

01-06-09

PCT



LAP19 Rec'd PCT/PTO 05 JAN 2009

PRESS MAIL LABEL No.: EM 284497980 US

PTO-1390 (Rev. 09-2008)
 Approved for use through 2/28/2010. OMB 0651-0021
 U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
 Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

TRANSMITTAL LETTER TO THE UNITED STATES DESIGNATED/ELECTED OFFICE (DO/EO/US) CONCERNING A SUBMISSION UNDER 35 U.S.C. 371		ATTORNEY'S DOCKET NUMBER PU060137
INTERNATIONAL APPLICATION NO. PCT/US2007/15719	INTERNATIONAL FILING DATE July 10, 2007	U.S. APPLICATION No. (known, see 37 CFR 1.60/830,195) 127309088 PRIORITY DATE CLAIMED July 11, 2006
TITLE OF INVENTION METHODS AND APPARATUS USING VIRTUAL REFERENCE PICTURES		
APPLICANT(S) FOR DO/EO/US Yeping SU; Peng YIN; Purvin Bibhas PANDIT; Cristina GOMILA		
Applicant herewith submits to the United States Designated/Elected Office (DO/EO/US) the following items and other information:		
<p>1. <input checked="" type="checkbox"/> This is a FIRST submission of items concerning a submission under 35 U.S.C. 371.</p> <p>2. <input type="checkbox"/> This is a SECOND or SUBSEQUENT submission of items concerning a submission under 35 U.S.C. 371.</p> <p>3. <input checked="" type="checkbox"/> This is an express request to begin national examination procedures (35 U.S.C. 371(f)). The submission must include items (5), (6), (9) and (21) indicated below.</p> <p>4. <input checked="" type="checkbox"/> The US has been elected (Article 31).</p> <p>5. <input checked="" type="checkbox"/> A copy of the International Application as filed (35 U.S.C. 371(c)(2))</p> <p>a. <input type="checkbox"/> is attached hereto (required only if not communicated by the International Bureau).</p> <p>b. <input checked="" type="checkbox"/> has been communicated by the International Bureau.</p> <p>c. <input type="checkbox"/> is not required, as the application was filed in the United States Receiving Office (RO/US).</p> <p>6. <input type="checkbox"/> An English language translation of the International Application as filed (35 U.S.C. 371(c)(2)).</p> <p>a. <input type="checkbox"/> is attached hereto.</p> <p>b. <input type="checkbox"/> has been previously submitted under 35 U.S.C. 154(d)(4).</p> <p>7. <input checked="" type="checkbox"/> Amendments to the claims of the International Application under PCT Article 19 (35 U.S.C. 371(c)(3))</p> <p>a. <input type="checkbox"/> are attached hereto (required only if not communicated by the International Bureau).</p> <p>b. <input type="checkbox"/> have been communicated by the International Bureau.</p> <p>c. <input type="checkbox"/> have not been made; however, the time limit for making such amendments has NOT expired.</p> <p>d. <input checked="" type="checkbox"/> have not been made and will not be made.</p> <p>8. <input type="checkbox"/> An English language translation of the amendments to the claims under PCT Article 19 (35 U.S.C. 371(c)(3)).</p> <p>9. <input checked="" type="checkbox"/> An oath or declaration of the inventor(s) (35 U.S.C. 371(c)(4)).</p> <p>10. <input type="checkbox"/> An English language translation of the annexes of the International Preliminary Examination Report under PCT Article 36 (35 U.S.C. 371(c)(5)).</p> <p>Items 11 to 20 below concern document(s) or information included:</p> <p>11. <input checked="" type="checkbox"/> An Information Disclosure Statement under 37 CFR 1.97 and 1.98.</p> <p>12. <input checked="" type="checkbox"/> An assignment document for recording. A separate cover sheet in compliance with 37 CFR 3.28 and 3.31 is included.</p> <p>13. <input checked="" type="checkbox"/> A preliminary amendment.</p> <p>14. <input type="checkbox"/> An Application Data Sheet under 37 CFR 1.76.</p> <p>15. <input type="checkbox"/> A substitute specification.</p> <p>16. <input checked="" type="checkbox"/> A power of attorney and/or change of address letter.</p> <p>17. <input type="checkbox"/> A computer-readable form of the sequence listing in accordance with PCT Rule 13ter.2 and 37 CFR 1.821- 1.825.</p> <p>18. <input type="checkbox"/> A second copy of the published International Application under 35 U.S.C. 154(d)(4).</p> <p>19. <input type="checkbox"/> A second copy of the English language translation of the international application under 35 U.S.C. 154(d)(4).</p>		

This collection of information is required by 37 CFR 1.414 and 1.491-1.492. The information is required to obtain or retain a benefit by the public, which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 15 minutes to complete, including gathering information, preparing, and submitting the completed form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Mail Stop PCT, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

EXPRESS MAIL LABEL No.:

PTO-1390 (Rev. 09-2007)

Approved for use through 3/31/2007. OMB 0651-0021

U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

U.S. APPLICATION NO. (if known see 37 CFR 1.5)		INTERNATIONAL APPLICATION NO.		ATTORNEY'S DOCKET NUMBER	
60/830,195 12/309066		PCT/US07/15719		PU060137	
20. Other items or information:					
<input checked="" type="checkbox"/> Return Postcard					
<input checked="" type="checkbox"/> Certificate of Express Mailing EM 284497980 US					
<input type="checkbox"/> Copy of IPER or IPRP					
The following fees have been submitted				CALCULATIONS	
				PTO USE ONLY	
21. <input checked="" type="checkbox"/> Basic national fee (37 CFR 1.492(a)).....				\$	330.00
22. <input checked="" type="checkbox"/> Examination fee (37 CFR 1.492(c))				\$	220.00
If the written opinion prepared by ISA/US or the international preliminary examination report prepared by IPEA/US indicates all claims satisfy provisions of PCT Article 33(1)-(4).....				\$	0
All other situations.....				\$	220
23. <input checked="" type="checkbox"/> Search fee (37 CFR 1.492(b))				\$	430.00
If the written opinion of the ISA/US or the International preliminary examination report prepared by IPEA/US indicates all claims satisfy provisions of PCT Article 33(1)-(4).....				\$	0
Search fee (37 CFR 1.445(a)(2)) has been paid on the international application to the USPTO as an International Searching Authority.....				\$	100
International Search Report prepared by an ISA other than the US and provided to the Office or previously communicated to the US by the IB.....				\$	430
All other situations.....				\$	540
TOTAL OF 21, 22 and 23 =				\$	980.00
<input type="checkbox"/> Additional fee for specification and drawings filed in paper over 100 sheets (excluding sequence listing in compliance with 37 CFR 1.821(c) or (e) in an electronic medium or computer program listing in an electronic medium) (37 CFR 1.492(j)). The fee is \$270 for each additional 50 sheets of paper or fraction thereof.					
Total Sheets	Extra Sheets	Number of each additional 50 or fraction thereof (round up to a whole number)		RATE	
36	- 100 = 0	/50 =		x \$270	
Surcharge of \$130.00 for furnishing any of the search fee, examination fee, or the oath or declaration after the date of commencement of the national stage (37 CFR 1.492(h)).				\$	
CLAIMS	NUMBER FILED	NUMBER EXTRA	RATE	\$	
Total claims	88 - 20 =	68	x \$ 52	\$ 3536.00	
Independent claims	6 - 3 =	3	x \$220	\$ 660.00	
MULTIPLE DEPENDENT CLAIM(S) (if applicable)			+ \$390	\$	
TOTAL OF ABOVE CALCULATIONS =				\$	
<input type="checkbox"/> Applicant claims small entity status. See 37 CFR 1.27. Fees above are reduced by 1/2.					
SUBTOTAL =				\$	
Processing fee of \$130.00 for furnishing the English translation later than 30 months from the earliest claimed priority date (37 CFR 1.492(i)).				+	
TOTAL NATIONAL FEE =				\$	
Fee for recording the enclosed assignment (37 CFR 1.21(h)). The assignment must be accompanied by an appropriate cover sheet (37 CFR 3.28, 3.31). \$40.00 per property				+	
TOTAL FEES ENCLOSED =				\$	
				Amount to be refunded:	\$
				Amount to be charged	\$ 5216.00

IAP03Rec'd PCT 05 JAN 2009
12/309066

EXPRESS MAIL LABEL No.:

PTO-1390 (Rev. 09-2007)
Approved for use through 3/31/2007. OMB 0651-0021
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

- a. A check in the amount of \$ _____ to cover the above fees is enclosed.
- b. Please charge my Deposit Account No. 07-0832 in the amount of \$ 5216.00 to cover the above fees.
A duplicate copy of this sheet is enclosed.
- c. The Commissioner is hereby authorized to charge any additional fees which may be required, or credit any overpayment to Deposit Account No. 07-0832. A duplicate copy of this sheet is enclosed.
- d. Fees are to be charged to a credit card. **WARNING:** Information on this form may become public. **Credit card information should not be included on this form.** Provide credit card information and authorization on PTO-2038. The PTO-2038 should only be mailed or faxed to the USPTO. However, when paying the basic national fee, the PTO-2038 may NOT be faxed to the USPTO.


ADVISORY: If filing by EFS-Web, do NOT attach the PTO-2038 form as a PDF along with your EFS-Web submission. Please be advised that this is not recommended and by doing so your credit card information may be displayed via PAIR. To protect your information, it is recommended paying fees online by using the electronic payment method.

NOTE: Where an appropriate time limit under 37 CFR 1.495 has not been met, a petition to revive (37 CFR 1.137(a) or (b)) must be filed and granted to restore the International Application to pending status.

SEND ALL CORRESPONDENCE TO:

Joseph J. Laks
Thomson Licensing LLC
Patent Operations
P. O. Box 5312
Princeton, New Jersey 08543-5312

Docket No.: PU060137



 SIGNATURE
 Guy H. Eriksen 5 JAN 2009

 NAME
 41,736

 REGISTRATION NUMBER




From the INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

PCT
**NOTIFICATION OF TRANSMITTAL OF
THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT AND
THE WRITTEN OPINION OF THE INTERNATIONAL
SEARCHING AUTHORITY, OR THE DECLARATION**

To:

 THOMSON LICENSING LLC
 Attn: Laks, Joseph J.
 Two Independence Way, Suite 200
 Princeton, NJ 08540
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE

*PCT Claim
Amendment*
11 Sept. 2008

(PCT Rule 44.1)

Date of mailing
(day/month/year)

11/07/2008

Applicant's or agent's file reference

PU060137

an 18 July 08
FOR FURTHER ACTION

See paragraphs 1 and 4 below

International application No.

PCT/US2007/015719

International filing date
(day/month/year)

10/07/2007

Applicant

THOMSON LICENSING

1. The applicant is hereby notified that the international search report and the written opinion of the International Searching Authority have been established and are transmitted herewith.

Filing of amendments and statement under Article 19:

The applicant is entitled, if he so wishes, to amend the claims of the International Application (see Rule 46):

When? The time limit for filing such amendments is normally two months from the date of transmittal of the International Search Report.

Where? Directly to the International Bureau of WIPO, 34 chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland, Facsimile No.: (41-22) 338.82.70

For more detailed instructions, see the notes on the accompanying sheet.

2. The applicant is hereby notified that no international search report will be established and that the declaration under Article 17(2)(a) to that effect and the written opinion of the International Searching Authority are transmitted herewith.

3. With regard to the protest against payment of (an) additional fee(s) under Rule 40.2, the applicant is notified that:

- the protest together with the decision thereon has been transmitted to the International Bureau together with the applicant's request to forward the texts of both the protest and the decision thereon to the designated Offices.
 no decision has been made yet on the protest; the applicant will be notified as soon as a decision is made.

4. Reminders

Shortly after the expiration of **18 months** from the priority date, the international application will be published by the International Bureau. If the applicant wishes to avoid or postpone publication, a notice of withdrawal of the international application, or of the priority claim, must reach the International Bureau as provided in Rules 90bis.1 and 90bis.3, respectively, before the completion of the technical preparations for international publication.

The applicant may submit comments on an informal basis on the written opinion of the International Searching Authority to the International Bureau. The International Bureau will send a copy of such comments to all designated Offices unless an international preliminary examination report has been or is to be established. These comments would also be made available to the public but not before the expiration of 30 months from the priority date.

Within **19 months** from the priority date, but only in respect of some designated Offices, a demand for international preliminary examination must be filed if the applicant wishes to postpone the entry into the national phase until **30 months** from the priority date (in some Offices even later); otherwise, the applicant must, within **20 months** from the priority date, perform the prescribed acts for entry into the national phase before those designated Offices.

In respect of other designated Offices, the time limit of **30 months** (or later) will apply even if no demand is filed within 19 months.

See the Annex to Form PCT/IB/301 and, for details about the applicable time limits, Office by Office, see the *PCT Applicant's Guide*, Volume II, National Chapters and the WIPO Internet site.

Name and mailing address of the International Searching Authority


 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL-2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Leila Kuhnen


PATENT COOPERATION TREATY


PCT

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(PCT Article 18 and Rules 43 and 44)

Applicant's or agent's file reference PU060137	FOR FURTHER ACTION		see Form PCT/ISA/220 as well as, where applicable, item 5 below.
International application No. PCT/US2007/015719	International filing date (<i>day/month/year</i>) 10/07/2007	(Earliest) Priority Date (<i>day/month/year</i>) 11/07/2006	
Applicant THOMSON LICENSING			

This international search report has been prepared by this International Searching Authority and is transmitted to the applicant according to Article 18. A copy is being transmitted to the International Bureau.

This international search report consists of a total of 5 sheets.

It is also accompanied by a copy of each prior art document cited in this report.

1. Basis of the report

a. With regard to the **language**, the international search was carried out on the basis of:

- the international application in the language in which it was filed
 a translation of the international application into _____, which is the language of a translation furnished for the purposes of international search (Rules 12.3(a) and 23.1(b))

b. This international search report has been established taking into account the **rectification of an obvious mistake** authorized by or notified to this Authority under Rule 91 (Rule 43.6*bis*(a)).

c. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, see Box No. I.

2. **Certain claims were found unsearchable** (See Box No. II)

3. **Unity of invention is lacking** (see Box No III)

4. With regard to the **title**,

- the text is approved as submitted by the applicant
 the text has been established by this Authority to read as follows:

5. With regard to the **abstract**,

- the text is approved as submitted by the applicant
 the text has been established, according to Rule 38.2(b), by this Authority as it appears in Box No. IV. The applicant may, within one month from the date of mailing of this international search report, submit comments to this Authority

6. With regard to the **drawings**,

- a. the figure of the **drawings** to be published with the abstract is Figure No. 1
 as suggested by the applicant
 as selected by this Authority, because the applicant failed to suggest a figure
 as selected by this Authority, because this figure better characterizes the invention
- b. none of the figures is to be published with the abstract

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2007/015719A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H04N7/26 H04N7/36 H04N7/50

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	BUDAGAVI M: "Video Compression using Blur Compensation" IMAGE PROCESSING, 2005. ICIP 2005. IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON GENOVA, ITALY 11-14 SEPT. 2005, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, 11 September 2005 (2005-09-11), pages 882-885, XP010851195 ISBN: 0-7803-9134-9	1-3,5,6, 9-11,16, 17, 23-25, 27,28, 31-33, 38,39, 45-47, 49,50, 53-55, 60,61, 66-68, 70,71, 74-76, 81,82, 87,88
A	the whole document	4,26,48, 69
	-/--	

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 March 2008

Date of mailing of the international search report

11/07/2008

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lombardi, Giancarlo

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2007/015719

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>-----</p> <p>DUFAUX F ET AL: "Background mosaicking for low bit rate video coding" PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON IMAGE PROCESSING (ICIP) LAUSANNE, SEPT. 16 - 19, 1996, NEW YORK, IEEE, US, vol. VOL. 1, 16 September 1996 (1996-09-16), pages 673-676, XP010202155 ISBN: 0-7803-3259-8</p>	<p>1-4, 9-11,16, 17, 23-26, 31-33, 38,39, 45-48, 53-55, 60,61, 66-69, 74-76, 81,82, 87,88</p>
A	<p>the whole document</p> <p>-----</p>	<p>5,6,27, 28,49, 50,70,71</p>


INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International application No.
 PCT/US2007/015719
Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers allsearchable claims.

2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

see annex

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims:

1-6,9-11,16,17,23-28,31-33,38,39,45-50,
53-55,60,61,66-71,74-76,81,8
2,87,88

Video encoding method using a virtual reference picture,
obtained by warping a reference picture.

2. claims: 1,7,8,23,29,30,45,51,52,66,72,73

Video encoding method for encoding multi-view video content
using a virtual reference picture, obtained by interpolation
of neighbouring view pictures.

3. claims: 1,12-15,23,34-37,45,56-59,66,77-80

Video encoding method using a virtual reference picture,
where the virtual reference picture is stored in a decoded
picture buffer.

4. claims: 1,18-21,23,40-43,45,62-64,66,83-85

Video encoding method using a virtual reference picture,
where an index is used to refer directly to a virtual
reference picture in a prediction process.

5. claims: 1,22,23,44,45,65,66,86

Video encoding method using a virtual reference picture,
where a reference picture index corresponding to a reference
picture list is used for referring to a virtual reference
picture.


PATENT COOPERATION TREATY


 From the
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

PCT

**WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY
(PCT Rule 43bis.1)**

To:

see form PCT/ISA/220

 Date of mailing
(day/month/year) see form PCT/ISA/210 (second sheet)

 Applicant's or agent's file reference
see form PCT/ISA/220

FOR FURTHER ACTION
See paragraph 2 below

 International application No.
PCT/US2007/015719

 International filing date (day/month/year)
10.07.2007

 Priority date (day/month/year)
11.07.2006

 International Patent Classification (IPC) or both national classification and IPC
INV. H04N7/26 H04N7/36 H04N7/50

 Applicant
THOMSON LICENSING

1. This opinion contains indications relating to the following items:

- Box No. I Basis of the opinion
 Box No. II Priority
 Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
 Box No. IV Lack of unity of invention
 Box No. V Reasoned statement under Rule 43bis.1(a)(i) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
 Box No. VI Certain documents cited
 Box No. VII Certain defects in the international application
 Box No. VIII Certain observations on the international application

2. FURTHER ACTION

If a demand for international preliminary examination is made, this opinion will usually be considered to be a written opinion of the International Preliminary Examining Authority ("IPEA") except that this does not apply where the applicant chooses an Authority other than this one to be the IPEA and the chosen IPEA has notified the International Bureau under Rule 66.1bis(b) that written opinions of this International Searching Authority will not be so considered.

If this opinion is, as provided above, considered to be a written opinion of the IPEA, the applicant is invited to submit to the IPEA a written reply together, where appropriate, with amendments, before the expiration of 3 months from the date of mailing of Form PCT/ISA/220 or before the expiration of 22 months from the priority date, whichever expires later.

For further options, see Form PCT/ISA/220.

3. For further details, see notes to Form PCT/ISA/220.

*Written Opinion/
Art. 34 Amend.
11 Oct. 2008
aw 18 July '02*

Name and mailing address of the ISA:


 European Patent Office
D-80298 Munich
Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d
Fax: +49 89 2399 - 4465

Date of completion of this opinion

 see form
PCT/ISA/210

Authorized Officer

 Lombardi, Giancarlo
Telephone No. +49 89 2399-5819


**WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY**International application No.
PCT/US2007/015719**Box No. I Basis of the opinion**

1. With regard to the **language**, this opinion has been established on the basis of:
 - the international application in the language in which it was filed
 - a translation of the international application into , which is the language of a translation furnished for the purposes of international search (Rules 12.3(a) and 23.1 (b)).
2. This opinion has been established taking into account the **rectification of an obvious mistake** authorized by or notified to this Authority under Rule 91 (Rule 43bis.1(a))
3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application and necessary to the claimed invention, this opinion has been established on the basis of:
 - a. type of material:
 - a sequence listing
 - table(s) related to the sequence listing
 - b. format of material:
 - on paper
 - in electronic form
 - c. time of filing/furnishing:
 - contained in the international application as filed.
 - filed together with the international application in electronic form.
 - furnished subsequently to this Authority for the purposes of search.
4. In addition, in the case that more than one version or copy of a sequence listing and/or table relating thereto has been filed or furnished, the required statements that the information in the subsequent or additional copies is identical to that in the application as filed or does not go beyond the application as filed, as appropriate, were furnished.
5. Additional comments:

**WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY**

 International application No.
PCT/US2007/015719

Box No. II Priority

1. The validity of the priority claim has not been considered because the International Searching Authority does not have in its possession a copy of the earlier application whose priority has been claimed or, where required, a translation of that earlier application. This opinion has nevertheless been established on the assumption that the relevant date (Rules 43bis.1 and 64.1) is the claimed priority date.
2. This opinion has been established as if no priority had been claimed due to the fact that the priority claim has been found invalid (Rules 43bis.1 and 64.1). Thus for the purposes of this opinion, the international filing date indicated above is considered to be the relevant date.
3. Additional observations, if necessary:

see separate sheet

Box No. IV Lack of unity of invention

1. In response to the invitation (Form PCT/ISA/206) to pay additional fees, the applicant has, within the applicable time limit:
 - paid additional fees
 - paid additional fees under protest and, where applicable, the protest fee
 - paid additional fees under protest but the applicable protest fee was not paid
 - not paid additional fees
2. This Authority found that the requirement of unity of invention is not complied with and chose not to invite the applicant to pay additional fees.
3. This Authority considers that the requirement of unity of invention in accordance with Rule 13.1, 13.2 and 13.3 is
 - complied with
 - not complied with for the following reasons:
see separate sheet
4. Consequently, this report has been established in respect of the following parts of the international application:
 - all parts.
 - the parts relating to claims Nos.
1-6,9-11,16,17,23-28,31-33,38,39,45-50,53-55,60,61,66-71,74-76,81,82,87,88

**WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY**

 International application No.
PCT/US2007/015719

Box No. V Reasoned statement under Rule 43bis.1(a)(i) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Yes: Claims	<u>2,24,46,48,67,69</u>
	No: Claims	<u>1,</u> <u>3-6,9-</u> <u>11,16,</u> <u>17,23</u> <u>25-28,</u> <u>31-33,</u> <u>38,39,</u> <u>45,47,49,50,53-55,60,61,66,68,70,71,74-76,81,82,87,88</u>
Inventive step (IS)	Yes: Claims	
	No: Claims	<u>1-</u> <u>6,9-</u> <u>11,16,</u> <u>17,23-</u> <u>28,31-</u> <u>33,38,39,45-50,53-55,60,61,66-71,74-76,81,82,87,88</u>
Industrial applicability (IA)	Yes: Claims	<u>1-</u> <u>6,9-</u> <u>11,16,</u> <u>17,23-</u> <u>28,31-</u> <u>33,38,39,45-50,53-55,60,61,66-71,74-76,81,82,87,88</u>
	No: Claims	

2. Citations and explanations

see separate sheet

**WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING
AUTHORITY (SEPARATE SHEET)**

International application No.

PCT/US2007/015719

Re Item II**Priority**

The priority document US60/830,195 made available to the ISA appears to disclose only aspects of the invention as in the presently filed description, page 3, line 15-page 10, line 21.

The remaining aspects are not disclosed and appear to go beyond the disclosure in said priority document.

Therefore, in the sense of the Guidelines (PCT/GL/ISPE/1, 6.07-6.10), the priority date for said aspects shall be considered as coincident with the filing date of the present application.

Re Item IV**Lack of unity of invention**

Reference is made to the following document:

D1: BUDAGAVI M: "Video Compression using Blur Compensation" IMAGE PROCESSING, 2005. ICIP 2005. IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON GENOVA, ITALY 11-14 SEPT. 2005, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, 11 September 2005 (2005-09-11), pages 882-885, XP010851195 ISBN: 0-7803-9134-9.

1. The International Searching Authority is of the opinion that the present application relates to a group of inventions which are not so linked as to form a single inventive concept. Therefore it appears that the requirements of unity of invention, Rule 13 PCT, are not fulfilled.

At present, five inventions appear to be claimed in the present application:

- 1.1 Claim 4, with claims 1,3; claim 26, with claims 23,25; claim 48, with claims 45,47; claim 69, with claims 66,68 relate to a video encoding method using a virtual reference picture, obtained by warping a reference picture.

**WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING
AUTHORITY (SEPARATE SHEET)**

International application No.

PCT/US2007/015719

- 1.2 Claim 7, with claim 1; claim 29, with claim 23; claim 51, with claim 45; claim 72, with claim 66 relate to a video encoding method for encoding multi-view video content using a virtual reference picture, obtained by interpolation of neighbouring view pictures.
- 1.3 Claim 12, with claim 1; claim 34, with claim 23; claim 56, with claim 45; claim 77, with claim 66 relate to a video encoding method using a virtual reference picture, where the virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer.
- 1.4 Claim 18, with claim 1; claim 40, with claim 23; claim 62, with claim 45; claim 83, with claim 66 relate to a video encoding method using a virtual reference picture, where an index is used to refer directly to a virtual reference picture in a prediction process.
- 1.5 Claim 22, with claim 1; claim 44, with claim 23; claim 65, with claim 45; claim 86, with claim 66 relate to a video encoding method using a virtual reference picture, where a reference picture index corresponding to a reference picture list is used for referring to a virtual reference picture.

This opinion is based on the following reasons.

2. The subject-matter of claims 1-22, with claim 1 being drafted as an independent claim directed to an encoding apparatus, is perfectly corresponding to the subject-matter of claims 23-44, with claim 23 being drafted as an independent claim directed to an encoding method.
 - 2.1 The subject-matter of claims 45-65, with claim 45 being drafted as an independent claim directed to a decoding apparatus, is perfectly corresponding to the subject-matter of claims 66-86, with claim 66 being drafted as an independent claim directed to a decoding method.
 - 2.2 The subject-matter of claims 45-65, with claim 45 being drafted as an independent

**WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING
AUTHORITY (SEPARATE SHEET)**

International application No.

PCT/US2007/015719

claim directed to a decoding apparatus, is perfectly corresponding to the subject-matter of claims 1-20,22, with claim 1 being drafted as an independent claim directed to an encoding apparatus.

3. The International Searching Authority is of the opinion that no common or corresponding special technical features (in the following abbreviated in STF), contributing to the related art (within the meaning of Rule 13.2 PCT), exist among said five inventions.

- 3.1 The prior art has been identified as document D1.

This document describes an apparatus, comprising:

an encoder for encoding at least one picture, using at least one virtual reference picture to form a resultant bitstream, wherein the at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture (pages 883-884, paragraph II: in the encoder disclosed therein, motion estimation and compensation is performed by using reference frames which underwent blurring filtering).

This document describes an apparatus, comprising:

a decoder for decoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, from a bitstream, wherein the at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture (pages 883-884, paragraph II: the decoder corresponding to the encoder disclosed in the same paragraph is disclosed above Figure 2).

Therefore, document D1 discloses the subject-matter of claims 1,45,87,88 (the subject-matter of claims 87,88 refers to the result of the encoding by the apparatus making the subject-matter of claim 1).

- 3.2 The claims directly depending on claim 1 are claims 2,3,5,7,9-12,16,17,22.

The features added by claim 2 are standard design options.

**WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING
AUTHORITY (SEPARATE SHEET)**

International application No.

PCT/US2007/015719

The features added by claims 3,5,9-11,16,17 over claim 1 are disclosed in document D1 (pages 883-884, paragraph II; Figure 2).

3.3 Claim 4 is the only claim dependent on claim 3.

3.4 Claim 6 is the only claim dependent on claim 5.

The features added by claim 6 over claim 5 are disclosed in document D1 (pages 883-884, paragraph II: considering the text above Figure 2, the filter parameters are sent as part of Supplemental Enhancement Information in H.264).

4. Claims 4,7,12,16,17,22 will be compared with the prior art in the following.

4.1 A comparison of the prior art with claim 4 shows that the only contribution of the invention as defined by said claim with reference to the cited prior art is in the features related to obtaining a virtual reference picture by warping a reference picture.

Said features are thus considered to be the STF of the first invention, with the meaning of Rule 13.2 PCT.

The problem solved by these STF is the following:

A. to increase filtering flexibility.

4.2 A comparison of the prior art with claim 7 shows that the only contribution of the invention as defined by said claim with reference to the cited prior art is in the features related to encoding multi-view video content and obtaining a virtual reference picture by interpolation of neighbouring view pictures.

Said features are thus considered to be the STF of the second invention, with the meaning of Rule 13.2 PCT.

The problem solved by these STF is the following:

B. to exploit redundancy between camera views (see description, page 7, lines 14-15).

**WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING
AUTHORITY (SEPARATE SHEET)**

International application No.

PCT/US2007/015719

- 4.3 A comparison of the prior art with claim 12 shows that the only contribution of the invention as defined by said claim with reference to the cited prior art is in the features related to storing a virtual reference picture in a decoded picture buffer. Said features are thus considered to be the STF of the third invention, with the meaning of Rule 13.2 PCT.
- The problem solved by these STF is the following:
- C. to provide a memory management model for virtual reference pictures (see description, page 8, lines 31-32).
- 4.4 A comparison of the prior art with claim 18 shows that the only contribution of the invention as defined by said claim with reference to the cited prior art is in the features related to using an index to refer directly to a virtual reference picture in a prediction process.
- Said features are thus considered to be the STF of the fourth invention, with the meaning of Rule 13.2 PCT.
- The problem solved by these STF is the following:
- D. to avoid modification of standard reference lists (see description, page 10, lines 9-10).
- 4.5 Claim 22 is not clear in the sense of Article 6 PCT, because the wording "by a reference picture index corresponding to a reference picture list" is non standard in the domain of the invention (video encoding, cf. description, page 1, lines 9-10) and is not sufficiently defined within the claim.
- For the purpose of the present comparison, the subject-matter of claim 22 will be interpreted in the light of the present description (page 10, lines 12-29).
- A comparison of the prior art with claim 22 shows that the only contribution of the invention as defined by said claim with reference to the cited prior art is in the features related to using a reference picture index corresponding to a reference picture list for referring to a virtual reference picture.
- Said features are thus considered to be the STF of the fifth invention, with the meaning of Rule 13.2 PCT.
- The problem solved by these STF is the following:
- E. to avoid the introduction of specific Reference Picture List Reordering

**WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING
AUTHORITY (SEPARATE SHEET)**

International application No.

PCT/US2007/015719

commands (see description, page 10, lines 24-27).

5. Based on the correspondances established in paragraphs 2 to 2.2 above, each single claim in the groups of claims 23-44, of claims 45-65, and of claims 66-86 is corresponding one-to-one to a single claim in the group of claims 1-22.

Therefore, said each single claim in the groups of claims 23-44, of claims 45-65, and of claims 66-86 either does not introduce any contribution of the invention as defined by said each single claim with reference to the cited prior art (cf. paragraphs 3 to 3.4 above) or relates to the same general inventive concept of said single claim in the group of claims 1-22. (Rule 13.1 PCT; cf. paragraphs 4 to 4.5 above).

6. A comparison of the STF of the five inventions shows that no technical relationship among said five inventions involving common or corresponding STF can be found, as these inventions appear to relate to different problems and consequently different inventive concepts in the context of video encoding.

In conclusion, the International Searching Authority is therefore of the opinion that at least five different inventions are claimed in the present application, which do not represent a group of inventions so linked as to form a single general inventive concept as required by Rule 13.1 PCT.

Re Item V**Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability;
citations and explanations supporting such statement**

Reference is made to the following documents:

- D1: BUDAGAVI M: "Video Compression using Blur Compensation" IMAGE PROCESSING, 2005. ICIP 2005. IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON GENOVA, ITALY 11-14 SEPT. 2005, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, 11 September 2005 (2005-09-11), pages 882-885, XP010851195 ISBN: 0-7803-9134-9;

**WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING
AUTHORITY (SEPARATE SHEET)**

International application No.

PCT/US2007/015719

D2: DUFAUX F ET AL: "Background mosaicking for low bit rate video coding"
PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON IMAGE
PROCESSING (ICIP) LAUSANNE, SEPT. 16 - 19, 1996, NEW YORK, IEEE,
US, vol. VOL. 1, 16 September 1996 (1996-09-16), pages 673-676,
XP010202155 ISBN: 0-7803-3259-8.

Document D1 has been cited with the same reference number in Item IV above.

1. The present application does not satisfy the requirements of the Article 6 PCT, because the subject-matter of several claims is not clear in the sense of Article 6 PCT.
This lack of clarity notwithstanding, the present application does not satisfy the criteria set forth in Article 33 PCT, because the subject matter of several claims is not new in respect of prior art as defined in the regulations (Article 33(2) PCT with Rule 64(1) to (3) PCT), or does not involve an inventive step (Article 33(3) PCT with Rule 65(1) and (2) PCT).
 - 1.1 The subject-matter of claims 1,23,45,66,87,88 is not new in the sense of Article 33(2) PCT by the reasons given in Item IV, paragraphs 2 to 2.2,3.1,5.
2. Claims 22,44,65,86 are not clear in the sense of Article 6 PCT by the reasons given in Item IV, paragraph 4.5.

Said lack of clarity notwithstanding, dependent claims 2-6,9-11,16,17,24-28, 31-33,38,39,46-50,53-55,60,61,67-71,74-76,81,82 do not contain any features which, in combination with the features of any claim to which they refer, meet the requirements of the PCT in respect of novelty or inventive step, cf. item IV, paragraphs 2 to 2.2,3.2,3.4,5 and, specifically for claims 4,26,48,69, document D2, pages 674-675, paragraphs 2.2 (where the warping equations (2) are defined) and 2.3, Figure 3.

NOTES TO FORM PCT/ISA/220

These Notes are intended to give the basic instructions concerning the filing of amendments under article 19. The Notes are based on the requirements of the Patent Cooperation Treaty, the Regulations and the Administrative Instructions under that Treaty. In case of discrepancy between these Notes and those requirements, the latter are applicable. For more detailed information, see also the *PCT Applicant's Guide*, a publication of WIPO.

In these Notes, "Article", "Rule", and "Section" refer to the provisions of the PCT, the PCT Regulations and the PCT Administrative Instructions, respectively.

INSTRUCTIONS CONCERNING AMENDMENTS UNDER ARTICLE 19

The applicant has, after having received the international search report and the written opinion of the International Searching Authority, one opportunity to amend the claims of the international application. It should however be emphasized that, since all parts of the international application (claims, description and drawings) may be amended during the international preliminary examination procedure, there is usually no need to file amendments of the claims under Article 19 except where, e.g. the applicant wants the latter to be published for the purposes of provisional protection or has another reason for amending the claims before international publication. Furthermore, it should be emphasized that provisional protection is available in some States only (see *PCT Applicant's Guide*, Volume I/A, Annexes B1 and B2).

The attention of the applicant is drawn to the fact that amendments to the claims under Article 19 are not allowed where the International Searching Authority has declared, under Article 17(2), that no international search report would be established (see *PCT Applicant's Guide*, Volume I/A, paragraph 296).

What parts of the international application may be amended?

Under Article 19, only the claims may be amended.

During the international phase, the claims may also be amended (or further amended) under Article 34 before the International Preliminary Examining Authority. The description and drawings may only be amended under Article 34 before the International Examining Authority.

Upon entry into the national phase, all parts of the international application may be amended under Article 28 or, where applicable, Article 41.

When?

Within 2 months from the date of transmittal of the international search report or 16 months from the priority date, whichever time limit expires later. It should be noted, however, that the amendments will be considered as having been received on time if they are received by the International Bureau after the expiration of the applicable time limit but before the completion of the technical preparations for international publication (Rule 46.1).

Where not to file the amendments?

The amendments may only be filed with the International Bureau and not with the receiving Office or the International Searching Authority (Rule 46.2).

Where a demand for international preliminary examination has been/is filed, see below.

How?

Either by cancelling one or more entire claims, by adding one or more new claims or by amending the text of one or more of the claims as filed.

A replacement sheet must be submitted for each sheet of the claims which, on account of an amendment or amendments, differs from the sheet originally filed.

All the claims appearing on a replacement sheet must be numbered in Arabic numerals. Where a claim is cancelled, no renumbering of the other claims is required. In all cases where claims are renumbered, they must be renumbered consecutively (Section 205(b)).

The amendments must be made in the language in which the international application is to be published.

What documents must/may accompany the amendments?

Letter (Section 205(b)):

The amendments must be submitted with a letter.

The letter will not be published with the international application and the amended claims. It should not be confused with the "Statement under Article 19(1)" (see below, under "Statement under Article 19(1)").

The letter must be in English or French, at the choice of the applicant. However, if the language of the international application is English, the letter must be in English; if the language of the international application is French, the letter must be in French.

Possible steps after receipt of the international search report (ISR) and written opinion of the International Searching Authority (WO-ISA)

General information

For all international applications filed on or after 01/01/2004 the competent ISA will establish an ISR. It is accompanied by the WO-ISA. Unlike the former written opinion of the IPEA (Rule 66.2 PCT), the WO-ISA is not meant to be responded to, but to be taken into consideration for further procedural steps. This document explains about the possibilities.

Amending claims under Art. 19 PCT

Within 2 months after the date of mailing of the ISR and the WO-ISA the applicant may file amended claims under Art. 19 PCT directly with the International Bureau of WIPO. The PCT reform of 2004 did not change this procedure. For further information please see Rule 46 PCT as well as form PCT/ISA/220 and the corresponding Notes to form PCT/ISA/220.

Filing a demand for international preliminary examination

In principle, the WO-ISA will be considered as the written opinion of the IPEA. This should, in many cases, make it unnecessary to file a demand for international preliminary examination. If the applicant nevertheless wishes to file a demand this must be done before expiry of 3 months after the date of mailing of the ISR/ WO-ISA or 22 months after priority date, whichever expires later (Rule 54bis PCT). Amendments under Art. 34 PCT can be filed with the IPEA as before, normally at the same time as filing the demand (Rule 66.1 (b) PCT).

If a demand for international preliminary examination is filed and no comments/amendments have been received the WO-ISA will be transformed by the IPEA into an IPRP (International Preliminary Report on Patentability) which would merely reflect the content of the WO-ISA. The demand can still be withdrawn (Art. 37 PCT).

Filing informal comments

After receipt of the ISR/WO-ISA the applicant may file informal comments on the WO-ISA directly with the International Bureau of WIPO. These will be communicated to the designated Offices together with the IPRP (International Preliminary Report on Patentability) at 30 months from the priority date. Please also refer to the next box.

End of the international phase

At the end of the international phase the International Bureau of WIPO will transform the WO-ISA or, if a demand was filed, the written opinion of the IPEA into the IPRP, which will then be transmitted together with possible informal comments to the designated Offices. The IPRP replaces the former IPEA (international preliminary examination report).

Relevant PCT Rules and more information

Rule 43 PCT, Rule 43bis PCT, Rule 44 PCT, Rule 44bis PCT, PCT Newsletter 12/2003, OJ 11/2003, OJ 12/2003

EXPRESS MAIL # EM 284497980 US

PTO/SB/81 (11-04)

Approved for use through 11/30/2005. OMB 0651-0035
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

POWER OF ATTORNEY and CORRESPONDENCE ADDRESS INDICATION FORM	Application Number	
	Filing Date	
	First Named Inventor	Yeping Su et al
	Title	Methods and Apparatus Using Virtual Reference Pictures
	Art Unit	
	Examiner Name	
	Attorney Docket Number	PU060137

I hereby appoint:

Practitioners at Customer Number Customer Number 24498

OR

Practitioner(s) named below:

Name	Registration Number

as my/our attorney(s) or agent(s) to prosecute the application identified above, and to transact all business in the Patent and Trademark Office connected therewith.

Please recognize or change the correspondence address for the above-identified application to:

The above-mentioned Customer Number:

OR

The address associated with Customer Number:

OR

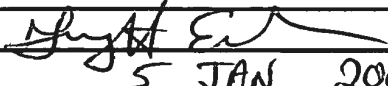
<input checked="" type="checkbox"/> Firm or Individual Name	Joseph J. Laks, THOMSON LICENSING LLC				
Address	PATENT OPERATIONS				
Address	P. O. BOX 5312				
City	PRINCETON	State	NJ	ZIP	08543-5312
Country	USA				
Telephone	609-734-6819	Fax	609-734-6888		

I am the:

Applicant/Inventor.

Assignee of record of the entire interest. See 37 CFR 3.71.
Certificate under 37 CFR 3.73(b) is enclosed. (Form PTO/SB/96).

SIGNATURE of Applicant or Assignee of Record

Name	Guy H. Eriksen, Registration No.: 41,736				
Signature					
Date	5 JAN 2009	Telephone	609-734-6807		

NOTE: Signatures of all the inventors or assignees of record of the entire interest or their representative(s) are required. Submit multiple forms if more than one signature is required, see below*.

*Total of 3 INSERT NUMBER OF FORMS INCLUDING THIS POWER OF ATTORNEY 3 forms are submitted.

This collection of information is required by 37 CFR 1.31 and 1.33. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 3 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

**POWER OF ATTORNEY
THOMSON LICENSING**

We,

THOMSON LICENSING
46, Quai A. Le Gallo
F-92100 Boulogne-Billancourt
France

do hereby grant

Joseph J. Laks
Vice President
Thomson Licensing LLC
Two Independence Way
Princeton, New Jersey 08540

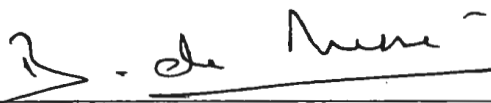
a revocable, non-exclusive and delegable power of attorney to act for us (including the signing of requisite documents) in proceedings concerning patents and applications for patents, including international and other multi-country patents and applications for patents, in our name in the Patent Offices in all countries worldwide from January 1, 2007.

DATED this 8 day of January, in the year 2007.

Signature:

Typed Name As Signed:

Title:


Béatrix de Russé
Authorized Representative
Vice-President Intellectual Property & Licensing

POWER OF ATTORNEY
THOMSON LICENSING

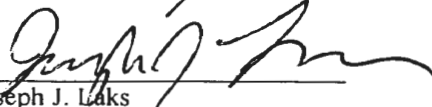
THOMSON LICENSING
46, Quai A. Le Gallo
F-92100 Boulogne-Billancourt
France

does hereby grant

Harvey D. Fried - Sr. Patent Counsel/Manager
Robert D. Shedd - Sr. Patent Counsel/Manager
Robert B. Levy - Sr. Patent Counsel/Manager
Frank Y. Liao - Sr. Patent Counsel/Manager
Reitseng Lin - Sr. Patent Counsel
Guy H. Eriksen - Sr. Patent Counsel
Catherine A. Ferguson - Sr. Patent Counsel
Kuniyuki Akiyama - Sr. Patent Counsel
Paul P. Kiel - Sr. Patent Counsel
Jeffrey M. Navon - Sr. Patent Counsel
Joel M. Fogelson - Sr. Patent Counsel
Joseph J. Opalach - Sr. Patent Counsel
Sammy S. Henig - Sr. Patent Counsel
Patricia A. Verlangieri - Sr. Patent Counsel
Brian J. Dorini, Sr. Patent Counsel
Jorge Tony Villabon - Patent Counsel
Vincent E. Duffy - Patent Counsel
Richard LaPeruta - Patent Counsel
Francis A. Davenport - Sr. Patent Agent
Brian J. Cromarty - Patent Counsel
Ronald Kolczynski - Member Patent Staff
Michael A. Pugel - Patent Agent
Paul W. Lyons - Patent Agent
Jeffrey D. Hale - Patent Counsel
Wan Yee Cheung - Patent Counsel
Jerome G. Schaefer - Patent Counsel
Thomson Licensing LLC
Two Independence Way
Princeton, New Jersey 08540

a revocable, non-exclusive and delegable power of attorney to act for us (including the signing of requisite documents) in proceedings concerning patents and applications for patents, including international and other multi-country patents and applications for patents, in our name in the Patent Offices in all countries worldwide from January 1, 2007.

DATED this 26th day of June, 2008.

SIGNED 
Joseph J. Laks
Vice President
Thomson Licensing LLC and
Attorney In Fact for
THOMSON LICENSING

WITNESS David Fournier

Please type a plus sign (+) inside this box → +

PTO/SB/01 (10-00)

Approved for use through 10/31/2002. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

<p>DECLARATION FOR UTILITY OR DESIGN PATENT APPLICATION (37 CFR 1.63)</p> <p><input type="checkbox"/> Declaration Submitted With Initial Filing <input type="checkbox"/> Declaration Submitted after Initial Filing (surcharge (37 CFR 1.16 (e)) required)</p>	Attorney Docket Number	PU060137
	First Named Inventor	YEPING SU et al
	COMPLETE IF KNOWN	
	Application Number	/
	Filing Date	
	Group Art Unit	
	Examiner Name	

As a below named inventor, I hereby declare that:

My residence, post office address, and citizenship are as stated below next to my name.

I believe I am the original, first and sole inventor (if only one name is listed below) or an original, first and joint inventor (if plural names are listed below) of the subject matter which is claimed and for which a patent is sought on the invention entitled:

METHOD AND APPARATUS USING VIRTUAL REFERENCE PICTURES

the specification of which *(Title of the Invention)*

is attached hereto

OR

was filed on (MM/DD/YYYY) July 10, 2007 as United States Application Number or PCT International Application Number PCT/US07/15719 and was amended on (MM/DD/YYYY) (if applicable).

I hereby state that I have reviewed and understand the contents of the above identified specification, including the claims as amended specifically referred to above.

I acknowledge the duty to disclose information which is material to patentability as defined in 37 CFR 1.56, including for continuation-in-part applications, material information which became available between the filing date of the prior application and the national or PCT international filing date of the continuation-in-part application.

I hereby claim foreign priority benefits under 35 U.S.C. 119(a)-(d) or 365(b) of any foreign application(s) for patent or inventor's certificate, or 365(a) of any PCT international application which designated at least one country other than the United States of America, listed below and have also identified below, by checking the box, any foreign application for patent or inventor's certificate, or of any PCT international application having a filing date before that of the application on which priority is claimed.

Prior Foreign Application Number(s)	Country	Foreign Filing Date (MM/DD/YYYY) Country	Priority Not Claimed	Certified Copy Attached?	
				YES	NO
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Additional foreign application numbers are listed on a supplemental priority data sheet PTO/SB/02B attached hereto:

I hereby claim the benefit under 35 U.S.C. 119(e) of any United States provisional application(s) listed below.

Application Number(s)	Filing Date (MM/DD/YYYY)	<input type="checkbox"/> Additional provisional application numbers are listed on a supplemental priority data sheet PTO/SB/02B attached hereto.
60/830,195	July 11, 2006	

[Page 1 of 2]

Burden Hour Statement: This form is estimated to take 21 minutes to complete. Time will vary depending upon the needs of the individual case. Any comments on the amount of time you are required to complete this form should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Assistant Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.

Please type a plus sign (+) inside this box →



PTO/SB/01 (10-00)

Approved for use through 10/31/2002. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office, U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

DECLARATION — Utility or Design Patent Application

Direct all correspondence to:		<input checked="" type="checkbox"/> Customer Number or Bar Code Label	24498	OR	<input checked="" type="checkbox"/> Correspondence address below
Name	JOSEPH J. LAKS, VICE PRESIDENT				
Address	THOMSON LICENSING LLC				
Address	P.O. Box 5312				
City	State	ZIP			
PRINCETON	NJ	08543-5312			
Country	Telephone	Fax			
USA	(609) 734 - 6807	(609) 734 - 6888			
I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under 18 U.S.C. 1001 and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.					
NAME OF SOLE OR FIRST INVENTOR:			<input type="checkbox"/> A petition has been filed for this unsigned inventor		
Given Name	Yeping	Family Name	Su or Surname		
Inventor's Signature					Date
Residence: City	State	Country	Citizenship		
Plainsboro	NJ	USA	CN		
Mailing Address	2707 Hunters Glen Drive				
City	State	ZIP	Country		
Plainsboro	New Jersey	08536	USA		
NAME OF SECOND INVENTOR:			<input type="checkbox"/> A petition has been filed for this unsigned inventor		
Given Name	Peng	Family Name	Yin or Surname		
Inventor's Signature					Date
			08/03/2002		
Residence: City	State	Country	Citizenship		
West Windsor	NJ	USA	CN		
Mailing Address	65 Warwick Road				
City	State	ZIP	Country		
West Windsor	New Jersey	08550	USA		
<input type="checkbox"/> Additional inventors are being named on the 1 supplemental Additional Inventor(s) sheet(s) PTO/SB/02A attached hereto.					

Please type a plus sign (+) inside this box →



Approved for use through 10/31/2002. OMB 0651-0032
 U.S. Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
 Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

DECLARATION	ADDITIONAL INVENTOR(S) Supplemental Sheet Page 3 of 3
--------------------	--

Name of Additional Joint Inventor, if any:		<input type="checkbox"/> A petition has been filed for this unsigned inventor	
Given Name (first and middle (if any))		Family Name or Surname	
Purvin Bibhas		Pandit	
Inventor's Signature <i>Purvin Bibhas Pandit</i>		Date <i>8/3/07</i>	
Residence: City	Franklin Park	State	NJ
		Country	US
Mailing Address			
23 Pear Tree Lane			
Mailing Address			
City	Franklin Park	State	New Jersey
		ZIP	08823
		Country	USA
Name of Additional Joint Inventor, if any:		<input type="checkbox"/> A petition has been filed for this unsigned inventor	
Given Name (first and middle (if any))		Family Name or Surname	
Cristina		Gomila	
Inventor's Signature <i>[Signature]</i>		Date <i>8/22/2007</i>	
Residence: City	Princeton	State	NJ
		Country	US
Mailing Address			
250 Chestnut Court			
Mailing Address			
City	Princeton	State	New Jersey
		Zip	08540
		Country	USA
Name of Additional Joint Inventor, if any:		<input type="checkbox"/> A petition has been filed for this unsigned inventor	
Given Name (first and middle (if any))		Family Name or Surname	
Inventor's Signature		Date	
Residence: City		State	
		Country	
Mailing Address			
Mailing Address			
City		State	
		Zip	
		Country	

Burden Hour Statement: This form is estimated to take 21 minutes to complete. Time will vary depending upon the needs of the individual case. Any comments on the amount of time you are required to complete this form should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Assistant Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.

IAP03Rec'd PCT 05 JAN 2009
12/309066

Please type a plus sign (+) inside this box →

+

PTO/SB/01 (10-00)

Approved for use through 10/31/2002. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

DECLARATION FOR UTILITY OR DESIGN PATENT APPLICATION (37 CFR 1.63) <input type="checkbox"/> Declaration Submitted With Initial Filing OR <input type="checkbox"/> Declaration Submitted after Initial Filing (surcharge (37 CFR 1.16 (e)) required)	Attorney Docket Number	PU060137
	First Named Inventor	YEPING SU et al
	COMPLETE IF KNOWN	
	Application Number	/
	Filing Date	
	Group Art Unit	
	Examiner Name	

As a below named inventor, I hereby declare that:

My residence, post office address, and citizenship are as stated below next to my name.

I believe I am the original, first and sole inventor (if only one name is listed below) or an original, first and joint inventor (if plural names are listed below) of the subject matter which is claimed and for which a patent is sought on the invention entitled:

METHOD AND APPARATUS USING VIRTUAL REFERENCE PICTURES

the specification of which *(Title of the Invention)*

is attached hereto
OR
 was filed on (MM/DD/YYYY) July 10, 2007 as United States Application Number or PCT International Application Number PCT/US07/15719 and was amended on (MM/DD/YYYY) (if applicable).

I hereby state that I have reviewed and understand the contents of the above identified specification, including the claims as amended specifically referred to above.

I acknowledge the duty to disclose information which is material to patentability as defined in 37 CFR 1.56, including for continuation-in-part applications, material information which became available between the filing date of the prior application and the national or PCT international filing date of the continuation-in-part application.

I hereby claim foreign priority benefits under 35 U.S.C. 119(a)-(d) or 365(b) of any foreign application(s) for patent or inventor's certificate, or 365(a) of any PCT international application which designated at least one country other than the United States of America, listed below and have also identified below, by checking the box, any foreign application for patent or inventor's certificate, or of any PCT international application having a filing date before that of the application on which priority is claimed.

Prior Foreign Application Number(s)	Country	Foreign Filing Date (MM/DD/YYYY) Country	Priority Not Claimed	Certified Copy Attached?	
				YES	NO
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Additional foreign application numbers are listed on a supplemental priority data sheet PTO/SB/02B attached hereto:

I hereby claim the benefit under 35 U.S.C. 119(e) of any United States provisional application(s) listed below.

Application Number(s)	Filing Date (MM/DD/YYYY)	<input type="checkbox"/> Additional provisional application numbers are listed on a supplemental priority data sheet PTO/SB/02B attached hereto.
60/830,195	July 11, 2006	

[Page 1 of 2]

Burden Hour Statement: This form is estimated to take 21 minutes to complete. Time will vary depending upon the needs of the individual case. Any comments on the amount of time you are required to complete this form should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Assistant Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.

Please type a plus sign (+) inside this box →

+

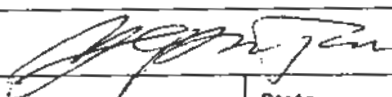
PTO/SB/01 (10-00)

Approved for use through 10/31/2002. OMB 0651-0032

U.S. Patent and Trademark Office, U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

DECLARATION — Utility or Design Patent Application

Direct all correspondence to:		<input checked="" type="checkbox"/> Customer Number or Bar Code Label	24498	OR	<input checked="" type="checkbox"/> Correspondance address below
Name	JOSEPH J. LAKS, VICE PRESIDENT				
Address	THOMSON LICENSING LLC				
Address	P.O. Box 5312				
City	State	ZIP			
PRINCETON	NJ	08543-5312			
Country	Telephone	Fax			
USA	(609) 734 - 6807	(609) 734 - 6888			
I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under 18 U.S.C. 1001 and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.					
NAME OF SOLE OR FIRST INVENTOR:			<input type="checkbox"/> A petition has been filed for this unsigned inventor		
Given Name	Yeping		Family Name	Su or Surname	
Inventor's Signature				Date	05/02/07
Residence: City	State	Country	Citizenship		
Plainsboro, VA	NJ WA	USA	CN		
Mailing Address	2707 Hunters Glen Drive 3505 NE 107th Ave, Apt # B5 U.S.				
Mailing Address					
City	State	ZIP	Country		
Plainsboro	New Jersey	08536	USA		
NAME OF SECOND INVENTOR:			<input type="checkbox"/> A petition has been filed for this unsigned inventor		
Given Name	Peng		Family Name	Yin or Surname	
Inventor's Signature				Date	
Residence: City	State	Country	Citizenship		
West Windsor	NJ	USA	CN		
Mailing Address	65 Warwick Road				
Mailing Address					
City	State	ZIP	Country		
West Windsor	New Jersey	08550	USA		
<input type="checkbox"/> Additional inventors are being named on the 1 supplemental Additional Inventor(s) sheet(s) PTO/SB/02A attached hereto.					

Please type a plus sign (+) inside this box → +

Approved for use through 10/31/2002. OMB 0651-0032
 U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

DECLARATION	ADDITIONAL INVENTOR(S) Supplemental Sheet Page 3 of 3
--------------------	--

Name of Additional Joint Inventor, if any:		<input type="checkbox"/> A petition has been filed for this unsigned inventor			
Given Name (first and middle (if any))		Family Name or Surname			
Purvin Bibhas		Pandit			
Inventor's Signature		Date			
Residence: City	Franklin Park	State	NJ	Country	US
Mailing Address		23 Pear Tree Lane			
Mailing Address					
City	Franklin Park	State	New Jersey	ZIP	08823
Country		USA			
Name of Additional Joint Inventor, if any:		<input type="checkbox"/> A petition has been filed for this unsigned inventor			
Given Name (first and middle (if any))		Family Name or Surname			
Cristina		Gomila			
Inventor's Signature		Date			
Residence: City	Princeton	State	NJ	Country	US
Mailing Address		25C Chestnut Court			
Mailing Address					
City	Princeton	State	New Jersey	Zip	08540
Country		USA			
Name of Additional Joint Inventor, if any:		<input type="checkbox"/> A petition has been filed for this unsigned inventor			
Given Name (first and middle (if any))		Family Name or Surname			
Inventor's Signature		Date			
Residence: City		State		Country	
Mailing Address					
Mailing Address					
City		State		Zip	
Country					

Burden Hour Statement: This form is estimated to take 21 minutes to complete. Time will vary depending upon the needs of the individual case. Any comments on the amount of time you are required to complete this form should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Assistant Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.

12/309066

Express Mail No.: EM 284497980 US
Customer No. 24498

PU060137

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Yeping Su; Peng Yin; Purvin Bibhas Pandit;
Cristina Gomila
Filed : Herewith
For : METHODS AND APPARATUS USING VIRTUAL
REFERENCE PICTURES

PRELIMINARY AMENDMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

In the US national phase application of PCT/US2007/015719
filed herewith, please file the following amendments and enter remarks as
follows:

Amendments to the Specification begin on page 2 of this paper.

Amendments to the Claims begin on page 3 of this paper.

Amendments to the Abstract begin on page 15.

Remarks begin on page 16 of this paper.

Express Mail No.: EM 284497980 US
Customer No. 24498

PU060137

Amendments to the Specification

Please delete the paragraph beginning on page 1, line 3.

Please add the following paragraph at page 1, line 3:

-- This application claims the benefit, under 35 U.S.C. § 365 of International Application PCT/US2007/015719, filed July 10, 2007 which was published in accordance with PCT Article 21(2) on January 17, 2008 in English and which claims the benefit of United States provisional patent application No. 60/830,195 filed July 11, 2006.

Express Mail No.: EM 284497980 US
Customer No. 24498

PU060137

Listing and Amendments to the Claims

1. (Currently amended) An apparatus, comprising:
an encoder (~~100~~) for encoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, to form a resultant bitstream, wherein the at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture.

2. (Original) The apparatus of claim 1, wherein the at least one picture corresponds to at least one of at least two views of multi-view video content.

3. (Original) The apparatus of claim 1, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one reference picture that has undergone a signal processing transformation.

4. (Currently amended) The apparatus of claim 3, wherein said encoder (~~100~~) signals warping parameters of the signal processing transformation in at least one high level syntax included in the resultant bitstream.

5. (Original) The apparatus of claim 1, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one filtered reference picture.

6. (Currently amended) The apparatus of claim 5, wherein said encoder (~~100~~) signals filter coefficients used to filter the at least one filtered reference picture in at least one high level syntax included in the resultant bitstream.

Express Mail No.: EM 284497980 US
Customer No. 24498

PU060137

7. (Original) The apparatus of claim 1, wherein the at least one picture corresponds to multi-view video content, and the at least one virtual reference picture is formed using at least one view interpolated picture.

8. (Currently amended) The apparatus of claim 7, wherein said encoder ~~(100)~~ signals parameters for the at least one view interpolated picture in at least one high level syntax element included in the resultant bitstream.

9. (Currently amended) The apparatus of claim 1, wherein said encoder ~~(100)~~ signals an existence of the at least one virtual reference picture in the resultant bitstream.

10. (Currently amended) The apparatus of claim 1, wherein said encoder ~~(100)~~ signals an existence of the at least one virtual reference picture in a high-level syntax in the resultant bitstream.

11. (Original) The apparatus of claim 1, wherein at least one of a method and a parameter for creating the at least one virtual reference picture is signaled in at least one high level syntax element included in the resultant bitstream.

12. (Original) The apparatus of claim 1, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer.

13. (Currently amended) The apparatus of claim 12, wherein said encoder ~~(100)~~ utilizes pre-specified insertion and deletion operations for the at least one virtual reference picture with respect to the decoded picture buffer.

14. (Original) The apparatus of claim 12, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a short-term memory portion of the decoded picture buffer.

Express Mail No.: EM 284497980 US
Customer No. 24498

PU060137

15. (Original) The apparatus of claim 12, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a long-term memory portion of the decoded picture buffer.
16. (Original) The apparatus of claim 1, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a dedicated memory for virtual reference pictures.
17. (Original) The apparatus of claim 1, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a temporary picture buffer separate from a decoded picture buffer.
18. (Currently amended) The apparatus of claim 1, wherein said encoder ~~(100)~~ directly refers to the at least one virtual reference picture in a prediction process for the at least one picture, using an index of the at least one virtual reference picture.
19. (Original) The apparatus of claim 18, wherein a default reference list construction process is performed to include the at least one virtual reference picture.
20. (Original) The apparatus of claim 19, wherein at least one reference picture list reordering command is defined to include the at least one virtual reference picture in the default reference list construction.
21. (Original) The apparatus of claim 19, wherein a pre-specified reference list reordering command is combined with a high level syntax to include the at least one virtual reference picture in the default reference list construction.
22. (Original) The apparatus of claim 1, wherein each of the at least one virtual reference picture is respectively referred to by a reference picture index corresponding to a reference picture list.

Express Mail No.: EM 284497980 US
Customer No. 24498

PU060137

23. (Currently amended) A method, comprising:
encoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, to form a resultant bitstream, wherein the at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture ~~(300, 500)~~.
24. (Currently amended) The method of claim 23, wherein the at least one picture corresponds to at least one of at least two views of multi-view video content ~~(330, 530)~~.
25. (Currently amended) The method of claim 23, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one reference picture that has undergone a signal processing transformation ~~(330, 530)~~.
26. (Currently amended) The method of claim 25, wherein said encoding step comprises signaling warping parameters of the signal processing transformation in at least one high level syntax included in the resultant bitstream ~~(325, 525)~~.
27. (Currently amended) The method of claim 23, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one filtered reference picture ~~(330, 530)~~.
28. (Currently amended) The method of claim 27, wherein said encoding step comprises signaling filter coefficients used to filter the at least one filtered reference picture in at least one high level syntax included in the resultant bitstream ~~(325, 525)~~.
29. (Currently amended) The method of claim 23, wherein the at least one picture corresponds to multi-view video content, and the at least one virtual reference picture is formed using at least one view interpolated picture ~~(330, 530)~~.
30. (Currently amended) The method of claim 29, wherein said encoding step comprises signaling parameters for the at least one view

Express Mail No.: EM 284497980 US
Customer No. 24498

PU060137

interpolated picture in at least one high level syntax element included in the resultant bitstream ~~(325, 525)~~.

31. (Currently amended) The method of claim 23, wherein said encoding step comprises signaling an existence of the at least one virtual reference picture in the resultant bitstream ~~(320, 520)~~.

32. (Currently amended) The method of claim 23, wherein said encoding step comprises signaling an existence of the at least one virtual reference picture in a high-level syntax in the resultant bitstream ~~(320, 520)~~.

33. (Currently amended) The method of claim 23, wherein said encoding step comprises signaling at least one of a method and a parameter for creating the at least one virtual reference picture in at least one high level syntax element included in the resultant bitstream ~~(325, 525)~~.

34. (Currently amended) The method of claim 23, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a decoded picture buffer ~~(335)~~.

35. (Original) The method of claim 34, further comprising utilizing pre-specified insertion and deletion operations for the at least one virtual reference picture with respect to the decoded picture buffer.

36. (Original) The method of claim 34, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a short-term memory portion of the decoded picture buffer.

37. (Original) The method of claim 34, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a long-term memory portion of the decoded picture buffer.

Express Mail No.: EM 284497980 US
Customer No. 24498

PU060137

38. (Currently amended) The method of claim 23, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a dedicated memory for virtual reference pictures ~~(535)~~.

39. (Currently amended) The method of claim 23, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a temporary picture buffer separate from a decoded picture buffer ~~(535)~~.

40. (Currently amended) The method of claim 23, wherein said encoding step directly refers to the at least one virtual reference picture in a prediction process for the at least one picture, using an index of the at least one virtual reference picture ~~(355, 550)~~.

41. (Currently amended) The method of claim 40, further comprising performing a default reference list construction process that includes the at least one virtual reference picture ~~(340)~~.

42. (Currently amended) The method of claim 41, further comprising defining at least one reference picture list reordering command to include the at least one virtual reference picture in the default reference list construction process ~~(345)~~.

43. (Original) The method of claim 41, wherein said step of performing the default reference list construction process comprises combining a pre-specified reference list reordering command with a high level syntax to include the at least one virtual reference picture in the default reference list construction.

44. (Currently amended) The method of claim 23, wherein each of the at least one virtual reference picture is respectively referred to by a reference picture index corresponding to a reference picture list ~~(355)~~.

45. (Currently amended) An apparatus, comprising:

Express Mail No.: EM 284497980 US
Customer No. 24498

PU060137

a decoder ~~(200)~~ for decoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, from a bitstream, wherein the at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture.

46. (Original) The apparatus of claim 45, wherein the at least one picture corresponds to at least one of at least two views of multi-view video content.

47. (Original) The apparatus of claim 45, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one reference picture that has undergone a signal processing transformation.

48. (Currently amended) The apparatus of claim 47, wherein said decoder ~~(200)~~ determines warping parameters of the signal processing transformation from at least one high level syntax included in the bitstream.

49. (Original) The apparatus of claim 45, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one filtered reference picture.

50. (Currently amended) The apparatus of claim 49, wherein said decoder ~~(200)~~ determines filter coefficients used to filter the at least one filtered reference picture from at least one high level syntax included in the bitstream.

51. (Original) The apparatus of claim 45, wherein the at least one picture corresponds to multi-view video content, and the at least one virtual reference picture is formed using at least one view interpolated picture.

52. (Currently amended) The apparatus of claim 51, wherein said decoder ~~(200)~~ determines parameters for the at least one view interpolated picture from at least one high level syntax element included in the resultant bitstream.

Express Mail No.: EM 284497980 US
Customer No. 24498

PU060137

53. (Currently amended) The apparatus of claim 45, wherein said decoder ~~(200)~~ determines an existence of the at least one virtual reference picture in the bitstream.

54. (Currently amended) The apparatus of claim 45, wherein said decoder ~~(200)~~ determines an existence of the at least one virtual reference picture from a high-level syntax in the bitstream.

55. (Original) The apparatus of claim 45, wherein at least one of a method and a parameter for creating the at least one virtual reference picture is determined from at least one high level syntax element included in the bitstream.

56. (Original) The apparatus of claim 45, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer.

57. (Currently amended) The apparatus of claim 56, wherein said decoder ~~(200)~~ utilizes pre-specified insertion and deletion operations for the at least one virtual reference picture with respect to the decoded picture buffer.

58. (Original) The apparatus of claim 56, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a short-term memory portion of the decoded picture buffer.

59. (Original) The apparatus of claim 56, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a long-term memory portion of the decoded picture buffer.

60. (Original) The apparatus of claim 45, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a dedicated memory for virtual reference pictures.

Express Mail No.: EM 284497980 US
Customer No. 24498

PU060137

61. (Original) The apparatus of claim 45, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a temporary picture buffer separate from a decoded picture buffer.

62. (Currently amended) The apparatus of claim 45, wherein said decoder ~~(200)~~ directly refers to the at least one virtual reference picture in a prediction process for the at least one picture, using an index of the at least one virtual reference picture.

63. (Original) The apparatus of claim 62, wherein a default reference list construction process is performed to include the at least one virtual reference picture.

64. (Original) The apparatus of claim 63, wherein at least one reference picture list reordering command is defined to include the at least one virtual reference picture in the default reference list construction.

65. (Original) The apparatus of claim 45, wherein each of the at least one virtual reference picture is respectively referred to by a reference picture index corresponding to a reference picture list.

66. (Currently amended) A method, comprising:
decoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, from a bitstream, wherein the at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture ~~(400,600)~~.

67. (Currently amended) The method of claim 66, wherein the at least one picture corresponds to at least one of at least two views of multi-view video content ~~(425,630)~~.

68. (Currently amended) The method of claim 66, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one reference picture that has undergone a signal processing transformation ~~(425,630)~~.

Express Mail No.: EM 284497980 US
Customer No. 24498

PU060137

69. (Currently amended) The method of claim 68, wherein said decoding step comprises determining warping parameters of the signal processing transformation from at least one high level syntax included in the bitstream ~~(420,625)~~.

70. (Currently amended) The method of claim 66, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one filtered reference picture ~~(425,630)~~.

71. (Currently amended) The method of claim 70, wherein said decoding step comprises determining filter coefficients used to filter the at least one filtered reference picture from at least one high level syntax included in the bitstream ~~(420,625)~~.

72. (Currently amended) The method of claim 66, wherein the at least one picture corresponds to multi-view video content, and the at least one virtual reference picture is formed using at least one view interpolated picture ~~(425,630)~~.

73. (Currently amended) The method of claim 72, wherein said decoding step comprises determining parameters for the at least one view interpolated picture from at least one high level syntax element included in the resultant bitstream ~~(420,625)~~.

74. (Currently amended) The method of claim 66, wherein said decoding step comprises determining an existence of the at least one virtual reference picture in the bitstream ~~(410,610)~~.

75. (Original) The method of claim 66, wherein said decoding step comprises determining an existence of the at least one virtual reference picture from a high-level syntax in the bitstream.

76. (Currently amended) The method of claim 66, wherein said decoding step comprises determining at least one of a method and a

Express Mail No.: EM 284497980 US
Customer No. 24498

PU060137

parameter for creating the at least one virtual reference picture from at least one high level syntax element included in the bitstream ~~(410,610)~~.

77. (Currently amended) The method of claim 66, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a decoded picture buffer ~~(430)~~.

78. (Original) The method of claim 77, further comprising utilizing pre-specified insertion and deletion operations for the at least one virtual reference picture with respect to the decoded picture buffer.

79. (Original) The method of claim 77, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a short-term memory portion of the decoded picture buffer.

80. (Original) The method of claim 77, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a long-term memory portion of the decoded picture buffer.

81. (Currently amended) The method of claim 66, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a dedicated memory for virtual reference pictures ~~(640)~~.

82. (Currently amended) The method of claim 66, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a temporary picture buffer separate from a decoded picture buffer ~~(640)~~.

83. (Currently amended) The method of claim 66, wherein said encoding step directly refers to the at least one virtual reference picture in a prediction process for the at least one picture, using an index of the at least one virtual reference picture ~~(450,660)~~.

Express Mail No.: EM 284497980 US
Customer No. 24498

PU060137

84. (Currently amended) The method of claim 83, further comprising performing a default reference list construction process that includes the at least one virtual reference picture ~~(435)~~.

85. (Currently amended) The method of claim 84, further comprising defining at least one reference picture list reordering command to include the at least one virtual reference picture in the default reference list construction process ~~(440)~~.

86. (Currently amended) The method of claim 66, wherein each of the at least one virtual reference picture is respectively referred to by a reference picture index corresponding to a reference picture list ~~(450)~~.

87. (Original) A video signal structure for video encoding, comprising:
at least one picture, encoded using at least one virtual reference picture, to form a resultant bitstream, wherein the at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture.

88. (Original) A storage media having video signal data encoded thereupon, comprising:

at least one picture, encoded using at least one virtual reference picture, to form a resultant bitstream, wherein the at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture.

Express Mail No.: EM 284497980 US
Customer No. 24498

PU060137

Amendments to the Abstract

Please **amend** the Abstract to read:

There are provided methods and apparatus using virtual reference pictures. An apparatus includes an encoder ~~(100)~~ for encoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, to form a resultant bitstream. The at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture.

Express Mail No.: EM 284497980 US
Customer No. 24498

PU060137

Remarks

The Specification has been amended to include a reference to the priority applications.

Claims 1, 4, 6, 8-10, 13, 18, 23-34, 38-42, 44-45, 48, 50, 52-54, 57, 62, 66-74, 76-77, 81-83, and 84-86 have been amended to remove reference indicia and to meet the requirements of the United States. Claims 2-3, 5, 7, 11-12, 14-22, 35-37, 43, 46-47, 49, 51, 55-56, 58-61, 63-65, 75, 78-80 and 87-88 are original claims as per the PCT published application.

The Abstract has been amended to remove reference indicia in order to meet the requirements of the United States Patent and Trademark Office.

No fee is believed to have been incurred by virtue of this amendment. However if a fee is incurred on the basis of this amendment, please charge such fee against deposit account 07-0832.

Respectfully submitted,
Purvin Bibhas Pandit
Jill MacDonald Boyce
Peng Yin



Guy H. Eriksen
Senior Patent Counsel
Registration No. 41,736

THOMSON Licensing Inc.
Patent Operation
PO Box 5312
Princeton, NJ 08543-5312

Date: 5 JAN 2009

Please type a plus sign (+) inside this box

PTO/SB/08A (10-96)
Approved for use through 10/31/99. OMB 0651-0031
Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Substitute for form 1449A/PTO		Complete if Known	
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT <i>(use as many sheets as necessary)</i>		Application Number	12/309068
		Filing Date	
		First Named Inventor	SU
		Group Art Unit	
		Examiner Name	
Sheet 1 of 2	Attorney Docket Number	PU060137	

U.S. PATENT DOCUMENTS						
Examiner Initials ¹	Cite No. ¹	U.S. Patent Document		Name of Patentees or Applicant of Cited Document	Date of Publication of Cited Document MM-DD-YYYY	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
		Number	Kind Code ² (if known)			

FOREIGN PATENT DOCUMENTS								
Examiner Initials ¹	Cite No. ¹	Foreign Patent Document			Name of Patentees or Applicant of Cited Document	Date of Publication of Cited Document MM-DD-YYYY	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T ⁶
		Office ³	Number ⁴	Kind Code ⁵ (if known)				

Examiner Signature		Date Considered	
--------------------	--	-----------------	--

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

¹ Unique citation designation number. ² See attached Kinds of U.S. Patent Documents. ³ Enter Office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). ⁴ For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. ⁵ Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST. 16 if possible. ⁶ Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

Burden Hour Statement: This form is estimated to take 2.0 hours to complete. Time will vary depending upon the needs of the individual case. Any comments on the amount of time you are required to complete this form should be sent to the Chief Information Officer, Patent and Trademark Office, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Assistant Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.

Please type a plus sign (+) inside this box → PTO/SB/08B (10-96)
Approved for use through 10/31/99. OMB 0651-0031
Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Substitute for form 1449B/PTO		Complete If Known	
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (use as many sheets as necessary)		Application Number	12/309068
		Filing Date	
		First Named Inventor	SU
		Group Art Unit	
		Examiner Name	
		Attorney Docket Number	PU060137
Sheet	2	of	2

OTHER PRIOR ART -- NON PATENT LITERATURE DOCUMENTS			
Examiner Initials*	Cite No. ¹	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc.), date, page(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T ²
	AA	BUDAGAVI: "Video Compression using Blur Compensation," Image Processing, IEEE International Conference in Genova, Italy, 11-14 Sept. 2005, Piscataway, NJ, pages 882-885, XP-010851195.	
	AB	DEFAUX ET AL.: "Background mosaicking for low bit rate video coding," IEEE Proceedings of the International Conference on Image Processing, Lausanne, 16-19 Sept. 1996, NY, pages 673-676, XP010202155.	
	AC	ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N7539: "Requirements on Multi-view Video Coding v.5," International Organization for Standardisation, Coding of Moving Pictures and Audio, Nice, France, October 2005, 5 pgs.	
	AD	ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N8018: "Technologies under study for reference picture management and high-level syntax for multiview video coding," Montreux, Switzerland, April 2006, XP-0030014510.	
	AE	ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N8019: "Description of Core Experiments in MVC," Montreux, Switzerland, April 2006.	
	AF	ITU-T Recommendation H.264, "Advanced video coding for generic audiovisual services," Series H: Audiovisual and Multimedia Systems, Infrastructure of Audiovisual Services - Coding of moving video, March 2005.	
	AG	KIM et al.: "Comments on High- Level syntax for MVC Contribution to the 76th MPEG meeting," International Organisation for Standardisation, ISO/IEC JTC1/SC29/WG1 MPEG2006/m13319, Montreux, April 2006, XP-0030041988.	
	AH	MARTINIAN, E. et al.: "Results of Core Experiment 1B on Multiview Coding, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, M13122, April 2006, Montreux, Switzerland, 5 pgs.	
		COPY OF INTERNATIONAL SEARCH REPORT, dated July 11, 2008.	

Examiner Signature		Date Considered	
--------------------	--	-----------------	--

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

¹ Unique citation designation number. ² Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

Burden Hour Statement: This form is estimated to take 2.0 hours to complete. Time will vary depending upon the needs of the individual case. Any comments on the amount of time you are required to complete this form should be sent to the Chief Information Officer, Patent and Trademark Office, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Assistant Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.

PATENT APPLICATION SERIAL NO. _____

**U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
PATENT AND TRADEMARK OFFICE
FEE RECORD SHEET**

01/07/2009 CNGUYEN2 00000008 070832 12309066

01 FC:1631	330.00 DA
02 FC:1633	220.00 DA
03 FC:1642	430.00 DA
04 FC:1615	3536.00 DA
05 FC:1614	660.00 DA

PTO-1556

(5/87)

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
17 January 2008 (17.01.2008)

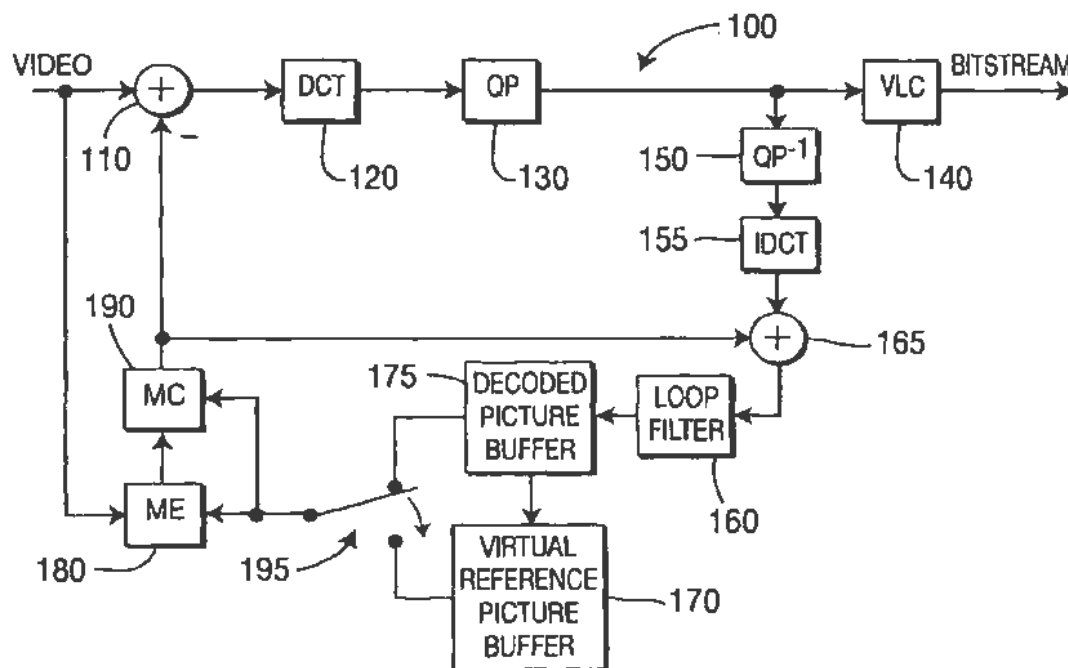
PCT

(10) International Publication Number
WO 2008/008331 A2

- (51) International Patent Classification: **Not classified**
- (21) International Application Number: PCT/US2007/015719
- (22) International Filing Date: 10 July 2007 (10.07.2007)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 60/830,195 11 July 2006 (11.07.2006) US
- (71) Applicant (for all designated States except US): THOMSON LICENSING [FR/FR]; 46, Quai A. Le Gallo, F-92100 Boulogne-Billancourt (FR).
- (72) Inventors; and
- (75) Inventors/Applicants (for US only): SU, Yeping [CN/US]; 3508 NE 109th Avenue, Apartment B8, Vancouver, Washington 98682 (US). YIN, Peng [CN/US]; 65 Warwick Road, West Windsor, New Jersey 08550 (US). PANDIT, Purvin, Bibhas. [IN/US]; 23 Pear Tree Lane, Franklin Park, New Jersey 08823 (US). GOMILA, Cristina [ES/US]; 25C Chestnut Court, Princeton, New Jersey 08540 (US).
- (74) Agents: LAKS, Joseph, J. et al.; Thomson Licensing LLC, Two Independence Way, Suite # 200, Princeton, New Jersey 08540 (US).
- (81) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of national protection available): AE, AG, AI, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL,

[Continued on next page]

(54) Title: METHODS AND APPARATUS USING VIRTUAL REFERENCE PICTURES



(57) Abstract: There are provided methods and apparatus using virtual reference pictures. An apparatus includes an encoder (100) for encoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, to form a resultant bitstream. The at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture.

WO 2008/008331 A2



PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

Published:

— *without international search report and to be republished upon receipt of that report*

METHODS AND APPARATUS USING VIRTUAL REFERENCE PICTURES

CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATIONS

This application claims the benefit of U.S. Provisional Application Serial No.
5 60/830,195, filed 11 July, 2006, which is incorporated by reference herein in its
entirety.

TECHNICAL FIELD

The present principles relate generally to video encoding and decoding and,
10 more particularly, to methods and apparatus using virtual reference pictures.

BACKGROUND

In existing video compression systems and standards such as the
International Organization for Standardization/International Electrotechnical
15 Commission (ISO/IEC) Moving Picture Experts Group-4 (MPEG-4) Part 10
Advanced Video Coding (AVC) standard/International Telecommunication Union,
Telecommunication Sector (ITU-T) H.264 recommendation (hereinafter the "MPEG-
4 AVC standard"), previously reconstructed/decoded pictures are used as
references for future pictures, while motion estimation and compensation is
20 employed in order to compensate for any motion activity between those pictures. In
Multi-view Video Coding (MVC), reconstructed/decoded pictures from neighboring
views can also be used as source of prediction, where disparity estimation and
compensation is involved.

There are cases where prediction can be enhanced if certain processing is
25 applied to the decoded pictures such as, for example, weighted prediction in the
MPEG-4 AVC standard and a prior art technique of adaptive reference generation.
By processing decoded pictures, the quality of prediction signals could be enhanced
and therefore the coding efficiency can be improved. In the case of weighted
prediction, the global illumination mismatch is addressed between the current picture
and the decoded pictures. In the case of adaptive reference generation, different
30 types of noises can be suppressed by adaptive reference generation in order to
provide more related reference signals.

SUMMARY

These and other drawbacks and disadvantages of the prior art are addressed by the present principles, which are directed to methods and apparatus using virtual reference pictures.

5 According to an aspect of the present principles, there is provided an apparatus. The apparatus includes an encoder for encoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, to form a resultant bitstream. The at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture.

10 According to another aspect of the present principles, there is provided a method. The method includes encoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, to form a resultant bitstream. The at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture.

15 According to yet another aspect of the present principles, there is provided an apparatus. The apparatus includes a decoder for decoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, from a bitstream. The at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture.

20 According to a further aspect of the present principles, there is provided a method. The method includes decoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, from a bitstream. The at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture.

These and other aspects, features and advantages of the present principles will become apparent from the following detailed description of exemplary embodiments, which is to be read in connection with the accompanying drawings.

25 BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

The present principles may be better understood in accordance with the following exemplary figures, in which:

30 FIG. 1 is a block diagram for an exemplary video encoder supporting virtual reference pictures to which the present principles may be applied, in accordance with an embodiment of the present principles;

 FIG. 2 is a block diagram for an exemplary video decoder supporting virtual reference pictures to which the present principles may be applied, in accordance with an embodiment of the present principles;

FIG. 3 is a flow diagram for an exemplary method for encoding video content using Virtual Reference Picture (VPR) management in a Decoded Picture Buffer (DPB), in accordance with an embodiment of the present principles;

5 FIG. 4 is a flow diagram for an exemplary method for decoding video content using Virtual Reference Picture (VPR) management in a Decoded Picture Buffer (DPB), in accordance with an embodiment of the present principles;

FIG. 5 is a flow diagram for an exemplary method for encoding video content using Virtual Reference Picture (VPR) management in local memory, in accordance with an embodiment of the present principles; and

10 FIG. 6 is a flow diagram for an exemplary method for decoding video content using Virtual Reference Picture (VPR) management in a Decoded Picture Buffer (DPB), in accordance with an embodiment of the present principles.

DETAILED DESCRIPTION

15 The present principles are directed to methods and apparatus using virtual reference pictures.

The present description illustrates the present principles. It will thus be appreciated that those skilled in the art will be able to devise various arrangements that, although not explicitly described or shown herein, embody the present
20 principles and are included within its spirit and scope.

All examples and conditional language recited herein are intended for pedagogical purposes to aid the reader in understanding the present principles and the concepts contributed by the inventor(s) to furthering the art, and are to be construed as being without limitation to such specifically recited examples and
25 conditions.

Moreover, all statements herein reciting principles, aspects, and embodiments of the present principles, as well as specific examples thereof, are intended to encompass both structural and functional equivalents thereof. Additionally, it is intended that such equivalents include both currently known
30 equivalents as well as equivalents developed in the future, i.e., any elements developed that perform the same function, regardless of structure.

Thus, for example, it will be appreciated by those skilled in the art that the block diagrams presented herein represent conceptual views of illustrative circuitry

embodying the present principles. Similarly, it will be appreciated that any flow charts, flow diagrams, state transition diagrams, pseudocode, and the like represent various processes which may be substantially represented in computer readable media and so executed by a computer or processor, whether or not such computer
5 or processor is explicitly shown.

The functions of the various elements shown in the figures may be provided through the use of dedicated hardware as well as hardware capable of executing software in association with appropriate software. When provided by a processor, the functions may be provided by a single dedicated processor, by a single shared
10 processor, or by a plurality of individual processors, some of which may be shared. Moreover, explicit use of the term "processor" or "controller" should not be construed to refer exclusively to hardware capable of executing software, and may implicitly include, without limitation, digital signal processor ("DSP") hardware, read-only memory ("ROM") for storing software, random access memory ("RAM"), and
15 non-volatile storage.

Other hardware, conventional and/or custom, may also be included. Similarly, any switches shown in the figures are conceptual only. Their function may be carried out through the operation of program logic, through dedicated logic, through the interaction of program control and dedicated logic, or even manually, the
20 particular technique being selectable by the implementer as more specifically understood from the context.

In the claims hereof, any element expressed as a means for performing a specified function is intended to encompass any way of performing that function including, for example, a) a combination of circuit elements that performs that
25 function or b) software in any form, including, therefore, firmware, microcode or the like, combined with appropriate circuitry for executing that software to perform the function. The present principles as defined by such claims reside in the fact that the functionalities provided by the various recited means are combined and brought together in the manner which the claims call for. It is thus regarded that any means
30 that can provide those functionalities are equivalent to those shown herein.

Reference in the specification to "one embodiment" or "an embodiment" of the present principles means that a particular feature, structure, characteristic, and so forth described in connection with the embodiment is included in at least one

embodiment of the present principles. Thus, the appearances of the phrase "in one embodiment" or "in an embodiment" appearing in various places throughout the specification are not necessarily all referring to the same embodiment.

As used herein, "high level syntax" refers to syntax present in the bitstream
5 that resides hierarchically above the macroblock layer. For example, high level syntax, as used herein, may refer to, but is not limited to, syntax at the slice header level, Supplemental Enhancement Information (SEI) level, picture parameter set level, sequence parameter set level and NAL unit header level.

Turning to FIG. 1, an exemplary video encoder supporting virtual reference
10 pictures to which the present principles may be applied is indicated generally by the reference numeral 100.

An input to the video encoder 100 is connected in signal communication with a non-inverting input of a combiner 110 and a first input of a motion estimator (ME) 180. The output of the combiner 110 is connected in signal communication with an
15 input of a discrete cosine transformer 120. The output of the discrete cosine transformer 120 is connected in signal communication with an input of a quantizer 130. An output of the quantizer 130 is connected in signal communication with an input of a variable length coder (VLC) 140 and an input of an inverse quantizer 150. An output of the variable length coder (LVC) 140 is available as an output of the
20 encoder 100.

An output of the inverse quantizer 150 is connected in signal communication with an input of an inverse discrete cosine transformer 155. An output of the inverse cosine transformer 155 is connected in signal communication with a first non-inverting input of a combiner 165. An output of the combiner 165 is connected in
25 signal communication with an input of a loop filter 160. An output of the loop filter 160 is connected in signal communication with an input of a decoded picture buffer 175. A first output of the decoded picture buffer 175 is connected in signal communication with an input of a virtual reference pictures buffer 170.

An output of switch 195 is connected in signal communication with a second
30 input of the motion estimator 180 and a second input of a motion compensator 190. An input of the switch 195 is connected in signal communication with a second output of the decoded picture buffer 175 or an output of the virtual reference pictures buffer 170. An output of the motion estimator 180 is connected in signal

communication with a first input of the motion compensator 190. An output of the motion compensator 190 is connected in signal communication with a second non-inverting input of the combiner 165 and an inverting input of the combiner 110.

Turning to FIG. 2, an exemplary video decoder supporting virtual reference pictures to which the present principles may be applied is indicated generally by the reference numeral 200.

The video decoder 200 includes a variable length decoder 210 for receiving a bitstream. A first output of the variable length decoder 210 is connected in signal communication with a first input of a motion compensator 260. A second output of the variable length decoder 210 is connected in signal communication with an input of an inverse quantizer 220. An output of the inverse quantizer 220 is connected in signal communication with an input of an inverse discrete cosine transformer 230. An output of the discrete cosine transformer is connected in signal communication with a first non-inverting input of a combiner 240. An output of the combiner 240 is connected in signal communication with an input of a loop filter 290. An output of the loop filter 290 is connected in signal communication with an input of a decoded picture buffer 250. A first output of the decoded picture buffer 250 is connected in signal communication with an input of a virtual reference pictures buffer 255. A second output of the decoded picture buffer 250 is available as an output of the decoder 200.

An output of a switch 265 is connected in signal communication with a second input of the motion compensator 260. An output of the motion compensator 260 is connected in signal communication with a second non-inverting input of the combiner 240.

An input of the switch 265 is connected in signal communication with an output of the virtual reference pictures buffer 255 or the second output of the decoded picture buffer 250.

The decoded picture buffer 250 includes a long-term memory portion 250A and a short-term memory portion 250B.

In accordance with the present principles, methods and apparatus are provided for the management of virtual reference pictures (VRP) in a video encoder and/or video decoder. In an embodiment, virtual reference pictures are created from already decoded pictures, and are not required for display purposes. In an

embodiment, virtual reference pictures can be utilized for prediction, but are not required for display purposes. In an embodiment, the use of VRP in a video encoder and/or decoder involves one or more of the following elements for implementation: syntax support; a storage/memory model for VRP; and a normative procedure of including VRP in the prediction loop.

By way of illustration and not limitation, some potential applications of the proposed management methods and apparatus include filtered reference prediction, reference warping, view interpolated prediction in Multi-view Video Coding (MVC) and other methods involving generated virtual references. Depending on the type of processing applied on decoded pictures, it might be impossible or inconvenient to obtain a processed reference signal on a local basis. Infinite Impulse Response (IIR) filtering and picture warping are two such examples, where it is better to apply the processing on a frame basis instead of on a block basis. Another example is view synthesis prediction. In multi-view video coding, the redundancy between adjacent camera views can be exploited through view synthesis. A view synthesized picture can be created by warping and blending neighboring view pictures using camera parameters and/or depth information. The synthesized picture can be used as a reference picture for the prediction of the current view picture, which could provide better prediction sources comparing to disparity compensated prediction. It should be noted that the concept of virtual reference pictures (VRP) can also be applied to scenarios where the processing can be done locally such as, for example, in the cases of sample weighting or Finite Impulse Response (FIR) filtering.

It is to be appreciated that while the concept of adaptive reference generation has been previously proposed and weighted prediction as a special case of filtered reference picture has been adopted in the MPEG-4 AVC standard, no known prior art exists for managing generated virtual reference pictures. In previously proposed methods, the management of generated references can be handled by simply processing/filtering the encoded/decoded pictures in the process of compensation. In other words, a complete generated reference picture is not needed for previous approaches. There is no prior art in how to manage fully generated reference pictures.

Embodiments incorporating the present principles may include one or more of the following aspects, further described in detail herein below: signaling of virtual

reference pictures; memory management for virtual reference pictures; and usage of virtually generated frames in prediction

Signaling of virtual reference pictures

5 It is desirable to support a flexible way to signal generated reference pictures which subsequently can be used in the management of those pictures in terms of storage and references. In order to do so, in one embodiment, we propose the following syntaxes.

 In the embodiment, we signal at the sequence level whether VRP is enabled.

10 This can be implemented, e.g., by introducing a high-level syntax `vrp_present_flag`.

 In the embodiment, we signal at the picture level how many virtual references are present and the method to create them. For example, in one implementation of the embodiment, the use and the parameters required by generation of virtual reference pictures will be present in the syntax for each coded picture. For a
15 possible MPEG-4 AVC standard based implementation, slice header syntaxes `num_vrps` could be introduced. Each virtual reference picture will be then assigned a `vrp_id`, which corresponds to the order in which virtual reference picture parameter syntaxes appear in the slice header. The parameters for the generation of each
20 virtual reference picture will depend on the exact method of generation. In the example of view synthesized prediction in Multi-view Video Coding, camera parameters and depth information may be included. In the example of a warped
25 reference in regular video coding, warping parameters (such as, for example, homograph matrix elements) may be signaled. A more concrete example in the case of adaptive reference filtering is to signal FIR filter coefficients, where n^2
 coefficients will need to be quantized and transmitted if non-separable two-dimensional filters are to be applied.

Memory management for virtual reference pictures

 Since the virtual reference pictures need to be generated and stored at both
30 the encoder and decoder, the associated storage memory should be considered. There are several approaches to providing a memory management model for virtual reference pictures: (1) in a first approach, store generated virtual reference pictures in the decoded picture buffer; and (2) in a second approach, store virtually generated

frames in a temporary generated picture buffer which is only valid during the encoding/decoding of the current frame.

With respect to providing a memory management model in accordance with the first approach mentioned above, since virtual reference pictures are only needed
5 for the encoding/decoding of the current picture, decoded picture buffer insertion and deletion processes should be properly defined. In one possible implementation, generated reference pictures will be inserted in the decoded picture buffer before reference lists are constructed, and will be removed right after the encoding/decoding of the current frame is finished.

10 When virtual reference pictures are stored in the decoded picture buffer, they will need to be differentiated from non-virtual decoded pictures, there are several options how this can be done in an MPEG-4 AVC-based implementation. Some exemplary options for differentiating virtual reference pictures stored in the decoded picture buffer from non-virtual reference pictures including, for example: (1) store
15 virtual reference pictures as short-term reference pictures and use unused frame_num/picture_order_count; (2) store virtual reference pictures as long-term reference pictures and use unused longterm_id's in the long term memory; and (3) since a virtual reference picture is different from previously decoded pictures in nature, dedicated memory slots can be allocated in the decoded picture buffer for
20 the storage of virtual reference pictures. In that VRP memory, virtual reference pictures will be identified by their vrp_id, which is unique for each virtual reference picture.

With respect to providing a memory management model in accordance with the second approach mentioned above, by store virtually generated frames in a
25 temporary generated picture buffer which is only valid during the encoding/decoding of the current frame, this temporary generated picture buffer will be able to store all virtually generated pictures. Virtual reference pictures will be identified by their vrp_id, which is unique for each virtual reference picture.

30 **Usage of virtually generated frames in prediction**

In order to allow virtually generated pictures to be referable for the prediction of the current picture, we need to allow a flexible way of including virtual reference pictures in the prediction process. In accordance with the present principles, two

exemplary embodiments are proposed for accomplishing this, although it is to be appreciated that given the teachings of the present principles provided herein, one of ordinary skill in this and related arts will contemplate these and other ways to include virtual reference pictures in the prediction process, while maintaining the scope of the present principles.

In one embodiment for including virtual reference pictures in the prediction process, we refer virtual reference pictures directly. In this method, reference_vrp_id syntax is used to signal which virtual reference picture is used in the prediction process. By doing this, the conventional reference lists will stay untouched, and the syntax reference_vrp_id is only present when VRP is involved in the prediction.

In another embodiment for including virtual reference pictures in the prediction process, we refer virtual reference pictures through reference lists. Accordingly, the default reference list marking process may be modified to include virtual reference pictures if they are present, and we can use general RPLR commands to support construction of reference lists or VRP-specific Reference Picture List Reordering (RPLR) commands can be defined to support construction of reference lists. Specifically, if VRP-dedicated slots are allocated in the decoded picture buffer or a temporary VRP buffer is used, a VRP-specific RPLR command will be introduced to place the virtual reference picture indicated by reference_vrp_id into the reference list under construction. Moreover, we can introduce additional syntax elements in the slice header that will signal for each reference index whether it refers to a Virtual Reference Picture or not. If it does, then we can signal the same using the associated reference_vrp_id. In this method, we do not need to introduce a new VRP-specific RPLR command, because a general RPLR command can be used to allow a different reference index to refer to the same decoded picture in the Decoded Picture Buffer. Then, through the reference_vrp_id, we can signal if this reference picture is an original decoded reference picture or if it is a virtual reference picture generated from the decoded reference picture.

Turning to FIG. 3, an exemplary method for encoding video content using Virtual Reference Picture (VPR) management in a Decoded Picture Buffer (DPB) is indicated generally by the reference numeral 300. The method 300 includes a start block 305 that passes control to a function block 310. The function block 310 sets

vrp_present_flag equal to zero, and passes control to a decision block 315. The decision block 315 determines whether or not VRP is enabled. If so, then control is passed to a function block 320. Otherwise, control is passed to a function block 370.

The function block 320 sets vrp_present_flag equal to one, and passes
5 control to a function block 325. The function block 325 sets num_vrps and VRP parameter syntaxes, and passes control to a function block 330. The function block 330 performs VRP generation to generate one or more VRPs (hereinafter "VRP"), and passes control to a function block 335. The function block 335 inserts the VRP in the decoded picture buffer (DPB), sets frame_num/Picture Order Count or
10 long_term_frame_idx or vrp_id, and passes control to a function block 340. The function block 340 includes the VRP in reference list construction, and passes control to a function block 345. The function block 345 includes the VRP in reference list reordering, and passes control to a function block 350. The function block 350 writes high-level syntaxes into the bitstream, and passes control to a
15 function block 355. The function block 355 encodes the current picture, refers to the VRP by ref_idx if the VRP is present, and passes control to a function block 360. The function block 360 removes the VRP from the DPB, and passes control to a function block 365. The function block 365 writes the low-level syntaxes into the bitstream, and passes control to an end block 399.

20 The function block 370 performs reference list construction with the VRP, and passes control to the function block 350.

Turning to FIG. 4, an exemplary method for decoding video content using Virtual Reference Picture (VPR) management in a Decoded Picture Buffer (DPB) is indicated generally by the reference numeral 400. The method 400 includes a start
25 block 405 that passes control to a function block 410. The function block 410 reads high-level syntaxes from the bitstream including, e.g., vrp_present_flag, num_vrps, and other VRP parameter syntaxes, and passes control to a decision block 415. The decision block 415 determines whether or not vrp_present_flag is equal to one. If so, then control is passed to a function block 420. Otherwise, control is passed to
30 a function block 460.

The function block 420 decodes the VRP parameters, and passes control to a function block 425. The function block 425 performs VRP generation to generate one or more VRPs (hereinafter "VRP"), and passes control to a function block 430.

The function block 430 inserts the VRP into the DPB, sets frame_num/Picture Order Count or long_term_frame_idx or vrp_id, and passes control to a function block 435. The function block 435 includes the VRP in the default reference list construction, and passes control to a function block 440. The function block 440 includes the VRP in reference list reordering, and passes control to a function block 445. The function block 445 reads the low-level syntaxes from the bitstream, and passes control to a function block 450. The function block 450 decodes the current picture, refers to the VRP by ref_idx if the VRP is present, and passes control to a function block 455. The function block 455 removes the VRP from the DPB, and passes control to an end block 499.

The function block 460 performs reference list construction with the VRP, and passes control to the function block 445.

Turning to FIG. 5, an exemplary method for encoding video content using Virtual Reference Picture (VPR) management in local memory is indicated generally by the reference numeral 500. The method 500 includes a start block 505 that passes control to a function block 510. The function block 510 sets vrp_present_flag equal to zero, and passes control to a decision block 515. The decision block 515 determines whether or not VRP is enabled. If so, then control is passed to a function block 520. Otherwise, control is passed to a function block 540.

The function block 520 sets vrp_present_flag equal to one, and passes control to a function block 525. The function block 525 sets num_vrps and VRP parameter syntaxes, and passes control to a function block 530. The function block 530 performs VRP generation to generate one or more VRPs (hereinafter "VRP"), and passes control to a function block 535. The function block 535 stores the VRP in local memory, sets vrp_id, and passes control to a function block 540. The function block 540 performs reference list construction with the VRP, and passes control to a function block 545. The function block 545 writes high-level syntaxes into the bitstream, and passes control to a function block 550. The function block 550 encodes the current picture, refers to the VRP by vrp_id if the VRP is present, and passes control to a function block 555. The function block 555 releases the memory allocated for the VRP, and passes control to a function block 560. The function block 560 writes low-level syntaxes into the bitstream, and passes control to an end block 599.

Turning to FIG. 6, an exemplary method for decoding video content using Virtual Reference Picture (VRP) management in a Decoded Picture Buffer (DPB) is indicated generally by the reference numeral 600. The method 600 includes a start block 605 that passes control to a function block 610. The function block 610 reads high-level syntaxes from the bitstream including, e.g., `vrp_present_flag`, `num_vrps`, and other VRP parameter syntaxes, and passes control to a decision block 620. The decision block 620 determines whether or not `vrp_present_flag` is equal to one. If so, then control is passed to a function block 625. Otherwise, control is passed to a function block 645.

The function block 625 decodes the VRP parameters, and passes control to a function block 630. The function block 630 performs VRP generation to generate one or more VRPs (hereinafter "VRP"), and passes control to a function block 640. The function block 640 stores the VRP in the local memory, sets `vrp_id`, and passes control to a function block 645. The function block 645 performs reference list construction without the VRP, and passes control to a function block 650. The function block 650 reads the low-level syntaxes from the bitstream, and passes control to a function block 660. The function block 660 decodes the current picture, refers to the VRP by `vrp_id` if the VRP is present, and passes control to a function block 665. The function block 665 releases the memory allocated for the VRP, and passes control to a function block 670. The function block 670 removes the VRP from the DPB, and passes control to an end block 699.

A description will now be given of some of the many attendant advantages/features of the present invention, some of which have been mentioned above. For example, one advantage/feature is an apparatus that includes an encoder for encoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, to form a resultant bitstream. The at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture.

Another advantage/feature is the apparatus having the encoder as described above, wherein the at least one picture corresponds to at least one of at least two views of multi-view video content.

Yet another advantage/feature is the apparatus having the encoder as described above, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one reference picture that has undergone a signal processing transformation.

Moreover, another advantage/feature is the apparatus having the encoder wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one reference picture that has undergone a signal processing transformation as described above, wherein the encoder signals warping parameters of the signal processing transformation in at least one high level syntax included in the resultant bitstream.

Further, another advantage/feature is the apparatus having the encoder as described above, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one filtered reference picture.

Also, another advantage/feature is the apparatus having the encoder wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one filtered reference picture as described above, wherein the encoder signals filter coefficients used to filter the at least one filtered reference picture in at least one high level syntax included in the resultant bitstream.

Additionally, another advantage/feature is the apparatus having the encoder as described above, wherein the at least one picture corresponds to multi-view video content, and the at least one virtual reference picture is formed using at least one view interpolated picture.

Moreover, another advantage/feature is the apparatus having the encoder wherein the at least one picture corresponds to multi-view video content as described above, wherein the encoder signals parameters for the at least one view interpolated picture in at least one high level syntax element included in the resultant bitstream.

Further, another advantage/feature is the apparatus having the encoder as described above, wherein the encoder signals an existence of the at least one virtual reference picture in the resultant bitstream.

Also, another advantage/feature is the apparatus having the encoder as described above, wherein the encoder signals an existence of the at least one virtual reference picture in a high-level syntax in the resultant bitstream.

Additionally, another advantage/feature is the apparatus having the encoder as described above, wherein at least one of a method and a parameter for creating the at least one virtual reference picture is signaled in at least one high level syntax element included in the resultant bitstream.

Moreover, another advantage/feature is the apparatus having the encoder as described above, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer.

Further, another advantage/feature is the apparatus having the encoder
5 wherein the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer as described above, wherein the encoder utilizes pre-specified insertion and deletion operations for the at least one virtual reference picture with respect to the decoded picture buffer.

Also, another advantage/feature is the apparatus having the encoder wherein
10 the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer as described above, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a short-term memory portion of the decoded picture buffer.

Additionally, another advantage/feature is the apparatus having the encoder wherein the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture
15 buffer as described above, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a long-term memory portion of the decoded picture buffer.

Moreover, another advantage/feature is the apparatus having the encoder as described above, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a dedicated memory for virtual reference pictures.

Further, another advantage/feature is the apparatus having the encoder as
20 described above, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a temporary picture buffer separate from a decoded picture buffer.

Also, another advantage/feature is the apparatus having the encoder as described above, wherein the encoder directly refers to the at least one virtual
25 reference picture in a prediction process for the at least one picture, using an index of the at least one virtual reference picture.

Additionally, another advantage/feature is the apparatus having the encoder , wherein the encoder directly refers to the at least one virtual reference picture in a prediction process for the at least one picture as described above, wherein a default
30 reference list construction process is performed to include the at least one virtual reference picture.

Moreover, another advantage/feature is the apparatus having the encoder wherein a default reference list construction process is performed to include the at

least one virtual reference picture as described above, wherein at least one reference picture list reordering command is defined to include the at least one virtual reference picture in the default reference list construction.

Further, another advantage/feature is the apparatus having the encoder
5 wherein a default reference list construction process is performed to include the at least one virtual reference picture as described above, wherein a pre-specified reference list reordering command is combined with a high level syntax to include the at least one virtual reference picture in the default reference list construction.

Also, another advantage/feature is the apparatus having the encoder as
10 described above, wherein each of the at least one virtual reference picture is respectively referred to by a reference picture index corresponding to a reference picture list.

Another advantage/feature is an apparatus having a decoder for decoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, from a bitstream. The
15 at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture.

Yet another advantage/feature is the apparatus having the decoder as described above, wherein the at least one picture corresponds to at least one of at least two views of multi-view video content.

Moreover, another advantage/feature is the apparatus having the decoder as
20 described above, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one reference picture that has undergone a signal processing transformation.

Moreover, another advantage/feature is the apparatus having the decoder wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one reference picture that has undergone a signal processing transformation as
25 described above, wherein the decoder determines warping parameters of the signal processing transformation from at least one high level syntax included in the bitstream.

Further, another advantage/feature is the apparatus having the decoder wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one
30 reference picture that has undergone a signal processing transformation as described above, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one filtered reference picture.

Also, another advantage/feature is the apparatus having the decoder wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one filtered reference picture as described above, wherein the decoder determines filter coefficients used to filter the at least one filtered reference picture from at least one high level syntax
5 included in the bitstream.

Additionally, another advantage/feature is the apparatus having the decoder as described above, wherein the at least one picture corresponds to multi-view video content, and the at least one virtual reference picture is formed using at least one view interpolated picture.

10 Moreover, another advantage/feature is the apparatus having the decoder wherein the at least one picture corresponds to multi-view video content as described above, wherein the decoder determines parameters for the at least one view interpolated picture from at least one high level syntax element included in the resultant bitstream.

15 Further, another advantage/feature is the apparatus having the decoder as described above, wherein the decoder determines an existence of the at least one virtual reference picture in the bitstream.

Also, another advantage/feature is the apparatus having the decoder as described above, wherein the decoder determines an existence of the at least one
20 virtual reference picture from a high-level syntax in the bitstream.

Additionally, another advantage/feature is the apparatus having the decoder as described above, wherein at least one of a method and a parameter for creating the at least one virtual reference picture is determined from at least one high level syntax element included in the bitstream.

25 Moreover, another advantage/feature is the apparatus having the decoder as described above, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer.

Further, another advantage/feature is the apparatus having the decoder wherein the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture
30 buffer as described above, wherein the decoder utilizes pre-specified insertion and deletion operations for the at least one virtual reference picture with respect to the decoded picture buffer.

Also, another advantage/feature is the apparatus having the decoder wherein the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer as described above, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a short-term memory portion of the decoded picture buffer.

5 Additionally, another advantage/feature is the apparatus having the decoder wherein the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer as described above, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a long-term memory portion of the decoded picture buffer.

10 Moreover, another advantage/feature is the apparatus having the decoder as described above, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a dedicated memory for virtual reference pictures.

Further, another advantage/feature is the apparatus having the decoder as described above, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a temporary picture buffer separate from a decoded picture buffer.

15 Also, another advantage/feature is the apparatus having the decoder as described above, wherein the decoder directly refers to the at least one virtual reference picture in a prediction process for the at least one picture, using an index of the at least one virtual reference picture.

20 Additionally, another advantage/feature is the apparatus having the decoder wherein the decoder directly refers to the at least one virtual reference picture in a prediction process for the at least one picture as described above, wherein a default reference list construction process is performed to include the at least one virtual reference picture.

25 Moreover, another advantage/feature is the apparatus having the decoder wherein a default reference list construction process is performed to include the at least one virtual reference picture as described above, wherein at least one reference picture list reordering command is defined to include the at least one virtual reference picture in the default reference list construction.

30 Further, another advantage/feature is the apparatus having the decoder as described above, wherein each of the at least one virtual reference picture is respectively referred to by a reference picture index corresponding to a reference picture list.

These and other features and advantages of the present principles may be readily ascertained by one of ordinary skill in the pertinent art based on the teachings herein. It is to be understood that the teachings of the present principles may be implemented in various forms of hardware, software, firmware, special
5 purpose processors, or combinations thereof.

Most preferably, the teachings of the present principles are implemented as a combination of hardware and software. Moreover, the software may be implemented as an application program tangibly embodied on a program storage unit. The application program may be uploaded to, and executed by, a machine
10 comprising any suitable architecture. Preferably, the machine is implemented on a computer platform having hardware such as one or more central processing units ("CPU"), a random access memory ("RAM"), and input/output ("I/O") interfaces. The computer platform may also include an operating system and microinstruction code. The various processes and functions described herein may be either part of the
15 microinstruction code or part of the application program, or any combination thereof, which may be executed by a CPU. In addition, various other peripheral units may be connected to the computer platform such as an additional data storage unit and a printing unit.

It is to be further understood that, because some of the constituent system
20 components and methods depicted in the accompanying drawings are preferably implemented in software, the actual connections between the system components or the process function blocks may differ depending upon the manner in which the present principles are programmed. Given the teachings herein, one of ordinary skill in the pertinent art will be able to contemplate these and similar implementations or
25 configurations of the present principles.

Although the illustrative embodiments have been described herein with reference to the accompanying drawings, it is to be understood that the present principles is not limited to those precise embodiments, and that various changes and modifications may be effected therein by one of ordinary skill in the pertinent art
30 without departing from the scope or spirit of the present principles. All such changes and modifications are intended to be included within the scope of the present principles as set forth in the appended claims.

CLAIMS:

1. An apparatus, comprising:
5 an encoder (100) for encoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, to form a resultant bitstream, wherein the at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture.
2. The apparatus of claim 1, wherein the at least one picture corresponds
10 to at least one of at least two views of multi-view video content.
3. The apparatus of claim 1, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one reference picture that has undergone a signal processing transformation.
15
4. The apparatus of claim 3, wherein said encoder (100) signals warping parameters of the signal processing transformation in at least one high level syntax included in the resultant bitstream.
- 20 5. The apparatus of claim 1, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one filtered reference picture.
6. The apparatus of claim 5, wherein said encoder (100) signals filter coefficients used to filter the at least one filtered reference picture in at least one
25 high level syntax included in the resultant bitstream.
7. The apparatus of claim 1, wherein the at least one picture corresponds to multi-view video content, and the at least one virtual reference picture is formed using at least one view interpolated picture.
30
8. The apparatus of claim 7, wherein said encoder (100) signals parameters for the at least one view interpolated picture in at least one high level syntax element included in the resultant bitstream.

9. The apparatus of claim 1, wherein said encoder (100) signals an existence of the at least one virtual reference picture in the resultant bitstream.

5 10. The apparatus of claim 1, wherein said encoder (100) signals an existence of the at least one virtual reference picture in a high-level syntax in the resultant bitstream.

10 11. The apparatus of claim 1, wherein at least one of a method and a parameter for creating the at least one virtual reference picture is signaled in at least one high level syntax element included in the resultant bitstream.

12. The apparatus of claim 1, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer.

15 13. The apparatus of claim 12, wherein said encoder (100) utilizes pre-specified insertion and deletion operations for the at least one virtual reference picture with respect to the decoded picture buffer.

20 14. The apparatus of claim 12, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a short-term memory portion of the decoded picture buffer.

15. The apparatus of claim 12, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a long-term memory portion of the decoded picture buffer.

25 16. The apparatus of claim 1, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a dedicated memory for virtual reference pictures.

30 17. The apparatus of claim 1, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a temporary picture buffer separate from a decoded picture buffer.

18. The apparatus of claim 1, wherein said encoder (100) directly refers to the at least one virtual reference picture in a prediction process for the at least one picture, using an index of the at least one virtual reference picture.

5 19. The apparatus of claim 18, wherein a default reference list construction process is performed to include the at least one virtual reference picture.

20. The apparatus of claim 19, wherein at least one reference picture list reordering command is defined to include the at least one virtual reference picture in
10 the default reference list construction.

21. The apparatus of claim 19, wherein a pre-specified reference list reordering command is combined with a high level syntax to include the at least one virtual reference picture in the default reference list construction.

15

22. The apparatus of claim 1, wherein each of the at least one virtual reference picture is respectively referred to by a reference picture index corresponding to a reference picture list.

20

23. A method, comprising:

encoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, to form a resultant bitstream, wherein the at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture (300, 500).

25

24. The method of claim 23, wherein the at least one picture corresponds to at least one of at least two views of multi-view video content (330, 530).

30

25. The method of claim 23, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one reference picture that has undergone a signal processing transformation (330, 530).

26. The method of claim 25, wherein said encoding step comprises signaling warping parameters of the signal processing transformation in at least one high level syntax included in the resultant bitstream (325,525).

5 27. The method of claim 23, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one filtered reference picture (330, 530).

28. The method of claim 27, wherein said encoding step comprises signaling filter coefficients used to filter the at least one filtered reference picture in at
10 least one high level syntax included in the resultant bitstream (325, 525).

29. The method of claim 23, wherein the at least one picture corresponds to multi-view video content, and the at least one virtual reference picture is formed using at least one view interpolated picture (330, 530).

15 30. The method of claim 29, wherein said encoding step comprises signaling parameters for the at least one view interpolated picture in at least one high level syntax element included in the resultant bitstream (325, 525).

20 31. The method of claim 23, wherein said encoding step comprises signaling an existence of the at least one virtual reference picture in the resultant bitstream (320, 520).

25 32. The method of claim 23, wherein said encoding step comprises signaling an existence of the at least one virtual reference picture in a high-level syntax in the resultant bitstream (320, 520).

30 33. The method of claim 23, wherein said encoding step comprises signaling at least one of a method and a parameter for creating the at least one virtual reference picture in at least one high level syntax element included in the resultant bitstream (325, 525).

34. The method of claim 23, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a decoded picture buffer (335).

5 35. The method of claim 34, further comprising utilizing pre-specified insertion and deletion operations for the at least one virtual reference picture with respect to the decoded picture buffer.

10 36. The method of claim 34, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a short-term memory portion of the decoded picture buffer.

37. The method of claim 34, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a long-term memory portion of the decoded picture buffer.

15 38. The method of claim 23, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a dedicated memory for virtual reference pictures (535).

20 39. The method of claim 23, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a temporary picture buffer separate from a decoded picture buffer (535).

25 40. The method of claim 23, wherein said encoding step directly refers to the at least one virtual reference picture in a prediction process for the at least one picture, using an index of the at least one virtual reference picture (355, 550).

41. The method of claim 40, further comprising performing a default reference list construction process that includes the at least one virtual reference picture (340).

30 42. The method of claim 41, further comprising defining at least one reference picture list reordering command to include the at least one virtual reference picture in the default reference list construction process (345).

43. The method of claim 41, wherein said step of performing the default reference list construction process comprises combining a pre-specified reference list reordering command with a high level syntax to include the at least one virtual reference picture in the default reference list construction.

5

44. The method of claim 23, wherein each of the at least one virtual reference picture is respectively referred to by a reference picture index corresponding to a reference picture list (355).

10

45. An apparatus, comprising:
a decoder (200) for decoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, from a bitstream, wherein the at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture.

15

46. The apparatus of claim 45, wherein the at least one picture corresponds to at least one of at least two views of multi-view video content.

20

47. The apparatus of claim 45, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one reference picture that has undergone a signal processing transformation.

25

48. The apparatus of claim 47, wherein said decoder (200) determines warping parameters of the signal processing transformation from at least one high level syntax included in the bitstream.

30

49. The apparatus of claim 45, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one filtered reference picture.

50. The apparatus of claim 49, wherein said decoder (200) determines filter coefficients used to filter the at least one filtered reference picture from at least one high level syntax included in the bitstream.

51. The apparatus of claim 45, wherein the at least one picture corresponds to multi-view video content, and the at least one virtual reference picture is formed using at least one view interpolated picture.

5 52. The apparatus of claim 51, wherein said decoder (200) determines parameters for the at least one view interpolated picture from at least one high level syntax element included in the resultant bitstream.

10 53. The apparatus of claim 45, wherein said decoder (200) determines an existence of the at least one virtual reference picture in the bitstream.

54. The apparatus of claim 45, wherein said decoder (200) determines an existence of the at least one virtual reference picture from a high-level syntax in the bitstream.

15

55. The apparatus of claim 45, wherein at least one of a method and a parameter for creating the at least one virtual reference picture is determined from at least one high level syntax element included in the bitstream.

20 56. The apparatus of claim 45, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer.

25 57. The apparatus of claim 56, wherein said decoder (200) utilizes pre-specified insertion and deletion operations for the at least one virtual reference picture with respect to the decoded picture buffer.

58. The apparatus of claim 56, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a short-term memory portion of the decoded picture buffer.

30 59. The apparatus of claim 56, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a long-term memory portion of the decoded picture buffer.

60. The apparatus of claim 45, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a dedicated memory for virtual reference pictures.

5 61. The apparatus of claim 45, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a temporary picture buffer separate from a decoded picture buffer.

62. The apparatus of claim 45, wherein said decoder (200) directly refers to the at least one virtual reference picture in a prediction process for the at least
10 one picture, using an index of the at least one virtual reference picture.

63. The apparatus of claim 62, wherein a default reference list construction process is performed to include the at least one virtual reference picture.

15 64. The apparatus of claim 63, wherein at least one reference picture list reordering command is defined to include the at least one virtual reference picture in the default reference list construction.

20 65. The apparatus of claim 45, wherein each of the at least one virtual reference picture is respectively referred to by a reference picture index corresponding to a reference picture list.

66. A method, comprising:
decoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, from
25 a bitstream, wherein the at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture (400,600).

67. The method of claim 66, wherein the at least one picture corresponds to at least one of at least two views of multi-view video content (425, 630).

30 68. The method of claim 66, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one reference picture that has undergone a signal processing transformation (425, 630).

69. The method of claim 68, wherein said decoding step comprises determining warping parameters of the signal processing transformation from at least one high level syntax included in the bitstream (420, 625).

5

70. The method of claim 66, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one filtered reference picture (425,630).

71. The method of claim 70, wherein said decoding step comprises determining filter coefficients used to filter the at least one filtered reference picture from at least one high level syntax included in the bitstream (420,625).

10

72. The method of claim 66, wherein the at least one picture corresponds to multi-view video content, and the at least one virtual reference picture is formed using at least one view interpolated picture (425,630).

15

73. The method of claim 72, wherein said decoding step comprises determining parameters for the at least one view interpolated picture from at least one high level syntax element included in the resultant bitstream (420,625).

20

74. The method of claim 66, wherein said decoding step comprises determining an existence of the at least one virtual reference picture in the bitstream (410,610).

25

75. The method of claim 66, wherein said decoding step comprises determining an existence of the at least one virtual reference picture from a high-level syntax in the bitstream.

30

76. The method of claim 66, wherein said decoding step comprises determining at least one of a method and a parameter for creating the at least one virtual reference picture from at least one high level syntax element included in the bitstream (410,610).

77. The method of claim 66, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a decoded picture buffer (430).

5 78. The method of claim 77, further comprising utilizing pre-specified insertion and deletion operations for the at least one virtual reference picture with respect to the decoded picture buffer.

10 79. The method of claim 77, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a short-term memory portion of the decoded picture buffer.

80. The method of claim 77, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a long-term memory portion of the decoded picture buffer.

15 81. The method of claim 66, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a dedicated memory for virtual reference pictures (640).

20 82. The method of claim 66, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a temporary picture buffer separate from a decoded picture buffer (640).

25 83. The method of claim 66, wherein said encoding step directly refers to the at least one virtual reference picture in a prediction process for the at least one picture, using an index of the at least one virtual reference picture (450, 660).

84. The method of claim 83, further comprising performing a default reference list construction process that includes the at least one virtual reference picture (435).

30 85. The method of claim 84, further comprising defining at least one reference picture list reordering command to include the at least one virtual reference picture in the default reference list construction process (440).

86. The method of claim 66, wherein each of the at least one virtual reference picture is respectively referred to by a reference picture index corresponding to a reference picture list (450).

5 87. A video signal structure for video encoding, comprising:
at least one picture, encoded using at least one virtual reference picture, to form a resultant bitstream, wherein the at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture.

10 88. A storage media having video signal data encoded thereupon,
comprising:
at least one picture, encoded using at least one virtual reference picture, to form a resultant bitstream, wherein the at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture.

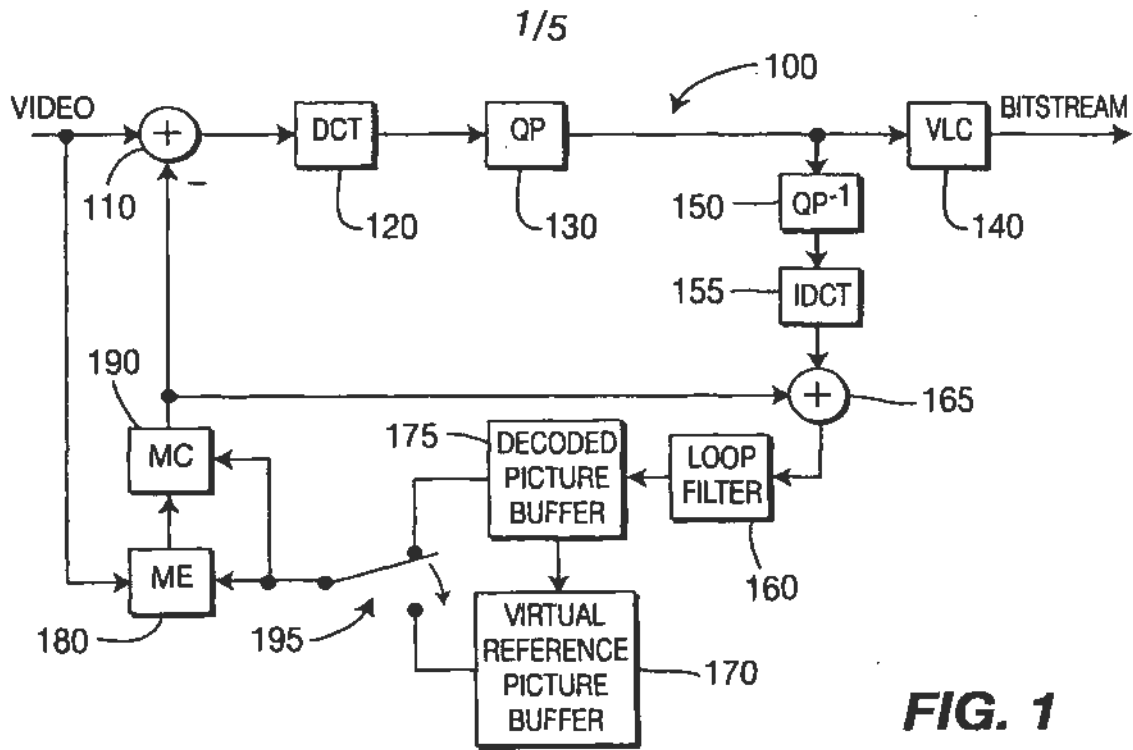


FIG. 1

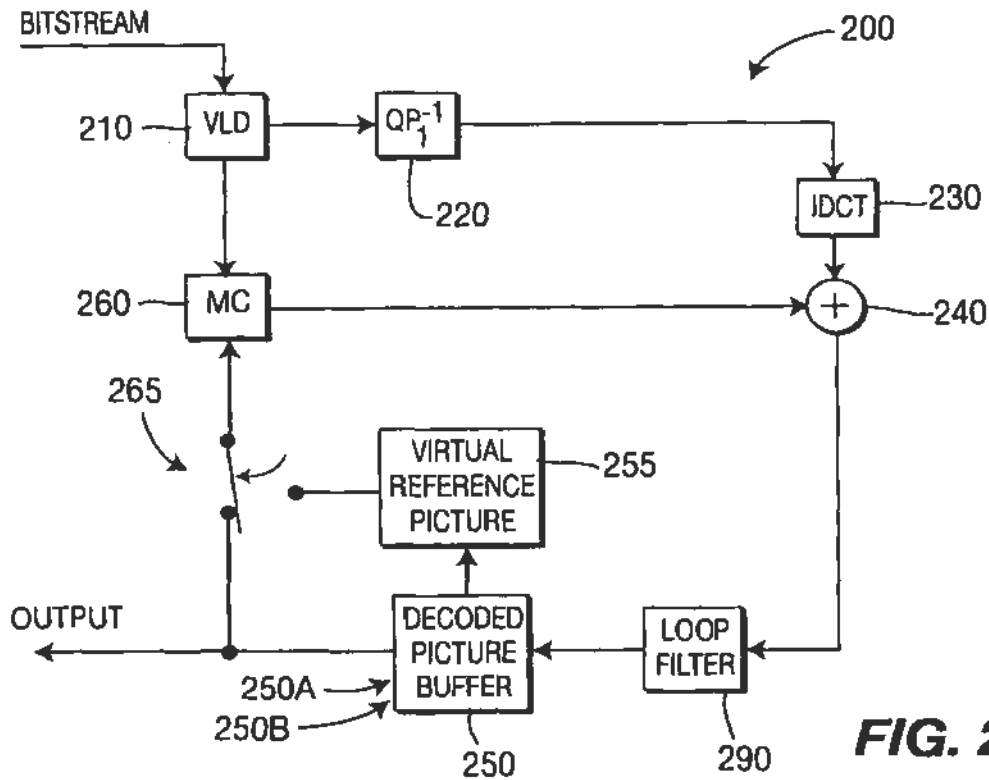
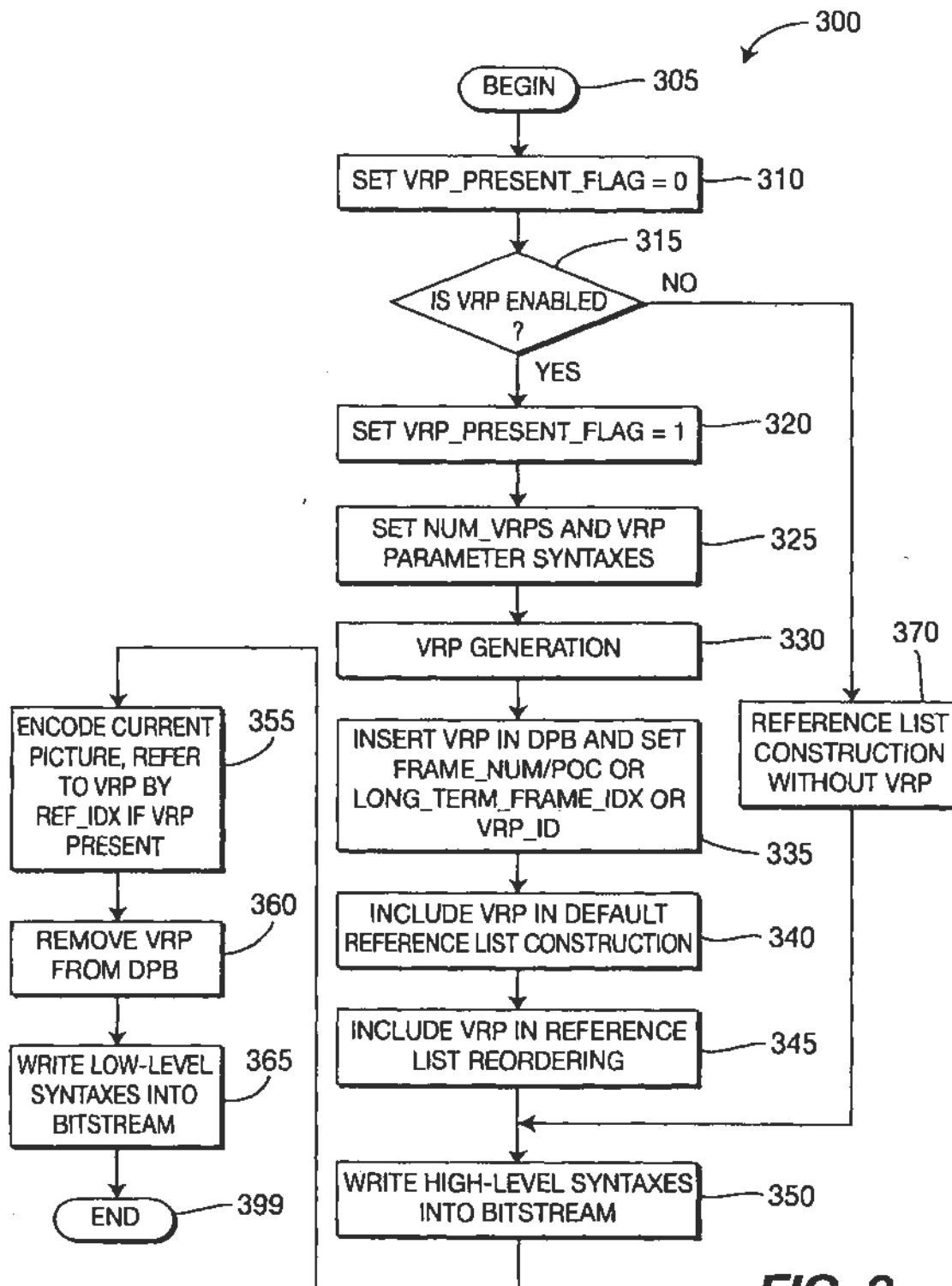
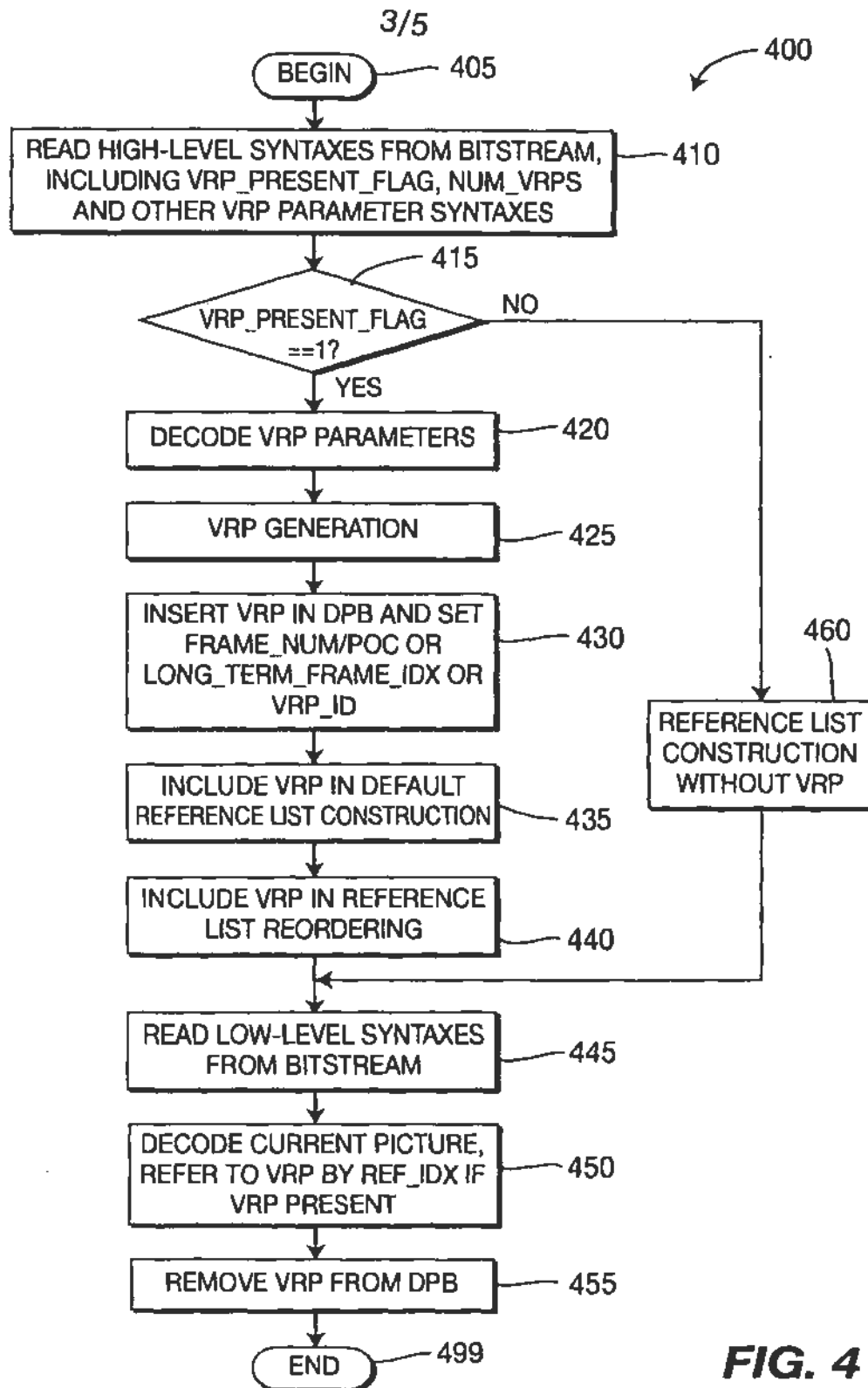
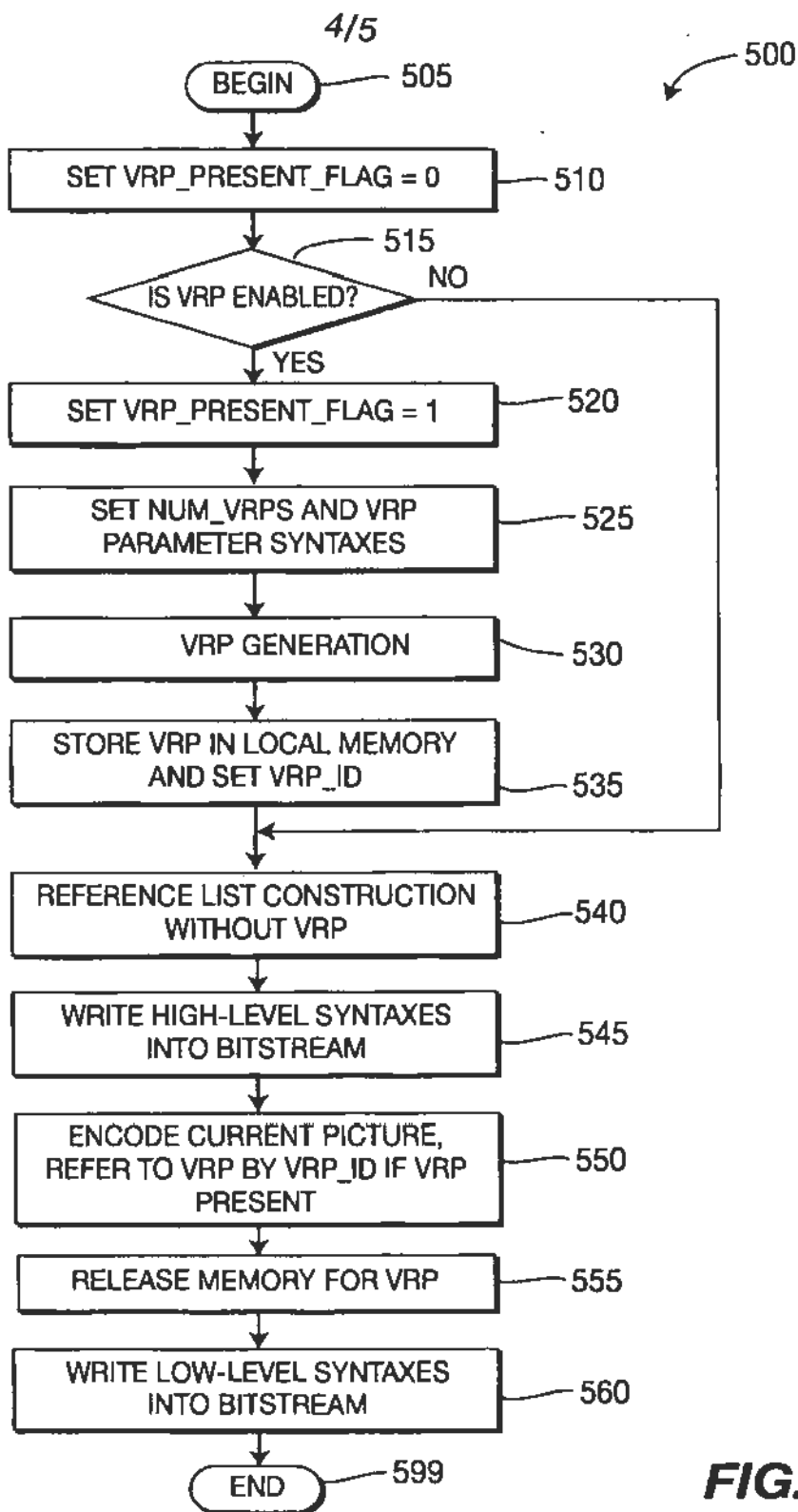


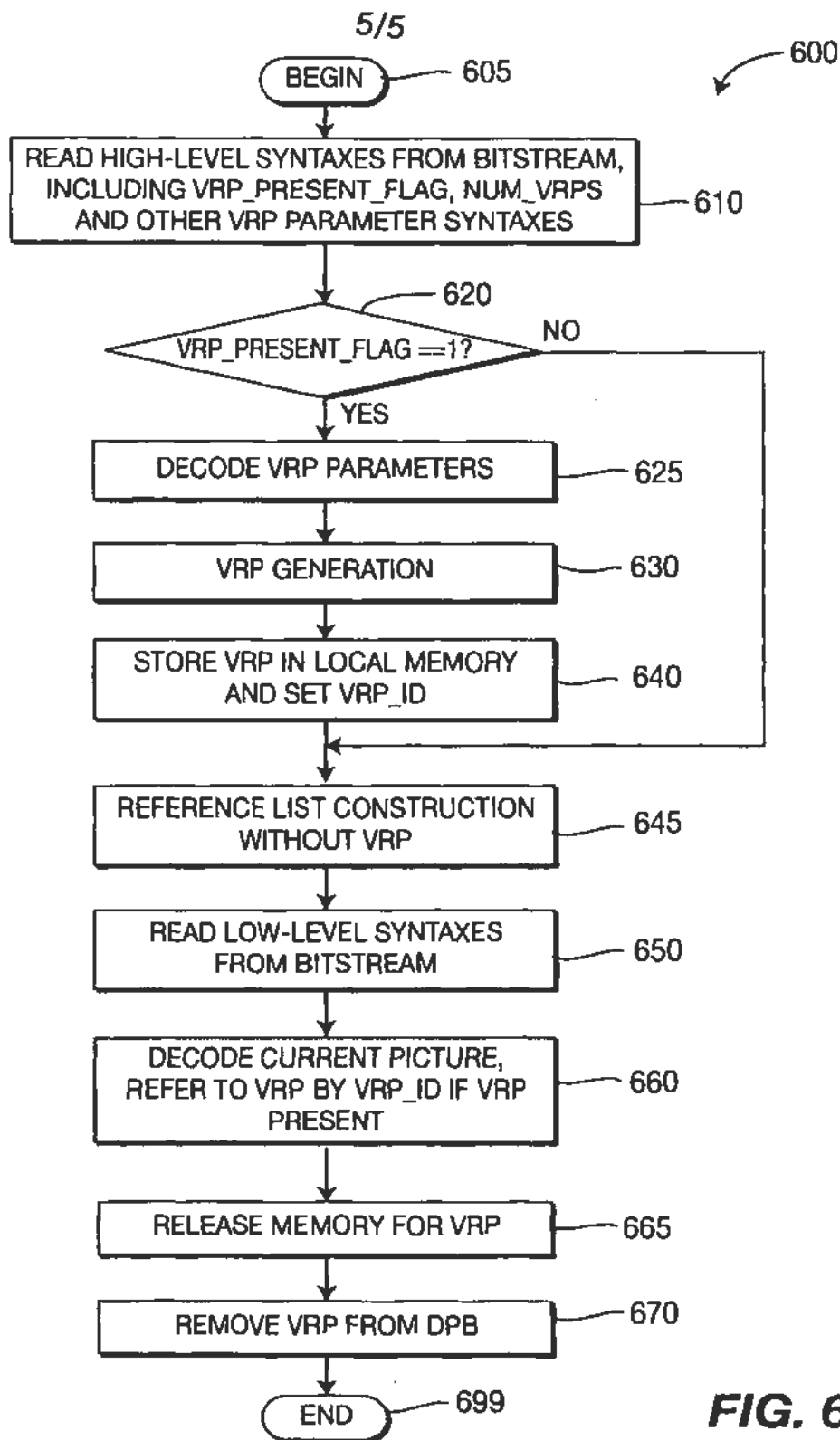
FIG. 2

2/5









(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
17 January 2008 (17.01.2008)

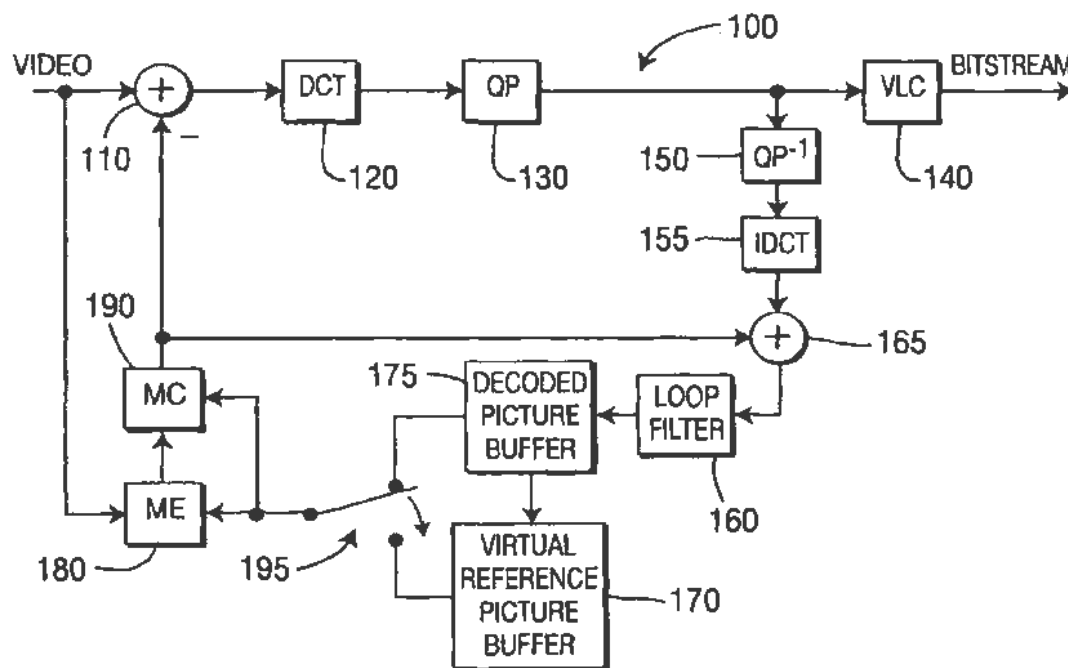
PCT

(10) International Publication Number
WO 2008/008331 A3

- (51) International Patent Classification:
H04N 7/26 (2006.01) H04N 7/50 (2006.01)
H04N 7/36 (2006.01)
- (21) International Application Number:
PCT/US2007/015719
- (22) International Filing Date: 10 July 2007 (10.07.2007)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data:
60/830,195 11 July 2006 (11.07.2006) US
- (71) Applicant (for all designated States except US): THOMSON LICENSING [FR/FR]; 46, Quai A. Le Gallo, F-92100 Boulogne-Billancourt (FR).
- (72) Inventors; and
- (75) Inventors/Applicants (for US only): SU, Yeping [CN/US]; 3508 NE 109th Avenue, Apartment B8, Vancouver, Washington 98682 (US). YIN, Peng [CN/US]; 65 Warwick Road, West Windsor, New Jersey 08550 (US). PANDIT, Purvin, Bibhas. [IN/US]; 23 Pear Tree Lane, Franklin Park, New Jersey 08823 (US). GOMILA, Cristina [US/US]; 25C Chestnut Court, Princeton, New Jersey 08540 (US).
- (74) Agents: LAKS, Joseph, J. et al.; Thomson Licensing LLC, Two Independence Way, Suite # 200, Princeton, New Jersey 08540 (US).
- (81) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of national protection available): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GI, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available): ARIPO (BW, GI, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Continued on next page]

(54) Title: METHODS AND APPARATUS USING VIRTUAL REFERENCE PICTURES



(57) Abstract: There are provided methods and apparatus using virtual reference pictures. An apparatus includes an encoder (100) for encoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, to form a resultant bitstream. The at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture.

WO 2008/008331 A3

WO 2008/008331 A3



Published:

- *with international search report*
- *before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments*

(88) Date of publication of the international search report:

12 September 2008

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/US2007/015719

International filing date: 10 July 2007 (10.07.2007)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: US
Number: 60/830,195
Filing date: 11 July 2006 (11.07.2006)

Date of receipt at the International Bureau: 19 September 2007 (19.09.2007)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



6100



THE UNITED STATES OF AMERICA

TO ALL TO WHOM THESE PRESENTS SHALL COME:

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE

United States Patent and Trademark Office

September 19, 2007

THIS IS TO CERTIFY THAT ANNEXED HERETO IS A TRUE COPY FROM THE RECORDS OF THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE OF THOSE PAPERS OF THE BELOW IDENTIFIED PATENT APPLICATION THAT MET THE REQUIREMENTS TO BE GRANTED A FILING DATE.

APPLICATION NUMBER: 60/830,195

FILING DATE: July 11, 2006

RELATED PCT APPLICATION NUMBER: PCT/US07/15719

THE COUNTRY CODE AND NUMBER OF YOUR PRIORITY APPLICATION, TO BE USED FOR FILING ABROAD UNDER THE PARIS CONVENTION, IS US60/830,195



Certified by

Under Secretary of Commerce
for Intellectual Property
and Director of the United States
Patent and Trademark Office

Approved for use through 07/31/2005. OMB 0651-0002
 U.S. Patent and Trademark Office, U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
 Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT COVER SHEET

This is a request for filing a PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT under 37 CFR 1.53 (c).

Express Mail Label No. EV 732213139 US

INVENTOR(S)					
Given Name (first and middle (if any))		Family Name or Surname		Residence (City and either State or Foreign Country)	
YEPING		SU		PLAINSBORO	NJ USA
PENG		YIN		WEST WINDSOR	NJ USA
PURVIN	BIBHAS	PANDIT		FRANKLIN PARK	NJ USA
CRISTINA		GOMILA		PRINCETON	NJ USA

Additional inventors are being named on the _____ separately numbered sheets attached hereto

TITLE OF THE INVENTION (500 characters max)
 METHOD AND APPARATUS FOR USE OF VIRTUAL REFERENCE PICTURES

Direct all correspondence to: **CORRESPONDENCE ADDRESS**
 The address corresponding to Customer Number: 24498

OR

<input checked="" type="checkbox"/> Firm or Individual Name	JOSEPH J. LAKS, THOMSON LICENSING INC.				
Address	PATENT OPERATIONS				
Address	P. O. BOX 5312				
City	PRINCETON	State	NJ	ZIP	08543-5312
Country	USA	Telephone	609-734-6807	Fax	609-734-6888

ENCLOSED APPLICATION PARTS (check all that apply)

<input type="checkbox"/> Application Data Sheet. See 37 CFR 1.76	<input type="checkbox"/> CD(s). Number of CDs
<input checked="" type="checkbox"/> Specification Number of Pages	8 <input type="checkbox"/> Other (specify)
<input checked="" type="checkbox"/> Drawing(s) Number of Sheets	2

Application Size Fee: If the specification and drawings exceed 100 sheets of paper, the application size fee due is \$250 (\$125 for small entity) for each additional 50 sheets or fraction thereof. See 35 U.S.C. 41(a)(1)(G) and 37 CFR 1.16(s).

METHOD OF PAYMENT OF FILING FEES AND APPLICATION SIZE FEE FOR THIS PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT

<input type="checkbox"/> Applicant claims small entity status. See 37 CFR 1.27.	TOTAL FEE AMOUNT (\$)
<input type="checkbox"/> A check or money order is enclosed to cover the filing fee and application size fee (if applicable).	
<input type="checkbox"/> Payment by credit card. Form PTO-2038 is attached.	

The Director is hereby authorized to charge the filing fee and application size fee (if applicable) or credit any overpayment to Deposit Account Number: 07-0832. A duplicative copy of this form is enclosed for fee processing.

The invention was made by an agency of the United States Government or under a contract with an agency of the United States Government.

No.
 Yes, the name of the U.S. Government agency and the Government contract number are: _____

SIGNATURE



Date JULY 12, 2008

TYPED or PRINTED NAME GUY H. ERIKSEN

REGISTRATION NO 41736
 Docket Number: PU060137

TELEPHONE 1-609-734-6807

USE ONLY FOR FILING A PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT
 This collection of information is required by 37 CFR 1.51. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 8 hours to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patents and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1430, Alexandria, VA 22313-1430. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS.
 SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1460, Alexandria, VA 22313-1460.
 If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-0199 and select option 2.

071106

16138 U.S. PTO

12959 U.S. PTO
 60/830195

071106

PU060137

EXPRESS MAIL EV 732213139 US

METHOD AND APPARATUS FOR USE OF VIRTUAL REFERENCE PICTURES

BACKGROUND AND SUMMARY OF INVENTION

In existing video compression systems and standards such as H.264/MPEG-4 AVC, previously reconstructed/decoded pictures are used as references for future pictures, while motion estimation and compensation is employed in order to compensate for any motion activity between those pictures. In multi-view coding (MVC), reconstructed/decoded pictures from neighboring views can also be used as source of prediction, where disparity estimation and compensation is involved.

There are cases where prediction can be enhanced if certain processing is applied to the decoded pictures, for example weighted prediction in H.264/MPEG-4 AVC and adaptive reference generation as previously proposed in U.S. Patent Application No. 10/569, 695 (Atty. Docket No. PU030270), for example. By processing decoded pictures, the quality of prediction signals could be enhanced and therefore the coding efficiency can be improved. In the case of weighted prediction, the global illumination mismatch is addressed between the current picture and the decoded pictures. In the case of adaptive reference generation, different types of noises can be suppressed by adaptive reference generation in order to provide more related reference signals.

Depending on the type of processing applied on decoded pictures, it might be impossible or inconvenient to obtain the processed reference signal on a local basis. Infinite Impulse Response (IIR) filtering and picture warping are two such examples, where it is better to apply the processing on a frame basis instead of on a block basis. Another example is view synthesis prediction. In multi-view video coding, the redundancy between adjacent camera views can be exploited through view synthesis (e.g., ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N8019, "Description of Core Experiments in Multiview Video Coding"). A view synthesized picture can be created by warping and blending neighboring view pictures using camera parameters and/or depth information. The synthesized picture can be used as a reference picture for the prediction of the current view picture. It should be noted that the concept of virtual reference pictures (VRP) can also be applied to

PU060137

EXPRESS MAIL EV 732213139 US

scenarios where the processing can be done locally, for example sample weighting or Finite Impulse Response (FIR) filtering.

In order to support virtual reference pictures in the video encoder and/or decoder (CODEC) design, proper means need to be provided to 1) signal the existence and the methods to generate VRP, 2) provide a storage/memory model for VRP, and 3) include the VRP in the prediction and compensation process. Therefore, in accordance with the principles of the present invention, a solution is disclosed and described for such management functionalities for the video encoder/decoder.

In accordance with the principles of the present invention and various embodiments incorporating those principles, management of virtual reference pictures (VRP) in video encoder/decoder is disclosed and described. Virtual reference pictures are created from already decoded pictures, and they are not required for display purposes. The integration of VRP in a video codec would involve one or more of the following elements for implementation: syntax support, a memory model for VRP, and a normative procedure of including VRP in the prediction loop. By way of illustration and not limitation, some potential applications of the proposed management methods include filtered reference prediction, reference warping, view interpolated prediction in multi-view video coding (MVC) and other methods involving generated virtual references.

Although the concept of adaptive reference generation has been previously proposed and weighted prediction as a special case of filtered reference picture has been adopted in MPEG-4 AVC standard, we know of no known prior art for managing generated virtual reference pictures. In previously proposed methods, the management of generated references can be handled by simply processing/filtering the encoded/decoded pictures in the process of compensation. In other words, a complete generated reference picture is not needed for those approaches.

DETAILED DESCRIPTION

In accordance with the principles of the present invention, management of virtual reference pictures in video encoder/decoder is disclosed and described, where virtual reference pictures can be utilized as reference for prediction but are

PU060137

EXPRESS MAIL EV 732213139 US

not required for display purposes. Encoder and decoder diagram with virtual reference pictures are shown in Figure 1 and Figure 2. Embodiments incorporating the principles of the present invention may include one or subparts for VRP, each described separately as follows:

5

I. Signaling of virtual reference pictures

It is desirable to support a flexible way to signal generated reference pictures which subsequently can be used in the management of those pictures in terms of storage and references. In order to do so, in one embodiment of the invention, we propose to introduce the following syntaxes:

10

- Signal at the sequence level whether VRP is enabled. This can be implemented by introducing a high-level syntax `vrp_present_flag`.
- Signal at the picture level how many virtual references are present and the method to create them. More specifically, the use and the parameters required by generation of virtual reference pictures will be present in the syntax for each coded picture. For a possible H.264/MPEG-4 AVC based implementation, slice header syntaxes `num_vrps` could be introduced. Each VRP will be then assigned a `vrp_id`, which corresponds to the order VRP parameter syntaxes appear in the slice header. The parameters for the generation of each VRP will depend on the exact method of generation. In the example of view synthesized prediction in MVC, camera parameters and depth information will be included. In the example of warped reference in regular video coding, warping parameters (such as homograph matrix elements) will be signaled. A more concrete example in case of adaptive reference filtering is to signal FIR filter coefficients, where n^2 coefficients will need to be quantized and transmitted if non-separable two-dimensional filters are to be applied.

15

20

25

30

II. Memory management for virtual reference pictures

Since the virtual reference pictures need to be generated and stored at both encoder and decoder sides, the associated storage memory needs to be

PU060137

EXPRESS MAIL EV 732213139 US

accounted for. There are several ways of providing a memory management model for VRP's:

1. Store generated virtual reference pictures in the decoded picture buffer. Because VRP's are only needed for the encoding/decoding of the current picture, dpb insertion and deletion processes will need to be properly defined. In one possible implementation, generated reference pictures will be inserted in the dpb before reference lists are constructed, and will be removed right after the encoding/decoding of the current frame is finished.

When VRP's are stored in the dpb, they will need to be differentiated from non-virtual decoded pictures, there are several options how this can be done in an MPEG-4 AVC-based implementation:

- Store VRP's as short-term reference pictures and use unused frame_num/picture_order_count.
- Store VRP's as long-term reference pictures and use unused longterm_id's in the long term memory.
- Since a virtual reference picture is different from previously decoded pictures in nature, dedicated memory slots can be allocated in the dpb for the storage of VRP's. In that VRP memory, VRP's will be identified by their vrp_id, which is unique for each VRP.

2. Store virtually generated frames in a temporary generated picture buffer which is only valid during the encoding/decoding of the current frame. This buffer will be able to store all virtually generated pictures. VRP's will be identified by their vrp_id, which is unique for each VRP.

III. Usage of virtually generated frames in prediction

In order to allow virtually generated pictures to be referable for the prediction of the current picture, we need to allow a flexible way of including VRP's in the prediction process. In accordance with the principles of the present invention, we propose two embodiments for accomplishing this:

1. Refer VRP's directly. In this method, reference_vrp_id syntax is used to signal which VRP is used in the prediction process. By doing this the

PU060137

EXPRESS MAIL EV 732213139 US

conventional reference lists will stay untouched, and the syntax `reference_vrp_id` is only present when VRP is involved in the prediction.

2. Refer VRP's through reference lists. In order to do that the default reference list making process will need to be modified to include VRP's if they are present and VRP-specific Reference Picture List Reordering (RPLR) commands may need to be defined to support construction of reference lists. Specifically, if VRP-dedicated slots are allocated in the `dpb` or temporary VRP buffer is used, a VRP-specific RPLR command will be introduced to place the virtual reference picture indicated by `reference_vrp_id` into the reference list under construction.

A flowchart for the management of VRP's is shown in Figure 3.

PU060137

EXPRESS MAIL EV 732213139 US

BENEFITS / ADVANTAGES / ADVANCEMENTS

1. In a video CODEC environment (encoder, decoder, signal structure, data structure, and/or medium), management support is provided for generated pictures, where generated pictures are other than previously encoded/decoded pictures.

2. The benefits/advantages/advancements identified in 1, wherein reference pictures that have undergone a signal processing transformation are used.

3. The benefits/advantages/advancements identified in 1, wherein filtered reference pictures are used.

4. The benefits/advantages/advancements identified in 1, wherein the view interpolated reference pictures are used for multi-view video coding.

5. The benefits/advantages/advancements identified in 1, wherein the existence of virtual reference pictures exists is signaled in a high-level syntax.

6. The benefits/advantages/advancements identified in 1, wherein the methods and/or parameters for the generation of virtual reference pictures are signaled in picture-level syntaxes.

7. The benefits/advantages/advancements identified in 2, wherein the warping parameters are signaled in picture-level syntaxes.

8. The benefits/advantages/advancements identified in 3, wherein the filter coefficients are signaled in picture-level syntaxes.

9. The benefits/advantages/advancements identified in 4, wherein the parameters for view interpolated pictures are signaled in picture-level syntaxes.

PU060137

EXPRESS MAIL EV 732213139 US

10. The benefits/advantages/advancements identified in 1, wherein virtual reference pictures are stored in a decoded picture buffer.

5 11. The benefits/advantages/advancements identified in 10, wherein insertion and deletion operations are defined for virtual reference pictures.

12. The benefits/advantages/advancements identified in 10, wherein virtual reference pictures are stored in the short-term memory.

10 13. The benefits/advantages/advancements identified in 10, wherein virtual reference pictures are stored in the long-term memory.

14. The benefits/advantages/advancements identified in 10, wherein virtual reference pictures are stored in a dedicated memory.

15

15. The benefits/advantages/advancements identified in 1, wherein virtual reference pictures are stored in temporary picture buffer, which is not part of decoded picture buffer.

20 16. The benefits/advantages/advancements identified in 1, wherein virtual reference pictures are referred to directly by its index in the prediction process.

25 17. The benefits/advantages/advancements identified in 1, wherein virtual reference pictures are referred to by reference index through reference lists.

30 18. The benefits/advantages/advancements identified in 16 wherein default reference list construction includes virtual reference pictures if they are present.

PU060137

EXPRESS MAIL EV 732213139 US

19. The benefits/advantages/advancements identified in 16 wherein reference picture list reordering commands are defined to include virtual reference pictures in the construction of reference lists.

PU060137

EXPRESS MAIL EV 732213139 US

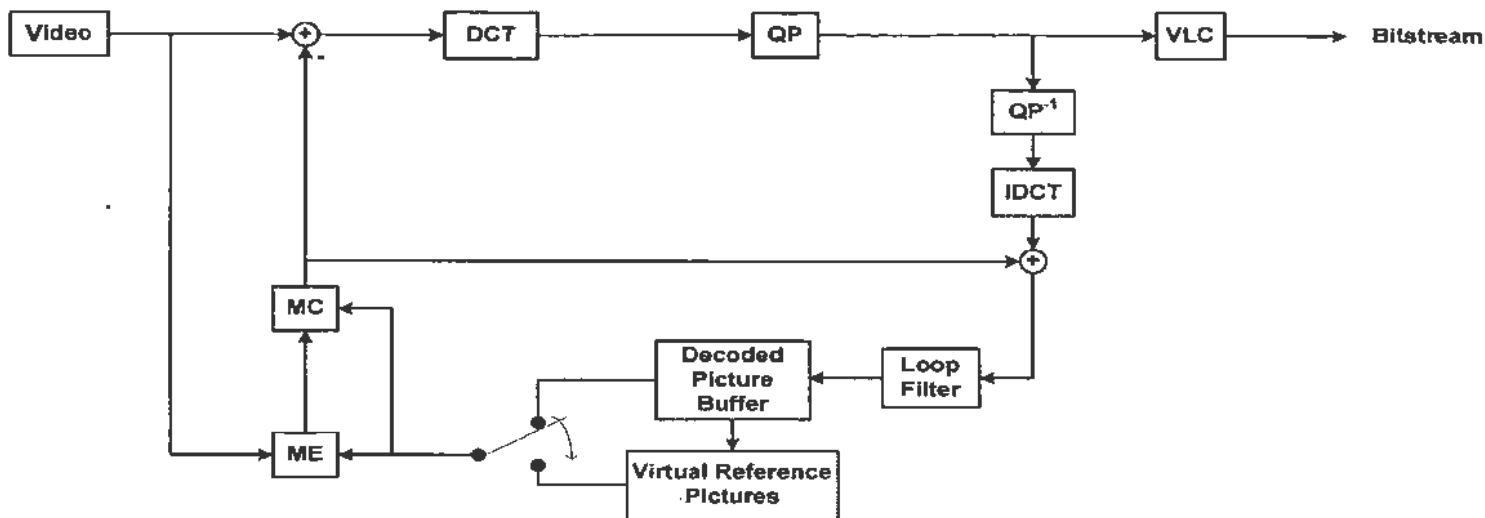
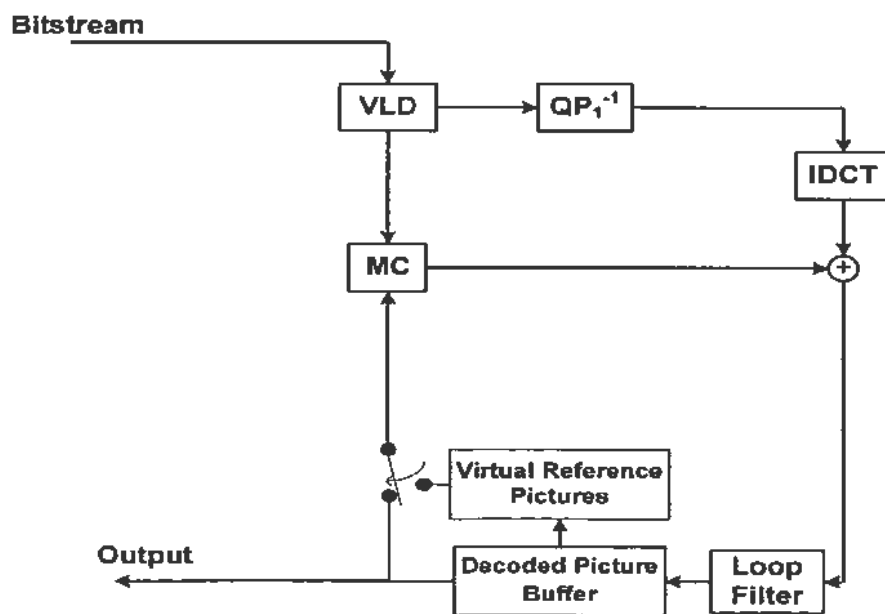


Figure 1. Generalized Encoder Diagram with Virtual Reference Pictures



PU060137

EXPRESS MAIL EV 732213139 US

Figure 2. Generalized Decoder Diagram with Virtual Reference Pictures

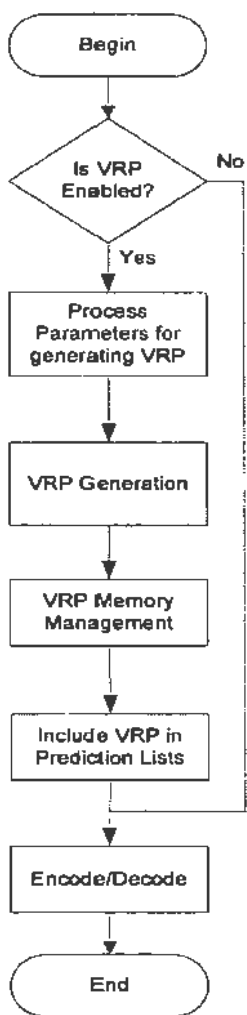


Figure 3. Flowchart for VRP management

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
17 January 2008 (17.01.2008)

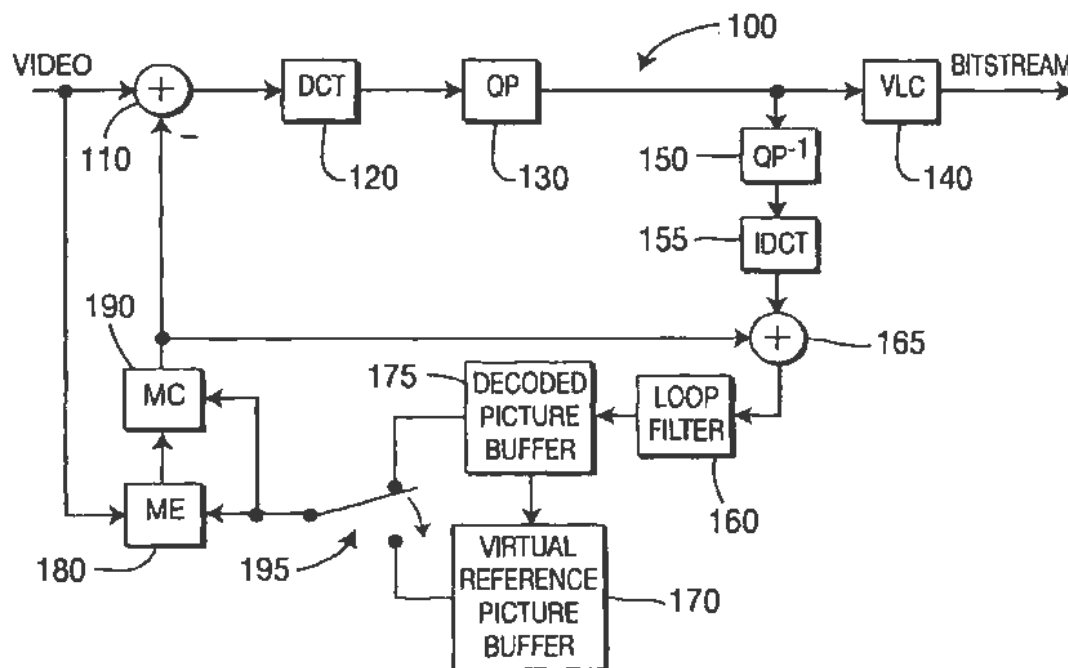
PCT

(10) International Publication Number
WO 2008/008331 A2

- (51) International Patent Classification: **Not classified**
- (21) International Application Number: PCT/US2007/015719
- (22) International Filing Date: 10 July 2007 (10.07.2007)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 60/830,195 11 July 2006 (11.07.2006) US
- (71) Applicant (for all designated States except US): THOMSON LICENSING [FR/FR]; 46, Quai A. Le Gallo, F-92100 Boulogne-Billancourt (FR).
- (72) Inventors; and
- (75) Inventors/Applicants (for US only): SU, Yeping [CN/US]; 3508 NE 109th Avenue, Apartment B8, Vancouver, Washington 98682 (US). YIN, Peng [CN/US]; 65 Warwick Road, West Windsor, New Jersey 08550 (US). PANDIT, Purvin, Bibhas. [IN/US]; 23 Pear Tree Lane, Franklin Park, New Jersey 08823 (US). GOMILA, Cristina [ES/US]; 25C Chestnut Court, Princeton, New Jersey 08540 (US).
- (74) Agents: LAKS, Joseph, J. et al.; Thomson Licensing LLC, Two Independence Way, Suite # 200, Princeton, New Jersey 08540 (US).
- (81) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of national protection available): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL,

[Continued on next page]

(54) Title: METHODS AND APPARATUS USING VIRTUAL REFERENCE PICTURES



(57) Abstract: There are provided methods and apparatus using virtual reference pictures. An apparatus includes an encoder (100) for encoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, to form a resultant bitstream. The at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture.

WO 2008/008331 A2

WO 2008/008331 A2



PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

Published:

— *without international search report and to be republished upon receipt of that report*

METHODS AND APPARATUS USING VIRTUAL REFERENCE PICTURES

CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATIONS

This application claims the benefit of U.S. Provisional Application Serial No.
5 60/830,195, filed 11 July, 2006, which is incorporated by reference herein in its
entirety.

TECHNICAL FIELD

The present principles relate generally to video encoding and decoding and,
10 more particularly, to methods and apparatus using virtual reference pictures.

BACKGROUND

In existing video compression systems and standards such as the
International Organization for Standardization/International Electrotechnical
15 Commission (ISO/IEC) Moving Picture Experts Group-4 (MPEG-4) Part 10
Advanced Video Coding (AVC) standard/International Telecommunication Union,
Telecommunication Sector (ITU-T) H.264 recommendation (hereinafter the "MPEG-
4 AVC standard"), previously reconstructed/decoded pictures are used as
references for future pictures, while motion estimation and compensation is
20 employed in order to compensate for any motion activity between those pictures. In
Multi-view Video Coding (MVC), reconstructed/decoded pictures from neighboring
views can also be used as source of prediction, where disparity estimation and
compensation is involved.

There are cases where prediction can be enhanced if certain processing is
25 applied to the decoded pictures such as, for example, weighted prediction in the
MPEG-4 AVC standard and a prior art technique of adaptive reference generation.
By processing decoded pictures, the quality of prediction signals could be enhanced
and therefore the coding efficiency can be improved. In the case of weighted
prediction, the global illumination mismatch is addressed between the current picture
and the decoded pictures. In the case of adaptive reference generation, different
30 types of noises can be suppressed by adaptive reference generation in order to
provide more related reference signals.

SUMMARY

These and other drawbacks and disadvantages of the prior art are addressed by the present principles, which are directed to methods and apparatus using virtual reference pictures.

5 According to an aspect of the present principles, there is provided an apparatus. The apparatus includes an encoder for encoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, to form a resultant bitstream. The at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture.

10 According to another aspect of the present principles, there is provided a method. The method includes encoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, to form a resultant bitstream. The at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture.

15 According to yet another aspect of the present principles, there is provided an apparatus. The apparatus includes a decoder for decoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, from a bitstream. The at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture.

20 According to a further aspect of the present principles, there is provided a method. The method includes decoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, from a bitstream. The at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture.

These and other aspects, features and advantages of the present principles will become apparent from the following detailed description of exemplary embodiments, which is to be read in connection with the accompanying drawings.

25 BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

The present principles may be better understood in accordance with the following exemplary figures, in which:

30 FIG. 1 is a block diagram for an exemplary video encoder supporting virtual reference pictures to which the present principles may be applied, in accordance with an embodiment of the present principles;

 FIG. 2 is a block diagram for an exemplary video decoder supporting virtual reference pictures to which the present principles may be applied, in accordance with an embodiment of the present principles;

FIG. 3 is a flow diagram for an exemplary method for encoding video content using Virtual Reference Picture (VPR) management in a Decoded Picture Buffer (DPB), in accordance with an embodiment of the present principles;

5 FIG. 4 is a flow diagram for an exemplary method for decoding video content using Virtual Reference Picture (VPR) management in a Decoded Picture Buffer (DPB), in accordance with an embodiment of the present principles;

FIG. 5 is a flow diagram for an exemplary method for encoding video content using Virtual Reference Picture (VPR) management in local memory, in accordance with an embodiment of the present principles; and

10 FIG. 6 is a flow diagram for an exemplary method for decoding video content using Virtual Reference Picture (VPR) management in a Decoded Picture Buffer (DPB), in accordance with an embodiment of the present principles.

DETAILED DESCRIPTION

15 The present principles are directed to methods and apparatus using virtual reference pictures.

The present description illustrates the present principles. It will thus be appreciated that those skilled in the art will be able to devise various arrangements that, although not explicitly described or shown herein, embody the present
20 principles and are included within its spirit and scope.

All examples and conditional language recited herein are intended for pedagogical purposes to aid the reader in understanding the present principles and the concepts contributed by the inventor(s) to furthering the art, and are to be construed as being without limitation to such specifically recited examples and
25 conditions.

Moreover, all statements herein reciting principles, aspects, and embodiments of the present principles, as well as specific examples thereof, are intended to encompass both structural and functional equivalents thereof. Additionally, it is intended that such equivalents include both currently known
30 equivalents as well as equivalents developed in the future, i.e., any elements developed that perform the same function, regardless of structure.

Thus, for example, it will be appreciated by those skilled in the art that the block diagrams presented herein represent conceptual views of illustrative circuitry

embodying the present principles. Similarly, it will be appreciated that any flow charts, flow diagrams, state transition diagrams, pseudocode, and the like represent various processes which may be substantially represented in computer readable media and so executed by a computer or processor, whether or not such computer
5 or processor is explicitly shown.

The functions of the various elements shown in the figures may be provided through the use of dedicated hardware as well as hardware capable of executing software in association with appropriate software. When provided by a processor, the functions may be provided by a single dedicated processor, by a single shared
10 processor, or by a plurality of individual processors, some of which may be shared. Moreover, explicit use of the term "processor" or "controller" should not be construed to refer exclusively to hardware capable of executing software, and may implicitly include, without limitation, digital signal processor ("DSP") hardware, read-only memory ("ROM") for storing software, random access memory ("RAM"), and
15 non-volatile storage.

Other hardware, conventional and/or custom, may also be included. Similarly, any switches shown in the figures are conceptual only. Their function may be carried out through the operation of program logic, through dedicated logic, through the interaction of program control and dedicated logic, or even manually, the
20 particular technique being selectable by the implementer as more specifically understood from the context.

In the claims hereof, any element expressed as a means for performing a specified function is intended to encompass any way of performing that function including, for example, a) a combination of circuit elements that performs that
25 function or b) software in any form, including, therefore, firmware, microcode or the like, combined with appropriate circuitry for executing that software to perform the function. The present principles as defined by such claims reside in the fact that the functionalities provided by the various recited means are combined and brought together in the manner which the claims call for. It is thus regarded that any means
30 that can provide those functionalities are equivalent to those shown herein.

Reference in the specification to "one embodiment" or "an embodiment" of the present principles means that a particular feature, structure, characteristic, and so forth described in connection with the embodiment is included in at least one

embodiment of the present principles. Thus, the appearances of the phrase "in one embodiment" or "in an embodiment" appearing in various places throughout the specification are not necessarily all referring to the same embodiment.

As used herein, "high level syntax" refers to syntax present in the bitstream
5 that resides hierarchically above the macroblock layer. For example, high level syntax, as used herein, may refer to, but is not limited to, syntax at the slice header level, Supplemental Enhancement Information (SEI) level, picture parameter set level, sequence parameter set level and NAL unit header level.

Turning to FIG. 1, an exemplary video encoder supporting virtual reference
10 pictures to which the present principles may be applied is indicated generally by the reference numeral 100.

An input to the video encoder 100 is connected in signal communication with a non-inverting input of a combiner 110 and a first input of a motion estimator (ME)
15 180. The output of the combiner 110 is connected in signal communication with an input of a discrete cosine transformer 120. The output of the discrete cosine transformer 120 is connected in signal communication with an input of a quantizer 130. An output of the quantizer 130 is connected in signal communication with an input of a variable length coder (VLC) 140 and an input of an inverse quantizer 150. An output of the variable length coder (VLC) 140 is available as an output of the
20 encoder 100.

An output of the inverse quantizer 150 is connected in signal communication with an input of an inverse discrete cosine transformer 155. An output of the inverse cosine transformer 155 is connected in signal communication with a first non-inverting input of a combiner 165. An output of the combiner 165 is connected in
25 signal communication with an input of a loop filter 160. An output of the loop filter 160 is connected in signal communication with an input of a decoded picture buffer 175. A first output of the decoded picture buffer 175 is connected in signal communication with an input of a virtual reference pictures buffer 170.

An output of switch 195 is connected in signal communication with a second
30 input of the motion estimator 180 and a second input of a motion compensator 190. An input of the switch 195 is connected in signal communication with a second output of the decoded picture buffer 175 or an output of the virtual reference pictures buffer 170. An output of the motion estimator 180 is connected in signal

communication with a first input of the motion compensator 190. An output of the motion compensator 190 is connected in signal communication with a second non-inverting input of the combiner 165 and an inverting input of the combiner 110.

Turning to FIG. 2, an exemplary video decoder supporting virtual reference pictures to which the present principles may be applied is indicated generally by the reference numeral 200.

The video decoder 200 includes a variable length decoder 210 for receiving a bitstream. A first output of the variable length decoder 210 is connected in signal communication with a first input of a motion compensator 260. A second output of the variable length decoder 210 is connected in signal communication with an input of an inverse quantizer 220. An output of the inverse quantizer 220 is connected in signal communication with an input of an inverse discrete cosine transformer 230. An output of the discrete cosine transformer is connected in signal communication with a first non-inverting input of a combiner 240. An output of the combiner 240 is connected in signal communication with an input of a loop filter 290. An output of the loop filter 290 is connected in signal communication with an input of a decoded picture buffer 250. A first output of the decoded picture buffer 250 is connected in signal communication with an input of a virtual reference pictures buffer 255. A second output of the decoded picture buffer 250 is available as an output of the decoder 200.

An output of a switch 265 is connected in signal communication with a second input of the motion compensator 260. An output of the motion compensator 260 is connected in signal communication with a second non-inverting input of the combiner 240.

An input of the switch 265 is connected in signal communication with an output of the virtual reference pictures buffer 255 or the second output of the decoded picture buffer 250.

The decoded picture buffer 250 includes a long-term memory portion 250A and a short-term memory portion 250B.

In accordance with the present principles, methods and apparatus are provided for the management of virtual reference pictures (VRP) in a video encoder and/or video decoder. In an embodiment, virtual reference pictures are created from already decoded pictures, and are not required for display purposes. In an

embodiment, virtual reference pictures can be utilized for prediction, but are not required for display purposes. In an embodiment, the use of VRP in a video encoder and/or decoder involves one or more of the following elements for implementation: syntax support; a storage/memory model for VRP; and a normative procedure of including VRP in the prediction loop.

By way of illustration and not limitation, some potential applications of the proposed management methods and apparatus include filtered reference prediction, reference warping, view interpolated prediction in Multi-view Video Coding (MVC) and other methods involving generated virtual references. Depending on the type of processing applied on decoded pictures, it might be impossible or inconvenient to obtain a processed reference signal on a local basis. Infinite Impulse Response (IIR) filtering and picture warping are two such examples, where it is better to apply the processing on a frame basis instead of on a block basis. Another example is view synthesis prediction. In multi-view video coding, the redundancy between adjacent camera views can be exploited through view synthesis. A view synthesized picture can be created by warping and blending neighboring view pictures using camera parameters and/or depth information. The synthesized picture can be used as a reference picture for the prediction of the current view picture, which could provide better prediction sources comparing to disparity compensated prediction. It should be noted that the concept of virtual reference pictures (VRP) can also be applied to scenarios where the processing can be done locally such as, for example, in the cases of sample weighting or Finite Impulse Response (FIR) filtering.

It is to be appreciated that while the concept of adaptive reference generation has been previously proposed and weighted prediction as a special case of filtered reference picture has been adopted in the MPEG-4 AVC standard, no known prior art exists for managing generated virtual reference pictures. In previously proposed methods, the management of generated references can be handled by simply processing/filtering the encoded/decoded pictures in the process of compensation. In other words, a complete generated reference picture is not needed for previous approaches. There is no prior art in how to manage fully generated reference pictures.

Embodiments incorporating the present principles may include one or more of the following aspects, further described in detail herein below: signaling of virtual

reference pictures; memory management for virtual reference pictures; and usage of virtually generated frames in prediction

Signaling of virtual reference pictures

5 It is desirable to support a flexible way to signal generated reference pictures which subsequently can be used in the management of those pictures in terms of storage and references. In order to do so, in one embodiment, we propose the following syntaxes.

 In the embodiment, we signal at the sequence level whether VRP is enabled.

10 This can be implemented, e.g., by introducing a high-level syntax `vrp_present_flag`.

 In the embodiment, we signal at the picture level how many virtual references are present and the method to create them. For example, in one implementation of the embodiment, the use and the parameters required by generation of virtual reference pictures will be present in the syntax for each coded picture. For a
15 possible MPEG-4 AVC standard based implementation, slice header syntaxes `num_vrps` could be introduced. Each virtual reference picture will be then assigned a `vrp_id`, which corresponds to the order in which virtual reference picture parameter syntaxes appear in the slice header. The parameters for the generation of each virtual reference picture will depend on the exact method of generation. In the
20 example of view synthesized prediction in Multi-view Video Coding, camera parameters and depth information may be included. In the example of a warped reference in regular video coding, warping parameters (such as, for example, homograph matrix elements) may be signaled. A more concrete example in the case of adaptive reference filtering is to signal FIR filter coefficients, where n^2
25 coefficients will need to be quantized and transmitted if non-separable two-dimensional filters are to be applied.

Memory management for virtual reference pictures

 Since the virtual reference pictures need to be generated and stored at both
30 the encoder and decoder, the associated storage memory should be considered. There are several approaches to providing a memory management model for virtual reference pictures: (1) in a first approach, store generated virtual reference pictures in the decoded picture buffer; and (2) in a second approach, store virtually generated

frames in a temporary generated picture buffer which is only valid during the encoding/decoding of the current frame.

With respect to providing a memory management model in accordance with the first approach mentioned above, since virtual reference pictures are only needed
5 for the encoding/decoding of the current picture, decoded picture buffer insertion and deletion processes should be properly defined. In one possible implementation, generated reference pictures will be inserted in the decoded picture buffer before reference lists are constructed, and will be removed right after the encoding/decoding of the current frame is finished.

10 When virtual reference pictures are stored in the decoded picture buffer, they will need to be differentiated from non-virtual decoded pictures, there are several options how this can be done in an MPEG-4 AVC-based implementation. Some exemplary options for differentiating virtual reference pictures stored in the decoded picture buffer from non-virtual reference pictures including, for example: (1) store
15 virtual reference pictures as short-term reference pictures and use unused frame_num/picture_order_count; (2) store virtual reference pictures as long-term reference pictures and use unused longterm_id's in the long term memory; and (3) since a virtual reference picture is different from previously decoded pictures in nature, dedicated memory slots can be allocated in the decoded picture buffer for
20 the storage of virtual reference pictures. In that VRP memory, virtual reference pictures will be identified by their vrp_id, which is unique for each virtual reference picture.

With respect to providing a memory management model in accordance with the second approach mentioned above, by store virtually generated frames in a
25 temporary generated picture buffer which is only valid during the encoding/decoding of the current frame, this temporary generated picture buffer will be able to store all virtually generated pictures. Virtual reference pictures will be identified by their vrp_id, which is unique for each virtual reference picture.

30 **Usage of virtually generated frames in prediction**

In order to allow virtually generated pictures to be referable for the prediction of the current picture, we need to allow a flexible way of including virtual reference pictures in the prediction process. In accordance with the present principles, two

exemplary embodiments are proposed for accomplishing this, although it is to be appreciated that given the teachings of the present principles provided herein, one of ordinary skill in this and related arts will contemplate these and other ways to include virtual reference pictures in the prediction process, while maintaining the scope of the present principles.

In one embodiment for including virtual reference pictures in the prediction process, we refer virtual reference pictures directly. In this method, reference_vrp_id syntax is used to signal which virtual reference picture is used in the prediction process. By doing this, the conventional reference lists will stay untouched, and the syntax reference_vrp_id is only present when VRP is involved in the prediction.

In another embodiment for including virtual reference pictures in the prediction process, we refer virtual reference pictures through reference lists. Accordingly, the default reference list marking process may be modified to include virtual reference pictures if they are present, and we can use general RPLR commands to support construction of reference lists or VRP-specific Reference Picture List Reordering (RPLR) commands can be defined to support construction of reference lists. Specifically, if VRP-dedicated slots are allocated in the decoded picture buffer or a temporary VRP buffer is used, a VRP-specific RPLR command will be introduced to place the virtual reference picture indicated by reference_vrp_id into the reference list under construction. Moreover, we can introduce additional syntax elements in the slice header that will signal for each reference index whether it refers to a Virtual Reference Picture or not. If it does, then we can signal the same using the associated reference_vrp_id. In this method, we do not need to introduce a new VRP-specific RPLR command, because a general RPLR command can be used to allow a different reference index to refer to the same decoded picture in the Decoded Picture Buffer. Then, through the reference_vrp_id, we can signal if this reference picture is an original decoded reference picture or if it is a virtual reference picture generated from the decoded reference picture.

Turning to FIG. 3, an exemplary method for encoding video content using Virtual Reference Picture (VPR) management in a Decoded Picture Buffer (DPB) is indicated generally by the reference numeral 300. The method 300 includes a start block 305 that passes control to a function block 310. The function block 310 sets

vrp_present_flag equal to zero, and passes control to a decision block 315. The decision block 315 determines whether or not VRP is enabled. If so, then control is passed to a function block 320. Otherwise, control is passed to a function block 370.

The function block 320 sets vrp_present_flag equal to one, and passes
5 control to a function block 325. The function block 325 sets num_vrps and VRP parameter syntaxes, and passes control to a function block 330. The function block 330 performs VRP generation to generate one or more VRPs (hereinafter "VRP"), and passes control to a function block 335. The function block 335 inserts the VRP in the decoded picture buffer (DPB), sets frame_num/Picture Order Count or
10 long_term_frame_idx or vrp_id, and passes control to a function block 340. The function block 340 includes the VRP in reference list construction, and passes control to a function block 345. The function block 345 includes the VRP in reference list reordering, and passes control to a function block 350. The function block 350 writes high-level syntaxes into the bitstream, and passes control to a
15 function block 355. The function block 355 encodes the current picture, refers to the VRP by ref_idx if the VRP is present, and passes control to a function block 360. The function block 360 removes the VRP from the DPB, and passes control to a function block 365. The function block 365 writes the low-level syntaxes into the bitstream, and passes control to an end block 399.

20 The function block 370 performs reference list construction with the VRP, and passes control to the function block 350.

Turning to FIG. 4, an exemplary method for decoding video content using Virtual Reference Picture (VPR) management in a Decoded Picture Buffer (DPB) is indicated generally by the reference numeral 400. The method 400 includes a start
25 block 405 that passes control to a function block 410. The function block 410 reads high-level syntaxes from the bitstream including, e.g., vrp_present_flag, num_vrps, and other VRP parameter syntaxes, and passes control to a decision block 415. The decision block 415 determines whether or not vrp_present_flag is equal to one. If so, then control is passed to a function block 420. Otherwise, control is passed to
30 a function block 460.

The function block 420 decodes the VRP parameters, and passes control to a function block 425. The function block 425 performs VRP generation to generate one or more VRPs (hereinafter "VRP"), and passes control to a function block 430.

The function block 430 inserts the VRP into the DPB, sets frame_num/Picture Order Count or long_term_frame_idx or vrp_id, and passes control to a function block 435. The function block 435 includes the VRP in the default reference list construction, and passes control to a function block 440. The function block 440 includes the VRP in reference list reordering, and passes control to a function block 445. The function block 445 reads the low-level syntaxes from the bitstream, and passes control to a function block 450. The function block 450 decodes the current picture, refers to the VRP by ref_idx if the VRP is present, and passes control to a function block 455. The function block 455 removes the VRP from the DPB, and passes control to an end block 499.

The function block 460 performs reference list construction with the VRP, and passes control to the function block 445.

Turning to FIG. 5, an exemplary method for encoding video content using Virtual Reference Picture (VPR) management in local memory is indicated generally by the reference numeral 500. The method 500 includes a start block 505 that passes control to a function block 510. The function block 510 sets vrp_present_flag equal to zero, and passes control to a decision block 515. The decision block 515 determines whether or not VRP is enabled. If so, then control is passed to a function block 520. Otherwise, control is passed to a function block 540.

The function block 520 sets vrp_present_flag equal to one, and passes control to a function block 525. The function block 525 sets num_vrps and VRP parameter syntaxes, and passes control to a function block 530. The function block 530 performs VRP generation to generate one or more VRPs (hereinafter "VRP"), and passes control to a function block 535. The function block 535 stores the VRP in local memory, sets vrp_id, and passes control to a function block 540. The function block 540 performs reference list construction with the VRP, and passes control to a function block 545. The function block 545 writes high-level syntaxes into the bitstream, and passes control to a function block 550. The function block 550 encodes the current picture, refers to the VRP by vrp_id if the VRP is present, and passes control to a function block 555. The function block 555 releases the memory allocated for the VRP, and passes control to a function block 560. The function block 560 writes low-level syntaxes into the bitstream, and passes control to an end block 599.

Turning to FIG. 6, an exemplary method for decoding video content using Virtual Reference Picture (VRP) management in a Decoded Picture Buffer (DPB) is indicated generally by the reference numeral 600. The method 600 includes a start block 605 that passes control to a function block 610. The function block 610 reads high-level syntaxes from the bitstream including, e.g., `vrp_present_flag`, `num_vrps`, and other VRP parameter syntaxes, and passes control to a decision block 620. The decision block 620 determines whether or not `vrp_present_flag` is equal to one. If so, then control is passed to a function block 625. Otherwise, control is passed to a function block 645.

The function block 625 decodes the VRP parameters, and passes control to a function block 630. The function block 630 performs VRP generation to generate one or more VRPs (hereinafter "VRP"), and passes control to a function block 640. The function block 640 stores the VRP in the local memory, sets `vrp_id`, and passes control to a function block 645. The function block 645 performs reference list construction without the VRP, and passes control to a function block 650. The function block 650 reads the low-level syntaxes from the bitstream, and passes control to a function block 660. The function block 660 decodes the current picture, refers to the VRP by `vrp_id` if the VRP is present, and passes control to a function block 665. The function block 665 releases the memory allocated for the VRP, and passes control to a function block 670. The function block 670 removes the VRP from the DPB, and passes control to an end block 699.

A description will now be given of some of the many attendant advantages/features of the present invention, some of which have been mentioned above. For example, one advantage/feature is an apparatus that includes an encoder for encoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, to form a resultant bitstream. The at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture.

Another advantage/feature is the apparatus having the encoder as described above, wherein the at least one picture corresponds to at least one of at least two views of multi-view video content.

Yet another advantage/feature is the apparatus having the encoder as described above, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one reference picture that has undergone a signal processing transformation.

Moreover, another advantage/feature is the apparatus having the encoder wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one reference picture that has undergone a signal processing transformation as described above, wherein the encoder signals warping parameters of the signal processing transformation in at least one high level syntax included in the resultant bitstream.

Further, another advantage/feature is the apparatus having the encoder as described above, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one filtered reference picture.

Also, another advantage/feature is the apparatus having the encoder wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one filtered reference picture as described above, wherein the encoder signals filter coefficients used to filter the at least one filtered reference picture in at least one high level syntax included in the resultant bitstream.

Additionally, another advantage/feature is the apparatus having the encoder as described above, wherein the at least one picture corresponds to multi-view video content, and the at least one virtual reference picture is formed using at least one view interpolated picture.

Moreover, another advantage/feature is the apparatus having the encoder wherein the at least one picture corresponds to multi-view video content as described above, wherein the encoder signals parameters for the at least one view interpolated picture in at least one high level syntax element included in the resultant bitstream.

Further, another advantage/feature is the apparatus having the encoder as described above, wherein the encoder signals an existence of the at least one virtual reference picture in the resultant bitstream.

Also, another advantage/feature is the apparatus having the encoder as described above, wherein the encoder signals an existence of the at least one virtual reference picture in a high-level syntax in the resultant bitstream.

Additionally, another advantage/feature is the apparatus having the encoder as described above, wherein at least one of a method and a parameter for creating the at least one virtual reference picture is signaled in at least one high level syntax element included in the resultant bitstream.

Moreover, another advantage/feature is the apparatus having the encoder as described above, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer.

Further, another advantage/feature is the apparatus having the encoder
5 wherein the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer as described above, wherein the encoder utilizes pre-specified insertion and deletion operations for the at least one virtual reference picture with respect to the decoded picture buffer.

Also, another advantage/feature is the apparatus having the encoder wherein
10 the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer as described above, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a short-term memory portion of the decoded picture buffer.

Additionally, another advantage/feature is the apparatus having the encoder wherein the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture
15 buffer as described above, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a long-term memory portion of the decoded picture buffer.

Moreover, another advantage/feature is the apparatus having the encoder as described above, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a dedicated memory for virtual reference pictures.

Further, another advantage/feature is the apparatus having the encoder as
20 described above, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a temporary picture buffer separate from a decoded picture buffer.

Also, another advantage/feature is the apparatus having the encoder as described above, wherein the encoder directly refers to the at least one virtual
25 reference picture in a prediction process for the at least one picture, using an index of the at least one virtual reference picture.

Additionally, another advantage/feature is the apparatus having the encoder , wherein the encoder directly refers to the at least one virtual reference picture in a prediction process for the at least one picture as described above, wherein a default
30 reference list construction process is performed to include the at least one virtual reference picture.

Moreover, another advantage/feature is the apparatus having the encoder wherein a default reference list construction process is performed to include the at

least one virtual reference picture as described above, wherein at least one reference picture list reordering command is defined to include the at least one virtual reference picture in the default reference list construction.

Further, another advantage/feature is the apparatus having the encoder
5 wherein a default reference list construction process is performed to include the at least one virtual reference picture as described above, wherein a pre-specified reference list reordering command is combined with a high level syntax to include the at least one virtual reference picture in the default reference list construction.

Also, another advantage/feature is the apparatus having the encoder as
10 described above, wherein each of the at least one virtual reference picture is respectively referred to by a reference picture index corresponding to a reference picture list.

Another advantage/feature is an apparatus having a decoder for decoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, from a bitstream. The
15 at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture.

Yet another advantage/feature is the apparatus having the decoder as described above, wherein the at least one picture corresponds to at least one of at least two views of multi-view video content.

Moreover, another advantage/feature is the apparatus having the decoder as
20 described above, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one reference picture that has undergone a signal processing transformation.

Moreover, another advantage/feature is the apparatus having the decoder wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one reference picture that has undergone a signal processing transformation as
25 described above, wherein the decoder determines warping parameters of the signal processing transformation from at least one high level syntax included in the bitstream.

Further, another advantage/feature is the apparatus having the decoder wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one
30 reference picture that has undergone a signal processing transformation as described above, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one filtered reference picture.

Also, another advantage/feature is the apparatus having the decoder wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one filtered reference picture as described above, wherein the decoder determines filter coefficients used to filter the at least one filtered reference picture from at least one high level syntax
5 included in the bitstream.

Additionally, another advantage/feature is the apparatus having the decoder as described above, wherein the at least one picture corresponds to multi-view video content, and the at least one virtual reference picture is formed using at least one view interpolated picture.

10 Moreover, another advantage/feature is the apparatus having the decoder wherein the at least one picture corresponds to multi-view video content as described above, wherein the decoder determines parameters for the at least one view interpolated picture from at least one high level syntax element included in the resultant bitstream.

15 Further, another advantage/feature is the apparatus having the decoder as described above, wherein the decoder determines an existence of the at least one virtual reference picture in the bitstream.

Also, another advantage/feature is the apparatus having the decoder as described above, wherein the decoder determines an existence of the at least one
20 virtual reference picture from a high-level syntax in the bitstream.

Additionally, another advantage/feature is the apparatus having the decoder as described above, wherein at least one of a method and a parameter for creating the at least one virtual reference picture is determined from at least one high level syntax element included in the bitstream.

25 Moreover, another advantage/feature is the apparatus having the decoder as described above, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer.

Further, another advantage/feature is the apparatus having the decoder wherein the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture
30 buffer as described above, wherein the decoder utilizes pre-specified insertion and deletion operations for the at least one virtual reference picture with respect to the decoded picture buffer.

Also, another advantage/feature is the apparatus having the decoder wherein the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer as described above, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a short-term memory portion of the decoded picture buffer.

5 Additionally, another advantage/feature is the apparatus having the decoder wherein the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer as described above, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a long-term memory portion of the decoded picture buffer.

10 Moreover, another advantage/feature is the apparatus having the decoder as described above, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a dedicated memory for virtual reference pictures.

Further, another advantage/feature is the apparatus having the decoder as described above, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a temporary picture buffer separate from a decoded picture buffer.

15 Also, another advantage/feature is the apparatus having the decoder as described above, wherein the decoder directly refers to the at least one virtual reference picture in a prediction process for the at least one picture, using an index of the at least one virtual reference picture.

20 Additionally, another advantage/feature is the apparatus having the decoder wherein the decoder directly refers to the at least one virtual reference picture in a prediction process for the at least one picture as described above, wherein a default reference list construction process is performed to include the at least one virtual reference picture.

25 Moreover, another advantage/feature is the apparatus having the decoder wherein a default reference list construction process is performed to include the at least one virtual reference picture as described above, wherein at least one reference picture list reordering command is defined to include the at least one virtual reference picture in the default reference list construction.

30 Further, another advantage/feature is the apparatus having the decoder as described above, wherein each of the at least one virtual reference picture is respectively referred to by a reference picture index corresponding to a reference picture list.

These and other features and advantages of the present principles may be readily ascertained by one of ordinary skill in the pertinent art based on the teachings herein. It is to be understood that the teachings of the present principles may be implemented in various forms of hardware, software, firmware, special
5 purpose processors, or combinations thereof.

Most preferably, the teachings of the present principles are implemented as a combination of hardware and software. Moreover, the software may be implemented as an application program tangibly embodied on a program storage unit. The application program may be uploaded to, and executed by, a machine
10 comprising any suitable architecture. Preferably, the machine is implemented on a computer platform having hardware such as one or more central processing units ("CPU"), a random access memory ("RAM"), and input/output ("I/O") interfaces. The computer platform may also include an operating system and microinstruction code. The various processes and functions described herein may be either part of the
15 microinstruction code or part of the application program, or any combination thereof, which may be executed by a CPU. In addition, various other peripheral units may be connected to the computer platform such as an additional data storage unit and a printing unit.

It is to be further understood that, because some of the constituent system
20 components and methods depicted in the accompanying drawings are preferably implemented in software, the actual connections between the system components or the process function blocks may differ depending upon the manner in which the present principles are programmed. Given the teachings herein, one of ordinary skill in the pertinent art will be able to contemplate these and similar implementations or
25 configurations of the present principles.

Although the illustrative embodiments have been described herein with reference to the accompanying drawings, it is to be understood that the present principles is not limited to those precise embodiments, and that various changes and modifications may be effected therein by one of ordinary skill in the pertinent art
30 without departing from the scope or spirit of the present principles. All such changes and modifications are intended to be included within the scope of the present principles as set forth in the appended claims.

CLAIMS:

1. An apparatus, comprising:
5 an encoder (100) for encoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, to form a resultant bitstream, wherein the at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture.
2. The apparatus of claim 1, wherein the at least one picture corresponds
10 to at least one of at least two views of multi-view video content.
3. The apparatus of claim 1, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one reference picture that has undergone a signal processing transformation.
15
4. The apparatus of claim 3, wherein said encoder (100) signals warping parameters of the signal processing transformation in at least one high level syntax included in the resultant bitstream.
- 20 5. The apparatus of claim 1, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one filtered reference picture.
6. The apparatus of claim 5, wherein said encoder (100) signals filter coefficients used to filter the at least one filtered reference picture in at least one
25 high level syntax included in the resultant bitstream.
7. The apparatus of claim 1, wherein the at least one picture corresponds to multi-view video content, and the at least one virtual reference picture is formed using at least one view interpolated picture.
30
8. The apparatus of claim 7, wherein said encoder (100) signals parameters for the at least one view interpolated picture in at least one high level syntax element included in the resultant bitstream.

9. The apparatus of claim 1, wherein said encoder (100) signals an existence of the at least one virtual reference picture in the resultant bitstream.

5 10. The apparatus of claim 1, wherein said encoder (100) signals an existence of the at least one virtual reference picture in a high-level syntax in the resultant bitstream.

10 11. The apparatus of claim 1, wherein at least one of a method and a parameter for creating the at least one virtual reference picture is signaled in at least one high level syntax element included in the resultant bitstream.

12. The apparatus of claim 1, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer.

15

13. The apparatus of claim 12, wherein said encoder (100) utilizes pre-specified insertion and deletion operations for the at least one virtual reference picture with respect to the decoded picture buffer.

20 14. The apparatus of claim 12, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a short-term memory portion of the decoded picture buffer.

15. The apparatus of claim 12, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a long-term memory portion of the decoded picture buffer.

25

16. The apparatus of claim 1, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a dedicated memory for virtual reference pictures.

30 17. The apparatus of claim 1, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a temporary picture buffer separate from a decoded picture buffer.

18. The apparatus of claim 1, wherein said encoder (100) directly refers to the at least one virtual reference picture in a prediction process for the at least one picture, using an index of the at least one virtual reference picture.

5 19. The apparatus of claim 18, wherein a default reference list construction process is performed to include the at least one virtual reference picture.

20. The apparatus of claim 19, wherein at least one reference picture list reordering command is defined to include the at least one virtual reference picture in
10 the default reference list construction.

21. The apparatus of claim 19, wherein a pre-specified reference list reordering command is combined with a high level syntax to include the at least one virtual reference picture in the default reference list construction.

15

22. The apparatus of claim 1, wherein each of the at least one virtual reference picture is respectively referred to by a reference picture index corresponding to a reference picture list.

20

23. A method, comprising:

encoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, to form a resultant bitstream, wherein the at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture (300, 500).

25

24. The method of claim 23, wherein the at least one picture corresponds to at least one of at least two views of multi-view video content (330, 530).

30

25. The method of claim 23, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one reference picture that has undergone a signal processing transformation (330, 530).

26. The method of claim 25, wherein said encoding step comprises signaling warping parameters of the signal processing transformation in at least one high level syntax included in the resultant bitstream (325,525).

5 27. The method of claim 23, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one filtered reference picture (330, 530).

28. The method of claim 27, wherein said encoding step comprises signaling filter coefficients used to filter the at least one filtered reference picture in at
10 least one high level syntax included in the resultant bitstream (325, 525).

29. The method of claim 23, wherein the at least one picture corresponds to multi-view video content, and the at least one virtual reference picture is formed using at least one view interpolated picture (330, 530).

15

30. The method of claim 29, wherein said encoding step comprises signaling parameters for the at least one view interpolated picture in at least one high level syntax element included in the resultant bitstream (325, 525).

20 31. The method of claim 23, wherein said encoding step comprises signaling an existence of the at least one virtual reference picture in the resultant bitstream (320, 520).

32. The method of claim 23, wherein said encoding step comprises signaling an existence of the at least one virtual reference picture in a high-level
25 syntax in the resultant bitstream (320, 520).

33. The method of claim 23, wherein said encoding step comprises signaling at least one of a method and a parameter for creating the at least one
30 virtual reference picture in at least one high level syntax element included in the resultant bitstream (325, 525).

34. The method of claim 23, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a decoded picture buffer (335).

5 35. The method of claim 34, further comprising utilizing pre-specified insertion and deletion operations for the at least one virtual reference picture with respect to the decoded picture buffer.

10 36. The method of claim 34, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a short-term memory portion of the decoded picture buffer.

37. The method of claim 34, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a long-term memory portion of the decoded picture buffer.

15 38. The method of claim 23, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a dedicated memory for virtual reference pictures (535).

20 39. The method of claim 23, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a temporary picture buffer separate from a decoded picture buffer (535).

25 40. The method of claim 23, wherein said encoding step directly refers to the at least one virtual reference picture in a prediction process for the at least one picture, using an index of the at least one virtual reference picture (355, 550).

41. The method of claim 40, further comprising performing a default reference list construction process that includes the at least one virtual reference picture (340).

30 42. The method of claim 41, further comprising defining at least one reference picture list reordering command to include the at least one virtual reference picture in the default reference list construction process (345).

43. The method of claim 41, wherein said step of performing the default reference list construction process comprises combining a pre-specified reference list reordering command with a high level syntax to include the at least one virtual reference picture in the default reference list construction.

5

44. The method of claim 23, wherein each of the at least one virtual reference picture is respectively referred to by a reference picture index corresponding to a reference picture list (355).

10

45. An apparatus, comprising:
a decoder (200) for decoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, from a bitstream, wherein the at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture.

15

46. The apparatus of claim 45, wherein the at least one picture corresponds to at least one of at least two views of multi-view video content.

20

47. The apparatus of claim 45, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one reference picture that has undergone a signal processing transformation.

25

48. The apparatus of claim 47, wherein said decoder (200) determines warping parameters of the signal processing transformation from at least one high level syntax included in the bitstream.

49. The apparatus of claim 45, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one filtered reference picture.

30

50. The apparatus of claim 49, wherein said decoder (200) determines filter coefficients used to filter the at least one filtered reference picture from at least one high level syntax included in the bitstream.

51. The apparatus of claim 45, wherein the at least one picture corresponds to multi-view video content, and the at least one virtual reference picture is formed using at least one view interpolated picture.

5 52. The apparatus of claim 51, wherein said decoder (200) determines parameters for the at least one view interpolated picture from at least one high level syntax element included in the resultant bitstream.

10 53. The apparatus of claim 45, wherein said decoder (200) determines an existence of the at least one virtual reference picture in the bitstream.

54. The apparatus of claim 45, wherein said decoder (200) determines an existence of the at least one virtual reference picture from a high-level syntax in the bitstream.

15

55. The apparatus of claim 45, wherein at least one of a method and a parameter for creating the at least one virtual reference picture is determined from at least one high level syntax element included in the bitstream.

20 56. The apparatus of claim 45, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer.

25 57. The apparatus of claim 56, wherein said decoder (200) utilizes pre-specified insertion and deletion operations for the at least one virtual reference picture with respect to the decoded picture buffer.

58. The apparatus of claim 56, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a short-term memory portion of the decoded picture buffer.

30 59. The apparatus of claim 56, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a long-term memory portion of the decoded picture buffer.

60. The apparatus of claim 45, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a dedicated memory for virtual reference pictures.

5 61. The apparatus of claim 45, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a temporary picture buffer separate from a decoded picture buffer.

62. The apparatus of claim 45, wherein said decoder (200) directly refers to the at least one virtual reference picture in a prediction process for the at least
10 one picture, using an index of the at least one virtual reference picture.

63. The apparatus of claim 62, wherein a default reference list construction process is performed to include the at least one virtual reference picture.

15 64. The apparatus of claim 63, wherein at least one reference picture list reordering command is defined to include the at least one virtual reference picture in the default reference list construction.

20 65. The apparatus of claim 45, wherein each of the at least one virtual reference picture is respectively referred to by a reference picture index corresponding to a reference picture list.

66. A method, comprising:
decoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, from
25 a bitstream, wherein the at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture (400,600).

67. The method of claim 66, wherein the at least one picture corresponds to at least one of at least two views of multi-view video content (425, 630).

30 68. The method of claim 66, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one reference picture that has undergone a signal processing transformation (425, 630).

69. The method of claim 68, wherein said decoding step comprises determining warping parameters of the signal processing transformation from at least one high level syntax included in the bitstream (420, 625).

5

70. The method of claim 66, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one filtered reference picture (425,630).

71. The method of claim 70, wherein said decoding step comprises determining filter coefficients used to filter the at least one filtered reference picture from at least one high level syntax included in the bitstream (420,625).

10

72. The method of claim 66, wherein the at least one picture corresponds to multi-view video content, and the at least one virtual reference picture is formed using at least one view interpolated picture (425,630).

15

73. The method of claim 72, wherein said decoding step comprises determining parameters for the at least one view interpolated picture from at least one high level syntax element included in the resultant bitstream (420,625).

20

74. The method of claim 66, wherein said decoding step comprises determining an existence of the at least one virtual reference picture in the bitstream (410,610).

25

75. The method of claim 66, wherein said decoding step comprises determining an existence of the at least one virtual reference picture from a high-level syntax in the bitstream.

30

76. The method of claim 66, wherein said decoding step comprises determining at least one of a method and a parameter for creating the at least one virtual reference picture from at least one high level syntax element included in the bitstream (410,610).

77. The method of claim 66, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a decoded picture buffer (430).

78. The method of claim 77, further comprising utilizing pre-specified
5 insertion and deletion operations for the at least one virtual reference picture with respect to the decoded picture buffer.

79. The method of claim 77, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a short-term memory portion of the decoded picture
10 buffer.

80. The method of claim 77, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a long-term memory portion of the decoded picture buffer.

81. The method of claim 66, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a dedicated memory for virtual reference pictures (640).
15

82. The method of claim 66, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a temporary picture buffer separate from a decoded
20 picture buffer (640).

83. The method of claim 66, wherein said encoding step directly refers to the at least one virtual reference picture in a prediction process for the at least one picture, using an index of the at least one virtual reference picture (450, 660).
25

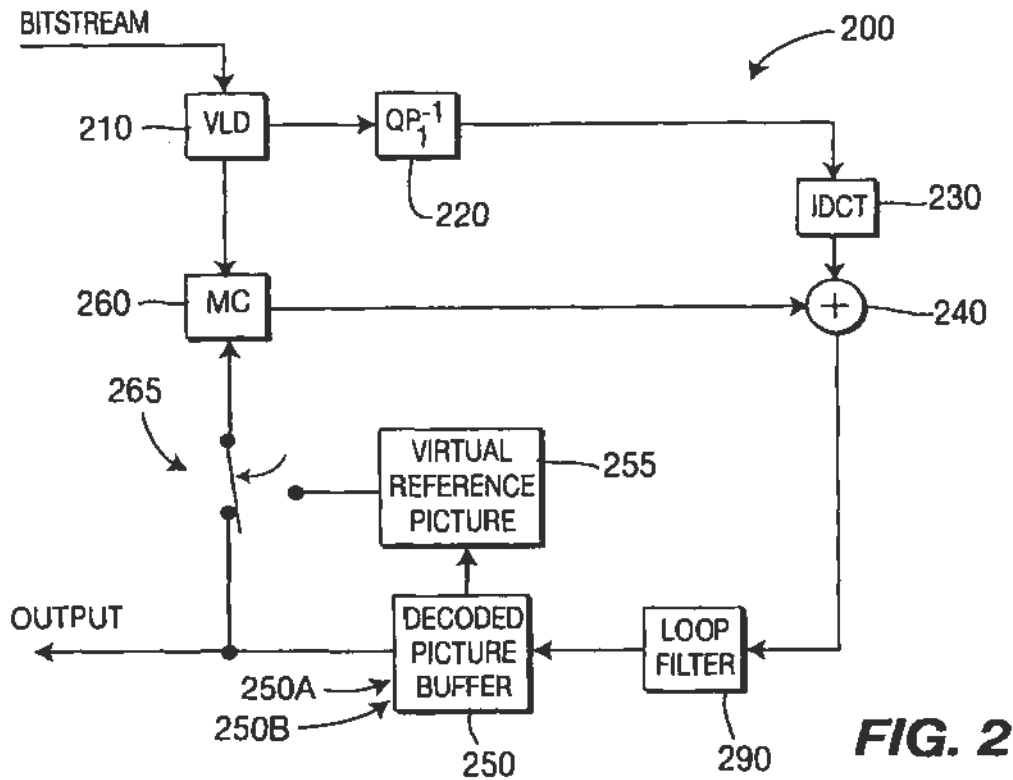
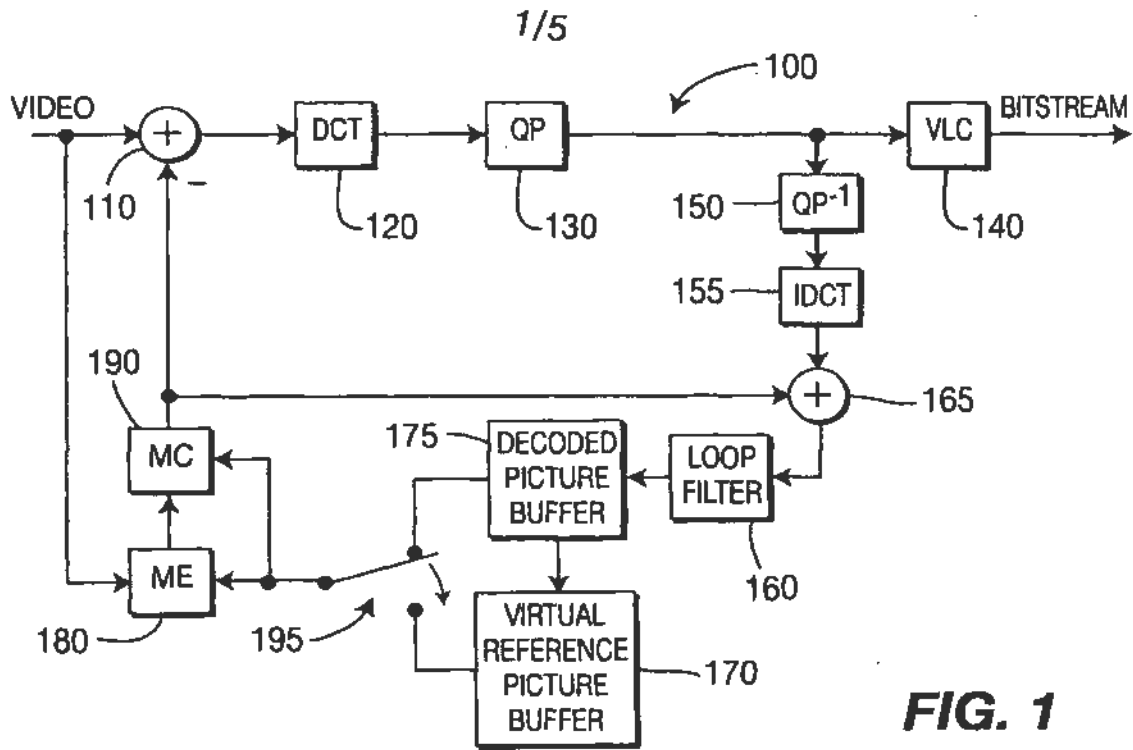
84. The method of claim 83, further comprising performing a default reference list construction process that includes the at least one virtual reference picture (435).

85. The method of claim 84, further comprising defining at least one reference picture list reordering command to include the at least one virtual reference picture in the default reference list construction process (440).
30

86. The method of claim 66, wherein each of the at least one virtual reference picture is respectively referred to by a reference picture index corresponding to a reference picture list (450).

5 87. A video signal structure for video encoding, comprising:
at least one picture, encoded using at least one virtual reference picture, to form a resultant bitstream, wherein the at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture.

10 88. A storage media having video signal data encoded thereupon,
comprising:
at least one picture, encoded using at least one virtual reference picture, to form a resultant bitstream, wherein the at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture.



2/5

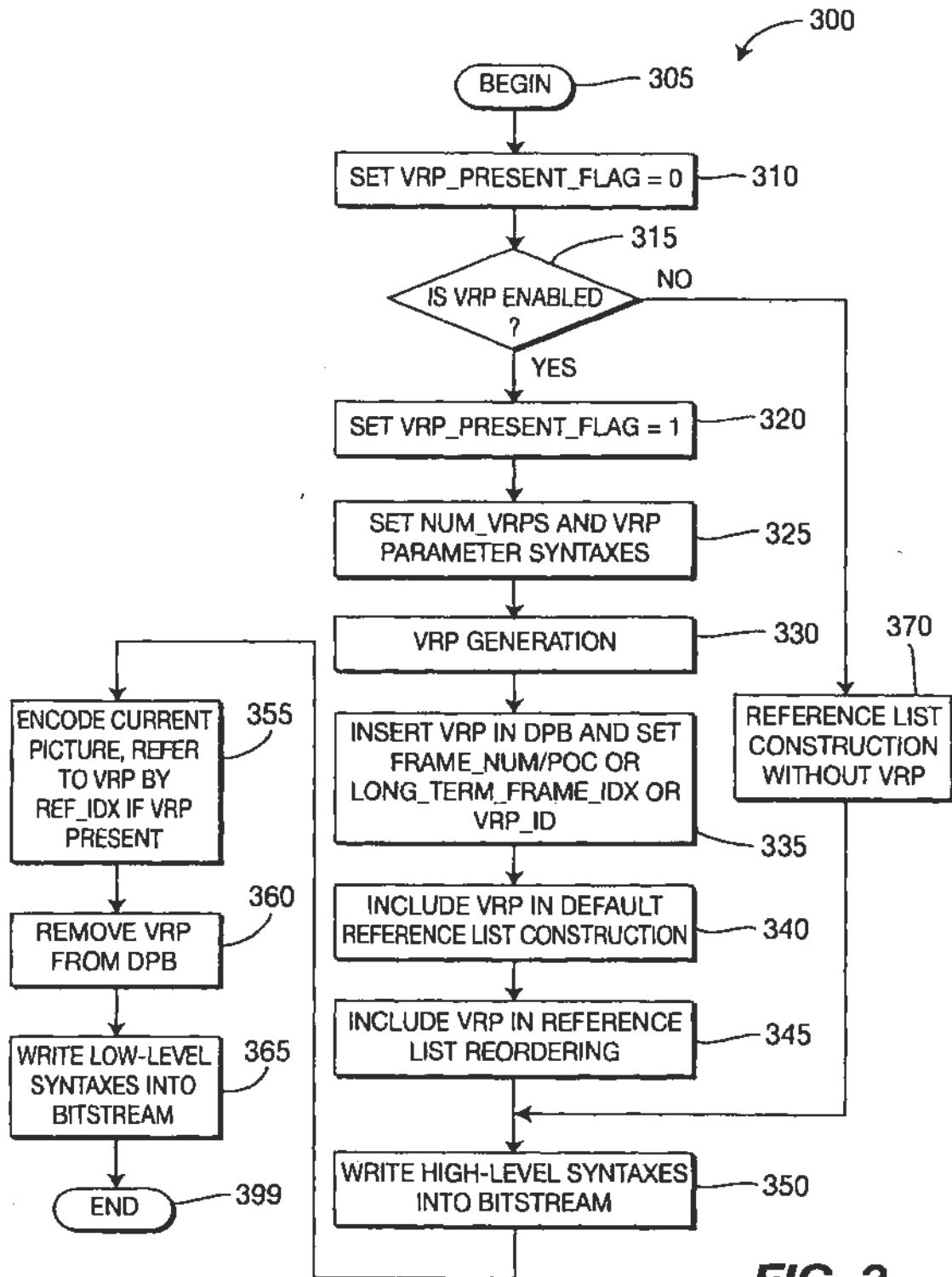
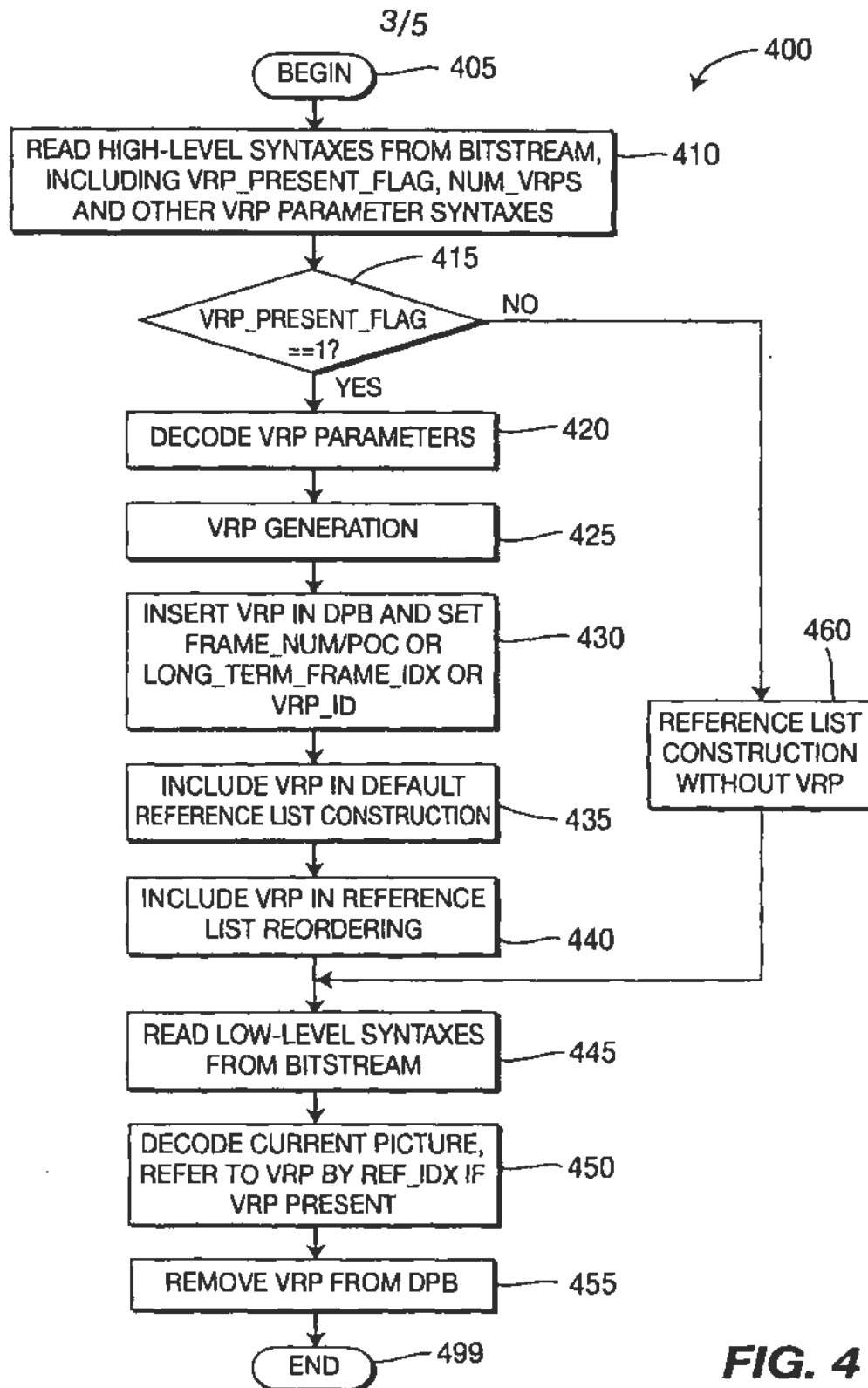
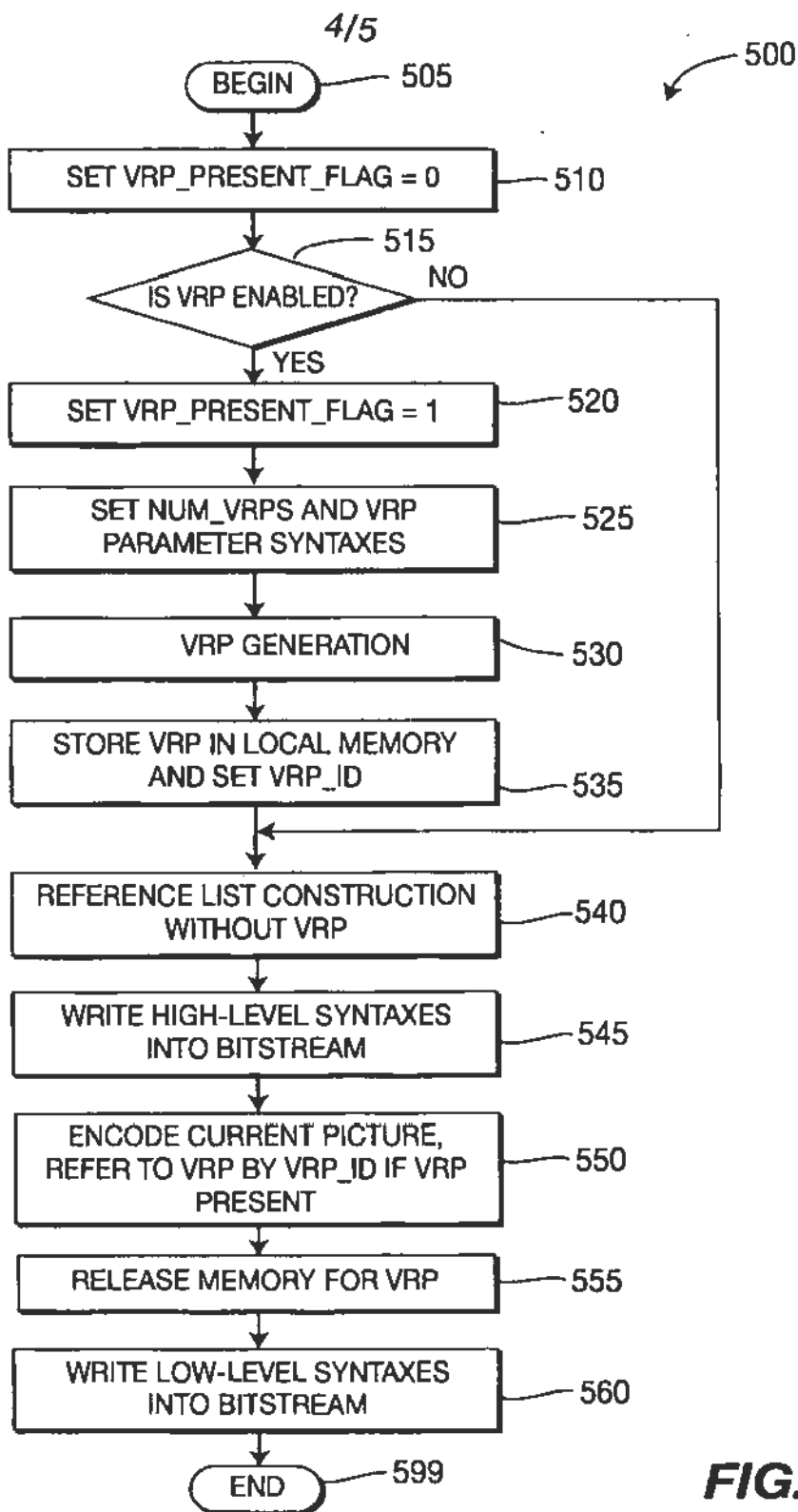
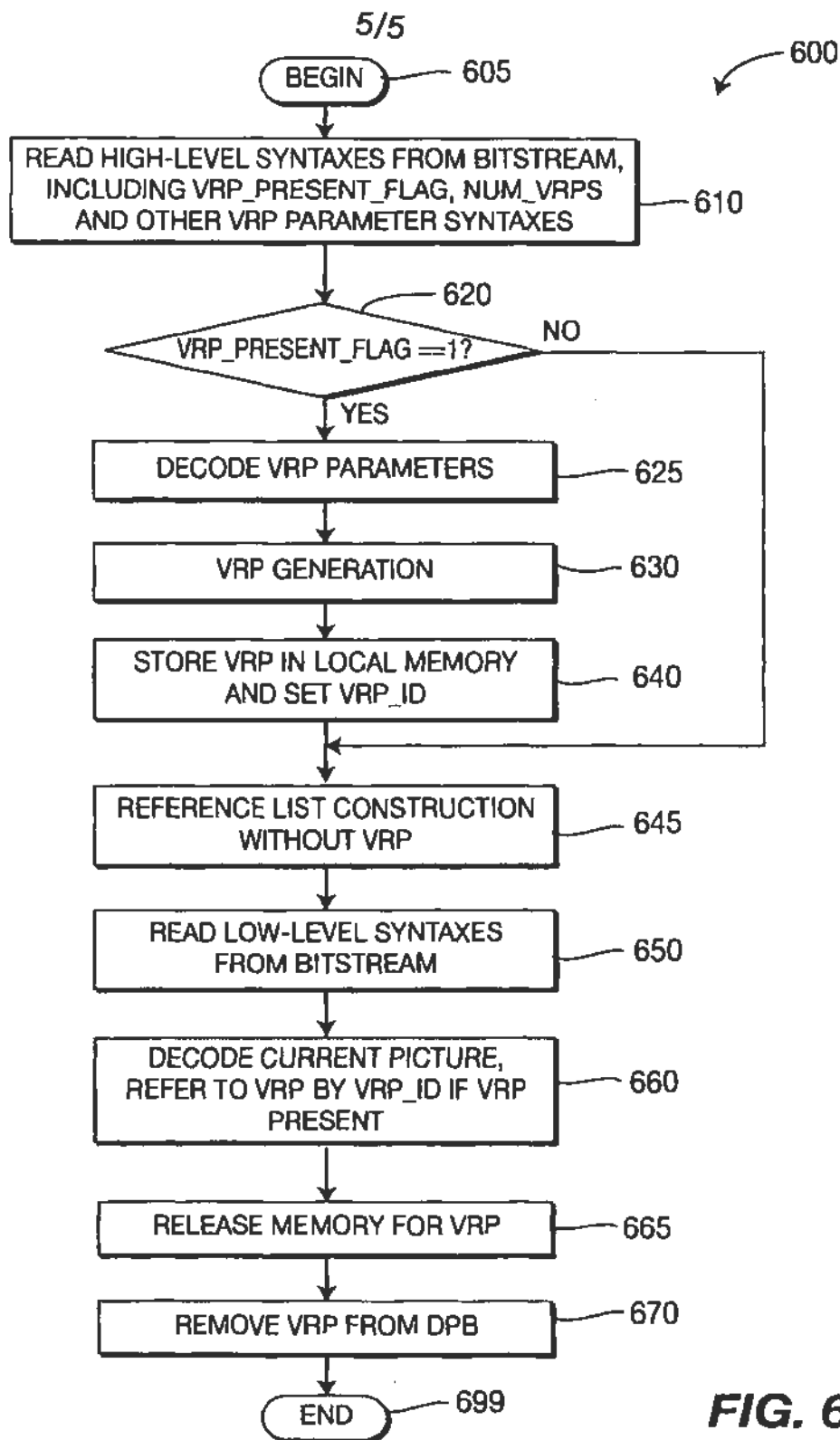


FIG. 3







(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
17 January 2008 (17.01.2008)

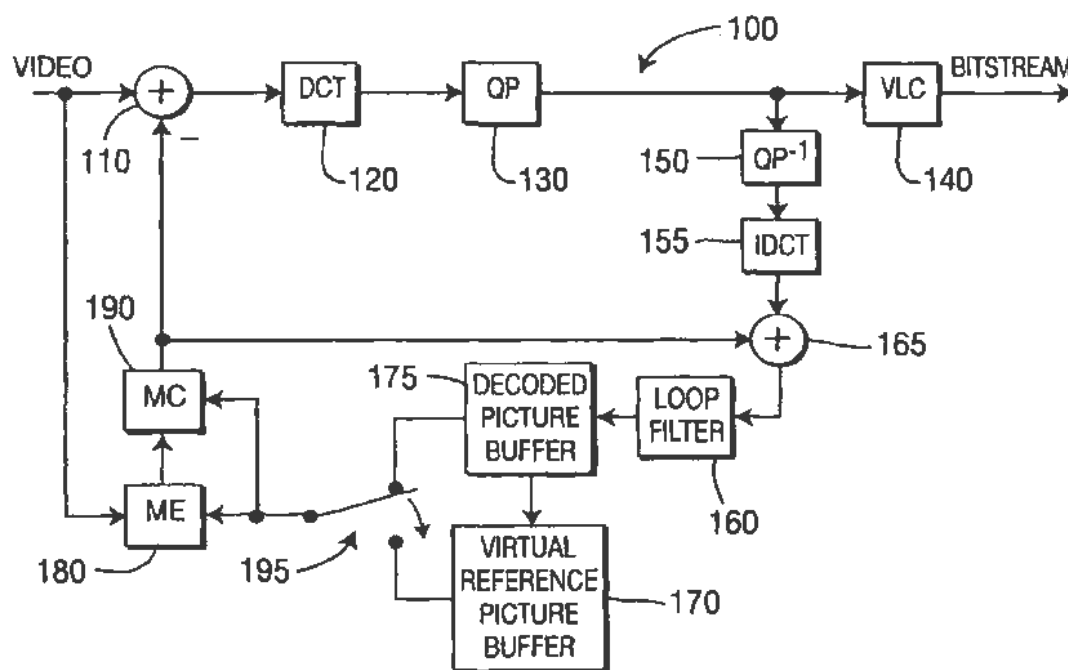
PCT

(10) International Publication Number
WO 2008/008331 A3

- (51) International Patent Classification:
H04N 7/26 (2006.01) H04N 7/50 (2006.01)
H04N 7/36 (2006.01)
- (21) International Application Number:
PCT/US2007/015719
- (22) International Filing Date: 10 July 2007 (10.07.2007)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data:
60/830,195 11 July 2006 (11.07.2006) US
- (71) Applicant (for all designated States except US): THOMSON LICENSING [FR/FR]; 46, Quai A. Le Gallo, F-92100 Boulogne-Billancourt (FR).
- (72) Inventors; and
- (75) Inventors/Applicants (for US only): SU, Yeping [CN/US]; 3508 NE 109th Avenue, Apartment B8, Vancouver, Washington 98682 (US). YIN, Peng [CN/US]; 65 Warwick Road, West Windsor, New Jersey 08550 (US). PANDIT, Purvin, Bibhas. [IN/US]; 23 Pear Tree Lane, Franklin Park, New Jersey 08823 (US). GOMILA, Cristina [US/US]; 25C Chestnut Court, Princeton, New Jersey 08540 (US).
- (74) Agents: LAKS, Joseph, J. et al.; Thomson Licensing LLC, Two Independence Way, Suite # 200, Princeton, New Jersey 08540 (US).
- (81) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of national protection available): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GI, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available): ARIPO (BW, GI, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Continued on next page]

(54) Title: METHODS AND APPARATUS USING VIRTUAL REFERENCE PICTURES



(57) Abstract: There are provided methods and apparatus using virtual reference pictures. An apparatus includes an encoder (100) for encoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, to form a resultant bitstream. The at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture.

WO 2008/008331 A3

WO 2008/008331 A3



Published:

- *with international search report*
- *before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments*

(88) Date of publication of the international search report:
12 September 2008

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/US2007/015719

International filing date: 10 July 2007 (10.07.2007)

Document type: Certified copy of priority document

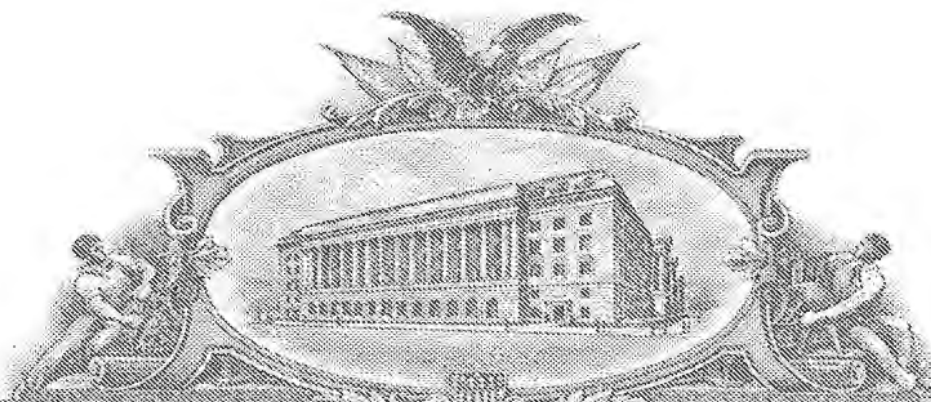
Document details: Country/Office: US
Number: 60/830,195
Filing date: 11 July 2006 (11.07.2006)

Date of receipt at the International Bureau: 19 September 2007 (19.09.2007)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



6100



THE UNITED STATES OF AMERICA

TO ALL TO WHOM THESE PRESENTS SHALL COME:

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE

United States Patent and Trademark Office

September 19, 2007

THIS IS TO CERTIFY THAT ANNEXED HERETO IS A TRUE COPY FROM THE RECORDS OF THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE OF THOSE PAPERS OF THE BELOW IDENTIFIED PATENT APPLICATION THAT MET THE REQUIREMENTS TO BE GRANTED A FILING DATE.

APPLICATION NUMBER: 60/830,195

FILING DATE: July 11, 2006

RELATED PCT APPLICATION NUMBER: PCT/US07/15719

THE COUNTRY CODE AND NUMBER OF YOUR PRIORITY APPLICATION, TO BE USED FOR FILING ABROAD UNDER THE PARIS CONVENTION, IS US60/830,195



Certified by

**Under Secretary of Commerce
for Intellectual Property
and Director of the United States
Patent and Trademark Office**

PTO/SB/16 (12-04)
Approved for use through 07/31/2005. OMB 0651-0002
U.S. Patent and Trademark Office, U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT COVER SHEET

This is a request for filing a PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT under 37 CFR 1.53 (c).

Express Mail Label No. EV 732213139 US					
INVENTOR(S)					
Given Name (first and middle (if any))	Family Name or Surname	Residence (City and either State or Foreign Country)			
YEPING	SU	PLAINSBORO	NJ	USA	12959 U.S. PTO 60/830195
PENG	YIN	WEST WINDSOR	NJ	USA	
PURVIN	BIBHAS	PANDIT	FRANKLIN PARK	NJ USA	
CRISTINA	GOMILA	PRINCETON	NJ	USA	
<input type="checkbox"/> Additional inventors are being named on the _____ separately numbered sheets attached hereto					
TITLE OF THE INVENTION (500 characters max)					
METHOD AND APPARATUS FOR USE OF VIRTUAL REFERENCE PICTURES					
Direct all correspondence to: CORRESPONDENCE ADDRESS					
<input checked="" type="checkbox"/> The address corresponding to Customer Number: 24498					
OR					
<input checked="" type="checkbox"/> Firm or Individual Name		JOSEPH J. LAKS, THOMSON LICENSING INC.			
Address		PATENT OPERATIONS			
Address		P. O. BOX 5312			
City	PRINCETON	State	NJ	ZIP	08543-5312
Country	USA	Telephone	609-734-6807	Fax	609-734-6888
ENCLOSED APPLICATION PARTS (check all that apply)					
<input type="checkbox"/> Application Data Sheet. See 37 CFR 1.76		<input type="checkbox"/> CD(s). Number of CDs			
<input checked="" type="checkbox"/> Specification Number of Pages		8		<input type="checkbox"/> Other (specify)	
<input checked="" type="checkbox"/> Drawing(s) Number of Sheets		2			
Application Size Fee: If the specification and drawings exceed 100 sheets of paper, the application size fee due is \$250 (\$125 for small entity) for each additional 50 sheets or fraction thereof. See 35 U.S.C. 41(a)(1)(G) and 37 CFR 1.16(s).					
METHOD OF PAYMENT OF FILING FEES AND APPLICATION SIZE FEE FOR THIS PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT					
<input type="checkbox"/> Applicant claims small entity status. See 37 CFR 1.27.					TOTAL FEE AMOUNT (\$)
<input type="checkbox"/> A check or money order is enclosed to cover the filing fee and application size fee (if applicable).					\$200.00
<input type="checkbox"/> Payment by credit card. Form PTO-2038 is attached					
<input checked="" type="checkbox"/> The Director is hereby authorized to charge the filing fee and application size fee (if applicable) or credit any overpayment to Deposit Account Number: 07-0832 . A duplicative copy of this form is enclosed for fee processing.					
The invention was made by an agency of the United States Government or under a contract with an agency of the United States Government.					
<input checked="" type="checkbox"/> No.					
<input type="checkbox"/> Yes, the name of the U.S. Government agency and the Government contract number are: _____					

SIGNATURE

Date JULY 12, 2008

TYPED or PRINTED NAME **GUY H. ERIKSEN**

REGISTRATION NO 41736

Docket Number: PU060137

TELEPHONE 1-609-734-6807

USE ONLY FOR FILING A PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT
This collection of information is required by 37 CFR 1.51. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 8 hours to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patents and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1430, Alexandria, VA 22313-1430. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS.
SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1460, Alexandria, VA 22313-1460.
If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-0199 and select option 2.

071106

16138 U.S. PTO

071106

PU060137

EXPRESS MAIL EV 732213139 US

METHOD AND APPARATUS FOR USE OF VIRTUAL REFERENCE PICTURES

BACKGROUND AND SUMMARY OF INVENTION

In existing video compression systems and standards such as H.264/MPEG-4 AVC, previously reconstructed/decoded pictures are used as references for future pictures, while motion estimation and compensation is employed in order to compensate for any motion activity between those pictures. In multi-view coding (MVC), reconstructed/decoded pictures from neighboring views can also be used as source of prediction, where disparity estimation and compensation is involved.

There are cases where prediction can be enhanced if certain processing is applied to the decoded pictures, for example weighted prediction in H.264/MPEG-4 AVC and adaptive reference generation as previously proposed in U.S. Patent Application No. 10/569, 695 (Atty. Docket No. PU030270), for example. By processing decoded pictures, the quality of prediction signals could be enhanced and therefore the coding efficiency can be improved. In the case of weighted prediction, the global illumination mismatch is addressed between the current picture and the decoded pictures. In the case of adaptive reference generation, different types of noises can be suppressed by adaptive reference generation in order to provide more related reference signals.

Depending on the type of processing applied on decoded pictures, it might be impossible or inconvenient to obtain the processed reference signal on a local basis. Infinite Impulse Response (IIR) filtering and picture warping are two such examples, where it is better to apply the processing on a frame basis instead of on a block basis. Another example is view synthesis prediction. In multi-view video coding, the redundancy between adjacent camera views can be exploited through view synthesis (e.g., ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N8019, "Description of Core Experiments in Multiview Video Coding"). A view synthesized picture can be created by warping and blending neighboring view pictures using camera parameters and/or depth information. The synthesized picture can be used as a reference picture for the prediction of the current view picture. It should be noted that the concept of virtual reference pictures (VRP) can also be applied to

PU060137

EXPRESS MAIL EV 732213139 US

scenarios where the processing can be done locally, for example sample weighting or Finite Impulse Response (FIR) filtering.

In order to support virtual reference pictures in the video encoder and/or decoder (CODEC) design, proper means need to be provided to 1) signal the existence and the methods to generate VRP, 2) provide a storage/memory model for VRP, and 3) include the VRP in the prediction and compensation process. Therefore, in accordance with the principles of the present invention, a solution is disclosed and described for such management functionalities for the video encoder/decoder.

In accordance with the principles of the present invention and various embodiments incorporating those principles, management of virtual reference pictures (VRP) in video encoder/decoder is disclosed and described. Virtual reference pictures are created from already decoded pictures, and they are not required for display purposes. The integration of VRP in a video codec would involve one or more of the following elements for implementation: syntax support, a memory model for VRP, and a normative procedure of including VRP in the prediction loop. By way of illustration and not limitation, some potential applications of the proposed management methods include filtered reference prediction, reference warping, view interpolated prediction in multi-view video coding (MVC) and other methods involving generated virtual references.

Although the concept of adaptive reference generation has been previously proposed and weighted prediction as a special case of filtered reference picture has been adopted in MPEG-4 AVC standard, we know of no known prior art for managing generated virtual reference pictures. In previously proposed methods, the management of generated references can be handled by simply processing/filtering the encoded/decoded pictures in the process of compensation. In other words, a complete generated reference picture is not needed for those approaches.

DETAILED DESCRIPTION

In accordance with the principles of the present invention, management of virtual reference pictures in video encoder/decoder is disclosed and described, where virtual reference pictures can be utilized as reference for prediction but are

PU060137

EXPRESS MAIL EV 732213139 US

not required for display purposes. Encoder and decoder diagram with virtual reference pictures are shown in Figure 1 and Figure 2. Embodiments incorporating the principles of the present invention may include one or subparts for VRP, each described separately as follows:

5

I. Signaling of virtual reference pictures

It is desirable to support a flexible way to signal generated reference pictures which subsequently can be used in the management of those pictures in terms of storage and references. In order to do so, in one embodiment of the invention, we propose to introduce the following syntaxes:

10

- Signal at the sequence level whether VRP is enabled. This can be implemented by introducing a high-level syntax `vrp_present_flag`.
- Signal at the picture level how many virtual references are present and the method to create them. More specifically, the use and the parameters required by generation of virtual reference pictures will be present in the syntax for each coded picture. For a possible H.264/MPEG-4 AVC based implementation, slice header syntaxes `num_vrps` could be introduced. Each VRP will be then assigned a `vrp_id`, which corresponds to the order VRP parameter syntaxes appear in the slice header. The parameters for the generation of each VRP will depend on the exact method of generation. In the example of view synthesized prediction in MVC, camera parameters and depth information will be included. In the example of warped reference in regular video coding, warping parameters (such as homograph matrix elements) will be signaled. A more concrete example in case of adaptive reference filtering is to signal FIR filter coefficients, where n^2 coefficients will need to be quantized and transmitted if non-separable two-dimensional filters are to be applied.

15

20

25

30

II. Memory management for virtual reference pictures

Since the virtual reference pictures need to be generated and stored at both encoder and decoder sides, the associated storage memory needs to be

PU060137

EXPRESS MAIL EV 732213139 US

accounted for. There are several ways of providing a memory management model for VRP's:

1. Store generated virtual reference pictures in the decoded picture buffer. Because VRP's are only needed for the encoding/decoding of the current picture, dpb insertion and deletion processes will need to be properly defined. In one possible implementation, generated reference pictures will be inserted in the dpb before reference lists are constructed, and will be removed right after the encoding/decoding of the current frame is finished.

When VRP's are stored in the dpb, they will need to be differentiated from non-virtual decoded pictures, there are several options how this can be done in an MPEG-4 AVC-based implementation:

- Store VRP's as short-term reference pictures and use unused frame_num/picture_order_count.
- Store VRP's as long-term reference pictures and use unused longterm_id's in the long term memory.
- Since a virtual reference picture is different from previously decoded pictures in nature, dedicated memory slots can be allocated in the dpb for the storage of VRP's. In that VRP memory, VRP's will be identified by their vrp_id, which is unique for each VRP.

2. Store virtually generated frames in a temporary generated picture buffer which is only valid during the encoding/decoding of the current frame. This buffer will be able to store all virtually generated pictures. VRP's will be identified by their vrp_id, which is unique for each VRP.

III. Usage of virtually generated frames in prediction

In order to allow virtually generated pictures to be referable for the prediction of the current picture, we need to allow a flexible way of including VRP's in the prediction process. In accordance with the principles of the present invention, we propose two embodiments for accomplishing this:

1. Refer VRP's directly. In this method, reference_vrp_id syntax is used to signal which VRP is used in the prediction process. By doing this the

PU060137

EXPRESS MAIL EV 732213139 US

conventional reference lists will stay untouched, and the syntax `reference_vrp_id` is only present when VRP is involved in the prediction.

2. Refer VRP's through reference lists. In order to do that the default reference list making process will need to be modified to include VRP's if they are present and VRP-specific Reference Picture List Reordering (RPLR) commands may need to be defined to support construction of reference lists. Specifically, if VRP-dedicated slots are allocated in the `dpb` or temporary VRP buffer is used, a VRP-specific RPLR command will be introduced to place the virtual reference picture indicated by `reference_vrp_id` into the reference list under construction.

A flowchart for the management of VRP's is shown in Figure 3.

PU060137

EXPRESS MAIL EV 732213139 US

BENEFITS / ADVANTAGES / ADVANCEMENTS

1. In a video CODEC environment (encoder, decoder, signal structure, data structure, and/or medium), management support is provided for generated pictures, where generated pictures are other than previously encoded/decoded pictures.

2. The benefits/advantages/advancements identified in 1, wherein reference pictures that have undergone a signal processing transformation are used.

3. The benefits/advantages/advancements identified in 1, wherein filtered reference pictures are used.

4. The benefits/advantages/advancements identified in 1, wherein the view interpolated reference pictures are used for multi-view video coding.

5. The benefits/advantages/advancements identified in 1, wherein the existence of virtual reference pictures exists is signaled in a high-level syntax.

6. The benefits/advantages/advancements identified in 1, wherein the methods and/or parameters for the generation of virtual reference pictures are signaled in picture-level syntaxes.

7. The benefits/advantages/advancements identified in 2, wherein the warping parameters are signaled in picture-level syntaxes.

8. The benefits/advantages/advancements identified in 3, wherein the filter coefficients are signaled in picture-level syntaxes.

9. The benefits/advantages/advancements identified in 4, wherein the parameters for view interpolated pictures are signaled in picture-level syntaxes.

PU060137

EXPRESS MAIL EV 732213139 US

10. The benefits/advantages/advancements identified in 1, wherein virtual reference pictures are stored in a decoded picture buffer.

5 11. The benefits/advantages/advancements identified in 10, wherein insertion and deletion operations are defined for virtual reference pictures.

12. The benefits/advantages/advancements identified in 10, wherein virtual reference pictures are stored in the short-term memory.

10 13. The benefits/advantages/advancements identified in 10, wherein virtual reference pictures are stored in the long-term memory.

14. The benefits/advantages/advancements identified in 10, wherein virtual reference pictures are stored in a dedicated memory.

15

15. The benefits/advantages/advancements identified in 1, wherein virtual reference pictures are stored in temporary picture buffer, which is not part of decoded picture buffer.

20

16. The benefits/advantages/advancements identified in 1, wherein virtual reference pictures are referred to directly by its index in the prediction process.

25

17. The benefits/advantages/advancements identified in 1, wherein virtual reference pictures are referred to by reference index through reference lists.

30

18. The benefits/advantages/advancements identified in 16 wherein default reference list construction includes virtual reference pictures if they are present.

PU060137

EXPRESS MAIL EV 732213139 US

19. The benefits/advantages/advancements identified in 16 wherein reference picture list reordering commands are defined to include virtual reference pictures in the construction of reference lists.

PU060137

EXPRESS MAIL EV 732213139 US

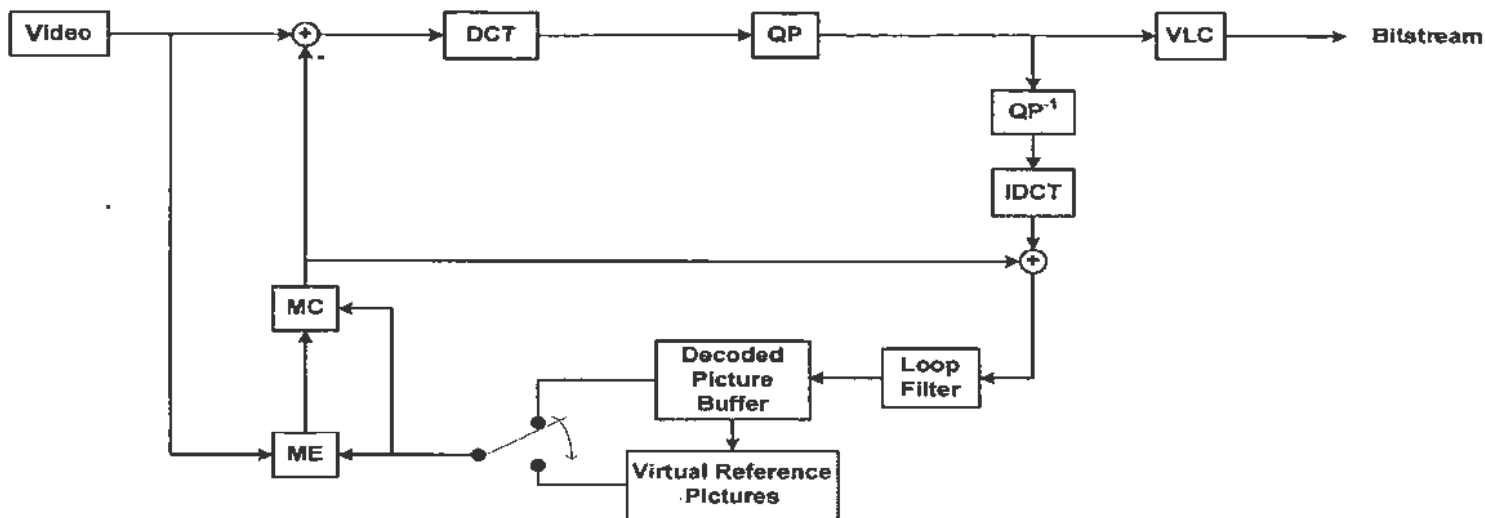
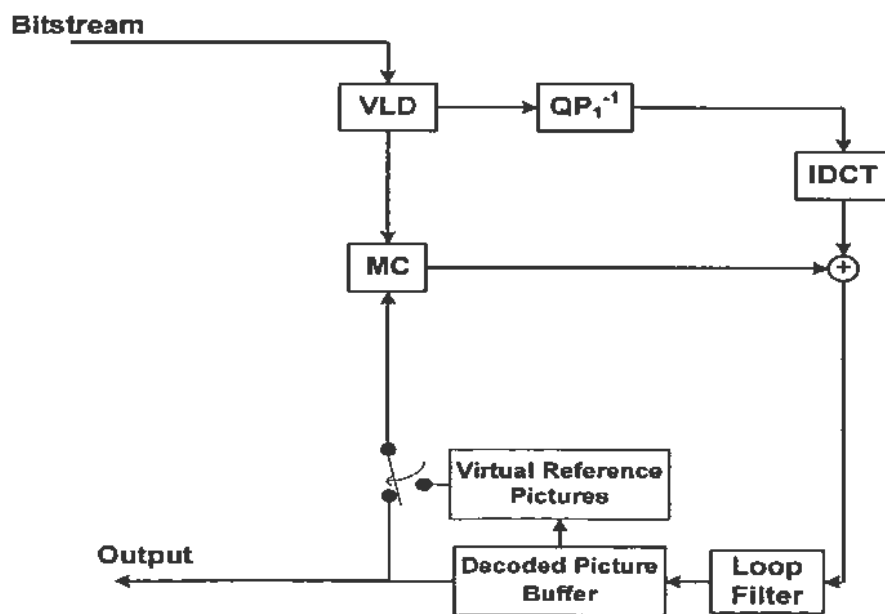


Figure 1. Generalized Encoder Diagram with Virtual Reference Pictures



PU060137

EXPRESS MAIL EV 732213139 US

Figure 2. Generalized Decoder Diagram with Virtual Reference Pictures

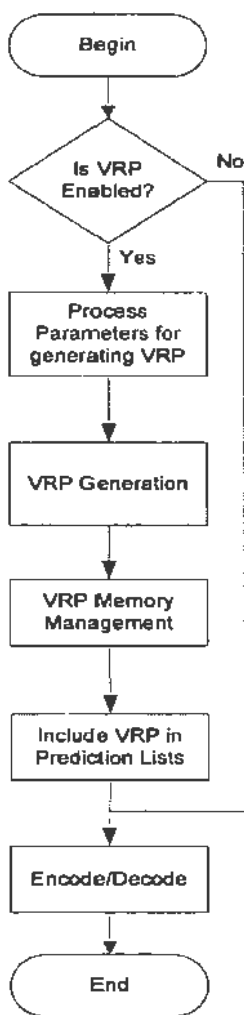


Figure 3. Flowchart for VRP management

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

PATENT APPLICATION FEE DETERMINATION RECORD Substitute for Form PTO-875					Application or Docket Number 12/309,066	Filing Date 01/05/2009	<input type="checkbox"/> To be Mailed				
APPLICATION AS FILED – PART I				OTHER THAN							
(Column 1)		(Column 2)		SMALL ENTITY <input type="checkbox"/>		OR		SMALL ENTITY			
FOR	NUMBER FILED	NUMBER EXTRA	RATE (\$)	FEE (\$)	OR	RATE (\$)	FEE (\$)				
<input type="checkbox"/> BASIC FEE <small>(37 CFR 1.16(a), (b), or (c))</small>	N/A	N/A	N/A			N/A					
<input type="checkbox"/> SEARCH FEE <small>(37 CFR 1.16(k), (l), or (m))</small>	N/A	N/A	N/A			N/A					
<input type="checkbox"/> EXAMINATION FEE <small>(37 CFR 1.16(o), (p), or (q))</small>	N/A	N/A	N/A			N/A					
TOTAL CLAIMS <small>(37 CFR 1.16(i))</small>	minus 20 =	*	X \$ =		OR	X \$ =					
INDEPENDENT CLAIMS <small>(37 CFR 1.16(h))</small>	minus 3 =	*	X \$ =			X \$ =					
<input type="checkbox"/> APPLICATION SIZE FEE <small>(37 CFR 1.16(s))</small>	If the specification and drawings exceed 100 sheets of paper, the application size fee due is \$250 (\$125 for small entity) for each additional 50 sheets or fraction thereof. See 35 U.S.C. 41(a)(1)(G) and 37 CFR 1.16(s).										
<input type="checkbox"/> MULTIPLE DEPENDENT CLAIM PRESENT <small>(37 CFR 1.16(j))</small>											
* If the difference in column 1 is less than zero, enter "0" in column 2.					TOTAL		TOTAL				
APPLICATION AS AMENDED – PART II					OTHER THAN						
(Column 1)		(Column 2)		(Column 3)		SMALL ENTITY		OR		SMALL ENTITY	
AMENDMENT	01/05/2009	CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT	MINUS	HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	PRESENT EXTRA	RATE (\$)	ADDITIONAL FEE (\$)	OR	RATE (\$)	ADDITIONAL FEE (\$)	
	Total <small>(37 CFR 1.16(j))</small>	- 88	Minus	-- 88	= 0	X \$ =		OR	X \$52=	0	
	Independent <small>(37 CFR 1.16(h))</small>	- 5	Minus	---6	= 0	X \$ =		OR	X \$220=	0	
<input type="checkbox"/> Application Size Fee <small>(37 CFR 1.16(s))</small>								OR			
<input type="checkbox"/> FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM <small>(37 CFR 1.16(j))</small>								OR			
					TOTAL ADD'L FEE		OR	TOTAL ADD'L FEE	0		
(Column 1)		(Column 2)		(Column 3)		SMALL ENTITY		OR		SMALL ENTITY	
AMENDMENT		CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT	MINUS	HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	PRESENT EXTRA	RATE (\$)	ADDITIONAL FEE (\$)	OR	RATE (\$)	ADDITIONAL FEE (\$)	
	Total <small>(37 CFR 1.16(j))</small>	-	Minus	**	=	X \$ =		OR	X \$ =		
	Independent <small>(37 CFR 1.16(h))</small>	-	Minus	***	=	X \$ =		OR	X \$ =		
<input type="checkbox"/> Application Size Fee <small>(37 CFR 1.16(s))</small>								OR			
<input type="checkbox"/> FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM <small>(37 CFR 1.16(j))</small>								OR			
					TOTAL ADD'L FEE		OR	TOTAL ADD'L FEE			
* If the entry in column 1 is less than the entry in column 2, write "0" in column 3.					Legal Instrument Examiner:						
** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 20, enter "20".					/GYZELL JOHNSON SMITH/						
*** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 3, enter "3".											
The "Highest Number Previously Paid For" (Total or Independent) is the highest number found in the appropriate box in column 1											

This collection of information is required by 37 CFR 1.16. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**
 If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.


UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

 UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
 United States Patent and Trademark Office
 Address COMMISSIONER FOR PATENTS
 P.O. Box 1150
 Alexandria, Virginia 22303-1450
 www.uspto.gov

U.S. APPLICATION NUMBER NO. 12/309,066	FIRST NAMED APPLICANT Yeping Su	ATTY. DOCKET NO. PU060137
---	------------------------------------	------------------------------

24498

 Robert D. Shedd, Patent Operations
 THOMSON Licensing LLC
 P.O. Box 5312
 Princeton, NJ 08543-5312

INTERNATIONAL APPLICATION NO.

PCT/US2007/015719

L.A. FILING DATE

PRIORITY DATE

07/10/2007

07/11/2006

**CONFIRMATION NO. 5183
 371 ACCEPTANCE LETTER**


Date Mailed: 06/24/2011

NOTICE OF ACCEPTANCE OF APPLICATION UNDER 35 U.S.C 371 AND 37 CFR 1.495

The applicant is hereby advised that the United States Patent and Trademark Office in its capacity as a Designated / Elected Office (37 CFR 1.495), has determined that the above identified international application has met the requirements of 35 U.S.C. 371, and is ACCEPTED for national patentability examination in the United States Patent and Trademark Office.

The United States Application Number assigned to the application is shown above and the relevant dates are:

01/05/2009
 DATE OF RECEIPT OF 35 U.S.C. 371(c)(1),
 (c)(2) and (c)(4) REQUIREMENTS
01/05/2009
 DATE OF COMPLETION OF ALL
 35 U.S.C. 371 REQUIREMENTS

A Filing Receipt (PTO-103X) will be issued for the present application in due course. **THE DATE APPEARING ON THE FILING RECEIPT AS THE " FILING DATE" IS THE DATE ON WHICH THE LAST OF THE 35 U.S.C. 371 (c)(1), (c)(2) and (c)(4) REQUIREMENTS HAS BEEN RECEIVED IN THE OFFICE. THIS DATE IS SHOWN ABOVE.** The filing date of the above identified application is the international filing date of the international application (Article 11(3) and 35 U.S.C. 363). Once the Filing Receipt has been received, send all correspondence to the Group Art Unit designated thereon.

The following items have been received:

- Copy of the International Application filed on 01/05/2009
- Copy of the International Search Report filed on 01/05/2009
- Preliminary Amendments filed on 01/05/2009
- Information Disclosure Statements filed on 01/05/2009
- Oath or Declaration filed on 01/05/2009
- Request for Immediate Examination filed on 01/05/2009
- U.S. Basic National Fees filed on 01/05/2009
- Priority Documents filed on 01/05/2009
- Power of Attorney filed on 01/05/2009

Applicant is reminded that any communications to the United States Patent and Trademark Office must be mailed to the address given in the heading and include the U.S. application no. shown above (37 CFR 1.5)

INDIAL EVANS

Telephone: (571) 272-9085

PATENT APPLICATION FEE DETERMINATION RECORD Substitute for Form PTO-875						Application or Docket Number 12/309,066				
APPLICATION AS FILED - PART I										
(Column 1)		(Column 2)		SMALL ENTITY		OR OTHER THAN SMALL ENTITY				
FOR	NUMBER FILED	NUMBER EXTRA	RATE(\$)	FEE(\$)	RATE(\$)	FEE(\$)				
BASIC FEE (37 CFR 1.16(a), (b), or (c))	N/A	N/A	N/A		N/A	330				
SEARCH FEE (37 CFR 1.16(k) (j), or (m))	N/A	N/A	N/A		N/A	430				
EXAMINATION FEE (37 CFR 1.16(e), (p), or (q))	N/A	N/A	N/A		N/A	220				
TOTAL CLAIMS (37 CFR 1.16(i))	88	minus 20 = 68			x 52 =	3536	OR			
INDEPENDENT CLAIMS (37 CFR 1.16(h))	6	minus 3 = 3			x 220 =	660				
APPLICATION SIZE FEE (37 CFR 1.16(s))	If the specification and drawings exceed 100 sheets of paper, the application size fee due is \$270 (\$135 for small entity) for each additional 50 sheets or fraction thereof. See 35 U.S.C. 41(a)(1)(G) and 37 CFR 1.16(s).					0.00				
MULTIPLE DEPENDENT CLAIM PRESENT (37 CFR 1.16(j))						0.00				
* If the difference in column 1 is less than zero, enter "0" in column 2.			TOTAL		TOTAL	5176				
APPLICATION AS AMENDED - PART II										
(Column 1)		(Column 2)		(Column 3)		SMALL ENTITY		OR OTHER THAN SMALL ENTITY		
AMENDMENT A	CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT	HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	PRESENT EXTRA	RATE(\$)	ADDITIONAL FEE(\$)	RATE(\$)	ADDITIONAL FEE(\$)			
	Total (37 CFR 1.16(i))	*	Minus **	**	=	x	=	OR	x	
	Independent (37 CFR 1.16(h))	*	Minus ***	***	=	x	=	OR	x	
	Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))								OR	
	FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))								OR	
			TOTAL ADD'L FEE			TOTAL ADD'L FEE				
AMENDMENT B	CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT	HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	PRESENT EXTRA	RATE(\$)	ADDITIONAL FEE(\$)	RATE(\$)	ADDITIONAL FEE(\$)			
	Total (37 CFR 1.16(i))	*	Minus **	**	=	x	=	OR	x	
	Independent (37 CFR 1.16(h))	*	Minus ***	***	=	x	=	OR	x	
	Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))								OR	
	FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))								OR	
			TOTAL ADD'L FEE			TOTAL ADD'L FEE				
<p>* If the entry in column 1 is less than the entry in column 2, write "0" in column 3. ** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 20, enter "20". *** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 3, enter "3". The "Highest Number Previously Paid For" (Total or Independent) is the highest found in the appropriate box in column 1</p>										



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
 United States Patent and Trademark Office
 Address COMMISSIONER FOR PATENTS
 P.O. Box 1150
 Alexandria, Virginia 22313-1450
 www.uspto.gov

APPLICATION NUMBER	FILING or 371(c) DATE	GRP ART UNIT	FIL FEE REC'D	ATTY. DOCKET NO	TOT CLAIMS	IND CLAIMS
12/309,066	01/05/2009	2622	5176	PU060137	88	6

CONFIRMATION NO. 5183

24498

Robert D. Shedd, Patent Operations
 THOMSON Licensing LLC
 P.O. Box 5312
 Princeton, NJ 08543-5312

FILING RECEIPT



Date Mailed: 06/24/2011

Receipt is acknowledged of this non-provisional patent application. The application will be taken up for examination in due course. Applicant will be notified as to the results of the examination. Any correspondence concerning the application must include the following identification information: the U.S. APPLICATION NUMBER, FILING DATE, NAME OF APPLICANT, and TITLE OF INVENTION. Fees transmitted by check or draft are subject to collection. Please verify the accuracy of the data presented on this receipt. **If an error is noted on this Filing Receipt, please submit a written request for a Filing Receipt Correction. Please provide a copy of this Filing Receipt with the changes noted thereon. If you received a "Notice to File Missing Parts" for this application, please submit any corrections to this Filing Receipt with your reply to the Notice. When the USPTO processes the reply to the Notice, the USPTO will generate another Filing Receipt incorporating the requested corrections**

Applicant(s)

Yeping Su, Plainsboro, NJ;
 Peng Yin, West Windsor, NJ;
 Purvin Bibhas Pandit, Franklin Park, NJ;
 Cristina Gomila, Princeton, NJ;

Power of Attorney: The patent practitioners associated with Customer Number 24498

Domestic Priority data as claimed by applicant

This application is a 371 of PCT/US2007/015719 07/10/2007
 which claims benefit of 60/830,195 07/11/2006

Foreign Applications (You may be eligible to benefit from the **Patent Prosecution Highway** program at the USPTO. Please see <http://www.uspto.gov> for more information.)

If Required, Foreign Filing License Granted: 06/22/2011

The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is **US 12/309,066**

Projected Publication Date: 10/06/2011

Non-Publication Request: No

Early Publication Request: No

Title

Methods and Apparatus Using Virtual Reference Pictures

Preliminary Class

348

PROTECTING YOUR INVENTION OUTSIDE THE UNITED STATES

Since the rights granted by a U.S. patent extend only throughout the territory of the United States and have no effect in a foreign country, an inventor who wishes patent protection in another country must apply for a patent in a specific country or in regional patent offices. Applicants may wish to consider the filing of an international application under the Patent Cooperation Treaty (PCT). An international (PCT) application generally has the same effect as a regular national patent application in each PCT-member country. The PCT process **simplifies** the filing of patent applications on the same invention in member countries, but **does not result** in a grant of "an international patent" and does not eliminate the need of applicants to file additional documents and fees in countries where patent protection is desired.

Almost every country has its own patent law, and a person desiring a patent in a particular country must make an application for patent in that country in accordance with its particular laws. Since the laws of many countries differ in various respects from the patent law of the United States, applicants are advised to seek guidance from specific foreign countries to ensure that patent rights are not lost prematurely.

Applicants also are advised that in the case of inventions made in the United States, the Director of the USPTO must issue a license before applicants can apply for a patent in a foreign country. The filing of a U.S. patent application serves as a request for a foreign filing license. The application's filing receipt contains further information and guidance as to the status of applicant's license for foreign filing.

Applicants may wish to consult the USPTO booklet, "General Information Concerning Patents" (specifically, the section entitled "Treaties and Foreign Patents") for more information on timeframes and deadlines for filing foreign patent applications. The guide is available either by contacting the USPTO Contact Center at 800-786-9199, or it can be viewed on the USPTO website at <http://www.uspto.gov/web/offices/pac/doc/general/index.html>.

For information on preventing theft of your intellectual property (patents, trademarks and copyrights), you may wish to consult the U.S. Government website, <http://www.stopfakes.gov>. Part of a Department of Commerce initiative, this website includes self-help "toolkits" giving innovators guidance on how to protect intellectual property in specific countries such as China, Korea and Mexico. For questions regarding patent enforcement issues, applicants may call the U.S. Government hotline at 1-866-999-HALT (1-866-999-4158).

LICENSE FOR FOREIGN FILING UNDER**Title 35, United States Code, Section 184****Title 37, Code of Federal Regulations, 5.11 & 5.15****GRANTED**

The applicant has been granted a license under 35 U.S.C. 184, if the phrase "IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED" followed by a date appears on this form. Such licenses are issued in all applications where the conditions for issuance of a license have been met, regardless of whether or not a license may be required as

set forth in 37 CFR 5.15. The scope and limitations of this license are set forth in 37 CFR 5.15(a) unless an earlier license has been issued under 37 CFR 5.15(b). The license is subject to revocation upon written notification. The date indicated is the effective date of the license, unless an earlier license of similar scope has been granted under 37 CFR 5.13 or 5.14.

This license is to be retained by the licensee and may be used at any time on or after the effective date thereof unless it is revoked. This license is automatically transferred to any related applications(s) filed under 37 CFR 1.53(d). This license is not retroactive.

The grant of a license does not in any way lessen the responsibility of a licensee for the security of the subject matter as imposed by any Government contract or the provisions of existing laws relating to espionage and the national security or the export of technical data. Licensees should apprise themselves of current regulations especially with respect to certain countries, of other agencies, particularly the Office of Defense Trade Controls, Department of State (with respect to Arms, Munitions and Implements of War (22 CFR 121-128)); the Bureau of Industry and Security, Department of Commerce (15 CFR parts 730-774); the Office of Foreign Assets Control, Department of Treasury (31 CFR Parts 500+) and the Department of Energy.

NOT GRANTED

No license under 35 U.S.C. 184 has been granted at this time, if the phrase "IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED" DOES NOT appear on this form. Applicant may still petition for a license under 37 CFR 5.12, if a license is desired before the expiration of 6 months from the filing date of the application. If 6 months has lapsed from the filing date of this application and the licensee has not received any indication of a secrecy order under 35 U.S.C. 181, the licensee may foreign file the application pursuant to 37 CFR 5.15(b).


UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
 United States Patent and Trademark Office
 Address COMMISSIONER FOR PATENTS
 P.O. Box 1150
 Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NUMBER	FILING OR 371(C) DATE	FIRST NAMED APPLICANT	ATTY. DOCKET NO./TITLE
12/309,066	01/05/2009	Yeping Su	PU060137

CONFIRMATION NO. 5183

24498

Robert D. Shedd, Patent Operations
 THOMSON Licensing LLC
 P.O. Box 5312
 Princeton, NJ 08543-5312

PUBLICATION NOTICE

Title:Methods and Apparatus Using Virtual Reference Pictures

Publication No.US-2011-0243224-A1

Publication Date:10/06/2011

NOTICE OF PUBLICATION OF APPLICATION

The above-identified application will be electronically published as a patent application publication pursuant to 37 CFR 1.211, et seq. The patent application publication number and publication date are set forth above.

The publication may be accessed through the USPTO's publicly available Searchable Databases via the Internet at www.uspto.gov. The direct link to access the publication is currently <http://www.uspto.gov/patft/>.

The publication process established by the Office does not provide for mailing a copy of the publication to applicant. A copy of the publication may be obtained from the Office upon payment of the appropriate fee set forth in 37 CFR 1.19(a)(1). Orders for copies of patent application publications are handled by the USPTO's Office of Public Records. The Office of Public Records can be reached by telephone at (703) 308-9726 or (800) 972-6382, by facsimile at (703) 305-8759, by mail addressed to the United States Patent and Trademark Office, Office of Public Records, Alexandria, VA 22313-1450 or via the Internet.

In addition, information on the status of the application, including the mailing date of Office actions and the dates of receipt of correspondence filed in the Office, may also be accessed via the Internet through the Patent Electronic Business Center at www.uspto.gov using the public side of the Patent Application Information and Retrieval (PAIR) system. The direct link to access this status information is currently <http://pair.uspto.gov/>. Prior to publication, such status information is confidential and may only be obtained by applicant using the private side of PAIR.

Further assistance in electronically accessing the publication, or about PAIR, is available by calling the Patent Electronic Business Center at 1-866-217-9197.

Office of Data Management, Application Assistance Unit (571) 272-4000, or (571) 272-4200, or 1-888-786-0101


UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
 United States Patent and Trademark Office
 Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
 P.O. Box 1450
 Alexandria, Virginia 22313-1450
 www.uspto.gov

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
12/309,066	01/05/2009	Yeping Su	PU 060137	5183
24498	7590	10/07/2011	EXAMINER	
Robert D. Shedd, Patent Operations THOMSON Licensing LLC P.O. Box 5312 Princeton, NJ 08543-5312			MILLS, DONALD L	
			ART UNIT	PAPER NUMBER
			2462	
			NOTIFICATION DATE	DELIVERY MODE
			10/07/2011	ELECTRONIC

Please find below and/or attached an Office communication concerning this application or proceeding.

The time period for reply, if any, is set in the attached communication.

Notice of the Office communication was sent electronically on above-indicated "Notification Date" to the following e-mail address(es):

uspto@technicolor.com
 pat.verlangieri@technicolor.com
 russell.smith@technicolor.com

Office Action Summary	Application No. 12/309,066	Applicant(s) SU ET AL.	
	Examiner DONALD MILLS	Art Unit 2462	

-- The MAILING DATE of this communication appears on the cover sheet with the correspondence address --

Period for Reply

A SHORTENED STATUTORY PERIOD FOR REPLY IS SET TO EXPIRE 3 MONTH(S) OR THIRTY (30) DAYS, WHICHEVER IS LONGER, FROM THE MAILING DATE OF THIS COMMUNICATION.

- Extensions of time may be available under the provisions of 37 CFR 1.136(a). In no event, however, may a reply be timely filed after SIX (6) MONTHS from the mailing date of this communication.
- If NO period for reply is specified above, the maximum statutory period will apply and will expire SIX (6) MONTHS from the mailing date of this communication.
- Failure to reply within the set or extended period for reply will, by statute, cause the application to become ABANDONED (35 U.S.C. § 133). Any reply received by the Office later than three months after the mailing date of this communication, even if timely filed, may reduce any earned patent term adjustment. See 37 CFR 1.704(b).

Status

- 1) Responsive to communication(s) filed on 05 January 2009.
- 2a) This action is **FINAL**. 2b) This action is non-final.
- 3) An election was made by the applicant in response to a restriction requirement set forth during the interview on _____; the restriction requirement and election have been incorporated into this action.
- 4) Since this application is in condition for allowance except for formal matters, prosecution as to the merits is closed in accordance with the practice under *Ex parte Quayle*, 1935 C.D. 11, 453 O.G. 213.

Disposition of Claims

- 5) Claim(s) 1-88 is/are pending in the application.
5a) Of the above claim(s) _____ is/are withdrawn from consideration.
- 6) Claim(s) _____ is/are allowed.
- 7) Claim(s) 1-88 is/are rejected.
- 8) Claim(s) _____ is/are objected to.
- 9) Claim(s) _____ are subject to restriction and/or election requirement.

Application Papers

- 10) The specification is objected to by the Examiner.
- 11) The drawing(s) filed on 05 January 2009 is/are: a) accepted or b) objected to by the Examiner.
Applicant may not request that any objection to the drawing(s) be held in abeyance. See 37 CFR 1.85(a).
Replacement drawing sheet(s) including the correction is required if the drawing(s) is objected to. See 37 CFR 1.121(d).
- 12) The oath or declaration is objected to by the Examiner. Note the attached Office Action or form PTO-152.

Priority under 35 U.S.C. § 119

- 13) Acknowledgment is made of a claim for foreign priority under 35 U.S.C. § 119(a)-(d) or (f).
a) All b) Some * c) None of:
1. Certified copies of the priority documents have been received.
 2. Certified copies of the priority documents have been received in Application No. _____.
 3. Copies of the certified copies of the priority documents have been received in this National Stage application from the International Bureau (PCT Rule 17.2(a)).

* See the attached detailed Office action for a list of the certified copies not received.

Attachment(s)

- | | |
|--|---|
| 1) <input checked="" type="checkbox"/> Notice of References Cited (PTO-892) | 4) <input type="checkbox"/> Interview Summary (PTO-413)
Paper No(s)/Mail Date: _____ |
| 2) <input type="checkbox"/> Notice of Draftsperson's Patent Drawing Review (PTO-948) | 5) <input type="checkbox"/> Notice of Informal Patent Application |
| 3) <input checked="" type="checkbox"/> Information Disclosure Statement(s) (PTO/SB/08)
Paper No(s)/Mail Date: _____ | 6) <input type="checkbox"/> Other: _____ |

Application/Control Number: 12/309,066
Art Unit: 2462

Page 2

DETAILED ACTION

Claim Rejections - 35 USC § 101

1. 35 U.S.C. 101 reads as follows:

Whoever invents or discovers any new and useful process, machine, manufacture, or composition of matter, or any new and useful improvement thereof, may obtain a patent therefor, subject to the conditions and requirements of this title.

2. Claims 23-44, 87, and 88 are rejected under 35 U.S.C. 101 because the claimed invention is directed to non-statutory subject matter.

Regarding claim 23, the claims recite a "method" without adequately tying the method to a particular machine or transformation. Based upon consideration of all of the relevant factors with respect to the claim as a whole, the claims 23-44 are held to claim an abstract idea, and is therefore rejected as ineligible subject matter under 35 U.S.C. § 101. The rationale for this finding is explained:

An example of a method claim that would not qualify as a statutory process would be a claim that recited purely mental steps. Thus, to qualify as a § 101 statutory process, the claim should positively recite the particular machine to which it is tied, for example by identifying the apparatus that accomplishes the method steps, or positively recite the subject matter that is being transformed, for example by identifying the material that is being changed to a different state.

Here, applicant's method steps are not tied to a particular machine and do not perform a transformation. Specifically, the forming of "a resultant bitstream" as stated in claim 23. Thus, the claims are non-statutory.

Regarding claim 87, the claim recites *[a] video signal structure*. The claim does not qualify as a statutory invention because the claim is a mere data structure. Thus, to qualify as a § 101 statutory process, the claim should positively recite the particular machine to which it is tied,

Application/Control Number: 12/309,066

Page 3

Art Unit: 2462

for example by identifying the apparatus that accomplishes the method steps, or positively recite the subject matter that is being transformed, for example by identifying the material that is being changed to a different state. Here the applicant's invention is mere data. Thus, the claims are non-statutory.

Regarding claim 88, the claim recites *[a] storage media*. The claim language is directed to a carrier wave; therefore, the claim is directed towards non-statutory subject matter. The claim should be amended to recite, "a non-transitory computer readable storage media."

Appropriate clarification and correction is required.

Claim Rejections - 35 USC § 102

3. The following is a quotation of the appropriate paragraphs of 35 U.S.C. 102 that form the basis for the rejections under this section made in this Office action:

A person shall be entitled to a patent unless

(a) the invention was known or used by others in this country, or patented or described in a printed publication in this or a foreign country, before the invention thereof by the applicant for a patent.

4. Claims 1-3, 5, 6, 9-11, 16, 17, 23-25, 27, 28, 31-33, 38, 39, 45-47, 49, 50, 53-55, 60, 61, 66-68, 70, 71, 74-76, 81, 82, 87, and 88 are rejected under 35 U.S.C. 102(a) as being anticipated by BUDAGAVI M: "Video Compression using Blur Compensation" IMAGE PROCESSING, 2005. ICIP 2005. IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON GENOVA, ITALY 11-14 SEPT. 2005, ISCATAWAY, N J, USA, IEEE, 11 September 2005 (2005-09-11), pages 882-885, XP010851195 ISBN: 0-803- 9134-9.

Application/Control Number: 12/309,066

Page 4

Art Unit: 2462

Regarding claims 1, 23, 45, 66, 87 and 88, Budagavi discloses a blur compensation algorithm that makes use of the blurring information to provide improved compression performance, which comprises:

An encoder for encoding at least one picture, using at least one virtual reference picture to form a resultant bitstream, wherein the at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture (Referring to Figure 2, in the encoder disclosed therein, motion estimation and compensation is performed by using reference frames which underwent blurring filtering. See pages 883-884, paragraph II.)

Budagavi further discloses a decoder for decoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, from a bitstream, wherein the at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture (Referring to Figure 2, the decoder corresponding to the encoder disclosed in the same paragraph is disclosed. See pages 883-884, paragraph II.)

Regarding claims 2, 24, 46, and 67, Budagavi discloses *wherein the at least one picture corresponds to at least one of at least two views of multi-view video content (Referring to Figure 2, see pages 883-884, paragraph II. The images may correspond to at least one picture of at least two views of multi-view video content.)*

Regarding claims 3, 5, 9-11, 16, 17, 25, 27, 38, 39, 47, 49, 60, 61, 68, 70, 31-33, 53-55, 74-76, 81, and 82, Budagavi discloses *wherein the at least one virtual reference picture is formed (Referring to Figure 2, see pages 883-884, paragraph II.)*

Regarding claims 6, 28, 50, and 71, Budagavi discloses *wherein said encoder signals filter coefficients used to filter the at least one filtered reference picture in at least one high level*

Application/Control Number: 12/309,066

Page 5

Art Unit: 2462

syntax included in the resultant bitstream (Referring to Figure 2, the filter parameters are sent as part of Supplemental Enhancement Information in H.264)

Claim Rejections - 35 USC § 103

5. The following is a quotation of 35 U.S.C. 103(a) which forms the basis for all obviousness rejections set forth in this Office action:

(a) A patent may not be obtained though the invention is not identically disclosed or described as set forth in section 102 of this title, if the differences between the subject matter sought to be patented and the prior art are such that the subject matter as a whole would have been obvious at the time the invention was made to a person having ordinary skill in the art to which said subject matter pertains. Patentability shall not be negated by the manner in which the invention was made.

6. Claims 4, 7, 12, 18, 22, 29, 26, 34, 40, 44, 48, 51, 56, 62, 65, 69, 72, 77, 83, and 86 are rejected under 35 U.S.C. 103(a) as being unpatentable over Budagavi in view of DUFAUX F ET AL: "Background mosaicking for low bit rate video coding" PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON IMAGE PROCESSING (ICIP) LAUSANNE, SEPT. 16 - 19, 1996, NEW YORK, IEEE, US, vol. VOL. 1, 16 September 1996 (1996-09-16), pages 673-676, XP010202155 ISBN: 0-7803-3259-8, hereinafter referred to as Dufaux.

Regarding claim 4, 26, 48, and 69 as explained in the rejection statement of the parent claim, Budagavi discloses all of the claim limitations of the parent claim.

Budagavi does not disclose *encoder signals warping parameters of the signal processing transformation in at least one high level syntax included in the resultant bitstream*.

Dufaux teaches obtaining a virtual reference picture by warping a reference (Referring to Figure 3, see pages 674-675.)

Application/Control Number: 12/309,066

Page 6

Art Unit: 2462

It would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time of the invention to implement the method of Dufaux in the system of Budagavi. One of ordinary skill in the art at the time of the invention would have been motivated to do so to increase filtering flexibility.

Regarding claim 7, 29, 51, and 72 as explained in the rejection statement of the parent claim, Budagavi discloses all of the claim limitations of the parent claim.

Budagavi does not disclose

Dufaux teaches encoding multi-view video content and obtaining a virtual content and obtaining a virtual reference picture by interpolation of neighboring view pictures (Referring to Figure 3, see pages 674-675.)

It would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time of the invention to implement the method of Dufaux in the system of Budagavi. One of ordinary skill in the art at the time of the invention would have been motivated to do so to exploit redundancy between camera views.

Regarding claim 12, 34, 56, and 77 as explained in the rejection statement of the parent claim, Budagavi discloses all of the claim limitations of the parent claim.

Budagavi does not disclose *wherein the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer.*

Dufaux teaches storing a virtual reference picture in a decoded picture buffer (Referring to Figure 3, see pages 674-675.)

It would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time of the invention to implement the method of Dufaux in the system of Budagavi. One of ordinary skill in the art at

Application/Control Number: 12/309,066

Page 7

Art Unit: 2462

the time of the invention would have been motivated to do so to provide a memory management model for virtual reference pictures.

Regarding claim 18, 40, 62, and 83 as explained in the rejection statement of the parent claim, Budagavi discloses all of the claim limitations of the parent claim.

Budagavi does not disclose *wherein said encoder directly refers to the at least one virtual reference picture in a prediction process for the at least one picture, using an index of the at least one virtual reference picture.*

Dufaux teaches using an index to refer directly to a virtual reference picture in a prediction process (Referring to Figure 3, see pages 674-675.)

It would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time of the invention to implement the method of Dufaux in the system of Budagavi. One of ordinary skill in the art at the time of the invention would have been motivated to do so to avoid modification of standard reference lists.

Regarding claim 22, 44, 65, and 86 as explained in the rejection statement of the parent claim, Budagavi discloses all of the claim limitations of the parent claim.

Budagavi does not disclose *wherein each of the at least one virtual reference picture is respectively referred to by a reference picture index corresponding to a reference picture list.*

Dufaux teaches using a reference picture index corresponding to a reference picture list for referring to a virtual reference picture (Referring to Figure 3, see pages 674-675.)

It would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time of the invention to implement the method of Dufaux in the system of Budagavi. One of ordinary skill in the art at

Application/Control Number: 12/309,066

Page 8

Art Unit: 2462

the time of the invention would have been motivated to do so to avoid the introduction of specific reference picture list reordering commands.

Conclusion

7. Any inquiry concerning this communication or earlier communications from the examiner should be directed to DONALD MILLS whose telephone number is (571)272-3094. The examiner can normally be reached on 9:00 AM to 5:00 PM.

If attempts to reach the examiner by telephone are unsuccessful, the examiner's supervisor, Seema Rao can be reached on 571-272-3174. The fax phone number for the organization where this application or proceeding is assigned is 571-273-8300.

Information regarding the status of an application may be obtained from the Patent Application Information Retrieval (PAIR) system. Status information for published applications may be obtained from either Private PAIR or Public PAIR. Status information for unpublished applications is available through Private PAIR only. For more information about the PAIR system, see <http://pair-direct.uspto.gov>. Should you have questions on access to the Private PAIR system, contact the Electronic Business Center (EBC) at 866-217-9197 (toll-free). If you would like assistance from a USPTO Customer Service Representative or access to the automated information system, call 800-786-9199 (IN USA OR CANADA) or 571-272-1000.

/Donald L Mills/
Primary Examiner, Art Unit 2462

Notice of References Cited	Application/Control No. 12/309,066	Applicant(s)/Patent Under Reexamination SU ET AL.	
	Examiner DONALD MILLS	Art Unit 2462	Page 1 of 1

U.S. PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date MM-YYYY	Name	Classification
	A	US-			
	B	US-			
	C	US-			
	D	US-			
	E	US-			
	F	US-			
	G	US-			
	H	US-			
	I	US-			
	J	US-			
	K	US-			
	L	US-			
	M	US-			

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date MM-YYYY	Country	Name	Classification
	N					
	O					
	P					
	Q					
	R					
	S					
	T					

NON-PATENT DOCUMENTS

*		Include as applicable: Author, Title, Date, Publisher, Edition or Volume, Pertinent Pages)
	U	
	V	
	W	
	X	

*A copy of this reference is not being furnished with this Office action. (See MPEP § 707.05(a).)
Dates in MM-YYYY format are publication dates. Classifications may be US or foreign.

<i>Index of Claims</i>	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	Examiner	Art Unit

✓	Rejected
=	Allowed

-	Cancelled
÷	Restricted

N	Non-Elected
I	Interference

A	Appeal
O	Objected

<input type="checkbox"/> Claims renumbered in the same order as presented by applicant		<input type="checkbox"/> CPA	<input type="checkbox"/> T.D.	<input type="checkbox"/> R.1.47					
CLAIM		DATE							
Final	Original								

Receipt date: 01/05/2009

Please type a plus sign (+) inside this box →

PTO/SB/08A (10-96)
Approved for use through 10/31/99. OMB 0651-0031
Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Substitute for form 1449A/PTO		Complete if Known	
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT <i>(use as many sheets as necessary)</i>		Application Number	12/309066
		Filing Date	
		First Named Inventor	SU
		Group Art Unit	
		Examiner Name	
Sheet	1	of	2
		Attorney Docket Number	PU060137

U.S. PATENT DOCUMENTS						
Examiner Initials*	Cite No. ¹	U.S. Patent Document		Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Date of Publication of Cited Document MM-DD-YYYY	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
		Number	Kind Code ² (if known)			

FOREIGN PATENT DOCUMENTS								
Examiner Initials*	Cite No. ¹	Foreign Patent Document			Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Date of Publication of Cited Document MM-DD-YYYY	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T ⁶
		Office ³	Number ⁴	Kind Code ⁵ (if known)				

Examiner Signature		Date Considered	
--------------------	--	-----------------	--

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

¹ Unique citation designation number. ² See attached Kinds of U.S. Patent Documents. ³ Enter Office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). ⁴ For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. ⁵ Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST. 16 if possible. ⁶ Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

Burden Hour Statement: This form is estimated to take 2.0 hours to complete. Time will vary depending upon the needs of the individual case. Any comments on the amount of time you are required to complete this form should be sent to the Chief Information Officer, Patent and Trademark Office, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Assistant Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.

Receipt date: 01/05/2009

Please type a plus sign (+) inside this box → PTO/SB/08B (10-96)
Approved for use through 10/31/99. OMB 0651-0031
Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Substitute for form 1449B/PTO		Complete If Known	
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (use as many sheets as necessary)		Application Number	12/309066
		Filing Date	
		First Named Inventor	SU
		Group Art Unit	
		Examiner Name	
		Attorney Docket Number	PU060137
Sheet	2	of	2

OTHER PRIOR ART -- NON PATENT LITERATURE DOCUMENTS			
Examiner Initials*	Cite No. ¹	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc.), date, page(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T ²
	AA	BUDAGAVI: "Video Compression using Blur Compensation," Image Processing, IEEE International Conference in Genova, Italy, 11-14 Sept. 2005, Piscataway, NJ, pages 882-885, XP-010851195.	
	AB	DEFAUX ET AL.: "Background mosaicking for low bit rate video coding," IEEE Proceedings of the International Conference on Image Processing, Lausanne, 16-19 Sept. 1996, NY, pages 673-676, XP010202155.	
	AC	ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N7539: "Requirements on Multi-view Video Coding v.5," International Organization for Standardisation, Coding of Moving Pictures and Audio, Nice, France, October 2005, 5 pgs.	
	AD	ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N8018: "Technologies under study for reference picture management and high-level syntax for multiview video coding," Montreux, Switzerland, April 2006, XP-0030014510.	
	AE	ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N8019: "Description of Core Experiments in MVC," Montreux, Switzerland, April 2006.	
	AF	ITU-T Recommendation H.264, "Advanced video coding for generic audiovisual services," Series H: Audiovisual and Multimedia Systems, Infrastructure of Audiovisual Services - Coding of moving video, March 2005.	
	AG	KIM et al.: "Comments on High- Level syntax for MVC Contribution to the 76th MPEG meeting," International Organisation for Standardisation, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG2006/m13319, Montreux, April 2006, XP-0030041988.	
	AH	MARTINIAN, E. et al.: "Results of Core Experiment 1B on Multiview Coding, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, M13122, April 2006, Montreux, Switzerland, 5 pgs.	
		COPY OF INTERNATIONAL SEARCH REPORT, dated July 11, 2008.	

Examiner Signature	/Donald Mills/	Date Considered	10/02/2011
--------------------	----------------	-----------------	------------

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

¹ Unique citation designation number. ² Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

Burden Hour Statement: This form is estimated to take 2.0 hours to complete. Time will vary depending upon the needs of the individual case. Any comments on the amount of time you are required to complete this form should be sent to the Chief Information Officer, Patent and Trademark Office, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Assistant Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /D.M./

Search Notes	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	Examiner	Art Unit

SEARCHED			
Class	Subclass	Date	Examiner

SEARCH NOTES		
Search Notes	Date	Examiner

INTERFERENCE SEARCH			
Class	Subclass	Date	Examiner

--	--


UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
 United States Patent and Trademark Office
 Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
 P O Box 1450
 Alexandria, Virginia 22313-1450
 www.uspto.gov

BIB DATA SHEET
CONFIRMATION NO. 5183

SERIAL NUMBER	FILING or 371(c) DATE	CLASS	GROUP ART UNIT	ATTORNEY DOCKET NO.		
12/309,066	01/05/2009	375	2462	PU060137		
APPLICANTS Yeping Su, Plainsboro, NJ; Peng Yin, West Windsor, NJ; Purvin Bibhas Pandit, Franklin Park, NJ; Cristina Gomila, Princeton, NJ;						
** CONTINUING DATA ***** This application is a 371 of PCT/US2007/015719 07/10/2007 which claims benefit of 60/830,195 07/11/2006						
** FOREIGN APPLICATIONS *****						
** IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED ** 06/22/2011						
Foreign Priority claimed	<input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Met after Allowance	STATE OR COUNTRY	SHEETS DRAWINGS	TOTAL CLAIMS	INDEPENDENT CLAIMS
35 USC 119(a-d) conditions met	<input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No	Initials	NJ	5	88	6
Verified and Acknowledged	/DONALD L. MILLS/ Examiner's Signature					
ADDRESS Robert D. Shedd, Patent Operations THOMSON Licensing LLC P.O. Box 5312 Princeton, NJ 08543-5312 UNITED STATES						
TITLE Methods and Apparatus Using Virtual Reference Pictures						
FILING FEE RECEIVED 5176	FEES: Authority has been given in Paper No. _____ to charge/credit DEPOSIT ACCOUNT No. _____ for following:			<input type="checkbox"/> All Fees		
				<input type="checkbox"/> 1.16 Fees (Filing)		
				<input type="checkbox"/> 1.17 Fees (Processing Ext. of time)		
				<input type="checkbox"/> 1.18 Fees (Issue)		
				<input type="checkbox"/> Other _____		
			<input type="checkbox"/> Credit			

EAST Search History

EAST Search History (Prior Art)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
L1	4	"virtual reference picture"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 01:59
L2	0	("2008/0095228").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/02 02:01
L3	0	"375"/\$.ccls. and (reference adj2 picture\$1) same blur	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 02:01
L4	25	"375"/\$.ccls. and (reference adj2 picture\$1) same warp\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 02:01
L5	233	(SU-YEPING YIN-PENG PANDIT-PURVIN-BIBHAS PANDIT-PURVIN-BIBHAS PANDIT-PURVIN-BOBHAS GOMILA-CRISTINA).in.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 02:06
L6	4	(SU-YEPING YIN-PENG PANDIT-PURVIN-BIBHAS PANDIT-PURVIN-BIBHAS PANDIT-PURVIN-BOBHAS GOMILA-CRISTINA).in. and warp\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 02:06
L7	0	"thomson licensing".in.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 02:07
L8	3087	"thomson licensing".as.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 02:07
L9	111	"thomson licensing".as. and "reference picture"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 02:07
S1	96	line with based with video with compression	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:45
S2	37	"375"/\$.ccls. and (line with based with video with compression)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:45
S3	18	(375/240.02.240.03.240.12,240.13,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (line with based with video with compression)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:48
S4	6002	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (video with compression)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:48
S5	1493	(375/240.02.240.03.240.12,240.13,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (video with compression same quantiz\$5)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:48
S6	1	(375/240.02.240.03.240.12,240.13,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (video with compression same quantiz\$5 same (horizontal with blank \$3))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:48

S7	4	{375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (video with compression same (horizontal with blank\$3))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:49
S8	157	{375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (horizontal with blank\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:49
S9	15168	("375"/\$.ccls.) and (video with compression)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:50
S10	43149	(video with compression)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:50
S11	19	(FERNANDES-FELIX FERNANDES-FELIX-C FERNANDES-FELIX-C-A "FERNANDES-FELIX-C.A").in.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:51
S12	9984	qualcomm.as.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:55
S13	147	qualcomm.as. and (video with rate with control\$4)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:55
S14	2	("6445418").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/24 23:58
S15	5	(("20060153291" or ("6973127" or ("7023915" or ("20050100219" or ("20060053004")).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 00:36
S16	7	("2005/0100219").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 00:37
S17	2	("2006/0053004").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 00:37
S18	0	("2006/0153291").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 00:37
S19	1	("6973127").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 00:37
S20	4	("7023915").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 00:37
S22	361	video with wavelet with transform	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 00:41
S23	99	video with wavelet with transform and ((low and high) with pass)	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 00:42
S24	78	intra with predict\$3 same (motion with refinement)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 16:43
S25	9	(intra with predict\$3 same (motion with refinement)).clm.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 16:43
S26	0	("2008/0031333").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 16:46

S27	0	("2008/0031334").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 16:46
S28	0	("2008/0225951").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 16:47
S29	2	((("20060222075") or ("5400087"))).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 16:54
S30	5	((("20060222075") or ("5400087") or ("5594504") or ("7830961") or ("7876829"))).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 17:00
S32	3	intra with predict\$3 same (motion with refinement) and ipcm	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 17:02
S33	99	IPCM	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 17:06
S34	9	IPCM same predict\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 17:07
S35	5	IPCM same threshold	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 17:10
S36	2	"intra pulse code modulation"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 17:20
S37	2	IPCM same prediction same macroblock	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 22:17
S38	23	ipcm same encod\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 22:31
S39	0	"sum of accumulated differences"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:05
S40	1537	sum with accumul\$3 with difference\$1	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:05
S41	24	sum adj1 accumul\$3 adj1 difference\$1	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:05
S42	0	sum adj1 accumul\$3 adj1 difference\$1 same IPCM	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:06
S43	3	sum adj1 accumul\$3 adj1 difference\$1 and IPCM	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:06
S44	2	(sum adj1 accumul\$3 adj1 difference\$1).ctm.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:06
S45	5	{375/240.02.240.03.240.12.240.13.240.21.240.24.240.25.ccls. or 382/233.236.238.239.ccls.) and (video with compression same (horizontal with blank\$3))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:35

S46	7398	{375/240.02.240.03,240.12,240.13,240.21,240.24,240.25.ccls. or 382/233.236.238,239.ccls.) and (motion with vector\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:36
S47	14	{375/240.02.240.03,240.12,240.13,240.21,240.24,240.25.ccls. or 382/233.236.238,239.ccls.) and (IPCM)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:36
S48	27	("375"/\$.ccls.) and (IPCM)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:36
S49	126	{ZHAO-XU ZHAO-XUAN ZHAO-XUAN-S ZHAO-XUDONG ZHAO-XUEBING ZHAO-XUECHAN LI-XINGHAI LI-XINGHAI-BILLY JIN-JEFFREY-FU).in.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:40
S50	2	{ZHAO-XU ZHAO-XUAN ZHAO-XUAN-S ZHAO-XUDONG ZHAO-XUEBING ZHAO-XUECHAN LI-XINGHAI LI-XINGHAI-BILLY JIN-JEFFREY-FU).in. and IPCM	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:40
S51	11	{(HONG-EDWARD MITTAL-NEIL).in.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/26 00:46
S52	2	"comerica bank".as.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/26 00:47
S53	103	"vixs systems".as.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/26 00:47
S54	0	"375"/\$.ccls. and (DVI same "8-bit" same "12-bit")	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 13:28
S55	29	"375"/\$.ccls. and (DVI and ("8-bit" same "12-bit"))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 13:28
S56	60	(DVI and ("8-bit" same "12-bit"))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 13:29
S57	0	(DVI and ("8-bit" same "12-bit")),clm.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 13:29
S58	5	("2002/0181608").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/29 13:33
S59	44	("5325126").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/29 13:34
S60	1	(DVI same ("8-bit" same "12-bit"))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 13:54
S61	0	DVI and (adapt\$3 same ("8-bit" same "12-bit"))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 13:55
S62	94	DVI same ((first and second) with (format\$3 or standard))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 13:56
S63	10	"375"/\$.ccls. and (DVI same ((first and second) with (format\$3 or standard)))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 13:56
S64	4	"conversion shader"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:14

S65	1	("20070076123").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:18
S66	2	"375"/\$.ccls. and (DVI same grayscale)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:22
S67	13	(DVI same grayscale)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:23
S68	40	("8-bit" same "12-bit" same grayscale)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:26
S69	9	"375"/\$.ccls. and (("8-bit" same "12-bit" same grayscale))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:31
S70	1035	convert\$3 same "8-bit" same "12-bit"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:38
S71	9	convert\$3 same "8-bit" same "12-bit" same grayscale	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:38
S72	1	("7580081").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:47
S73	0	12-bit with grayscale same dvi	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:54
S74	0	("12-bit" with grayscale) same dvi	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:55
S75	0	("12-bit" same grayscale) same dvi	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:55
S76	9	("12-bit" same dvi)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:55
S77	2	duallink with dvi	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 15:05
S78	122	"dual link" with dvi	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 15:05
S79	0	"dual link" with dvi same grayscale	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 15:05
S80	0	"dual link" with dvi same gray-scale	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 15:05
S81	0	"dual link" with dvi same gray?scale	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 15:05
S82	0	"dual link" with dvi same gray	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 15:06
S83	2	"dual link" with dvi same "8-bit"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 15:06

S84	10	"dual-link HD-SDI"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 15:12
S85	1	("20060227064").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 16:32
S86	82	convert\$3 same "8-bit" same "12-bit"	FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	OFF	2011/09/29 17:01
S87	2	{375/240.02.240.03.240.12.240.13.240.21.240.25.ccls. or 382/233.236.238.239. ccls.} and {DVI same ("8-bit" or "12-bit")}	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 17:03
S88	14	{375/240.02.240.03.240.12.240.13.240.21.240.25.ccls. or 382/233.236.238.239. ccls.} and {DVI and ("8-bit" or "12-bit")}	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 17:03
S89	4	SCHWARZER-MARTIN.in.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 17:11
S90	61	nvidia.as. and DVI	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 17:12
S91	2	"ge inspection technologies".as. and DVI	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 17:12
S93	220	video with inspect\$3 with stream\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 17:13
S94	21	"375"/\$.ccls. and (video with inspect\$3 with stream\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 17:13
S95	38	("2004/0081333").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 16:48
S96	6113	"375"/\$.ccls. and (video with compress\$3 with stream\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:00
S97	146	"375"/\$.ccls. and (video with compress\$3 with stream\$3 same selectiv\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:01
S98	41	"375"/\$.ccls. and (video with compress\$3 with stream\$3 same selectiv\$3).clm.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:01
S99	0	(video adj2 endoscop\$3) and (video with compress\$3 with stream\$3 same selectiv\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:24
S100	1837	(video adj2 endoscop\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:24
S101	2	(video adj2 endoscop\$3) and (embed\$4 with compress\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:24
S102	40	(video adj2 endoscop\$3) and (select\$5 with compress\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:25

S103	4	(video adj2 endoscop\$3) and (select\$5 with compress\$3).clm.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:25
S104	38	("5111306").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 17:27
S105	0	("2009/0158315").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 17:28
S106	1	(video adj2 endoscop\$3) and (select\$5 with compress\$3 same stream\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:29
S107	25	(video adj2 endoscop\$3) and (compress\$3 same stream\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:29
S108	24	(video adj1 endoscop\$3) and (compress\$3 same stream\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:29
S109	1240	embed\$4 same video same stream\$3 same compress\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:31
S110	477	"375"/\$.ccds. and (embed\$4 same video same stream\$3 same compress\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:32
S111	26	"375"/\$.ccds. and (embed\$4 same video same stream\$3 same compress\$3).clm.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:32
S112	3	("2006/0050785").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 17:34
S113	0	("7792190").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 17:37
S114	35	(375/240.02.240.03.240.12.240.13.240.18240.21.240.25.ccls. or 382/233.236.238.239.ccls.) and (calibrat\$3 with data)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:46
S115	6	(375/240.02.240.03.240.12.240.13.240.18240.21.240.25.ccls. or 382/233.236.238.239.ccls.) and ((calibrat\$3 with data) same stream\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:46
S116	38	"375"/240.03.ccls. and (embed\$4 same video same stream\$3 same compress\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:51
S117	1	382/298.299.ccls. and (embed\$4 same video same stream\$3 same compress\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:56
S118	124	382/298.299.ccls. and calibrat\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:57
S119	1	382/298.299.ccls. and (calibrat\$3 with stream\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:57
S120	27	382/298.299.ccls. and calibrat\$3.clm.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:57
S121	1	("7792190").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 18:04

S122	9	"10/068,995" "11/999,337" "11/249,897" "10/670,933" "11/666,291" "11/661,277" "10/670,934" "11/958,408"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 18:05
S123	9	"10/068,995" "11/999,377" "11/249,897" "10/670,933" "11/666,291" "11/661,277" "10/670,934" "11/958,408"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 18:08
S124	1	("7512283").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 18:12
S125	42	"ge inspection technologies".as.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 18:14
S126	43	"ge inspection".as.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 18:16
S127	1	"11/958,408"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 18:17
S128	387	(KANG-KYUNG-WON KWAK-KOOK-WHEE KWAK-KOOK-Y KWAK-KOOK-YEON SHIN-KYUNG SHIN-KYUNGHO SHIN-KYUNG-CHUL SHIN-KYUNG-FAN SHIN- KYUNG-H SHIN-KYUNG-HA SUH-YONGKWEON SUH-YONGSUG SUH-YONG-BUM SUH-YONG-HAK SUH-YONG-JAE SUH-YONG-JIN HONG-YOUNG HONG-YOUNGER HONG-YOUNGHO HONG-YOUNGJIN HONG-YOUNGJOO HONG-YOUNGLIN HONG- SUNG HONG-SUNGBACK HONG-SUNGCHEOL HONG-SUNGCHIN HONG- SUNGCHUL HONG-SUNGDECK).in. and MPEG	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 19:22
S129	169	"375"/\$.ccls. and (transformation adj1 parameter\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 19:43
S130	55	"375"/\$.ccls. and (transformation adj1 parameter\$1) same vector	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 19:43
S131	1	"375"/\$.ccls. and (transformation adj1 parameter\$1) same (vector with field\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 19:44
S132	0	("2008/0205525").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 19:44
S133	0	("2002186771").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 19:46
S134	1	("20020186771").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 19:46
S135	48	("2002/0186771").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 19:50
S136	73	"375"/\$.ccls. and "non-rigid"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 20:43
S137	0	"375"/\$.ccls. and ("non-rigid" with block with match)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 20:44

S138	5	"375"/\$.ccls. and ("non-rigid" with block)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 20:44
S139	13	"375"/\$.ccls. and ("non-rigid" same block)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 20:44
S140	0	"375"/\$.ccls. and ("non-rigid" with detect\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:01
S141	7	"375"/\$.ccls. and ("non-rigid" same detect\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:01
S142	2	("7120276") or ("7043063").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:09
S143	5	("7120276").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 21:10
S144	6	"375"/\$.ccls. and "non-rigid" and (block with averag\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:12
S145	6443	"375"/\$.ccls. and (block with averag\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:16
S146	564	"375"/\$.ccls. and (block with averag\$3 with threshold\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:16
S147	0	"375"/\$.ccls. and (block with averag\$3 with threshold\$3 same rigid)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:16
S148	0	"375"/\$.ccls. and (block with averag\$3 with threshold\$3 same \$4rigid)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:16
S149	0	"375"/\$.ccls. and (block with averag\$3 same threshold\$3 same \$4rigid)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:16
S150	1278	"375"/\$.ccls. and (block with averag\$3 same threshold\$3 (MV with position))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:17
S151	7	"375"/\$.ccls. and (block with averag\$3 same threshold\$3 and (MV with position))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:17
S152	191	non adj1 rigid adj1 body	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:29
S153	3	"375"/\$.ccls. and (non adj1 rigid adj1 body)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:30
S154	41	("5768438").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 21:31
S155	60	"375"/\$.ccls. and (rigid adj1 body)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:32
S156	75	"375"/\$.ccls. and (non adj1 rigid)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:32

S157	1	("6.590.999").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:43
S158	13	("6590999").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 21:43
S159	3125	best with match\$3 with block	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:50
S160	1342	"375"/\$.ccls. and (best with match\$3 with block)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:50
S161	7	"375"/\$.ccls. and (best with match\$3 with block) and "non-rigid"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:50
S162	73	"375"/\$.ccls. and "non-rigid"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:53
S163	1595	vector and "non-rigid"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:53
S164	150	vector and "non-rigid" and (block\$1 with match\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:54
S165	4	(vector and "non-rigid" and (block\$1 with match\$3)).ab.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:54
S166	1413	"375"/\$.ccls. and (best with match\$3 with block\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 00:37
S167	74	"375"/\$.ccls. and ((best with match\$3 with block\$1) same averag\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 00:37
S168	8	"375"/\$.ccls. and ((best with match\$3 with block\$1) same averag\$3).dm.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 00:37
S169	0	"375"/\$.ccls. and ((best with match\$3 with block\$1) same \$4rigid)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 00:43
S170	46	"375"/\$.ccls. and ((best with match\$3 with block\$1) and \$4rigid)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 00:44
S171	0	"375"/\$.ccls. and ((best with match\$3 with block\$1) and \$4rigid).ab.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 00:44
S172	1	"10/249.577"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 00:47
S173	26	(LIN-SI OU-SHEN CHANG-TE-HAO LIANG-CHIN-CHUAN).in.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 01:33
S174	1	(LIN-SI OU-SHEN CHANG-TE-HAO LIANG-CHIN-CHUAN).in. and rigid	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 01:34
S175	7	mediatek.as. and rigid	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 01:34

S176	130	"375"/\$.ccls. and (dummy adj3 frame\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:01
S177	22	"375"/\$.ccls. and (dummy adj3 frame\$1).clm.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:01
S178	0	("2009/0190670").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/01 16:03
S179	0	("2009/0190670").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/01 16:04
S180	32	"375"/\$.ccls. and ((dummy adj3 frame\$1) same error\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:07
S181	0	("2009/0190670").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/01 16:14
S182	1	("2005/0071724").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/01 16:14
S183	8	((("7664373") or ("6212208") or ("7272301") or ("5751707") or ("5832085") or ("5978543") or ("7280743") or ("6339760")).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:24
S184	3	audio same video same multiplex\$3 same dummy same error\$1	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:28
S185	21	("6212208").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/01 16:31
S186	7	("5506844", "5708664" "5751694" "5751887" "5793425" "5877814" "5966182").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:37
S187	249	("370"/\$.ccls. or "375"/\$.ccls.) and (dummy adj2 frame\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:39
S188	8	("370"/\$.ccls. or "375"/\$.ccls.) and ((dummy adj2 frame\$1) same threshold\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:39
S189	19	("370"/\$.ccls. or "375"/\$.ccls.) and (dummy adj2 frame\$1).ab.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:44
S190	41	(dummy adj2 frame\$1).ab.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:46
S191	1	("5675379").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 19:20
S192	2	((("5675379") or ("6408027")).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 19:20
S193	4	"2000-217108" "2001-169281" "00/18131" "2002-525989"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 19:22
S194	2706	"375"/\$.ccls. and (cod\$3 with suppress\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 19:28

S195	59	"375"/\$.ccls. and (cod\$3 with suppress\$3) and (distance with threshold\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 19:28
S196	1	"375"/\$.ccls. and (cod\$3 with suppress\$3) and (distance with threshold\$1) and (discard\$3 with coefficient)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 19:31
S197	0	("2008/0187052").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/01 19:31
S198	1	(cod\$3 with suppress\$3) and (distance with threshold\$1) and (discard\$3 with coefficient)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 19:32
S199	0	2001-169281	JPO	OR	OFF	2011/10/01 19:51
S200	1	"2001169281"	JPO	OR	OFF	2011/10/01 19:51
S201	16	("6539124").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/01 19:58
S202	1	"375"/\$.ccls. and (cod\$3 with suppress\$3) and (distance with threshold\$1) and (cod\$3 with margin)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 20:02
S203	624	"375"/\$.ccls. and (cod\$3 with margin)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 20:11
S204	1	"375"/\$.ccls. and ((cod\$3 with margin) same (block with distance))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 20:11
S205	16	"375"/\$.ccls. and ((cod\$3 with margin) and (block with distance))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 20:12
S206	34	(TERADA-KENGO HOSHINO-RYUYA NAKAJIMA-KOJI).IN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 00:08
S207	12144	panasonic.as.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 00:09
S208	108	panasonic.as. and (video adj1 encod\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 00:09
S209	5142	"375"/\$.ccls. and (reference adj2 picture\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 00:23
S210	2171	"375"/\$.ccls. and (reference adj2 picture\$1) same \$3stream\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 00:24
S211	1	"375"/\$.ccls. and (virtual adj2 reference adj2 picture\$1) same \$3stream\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 00:24
S212	42	"375"/\$.ccls. and (virtual adj2 reference adj2 picture\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 00:24
S213	0	("2008/0260034").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/02 00:26

S214	0	("2008/0260034").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/02 00:26
S215	1	("20060165302").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 00:27
S216	2	("2006/0165302").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/02 00:28

EAST Search History (Interference)

< This search history is empty >

10/ 2/ 2011 2:09:13 AM

C:\Documents and Settings\dmls2\My Documents\EAST\Workspaces\375\12-309,066 Virtual Reference Picture.wsp

CUSTOMER NO.: 24498

Attorney Docket: PU060137

Serial No.: 12/309,066

Office Action dated: October 7, 2011

Response: November 30, 2011

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of: Yeping Su et al.

Serial No.: 12/309,066

Filed: January 5, 2009

For: METHOD AND APPARATUS USING
VIRTUAL REFERENCE PICTURES

Examiner: Mills, D.

Group Art: 2462

AMENDMENT UNDER 37 C.F.R. §1.111

Mail Stop Amendment
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Please enter and consider the following amendments and remarks.

Amendments to, and Listing of, the Claims begins on page 2 of this paper.

Remarks/Arguments begin on page 15 of this paper.

CUSTOMER NO.: 24498

Attorney Docket: PU060137

Serial No.: 12/309,066

Office Action dated: October 7, 2011

Response: November 30, 2011

Amendments to, and Listing of, the Claims

This listing of claims will replace all prior versions, and listings, of claims in the application:

1. (Currently Amended) An apparatus, comprising:
an encoder for encoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, to form a resultant bitstream, wherein the at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture, and the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer that also stores non-virtual reference pictures.

2. (Original) The apparatus of claim 1, wherein the at least one picture corresponds to at least one of at least two views of multi-view video content.

3. (Original) The apparatus of claim 1, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one reference picture that has undergone a signal processing transformation.

4. (Previously presented) The apparatus of claim 3, wherein said encoder signals warping parameters of the signal processing transformation in at least one high level syntax included in the resultant bitstream.

5. (Original) The apparatus of claim 1, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one filtered reference picture.

6. (Previously presented) The apparatus of claim 5, wherein said encoder signals filter coefficients used to filter the at least one filtered reference picture in at least one high level syntax included in the resultant bitstream.

CUSTOMER NO.: 24498

Attorney Docket: PU060137

Serial No.: 12/309,066

Office Action dated: October 7, 2011

Response: November 30, 2011

7. (Original) The apparatus of claim 1, wherein the at least one picture corresponds to multi-view video content, and the at least one virtual reference picture is formed using at least one view interpolated picture.

8. (Previously presented) The apparatus of claim 7, wherein said encoder signals parameters for the at least one view interpolated picture in at least one high level syntax element included in the resultant bitstream.

9. (Previously presented) The apparatus of claim 1, wherein said encoder signals an existence of the at least one virtual reference picture in the resultant bitstream.

10. (Previously presented) The apparatus of claim 1, wherein said encoder signals an existence of the at least one virtual reference picture in a high-level syntax in the resultant bitstream.

11. (Original) The apparatus of claim 1, wherein at least one of a method and a parameter for creating the at least one virtual reference picture is signaled in at least one high level syntax element included in the resultant bitstream.

12. (Cancelled)

13. (Currently Amended) The apparatus of ~~claim 12~~ claim 1, wherein said encoder utilizes pre-specified insertion and deletion operations for the at least one virtual reference picture with respect to the decoded picture buffer.

14. (Currently Amended) The apparatus of ~~claim 12~~ claim 1, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a short-term memory portion of the decoded picture buffer.

CUSTOMER NO.: 24498**Attorney Docket: PU060137****Serial No.: 12/309,066****Office Action dated: October 7, 2011****Response: November 30, 2011**

15. (Currently Amended) The apparatus of ~~claim 12~~ claim 1, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a long-term memory portion of the decoded picture buffer.

16-17. (Cancelled)

18. (Previously presented) The apparatus of claim 1, wherein said encoder directly refers to the at least one virtual reference picture in a prediction process for the at least one picture, using an index of the at least one virtual reference picture.

19. (Original) The apparatus of claim 18, wherein a default reference list construction process is performed to include the at least one virtual reference picture.

20. (Original) The apparatus of claim 19, wherein at least one reference picture list reordering command is defined to include the at least one virtual reference picture in the default reference list construction.

21. (Original) The apparatus of claim 19, wherein a pre-specified reference list reordering command is combined with a high level syntax to include the at least one virtual reference picture in the default reference list construction.

22. (Original) The apparatus of claim 1, wherein each of the at least one virtual reference picture is respectively referred to by a reference picture index corresponding to a reference picture list.

23. (Currently amended) [[A]] In a video encoder, a method, comprising:
encoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, to form a resultant bitstream, wherein the at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture, and the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer that also stores non-virtual reference pictures.

CUSTOMER NO.: 24498**Attorney Docket: PU060137****Serial No.: 12/309,066****Office Action dated: October 7, 2011****Response: November 30, 2011**

24. (Previously presented) The method of claim 23, wherein the at least one picture corresponds to at least one of at least two views of multi-view video content.

25. (Previously presented) The method of claim 23, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one reference picture that has undergone a signal processing transformation.

26. (Previously presented) The method of claim 25, wherein said encoding step comprises signaling warping parameters of the signal processing transformation in at least one high level syntax included in the resultant bitstream.

27. (Previously presented) The method of claim 23, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one filtered reference picture.

28. (Currently Amended) The method of claim 27, wherein said encoding step comprises signaling filter coefficients used to filter the at least one filtered reference picture in at least one high level syntax included in the resultant ~~bitstream~~ bitstream.

29. (Previously presented) The method of claim 23, wherein the at least one picture corresponds to multi-view video content, and the at least one virtual reference picture is formed using at least one view interpolated picture.

30. (Previously presented) The method of claim 29, wherein said encoding step comprises signaling parameters for the at least one view interpolated picture in at least one high level syntax element included in the resultant bitstream.

CUSTOMER NO.: 24498

Attorney Docket: PU060137

Serial No.: 12/309,066

Office Action dated: October 7, 2011

Response: November 30, 2011

31. (Previously presented) The method of claim 23, wherein said encoding step comprises signaling an existence of the at least one virtual reference picture in the resultant bitstream.

32. (Previously presented) The method of claim 23, wherein said encoding step comprises signaling an existence of the at least one virtual reference picture in a high-level syntax in the resultant bitstream.

33. (Previously presented) The method of claim 23, wherein said encoding step comprises signaling at least one of a method and a parameter for creating the at least one virtual reference picture in at least one high level syntax element included in the resultant bitstream.

34. (Cancelled)

35. (Currently Amended) The method of ~~claim 34~~ claim 23, further comprising utilizing pre-specified insertion and deletion operations for the at least one virtual reference picture with respect to the decoded picture buffer.

36. (Currently Amended) The method of ~~claim 34~~ claim 23, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a short-term memory portion of the decoded picture buffer.

37. (Currently Amended) The method of ~~claim 34~~ claim 23, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a long-term memory portion of the decoded picture buffer.

38-39. (Cancelled)

CUSTOMER NO.: 24498**Attorney Docket: PU060137****Serial No.: 12/309,066****Office Action dated: October 7, 2011****Response: November 30, 2011**

40. (Previously presented) The method of claim 23, wherein said encoding step directly refers to the at least one virtual reference picture in a prediction process for the at least one picture, using an index of the at least one virtual reference picture.

41. (Previously presented) The method of claim 40, further comprising performing a default reference list construction process that includes the at least one virtual reference picture.

42. (Previously presented) The method of claim 41, further comprising defining at least one reference picture list reordering command to include the at least one virtual reference picture in the default reference list construction process.

43. (Original) The method of claim 41, wherein said step of performing the default reference list construction process comprises combining a pre-specified reference list reordering command with a high level syntax to include the at least one virtual reference picture in the default reference list construction.

44. (Previously presented) The method of claim 23, wherein each of the at least one virtual reference picture is respectively referred to by a reference picture index corresponding to a reference picture list.

45. (Currently amended) An apparatus, comprising:
a decoder for decoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, from a bitstream, wherein the at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture, and the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer that also stores non-virtual reference pictures.

46. (Original) The apparatus of claim 45, wherein the at least one picture corresponds to at least one of at least two views of multi-view video content.

CUSTOMER NO.: 24498**Attorney Docket: PU060137****Serial No.: 12/309,066****Office Action dated: October 7, 2011****Response: November 30, 2011**

47. (Original) The apparatus of claim 45, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one reference picture that has undergone a signal processing transformation.

48. (Previously presented) The apparatus of claim 47, wherein said decoder determines warping parameters of the signal processing transformation from at least one high level syntax included in the bitstream.

49. (Original) The apparatus of claim 45, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one filtered reference picture.

50. (Previously presented) The apparatus of claim 49, wherein said decoder determines filter coefficients used to filter the at least one filtered reference picture from at least one high level syntax included in the bitstream.

51. (Original) The apparatus of claim 45, wherein the at least one picture corresponds to multi-view video content, and the at least one virtual reference picture is formed using at least one view interpolated picture.

52. (Previously presented) The apparatus of claim 51, wherein said decoder determines parameters for the at least one view interpolated picture from at least one high level syntax element included in the resultant bitstream.

53. (Previously presented) The apparatus of claim 45, wherein said decoder determines an existence of the at least one virtual reference picture in the bitstream.

54. (Previously presented) The apparatus of claim 45, wherein said decoder determines an existence of the at least one virtual reference picture from a high-level syntax in the bitstream.

CUSTOMER NO.: 24498**Attorney Docket: PU060137****Serial No.: 12/309,066****Office Action dated: October 7, 2011****Response: November 30, 2011**

55. (Original) The apparatus of claim 45, wherein at least one of a method and a parameter for creating the at least one virtual reference picture is determined from at least one high level syntax element included in the bitstream.

56. (Cancelled)

57. (Currently amended) The apparatus of ~~claim 56~~ claim 45, wherein said decoder utilizes pre-specified insertion and deletion operations for the at least one virtual reference picture with respect to the decoded picture buffer.

58. (Currently amended) The apparatus of ~~claim 56~~ claim 45, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a short-term memory portion of the decoded picture buffer.

59. (Currently amended) The apparatus of ~~claim 56~~ claim 45, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a long-term memory portion of the decoded picture buffer.

60-61. (Cancelled)

62. (Previously presented) The apparatus of claim 45, wherein said decoder directly refers to the at least one virtual reference picture in a prediction process for the at least one picture, using an index of the at least one virtual reference picture.

63. (Original) The apparatus of claim 62, wherein a default reference list construction process is performed to include the at least one virtual reference picture.

CUSTOMER NO.: 24498**Attorney Docket: PU060137****Serial No.: 12/309,066****Office Action dated: October 7, 2011****Response: November 30, 2011**

64. (Original) The apparatus of claim 63, wherein at least one reference picture list reordering command is defined to include the at least one virtual reference picture in the default reference list construction.

65. (Original) The apparatus of claim 45, wherein each of the at least one virtual reference picture is respectively referred to by a reference picture index corresponding to a reference picture list.

66. (Currently amended) [[A]] In a video decoder, a method, comprising:
decoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, from a bitstream, wherein the at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture, and the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer that also stores non-virtual reference pictures.

67. (Previously presented) The method of claim 66, wherein the at least one picture corresponds to at least one of at least two views of multi-view video content.

68. (Previously presented) The method of claim 66, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one reference picture that has undergone a signal processing transformation.

69. (Previously presented) The method of claim 68, wherein said decoding step comprises determining warping parameters of the signal processing transformation from at least one high level syntax included in the bitstream.

70. (Previously presented) The method of claim 66, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one filtered reference picture.

CUSTOMER NO.: 24498**Attorney Docket: PU060137****Serial No.: 12/309,066****Office Action dated: October 7, 2011****Response: November 30, 2011**

71. (Previously presented) The method of claim 70, wherein said decoding step comprises determining filter coefficients used to filter the at least one filtered reference picture from at least one high level syntax included in the bitstream.

72. (Previously presented) The method of claim 66, wherein the at least one picture corresponds to multi-view video content, and the at least one virtual reference picture is formed using at least one view interpolated picture.

73. (Previously presented) The method of claim 72, wherein said decoding step comprises determining parameters for the at least one view interpolated picture from at least one high level syntax element included in the resultant bitstream.

74. (Previously presented) The method of claim 66, wherein said decoding step comprises determining an existence of the at least one virtual reference picture in the bitstream.

75. (Original) The method of claim 66, wherein said decoding step comprises determining an existence of the at least one virtual reference picture from a high-level syntax in the bitstream.

76. (Currently amended) The method of claim 66, wherein said decoding step comprises determining at least one of a method and a parameter for creating the at least one virtual reference picture from at least one high level syntax element included in the bitstream [{}].

77. (Cancelled)

78. (Currently amended) The method of ~~claim 77~~ claim 66, further comprising utilizing pre-specified insertion and deletion operations for the at least one virtual reference picture with respect to the decoded picture buffer.

CUSTOMER NO.: 24498**Attorney Docket: PU060137****Serial No.: 12/309,066****Office Action dated: October 7, 2011****Response: November 30, 2011**

79. (Currently amended) The method of ~~claim 77~~ claim 66, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a short-term memory portion of the decoded picture buffer.

80. (Currently amended) The method of ~~claim 77~~ claim 66, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a long-term memory portion of the decoded picture buffer.

81-82. (Cancelled)

83. (Previously presented) The method of claim 66, wherein said encoding step directly refers to the at least one virtual reference picture in a prediction process for the at least one picture, using an index of the at least one virtual reference picture.

84. (Previously presented) The method of claim 83, further comprising performing a default reference list construction process that includes the at least one virtual reference picture.

85. (Previously presented) The method of claim 84, further comprising defining at least one reference picture list reordering command to include the at least one virtual reference picture in the default reference list construction process.

86. (Previously presented) The method of claim 66, wherein each of the at least one virtual reference picture is respectively referred to by a reference picture index corresponding to a reference picture list.

87. (Cancelled)

CUSTOMER NO.: 24498**Attorney Docket: PU060137****Serial No.: 12/309,066****Office Action dated: October 7, 2011****Response: November 30, 2011**

88. (Currently amended) A non-transitory computer readable storage media having video signal data encoded thereupon, comprising:

at least one picture, encoded using at least one virtual reference picture, to form a resultant bitstream, wherein the at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture, and the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer that also stores non-virtual reference pictures.

89. (New) The apparatus of claim 1, wherein dedicated memory slots are used in the decoded picture buffer to store virtual reference pictures including the virtual picture, and wherein each of the virtual reference pictures are identified by a virtual reference picture identifier that is unique for each of the virtual reference pictures.

90. (New) The method of claim 23, wherein dedicated memory slots are used in the decoded picture buffer to store virtual reference pictures including the virtual picture, and wherein each of the virtual reference pictures are identified by a virtual reference picture identifier that is unique for each of the virtual reference pictures.

91. (New) The apparatus of claim 45, wherein dedicated memory slots are used in the decoded picture buffer to store virtual reference pictures including the virtual picture, and wherein each of the virtual reference pictures are identified by a virtual reference picture identifier that is unique for each of the virtual reference pictures.

92. (New) The method of claim 66, wherein dedicated memory slots are used in the decoded picture buffer to store virtual reference pictures including the virtual picture, and wherein each of the virtual reference pictures are identified by a virtual reference picture identifier that is unique for each of the virtual reference pictures.

CUSTOMER NO.: 24498**Attorney Docket: PU060137****Serial No.: 12/309,066****Office Action dated: October 7, 2011****Response: November 30, 2011**

93. (New) The apparatus of claim 14, wherein the at least one virtual reference picture and any other virtual reference pictures are stored in the short-term memory portion of the decoded picture buffer using unused frame numbers and unused picture order counts to differentiate the virtual reference pictures from the non-virtual reference pictures.

94. (New) The method of claim 36, wherein the at least one virtual reference picture and any other virtual reference pictures are stored in the short-term memory portion of the decoded picture buffer using unused frame numbers and unused picture order counts to differentiate the virtual reference pictures from the non-virtual reference pictures.

95. (New) The apparatus of claim 58, wherein the at least one virtual reference picture and any other virtual reference pictures are stored in the short-term memory portion of the decoded picture buffer using unused frame numbers and unused picture order counts to differentiate the virtual reference pictures from the non-virtual reference pictures.

96. (New) The method of claim 79, wherein the at least one virtual reference picture and any other virtual reference pictures are stored in the short-term memory portion of the decoded picture buffer using unused frame numbers and unused picture order counts to differentiate the virtual reference pictures from the non-virtual reference pictures.

97. (New) The apparatus of claim 15, wherein the at least one virtual reference picture and any other virtual reference pictures are stored in the long-term memory portion of the decoded picture buffer using unused long term identifiers to differentiate the virtual reference pictures from the non-virtual reference pictures.

98. (New) The method of claim 37, wherein the at least one virtual reference picture and any other virtual reference pictures are stored in the long-term memory portion of the decoded picture buffer using unused long term identifiers to differentiate the virtual reference pictures from the non-virtual reference pictures.

CUSTOMER NO.: 24498

Attorney Docket: PU060137

Serial No.: 12/309,066

Office Action dated: October 7, 2011

Response: November 30, 2011

99. (New) The apparatus of claim 59, wherein the at least one virtual reference picture and any other virtual reference pictures are stored in the long-term memory portion of the decoded picture buffer using unused long term identifiers to differentiate the virtual reference pictures from the non-virtual reference pictures.

100. (New) The method of claim 80, wherein the at least one virtual reference picture and any other virtual reference pictures are stored in the long-term memory portion of the decoded picture buffer using unused long term identifiers to differentiate the virtual reference pictures from the non-virtual reference pictures.

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066
Office Action dated: October 7, 2011
Response: November 30, 2011

Attorney Docket: PU060137

REMARKS

The Office Action mailed October 7, 2011 has been reviewed and carefully considered. No new matter has been added. Reconsideration of the prior rejections in light of the instant amendments and remarks is respectfully requested.

Claims 12, 16-17, 34, 38-39, 56, 60-61, 77, 81-82, and 87 have been cancelled. New Claims 89-100 have been added. Claims 1-11, 13-15, 18-33, 35-37, 40-55, 57-59, 62-76, 78-80, 83-86, and 88-100 are pending.

Claims 23-44, 87, and 88 stand rejected under 35 U.S.C. 101. Of Claims 23-44, 87, and 88, Claims 23, 87, and 88 are independent Claims. Claims 23-44 are directed to respective methods.

In *Bilski v. Kappos*, 130 S. Ct. 3218, 561 US ___, 177 L. Ed. 2d 792 (2010), the United States Supreme Court stated that the machine-or-transformation text is a “useful and important clue” and “investigative tool” for determining whether some claimed methods are statutory processes. According to the machine or transformation text, a process may be deemed statutory under 35 U.S.C. 101 if the process is (1) tied to another statutory category, or (2) transforms underlying subject matter to a different state or thing.

Accordingly, Claim 23 has been amended to now respectively recite, *inter alia*, “In a video encoder, a method” (emphasis added). To that end, we further note that as per MPEP 2111.02(I), “[a]ny terminology in the preamble that limits the structure of the claimed invention must be treated as a claim limitation”. Further to that end, we respectfully point out that one of ordinary skill in this and related arts would readily recognize that a video encoder would necessarily involve hardware, essentially a machine having, e.g., a processor or similar processing element and corresponding memory. As such, we note that page 4, lines 6-15 of the instant application disclose the following:

The functions of the various elements shown in the figures may be provided through the use of dedicated hardware as well as hardware capable of executing software in association with appropriate software. When provided by a

CUSTOMER NO.: 24498**Attorney Docket: PU060137****Serial No.: 12/309,066****Office Action dated: October 7, 2011****Response: November 30, 2011**

processor, the functions may be provided by a single dedicated processor, by a single shared processor, or by a plurality of individual processors, some of which may be shared. Moreover, explicit use of the term “processor” or “controller” should not be construed to refer exclusively to hardware capable of executing software, and may implicitly include, without limitation, digital signal processor (“DSP”) hardware, read-only memory (“ROM”) for storing software, random access memory (“RAM”), and non-volatile storage. Other hardware, conventional and/or custom, may also be included.

Thus, one of ordinary skill in the art would readily recognize that a video encoder must include a processing element and a memory element, both being hardware elements (see, e.g., instant application, p. 4, lines 6-15). Moreover, in view of the aforementioned reproduced portion of the specification (i.e., instant application, p. 4, lines 6-15), this interpretation is only further bolstered and made more readily apparent. Additionally, Claim 23 has been amended to now recite, *inter alia*, “wherein the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer that also stores non-virtual reference pictures”. As such, the buffer (i.e., memory element) is now explicitly recited in the body of Claim 23. Thus, Claim 23 is tied to the statutory class of apparatus. Hence, Claim 23 is believed to satisfy 35 U.S.C. 101 for at least the reasons set forth above. Since Claims 24-44 directly or indirectly depend from Claim 23 and, thus, include all the limitations of Claim 23, Claims 24-44 are believed to satisfy 35 U.S.C. 101 for at least the same reasons set forth above regarding Claim 23.

While not rejected, Claim 66 was similarly amended, but reciting a “video decoder” instead of a “video encoder”. In particular, Claim 66 was amended to now recite, *inter alia*, “In a video decoder, a method”. Hence, Claim 66 is believed to satisfy 35 U.S.C. 101 for at least the reasons set forth above regarding Claim 23. Since Claims 67-86 directly or indirectly depend from Claim 66 and, thus, include all the limitations of Claim 66, Claims 67-86 are believed to satisfy 35 U.S.C. 101 for at least the same reasons set forth above regarding Claim 66.

Regarding Claim 87, the same has been cancelled. As such, the rejection there against is rendered moot.

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066
Office Action dated: October 7, 2011
Response: November 30, 2011

Attorney Docket: PU060137

Regarding Claim 88, the same has been amended to now recite, *inter alia*, “A non-transitory computer readable storage media” (emphasis added). As noted in a memo (hereinafter also referred to as the “Kappos’ memo”, a copy of which is enclosed herewith for the Examiner’s convenience) dated January 26, 2010 from David J. Kappos, Under Secretary of Commerce for Intellectual Property and Director of the United States Patent and Trademark Office, “[a] claim drawn to such a computer readable medium that covers both transitory and non-transitory embodiments may be amended to narrow the claim to cover only statutory embodiments to avoid a rejection under 35 U.S.C. 101 by adding the limitation ‘non-transitory’ to the claim.” The memo further states that “[s]uch an amendment would typically not raise the issue of new matter, even the specification is silent because the broadest reasonable interpretation relies on the ordinary and customary meaning that includes signals per se.” Hence, Claim 88 is believed to satisfy 35 U.S.C. 101 for at least the reasons set forth above.

Claims 1-3, 5, 6, 9-11, 16, 17, 23-25, 27, 28, 31-33, 38, 39, 45-47, 49, 50, 53-55, 60, 61, 66-68, 70, 71, 74-76, 81, 82, 87, and 88 stand rejected under 35 U.S.C. 102(a) as being anticipated by “Video Compression using Blur Compensation”, by Budagavi Madhukar, Image Processing, 2005, Proceedings of the International Conference on Image Processing (ICIP) 2005, pp. 882-85 (hereinafter “Budagavi”). Claims 4, 7, 12, 18, 22, 29, 26, 34, 40, 44, 48, 51, 56, 62, 65, 69, 72, 77, 83, and 86 stand rejected as being unpatentable over Budagavi in view of “Background mosaicking for low bit rate video coding”, by F. Dufaux et al., ICIP 1996, pp. 673-76 (hereinafter “Dufaux”).

Right at the onset, we note that many claims were not addressed but rather ignored by the present Office Action. That is, while page 2 of the Office Action mentions all (previously) pending Claims 1-88 as rejected, Claims 8, 13-15, 19-21, 30, 35-37, 41-43, 52, 57-59, 63-64, 73, 78-80, 84-85 were not at all specifically addressed in the Office Action. It is our position that the same are allowable over the cited prior art. In any event, the Examiner clearly has not set forth a prima facie rejection, or any specific rejection for that matter, against Claims 8, 13-15, 19-21, 30, 35-37, 41-43, 52, 57-59, 63-64, 73, 78-80, 84-85. As such, it is respectfully requested that the status of these

CUSTOMER NO.: 24498**Attorney Docket: PU060137****Serial No.: 12/309,066****Office Action dated: October 7, 2011****Response: November 30, 2011**

claims be corrected as allowable in accordance with our evaluation of the same against the prior art and in view of the absence of any argument by the Examiner to the contrary.

The independent claims currently pending are Claims 1, 23, 45, 66, and 88. As noted above, Claims 1, 23, 45, 66, and 88 have been amended. Support for the amendments may be found at least at Claim 12 and page 9, lines 3-22 of the instant application as filed.

It is respectfully asserted that none of the cited references, either taken singly or in any combination, teach or suggest the following limitations recited in Claims 1, 23, 45, 66, and 88: “the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer that also stores non-virtual reference pictures.”

For example, while Claims 1, 23, 45, 66, and 88 each explicitly recite that “the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer that also stores non-virtual reference pictures”, Budagavi discloses “we ... introduce an additional frame buffer called the blur frame buffer (MFB).... This frame buffer consists of a blurred version of the previous frame. In our video coder, the macroblock in the current video frame gets predicted from frames in the multiframe buffer and the BFB” (see, e.g., Budagavi, section 2, and Figure 2(b)). Hence, Budagavi requires a blur frame buffer that is separate from a multiframe buffer, where the blur frame buffer stores intentionally blurred frames and the multiframe buffer stores non-intentionally blurred frames. The preceding characterizations “intentionally blurred” and “non-intentionally blurred” are used with respect to whether or not Budagavi uses his disclosed blurring filters to intentionally blur a frame that is then stored in the blur frame buffer, and not with respect to pictures that may have originally been taken to purposefully include a blurring effect. Thus, overhead in Budagavi is increased both in requiring a separate (blur frame) buffer and managing the separate (blur frame) buffer while at the same time also managing the multiframe buffer. In contrast, the inventions of Claims 1, 23, 45, 66, and 88 advantageously exploit the already existing decoded picture buffer in a novel way in order to seamlessly and advantageously utilize virtual reference pictures. Hence, in sum Budagavi teaches away from the explicit limitations of Claims 1, 23, 45, 66, and 88 reproduced above. While a teaching away argument is not germane to a rejection under 35 U.S.C. 102, it does show just how far off Budagavi is from the explicit limitations recited in Claims 1, 23, 45, 66, and 88.

CUSTOMER NO.: 24498**Attorney Docket: PU060137****Serial No.: 12/309,066****Office Action dated: October 7, 2011****Response: November 30, 2011**

Regarding Dufaux, the same does not cure the deficiencies of Budagavi, but rather suffers from the same deficiencies. For example, similar to Budagavi but directly contrary to Claims 1, 23, 45, 66, and 88, the approach of Dufaux requires an additional frame buffer (see, e.g., Dufaux, p. 673, right side, third full paragraph), thus teaching away from the explicit limitations of Claims 1, 12, 45, 66, and 88. Moreover, Dufaux (also similar to Budagavi) does not include even one occurrence of a “decoded picture buffer”, a term of art in video compression.

Thus, Claims 1, 23, 45, 66, and 88 are patentably distinct and non-obvious over the cited references for at least the preceding reasons.

“A claim is anticipated only if each and every element as set forth in the claim is found, either expressly or inherently described, in a single prior art reference.” MPEP §2131, citing *Verdegaal Bros. v. Union Oil Co. of California*, 814 F.2d 628, 631, 2 USPQ2d 1051, 1053 (Fed. Cir. 1987).

The failure of an asserted combination to teach or suggest each and every feature of a claim remains fatal to an obviousness rejection under 35 U.S.C. § 103. Section 2143.03 of the MPEP requires the “consideration” of every claim feature in an obviousness determination. To render a claim unpatentable, however, the Office must do more than merely “consider” each and every feature for this claim. Instead, the asserted combination of the patents must also teach or suggest *each and every claim feature*. See *In re Royka*, 490 F.2d 981, 180 USPQ 580 (CCPA 1974) (emphasis added) (to establish *prima facie* obviousness of a claimed invention, all the claim features must be taught or suggested by the prior art). Indeed, as the Board of Patent Appeal and Interferences has recently confirmed, a proper obviousness determination requires that an Examiner make “a searching comparison of the claimed invention - *including all its limitations* - with the teaching of the prior art.” See *In re Wada and Murphy*, Appeal 2007-3733, citing *In re Ochiai*, 71 F.3d 1565, 1572 (Fed. Cir. 1995) (emphasis in original). “If an independent claim is nonobvious under 35 U.S.C. 103, then any claim depending therefrom is nonobvious” (MPEP §2143.03, citing *In re Fine*, 837 F.2d 1071, 5 USPQ2d 1596 (Fed. Cir. 1988)).

CUSTOMER NO.: 24498**Attorney Docket: PU060137****Serial No.: 12/309,066****Office Action dated: October 7, 2011****Response: November 30, 2011**

Hence, Claims 1, 23, 45, 66, and 88 are patentably distinct and non-obvious over the cited references for at least the reasons set forth above.

Claims 2-11, 13-15, and 18-22 directly or indirectly depend from Claim 1 and, thus, include all the limitations of Claim 1. Claims 24-33, 35-37, and 40-44 directly or indirectly depend from Claim 23 and, thus, includes all the limitations of Claim 23. Claims 46-55, 57-59, and 62-65 directly or indirectly depend from Claim 45 and, thus, includes all the limitations of Claim 45. Claims 67-76, 78-80, and 83-86 directly or indirectly depend from Claim 66 and, thus, includes all the limitations of Claim 66. Accordingly, Claims 2-11, 13-15, and 18-22 are patentably distinct and non-obvious over the cited references due to their respective dependencies from Claim 1, Claims 24-33, 35-37, and 40-44 are patentably distinct and non-obvious over the cited references due to their respective dependencies from Claim 23, Claims 46-55, 57-59, and 62-65 are patentably distinct and non-obvious over the cited references due to their respective dependencies from Claim 45, and Claims 67-76, 78-80, and 83-86 are patentably distinct and non-obvious over the cited references due to their respective dependencies from Claim 66.

Moreover, said dependent claims include patentable subject matter in and of themselves and are, thus, patentable distinct and non-obvious over the cited references in their own right. For example, it is respectfully asserted that none of the cited references, either taken singly or in any combination, teach or suggest the limitations recited in Claims 8, 13-15, 19-21, 30, 35-37, 41-43, 52, 57-59, 63-64, 73, 78-80, 84-85. For example, as noted above, the Examiner has failed to even mention the limitations of these claims in the Office Action in any specific rejection of the same. Rather, they are simply listed on page 2 of the Office Action as rejected. Given the Applicants evaluation of these claims against the prior art and the absence of any argument by the Examiner to the contrary, it is respectfully asserted that these claims are patentably distinct and non-obvious over the cited references in their own respective rights.

Reconsideration of the rejections is respectfully requested.

CUSTOMER NO.: 24498**Attorney Docket: PU060137****Serial No.: 12/309,066****Office Action dated: October 7, 2011****Response: November 30, 2011**

Moreover, as noted above, new Claims 89-100 have been added. Support for Claims 89-92 may be found at least at page 9, lines 17-22 of the instant application as filed. Support for Claims 93-96 may be found at least at page 9, lines 14-16 of the instant application as filed. Support for Claims 97-100 may be found at least at page 9, lines 16-17 of the instant application as filed.

It is respectfully asserted that none of the cited references, either taken singly or in any combination, teach or suggest the following limitations recited in Claims 89-92: “wherein dedicated memory slots are used in the decoded picture buffer to store virtual reference pictures including the virtual picture, and wherein each of the virtual reference pictures are identified by a virtual reference picture identifier that is unique for each of the virtual reference pictures.”

Moreover, it is respectfully asserted that none of the cited references, either taken singly or in any combination, teach or suggest the following limitations recited in Claims 93-96: “wherein the at least one virtual reference picture and any other virtual reference pictures are stored in the short-term memory portion of the decoded picture buffer using unused frame numbers and unused picture order counts to differentiate the virtual reference pictures from the non-virtual reference pictures.”

Further, it is respectfully asserted that none of the cited references, either taken singly or in any combination, teach or suggest the following limitations recited in Claims 97-100: “wherein the at least one virtual reference picture and any other virtual reference pictures are stored in the short-term memory portion of the decoded picture buffer using unused long term identifiers to differentiate the virtual reference pictures from the non-virtual reference pictures.”

Given that Budagavi does not disclose the use of a decoded picture buffer to store the proposed blurred frames of Budagavi therein, but instead actually teaches away from the same, Budagavi certainly cannot then disclose the preceding limitations of Claims 89-100 relating to novel uses of the decoded picture buffer for both virtual reference pictures and non-virtual reference pictures. Moreover, as noted above Dufaux also fails to disclose a decoded picture

CUSTOMER NO.: 24498

Attorney Docket: PU060137

Serial No.: 12/309,066

Office Action dated: October 7, 2011

Response: November 30, 2011

buffer, but does disclose requiring an additional frame buffer to implement his invention, thus also teaching away from the limitations of Claims 89-100. Accordingly, Dufaux also certainly cannot then disclose the preceding limitations of Claims 89-100 relating to novel uses of the decoded picture buffer for both virtual reference pictures and non-virtual reference pictures.

In view of the foregoing, Applicants respectfully request that the rejections of the claims set forth in the Office Action of October 7, 2011 be withdrawn, that the pending claims be allowed, and that the case proceed to early issuance of Letters Patent in due course.

It is believed that no further additional fees or charges are currently due. However, in the event that any additional fees or charges are required at this time in connection with the application, they may be charged to applicants' Deposit Account No. 07-0832.

Respectfully submitted,

By: **/Guy H. Eriksen/**
Guy H. Eriksen, Attorney for Applicants
Registration No.: 41,736

Thomson Licensing Inc. Patent Operations
P.O. Box 5312
Princeton, NJ 08543-5312
(609) 734-6807


November 30, 2011

Subject Matter Eligibility of Computer Readable Media

The United States Patent and Trademark Office (USPTO) is obliged to give claims their broadest reasonable interpretation consistent with the specification during proceedings before the USPTO. *See In re Zletz*, 893 F.2d 319 (Fed. Cir. 1989) (during patent examination the pending claims must be interpreted as broadly as their terms reasonably allow). The broadest reasonable interpretation of a claim drawn to a computer readable medium (also called machine readable medium and other such variations) typically covers forms of non-transitory tangible media and transitory propagating signals *per se* in view of the ordinary and customary meaning of computer readable media, particularly when the specification is silent. *See* MPEP 2111.01. When the broadest reasonable interpretation of a claim covers a signal *per se*, the claim must be rejected under 35 U.S.C. § 101 as covering non-statutory subject matter. *See In re Nuijten*, 500 F.3d 1346, 1356-57 (Fed. Cir. 2007) (transitory embodiments are not directed to statutory subject matter) and *Interim Examination Instructions for Evaluating Subject Matter Eligibility Under 35 U.S.C. § 101*, Aug. 24, 2009; p. 2.

The USPTO recognizes that applicants may have claims directed to computer readable media that cover signals *per se*, which the USPTO must reject under 35 U.S.C. § 101 as covering both non-statutory subject matter and statutory subject matter. In an effort to assist the patent community in overcoming a rejection or potential rejection under 35 U.S.C. § 101 in this situation, the USPTO suggests the following approach. A claim drawn to such a computer readable medium that covers both transitory and non-transitory embodiments may be amended to narrow the claim to cover only statutory embodiments to avoid a rejection under 35 U.S.C. § 101 by adding the limitation "non-transitory" to the claim. *Cf. Animals – Patentability*, 1077 *Off. Gaz. Pat. Office* 24 (April 21, 1987) (suggesting that applicants add the limitation "non-human" to a claim covering a multi-cellular organism to avoid a rejection under 35 U.S.C. § 101). Such an amendment would typically not raise the issue of new matter, even when the specification is silent because the broadest reasonable interpretation relies on the ordinary and customary meaning that includes signals *per se*. The limited situations in which such an amendment could raise issues of new matter occur, for example, when the specification does not support a non-transitory embodiment because a signal *per se* is the only viable embodiment such that the amended claim is impermissibly broadened beyond the supporting disclosure. *See, e.g., Gentry Gallery, Inc. v. Berkline Corp.*, 134 F.3d 1473 (Fed. Cir. 1998).

Date: 1/24/10



 David J. Kappos

Under Secretary of Commerce for Intellectual Property and
 Director of the United States Patent and Trademark Office

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	11516034
Application Number:	12309066
International Application Number:	
Confirmation Number:	5183
Title of Invention:	Methods and Apparatus Using Virtual Reference Pictures
First Named Inventor/Applicant Name:	Yeping Su
Customer Number:	24498
Filer:	Guy H. Eriksen
Filer Authorized By:	
Attorney Docket Number:	PU060137
Receipt Date:	30-NOV-2011
Filing Date:	05-JAN-2009
Time Stamp:	18:54:38
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	no
------------------------	----

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1		PU060137_USPTO_OA_Response_30_NOV_2011.pdf	650579 901801fa289cafc445a1904d9881a6560cb143	yes	24

Multipart Description/PDF files in .zip description			
Document Description		Start	End
Amendment/Req. Reconsideration-After Non-Final Reject		1	1
Claims		2	15
Applicant Arguments/Remarks Made in an Amendment		16	24

Warnings:**Information:**

Total Files Size (in bytes):	650579
-------------------------------------	--------

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

PATENT APPLICATION FEE DETERMINATION RECORD Substitute for Form PTO-875					Application or Docket Number 12/309,066		Filing Date 01/05/2009		<input type="checkbox"/> To be Mailed												
APPLICATION AS FILED – PART I					OTHER THAN																
(Column 1)		(Column 2)			SMALL ENTITY <input type="checkbox"/>			OR				SMALL ENTITY									
FOR		NUMBER FILED		NUMBER EXTRA			RATE (\$)		FEE (\$)		RATE (\$)		FEE (\$)								
<input type="checkbox"/> BASIC FEE <small>(37 CFR 1.16(a), (b), or (c))</small>		N/A		N/A			N/A				N/A										
<input type="checkbox"/> SEARCH FEE <small>(37 CFR 1.16(k), (l), or (m))</small>		N/A		N/A			N/A				N/A										
<input type="checkbox"/> EXAMINATION FEE <small>(37 CFR 1.16(o), (p), or (q))</small>		N/A		N/A			N/A				N/A										
TOTAL CLAIMS <small>(37 CFR 1.16(i))</small>		minus 20 =		*			X \$ =				OR		X \$ =								
INDEPENDENT CLAIMS <small>(37 CFR 1.16(h))</small>		minus 3 =		*			X \$ =				OR		X \$ =								
<input type="checkbox"/> APPLICATION SIZE FEE <small>(37 CFR 1.16(s))</small>		If the specification and drawings exceed 100 sheets of paper, the application size fee due is \$250 (\$125 for small entity) for each additional 50 sheets or fraction thereof. See 35 U.S.C. 41(a)(1)(G) and 37 CFR 1.16(s).																			
<input type="checkbox"/> MULTIPLE DEPENDENT CLAIM PRESENT <small>(37 CFR 1.16(j))</small>																					
* If the difference in column 1 is less than zero, enter "0" in column 2.																					
APPLICATION AS AMENDED – PART II					OTHER THAN																
(Column 1)		(Column 2)			(Column 3)			SMALL ENTITY			OR				SMALL ENTITY						
AMENDMENT	11/30/2011		CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT					HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR		PRESENT EXTRA			RATE (\$)		ADDITIONAL FEE (\$)		RATE (\$)		ADDITIONAL FEE (\$)		
	<small>Total (37 CFR 1.16(j))</small>		- 87		Minus			** 88			= 0			X \$ =				OR		X \$60= 0	
	<small>Independent (37 CFR 1.16(h))</small>		- 5		Minus			***6			= 0			X \$ =				OR		X \$250= 0	
	<input type="checkbox"/> Application Size Fee <small>(37 CFR 1.16(s))</small>																				
	<input type="checkbox"/> FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM <small>(37 CFR 1.16(j))</small>																				
TOTAL ADD'L FEE														OR		TOTAL ADD'L FEE		0			
AMENDMENT			CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT					HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR		PRESENT EXTRA			RATE (\$)		ADDITIONAL FEE (\$)		RATE (\$)		ADDITIONAL FEE (\$)		
	<small>Total (37 CFR 1.16(j))</small>		-		Minus			**			=			X \$ =				OR		X \$ =	
	<small>Independent (37 CFR 1.16(h))</small>		-		Minus			***			=			X \$ =				OR		X \$ =	
	<input type="checkbox"/> Application Size Fee <small>(37 CFR 1.16(s))</small>																				
	<input type="checkbox"/> FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM <small>(37 CFR 1.16(j))</small>																				
TOTAL ADD'L FEE														OR		TOTAL ADD'L FEE					
* If the entry in column 1 is less than the entry in column 2, write "0" in column 3.																					
** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 20, enter "20".																					
*** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 3, enter "3".																					
The "Highest Number Previously Paid For" (Total or Independent) is the highest number found in the appropriate box in column 1																					

Legal Instrument Examiner:
/TONYA MCBRIDE/

This collection of information is required by 37 CFR 1.16. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.


UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
 United States Patent and Trademark Office
 Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
 P.O. Box 1450
 Alexandria, Virginia 22313-1450
 www.uspto.gov

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
12/309,066	01/05/2009	Yeping Su	PU 060137	5183
24498	7590	02/16/2012	EXAMINER	
Robert D. Shedd, Patent Operations THOMSON Licensing LLC P.O. Box 5312 Princeton, NJ 08543-5312			MILLS, DONALD L	
			ART UNIT	PAPER NUMBER
			2462	
			NOTIFICATION DATE	DELIVERY MODE
			02/16/2012	ELECTRONIC

Please find below and/or attached an Office communication concerning this application or proceeding.

The time period for reply, if any, is set in the attached communication.

Notice of the Office communication was sent electronically on above-indicated "Notification Date" to the following e-mail address(es):

uspto@technicolor.com
 pat.verlangieri@technicolor.com
 russell.smith@technicolor.com

Office Action Summary	Application No. 12/309,066	Applicant(s) SU ET AL.	
	Examiner DONALD MILLS	Art Unit 2462	

-- The MAILING DATE of this communication appears on the cover sheet with the correspondence address --

Period for Reply

A SHORTENED STATUTORY PERIOD FOR REPLY IS SET TO EXPIRE 3 MONTH(S) OR THIRTY (30) DAYS, WHICHEVER IS LONGER, FROM THE MAILING DATE OF THIS COMMUNICATION.

- Extensions of time may be available under the provisions of 37 CFR 1.136(a). In no event, however, may a reply be timely filed after SIX (6) MONTHS from the mailing date of this communication.
- If NO period for reply is specified above, the maximum statutory period will apply and will expire SIX (6) MONTHS from the mailing date of this communication.
- Failure to reply within the set or extended period for reply will, by statute, cause the application to become ABANDONED (35 U.S.C. § 133). Any reply received by the Office later than three months after the mailing date of this communication, even if timely filed, may reduce any earned patent term adjustment. See 37 CFR 1.704(b)

Status

- 1) Responsive to communication(s) filed on 30 November 2011.
- 2a) This action is **FINAL**. 2b) This action is non-final.
- 3) An election was made by the applicant in response to a restriction requirement set forth during the interview on _____; the restriction requirement and election have been incorporated into this action.
- 4) Since this application is in condition for allowance except for formal matters, prosecution as to the merits is closed in accordance with the practice under *Ex parte Quayle*, 1935 C.D. 11, 453 O.G. 213.

Disposition of Claims

- 5) Claim(s) 1-11, 13-15, 18-33, 35-37, 40-55, 57-59, 62-76, 78-80, 83-86 and 88-100 is/are pending in the application.
5a) Of the above claim(s) _____ is/are withdrawn from consideration.
- 6) Claim(s) _____ is/are allowed.
- 7) Claim(s) 1-11, 13-15, 18-33, 35-37, 40-55, 57-59, 62-76, 78-80, 83-86 and 88-100 is/are rejected.
- 8) Claim(s) _____ is/are objected to.
- 9) Claim(s) _____ are subject to restriction and/or election requirement.

Application Papers

- 10) The specification is objected to by the Examiner.
- 11) The drawing(s) filed on _____ is/are: a) accepted or b) objected to by the Examiner.
Applicant may not request that any objection to the drawing(s) be held in abeyance. See 37 CFR 1.85(a).
Replacement drawing sheet(s) including the correction is required if the drawing(s) is objected to. See 37 CFR 1.121(d).
- 12) The oath or declaration is objected to by the Examiner. Note the attached Office Action or form PTO-152.

Priority under 35 U.S.C. § 119

- 13) Acknowledgment is made of a claim for foreign priority under 35 U.S.C. § 119(a)-(d) or (f).
a) All b) Some * c) None of:
1. Certified copies of the priority documents have been received.
 2. Certified copies of the priority documents have been received in Application No. _____.
 3. Copies of the certified copies of the priority documents have been received in this National Stage application from the International Bureau (PCT Rule 17.2(a)).
- * See the attached detailed Office action for a list of the certified copies not received.

Attachment(s)

- | | |
|--|---|
| 1) <input type="checkbox"/> Notice of References Cited (PTO-892) | 4) <input type="checkbox"/> Interview Summary (PTO-413)
Paper No(s)/Mail Date. _____ |
| 2) <input type="checkbox"/> Notice of Draftsperson's Patent Drawing Review (PTO-948) | 5) <input type="checkbox"/> Notice of Informal Patent Application |
| 3) <input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement(s) (PTO/SB/08)
Paper No(s)/Mail Date _____ | 6) <input type="checkbox"/> Other: _____ |

Application/Control Number: 12/309,066

Page 2

Art Unit: 2462

DETAILED ACTION***Claim Rejections - 35 USC § 112***

1. The following is a quotation of the first paragraph of 35 U.S.C. 112:

The specification shall contain a written description of the invention, and of the manner and process of making and using it, in such full, clear, concise, and exact terms as to enable any person skilled in the art to which it pertains, or with which it is most nearly connected, to make and use the same and shall set forth the best mode contemplated by the inventor of carrying out his invention.

2. Claims 1-11, 13-15, 18-33, 35-37, 40-55, 57-59, 62-76, 78-80, 83-86, and 88-100 are rejected under 35 U.S.C. 112, first paragraph, as failing to comply with the written description requirement. The claim(s) contains subject matter which was not described in the specification in such a way as to reasonably convey to one skilled in the relevant art that the inventor(s), at the time the application was filed, had possession of the claimed invention.

Regarding claims 1, 23, 45, 66, and 88, the claims recite, for example see claim 1, *the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer that also stores non-virtual reference pictures*. The claim language implies the "virtual reference picture" is stored in the decoded picture buffer, but figures 1 and 2 of the Applicant's specification demonstrates that the invention utilizes two distinct buffers, namely a "virtual reference picture buffer" and a "decoded picture buffer." The specification does not teach storing the virtual reference pictures in a single "decoded picture buffer." For the purposes of this examination, the Examiner will interpret the claims as corresponding to the buffers of Budagavi.

Application/Control Number: 12/309,066
 Art Unit: 2462

Page 3

Claim Rejections - 35 USC § 102

3. The following is a quotation of the appropriate paragraphs of 35 U.S.C. 102 that form the basis for the rejections under this section made in this Office action:

A person shall be entitled to a patent unless

(a) the invention was known or used by others in this country, or patented or described in a printed publication in this or a foreign country, before the invention thereof by the applicant for a patent.

4. Claims 1-3, 5, 6, 9-11, 23-25, 27, 28, 31-33, 45-47, 49, 50, 53-55, 66-68, 70, 71, 74-76, 88, and 93-100, are rejected under 35 U.S.C. 102(a) as being anticipated by BUDAGAVI M:

"Video Compression using Blur Compensation" IMAGE PROCESSING, 2005. IICIP 2005. IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON GENOVA, ITALY 11-14 SEPT. 2005, ISCATAWAY, N J, USA, IEEE, 11 September 2005 (2005-09-11), pages 882-885, XP010851195 ISBN: 0-803-9134-9.

Regarding claims 1, 23, 45, 66, 88, and 93-100, Budagavi discloses a blur compensation algorithm that makes use of the blurring information to provide improved compression performance, which comprises:

An encoder for encoding at least one picture, using at least one virtual reference picture to form a resultant bitstream, wherein the at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture, and the at least one virtual reference pictures is stored in a decoded picture buffer that also stores non-virtual reference pictures (Referring to Figure 2, in the encoder disclosed therein, motion estimation and compensation is performed by using reference frames which underwent blurring filtering. See pages 883-884, paragraph II.)

Budagavi further discloses *a decoder for decoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, from a bitstream, wherein the at least one virtual reference picture is*

Application/Control Number: 12/309,066

Page 4

Art Unit: 2462

different than a previously decoded picture (Referring to Figure 2, the decoder corresponding to the encoder disclosed in the same paragraph is disclosed. See pages 883-884, paragraph II.)

Regarding claims 2, 24, 46, and 67, Budagavi discloses *wherein the at least one picture corresponds to at least one of at least two views of multi-view video content* (Referring to Figure 2, see pages 883-884, paragraph II. The images may correspond to at least one picture of at least two views of multi-view video content.)

Regarding claims 3, Budagavi discloses *wherein the at least one virtual reference picture is formed* (Referring to Figure 2, see pages 883-884, paragraph II.)

Regarding claim 5, 25, 27, 47, 49, 68, 70, Budagavi discloses *wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one filtered reference picture; wherein the at least one virtual reference pictures is formed from at least one reference picture that has undergone a signal processing transformation* (Referring to Figure 2, see pages 883-884, paragraph II.)

Regarding claims 9-11, 31-33, 53-55, and 74-76, Budagavi discloses *wherein said encoder signals an existence of the at least one virtual reference picture in the resultant bitstream; wherein said encoder signals an existence of the at least one virtual reference picture in a high-level syntax in the resultant bitstream; wherein at least one of a method and a parameter for creating the at least one virtual reference picture is signaled in at least one high level syntax element included in the resultant bitstream* (Referring to Figure 2, see pages 883-884, paragraph II.)

Regarding claims 6, 28, 50, and 71, Budagavi discloses *wherein said encoder signals filter coefficients used to filter the at least one filtered reference picture in at least one high level*

Application/Control Number: 12/309,066

Page 5

Art Unit: 2462

syntax included in the resultant bitstream (Referring to Figure 2, the filter parameters are sent as part of Supplemental Enhancement Information in H.264)

Claim Rejections - 35 USC § 103

5. The following is a quotation of 35 U.S.C. 103(a) which forms the basis for all obviousness rejections set forth in this Office action:

(a) A patent may not be obtained though the invention is not identically disclosed or described as set forth in section 102 of this title, if the differences between the subject matter sought to be patented and the prior art are such that the subject matter as a whole would have been obvious at the time the invention was made to a person having ordinary skill in the art to which said subject matter pertains. Patentability shall not be negated by the manner in which the invention was made.

6. Claims 4, 7, 18, 22, 29, 26, 40, 44, 48, 51, 62, 65, 69, 72, 83, and 86 are rejected under 35 U.S.C. 103(a) as being unpatentable over Budagavi in view of DUFAUX F ET AL: "Background mosaicking for low bit rate video coding" PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON IMAGE PROCESSING (ICIP) LAUSANNE, SEPT. 16 - 19, 1996, NEW YORK, IEEE, US, vol. VOL. 1, 16 September 1996 (1996-09-16), pages 673-676, XP010202155 ISBN: 0-7803-3259-8, hereinafter referred to as Dufaux.

Regarding claim 4, 26, 48, and 69 as explained in the rejection statement of the parent claim, Budagavi discloses all of the claim limitations of the parent claim.

Budagavi does not disclose *encoder signals warping parameters of the signal processing transformation in at least one high level syntax included in the resultant bitstream*.

Dufaux teaches obtaining a virtual reference picture by warping a reference (Referring to Figure 3, see pages 674-675.)

Application/Control Number: 12/309,066

Page 6

Art Unit: 2462

It would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time of the invention to implement the method of Dufaux in the system of Budagavi. One of ordinary skill in the art at the time of the invention would have been motivated to do so to increase filtering flexibility.

Regarding claim 7, 29, 51, and 72 as explained in the rejection statement of the parent claim, Budagavi discloses all of the claim limitations of the parent claim.

Budagavi does not disclose

Dufaux teaches encoding multi-view video content and obtaining a virtual content and obtaining a virtual reference picture by interpolation of neighboring view pictures (Referring to Figure 3, see pages 674-675.)

It would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time of the invention to implement the method of Dufaux in the system of Budagavi. One of ordinary skill in the art at the time of the invention would have been motivated to do so to exploit redundancy between camera views.

Regarding claim 18, 40, 62, and 83 as explained in the rejection statement of the parent claim, Budagavi discloses all of the claim limitations of the parent claim.

Budagavi does not disclose *wherein said encoder directly refers to the at least one virtual reference picture in a prediction process for the at least one picture, using an index of the at least one virtual reference picture.*

Dufaux teaches using an index to refer directly to a virtual reference picture in a prediction process (Referring to Figure 3, see pages 674-675.)

It would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time of the invention to implement the method of Dufaux in the system of Budagavi. One of ordinary skill in the art at

Application/Control Number: 12/309,066

Page 7

Art Unit: 2462

the time of the invention would have been motivated to do so to avoid modification of standard reference lists.

Regarding claim 22, 44, 65, and 86 as explained in the rejection statement of the parent claim, Budagavi discloses all of the claim limitations of the parent claim.

Budagavi does not disclose *wherein each of the at least one virtual reference picture is respectively referred to by a reference picture index corresponding to a reference picture list.*

Dufaux teaches using a reference picture index corresponding to a reference picture list for referring to a virtual reference picture (Referring to Figure 3, see pages 674-675.)

It would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time of the invention to implement the method of Dufaux in the system of Budagavi. One of ordinary skill in the art at the time of the invention would have been motivated to do so to avoid the introduction of specific reference picture list reordering commands.

Response to Arguments

7. Applicant's arguments with respect to claims 1-11, 13-15, 18-33, 35-37, 40-55, 57-59, 62-76, 78-80, 83-86, and 88-100 have been considered but are moot in view of the new ground(s) of rejection as necessitated by the amendment.

Conclusion

8. Applicant's amendment necessitated the new ground(s) of rejection presented in this Office action. Accordingly, **THIS ACTION IS MADE FINAL**. See MPEP § 706.07(a). Applicant is reminded of the extension of time policy as set forth in 37 CFR 1.136(a).

Application/Control Number: 12/309,066

Page 8

Art Unit: 2462

A shortened statutory period for reply to this final action is set to expire THREE MONTHS from the mailing date of this action. In the event a first reply is filed within TWO MONTHS of the mailing date of this final action and the advisory action is not mailed until after the end of the THREE-MONTH shortened statutory period, then the shortened statutory period will expire on the date the advisory action is mailed, and any extension fee pursuant to 37 CFR 1.136(a) will be calculated from the mailing date of the advisory action. In no event, however, will the statutory period for reply expire later than SIX MONTHS from the date of this final action.

Any inquiry concerning this communication or earlier communications from the examiner should be directed to DONALD MILLS whose telephone number is (571)272-3094. The examiner can normally be reached on 9:00 AM to 5:00 PM.

If attempts to reach the examiner by telephone are unsuccessful, the examiner's supervisor, Seema Rao can be reached on 571-272-3174. The fax phone number for the organization where this application or proceeding is assigned is 571-273-8300.

Information regarding the status of an application may be obtained from the Patent Application Information Retrieval (PAIR) system. Status information for published applications may be obtained from either Private PAIR or Public PAIR. Status information for unpublished applications is available through Private PAIR only. For more information about the PAIR system, see <http://pair-direct.uspto.gov>. Should you have questions on access to the Private PAIR system, contact the Electronic Business Center (EBC) at 866-217-9197 (toll-free). If you would like assistance from a USPTO Customer Service Representative or access to the automated information system, call 800-786-9199 (IN USA OR CANADA) or 571-272-1000.

Application/Control Number: 12/309,066

Page 9

Art Unit: 2462

/Donald L Mills/

Primary Examiner, Art Unit 2462

EAST Search History

EAST Search History (Prior Art)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
L1	158	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (DECOD\$3 with buffer\$3 with virtual\$1)	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2012/02/13 00:09
S1	96	line with based with video with compression	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:45
S2	37	"375"/\$.ccls. and (line with based with video with compression)	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:45
S3	18	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (line with based with video with compression)	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:48
S4	6002	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (video with compression)	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:48
S5	1493	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (video with compression same quantiz\$5)	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:48
S6	1	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (video with compression same quantiz\$5 same (horizontal with blank\$3))	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:48
S7	4	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (video with compression same (horizontal with blank\$3))	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:49
S8	157	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (horizontal with blank\$3)	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:49
S9	15168	("375"/\$.ccls.) and (video with compression)	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:50
S10	43149	(video with compression)	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:50
S11	19	(FERNANDES-FELIX FERNANDES-FELIX-C FERNANDES-FELIX-C-A "FERNANDES-FELIX-C.A").in.	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:51
S12	9984	qualcomm.as.	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:55
S13	147	qualcomm.as. and (video with rate with control\$4)	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:55
S14	2	("6445418").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/24 23:58
S15	5	((("20060153291") or ("6973127") or ("7023915") or ("20050100219") or ("20060053004")).PN.	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/25 00:36
S16	7	("2005/0100219").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 00:37

S17	2	("2006/0053004").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 00:37
S18	0	("2006/0153291").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 00:37
S19	1	("6973127").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 00:37
S20	4	("7023915").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 00:37
S22	361	video with wavelet with transform	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 00:41
S23	99	video with wavelet with transform and ((low and high) with pass)	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 00:42
S24	78	intra with predict\$3 same (motion with refinement)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 16:43
S25	9	(intra with predict\$3 same (motion with refinement)).clm.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 16:43
S26	0	("2008/0031333").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 16:46
S27	0	("2008/0031334").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 16:46
S28	0	("2008/0225951").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 16:47
S29	2	((("20060222075") or ("5400087"))).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 16:54
S30	5	((("20060222075") or ("5400087") or ("5594504") or ("7830961") or ("7876829"))).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 17:00
S32	3	intra with predict\$3 same (motion with refinement) and ipcm	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 17:02
S33	99	I PCM	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 17:06
S34	9	I PCM same predict\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 17:07
S35	5	I PCM same threshold	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 17:10
S36	2	"intra pulse code modulation"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 17:20
S37	2	I PCM same prediction same macroblock	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 22:17
S38	23	ipcm same encod\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 22:31
S39	0	"sum of accumulated differences"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:05
S40	1537	sum with accumul\$3 with difference\$1	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:05
S41	24	sum adj1 accumul\$3 adj1 difference\$1	US-PGPUB;	OR	OFF	2011/09/25

			USPAT: USOCR			23:05
S42	0	sum adj1 accumulat\$3 adj1 difference\$1 same IPCM	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:06
S43	3	sum adj1 accumulat\$3 adj1 difference\$1 and IPCM	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:06
S44	2	(sum adj1 accumulat\$3 adj1 difference\$1).clm.	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:06
S45	5	(375/240.02.240.03.240.12.240.13.240.21.240.24.240.25.ccls. or 382/233.236.238.239.ccls.) and (video with compression same (horizontal with blank\$3))	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:35
S46	7398	(375/240.02.240.03.240.12.240.13.240.21.240.24.240.25.ccls. or 382/233.236.238.239.ccls.) and (motion with vector\$1)	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:36
S47	14	(375/240.02.240.03.240.12.240.13.240.21.240.24.240.25.ccls. or 382/233.236.238.239.ccls.) and (IPCM)	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:36
S48	27	("375"/\$.ccls.) and (IPCM)	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:36
S49	126	(ZHAO-XU ZHAO-XUAN ZHAO-XUAN-S ZHAO-XUDONG ZHAO-XUEBING ZHAO-XUECHAN LI-XINGHAI LI-XINGHAI- BILLY JIN-JEFFREY-FU).in.	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:40
S50	2	(ZHAO-XU ZHAO-XUAN ZHAO-XUAN-S ZHAO-XUDONG ZHAO-XUEBING ZHAO-XUECHAN LI-XINGHAI LI-XINGHAI- BILLY JIN-JEFFREY-FU).in. and IPCM	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:40
S51	11	(HONG-EDWARD MITTAL-NEIL).in.	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/26 00:46
S52	2	"comerica bank".as.	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/26 00:47
S53	103	"vixs systems".as.	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/26 00:47
S54	0	"375"/\$.ccls. and (DVI same "8-bit" same "12-bit")	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/29 13:28
S55	29	"375"/\$.ccls. and (DVI and ("8-bit" same "12-bit"))	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/29 13:28
S56	60	(DVI and ("8-bit" same "12-bit"))	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/29 13:29
S57	0	(DVI and ("8-bit" same "12-bit")).clm.	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/29 13:29
S58	5	("2002/0181608").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/29 13:33
S59	44	("5325126").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/29 13:34
S60	1	(DVI same ("8-bit" same "12-bit"))	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/29 13:54
S61	0	DVI and (adapt\$3 same ("8-bit" same "12-bit"))	US-PGPUB; USPAT:	OR	OFF	2011/09/29 13:55

			USOCR			
S62	94	DVI same ((first and second) with (format\$3 or standard))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 13:56
S63	10	"375"/\$.ccls. and (DVI same ((first and second) with (format\$3 or standard)))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 13:56
S64	4	"conversion shader"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:14
S65	1	("20070076123").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:18
S66	2	"375"/\$.ccls. and (DVI same grayscale)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:22
S67	13	(DVI same grayscale)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:23
S68	40	("8-bit" same "12-bit" same grayscale)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:26
S69	9	"375"/\$.ccls. and ("8-bit" same "12-bit" same grayscale)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:31
S70	1035	convert\$3 same "8-bit" same "12-bit"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:38
S71	9	convert\$3 same "8-bit" same "12-bit" same grayscale	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:38
S72	1	("7580081").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:47
S73	0	12-bit with grayscale same dvi	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:54
S74	0	("12-bit" with grayscale) same dvi	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:55
S75	0	("12-bit" same grayscale) same dvi	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:55
S76	9	("12-bit" same dvi)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:55
S77	2	duallink with dvi	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 15:05
S78	122	"dual link" with dvi	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 15:05
S79	0	"dual link" with dvi same grayscale	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 15:05
S80	0	"dual link" with dvi same gray-scale	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 15:05
S81	0	"dual link" with dvi same gray?scale	US-PGPUB;	OR	OFF	2011/09/29

			USPAT: USOCR			15:05
S82	0	"dual link" with dvi same gray	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/29 15:06
S83	2	"dual link" with dvi same "8-bit"	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/29 15:06
S84	10	"dual-link HD-SDI"	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/29 15:12
S85	1	("20060227064").PN.	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/29 16:32
S86	82	convert\$3 same "8-bit" same "12-bit"	FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	OFF	2011/09/29 17:01
S87	2	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (DVI same ("8-bit" or "12-bit"))	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/29 17:03
S88	14	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (DVI and ("8-bit" or "12-bit"))	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/29 17:03
S89	4	SCHWARZER-MARTIN.in.	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/29 17:11
S90	61	nvidia.as. and DVI	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/29 17:12
S91	2	"ge inspection technologies".as. and DVI	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/29 17:12
S93	220	video with inspect\$3 with stream\$3	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/29 17:13
S94	21	"375"/\$.ccls. and (video with inspect\$3 with stream\$3)	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/29 17:13
S95	38	("2004/0081333").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 16:48
S96	6113	"375"/\$.ccls. and (video with compress\$3 with stream\$3)	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:00
S97	146	"375"/\$.ccls. and (video with compress\$3 with stream\$3 same selectiv\$3)	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:01
S98	41	"375"/\$.ccls. and (video with compress\$3 with stream\$3 same selectiv\$3).clm.	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:01
S99	0	(video adj2 endoscop\$3) and (video with compress\$3 with stream\$3 same selectiv\$3)	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:24
S100	1837	(video adj2 endoscop\$3)	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:24
S101	2	(video adj2 endoscop\$3) and (embed\$4 with compress\$3)	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:24

S102	40	(video adj2 endoscop\$3) and (select\$5 with compress\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:25
S103	4	(video adj2 endoscop\$3) and (select\$5 with compress\$3).clm.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:25
S104	38	("5111306").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 17:27
S105	0	("2009/0158315").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 17:28
S106	1	(video adj2 endoscop\$3) and (select\$5 with compress\$3 same stream\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:29
S107	25	(video adj2 endoscop\$3) and (compress\$3 same stream\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:29
S108	24	(video adj1 endoscop\$3) and (compress\$3 same stream\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:29
S109	1240	embed\$4 same video same stream\$3 same compress\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:31
S110	477	"375"/\$.ccls. and (embed\$4 same video same stream\$3 same compress\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:32
S111	26	"375"/\$.ccls. and (embed\$4 same video same stream\$3 same compress\$3).clm.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:32
S112	3	("2006/0050785").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 17:34
S113	0	("7792190").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 17:37
S114	35	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.18,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (calibrat\$3 with data)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:46
S115	6	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.18,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and ((calibrat\$3 with data) same stream\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:46
S116	38	"375"/240.03.ccls. and (embed\$4 same video same stream\$3 same compress\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:51
S117	1	382/298,299.ccls. and (embed\$4 same video same stream\$3 same compress\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:56
S118	124	382/298,299.ccls. and calibrat\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:57
S119	1	382/298,299.ccls. and (calibrat\$3 with stream\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:57
S120	27	382/298,299.ccls. and calibrat\$3.clm.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:57
S121	1	("7792190").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 18:04
S122	9	"10/068,995" "11/999,337" "11/249,897" "10/670,933" "11/666,291" "11/661,277" "10/670,934" "11/958,408"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 18:05

S123	9	"10/068.995" "11/999.377" "11/249.897" "10/670.933" "11/666.291" "11/661,277" "10/670.934" "11/958.408"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 18:08
S124	1	("7512283").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 18:12
S125	42	"ge inspection technologies".as.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 18:14
S126	43	"ge inspection".as.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 18:16
S127	1	"11/958.408"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 18:17
S128	387	(KANG-KYUNG-WON KWAK-KOOK-WHEE KWAK-KOOK-Y KWAK-KOOK-YEON SHIN-KYUNG SHIN-KYUNGHO SHIN- KYUNG-CHUL SHIN-KYUNG-FAN SHIN-KYUNG-H SHIN- KYUNG-HA SUH-YONGKWEON SUH-YONGSUG SUH-YONG- BUM SUH-YONG-HAK SUH-YONG-JAE SUH-YONG-JIN HONG- YOUNG HONG-YOUNGER HONG-YOUNGHO HONG-YOUNGJIN HONG-YOUNGJOO HONG-YOUNGJUN HONG-SUNG HONG- SUNGBACK HONG-SUNGCHEOL HONG-SUNGCHIN HONG- SUNGCHUL HONG-SUNGDEOK).in. and MPEG	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 19:22
S129	169	"375"/\$.ccls. and (transformation adj1 parameter\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 19:43
S130	55	"375"/\$.ccls. and (transformation adj1 parameter\$1) same vector	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 19:43
S131	1	"375"/\$.ccls. and (transformation adj1 parameter\$1) same (vector with field\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 19:44
S132	0	("2008/0205525").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 19:44
S133	0	("2002186771").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 19:46
S134	1	("20020186771").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 19:46
S135	48	("2002/0186771").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 19:50
S136	73	"375"/\$.ccls. and "non-rigid"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 20:43
S137	0	"375"/\$.ccls. and ("non-rigid" with block with match)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 20:44
S138	5	"375"/\$.ccls. and ("non-rigid" with block)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 20:44
S139	13	"375"/\$.ccls. and ("non-rigid" same block)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 20:44
S140	0	"375"/\$.ccls. and ("non-rigid" with detect\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:01
S141	7	"375"/\$.ccls. and ("non-rigid" same detect\$3)	US-PGPUB; USPAT;	OR	OFF	2011/09/30 21:01

			USOCR			
S142	2	((("7120276") or ("7043063")).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:09
S143	5	("7120276").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 21:10
S144	6	"375"/\$.ccls. and "non-rigid" and (block with averag\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:12
S145	6443	"375"/\$.ccls. and (block with averag\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:16
S146	564	"375"/\$.ccls. and (block with averag\$3 with threshold\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:16
S147	0	"375"/\$.ccls. and (block with averag\$3 with threshold\$3 same rigid)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:16
S148	0	"375"/\$.ccls. and (block with averag\$3 with threshold\$3 same \$4rigid)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:16
S149	0	"375"/\$.ccls. and (block with averag\$3 same threshold\$3 same \$4rigid)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:16
S150	1278	"375"/\$.ccls. and (block with averag\$3 same threshold\$3 (MV with position))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:17
S151	7	"375"/\$.ccls. and (block with averag\$3 same threshold\$3 and (MV with position))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:17
S152	191	non adj1 rigid adj1 body	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:29
S153	3	"375"/\$.ccls. and (non adj1 rigid adj1 body)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:30
S154	41	("5768438").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 21:31
S155	60	"375"/\$.ccls. and (rigid adj1 body)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:32
S156	75	"375"/\$.ccls. and (non adj1 rigid)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:32
S157	1	("6.590,999").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:43
S158	13	("6590999").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 21:43
S159	3125	best with match\$3 with block	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:50
S160	1342	"375"/\$.ccls. and (best with match\$3 with block)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:50
S161	7	"375"/\$.ccls. and (best with match\$3 with block) and "non-rigid"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:50
S162	73	"375"/\$.ccls. and "non-rigid"	US-PGPUB;	OR	OFF	2011/09/30

			USPAT: USOCR			21:53
S163	1595	vector and "non-rigid"	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:53
S164	150	vector and "non-rigid" and (block\$1 with match\$3)	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:54
S165	4	(vector and "non-rigid" and (block\$1 with match\$3)).ab.	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:54
S166	1413	"375"/\$.ccls. and (best with match\$3 with block\$1)	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/10/01 00:37
S167	74	"375"/\$.ccls. and ((best with match\$3 with block\$1) same averag\$3)	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/10/01 00:37
S168	8	"375"/\$.ccls. and ((best with match\$3 with block\$1) same averag\$3).clm.	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/10/01 00:37
S169	0	"375"/\$.ccls. and ((best with match\$3 with block\$1) same \$4rigid)	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/10/01 00:43
S170	46	"375"/\$.ccls. and ((best with match\$3 with block\$1) and \$4rigid)	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/10/01 00:44
S171	0	"375"/\$.ccls. and ((best with match\$3 with block\$1) and \$4rigid).ab.	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/10/01 00:44
S172	1	"10/249,577"	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/10/01 00:47
S173	26	(LIN-SIOU-SHEN CHANG-TE-HAO LIANG-CHIN-CHUAN).in.	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/10/01 01:33
S174	1	(LIN-SIOU-SHEN CHANG-TE-HAO LIANG-CHIN-CHUAN).in. and rigid	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/10/01 01:34
S175	7	mediatek.as. and rigid	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/10/01 01:34
S176	130	"375"/\$.ccls. and (dummy adj3 frame\$1)	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:01
S177	22	"375"/\$.ccls. and (dummy adj3 frame\$1).clm.	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:01
S178	0	("2009/0190670").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/01 16:03
S179	0	("2009/0190670").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/01 16:04
S180	32	"375"/\$.ccls. and ((dummy adj3 frame\$1) same error\$3)	US-PGPUB; USPAT: USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:07
S181	0	("2009/0190670").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/01 16:14
S182	1	("2005/0071724").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/01 16:14
S183	8	((("7664373") or ("6212208") or ("7272301") or ("5751707"))	US-PGPUB;	OR	OFF	2011/10/01

		or ("5832085") or ("5978543") or ("7280743") or ("6339760").PN.	USPAT; USOCR			16:24
S184	3	audio same video same multiplex\$3 same dummy same error\$1	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:28
S185	21	("6212208").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/01 16:31
S186	7	("5506844" "5708664" "5751694" "5751887" "5793425" "5877814" "5966182").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:37
S187	249	("370"/\$.ccls. or "375"/\$.ccls.) and (dummy adj2 frame\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:39
S188	8	("370"/\$.ccls. or "375"/\$.ccls.) and ((dummy adj2 frame\$1) same threshold\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:39
S189	19	("370"/\$.ccls. or "375"/\$.ccls.) and (dummy adj2 frame\$1).ab.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:44
S190	41	(dummy adj2 frame\$1).ab.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:46
S191	1	("5675379").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 19:20
S192	2	((("5675379") or ("6408027")).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 19:20
S193	4	"2000-217108" "2001-169281" "00/18131" "2002-525989"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 19:22
S194	2706	"375"/\$.ccls. and (cod\$3 with suppress\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 19:28
S195	59	"375"/\$.ccls. and (cod\$3 with suppress\$3) and (distance with threshold\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 19:28
S196	1	"375"/\$.ccls. and (cod\$3 with suppress\$3) and (distance with threshold\$1) and (discard\$3 with coefficient)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 19:31
S197	0	("2008/0187052").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/01 19:31
S198	1	(cod\$3 with suppress\$3) and (distance with threshold\$1) and (discard\$3 with coefficient)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 19:32
S199	0	2001-169281	JPO	OR	OFF	2011/10/01 19:51
S200	1	"2001169281"	JPO	OR	OFF	2011/10/01 19:51
S201	16	("6539124").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/01 19:58
S202	1	"375"/\$.ccls. and (cod\$3 with suppress\$3) and (distance with threshold\$1) and (cod\$3 with margin)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 20:02
S203	624	"375"/\$.ccls. and (cod\$3 with margin)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 20:11
S204	1	"375"/\$.ccls. and ((cod\$3 with margin) same (block with distance))	US-PGPUB; USPAT:	OR	OFF	2011/10/01 20:11

			USOCR			
S205	16	"375"/\$.cls. and ((cod\$3 with margin) and (block with distance))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 20:12
S206	34	(TERADA-KENGO HOSHINO-RYUYA NAKAJIMA-KOJI).IN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 00:08
S207	12144	panasonic.as.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 00:09
S208	108	panasonic.as. and (video adj1 encod\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 00:09
S209	5142	"375"/\$.cls. and (reference adj2 picture\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 00:23
S210	2171	"375"/\$.cls. and (reference adj2 picture\$1) same \$3stream\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 00:24
S211	1	"375"/\$.cls. and (virtual adj2 reference adj2 picture\$1) same \$3stream\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 00:24
S212	42	"375"/\$.cls. and (virtual adj2 reference adj2 picture\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 00:24
S213	0	("2008/0260034").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/02 00:26
S214	0	("2008/0260034").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/02 00:26
S215	1	("20060165302").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 00:27
S216	2	("2006/0165302").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/02 00:28
S217	4	"virtual reference picture"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 01:59
S218	0	("2008/0095228").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/02 02:01
S219	0	"375"/\$.cls. and (reference adj2 picture\$1) same blur	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 02:01
S220	25	"375"/\$.cls. and (reference adj2 picture\$1) same warp\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 02:01
S221	233	(SU-YEPING YIN-PENG PANDIT-PURVIN-BIBHAS PANDIT-PURVIN-BIBHAS PANDIT-PURVIN-BOBHAS GOMILA-CRISTINA).in.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 02:06
S222	4	(SU-YEPING YIN-PENG PANDIT-PURVIN-BIBHAS PANDIT-PURVIN-BIBHAS PANDIT-PURVIN-BOBHAS GOMILA-CRISTINA).in. and warp\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 02:06
S223	0	"thomson licensing".in.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 02:07
S224	3087	"thomson licensing".as.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 02:07
S225	111	"thomson licensing".as. and "reference picture"	US-PGPUB; USPAT;	OR	OFF	2011/10/02 02:07

2/13/2012 12:09:29 AM

C:\Users\dsmills2\Documents\EAST\Workspaces\375\12-309,066 Virtual Reference

Picture.wsp

<p><i>Index of Claims</i></p> 	<p>Application/Control No.</p> <p>12309066</p>	<p>Applicant(s)/Patent Under Reexamination</p> <p>SU ET AL.</p>
	<p>Examiner</p> <p>DONALD MILLS</p>	<p>Art Unit</p> <p>2462</p>

✓	Rejected	-	Cancelled	N	Non-Elected	A	Appeal
=	Allowed	÷	Restricted	I	Interference	O	Objected

Claims renumbered in the same order as presented by applicant CPA T.D. R.1.47

CLAIM		DATE									
Final	Original	02/13/2012									
	1	✓									
	2	✓									
	3	✓									
	4	✓									
	5	✓									
	6	✓									
	7	✓									
	8	✓									
	9	✓									
	10	✓									
	11	✓									
	12	-									
	13	✓									
	14	✓									
	15	✓									
	16	-									
	17	-									
	18	✓									
	19	✓									
	20	✓									
	21	✓									
	22	✓									
	23	✓									
	24	✓									
	25	✓									
	26	✓									
	27	✓									
	28	✓									
	29	✓									
	30	✓									
	31	✓									
	32	✓									
	33	✓									
	34	-									
	35	✓									
	36	✓									

<i>Index of Claims</i> 	Application/Control No. 12309066	Applicant(s)/Patent Under Reexamination SU ET AL.
	Examiner DONALD MILLS	Art Unit 2462


✓	Rejected	-	Cancelled	N	Non-Elected	A	Appeal
=	Allowed	÷	Restricted	I	Interference	O	Objected

<input type="checkbox"/> Claims renumbered in the same order as presented by applicant		<input type="checkbox"/> CPA	<input type="checkbox"/> T.D.	<input type="checkbox"/> R.1.47					
CLAIM		DATE							
Final	Original	02/13/2012							
	37	✓							
	38	-							
	39	-							
	40	✓							
	41	✓							
	42	✓							
	43	✓							
	44	✓							
	45	✓							
	46	✓							
	47	✓							
	48	✓							
	49	✓							
	50	✓							
	51	✓							
	52	✓							
	53	✓							
	54	✓							
	55	✓							
	56	-							
	57	✓							
	58	✓							
	59	✓							
	60	-							
	61	-							
	62	✓							
	63	✓							
	64	✓							
	65	✓							
	66	✓							
	67	✓							
	68	✓							
	69	✓							
	70	✓							
	71	✓							
	72	✓							

<i>Index of Claims</i> 	Application/Control No. 12309066	Applicant(s)/Patent Under Reexamination SU ET AL.
	Examiner DONALD MILLS	Art Unit 2462

✓	Rejected	-	Cancelled	N	Non-Elected	A	Appeal
=	Allowed	÷	Restricted	I	Interference	O	Objected

<input type="checkbox"/> Claims renumbered in the same order as presented by applicant			<input type="checkbox"/> CPA			<input type="checkbox"/> T.D.			<input type="checkbox"/> R.1.47		
CLAIM		DATE									
Final	Original	02/13/2012									
	73	✓									
	74	✓									
	75	✓									
	76	✓									
	77	-									
	78	✓									
	79	✓									
	80	✓									
	81	-									
	82	-									
	83	✓									
	84	✓									
	85	✓									
	86	✓									
	87	-									
	88	✓									
	89	✓									
	90	✓									
	91	✓									
	92	✓									
	93	✓									
	94	✓									
	95	✓									
	96	✓									
	97	✓									
	98	✓									
	99	✓									
	100	✓									

Search Notes 	Application/Control No. 12309066	Applicant(s)/Patent Under Reexamination SU ET AL.
	Examiner DONALD MILLS	Art Unit 2462

SEARCHED

Class	Subclass	Date	Examiner

SEARCH NOTES

Search Notes	Date	Examiner
375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.25 (text search - see search history printout)	2/12/2012	DLM
382/233,236,238,239 (text search - see search history printout)	2/12/2012	DLM
EAST (US-PGPUB, USPAT, EPO, JPO, IBM, DERWENT)	2/12/2012	DLM
IEEE - ieeexplore.ieee.org - Decoder Buffer	2/12/2012	DLM
Internet - google.com - Decoder Buffer	2/12/2012	DLM

INTERFERENCE SEARCH

Class	Subclass	Date	Examiner

--	--

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
BEFORE THE BOARD OF PATENT APPEALS AND INTERFERENCES

Applicant: Yeping Su et al.

Examiner: Mills, D.

Serial No: 12/309,066

Group Art Unit: 2462

Filed: January 5, 2009

Docket: PU060137

For: **METHOD AND APPARATUS USING VIRTUAL REFERENCE PICTURES**

Mail Stop Appeal Brief-Patents
Hon. Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

APPEAL BRIEF

Applicants appeal the status of Claims 1-11, 13-15, 18-33, 35-37, 40-55, 57-59, 62-76, 78-80, 83-86, and 88-100 as presented in response to a final Office Action dated February 16, 2012, and rejected in a non-final Office Action dated October 7, 2011, pursuant to the Notice of Appeal filed concurrently herewith and submit this appeal brief.

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

TABLE OF CONTENTS:

1. Real Party in Interest
2. Related Appeals and Interferences
3. Status of Claims
4. Status of Amendments
5. Summary of Claimed Subject Matter
6. Grounds of Rejection to be Reviewed on Appeal
7. Argument
 - A. Introduction
 - B. Whether Claims 1-11, 13-15, 18-33, 35-37, 40-55, 57-59, 62-76, 78-80, 83-86, and 88-100 Comply with the Written Description Requirement of 35 U.S.C. §112, First Paragraph
 - B1. Claims 1-11, 13-15, 18-33, 35-37, 40-55, 57-59, 62-76, 78-80, 83-86, and 88-100
 - C. Whether Claims 1-3, 5, 6, 9-11, 23-25, 27, 28, 31-33, 45-47, 49, 50, 53-55, 66-68, 70, 71, 74-76, 88, and 93-100 are Anticipated under 35 U.S.C. §102(a) by “Video Compression using Blur Compensation”, by Budagavi Madhukar, Image Processing, 2005, Proceedings of the International Conference on Image Processing (ICIP) 2005, pp. 882-85
 - C1. Claims 1-3, 5, 6, 9-11, 23-25, 27, 28, 31-33, 45-47, 49, 50, 53-55, 66-68, 70, 71, 74-76, 88, and 93-100
 - C2. Claims 93-100
 - D. Whether Claims 4, 7, 18, 22, 29, 26, 40, 44, 48, 51, 62, 65, 69, 72, 83, and 86 are

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

Unpatentable Under 35 U.S.C. §103(a) by “Video Compression using Blur Compensation”, by Budagavi Madhukar, Image Processing, 2005, Proceedings of the International Conference on Image Processing (ICIP) 2005, pp. 882-85 in view of “Background mosaicking for low bit rate video coding”, by F. Dufaux et al., ICIP 1996, pp. 673-76

D1. Claims 4, 7, 18, 22, 29, 26, 40, 44, 48, 51, 62, 65, 69, 72, 83, and 86

E. Conclusion

8. CLAIMS APPENDIX

9. RELATED EVIDENCE APPENDIX

10. RELATING PROCEEDINGS APPENDIX

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

1. Real Party in Interest

The real party in interest is THOMSON LICENSING, the assignee of the entire right title and interest in and to the subject application by virtue of an assignment recorded with the Patent Office on January 5, 2009 at reel/frame 022267/0269.

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

2. **Related Appeals and Interferences**

None

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

3. Status of Claims

Claims 1-11, 13-15, 18-33, 35-37, 40-55, 57-59, 62-76, 78-80, 83-86, and 88-100 are pending, stand rejected, and are under appeal. A copy of the Claims 1-11, 13-15, 18-33, 35-37, 40-55, 57-59, 62-76, 78-80, 83-86, and 88-100 is presented in Section 8 below.

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

4. Status of Amendments

A Preliminary Amendment under 37 CFR §1.115, mailed to the PTO on January 5, 2009, was entered. An amendment under 37 CFR §1.111, mailed to the PTO on November 30, 2011 in response to a non-final Office Action dated October 7, 2011, was entered. No Responses/Amendments were filed subsequent to the above Amendment on November 30, 2011. A final Office Action dated February 16, 2012, to which this Appeal Brief is directed, is currently pending.

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

5. Summary of Claimed Subject Matter

Independent Claim 1 is directed to “[a]n apparatus” (Claim 1, preamble).

The subject matter of the first element (beginning with “an encoder”) recited in Claim 1 is described, e.g., at: page 5, line 9 to page 6, line 3. Moreover, the subject matter of the first element of Claim 1 involves, e.g.: element 100 of FIG. 1.

Independent Claim 23 is directed to “[i]n a video encoder, a method” (Claim 23, preamble).

The subject matter of the first element (beginning with “encoding”) recited in Claim 23 is described, e.g., at: page 5, line 9 to page 6, line 3; page 10, line 30 to page 11, line 21; and page 12, lines 13-33. Moreover, the subject matter of the first element of Claim 23 involves, e.g.: element 300 of FIG. 3; and element 500 of FIG. 5.

Independent Claim 45 is directed to “[a]n apparatus” (Claim 45, preamble).

The subject matter of the first element (beginning with “a decoder”) recited in Claim 45 is described, e.g., at: page 6, lines 4-29. Moreover, the subject matter of the first element of Claim 45 involves, e.g.: element 200 of FIG. 2.

Independent Claim 66 is directed to “[i]n a video decoder, a method” (Claim 66, preamble).

The subject matter of the first element (beginning with “decoding”) recited in Claim 66 is described, e.g., at: page 6, lines 4-29; page 11, 22 to page 12, line 12; and page 13, lines 1-21.

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

Moreover, the subject matter of the first element of Claim 66 involves, e.g.: element 400 of FIG. 4; and element 600 of FIG. 6.

Independent Claim 88 is directed to “[a] non-transitory computer readable storage media having video signal data encoded thereupon” (Claim 88, preamble).

The subject matter of the first element (beginning with “at least one picture”) recited in Claim 88 is described, e.g., at: page 10, line 30 to page 11, line 21; page 12, lines 13-33; and page 19, lines 7-10. Moreover, the subject matter of the first element of Claim 88 involves, e.g.: element 300 of FIG. 3; and element 500 of FIG. 5.

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

6. Grounds of Rejection to be Reviewed on Appeal

Claims 1-11, 13-15, 18-33, 35-37, 40-55, 57-59, 62-76, 78-80, 83-86, and 88-100 stand rejected under 35 U.S.C. 112, first paragraph.

Claims 1-3, 5, 6, 9-11, 23-25, 27, 28, 31-33, 45-47, 49, 50, 53-55, 66-68, 70, 71, 74-76, 88, and 93-100 stand rejected under 35 U.S.C. 102(a) as being anticipated by “Video Compression using Blur Compensation”, by Budagavi Madhukar, Image Processing, 2005, Proceedings of the International Conference on Image Processing (ICIP) 2005, pp. 882-85 (hereinafter “Budagavi” in short). We note that Claims 93-100 have been completely ignored by the Examiner in the pending office action regarding the 102(a) rejection except for simply mentioning these claims in the heading of the rejection on page 3 of the pending Office Action but without any citations to the reference Budagavi or to the specific limitations recited in these claims.

Claims 4, 7, 18, 22, 29, 26, 40, 44, 48, 51, 62, 65, 69, 72, 83, and 86 stand rejected as being unpatentable over Budagavi in view of “Background mosaicking for low bit rate video coding”, by F. Dufaux et al., ICIP 1996, pp. 673-76 (hereinafter “Dufaux” in short).

We note that no prior art has been asserted against Claims 8, 13-15, 19-21, 29-30, 35-37, 41-43, 52, 57-59, 63-64, 73, 78-80, 84-85, and 89-91 in the pending office action.

We further note that all claims filed in this case have been paid for, despite many of these claims being ignored and, hence, not examined as required.

The preceding rejections are presented for review in this Appeal.

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

7. Argument

A. Introduction

In general, the present invention is directed to a method and apparatus using virtual reference pictures (instant application, Title). As disclosed in the Applicant's specification at page 7, lines 23-31:

It is to be appreciated that while the concept of adaptive reference generation has been previously proposed and weighted prediction as a special case of filtered reference picture has been adopted in the MPEG-4 AVC standard, no known prior art exists for managing generated virtual reference pictures. In previously proposed methods, the management of generated references can be handled by simply processing/filtering the encoded/decoded pictures in the process of compensation. In other words, a complete generated reference picture is not needed for previous approaches. There is no prior art in how to manage fully generated reference pictures.

Thus, the present principles advantageously provide methods and apparatus for the management of virtual reference pictures (VRP) in a video encoder and/or video decoder (instant application, p. 6, lines 30-32).

The claims of the pending invention include novel features not shown in the cited references and that have already been pointed out to the Examiner. These features provide advantages over the prior art and dispense with aforementioned prior art problems.

It is respectfully asserted that Claims 1, 23, 45, 66, and 88 are each patentably distinct and non-obvious over the cited references in their own right. For example, the below-identified limitations of Claims 1, 23, 45, 66, and 88 are not shown in the cited reference. Moreover, these

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

Claims are distinct from each other in that they are directed to different implementations and/or include different limitations. For example, Claim 1 directed to an apparatus having an encoder, Claim 23 is directed to a method in a video encoder, Claim 45 is directed to an apparatus having a decoder, Claim 66 is directed to a method in a video decoder, and Claim 88 is directed to a non-transitory computer readable storage media having video signal data encoded thereupon (Claims 1, 23, 45, 66, and 88, Preambles). Accordingly, each of Claims 1, 23, 45, 66, and 88 represent separate features/implementations of the invention that are separately novel and non-obvious with respect to the prior art and to the other claims. As such, Claims 1, 23, 45, 66, and 88 are separately patentable and are each presented for review in this appeal.

B. Whether Claims 1-11, 13-15, 18-33, 35-37, 40-55, 57-59, 62-76, 78-80, 83-86, and 88-100 Comply with the Written Description Requirement of 35 U.S.C. §112, First Paragraph

The Examiner rejected Claims 1-11, 13-15, 18-33, 35-37, 40-55, 57-59, 62-76, 78-80, 83-86, and 88-100 under 35 U.S.C. §112, first paragraph, as failing to comply with the written description requirement.

The first paragraph of 35 U.S.C. §112 requires that the “specification shall contain a written description of the invention * * *.” The written description requirement has several policy objectives. “[T]he ‘essential goal’ of the description of the invention requirement is to clearly convey the information that an applicant has invented the subject matter which is claimed.” *In re Barker*, 559 F.2d 588, 592 n.4, 194 USPQ 470, 473 n.4 (CCPA 1977). Another objective is to put the public in possession of what the applicant claims as the invention. See *Regents of the*

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

University of California v. Eli Lilly, 119 F.3d 1559, 1566, 43 USPQ2d 1398, 1404 (Fed. Cir. 1997), *cert. denied*, 523 U.S. 1089 (1998).

To satisfy the written description requirement, a patent specification must describe the claimed invention in sufficient detail that one skilled in the art can reasonably conclude that the inventor had possession of the claimed invention. See, e.g., *Moba, B.V. v. Diamond Automation, Inc.*, 325 F.3d 1306, 1319, 66 USPQ2d 1429, 1438 (Fed. Cir. 2003); *Vas-Cath, Inc. v. Mahurkar*, 935 F.2d at 1563, 19 USPQ2d at 1116.

As set forth in MPEP §2163: It is now well accepted that a satisfactory description may be in the claims or any other portion of the originally filed specification.

An adequate written description of the invention may be shown by any description of sufficient, relevant, identifying characteristics so long as a person skilled in the art would recognize that the inventor had possession of the claimed invention. See, e.g., *Purdue Pharma L.P. v. Faulding Inc.*, 230 F.3d 1320, 1323, 56 USPQ2d 1481, 1483 (Fed. Cir. 2000) (the written description “inquiry is a factual one and must be assessed on a case-by-case basis”).

It will be shown that the claimed inventions of Claims 1-11, 13-15, 18-33, 35-37, 40-55, 57-59, 62-76, 78-80, 83-86, and 88-100 reproduced herein comply with the written description requirement under 35 U.S.C. §112, first paragraph, and that such Claims should be allowed.

B1. Claims 1-11, 13-15, 18-33, 35-37, 40-55, 57-59, 62-76, 78-80, 83-86, and 88-100

Claims 1-11, 13-15, 18-33, 35-37, 40-55, 57-59, 62-76, 78-80, 83-86, and 88-100 stand rejected under 35 U.S.C. §112, first paragraph, as failing to comply with the written description requirement. Of Claims 1-11, 13-15, 18-33, 35-37, 40-55, 57-59, 62-76, 78-80, 83-86, and 88-

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

100, Claims 1, 23, 45, 66, and 88 are independent Claims. The remaining mentioned claims are directly or indirectly dependent from one of independent Claims 1, 23, 45, 66, and 88 and, thus, include the limitations of that respective independent claim.

In the pending Office Action, the Examiner stated the following:

Regarding claims 1,23,45,66, and 88, the claims recite, for example see claim 1, *the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer that also stores nonvirtual reference pictures*. The claim language implies the “virtual reference picture” is stored in the decoded picture buffer, but figures 1 and 2 of the Applicant’s specification demonstrates that the invention utilizes two distinct buffers, namely a “virtual reference picture buffer” and a “decoded picture buffer.” The specification does not teach storing the virtual reference pictures in a single “decoded picture buffer.” For the purposes of this examination, the Examiner will interpret the claims as corresponding to the buffers of Budagavi.

However, as explicitly noted in our prior response dated November 30, 2011, support for the amendments to Claims 1, 23, 45, 66, and 88 may be found at least at Claim 12 and page 9, lines 3-22 of the instant application as filed. To that end, we further point the Examiner to page 8, lines 32-33 of the instant application as filed.

Hence, while the Examiner has gone on record (see above) to explicitly state that “[t]he specification does not teach storing the virtual reference pictures in a single ‘decoded picture buffer’”, page 8, lines 32-33 of the instant application as filed explicitly state “store generated virtual reference pictures in the decoded picture buffer”. To that end, page 9, lines 3-22 of the instant application as filed describe three different exemplary options for implementing the same. In particular, we note that

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

page 9, lines 3-22 of the instant application provides three different exemplary options for differentiating non-virtual reference pictures from virtual reference pictures in the decoded picture buffer. For example, in the first described option for managing virtual references stored in the decoded picture buffer, we “store virtual reference pictures as short-term reference pictures and use unused frame_num/picture_order_count” (instant application, p. 9, lines 14-16). Moreover, in the second described option for managing virtual references stored in the decoded picture buffer, we “store virtual reference pictures as long-term reference pictures and use unused longterm_id’s in the long term memory” (instant application, p. 9, lines 16-17). Further, in the third described option for managing virtual references stored in the decoded picture buffer, “since a virtual reference picture is different from previously decoded pictures in nature, dedicated memory slots can be allocated in the decoded picture buffer for the storage of virtual reference pictures” (instant application, p. 9, lines 17-20). We note that the preceding mentioned items such as short-term reference pictures, unused frame_num/picture_order_count, and so forth are known to those of skill in the art and, given the teachings of the present principles provided in the instant application, one of ordinary skill in the art would be readily able to implement the invention simply based on such description without more. Further, the same show sufficient, relevant identifying characteristics that a person skilled in the art would recognize that the inventors had possession of the claimed invention.

Accordingly, based on at least the preceding, it is respectfully asserted that the aforementioned description would reasonably convey to one skilled in the relevant art that the inventors, at the time the application was filed, had possession of the claimed invention.

Thus, Claims 1, 23, 45, 66, and 88 are believed to satisfy 35 U.S.C. 112, first paragraph, for at least the preceding reasons. The remaining Claims 2-11, 13-15, 18-22, 24-33, 35-37, 40-44,

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

46-55, 57-59, 62-65, 67-76, 78-80, 83-86, and 89-100 are directly or indirectly dependent from one of independent Claims 1, 23, 45, 66, and 88 and, thus, include the limitations of that respective independent claim. Thus, the remaining Claims 2-11, 13-15, 18-22, 24-33, 35-37, 40-44, 46-55, 57-59, 62-65, 67-76, 78-80, 83-86, and 89-100 are believed to satisfy 35 U.S.C. 112, first paragraph for at least the same reasons set forth above regarding Claims 1, 23, 45, 66, and 88. Therefore, reversal of the rejection of Claims 1-11, 13-15, 18-33, 35-37, 40-55, 57-59, 62-76, 78-80, 83-86, and 88-100 is earnestly requested.

C. Whether Claims 1-3, 5, 6, 9-11, 23-25, 27, 28, 31-33, 45-47, 49, 50, 53-55, 66-68, 70, 71, 74-76, 88, and 93-100 are Anticipated under 35 U.S.C. §102(a) by “Video Compression using Blur Compensation”, by Budagavi Madhukar, Image Processing, 2005, Proceedings of the International Conference on Image Processing (ICIP) 2005, pp. 882-85

“A claim is anticipated only if each and every element as set forth in the claim is found, either expressly or inherently described, in a single prior art reference.” MPEP §2131, citing *Verdegal Bros. v. Union Oil Co. of California*, 814 F.2d 628, 631, 2 USPQ2d 1051, 1053 (Fed. Cir. 1987).

The Examiner rejected Claims 1-3, 5, 6, 9-11, 23-25, 27, 28, 31-33, 45-47, 49, 50, 53-55, 66-68, 70, 71, 74-76, 88, and 93-100 as being anticipated under 35 U.S.C. §102(a) by “Video Compression using Blur Compensation”, by Budagavi Madhukar, Image Processing, 2005, Proceedings of the International Conference on Image Processing (ICIP) 2005, pp. 882-85 (hereinafter “Budagavi” in short). The Examiner contends that Budagavi shows all the limitations

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

recited in Claims 1-3, 5, 6, 9-11, 23-25, 27, 28, 31-33, 45-47, 49, 50, 53-55, 66-68, 70, 71, 74-76, 88, and 93-100.

Budagavi is directed to “video compression using blur compensation” (Budagavi, Title).

In further detail, Budagavi discloses in the abstract, the following:

Traditional block-based motion compensation techniques such as those used in the H264 video coding standards become ineffective when blurring starts to occur in the video sequence. Blurring typically occurs in video sequences when the relative motion between the camera and the scene being captured is faster than the camera exposure time. Blurring is also sometimes used as a special effect for smoothly transitioning between scenes in a movie. Blurring also naturally occurs when objects at different depths in a scene are focused and defocused in a video sequence.

It will be shown that the limitations of Claims 1-3, 5, 6, 9-11, 23-25, 27, 28, 31-33, 45-47, 49, 50, 53-55, 66-68, 70, 71, 74-76, 88, and 93-100 reproduced herein are not taught or suggested by the cited reference, and that such Claims should be allowed.

C1. Claims 1-3, 5, 6, 9-11, 23-25, 27, 28, 31-33, 45-47, 49, 50, 53-55, 66-68, 70, 71, 74-76, 88, and 93-100

Initially, it is respectfully noted that Claims 2-3, 5, 6, 9-11, 89, 93, and 97 directly or indirectly depend from independent Claim 1, Claim 24-25, 27, 28, 31-33, 90, 94, and 98 directly or indirectly depend from independent Claim 23, Claim 46-47, 49, 50, 53-55, 91, 95, and 99 directly or indirectly depend from independent Claim 45, and Claim 67-68, 70, 71, 74-76, 92, 96,

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

and 100 directly or indirectly depend from independent Claim 66. Thus, Claims 2-3, 5, 6, 9-11, 89, 93, and 97 include all the limitations of Claim 1, Claims 24-25, 27, 28, 31-33, 90, 94, and 98 include all the limitations of Claim 23, Claims 46-47, 49, 50, 53-55, 91, 95, and 99 include all the limitations of Claim 45, and Claims 67-68, 70, 71, 74-76, 92, 96, and 100 include all the limitations of Claim 66.

It is respectfully asserted that Budagavi does not teach or suggest the following limitations recited in Claims 1-3, 5, 6, 9-11, 23-25, 27, 28, 31-33, 45-47, 49, 50, 53-55, 66-68, 70, 71, 74-76, 88, and 93-100 (with the following applicable to Claims 2-3, 5, 6, 9-11, 24-25, 27, 28, 31-33, 46-47, 49, 50, 53-55, 67-68, 70, 71, 74-76, 88, and 93-100 by virtue of their respective dependencies from one of Claims 1, 23, 45, and 66): “the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer that also stores non-virtual reference pictures”.

At the onset, we acknowledge the Examiner’s position on page 2 of the pending Office Action, and respectfully assert that the same is baseless and incorrect. In particular, we note that the Examiner has stated on page 2 of the pending Office Action that “[f]or the purposes of this examination, the Examiner will interpret the claims as corresponding to the buffers of budagavi”. While the same is quite convenient for the Examiner, it is incorrect, as the Applicants have already pointed to the explicit support in the specification regarding the limitations in issue, which would be clearly recognized as reasonably conveying to one skilled in the relevant art that the inventors, at the time the application was filed, had possession of the claimed invention. As such, the Examiner is required to examine the actual recited limitations, which will now be argued.

To that end, we note that while Claims 1-3, 5, 6, 9-11, 23-25, 27, 28, 31-33, 45-47, 49, 50, 53-55, 66-68, 70, 71, 74-76, 88, and 93-100 each explicitly recite that “the at least one virtual

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

reference picture is stored in a decoded picture buffer that also stores non-virtual reference pictures”, Budagavi discloses “we ... introduce an additional frame buffer called the blur frame buffer (MFB).... This frame buffer consists of a blurred version of the previous frame. In our video coder, the macroblock in the current video frame gets predicted from frames in the multiframe buffer and the BFB” (see, e.g., Budagavi, section 2, and Figure 2(b)). Hence, Budagavi requires a blur frame buffer that is separate from a multiframe buffer, where the blur frame buffer stores intentionally blurred frames and the multiframe buffer stores non-intentionally blurred frames. The preceding characterizations “intentionally blurred” and “non-intentionally blurred” are used with respect to whether or not Budagavi uses his disclosed blurring filters to intentionally blur a frame that is then stored in the blur frame buffer, and not with respect to pictures that may have originally been taken to purposefully include a blurring effect. Thus, overhead in Budagavi is increased both in requiring a separate (blur frame) buffer and managing the separate (blur frame) buffer while at the same time also managing the multiframe buffer. In contrast, the inventions of Claims 1-3, 5, 6, 9-11, 23-25, 27, 28, 31-33, 45-47, 49, 50, 53-55, 66-68, 70, 71, 74-76, 88, and 93-100 advantageously exploit the already existing decoded picture buffer in a novel way in order to seamlessly and advantageously utilize virtual reference pictures. Hence, in sum Budagavi teaches away from the explicit limitations of Claims 1-3, 5, 6, 9-11, 23-25, 27, 28, 31-33, 45-47, 49, 50, 53-55, 66-68, 70, 71, 74-76, 88, and 93-100 reproduced above. While a teaching away argument is not germane to a rejection under 35 U.S.C. 102, it does show just how far off Budagavi is from the explicit limitations recited in Claims 1-3, 5, 6, 9-11, 23-25, 27, 28, 31-33, 45-47, 49, 50, 53-55, 66-68, 70, 71, 74-76, 88, and 93-100.

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

We further note that Budagavi does not include even one occurrence of a “decoded picture buffer”, a term of art in video compression, and one that is explicitly recited in Claims 1-3, 5, 6, 9-11, 23-25, 27, 28, 31-33, 45-47, 49, 50, 53-55, 66-68, 70, 71, 74-76, 88, and 93-100.

Accordingly, Budagavi fails to teach or suggest all of the limitations of Claims 1-3, 5, 6, 9-11, 23-25, 27, 28, 31-33, 45-47, 49, 50, 53-55, 66-68, 70, 71, 74-76, 88, and 93-100 for at least the reasons set forth above.

Hence, Claims 1-3, 5, 6, 9-11, 23-25, 27, 28, 31-33, 45-47, 49, 50, 53-55, 66-68, 70, 71, 74-76, 88, and 93-100 are patentably distinct and non-obvious over Budagavi for at least the preceding reasons. Therefore, reversal of the rejection of Claims 1-3, 5, 6, 9-11, 23-25, 27, 28, 31-33, 45-47, 49, 50, 53-55, 66-68, 70, 71, 74-76, 88, and 93-100 is earnestly requested.

C2. Claims 93-100

It is respectfully asserted that Budagavi does not teach or suggest the limitations recited in Claims 93-100, as reproduced below in Section 8.

We note that Claims 93-100 have been completely ignored by the Examiner in the pending office action regarding the 102(a) rejection except for simply mentioning these claims in the heading of the rejection on page 3 of the pending Office Action but without any citations to the reference Budagavi or to the specific limitations recited in these claims.

It is our position that Claims 93-100 are allowable over Budagavi, as Budagavi is silent regarding the limitations recited in Claims 93-100.

In any event, the Examiner clearly has not set forth a prima facie rejection, or any specific rejection for that matter, against Claims 93-100.

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

Accordingly, Budagavi fails to teach or suggest all of the limitations of Claims 93-100 for at least the reasons set forth above.

Hence, Claims 93-100 are patentably distinct and non-obvious over Budagavi for at least the preceding reasons. Therefore, reversal of the rejection of Claims 93-100 is earnestly requested.

D. Whether Claims 4, 7, 18, 22, 29, 26, 40, 44, 48, 51, 62, 65, 69, 72, 83, and 86 are Unpatentable Under 35 U.S.C. §103(a) by “Video Compression using Blur Compensation”, by Budagavi Madhukar, Image Processing, 2005, Proceedings of the International Conference on Image Processing (ICIP) 2005, pp. 882-85 in view of “Background mosaicking for low bit rate video coding”, by F. Dufaux et al., ICIP 1996, pp. 673-76

The failure of an asserted combination to teach or suggest each and every feature of a claim remains fatal to an obviousness rejection under 35 U.S.C. § 103. Section 2143.03 of the MPEP requires the “consideration” of every claim feature in an obviousness determination. To render a claim unpatentable, however, the Office must do more than merely “consider” each and every feature for this claim. Instead, the asserted combination of the patents must also teach or suggest *each and every claim feature*. See *In re Royka*, 490 F.2d 981, 180 USPQ 580 (CCPA 1974) (emphasis added) (to establish *prima facie* obviousness of a claimed invention, all the claim features must be taught or suggested by the prior art). Indeed, as the Board of Patent Appeal and Interferences has recently confirmed, a proper obviousness determination requires that an Examiner make “a searching comparison of the claimed invention - *including all its limitations* - with the teaching of the prior art.” See *In re Wada and Murphy*, Appeal 2007-3733, citing *In re*

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

Ochiai, 71 F.3d 1565, 1572 (Fed. Cir. 1995) (emphasis in original). “If an independent claim is nonobvious under 35 U.S.C. 103, then any claim depending therefrom is nonobvious” (MPEP §2143.03, citing *In re Fine*, 837 F.2d 1071, 5 USPQ2d 1596 (Fed. Cir. 1988)).

The Examiner rejected Claims 4, 7, 18, 22, 29, 26, 40, 44, 48, 51, 62, 65, 69, 72, 83, and 86 as being unpatentable under 35 U.S.C. §103(a) by Video Compression using Blur Compensation”, by Budagavi Madhukar, Image Processing, 2005, Proceedings of the International Conference on Image Processing (ICIP) 2005, pp. 882-85 (hereinafter “Budagavi” in short) in view of “Background mosaicking for low bit rate video coding”, by F. Dufaux et al., ICIP 1996, pp. 673-76 (hereinafter “Dufaux” in short). The Examiner contends that the cited combination shows all the limitations recited in Claims 4, 7, 18, 22, 29, 26, 40, 44, 48, 51, 62, 65, 69, 72, 83, and 86.

Budagavi is directed to “video compression using blur compensation” (Budagavi, Title). In further detail, Budagavi discloses in the abstract, the following:

Traditional block-based motion compensation techniques such as those used in the H264 video coding standards become ineffective when blurring starts to occur in the video sequence. Blurring typically occurs in video sequences when the relative motion between the camera and the scene being captured is faster than the camera exposure time. Blurring is also sometimes used as a special effect for smoothly transitioning between scenes in a movie. Blurring also naturally occurs when objects at different depths in a scene are focused and defocused in a video sequence.

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

Dufaux is directed to “background mosaicking for low bit rate video coding” (Dufaux, Title). In further detail, Dufaux discloses in the abstract, the following:

This paper proposes a new technique to build a background memory based on mosaicking. More precisely, the technique first identifies background and foreground regions based on local motion estimates. Camera motion is then estimated on the background by applying a parametric global motion estimation. Finally, after compensating for camera motion, the background content is temporally integrated in longterm memory. The method leads to high coding performances and allows for content-based functionalities.

It will be shown that the limitations of Claims 4, 7, 18, 22, 29, 26, 40, 44, 48, 51, 62, 65, 69, 72, 83, and 86 reproduced herein are not taught or suggested by the cited references (alone or in combination), and that such Claims should be allowed.

D1. Claims 4, 7, 18, 22, 29, 26, 40, 44, 48, 51, 62, 65, 69, 72, 83, and 86

Initially, it is respectfully noted that Claims 4, 7, 18, and 22 directly or indirectly depend from independent Claim 1, Claim 29, 26, and 40 directly or indirectly depend from independent Claim 23, Claim 48, 51, 62, and 65 directly or indirectly depend from independent Claim 45, and Claim 69, 72, 83, and 86 directly or indirectly depend from independent Claim 66. Thus, Claims 4, 7, 18, and 22 include all the limitations of Claim 1, Claims 29, 26, and 40 include all the limitations of Claim 23, Claims 48, 51, 62, and 65 include all the limitations of Claim 45, and Claims 69, 72, 83, and 86 include all the limitations of Claim 66.

It is respectfully asserted that that none of the cited references, either taken singly or in

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

combination, teach or suggest the following limitations recited in Claims 4, 7, 18, 22, 29, 26, 40, 44, 48, 51, 62, 65, 69, 72, 83, and 86 (with the following applicable to Claims 4, 7, 18, 22, 29, 26, 40, 44, 48, 51, 62, 65, 69, 72, 83, and 86 by virtue of their respective dependencies from one of Claims 1, 23, 45, and 66): “the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer that also stores non-virtual reference pictures”.

At the onset, we acknowledge the Examiner’s position on page 2 of the pending Office Action, and respectfully assert that the same is baseless and incorrect. In particular, we note that the Examiner has stated on page 2 of the pending Office Action that “[f]or the purposes of this examination, the Examiner will interpret the claims as corresponding to the buffers of budagavi”. While the same is quite convenient for the Examiner, it is incorrect, as the Applicants have already pointed to the explicit support in the specification regarding the limitations in issue, which would be clearly recognized as reasonably conveying to one skilled in the relevant art that the inventors, at the time the application was filed, had possession of the claimed invention. As such, the Examiner is required to examine the actual recited limitations, which will now be argued.

To that end, we note that while Claims 4, 7, 18, 22, 29, 26, 40, 44, 48, 51, 62, 65, 69, 72, 83, and 86 each explicitly recite that “the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer that also stores non-virtual reference pictures”, Budagavi discloses “we ... introduce an additional frame buffer called the blur frame buffer (MFB)... This frame buffer consists of a blurred version of the previous frame. In our video coder, the macroblock in the current video frame gets predicted from frames in the multiframe buffer and the BFB” (see, e.g., Budagavi, section 2, and Figure 2(b)). Hence, Budagavi requires a blur frame buffer that is separate from a multiframe buffer, where the blur frame buffer stores intentionally blurred frames

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

and the multiframe buffer stores non-intentionally blurred frames. The preceding characterizations “intentionally blurred” and “non-intentionally blurred” are used with respect to whether or not Budagavi uses his disclosed blurring filters to intentionally blur a frame that is then stored in the blur frame buffer, and not with respect to pictures that may have originally been taken to purposefully include a blurring effect. Thus, overhead in Budagavi is increased both in requiring a separate (blur frame) buffer and managing the separate (blur frame) buffer while at the same time also managing the multiframe buffer. In contrast, the inventions of Claims 4, 7, 18, 22, 29, 26, 40, 44, 48, 51, 62, 65, 69, 72, 83, and 86 advantageously exploit the already existing decoded picture buffer in a novel way in order to seamlessly and advantageously utilize virtual reference pictures. Hence, in sum Budagavi teaches away from the explicit limitations of Claims 4, 7, 18, 22, 29, 26, 40, 44, 48, 51, 62, 65, 69, 72, 83, and 86 reproduced above.

We further note that Budagavi does not include even one occurrence of a “decoded picture buffer”, a term of art in video compression, and one that is explicitly recited in Claims 4, 7, 18, 22, 29, 26, 40, 44, 48, 51, 62, 65, 69, 72, 83, and 86.

Regarding Dufaux, the same does not cure the deficiencies of Budagavi, but rather suffers from the same deficiencies. For example, similar to Budagavi but directly contrary to Claims 4, 7, 18, 22, 29, 26, 40, 44, 48, 51, 62, 65, 69, 72, 83, and 86, the approach of Dufaux requires an additional frame buffer (see, e.g., Dufaux, p. 673, right side, third full paragraph), thus teaching away from the explicit limitations of Claims 4, 7, 18, 22, 29, 26, 40, 44, 48, 51, 62, 65, 69, 72, 83, and 86. Moreover, Dufaux (also similar to Budagavi) does not include even one occurrence of a “decoded picture buffer”, a term of art in video compression that is explicitly recited in Claims 4, 7, 18, 22, 29, 26, 40, 44, 48, 51, 62, 65, 69, 72, 83, and 86.

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

Accordingly, Budagavi fails to teach or suggest all of the limitations of Claims 4, 7, 18, 22, 29, 26, 40, 44, 48, 51, 62, 65, 69, 72, 83, and 86 for at least the reasons set forth above. Moreover, Dufaux fails to cure the deficiencies of Budagavi in these regards, and is silent regarding the same.

Hence, Claims 4, 7, 18, 22, 29, 26, 40, 44, 48, 51, 62, 65, 69, 72, 83, and 86 are patentably distinct and non-obvious over the cited references for at least the preceding reasons. Therefore, reversal of the rejection of Claims 4, 7, 18, 22, 29, 26, 40, 44, 48, 51, 62, 65, 69, 72, 83, and 86 is earnestly requested.

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

E. Conclusion

The above-identified claims are comply with the written description requirement in accordance with 35 U.S.C. §112, first paragraph. Also, at least the above-identified limitations of the pending claims are not described, disclosed, nor suggested by the contents of the Budagavi and Dufaux references, considered alone or in combination. Consequently, all of the written description, anticipation and obviousness rejections constructed by the Examiner are improper and *prima facie* deficient.

Accordingly, it is respectfully requested that the Board reverse the rejections of Claims 1-11, 13-15, 18-33, 35-37, 40-55, 57-59, 62-76, 78-80, 83-86, and 88-100 under 35 U.S.C. §112, first paragraph, 35 U.S.C. §102(a), and 35 U.S.C. §103(a).

Please charge the amount of \$620.00, covering fee associated with the filing of the Appeal Brief, to **Thomson Licensing Inc., Deposit Account No. 07-0832**. In the event of any non-payment or improper payment of a required fee, the Commissioner is authorized to charge **Deposit Account No. 07-0832** as required to correct the error.

Respectfully submitted,

BY: /Guy H. Eriksen/
Guy H. Eriksen, Attorney for Applicant
Registration No.: 41,736
Telephone No.: (609) 734-6807

Thomson Licensing Inc.
Patent Operations
P.O. Box 5312
Princeton, NJ 08543-5312

March 2, 2012

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

8. CLAIMS APPENDIX

1. (Previously Presented) An apparatus, comprising:
an encoder for encoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, to form a resultant bitstream, wherein the at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture, and the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer that also stores non-virtual reference pictures.
2. (Original) The apparatus of claim 1, wherein the at least one picture corresponds to at least one of at least two views of multi-view video content.
3. (Original) The apparatus of claim 1, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one reference picture that has undergone a signal processing transformation.
4. (Previously Presented) The apparatus of claim 3, wherein said encoder signals warping parameters of the signal processing transformation in at least one high level syntax included in the resultant bitstream.
5. (Original) The apparatus of claim 1, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one filtered reference picture.

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

6. (Previously Presented) The apparatus of claim 5, wherein said encoder signals filter coefficients used to filter the at least one filtered reference picture in at least one high level syntax included in the resultant bitstream.

7. (Original) The apparatus of claim 1, wherein the at least one picture corresponds to multi-view video content, and the at least one virtual reference picture is formed using at least one view interpolated picture.

8. (Previously Presented) The apparatus of claim 7, wherein said encoder signals parameters for the at least one view interpolated picture in at least one high level syntax element included in the resultant bitstream.

9. (Previously Presented) The apparatus of claim 1, wherein said encoder signals an existence of the at least one virtual reference picture in the resultant bitstream.

10. (Previously Presented) The apparatus of claim 1, wherein said encoder signals an existence of the at least one virtual reference picture in a high-level syntax in the resultant bitstream.

11. (Original) The apparatus of claim 1, wherein at least one of a method and a parameter for creating the at least one virtual reference picture is signaled in at least one high level syntax element included in the resultant bitstream.

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

12. (Cancelled)

13. (Previously Presented) The apparatus of claim 1, wherein said encoder utilizes pre-specified insertion and deletion operations for the at least one virtual reference picture with respect to the decoded picture buffer.

14. (Previously Presented) The apparatus of claim 1, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a short-term memory portion of the decoded picture buffer.

15. (Previously Presented) The apparatus of claim 1, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a long-term memory portion of the decoded picture buffer.

16-17. (Cancelled)

18. (Previously Presented) The apparatus of claim 1, wherein said encoder directly refers to the at least one virtual reference picture in a prediction process for the at least one picture, using an index of the at least one virtual reference picture.

19. (Original) The apparatus of claim 18, wherein a default reference list construction process is performed to include the at least one virtual reference picture.

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

20. (Original) The apparatus of claim 19, wherein at least one reference picture list reordering command is defined to include the at least one virtual reference picture in the default reference list construction.

21. (Original) The apparatus of claim 19, wherein a pre-specified reference list reordering command is combined with a high level syntax to include the at least one virtual reference picture in the default reference list construction.

22. (Original) The apparatus of claim 1, wherein each of the at least one virtual reference picture is respectively referred to by a reference picture index corresponding to a reference picture list.

23. (Previously Presented) In a video encoder, a method, comprising:
encoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, to form a resultant bitstream, wherein the at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture, and the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer that also stores non-virtual reference pictures.

24. (Previously Presented) The method of claim 23, wherein the at least one picture corresponds to at least one of at least two views of multi-view video content.

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

25. (Previously Presented) The method of claim 23, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one reference picture that has undergone a signal processing transformation.

26. (Previously Presented) The method of claim 25, wherein said encoding step comprises signaling warping parameters of the signal processing transformation in at least one high level syntax included in the resultant bitstream.

27. (Previously Presented) The method of claim 23, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one filtered reference picture.

28. (Previously Presented) The method of claim 27, wherein said encoding step comprises signaling filter coefficients used to filter the at least one filtered reference picture in at least one high level syntax included in the resultant bitstream.

29. (Previously Presented) The method of claim 23, wherein the at least one picture corresponds to multi-view video content, and the at least one virtual reference picture is formed using at least one view interpolated picture.

30. (Previously Presented) The method of claim 29, wherein said encoding step comprises signaling parameters for the at least one view interpolated picture in at least one high level syntax element included in the resultant bitstream.

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

31. (Previously Presented) The method of claim 23, wherein said encoding step comprises signaling an existence of the at least one virtual reference picture in the resultant bitstream.

32. (Previously Presented) The method of claim 23, wherein said encoding step comprises signaling an existence of the at least one virtual reference picture in a high-level syntax in the resultant bitstream.

33. (Previously Presented) The method of claim 23, wherein said encoding step comprises signaling at least one of a method and a parameter for creating the at least one virtual reference picture in at least one high level syntax element included in the resultant bitstream.

34. (Cancelled)

35. (Previously Presented) The method of claim 23, further comprising utilizing pre-specified insertion and deletion operations for the at least one virtual reference picture with respect to the decoded picture buffer.

36. (Previously Presented) The method of claim 23, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a short-term memory portion of the decoded picture buffer.

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

37. (Previously Presented) The method of claim 23, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a long-term memory portion of the decoded picture buffer.

38-39. (Cancelled)

40. (Previously Presented) The method of claim 23, wherein said encoding step directly refers to the at least one virtual reference picture in a prediction process for the at least one picture, using an index of the at least one virtual reference picture.

41. (Previously Presented) The method of claim 40, further comprising performing a default reference list construction process that includes the at least one virtual reference picture.

42. (Previously Presented) The method of claim 41, further comprising defining at least one reference picture list reordering command to include the at least one virtual reference picture in the default reference list construction process.

43. (Original) The method of claim 41, wherein said step of performing the default reference list construction process comprises combining a pre-specified reference list reordering command with a high level syntax to include the at least one virtual reference picture in the default reference list construction.

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

44. (Previously Presented) The method of claim 23, wherein each of the at least one virtual reference picture is respectively referred to by a reference picture index corresponding to a reference picture list.

45. (Previously Presented) An apparatus, comprising:
a decoder for decoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, from a bitstream, wherein the at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture, and the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer that also stores non-virtual reference pictures.

46. (Original) The apparatus of claim 45, wherein the at least one picture corresponds to at least one of at least two views of multi-view video content.

47. (Original) The apparatus of claim 45, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one reference picture that has undergone a signal processing transformation.

48. (Previously Presented) The apparatus of claim 47, wherein said decoder determines warping parameters of the signal processing transformation from at least one high level syntax included in the bitstream.

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

49. (Original) The apparatus of claim 45, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one filtered reference picture.

50. (Previously Presented) The apparatus of claim 49, wherein said decoder determines filter coefficients used to filter the at least one filtered reference picture from at least one high level syntax included in the bitstream.

51. (Original) The apparatus of claim 45, wherein the at least one picture corresponds to multi-view video content, and the at least one virtual reference picture is formed using at least one view interpolated picture.

52. (Previously Presented) The apparatus of claim 51, wherein said decoder determines parameters for the at least one view interpolated picture from at least one high level syntax element included in the resultant bitstream.

53. (Previously Presented) The apparatus of claim 45, wherein said decoder determines an existence of the at least one virtual reference picture in the bitstream.

54. (Previously Presented) The apparatus of claim 45, wherein said decoder determines an existence of the at least one virtual reference picture from a high-level syntax in the bitstream.

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

55. (Original) The apparatus of claim 45, wherein at least one of a method and a parameter for creating the at least one virtual reference picture is determined from at least one high level syntax element included in the bitstream.

56. (Cancelled)

57. (Previously Presented) The apparatus of claim 45, wherein said decoder utilizes pre-specified insertion and deletion operations for the at least one virtual reference picture with respect to the decoded picture buffer.

58. (Previously Presented) The apparatus of claim 45, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a short-term memory portion of the decoded picture buffer.

59. (Previously Presented) The apparatus of claim 45, wherein the at least one virtual reference picture is stored in a long-term memory portion of the decoded picture buffer.

60-61. (Cancelled)

62. (Previously Presented) The apparatus of claim 45, wherein said decoder directly refers to the at least one virtual reference picture in a prediction process for the at least one picture, using an index of the at least one virtual reference picture.

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

63. (Original) The apparatus of claim 62, wherein a default reference list construction process is performed to include the at least one virtual reference picture.

64. (Original) The apparatus of claim 63, wherein at least one reference picture list reordering command is defined to include the at least one virtual reference picture in the default reference list construction.

65. (Original) The apparatus of claim 45, wherein each of the at least one virtual reference picture is respectively referred to by a reference picture index corresponding to a reference picture list.

66. (Previously Presented) In a video decoder, a method, comprising:
decoding at least one picture, using at least one virtual reference picture, from a bitstream, wherein the at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture, and the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer that also stores non-virtual reference pictures.

67. (Previously Presented) The method of claim 66, wherein the at least one picture corresponds to at least one of at least two views of multi-view video content.

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

68. (Previously Presented) The method of claim 66, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one reference picture that has undergone a signal processing transformation.

69. (Previously Presented) The method of claim 68, wherein said decoding step comprises determining warping parameters of the signal processing transformation from at least one high level syntax included in the bitstream.

70. (Previously Presented) The method of claim 66, wherein the at least one virtual reference picture is formed from at least one filtered reference picture.

71. (Previously Presented) The method of claim 70, wherein said decoding step comprises determining filter coefficients used to filter the at least one filtered reference picture from at least one high level syntax included in the bitstream.

72. (Previously Presented) The method of claim 66, wherein the at least one picture corresponds to multi-view video content, and the at least one virtual reference picture is formed using at least one view interpolated picture.

73. (Previously Presented) The method of claim 72, wherein said decoding step comprises determining parameters for the at least one view interpolated picture from at least one high level syntax element included in the resultant bitstream.

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

74. (Previously Presented) The method of claim 66, wherein said decoding step comprises determining an existence of the at least one virtual reference picture in the bitstream.

75. (Original) The method of claim 66, wherein said decoding step comprises determining an existence of the at least one virtual reference picture from a high-level syntax in the bitstream.

76. (Previously Presented) The method of claim 66, wherein said decoding step comprises determining at least one of a method and a parameter for creating the at least one virtual reference picture from at least one high level syntax element included in the bitstream.

77. (Cancelled)

78. (Previously Presented) The method of claim 66, further comprising utilizing pre-specified insertion and deletion operations for the at least one virtual reference picture with respect to the decoded picture buffer.

79. (Previously Presented) The method of claim 66, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a short-term memory portion of the decoded picture buffer.

80. (Previously Presented) The method of claim 66, further comprising storing the at least one virtual reference picture in a long-term memory portion of the decoded picture buffer.

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

81-82. (Cancelled)

83. (Previously Presented) The method of claim 66, wherein said encoding step directly refers to the at least one virtual reference picture in a prediction process for the at least one picture, using an index of the at least one virtual reference picture.

84. (Previously Presented) The method of claim 83, further comprising performing a default reference list construction process that includes the at least one virtual reference picture.

85. (Previously Presented) The method of claim 84, further comprising defining at least one reference picture list reordering command to include the at least one virtual reference picture in the default reference list construction process.

86. (Previously Presented) The method of claim 66, wherein each of the at least one virtual reference picture is respectively referred to by a reference picture index corresponding to a reference picture list.

87. (Cancelled)

88. (Previously Presented) A non-transitory computer readable_storage media having video signal data encoded thereupon, comprising:

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

at least one picture, encoded using at least one virtual reference picture, to form a resultant bitstream, wherein the at least one virtual reference picture is different than a previously decoded picture, and the at least one virtual reference picture is stored in a decoded picture buffer that also stores non-virtual reference pictures.

89. (Previously Presented) The apparatus of claim 1, wherein dedicated memory slots are used in the decoded picture buffer to store virtual reference pictures including the virtual picture, and wherein each of the virtual reference pictures are identified by a virtual reference picture identifier that is unique for each of the virtual reference pictures.

90. (Previously Presented) The method of claim 23, wherein dedicated memory slots are used in the decoded picture buffer to store virtual reference pictures including the virtual picture, and wherein each of the virtual reference pictures are identified by a virtual reference picture identifier that is unique for each of the virtual reference pictures.

91. (Previously Presented) The apparatus of claim 45, wherein dedicated memory slots are used in the decoded picture buffer to store virtual reference pictures including the virtual picture, and wherein each of the virtual reference pictures are identified by a virtual reference picture identifier that is unique for each of the virtual reference pictures.

92. (Previously Presented) The method of claim 66, wherein dedicated memory slots are used in the decoded picture buffer to store virtual reference pictures including the virtual picture,

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

and wherein each of the virtual reference pictures are identified by a virtual reference picture identifier that is unique for each of the virtual reference pictures.

93. (Previously Presented) The apparatus of claim 14, wherein the at least one virtual reference picture and any other virtual reference pictures are stored in the short-term memory portion of the decoded picture buffer using unused frame numbers and unused picture order counts to differentiate the virtual reference pictures from the non-virtual reference pictures.

94. (Previously Presented) The method of claim 36, wherein the at least one virtual reference picture and any other virtual reference pictures are stored in the short-term memory portion of the decoded picture buffer using unused frame numbers and unused picture order counts to differentiate the virtual reference pictures from the non-virtual reference pictures.

95. (Previously Presented) The apparatus of claim 58, wherein the at least one virtual reference picture and any other virtual reference pictures are stored in the short-term memory portion of the decoded picture buffer using unused frame numbers and unused picture order counts to differentiate the virtual reference pictures from the non-virtual reference pictures.

96. (Previously Presented) The method of claim 79, wherein the at least one virtual reference picture and any other virtual reference pictures are stored in the short-term memory portion of the decoded picture buffer using unused frame numbers and unused picture order counts to differentiate the virtual reference pictures from the non-virtual reference pictures.

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

97. (Previously Presented) The apparatus of claim 15, wherein the at least one virtual reference picture and any other virtual reference pictures are stored in the long-term memory portion of the decoded picture buffer using unused long term identifiers to differentiate the virtual reference pictures from the non-virtual reference pictures.

98. (Previously Presented) The method of claim 37, wherein the at least one virtual reference picture and any other virtual reference pictures are stored in the long-term memory portion of the decoded picture buffer using unused long term identifiers to differentiate the virtual reference pictures from the non-virtual reference pictures.

99. (Previously Presented) The apparatus of claim 59, wherein the at least one virtual reference picture and any other virtual reference pictures are stored in the long-term memory portion of the decoded picture buffer using unused long term identifiers to differentiate the virtual reference pictures from the non-virtual reference pictures.

100. (Previously Presented) The method of claim 80, wherein the at least one virtual reference picture and any other virtual reference pictures are stored in the long-term memory portion of the decoded picture buffer using unused long term identifiers to differentiate the virtual reference pictures from the non-virtual reference pictures.

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

9. RELATED EVIDENCE APPENDIX

None.

CUSTOMER NO.: 24498
Serial No.: 12/309,066

PATENT
PU060137

10. RELATED PROCEEDINGS APPENDIX

None.

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	12309066
Filing Date:	05-Jan-2009
Title of Invention:	Methods and Apparatus Using Virtual Reference Pictures
First Named Inventor/Applicant Name:	Yeping Su
Filer:	Guy H. Eriksen
Attorney Docket Number:	PU060137

Filed as Large Entity

U.S. National Stage under 35 USC 371 Filing Fees

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD(\$)
Basic Filing:				
Pages:				
Claims:				
Miscellaneous-Filing:				
Petition:				
Patent-Appeals-and-Interference:				
Notice of appeal	1401	1	620	620
Filing a brief in support of an appeal	1402	1	620	620

Post-Allowance-and-Post-Issuance:

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD(\$)
Extension-of-Time:				
Miscellaneous:				
Total in USD (\$)				1240

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	12211530
Application Number:	12309066
International Application Number:	
Confirmation Number:	5183
Title of Invention:	Methods and Apparatus Using Virtual Reference Pictures
First Named Inventor/Applicant Name:	Yeping Su
Customer Number:	24498
Filer:	Guy H. Eriksen
Filer Authorized By:	
Attorney Docket Number:	PU060137
Receipt Date:	02-MAR-2012
Filing Date:	05-JAN-2009
Time Stamp:	13:35:34
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	Deposit Account
Payment was successfully received in RAM	\$1240
RAM confirmation Number	11345
Deposit Account	070832
Authorized User	

The Director of the USPTO is hereby authorized to charge indicated fees and credit any overpayment as follows:

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. 1.492 (National application filing, search, and examination fees)

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. Section 1.17 (Patent application and reexamination processing fees)

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. Section 1.19 (Document supply fees)

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. Section 1.20 (Post issuance fees)

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. Section 1.21 (Miscellaneous fees and charges)

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Notice of Appeal Filed	PU060137_Notice_of_Appeal_2_MAR_2012.pdf	258281 1c2f91055e6f688e276308180a1c598c3f84166f	no	2

Warnings:

Information:

2	Appeal Brief Filed	PU060137_USPTO_Appeal_Brief_2_MAR_2012.pdf	116406 3e60b53e429008b521c102b754d13c8902c9e12eb	no	46
---	--------------------	--	---	----	----

Warnings:

Information:

3	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	31549 4e13400b3a3a579a883d08815aac8a202c1c38a	no	2
---	----------------------	--------------	--	----	---

Warnings:

Information:

Total Files Size (in bytes):	406236
-------------------------------------	--------

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

NOTICE OF APPEAL FROM THE EXAMINER TO THE BOARD OF PATENT APPEALS AND INTERFERENCES		Docket Number (Optional) PU060137	
I hereby certify that this correspondence is being facsimile transmitted to the USPTO or deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to "Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450" [37 CFR 1.8(a)] on _____ Signature _____ Typed or printed name _____		In re Application of Yeping Su et al.	
		Application Number 12/309,066	Filed January 5, 2009
		For METHOD AND APPARATUS USING VIRTUAL REFERENCE PICTURES	
		Art Unit 2462	Examiner Mills, D.

Applicant hereby **appeals** to the Board of Patent Appeals and Interferences from the last decision of the examiner.The fee for this Notice of Appeal is (37 CFR 41.20(b)(1)) \$ 620

- Applicant claims small entity status. See 37 CFR 1.27. Therefore, the fee shown above is reduced by half, and the resulting fee is: \$ _____
- A check in the amount of the fee is enclosed.
- Payment by credit card. Form PTO-2038 is attached.
- The Director has already been authorized to charge fees in this application to a Deposit Account.
- The Director is hereby authorized to charge any fees which may be required, or credit any overpayment to Deposit Account No. 070832.
- A petition for an extension of time under 37 CFR 1.136(a) (PTO/SB/22) is enclosed.

WARNING: Information on this form may become public. Credit card information should not be included on this form. Provide credit card information and authorization on PTO-2038.

I am the

- applicant/inventor. _____ /Guy H. Eriksen/
Signature
- assignee of record of the entire interest.
See 37 CFR 3.71. Statement under 37 CFR 3.73(b) is enclosed.
(Form PTO/SB/96) _____ Guy H. Eriksen
Typed or printed name
- attorney or agent of record. _____ 41,736 _____ 609-734-6807
Registration number Telephone number
- attorney or agent acting under 37 CFR 1.34. _____
Registration number if acting under 37 CFR 1.34. _____ March 2, 2012
Date

NOTE: Signatures of all the inventors or assignees of record of the entire interest or their representative(s) are required. Submit multiple forms if more than one signature is required, see below*.

 *Total of _____ forms are submitted.

This collection of information is required by 37 CFR 41.31. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11, 1.14 and 41.6. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

Privacy Act Statement

The **Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579)** requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether disclosure of these records is required by the Freedom of Information Act.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspection or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.


UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
 United States Patent and Trademark Office
 Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
 P.O. Box 1450
 Alexandria, Virginia 22313-1450
 www.uspto.gov

NOTICE OF ALLOWANCE AND FEE(S) DUE

24498 7590 07/19/2012
 Robert D. Shedd, Patent Operations
 THOMSON Licensing LLC
 P.O. Box 5312
 Princeton, NJ 08543-5312

EXAMINER	
MILLS, DONALD L	
ART UNIT	PAPER NUMBER

2462

DATE MAILED: 07/19/2012

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
-----------------	-------------	----------------------	---------------------	------------------

12/309,066

01/05/2009

Yeping Su

PU060137

5183

TITLE OF INVENTION: METHODS AND APPARATUS USING VIRTUAL REFERENCE PICTURES

APPLN. TYPE	SMALL ENTITY	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
-------------	--------------	---------------	---------------------	----------------------	------------------	----------

nonprovisional

NO

\$1740

\$300

\$0

\$2040

10/19/2012

THE APPLICATION IDENTIFIED ABOVE HAS BEEN EXAMINED AND IS ALLOWED FOR ISSUANCE AS A PATENT. PROSECUTION ON THE MERITS IS CLOSED. THIS NOTICE OF ALLOWANCE IS NOT A GRANT OF PATENT RIGHTS. THIS APPLICATION IS SUBJECT TO WITHDRAWAL FROM ISSUE AT THE INITIATIVE OF THE OFFICE OR UPON PETITION BY THE APPLICANT. SEE 37 CFR 1.313 AND MPEP 1308.

THE ISSUE FEE AND PUBLICATION FEE (IF REQUIRED) MUST BE PAID WITHIN THREE MONTHS FROM THE MAILING DATE OF THIS NOTICE OR THIS APPLICATION SHALL BE REGARDED AS ABANDONED. THIS STATUTORY PERIOD CANNOT BE EXTENDED. SEE 35 U.S.C. 151. THE ISSUE FEE DUE INDICATED ABOVE DOES NOT REFLECT A CREDIT FOR ANY PREVIOUSLY PAID ISSUE FEE IN THIS APPLICATION. IF AN ISSUE FEE HAS PREVIOUSLY BEEN PAID IN THIS APPLICATION (AS SHOWN ABOVE), THE RETURN OF PART B OF THIS FORM WILL BE CONSIDERED A REQUEST TO REAPPLY THE PREVIOUSLY PAID ISSUE FEE TOWARD THE ISSUE FEE NOW DUE.

HOW TO REPLY TO THIS NOTICE:

I. Review the SMALL ENTITY status shown above.

If the SMALL ENTITY is shown as YES, verify your current SMALL ENTITY status:

A. If the status is the same, pay the TOTAL FEE(S) DUE shown above.

B. If the status above is to be removed, check box 5b on Part B - Fee(s) Transmittal and pay the PUBLICATION FEE (if required) and twice the amount of the ISSUE FEE shown above, or

If the SMALL ENTITY is shown as NO:

A. Pay TOTAL FEE(S) DUE shown above, or

B. If applicant claimed SMALL ENTITY status before, or is now claiming SMALL ENTITY status, check box 5a on Part B - Fee(s) Transmittal and pay the PUBLICATION FEE (if required) and 1/2 the ISSUE FEE shown above.

II. PART B - FEE(S) TRANSMITTAL, or its equivalent, must be completed and returned to the United States Patent and Trademark Office (USPTO) with your ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). If you are charging the fee(s) to your deposit account, section "4b" of Part B - Fee(s) Transmittal should be completed and an extra copy of the form should be submitted. If an equivalent of Part B is filed, a request to reapply a previously paid issue fee must be clearly made, and delays in processing may occur due to the difficulty in recognizing the paper as an equivalent of Part B.

III. All communications regarding this application must give the application number. Please direct all communications prior to issuance to Mail Stop ISSUE FEE unless advised to the contrary.

IMPORTANT REMINDER: Utility patents issuing on applications filed on or after Dec. 12, 1980 may require payment of maintenance fees. It is patentee's responsibility to ensure timely payment of maintenance fees when due.

PART B - FEE(S) TRANSMITTAL

Complete and send this form, together with applicable fee(s), to: **Mail** **Mail Stop ISSUE FEE**
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
or Fax **(571)-273-2885**

INSTRUCTIONS: This form should be used for transmitting the ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). Blocks 1 through 5 should be completed where appropriate. All further correspondence including the Patent, advance orders and notification of maintenance fees will be mailed to the current correspondence address as indicated unless corrected below or directed otherwise in Block 1, by (a) specifying a new correspondence address; and/or (b) indicating a separate "FEE ADDRESS" for maintenance fee notifications.

CURRENT CORRESPONDENCE ADDRESS (Note: Use Block 1 for any change of address)

Note: A certificate of mailing can only be used for domestic mailings of the Fee(s) Transmittal. This certificate cannot be used for any other accompanying papers. Each additional paper, such as an assignment or formal drawing, must have its own certificate of mailing or transmission.

24498 7590 07/19/2012

Robert D. Shedd, Patent Operations
 THOMSON Licensing LLC
 P.O. Box 5312
 Princeton, NJ 08543-5312

Certificate of Mailing or Transmission

I hereby certify that this Fee(s) Transmittal is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage for first class mail in an envelope addressed to the Mail Stop ISSUE FEE address above, or being facsimile transmitted to the USPTO (571) 273-2885, on the date indicated below.

(Depositor's name)
(Signature)
(Date)

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
12/309,066	01/05/2009	Yeping Su	PU060137	5183

TITLE OF INVENTION: METHODS AND APPARATUS USING VIRTUAL REFERENCE PICTURES

APPLN. TYPE	SMALL ENTITY	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	NO	\$1740	\$300	\$0	\$2040	10/19/2012

EXAMINER	ART UNIT	CLASS-SUBCLASS
MILLS, DONALD L	2462	375-240120

1. Change of correspondence address or indication of "Fee Address" (37 CFR 1.363).

- Change of correspondence address (or Change of Correspondence Address form PTO/SB/122) attached.
 "Fee Address" indication (or "Fee Address" Indication form PTO/SB/47; Rev 03-02 or more recent) attached. Use of a **Customer Number is required.**

2. For printing on the patent front page, list

- (1) the names of up to 3 registered patent attorneys or agents OR, alternatively, 1 _____
 (2) the name of a single firm (having as a member a registered attorney or agent) and the names of up to 2 registered patent attorneys or agents. If no name is listed, no name will be printed. 2 _____
 3 _____

3. ASSIGNEE NAME AND RESIDENCE DATA TO BE PRINTED ON THE PATENT (print or type)

PLEASE NOTE: Unless an assignee is identified below, no assignee data will appear on the patent. If an assignee is identified below, the document has been filed for recordation as set forth in 37 CFR 3.11. Completion of this form is NOT a substitute for filing an assignment.

(A) NAME OF ASSIGNEE

(B) RESIDENCE: (CITY and STATE OR COUNTRY)

Please check the appropriate assignee category or categories (will not be printed on the patent): Individual Corporation or other private group entity Government

4a. The following fee(s) are submitted:

- Issue Fee
 Publication Fee (No small entity discount permitted)
 Advance Order - # of Copies _____

4b. Payment of Fee(s): (Please first reapply any previously paid issue fee shown above)

- A check is enclosed.
 Payment by credit card. Form PTO-2038 is attached.
 The Director is hereby authorized to charge the required fee(s), any deficiency, or credit any overpayment, to Deposit Account Number _____ (enclose an extra copy of this form).

5. Change in Entity Status (from status indicated above)

- a. Applicant claims SMALL ENTITY status. See 37 CFR 1.27. b. Applicant is no longer claiming SMALL ENTITY status. See 37 CFR 1.27(g)(2).

NOTE: The Issue Fee and Publication Fee (if required) will not be accepted from anyone other than the applicant; a registered attorney or agent; or the assignee or other party in interest as shown by the records of the United States Patent and Trademark Office.

Authorized Signature _____

Date _____

Typed or printed name _____

Registration No. _____

This collection of information is required by 37 CFR 1.311. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450.

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.


UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
 United States Patent and Trademark Office
 Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
 P.O. Box 1450
 Alexandria, Virginia 22313-1450
 www.uspto.gov

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
12/309,066	01/05/2009	Yeping Su	PU'060137	5183

24498 7590 07/19/2012
 Robert D. Shedd, Patent Operations
 THOMSON Licensing LLC
 P.O. Box 5312
 Princeton, NJ 08543-5312

EXAMINER	
MILLS, DONALD L	

ART UNIT	PAPER NUMBER
2462	

DATE MAILED: 07/19/2012

Determination of Patent Term Adjustment under 35 U.S.C. 154 (b)

(application filed on or after May 29, 2000)

The Patent Term Adjustment to date is 598 day(s). If the issue fee is paid on the date that is three months after the mailing date of this notice and the patent issues on the Tuesday before the date that is 28 weeks (six and a half months) after the mailing date of this notice, the Patent Term Adjustment will be 598 day(s).

If a Continued Prosecution Application (CPA) was filed in the above-identified application, the filing date that determines Patent Term Adjustment is the filing date of the most recent CPA.

Applicant will be able to obtain more detailed information by accessing the Patent Application Information Retrieval (PAIR) WEB site (<http://pair.uspto.gov>).

Any questions regarding the Patent Term Extension or Adjustment determination should be directed to the Office of Patent Legal Administration at (571)-272-7702. Questions relating to issue and publication fee payments should be directed to the Customer Service Center of the Office of Patent Publication at 1-(888)-786-0101 or (571)-272-4200.

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether disclosure of these records is required by the Freedom of Information Act.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspection or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

Notice of Allowability	Application No.	Applicant(s)	
	12/309,066	SU ET AL.	
	Examiner	Art Unit	
	DONALD MILLS	2462	

-- The MAILING DATE of this communication appears on the cover sheet with the correspondence address--

All claims being allowable, PROSECUTION ON THE MERITS IS (OR REMAINS) CLOSED in this application. If not included herewith (or previously mailed), a Notice of Allowance (PTOL-85) or other appropriate communication will be mailed in due course. **THIS NOTICE OF ALLOWABILITY IS NOT A GRANT OF PATENT RIGHTS.** This application is subject to withdrawal from issue at the initiative of the Office or upon petition by the applicant. See 37 CFR 1.313 and MPEP 1308.

1. This communication is responsive to response filed 2 March 2012.
2. An election was made by the applicant in response to a restriction requirement set forth during the interview on ____; the restriction requirement and election have been incorporated into this action.
3. The allowed claim(s) is/are 1-11,13-15,18-33,35-37,40-55,57-59,62-76,78-80,83-86 and 88-100.
4. Acknowledgment is made of a claim for foreign priority under 35 U.S.C. § 119(a)-(d) or (f).
 - a) All b) Some* c) None of the:
 1. Certified copies of the priority documents have been received.
 2. Certified copies of the priority documents have been received in Application No. ____ .
 3. Copies of the certified copies of the priority documents have been received in this national stage application from the International Bureau (PCT Rule 17.2(a)).

* Certified copies not received: ____.

Applicant has **THREE MONTHS FROM THE "MAILING DATE"** of this communication to file a reply complying with the requirements noted below. Failure to timely comply will result in ABANDONMENT of this application.

THIS THREE-MONTH PERIOD IS NOT EXTENDABLE.

5. A SUBSTITUTE OATH OR DECLARATION must be submitted. Note the attached EXAMINER'S AMENDMENT or NOTICE OF INFORMAL PATENT APPLICATION (PTO-152) which gives reason(s) why the oath or declaration is deficient.
6. CORRECTED DRAWINGS (as "replacement sheets") must be submitted.
 - (a) including changes required by the Notice of Draftsperson's Patent Drawing Review (PTO-948) attached
 - 1) hereto or 2) to Paper No./Mail Date ____.
 - (b) including changes required by the attached Examiner's Amendment / Comment or in the Office action of Paper No./Mail Date ____.

Identifying indicia such as the application number (see 37 CFR 1.84(c)) should be written on the drawings in the front (not the back) of each sheet. Replacement sheet(s) should be labeled as such in the header according to 37 CFR 1.121(d).
7. DEPOSIT OF and/or INFORMATION about the deposit of BIOLOGICAL MATERIAL must be submitted. Note the attached Examiner's comment regarding REQUIREMENT FOR THE DEPOSIT OF BIOLOGICAL MATERIAL.

Attachment(s)

- | | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. <input checked="" type="checkbox"/> Notice of References Cited (PTO-892) 2. <input type="checkbox"/> Notice of Draftsperson's Patent Drawing Review (PTO-948) 3. <input type="checkbox"/> Information Disclosure Statements (PTO/SB/08),
Paper No./Mail Date ____ 4. <input type="checkbox"/> Examiner's Comment Regarding Requirement for Deposit
of Biological Material | <ol style="list-style-type: none"> 5. <input type="checkbox"/> Notice of Informal Patent Application 6. <input type="checkbox"/> Interview Summary (PTO-413),
Paper No./Mail Date ____ . 7. <input type="checkbox"/> Examiner's Amendment/Comment 8. <input type="checkbox"/> Examiner's Statement of Reasons for Allowance 9. <input type="checkbox"/> Other ____. |
|---|--|

/Donald L Mills/
Primary Examiner, Art Unit 2462

Notice of References Cited	Application/Control No. 12/309,066	Applicant(s)/Patent Under Reexamination SU ET AL.	
	Examiner DONALD MILLS	Art Unit 2462	Page 1 of 1

U.S. PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date MM-YYYY	Name	Classification
*	A	US-8,179,960 B2	05-2012	McGowan et al.	375/240.01
	B	US-			
	C	US-			
	D	US-			
	E	US-			
	F	US-			
	G	US-			
	H	US-			
	I	US-			
	J	US-			
	K	US-			
	L	US-			
	M	US-			


FOREIGN PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date MM-YYYY	Country	Name	Classification
	N					
	O					
	P					
	Q					
	R					
	S					
	T					

NON-PATENT DOCUMENTS

*		Include as applicable: Author, Title Date, Publisher, Edition or Volume, Pertinent Pages)
	U	
	V	
	W	
	X	

*A copy of this reference is not being furnished with this Office action. (See MPEP § 707.05(a).)
Dates in MM-YYYY format are publication dates. Classifications may be US or foreign.

Issue Classification 	Application/Control No. 12309066	Applicant(s)/Patent Under Reexamination SU ET AL.
	Examiner DONALD MILLS	Art Unit 2462

ORIGINAL					INTERNATIONAL CLASSIFICATION														
CLASS		SUBCLASS			CLAIMED					NON-CLAIMED									
375		240.15			H	0	4	N	7 / 12 (2006.01.01)										
CROSS REFERENCE(S)																			
CLASS	SUBCLASS (ONE SUBCLASS PER BLOCK)																		
375	240.01	240.12																	

<input checked="" type="checkbox"/> Claims renumbered in the same order as presented by applicant <input type="checkbox"/> CPA <input type="checkbox"/> T.D. <input type="checkbox"/> R.1.47															
Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original

NONE		Total Claims Allowed:	
		87	
(Assistant Examiner)	(Date)	O.G. Print Claim(s)	O.G. Print Figure
/DONALD MILLS/ Primary Examiner. Art Unit 2462	07/15/2012	1	2
(Primary Examiner)	(Date)		


UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
 United States Patent and Trademark Office
 Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
 P O Box 1450
 Alexandria, Virginia 22313-1450
 www.uspto.gov

BIB DATA SHEET
CONFIRMATION NO. 5183

SERIAL NUMBER	FILING or 371(c) DATE RULE	CLASS	GROUP ART UNIT	ATTORNEY DOCKET NO. PU060137	
12/309,066	01/05/2009	375	2462		
APPLICANTS Yeping Su, Plainsboro, NJ; Peng Yin, West Windsor, NJ; Purvin Bibhas Pandit, Franklin Park, NJ; Cristina Gomila, Princeton, NJ;					
** CONTINUING DATA ***** This application is a 371 of PCT/US2007/015719 07/10/2007 which claims benefit of 60/830,195 07/11/2006					
** FOREIGN APPLICATIONS *****					
** IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED ** 06/22/2011					
Foreign Priority claimed <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No 35 USC 119(a-d) conditions met <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No Verified and Acknowledged <u>/DONALD L. MILLS/</u> Examiner's Signature	<input type="checkbox"/> Met after Allowance Initials	STATE OR COUNTRY NJ	SHEETS DRAWINGS 5	TOTAL CLAIMS 88	INDEPENDENT CLAIMS 6
ADDRESS Robert D. Shedd, Patent Operations THOMSON Licensing LLC P.O. Box 5312 Princeton, NJ 08543-5312 UNITED STATES					
TITLE METHODS AND APPARATUS USING VIRTUAL REFERENCE PICTURES					
FILING FEE RECEIVED 5176	FEES: Authority has been given in Paper No. _____ to charge/credit DEPOSIT ACCOUNT No. _____ for following:		<input type="checkbox"/> All Fees <input type="checkbox"/> 1.16 Fees (Filing) <input type="checkbox"/> 1.17 Fees (Processing Ext. of time) <input type="checkbox"/> 1.18 Fees (Issue) <input type="checkbox"/> Other _____ <input type="checkbox"/> Credit		

<p><i>Index of Claims</i></p> 	<p>Application/Control No.</p> <p>12309066</p>	<p>Applicant(s)/Patent Under Reexamination</p> <p>SU ET AL.</p>
	<p>Examiner</p> <p>DONALD MILLS</p>	<p>Art Unit</p> <p>2462</p>

✓	Rejected	-	Cancelled	N	Non-Elected	A	Appeal
=	Allowed	÷	Restricted	I	Interference	O	Objected

Claims renumbered in the same order as presented by applicant CPA T.D. R.1.47

CLAIM		DATE							
Final	Original	02/13/2012	06/29/2012						
	1	✓	=						
	2	✓	=						
	3	✓	=						
	4	✓	=						
	5	✓	=						
	6	✓	=						
	7	✓	=						
	8	✓	=						
	9	✓	=						
	10	✓	=						
	11	✓	=						
	12	-	-						
	13	✓	=						
	14	✓	=						
	15	✓	=						
	16	-	-						
	17	-	-						
	18	✓	=						
	19	✓	=						
	20	✓	=						
	21	✓	=						
	22	✓	=						
	23	✓	=						
	24	✓	=						
	25	✓	=						
	26	✓	=						
	27	✓	=						
	28	✓	=						
	29	✓	=						
	30	✓	=						
	31	✓	=						
	32	✓	=						
	33	✓	=						
	34	-	-						
	35	✓	=						
	36	✓	=						

Index of Claims 	Application/Control No. 12309066	Applicant(s)/Patent Under Reexamination SU ET AL.
	Examiner DONALD MILLS	Art Unit 2462

✓	Rejected	-	Cancelled	N	Non-Elected	A	Appeal
=	Allowed	÷	Restricted	I	Interference	O	Objected

Claims renumbered in the same order as presented by applicant CPA T.D. R.1.47

CLAIM		DATE							
Final	Original	02/13/2012	06/29/2012						
	37	✓	=						
	38	-	-						
	39	-	-						
	40	✓	=						
	41	✓	=						
	42	✓	=						
	43	✓	=						
	44	✓	=						
	45	✓	=						
	46	✓	=						
	47	✓	=						
	48	✓	=						
	49	✓	=						
	50	✓	=						
	51	✓	=						
	52	✓	=						
	53	✓	=						
	54	✓	=						
	55	✓	=						
	56	-	-						
	57	✓	=						
	58	✓	=						
	59	✓	=						
	60	-	-						
	61	-	-						
	62	✓	=						
	63	✓	=						
	64	✓	=						
	65	✓	=						
	66	✓	=						
	67	✓	=						
	68	✓	=						
	69	✓	=						
	70	✓	=						
	71	✓	=						
	72	✓	=						

<i>Index of Claims</i> 	Application/Control No. 12309066	Applicant(s)/Patent Under Reexamination SU ET AL.
	Examiner DONALD MILLS	Art Unit 2462

✓	Rejected	-	Cancelled	N	Non-Elected	A	Appeal
=	Allowed	÷	Restricted	I	Interference	O	Objected

<input checked="" type="checkbox"/> Claims renumbered in the same order as presented by applicant		<input type="checkbox"/> CPA		<input type="checkbox"/> T.D.		<input type="checkbox"/> R.1.47			
CLAIM		DATE							
Final	Original	02/13/2012	06/29/2012						
	73	✓	=						
	74	✓	=						
	75	✓	=						
	76	✓	=						
	77	-	-						
	78	✓	=						
	79	✓	=						
	80	✓	=						
	81	-	-						
	82	-	-						
	83	✓	=						
	84	✓	=						
	85	✓	=						
	86	✓	=						
	87	-	-						
	88	✓	=						
	89	✓	=						
	90	✓	=						
	91	✓	=						
	92	✓	=						
	93	✓	=						
	94	✓	=						
	95	✓	=						
	96	✓	=						
	97	✓	=						
	98	✓	=						
	99	✓	=						
	100	✓	=						

EAST Search History

EAST Search History (Prior Art)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
L1	184	(375/240.01,240.02,240.03,240.12,240.13,240.14,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (DECOD\$3 with buffer\$3 with virtual\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/07/15 15:30
L2	325	(375/240.01,240.02,240.03,240.12,240.13,240.14,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and ((enCOD\$3 or decod\$3) with buffer\$3 with virtual\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/07/15 15:31
S1	96	line with based with video with compression	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:45
S2	37	"375"/\$.ccls. and (line with based with video with compression)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:45
S3	18	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (line with based with video with compression)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:48
S4	6002	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (video with compression)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:48
S5	1493	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (video with compression same quantiz\$5)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:48
S6	1	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (video with compression same quantiz\$5 same (horizontal with blank\$3))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:48
S7	4	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (video with compression same (horizontal with blank\$3))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:49
S8	157	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (horizontal with blank\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:49
S9	15168	("375"/\$.ccls.) and (video with compression)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:50
S10	43149	(video with compression)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:50
S11	19	(FERNANDES-FELIX FERNANDES-FELIX-C FERNANDES-FELIX-C-A "FERNANDES-FELIX-C.A").in.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:51
S12	9984	qualcomm.as.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:55
S13	147	qualcomm.as. and (video with rate with control\$4)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:55
S14	2	("6445418").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/24 23:58
S15	5	((("20060153291") or ("6973127") or ("7023915") or ("20050100219") or ("20060053004")).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 00:36
S16	7	("2005/0100219").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 00:37

S17	2	("2006/0053004").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 00:37
S18	0	("2006/0153291").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 00:37
S19	1	("6973127").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 00:37
S20	4	("7023915").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 00:37
S22	361	video with wavelet with transform	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 00:41
S23	99	video with wavelet with transform and ((low and high) with pass)	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 00:42
S24	78	intra with predict\$3 same (motion with refinement)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 16:43
S25	9	(intra with predict\$3 same (motion with refinement)).clm.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 16:43
S26	0	("2008/0031333").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 16:46
S27	0	("2008/0031334").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 16:46
S28	0	("2008/0225951").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 16:47
S29	2	((("20060222075") or ("5400087")).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 16:54
S30	5	((("20060222075") or ("5400087") or ("5594504") or ("7830961") or ("7876829")).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 17:00
S32	3	intra with predict\$3 same (motion with refinement) and ipcm	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 17:02
S33	99	IPCM	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 17:06
S34	9	IPCM same predict\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 17:07
S35	5	IPCM same threshold	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 17:10
S36	2	"intra pulse code modulation"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 17:20
S37	2	IPCM same prediction same macroblock	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 22:17
S38	23	ipcm same encod\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 22:31
S39	0	"sum of accumulated differences"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:05
S40	1537	sum with accumulat\$3 with difference\$1	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:05
S41	24	sum adj1 accumulat\$3 adj1 difference\$1	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:05
S42	0	sum adj1 accumulat\$3 adj1 difference\$1 same IPCM	US-PGPUB; USPAT;	OR	OFF	2011/09/25 23:06

			USOCR			
S43	3	sum adj1 accumulat\$3 adj1 difference\$1 and IPCM	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:06
S44	2	(sum adj1 accumulat\$3 adj1 difference\$1).clm.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:06
S45	5	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.24,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (video with compression same (horizontal with blank\$3))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:35
S46	7398	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.24,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (motion with vector\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:36
S47	14	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.24,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (IPCM)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:36
S48	27	("375"/\$.ccls.) and (IPCM)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:36
S49	126	(ZHAO-XU ZHAO-XUAN ZHAO-XUAN-S ZHAO-XUDONG ZHAO-XUEBING ZHAO-XUECHAN LI-XINGHAI LI-XINGHAI-BILLY JIN-JEFFREY-FU).in.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:40
S50	2	(ZHAO-XU ZHAO-XUAN ZHAO-XUAN-S ZHAO-XUDONG ZHAO-XUEBING ZHAO-XUECHAN LI-XINGHAI LI-XINGHAI-BILLY JIN-JEFFREY-FU).in. and IPCM	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:40
S51	11	(HONG-EDWARD MITTAL-NEIL).in.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/26 00:46
S52	2	"comerica bank".as.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/26 00:47
S53	103	"vixs systems".as.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/26 00:47
S54	0	"375"/\$.ccls. and (DVI same "8-bit" same "12-bit")	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 13:28
S55	29	"375"/\$.ccls. and (DVI and ("8-bit" same "12-bit"))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 13:28
S56	60	(DVI and ("8-bit" same "12-bit"))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 13:29
S57	0	(DVI and ("8-bit" same "12-bit")).clm.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 13:29
S58	5	("2002/0181608").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/29 13:33
S59	44	("5325126").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/29 13:34
S60	1	(DVI same ("8-bit" same "12-bit"))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 13:54
S61	0	DVI and (adapt\$3 same ("8-bit" same "12-bit"))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 13:55
S62	94	DVI same ((first and second) with (format\$3 or standard))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 13:56
S63	10	"375"/\$.ccls. and (DVI same ((first and second) with (format\$3 or standard)))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 13:56

S64	4	"conversion shader"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:14
S65	1	("20070076123").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:18
S66	2	"375"/\$.ccls. and (DVI same grayscale)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:22
S67	13	(DVI same grayscale)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:23
S68	40	("8-bit" same "12-bit" same grayscale)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:26
S69	9	"375"/\$.ccls. and (("8-bit" same "12-bit" same grayscale))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:31
S70	1035	convert\$3 same "8-bit" same "12-bit"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:38
S71	9	convert\$3 same "8-bit" same "12-bit" same grayscale	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:38
S72	1	("7580081").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:47
S73	0	12-bit with grayscale same dvi	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:54
S74	0	("12-bit" with grayscale) same dvi	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:55
S75	0	("12-bit" same grayscale) same dvi	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:55
S76	9	("12-bit" same dvi)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:55
S77	2	duallink with dvi	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 15:05
S78	122	"dual link" with dvi	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 15:05
S79	0	"dual link" with dvi same grayscale	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 15:05
S80	0	"dual link" with dvi same gray-scale	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 15:05
S81	0	"dual link" with dvi same gray?scale	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 15:05
S82	0	"dual link" with dvi same gray	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 15:06
S83	2	"dual link" with dvi same "8-bit"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 15:06
S84	10	"dual-link HD-SDI"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 15:12

S85	1	("20060227064").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 16:32
S86	82	convert\$3 same "8-bit" same "12-bit"	FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	OFF	2011/09/29 17:01
S87	2	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (DVI same ("8-bit" or "12-bit"))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 17:03
S88	14	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (DVI and ("8-bit" or "12-bit"))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 17:03
S89	4	SCHWARZER-MARTIN.in.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 17:11
S90	61	nvidia.as. and DVI	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 17:12
S91	2	"ge inspection technologies".as. and DVI	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 17:12
S93	220	video with inspect\$3 with stream\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 17:13
S94	21	"375"/\$.ccls. and (video with inspect\$3 with stream\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 17:13
S95	38	("2004/0081333").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 16:48
S96	6113	"375"/\$.ccls. and (video with compress\$3 with stream\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:00
S97	146	"375"/\$.ccls. and (video with compress\$3 with stream\$3 same selectiv\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:01
S98	41	"375"/\$.ccls. and (video with compress\$3 with stream\$3 same selectiv\$3).clm.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:01
S99	0	(video adj2 endoscop\$3) and (video with compress\$3 with stream\$3 same selectiv\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:24
S100	1837	(video adj2 endoscop\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:24
S101	2	(video adj2 endoscop\$3) and (embed\$4 with compress\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:24
S102	40	(video adj2 endoscop\$3) and (select\$5 with compress\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:25
S103	4	(video adj2 endoscop\$3) and (select\$5 with compress\$3).clm.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:25
S104	38	("5111306").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 17:27
S105	0	("2009/0158315").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 17:28
S106	1	(video adj2 endoscop\$3) and (select\$5 with compress\$3 same stream\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:29
S107	25	(video adj2 endoscop\$3) and (compress\$3 same stream\$3)	US-PGPUB; USPAT;	OR	OFF	2011/09/30 17:29

			USOCR			
S108	24	(video adj1 endoscop\$3) and (compress\$3 same stream\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:29
S109	1240	embed\$4 same video same stream\$3 same compress\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:31
S110	477	"375"/\$.ccls. and (embed\$4 same video same stream\$3 same compress\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:32
S111	26	"375"/\$.ccls. and (embed\$4 same video same stream\$3 same compress\$3).clm.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:32
S112	3	("2006/0050785").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 17:34
S113	0	("7792190").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 17:37
S114	35	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.18240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (calibrat\$3 with data)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:46
S115	6	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.18240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and ((calibrat\$3 with data) same stream\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:46
S116	38	"375"/240.03.ccls. and (embed\$4 same video same stream\$3 same compress\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:51
S117	1	382/298,299.ccls. and (embed\$4 same video same stream\$3 same compress\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:56
S118	124	382/298,299.ccls. and calibrat\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:57
S119	1	382/298,299.ccls. and (calibrat\$3 with stream\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:57
S120	27	382/298,299.ccls. and calibrat\$3.clm.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:57
S121	1	("7792190").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 18:04
S122	9	"10/068,995" "11/999,337" "11/249,897" "10/670,933" "11/666,291" "11/661,277" "10/670,934" "11/958,408"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 18:05
S123	9	"10/068,995" "11/999,377" "11/249,897" "10/670,933" "11/666,291" "11/661,277" "10/670,934" "11/958,408"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 18:08
S124	1	("7512283").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 18:12
S125	42	"ge inspection technologies".as.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 18:14
S126	43	"ge inspection".as.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 18:16
S127	1	"11/958,408"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 18:17
S128	387	(KANG-KYUNG-WON KWAK-KOOK-WHEE KWAK-KOOK-Y KWAK-KOOK-YEON SHIN-KYUNG SHIN-KYUNGHO SHIN-KYUNG-CHUL SHIN-KYUNG-FAN SHIN-KYUNG-H SHIN-KYUNG-HA SUH-YONGKWEON SUH-YONGSUG SUH-YONG-BUM SUH-YONG-HAK	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 19:22

		SUH-YONG-JAE SUH-YONG-JIN HONG-YOUNG HONG-YOUNGER HONG-YOUNGHO HONG-YOUNGJIN HONG-YOUNGJOO HONG-YOUNGJUN HONG-SUNG HONG-SUNGBACK HONG-SUNGCHEOL HONG-SUNGCHIN HONG-SUNGCHUL HONG-SUNGDEOK).in. and MPEG				
S129	169	"375"/\$.ccls. and (transformation adj1 parameter\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 19:43
S130	55	"375"/\$.ccls. and (transformation adj1 parameter\$1) same vector	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 19:43
S131	1	"375"/\$.ccls. and (transformation adj1 parameter\$1) same (vector with field\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 19:44
S132	0	("2008/0205525").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 19:44
S133	0	("2002186771").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 19:46
S134	1	("20020186771").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 19:46
S135	48	("2002/0186771").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 19:50
S136	73	"375"/\$.ccls. and "non-rigid"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 20:43
S137	0	"375"/\$.ccls. and ("non-rigid" with block with match)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 20:44
S138	5	"375"/\$.ccls. and ("non-rigid" with block)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 20:44
S139	13	"375"/\$.ccls. and ("non-rigid" same block)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 20:44
S140	0	"375"/\$.ccls. and ("non-rigid" with detect\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:01
S141	7	"375"/\$.ccls. and ("non-rigid" same detect\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:01
S142	2	((("7120276") or ("7043063")).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:09
S143	5	("7120276").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 21:10
S144	6	"375"/\$.ccls. and "non-rigid" and (block with averag\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:12
S145	6443	"375"/\$.ccls. and (block with averag\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:16
S146	564	"375"/\$.ccls. and (block with averag\$3 with threshold\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:16
S147	0	"375"/\$.ccls. and (block with averag\$3 with threshold\$3 same rigid)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:16
S148	0	"375"/\$.ccls. and (block with averag\$3 with threshold\$3 same \$4rigid)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:16
S149	0	"375"/\$.ccls. and (block with averag\$3 same threshold\$3 same	US-PGPUB;	OR	OFF	2011/09/30

		\$4rigid)	USPAT; USOCR			21:16
S150	1278	"375"/\$.ccls. and (block with averag\$3 same threshold\$3 (MV with position))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:17
S151	7	"375"/\$.ccls. and (block with averag\$3 same threshold\$3 and (MV with position))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:17
S152	191	non adj1 rigid adj1 body	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:29
S153	3	"375"/\$.ccls. and (non adj1 rigid adj1 body)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:30
S154	41	("5768438").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 21:31
S155	60	"375"/\$.ccls. and (rigid adj1 body)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:32
S156	75	"375"/\$.ccls. and (non adj1 rigid)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:32
S157	1	("6,590,999").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:43
S158	13	("6590999").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 21:43
S159	3125	best with match\$3 with block	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:50
S160	1342	"375"/\$.ccls. and (best with match\$3 with block)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:50
S161	7	"375"/\$.ccls. and (best with match\$3 with block) and "non-rigid"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:50
S162	73	"375"/\$.ccls. and "non-rigid"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:53
S163	1595	vector and "non-rigid"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:53
S164	150	vector and "non-rigid" and (block\$1 with match\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:54
S165	4	(vector and "non-rigid" and (block\$1 with match\$3)).ab.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:54
S166	1413	"375"/\$.ccls. and (best with match\$3 with block\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 00:37
S167	74	"375"/\$.ccls. and ((best with match\$3 with block\$1) same averag\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 00:37
S168	8	"375"/\$.ccls. and ((best with match\$3 with block\$1) same averag\$3).clm.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 00:37
S169	0	"375"/\$.ccls. and ((best with match\$3 with block\$1) same \$4rigid)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 00:43
S170	46	"375"/\$.ccls. and ((best with match\$3 with block\$1) and \$4rigid)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 00:44

S171	0	"375"/\$.ccls. and ((best with match\$3 with block\$1) and \$4rigid).ab.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 00:44
S172	1	"10/249,577"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 00:47
S173	26	(LIN-SIOU-SHEN CHANG-TE-HAO LIANG-CHIN-CHUAN).in.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 01:33
S174	1	(LIN-SIOU-SHEN CHANG-TE-HAO LIANG-CHIN-CHUAN).in. and rigid	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 01:34
S175	7	mediatek.as. and rigid	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 01:34
S176	130	"375"/\$.ccls. and (dummy adj3 frame\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:01
S177	22	"375"/\$.ccls. and (dummy adj3 frame\$1).clm.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:01
S178	0	("2009/0190670").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/01 16:03
S179	0	("2009/0190670").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/01 16:04
S180	32	"375"/\$.ccls. and ((dummy adj3 frame\$1) same error\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:07
S181	0	("2009/0190670").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/01 16:14
S182	1	("2005/0071724").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/01 16:14
S183	8	((("7664373") or ("6212208") or ("7272301") or ("5751707") or ("5832085") or ("5978543") or ("7280743") or ("6339760"))).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:24
S184	3	audio same video same multiplex\$3 same dummy same error\$1	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:28
S185	21	("6212208").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/01 16:31
S186	7	("5506844" "5708664" "5751694" "5751887" "5793425" "5877814" "5966182").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:37
S187	249	("370"/\$.ccls. or "375"/\$.ccls.) and (dummy adj2 frame\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:39
S188	8	("370"/\$.ccls. or "375"/\$.ccls.) and ((dummy adj2 frame\$1) same threshold\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:39
S189	19	("370"/\$.ccls. or "375"/\$.ccls.) and (dummy adj2 frame\$1).ab.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:44
S190	41	(dummy adj2 frame\$1).ab.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:46
S191	1	("5675379").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 19:20
S192	2	((("5675379") or ("6408027"))).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 19:20
S193	4	"2000-217108" "2001-169281" "00/18131" "2002-525989"	US-PGPUB;	OR	OFF	2011/10/01

			USPAT; USOCR			19:22
S194	2706	"375"/\$.ccls. and (cod\$3 with suppress\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 19:28
S195	59	"375"/\$.ccls. and (cod\$3 with suppress\$3) and (distance with threshold\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 19:28
S196	1	"375"/\$.ccls. and (cod\$3 with suppress\$3) and (distance with threshold\$1) and (discard\$3 with coefficient)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 19:31
S197	0	("2008/0187052").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/01 19:31
S198	1	(cod\$3 with suppress\$3) and (distance with threshold\$1) and (discard\$3 with coefficient)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 19:32
S199	0	2001-169281	JPO	OR	OFF	2011/10/01 19:51
S200	1	"2001169281"	JPO	OR	OFF	2011/10/01 19:51
S201	16	("6539124").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/01 19:58
S202	1	"375"/\$.ccls. and (cod\$3 with suppress\$3) and (distance with threshold\$1) and (cod\$3 with margin)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 20:02
S203	624	"375"/\$.ccls. and (cod\$3 with margin)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 20:11
S204	1	"375"/\$.ccls. and ((cod\$3 with margin) same (block with distance))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 20:11
S205	16	"375"/\$.ccls. and ((cod\$3 with margin) and (block with distance))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 20:12
S206	34	(TERADA-KENGO HOSHI NO-RYUYA NAKAJI MA-KOJI).IN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 00:08
S207	12144	panasonic.as.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 00:09
S208	108	panasonic.as. and (video adj1 encod\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 00:09
S209	5142	"375"/\$.ccls. and (reference adj2 picture\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 00:23
S210	2171	"375"/\$.ccls. and (reference adj2 picture\$1) same \$3stream\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 00:24
S211	1	"375"/\$.ccls. and (virtual adj2 reference adj2 picture\$1) same \$3stream\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 00:24
S212	42	"375"/\$.ccls. and (virtual adj2 reference adj2 picture\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 00:24
S213	0	("2008/0260034").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/02 00:26
S214	0	("2008/0260034").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/02 00:26
S215	1	("20060165302").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 00:27


S216	2	("2006/0165302").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/02 00:28
S217	4	"virtual reference picture"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 01:59
S218	0	("2008/0095228").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/02 02:01
S219	0	"375"/\$.ccls. and (reference adj2 picture\$1) same blur	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 02:01
S220	25	"375"/\$.ccls. and (reference adj2 picture\$1) same warp\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 02:01
S221	233	(SU-YEPI NG YIN-PENG PANDIT-PURVIN-BIBHAS PANDIT-PURVIN-BIBHAS PANDIT-PURVIN-BOBHAS GOMILA-CRISTINA).in.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 02:06
S222	4	(SU-YEPI NG YIN-PENG PANDIT-PURVIN-BIBHAS PANDIT-PURVIN-BIBHAS PANDIT-PURVIN-BOBHAS GOMILA-CRISTINA).in. and warp\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 02:06
S223	0	"thomson licensing".in.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 02:07
S224	3087	"thomson licensing".as.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 02:07
S225	111	"thomson licensing".as. and "reference picture"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 02:07
S226	158	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (DECOD\$3 with buffer\$3 with virtual\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/02/13 00:09

EAST Search History (Interference)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
L3	31	(375/240.01,240.02,240.03,240.12,240.13,240.14,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and ((enCOD\$3 or decod\$3) with buffer\$3 with virtual\$1).clm.	USPAT; UPAD	OR	OFF	2012/07/15 15:31
L4	5	(375/240.01,240.02,240.03,240.12,240.13,240.14,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and ((enCOD\$3 or decod\$3) with buffer\$3 with virtual\$1 same referenc\$3).clm.	USPAT; UPAD	OR	OFF	2012/07/15 15:31

7/15/2012 3:37:02 PM

C:\Users\dmills2\Documents\EAST\Workspaces\375\12-309,066 Virtual Reference Picture.wsp

Search Notes 	Application/Control No. 12309066	Applicant(s)/Patent Under Reexamination SU ET AL.
	Examiner DONALD MILLS	Art Unit 2462

SEARCHED

Class	Subclass	Date	Examiner

SEARCH NOTES

Search Notes	Date	Examiner
375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.25 (text search - see search history printout)	2/12/2012	DLM
382/233,236,238,239 (text search - see search history printout)	2/12/2012	DLM
EAST (US-PGPUB, USPAT, EPO, JPO, IBM, DERWENT)	2/12/2012	DLM
IEEE - ieeexplore.ieee.org - Decoder Buffer	2/12/2012	DLM
Internet - google.com - Decoder Buffer	2/12/2012	DLM
Above Updated	6/28/2012	DLM

INTERFERENCE SEARCH

Class	Subclass	Date	Examiner
See Interference Search History Printout		6/28/2012	DLM

--	--

Doc code: RCEX

Doc description: Request for Continued Examination (RCE)

PTO/SB/30EFS (07-09)

Approved for use through 07/31/2012. OMB 0651-0031

U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

**REQUEST FOR CONTINUED EXAMINATION(RCE)TRANSMITTAL
(Submitted Only via EFS-Web)**

Application Number	12309066	Filing Date	2009-01-05	Docket Number (if applicable)	PU060137	Art Unit	2462
First Named Inventor	Yeping Su			Examiner Name	Donald L. Mills		

This is a Request for Continued Examination (RCE) under 37 CFR 1.114 of the above-identified application.
Request for Continued Examination (RCE) practice under 37 CFR 1.114 does not apply to any utility or plant application filed prior to June 8, 1995, or to any design application. The Instruction Sheet for this form is located at WWW.USPTO.GOV

SUBMISSION REQUIRED UNDER 37 CFR 1.114

Note: If the RCE is proper, any previously filed unentered amendments and amendments enclosed with the RCE will be entered in the order in which they were filed unless applicant instructs otherwise. If applicant does not wish to have any previously filed unentered amendment(s) entered, applicant must request non-entry of such amendment(s).

Previously submitted. If a final Office action is outstanding, any amendments filed after the final Office action may be considered as a submission even if this box is not checked.

Consider the arguments in the Appeal Brief or Reply Brief previously filed on _____

Other _____

Enclosed

Amendment/Reply

Information Disclosure Statement (IDS)

Affidavit(s)/ Declaration(s)

Other
References cited. _____

MISCELLANEOUS

Suspension of action on the above-identified application is requested under 37 CFR 1.103(c) for a period of months _____
(Period of suspension shall not exceed 3 months; Fee under 37 CFR 1.17(i) required)

Other _____

FEES

The RCE fee under 37 CFR 1.17(e) is required by 37 CFR 1.114 when the RCE is filed.

The Director is hereby authorized to charge any underpayment of fees, or credit any overpayments, to
Deposit Account No 070832 _____

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT REQUIRED

Patent Practitioner Signature

Applicant Signature

Doc code: RCEX

Doc description: Request for Continued Examination (RCE)

PTO/SB/30EFS (07-09)

Approved for use through 07/31/2012. OMB 0651-0031

U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Signature of Registered U.S. Patent Practitioner			
Signature	/Guy H. Eriksen,/	Date (YYYY-MM-DD)	2012-10-19
Name	Guy H. Eriksen	Registration Number	41736

This collection of information is required by 37 CFR 1.114. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these records.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
22 June 2006 (22.06.2006)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2006/064710 A1(51) International Patent Classification:
H04N 13/00 (2006.01)

Ave., Arlington, Massachusetts 02476 (US); VETRO, Anthony [US/US]; 353 Harvard Street, Unit 45, Cambridge, Massachusetts 02138 (US).

(21) International Application Number:

PCT/JP2005/022497

(74) Agents: SOGA, Mchiharu et al.; S. Soga & Co., 8th Floor, Kokusai Building, 1-1, Marunouchi 3-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1000005 (JP).

(22) International Filing Date:

30 November 2005 (30.11.2005)

(25) Filing Language:

English

(26) Publication Language:

English

(30) Priority Data:

11/015,390 17 December 2004 (17.12.2004) US

(71) Applicant (for all designated States except US): MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA [JP/JP]; 7-3, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1008310 (JP).

(72) Inventors; and

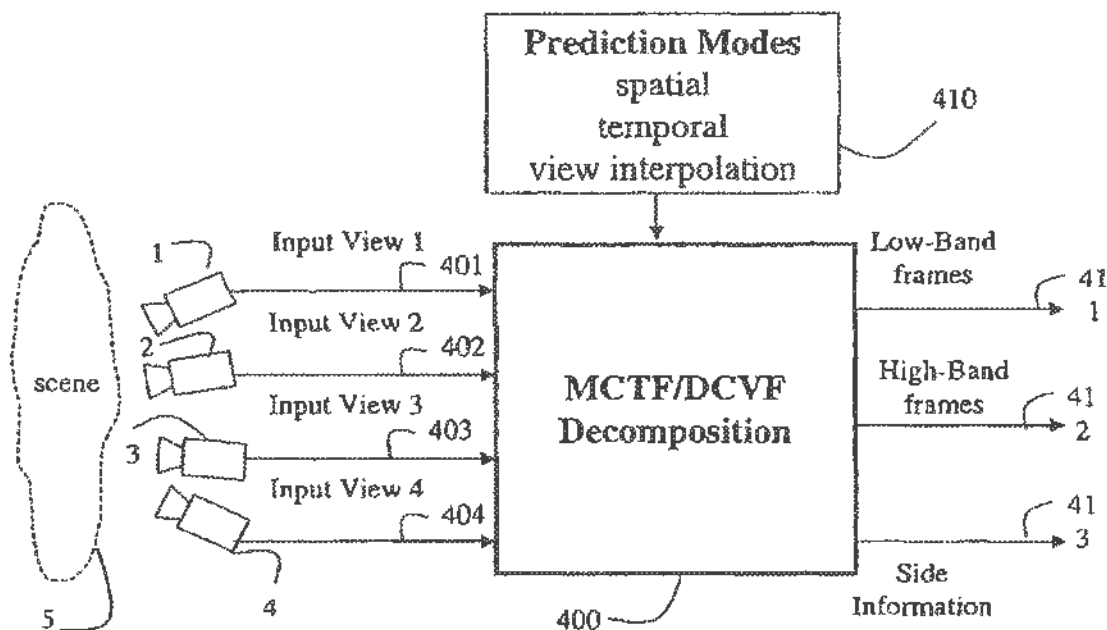
(75) Inventors/Applicants (for US only): XIN, Jun [CN/US]; 1071 Southern Artery, Apt. 204, Quincy, Massachusetts 02169 (US); MARTINIAN, Emilio [US/US]; 118 Florence

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of national protection available): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BE, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GI, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,

[Continued on next page]

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR DECOMPOSING MULTIVIEW VIDEOS



(57) Abstract: A method decomposes multiview video acquired of a scene by multiple cameras. Each multiview video includes a sequence of frames, and each camera provides a different view of the scene. A prediction mode is selected from a temporal prediction mode, a spatial prediction mode, and a view interpolation prediction mode. The multiview videos are then decomposed into low band frames, high band frames, and side information according to the selected prediction mode.

WO 2006/064710 A1

WO 2006/064710 A1



FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT,
RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

— with international search report

Declaration under Rule 4.17:

— as to the applicant's entitlement to claim the priority of the
earlier application (Rule 4.17(iii))

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

DESCRIPTION

Method and System for Decomposing Multiview Videos

Technical Field

This invention relates generally to video encoding, and more particularly to encoding multiview videos.

Background Art

Multiview video encoding is essential for applications such as 3D television (3DTV), free viewpoint television (FTV), and multi-camera surveillance. Multiview video encoding is also known as *dynamic* light field compression.

Figure 1 shows a prior art 'simulcast' system 100 for multiview video encoding. Cameras 1-4 acquire 'views' 101-104 of a scene, where the input views from each camera are typically time synchronized. The views are encoded 111-114 independently to corresponding encoded views 121-124. That system uses conventional 2D video encoding techniques. However, that system does not correlate the different camera views. Independent encoding decreases compression efficiency, and thus network bandwidth and storage are increased. For a large number of cameras, inter-view correlation would greatly increase the efficiency of a multiview encoder.

Figure 2 shows a prior art disparity compensated prediction system 200 that uses inter-view correlations. Views 201-204 are encoded 211-214 to

encoded views 231-234. The views 201 and 204 are encoded independently using a standard video encoder such as MPEG-2 or H.264. These independently encoded views are 'reference' views. The remaining views 202-203 are encoded using temporal prediction and inter-view predictions based on reconstructed reference views 251-252 obtained from decoders 221-222. Typically, the prediction is determined adaptively on a per block basis, S. C. Chan, et al., "The data compression of simplified dynamic light fields," Proc. IEEE Int. Acoustics, Speech, and Signal Processing Conf., April, 2003.

Figure 3 shows a prior art '*lifting-based*' wavelet decomposition, see W. Sweldens, "The data compression of simplified dynamic light fields," J. Appl. Comp. Harm. Anal., vol. 3, no. 2, pp. 186-200, 1996. Wavelet decomposition is an effective technique for *static* light field compression. Input samples 301 are split 310 into odd samples 302 and even samples 303. The odd samples are predicted 320 from the even samples. A prediction error forms high band samples 304. The high band samples are used to update 330 the even samples to form low band samples 305. That decomposition is invertible so that linear or non-linear operations can be incorporated into the prediction and update steps.

The lifting scheme enables a motion-compensated temporal transform, i.e., motion compensated temporal filtering (MCTF), which for videos essentially filters along a *temporal* motion trajectory. A review of MCTF for video coding is described by Ohm et al, "Interframe wavelet coding—motion picture representation for universal scalability," Signal Processing: Image Communication, Vol. 19, No. 9, pp. 877-908, October 2004. The lifting scheme can be based on any wavelet kernel such as Harr or 5/3 Daubechies, and any motion model such as block-based translation or affine global motion, without affecting a perfect reconstruction.

For encoding, the MCTF decomposes the video into high band frames and low band frames, which are then subjected to spatial transforms to reduce any remaining spatial correlations. The transformed low and high band frames, along with associated motion information, are entropy coded to form an encoded bitstream. MCTF can be implemented with the lifting scheme shown in Figure 3, with the temporally adjacent videos as input. In addition, MCTF can be applied recursively to the output low band frames.

MCTF-based videos have a compression efficiency comparable to that of video compression standards such as H.264/AVC. In addition, the videos have inherent temporal scalability. However, that method cannot be applied directly to multiview video coding in which a correlation between the multiple views is exploited because there is no efficient method for predicting views that also accounts for correlation in time.

The lifting scheme has also been used to encode *static* light fields, i.e., single multiview images. Rather than performing a motion-compensated temporal filtering, the encoder performs a disparity compensated inter-view filtering (DCVF) across the static views in the spatial domain, see Chang, et al, "Inter-view wavelet compression of light fields with disparity compensated lifting," SPIE Conf on Visual Communications and Image Processing, 2003.

For encoding, DCVF decomposes the static light field into high and low band images, which are then subject to spatial transforms to reduce any remaining spatial correlations. The transformed images, along with the associated disparity information, are entropy encoded to form the encoded bitstream. DCVF is typically implemented using the lifting-based wavelet transform scheme as shown in Figure 3 with the images from spatially adjacent camera views as input. In addition, DCVF can be applied recursively to the

WO 2006/064710

PCT/JP2005/022497

output low band images. DCVF-based static light field compression provides a better compression efficiency than independently coding the multiple images. However, that method cannot be applied directly to multiview video encoding in which both the temporal correlation and correlation between views are exploited because there is no efficient method for predicting views that also accounts for correlation in time.

Therefore, there is a need for a compression method that exploits both temporal and inter-view correlations in multiview videos using wavelet transforms.

Disclosure of Invention

A method and system decompose multiview video acquired of a scene by multiple cameras.

Each multiview video includes a sequence of frames, and each camera provides a different view of the scene.

A prediction mode is selected from a temporal prediction mode, a spatial prediction mode, and a view interpolation prediction mode.

The multiview videos are then decomposed into low band frames, high band frames, and side information according to the selected prediction mode.

The multiview videos can also be interpolated to provide a novel view of the scene.

Brief Description of the Drawings

WO 2006/064710

PCT/JP2005/022497

The present invention will become more readily apparent from the following detailed description of the preferred embodiments of the present invention taken in conjunction with the accompanying drawings, in which:

Figure 1 is a block diagram of a prior art simulcast system for encoding multiview videos;

Figure 2 is a block diagram of a prior art disparity compensated prediction system for encoding multiview videos;

Figure 3 is a flow diagram of a prior art wavelet decomposition;

Figure 4 is a block diagram of a MCTF/DCVF decomposition according to the invention;

Figure 5 is a block diagram of low-band images and high band images after the MCTF/DCVF decomposition according to the invention;

Figure 6 is a block diagram of prediction of high band images from neighboring low-band images according to the invention;

Figure 7 is a block diagram of a multiview coding system using block-adaptive MCTF/DCVF decomposition according to the invention; and

Figure 8 is a schematic of view interpolation according to the invention.

Best Mode for Carrying Out the Invention

Detailed Description of the Preferred Embodiment

Our invention provides a joint temporal/inter-view decomposition method for encoding frames of multiview videos. The method exploits temporal correlation between frames within each view, as well as spatial correlation between frames in multiple camera views. The temporal correlation is exploited using motion compensated temporal filtering (MCTF), while the spatial correlation is exploited using disparity compensated inter-view filtering (DCVF).

The MCTF/DCVF decomposition according to the invention is block adaptive. The decomposition is performed using several prediction modes, including various forms of temporal prediction, various forms of spatial prediction, as well as view interpolation prediction. To determine the best prediction mode on a block basis, the invention provides a method for selecting of a multiview *mode*. The method can be used for any number of views and camera arrangements.

MCTF/DCVF Decomposition

Figure 4 show the MCTF/DCVF decomposition 400 according to our invention. Frames of input videos 401-404 are acquired by camera 1-4 of a scene 5. Typically, the cameras are synchronized. Each input video provides a different 'view' of the scene. The input frames 401-404 are sent to a MCTF/DCVF decomposition 400. The decomposition produces encoded low-band frames 411, encoded high band frames 412, and associated side information 413. The high band frames essentially encode the prediction errors using the low band frames as reference frames. The decomposition is according selected prediction modes

410. The prediction modes include spatial, temporal, and view interpolation modes. The prediction modes can be selected adaptively on a per block basis.

Figure 5 shows a preferred alternating 'checkerboard pattern' of the low band frames (L) 411 and the high band frames (H) 412 for the frames of the views (space) 501 over time 502. Essentially, the pattern alternates low band frames and high band frames in the spatial dimension for a single instant in time, and additionally alternates the low band frames and the high band frames in time for a single view.

There are several advantages of this checkerboard pattern. The pattern spreads low band frames evenly in both the space (view) dimension and the time dimension, which achieves scalability in space and time when a decoder only reconstructs the low band frames. In addition, the pattern aligns the high band frames with neighboring low band frames in both the space and time dimensions. This is desirable to maximize the correlation between reference frames from which the predictions of the errors are made, as shown in Figure 6.

According to a lifting-based wavelet transform, the high band frames are generated by predicting one set of samples from the other set of samples. The prediction may be achieved using a number of multiview modes including various forms of temporal prediction, various forms of spatial prediction, and a view interpolation prediction according to the invention described below.

The means by which the high band frames are predicted and the necessary information required to make the prediction are referred to as the side information 413. If a *temporal* prediction is performed, the temporal mode is signaled as part of the side information along with corresponding *motion* information. If a *spatial* prediction is performed, spatial mode is signaled as part

of the side information along with corresponding *disparity* information. If *view interpolation* prediction is performed, the view interpolation mode is signaled as part of the side information along with corresponding *disparity, motion and depth* information.

As shown in Figures 5 and 6, the prediction of each high band frame 412 uses the 'nearest' low-band frames in the space and time dimensions.

The low band frames can be generated in different ways. In a first method, the designated low band frames, e.g., according to the checkerboard pattern in Figure 5, are equal to the corresponding frames of the input views. In a second method, the designated low band frames are the result of an update step, which adds the high band frame, subject to an update operator, to the corresponding input frame.

In a first embodiment, the MCTF and DCVF are applied adaptively on a block-basis to the frames of the input views to yield a decomposed set of low band frames, as well as high band frames, and the associated side information. In this way, each block selects adaptively a best multiview mode of prediction among the available multiview modes described above. An optimal method for selecting the multiview mode is described below.

In a second embodiment, the MCTF is first applied to the frames of each camera view independently. The resulting frames are then further decomposed with the DCVF. In addition to the final decomposed frames, the corresponding side information is also generated. If performed on a block-basis, the prediction mode selections for the MCTF and the DCVF are considered separately. As an advantage, this mode selection inherently supports *temporal* scalability. In this

way, lower temporal rates of the videos are easily accessed in the compressed bitstream.

In a third embodiment, the DCVF is first applied to the frames of the input views. The resulting frames are then temporally decomposed with the MCTF. In addition to the final decomposed frames, side information is also generated. If performed on a block-basis, the prediction mode selections for the MCTF and DCVF are considered separately. As an advantage, this selection inherently supports *view* scalability. In this way, a reduced number of the views are easily accessed in the compressed bitstream.

The decomposition described above can be applied recursively on the resulting set of low band frames from a previous decomposition stage. As an advantage, our MCTF/DCVF decomposition 400 effectively removes both *temporal* and inter-view (spatial) correlations and can achieve a very high compression efficiency. The compression efficiency of our multiview video encoder outperforms conventional simulcast encoding, which encodes each view independently from other views.

Coding of MCTF/DCVF Decomposition

As shown in Figure 7, a signal encoder 710 performs transform, quantization and entropy coding to remove the remaining correlations in the decomposed low band and high band frames 411-412. Such operations are well known in the art, Netravali and Haskell, *Digital Pictures: Representation, Compression and Standards*, Second Edition, Plenum Press, 1995.

A side information encoder 720 is responsible for encoding the side information generated as a result of the decomposition. Besides the multiview

WO 2006/064710

PCT/JP2005/022497

mode itself, the side information includes motion information corresponding to temporal predictions, disparity information corresponding to spatial prediction and view interpolation and depth information corresponding to view interpolation.

Encoding the side information may be achieved by known and established techniques, such as the techniques used in the MPEG-4 Visual standard, ISO/IEC 14496-2, "Information technology -- Coding of audio-visual objects -- Part 2: Visual," 2nd Edition, 2001, or the more recent H.264/AVC standard, and ITU-T Recommendation H.264, "Advanced video coding for generic audiovisual services," 2004.

For instance, motion vectors are typically encoded using predictive methods that determine a prediction vector from neighboring vectors. The difference between the prediction vector and the current vector is then subject to an entropy coding process, which typically exploits the statistics of the prediction error. A similar procedure may be used to encode disparity vectors.

Furthermore, depth information for each block may be compressed using predictive coding methods in which a prediction from neighboring blocks is obtained, or by simply using a fixed length code to express the depth value directly. If pixel level accuracy for the depth is extracted and compressed, more sophisticated texture coding techniques that apply transform, quantization and entropy coding techniques should be applied to this channel of information.

The encoded signals from the signal encoder 710 and side information encoder 720 can be multiplexed 730 to produce an encoded output bitstream 731.

Decoding of MCTF/DCVF Decomposition

The bitstream can be decoded 740 to recover multiview videos 741. Generally speaking, the decoder performs the inverse operations of the encoder to reconstruct the multiview videos. If all low band and high band images are decoded, the full set of frames in both the view dimension and time dimension at the encoded quality are reconstructed and available for rendering.

Depending on how many recursive levels of decomposition were applied in the encoder and which type of decompositions were applied, a reduced number of views and/or a reduced temporal rate may be decoded from the set of low band images and high band images that correspond to a reduced number of views and reduced temporal rate.

View Interpolation

As shown in Figure 8, view interpolation is a process by which frames 801 of an *interpolated view* are generated from frames 803 of existing views. In other words, view interpolation provides a means to synthesize the frames 801 corresponding to a selected novel view 802 of the scene 5 by a new virtual camera 800 not present at the time the input videos were acquired.

Given the pixel values of frames of two or more reference views and the depth values of points in the scene, the pixels in the frames 801 of the target view 802 can be interpolated from the corresponding pixel values in the frames of the reference views.

In our invention, the view interpolation is based on low band images, which may be either input images or input images subject to the update step.

WO 2006/064710

PCT/JP2005/022497

View interpolation is commonly used in computer graphics for rendering images with multiple views, see Buehler et al., "Unstructured Lumigraph Rendering," Proc. ACM SIGGRAPH, 2001. That method requires extrinsic and intrinsic parameters for the cameras.

View interpolation techniques for compressing multiview videos is novel. In our invention, we generate view-interpolated frames to be used for prediction. View interpolation frames are generated at a location of designated high band frames and serve as reference frames from which a current interpolated frame is predicted.

One difficulty with this approach is that the depth values of the scene are unknown. Therefore, we estimate the depth values using known graphics techniques, e.g., based on feature correspondences in the multiple views. Alternatively, for each target view, we generate multiple view interpolation frames, each corresponding to a candidate depth value. For each block in the current frame, the best matching block in the set of view interpolation frames is determined. The view interpolation frame from which this best match is found indicates the depth value of the block in the current frame. This process is repeated for all block in the frame.

A difference between the current block and the view interpolation block is encoded and compressed by the signal encoder 710. The side information for this multiview mode is encoded by the side information encoder 720. The side information includes a signal indicating the view interpolation mode, the depth value of the block, and an optional displacement vector that compensates for any misalignments between the block in the current frame and the best matching block in the view interpolation frame to be compensated.

Multiview Mode Selection

In the block-adaptive MCTF/DCVF decomposition, the prediction mode m for each block can be selected by minimizing a cost function adaptively on a per block basis:

$$m^* = \arg \min_m J(m),$$

where $J(m) = D(m) + \lambda R(m)$, and D is distortion, λ is a weighting parameter, R is rate, m indicates the set of candidate prediction modes, and m^* indicates the optimal prediction mode that has been selected based on the minimum cost criteria.

The candidate modes m include various modes of temporal prediction, spatial prediction, view interpolation prediction and intra prediction. The cost function $J(m)$ depends on the rate and distortion resulting from coding the block using a specific mode m .

The distortion measures a difference between the reconstructed block and a source block. The reconstructed block is obtained by encoding and decoding the block using the given prediction mode m . A common distortion measure is a sum of squared difference.

The rate is the number of bits needed to encode the block, including the prediction error and all the side information.

The parameter λ controls the rate-distortion tradeoff of the block coding, and may be derived from a quantization step size.

WO 2006/064710

PCT/JP2005/022497

Although the invention has been described by way of examples of preferred embodiments, it is to be understood that various other adaptations and modifications may be made within the spirit and scope of the invention. Therefore, it is the object of the appended claims to cover all such variations and modifications as come within the true spirit and scope of the invention.

CLAIMS

1. A method for decomposing multiview videos, comprising:
acquiring a plurality of videos of a scene by a plurality of cameras, each video including a plurality of frames and each camera providing a different view of the scene;
selecting a prediction mode in which the prediction mode is selected from a temporal prediction mode, a spatial prediction mode, and a view interpolation prediction mode; and
decomposing, according to the selected prediction mode, the plurality of frames of the videos into a plurality of low band frames, a plurality of high band frames, and side information.
2. The method of claim 1, in which the high band frames encode prediction errors based on the low band frames as reference frames and the selected prediction mode.
3. The method of claim 1, in which the low band frames and the high band frames form a checkerboard pattern, the checkerboard pattern alternating the low band frames and high band frames in a spatial dimension for a single instant in time, and the checkerboard pattern alternating the low band frames and the high band frames in a temporal dimension for a particular different view.
4. The method of claim 2, in which a lifting-based wavelet transform is performed on the low band frames to determine the high band frames that encodes the prediction errors.

5. The method of claim 1, in which the side information corresponding to the temporal prediction mode is motion information, the side information corresponding to the spatial prediction mode is disparity information, and the side information corresponding to the view interpolation prediction mode is motion, disparity and depth information.

6. The method of claim 3, further comprising:
generating each high band frame based on predictions from four nearest low-band frames in the space dimension and the time dimensions.

7. The method of claim 5, in which the motion information is obtained by a motion estimation search on low band frames, and the disparity information is obtained by a disparity estimation search on low band frames.

8. The method of claim 5, in which the motion information is used to apply a motion compensated temporal filtering to the plurality of frames, and the disparity information is used to apply a disparity compensated inter-view filtering to the plurality of frames.

9. The method of claim 8, in which each frame includes a plurality of blocks of pixels, and the motion compensated temporal filtering and the disparity compensated inter-view filtering is performed adaptively to each block of each frame according to the selected prediction mode.

10. The method of claim 9, further comprising:
minimizing a cost function $m^* = \arg \min_m J(m)$, where $J(m) = D(m) + \lambda R(m)$, and D is distortion, λ is a weighting parameter, R is rate, m indicates the

set of candidate modes, and m^* indicates an optimal prediction mode that has been selected based on the cost function, to adaptively select the prediction mode.

11. The method of claim 8, in which the motion compensated temporal filtering is first applied independently to each video to obtain motion filtered frames, and then applying the disparity compensated inter-view filtering to the filtered frames to provide a temporal scalability for the decomposed videos.

12. The method of claim 8, in which the disparity compensated inter-view filtering is first applied to all frames for a single instant in time to obtain filtered frames, and then applying the motion compensated temporal filtering to the filtered frames to provide view scalability for the decomposed videos.

13. The method of claim 1, in which the decomposing is performed with a resulting set of low band frames from a previous decomposition stage.

14. The method of claim 1 in which the low band frames and the high band frames are transformed, quantized and entropy encoded to produce encoded frames, and further comprising:

encoding the side information to produce encoded side information; and
multiplexing the encoded frames and encoded side information to produce a bitstream.

15. The method of claim 1, further comprising:
selecting a novel view and an instant of time;
interpolating the low band frames neighboring the novel view and at the instant of time to form an interpolated frame; and
generating the high band frame as a prediction error between a current frame and the interpolated frame.

WO 2006/064710

PCT/JP2005/022497

16. The method of claim 15, in which the interpolating is based on a depth value.

17. The method of claim 16, in which the depth value is adaptively selected for each block of the current frame.

18. The method of claim 14, further comprising:
decoding the bitstream to reconstruct the plurality of videos.

19. The method of claim 18, in which a number of views is reduced for the plurality of videos.

20. The method of claim 18, in which the reconstructed videos have a reduced temporal rate.

21. A system for decomposing multiview videos, comprising:
a plurality of cameras configured to acquire a plurality of videos of a scene, each video including a plurality of frames and each camera providing a different view of the scene;

means for selecting a prediction mode, in which the prediction mode is selected from a temporal prediction, a spatial prediction, and a view interpolation prediction; and

means for decomposing, according to the selected prediction mode, the plurality of frames of the videos into a plurality of low band frames, a plurality of high band frames, and side information, and in which for the temporal prediction the side information corresponds to motion information, for the spatial prediction the side corresponds to disparity information, and for the view

WO 2006/064710

PCT/JP2005/022497

interpolation prediction the side information corresponds to motion, disparity and depth information.

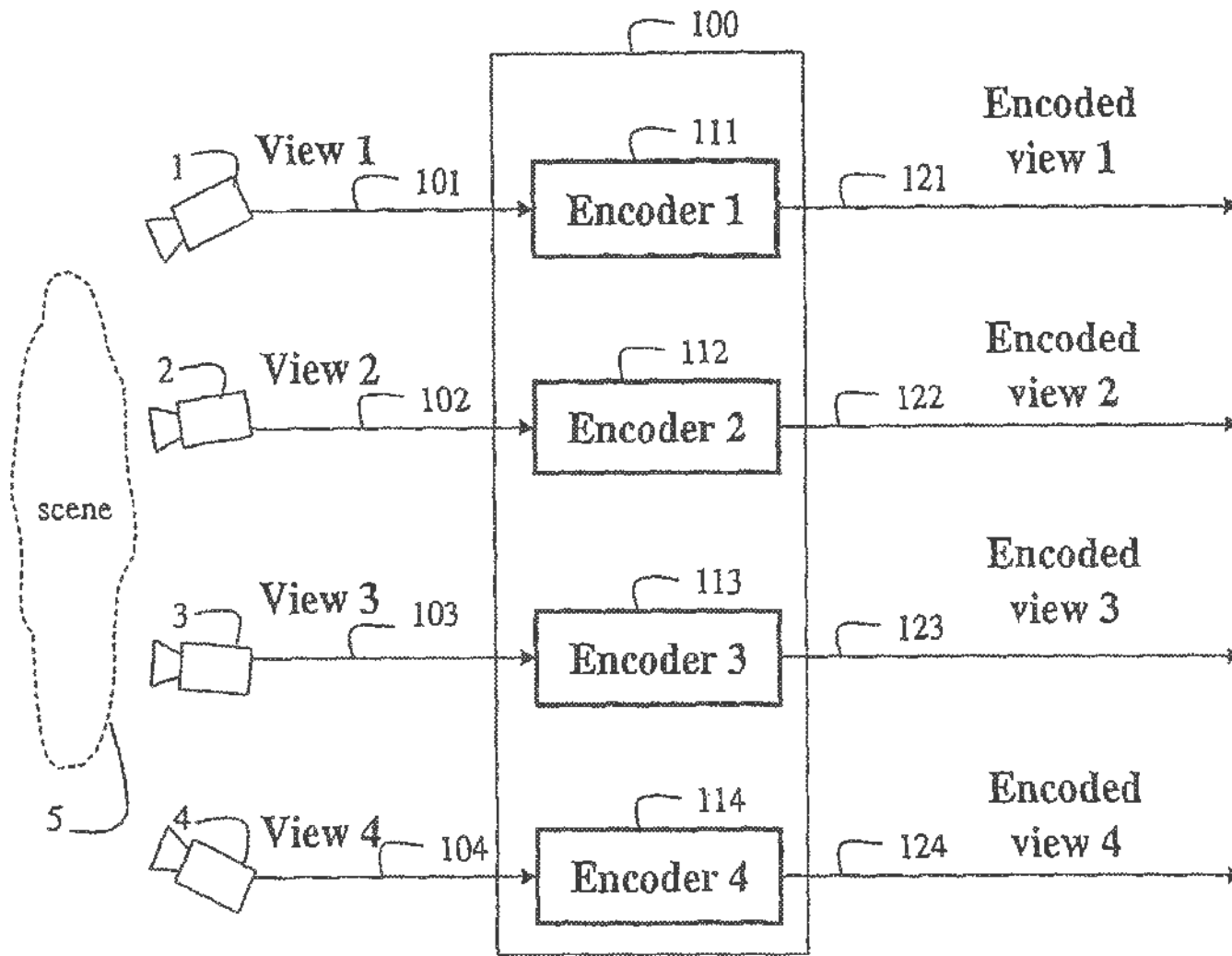


FIG. 1

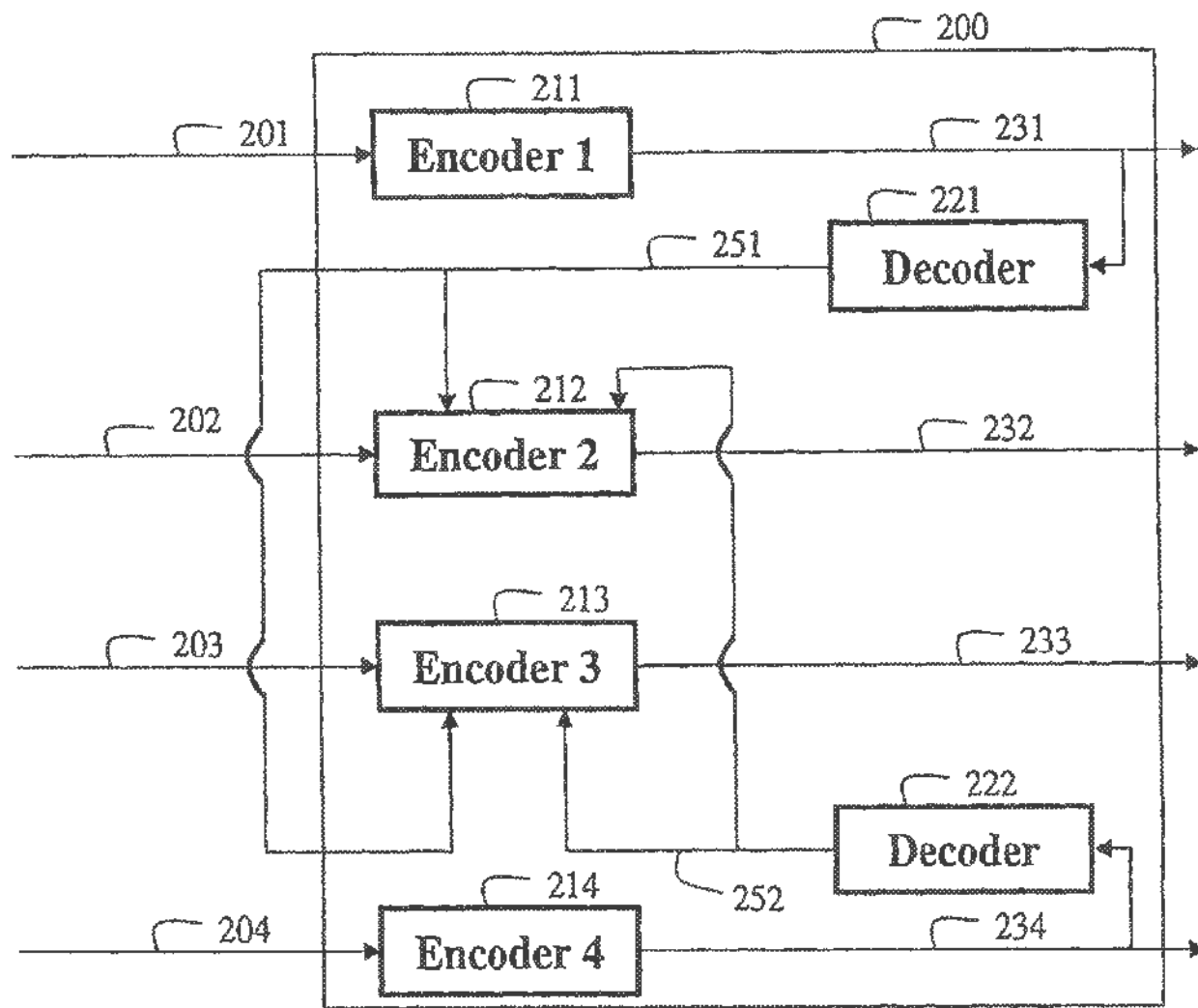


FIG. 2

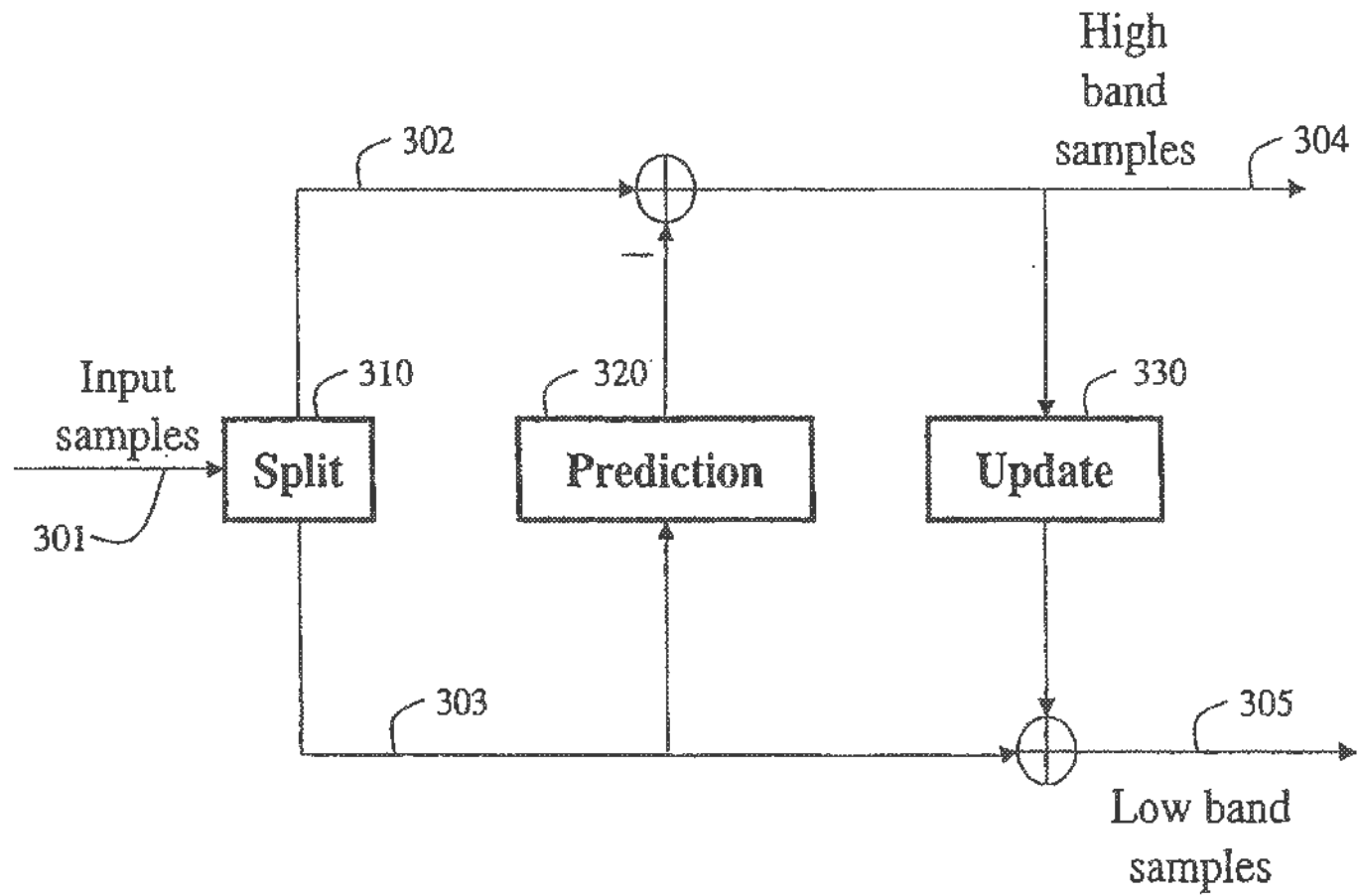


FIG. 3

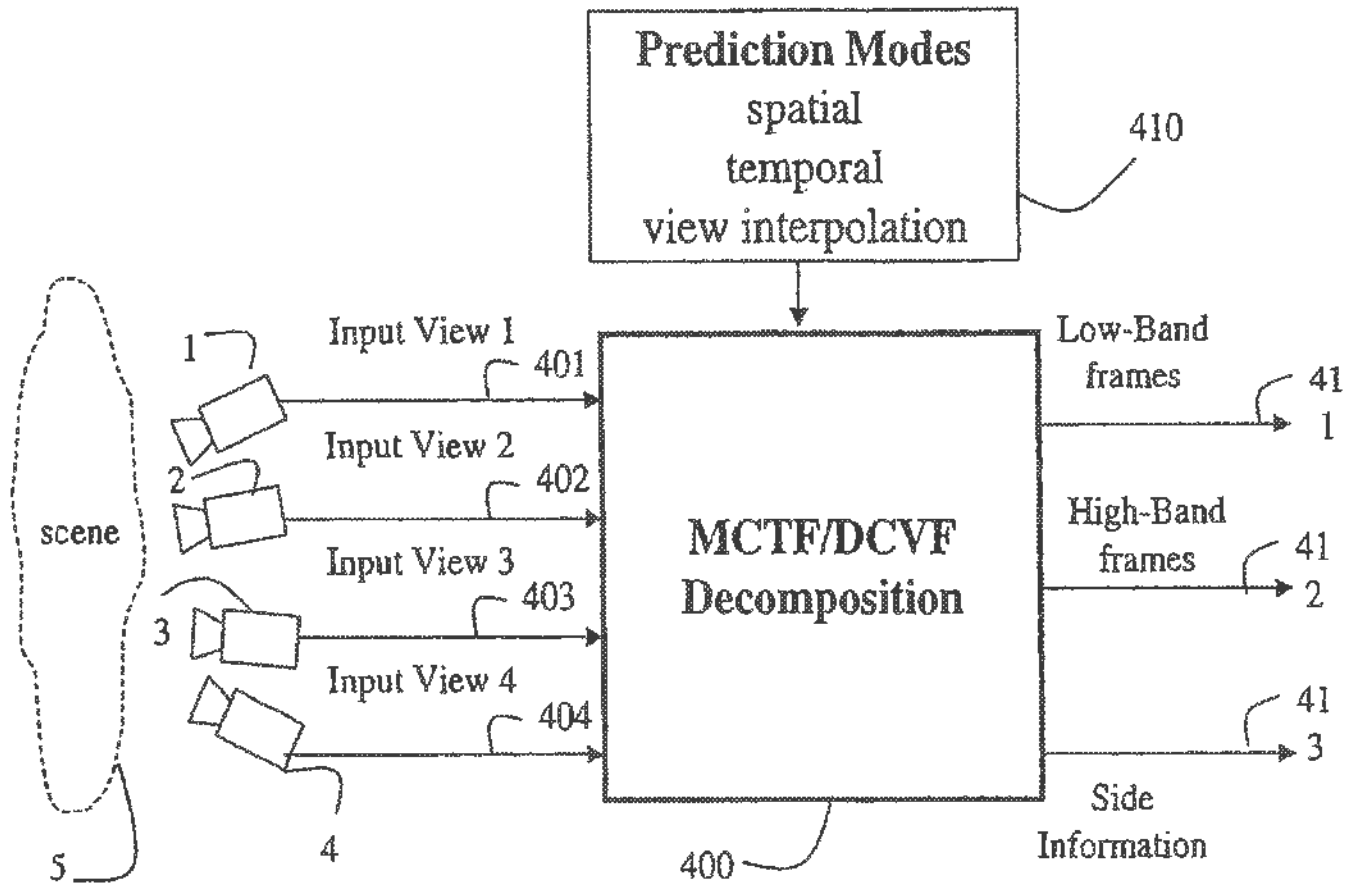


FIG. 4

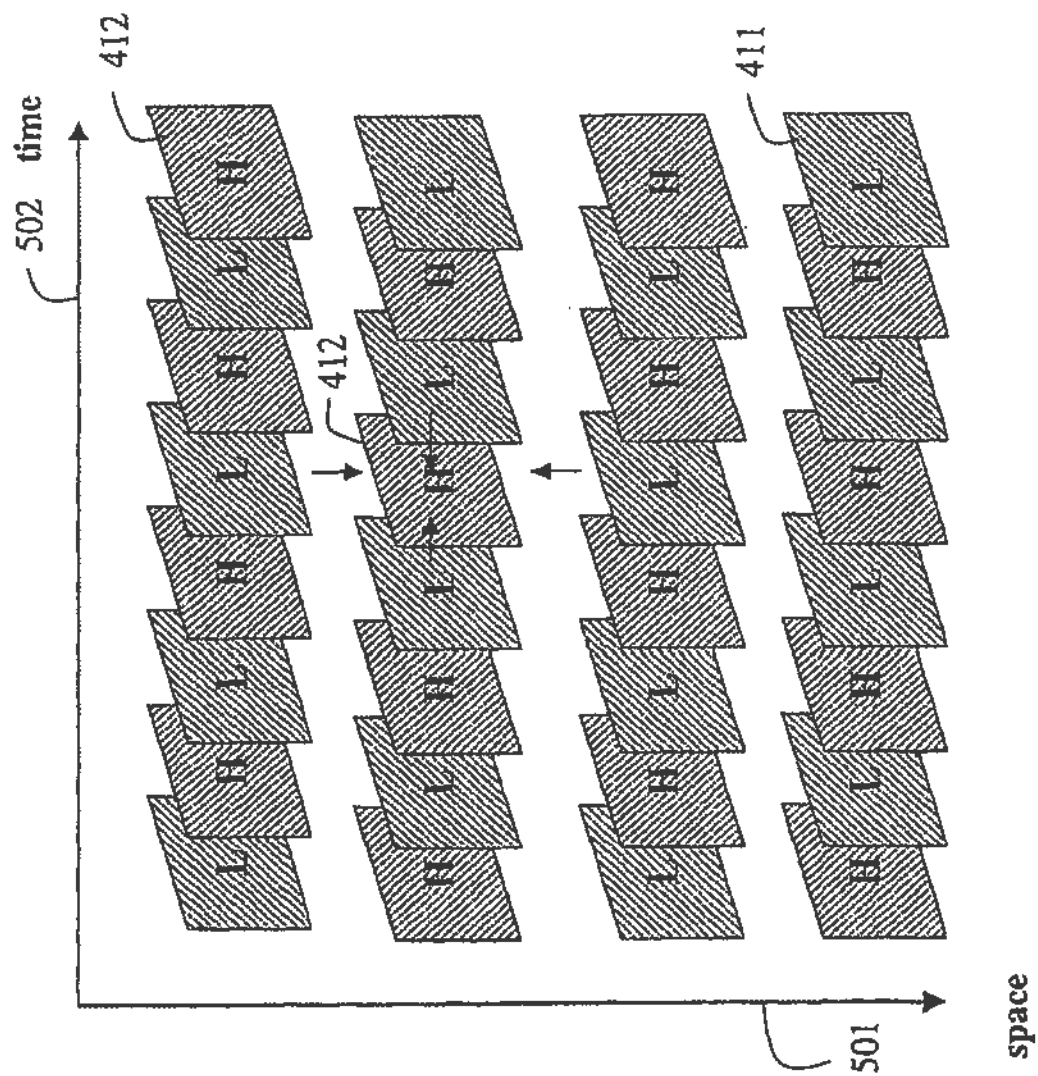


FIG. 5

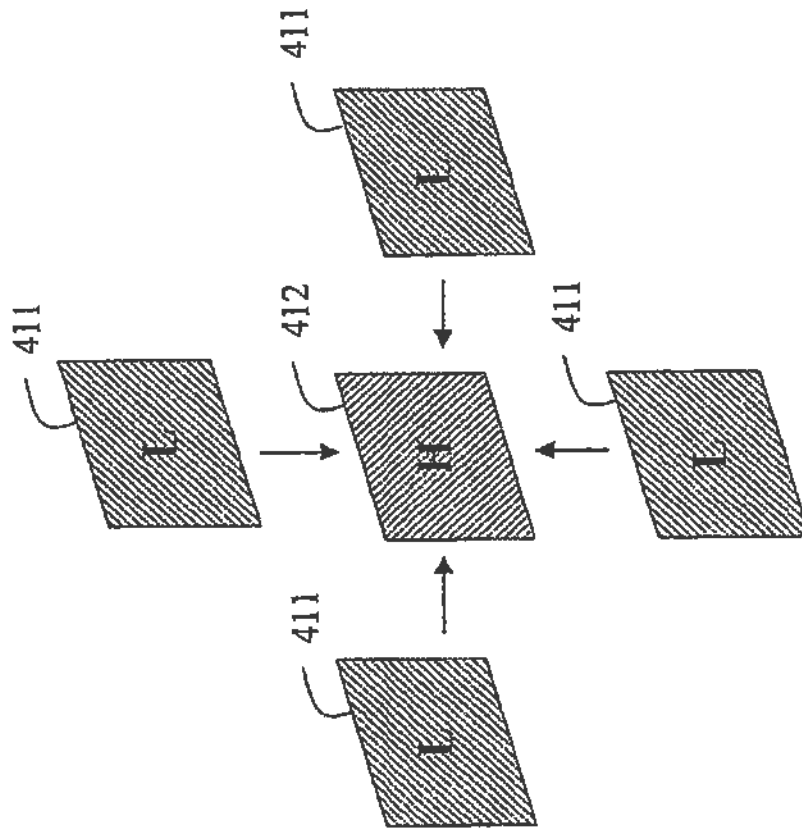


FIG. 6

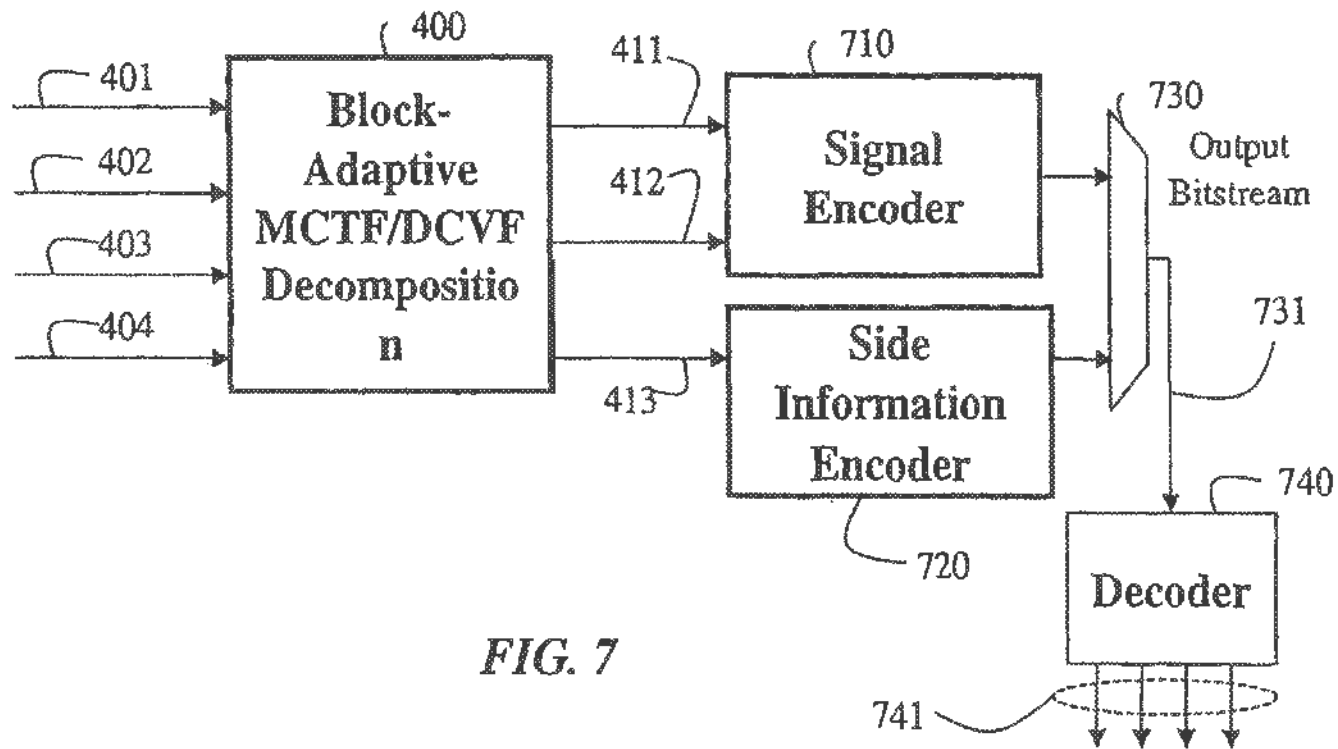


FIG. 7

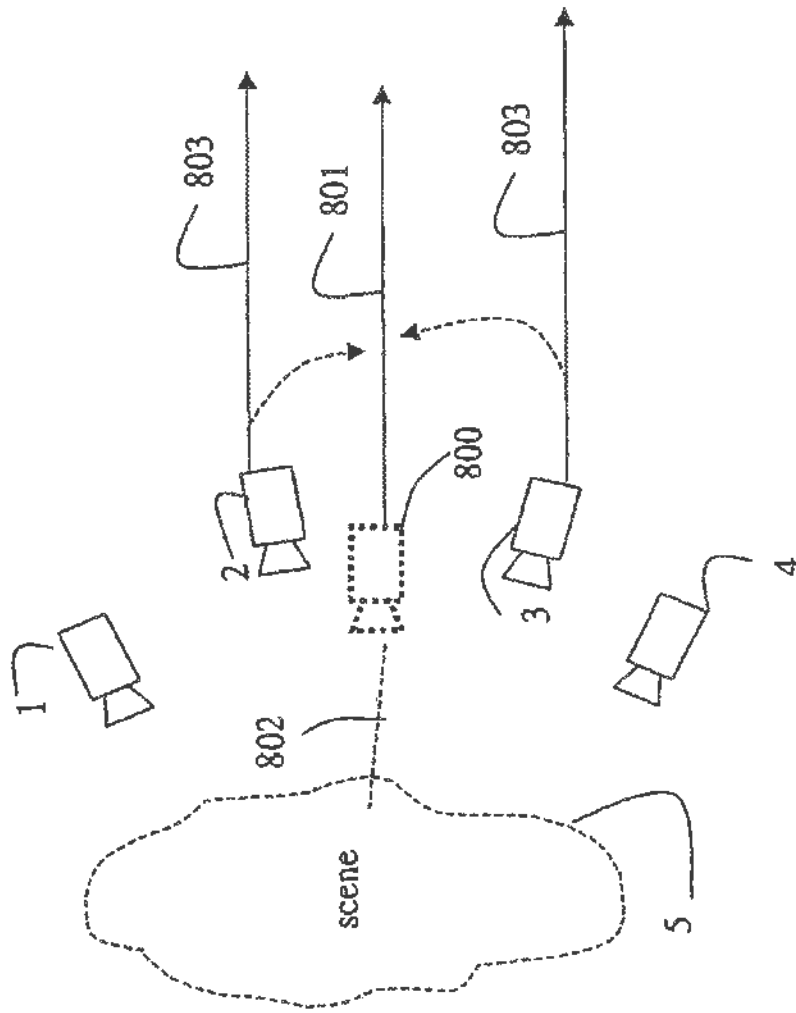


FIG. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

JP2005/022497

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H04N13/00		
According to international Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04N		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, INSPEC, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FLIERL M ET AL: "Distributed coding of dynamic scenes with motion-compensated wavelets" MULTIMEDIA SIGNAL PROCESSING, 2004 IEEE 6TH WORKSHOP ON SIENA, ITALY SEPT. 29 - OCT. 1, 2004, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, 29 September 2004 (2004-09-29), pages 315-318, XP010802149 ISBN: 0-7803-8578-0 the whole document ----- -/--	1-21
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents:		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *B* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 20 February 2006		Date of mailing of the international search report 20/03/2006
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.O. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx 31 851 epo nl Fax: (+31-70) 340-2018		Authorized officer Wahrenberg, A.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

JP/JP 2005/022497

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CHANG ET AL: "Inter-view wavelet compression of light fields with disparity compensated lifting" VISUAL COMMUNICATIONS AND IMAGE PROCESSING 2003, PROCEEDINGS OF SPIE, vol. 5150, 2003, pages 694-706, XP002368597 cited in the application the whole document	1-21
A	GUOPING LI ET AL: "A novel multi-view video coding scheme based on H.264" INFORMATION, COMMUNICATIONS AND SIGNAL PROCESSING, 2003 AND FOURTH PACIFIC RIM CONFERENCE ON MULTIMEDIA. PROCEEDINGS OF THE 2003 JOINT CONFERENCE OF THE FOURTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SINGAPORE 15-18 DEC. 2003, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, vol. 1, 15 December 2003 (2003-12-15), pages 493-497, XP010703019 ISBN: 0-7803-8185-8 the whole document	1-21
P,X	WENXIAN YANG ET AL: "Scalable Multiview Video Coding Using Wavelet" CIRCUITS AND SYSTEMS, 2005. ISCAS 2005. IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON KOBE, JAPAN 23-26 MAY 2005, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, 23 May 2005 (2005-05-23), pages 6078-6081, XP010816922 ISBN: 0-7803-8834-8 the whole document	1-21
P,A	ANANTRASIRICHAI N ET AL: "Multi-View Image Coding with Wavelet Lifting and In-Band Disparity Compensation" IMAGE PROCESSING, 2005. ICIP 2005. IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON GENOVA, ITALY 11-14 SEPT. 2005, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, 11 September 2005 (2005-09-11), pages 33-36, XP010851389 ISBN: 0-7803-9134-9 the whole document	1-21
A	OHM J-R ET AL: "Interframe wavelet coding-motion picture representation for universal scalability" SIGNAL PROCESSING. IMAGE COMMUNICATION, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS, AMSTERDAM, NL, vol. 19, no. 9, October 2004 (2004-10), pages 877-908, XP004607152 ISSN: 0923-5965 cited in the application the whole document	1-21

JP 2007-159111 A 2007.6.21

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-159111

(P2007-159111A)

(43) 公開日 平成19年6月21日(2007.6.21)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
HO4N 7/32 (2006.01)	HO4N 7/137 Z	5C059

審査請求 未請求 請求項の数 31 O L 外国語出願 (全 58 頁)

(21) 出願番号	特願2006-305298 (P2006-305298)	(71) 出願人	597067574
(22) 出願日	平成18年11月10日 (2006.11.10)		ミツビシ・エレクトリック・リサーチ・ラ
(31) 優先権主張番号	11/292, 393		ボラトリーズ・インコーポレイテッド
(32) 優先日	平成17年11月30日 (2005.11.30)		アメリカ合衆国、マサチューセッツ州、ケ
(33) 優先権主張国	米国 (US)		ンブリッジ、ブロードウェイ 201
			201 BROADWAY, CAMBR
			IDGE, MASSACHUSETTS
			O2139, U. S. A.
		(74) 代理人	100057874
			弁理士 曾我 遼照
		(74) 代理人	100110423
			弁理士 曾我 遼治
		(74) 代理人	100084010
			弁理士 古川 秀利

最終頁に続く

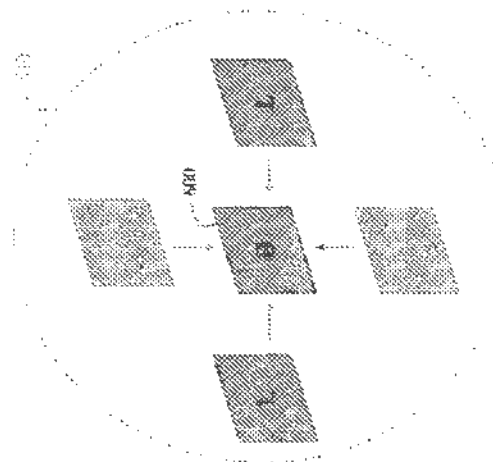
(54) 【発明の名称】 マルチビュービデオを管理する方法及びシステム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 複数のカメラから得たマルチビュービデオを管理する。

【解決手段】 参照ピクチャリストが、複数のマルチビュービデオの現フレーム毎に保持される。参照ピクチャリストは、マルチビュービデオの時間参照ピクチャ、空間参照ピクチャ及び合成参照ピクチャをインデックス付けする。次に、マルチビュービデオの各現フレームを、符号化及び復号化中に、関連する参照ピクチャリストによってインデックス付けされた参照ピクチャに従って予測する。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

マルチビュービデオを管理する方法であって、

複数のマルチビュービデオの現フレーム毎に参照ピクチャリストを保持するステップであって、該参照ピクチャリストは、前記複数のマルチビュービデオの時間参照ピクチャ、空間参照ピクチャ及び合成参照ピクチャをインデックス付けするステップと、

前記複数のマルチビュービデオの各現フレームを、関連する参照ピクチャリストによってインデックス付けされた参照ピクチャに従って予測するステップとを含む、マルチビュービデオを管理する方法。

【請求項 2】

前記保持すること及び前記予測することは、エンコーダにおいて行われる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記保持すること及び前記予測することは、デコーダにおいて行われる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

各現フレームを予測する前に、前記インデックス付けされた参照ピクチャを前記参照ピクチャリストに従って復号ピクチャバッファに格納すること、及び

選択された参照ピクチャを用いた予測が終了した後に、該選択された参照ピクチャを前記復号ピクチャバッファから削除することを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記複数のマルチビュービデオを或るシーンについて、複数の姿勢で配置された対応するカメラを用いて取得することであって、どの対のカメラ間にもビューの重なりがあるようにすること、及び

複数のカメラを同期させることを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記複数のマルチビュービデオは時間的に相関するとともに空間的に相関する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記複数のマルチビュービデオから合成マルチビュービデオを、前記シーンに対して新たな姿勢にある仮想カメラについて合成することであって、該新たな姿勢は前記複数の姿勢のいずれとも異なること

をさらに含む、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 8】

前記合成することは、前記合成マルチビュービデオを前記複数のマルチビュービデオのうちの 1 つからワーピングする、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記合成することは、前記合成マルチビュービデオを前記複数のマルチビュービデオのうちの 2 つ以上から内挿する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

各現フレームは複数のマクロブロックを含み、前記予測することは、複数の予測モードのうちの選択された 1 つに従ってマクロブロック適応的である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

同一の参照ピクチャリストが符号化及び復号化中に特定の境ブロックの予測に用いられる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

前記複数の予測モードは、空間予測モード、時間予測モード、ビュー合成予測モード、

10

20

30

40

50

【請求項 13】

動き補償時間フィルタリングがまず各マルチビュービデオに個別に適用され、視差補償ビュー間フィルタリングが次に適用されて時間スケーラビリティがサポートされる、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 14】

動き補償時間フィルタリングがまず適用されて前記複数のマルチビュービデオが分解され、視差補償ビュー間フィルタリングが次に該分解されたマルチビュービデオに適用されて時間スケーラビリティがサポートされる、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 15】

視差補償ビュー間フィルタリングがまず適用されて前記複数のマルチビュービデオが分解され、動き補償時間フィルタリングが次に該分解されたマルチビュービデオに適用されて空間スケーラビリティがサポートされる、請求項 6 に記載の方法。

10

【請求項 16】

動き補償時間フィルタリング及び前記視差補償ビュー間フィルタリングが反復的に適用されて時間的相関及び空間的相関が除去される、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 17】

前記合成することはエンコーダにおいて行われる、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 18】

前記合成することはデコーダにおいて行われる、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 19】

前記予測することは、

20

【数 1】

$$m^* = \arg \min_m J(m)$$

に従ってコスト関数をマクロブロック毎に適応的に最小化する

ここで、 $J(m) = D(m) + \lambda R(m)$ であり、 D は歪みであり、 λ は重みパラメータであり、 R はレートであり、 m は候補予測モードの集合を示し、 m^* は最小コストに基づいて選択される最適予測モードを示す

請求項 10 に記載の方法。

30

【請求項 20】

前記参照ピクチャリスト内の前記参照ピクチャを、ビュータイプの集合のうちの選択された 1 つのビュータイプに従って順序付けすることをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 21】

前記参照ピクチャリスト中の前記参照ピクチャを、前記複数のマルチビュービデオを取得するために使用されるカメラのパラメータに従って順序付けすることをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 22】

前記参照ピクチャリスト中の前記参照ピクチャを、符号化効率に従って順序付けすることをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

40

【請求項 23】

前記ビュータイプの集合は I ビュー、P ビュー及び B ビューを含む、請求項 20 に記載の方法。

【請求項 24】

前記参照ピクチャリスト中の時間参照ピクチャは、対応する合成参照ピクチャの前に順序付けされ、該合成参照ピクチャは空間参照ピクチャの前に順序付けされる、請求項 1 に記載の方法。

前記参照ピクチャリスト中の時間参照ピクチャは、相関係数に従って順序付けされる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 26】

前記参照ピクチャリスト中の前記参照ピクチャを、マルチビュー予測モードの集合のうちの選択された 1 つのマルチビュー予測モードに従って符号化すること
をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 27】

前記参照ピクチャリスト中の前記参照ピクチャを、マルチビュー予測モードの集合のうちの選択された 1 つのマルチビュー予測モードに従って復号化すること
をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 28】

時間予測について第 1 のコストを求めること、
空間予測について第 2 のコストを求めること、
ビュー合成予測について第 3 のコストを求めること、
イントラ予測について第 4 のコストを求めること、及び
前記第 1 のコスト、前記第 2 のコスト、前記第 3 のコスト及び前記第 4 のコストのうちの最小コストに従って前記予測を選択すること
をさらに含む、請求項 26 に記載の方法。

【請求項 29】

前記複数のマルチビュービデオから合成マルチビュービデオを、前記シーンに対して前記複数の姿勢のうちの 1 つと同じ姿勢にある仮想カメラについて合成すること
をさらに含む、請求項 5 に記載の方法。

20

【請求項 30】

現カメラビューに対する近傍カメラビューの近接度が求められ、指定された近接度以内の該近傍カメラビューに対応する前記参照ピクチャのみが前記現カメラビューの前記参照ピクチャリストに追加される、請求項 21 に記載の方法。

【請求項 31】

マルチビュービデオを管理するシステムであって、
複数のマルチビュービデオの現フレーム毎に、前記複数のマルチビュービデオの時間参照ピクチャ、空間参照ピクチャ及び合成参照ピクチャをインデックス付けする参照ピクチャリストを保持するように構成される参照ピクチャリストマネージャと、
前記複数のマルチビュービデオの各現フレームを、関連する参照ピクチャリストによってインデックス付けされた参照ピクチャに従って予測する手段と
を備える、マルチビュービデオを管理するシステム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、包括的にはマルチビュー（多視点）ビデオの符号化及び復号化に関し、特に、マルチビュービデオを符号化及び復号化する際に参照ピクチャを管理することに関する

40

【背景技術】

【0002】

マルチビュービデオの符号化及び復号化は、3次元テレビ（3DTV）、自由視点テレビ（FTV）、及び複数のカメラによる監視等の用途に不可欠である。マルチビュービデオの符号化及び復号化は動的なライトフィールド圧縮としても知られる。

【0003】

図 1 は、マルチビュービデオを符号化するための従来技術の「サイマル放送」システム 100 を示す。カメラ 1～4 がシーン 5 のフレームシーケンスすなわちビデオ 101～104 を取得する。各カメラはシーンの異なるビューを有する。各ビデオは、個別に符号化

40

従来の2Dビデオ符号化技法を用いる。したがって、このシステムは、符号化ビデオのフレームを予測する際に、カメラによって異なる視点から取得される異なるビデオを関連させない。個別の符号化は、圧縮効率を低下させ、よってネットワーク帯域幅及び記憶域(storage)が増大する。

【0004】

図2は、ビュー間の相関を用いる、従来技術の視差補償予測システム200を示す。ビデオ201～204は符号化211～214されて、符号化ビデオ231～234となる。ビデオ201及び204は、MPEG-2、又はMPEG-4パート10としても知られるH.264等の標準的なビデオエンコーダを用いて個別に符号化される。これらの個別に符号化されたビデオは「参照」ビデオである。残りのビデオ202及び203は、時間予測、並びにデコーダ221及び222から得られる再構成された参照ビデオ251及び252に基づくビュー間予測を用いて符号化される。通常、この予測はブロック毎に適応的に決定される(S. C. Chan他著「The data compression of simplified dynamic light fields」(Proc. IEEE Int. Acoustics, Speech, and Signal Processing Conf., April, 2003))。

10

【0005】

図3は、従来技術の「リフティングベースの」ウェーブレット分解を示す(W. Swelden著「The data compression of simplified dynamic light fields」(J. Appl. Comp. Harmon. Anal., vol. 3, no. 2, pp. 186-200, 1996)を参照のこと)。ウェーブレット分解は、静的なライトフィールド圧縮に効果的な技法である。入力サンプル301は、奇数サンプル302及び偶数サンプル303に分割310される。奇数サンプルは偶数サンプルから予測320される。予測誤差は高域サンプル304を形成する。この高域サンプルは、偶数サンプルを更新330して低域サンプル305を形成するために用いられる。この分解は可逆であるため、線形操作又は非線形操作を予測ステップ及び更新ステップに組み込むことができる。

20

【0006】

リフティング方式は、ビデオの場合は実質的に時間的な動きの軌跡に沿ってフィルタリングを行う動き補償時間変換、すなわち、動き補償時間フィルタリング(MCTF)を可能にする。ビデオの符号化のためのMCTFのレビューがOha他著「Interframe wavelet coding motion picture representation for universal scalability」(Signal Processing: Image Communication, vol. 19, no. 9, pp. 877-908, October 2004)に記載されている。リフティング方式は、再構成に影響を与えることなく、ハール又は5/3ドベシエ等の任意のウェーブレット核、及びブロックベースの平行移動又はアフィングローバル動き等の任意の動きモデルに基づいて行うことができる。

30

【0007】

符号化のために、MCTFは、ビデオを高域フレームと低域フレームとに分解する。次にこれらのフレームに空間変換を施して、残存する空間的相関を減らす。変換された低域フレーム及び高域フレームは、関連する動き情報と共にエントロピー符号化されて、符号化ビットストリームを形成する。MCTFは、図3に示すリフティング方式を用いて、時間的に隣接するビデオを入力として実施することができる。また、MCTFは、出力低域フレームに反復的に適用することができる。

40

【0008】

MCTFベースのビデオの圧縮効率は、H.264/AVC等のビデオ圧縮規格のそれに匹敵する。また、ビデオは固有の時間スケラビリティを有する。しかし、この方法は、複数のビューから取得されたビデオ間に相関があるマルチビュービデオの直接符号化には用いることができない。これは、時間的相関を考慮する効率的なビュー予測方法がないためである。

【0009】

リフティング方式は、静的なライトフィールド、すなわち、単一のマルチビュー画像を

50

コーダは、空間領域の静止ビュー間で視差補償ビュー間フィルタリング（DCVF）を行う（Chang他著「Inter-view wavelet compression of light fields with disparity compensated lifting」（SPIE Conf on Visual Communications and Image Processing, 2003）を参照のこと）。符号化のために、DCVFは、静的なライトフィールドを高域画像と低域画像とに分解し、次にこれらの画像に空間変換を施して、残存する空間的相関を減らす。変換された画像は、関連する視差情報と共にエントロピー符号化されて、符号化ビットストリームを形成する。DCVFは通常、図3に示すようなリフティングベースのウェーブレット変換方式を用いて、空間的に隣接するカメラビューから取得される画像を入力として実施される。また、DCVFは、出力低域画像に反復的に適用することができる。DCVFベースの静的なライトフィールド圧縮は、複数のフレームを個別に符号化するよりも高い圧縮効率を提供する。しかし、この方法はまた、ビュー間の時間的相関及び空間的相関の両方を用いるマルチビュービデオを符号化することができない。これは、時間的相関を考慮する効率的なビュー予測方法がないためである。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

複数のカメラによって或るシーンについて取得されたマルチビュービデオを分解する方法及びシステムが提示される。

【課題を解決するための手段】

【0011】

各マルチビュービデオはフレームシーケンスを含み、各カメラはシーンの異なるビューを提供する。

【0012】

時間予測モード、空間予測モード、ビュー合成予測モード、及びイントラ予測モードの中から1つの予測モードが選択される。

【0013】

次に、マルチビュービデオは、選択された予測モードに従って低域フレーム、高域フレーム、及びサイド情報に分解される。

【0014】

シーンの合成ビューを反映する新規のビデオもまた、マルチビュービデオのうちの1つ又は複数から生成することができる。

【0015】

特に、本発明の1つの実施の形態は、マルチビュービデオを管理するシステム及び方法を提供する。複数のマルチビュービデオの各現フレームについて参照ピクチャリストが保持される。参照ピクチャリストは、マルチビュービデオの時間参照ピクチャ、空間参照ピクチャ及び合成参照ピクチャをインデックス付けする。次に、マルチビュービデオの各現フレームが、符号化及び復号化中に、関連する参照ピクチャリストによってインデックス付けされた参照ピクチャに従って予測される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

本発明の1つの実施の形態は、マルチビュービデオのフレームを符号化及び復号化するための複合的時間／ビュー間処理方法を提供する。マルチビュービデオは、或るシーンについて異なる姿勢を有する複数のカメラによって取得されるビデオである。本発明では、カメラ姿勢を3Dの (x, y, z) 位置及び3Dの (θ, ρ, ϕ) 向きの両方として定義する。各姿勢はシーンの「ビュー」に対応する。

【0017】

本方法は、特定のカメラ姿勢について取得される各ビデオ中のフレーム間の時間的相関、及び複数のカメラビューから取得されるビデオ中の同期フレーム間の空間的相関を有する。また、後述のように、「合成」フレームを相関させることができる。

【0018】

10

20

30

40

50

1つの実施の形態において、時間的相関は動き補償時間フィルタリング（MCTF）を用い、空間的相関は視差補償ビュー間フィルタリング（DCVF）を用いる。

【0019】

本発明の別の実施の形態において、空間的相関は、「近傍」フレームから生成される合成フレームからの1つのビューの予測を用いる。近傍フレームは、時間的又は空間的に隣接するフレーム、例えば、時間領域における現フレームの前後のフレーム、又は同時刻に、ただし異なる姿勢又はシーンのビューを有するカメラから取得される1つ又は複数のフレームである。

【0020】

各ビデオの各フレームは画素のマクロブロックを含む。したがって、本発明の1つの実施の形態によるマルチビュービデオの符号化及び復号化方法はマクロブロック適応的である。10
現フレーム内の現マクロブロックの符号化及び復号化は、様々な形態の時間予測、空間予測、ビュー合成予測、及びイントラ予測を含むいくつかの可能な予測モードを用いて行われる。マクロブロック毎に最良の予測モードを決定するために、本発明の1つの実施の形態は、予測モードを選択する方法を提供する。この方法は、任意数のカメラ配置に対して使用することができる。

【0021】

既存のシングルビューの符号化及び復号化システムとの互換性を保つために、参照ピクチャリストを管理する方法を記載する。具体的には、本明細書では、参照ピクチャリストに従ってピクチャバッファから参照ピクチャを挿入及び削除する方法を記載する。参照ピクチャは、時間参照ピクチャ、空間参照ピクチャ及び合成参照ピクチャを含む。 20

【0022】

本明細書中で用いる場合、参照ピクチャは、符号化及び復号化中に現フレームを「予測」するために用いられる任意のフレームとして定義される。通常、参照ピクチャは、現フレームに空間的又は時間的に隣接する、すなわち「近傍」にある。

【0023】

任意の所与の時刻において現フレームを符号化及び復号化するために同一の参照ピクチャの集合が用いられるため、同一の操作がエンコーダ及びデコーダの両方に適用されることに留意することが重要である。

【0024】

本発明の1つの実施の形態は、符号化及び復号化中にマルチビュービデオのフレームへのランダムアクセスを可能にする。これにより符号化効率が高まる。 30

【0025】

MCTF/DCVF分解

図4は、本発明の1つの実施の形態によるMCTF/DCVF分解400を示す。入力ビデオ401～404のフレームが、或るシーン5について異なる姿勢を有するカメラ1～4によって取得される。なお、図8に示すように、カメラのうちのいくつか1a及び1bは、同一位置にあり、ただし異なる向きであってもよい。どの対のカメラ間にも或る量のビューの重なりがあると仮定される。カメラの姿勢は、マルチビュービデオの取得中に変化し得る。通常、カメラは互いに同期されている。各入力ビデオは、シーンの異なる「ビュー」を提供する。 40
入力フレーム401～404はMCTF/DCVF分解400に送られる。この分解は、符号化された低域フレーム411、符号化された高域フレーム412、及び関連するサイド情報413を生成する。高域フレームは、低域フレームを参照ピクチャとして用いて予測誤差を符号化する。分解は、選択された予測モード410に従って行われる。予測モードは、空間予測モード、時間予測モード、ビュー合成予測モード、及びイントラ予測モードを含む。予測モードは、各現フレームについてマクロブロック毎に適応的に選択することができる。イントラ予測を用いる場合、現マクロブロックは、同一フレーム内の他のマクロブロックから予測される。

【0026】

図4は、MCTF/DCVF分解400の例を示す。入力ビデオ401～404のフレームが、或るシーン5について異なる姿勢を有するカメラ1～4によって取得される。なお、図8に示すように、カメラのうちのいくつか1a及び1bは、同一位置にあり、ただし異なる向きであってもよい。どの対のカメラ間にも或る量のビューの重なりがあると仮定される。カメラの姿勢は、マルチビュービデオの取得中に変化し得る。通常、カメラは互いに同期されている。各入力ビデオは、シーンの異なる「ビュー」を提供する。入力フレーム401～404はMCTF/DCVF分解400に送られる。この分解は、符号化された低域フレーム411、符号化された高域フレーム412、及び関連するサイド情報413を生成する。高域フレームは、低域フレームを参照ピクチャとして用いて予測誤差を符号化する。分解は、選択された予測モード410に従って行われる。予測モードは、空間予測モード、時間予測モード、ビュー合成予測モード、及びイントラ予測モードを含む。予測モードは、各現フレームについてマクロブロック毎に適応的に選択することができる。イントラ予測を用いる場合、現マクロブロックは、同一フレーム内の他のマクロブロックから予測される。

12の好ましい交番「格子パターン」を示す。これらのフレームは空間（ビュー）次元501及び時間次元502を有する。本質的に、このパターンは、低域フレーム及び高域フレームが空間次元で1つの時刻毎に交番し、さらに、低域フレーム及び高域フレームが1つのビデオ毎に時間的に交番する。

【0027】

この格子パターンにはいくつかの利点がある。このパターンは、低域フレームを空間次元及び時間次元の両方において均一に分散させることで、デコータが低域フレームのみを再構成する場合に、空間及び時間においてスケラビリティを実現する。また、このパターンは、空間次元と時間次元の両方において高域フレームを隣接する低域フレームと整列させる。これは、図6に示すように、現フレームにおける誤差の予測を行うための参照ピクチャ間の相関を最大化する。

10

【0028】

リフティングベースのウェーブレット変換によれば、一方のサンプル集合を他方のサンプル集合から予測することによって高域フレーム412が生成される。この予測は、後述する本発明の実施の形態による様々な形態の時間予測、様々な形態の空間予測、及びビュー合成予測を含むいくつかのモードを用いて達成することができる。

【0029】

高域フレーム412を予測するための手段及びこの予測を行うために必要な情報はサイド情報413と呼ばれる。時間予測を行う場合、時間モードがサイド情報の一部として、対応する動き情報と共に信号伝達される。空間予測を行う場合、空間モードがサイド情報の一部として、対応する視差情報と共に信号伝達される。ビュー合成予測を行う場合、ビュー合成モードがサイド情報の一部として、対応する視差情報、動き情報及び奥行き情報と共に信号伝達される。

20

【0030】

図6に示すように、各現フレーム600の予測は、空間次元及び時間次元の両方の近傍フレーム510を用いる。現フレームを予測するために用いられるフレームは参照ピクチャと呼ばれる。参照ピクチャは、符号化ビットストリームの一部である参照リストに保持される。参照ピクチャは復号ピクチャバッファに格納される。

【0031】

本発明の1つの実施の形態において、MCTF及びDCVFは、入力ビデオの各フレームについて各現マクロブロックに対して適応的に適用されて、分解された低域フレーム、並びに高域フレーム及び関連するサイド情報を生じる。こうして、各マクロブロックは、「最良の」予測モードに従って適応的に処理される。予測モードを選択するための最良な方法は後述する。

30

【0032】

本発明の1つの実施の形態において、MCTFがまず各ビデオのフレームに個別に適用される。結果として得られるフレームが次に、DCVFによりさらに分解される。最終的な分解されたフレームに加えて、対応するサイド情報も生成される。マクロブロック毎に行う場合、MCTF及びDCVFの予測モードの選択は別個に検討される。利点として、この予測モードの選択は本質的に時間スケラビリティをサポートする。こうして、圧縮ビットストリームにおいてビデオのより低い時間レートに容易にアクセスすることができる。

40

【0033】

別の実施の形態では、DCVFがまず入力ビデオのフレームに適用される。結果として得られるフレームが次に、MCTFにより時間的に分解される。最終的な分解されたフレームに加えて、サイド情報も生成される。マクロブロック毎に行う場合、MCTF及びDCVFの予測モードの選択は別個に検討される。利点として、この選択は本質的に空間スケラビリティをサポートする。こうして、圧縮ビットストリームにおいて低減された数のビューに容易にアクセスすることができる。

【0034】

50

上述した分解は、前の分解段階から結果として得られる低域フレームの集合に反復的に適用することができる。利点として、本発明のMCTF/DCVF分解400は、時間的相関と空間的（ビュー間の）相関の両方を効果的に除去し、非常に高い圧縮効率を達成することができる。本発明のマルチビュービデオエンコーダの圧縮効率は、各ビューの各ビデオを独立して符号化する従来のサイマル放送符号化に勝る。

【0035】

MCTF/DCVF分解の符号化

図7に示すように、分解400の出力411及び412は信号エンコーダ710に供給され、出力413はサイド情報エンコーダ720に供給される。信号エンコーダ710は、変換、量子化及びエントロピー符号化を行って、分解された低域フレーム411及び高域フレーム412に残存する相関を除去する。このような操作は当該技術分野において既知である（Netravali及びHaskell著「Digital Pictures: Representation, Compression and Standards」(Second Edition, Plenum Press, 1995)）。

10

【0036】

サイド情報エンコーダ720は、分解400により生成されるサイド情報413を符号化する。サイド情報413は、予測モード及び参照ピクチャリストに加えて、時間予測に対応する動き情報、空間予測に対応する視差情報、並びにビュー合成予測に対応するビュー合成情報及び奥行き情報を含む。

【0037】

サイド情報の符号化は、MPEG-4 Visual規格ISO/IEC14496-2「Information technology -- Coding of audio-visual objects - Part 2: Visual」(第2版、2001年)、又はより最近のH.264/AVC規格、及びITU-T勧告H.264「Advanced video coding for generic audiovisual services」(2004年)において用いられている技法等の既知の確立された技法によって達成することができる。

20

【0038】

例えば、マクロブロックの動きベクトルは通常、参照ピクチャ内のマクロブロックにおけるベクトルから予測ベクトルを求める予測方法を用いて符号化される。次に、予測ベクトルと現ベクトルの差にエントロピー符号化プロセスを施す。このプロセスは通常、予測誤差の統計値を用いる。同様の手順を用いて視差ベクトルを符号化することができる。

30

【0039】

さらに、参照ピクチャ内のマクロブロックからの予測値を得る予測符号化方法を用いて、又は単純に固定長符号を使用して奥行き値を直接表すことによって各マクロブロックの奥行き情報を符号化することができる。画素レベルの奥行き精度が抽出され圧縮される場合、変換技法、量子化技法及びエントロピー符号化技法を適用するテクスチャ符号化技法を適用することができる。

【0040】

信号エンコーダ710及びサイド情報エンコーダ720からの符号化された信号711～713を多重化730して、符号化された出力ビットストリーム731を生成することができる。

40

【0041】

MCTF/DCVF分解の復号化

ビットストリーム731を復号化740して、入力マルチビュービデオ401～404に対応する出力マルチビュービデオ741を生成することができる。オプションで、合成ビデオも生成することができる。概して、デコーダは、エンコーダの逆の操作を行ってマルチビュービデオを再構成する。全ての低域フレーム及び高域フレームが復号化されれば、空間（ビュー）次元及び時間次元の両方において符号化品質で完全なフレーム集合が再構成され利用可能になる。

【0042】

50

を適用したかに応じて、低減された数のビデオ及び／又は低減された時間レートを図7に示すように復号化することができる。

【0043】

ビュー合成

図8に示すように、ビュー合成は、1つ又は複数の実際のマルチビュービデオのフレーム803から合成ビデオのフレーム801を生成するプロセスである。言い換えれば、ビュー合成は、シーン5の選択された新たなビュー802に対応するフレーム801を合成する手順を提供する。この新たなビュー802は、入力マルチビュービデオ401~404が取得された時点では存在しない「仮想」カメラ800に対応してもよく、又は、取得されるカメラビューに対応することができ、よって、合成ビューは、後述のようにその予測及び符号化／復号化に用いられる。

10

【0044】

1つのビデオを用いる場合、合成は外挿又はワーピングに基づき、複数のビデオを用いる場合、合成は内挿に基づく。

【0045】

1つ又は複数のマルチビュービデオのフレーム803の画素値及びシーン中の複数の点の奥行き値が与えられれば、合成ビュー802のフレーム801内の画素を、フレーム803内の対応する画素値から合成することができる。

【0046】

ビュー合成は一般にコンピュータグラフィックスにおいて、複数のビューについて静止画をレンダリングするために使用される（Buehler他著「Unstructured Lumigraph Rendering」(Proc. ACM SIGGRAPH, 2001)を参照のこと)。この方法は、カメラの外部パラメータ及び内部パラメータを必要とする。

20

【0047】

マルチビュービデオを圧縮するためのビュー合成は新規である。本発明の1つの実施の形態では、現フレームを予測するために使用する合成フレームを生成する。本発明の1つの実施の形態において、合成フレームは、指定された高域フレームについて生成される。本発明の別の実施の形態において、合成フレームは特定のビューについて生成される。合成フレームは参照ピクチャとして働き、これらの参照ピクチャから現合成フレームを予測することができる。

30

【0048】

この手法に伴う1つの問題は、シーン5の奥行き値が分からないことである。したがって、本発明では、既知の技法を用いて、例えば、マルチビュービデオにおける特徴の対応関係に基づいて奥行き値を推定する。

【0049】

代替的に、合成ビデオ毎に、本発明では、候補奥行き値にそれぞれ対応する複数の合成フレームを生成する。現フレームのマクロブロック毎に、合成フレームの集合の中から最も良く一致するマクロブロックを求め、この最良一致が見つかった合成フレームは、現フレームのそのマクロブロックの奥行き値を示す。このプロセスを現フレーム内の各マクロブロックについて繰り返す。

40

【0050】

現マクロブロックと合成ブロックとの差は信号エンコーダ710により符号化及び圧縮される。このマルチビューモードのサイド情報は、サイド情報エンコーダ720によって符号化される。サイド情報は、ビュー合成予測モード、マクロブロックの奥行き値、及び補償されるべき現フレーム内のマクロブロックと合成フレーム内の最良一致マクロブロックとのミスアライメントを補償するオプションの変位ベクトルを示す信号を含む。

【0051】

予測モードの選択

マクロブロック適応的MCTF／DCVF分解において、各マクロブロックの予測モ

50

ができる。

【0052】

【数1】

$$m^* = \arg \min_m J(m)$$

【0053】

ここで、 $J(m) = D(m) + \lambda R(m)$ であり、 D は歪みであり、 λ は重みパラメータであり、 R はレートであり、 m は候補予測モードの集合を示し、 m^* は最小コスト基準に基づいて選択された最適予測モードを示す。

【0054】

候補モード m は様々な時間予測モード、空間予測モード、ビュー合成予測モード及びイントラ予測モードを含む。コスト関数 $J(m)$ は、特定の子予測モード m を用いてマクロブロックを符号化した結果として生じるレート及び歪みに依存する。

【0055】

歪み D は、再構成マクロブロックと元マクロブロックの差を測定する。再構成マクロブロックは、所与の子予測モード m を用いてマクロブロックを符号化及び復号化することによって得られる。一般的な歪み測度は差の二乗和である。レート R は、予測誤差及びサイド情報を含む、マクロブロックを符号化するために必要なビット数に対応する。重みパラメータ λ は、マクロブロック符号化のレート-歪みのトレードオフを制御するものであり、量子化ステップサイズから導出することができる。

【0056】

符号化プロセス及び復号化プロセスの詳細な態様を以下でさらに詳細に説明する。特に、符号化プロセス及び復号化プロセスにより用いられる様々なデータ構造を説明する。エンコーダにおいて用いられるデータ構造は、本明細書中で説明するように、デコーダにおいて用いられる対応するデータ構造と同じであることを理解すべきである。また、デコーダの処理ステップは本質的に、エンコーダと同じ処理ステップに、ただし逆の順序で従うことも理解すべきである。

【0057】

参照ピクチャの管理

図9は、従来技術のシングルビューの符号化及び復号化システムのための参照ピクチャ管理を示す。時間参照ピクチャ901は、復号ピクチャバッファ (DPB) 940への時間参照ピクチャ901の挿入920及び削除930を決めるシングルビュー参照ピクチャリスト (RPL) マネージャ910によって管理される。参照ピクチャリスト950もまた保持されて、DPB 940に格納されているフレームを示す。RPLは、挿入920及び削除930といった参照ピクチャの管理操作、並びにエンコーダ及びデコーダの両方における時間予測960のために用いられる。

【0058】

シングルビューエンコーダにおいて、時間参照ピクチャ901は、予測、変換及び量子化を含む通常の符号化操作の集合を適用し、次にこれらの逆の、逆量子化、逆変換及び動き補償を含む操作を適用した結果として生成される。さらに、時間参照ピクチャ901は、エンコーダにおける現フレームの予測に時間ピクチャが必要などきのみ、DPB 940に挿入されRPL 950に追加される。

【0059】

シングルビューデコーダにおいて、逆量子化、逆変換及び動き補償を含む通常の復号化操作の集合をビットストリームに対して適用することによって同じ時間参照ピクチャ901が生成される。エンコーダと同様に、時間参照ピクチャ901は、デコーダにおける現フレームの予測に必要な場合にのみ、DPB 940に挿入920されRPL 950に追加される。

【0060】

10

20

30

40

50

図10は、マルチビューの符号化及び復号化のための参照ピクチャ管理を示す。時間参照ピクチャ1003に加えて、マルチビューシステムはまた、空間参照ピクチャ1001及び合成参照ピクチャ1002も含む。これらの参照ピクチャはまとめてマルチビュー参照ピクチャ1005と呼ばれる。これらのマルチビュー参照ピクチャ1005は、マルチビューDPB1040へのマルチビュー参照ピクチャ1005の挿入1020及び削除1030を決めるマルチビューRPLマネージャ1010によって管理される。ビデオ毎に、マルチビュー参照ピクチャリスト(RPL)1050もまた保持されて、DPBに格納されているフレームを示す。すなわち、RPLはDPBのインデックスである。マルチビューRPLは、挿入1020及び削除1030といった参照ピクチャの管理操作、並びに現フレームの予測1060に用いられる。

【0061】

マルチビューシステムの予測1060は、異なるタイプのマルチビュー参照ピクチャ1005からの予測が可能となるため、シングルビューシステムの予測960とは異なることに留意されたい。マルチビューの参照ピクチャ管理1010に関するさらなる詳細は後述する。

【0062】

マルチビュー参照ピクチャリストマネージャ

エンコーダにおいて現フレームを符号化する前、又はデコーダにおいて現フレームを復号化する前に、マルチビューRPL1050においてマルチビュー参照ピクチャの集合1005を指示することができる。従来及び本明細書中で定義されるように、集合は何も有しなくても(空集合)、1つ又は複数の要素を有してもよい。RPLの同一コピーが、各現フレームについてエンコーダ及びデコーダの両方によって保持される。

【0063】

マルチビューRPL1050に挿入される全てのフレームが、適切な構文を用いて、予測に利用可能なものとして初期化及びマーキングされる。H.264/AVC規格及び参照ソフトウェアによれば、「used_for_reference」フラグが「1」にセットされる。概して、参照ピクチャは、フレームをビデオ符号化システムにおける予測に使用することができるように初期化される。H.264/AVC等の従来のシングルビュービデオ圧縮規格との互換性を保つために、各参照ピクチャにはピクチャ順序カウント(POC)を割り当てる。通常、シングルビューの符号化及び復号化システムの場合、POCはピクチャの時間的な順序付け、例えばフレーム番号に対応する。マルチビューの符号化及び復号化システムの場合、時間順だけでは、各参照ピクチャにPOCを割り当てるのに不十分である。したがって、本発明では、全てのマルチビュー参照ピクチャについて或る規則に従って固有のPOCを求める。1つの規則は、時間参照ピクチャに対して時間順に基づいてPOCを割り当て、次に、非常に高いPOC番号のシーケンス、例えば10,000~10,100を空間参照ピクチャ及び合成参照ピクチャに確保しておくものである。他のPOC割り当て規則、又は単に「順序付け」規則を以下でさらに詳細に説明する。

【0064】

マルチビュー参照ピクチャとして用いる全てのフレームがRPLに保持され、それらのフレームがエンコーダ700又はデコーダ740によって従来の参照ピクチャとして扱われるようにDPBに格納される。これにより、符号化プロセス及び復号化プロセスは従来通りとすることができる。マルチビュー参照ピクチャの格納に関するさらなる詳細は後述する。予測すべき現フレーム毎に、RPL及びDPBが対応して更新される。

【0065】

マルチビュー規則の定義及び信号伝達

RPLを管理するプロセスは、エンコーダ700とデコーダ740との間で調整される。特に、エンコーダ及びデコーダは、特定の現フレームを予測する際にマルチビュー参照ピクチャリストの同一コピーを保持する。

【0066】

10

20

30

40

50

マルチフレーム参照ピクチャリストを管理するいくつかの規則が可能である。したがって、用いられる特定の規則がビットストリーム 731 に挿入されるか、又はシーケンスレベルのサイド情報、例えばデコーダに伝達される構成情報として提供される。さらに、この規則は、異なる予測構造、例えば 1D アレイ、2D アレイ、弧、十字、及びビューの内挿技法又はワーピング技法を用いて合成されるシーケンスを可能にする。

【0067】

例えば、合成フレームは、カメラによって取得されたマルチビュービデオのうちの 1 つの対応するフレームをワーピングすることによって生成される。代替的に、シーンの従来のモデルを合成中に用いることができる。本発明の他の実施の形態では、ビュータイプ、挿入順、及びカメラ特性に依存するいくつかのマルチビュー参照ピクチャ管理規則を定義する。

10

【0068】

ビュータイプは、参照ピクチャが現フレームのビデオ以外のビデオからのフレームであるかどうか、又は、参照ピクチャが他のフレームから合成されたものであるかどうか、又は、参照ピクチャが他の参照ピクチャに依存するかどうかを示す。例えば、合成参照ピクチャは、現フレームと同じビデオからの参照ピクチャ、又は空間的に隣接するビデオからの参照ピクチャとは別に保持することができる。

【0069】

挿入順は、参照ピクチャが RPL 内で順序付けされる方法を示す。例として、現フレームと同じビデオ中の参照ピクチャには、隣接ビューから撮影されたビデオ中の参照ピクチャよりも低い順序値を与えることができる。この場合、この参照ピクチャは、マルチビュー RPL において前のほうに配置される。

20

【0070】

カメラ特性は、参照ピクチャを取得するために使用されるカメラ、又は合成参照ピクチャを生成するために使用される仮想カメラの特性を示す。これらの特性は、固定座標系に対する平行移動及び回転、すなわちカメラの「姿勢」、3D の点が 2D 画像に投影される方法を記述する内部パラメータ、レンズ歪み、色校正情報、照明レベル等を含む。例として、カメラ特性に基づき、特定のカメラの隣接カメラに対する近接度を自動的に求めることができ、隣接カメラにより取得されたビデオのみを特定の RPL の一部とみなす。

【0071】

図 11 に示すように、本発明の 1 つの実施の形態は、各参照ピクチャリストの一部 1101 を時間参照ピクチャ 1003 用に確保し、別の部分 1102 を合成参照ピクチャ 1002 用に確保し、第 3 の部分 1103 を空間参照ピクチャ 1001 用に確保する規則を使用する。これは、ビュータイプのみには依存する規則の一例である。各部分に含まれるフレーム数は、符号化又は復号化中の現フレームの予測依存性に基づいて変化し得る。

30

【0072】

特定の管理規則は、規格、明示的又は暗黙的ルールによって指定するか、又は符号化ビットストリームにおいてサイド情報として指定することができる。

【0073】

DPB へのピクチャの格納

マルチビュー RPL マネージャ 1010 は、マルチビュー参照ピクチャが DPB に格納される順序が、符号化及び復号化の効率を高める上でのピクチャの「有用性」に対応するように RPL を保持する。具体的には、RPL の初めのほうの参照ピクチャは、RPL の終わりのほうの参照ピクチャよりも少ないビットで予測可能に符号化することができる。

40

【0074】

図 12 に示すように、マルチビュー参照ピクチャを RPL に保持する順序の最適化は、符号化効率に大きな影響を有し得る。例えば、初期化について上述した POC の割り当てに従うと、マルチビュー参照ピクチャには非常に大きな POC 値が割り当てられる可能性がある。これは、マルチビュー参照ピクチャがビデオシーケンスの通常の時間的な順序付

50

順序付けプロセスは、そのようなマルチビュー参照ピクチャを参照ピクチャリストの前のほうに配置する可能性がある。

【0075】

同一シーケンスからの時間参照ピクチャは通常、他のシーケンスからの空間参照ピクチャよりも強い相関を示すため、デフォルトの順序付けは望ましくない。したがって、マルチビュー参照ピクチャはエンコーダによって明示的に並べ換えられて、エンコーダがその後、この並べ換えをデコーダに番号伝達するか、又は、エンコーダ及びデコーダがマルチビュー参照ピクチャを所定の規則に従って暗黙的に並べ換える。

【0076】

図13に示すように、参照ピクチャの順序付けは、各参照ピクチャに対するビューモード1300によって容易になる。ビューモード1300もまたマルチビュー予測プロセス1060に影響を与えることに留意されたい。本発明の1つの実施の形態では、以下でより詳細に説明する3つの異なるタイプのビューモード、すなわち、Iビュー、Pビュー及びBビューを用いる。

【0077】

マルチビューの参照ピクチャ管理の詳細な操作を説明する前に、シングルのビデオ符号化及び復号化システムのための従来技術の参照ピクチャ管理を図14に示す。時間参照ピクチャ901のみが時間予測960に用いられる。取得順又は表示順1401におけるビデオの時間参照ピクチャ間の時間予測依存性を示す。参照ピクチャは符号化順1402に並べ換えられ1410、この符号化順1402で各参照ピクチャが時刻 $t_0 \sim t_1$ において符号化又は復号化される。ブロック1420は、時刻毎の参照ピクチャの順序付けを示す。イントラフレーム I_0 が符号化又は復号化される時刻 t_0 では、時間参照ピクチャは時間予測に使用されないため、DBP/RPLは空である。一方向インターフレーム P_1 が符号化又は復号化される時刻 t_1 では、フレーム I_0 が時間参照ピクチャとして利用可能である。時刻 t_0 及び t_1 では、フレーム I_0 及び P_1 の両方がインターフレーム B_1 及び B_2 の双方向時間予測のための参照フレームとして利用可能である。時間参照ピクチャ及びDBP/RPLは、将来のピクチャについても同様に管理される。

【0078】

本発明の1つの実施の形態によるマルチビューの場合を説明するために、上述し図15に示す3つの異なるタイプのビュー、すなわち、Iビュー、Pビュー、及びBビューを検討する。表示順1501におけるビデオの参照ピクチャ間のマルチビューの予測依存性を示す。図15に示すように、ビデオの参照ピクチャはビューモード毎に符号化順1502に並べ換えられ1510、この符号化順1502で各参照ピクチャが、 $t_0 \sim t_2$ で示す時刻において符号化又は復号化される。マルチビュー参照ピクチャの順序を時刻毎にブロック1520に示す。

【0079】

Iビューは、より複雑なモードを可能にする最も単純なモードである。Iビューは、空間予測又は合成予測を用いない従来技術の符号化及び予測モードを用いる。例えば、Iビューは、マルチビュー拡張を用いずに従来技術のH.264/AVC技法を用いて符号化することができる。Iビューシーケンスからの空間参照ピクチャを他のビューの参照リストに配置するとき、これらの空間参照ピクチャは通常、時間参照ピクチャの後に配置される。

【0080】

図15に示すように、Iビューの場合、フレーム I_0 が t_0 において符号化又は復号化されるとき、予測にはマルチビュー参照ピクチャを用いない。したがって、DBP/RPLは空である。フレーム P_0 が符号化又は復号化される時刻 t_1 では、 I_0 が時間参照ピクチャとして利用可能である。フレーム B_0 が符号化又は復号化される時刻 t_2 では、フレーム I_0 及び P_0 の両方が時間参照ピクチャとして利用可能である。

【0081】

Pビューは、別のビューからの予測を可能にしてビュー間の空間的相関を利用するとい

10

20

30

40

50

シーケンスは、他の I ビュー又は P ビューからのマルチビュー参照ピクチャを用いる。P ビューでは合成参照ピクチャも用いることができる。I ビューからのマルチビュー参照ピクチャを他のビューの参照リストに配置するとき、P ビューは、時間参照ピクチャ、及び I ビューから導出されるマルチビュー参照ピクチャの両方の後に配置される。

【0082】

図 15 に示すように、P ビューの場合、フレーム I_2 が t_0 において符号化又は復号化されるとき、合成参照ピクチャ S_2 、及び空間参照ピクチャ I_0 が予測に利用可能である。合成ピクチャの生成に関するさらなる詳細は後述する。P₂ が符号化又は復号化される時刻 t_1 では、 I_2 が時間参照ピクチャとして、合成参照ピクチャ S_2 、及び I ビューからの空間参照ピクチャ P_0 とともに利用可能である。時刻 t_2 では、2つの時間参照ピクチャ I_2 及び P_2 、並びに合成参照ピクチャ S_2 、及び空間参照ピクチャ B_0 が存在し、これらの参照ピクチャから予測を行うことができる。

10

【0083】

B ビューは、マルチビュー参照ピクチャを用いるという点で、P ビューと同様である。P ビューと B ビューとの間の 1 つの重要な差異は、P ビューがそのビュー自体及び 1 つの他のビューからの参照ピクチャを用いるのに対し、B ビューは複数のビューのピクチャを参照し得ることである。合成参照ピクチャを用いるとき、合成ビューは通常、空間参照よりも強い相関を有するため、B ビューは空間参照ピクチャの前に配置される。

【0084】

図 15 に示すように、B ビューの場合、 I_1 が t_0 において符号化又は復号化されるとき、合成参照ピクチャ S_1 、並びに空間参照ピクチャ I_0 、及び I_2 が予測に利用可能である。P₁ が符号化又は復号化される時刻 t_1 では、 I_1 が時間参照ピクチャとして、合成参照ピクチャ S_1 、並びにそれぞれ I ビュー及び P ビューからの空間参照ピクチャ P_0 、及び P_2 とともに利用可能である。時刻 t_2 では、2つの時間参照ピクチャ I_1 、及び P_1 が存在するとともに、合成参照ピクチャ S_1 、並びに空間参照ピクチャ B_0 、及び B_2 が存在し、これらの参照ピクチャから予測を行うことができる。

20

【0085】

図 15 に示す例は本発明の 1 つの実施の形態に関するものに過ぎないことを強調しておく。多くの異なるタイプの予測依存性がサポートされる。例として、空間参照ピクチャは、同時刻の異なるビューにおけるピクチャに限定されない。空間参照ピクチャはまた、異なる時刻の異なるビューに対する参照ピクチャも含むことができる。また、イントラピクチャ間の双方向予測ピクチャ及び一方方向予測イントラピクチャの数は変化し得る。同様に、I ビュー、P ビュー、及び B ビューの構成も変化し得る。さらに、異なるピクチャ集合又は異なる奥行きマップ若しくはプロセスを用いてそれぞれ生成されるいくつかの合成参照ピクチャが利用可能であり得る。

30

【0086】

互換性

本発明の実施の形態によるマルチビューピクチャ管理の 1 つの重要な利点は、既存のシングルビューのビデオ符号化システム及び設計と互換性があることである。このマルチビューピクチャ管理は、既存のシングルビュービデオ符号化規格に加える変更が最小であるだけでなく、既存のシングルビュービデオ符号化システムからのソフトウェア及びハードウェアを、本明細書に記載するマルチビュービデオ符号化に使用することも可能にする。

40

【0087】

この理由は、ほとんどの従来のビデオ符号化システムが、符号化パラメータをデコーダに圧縮ビットストリームで伝達するからである。したがって、このようなパラメータを伝達する構文は、H. 264 / AVC 規格等の既存のビデオ符号化規格によって規定されている。例えば、ビデオ符号化規格は、現フレーム内の所与のマクロブロックに対する予測モードを、他の時間的に関連する参照ピクチャから規定する。規格はまた、結果として生じる予測誤差を符号化及び復号化するために使用される方法を規定する。他のパラメータは、各ピクチャのタイプ又はサイズ、符号化方式、及びマクロブロックの位置を指定する。

50

ビュー合成モード2091を用いて、合成ビューの奥行き情報及び変位ベクトルを、1つ又は複数のマルチビュービデオの復号化フレームから推定することができる。奥行き情報は、適用されるプロセスに応じて、立体カメラから推定される画素毎の奥行きであってもよく、又は、マクロブロックマッチングから推定されるマクロブロック毎の奥行きであってもよい。

【0097】

この手法の利点は、エンコーダがデコーダと同じ奥行き情報及び変位情報にアクセス可能である限り、奥行き値及び変位ベクトルがビットストリーム中に必要ないため、帯域幅が小さくなることである。エンコーダは、デコーダがエンコーダと全く同じ奥行き及び変位推定プロセスを使用する限り、これを達成することができる。したがって、本発明のこの実施の形態では、現マクロブロックと合成マクロブロックとの差がエンコーダによって符号化される。

10

【0098】

このモードのサイド情報はサイド情報エンコーダ720によって符号化される。サイド情報は、ビュー合成モード及び参照ビュー（複数可）を示す信号を含む。サイド情報は、エンコーダによってビュー合成に使用される奥行き及び変位と、デコーダによって推定される値との間の差である奥行き及び変位補正情報も含むことができる。

【0099】

図18は、奥行き情報がデコーダにおいて推定又は推測され、符号化マルチビュービットストリームで伝達されないときの、ビュー合成モードを用いたマクロブロックの復号化プロセスを示す。奥行き2101は空間参照ピクチャ2102から推定2110される。次に、推定された奥行き及び空間参照ピクチャを用いてビュー合成2120を行い、合成マクロブロック2121を生成する。再構成マクロブロック2103が、合成マクロブロックと復号化された残差マクロブロック2104との加算2130によって形成される。

20

【0100】

空間ランダムアクセス

従来のビデオ中のフレームに対しランダムアクセスを提供するために、1フレームとしても知られるイントラフレームが通常、ビデオ全体に間隔を置いて配置される。これにより、デコーダは、復号化シーケンス中の任意のフレームにアクセスすることが可能になるが、圧縮効率は低下する。

30

【0101】

本発明のマルチビュー符号化及び復号化システムのために、本明細書中において「Vフレーム」と呼ぶ新たなタイプのフレームを提供し、ランダムアクセス及び圧縮効率の向上を可能にする。Vフレームは、時間予測を用いずに符号化されるという意味でIフレームと同様である。しかし、Vフレームは、他のカメラからの予測又は合成ビデオからの予測も可能にする。具体的には、Vフレームは、空間参照ピクチャ又は合成参照ピクチャから予測される圧縮ビットストリーム中のフレームである。Iフレームの代わりにVフレームをビットストリームに周期的に挿入することによって、本発明では、Iフレームで可能であるような時間ランダムアクセスを提供しつつ、符号化効率を高める。したがって、Vフレームは時間参照フレームを使用しない。図19は、最初のビューに対するIフレームの使用、及び同時刻1900における以後のビューに対するVフレームの使用を示す。図5に示す格子構成の場合、Vフレームは、全てのビューについて同時刻には生じないことに留意されたい。低域フレームのいずれかにVフレームを割り当てることができる。この場合、Vフレームは、近傍ビューの低域フレームから予測されることになる。

40

【0102】

H.264/AVCビデオ符号化規格では、クローズドGOPを有するMPEG-2のIフレームに似たIDRフレームが、全ての参照ピクチャがデコーダピクチャバッファから削除されることを示唆する。これにより、IDRフレームの前のフレームは、IDRフレームよりも後のフレームの予測に用いることができない。

【0103】

50

本明細書中に記載するマルチビューデコーダでは、Vフレームが同様に、全ての時間参照ピクチャをデコーダピクチャバッファから削除することができることを示唆する。しかし、空間参照ピクチャはデコーダピクチャバッファに残しておくことができる。これにより、所与のビューにおけるVフレームの前のフレームは、同一ビューにおけるVフレームの後のフレームの時間予測を行うために用いることができない。

【0104】

マルチビュービデオ中の1つの特定のフレームにアクセスするためには、そのビューのVフレームをまず復号化しなければならない。上述のように、これは、時間参照ピクチャを使用することなく、空間参照ピクチャ又は合成参照ピクチャからの予測により達成することができる。

【0105】

選択ビューのVフレームを復号化した後、そのビューの以後のフレームを復号化する。これらの以後のフレームは、近傍ビューからの参照ピクチャに対して予測依存性を有する可能性が高いため、これらの近傍ビューにおける参照ピクチャも復号化する。

【0106】

本発明を好適な実施の形態の例として説明してきたが、本発明の精神及び範囲内で様々な他の適応及び修正を行うことができることが理解される。したがって、添付の特許請求の範囲の目的は、本発明の真の精神及び範囲に入るそのような変形及び修正をすべて網羅することである。

【図面の簡単な説明】

【0107】

【図1】マルチビュービデオを符号化するための従来技術のシステムのブロック図である。

【図2】マルチビュービデオを符号化するための従来技術の視差補償予測システムのブロック図である。

【図3】従来技術のウェーブレット分解プロセスのフロー図である。

【図4】本発明の1つの実施の形態によるMCTF/DCVF分解のブロック図である。

【図5】本発明の1つの実施の形態による、MCTF/DCVF分解後の低域フレーム及び高域フレームの、時間及び空間の関数としてのブロック図である。

【図6】本発明の1つの実施の形態による、隣接する低域フレームからの高域フレームの予測のブロック図である。

【図7】本発明の1つの実施の形態による、マクロブロック適応的MCTF/DCVF分解を用いるマルチビュー符号化システムのブロック図である。

【図8】本発明の1つの実施の形態によるビデオ合成の概略図である。

【図9】従来技術の参照ピクチャ管理のブロック図である。

【図10】本発明の1つの実施の形態によるマルチビュー参照ピクチャ管理のブロック図である。

【図11】本発明の1つの実施の形態による、復号ピクチャバッファにおけるマルチビュー参照ピクチャのブロック図である。

【図12】異なるマルチビュー参照ピクチャの順序付けの符号化効率を比較するグラフである。

【図13】本発明の1つの実施の形態による、マルチビュー参照ピクチャリストマネージャに対するビューモードの依存性のブロック図である。

【図14】時間参照ピクチャからの予測を使用するシングルビュー符号化システムのための従来技術の参照ピクチャ管理の図である。

【図15】本発明の1つの実施の形態による、マルチビュー参照ピクチャからの予測を使用するマルチビュー符号化及び復号化システムのための参照ピクチャ管理の図である。

【図16】本発明の1つの実施の形態による、サイド情報として符号化され受け取られる奥行き情報を用いたデコーダにおけるビュー合成のブロック図である。

【図17】本発明の1つの実施の形態による、予測モードを制御するためのマクロブロックの

(19)

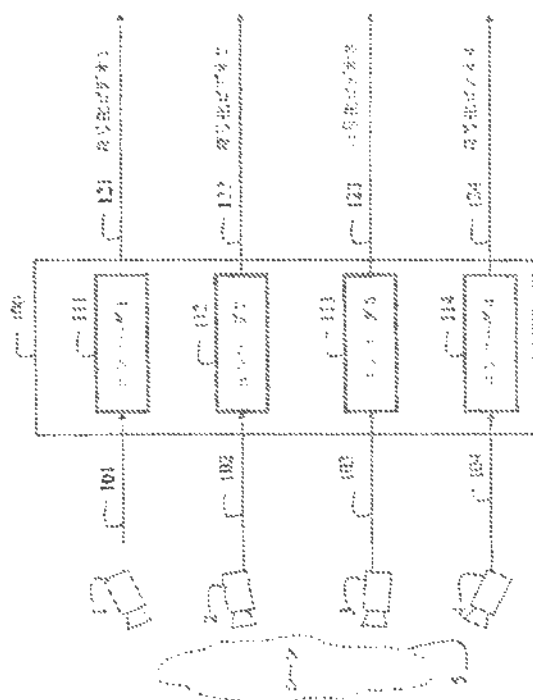
JP 2007-159111 A 2007.6.21

ブロック図である。

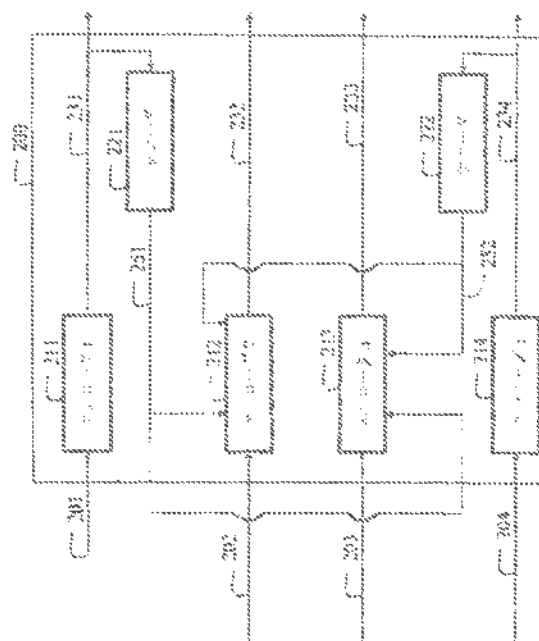
【図18】本発明の1つの実施の形態による、デコーダによって推定される奥行き情報を用いたデコーダにおけるビュー合成のブロック図である。

【図19】本発明の1つの実施の形態による、Vフレームを用いてデコーダにおける空間ランダムアクセスを達成するマルチビュービデオのブロック図である。

【図18】



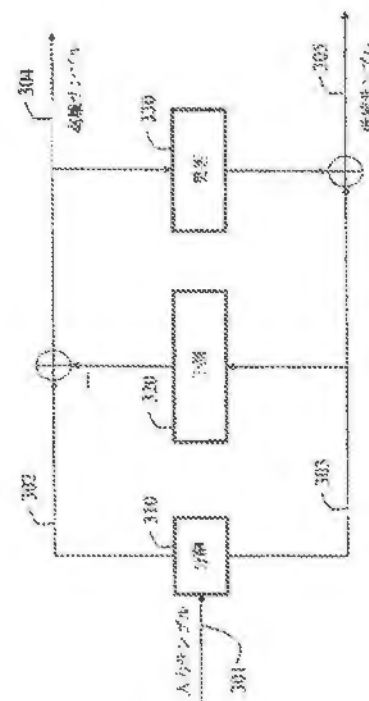
【図19】



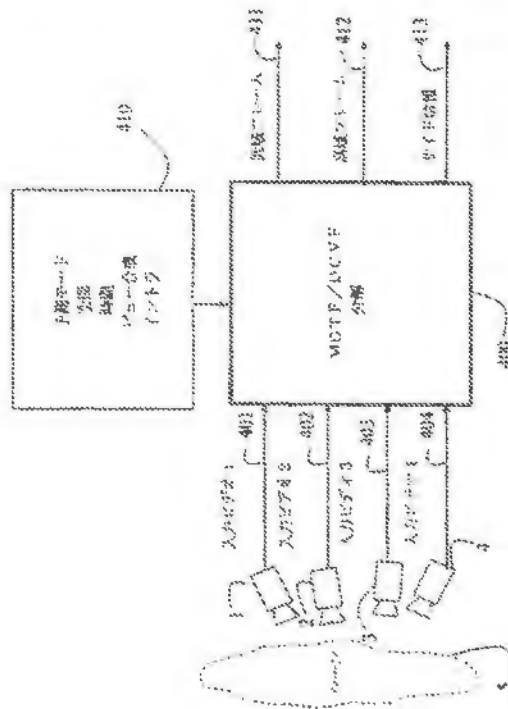
(20)

JP 2007-159111 A 2007.6.21

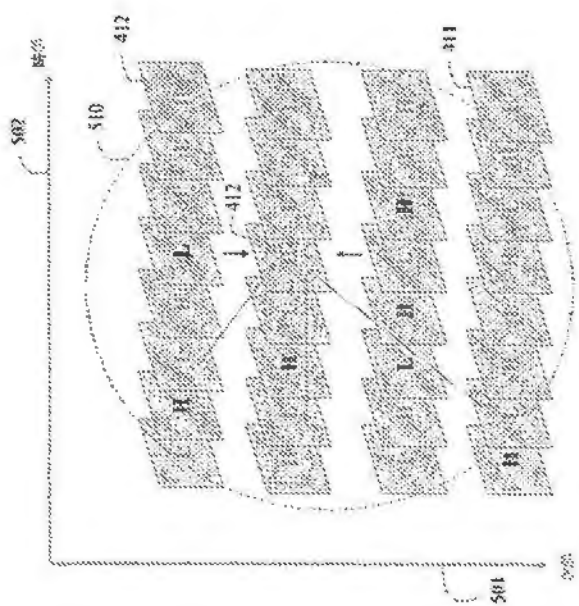
【図3】



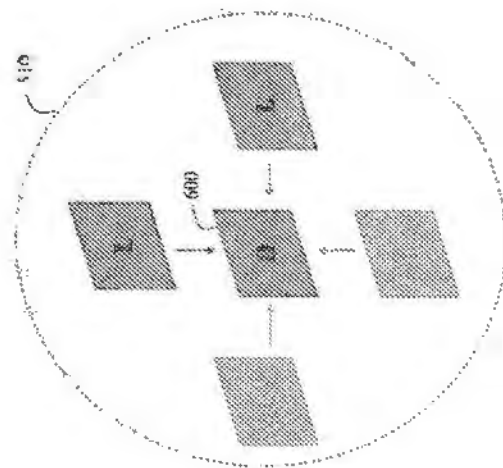
【図4】



【図5】



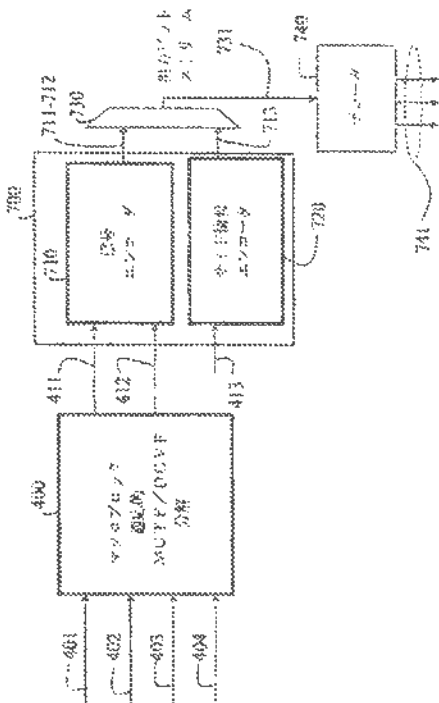
【図6】



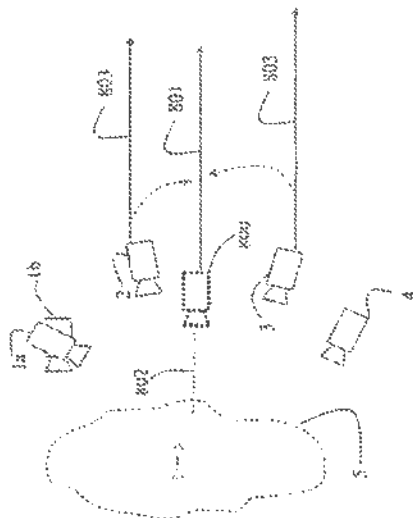
(21)

JP 2007-159111 A 2007.6.21

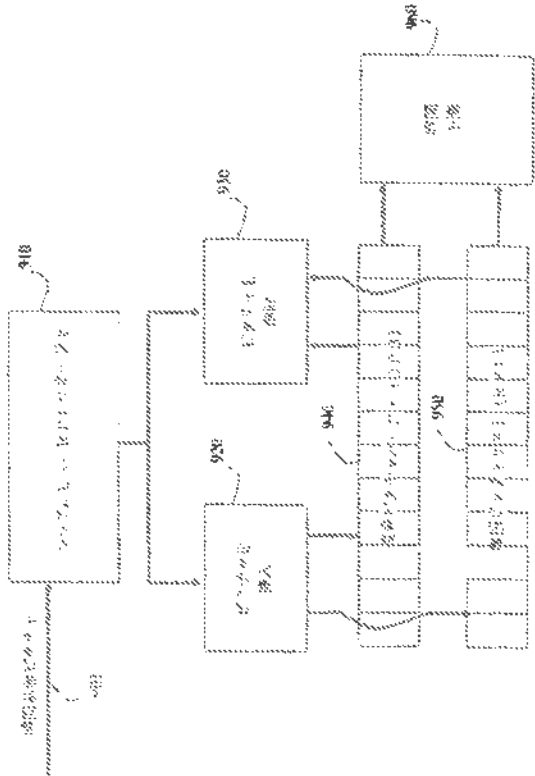
【図7】



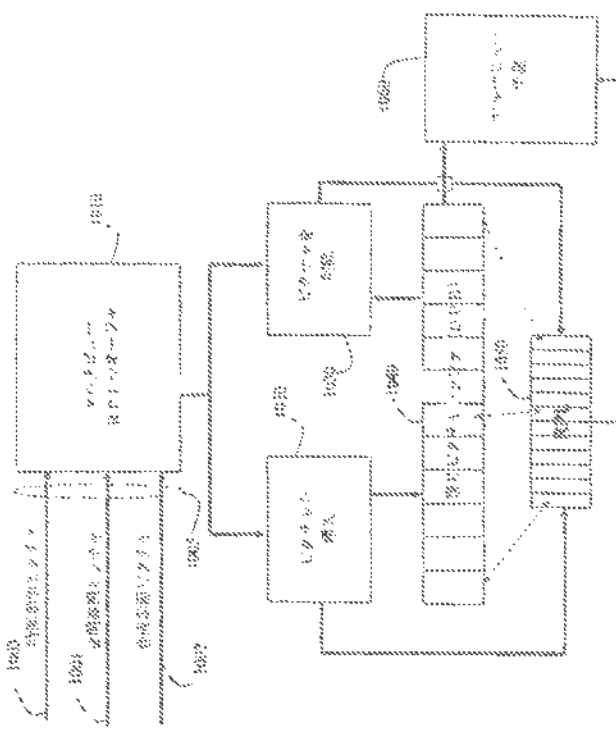
【図8】



【図9】



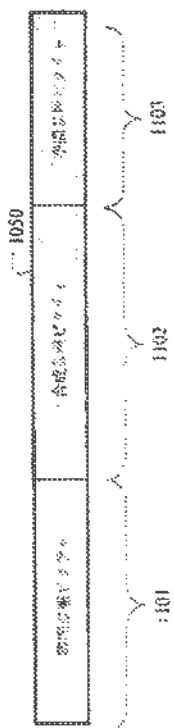
【図10】



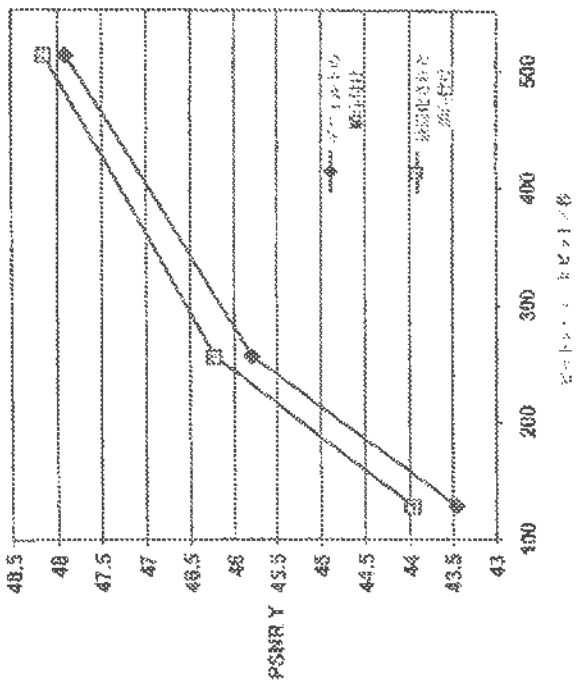
(22)

JP 2007-159111 A 2007.6.21

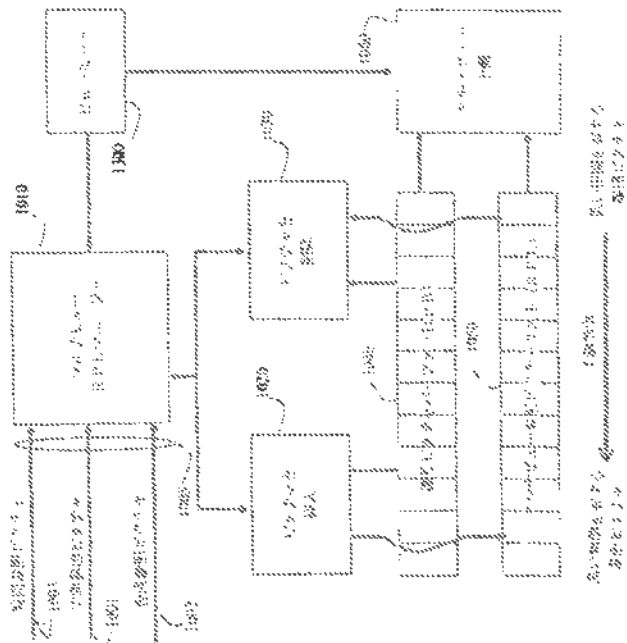
【図11】



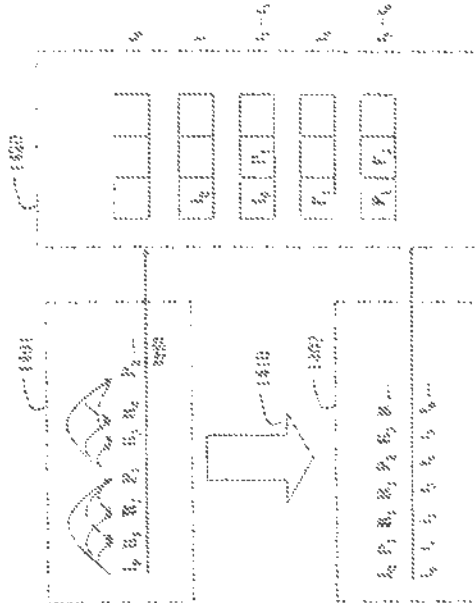
【図12】



【図13】



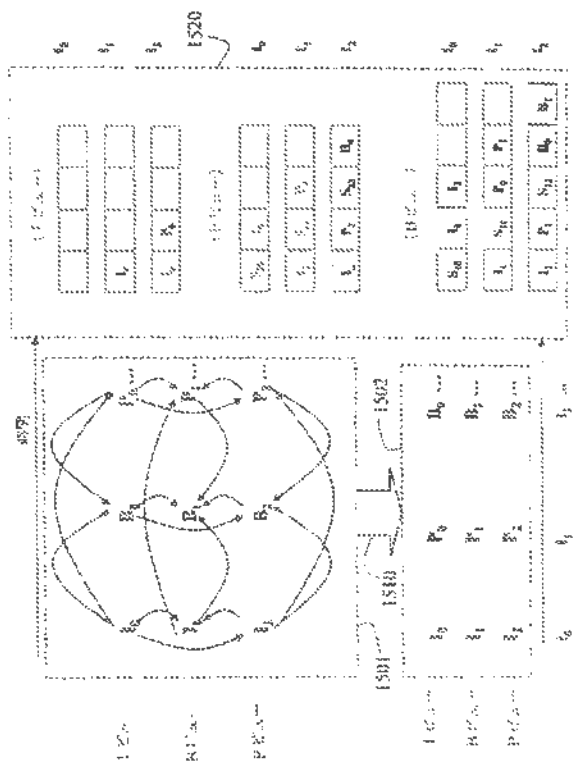
【図14】



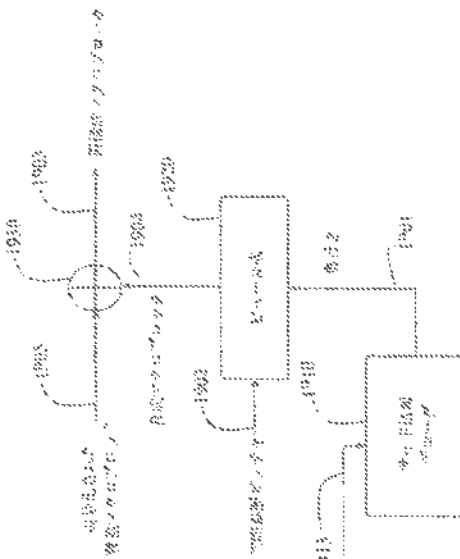
(23)

JP 2007-159111 A 2007.6.21

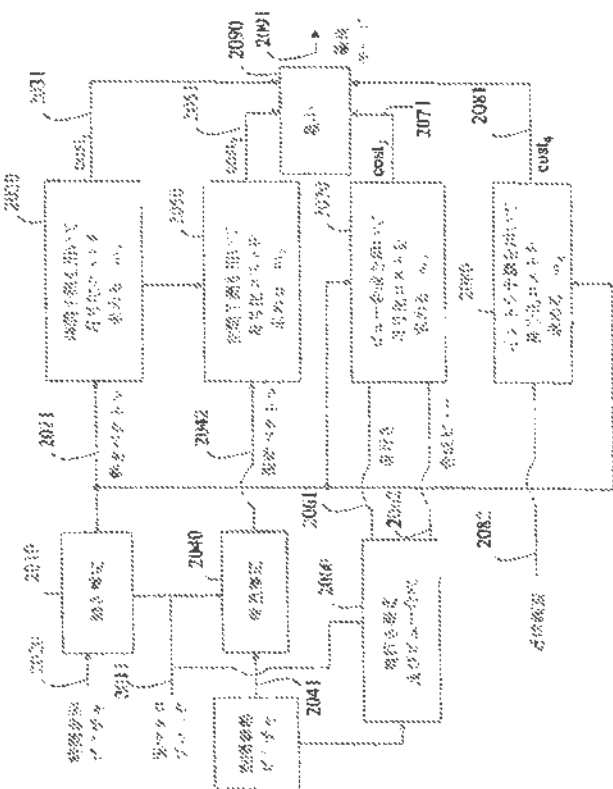
【図15】



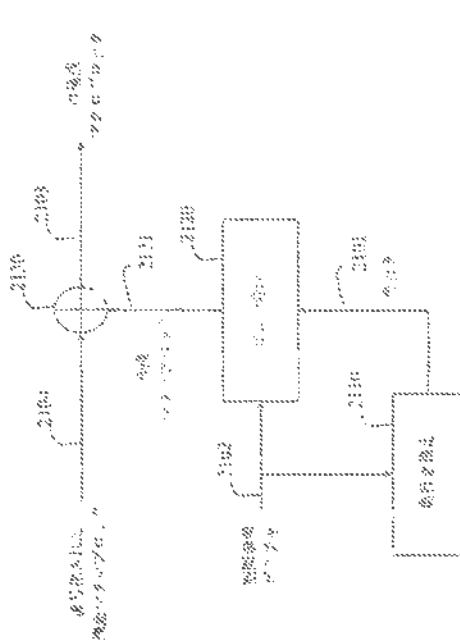
【図16】



【図17】



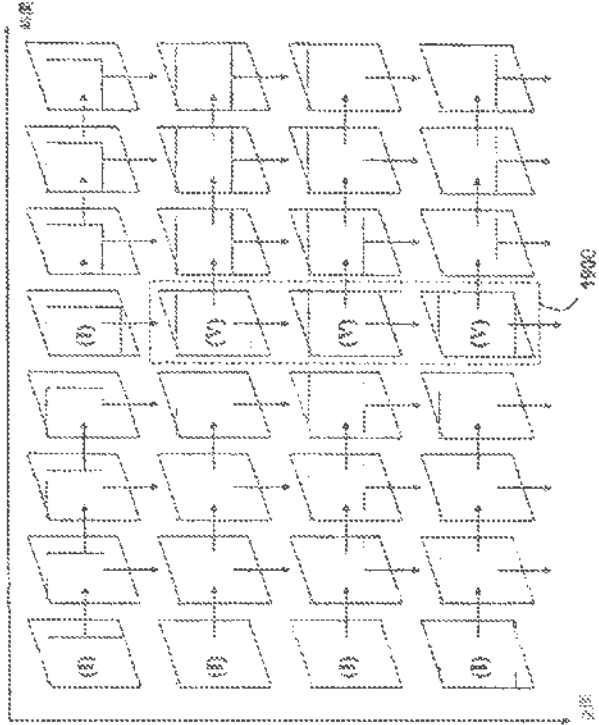
【図18】



(24)

JP 2007-159111 A 2007.6.21

【図19】



フロントページの続き

- (74)代理人 100094695
弁理士 鈴木 盛七
- (74)代理人 100111648
弁理士 梶並 順
- (72)発明者 ジェン・シン
アメリカ合衆国、マサチューセッツ州、クインシー、クオリー・ストリート 150、アパートメント 403
- (72)発明者 エミン・マーティニアン
アメリカ合衆国、マサチューセッツ州、ウォルサム、フォックス・ロード 103、ナンバー 601
- (72)発明者 アレクサンダー・ペーレンス
ドイツ連邦共和国、31675 ブリュッケブルク、シュトロッセンカンブ 18
- (72)発明者 アンソニー・ヴェトロ
アメリカ合衆国、マサチューセッツ州、アーリントン、ウォーレン・ストリート 133、ユニット 2
- (72)発明者 ハイファン・スン
アメリカ合衆国、マサチューセッツ州、ピレライカ、スカイライン・ドライブ 2
- F ターム(参考) 5C059 KK37 MA00 MA04 MA05 MA14 MA24 MB14 MC11 MC38 ME01
NN21 PP05 PP06 PP07 PP13 RC11 TA21 TC00 TC02 TC12
TD02 TD06 TD16 UA02 UA05 UA17 UA33

【外國語明細書】

Title of the Invention

Method and System for Managing Multiview Videos

Field of the Invention

This invention relates generally to encoding and decoding multiview videos, and more particularly to managing reference pictures while encoding and decoding multiview videos.

Background of the Invention

Multiview video encoding and decoding is essential for applications such as three dimensional television (3DTV), free viewpoint television (FTV), and multi-camera surveillance. Multiview video encoding and decoding is also known as *dynamic* light field compression.

Figure 1 shows a prior art 'simulcast' system 100 for multiview video encoding. Cameras 1-4 acquire sequences of frames or videos 101-104 of a scene 5. Each camera has a different view of the scene. Each video is encoded 111-114 independently to corresponding encoded videos 121-124. That system uses conventional 2D video encoding techniques. Therefore, that system does not correlate between the different videos acquired by the cameras from the different viewpoints while predicting frames of the encoded video. Independent encoding decreases compression efficiency, and thus network bandwidth and storage are increased.

Figure 2 shows a prior art disparity compensated prediction system 200 that does use inter-view correlations. Videos 201-204 are encoded 211-214 to encoded videos 231-234. The videos 201 and 204 are encoded independently using a standard video encoder such as MPEG-2 or H.264, also known as MPEG-4 Part 10. These independently encoded videos are 'reference' videos. The remaining videos 202 and 203 are encoded using temporal prediction and inter-view predictions based on reconstructed reference videos 251 and 252 obtained from decoders 221 and 222. Typically, the prediction is determined adaptively on a per block basis, S.C. Chan et al., "The data compression of simplified dynamic light fields," Proc. IEEE Int. Acoustics, Speech, and Signal Processing Conf., April, 2003.

Figure 3 shows prior art '*lifting-based*' wavelet decomposition, see W. Sweldens, "The data compression of simplified dynamic light fields," J. Appl. Comp. Harm. Anal., vol. 3, no. 2, pp. 186-200, 1996. Wavelet decomposition is an effective technique for *static* light field compression. Input samples 301 are split 310 into odd samples 302 and even samples 303. The odd samples are predicted 320 from the even samples. A prediction error forms high band samples 304. The high band samples are used to update 330 the even samples and to form low band samples 305. That decomposition is invertible so that linear or non-linear operations can be incorporated into the prediction and update steps.

The lifting scheme enables a motion-compensated temporal transform, i.e., motion compensated temporal filtering (MCTF) which, for videos, essentially filters along a *temporal* motion trajectory. A review of MCTF for video coding is described by Ohm et al., "Interframe wavelet coding - motion picture representation for universal scalability," Signal Processing: Image Communication, vol. 19, no. 9, pp. 877-908, October 2004. The lifting scheme can be based on any wavelet kernel such as Harr or 5/3 Daubechies, and any motion model such as block-based translation or affine global motion, without affecting the reconstruction.

For encoding, the MCTF decomposes the video into high band frames and low band frames. Then, the frames are subjected to spatial transforms to reduce any remaining spatial correlations. The transformed low and high band frames, along with associated motion information, are entropy encoded to form an encoded bitstream. MCTF can be implemented using the lifting scheme shown in Figure 3 with the temporally adjacent videos as input. In addition, MCTF can be applied recursively to the output low band frames.

MCTF-based videos have a compression efficiency comparable to that of video compression standards such as H.264/AVC. In addition, the videos have inherent temporal scalability. However, that method cannot be used for directly encoding multiview videos in which there is a correlation between videos acquired from multiple views because there is no efficient method for predicting views that accounts for correlation in time.

The lifting scheme has also been used to encode *static* light fields, i.e., single multiview images. Rather than performing a motion-compensated temporal filtering, the encoder performs a disparity compensated inter-view

filtering (DCVF) across the static views in the spatial domain, see Chang et al., "Inter-view wavelet compression of light fields with disparity compensated lifting," SPIE Conf on Visual Communications and Image Processing, 2003. For encoding, DCVF decomposes the static light field into high and low band images, which are then subject to spatial transforms to reduce any remaining spatial correlations. The transformed images, along with the associated disparity information, are entropy encoded to form the encoded bitstream. DCVF is typically implemented using the lifting-based wavelet transform scheme as shown in Figure 3 with the images acquired from spatially adjacent camera views as input. In addition, DCVF can be applied recursively to the output low band images. DCVF-based static light field compression provides a better compression efficiency than independently coding the multiple frames. However, that method also cannot encode multiview videos in which both temporal correlation and spatial correlation between views are used because there is no efficient method for predicting views that account for correlation in time.

Summary of the Invention

A method and system to decompose multiview videos acquired of a scene by multiple cameras is presented.

Each multiview video includes a sequence of frames, and each camera provides a different view of the scene.

A prediction mode is selected from a temporal, spatial, view synthesis, and intra-prediction mode.

The multiview videos are then decomposed into low band frames, high band frames, and side information according to the selected prediction mode.

A novel video reflecting a synthetic view of the scene can also be generated from one or more of the multiview videos.

More particularly, one embodiment of the invention provides a system and method for managing multiview videos. A reference picture list is maintained for each current frame of multiple multiview videos. The reference picture list indexes temporal reference pictures, spatial reference pictures and synthesized reference pictures of the multiview videos. Then,

each current frame of the multiview videos is predicted according to reference pictures indexed by the associated reference picture list during encoding and decoding.

Detailed Description of the Preferred Embodiment

One embodiment of our invention provides a joint temporal/inter-view processing method for encoding and decoding frames of multiview videos. Multiview videos are videos that are acquired of a scene by multiple cameras having different poses. We define a pose camera as both its 3D (x, y, z) position, and its 3D (θ, ρ, φ) orientation. Each pose corresponds to a 'view' of the scene.

The method uses temporal correlation between frames within each video acquired for a particular camera pose, as well as spatial correlation between synchronized frames in videos acquired from multiple camera views. In addition, '*synthetic*' frames can be correlated, as described below.

In one embodiment, the temporal correlation uses motion compensated temporal filtering (MCTF), while the spatial correlation uses disparity compensated inter-view filtering (DCVF).

In another embodiment of the invention, spatial correlation uses prediction of one view from synthesized frames that are generated from 'neighboring' frames. Neighboring frames are temporally or spatially adjacent frames, for example, frames before or after a current frame in the temporal domain, or one or more frames acquired at the same instant in time but from cameras having different poses or views of the scene.

Each frame of each video includes macroblocks of pixels. Therefore, the method of multiview video encoding and decoding according to one embodiment of the invention is macroblock adaptive. The encoding and decoding of a current macroblock in a current frame is performed using several possible prediction modes, including various forms of temporal, spatial, view synthesis, and intra prediction. To determine the best prediction mode on a macroblock basis, one embodiment of the invention provides a method for selecting a prediction mode. The method can be used for any number of camera arrangements.

In order to maintain compatibility with existing single-view encoding and decoding systems, a method for managing a reference picture list is described. Specifically, we describe a method of inserting and removing reference pictures from a picture buffer according to the reference picture list. The reference pictures include temporal reference pictures, spatial reference pictures and synthesized reference pictures.

As used herein, a *reference picture* is defined as any frame that is used during the encoding and decoding to 'predict' a current frame. Typically, reference pictures are spatially or temporally adjacent or 'neighboring' to the current frame.

It is important to note that the same operations are applied in both the encoder and decoder because the same set of reference pictures are used at any give time instant to encode and decode the current frame.

One embodiment of the invention enables random access to the frames of the multiview videos during encoding and decoding. This improves coding efficiency.

MCTF/DCVF Decomposition

Figure 4 show a MCTF/DCVF decomposition 400 according to one embodiment of the invention. Frames of input videos 401-404 are acquired of a scene 5 by cameras 1-4 having different poses. Note, as shown in Fig 8, some of the cameras 1a and 1b can be at the same locations but with different orientations. It is assumed that there is some amount of view overlap between any pair of cameras. The poses of the cameras can change while acquiring the multiview videos. Typically, the cameras are synchronized with each other. Each input video provides a different 'view' of the scene. The input frames 401-404 are sent to a MCTF/DCVF decomposition 400. The decomposition produces encoded low-band frames 411, encoded high band frames 412, and associated side information 413. The high band frames encode prediction errors using the low band frames as reference pictures. The decomposition is according to selected prediction modes 410. The prediction modes include spatial, temporal, view synthesis, and intra prediction modes. The prediction modes can be selected adaptively on a per macroblock basis for each current frame. With intra prediction, the current macroblock is predicted from other macroblocks in the same frame.

Figure 5 shows a preferred alternating ‘checkerboard pattern’ of the low band frames (L) 411 and the high band frames (H) 412 for a neighborhood of frames 510. The frames have a spatial (view) dimension 501 and a temporal dimension 502. Essentially, the pattern alternates low band frames and high band frames in the spatial dimension for a single instant in time, and additionally alternates temporally the low band frames and the high band frames for a single video.

There are several advantages of this checkerboard pattern. The pattern distributes low band frames evenly in both the space and time dimensions, which achieves scalability in space and time when a decoder only reconstructs the low band frames. In addition, the pattern aligns the high band frames with adjacent low band frames in both the space and time dimensions. This maximizes the correlation between reference pictures from which the predictions of the errors in the current frame are made, as shown in Figure 6.

According to a lifting-based wavelet transform, the high band frames 412 are generated by predicting one set of samples from the other set of samples. The prediction can be achieved using a number of modes including various forms of temporal prediction, various forms of spatial prediction, and a view synthesis prediction according to the embodiments of invention described below.

The means by which the high band frames 412 are predicted and the necessary information required to make the prediction are referred to as the side information 413. If a *temporal* prediction is performed, then the temporal mode is signaled as part of the side information along with corresponding *motion* information. If a *spatial* prediction is performed, then the spatial mode is signaled as part of the side information along with corresponding *disparity* information. If *view synthesis* prediction is performed, then the view synthesis mode is signaled as part of the side information along with corresponding *disparity, motion* and *depth* information.

As shown in Figures 6, the prediction of each current frame 600 uses neighboring frames 510 in both the space and time dimensions. The frames that are used for predicting the current frame are called reference pictures. The reference pictures are maintained in the reference list, which is part of the encoded bitstream. The reference pictures are stored in the decoded picture buffer.

In one embodiment of the invention, the MCTF and DCVF are applied adaptively to each current macroblock for each frame of the input videos to yield decomposed low band frames, as well as the high band frames and the associated side information. In this way, each macroblock is processed adaptively according to a 'best' prediction mode. An optimal method for selecting the prediction mode is described below.

In one embodiment of the invention, the MCTF is first applied to the frames of each video independently. The resulting frames are then further decomposed with the DCVF. In addition to the final decomposed frames, the corresponding side information is also generated. If performed on a macroblock-basis, then the prediction mode selections for the MCTF and the DCVF are considered separately. As an advantage, this prediction mode selection inherently supports *temporal* scalability. In this way, lower temporal rates of the videos are easily accessed in the compressed bitstream.

In another embodiment, the DCVF is first applied to the frames of the input videos. The resulting frames are then temporally decomposed with the MCTF. In addition to the final decomposed frames, the side information is also generated. If performed on a macroblock-basis, then the prediction mode selections for the MCTF and DCVF are considered separately. As an advantage, this selection inherently supports *spatial* scalability. In this way, a reduced number of the views are easily accessed in the compressed bitstream.

The decomposition described above can be applied recursively on the resulting set of low band frames from a previous decomposition stage. As an advantage, our MCTF/DCVF decomposition 400 effectively removes both *temporal* and *spatial* (inter-view) correlations, and can achieve a very high compression efficiency. The compression efficiency of our multiview video encoder outperforms conventional simulcast encoding, which encodes each video for each view independently.

Coding of MCTF/DCVF Decomposition

As shown in Figure 7, the outputs 411 and 412 of decomposition 400 are fed to a signal encoder 710, and the output 413 is fed to a side information encoder 720. The signal encoder 710 performs a transform, quantization and entropy coding to remove any remaining correlations in the decomposed low band and high band frames 411-412. Such operations are well known in the

art, Netravali and Haskell, Digital Pictures: Representation, Compression and Standards, Second Edition, Plenum Press, 1995.

The side information encoder 720 encodes the side information 413 generated by the decomposition 400. In addition to the prediction mode and the reference picture list, the side information 413 includes motion information corresponding to the temporal predictions, disparity information corresponding to the spatial predictions and view synthesis and depth information corresponding to the view synthesis predictions.

Encoding the side information can be achieved by known and established techniques, such as the techniques used in the MPEG-4 Visual standard, ISO/IEC 14496-2, "Information technology -- Coding of audio-visual objects - Part 2: Visual," 2nd Edition, 2001, or the more recent H.264/AVC standard, and ITU-T Recommendation H.264, "Advanced video coding for generic audiovisual services," 2004.

For instance, motion vectors of the macroblocks are typically encoded using predictive methods that determine a prediction vector from vectors in macroblocks in reference pictures. The difference between the prediction vector and the current vector is then subject to an entropy coding process, which typically uses the statistics of the prediction error. A similar procedure can be used to encode disparity vectors.

Furthermore, depth information for each macroblock can be encoded using predictive coding methods in which a prediction from macroblocks in reference pictures is obtained, or by simply using a fixed length code to express the depth value directly. If pixel level accuracy for the depth is extracted and compressed, then texture coding techniques that apply transform, quantization and entropy coding techniques can be applied.

The encoded signals 711-713 from the signal encoder 710 and side information encoder 720 can be multiplexed 730 to produce an encoded output bitstream 731.

Decoding of MCTF/DCVF Decomposition

The bitstream 731 can be decoded 740 to produce output multiview videos 741 corresponding to the input multiview videos 401-404. Optionally,

synthetic video can also be generated. Generally, the decoder performs the inverse operations of the encoder to reconstruct the multiview videos. If all low band and high band frames are decoded, then the full set of frames in both the space (view) dimension and time dimension at the encoded quality are reconstructed and available.

Depending on the number of recursive levels of decomposition that were applied in the encoder and which type of decompositions were applied, a reduced number of videos and/or a reduced temporal rate can be decoded as shown in Figure 7.

View Synthesis

As shown in Figure 8, view synthesis is a process by which frames 801 of a synthesized video are generated from frames 803 of one or more actual multiview videos. In other words, view synthesis provides a means to synthesize the frames 801 corresponding to a selected novel view 802 of the scene 5. This novel view 802 may correspond to a 'virtual' camera 800 not present at the time the input multiview videos 401-404 were acquired or the view can correspond to a camera view that is acquired, whereby the synthesized view will be used for prediction and encoding/decoding of this view as described below.

If one video is used, then the synthesis is based on extrapolation or warping, and if multiple videos are used, then the synthesis is based on interpolation.

Given the pixel values of frames 803 of one or more multiview videos and the depth values of points in the scene, the pixels in the frames 801 for the synthetic view 802 can be synthesized from the corresponding pixel values in the frames 803.

View synthesis is commonly used in computer graphics for rendering still images for multiple views, see Buehler et al., "Unstructured Lumigraph Rendering," Proc. ACM SIGGRAPH, 2001. That method requires extrinsic and intrinsic parameters for the cameras.

View synthesis for compressing multiview videos is novel. In one embodiment of our invention, we generate synthesized frames to be used for predicting the current frame. In one embodiment of the invention, synthesized

frames are generated for designated high band frames. In another embodiment of the invention, synthesized frames are generated for specific views. The synthesized frames serve as reference pictures from which a current synthesized frame can be predicted.

One difficulty with this approach is that the depth values of the scene 5 are unknown. Therefore, we estimate the depth values using known techniques, e.g., based on correspondences of features in the multiview videos.

Alternatively, for each synthesized video, we generate multiple synthesized frames, each corresponding to a candidate depth value. For each macroblock in the current frame, the best matching macroblock in the set of synthesized frames is determined. The synthesized frame from which this best match is found indicates the depth value of the macroblock in the current frame. This process is repeated for each macroblock in the current frame.

A difference between the current macroblock and the synthesized block is encoded and compressed by the signal encoder 710. The side information for this multiview mode is encoded by the side information encoder 720. The side information includes a signal indicating the view synthesis prediction mode, the depth value of the macroblock, and an optional displacement vector that compensates for any misalignments between the macroblock in the current frame and the best matching macroblock in the synthesized frame to be compensated.

Prediction Mode Selection

In the macroblock-adaptive MCTF/DCVF decomposition, the prediction mode m for each macroblock can be selected by minimizing a cost function adaptively on a per macroblock basis:

$$m^* = \arg \min_m J(m),$$

where $J(m) = D(m) + \lambda R(m)$, and D is distortion, λ is a weighting parameter, R is rate, m indicates the set of candidate prediction modes, and m^* indicates the optimal prediction mode that has been selected based on a minimum cost criteria.

The candidate modes m include various modes of temporal, spatial, view synthesis, and intra prediction. The cost function $J(m)$ depends on the

rate and distortion resulting from encoding the macroblock using a specific prediction mode m .

The distortion D measures a difference between a reconstructed macroblock and a source macroblock. The reconstructed macroblock is obtained by encoding and decoding the macroblock using the given prediction mode m . A common distortion measure is a sum of squared difference. The rate R corresponds to the number of bits needed to encode the macroblock, including the prediction error and the side information. The weighting parameter λ controls the rate-distortion tradeoff of the macroblock coding, and can be derived from a size of a quantization step.

Detailed aspects of the encoding and decoding processes are described in further detail below. In particular, the various data structures that are used by the encoding and decoding processes are described. It should be understood that the data structures, as described herein, that are used in the encoder are identical to corresponding data structures used in the decoder. It should also be understood that the processing steps of the decoder essentially follow the same processing steps as the encoder, but in an inverse order.

Reference Picture Management

Figure 9 shows a reference picture management for prior art single-view encoding and decoding systems. Temporal reference pictures 901 are managed by a single-view reference picture list (RPL) manager 910, which determines insertion 920 and removal 930 of temporal reference pictures 901 to a decoded picture buffer (DPB) 940. A reference picture list 950 is also maintained to indicate the frames that are stored in the DPB 940. The RPL is used for reference picture management operations such as insert 920 and remove 930, as well as temporal prediction 960 in both the encoder and the decoder.

In single-view encoders, the temporal reference pictures 901 are generated as a result of applying a set of typical encoding operations including prediction, transform and quantization, then applying the inverse of those operations including inverse quantization, inverse transform and motion compensation. Furthermore, temporal reference pictures 901 are only inserted into the DPB 940 and added to the RPL 950 when the temporal pictures are required for the prediction of a current frame in the encoder.

In single-view decoders, the same temporal reference pictures 901 are generated by applying a set of typical decoding operations on the bitstream including inverse quantization, inverse transform and motion compensation. As in the encoder, the temporal reference pictures 901 are only inserted 920 into the DPB 940 and added to the RPL 950 if they are required for prediction of a current frame in the decoder.

Figure 10 shows a reference picture management for multiview encoding and decoding. In addition to temporal reference pictures 1003, the multiview systems also include spatial reference pictures 1001 and synthesized reference pictures 1002. These reference pictures are collectively referred to as multiview reference pictures 1005. The multiview reference pictures 1005 are managed by a multiview RPL manager 1010, which determines insertion 1020 and removal 1030 of the multiview reference pictures 1005 to the multiview DPB 1040. For each video, a multiview reference picture list (RPL) 1050 is also maintained to indicate the frames that are stored in the DPB. That is, the RPL is an index for the DPB. The multiview RPLs are used for reference picture management operations such as insert 1020 and remove 1030, as well as prediction 1060 of the current frame.

It is noted that prediction 1060 for the multiview system is different than prediction 960 for the single-view system because prediction from different types of multiview reference pictures 1005 is enabled. Further details on the multiview reference picture management 1010 are described below.

Multiview Reference Picture List Manager

Before encoding a current frame in the encoder or before decoding the current frame in the decoder, a set of multiview reference pictures 1005 can be indicated in the multiview RPL 1050. As defined conventionally and herein, a set can have zero (null set), one or multiple elements. Identical copies of the RPLs are maintained by both the encoder and decoder for each current frame.

All frames inserted in the multiview RPLs 1050 are initialized and marked as usable for prediction using an appropriate syntax. According to the H.264/AVC standard and reference software, the 'used_for_reference' flag

is set to '1'. In general, reference pictures are initialized so that a frame can be used for prediction in a video encoding system. To maintain compatibility with conventional single-view video compression standards, such as H.264/AVC, each reference picture is assigned a picture order count (POC). Typically, for single-view encoding and decoding systems, the POC corresponds to the temporal ordering of a picture, e.g., the frame number. For multiview encoding and decoding systems, temporal order alone is not sufficient to assign a POC for each reference picture. Therefore, we determine a unique POC for every multiview reference picture according to a convention. One convention is to assign a POC for temporal reference pictures based on temporal order, and then to reserve a sequence of very high POC numbers, e.g., 10,000 - 10,100, for the spatial and synthesized reference pictures. Other POC assignment conventions, or simply "ordering" conventions, are described in further detail below.

All frames used as multiview reference pictures are maintained in the RPL and stored in the DPB in such a way that the frames are treated as conventional reference pictures by the encoder 700 or the decoder 740. This way, the encoding and decoding processes can be conventional. Further details on storing multiview reference pictures are described below. For each current frame to be predicted, the RPL and DPB are updated accordingly.

Defining and Signaling Multiview Conventions

The process of maintaining the RPL is coordinated between the encoder 700 and the decoder 740. In particular, the encoder and decoder maintain identical copies of multiview reference picture list when predicting a particular current frame.

A number of conventions for maintaining the multiframe reference picture list are possible. Therefore, the particular convention that is used is inserted in the bitstream 731, or provided as sequence level side information, e.g., configuration information that is communicated to the decoder. Furthermore, the convention allows different prediction structures, e.g., 1-D arrays, 2-D arrays, arcs, crosses, and sequences synthesized using view interpolation or warping techniques.

For example, a synthesized frame is generated by warping a corresponding frame of one of the multiview videos acquired by the cameras. Alternatively, a conventional model of the scene can be used during the

synthesis. In other embodiments of our invention, we define several multiview reference picture maintenance conventions that are dependent on view type, insertion order, and camera properties.

The view type indicates whether the reference picture is a frame from a video other than the video of the current frame, or whether the reference picture is synthesized from other frames, or whether the reference picture depends on other reference pictures. For example, synthesized reference pictures can be maintained differently than reference pictures from the same video as the current frame, or reference pictures from spatially adjacent videos.

The insertion order indicates how reference pictures are ordered in the RPL. For instance, a reference picture in the same video as the current frame can be given a lower order value than a reference picture in a video taken from an adjacent view. In this case, the reference picture is placed earlier in the multiview RPL.

Camera properties indicate properties of the camera that is used to acquire the reference picture, or the virtual camera that is used to generate a synthetic reference picture. These properties include translation and rotation relative to a fixed coordinate system, i.e., the camera 'pose', intrinsic parameters describing how a 3-D point is projected into a 2-D image, lens distortions, color calibration information, illumination levels, etc. For instance, based on the camera properties, the proximity of certain cameras to adjacent cameras can be determined automatically, and only videos acquired by adjacent cameras are considered as part of a particular RPL.

As shown in Figure 11, one embodiment of our invention uses a convention that reserves a portion 1101 of each reference picture list for temporal reference pictures 1003, reserves another portion 1102 for synthesized reference pictures 1002 and a third portion 1103 for spatial reference pictures 1001. This is an example of a convention that is dependent only on the view type. The number of frames contained in each portion can vary based on a prediction dependency of the current frame being encoded or decoded.

The particular maintenance convention can be specified by standard, explicit or implicit rules, or in the encoded bitstream as side information.

Storing Pictures in the DPB

The multiview RPL manager 1010 maintains the RPL so that the order in which the multiview reference pictures are stored in the DPB corresponds to their 'usefulness' to improve the efficiency of the encoding and decoding. Specifically, reference pictures in the beginning of the RPL can be predicatively encoded with fewer bits than reference pictures at the end of the RPL.

As shown in Figure 12, optimizing the order in which multiview references pictures are maintained in the RPL can have a significant impact on coding efficiency. For example, following the POC assignment described above for initialization, multiview reference pictures can be assigned a very large POC value because they do not occur in the normal temporal ordering of a video sequence. Therefore, the default ordering process of most video codecs can place such multiview reference pictures earlier in the reference picture lists.

Because temporal reference pictures from the same sequence generally exhibit stronger correlations than spatial reference pictures from other sequences, the default ordering is undesirable. Therefore, the multiview reference pictures are either explicitly reordered by the encoder, whereby the encoder then signals this reordering to the decoder, or the encoder and decoder implicitly reorder multiview reference pictures according to a predetermined convention.

As shown in Figure 13, the order of the reference pictures is facilitated by a view mode 1300 to each reference picture. It is noted that the view mode 1300 also affects the multiview prediction process 1060. In one embodiment of our invention, we use three different types of view modes, I-view, P-view and B-view, which are described in further detail below.

Before describing the detailed operation of multiview reference picture management, prior art reference picture management for single video encoding and decoding systems is shown in Figure 14. Only temporal reference pictures 901 are used for the temporal prediction 960. The temporal prediction dependency between temporal reference pictures of the video in acquisition or display order 1401 is shown. The reference pictures are reordered 1410 into an encoding order 1402, in which each reference picture is encoded or decoded at a time instants $t_0 - t_6$. Block 1420 shows the ordering

of the reference pictures for each instant in time. At time t_0 , when an intra-frame I_0 is encoded or decoded, there are no temporal reference pictures used for temporal prediction, hence the DBP/RPL is empty. At time t_1 , when the uni-directional inter-frame P_1 is encoded or decoded, frame I_0 is available as a temporal reference picture. At times t_2 and t_3 , both frames I_0 and P_1 are available as reference frames for bi-directional temporal prediction of inter-frames B_1 and B_2 . The temporal reference pictures and DBP/RPL are managed in a similar way for future pictures.

To describe the multiview case according to an embodiment of the invention, we consider the three different types of views described above and shown in Figure 15: I-view, P-view, and B-view. The multiview prediction dependency between reference pictures of the videos in display order 1501 is shown. As shown in Figure 15, the reference pictures of the videos are reordered 1510 into a coding order 1502 for each view mode, in which each reference picture is encoded or decoded at a given time instant denoted $t_0 - t_2$. The order of the multiview reference pictures is shown in block 1520 for each time instant.

The I-view is the simplest mode that enables more complex modes. I-view uses conventional encoding and prediction modes, without any spatial or synthesized prediction. For example, I-views can be encoded using conventional H.264/AVC techniques without any multiview extensions. When spatial reference pictures from an I-view sequence are placed into the reference lists of other views, these spatial reference pictures are usually placed after temporal reference pictures.

As shown in Figure 15, for the I-view, when frame I_0 is encoded or decoded at t_0 , there are no multiview reference pictures used for prediction. Hence, the DBP/RPL is empty. At time t_1 , when frame P_0 is encoded or decoded, I_0 is available as a temporal reference picture. At time t_2 , when the frame B_0 is encoded or decoded, both frames I_0 and P_0 are available as temporal reference pictures.

P-view is more complex than I-view in that P-view allows prediction from another view to exploit the spatial correlation between views. Specifically, sequences encoded using the P-view mode use multiview reference pictures from other I-view or P-view. Synthesized reference pictures can also be used in the P-view. When multiview reference pictures

from an I-view are placed into the reference lists of other views, P-views are placed after both temporal reference pictures and after multiview reference pictures derived from I-views.

As shown in Figure 15, for the P-view, when frame I_2 is encoded or decoded at t_0 , a synthesized reference picture S_{20} and the spatial reference picture I_0 are available for prediction. Further details on the generation of synthesized pictures are described below. At time t_1 , when P_2 is encoded or decoded, I_2 is available as a temporal reference picture, along with a synthesized reference picture S_{21} and a spatial reference picture P_0 from the I-view. At time t_2 , there exist two temporal reference pictures I_2 and P_2 , as well as a synthesized reference picture S_{22} and a spatial reference picture B_0 , from which predictions can be made.

B-views are similar to P-views in that the B-views use multiview reference pictures. One key difference between P-views and B-views is that P-views use reference pictures from its own view as well as one other view, while B-views may reference pictures in multiple views. When synthesized reference pictures are used, the B-views are placed before spatial reference pictures because synthesized views generally have a stronger correlation than spatial references.

As shown in Figure 15, for the B-view, when I_1 is encoded or decoded at t_0 , a synthesized reference picture S_{10} and the spatial reference pictures I_0 and I_2 are available for prediction. At time t_1 , when P_1 is encoded or decoded, I_1 is available as a temporal reference picture, along with a synthesized reference picture S_{11} and spatial reference pictures P_0 and P_2 from the I-view and P-view, respectively. At time t_2 , there exist two temporal reference pictures I_1 and P_1 , as well as a synthesized reference picture S_{12} and spatial reference pictures B_0 and B_2 , from which predictions can be made.

It must be emphasized that the example shown in Figure 15 is only for one embodiment of the invention. Many different types of prediction dependencies are supported. For instance, the spatial reference pictures are not limited to pictures in different views at the same time instant. Spatial reference pictures can also include reference pictures for different views at different time instants. Also, the number of bi-directionally predicted pictures between intra-pictures and uni-directionally predicted inter-pictures can vary. Similarly, the configuration of I-views, P-views, and B-views can also vary.

Furthermore, there can be several synthesized reference pictures available, each generated using a different set of pictures or different depth map or process.

Compatibility

One important benefit of the multiview picture management according to the embodiments of the invention is that it is compatible with existing single-view video coding systems and designs. Not only does this provide minimal changes to the existing single-view video coding standards, but it also enables software and hardware from existing single view video coding systems to be used for multiview video coding as described herein.

The reason for this is that most conventional video encoding systems communicate encoding parameters to a decoder in a compressed bitstream. Therefore, the syntax for communicating such parameters is specified by the existing video coding standards, such as the H.264/AVC standard. For example, the video coding standard specifies a prediction mode for a given macroblock in a current frame from other temporally related reference pictures. The standard also specifies methods used to encode and decode a resulting prediction error. Other parameters specify a type or size of a transform, a quantization method, and an entropy coding method.

Therefore, our multiview reference pictures can be implemented with only limited number of modifications to standard encoding and decoding components such as the reference picture lists, decoded picture buffer, and prediction structure of existing systems. It is noted that the macroblock structure, transforms, quantization and entropy encoding remain unchanged.

View Synthesis

As described above for Figure 8, view synthesis is a process by which frames 801 corresponding to a synthetic view 802 of a virtual camera 800 are generated from frames 803 acquired of existing videos. In other words, view synthesis provides a means to synthesize the frames corresponding to a selected novel view of the scene by a virtual camera not present at the time the input videos were acquired. Given the pixel values of frames of one or more actual video and the depth values of points in the scene, the pixels in the frames of the synthesized video view can be generated by extrapolation and/or interpolation.

Prediction from Synthesized Views

Figure 16 shows a process for generating a reconstructed macroblock using the view-synthesis mode, when depth 1901 information is included in the encoded multiview bitstream 731. The depth for a given macroblock is decoded by a side information decoder 1910. The depth 1901 and the spatial reference pictures 1902 are used to perform view synthesis 1920, where a synthesized macroblock 1904 is generated. A reconstructed macroblock 1903 is then formed by adding 1930 the synthesized macroblock 1904 and a decoded residual macroblock 1905.

Details on Multiview Mode Selection at Encoder

Figure 17 shows a process for selecting the prediction mode while encoding or decoding a current frame. Motion estimation 2010 for a current macroblock 2011 is performed using temporal reference pictures 2020. The resultant motion vectors 2021 are used to determine 2030 a first coding cost, $cost_1$ 2031, using temporal prediction. The prediction mode associated with this process is m_1 .

Disparity estimation 2040 for the current macroblock is performed using spatial reference pictures 2041. The resultant disparity vectors 2042 are used to determine 2050 a second coding cost, $cost_2$ 2051, using spatial prediction. The prediction mode associated with this process is denoted m_2 .

Depth estimation 2060 for the current macroblock is performed based on the spatial reference pictures 2041. View synthesis is performed based on the estimated depth. The depth information 2061 and the synthesized view 2062 are used to determine 2070 a third coding cost, $cost_3$ 2071, using view-synthesis prediction. The prediction mode associated this process is m_3 .

Adjacent pixels 2082 of the current macroblock are used to determine 2080 a fourth coding cost, $cost_4$ 2081, using intra prediction. The prediction mode associated with process is m_4 .

The minimum cost among $cost_1$, $cost_2$, $cost_3$ and $cost_4$ is determined 2090, and one of the modes m_1 , m_2 , m_3 and m_4 that has the minimum cost is selected as the best prediction mode 2091 for the current macroblock 2011.

View Synthesis Using Depth Estimation

Using the view synthesis mode 2091, the depth information and displacement vectors for synthesized views can be estimated from decoded frames of one or more multiview videos. The depth information can be per-pixel depth estimated from stereo cameras, or it can be per-macroblock depth estimated from macroblock matching, depending on the process applied.

An advantage of this approach is a reduced bandwidth because depth values and displacement vectors are not needed in the bitstream, as long as the encoder has access to the same depth and displacement information as the decoder. The encoder can achieve this as long as the decoder uses exactly the same depth and displacement estimation process as the encoder. Therefore, in this embodiment of the invention, a difference between the current macroblock and the synthesized macroblock is encoded by the encoder.

The side information for this mode is encoded by the side information encoder 720. The side information includes a signal indicating the view synthesis mode and the reference view(s). The side information can also include depth and displacement correction information, which is the difference between the depth and displacement used by the encoder for view synthesis and the values estimated by the decoder.

Figure 18 shows the decoding process for a macroblock using the view-synthesis mode when the depth information is estimated or inferred in the decoder and is not conveyed in the encoded multiview bitstream. The depth 2101 is estimated 2110 from the spatial reference pictures 2102. The estimated depth and the spatial reference pictures are then used to perform view synthesis 2120, where a synthesized macroblock 2121 is generated. A reconstructed macroblock 2103 is formed by the addition 2130 of the synthesized macroblock and the decoded residual macroblock 2104.

Spatial Random Access

In order to provide random access to frames in a conventional video, intra-frames, also known as I-frames, are usually spaced throughout the video. This enables the decoder to access any frame in the decoded sequence, although at a decreased compression efficiency.

For our multiview encoding and decoding system, we provide a new type of frame, which we call a 'V-frame' to enable random access and increase compression efficiency. A V-frame is similar to an I-frame in the sense that the V-frame is encoded without any temporal prediction. However, the V-frame also allows prediction from other cameras or prediction from synthesized videos. Specifically, V-frames are frames in the compressed bitstream that are predicted from spatial reference pictures or synthesized reference pictures. By periodically inserting V-frames, instead of I-frames, in the bitstream, we provide temporal random access as is possible with I-frames, but with a better encoding efficiency. Therefore, V-frames do not use temporal reference frames. Figure 19 shows the use of I-frames for the initial view and the use of V-frames for subsequent views at the same time instant 1900. It is noted that for the checkerboard configuration shown in Figure 5, V-frames would not occur at the same time instant for all views. Any of the low-band frames could be assigned a V-frame. In this case, the V-frames would be predicted from low-band frames of neighboring views.

In H.264/AVC video coding standard, IDR frames, which are similar to MPEG-2 I-frames with closed GOP, imply that all reference pictures are removed from the decoder picture buffer. In this way, the frame before an IDR frame cannot be used to predict frames after the IDR frame.

In the multiview decoder as described herein, V-frames similarly imply that all temporal reference pictures can be removed from the decoder picture buffer. However, spatial reference pictures can remain in the decoder picture buffer. In this way, a frame in a given view before the V-frame cannot be used to perform temporal prediction for a frame in the same view after the V-frame.

To gain access to a particular frame in one of the multiview videos, the V-frame for that view must first be decoded. As described above, this can be achieved through prediction from spatial reference pictures or synthesized reference pictures, without the use of temporal reference pictures.

After the V-frame of the select view is decoded, subsequent frames in that view are decoded. Because these subsequent frames are likely to have a prediction dependency on reference pictures from neighboring views, the reference pictures in these neighboring views are also be decoded.

Although the invention has been described by way of examples of preferred embodiments, it is to be understood that various other adaptations and modifications can be made within the spirit and scope of the invention. Therefore, it is the object of the appended claims to cover all such variations and modifications as come within the true spirit and scope of the invention.

Brief Description of the Drawings

Figure 1 is a block diagram of a prior art system for encoding multiview videos;

Figure 2 is a block diagram of a prior art disparity compensated prediction system for encoding multiview videos;

Figure 3 is a flow diagram of a prior art wavelet decomposition process;

Figure 4 is a block diagram of a MCTF/DCVF decomposition according to an embodiment of the invention;

Figure 5 is a block diagram of low-band frames and high band frames as a function of time and space after the MCTF/DCVF decomposition according to an embodiment of the invention;

Figure 6 is a block diagram of prediction of high band frame from adjacent low-band frames according to an embodiment of the invention;

Figure 7 is a block diagram of a multiview coding system using macroblock-adaptive MCTF/DCVF decomposition according to an embodiment of the invention;

Figure 8 is a schematic of video synthesis according to an embodiment of the invention;

Figure 9 is a block diagram of a prior art reference picture management;

Figure 10 is a block diagram of multiview reference picture management according to an embodiment of the invention;

Figure 11 is a block diagram of multiview reference pictures in a decoded picture buffer according to an embodiment of the invention;

Figure 12 is a graph comparing coding efficiencies of different multiview reference picture orderings;

Figure 13 is a block diagram of dependencies of view mode on the multiview reference picture list manager according to an embodiment of the invention;

Figure 14 is diagram of a prior art reference picture management for single view coding systems that employ prediction from temporal reference pictures;

Figure 15 is a diagram of a reference picture management for multiview coding and decoding systems that employ prediction from multiview reference pictures according to an embodiment of the invention;

Figure 16 is a block diagram of view synthesis in a decoder using depth information encoded and received as side information according to an embodiment of the invention;

Figure 17 is a block diagram of cost calculations for selecting a prediction mode according to an embodiment of the invention;

Figure 18 is a block diagram of view synthesis in a decoder using depth information estimated by a decoder according to an embodiment of the invention; and

Figure 19 is a block diagram of multiview videos using V-frames to achieve spatial random access in the decoder according to an embodiment of the invention.

1. A method for managing multiview videos, comprising the steps of:
maintaining a reference picture list for each current frame of a plurality of multiview videos, the reference picture list indexing temporal reference pictures, spatial reference pictures and synthesized reference pictures of the plurality of multiview videos; and
predicting each current frame of the plurality of multiview videos according to reference pictures indexed by the associated reference picture list.
2. The method of claim 1 in which the maintaining and the predicting is performed in an encoder.
3. The method of claim 1 in which the maintaining and the predicting is performed in a decoder.
4. The method of claim 1, further comprising:
storing the indexed reference pictures in a decoded picture buffer according to the reference picture list before predicting each current frame; and
removing a selected reference picture from the decoded picture buffer after predicting with the selected reference picture is complete.
5. The method of claim 1, further comprising:
acquiring the plurality of multiview videos of a scene with corresponding cameras arranged at a plurality of poses such that there is view overlap between any pair of cameras; and
synchronizing the plurality of cameras.
6. The method of claim 1, in which the plurality of multiview videos are temporally correlated and spatial correlated.
7. The method of claim 5, further comprising:
synthesizing a synthesized multiview video from the plurality of multiview videos for a virtual camera at a novel pose with respect to the scene, the novel pose being different than any of the plurality of poses.

8. The method of claim 7, in which the synthesizing warps the synthesized multiview video from a single one of the plurality of multiview videos.

9. The method of claim 1, in which the synthesizing interpolates the synthesized multiview video from two or more of the plurality of multiview videos.

10. The method of claim 1, in which each current frame includes a plurality of macroblocks, and the predicting is macroblock adaptive according to a selected one of a plurality of prediction modes.

11. The method of claim 1, in which the identical reference picture list is used for predicting a particular current block during encoding and decoding.

12. The method of claim 10, in which the plurality of prediction modes includes spatial, temporal, view synthesis, and intra prediction modes.

13. The method of claim 6, in which motion compensated temporal filtering is first applied to each multiview video independently, and disparity compensated inter-view filtering is applied subsequently to support temporal scalability.

14. The method of claim 6, in which motion compensated temporal filtering is first applied to decompose the plurality of multiview videos, and disparity compensated inter-view filtering is applied subsequently to the decomposed multiview videos to support temporal scalability.

15. The method of claim 6, in which disparity compensated inter-view filtering is first applied to decompose the plurality of multiview videos, and motion compensated temporal filtering is applied subsequently to the decomposed multiview videos to support spatial scalability.

16. The method of claim 6, in which motion compensated temporal filtering and the disparity compensated inter-view filtering are applied recursively to remove temporal and spatial correlations.

17. The method of claim 7, in which the synthesizing is performed in an encoder.

18. The method of claim 7, in which the synthesizing is performed in a decoder.

19. The method of claim 10, in which the predicting minimizes a cost function adaptively on a per macroblock basis according to

$$m^* = \arg \min_m J(m),$$

where $J(m) = D(m) + \lambda R(m)$, and D is distortion, λ is a weighting parameter, R is rate, m indicates a set of candidate prediction modes, and m^* indicates an optimal prediction mode that is selected based on a minimum cost.

20. The method of claim 1, further comprising:
ordering the reference pictures in the reference picture list according to a selected one of a set of view types.

21. The method of claim 1, further comprising:
ordering the reference pictures in the reference picture list according to parameters of cameras used to acquire the plurality of multiview videos.

22. The method of claim 1, further comprising:
ordering the reference pictures in the reference picture list according to coding efficiencies.

23. The method of claim 20, in which the set of view types includes I-view, P-view and B-view.

24. The method of claim 1, in which temporal reference pictures in the reference picture list are ordered before corresponding synthesized reference pictures, and the synthesized reference pictures are ordered before spatial reference pictures.

25. The method of claim 1, in which temporal reference pictures in the reference picture list are ordered according to a correlation factor.

26. The method of claim 1, further comprising:
encoding the reference pictures in the reference picture list according to a selected one of a set of multiview prediction modes.

27. The method of claim 1, further comprising:
decoding the reference pictures in the reference picture list according to a selected one of a set of multiview prediction modes.

28. The method of claim 26, further comprising:
determining a first cost for temporal prediction;
determining a second cost for spatial prediction;
determining a third cost for view synthesis prediction;
determining a fourth cost for intra prediction; and
selecting the prediction according to the minimum cost of the first, second, third and fourth costs.

29. The method of claim 5, further comprising:
synthesizing a synthesized multiview video from the plurality of multiview videos for a virtual camera at an identical pose with respect to the scene as one of the plurality of poses.

30. The method of claim 21 in which a proximity of neighboring camera views to a current camera view is determined and only the reference pictures corresponding to the neighboring camera views within a specified proximity are added to the reference picture list of the current camera view.

31. A system for managing multiview videos, comprising:
a reference picture list manager configured to maintain a reference picture list for each current frame of a plurality of multiview videos, the reference picture list indexing temporal reference pictures, spatial reference pictures and synthesized reference pictures of the plurality of multiview videos; and

means for predicting each current frame of the plurality of multiview videos according to reference pictures indexed by the associated reference picture list.

ABSTRACT

A system and method manages multiview videos. A reference picture list is maintained for each current frame of multiple multiview videos. The reference picture list indexes temporal reference pictures, spatial reference pictures and synthesized reference pictures of the multiview videos. Then, each current frame of the multiview videos is predicted according to reference pictures indexed by the associated reference picture list during encoding and decoding.

REPRESENTATIVE DRAWING

Fig. 6

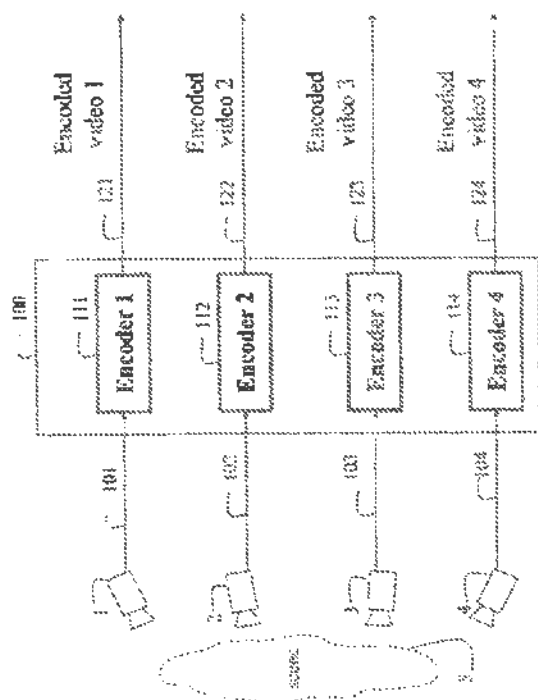


FIG. 1

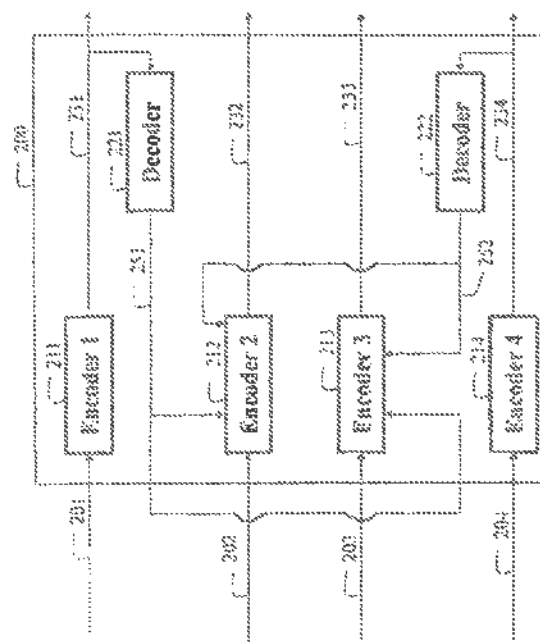


FIG. 2

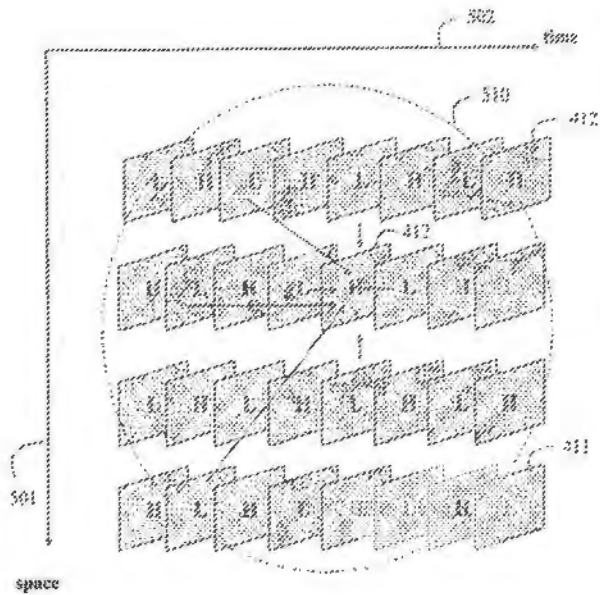


FIG. 5

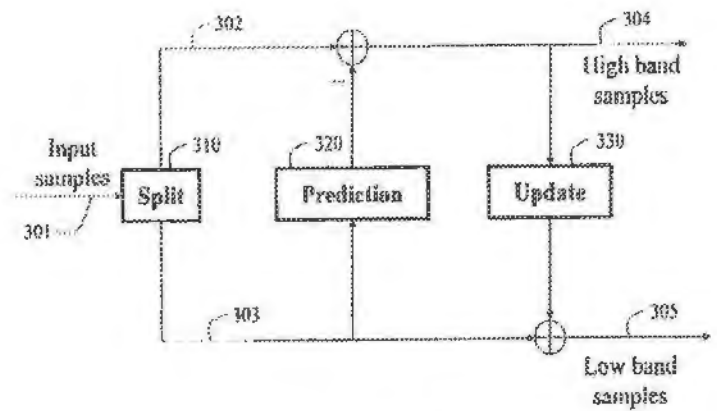


FIG. 3

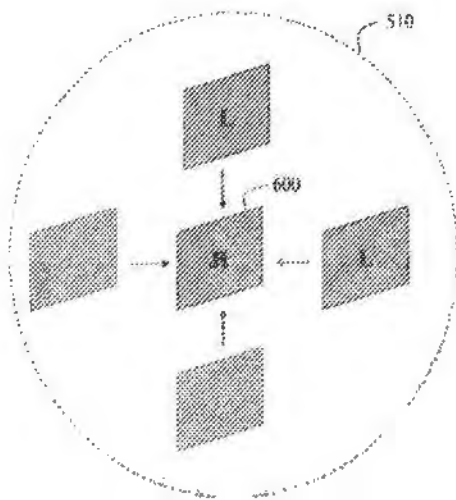


FIG. 6

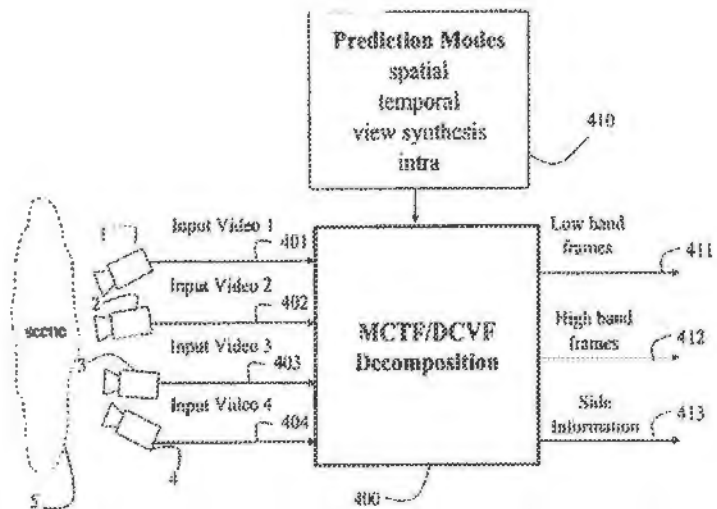


FIG. 4

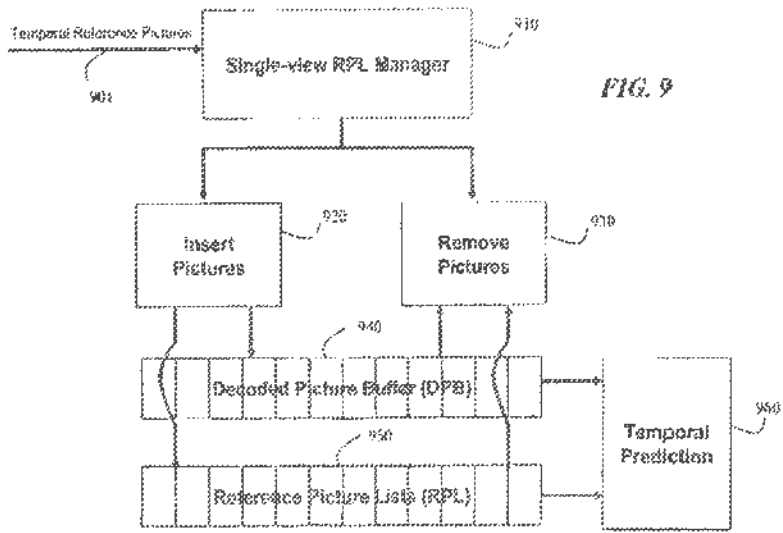


FIG. 9

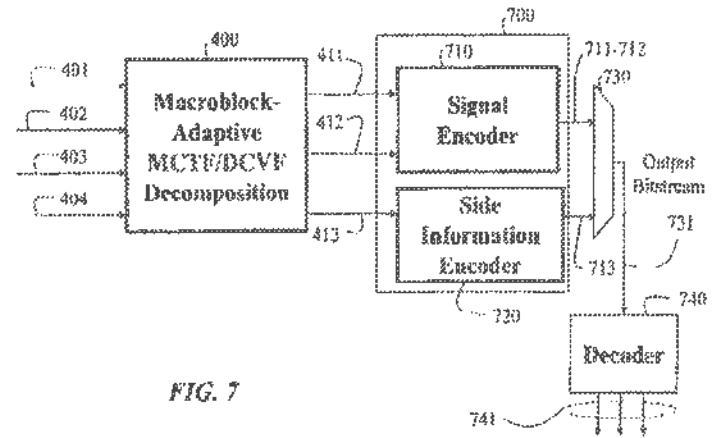


FIG. 7

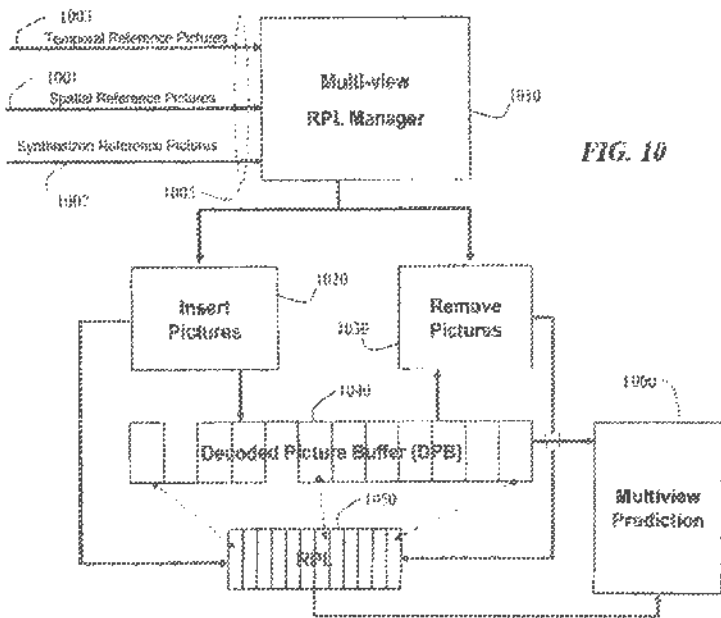


FIG. 10

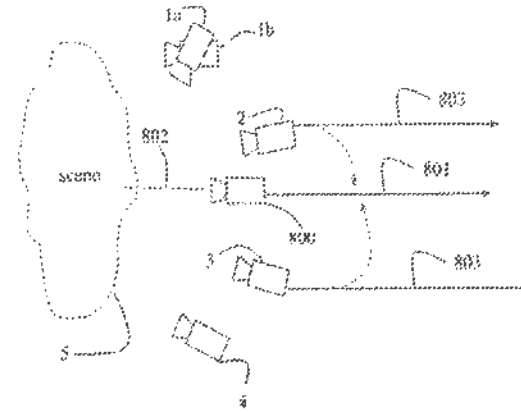


FIG. 8

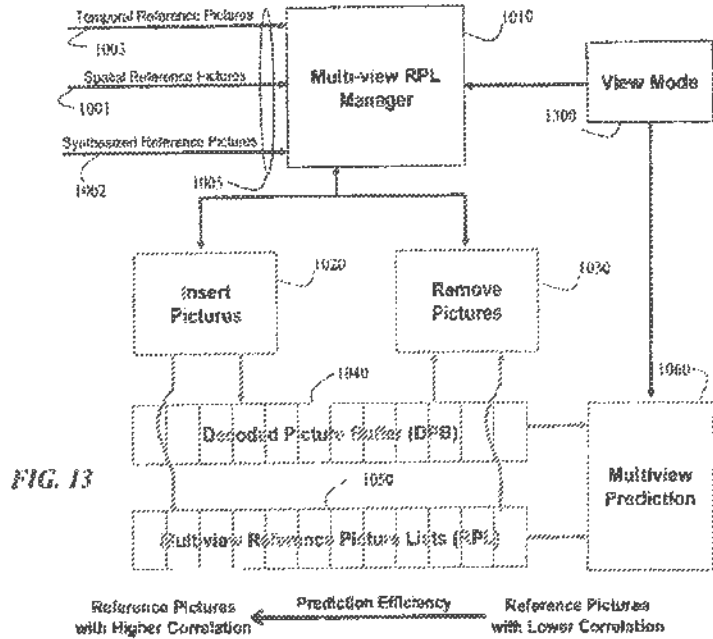


FIG. 13

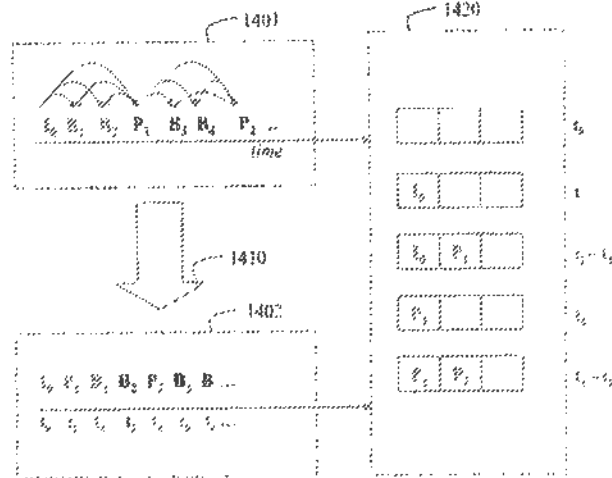


FIG. 14

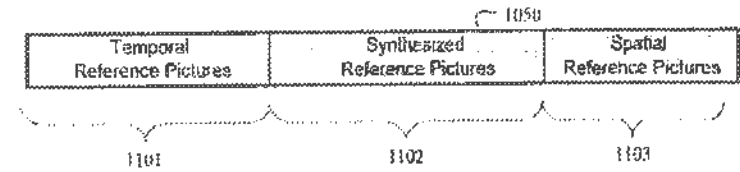


FIG. 11

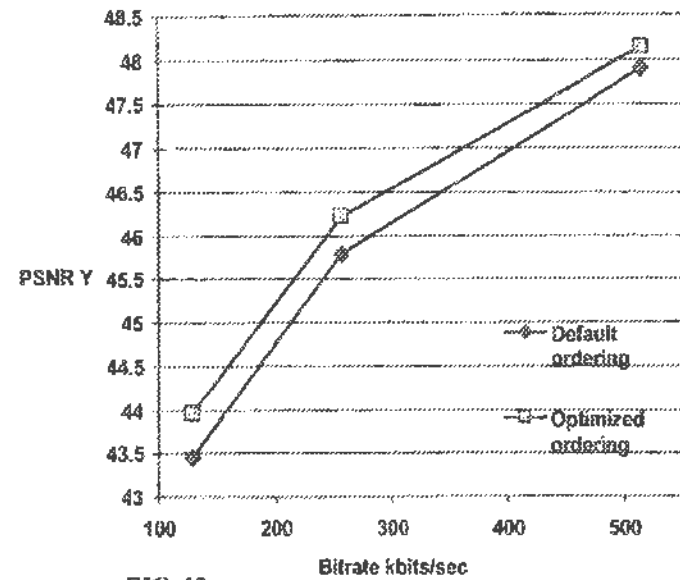


FIG. 12

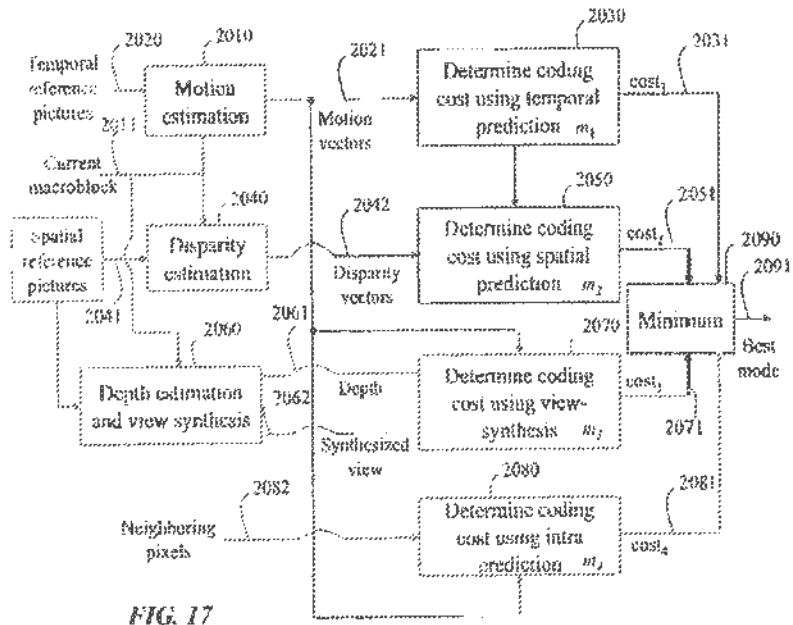


FIG. 17

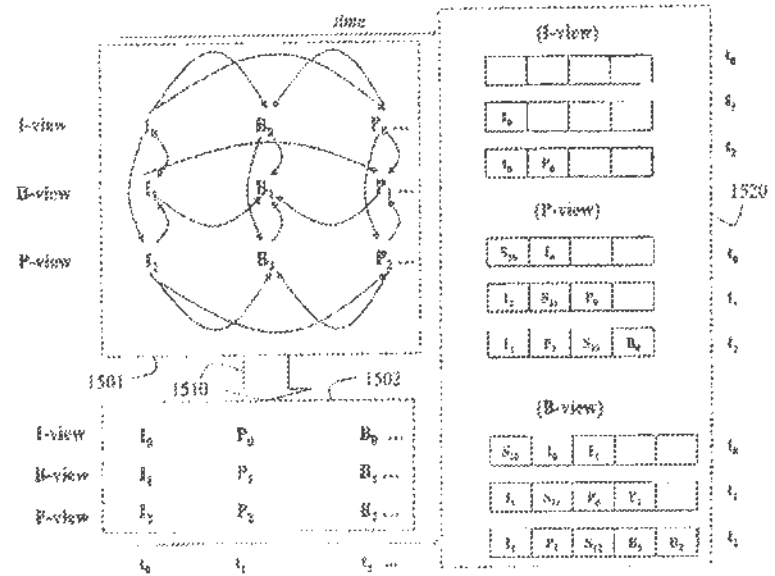


FIG. 15

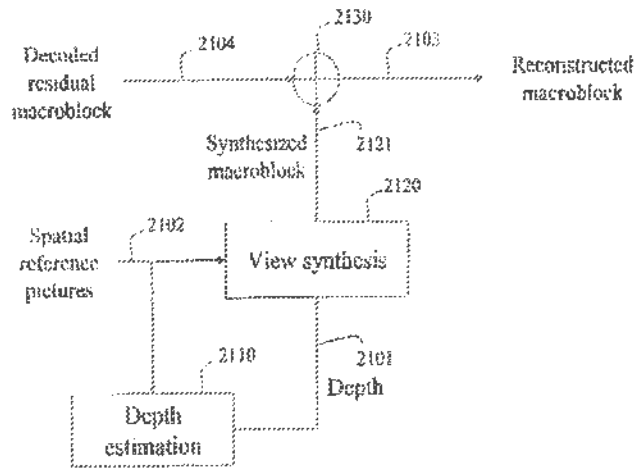


FIG. 18

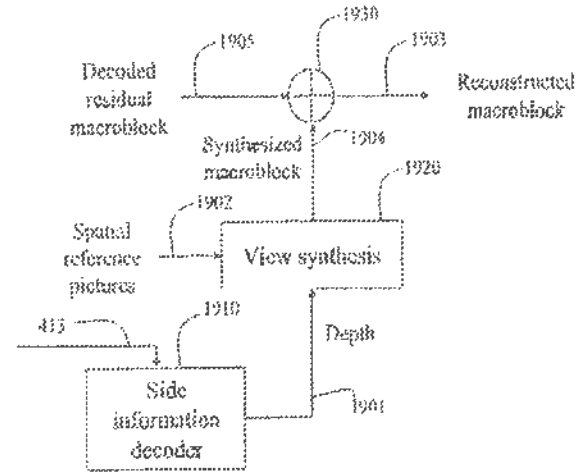


FIG. 16

(57)

JP 2007-159111 A 2007.6.21

(58)

JP 2007-159111 A 2007.6.21

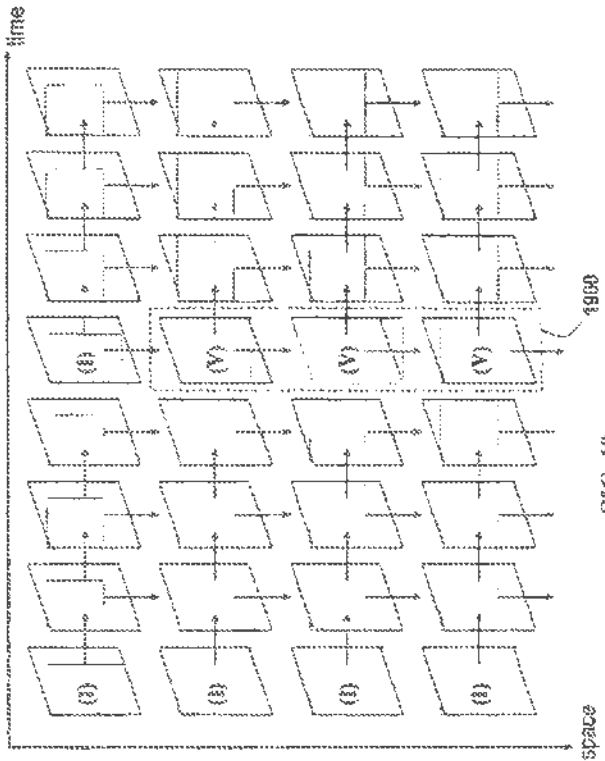


FIG. 19

JP 2005-124200 A 2005.5.12

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特許2005-124200

(P2005-124200A)

(43) 公開日 平成17年5月12日(2005.5.12)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
HO 4N 13/04	HO 4N 13/04	5C059
HO 4N 7/32	HO 4N 7/137	5C061
		Z

審査請求 未請求 請求項の数 52 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2004-299120 (P2004-299120)	(71) 出願人	000005049 シャープ株式会社
(22) 出願日	平成16年10月13日 (2004.10.13)	(74) 代理人	大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号 100079843 弁理士 高野 明近
(31) 優先権主張番号	60/512,155	(74) 代理人	100112313 弁理士 岩野 遼
(32) 優先日	平成15年10月16日 (2003.10.16)	(72) 発明者	シャオミン レイ
(33) 優先権主張国	米国 (US)		アメリカ合衆国 98607 ワシントン 州、クラーク カマス、バレー ストリート、 エヌダブリュー 4522
(31) 優先権主張番号	60/519,482	(72) 発明者	シジュン サン
(32) 優先日	平成15年11月13日 (2003.11.13)		アメリカ合衆国 98683 ワシントン 州、クラーク ハンカーバー、25番 ス トリート、エスイー 18715
(33) 優先権主張国	米国 (US)		最終頁に続く
(31) 優先権主張番号	10/817,309		
(32) 優先日	平成16年4月2日 (2004.4.2)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

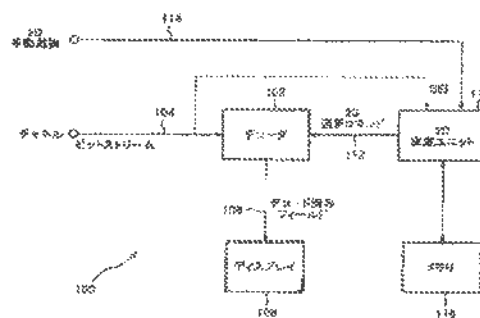
(54) 【発明の名称】 三次元ビデオ符号化に関するシステム及び方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 3Dビデオを受信及び符号化するためのシステム及び方法が提供される。

【解決手段】 受信方法は、MPEG-2、4又はH.264規格において、二つのインタレースフィールドで符号化された現行ビデオフレームを伴うビットストリームを受け入れるステップと、現行フレームのトップフィールドを復号するステップと、現行フレームのボトムフィールドを復号するステップと、復号済みのトップ及びボトムフィールドを3Dフレーム画像として提示するステップとを含む。一部の態様においては、復号済みのトップ及びボトムフィールドをステレオビュー画像として提示する。他の態様においては、補正エンハンスメント情報 (SEI) メッセージの受信、ディスプレイ機能の分析、手動選択、又はレーザーバスシステム構成といったトリガに応じて、2D選択コマンド112を受け入れ、インタレースフィールドの一方のみが復号されて2Dフレーム画像が提示される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】

三次元ビデオを受信する三次元ビデオ受信方法において、フィールド予測符号化されたビデオフレームのビットストリームを受け取るステップと、前記ビットストリームから、同じビデオフレームを構成するトップフィールドとボトムフィールドのそれぞれを復号するステップとを含み、該ステップは、前記トップフィールド及びボトムフィールドの復号にそれぞれ同一又は別の参照フィールドを用い、前記トップフィールド及びボトムフィールドを三次元画像フレームとして復号することを特徴とする三次元ビデオ受信方法。

【請求項2】

前記ビットストリームは、H. 264で符号化されたビットストリームであることを特徴とする請求項1記載の三次元ビデオ受信方法。 10

【請求項3】

前記復号済みのトップ及びボトムフィールドを三次元のフレーム画像として提示するステップを含んでなり、該ステップが前記復号済みのトップ及びボトムフィールドをステレオビュー画像として提示するステップを含むことを特徴とする請求項1記載の三次元ビデオ受信方法。

【請求項4】

補足エンハンスメント情報（SEI）三次元コンテンツメッセージを前記現行ビデオフレームと共に受信するステップと、ディスプレイ機能を分析するステップと、該分析により非三次元ディスプレイ機能が検出された場合、前記現行フレームのインタレースフィールドの一方のみを復号するステップと、二次元フレーム画像を提示するステップとを更に含むことを特徴とする請求項1記載の三次元ビデオ受信方法。 20

【請求項5】

ディスプレイの機能を分析するステップと、該分析により非三次元ディスプレイ機能が検出された場合、前記現行フレームのインタレースフィールドの一方のみを復号するステップと、二次元フレーム画像を提示するステップと、を更に含むことを特徴とする請求項1記載の三次元ビデオ受信方法。

【請求項6】

二次元選択コマンドを受け入れるステップと、前記二次元選択コマンドに応じて、前記現行フレームのインタレースフィールドの一方のみを復号するステップと、二次元のフレーム画像を提示するステップと、を更に含むことを特徴とする請求項1記載の三次元ビデオ受信方法。 30

【請求項7】

二次元選択コマンドを受け入れるステップが、SEIメッセージの受信と、ディスプレイ機能の分析と、手動選択と、レシーバシステム構成とを含むグループから選択されたトリガに応じて、二次元選択コマンドを受け入れるステップを含むことを特徴とする請求項6記載の三次元ビデオ受信方法。

【請求項8】

前記復号済みの現行フレームのインタレースフィールドの一方のみを使用することに応じて、二次元のフレーム画像を提示するステップを更に含むことを特徴とする請求項1記載の三次元ビデオ受信方法。 40

【請求項9】

前記現行フレームを受け入れる前に、第一の符号化済みビデオフレームを受け入れるステップと、予測的な第一のフレームのトップフィールドを導くステップと、予測的な第一のフレームのボトムフィールドを導くステップとを更に含んでなり、

前記現行フレームのトップフィールドを復号するステップが、前記予測的な第一のフレームのトップフィールドに応じて、前記現行フレームのトップフィールドを復号するステップを含み、

現行フレームのボトムフィールドを復号するステップが、前記予測的な第一のフレームのボトムフィールドに応じて、前記現行フレームのボトムフィールドを復号するステップ

を含むことを特徴とする請求項 1 記載の三次元ビデオ受信方法。

【請求項 10】

前記現行フレームを受け入れる前に、第一の符号化済みビデオフレームを受け入れるステップと、予測的な第一のフレームの第一のフィールドを導くステップとを更に含んでなり、

前記現行フレームのトップフィールドを復号するステップが、前記予測的な第一のフレームの第一のフィールドに応じて、前記現行フレームのトップフィールドを復号するステップを含み、

前記現行フレームのボトムフィールドを復号するステップが、前記予測的な第一のフレームの第一のフィールドに応じて、前記現行フレームのボトムフィールドを復号するステップを含むことを特徴とする請求項 1 記載の三次元ビデオ受信方法。

10

【請求項 11】

予測的な第一のフレームの第一のフィールドを導くステップが、予測的な第一のフレームのトップフィールドを導くステップを含むことを特徴とする請求項 10 記載の三次元ビデオ受信方法。

【請求項 12】

予測的な第一のフレームの第一のフィールドを導くステップが、予測的な第一のフレームのボトムフィールドを導くステップを含むことを特徴とする請求項 10 記載の三次元ビデオ受信方法。

【請求項 13】

前記三次元画像フレームによる三次元画像の提示と同時に、前記復号済みの現行フレームのインタレースフィールドの一方を使用することに応じて、二次元画像を提示するステップを更に含むことを特徴とする請求項 1 記載の三次元ビデオ受信方法。

20

【請求項 14】

三次元ビデオを符号化する三次元ビデオ符号化方法において、三次元ビデオフレームを構成する第 1 の視点の画像をトップフィールドとして、第 2 の視点の画像をボトムフィールドとして、フィールド予測符号化を行うステップを含み、前記トップフィールドとボトムフィールドの符号化にそれぞれ同一又は別の参照フィールドを用いることを特徴とする三次元ビデオ符号化方法。

【請求項 15】

当該符号化方法は、H. 264 符号化であることを特徴とする請求項 14 記載の三次元ビデオ符号化方法。

30

【請求項 16】

画像の第一のビュー及び画像の第二の三次元ビューを含む現行三次元ビデオ画像を受け入れるステップが、ステレオ画像の第一及び第二のビューを受け入れるステップを含むことを特徴とする請求項 14 記載の三次元ビデオ符号化方法。

【請求項 17】

オプションの単一フィールド二次元復号化をトリガするために、補足エンハンスメント情報 (SEI) 三次元オプションメッセージを前記現行ビデオフレームと共に送信するステップを更に含むことを特徴とする請求項 14 記載の三次元ビデオ符号化方法。

40

【請求項 18】

レシーバ機能及び前記チャネル帯域幅の分析を含む前記グループから選択されたトリガに対応する二次元コマンドを受け入れるステップと、前記二次元コマンドをレシーバに送信するステップとを更に含むことを特徴とする請求項 14 記載の三次元ビデオ符号化方法。

【請求項 19】

現行ビューフレームからの前記フィールドのうち一方のみを送信するステップを更に含むことを特徴とする請求項 18 記載の三次元ビデオ符号化方法。

【請求項 20】

前記現行ビデオ画像を受け入れる前に、第一のビデオ画像を受け入れるステップを更に含むことを特徴とする請求項 18 記載の三次元ビデオ符号化方法。

50

一の画像のトップフィールドを符号化するステップと、第一の画像のボトムフィールドを符号化するステップとを更に含んでなり、

前記現行フレームのトップフィールドを符号化するステップが、前記第一の画像のトップフィールドに応じて、前記現行フレームのトップフィールドを符号化するステップを含み、

前記現行フレームのボトムフィールドを符号化するステップが、前記第一のフレームのボトムフィールドに応じて、前記現行フレームのボトムフィールドを符号化するステップを含むことを特徴とする請求項 1 4 記載の三次元ビデオ符号化方法。

【請求項 2 1】

前記現行画像を受け入れる前に、第一のビデオ画像を受け入れるステップと、第一の画像の第一のフィールドを符号化するステップとを更に含んでなり、

10

前記現行フレームのトップフィールドを符号化するステップが、前記第一の画像の第一のフィールドに応じて、前記現行フレームのトップフィールドを符号化するステップを含み、

前記現行フレームのボトムフィールドを符号化するステップが、前記第一の画像の第一のフィールドに応じて、前記現行フレームのボトムフィールドを符号化するステップを含むことを特徴とする請求項 1 4 記載の三次元ビデオ符号化方法。

【請求項 2 2】

第一の画像の第一のフィールドを符号化するステップが、第一の画像のトップフィールドを符号化するステップを含むことを特徴とする請求項 2 1 記載の三次元ビデオ符号化方法。

20

【請求項 2 3】

第一の画像の第一のフィールドを符号化するステップが、第一の画像のボトムフィールドを符号化するステップを含むことを特徴とする請求項 1 4 記載の三次元ビデオ符号化方法。

【請求項 2 4】

三次元ビデオを受信する三次元ビデオ受信システムにおいて、フィールド予測符号化されたビデオフレームのビットストリームを受信する伝送路に接続するための入力部と、前記ビットストリームから、同じビデオフレームを構成するトップフィールドとボトムフィールドのそれぞれを復号して出力する出力部とを有する復号手段と、該復号手段で復号された前記トップフィールドとボトムフィールドを入力とし、入力された両フィールドを三次元のフレーム画像として表示する表示手段とを備えるシステムであって、前記復号手段は、前記トップフィールドと前記ボトムフィールドの復号にそれぞれ同一又は別の参照フィールドを用いることを特徴とする三次元ビデオ受信システム。

30

【請求項 2 5】

前記ビットストリームは、H. 264 で符号化されたビットストリームであることを特徴とする請求項 2 4 記載の三次元ビデオ受信システム。

【請求項 2 6】

前記表示手段が、前記復号済みトップ及びボトムフィールドをステレオビュー画像として視覚的に提示することを特徴とする請求項 2 4 記載の三次元ビデオ受信システム。

40

【請求項 2 7】

前記復号手段が、補足エンハンスメント情報 (SEI) 三次元コンテンツメッセージを前記現行ビデオフレームと共に受信し、ディスプレイ機能を分析し、該分析により非三次元ディスプレイ機能が検出された場合、前記三次元オプション SEI メッセージに応じて、前記現行フレームのインタレースフィールドの一方のみを復号し、

前記表示手段が、二次元画像を視覚的に提示することを特徴とする請求項 2 4 記載の三次元ビデオ受信システム。

【請求項 2 8】

前記復号手段が、前記表示手段のディスプレイ機能を分析し、該分析により非三次元ディスプレイ機能が検出された場合、前記現行フレームのインタレースフィールドの一方のみを

50

みを復号し、

前記表示手段が、二次元画像を視覚的に提示することを特徴とする請求項 24 記載の三次元ビデオ受信システム。

【請求項 29】

前記復号手段は、二次元選択コマンドを供給するために二次元決定ユニットを有し、前記復号手段が、前記二次元選択コマンドに応じて、前記現行フレームのインタレースフィールドの一方のみを復号し、

前記表示手段が、二次元画像を視覚的に提示することを特徴とする請求項 24 記載の三次元ビデオ受信システム。

【請求項 30】

前記復号手段の二次元決定ユニットが、SEIメッセージを受信するステップと、ディスプレイ機能の分析と、手動選択と、レシーバシステム構成とを含む前記グループから選択されたトリガに応じて、二次元選択コマンドを供給することを特徴とする請求項 29 記載の三次元ビデオ受信システム。

【請求項 31】

前記表示手段が、復号済みの現行フレームのインタレースフィールドの一方のみを使用することに応じて、二次元画像を視覚的に提示することを特徴とする請求項 24 記載の三次元ビデオ受信システム。

【請求項 32】

前記復号手段が、前記現行フレームを受け入れる前に、第一の符号化済みビデオフレームを受け入れ、予測的な第一のフレームのトップフィールドを導き、予測的な第一のフレームのボトムフィールドを導き、前記予測的な第一のフレームのトップフィールドに応じて、前記現行フレームのトップフィールドを復号し、前記予測的な第一のフレームのボトムフィールドに応じて、前記現行フレームのボトムフィールドを復号することを特徴とする請求項 24 記載の三次元ビデオ受信システム。

【請求項 33】

前記復号手段が、前記現行フレームを受け入れる前に、第一の符号化済みビデオフレームを受け入れ、予測的な第一のフレームの第一のフィールドを導き、前記予測的な第一のフレームの第一のフィールドに応じて前記現行フレームのトップフィールドを復号し、前記予測的な第一のフレームの第一のフィールドに応じて前記現行フレームのボトムフィールドを復号することを特徴とする請求項 24 記載の三次元ビデオ受信システム。

【請求項 34】

前記復号手段が、予測的な第一のフレームのトップフィールドを導くことを特徴とする請求項 33 記載の三次元ビデオ受信システム。

【請求項 35】

前記復号手段が、予測的な第一のフレームのボトムフィールドを導くことを特徴とする請求項 33 記載の三次元ビデオ受信システム。

【請求項 36】

前記表示手段が、二次元画像の提示に対して選択されたものとして、前記復号済みの現行フレームのインタレースフィールドの一方を使用することに応じて、二次元画像を提示することを特徴とする請求項 24 記載の三次元ビデオ受信システム。

【請求項 37】

三次元ビデオを符号化する三次元ビデオ符号化システムにおいて、三次元ビデオフレームを入力するための入力部と、ビットストリームを供給するための伝送路に繋がる出力部とを有する符号化手段を備え、該符号化手段は、前記三次元ビデオフレームを構成する第一の視点の画像をトップフィールドとして、第二の視点の画像をボトムフィールドとして、フィールド予測符号化を行ない、かつ、前記トップフィールドとボトムフィールドの符号化にそれぞれ同一又は別の参照フィールドを用いることを特徴とする三次元ビデオ符号化システム。

前記符号化手段は、且、264符号化を実行する手段であることを特徴とする請求項37記載の三次元ビデオ符号化システム。

【請求項39】

前記符号化手段が、ステレオ画像の第一及び第二のビューを受け入れることを特徴とする請求項37記載の三次元ビデオ符号化システム。

【請求項40】

前記符号化手段が、補足エンハンスメント情報（SEI）三次元オプションメッセージを前記現行ビデオフレームと共に送信し、オプションの単一フィールド二次元復号化をトリガすることを特徴とする請求項37記載の三次元ビデオ符号化システム。

【請求項41】

前記符号化手段が、接続されたレシーバの機能及び前記チャンネル帯域幅の分析を含む前記グループから選択されたトリガに対応する二次元コマンドを送信することを特徴とする請求項37記載の三次元ビデオ符号化システム。

【請求項42】

前記符号化手段が、前記現行ビューフレームからの前記フィールドの一方のみを符号化及び送信することを特徴とする請求項41記載の三次元ビデオ符号化システム。

【請求項43】

前記符号化手段が、前記現行ビデオ画像を受け入れる前に、第一のビデオ画像を受け入れ、第一の画像のトップフィールドを符号化し、第一の画像のボトムフィールドを符号化し、前記第一の画像のトップフィールドに応じて、前記現行フレームのトップフィールドを符号化し、前記第一のフレームのボトムフィールドに応じて、前記現行フレームのボトムフィールドを符号化することを特徴とする請求項37記載の三次元ビデオ符号化システム。

【請求項44】

前記符号化手段が、前記現行画像を受け入れる前に、第一のビデオ画像を受け入れ、第一の画像の第一のフィールドを符号化し、前記第一の画像の第一のフィールドに応じて、前記現行フレームのトップフィールドを符号化し、前記第一の画像の第一のフィールドに応じて、前記現行フレームのボトムフィールドを符号化することを特徴とする請求項37記載の三次元ビデオ符号化システム。

【請求項45】

前記第一の画像の第一のフィールドが、第一の画像のトップフィールドであることを特徴とする請求項44記載の三次元ビデオ符号化システム。

【請求項46】

前記第一の画像の第一のフィールドが、第一の画像のボトムフィールドであることを特徴とする請求項44記載の三次元ビデオ符号化システム。

【請求項47】

三次元ビデオを復号する三次元ビデオ復号装置において、フィールド予測符号化されたビデオフレームのビットストリームを受信する伝送路に接続するための入力部と、前記ビットストリームから、同じビデオフレームを構成するトップフィールドとボトムフィールドのそれぞれを復号して出力する出力部とを備え、前記トップフィールドと前記ボトムフィールドの復号にそれぞれ同一又は別の参照フィールドを用いることを特徴とする三次元ビデオ復号装置。

【請求項48】

三次元ビデオを受信する三次元ビデオ受信方法において、フィールド予測符号化されたビデオフレームのビットストリームを受けるステップと、前記ビットストリームから、同じビデオフレームを構成するトップフィールドとボトムフィールドのそれぞれを復号するステップとを含み、該ステップは、前記トップフィールドの復号に用いる参照フィールドをトップフィールドとする方法と、前記ボトムフィールドの復号に用いる参照フィールドをボトムフィールドとする方法とのうち、少なくとももいずれかひとつの方法を用い、前記

10

20

30

40

50

して復号することを特徴とする三次元ビデオ受信方法。

【請求項 49】

三次元ビデオを符号化する三次元ビデオ符号化方法において、三次元ビデオフレームを構成する第1の視点の画像をトップフィールドとして、第2の視点の画像をボトムフィールドとして、フィールド予測符号化を行なう方法であって、前記トップフィールドとボトムフィールドの符号化にそれぞれ同一又は別の参照フィールドを用いることを特徴とする三次元ビデオ符号化方法。

【請求項 50】

三次元ビデオを受信する三次元ビデオ受信システムにおいて、フィールド予測符号化されたビデオフレームのビットストリームを受信する伝送路に接続するための入力部と、前記ビットストリームから、同じビデオフレームを構成するトップフィールドとボトムフィールドのそれぞれを復号して出力する出力部とを有する復号手段と、該復号手段で復号された前記トップフィールドとボトムフィールドを入力とし、入力された両フィールドを三次元のフレーム画像として表示する表示手段とを備え、前記復号手段は、前記トップフィールドと前記ボトムフィールドの復号にそれぞれ同一又は別の参照フィールドを用いることを特徴とする三次元ビデオ受信システム。

10

【請求項 51】

三次元ビデオを符号化する三次元ビデオ符号化システムにおいて、三次元ビデオフレームを入力するための入力部と、ビットストリームを供給するための伝送路に繋がる出力部とを有する符号化手段を備え、該符号化手段は、前記三次元ビデオフレームを構成する第1の視点の画像をトップフィールドとして、第2の視点の画像をボトムフィールドとしてフィールド予測符号化を行ない、かつ、前記トップフィールドとボトムフィールドの符号化にそれぞれ同一又は別の参照フィールドを用いることを特徴とする三次元ビデオ符号化システム。

20

【請求項 52】

三次元ビデオ復号する三次元ビデオ復号装置において、フィールド予測符号化されたビデオフレームのビットストリームを受信する伝送路に接続するための入力部と、前記ビットストリームから、同じビデオフレームを構成するトップフィールドとボトムフィールドのそれぞれを復号して出力する出力部とを備え、前記トップフィールドと前記ボトムフィールドの復号にそれぞれ同一又は別の参照フィールドを用いることを特徴とする三次元ビデオ復号装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に、ビデオ圧縮に関し、詳しくは、三次元及びステレオ表示のために圧縮ビデオを符号化／復号するシステム及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来のビデオ圧縮手法は、通常、三次元（3D）又はステレオビュービデオをフレーム単位で取り扱う。最も単純な方法は、二つのビューを独立したビデオシーケンスとして別個に符号化することである。しかしながら、この単純な方法は、符号化効率が悪い。更に、符号化／デコーダ、多重化／逆多重化、及び二本のビットストリームの同期が必要となるため、高い複雑性を有する。ビットストリーム処理の複雑性を低減するために、各ビューからの同期フレームを共にグループ化してコンポジットフレームを形成し、その後、一本の単一ビットストリームへと符号化することができる。このコンポジットフレームの方法でも、依然として符号化効率は悪い。更に、ビュースケラブル機能が失われ、即ち、デコーダが選択できるのは、一つのみのビューの復号及び表示となる。

40

【0003】

また、米国特許出願第20020009137号（特許文献1）に記載されるように、

50

ト層に符号化することができる。この層によるアプローチでは、符号化効率が高まるだけでなく、ビュースケラブル機能も維持される。しかしながら、この方法も、多重ビットストリーム（ベース層及びエンハンスメント層のビットストリーム）を処理する必要があるため、複雑性が高い。

【特許文献1】米国特許出願第2002/0009137号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

圧縮3Dビデオを、より高い効率で通信できれば有利である。

旧来の2Dディスプレイ上で表示できるように、圧縮3D又はステレオビューの一方のビューのみを復号可能であれば有利である。 30

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、上述のごとき課題を解決するために、以下の各技術手段により構成される。

第1の技術手段は、三次元ビデオを受信する三次元ビデオ受信方法において、フィールド予測符号化されたビデオフレームのビットストリームを受け取るステップと、前記ビットストリームから、同じビデオフレームを構成するトップフィールドとボトムフィールドのそれぞれを復号するステップとを含み、該ステップは、前記トップフィールド及びボトムフィールドの復号にそれぞれ同一又は別の参照フィールドを用い、前記トップフィールド及びボトムフィールドを三次元画像フレームとして復号することを特徴としたものである 20

【0006】

第2の技術手段は、第1の技術手段において、前記ビットストリームは、H. 264で符号化されたビットストリームであることを特徴としたものである。

【0007】

第3の技術手段は、第1の技術手段において、前記復号済みのトップ及びボトムフィールドを三次元のフレーム画像として提示するステップを含んでなり、該ステップが前記復号済みのトップ及びボトムフィールドをステレオビュー画像として提示するステップを含むことを特徴としたものである。

【0008】

第4の技術手段は、第1の技術手段において、補足エンハンスメント情報（SEI）三次元コンテンツメッセージを前記現行ビデオフレームと共に受信するステップと、ディスプレイ機能を分析するステップと、該分析により非三次元ディスプレイ機能が検出された場合、前記現行フレームのインタレースフィールドの一方のみを復号するステップと、二次元フレーム画像を提示するステップとを更に含むことを特徴としたものである。

【0009】

第5の技術手段は、第1の技術手段において、ディスプレイの機能を分析するステップと、該分析により非三次元ディスプレイ機能が検出された場合、前記現行フレームのインタレースフィールドの一方のみを復号するステップと、二次元フレーム画像を提示するステップと、を更に含むことを特徴としたものである。 40

【0010】

第6の技術手段は、第1の技術手段において、二次元選択コマンドを受け入れるステップと、前記二次元選択コマンドに応じて、前記現行フレームのインタレースフィールドの一方のみを復号するステップと、二次元のフレーム画像を提示するステップと、を更に含むことを特徴としたものである。

【0011】

第7の技術手段は、第6の技術手段において、二次元選択コマンドを受け入れるステップが、SEIメッセージの受信と、ディスプレイ機能の分析と、手動選択と、レシーバシステム構成とを含むグループから選択されたトリガに応じて、二次元選択コマンドを受け 30

【0012】

第8の技術手段は、第1の技術手段において、前記復号済みの現行フレームのインタレースフィールドの一方のみを使用することに応じて、二次元のフレーム画像を提示するステップを更に含むことを特徴としたものである。

【0013】

第9の技術手段は、第1の技術手段において、前記現行フレームを受け入れる前に、第一の符号化済みビデオフレームを受け入れるステップと、予測的な第一のフレームのトップフィールドを導くステップと、予測的な第一のフレームのボトムフィールドを導くステップとを更に含んでなり、前記現行フレームのトップフィールドを復号するステップが、前記予測的な第一のフレームのトップフィールドに応じて、前記現行フレームのトップフィールドを復号するステップを含み、現行フレームのボトムフィールドを復号するステップが、前記予測的な第一のフレームのボトムフィールドに応じて、前記現行フレームのボトムフィールドを復号するステップを含むことを特徴としたものである。

10

【0014】

第10の技術手段は、第1の技術手段において、前記現行フレームを受け入れる前に、第一の符号化済みビデオフレームを受け入れるステップと、予測的な第一のフレームの第一のフィールドを導くステップとを更に含んでなり、前記現行フレームのトップフィールドを復号するステップが、前記予測的な第一のフレームの第一のフィールドに応じて、前記現行フレームのトップフィールドを復号するステップを含み、前記現行フレームのボトムフィールドを復号するステップが、前記予測的な第一のフレームの第一のフィールドに応じて、前記現行フレームのボトムフィールドを復号するステップを含むことを特徴としたものである。

20

【0015】

第11の技術手段は、第10の技術手段において、予測的な第一のフレームの第一のフィールドを導くステップが、予測的な第一のフレームのトップフィールドを導くステップを含むことを特徴としたものである。

【0016】

第12の技術手段は、第10の技術手段において、予測的な第一のフレームの第一のフィールドを導くステップが、予測的な第一のフレームのボトムフィールドを導くステップを含むことを特徴としたものである。

30

【0017】

第13の技術手段は、第1の技術手段において、前記三次元画像フレームによる三次元画像の提示と同時に、前記復号済みの現行フレームのインタレースフィールドの一方を使用することに応じて、二次元画像を提示するステップを更に含むことを特徴としたものである。

【0018】

第14の技術手段は、三次元ビデオを符号化する三次元ビデオ符号化方法において、三次元ビデオフレームを構成する第1の視点の画像をトップフィールドとして、第2の視点の画像をボトムフィールドとして、フィールド予測符号化を行うステップを含み、前記トップフィールドとボトムフィールドの符号化にそれぞれ同一又は別の参照フィールドを用いることを特徴としたものである。

40

【0019】

第15の技術手段は、第14の技術手段において、当該符号化方法は、H.264符号化であることを特徴としたものである。

【0020】

第16の技術手段は、第14の技術手段において、画像の第一のビュー及び画像の第二の三次元ビューを含む現行三次元ビデオ画像を受け入れるステップが、ステレオ画像の第一及び第二のビューを受け入れるステップを含むことを特徴としたものである。

【0021】

50

復号化をトリガするために、補足エンハンスメント情報 (SEI) 三次元オプションメッセージを前記現行ビデオフレームと共に送信するステップを更に含むことを特徴としたものである。

【0022】

第18の技術手段は、第14の技術手段において、レシーバ機能及び前記チャンネル帯域幅の分析を含む前記グループから選択されたトリガに対応する二次元コマンドを受け入れるステップと、前記二次元コマンドをレシーバに送信するステップとを更に含むことを特徴としたものである。

【0023】

第19の技術手段は、第18の技術手段において、現行ビューフレームからの前記フィールドのうち一方のみを送信するステップを更に含むことを特徴としたものである。

10

【0024】

第20の技術手段は、第14の技術手段において、前記現行ビデオ画像を受け入れる前に、第一のビデオ画像を受け入れるステップと、第一の画像のトップフィールドを符号化するステップと、第一の画像のボトムフィールドを符号化するステップとを更に含んでなり、前記現行フレームのトップフィールドを符号化するステップが、前記第一の画像のトップフィールドに応じて、前記現行フレームのトップフィールドを符号化するステップを含み、前記現行フレームのボトムフィールドを符号化するステップが、前記第一のフレームのボトムフィールドに応じて、前記現行フレームのボトムフィールドを符号化するステップを含むことを特徴としたものである。

20

【0025】

第21の技術手段は、第14の技術手段において、前記現行画像を受け入れる前に、第一のビデオ画像を受け入れるステップと、第一の画像の第一のフィールドを符号化するステップとを更に含んでなり、前記現行フレームのトップフィールドを符号化するステップが、前記第一の画像の第一のフィールドに応じて、前記現行フレームのトップフィールドを符号化するステップを含み、前記現行フレームのボトムフィールドを符号化するステップが、前記第一の画像の第一のフィールドに応じて、前記現行フレームのボトムフィールドを符号化するステップを含むことを特徴としたものである。

【0026】

第22の技術手段は、第21の技術手段において、第一の画像の第一のフィールドを符号化するステップが、第一の画像のトップフィールドを符号化するステップを含むことを特徴としたものである。

30

【0027】

第23の技術手段は、第14の技術手段において、第一の画像の第一のフィールドを符号化するステップが、第一の画像のボトムフィールドを符号化するステップを含むことを特徴としたものである。

【0028】

第24の技術手段は、三次元ビデオを受信する三次元ビデオ受信システムにおいて、フィールド予測符号化されたビデオフレームのビットストリームを受信する伝送路に接続するための入力部と、前記ビットストリームから、同じビデオフレームを構成するトップフィールドとボトムフィールドのそれぞれを復号して出力する出力部とを有する復号手段と、該復号手段で復号された前記トップフィールドとボトムフィールドを入力とし、入力された両フィールドを三次元のフレーム画像として表示する表示手段とを備えるシステムであって、前記復号手段は、前記トップフィールドと前記ボトムフィールドの復号にそれぞれ同一又は別の参照フィールドを用いることを特徴としたものである。

40

【0029】

第25の技術手段は、第24の技術手段において、前記ビットストリームは、H. 264で符号化されたビットストリームであることを特徴としたものである。

【0030】

第26の技術手段は、第21の技術手段において、前記第一の技術手段が、前記第一の技術手段が、

50

プ及びボトムフィールドをステレオビュー画像として視覚的に提示することを特徴としたものである。

【0031】

第27の技術手段は、第24の技術手段において、前記復号手段が、補足エンハンスメント情報（SE1）三次元コンテンツメッセージを前記現行ビデオフレームと共に受信し、ディスプレイ機能进行分析し、該分析により非三次元ディスプレイ機能が検出された場合、前記三次元オプションSE1メッセージに依りて、前記現行フレームのインタレースフィールドの一方のみを復号し、前記表示手段が、三次元画像を視覚的に提示することを特徴としたものである。

【0032】

第28の技術手段は、第24の技術手段において、前記復号手段が、前記表示手段のディスプレイ機能进行分析し、該分析により非三次元ディスプレイ機能が検出された場合、前記現行フレームのインタレースフィールドの一方のみを復号し、前記表示手段が、二次元画像を視覚的に提示することを特徴としたものである。

【0033】

第29の技術手段は、第24の技術手段において、前記復号手段は、二次元選択コマンドを供給するために二次元決定ユニットを有し、前記復号手段が、前記二次元選択コマンドに依りて、前記現行フレームのインタレースフィールドの一方のみを復号し、前記表示手段が、二次元画像を視覚的に提示することを特徴としたものである。

【0034】

第30の技術手段は、第29の技術手段において、前記復号手段の二次元決定ユニットが、SE1メッセージを受信するステップと、ディスプレイ機能の分析と、手動選択と、レシーバシステム構成とを含む前記グループから選択されたトリガに依りて、二次元選択コマンドを供給することを特徴としたものである。

【0035】

第31の技術手段は、第24の技術手段において、前記表示手段が、復号済みの現行フレームのインタレースフィールドの一方のみを使用することに応じて、二次元画像を視覚的に提示することを特徴としたものである。

【0036】

第32の技術手段は、第24の技術手段において、前記復号手段が、前記現行フレームを受け入れる前に、第一の符号化済みビデオフレームを受け入れ、予測的な第一のフレームのトップフィールドを導き、予測的な第一のフレームのボトムフィールドを導き、前記予測的な第一のフレームのトップフィールドに依りて、前記現行フレームのトップフィールドを復号し、前記予測的な第一のフレームのボトムフィールドに依りて、前記現行フレームのボトムフィールドを復号することを特徴としたものである。

【0037】

第33の技術手段は、第24の技術手段において、前記復号手段が、前記現行フレームを受け入れる前に、第一の符号化済みビデオフレームを受け入れ、予測的な第一のフレームの第一のフィールドを導き、前記予測的な第一のフレームの第一のフィールドに依りて前記現行フレームのトップフィールドを復号し、前記予測的な第一のフレームの第一のフィールドに依りて前記現行フレームのボトムフィールドを復号することを特徴としたものである。

【0038】

第34の技術手段は、第33の技術手段において、前記復号手段が、予測的な第一のフレームのトップフィールドを導くことを特徴としたものである。

【0039】

第35の技術手段は、第33の技術手段において、前記復号手段が、予測的な第一のフレームのボトムフィールドを導くことを特徴としたものである。

【0040】

第26の技術手段は、第24の技術手段において、前記復号手段が、三次元画像の提示

10

20

30

40

50

に対して選択されたものとして、前記復号済みの現行フレームのインタレースフィールドの一方を使用することに応じて、二次元画像を提示することの特徴としたものである。

【0041】

第37の技術手段は、三次元ビデオを符号化する三次元ビデオ符号化システムにおいて、三次元ビデオフレームを入力するための入力部と、ビットストリームを供給するための伝送路に繋がる出力部とを有する符号化手段を備え、該符号化手段は、前記三次元ビデオフレームを構成する第1の視点の画像をトップフィールドとして、第2の視点の画像をボトムフィールドとして、フィールド予測符号化を行ない、かつ、前記トップフィールドとボトムフィールドの符号化にそれぞれ同一又は別の参照フィールドを用いることを特徴としたものである。

10

【0042】

第38の技術手段は、第37の技術手段において、前記符号化手段は、H. 264符号化を実行する手段であることを特徴としたものである。

【0043】

第39の技術手段は、第37の技術手段において、前記符号化手段が、ステレオ画像の第一及び第二のビューを受け入れることを特徴としたものである。

【0044】

第40の技術手段は、第37の技術手段において、前記符号化手段が、補足エンハンスメント情報(S E I)三次元オプションメッセージを前記現行ビデオフレームと共に送信し、オプションの単一フィールド二次元復号化をトリガすることを特徴としたものである。

20

【0045】

第41の技術手段は、第37の技術手段において、前記符号化手段が、接続されたレシーバの機能及び前記チャンネル帯域幅の分析を含む前記グループから選択されたトリガに対応する二次元コマンドを送信することを特徴としたものである。

【0046】

第42の技術手段は、第41の技術手段において、前記符号化手段が、前記現行ビューフレームからの前記フィールドの一方のみを符号化及び送信することを特徴としたものである。

【0047】

第43の技術手段は、第37の技術手段において、前記符号化手段が、前記現行ビデオ画像を受け入れる前に、第一のビデオ画像を受け入れ、第一の画像のトップフィールドを符号化し、第一の画像のボトムフィールドを符号化し、前記第一の画像のトップフィールドに応じて、前記現行フレームのトップフィールドを符号化し、前記第一のフレームのボトムフィールドに応じて、前記現行フレームのボトムフィールドを符号化することを特徴としたものである。

30

【0048】

第44の技術手段は、第37の技術手段において、前記符号化手段が、前記現行画像を受け入れる前に、第一のビデオ画像を受け入れ、第一の画像の第一のフィールドを符号化し、前記第一の画像の第一のフィールドに応じて、前記現行フレームのトップフィールドを符号化し、前記第一の画像の第一のフィールドに応じて、前記現行フレームのボトムフィールドを符号化することを特徴としたものである。

40

【0049】

第45の技術手段は、第44の技術手段において、前記第一の画像の第一のフィールドが、第一の画像のトップフィールドであることを特徴としたものである。

【0050】

第46の技術手段は、第44の技術手段において、前記第一の画像の第一のフィールドが、第一の画像のボトムフィールドであることを特徴としたものである。

【0051】

50

ルド予測符号化されたビデオフレームのビットストリームを受信する伝送路に接続するための入力部と、前記ビットストリームから、同じビデオフレームを構成するトップフィールドとボトムフィールドのそれぞれを復号して出力する出力部とを備え、前記トップフィールドと前記ボトムフィールドの復号にそれぞれ同一又は別の参照フィールドを用いることを特徴としたものである。

【0052】

第48の技術手段は、三次元ビデオを受信する三次元ビデオ受信方法において、フィールド予測符号化されたビデオフレームのビットストリームを受けるステップと、前記ビットストリームから、同じビデオフレームを構成するトップフィールドとボトムフィールドのそれぞれを復号するステップとを含み、該ステップは、前記トップフィールドの復号に用いる参照フィールドをトップフィールドとする方法と、前記ボトムフィールドの復号に用いる参照フィールドをボトムフィールドとする方法とのうち、少なくともいずれかひとつの方法を用い、前記トップフィールド及びボトムフィールドを三次元画像フレーム又は二次元画像フレームとして復号することを特徴としたものである。

10

【0053】

第49の技術手段は、三次元ビデオを符号化する三次元ビデオ符号化方法において、三次元ビデオフレームを構成する第1の視点の画像をトップフィールドとして、第2の視点の画像をボトムフィールドとして、フィールド予測符号化を行なう方法であって、前記トップフィールドとボトムフィールドの符号化にそれぞれ同一又は別の参照フィールドを用いることを特徴としたものである。

20

【0054】

第50の技術手段は、三次元ビデオを受信する三次元ビデオ受信システムにおいて、フィールド予測符号化されたビデオフレームのビットストリームを受信する伝送路に接続するための入力部と、前記ビットストリームから、同じビデオフレームを構成するトップフィールドとボトムフィールドのそれぞれを復号して出力する出力部とを有する復号手段と、該復号手段で復号された前記トップフィールドとボトムフィールドを入力とし、入力された両フィールドを三次元のフレーム画像として表示する表示手段とを備え、前記復号手段は、前記トップフィールドと前記ボトムフィールドの復号にそれぞれ同一又は別の参照フィールドを用いることを特徴としたものである。

30

【0055】

第51の技術手段は、三次元ビデオを符号化する三次元ビデオ符号化システムにおいて、三次元ビデオフレームを入力するための入力部と、ビットストリームを供給するための伝送路に繋がる出力部とを有する符号化手段を備え、該符号化手段は、前記三次元ビデオフレームを構成する第1の視点の画像をトップフィールドとして、第2の視点の画像をボトムフィールドとしてフィールド予測符号化を行ない、かつ、前記トップフィールドとボトムフィールドの符号化にそれぞれ同一又は別の参照フィールドを用いることを特徴としたものである。

【0056】

第52の技術手段は、三次元ビデオ復号する三次元ビデオ復号装置において、フィールド予測符号化されたビデオフレームのビットストリームを受信する伝送路に接続するための入力部と、前記ビットストリームから、同じビデオフレームを構成するトップフィールドとボトムフィールドのそれぞれを復号して出力する出力部とを備え、前記トップフィールドと前記ボトムフィールドの復号にそれぞれ同一又は別の参照フィールドを用いることを特徴としたものである。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0057】

本発明は、3Dビデオフレームをインタレース済みデータとして扱う。そのため、3Dビューは、より優れた圧縮を可能にするH.264におけるもの等、既存のインタレース符号化方法を使用して符号化できる。更に、本発明は、エンコーダ側での最小限の制約と

50

オプションは、例えば、単純なSEIメッセージにおいて信号を送ることができる。

【0058】

したがって、3Dビデオを受信するための方法が提供される。この方法は、Moving Picture Experts Group-2 (MPEG-2)、MPEG-4、又はITU-T H. 264規格において、二つのインタレースフィールドで符号化された現行ビデオフレームを伴うビットストリームを受け入れるステップと、現行フレームのトップフィールドを復号するステップと、現行フレームのボトムフィールドを復号するステップと、復号済みのトップ及びボトムフィールドを3Dフレーム画像として提示するステップとを含む。一部の態様において、この方法は、復号済みのトップ及びボトムフィールドを、ステレオビュー画像として提示する。

10

【0059】

一部の態様において、この方法は、補足エンハンスメント情報(SEI)メッセージを受信するといったトリガに応じて、2D選択コマンドを受け入れる。その他のトリガには、ディスプレイのカーパビリティ(機能)の分析、手動選択、又はレシーバシステム構成が含まれる。その後、現行フレームのインタレースフィールドの一方のみが復号され、2Dフレーム画像が提示される。

【0060】

この方法の一態様では、現行フレームを受け入れる前に、第一の符号化済みビデオフレームが受け入れられる。その後、この方法は、予測的な第一のフレームのトップフィールドを導き、更に、予測的な第一のフレームのボトムフィールドを導く。次に、現行フレームのトップ及びボトムフィールドが、予測的な第一のフレームのトップフィールドと予測的な第一のフレームのボトムフィールドとに応じて、それぞれ復号される。

20

【0061】

同様に、3Dビデオを符号化する方法が提供され、この方法は、画像の第一のビュー及び画像の第二の3Dビューを含む現行3Dビデオ画像を受け入れるステップと、第一のビューをフレームのトップフィールドとして符号化するステップと、第二のビューをフレームのボトムフィールドとして符号化するステップと、トップフィールドがボトムフィールドにインタレースされた現行ビデオフレームを伴うビットストリームを、チャンネルへ送信するステップとを含む。

【0062】

上記の方法と3Dビデオエンコーダ及びレシーバシステムとの更なる詳細は、以下に記載する。

30

【0063】

図1は、本発明の3Dビデオレシーバシステムの概略ブロック図である。システム100は、二つのインタレースフィールドにより符号化された現行ビデオフレームを伴うビットストリームを受け入れるために、ライン104上のチャンネルに接続された入力を有する。復号手段の一例としてのデコーダ102を備える。例えば、ライン104は、インターネット、衛星放送受信機、又はデジタルケーブルネットワークに接続してよい。デコーダ102は、MPEG-2、MPEG-4、又はITU-T H. 264のような規格のビットストリームを受け入れる。デコーダ102は、復号済みの現行フレームのトップフィールドと現行フレームのボトムフィールドとを供給するために、ライン106上に出力を有する。表示手段の一例としてのディスプレイ108は、ライン106上の復号済みフィールドを受け入れるための入力を有する。ディスプレイ108は、復号済みのトップ及びボトムフィールドを、3Dフレーム画像として、視覚的に提示する。例えば、ディスプレイ108は、高品位テレビにすることができる。システムの他の態様において、ディスプレイ108は、復号済みのトップ及びボトムフィールドを、ステレオビュー画像として、視覚的に提示する。

40

【0064】

一般に、ディスプレイ108は、復号済みの現行フレームのインタレースフィールドの一方のみを抽出してステレオビュー画像として視覚的に提示する。

50

画像の提示に対して選択されたものとして、ディスプレイ108は、復号済みの現行フレームのインタレースフィールドの一方のみを使用することに応じて、2D画像を提示してもよい。例えば、ユーザは、3D画像が利用可能な場合であっても、2D画像の表示を手動で選択してよい。

【0065】

その他の態様において、デコーダ102は、ディスプレイ機能を分析し、非3Dディスプレイ機能が検出された場合、現行フレームのインタレースフィールドの一方のみを復号してよい。例えば、デコーダは、ディスプレイ108が旧来のテレビであることを検出してもよい。この状況において、ディスプレイ108は、二次元(2D)画像を視覚的に提示する。

【0066】

一部の態様において、デコーダ102は、補足エンハンスメント情報(SEI)3Dコンテンツメッセージを現行ビデオフレームと共に受信する。従来のSEIメッセージには多くのタイプが存在する。3DコンテンツSEIメッセージは、(複数の)参照フレームがフレーム内のトップ及びボトムフィールドとして編成された3Dコンテンツを含むことの信号として機能するメッセージである。3DコンテンツSEIメッセージは、デコーダ102がディスプレイ機能を分析するのをトリガしてもよい。この分析は、ディスプレイ108に向けられたクエリの結果としてよく、或いはディスプレイ機能に関するメモリ内の事前に構成した情報にアクセスした結果としてもよい。非3Dディスプレイ機能が検出された場合、デコーダは、3DオプションSEIメッセージに応じて、現行フレームのインタレースフィールドの一方のみを復号することを選択してよい。一方のみのフィールドがデコーダ102によって供給されるため、ディスプレイ108は、二次元(2D)画像を視覚的に提示する。なお、デコーダ102は、ディスプレイが3D画像を提示できない場合であっても、ディスプレイ108に3Dビューの両方のフィールドを提供してもよい。

【0067】

一部の態様において、デコーダ102は、ライン112に2D選択コマンドを供給する2D決定ユニット110を含む。デコーダ102は、2D選択コマンドに応じて、現行フレームのインタレースフィールドの一方のみを復号する。これに応じて、ディスプレイ108は、2D画像を視覚的に提示する。デコーダ2D決定ユニット110は、ライン104上でSEIメッセージを受信すること等のトリガに応じて、2D選択コマンドを供給する。トリガは、ディスプレイ機能の分析にしてよい。例えば、ライン106上でのディスプレイとの通信において、機能を調査してよい。他の態様において、トリガは、ユーザによって行われた手動選択に対応し、ライン114上で受信される。別の態様において、トリガは、メモリ116に格納されるレンバシステム構成に対応可能である。

【0068】

トップ及びボトムフィールドの相補的な3Dビューとしての編成は、予測的な符号化及び復号処理に対応する。MPEG規格に関して、イントラ符号化フレーム(1フレーム)は、一連の後続フレームにおける基準として使用可能な情報を伝達するのに使用される。H.264に関して、予測フレームは、独立デコーダリフレッシュ(IDR)ピクチャと呼ばれる。一部の態様において、デコーダは、現行フレームを受け入れる前に、第一の符号化済みビデオフレームを受け入れる。デコーダ102は、第一のフレームから、予測的な第一のフレームのトップフィールド及び予測的な第一のフレームのボトムフィールドを導く。次に、デコーダ102は、予測的な第一のフレームのトップフィールドに応じて、現行フレームのトップフィールドを復号する。同様に、現行フレームのボトムフィールドは、予測的な第一のフレームのボトムフィールドに応じて復号される。

【0069】

また、デコーダ102は、予測的な第一のフレームの第一のフィールドを、第一のフレームから導く。第一のフィールドは、トップフィールド又はボトムフィールドのいずれか

現行フレームのトップフィールドを復号し、予測的な第一のフレームの第一のフィールドに応じて、現行フレームのボトムフィールドを復号する。

【0070】

図2は、本発明の3Dビデオ符号化システムの概略ブロック図である。システム200は、画像の第一のビューと画像の第二の3Dビューとを含む現行3Dビデオ画像を受け入れるために、ライン204上に入力を有する、符号化手段の一例としてのエンコーダ202を備える。一部の態様において、エンコーダ202は、ステレオ画像を受け入れる。エンコーダ202は、第一のビューをフレームのトップフィールドとして符号化し、第二のビューをフレームのボトムフィールドとして符号化する。エンコーダ202は、トップフィールドがボトムフィールドにインタレースされた現行ビデオフレームを伴うビットストリームを供給するために、ライン104上にチャンネル接続出力を有する。エンコーダ202は、MPEG-2、MPEG-4、又はH.264のような規格のビットストリームを送信する。

10

【0071】

システムの一態様において、エンコーダ202は、接続されたレシーバの機能又はチャンネル帯域幅の分析といったトリガに対応する2Dコマンドを送信する。レシーバ機能の分析は、レシーバ機能の記録を保持するメモリ212にアクセスした結果として発生してもよい。例えば、記録は、接続されたレシーバ又はレシーバのグループに3Dディスプレイ機能が欠如していることを示してもよい。チャンネル帯域幅の分析は、メモリ212にアクセスした結果として、或いは帯域幅のリアルタイム測定値を受信した結果として行われてもよい。一部の状況において、帯域幅は、両方のフィールドを伝送するのが非現実的となるほどに小さくなり得る。こうした理由と、可能性のあるその他の理由とにより、エンコーダ202は、現行ビューフレームから、フィールドの一方のみを符号化及び送信することを選択してよい。

20

【0072】

別の態様において、エンコーダ202は、3Dビューが利用可能であることを信号で送り、3Dビューがインタレースフィールドにどのようにマッピングされるかを説明し、各フィールドの依存性を説明するために、SEI 3Dオプションメッセージを送信してもよい。

【0073】

別の態様において、エンコーダ202は、オプションの単一フィールド二次元(2D)デ符号化をトリガするために、SEI 3Dオプションメッセージを現行ビデオフレームと共に送信してもよい。例えば、2Dレシーバ機能が見つかった場合、エンコーダ202は、SEI 3Dオプションメッセージを、フィールドの一方のみと共に、送信してよい。

30

【0074】

現行ビデオ画像を受け入れる前に、エンコーダ202は、第一のビデオ画像を受け入れ、第一の画像のトップフィールドと、第一の画像のボトムフィールドとを符号化してよい。例えば、第一の画像のトップ及びボトムフィールドは、1フレーム(MPEG)又は1DRピクチャ(H.264)のいずれかを形成するのに使用してもよい。その後、エンコーダ204は、第一の画像のトップフィールドに応じて現行フレームのトップフィールドを符号化し、第一のフレームのボトムフィールドに応じて現行フレームのボトムフィールドを符号化する。

40

【0075】

また、単一のフィールドを使用して、後続のトップ及びボトムフィールドを生成することが可能である。即ち、エンコーダ204は、現行画像を受け入れる前に、第一のビデオ画像を受け入れ、第一の画像の第一のフィールドを符号化してよい。第一の画像の第一のフィールドは、トップ又はボトムフィールドのいずれかにしてよい。その後、エンコーダ204は、第一の画像の第一のフィールドに応じて現行フレームのトップフィールドを符

50

化する。

【0076】

<機能の説明>

図3は、本発明の3Dビューフィールドインタレース処理を示している。オプション1は、左右（ステレオ又は3D）のビューを示している。オプション2は、ビューをコンポジットビデオフレームとして示している。

【0077】

ステレオビュービデオフレームを別個のフレーム又はコンポジットビデオフレームとして扱う代わりに、本発明は、シーケンスをインタレース済みデータとみなす。例えば、オプション3に例示するように、左ビューピクチャはトップフィールドとなり、右ビューピクチャはボトムフィールドとなる。様々なビデオ符号化規格、例えば、MPEG-2、MPEG-4、及びH.264その他において、既存のインタレース符号化方法を使用して、インタレース済みビデオフレームを符号化するのは簡単である。こうした規格の使用により、優れた圧縮及びビットストリーム処理が可能となる。

【0078】

上記のビデオ符号化規格のインタレース符号化方法を使用することで、エンコーダ側での最小限の制約と共に、スケラブル符号化オプションをサポートすることが可能となる。スケラブルオプションは、少なくとも一方のビュー（又はフィールド）を、他方のビュー（又はフィールド）のビットストリームを参照することなく、独立して復号できることを意味する。このオプションにより、デコーダ及びエンコーダデバイスは、3Dディスプレイ機能をサポートしない旧来のデバイスと共に使用することが可能となる。このスケラブル符号化オプションを可能にするために、全てのピクチャは、フィールドピクチャモードで符号化される。少なくとも一つのフィールド（トップ又はボトムのいずれか）は自己完結型となり、自己完結フィールドに関して、対応するフィールドピクチャは、動き補償の基準として同じパリティを伴う、以前に符号化されたフィールドピクチャのみを使用することができる。

【0079】

ここで、関連するH.264符号化ツールについて、非常に簡潔にまとめる。H.264は、最新の国際ビデオ符号化規格である。従来のビデオ符号化方法に関連して、予測の柔軟性及び精度を強化するために、いくつかの新しいフレーム間予測オプションが設計されている。H.264では、相互予測のために多数の基準ピクチャを使用することができる。即ち、二つ以上の事前に符号化されたピクチャを、相互予測の基準として使用できる。インタレース済みデータのより優れた処理を可能にするために、H.264では、フレームピクチャ又は二つのフィールドピクチャとして、ビデオフレームを符号化できる。こうした二つのオプション間での選択は、ピクチャレベル適応フレームフィールド（PAFF）符号化と呼ばれる。この考え方は、マクロブロックレベルに拡張し、マクロブロックレベル適応フレームフィールド（MBAFF）符号化のオプションを可能にできる。

【0080】

図4は、符号化性能の比較を例示するグラフである。符号化性能を評価するために、H.264検証モデルJM7.3ソフトウェアを使用して実験を行った。エン符号化パラメータは、五つの基準フレームと、 $16/16/32$ のピクセル動作サーチ範囲と、IPPP（14ピクチャ前のイントラフレーム）を伴う15フレームのグループオブピクチャ（GOP）と、RD最適化（JMソフトウェアの符号化オプション）と、CAVLC（コンテキスト適応可変長符号化—H.264規格のエントロピオプション）と、 $28/32/36$ の固定量子化パラメータ（QP）とである。300フレームのステレオシーケンスを、以下の三種類の設定で符号化した。

【0081】

1. 全フレーム符号化（図3のオプション2）
2. PAFF符号化（図3のオプション3、基準ピクチャに関する制限なし）

3. マクロブロックレベル適応フレームフィールド（MBAFF）符号化（図3のオプション4、動き補償に関する制限なし）

10

20

30

40

50

有り)

【0082】

符号化性能は、図4に表示されている。スケーラブルフィールド符号化(設定#3)及びPAFF符号化(設定#3)は、本質的に重複する。設定#2及び設定#3は、両方とも、設定#1よりも遙かに優れた符号化性能を有する。格差は、相対的に高品質の側で、約0.8dBである。ピーク信号対雑音比(P SNR)の値が高くなるほど、符号化性能は高くなる。そのため、例えば、設定#2は、設定#1よりも優れている(高ビットレート側で0.8dB)。設定#2と比較すると、設定#3は、0.1dB未満の非常に小さなオーバーヘッドを有する。

【0083】

図5は、3Dビデオを受信する本発明の方法を例示するフローチャートである。明確にするために、番号の付いたステップの連続として方法を表しているが、明示的に記載されない限り、番号から順序を推測するべきではない。これらのステップの一部は、省略してよく、並行して実行してよく、或いは連続の厳密な順序を維持する必要を伴わずに実行してよいと理解するべきである。この方法は、ステップ500で開始される。

【0084】

ステップ502では、二つのインタレースフィールドにより符号化された現行ビデオフレームを伴うビットストリームを受け入れる。例えば、ビットストリームは、MPEG-2、MPEG-4、又はH.264のような規格である。ステップ504では、現行フレームのトップフィールドを復号する。ステップ506では、現行フレームのボトムフィールドを復号する。ステップ508では、復号済みのトップ及びボトムフィールドを3Dフレーム画像として提示する。一部の態様において、ステップ508では、復号済みのトップ及びボトムフィールドをステレオビュー画像として提示する。方法の一態様において、ステップ503では、2D選択コマンドを受け入れる。例えば、2D選択コマンドの受け入れは、補足エンハンスメント情報(SEI)メッセージ、ディスプレイ機能の分析、手動選択、又はレシーバのシステム構成のようなトリガに応じて行われてもよい。その後、2D選択コマンドに応じて、現行フレームのインタレースフィールドの一方のみが使用される。即ち、ステップ504又はステップ506のいずれかが実行される。表示のように、ステップ504が実行される(ステップ506は迂回される)。ステップ510では、2Dフレーム画像を提示する。また、両方のフィールドを復号してもよいが、復号された現行フレームのインタレースフィールドの一方のみを使用することに応じて、ステップ510では、2Dフレーム画像が提示される。方法の一態様においては、3D画像の提示(ステップ508)と同時に、復号された現行フレームのインタレースフィールドの一方を使用することに応じて、ステップ510で2D画像が提示される。2D及び3D画像の同時的な提示は、2D又は3Dビューのいずれかを選択し得ることを意味してもよい。

【0085】

この方法の別の態様において、ステップ503は、指示されないサブステップに分かれる。ステップ503aでは、(SEI)3Dコンテンツメッセージを、現行ビデオフレームと共に受信する。ステップ503bでは、ディスプレイ機能を分析する。非3Dディスプレイ機能が検出された場合、現行フレームのインタレースフィールドの一方のみが復号される。即ち、ステップ504又はステップ506のいずれかが実行される。その後、ステップ510で、2Dフレーム画像が提示される。

【0086】

別の態様において、ステップ503では、3Dビューが利用可能であることを信号で送り、3Dビューがインタレースフィールドにどのようにマッピングされるかを説明し、各フィールドの依存性を説明するために、SEI 3Dオプションメッセージを受け入れる。別の態様において、ステップ501aでは、現行フレームを受け入れる前に、第一の符号化済みビデオフレームを受け入れる。ステップ501bでは、予測的な第一のフレームのトップフィールドを導く。ステップ501cでは、予測的な第一のフレームのボトムフィールドを導く。その後、現行フレームのトップフィールドを受け入れる。その後、現行フレームのボトムフィールドを受け入れる。

ブ504)は、予測的な第一のフレームのトップフィールドに応じて、現行フレームのトップフィールドを復号するステップを含む。同様に、現行フレームのボトムフィールドを復号するステップ(ステップ506)は、予測的な第一のフレームのボトムフィールドに応じて、現行フレームのボトムフィールドを復号するステップを含む。

【0087】

また、図示されていないが、ステップ501bでは、トップフィールド又はボトムフィールドのいずれかである、予測的な第一のフレームの第一のフィールドを導く。この態様において、ステップ501cは迂回される。その後、ステップ504では、予測的な第一のフレームの第一のフィールドに応じて、現行フレームのトップフィールドを復号する。ステップ506では、予測的な第一のフレームの第一のフィールドに応じて、現行フレームのボトムフィールドを復号する。

10

【0088】

図6は、3Dビデオを符号化する本発明の方法を例示するフローチャートである。この方法は、ステップ600で開始される。ステップ602では、画像の第一のビュー及び画像の第二の3Dビューを含む現行3Dビデオ画像を受け入れる。一態様において、ステップ602では、ステレオ画像の第一及び第二のビューを受け入れる。ステップ604では、第一のビューをフレームのトップフィールドとして符号化する。ステップ606では、第二のビューをフレームのボトムフィールドとして符号化する。ステップ608では、トップフィールドがボトムフィールドにインタレースされた現行ビデオフレームを伴うビットストリームを、チャンネルへ送信する。例えば、ステップ608では、MPEG-2、MPEG-4、又はITU-T H.264のような規格でビットストリームを送信する。

20

【0089】

一態様において、ステップ607では、レシーバ機能又はチャンネル帯域幅の分析といったトリガに対応する2Dコマンドを受け入れる。その後、ステップ610では、2Dコマンドをレシーバに送信する。一態様において、ステップ610では、オプションの単一フィールド二次元(2D)デ符号化をトリガするために、補足エンハンスメント情報(SEI)3Dオプションメッセージを現行ビデオフレームと共に送信する。別の態様では、ステップ610において2Dコマンドが送信された場合、ステップ612では、現行ビューフレームからのフィールドの一方のみを送信する。

【0090】

一態様において、ステップ601aでは、現行ビデオ画像を受け入れる前に、第一のビデオ画像を受け入れる。ステップ601bでは、第一の画像のトップフィールドを符号化する。ステップ601cでは、第一の画像のボトムフィールドを符号化する。例えば、MPEG規格の送信では、1フレームを符号化してよい。その後、ステップ604では、第一の画像のトップフィールドに応じて、現行フレームのトップフィールドを符号化し、ステップ606では、第一の画像のボトムフィールドに応じて、現行フレームのボトムフィールドを符号化する。

30

【0091】

また、ステップ601bでは、トップフィールド又はボトムフィールドのいずれかである、第一の画像の第一のフィールドを符号化し、ステップ601cは迂回される。その後、ステップ604では、第一の画像の第一のフィールドに応じて、現行フレームのトップフィールドを符号化し、ステップ606では、第一の画像の第一のフィールドに応じて、現行フレームのボトムフィールドを符号化する。

40

【0092】

3D符号化及び復号のためのシステム及び方法を提示した。処理が2Dアプリケーション用にどのようにスケールされるかについて、例を提供した。更に、予測符号化により処理をどのように有効にし得るかについて、例を提供した。しかしながら、本発明は、こうした例のみに限定されない。本発明のその他のバリエーション及び実施形態は、当業者により想到されよう。

【図面の簡単な説明】

50

(20)

JP 2005-124200 A 2005.5.12

【0093】

【図1】本発明の3Dビデオレシーバシステムの概略ブロック図である。

【図2】本発明の3Dビデオ符号化システムの概略ブロック図である。

【図3】本発明の3Dビューフィールドのインタレース処理を例示する図である。

【図4】符号化性能の比較を例示するグラフである。

【図5】3Dビデオを受信する本発明の方法を例示するフローチャートである。

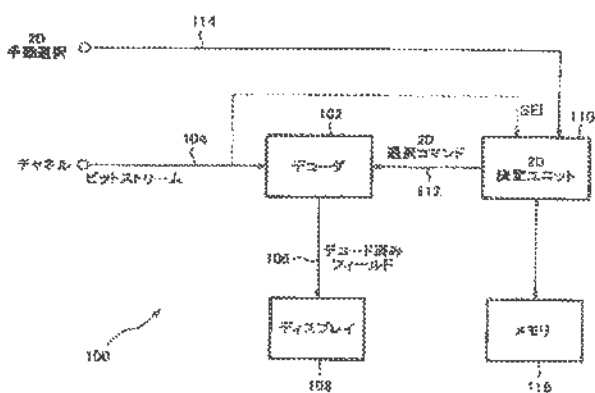
【図6】3Dビデオを符号化する本発明の方法を例示するフローチャートである。

【符号の説明】

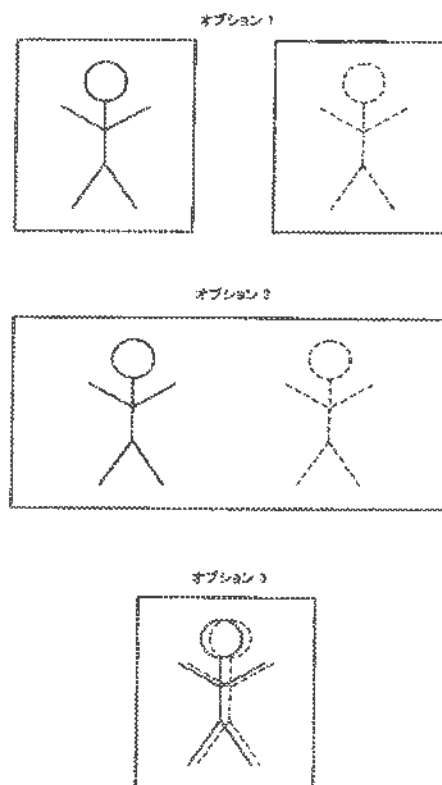
【0094】

102…デコーダ、106…復号済みフィールド、108…ディスプレイ、110…2D
 決定ユニット、112…2D選択コマンド、202…エンコーダ、

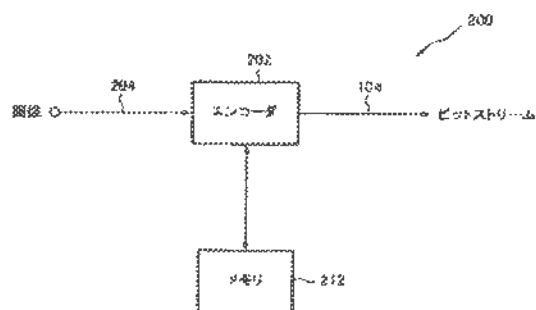
【図1】



【図3】



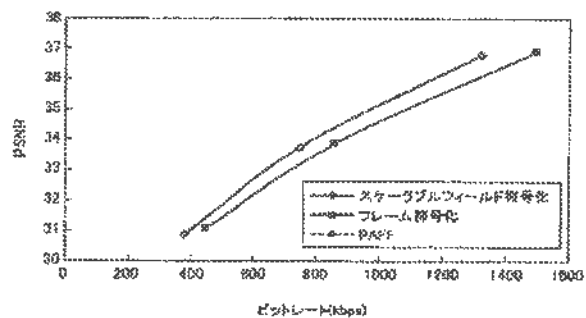
【図2】



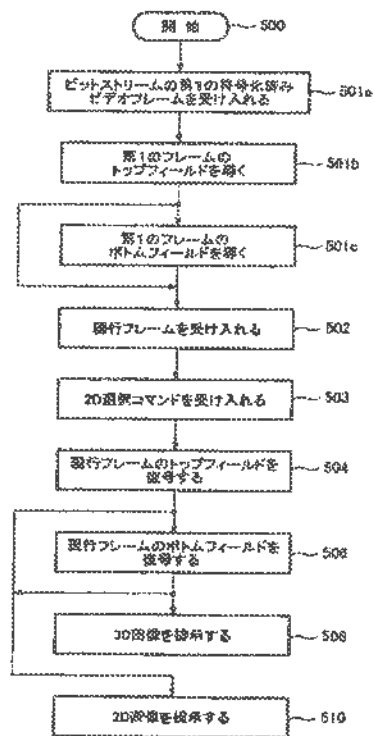
(21)

JP 2005-124200 A 2005.5.12

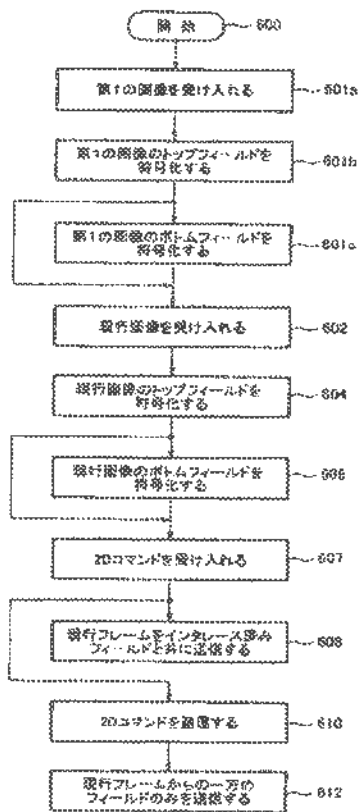
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) SC059 MA05 PPO4 PP13 UA02 UA05 UA33
SC061 AB04 AB08 AB12 AB18

JP 2004-88801 A 2004. 3. 18

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-88801

(P2004-88801A)

(43) 公開日 平成16年3月18日(2004.3.18)

(51) Int. Cl.⁷

H04N 7/32

H03M 7/38

F i

H04N 7/37

H03M 7/36

Z

テーマコード(参考)

5C059

5J064

審査請求有 請求項の数 18 O L (全 40 頁)

(21) 出願番号 特願2003-350911(P2003-350911)
 (22) 出願日 平成15年10月9日(2003.10.9)
 (62) 分割の表示 特願平10-535552の分割
 原出願日 平成10年1月22日(1998.1.22)
 (31) 優先権主張番号 特願平9-28862
 (32) 優先日 平成9年2月13日(1997.2.13)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
 (74) 代理人 100099461
 弁理士 藤井 章司
 (74) 代理人 100111497
 弁理士 渡田 啓子
 (74) 代理人 100111800
 弁理士 竹内 三明
 (74) 代理人 100114878
 弁理士 山地 博人
 (72) 発明者 関口 俊一
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
 菱電機株式会社内

最終頁に続く

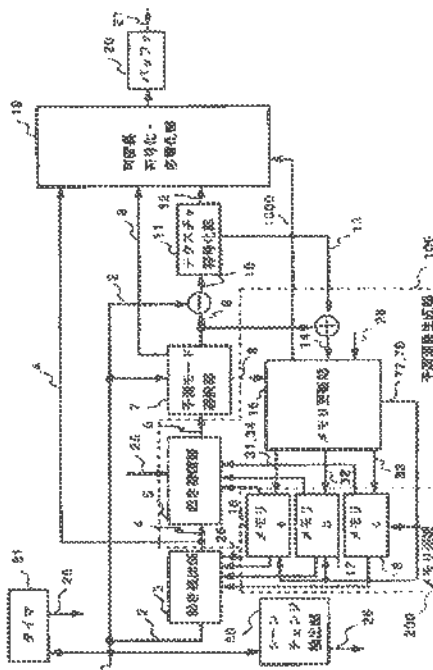
(54) 【発明の名称】 動画像復号装置及び動画像復号方法

(57) 【要約】

【課題】 動画像のシーン内容や重要度、動きの性質などに応じて、高い精度の予測が行える符号化方式を得る。

【解決手段】 参照する画像データが蓄積される複数のメモリ a、b、c と、被予測画像領域の動きを表現する任意の変形パラメータに対応可能で該変形パラメータに基づいて前記複数のメモリ a、b、c の任意のデータを用いて予測画像を生成する動き補償部 5 と、前記複数のメモリ a、b、c のうち 1 つ以上のメモリの内容を任意の時間間隔で更新可能とするメモリ更新部 15 とを備える。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧縮イメージを入力して予測画像を用いてイメージを復号する動画像復号装置において、

予測画像を生成する場合に参照するイメージを記憶するメモリと、
 変形手法を示す指示情報と圧縮イメージとを入力する入力部と、
 複数の変形手法に対応づけられる変形処理をする処理部を有し、上記メモリ上の参照するイメージに対して、入力部が入力した指示情報が示す変形手法に対応づけられる変形処理をして予測画像を生成する予測画像生成部と
 を備えたことを特徴とする動画像復号装置。

10

【請求項2】

上記処理部は、
 平行移動変形手法と、アフィン変形手法と、透視変形手法とのいずれかの変形手法に基づいて予測画像を生成することを特徴とする請求項1記載の動画像復号装置。

【請求項3】

上記動画像復号装置は、さらに、
 予測画像を生成する場合に参照するイメージを記憶するとともに、上記複数の変形手法のうち少なくとも一つ以上の変形手法に対応づけられる複数のメモリを備え、
 上記処理部は、変形手法に対応づけられるメモリに記憶されたイメージを参照して予測画像を生成することを特徴とする請求項1記載の動画像復号装置。

20

【請求項4】

圧縮イメージを入力して予測画像を用いてイメージを復号する動画像復号装置において、

予測画像を生成する場合に参照するイメージを記憶するとともに、複数の変形手法のうち少なくとも一つ以上の変形手法に対応づけられる複数のメモリと、
 上記複数のメモリのうち使用すべきメモリを示すメモリ情報と圧縮イメージとを入力する入力部と、
 上記複数のメモリの中から、入力部が入力した圧縮イメージに含まれたメモリ情報が示すメモリを選択して、選択したメモリに記憶されたイメージを参照することにより予測画像を生成する予測画像生成部と
 を備えたことを特徴とする動画像復号装置。

30

【請求項5】

上記予測画像生成部は、
 複数の変形手法に基づく変形処理をする処理部を有し、
 上記複数のメモリの各メモリには、所定の変形手法に対応づけられており、
 上記処理部は、選択したメモリに対応した変形手法に基づく変形処理をして予測画像を生成することを特徴とする請求項4記載の動画像復号装置。

【請求項6】

上記処理部は、
 平行移動変形手法と、アフィン変形手法と、透視変形手法とのいずれかの変形手法に基づいて予測画像を生成することを特徴とする請求項5記載の動画像復号装置。

40

【請求項7】

圧縮イメージを入力して予測画像を用いてイメージを復号する動画像復号装置において、

予測画像を生成する場合に参照するイメージを記憶するメモリを有し、
 複数種類の変形手法のうち圧縮イメージを生成するために用いた変形手法を示す指示情報と圧縮イメージとを入力し、上記メモリ上の参照するイメージを用いて、指示情報が示す変形手法に基づいて予測画像を生成する予測画像生成部を備えたことを特徴とする動画像復号装置。

上記予測画像生成部は、
 平行移動変形手法と、アフィン変形手法と、透視変形手法とのいずれかの変形手法に基づいて予測画像を生成することを特徴とする請求項7記載の動画像復号装置。

【請求項9】

上記動画像復号装置は、さらに、
 予測画像を生成する場合に参照するイメージを記憶するとともに、上記複数の変形手法のうち少なくとも1つ以上の変形手法が対応づけられる複数のメモリを備え、
 上記予測画像生成部は、上記変形手法に対応づけられるメモリに記憶されたイメージを参照して予測画像を生成することを特徴とする請求項7記載の動画像復号装置。

【請求項10】

圧縮イメージを入力して予測画像を用いてイメージを復号する動画像復号方法において、
 予測画像を生成する場合に参照するイメージを記憶する記憶工程と、
 変形手法を示す指示情報と圧縮イメージとを入力する入力工程と、
 複数の変形手法に対応づけられる変形処理をする処理工程を有し、上記記憶工程により記憶される参照するイメージに対して、入力工程が入力した指示情報が示す変形手法に対応づけられる変形処理をして予測画像を生成する予測画像生成工程とを備えたことを特徴とする動画像復号方法。

【請求項11】

上記処理工程は、
 平行移動変形手法と、アフィン変形手法と、透視変形手法とのいずれかの変形手法に基づいて予測画像を生成することを特徴とする請求項10記載の動画像復号方法。

【請求項12】

上記動画像復号方法は、さらに、
 上記複数の変形手法のうち少なくとも1つ以上の変形手法が対応づけられる複数のメモリに、予測画像を生成する場合に参照するイメージを記憶する工程を備え、
 上記処理工程は、変形手法に対応づけられるメモリに記憶されたイメージを参照して予測画像を生成することを特徴とする請求項10記載の動画像復号方法。

【請求項13】

圧縮イメージを入力して予測画像を用いてイメージを復号する動画像復号方法において、
 複数の変形手法のうち少なくとも1つ以上の変形手法が対応づけられる複数のメモリに、予測画像を生成する場合に参照するイメージを記憶する工程と、
 上記複数のメモリのうち使用すべきメモリを示すメモリ情報と圧縮イメージとを入力する入力工程と、
 上記複数のメモリの中から、入力工程が入力した圧縮イメージに含まれたメモリ情報が示すメモリを選択して、選択したメモリに記憶されたイメージを参照することにより予測画像を生成する予測画像生成工程とを備えたことを特徴とする動画像復号方法。

【請求項14】

上記予測画像生成工程は、
 複数の変形手法に基づく変形処理をする処理工程を有し、
 上記複数のメモリの各メモリには、所定の変形手法が対応づけられており、
 上記処理工程は、選択したメモリに対応した変形手法に基づく変形処理をして予測画像を生成することを特徴とする請求項13記載の動画像復号方法。

【請求項15】

上記処理工程は、
 平行移動変形手法と、アフィン変形手法と、透視変形手法とのいずれかの変形手法に基づいて予測画像を生成することを特徴とする請求項14記載の動画像復号方法。

【請求項16】

10

20

30

40

50

圧縮イメージを入力して予測画像を用いてイメージを復号する動画像復号方法において

予測画像を生成する場合に参照するイメージを記憶する記憶工程と、

複数種類の变形手法のうち圧縮イメージを生成するために用いた变形手法を示す指示情報と圧縮イメージとを入力し、上記記憶工程により記憶される参照するイメージを用いて、指示情報が示す变形手法に基づいて予測画像を生成する予測画像生成工程を備えたことを特徴とする動画像復号方法。

【請求項17】

上記予測画像生成工程は、

平行移動変形手法と、アフィン変形手法と、透視変形手法とのいずれかの变形手法に基づいて予測画像を生成することを特徴とする請求項16記載の動画像復号方法。

【請求項18】

上記動画像復号方法は、さらに、

複数の变形手法のうち少なくとも1つ以上の变形手法が対応づけられる複数のメモリに、予測画像を生成する場合に参照するイメージを記憶する工程を備え、

上記予測画像生成工程は、上記変形手法に対応づけられるメモリに記憶されたイメージを参照して予測画像を生成することを特徴とする請求項16記載の動画像復号方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、例えば、テレビ電話・テレビ会議などの画像通信用途に用いられる携帯および据置型画像通信機器などで用いられる動画像符号化／復号装置、デジタルVTR、ビデオサーバーなどの画像蓄積・記録装置などで用いられる動画像符号化／復号装置、単独ソフトウェアもしくはDSP(Digital Signal Processor)のファームウェアの形で実装される動画像符号化／復号プログラムなどに用いられる動画像の予測に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の動画像の符号化／復号方式における予測符号化／復号の例として、ISO/IEC JTC1/SC29/WG11にて標準化作業がすすめられているMPEG-4(Moving Picture Experts Group Phase-4)のビデオ符号化／復号参照方式(Verification Model、以下VM)があげられる。VMはMPEG-4の標準化作業の進行に伴って方式の内容が変化しているが、ここではVM Version 5.0を想定し、以下単にVMと表現する。

【0003】

VMは動画像シーケンスを時間／空間的に任意の形状をとる画像オブジェクトの集合体としてとらえ、各画像オブジェクトを単位として符号化／復号を行う方式である。VMにおけるビデオデータ構造を図29に示す。VMでは時間軸を含めた動画像オブジェクトをVideo Object(VO)と呼び、VOの各時刻の状態を表し符号化の単位となる画像データをVideo Object Plane(VOP)と呼ぶ。VOが時間的／空間的に階層性を持つ場合、特別にVOとVOPの間にVideo Object Layer(VOL)なる単位を設けてVO内の階層構造を表現するようになっている。各VOPは形状情報とテクスチャ情報とに分離される。ただし、動画像シーケンス中でVOが1つの場合、各VOPはフレームと同義となる。この場合は形状情報は存在せず、テクスチャ情報だけが符号化／復号される。

【0004】

VOPは図30に示すように、形状情報をあらかずアルファデータとテクスチャ情報をあらかずテクスチャデータからなる構造を持つ。各データは、それぞれ16x16サンプルからなるブロック(アルファブロック、マクロブロック)の集合体として定義される。アルファブロック内の各サンプルは8ビットで表現される。マクロブロックは、16x16サンプルの輝度信号に付随してそれに対応する色差信号を含む。動画像シーケンスからVOPデータを作り出す処理は本符号化装置外で行われるものとする。

【0005】

図31はVM符号化方式によるVOP符号化装置の構成を示したものである。同図において、P1は入力となる原VOPデータ、P2はVOPの形状情報をあらわすアルファブロック、P3aは入力された原VOPデータの形状情報の有無を伝えるためのスイッチ、P4はアルファブロックを圧縮符号化する形状符号化部、P5は圧縮アルファブロックデータ、P6は局所復号アルファブロック、P7はテクスチャデータ(マクロブロック)、P8は動き検出部、P9は動きパラメータ、P10は動き補償部、P11は予測画像候補、P12は予測モード選択部、P13は予測モード、P14は予測画像、P15は予測誤差信号、P16はテクスチャ符号化部、P17はテクスチャ符号化情報、P18は局所復号予測誤差信号、P19は局所復号マクロブロック、P20はスプライトメモリ更新部、P21はVOPメモリ、P22はスプライトメモリ、P23は可変長符号化・多重化部、P24はバッファ、P25は符号化ビットストリームである。

【0006】

また、図32にこの符号化装置の動作を要約したフローチャートを示す。

【0007】

図31の符号化装置において、原VOPデータP1はまずアルファブロックP2、マクロブロックP7に分離され(ステップPS2、ステップPS3)、アルファブロックP2は形状符号化部P4へ、マクロブロックP7は動き検出部P8へ送られる。形状符号化部P4はアルファブロックP2のデータ圧縮を行う処理ブロック(ステップPS4)であり、この発明は形状情報の圧縮方法に関わるものではないので、その処理の詳細はここでは省略する。

【0008】

形状符号化部P4の出力は圧縮アルファデータP5と局所復号アルファブロックP6で、前者は可変長符号化・多重化部P23に送られ、後者は動き検出部P8、動き補償部P10、予測モード選択部P12、テクスチャ符号化部P16にそれぞれ送られる。

【0009】

動き検出部P8(ステップPS5)は、マクロブロックP7を受け取り、VOPメモリP21に蓄積されている参照画像データと局所復号アルファブロックP6を用いて、マクロブロックごとにローカルな動きベクトルを検出する。ここで、動きベクトルは動きパラメータの一例である。VOPメモリP21には、すでに符号化されたVOPの局所復号画像が蓄積される。VOPメモリP21の内容は、マクロブロックの符号化が終わるごとに逐次その局所復号画像で更新される。さらに動き検出部P8は、原VOPのテクスチャデータ全体を受け取り、スプライトメモリP22に蓄積されている参照画像データと局所復号アルファデータをを用いてグローバルなワーピングパラメータを検出する機能も併せ持つ。スプライトメモリP22については後で詳しく述べる。

【0010】

動き補償部P10(ステップPS6)は、動き検出部P8で検出した動きパラメータP9と局所復号アルファブロックP6を用いて予測画像候補P11を生成する。次いで、予測モード選択部P12において、予測誤差信号電力と原信号電力とを用いて当該マクロブロックの最終的な予測モードP13および予測画像P14を決定する(ステップPS7)。予測モード選択部P12ではイントラフレーム符号化/インターフレーム符号化のいずれかの符号化かという判定も行われる。

【0011】

テクスチャ符号化部P16では、予測モードP13に基づいて、予測誤差信号P15または原マクロブロックそのものをDCT(Discrete Cosine Transform)、量子化し、得られた量子化DCT係数を予測後、または直接、可変長符号化・多重化部P23へ送り符号化する(ステップPS8、ステップPS9)。可変長符号化部・多重化部P23は、あらかじめ定められたシンタックスと可変長符号化コードとに従い、受け取ったデータをビットストリームに変換して多重化する(ステップPS10)。量子化DCT係数は、逆量子化、逆DCTを経て局所復号予測誤差信号P18にされた後、予測画像P14と加算され局所復号マクロブロックP19を生成する(ステップPS11)。局所復号マクロブロックP19はVOP

(6)

JP 2004-88801 A 2004.3.18

メモリ P 2 1 およびスプライトメモリ P 2 2 に書き込まれ、以降のVOPの予測に用いられる (ステップ P S 1 2)。

【0012】

以下では、予測を行う部分、特に予測方式と動き補償、スプライトメモリ P 2 2 およびVOPメモリ P 2 1 の更新制御について詳しく説明する。

【0013】

(1) VMにおける予測方式

VMでは通常、図33に示すように4種類のVOPの符号化タイプがあり、それぞれのタイプごとに○で示される予測方式をマクロブロックごとに選択できる。I-VOPでは予測をまったく行わず、すべてイントラフレーム符号化する。P-VOPは過去のVOPからの予測を行うことができる。B-VOPは、過去および未来のVOPを予測に使用できる。

【0014】

以上の予測はすべて動きベクトルによる予測である。一方、Sprite-VOPはスプライトメモリを用いた予測が可能である。スプライトとは、下式

$$x' = (a x + b y + c) / (g x + h y + 1)$$

$$y' = (d x + e y + f) / (g x + h y + 1)$$

に示すワーピングパラメータセット

【0015】

【数1】

$$\vec{a} = (a, b, c, d, e, f, g, h)$$

【0016】

をVOP単位に検出し (→はベクトルを示す。以下、同じ)、これに基づいてVOPを順次混合していくことにより生成する画像空間であり、スプライトメモリ P 2 2 に蓄積される。

【0017】

ここで、(x, y)は原VOPの2次元座標上での画素位置、(x', y')はワーピングパラメータによって(x, y)に対応付けられるスプライトメモリ中の画素位置である。Sprite-VOPの各マクロブロックでは、このワーピングパラメータセットを統一的に用いて、スプライトメモリ中の(x', y')を決定して予測画像を生成して予測を行うことができる。厳密には、スプライトには、予測に用いる「ダイナミックスプライト」と、予測に用いるとともに、復号側で近似的にVOPを合成する目的で用いる「スタティックスプライト」の区別があるが、以下に述べる図34～図37では、ダイナミックスプライトを「スプライト」の意味で用いる。

【0018】

動き検出部 P 8 では、以上の予測に用いる動きベクトルおよびワーピングパラメータを検出する。動きベクトルおよびワーピングパラメータを動きパラメータ P 9 という言葉で総称する。

【0019】

(2) 動き補償部

動き補償部 P 1 0 は例えば図34に示すような内部構成をとる。同図において、P 2 6 はワーピングパラメータ、P 2 7 は動きベクトル、P 2 8 はグローバル動き補償部、P 2 9 はローカル動き補償部、P 3 0 はワーピングパラメータによる予測画像候補、P 3 1 は動きベクトルによる予測画像候補である。予測画像候補 P 1 1 をワーピングパラメータによる予測画像候補 P 3 0 および動きベクトルによる予測画像候補 P 3 1 を総称する言葉とする。

【0020】

動き補償部 P 1 0 の動作を要約するフローチャートを図35のステップ P S 1 4 からステップ P S 2 1 に示す。

【0021】

動き補償部 P 1 0 では、マクロブロック P 7 ごとに動き検出部 P 8 で検出されたVOP全

10

20

30

40

50

て予測画像候補 P 1 1 を生成する。グローバル動き補償部 P 2 8 においてワーピングパラメータ P 2 6 を用いた動き補償を行い、ローカル動き補償部 P 2 9 において動きベクトル P 2 7 を用いた動き補償を行う。

【0022】

I-VOPでは動き補償部 P 1 0 は動作しない（ステップ P S 1 4 からステップ P S 2 1 へ行く）。I-VOP以外するとき、ローカル動き補償部 P 2 9 が動作し、動きベクトル P 2 7 を用いてVOPメモリ P 2 1 内の過去のVOP局所復号画像から予測画像候補 (PR1) を取り出す（ステップ P S 1 5）。P-VOPではこの予測画像候補 (PR1) のみを用いることになる。

【0023】

ステップ P S 1 6 でB-VOPであるとされた場合は、さらにローカル動き補償部 P 2 9 において、動きベクトル P 2 7 を用いてVOPメモリ P 2 1 内の未来のVOP局所復号画像から予測画像候補 (PR2) を取り出すとともに（ステップ P S 1 7）、過去および未来のVOP局所復号画像から得た予測画像候補を加算平均して予測画像候補 (PR3) を得る（ステップ P S 1 8）。

10

【0024】

また、ダイレクト予測 (ITU-T勧告 H.263符号化方式におけるBフレーム相当の予測方式に基づく予測。細になるP-VOPのベクトルからBフレーム用のベクトルを作る。ここでは詳細の記述は省略する) についても同様に予測画像候補 (PR4) を生成する（ステップ P S 1 9）。図 3 4 において、動きベクトルによる予測画像候補 P 3 1 は上記予測画像候補 PR1 から PR4 の一部またはすべてを総称するものとする。

20

【0025】

I-VOPでもB-VOPでもない場合はSprite-VOPであり、VOPメモリから動きベクトルを用いて予測画像候補 (PR1) を取り出すとともに、ステップ P S 2 0 でグローバル動き補償部 P 2 8 においてワーピングパラメータ P 2 6 を用いてスプライトメモリ P 2 2 から予測画像候補 P 3 0 を取り出す。

【0026】

グローバル動き補償部 P 2 8 はワーピングパラメータ P 2 6 からスプライトメモリ P 2 2 中の予測画像候補が存在するアドレスを計算し、これに基づいてスプライトメモリ P 2 2 から予測画像候補 P 3 0 を取り出して出力する。ローカル動き補償部 P 2 9 は動きベクトル P 2 7 からVOPメモリ P 2 1 中の予測画像が存在するアドレスを計算し、これに基づいてVOPメモリ P 2 1 から予測画像候補 P 3 1 を取り出して出力する。

30

【0027】

これらの予測画像候補 P 1 1 は、予測モード選択部 P 1 2 においてテクスチャデータ P 7 のイントラフレーム符号化信号を含めて評価され、最も予測誤差信号電力の小さい予測画像候補と予測モードが選択される。

【0028】

(3) メモリ更新

メモリ更新制御（ステップ P S 1 2）はメモリ更新部 P 2 0 で行われ、VOPメモリ P 2 1 およびスプライトメモリ P 2 2 の更新を行う。これらのメモリ内容の更新は、マクロブロック単位に選択された予測モード P 1 3 に関係なく行われる。

40

【0029】

メモリ更新部 P 2 0 の内部構成を図 3 6 に、メモリ更新部 P 2 0 の動作を示すフローチャートを図 3 7 のステップ P S 2 2 からステップ P S 2 8 に示す。

【0030】

図 3 6 において、P 3 2 は外部から与えられるVOP符号化タイプ、P 3 3 はスプライトメモリを用いた予測をするかしないかを示す、外部から与えられるスプライト予測識別フラグ、P 3 4 はスプライトメモリを用いた予測に用いられる、外部から与えられるブレンド係数、P 3 5 はスイッチ、P 3 6 はスイッチ、P 3 7 はスプライト合成部、P 3 8 はスプライト変形処理部、P 3 9 はVOPメモリ更新信号、P 4 0 はスプライト更新信号である

50

【0031】

まず、スプライト予測識別フラグP33により、当該VOまたはVOLでスプライトを使用すると指定されているかどうかチェックされ（ステップPS22）、スプライトを用いない場合、B-VOPがチェックされ（ステップPS27）、B-VOPならばVOPメモリP21の更新は全く行わない。I-VOPまたはP-VOPでは、マクロブロックごとに局所復号マクロブロックP19をVOPメモリP21に上書きする（ステップPS28）。

【0032】

一方、ステップPS22のチェックにおいてスプライトを用いるとされた場合は、まず上記と同様のVOPメモリP21の更新が行われた後（ステップPS23、ステップPS24）、以下の手順に従ってスプライトメモリP22の更新が行われる。

10

a) スプライトのワーピング（ステップPS25）

まず、スプライト変形処理部P38において、スプライトメモリ上の領域（当該VOPの時刻を t としたときの、スプライトメモリ上の位置を原点とするVOPと同面積の領域）

【0033】

【数2】

$$M(\vec{R}, t-1)$$

【0034】

を、ワーピングパラメータ

【0035】

【数3】

$$\vec{\alpha} = (a, b, c, d, e, f, g, h)$$

20

【0036】

によってワーピング（変形）させる。

b) スプライトのブレンド（ステップPS26）

上記a)の結果得られたワーピング画像を用いて、スプライト合成部P37において、下式に従って新しいスプライトメモリ領域

【0037】

【数4】

$$M(\vec{R}, t) = (1-\alpha) \cdot W_b [M(\vec{R}, t-1), \vec{\alpha}] + \alpha \cdot VO(\vec{r}, t)$$

30

【0038】

を求める。ここで、

α : ブレンド係数P34

【0039】

【数5】

$W_b [M, \vec{\alpha}]$: 上記(a)の結果得られるワーピング画像

$VO(\vec{r}, t)$: 局所復号VOPの位置 \vec{r} 及び時刻 t における画素値

【0040】

である。

40

【0041】

ただし、局所復号マクロブロック中でVOPに属さない領域については、

【0042】

【数6】

$$VO(\vec{r}, t) = 0$$

【0043】

とみなす。ブレンド係数 α はVOP単位で与えられるので、局所復号VOPは、VOP領域の内容の如何に関わらず、 α に基づく比重で、一括してスプライトメモリに合成される。

【非特許文献1】如澤裕尚、“MPEG-4の符号化効率”、1996年テレビジョン学会映像メディア部門冬期大会講演予稿集、社団法人テレビジョン学会、1996年12月、p. 39-44

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0044】

以上のような従来の符号化方式における予測方式では、動画像オブジェクトの予測に際して、動きベクトルの検出しか行わないメモリとワーピングパラメータの検出しか行わないメモリとを最大1画面ずつだけしか使用できない構成になっているため、予測に用いることのできる参照画像をごく限られた方法でしか使用しておらず、予測効率を十分に向上させることができない。

10

【0045】

また、複数の動画像オブジェクトを同時に符号化するようなシステムにおいても、これらのメモリには、予測される動画像オブジェクト自身の履歴を示す参照画像しか含まれないので、参照画像のパリエーションが限定されるとともに、動画像オブジェクト間の相関を利用して予測を行うことができない。

【0046】

さらに、メモリの更新に際しても、動画像オブジェクトの内部構造や性質、履歴等に関係なくメモリが書き換えられるため、動画像オブジェクトを予測する上で重要な知識を十分にメモリに蓄積できておらず、予測効率の向上が図れないという問題があった。

20

【0047】

この発明は前記問題点を解決するためになされたものであり、画像データを符号化／復号する場合、複数のメモリを設けて、動画像シーケンスの内部構造、性質などを考慮して、複数のメモリに効果的に動画像シーケンスの履歴を蓄積して、予測および符号化／復号の効率を高めるとともに、複数の動画像オブジェクト間で予測が行える構造を設けてより柔軟な予測方式を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0048】

本発明は、予測に際して参照する画像データを蓄積するとともに、それぞれ個別の変形手法が対応づけられている複数のメモリと、被予測画像領域の動きを表現するパラメータを入力し、該被予測画像領域の予測に用いたメモリに蓄積された画像データを用いて、上記パラメータと、該メモリに対応づけられた変形手法に基づき予測画像を生成する予測画像生成部とを備え、少なくとも符号化装置および復号装置のいずれかに用いられることを特徴とする動画像を予測する動画像予測方式である。

30

【0049】

上記符号化装置は、上記予測画像の生成に用いた該メモリを示す予測メモリ指示情報信号を生成し、復号側でも該メモリに蓄積された画像データを用いて、該メモリに対応づけられた変形手法に基づき上記予測画像が生成できるように、上記予測メモリ指示情報信号と上記パラメータを復号側へ送信することを特徴とする。

【0050】

上記復号装置は、上記パラメータと上記予測画像の生成に用いたメモリを示す予測メモリ指示情報を符号化側から受け取り、上記予測画像生成部は、上記パラメータと該メモリに対応づけられた変形手法に基づき、該メモリに蓄積された画像データを用いて上記予測画像を生成することを特徴とする。

40

【0051】

また、本発明は、予測に際して参照する画像データを蓄積するとともに、それぞれ個別のパラメータ有効領域が対応づけられている複数のメモリと、被予測画像領域の動きを表現するパラメータを入力し、該パラメータの値を含む上記パラメータ有効領域が対応づけられたメモリを選択し、選択されたメモリに蓄積された画像データを用いて予測画像を生成する動画像を予測する動画像予測方式である。

50

とを特徴とする動画像を予測する動画像予測方式である。

【0052】

また、本発明は、予測に際して参照する画像データを蓄積する複数のメモリと、被予測画像領域の動きを表現するパラメータを入力し、該パラメータに基づいて上記複数のメモリに蓄積された画像データを用いて予測画像を生成する動き補償部と、上記複数のメモリの少なくとも1つのメモリに蓄積される画像データを任意のタイミングで更新するメモリ更新部とを有する予測画像生成部とを備え、少なくとも符号化および復号のいずれかに用いられることを特徴とする動画像を予測する動画像予測方式である。

【0053】

上記動画像予測方式は、第1と第2の動画像オブジェクトを有する動画像シーケンス上の動画像を予測し、上記複数のメモリは、上記第1と第2の動画像オブジェクトに対応する第1と第2の個別の複数のメモリを備え、上記予測画像生成部は、上記第1と第2の動画像オブジェクトに対応する第1と第2の個別の生成部を備えており、上記第1の生成部は、上記第1のオブジェクトを予測する場合に、少なくとも上記第1と第2の複数のメモリのいずれかに蓄積されている画像データを用いて上記予測画像を生成するとともに、第2の複数のメモリを第1のオブジェクトの予測に使用しているか否かを示す情報を予測画像に付加するために生成することを特徴とする。

10

【0054】

上記予測画像生成部は、動画像の各時刻における変化に応じて、上記複数のメモリの数とサイズのいずれかを増減することにより予測画像を生成することを特徴とする。

20

【0055】

上記予測画像生成部は、動画像の各時刻における変化に応じて、予測に用いるメモリを限定することにより予測画像を生成することを特徴とする。

【0056】

上記予測画像生成部は、上記複数のメモリに蓄積された上記画像データを用いてそれぞれに生成された複数の予測画像を演算することにより予測画像を生成することを特徴とする。

【0057】

上記動画像予測方式は、被予測画像領域の重要度を示す特徴量パラメータを検出する重要度検出部を備え、上記予測画像生成部は、上記特徴量パラメータに基づいて、少なくとも複数の予測方式と、複数のメモリと、複数のメモリ更新方法のいずれかについて、複数の選択肢の中から少なくとも1つを選択することにより予測画像を生成することを特徴とする。

30

【0058】

上記動画像予測方式は、少なくとも、被予測画像領域が利用可能な符号量と、各時刻における該画像領域の変化量と、該画像領域の重要度のいずれかを表すパラメータを検出する重要度検出部を備え、上記予測画像生成部は、上記パラメータに基づいて、少なくとも複数の予測方式と、複数のメモリと、複数のメモリ更新方法のいずれかについて、複数の選択肢の少なくとも1つを選択することにより予測画像を生成することを特徴とする。

【0059】

上記動画像予測方式は、動画像を動画像オブジェクト単位で予測し、上記動画像予測方式は、少なくとも、被予測動画像オブジェクトが利用可能な符号量と、各時刻における該動画像オブジェクトの変化量と、該動画像オブジェクトの重要度のいずれかを表すパラメータを検出する重要度検出部を備え、上記予測画像生成部は、上記パラメータに基づいて、少なくとも複数の予測方式と、複数のメモリと、複数のメモリ更新方法のいずれかについて、複数の選択肢の少なくとも1つを選択することにより予測画像を生成することを特徴とする。

40

【0060】

上記動画像予測方式は、動画像の符号化において、予測に係る情報を符号化する予測情報抽出部を備え、上記予測画像生成部は、予測に参照されるメモリの抽出情報に基づいて

50

ントし、カウントした使用頻度数に基づいて上記複数のメモリのランクを決定し、上記予測情報符号化部は、予測に用いられるメモリのランクに応じて、予測に係わる情報に符号長を割り当てることにより予測に係わる情報を符号化することを特徴とする。

【0061】

上記複数のメモリは、少なくとも、画像データをフレーム単位で蓄積するフレームメモリと、スプライト画像を蓄積するスプライトメモリとを有することを特徴とする。

【0062】

上記スプライトメモリは、少なくとも、逐次更新を伴うダイナミックスプライトメモリと逐次更新を伴わないスタティックスプライトメモリのいずれかを有することを特徴とする。

【0063】

上記複数のメモリは、少なくとも、平行移動、アフィン変換、遠近法変換の内のいずれかの変形手法が変更可能に対応づけられることを特徴とする。

【0064】

また、本発明は、予測に際して参照する画像データを複数のメモリに蓄積する工程と、上記複数のメモリにそれぞれ個別の変形手法を対応づける工程と、被予測画像領域の動きを表現するパラメータを入力する工程と、上記被予測画像領域の予測に用いたメモリに蓄積された画像データを用いて、上記パラメータと該メモリに対応づけられた変形手法に基づき予測画像を生成する工程を備え、少なくとも符号化および復号のいずれかに用いられることを特徴とする動画像を予測する方法である。

【0065】

上記動画像を予測する方法は、さらに、上記予測画像生成に用いた該メモリを示す予測メモリ指示情報信号を生成する工程と、上記予測メモリ情報信号と上記パラメータを復号側へ送信する工程とを備えたことを特徴とする。

【0066】

上記動画像を予測する方法は、さらに、予測画像の生成に用いたメモリを示す予測メモリ指示情報信号と被予測画像領域の動きを表現するパラメータを符号化側から受け取る工程を備え、復号に用いられることを特徴とする。

【0067】

また、本発明は、予測に際して参照する画像データを複数のメモリに蓄積する工程と、上記複数のメモリにそれぞれ個別のパラメータ有効値域を対応づける工程と、被予測画像領域の動きを表現するパラメータを入力する工程と、上記パラメータの値を含む上記パラメータ有効値域が対応づけられたメモリを選択する工程と、選択されたメモリに格納された画像データを用いて予測画像を生成する工程を備え、少なくとも符号化および復号のいずれかに用いられることを特徴とする動画像を予測する方法である。

【0068】

また、本発明は、予測に際して参照する画像データを複数のメモリに蓄積する工程と、被予測画像領域の動きを表現するパラメータを入力する工程と、上記パラメータに基づいて、上記複数のメモリに蓄積された画像データを用いて予測画像を生成する工程と、上記複数のメモリの少なくとも一つのメモリに格納される画像データを任意のタイミングで更新する工程を備え、少なくとも符号化および復号のいずれかに用いられることを特徴とする動画像を予測する方法である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0069】

実施の形態1、

図1は実施の形態1及び後述する実施の形態における符号化装置の構成を示すブロック図である。同図において、1は入力動画像信号、2はテクスチャデータ、3は動き検出部、4は動きパラメータ、5は動き補償部、6は予測画像候補、7は予測モード選択部、8は予測モード、9は予測画像、10は予測誤差画像、11はテクスチャ符号化部、12は

10

20

30

40

50

リ更新部、16はメモリa、17はメモリb、18はメモリc、19は可変長符号化・多重化部、20は送信バッファ、21はビットストリーム、80はシーンチェンジ検出部、81はタイマーである。このうち動き補償部5およびメモリ更新部15が予測方式を実現する予測画像生成部100である。また、メモリa、b、cがメモリ領域200である。図中この実施の形態で取り上げない部分については後の実施の形態で説明する。図2は、この符号化装置の動作の流れを示すフローチャートである。

【0070】

この実施の形態では複数、例えば3つのメモリ、を入力動画像の動き量・色度等の画像の特徴に基づく重要度に応じて使い分け、かつ任意の時間間隔で任意のメモリ（領域）、例えばメモリa、の内容を更新する仕組みを設ける。また、動画像シーケンスはフレーム単位に入力されるものとする。

【0071】

(1) 入力信号

上述のごとく、上記符号化装置は動画像シーケンスの各時刻の画像を表すフレームを単位に入力し、フレームは被予測画像領域の一例である符号化単位となるマクロブロックに分割される（ステップS1）。

【0072】

(2) メモリの使い分け方

メモリには、過去に復号済みの画像や、またはあらかじめ固定的に与えられた画像が蓄積されるが、この実施の形態では、フレーム中の部分領域の重要度に応じて、3つのメモリを以下のように使い分ける。

メモリa：重要度小の画像領域（＝動きが静止または均一で、かつテクスチャが均一な背景の画像領域）を蓄積する。

メモリb：重要度中の画像領域（＝被写体の動きで、比較的動きの小さい画像領域）を蓄積する。

メモリc：重要度大の画像領域（＝被写体の動きで、動きの大きな画像領域）を蓄積する。

【0073】

メモリaに蓄積される重要度小の画像領域は、テレビ会議のシーンなどに出てくる背景画像領域と考えることができる。また、ある微少な動きを伴う被写体を含み、カメラ操作によって画面全体の均一な動きが含まれるようなシーンにおける背景領域にも相当する。これらの動きはマクロブロックという小さな単位よりもあらかじめフレーム全体の動きを求めて、それをマクロブロックの動きとして代用すると効率的である。すなわち、従来例に述べたスプライトにおけるローピングパラメータに相当する変形パラメータを求め、フレーム全体の変形パラメータを各マクロブロックの動きパラメータとみなすことにする。動きパラメータは、単なる平行移動パラメータ（＝動きベクトルと同義）でもよいし、変形を含んだアフィン、遠近法動きパラメータなどであってもよい。ここで、動きベクトルは動きパラメータの一例である。

【0074】

メモリbに蓄積される重要度中の画像領域は例えばテレビ会議のシーンにおいて発言をせず体だけが動いているような人物の画像領域で、画面中の注目度が低い被写体領域と考えることができる。メモリcに蓄積される重要度大の画像領域は例えばテレビ会議のシーン中、発言者などもっとも注目度が高い被写体領域と考えることができる。

【0075】

メモリb、cに蓄積される領域は被写体固有の動きを持つため、マクロブロックごとに異なる動きパラメータを持つと考えるのが自然である。この際の動きパラメータは、単なる平行移動パラメータ（＝動きベクトルと同義）でもよいし、変形を含んだアフィン、遠近法動きパラメータなどであってもよい。

【0076】

(1) 動き検出ノーマライズ

10

20

30

40

50

この実施の形態における動き検出部 3 は、従来例のような動きベクトルとワーピングパラメータという区別を取り去り、3つのメモリすべてについて任意の変形パラメータをマクロブロック単位に検出できるようにする。また、動き検出部 3 はメモリ a を用いてフレーム全体の変形パラメータを検出するグローバル動きパラメータ検出と、メモリ a から c を用いてマクロブロックごとの変形パラメータを検出するローカル動きパラメータ検出の機能を備える。

【0077】

(4) 動き補償 (ステップ S 3)

この実施の形態における動き補償部 5 の内部構成を図 3 に示す。同図において、22 は予測画像メモリアドレス算出部、23 は予測画像メモリアドレス、24 はメモリ読み出し部、25 は外部から与えられる参照メモリ指示信号である。ここでは、参照メモリ指示信号 25 は、メモリ a、b、c を使用することを指示しているものとする。この動き補償部 5 の動作を記したフローチャートを図 4 のステップ S 11 からステップ S 16 に示す。

【0078】

まず I (Intra)-フレームならば、動き補償を行わない (ステップ S 11)。I-フレームでなければ、動き検出部 3 で検出されたグローバル動きパラメータならびに各メモリに基づくローカル動きパラメータをもとに予測画像候補を生成する (ステップ S 12 からステップ S 15)。具体的には、予測画像メモリアドレス算出部 22 において、参照メモリ指示信号 25 で指示されるメモリ中の予測画像候補が存在する予測画像メモリアドレス 23 を動きパラメータ 4 に基づいて計算し、予測画像メモリアドレス 23 によってメモリ読み出し部 24 が対応するメモリから予測画像候補 6 を取り出して出力する。

【0079】

この実施の形態においてはグローバル動きパラメータもローカル動きパラメータも同一の変形方式に基づくので、いずれの予測画像生成も図 3 の動き補償部 5 を共有して用いることができる。なお、グローバル動きパラメータにより予測画像候補 6 を生成する場合 (ステップ S 15) は、常にメモリ a が参照メモリとして用いられる。

【0080】

(5) 予測モードの選択 (ステップ S 4)

この実施の形態における予測モードは、

(a) メモリ a を使用するモード、

(b) メモリ b を使用するモード、

(c) メモリ c を使用するモード、

(d) イントラフレーム符号化信号を使用するモード

があるものとする。予測モード選択部 7 は、例えば従来例に示したように、動き補償部 5 によって生成されるすべての予測画像候補 6 とイントラフレーム符号化信号を含めて、最も予測誤差信号の電力 (振幅) の小さい予測画像候補 6 を選択して予測画像 9 として出力する。また、選択した予測画像 9 に対応する予測モード 8 を出力する。この予測モード 8 の情報の中には、選択した予測画像 9 を予測したメモリを示すメモリ選択情報も含まれている。予測モード 8 は可変長符号化・多重化部 19 へ送られ、割り当てられた符号長で予測メモリ指示情報 800 としてビットストリーム 21 の中に符号化される。

【0081】

(6) メモリの更新

メモリの更新はメモリ更新部 15 で制御される。この実施の形態におけるメモリ更新部 15 の内部構成を図 5 に示す。同図において、26 はメモリ a の更新に用いるアクティビティ (詳細は後述する)、27 はメモリ a 更新判定部、28 は参照メモリ選択部、29、30 はスイッチ、31 はメモリ a を更新する画像データ、32 はメモリ b を更新する画像データ、33 はメモリ c を更新する画像データ、34 はメモリ a を更新するグローバル予測画像データである。また、メモリ更新の動作フローを図 6 に示す。

【0082】

この実施の形態におけるメモリ更新は以下の手順を繰り返す。メモリ更新部 15 は参照メモリ

10

20

30

40

画像14を入力すると、メモリa更新判定部27において該局所復号画像14が属するフレームに対するメモリa更新の必要性を判定し（ステップS17）、参照メモリ選択部28において予測モード8に基づき予測に使用したメモリを選択し（ステップS18、S19）、選択されたメモリ内の参照画像を該局所復号画像14のメモリaを更新する画像データ31、メモリbを更新する画像データ32、メモリcを更新する画像データ33、メモリaを更新するグローバル予測画像データ34のいずれかを用いて下記のルールで更新する。なお、該メモリ更新は予測単位（マクロブロック単位）でフレーム毎に行われる。

【0083】

(1) メモリb、cの毎フレーム更新（ステップS20、S21）

当該画像の予測に用いたメモリbまたはメモリcに、局所復号画像14を書き込む。

10

(2) メモリaの任意フレーム更新（ステップS22、S23）

当該画像の予測に用いたメモリaにステップS17のメモリa更新判定結果1000に基づき、任意のフレームについてのみ、または任意の時間間隔で局所復号画像14を書き込む。

【0084】

メモリaの内容はいわば背景画像などの時不変画像領域の履歴であり、シーンチェンジや画面全体の大きな動きなどによって領域の内容がおおきく変化することでもない限り、メモリ内容の更新の必要がない。

【0085】

上述のように被写体などの動領域についてはフレーム単位で逐次更新し、メモリaの内容はより長い時間間隔で更新する仕組みを備えておけば、被写体の動きによって見え隠れする背景画像などの予測に効果的である。

20

【0086】

この実施の形態では、以上の観点からメモリaの更新を任意の時間間隔で行う仕組みを設ける。具体的には例えば、

a. グローバル動きパラメータの大きさに基づき、動きが大きい場合は画面全体の内容を一斉に更新し、動きが小さい場合は内容を更新しない方法、

b. フレーム間の時間間隔に限定されず、ある一定時間ごとに画面全体の内容を一斉に更新する方法、

c. シーンチェンジを検出した場合、シーンチェンジ直後のフレームで画面全体の内容を一斉に更新する方法

30

などの任意更新判定基準が考えられる。

【0087】

この実施の形態では、以上のような任意更新判定基準になるデータをメモリaの更新に用いるアクティビティ26という言葉で総称する。まず、メモリa更新判定部27はアクティビティ26を用いてメモリaの内容を更新するかどうかを判定する（ステップS17）。上記任意更新判定基準aの場合は動き検出部3で検出されたグローバル動きパラメータの値がアクティビティとなり、任意更新判定基準bの場合はタイマー81からの当該フレームのタイムスタンプが、任意更新判定基準cの場合はシーンチェンジ検出部80から出力されるシーンチェンジ検出を知らせるフラグがアクティビティ26に相当する。

40

【0088】

メモリaの内容を更新すると判断された場合は、局所復号画像14の内容がグローバル予測画像データ34として出力されてメモリaの内容を書きかえる（ステップS23）。メモリaの内容を更新すると判断されなかった場合は、メモリaの更新を行わない。

【0089】

なお、当該フレームにおけるメモリa更新判定結果1000は復号側で同様の任意更新を行うことができるよう、ビットストリーム21に多重化されて復号側に伝送される。

【0090】

図20は、この実施の形態のビットストリーム21を示す図である。

FIG. 20

50

図20においては、フレームデータが順に符号化されて伝送される様子を概念的に示している。各フレームデータの先頭には、フレーム単位の付加情報としてヘッダ情報が付け加えられている。また、ヘッダ情報には、メモリa更新判定結果1000が多重化されて復号側に伝送される。ヘッダ情報の後からは、そのフレームを構成するマクロブロックデータが続いている。マクロブロックデータの内部には、そのマクロブロックデータを予測するために用いられたメモリを示す予測メモリ指示情報800が含まれている。復号装置においては、各マクロブロックデータの予測メモリ指示情報800に基づいて、予測画像を予測するメモリを特定して予測画像を生成する。

【0092】

また、図示していないが、メモリa更新判定結果1000とともに、或いは、その代わりに、メモリb更新情報、及び/又はメモリc更新情報を復号側に伝送するようにしても構わない。

【0093】

以上述べた符号化装置により、動画像シーケンスの内容に応じて複数のメモリを効率的に使い分ける仕組みが供給され、予測効率を向上させることができる。すなわち、動画像シーケンスの予測に際して、動画像シーケンスの内容や性質によって複数のメモリを使い分けて任意の変形パラメータに基づいた予測を行うので、複雑な動きまでもカバーして局所的な画像の性質に追従した効率的な動画像予測が行え、予測効率が向上し、符号化画像の品質を保ちつつ符号化データの発生量を低減させる符号化装置を構成することができる。また、この発明の予測方式に基づいて符号化されたビットストリームを復号する復号装置においても同様の予測方式により構成することができる。

【0094】

この実施の形態ではフレームごとに符号化する装置について述べたが、任意の形状を持つ動画像オブジェクト（VOP）を符号化する装置についても同様の効果が期待できる。

【0095】

また、この実施の形態では被予測画像領域の一例としてマクロブロックを単位とした符号化装置について述べたが、任意の形状を持つ部分画像などの画像単位または複数個の固定サイズブロックの組み合わせによって構成される可変形状のブロックなどの画像単位で画像を符号化する装置についても、同様の効果が期待できる。

【0096】

また、この実施の形態では、メモリaを用いたグローバル動きパラメータ検出を用いたが、これを用いずにローカル動き検出だけを用いる構成でも適用可能であることは言うまでもない。グローバル動き検出を行わない場合は、予測モードとしてグローバル/ローカル予測の判別情報は伝送する必要がない。

【0097】

また、この実施の形態において、あらかじめ動画像シーケンスの内容に基づいて生成した参照画像データを蓄積して符号化中に更新を行わないメモリを設け、それを予測に用いる構成もとることができる。

【0098】

また、この実施の形態においては、メモリa、b、cに対してそれぞれ部分領域を蓄積するようにしてメモリ更新部15によるメモリ更新は、メモリa、b、cのいずれか1つのメモリに対して行う場合を示したが、メモリa、b、cが画像の一部、或いは、全部を共有して画像を蓄積するような場合には、メモリ更新部15は、メモリa、b、cのうち2つのメモリ、或いは、全てのメモリを更新する。例えば、メモリaが1フレームの参照画像データを蓄積するフレームメモリであり、メモリbが逐次更新を伴わないスタティックスプライトメモリであり、メモリcが逐次更新を伴うダイナミックスプライトメモリである場合には、スタティックスプライトメモリは、予め固定的なデータを参照画像データとして蓄積しているため、メモリbはメモリ更新部15によっては更新されないが、メモリaとメモリcが同一領域の参照画像データを蓄積している場合には、メモリ更新部15は、メモリa、b、cのいずれか1つを更新する。このように、メモリa、b、cのいずれか1つを更新する。

10

20

30

40

50

が参照画像データを重複して蓄積している場合には、重複した領域をそれぞれメモリ更新部 15 が更新する。

【0099】

以上のことは、以下に述べる実施の形態においても同様である。

【0100】

また、この実施の形態では、3つのメモリ a, b, c を用いる場合を示したが、いずれか2つのメモリを用いる場合であっても構わない。

【0101】

また、この実施の形態で述べた動き補償部 5、メモリ更新部 15 とまったく同一の部材を有する予測画像生成部 100 を用いた復号装置を構成することもできる。復号装置に用いられる場合は、動き補償部は3つの全ての予測画像候補を生成する必要はなく復号された動きパラメータに関わる予測画像だけを生成すればよい。

【0102】

実施の形態 2.

次に、図 1 に示した構成の符号化装置において、動き補償部 5 の構成だけ別の構成とした符号化装置の実施形態を示し、実施の形態 2 の動き補償部 5 a の構成と動作について述べる。

【0103】

この実施の形態における動き補償部 5 a の内部構成を図 7 に示す。同図において、35 は参照メモリ決定部である。またこの動き補償部 5 a の詳細な動作を記したフローチャートを図 8 に示す。

【0104】

まず、1-フレームならば動き補償を行わない(ステップ S 24)。1-フレームでなければ、参照メモリ決定部 35 は動きパラメータ 4 の値に基づいて参照メモリを決定する(ステップ S 25)。参照メモリ決定部 35 は各メモリ a, b, c に割り当てられている有効動きパラメータ値域(詳細は後述する)を保持しており、動きパラメータ 4 の値と比較することによって、当該動きパラメータ 4 がどのメモリを指しているかを判断し、メモリ a, b, c を識別する参照メモリ指示信号 25 a を出力する。

【0105】

有効動きパラメータ値域とは、例えば動きベクトルを検出する場合、その探索範囲が±15画素だとすると、±0から3画素の範囲ではメモリ a を、±4から8画素の範囲ではメモリ b を、±9から15画素の範囲ではメモリ c を予測に用いるようにするというような、各メモリごとの有効探索範囲を意味する。ただし、グローバル動きパラメータで予測画像を生成する場合は参照メモリはメモリ a と決まっているので、参照メモリ決定部 35 を起動するのはローカル動きパラメータを用いるときのみとする。このように、動きベクトルの値で予測に用いるメモリを特定するのは、背景画像は動きが少なく、注目度が高い画像ほど動きが大きくなるはずであるという前提に基づくものである。このように、動きベクトルの値で予測に用いるメモリを特定する場合は、予測モードを符号化して伝送する必要がない。

【0106】

次いで、選択された参照メモリ指示信号 25 a にしたがって予測画像候補 6 が生成される(ステップ S 26 からステップ S 30)。具体的には、予測画像メモリアドレス算出部 22 において、参照メモリ指示信号 25 a で指示されるメモリ中の予測画像候補 6 が存在する予測画像メモリアドレス 23 を動きパラメータ 4 に基づいて計算し、予測画像メモリアドレス 23 によってメモリ読み出し部 24 が対応するメモリから予測画像候補 6 を取り出して出力する。

【0107】

この実施の形態においてはグローバル動きパラメータもローカル動きパラメータも同一の変形方式に基づくので、いずれの予測画像生成も図 7 の動き補償部 5 a を共有して用い

10

20

30

40

50

(ステップ S 3 1) は、常にメモリ a が参照メモリとして用いられる。

【0108】

有効動きパラメータ値域は、動画像シーケンス毎に一定値域でもよいが、たとえば、各フレーム毎に変更してもよい。各フレーム毎に変更する場合は、当該フレームにおける各メモリの有効動きパラメータ値域は、復号側で同様のメモリ選択を行うことができるよう、ビットストリームに多重化されて復号側に伝送される。

【0109】

図 2 1 は、この実施の形態のビットストリーム 2 1 を示す図である。

【0110】

このビットストリームの先頭には、動画像シーケンス単位に付加されたヘッダ情報がある。このヘッダ情報は、各メモリの有効動きパラメータ値域指示情報を有している。このように、動画像シーケンスの先頭に有効動きパラメータ値域指示情報を指定することにより、その動画像シーケンスに対して一定値域の有効動きパラメータ値域を用いた予測方式を復号装置で行うことができる。

【0111】

フレーム毎に有効動きパラメータ値域を変更する場合は、フレーム単位に付加されたヘッダ情報の中に有効動きパラメータ指示情報を含ませればよい。

【0112】

以上述べた動き補償部 5 a の構成を持つ符号化装置により、フレームの局所的な動きの程度に応じて複数のメモリを効率的に使い分ける仕組みが供給され、予測効率を向上させることができる。

【0113】

この実施の形態ではフレームごとに符号化する装置について述べたが、任意の形状を持つ動画像オブジェクト (VOF) を符号化する装置についても同様の効果が期待できる。

【0114】

また、この実施の形態ではマクロブロックを単位とした符号化装置について述べたが、任意の形状を持つ部分画像などの画像単位または複数個の固定サイズブロックの組み合わせによって構成される可変形状のブロックなどの画像単位で画像を符号化する装置についても、同様の効果が期待できる。

【0115】

また、この実施の形態では、メモリ a を用いたグローバル動きパラメータ検出を用いたが、これを用いずにローカル動き検出だけを用いる構成でも適用可能であることは言うまでもない。グローバル動き検出を行わない場合は、予測モードとしてグローバル/ローカル予測の判別情報は伝送する必要がない。

【0116】

また、この実施の形態で述べた動き補償部 5 とまったく同一の部材有する予測画像生成部 1 0 0 を用いた復号装置を構成することもできる。復号装置に用いられる場合は、動き補償部は復号された動きパラメータに関わる予測画像だけを生成すればよい。

【0117】

実施の形態 3.

次に、図 1 に示した構成の符号化装置において、動き補償部 5 の構成だけをさらに別の構成とした符号化装置の実施形態を示し、動き補償部 5 b の構成と動作について述べる。この実施の形態における動き検出部 3 a は、動きパラメータ 4 a として平行移動量、アフィンパラメータ、遠近法パラメータをそれぞれ出力するものとする。

【0118】

また、この実施の形態におけるメモリ a は参照画像を 1 フレーム分記憶するフレームメモリであり、メモリ b はスタティックスプライトメモリであり、メモリ c はダイナミックスプライトメモリであるものとする。

【0119】

この実施の形態における動き補償部 5 の内部構成を図 2 のように示す。図 2 において、2 a

10

20

30

40

は平行移動量（＝動きベクトル）、37はアフィンパラメータ、38は遠近法パラメータ、39は平行移動量に基づく予測画像メモリアドレス算出部、40はアフィンパラメータに基づく予測画像メモリアドレス算出部、41は遠近法パラメータに基づく予測画像メモリアドレス算出部である。またこの動き補償部5bの詳細な動作を記したフローチャートを図10に示す。

【0120】

まず、1-フレームならば動き補償を行わない（ステップS33）。1-フレームでない場合、予測画像メモリアドレス算出部39から41はそれぞれ動きパラメータ4aの値に基づいて予測画像メモリアドレス23を計算する（ステップS34）。

【0121】

各予測画像メモリアドレス算出部は、対応する各メモリに割り当てられている画像変形方式に基づいてアドレス計算を行う。この実施の形態においては、メモリaに平行移動、メモリbにある程度回転や拡大・縮小などの単純な変形を伴うアフィンパラメータ、メモリcに3次元的で複雑な動きを伴う遠近法パラメータを用いる。これらの変形方式は以下のような変換式で表せる。

【0122】

〔平行移動〕

平行移動量(a,b)：

$$x' = x + a$$

$$y' = y + b$$

【0123】

〔アフィン変換〕

アフィンパラメータ(a,b,c,θ)：

$$x' = a(\cos \theta)x + a(\sin \theta)y + b$$

$$y' = a(-\sin \theta)x + a(\cos \theta)y + c$$

【0124】

〔遠近法変換〕

遠近法パラメータ(a,b,c,d,e,f)：

$$x' = (a x + b y + c) / (g x + h y + i)$$

$$y' = (d x + e y + f) / (g x + h y + i)$$

【0125】

ここで、2次元座標上の(x, y)は原マクロブロックの画素位置、(x', y')は各パラメータによって(x, y)に対応付けられるメモリ中の画素位置である。すなわち、これらのパラメータをもとに(x', y')のメモリ上の位置を計算する。この仕組みをもつことにより、各マクロブロックごとに動きの性質がもっとも適合するメモリから予測を行うことができるようになる。各動きパラメータ36、37、38から計算した予測画像メモリアドレス23によって、メモリ読み出し部24が対応するメモリから予測画像候補6を取り出して出力する（ステップS35からステップS39）。

【0126】

なお、当該フレームにおける各メモリの変形方式のタイプは、復号側で同様の動き補償を行うことができるよう、動き検出手法指示情報としてビットストリーム21に多重化されて復号側に伝送される。

【0127】

図22は、この実施の形態のビットストリーム21を示す図である。

【0128】

動画シーケンスの先頭に付加されるヘッダ情報の中には、動き検出手法指示情報が含まれている。符号化装置では、各メモリで使用する変形方式のタイプが変更可能であり、この対応関係を示す動き検出手法指示情報を動画シーケンスのヘッダ情報として復号装置に送る。こうして復号装置においては、各メモリで使用する変形方式のタイプを識別す

10

20

30

40

50

【0129】

復号装置においては、この識別された変形方式のタイプが動的に各メモリに対応づけられるようになっている。

【0130】

以上述べた動き補償部5bの構成を持つ符号化装置により、フレームの局所的な動きの性質に応じて複数のメモリを効率的に使い分ける仕組みが供給され、予測効率を向上させることができる。

この実施の形態ではフレームごとに符号化する装置について述べたが、任意の形状を持つ動画像オブジェクト（VOP）を符号化する装置についても同様の効果が期待できる。

【0131】

また、この実施の形態ではマクロブロックを単位とした符号化装置について述べたが、任意の形状を持つ部分画像などの画像単位または複数個の固定サイズブロックの組み合わせによって構成される可変形状のブロックなどの画像単位で画像を符号化する装置についても、同様の効果が期待できる。

【0132】

また、この実施の形態では、メモリaを用いたグローバル動きパラメータ検出を用いたが、これを用いずにローカル動き検出だけを用いる構成でも適用可能であることは言うまでもない。グローバル動き検出を行わない場合は、予測モードとしてグローバル/ローカル予測の判別情報は伝送する必要がない。

【0133】

また、この実施の形態では、メモリa、b、cを用いる場合を示したが、メモリaとbだけを用いる場合、或いは、メモリaとcを用いる場合、或いは、メモリbとcだけを用いる場合であっても構わない。

【0134】

また、この実施の形態で述べた動き補償部5bとまったく同一の部材を有する予測画像生成部100を用いた復号装置を構成することもできる。復号装置に用いられる場合は、動き補償部は復号された動きパラメータに関わる予測画像だけを生成すればよい。

【0135】

実施の形態4、

次に、形状情報を持った複数、例えば2つ、の異なる動画像オブジェクトが混在する動画像シーケンスを対象とし、これらの動画像オブジェクトを一括して符号化する装置の実施形態を説明する。図11にこの実施の形態における符号化装置の構成を示す。

【0136】

同図において、42は入力画像フレーム、43はオブジェクト分離部、44a、44bはオブジェクトデータ、45a、45bは形状ブロック、46a、46bはスイッチ、47a、47bは形状符号化部、48a、48bは圧縮形状ブロックデータ、49a、49bは局所復号形状ブロック、50a、50bはテクスチャデータ（マクロブロック）、51a、51bは動き検出部、52a、52bは動きパラメータ、53a、53bは動き補償部、54a、54bは予測画像候補、55a、55bは予測モード選択部、56a、56bは予測モード情報、57a、57bは予測画像、58a、58bは予測誤差信号、59a、59bはテクスチャ符号化部、60a、60bは圧縮テクスチャデータ、61a、61bは局所復号予測誤差信号、62a、62bは局所復号マクロブロック、63はメモリ更新部、64はメモリa、65はメモリb、66はメモリc、67はメモリd、68はメモリe、69はメモリf、70a、70bは可変長符号化部、71は多重化部、72はパツプア、73はビットストリーム、94はメモリ部、88aはAオブジェクトを符号化するAオブジェクト符号化部、88bはBオブジェクトを符号化するBオブジェクト符号化部である。オブジェクト符号化部88a、88bは同一の部材による同一の内部構成を有する。

【0137】

この実施の形態は、動き補償部5b、動き検出部51a、51b、動きパラメータ52a、52b、動き補償部53a、53b、予測画像候補54a、54b、予測モード選択部55a、55b、予測モード情報56a、56b、予測画像57a、57b、予測誤差信号58a、58b、テクスチャ符号化部59a、59b、圧縮テクスチャデータ60a、60b、局所復号予測誤差信号61a、61b、局所復号マクロブロック62a、62b、メモリ更新部63、メモリa64、メモリb65、メモリc66、メモリd67、メモリe68、メモリf69、可変長符号化部70a、70b、多重化部71、パツプア72、ビットストリーム73、メモリ部94、Aオブジェクトを符号化するAオブジェクト符号化部88a、Bオブジェクトを符号化するBオブジェクト符号化部88b、同一の部材による同一の内部構成を有する。

符号化単位のオブジェクトに分けられる。オブジェクト分離部 4 3 の処理は任意の方法をとることができるものとする。

【0138】

オブジェクトの形状情報は形状ブロック 4 5 a、4 5 b の形式で形状符号化部 4 7 a、4 7 b に送られて符号化され、圧縮形状ブロックデータ 4 8 a、4 8 b として可変長符号化部 7 0 a、7 0 b に送られる。

【0139】

動き検出部 5 1 a、5 1 b は VM 符号化方式と同様、局所復号形状ブロック 4 9 a、4 9 b を考慮して動きパラメータの検出を行う。動きパラメータ検出はマクロブロック単位にメモリ a から f のすべてを用いて行うことができる。

10

【0140】

ただし、原則として A オブジェクト符号化部 8 8 a において符号化される A オブジェクトについてはメモリ a から c を、B オブジェクト符号化部 8 8 b において符号化される B オブジェクトについてはメモリ d から f をそれぞれ用いるものとする。

【0141】

また、動きの種類としては、動きベクトルとワーピングパラメータという区別を取り去り、メモリ部 9 4 のすべてのメモリについて任意の変形パラメータをマクロブロック単位に検出できるものとする。

【0142】

動き補償部 5 3 a、5 3 b で各動きパラメータ 5 2 a、5 2 b に基づいてすべての予測画像候補 5 4 a、5 4 b を生成した後、予測モード選択部 5 5 a、5 5 b で予測画像 5 7 a、5 7 b および予測モード情報 5 6 a、5 6 b を得る。原信号またはテクスチャデータ 5 0 a、5 0 b と予測画像 5 7 a、5 7 b との差分をとって予測誤差信号 5 8 a、5 8 b を得、これがテクスチャ符号化部 5 9 a、5 9 b で符号化されて可変長符号化部 7 0 a、7 0 b に送られる。また、局所復号された予測誤差信号 6 1 a、6 1 b が予測画像 5 7 a、5 7 b と加算されて局所復号マクロブロック 6 2 a、6 2 b となり、メモリ更新部の指示にしたがってメモリ a から f に書き込まれる。

20

【0143】

上記 A/B オブジェクト符号化部 8 8 a、8 8 b において符号化された A/B オブジェクトデータは多重化部 7 1 で 1 つのビットストリーム 7 3 に多重化され、バッファ 7 2 を介して伝送される。

30

【0144】

以下、この実施の形態における予測について主要な動作を行う動き補償部 5 3 a、5 3 b を中心に説明する。

【0145】

この実施の形態における動き補償部 5 3 a、5 3 b は、動き検出部 5 1 a、5 1 b で検出した動きパラメータ 5 2 a、5 2 b に基づいて予測画像候補を生成する。動き補償部 5 3 a の内部構成を図 1 2 に示す。また、A オブジェクト符号化部 8 8 a における動き補償部 5 3 a の動作のフローチャートを図 1 3 に示す。なお、動き補償部 5 3 b でも同様に構成され同様に動作する。

40

【0146】

図 1 2 において、7 4 a は B オブジェクト参照判定部、7 5 a は B オブジェクト参照指示フラグである。

【0147】

ここで動きパラメータ 5 2 a は検出に用いたメモリ情報も含むものとする。パラメータの値から実施の形態 1 と同様に、予測画像メモリアドレス算出部 2 2 a、メモリ読み出し部 2 4 a を用いて予測画像候補を生成する（ステップ S 4 4 からステップ S 4 9）。また、B オブジェクト参照判定部 7 4 a は動きパラメータ 5 2 a の中の参照するメモリ情報から、当該マクロブロックの予測に B オブジェクト用のメモリを使用しているかどうかを判

50

【0148】

Bオブジェクト参照判定部74aは、判定結果をBオブジェクト参照指示フラグ75aとして出力し、復号側で当該オブジェクトが単独で、自身のメモリa、b、cのみを用いて再生できるかどうかの判定に用いるため、ビットストリーム73に多重化されて復号側に伝送される。符号化時には、外部から与える信号85aにより、常に復号側で当該オブジェクトの単独再生が可能になるように、動きパラメータの検出に際して、自身の予測用のメモリ(a、b、c、のみ)しか使用しないように制御することも可能とする。

【0149】

以上述べた動き補償部53a、53bの構成を持つ符号化装置により、フレームの局所的な動きの性質に応じて複数のメモリを効率的に使い分ける仕組みが供給され、予測効率を向上させることができる。

10

【0150】

また、この実施の形態ではオブジェクトをマクロブロック単位に符号化する装置について述べたが、任意の形状を持つ部分画像または複数個の固定サイズブロックの組み合わせによって構成される可変形状のブロックなどの単位で符号化する装置についても、同様の効果が期待できる。

【0151】

また、この実施の形態で述べた動き補償部53a、53bと同一の部材を用いた復号装置を構成することもできる。復号装置に用いられる場合は、動き補償部53は復号された動きパラメータに関わる予測画像だけを生成すればよい。また、ビットストリームから他オブジェクト参照指示フラグ75a、75b相当のビットを復号して、復号中のオブジェクトが単独で再生できるかどうかを認識できる構成とすれば、オブジェクトデータを誤りなく復号再生できるようになる。

20

【0152】

実施の形態5、

次に、動画像オブジェクトの時間的変化に対応して、メモリの数または容量を自在に変化可能な構成の符号化装置の実施形態を説明する。実施の形態5においては、図1に示した構成の符号化装置におけるメモリ更新部15の構成を置きかえた符号化装置を考える。

【0153】

図14にこの実施の形態におけるメモリ更新部15aの内部構成を示す。同図において、76はメモリ拡張判定部、77はメモリ拡張指示信号、78はメモリ縮退判定部、79はメモリ縮退指示信号である。図15にメモリ更新部15aの動作フロー(ステップS51からステップS63)を示す。

30

【0154】

シーンチェンジなどによりメモリに蓄積されていた動画像シーケンスの履歴とは著しく異なる画像が現れた場合、シーンチェンジ後の予測においては、既存メモリに含まれる参照画像だけでは予測効率が劣化することがある。そのような場合、シーンチェンジ検出部80によりシーンチェンジを検出し、シーンチェンジ直後のフレームはイントラフレーム符号化するなどして、それを新たな参照画像としてメモリに追加蓄積しておくことができれば、それ以降の予測効率を向上できる。

40

【0155】

また、追加できるメモリの容量には物理的限界があるため、メモリ上の参照画像のうち、ほとんど予測に使われない部分を逐次縮退できる仕組みも持たせる。メモリa、b、cの各メモリ領域予測に使われる頻度を予測モード8に基づいてメモリ更新部15aで計測しておき、メモリ更新部に頻度の小さいメモリ領域を使用領域から開放する仕組みをもたせる。この実施の形態によれば、例えばソフトウェアで符号化装置を構成するような場合、限られたRAM(ランダムアクセスメモリ)資源を有効に活用することができる。

【0156】

以上の観点から、この実施の形態におけるメモリ更新部15aは、動画像シーケンスの時間的変化の検出に際してメモリ領域を動的に拡張縮退し、予測に最も有効な参照画像を

50

含むメモリ領域を縮退したりする機能を備える。

【0157】

メモリaについては、実施の形態1と同様、メモリa更新判定部27において更新の可否が決定され(ステップS50)、更新する場合は局所復号画像14をメモリaに書き込む(ステップS56、ステップS57)。また、予測モード8にしたがって各メモリへ局所復号画像14が書き込まれる(ステップS51からステップS55)。

【0158】

これらメモリ内容更新は、メモリ拡張/縮退の判定をともなうて行われる。メモリ拡張判定部76においては、メモリaの更新に用いるアクティビティ26をもとにメモリa(またはメモリb、c)の容量を増やすかを判定する(ステップS58からステップS60)。シーンチェンジなどにより容量を増やした方がよいと判定されれば、メモリ拡張指示信号77によってメモリの拡張が指示される。また、メモリ縮退判定部78においては、予測モード8をもとに予測に用いられるメモリ領域のカウントをおこなっておき、所定の回数以下しか予測に用いられないメモリ領域については、メモリ縮退指示信号79によってメモリの縮退が指示される(ステップS61からステップS63)。

【0159】

以上述べたメモリ更新部15aの構成を持つ符号化装置により、動画像シーケンスの時間的変化に追隨して効率のよい予測が行えるとともに、予測に必要なメモリ領域をダイナミックに割り当てる仕組みが供給され、予測効率を向上させるとともにメモリ資源の有効活用が可能になる。

【0160】

この実施の形態ではフレームごとに符号化する装置について述べたが、任意の形状を持つ動画像オブジェクト(VOP)を符号化する装置についても同様の効果が期待できる。

【0161】

また、この実施の形態ではフレームをマクロブロック単位に符号化する装置について述べたが、任意の形状を持つ部分画像などの画像単位または複数個の固定サイズブロックの組み合わせによって構成される可変形状のブロック領域などの画像単位で画像を符号化する装置についても、同様の効果が期待できる。

【0162】

また、この実施の形態で述べたメモリ更新部15aとまったく同一の部材を用いた復号装置を構成することもできる。

【0163】

実施の形態6.

上記の各実施の形態においてはマクロブロックで予測に使用するメモリを変更する場合を示したが、フレームもしくは動画像オブジェクトの単位で、予測に使用するメモリを変更して予測を行う構成をとることもできる。これにより、フレームもしくは動画像オブジェクトの単位で符号化すべきメモリ関連の情報、およびマクロブロック単位で符号化すべきメモリ選択情報(予測モード8に含まれる)を符号化する必要がなくなり、効率的な符号化を行うことができる。

【0164】

例えば実施の形態1における図1の符号化装置においては、マクロブロック単位で予測に使用するメモリを切替えることが可能になっているため、マクロブロック単位でどのメモリを予測に使用したかを示す付加情報を伝送する必要がある。これに対して、本実施の形態ではこの使用メモリの切替の単位をフレームまたは動画像オブジェクトに制限して予測を行うことにより、マクロブロック単位に伝送すべき付加情報を効果的に削減することを可能とする。図23に、図20に示した実施の形態1の伝送ビットストリーム21と本実施の形態の伝送ビットストリーム21との違いを示す。図23に示す例は、フレーム単位に予測に使用するメモリを変更する場合を示しており、予測メモリ指示情報800がフレーム単位のヘッダ情報に含まれている。図23に示す例は、例えば、動画像シーケンスの時間的変化に追隨して動的にメモリ領域を割り当てる装置が、マクロブロック単位の単位でメモリ領域を動的に割り当てる装置と異なり、フレーム単位の単位でメモリ領域を動的に割り当てる装置である。

場合に有効である。また、以上のようにして符号化されたビットストリームを復号してフレームもしくは動画像オブジェクトを再生する復号装置を構成することもできる。

【0165】

実施の形態7.

上記の各実施の形態において、複数のメモリのうち、任意の複数、例えば2つ、のメモリ（例えばメモリaとb）から取り出された2つの予測画像候補を加算平均した画像を予測画像候補6の1つとする構成または予測画像9として用いる構成にすることができる。また、以上のようにして符号化されたビットストリームを復号してフレームもしくは動画像オブジェクトを再生する復号装置を構成することもできる。

【0166】

実施の形態8.

上記の各実施の形態に示した符号化装置において、予測を行う単位となる画像領域の空間的な複雑さ、注視度、などを規定する特徴量パラメータをあらかじめ検出しておき、これらを予測モード決定、メモリ更新の際の判定尺度として利用する構成をとることができる。

【0167】

例えば、複雑な動きを含み、与えられた符号量内で許容品質を達成する符号化を行うことが困難な動画像を想定する。このような場合は、被予測画像領域（マクロブロック、任意形状画像領域、任意形状ブロックなど）ごとに重要度を見極め、重要度の低い領域はある程度品質を落して符号量を減少させ、その分を重要度の高い領域に割り当てて全体の品質を向上させる。本発明のように複数のメモリを任意のタイミングで切り替えて予測を行う装置では、被予測画像領域の重要度を表す特徴量パラメータを検出して、これに基づいて動的にメモリ使用方法を決定することにより、より画像の性質に適合した予測を行うことができる。例えば、図16に示すように、領域ごとに特徴量パラメータを検出して重要度を決定する領域重要度検出部95を設ける。領域重要度検出部95は領域重要度を予測モード選択部7aへ伝えるとともに領域重要度に基づく量子化パラメータをテクスチャ符号化部11aへ伝える。領域重要度検出部95で重要度が高いと判定された領域は、複数用意された予測モードのうち、もっとも複雑なモードを用いて予測を行う。例えば、各メモリa, b, cからの参照画像を用いてそれぞれ複雑な動きモデルに基づいた動きパラメータと予測画像を求め、これら予測画像の任意の組み合わせ（加算平均など）も含めて最も予測効率の高い予測モードを予測モード選択部7aにおいて選択する。この際、予測に使用したすべてのメモリに対して参照画像を更新する。さらに、テクスチャ符号化部11aでは、量子化ステップ幅が細かい量子化パラメータにより符号化を行う。一方、重要度の低い領域では、簡易な予測モード（1つのメモリだけを用いた平行移動量検出）によって予測を行い、得られた予測誤差信号の振幅に関わらず少ない符号量になるように、量子化ステップの粗い量子化パラメータを用いて符号化する。以上の制御を行うことによって、重要度の低い領域はある程度品質を落しても、重要度の高い領域は高度な予測によって品質が保たれ、与えられた符号量で全体の品質を向上することができる。

【0168】

実施の形態9.

複数のメモリを用いて動画像シーケンスを予測、符号化する装置において、動画像シーケンスの各時刻において使用可能な符号量、あるいは当該時刻でのシーンの変化量（シーンチェンジ検出など）、実施の形態8で述べたような被予測画像領域の特徴量や重要度などのパラメータを検出しておき、これらの値を、当該時刻における画像の予測に用いることのできる予測方式、あるいは参照メモリ領域の選択の際の判定尺度として利用する構成をとることができる。例えば、図17のように、フレーム単位で重要度を決定するフレーム重要度検出部96を設け、前フレームに対する当該フレームの変化量（シーンチェンジ検出部80からのシーンチェンジを検出）、新しいオブジェクトの出現・隠蔽の有無などを検出し、送信バッファ20から通知される当該フレームで使用できる符号量を考慮して

10

20

30

40

50

されたすべての予測方式と参照メモリ領域を用いて最大限予測効率を向上し、重要度の低いフレームでは予測方式や参照メモリ領域を限定して用い、符号化処理を簡素化して処理量を低減する、という装置構成が考えられる。また、シーンチェンジ時に予測を行わずにすべてイントラフレーム符号化する装置も考えられる。さらに、実施の形態8で述べた領域重要度検出部95と併用すれば、よりきめ細かい品質制御を行うことができる。以上の制御を行うことによって、重要度の低いフレームはある程度品質を落しても、重要度の高いフレームは高度な予測によって品質が保たれ、与えられた符号量で全体の品質を向上することができる。

【0169】

本実施の形態の考え方は、処理プロセスや使用可能なメモリ量が流動的なソフトウェアによる符号化の際に、利用できる資源を最大限に活用して効率よく符号化処理を行わせる場合にも適用可能である。重要度の低いフレームでは処理量を低減でき、全体の処理速度を向上させることができる。

【0170】

実施の形態10.

図11に示したような、複数のメモリを用いて複数の動画像オブジェクトから構成される動画像シーケンスを予測、符号化する装置において、シーケンスとして使用できる総符号量、各動画像オブジェクトの各時刻において使用可能な符号量、あるいは当該時刻での動画像オブジェクトの変化量（オブジェクトの出現、隠蔽など）、各動画像オブジェクトのシーンの中での重要度／注視度のレベル、実施の形態8や9で述べたような被予測画像領域の特徴量や重要度などのパラメータを検出しておき、これらの値を、当該時刻における動画像オブジェクトの予測に用いることのできる予測方式、あるいは参照メモリ領域の選択の際の判定尺度として利用する構成をとることができる。

【0171】

例えば、図18のように、各オブジェクト1～nに対応する重要度検出部97a～97nを設け、オブジェクトの各時刻における変化量やオブジェクトの出現・隠蔽の有無などを表すパラメータを検出するとともに、すべてのオブジェクトの符号化データが蓄積される全体バッファ72xの占有率、各オブジェクトの仮想バッファ72a～72nの占有率などを考慮して、各時刻においてオブジェクトの重要度を決定する。例えば、オブジェクト内に他のオブジェクトの一部が重なるなどの結果として新しいタイプの領域が出現した場合、これは以降の予測効率に大きく影響するため、ある程度オブジェクトの仮想バッファに余裕のない場合であっても重要度を高くし、符号化画像をきれいにしておく、などの制御が考えられる。重要度検出部97a～97nで検出された重要度はオブジェクト1～N符号化部98a～98nに渡され、重要度の高いオブジェクトでは用意されたすべての予測方式と参照メモリ領域を用いて最大限予測効率を向上し、重要度の低いオブジェクトでは予測方式や参照メモリ領域を限定して用い、符号化処理を簡素化して処理量を低減する、という装置構成が考えられる。また、フレームからリアルタイムにオブジェクト分離を行って符号化する装置では、新しいオブジェクトの出現や、既存オブジェクトの隠蔽などによって当該オブジェクトの内容が著しく変化した場合に、予測を行わずにすべてイントラフレーム符号化する装置も考えられる。さらに、オブジェクト1～N符号化部98a～98nにおいて実施の形態8で述べた領域重要度検出部95も併用すれば、オブジェクト内の各被予測対象領域単位によりきめ細かい品質制御を行うことができる。以上の制御を行うことによって、重要度の低いオブジェクトはある程度品質を落しても、重要度の高いオブジェクトは高度な予測によって品質が保たれ、与えられた符号量で全体の品質を向上することができる。

【0172】

実施の形態11.

また、図19に示すように、予測に関する符号化情報（参照メモリ番号など）の符号割り当て（符号化）を行う予測情報符号化部91を設ける場合がある。

と、ハ、ッ、ッ、

10

20

30

40

50

複数のメモリ a、b、c を用いて動画像シーケンスまたは動画像オブジェクトを予測、符号化する装置において、予測に用いられるメモリの使用頻度に応じて複数のメモリのランク付けを行い、かつこのランク付けを符号化中にダイナミックに変更することができるようにして、上記予測情報符号化部 91 における予測に関する符号化情報（参照メモリ番号など）の符号割り当てを、予測に用いる複数のメモリのランクに応じて行うようにする構成をとることができる。

【0174】

例えば、図 19 の符号化装置において、メモリ更新部 15b に、メモリ a、b、c それぞれの予測に用いられる頻度をカウントするカウンタ 92 を設けておき、そのカウント値にしたがってメモリ a、b、c をランク付けし、ランク情報 90 を出力する。このランク付けは、例えば 1 フレームもしくは動画像オブジェクトのある時刻における画像（VOP）を単位に行ってもよいし、より細かい単位である被予測画像領域（マクロブロック、任意形状領域、任意形状ブロックなど）毎に行うこともできる。

【0175】

これにより、どのメモリがどれだけ頻繁に予測に使われるかを認識できる。頻繁に予測に用いられるメモリは、予測を行うにあたって重要度の高いメモリであり、参照頻度が高いほどランクを高くする。

【0176】

このようにして、各被予測画像領域単位に予測に用いたメモリの頻度情報を符号化する場合、頻繁に参照するメモリ（≡ランクが高いメモリ）には短い符号長を割り当てるほうが符号化効率が上がる。

【0177】

また、各被予測画像領域単位に検出した動きパラメータも、参照したメモリのランクに対応して符号長を割り当てることができれば、頻繁に発生する動きパラメータ値に対して短い符号長を割り当てることができ、効率的な予測情報の符号化が可能になる。これらの仕組みは、可変長符号化・多重化部 19 の予測情報符号化部 91 がメモリ更新部 15b のカウンタ 92 から各メモリのランクを受け取るようにしておき、このランク情報 90 に基づいて符号長を可変にして予測情報の符号化を行う構成で実現できる。

【0178】

実施の形態 12、

図 24 は、本実施の形態における、圧縮符号化されたデジタル画像を伸長再生する画像復号装置の構成を示したものである。同図において、

21 は符号化されたビットストリーム、119 は可変長復号部、12 は量子化 DCT 係数、12a は量子化直交変換係数、12b は量子化ステップ、111 はテクスチャ復号部、111a は逆量子化部、111b は逆直交変換部、190 は復号加算部、101 は復号画像、191 は表示制御部、8 は予測モード、1001 はメモリ b 更新情報、1002 はメモリ c 更新情報、4 は動きベクトル（動きパラメータ）、800 は予測メモリ指示情報、195 は被予測画像領域の画面内位置、105 は動き補償部、116 はメモリ a、117 はメモリ b、118 はメモリ c、115 はメモリ更新部、106 は予測画像である。動き補償部 105 とメモリ更新部 115 により予測画像生成部 100a を構成している。また、メモリ a、b、c によりメモリ領域 200a を構成している。

【0179】

この実施の形態では、メモリ a は 1 フレーム分の画像データを蓄積するフレームメモリであり、メモリ b はスタティックスプライトメモリであり、メモリ c はダイナミックスプライトメモリであるものとする。また、この実施の形態の復号装置は、図 22 に示したビットストリーム 21 を入力するものとする。また、図 22 には示していないが、メモリ b 更新情報 1001 及びメモリ c 更新情報 1002 がビットストリームの中で送られてくるものとする。メモリ b 更新情報 1001 には、スタティックスプライトメモリを全面更新するための更新指示と全面更新するための画像データが含まれているものとする。同様に

10

20

30

40

50

応点決定部、165はメモリ読み出しアドレス生成部、166はスイッチ、167は内挿処理部である。また、図26はその動作の様子を示すフローチャートである。

【0186】

以下、図25および図26をもとに、本実施形態における動き補償部105の動作を説明する。

1) 対応点の決定

まず、予測メモリ指示情報800に基づき、スイッチ161によって対応するメモリ用の対応点決定部を選択し、選択された対応点決定部に動きベクトル4を入力する。ここでは、各メモリに対応した予測画像位置の算出を行う。以下、メモリ対応で説明する。

【0187】

1-1) 予測メモリ指示情報800がメモリaを指示している場合(ステップS100) 動きベクトルによる平行移動によって、予測画像位置を算出する(ステップS101)。具体的には、動きベクトル(a,b)によって、被予測画像領域の位置(x,y)の画素に対する予測画像位置(x',y')を下式によって決定する。

【0188】

$$\begin{aligned} x' &= x + a \\ y' &= y + b \end{aligned}$$

決定された予測画像位置をメモリ読み出しアドレス生成部165に出力する。

【0189】

1-2) 予測メモリ指示情報800がメモリbを指示している場合(ステップS103) 動きベクトル4に基づいてアフィン変換式を決定する。具体的には、被予測画像領域を取り囲む矩形領域の頂点の動きベクトルを用いて、下式のアフィンパラメータ(a,b,c,θ)を決定する。

【0190】

$$\begin{aligned} x' &= a(\cos\theta)x + a(\sin\theta)y + b \\ y' &= a(-\sin\theta)x + a(\cos\theta)y + c \end{aligned}$$

【0191】

これにより、被予測画像領域の位置(x,y)の画素に対する予測画像位置(x',y')を求め、メモリ読み出しアドレス生成部165に出力する(ステップS104)。

【0192】

1-3) 予測メモリ指示情報800がメモリcを指示している場合(ステップS106) 動きベクトルに基づいて遠近法変換式を決定する。具体的には、被予測画像領域を取り囲む矩形領域の頂点の動きベクトルを用いて、下式の遠近法パラメータ(a,b,c,d,e,f)を決定する。

【0193】

$$\begin{aligned} x' &= (a x + b y + c) / (g x + h y + i) \\ y' &= (d x + e y + f) / (g x + h y + i) \end{aligned}$$

【0194】

これにより、被予測画像領域の位置(x,y)の画素に対する予測画像位置(x',y')を求め、メモリ読み出しアドレス生成部に出力する(ステップS107)。

【0195】

2) 予測画像生成用データの読み出し

選択された対応点決定部から出力される予測画像位置(x',y')を基に、メモリ読み出しアドレス生成部165がメモリに蓄積されている参照画像中の予測画像生成に必要な画像データの位置を特定するメモリアドレスを生成し、予測画像生成用データを読み出す(ステップS102、S105、S108)。

【0196】

3) 予測画像の生成

予測画像を構成する画素のうち、整数画素位置の画素ならば、予測画像生成用データがその位置に蓄積された参照画像中の画素の値を用いて、その位置の画素の値を生成する。内挿処理部

10

20

30

40

167によって予測画像生成用データの挿入処理によって挿入画素値が生成される(ステップS109, S110, S111)。挿入画素値の生成は図26による。図26において、 (i_p, j_p) は整数画素位置を示し、 (i', j') は実数精度の画素位置を示し、 w は重みを示す。

【0197】

4) メモリ(参照画像)の更新

図28に、メモリ更新部115の制御のフローチャートを示す。メモリ更新部115では、予測モード8(又は、予測メモリ指示情報800)に基づいて予測画像取り出しの単位(例えばマクロブロック単位)で各メモリの更新を制御する。メモリaを用いて予測した場合(ステップS112)は、復号画像101によって逐次、メモリaおよびcの内容を更新する(ステップS113)。メモリbを用いて予測した場合(ステップS114)は、メモリbはスタティックスプライトメモリなので、メモリbの参照画像は予測画像取り出しの単位では更新しない。しかし、復号画像101によって逐次、メモリaおよびcの内容を更新する(ステップS115)。一方、メモリb更新情報1001による更新指示を受けた場合、メモリb更新情報1001に含まれる画像データを受け取りメモリbの内容を全面更新する(ステップS116)。また、メモリcを用いて予測した場合(ステップS117)は、復号画像101によって逐次、メモリaおよびcの内容を更新する(ステップS118)。また、メモリ更新情報により更新指示を受けた場合に、メモリc更新情報1002に含まれる画像データを受け取りメモリcの内容を更新する(ステップS119)。

【0198】

この実施の形態においては、メモリa, b, cの3つのメモリを用いる場合を示したが、2つのメモリを用いる場合であっても構わない。例えば、メモリaとb、即ち、フレームメモリとスタティックスプライトメモリを用いる場合でも構わない。或いは、メモリaとc、即ち、フレームメモリとダイナミックスプライトメモリを用いる場合でも構わない。

【0199】

以上のように、本実施の形態の復号装置によれば、画像の動きに対応して様々な種類の動きパラメータを用いて効率よく予測を行った符号化されたビットストリーム21を復号できるとともに、符号化側で定められるタイミングで参照画像の内容を任意に更新する仕組みに対応できるので、より画像の性質に適応した復号処理を行うことが可能である。

【0200】

本実施の形態では、直交変換符号化以外の別の符号化方式によって予測誤差信号を符号化したビットストリームであっても、動き補償部・メモリ更新部以外の、予測誤差信号復号処理のための部材を変更することで同様の効果を得ることができる。

【0201】

また、本実施の形態は、固定サイズブロックを単位として復号処理を行うような通常のテレビ信号のフレームを単位とする復号装置に適用できるだけでなく、被予測対象領域を固定サイズブロックに限定せずに、任意形状画像オブジェクト(例:ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/N1902で開示されるVideo Object Planeなど)を単位とする復号装置にも適用可能である。

【産業上の利用可能性】

【0202】

以上説明したように、この発明によれば、参照用画像を蓄積するメモリ領域を複数個持つので、動画像シーケンスの性質に応じてメモリに振り分けて蓄積することができ、また、複数のメモリ領域のうち1つ以上のメモリ領域の内容を任意のタイミングで更新可能なので、背景画像などの時不変な画像内容は長時間内容の更新を行わず、局所的に変化する画像領域は頻繁にメモリ内容を更新するなどの制御が可能となり、動画像シーケンスの履歴を生かした効率的な予測が行える。

【0203】

10

20

30

40

50

また、複数のメモリ領域それぞれに、各メモリ領域が有効となる変形パラメータ値域を設定し、被予測画像領域の変形パラメータの値に応じてメモリ領域を切り替えて予測に用いるるので、動画像シーケンスの局所的／大域的な動きの大きさに応じて効率的な予測が行える。同時に、被予測画像領域ごとに符号化すべき動きパラメータは参照メモリ領域の有効動きパラメータ値域の範囲内で効率的に符号化することができる。

【0204】

また、複数のメモリ領域それぞれに、各メモリで有効となる変形手法を設定し、被予測画像領域の変形パラメータの種類に応じてメモリを切り替えて予測できるので、動画像シーケンスの局所的／大域的な動きの複雑さに応じて効率的な予測が行える。同時に、被予測画像領域の動きの性質にあわせて変形手法を適宜選択できることで、動きパラメータを効率的に符号化することができる。

【図面の簡単な説明】

【0205】

【図1】この発明の実施の形態における動画像符号化装置を示す構成図である。

【図2】この発明の実施の形態における動画像符号化装置の動作を示すフローチャートである。

【図3】この発明の実施の形態における動画像符号化装置の動き補償部の構成を示す構成図である。

【図4】動き補償部の動作を示すフローチャートである。

【図5】この発明の実施の形態における動画像符号化装置のメモリ更新部の構成を示す構成図である。

【図6】メモリ更新部の動作を示すフローチャートである。

【図7】この発明の実施の形態における動画像符号化装置の動き補償部の構成を示す構成図である。

【図8】図7の動き補償部の動作を示すフローチャートである。

【図9】この発明の実施の形態における動画像符号化装置の動き補償部の構成を示す構成図である。

【図10】図9の動き補償部の動作を示すフローチャートである。

【図11】この発明の実施の形態における動画像符号化装置を示す構成図である。

【図12】この発明の実施の形態における動画像符号化装置の動き補償部の構成を示す構成図である。

【図13】図12の動き補償部の動作を示すフローチャートである。

【図14】この発明の実施の形態における動画像符号化装置のメモリ更新部の構成を示す構成図である。

【図15】図14のメモリ更新部の動作を示すフローチャートである。

【図16】この発明の実施の形態における動画像符号化装置を示す構成図である。

【図17】この発明の実施の形態における動画像符号化装置を示す構成図である。

【図18】この発明の実施の形態における動画像符号化装置を示す構成図である。

【図19】この発明の実施の形態における動画像符号化装置を示す構成図である。

【図20】この発明の実施の形態1のビットストリーム21を示す図である。

【図21】この発明の実施の形態2のビットストリーム21を示す図である。

【図22】この発明の実施の形態3のビットストリーム21を示す図である。

【図23】この発明の実施の形態6のビットストリーム21を示す図である。

【図24】この発明の実施の形態における動画像復号装置を示す構成図である。

【図25】この発明の実施の形態における動画像復号装置の動き補償部の構成を示す構成図である。

【図26】動き補償部の動作を示すフローチャートである。

【図27】内挿処理を説明する図である。

【図28】この発明の実施の形態における動画像復号装置のメモリ更新部の動作を示すフローチャートである。

10

20

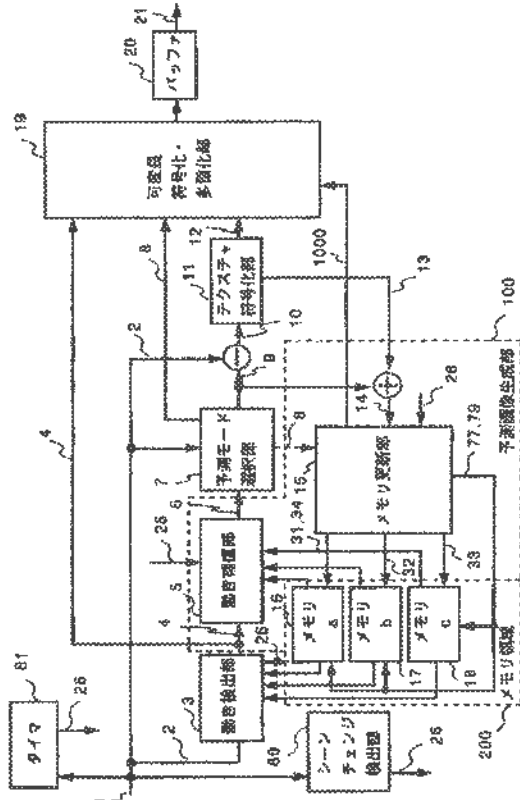
30

40

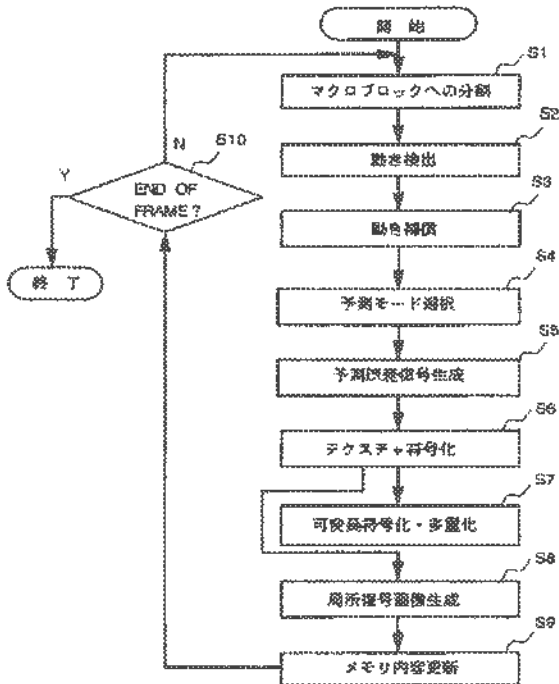
60

- 【図 29】 VM符号化方式におけるビデオデータ構造を示す説明図である。
- 【図 30】 VOPデータの構成を示す説明図である。
- 【図 31】 VM符号化装置の構成を示す構成図である。
- 【図 32】 図 31 の符号化装置の動作を示すフローチャートである。
- 【図 33】 VOP符号化タイプと対応する予測の種類を示す説明図である。
- 【図 34】 図 31 の符号化装置における動き補償部の構成を示す構成図である。
- 【図 35】 図 34 の動き補償部の動作を示すフローチャートである。
- 【図 36】 図 31 の符号化装置におけるメモリ更新部の構成を示す構成図である。
- 【図 37】 図 36 のメモリ更新部の動作を示すフローチャートである。

【図 1】



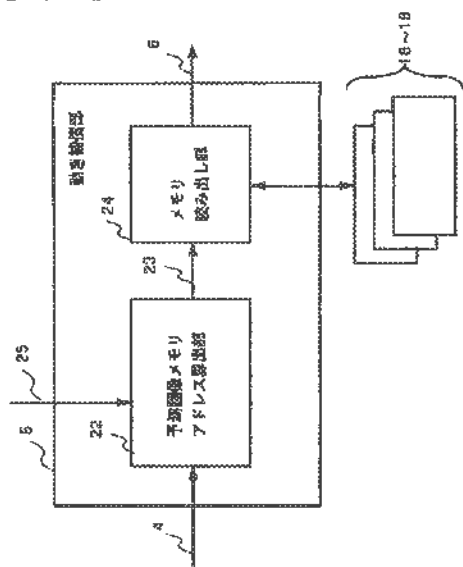
【図 2】



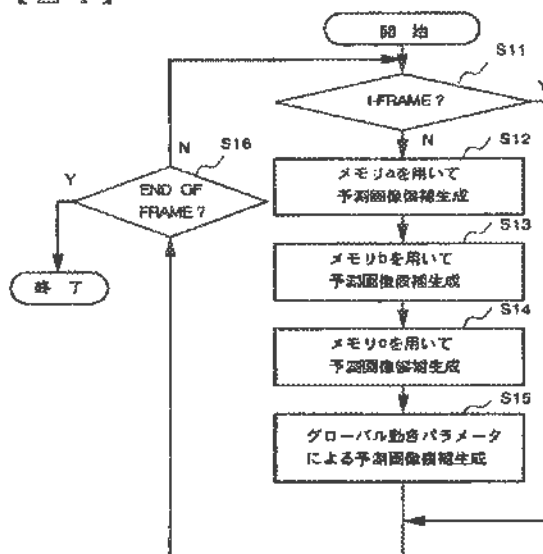
(31)

JP 2004-88801 A 2004.3.18

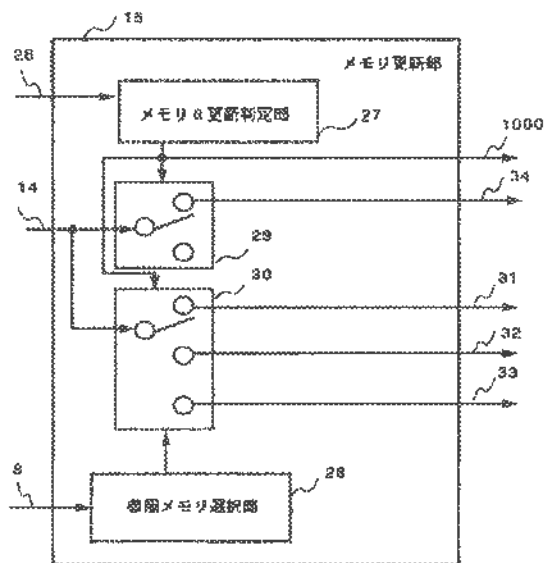
【図3】



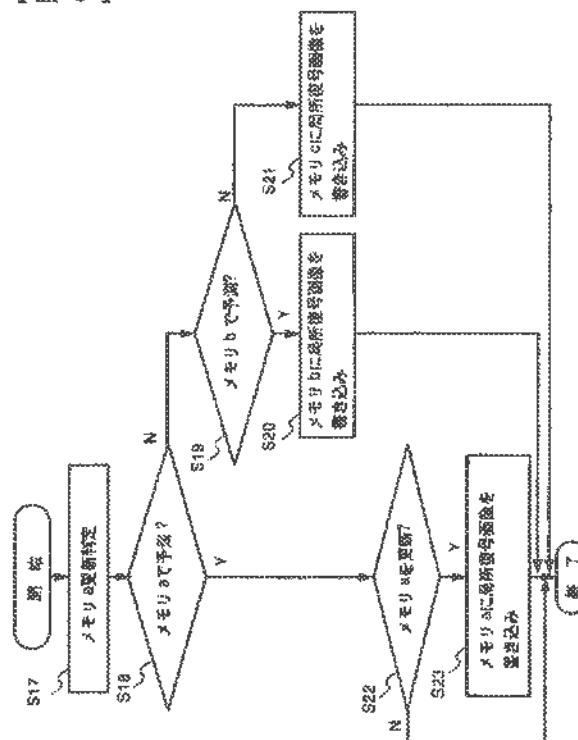
【図4】

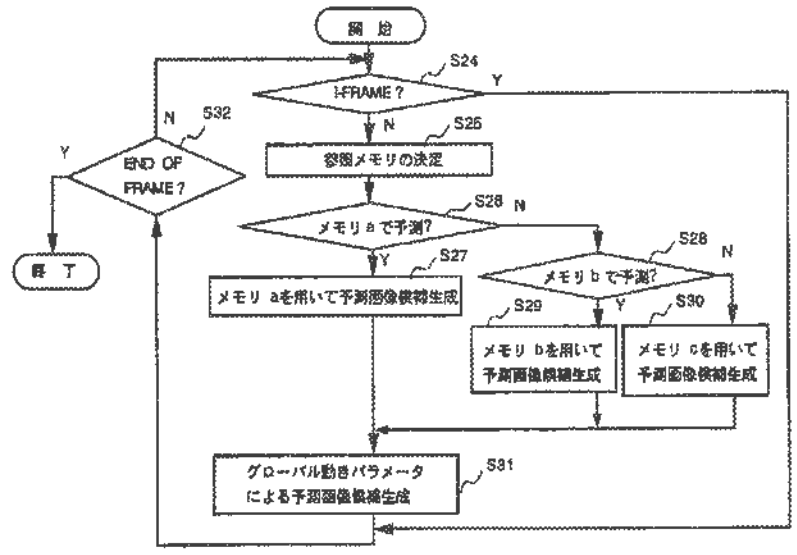
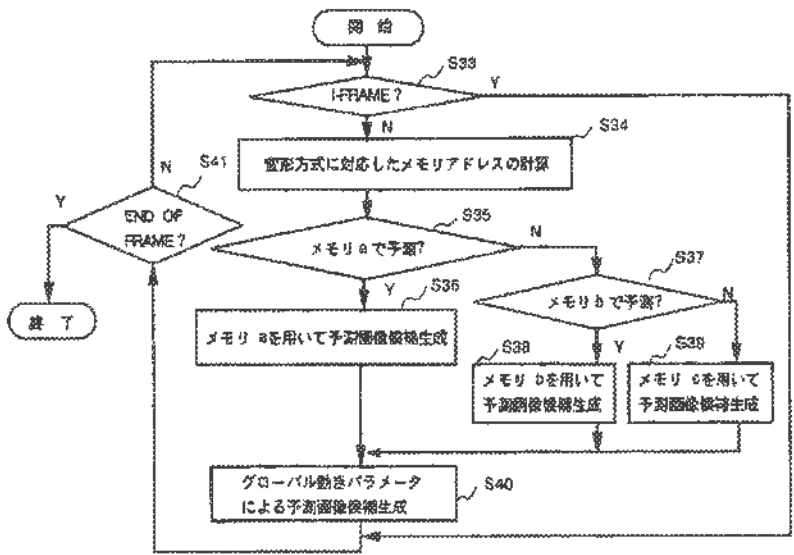
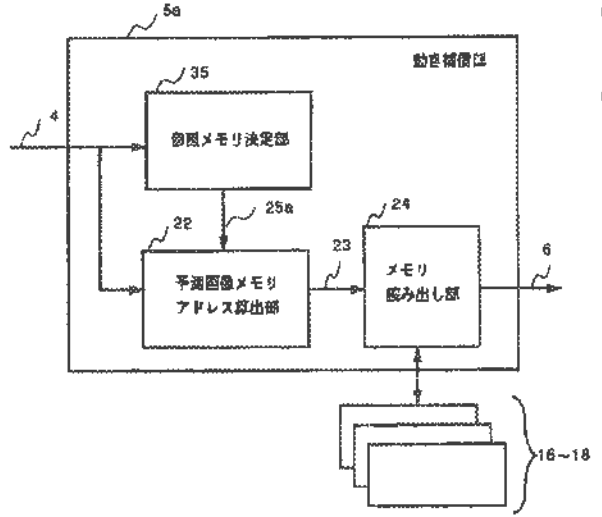
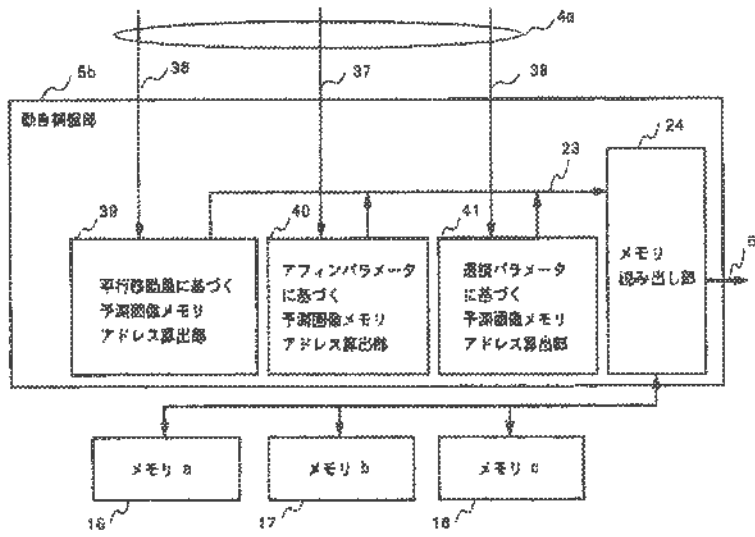


【図5】



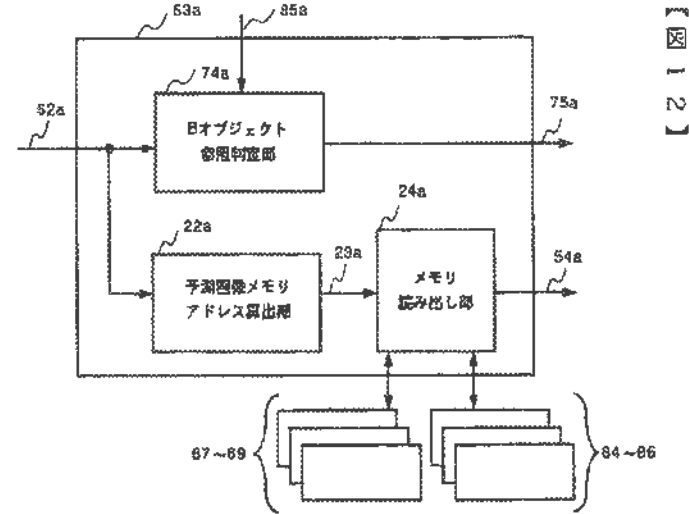
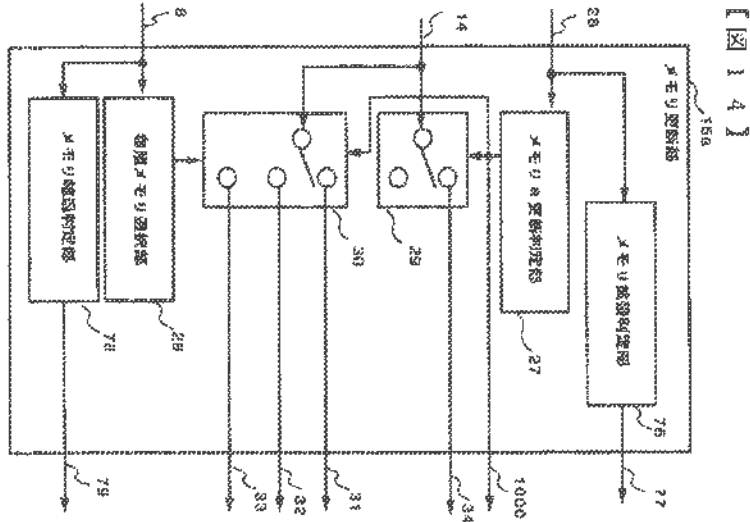
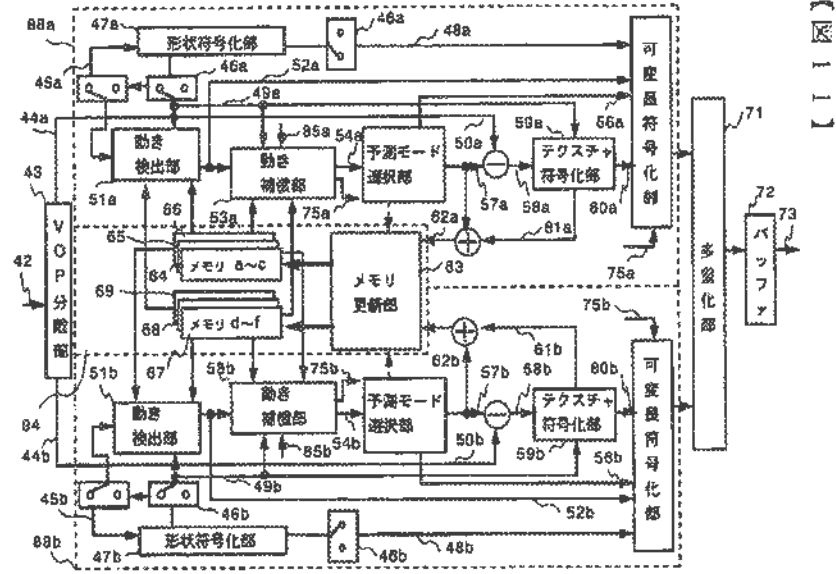
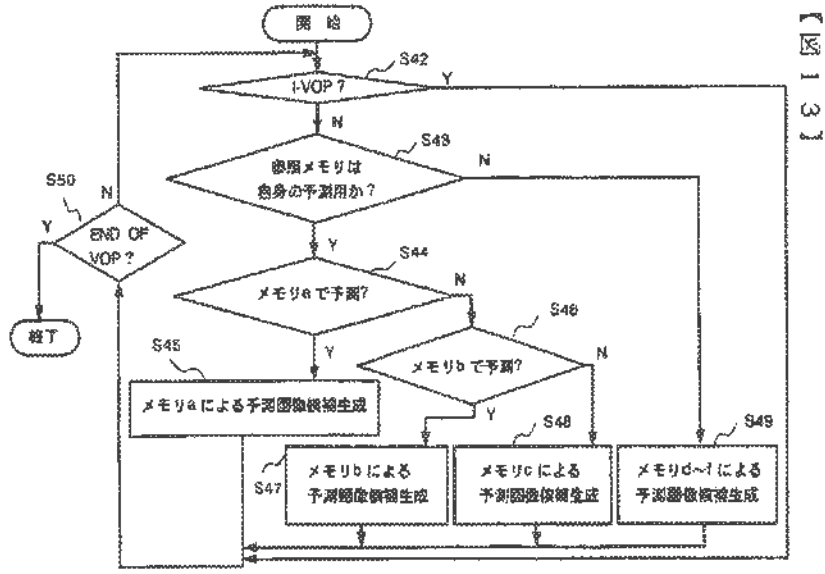
【図6】





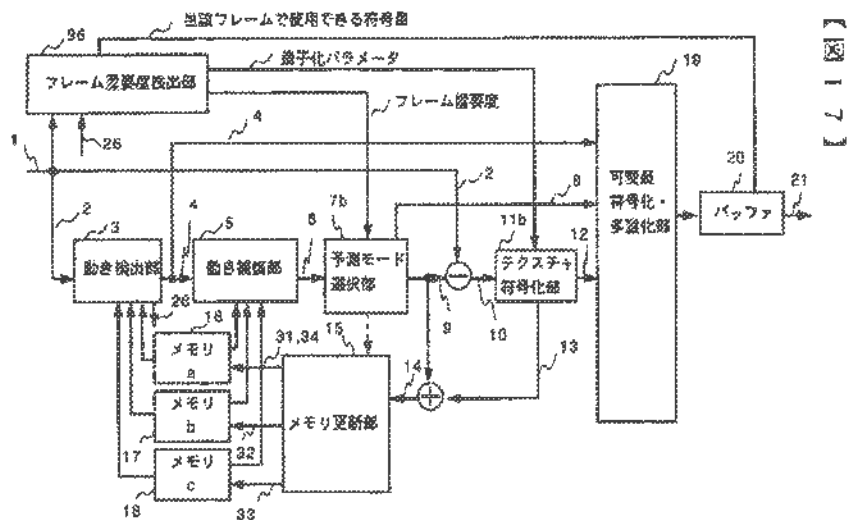
(32)

JP 2004-88801 A 2004.3.18

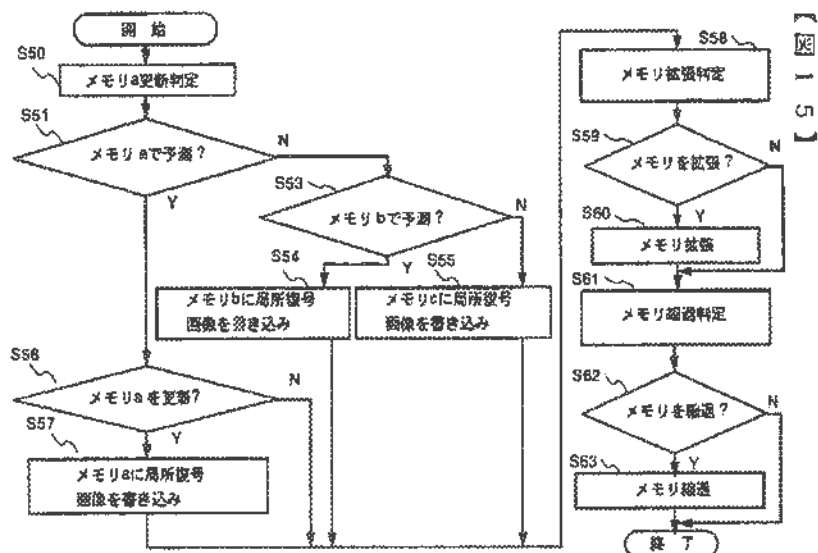


(33)

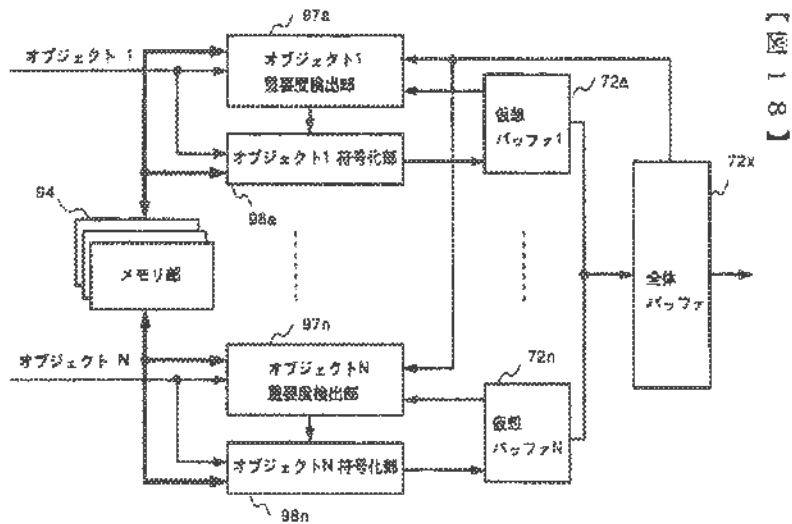
JP 2004-88801 A 2004.3.18



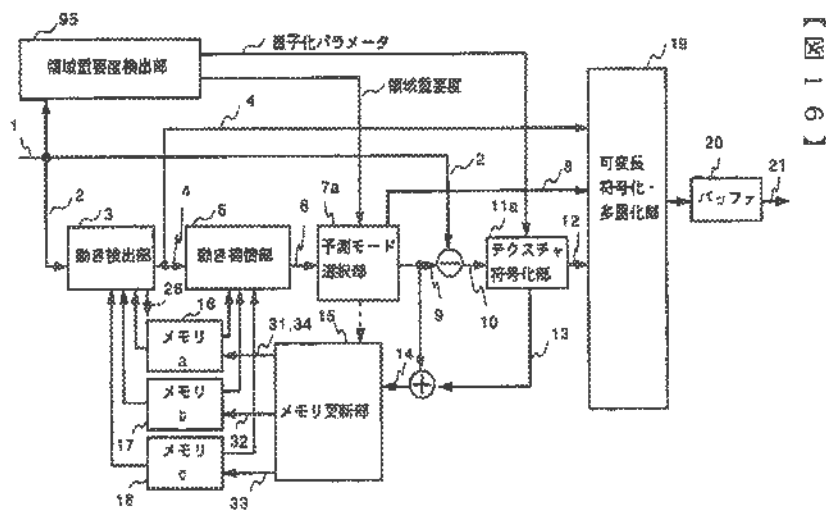
【図17】



【図15】



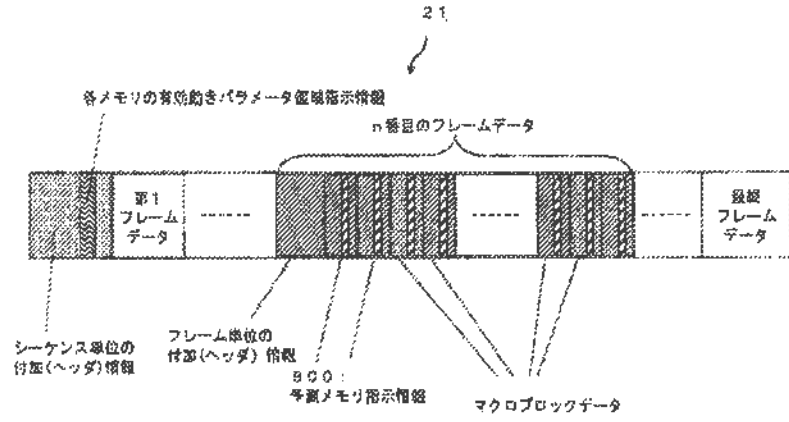
【図18】



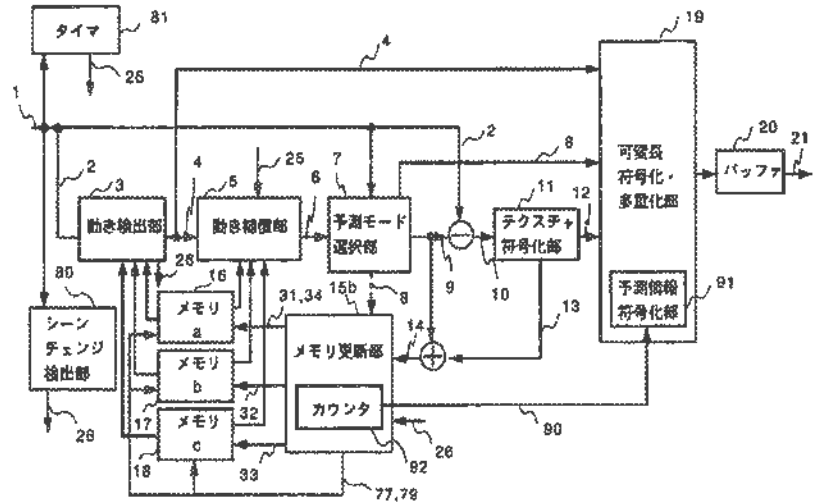
【図16】

(34)

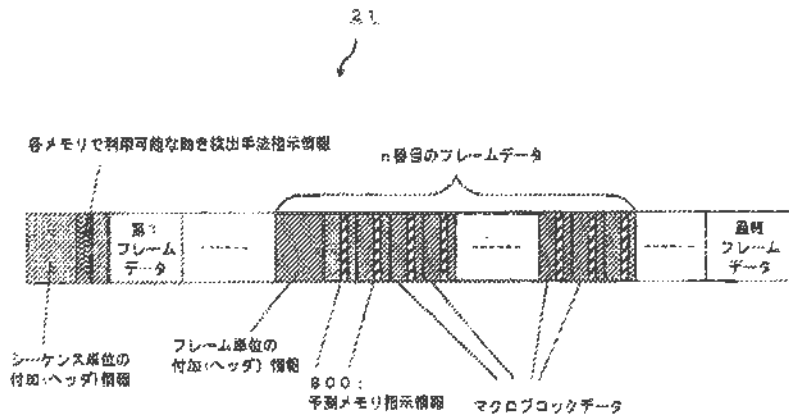
JP 2004-88801 A 2004.3.18



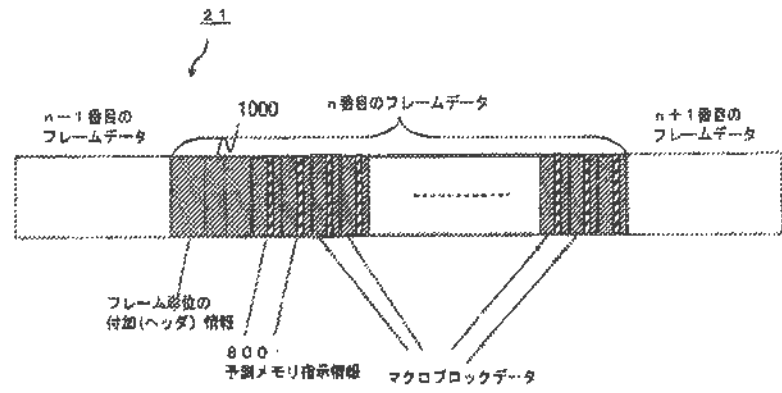
【図21】



【図19】



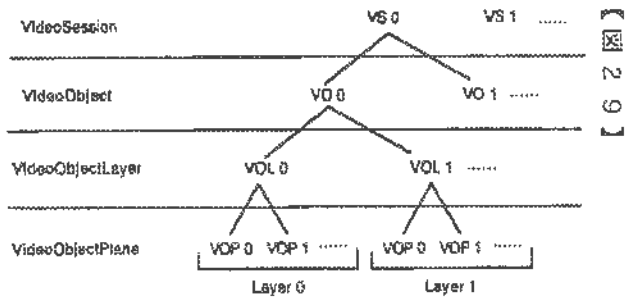
【図22】



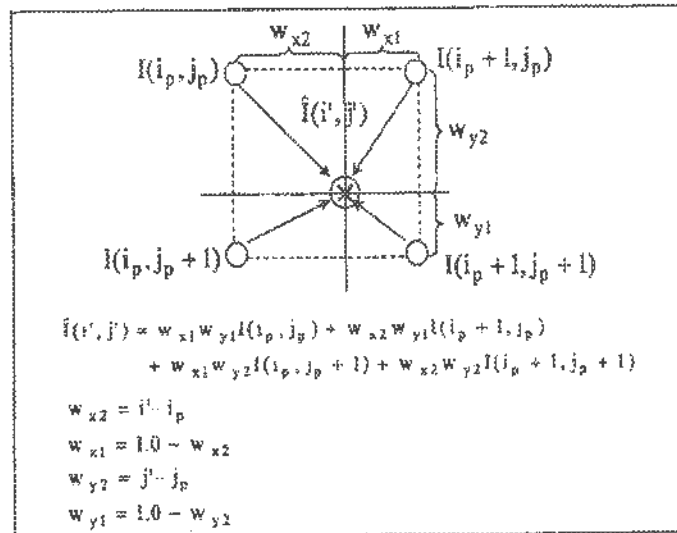
【図20】

(35)

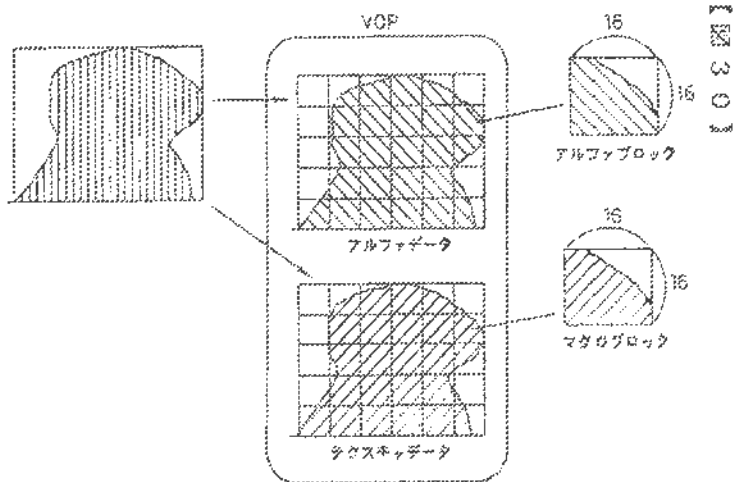
JP 2004-88801 A 2004.3.18



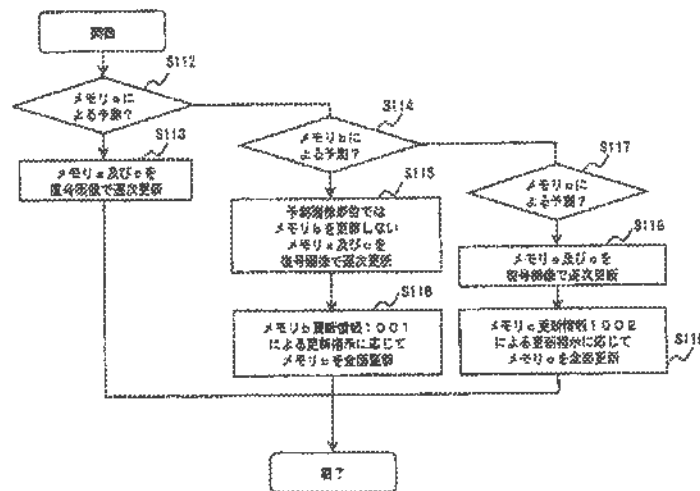
【図 2 9】



【図 2 7】



【図 3 0 1】



【図 2 8】

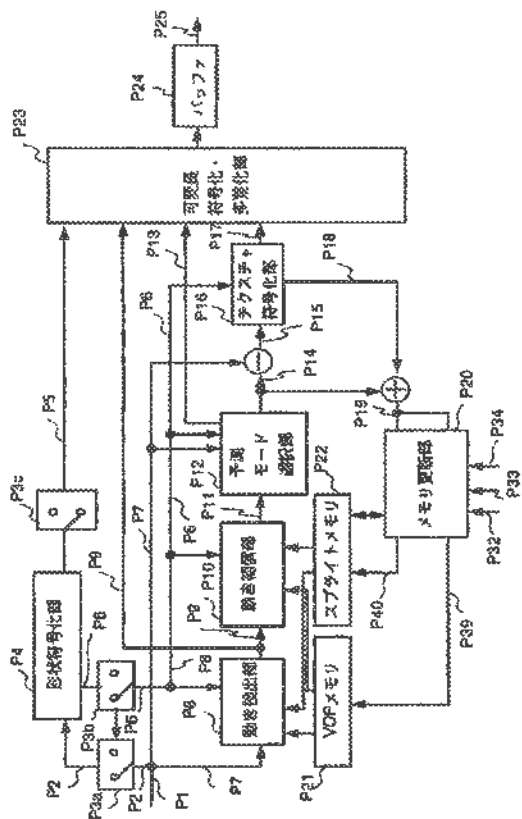
(37)

JP 2004-88801 A 2004.3.18

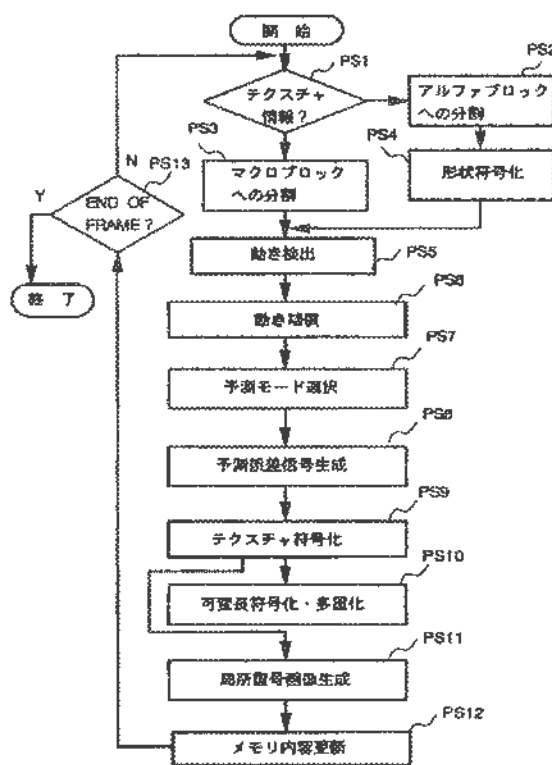
(38)

JP 2004-88801 A 2004.3.18

【図 3 1】



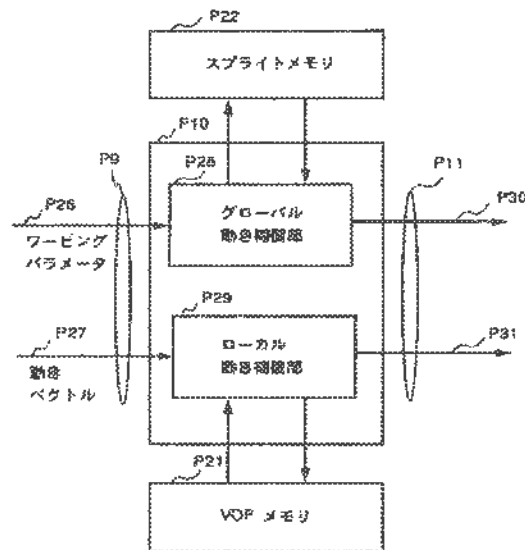
【図 3 2】



【図 3 3】

VOPタイプ	予測なし	過去のVOPからの予測	過去のおよび先次のVOPからの予測	スプライトからの予測
I-VOP	○	○	×	×
P-VOP	○	○	×	×
B-VOP	○	○	○	×
SPRITE-VOP	○	○	×	○

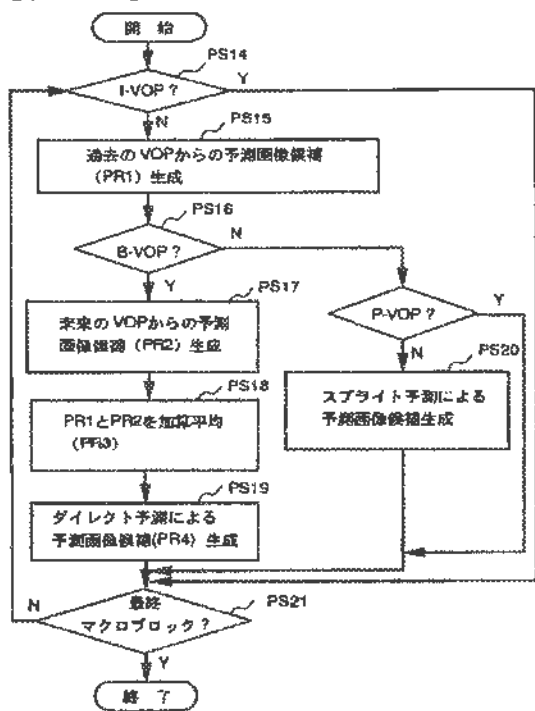
【図 3 4】



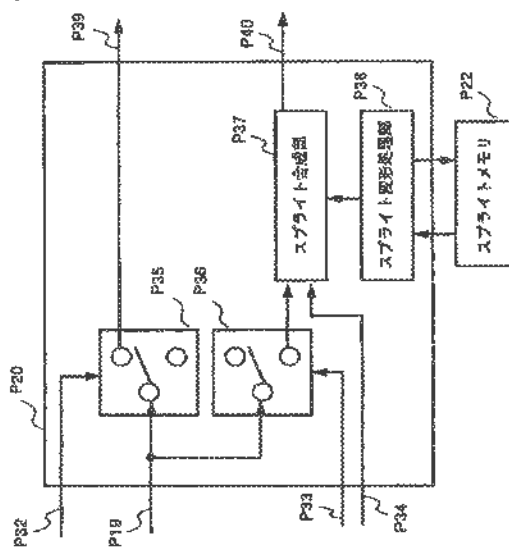
(39)

JP 2004-88801 A 2004.3.18

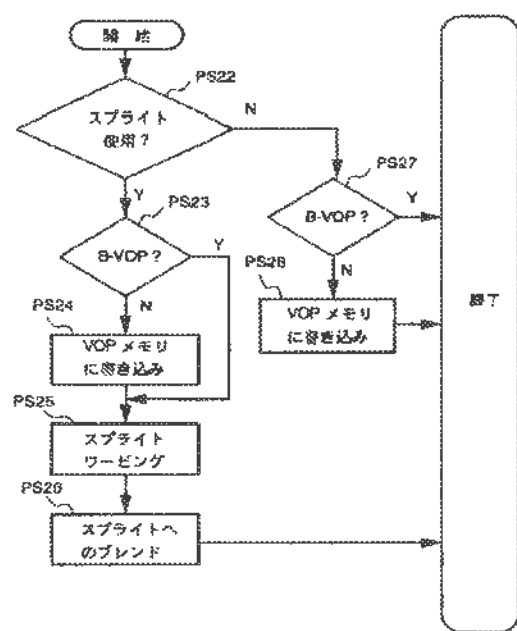
【図 3 5】



【図 3 6】



【図 3 7】



 フロントページの続き

- (72)発明者 浅井 光太郎
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 村上 篤道
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 西川 博文
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 黒田 慎一
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 井須 芳美
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 長谷川 由里
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5C059 KK38 MA00 MA05 MA14 MA23 MB09 NC11 MC38 ME01 NN43
 PP06 PP06 PP07 PP26 PP27 PP28 PP29 RB01 RC12 SS07
 SS10 TA00 TB18 TC00 UA02 UA05 UA22 UA35 UA38
 5J064 AA02 BA09 BA16 BB01 BR03 BC01 BC16 BD01

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-209589
(P2000-209589A)

(43) 公開日 平成12年7月28日 (2000.7.28)

(51) Int.Cl. ¹	識別記号	F I	テマコード* (参考)		
H 0 4 N	7/30	H 0 4 N	7/133	Z	5 C 0 2 1
	5/21		5/21	B	5 C 0 5 9

審査請求 未請求 請求項の数16 O.L. (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願平11-3865	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22) 出願日	平成11年1月11日 (1999.1.11)	(72) 発明者	ベクター・キュー・ウォン・ミン シンガポール534415シンガポール、タイ・セン・アベニュー、ブロック1022、04-3530番、タイ・セン・インダストリアル・エステイト、パナソニック・シンガポール研究所株式会社内
		(74) 代理人	100062144 弁護士 青山 稔 (外1名)

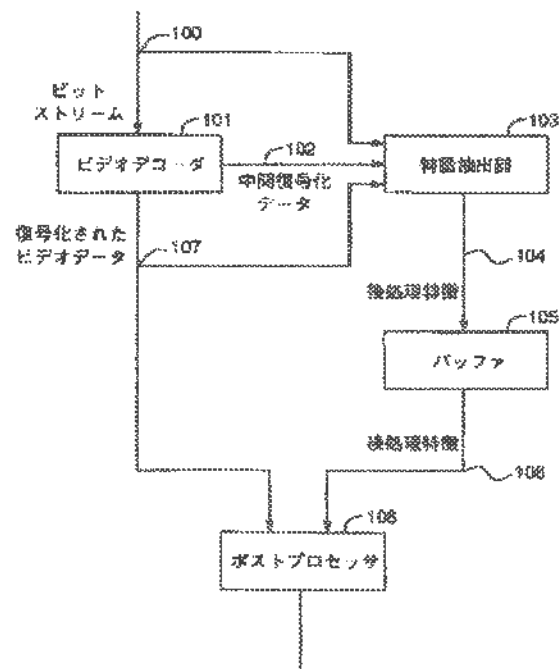
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ビデオデータの適応的後処理装置および方法

(57) 【要約】

【課題】 ビデオデータの効果的かつ適応的後処理のため、ビットストリーム及びビデオデコーダの中間復号化データから、追加的特徴を抽出する事を目的とする。

【解決手段】 本装置は、特徴抽出部、ポストプロセッサ、及びバッファから成る。特徴抽出部は、ビデオデコーダからデータを検索し、後処理特徴を抽出する。ポストプロセッサは、後処理特徴の情報を使って、ビデオデコーダの、復号化されたビデオデータを処理することによって、望ましいビデオ出力結果を獲得する。バッファは、後処理特徴を、ポストプロセッサによって使われる前に、格納する。



(2)

特開2000-209589

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ビデオデコーダからデータを検索し、後処理特徴を抽出し、

それを後処理のため使用する、ビデオデータの適応的後処理装置であって、

ビデオデコーダからデータを検索し、後処理特徴を生成することによって特徴抽出を行うための、特徴抽出部、望ましいビデオ出力結果を獲得するために、前記後処理特徴からの情報を使って、前記ビデオデコーダの復号化されたビデオデータを処理することによって後処理を行うための、ポストプロセッサ、前記ポストプロセッサによって検索される前に、前記後処理特徴を格納するための、バッファから構成されるビデオデータの適応的後処理装置。

【請求項2】 前記特徴抽出部が、前記ビデオデコーダから、特徴抽出のため、データを検索するための、データ検索部、前記データ検索部のデータから、特徴データを生成するための、特徴プロセッサ、前記特徴プロセッサの特徴データを解析し、後処理のため、後処理特徴を生成するための、特徴解析部から構成される、請求項1記載の装置。

【請求項3】 前記データ抽出部が前記ビデオデコーダから、データの一つまたは複数のソースを検索するための検索部、前記検索部によって検索されたデータを格納するためのバッファ、から構成される、請求項2に記載の装置。

【請求項4】 前記データのソースが、前記ビデオデコーダの入力時におけるビットストリーム、前記ビデオデコーダによる復号化の間に生成される中間データ、前記ビデオデコーダの出力時における復号化されたデータの一つまたはそれ以上のものから成る、請求項3記載の装置。

【請求項5】 前記中間データが、可変長復号化の間及び後に生成されるデータ、逆量子化の間及び後に生成されるデータ、逆離散コサイン変換の間及び後に生成されるデータ、運動補償プロセスの間及び後に生成されるデータ、の一つまたはそれ以上のものから成る、請求項4記載の装置。

【請求項6】 前記特徴プロセッサが、前記データ検索部から出力されるデータを処理し、特徴データを生成するためのプロセッサ、前記プロセッサによって生成された前記特徴データを格納するためのバッファ、から構成される、請求項2記載の装置。

データ、復号化の間及び後に、生成される中間データから得られ、後処理のために役に立つ特性を決定するために使うことが出来る、ビデオ情報、の一つまたはそれ以上のものから成る、請求項2及び6記載の装置。

【請求項8】 前記シンタックスデータが、量子化スケール情報、運動ベクトル情報、マクロブロックタイプ情報、ピクチャー符号化タイプ情報、ビットレート情報、フィールド表示順序情報、ピクチャーサイズ情報、ピクチャーレート情報、ピクチャーフォーマット情報、ピクチャー構造情報、DC T及び他の係数情報、の一つまたはそれ以上のものから成る、請求項7記載の装置。

【請求項9】 前記ビデオ情報が、アクティビティ内容、エネルギー内容、エッジ情報、周波数領域情報、統計的情報、の一つまたはそれ以上のものから成る、請求項7記載の装置。

【請求項10】 前記特徴解析部が、一つまたは複数の前記特性プロセッサによって生成されたデータを解析し、前記ポストプロセッサのために後処理特徴を生成するための、解析部から成る、請求項2記載の装置。

【請求項11】 前記後処理特徴が、前記ポストプロセッサによって、後処理のための後処理要件を設定するために使われる情報、前記ポストプロセッサによって、後処理におけるパラメータとして使われる情報、から成る、請求項10記載の装置。

【請求項12】 前記後処理要件が、フィルタの選択後処理手法の選択のための情報、から成る、請求項11記載の装置。

【請求項13】 前記パラメータが、前記ビットストリームから得られるシンタックスデータ、フィルタ係数、フィルタ重みを計算するためのデータ、前記ポストプロセッサによって後処理のため使われるデータ、から成る、請求項11記載の装置。

【請求項14】 前記後処理が、ノイズ除去のためのフィルタリング、

10

20

30

40

3

前記復号化されたビデオデータのピクセル値に影響するその他の処理、の一つまたはそれ以上のものから成る、請求項1、2、7、11、及び13記載の装置。

【請求項15】 前記バッファが、メモリ格納手段から成る請求項1記載の装置。

【請求項16】 ビデオデコーダからデータを検索し、後処理特徴を抽出し、それを後処理のため使用する、ビデオデータの適応の後処理方法であって、ビデオデコーダからデータを検索し、後処理特徴を生成することによって特徴抽出を行い、望ましいビデオ出力結果を獲得するために、前記後処理特徴からの情報を使って、前記ビデオデコーダの復号化されたビデオデータを処理することによって後処理を行い、前記後処理において検索される前に、前記後処理特徴を格納することを特徴とするビデオデータの適応の後処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ビデオデータの適応の後処理装置および方法装置に関するものである。更に詳しくは、本発明はビデオデコーダの分野、及び望ましいビデオ出力を獲得するための、ビデオデコーダによって生成されるビデオデータの適応の後処理に関する。

【0002】

【従来の技術】ビデオデータの能率的な格納と分配を提供するための、拡張・圧縮の標準と技術は多くある。例えば、MPEG-1 ("CD11172-Coding of Moving Pictures and Associated Audio for Digital Storage Media at up to about 1.5Mbps" by International Organization for Standardisation, ISO-IEC/JTC1/SC2/WG11, 1994を参照せよ)及びMPEG-2 ("IS13818-Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio" by International Organization for Standardization, ISO-IEC/JTC1/SC2/WG11, 1994を参照せよ)である。ビデオデータが莫大な量であるという性質によって、これらの標準は、データ量を減少させるため、高度の圧縮技術を使用する。従って、ビデオデコーダのビデオ出力の品質は、多くの場合低下し、ビデオ品質を改善するため、後処理が必要となる。例えば、ビデオデコーダによる、離散コサイン変換(DCT)によるデータの量子化は、エラーを引き起こす。この量子化エ

(3)

特開2000-209589

4

引き起こす可能性がある。よって、復号化されたビデオデータの後処理が、輪状及び斑紋状のノイズを減少させるために必要である。

【0003】ビデオデータの後処理は、ビデオデコーダの出力において行われるのが普通である。後処理は処理するデータの値を変更するので、ビデオデコーダにおいて行われることが出来ない。ビデオデータの後処理は次のプロセスを含む。ビデオデコーダのフレームメモリからの、特徴抽出に関連する、復号化されたビデオデータの検索。上記検索されたデータを使って、後処理特徴を生成するための特徴抽出。後処理特徴の情報を用いてノイズをフィルタで取り除く等、復号化されたビデオデータの後処理。

【0004】出力ビデオの品質を改善する、復号化されたビデオデータの後処理するためには、様々な技術が利用できる。これらの後処理技術は、エッジの周りの輪状ノイズ及びビデオにおける斑紋状ノイズといった人工物を除去することを目的とする。輪状ノイズを除去するために用いられる後処理の一つにおいて、エッジブロックが特定され、エッジの周りのデータが中間フィルタに渡される。フィルタを通されたデータは、それから表示のために出力される。同様に、斑紋状のノイズに関しては、隣接する復号化されたブロックの、ブロック境界における垂直及び水平のエッジが特定化され、フィルタリングされる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、以下に述べる課題を解決することを目的とする。ビデオデコーダの出力に際して行われるビデオデータの後処理は、復号化されたビデオデータから特徴抽出を行う必要がある。この方法によれば、すべての有効な後処理特徴を得るのが困難である。なぜなら一部の情報だけが、後処理のため、復号化されたビデオデータから抽出する事が出来るからである。さらに、復号化された結果は、符号化と復号化によってどのように影響されたかを知らなければ、解析するのが困難である。本発明の一つの目的は、ビデオデータの効果的かつ適応の後処理のため、ビットストリーム及びビデオデコーダの中間復号化データから、追加的特徴を抽出する事である。

【0006】ビデオデコーダの出力に際して行われるビデオデータの後処理はまた、特徴抽出のためデータを検索するため、ビデオデコーダのフレームメモリを頻りにアクセスすることが必要である。本発明のもう一つの目的は、復号化データの自然なフローを用いて、ビデオデコーダにおける特徴抽出を行い、フレームメモリへのアクセスを減少させることである。

【0007】ビデオデータの後処理は、後処理のために特徴抽出部によって生成される後処理特徴に依存する。

特徴抽出部は、ビデオデコーダの出力から、特徴抽出部へデータを供給する。

5

抽出プロセスの計算負担が極めて大きければ、システムが過負担に成る。本発明の今一つの目的は、後処理特徴を格納するためにバッファを使用して、後処理のため、必要に応じて検索され再使用されることが出来るようにすることである。本発明は、後処理の特徴抽出に対する依存度を最小にする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するための手段を、以下に述べる。一つの特徴抽出部が、ビデオデコーダからデータを検索し、後処理特徴を生成するために使われる。一つのポストプロセッサが、望ましいビデオ出力結果を獲得するために、上記後処理特徴からの情報を使って、上記ビデオデコーダの復号化されたビデオデータを処理することによって、後処理を行うために使われる。バッファが、上記ポストプロセッサによって検索される前に、上記後処理特徴を格納するために使われる。

【0009】上記特徴抽出部は、上記ビデオデコーダからデータの一つまたは複数のソース検索するために使われるデータ検索部、上記データ検索部のデータを処理するために使われる特徴プロセッサ、及び上記一つまたは複数の特徴プロセッサによって生成される特徴データを処理し、上記ポストプロセッサのために後処理特徴を生成するために使われる、特徴解析部から成る。バッファは、上記データ検索部、特徴プロセッサ、及び特徴解析部によって抽出されたデータを格納するために使われる。

【0010】上記データ検索部のソースは、上記ビデオデコーダの入力時におけるビットストリーム、上記ビデオデコーダによる復号化の間に生成される中間データ、及び上記ビデオデコーダの出力時における復号化されたデータから成る。上記特徴プロセッサによって生成される上記特徴データは、上記ビデオデコーダの復号化されたデータの他に、上記ビットストリームから導かれるシンタックスデータと上記中間データから導かれるビデオ情報である。上記後処理特徴は、後処理のため使われるパラメータ、及び後処理要件を設定するために使われる情報である。上記後処理は、ノイズ除去のためのフィルタリング、特徴強調、ビデオ品質改善、及び復号化されたビデオデータの値に影響するその他の処理から成る。

【0011】本発明の動作を以下に述べる。ビットストリームは、復号化のためビデオデコーダに入力される。特徴抽出部のデータ検索部は、一つまたはそれ以上のソースから、それらのデータの一部を検索し、特徴プロセッサに渡す。データ検索部は、ビデオデコーダの入力時におけるビットストリーム、上記ビデオデコーダによる復号化の間に生成される中間データ、及び上記ビデオデコーダの出力時における復号化されたデータから成るソ

(4)

特開2000-209589

6

よって検索されたデータを処理し、シンタックスデータとビデオ情報から成る特徴データを生成する。特徴データは、後処理のため使われるパラメータ及び後処理の要件を設定するために使われる情報から成る後処理特徴を得るために、特徴解析部に出力される。特徴解析部は、後処理特徴を、ポストプロセッサによって使用される前の格納のため、バッファに出力する。復号化されたデータが、ラスタスキャン形式において表示される準備が出来れば、ポストプロセッサは、後処理特徴の情報を使って、復号化されたビデオデータを処理する。ポストプロセッサは、ノイズ除去のためのフィルタリング、特徴強調、及びビデオ品質改善から成る後処理を行う。ポストプロセッサは処理したデータを表示するため出力する。

【0012】第1の観点による本発明は、ビデオデコーダからデータを検索し、後処理特徴を抽出し、それを後処理のため使用する、ビデオデータの適応的後処理装置であって、ビデオデコーダからデータを検索し、後処理特徴を生成することによって特徴抽出を行うための、特徴抽出部、望ましいビデオ出力結果を獲得するために、前記後処理特徴からの情報を使って、前記ビデオデコーダの復号化されたビデオデータを処理することによって後処理を行うための、ポストプロセッサ、前記ポストプロセッサによって検索される前に、前記後処理特徴を格納するための、バッファから構成されるビデオデータの適応的後処理装置である。

【0013】第2の観点による本発明は、ビデオデコーダからデータを検索し、後処理特徴を抽出し、それを後処理のため使用する、ビデオデータの適応的後処理方法であって、ビデオデコーダからデータを検索し、後処理特徴を生成することによって特徴抽出を行い、望ましいビデオ出力結果を獲得するために、前記後処理特徴からの情報を使って、前記ビデオデコーダの復号化されたビデオデータを処理することによって後処理を行い、前記後処理において検索される前に、前記後処理特徴を格納することを特徴とするビデオデータの適応的後処理方法である。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の一つの実施の形態が図1に示されている。一つまたはそれ以上のビットストリーム100が、ビデオデコーダ101に、復号化のため入力される。特徴抽出部103は、ビットストリーム100、中間復号化データ102、及び復号化されたビデオデータ107から成る一つまたはそれ以上のソースから、データを検索する。特徴抽出部103は、後処理特徴104を、バッファ105に出力する。ポストプロセッサ108は、後処理特徴106を、バッファ105から検索し、復号化されたビデオデータ107をビデオデコーダ101から検索する。ポストプロセッサ108は、加算されたデータ109のビデオデータを出力する。

(5)

特開2000-209589

7

8

る。ビデオデコーダ101は、ビットストリーム100を復号化する。特徴抽出部103は、ビットストリーム100、中間復号化データ102、及び復号化されたビデオデータ107から成る一つまたはそれ以上のソースから、データを検索し、後処理のための後処理特徴104を生成する。後処理特徴104は、ポストプロセッサ108によって使用される前に、バッファ105に格納される。復号化されたデータ107が、ラスタスキャン形式において表示される準備が出来れば、ポストプロセッサ108は、後処理特徴106の情報を使って、復号化されたビデオデータ107を処理する。ポストプロセッサ108は、処理されたデータ109を表示するため出力する。

【0016】図1の実施の形態の効果は、より一層役に立つ後処理特徴が、ビデオデコーダのより多くのソースから汲み取れることによって、抽出されることである。後処理は、より効果的になり、従って、より良質のビデオ出力を獲得する。

【0017】本発明に関わるもう一つの実施の形態も、図1に示されている。この実施の形態の動作を以下に説明する。特徴抽出部103は、復号化されたビデオデータ107の1ブロックを検索し、エッジ検出方法を用いて、エッジ情報のために処理する。エッジ検出方法は、例えば、隣接するピクセルの間のピクセル強度値の大きな差をチェックすることによる。特徴抽出部103は、次いでこのエッジ情報を解析し、後処理特徴104を生成する。後処理特徴104は、ポストプロセッサ108が非エッジブロックのフィルタリングをスキップする決定のような、後処理要件を設定し、輪状のノイズに対して、エッジブロックのフィルタリングを実行するために使われる。後処理特徴104は、ポストプロセッサ108によって、例えば、輪状ノイズのフィルタリングのために使われる前に、バッファ105に格納される。バッファ105の使用によって、後処理特徴104はより早く処理され、ポストプロセッサ108の特徴抽出部103に対する依存性が最小化される。さらに、後処理特徴106は、ポストプロセッサ108によって再使用され、復号化されたビデオデータ107の、同一ブロックに属するすべてのピクセルが処理されることが出来る。

【0018】本実施の形態の効果は、ビデオデータの後処理が、タイムリなアクセス及び後処理特徴の再使用のため、バッファを使用することによって、効果的に行われることである。

【0019】本発明の別の実施の形態が図2に示されている。ビットストリーム201は、ビデオデコーダ200に、復号化のため入力される。可変長デコーダVLD202は、可変長の復号化されたデータ203を生成する。特徴抽出部210のデータ検索部204は、可変長の復号化されたデータ203を検索し、可変長の復号化されたデータ203を生成する。特徴抽出部210のデータ検索部204は、可変長の復号化されたデータ203を検索し、可変長の復号化されたデータ203を生成する。特徴抽出部210のデータ検索部204は、可変長の復号化されたデータ203を検索し、可変長の復号化されたデータ203を生成する。特徴抽出部210のデータ検索部204は、可変長の復号化されたデータ203を検索し、可変長の復号化されたデータ203を生成する。

06に渡す。特徴プロセッサ206は、特徴データ207を特徴解析部208に出力する。特徴解析部208は、後処理特徴209をバッファ211に出力する。ポストプロセッサ216は、後処理特徴212をバッファ211から検索し、復号化されたビデオデータ215をビデオデコーダ200から検索する。ポストプロセッサ216は、処理されたデータ217を表示のため出力する。

【0020】図2の実施の形態の動作を以下説明する。ビットストリーム201は、復号化のためビデオデコーダ200に入力される。可変長デコーダVLD202は、ビットストリーム201を復号化し、可変長の復号化されたデータ203を生成する。特徴抽出部210のデータ検索部204は、可変長の復号化されたデータ203を検索し、可変長の復号化データ中の関連する部分205を特徴プロセッサ206に渡す。特徴プロセッサ206は、データ検索部204によって検索されたデータを処理し、特徴データ207を生成する。特徴データ207は、特徴解析部208に出力され、後処理特徴209が得られる。特徴解析部208は、後処理特徴209を、ポストプロセッサ216によって処理される前の格納のため、バッファ211に出力する。復号化されたビデオデータ215が、ラスタスキャン形式において表示される準備が出来れば、ポストプロセッサ216は、後処理特徴216の情報を使って、復号化されたビデオデータ215を処理する。ポストプロセッサ216は、処理されたデータ217を表示するため出力する。

【0021】図2の実施の形態の効果は、役に立つ後処理特徴が、可変長デコーダのような、ビデオデコーダの異なった位置から、抽出されることが出来ることである。さらに、後処理特徴を抽出するために、ビデオデコーダのフレームメモリへのアクセスは全くない。後処理は、より効果的となり、より少ない材料が必要となる。

【0022】本発明のもう一つの実施の形態もまた図2に示されている。この実施の形態の動作を以下説明する。特徴プロセッサ206は、データ検索部204によって検索されたデータから、運動ベクトルのような特徴データ207を生成する。特徴解析部208は、運動ベクトルが、ユーザによって前もって定義された閾値より大きいかどうかを解析する。もし運動ベクトルが同閾値より大きければ、特徴解析部208は、後処理特徴209を出力する。この後処理特徴209は、ポストプロセッサ216によって、ノイズフィルタリングが実行される必要のないことを示すフラッグのような、後処理要件に関する情報を提供する。高速で動く領域では低速で動く領域に比べて、ノイズが目立たないので、この場合、フィルタリングは必要でない。

【0023】図2の実施の形態の効果は、復号化されたビデオデータ215に対して、より効果的に、後処理特徴209を抽出することである。

(6)

特開2000-209589

9

タの後処理を、異なった要求に適應することが出来ると言うことである。可能なときはいつでも、フィルタリング操作を取り消すことによって、電力消費を小さくすることが出来る。後処理は、より効果的かつ能率的となり、その結果、最小の材料からより良質のビデオ出力を提供することが出来る。

【0024】図2の実施の形態は、特徴抽出部210のデータ検索部204を、可変長デコーダからのみデータを抽出するように制限することはない。データ検出部204のソースは、以下の中から選択される、一つまたはそれ以上のものから成る。ビデオデコーダの入力時におけるビットストリーム、ビデオデコーダによる復号化の間に生成される中間データ、ビデオデコーダの出力時における復号化されたデータ。

【0025】図2の実施の形態はまた、特徴プロセッサ206を、可変長デコーダのデータから、運動ベクトルのみを抽出するように制限することはない。特徴プロセッサ206によって引き出される追加的特徴データ207は、次のものから成る。

【0026】以下の中から選択される、一つまたはそれ以上のものから成る、ビットストリーム210からのシンタックスデータ。

量子化スケール情報、運動ベクトル情報、マクロブロックタイプ情報、ピクチャー符号化タイプ情報、ビットレート情報、フィールド表示順序情報、ピクチャーサイズ情報、ピクチャーレート情報、ピクチャーフォーマット情報、ピクチャー構造情報、DCT及び他の係数情報。

【0027】以下の中から選択される、一つまたはそれ以上のものから成る、復号化の間及び後に生成される、ビデオデコーダ200の中間データから引き出されビデオ情報。このビデオ情報は、後処理のため役に立つ特性を決定するために使われる。

アクティビティ内容、エネルギー内容、エッジ情報、周波数領域情報、統計的情報。

【0028】図2の実施の形態はまた、特徴解析部208を、フィルタリングの決定のみを生成するように制限することはない。特徴解析部208によって生成される、追加的後処理特徴209は次のものから成る。フィルタ及び後処理手法の選択のような後処理要件を、ポストプロセッサが設定するために使われる情報、フィルタ係数のような後処理パラメータ、フィルタ重みを計算するために使われるデータ、及び後処理のため使われるデータのような、ポストプロセッサによって使用される情報。

【0029】図2の実施の形態はまた、後処理を、エッジフィルタリングにのみ制限することはない。ポストプロセッサ216によって遂行される後処理は、次のものから成る。ノイズ除去のためのフィルタリング、特徴強調

10

【0030】図2の実施の形態はまた、後処理特徴209を格納するための、バッファ209のタイプを制限しない。バッファ209は、ファースト・イン・ファースト・アウトメモリ(FIFO)、ライン、フィールドまたはフレームメモリ、または単にいくつかのレジスタから選択される、一つまたは複数のものから成る。

【0031】本発明の一つの効果は、ビデオデータの効果的、適応的後処理が達成されることである。これは、ビデオデコーダのビットストリームと中間復号化データから、後処理のため、追加的特徴を抽出することによって実現される。その効果は、より良質のビデオ品質という形で明らかとなる。フレームメモリのアクセスを減少させ、高速のアクセスのためにバッファを使用し、後処理特徴を再使用する効果は、ビデオデータの後処理が、最小のリソースを使って、利用できるリソースの使用を最適化することによって、能率的となることである。本発明のもう一つの重要な効果は、後処理特徴の実用化のための集積回路の、消費電力、コスト、及びサイズが減少することである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一の実施の形態のブロック図。

【図2】本発明の別の実施の形態のブロック図。

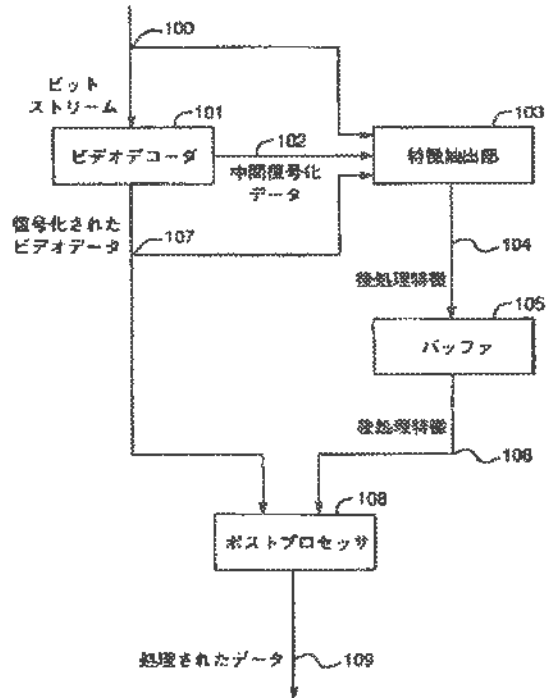
【符号の説明】

100 ビットストリーム
 101 ビデオデコーダ
 102 中間復号化データ
 103 特徴抽出部
 107 復号化されたビデオデータ
 104 後処理特徴
 105 バッファ
 106 後処理特徴
 108 ポストプロセッサ
 109 処理されたデータ
 201 ビットストリーム
 200 ビデオデコーダ
 202 可変長デコーダ(VLD)
 203 可変長の復号化されたデータ
 214 他のブロック
 215 復号化されたビデオデータ
 210 特徴抽出部
 204 データ検出部
 206 特徴プロセッサ
 207 特徴データ
 208 特徴解析部
 209 後処理特徴
 211 バッファ
 212 後処理特徴
 216 ポストプロセッサ
 217 追加的特徴データ

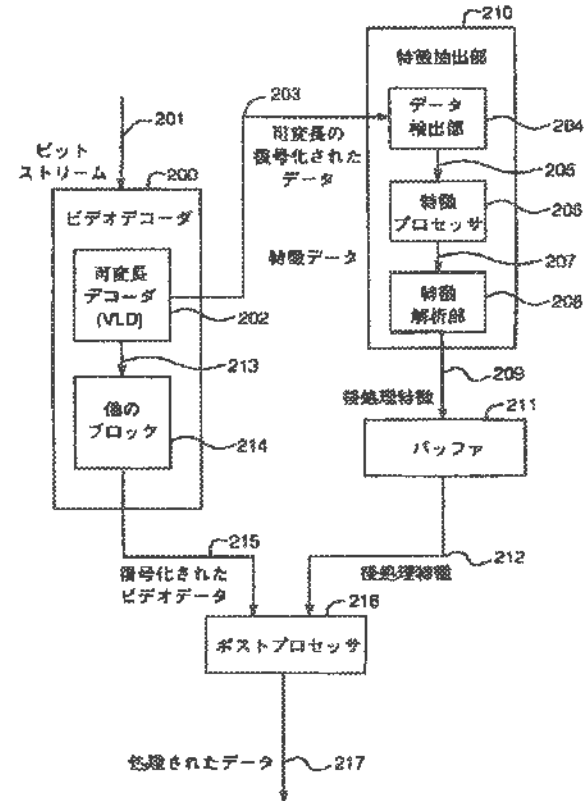
(7)

特開2000-209589

【図1】



【図2】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5C021 PA36 PA58 PA74 RA02 RB00
 RB04 RB08 XR13 YA01 YC08
 YC09
 5C059 KK01 KK04 MA00 MA23 MC11
 ME01 NN24 PP05 PP06 PP07
 PP08 TA69 TB04 TB08 TC01
 TC10 TC11 TC12 TC25 TC27
 TC37 TD08 TD11 UA04 UA11
 UA38



Publication number: JP2000209589 A2
Publication country: JAPAN
Publication type: APPLICATION
Publication date: 20000728
Application number: JP19990003865
Application date: 19990111
Priority: JP19990003865 19990111 ;
Assignee^{std}: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD .
Inventor^{std}: PETER Q WON MIN ;
International class¹⁻⁷: H04N7/30 ; H04N5/21 ;
International class⁸: H04N5/21 20060101 I C ; H04N5/21 20060101 I A ; H04N7/30 20060101 I C ; H04N7/30 20060101 I A ;
Family members: [JP2000209589 A2](#)
Title: ADAPTIVE POST-PROCESSING UNIT AND ADAPTIVE POST-PROCESSING METHOD FOR VIDEO DATA
Title: ビデオデータの適応的後処理装置および方法

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To extract additional characteristics from intermediate decoded data of a video decoder and a bit stream for effective and adaptive post-processing for the video data. **SOLUTION:** This processing unit consists of a characteristic extract section 103, a post-processor 108, and a buffer 105. The characteristic extract section 103 retrieves data from a video decoder 101 to extract characteristics of post-processing. The post-processor 108 uses information on the post-processing characteristics to process video data decoded by the video decoder 101 to acquire a desirable video output result. The buffer 105 stores the post-processing characteristics before they are used by the post-processor 108.

Abstract:

【課題】 ビデオデータの効果的かつ適応的後処理のため、ビットストリーム及びビデオデコーダの中間復号化データから、追加的特徴を抽出する事を目的とする。【解決手段】 本装置は、特徴抽出部、ポストプロセッサ、及びバッファから成る。特徴抽出部は、ビデオデコーダからデータを検索し、後処理特徴を抽出する。ポストプロセッサは、後処理特徴の情報を使って、ビデオデコーダの、復号化されたビデオデータを処理することによって、望ましいビデオ出力結果を獲得する。バッファは、後処理特徴を、ポストプロセッサによって使われる前に、格納する。

Nota first post-effective and adaptive problem -- video data from the middle of the video decoder and the decoded data bit stream, which aims to extract additional features. [Resolved] This device measures the feature extraction unit, post-processor, and consists of a buffer. Feature extraction unit to retrieve data from the video decoder and post-processing feature extraction. Post-processor uses the information in post-processing feature, the video decoder by processing the decoded video data, video output to obtain the desired results. Buffer, post-processing features, before being used by the post processor to store.

Claims:

1. ビデオデコーダからデータを検索し、後処理特徴を抽出し、それを後処理のため使用する、ビデオデータの適応的後処理装置であって、ビデオデコーダからデータを検索し、後処理特徴を生成することによって特徴抽出を行うための、特徴抽出部、望ましいビデオ出力結果を獲得するために、前記後処理特徴からの情報を使って、前記ビデオデコーダの復号化されたビデオデータを処理することによって後処理を行うための、ポストプロセッサ、前記ポストプロセッサによって検索される前に、前記後処理特徴を格納するための、バッファから構成されるビデオデータの適応的後処理装置。
2. 前記特徴抽出部が、前記ビデオデコーダから、特徴抽出のため、データを検索するための、データ検索部、前記データ検索部のデータから、特徴データを生成するための、特徴プロセッサ、前記特徴プロセッサの特徴データを解析し、後処理のため、後処理特徴を生成するための、特徴解析部から構成される、請求項 1 記載の装置。
3. 前記データ検出部が前記ビデオデコーダから、データの一つまたは複数のソースを検索するための検索部、前記検索部によって検索されたデータを格納するためのバッファ、から構成される、請求項 2 に記載の装置。
4. 前記データのソースが、前記ビデオデコーダの入力時におけるビットストリーム、前記ビデオデコーダによる復号化の間に生成される中間データ、前記ビデオデコーダの出力時における復号化されたデータの一つまたはそれ以上のものから成る、請求項 3 記載の装置。
5. 前記中間データが、可変長復号化の間及び後に生成されるデータ、逆量子化の間及び後に生成されるデータ、逆離散コサイン変換の間及び後に生成されるデータ、運動補償プロセスの間及び後に生成されるデータ、の一つまたはそれ以上のものから成る、請求項 4 記載の装置。
1. to retrieve data from the video decoder and post-processing to extract features and use them for post-processing, adaptive post-processing apparatus for video data, retrieve data from the video decoder, then for feature extraction processing by generating features, feature extraction unit, video output to obtain the desired results, using post-processing feature information from said decoded video data of the video decoder for post-processing by treating post-processor, before being retrieved by said post-processor, for storing the post-processing feature, wherein the adaptive post-processing device that consists of the video data buffer.
2. a feature extraction unit, wherein said video decoder, for feature extraction, in order to retrieve the data, the data search unit, said data from the data search unit, for generating feature data processor feature, the processor analyzes the characteristic features of the above data, for post-processing feature to generate a post-processing, feature analysis is composed of the apparatus of claim 1.
3. from the video decoder wherein said data detection unit, the search for one or more to find the source of the data buffer for storing the data retrieved by said search unit, which consists of The device according to claim 2.
4. the source of said data bit stream at the input of the video decoder, wherein the intermediate data generated by the video decoder during decoding, the decoded data in one of the video decoder output consisting of one or more apparatus of claim 3.
5. the intermediate data, data generated during and after the variable-length decoding, data generated during and after the inverse quantization, the data generated during and after the inverse discrete cosine transform, motion compensation The data generated during and after the process, consisting of one or more apparatus of claim 4.
6. is characterized by said processor, process the data output from the search said data processor for generating feature data buffer for storing said characteristic data generated by said processor, consists of that is, the device according to claim 2.
7. is characteristic data, wherein the data syntax less than TXF FR = 0002 HE = 250 WI = 080 LX

6. 前記特徴プロセッサが、前記データ検索部から出力されるデータを処理し、特徴データを生成するためのプロセッサ、前記プロセッサによって生成された前記特徴データを格納するためのバッファ、から構成される、請求項 2 記載の装置。

7. 前記特徴データが、前記ビットストリームから導かれるシンタックスデータ less than TXF FR=0002 HE=250 WI=080 LX=1100 LY=0300 greater than タ、復号化の間及び後に、生成される中間データから導かれ、後処理のために役に立つ特性を決定するために使うことが出来る、ビデオ情報、の一つまたはそれ以上のものから成る、請求項 2 及び 6 記載の装置。

8. 前記シンタックスデータが、量子化スケール情報、運動ベクトル情報、マクロブロックタイプ情報、ピクチャー符号化タイプ情報、ビットレート情報、フィールド表示順序情報、ピクチャーサイズ情報、ピクチャーレート情報、ピクチャーフォーマット情報、ピクチャー構造情報、DCT及び他の係数情報、の一つまたはそれ以上のものから成る、請求項 7 記載の装置。

9. 前記ビデオ情報が、アクティビティ内容、エネルギー内容、エッジ情報、周波数領域情報、統計的情報、の一つまたはそれ以上のものから成る、請求項 7 記載の装置。

10. 前記特徴解析部が、一つまたは複数の前記特性プロセッサによって生成されたデータを解析し、前記ポストプロセッサのために後処理特徴を生成するための、解析部から成る、請求項 2 記載の装置。

11. 前記後処理特徴が、前記ポストプロセッサによって、後処理のための後処理要件を設定するために使われる情報、前記ポストプロセッサによって、後処理におけるパラメータとして使われる情報、から成る、請求項 10 記載の装置。

12. 前記後処理要件が、フィルタの選択後処理手法の選択のための情報、から成る、請求項 11 記載の装置。

= 1100 LY = 0300 greater than the data derived from the bitstream, during and after decryption, is generated Ru is derived from the intermediate data can be used to help determine the characteristics for post-processing, video information, consisting of one or more apparatus of claim 2 and claim 6.

8. The syntax above data, information quantization scale, motion vector information, macroblock type information, picture coding type information, bit rate information, order information field, information picture size, picture rate information, picture format information, structural information Pictures, information and other factors DCT, consisting of one or more apparatus of claim 7.

9. that said video information, what other activities, energy content, edge information, frequency domain information, statistical information. Consisting of one or more apparatus of claim 7.

10. that the above characterization, analyze the data generated by said one or more characteristics of the processor, for generating post-processing features for the said post-processor consists of the analysis, the claim The device according to 2.

11. the post-processing feature, wherein the post processor, wherein the information used to set the requirements for post-disposition, by the post-processor, wherein the information is used as a parameter in the post-treatment, consisting of The device according to claim 10.

12. After the above processing requirements, information processing method for selection after a selection of filters, consisting of a device according to claim 11.

13. aforementioned parameters, derived from the bit stream syntax for the above data, filter coefficients, data for calculating the weighting filters are used for post-processing data through said post-processor, which consists, according to claim 11 equipment.

14. After the above process is filtering for noise removal, feature highlights, video quality improvement, less than DP N = 0003 greater than less than TXF FR = 0001 HE = 085 WI = 080 LX = 0200 LY = 0300 other operations that affect the pixel values ??of said decoded video data greater than, consisting of one or more of claims 1,2,7,11, and 13 units listed.

13. 前記パラメータが、前記ビットストリームから導かれるシンタックスデータ、フィルタ係数、フィルタ重みを計算するためのデータ、前記ポストプロセッサによって後処理のため使われるデータ、から成る、請求項1記載の装置。

14. 前記後処理が、ノイズ除去のためのフィルタリング、特徴強調、ビデオ品質改善、less than DP N=0003 greater than less than TXF FR=0001 HE=085 WI=080 LX=0200 LY=0300 greater than 前記復号化されたビデオデータのピクセル値に影響するその他の処理、の一つまたはそれ以上のものから成る、請求項1、2、7、11、及び13記載の装置。

15. 前記バッファが、メモリ格納手段から成る請求項1記載の装置。

16. ビデオデコーダからデータを検索し、後処理特徴を抽出し、それを後処理のため使用する、ビデオデータの適応的後処理方法であって、ビデオデコーダからデータを検索し、後処理特徴を生成することによって特徴抽出を行い、望ましいビデオ出力結果を獲得するために、前記後処理特徴からの情報を使って、前記ビデオデコーダの復号化されたビデオデータを処理することによって後処理を行い、前記後処理において検索される前に、前記後処理特徴を格納することを特徴とするビデオデータの適応的後処理方法。

15. the said buffer apparatus of claim 1 consisting of the memory storage unit.

16. to retrieve data from the video decoder and post-processing to extract features and use it for post processing, a method of adaptive post-processing of video data, retrieve data from the video decoder, then feature extraction is performed by generating processing characteristics, in order to obtain the desired video output, using post-processing feature information from said post-processed by a decoded video data of the video decoder performed before treatment is searched in the post, wherein the adaptive post-processing of video data to store and a post-processing features described above.

Description:

[0001] [発明の属する技術分野] 本発明は、ビデオデータの適応的後処理装置および方法装置に関するものである。更に詳しくは、本発明はビデオデコーダの分野、及び望ましいビデオ出力を獲得するための、ビデオデコーダによって生成されるビデオデータの適応的後処理に関する。

[0002] [従来技術] ビデオデータの能率的な格納と分配を提供するための、拡張・圧縮の標準と技術は多くある。例えば、MPEG-1 ("CD 11172 - Coding of Moving Pictures and Associated

[0001] [TECHNICAL FIELD OF THE INVENTION] The present invention is an apparatus for adaptive post-processing apparatus and method of video data. More particularly, the invention of the video decoder field, in order to obtain the desired video output, and an adaptive post-processing for video data generated by the video decoder.

[0002] [ART] in order to provide efficient storage and distribution of video data compression standards and techniques are often extended. For example, MPEG-1 ("CD 11172 - Coding of Moving Pictures and Associated Audio for Digital Storage Media at up to about 1.5Mbps" by International Organization for Standardisation,

Audio for Digital Storage Media at up to about 1.5 Mbps" by International Organization for Standardization, ISO-IEC/JTC1/SC2/WG11, 1994を参照せよ)及びMPEG-2 ("IS13818- Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio" by International Organization for Standardization, ISO-IEC/JTC1/SC2/WG11, 1994を参照せよ)である。ビデオデータが莫大な量であるという性質によって、これらの標準は、データ量を減少させるため、高度の圧縮技術を使用する。従って、ビデオデコーダのビデオ出力の品質は、多くの場合低下し、ビデオ品質を改善するため、後処理が必要となる。例えば、ビデオデコーダによる、離散コサイン変換(DCT)によるデータの量子化は、エラーを引き起こす。この量子化エラーは対象物のエッジのまわりに、輪状のノイズを生じさせ、ビデオデコーダのビデオ出力に斑紋状のノイズを引き起こす可能性がある。よって、復号化されたビデオデータの後処理が、輪状及び斑紋状のノイズを減少させるために必要である。

[0003]ビデオデータの後処理は、ビデオデコーダの出力において行われるのが普通である。後処理は処理するデータの値を変更するので、ビデオデコーダにおいて行われることが出来ない。ビデオデータの後処理は次のプロセスを含む。ビデオデコーダのフレームメモリからの、特徴抽出に関連する、復号化されたビデオデータの検索。上記検索されたデータを使って、後処理特徴を生成するための特徴抽出。後処理特徴の情報をを用いてノイズをフィルタで取り除く等、復号化されたビデオデータの後処理。

[0004]出力ビデオの品質を改善する、復号化されたビデオデータの後処理するためには、様々な技術が利用できる。これらの後処理技術は、エッジの周りの輪状ノイズ及びビデオにおける斑紋状ノイズといった人工物を除去することを目的と

ISO-IEC/JTC1/SC2/WG11, see case 1994) MPEG-2 and ("IS13818- Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio" by International Organization for Standardization, ISO-IEC/JTC1/SC2/WG11, see case 1994). The nature of a huge amount of video data, these standards are to reduce the amount of data, use the advanced compression technology. Therefore, the quality of the video output of the video decoder is reduced in many cases, to improve video quality, post-processing is required. For example, video decoder with discrete cosine transform (DCT) quantization of the data by, causing the error. This quantization error around the edges of objects, causing the ring-shaped noise, may cause noise-like spots on the video output of video decoder. Thus, the disposition of the decoded video data is necessary in order to reduce noise and ring-shaped spots.

[0003] post-processing of video data is usually performed in the output of the video decoder. Because post-treatment changes the value of data to be processed, can not be done in video decoder. Post-processing of video data includes the following process. From the frame memory of the video decoder, related to the feature extraction, the search for the decoded video data. Use the above search data, feature extraction to generate post-processing features. Filter to remove noise and other information using the characteristic disposition, the disposition of the decoded video data.

[0004] to improve the quality of the video output to post-process the decoded video data, the various technologies available. These post-processing technique, which aims to remove noise and artifacts and video noise in the circular-shaped spots around the edges. In one post-processing is used to remove the ring-shaped noise, edge blocks are identified, the intermediate data is passed to the filter around the edges. Data passed through the filter is then output for display. Similarly, for spot-like noise, the decoded blocks neighboring been identified in the vertical and horizontal edges of the block boundary are filtered.

[0005] [Problems to be Solved by the Invention] The present invention is intended to solve the problems described below. Post-processing of video data to be output when the video decoder, it is necessary to extract features from the decoded video data. According to this method, it is difficult to obtain all the characteristics of effective post-processing. Because some information is only because of post-processing, which can be

する。雑音ノイズを除去するために用いられる後処理の一つにおいて、エッジブロックが特定され、エッジの周りのデータが中間フィルタに渡される。フィルタを通されたデータは、それから表示のために出力される。同様に、斑紋状のノイズに関しては、隣接する復号化されたブロックの、ブロック境界における垂直及び水平のエッジが特定化され、フィルタリングされる。

[0005] [発明が解決しようとする課題] 本発明は、以下に述べる課題を解決することを目的とする。ビデオデコーダの出力に際して行われるビデオデータの後処理は、復号化されたビデオデータから特徴抽出を行う必要がある。この方法によれば、すべての有効な後処理特徴を得るのが困難である。なぜなら一部の情報だけが、後処理のため、復号化されたビデオデータから抽出する事が出来るからである。さらに、復号化された結果は、符号化と復号化によってどのように影響されたかを知らなければ、解析するのが困難である。本発明の一つの目的は、ビデオデータの効果的かつ適応的後処理のため、ビットストリーム及びビデオデコーダの中間復号化データから、追加的特徴を抽出する事である。

[0006] ビデオデコーダの出力に際して行われるビデオデータの後処理はまた、特徴抽出のためデータを検索するため、ビデオデコーダのフレームメモリを頻りにアクセスすることが必要である。本発明のもう一つの目的は、復号化データの自然なフローを用いて、ビデオデコーダにおける特徴抽出を行い、フレームメモリへのアクセスを減少させることである。

[0007] ビデオデータの後処理は、後処理のために特徴抽出部によって生成される後処理特徴に依存する。特徴抽出プロセスが遅いと、後処理は遅延される。さらに、もし各後処理が特徴抽出プロセスを必要とし、特徴 less than $DP\ N=0004$ greater than 抽出プロセスの計算負担が極めて大きければ、システムが過負担に成る。本発明の今一つの目的は、後処理特徴を格納するためにバッファを使用して、後処理のため、必要に応じて検索され再使用されることが出来るようにすること

extracted from the decoded video data. In addition, the decrypted result is influenced by the need to know how the encoding and decoding, it is difficult to analyze. One object of the invention, adaptive and cost effective for post-processing of video data from the middle of the video decoder and the decoded data bit stream, is to extract additional features.

[0006] post-processing of video data to be output when the video decoder is also used to retrieve data for feature extraction, it is frequently necessary to access the video decoder frame memory. Another object of this invention, using the natural flow of data decoding, feature extraction is performed in a video decoder, is to reduce access to the frame memory.

[0007] post-processing of video data is then processed depends on the characteristics generated by the feature extraction unit for post-processing. Feature extraction process is slow, post-processing will be delayed. Furthermore, post-processing feature extraction process requires each if greater burden calculation of the extraction process is very less than $DP\ N=0004$ greater than character, which is over-burdened system.??Tsu purpose of the present invention uses a buffer to store post-processing features, for post-processing is to be able to be retrieved and reused as needed. The present invention is to minimize dependence on post-processing feature extraction.

[0008] [Means for Solving the Problems] a means of solving the problems mentioned above are described below. One part is feature extraction, and retrieve data from the video decoder is used to generate post-processing features. One post-processor, in order to obtain the desired video output, using the above information from post-treatment characteristics, by processing the decoded video data of the video decoder described above, to perform post-processing disclosed. Buffer, before being retrieved by the above-mentioned post-processor is used to store post-processing features described above.

[0009] The above feature extraction unit, the data search unit is used to locate the source of the video decoder from one or more of the above data, the processor used for processing feature data of the above data retrieval, process the data generated by the characteristic features of one or more processors and above, are used to generate the post-processor for post-processing features described above, consisting of the characterization. Buffer, the above data search unit, processor features, are used to store the

である。本発明は、後処理の特徴抽出に対する依存度を最小にする。

[0008]課題を解決するための手段]上述の課題を解決するための手段を、以下に述べる。一つの特徴抽出部が、ビデオデコーダからデータを検索し、後処理特徴を生成するために使われる。一つのポストプロセッサが、望ましいビデオ出力結果を獲得するために、上記後処理特徴からの情報を使って、上記ビデオデコーダの復号化されたビデオデータを処理することによって、後処理を行うために使われる。バッファが、上記ポストプロセッサによって検索される前に、上記後処理特徴を格納するために使われる。

[0009]上記特徴抽出部は、上記ビデオデコーダからデータの一つまたは複数のソース検索するために使われるデータ検索部、上記データ検索部のデータを処理するために使われる特徴プロセッサ、及び上記一つまたは複数の特徴プロセッサによって生成される特徴データを処理し、上記ポストプロセッサのために後処理特徴を生成するために使われる、特徴解析部から成る。バッファは、上記データ検索部、特徴プロセッサ、及び特徴解析部によって抽出されたデータを格納するために使われる。

[0010]上記データ検索部のソースは、上記ビデオデコーダの入力時におけるビットストリーム、上記ビデオデコーダによる復号化の間に生成される中間データ、及び上記ビデオデコーダの出力時における復号化されたデータから成る。上記特徴プロセッサによって生成される上記特徴データは、上記ビデオデコーダの復号化されたデータの他に、上記ビットストリームから導かれるシンタックスデータと上記中間データから導かれるビデオ情報である。上記後処理特徴は、後処理のため使われるパラメータ、及び後処理要件を設定するために使われる情報である。上記後処理は、ノイズ除去のためのフィルタリング、特徴強調、ビデオ品質改善、及び復号化されたビデオデータの値に影響するその他の処理から成る。

[0011]本発明の動作を以下に述べる。ビットストリームは、復号化のためビデオデコーダに入

data extracted by the analysis unit and feature.

[0010] find the source of the above data, the video decoder input bit stream in the above, the intermediate data generated by the video decoder during decoding described above is decoded at the output of the video decoder and said consisting of measured data. The above characteristics data are generated by the processor above characteristics, in addition to the decoded data of the above video decoder, video information is derived from the intermediate data and data derived from the bit stream syntax described above. After processing the above characteristics, the parameters used for post processing, the information used to set the requirements and post-processing. After the above processing, filtering for noise removal, feature highlights, video quality improvement, consisting of other operations that affect the value of the decoded data and video.

[0011] Operation of the present invention are described below. Bit stream is input to the video decoder for decoding. Search the data of the feature extraction from one or more sources, find some of these data, pass to the processor features. The data search unit, the input bit stream at the video decoder, the intermediate data generated by the video decoder during decoding described above, consisting of the source data decoded at the video decoder and said output, an efficient it is possible to extract useful information for post processing. Features processor, process the data retrieved by the search data to generate characteristic data consisting of video information and data syntax. Features data, consisting of post-processing feature to get the information used to set the requirements for post-processing parameters used for post processing and is output to the characterization. The feature analysis unit, post-processing features, before being used for storage by the post processor to output buffer. Data is decrypted, if we scan a raster format ready to be displayed in the post-processor uses the information in post-processing feature to process the decoded video data. Post-processor for noise reduction filtering, highlighting features, consisting of quality improvement for post-processing and video. Output post-processor for displaying the processed data.

[0012] with a first aspect the present invention is to retrieve data from the video decoder and post-processing to extract features and use them for post-processing, adaptive post-processing apparatus for video data to retrieve data from the video decoder to perform feature extraction by

力される。特徴抽出部のデータ検索部は、一つまたはそれ以上のソースから、それらのデータの一部を検索し、特徴プロセッサに渡す。データ検索部は、ビデオデコーダの入力時におけるビットストリーム、上記ビデオデコーダによる復号化の間に生成される中間データ、及び上記ビデオデコーダの出力時における復号化されたデータから成るソースから、効率的な後処理のために役に立つ情報を抽出することが出来る。特徴プロセッサは、データ検索部によって検索されたデータを処理し、シンタックスデータとビデオ情報から成る特徴データを生成する。特徴データは、後処理のため使われるパラメータ及び後処理の要件を設定するために使われる情報から成る後処理特徴を得るために、特徴解析部へ出力される。特徴解析部は、後処理特徴を、ポストプロセッサによって使用される前の格納のため、バッファへ出力する。復号化されたデータが、ラスタスキャン形式において表示される準備が出来れば、ポストプロセッサは、後処理特徴の情報を使って、復号化されたビデオデータを処理する。ポストプロセッサは、ノイズ除去のためのフィルタリング、特徴強調、及びビデオ品質改善から成る後処理を行う。ポストプロセッサは処理したデータを表示するため出力する。

[0012]第1の観点による本発明は、ビデオデコーダからデータを検索し、後処理特徴を抽出し、それを後処理のため使用する、ビデオデータの適応的後処理装置であって、ビデオデコーダからデータを検索し、後処理特徴を生成することによって特徴抽出を行うための、特徴抽出部、望ましいビデオ出力結果を獲得するために、前記後処理特徴からの情報を使って、前記ビデオデコーダの復号化されたビデオデータを処理することによって後処理を行うための、ポストプロセッサ、前記ポストプロセッサによって検索される前に、前記後処理特徴を格納するための、バッファから構成されるビデオデータの適応的後処理装置である。

[0013]第2の観点による本発明は、ビデオデコーダからデータを検索し、後処理特徴を抽出し、それを後処理のため使用する、ビデオデータ

generating post-processing features, feature extraction unit, video output to obtain the desired results, using information from the post-processing feature, wherein for post-processing by processing the decoded video data of the video decoder and post processor, before being retrieved by said post-processor, for storing said characteristics after treatment, which consists of the video buffer aftertreatment device is an adaptation of the data.

[0013] with a second aspect of the present invention is to retrieve data from the video decoder and post-processing to extract features and use it for post processing, a method of adaptive post-processing of video data to retrieve data from the video decoder performs feature extraction by creating a post-processing feature, to obtain the desired video output, using post-processing feature information from said video decoder is decoded post-processing is performed by processing the video data or, in the after-treatment is searched before, wherein the adaptive post-processing method of video data to store and a post-processing features described above.

[0014] [Embodiment of the Invention is shown in Figure 1, one embodiment of the invention. 100 is one or more bitstream, the video decoder 101 for decoding inputted. Feature extraction unit 103, bit stream 100, an intermediate decrypted data 102, consisting of one or more sources of video data 107 and decoded to retrieve the data. Feature extraction unit 103, and 104 post-processing feature, to output buffer 105. Post-processor 108, 106 feature post-processing, search the buffer 105, video decoder 101 to search from the decoded video data 107. Post-processor 108 outputs to display the data 109 has been processed.

[0015] the operation of the embodiment of Figure 1, Le less than DP N = 0005 greater than be explained below. Video decoder 101 to decode the bit stream 100. Feature extraction unit 103, bit stream 100, an intermediate decrypted data 102, consisting of one or more sources of video data 107 and decoded to retrieve the data, for the post-post-104 Features generated. 104 post-processing feature is used by the post before being processor 108, stored in the buffer 105. The decrypted data 107, if we scan a raster format ready to be displayed in the post-processor 108, 106 feature post-processing using the information to process the decoded video data 107. Post-processor 108 outputs to display the data 109 has been processed.

の適応的後処理方法であって、ビデオデコーダからデータを検索し、後処理特徴を生成することによって特徴抽出を行い、望ましいビデオ出力結果を獲得するために、前記後処理特徴からの情報を使って、前記ビデオデコーダの復号化されたビデオデータを処理することによって後処理を行い、前記後処理において検索される前に、前記後処理特徴を格納することを特徴とするビデオデータの適応的後処理方法である。

[0014] [発明の実施の形態]本発明の一つの実施の形態が図1に示されている。一つまたはそれ以上のビットストリーム100が、ビデオデコーダ101に、復号化のため入力される。特徴抽出部103は、ビットストリーム100、中間復号化データ102、及び復号化されたビデオデータ107から成る一つまたはそれ以上のソースから、データを検索する。特徴抽出部103は、後処理特徴104を、バッファ105に出力する。ポストプロセッサ108は、後処理特徴106を、バッファ105から検索し、復号化されたビデオデータ107をビデオデコーダ101から検索する。ポストプロセッサ108は、処理されたデータ109を表示するため出力する。

[0015] 図1の実施の形態の動作を、以下に説明する。ビデオデコーダ101は、ビットストリーム100を復号化する。特徴抽出部103は、ビットストリーム100、中間復号化データ102、及び復号化されたビデオデータ107から成る一つまたはそれ以上のソースから、データを検索し、後処理のための後処理特徴104を生成する。後処理特徴104は、ポストプロセッサ108によって使用される前に、バッファ105に格納される。復号化されたデータ107が、ラスタスキャン形式において表示される準備が出来れば、ポストプロセッサ108は、後処理特徴106の情報を使って、復号化されたビデオデータ107を処理する。ポストプロセッサ108は、処理されたデータ109を表示するため出力する。

[0016] 図1の実施の形態の効果は、より一層役に立つ後処理特徴が、ビデオデコーダのより多

[0016] The effect of the embodiment of Figure 1, post-processing feature more useful, by being more useful source of the video decoder, which can be extracted. Disposition is made more effective, therefore, to obtain better quality video output.

[0017] Another embodiment is also related to the present invention is shown in Figure 1. Operation will be described below this embodiment. Feature extraction unit 103, searches a block of decoded video data 107, using edge detection methods, information processing for the edge. Edge detection method, for example, by checking a large difference in intensity values between adjacent pixels. Feature extraction unit 103, edge information is then analyzed to produce the characteristic disposition 104. The post-processing feature 104, such as the decision to skip the post-processor filtering of non-edge block 108 sets the post-processing requirements for the ring-shaped noise is used to perform the filtering of block edges. 104 post-processing feature, the post processor 108, for example, before being used for filtering the noise annular stored in the buffer 105. The use of buffer 105, 104 is faster than post-processing feature, which minimizes the dependency on the feature extraction unit 103 of the post processor 108. In addition, 106 post-processing feature is used again by the post processor 108, the decoded video data 107 can be processed all the pixels belonging to the same block.

[0018] The effect of this embodiment, the post-processing of video data for re-use and post-processing features of timely access by using the buffer, which can be done effectively.

[0019] is shown in Figure 2 is another embodiment of the invention. Bit stream 201, the video decoder 200 for decoding inputted. VLD202 variable length decoder, which generates a variable-length decoded data 203. 204 Search the feature extraction data, find the variable-length decoded data 203, 205 are the relevant parts of the variable-length decoded data, pass to the feature processor 206. Feature processor 206, wherein the analysis unit 208 outputs the feature data 207. The feature analysis unit 208, buffer 211 outputs a characteristic post-209. Post-processor 216 is retrieved from buffer 211 and 212 post-processing feature to find the video decoder 200 decoded video data 215. Post-processor 216 will output data for display 217 has been processed.

[0020] The following describes the operation of that embodiment of FIG. Bit stream 201 is input to

くのソースから汲み取られることによって、抽出されることである。後処理は、より効果的になり、従って、より良質のビデオ出力を獲得する。

[0017]本発明に関わるもう一つの実施の形態も、図1に示されている。この実施の形態の動作を以下に説明する。特徴抽出部103は、復号化されたビデオデータ107の1ブロックを検索し、エッジ検出方法を用いて、エッジ情報のために処理する。エッジ検出方法は、例えば、隣接するピクセルの間のピクセル強度値の大きな差をチェックすることによる。特徴抽出部103は、次いでこのエッジ情報を解析し、後処理特徴104を生成する。後処理特徴104は、ポストプロセッサ108が非エッジブロックのフィルタリングをスキップする決定のような、後処理要件を設定し、線状のノイズに対して、エッジブロックのフィルタリングを実行するために使われる。後処理特徴104は、ポストプロセッサ108によって、例えば、輪状ノイズのフィルタリングのために使われる前に、バッファ105に格納される。バッファ105の使用によって、後処理特徴104はより早く処理され、ポストプロセッサ108の特徴抽出部103に対する依存性が最小化される。さらに、後処理特徴106は、ポストプロセッサ108によって再使用され、復号化されたビデオデータ107の、同一ブロックに属するすべてのピクセルが処理されることが出来る。

[0018]本実施の形態の効果は、ビデオデータの後処理が、タイムリなアクセス及び後処理特徴の再使用のため、バッファを使用することによって、効果的に行われることである。

[0019]本発明の別の一実施の形態が図2に示されている。ビットストリーム201は、ビデオデコーダ200に、復号化のため入力される。可変長デコーダVLD202は、可変長の復号化されたデータ203を生成する。特徴抽出部210のデータ検索部204は、可変長の復号化されたデータ203を検索し、可変長の復号化データ中の関連する部分205を、特徴プロセッサ206に渡す。特徴プロセッサ206は、特徴データ207を特徴解析部208に出力する。特徴解析部

the video decoder 200 for decoding. VLD202 variable length decoder to decode the bit stream 201 to generate a variable-length decoded data 203. 204 210 Search the feature extraction data, find the variable-length decoded data 203, processor 206 features a 205 to pass the relevant portion of the variable length decoded data. Feature processor 206, processes the data retrieved by the data search unit 204, feature 207 to generate the data. Features 207 data is output to the feature analysis unit 208. 209 is obtained post-processing feature. The feature analysis unit 208, a post-processing feature 209, for storage before being processed by the post processor 216, buffer 211 outputs. 215 decoded video data, if we scan a raster format ready to be displayed in the post-processor 216, 216 feature post-processing using the information to process the decoded video data 215. Post-processor 216, and outputs the data to display 217 has been processed.

[0021] The effect of the embodiment of Figure 2, useful post-processing features, such as variable length decoder, video decoder from different positions, which can not be extracted. In addition, post-processing to extract features, access to the video decoder is no frame memory. Disposition is made more effective, less material is needed.

[0022] are also shown in Figure 2 is another embodiment of the invention. To explain the operation of this embodiment follows. Feature processor 206, data retrieved from the data search unit 204 to generate 207 data features such as motion vectors. The feature analysis unit 208, motion vectors, to analyze whether the threshold is greater than predefined by the user. Same motion vector is greater than the threshold, then the feature analysis unit 208 to output post-processing feature 209. This post-processing feature 209, by post processor 216, such as a flag indicating that there is no noise filtering must be performed to provide information about post-processing requirements. In the fast-moving area is moving at slow speed compared to the area, so noise is noticeable, in this case, filtering is not required.

[0023] The effect of the embodiment of Figure 2, more detailed information about the decoded video data, obtained from sources such as the variable length decoder, video data less than DFN = 0006 greater post-treatment than others, is to say that it is possible to adapt to different demands. Whenever it's possible, by reversing the filtering operation, it is possible to reduce power consumption. Post-processing has become a more effective and efficient result, it is possible

208は、後処理特徴209をバッファ211に出力する。ポストプロセッサ216は、後処理特徴212をバッファ211から検索し、復号化されたビデオデータ215をビデオデコーダ200から検索する。ポストプロセッサ216は、処理されたデータ217を表示のため出力する。

[0020]図2の実施の形態の動作を以下説明する。ビットストリーム201は、復号化のためビデオデコーダ200に入力される。可変長デコーダVLD202は、ビットストリーム201を復号化し、可変長の復号化されたデータ203を生成する。特徴抽出部210のデータ検索部204は、可変長の復号化されたデータ203を検索し、可変長の復号化データ中の関連する部分205を特徴プロセッサ206に渡す。特徴プロセッサ206は、データ検索部204によって検索されたデータを処理し、特徴データ207を生成する。特徴データ207は、特徴解析部208に出力され、後処理特徴209が得られる。特徴解析部208は、後処理特徴209を、ポストプロセッサ216によって処理される前の格納のため、バッファ211に出力する。復号化されたビデオデータ215が、ラスタスキャン形式において表示される準備が出来れば、ポストプロセッサ216は、後処理特徴216の情報を使って、復号化されたビデオデータ215を処理する。ポストプロセッサ216は、処理されたデータ217を表示するため出力する。

[0021]図2の実施の形態の効果は、役に立つ後処理特徴が、可変長デコーダのような、ビデオデコーダの異なった位置から、抽出されることが出来ることである。さらに、後処理特徴を抽出するために、ビデオデコーダのフレームメモリへのアクセスは全くない。後処理は、より効果的となり、より少ない材料が必要となる。

[0022]本発明のもう一つの実施の形態もまた図2に示されている。この実施の形態の動作を以下説明する。特徴プロセッサ206は、データ検索部204によって検索されたデータから、運動ベクトルのような特徴データ207を生成する。特徴解析部208は、運動ベクトルが、ユーザに

to provide a higher quality video output from minimum material.

[0024] Figure 2 embodiment, the data search unit 204 of the feature extraction unit 210, to limit the data to extract not only from the variable length decoder. Source of data detection unit 204 is selected from the following consisting of one or more. Bitstream at the input of the video decoder, the intermediate data generated by the video decoder during decoding, the decoded data at the output of the video decoder.

[0025] Embodiment 2 will also feature a processor 208, variable length data decoder can extract only limited to no motion vectors. 207 additional data drawn by the processor 208 features characteristic consists of the following.

[0026] is selected from the following, consisting of one or more, the data from the bit stream syntax 210. Information quantization scale, motion vector information, macroblock type information, picture coding type information, bit rate information, order information field, information picture size, picture rate information, best picture format, picture structure information, and other factors DCT information.

[0027] is selected from the following, consisting of one or more are generated during and after decoding, video information is drawn from the middle of the video data decoder 200. This video information is used to help determine the characteristics for post processing. What other activities, energy content, edge information, frequency domain information, statistical information.

[0028] Embodiment 2 will also feature analysis unit 208 can generate only limited to no filtering decisions. Generated by the feature analysis unit 208, and 209 additional post-processing feature consists of the following things. Post-processing requirements and post-processing techniques such as filter selection, the information used to set the post-processor, post-processing parameters such as filter coefficients, data used to compute the filter weights, and post- The data used for such information to be used by the post processor.

[0029] Embodiment 2 will also clean up and that filtering is not limited only to the edge. After post-processing is carried out by processor 216 consists of the following. Filtering for noise removal, feature highlights, video quality improvement, and other operations that affect the

よって前もって定義された閾値より大きいかどうかを解析する。もし運動ベクトルが同閾値より大きければ、特徴解析部 208 は、後処理特徴 209 を出力する。この後処理特徴 209 は、ポストプロセッサ 216 によって、ノイズフィルタリングが実行される必要のないことを示すフラッグのような、後処理要件に関する情報を提供する。高速で動く領域では低速で動く領域に比べて、ノイズが目立たないので、この場合、フィルタリングは必要でない。

[0023] 図 2 の実施の形態の効果は、復号化されたビデオデータについてのより詳しい情報を、可変長デコーダのようなソースから得ることによって、ビデオデータの後処理を、異なる要求に適応することが出来ることである。可能なときはいつでも、フィルタリング操作を取り消すことによって、電力消費を小さくすることが出来る。後処理は、より効果的かつ能率的となり、その結果、最小の材料からより良質のビデオ出力を提供することが出来る。

[0024] 図 2 の実施の形態は、特徴抽出部 210 のデータ検索部 204 を、可変長デコーダからのみデータを抽出するように制限することはない。データ検索部 204 のソースは、以下の中から選択される、一つまたはそれ以上のものから成る。ビデオデコーダの入力時におけるビットストリーム、ビデオデコーダによる復号化の間に生成される中間データ、ビデオデコーダの出力時における復号化されたデータ。

[0025] 図 2 の実施の形態はまた、特徴プロセッサ 206 を、可変長デコーダのデータから、運動ベクトルのみを抽出するように制限することはない。特徴プロセッサ 206 によって引き出される追加的特徴データ 207 は、次のものから成る。

[0026] 以下の中から選択される、一つまたはそれ以上のものから成る、ビットストリーム 210 からのシンタックスデータ。量子化スケール情報、運動ベクトル情報、マクロブロックタイプ情報、ピクチャー符号化タイプ情報、ビットレ-

pixel values ??of the decoded video data 215.

[0030] Further embodiment of Figure 2, post-processing feature to store 209 does not limit the type of buffer 209. Buffer 209, first in, first out memory (FIFO), line, field or frame memory is selected from the register or just some, consisting of one or more.

[0031] One effect of the present invention, the effective video data, which is achieved by an adaptive post-processing. This is the intermediate decoded data bit stream from the video decoder and post-processing to be achieved by extracting additional features. The effect is apparent in the form of video quality and higher quality. Reduce the access of the frame memory, using a buffer for high-speed access, effectively re-use post-processing features, the post-processing of video data, using minimal resources, optimal use of resources available. By making is to be efficient. Another important effect of the present invention, integrated circuits for the commercialization of post-feature, power, cost, and can reduce the size.

ト情報、フィールド表示順序情報、ピクチャーサイズ情報、ピクチャーレート情報、ピクチャーフォーマット情報、ピクチャー構造情報、DCT及び他の係数情報。

[0027]以下の中から選択される、一つまたはそれ以上のものから成る、復号化の間及び後に生成される、ビデオデコーダ200の中間データから引き出されビデオ情報。このビデオ情報は、後処理のため役に立つ特性を決定するために使われる。アクティビティ内容、エネルギー内容、エッジ情報、周波数領域情報、統計的情報。

[0028]図2の実施の形態はまた、特徴解析部208を、フィルタリングの決定のみを生成するように制限することはない。特徴解析部208によって生成される、追加的後処理特徴209は次のものから成る。フィルタ及び後処理手法の選択のような後処理要件を、ポストプロセッサが設定するために使われる情報、フィルタ係数のような後処理パラメータ、フィルタ重みを計算するために使われるデータ、及び後処理のため使われるデータのような、ポストプロセッサによって使用される情報。

[0029]図2の実施の形態はまた、後処理を、エッジフィルタリングにのみ制限することはない。ポストプロセッサ216によって遂行される後処理は、次のものから成る。ノイズ除去のためのフィルタリング、特徴強調、及びビデオ品質改善、復号化されたビデオデータ215のピクセル値に影響するその他の処理。

[0030]図2の実施の形態はまた、後処理特徴209を格納するための、バッファ209のタイプを制限しない。バッファ209は、ファースト・イン・ファースト・アウトメモリ(FIFO)、ライン、フィールドまたはフレームメモリ、または単にいくつかのレジスタから選択される、一つまたは複数のものから成る。

[0031]本発明の一つの効果は、ビデオデータの効果的、適応的後処理が達成されることである。これは、ビデオデコーダのビットストリームと中間復号化データから、後処理のため、追加的

特徴を抽出することによって実現される。その効果は、より良質のビデオ品質という形で明らかとなる。フレームメモリのアクセスを減少させ、高速のアクセスのためにバッファを使用し、後処理特徴を再使用する効果は、ビデオデータの後処理が、最小のリソースを使って、利用できるリソースの使用を最適化することによって、能率的となることである。本発明のもう一つの重要な効果は、後処理特徴の実用化のための集積回路の、消費電力、コスト、及びサイズが減少することである。

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005年2月3日 (03.02.2005)

PCT

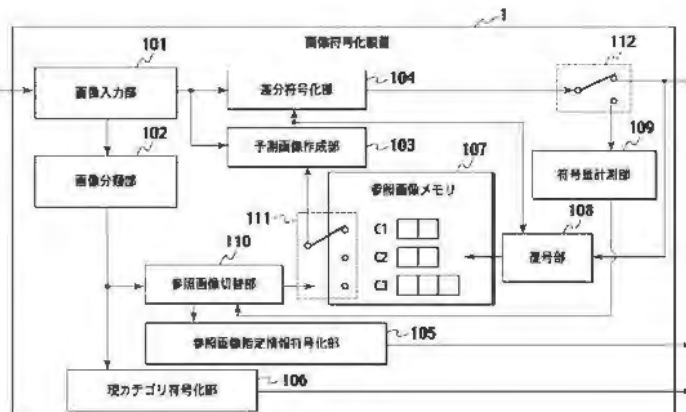
(10) 国際公開番号
WO 2005/011285 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H04N 7/32, H03M 7/36
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/010412
- (22) 国際出願日: 2004年7月22日 (22.07.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2003-278828 2003年7月24日 (24.07.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 木全 英明 (KIMATA, Hideaki) [JP/JP]. 北原 正樹 (KITAHARA, Masaki) [JP/JP]. 上倉 一人 (KAMIKURA, Kazuto) [JP/JP].
- (74) 代理人: 三好 秀和 (MIYOSHI, Hidekazu); 〒1050001 東京都港区虎ノ門1丁目2番3号 虎ノ門第1ビル 9階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,

[続索有]

(54) Title: IMAGE ENCODING DEVICE, IMAGE DECODING DEVICE, IMAGE ENCODING METHOD, IMAGE DECODING METHOD, IMAGE ENCODING PROGRAM, IMAGE DECODING PROGRAM, RECORDING MEDIUM CONTAINING THE IMAGE ENCODING PROGRAM, AND RECORDING MEDIUM CONTAINING THE IMAGE DECODING PROGRAM

(54) 発明の名称: 画像符号化装置、画像復号装置、画像符号化方法、画像復号方法、画像符号化プログラム、画像復号プログラム、画像符号化プログラムを記録した記録媒体、画像復号プログラムを記録した記録媒体



- 1... IMAGE ENCODING DEVICE
- 101... IMAGE INPUT SECTION
- 102... IMAGE CLASSIFICATION SECTION
- 104... DIFFERENCE ENCODING SECTION
- 103... PREDICTED IMAGE GENERATION SECTION
- 109... ENCODING AMOUNT MEASUREMENT SECTION
- 107... REFERENCE IMAGE MEMORY
- 108... DECODING SECTION
- 110... REFERENCE IMAGE SWITCHING SECTION
- 105... REFERENCE IMAGE SPECIFICATION INFORMATION ENCODING SECTION
- 106... CURRENT CATEGORY ENCODING SECTION

(57) Abstract: It is possible to obtain a correctly decoded image even when a particular frame of encoded data is not decoded and to improve the encoding efficiency. For a current frame classified into a j -th category by an image classification section (102), a predicted image generation section (103) selects image information from a plurality of frames of image information of the i -th ($1 \leq i \leq j$) category in a reference image memory (107) which has been encoded in the past, and generates a predicted image. A difference encoding section (104) encodes the difference between the current frame image information and the predicted image. Moreover, a current category encoding section (106) encodes the category number of the current frame while a reference image specification information encoding section (105) encodes reference image specification information specifying the image information selected from the reference image memory (107).

(57) 要約: 符号化データの特定のフレームを復号しない場合においても正しい復号画像を得ることができるようにし、かつ、符号化効率を向上させるために、予測画像作成部 103 は、

画像分類部 102 によって第 j カテゴリに分類された現フレームについて、第 i ($1 \leq i \leq j$) カテゴリの、過去に符号化した参照画像メモリ 107 中の複数フレームの画像情報から画像情報を選択し、予測画像を作成する。差分符号化部 104 は、現フレームの画像情報と予測画像との差分を符号化する。また、現カテゴリ符号化部 106 は、現フレームのカテゴリ番号を符号化し、参照画像指定情報符号化部 105 は、参照画像メモリ 107 から選択した画像情報を指定する参照画像指定情報を符号化する。

WO 2005/011285 A1

WO 2005/011285 A1



SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GI, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SI, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AE, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

添付公開書類:
国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

画像符号化装置, 画像復号装置, 画像符号化方法, 画像復号方法, 画像符号化プログラム, 画像復号プログラム, 画像符号化プログラムを記録した記録媒体, 画像復号プログラムを記録した記録媒体

技術分野

[0001] 本発明は、フレーム間予測符号化方式を使った、複数フレームの画像符号化／復号技術に関する。

背景技術

[0002] MPEG-1, MPEG-2やH. 261, H. 263といった国際標準動画画像符号化では、各フレームの出力時刻を符号化する。これらの時刻情報はTR (Temporal Reference) と呼ばれ、フレーム毎に固定長符号化される。システムで基準となる時間間隔を予め設定しておき、その時間間隔とTRの積でシーケンス先頭からの時刻を示す。エンコーダでは、入力画像の時刻情報をTRに設定して各フレームを符号化し、デコーダでは、各フレームの復号画像をTRで指定された時刻に出力する。

[0003] 他方、一般的に動画画像符号化では時間方向の相関を使って高い符号化効率を実現するため、フレーム間予測符号化を用いている。フレームの符号化モードには、フレーム間の相関を使わずに符号化するIフレームと、過去に符号化した1フレームから予測するPフレームと、過去に符号化した2フレームから予測することができるBフレームがある。

[0004] Bフレームでは、参照画像メモリに2フレーム分の復号画像を蓄積しておく必要がある。特に映像符号化方式H. 263とH. 264では、参照画像メモリに2フレーム以上の複数フレーム分の復号画像を蓄積しておき、そのメモリから参照画像を選択して予測することができる。

[0005] 参照画像はブロック毎に選択することができ、参照画像を指定する参照画像指定情報を符号化する。参照画像メモリには、短時間用 (STRM) と長時間用 (LTRM) があり、STRMには現フレームの復号画像を蓄積していき、LTRMにはSTRMに蓄積されている画像を選択して蓄積する。なお、LTRMとSTRMの制御方法について

は、例えば非特許文献1に記載されている。

非特許文献1: Thomas Wiegand, Xiaozheng Zhang, and Berned Girod, "Long-Term Memory Motion-Compensated Prediction", IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, vol.9, no.1, pp.70-84, Feb., 1999 MPEG-1, MPEG-2のBフレームでは、より過去のフレームから予測する方法を前方向フレーム間予測と呼び、より未来のフレームから予測する方法を後方向フレーム間予測と呼ぶ。後方向フレーム間予測における参照フレームの表示時刻は、現フレームよりも未来である。この場合には、現フレームを表示した後に、後方向フレーム間予測の参照フレームを出力することになる。Bフレームで2フレームから予測する場合(両方向フレーム間予測)には、2フレームからの画像情報を補間して1フレーム分の画像情報を作成し、これを予測画像とする。

[0006] 図16(A)に、後方向フレーム間予測における参照フレームの表示時刻が未来の場合の、動画像の予測関係の例を示す。図16に示す(1)~(7)は、フレーム番号を表している。第1フレームから第7フレームの符号化モードをIBBPBBPの順序で符号化する場合には、図16(A)に示す予測関係があるため、実際に符号化する場合には、図16(B)に示すように1423756の順序でフレームを符号化する。この場合の符号化されるTRの順序は、符号化フレームと同様に1423756に対応した値となる。

[0007] H. 264のBフレームでは、後方向フレーム間予測の概念をMPEG-1, MPEG-2よりも拡張しており、後方向フレーム間予測における参照フレームの表示時刻は、現フレームよりも過去であってもよい。この場合には、後方向フレーム間予測の参照フレームの方を先に出力することになる。

[0008] 上記したように、H. 264では参照画像メモリに複数の復号画像を蓄積することができる。そこで前方向フレーム間予測用の参照画像指定情報L0と、後方向フレーム間予測用の参照画像指定情報L1を定義しておき、それぞれ独立に前方向フレーム間予測用の参照画像と後方向フレーム間予測用の参照画像を指定する。

[0009] ブロック毎に参照画像を指定するため、まずブロックの予測モード(前方向フレーム間予測または後方向フレーム間予測または両方向フレーム間予測)を符号化して、予測モードが前方向フレーム間予測の場合には参照画像指定情報L0を符号化し、

後方向フレーム間予測の場合には参照画像指定情報L1を符号化し、両方向フレーム間予測の場合には参照画像指定情報L0と参照画像指定情報L1とを符号化する。

- [0010] このように定義すると、後方向フレーム間予測における参照フレームの表示時刻は、現フレームよりも未来である必要はない。II. 264のBフレームでは、このように後方向フレーム間予測も過去のフレームを参照画像に指定でき、さらに指定はブロック単位に変更できるため、両方向フレーム間予測の場合を除いて、Pフレームと同様な予測画像を作成することができる。
- [0011] 図17(A)に、後方向フレーム間予測における参照フレームの表示時刻が過去の場合の、動画像の予測関係の例を示す。図16の場合と異なり、第1フレームから第7フレームの符号化モードをIBBPBBPの順序で符号化する場合であっても、図17(A)に示す予測関係があるため、図17(B)に示すように1423567の順序でフレームを符号化する。
- [0012] 参照画像メモリに複数の復号画像を蓄積しておき、参照画像を選択してフレーム間予測符号化する方法では、全フレームの復号画像を蓄積しておく必要はない。これを用いて時間スケラブル機能を実現することができる。
- [0013] 例えばMPEG-1, MPEG-2で図16(A)のような予測関係にある場合には、Bフレーム(フレーム番号(2), (3), (5), (6))は以後のフレームで参照画像として使用されない。そこで復号側は、Bフレームを復号せずにIフレームとPフレームのみ復号することができる。もともと毎秒30フレームで符号化されているとすると、Bフレームを復号/出力しないようにすれば毎秒10フレームの映像を出力することができる。
- [0014] このような技術を多階層に応用することもできる。図1は、3レイヤ構成の予測関係の例を示す図である。図1において、(1)～(9)はフレーム番号を、フレーム中に記載された1～9までの数字は各フレームの符号化順序を示す。
- [0015] 例えば図1(C)に示すように、第5フレーム(第1レイヤ)は第1フレームを参照フレームとし、第3フレーム(第2レイヤ)は第1フレームまたは第5フレームを参照フレームとし、第2フレーム(第3レイヤ)は第1フレームまたは第3フレームを参照フレームとし、

第4フレーム(第3レイヤ)は第3フレームと第5フレームを参照フレームとする場合には、全5フレームが毎秒30フレームの映像である場合には、第2フレームと第4フレーム(第3レイヤ)を復号しないことにより、毎秒15フレームの映像を出力することができる。

- [0016] また、第2フレームと第3フレームと第4フレーム(第2レイヤと第3レイヤ)を復号しないことにより、毎秒7.5フレームの映像を出力することができる。なお図1(C)以外にもフレームの符号化順序は複数パターン設定することができ、例えば図1(A)のように入力順序と同じにしてもよいし、図1(B)のように、第1レイヤ符号化後すぐに第2レイヤを符号化し、続いて第3レイヤを符号化するようにしてもよい。
- [0017] このような参照フレームとされないフレームがある場合に、時間解像度を変更する仕組みは、復号側が実行してもよいし、符号化側と復号側との間の中継地点で実行してもよい。放送のように符号化データを片方向に配信する場合には、復号側が実行する方が好適である。
- [0018] また、このような時間スケーラブル機能は、図1のレイヤを視点とみなすことにより、多視点映像の符号化に適用することも可能である。
- [0019] また、一般的なフレーム間に時間関係がないような複数のフレームであっても、複数のフレームを予め設定した次元に並べ、その次元を時間とみなすことにより動画像として扱うことができる。このような複数のフレームをさらに少数の集合に分類し、それを図1におけるレイヤとみなして、時間スケーラブル機能を適用することも可能である。
- [0020] また、時間スケーラブル符号化を実現する手法としてMCTF符号化が挙げられる。このMCTF符号化方法は、映像データに対して時間方向にフィルタリング(サブバンド分割)し、映像データの時間方向の相関を利用して、映像データのエネルギーをコンパクト化する手法である。図18に時間方向で低域をオクターブ分割する概念図を示す。GOPを設定してGOP内で時間方向にフィルタリングする。時間方向のフィルタにはHaar基底が一般的に提案されている(非特許文献2参照)。
- 非特許文献2: Jens-Rainer Ohm, "Three-Dimensional Subband Coding with Motion Compensation", IEEE Trans. Image Proc., vol.3, no.5, pp.559-571, 1994. また、

Haar基底には一般的に図19に示すようなLifting Schemeを適用できる。この手法により、演算量を少なくフィルタリングすることが出来る。このLifting Schemeにおいて、predictは通常の予測符号化と同様な処理であり、予測画像と原画像との残差を求める処理である。

- [0021] なお、非特許文献3または非特許文献4に、複数の画像から高い解像度の画像を得る手法が記載されている。

非特許文献3: Sung Cheol Park, Min Kyu Park, and Moon Gi Kang,

“Super-Resolution Image Reconstruction: A Technical Overview”, IEEE Signal Processing Magazine, pp.21-36, May, 2003.

非特許文献4: C. Andrew Segall, Rafael Molina, and Aggelos K. Katsaggelos,

“High-Resolution Image from Low-Resolution Compress Video”, IEEE Signal

Processing Magazine, pp.37-48, May, 2003. 複数フレームの参照画像メモリを備える場合には、蓄積する最大フレーム数を大きくするほど符号化効率が向上する。ここで時間スケーラブル機能を実現する場合には、復号するレイヤ数が少なくなった場合においても符号化データ中の参照画像指定情報によって同一の復号画像が指定される必要がある。

- [0022] しかしながら従来のH. 264では、STRMとLTRMを備えているが、LTRMはSTRMに蓄積されている画像を蓄積するメモリであり、復号画像はSTRMへ蓄積されるため、時間スケーラブルにおけるレイヤとは無関係に復号画像に対して参照画像指定情報を符号化する。

- [0023] したがって、復号側で符号化データの特定のフレームを復号しない場合には、参照画像指定情報が異なるフレームを参照してしまう。このように異なる参照画像から予測画像を作成すると復号側で正しい復号画像が得られない。

- [0024] 参照画像指定情報を用いて複数のフレームから参照画像を選択するのではなく、MPEG-1, MPEG-2のBフレームのように、復号画像を参照画像メモリに蓄積せずに、また参照画像を前後するIフレームまたはPフレームに限定する場合には、Bフレームを復号しない場合に参照画像が異なることは無い。これにより時間スケーラブル符号化を実現できる。しかしながら、Bフレームの復号画像を参照画像メモリに蓄積しない

とすると、Bフレームは前後するIフレームまたはPフレームに参照画像が限定されており複数フレームの参照画像メモリを備えないため、符号化効率を向上することができない。

[0025] 以上のように、従来の時間スケーラブル符号化を実現する手法において、符号化効率を向上するために、参照画像メモリを複数フレーム備えることはできず、逆に従来の参照画像メモリに複数フレームを蓄積する手法では時間スケーラブル符号化を実現できなかった。

発明の開示

[0026] 本発明は、復号側で符号化データの特定のフレームを復号しない場合にもそのフレームを復号する場合と同一の参照画像が指定されて、正しい復号画像を得ることができ、かつ、符号化効率を向上させることが可能な画像符号化装置、画像復号装置、画像符号化方法、画像復号方法、画像符号化プログラム、画像復号プログラムおよびそれらの記録媒体の提供を目的とする。

[0027] 本発明の第1の側面は、過去に符号化した複数フレームの画像情報から画像情報を選択し、予測画像を作成する、複数の画像情報を符号化する画像符号化方法であって、各フレームをN個のカテゴリに分類する画像分類ステップと、第jカテゴリに分類される現フレームについて、第i(iは1からjまで)カテゴリの、過去に符号化した複数フレームの画像情報から画像情報を選択し、予測画像を作成する予測画像作成ステップと、現フレームの画像情報と予測画像との差分を符号化する差分符号化ステップと、予測画像作成ステップで選択した画像情報を指定する、第jカテゴリ用の参照画像指定情報を符号化する参照画像指定情報符号化ステップと、現フレームのカテゴリ番号を符号化する現カテゴリ符号化ステップと、を実行することを特徴とする。

[0028] 本発明の第2の側面は、本発明の第1の側面による画像符号化方法において、カテゴリ毎に、カテゴリに所属するフレームを指定するフレーム番号を割り当てておき、予測画像作成ステップで選択した画像情報が所属するカテゴリの番号と、その番号で指定されるカテゴリのフレーム番号とから、参照画像指定情報を構成することを特徴とする。

[0029] 本発明の第3の側面は、過去に復号した複数フレームの画像情報から画像情報を

選択し、予測画像を作成する、複数の画像情報を復号する画像復号方法であって、現フレームのカテゴリ番号を復号する現カテゴリ復号ステップと、現カテゴリ復号ステップで得られるカテゴリ番号用の、画像情報を指定する参照画像指定情報を復号する参照画像指定情報復号ステップと、参照画像指定情報で指定される画像情報から予測画像を作成する予測画像作成ステップと、現フレームの復号画像と予測画像との差分を復号する差分復号ステップと、差分情報と予測画像から復号画像を作成する復号画像作成ステップと、現フレームの復号画像を、現カテゴリ復号ステップで得られるカテゴリ番号用のメモリに蓄積する復号画像蓄積ステップと、を実行することを特徴とする。

[0030] 本発明の第4の側面は、本発明の第3の側面による画像復号方法において、カテゴリ毎に、カテゴリに所属するフレームを指定するフレーム番号を割り当てておき、予測画像作成ステップで選択した画像情報が所属するカテゴリの番号と、その番号で指定されるカテゴリのフレーム番号とから、参照画像指定情報を構成することを特徴とする。

[0031] 本発明の第1の側面による画像符号化方法あるいは本発明の第3の側面による画像復号方法によれば、参照画像メモリを複数のカテゴリに分類しておき、カテゴリ毎に参照画像を管理することができる。これにより、カテゴリ毎に復号するかどうかを決定して、復号しないカテゴリがある場合には、その他のカテゴリに含まれる参照画像から予測画像を作成することができる。参照画像指定情報はカテゴリ毎に別々に設定しているため、カテゴリを復号する場合としない場合とで参照画像指定情報により同一の画像が指定され、正しい復号画像を得ることができる。また、カテゴリ毎に参照画像数を多くすることができ符号化効率を向上することができる。

[0032] カテゴリは、例えば図1で示したレイヤに設定することができる。第1カテゴリ(第1レイヤ)の画像は第1カテゴリ(第1レイヤ)の画像のみ参照し、第2カテゴリ(第2レイヤ)の画像は第1カテゴリ(第1レイヤ)と第2カテゴリ(第2レイヤ)の画像を参照し、第3カテゴリ(第3レイヤ)の画像は第1カテゴリ(第1レイヤ)と第2カテゴリ(第2レイヤ)と第3カテゴリ(第3レイヤ)の画像を参照する。このとき、カテゴリ毎に複数フレーム分の参照画像を蓄積できる参照画像メモリを備えれば、各カテゴリの符号化効率を向上する

ことができる。

- [0033] 参照画像指定情報としては、例えば、
(方法1)参照画像とするカテゴリに含まれるフレームに対して、符号化または復号順序が現フレームに近いフレームから通し番号を付けたもの、
(方法2)参照画像とするカテゴリに含まれるフレームに対して、入力または出力順序が現フレームに近いフレームから通し番号を付けたもの、
等が挙げられる。
- [0034] これらに限らず、符号化側と復号側が一意に参照画像を指定することができ、参照画像としないカテゴリのフレームを復号しない場合に、参照する画像が一致するような指定方法であればよい。
- [0035] 図1(C)における符号化順序のフレームの構成について、方法1で指定する場合の参照画像指定情報の例を図2に、方法2で指定する場合の参照画像指定情報の例を図3に示す。ただし、図3で現フレームに対する入力または出力順序の差分が同じ場合には、より最近に符号化したフレームに小さい番号を付与した。また、参照画像指定情報としては、例えば、0, 1, 2, …という通し番号であるものとする。
- [0036] 図2においては、例えば、現フレームが第2フレームの場合、参照画像指定情報をつける順序は、第3フレーム、第5フレーム、第1フレームの順であり、現フレームが第3フレームの場合、参照画像指定情報をつける順序は、第5フレーム、第1フレームの順である。
- [0037] 図3においては、例えば、現フレームが第2フレームの場合、参照画像指定情報をつける順序は、第3フレーム、第1フレーム、第5フレームの順であり、現フレームが第3フレームの場合、参照画像指定情報をつける順序は、第5フレーム、第1フレームの順である。
- [0038] また、本発明は可逆符号化と不可逆符号化のいずれに用いてもよい。画像符号化装置の参照画像メモリには、可逆符号化の場合には原画像と復号画像のいずれを蓄積してもよい。不可逆符号化の場合には復号画像を蓄積する。
- [0039] 本発明の第2の側面による画像符号化方法あるいは本発明の第4の側面による画

像復号方法によれば、参照画像指定情報について、上記に挙げた例(方法1と方法2)の他に、

(方法3)カテゴリ番号とカテゴリ内で設定するカテゴリ内のフレーム番号で構成することができる。

- [0040] ここでカテゴリ番号は、第1カテゴリから順につけた絶対番号でもよいし、現フレームのカテゴリ番号からの差分でもよい。フレーム番号は、同じカテゴリの第1フレームから順につけた絶対番号でもよいし、現フレームからの差分でもよい。
- [0041] 方法3によれば、カテゴリ毎に個別のフレーム番号を割り当てるため、フレーム番号の管理が簡易であり、また、伝送エラーにより特定カテゴリのフレームが復号できない場合における、参照画像の不一致を軽減することができる。
- [0042] 例えば、図1(C)において、第2フレーム(第3カテゴリ内の1番目のフレーム)が伝送エラーで復号できない場合には、第2フレームの復号画像を得られず、第2フレームを参照するフレームにはエラーが伝播する。
- [0043] カテゴリ内のフレーム番号を第1フレームからの絶対番号とする場合で、図1(C)に示す第3カテゴリ内の2番目のフレームが第3カテゴリ内の1番目のフレームを参照しない場合には、第3カテゴリ内の2番目のフレームから正しく復号できる。したがって、第3カテゴリ内の2番目のフレーム以後で第3カテゴリ内の1番目のフレーム以外を参照するのであれば、そのフレームは正しく復号できる。
- [0044] また、カテゴリ内のフレーム番号を現フレームからの相対番号とする場合には、第2カテゴリのフレームは全てフレーム番号がずれてしまう。しかしながら第2フレーム以後のフレームで第2カテゴリのフレームを参照しないのであれば、他のカテゴリのフレームは正しく復号することができる。
- [0045] また、現カテゴリ番号以下に属するフレームに暫定フレーム番号を割り当てることにより、予測画像ステップで選択可能なフレームのみに、固有の番号を割り当てることが出来る。また予測画像ステップで選択不可能なフレームについては番号を割り当てない。従って、画像復号側にて現フレームよりカテゴリ番号の大きいフレームを復号しない場合においても、正しく参照画像を指定することができるため、正しい復号画像を得ることが可能となる。

- [0046] また、過去に符号化されたフレームの符号化順序を使うことにより、より最近に符号化したフレームほど、参照画像指定情報の符号量が少なくなるように暫定フレーム番号を設定することができる。これによって、参照画像指定情報の符号量を低減することが可能であり、符号化効率を向上することが出来る。
- [0047] 本発明の第5の側面による画像符号化方法あるいは本発明の第6の側面による画像復号方法によれば、参照画像と参照画像指定情報との対応付けをフレームまたはスライス単位に変更可能である。参照画像指定情報を符号量が削減されるように変更することにより、全体の符号化効率を向上することが出来る。
- [0048] 本発明の第7の側面による画像符号化方法あるいは本発明の第8の側面による画像復号方法によれば、MCTF符号化方式において、現フレームを符号化する際に、参照する画像情報の候補を増やすことが出来るため、符号化効率を向上することが出来る。
- [0049] なお、本発明では各カテゴリの参照画像メモリを、物理的に異なるメモリで構成してもよいし、論理的に区別して構成してもよい。また、フレームや複数フレーム毎に、各カテゴリの参照画像メモリ量の割り当てを変更してもよい。
- [0050] また、フレーム内画素数をカテゴリ毎に異なるように設定してもよい。例えば図1における第2レイヤや第3レイヤの画素数を第1レイヤの縦横半分、あるいは2倍にしてもよい。この場合には、予測画像作成部で予測画像を作成する際に、アフィン変換等による拡大・縮小や、高解像度変換が必要となる。
- [0051] 高解像度変換について、複数の画像から高い解像度の画像を得る手法が報告されており、これらの手法を利用すると好適である(例えば、非特許文献3または非特許文献4参照)。また、画素の階調(ビット数)をカテゴリ毎に異なるように設定してもよい。例えば図1における第1レイヤの階調を8ビットにし、第2レイヤや第3レイヤの階調を4ビットにしてもよい。この場合には、予測画像作成部で予測画像を作成する際に階調の増加や減少が必要となる。
- [0052] 本発明は、複数のフレームで構成される画像を対象にしている。複数のフレームは、例えば、動画画像を構成してもよいし、視点を変えて撮影して得られる多視点画像を構成してもよい。

[0053] 本発明によれば、複数フレームの画像を符号化または復号する時に、参照画像メモリを複数のカテゴリに分類しておき、カテゴリ毎に参照画像を管理することにより、カテゴリを復号する場合としない場合とで同一の参照画像が指定され、正しい復号画像を得ることができる。また、カテゴリ毎に参照画像数を多くすることができ符号化効率を向上することができる。

図面の簡単な説明

- [0054] [図1]図1は、レイヤ構成の予測関係の例を示す図である。
- [図2]図2は、参照画像指定情報の例を示す図である。
- [図3]図3は、参照画像指定情報の例を示す図である。
- [図4]図4は、画像符号化装置の第1の構成例を示す図である。
- [図5]図5は、画像符号化処理フローの一例を示す図である。
- [図6]図6は、画像復号装置の第1の構成例を示す図である。
- [図7]図7は、画像復号処理フローの一例を示す図である。
- [図8]図8は、画像符号化装置の第2の構成例を示す図である。
- [図9]図9は、画像復号装置の第2の構成例を示す図である。
- [図10]図10は、従来技術との比較による本発明の効果を説明する図である。
- [図11]図11は、レイヤ構成の予測関係の例を示す図である。
- [図12]図12は、画像符号化装置の第3の構成例を示す図である。
- [図13]図13は、画像復号装置の第3の構成例を示す図である。
- [図14]図14は、MCTF画像符号化の例を示す図である。
- [図15]図15は、MCTF画像復号の例を示す図である。
- [図16]図16は、動画像の予測関係の例を示す図である。
- [図17]図17は、動画像の予測関係の例を示す図である。
- [図18]図18は、MCTF符号化における時間方向のフィルタの例を示す図である。
- [図19]図19は、Haar基底でのLifting Schemeの例を示す図である。
- [図20]図20は、参照画像指定情報符号化部の一構成例を示す図である。
- [図21]図21は、暫定フレーム番号設定部の一構成例を示す図である。
- [図22]図22は、暫定フレーム番号設定部の他の構成例を示す図である。

[図23]図23は、暫定フレーム番号決定部の一構成例を示す図である。

[図24]図24は、参照画像指定情報復号部の一構成例を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

[0055] 図面を用いて本発明の実施の形態を説明する。本実施の形態においては、画像を3つのカテゴリに分類して、画像を不可逆符号化するものとする。第1カテゴリの入力画像は、第1カテゴリの復号画像を参照画像の候補とし、第2カテゴリの入力画像は、第1カテゴリと第2カテゴリの復号画像を参照画像の候補とし、第3カテゴリの入力画像は、第1カテゴリと第2カテゴリと第3カテゴリの復号画像を参照画像の候補とする。

[0056] 本発明の実施の形態として、図1に示す画像を符号化する場合の例を示す。また、1フレームを縦横16画素マクロブロックに分割し、マクロブロック毎に差分符号化データの符号量が最小となるように参照画像を選択して符号化する例を示す。

[0057] 図4は、本発明の実施の形態に係る画像符号化装置の構成を示す図である。画像符号化装置1は、画像情報を取り込む画像入力部101と、入力画像を3つのカテゴリに分類する画像分類部102と、予測画像を作成する予測画像作成部103と、入力画像情報と予測画像との差分を符号化する差分符号化部104と、参照画像指定情報を符号化する参照画像指定情報符号化部105と、現フレームのカテゴリ番号を符号化する現カテゴリ符号化部106と、復号画像を蓄積する参照画像メモリ107と、差分符号化部104で作成された差分符号化データを復号して復号画像を作成する復号部108と、差分符号化部104で作成された差分符号化データの符号量を計測する符号量計測部109と、予測画像作成部103で使用する参照画像の切り替えを制御する参照画像切替部110と、参照画像切替部110の制御によって参照画像を切り替えるスイッチ部111と、差分符号化データの出力と符号量の計測とを切り替えるスイッチ部112とを備える。

[0058] 参照画像指定情報符号化部105では、例えば図2に示される、前述した方法1に従って付けられた参照画像指定情報を符号化するものとする。

[0059] 参照画像メモリ107には、7フレーム分の画像を蓄積できるメモリが備えてあり、第1カテゴリには2フレーム分のメモリ(C1)、第2カテゴリには2フレーム分のメモリ(C2)、第3カテゴリには3フレーム分のメモリ(C3)が割り当てられているものとする。

- [0060] 各カテゴリで、新たに復号画像を蓄積する際に全てのメモリに画像が蓄積されている場合には、最も過去に蓄積した画像を廃棄して復号画像を蓄積するものとする。画像入力部101は、入力画像を図1(C)の各フレーム内に記載された数字で示される順序で取り込み、入力画像をマクロブロックに分割するものとする。
- [0061] 画像分類部102は、各フレームを図1に示したカテゴリ(第1レイヤ、第2レイヤ、第3レイヤ)に分類するものとする。現カテゴリ符号化部106は、現フレームのカテゴリ番号を固定長符号化するものとする。予測画像作成部103では、入力画像と参照画像との間で動き探索を行い、最も差分が小さい位置の画像を予測画像とするものとする。
- [0062] 動きベクトル情報は、差分符号化部104が差分符号化データの一部として符号化するものとする。また、第1フレームは既に符号化されており、参照画像メモリ107に復号画像が蓄積されているものとする。
- [0063] このような前提で入力画像を次のように符号化する。まず画像入力部101は、図1(C)における第5フレームを取り込み、マクロブロックに分割する。画像分類部102は、入力画像を第1カテゴリに分類する。現カテゴリ符号化部106は、第1カテゴリであることを符号化する。
- [0064] 参照画像切替部110は、参照画像を第1カテゴリの第1フレームに設定する。予測画像作成部103は、参照画像から予測画像を作成する。差分符号化部104は、マクロブロック毎に差分符号化データを作成する。このフレームでは参照画像の候補が1フレームであるので、符号量計測部109は符号量を計測せずに、スイッチ部112から差分符号化データを出力する。また、復号部108は、差分符号化データを復号する。
- [0065] 参照画像指定情報符号化部105は、参照画像指定情報を符号化する。全てのマクロブロックを符号化した後で復号画像を参照画像メモリ107の第1カテゴリ用のメモリ(C1)に蓄積する。第5フレームを符号化後の参照画像メモリ107には、第1カテゴリ用のメモリ(C1)に第1フレームと第5フレームの復号画像が蓄積されている。
- [0066] 次に画像入力部101は、図1(C)における第3フレームを取り込み、マクロブロックに分割する。画像分類部102は、入力画像を第2カテゴリに分類する。現カテゴリ符

号化部106は、第2カテゴリであることを符号化する。

- [0067] 続いてマクロブロック毎に、次のように符号化する。まず参照画像切替部110は、参照画像を第1カテゴリの第1フレームに設定する。予測画像作成部103は、参照画像から予測画像を作成する。差分符号化部104は、差分符号化データを作成する。符号量計測部109は、差分符号化データの符号量を計測する。
- [0068] 次に参照画像切替部110は、参照画像を第1カテゴリの第2フレームに設定する。差分符号化部104は、差分符号化データを作成する。符号量計測部109は、差分符号化データの符号量を計測する。
- [0069] そして参照画像切替部110は、符号量計測部109で得られた符号量のうち最も値の小さい場合のフレームを参照画像に設定する。予測画像作成部103は、参照画像から予測画像を作成する。差分符号化データは、差分符号化データを作成して出力する。復号部108は、差分符号化データを復号する。参照画像指定情報符号化部105は、参照画像指定情報を符号化する。
- [0070] このような処理を全てのマクロブロックに対して実行する。全てのマクロブロックを符号化した後で復号画像を参照画像メモリ107の第2カテゴリ用のメモリ(C2)に蓄積する。第3フレームを符号化後の参照画像メモリ107には、第1カテゴリ用のメモリ(C1)に第1フレームと第5フレームの復号画像が、第2カテゴリ用のメモリ(C2)に第3フレームの復号画像が蓄積されている。
- [0071] 次に画像入力部101は、図1(C)における第2フレームを取り込み、マクロブロックに分割する。画像分類部102は、入力画像を第3カテゴリに分類する。現カテゴリ符号化部106は、第3カテゴリであることを符号化する。
- [0072] 続いてマクロブロック毎に、次のように符号化する。まず参照画像切替部110は、参照画像を第1カテゴリの第1フレームに設定する。予測画像作成部103は、参照画像から予測画像を作成する。差分符号化部104は、差分符号化データを作成する。符号量計測部109は、差分符号化データの符号量を計測する。
- [0073] このような処理を全ての参照画像の候補に対して実行する。参照画像の候補は、参照画像メモリ107の第1カテゴリ用のメモリ(C1)または第2カテゴリ用のメモリ(C2)に蓄積された画像(第1フレーム、第5フレーム、第3フレーム)である。

- [0074] そして参照画像切替部110は、符号量計測部109で得られた符号量のうち最も値の小さい場合のフレームを参照画像に設定する。予測画像作成部103は、参照画像から予測画像を作成する。差分符号化部104は、差分符号化データを作成して出力する。復号部108は、差分符号化データを復号する。参照画像指定情報符号化部105は、参照画像指定情報を符号化する。
- [0075] このような処理を全てのマクロブロックに対して実行する。全てのマクロブロックを符号化した後で復号画像を参照画像メモリ107の第3カテゴリ用のメモリ(C3)に蓄積する。第2フレームを符号化後の参照画像メモリ107には、第1カテゴリ用のメモリ(C1)に第1フレームと第5フレームの復号画像が、第2カテゴリ用のメモリ(C2)に第3フレームの復号画像が、第3カテゴリ用のメモリ(C3)に第2フレームの復号画像が蓄積されている。
- [0076] 次に第4フレームについて第2フレームと同様にして、第3カテゴリに分類し、マクロブロック毎に、参照画像を切り替えながら差分符号化データを求め、符号量が最も小さくなるように参照画像を決定して、復号画像を作成する。
- [0077] 参照画像の候補は、参照画像メモリ107の第1カテゴリまたは第2カテゴリまたは第3カテゴリ用のメモリ(C1またはC2またはC3)に蓄積された画像(第1フレーム、第5フレーム、第3フレーム、第2フレーム)である。
- [0078] 全てのマクロブロックを符号化した後で復号画像を参照画像メモリ107の第3カテゴリ用のメモリ(C3)に蓄積する。第4フレームを符号化後の参照画像メモリ107には、第1カテゴリ用のメモリ(C1)に第1フレームと第5フレームの復号画像が、第2カテゴリ用のメモリ(C2)に第3フレームの復号画像が、第3カテゴリ用のメモリ(C3)に第2フレームと第4フレームの復号画像が蓄積されている。
- [0079] 次に第9フレームについて第5フレームと同様にして、第1カテゴリに分類し、マクロブロック毎に、参照画像を切り替えながら差分符号化データを求め、符号量が最も小さくなるように参照画像を決定して、復号画像を作成する。参照画像の候補は、参照画像メモリ107の第1カテゴリ用のメモリに蓄積された画像(第1フレーム、第5フレーム)である。
- [0080] 全てのマクロブロックを符号化した後で復号画像を参照画像メモリ107の第1カテゴリ

り用のメモリ(C1)に蓄積する。この時、第1カテゴリ用のメモリ(C1)は、2フレーム分しか蓄積できないため、最も過去に蓄積した第1フレームの画像を廃棄してから、第9フレームの復号画像を蓄積する。

[0081] 第9フレームを符号化後の参照画像メモリ107には、第1カテゴリ用のメモリ(C1)に第5フレームと第9フレームの復号画像が、第2カテゴリ用のメモリ(C2)に第3フレームの復号画像が、第3カテゴリ用のメモリ(C3)に第2フレームと第4フレームの復号画像が蓄積されている。

[0082] 次に第7フレームについて第3フレームと同様にして、第2カテゴリに分類し、マクロブロック毎に、参照画像を切り替えながら差分符号化データを求め、符号量が最も小さくなるように参照画像を決定して、復号画像を作成する。参照画像の候補は、参照画像メモリ107の第1カテゴリまたは第2カテゴリ用のメモリ(C1またはC2)に蓄積された画像(第5フレーム、第9フレーム、第3フレーム)である。

[0083] 全てのマクロブロックを符号化した後で復号画像を参照画像メモリ107の第2カテゴリ用のメモリ(C2)に蓄積する。第7フレームを符号化後の参照画像メモリ107には、第1カテゴリ用のメモリ(C1)に第5フレームと第9フレームの復号画像が、第2カテゴリ用のメモリ(C2)に第3フレームと第7フレームの復号画像が、第3カテゴリ用のメモリ(C3)に第2フレームと第4フレームの復号画像が蓄積されている。

[0084] 次に第6フレームについて第2フレームと同様にして、第3カテゴリに分類し、マクロブロック毎に、参照画像を切り替えながら差分符号化データを求め、符号量が最も小さくなるように参照画像を決定して、復号画像を作成する。

[0085] 参照画像の候補は、参照画像メモリ107の第1カテゴリまたは第2カテゴリ用のメモリ(C1またはC2)または第3カテゴリ用のメモリ(C3)に蓄積された画像(第5フレーム、第9フレーム、第3フレーム、第7フレーム、第2フレーム、第4フレーム)である。

[0086] 全てのマクロブロックを符号化した後で復号画像を参照画像メモリ107の第3カテゴリ用のメモリ(C3)に蓄積する。第6フレームを符号化後の参照画像メモリ107には、第1カテゴリ用のメモリ(C1)に第5フレームと第9フレームの復号画像が、第2カテゴリ用のメモリ(C2)に第3フレームと第7フレームの復号画像が、第3カテゴリ用のメモリ(C3)に第2フレームと第4フレームと第6フレームの復号画像が蓄積されている。

- [0087] 次に第8フレームについて第2フレームと同様にして、第3カテゴリに分類し、マクロブロック毎に、参照画像を切り替えながら差分符号化データを求め、符号量が最も小さくなるように参照画像を決定して、復号画像を作成する。
- [0088] 参照画像の候補は、参照画像メモリ107の第1カテゴリまたは第2カテゴリまたは第3カテゴリ用のメモリ(C1またはC2またはC3)に蓄積された画像(第5フレーム、第9フレーム、第3フレーム、第7フレーム、第2フレーム、第4フレーム、第6フレーム)である。
- [0089] 全てのマクロブロックを符号化した後で復号画像を参照画像メモリ107の第3カテゴリ用のメモリ(C3)に蓄積する。この時、第3カテゴリ用のメモリ(C3)は3フレーム分しか蓄積できないため、最も過去に蓄積した第2フレームの画像を廃棄してから、第8フレームの復号画像を蓄積する。
- [0090] 第8フレームを符号化後の参照画像メモリ107には、第1カテゴリ用のメモリ(C1)に第5フレームと第9フレームの復号画像が、第2カテゴリ用のメモリ(C2)に第3フレームと第7フレームの復号画像が、第3カテゴリ用のメモリ(C3)に第4フレームと第6フレームと第8フレームの復号画像が蓄積されている。以上により第1フレームから第9フレームまでの符号化を行う。
- [0091] 図5は、本発明の実施の形態における画像符号化処理フローの一例を示す図である。まず、画像情報(フレーム)を入力し、マクロブロックに分割する(ステップS1)。分割されたマクロブロックには、例えばブロック番号 k ($k=1, 2, 3, \dots$)が付けられているものとする。
- [0092] 次に、入力画像をカテゴリに分類する(ステップS2)。現フレームのカテゴリ番号を符号化する(ステップS3)。最初のマクロブロック(ブロック番号 $k=1$)を取り出し(ステップS4)、現フレームについての参照画像候補を選択し(ステップS5)、選択された参照画像候補から予測画像を作成する(ステップS6)。
- [0093] 現フレームの画像情報と選択された参照画像候補から作成された予測画像との差分を符号化する(ステップS7)。そして、差分符号化データの符号量を計測する(ステップS8)。
- [0094] 選択されていない参照画像候補があるかを判断し(ステップS9)、選択されていな

い参照画像候補があればステップS5に戻り、選択されていない参照画像候補がなければ差分符号化データの符号量が最も小さい参照画像候補を現フレームについての参照画像に設定する(ステップS10)。

[0095] 設定された参照画像から予測画像を作成し(ステップS11)、現フレームの画像情報と設定された参照画像から作成された予測画像との差分を符号化し、差分符号化データを出力する(ステップS12)。差分符号化データを復号し記憶しておく(ステップS13)。また、参照画像指定情報を符号化する(ステップS14)。

[0096] 次に、ブロック番号 k をインクリメントして(ステップS15)、全てのマクロブロックについて差分符号化データを作成したか($k > k_{MAX}$ か)を判断する(ステップS16)。差分符号化データが作成されていないマクロブロックがある場合には、ステップS5に戻る。全てのマクロブロックについて差分符号化データが作成された場合には、復号画像を参照画像メモリ107に蓄積して(ステップS17)、処理を終了する。

[0097] 図6は、本発明の実施の形態に係る画像復号装置の構成を示す図である。画像復号装置2は、差分符号化データを復号する差分復号部201と、予測画像を作成する予測画像作成部202と、参照画像指定情報を復号する参照画像指定情報復号部203と、現フレームのカテゴリ番号を復号する現カテゴリ復号部204と、参照画像を蓄積する参照画像メモリ205と、差分画像と予測画像から復号画像を作成する復号画像作成部206と、復号画像を参照画像メモリ205に蓄積する復号画像蓄積部207と、予測画像作成部202で使用する参照画像の切り替えを制御する参照画像切替部208と、参照画像切替部208の制御によって参照画像を切り替えるスイッチ部209とを備える。

[0098] 参照画像指定情報復号部203では、例えば図2に示すように、方法1に従って参照画像指定情報を復号するものとする。参照画像メモリ205には、7フレーム分の画像を蓄積できるメモリが備えてあり、第1カテゴリには、2フレーム分のメモリ(C1)、第2カテゴリには、2フレーム分のメモリ(C2)、第3カテゴリには、3フレーム分のメモリ(C3)が割り当てられているものとする。

[0099] 各カテゴリで、新たに復号画像を蓄積する際に全てのメモリに画像が蓄積されている場合には、最も過去に蓄積した画像を廃棄して復号画像を蓄積するものとする。現

カテゴリ復号部204は、現フレームのカテゴリ番号を固定長復号するものとする。また、第1フレームは、既に復号されており、参照画像メモリ205に復号画像が蓄積されているものとする。

[0100] 以下に、前記画像符号化装置1で符号化された符号化データの復号処理を具体的に説明する。図1(C)の第5フレームについて、現カテゴリ復号部204は、現フレームのカテゴリ番号を復号する。続いてマクロブロック毎に、次のようにして復号画像を作成する。

[0101] 差分復号部201は、差分符号化データを復号して差分画像を作成する。また、動きベクトル情報も復号する。参照画像指定情報復号部203は、参照画像指定情報を復号する。参照画像切替部208は、参照画像を参照画像指定情報で指定される画像に設定する。参照画像の候補は、参照画像メモリ205の第1カテゴリ用のメモリ(C1)に蓄積された画像(第1フレーム)である。予測画像作成部202は、参照画像から動きベクトルに対応した予測画像を作成する。復号画像作成部206は、差分画像と予測画像から復号画像を作成する。

[0102] このような処理を全てのマクロブロックに対して実行する。全てのマクロブロックを復号した後で、復号画像蓄積部207は、復号画像を、参照画像メモリ205における指定されたカテゴリ番号用のメモリに蓄積し、出力する。第5フレームを復号後の参照画像メモリ205には、第1カテゴリ用のメモリ(C1)に第1フレームと第5フレームの復号画像が蓄積されている。

[0103] 第3フレームについて、第5フレームと同様に符号化データを復号し復号画像を得て、参照画像メモリ205に蓄積し出力する。参照画像の候補は、参照画像メモリ205の第1カテゴリ用のメモリ(C1)に蓄積された画像(第1フレーム、第5フレーム)である。

[0104] 第3フレームを復号後の参照画像メモリ205には、第1カテゴリ用のメモリ(C1)に第1フレームと第5フレームの復号画像が、第2カテゴリ用のメモリ(C2)に第3フレームの復号画像が蓄積されている。

[0105] 第2フレームについて、第5フレームと同様に符号化データを復号し復号画像を得て、参照画像メモリ205に蓄積し出力する。参照画像の候補は、参照画像メモリ205

の第1カテゴリ用のメモリ(C1)または第2カテゴリ用のメモリ(C2)に蓄積された画像(第1フレーム, 第5フレーム, 第3フレーム)である。

[0106] 第2フレームを復号後の参照画像メモリ205には, 第1カテゴリ用のメモリ(C1)に第1フレームと第5フレームの復号画像が, 第2カテゴリ用のメモリ(C2)に第3フレームの復号画像が, 第3カテゴリ用のメモリ(C3)に第2フレームの復号画像が蓄積されている。

[0107] 第4フレームについて, 第5フレームと同様に符号化データを復号し復号画像を得て, 参照画像メモリ205に蓄積し出力する。参照画像の候補は, 参照画像メモリ205の第1カテゴリまたは第2カテゴリまたは第3カテゴリ用のメモリ(C1または, C2または, C3)に蓄積された画像(第1フレーム, 第5フレーム, 第3フレーム, 第2フレーム)である。

[0108] 第4フレームを復号後の参照画像メモリ205には, 第1カテゴリ用のメモリ(C1)に第1フレームと第5フレームの復号画像が, 第2カテゴリ用のメモリ(C2)に第3フレームの復号画像が, 第3カテゴリ用のメモリ(C3)に第2フレームと第4フレームの復号画像が蓄積されている。

[0109] 第9フレームについて, 第5フレームと同様に符号化データを復号し復号画像を得て, 参照画像メモリ205に蓄積し出力する。参照画像の候補は, 参照画像メモリ205の第1カテゴリ用のメモリ(C1)に蓄積された画像(第1フレーム, 第5フレーム)である。この時, 第1カテゴリ用のメモリ(C1)は2フレーム分しか蓄積できないため, 最も過去に蓄積した第1フレームの画像を廃棄してから, 第9フレームの復号画像を蓄積する。

[0110] 第9フレームを復号後の参照画像メモリ205には, 第1カテゴリ用のメモリ(C1)に第5フレームと第9フレームの復号画像が, 第2カテゴリ用のメモリ(C2)に第3フレームの復号画像が, 第3カテゴリ用のメモリ(C3)に第2フレームと第4フレームの復号画像が蓄積されている。

[0111] 第7フレームについて, 第5フレームと同様に符号化データを復号し復号画像を得て, 参照画像メモリ205に蓄積し出力する。参照画像の候補は, 参照画像メモリ205の第1カテゴリまたは第2カテゴリ用のメモリ(C1またはC2)に蓄積された画像(第5フ

フレーム、第9フレーム、第3フレーム)である。

- [0112] 第7フレームを復号後の参照画像メモリ205には、第1カテゴリ用のメモリ(C1)に第5フレームと第9フレームの復号画像が、第2カテゴリ用のメモリ(C2)に第3フレームと第7フレームの復号画像が、第3カテゴリ用のメモリ(C3)に第2フレームと第4フレームの復号画像が蓄積されている。
- [0113] 第6フレームについて、第5フレームと同様に符号化データを復号し復号画像を得て、参照画像メモリ205に蓄積し出力する。参照画像の候補は、参照画像メモリ205中の第1カテゴリまたは第2カテゴリまたは第3カテゴリ用のメモリ(C1またはC2またはC3)に蓄積された画像(第5フレーム、第9フレーム、第3フレーム、第7フレーム、第2フレーム、第4フレーム)である。
- [0114] 第6フレームを復号後の参照画像メモリ205には、第1カテゴリ用のメモリ(C1)に第5フレームと第9フレームの復号画像が、第2カテゴリ用のメモリ(C2)に第3フレームと第7フレームの復号画像が、第3カテゴリ用のメモリ(C3)に第2フレームと第4フレームと第6フレームの復号画像が蓄積されている。
- [0115] 第8フレームについて、第5フレームと同様に符号化データを復号し復号画像を得て、参照画像メモリ205に蓄積し出力する。参照画像の候補は、参照画像メモリ205の第1カテゴリまたは第2カテゴリまたは第3カテゴリ用のメモリ(C1またはC2またはC3)に蓄積された画像(第5フレーム、第9フレーム、第3フレーム、第7フレーム、第2フレーム、第4フレーム、第6フレーム)である。
- [0116] この時、第3カテゴリ用のメモリ(C3)は3フレーム分しか蓄積できないため、最も過去に蓄積した第2フレームの画像を廃棄してから、第8フレームの復号画像を蓄積する。第8フレームを復号後の参照画像メモリ205には、第1カテゴリ用のメモリ(C1)に第5フレームと第9フレームの復号画像が、第2カテゴリ用のメモリ(C2)に第3フレームと第7フレームの復号画像が、第3カテゴリ用のメモリ(C3)に第4フレームと第6フレームと第8フレームの復号画像が蓄積されている。以上により第1フレームから第9フレームまでの復号を行う。
- [0117] 図7は、本発明の実施の形態における画像復号処理フローの一例を示す図である。第1フレームは既に復号されており、参照画像メモリ205に復号画像が蓄積されて

いる後の処理の流れについて説明する。まず、現フレームのカテゴリ番号を復号する(ステップS21)。ブロック番号 $k=1$ とする(ステップS22)。

[0118] 差分符号化データを復号して差分画像を作成し、また、動きベクトル情報を復号する(ステップS23)。参照画像指定情報を復号し(ステップS24)、参照画像を参照画像

指定情報で指定される画像に設定する(ステップS25)。参照画像から動きベクトルに

対応した予測画像を作成する(ステップS26)。

[0119] 次に、差分画像と予測画像とから復号画像を作成し(ステップS27)、ブロック番号 k をインクリメントし(ステップS28)、全てのマクロブロックについて復号画像を作成したか($k > k_{MAX}$ か)を判断する(ステップS29)。

[0120] 復号画像を作成していないマクロブロックがある場合には、ステップS23に戻り、全てのマクロブロックについて復号画像を作成した場合には、復号画像をカテゴリ番号で指定された参照画像メモリに蓄積し(ステップS30)、復号画像を出力して(ステップS31)、処理を終了する。

[0121] 次に、本発明の実施の形態において、時間解像度を変更して復号する場合の例について説明する。第1フレームは既に復号されており、参照画像メモリ205に復号画像が蓄積されているものとする。この例では、符号化データ中から第1カテゴリ(図1(C)の第5フレームと第9フレーム)と第2カテゴリ(図1(C)の第3フレームと第7フレーム)の画像のみ復号するものとする。

[0122] 第5フレームについて、上記の例と同様にして符号化データを復号し復号画像を得て、参照画像メモリ205に蓄積し出力する。参照画像の候補は、参照画像メモリ205の第1カテゴリ用のメモリ(C1)に蓄積された画像(第1フレーム)である。第5フレームを復号後の参照画像メモリ205には、第1カテゴリ用のメモリ(C1)に第1フレームと第5フレームの復号画像が蓄積されている。

[0123] 第3フレームについて、第5フレームと同様に符号化データを復号し復号画像を得て、参照画像メモリ205に蓄積し出力する。参照画像の候補は、参照画像メモリ205の第1カテゴリ用のメモリ(C1)に蓄積された画像(第1フレーム、第5フレーム)である

。第3フレームを復号後の参照画像メモリ205には、第1カテゴリ用のメモリ(C1)に第1フレームと第5フレームの復号画像が、第2カテゴリ用のメモリ(C1)に第3フレームの復号画像が蓄積されている。

[0124] 第9フレームについて、第5フレームと同様に符号化データを復号し復号画像を得て、参照画像メモリ205に蓄積し出力する。参照画像の候補は、第1カテゴリ用のメモリ(C1)に蓄積された画像(第1フレーム、第5フレーム)である。この時、第1カテゴリ用のメモリ(C1)は2フレーム分しか蓄積できないため、最も過去に蓄積した第1フレームの画像を廃棄してから、第9フレームの復号画像を蓄積する。第9フレームを復号後の参照画像メモリ205には、第1カテゴリ用のメモリ(C1)に第5フレームと第9フレームの復号画像が、第2カテゴリ用のメモリ(C2)に第3フレームの復号画像が蓄積されている。

[0125] 第7フレームについて、第5フレームと同様に符号化データを復号し復号画像を得て、参照画像メモリ205に蓄積し出力する。参照画像の候補は、参照画像メモリ205の第1カテゴリまたは第2カテゴリ用のメモリ(C1またはC2)に蓄積された画像(第5フレーム、第9フレーム、第3フレーム)である。

[0126] 第7フレームを復号後の参照画像メモリ205には、第1カテゴリ用のメモリ(C1)に第5フレームと第9フレームの復号画像が、第2カテゴリ用のメモリ(C2)に第3フレームと第7フレームの復号画像が蓄積されている。

[0127] 以上により第3カテゴリの画像を復号しなくとも、第1カテゴリと第2カテゴリの画像を止しく復号することができる。同様に、第1カテゴリの画像のみを復号することも可能である。

[0128] 本実施例での参照画像指定情報符号化部は方法1に従って参照画像指定情報を符号化し、参照画像指定情報復号部は方法1に従って参照画像指定情報を復号したが、参照画像指定情報を暫定フレーム番号から決定して符号化しても良い。この方法を用いる場合の、画像符号化装置の参照画像指定情報符号化部105の構成を図20に示す。

[0129] 参照画像指定情報符号化部105は、暫定フレーム番号設定部1051と暫定フレーム番号符号化部1052とで構成される。ここで、暫定フレーム番号設定部1051は、参照

画像メモリ107に蓄積された複数の画像情報のうち、現フレームのカテゴリ以下に属するフレームの画像情報に対して、暫定フレーム番号を設定する。暫定フレーム番号符号化部1052は、予測画像作成部103で選択したフレームを指定する暫定フレーム番号を、参照画像指定情報として符号化する。

[0130] 暫定フレーム番号設定部1051で暫定フレーム番号を設定する方法としては、実施例に記載の方法1や方法2または方法3を用いても良い。または各フレームの符号化順序を利用する方法として次の例が挙げられる。暫定フレーム番号設定部1051を図21に示すように、符号化順序記録部10511と暫定フレーム番号決定部10512で構成する。符号化順序記録部10511は過去に符号化されたフレームの符号化順序をカテゴリ毎の符号化順序番号として記録する。暫定フレーム番号決定部10512は過去に符号化したフレームの符号化順序番号と現フレームのカテゴリ番号から、過去に符号化されたフレームの暫定フレーム番号を決定する。

[0131] あるいは、暫定フレーム番号設定部1051を図22に示す構成とすることも可能である。この場合暫定フレーム番号設定部1051は、符号化順序記録部10511と、カテゴリ番号記録部10513と暫定フレーム番号決定部10512で構成される。ここでの符号化順序記録部10511は過去に符号化されたフレームの符号化順序を符号化順序番号として記録し、カテゴリ番号記録部10513は過去に符号化されたフレームのカテゴリ番号を記録する。すなわち符号化順序記録部10511はカテゴリ毎の符号化順序を記憶するのではなく、カテゴリに関係なく各フレームの符号化順序を記録する。そして、暫定フレーム番号決定部10512は過去に符号化したフレームの符号化順序番号とカテゴリ番号と現フレームのカテゴリ番号から、過去に符号化されたフレームの暫定フレーム番号を決定する。

[0132] ここで、暫定フレーム番号決定部10512は、次のようにして符号化順序から暫定フレーム番号を決定しても良い。図23に示すように暫定フレーム番号決定部10512を差分フレーム番号割り当て部105121と暫定フレーム番号算出部105122で構成する。差分フレーム番号割り当て部105121は、予め設定した規則に従って符号化順序番号から差分フレーム番号を割り当てる。そして暫定フレーム番号算出部105122は、差分フレーム番号と現フレームのカテゴリ番号の組み合わせから暫定フレーム

番号を算出する。この時、差分フレーム番号と現フレームのカテゴリ番号の組み合わせに対して、暫定フレーム番号を割り当てる表を予め備えておき、差分フレーム番号と現フレームのカテゴリ番号から表を参照して暫定フレーム番号を求めても良い。あるいは、差分フレーム番号と現フレームのカテゴリ番号の組み合わせに対して、暫定フレーム番号を算出する計算式を予め設定しておき、差分フレーム番号と現フレームのカテゴリ番号から計算により暫定フレーム番号を算出しても良い。

[0133] また、これらの場合、参照画像指定情報復号部203は図24に示すように、暫定フレーム番号設定部2031と暫定フレーム番号復号部2032から構成することが可能である。ここで、暫定フレーム番号設定部2031は、参照画像メモリ205に蓄積された複数の画像情報のうち、現フレームのカテゴリ以下に属するフレームの画像情報に対して、暫定フレーム番号を設定する。暫定フレーム番号復号部2032は、予測画像作成部202で選択したフレームを指定する暫定フレーム番号を、参照画像指定情報として復号する。

[0134] 本実施例では参照画像指定情報符号化部105で方法1に従って参照画像指定情報を符号化し、参照画像指定情報復号部203で方法1に従って参照画像指定情報を復号した。すなわち、参照画像指定情報符号化部または参照画像指定情報復号部では、予め設定した、各カテゴリに対応した参照画像指定情報の対応関係を使って参照画像指定情報を符号化または復号した。次に、この対応関係をフレームまたはスライス毎に変更する構成を示す。

[0135] この場合の画像符号化装置3の構成を図8に、画像復号装置4の構成を図9に示す。それぞれ、参照カテゴリ設定部311、403と参照画像指定情報設定部312、410を追加した構成になっている。画像符号化装置3では、参照画像指定情報符号化部308は、参照画像切替部307で設定される参照画像に対して、参照画像指定情報設定部312で設定される対応関係を元に、参照画像指定情報を符号化する。また画像復号装置4では、参照画像指定情報復号部404は参照画像指定情報を復号し、参照画像切替部403が、参照画像指定情報設定部410で設定される対応関係を元に参照画像を切り替える。

[0136] 画像符号化装置3と画像復号装置4における参照カテゴリ設定部311、403は、フ

フレーム毎に現フレームのカテゴリ番号から、参照可能なカテゴリ番号を設定する。本実施例では現フレームが第1カテゴリであれば、参照可能なカテゴリとして第1を設定し、現フレームが第2カテゴリであれば、参照可能なカテゴリとして第1と第2を設定し、現フレームが第3カテゴリであれば、参照可能なカテゴリとして第1と第2と第3を設定する。

[0137] なお、本実施例に示す設定ではなく、例えば、第1カテゴリ以外については、現フレームの属するカテゴリを参照可能なカテゴリに含まないようにしても良い。

[0138] 画像符号化装置3における参照画像指定情報設定部312は、フレーム毎に対応付けについて方法1または方法2のいずれかを選択する。この時、いずれの方法を用いたのかを指定する情報を符号化する。画像復号装置4における参照画像指定情報設定部410は、フレーム毎に対応付けについて方法1または方法2のいずれを選択したのかを示す情報を復号して、どちらかを選択する。

[0139] この対応付けを設定するのはフレーム毎ではなく、スライス毎に実行しても良い。また、方法1または方法2に限らず、選択可能な方法を予め複数設定しておき、それらのいずれかを選択するようにしても良い。更に、選択可能な方法を予め設定するのではなく、対応関係そのものを符号化しても良い。対応関係を符号化する場合には、各カテゴリに属するフレームに対する参照画像指定情報の対応関係を示す情報を符号化する。この時フレームを指定する情報としてフレーム番号を固有に割り当てておき、それを利用しても良い。例えば、第1カテゴリに属するフレーム番号1とフレーム番号5の画像情報が参照画像メモリに蓄積されている場合には、フレーム番号5に対して参照画像指定情報1を、フレーム番号1に対して参照画像指定情報2を対応付けでも良い。

[0140] 本発明の効果を確認するために、従来方法と本発明の方法による画像符号化／復号の実験を行った。本発明を用いた方法では、上記の実施の形態で説明したように3レイヤで構成される参照画像メモリを備え、参照画像メモリを第1レイヤは2フレーム分、第2レイヤは2フレーム分、第3レイヤは3フレーム分の画像メモリで構成した。この本発明による方法を用いた画像符号化／復号方法を、以後、LayerMulという。

[0141] 従来方法として、レイヤ毎に参照画像メモリを管理せずに、一定間隔ごとに参照画

像メモリに蓄積した画像を、1フレーム分だけ残して他を廃棄する方法を用いた。この従来方法を、以後、LayerOffという。

- [0142] 例えば、方法LayerOffでは、図1においてフレーム番号(5)のフレームはフレーム番号(1)の画像を参照し、フレーム番号(3)のフレームはフレーム番号(1)とフレーム番号(5)の画像を参照し、フレーム番号(2)のフレームはフレーム番号(1)とフレーム番号(5)とフレーム番号(3)の画像を参照し、フレーム番号(4)はフレーム番号(1)とフレーム番号(5)とフレーム番号(3)とフレーム番号(2)の画像を参照する。
- [0143] このようにしてフレーム番号(2)のフレームからフレーム番号(5)のフレームまでを符号化した後、参照画像メモリに蓄積されているフレーム番号(2)からフレーム番号(4)までの画像を廃棄してフレーム番号(5)の画像のみ蓄積しておく。
- [0144] 続いて、フレーム番号(9)のフレームはフレーム番号(5)の画像を参照し、フレーム番号(7)のフレームはフレーム番号(5)とフレーム番号(9)の画像を参照し、フレーム番号(6)のフレームはフレーム番号(5)とフレーム番号(9)とフレーム番号(7)の画像を参照し、フレーム番号(8)のフレームはフレーム番号(5)とフレーム番号(9)とフレーム番号(7)とフレーム番号(6)の画像を参照する。
- [0145] このようにしてフレーム番号(6)のフレームからフレーム番号(9)のフレームまでを符号化した後、参照画像メモリに蓄積されているフレーム番号(6)のフレームからフレーム番号(8)のフレームまでの画像を廃棄してフレーム番号(9)の画像のみ蓄積しておく。
- [0146] 以上のように4フレーム毎に参照画像メモリの画像を、1フレーム分残してその他を廃棄する。残したフレームを指定する参照画像指定情報を1にリセットする。この方法によっても、全レイヤを復号する方法の他に、第1レイヤのみ復号する、または第1レイヤと第2レイヤのみ復号することが可能である。
- [0147] 方法LayerMulと方法Layeroffを用いて、画像サイズが横352縦288画素で17フレームで構成される画像Aを3レイヤに分類して符号化した場合の、フレームあたりの符号量(ビット数)を図10に示す。予測画像の作成方法と予測残差の符号化にII. 2.64映像符号化方式に採用されている方式を用いた。
- [0148] 量子化スケールは固定して実験を行っており、各フレームにおいて方法LayerMul

と方法LayerOffとではほぼ同じ値である。このようにフレーム番号(6)までは両者はほぼ同じ符号量となるが、それ以後の奇数番目のフレームにおいて方法LayerMulの方が方法LayerOffよりも符号量が少ない。

- [0149] これは、奇数番目のフレームは第1レイヤと第2レイヤに属しており、参照画像として利用できるフレーム数が方法LayerMulの方が多くことに起因する。すなわち、本発明によれば、レイヤ毎に参照画像メモリを管理することにより、各レイヤの符号化効率を向上することが示される。
- [0150] 以上説明した本発明の実施の形態では、1フレームの参照画像から予測画像を作成したが、複数の参照画像から予測画像を作成してもよい。この場合には、画像符号化装置1では、参照画像切替部110が複数の参照画像を選択し、予測画像作成部103は、複数の参照画像から予測画像を作成する。また、参照画像指定情報符号化部105は、複数の参照画像指定情報を符号化する。
- [0151] 画像復号装置2では、参照画像切替部208が複数の参照画像を選択し、予測画像作成部202は、複数の参照画像から予測画像を作成する。また、参照画像指定情報復号部203は、複数の参照画像指定情報を復号する。
- [0152] 複数の参照画像から予測画像を作成するには、参照画像間で対応する画素位置の画像情報を平均してもよい。また、平均するときには重み付けを行ってもよい。重み付けは、例えば昔の画像ほど重み付けが小さくなるように、現フレームからの時間間隔から算出してもよい。または明示的に符号化してもよい。
- [0153] また、本実施の形態として、各カテゴリに対する参照画像メモリの割り当てが固定の場合を説明したが、本発明は、参照メモリの割り当てが固定の場合に限るものではなく、途中のフレームでメモリの割り当てを変えてもよい。例えば第4フレームを符号化／復号した後に、第1カテゴリ用のメモリ(C1)を3フレーム分にし、第3カテゴリ用のメモリ(C3)を2フレーム分にしてもよい。カテゴリのメモリ量を多くすることにより、そのカテゴリの符号化効率を向上することができる。
- [0154] また、本実施の形態として、フレームを周期的にカテゴリに割り当てる例を説明したが、本発明は、フレームを周期的にカテゴリに割り当てる場合に限るものではない。例えば図11に示すように、第4フレームを符号化するまでは第3カテゴリまで設定して

おき、それ以後のフレームを符号化する際に第2カテゴリまで符号化し、第3カテゴリは符号化しないようにしてもよい。この場合には、カテゴリへの参照画像メモリの割り当てを変更する方が好適である。

[0155] また、本実施の形態として、現フレームのカテゴリ番号をフレーム毎に符号化する例を説明したが、本発明は、現フレームのカテゴリ番号をフレーム毎に符号化する場合に限るものではなく、これを複数フレーム毎に符号化してもよい。例えば、符号化側では、符号化データを毎フレーム出力するのではなく、同じカテゴリに属するフレームの符号化データを蓄積しておき、ある程度のフレーム数を符号化した後で、カテゴリ毎に、カテゴリ番号を符号化し、その番号で指定されるカテゴリに属するフレームの符号化データをまとめて出力してもよい。この方法のほうが、カテゴリ毎に符号化データが纏められているため、復号側で特定のカテゴリの符号化データを復号する際に、符号化側で出力される符号化データから所望の符号化データを取り出しやすい。

[0156] このようにカテゴリ毎に別々の符号化データで構成されている場合には、復号側で所望のカテゴリの符号化データを取り出しやすいだけでなく、符号化側から復号側の中に中継装置がある場合に、中継装置で特定のカテゴリの符号化データを取り出すことも可能である。このようにすれば、複数フレームが動画像を構成する場合に、復号側で通常低いフレームレートで復号し出力しておき、必要な時間帯になったときに、復号側が中継装置に多くのカテゴリの符号化データを要求して受信することにより、復号側はその時間帯だけ高いフレームレートで復号して出力できる。

[0157] また、本実施の形態として、参照画像指定情報を上記方法1で符号化する例を説明したが、本発明は、参照画像指定情報を上記方法1で符号化する場合に限るものではなく、符号化側と復号側が一意に参照画像を指定することができ、参照画像としないカテゴリのフレームを復号しない場合に、参照する画像が一致するような指定方法であればよい。

[0158] 次に、本発明の画像符号化装置と画像復号装置の別の実施例を示す。この場合の画像符号化装置5の構成を図12に、画像復号装置6の構成を図13に示す。

[0159] 画像符号化装置5の参照画像指定情報設定部512では、フレームを指定する情報としてフレーム番号を固有に割り当てておき、これに対する参照画像指定情報を対応

付けた対応関係を符号化する。対応付けは、参照画像の候補となるフレームについて、カテゴリ番号の小さい順に、またフレーム番号の小さい順に、参照画像を指定する番号を割り当てるものとする。画像復号装置6の参照画像指定情報設定部610では、この対応関係を復号する。画像符号化装置5における予測画像作成部505では現フレームをマクロブロックに分割してマクロブロック毎の動きベクトルを探索して、動きベクトル位置に対応する予測画像を作成する。ロスレス符号化部513は画像情報をロスレス符号化する。

[0160] ここで図14に示す4フレームの入力画像を符号化する場合の処理を示す。参照画像メモリは第3カテゴリ用に1フレーム、第2カテゴリ用に2フレーム、第1カテゴリ用に4フレーム分のメモリがあるとする。そして入力される原画像は参照画像メモリ中の第1カテゴリ用のメモリに蓄積されているものとする。

[0161] まず第1カテゴリ用メモリにあるフレーム1とフレーム2の符号化を行う。現カテゴリ符号化部503はカテゴリ番号1を符号化する。参照画像指定情報設定部512は、現フレームをフレーム1とする場合の参照画像に対する参照画像指定情報の対応付けを設定する。この時点では第1カテゴリのフレーム2のみ参照画像に設定される。予測画像作成部505はフレーム2から予測画像を作成する。差分符号化部504は予測画像と現フレームの画像との差分である高域画像情報を符号化し、予測画像を作成する際に使用する動きベクトルも符号化する。復号部510は高域画像情報と予測画像情報から低域画像情報を作成して、低域画像情報を第2カテゴリ用参照画像メモリ506のフレーム1に蓄積する。参照画像指定情報符号化部508は参照画像指定情報を符号化する。

[0162] 次に第1カテゴリ用メモリにあるフレーム3とフレーム4の符号化を行う。現カテゴリ符号化部503はカテゴリ番号1を符号化する。参照画像指定情報設定部512は、現フレームをフレーム3とする場合の参照画像に対する参照画像指定情報の対応付けを設定する。この時点では第1カテゴリのフレーム1とフレーム2とフレーム4と第2カテゴリのフレーム1が参照画像に設定される。次にマクロブロック毎に、設定された参照画像から一つを選択して、次に示す処理を行う。予測画像作成部505は選択した参照画像から予測画像を作成し、差分符号化部504は予測画像と現フレームの画像との

差分である高域画像情報を符号化し、予測画像を作成する際に使用する動きベクトルも符号化し、符号量計測部509はこの時の符号量を計測する。

[0163] この処理を全ての参照画像について行い、符号量計測部509は符号量の少ない方を参照画像に選択するように、参照画像切替部507に指示する。参照画像切替部507は指示された参照画像を選択し、予測画像作成部505は予測画像を作成し、差分符号化部504は予測画像と現フレームの画像との差分である高域画像情報を符号化し、予測画像を作成する際に使用する動きベクトルも符号化する。参照画像指定情報符号化部508は参照画像指定情報を符号化する。全てのマクロブロックについて上記処理を行った後で、復号部510は高域画像情報と予測画像情報から低域画像情報を作成して、低域画像情報を第2カテゴリ用参照画像メモリ506のフレーム2に蓄積する。ただし、選択された参照画像が第1カテゴリのフレーム4以外の場合には、そのマクロブロックの高域画像情報は使用しない。

[0164] 次に第2カテゴリ用メモリにあるフレーム1とフレーム2の符号化を行う。現カテゴリ符号化部503はカテゴリ番号2を符号化する。参照画像指定情報設定部512は、現フレームをフレーム1とする場合の参照画像に対する参照画像指定情報の対応付けを設定する。この時点では第2カテゴリのフレーム2が参照画像に設定される。

[0165] 次にマクロブロック毎に、設定された参照画像から一つを選択して、次に示す処理を行う。予測画像作成部505は選択した参照画像から予測画像を作成し、差分符号化部504は予測画像と現フレームの画像との差分である高域画像情報を符号化し、予測画像を作成する際に使用する動きベクトルも符号化し、符号量計測部509はこの時の符号量を計測する。

[0166] この処理を全ての参照画像について行い、符号量計測部509は符号量の少ない方を参照画像に選択するように、参照画像切替部507に指示する。参照画像切替部507は指示された参照画像を選択し、予測画像作成部505は予測画像を作成し、差分符号化部504は予測画像と現フレームの画像との差分である高域画像情報を符号化し、予測画像を作成する際に使用する動きベクトルも符号化する。参照画像指定情報符号化部508は参照画像指定情報を符号化する。

[0167] 全てのマクロブロックについて上記処理を行った後で、復号部510は高域画像情

報と予測画像情報から低域画像情報を作成して、低域画像情報を第3カテゴリ用参照画像メモリ506のフレーム1に蓄積する。そして最後にロスレス符号化部513は、第3カテゴリ用参照画像メモリのフレーム1に蓄積された画像情報をロスレス符号化する。

- [0168] 次にこのようにして作成される符号化データを、図15に示す4フレームの出力画像に復号する場合の手順を示す。第3カテゴリ、第2カテゴリ、第1カテゴリの順序で復号する。
- [0169] まず現カテゴリ復号部605はカテゴリ番号3を復号する。ロスレス復号部611は符号化データを復号して第3カテゴリのフレーム1に復号画像を蓄積する。
- [0170] 次に第2カテゴリの復号を行う。現カテゴリ復号部605はカテゴリ番号2を復号する。参照画像指定情報設定部604は、現フレームをフレーム1とする場合の参照画像に対する参照画像指定情報の対応付けを設定する。画像符号化装置5で参照画像とした第2カテゴリのフレーム2を指定する参照画像指定情報を、第3カテゴリのフレーム1を指定するように対応付ける。この時点では第3カテゴリのフレーム1が参照画像に設定される。
- [0171] 次にマクロブロック毎に、次に示す処理を行う。差分復号部601は高域画像情報と動きベクトルを復号する。参照画像指定情報復号部604は参照画像指定情報を復号する。参照画像切替部603は参照画像指定情報で指示された参照画像を選択し、予測画像作成部602は動きベクトルを使って予測画像を作成する。復号画像作成部607は高域画像情報と予測画像から復号画像2フレームを作成する。復号画像蓄積部608は復号画像を第2カテゴリのフレーム1とフレーム2に蓄積する。
- [0172] 続いて第1カテゴリの復号を行う。まずフレーム1とフレーム2を復号する手順を示す。現カテゴリ復号部605はカテゴリ番号1を復号する。参照画像指定情報設定部610は、現フレームをフレーム1とする場合の参照画像に対する参照画像指定情報の対応付けを設定する。画像符号化装置5で参照画像とした第1カテゴリのフレーム2を指定する参照画像指定情報を、第2カテゴリのフレーム1を指定するように対応付ける。この時点では第2カテゴリのフレーム1が参照画像に設定される。
- [0173] 次にマクロブロック毎に、次に示す処理を行う。差分復号部601は高域画像情報と

動きベクトルを復号する。参照画像指定情報復号部604は参照画像指定情報を復号する。参照画像切替部603は参照画像指定情報で指示された参照画像を選択し、予測画像作成部602は動きベクトルを使って予測画像を作成する。復号画像作成部607は高域画像情報と予測画像から復号画像2フレームを作成する。復号画像蓄積部608は復号画像を第1カテゴリのフレーム1とフレーム2に蓄積する。

[0174] 次にフレーム3とフレーム4を復号する手順を示す。現カテゴリ復号部605はカテゴリ番号1を復号する。参照画像指定情報設定部610は、現フレームをフレーム3とする場合の参照画像に対する参照画像指定情報の対応付けを設定する。画像符号化装置5で参照画像とした第1カテゴリのフレーム4を指定する参照画像指定情報を、第2カテゴリのフレーム2を指定するように対応付ける。この時点では第2カテゴリのフレーム1とフレーム2と、第1カテゴリのフレーム1とフレーム2が参照画像に設定される。

[0175] 次にマクロブロック毎に、次に示す処理を行う。差分復号部601は高域画像情報と動きベクトルを復号する。参照画像指定情報復号部604は参照画像指定情報を復号する。参照画像切替部603は参照画像指定情報で指示された参照画像を選択し、予測画像作成部602は動きベクトルを使って予測画像を作成する。復号画像作成部607は高域画像情報と予測画像から復号画像2フレームを作成する。ただし、選択された参照画像が第2カテゴリのフレーム2以外の場合には、そのマクロブロックの高域画像情報は使用しない。

[0176] 復号画像蓄積部608は復号画像を第1カテゴリのフレーム3とフレーム4に蓄積する。以上より、符号化対象画像であった第1カテゴリ4フレームが復号される。

ここでは、予測画像作成部602で動き探索を行ったが、これを行わずに画面内で同位置の画像情報から予測画像を作成しても良い。

[0177] 本実施例によれば、第2カテゴリのフレーム3とフレーム4を符号化する際に複数の参照画像から参照画像を選択できるため、符号化効率を向上することが出来る。

[0178] また、本実施の形態として、複数の画像をフレームに割り当てて動画像とみなして符号化する例を説明したが、本発明は、複数の画像をフレームに割り当てて動画像とみなして符号化する場合に限るものではなく、複数の画像の時間的な相関はなくて

もよい。すなわち、視点や視線を変えて撮影した複数の画像について、各画像をフレームとみなして符号化してもよい。

[0179] また、本実施の形態として、予測残差を不可逆符号化する列を説明したが、本発明は、予測残差を不可逆符号化する場合に限るものではなく、可逆符号化してもよい。この場合には、画像符号化装置1に復号部108を備えず、参照画像メモリ107に復号画像を蓄積するのではなく、原画像を蓄積してもよい。

[0180] また、本発明は、2次元の画像を符号化する場合に限るものではなく、画像の次元は2次元以外でもよい。例えば3次元の複数の画像を符号化してもよいし、1次元の複数の画像を蓄積してもよい。

産業上の利用の可能性

[0181] 本発明によれば、複数フレームの画像を符号化または復号する時に、参照画像メモリを複数のカテゴリに分類しておき、カテゴリ毎に参照画像を管理することにより、カテゴリを復号する場合としない場合とで同一の参照画像が指定され、正しい復号画像を得ることができる。また、カテゴリ毎に参照画像数を多くすることができ符号化効率を向上することができる。

請求の範囲

- [1] 複数のフレームで構成される画像情報を符号化する画像符号化方法であって、
 符号化対象の各フレームを N 個 ($N \geq 2$) のカテゴリに分類する画像分類ステップと、
 、
 第 j カテゴリに分類される現フレームについて、第 i ($1 \leq i \leq j$) カテゴリの、過去に符号化した参照画像メモリ中の複数フレームの画像情報から画像情報を選択し、予測画像を作成する予測画像作成ステップと、
 現フレームの画像情報と予測画像との差分を符号化する差分符号化ステップと、
 前記選択した画像情報を指定する、第 j カテゴリ用の参照画像指定情報を符号化する参照画像指定情報符号化ステップと、
 現フレームのカテゴリ番号を符号化する現カテゴリ符号化ステップと、
 現フレームの画像情報を参照画像メモリに蓄積する画像蓄積ステップと
 を有することを特徴とする画像符号化方法。
- [2] 前記カテゴリ毎に、カテゴリに所属するフレームを指定するフレーム番号が割り当てられ、
 前記参照画像指定情報が、前記予測画像作成部で選択した画像情報が所属するカテゴリの番号と、その番号で指定されるカテゴリのフレーム番号とから構成されることを特徴とする請求項1記載の画像符号化方法。
- [3] 前記差分符号化ステップにより作成した符号化データを復号する差分復号ステップと、
 前記差分復号ステップにより作成した復号データと前記予測画像とから復号画像を作成する復号作成ステップとを更に有し、
 前記差分符号化ステップは前記差分を不可逆符号化で符号化し、
 前記画像蓄積ステップは前記復号画像作成ステップにより作成した現フレームの復号画像情報を蓄積することを特徴とする請求項1記載の画像符号化方法。
- [4] 前記参照画像指定情報符号化ステップは、
 前記参照画像メモリに蓄積された複数の画像情報のうち、第 i カテゴリに属するフレ

ームの画像情報に対して、暫定フレーム番号を設定する暫定フレーム番号設定ステップと、

前記予測画像作成ステップで選択した画像情報を指定する暫定フレーム番号を、参照画像指定情報として符号化する暫定フレーム番号符号化ステップとを有することを特徴とする請求項1記載の画像符号化方法。

[5] 前記暫定フレーム番号設定ステップは、

過去に符号化されたフレームの符号化順序をカテゴリ毎の符号化順序番号として記録する符号化順序記録ステップと、

過去に符号化したフレームの符号化順序番号と現フレームのカテゴリ番号から、過去に符号化されたフレームの暫定フレーム番号を決定する暫定フレーム番号決定ステップと

を有することを特徴とする請求項4記載の画像符号化方法。

[6] 前記暫定フレーム番号設定ステップは、

過去に符号化されたフレームの符号化順序を符号化順序番号として記録する符号化順序記録ステップと、

過去に符号化されたフレームのカテゴリ番号を記録するカテゴリ番号記録ステップと、

過去に符号化したフレームの符号化順序番号と現フレームのカテゴリ番号から、過去に符号化されたフレームの暫定フレーム番号を決定する暫定フレーム番号決定ステップと

を有することを特徴とする請求項4記載の画像符号化方法。

[7] 前記暫定フレーム番号決定ステップは、

符号化順序番号の大きい順に差分フレーム番号を割り当てる差分フレーム番号割り当てステップと、

差分フレーム番号と現フレームのカテゴリ番号の組み合わせに対して、暫定フレーム番号を割り当てる表を予め備えておき、差分フレーム番号と現フレーム番号から表を参照して暫定フレーム番号を算出する暫定フレーム番号算出ステップと

を有することを特徴とする請求項5または6記載の画像符号化方法。

- [8] 前記暫定フレーム番号決定ステップは、
符号化順序番号の大きい順に差分フレーム番号を割り当てる差分フレーム番号割り当てステップと、
差分フレーム番号と現フレームのカテゴリ番号の組み合わせに対して、暫定フレーム番号を算出する計算式を予め設定しておき、差分フレーム番号と現フレーム番号から計算により暫定フレーム番号を算出する暫定フレーム番号算出ステップと
を有することを特徴とする請求項5または6記載の画像符号化方法。
- [9] 複数のフレームで構成される画像情報を復号する画像復号方法であって、
現フレームのカテゴリ番号を復号する現カテゴリ復号ステップと、
前記復号したカテゴリ番号用の、参照画像情報を指定する参照画像指定情報を復号する参照画像指定情報復号ステップと、
前記参照画像指定情報で指定される画像情報から予測画像を作成する予測画像作成ステップと、
現フレームの復号画像と予測画像との差分を復号する差分復号ステップと、
前記復号した差分情報と前記予測画像とから現フレームの復号画像を作成する復号画像作成ステップと、
前記作成した現フレームの復号画像情報を、前記復号したカテゴリ番号用の参照画像メモリに蓄積する復号画像蓄積ステップと
を有することを特徴とする画像復号方法。
- [10] 前記参照画像指定情報は、前記予測画像作成部により前記参照画像メモリから読み込む参照画像情報が所属するカテゴリの番号と、その番号で指定されるカテゴリに所属するフレームを指定するフレーム番号とから構成される
ことを特徴とする請求項9記載の画像復号方法。
- [11] 前記参照画像指定情報復号ステップは、
前記参照画像メモリに蓄積された複数の画像情報のうち、第*i*カテゴリに属するフレームの画像情報に対して、暫定フレーム番号を設定する暫定フレーム番号設定ステップと、
参照画像指定情報を復号して、前記予測画像作成ステップで選択する画像情報を

- 指定する暫定フレーム番号を得る暫定フレーム番号復号ステップと
を有することを特徴とする請求項9記載の画像復号方法。
- [12] 前記暫定フレーム番号設定ステップは、
過去に復号されたフレームの復号順序をカテゴリ毎の復号順序番号として記録する復号順序記録ステップと、
過去に復号したフレームの復号順序番号と現フレームのカテゴリ番号から、過去に復号されたフレームの暫定フレーム番号を決定する暫定フレーム番号決定ステップと
を有することを特徴とする請求項11記載の画像復号方法。
- [13] 前記暫定フレーム番号設定ステップは、
過去に復号されたフレームの復号順序を復号順序番号として記録する復号順序記録ステップと、
過去に復号されたフレームのカテゴリ番号を記録するカテゴリ番号記録ステップと、
過去に復号したフレームの復号順序番号と現フレームのカテゴリ番号から、過去に復号されたフレームの暫定フレーム番号を決定する暫定フレーム番号決定ステップと
を有することを特徴とする請求項11記載の画像復号方法。
- [14] 前記暫定フレーム番号決定ステップは、
復号順序番号の大きい順に差分フレーム番号を割り当てる差分フレーム番号割り当てステップと、
差分フレーム番号と現フレームのカテゴリ番号の組み合わせに対して、暫定フレーム番号を割り当てる表を予め備えておき、差分フレーム番号と現フレーム番号から表を参照して暫定フレーム番号を算出する暫定フレーム番号算出ステップと
を有することを特徴とする請求項12または13記載の画像復号方法。
- [15] 前記暫定フレーム番号決定ステップは、
復号順序番号の大きい順に差分フレーム番号を割り当てる差分フレーム番号割り当てステップと、
差分フレーム番号と現フレームのカテゴリ番号の組み合わせに対して、暫定フレーム番号を算出する計算式を予め設定しておき、差分フレーム番号と現フレーム番号から計算により暫定フレーム番号を算出する暫定フレーム番号算出ステップと

を有することを特徴とする請求項12または13記載の画像復号方法。

- [16] 複数のフレームで構成される画像情報を符号化する画像符号化装置であって、
 符号化対象の各フレームを N 個 ($N \geq 2$) のカテゴリに分類する画像分類部と、
 第 j カテゴリに分類される現フレームについて、第 i ($1 \leq i \leq j$) カテゴリの、過去に符号化した複数フレームの両像情報から両像情報を選択し、予測両像を作成する予測両像作成部と、
 現フレームの両像情報と予測両像との差分を符号化する差分符号化部と、
 前記予測両像作成部で選択した両像情報を指定する、第 j カテゴリ用の参照両像指定情報を符号化する参照両像指定情報符号化部と、
 現フレームのカテゴリ番号を符号化する現カテゴリ符号化部と、
 現フレームの両像情報を蓄積する参照両像メモリと
 からなることを特徴とする画像符号化装置。
- [17] 前記差分符号化部により作成した符号化データを復号する差分復号部と、
 前記差分復号部により作成した復号データと前記予測画像とから復号画像を作成する復号作成部とを更に有し、
 前記差分符号化部は前記差分を不可逆符号化で符号化し、
 前記参照画像メモリは前記復号画像作成部により作成した現フレームの復号画像情報を蓄積することを特徴とする請求項16記載の画像符号化装置。
- [18] 複数のフレームで構成される画像情報を復号する画像復号装置であって、
 N 個 ($N \geq 2$) のカテゴリに分類された複数フレーム分の参照画像メモリと、
 現フレームのカテゴリ番号を復号する現カテゴリ復号部と、
 前記現カテゴリ復号部により得られるカテゴリ番号用の、参照両像情報を指定する参照両像指定情報を復号する参照両像指定情報復号部と、
 前記参照両像指定情報で指定される両像情報から予測両像を作成する予測両像作成部と、
 現フレームの復号両像と予測両像との差分を復号する差分復号部と、
 前記復号した差分情報と前記予測両像とから現フレームの復号両像を作成する復

号画像作成部と、

前記作成した現フレームの復号画像情報を、前記現カテゴリ復号部により得られるカテゴリ番号用の参照画像メモリに蓄積する復号画像蓄積部と

からなることを特徴とする画像復号装置。

- [19] 複数のフレームで構成される画像情報を符号化する画像符号化方法であって、
符号化対象の各フレームを N 個($N \geq 2$)のカテゴリに分類する画像分類ステップと、
現フレームの属するカテゴリのフレームを符号化する際に参照可能なカテゴリを設定する参照カテゴリ設定ステップと、

前記参照カテゴリ設定ステップで設定される参照可能なカテゴリに属する、参照画像メモリに蓄積されたフレームの画像情報について、参照画像指定情報を設定する参照画像指定情報設定ステップと、

前記参照カテゴリ設定ステップで設定されるカテゴリの、過去に符号化した複数フレームの画像情報から画像情報を選択し、予測画像を作成する予測画像作成ステップと、

現フレームの画像情報と予測画像との差分を符号化する差分符号化ステップと、
前記予測画像作成ステップで選択した画像情報を指定する参照画像指定情報を符号化する参照画像指定情報符号化ステップと、

現フレームのカテゴリ番号を符号化する現カテゴリ符号化ステップと、

現フレームの画像情報を参照画像メモリに蓄積する画像蓄積ステップと

を有することを特徴とする画像符号化方法。

- [20] 前記差分符号化ステップにより作成した符号化データを復号する差分復号ステップと、

前記差分復号ステップにより作成した復号データと前記予測画像とから復号画像を作成する復号作成ステップとを更に有し、

前記差分符号化ステップは前記差分を不可逆符号化で符号化し、

前記画像蓄積ステップは前記復号画像作成ステップにより作成した現フレームの復号画像情報を蓄積する

ことを特徴とする請求項19記載の画像符号化方法。

- [21] 複数のフレームで構成される画像情報を復号する画像復号方法であって、
現フレームのカテゴリ番号を復号する現カテゴリ復号ステップと、
現フレームの属するカテゴリのフレームを復号する際に参照可能なカテゴリを設定する参照カテゴリ設定ステップと、
前記参照カテゴリ設定ステップで設定される参照可能なカテゴリに属する、参照画像メモリに蓄積されたフレームの画像情報について、参照画像指定情報を設定する参照画像指定情報設定ステップと、
参照画像情報を指定する参照画像指定情報を復号する参照画像指定情報復号ステップと、
参照画像指定情報で指定される画像情報から予測画像を作成する予測画像作成ステップと、
現フレームの復号画像と予測画像との差分を復号する差分復号ステップと、
差分情報と予測画像から復号画像を作成する復号画像作成ステップと、
現フレームの復号画像を、前記現カテゴリ復号ステップで得られるカテゴリ番号用の画像参照メモリに蓄積する復号画像蓄積ステップと、
を実行することを特徴とする画像復号方法。
- [22] 複数のフレームで構成される画像情報を符号化する画像符号化装置であって、
符号化対象の各フレームを N 個 ($N \geq 2$) のカテゴリに分類する画像分類部と、
現フレームの属するカテゴリのフレームを符号化する際に参照可能なカテゴリを設定する参照カテゴリ設定部と、
前記参照カテゴリ設定部で設定される参照可能なカテゴリに属する、参照画像メモリに蓄積されたフレームの画像情報について、参照画像指定情報を設定する参照画像指定情報設定部と、
前記参照カテゴリ設定部で設定されるカテゴリの、過去に符号化した複数フレームの画像情報から画像情報を選択し、予測画像を作成する予測画像作成部と、
現フレームの画像情報と予測画像との差分を符号化する差分符号化部と、
前記予測画像作成部で選択した画像情報を指定する参照画像指定情報を符号化する参照画像指定情報符号化部と、

- 現フレームのカテゴリ番号を符号化する現カテゴリ符号化部と、
 現フレームの画像情報を蓄積する参照画像メモリと、
 を備えることを特徴とする画像符号化装置。
- [23] 前記差分符号化部により作成した符号化データを復号する差分復号部と、
 前記差分復号部により作成した復号データと前記予測画像とから復号画像を作成する復号作成部とを更に有し、
 前記差分符号化部は前記差分を不可逆符号化で符号化し、
 前記参照画像メモリは前記復号画像作成部により作成した現フレームの復号画像情報を蓄積する
 ことを特徴とする請求項22記載の画像符号化装置。
- [24] 複数のフレームで構成される画像情報を復号する画像復号装置であって、
 N個 ($N \geq 2$) のカテゴリに分類された複数フレーム分の参照画像メモリと、
 現フレームのカテゴリ番号を復号する現カテゴリ復号部と、
 現フレームの属するカテゴリのフレームを復号する際に参照可能なカテゴリを設定する参照カテゴリ設定部と、
 前記参照カテゴリ設定部で設定される参照可能なカテゴリに属する、前記参照画像メモリに蓄積されたフレームの画像情報について、参照画像指定情報を設定する参照画像指定情報設定部と、
 参照画像情報を指定する参照画像指定情報を復号する参照画像指定情報復号部と、
 参照画像指定情報で指定される画像情報から予測画像を作成する予測画像作成部と、
 現フレームの復号画像と予測画像との差分を復号する差分復号部と、
 差分情報と予測画像から復号画像を作成する復号画像作成部と、
 現フレームの復号画像を、前記現カテゴリ復号部で得られるカテゴリ番号用の参照画像メモリに蓄積する復号画像蓄積部と
 からなることを特徴とする画像復号装置。
- [25] 複数フレームの画像情報からN個 ($N \geq 2$) のカテゴリに分類される低域画像情報と

高域画像情報を作成して、画像情報を符号化する画像符号化方法であって、
 現フレームについて参照可能なカテゴリの、参照画像メモリに蓄積された複数フレームの画像情報について、参照画像指定情報を設定する参照画像指定情報設定ステップと、

現フレームについて参照可能なカテゴリの、参照画像メモリに蓄積された複数フレームの画像情報から画像情報を選択し、予測画像を作成する予測画像作成ステップと、

現フレームの画像情報と予測画像から高域画像情報を作成して符号化する差分符号化ステップと、

前記予測画像作成ステップで選択した画像情報を指定する参照画像指定情報を符号化する参照画像指定情報符号化ステップと、

現フレームのカテゴリ番号を符号化する現カテゴリ符号化ステップと、

高域画像情報と予測画像から低域画像情報を作成して参照画像メモリに蓄積する復号ステップと

を有することを特徴とする画像符号化方法。

- [26] 高域画像情報と低域画像情報から画像情報を復号する画像復号方法であって、
 現フレームのカテゴリ番号を復号する現カテゴリ復号ステップと、
 現フレームについて参照可能なカテゴリに属する、参照画像メモリに蓄積されたフレームの画像情報について、参照画像指定情報を設定する参照画像指定情報設定ステップと、
 参照画像情報を指定する参照画像指定情報を復号する参照画像指定情報復号ステップと、
 参照画像指定情報で指定される低域画像情報から予測画像を作成する予測画像作成ステップと、
 高域画像情報を復号する差分復号ステップと、
 高域画像情報と予測画像から復号画像を作成する復号画像作成ステップと、
 現フレームの復号画像を、前記現カテゴリ復号ステップで得られるカテゴリ番号用の参照画像メモリに蓄積する復号画像蓄積ステップと

を有することを特徴とする画像復号方法。

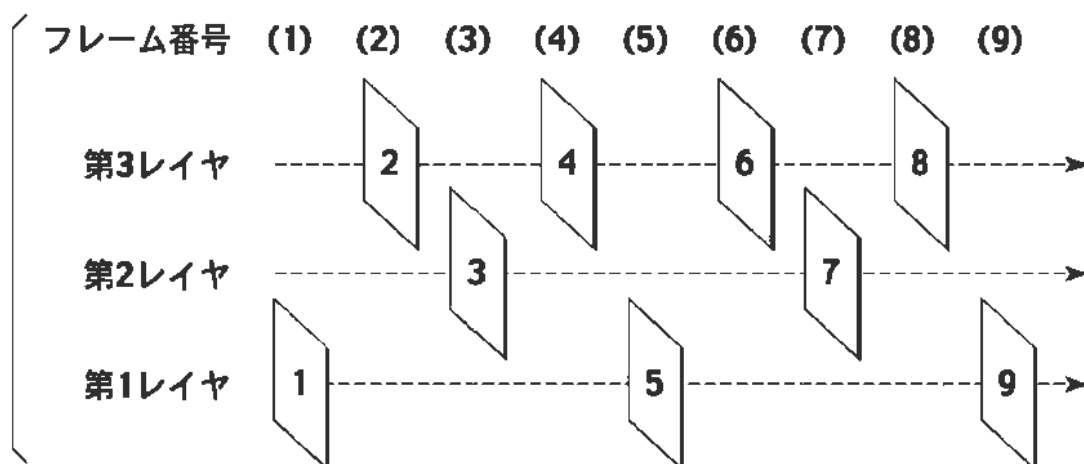
- [27] 複数フレームの画像情報から N 個 ($N \geq 2$) のカテゴリに分類される低域画像情報と高域画像情報を作成して、画像情報を符号化する画像符号化装置であって、
- 現フレームについて参照可能なカテゴリに属する、参照画像メモリに蓄積されたフレームの画像情報について、参照画像指定情報を設定する参照画像指定情報設定部と、
- 現フレームについて参照可能なカテゴリの、参照画像メモリに蓄積された複数フレームの画像情報から画像情報を選択し、予測画像を作成する予測画像作成部と、
- 現フレームの画像情報と予測画像から高域画像情報を作成して符号化する差分符号化部と、
- 前記予測画像作成部で選択した画像情報を指定する参照画像指定情報を符号化する参照画像指定情報符号化部と、
- 現フレームのカテゴリ番号を符号化する現カテゴリ符号化部と、
- 高域画像情報と予測画像から低域画像情報を作成して参照画像メモリに蓄積する復号部と
- からなることを特徴とする画像符号化装置。
- [28] 高域画像情報と低域画像情報から画像情報を復号する画像復号装置であって、
- 現フレームのカテゴリ番号を復号する現カテゴリ復号部と、
- 現フレームについて参照可能なカテゴリに属する、参照画像メモリに蓄積されたフレームの画像情報について、参照画像指定情報を設定する参照画像指定情報設定部と、
- 参照画像情報を指定する参照画像指定情報を復号する参照画像指定情報復号部と、
- 参照画像指定情報で指定される低域画像情報から予測画像を作成する予測画像作成部と、
- 高域画像情報を復号する差分復号部と、
- 高域画像情報と予測画像から復号画像を作成する復号画像作成部と、
- 現フレームの復号画像を、前記現カテゴリ復号部で得られるカテゴリ番号用の参照

画像メモリに蓄積する復号画像蓄積部と、
を備えることを特徴とする画像復号装置。

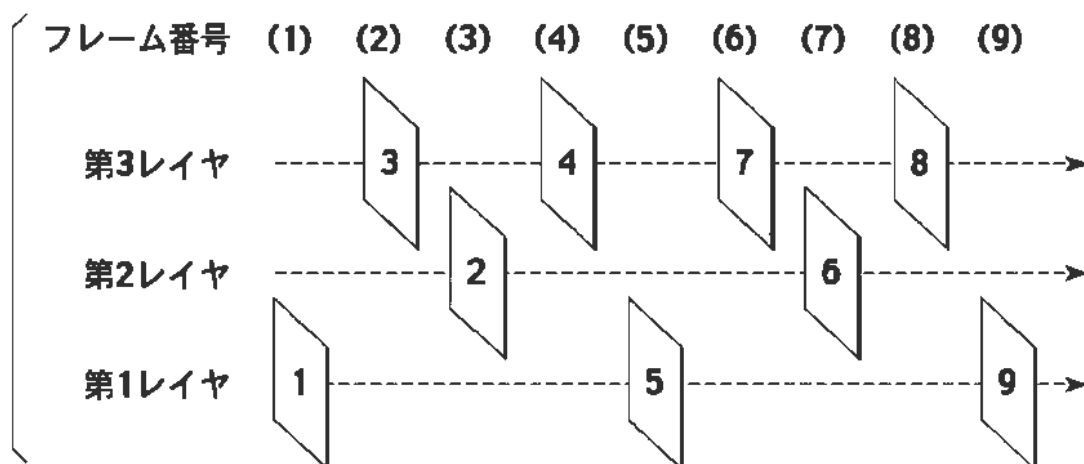
- [29] 請求項1, 19, 25もいずれかに記載の画像符号化方法をコンピュータに実行させるための画像符号化プログラム。
- [30] 請求項9, 21, 26のいずれかに記載の画像復号方法をコンピュータに実行させるための画像復号プログラム。
- [31] 請求項1, 19, 25のいずれかに記載の画像符号化方法をコンピュータに実行させるための画像符号化プログラムを記録した記録媒体。
- [32] 請求項9, 21, 26のいずれかに記載の画像復号方法をコンピュータに実行させるための画像復号プログラムを記録した記録媒体。

[図1]

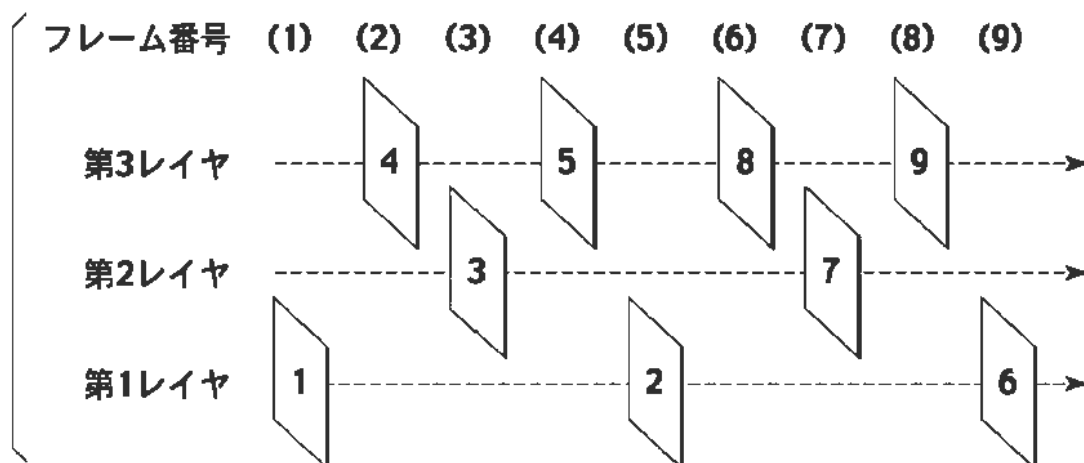
(A)



(B)



(C)



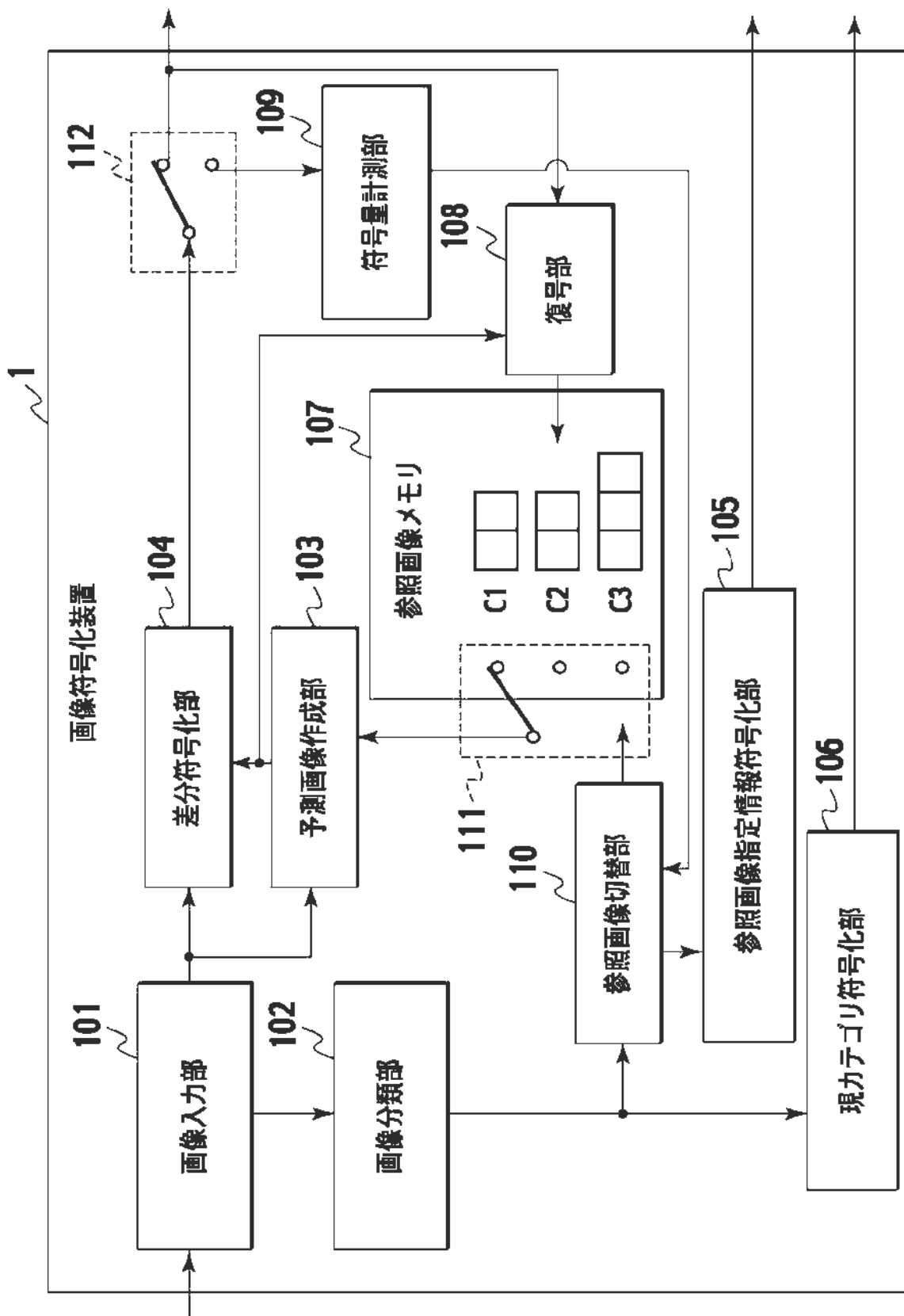
[図2]

フレーム番号	参照画像情報を (0,1,2,...) とつける順序
(2)	(3), (5), (1)
(3)	(5), (1)
(4)	(2), (3), (5), (1)
(5)	(1)
(6)	(7), (9), (4), (2), (3), (5), (1)
(7)	(9), (3), (5), (1)
(8)	(6), (7), (9), (4), (2), (3), (5), (1)
(9)	(5), (1)

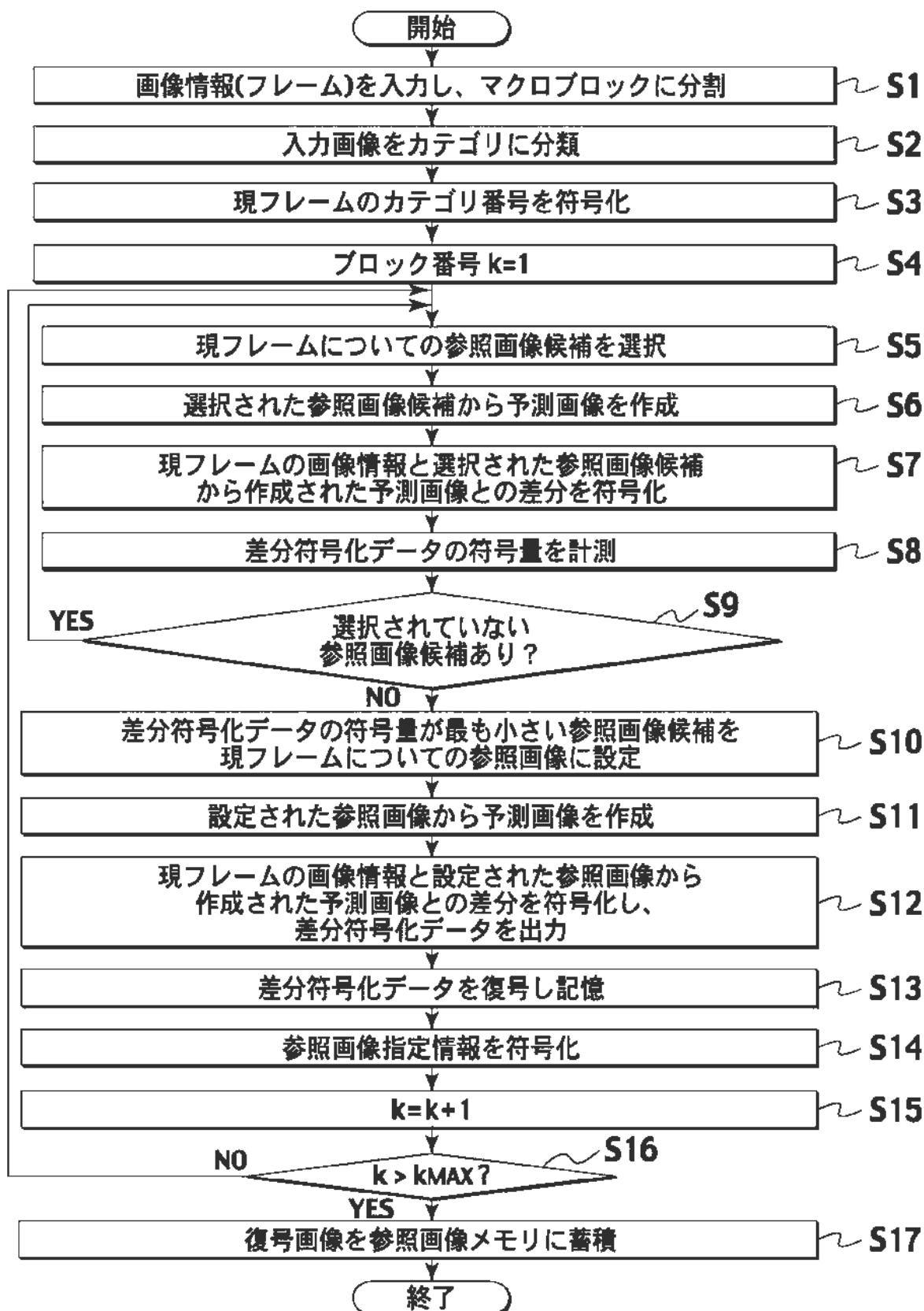
[図3]

フレーム番号	参照画像情報を (0,1,2,...) とつける順序
(2)	(3), (1), (5)
(3)	(5), (1)
(4)	(3), (5), (2), (1)
(5)	(1)
(6)	(7), (5), (4), (9), (3), (2), (1)
(7)	(9), (5), (3), (1)
(8)	(7), (9), (6), (5), (4), (3), (2), (1)
(9)	(5), (1)

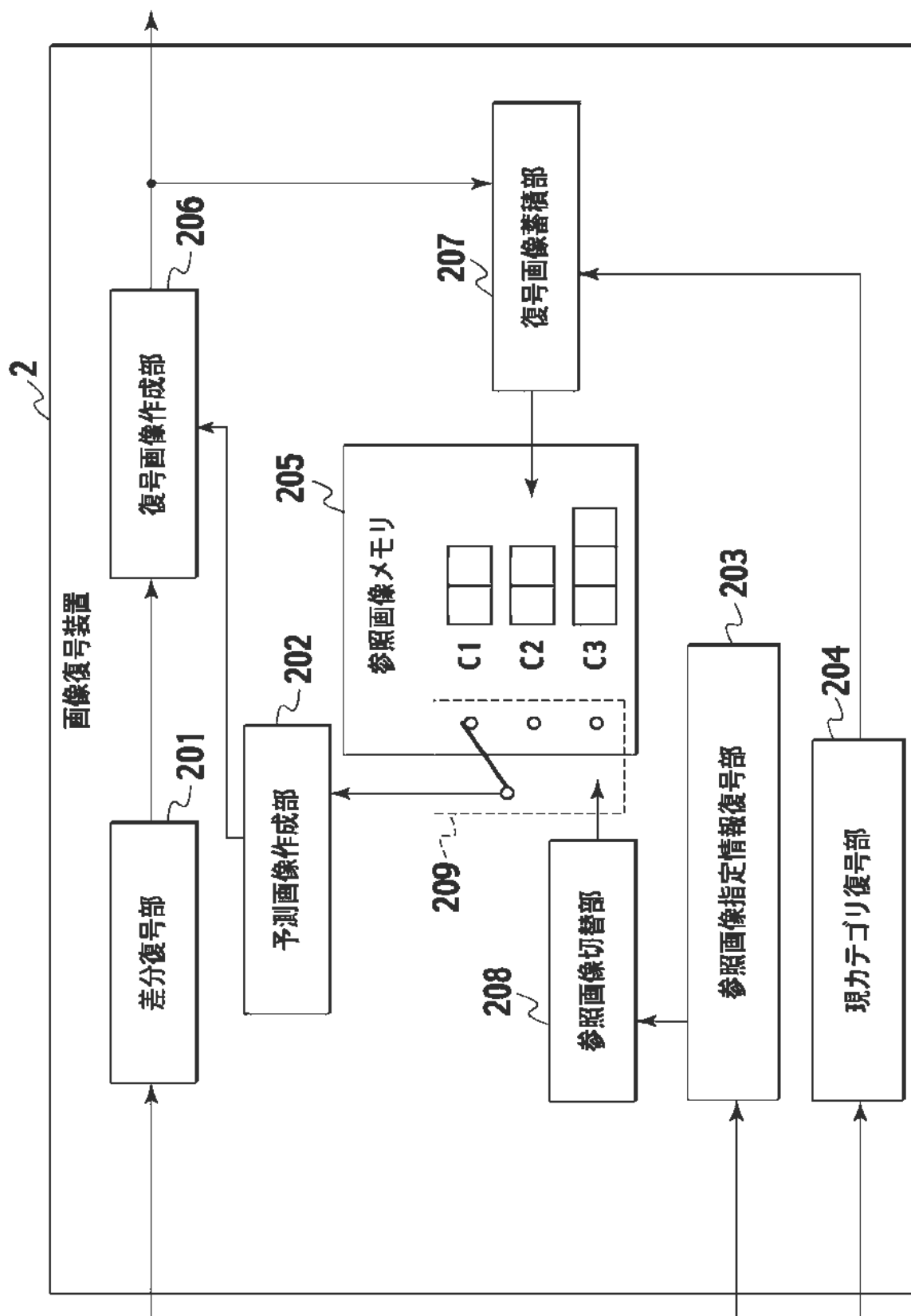
[図4]



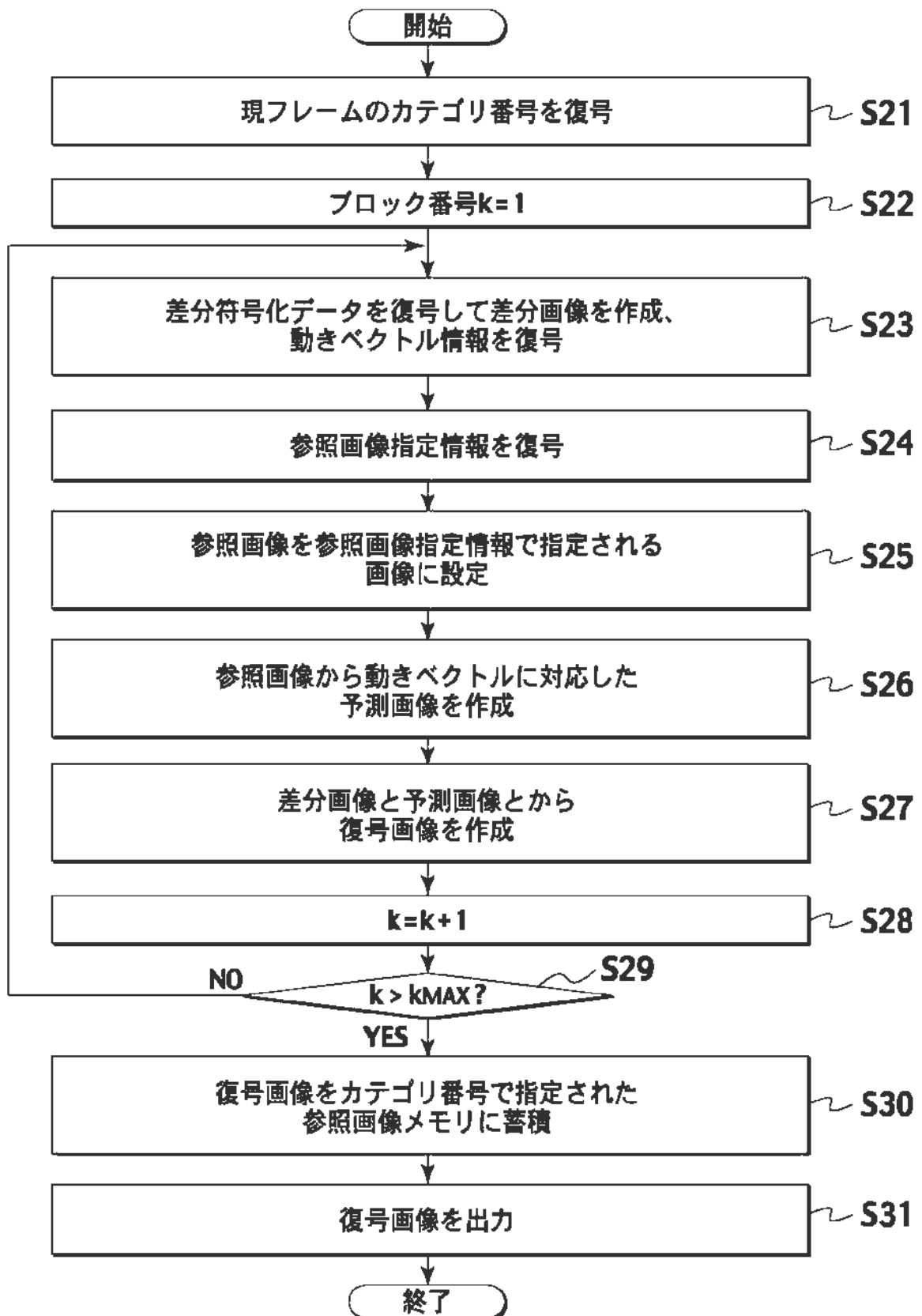
[図5]



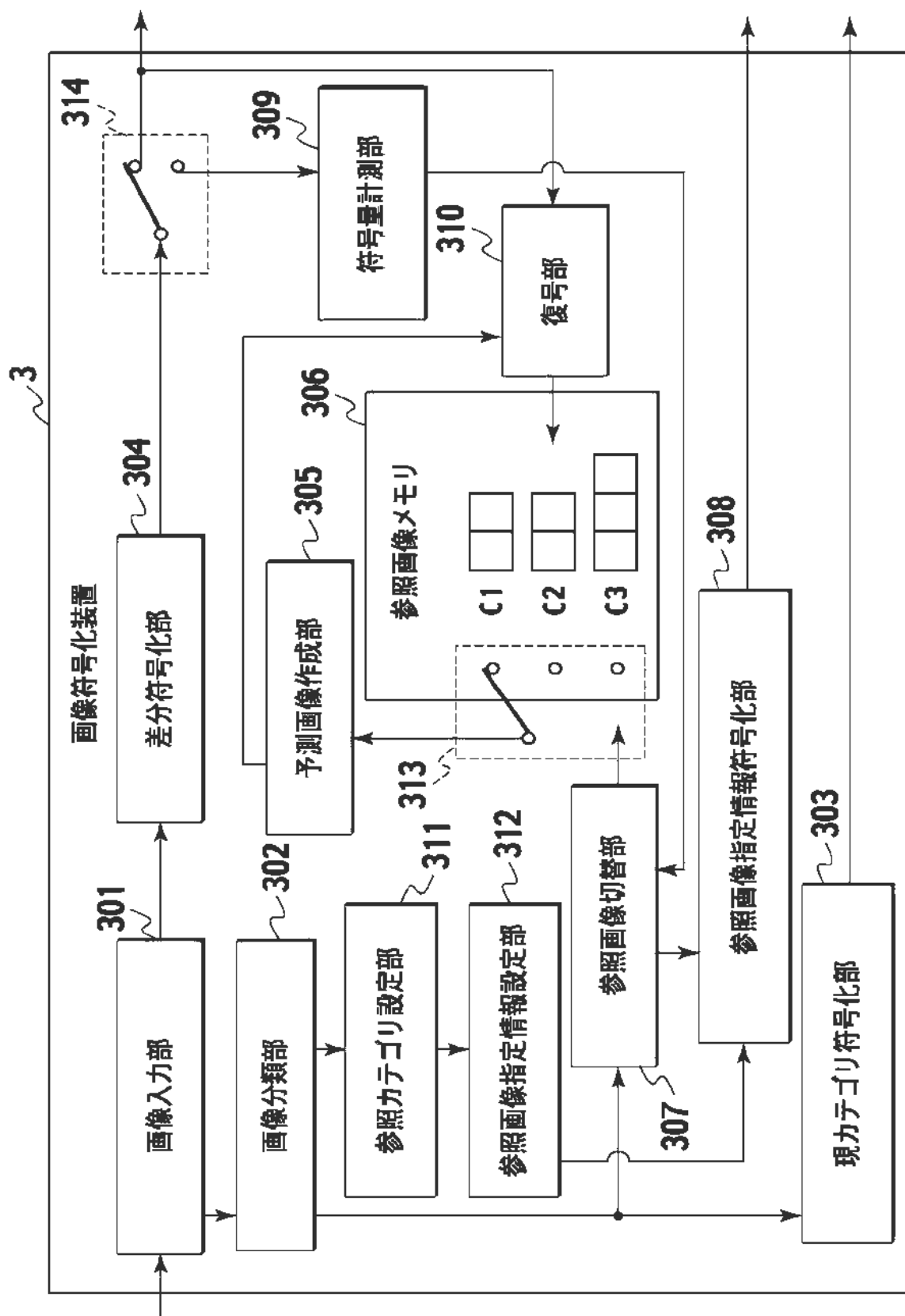
[図6]

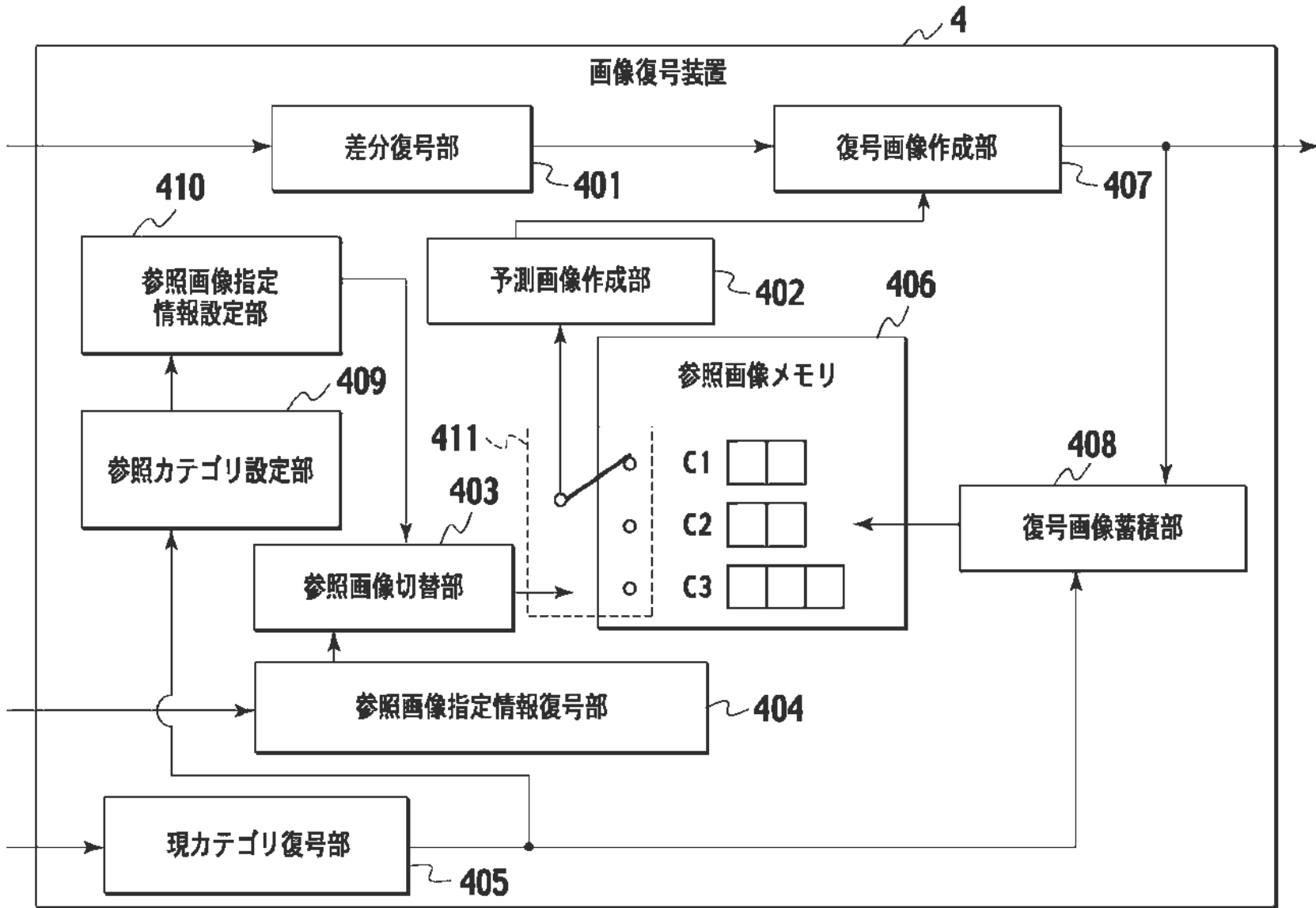


[図7]



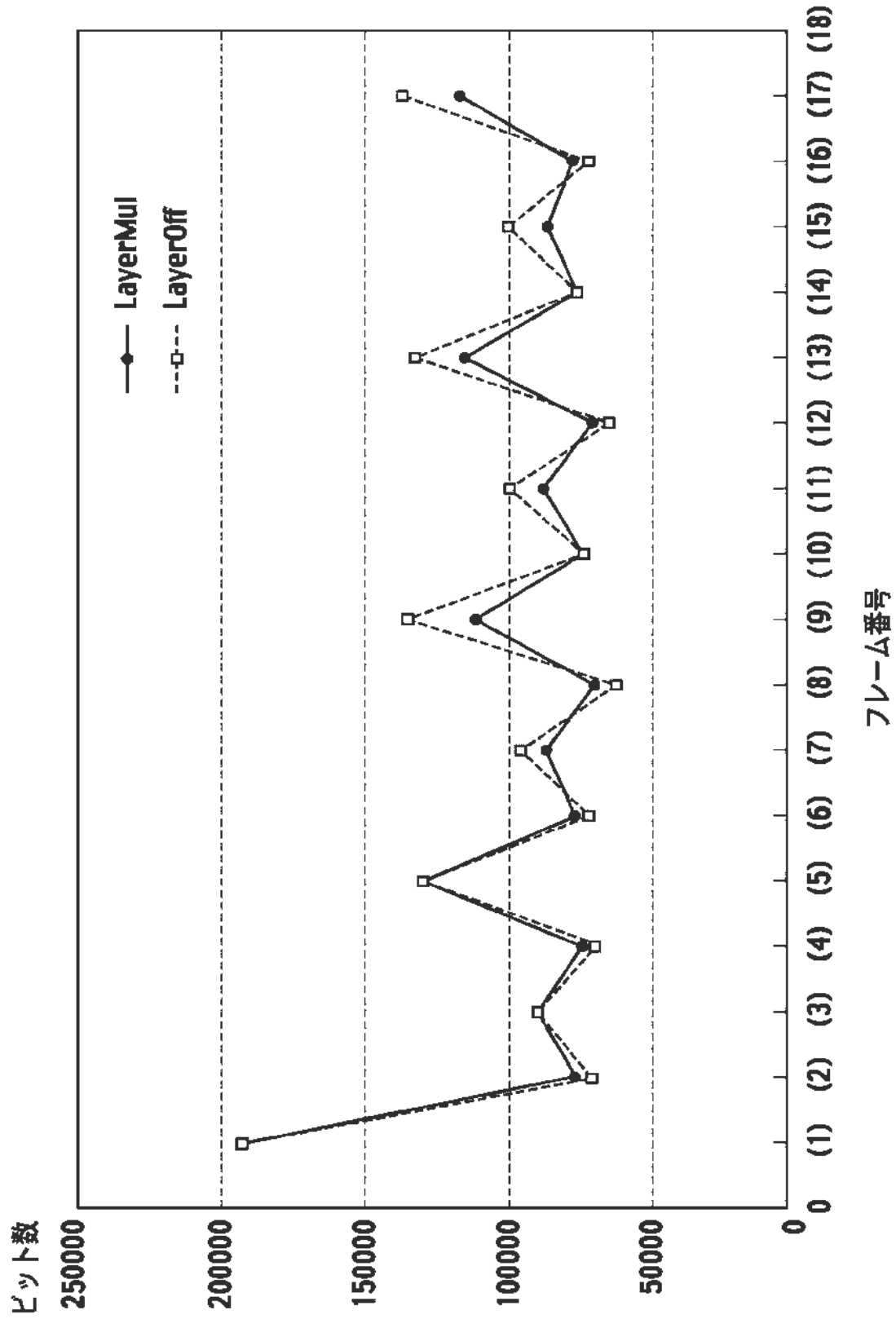
[図8]



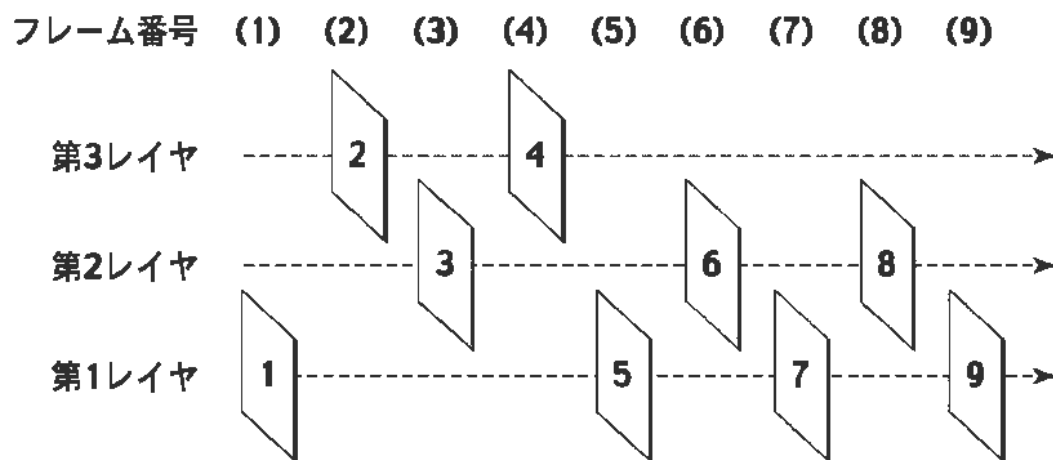


[図9]

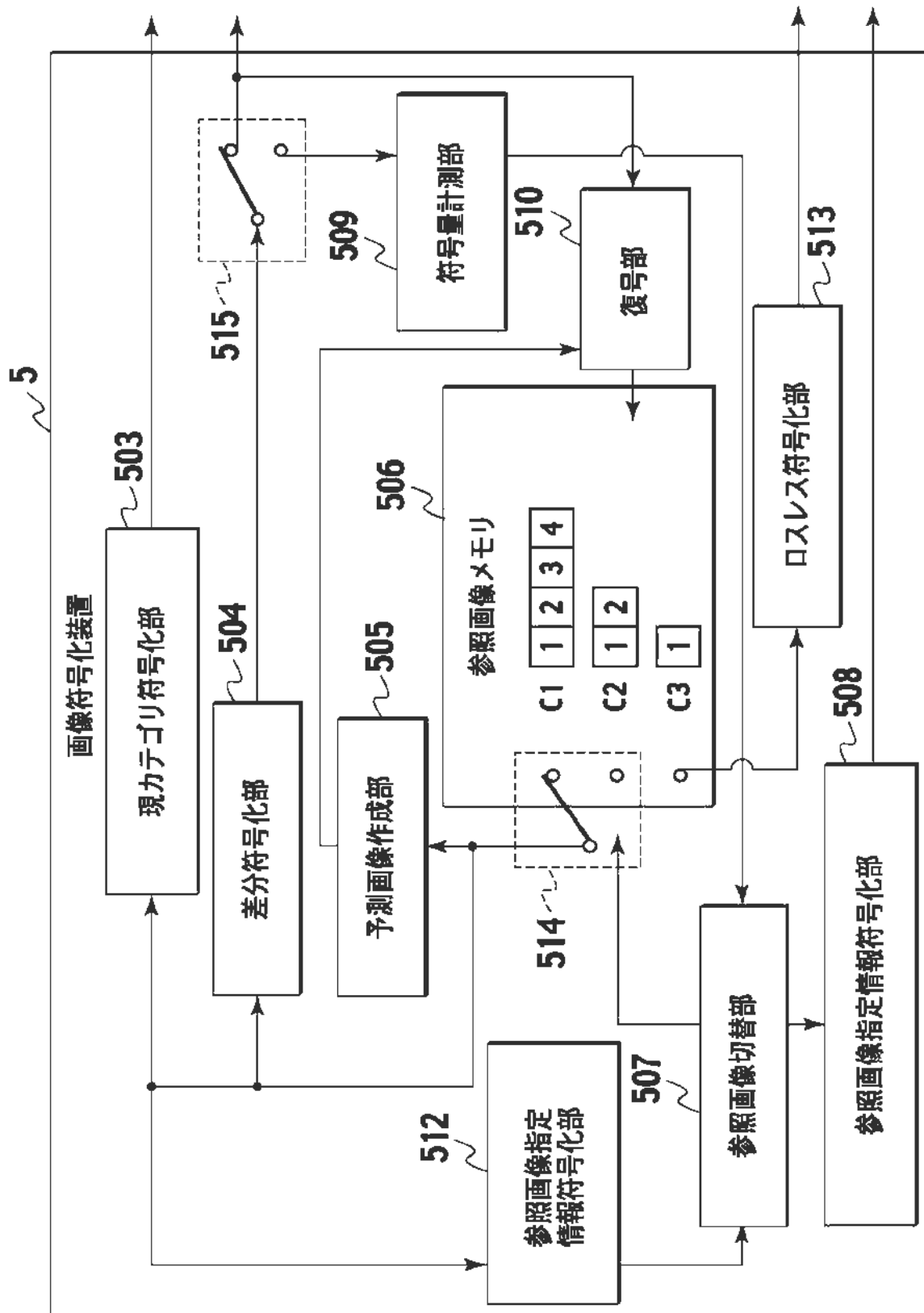
[図10]



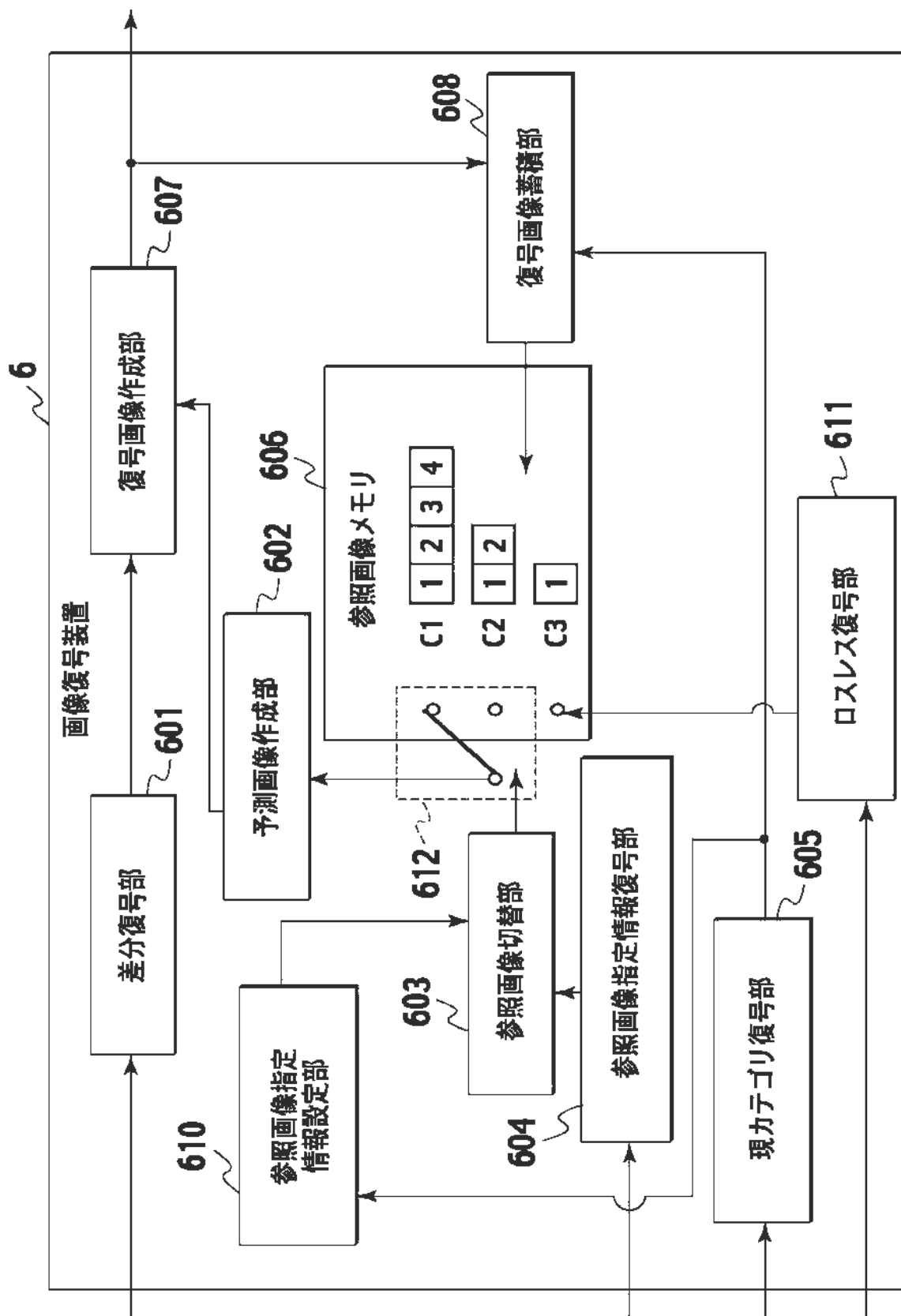
[図11]



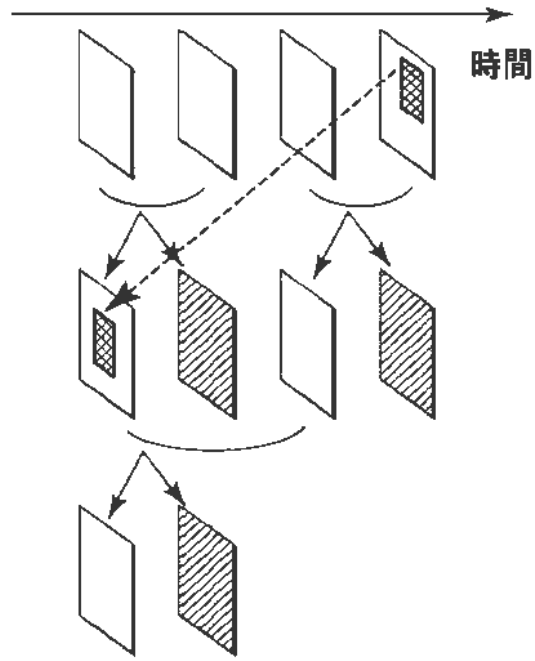
[図12]



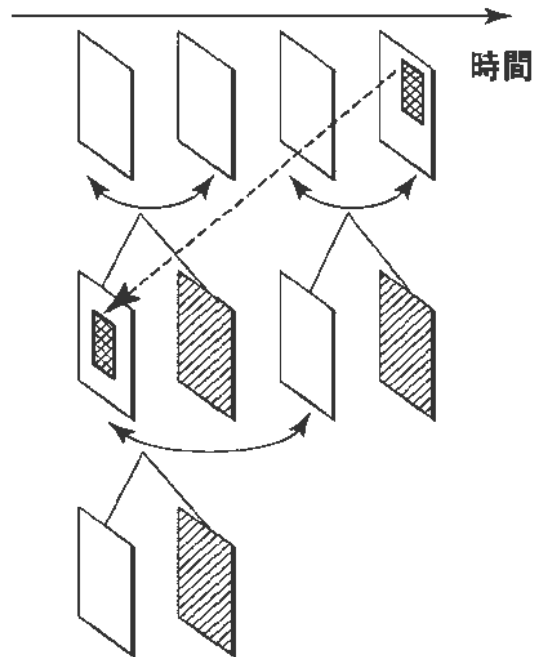
[図13]



[図14]



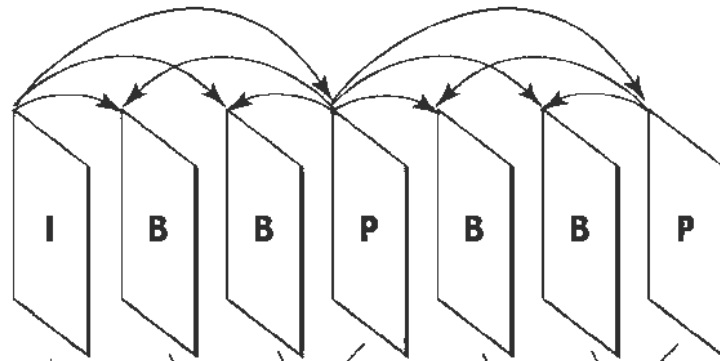
[図15]



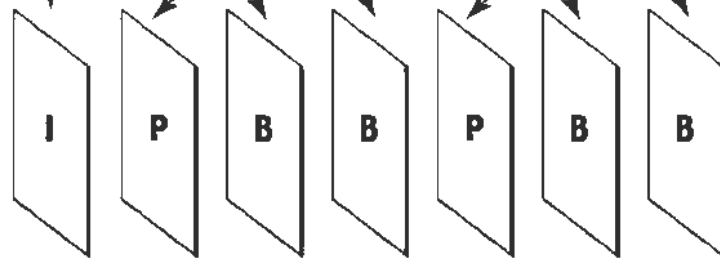
[図16]

(A) IBBPBBPの予測関係

フレーム番号 (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

**(B) 符号化順序**

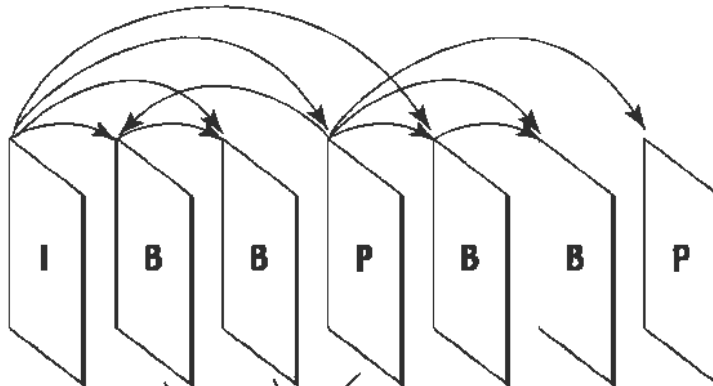
フレーム番号 (1) (4) (2) (3) (7) (5) (6)



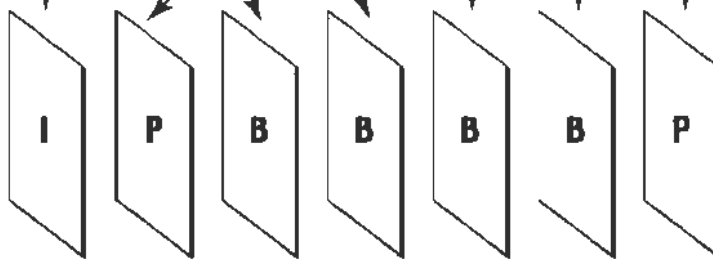
[図17]

(A) IBBPBBPの予測関係

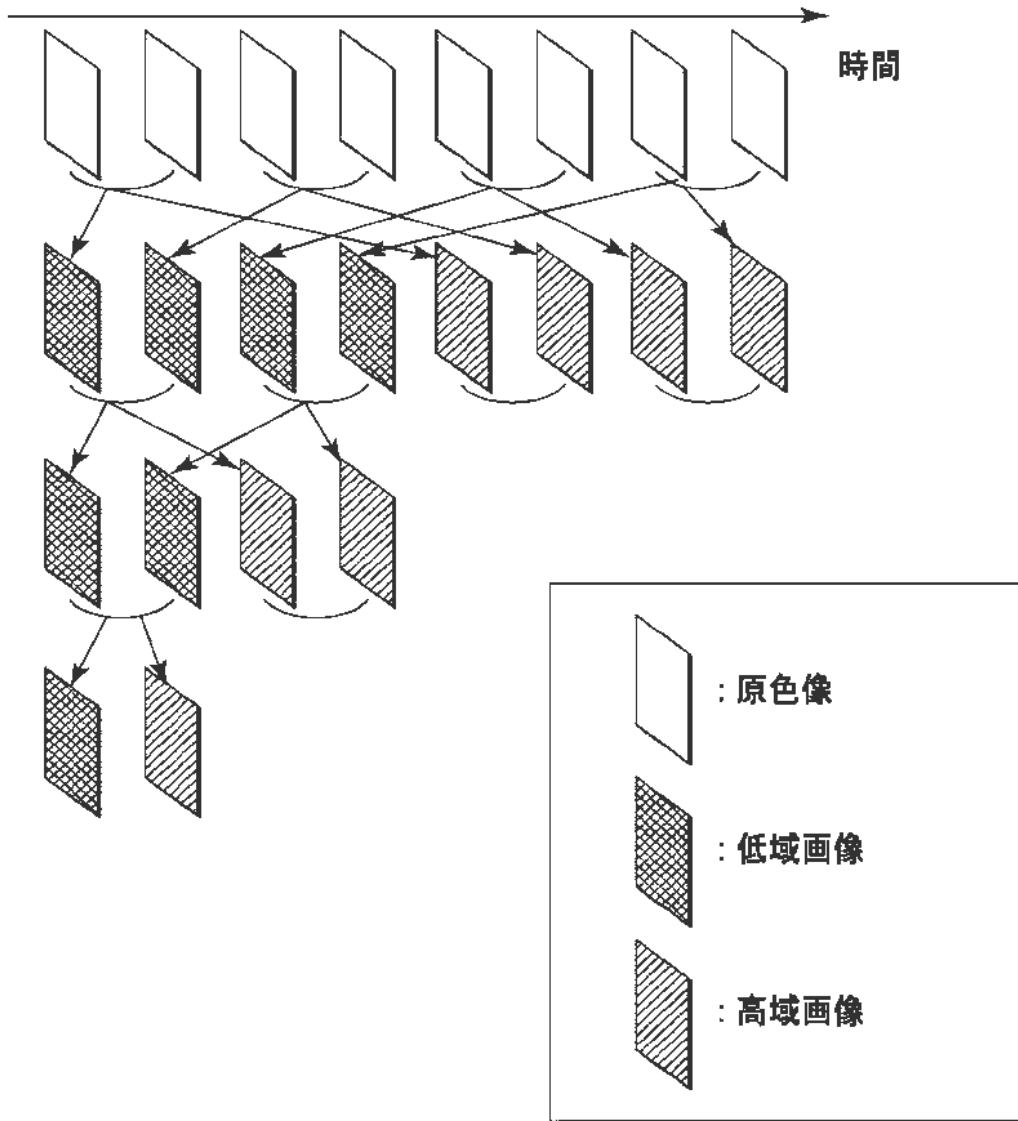
フレーム番号 (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

**(B) 符号化順序**

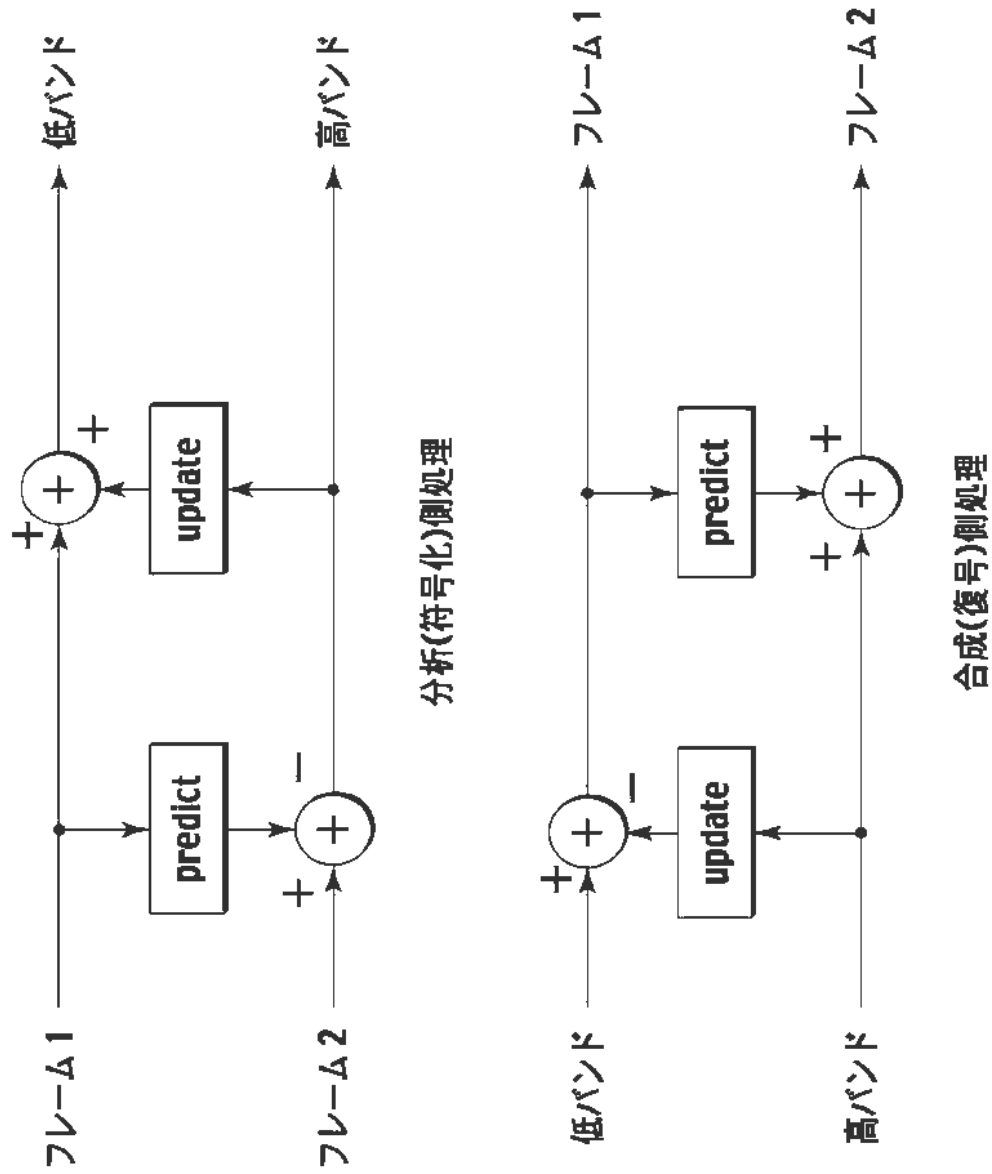
フレーム番号 (1) (4) (2) (3) (5) (6) (7)



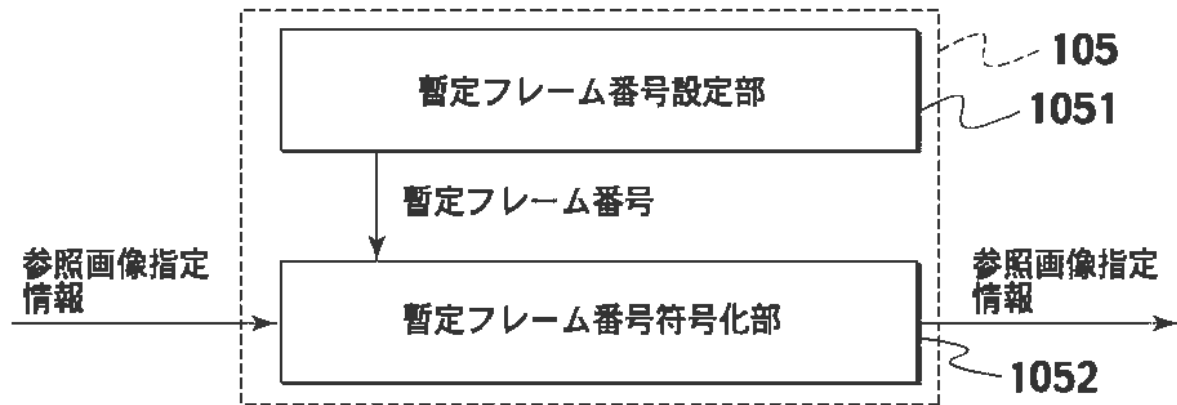
[図18]



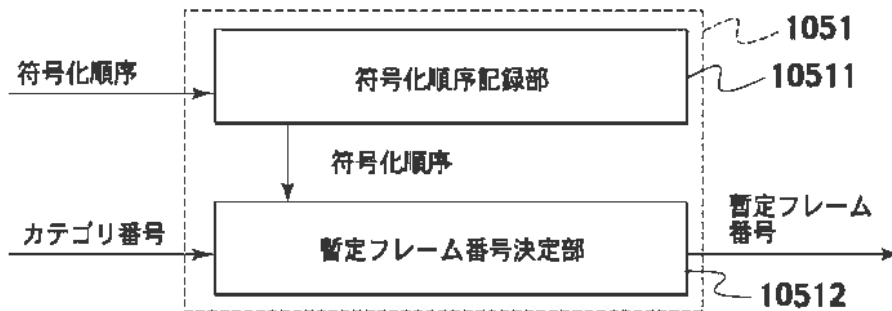
[図19]



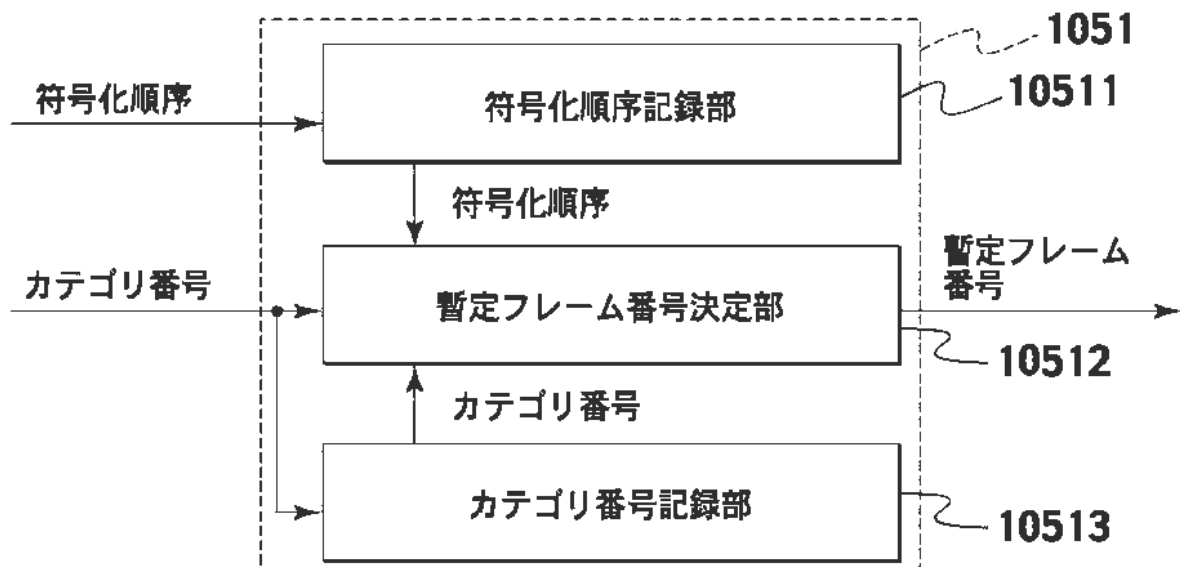
[図20]



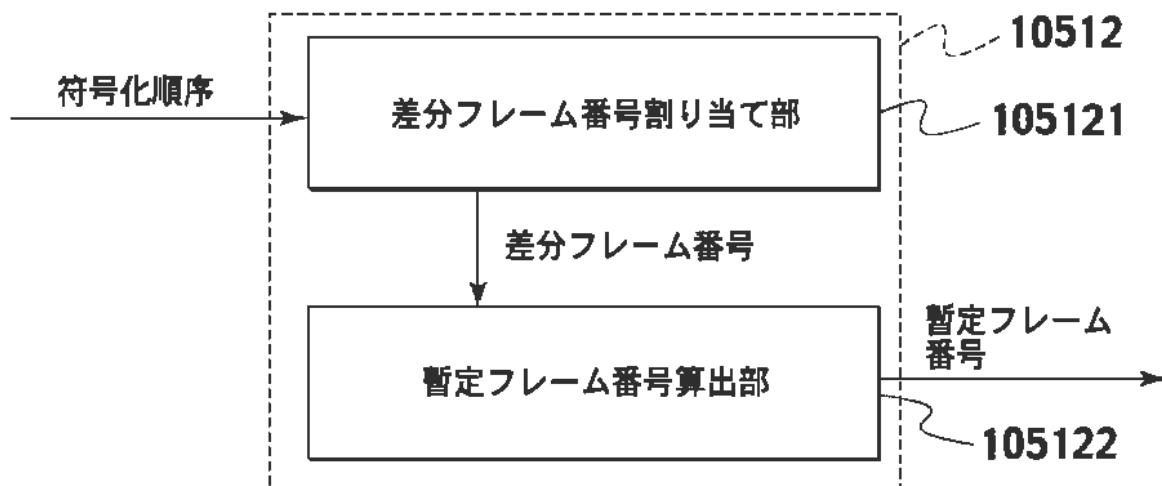
[図21]



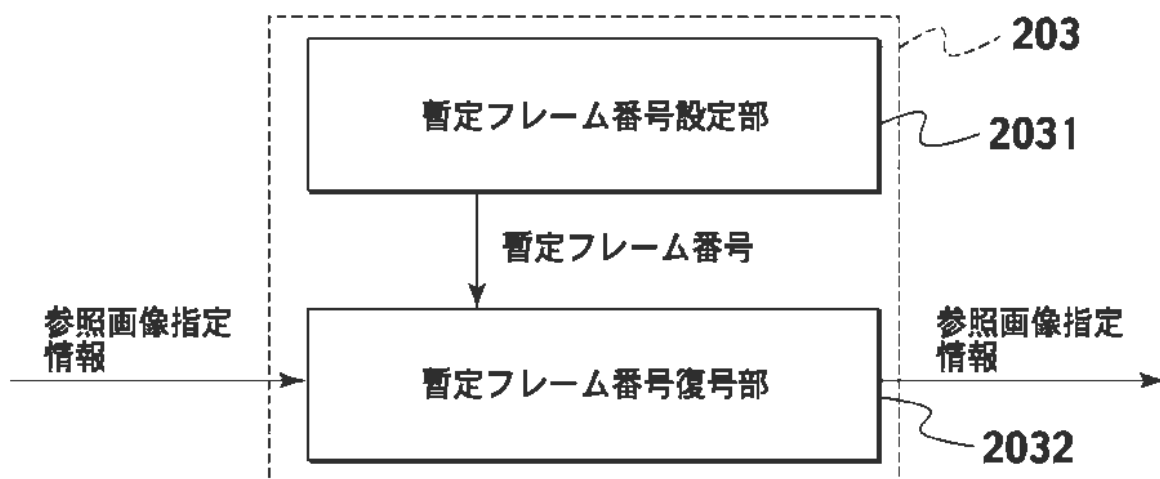
[図22]



[図23]



[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/010412

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ H04N7/32, H03M7/36		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁷ H04N7/24-7/68		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) IEEE, JOIS		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Bernd Girod and Markus Flierl, "MULTI-FRAME MOTION-COMPENSATED VIDEO COMPRESSION FOR THE DIGITAL SET-TOP BOX", 2002, IEEE ICIP 2002, Vol.2, p.II-1 - II-4	1, 3, 9, 16-24, 29-32
P,X	Hideaki KIMATA et al., 'Jikan Scalable Fugoka eno Sansho Gazo Sentaku Yosoku Fugoka no Tekio Hoho', 2003 Nen Gazo Fugoka Symposium Shiryo (PCSJ2003), 12 November, 2003 (12.11.03), pages 55 to 56	1, 3, 4, 9, 11, 16-24, 29-32
A	JP 2002-142227 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 17 May, 2002 (17.05.02), Full text; Figs. 1 to 15 (Family: none)	1-32
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents:		
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
Date of the actual completion of the international search 27 September, 2004 (27.09.04)	Date of mailing of the international search report 19 October, 2004 (19.10.04)	
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer	
Facsimile No.	Telephone No.	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/010412

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-258004 A (Canon Inc.), 21 September, 2001 (21.09.01), Full text; Figs. 1 to 14 & US 2001/28725 A1	1-32
A	JP 2000-41257 A (KDD Kabushiki Kaisha), 08 February, 2000 (08.02.00), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-32
A	JP 11-164270 A (KDD Kabushiki Kaisha), 18 June, 1999 (18.06.99), Full text; Figs. 1 to 12 (Family: none)	1-32
A	Gregory J. Conklin and Sheila S. Hemami, "A Comparison of Temporal Scalability Techniques", 1999, IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY, Vol.9, No.6, pages 909 to 919	1-32
A	Jens-Rainer Ohm, "Three-Dimensional Subband Coding with Motion Compensation", 1994, IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING, Vol.3, No.5, pages 559 to 571	25-28

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2004/010412

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ⁷ H04N 7/32, H03M 7/36		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ⁷ H04N 7/24-7/68		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報	1922-1996年	
日本国公開実用新案公報	1971-2004年	
日本国登録実用新案公報	1994-2004年	
日本国実用新案登録公報	1996-2004年	
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
IEEE, JOIS		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	Bernd Girod and Markus Flierl, "MULTI-FRAME MOTION-COMPENSATED VIDEO COMPRESSION FOR THE DIGITAL SET-TOP BOX", 2002, IEEE ICIP 2002, vol.2, p.II-1 - II-4	1, 3, 9, 16-24, 29-32
PX	木全英明、他3名, 「時間スケラブル符号化への参照画像選択予測符号化の適用方法」, 2003年画像符号化シンポジウム資料 (PCSJ2003), 2003. 11. 12, p. 55-56	1, 3, 4, 9, 11, 16-24, 29-32
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献
「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		
国際調査を完了した日	27. 09. 2004	国際調査報告の発送日
		19.10.2004
国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官 (権限のある職員)	5P 3241
日本国特許庁 (ISA/JP)	長谷川 素直	
郵便番号100-8915		
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	電話番号 03-3581-1101	内線 3581

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2004/010412

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-142227 A (松下電器産業株式会社) 2002. 05. 17, 全文, 第1-15図 (ファミリーなし)	1-32
A	JP 2001-258004 A (キャノン株式会社) 2001. 09. 21, 全文, 第1-14図 & US 2001/28725 A1	1-32
A	JP 2000-41257 A (ケイディディ株式会社) 2000. 02. 08, 全文, 第1-5図 (ファミリーなし)	1-32
A	JP 11-164270 A (ケイディディ株式会社) 1999. 06. 18, 全文, 第1-12図 (ファミリーなし)	1-32
A	Gregory J. Conklin and Sheila S. Hemami, "A Comparison of Temporal Scalability Techniques", 1999, IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY, VOL. 9, NO. 6, P. 909-919	1-32
A	Jens-Rainer Ohm, "Three-Dimensional Subband Coding with Motion Compensation", 1994, IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING, VOL. 3, NO. 5, P. 559-571	25-28

(13) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property
Organization
International Bureau



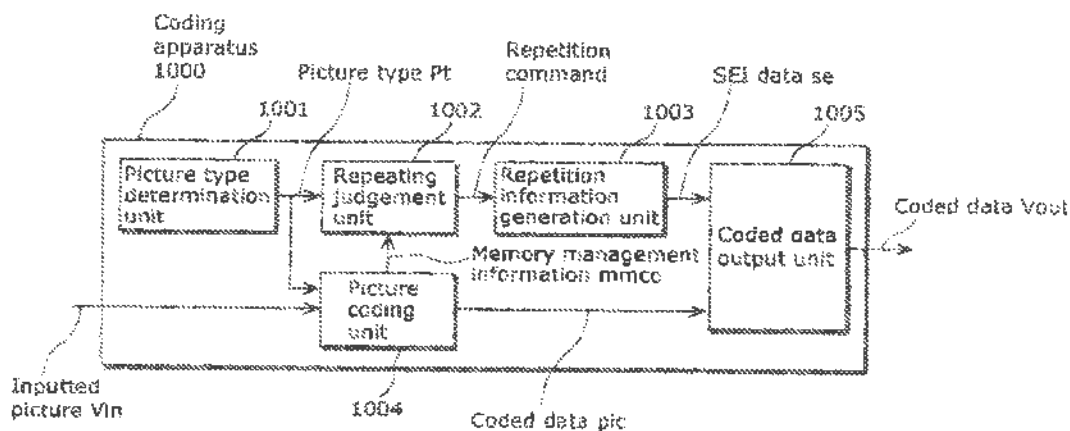
(43) International Publication Date
10 November 2005 (10.11.2005)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2005/107253 A1

- (51) International Patent Classification⁷: H04N 5/76
- (21) International Application Number: PCT/JP2005/008318
- (22) International Filing Date: 25 April 2005 (25.04.2005)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data:
2004-134211 28 April 2004 (28.04.2004) JP
2004-272517 17 September 2004 (17.09.2004) JP
- (71) Applicant (for all designated States except US): MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD [JP/JP]; 1006, Oaza Kadoma, Kadoma-shi, Osaka, 5718501 (JP).
- (72) Inventors; and
- (73) Inventors/Applicants (for US only): TOMA, Tadamasu. OKADA, Tomoyuki. YAHATA, Hiroshi. KADONO, Shinya.
- (74) Agent: NII, Hirotsugu; c/o NII Patent Firm, 3rd Floor, Shin-Osaka Sushiro Center Bldg., 11-26, Nishinakajima 3-chome, Yodogawa-ku, Osaka-shi, Osaka, 5320011 (JP).
- (81) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of national protection available): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LI, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Published:
— with international search report
— before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments
- For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: STREAM GENERATION APPARATUS, STREAM GENERATION METHOD, CODING APPARATUS, CODING METHOD, RECORDING MEDIUM AND PROGRAM THEREOF



(57) Abstract: A stream generation apparatus of the present invention is a stream generation apparatus which generates a stream including coded pictures and a command for managing a buffer which holds a decoded picture, the command being added to one of the coded pictures as a reference picture. It includes a judging unit which judges whether or not the coded picture to which the command is added is skipped at the time of trick-play, an adding unit which adds, in the case where the coded picture is judged to be skipped, repetition information indicating the same contents as the command to another coded picture that follows, in decoding order, the coded picture judged to be skipped and that is not skipped at the time of the trick-play, and a generating unit which generates the stream including the coded pictures, the command and the repetition information.

WO 2005/107253 A1

DESCRIPTION

STREAM GENERATION APPARATUS, STREAM GENERATION METHOD,
CODING APPARATUS, CODING METHOD, RECORDING MEDIUM AND
PROGRAM THEREOF

5

Technical Field

The present invention relates to a stream generation
apparatus which generates a stream including coded pictures, a
stream generation method, a picture coding apparatus, a picture
10 coding method, a recording medium and a program thereof.

Background Art

In the age of multimedia which integrally handles audio, video
and other pixel values, existing information media, specifically,
15 newspaper, magazine, television, radio, telephone and the like
through which information is conveyed to people, have recently
come to be included in the scope of multimedia. Generally,
multimedia refers to something that is represented by associating
not only characters, but also graphics, sound, and especially images
20 and the like, together, but in order to include the aforementioned
existing information media in the scope of multimedia, it becomes a
prerequisite to represent such information in a digital form.

However, if the amount of information carried by each of the
mentioned information media is estimated as the amount of digital
25 information, while the amount of information for 1 character in the
case of text is 1 to 2 bytes, the amount of information required for
sound is 64Kbits per second (telephone quality), and 100Mbits or
over per second becomes necessary for moving pictures (current
television receiving quality), it is not realistic for the information
30 media to handle such an enormous amount of information as it is in
digital form. For example, although video phones are already in
the actual use via Integrated Services Digital Network (ISDN) which

offers a transmission speed of 64Kbit/s to 1.5Mbit/s, it is impossible to transmit images on televisions and images taken by cameras directly through ISDN.

Accordingly, information compression techniques have become required, and for example, in the case of the video phone, the H.261 and H.263 standards for moving picture compression technology, internationally standardized by the International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector (ITU-T), are being employed. Moreover, with MPEG-1 standard information compression techniques, it has also become possible to store video information onto general music compact discs (CD) together with audio information.

Here, Moving Picture Experts Group (MPEG) is an international standard for moving picture signal compression standardized by International Organization for Standardization and International Electrotechnical Commission (ISO/IEC). The MPEG-1 is a standard for compressing moving picture signals up to 1.5Mbps, in other words, compressing television signals up to approximately a hundredth part. Moreover, since target picture quality within the scope of the MPEG-1 standard is limited to a medium degree of quality which can be realized by a transmission speed of primarily about 1.5Mbps, the use of MPEG-2, which was standardized to satisfy demands for further improved picture quality, realizes television broadcasting quality with moving picture signals compressed to 2 to 15Mbps. Furthermore, currently, MPEG-4, which has exceeded MPEG-1 and MPEG-2 compression ratios, and also enables coding, decoding and operating on a per-object base, and realizes the new functions required for the multimedia age, has been standardized by the work group (ISO/IEC JTC1/SC29/WG11) that has promoted the standardization of MPEG-1 and MPEG-2. The MPEG-4 was initially aimed at standardizing a low bit rate coding method. However, currently, this has been expanded to the

standardization of a more versatile coding method further including high bit rate coding for interlaced pictures. After that, MPEG-4 Advanced Video Coding (AVC) is standardized as a next generation picture coding method with higher compression ratio by a cooperation of ISO/IEC and ITU-T. It is prospected to be used for next generation optical disc related devices or for a broadcast directed to cell phone terminals.

Generally, in coding of a moving picture, the amount of information is compressed by reducing redundancy in temporal and spatial directions. Accordingly, in an inter-picture prediction coding which aims at reducing the temporal redundancy, a motion estimation and a generation of a predictive picture are performed on a block-by-block basis by referring to a preceding or following picture, and a difference value between the obtained predictive picture and a picture to be coded is coded. Here, a picture indicates a screen: it indicates a frame in a progressive picture; and it indicates a frame or a field in an interlaced picture. Here, the interlaced picture is a picture whose frame is made up of two fields which differ temporally each other. In a coding and decoding of the interlaced picture, it is allowed to process one frame as a frame, to process it as two fields, or to process it as a frame structure or as a field structure on a block-by-block basis in the frame.

An I picture is a picture that is intra coded without referring to a reference picture. Also, a P picture is a picture that is inter-picture prediction coded by only referring to one picture. Further, a B picture is a picture that can be inter-picture prediction coded by referring to two pictures at the same time. The B picture can refer to two pictures as a pair of any pictures which are displayed before or after the B picture. A reference picture can be specified for each block which is a basic unit for coding and decoding. The reference picture which is precedently described in a coded bit stream is distinguished as a first reference picture with the

reference picture which is subsequently described as a second reference picture. Note that, as a condition for coding and decoding these pictures, it is necessary that a picture to be referred has already been coded and decoded.

5 FIG. 1 is a drawing showing a structure of a stream of the conventional MPEG-2. As shown in FIG. 1, the stream of the MPEG-2 has a hierarchical structure as described in the following. The stream is made up of more than one Groups of Pictures (GOP), and an editing and random accessing of a moving picture are
10 allowed by using the stream as a basic unit for coding. Each GOP is made up of more than one picture. Each picture is one of an I picture, a P picture or a B picture. Each stream, GOP and picture is further made up of synchronous code (sync) which indicates a breakpoint of each unit and a header which is common data in the
15 unit.

FIG. 2A and FIG. 2B are drawings showing an example of a predictive structure among pictures used in MPEG-2. In the drawings, pictures shown as diagonally shaded area are pictures to be referred by other pictures. As shown in FIG. 2A, in MPEG-2, P
20 picture (P0, P6, P9, P12, P15) can be prediction coded by referring to an I picture or P picture that is displayed immediately before said P picture. Further, B picture (B1, B2, B4, B5, B7, B8, B10, B11, B13, B14, B16, B17, B19, B20) can be prediction coded by referring to an I picture or P picture that is displayed prior to and following to said
25 B picture. Furthermore, arranging order in a stream has been determined as follows: the I pictures and P pictures are arranged in displaying order; and each of the B pictures is arranged immediately after an I picture or P picture that is displayed immediately after said B picture. As a GOP structure, for example, as shown in FIG. 2B,
30 pictures from I3 to B14 can be included in one GOP.

FIG. 3 is a drawing showing a structure of a stream of MPEG-4 AVC. In MPEG-4 AVC, there is no concept equivalent to the GOP.

Therefore, in the case where an arrangement method of parameter sets that are described later and predictive structure of pictures are not constrained, it is necessary to search a picture whose picture data is sequentially analyzed and can be decoded when randomly accessed. However, by separating data into special picture units by which each picture is decoded without depending on other pictures, it is possible to construct a unit which can be randomly accessed and is equivalent to the GOP. Such separated units are called random access units (RAU) and a stream which is made up of RAUs is called a stream having a random access structure.

Here, it is explained about the access unit (hereafter referred to as AU) which is a basic unit for dealing with a stream. An AU is a unit used for storing coded data in one picture, including parameter sets and slice data. The parameter sets are divided into a picture parameter set (PPS) which is data corresponding to a header of each picture and a sequence parameter set (SPS) which is corresponding to a header of a unit of GOP in MPEG-2 and more. The SPS includes a maximum number of pictures available for reference, picture size and the like. The PPS includes a variable length coding method, an initial value of quantization step, and a number of reference pictures. An identifier indicating which one of the PPS and SPS is referred is attached to each picture.

For the I pictures of MPEG-4 AVC, there are two types of the I pictures: an Instantaneous Decoder Refresh (IDR) picture; and an I picture which is not the IDR picture. The IDR picture is an I picture which can be decoded without referring to a picture preceding to the IDR picture in decoding order, that is, whose condition necessary for decoding is reset, and is equivalent to a leading I picture of a closed GOP of MPEG-2. For the I picture which is not the IDR picture, a picture which follows said I picture in decoding order may refer to a picture which is preceding to said I picture in decoding order. Here, the IDR picture and I picture

indicate pictures made up of only I slices. The P picture indicates a picture made up of P slices or I slices. The B picture indicates a picture made up of B slices, P slices or I slices. Note that the slices of the IDR picture and the slices of the non-IDR picture are stored in
5 different types of NAL units.

The AU of MPEG-4 AVC can include, in addition to data necessary for decoding a picture, supplemental information called Supplemental Enhancement Information (SEI) which is unnecessary for decoding a picture, boundary information of AU and the like.
10 The data such as parameter set, slice data and SEI are all stored in a Network Abstraction Layer (NAL) unit (NALU). The NAL unit is made up of a header and a payload, and the header includes a field which indicates a type of data stored in the payload (hereafter referred to as NAL unit type). The value of the NAL unit type is
15 defined for each type of data such as a slice and SEI. By referring to the NAL unit type, the type of data stored in the NAL unit can be specified. The NAL unit of SEI can store one or more SEI messages. The SEI message is also made up of a header and a payload and a type of information stored in the payload is identified by a type of
20 SEI message indicated in the header.

FIG.4 is a drawing showing an example of a predictive structure of the MPEG-4 AVC. In MPEG-4 AVC, an AU of P picture can refer to an AU of B picture. As shown in FIG. 4, the AU of P picture (P7) can refer to the AU of B picture (B2). Herein, in order
25 to perform high-speed playback by displaying only the AUs of I pictures and P pictures, I0, B2, P4 and P7 have to be decoded. Thus, when trick-play such as jump-in playback, variable-speed playback or reverse playback is performed, the AUs necessary to be decoded cannot be determined in advance so that all AUs need to be decoded
30 in the end. However, by storing, in a stream, supplemental information indicating AUs necessary to be decoded for the trick-play, the AUs to be decoded by referring to the supplemental

information can be determined. Such supplemental information is called trick-play information. Further, if a constrain is previously set in a predictive structure such as that the AUs of P pictures do not refer to an AU of B picture, only the AUs of the I pictures and P pictures can be decoded and displayed. Furthermore, for the AUs of I pictures and P pictures, the AUs of I pictures and P pictures can be sequentially decoded and displayed if the decoding order is same as the displaying order.

FIG. 5 is a block diagram showing a structure of a conventional multiplexer.

A multiplexer 17 is a multiplexer which receives a video data, codes the inputted video data into streams of MPEG-4 AVC, generates database information about the coded data, multiplexes and records the coded data and the database information. It includes a stream attribute determination unit 11, a coding unit 12, a database information generation unit 13 having a general database information generation unit 14, a multiplexing unit 15 and a recording unit 16.

The stream attribute determination unit 11 determines a coding parameter for coding the MPEG-4 AVC and a constrained matter relating to a trick-play, and outputs them to the coding unit 12 as attribute information TYPE. Here, the constrained matter relating to the trick-play includes information about whether or not to apply a constraint for constructing a random access unit to a stream of the MPEG-4 AVC, whether or not to include information indicating an AU to be decoded when variable speed playback or reverse playback is performed, or whether or not to give a constrain on a predictive structure among AUs. The coding unit 12, based on the attribute information TYPE, codes the inputted video data into a stream of the MPEG-4 AVC, and outputs the access information in the stream to a general database information generation unit 14 while outputting the coded data to the multiplexing unit 15. Here,

the access information indicates information on an access basis which is a basic unit for accessing to a stream, including a start address, size, displayed time and the like of a leading AU in the access basis. The stream attribute determination unit 11 further
5 outputs information necessary for generating database information such as a compression method and a resolution as general database information to the general database information generation unit 14. The database information generation unit 13 generates database
10 information, and is made up solely of the general database information generation unit 14. The general database information generation unit 14 generates, with the access information and the general database information, a table data to be referred when
accessing to a stream and a table data in which attribute information such as a compression method are stored, and outputs the
15 generated table data to the multiplexing unit 15 as database information INFO. The multiplexing unit 15 generates multiplexed data by multiplexing the coded data and the database information INFO, and outputs the multiplexed data to the recording unit 16. The recording unit 16 records the multiplexed data inputted from
20 the multiplexing unit 15 into an optical disc, a hard disc or a recording medium such as a memory.

FIG. 6 is a block diagram showing a structure of a conventional demultiplexer.

A demultiplexer 27 is a demultiplexer which, in accordance
25 with an externally inputted command which instructs to perform trick-play, separates, decodes and displays the AU data of MPEG-4 AVC from the optical disc on which a stream of the MPEG-4 AVC is recorded together with the database information. It includes a database information analyzing unit 21, a decoding /displaying AU
30 determination unit 23, an AU separation unit 24, a decoding unit 25, and a displaying unit 26.

The database information analyzing unit 21 is made up solely

of the general database information analyzing unit 22. A trick-play instruction signal for instructing to perform trick-play such as variable speed playback, reverse playback or jump-in playback is inputted to the general database information analyzing unit 22.

5 When the trick-play instruction signal is inputted, the general database information analyzing unit 22 analyzes the inputted signal by obtaining access information ACS from the database information of the multiplexed data, obtains access destination information including address information of an access basis in which an AU

10 which is to be decoded or displayed is included and the like, and notifies the AU separation unit 24. The AU separation unit 24 analyzes AUs which make up an access basis, obtains the trick-play information TRK about an AU to be decoded and displayed, and outputs the obtained information to the decoding/displaying AU

15 determination unit. The decoding/displaying AU determination unit determines an AU to be decoded and displayed based on a predetermined rule, and notifies the identification information of the AU to be decoded and the identification information of the AU to be displayed respectively to the AU separation unit 24 and the

20 displaying unit 26. The AU separation unit 24 separates the data in the AU to be decoded based on the access destination information, and outputs the separated data to the decoding unit 25. The decoding unit 25 decodes the inputted AU data, and outputs the decoded data to the displaying unit 25. Finally, the displaying unit

25 26 selects an AU which is indicated to be displayed in the display AU information, and displays the selected AU. (Refer to Japanese Laid-Open Patent Publication No. 2003-18549).

Disclosure of Invention

30 In the decoding apparatus, reference pictures or pictures which are waiting to be displayed are stored in a buffer memory called Decoded Picture Buffer (DPB) after said pictures are decoded.

However, predictive structure of a picture is flexible in MPEG-4 AVC so that memory management in the DPB becomes complicated. Thus, there is a problem that it is difficult to perform trick-play such as fast forward. For example, in the case where high-speed playback which only decodes and displays I pictures and P pictures is performed, memory management information may be stored in a B picture to be skipped. If the memory management information indicates to hold a specific picture in a DPB without deleting it from the DPB, the information cannot be obtained. Therefore, the specific picture may be deleted from the DPB and the following I picture or P picture which refer to the specific picture may not be able to be decoded.

FIG. 7A and FIG. 7B are diagrams showing memory management of the DPB. As shown in FIG. 7A, picture data for a plurality of frames can be stored in the DPB. In this example, picture data for four frames can be stored. Also, in the DPB, two types of areas can be set: a long term memory; and a short term memory. The picture data stored in short term memories are bumped out sequentially from a picture of the earliest decoding order. On the other hand, the picture data stored in a long term memory is held in a DPB and can be referred by other pictures until it is set so as not to be referred by other pictures, by a memory management command called a Memory Management Control Operation (MMCO). For example, a long term memory is used when it is necessary to store the I picture for a longer term, such as when a leading I picture in the random access basis is referred by following pictures in decoding order. Note that the pictures stored in the short term memories also can be made non-referenced by the MMCO. For default, each picture is stored in a short term memory. Here, the memory management command can specify about how many memories for how many frames are allocated respectively for the long term memory and the short term memory. Note that the

memory management command can be issued solely to the reference pictures. FIG. 7B shows an example where a memory for one frame is allocated for a long-term memory and memories for three frames are allocated for a short term memory out of frame memory for four frames. The allocation of the long term memory and the short term memory can be changed dynamically depending on the memory management command MMCO.

FIG. 8 shows an example of a use of the memory management command. FIG. 8(a) shows an arrangement of pictures in a random access basis. In the drawing, I, P, B and Br are respectively indicate an I picture, a P picture, an non-referenced B picture, and a reference B picture. The number attached to each picture indicates a displaying order. Here, the non-referenced picture B indicates a B picture which is not referred by other pictures, and the reference B picture indicates a B picture referred by other pictures. Also, arrows indicate predictive structures. For example, P9 indicates that it refers to P5 and I1, B2 refers to I1 and Br3, and Br3 refers to I1 and P5. The P pictures only refer to the I pictures or the P pictures so that the reference B picture is not referred. FIG. 8(b) shows pictures shown in FIG. 8(a), arranged in decoding order. Here, in Br11, it is assumed that a memory management command for transferring I1 to a long term memory is stored in header information of slices which constitute a picture. FIG. 8(c) to (h) shows pictures stored in a DPB when the DPB can store picture data for four frames. Here, Br refers to only an I picture or a P picture immediately before or after the Br in displaying order, and the Br is deleted from DPB according to the memory management command of an I picture or P picture which are two pictures after the Br in the displaying order. FIG. 8(c) shows pictures stored in the DPB after Br3 is deleted at P9. In the DPB, I1, P5 and P9 are all stored in the short term memory. After P13 is decoded, as shown in FIG. 8(d), I1, P5, P9 and P13 are stored in the DPB. Herein, DPB is full because

four pictures are stored. Following that, after the Br11 is decoded, the Br11 should be stored in the DPB. However, since the DPB is full, it is necessary to delete one of the pictures stored in the DPB. Here, originally the I1 which was decoded at the earliest should be removed from the DPB. However, it is shown that a long term memory is assigned for the I1 so as to transfer the I1 to the long term memory (FIG. 8(e)). Accordingly, when Br11 is stored, as shown in FIG. 8(f), P5 which is decoded at the earliest is deleted from the pictures stored in the short term memories. Note that, the deletion of P5 is also executed by the memory management command so that the memory management command stored in the Br11 includes a command which specifically indicates to make the P5 non-referenced, in other words, indicates that the P5 can be deleted. FIG. 8(g) shows a state when Br 11 is deleted and P17 is stored in the DPB after P17 is decoded. Lastly, while P21 refers to the I1, the I1 is transferred to a long term memory when P21 is decoded and available for reference so that the I1 can be referred without any problems (FIG. 8(h)).

Next, it is explained about a problem of memory management when trick-play such as fast forward and jump-in playback is performed. Especially, a fast-forward playback by decoding and playing back only I pictures and P pictures (IP playback) has been introduced for a general use. FIG. 9 shows memory management when the random access unit that is same as what is shown in FIGS. 8, is IP-played back. First, after decoding I1, P5 and P9, the I1, P5 and P9 are stored in short term memories of DPB as shown in FIG. 9(c). Next, after P13 is stored, four of the I1, P5, P9 and P13 are stored in the DPB so that the DPB becomes full herein (FIG. 9(d)). After that, originally, Br11 is set for a long term memory for storing I1 depending on a memory management command and the I1 is transferred to a long term memory. However, the Br11 is skipped without being decoded so that I1 remains to be stored in the short

term memory. Accordingly, when decoded P17 is stored in DPB, the I1 is deleted because it has the earliest decoding order among pictures stored in the short term memories (FIG. 9(e)). Therefore, there are four pictures of P5, P9, P13 and P17 are stored in the DPB when P21 is decoded so that P21 cannot be decoded because there is no I1 (FIG. 9(f)). Thus, in the case where a picture is decoded while skipping pictures when trick-play is performed, if a picture in which a memory management command is stored is skipped, it causes a problem of a breakdown of memory management so that following pictures cannot be decoded correctly. Therefore, the IP playback cannot be realized without decoding all reference pictures and the amount of processing according to the IP playback has been increased.

An object of the present invention is to provide a stream generation apparatus, a stream generation method, a picture coding apparatus, a picture coding method, a recording medium and a program which, when trick-play is performed, prevents a breakdown of trick-play due to the reason that there is no reference picture necessary for decoding in a buffer, and realizes easily the trick-play of a picture by skip playback.

In order to achieve the above object, a stream generation apparatus according to the present invention is the stream generation apparatus which generates a stream including coded pictures and a command for managing a buffer which holds a decoded picture as a reference picture, the command being added to one of the coded pictures, said apparatus comprising: a judging unit operable to judge that whether or not the coded picture to which the command is added is to be skipped at the time of trick-play; an adding unit operable to add, in the case where the coded picture is judged to be skipped, repetition information indicating the same contents as the command to another coded picture that follows, in decoding order, the coded picture judged to be skipped and that is

WO 2005/107253

PCT/JP2005/008318

not skipped at the time of the trick-play; and a generating unit operable to generate the stream including the coded pictures, the command and the repetition information.

According to this structure, a breakdown of trick-play, which is caused by a reason that there is no reference picture necessary for decoding is in a buffer, can be prevented. In other words, the trick-play can be easily realized by skip playback of pictures.

Here, the command may instruct to change an attribute of the reference picture stored in the buffer from a short term memory to a long term memory.

According to this structure, the trick-play can be easily realized even in the case where there are two types of short term and long term reference pictures or in the case where the relationship among pictures is complicated.

Here, said judging unit may be operable to judge that a reference B picture is skipped at the time of trick-play, in the case where the coded picture to which the command is added is the reference B picture that is to be referred to when another coded picture is decoded.

In addition, said adding unit may be further operable to add the repetition information to one of an I picture and a P picture that follows; in decoding order, the reference B picture judged to be skipped.

According to this structure, in the case where the B pictures are also used as reference pictures in addition to the I pictures and P pictures, necessary reference pictures can be stored in a buffer for sure even when only I pictures and P pictures are skip-played back.

Here, said judging unit is operable to judge that a P picture is skipped at the time of trick-play, in the case where the coded picture to which the command is added is the P picture that is to be skipped when a specific P picture is decoded, and the specific P picture can be decoded by selectively decoding a preceding I picture or P picture

in decoding order.

In addition, said adding unit may be operable to add the repetition information to the another picture that follows, in decoding order, the P picture judged to be skipped and that is necessary for decoding the specific P picture.

According to this structure, in the case where a skip playback using the access point P picture is performed, necessary reference pictures can be stored in a buffer for sure.

Further, the same units are included in the present invention of a stream generation method, a picture coding apparatus, a picture coding method, a recording medium and a program.

Further Information about Technical Background to this Application

The disclosures of the following Japanese Patent Applications including specification, drawings and claims are incorporated herein by references on their entirety: Japanese Patent Application No. 2004-134211 filed on April 28, 2004 and Japanese Patent Application No. 2004-272517 filed on September 17, 2004.

Brief Description of Drawings

These and other objects, advantages and features of the invention will become apparent from the following description thereof taken in conjunction with the accompanying drawings that illustrate a specific embodiment of the invention. In the Drawings:

FIG. 1 is a drawing showing a stream structure in a MPEG-2 video.

FIG. 2A and FIG. 2B are drawings showing an example of a GOP structure in the MPEG-2 video.

FIG. 3 is a drawing showing a stream structure of a MPEG-4 AVC.

FIG. 4 is a drawing showing an example of a predictive

structure of the MPEG-4 AVC.

FIG. 5 is a block diagram showing a structure of a conventional multiplexer which codes a stream of the MPEG-4 AVC and multiplexes the coded stream.

5 FIG. 6 is a block diagram showing a structure of a conventional demultiplexing apparatus which plays back multiplexed data generated by the conventional multiplexer.

FIG. 7A and FIG. 7B are drawings indicating memory management in a decoded picture/buffer in the MPEG-4 AVC.

10 FIG. 8 is a drawing showing an example when a use of a memory management command is necessary.

FIG. 9 is a drawing showing memory management when I and P pictures in a random access unit that is shown in FIG. 9 are played back.

15 FIG. 10 is a block diagram showing a structure of a coding apparatus according to a first embodiment.

FIG. 11 is a drawing showing a method of repeating a memory management command.

20 FIG. 12A is a drawing showing pictures and a memory management command when AP-P picture is used in the conventional technology.

FIG. 12B is a drawing showing pictures and a memory management command when AP-P picture is used according to the first embodiment.

25 FIG. 13 is a flowchart showing a coding method for realizing memory management without causing a breakdown when I and P pictures are played back.

30 FIG. 14 is a flowchart showing a coding method for realizing memory management without causing a breakdown when AP-P picture is decoded.

FIG. 15 is a block diagram showing a decoding apparatus which realizes a decoding method according to a sixth embodiment.

FIG. 16 is a flowchart showing a method of decoding a coded stream which is guaranteed that memory management without causing a breakdown can be realized when I and P pictures are played back.

5 FIG. 17 is a flowchart showing a method of decoding a coded stream which is guaranteed that memory management without causing a breakdown can be realized when an AP-P picture is played back.

10 FIG. 18 is a block diagram showing a structure of a first multiplexer according to a second embodiment.

FIG. 19A and FIG. 19B are diagrams showing contents of playback support information.

FIG. 20 is a drawing showing a method for specifying a NAL unit in which the playback support information is stored.

15 FIG. 21 is a flowchart showing an operation of the first multiplexer.

FIG. 22 is a block diagram showing a structure of a second multiplexer according to a third embodiment.

20 FIG. 23 is a block diagram showing a demultiplexer according to a fourth embodiment.

FIG. 24 is a flowchart showing a first operation of the demultiplexer.

FIG. 25 is a flowchart showing a second operation of the demultiplexer.

25 FIG. 26 is a diagram showing data hierarchy of HD-DVD according to a fifth embodiment.

FIG. 27 is a diagram showing a structure of logical space on the HD-DVD.

30 FIG. 28 is a diagram showing structure of a VOB information file.

FIG. 29 is explanatory drawing of a time map.

FIG. 30 is a diagram showing a play list file.

WO 2005/107253

PCT/JP2005/008318

FIG. 31 is a diagram showing a structure of a program file corresponding to the play list.

FIG. 32 is a diagram showing a structure of a BD disc total database information file.

5 FIG. 33 is a diagram showing a structure of a file for recording global event handler.

FIG. 34 is a schematic block diagram showing the HD-DVD player according to the sixth embodiment.

10 FIG. 35A, FIG. 35B and FIG. 35C show recording media in which a program for realizing a picture coding method and a picture decoding method of the present invention.

Best Mode for Carrying Out the Invention

15 Hereafter, it is explained about embodiments of the present invention with references to drawings.

(First Embodiment)

In this embodiment, it is explained about a coding apparatus and a decoding apparatus which can obtain a command necessary for managing memories in a DPB only from pictures necessary for 20 skip playback when trick-play is performed.

The coding apparatus generates a stream including a memory management command and coded pictures. When the stream is generated, the coding apparatus judges whether or not a coded picture to which a memory management command is added is 25 skipped when trick-play is performed, in the case where it is judged as a coded picture to be skipped, repetition information indicating the same contents as the command is added to a coded picture which is not skipped and is decoded after the coded picture to be skipped, when trick-play is performed.

30 FIG. 10 is a block diagram showing a structure of a coding apparatus 1000 in the present embodiment. The coding apparatus 1000 includes a picture type determination unit 1001, a repetition

judgement unit 1002, a repetition information generation unit 1003, a picture coding unit 1004, and a coded data output unit 1005. The picture type determination unit 1001 determines a picture type of a picture to be coded and inputs the determined picture type Pt to the repetition judgement unit 1002 and the picture coding unit 1004. The picture coding unit 1004 codes an inputted picture Vin depending on the picture type Pt, inputs the coded data pic to the coded data output unit 1005, and inputs memory management information mmco to the repetition judgement unit 1002. If the memory management information mmco is not issued for the coded picture, that is indicated in the memory management information mmco. The repetition judgement unit 1002 judges whether or not to repeat a memory management command based on the memory management information mmco and the picture type Pt, and inputs a result of the judgment to the repetition information generation unit 1003 as a repetition command Re. The repetition information generation unit 1003 generates a DRPMR SEI when the repetition command Re instructs to repeat the memory management command, and inputs the SEI data sei to the coded data output unit 1005. Here, when the repetition command Re instructs to repeat the memory management command, information necessary for generating the DRPMR SEI is also inputted to the repetition information generation unit 1003. The coded data output unit 1005 outputs the coded data pic and SEI data sei.

Thus, the SEI data sei generated according to the repetition command Re includes same contents as the memory management information mmco, and substantially includes a copy of the memory management information mmco.

FIG. 11 shows a random access unit of a MPEG-4 AVC stream stored in the information recording medium as an example of a stream coded by the coding apparatus 1000 in the present embodiment. While the example is same as the conventional

example shown in FIG. 9, it differs with the conventional example in that a memory management command stored in Br11 is repeated at P17 using Decoded Reference Picture Marking Repetition Supplemental Enhancement Information (hereafter referred to as DRPMR SEI). Specifically, a memory management command set in Br11 for transferring I1 to a long term memory by making P5 non-referenced is repeated in P17. Accordingly, even if Br11 is skipped when the IP is played back, it is known that the I1 is transferred to a long term memory at Br11 when P17 is decoded. Consequently, I1 is transferred to the long term memory, P5 is deleted from the DPB after P17 is decoded, and P17 is stored instead (FIG. 11(e)). Therefore, as shown in FIG. 11(f), there is I1 in DPB when P21 is decoded so that P 21 can be decoded by referring to I1. Thus, when a memory management command is issued to a reference B picture, I pictures and P pictures can be decoded without breaking down the memory management even when IP playback is performed, by repeating the memory management command using DRPMR SEI to a P picture immediately after said reference B picture in decoding order. In particular, a use of the reference B picture is a significant characteristic of the MPEG-4 AVC, in the random access basis having a structure such as I B Br B P B Br B P, B Br B P ..., a quadruple-speed playback by decoding I and P pictures and a double-speed playback by decoding I, P and Br pictures can be easily realized so that functional capability of trick-play is increased. In such a case, it is very effective that memory management without a breakdown can be guaranteed. Here, when an I picture is in a position other than the beginning of the random access basis, the memory management command may be repeated in an I picture immediately after said I picture in decoding order using DRPMR SEI.

Here, the memory management command issued to the Br may be repeated in a picture which is different from a P picture or I picture immediately after said picture in decoding order if it is

guaranteed that there is a picture referred by said picture is in the DPB when a picture is to be decoded at the IP playback. For example, in the case where the memory management is not broken down even without being repeated in the P picture immediately after said picture in decoding order, it may be transmitted to a P picture which follows said P picture. Also, it may be guaranteed that the memory management is not broken down when only the reference I pictures or P pictures are decoded.

Further, the memory management command may be stored in a coded stream by the information other than the DRPMR or may be separately indicated such as in database information.

Furthermore, it can be guaranteed that the memory management is not broken down also when trick-play other than IP playback is performed. Hereafter, it is explained about an example when jump-in playback is performed. A jump-in playback is an operation of displaying pictures starting from a picture at a specified time. When starting displaying pictures from a picture other than a leading picture in the random access unit, a picture necessary for decoding a picture to be displayed is decoded sequentially from a leading picture in the random access unit. Here, in MPEG-4 AVC, a reference relationship is flexible. Therefore, the decoding processing for the jump-in playback or reverse playback can be reduced by using a P picture in which a specific constraint is given for decoding or referring to a picture (hereafter referred to as Access Point (AP)-Picture). The AP-P picture has following two characteristics:

1. The AP-P picture can be decoded by selectively decoding I pictures or P pictures before the AP-P picture in the decoding order;
2. A picture after the AP-P picture in the decoding order does not refer to a picture before the AP-P picture in the decoding order.

FIG. 12A is a drawing showing pictures and a memory management command when the AP-P picture is used in the

conventional technology. In the drawing, a picture shown as AP-P indicates an AP-P picture. In order to decode AP-P25, it is only needed to decode I1, P7 and P16 so that P4, P10, P13 and P22 may be skipped. Thus, by selectively decoding pictures, the number of pictures necessary for decoding the AP-P picture placed at some midpoint in the random access unit can be reduced. Consequently, the decoding processing when the playback is performed in the midpoint in the random access unit can be reduced. Also, a picture after the AP-P25 in the decoding order does not refer to a picture before the AP-P25 in the decoding order. Further, a P picture necessary to be decoded for decoding the AP-P picture can be indicated in a coded stream using a SEI message and the like or in database information. Here, if a memory management command MMCO1 which instructs to transfer I1 to a long term memory is stored in P4, the memory management command cannot be obtained when only a picture necessary for decoding the AP-P25 is decoded.

FIG. 12B is a drawing showing pictures and a memory management command when the AP-P picture is used in the first embodiment. As shown in FIG. 12B, by repeating a memory management command MMCO1 in P7 which is definitely decoded when the AP-P 25 is decoded, it is found that it is necessary to store I1 in a long-term memory when P7 is decoded. Thus, in the case where a memory management command is issued to a picture which is to be skipped when the AP-P picture is decoded, a memory management without a breakdown can be realized by repeating the memory management command in a P picture necessary for decoding the AP-P picture. Note that, if it can be guaranteed that the memory management is not broken down, the command may be repeated in the P picture that is not immediately after the P picture with the original memory management command but necessary for decoding the AP-P picture.

Further, more in general, when a picture necessary to be decoded for decoding a specific P picture is displayed, it may be guaranteed that memory management can be realized by decoding only pictures necessary to be decoded.

5 FIG. 13 is a flowchart of a coding method for generating a coded stream in which it is guaranteed memory management that is not broken down when the IP playback is performed. The processing from step S1001 to step S1008 shows a processing for coding one picture which constitutes a random access unit. First, in
10 step S1001, it is judged whether a picture to be coded is an I picture or a P picture. If it is either the I picture or the P picture, the processing moves on to step S1002, and if it is not, the processing moves on to step S1004. In step S1002, it is judged whether a
15 memory management command is issued to a reference B picture which follows a P picture or an I picture immediately before the picture to be coded in decoding order. In the case where the memory management command is issued, the processing moves on to step S1003, and moves on to step S1004 if the command is not
20 issued. Here, in the case where there is no reference B picture immediately before the picture to be coded in decoding order in the random access unit such as a leading picture in the random access unit, it is judged that the command is not issued. Following that, in
25 step S1003, a DRPMR SEI in which the memory management command is stored is generated. In the case where memory management commands are issued to a plurality of reference B pictures, the contents of all memory management commands are included in the DRPMR SEI. Next, in step S1004, the picture data is coded and the processing moves on to step S1005. In step S1005, it is judged whether or not a memory management command is
30 issued to the current picture. If the command is issued, the processing moves on to step S1006, and moves on to step S1008 if the command is not issued. In step S1006, it is judged whether or

not the current picture is the reference B picture. If the picture is the reference B picture, the processing moves on to step S1007, and moves on to step S1008 if it is not. In step S1007, the contents of the memory management command and information for specifying a picture to which the memory management command is issued are stored. Lastly, in step S1008, the coded data is outputted. Here, in the case where the DRPMR SEI is generated in step S1003, the output coded data includes DRPMR SEI. Note that, in the case where a picture type is not determined at the step S1001, the processing from the step S1001 to step S1003 may be performed after the step S1004. Further, the coded data of a picture may be outputted on a picture-by-picture basis, or may be outputted sequentially as the coding is completed.

FIG. 14 is a flowchart of a coding method for generating a coded stream in which memory management, that is not broken down when the AP-P is decoded, is guaranteed. While the fundamental processing is same as the processing for the IP playback shown in FIG. 13, it differs in the judgement processing in the steps S1101, S1102 and S1003. In the step S1101, it is judged whether or not the current picture is an I picture or a P picture necessary for decoding the AP-P picture. Next, in the step S1102, it is judged whether a memory management command is issued to a P picture or an I picture that follow the P picture or I picture necessary for decoding an AP-P picture immediately before the current picture in decoding order and is unnecessary for decoding the AP-P picture, within the random access unit. Also, in the step S1103, it is judged whether or not the current picture is the I picture or P picture unnecessary for decoding the AP-P picture.

Here, in the case where the AP-P picture can be decoded by selectively decoding only the P picture prior to the AP-P picture, only the P picture may be judged whether it is necessary for decoding the AP-P picture. However, in the case where it is necessary to decode

WO 2005/107253

PCT/JP2005/008318

an I picture that is a head of a random access unit, it may be indicated that decoding is necessary to be performed on the I picture.

Furthermore, the present method can be applied not only limited to the AP-P pictures but also to pictures in general on which a specific constraint is given to the predictive structure and the like.

Note that, by combining the processing shown in FIG. 13 and FIG. 14, memory management that is not broken down when the IP playback is performed and when the AP-P decoding is performed can be realized. For example, an operation such as decoding effectively a picture to be jumped-in using the AP-P and starting the IP playback from there can be realized.

Further, in the case where a picture that is needed to be decoded when trick-play is performed is indicated in supplemental information and the like, a memory management command may be repeated so as to obtain a memory management command necessary for decoding by decoding only pictures necessary for the decoding.

FIG. 15 is a block diagram showing a structure of a decoding apparatus 2000 in the present embodiment. The decoding apparatus 2000 includes a picture type obtaining unit 2001, a decoding judgement unit 2002, a management command analyzing unit 2003, a DPB 2004 and a decoding unit 2005. First, coded data V_{in} is inputted to the picture type obtaining unit 2001. The picture type obtainment unit 2001 obtains a picture type of a picture by detecting a picture boundary from the coded data V_{in} , and inputs the picture type P_{td} into the decoding judgement unit 2002. The decoding judgement unit 2002 judges, based on the picture type P_{td} , whether or not to decode the picture, and inputs the judgement result Rep into the management command analyzing unit 2003 and the decoding unit 2005. The management command analyzing unit 2003 executes memory management processing if a memory

management command is repeated in picture data when it is instructed to decode the picture based on the judgement result Rep, by analyzing the repeated memory command (repetition information) and transmitting a management command Cmd to the DPB. The decoding unit 2005, when it is instructed to decode the picture based on the judgement result Rep, obtains the reference data Ref by issuing a request Req to obtain reference picture data to the DPB, decodes picture data PicDat obtained by the picture obtainment unit, and outputs the decoded picture Vout. Note that, an original memory command included in slice data of a picture shall be executed by a unit that is not shown in the diagram.

Note that, the supplemental information for specifying a picture needed to be decoded when trick-play is performed may be stored in a coded stream such as a leading AU of the random access unit or in database information. Here, the decoding judgement unit 2002 may determine an AU to be decoded by analyzing the supplemental information.

FIG. 16 is a flowchart showing an operation of decoding a coded stream in which a memory management that is not broken down when IP playback is performed in the decoding apparatus 2000 is guaranteed. First, in step S2001, it is judged whether a picture to be decoded is an I picture or a P picture. When it is judged that the picture is either I picture or P picture, the operation moves on to step S2002. If the picture is other than the above, the processing of the picture is ended without decoding the picture and performs processing on the next picture. In step S2002, it is judged whether or not the current picture includes the DRPMR SEI, if it includes the DRPMR SEI, the operation moves on to S2003, and if it does not, the operation moves on to step S2004. In step S2003, the memory management processing is executed by analyzing the contents of the DRPMR SEI and the operation moves on to step S2004. In the step S2004, the picture is decoded. Note that, in the step S2003,

memory management processing is not performed if it has already done by the preceding command that is in the slice header or in the DRPMR SEI.

FIG. 17 is a flow chart showing an operation when an AP-P picture is decoded in a coded stream in which a memory management that is not broken down when the AP-P picture is decoded is guaranteed. While the fundamental processing is same as the processing when the IP playback is performed as shown in FIG. 16, it differs in judgement processing in step S2101. In step S2101, it is judged whether or not a picture to be decoded is a picture necessary for decoding the AP-P picture. If the picture is necessary for decoding the AP-P picture, the operation moves on to step S2002, and if it is not necessary, the processing on the picture is ended and the processing on the next picture is performed.

When the memory management command is repeated using a method other than the DRPMR SEI, a memory management command is obtained by a predetermined method.

Note that, by combining the processing shown in FIG. 16 and FIG. 17, a memory management that is not broken down when the IP playback is performed and when the AP-P playback is performed can be realized.

Here, in operations such as decoding only the I pictures and P pictures when the IP playback is performed, or skipping P pictures or I pictures unnecessary for decoding the AP-P picture when the AP-P picture is decoded, flag information which guarantees that a memory management command necessary for managing the DPB can be obtained from the picture to be decoded may be set to the database information or coded stream and the like. For example, in a Network Abstraction Layer (NAL) unit of a slice of the reference B picture, a value of a field called nal_ref_idc which indicates whether or not the slice is a slice of the reference picture is set to a value of one or more. In the non-reference B picture, the same field is set

to 0. Accordingly the nal_ref_idc field may be flag information. Also, in the database information, a codec type information that shows MPEG-4 AVC and MPEG-2 Video and so on may be used as a flag.

5 Note that, in the above, it is explained about the MPG-4 AVC. However, a similar method can be applied to other coding methods.

(Second Embodiment)

10 FIG. 18 is a block diagram showing a multiplexer in the present embodiment.

A multiplexer 35 receives inputted video data, codes the inputted data into a stream of the MPEG-4 AVC, multiplexes and records the following information together with the stream: access information to AUs which constitutes the stream; and database information including supplemental information for determining an operation when trick-play is performed. The multiplexer 35 includes a stream attribute determination unit 11, a coding unit 12, a database information generation unit 32, a multiplexing unit 34, and a recording unit 16. Same marks are assigned to units which perform same operations as in the conventional multiplexer shown in FIG. 5, and the explanations about the same units are omitted in here. Note that, the coding method is not only limited to the MPEG-4 AVC and other methods such as MPEG-2 Video and MPEG-4 Video may be applied. Further, it may include a coding unit 1000 instead of the coding unit 12.

15
20
25

The stream attribute determination unit 11 determines a coding parameter for coding the MPEG-4 AVC and a constraint matter relating to the trick-play, and outputs these to the coding unit 12 and a playback support information generation unit 33 as attribute information TYPE. Here, the constraint matter relating to the trick-play includes information about whether or not to apply a constraint for constituting a random access unit in a stream of the

30

MPEG-4 AVC stream, whether or not include information indicating AUs to be decoded or displayed when variable speed playback and reverse playback are performed, or whether or not to constrain predictive structure among AUs. The playback support information generation unit 33 generates, based on the inputted attribute information TYPE, support information HLP indicating whether or not to have a random access structure, and outputs the generated information to the multiplexing unit 34. The multiplexing unit 34 generates a multiplexed data by multiplexing the coded data inputted from the coding unit 12, database information INFO and support information HLP, and outputs the multiplexed data to the recording unit 16. Note that, the coding unit 12 may output the stream of the MPEG-4 AVC by packetizing into a MPEG-2 Transport Stream (TS), a Program Stream (PS) and the like. Or, it may packet the stream using a method defined by applications such as BD.

FIG. 19A and FIG. 19B show an example of information indicated in the support information HLP. The support information HLP has following two methods: a method of directly indicating information about a stream as shown in FIG. 19A; and a method of indicating whether or not the stream satisfies a constraint defined by a specific application standard as shown in FIG. 19B. In FIG. 19A, the followings are indicated as information of the stream: i) whether the stream has a random access structure; ii) whether there is a constraint on a predictive structure among pictures stored in an AU; and iii) whether there is information indicating an AU which is decoded or an AU which is displayed when trick-play is performed.

Here, the information of the AU which is decoded or displayed when the trick-play is performed may directly indicate the AU which is decoded or displayed, or may indicate priority of decoding or displaying. For example, information indicating AU which is decoded or displayed on a random access unit-by-unit basis can

indicate that it is stored in a NAL unit which has a special type defined by the application. Here, it may indicate whether there is information indicating a predictive structure among AUs which constitutes a random access unit. Further, information about AU to
5 be decoded or displayed when trick-play is performed may be added together for each group of more than one random access units or may be added to each AU which constitutes a random access unit.

Furthermore, when the information indicating an AU to be decoded or displayed is stored in the NAL unit which has a special
10 type, it may indicate a NAL unit type of the NAL unit. In an example of FIG. 20, in the support information HLP, information about an AU to be decoded or displayed when trick-play is performed is included in a NAL unit whose NAL unit type is 0. Herein, by separating the
15 NAL unit whose NAL unit type is 0 from the AU data in the stream, information relating to the trick-play can be obtained.

Further, the constraint of the predictive structure may indicate whether or not to satisfy one or more predetermined constraint matters or whether or not to satisfy the following individual constraint.

20 i) The respective AUs of I picture and P picture have same decoding and displaying orders.

ii) The AU of the P picture does not refer to the AU of the B picture.

iii) An AU displayed after a leading AU in the random access unit only refers to AUs included in the random access unit.

25 iv) Each AU can only refer to the maxim N numbers of AUs in decoding order. Herein, an AU is counted for each reference AU or all AUs and the support information HLP may indicate the value of N.

Note that, in MPEG-4 AVC, in order to improve picture quality, a picture on which filtering (deblocking) for reducing block distortion
30 is performed after decoding the picture is used as a reference picture, while a picture before said deblocking can be used as a picture for display. Herein, it is necessary for the picture decoding

apparatus to store picture data before and after deblocking. Here, information indicating whether or not it is necessary to store the picture before deblocking as a picture for display may be stored in support information HLP.

5 Here, the support information HLP may include all of the above information or may include a part of the information. In addition, it may include necessary information based on a predetermined condition. For example, it may include information about whether there is trick-play information only in the case where
10 there is no constraint on a predictive structure.

Further, the support information HLP may include information indicating the following: whether or not the IP playback can be realized without causing breakdown of the memory management by decoding only the I pictures and the P pictures; or whether or not
15 the AP-P picture can be decoded without causing breakdown of the memory management by decoding only the I pictures or P pictures necessary for decoding the AP-P picture.

Further, information other than the above may be included in the support information HLP.

20 In FIG. 19B, the support information HLP shows not directly information relating to a structure of a stream but whether or not satisfy constraints relating to the stream structure defined by a HD DVD standard that is a standard for storing high precision picture of High Definition (HD) into a DVD. Furthermore, in an application
25 standard such as BD-ROM, in the case where a plurality of modes are defined for the constraint on the stream structure, information indicating which mode is applied may be stored in the support information HLP. For example, it can be used that a mode 1 does not have constraints, and a mode 2 has a random access structure
30 and information for specifying an AU which is decoded when trick-play is performed is included in a stream. Here, it may indicate whether or not to satisfy constraints defined in a

WO 2005/107253

PCT/JP2005/008318

communication service such as downloading and streaming, or broadcast standard.

Note that, the support information HLP may indicate both information shown in FIG. 19A and FIG. 19B. Also, in the case where it has been known that a stream satisfies a constraint in a particular application standard, it may not indicate about whether the stream satisfies an application standard, but store the constraint on the application standard by converting into a method of directly describing a stream structure as shown in FIG. 19A.

Here, in the case where information indicated in the support information HLP changes during the streaming, information of each section may be respectively stored. For example, in the case where different streams are edited and connected to each other, in the edited stream, the support information HLP may change during the streamlining. Therefore, the contents of the support information HLP are also switched.

Note that, the information indicating an AU to be decoded or displayed when trick-play is performed may be stored as database information.

FIG. 21 is a flowchart showing an operation of the multiplexer. In a step s11, attribute information TYPE is determined based on a user setting or a predetermined condition. In a step s12, a stream is coded based on the attribute information TYPE. In a step s13, support information HLP is generated based on the attribute information TYPE. Following that, in a step s14, access information is generated for each access basis of the coded stream, and generates database information INFO together with other necessary information. In a step s15, the support information HLP and the database information INFO are multiplied, and the multiplexed data is recorded in a step s16. Here, the operation of the step s13 may be performed before the operation of step s12, or it may be performed after the operation of step s14.

(Third Embodiment)

FIG. 22 is a block diagram showing a structure of a second multiplexer in the present embodiment.

A multiplexer 43 receives a packetized stream which is distributed from a server that is not shown in the diagram, multiplexes and records, together with the stream, general database information including access information to AUs that make up a stream and supplemental information for determining an operation when trick-play is performed. It includes a stream attribute obtainment unit 41, a stream receiving unit 42, a database information generation unit 32, a multiplexing unit 34, and a recording unit 16. Same marks are attached to units which perform same operations as units in the multiplexer explained in the second embodiment, and the explanations about same units are omitted in here.

The stream attribute obtainment unit 41 generates attribute information TYPE based on stream information obtained separately from the stream, and outputs the attribute information TYPE to the playback support information generation unit 33. Here, the stream information includes information relating to trick-play such as: whether or not to apply a constraint for constituting a random access unit in a stream of the MPEG-4 AVC; whether or not to include information indicating AUs to be decoded or displayed when variable speed playback and reverse playback are performed; and whether or not to give a constraint on a predictive structure between AUs. The stream receiving unit receives a stream of the MPEG-4AVC, that is packetized by a MPEG-2 Transport Stream (TS) and a Real-time Transmission Protocol (RTP), outputs the received stream to the multiplexer 34 as a stream for recording, and also outputs the access information to the general database information generation unit 14.

Here, when the TS packet, RTP packet and the like are

received in an environment where packet loss is generated, in the case where error concealment processing is performed when information and data indicating that data in a stream is lost because of the packet loss, the HLP may store information about that as support information. As information indicating the loss of data, the following information can be shown: flag information indicating whether or not data in a stream is lost; information indicating to insert a special error notification code into a stream in order to notify the lost part; or identification information of an error notification code to be inserted.

(Fourth Embodiment)

FIG. 22 is a block diagram showing a structure of a demultiplexer in the present embodiment.

A demultiplexer 55 separates a MPEG-4 AVC stream from the multiplexed data generated by the multiplexers explained in the second and third embodiments, and plays back the separated MPEG-4 AVC. It includes a database information analyzing unit 51, a trick-play operation determination unit 53, a decoding/displaying AU determination unit 54, an AU separation unit 24, a decoding unit 25, and a displaying unit 26. Here, same marks are attached to the units which perform same operations as the units in the conventional demultiplexer shown in FIG. 6 and the explanations about the same units are omitted.

The database information analyzing unit 51 includes a playback support information analyzing unit 52 and a general database information analyzing unit 22. The playback support information analyzing unit 52, when a trick-play instruction signal is inputted, obtains and analyzes support information HLP from the database information in the multiplexed data, generates trick-play support information based on the analysis result, and notifies the trick-play operation determination unit 53 of the trick-play support

information. The trick-play operation determination unit 53 determines a method of determining an AU to be decoded and displayed when the trick-play is performed based on the trick-play support information, and notifies the decoding/displaying AU determination unit 54 of a trick-play mode indicating the determined method. The decoding/displaying AU determination unit 54 analyzes the trick-play information TRK obtained by the AU separation unit 24, determines an AU to be decoded and displayed by a method indicated by the trick-play mode MODE, and notifies the AU separation unit 24 and the displaying unit respectively of identification information of the AU to be decoded and identification information of the AU to be displayed. Here, the AU to be displayed may be determined by the decoding/displaying AU determination unit 54 based on a specified playback speed and the like. Further, when the trick-play information TRK is stored in the database information, the trick-play information TRK stored in the database information may be obtained by setting another unit in the database information analyzing unit 51.

FIG. 24 is a flowchart showing operations of the demultiplexer 55. When a trick-play instruction signal is inputted, it obtains support information HLP from the multiplexed data in step s20. In a step s21, an operation of determining an AU to be decoded and displayed based on the obtained support information HLP. In a step s22, it is judged whether or not it is determined to use the trick-play information TRK when the trick-play is performed. In a step s23, the trick-play information TRK is obtained from the stream and analyzed, and the operation moves on to a step s24. If the trick-play information TRK is not used, the operation moves on directly to the step s24. In the step s24, an AU to be decoded and displayed is determined based on the method determined in the step s21, and the operation moves on to a step s25. In the step s25, the determined AU is decoded and displayed. Note that, the support

Information HLP may be obtained only in the case where the trick-play is performed when the playback is started or after the playback is started.

FIG. 25 is a flowchart showing contents of the processing in the step s21. Hereafter, judging in steps s30, s33, and s35 are performed based on the trick-play support information obtained from the support information HLP. In the step s30, it is judged whether or not the stream has a random access structure, the operation moves on to the step s31 if the stream has a random access structure, and the operation moves on to the step s32 if the stream does not have the random access structure. Then, respective AU to be decoded is determined. In the step s31, it is determined to start decoding from a leading AU in the random access unit. In the step s32, it is determined to start decoding from said AU when the leading AU in the random access unit is an AU of an IDR picture, the decoding is started from said AU. Here, in the case where a display time of an AU including the preceding IDR picture is before a predetermined time or more, an AU to be coded first may be determined based on a predetermined rule such as starting decoding of an leading AU in N preceding access basis or an I picture other than the IDR. In the step s33, it is judged whether or not the trick-play information TRK is included in the stream. If the TRK is included, the operation moves on to a step s34, and if the TRK is not included, the operation moves on to a step s35. In the step s34, the processing is ended by determining an AU to be decoded or displayed based on the trick-play information TRK. In the step s35, it is judged whether or not there is a constraint on the predictive structure between AUs. If there is a constraint, the operation moves on to a step s36, and if there is no constraint, the operation moves on to a step s37. In the step s36, the processing is ended by determining that only an AU which needs to be decoded when decoding the AU which is necessary to be displayed when variable

speed playback and reverse playback are performed based on the constraint on the predictive structure. Also, in the step s37, the processing is ended by determining that all AUs are decoded. Consequently, a method of determining an AU to be decoded first is
5 determined as the results of the steps s31 and s32, and a method of specifying an AU to be decoded when the variable speed playback or trick-play is performed as the results of the steps s34, s36 and s37. Then, they are outputted to the decoding/displaying AU determination unit 54 as information of the respective trick-play
10 modes MODE. Note that, when a jump-in playback is performed, the processing may be ended after the step 32 or the step s31. Here, as a method of determining an AU to be decoded when the trick-play is performed, a predetermined method may be used: for example, in the case where it is judged that the trick-play
15 information TRK is not included in the stream in the step s33, only AUs of I pictures and P pictures are decoded, or only AUs of I pictures, P pictures, and B pictures to be referred are decoded.

Note that, in the case where information for determining an AU to be displayed is included in the trick-play information TRK,
20 information indicating to determine an AU to be displayed based on the trick-play information TRK may be included in the trick-play mode MODE.

Here, in the case where decoding by a method determined by the trick-play operation determination unit 53 cannot be realized, an
25 AU to be decoded by a predetermined method may be determined. For example, in the case where it is indicated to obtain the playback information TRK from the coded stream by the trick-play mode MODE, if the trick-play information TRK cannot be obtained in the coded stream, all AUs are decoded or AUs to be decoded can be
30 determined based on other information obtained from the support information HLP. Herein, it may be verified about whether the database information includes the trick-play information TRK.

Here, in the case where information other than the trick-play related information is included in the support information HLP, a decoding or displaying operation may be switched according to the information. For example, the operations may be switched based
5 on packet loss information when data received through broadcast and communication is recorded.

Further, a medium on which the multiplexed data is recorded is not only limited to an optical disc but it may be other recording mediums such as a hard disc and a nonvolatile memory.

10 Furthermore, operations of the decoding/displaying AU determination unit 23 differ from each other. By preparing conventional demultiplexers shown in FIG. 6, a demultiplexer to be used may be switched based on a trick-play mode determined by separately set playback support information analyzing unit 52 and
15 trick-play operation determination unit 53. For example, any two out of the conventional demultiplexers having the decoding/displaying AU determination units 23 which perform the following three types of operations are prepared, and may switch the demultiplexer to be used based on the support information HLP
20 of the multiplexed data to be played back. The three types are: i) to determine a demultiplexer so as to decode all AUs all the time; ii) to obtain the trick-play information TRK all the time and determine an AU to be decoded; and iii) to determine an AU to be decoded by presuming that a stream follows a specific predictive structure.

25 (Fifth Embodiment)

As a method of recording multiplexed data onto an optical disc by a multiplexer according to the second embodiment, it is explained about a method of storing support information HLP as
30 database information of a BD that is a next generation optical disc.

First, it is explained about a recording format of a BD-ROM.

FIG. 26 is a diagram showing a structure of a BD-ROM, in

particular a structure of a BD disc (104) that is a disc medium and data (101, 102, and 103) recorded on the disc. The data to be recorded on the BD disc (104) are AV data (103), BD database information (102) such as database information relating to the AV data and AU playback sequence, and a BD playback program (101) for realizing an interactive. In the present embodiment, it is explained about a BD disc mainly for an AV application for playing back AV contents in a movie for the purpose of explanation. However, there is no doubt that it is same even if it is used for other uses.

FIG. 27 is a diagram showing a directory/file structure of logical data recorded on the BD disc. The BD disc has a recording area in a spiral form from the inner radius toward the outer radius as similar to, for example, DVD, CD and the like, and has a logical address space in which logical data can be recorded between a lead-in of the inner radius and a lead-out of the outer radius. Also, there is a special area inside the lead-in which is read only by a drive called a Burst Cutting Area (BCA). This area cannot be read from the application so that it may be used, for example, for a copyright protection technology and the like.

In the logical address space, application data such as video data lead by the final system information (volume) is recorded. As explained in the conventional technology, the file system is a UDF, an ISO9660 and the like. It allows reading out logical data stored as in the ordinal personal computer PC, using a directory and a file structure.

In the present embodiment, as the directory and file structure on the BD disc, a BDVIDEO directory is placed immediately under a root directory (ROOT). In this directory, data (101, 102 and 103 explained in FIG. 26) such as AV contents and database information dealt in the BD are stored.

Under the BDVIDEO directory, the following seven types of

files are recorded:

BD. INFO (file name fixed)

A file that is one of "BD database information" and information concerning the BD disc as a whole is recorded in the file.

5 A BD player firstly reads out this file.

BD. PROG (file name fixed)

A file that is one of "BD playback program" and playback control information concerning the BD disc as a whole is recorded in the file.

10 XXX. PL ("XXX" is variable, an extension "PL" is fixed)

A file that is one of "BD database information" and play list information that is a scenario (playback sequence) is recorded in the file. There is one file for each play list.

XXX. PROG ("XXX" is variable, an extension "PROG" is fixed)

15 A file that is one of "BD playback program" and playback control information for each play list is recorded in the file. A correspondence with a play list is identified by a file body name ("XXX" matches).

YYY. VOB ("YYY" is variable, an extension "VOB" is fixed)

20 A file that is one of "AV data" and VOB (same as VOB explained in the conventional example) is recorded in the file. There is one file for each VOB.

YYY. VOBI ("YYY" is variable, an extension "VOBI" is fixed)

25 A file that is one of "BD database information" and stream database information concerning VOB that is AV data is recorded in the file. A correspondence with a VOB is identified by a file body name ("YYY" matches).

ZZZ. PNG ("ZZZ" is variable, an extension "PNG" is fixed)

30 A file that is one of "AV data" and image data PNG (a picture format standardized by W3C, and pronounced as "plng") for structuring subtitles and a menu in the file. There is one file for each PNG image.

With references to FIGS. 28 to 32, it is explained about a structure of navigation data of BD (BD database information).

FIG. 28 is a diagram showing an internal structure of a VOB database information file ("YYY.VOBI").

5 The VOB database information has stream attribute information (Attribute) of said VOB and a time map (TMAP). There is a stream attribute for each of video attribute (Video) and audio attribute (Audio#01 to Audio#m). In particular, in the case of the audio stream, since the VOB can have audio streams at the same
10 time, the number of audio streams (Number) indicates whether there is a data field or not.

The followings indicate fields of video attribute (Video) and values thereof.

Compression method (Coding):

15 MPEG1
MPEG2
MPEG3
MPEG4 (Advanced Video Coding)

Resolution:

20 1920 × 1080
1440 × 1080
1280 × 720
720 × 480
720 × 565

25 Aspect Rate

4:3
16:9

Framerate

30 60
59.94 (60/1.001)
50
30

WO 2005/107253

PCT/JP2005/098318

29.97 (30/1.001)

25

24

23.976 (24/1.001)

.5 The followings are fields of the audio attribute (Audio) and values thereof.

Compression method (Coding):

AC3

MPEG1

10 MPEG2

LPCM

The number of channels (Ch):

1 to 8

Language Attribute (Language)

15 A time map (TMAP) is a table having information for each VOB. The table includes the number of VOB (Number) held by said VOB and each VOB information (VOB#1 to VOB#n). Each of the VOB information is made up of an address I_start of an address of a VOB leading TS packet (I picture start), an offset
20 address (I#end) until the end address of the I picture, and a playback start time (PTS) of the I picture. In the case where a stream of the MPEG-4 AVC has a random access structure, a VOB corresponds to one or more random access units.

25 FIG. 29 is a diagram explaining details of the VOB information.

As widely known, there is a case that MPEG video stream is compressed into variable bit rate in order to recording in high picture quality, and there is no simple correspondence between the playback time and the data size. In contrary, an AC3 that is a
30 compression standard of audio compresses audio in a fixed bit rate. Therefore, a relationship between a time and an address can be obtained by a primary expression. However, in the case of a MPEG

WO 2005/107253

PCT/JP2005/008318

video data, each frame has a fixed display time, for example, in the case of NTSC, one frame has a display time of 1/29.97 seconds. However, data size of each compressed frame largely changes depending on a characteristic of a picture and a picture type used for compression, specifically I/P/B pictures. Therefore, in the case of MPEG video, a relationship between time and address cannot be described in a primary expression.

As a matter of fact, it is impossible to describe a MPEG system stream which is obtained by multiplexing the MPEG video data in a form of a primary expression. Specifically, VOB also cannot describe time and data size in a primary expression. Therefore, a time map (TMAP) is used for connecting a relationship between time and address in the VOB.

Therefore, when time information is given, first, it is searched in which VOBU the time belongs (tracks PTS for each VOBU), skips the PTS immediately before said time to a VOBU having a TMAP (address specified by I#start), starts decoding pictures from a leading I picture in the VOBU, and starts displaying pictures from a picture of said time.

Next, with reference to FIG. 30, it is explained about an internal structure of play list information ("XXX. PL").

The play list information is made up of a cell list (CellList) and an event list (EventList).

The cell list (CellList) is a playback sequence in a play list, and the cell is played back in an order of description on the list. The contents of the cell list (CellList) include the number of cells (Number) and each cell information (Cell#1 to Cell#n).

The cell information (Cell#) includes a VOB file name (VOBName), a start time (In) and end time (Out) in the VOB, and a subtitle table. The start time (In) and end time (Out) are described by frame numbers in each VOB, and an address of the VOB data necessary for playback can be obtained by using the time map

WO 2005/107253

PCT/JP2005/008318

(TMAP).

The subtitle table is a table having subtitle information to be played back at the same time with the VOB. The subtitle can have a plurality of languages similar to audio, and first information of the subtitle table is made up of a number of languages (Number) and the following table for each language (Language#1 to Language#k).

Each language table (Language#) is made up of a language information (Lang), the number of subtitle information (Number) which is separately displayed, and subtitle information of the subtitle (Speech#1 to Speech#j). The subtitle information (Speech#) is made up of a corresponding image data file name (Name), a subtitle display start time (In), subtitle display end time (Out), and a display position of the subtitle (Position).

The event list (EventList) is a table in which events generated in the play list are defined. The event list is made up of each event (Event#1 to Event#m) following to the number of events (Number). Each event (Event#) is made up of a type of event (Type), an event ID (ID), an event generation time (Time) and a duration.

FIG. 31 is an event handler table ("XXX. PROG") having an event handler (time event and user event for menu selection) for each play list.

The event handler table has a defined event handler/the number of programs (Number) and individual event handler/program (Program#1 to Program#n). The description in each event handler/program (Program#) has a definition about event handler start (<event_handler>tag) an ID of an event handler paired with the event. After that, the program is described between curly brackets "{" and "}" following to a Function. The events (Event#1 to Event#m) stored in an event list of the "XXX. PL" is specified using an ID of an event handler.

Next, with reference to FIG. 32, it is explained about an internal structure of information concerning a BD disc as a whole

WO 2005/107253

PCT/JP2005/008318

("BD. INFO").

The BD disc total information is made up of a title list and an event table for a global event.

The title list is made up of a number of titles in a disc
5 (Number) and the following each title information (Title#1 to Title#n). Each title information (Title#) includes a play list table (PLTable) included in a title and a chapter list in the title. The play list table (PLTable) includes the number of play lists in the title
10 (Number) and a play list name (Name), specifically, a file name of the play list.

The chapter list is made up of a number of chapters (Number) included in the title and individual chapter information (Chapter#1 to Chapter#n). Each pieces of the chapter information (Chapter#) has a table of cells included in the chapter. The cell table is made
15 up of a number of cells (Number) and individual cell entry information (CellEntry#1 to CellEntry#k). The cell entry information (CellEntry#) is described with a play list name including the cell and a cell number in the play list.

The event list (EventList) has a number of global events
20 (Number) and individual global event information. Here, it should be mentioned that a global event defined first is called a first event, which is an event to be called first when a BD disc is inserted to a player. The event information for global event only has an event type (Type) and event ID (ID).

25 FIG. 34 shows a table of a program of a global event handler ("BD. PROG"). This table is same as the event handler table explained in FIG. 32.

In such BD-ROM format, the support information HLP is stored as stream attribute information of the VOB database
30 information. When the support information HLP is used only for the MPEG-4 AVC, the support information HLP may be stored only when the compression method is the MPEG-4 AVC.

Note that, in addition to the stream attribute information and a time map, the support information HLP may be stored by setting an area for storing the playback support information in the VOB database information. Also, the support information HLP may be stored as BD database information other than the VOB database information.

Further, the support information HLP may be stored not only in the BD-ROM format but also in other recording formats such as a BD-RE (Rewritable) as database information.

(Sixth Embodiment)

FIG. 34 is a block diagram roughly showing a functional structure of a player which plays back data recorded on the BD disc according to the fifth embodiment.

The data recorded on a BD disc (201) are read out through optical pickup (202). The read data is transferred to a special memory depending on respective type of data. The BD playback program (contents of "BD. PROG" or "XXX. PROG" files), the BD database information ("BD. INFO", "XXX. PL" or "YYY. VOB"), and the AV data ("YYY. VOB" or "ZZZ. PNG") are respectively transferred to a program recording memory (203), a database information recording memory (204) and an AV recording memory (205).

The BD playback program recorded in the program recording memory (203), the BD database information recorded in the database information recording memory (204), and the AV data recorded in the AV recording memory (205) are respectively processed by a program processing unit (206), a database information processing unit (207), and a presentation processing unit (208).

The program processing unit (206) processes a program for receiving information about play lists to be played back by the database information processing unit (207) and event information

such as timing of executing a program. Also, the program can dynamically change the play lists to be played back. In this case, it can be realized by sending an instruction of playing back play list to the database information processing unit (207). The program
5 processing unit (206) receives an event from a user, specifically, a request sent from a remote controller key, and executes the event if there is a program corresponding to the user event.

The database information processing unit (207) receives an instruction of the program processing unit (206), analyzes the
10 corresponding play list and database information of a VOB corresponding to the play list, and instructs to play back target AV data to the presentation processing unit (208). Further, the database information processing unit (207) receives standard time information from the presentation processing unit (208), instructs
15 the presentation processing unit (208) to stop the AV data playback based on the time information, and further generates an event indicating a program executing timing for the program processing unit (206).

The presentation processing unit (208) has decoders
20 respectively corresponding to video, audio, and subtitle/image (still picture). Each of the decoders decodes AV data, based on an instruction sent from the database information processing unit (207), and outputs the decoded AV data. The video data, subtitle and image are respectively described on a special plane, a video
25 plane (210) and an image plane (209) after they are decoded, and synthesized the images by the synthesizing unit (211) and outputted to a display device such as a television.

Hereafter, it is explained about player operations when
trick-play is performed.

30 The database information processing unit 207 includes a function of the trick-play operation determination unit 53 in the demultiplexer 55 according to the fourth embodiment, when a

trick-play instruction signal to perform trick-play such as variable speed playback, reverse playback or jump-in playback is inputted via the program processing unit 206, obtains and analyzes the support information HLP from the database information memory 204, and determines a method of determining operation of decoding and displaying when trick-play is performed. The presentation processing unit 208 includes a function of the decoding/displaying AU determination unit 54 in the demultiplexer 55, determines an AU to be decoded and displayed based on the method determined by the database information processing unit 207, and decoded and displayed the determined AU. Here, the database information processing unit 207 may have the function of the decoding/displaying AU determination unit 54.

Further, when the trick-play information TRK is stored in the BD database information, the database information processing unit 207 obtains the trick-play information TRK from the database information memory 204. The obtained trick-play information TRK is analyzed in the presentation processing unit 208.

Note that each function block in the block diagram shown in FIGS. 10, 15, 18, 22 and 23 can be realized as an LSI that is an integrated circuit apparatus. Such LSI may be incorporated in one or plural chip form (e.g. function blocks other than a memory may be incorporated into a single chip). Here, LSI is taken as an example, however, it may be called "IC", "system LSI", "super LSI" and "ultra LSI" depending on the integration degree.

The method for incorporation into an integrated circuit is not limited to the LSI, and it may be realized with a private line or a general processor. After manufacturing of LSI, a Field Programmable Gate Array (FPGA) that is programmable, or a reconfigurable processor that can reconfigure the connection and settings for the circuit cell in the LSI, may be utilized.

Furthermore, along with the arrival of technique for

Incorporation into an integrated circuit, which replaces the LSI owing to a progress in semiconductor technology or another technique that has deviated from it, integration of the function blocks may be carried out using the newly-arrived technology. Application of bio-technology may be cited as one of the examples.

Among the function blocks, only a unit for storing data may be constructed separately without being incorporated in a chip form, as the storage medium 115 described in the present embodiment.

Note that the main part in the function blocks shown in FIGS. 10, 15, 18, 22 to 25 and 34 or in the flowcharts shown in FIGS. 13, 14, 16 and 17 can be realized by a processor or a program.

As stated above, it is possible to employ the picture coding method and the picture decoding method presented in the above embodiment in any one of the above-described devices and systems. Accordingly, it becomes possible to achieve the effects described in the aforementioned embodiment.

(Seventh Embodiment)

In addition, by recording a program for realizing the layout of the moving picture coding method or the moving picture decoding method as shown in each of the above-mentioned embodiments, on a recording medium such as a flexible disk, it becomes possible to perform the processing as shown in each of the above embodiments easily in an independent computer system.

FIG. 35A, FIG. 35B and FIG. 35C are diagrams of a recording medium for recording a program for realizing the moving picture coding method and the moving picture decoding method in the above embodiments in the computer system.

FIG. 35B shows the front view of a flexible disk and the schematic cross-section, as well as a flexible disk itself, whereas FIG. 35A shows an example of a physical format of the flexible disk as a recording medium itself. A flexible disk FD is contained in a case F,

a plurality of tracks Tr are formed concentrically on the surface of the disk in the radius direction from the periphery, and each track is separated into 16 sectors Se in the angular direction. Therefore, in the flexible disk storing the above-mentioned program, the above program are recorded in an area allocated for it on the above flexible disk.FD

In addition, FIG. 35C shows the configuration for recording and playing back the program on and from the flexible disk FD. When the program is recorded on the flexible disk FD, the computer system Cs writes in the moving picture coding method and the moving picture decoding method as the program on the flexible disk FD via a flexible disk drive. When the above moving picture coding method and the moving picture decoding method are constructed in the computer system using the program recorded on the flexible disk, the program is read out from the flexible disk via the flexible disk drive and transferred to the computer system.

Note that the above explanation is made on an assumption that a recording medium is a flexible disk, but the same processing can also be performed using an optical disk. In addition, the recording medium is not limited to these, but any other mediums such as a CD-ROM, memory card, and a ROM cassette can be used in the same manner if a program can be recorded on them.

Although only some exemplary embodiments of this invention have been described in detail above, those skilled in the art will readily appreciate that many modifications are possible in the exemplary embodiments without materially departing from the novel teachings and advantages of this invention. Accordingly, all such modifications are intended to be included within the scope of this invention.

Industrial Applicability

WO 2005/107253

PCT/JP2005/008318

A multiplexer and a demultiplexer according to the present invention can perform efficient decoding or displaying when data obtained by multiplexing a stream of MPEG-4 AVC is special-played back, so that the present invention is particularly effective for a playback device of a package media which focuses on a trick-play function.

CLAIMS

1. A stream generation apparatus which generates a stream including coded pictures and a command for managing a buffer which holds a decoded picture as a reference picture, the command being added to one of the coded pictures, said apparatus comprising:
- 5 a judging unit operable to judge that whether or not the coded picture to which the command is added is to be skipped at the time of trick-play;
- 10 an adding unit operable to add, in the case where the coded picture is judged to be skipped, repetition information indicating the same contents as the command to another coded picture that follows, in decoding order, the coded picture judged to be skipped and that is not skipped at the time of the trick-play; and
- 15 a generating unit operable to generate the stream including the coded pictures, the command and the repetition information.
2. The stream generation apparatus according to Claim 1, wherein the command instructs to change an attribute of the reference picture stored in the buffer from a short term memory to a long term memory.
- 20
3. The stream generation apparatus according to Claim 1, wherein said judging unit is operable to judge that a reference B picture is skipped at the time of trick-play, in the case where the coded picture to which the command is added is the reference B picture that is to be referred to when another coded picture is decoded.
- 25
4. The stream generation apparatus according to Claim 3, wherein said adding unit is operable to add the repetition information to one of an I picture and a P picture which follows, in
- 30

decoding order, the coded picture judged to be skipped, the coded picture being a reference B picture.

5. The stream generation apparatus according to Claim 1,
5 wherein said judging unit is operable to judge that a P picture is skipped at the time of trick-play, in the case where the coded picture to which the command is added is the P picture that is to be skipped when a specific P picture is decoded, and

10 the specific P picture can be decoded by selectively decoding a preceding I picture or P picture in decoding order.

6. The stream generation apparatus according to Claim 5,
15 wherein said adding unit is operable to add the repetition information to the another picture that follows, in decoding order, the P picture judged to be skipped and that is necessary for decoding the specific P picture.

7. The stream generation apparatus according to Claim 6,
20 wherein said judging unit is further operable to judge that a reference B picture is to be skipped at the time of trick-play, in the case where the coded picture to which the command is added is the reference B picture.

8. The stream generation apparatus according to Claim 7,
25 wherein said adding unit is further operable to add the repetition information to one of an I picture and a P picture that follows, in decoding order, the reference B picture judged to be skipped.

30 9. A stream generation method for generating a stream including coded pictures and a command for managing a buffer which holds a decoded picture as a reference picture, the command

WO 2005/107253

PCT/JP2005/008318

being added to one of the coded pictures that is used as a reference picture, said method comprising:

judging that whether or not the coded picture to which the command is added is to be skipped at the time of trick-play;

5 adding, in the case where the coded picture is judged to be skipped, repetition information indicating the same contents as the command to another coded picture that follows, in decoding order, the coded picture judged to be skipped and that is not skipped at the time of the trick-play; and

10 generating the stream including the coded pictures, the command and the repetition information.

10. A picture coding apparatus comprising:

a coding unit operable to code pictures;

15 a first adding unit operable to add a command for managing a buffer which holds a decoded picture as a reference picture to one of the coded pictures that is used as a reference picture;

a judging unit operable to judge that whether or not the coded picture to which the command is added is to be skipped at the time
20 of trick-play;

an adding unit operable to add, in the case where the coded picture is judged to be skipped, repetition information indicating the same contents as the command to another coded picture that follows, in decoding order, the coded picture judged to be skipped
25 and that is not skipped at the time of the trick-play, and

a generation unit operable to generate the stream including the coded pictures, the command and the repetition information.

11. A picture coding method, comprising:

30 coding pictures;

adding a command for managing a buffer which holds a decoded picture as a reference picture to one of the coded pictures

WO 2005/107253

PCT/JP2005/008318

that is used as a reference picture;

judging that whether or not the coded picture to which the command is added is to be skipped at the time of trick-play;

adding, in the case where the coded picture is judged to be skipped, repetition information indicating the same contents as the command to another coded picture that follows, in decoding order, the coded picture judged to be skipped and that is not skipped at the time of the trick-play; and

generating the stream including the coded pictures, the command and the repetition information.

12. A computer readable recording medium in which a program is recorded, the program being for causing a computer to execute the stream generation method according to Claim 9.

13. A computer readable recording medium in which a program is recorded, the program being for causing a computer to execute the picture coding method according to Claim 11.

14. A program for causing a computer to execute the stream generation method according to Claim 9.

15. A program for causing a computer to execute the picture coding method according to Claim 11.

16. A stream which includes coded pictures, wherein said stream includes a command and repetition information,

said command is a command for managing a buffer which holds a decoded picture as a reference picture, and is added to one of the coded pictures used as a reference picture, and

said repetition information has the same contents as the

command added to one of the coded pictures that is to be skipped at the time of trick-play, and is added to another coded picture which follows, in decoding order, the coded picture to be skipped and that is not skipped at the time of the trick-play.

5

17. A computer readable recording medium in which the stream according to Claim 16 is recorded.

18. An integrated circuit which generates a stream including
10 coded pictures and a command for managing a buffer which holds a decoded picture as a reference picture, the command being added to one of the coded pictures, said integrated circuit comprising:

15 a judging unit operable to judge that whether or not the coded picture to which the command is added is to be skipped at the time of trick-play;

an adding unit operable to add, in the case where the coded picture is judged to be skipped, repetition information indicating the same contents as the command to another coded picture that follows, in decoding order, the coded picture judged to be skipped
20 and that is not skipped at the time of the trick-play; and

a generating unit operable to generate the stream including the coded pictures, the command and the repetition information.

FIG. 1

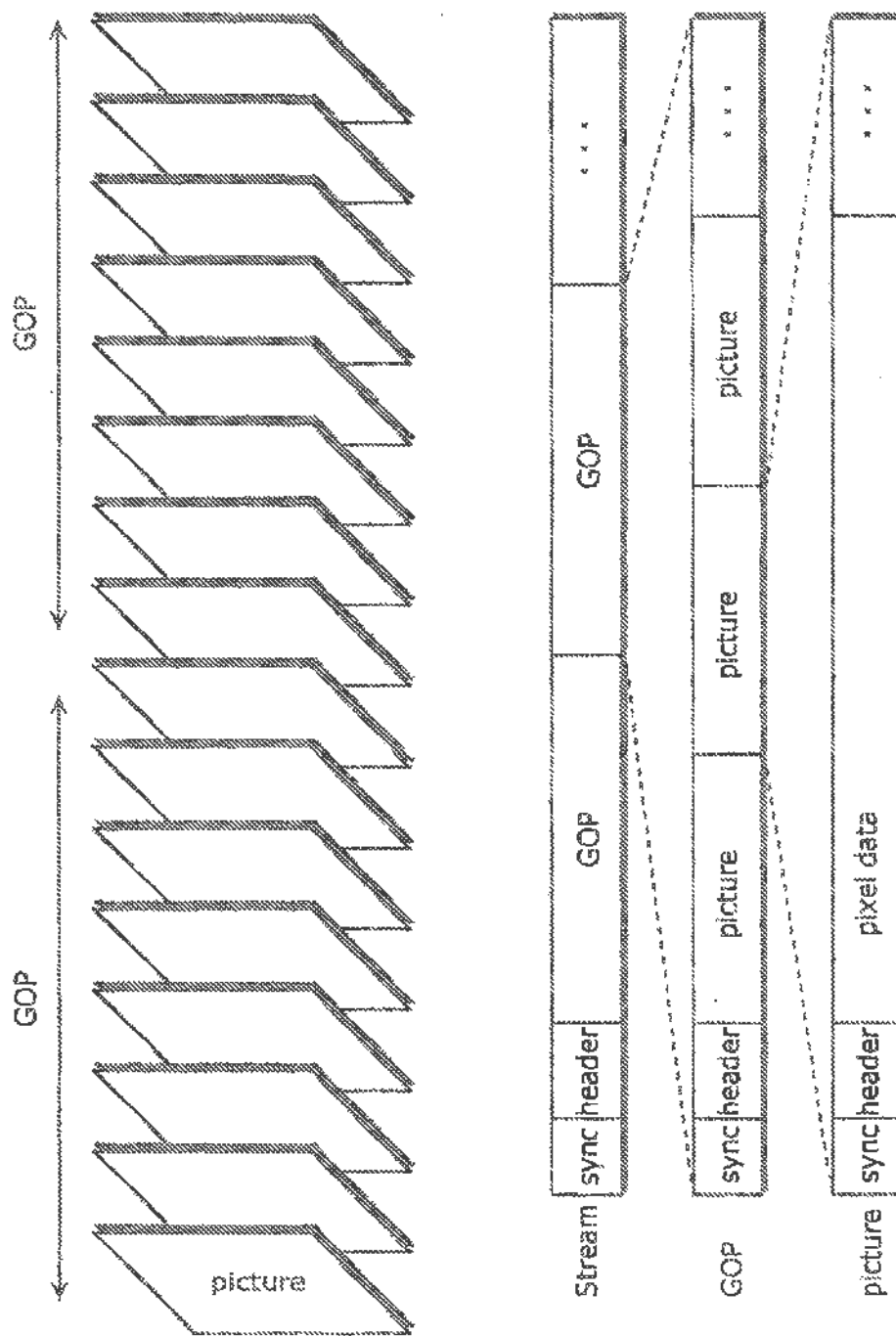


FIG. 2A

Displaying order

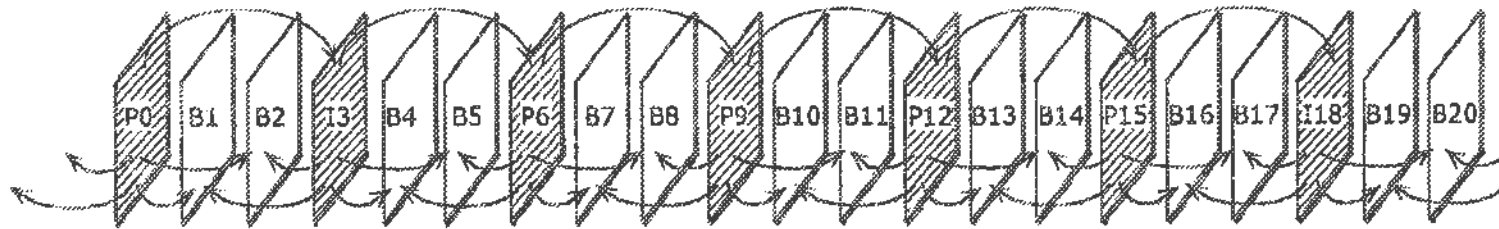
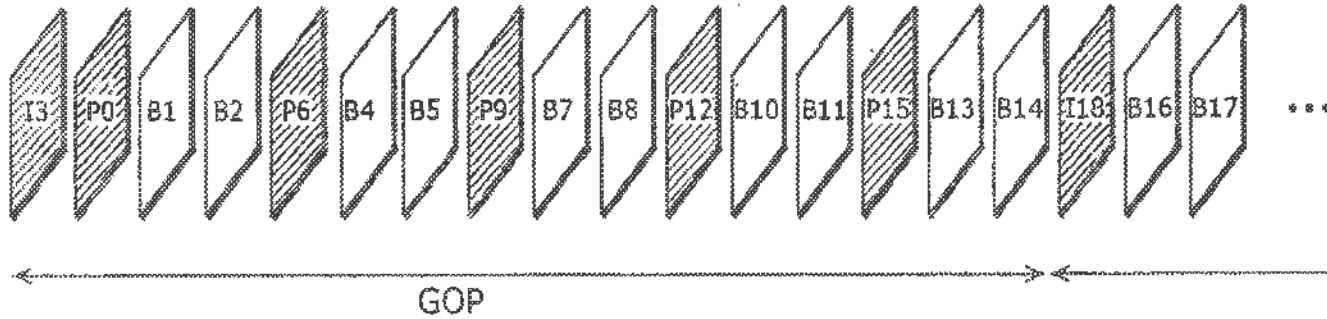


FIG. 2B

Decoding order



3
/
o
n

FIG. 3

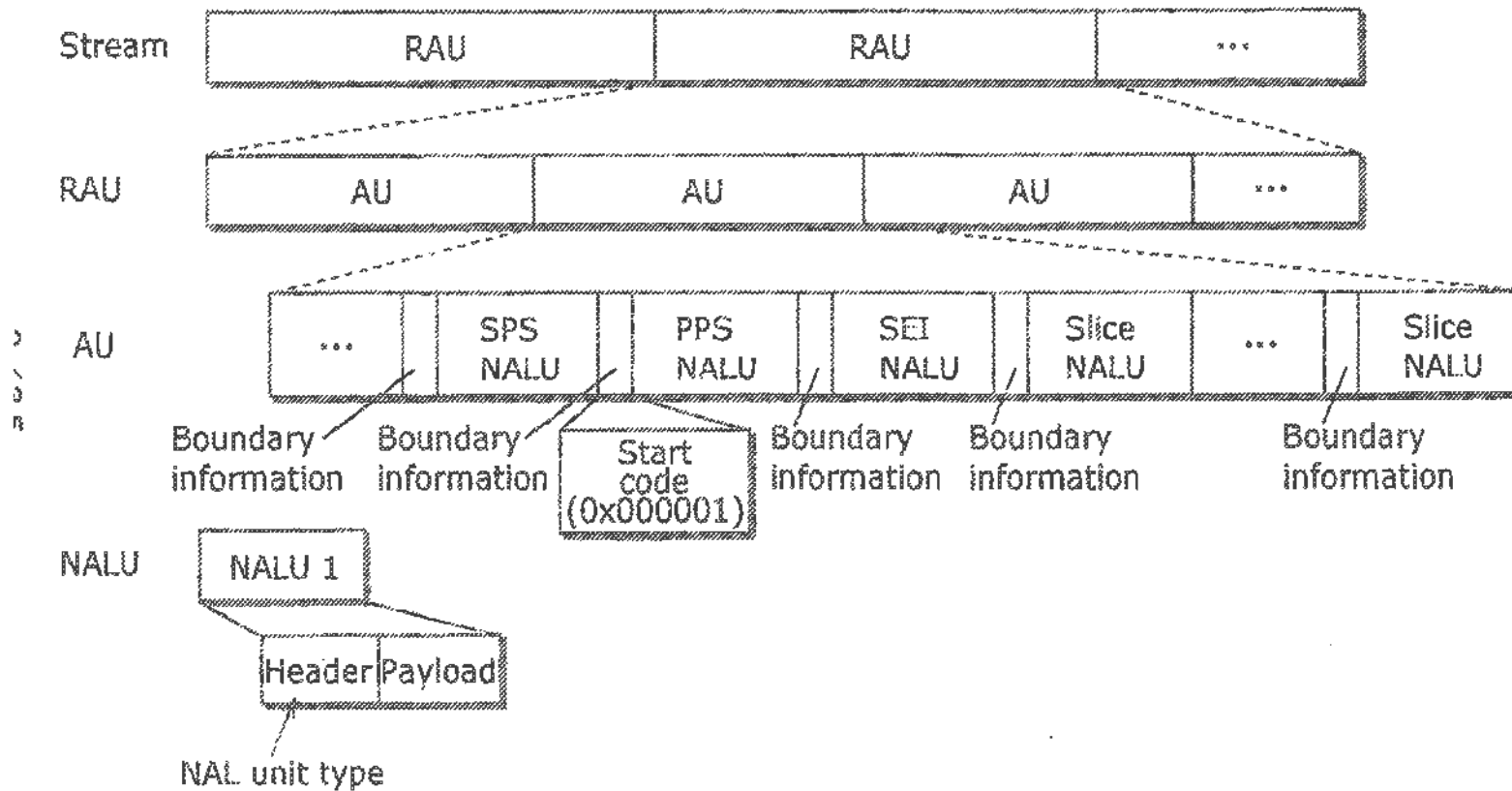


FIG. 4

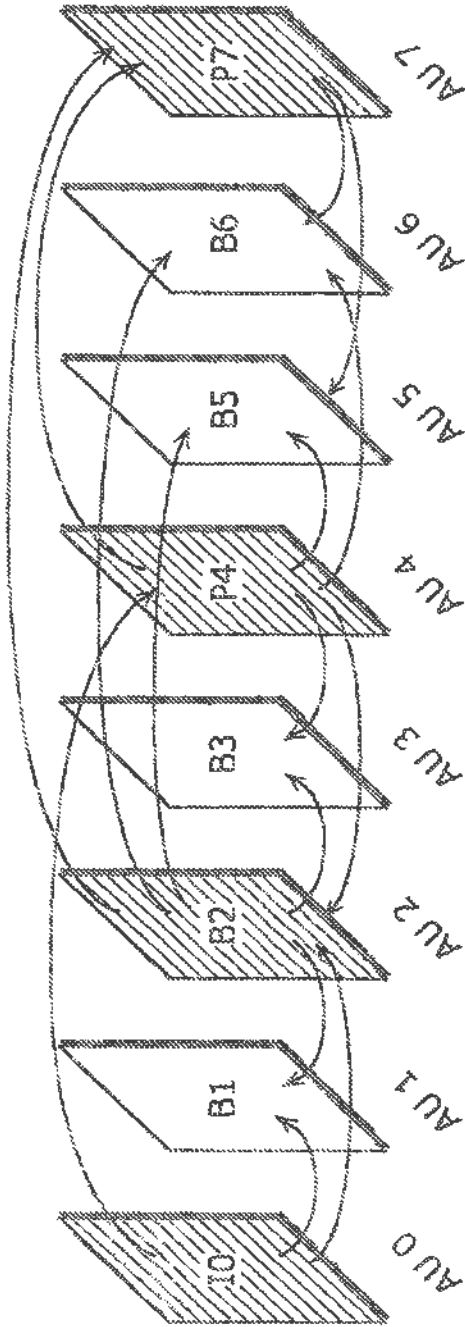
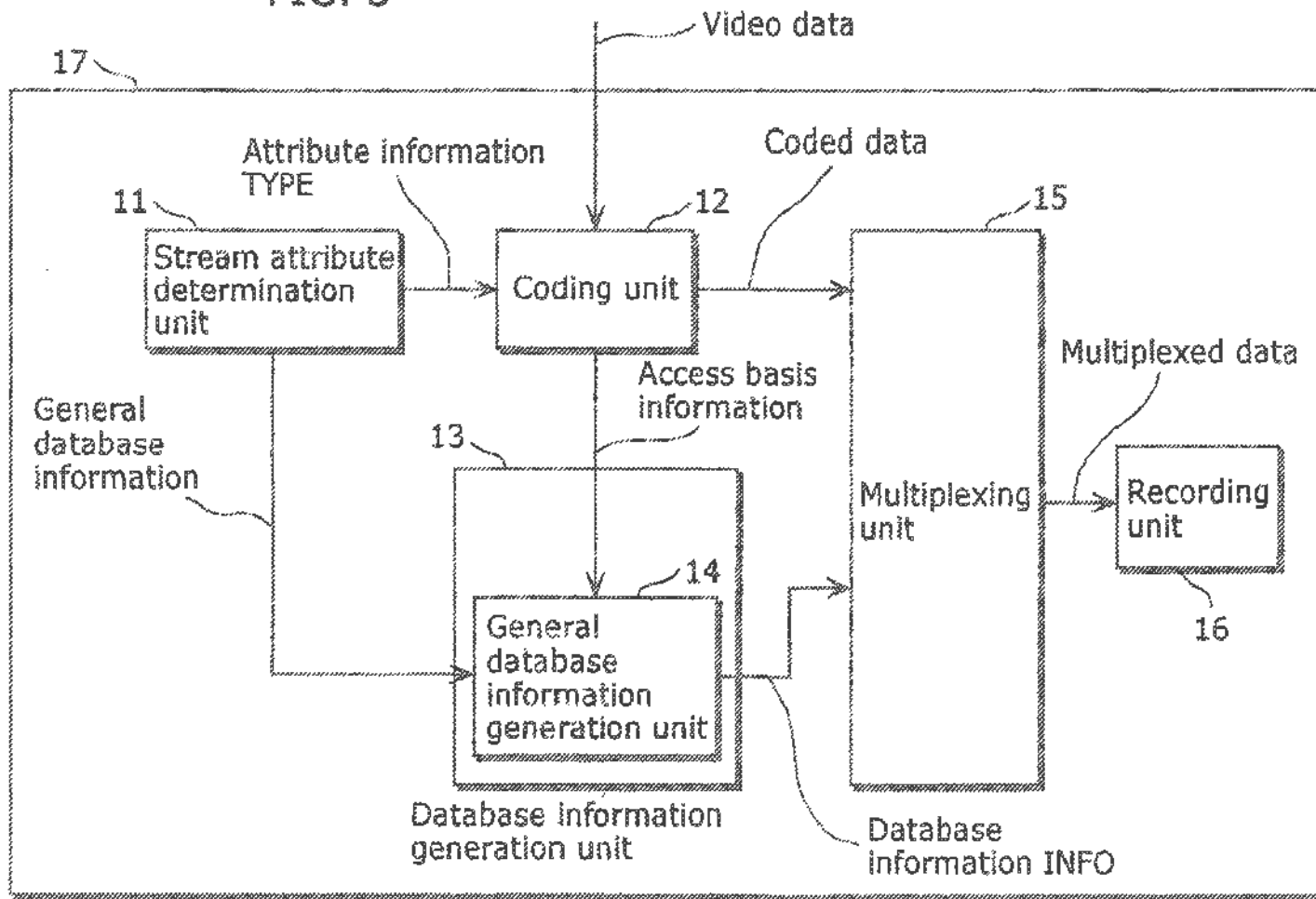
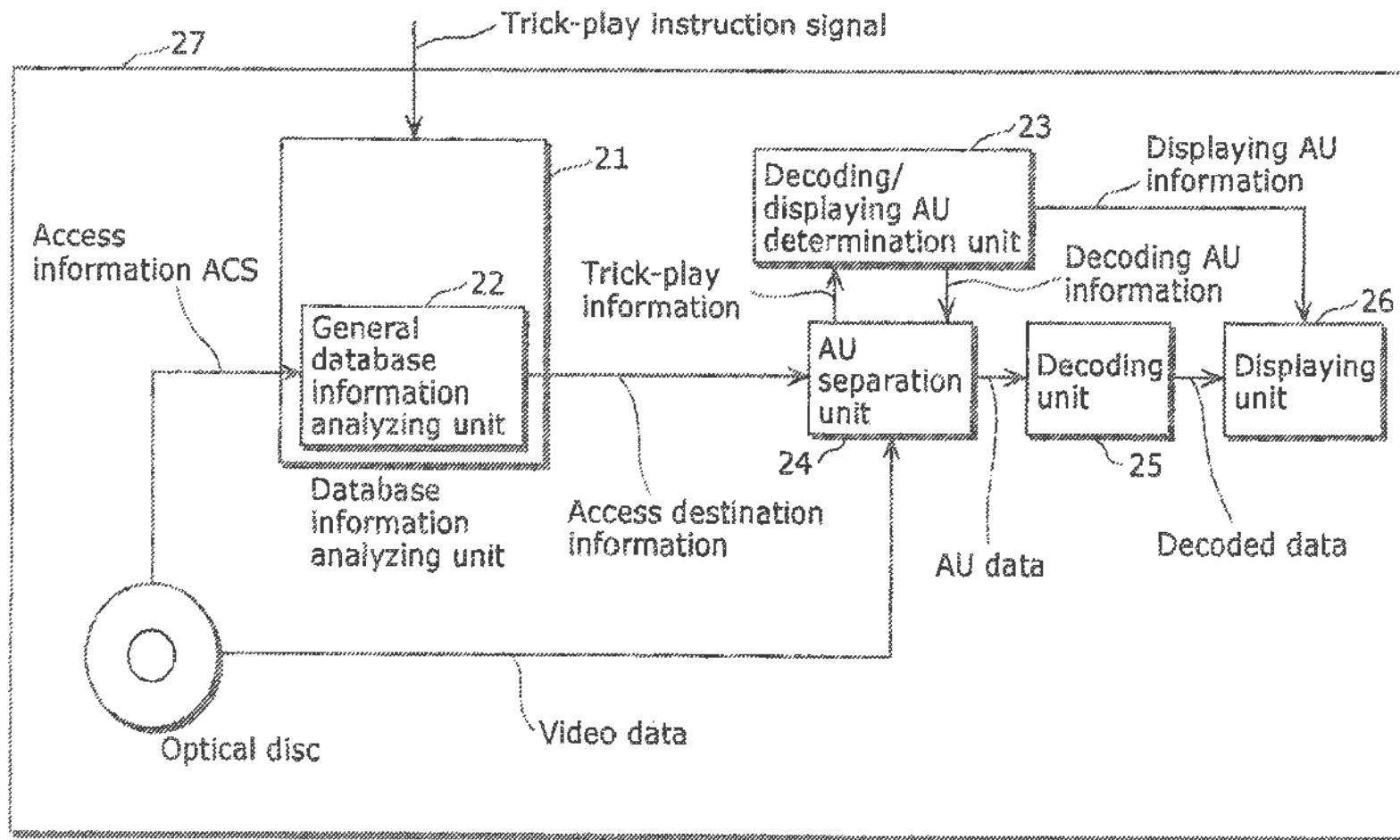


FIG. 5



5 / 3 5

FIG. 6



6/35

FIG. 7A

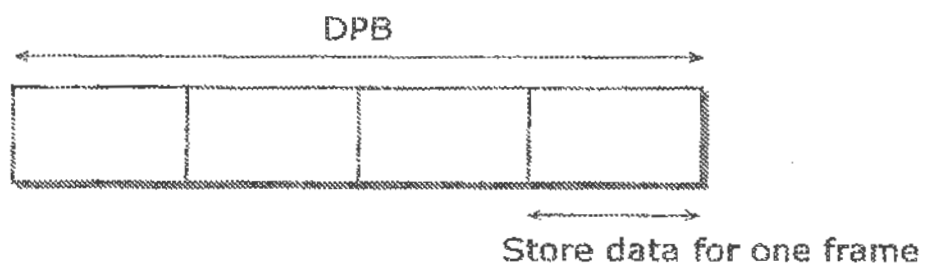


FIG. 7B

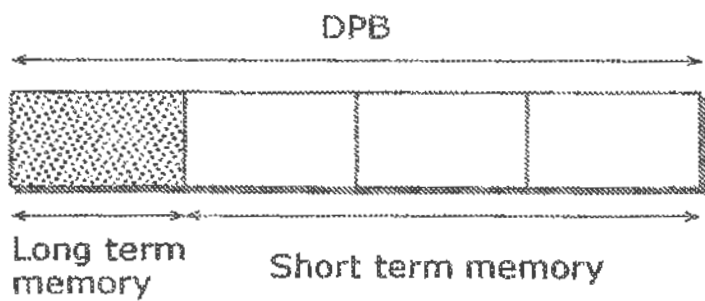


FIG. 8

Displaying order



Decoding order



Command indicating to transfer I1 to long term memory

8 / 3 5

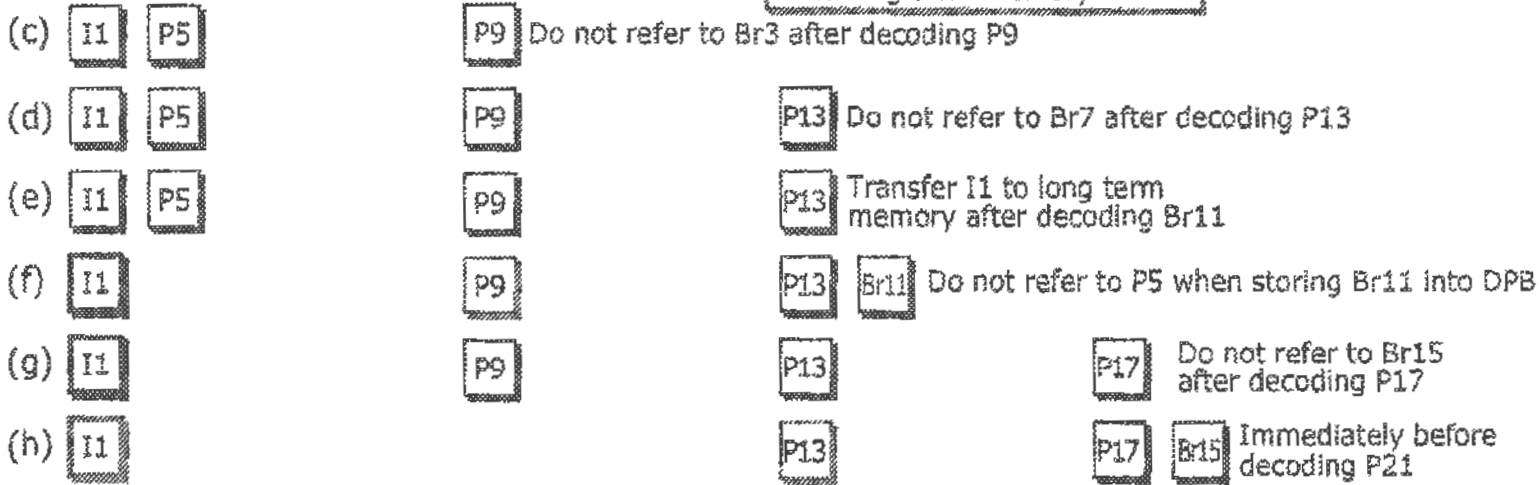
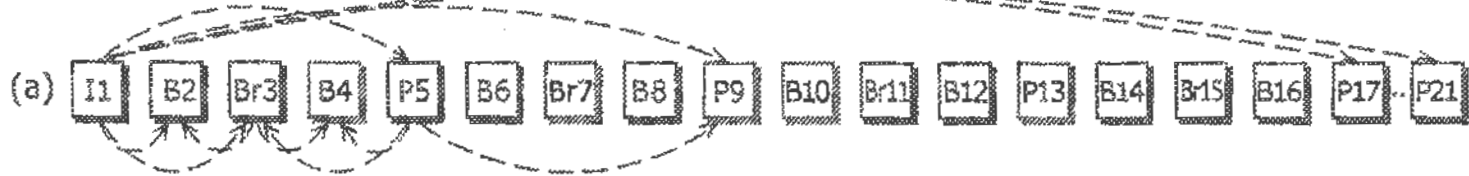


FIG. 9

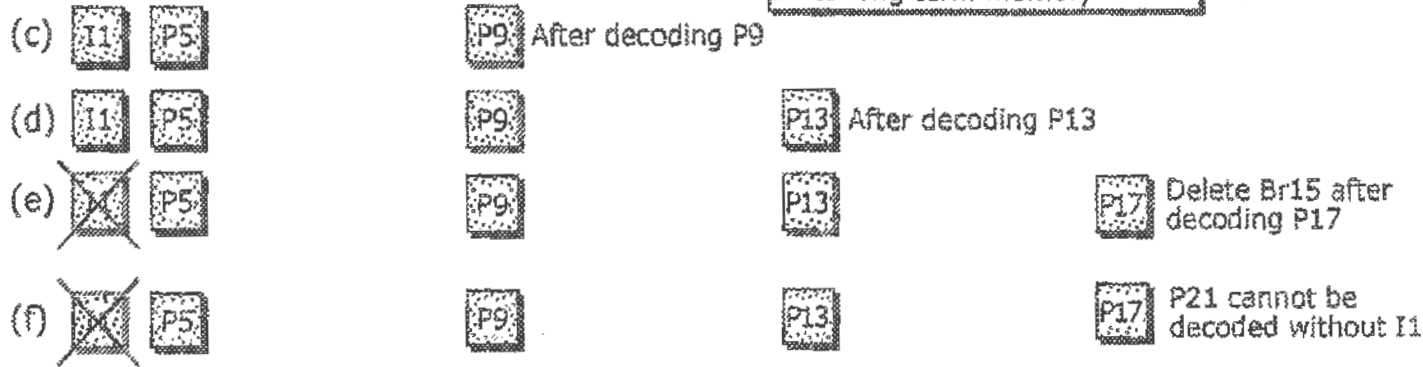
Displaying order



Decoding order



Command indicating to transfer I1 to long term memory ← Skipped



6 / 3 5

FIG. 10

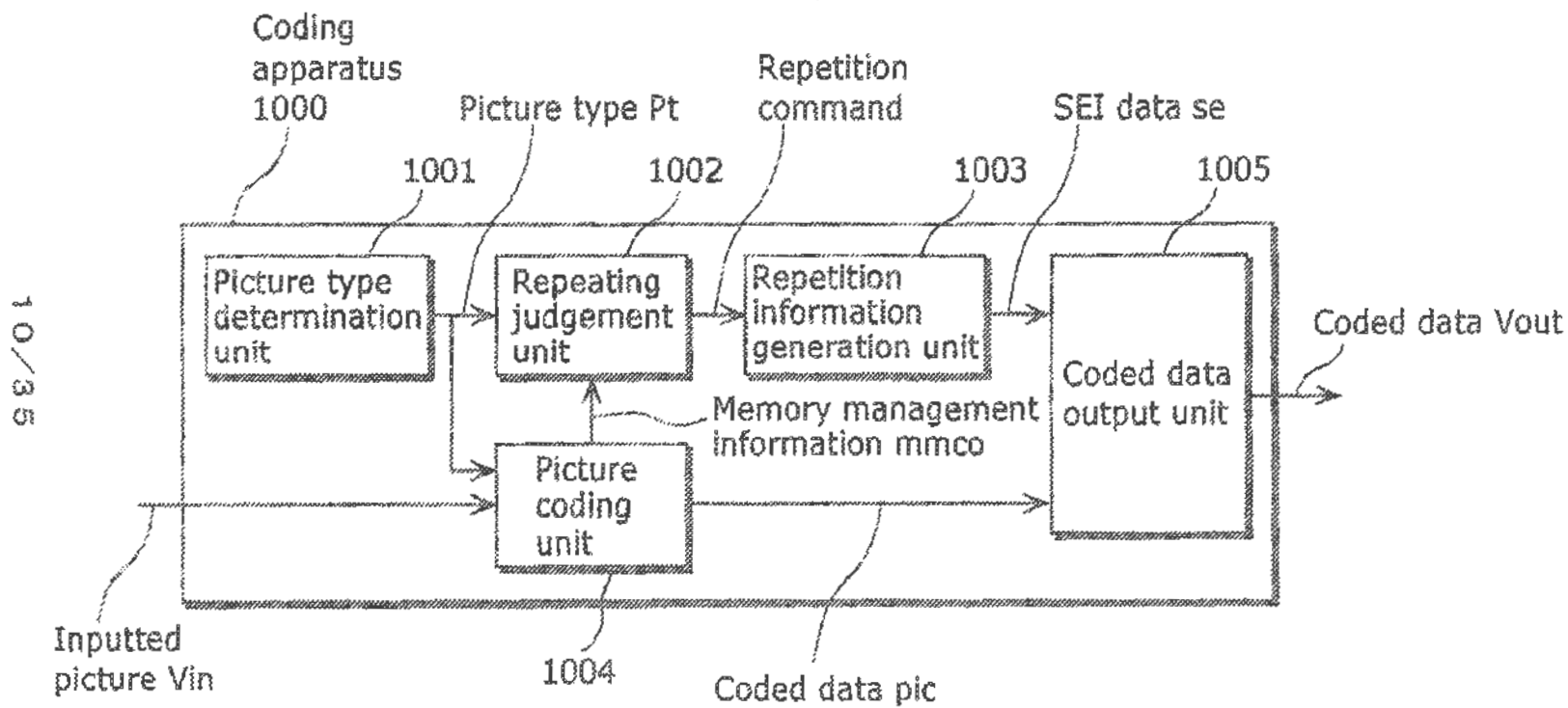


FIG. 11

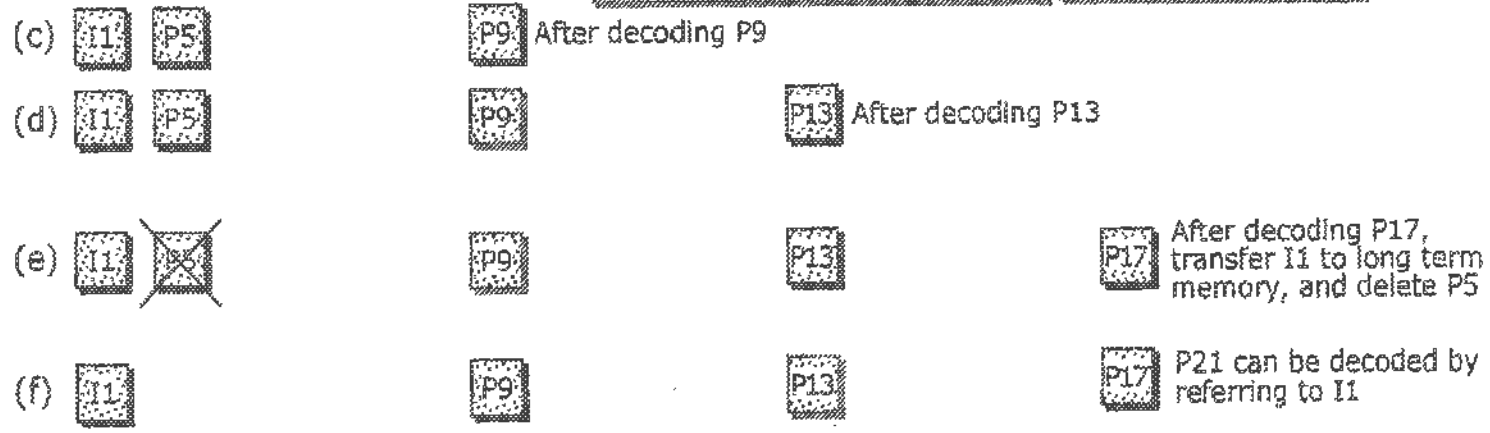
Displaying order



Decoding order



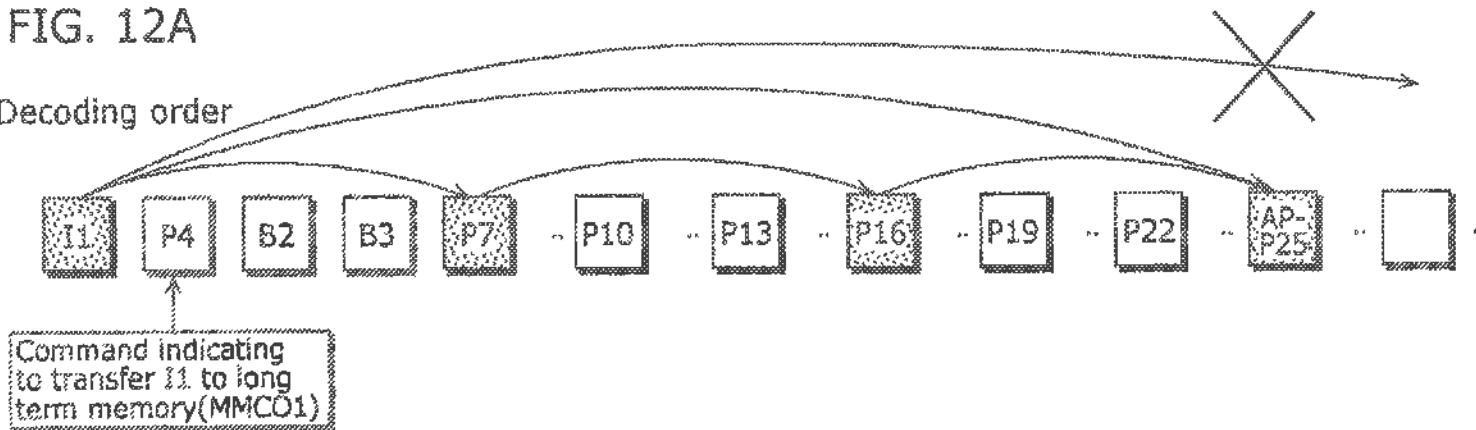
Command indicating to transfer I1 to long term memory(MMCO1) Add SEI for repeating MMCO1(DRPMR SEI1)



11 / 35

FIG. 12A

Decoding order



12/35

FIG. 12B

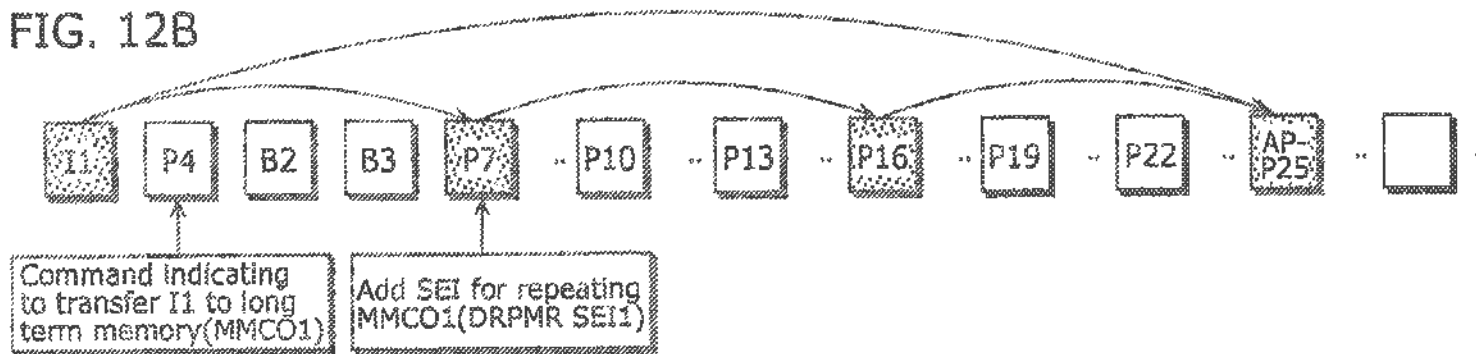


FIG. 13

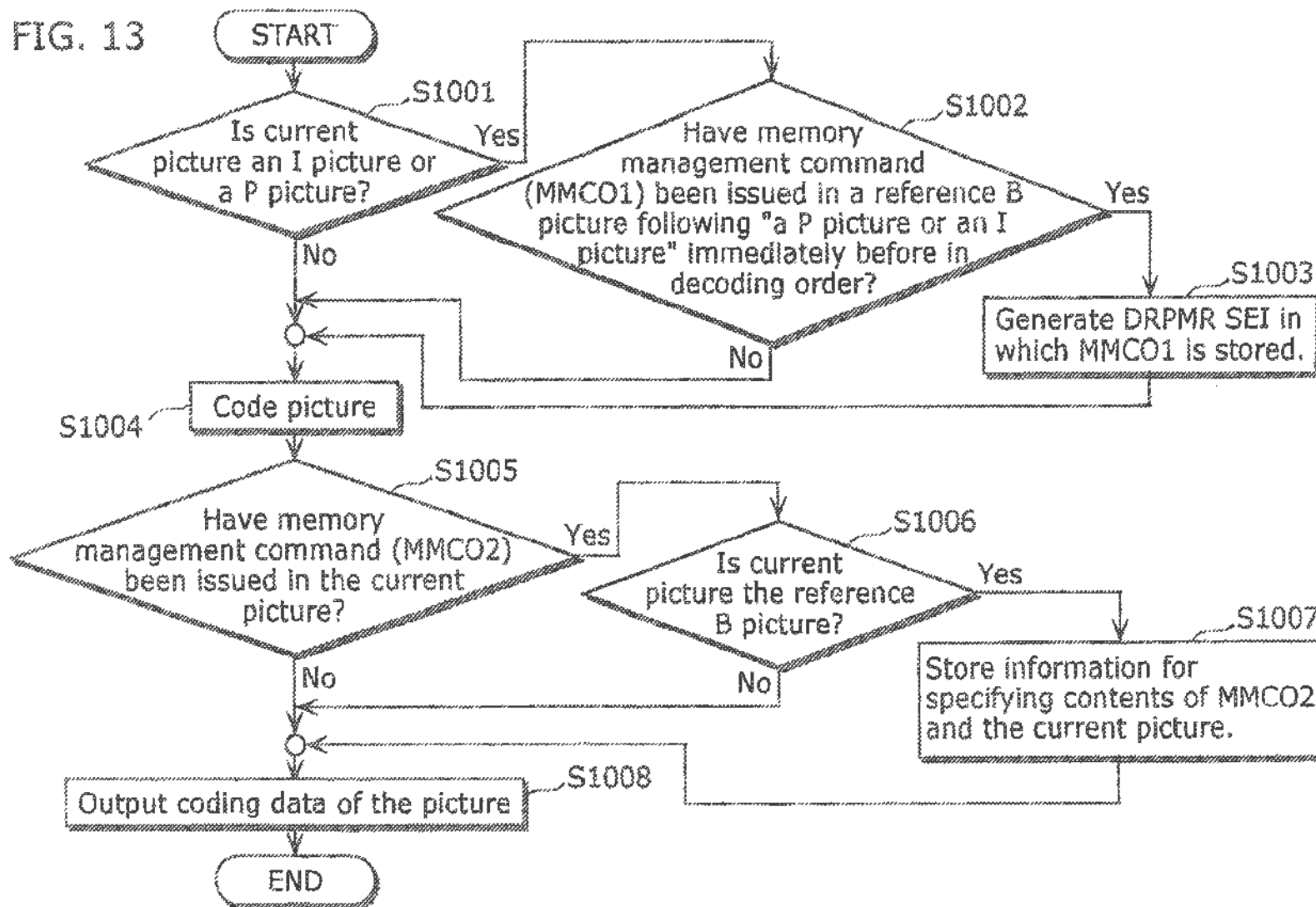
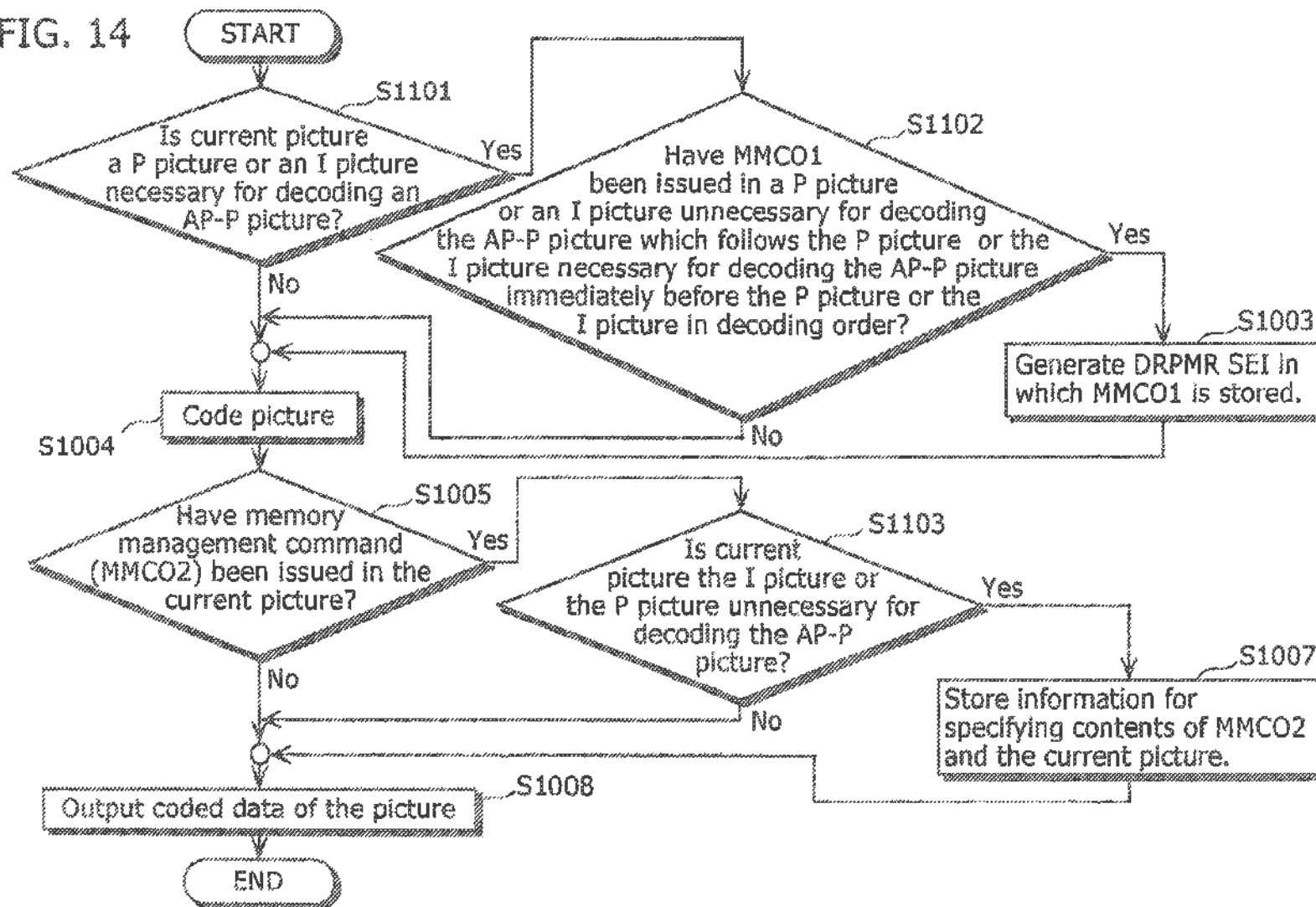


FIG. 14



14/35

FIG. 15

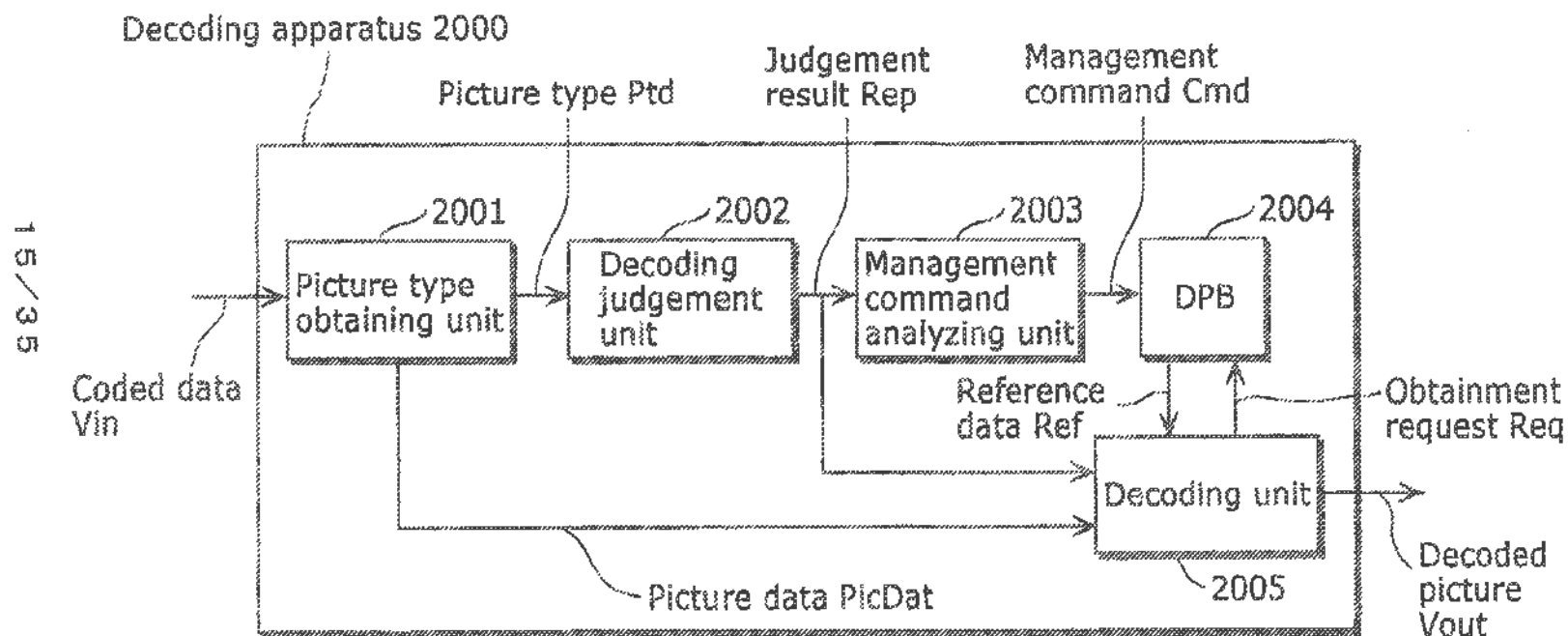
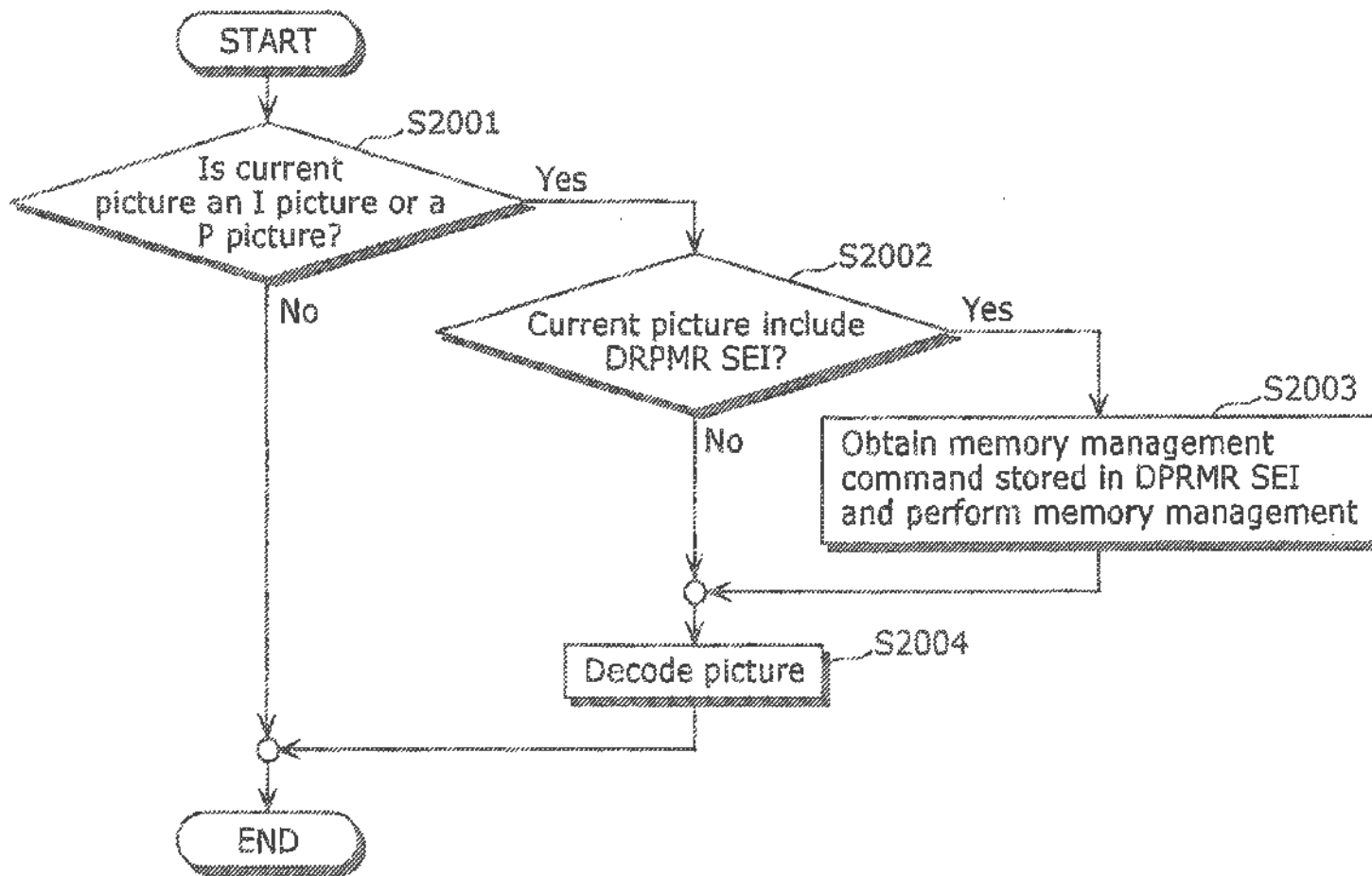
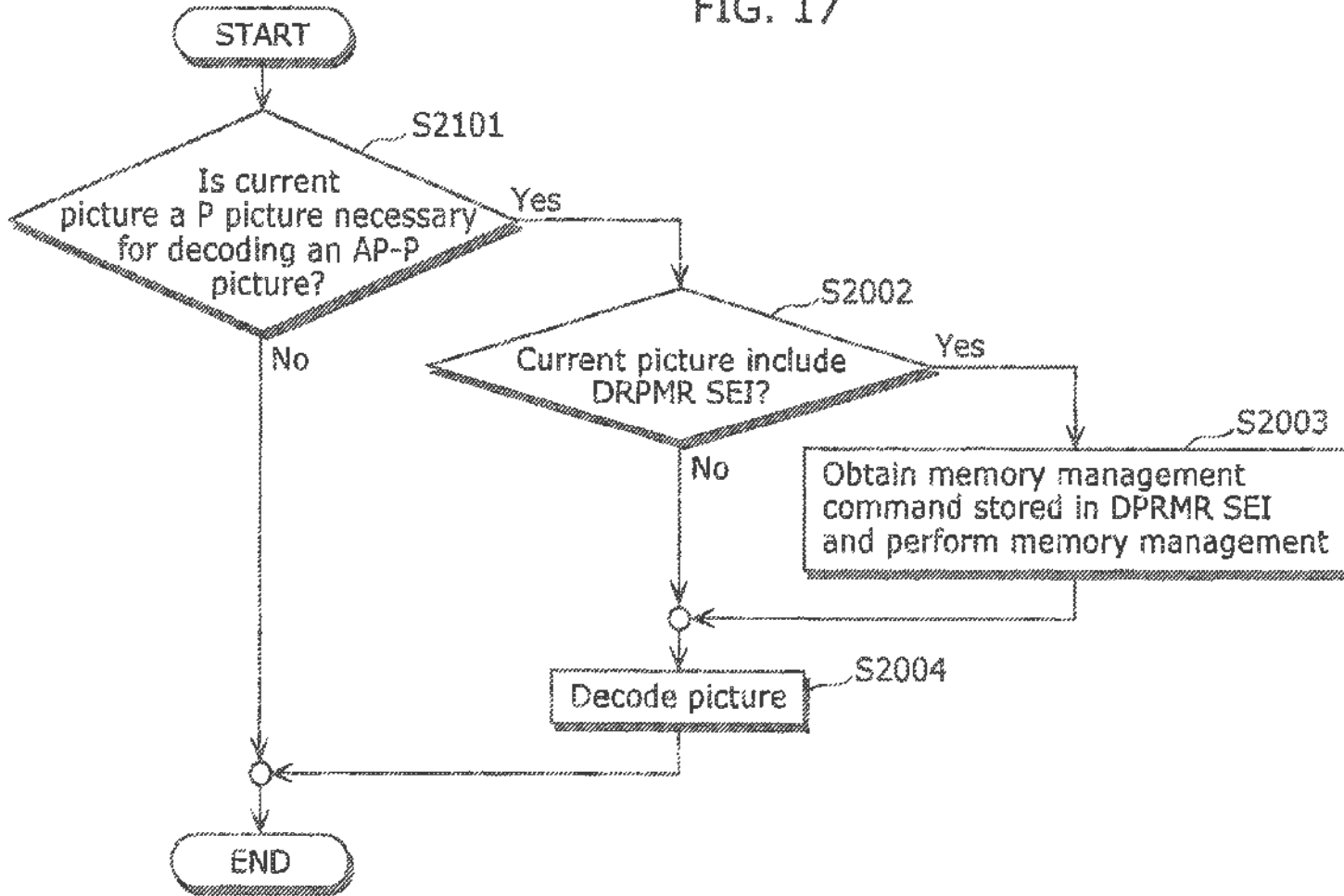


FIG. 16



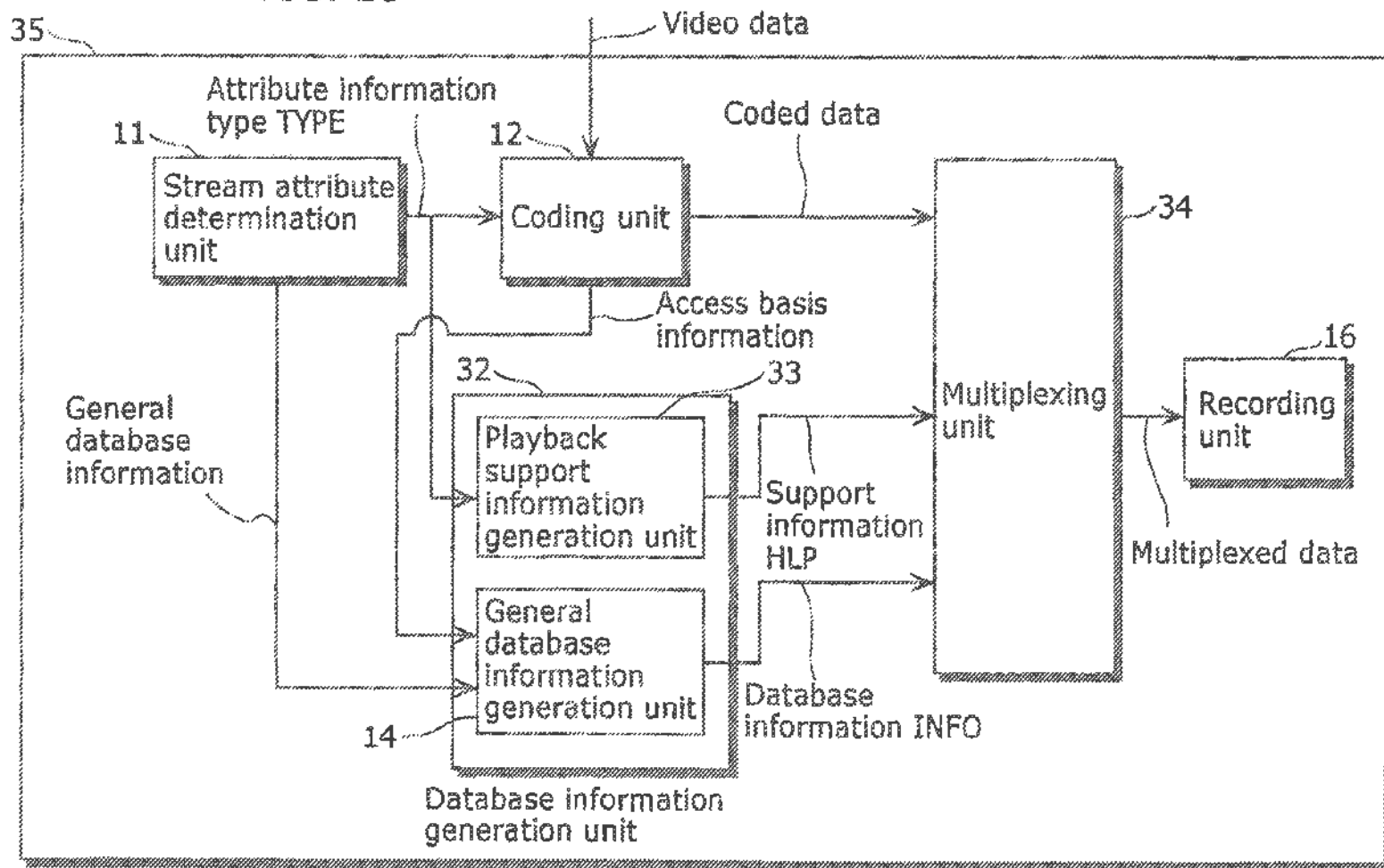
16/35

FIG. 17



17/35

FIG. 18



18/35

FIG. 19A

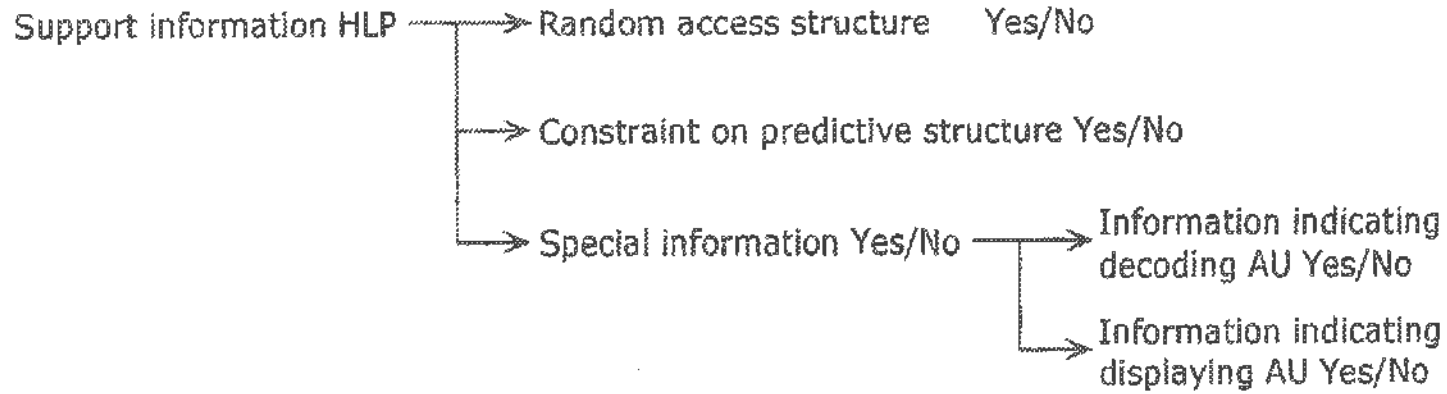
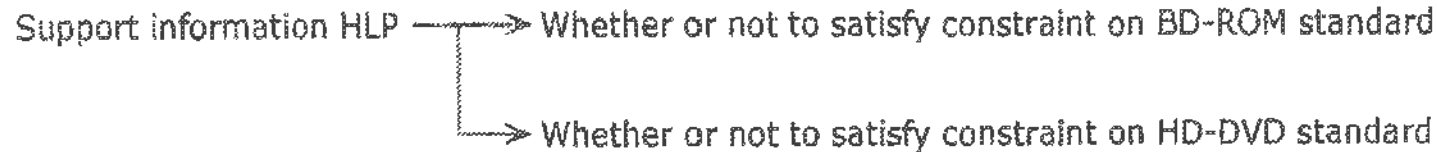
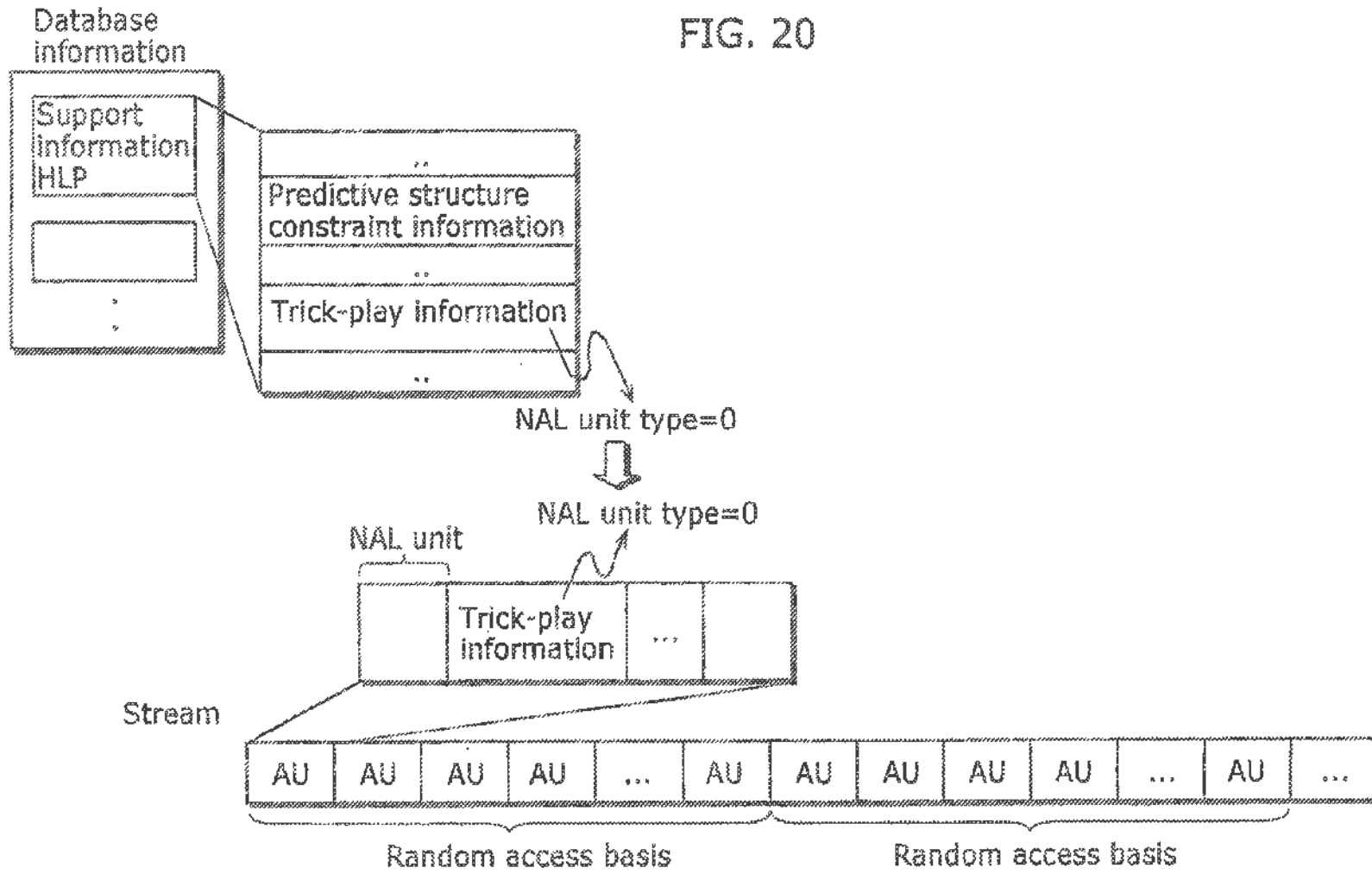


FIG. 19B



19/35

FIG. 20



20/35

FIG. 21

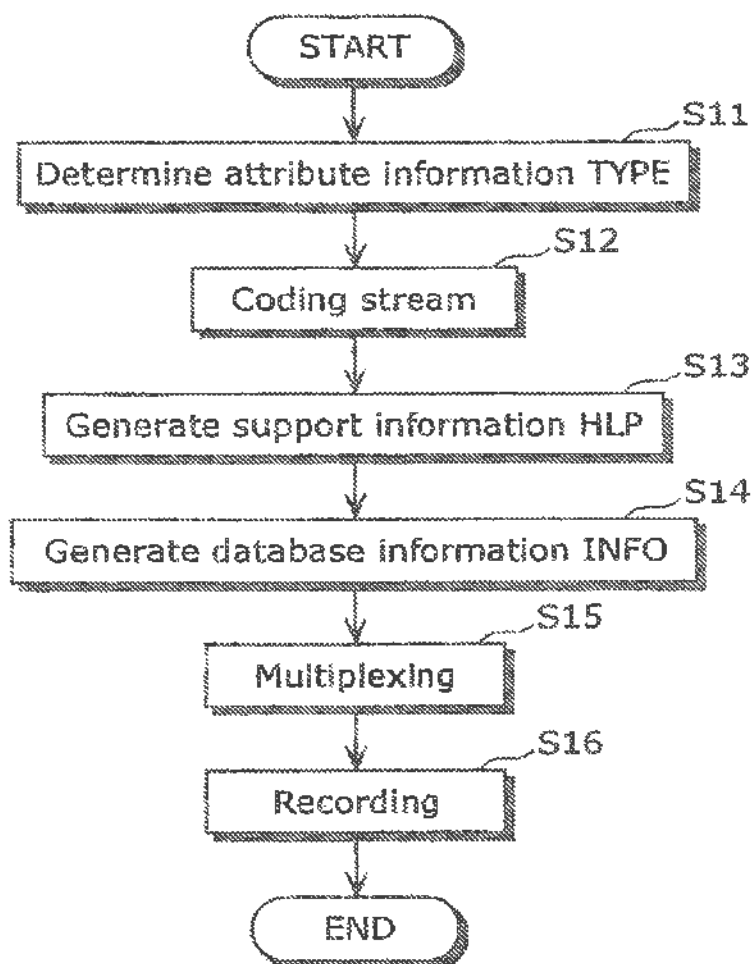
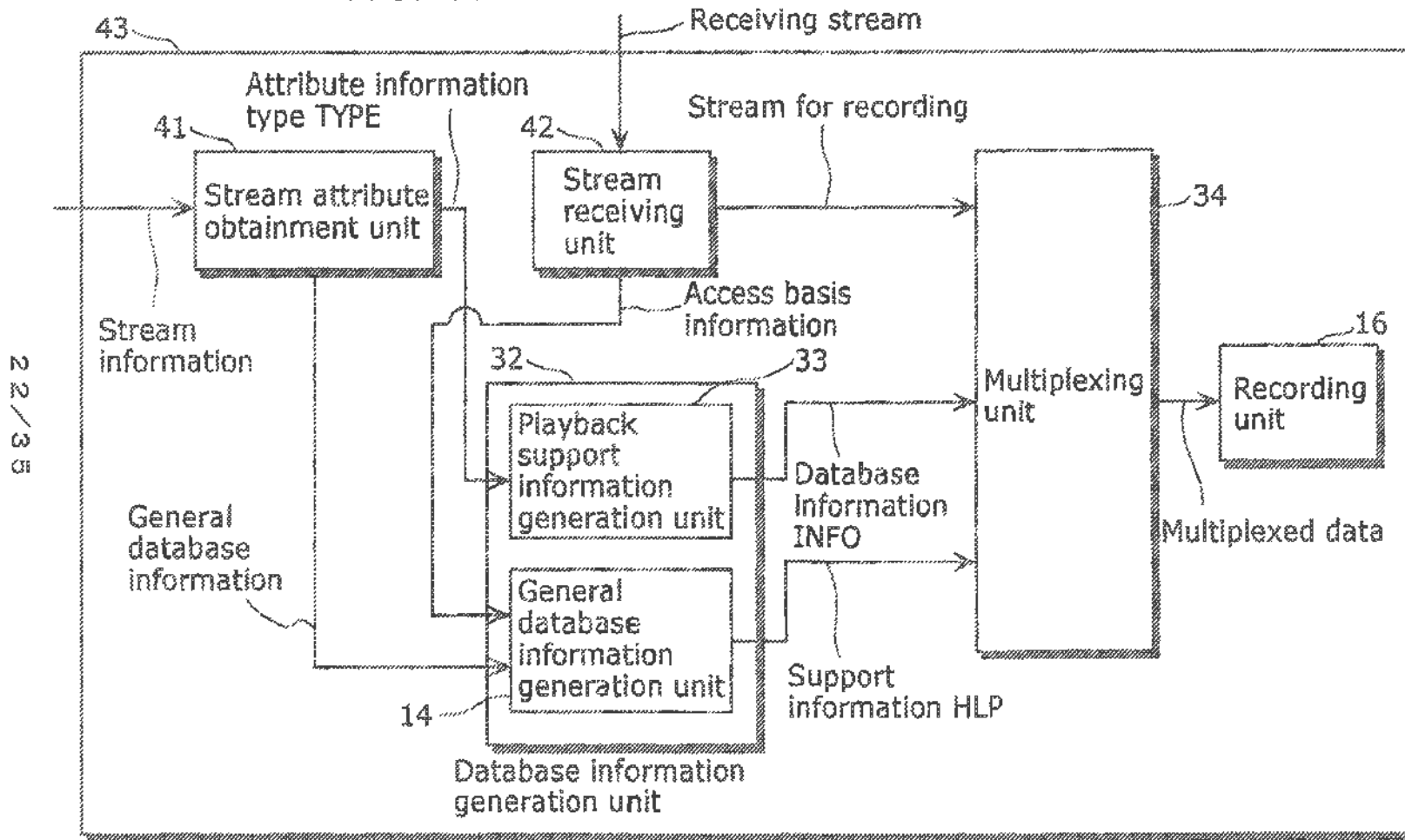
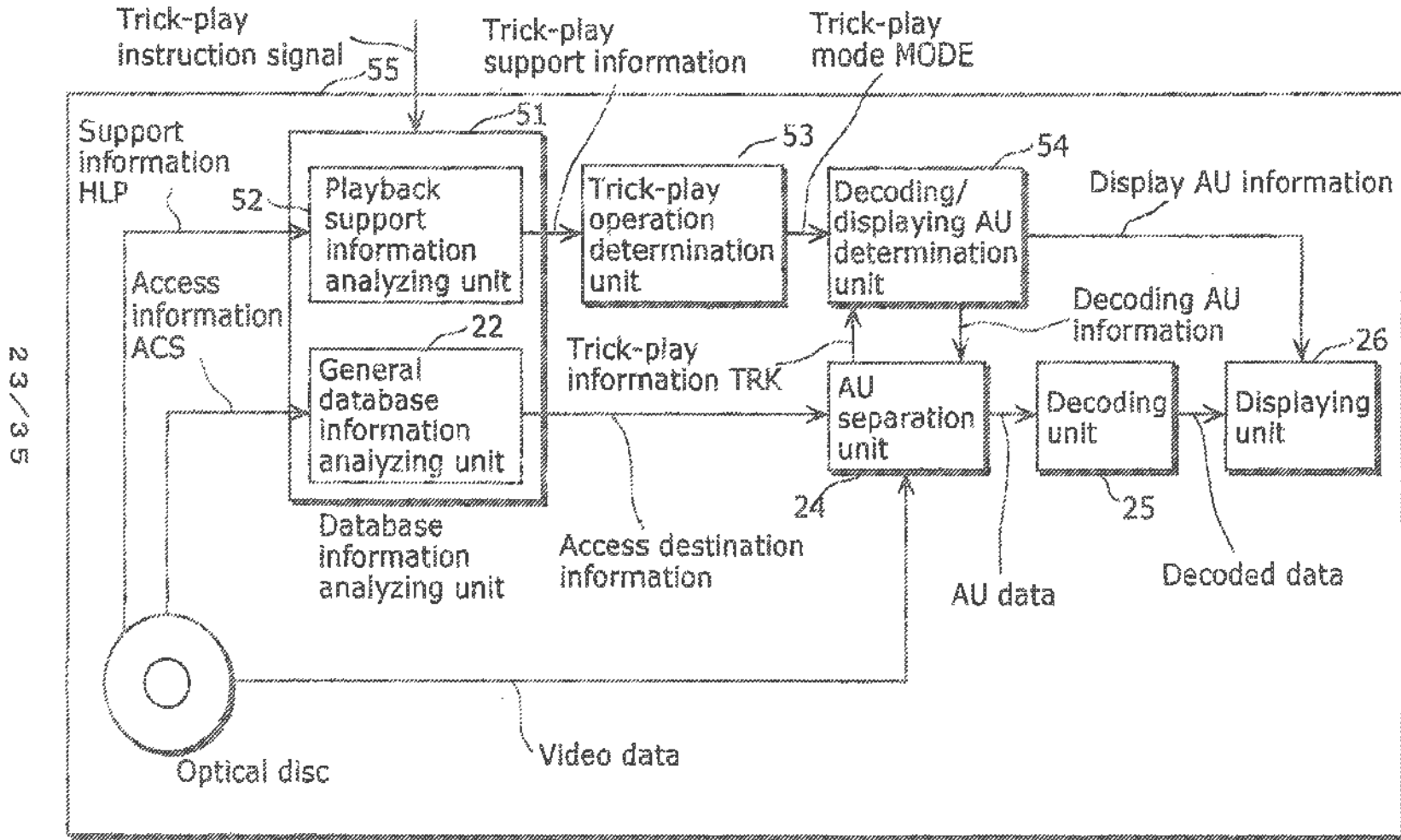


FIG. 22



22/35

FIG. 23



23/35

FIG. 24

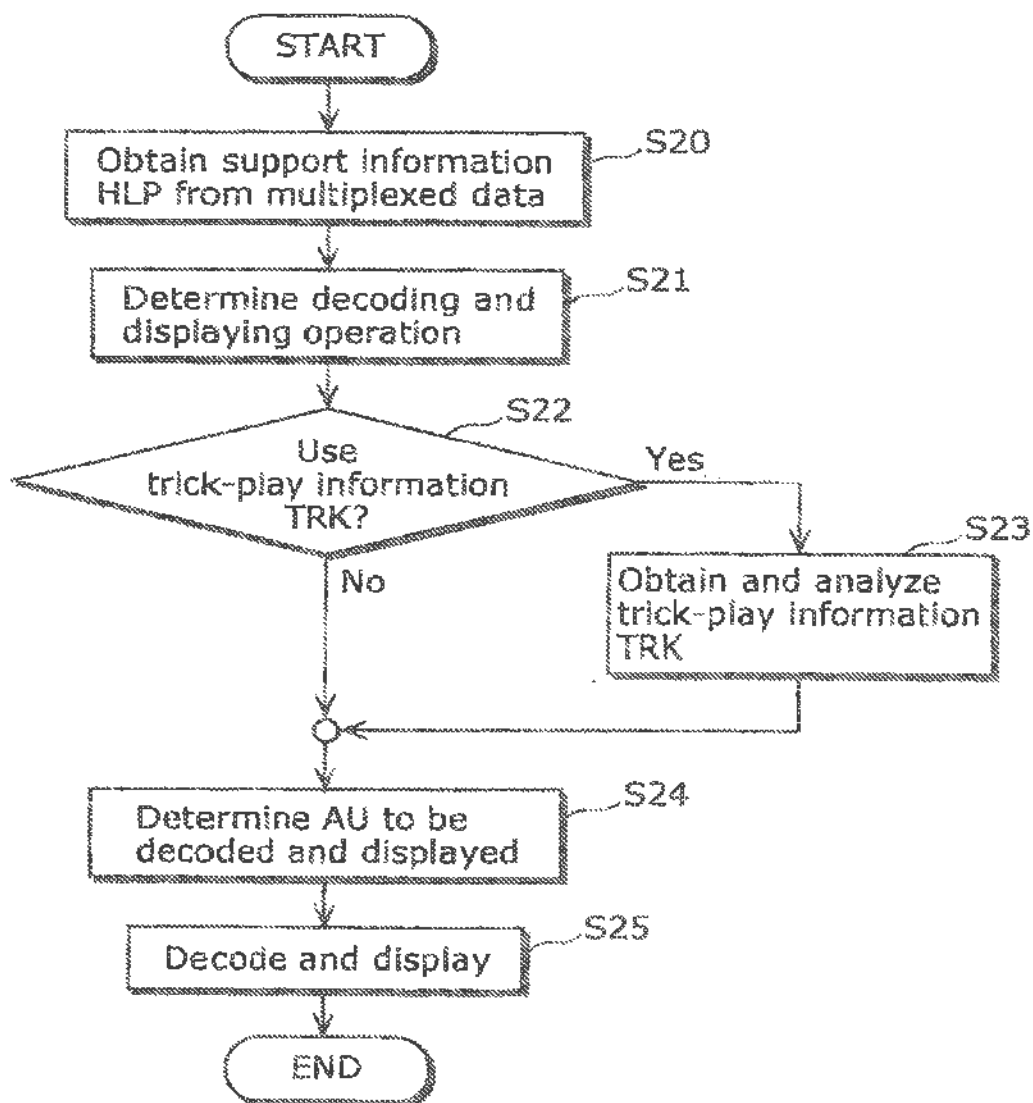
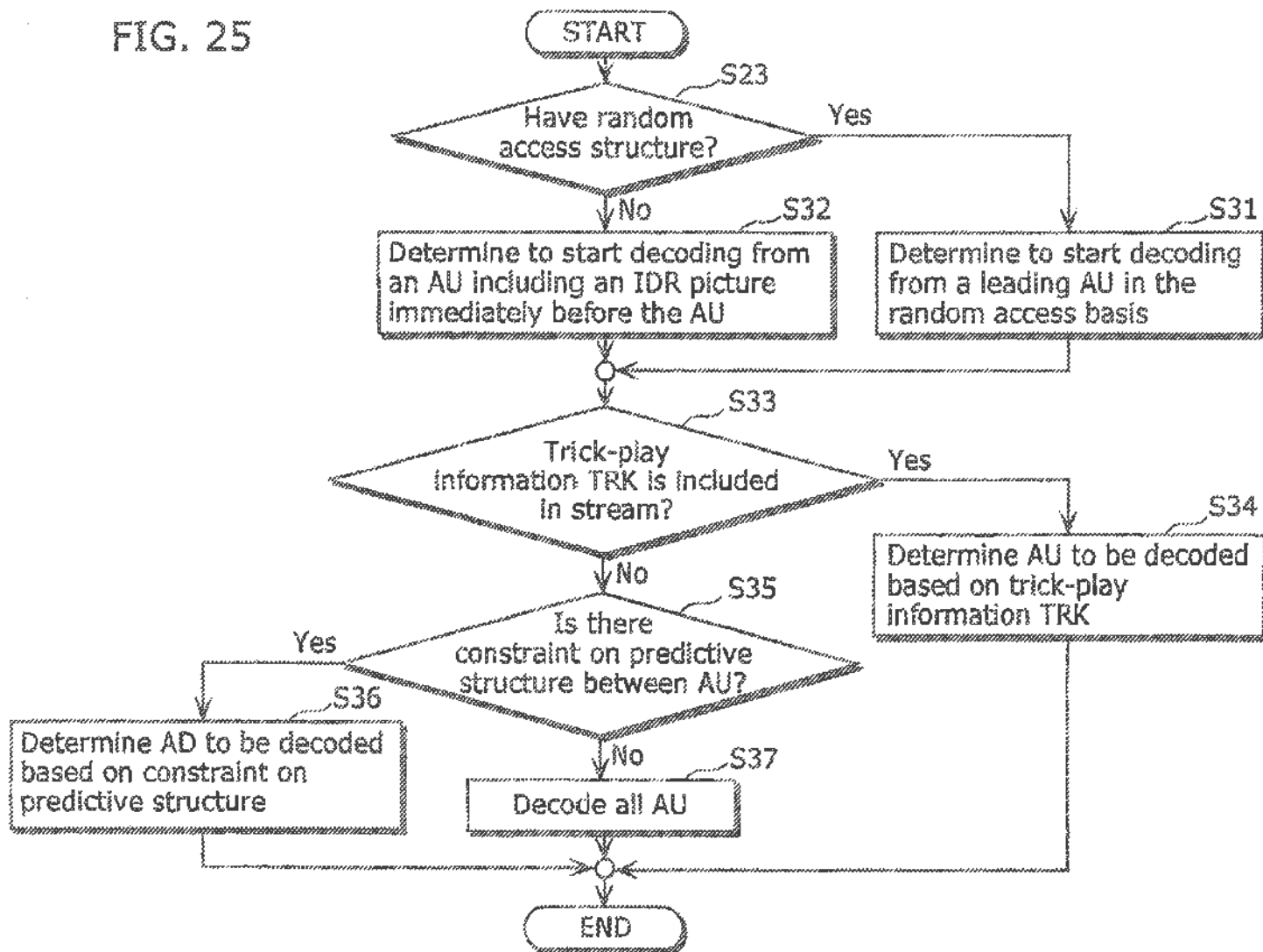
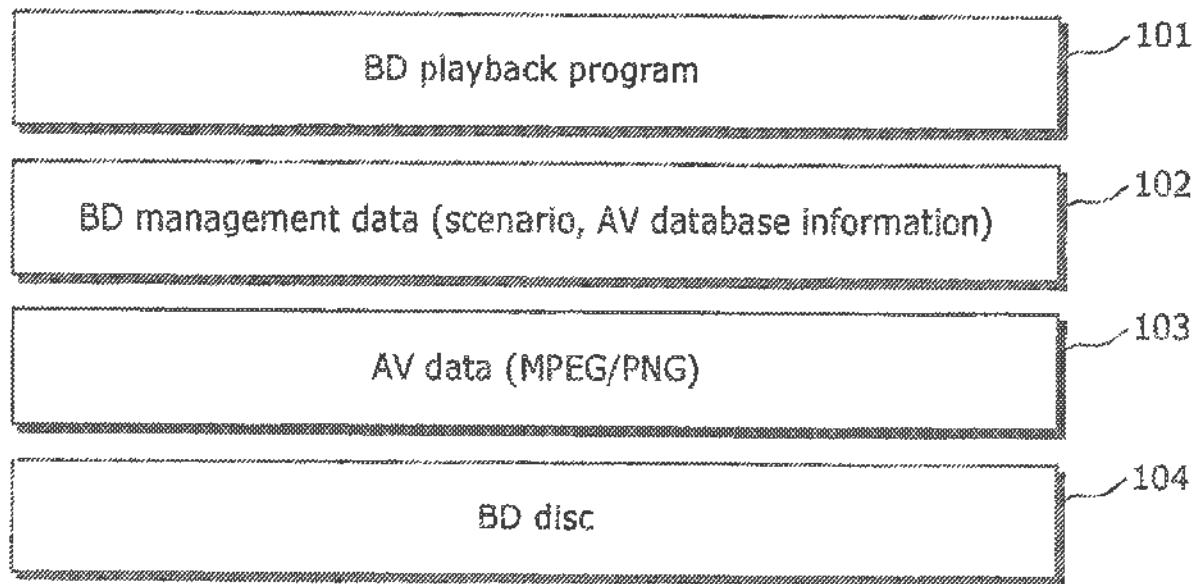


FIG. 25



25/35

FIG. 26



26/35

FIG. 27

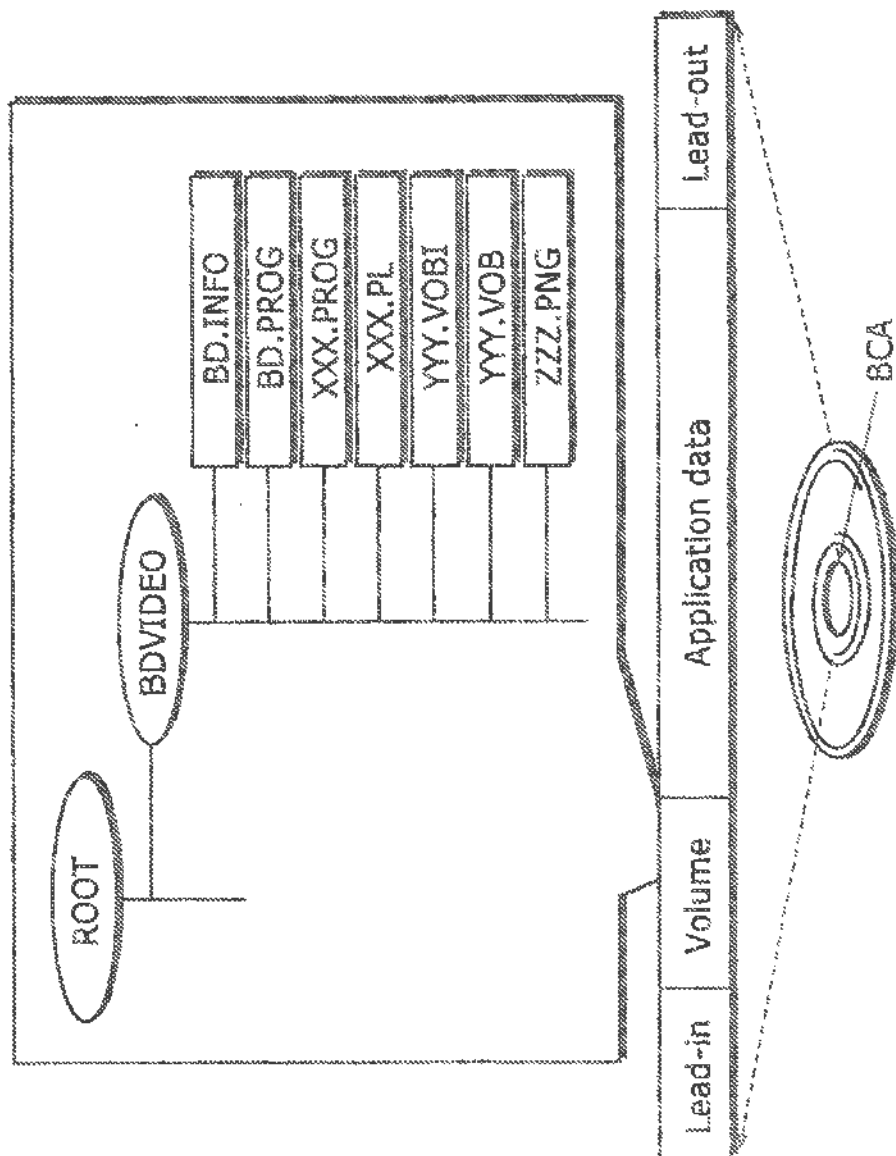
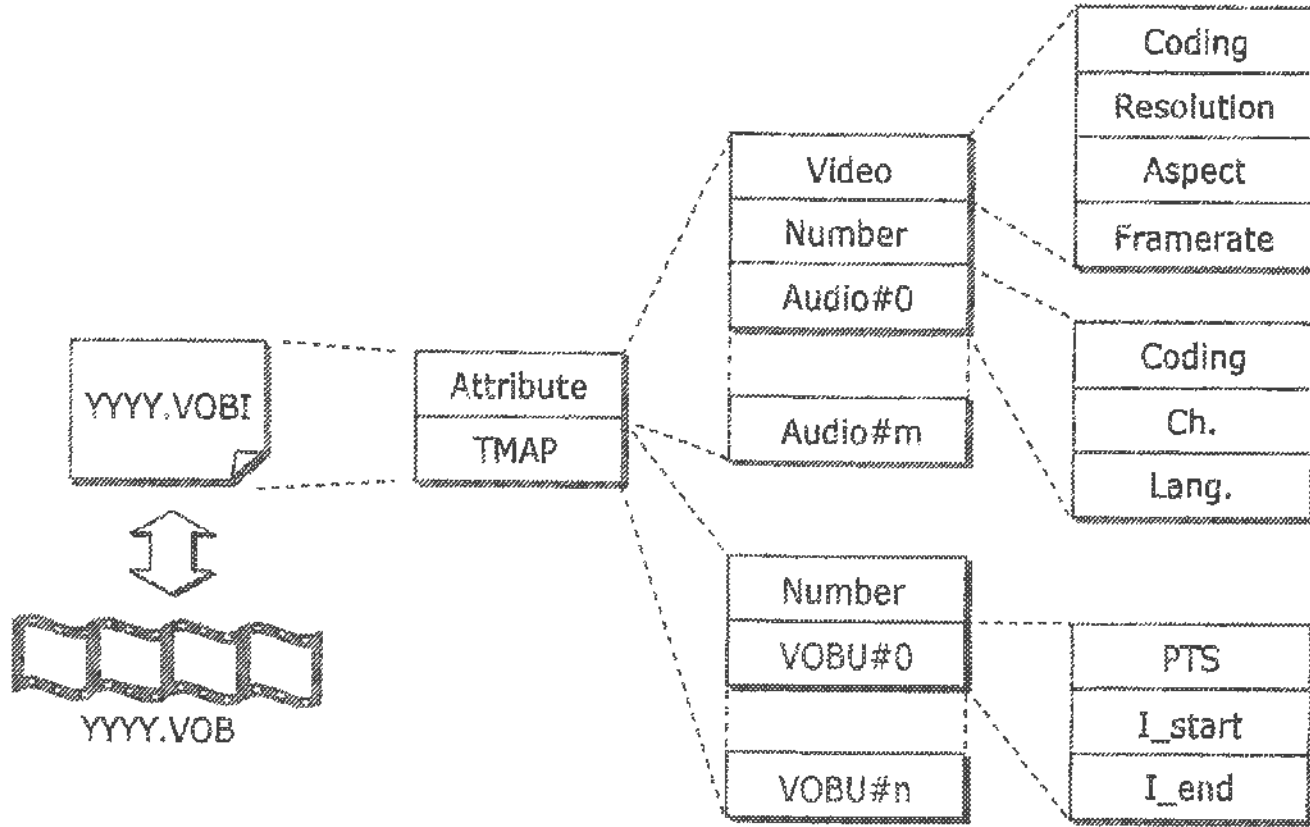


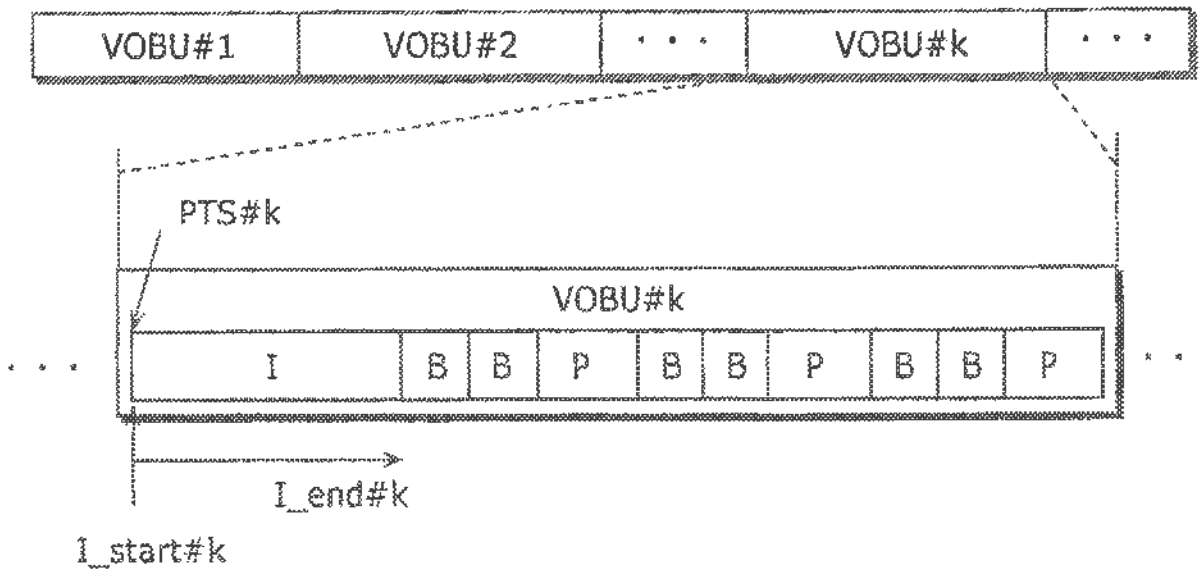
FIG. 28



28/35

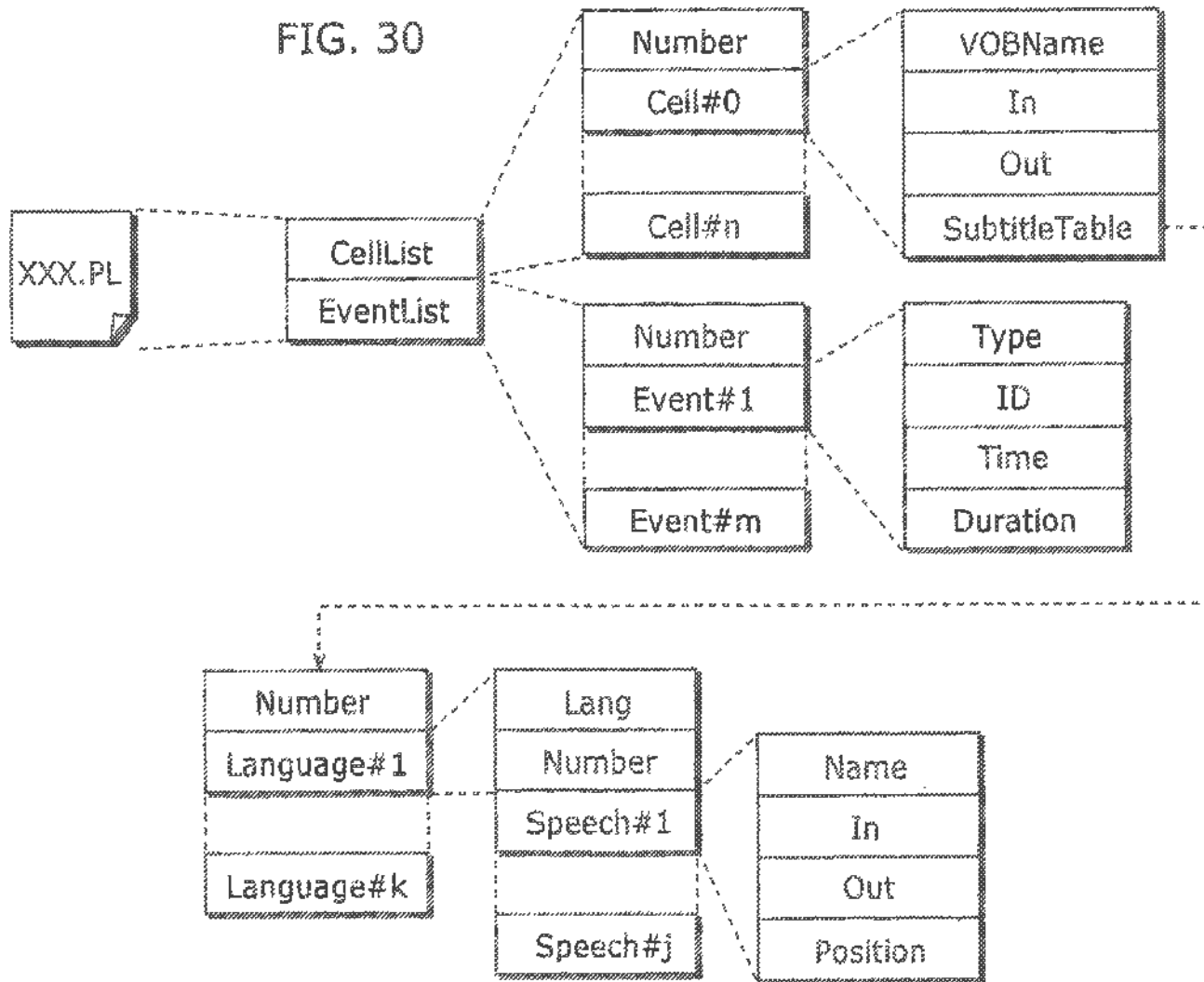
FIG. 29

MPEG-TS(VOB)



29/35

FIG. 30



30/35

FIG. 31

31/35

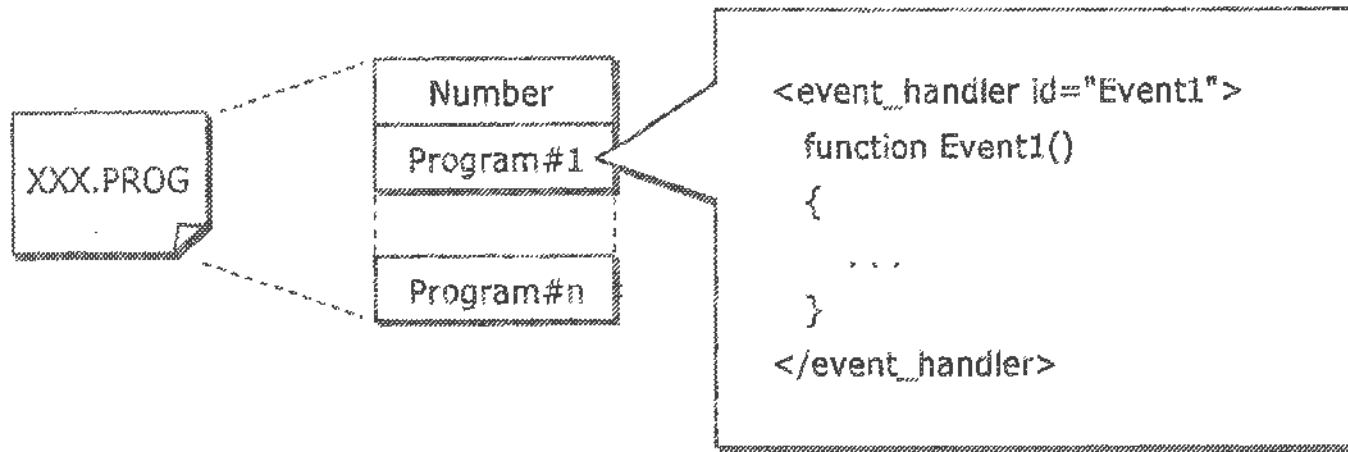
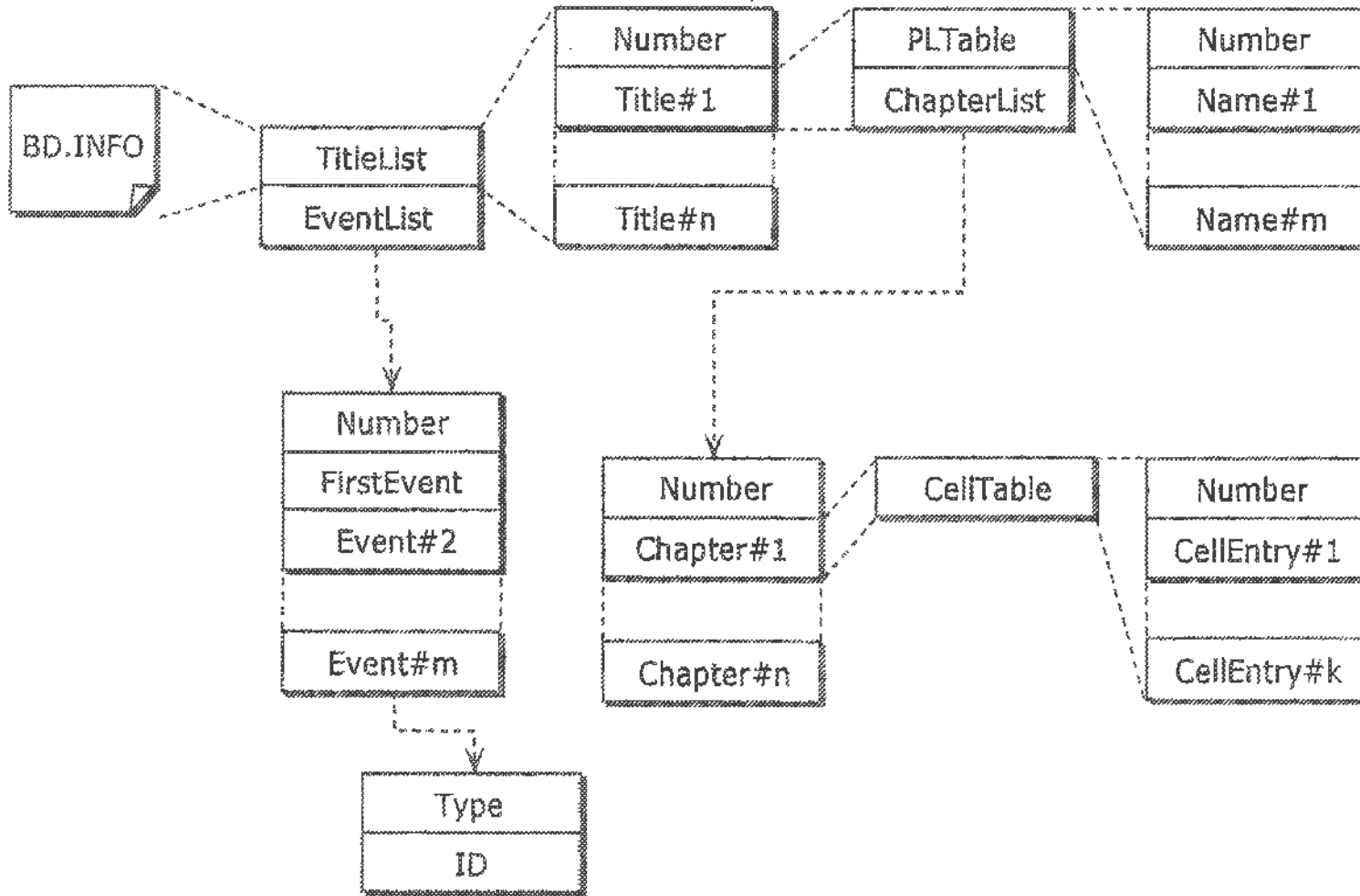


FIG. 32



32/35

FIG. 33

33 / 35

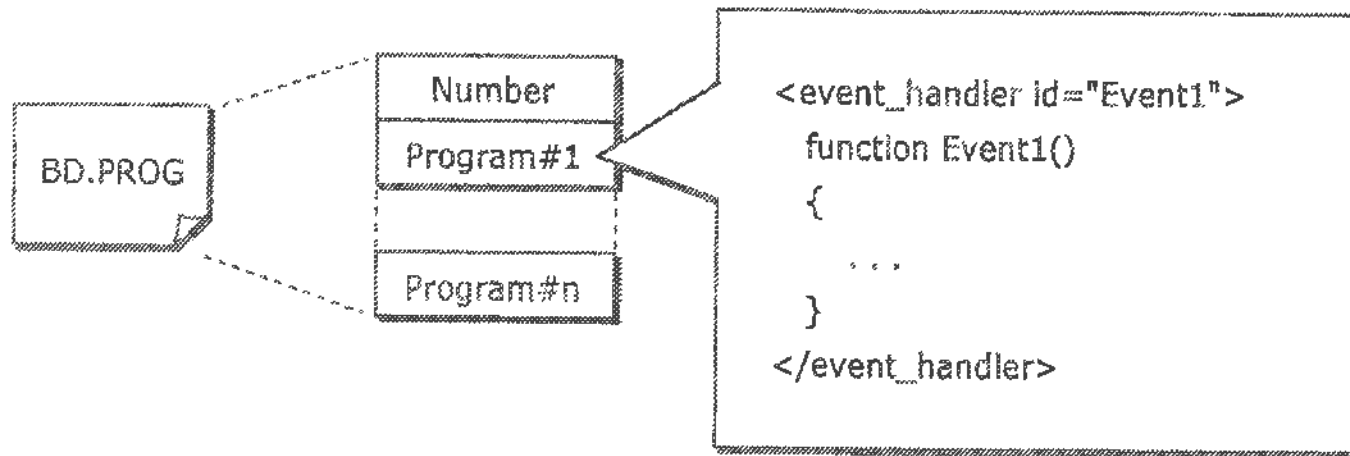
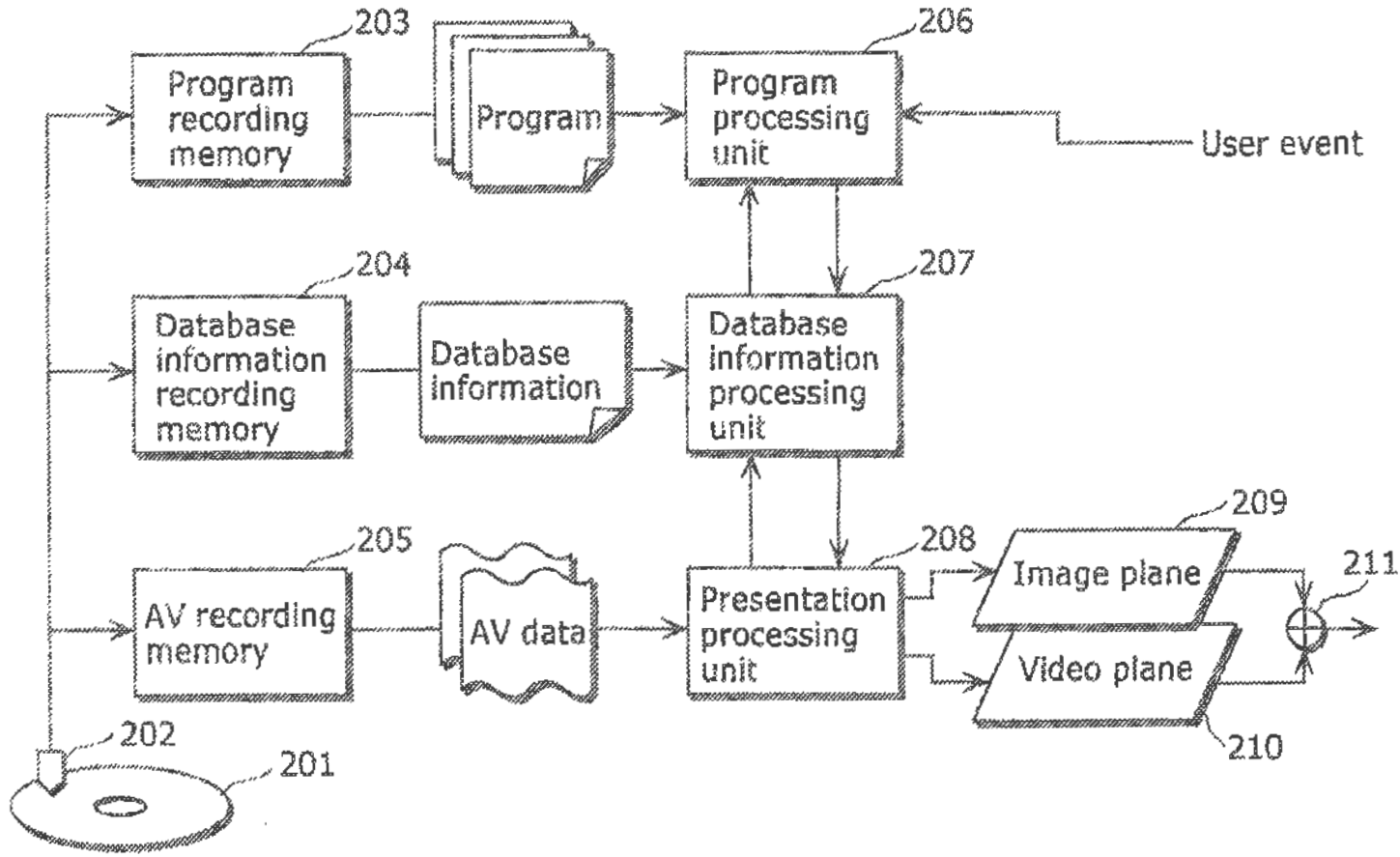
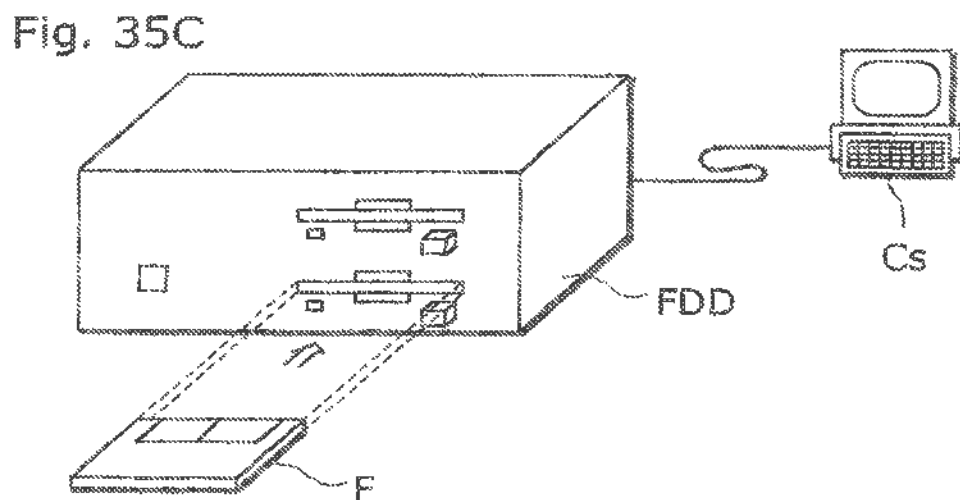
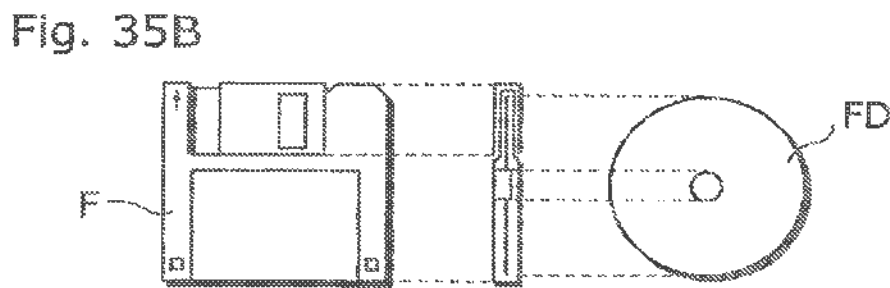
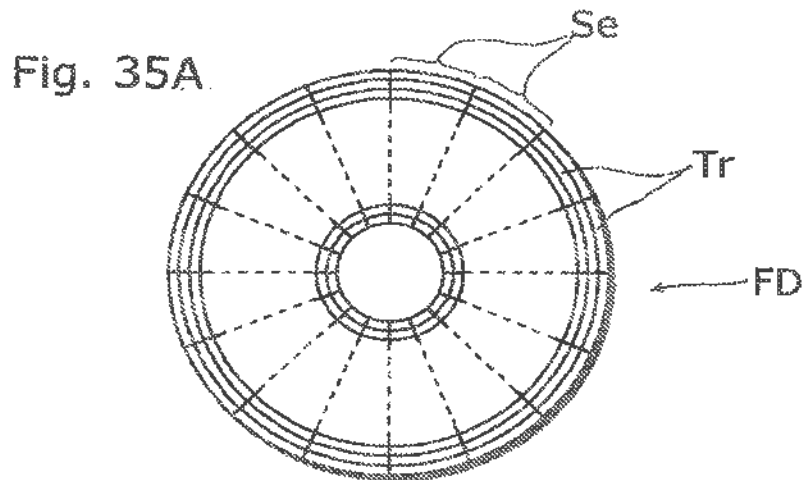


FIG. 34



34/35



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JF2005/008318

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H04N5/76

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04N 611B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2002/016970 A1 (NEGISHI SHINJI ET AL) 7 February 2002 (2002-02-07) figures 1-11 paragraph '0071! - paragraph '0083! -----	1-18
A	US 2002/191958 A1 (LIN SHU ET AL) 19 December 2002 (2002-12-19) paragraph '0027! paragraph '0032! - paragraph '0034! paragraph '0039! paragraph '0046! - paragraph '0053! figures 2-4 -----	1-18
A	US 2002/018643 A1 (OKADA TOMOYUKI ET AL) 14 February 2002 (2002-02-14) paragraph '0091! - paragraph '0248! figures 6,8,11,14-18,22-26 ----- -/-	1-18

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *C* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but after the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to underscore the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *B* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 September 2005

Date of mailing of the international search report

04/10/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.O. Box 5318 Patentstr. 2
NL - 2280 HV The Hague
Tel. (+31-70) 340-3000, Tx. 31 451 epo nl
Fax (+31-70) 340-3010

Authorized officer

Braga, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/JP2005/008318

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passage:	Relevant to claim No.
A	EP 1 326 443 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 9 July 2003 (2003-07-09) the whole document	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/JP2005/008318

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002016970	A1	07-02-2002	JP 2001359072 A	26-12-2001
US 2002191958	A1	19-12-2002	BR 0210390 A	14-09-2004
			CN 1516978 A	28-07-2004
			EP 1397921 A1	17-03-2004
			JP 2004534453 T	11-11-2004
			MX PA03011548 A	19-03-2004
			WO 02104041 A1	27-12-2002
US 2002018643	A1	14-02-2002	NONE	
EP 1326443	A	09-07-2003	JP 2003203431 A	18-07-2003
			US 2003123861 A1	03-07-2003

JP 2006-129177 A 2006.5.18

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-129177

(P2006-129177A)

(43) 公開日 平成18年5月18日(2006.5.18)

(51) Int. Cl.	F I			テーマコード(参考)
HO4N 5/92 (2006.01)	HO4N	5/92	H	5C053
G11B 20/12 (2006.01)	G11B	20/12		5C059
HO4N 7/32 (2006.01)	HO4N	7/37	Z	5D044

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2004-315967 (P2004-315967)	(71) 出願人	000004329 日本ビクター株式会社 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地
(22) 出願日	平成16年(10月29日(2004.10.29))	(74) 代理人	100085235 弁理士 松浦 兼行
		(72) 発明者	森盛 孝 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内
		Fターム(参考)	5C053 G806 GB37 JA21 5C059 MA00 MA05 MA14 BB01 RC06 SS11 GA02 5B044 AB07 DE03 EF03 EF06 GK08 GK12

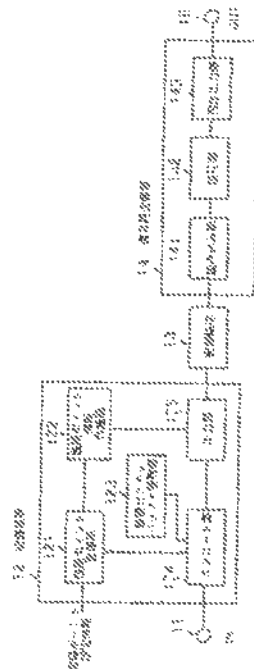
(54) 【発明の名称】 記録装置及び記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 複数ピクチャ間平滑符号化において、復帰ポイントとして初期化ユニットを使用しているため、復帰ポイントは復号装置全体の初期化を伴うため、復号装置に対し負荷が高く、復帰ポイントとして短い単位で使用することは問題である。

【解決手段】 復帰ポイント管理部121はエンコード部124へ参照ピクチャバッファの初期化を指示する。エンコード部124は参照ピクチャバッファの初期化指示に従い、参照ピクチャバッファ管理部123に対し参照ピクチャバッファ初期化命令を出し、参照ピクチャバッファの初期化命令を含めたピクチャ内符号化を行う。復帰ポイントとなるピクチャのピクチャ内符号化後、復帰ポイント管理部121はエンコード部124を通常状態へ移行させる。エンコード部124は、復帰ポイント以降の符号化では、復帰ポイント以前のピクチャを参照ピクチャとして使用することなく符号化を行う。

【選択図】 図1



【替字請求の範囲】

【請求項1】

画像データを構成する文字対象のピクチャを、参照ピクチャパツアからの文字対象のピクチャを参照して文字化するピクチャ関手関数と、他の文字対象を参照することなく前記文字対象のピクチャのみで文字化するピクチャ関数とを含む方式による文字対象のピクチャのうちのピクチャ内文字化ピクチャに対して、後述ボイントを明示する情報、及び前記参照ピクチャパツアを初期化する命令を付加する情報付加手段と、

前記参照ボイントを明示する情報、及び前記参照ピクチャパツアを初期化する命令を付加した前記両者のピクチャ内文字化する文字対象のピクチャに対して、前記初期化する命令により初期化されたピクチャパツアからの該所望のピクチャ内文字化するピクチャ又は該所望のピクチャ内文字化するピクチャを前記参照ピクチャと

19

して使用して文字化を行う文字化手段と、

前記文字化手段から出力される、前記複製ボイントを明示する情報、及び前記参照ピクチャパツアを初期化する命令を付加した前記所望のピクチャ内文字化するピクチャを記録する記録手段とを有することを特徴とする記録装置。

20

【請求項2】

供給される画像データを構成する文字対象のピクチャを、参照ピクチャパツアからの文字対象のピクチャを参照して文字化するピクチャ関手関数と、他の文字対象を参照することなく前記文字対象のピクチャのみで文字化するピクチャ関数とを含む方式による文字対象のピクチャのうちのピクチャ内文字化ピクチャを参照する情報、及び前記参照ピクチャパツアを初期化する命令を付加した所望のピクチャ内文字化するピクチャパツアからの前記所望のピクチャ内文字化するピクチャ又は該所望のピクチャ内文字化するピクチャを前記参照ピクチャと

して使用して文字化するピクチャパツアを初期化する命令を付加する情報、及び前記参照ボイントを明示する情報、及び前記参照ピクチャパツアを初期化する命令を付加した所望のピクチャ内文字化するピクチャパツアからの前記所望のピクチャ内文字化するピクチャを前記参照ピクチャと

して使用して文字化するピクチャパツアを初期化する命令を付加する情報、及び前記参照ボイントを明示する命令を付加する情報、及び前記参照ボイントを明示する命令を付加した所望のピクチャ内文字化するピクチャパツアからの前記所望のピクチャ内文字化するピクチャを前記参照ピクチャと

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は記録装置及び記録媒体に係り、特に複製の参照ピクチャとのピクチャ関手関数による文字化方式による文字化データーにおいて、複製装置に複製ボイントの複製を再生を提供することを特徴とする記録装置及び記録媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

MPEG2 (Moving Picture Experts Group phase 2)等に代表される動画データでは、時間方向での文字化であるピクチャ関手関数を使用している（例えば、非特許文献1参照）。ピクチャ関手関数は、参照ピクチャ関数での動き情報と、動き情報から作成される予測ピクチャとの差分情報を符号化する方式であり、動き情報は時間方向に対して相対性が強いという性質を利用した効率の良い動画データ化方式として知られている。

【0003】

しかし、ピクチャ関手関数では、ランダムアクセス、エラー時の復元に制約がある。これはピクチャ関数関数化を行うピクチャの復元には、予測ピクチャを作成するた

39

る。よって、復号に他ピクチャを必要としないピクチャ内符号化を行ったピクチャからのみ復号再生が可能である（以下、復号再生が可能なピクチャ位置を復号ポイントと呼ぶ）。なお、ピクチャは一枚の画面情報である。

【0004】

例えばMPEG2では、ピクチャ内符号化で構成されるIピクチャを復号ポイントとして使用し、その復号単位は一枚のIピクチャとその影響を受ける複数枚のPピクチャ及びBピクチャからなるGOP (Group Of Picture) である。図3にGOPの一例を示す。同図において、Pピクチャ (P-Picture) は過去1枚のピクチャを参照して符号化された順方向予測符号化画像であり、Bピクチャ (B-Picture) は過去と未来の各1枚のピクチャを参照して符号化された双方向予測符号化画像で、それぞれ被参照となるピクチャはIピクチャ (I-Picture)、Pピクチャと限定されており、Iピクチャを復号点とした再生は保証されている。

10

【0005】

ところで、近年、動画画像符号化規格MPEG4-AVC (Advanced Video Coding) などに代表される2枚以上の参照ピクチャを使用し、ピクチャ間予測を行うピクチャ間予測符号化（以下、複数ピクチャ間予測符号化）が注目を集めている（例えば、非特許文献2、特許文献1参照）。この複数ピクチャ間予測符号化では、多くの参照ピクチャを使用することにより、フレーム間予測の効率を向上させることで、より効率の良い符号化を提供するものである。

【0006】

しかしながら、複数ピクチャ間予測符号化では、MPEG2におけるGOP単位での復号方式をそのまま適用するには問題がある。例えば、複数ピクチャ間予測符号化にGOP単位での復号方式を適用した状態を示す図4において、GOPの先頭となるIピクチャ (I-Picture) 61から復号再生を開始すると、復号Iピクチャ61以前の参照画像は不定となる。一方、複数画像からの参照が可能なPピクチャ (P-Picture) 62、Bピクチャ (B-Picture) 63は、矢印64、65に示すように復号Iピクチャ61以前のピクチャを参照画像として使用している。結果、復号Iピクチャ61からの復号再生は保証されない。

20

【0007】

そこで、従来、複数ピクチャ間予測符号化では復号ポイントよりの確実な再生を保證するために、初期化ユニットを復号ポイントとして使用している。先に例としてあげたMPEG4-AVCでは、IDR-AU (Access Unit: AUはIピクチャ分の情報をまとめた単位である) がこれに該当する。IDR-AUは、所属するVCLが画面内符号化であるIスライス (I-Slice) のみ (スライス (Slice) はMPEG4-AVCにおける符号化単位であり、ピクチャは1〜数個のスライスで構成される) で構成され、復号装置の状態を全て初期化する機能を持つ。

30

【0008】

【非特許文献1】MPEG2規格 (ISO/IEC 13818-2: ITU-T H.262)

【非特許文献2】MPEG4-AVC規格 (ISO/IEC 14496-10: ITU-T H.264)

40

【特許文献1】特開2004-7563号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、上記の複数ピクチャ間予測符号化において、初期化ユニットは復号装置全体の初期化を伴うため、復号装置に対し負荷が高く、復号ポイントとして短い単位で使用することは問題である。

【0010】

* 本発明は以下のように説明される。図3は、MPEG2規格に示されるGOPの一例を示す。

50

証される復帰ポイントを提供し得る記録装置及び記録媒体を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記の目的を達成するため、本発明の記録装置は、供給される画像を構成する符号化対象のピクチャを、参照ピクチャバッファからの符号化済みの一又は複数のピクチャを参照して符号化するピクチャ間予測符号化と、他のピクチャを参照することなく符号化対象のピクチャのみで符号化するピクチャ内符号化とを含む符号化方式による符号化データを記録媒体に記録する記録装置であって、ピクチャ内符号化された複数のピクチャのうち、所望のピクチャ内符号化ピクチャに対して、復帰ポイントを明示する情報、及び参照ピクチャバッファを初期化する命令を含む情報付加手段と、復帰ポイントを明示する情報、及び参照ピクチャバッファを初期化する命令を付加した所望のピクチャ内符号化ピクチャ以降に符号化する符号化対象のピクチャに対し、初期化する命令により初期化された参照ピクチャバッファからの所望のピクチャ内符号化ピクチャ又は所望のピクチャ内符号化ピクチャ以降に符号化されたピクチャを参照ピクチャとして使用して符号化を行い符号化データを出力する符号化手段と、符号化手段から出力される、復帰ポイントを明示する情報、及び参照ピクチャバッファを初期化する命令を付加した所望のピクチャ内符号化ピクチャを含む符号化データを記録媒体へ記録する記録手段とを有することを特徴とする。

10

【0012】

この発明では、復帰ポイントを明示する情報、及び参照ピクチャバッファを初期化する命令を付加した所望のピクチャ内符号化ピクチャを復帰ポイントとする符号化データを記録媒体へ記録するようにしたため、記録媒体の記録符号化データを復号する復号再生装置では、参照ピクチャバッファに相当する復号部内のバッファのみを復帰ポイントで初期化でき、復号再生装置の状態を全て初期化する機能を持つ初期化ユニットを復帰ポイントとして使用しないようにできる。

20

【0013】

また、上記の目的を達成するため、本発明の記録媒体は、供給される画像信号を構成する符号化対象のピクチャを、参照ピクチャバッファからの符号化済みの一又は複数のピクチャを参照して符号化するピクチャ間予測符号化と、他のピクチャを参照することなく符号化対象のピクチャのみで符号化するピクチャ内符号化とを含む符号化方式による符号化データが記録された記録媒体であって、復帰ポイントを明示する情報、及び参照ピクチャバッファを初期化する命令を付加した所望のピクチャ内符号化ピクチャ以降に符号化する符号化対象のピクチャが、初期化する命令により初期化された参照ピクチャバッファからの所望のピクチャ内符号化ピクチャ又は所望のピクチャ内符号化ピクチャ以降に符号化されたピクチャを参照ピクチャとして使用して符号化された符号化データと、復帰ポイントを明示する情報、及び参照ピクチャバッファを初期化する命令を付加した所望のピクチャ内符号化ピクチャを復帰ポイントとする符号化データとが記録されてなることを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、復帰ポイントを明示する情報、及び参照ピクチャバッファを初期化する命令を付加した所望のピクチャ内符号化ピクチャを復帰ポイントとする符号化データを記録媒体へ記録することにより、上記の所望のピクチャ内符号化ピクチャを復帰ポイントとして使用し、復号再生装置の状態を全て初期化する機能を持つ初期化ユニットを復帰ポイントとして使用しないようにしたため、復号再生装置に対し負荷が低く、確実な再生が保証される復帰ポイントを提供することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。図1は本発明の一実施の形態である記録装置12、記録装置12からの出力である符号化データが記録される記録媒体14、復号再生装置16の構成を示すブロック図である。図2は記録装置12の構成を示すブロック図である。図3は記録装置12の構成を示すブロック図である。図4は記録装置12の構成を示すブロック図である。

50

出し復号再生装置 14 からなる記録再生システムの情報源を示す。
【0016】

記録装置 12 は、復号ポイント管理部 121、復号ポイント情報作成部 122、参照ピクチャポイント管理部 123、エンコード部 124 及び出力部 125 から構成される。復号ポイント管理部 121 は、外部からの復号ポイント指定情報を基にエンコード部 124 の記録を行う。なお、復号ポイント指定情報は、例えば動画再生時間 1 分単位、シーンチェンジタイミングなど復号ポイントを挿入する位置を指定する情報である。
【0017】

復号ポイント情報作成部 122 は、復号ポイント管理部 121 の依頼に従い、復号ポイントを表示する情報となる復号ポイント情報を生成すると共に、エンコード部 124 へ参照ピクチャパップアの初期化を指示し、参照ピクチャパップアが初期化された状態での符号化を指示する。参照ピクチャパップア管理部 123 は、エンコード部 124 による符号化時に用いる参照ピクチャを管理するもので、エンコード部 124 での符号化済みのピクチャが一時的に記録される参照ピクチャパップアを有する。
【0018】

エンコード部 124 は、入力端子 11 からの入力画像信号である符号化対象のピクチャに対して、上記の参照ピクチャパップアからの符号化済みの一又は複数個のピクチャを参照して符号化するピクチャ間予測符号化と、他のピクチャを参照することなく符号化対象のピクチャのみで符号化するピクチャ内符号化とを基に符号化方式による符号化を行う。出力部 125 はエンコード部 124 からの符号化データを記録媒体 13 へ出力する。
【0019】

一方、復号再生装置 14 は、読み込み部 141、復号部 142 及び再生出力部 143 からなる。読み込み部 141 は記録媒体 13 から記録されている符号化データを読み込む。復号部 142 は読み込んだ符号化データを復号再生する。再生出力部 143 は、復号部 142 から出力された復号再生された画像データを出力端子 15 へ出力する。ここで、本実施の形態では複数個のピクチャ間予測符号化の一様である MPEG4-AVC を用いるものとする。よって、復号再生装置 14 は MPEG4-AVC 規格に準拠した復号機能を有し、MPEG4-AVC 規格に従い復号再生を行う。
【0020】

次に、本実施の形態の動作について説明する。通常状態であるとき、入力端子 11 から入力された画像信号は、エンコード部 124 に供給され、ここで MPEG4-AVC 規格に従い、入力画像信号を符号化対象のピクチャとし、その符号化対象のピクチャを、参照ピクチャパップア管理部 123 内の参照ピクチャパップアからの符号化済みの一又は複数個のピクチャを参照して符号化するピクチャ間予測符号化と、他のピクチャを参照することなく符号化対象のピクチャのみで符号化するピクチャ内符号化とを含む符号化方式による符号化が行われる。
【0021】

このとき、エンコード部 124 は、上記のピクチャ間予測符号化を使用する場合は、参照ピクチャパップア管理部 123 内の参照ピクチャパップアに対し、参照ピクチャとして使用する符号化後に復号したピクチャを出力すると共に、参照ピクチャパップアからピクチャ間予測符号化時において必要な参照ピクチャを受け取る。そして、エンコード部 124 は、出力部 125 へ符号化データを出力する。
【0022】

一方、復号ポイント管理部 121 は、外部からの復号ポイント指定情報に基づいて、エンコード部 124 の記録を行っており、エンコード部 124 が復号ポイントとなるピクチャの符号化を始める段階で復号ポイント管理部 121 による割り込みが発生し、復号ポイント作成状態へ移行する。この段階で復号ポイント管理部 121 は復号ポイント情報を作成部 122 へ復号ポイント情報作成を依頼する。復号ポイント管理部 122 は復号ポイント管理部 121 からの復号ポイント情報に基づいて、エンコード部 124 の復号ポイント情報を作成依頼に
【0023】

【0023】

また、復帰ポイント管理部121はエンコード部124へ参照ピクチャバッファの初期化を指示し、参照ピクチャバッファが初期化された状態での符号化を指定する。エンコード部124は、この復帰ポイント管理部121からの参照ピクチャバッファの初期化指示に従い、参照ピクチャバッファ管理部123に対し参照ピクチャバッファ初期化命令を出し、参照ピクチャバッファ管理部123内の参照ピクチャバッファを初期化すると共に、このときの入力画像番号、すなわち復帰ポイントとなるピクチャのピクチャ内符号化を行う。また、ピクチャ内符号化される入力画像番号は、初期化後の上記の参照ピクチャバッファに格納される。

【0024】

復帰ポイントとなるピクチャの符号化後、復帰ポイント管理部121はエンコード部124を懸架状態へ移行させる。エンコード部124は復帰ポイントとなるピクチャの符号化段階で参照ピクチャバッファが初期化された状態から、エンコードを続けていくこととなる。その結果、エンコード部124は、復帰ポイント以降の符号化では、復帰ポイント以前のピクチャを参照ピクチャとして使用することなく符号化を行う。

【0025】

すなわち、エンコード部124は、復帰ポイントとなるピクチャ内符号化ピクチャ以降に符号化する符号化対象のピクチャに対しては、上記の初期化された参照ピクチャバッファから出力される上記の復帰ポイントとなるピクチャ内符号化ピクチャを参照ピクチャとして使用して、又はそのピクチャ内符号化ピクチャ以降に符号化されたピクチャを参照ピクチャとして使用して符号化を行う。

【0026】

出力部125はエンコード部124から出力された符号化データと、復帰ポイント情報作成部122からの復帰ポイント情報とを多重化して記録媒体13へ出力する。記録媒体13は、明示しない公知の記録手段により記録装置12からデータストリームとして出力された多重化データが記録される。

【0027】

図2(A)は記録媒体13に記録されている記録装置12からの出力であるデータストリームの一例を示す。このデータストリームはMPEG4-AVC規格に準拠しており、復号再生装置14による再生が可能である。なお、図2(A)のSPS(Sequence Parameter Set)はストリーム全体にかかわる符号化設定、PPS(Picture Parameter Set)はピクチャにかかわる符号化設定である。本実施の形態ではデータストリームの先頭にのみこれらが配置されているが、複数配置することもできる。但し、SPSに関してはストリーム全体で同じものを使用する。

【0028】

また、AUG(Access Unit Group)はAUが複数集まって構成されており、復帰単位となる。図2(B)にAUGの構成の一例を示す。図2(B)において、「I-AU」は所属するVCL(Video Coding Layer)がIスライスのみで構成されており、参照ピクチャを用いずピクチャ内符号化した符号化データである。一方、「P-AU」はPスライスのみで構成されており、予測に複数の参照ピクチャの中から1枚を使用可能な符号化データであり、「B-AU」はBスライスのみで構成されており、予測に複数の参照ピクチャの中から最大2枚を使用可能な符号化データである。なお、I-AU、P-AU及びB-AUは本明細書で定義した名称である。

【0029】

図2(B)におけるI-AU31及びI-AU32が復帰ポイントであり、I-AU31を先頭とし、次復帰ポイントであるI-AU32の直前のAUまでのAU集団が、I-AU31に所属するAUG31となる。なお、I-AUであればすべて復帰ポイントに設定するのではなく、任意のI-AUを復帰ポイントに設定する。

【0030】

図2(C)は、AUG31の構成の一例を示す。復帰ポイントとなるI-AU31は、AUG31の先頭に配置され、AUG31の他のAUは、I-AU31を参照するピクチャ内符号化データとして配置される。

19

20

30

40

50

に A U D (Access Unit Delimiter) 4 1 が配置され、以下、P P S 4 2、S E I (Supplemental Enhancement Information) 4 3、V C L (Video Coding Layer) 4 4 の順で配置されている。なお、図 2 (C) における A U D 4 1、P P S 4 2 は必ずしも必要ではない。

【0031】

また、V C L 4 4 は図 2 (D) に示すように、先頭にヘッダ 4 4 1 を有する単一の I スライス (I-Slice) 4 4 1 で構成されている。なお、V C L 4 4 は I-Slice であれば複数のスライスで構成されてもよい。

【0032】

また、図 2 (C) に示す S E I 4 3 には、表 1 に示すリカバリポイント S E I メッセージ (Recovery Point SEI message: R P-S E I) が含まれることが知られている。

10

【0033】

【表 1】

recovery_point(payloadSize){
recovery_frame_cnt
exact_match_flag
broken_link_flag
changing_slice_group_idc
}

20

R P-S E I は復帰ポイントを明示する情報群であり、A U 内に R P-S E I が存在することで I-A U 3 1 が復帰ポイントとして明示される。なお、R P-S E I 内の情報は I-A U 3 1 が復帰ポイントであることに影響しないため、説明は割愛する。

【0034】

表 2 及び表 3 はスライスに含まれるスライスヘッダ (Slice Header: S H) のシンタックスを示す。S H のシンタックスは、表 2 のシンタックスとそれに続く表 3 のシンタックスとからなることが知られている。

30

【0035】

【表 2】

slice_header() {	
first_mb_in_slice	
slice_type	
pic_parameter_sct_id	
frame_num	
if(!frame_mbs_only_flag){	
field_pic_flag	10
if(field_pic_flag)	
bottom_field_flag	
}	
if(nal_unit_type == 5)	
idr_pic_id	
if(pic_order_cnt_type == 0){	
pic_order_cnt_lsb	
if(pic_order_present_flag && !field_pic_flag)	20
delta_pic_order_cnt_bottom	
}	
if(pic_order_cnt_type == 1 && !delta_pic_order_always_zero_flag) {	
delta_pic_order_cnt[0]	
if(pic_order_present_flag && !field_pic_flag)	
delta_pic_order_cnt[1]	
}	
if(redundant_pic_cnt_present_flag)	30
redundant_pic_cnt	
if(slice_type == B)	
direct_spatial_mv_pred_flag	
if(slice_type==P slice_type==SP slice_type==B) {	
num_ref_idx_active_override_flag	
if(num_ref_idx_active_override_flag){	
num_ref_idx_l0_active_minus1	
if(slice_type == B)	
num_ref_idx_l1_active_minus1	40
}	
}	
}	

【 0 0 3 6 】

【表 3】

ref_pic_list_reordering()	
if((weighted_pred_flag && (slice_type== P slice_type==	
SP))	
(weighted_bipred_idc == 1 && slice__type == B))	
pred_weight_table()	
if(nal_ref_idc !=0)	10
dec_ref_pic_marking()	
if(entropy_coding_mode_flag && slice_type != 1 &&	
slice_type != SI)	
cabac_init_idc	
slice_qp_delta	
if(slice_type == SP slice_type == SI){	20
if(slice_type == SP)	
sp_for_switch_flag	
slice_qs_delta	
}	
if(deblocking_filter_control_present_flag) {	
disable_deblocking_filter_idc	
if(disable_deblocking_filter_idc != 1) {	30
slice_alpha_c0_offset_div2	
slice_beta_offset_div2	
}	
}	
if(num_slice_groups_minus1 > 0 &&	
slice_group_map_type >= 3 && slice__group_map_type <= 5)	
slice_group_change_cycle	40
}	

本実施の形態では、1スライス (I-Slice) 4 4 1 に含まれる S H 4 4 1 1 において、D P B (Decoding Picture Buffer: 復号したピクチャを蓄えておく M P E C 4 - A V C 規格に準拠したバッファで、図 1 の復号部 1 4 2 内にある。参照ピクチャはここに蓄えられる) に関する動作を設定する。表 3 中に示す「dec_ref_pic_marking」に対して特別な設定を施す。

【0037】

【表 4】

dec_ref_pic_marking() {
if(nal_unit_type == 5){
no_output_of_prior_pics_flag
long_term_reference_flag
}else{
adaptive_ref_pic_marking_mode_flag
if(adaptive_ref_pic_marking_mode_flag)
do{
memory_management_control_operation
if(memory_management_control_operation == 1
memory_management_control_operation == 3)
difference_of_pic_nums_minus1
if(memory_management_control_operation == 2)
long_term_pic_num
if(memory_management_control_operation == 3
memory_management_control_operation == 6)
long_term_frame_idx
if(memory_management_control_operation == 4)
max_long_term_frame_idx_plus1
) while(memory_management_control_operation != 0)
}
}

10

20

30

この表 4 は S H 4 4 1 1 内の表 3 に示した「dec_ref_pic_marking」のシンタックスを示す。表 4 において、「adaptive_ref_pic_marking_mode_flag」は S H 4 4 1 1 では「0」、「memory_management_control_operation」は S H 4 4 1 1 では「5」が記録されている。

40

【0038】

この設定は、この時点で明示的に M P E G 4 - A V C 規格に準拠した参照ピクチャバッファである D P B を初期化するものである。前述したように、図 1 において、A U グループ 3 1 1 に所属する A U は、復号ポイントの 1 - A U 3 1 にて符号化側の参照ピクチャバッファ（復号側の D P B に対応）が初期化されていることを前提に符号化されている。つまり、A U グループ 2 1 1 に所属する A U は 1 - A U 3 1 以前の A U を参照ピクチャとして使用していない。

【0039】

再び図 1 に戻って説明するに、上記のような M P E G 4 - A V C 規格に準拠した、デコー

50

部 1 4 1 により再生されて読み込まれた後、復号部 1 4 2 に供給されて M P E C 4 - A V C 規格に準拠した復号が行われる。

【0040】

また、ランダムアクセスやエラー復帰の際に復帰再生する場合は、復号されるデータストリーム中の復帰ポイントとなる A U として、復帰ポイントを明示する情報である R P - S E I を含み、かつ、参照ピクチャバッファを初期化する命令を S H に含むピクチャ内符号化アクセスユニット (I - A U) 3 1 が再生されるため、この I - A U 3 1 以前の A U を、この I - A U 3 1 以降の A U の符号化に使用していないため、初期化ユニットを用いることなく、この I - A U 3 1 を復帰ポイントとして復帰再生ができる。

【0041】

すなわち、復号再生装置 1 4 がどのような状態であれ復帰ポイント I - A U 3 1 からの復帰再生が可能となる。これは、復帰ポイント I - A U 3 1 に付加された情報 (参照ピクチャバッファを初期化する命令) により復号部 1 4 2 内の D P B が初期化される結果、 I - A U 3 1 以降の A U の復号時に用いる D P B から出力される参照ピクチャは、復帰ポイント I - A U 3 1 以降の復号済みの A U のみとなり、復帰ポイント I - A U 3 1 以前の A U を利用していないため、復帰ポイント以前の影響を受けなくなるためである。また、初期化作業が D P B のみに対して行われるため、復帰ポイントに I D R - A U を使用するより復号装置に対し低負荷であるという特長がある。

【0042】

復号部 1 4 2 により復号された画像データは、再生出力部 1 4 3 に供給され、ここで誤り訂正等所定の信号処理が行われた後、出力端子 1 5 へ出力される。なお、上記の実施の形態では、A U に I - A U 、 P - A U 、 B - A U を用いているが、復帰ポイントの I - A U 以外は複数種類のスライスで構成されてもよい。

【0043】

以上説明したように、本実施の形態によれば、少なくとも、データストリーム全体での設定である S P S を変更せず、復帰ポイント A U に復帰ポイントを明示する R P - S E I を含む S E I をもち、D P B を初期化する命令を含む I - A U を用い、以降の A U に復帰ポイント A U 以前のピクチャを使用しないという条件を満たす符号化データは、M P E C 4 - A V C 規格に準拠した復号再生装置による復帰ポイント A U からの復帰再生を提供する。また、初期化作業が D P B のみとなるため、復帰ポイントに I D R - A U を使用するより復号再生装置に対し低負荷である。

【0044】

なお、本実施の形態では M P E C 4 - A V C を用いているが、2 枚以上のピクチャを参照ピクチャとして使用可能な複数ピクチャ間予測符号化であれば、本発明を同様に適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図 1】本発明の一実施の形態である記録装置及び記録媒体と復号再生装置からなる記録再生システムのシステム構成図である。

【図 2】本発明の一実施の形態で用いる M P E C 4 - A V C のデータ構成、A U C 構成及び I - A U 構成の一例を示す図である。

【図 3】従来のピクチャ間予測符号化である M P E C 2 符号化データ構成の一例を示す図である。

【図 4】従来方式に複数ピクチャ間予測を当てはめた場合の符号化データ構成の一例を示す図である。

【符号の説明】

【0046】

- 1 1 入力端子
- 1 2 記録装置
- 1 3 記録媒体

10

20

30

40

...

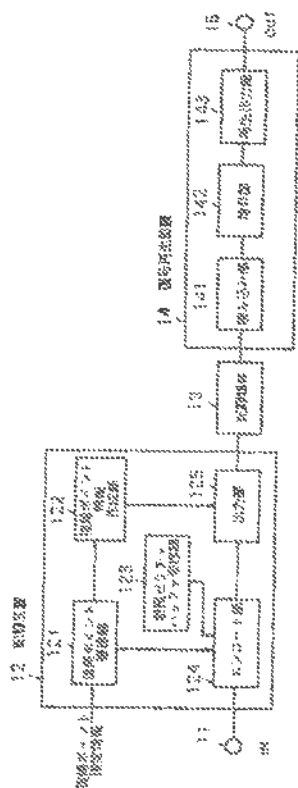
(12)

JP 2006-129177 A 2006.5.18

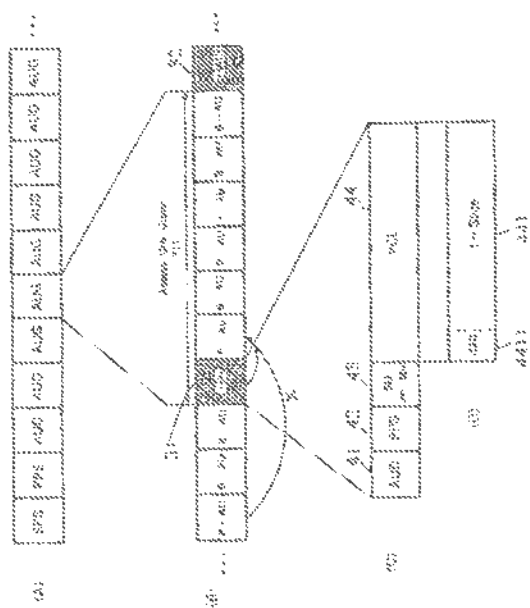
- 1 4 復号再生装置
- 1 5 出力端子
- 1 2 1 復号ポイント管理部
- 1 2 2 復号ポイント情報作成部
- 1 2 3 参照ピクチャマップ管理部
- 1 2 4 エンコード部
- 1 2 5 出力部
- 1 4 1 読み込み部
- 1 4 2 復号部
- 1 4 3 再生出力部

10

【図 1】



【図 2】





Publication number: JP2006129177 A2

Publication country: JAPAN

Publication type: APPLICATION

Publication date: 20060518

Application number: JP20040315967

Application date: 20041029

Priority: JP20040315967 20041029

Assignee: VICTOR CO OF JAPAN LTD.

Assignee^{int}: VICTOR COMPANY OF JAPAN

Inventor^{int}: MORISHIGE TAKASHI

International class⁸: H04N5/92 20060101 ; C ; H04N5/92 20060101 ; A ; G11B20/12 20060101 ; C ; G11B20/12 20060101 ; A ; H04N7/32 20060101 ; C ; H04N7/32 20060101 ; A

Family members: JP2006129177 A2

Title: RECORDING APPARATUS AND RECORDING MEDIUM

Title: 記録装置及び記録媒体

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To resolve the problem that an initializing unit is employed as a return point in predictive coding between a plurality of pictures and hence the return point is accompanied by an initialization of the whole of decoding apparatus, so that the decoding apparatus is highly burdened to make it difficult to use the return point by a short unit. **SOLUTION:** A return point management 121 gives the instruction of the initialization of a reference picture buffer to an encoder 124. The encoder 124 follows the instruction of the initialization of the reference picture buffer to give the instruction of the initialization of the reference picture buffer to the reference picture buffer management 123, and then performs encoding within pictures containing the instruction of the initialization of the reference picture buffer. After the encoding within the pictures for acting as the return point, the return point management 121 transfers the encoder 124 to a normal state. The encoder 124 performs encoding in encoding subsequent to the return point without using pictures prior to the return point as the reference picture.

Abstract:

【課題】 複数のピクチャ照写符号化において、復帰ポイントとして初期化ユニットを使用しているため、復帰ポイントは復号装置全体の初期化を伴うため、符号装置に対し負荷が高く、復帰ポイントとして短い単位で使用することは困難である。

【解決手段】 復帰ポイント管理部 121 はエンコード部 124 へ参照ピクチャバッファの初期化を指示する。エンコード部 124 は参照ピクチャバッファの初期化指示に従い、参照ピクチャバッファ管理部 123 に対し参照ピクチャバッファ初期化命令を出し、参照ピクチャバッファの初期化命令を含めたピクチャ内符号化を行う。復帰ポイントとなるピクチャのピクチャ内符号化後、復帰ポイント管理部 121 はエンコード部 124 を通常状態へ移行させる。エンコード部 124 は、復帰ポイント以降の符号化では、復帰ポイント以前のピクチャを参照ピクチャとして被用することなく符号化を行う。

【選択図】 図 1

Claims:

1. 供給される画像信号を構成する符号化対象のピクチャを、参照ピクチャバッファからの符号化済みの一又は複数のピクチャを参照して符号化するピクチャ照写符号化と、他のピクチャを参照することなく前記符号化対象のピクチャのみで符号化するピクチャ内符号化を含む符号化方式による符号化データを記録媒体に

in the inter picture predictive coding [more]

challenge, because it uses the unit is initialized as recovery point, recovery point because the entire apparatus with the initialization of the decoding apparatus for decoding high load, return be used as a point, in short is a problem

recovery point management unit] 121 [

resolution instructs the initialization of the reference picture buffer 124 to encode. Encoding unit 124 following the instructions reference picture buffer initialization, the initialization instruction is issued for reference picture buffer reference picture buffer management unit 123 performs picture coding, including instruction in the initialization of reference picture buffer. After encoding a picture in a picture and recovery point, recovery point management unit 121 causes the transition to a normal state encoding unit 124. Encoding unit 124, a coding point of recovery after the encoding is performed without previous use as a reference picture a picture of the recovery point

Figure 1 shows selected

{

1. the picture to be encoded to configure the image signal is supplied, inter picture prediction coding and coding with reference to one or more pictures from the encoded reference picture buffer, the other apparatus for recording medium recording the encoded data by encoding the picture, including the coding and encoding only the above picture to be encoded without reference to the picture encoded in said picture Of the several pictures, a picture

記録する記録装置であって、前記ピクチャ内符号化された複数のピクチャのうち、所望のピクチャ内符号化ピクチャに対して、復帰ポイントを明示する情報、及び前記参照ピクチャバッファを初期化する命令を付加する情報付加手段と、前記復帰ポイントを明示する情報、及び前記参照ピクチャバッファを初期化する命令を付加した前記所望のピクチャ内符号化ピクチャ以降に符号化する符号化対象のピクチャに対し、前記初期化する命令により初期化された前記参照ピクチャバッファからの該所望のピクチャ内符号化ピクチャ又は該所望のピクチャ内符号化ピクチャ以降に符号化されたピクチャを前記参照ピクチャとして使用して符号化を行い符号化データを出力する符号化手段と、前記符号化手段から出力される、前記復帰ポイントを明示する情報、及び前記参照ピクチャバッファを初期化する命令を付加した前記所望のピクチャ内符号化ピクチャを含む符号化データを記録媒体へ記録する記録手段とを有することを特徴とする記録装置。

2. 供給される画像信号を構成する符号化対象のピクチャを、参照ピクチャバッファからの符号化済みの一又は複数のピクチャを参照して符号化するピクチャ間予測符号化と、他のピクチャを参照することなく前記符号化対象のピクチャのみで符号化するピクチャ内符号化とを含む符号化方式による符号化データが記録された記録媒体であって、復帰ポイントを明示する情報、及び前記参照ピクチャバッファを初期化する命令を付加した所望のピクチャ内符号化ピクチャ以降に符号化する符号化対象のピクチャが、前記初期化する命令により初期化された前記参照ピクチャバッファからの前記所望のピクチャ内符号化ピクチャ又は該所望のピクチャ内符号化ピクチャ以降に符号化されたピクチャを前記参照ピクチャとして使用して符号化された符号化データと、前記復帰ポイントを明示する情報、及び前記参照ピクチャバッファを初期化する命令を付加した前記所望のピクチャ内符号化ピクチャを復帰ポイントとする符号化データとが記録されてなることを特徴とする記録媒体。

Description:

[0001] 本発明は記録装置及び記録媒体に係り、特に複数の参照ピクチャとのピクチャ間予測符号化が可能な符号化方式による符号化データにおいて、復帰単位に低負荷な復帰ポイントよりの複素な再生を提供する記録装置及び記録媒体に関する。

[0002] MPEG2 (Moving Picture Experts Group phase 2)等に代表される動画符号化では時間方向での予測符号化であるピクチャ間予測符号化を使用している (例えば、非特許文献1参照)。ピクチャ間予測符号化は、参照ピクチャ間での動き情報と、動き情報から作成される予測ピクチャとの差分情報を符号化する方式であり、動画は時間方向に対して相関性が強いという性質を利用した効率の良い動画符号化方式として知られている。

[0003] しかし、ピクチャ間予測符号化では、ランダムアクセス、エラー時の復帰に制限がある。これはピクチャ間予測符号化を行ったピクチャの復帰には、予測ピクチャを作成するための参照ピクチャを予め復帰しておく必要があり、参照ピクチャもまたフレーム間予測符号化により符号化されている場合も考えられ、その依存関係をたどる必要があるためである。よって、復帰に他ピクチャを必要としないピクチャ内符号化を行ったピクチャからのみ復帰再生が可能である (以下、復帰再生が可能なピクチャ位置を復帰ポイントと呼ぶ)。なお、ピクチャは一枚の画面情報である。

[0004] 例えばMPEG2では、ピクチャ内符号化で構成される1ピクチャを復帰ポイントとして使用し、その復帰単位は一枚の1ピクチャとその影響を受ける複数のPピ

coding for a desired picture, clearly point to return information, information adding means for adding an instruction to initialize the reference picture buffer and the above information, clearly point to return said encoding target picture to be encoded into the picture after picture encoding said desired added an instruction to initialize a reference picture and said buffer, said information from the picture buffer has been initialized by initializing the instruction said coding means and outputting the coded data encoding is performed using the above picture as reference picture coded picture coded after the coded picture or said desired picture in a picture of said desired, said coding The output from the unit, said return information to clearly point to the recording medium and recording means to record the coded data including a desired picture coded picture above was added in order to initialize the reference picture buffer and said characterized by having a recording device.

2. the picture to be encoded to configure the image signal is supplied, inter picture prediction coding and coding with reference to one or more pictures from the encoded reference picture buffer, the other A recording medium recorded with encoded data, including the encoding and encoding the picture to be coded only with a picture to be encoded without reference to the picture above, clearly point to return information, and said The picture to be coded after the coded picture to be encoded in the desired picture added an instruction to initialize the reference picture buffer, the desired picture from the above said reference picture buffer has been initialized by initializing the instruction said encoded data encoded using the above picture as reference picture coded after the coded picture in a picture in the coded picture or said desired information to be clearly above the return point, and said reference picture buffer and a recording medium that has been recorded and coded data points to return the coded picture in the picture above the desired added an instruction to initialize.

[0001] The present invention relates to a recording device and recording medium in the encoded data by encoding inter picture prediction coding is possible with multiple reference pictures, especially decoding recording medium recording apparatus and playback to provide a more reliable low-impact recovery point to the device.

[0002] MPEG2 (Moving Picture Experts Group phase 2) in video coding is represented by such inter picture prediction coding using predictive coding in time direction is that (for example, see Non-Patent Document 1). Inter picture prediction coding, the motion information between reference pictures is a method of encoding information for the predicted difference between the pictures created from motion information, video is a strong correlation between the nature of time direction known as efficient video coding scheme was utilized.

[0003] But the inter picture prediction coding in random access, there is a limit to the error return. This is the picture decoding inter picture prediction coding is performed,

クチャ及びBピクチャからなるGOP (Group Of Picture) である。図3にGOPの一例を示す。同図において、Pピクチャ (P-Picture) は過去1枚のピクチャを参照して符号化された順方向予測符号化画像であり、Bピクチャ (B-Picture) は過去と未来の各1枚のピクチャを参照して符号化された双方向予測符号化画像で、それぞれ被参照となるピクチャはIピクチャ (I-Picture) 。Pピクチャと限定されており、Iピクチャを復帰点とした再生は保証されている。

[0006]ところで、近年、動画符号化規格MPEG4 - AVC (Advanced Video Coding) などに代表される2枚以上の参照ピクチャを使用し、ピクチャ間予測を行うピクチャ間予測符号化 (以下、複数ピクチャ間予測符号化) が注目を集めている (例えば、非特許文獻2、特許文獻1参照)。この複数ピクチャ間予測符号化では、多くの参照ピクチャを使用することにより、フレーム間予測の効率を向上させることで、より効率の良い符号化を提供するものである。

[0006]しかしながら、複数ピクチャ間予測符号化では、MPEG2におけるGOP単位での復帰方式をそのまま適用するには問題がある。例えば、複数ピクチャ間予測符号化にGOP単位での復帰方式を適用した状態を示す図4において、GOPの先頭となるIピクチャ (I-Picture) 61から復帰再生を開始すると、復帰Iピクチャ61以前の参照画像は不定となる。一方、複数画像からの参照が可能なPピクチャ (P-Picture) 62、Bピクチャ (B-Picture) 63は、矢印64、65に示すように復帰Iピクチャ61以前のピクチャを参照画像として使用している。結果、復帰Iピクチャ61からの復帰再生は保証されない。

[0007]そこで、従来、複数ピクチャ間予測符号化では復帰ポイントよりの確実な再生を確保するために、初期化ユニットを復帰ポイントとして使用している。先に例としてあげたMPEG4 - AVCでは、IDR - AU (Access Unit、AUは1ピクチャ分の情報をまとめた単位である) がこれに該当する。IDR - AUは、所属するVCLが画面内符号化であるIスライス (I-Slice) のみ (スライス (Slice) はMPEG4 - AVCにおける符号化単位であり、ピクチャは1~数個のスライスで構成される) で構成され、復号装置の状態を全て初期化する機能を持つ。

[0008]

MPEG2規格 (ISO / IEC 13818 - 2 : TU - TH.262)

MPEG4 - AVC規格 (ISO / IEC 14496 - 10 : TU - TH.264)

特開2004 - 7563号公報

[0009]しかしながら、上記の複数ピクチャ間予測符号化において、初期化ユニットは復号装置全体の初期化を伴うため、復号装置に対し負荷が高く、復帰ポイントとして短い単位で使用することは問題である。

[0010]本発明は以上の点に鑑みなされたもので、復号装置に対し負荷が低く、確実な再生が保証される復帰ポイントを提供し得る記録装置及び記録媒体を提供することを目的とする。

[0011]上記の目的を達成するため、本発明の記録装置は、供給される画像を構成する符号化対象のピクチャを、参照ピクチャバッファからの符号化済みの一又は複数のピクチャを参照して符号化するピクチャ間予測符号化と、他のピクチャを参照することなく符号化対象のピクチャのみで符号化するピクチャ内符号化とを含む符号化方式による符号化データを記録媒体に記録する記録装置であって、ピクチャ内符号化された複数のピクチャのうち、所望のピクチャ内符号化ピクチャに対して、復帰ポイントを明示する情報、及び参照ピクチャバッファを初期化する命令を含ませる情報付加手段と、復帰ポイントを明示する情報、及び参照ピクチャバッファを初期化する命令を付加した所望のピクチャ内符号化ピクチャ以降に符号化する符号化対象のピクチャに対し、初期化する命令により初期化された参照ピクチャバッファからの所望のピクチャ内符号化ピクチャ又は所望のピクチャ内符号化ピクチャ以降に符号化されたピクチャを参照ピクチャとして

there is a need to decode the reference picture in advance to create a predictive picture, which is encoded by interframe predictive coding is also a reference picture cases considered, it is because you have to follow its dependencies. Thus, it is possible to return to play only from the picture encoding performed in the picture (hereinafter referred to as the point where returns can play picture recovery) Furthermore, the picture is a piece of screen information.

[0004] in MPEG2 for example, be used as a recovery point I picture in a picture consisting of coded units that return multiple pieces that might be affected end I picture a piece of GOP consists of pictures of P and B pictures (Group Of Picture) are. An example of the GOP in Figure 3. In the figure, P pictures (P-Picture) is a forward prediction encoded image encoded with reference to the previous one picture, B picture (B-Picture) is one of each of the past and future in the bidirectional prediction encoded image encoded with reference to the pictures, each picture is referenced and I picture (I-Picture), and P pictures are limited, the I picture reproduction and can not guarantee the return point being.

[0005] In recent years, MPEG4 video coding standard-AVC (Advanced Video Coding) using two or more reference pictures, such as represented by, inter picture prediction is performed inter picture predictive coding (hereinafter referred to several inter picture prediction coding) have attracted attention (eg, non-patent document 2, Patent Document 1), in this multi-picture prediction coding, by using a lot of reference pictures, by improving the efficiency of inter-frame prediction is intended to provide a more efficient coding

[0006] However, multiple inter picture prediction coding is applied as a method to return the number of GOP MPEG2 is a problem. For example, in Figure 4 shows a state of applying the method return in GOP units for encoding prediction picture more, I picture and the beginning of the GOP (I-Picture) and start playing return from 61 the previous I picture 61 return The reference image is undefined. On the other hand, P picture can be referenced from multiple images (P-Picture) 62, B pictures (B-Picture) 63 is used as the reference image I picture previous picture return to 61 as shown in the arrows 64 and 65 that. A result, recovery from the I picture reproduction is not guaranteed to return 61

[0007] Therefore, conventionally, in the inter picture prediction coding in order to ensure a more reliable play from the point of return, and return the unit to use as the initialization point. An example cited earlier MPEG4-in AVC, IDR-AU (Access Unit: AU is a unit of one picture summarizes the information) to fall into this category. IDR-AU is, I slice that is coded VCL belong in the picture (I-Slice) Only (slice (Slice) is a unit of MPEG4-encoded in AVC, the picture is composed of several slices 1 Ru) is composed, with the capability to initialize

従って符号化を行い符号化データを出力する符号化手段と、符号化手段から出力される、復帰ポイントを明示する情報、及び参照ピクチャバッファを初期化する命令を付加した所望のピクチャ内符号化ピクチャを含む符号化データを記録媒体へ記録する記録手段とを有することを特徴とする。

[0012] この発明では、復帰ポイントを明示する情報、及び参照ピクチャバッファを初期化する命令を付加した所望のピクチャ内符号化ピクチャを復帰ポイントとする符号化データを記録媒体へ記録するようにしたため、記録媒体の記録符号化データを復号する復号再生装置では、参照ピクチャバッファに相当する復号部内のバッファのみを復帰ポイントで初期化でき、復号再生装置の状態を全て初期化する機能を持つ初期化ユニットを復帰ポイントとして使用しないようにできる。

[0013] また、上記の目的を達成するため、本発明の記録媒体は、供給される画像信号を構成する符号化対象のピクチャを、参照ピクチャバッファからの符号化済みの一又は複数のピクチャを参照して符号化するピクチャ隣り符号化と、他のピクチャを参照することなく符号化対象のピクチャのみで符号化するピクチャ内符号化とを含む符号化方式による符号化データが記録された記録媒体であって、復帰ポイントを明示する情報、及び参照ピクチャバッファを初期化する命令を付加した所望のピクチャ内符号化ピクチャ以降に符号化する符号化対象のピクチャが、初期化する命令により初期化された参照ピクチャバッファからの所望のピクチャ内符号化ピクチャ又は所望のピクチャ内符号化ピクチャ以降に符号化されたピクチャを参照ピクチャとして使用して符号化された符号化データと、復帰ポイントを明示する情報、及び参照ピクチャバッファを初期化する命令を付加した所望のピクチャ内符号化ピクチャを復帰ポイントとする符号化データとが記録されてなることを特徴とする。

[0014] 本発明によれば、復帰ポイントを明示する情報、及び参照ピクチャバッファを初期化する命令を付加した所望のピクチャ内符号化ピクチャを復帰ポイントとする符号化データを記録媒体へ記録することにより、上記の所望のピクチャ内符号化ピクチャを復帰ポイントとして使用し、復号再生装置の状態を全て初期化する機能を持つ初期化ユニットを復帰ポイントとして使用しないようにしたため、復号再生装置に対し負荷が低く、複雑な再生が保証される復帰ポイントを提供することができる。

[0015] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。図1は本発明の一実施の形態である記録装置12、記録装置12からの出力である符号化データが記録される本発明の一実施の形態である記録媒体13、そして記録媒体13より符号化データを取り出し復号再生する復号再生装置14からなる記録再生システムのシステム構成図を示す。

[0016] 記録装置12は、復帰ポイント管理部121、復帰ポイント情報作成部122、参照ピクチャバッファ管理部123、エンコード部124及び出力部125から構成される。復帰ポイント管理部121は、外部からの復帰ポイント指定情報を基にエンコード部124の動作を行う。なお、復帰ポイント指定情報とは、例えば動画再生時間1分単位、シーンチェンジタイミングなど復帰ポイントを挿入する位置を指定する情報である。

[0017] 復帰ポイント情報作成部122は、復帰ポイント管理部121の依頼に従い、復帰ポイントを明示する情報となる復帰ポイント情報を作成すると共に、エンコード部124へ参照ピクチャバッファの初期化を指示し、参照ピクチャバッファが初期化された状態での符号化を指示する。参照ピクチャバッファ管理部123は、エンコード部124による符号化時に参照ピクチャを管理するもので、エンコード部124での符号化済みのピクチャが一時記録される参照ピクチャバッファを有する。

[0018] エンコード部124は、入力端子11からの入力画像信号である符号化対象のピクチャに対して、上記の参照ピクチャバッファからの符号化済みの一又は複数のピクチャを参照して符号化するピクチャ隣り符号化と、他のピクチャを参照することなく符号化対象のピクチャのみで符号化するピクチャ内符号化とを含む符号化方式による符号化を行う。出力部125はエンコード部124からの符号化データを記録媒体13へ出力する。

any state of the decoding device.

[0008] Standard

MPEG2 (ISO / IEC 13818-2 ITU-T H.262)

MPEG4-standard AVC (ISO / IEC 14496-10 ITU-T H.264)

Open Patent Publication No. 2004-7583

[0009] However, in several of the above inter picture prediction coding, unit initialization involves the initialization of the entire apparatus for decoding, a decoding device for heavy load, as the recovery point units to be used in short is a problem.

[0010] The present invention has been made in view of the above, a decoding device for the load is low, the recording device and may provide a recovery point that is guaranteed to ensure reproduction intended to provide a recording medium

[0011] To achieve the above object, the recording apparatus of the invention, the encoding target picture to be supplied to construct an image, the encoded information from the picture buffer inter picture prediction coding and coding with reference to one or more pictures, including encoding and encoding of the picture to be encoded by encoding only the encoding target picture without referring to other pictures apparatus for recording data recording medium or in a plurality of encoded pictures in the picture, a picture coding for a desired picture, clearly point to return information, and the initial reference picture buffer Additional measures include information and instructions to, or return information to explicitly point, the encoding target picture to be encoded within the coded picture after picture of the desired instruction is added to initialize the reference picture buffer, and coded data encoding is performed using a coded reference picture after picture coded picture coded picture in a picture or desired in a desired picture from reference picture buffer is initialized to be initialized by the instruction encoding means to output, the output from the encoding means, to express a point recovery information, the coded data recording medium including a picture of the desired coded picture added an instruction to initialize the reference picture buffer and characterized by having a means to record to record.

[0012] In the invention, recovery information point to explicitly coding the coded picture and return points in the desired picture added an instruction to initialize the reference picture buffer and due to the recording medium to record the data reproducing device decoding for decoding a coded data recording medium can be initialized at the point return only the buffer of the decoder corresponding to the picture buffer reference, the state of the playback device decrypts recovery point can not be used as a unit with the capability to initialize initialize all

[0019] 一方、復号再生装置 14 は、読み込み部 141、復号部 142 及び再生出力部 143 からなる。読み込み部 141 は記録媒体 13 から記録されている符号化データを読み込む。復号部 142 は読み込んだ符号化データを復号再生する。再生出力部 143 は、復号部 142 から出力された復号再生された画素データを出力端子 15 へ出力する。ここで、本実施の形態では複数のピクチャ間予測符号化の一環である MPEG4 - AVC を用いるものとする。よって、復号再生装置 14 は MPEG4 - AVC 規格に準拠した復号機能を有し、MPEG4 - AVC 規格に従い復号再生を行う。

[0020] 次に、本実施の形態の動作について説明する。通常状態であるとき、入力端子 11 から入力された画像信号は、エンコード部 124 に供給され、ここで MPEG4 - AVC 規格に従い、入力画像信号を符号化対象のピクチャとし、その符号化対象のピクチャを、参照ピクチャバッファ管理部 123 内の参照ピクチャバッファからの符号化済みの一又は複数のピクチャを参照して符号化するピクチャ間予測符号化と、他のピクチャを参照することなく符号化対象のピクチャのみで符号化するピクチャ内符号化とを含む符号化方式による符号化が行われる。

[0021] このとき、エンコード部 124 は、上記のピクチャ間予測符号化を使用する場合は、参照ピクチャバッファ管理部 123 内の参照ピクチャバッファに対し、参照ピクチャとして使用する符号化後に復号したピクチャを出力すると共に、参照ピクチャバッファからピクチャ間予測符号化時において必要な参照ピクチャを受け取る。そして、エンコード部 124 は、出力部 125 へ符号化データを出力する。

[0022] 一方、復帰ポイント管理部 121 は、外部からの復帰ポイント指定情報に基づいて、エンコード部 124 の監視を行っており、エンコード部 124 が復帰ポイントとなるピクチャの符号化を始める段階で復帰ポイント管理部 121 による割り込みが発生し、復帰ポイント作成状態へ移行する。この段階で復帰ポイント管理部 121 は復帰ポイント情報作成部 122 へ復帰ポイント情報作成を依頼する。復帰ポイント情報作成部 122 は復帰ポイント管理部 121 からの復帰ポイント情報作成依頼に従い、復帰ポイントを明示する情報となる復帰ポイント情報を作成し出力部 125 へ出力する。

[0023] また、復帰ポイント管理部 121 はエンコード部 124 へ参照ピクチャバッファの初期化を指示し、参照ピクチャバッファが初期化された状態での符号化を指定する。エンコード部 124 は、この復帰ポイント管理部 121 からの参照ピクチャバッファ初期化命令を出し、参照ピクチャバッファ管理部 123 に対し参照ピクチャバッファ初期化すると共に、このときの入力画像信号、すなわち復帰ポイントとなるピクチャのピクチャ内符号化を行う。また、ピクチャ内符号化される入力画像信号は、初期化後の上記の参照ピクチャバッファに格納される。

[0024] 復帰ポイントとなるピクチャの符号化後、復帰ポイント管理部 121 はエンコード部 124 を通常状態へ移行させる。エンコード部 124 は復帰ポイントとなるピクチャの符号化段階で参照ピクチャバッファが初期化された状態から、エンコードを続けていくこととなる。その結果、エンコード部 124 は、復帰ポイント以降の符号化では、復帰ポイント以前のピクチャを参照ピクチャとして使用することなく符号化を行う。

[0025] すなわち、エンコード部 124 は、復帰ポイントとなるピクチャ内符号化ピクチャ以降に符号化する符号化対象のピクチャに対しては、上記の初期化された参照ピクチャバッファから出力される上記の復帰ポイントとなるピクチャ内符号化ピクチャを参照ピクチャとして使用して、又はそのピクチャ内符号化ピクチャ以降に符号化されたピクチャを参照ピクチャとして使用して符号化を行う。

[0026] 出力部 125 はエンコード部 124 から出力された符号化データと、復帰ポイント情報作成部 122 からの復帰ポイント情報とを多重化して記録媒体 13 へ出力する。記録媒体 13 は、図示しない公知の記録手段により記録装置 12 からデータストリームとして出力された多重化データが記録される。

[0027] 図 2 (A) は記録媒体 13 に記録されている記録装置 12 からの出力であるデ

[0013] in order to achieve the above object, the recording medium of the present invention, the encoding target pictures that make up the image signal supplied from the reference picture buffer inter picture prediction coding and coding with reference to one or more pictures of the coded, coding and a picture to be encoded by encoding the encoding target picture only without reference to other pictures A recording medium encoded data is recorded by the system, clearly point to return information, the encoding target picture after encoding to encode the desired picture added an instruction to initialize the reference picture buffer and The picture, encoded using the picture as a reference picture coded after the coded picture coded picture in a picture or desired in a desired picture from reference picture buffer is initialized to be initialized by the instruction and coded data, the information clearly point return, and a that is recorded and encoded data point and returns a coded picture in a picture of the desired added an instruction to initialize a picture buffer and reference.

[0014] According to the present invention, the information return to explicitly point to point and return the coded picture in a picture of the desired instruction is added to initialize the reference picture buffer and By recording coded data recording medium, using a coded picture as a recovery point in the picture above the desired, return the unit is not used as the initialization point having the ability to initialize the state of the reproducing apparatus decoding all due to low load for decoding and reproducing apparatus, it is possible to provide a recovery point that is guaranteed to ensure reproduction.

[0016] will be described below with reference to the drawings, embodiments of the invention. Figure 1 shows a recording device 12 is an embodiment of the invention, the recording medium 13 is an embodiment of the invention is recorded in the output from the coded data recording unit 12, and the sign from the recording medium 15 system configuration of the system shows a recording and reproducing apparatus 14 which takes the data decryption or decoding to play.

[0016] 12 recording device, the 121 point recovery management, recovery point information generation unit 122, reference picture buffer management section 123, section 125 is composed of the encoding unit 124 and outputs. Recovery point management unit 121 is to monitor the encoding unit 124 based on information from outside the designated point of return. In addition, the designated point and return information, the video playback time of 1 minute, for example, is information that specifies where to insert a scene change point, such as timing recovery.

[0017] 122 to create the recovery point information is managed in accordance with section 121 point recovery request, along with information to create a recovery point

ータストリームの一例を示す。このデータストリームはMPEG4-AVC規格に準拠しており、復号再生装置14による再生が可能である。なお、図2(A)のSPS (Sequence Parameter Set) はストリーム全体にかかわる符号化設定、PPS (Picture Parameter Set) はピクチャにかかわる符号化設定である。本実施の形態ではデータストリームの先頭のみこれらが配列されているが、複数配列することもできる。但し、SPSに関してはストリーム全体で同じものを使用する。

[0028] また、AUG (Access Unit Group) はAUが複数集まって構成されており、復号単位となる。図2(B)にAUGの構成の一例を示す。図2(B)において、「I-AU」は所属するVCL (Video Coding Layer) がIスライスのみで構成されており、参照ピクチャを用いずピクチャ内符号化した符号化データである。一方、「P-AU」はPスライスのみで構成されており、事前に複数の参照ピクチャの中から1枚を使用可能な符号化データであり、「B-AU」はBスライスのみで構成されており、事前に複数の参照ピクチャの中から最大2枚を使用可能な符号化データである。なお、I-AU、P-AU及びB-AUは本明細書で定義した名称である。

[0029] 図2(B)におけるI-AU31及びI-AU32が復号ポイントであり、I-AU31を先頭とし、次復号ポイントであるI-AU32の直前のAUまでのAU範囲が、I-AU31に所属するAUG311となる。なお、I-AUであればすべて復号ポイントに設定するのではなく、任意のI-AUを復号ポイントに設定する。

[0030] 図2(C)はI-AU31の構成の一例を示す。同図において、I-AU31は、先頭にAUD (Access Unit Delimiter) 41が配列され、以下、PPS 42、SEI (Supplemental Enhancement Information) 43、VCL (Video Coding Layer) 44の順で配列されている。なお、図2(C)におけるAUD 41、PPS 42は必ずしも必要ではない。

[0031] また、VCL 44は図2(D)に示すように、先頭にヘッダ441を有する単一のIスライス(I-Slice) 441で構成されている。なお、VCL 44はI-Slice 441であれば複数のスライスで構成されてもよい。

[0032] また、図2(C)に示すSEI 43には、表1に示すリカバリポイントSEIメッセージ (Recovery Point SEI message: RP-SEI) が含まれることが知られている。

[0033]

recovery_point(payloadSize){
recovery_frame_cnt
exact_match_flag
broken_link_flag
changing_slice_group_idc

RP-SEIは復号ポイントを明示する情報群であり、AU内にRP-SEIが存在することでI-AU31が復号ポイントとして明示される。なお、RP-SEI内の情報はI-AU31が復号ポイントであることに影響しないため、説明は割愛する。

[0034] 表2及び表3はスライスに含まれるスライスヘッダ (Slice Header: SH) のシンタックスを示す。SHのシンタックスは、表2のシンタックスとそれに続く表3のシンタックスとからなることが知られている。

[0035]

and recovery point explicit information, encoded to 124 directs the initialization of the reference picture buffer, to specify the encoding in the reference picture buffer is initialized. Reference picture buffer management unit 123 does not manage the reference picture used when encoding by the encoding unit 124 has a reference picture buffer is temporarily stored in the coded picture encoding unit 124.

[0018] 124 is the encoding unit for encoding target picture image signal is input from input terminal 11, or from one of the coded picture buffer of the above referenced inter picture prediction coding and coding see more pictures, coding is performed by encoding a picture and a coding target picture to be encoded by encoding only, without reference to other pictures. The output unit 125 outputs the encoded data to the recording medium 13 from the encoding unit 124.

[0019] Meanwhile, the decoding device 14 is playing, reading section 141, 142 and will play the output from the decoder unit 143. Reading unit 141 reads the encoded data has been recorded from the recording medium 13. The decoding unit 142 decodes the encoded data read to play. Playback output unit 143 outputs to the output terminal 15 decrypts the reproduced image data output from the decoding unit 142. Here, in this embodiment is a type of MPEG4 encoding multi-picture prediction shall be for the AVC. Therefore, reproduction apparatus 14 has a function of decoding MPEG4-compliant decode AVC. MPEG4-decoding is performed in accordance with standard playback AVC

[0020] Next, operation of the embodiment described. When the normal state, the image signal input from input terminal 11 is supplied to the unit 124 encodes, MPEG4, where-according to Standard AVC, and the picture you want to encode the input image signal, the picture encoding target that, inter picture prediction coding and coding with reference to one or more pictures from the coded picture buffer management unit 123 references in the reference picture buffer, the encoding target picture without referring to other pictures coding is done by encoding the picture to be coded and a coding only.

[0021] At this time, the encoding unit 124, when inter picture predictive coding using the above reference picture buffer for the reference picture buffer management unit 123, a reference picture and outputs the decoded picture after the encoding to be used as a reference picture to receive the necessary inter picture predictive encoding during the reference picture buffer. Then, the encoding unit 124 outputs the encoded data to the output unit 125.

[0022] Meanwhile, the recovery point management unit 121, based on information from outside the designated recovery point has been surveillance of the encoding unit 124, the encoding unit 124 and the return point management unit 121

```

slice_header()
  first_mb_in_slice
  slice_type
  pic_parameter_set_id
  frame_num
  if(!frame_sbs_only_flag){
    field_pic_flag
    if(field_pic_flag)
      bottom_field_flag
  }
  if(nal_unit_type == 5)
    idr_pic_id
  if(pic_order_cnt_type == 0){
    pic_order_cnt_lsb
    if(pic_order_present_flag && !field_pic_flag)
      delta_pic_order_cnt_bottom
  }
  if(pic_order_cnt_type == 1 && !delta_pic_order_always_zero_flag){
    delta_pic_order_cnt[0]
    if(pic_order_present_flag && !field_pic_flag)
      delta_pic_order_cnt[1]
  }
  if(redundant_pic_cnt_present_flag)
    redundant_pic_cnt
  if(slice_type == B)
    direct_spatial_mv_pred_flag
  if(slice_type==P :slice_type==SP :slice_type==B){
    num_ref_idx_active_override_flag
    if(num_ref_idx_active_override_flag){
      num_ref_idx_l0_active_minus1
    }
    if(slice_type == B)
      num_ref_idx_l1_active_minus1
  }
}

```

[0036]

interrupt is generated by the recovery in the initialization of a coding point of the picture will be gone into recovery point creation. Recovery management unit 121 at the point to request information creation point information generation unit 122 returns to return point. Recovery point information generation unit 122 is created in accordance with point information request management unit 121 returns from recovery point, the output unit 125 outputs to the point information to create a recovery point and recovery information clearly.

[0023] in addition, the recovery point management unit 121 directs the initialization of the reference picture buffer 124 to encode, the encoding specified in the reference picture buffer is initialized be. Encoding unit 124, initialization instructions from the reference picture buffer management unit 123, a reference picture buffer management unit 123 in the reference picture buffer management well initialized, the input image signal at this time to encode a picture in a picture and return point, ie. In addition, the input image signal is encoded in the picture, the picture is stored in the buffer after initialization of the above references.

[0024] After encoding the picture and return point, recovery point management unit 121 causes the transition to a normal state encoding unit 124. Encoding unit 124 from the state buffer is initialized reference picture at which point return the encoding of the picture will continue to be encoded. As a result, the encoding unit 124, a coding point of return after the encoding is performed without previous use as a reference picture a picture of recovery points.

[0025] That is, the encoding unit 124 for encoding target picture to be encoded within the coded picture after picture and the return point, above that initialization. Using the coded picture as a reference picture in a picture that is output from the above point of returning reference picture buffer, the coded picture is used as a reference picture coded after the coded picture or a picture do.

[0026] 125 and the output encoded data output from the encoding unit 124, the recording medium 13 and output to multiplexing section 122 and return from the information points to create recovery point information be. Recording medium 13, the multiplexed data is recorded as a data stream that is output from the recording device 12 records known by means not shown.

[0027] 2 (A), shows an example of a data stream is output from the recording device 12 has been recorded on the recording medium 13. This data stream conforms to the standard MPEG4-AVC, which can be reproduced by decoding playback apparatus 14. In addition, Figure 2 (A)


```

ref_pic_list_reordering( )
if((weighted_pred_flag && (slice_type == P || slice_type ==
SP)) ||
(weighted_bipred_idc == 1 && slice_type == B))
pred_weight_table( )
if( nal_ref_idc != 0 )
dec_ref_pic_marking( )
if(entropy_coding_end_flag && slice_type != I &&
slice_type != SI)
cbsac_init_idc
slice_qp_delta
if(slice_type == SP || slice_type == SI){
if(slice_type == SP)
sp_for_switch_flag
slice_qp_delta
}
if(disblocking_filter_control_present_flag) {
disable_disblocking_filter_idc
if(disable_disblocking_filter_idc != 1) {
slice_alpha_c0_offset_div2
slice_beta_offset_div2
}
}
if(num_slice_groups_minus1 > 0 &&
slice_group_map_type >= 3 && slice_group_map_type <= 5)
slice_group_change_cycle
}

```

本実施の形態では、1スライス (I-Slice) 441に含まれるSH4411において、DPB (Decoding Picture Buffer: 復号したピクチャを蓄えておくMPEG4-AVC規格に準拠したバッファで、図1の復号部142内にある。参照ピクチャはここに蓄えられる)に関する動作を設定する。表3中に示す「dec_ref_pic_marking」に対して特別な設定を施す。

[0037]

SPS's (Sequence Parameter Set) is a coding set for the entire stream, PPS (Picture Parameter Set) is involved in coding the picture setting. In this embodiment, but they are placed only at the beginning of the data stream can also be several. However, for the SPS to be the same throughout the Stream.

[0028] in addition, AUC (Access Unit Group) which is composed of several assembled AU, will return the unit 2 (B) shows an example of the configuration of the AUC in 2 (B) in, "I-AU" will belong to VCL (Video Coding Layer) and is composed of only I slices, the encoded data is encoded without using a reference picture in a picture. On the other hand "P-AU" has been composed of only P slice is encoded data that can be used to one from the reference picture of multiple predictions, "B-AU" is composed of only B slices which is data that can be used to encode up to two more from the reference picture for prediction. In addition, I-AU, P-B and AU-AU is a name that you defined herein

[0029] 2 figure (B) I-I at a point and returns AU31-AU32, I-head and the AU31, I return to a point just before the next-AU32 population of up to AU AU, I-AUG311 which belong to the AU31. In addition, I-set instead of returning to the point if all AU, I set-point for any return to AU.

[0030] 2 (C), the I-an example of the configuration of AU31. In the figure, I-AU31 is, AUD at the beginning (Access Unit Delimiter) is located 41 or less, PPS42, SEI (Supplemental Enhancement Information) 43, VCL (Video Coding Layer) which is arranged in the order of 44. In addition, 2 (C) AUD41 in, PPS42 is not always necessary.

[0031] In addition, VCL44 Figure 2 (D) as shown, I have a single slice header: 441 to the beginning (I-Slice) is composed of 441 in addition, VCL44 the I-may consist of multiple slices, if Slice.

[0032] Furthermore, Figure 2 (C), SEI43 shows in the Table 1 shows the recovery point SEI message (Recovery Point SEI message: RP-SEI) is known to be contained being.

[0033]

RP-SEI is a set of information that clearly point to return RP in AU-I in the presence of a SEI-return point is specified as the AU31. In addition, RP-I-information in the SEI does not affect the point that returns AU01, explanation is omitted

[0034] 3 Table 2 and are included in the slice header and slice (Slice Header: SH) show the syntax. The syntax of the SH, which is known to consist of syntax and the syntax and the following Table 3 Table 2.

[0035]

[0036]

```

dec_ref_pic_marking( ) {
  if(nal_unit_type == 5){
    no_output_of_prior_pics_flag
    long_term_reference_flag
  }else{
    adaptive_ref_pic_marking_mode_flag
    if(adaptive_ref_pic_marking_mode_flag)
      do{
        memory_management_control_operation
        if(memory_management_control_operation == 1 ||
           memory_management_control_operation == 5)
          difference_of_pic_nums_minus1
        if(memory_management_control_operation == 2)
          long_term_pic_num
        if(memory_management_control_operation == 3 ||
           memory_management_control_operation == 6)
          long_term_frame_idx
        if(memory_management_control_operation == 4)
          max_long_term_frame_idx_plus1
      } while( memory_management_control_operation != 0 )
  }
}

```

この表4はSH4411内の表3に示した「dec_ref_pic_marking」のシンタックスを示す。表4において、「adaptive_ref_pic_marking_mode_flag」はSH4411では「0」、「memory_management_control_operation」はSH4411では「5」が記録されている。

[0038] この設定は、この時点で明示的にMPEG4-AVC規格に準拠した参照ピクチャバッファであるDPBを初期化するものである。前述したように、記録装置12において、AUグループ311に所属するAUは、遷移ポイントの1-AU31にて符号化側の参照ピクチャバッファ（復号側のDPBに対応）が初期化されていることを前提に符号化されている。つまり、AUグループ311に所属するAUは1-AU31以前のAUを参照ピクチャとして使用していない。

[0039] 再び図1に戻って説明するに、上記のようなMPEG4-AVC規格に準拠したデータストリームが記録された記録媒体13の復号再生装置14による再生時には、読み込み部141により再生されて読み込まれた後、復号部142に供給されてMPEG4-AVC規格に準拠した復号が行われる。

[0040] また、ランダムアクセスやエラー復帰の際に復号再生する場合は、復号されるデータストリーム中の遷移ポイントとなるAUとして、復号ポイントを明示する情報であるRP-SEIを含み、かつ、参照ピクチャバッファを初期化する命令をSHを含むピクチャ内符号化アクセスユニット（1-AU）31が再生されるため、この1-AU31以前のAUを、この1-AU31以降のAUの符号化に使用していないため、初期

present in the form of, 1 sliced ??(1-Slice)
The SH4411 contains 441, DPB (Decoding Picture Buffer: MPEG4 put up a picture decoded-in buffer compliant AVC, in the 142 decoder of Figure 1, reference picture is stored here) to set the behavior for, as shown in Table 3 "dec_ref_pic_marking" to give honors. [0037]

This table 4 is shown in Table 3 of the SH4411 "dec_ref_pic_marking" indicates the syntax. In Table 4, "adaptive_ref_pic_marking_mode_flag" is in the SH4411 "0", "memory_management_control_operation" is in the SH4411 "5" has been recorded.

[0038] is set, MPEG4 explicitly at this point-as to initialize the reference picture buffer DPB is compliant AVC. As mentioned earlier, in the recording unit 12, AU 311 belonging to the AU group, i see the point of the return-coded picture buffer in the AU31 (corresponding to the decoding side DPB) that has been initialized assumptions that are encoded, in other words, AU AU groups belonging to 1-311 is not used as a reference picture of the previous AU AU31.

[0039] to explain once again back to Figure 1, MPEG4, such as the above-compliant AVC, reproduction by decoding device 14 of the recording medium 13 is recorded the data stream During playback, playback is then loaded by the loading unit 141, MPEG4 decoding unit 142 is supplied to the decryption is done-compliant AVC.

[0040] Also, when you return to play during the random access and error recovery, as the AU and return points in the data stream to be decoded, with information that clearly point to recovery the RP-including the SEI, and, in a picture coding unit that includes access to SH order to initialize the reference picture buffer (1-AU) to be played for 31, the AU earlier this AU31 1 over, i this because you have not used for encoding the AU since over AU31, without the use of the initialization unit can return to play as a point i return to this over AU31.

[0041] That is, the point i return if any state-decoding and playback device 14 can play in recovery from AU31. This is a point i return to-information added to the AU31 (instructions to initialize the picture buffer reference) results that are initialized DPB in the 142 decoded by, i-output from the DPB used during the decoding of the AU since AU31 reference picture is the point i will return - and decoded only after the AU AU31, not using the AU earlier point i return to over AU31, which is not affected because of the previous recovery point Also because the work is only for initialization DPB, iDR-return point is characterized by a low load than using a decoding device for the AU.

[0042] The image data decoded by the decoding unit 142, the output is supplied to the reproduction unit 143, after a predetermined signal processing such as error correction, where the output terminal

化ユニットを用いることなく、このI-AU31を復帰ポイントとして復帰再生ができる。

[0041] すなわち、復号再生装置14がどのような状態であれ復帰ポイントI-AU31からの復帰再生が可能となる。これは、復帰ポイントI-AU31に付加された情報(参照ピクチャバッファを初期化する命令)により復号部142内のDPBが初期化される結果、I-AU31以降のAUの復号時に用いるDPBから出力される参照ピクチャは、復帰ポイントI-AU31以後の復号済みのAUのみとなり、復帰ポイントI-AU31以前のAUを利用していないため、復帰ポイント以降の影響を受けなくなるためである。また、初期化作業がDPBのみに対して行われるため、復帰ポイントにIDR-AUを使用するより復号装置に対し低負荷であるという特徴がある。

[0042] 復号部142により復号された画像データは、再生出力部143に供給され、ここで誤り訂正等所定の信号処理が行われた後、出力端子15へ出力される。なお、上記の実施の形態では、AUにI-AU、P-AU、B-AUを用いているが、復帰ポイントのI-AU以外は複数種類のスライスで構成されてもよい。

[0043] 以上説明したように、本実施の形態によれば、少なくとも、データストリーム全体での設定であるSPSを変更せず、復帰ポイントAUに復帰ポイントを明示するRPP-SEIを含むSEIをもち、DPBを初期化する命令を含むI-AUを用い、以降のAUに復帰ポイントAU以前のピクチャを使用しないという条件を満たす符号化データは、MPEG4-AVC規格に準拠した復号再生装置による復帰ポイントAUからの復帰再生を提供する。また、初期化作業がDPBのみとなるため、復帰ポイントにIDR-AUを使用するより復号再生装置に対し低負荷である。

[0044] なお、本実施の形態ではMPEG4-AVCを用いているが、2枚以上のピクチャを参照ピクチャとして使用可能な複数ピクチャ間予測符号化であれば、本発明を同様に適用可能である。

15 is output to. In addition, the embodiment of the above, I to AU-AU, P-AU, B-have for the AU, I point other than the AU-return may consist of multiple types of slices.

[0043] As described above, according to the present embodiment, at least without changing the SPS are set in the entire data stream, a point returned to the point recovery AU RP to have a clearly including SEI SEI, I include instructions for initializing the DPB-AU, encoded data that does not meet the previous point with a picture of the AU and later returned to the AU, MPEG4-AVC to provide a return point play by returning AU decoding compliant playback device. Furthermore, since work is only initialized DPB, IDR recovery to point-reproducing apparatus for decoding a low load than using the AU.

[0044] Incidentally, in this embodiment is that by using the MPEG4-AVC, if multiple inter picture prediction coding can be used as a reference picture a picture of two or more, similar to the present invention can be applied.

Doc code: IDS

Doc description: Information Disclosure Statement (IDS) Filled

PTO/5B/08a (01-10)

Approved for use through 07/31/2012. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Application Number	12309066
	Filing Date	2009-01-05
	First Named Inventor	Yeping Su
	Art Unit	2462
	Examiner Name	Donald L. Mills
	Attorney Docket Number	PU060137; Customer #24498

U.S.PATENTS

Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code ¹	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages, Columns, Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	7650036	B2	2010-01-19	S. Lei et al.	(equivalent of JP 2005-124200, listed below)
	2	7929605	B2	2011-04-19	H. Kimata et al.	(equivalent of WO 2005/011285, listed below)

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button.

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS

Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code ¹	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages, Columns, Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	20060146143	A1	2006-07-06	J. Xin et al.	(equivalent of JP 2007-159111, listed below)
	2	20020114392	A1	2002-08-22	S. Sekiguchi et al.	(equivalent of JP 2004-88801, listed below)

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button.

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number ³	Country Code ²	Kind Code ⁴	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages, Columns, Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T ⁵
	1	2006/064710	WO	A1	2006-06-22	Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha		<input type="checkbox"/>

**INFORMATION DISCLOSURE
STATEMENT BY APPLICANT**
(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	12309068
Filing Date	2009-01-05
First Named Inventor	Yeping Su
Art Unit	2462
Examiner Name	Donald L. Mills
Attorney Docket Number	PU060137; Customer #24498

2	2007-159111	JP	A	2007-06-21	J. Xin et al. (no assignee listed)	(equivalent of US 2006/0146143, listed above)	<input type="checkbox"/>
3	2005-124200	JP	A	2005-05-12	Sharp Laboratories of America, Inc.	(equivalent of US 7650036, listed above)	<input type="checkbox"/>
4	2004-088801	JP	A	2004-03-18	S. Sekiguchi et al. (no assignee listed)	(equivalent of US 2002/0114392, listed above)	<input type="checkbox"/>
5	2000-209589	JP	A2	2000-07-28	Mtsushita Electric Ind. Co. Ltd.	(machine translation provided)	<input checked="" type="checkbox"/>
6	2006-129177	JP	A2	2006-05-18	Victor Co. of Japan Ltd.	(machine translation provided)	<input checked="" type="checkbox"/>
7	2005/011285	WO	A1	2005-02-03	Nippon Telegraph and Telephone Corp.	(equivalent of US7929605, listed above)	<input type="checkbox"/>
8	2005/107253	WO	A1	2005-11-10	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.		<input type="checkbox"/>

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No	include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T ⁵
	1		<input type="checkbox"/>

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button

**INFORMATION DISCLOSURE
STATEMENT BY APPLICANT**
(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	12309066
Filing Date	2009-01-05
First Named Inventor	Yeping Su
Art Unit	2462
Examiner Name	Donald L. Mills
Attorney Docket Number	PU060137; Customer #24498

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature	Date Considered
--------------------	-----------------

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

¹ See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. ² Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). ³ For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. ⁴ Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document; under WIPO Standard ST.16 if possible. ⁵ Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

**INFORMATION DISCLOSURE
STATEMENT BY APPLICANT**
(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	12309066
Filing Date	2009-01-05
First Named Inventor	Yeping Su
Art Unit	2462
Examiner Name	Donald L. Mills
Attorney Docket Number	PU060137; Customer #24498

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

See attached certification statement.

The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.

A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/Guy H. Eriksen/	Date (YYYY-MM-DD)	2012-10-19
Name/Print	Guy H. Eriksen	Registration Number	41,736

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 1 hour to complete, including gathering, preparing and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. **DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these records.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	12309066			
Filing Date:	05-Jan-2009			
Title of Invention:	METHODS AND APPARATUS USING VIRTUAL REFERENCE PICTURES			
First Named Inventor/Applicant Name:	Yeping Su			
Filer:	Guy H. Eriksen			
Attorney Docket Number:	PU060137			
Filed as Large Entity				
U.S. National Stage under 35 USC 371 Filing Fees				
Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD(\$)
Basic Filing:				
Pages:				
Claims:				
Miscellaneous-Filing:				
Petition:				
Patent-Appeals-and-Interference:				
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				
Extension-of-Time:				

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD(\$)
Miscellaneous:				
Request for continued examination	1801	1	930	930
Total in USD (\$)				930

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	14032043
Application Number:	12309066
International Application Number:	
Confirmation Number:	5183
Title of Invention:	METHODS AND APPARATUS USING VIRTUAL REFERENCE PICTURES
First Named Inventor/Applicant Name:	Yeping Su
Customer Number:	24498
Filer:	Guy H. Eriksen
Filer Authorized By:	
Attorney Docket Number:	PU060137
Receipt Date:	19-OCT-2012
Filing Date:	05-JAN-2009
Time Stamp:	17:19:59
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	Deposit Account
Payment was successfully received in RAM	\$930
RAM confirmation Number	4547
Deposit Account	070832
Authorized User	

The Director of the USPTO is hereby authorized to charge indicated fees and credit any overpayment as follows:

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. 1.492 (National application filing, search, and examination fees)

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. Section 1.17 (Patent application and reexamination processing fees)

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. Section 1.19 (Document supply fees)

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. Section 1.20 (Post issuance fees)

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. Section 1.21 (Miscellaneous fees and charges)

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Request for Continued Examination (RCE)	PU060137_RCE_19OCT2012.pdf	797986 a8c6c0196a3285a484b4bcb0162835eac3b3c8	no	3

Warnings:

Information:

2	Foreign Reference	WO2006064710.pdf	957744 f74177a1a0d0b2f45c00ba010745bc5710d4e7ae	no	31
---	-------------------	------------------	--	----	----

Warnings:

The page size in the PDF is too large. The pages should be 8.5 x 11 or A4. If this PDF is submitted, the pages will be resized upon entry into the Image File Wrapper and may affect subsequent processing

Information:

3	Foreign Reference	JP2007159111.pdf	2367540 9104a4097c5e845f5e73c00d5f8892e998122	no	58
---	-------------------	------------------	--	----	----

Warnings:

The page size in the PDF is too large. The pages should be 8.5 x 11 or A4. If this PDF is submitted, the pages will be resized upon entry into the Image File Wrapper and may affect subsequent processing

Information:

4	Foreign Reference	JP2005124200.pdf	932759 6bf10e7742112bd75c62db7126c416040014	no	22
---	-------------------	------------------	--	----	----

Warnings:

The page size in the PDF is too large. The pages should be 8.5 x 11 or A4. If this PDF is submitted, the pages will be resized upon entry into the Image File Wrapper and may affect subsequent processing

Information:

5	Foreign Reference	JP200488801.pdf	1975506 165c68749da18706d7376b95851661826617cab	no	40
---	-------------------	-----------------	--	----	----

Warnings:

The page size in the PDF is too large. The pages should be 8.5 x 11 or A4. If this PDF is submitted, the pages will be resized upon entry into the Image File Wrapper and may affect subsequent processing

Information:

6	Foreign Reference	JP2000209589.pdf	507370 82f798ad88418c87086ead001b1875267abaa	no	7
---	-------------------	------------------	---	----	---

Warnings:

The page size in the PDF is too large. The pages should be 8.5 x 11 or A4. If this PDF is submitted, the pages will be resized upon entry into the Image File Wrapper and may affect subsequent processing

Information:					
7	Foreign Reference	JP2000209589_TR_EN_full_machine_19OCT2012.pdf	628734 f9c4d7200681da02e998cccd58f792282ce4d808	no	14
Warnings:					
The page size in the PDF is too large. The pages should be 8.5 x 11 or A4. If this PDF is submitted, the pages will be resized upon entry into the Image File Wrapper and may affect subsequent processing					
Information:					
8	Foreign Reference	WO2005011285.pdf	5833764 0a75a2f0b6c6db14c68f920a1d20114180c74f	no	71
Warnings:					
Information:					
9	Foreign Reference	WO2005107253.pdf	3114064 d4e467d119f91215d5279b294798167c168ee815	no	95
Warnings:					
The page size in the PDF is too large. The pages should be 8.5 x 11 or A4. If this PDF is submitted, the pages will be resized upon entry into the Image File Wrapper and may affect subsequent processing					
Information:					
10	Foreign Reference	JP2006129177.pdf	595997 3a15d36b0757c7711e07e9c27d2adae1a689157d	no	13
Warnings:					
The page size in the PDF is too large. The pages should be 8.5 x 11 or A4. If this PDF is submitted, the pages will be resized upon entry into the Image File Wrapper and may affect subsequent processing					
Information:					
11	Foreign Reference	JP2006129177_TR_EN_full_machine_19OCT2012.pdf	833531 78d017758057d67eaa1a055611efa3891a006b75	no	10
Warnings:					
The page size in the PDF is too large. The pages should be 8.5 x 11 or A4. If this PDF is submitted, the pages will be resized upon entry into the Image File Wrapper and may affect subsequent processing					
Information:					
12	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)	PU060137_US_IDS_Final_Version_19OCT2012.pdf	245079 5b1b5d71b192da0136619074a66604802b71837a1	no	5
Warnings:					
Information:					
This is not an USPTO supplied IDS fillable form					
The page size in the PDF is too large. The pages should be 8.5 x 11 or A4. If this PDF is submitted, the pages will be resized upon entry into the Image File Wrapper and may affect subsequent processing					
13	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	30555 1da1c0f7e015d1cc42b63d5265dbc9c9592224aa	no	2

Warnings:**Information:****Total Files Size (in bytes):**

18820629

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.


UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
 United States Patent and Trademark Office
 Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
 P.O. Box 1450
 Alexandria, Virginia 22313-1450
 www.uspto.gov

NOTICE OF ALLOWANCE AND FEE(S) DUE

24498 7590 12/14/2012
 Robert D. Shedd, Patent Operations
 THOMSON Licensing LLC
 P.O. Box 5312
 Princeton, NJ 08543-5312

EXAMINER	
MILLS, DONALD L	
ART UNIT	PAPER NUMBER

2462

DATE MAILED: 12/14/2012

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
-----------------	-------------	----------------------	---------------------	------------------

12/309,066

01/05/2009

Yeping Su

PU060137

5183

TITLE OF INVENTION: METHODS AND APPARATUS USING VIRTUAL REFERENCE PICTURES

APPLN. TYPE	SMALL ENTITY	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
-------------	--------------	---------------	---------------------	----------------------	------------------	----------

nonprovisional

NO

\$1770

\$300

\$0

\$2070

03/14/2013

THE APPLICATION IDENTIFIED ABOVE HAS BEEN EXAMINED AND IS ALLOWED FOR ISSUANCE AS A PATENT. PROSECUTION ON THE MERITS IS CLOSED. THIS NOTICE OF ALLOWANCE IS NOT A GRANT OF PATENT RIGHTS. THIS APPLICATION IS SUBJECT TO WITHDRAWAL FROM ISSUE AT THE INITIATIVE OF THE OFFICE OR UPON PETITION BY THE APPLICANT. SEE 37 CFR 1.313 AND MPEP 1308.

THE ISSUE FEE AND PUBLICATION FEE (IF REQUIRED) MUST BE PAID WITHIN THREE MONTHS FROM THE MAILING DATE OF THIS NOTICE OR THIS APPLICATION SHALL BE REGARDED AS ABANDONED. THIS STATUTORY PERIOD CANNOT BE EXTENDED. SEE 35 U.S.C. 151. THE ISSUE FEE DUE INDICATED ABOVE DOES NOT REFLECT A CREDIT FOR ANY PREVIOUSLY PAID ISSUE FEE IN THIS APPLICATION. IF AN ISSUE FEE HAS PREVIOUSLY BEEN PAID IN THIS APPLICATION (AS SHOWN ABOVE), THE RETURN OF PART B OF THIS FORM WILL BE CONSIDERED A REQUEST TO REAPPLY THE PREVIOUSLY PAID ISSUE FEE TOWARD THE ISSUE FEE NOW DUE.

HOW TO REPLY TO THIS NOTICE:

I. Review the SMALL ENTITY status shown above.

If the SMALL ENTITY is shown as YES, verify your current SMALL ENTITY status:

A. If the status is the same, pay the TOTAL FEE(S) DUE shown above.

B. If the status above is to be removed, check box 5b on Part B - Fee(s) Transmittal and pay the PUBLICATION FEE (if required) and twice the amount of the ISSUE FEE shown above, or

If the SMALL ENTITY is shown as NO:

A. Pay TOTAL FEE(S) DUE shown above, or

B. If applicant claimed SMALL ENTITY status before, or is now claiming SMALL ENTITY status, check box 5a on Part B - Fee(s) Transmittal and pay the PUBLICATION FEE (if required) and 1/2 the ISSUE FEE shown above.

II. PART B - FEE(S) TRANSMITTAL, or its equivalent, must be completed and returned to the United States Patent and Trademark Office (USPTO) with your ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). If you are charging the fee(s) to your deposit account, section "4b" of Part B - Fee(s) Transmittal should be completed and an extra copy of the form should be submitted. If an equivalent of Part B is filed, a request to reapply a previously paid issue fee must be clearly made, and delays in processing may occur due to the difficulty in recognizing the paper as an equivalent of Part B.

III. All communications regarding this application must give the application number. Please direct all communications prior to issuance to Mail Stop ISSUE FEE unless advised to the contrary.

IMPORTANT REMINDER: Utility patents issuing on applications filed on or after Dec. 12, 1980 may require payment of maintenance fees. It is patentee's responsibility to ensure timely payment of maintenance fees when due.

PART B - FEE(S) TRANSMITTAL

Complete and send this form, together with applicable fee(s), to: **Mail** **Mail Stop ISSUE FEE**
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
or Fax **(571)-273-2885**

INSTRUCTIONS: This form should be used for transmitting the ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). Blocks 1 through 5 should be completed where appropriate. All further correspondence including the Patent, advance orders and notification of maintenance fees will be mailed to the current correspondence address as indicated unless corrected below or directed otherwise in Block 1, by (a) specifying a new correspondence address; and/or (b) indicating a separate "FEE ADDRESS" for maintenance fee notifications.

CURRENT CORRESPONDENCE ADDRESS (Note: Use Block 1 for any change of address)

Note: A certificate of mailing can only be used for domestic mailings of the Fee(s) Transmittal. This certificate cannot be used for any other accompanying papers. Each additional paper, such as an assignment or formal drawing, must have its own certificate of mailing or transmission.

24498 7590 12/14/2012

Robert D. Shedd, Patent Operations
 THOMSON Licensing LLC
 P.O. Box 5312
 Princeton, NJ 08543-5312

Certificate of Mailing or Transmission

I hereby certify that this Fee(s) Transmittal is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage for first class mail in an envelope addressed to the Mail Stop ISSUE FEE address above, or being facsimile transmitted to the USPTO (571) 273-2885, on the date indicated below.

(Depositor's name)
(Signature)
(Date)

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
12/309,066	01/05/2009	Yeping Su	PU060137	5183

TITLE OF INVENTION: METHODS AND APPARATUS USING VIRTUAL REFERENCE PICTURES

APPLN. TYPE	SMALL ENTITY	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	NO	\$1770	\$300	\$0	\$2070	03/14/2013

EXAMINER	ART UNIT	CLASS-SUBCLASS
MILLS, DONALD L	2462	375-240150

1. Change of correspondence address or indication of "Fee Address" (37 CFR 1.363).

- Change of correspondence address (or Change of Correspondence Address form PTO/SB/122) attached.
 "Fee Address" indication (or "Fee Address" Indication form PTO/SB/47; Rev 03-02 or more recent) attached. Use of a **Customer Number is required.**

2. For printing on the patent front page, list

- (1) the names of up to 3 registered patent attorneys or agents OR, alternatively, 1 _____
 (2) the name of a single firm (having as a member a registered attorney or agent) and the names of up to 2 registered patent attorneys or agents. If no name is listed, no name will be printed. 2 _____
 3 _____

3. ASSIGNEE NAME AND RESIDENCE DATA TO BE PRINTED ON THE PATENT (print or type)

PLEASE NOTE: Unless an assignee is identified below, no assignee data will appear on the patent. If an assignee is identified below, the document has been filed for recordation as set forth in 37 CFR 3.11. Completion of this form is NOT a substitute for filing an assignment.

(A) NAME OF ASSIGNEE

(B) RESIDENCE: (CITY and STATE OR COUNTRY)

Please check the appropriate assignee category or categories (will not be printed on the patent): Individual Corporation or other private group entity Government

4a. The following fee(s) are submitted:

- Issue Fee
 Publication Fee (No small entity discount permitted)
 Advance Order - # of Copies _____

4b. Payment of Fee(s): (Please first reapply any previously paid issue fee shown above)

- A check is enclosed.
 Payment by credit card. Form PTO-2038 is attached.
 The Director is hereby authorized to charge the required fee(s), any deficiency, or credit any overpayment, to Deposit Account Number _____ (enclose an extra copy of this form).

5. Change in Entity Status (from status indicated above)

- a. Applicant claims SMALL ENTITY status. See 37 CFR 1.27. b. Applicant is no longer claiming SMALL ENTITY status. See 37 CFR 1.27(g)(2).

NOTE: The Issue Fee and Publication Fee (if required) will not be accepted from anyone other than the applicant; a registered attorney or agent; or the assignee or other party in interest as shown by the records of the United States Patent and Trademark Office.

Authorized Signature _____

Date _____

Typed or printed name _____

Registration No. _____

This collection of information is required by 37 CFR 1.311. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450.

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.


UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
 United States Patent and Trademark Office
 Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
 P.O. Box 1450
 Alexandria, Virginia 22313-1450
 www.uspto.gov

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
12/309,066	01/05/2009	Yeping Su	PU'060137	5183

24498 7590 12/14/2012
 Robert D. Shedd, Patent Operations
 THOMSON Licensing LLC
 P.O. Box 5312
 Princeton, NJ 08543-5312

EXAMINER	
MILLS, DONALD L	

ART UNIT	PAPER NUMBER
2462	

DATE MAILED: 12/14/2012

Determination of Patent Term Adjustment under 35 U.S.C. 154 (b)

(application filed on or after May 29, 2000)

The Patent Term Adjustment to date is 598 day(s). If the issue fee is paid on the date that is three months after the mailing date of this notice and the patent issues on the Tuesday before the date that is 28 weeks (six and a half months) after the mailing date of this notice, the Patent Term Adjustment will be 598 day(s).

If a Continued Prosecution Application (CPA) was filed in the above-identified application, the filing date that determines Patent Term Adjustment is the filing date of the most recent CPA.

Applicant will be able to obtain more detailed information by accessing the Patent Application Information Retrieval (PAIR) WEB site (<http://pair.uspto.gov>).

Any questions regarding the Patent Term Extension or Adjustment determination should be directed to the Office of Patent Legal Administration at (571)-272-7702. Questions relating to issue and publication fee payments should be directed to the Customer Service Center of the Office of Patent Publication at 1-(888)-786-0101 or (571)-272-4200.

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether disclosure of these records is required by the Freedom of Information Act.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspection or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

Notice of Allowability	Application No.	Applicant(s)	
	12/309,066	SU ET AL.	
	Examiner	Art Unit	
	DONALD MILLS	2462	

-- The MAILING DATE of this communication appears on the cover sheet with the correspondence address--

All claims being allowable, PROSECUTION ON THE MERITS IS (OR REMAINS) CLOSED in this application. If not included herewith (or previously mailed), a Notice of Allowance (PTOL-85) or other appropriate communication will be mailed in due course. **THIS NOTICE OF ALLOWABILITY IS NOT A GRANT OF PATENT RIGHTS.** This application is subject to withdrawal from issue at the initiative of the Office or upon petition by the applicant. See 37 CFR 1.313 and MPEP 1308.

1. This communication is responsive to response filed 19 October 2012.
2. An election was made by the applicant in response to a restriction requirement set forth during the interview on ____; the restriction requirement and election have been incorporated into this action.
3. The allowed claim(s) is/are 1-11, 13-15, 18-33, 35-37, 40-55, 57-59, 62-76, 78-80, 83-86 and 88-100. As a result of the allowed claim(s), you may be eligible to benefit from the **Patent Prosecution Highway** program at a participating intellectual property office for the corresponding application. For more information, please see http://www.uspto.gov/patents/init_events/pph/index.jsp or send an inquiry to FPHfeedback@uspto.gov.
4. Acknowledgment is made of a claim for foreign priority under 35 U.S.C. § 119(a)-(d) or (f).
 - a) All b) Some* c) None of the:
 1. Certified copies of the priority documents have been received.
 2. Certified copies of the priority documents have been received in Application No. ____.
 3. Copies of the certified copies of the priority documents have been received in this national stage application from the International Bureau (PCT Rule 17.2(a)).

* Certified copies not received: ____.

Applicant has **THREE MONTHS FROM THE "MAILING DATE"** of this communication to file a reply complying with the requirements noted below. Failure to timely comply will result in **ABANDONMENT** of this application.

THIS THREE-MONTH PERIOD IS NOT EXTENDABLE.


5. CORRECTED DRAWINGS (as "replacement sheets") must be submitted.
 - including changes required by the attached Examiner's Amendment / Comment or in the Office action of Paper No./Mail Date ____.

Identifying indicia such as the application number (see 37 CFR 1.84(c)) should be written on the drawings in the front (not the back) of each sheet. Replacement sheet(s) should be labeled as such in the header according to 37 CFR 1.121(d).
6. DEPOSIT OF and/or INFORMATION about the deposit of BIOLOGICAL MATERIAL must be submitted. Note the attached Examiner's comment regarding **REQUIREMENT FOR THE DEPOSIT OF BIOLOGICAL MATERIAL**.

Attachment(s)

- | | |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. <input type="checkbox"/> Notice of References Cited (PTO-892) 2. <input checked="" type="checkbox"/> Information Disclosure Statements (PTO/SB/08),
Paper No./Mail Date ____ 3. <input type="checkbox"/> Examiner's Comment Regarding Requirement for Deposit
of Biological Material 4. <input type="checkbox"/> Interview Summary (PTO-413),
Paper No./Mail Date ____ | <ol style="list-style-type: none"> 5. <input type="checkbox"/> Examiner's Amendment/Comment 6. <input type="checkbox"/> Examiner's Statement of Reasons for Allowance 7. <input type="checkbox"/> Other ____. |
|--|--|

/Donald L Mills/
Primary Examiner, Art Unit 2462

<i>Index of Claims</i> 	Application/Control No. 12309066	Applicant(s)/Patent Under Reexamination SU ET AL.
	Examiner DONALD MILLS	Art Unit 2462

✓	Rejected
=	Allowed

-	Cancelled
÷	Restricted

N	Non-Elected
I	Interference

A	Appeal
O	Objected

<input checked="" type="checkbox"/> Claims renumbered in the same order as presented by applicant					<input type="checkbox"/> CPA	<input type="checkbox"/> T.D.	<input type="checkbox"/> R.1.47		
CLAIM		DATE							
Final	Original	02/13/2012	06/29/2012	12/03/2012					
	1	✓	=	=					
	2	✓	=	=					
	3	✓	=	=					
	4	✓	=	=					
	5	✓	=	=					
	6	✓	=	=					
	7	✓	=	=					
	8	✓	=	=					
	9	✓	=	=					
	10	✓	=	=					
	11	✓	=	=					
	12	-	-	-					
	13	✓	=	=					
	14	✓	=	=					
	15	✓	=	=					
	16	-	-	-					
	17	-	-	-					
	18	✓	=	=					
	19	✓	=	=					
	20	✓	=	=					
	21	✓	=	=					
	22	✓	=	=					
	23	✓	=	=					
	24	✓	=	=					
	25	✓	=	=					
	26	✓	=	=					
	27	✓	=	=					
	28	✓	=	=					
	29	✓	=	=					
	30	✓	=	=					
	31	✓	=	=					
	32	✓	=	=					
	33	✓	=	=					
	34	-	-	-					
	35	✓	=	=					
	36	✓	=	=					

<i>Index of Claims</i> 	Application/Control No. 12309066	Applicant(s)/Patent Under Reexamination SU ET AL.
	Examiner DONALD MILLS	Art Unit 2462

✓	Rejected	-	Cancelled	N	Non-Elected	A	Appeal
=	Allowed	÷	Restricted	I	Interference	O	Objected

<input checked="" type="checkbox"/> Claims renumbered in the same order as presented by applicant		<input type="checkbox"/> CPA		<input type="checkbox"/> T.D.		<input type="checkbox"/> R.1.47			
CLAIM		DATE							
Final	Original	02/13/2012	06/29/2012	12/03/2012					
	37	✓	=	=					
	38	-	-	-					
	39	-	-	-					
	40	✓	=	=					
	41	✓	=	=					
	42	✓	=	=					
	43	✓	=	=					
	44	✓	=	=					
	45	✓	=	=					
	46	✓	=	=					
	47	✓	=	=					
	48	✓	=	=					
	49	✓	=	=					
	50	✓	=	=					
	51	✓	=	=					
	52	✓	=	=					
	53	✓	=	=					
	54	✓	=	=					
	55	✓	=	=					
	56	-	-	-					
	57	✓	=	=					
	58	✓	=	=					
	59	✓	=	=					
	60	-	-	-					
	61	-	-	-					
	62	✓	=	=					
	63	✓	=	=					
	64	✓	=	=					
	65	✓	=	=					
	66	✓	=	=					
	67	✓	=	=					
	68	✓	=	=					
	69	✓	=	=					
	70	✓	=	=					
	71	✓	=	=					
	72	✓	=	=					

<i>Index of Claims</i> 	Application/Control No. 12309066	Applicant(s)/Patent Under Reexamination SU ET AL.
	Examiner DONALD MILLS	Art Unit 2462

✓	Rejected	-	Cancelled	N	Non-Elected	A	Appeal
=	Allowed	÷	Restricted	I	Interference	O	Objected

<input checked="" type="checkbox"/> Claims renumbered in the same order as presented by applicant		<input type="checkbox"/> CPA		<input type="checkbox"/> T.D.		<input type="checkbox"/> R.1.47			
CLAIM		DATE							
Final	Original	02/13/2012	06/29/2012	12/03/2012					
	73	✓	=	=					
	74	✓	=	=					
	75	✓	=	=					
	76	✓	=	=					
	77	-	-	-					
	78	✓	=	=					
	79	✓	=	=					
	80	✓	=	=					
	81	-	-	-					
	82	-	-	-					
	83	✓	=	=					
	84	✓	=	=					
	85	✓	=	=					
	86	✓	=	=					
	87	-	-	-					
	88	✓	=	=					
	89	✓	=	=					
	90	✓	=	=					
	91	✓	=	=					
	92	✓	=	=					
	93	✓	=	=					
	94	✓	=	=					
	95	✓	=	=					
	96	✓	=	=					
	97	✓	=	=					
	98	✓	=	=					
	99	✓	=	=					
	100	✓	=	=					

Receipt date: 10/19/2012

12309066 - GAI: 2462

Doc code: IDS

Doc description: Information Disclosure Statement (IDS) Filed

Approved for use through 07/31/2012. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Application Number	12309066
	Filing Date	2009-01-05
	First Named Inventor	Yeping Su
	Art Unit	2462
	Examiner Name	Donald L. Mills
	Attorney Docket Number	PU060137; Customer #24498

U.S. PATENTS

Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code ¹	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages, Columns, Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	7650036	B2	2010-01-19	S. Lei et al.	(equivalent of JP 2005-124200, listed below)
	2	7929605	B2	2011-04-19	H. Kimata et al.	(equivalent of WO 2005/011285, listed below)

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button.

U.S. PATENT APPLICATION PUBLICATIONS

Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code ¹	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages, Columns, Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	20060146143	A1	2006-07-06	J. Xin et al.	(equivalent of JP 2007-159111, listed below)
	2	20020114392	A1	2002-08-22	S. Sekiguchi et al.	(equivalent of JP 2004-88801, listed below)

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button.

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number ³	Country Code ²	Kind Code ⁴	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages, Columns, Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T ⁵
	1	2006/064710	WO	A1	2006-06-22	Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha		<input type="checkbox"/>

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Receipt date: 10/19/2012	Application Number	12309066	12309066 - GAU: 2462
	Filing Date	2009-01-05		
	First Named Inventor	Yeping Su		
	Art Unit	2462		
	Examiner Name	Donald L. Mills		
	Attorney Docket Number	PU060137; Customer #24498		

2	2007-159111	JP	A	2007-06-21	J. Xin et al. (no assignee listed)	(equivalent of US 2006/0146143, listed above)	<input type="checkbox"/>
3	2005-124200	JP	A	2005-05-12	Sharp Laboratories of America, Inc.	(equivalent of US 7650036, listed above)	<input type="checkbox"/>
4	2004-088801	JP	A	2004-03-18	S. Sekiguchi et al. (no assignee listed)	(equivalent of US 2002/0114392, listed above)	<input type="checkbox"/>
5	2000-209589	JP	A2	2000-07-28	Mitsubishi Electric Ind. Co. Ltd.	(machine translation provided)	<input checked="" type="checkbox"/>
6	2006-129177	JP	A2	2006-05-18	Victor Co. of Japan Ltd.	(machine translation provided)	<input checked="" type="checkbox"/>
7	2005/011285	WO	A1	2005-02-03	Nippon Telegraph and Telephone Corp.	(equivalent of US7929605, listed above)	<input type="checkbox"/>
8	2005/107253	WO	A1	2005-11-10	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.		<input type="checkbox"/>

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No	include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T ⁵
	1		<input type="checkbox"/>

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Application Number	12309066	12309066 - GAU: 2462
	Filing Date	2009-01-05	
	First Named Inventor	Yeping Su	
	Art Unit	2462	
	Examiner Name	Donald L. Mills	
	Attorney Docket Number	PU060137; Customer #24498	

EXAMINER SIGNATURE			
Examiner Signature	/Donald Mills/	Date Considered	11/19/2012
<p>*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.</p>			
<p>¹ See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. ² Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). ³ For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. ⁴ Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document; under WIPO Standard ST.16 if possible. ⁵ Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.</p>			

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Application Number	12309066	12309066 - GAU: 2462
	Filing Date	2009-01-05	
	First Named Inventor	Yeping Su	
	Art Unit	2462	
	Examiner Name	Donald L. Mills	
	Attorney Docket Number	PU060137; Customer #24498	

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

- See attached certification statement.
- The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.
- A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/Guy H. Eriksen/	Date (YYYY-MM-DD)	2012-10-19
Name/Print	Guy H. Eriksen	Registration Number	41,736

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 1 hour to complete, including gathering, preparing and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. **DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these records.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /D.M./


UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
 United States Patent and Trademark Office
 Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
 P O Box 1450
 Alexandria, Virginia 22313-1450
 www.uspto.gov

BIB DATA SHEET
CONFIRMATION NO. 5183

SERIAL NUMBER	FILING or 371(c) DATE	CLASS	GROUP ART UNIT	ATTORNEY DOCKET NO.		
12/309,066	01/05/2009	375	2462	PU060137		
RULE						
APPLICANTS Yeping Su, Plainsboro, NJ; Peng Yin, West Windsor, NJ; Purvin Bibhas Pandit, Franklin Park, NJ; Cristina Gomila, Princeton, NJ;						
** CONTINUING DATA ***** This application is a 371 of PCT/US2007/015719 07/10/2007 which claims benefit of 60/830,195 07/11/2006						
** FOREIGN APPLICATIONS *****						
** IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED ** 06/22/2011						
Foreign Priority claimed <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No	35 USC 119(a-d) conditions met <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Met after Allowance Initials	STATE OR COUNTRY NJ	SHEETS DRAWINGS 5	TOTAL CLAIMS 88	INDEPENDENT CLAIMS 6
Verified and Acknowledged	/DONALD L. MILLS/ Examiner's Signature					
ADDRESS Robert D. Shedd, Patent Operations THOMSON Licensing LLC P.O. Box 5312 Princeton, NJ 08543-5312 UNITED STATES						
TITLE METHODS AND APPARATUS USING VIRTUAL REFERENCE PICTURES						
FILING FEE RECEIVED 5176	FEES: Authority has been given in Paper No. _____ to charge/credit DEPOSIT ACCOUNT No. _____ for following:			<input type="checkbox"/> All Fees <input type="checkbox"/> 1.16 Fees (Filing) <input type="checkbox"/> 1.17 Fees (Processing Ext. of time) <input type="checkbox"/> 1.18 Fees (Issue) <input type="checkbox"/> Other _____ <input type="checkbox"/> Credit		

EAST Search History

EAST Search History (Prior Art)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
L1	337	(375/240.01,240.02,240.03,240.12,240.13,240.14,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and ((enCOD\$3 or decod\$3) with buffer\$3 with virtual\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/12/03 12:00
L2	3639	"thomson licensing".as.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/12/03 12:00
L3	166	"thomson licensing".as. and "reference picture"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/12/03 12:01
L4	305	(SU-YEPING YIN-PENG PANDIT-PURVIN-BIBHAS PANDIT-PURVIN-BIBHAS PANDIT-PURVIN-BOBHAS GOMILA-CRISTINA).in.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/12/03 12:01
L5	2605	"375"/\$.ccls. and (reference adj2 picture\$1) same \$3stream\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/12/03 12:01
L6	6090	"375"/\$.ccls. and (reference adj2 picture\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/12/03 12:01
L7	4275	"375"/\$.ccls. and (reference adj2 picture\$1) same decod\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/12/03 12:01
L8	2938	"375"/\$.ccls. and (reference adj2 picture\$1) same decod\$3 same (buffer\$3 or memory or FIFO or stor\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/12/03 12:02
L9	55	"375"/\$.ccls. and (reference adj2 picture\$1) same decod\$3 same (buffer\$3 or memory or FIFO or stor\$3) same virtual	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/12/03 12:02
L10	55	"375"/\$.ccls. and ((reference adj2 picture\$1) same decod\$3 same (buffer\$3 or memory or FIFO or stor\$3) same virtual)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/12/03 12:02
S1	96	line with based with video with compression	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:45
S2	37	"375"/\$.ccls. and (line with based with video with compression)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:45
S3	18	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (line with based with video with compression)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:48
S4	6002	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (video with compression)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:48
S5	1493	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (video with compression same quantiz\$5)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:48
S6	1	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (video with compression same quantiz\$5 same (horizontal with blank\$3))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:48
S7	4	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (video with compression same (horizontal with blank\$3))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:49
S8	157	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (horizontal with blank\$3)	US-PGPUB; USPAT;	OR	OFF	2011/09/24 23:49

			USOCR			
S9	15168	("375"/\$.cls.) and (video with compression)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:50
S10	43149	(video with compression)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:50
S11	19	(FERNANDES-FELIX FERNANDES-FELIX-C FERNANDES-FELIX-C-A "FERNANDES-FELIX-C.A").in.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:51
S12	9984	qualcomm.as.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:55
S13	147	qualcomm.as. and (video with rate with control\$4)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/24 23:55
S14	2	("6445418").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/24 23:58
S15	5	((("20060153291") or ("6973127") or ("7023915") or ("20050100219") or ("20060053004")).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 00:36
S16	7	("2005/0100219").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 00:37
S17	2	("2006/0053004").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 00:37
S18	0	("2006/0153291").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 00:37
S19	1	("6973127").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 00:37
S20	4	("7023915").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 00:37
S22	361	video with wavelet with transform	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 00:41
S23	99	video with wavelet with transform and ((low and high) with pass)	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 00:42
S24	78	intra with predict\$3 same (motion with refinement)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 16:43
S25	9	(intra with predict\$3 same (motion with refinement)).clm.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 16:43
S26	0	("2008/0031333").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 16:46
S27	0	("2008/0031334").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 16:46
S28	0	("2008/0225951").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/25 16:47
S29	2	((("20060222075") or ("5400087")).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 16:54
S30	5	((("20060222075") or ("5400087") or ("5594504") or ("7830961") or ("7876829")).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 17:00
S32	3	intra with predict\$3 same (motion with refinement) and ipcm	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 17:02
S33	99	I PCM	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 17:06
S34	9	I PCM same predict\$3	US-PGPUB; USPAT;	OR	OFF	2011/09/25 17:07

			USOCR			
S35	5	IPCM same threshold	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 17:10
S36	2	"intra pulse code modulation"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 17:20
S37	2	IPCM same prediction same macroblock	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 22:17
S38	23	pcm same encod\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 22:31
S39	0	"sum of accumulated differences"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:05
S40	1537	sum with accumulat\$3 with difference\$1	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:05
S41	24	sum adj1 accumulat\$3 adj1 difference\$1	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:05
S42	0	sum adj1 accumulat\$3 adj1 difference\$1 same IPCM	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:06
S43	3	sum adj1 accumulat\$3 adj1 difference\$1 and IPCM	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:06
S44	2	(sum adj1 accumulat\$3 adj1 difference\$1).clm.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:06
S45	5	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.24,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (video with compression same (horizontal with blank\$3))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:35
S46	7398	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.24,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (motion with vector\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:36
S47	14	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.24,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (IPCM)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:36
S48	27	("375"/\$.ccls.) and (IPCM)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:36
S49	126	(ZHAO-XU ZHAO-XUAN ZHAO-XUAN-S ZHAO-XUDONG ZHAO-XUEBING ZHAO-XUECHAN LI-XINGHAI LI-XINGHAI-BILLY JIN-JEFFREY-FU).in.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:40
S50	2	(ZHAO-XU ZHAO-XUAN ZHAO-XUAN-S ZHAO-XUDONG ZHAO-XUEBING ZHAO-XUECHAN LI-XINGHAI LI-XINGHAI-BILLY JIN-JEFFREY-FU).in. and IPCM	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/25 23:40
S51	11	(HONG-EDWARD MITTAL-NEIL).in.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/26 00:46
S52	2	"comerica bank".as.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/26 00:47
S53	103	"vixs systems".as.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/26 00:47
S54	0	"375"/\$.ccls. and (DVI same "8-bit" same "12-bit")	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 13:28
S55	29	"375"/\$.ccls. and (DVI and ("8-bit" same "12-bit"))	US-PGPUB; USPAT;	OR	OFF	2011/09/29 13:28

			USOCR			
S56	60	(DVI and ("8-bit" same "12-bit"))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 13:29
S57	0	(DVI and ("8-bit" same "12-bit")).clm.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 13:29
S58	5	("2002/0181608").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/29 13:33
S59	44	("5325126").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/29 13:34
S60	1	(DVI same ("8-bit" same "12-bit"))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 13:54
S61	0	DVI and (adapt\$3 same ("8-bit" same "12-bit"))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 13:55
S62	94	DVI same ((first and second) with (format\$3 or standard))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 13:56
S63	10	"375"/\$.ccls. and (DVI same ((first and second) with (format\$3 or standard)))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 13:56
S64	4	"conversion shader"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:14
S65	1	("20070076123").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:18
S66	2	"375"/\$.ccls. and (DVI same grayscale)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:22
S67	13	(DVI same grayscale)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:23
S68	40	("8-bit" same "12-bit" same grayscale)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:26
S69	9	"375"/\$.ccls. and (("8-bit" same "12-bit" same grayscale))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:31
S70	1035	convert\$3 same "8-bit" same "12-bit"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:38
S71	9	convert\$3 same "8-bit" same "12-bit" same grayscale	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:38
S72	1	("7580081").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:47
S73	0	12-bit with grayscale same dvi	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:54
S74	0	("12-bit" with grayscale) same dvi	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:55
S75	0	("12-bit" same grayscale) same dvi	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:55
S76	9	("12-bit" same dvi)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 14:55

S77	2	duallink with dvi	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 15:05
S78	122	"dual link" with dvi	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 15:05
S79	0	"dual link" with dvi same grayscale	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 15:05
S80	0	"dual link" with dvi same gray-scale	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 15:05
S81	0	"dual link" with dvi same gray?scale	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 15:05
S82	0	"dual link" with dvi same gray	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 15:06
S83	2	"dual link" with dvi same "8-bit"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 15:06
S84	10	"dual-link HD-SDI"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 15:12
S85	1	("20060227064").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 16:32
S86	82	convert\$3 same "8-bit" same "12-bit"	FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	OFF	2011/09/29 17:01
S87	2	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (DVI same ("8-bit" or "12-bit"))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 17:03
S88	14	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (DVI and ("8-bit" or "12-bit"))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 17:03
S89	4	SCHWARZER-MARTIN.in.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 17:11
S90	61	nvidia.as. and DVI	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 17:12
S91	2	"ge inspection technologies".as. and DVI	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 17:12
S93	220	video with inspect\$3 with stream\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 17:13
S94	21	"375"/\$.ccls. and (video with inspect\$3 with stream\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/29 17:13
S95	38	("2004/0081333").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 16:48
S96	6113	"375"/\$.ccls. and (video with compress\$3 with stream\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:00
S97	146	"375"/\$.ccls. and (video with compress\$3 with stream\$3 same selectiv\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:01
S98	41	"375"/\$.ccls. and (video with compress\$3 with stream\$3 same selectiv\$3).clm.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:01

S99	0	(video adj2 endoscop\$3) and (video with compress\$3 with stream\$3 same selectiv\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:24
S100	1837	(video adj2 endoscop\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:24
S101	2	(video adj2 endoscop\$3) and (embed\$4 with compress\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:24
S102	40	(video adj2 endoscop\$3) and (select\$5 with compress\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:25
S103	4	(video adj2 endoscop\$3) and (select\$5 with compress\$3).clm.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:25
S104	38	("5111306").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 17:27
S105	0	("2009/0158315").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 17:28
S106	1	(video adj2 endoscop\$3) and (select\$5 with compress\$3 same stream\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:29
S107	25	(video adj2 endoscop\$3) and (compress\$3 same stream\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:29
S108	24	(video adj1 endoscop\$3) and (compress\$3 same stream\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:29
S109	1240	embed\$4 same video same stream\$3 same compress\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:31
S110	477	"375"/\$.ccls. and (embed\$4 same video same stream\$3 same compress\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:32
S111	26	"375"/\$.ccls. and (embed\$4 same video same stream\$3 same compress\$3).clm.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:32
S112	3	("2006/0050785").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 17:34
S113	0	("7792190").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 17:37
S114	35	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.18240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (calibrat\$3 with data)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:46
S115	6	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.18240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and ((calibrat\$3 with data) same stream\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:46
S116	38	"375"/240.03.ccls. and (embed\$4 same video same stream\$3 same compress\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:51
S117	1	382/298,299.ccls. and (embed\$4 same video same stream\$3 same compress\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:56
S118	124	382/298,299.ccls. and calibrat\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:57
S119	1	382/298,299.ccls. and (calibrat\$3 with stream\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:57
S120	27	382/298,299.ccls. and calibrat\$3.clm.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 17:57

S121	1	("7792190").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 18:04
S122	9	"10/068,995" "11/999,337" "11/249,897" "10/670,933" "11/666,291" "11/661,277" "10/670,934" "11/958,408"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 18:05
S123	9	"10/068,995" "11/999,377" "11/249,897" "10/670,933" "11/666,291" "11/661,277" "10/670,934" "11/958,408"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 18:08
S124	1	("7512283").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 18:12
S125	42	"ge inspection technologies".as.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 18:14
S126	43	"ge inspection".as.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 18:16
S127	1	"11/958,408"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 18:17
S128	387	(KANG-KYUNG-WON KWAK-KOOK-WHEE KWAK-KOOK-Y KWAK-KOOK-YEON SHIN-KYUNG SHIN-KYUNGHO SHIN-KYUNG-CHUL SHIN-KYUNG-FAN SHIN-KYUNG-H SHIN-KYUNG-HA SUH-YONGKWEON SUH-YONGSUG SUH-YONG-BUM SUH-YONG-HAK SUH-YONG-JAE SUH-YONG-JI N HONG-YOUNG HONG-YOUNGER HONG-YOUNGHO HONG-YOUNGJIN HONG-YOUNGJOO HONG-YOUNGJUN HONG-SUNG HONG-SUNGBACK HONG-SUNGCHEOL HONG-SUNGCHIN HONG-SUNGCHUL HONG-SUNGDEOK).in. and MPEG	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 19:22
S129	169	"375"/\$.ccls. and (transformation adj1 parameter\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 19:43
S130	55	"375"/\$.ccls. and (transformation adj1 parameter\$1) same vector	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 19:43
S131	1	"375"/\$.ccls. and (transformation adj1 parameter\$1) same (vector with field\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 19:44
S132	0	("2008/0205525").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 19:44
S133	0	("2002186771").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 19:46
S134	1	("20020186771").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 19:46
S135	48	("2002/0186771").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 19:50
S136	73	"375"/\$.ccls. and "non-rigid"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 20:43
S137	0	"375"/\$.ccls. and ("non-rigid" with block with match)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 20:44
S138	5	"375"/\$.ccls. and ("non-rigid" with block)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 20:44
S139	13	"375"/\$.ccls. and ("non-rigid" same block)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 20:44
S140	0	"375"/\$.ccls. and ("non-rigid" with detect\$3)	US-PGPUB; USPAT;	OR	OFF	2011/09/30 21:01

			USOCR			
S141	7	"375"/\$.ccls. and ("non-rigid" same detect\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:01
S142	2	((("7120276") or ("7043063")).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:09
S143	5	("7120276").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 21:10
S144	6	"375"/\$.ccls. and "non-rigid" and (block with averag\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:12
S145	6443	"375"/\$.ccls. and (block with averag\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:16
S146	564	"375"/\$.ccls. and (block with averag\$3 with threshold\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:16
S147	0	"375"/\$.ccls. and (block with averag\$3 with threshold\$3 same rigid)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:16
S148	0	"375"/\$.ccls. and (block with averag\$3 with threshold\$3 same \$4rigid)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:16
S149	0	"375"/\$.ccls. and (block with averag\$3 same threshold\$3 same \$4rigid)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:16
S150	1278	"375"/\$.ccls. and (block with averag\$3 same threshold\$3 (MV with position))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:17
S151	7	"375"/\$.ccls. and (block with averag\$3 same threshold\$3 and (MV with position))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:17
S152	191	non adj1 rigid adj1 body	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:29
S153	3	"375"/\$.ccls. and (non adj1 rigid adj1 body)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:30
S154	41	("5768438").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 21:31
S155	60	"375"/\$.ccls. and (rigid adj1 body)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:32
S156	75	"375"/\$.ccls. and (non adj1 rigid)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:32
S157	1	("6,590,999").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:43
S158	13	("6590999").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/09/30 21:43
S159	3125	best with match\$3 with block	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:50
S160	1342	"375"/\$.ccls. and (best with match\$3 with block)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:50
S161	7	"375"/\$.ccls. and (best with match\$3 with block) and "non-rigid"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:50
S162	73	"375"/\$.ccls. and "non-rigid"	US-PGPUB;	OR	OFF	2011/09/30

			USPAT; USOCR			21:53
S163	1595	vector and "non-rigid"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:53
S164	150	vector and "non-rigid" and (block\$1 with match\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:54
S165	4	(vector and "non-rigid" and (block\$1 with match\$3)).ab.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/09/30 21:54
S166	1413	"375"/\$.ccls. and (best with match\$3 with block\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 00:37
S167	74	"375"/\$.ccls. and ((best with match\$3 with block\$1) same averag\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 00:37
S168	8	"375"/\$.ccls. and ((best with match\$3 with block\$1) same averag\$3).clm.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 00:37
S169	0	"375"/\$.ccls. and ((best with match\$3 with block\$1) same \$4rigid)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 00:43
S170	46	"375"/\$.ccls. and ((best with match\$3 with block\$1) and \$4rigid)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 00:44
S171	0	"375"/\$.ccls. and ((best with match\$3 with block\$1) and \$4rigid).ab.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 00:44
S172	1	"10/249,577"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 00:47
S173	26	(LIN-SIOU-SHEN CHANG-TE-HAO LIANG-CHIN-CHUAN).in.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 01:33
S174	1	(LIN-SIOU-SHEN CHANG-TE-HAO LIANG-CHIN-CHUAN).in. and rigid	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 01:34
S175	7	mediatek.as. and rigid	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 01:34
S176	130	"375"/\$.ccls. and (dummy adj3 frame\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:01
S177	22	"375"/\$.ccls. and (dummy adj3 frame\$1).clm.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:01
S178	0	("2009/0190670").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/01 16:03
S179	0	("2009/0190670").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/01 16:04
S180	32	"375"/\$.ccls. and ((dummy adj3 frame\$1) same error\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:07
S181	0	("2009/0190670").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/01 16:14
S182	1	("2005/0071724").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/01 16:14
S183	8	((("7664373") or ("6212208") or ("7272301") or ("5751707") or ("5832085") or ("5978543") or ("7280743") or ("6339760"))).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:24
S184	3	audio same video same multiplex\$3 same dummy same error\$1	US-PGPUB;	OR	OFF	2011/10/01

			USPAT; USOCR			16:28
S185	21	("6212208").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/01 16:31
S186	7	("5506844" "5708664" "5751694" "5751887" "5793425" "5877814" "5966182").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:37
S187	249	("370"/\$.ccls. or "375"/\$.ccls.) and (dummy adj2 frame\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:39
S188	8	("370"/\$.ccls. or "375"/\$.ccls.) and ((dummy adj2 frame\$1) same threshold\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:39
S189	19	("370"/\$.ccls. or "375"/\$.ccls.) and (dummy adj2 frame\$1).ab.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:44
S190	41	(dummy adj2 frame\$1).ab.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 16:46
S191	1	("5675379").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 19:20
S192	2	((("5675379") or ("6408027"))).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 19:20
S193	4	"2000-217108" "2001-169281" "00/18131" "2002-525989"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 19:22
S194	2706	"375"/\$.ccls. and (cod\$3 with suppress\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 19:28
S195	59	"375"/\$.ccls. and (cod\$3 with suppress\$3) and (distance with threshold\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 19:28
S196	1	"375"/\$.ccls. and (cod\$3 with suppress\$3) and (distance with threshold\$1) and (discard\$3 with coefficient)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 19:31
S197	0	("2008/0187052").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/01 19:31
S198	1	(cod\$3 with suppress\$3) and (distance with threshold\$1) and (discard\$3 with coefficient)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 19:32
S199	0	2001-169281	JPO	OR	OFF	2011/10/01 19:51
S200	1	"2001169281"	JPO	OR	OFF	2011/10/01 19:51
S201	16	("6539124").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/01 19:58
S202	1	"375"/\$.ccls. and (cod\$3 with suppress\$3) and (distance with threshold\$1) and (cod\$3 with margin)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 20:02
S203	624	"375"/\$.ccls. and (cod\$3 with margin)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 20:11
S204	1	"375"/\$.ccls. and ((cod\$3 with margin) same (block with distance))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 20:11
S205	16	"375"/\$.ccls. and ((cod\$3 with margin) and (block with distance))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/01 20:12
S206	34	(TERADA-KENGO HOSHI NO-RYUYA NAKAJIMA-KOJI).IN.	US-PGPUB; USPAT;	OR	OFF	2011/10/02 00:08

			USOCR			
S207	12144	panasonic.as.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 00:09
S208	108	panasonic.as. and (video adj1 encod\$3)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 00:09
S209	5142	"375"/\$.ccls. and (reference adj2 picture\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 00:23
S210	2171	"375"/\$.ccls. and (reference adj2 picture\$1) same \$3stream\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 00:24
S211	1	"375"/\$.ccls. and (virtual adj2 reference adj2 picture\$1) same \$3stream\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 00:24
S212	42	"375"/\$.ccls. and (virtual adj2 reference adj2 picture\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 00:24
S213	0	("2008/0260034").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/02 00:26
S214	0	("2008/0260034").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/02 00:26
S215	1	("20060165302").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 00:27
S216	2	("2006/0165302").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/02 00:28
S217	4	"virtual reference picture"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 01:59
S218	0	("2008/0095228").URPN.	USPAT	OR	OFF	2011/10/02 02:01
S219	0	"375"/\$.ccls. and (reference adj2 picture\$1) same blur	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 02:01
S220	25	"375"/\$.ccls. and (reference adj2 picture\$1) same warp\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 02:01
S221	233	(SU-YEPING YIN-PENG PANDIT-PURVIN-BI BHAS PANDIT-PURVIN-BI BHAS PANDIT-PURVIN-BOBHAS GOMILA-CRISTINA).in.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 02:06
S222	4	(SU-YEPING YIN-PENG PANDIT-PURVIN-BI BHAS PANDIT-PURVIN-BI BHAS PANDIT-PURVIN-BOBHAS GOMILA-CRISTINA).in. and warp\$3	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 02:06
S223	0	"thomson licensing".in.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 02:07
S224	3087	"thomson licensing".as.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 02:07
S225	111	"thomson licensing".as. and "reference picture"	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2011/10/02 02:07
S226	158	(375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (DECOD\$3 with buffer\$3 with virtual\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/02/13 00:09
S227	184	(375/240.01,240.02,240.03,240.12,240.13,240.14,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and (DECOD\$3 with buffer\$3 with virtual\$1)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/07/15 15:30
S228	325	(375/240.01,240.02,240.03,240.12,240.13,240.14,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and ((enCOD\$3 or decod\$3) with	US-PGPUB; USPAT;	OR	OFF	2012/07/15 15:31

buffer\$3 with virtual\$1)


USOCR

EAST Search History (Interference)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
L11	6	(375/240.01,240.02,240.03,240.12,240.13,240.14,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and ((enCOD\$3 or decod\$3) with buffer\$3 with virtual\$1 same referenc\$3).clm.	USPAT; UPAD	OR	OFF	2012/12/03 12:02
S229	31	(375/240.01,240.02,240.03,240.12,240.13,240.14,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and ((enCOD\$3 or decod\$3) with buffer\$3 with virtual\$1).clm.	USPAT; UPAD	OR	OFF	2012/07/15 15:31
S230	5	(375/240.01,240.02,240.03,240.12,240.13,240.14,240.21,240.25.ccls. or 382/233,236,238,239.ccls.) and ((enCOD\$3 or decod\$3) with buffer\$3 with virtual\$1 same referenc\$3).clm.	USPAT; UPAD	OR	OFF	2012/07/15 15:31

12/3/2012 12:03:51 PM

C:\Users\dmills2\Documents\EAST Workspaces\375\12-309,066 Virtual Reference Picture.wsp

Search Notes 	Application/Control No. 12309066	Applicant(s)/Patent Under Reexamination SU ET AL.
	Examiner DONALD MILLS	Art Unit 2462

SEARCHED

Class	Subclass	Date	Examiner

SEARCH NOTES

Search Notes	Date	Examiner
375/240.02,240.03,240.12,240.13,240.21,240.25 (text search - see search history printout)	2/12/2012	DLM
382/233,236,238,239 (text search - see search history printout)	2/12/2012	DLM
EAST (US-PGPUB, USPAT, EPO, JPO, IBM, DERWENT)	2/12/2012	DLM
IEEE - ieeexplore.ieee.org - Decoder Buffer	2/12/2012	DLM
Internet - google.com - Decoder Buffer	2/12/2012	DLM
Above Updated	6/28/2012	DLM
Above Updated	12/3/2012	DLM

INTERFERENCE SEARCH

Class	Subclass	Date	Examiner
See Interference Search History Printout		6/28/2012	DLM
Above Updated		12/3/2012	DLM

--	--

PART B - FEE(S) TRANSMITTAL

Complete and send this form, together with applicable fee(s), to: **Mail** Mail Stop ISSUE FEE
 Commissioner for Patents
 P.O. Box 1450
 Alexandria, Virginia 22313-1450
 or **Fax** (571)-273-2885

CUSTOMER NO. : 24498

INSTRUCTIONS: This form should be used for transmitting the ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). Blocks 1 through 5 should be completed where appropriate. All further correspondence including the Patent, advance orders and notification of maintenance fees will be mailed to the current correspondence address as indicated unless corrected below or directed otherwise in Block 1, by (a) specifying a new correspondence address; and/or (b) indicating a separate "FEE ADDRESS" for maintenance fee notifications.

CURRENT CORRESPONDENCE ADDRESS (Note: Use Block 1 for any change of address)

Note: A certificate of mailing can only be used for domestic mailings of the Fee(s) Transmittal. This certificate cannot be used for any other accompanying papers. Each additional paper, such as an assignment or formal drawing, must have its own certificate of mailing or transmission.

Certificate of Mailing or Transmission

I hereby certify that this Fee(s) Transmittal is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage for first class mail in an envelope addressed to the Mail Stop ISSUE FEE address above, or being facsimile transmitted to the USPTO (571) 273-2885, on the date indicated below.

24498 7590 :21/12/2012
 Robert D. Shedd, Patent Operations
 THOMSON Licensing LLC
 P.O. Box 5312
 Princeton, NJ 08543-5312

Depositor's name:
Signature:
Date:

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
12/309,066	01/05/2009	Yeping Su	PU060137	5183

TITLE OF INVENTION: METHODS AND APPARATUS USING VIRTUAL REFERENCE PICTURES

APP. N. TYPE	SMALL ENTITY	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	NO	\$1770	\$300	\$0	\$2070	03/14/2013

EXAMINER	ART UNIT	CLASS-SUBCLASS
MILLS, DONALD L	2462	375-240150

1. Change of correspondence address or indication of "Fee Address" (37 CFR 1.363).

Change of correspondence address (or Change of Correspondence Address form PTO/SB/122) attached.

"Fee Address" indication (or "Fee Address" Indication form PTO/SB/47; Rev. 03-02 or more recent) attached. Use of a Customer Number is required.

2. For printing on the patent front page, list

(1) the names of up to 3 registered patent attorneys or agents OR, alternatively,

(2) the name of a single firm (having as a member a registered attorney or agent) and the names of up to 2 registered patent attorneys or agents. If no name is listed, no name will be printed.

1. ROBERT D. SHEDD

2. GUY H. ERIKSEN

3. _____

3. ASSIGNEE NAME AND RESIDENCE DATA TO BE PRINTED ON THE PATENT (print or type)

PLEASE NOTE: Unless an assignee is identified below, no assignee data will appear on the patent. If an assignee is identified below, the document has been filed for recordation as set forth in 37 CFR 3.11. Completion of this form is NOT a substitute for filing an assignment.

(A) NAME OF ASSIGNEE

(B) RESIDENCE: (CITY and STATE OR COUNTRY)

THOMSON LICENSING

Boulogne, Billancourt, FRANCE

Please check the appropriate assignee category or categories (will not be printed on the patent): Individual Corporation or other private group entity Government

4a. The following fee(s) are submitted:

- Issue Fee
 Publication Fee (No small entity discount permitted)
 Advance Order - # of Copies NONE

4b. Payment of Fee(s): (Please first reapply any previously paid issue fee shown above)

- A check is enclosed.
 Payment by credit card, Form PTO-2038 is attached.
 The Director is hereby authorized to charge the required fee(s), any deficiency, or credit any overpayment, to Deposit Account Number 07-0832, (enclose an extra copy of this form).

5. Change in Entity Status (from status indicated above)

- a. Applicant claims SMALL ENTITY status. See 37 CFR 1.27. b. Applicant is no longer claiming SMALL ENTITY status. See 37 CFR 1.27(g)(2).

NOTE: The Issue Fee and Publication Fee (if required) will not be accepted from anyone other than the applicant, a registered attorney or agent, or the assignee or other party in interest as shown by the records of the United States Patent and Trademark Office.

Authorized Signature /GUY H. ERIKSEN/Date December 20, 2012Typed or printed name Guy H. Eriksen 609-734-6807Registration No. 41,736

This collection of information is required by 37 CFR 1.311. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450.

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	12309066			
Filing Date:	05-Jan-2009			
Title of Invention:	METHODS AND APPARATUS USING VIRTUAL REFERENCE PICTURES			
First Named Inventor/Applicant Name:	Yeping Su			
Filer:	Guy H. Eriksen			
Attorney Docket Number:	PU060137			
Filed as Large Entity				
U.S. National Stage under 35 USC 371 Filing Fees				
Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD(\$)
Basic Filing:				
Pages:				
Claims:				
Miscellaneous-Filing:				
Petition:				
Patent-Appeals-and-Interference:				
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				
Utility Appl issue fee	1501	1	1770	1770
Publ. Fee- early, voluntary, or normal	1504	1	300	300

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD(\$)
Extension-of-Time:				
Miscellaneous:				
Total in USD (\$)				2070

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	14532799
Application Number:	12309066
International Application Number:	
Confirmation Number:	5183
Title of Invention:	METHODS AND APPARATUS USING VIRTUAL REFERENCE PICTURES
First Named Inventor/Applicant Name:	Yeping Su
Customer Number:	24498
Filer:	Guy H. Eriksen
Filer Authorized By:	
Attorney Docket Number:	PU060137
Receipt Date:	20-DEC-2012
Filing Date:	05-JAN-2009
Time Stamp:	18:18:12
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	Deposit Account
Payment was successfully received in RAM	\$2070
RAM confirmation Number	7868
Deposit Account	070832
Authorized User	

The Director of the USPTO is hereby authorized to charge indicated fees and credit any overpayment as follows:

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. 1.492 (National application filing, search, and examination fees)

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. Section 1.17 (Patent application and reexamination processing fees)

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. Section 1.19 (Document supply fees)

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. Section 1.20 (Post issuance fees)

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. Section 1.21 (Miscellaneous fees and charges)

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Issue Fee Payment (PTO-85B)	PU060137_Issue_Fee_Payment.pdf	112289 c22c656e8258c7dc87b1e41028461780bee c8a03	no	1

Warnings:

The page size in the PDF is too large. The pages should be 8.5 x 11 or A4. If this PDF is submitted, the pages will be resized upon entry into the Image File Wrapper and may affect subsequent processing

Information:

2	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	31850 ead1461d40c0fca1cb6c39918590cb6e40 7c002	no	2
---	----------------------	--------------	--	----	---

Warnings:

Information:

Total Files Size (in bytes):	144139
-------------------------------------	--------

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.


UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
 United States Patent and Trademark Office
 Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
 P.O. Box 1450
 Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NO.	ISSUE DATE	PATENT NO.	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
12/309,066	01/29/2013	8,363,724	PU060137	5183

24498 7590 01/09/2013

Robert D. Shedd, Patent Operations
 THOMSON Licensing LLC
 P.O. Box 5312
 Princeton, NJ 08543-5312

ISSUE NOTIFICATION

The projected patent number and issue date are specified above.

Determination of Patent Term Adjustment under 35 U.S.C. 154 (b) (application filed on or after May 29, 2000)

The Patent Term Adjustment is 728 day(s). Any patent to issue from the above-identified application will include an indication of the adjustment on the front page.

If a Continued Prosecution Application (CPA) was filed in the above-identified application, the filing date that determines Patent Term Adjustment is the filing date of the most recent CPA.

Applicant will be able to obtain more detailed information by accessing the Patent Application Information Retrieval (PAIR) WEB site (<http://pair.uspto.gov>).

Any questions regarding the Patent Term Extension or Adjustment determination should be directed to the Office of Patent Legal Administration at (571)-272-7702. Questions relating to issue and publication fee payments should be directed to the Application Assistance Unit (AAU) of the Office of Data Management (ODM) at (571)-272-4200.

APPLICANT(s) (Please see PAIR WEB site <http://pair.uspto.gov> for additional applicants):

Yeping Su, Plainsboro, NJ;
 Peng Yin, West Windsor, NJ;
 Purvin Bibhas Pandit, Franklin Park, NJ;
 Cristina Gomila, Princeton, NJ;

The United States represents the largest, most dynamic marketplace in the world and is an unparalleled location for business investment, innovation, and commercialization of new technologies. The USA offers tremendous resources and advantages for those who invest and manufacture goods here. Through SelectUSA, our nation works to encourage and facilitate business investment. To learn more about why the USA is the best country in the world to develop technology, manufacture products, and grow your business, visit SelectUSA.gov.