

図面の簡単な説明

- [0015] [図1]図1は、一実施形態に従う画像符号化装置を示すブロック図である。
- [図2A]図2Aは、符号化対象フレームにおける符号化対象ブロック及び符号化済みブロックについて示す図である。
- [図2B]図2Bは、マクロブロックのブロックサイズを示す図である。
- [図3A]図3Aは、8x8画素ブロックを示す図である。
- [図3B]図3Bは、4x4画素ブロックを示す図である。
- [図3C]図3Cは、8x8/4x4画素ブロックを示す図である。
- [図4]図4は、図1中の予測部の詳細を示すブロック図である。
- [図5]図5は、図1中の予測信号生成部の詳細を示すブロック図である。
- [図6A]図6Aは、8x8画素ブロックとブロックインデックスを示す図である。
- [図6B]図6Bは、図6Aのブロックに対する順次予測による予測順を示す図である。
- [図6C]図6Cは、図6Aのブロックに対する外挿/内挿予測による予測順の変更例を示す図である。
- [図6D]図6Dは、図6Aのブロックに対する他の予測順の変更例を示す図である。
- [図7A]図7Aは、4x4画素ブロックとブロックインデックスを示す図である。
- [図7B]図7Bは、図7Aのブロックに対する順次予測による予測順を示す図である。
- [図7C]図7Cは、図7Aのブロックに対する外挿/内挿予測による予測順の変更例を示す図である。
- [図7D]図7Dは、図7Aのブロックに対する他の予測順の変更例を示す図である。
- [図8]図8は、予測順切替部において用いられる予測順テーブルを説明する図である。
- 。
- [図9A]図9Aは、単方向予測部における順次ブロック予測の予測モードについて示す図である。
- [図9B]図9Bは、4x4画素予測における予測画素と参照画素との関係を示す図である。
- [図9C]図9Cは、モード0における予測信号生成方法を説明する図である。
- [図9D]図9Dは、モード4における予測信号生成方法を説明する図である。

[図10]図10は、単方向予測部における予測モードの名称とモードインデックスを示す図である。

[図11]図11は、双方向予測部における予測モードの名称とモードインデックスを示す図である。

[図12A]図12Aは、4x4画素予測における垂直／水平予測(モード01)の概念図である。

[図12B]図12Bは、4x4画素予測における垂直／直交右下予測(モード04)の概念図である。

[図13A]図13Aは、8x8画素ブロックに対する外挿／内挿ブロック予測を説明する図である。

[図13B]図13Bは、4x4画素ブロックに対する外挿／内挿ブロック予測を説明する図である。

[図14A]図14Aは、外挿ブロック予測における参照画素と予測画素の位置関係を示す図である。

[図14B]図14Bは、4x4画素予測における内挿ブロック(1)と参照画素との関係を示す図である。

[図14C]図14Cは、4x4画素予測における内挿ブロック(2)と参照画素との関係を示す図である。

[図14D]図14Dは、4x4画素予測における内挿ブロック(3)と参照画素との関係を示す図である。

[図15A]図15Aは、外挿ブロック予測において垂直予測(モード0)が選択された場合の予測信号生成方法を説明する図である。

[図15B]図15Bは、外挿ブロック予測において直交右下予測(モード4)が選択された場合の予測信号生成方法を説明する図である。

[図16]図16は、単方向予測部における内挿ブロック予測の予測モードについて示す図である。

[図17]図17は、単方向予測部における内挿ブロック予測で行われる単方向予測の予測モードについて示す図である。

[図18A]図18Aは、単方向予測部において内挿ブロック(1)について選択可能な予測モードを示す図である。

[図18B]図18Bは、単方向予測部において内挿ブロック(2)について選択可能な予測モードを示す図である。

[図18C]図18Cは、単方向予測部において内挿ブロック(3)について選択可能な予測モードを示す図である。

[図18D]図18Dは、単方向予測部において外挿ブロック(4)について選択可能な予測モードを示す図である。

[図19A]図19Aは、逆方向垂直予測(モード9)における内挿ブロック(1)の予測信号生成方法を説明する図である。

[図19B]図19Bは、逆方向垂直予測(モード9)における内挿ブロック(2)の予測信号生成方法を説明する図である。

[図20A]図20Aは、逆方向水平予測(モード10)における内挿ブロック(1)の予測信号生成方法を説明する図である。

[図20B]図20Bは、逆方向水平予測(モード10)における内挿ブロック(3)の予測信号生成方法を説明する図である。

[図21A]図21Aは、直交左値予測(モード12)における内挿ブロック(1)の予測信号生成方法を説明する図である。

[図21B]図21Bは、直交左値予測(モード12)における内挿ブロック(1)の予測信号生成方法を説明する図である。

[図21C]図21Cは、直交左値予測(モード12)における内挿ブロック(2)の予測信号生成方法を説明する図である。

[図22]図22は、双方向予測部における内挿ブロック予測の予測モードの名称とモードインデックスを示す図である。

[図23]図23は、一実施形態に従う画像符号化の処理手順を示すフローチャートである。

[図24]図24は、図23の一部の処理手順を詳細に示すフローチャートである。

[図25]図25は、画像符号化部において用いられるシンタクス構造の一例を示す図で

ある。

[図26]図26は、シマクロブロックレイヤーシンタックスのデータ構造の一例を示す図である。

[図27]図27は、マクロブロックプレディクションシンタックスのデータ構造の一例を示す図である。

[図28]図28は、予測モードを符号化インデックスに変換する式を説明する図である。

[図29]図29は、予測モードを符号化インデックスに変換するテーブルを説明する図である。

[図30]図30は、内挿ブロック(1)、(2)及び(3)と外挿ブロック(4)に対して利用可能な予測モードの名称とモードインデックスを示す図である。

[図31]図31は、マクロブロックプレディクションシンタックスのデータ構造の他の例を示す図である。

[図32]図32は、予測モードの導出方法について示す図である。

[図33]図33は、予測モードを予測時に参照するブロック位置について示す図である。

[図34]図34は、マクロブロックプレディクションシンタックスのデータ構造の他の例を示す図である。

[図35]図35は、シーケンスパラメータセットシンタックスのデータ構造の一例を示す図である。

[図36]図36は、ピクチャパラメータセットシンタックスのデータ構造の一例を示す図である。

[図37]図37は、スライスヘッダシンタックスのデータ構造の一例を示す図である。

[図38]図38は、マクロブロックレイヤシンタックスのデータ構造の一例を示す図である。

[図39]図39は、マクロブロックプレディクションシンタックスのさらに別の例を示す図である。

[図40]図40は、一実施形態に従う画像復号装置を示すブロック図である。

[図41]図41は、図40中の予測信号生成部の詳細を示すブロック図である。

[図42]図42は、復号したインデックスを予測モードに逆変換する式を説明する図であ

る。

[図43]図43は、復号したインデックスを予測モードに逆変換するテーブルを説明する図である。

[図44A]図44Aは、予測モードを内挿ブロック(1)の予測時に参照するブロック位置を説明する図である。

[図44B]図44Bは、予測モードを内挿ブロック(2)の予測時に参照するブロック位置を説明する図である。

[図44C]図44Cは、予測モードを内挿ブロック(3)の予測時に参照するブロック位置を説明する図である。

[図44D]図44Dは、予測モードを外挿ブロック(4)の予測時に参照するブロック位置を説明する図である。

発明を実施するための最良の形態

[0016] 以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

<画像符号化装置について>

図1に示されるように、本発明の一実施形態に従う画像符号化装置では、動画像または静止画像の入力画像信号120が画像符号化部100に入力される。画像符号化部100はフレーム分割部101、予測部102、モード選択部103、直交変換／量子化部104、逆量子化／逆直交変換部105、加算器106、参照画像メモリ107及びエントロピー符号化部108を有する。

[0017] 符号化制御部110は、画像符号化部100の符号化処理全般を制御するために符号化制御情報140を画像符号化部100に与え、また画像符号化部100からフィードバック情報150を適宜受け取る。符号化制御情報140には、後述する予測モードインデックス情報、ブロックサイズ切替情報、予測順切替情報、予測モード数切替情報、及び量子化パラメータ情報などが含まれる。量子化パラメータ情報は、量子化幅(量子化ステップサイズ)及び量子化マトリクスなどの情報を含む。フィードバック情報150には、量子化パラメータの決定に必要な、画像符号化部100での発生符号量情報が含まれる。

[0018] 画像符号化部100内では、入力動画像信号120はフレーム分割部101に入力さ

れる。フレーム分割部101では、入力画像信号120の符号化対象フレームが複数の画素ブロックに分割されることによって、ブロック画像信号121が生成される。例えば、図2Aの符号化対象フレームが図2Bのような16x16画素／ブロックのサイズの複数ブロックに分割される。図2Bのブロックはマクロブロックと呼ばれ、これが符号化の基本的な処理単位となる。すなわち、符号化はマクロブロック単位で行われる。

[0019] フレーム分割部101から出力されるブロック画像信号121は、まず予測部102によってフレーム内予測が施される。フレーム内予測は、既に知られているようにフレーム内で閉じた予測を行う方式である。予測部102は、符号化済みの画素を参照画素として用いて符号化対象ブロックを予測することによってマクロブロック単位の予測信号122を生成する。

[0020] 予測部102では、フレーム内予測のための複数の予測モードが用意されており、選択可能な全ての予測モードに従って予測を行う。予測部102は、H. 264のイントラ予測、すなわち図3Aの8x8画素予測、図3Bの4x4画素予測、あるいは図3Cの8x8／4x4画素予測(マクロブロック内で8x8画素予測と4x4画素予測が混在する)を行う予測モードを有していてもよい。このようなH. 264のイントラ予測では、マクロブロック内で局部復号画像を作成しないと次の予測を行うことができない。この場合は、予測部102の内部で直交変換／量子化、逆量子化／逆直交変換を行ってもよい。

[0021] 8x8画素予測及び4x4画素予測では、それぞれマクロブロックを8x8画素ブロック及び4x4画素ブロックのサブブロックに分割する。ここで、予測モードはサブブロックの予測信号を生成する際の符号化済み画素の参照方法を規定する。サブブロックの形状(サイズを含む)は特に限定されず、例えば16x8画素、8x16画素、8x4画素、4x8画素といった形状でもよい。従って、8x4画素予測や2x2画素予測も同様の枠組みで実現が可能である。

[0022] サブブロックのブロックサイズを小さくすると、すなわちマクロブロックの分割数が増えたと、後述するブロックサイズ切替情報を符号化する際の符号量が増加するが、より予測効率の高いフレーム内予測が可能となるため、予測残差が削減される。従って、後述する変換係数情報の符号量と局所復号信号とのバランスを考慮して、ブロックサイズを選択すればよい。また、領域分割手法で生成した任意形状の画素領域に対

して、同様の処理を行ってもよい。

[0023] 予測部102では、予測信号122とブロック画像信号121から予測信号122を差し引いた予測残差信号123が生成される。予測残差信号123は、直交変換／量子化部104とモード選択部103に入力される。直交変換／量子化部104では、予測残差信号123に対して直交変換が施され、さらに直交変換によって得られる変換係数が量子化されることによって、量子化変換係数情報127が生成される。

[0024] 直交変換／量子化部104における処理単位である変換／量子化ブロックの形状に関しても、8x8画素、4x4画素、16x8画素、8x16画素、8x4画素、4x8画素といった形状を選択できる。あるいは変換／量子化ブロックの形状を一つのマクロブロック内で異ならせ、例えば図3Cに示されるようにマクロブロック内に8x8画素ブロックと4x4画素ブロックとが混在するようにしてもよい。

[0025] モード選択部103では、予測残差信号123と予測部102を経て入力される予測モードインデックス情報、ブロックサイズ切替情報、予測順切替情報及び予測モード数切替情報といった予測モードに関する情報(以後、予測モードインデックス情報、ブロックサイズ切替情報、予測順切替情報及び予測モード数切替情報を予測モード情報と総称する)124を基に符号化コストを算出し、それに基づいて最適な予測モードを選択する。

[0026] より具体的には、モード選択部103は例えば予測モード情報124をOH、予測残差信号の絶対和(sum of absolute value)をSADとすると、次式により算出される符号化コストKの最小値を与える予測モードを最適モードとして選択する。

[数1]

$$K = SAD + \lambda \times OH \quad (1)$$

[0027] ここで、 λ は定数であり、量子化パラメータの値に基づいて決められる。

[0028] モード選択部103におけるコスト計算の他の例として、予測モード情報OHのみ、あるいは予測残差信号の絶対和SADのみを用いてもよい。予測モード情報あるいは予測残差信号をアダマール変換したり、近似したりした値を利用してもよい。量子化幅、量子化パラメータを利用してコスト関数を作成してもよい。

[0029] コスト計算のさらに別の例として、仮符号化部を用意し、各予測モードで生成された

予測残差信号123を実際に符号化した場合の符号量と、符号化データを局部復号して得られる復号画像信号130とブロック画像信号121との間の二乗誤差を用いてもよい。この場合、次式により算出される符号化コストJの最小値を与える予測モードを最適モードとして選択する。

[数2]

$$J = D + \lambda \times R \quad (2)$$

[0030] ここで、Dはブロック画像信号121と復号画像信号130との間の二乗誤差を表す符号化歪みである。一方、Rは仮符号化によって見積もられた符号量を表している。

[0031] 式(2)の符号化コストJを用いた場合、予測モード毎に仮符号化と局部復号(逆量子化や逆直交変換)が必要となるため、処理量または回路規模が増大する。しかし、Jは正確な符号量と符号化歪みを反映するため、より最適な予測モードを選択することを可能とする。この結果、より高い符号化効率を得ることができる。式(2)では、符号化コストJの計算に符号化歪D及び符号量Rを用いているが、D及びRのいずれか一方のみを用いて符号化コストを算出してもよい。また、D及びRを近似した値を用いてコスト関数を作成してもよい。

[0032] モード選択部103からは、選択した予測モードを表す最適予測モード情報125と、選択した予測モードに対応する予測信号126が出力される。最適予測モード情報125は、予測部102からの予測残差信号123とともに直交変換／量子化部104に入力される。直交変換／量子化部104は、最適予測モード情報125を参照して予測残差信号123に直交変換、例えば離散コサイン変換(DCT)を施す。直交変換としては、他にウェーブレット変換や独立成分解析などを用いてもよい。直交変換／量子化部104において、直交変換により得られる変換係数は量子化され、量子化変換係数情報127が生成される。ここで、直交変換／量子化部104において量子化に必要とされる量子化幅などの量子化パラメータは、符号化制御部110からの符号化制御情報140に含まれる前記量子化パラメータ情報によって指示される。

[0033] 量子化変換係数情報127は、符号化制御情報140に含まれる予測モードインデックス情報141、ブロックサイズ切替情報142、予測順切替情報143、予測モード数切替情報144及び量子化パラメータなどの予測に関する情報とともにエン트로ピー符号

化部108に入力される。エントロピー符号化部108は、量子化変換係数情報127及び予測に関する情報に対して例えばハフマン符号化、Golomb符号化あるいは算術符号化のようなエントロピー符号化を施し、符号化データ146を生成する。符号化データ146は多重化部111により多重化され、さらに出力バッファ112を通して符号化ビットストリーム147として出力される。

[0034] 量子化変換係数情報127は、逆量子化／逆直交変換部105にも入力される。逆量子化／逆直交変換部105は、量子化変換係数情報127を符号化制御部110からの量子化パラメータ情報に従って逆量子化し、逆量子化によって得られた変換係数に対して例えば逆離散コサイン変換(IDCT)のような逆直交変換を施すことによって、予測部102から出力される予測残差信号123と等価な予測残差信号128を生成する。

[0035] 逆量子化／逆直交変換部105により生成された予測残差信号128は、加算器106においてモード選択部103からの予測信号126と加算されることにより、局部復号信号129が生成される。局部復号信号129は、参照画像メモリ106に蓄積される。参照画像メモリ107に蓄積された局部復号信号は参照画像信号130として読み出され、予測部102による予測残差信号123の生成の際に参照される。

[0036] 符号化ループ(図1における予測部102→直交変換／量子化部104→逆量子化／逆直交変換部105→参照画像メモリ130→予測部102)は、符号化対象ブロックで選択可能な全ての予測モードに対する処理が終了すると一巡する。ある符号化対象マクロブロックに対して符号化ループの処理が終了すると、次の符号化対象ブロックのブロック画像信号121が予測部101に入力され、再び符号化が行われる。

[0037] 符号化制御部110は、発生符号量のフィードバック制御や量子化パラメータ制御によるレート制御、符号化モード制御及び予測部の制御など符号化全体の制御を行う。図1の画像符号化装置は、LSIチップなどのハードウェアにより実現されるか、あるいはコンピュータにおいて画像符号化プログラムの実行によって実現される。

[0038] <予測部102について>

次に、図4を用いて予測部102について説明する。予測部102は、予測信号を生成する予測信号生成部113を有し、さらにマクロブロックを分割した複数の小画素ブ

ロック(サブブロックという)単位の予測を行うために、内部モード選択部114、内部直交変換／量子化部115、内部逆量子化／逆直交変換部116及び内部参照画像メモリ118を有する。

- [0039] 予測部102にブロック画像信号121が入力されると、予測信号生成部113により後述する単方向予測または後述する双方向予測による予測信号122が生成される。この際、予測生成部113には符号化制御部110から予測モードインデックス情報141、ブロックサイズ切替情報142、予測順切替情報143及び予測モード切替情報144を含む予測モード情報が伝達される。符号化制御部110は予測生成部113に複数の予測モードを伝達して、予測信号生成部113に複数の予測モードの各々による予測を行わせる。予測信号生成部113は、各々の予測モードによる予測信号122に加えて、予測信号122に対応する予測モード情報161を生成する。
- [0040] 減算器119は、ブロック画像信号121から予測信号114を差し引いて予測残差信号123を生成する。内部モード選択部114は、予測信号生成部113を経て伝達されてくる予測モード情報161(予測モードインデックス情報141、ブロックサイズ切替情報142、予測順切替情報143及び予測モード切替情報144を含む)と予測残差信号123を基に予測モードの選択を行い、選択した予測モードを示す予測モード情報124を出力する。
- [0041] 予測誤差信号123と内部モード選択部114から出力される予測モード情報124は、内部直交変換／量子化部115に入力される。内部直交変換／量子化部115では、予測モード情報124を参照して予測残差信号123に直交変換、例えばDCTを施す。直交変換としては、他にウェーブレット変換や独立成分解析などを用いてもよい。内部直交変換／量子化部115において、直交変換により得られる変換係数は量子化され、量子化変換係数情報163が生成される。ここで、直交変換／量子化部115において量子化に必要とされる量子化幅などの量子化パラメータは、符号化制御部110からの符号化制御情報140に含まれる前記量子化パラメータ情報によって指示される。
- [0042] 量子化変換係数情報163は、内部逆量子化／逆直交変換部116に入力される。内部逆量子化／逆直交変換部116は、量子化変換係数情報163を符号化制御部1

10からの量子化パラメータ情報に従って逆量子化し、逆量子化によって得られた変換係数に対して例えばIDCTのような逆直交変換を施すことによって、予測残差信号123と等価な予測残差信号164を生成する。

[0043] 内部逆量子化／逆直交変換部116により生成された予測残差信号164は、加算器117において内部モード選択部114からの予測信号162と加算されることにより、内部復号信号165が生成される。内部復号信号165は、内部参照画像メモリ118に蓄積される。

[0044] 内部参照画像メモリ118に蓄積された局部復号信号は内部参照画像信号166として読み出され、予測信号生成部113による予測残差信号の生成の際に参照される。予測部102において全てのサブブロックにおける予測が完了すると、マクロブロックに対応する、予測信号122、予測残差信号123及び予測モード情報124が予測部102の外部へ出力される。

[0045] <予測信号生成部113について>

次に、図5を用いて予測信号生成部113について説明する。図5は、予測信号生成部113のうち予測信号122の生成に関わる部分のみを示している。図5において、予測順切替部170はブロック画像信号121に対して予測順切替情報143に基づいてマクロブロック中のサブブロックの予測順を切り替える。すなわち、予測順切替部170は画素ブロック(マクロブロック)を分割した複数のサブブロックに対する予測順を予め定められた複数の予測順の中から選択する。予測順切替部170によって予測順が切り替えられたブロック画像信号は、単方向予測部171及び双方向予測部172に入力される。

[0046] 単方向予測部171及び双方向予測部172は、マクロブロックに対応する予測信号を生成するために、予測順切替部170により切り替えられ選択された予測順と、それぞれにより選択された予測モードに従って符号化済み画素を参照してマクロブロックを予測する。

[0047] すなわち、単方向予測部171は、予測モードインデックス情報141に基づいて、用意された複数の予測モードのうち一つの予測モードを選択する。単方向予測部171は、こうして選択した予測モード及びブロックサイズ切替情報142に従って、参照画

像信号166を参照して予測信号を生成する。双方向予測部172は、予測モードインデックス情報141に基づいて、前記用意された複数の予測モードのうち2つの予測モードを選択する。双方向予測部172は、こうして選択した2つの予測モード及びブロックサイズ切替情報142に従って、参照画像信号166を参照して予測信号を生成する。単方向予測部171及び双方向予測部172から出力される予測信号は、予測モード数切替部173に入力される。

[0048] 予測モード数切替器173は、予測モード数切替情報144に従って制御されることにより、単方向予測部171によって生成された予測信号及び双方向予測部172によって生成された予測信号のいずれかを選択し、選択した予測信号122を出力する。言い換えれば、予測モード数切替部173は予め定められた複数の予測モードの中から使用可能な予測モードの数を選択する。

[0049] 図6A～図6D、図7A～図7D及び図8を用いて予測順切替部170の動作を説明する。図6Aは、8x8画素予測におけるマクロブロック内のサブブロック(8x8画素ブロック)の基準となるインデックス:blkを示している。同様に図7Aは、4x4画素予測におけるマクロブロック内のサブブロック(4x4画素ブロック)のインデックス:blkを示している。図6Aでは、マクロブロックを4分割した8x8画素ブロックについて順次予測及び符号化処理を行うよう順番付けしている。図7Aでは、マクロブロックを4分割した8x8画素ブロックを考え、当該8x8画素ブロック内をさらに4分割した4x4画素ブロックについて順次予測及び符号化処理を行うよう順番付けしている。

[0050] 予測順切替部170は予測順切替情報143により制御され、予測順切替情報143を表す後述のフラグ:block_order_flagの値によって前記基準となるインデックス:blkを変換することによりサブブロックの予測順を切り替える。サブブロックの順番:idxに対して、実際の符号化時のサブブロックのインデックス:order(予測順を表す)は、次式で与えられる。

[数3]

$$\text{order} = \text{blkConv}[\text{block_order_flag}][\text{idx}] \quad (3)$$

[0051] 図8は、blkConv[][]の具体的な変換テーブルの例を示している。フラグ:block_order_flagが0(FALSE)の場合、実際に予測符号化を行う際のサブブロックのインデックス

ス:orderは符号化対象のサブブロックのインデックス:idxそのものであり、ブロックの予測及び予測順を変更しない(以後、このような予測順による予測を順次予測という)。

[0052] 図6B及び図7Bは、それぞれ図6A及び図7Aに対する順次予測による予測順を示している。すなわち、図6Bでは予測順はインデックス:idxに従った順序(0→1→2→3)に設定される。同様に図7Bにおいても、予測順はインデックス:idxに従った順序(0→1→2→・・・→14→15)に設定される。

[0053] 一方、フラグ:block_order_flagが1(TRUE)の場合、実際に予測符号化を行うサブブロックのインデックス:orderは、4つのサブブロックのうち先に対角の1ブロックを外挿により予測し、残りの3ブロックを外挿または内挿により予測する、という予測順を示す。以後、このような予測順による予測を外挿/内挿予測という。

[0054] 図6C及び図7Cは、それぞれ図6A及び図7Aに対する外挿/内挿予測による予測順変更例を示している。図6Cでは、最初にidx=3のサブブロックを外挿により予測し、次にidx=1及びidx=2のサブブロックを予測し、最後にidx=3のサブブロックに対して対角の位置にあるidx=0のサブブロックを外挿により予測する。図7Cでは、8x8画素ブロック内を4分割した4x4画素の4つのサブブロック毎に、図6Cと同様に予測順を設定している。

[0055] さらに別の例として、サブブロックの予測順をマクロブロック内の画素の相関などの性質に応じて、例えば図6D及び図7Dのように任意に設定してもよい。

[0056] 上述のようにして予測順切替部170により予測順が切り替えられたサブブロックは、単方向予測部171または双方向予測部172に入力されることによって、各サブブロックに対応する予測信号が生成される。モード数切替スイッチ173は、予測モード数切替情報144が予測モード数“1”を示しているときは単方向予測部171により得られる予測信号を出力し、予測モード数切替情報144が予測モード数“2”を示しているときは双方向予測部172により得られる予測信号を出力する。モード数切替スイッチ173から出力される予測信号は、予測信号生成部113の出力122として取り出される。

[0057] 次に、フラグ:block_order_flagによって設定される予測順に対応する単方向予測部171及び双方向予測部172の処理について説明する。前述したように、単方向予測部171及び双方向予測部172は、図4中に示した内部参照画像メモリ118に保持さ

れている既に復号済みの画素を参照画像信号166として用いて符号化対象のサブブロックの予測を行う。

[0058] (順次ブロック予測における単方向予測部171の処理)

単方向予測部171における順次ブロック予測の予測モードとしては、例えばモード0からモード8までの9つが存在する。図9Aに示されるように、モード2を除く8つのモード(モード0, モード1, モード3~8)は、入力画像信号100のなす画像空間内において22.5度間隔でシフトした予測方向(符号化済み画素を参照する方向)を持ち、方向予測モードと呼ばれる。モード2は、単方向予測部171ではDC予測モードである。図10は、単方向予測部171における順次ブロック予測の予測モード:モード0~8の名称を示しており、各名称にモード0~8を表すモードインデックスが付けられている。

[0059] 図9Bは、4x4画素予測における予測画素と参照画素との関係を示している。図9Bにおいて画素A~Mは参照画素であり、画素a~pは予測画素である。以下、図9A、図9B、図9C及び図9Dを用いて具体的な予測方法を説明する。

[0060] 単方向予測部171では、モード2のDC予測が選択された場合、次式により予測画素a~pの値が算出されることによって、予測信号が生成される。

[数4]

$$a \sim p = \text{ave}(A, B, C, D, I, J, K, L) \quad (4)$$

[0061] ここで、ave(・)は()内に示す参照画素の画素値(輝度値)の平均(平均画素値という)を示す。

[0062] ()内の参照画素の一部が利用できない場合は、利用できる参照画素のみの平均画素値が算出されることによって予測信号が生成される。利用できる参照画素が1つも存在しない場合は、予測信号生成部113では予測信号の最大輝度値の半分の値(8ビットなら128)が予測信号とされる。

[0063] モード2以外のモードが選択された場合、単方向予測部171は図9Aで示される各予測方向に対して、参照画素を予測画素にコピーする、という予測方法を用いる。具体的に、モード0(垂直予測)が選択された場合の予測信号生成方法を次式に示す。

[数5]

$$\begin{aligned}
 a, e, i, m &= A \\
 b, f, j, n &= B \\
 c, g, k, o &= C \\
 d, h, l, p &= D
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

[0064] このモード0は、参照画素A～Dを利用できるときだけ選択することが可能である。モード0では、図9Cに示されるように参照画素A～Dが垂直方向に並ぶ予測画素にそのままコピーされることにより、予測信号が生成される。

[0065] 一方、モード4(直交右下予測)が選択されたときの予測信号生成方法を次式に示す。

[数6]

$$\begin{aligned}
 d &= (B+(C<<1)+D+2) >> 2 \\
 c, h &= (A+(B<<1)+C+2) >> 2 \\
 b, g, l &= (M+(A<<1)+B+2) >> 2 \\
 a, f, k, p &= (I+(M<<1)+A+2) >> 2 \\
 e, j, o &= (J+(I<<1)+M+2) >> 2 \\
 i, n &= (K+(J<<1)+I+2) >> 2 \\
 m &= (L+(K<<1)+J+2) >> 2
 \end{aligned}
 \tag{6}$$

[0066] モード4は、参照画素A～D及びI～Mを利用できるときにのみ選択することが可能である。モード4では、図9Dに示されるように3タップのフィルタによって生成された値が右下45度の方向にコピーされることによって、予測信号が生成される。

[0067] モード0, 2, 4以外の予測モードに関しても、同様の枠組みである。すなわち、予測方向に対して利用できる参照画素を予測方向に並ぶ予測画素にコピーするという手法により、予測信号が生成される。

[0068] (順次ブロック予測における双方向予測部172の処理)

単方向予測は、ブロック内の画像における空間的方向性が一つという前提の下で予測信号を生成する。ブロック内の画像に2つ以上の空間的方向性がある場合には、このような前提が成り立たなくなるので、単方向予測のみでは予測残差信号が増大する傾向になる。そこで、2つ以上の空間的方向性がある場合は、単方向予測部171における9つの予測モード(DC予測も含む)のうち2つのモードを双方向予測部172において同時に使用することにより、複数の空間的方向性を考慮した予測を行い、

予測残差信号の増大を抑制する。

[0069] 図11は、双方向予測部172における予測モードの名称と対応するモードインデックスを示している。図11では、2つのモードを使用する予測モードが存在している。例えば、垂直予測(モード0)と水平予測(モード1)を使用する予測モードの名称及びモードインデックスをそれぞれ「垂直／水平予測」及び「モード01」と表記している。また、例えば垂直予測(モード0)とDC予測(モード2)を使用する予測モードの名称及びモードインデックスを「垂直／DC予測」及び「モード02」と表記する。

[0070] 例として、垂直予測(モード0)と水平予測(モード1)を使用した垂直／水平予測による予測信号生成方法を説明する。図12Aは、4x4画素予測における垂直／水平予測(モード01)の概念を示している。4x4画素予測における予測画素と参照画素との関係は図9Bと同様である。例えば、予測画素aでは垂直予測において参照する画素Aと水平予測において参照する画素Iとの平均画素値を予測信号とする。予測画素bでは、垂直予測における参照画素Bと直交右下予測における参照画素Iとの平均画素値を予測信号とする。他の予測画素についても、同様の方法で予測信号が生成される。

[0071] 具体的に、垂直／水平予測(モード01)では次式を用いて予測画素を計算する。

[数7]

$$X(01, n) = (X(0, n) + X(1, n) + 1) \gg 1 \quad (7)$$

[0072] ここで、nは図9Bで示される予測画素a～pに対応するインデックスである。X(0, n)及びX(1, n)は、それぞれ単方向予測である、垂直予測及び水平予測によって生成した予測信号である。予測信号X(0, n)及びX(1, n)の具体的な生成方法は、式(5)及び式(6)に示された手法と同様であるので説明を省略する。

[0073] 一方、垂直／DC予測(モード02)では、次式を用いて予測画素を計算する。

[数8]

$$X(02, n) = (X(0, n) + X(2, n) + 1) \gg 1 \quad (8)$$

[0074] 垂直／直交右下予測(モード04)では、次式を用いて予測画素を計算する。

[数9]

$$X(04, n) = (X(0, n) + X(4, n) + 1) \gg 1 \quad (9)$$

[0075] 図12Bは、モード04における予測方法の概念を示している。

[0076] モード01, 02以外の複数方向の外挿予測についても、同様に予測画素を計算することができる。以上述べた複数方向の外挿予測は、以下の一般式で表わされる。

[数10]

$$X(UV, n) = (X(U, n) + X(V, n) + 1) \gg 1 \quad (10)$$

[0077] ここで、 $X(U, n)$, $X(V, n)$ はそれぞれ単方向予測のモード“U”及びモード“V”であり、 $X(UV, n)$ は複数方向の外挿予測のモード“UV”の予測信号である。

[0078] このように画素単位で任意の2種類の単方向予測により予測画素を求め、これらの予測画素を平均した値を予測信号とする。これによって、ブロック内において複数の空間的方向性が存在した場合に精度の高い予測ができ、符号化効率の改善が可能となる。

[0079] (外挿／内挿ブロック予測)

図6Bで説明したような外挿／内挿ブロック予測では、マクロブロック内の各サブブロックの順番を順次ブロック予測から数式(3)に従った予測順に変更する。例えば、8x8画素ブロックについて予測を行う場合、図13Aに示すようにまず外角の1ブロックを外挿予測が可能なブロック(以下、外挿ブロックという)として先に予測し、次に他の3ブロックを内挿予測が可能なブロック(以下、内挿ブロックという)として予測する。すなわち、まず外挿ブロック(1)を予測し、次に内挿ブロック(2)(3)及び(4)を予測する。一方、4x4画素ブロックについて予測を行う場合、図13Bに示すように外挿ブロックの予測と内挿ブロックの予測を8x8画素ブロック単位で各4x4画素ブロックについて行うことで予測順を設定する。

[0080] 以下、4x4画素予測が選択された場合における8x8画素ブロック単位の予測処理を説明する。この予測処理では、8x8画素ブロック単位の予測が終了したら、次の8x8画素ブロックに対して予測を行う、というように8x8画素ブロック単位の予測を計4回繰り返す。

[0081] (外挿ブロックの予測)

外挿ブロックを予測する場合、参照画素と予測画素との距離が離れるため、参照画素の範囲は図14Aに示すようになる。図14Aにおいて画素A～X及びZは参照画素であり、画素a～pは予測画素である。参照画素の範囲は広がるものの、予測角度に従って参照画素をコピーすることによって予測信号を生成する手法については、先の順次ブロック予測の場合と同様である。

[0082] 具体的に、外挿ブロックにおいてモード2のDC予測が選択された場合、次式により予測画素a～pが計算される。

[数11]

$$a \sim p = \text{ave} (E, F, G, H, U, V, W, X) \quad (11)$$

[0083] ここで、ave(・)は()内に示す参照画素の平均画素値を示す。

[0084] ()内の参照画素の一部が利用できない場合は、利用できる参照画素のみの平均画素値が算出されることによって予測信号が生成される。利用できる参照画素が1つも存在しない場合は、予測信号生成部113では予測信号の最大輝度値の半分の値(8ビットなら128)が予測信号とされる。

[0085] モード2以外のモードが選択された場合、単方向予測部171は図9Aで示される各予測方向に対して、参照画素を予測画素にコピーする、という予測方法を用いる。具体的に、モード0(垂直予測)が選択された場合の予測信号生成方法を次式に示す。

[数12]

$$\begin{aligned} a, e, i, m &= E \\ b, f, j, n &= F \\ c, g, k, o &= G \\ d, h, l, p &= H \end{aligned} \quad (12)$$

[0086] このモード0は、参照画素E～Hを利用できるときだけ選択することが可能である。モード0では、図15Aに示されるように参照画素E～Hが垂直方向に並ぶ予測画素にそのままコピーされることにより、予測信号が生成される。

[0087] 一方、外挿ブロックにおいてモード4(直交右下予測)が選択されたときの予測信号生成方法を次式に示す。

[数13]

$$\begin{aligned}
 d &= (B+(C<<1)+D+2) \gg 2 \\
 c,h &= (A+(B<<1)+C+2) \gg 2 \\
 b,g,l &= (Z+(A<<1)+B+2) \gg 2 \\
 a,f,k,p &= (Q+(Z<<1)+A+2) \gg 2 \\
 e,j,o &= (R+(Q<<1)+Z+2) \gg 2 \\
 i,n &= (S+(R<<1)+Q+2) \gg 2 \\
 m &= (T+(S<<1)+R+2) \gg 2
 \end{aligned}
 \tag{13}$$

[0088] このモード4は、参照画素A～D、Q～T及びZを利用できるときにのみ選択することが可能である。モード4では、図15Bに示されるように3タップのフィルタによって生成された値を右下45度方向に並ぶ予測画素にすることにより、予測信号が生成される。

[0089] モード0, 2, 4以外の予測モードに関しても、ほぼ同様の枠組みである。すなわち、予測方向に対して利用できる参照画素または当該参照画素から生成される補間値を予測方向に並ぶ予測画素にコピーするという手法により、予測信号が生成される。

[0090] (内挿ブロック予測)

図13A及び図13Bにおいて、内挿ブロック(2)を予測する際には、既に外挿ブロック(4)の予測が終了しているため、外挿ブロック(4)の画素を参照する予測が可能である。内挿ブロック(3)を予測する際には、外挿ブロック(4)に加えて内挿ブロック(2)の画素を参照する予測が可能である。外挿ブロック(1)を予測する際には、外挿ブロック(4)及び内挿ブロック(2)に加えて、内挿ブロック(3)の画素を参照する予測が可能である。

[0091] 図14B、図14C及び図14Dに、4x4画素予測における内挿ブロック(1)(2)及び(3)と参照画素との関係が示されている。画素RA～RIは図14Aに対して新たに追加された参照画素であり、画素a～pは予測画素である。

[0092] (内挿ブロック予測における単方向予測部171の処理)

単方向予測部171は、図16に示されるように内挿ブロック予測について外挿ブロックにおける方向予測及び符号化済みマクロブロック内の参照画素を参照する逆方向の外挿予測の合計17個のモードを持っており、モード2を除く17個のモードは22.5度ずつシフトした予測方向を有する。

[0093] 図17は、単方向予測部171における内挿ブロック予測で行われる単方向予測の予測モード00～16の名称を示しており、各名称にモード0～16を表すモードインデックス00～16が付けられている。図17では、図10に示した外挿ブロック予測(順次ブロック予測)の予測モードに対して、逆方向の予測モードが追加されている。

[0094] すなわち、垂直予測、水平予測、DC予測、直交左下予測、直交右下予測、垂直右予測、水平下予測、垂直左予測及び水平上予測の各モードは、図10と図17とで共通である。一方、図17では図10に示すモードに加えて、逆方向垂直予測(モード9)、逆方向水平予測(モード10)、直交右上予測(モード11)、直交左上予測(モード12)、逆方向垂直左予測(モード13)、逆方向水平上予測(モード14)、逆方向垂直右予測(モード15)及び逆方向水平下予測(モード16)が追加されている。

[0095] 予測モードは、図13A及び図13Bに示されるような、内挿ブロックに対する参照画素の位置関係及び参照画素の有無に応じて選択可能か否かが決定される。例えば、内挿ブロック(1)では、左右上下方向全てに参照画素が配置されているため、図18Aに示されるように全てのモード0～16を選択することが不可能である。内挿ブロック(2)では、右側に参照画素が配置されていないため、図18Bに示されるようにモード10、モード14及びモード16を選択することが不可能である。内挿ブロック(3)では、下側に参照画素が配置されていないため、図18Cに示されるようにモード9、モード13及びモード15を選択することは不可能である。

[0096] 以下、内挿ブロック予測における単方向予測部171の予測信号生成方法について説明する。単方向予測部171では、モード2のDC予測が選択された場合、上下左右それぞれの最近傍の参照画素の平均画素値を計算することによって、予測信号を生成する。

[0097] 具体的には、内挿ブロック(1)については、次式に従って予測信号が計算される。

[数14]

$$a \sim p = \text{ave} (A, B, C, D, RA, RB, RC, RD, \\ Q, R, S, T, RE, RF, RG, RH) \quad (14)$$

[0098] 内挿ブロック(2)については、次式に従って予測信号が計算される。

[数15]

$$a \sim p = \text{ave} (Q, R, S, T, E, F, G, H, \\ RA, RB, RC, RD) \quad (15)$$

[0099] 内挿ブロック(3)については、次式に従って予測信号が計算される。

[数16]

$$a \sim p = \text{ave} (A, B, C, D, U, V, W, X, \\ RE, RF, RG, RH) \quad (16)$$

[0100] ここで、式(14)、(15)及び(16)において、ave(・)は()内に示す参照画素の平均画素値を示す。

[0101] ()内の参照画素の一部が利用できない場合は、利用できる参照画素のみの平均画素値が算出されることによって予測信号が生成される。

[0102] モード2以外のモードが選択された場合、単方向予測部171は図16で示される各予測方向に対して、参照画素を予測画素にコピーする、という予測方法を用いる。モード0～モード8についての予測画素の算出は、前述した外挿ブロックと同様の予測角度で予測を行うので、説明を省略する。

[0103] モード9～モード16については、符号化済みの外挿ブロック(4)の画素または予測順により、マクロブロック内に配置される符号化済みブロックを参照する。具体的には、モード9(逆方向垂直予測)が選択された場合は、下方向で最近傍に位置する参照画素から予測信号を生成する。内挿ブロック(1)及び内挿ブロック(2)については、次式に従って予測信号が計算される。

[数17]

$$\begin{aligned} a, e, i, m &= RA \\ b, f, j, n &= RB \\ c, g, k, o &= RC \\ d, h, l, p &= RD \end{aligned} \quad (17)$$

[0104] 図19A及び図19Bは、モード9による内挿ブロック(1)及び内挿ブロック(2)に対する予測信号の生成方法を示している。参照画素RA～RDが垂直方向に並ぶ予測画素にそのままコピーされることにより、予測信号が生成される。内挿ブロック(3)については、下方向に参照画素が存在しないためモード9を利用することはできない。

[0105] 一方、モード10(逆方向水平予測)が選択された場合には、右方向で最近傍に位置する参照画素から予測信号を生成する。内挿ブロック(1)及び内挿ブロック(3)については、次式に従って予測信号が計算される。

[数18]

$$\begin{aligned}
 a, b, c, d &= RE \\
 e, f, g, h &= RF \\
 i, j, k, h &= RG \\
 m, n, o, p &= RH
 \end{aligned}
 \tag{18}$$

[0106] 図20A及び図20Bは、モード10による内挿ブロック(1)及び内挿ブロック(3)に対する予測信号の生成方法を示している。参照画素RE~RHが水平方向に並ぶ予測画素にそのままコピーされることにより、予測信号が生成される。内挿ブロック(2)については、右方向に参照画素が存在しないため、モード10を利用することはできない。

[0107] さらに、モード12(直交左上予測)が選択された場合、内挿ブロック(1)に対しては、次式に従って予測信号が計算される。

[数19]

$$\begin{aligned}
 d &= (RE+(RF<<1)+RG+2) >> 2 \\
 c, h &= (RF+(RG<<1)+RH+2) >> 2 \\
 b, g, l &= (RG+(RH<<1)+RI+2) >> 2 \\
 a, f, k, p &= (RH+(RI<<1)+RD+2) >> 2 \\
 e, j, o &= (RI+(RD<<1)+RC+2) >> 2 \\
 i, n &= (RD+(RC<<1)+RB+2) >> 2 \\
 m &= (RC+(RB<<1)+RA+2) >> 2
 \end{aligned}
 \tag{19}$$

[0108] 内挿ブロック(2)については、次式に従って予測信号が計算される。

[数20]

$$\begin{aligned}
 d, c, h, b, g, l, a, f, k, p &= RD \\
 e, j, o &= (RC+(RD<<1)+RD+2) >> 2 \\
 i, n &= (RB+(RC<<1)+RD+2) >> 2 \\
 m &= (RA+(RB<<1)+RC+2) >> 2
 \end{aligned}
 \tag{20}$$

[0109] 内挿ブロック(3)については、次式に従って予測信号が計算される。

[数21]

$$\begin{aligned}
 d &= (RE+(RF<<1)+RG+2) >> 2 \\
 c, h &= (RF+(RG<<1)+RH+2) >> 2 \\
 b, g, l &= (RG+(RH<<1)+RH+2) >> 2 \quad (21) \\
 a, f, k, p, e, j, o, m &= RH
 \end{aligned}$$

- [0110] 図21A、図21B及び図21Cは、モード12による内挿ブロック(1)、内挿ブロック(2)及び内挿ブロック(3)に対する予測信号の生成方法を示している。3タップのフィルタによって生成された値が左上45度の方向にコピーされることによって、予測信号が生成される。
- [0111] 上述したモード2, 9及び11以外の予測モード(モード12~16)についても、図18A、図18B、図18C及び図18Dで示される予測方向に対して、参照可能で且つ最近傍の画素から補間された予測信号をコピーする予測方法を用いる。予測方向に対して参照画素が配置されていない場合は、最近傍の参照画素の値をコピーして参照画素を生成して利用してもよいし、または複数の参照画素の内挿補間から仮想的な参照画素を生成し、当該仮想的な参照画素を予測に利用してもよい。
- [0112] (内挿ブロック予測における双方向予測部172の処理)
 双方向予測部172は、内挿ブロック予測において単方向予測部171で行われる内挿ブロック予測の17個の予測モード(DC予測も含む)のうち2つのモードを同時に使用することで、複数の方向性を包含した予測を行う。具体的な予測信号生成法は、式(10)と同様である。すなわち、選択した2つのモード(式(10)ではモード“U”及びモード“V”)による予測信号を画素単位で平均した値を予測画素の予測信号とする。
- [0113] 図22は、双方向予測部172において内挿ブロック予測で行われる予測モードの名称と対応するモードインデックスを示している。図22においては、2つのモードを使用する予測モードが存在している。例えば、垂直予測(モード0)と逆方向水平予測(モード10)を使用する場合の予測モードの名称及びモードインデックスを「垂直・逆方向水平予測」及び「モード0010」と表記している。各予測モードの番号が1桁の場合は先頭に0を加えて2桁で表記する。モード0とモード00は等しい意味を持つ。
- [0114] このように、内挿ブロックの双方向予測は、予測モードの方向が完全に正対する単

純な内挿予測のみではなく、当該ブロックの僅かな方向性の変化、または複雑さに対応した内挿予測を行うことが可能となる。従って、予測残差信号が低減する効果が得られる。

[0115] (画像符号化の処理手順)

図23を参照して画像符号化部100の処理手順を説明する。画像符号化部100に1フレーム分の入力画像信号120が入力されると(ステップS101)、フレーム分割部101によって入力画像信号120の符号化対象フレームが複数の画素ブロック(マクロブロック)に分割され、ブロック画像信号121が生成される。ブロック画像信号121に対して符号化が開始される(ステップS102)。ブロック画像信号121は、予測部102に入力される。

[0116] 予測部102では、まず予測順切替情報143に基づいてサブブロックの予測順を変更するか否かを判断する(ステップS103)。予測順を変更しない場合(S103の結果がNO)、block_order_flagがFALSEであり、予測順切替部170は式(3)に示すorderに従ってサブブロックを予測符号化する「順次ブロック予測」を選択する。

[0117] 順次ブロック予測においては、予測モード数切替情報144によってサブブロックについて単方向予測を行うか否かを判断する(ステップS104)。ここで単方向予測を行う場合(S104の結果がYES)、単方向予測部171が予測を行い(ステップS106)、単方向予測を行わない場合(S104の結果がNO)、双方向予測部172が予測を行う(ステップS107)。

[0118] 一方、予測順を変更する場合(S103の結果がYES)、block_order_flagがTRUEであり、予測順切替部170は式(3)が示すorderに従ってサブブロックを予測符号化する「外挿／内挿ブロック予測」を選択する。

[0119] 外挿／内挿ブロック予測においては、予測モード数切替情報144によってサブブロックについて単方向予測を行うか否かを判断する(ステップS105)。ここで、単方向予測を行う場合(S105の結果がYES)、単方向予測部171が予測を行い(ステップS108)、単方向予測を行わない場合(S105の結果がNO)、双方向予測部172が予測を行う(ステップS109)。

[0120] ステップS106, S107, S108またはS109の予測が終了すると、マクロブロック内

の総コスト(1)(2)(3)または(4)を式(3)及び式(4)から算出する(ステップS111, S112, S113またはS114)。ステップS111, S112, S113またはS114により算出された各総コストの比較を行い、予測手法を決定する(ステップS115)。こうして決定された予測手法で直交変換／量子化部104およびエントロピー符号化部108により符号化を行い、符号化データ146を出力する(ステップS116)。

[0121] このとき量子化変換係数情報127が逆量子化／逆直交変換部105により逆量子化及び逆直交変換が行われることによって、復号された予測残差信号128が生成される。復号された予測残差信号128とモード選択部103から入力される予測信号126が加算器106により加算されることによって局部復号信号129が生成される。局部復号信号129は、参照画像メモリ106に蓄積される。

[0122] 入力動画画像信号120の1フレーム分の予測符号化が終了しているか否かを判定する。(ステップS117)。予測符号化が終了している場合(S117の結果がYES)、次の1フレームの入力画像信号120が入力され、再び予測符号化が行われる。一方、1フレームの予測符号化が終了していない場合(S117の結果がNO)、ステップS102に戻って次のマクロブロックのブロック画像信号121に対して予測符号化が行われる。

[0123] 次に、図24を用いて図23におけるステップS104及びS105の予測処理の手順を説明する。

予測部102にブロック画像信号121が入力されると、まず予測信号生成部113にblk=0で示されるサブブロックをセットする(ステップS201)。さらに、モード選択部103及び内部モード選択部114における予測モード及び符号化コストの初期化を行う(ステップS202)。例えば、予測モード:indexを0にセットし、最小符号化コスト:min_costを無限大にセットする。

[0124] 次に、予測信号生成部113によってblk=0で示されるサブブロックに対して選択可能な1つのモードにより予測信号122を生成する(ステップS203)。ブロック画像信号121と予測信号122との差分をとって予測残差信号123を生成し、式(1)または式(2)に従って符号化コストを計算する(ステップS204)。

[0125] モード選択部103は、計算された符号化コストが最小符号化コスト:min_costより小さいか否かを判別し(ステップS205)、小さい場合(S205の結果がYES)、計算された

符号化コストで最小符号化コストを更新するとともに、その際の予測モード情報を最適予測モード情報であることを示すbest_modeインデックスとして保持する(ステップS206)。計算されたコストが最小符号化コスト:min_costより大きい場合(S205の結果がNO)、モードインデックス:indexをインクリメントし、インクリメント後のindexがモードの最後の番号(MAX)より大きいか否かを判定する(ステップS207)。

[0126] indexがMAXよりも大きい場合(S207の結果がYES)、モード選択部103から最適予測モード情報125及び予測残差信号126を直交変換／量子化部104へ渡し、直交変換及び量子化を行う。直交変換／量子化部104により得られる量子化変換係数情報127をエントロピー符号化部108によって予測モードインデックス情報141と共にエントロピー符号化する(ステップS208)。一方、indexがMAXよりも小さい場合(S207の結果がNO)、ステップS203に戻って次のindexで示される予測モードの予測信号122を生成する。

[0127] best_modeでの符号化を行うと、内部直交変換／量子化部115により得られる量子化変換係数情報163を内部逆量子化／逆直交変換部116に渡し、逆量子化及び逆変換を行う。内部逆量子化／逆直交変換部116により生成される、復号された予測残差信号164を内部モード選択部114から入力されるbest_modeの予測信号162と内部加算器117により加算する。内部加算器117によって生成される内部復号信号165を内部参照画像メモリ118に保存する(ステップS208)。

[0128] 当該ブロック符号化数:blkをインクリメントし、インクリメント後のblkの値がマクロブロック内の小ブロックの総数:BLK_MAX(4x4画素予測であれば16、8x8画素予測であれば4)よりも大きいか否かを判断する(ステップS209)。インクリメント後のblkの値がBLK_MAXより大きい場合(S209の結果がYES)、当該マクロブロック内での予測処理は終了する。一方、インクリメント後のblkがBLK_MAXよりも小さい場合(S209の結果がNO)、ステップS202に戻って次のblkで示される小ブロックの予測処理を行う。

[0129] 以上述べたように、本実施形態によれば画像の領域毎の性質(方向性、複雑さ及びテクスチャ)に応じて予測順の切替、及び単方向予測と双方向予測の切替(予測モード数の切替)を適応的に行う。従って予測効率が向上し、結果的に符号化効率が向上する。

- [0130] 本発明の一実施形態に従う画像符号化装置においては、以下のような種々の変更が可能である。
- (a)一実施形態では、4x4画素予測に関するフレーム内予測について述べた。しかしながら、8x8画素や16x16画素予測においても、あるいは色差信号に関しても、同様のフレーム内予測を行うことができる。
- [0131] (b)予測モード数については、演算コストを抑えるためにさらに減らしてもよい。予測方向に関しては、22.5度間隔に限られず、角度間隔をより細かく設定してもよいし、より粗く設定してもよい。
- [0132] (c)一実施形態では、フレーム内予測の予測モードはモード2を除いて方向予測を利用している。しかしながら、予測モードとしては方向予測のみではなく、平面予測や共一次内挿予測、三次畳み込み内挿予測、最近傍内挿予測といった内挿予測を1つの予測モードとして設定してもよい。
- [0133] (d)一実施形態では、複数の予測モードから双方向予測モードのために用意された2つのモードでの平均画素値を予測値としている。平均画素値を計算することに代えて、1:3や1:4などの重み係数を用いた加重平均により予測値を求めてもよい。この場合、各予測モードの重み係数はテーブル化されていてもよい。
- [0134] あるいは最大値フィルタ、最小値フィルタ、メディアンフィルタ、方向予測の角度や使用予測モード数に応じた重み係数を記述した重みテーブルを利用して予測画素を計算してもよい。複数の予測モードから3つ以上の予測モードを選択して予測値を生成してもよい。複数の予測モードからのモードの選択数や上記重みテーブルについては、シーケンス毎、ピクチャ毎、スライス毎、マクロブロック毎、あるいは画素といった単位毎に複数の候補を保持しておき、各単位で切り替えてもよい。
- [0135] (d)一実施形態においては、16x16画素のマクロブロック毎に、サブブロックの予測順を変更するか、変更しないか切り替えている。予測順の変更の切り替えは、32x32画素、64x64画素、64x32画素のような他の画素サイズ毎あるいはフレーム毎に行ってもよい。
- [0136] (e)一実施形態においては、マクロブロック内のサブブロックをフレームの左上のブロックから右下に向かって順次予測する場合について説明しているが、予測順はこ

れに限られない、例えば、右下から左上に向かって順次予測を行ってもよいし、フレームの中央から渦巻状に順次予測を行ってもよい。右上から左下に向かって順次予測を行ってもよいし、フレームの周辺部から中心部に向かって順次予測を行ってもよい。

[0137] (f)一実施形態においては、予測モードとしてフレーム内予測のみを説明した。しかし、フレーム間の相関を利用して予測を行うフレーム間予測を用いてもよい。複数の予測モード候補から少なくとも一つの予測モードを選択する際、フレーム内予測による予測モードと、フレーム間予測による予測モードのいずれか一方を選択してもよいし、両方を選択してもよい。フレーム内予測による予測モードとフレーム間予測による予測モードの両方を選択すると、参照画素と予測画素との空間的相関及び時間的相関を併用する3次元予測が実現される。

[0138] (g)一実施形態で用いるフレーム内予測をフレーム間符号化スライス中で行ってもよい。この場合、フレーム内予測とフレーム間予測の切替は、マクロブロック単位である必要はなく、8x8画素ブロック単位であってもよいし、8x4画素ブロック単位であってもよい。領域分割手法で生成した任意形状の画素領域に対して、同様の処理を行ってもよい。

[0139] (h)一実施形態においては、予測順を変更するか否か、及び単方向予測を行うか双方向予測を行うかを、式(1)または式(2)から計算される符号化コストにより切り替えている。符号化コストは式(1)及び(2)に限られず、対象ブロックや隣接ブロックから計算される分散、標準偏差、頻度分布あるいは相関係数といったアクティビティ情報を用いることもできる。該アクティビティ情報に基づいて予測順変更の切替や単方向予測を行うか双方向予測を行うかの切り替えを行ってもよい。

[0140] 例えば、対象ブロック内の予測画素に対し、左及び上の参照画素との相関係数を計算し、相関係数が例えばある閾値より大きくなれば、予測画素と左及び上の参照画素との相関が高いと判断して予測順を変更しないようにする。例えば、対象ブロック内の分散を計算し、分散値が例えばある閾値より大きい値となれば、ブロック内のテクスチャが複雑であると判断して双方向予測を行う。一方、当該分散値が例えば閾値より小さい値となれば、ブロック内のテクスチャが単調であると判断して単方向予測

を行う。

[0141] (j) 図3中に示した直交変換／量子化部104及び逆量子化／逆直交変換部105においては、必ずしも全ての予測残差信号に対して処理を行う必要はない。例えば、予測残差信号の一部をそのままエントロピー符号化部108で符号化してもよい。あるいは、量子化及び逆量子化の処理を省略してもよいし、直交変換と逆直交変換の処理を省略してもよい。

[0142] (シンタクス構造の第1の例)

次に、図25を参照して画像符号化部100において用いられるシンタクス構造の概略を説明する。

シンタクスは主にハイレベルシンタクス201、スライスレベルシンタクス204及びマクロブロックレベルシンタクス207という3つのパートからなる。ハイレベルシンタクス201では、スライス以上の上位レイヤのシンタクス情報が詰め込まれている。スライスレベルシンタクス204では、スライス毎に必要な情報が明記されている。マクロブロックレベルシンタクス207では、マクロブロック毎に必要とされる量子化パラメータの変更値やモード情報などが明記されている。

[0143] 3つのパートは、さらに細かく複数のシンタクスで構成される。すなわち、ハイレベルシンタクス201は、シーケンスパラメータセットシンタクス202及びピクチャパラメータセットシンタクス203という、シーケンスレベル及びピクチャレベルのシンタクスを含む。スライスレベルシンタクス204は、スライスヘッダシンタクス205及びスライスデータシンタクス206を含む。マクロブロックレベルシンタクス207は、マクロブロックレイヤシンタクス208及びマクロブロックプレディクションシンタクス209を含む。

[0144] 本実施形態において特に必要となるシンタクス情報は、シマクロブロックレイヤシンタクス208及びマクロブロックプレディクションシンタクス209である。以下、シマクロブロックレイヤシンタクス208及びマクロブロックプレディクションシンタクス209について図26及び図27を用いて詳細に説明する。

[0145] 図26のマクロブロックレイヤシンタクス内で示されるblock_order_flagは、予測順の切り替えをマクロブロックで行うか否かを示す。すなわち、フラグ:block_order_flagのFALSEはマクロブロックで予測順の切り替えを行わないことを示し、TRUEはマクロブロック

で予測順の切り替えを行うことを示す。

[0146] 図27のマクロブロックプレディクションシンタックスには、マクロブロック内のサブブロック(4x4画素ブロックまたは8x8画素ブロック)毎の予測モード情報が明記されている。単方向予測については、複数の予測モードの中から使用するモードを示す予測モード情報をintra4x4(8x8)_pred_mode_l0_orgあるいはintra4x4(8x8)_pred_mode_l1_orgで表す。双方向予測については、予測モード情報は2つのシンタックスを備えている。ここでは、複数の予測モードの中から2種類の予測モードを選択する際のモードインデックスが小さい方(リスト0)の予測モードをintra4x4(8x8)_pred_mode_l0_orgで示し、モードインデックスが大きい方(リスト1)の予測モードをintra4x4(8x8)_pred_mode_l1_orgで示す。モードインデックスが大きい方(リスト0)の予測モードをintra4x4(8x8)_pred_mode_l0_orgで示し、モードインデックスが小さい方(リスト1)の予測モードをintra4x4(8x8)_pred_mode_l1_orgで示してもよい。

[0147] 以下、4x4画素予測が選択された場合のマクロブロックプレディクションシンタックスの構成について図27を用いて説明する。

図27中のblkConv[block_order_flag][luma4x4BlkIdx]は、図8に示されるような予測順の変換を行う変換テーブルを有しており、符号化対象ブロックのインデックスを出力する。

[0148] 図27中のintra4x4_pred_mode_l0[block_order_flag][order]は、intra4x4_pred_mode_l0_org[block_order_flag][order]を後述するmodeConv[block_order_flag][intra4x4_pred_mode_l0_org]に従って変換したインデックスのデータである。

[0149] 図27中のintra4x4_bi_pred_flagは、当該4x4画素ブロックに対して双方向予測を行うか、行わないかを切り替えるフラグである。すなわち、当該フラグintra4x4_bi_pred_flagのFALSEは当該4x4画素ブロックが単方向予測であることを意味し、TRUEは当該4x4画素ブロックが双方向予測であることを意味する。

[0150] 図27中のintra4x4_pred_mode_l1は、intra4x4_pred_mode_l1_org[block_order_flag][order]を後述するmodeConv[block_order_flag][intra4x4_pred_mode_l1_org]に従って変換したインデックスのデータである。当該データintra4x4_pred_mode_l1は、intra4x4_bi_pred_flagがTRUEの際に符号化される。

[0151] 以下、各シンタックスの詳細について説明する。

luma4x4Blkに対して、block_order_flag毎にblkConv[block_order_flag][luma4x4BlkIdx]に示すテーブルに従って変換を施し、符号化対象のサブブロックを示すブロックインデックス:orderを算出する(図8参照)。

[0152] ブロックインデックス:orderが示す4x4画素ブロックを予測する場合、図28に示すようにintra4x4_pred_mode_l0_org[block_order_flag][order]をintra4x4_pred_mode_l0[order]に変換する。これは、block_order_flag及びマクロブロック内の4x4画素ブロックの位置によって利用可能な予測モードが異なるために行う処理である。具体的には図29に示すように、block_order_flagが0(FALSE)の場合、intra4x4_pred_mode_l0にintra4x4_pred_mode_l0_orgがそのまま代入される。このとき、intra4x4_pred_mode_l0は用意された単方向予測の9種類の予測モードのうちどのモードを4x4画素ブロックの予測に用いるかを示すデータとなる。

[0153] 一方、block_order_flagが1(TRUE:外挿/内挿ブロック予測)の場合、符号化対象マクロブロック内の4x4画素ブロックの位置に応じてテーブルが切り替わる。図30は、符号化対象マクロブロックに対して左、上、右上及び左上に隣接するマクロブロックが参照可能である場合に、図13Bによって示されるサブブロック(内挿ブロック(1)(2)及び(3)、及び外挿ブロック(4))に対応して利用可能な予測モードとその名称を示している。

[0154] 図30より、内挿ブロック(1)は17個の全てのモードが利用可能であるのに対して、内挿ブロック(2)及び(3)は利用不可能なモードが存在することがわかる。そこで、図28に示したようにmodeConv[][]によってintra4x4_pred_mode_l0_org[block_order_flag][order]をintra4x4_pred_mode_l0に変換し、利用不可能な予測モードを予め除去することで、後述するエントロピー符号化の効率が向上する。具体的な変換例を示すと、内挿ブロック(2)の予測モードがモード15(逆方向垂直右予測)である場合、intra4x4_pred_mode_l0には、“13”が代入される。内挿ブロック(3)の予測モードがモード14(逆方向水平上予測)である場合、intra4x4_pred_mode_l0には、“12”が代入される。

[0155] intra4x4_pred_mode_l0を符号化する際は、block_order_flag及びブロックの位置毎に利用可能なモードの状態数が異なるため、符号化対象の4x4画素ブロックの位置に

応じてエントロピー符号化(ハフマン符号化、ゴルム符号化、あるいは算術符号化など)を行う。具体的なシンボルのとり得る状態数は、図30に示されている。以上が、intra4x4_pred_mode_l0_orgの符号化に関するシンタックスの説明である。

- [0156] intra4x4_bi_pred_flagがTRUEの場合、さらにintra4x4_pred_mode_l1_orgを符号化する。intra4x4_pred_mode_l1_orgの符号化に関しては、intra4x4_pred_mode_l0_orgのときほぼ同様の処理を行う。
- [0157] まず、modeConv[][]に従ってintra4x4_pred_mode_l1_org をintra4x4_pred_mode_l1に変換し、intra4x4_pred_mode_l1をblock_order_flagとorderに応じた可変長符号によりエントロピー符号化を行う。但し、intra4x4_pred_mode_l1はintra4x4_pred_mode_l0との間で同一の予測モードはなり得ないことから、intra4x4_pred_mode_l0の状態数から1を減じた数がintra4x4_pred_mode_l1のとり得るシンボルの状態数となる。この状態数を基に、エントロピー符号化を行う。
- [0158] 他の例として、intra4x4(8x8)_pred_mode_l0_org及びintra4x4(8x8)_pred_mode_l1_orgをmodeConv[][]に従って変換せずに、そのままエントロピー符号化してもよい。以上が、各シンタックスの詳細である。
- [0159] ここで、block_order_flag及びintra4x4_bi_pred_flagについては、これらを符号化してから符号化ストリームに多重化して伝送してもよい。一方、このような多重化及び伝送をせず、符号化済みブロック及び画素から計算されるアクティビティ情報によりblock_order_flag及びintra4x4_bi_pred_flagの情報を示してもよい。この場合、復号側においても符号化側と同様のロジックを用いることにより、block_order_flag及びintra4x4_bi_pred_flagの情報は符号化側と同一の情報が示される。
- [0160] 8x8画素予測については、図27に示すとおり4x4画素予測の際のシンタックスと同様であるため、説明を省略する。
- [0161] 他の例として、intra4x4_pred_mode_l0_orgを隣接ブロックにおけるintra4x4_pred_mode_l0_orgとの相関を利用して符号化してもよい。具体的なシンタックス構造は図31に示されており、図27に示すマクロブロックプレディクションシンタックスの構成が図31に置き換えられる。図31中のprev_intra4x4_pred_mode_l0_flag[block_order_flag][order]は、後述する参照ブロックから計算されるリスト0の予測モードref_pred_mode_orgと当

該ブロックのリスト0の予測モードintra4x4_pred_mode_l0_org[block_order_flag][order]とが同一か否かを示すフラグである。

[0162] 図32は、prev_intra4x4_pred_mode_l0_flag[block_order_flag][order]の導出方法を示している。ここで、図32中のref_blkA_mode_l0はブロックblkAに対して左に位置する最近傍の符号化済みのブロックblkAのリスト0の予測モードを示し、ref_blkB_mode_l0はブロックblkBに対して上に位置する最近傍の符号化済みのブロックのリスト0の予測モードを示す。ref_blkA_mode_l0及びref_blkB_mode_l0は、block_order_flag毎に位置が異なり、具体的には図33、44A、図44B、図44C及び図44Dに示されている。block_order_flagがFALSEの場合、blkA及びblkBは当該ブロックに隣接する左及び上の符号化済みブロックとなる(図33参照)。一方、当該フラグがTRUEの場合、ブロックblkA及びblkBはblkA及びblkBから最近傍の左及び上の符号化済みブロックとなる(図44A、図44B、図44C及び図44D参照)。

[0163] prev_intra4x4_pred_mode_l0_flag[block_order_flag][order]がTRUEの場合、隣接ブロックとの相関を利用して1ビットでintra4x4_pred_mode_l0_orgの情報を示すことができるため、符号化効率が向上する。

[0164] 一方、prev_intra4x4_pred_mode_l0_flag[block_order_flag][order]がFALSEの場合、prev_intra4x4_pred_mode_l0_flag[block_order_flag][order]以外のリスト0の予測モードとして、rem_intra4x4_pred_mode_l0[block_order_flag][order]が示される。これは、rem_intra4x4_pred_mode_l0[block_order_flag][order]からref_pred_mode_orgを除く予測モードのうちどの予測モードであるかを示すデータである。当該データは、リスト0の予測モードでとり得るシンボルからref_pred_mode_orgを除いた状態数を基にエントロピー符号化される。

[0165] 8x8画素予測については、図31に示すとおり4x4画素予測の際のシンタクスと同様であるため、説明を省略する。

上述のようなシンタクス構造を備えることにより、予測モードの符号化においても符号化効率が向上する。

[0166] (シンタクス構造の第2の例)

図34は、画像符号化部100で用いられるシンタクス構造の他の例を示している。必

要となるシンタクス情報は図25中のマクロブロックレイヤシンタクス208であり、ここでは図26に示したマクロブロックレイヤシンタクスの構成を図34に置き換える。各シンタクスを以下で説明する。

- [0167] 図34のマクロブロックレイヤシンタクス内に示される`block_order_flag`は、予測順の切り替えを当該マクロブロックで行うか否かを示すフラグである。`block_order_flag`がTRUEであるときは予測順を切り替え、外挿／内挿ブロック予測を行う。一方、`block_order_flag`がFALSEであるときは予測順を切り替えず、順次ブロック予測を行う。`block_order_flag`がTRUEのときの予測順の具体的な記述方法は、`block_order_in_mb_mode`に示される。`block_order_in_mb_mode`は、以下のようにして予測順を示す。
- [0168] 予測モードがモード0の場合、第1の実施形態に示す外挿／内挿ブロック予測を行う際の予測順を与える。予測モードがモード1の場合、予測順の組み合わせをインデックスに変換し、インデックス情報で予測順を示す。4つのブロックに対して予測順を決定する際は、順列により24通り(= 4P4)から順次ブロック予測を除く23通りの予測順から、マクロブロック毎に1つを決定する。具体的には、図34における`block_order_idx`が前記ブロック組み合わせインデックスを与える。予測モードがモード2の場合、各ブロックに対して順序番号を直接示す。4x4画素ブロックに対しては、16個の`block_order4x4[BLK]`にその順番が示される。また、8x8画素ブロックに対しては、4個の`block_order8x8[BLK]`にその順番が示されている。
- [0169] 上述したシンタクス構造は、さらに以下のような変形が可能である。
- (a) `block_order_in_mb_mode`が1のとき、最初に符号化する1ブロックのみを示してもよい。
 - (b) 4x4画素予測では、予測順のインデックスが膨大となることから、8x8画素ブロック単位で示される4x4画素ブロックの予測順を4回繰り返すことで、インデックスの情報を削減してもよい。
 - (c) `block_order_in_mb_mode`が2の場合、`block_order4x4[BLK]`については外部からのテーブルによって示してもよいし、隣接する`block_order4x4[]`との差分を可変の符号長で表現してもよい。
 - (d) 最後の`block_order4x4[15]`は、残りの一つの予測順であることから、`block_order4`

x4[15]を示す必要は無い。8x8画素ブロックについても同様である。4x4画素予測の場合、8x8画素ブロック単位で示される4x4画素ブロックの予測順を4回繰り返すことで、block_order4x4の情報を削減してもよい。

(e) block_order_in_mb_mode, block_order_idx, block_order4x4, block_order8x8といった情報の値は、シーケンス毎、ピクチャ毎、スライス毎あるいはマクロブロック毎に適応的に設定されてもよい。

[0170] (シンタクス構造の第3の例)

図35、図36、図37、図38及び図39は、画像符号化部100で用いられるシンタクスの構造のさらに別の例を示している。本例で必要となるシンタクス情報は、図25中のシーケンスパラメータセットシンタクス702、ピクチャパラメータセットシンタクス703、スライスヘッダシンタクス705及びマクロブロックレイヤシンタクス708であり、第1の例のシンタクス構造に対して図35、図36、図37、図38及び図39で示されるシンタクスが追加される。以下、各シンタクスについて説明する。

[0171] 図35のシーケンスパラメータセットシンタクス内に示されるblock_order_in_seq_flagは、予測順の切り替えをシーケンス内で可能とするか否かを示すフラグである。block_order_in_seq_flagがTRUEであるときは、シーケンス内で予測順を切り替えることが可能である。一方、block_order_in_seq_flagがFALSEであるときは、シーケンス内で予測順を切り替えることができない。

[0172] 図36のピクチャパラメータセットシンタクス内に示されるblock_order_in_pic_flagは、予測順の切り替えを当該ピクチャ内で可能とするか否かを示すフラグである。block_order_in_pic_flagがTRUEであるときは、ピクチャ内で予測順を切り替えることが可能である。一方、block_order_in_pic_flagがFALSEであるときは、ピクチャ内で予測順を切り替えることができない。

[0173] 図37のスライスヘッダシンタクス内に示されるblock_order_in_slice_flagは、予測順の切り替えを当該スライス内で可能とするか否かを示すフラグである。block_order_in_slice_flagがTRUEであるときは、スライス内で予測順を切り替えることが可能である。一方、block_order_in_slice_flagがFALSEであるときは、スライス内で予測順を切り替えることができない。

- [0174] 図38のマクロブロックレイヤシンタクス内に示されるblock_order_flagは、予測順の切り替えを当該マクロブロックで行うか否かを示すフラグである。block_order_flagがTRUEであるときは予測順を切り替え、外挿／内挿ブロック予測を行う。一方、block_order_flagがFALSEであるときは、予測順を切り替えず、順次ブロック予測を行う。block_order_flagは、block_order_in_slice_flagがTRUEであるときにのみ有効であり、またマクロブロックの予測タイプがフレーム内予測のときのみ利用できる。
- [0175] 図35のシーケンスパラメータセットシンタクス内に示されるintra_bi_pred_in_seq_flagは、双方向予測が当該シーケンス内で可能とするか否かを示すフラグである。intra_bi_pred_in_seq_flagがTRUEであるときは、シーケンス内で双方向予測を行うことが可能である。一方、intra_bi_pred_in_seq_flagがFALSEであるときは、シーケンス内で双方向予測を行うことができない。
- [0176] 図36のピクチャパラメータセットシンタクス内に示されるintra_bi_pred_in_pic_flagは、双方向予測が当該ピクチャ内で可能とするか否かを示すフラグである。intra_bi_pred_in_pic_flagがTRUEであるときは、ピクチャ内で双方向予測を行うことが可能である。一方、intra_bi_pred_in_pic_flagがFALSEであるときは、ピクチャ内で双方向予測を行うことができない。
- [0177] 図37のスライスヘッダシンタクス内に示されるintra_bi_pred_in_slice_flagは、双方向予測がスライス内で可能とするか否かを示すフラグである。intra_bi_pred_in_slice_flagがTRUEであるときは、スライス内で双方向予測を行うことが可能である。一方、intra_bi_pred_in_slice_flagがFALSEであるときは、スライス内で双方向予測を行うことができない。
- [0178] 図38のマクロブロックレイヤシンタクス内に示されるintra_bi_pred_in_mb_flagは、双方向予測がマクロブロック内で可能とするか否かを示すフラグである。intra_bi_pred_in_mb_flagがTRUEであるときは、マクロブロック内で双方向予測を行うことが可能である。一方、intra_bi_pred_in_mb_flagがFALSEであるときは、マクロブロック内で双方向予測を行うことができない。
- [0179] 図39のマクロブロックプレディクションシンタクス内に示されるintra4x4_bi_pred_flagは、双方向予測が予測ブロック内で行うか否かを示すフラグである。intra4x4_bi_pred_flagがTRUEであるときは、予測ブロック内で双方向予測を行う。一方、intra4x4_bi_pred_f

lagがFALSEであるときは、マクロブロック内で双方向予測を行わない。intra4x4_bi_pred_flagは、intra_bi_pred_in_mb_flagがTRUEであるときにのみ有効であり、またマクロブロックの予測タイプがフレーム内予測のときのみ利用できる。なお、上記シンタックスの初期値はFALSEとする。

[0180] <画像復号装置について>

図40に示される本発明の一実施形態に従う画像復号装置には、図示しない画像符号化装置(例えば、図1の画像符号化装置)から送出され、伝送系または蓄積系を経て送られてきた符号化ビットストリーム320が入力される。符号化ビットストリーム320は入力バッファ901に一度蓄えられ、さらに逆多重化部302により1フレーム毎にシンタックスに基づいて分離された後、復号部304に入力される。復号部304はエントロピー復号部305、逆量子化/逆直交変換部306、加算器307、参照画像メモリ308及び予測信号生成部309を有する。

[0181] 復号部304内では、逆多重化部302により分離された符号化ビットストリームがエントロピー復号部303に入力される。エントロピー復号部303では、図25に示されるシンタックス構造に従って、符号化ビットストリームのハイレベルシンタックス、スライスレベルシンタックス及びマクロブロックレベルシンタックスのそれぞれに対して、符号列がエントロピー復号される。

[0182] これによりエントロピー復号部303から、量子化変換係数情報321及び量子化パラメータ情報のほか、予測モードインデックス情報331、ブロックサイズ切替情報332、予測順切替情報333、予測モード数切替情報334といった予測モードに関する情報(以後、予測モードインデックス情報、ブロックサイズ切替情報、予測順切替情報及び予測モード数切替情報を予測モード情報と総称する)が出力される。量子化変換係数情報321は、予測残差信号を直交変換及び量子化した情報である。量子化パラメータ情報は、量子化幅(量子化ステップサイズ)及び量子化マトリクスなどの情報を含む。

[0183] 量子化変換係数情報321は、復元された量子化パラメータに従って逆量子化/逆直交変換部306により逆量子化され、さらにIDCTのような逆直交変換が施される。ここでは、逆直交変換について説明したが、符号化側でウェーブレット変換などが行わ

れている場合、逆量子化／逆変換部306は対応する逆量子化／逆ウェーブレット変換などを行ってもよい。

[0184] 逆量子化／逆変換部306からは予測誤差信号322が出力され、加算器307に入力される。加算器307では、予測信号生成部309から出力される予測信号323と予測残差信号322との加算が行われ、復号画像信号324が生成される。復号画像信号324は、参照画像メモリ308に入力されるとともに出力バッファ311に渡され、出力バッファ311から復号化制御部310が管理するタイミングで出力される。

[0185] 一方、エントロピー復号部305により復号された予測モードインデックス情報331、ブロックサイズ切替情報332、予測順切替情報333及び予測モード数切替情報334は予測信号生成部309に入力される。予測信号生成部309には、さらに参照画像メモリ308から既に復号されている参照画像信号325が入力される。予測信号生成部309は、予測モードインデックス情報331、ブロックサイズ切替情報332、予測順切替情報333及び予測モード数切替情報334を基に、参照画像信号325を参照して予測信号323を生成する。復号制御部310は、復号部304の復号処理全般の制御、例えば入力バッファ301及び出力バッファ311の制御や、復号タイミングの制御などを行う。

[0186] <予測信号生成部309について>

次に、図41を参照して予測信号生成部309について説明する。図41に示す予測信号生成部309は、前述した画像符号化装置内の予測信号生成部113と基本的に同様である。図41において、予測順切替部370は参照画像メモリ308からの参照画像信号325に対して予測順切替情報333に基づいてマクロブロック中のサブブロックの予測順を切り替える。予測順切替部370によって予測順が切り替えられた画像信号は、単方向予測部371及び双方向予測部372に入力される。

[0187] 単方向予測部371は、予測モードインデックス情報331に基づいて、用意された複数の予測モードのうち一つの予測モードを選択し、選択した予測モード及びブロックサイズ切替情報332に従って、参照画像信号325を参照して予測信号を生成する。双方向予測部372は、予測モードインデックス情報331に基づいて、前記用意された複数の予測モードのうち2つの予測モードを選択し、選択した予測モード及びプロ

ックサイズ切替情報332に従って、参照画像信号325を参照して予測信号を生成する。単方向予測部371及び双方向予測部372から出力される予測信号は、予測モード数切替部373に入力される。ここで、予測モードはサブブロックの予測信号を生成する際の復号済み画素の参照方法を規定する。

[0188] 予測モード数切替器373は、予測モード数切替情報344に従って制御されることにより、単方向予測部371によって生成された予測信号及び双方向予測部372によって生成された予測信号のいずれかを選択し、選択した予測信号323を出力する。

[0189] 予測順切替部370は予測順切替情報333により制御され、予測順切替情報333を表す後述のフラグ:block_order_flagの値によって前記基準となるインデックス:blkを変換することによりサブブロックの予測順を切り替える。サブブロックの順番:idxに対して、実際の符号化時のサブブロックのインデックス:order(予測順を表す)は、式(3)に示した通りである。また、blkConv[][]の変換のための変換テーブルは、図8に示したとおりである。

[0190] フラグ:block_order_flagが0(FALSE)の場合、実際に予測符号化を行う際のサブブロックのインデックス:orderは符号化対象のサブブロックのインデックス:idxそのものであり、ブロックの予測及び予測順を変更しない(以後、このような予測順による予測を順次予測という)。図6B及び図7Bは、それぞれ図6A及び図7Aに対する順次予測による予測順を示している。

[0191] 一方、フラグ:block_order_flagが1(TRUE)の場合、実際に予測符号化を行うサブブロックのインデックス:orderは、4つのサブブロックのうち先に対角の1ブロックを外挿により予測し、残りの3ブロックを外挿予測または内挿により予測する、という予測順を示す。以後、このような予測順による予測を外挿／内挿予測という。図6C及び図7Cは、それぞれ図6A及び図7Aに対する外挿／内挿予測による予測順変更例を示している。

[0192] 上述のようにして予測順切替部370により予測順が切り替えられたサブブロックは、単方向予測部371または双方向予測部372に入力されることによって、各サブブロックに対応する予測信号が生成される。モード数切替スイッチ373は、予測モード数切替情報334が予測モード数“1”を示しているときは単方向予測部371により得られる

予測信号を出力し、予測モード数切替情報334が予測モード数“2”を示しているときは双方向予測部372により得られる予測信号を出力する。モード数切替スイッチ373から出力される予測信号は、予測信号生成部309の出力323として取り出される。

[0193] モード数切替スイッチ373は、予測ブロック(4x4画素ブロックまたは8x8画素ブロック)毎に与えられる予測モード数切替情報334に従って制御されることにより、予測信号323を出力する。具体的に4x4画素予測の際には、intra4x4_bi_pred_flagが4x4画素ブロック毎に記述されている。

[0194] すなわち、モード数切替スイッチ373は予測モード数切替情報334であるフラグ:intra4x4_bi_pred_flagがFALSEの場合は、単方向予測部371により得られる予測信号を選択し、intra4x4_bi_pred_flagがTRUEの場合は双方向予測部172により得られる予測信号を選択する。

[0195] 単方向予測部371及び双方向予測部372の具体的な処理は、画像符号化装置における単方向予測部171及び双方向予測部172と同様であるため、説明を省略する。

[0196] シンタックス構造は、基本的に図19に示した通りであるが、以下では4x4画素予測が選択された場合のマクロブロックプレディクションシンタックスの構成について図27を用いて説明する。

図27中のblkConv[block_order_flag][luma4x4BlkIdx]は、図8に示されるような予測順の変換を行う変換テーブルを有しており、復号対象ブロックのインデックスを出力する。intra4x4_pred_mode_l0[block_order_flag][order]は、復号されたインデックスのデータである。

[0197] 図27中のintra4x4_bi_pred_flagは、当該4x4画素ブロックに対して双方向予測を行うか、行わないかを切り替えるフラグである。すなわち、当該フラグintra4x4_bi_pred_flagのFALSEは当該4x4画素ブロックが単方向予測であることを意味し、TRUEは当該4x4画素ブロックが双方向予測であることを意味する。

[0198] 図27中のintra4x4_pred_mode_l1は、復号されたインデックスのデータである。当該データintra4x4_pred_mode_l1は、intra4x4_bi_pred_flagがTRUEの際に復号される。

[0199] 以下、各シンタックスの詳細について説明する。

- [0200] luma4x4Blkに対して、block_order_flag毎にblkConv[block_order_flag][luma4x4BlkIdx]に示すテーブルに従って変換を施し、符号化対象のサブブロックを示すブロックインデックス:orderを算出する(図8参照)。
- [0201] ブロックインデックスorderが示す4x4画素ブロックを復号する場合、intra4x4_pred_mode_l0[block_order_flag][order]を復号し、これを図42に示すようにintra4x4_pred_mode_l0_org[block_order_flag][order]に逆変換する。これは、block_order_flag及びマクロブロック内の当該ブロックの位置に応じて利用可能な予測モードが異なるために行う処理である。具体的には図43に示すように、block_order_flagが0 (FALSE) の場合、intra4x4_pred_mode_l0_orgにintra4x4_pred_mode_l0の値がそのまま代入される。このとき、intra4x4_pred_mode_l0_orgは用意された単方向予測の9種類の予測モードのうちどの予測モードを4x4画素ブロックの復号に用いるかを示すデータとなる。
- [0202] 一方、block_order_flagが1 (TRUE:外挿/内挿ブロック予測) の場合、当該4x4画素ブロックがマクロブロック内のどこに位置するかに応じて、テーブルが切り替わる。具体的には、内挿ブロック(2) に対して復号されたintra4x4_pred_mode_l0[1][order]が13である場合、当該予測モードintra4x4_pred_mode_l0_org[1][order]は15 (逆方向垂直右予測) となる。また、内挿ブロック(3) に対して復号されたintra4x4_pred_mode_l0[1][order]が12である場合、当該予測モードintra4x4_pred_mode_l0_org[1][order]は14 (逆方向水平上予測) となる。
- [0203] intra4x4_bi_pred_flagがTRUEの場合、さらにintra4x4_pred_mode_l1[block_order_flag][order]を復号する。復号されたintra4x4_pred_mode_l0[block_order_flag][order]は、図43に示されるようにintra4x4_pred_mode_l0_org[block_order_flag][order]に変換される。
- [0204] 他の例においては、block_order_flag及びintra4x4_bi_pred_flagの情報は符号化ビットストリームから分離されて復号されるが、復号済みのブロック及び画素から計算される前記アクティビティ情報により、block_order_flag及びintra4x4_bi_pred_flagの情報を示してもよい。この場合、符号化側と同様のロジックを用いることにより、block_order_flag及びintra4x4_bi_pred_flagの情報は、符号化側と同一のものが示されるため、符号化ビットストリームから分離及び復号の処理は必要とされない。
- [0205] さらに別の例として、intra4x4_pred_mode_l0_orgを隣接ブロックにおけるintra4x4_pre

d_mode_l0_orgとの相関を利用して符号化してもよい。具体的なシンタックス構造は図31に示されており、図27に示すマクロブロックプレディクションシンタックスの構成が図31に置き換えられる。図31中のprev_intra4x4_pred_mode_l0_flag[block_order_flag][order]は、後述する参照ブロックから計算されるリスト0の予測モードref_pred_mode_orgと、対象ブロックのリスト0の予測モードintra4x4_pred_mode_l0_org[block_order_flag][order]とが同一か否かを示すフラグである。

[0206] 図32は、prev_intra4x4_pred_mode_l0_flag[block_order_flag][order]の導出方法を示している。ここで、図32中のref_blkA_mode_l0は、ブロックblkAに対して左に位置する最近傍の符号化済みのブロックblkAのリスト0の予測モードを示す。ref_blkB_mode_l0は、ブロックblkBに対して上に位置する最近傍の符号化済みのブロックのリスト0の予測モードを示す。

[0207] ref_blkA_mode_l0及びref_blkB_mode_l0は、block_order_flag毎に位置が異なり、具体的には図33、44A、図44B、図44C及び図44Dに示されている。block_order_flagがFALSEの場合、blkA及びblkBは対象ブロックに隣接する左及び上の復号済みブロックとなる(図33参照)。一方、block_order_flagがTRUEの場合、ref_blkA及びref_blkBは対象ブロックから最近傍の左及び上の復号済みブロックとなる(図44A、図44B、図44C及び図44D参照)。

[0208] prev_intra4x4_pred_mode_l0_flag[block_order_flag][order]がTRUEの場合、対象ブロックと隣接ブロックとの相関を利用し、1ビットでintra4x4_pred_mode_l0_orgの情報を示す。

[0209] 一方、prev_intra4x4_pred_mode_l0_flag[block_order_flag][order]がFALSEの場合、prev_intra4x4_pred_mode_l0_flag[block_order_flag][order]以外のリスト0の予測モードとして、rem_intra4x4_pred_mode_l0[block_order_flag][order]が示される。rem_intra4x4_pred_mode_l0[block_order_flag][order]からref_pred_mode_orgを除く予測モードのうちどの予測モードであるかを示すデータは、リスト0の予測モードに従ってとり得るシンボルからref_pred_mode_orgを除いた状態数を基に復号される。

[0210] 8x8画素予測については、図27に示すとおり4x4画素予測の際のシンタックスと同様であるため説明を省略する。

- [0211] 次に、他の実施形態に従う画像符号化装置について、今までの説明と異なる部分を中心に説明する。図33のマクロブロックレイヤシンタクス内に示されるblock_order_flagは、予測順の切り替えをマクロブロックで行うか否かを示すフラグである。block_order_flagがTRUEであるときは、予測順を切り替えて外挿／内挿ブロック予測を行う。一方、block_order_flagがFALSEであるときは、予測順の切り替えを行わず、順次ブロック予測を行う。
- [0212] block_order_flagがTRUEの際には、予測順の具体的な記述方法がblock_order_in_mb_modeによって示される。block_order_in_mb_modeは以下に従って、予測順を示す。
- [0213] (a)モードが0の場合、外挿／内挿ブロック予測を行う際の予測順を与える。
- [0214] (b)モードが1の場合、予測順の組み合わせをインデックス情報に変換し、インデックス情報で予測順を示す。4つのブロックに対して予測順を決定する際は、順列により $4P4=24$ 通りから順次ブロック予測を除く23通りの予測順から、マクロブロック毎に1つを決定する。具体的には、図33中のblock_order_idxが前記ブロック組み合わせインデックスを与える。
- [0215] (c)モードが2の場合、各ブロックに対して順序番号を直接示す。4x4画素ブロックに対しては、16個のblock_order4x4[BLK]にその順番が示される。また、8x8画素ブロックに対しては、4個のblock_order8x8[BLK]にその順番が示されている。
- [0216] 別の例として、block_order_in_mb_modeが1の際に、最初に復号する1ブロックのみを示してもよい。4x4画素予測の際は、予測順のインデックスが膨大となることから、8x8画素ブロック単位で示される4x4画素ブロックの順番を4回繰り返し、インデックスの情報を削減してもよい。
- [0217] また、block_order_in_mb_modeが2の際に、block_order4x4[BLK]は外部からのテーブルによって示してもよい。隣接するblock_order4x4[]との差分を計算し、可変の符号長で表現してもよい。最後のblock_order4x4[15]は残りの一つの順番となることから、block_order4x4[15]を示す必要は無い。8x8画素ブロックに対しても同様である。4x4画素予測の際は、8x8画素ブロック単位で示される4x4画素ブロックの順番を4回繰り返し、block_order4x4の情報を削減してもよい。
- [0218] block_order_in_mb_mode, block_order_idx, block_order4x4及びblock_order8x8といっ

た情報はシーケンス毎、ピクチャ毎、スライス毎、マクロブロック毎に適応的に値を設定してもよい。

[0219] 本発明の一実施形態によると、予測順を選択可能としたことによって、例えば左や上の画素との相関を利用する外挿予測のみではなく、右や下の画素との相関を効果的に利用した内挿予測を行うことができる。また、使用可能な予測モード数を選択できるため、例えば複数の予測モードによる予測信号を画素単位で計算する双方向予測を選択することで、複雑なテクスチャに対しても高い予測効率が実現される。さらに、予測順切替情報や予測モード選択数情報については、シーケンス毎、ピクチャ毎、スライス毎、マクロブロック毎、あるいはサブブロック毎に適応的に切り替えて符号化できる。従って、符号化効率の高い画像符号化及び符号化された画像の復号を実現できる。

[0220] 以上説明した一実施形態に基づく画像符号化の処理及び画像復号の処理は、ハードウェアでも実現可能であるが、パーソナルコンピュータのようなコンピュータを用いてソフトウェアにより実行することも可能である。従って、本発明の観点によると、上述した画像符号化の処理及び画像復号の処理の少なくとも一方をコンピュータに行わせるための画像符号化プログラムまたは画像復号プログラム、あるいは該プログラムを格納したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体を提供することもできる。

[0221] なお、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。更に、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

産業上の利用可能性

[0222] 本発明は、動画像や静止画像の高効率圧縮符号化／復号技術に利用することが可能である。

請求の範囲

- [1] 入力画像信号のフレームを分割した複数の画素ブロック毎に予測符号化を行う画像符号化方法において、
- 前記画素ブロックを分割した複数のサブブロックに対する予測順を予め定められた複数の予測順の中から選択すること;
 - 符号化済み画素を参照して前記各サブブロックの第1予測信号を生成する際の該符号化済み画素の参照方法を規定する複数の予測モードの中から、前記第1予測信号の予測に用いる予測モードの数を選択すること;
 - 前記複数の予測モードの中から、前記第1予測信号の予測に用いるための、前記選択された数の予測モードを選択すること;
 - 前記画素ブロックに対応する第2予測信号を生成するために、前記選択された数の前記選択された予測モードを用いて、選択された予測順で前記第1予測信号を生成すること;及び
 - 前記予測符号化による符号化データを生成するために、前記画素ブロックの画像信号と前記第2予測信号との差を表す予測残差信号を符号化すること;を具備する画像符号化方法。
- [2] 入力画像信号のフレームを分割した複数の画素ブロック毎に予測符号化を行う画像符号化装置において、
- 前記画素ブロックを分割した複数のサブブロックに対する予測順を予め定められた複数の予測順の中から選択する第1選択部;
 - 符号化済み画素を参照して前記各サブブロックの第1予測信号を生成する際の該符号化済み画素の参照方法を規定する複数の予測モードの中から、前記第1予測信号の予測に用いる予測モードの数を選択する第2選択部;
 - 前記複数の予測モードの中から、前記第1予測信号の予測に用いるための、前記選択された数の予測モードを選択する第3選択部;
 - 前記画素ブロックに対応する第2予測信号を生成するために、前記選択された数の前記選択された予測モードを用いて、選択された予測順で前記第1予測信号を生成する生成部;及び

前記予測符号化による符号化データを生成するために、前記画素ブロックの画像信号と前記第2予測信号との差を表す予測残差信号を符号化する符号化部;を具備する画像符号化装置。

- [3] 前記画像符号化装置は、フレーム内予測及びフレーム間予測のうちの少なくとも一方を用いて前記予測符号化を行うように構成される請求項2記載の画像符号化装置。
- [4] 前記第1選択部は、前記予測順を前記画素ブロック毎に選択する請求項2記載の画像符号化装置。
- [5] 前記第1選択部は、第1の予測順と第2の予測順のいずれかを前記画素ブロック毎に選択する請求項2記載の画像符号化装置。
- [6] 前記第1選択部は、前記予測順を前記画素ブロック毎に切り替えて選択するか否かが制御可能に構成される請求項2記載の画像符号化装置。
- [7] 前記第1選択部は、第1の予測順と第2の予測順のいずれを選択するか前記画素ブロック毎に制御可能に構成される請求項2記載の画像符号化装置。
- [8] 前記符号化部は、前記符号化データを生成するために前記選択された予測順を示す情報も符号化するように構成される請求項2記載の画像符号化装置。
- [9] 前記予測モードの少なくとも一つは、前記入力画像信号がなす空間内において特定の方向から前記符号化済み画素を参照する方向予測モードである請求項2記載の画像符号化装置。
- [10] 前記予測部は、前記複数の予測モードから一つの予測モードが選択された場合に、前記選択された予測順及び該選択された一つの予測モードに従って前記画素ブロックを予測する第1予測部と、前記複数の予測モードから2またはそれ以上の数の予測モードが選択された場合に、複数の予測信号を生成しかつ画素単位に組み合わせることにより前記第2予測信号を生成するために、前記選択された予測順及び該選択された2またはそれ以上の数の予測モードに従って前記画素ブロックを予測する第2予測部を有する請求項2記載の画像符号化装置。
- [11] 前記第2予測部は、前記画素単位の組み合わせを(a)加重平均、(b)最大値フィルタ、(c)最小値フィルタ、(d)メディアンフィルタ、及び(e)前記入力画像信号がなす空

間内において特定の方向から前記符号化済み画素を参照する方向予測の角度または前記選択された予測モードの数に応じた重み係数を記述したテーブル、の少なくとも一つによって行うように構成される請求項10記載の画像符号化装置。

[12] 前記符号化部は、前記符号化データを生成するために前記選択された予測モードの数を示す情報も符号化するように構成される請求項2記載の画像符号化装置。

[13] 前記第1選択部は、前記画素ブロックまたは隣接画素ブロックのアクティビティ情報に応じて前記予測順を選択するように構成される請求項2記載の画像符号化装置。

[14] 前記第1選択部は、前記画素ブロックまたは隣接画素ブロックのアクティビティ情報に応じて前記予測順を選択するように構成され、

前記符号化部は、前記符号化データを生成するために前記選択された予測順を示す情報も符号化するように構成される請求項2記載の画像符号化装置。

[15] 前記第2選択部は、前記画素ブロックまたは隣接画素ブロックのアクティビティ情報に応じて前記第1予測信号の予測に用いる予測モードの数を選択するように構成される請求項2記載の画像符号化装置。

[16] 前記第2選択部は、前記画素ブロックまたは隣接画素ブロックのアクティビティ情報に応じて前記第1予測信号の予測に用いる予測モードの数を選択するように構成され、

前記符号化部は、前記符号化データを生成するために前記選択された予測モードの数を示す情報も符号化するように構成される請求項2記載の画像符号化装置。

[17] 画像信号のフレームを分割した複数の画素ブロック毎に符号化データを復号する画像復号方法において、

前記画素ブロックを分割した複数のサブブロックに対する予測順を予め定められた複数の予測順の中から選択すること；

復号済み画素を参照して前記各サブブロックの第1予測信号を生成する際の該復号済み画素の参照方法を規定する複数の予測モードの中から、前記第1予測信号の予測に用いる予測モードの数を選択すること；

前記複数の予測モードの中から、前記第1予測信号の予測に用いるための、前記選択された数の予測モードを選択すること；

前記画素ブロックに対応する第2予測信号を生成するために、前記選択された数の前記選択された予測モードを用いて、選択された予測順で前記第1予測信号を生成すること;及び

前記第2予測信号を用いて復号画像信号を生成すること;を具備する画像復号方法。

[18] 画像信号のフレームを分割した複数の画素ブロック毎に符号化データを復号する画像復号装置において、

前記画素ブロックを分割した複数のサブブロックに対する予測順を予め定められた複数の予測順の中から選択する第1選択部;

復号済み画素を参照して前記各サブブロックの第1予測信号を生成する際の該復号済み画素の参照方法を規定する複数の予測モードの中から、前記第1予測信号の予測に用いる予測モードの数を選擇する第2選擇部;

前記複数の予測モードの中から、前記第1予測信号の予測に用いるための、前記選擇された数の予測モードを選擇する第3選擇部;

前記画素ブロックに対応する第2予測信号を生成するために、前記選擇された数の前記選擇された予測モードを用いて、選擇された予測順で前記第1予測信号を生成する生成部;及び

前記第2予測信号を用いて復号画像信号を生成する生成部;を具備する画像復号装置。

[19] 前記第1選擇部は、前記予測順を前記画素ブロック毎に選擇する請求項18記載の画像復号装置。

[20] 前記第1選擇部は、第1の予測順と第2の予測順のいずれかを前記画素ブロック毎に選擇する請求項18記載の画像復号装置。

[21] 前記第1選擇部は、前記予測順を前記画素ブロック毎に切り替えて選擇するか否かが制御可能に構成される請求項18記載の画像復号装置。

[22] 前記第1選擇部は、第1の予測順と第2の予測順のいずれを選擇するか前記画素ブロック毎に制御可能に構成される請求項18記載の画像復号装置。

[23] 前記符号化データに含まれる、前記画素ブロックを分割した複数のサブブロックに

対する予測順を示す第1情報を分離する分離部をさらに具備し、

前記第1選択部は、前記第1情報によって示される予測順を選択するように構成される請求項18記載の画像復号装置。

- [24] 前記予測モードの少なくとも一つは、前記画像信号がなす空間内において特定の方向から前記復号済み画素を参照する方向予測モードである請求項18記載の画像復号装置。
- [25] 前記予測部は、前記複数の予測モードから一つの予測モードが選択された場合に、前記選択された予測順及び該選択された一つの予測モードに従って前記画素ブロックを予測する第1予測部と、前記複数の予測モードから2またはそれ以上の数の予測モードが選択された場合に、複数の予測信号を生成しかつ画素単位に組み合わせることにより前記画素ブロックに対応する予測信号を生成するために、前記選択された予測順及び該選択された2またはそれ以上の数の予測モードに従って前記画素ブロックを予測する請求項18記載の画像復号装置。
- [26] 前記第2予測部は、前記画素単位の組み合わせを(a)加重平均、(b)最大値フィルタ、(c)最小値フィルタ、(d)メディアンフィルタ、及び(e)前記入力画像信号がなす空間内において特定の方向から前記符号化済み画素を参照する方向予測の角度または前記選択された予測モードの数に応じた重み係数を記述したテーブル、の少なくとも一つによって行うように構成される請求項25記載の画像復号装置。
- [27] 前記符号化データに含まれる、前記第1予測信号の予測に用いる予測モードの数を示す第2情報を分離する分離部をさらに具備し、
前記第2選択部は、前記第2情報によって示される予測モードの数を選擇するように構成される請求項18記載の画像復号装置。
- [28] 前記第1選択部は、前記画素ブロックまたは隣接画素ブロックのアクティビティ情報に応じて前記予測順を選択するように構成される請求項18記載の画像復号装置。
- [29] 前記符号化データに含まれる、前記画素ブロックを分割した複数のサブブロックに対する予測順を示す第1情報を分離する分離部をさらに具備し、
前記第1選択部は、前記第1情報、及び前記画素ブロックまたは隣接画素ブロックのアクティビティ情報の少なくとも一方に応じて前記予測順を選択するように構成され

る請求項18記載の画像復号装置。

[30] 前記第2選択部は、前記画素ブロックまたは隣接画素ブロックのアクティビティ情報に応じて前記第1予測信号の予測に用いる予測モードの数を選択するように構成される請求項18記載の画像復号装置。

[31] 前記符号化データに含まれる、前記第1予測信号の予測に用いる予測モードの数を示す第2情報を分離する分離部をさらに具備し、

前記第2選択部は、前記第2情報、及び前記画素ブロックまたは隣接画素ブロックのアクティビティ情報の少なくとも一方に応じて前記第1予測信号の予測に用いる予測モードの数を選択するように構成される請求項18記載の画像復号装置。

[32] 入力画像信号のフレームを分割した複数の画素ブロック毎に予測符号化を行うことを含む画像符号化をコンピュータに行わせるための画像符号化プログラムを格納したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体であって、前記プログラムは、

前記画素ブロックを分割した複数のサブブロックに対する予測順を予め定められた複数の予測順の中から選択すること、を前記コンピュータに行わせるための手段；

符号化済み画素を参照して前記各サブブロックの第1予測信号を生成する際の該符号化済み画素の参照方法を規定する複数の予測モードの中から、前記第1予測信号の予測に用いる予測モードの数を選択すること、を前記コンピュータに行わせるための手段；

前記複数の予測モードの中から、前記第1予測信号の予測に用いるための、前記選択された数の予測モードを選択すること、を前記コンピュータに行わせるための手段；

前記画素ブロックに対応する第2予測信号を生成するために、前記選択された数の前記選択された予測モードを用いて、選択された予測順で前記第1予測信号を生成すること、を前記コンピュータに行わせるための手段；及び

前記予測符号化による符号化データを生成するために、前記画素ブロックの画像信号と前記第2予測信号との差を表す予測残差信号を符号化すること、を前記コンピュータに行わせるための手段；を具備する、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

[33] 画像信号のフレームを分割した複数の画素ブロック毎に符号化データを復号する

ことを含む画像復号をコンピュータに行わせるための画像復号プログラムを格納したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体であって、前記プログラムは、

前記画素ブロックを分割した複数のサブブロックに対する予測順を予め定められた複数の予測順の中から選択すること、を前記コンピュータに行わせるための手段；

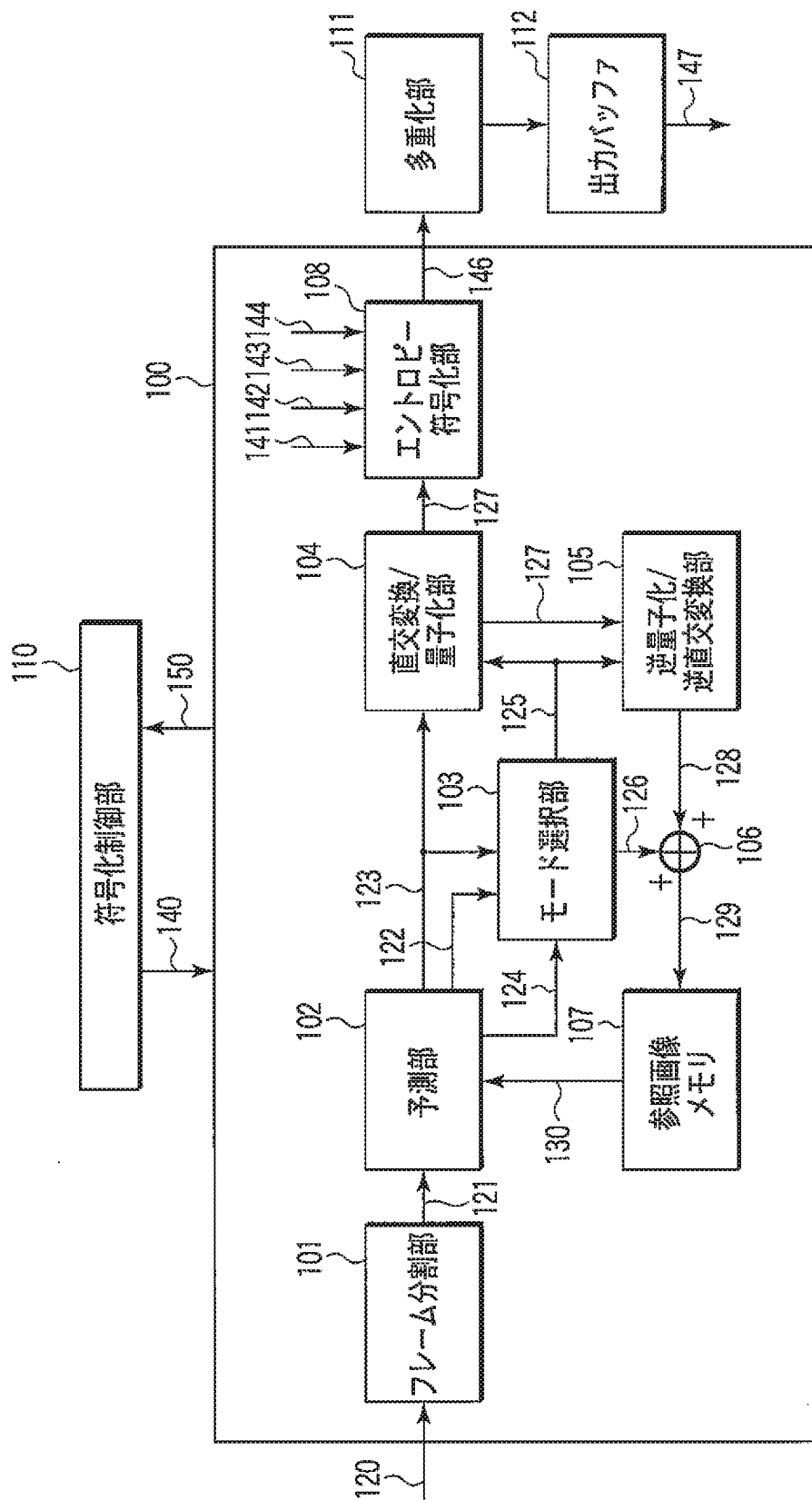
復号済み画素を参照して前記各サブブロックの第1予測信号を生成する際の該復号済み画素の参照方法を規定する複数の予測モードの中から、前記第1予測信号の予測に用いる予測モードの数を選択すること、を前記コンピュータに行わせるための手段；

前記複数の予測モードの中から、前記第1予測信号の予測に用いるための、前記選択された数の予測モードを選択すること、を前記コンピュータに行わせるための手段；

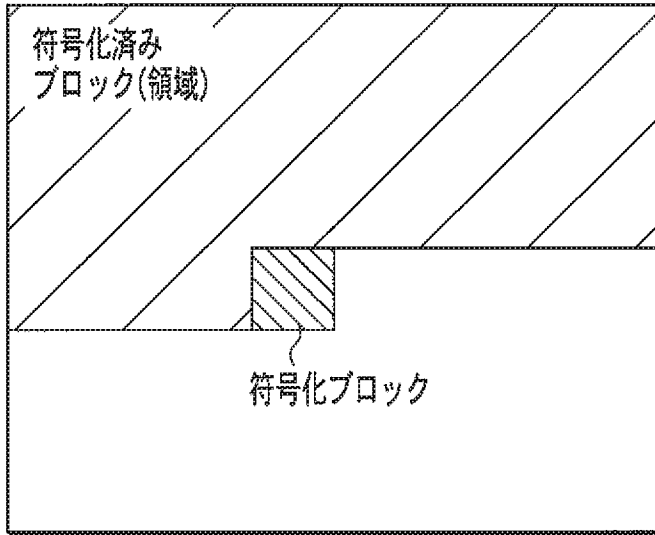
前記画素ブロックに対応する第2予測信号を生成するために、前記選択された数の前記選択された予測モードを用いて、選択された予測順で前記第1予測信号を生成すること、を前記コンピュータに行わせるための手段；及び

前記第2予測信号を用いて復号画像信号を生成すること、を前記コンピュータに行わせるための手段；を具備するコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

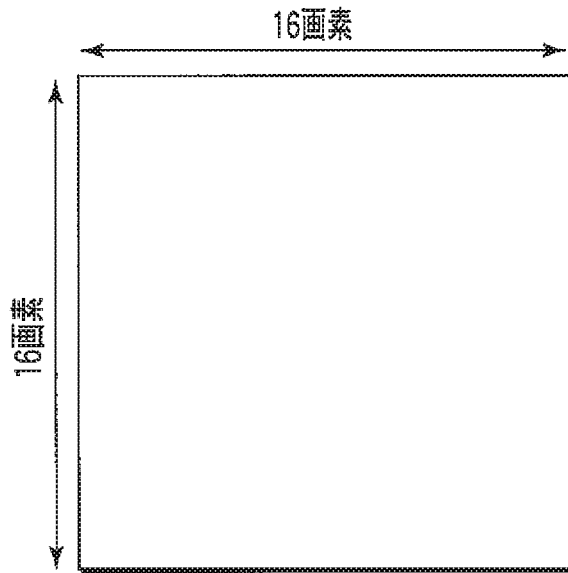
図1



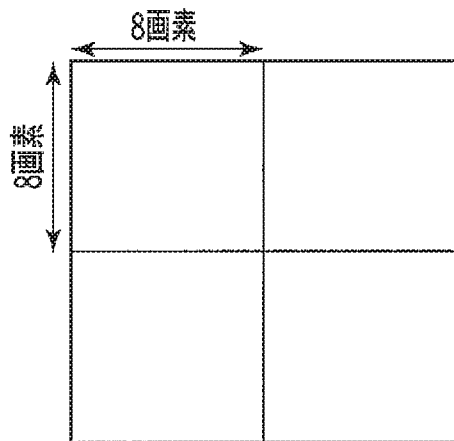
[図2A]



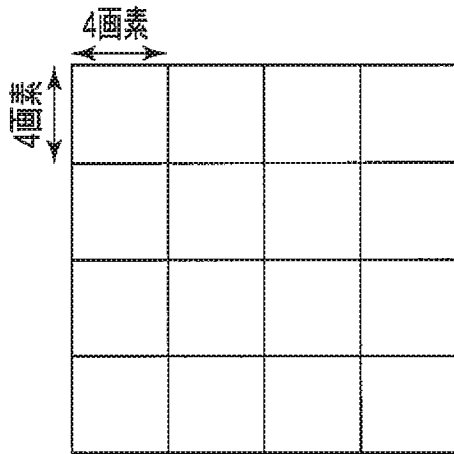
[図2B]



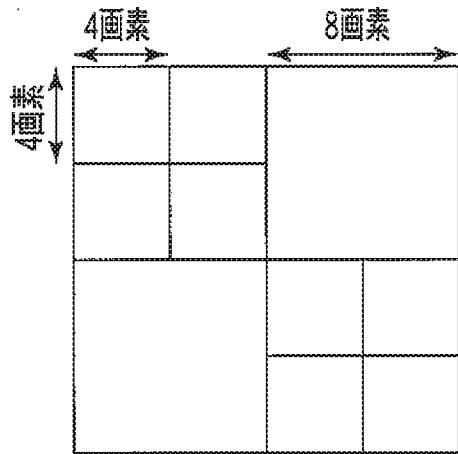
[図3A]



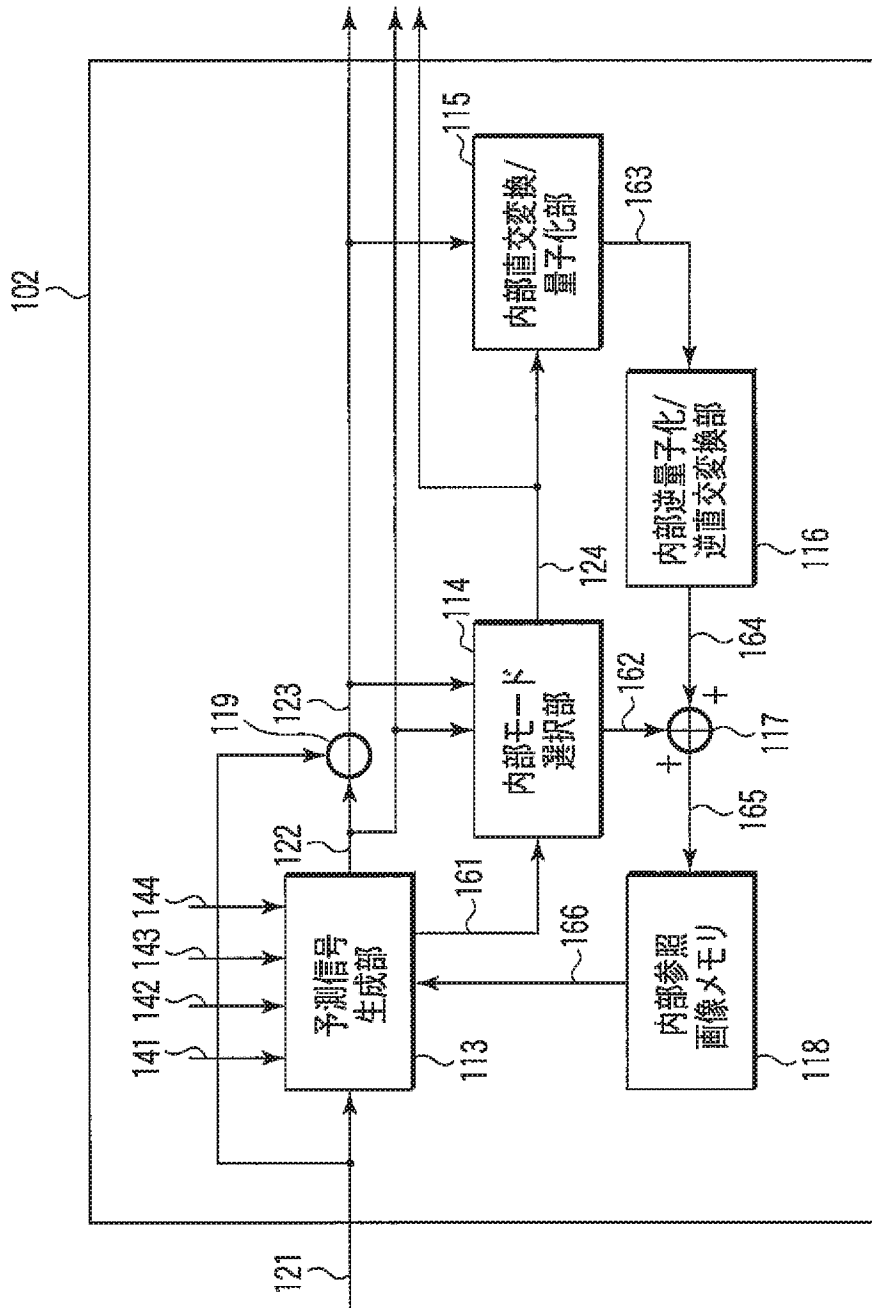
[図3B]



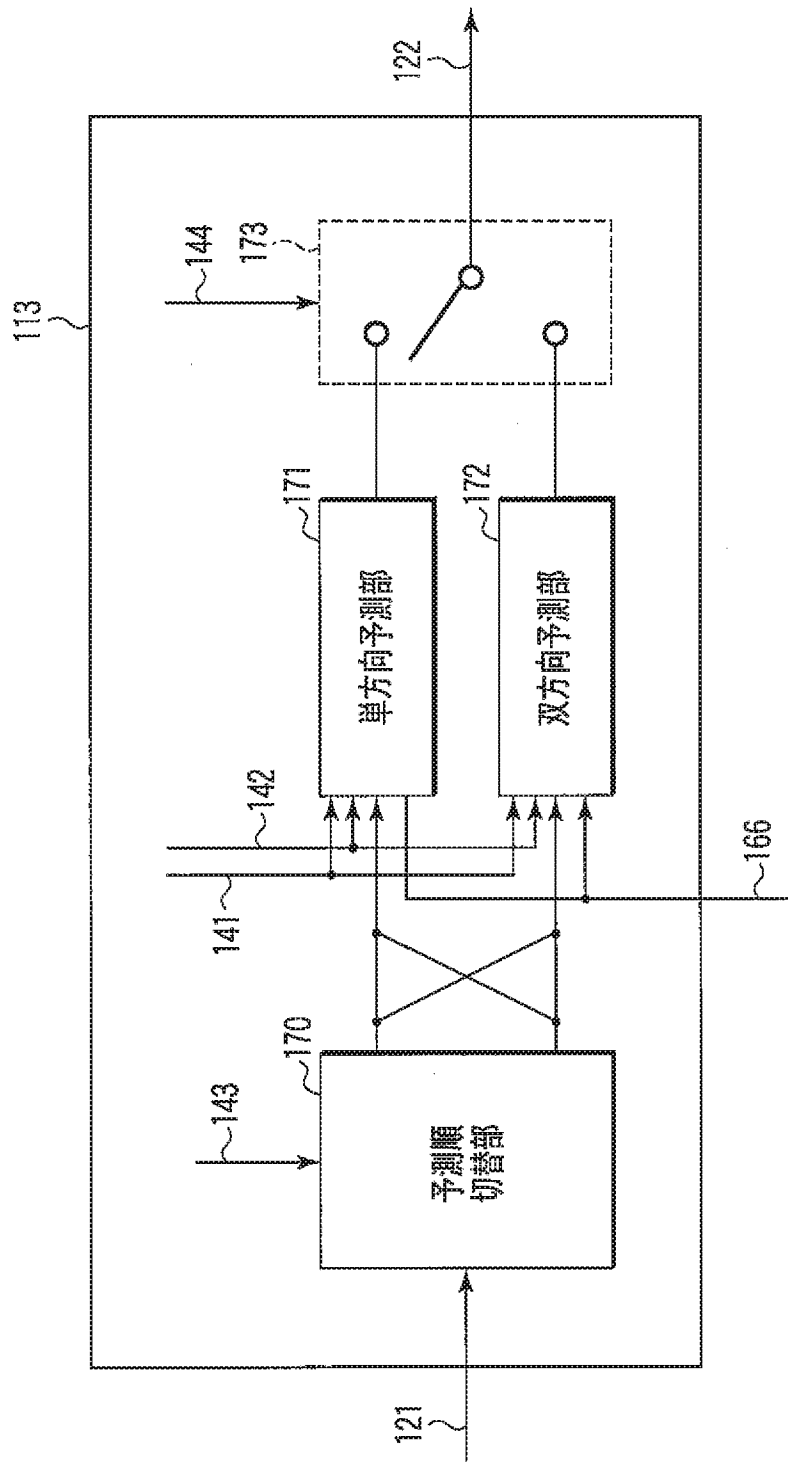
[図3C]



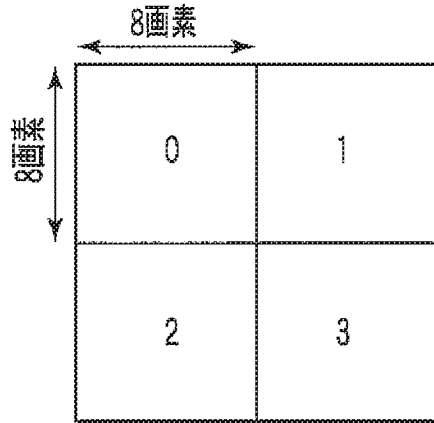
[図4]



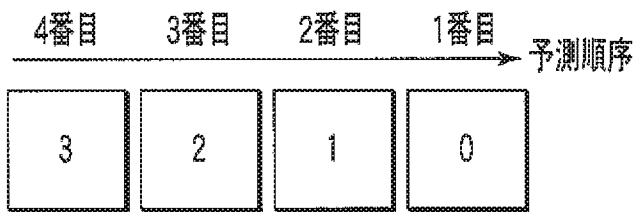
[図5]



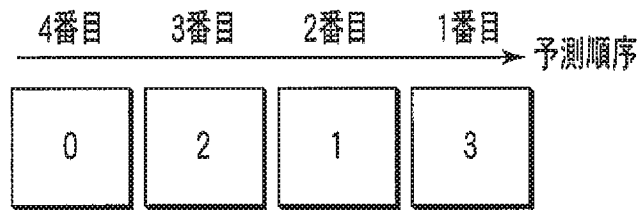
[図6A]



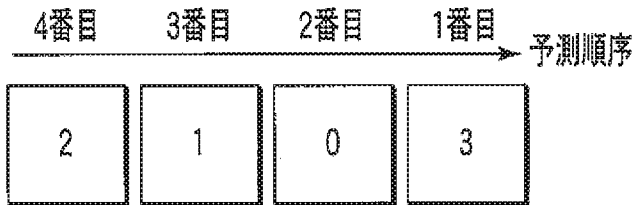
[図6B]



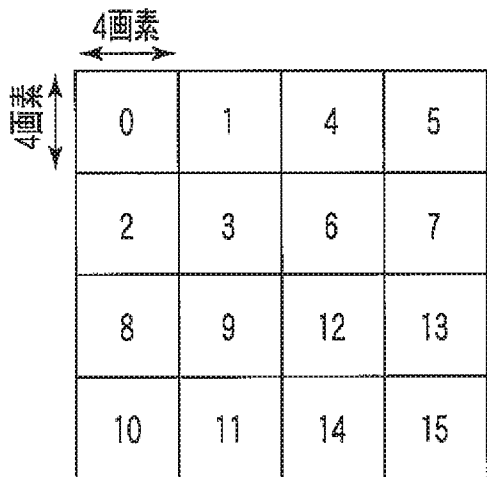
[図6C]



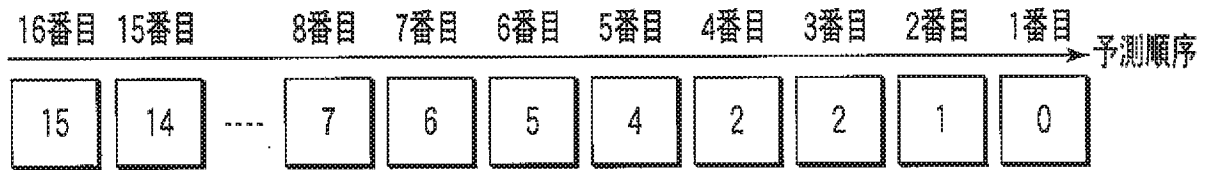
[図6D]



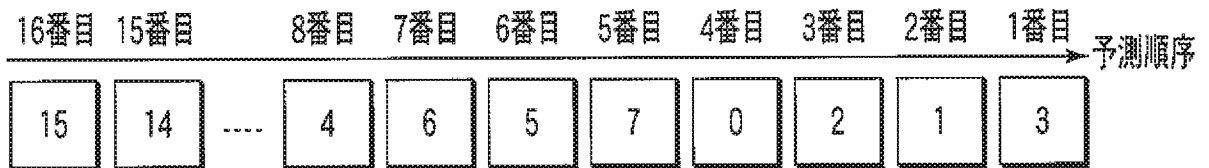
[図7A]



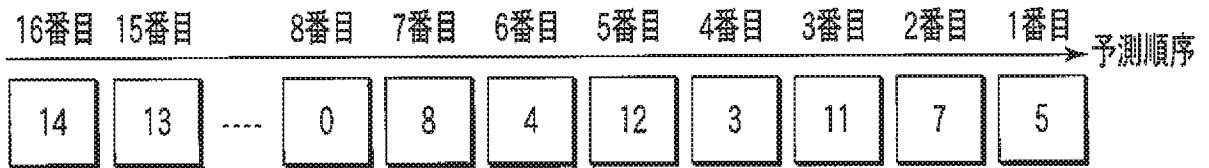
[図7B]



[図7C]



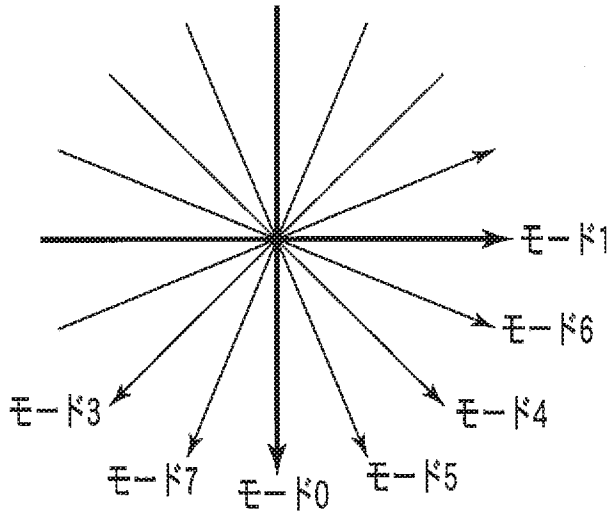
[図7D]



[図8]

idx	blkConv[0][idx]	blkConv[1][idx]
0	0	3
1	1	1
2	2	2
3	3	0
4	4	7
5	5	5
6	6	6
7	7	4
8	8	11
9	9	9
10	10	10
11	11	8
12	12	15
13	13	13
14	14	14
15	15	12

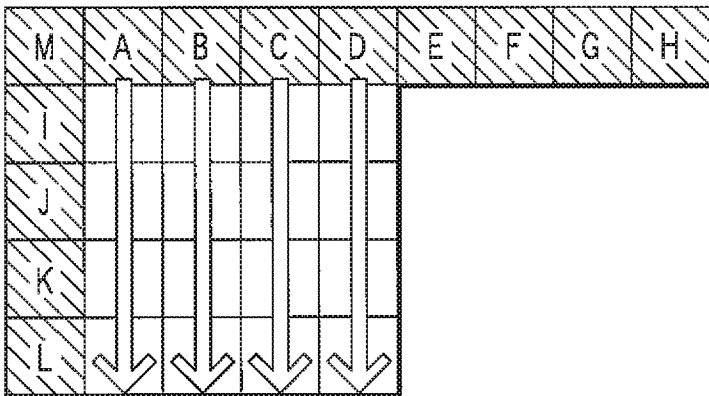
[図9A]



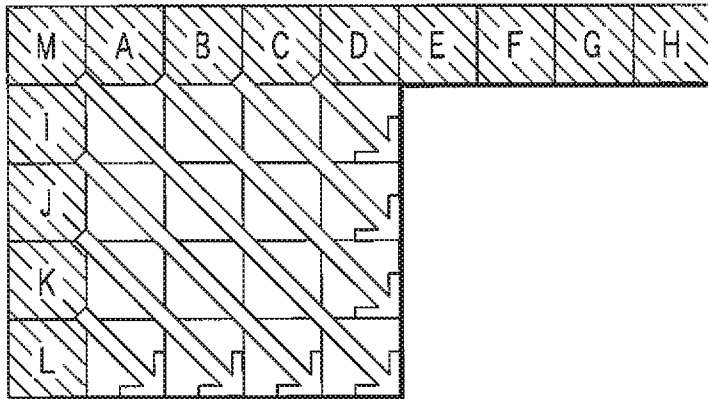
[図9B]

M	A	B	C	D	E	F	G	H
J	a	b	c	d				
J	e	f	g	h				
K	i	j	k	l				
L	m	n	o	p				

[図9C]



[図9D]



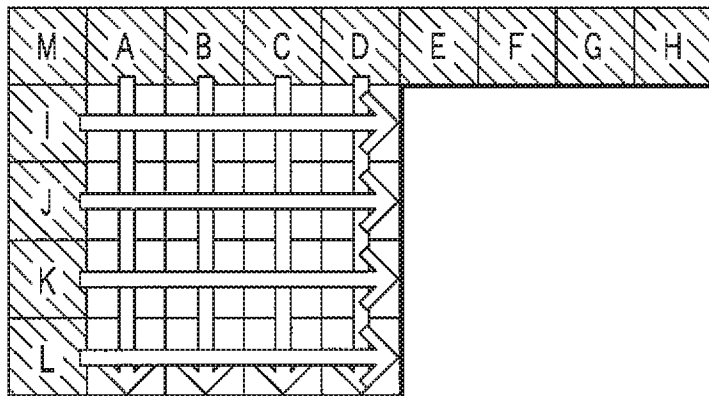
[図10]

モード インデックス	単方向予測名称
0	垂直予測
1	水平予測
2	DC予測
3	直交左下予測
4	直交右下予測
5	垂直右予測
6	水平下予測
7	垂直左予測
8	水平上予測

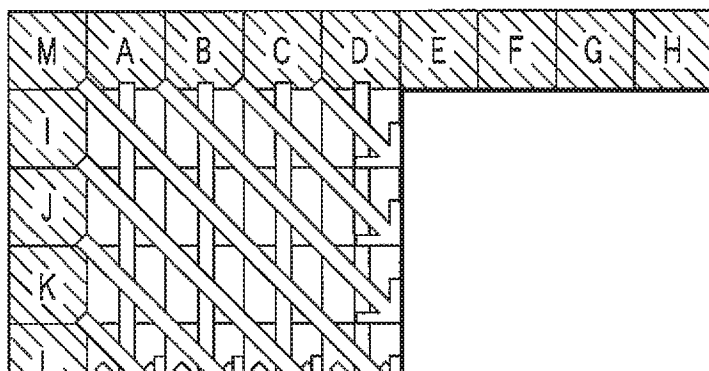
[図11]

モード インデックス	双方向予測名称	モード インデックス	双方向予測名称
01	垂直/水平予測	26	DC/水平下予測
02	垂直/DC予測	27	DC/垂直左予測
03	垂直/直交左下予測	28	DC/水平上予測
04	垂直/直交右下予測	34	直交左下/直交右下予測
05	垂直/右予測	35	直交左下/垂直右下予測
06	垂直/水平下予測	36	直交左下/水平下予測
07	垂直/垂直左予測	37	直交左下/垂直左予測
08	垂直/水平上予測	38	直交左下/水平上予測
12	水平/DC予測	45	直交右下/垂直右予測
13	水平/直交左下予測	46	直交右下/水平下予測
14	水平/直交右下予測	47	直交右下/垂直左予測
15	水平/垂直右予測	48	直交右下/水平上予測
16	水平/水平下予測	56	垂直右/水平下予測
17	水平/垂直左予測	57	垂直右/垂直左予測
18	水平/水平上予測	58	垂直右/水平上予測
23	DC/直交左下予測	67	水平下/垂直左予測
24	DC/直交右下予測	68	水平下/水平上予測
25	DC/垂直右予測	78	垂直左/水平上予測

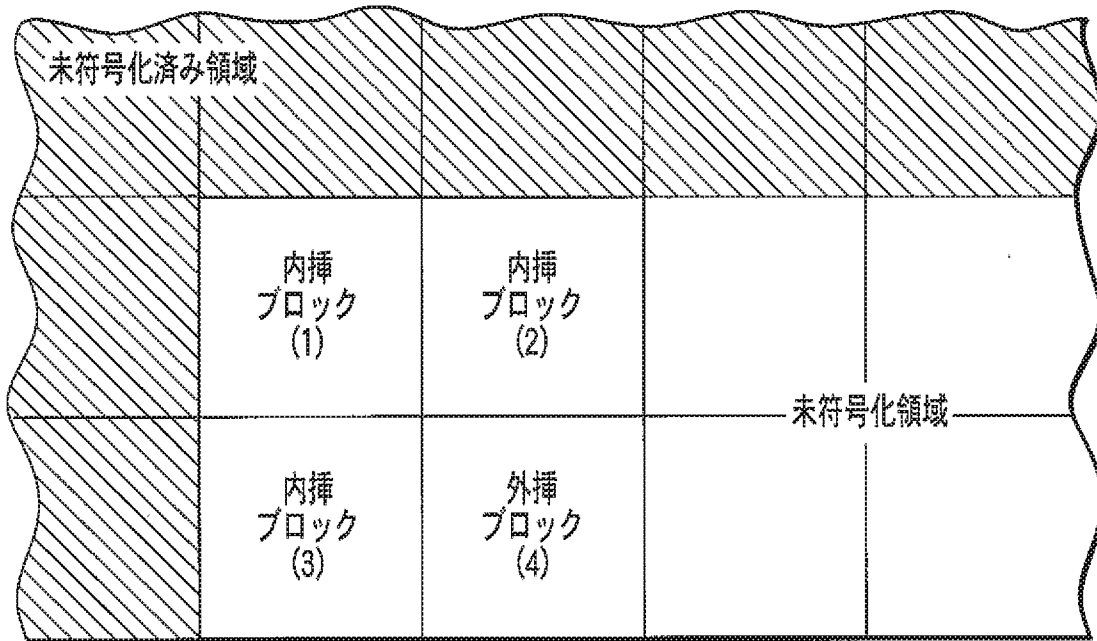
[図12A]



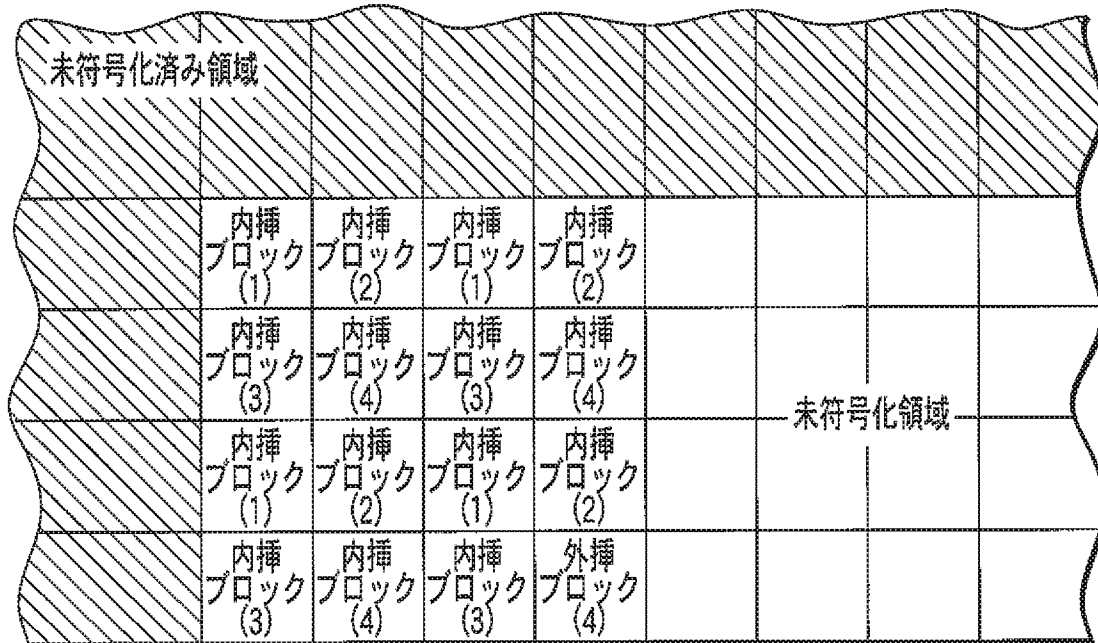
[図12B]



[図13A]



[図13B]



[図14A]

Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	
Q																	
R	未符号化 ブロック					未符号化 ブロック											
S																	
T																	
U					a	b	c	d									
V	未符号化 ブロック				e	f	g	h									
W					i	j	k	l									
X					m	n	o	p									

[図14B]

Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	
Q					a	b	c	d									
R	未符号化 ブロック				e	f	g	h									
S					i	j	k	l									
T					m	n	o	p									
U					RA	RB	RC	RD									
V	未符号化 ブロック					符号化済み ブロック											
W																	
X																	

[図14C]

Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	
Q					RA												
R	未符号化 ブロック				RB	符号化済み ブロック											
S					RC												
T					RD												
U	a	b	c	d	RE												
V	e	f	g	h	RF	符号化済み ブロック											
W	i	j	k	l	RG												
X	m	n	o	p	RH												

[図14D]

Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Q	a	b	c	d	RE											
R	e	f	g	h	RF	符号化済み ブロック										
S	i	j	k	l	RG											
T	m	n	o	p	RH											
U	RA	RB	RC	RD	RI											
V	符号化済み ブロック					符号化済み ブロック										
W																
X																

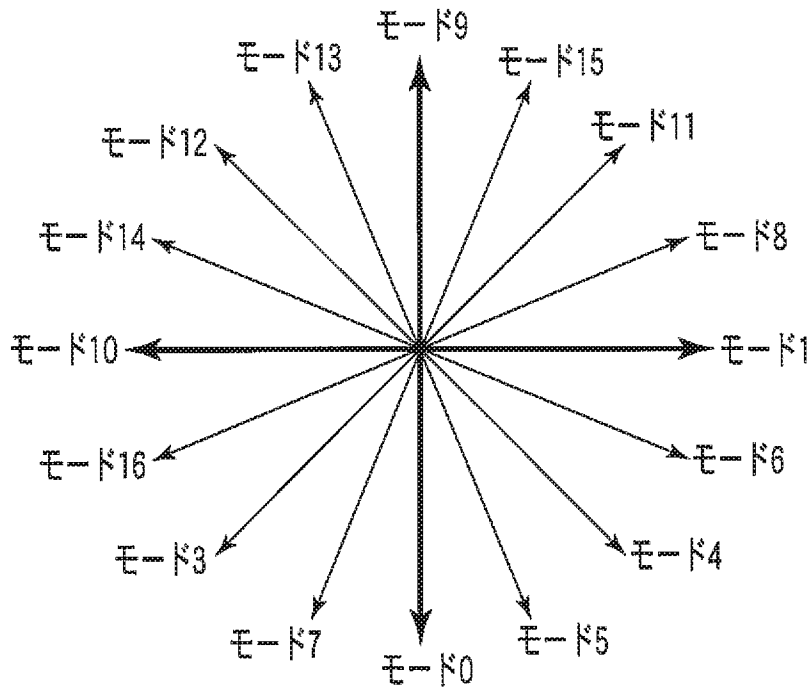
[図15A]

Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Q																
R																
S																
T																
U																
V																
W																
X																

[図15B]

Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Q																
R																
S																
T																
U																
V																
W																
X																

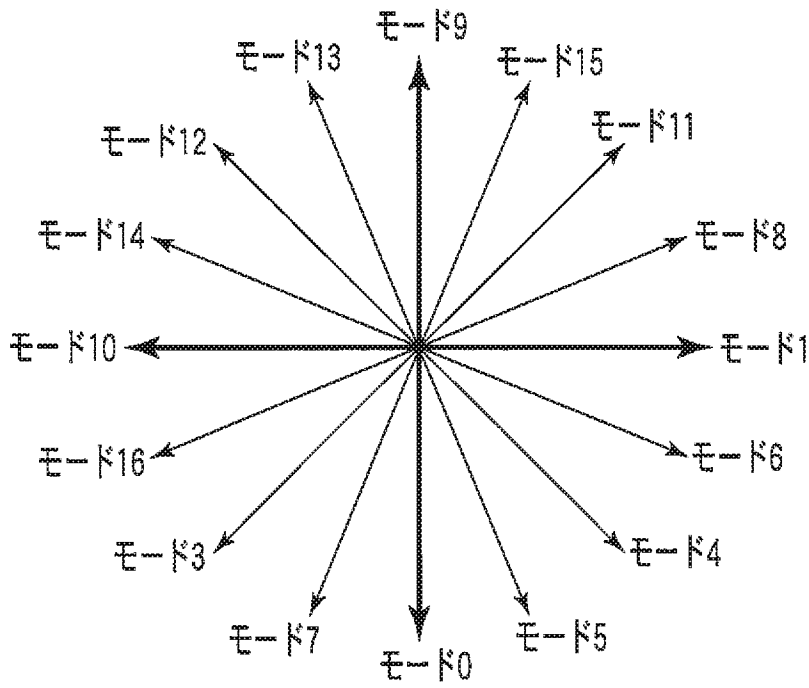
[図16]



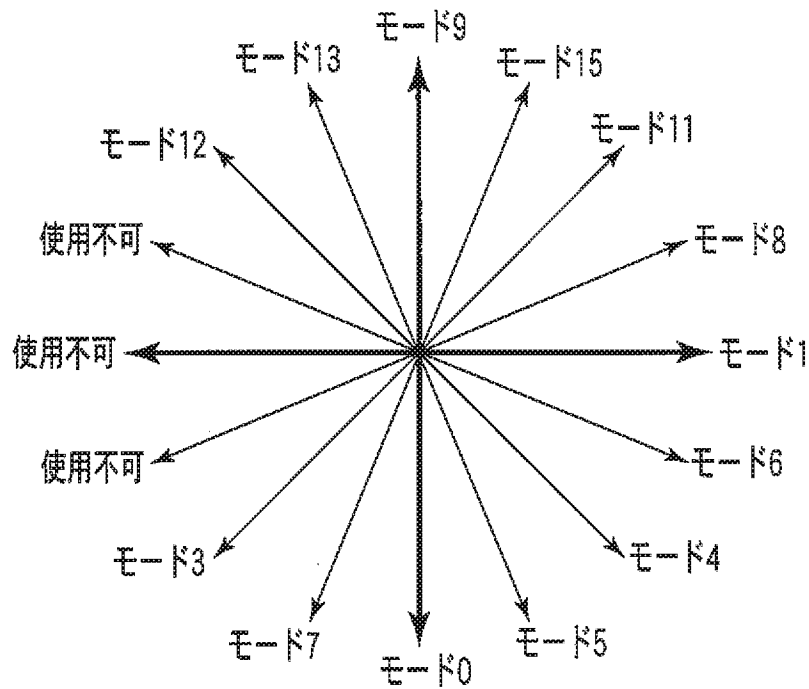
[図17]

モード インデックス	単方向予測名称
00	垂直予測
01	水平予測
02	DC予測
03	直交左下予測
04	直交右下予測
05	垂直右予測
06	水平下予測
07	垂直左予測
08	水平上予測
09	逆方向垂直予測
10	逆方向水平予測
11	直交右上予測
12	直交左上予測
13	逆方向垂直左予測
14	逆方向水平上予測
15	逆方向垂直右予測
16	逆方向水平下予測

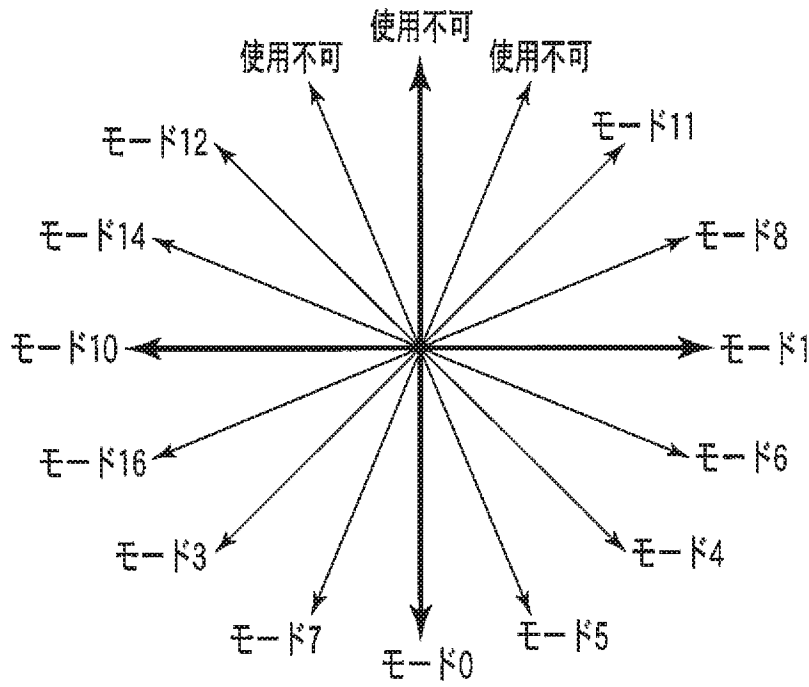
[図18A]



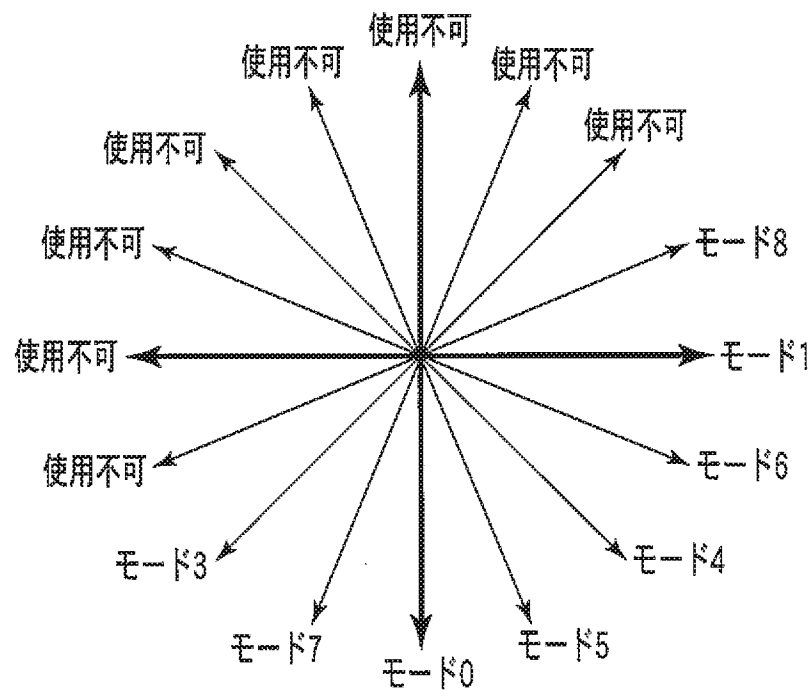
[図18B]



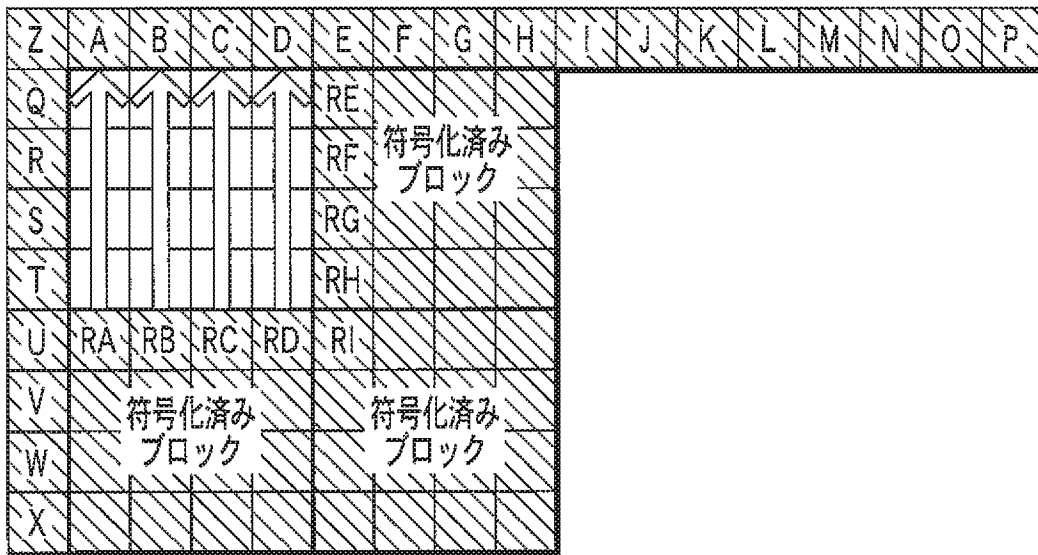
[図18C]



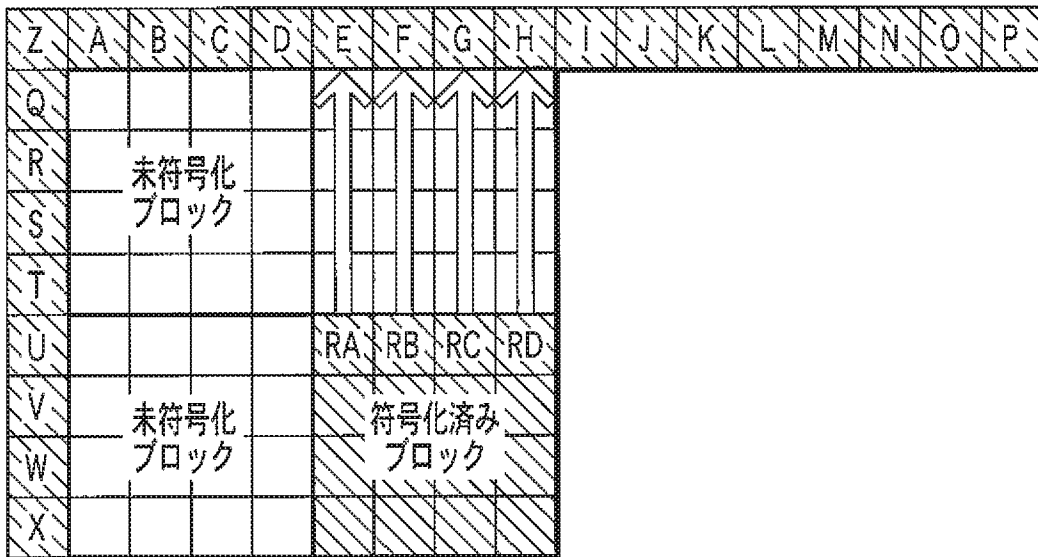
[図18D]



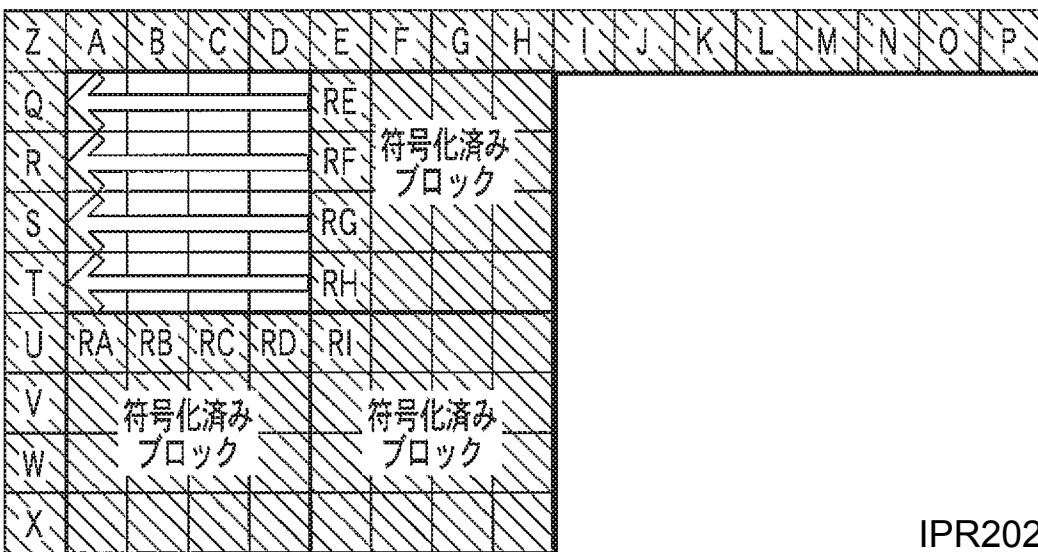
[図19A]



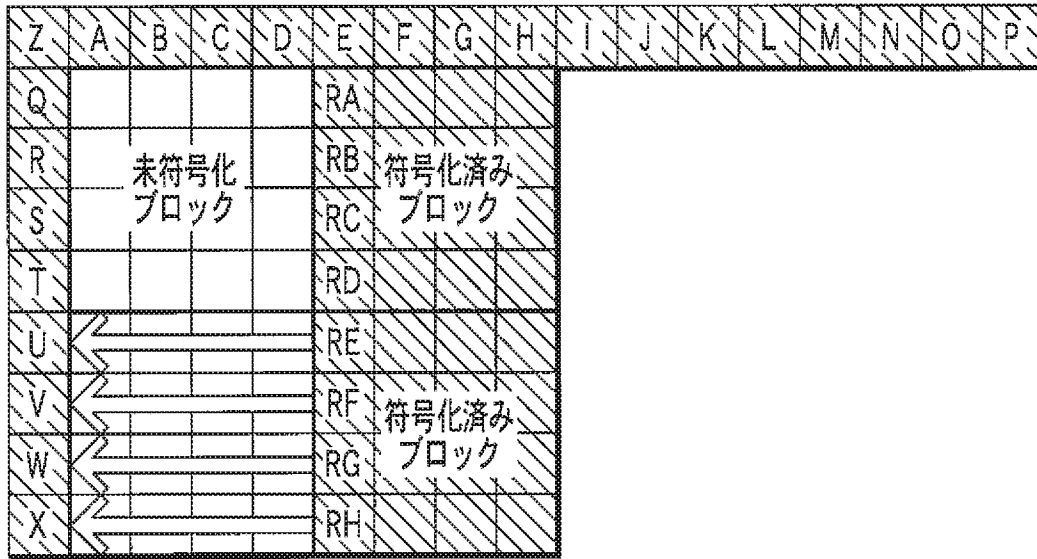
[図19B]



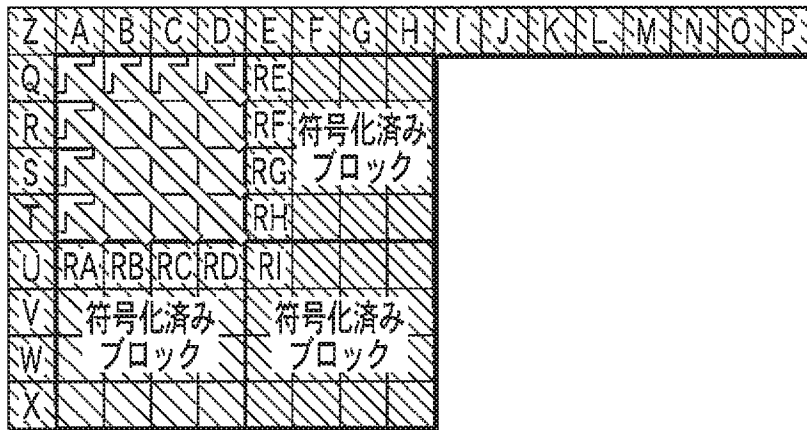
[図20A]



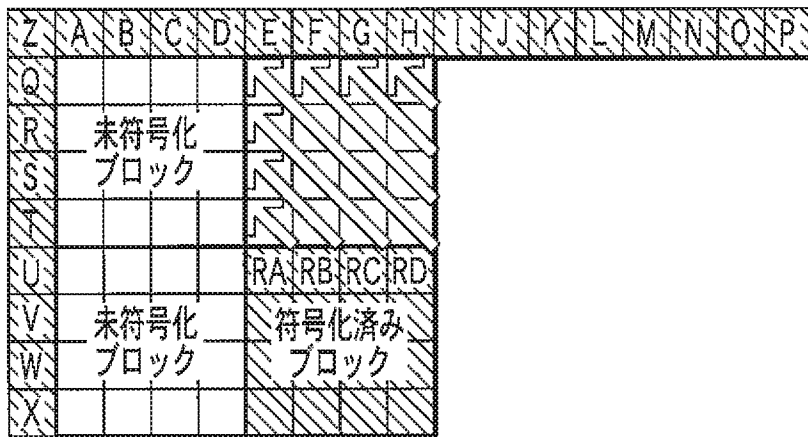
[図20B]



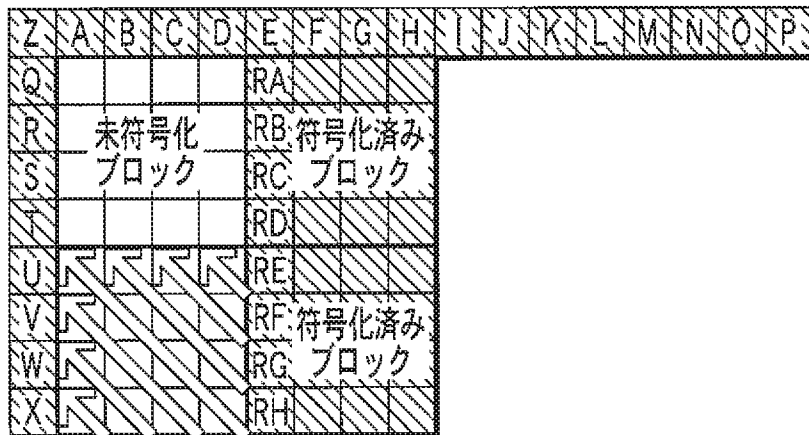
[図21A]



[図21B]



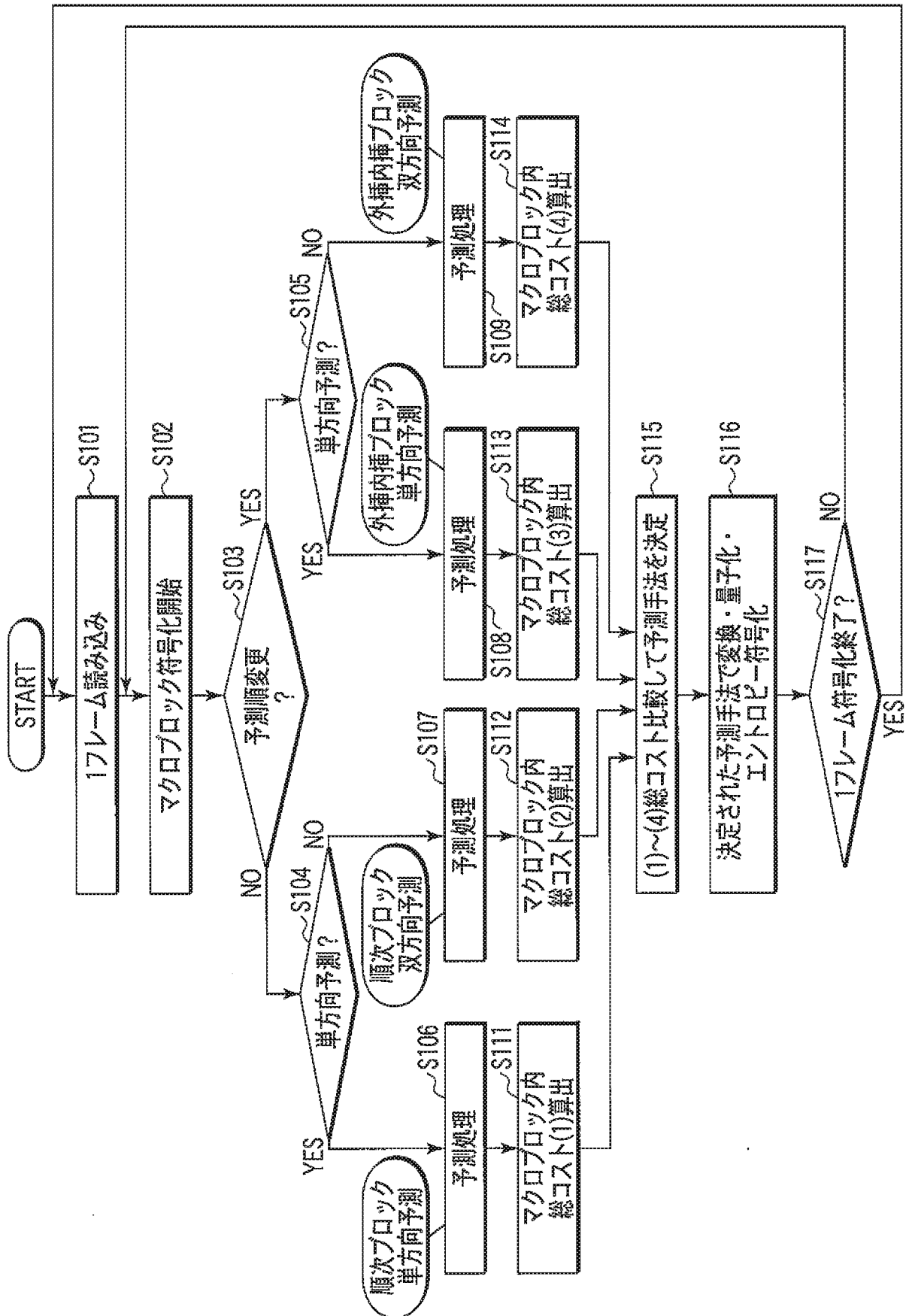
[図21C]



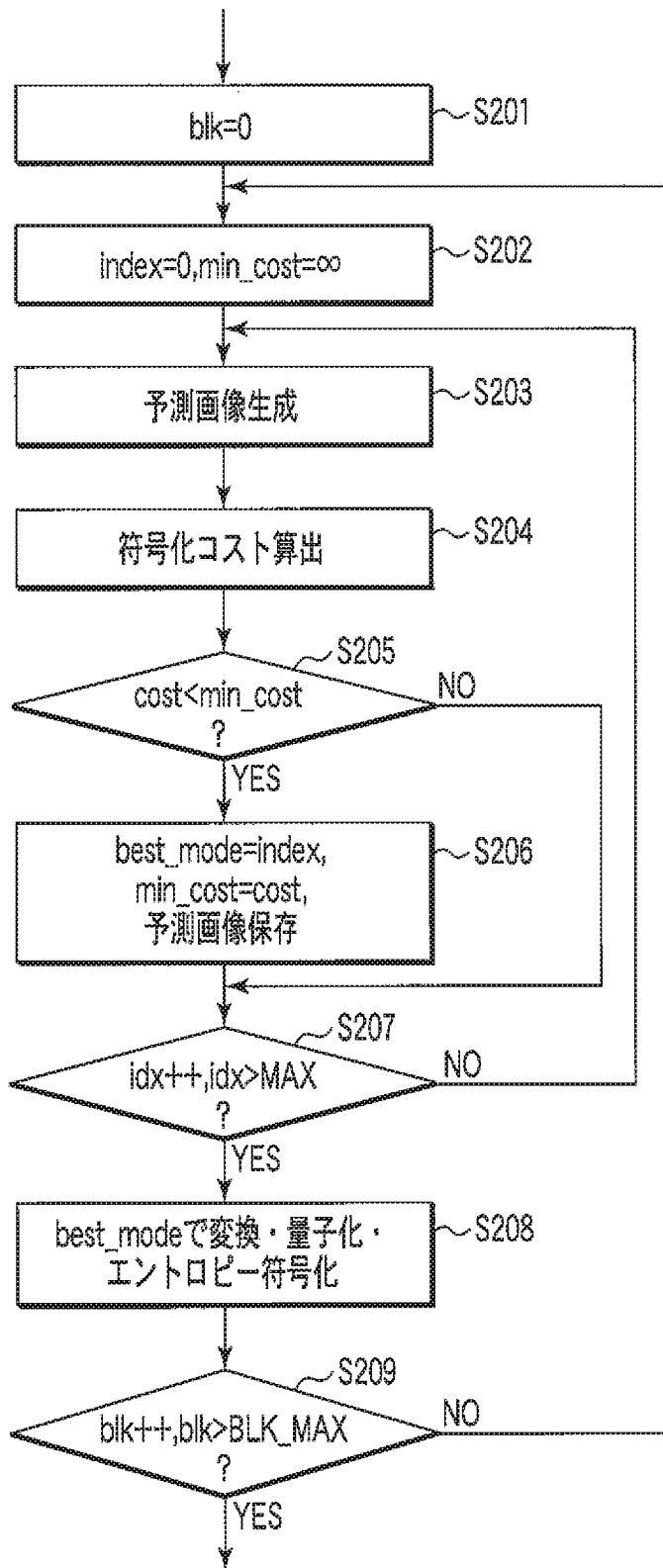
[図22]

モード インデックス	双方向予測名称	モード インデックス	双方向予測名称
0001	垂直/水平予測	-----	-----
0002	垂直/DC予測	1015	逆方向水平/逆方向垂直右予測
0003	垂直/直交左下予測	1016	逆方向水平/逆方向水平下予測
0004	垂直/直交右下予測	1112	直交右上/直交左上予測
0005	垂直/右予測	1113	直交右上/逆方向垂直左予測
0006	垂直/水平下予測	1114	直交右上/逆方向水平上予測
0007	垂直/垂直左予測	1115	直交右上/逆方向垂直右予測
0008	垂直/水平上予測	1116	直交右上/逆方向水平下予測
0009	垂直/逆方向垂直予測	1213	直交左上/逆方向垂直左予測
0010	垂直/逆方向水平予測	1214	直交左上/逆方向水平上予測
0011	垂直/直交右上予測	1215	直交左上/逆方向垂直右予測
0012	垂直/直交左上予測	1216	直交左上/逆方向水平下予測
0013	垂直/逆方向垂直左予測	1314	逆方向垂直左/逆方向水平上予測
0014	垂直/逆方向水平上予測	1315	逆方向垂直左/逆方向垂直右予測
0015	垂直/逆方向垂直右予測	1316	逆方向垂直左/逆方向水平下予測
0016	垂直/逆方向水平下予測	1415	逆方向水平上/逆方向垂直右予測
0102	水平/DC予測	1416	逆方向水平上/逆方向水平下予測
-----	-----	1516	逆方向水平下/逆方向水平下予測

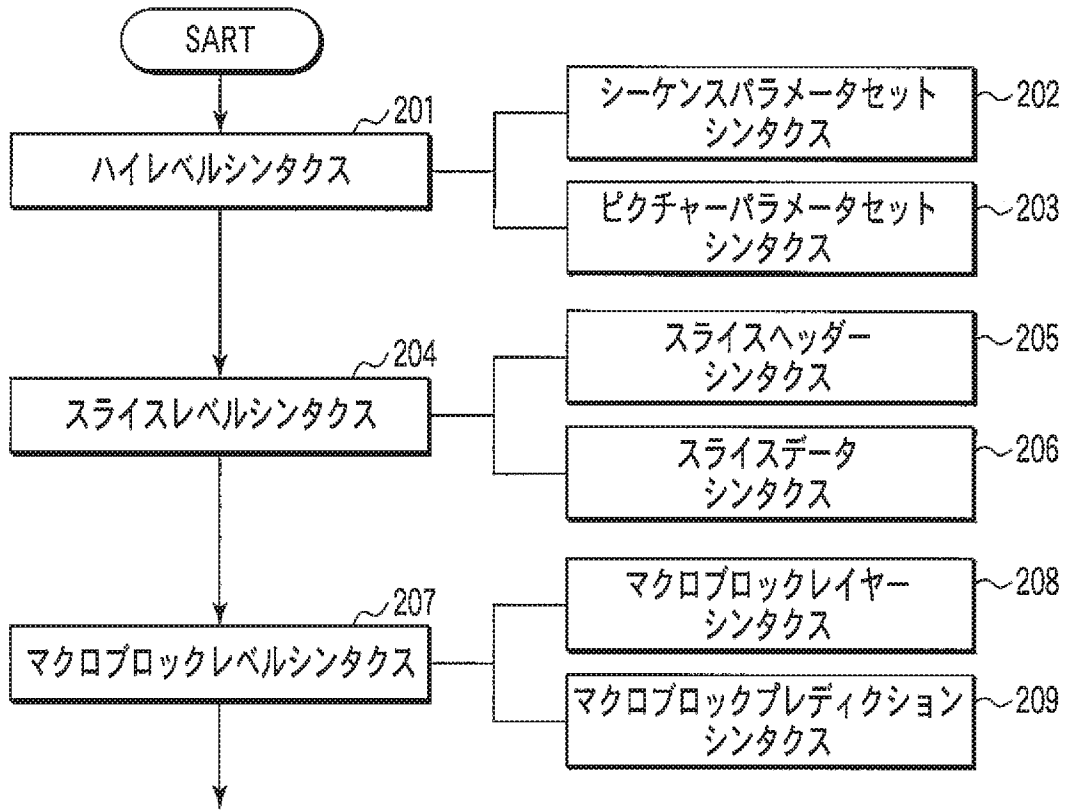
[図23]



[図24]



[図25]



[図26]

```

macroblock_layer( ) {
    ----
    mb_type
    block_order_flag
    ----
}
    
```

[図27]

```

mb_pred(mb_type,block_order_flag){
  ----
  if(MbPartPredMode(mb_type,0) == Intra_4x4 | |
     MbPartPredMode(mb_type,0) == Intra_8x8 | |
     MbPartPredMode(mb_type,0) == Intra_16x16){
    if(MbPartPredMode(mb_type,0) == Intra_4x4){
      for(luma4x4BlkIdx=0;luma4x4BlkIdx<16;luma4x4BlkIdx++){
        order=blkConv[block_order_flag][luma4x4BlkIdx]
        intra4x4_pred_mode_I0[block_order_flag][order]
        intra4x4_bi_pred_flag[order]
        if(intra4x4_bi_pred_frag[order]){
          intra4x4_pred_mode_I1[block_order_flag][order]
        }
      }
    }
    if(MbPartPredMode(mb_type,0) == Intra_8x8){
      for(luma8x8BlkIdx=0;luma8x8BlkIdx<4;luma8x8BlkIdx++){
        order=blkConv[block_order_flag][luma8x8BlkIdx]
        intra8x8_pred_mode_I0[block_order_flag][order]
        intra8x8_bi_pred_flag[order]
        if(intra8x8_bi_pred_frag[order]){
          intra8x8_pred_mode_I1[block_order_flag][order]
        }
      }
    }
  }
  ----

```

[図28]

```

intra4x4_pred_mode_I0[block_order_flag][order]
  =modeConv[intra4x4_pred_mode_I0_org[block_order_flag][order%4]]

```

[図29]

intra4x4_pred_mode_0(1)_org/ intra8x8_pred_mode_0(1)_org		modeConv [1][0]	modeConv [1][1]	modeConv [1][2]	modeConv [1][2]	modeConv [0][order]
内挿ブロック (1)	内挿ブロック (2)	内挿ブロック (3)	内挿ブロック (4)	modeConv [1][2]	modeConv [0][order]	
0	0	0	0	内挿ブロック (4)	0	intra4x4_pred_mode_0(1)/ intra8x8_pred_mode_0(1)
1	1	1	1		0	0
2	2	2	2		1	1
3	3	3	3		2	2
4	4	4	4		3	3
5	5	5	5		4	4
6	6	6	6		5	5
7	7	7	7		6	6
8	8	8	8		7	7
9	9	10	8	.....	8	8
10	11	11	.....	.....	.....	9
11	12	12	.....	.....	.....	10
12	13	14	.....	.....	.....	11
13	15	16	.....	.....	.....	12
14	.....	.....	.....	.....	.....	13
15	.....	.....	.....	.....	.....	14
16	.....	.....	.....	.....	.....	15
17	14	14	9	.....	9	16

↑
変換

[図30]

Mode	モード名称	内挿ブロック (1)	内挿ブロック (2)	内挿ブロック (3)	内挿ブロック (4)
0	垂直予測	○	○	○	○
1	水平予測	○	○	○	○
2	DC予測	○	○	○	○
3	直交左下予測	○	○	○	○
4	直交右下予測	○	○	○	○
5	垂直右予測	○	○	○	○
6	水平下予測	○	○	○	○
7	垂直左予測	○	○	○	○
8	水平上予測	○	○	○	○
9	逆方向垂直予測	○	○	×	×
10	逆方向水平予測	○	×	○	×
11	直交右上予測	○	○	○	×
12	直交左上予測	○	○	○	×
13	逆方向垂直左予測	○	○	×	×
14	逆方向水平上予測	○	×	○	×
15	逆方向垂直右予測	○	○	×	×
16	逆方向水平下予測	○	×	○	×

(○モードは当該モードが使用可能であり、×は当該モードが使用不可能であることを示す)

[図31]

```

mb_pred(mb_type,block_order_flag){
----
if(MbPartPredMode(mb_type,0) == Intra_4x4 | |
MbPartPredMode(mb_type,0) == Intra_8x8 | |
MbPartPredMode(mb_type,0) == Intra_16x16){
if(MbPartPredMode(mb_type,0) == Intra_4x4){
for(luma4x4BlkIdx=0;luma4x4BlkIdx<16;luma4x4BlkIdx++){
order=blkConv[block_order_flag][luma4x4BlkIdx]
prev_intra4x4_pred_mode_I0_flag[block_order_flag][order]
if(!prev_intra4x4_pred_mode_I0_flag[block_order_flag][order])
rem_intra4x4_pred_mode_I0[block_order_flag][order]
intra4x4_bi_pred_flag[order]
if(intra4x4_bi_pred_flag[order]){
intra4x4_pred_mode_I1[block_order_flag][order]
}
}
}
}
if(MbPartPredMode(mb_type,0) == Intra_8x8){
for(luma8x8BlkIdx=0;luma8x8BlkIdx<4;luma8x8BlkIdx++){
order=blkConv[block_order_flag][luma8x8BlkIdx]
prev_intra8x8_pred_mode_I0_flag[block_order_flag][order]
if(!prev_intra8x8_pred_mode_I0_flag[block_order_flag][order])
rem_intra8x8_pred_mode_I0[block_order_flag][order]
intra8x8_bi_pred_flag[order]
if(intra8x8_bi_pred_flag[order]){
intra8x8_pred_mode_I1[block_order_flag][order]
}
}
}
}
}
----

```

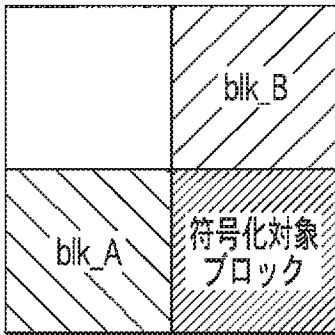
[図32]

```

ref_pred_mode=min(ref_blkA_mode_I0,ref_blkB_mode_I0)
if(pred_mode==intra4x4_pred_mode_I0[block_order_flag][order]){
prev_intra4x4_pred_mode_I0_flag[block_order_flag][order]=TRUE
}else{
prev_intra4x4_pred_mode_I0_flag[block_order_flag][order]=FALSE
}
}

```

[図33]



[図34]

```

macroblock_layer(){
    ....
    mb_type
    block_order_flag
    if(block_order_flag){
        block_order_in_mb_mode
        if(block_order_in_mb_mode == 1)
            block_order_idx
        if(block_order_in_mb_mode == 2){
            if(MbPartPredMode(mb_type,0) == Intra_4x4){
                for(luma4x4BlkIdx=0;luma4x4BlkIdx<16;
                    luma4x4BlkIdx++){
                    block_order4x4[luma4x4BlkIdx]
                }
            }
            if(MbPartPredMode(mb_type,0) == Intra_8x8){
                for(luma8x8BlkIdx=0;luma8x8BlkIdx<4;luma8x8BlkIdx++)
                {
                    block_order8x8[luma8x8BlkIdx]
                }
            }
        }
    }
    ....
}
    
```

[図35]

seq_parameter_set_rbsp(){

block_order_in_seq_flag
intra_bi_pred_in_seq_flag

}

[図36]

pic_parameter_set_rbsp(block_order_in_seq_flag, intra_bi_pred_in_seq_flag){

if(block_order_change_in_seq_flag)
block_order_in_pic_flag

if(intra_bi_pred_in_seq_flag)
intra_bi_in_pred_in_pic_flag

}

[図37]

slice_header(block_order_in_pic_flag,intra_bi_pred_in_pic_flag){

if(block_order_change_in_pic_flag)
block_order_in_slice_flag

if(intra_bi_pred_in_pic_flag)
intra_bi_pred_in_slice_flag

}

[図38]

```
macroblock_layer(block_order_in_slice_flag,intra_bi_pred_in_slice_flag){  
    ----  
    if(mb_type == I_NxN){  
        if(block_order_change_in_slice_flag){  
            block_order_flag  
        }  
        ----  
        if(intra_bi_pred_in_seq_flag){  
            intra_bi_pred_in_seq_in_mb_flag  
        }  
        ----  
    }  
    ----  
}
```

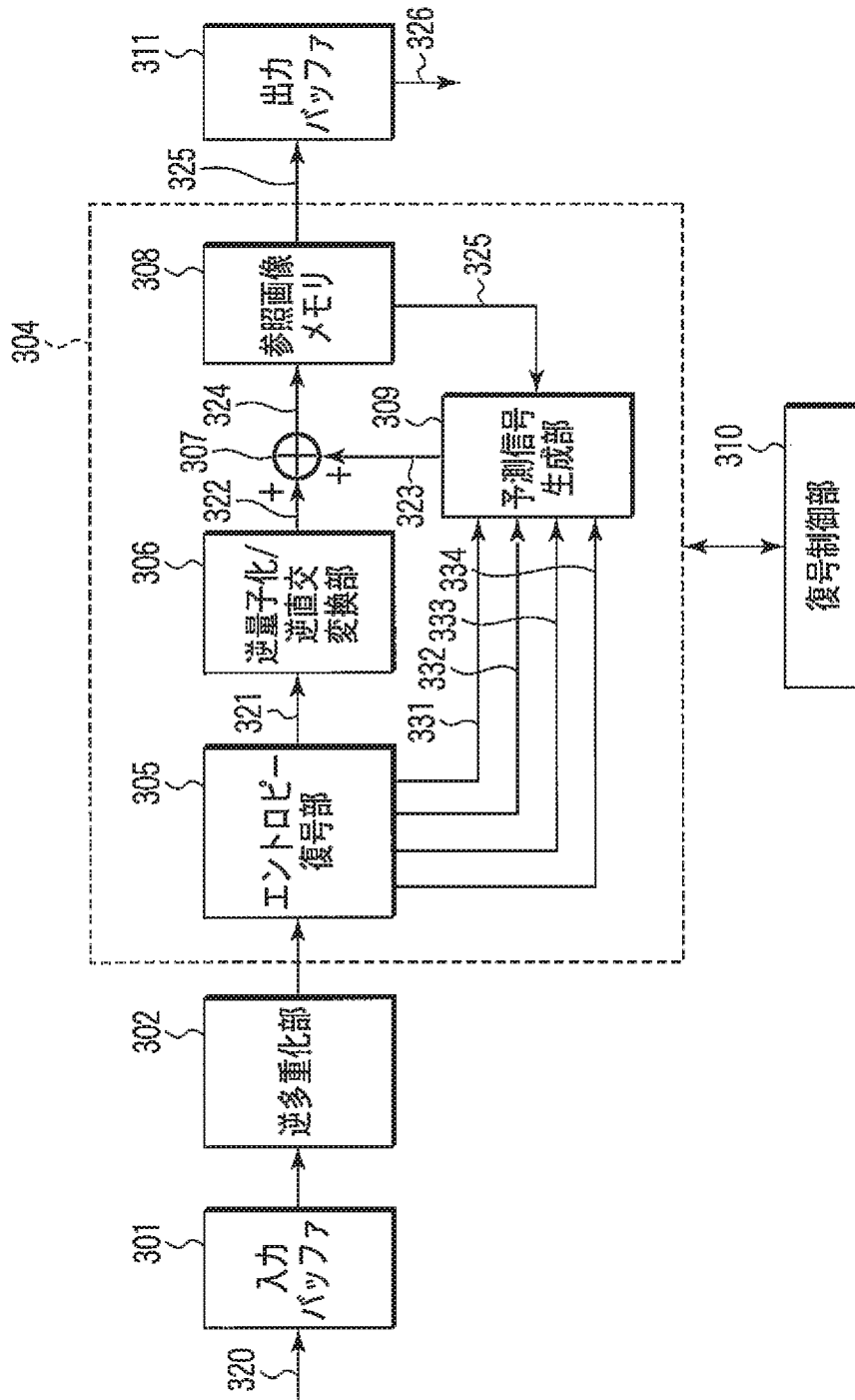

[図39]

```

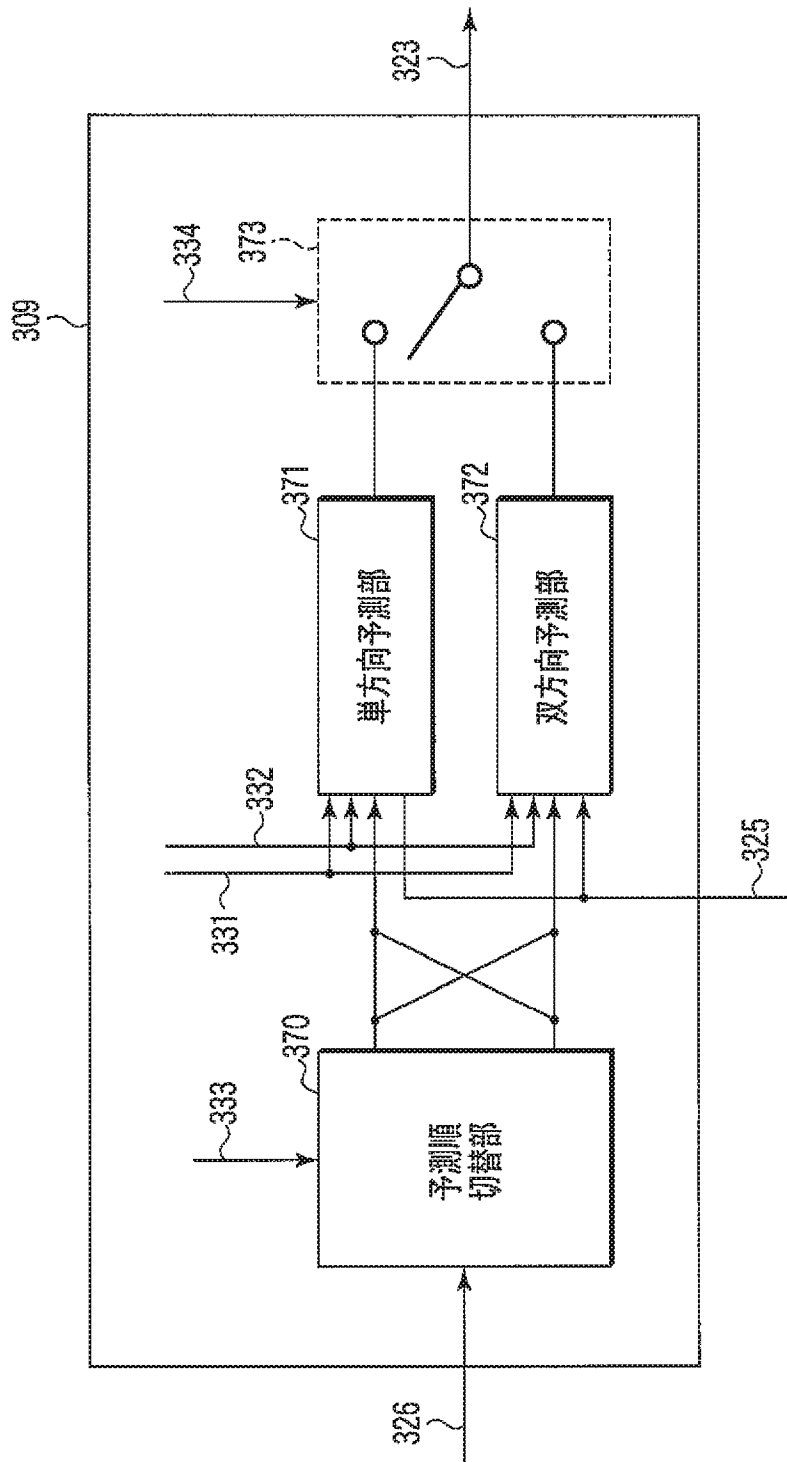
mb_pred(mb_type,block_order_flag,intra_bi_pred_in_mb_flag){
    ....
    if(MbPartPredMode(mb_type,0) == Intra_4x4 ||
       MbPartPredMode(mb_type,0) == Intra_8x8 ||
       MbPartPredMode(mb_type,0) == Intra_16x16){
        if(MbPartPredMode(mb_type,0) == Intra_4x4){
            for(luma4x4BlkIdx=0;luma4x4BlkIdx<16;luma4x4BlkIdx++){
                {
                    order=blkConv[block_order_flag][luma4x4BlkIdx]
                    intra4x4_pred_mode_I0[block_order_flag][order]
                    if(intra_bi_pred_in_mb_flag){
                        intra4x4_bi_pred_flag[order]
                        if(intra4x4_bi_pred_flag[order]){
                            intra4x4_pred_mode_I1[block_order_flag][order]
                        }
                    }
                }
            }
        }
        if(MbPartPredMode(mb_type,0) == Intra_8x8){
            for(luma8x8BlkIdx=0;luma8x8BlkIdx<4;luma8x8BlkIdx++){
                order=blkConv[block_order_flag][luma8x8BlkIdx]
                intra8x8_pred_mode_I0[block_order_flag][order]
                if(intra_bi_pred_in_mb_flag){
                    intra8x8_bi_pred_flag[order]
                    if(intra8x8_bi_pred_flag[order]){
                        intra8x8_pred_mode_I1[block_order_flag][order]
                    }
                }
            }
        }
    }
    ....
}

```

[図40]



[図41]



[図42]

```

intra4x4_pred_mode_10_org[block_order_flag][order]
    =modeInv[intra4x4_pred_mode_10[block_order_flag][order%4]]
    
```

[図43]

		intra4x4_pred_mode_i0(1)_org/ intra8x8_pred_mode_i0(1)_org				
intra4x4_pred_mode_i0(1)/ intra8x8_pred_mode_i0(1)	modeInv [1][0]	modeInv [1][1]	modeInv [1][2]	modeInv [1][3]	modeInv [0][order]	
0	内挿ブロック (1)	内挿ブロック (2)	内挿ブロック (3)	内挿ブロック (4)		
1	0	0	0	0	0	
2	1	1	1	1	1	
3	2	2	2	2	2	
4	3	3	3	3	3	
5	4	4	4	4	4	
6	5	5	5	5	5	
7	6	6	6	6	6	
8	7	7	7	7	7	
9	8	8	8	8	8	
10	9	9	10	---	---	
11	10	11	11	---	---	
12	11	12	12	---	---	
13	12	13	14	---	---	
14	13	15	16	---	---	
15	14	---	---	---	---	
16	15	---	---	---	---	
17	16	---	---	---	---	
18	17	14	14	9	9	

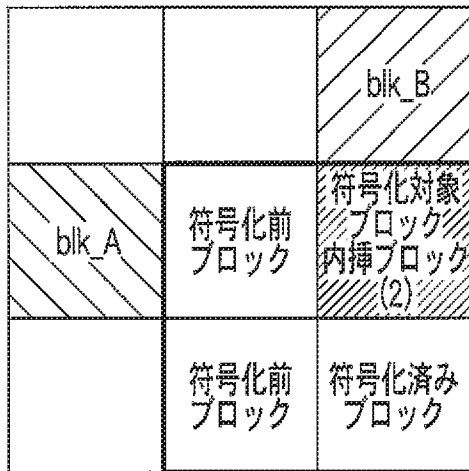
↑
逆変換

[図44A]



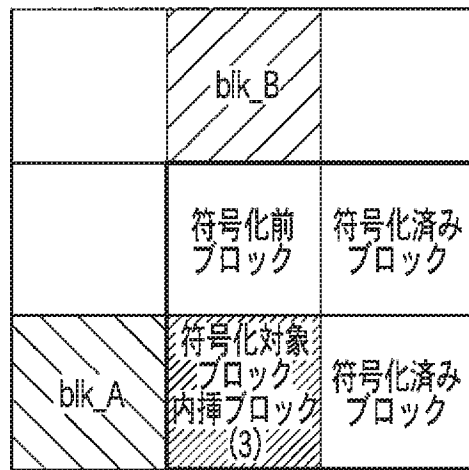
～符号化対象マクロブロック
若しくは8x8画素ブロック

[図44B]



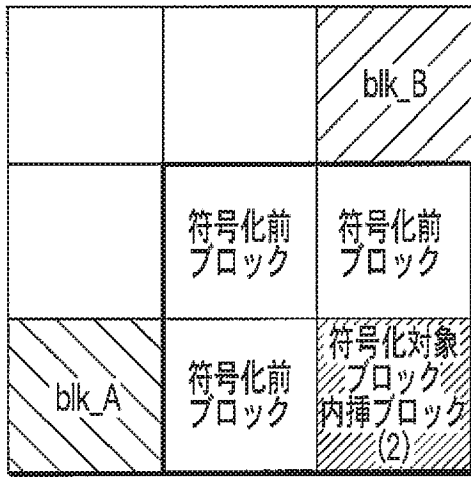
～符号化対象マクロブロック
若しくは8x8画素ブロック

[図44C]



～符号化対象マクロブロック
若しくは8x8画素ブロック

[図44D]



～符号化対象マクロブロック
若しくは8x8画素ブロック

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/315039

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 H04N7/32(2006.01) i

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)
 H04N7/26-7/50

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-260464 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 22 September, 2005 (22.09.05), Par. Nos. [0011] to [0012]; Fig. 20 (Family: none)	1-33
A	Kenneth K.C.Lee, Marian Choy and Y.K.Chan, Spatial Domain Contribution to a High Compression Efficiency System, International Workshop on Advanced Image Technology 2006 (IWAIT2006), 2006.01.09, p.89-94	1-33
A	JP 2004-140473 A (Sony Corp.), 13 May, 2004 (13.05.04), Full text; Figs. 7, 11 (Family: none)	1-33

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	"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 16 October, 2006 (16.10.06)	Date of mailing of the international search report 24 October, 2006 (24.10.06)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer IPR2021-00827
Facsimile No.	Telephone No. Unified EX1002 Page 524

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H04N7/32(2006.01)i											
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. H04N7/26-7/50											
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2006年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2006年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2006年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2006年	日本国実用新案登録公報	1996-2006年	日本国登録実用新案公報	1994-2006年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2006年										
日本国実用新案登録公報	1996-2006年										
日本国登録実用新案公報	1994-2006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)											
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									
A	J P 2005-260464 A (日本電信電話株式会社) 2005.09.22, 段落【0011】-【0012】, 図20 (ファミリーなし)	1-33									
A	Kenneth K.C.Lee, Marian Choy and Y.K.Chan, Spatial Domain Contribution to a High Compression Efficiency System, International Workshop on Advanced Image Technology 2006 (IWAIT2006), 2006.01.09, p.89-94	1-33									
<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 16.10.2006		国際調査報告の発送日 24.10.2006									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 國分 直樹	5C 9070								
		電話番号 03-3581-1101	内線 3541								

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 2004-140473 A (ソニー株式会社) 2004.05.13, 全文, 図7, 図11 (ファミリーなし)	1-33

(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
2010年1月7日(07.01.2010)

(10) 国際公開番号
WO 2010/001918 A1

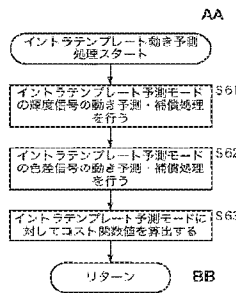
- (51) 国際特許分類:
H04N 7/32 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/062028
- (22) 国際出願日: 2009年7月1日(01.07.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-172271 2008年7月1日(01.07.2008) JP
特願 2009-054076 2009年3月6日(06.03.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7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): 佐藤 数史 (SAITO Kazushi) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 矢ヶ崎 陽一 (YAGASAKI Yoichi) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 稲本 義雄 (INAMOTO Yoshio); 〒1600023 東京都新宿区西新宿7丁目11番18号 711ビルディング4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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (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, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロアジア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続業有]

(54) Title: IMAGE PROCESSING DEVICE AND METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 画像処理装置および方法、並びにプログラム

図21



AA START INTRA-TEMPLATE MOTION PREDICTION
 S61 PERFORM MOTION PREDICTION/COMPENSATION OF BRIGHTNESS SIGNAL OF INTRA-TEMPLATE PREDICTION MODE
 S62 PERFORM MOTION PREDICTION/COMPENSATION OF COLOR-DIFFERENCE SIGNAL OF INTRA-TEMPLATE PREDICTION MODE
 S63 CALCULATE COST FUNCTION VALUE OF INTRA-TEMPLATE PREDICTION MODE
 BB RETURN

(57) Abstract. Disclosed are an image processing device, method and program capable of improving compression efficiency. With respect to a brightness block (A_Y) of 4 × 4 pixels, a template region (B_Y) which is configured from coded pixels and which is adjacent to the brightness block (A_Y) is used to perform the motion prediction and compensation of a brightness signal, thereby obtaining motion vector information (V_Y). A color-difference intra-TP motion prediction/compensation section uses a template region (B_C) which is configured from coded pixels and which is adjacent to a color difference block (A_C) of 2 × 2 pixels to perform the motion prediction of color-difference signals (C_b) and (C_r) with respect to the color difference block (A_C) with a surrounding range (E) centered on motion vector information (V_Y') generated by scaling the motion vector information (V_Y) as a search range. The image processing device and method, and the program can be applied to, for example, an image coding device for coding an image in the H.264/AVC standard.

(57) 要約: 本発明は、圧縮効率を向上させることができる画像処理装置および方法、並びにプログラムに関する。4 × 4画素の輝度ブロックA_Yに対して、符号化済みの画素からなり、輝度ブロックA_Yに隣接するテンプレート領域B_Yが利用されて輝度信号に対する動き予測、補償処理が行われ、これにより動きベクトル情報V_Yが得られる。色差イントラTP動き予測・補償部は、動きベクトル情報V_Yをスケールした動きベクトル情報V_Y'を中心とした周辺の範囲Eを探索範囲として、色差信号C_bおよびC_rについて、2 × 2画素の色差ブロックA_Cに対して、符号化済みの画素からなり、輝度ブロックA_Yに隣接するテンプレート領域B_Cを利用して動き予測を行う。本発明は、例えば、H.264/AVC方式で符号化する画像符号化装置に適用することができる。

WO 2010/001918 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 画像処理装置および方法、並びにプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、画像処理装置および方法、並びにプログラムに関し、特に、圧縮効率の低下を抑制するようにした画像処理装置および方法、並びにプログラムに関する。

背景技術

[0002] 近年、MPEG (Moving Picture Experts Group) 2やH. 264およびMPEG-4 Part 10 (Advanced Video Coding) (以下H. 264/AVCと記す) などの方式で画像を圧縮符号化し、パケット化して伝送し、受信側で復号する技術が普及してきた。これによりユーザは高品質の動画像を視聴することができる。

[0003] ところで、MPEG 2方式においては、線形内挿処理により1/2画素精度の動き予測・補償処理が行われているが、H. 264/AVC方式においては、6タップのFIR (Finite Impulse Response Filter) フィルタを用いた1/4画素精度の予測・補償処理が行われている。

[0004] また、MPEG 2方式においては、フレーム動き補償モードの場合には、16×16画素を単位として動き予測・補償処理が行われ、フィールド動き補償モードの場合には、第1フィールドと第2フィールドのそれぞれに対し、16×8画素を単位として動き予測・補償処理が行われている。

[0005] これに対して、H. 264/AVC方式においては、ブロックサイズを可変にして、動き予測・補償を行うことができる。すなわち、H. 264/AVC方式においては、16×16画素で構成される1つのマクロブロックを、16×16、16×8、8×16、あるいは8×8のいずれかのパーティションに分割して、それぞれ独立した動きベクトル情報を持つことが可能である。また、8×8パーティションに関しては、8×8、8×4、4×8、あるいは4×4のいずれかのサブパーティションに分割し、それぞれ独立し

た動きベクトル情報を持つことが可能である。

[0006] しかしながら、H. 264/AVC方式においては、上述した1/4画素精度、およびブロック可変の動き予測・補償処理が行われることにより、膨大な動きベクトル情報が生成されてしまい、これをそのまま符号化してしまうと、符号化効率の低下を招いていた。

[0007] そこで、符号化対象の画像の領域に対して所定の位置関係で隣接すると共に復号画像の一部であるテンプレート領域の復号画像と相関が高い画像の領域を、復号画像から探索して、探索された領域と所定の位置関係とに基づいて予測を行う方法が提案されている（特許文献1参照）。

[0008] この方法は、マッチングに復号画像を用いているため、探索範囲を予め定めておくことで、符号化装置と復号装置において同一の処理を行うことが可能である。すなわち、復号装置においても上述したような予測・補償処理を行うことにより、符号化装置からの画像圧縮情報の中に動きベクトル情報を持つ必要がないため、符号化効率の低下を抑えることが可能である。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開2007-43651号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] しかしながら、特許文献1の技術において、輝度成分について求められた動きベクトル情報を、色差成分に対して用いると、色差成分に対する予測性能（残差）が低下してしまい、その結果、動きベクトルを持つ必要がないにも関わらず、符号化効率の低下を招いてしまう恐れがあった。

[0011] 本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、圧縮効率の低下を抑制するものである。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明の第1の側面の画像処理装置は、フレームの輝度信号のブロックで

ある輝度ブロックの動きベクトルを、前記輝度ブロックに対して所定の位置関係で隣接するとともに復号画像から生成される第1のテンプレートを利用して探索する輝度動き予測補償手段と、前記輝度動き予測補償手段により探索された前記輝度ブロックの動きベクトルの情報を用いて探索範囲を求め、求められた前記探索範囲において、前記フレームの色差信号のブロックであり、前記輝度ブロックに対応する色差ブロックの動きベクトルを、前記色差ブロックに対して所定の位置関係で隣接するとともに前記復号画像から生成される第2のテンプレートを利用して探索する色差動き予測補償手段と、前記輝度ブロックおよび前記色差ブロックの画像を符号化する符号化手段とを備える。

[0013] 前記色差動き予測補償手段は、前記輝度動き予測補償手段により探索された前記輝度ブロックの動きベクトルの情報を、入力の画像信号のクロマフォーマットに応じてスケーリングし、スケーリングされた前記輝度ブロックの動きベクトルの情報を中心として前記探索範囲を求めることができる。

[0014] 前記輝度ブロックと前記色差ブロックが1対1の対応関係にあり、前記輝度ブロックの動きベクトルの情報を $(MVTM_h, MVTM_v)$ として、 r_h および r_v を、
[数1]

$$r_h = \begin{cases} 2(4:2:0 \text{ の場合}) \\ 2(4:2:2 \text{ の場合}) \\ 1(4:4:4 \text{ の場合}) \end{cases}$$

$$r_v = \begin{cases} 2(4:2:0 \text{ の場合}) \\ 1(4:2:2 \text{ の場合}) \\ 1(4:4:4 \text{ の場合}) \end{cases}$$

と定義するとき、前記色差動き予測補償手段は、 $(MVTM_h/r_h, MVTM_v/r_v)$ を中心として前記探索範囲を求めることができる。

[0015] 複数の前記輝度ブロックに対して、単一の前記色差ブロックが対応しているとき、前記色差動き予測補償手段は、複数の前記輝度ブロックの動きベクトルの情報を合成して、前記クロマフォーマットに応じてスケーリングし、

スケーリングされた前記輝度ブロックの動きベクトルの情報を中心として前記探索範囲を求めることができる。

- [0016] 前記色差動き予測補償手段は、複数の前記輝度ブロックの動きベクトルの情報の平均値を用いて合成することができる。
- [0017] 前記色差動き予測補償手段は、前記輝度ブロックの参照フレームについてのみ、前記探索範囲を求め、求められた前記探索範囲において、前記色差ブロックの動きベクトルを、前記第2のテンプレートを利用して探索することができる。
- [0018] 前記色差動き予測補償手段は、前記輝度ブロックの参照フレームのうち、最小のインデックスを有する参照フレームについてのみ、前記探索範囲を求め、求められた前記探索範囲において、前記色差ブロックの動きベクトルを、前記第2のテンプレートを利用して探索することができる。
- [0019] 前記輝度ブロックのサイズと前記色差ブロックのサイズは異なり、前記第1のテンプレートのサイズと前記第2のテンプレートのサイズは異なる。
- [0020] 前記フレームにおいて、動き予測を行う動き予測ブロックが、前記色差ブロックであって、かつマクロブロックではない場合、前記動き予測ブロックの直流成分に対して直交変換を禁止するように制御する直交変換制御手段をさらに備えることができる。
- [0021] 本発明の第1の側面の画像処理方法は、画像処理装置が、フレームの輝度信号のブロックである輝度ブロックの動きベクトルを、前記輝度ブロックに対して所定の位置関係で隣接するとともに復号画像から生成される第1のテンプレートを利用して探索し、探索された前記輝度ブロックの動きベクトルの情報を用いて探索範囲を求め、求められた前記探索範囲において、前記フレームの色差信号のブロックであり、前記輝度ブロックに対応する色差ブロックの動きベクトルを、前記色差ブロックに対して所定の位置関係で隣接するとともに前記復号画像から生成される第2のテンプレートを利用して探索し、前記輝度ブロックおよび前記色差ブロックの画像を符号化するステップを含む。

[0022] 本発明の第2の側面の画像処理装置は、符号化されているフレームの輝度信号のブロックである輝度ブロックおよび色差信号のブロックであり、前記輝度ブロックに対応する色差ブロックの画像を復号する復号手段と、前記輝度ブロックの動きベクトルを、前記輝度ブロックに対して所定の位置関係で隣接するとともに復号画像から生成される第1のテンプレートを利用して探索する輝度動き予測補償手段と、前記輝度動き予測補償手段により探索された前記輝度ブロックの動きベクトルの情報を用いて探索範囲を求め、求められた前記探索範囲において、前記色差ブロックの動きベクトルを、前記色差ブロックに対して所定の位置関係で隣接するとともに前記復号画像から生成される第2のテンプレートを利用して探索する色差動き予測補償手段とを備える。

[0023] 前記色差動き予測補償手段は、前記輝度動き予測補償手段により探索された前記輝度ブロックの動きベクトルの情報を、入力の画像信号のクロマフォーマットに応じてスケーリングし、スケーリングされた前記輝度ブロックの動きベクトルの情報を中心として前記探索範囲を求めることができる。

[0024] 前記輝度ブロックと前記色差ブロックが1対1の対応関係にあり、前記輝度ブロックの動きベクトルの情報を $(MVTM_h, MVTM_v)$ として、 r_h および r_v を、
[数2]

$$r_h = \begin{cases} 2(4:2:0 \text{ の場合}) \\ 2(4:2:2 \text{ の場合}) \\ 1(4:4:4 \text{ の場合}) \end{cases}$$

$$r_v = \begin{cases} 2(4:2:0 \text{ の場合}) \\ 1(4:2:2 \text{ の場合}) \\ 1(4:4:4 \text{ の場合}) \end{cases}$$

と定義するとき、前記色差動き予測補償手段は、 $(MVTM_h/r_h, MVTM_v/r_v)$ を中心として前記探索範囲を求めることができる。

[0025] 複数の前記輝度ブロックに対して、単一の前記色差ブロックが対応しているとき、前記色差動き予測補償手段は、複数の前記輝度ブロックの動きベク

トルの情報を合成して、前記クロマフォーマットに応じてスケーリングし、スケーリングされた前記輝度ブロックの動きベクトルの情報を中心として前記探索範囲を求めることができる。

- [0026] 前記色差動き予測補償手段は、複数の前記輝度ブロックの動きベクトルの情報の平均値を用いて合成することができる。
- [0027] 前記色差動き予測補償手段は、前記輝度ブロックの参照フレームについてのみ、前記探索範囲を求め、求められた前記探索範囲において、前記色差ブロックの動きベクトルを、前記第2のテンプレートを利用して探索することができる。
- [0028] 前記色差動き予測補償手段は、前記輝度ブロックの参照フレームのうち、最小のインデックスを有する参照フレームについてのみ、前記探索範囲を求め、求められた前記探索範囲において、前記色差ブロックの動きベクトルを、前記第2のテンプレートを利用して探索することができる。
- [0029] 前記輝度ブロックのサイズと前記色差ブロックのサイズは異なり、前記第1のテンプレートのサイズと前記第2のテンプレートのサイズは異なる。
- [0030] 前記フレームにおいて、動き予測を行う動き予測ブロックが、前記色差ブロックであって、かつマクロブロックではない場合、前記動き予測ブロックの直流成分に対して直交変換を禁止するように制御する直交変換制御手段をさらに備えることができる。
- [0031] 本発明の第2の側面の画像処理方法は、画像処理装置が、符号化されているフレームの輝度信号のブロックである輝度ブロックおよび色差信号のブロックであり、前記輝度ブロックに対応する色差ブロックの画像を復号し、前記輝度ブロックの動きベクトルを、前記輝度ブロックに対して所定の位置関係で隣接するとともに復号画像から生成される第1のテンプレートを利用して探索し、探索された前記輝度ブロックの動きベクトルの情報を用いて探索範囲を求め、求められた前記探索範囲において、前記色差ブロックの動きベクトルを、前記色差ブロックに対して所定の位置関係で隣接するとともに前記復号画像から生成される第2のテンプレートを利用して探索するステップ

を含む。

[0032] 本発明の第1の側面においては、フレームの輝度信号のブロックである輝度ブロックの動きベクトルが、前記輝度ブロックに対して所定の位置関係で隣接するとともに復号画像から生成される第1のテンプレートを利用して探索され、探索された前記輝度ブロックの動きベクトルの情報を用いて探索範囲が求められ、求められた前記探索範囲において、前記フレームの色差信号のブロックであり、前記輝度ブロックに対応する色差ブロックの動きベクトルが、前記色差ブロックに対して所定の位置関係で隣接するとともに前記復号画像から生成される第2のテンプレートを利用して探索される。そして、前記輝度ブロックおよび前記色差ブロックの画像が符号化される。

[0033] 本発明の第2の側面においては、符号化されているフレームの輝度信号のブロックである輝度ブロックおよび色差信号のブロックであり、前記輝度ブロックに対応する色差ブロックの画像が復号され、前記輝度ブロックの動きベクトルが、前記輝度ブロックに対して所定の位置関係で隣接するとともに復号画像から生成される第1のテンプレートを利用して探索される。そして、探索された前記輝度ブロックの動きベクトルの情報を用いて探索範囲が求められ、求められた前記探索範囲において、前記色差ブロックの動きベクトルが、前記色差ブロックに対して所定の位置関係で隣接するとともに前記復号画像から生成される第2のテンプレートを利用して探索される。

発明の効果

[0034] 以上のように、本発明の第1の側面によれば、画像を符号化することができる。また、本発明の一側面によれば、圧縮効率の低下を抑制することができる。

[0035] 本発明の第2の側面によれば、画像を復号することができる。また、本発明の第2の側面によれば、圧縮効率の低下を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0036] [図1]本発明を適用した画像符号化装置の一実施の形態の構成を示すブロック図である。

- [図2] 可変ブロックサイズ動き予測・補償処理を説明する図である。
- [図3] 1/4画素精度の動き予測・補償処理を説明する図である。
- [図4] 図1の画像符号が装置の符号化処理を説明するフローチャートである。
- [図5] 図4のステップS21の予測処理を説明するフローチャートである。
- [図6] 16×16画素のイントラ予測モードの場合の処理順序を説明する図である。
- [図7] 輝度信号の4×4画素のイントラ予測モードの種類を示す図である。
- [図8] 輝度信号の4×4画素のイントラ予測モードの種類を示す図である。
- [図9] 4×4画素のイントラ予測の方向を説明する図である。
- [図10] 4×4画素のイントラ予測を説明する図である。
- [図11] 輝度信号の4×4画素のイントラ予測モードの符号化を説明する図である。
- [図12] 輝度信号の8×8画素のイントラ予測モードの種類を示す図である。
- [図13] 輝度信号の8×8画素のイントラ予測モードの種類を示す図である。
- [図14] 輝度信号の16×16画素のイントラ予測モードの種類を示す図である。
- [図15] 輝度信号の16×16画素のイントラ予測モードの種類を示す図である。
- [図16] 16×16画素のイントラ予測を説明する図である。
- [図17] 色差信号のイントラ予測モードの種類を示す図である。
- [図18] 図5のステップS31のイントラ予測処理を説明するフローチャートである。
- [図19] 図5のステップS32のインター動き予測処理を説明するフローチャートである。
- [図20] 動きベクトル情報の生成方法の例を説明する図である。
- [図21] 図5のステップS33のイントラテンプレート動き予測処理を説明するフローチャートである。
- [図22] イントラテンプレートマッチング方式について説明する図である。

[図23]イントラテンプレート予測モードの色差信号の動き予測・補償処理の例を説明する図である。

[図24]イントラテンプレート予測モードの色差信号の動き予測・補償処理の他の例を説明する図である。

[図25]図5のステップS35のインターテンプレート動き予測処理を説明するフローチャートである。

[図26]インターテンプレートマッチング方式について説明する図である。

[図27]マルチ参照フレームの動き予測・補償方式について説明する図である。

[図28]本発明を適用した画像復号装置の一実施の形態の構成を示すブロック図である。

[図29]図28の画像復号装置の復号処理を説明するフローチャートである。

[図30]図29のステップS138の予測処理を説明するフローチャートである。

[図31]本発明を適用した画像符号化装置の他の実施の形態の構成を示すブロック図である。

[図32]直交変換制御部の構成例を示すブロック図である。

[図33]図31の画像符号化装置の直交変換制御処理を説明するフローチャートである。

[図34]本発明を適用した画像復号装置の他の実施の形態の構成を示すブロック図である。

[図35]図34の画像復号装置の直交変換制御処理を説明するフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0037] 以下、図を参照して本発明の実施の形態について説明する。

[0038] 図1は、本発明を適用した画像処理装置としての画像符号化装置の一実施の形態の構成を表している。この画像符号化装置51は、A/D変換部61、画面並べ替えバッファ62、演算部63、直交変換部64、量子化部65

、可逆符号化部66、蓄積バッファ67、逆量子化部68、逆直交変換部69、演算部70、デブロックフィルタ71、フレームメモリ72、スイッチ73、イントラ予測部74、輝度イントラテンプレート動き予測・補償部75、色差イントラテンプレート動き予測・補償部76、動き予測・補償部77、輝度インターテンプレート動き予測・補償部78、色差インターテンプレート動き予測・補償部79、予測画像選択部80、およびレート制御部81により構成されている。

[0039] なお、以下、輝度イントラテンプレート動き予測・補償部75および色差イントラテンプレート動き予測・補償部76を、それぞれ、輝度イントラTP動き予測・補償部75および色差イントラTP動き予測・補償部76と称する。また、輝度インターテンプレート動き予測・補償部78および色差インターテンプレート動き予測・補償部79を、それぞれ、輝度インターTP動き予測・補償部78および色差インターTP動き予測・補償部79と称する。

[0040] この画像符号化装置51は、例えば、H. 264およびMPEG-4 Part 10 (Advanced Video Coding) (以下H. 264/AVCと記す)方式で画像を圧縮符号化する。

[0041] H. 264/AVC方式においては、ブロックサイズを可変にして、動き予測・補償が行われる。すなわち、H. 264/AVC方式においては、 16×16 画素で構成される1つのマクロブロックを、図2に示されるように、 16×16 画素、 16×8 画素、 8×16 画素、あるいは 8×8 画素のいずれかのパーティションに分割して、それぞれ独立した動きベクトル情報を持つことが可能である。また、 8×8 パーティションに関しては、図2に示されるように、 8×8 画素、 8×4 画素、 4×8 画素、あるいは 4×4 画素のいずれかのサブパーティションに分割し、それぞれ独立した動きベクトル情報を持つことが可能である。

[0042] また、H. 264/AVC方式においては、6タップのFIR (Finite Impulse Response Filter) フィルタを用いた $1/4$ 画素精度の動き予測・補償処理

が行われている。図3を参照して、H. 264/AVC方式における小数画素精度の動き予測・補償処理について説明する。

[0043] 図3の例において、位置Aは、整数精度画素の位置、位置b, c, dは、1/2画素精度の位置、位置e1, e2, e3は、1/4画素精度の位置を示している。まず、以下においては、Clip()を次の式(1)のように定義する。

[0044] [数3]

$$\text{Clip1}(a) = \begin{cases} 0; & \text{if}(a < 0) \\ a; & \text{otherwise} \\ \text{max_pix}; & \text{if}(a > \text{max_pix}) \end{cases} \quad \dots(1)$$

なお、入力画像が8ビット精度である場合、max_pixの値は255となる。

[0045] 位置bおよびdにおける画素値は、6タップのFIRフィルタを用いて、次の式(2)のように生成される。

[数4]

$$F = A_{-2} - 5 \cdot A_{-1} + 20 \cdot A_0 + 20 \cdot A_1 - 5 \cdot A_2 + A_3$$

$$b, d = \text{Clip1}((F + 16) \gg 5) \quad \dots(2)$$

[0046] 位置cにおける画素値は、水平方向および垂直方向に6タップのFIRフィルタを適用し、次の式(3)のように生成される。

[数5]

$$F = b_{-2} - 5 \cdot b_{-1} + 20 \cdot b_0 + 20 \cdot b_1 - 5 \cdot b_2 + b_3$$

もしくは

$$F = d_{-2} - 5 \cdot d_{-1} + 20 \cdot d_0 + 20 \cdot d_1 - 5 \cdot d_2 + d_3$$

$$c = \text{Clip1}((F + 512) \gg 10) \quad \dots(3)$$

なお、Clip処理は、水平方向および垂直方向の積和処理の両方を行った後、最後に1度のみ実行される。

[0047] 位置e1乃至e3は、次の式(4)のように線形内挿により生成される。

[数6]

$$\begin{aligned}e_1 &= (A+b+1) \gg 1 \\e_2 &= (b+d+1) \gg 1 \\e_3 &= (b+c+1) \gg 1 \quad \dots(4)\end{aligned}$$

[0048] 図1に戻って、A/D変換部61は、入力された画像をA/D変換し、画面並べ替えバッファ62に出力し、記憶させる。画面並べ替えバッファ62は、記憶した表示の順番のフレームの画像を、GOP (Group of Picture) に応じて、符号化のためのフレームの順番に並べ替える。

[0049] 演算部63は、画面並べ替えバッファ62から読み出された画像から、予測画像選択部80により選択されたイントラ予測部74からの予測画像または動き予測・補償部77からの予測画像を減算し、その差分情報を直交変換部64に出力する。直交変換部64は、演算部63からの差分情報に対して、離散コサイン変換、カルーネン・レーベ変換等の直交変換を施し、その変換係数を出力する。量子化部65は直交変換部64が出力する変換係数を量子化する。

[0050] 量子化部65の出力となる、量子化された変換係数は、可逆符号化部66に入力され、ここで可変長符号化、算術符号化等の可逆符号化が施され、圧縮される。なお、圧縮画像は、蓄積バッファ67に蓄積された後、出力される。レート制御部81は、蓄積バッファ67に蓄積された圧縮画像に基づいて、量子化部65の量子化動作を制御する。

[0051] また、量子化部65より出力された、量子化された変換係数は、逆量子化部68にも入力され、逆量子化された後、さらに逆直交変換部69において逆直交変換される。逆直交変換された出力は演算部70により予測画像選択部80から供給される予測画像と加算されて、局部的に復号された画像となる。デブロックフィルタ71は、復号された画像のブロック歪を除去した後、フレームメモリ72に供給し、蓄積させる。フレームメモリ72には、デブロックフィルタ71によりデブロックフィルタ処理される前の画像も供給され、蓄積される。

- [0052] スイッチ73はフレームメモリ72に蓄積された参照画像を動き予測・補償部77またはイントラ予測部74に出力する。
- [0053] この画像符号化装置51においては、例えば、画面並べ替えバッファ62からのIピクチャ、Bピクチャ、およびPピクチャが、イントラ予測する画像として、イントラ予測部74に供給される。また、画面並べ替えバッファ62から読み出されたBピクチャ、およびPピクチャが、インター予測する画像として、動き予測・補償部77に供給される。
- [0054] イントラ予測部74は、画面並べ替えバッファ62から読み出されたイントラ予測する画像とフレームメモリ72から供給された参照画像に基づいて、候補となる全てのイントラ予測モードのイントラ予測処理を行い、予測画像を生成する。
- [0055] また、イントラ予測部74は、画面並べ替えバッファ62から読み出されたイントラ予測する画像と、スイッチ73を介してフレームメモリ72から供給される参照画像を、輝度イントラTP動き予測・補償部75に供給する。
- [0056] イントラ予測部74は、候補となる全てのイントラ予測モードに対してコスト関数値を算出する。イントラ予測部74は、算出したコスト関数値と、輝度イントラTP動き予測・補償部75により算出されたイントラテンプレート予測モードに対してのコスト関数値のうち、最小値を与える予測モードを、最適イントラ予測モードとして決定する。
- [0057] イントラ予測部74は、最適イントラ予測モードで生成された予測画像とそのコスト関数値を、予測画像選択部80に供給する。イントラ予測部74は、予測画像選択部80により最適イントラ予測モードで生成された予測画像が選択された場合、最適イントラ予測モードに関する情報を、可逆符号化部66に供給する。可逆符号化部66は、この情報を符号化し、圧縮画像におけるヘッダ情報の一部とする。
- [0058] 輝度イントラTP動き予測・補償部75は、画面並べ替えバッファ62から読み出されたイントラ予測する画像と、フレームメモリ72から供給され

る参照画像に基づき、イントラテンプレート予測モードの輝度信号の動き予測と補償処理を行い、輝度信号の予測画像を生成する。輝度イントラTP動き予測・補償部75は、画面並べ替えバッファ62から読み出されたイントラ予測する画像、フレームメモリ72から供給される参照画像、輝度信号の動き予測と補償処理で探索した動きベクトル情報を、色差イントラTP動き予測・補償部76に供給する。

[0059] また、輝度イントラTP動き予測・補償部75は、イントラテンプレート予測モードに対してコスト関数値を算出し、算出したコスト関数値と予測画像（輝度信号および色差信号）を、イントラ予測部74に供給する。

[0060] 色差イントラTP動き予測・補償部76は、画面並べ替えバッファ62から読み出されたイントラ予測する画像と、フレームメモリ72から供給される参照画像に基づき、イントラテンプレート予測モードの色差信号の動き予測と補償処理を行い、色差信号の予測画像を生成する。

[0061] この際、色差イントラTP動き予測・補償部76は、輝度イントラTP動き予測・補償部75により探索された動きベクトル情報を用いて探索範囲を求め、求められた所定の探索範囲での動き予測を行う。すなわち、色差イントラTP動き予測・補償部76は、輝度イントラTP動き予測・補償部75により探索された動きベクトル情報の周辺画素のみを探索する。

[0062] 色差イントラTP動き予測・補償部76は、生成した色差信号の予測画像を輝度イントラTP動き予測・補償部75に供給する。

[0063] 動き予測・補償部77は、候補となる全てのインター予測モードの動き予測・補償処理を行う。すなわち、動き予測・補償部77は、画面並べ替えバッファ62から読み出されたインター予測する画像と、スイッチ73を介してフレームメモリ72から供給される参照画像に基づいて、候補となる全てのインター予測モードの動きベクトルを検出し、動きベクトルに基づいて参照画像に動き予測と補償処理を施し、予測画像を生成する。

[0064] また、動き予測・補償部77は、画面並べ替えバッファ62から読み出されたインター予測する画像と、スイッチ73を介してフレームメモリ72か

ら供給される参照画像を、輝度インターTP動き予測・補償部78に供給する。

[0065] 動き予測・補償部77は、候補となる全てのインター予測モードに対してコスト関数値を算出する。動き予測・補償部77は、算出したインター予測モードに対してのコスト関数値と、輝度インターTP動き予測・補償部78により算出されたインターテンプレート予測モードに対してのコスト関数値のうち、最小値を与える予測モードを、最適インター予測モードとして決定する。

[0066] 動き予測・補償部77は、最適インター予測モードで生成された予測画像とそのコスト関数値を、予測画像選択部80に供給する。動き予測・補償部77は、予測画像選択部80により最適インター予測モードで生成された予測画像が選択された場合、最適インター予測モードに関する情報、およびその最適インター予測モードに応じた情報（動きベクトル情報、参照フレーム情報など）を可逆符号化部66に出力する。可逆符号化部66は、動き予測・補償部77からの情報をやはり可変長符号化、算術符号化といった可逆符号化処理し、圧縮画像のヘッダ部に挿入する。

[0067] 輝度インターTP動き予測・補償部78は、画面並べ替えバッファ62から読み出されたインター予測する画像と、フレームメモリ72から供給される参照画像に基づいて、インターテンプレート予測モードの輝度信号の動き予測と補償処理を行い、輝度信号の予測画像を生成する。輝度インターTP動き予測・補償部78は、画面並べ替えバッファ62から読み出されたインター予測する画像、フレームメモリ72から供給される参照画像、輝度信号の動き予測と補償処理で探索した動きベクトル情報を、色差インターTP動き予測・補償部79に供給する。

[0068] また、輝度インターTP動き予測・補償部78は、インターテンプレート予測モードに対してコスト関数値を算出し、算出したコスト関数値と予測画像（輝度信号および色差信号）を、動き予測・補償部77に供給する。

[0069] 色差インターTP動き予測・補償部79は、画面並べ替えバッファ62か

ら読み出されたインター予測する画像と、フレームメモリ72から供給される参照画像に基づき、インターテンプレート予測モードの色差信号の動き予測と補償処理を行い、色差信号の予測画像を生成する。

[0070] この際、色差インターTP動き予測・補償部79は、輝度インターTP動き予測・補償部78により探索された動きベクトル情報を用いて探索範囲を求め、求められた所定の探索範囲での動き予測を行う。すなわち、色差インターTP動き予測・補償部79は、輝度インターTP動き予測・補償部78により探索された動きベクトル情報の周辺画素のみを探索する。

[0071] 色差インターTP動き予測・補償部79は、生成した色差信号の予測画像を輝度インターTP動き予測・補償部78に供給する。

[0072] 予測画像選択部80は、イントラ予測部74または動き予測・補償部77より出力された各コスト関数値に基づいて、最適イントラ予測モードと最適インター予測モードから、最適予測モードを決定し、決定された最適予測モードの予測画像を選択し、演算部63、70に供給する。このとき、予測画像選択部80は、予測画像の選択情報を、イントラ予測部74または動き予測・補償部77に供給する。

[0073] レート制御部81は、蓄積バッファ67に蓄積された圧縮画像に基づいて、オーバーフローあるいはアンダーフローが発生しないように、量子化部65の量子化動作のレートを制御する。

[0074] 次に、図4のフローチャートを参照して、図1の画像符号化装置51の符号化処理について説明する。

[0075] ステップS11において、A/D変換部61は入力された画像をA/D変換する。ステップS12において、画面並べ替えバッファ62は、A/D変換部61より供給された画像を記憶し、各ピクチャの表示する順番から符号化する順番への並べ替えを行う。

[0076] ステップS13において、演算部63は、ステップS12で並び替えられた画像と予測画像との差分を演算する。予測画像は、インター予測する場合は動き予測・補償部77から、イントラ予測する場合はイントラ予測部74

から、それぞれ予測画像選択部 80 を介して演算部 63 に供給される。

[0077] 差分データは元の画像データに較べてデータ量が小さくなっている。したがって、画像をそのまま符号化する場合に較べて、データ量を圧縮することができる。

[0078] ステップ S 14 において、直交変換部 64 は演算部 63 から供給された差分情報を直交変換する。具体的には、離散コサイン変換、カルーネン・レーベ変換等の直交変換が行われ、変換係数が出力される。ステップ S 15 において、量子化部 65 は変換係数を量子化する。この量子化に際しては、後述するステップ S 25 の処理で説明されるように、レートが制御される。

[0079] 以上のようにして量子化された差分情報は、次のようにして局部的に復号される。すなわち、ステップ S 16 において、逆量子化部 68 は量子化部 65 により量子化された変換係数を量子化部 65 の特性に対応する特性で逆量子化する。ステップ S 17 において、逆直交変換部 69 は逆量子化部 68 により逆量子化された変換係数を直交変換部 64 の特性に対応する特性で逆直交変換する。

[0080] ステップ S 18 において、演算部 70 は、予測画像選択部 80 を介して入力される予測画像を局部的に復号された差分情報に加算し、局部的に復号された画像（演算部 63 への入力に対応する画像）を生成する。ステップ S 19 においてデブロックフィルタ 71 は、演算部 70 より出力された画像をフィルタリングする。これによりブロック歪みが除去される。ステップ S 20 においてフレームメモリ 72 は、フィルタリングされた画像を記憶する。なお、フレームメモリ 72 にはデブロックフィルタ 71 によりフィルタ処理されていない画像も演算部 70 から供給され、記憶される。

[0081] ステップ S 21 において、イントラ予測部 74、輝度イントラ TP 動き予測・補償部 75、色差イントラ TP 動き予測・補償部 76、動き予測・補償部 77、輝度インター TP 動き予測・補償部 78、および色差インター TP 動き予測・補償部 79 は、それぞれ画像の予測処理を行う。すなわち、ステップ S 21 において、イントラ予測部 74 は、イントラ予測モードのイント

ラ予測処理を行い、輝度イントラTP動き予測・補償部75および色差イントラTP動き予測・補償部76は、イントラテンプレート予測モードの動き予測・補償処理を行う。また、動き予測・補償部77は、インター予測モードの動き予測・補償処理を行い、輝度インターTP動き予測・補償部78および色差インターTP動き予測・補償部79は、インターテンプレート予測モードの動き予測・補償処理を行う。

[0082] ステップS21における予測処理の詳細は、図5を参照して後述するが、この処理により、候補となる全ての予測モードでの予測処理がそれぞれ行われ、候補となる全ての予測モードでのコスト関数値がそれぞれ算出される。そして、算出されたコスト関数値に基づいて、最適イントラ予測モードが選択され、最適イントラ予測モードのイントラ予測により生成された予測画像とそのコスト関数値が予測画像選択部80に供給される。また、算出されたコスト関数値に基づいて、インター予測モードとインターテンプレート予測モードの中から、最適インター予測モードが決定され、最適インター予測モードで生成された予測画像とそのコスト関数値が、予測画像選択部80に供給される。

[0083] ステップS22において、予測画像選択部80は、イントラ予測部74および動き予測・補償部77より出力された各コスト関数値に基づいて、最適イントラ予測モードと最適インター予測モードのうち的一方を、最適予測モードに決定し、決定された最適予測モードの予測画像を選択し、演算部63、70に供給する。この予測画像が、上述したように、ステップS13、S18の演算に利用される。

[0084] なお、この予測画像の選択情報は、イントラ予測部74または動き予測・補償部77に供給される。最適イントラ予測モードの予測画像が選択された場合、イントラ予測部74は、最適イントラ予測モードに関する情報（すなわち、イントラ予測モード情報またはイントラテンプレート予測モード情報）を、可逆符号化部66に供給する。

[0085] 最適インター予測モードの予測画像が選択された場合、動き予測・補償部

77は、最適インター予測モードに関する情報、およびその最適インター予測モードに応じた情報（動きベクトル情報、参照フレーム情報など）を可逆符号化部66に出力する。すなわち、最適インター予測モードとして、インター予測モードによる予測画像が選択されているときには、動き予測・補償部77は、インター予測モード情報、動きベクトル情報、参照フレーム情報を可逆符号化部66に出力する。一方、最適インター予測モードとして、インターテンプレート予測モードによる予測画像が選択されているときには、動き予測・補償部77は、インターテンプレート予測モード情報を可逆符号化部66に出力する。

- [0086] ステップS23において、可逆符号化部66は量子化部65より出力された量子化された変換係数を符号化する。すなわち、差分画像が可変長符号化、算術符号化等の可逆符号化され、圧縮される。このとき、上述したステップS22において可逆符号化部66に入力された、イントラ予測部74からの最適イントラ予測モードに関する情報、または、動き予測・補償部77からの最適インター予測モードに応じた情報（予測モード情報、動きベクトル情報、参照フレーム情報など）なども符号化され、ヘッダ情報に付加される。
- [0087] ステップS24において蓄積バッファ67は差分画像を圧縮画像として蓄積する。蓄積バッファ67に蓄積された圧縮画像が適宜読み出され、伝送路を介して復号側に伝送される。
- [0088] ステップS25においてレート制御部81は、蓄積バッファ67に蓄積された圧縮画像に基づいて、オーバーフローあるいはアンダーフローが発生しないように、量子化部65の量子化動作のレートを制御する。
- [0089] 次に、図5のフローチャートを参照して、図4のステップS21における予測処理を説明する。
- [0090] 画面並べ替えバッファ62から供給される処理対象の画像がイントラ処理されるブロックの画像である場合、参照される復号済みの画像がフレームメモリ72から読み出され、スイッチ73を介してイントラ予測部74に供給

される。これらの画像に基づいて、ステップS 3 1において、イントラ予測部 7 4は処理対象のブロックの画素を、候補となる全てのイントラ予測モードでイントラ予測する。なお、参照される復号済みの画素としては、デブロックフィルタ 7 1によりデブロックフィルタリングされていない画素が用いられる。

[0091] ステップS 3 1におけるイントラ予測処理の詳細は、図 1 8を参照して後述するが、この処理により、候補となる全てのイントラ予測モードでイントラ予測が行われ、候補となる全てのイントラ予測モードに対してコスト関数値が算出される。そして、算出されたコスト関数値に基づいて、全てのイントラ予測モードの中から、最適とされる、1つのイントラ予測モードが選択される。

[0092] 画面並べ替えバッファ 6 2から供給される処理対象の画像がインター処理される画像である場合、参照される画像がフレームメモリ 7 2から読み出され、スイッチ 7 3を介して動き予測・補償部 7 7に供給される。これらの画像に基づいて、ステップS 3 2において、動き予測・補償部 7 7はインター動き予測処理を行う。すなわち、動き予測・補償部 7 7は、フレームメモリ 7 2から供給される画像を参照して、候補となる全てのインター予測モードの動き予測処理を行う。

[0093] ステップS 3 2におけるインター動き予測処理の詳細は、図 1 9を参照して後述するが、この処理により、候補となる全てのインター予測モードで動き予測処理が行われ、候補となる全てのインター予測モードに対してコスト関数値が算出される。

[0094] また、画面並べ替えバッファ 6 2から供給される処理対象の画像がイントラ処理されるブロックの画像である場合、参照される復号済みの画像がフレームメモリ 7 2から読み出され、イントラ予測部 7 4を介して輝度イントラTP動き予測・補償部 7 5にも供給される。これらの画像に基づいて、ステップS 3 3において、輝度イントラTP動き予測・補償部 7 5および色差イントラTP動き予測・補償部 7 6は、イントラテンプレート予測モードで、

イントラテンプレート動き予測処理を行う。

- [0095] ステップS 3 3におけるイントラテンプレート動き予測処理の詳細は、図 2 1 を参照して後述するが、この処理により、イントラテンプレート予測モードで動き予測処理が行われ、イントラテンプレート予測モードに対してコスト関数値が算出される。そして、イントラテンプレート予測モードの動き予測処理により生成された予測画像とそのコスト関数値がイントラ予測部 7 4 に供給される。
- [0096] ステップS 3 4において、イントラ予測部 7 4 は、ステップS 3 1 において選択されたイントラ予測モードに対してのコスト関数値と、ステップS 3 3 において算出されたイントラテンプレート予測モードに対してのコスト関数値を比較し、最小値を与える予測モードを、最適イントラ予測モードとして決定する。そして、イントラ予測部 7 4 は、最適イントラ予測モードで生成された予測画像とそのコスト関数値を、予測画像選択部 8 0 に供給する。
- [0097] さらに、画面並べ替えバッファ 6 2 から供給される処理対象の画像がインター処理される画像である場合、参照される画像がフレームメモリ 7 2 から読み出され、スイッチ 7 3 および動き予測・補償部 7 7 を介して輝度インターTP動き予測・補償部 7 8 にも供給される。これらの画像に基づいて、輝度インターTP動き予測・補償部 7 8 および色差インターTP動き予測・補償部 7 9 は、ステップS 3 5 において、インターテンプレート予測モードで、インターテンプレート動き予測処理を行う。
- [0098] ステップS 3 5 におけるインターテンプレート動き予測処理の詳細は、図 2 5 を参照して後述するが、この処理により、インターテンプレート予測モードで動き予測処理が行われ、インターテンプレート予測モードに対してコスト関数値が算出される。そして、インターテンプレート予測モードの動き予測処理により生成された予測画像とそのコスト関数値が動き予測・補償部 7 7 に供給される。
- [0099] ステップS 3 6 において、動き予測・補償部 7 7 は、ステップS 3 2 において選択された最適なインター予測モードに対してコスト関数値と、ステッ

プS35において算出されたインターテンプレート予測モードに対してのコスト関数値を比較し、最小値を与える予測モードを、最適インター予測モードとして決定する。そして、動き予測・補償部77は、最適インター予測モードで生成された予測画像とそのコスト関数値を、予測画像選択部80に供給する。

[0100] 次に、H. 264/AVC方式で定められているイントラ予測の各モードについて説明する。

[0101] まず、輝度信号に対するイントラ予測モードについて説明する。輝度信号のイントラ予測モードには、9種類の4×4画素のブロック単位、並びに4種類の16×16画素のマクロブロック単位の予測モードがある。図6の例において、各ブロックに付されている数字-1乃至25は、その各ブロックのビットストリーム順（復号側における処理順）を表している。輝度信号については、マクロブロックが4×4画素に分割されて、4×4画素のDCTが行われる。それに加えて、16×16画素のイントラ予測モードの場合、-1のブロックに示されるように、各ブロックの直流成分を集めて、4×4行列が生成され、これに対して、さらに、直交変換が施される。

[0102] 一方、色差信号については、マクロブロックが4×4画素に分割され、4×4画素のDCTが行われた後に、16および17の各ブロックに示されるように、各ブロックの直流成分を集めて、2×2行列が生成され、これに対して、さらに、直交変換が施される。

[0103] なお、ハイプロファイルについては、8次のDCTブロックに対して、8×8画素のブロック単位の予測モードが定められているが、この方式については、次に説明する4×4画素のイントラ予測モードの方式に準じる。すなわち、8×8画素のブロック単位の予測モードに関しては、ハイプロファイルまたはそれ以上のプロファイルで、対象マクロブロックに、8×8直交変換が施される場合のみ適用可能である。

[0104] 図7および図8は、9種類の輝度信号の4×4画素のイントラ予測モード(Intra_4x4_pred_mode)を示す図である。平均値(DC)予測を示すモード2

以外の8種類の各モードは、それぞれ、図9の番号0, 1, 3乃至8で示される方向に対応している。

[0105] 9種類のIntra_4x4_pred_modeについて、図10を参照して説明する。図10の例において、画素a乃至pは、イントラ処理される対象ブロックの画素を表し、画素値A乃至Mは、隣接ブロックに属する画素の画素値を表している。すなわち、画素a乃至pは、画面並べ替えバッファ62から読み出された処理対象の画像であり、画素値A乃至Mは、フレームメモリ72から読み出され、参照される復号済みの画像の画素値である。

[0106] 図7および図8の各イントラ予測モードの場合、画素a乃至pの予測画素値は、隣接ブロックに属する画素の画素値A乃至Mを用いて、以下のように生成される。なお、画素値が“available”であるとは、画枠の端であったり、あるいは、まだ符号化されていないなどの理由がなく、利用可能であることを表し、画素値が“unavailable”であるとは、画枠の端であったり、あるいは、まだ符号化されていないなどの理由により利用可能ではないことを表す。

[0107] モード0はVertical Prediction modeであり、画素値A乃至Dが“available”の場合のみ適用される。この場合、画素a乃至pの予測画素値は、次の式(5)のように生成される。

$$\begin{aligned}
 \text{画素 a, e, i, m の予測画素値} &= A \\
 \text{画素 b, f, j, n の予測画素値} &= B \\
 \text{画素 c, g, k, o の予測画素値} &= C \\
 \text{画素 d, h, l, p の予測画素値} &= D \quad \dots (5)
 \end{aligned}$$

[0108] モード1はHorizontal Prediction modeであり、画素値I乃至Lが“available”の場合のみ適用される。この場合、画素a乃至pの予測画素値は、次の式(6)のように生成される。

$$\begin{aligned}
 \text{画素 a, b, c, d の予測画素値} &= I \\
 \text{画素 e, f, g, h の予測画素値} &= J \\
 \text{画素 i, j, k, l の予測画素値} &= K
 \end{aligned}$$

$$\text{画素 } m, n, o, p \text{ の予測画素値} = L \quad \dots (6)$$

[0109] モード2はDC Prediction modeであり、画素値A, B, C, D, I, J, K, Lが全て“available”である時、予測画素値は式(7)のように生成される。

$$(A+B+C+D+I+J+K+L+4) \gg 3 \quad \dots (7)$$

[0110] また、画素値A, B, C, Dが全て“unavailable”である時、予測画素値は式(8)のように生成される。

$$(I+J+K+L+2) \gg 2 \quad \dots (8)$$

[0111] また、画素値I, J, K, Lが全て“unavailable”である時、予測画素値は式(9)のように生成される。

$$(A+B+C+D+2) \gg 2 \quad \dots (9)$$

[0112] なお、画素値A, B, C, D, I, J, K, Lが全て“unavailable”である時、128を予測画素値として用いる。

[0113] モード3はDiagonal_Down_Left Prediction modeであり、画素値A, B, C, D, I, J, K, L, Mが“available”の場合のみ適用される。この場合、画素a乃至pの予測画素値は、次の式(10)のように生成される。

$$\text{画素 } a \text{ の予測画素値} = (A+2B+C+2) \gg 2$$

$$\text{画素 } b, e \text{ の予測画素値} = (B+2C+D+2) \gg 2$$

$$\text{画素 } c, f, i \text{ の予測画素値} = (C+2D+E+2) \gg 2$$

$$\text{画素 } d, g, j, m \text{ の予測画素値} = (D+2E+F+2) \gg 2$$

$$\text{画素 } h, k, n \text{ の予測画素値} = (E+2F+G+2) \gg 2$$

$$\text{画素 } l, o \text{ の予測画素値} = (F+2G+H+2) \gg 2$$

$$\text{画素 } p \text{ の予測画素値} = (G+3H+2) \gg 2$$

2

・・・ (10)

[0114] モード4はDiagonal_Down_Right Prediction modeであり、画素値A, B, C, D, I, J, K, L, Mが“available”の場合のみ適用される。この場合、画素a乃至pの予測画素値は、次の式(11)のように生成される。

$$\text{画素mの予測画素値} = (J + 2K + L + 2) \gg$$

2

$$\text{画素i, nの予測画素値} = (I + 2J + K + 2) \gg$$

2

$$\text{画素e, j, oの予測画素値} = (M + 2I + J + 2) \gg$$

2

$$\text{画素a, f, k, pの予測画素値} = (A + 2M + I + 2) \gg$$

2

$$\text{画素b, g, lの予測画素値} = (M + 2A + B + 2) \gg$$

2

$$\text{画素c, hの予測画素値} = (A + 2B + C + 2) \gg$$

2

$$\text{画素dの予測画素値} = (B + 2C + D + 2) \gg$$

2

・・・ (11)

[0115] モード5はDiagonal_Vertical_Right Prediction modeであり、画素値A, B, C, D, I, J, K, L, Mが“available”の場合のみ適用される。この場合、画素a乃至pの予測画素値は、次の式(12)のように生成される。

$$\text{画素a, jの予測画素値} = (M + A + 1) \gg$$

1

$$\text{画素b, kの予測画素値} = (A + B + 1) \gg$$

1

$$\text{画素c, lの予測画素値} = (B + C + 1) \gg$$

$$\begin{aligned}
 &1 \\
 \text{画素 d の予測画素値} &= (C + D + 1) >> \\
 &1 \\
 \text{画素 e, n の予測画素値} &= (I + 2M + A + 2) >> \\
 &2 \\
 \text{画素 f, o の予測画素値} &= (M + 2A + B + 2) >> \\
 &2 \\
 \text{画素 g, p の予測画素値} &= (A + 2B + C + 2) >> \\
 &2 \\
 \text{画素 h の予測画素値} &= (B + 2C + D + 2) >> \\
 &2 \\
 \text{画素 i の予測画素値} &= (M + 2I + J + 2) >> \\
 &2 \\
 \text{画素 m の予測画素値} &= (I + 2J + K + 2) >> \\
 &2 \\
 &\dots (12)
 \end{aligned}$$

[0116] モード6はHorizontal_Down Prediction modeであり、画素値A, B, C, D, I, J, K, L, Mが“available”の場合のみ適用される。この場合、画素a乃至pの予測画素値は、次の式(13)のように生成される。

$$\begin{aligned}
 \text{画素 a, g の予測画素値} &= (M + I + 1) >> \\
 &1 \\
 \text{画素 b, h の予測画素値} &= (I + 2M + A + 2) >> \\
 &2 \\
 \text{画素 c の予測画素値} &= (M + 2A + B + 2) >> \\
 &2 \\
 \text{画素 d の予測画素値} &= (A + 2B + C + 2) >> \\
 &2 \\
 \text{画素 e, k の予測画素値} &= (I + J + 1) >>
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &1 \\
 \text{画素 f, l の予測画素値} &= (M + 2I + J + 2) \gg \\
 &2 \\
 \text{画素 i, o の予測画素値} &= (J + K + 1) \gg \\
 &1 \\
 \text{画素 j, p の予測画素値} &= (I + 2J + K + 2) \gg \\
 &2 \\
 \text{画素 m の予測画素値} &= (K + L + 1) \gg \\
 &1 \\
 \text{画素 n の予測画素値} &= (J + 2K + L + 2) \gg \\
 &2 \\
 &\dots (13)
 \end{aligned}$$

[0117] モード7は、Vertical_Left Prediction modeであり、画素値A, B, C, D, I, J, K, L, Mが“available”の場合のみ適用される。この場合、画素a乃至pの予測画素値は、次の式(14)のように生成される。

$$\begin{aligned}
 \text{画素 a の予測画素値} &= (A + B + 1) \gg \\
 &1 \\
 \text{画素 b, i の予測画素値} &= (B + C + 1) \gg \\
 &1 \\
 \text{画素 c, j の予測画素値} &= (C + D + 1) \gg \\
 &1 \\
 \text{画素 d, k の予測画素値} &= (D + E + 1) \gg \\
 &1 \\
 \text{画素 l の予測画素値} &= (E + F + 1) \gg \\
 &1 \\
 \text{画素 e の予測画素値} &= (A + 2B + C + 2) \gg \\
 &2 \\
 \text{画素 f, m の予測画素値} &= (B + 2C + D + 2) \gg
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &2 \\
 \text{画素 } g, n \text{ の予測画素値} &= (C + 2D + E + 2) \gg \\
 &2 \\
 \text{画素 } h, o \text{ の予測画素値} &= (D + 2E + F + 2) \gg \\
 &2 \\
 \text{画素 } p \text{ の予測画素値} &= (E + 2F + G + 2) \gg \\
 &2 \\
 &\dots (14)
 \end{aligned}$$

[0118] モード8は、Horizontal_Up Prediction modeであり、画素値A, B, C, D, I, J, K, L, Mが“available”の場合のみ適用される。この場合、画素a乃至pの予測画素値は、次の式(15)のように生成される。

$$\begin{aligned}
 \text{画素 } a \text{ の予測画素値} &= (I + J + 1) \gg \\
 &1 \\
 \text{画素 } b \text{ の予測画素値} &= (I + 2J + K + 2) \gg \\
 &2 \\
 \text{画素 } c, e \text{ の予測画素値} &= (J + K + 1) \gg \\
 &1 \\
 \text{画素 } d, f \text{ の予測画素値} &= (J + 2K + L + 2) \gg \\
 &2 \\
 \text{画素 } g, i \text{ の予測画素値} &= (K + L + 1) \gg \\
 &1 \\
 \text{画素 } h, j \text{ の予測画素値} &= (K + 3L + 2) \gg \\
 &2 \\
 \text{画素 } k, l, m, n, o, p \text{ の予測画素値} &= L \\
 &\dots (15)
 \end{aligned}$$

[0119] 次に、図11を参照して、輝度信号の4×4画素のイントラ予測モード(Intra_4x4_pred_mode)の符号化方式について説明する。

[0120] 図11の例において、4×4画素からなり、符号化対象となる対象ブロッ

クCが示されており、対象ブロックCに隣接する4×4画素からなるブロックAおよびブロックBが示されている。

[0121] この場合、対象ブロックCにおけるIntra_4x4_pred_modeと、ブロックAおよびブロックBにおけるIntra_4x4_pred_modeとは高い相関があると考えられる。この相関性を用いて、次のように符号化処理を行うことにより、より高い符号化効率を実現することができる。

[0122] すなわち、図11の例において、ブロックAおよびブロックBにおけるIntra_4x4_pred_modeを、それぞれ、Intra_4x4_pred_modeAおよびIntra_4x4_pred_modeBとして、MostProbableModeを次の式(16)と定義する。

$$\text{MostProbableMode} = \text{Min}(\text{Intra_4x4_pred_modeA}, \text{Intra_4x4_pred_modeB}) \quad \dots (16)$$

[0123] すなわち、ブロックAおよびブロックBのうち、より小さなmode_numberを割り当てられている方をMostProbableModeとする。

[0124] ビットストリーム中には、対象ブロックCに対するパラメータとして、prev_intra4x4_pred_mode_flag[luma4x4BlkIdx] および rem_intra4x4_pred_mode[luma4x4BlkIdx] という2つの値が定義されており、次の式(17)に示される擬似コードに基づく処理により、復号処理が行われ、対象ブロックCに対するIntra_4x4_pred_mode、Intra4x4PredMode[luma4x4BlkIdx] の値を得ることができる。

```
[0125]  if(prev_intra4x4_pred_mode_flag[luma4x4BlkIdx])
            Intra4x4PredMode[luma4x4BlkIdx] = MostProbableMode
        else
            if(rem_intra4x4_pred_mode[luma4x4BlkIdx] < MostProbableMode)
                Intra4x4PredMode[luma4x4BlkIdx]=rem_intra4x4_pred_mode[luma4x4BlkIdx]
            else
                Intra4x4PredMode[luma4x4BlkIdx]=rem_intra4x4_pred_mode[luma4x4BlkIdx] + 1
            ..
```


・ (17)

[0126] 次に、8×8画素のイントラ予測モードについて説明する。図12および図13は、9種類の輝度信号の8×8画素のイントラ予測モード(Intra_8x8_pred_mode)を示す図である。

[0127] 対象の8×8ブロックにおける画素値を、 $p[x, y]$ ($0 \leq x \leq 7; 0 \leq y \leq 7$) とし、隣接ブロックの画素値を $p[-1, -1], \dots, p[-1, 15], p[-1, 0], \dots, p[-1, 7]$ のように表すものとする。

[0128] 8×8画素のイントラ予測モードについては、予測値を生成するに先立ち、隣接画素にローパスフィルタリング処理が施される。ここで、ローパスフィルタリング処理前の画素値を、 $p[-1, -1], \dots, p[-1, 15], p[-1, 0], \dots, p[-1, 7]$ 、処理後の画素値を $p'[-1, -1], \dots, p'[-1, 15], p'[-1, 0], \dots, p'[-1, 7]$ と表すとする。

[0129] まず、 $p'[0, -1]$ は、 $p[-1, -1]$ が“available”である場合には、次の式(18)のように算出され、“not available”である場合には、次の式(19)のように算出される。

$$p'[0, -1] = (p[-1, -1] + 2 * p[0, -1] + p[1, -1] + 2) \gg 2 \quad \dots (18)$$

$$p'[0, -1] = (3 * p[0, -1] + p[1, -1] + 2) \gg 2 \quad \dots (19)$$

[0130] $p'[x, -1]$ ($x=0, \dots, 7$)は、次の式(20)のように算出される。

$$p'[x, -1] = (p[x-1, -1] + 2 * p[x, -1] + p[x+1, -1] + 2) \gg 2 \quad \dots (20)$$

[0131] $p'[x, -1]$ ($x=8, \dots, 15$)は、 $p[x, -1]$ ($x=8, \dots, 15$)が“available”である場合には、次の式(21)のように算出される。

$$p'[x, -1] = (p[x-1, -1] + 2 * p[x, -1] + p[x+1, -1] + 2) \gg 2$$

$$p'[15, -1] = (p[14, -1] + 3 * p[15, -1] + 2) \gg 2 \quad \dots (21)$$

[0132] $p'[-1, -1]$ は、 $p[-1, -1]$ が“available”である場合には、以下のように

算出される。

すなわち、 $p'[-1, -1]$ は、 $p[0, -1]$ 及び $p[-1, 0]$ の双方がavailableである場合には、式(22)のように算出され、 $p[-1, 0]$ が“unavailable”である場合には、式(23)のように算出される。また、 $p'[-1, -1]$ は、 $p[0, -1]$ が“unavailable”である場合には、式(24)のように算出される。

$$p'[-1, -1] = (p[0, -1] + 2 * p[-1, -1] + p[-1, 0] + 2) \gg 2 \quad \dots (22)$$

$$p'[-1, -1] = (3 * p[-1, -1] + p[0, -1] + 2) \gg 2 \quad \dots (23)$$

$$p'[-1, -1] = (3 * p[-1, -1] + p[-1, 0] + 2) \gg 2 \quad \dots (24)$$

[0133] $p'[-1, y]$ ($y=0, \dots, 7$)は、 $p[-1, y]$ ($y=0, \dots, 7$)が“available”の時、以下のように算出される。すなわち、まず、 $p'[-1, 0]$ は、 $p[-1, -1]$ が“available”である場合には、次の式(25)のように算出され、“unavailable”である場合には、式(26)のように算出される。

$$p'[-1, 0] = (p[-1, -1] + 2 * p[-1, 0] + p[-1, 1] + 2) \gg 2 \quad \dots (25)$$

$$p'[-1, 0] = (3 * p[-1, 0] + p[-1, 1] + 2) \gg 2 \quad \dots (26)$$

[0134] また、 $p'[-1, y]$ ($y=1, \dots, 6$)は、次の式(27)のように算出され、 $p'[-1, 7]$ は、式(28)のように算出される。

$$p[-1, y] = (p[-1, y-1] + 2 * p[-1, y] + p[-1, y+1] + 2) \gg 2 \quad \dots (27)$$

$$p'[-1, 7] = (p[-1, 6] + 3 * p[-1, 7] + 2) \gg 2 \quad \dots (28)$$

[0135] このように算出された p' を用いて、図12および図13に示される各イントラ予測モードにおける予測値は以下のように生成される。

[0136] モード0はVertical Prediction modeであり、 $p[x, -1]$ ($x=0, \dots, 7$)が

“available”である時のみ適用される。予測値 $\text{pred8x8}_L[x, y]$ は、次の式（29）のように生成される。

$$\text{pred8x8}_L[x, y] = p'[x, -1] \quad x, y=0, \dots, 7 \quad \dots (29)$$

[0137] モード1はHorizontal Prediction modeであり、 $p[-1, y]$ ($y=0, \dots, 7$)が“available”である時のみ適用される。予測値 $\text{pred8x8}_L[x, y]$ は、次の式（30）のように生成される。

$$\text{pred8x8}_L[x, y] = p'[-1, y] \quad x, y=0, \dots, 7 \quad \dots (30)$$

[0138] モード2はDC Prediction modeであり、予測値 $\text{pred8x8}_L[x, y]$ は以下の通り生成される。すなわち、 $p[x, -1]$ ($x=0, \dots, 7$) および $p[-1, y]$ ($y=0, \dots, 7$)の両方が“available”である場合には、予測値 $\text{pred8x8}_L[x, y]$ は、次の式（31）のように生成される。

[数7]

$$\text{Pred8x8}_L[x, y] = \left(\sum_{x'=0}^7 P'[x', -1] + \sum_{y'=0}^7 P'[-1, y'] + 8 \right) \gg 4 \quad \dots (31)$$

[0139] $p[x, -1]$ ($x=0, \dots, 7$)は“available”であるが、 $p[-1, y]$ ($y=0, \dots, 7$)が“unavailable”である場合には、予測値 $\text{pred8x8}_L[x, y]$ は、次の式（32）のように生成される。

[数8]

$$\text{Pred8x8}_L[x, y] = \left(\sum_{x'=0}^7 P'[x', -1] + 4 \right) \gg 3 \quad \dots (32)$$

[0140] $p[x, -1]$ ($x=0, \dots, 7$)は“unavailable”であるが、 $p[-1, y]$ ($y=0, \dots, 7$)が“available”である場合には、予測値 $\text{pred8x8}_L[x, y]$ は、次の式（33）のように生成される。

[数9]

$$\text{Pred8x8}_L[x, y] = \left(\sum_{y'=0}^7 P'[-1, y'] + 4 \right) \gg 3 \quad \dots (33)$$

[0141] $p[x, -1]$ ($x=0, \dots, 7$) および $p[-1, y]$ ($y=0, \dots, 7$) の両方が “unavailable” である場合には、予測値 $\text{pred8x8}_L[x, y]$ は、次の式 (34) のように生成される。

$$\text{pred8x8}_L[x, y] = 128 \quad \dots (34)$$

ただし、式 (34) は、8ビット入力の場合を表している。

[0142] モード3はDiagonal_Down_Left_prediction modeであり、予測値 $\text{pred8x8}_L[x, y]$ は以下の通り生成される。すなわち、Diagonal_Down_Left_prediction modeは、 $p[x, -1]$, $x=0, \dots, 15$ が “available” の時のみ適用され、 $x=7$ かつ $y=7$ である予測画素値は、次の式 (35) のように生成され、その他の予測画素値は、次の式 (36) のように生成される。

$$\text{pred8x8}_L[x, y] = (p'[14, -1] + 3*p'[15, -1] + 2) \gg 2 \quad \dots (35)$$

$$\text{red8x8}_L[x, y] = (p'[x+y, -1] + 2*p'[x+y+1, -1] + p'[x+y+2, -1] + 2) \gg 2 \quad \dots (36)$$

[0143] モード4はDiagonal_Down_Right_prediction modeであり、予測値 $\text{pred8x8}_L[x, y]$ は以下の通り生成される。すなわち、Diagonal_Down_Right_prediction modeは、 $p[x, -1]$, $x=0, \dots, 7$ 及び $p[-1, y]$, $y=0, \dots, 7$ が “available” の時のみ適用され、 $x > y$ である予測画素値は、次の式 (37) のように生成され、 $x < y$ である予測画素値は、次の式 (38) のように生成される。また、 $x = y$ である予測画素値は、次の式 (39) のように生成される。

$$\text{pred8x8}_L[x, y] = (p'[x-y-2, -1] + 2*p'[x-y-1, -1] + p'[x-y, -1] + 2) \gg 2 \quad \dots (37)$$

$$\text{pred8x8}_L[x, y] = (p'[-1, y-x-2] + 2*p'[-1, y-x-1] + p'[-1, y-x] + 2) \gg 2 \quad \dots (38)$$

$$\text{pred8x8}_L[x, y] = (p'[0, -1] + 2*p'[-1, -1] + p'[-1, 0] + 2) \gg 2$$

... (39)

[0144] モード5はVertical_Right_prediction modeであり、予測値pred8x8_L[x, y]は以下の通り生成される。すなわち、Vertical_Right_prediction modeは、p[x, -1], x=0, ..., 7及びp[-1, y], y=-1, ..., 7が “available” の時のみ適用される。今、zVRを、次の式(40)のよ

$$zVR = 2*x - y$$

... (40)

[0145] この時、zVRが、0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14の場合には、画素予測値は、次の式(41)のように生成され、zVRが1, 3, 5, 7, 9, 11, 13の場合には、画素予測値は、次の式(42)のように生成される。

$$\text{pred8x8}_L[x, y] = (p' [x-(y>>1)-1, -1] + p' [x-(y>>1), -1] + 1) >> 1$$

... (41)

$$\text{pred8x8}_L[x, y]$$

$$= (p' [x-(y>>1)-2, -1] + 2*p' [x-(y>>1)-1, -1] + p' [x-(y>>1), -1] + 2) >> 2$$

... (42)

[0146] また、zVRが-1の場合には、画素予測値は、次の式(43)のように生成され、これ以外の場合、すなわち、zVRが-2, -3, -4, -5, -6, -7の場合には、画素予測値は、次の式(44)のように生成される。

$$\text{pred8x8}_L[x, y] = (p' [-1, 0] + 2*p' [-1, -1] + p' [0, -1] + 2) >> 2$$

... (43)

$$\text{pred8x8}_L[x, y] = (p' [-1, y-2*x-1] + 2*p' [-1, y-2*x-2] + p' [-1, y-2*x-3] + 2) >> 2$$

... (44)

[0147] モード6はHorizontal_Down_prediction modeであり、予測値pred8x8_L[x, y]は以下の通り生成される。すなわち、Horizontal_Down_prediction modeは、p[x, -1], x=0, ..., 7及びp[-1, y], y=-1, ..., 7が “available” の時のみ適用され

る。今、zVRを次の式（45）のように定義するものとする。

$$zHD = 2*y - x \quad \dots (45)$$

[0148] この時、zHDが0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14の場合には、予測画素値は、次の式（46）のように生成され、zHDが1, 3, 5, 7, 9, 11, 13の場合には、予測画素値は、次の式（47）のように生成される。

$$\text{pred8x8}_L[x, y] = (p'[-1, y-(x \gg 1) - 1] + p'[-1, y-(x \gg 1) + 1] \gg 1) \quad \dots (46)$$

$$\begin{aligned} \text{pred8x8}_L[x, y] \\ = (p'[-1, y-(x \gg 1) - 2] + 2*p'[-1, y-(x \gg 1) - 1] + p'[-1, y-(x \gg 1) \\] + 2) \gg 2 \quad \dots \\ \cdot (47) \end{aligned}$$

[0149] また、zHDが-1の場合には、予測画素値は、次の式（48）のように生成され、zHDがこれ以外の値の場合、すなわち、-2, -3, -4, -5, -6, -7の場合には、予測画素値は、次の式（49）のように生成される。

$$\text{pred8x8}_L[x, y] = (p'[-1, 0] + 2*p'[-1, -1] + p'[0, -1] + 2) \gg 2 \quad \dots (48)$$

$$\begin{aligned} \text{pred8x8}_L[x, y] = (p'[x-2*y-1, -1] + 2*p'[x-2*y-2, -1] + p'[x-2*y-3, -1] \\ + 2) \gg 2 \quad \dots \\ (49) \end{aligned}$$

[0150] モード7はVertical_Left_prediction modeであり、予測値pred8x8_L[x, y]は以下の通り生成される。すなわち、Vertical_Left_prediction modeは、p[x, -1], x=0, ..., 15が“available”の時のみ適用され、y=0, 2, 4, 6の場合、予測画素値は、次の式（50）のように生成され、それ以外の場合、すなわち、y=1, 3, 5, 7の場合、予測画素値は、次の式（51）のように生成される。

$$\text{pred8x8}_L[x, y] = (p'[x+(y \gg 1), -1] + p'[x+(y \gg 1)+1, -1] + 1) \gg 1 \quad \dots (50)$$

$$\text{pred8x8}_L[x, y]$$

$$= (p' [x+(y>>1), -1] + 2*p' [x+(y>>1)+1, -1] + p' [x+(y>>1)+2, -1] + 2) >> 2 \quad \dots$$

・ (5 1)

[0151] モード8はHorizontal_Up_prediction modeであり、予測値pred8x8_L[x, y]は以下の通り生成される。すなわち、Horizontal_Up_prediction modeは、p[-1, y], y=0, ..., 7 が “available” の時のみ適用される。以下では、zHUを次の式 (5 2) のように定義する。

$$zHU = x + 2*y \quad \dots (5 2)$$

[0152] zHUの値が0, 2, 4, 6, 8, 10, 12の場合、予測画素値は、次の式 (5 3) のように生成され、zHUの値が1, 3, 5, 7, 9, 11の場合、予測画素値は、次の式 (5 4) のように生成される。

$$\text{pred8x8}_L[x, y] = (p' [-1, y+(x>>1)] + p' [-1, y+(x>>1)+1] + 1) >> 1 \quad \dots (5 3)$$

$$\text{pred8x8}_L[x, y] = (p' [-1, y+(x>>1)]) \quad \dots (5 4)$$

[0153] また、zHUの値が13の場合、予測画素値は、次の式 (5 5) のように生成され、それ以外の場合、すなわち、zHUの値が13より大きい場合、予測画素値は、次の式 (5 6) のように生成される。

$$\text{pred8x8}_L[x, y] = (p' [-1, 6] + 3*p' [-1, 7] + 2) >> 2 \quad \dots (5 5)$$

$$\text{pred8x8}_L[x, y] = p' [-1, 7] \quad \dots (5 6)$$

[0154] 次に、16 × 16 画素のイントラ予測モードについて説明する。図14および図15は、4種類の輝度信号の16 × 16 画素のイントラ予測モード(Intra_16x16_pred_mode)を示す図である。

[0155] 4種類のイントラ予測モードについて、図16を参照して説明する。図16の例において、イントラ処理される対象マクロブロックAが示されており

、 $P(x, y); x, y = -1, 0, \dots, 15$ は、対象マクロブロックAに隣接する画素の画素値を表している。

- [0156] モード0は、Vertical Prediction modeであり、 $P(x, -1); x, y = -1, 0, \dots, 15$ が“available”である時のみ適用される。この場合、対象マクロブロックAの各画素の予測画素値Pred(x, y)は、次の式(57)のように生成される。

$$\text{Pred}(x, y) = P(x, -1); x, y = 0, \dots, 15 \quad \dots (57)$$

- [0157] モード1はHorizontal Prediction modeであり、 $P(-1, y); x, y = -1, 0, \dots, 15$ が“available”である時のみ適用される。この場合、対象マクロブロックAの各画素の予測画素値Pred(x, y)は、次の式(58)のように生成される。

$$\text{Pred}(x, y) = P(-1, y); x, y = 0, \dots, 15 \quad \dots (58)$$

- [0158] モード2はDC Prediction modeであり、 $P(x, -1)$ および $P(-1, y); x, y = -1, 0, \dots, 15$ が全て“available”である場合、対象マクロブロックAの各画素の予測画素値Pred(x, y)は、次の式(59)のように生成される。

[数10]

$$\text{Pred}(x, y) = \left[\sum_{x'=-0}^{15} P(x', -1) + \sum_{y'=-0}^{15} P(-1, y') + 16 \right] \gg 5 \quad \text{with } x, y = 0, \dots, 15 \quad \dots (59)$$

- [0159] また、 $P(x, -1); x, y = -1, 0, \dots, 15$ が“unavailable”である場合、対象マクロブロックAの各画素の予測画素値Pred(x, y)は、次の式(60)のように生成される。

[数11]

$$\text{Pred}(x, y) = \left[\sum_{y'=-0}^{15} P(-1, y') + 8 \right] \gg 4 \quad \text{with } x, y = 0, \dots, 15 \quad \dots (60)$$

- [0160] $P(-1, y); x, y = -1, 0, \dots, 15$ が“unavailable”である場合、対象マクロブロックAの各画素の予測画素値Pred(x, y)は、次の式(61)のように生成される。

[数12]

$$\text{Pred}(x, y) = \left[\sum_{y'=0}^{15} P(x', -1) + 8 \right] \gg 4 \quad \text{with } x, y = 0, \dots, 15 \quad \dots(61)$$

[0161] $P(x, -1)$ および $P(-1, y)$: $x, y = -1, 0, \dots, 15$ が全て “unavailable” である場合には、予測画素値として 128 を用いる。

[0162] モード3はPlane Prediction modeであり、 $P(x, -1)$ 及び $P(-1, y)$: $x, y = -1, 0, \dots, 15$ が全て “available” の場合のみ適用される。この場合、対象マクロブロックAの各画素の予測画素値 $\text{Pred}(x, y)$ は、次の式(62)のように生成される。

[数13]

$$\begin{aligned} \text{Pred}(x, y) &= \text{Clip1}((a + b \cdot (x - 7) + c \cdot (y - 7) + 16) \gg 5) \\ a &= 16 \cdot (P(-1, 15) + P(15, -1)) \\ b &= (5 \cdot H + 32) \gg 6 \\ c &= (5 \cdot V + 32) \gg 6 \\ H &= \sum_{x=1}^8 x \cdot (P(7+x, -1) - P(7-x, -1)) \\ V &= \sum_{y=1}^8 y \cdot (P(-1, 7+y) - P(-1, 7-y)) \end{aligned} \quad \dots(62)$$

[0163] 次に、色差信号に対するイントラ予測モードについて説明する。図17は、4種類の色差信号のイントラ予測モード(Intra_chroma_pred_mode)を示す図である。色差信号のイントラ予測モードは、輝度信号のイントラ予測モードと独立に設定が可能である。色差信号に対するイントラ予測モードは、上述した輝度信号の16×16画素のイントラ予測モードに順ずる。

[0164] ただし、輝度信号の16×16画素のイントラ予測モードが、16×16画素のブロックを対象としているのに対し、色差信号に対するイントラ予測モードは、8×8画素のブロックを対象としている。さらに、上述した図14と図17に示されるように、両者においてモード番号は対応していない。

[0165] 図16を参照して上述した輝度信号の16×16画素のイントラ予測モー

ドの対象マクロブロック A の画素値および隣接する画素値の定義に準じて、イントラ処理される対象マクロブロック A（色差信号の場合は、 8×8 画素）に隣接する画素の画素値を $P(x, y)$; $x, y = -1, 0, \dots, 7$ とする。

[0166] モード 0 は DC Prediction mode であり、 $P(x, -1)$ および $P(-1, y)$; $x, y = -1, 0, \dots, 7$ が全て “available” である場合、対象マクロブロック A の各画素の予測画素値 $\text{Pred}(x, y)$ は、次の式 (63) のように生成される。

[数14]

$$\text{Pred}(x, y) = \left(\left(\sum_{n=0}^7 (P(-1, n) + P(n, -1)) \right) + 8 \right) \gg 4$$

with $x, y = 0, \dots, 7$... (63)

[0167] また、 $P(-1, y)$; $x, y = -1, 0, \dots, 7$ が “unavailable” である場合、対象マクロブロック A の各画素の予測画素値 $\text{Pred}(x, y)$ は、次の式 (64) のように生成される。

[数15]

$$\text{Pred}(x, y) = \left[\left(\sum_{n=0}^7 P(n, -1) \right) + 4 \right] \gg 3$$

with $x, y = 0, \dots, 7$... (64)

[0168] また、 $P(x, -1)$; $x, y = -1, 0, \dots, 7$ が “unavailable” である場合、対象マクロブロック A の各画素の予測画素値 $\text{Pred}(x, y)$ は、次の式 (65) のように生成される。

[数16]

$$\text{Pred}(x, y) = \left[\left(\sum_{n=0}^7 P(-1, n) \right) + 4 \right] \gg 3$$

with $x, y = 0, \dots, 7$... (65)

[0169] モード 1 は Horizontal Prediction mode であり、 $P(-1, y)$; $x, y = -1, 0, \dots, 7$ が “available” の場合にのみ適用される。この場合、対象マクロブロック A の各画素の予測画素値 $\text{Pred}(x, y)$ は、次の式 (66) のように生成される。

$$\text{Pred}(x, y) = P(-1, y) ; x, y = 0, \dots, 7$$

... (66)

[0170] モード2はVertical Prediction modeであり、 $P(x, -1)$; $x, y = -1, 0, \dots, 7$ が“available”の場合にのみ適用される。この場合、対象マクロブロックAの各画素の予測画素値Pred(x, y)は、次の式(67)のように生成される。

$$\text{Pred}(x, y) = P(x, -1); x, y = 0, \dots, 7 \quad \dots (67)$$

[0171] モード3はPlane Prediction modeであり、 $P(x, -1)$ 及び $P(-1, y)$; $x, y = -1, 0, \dots, 7$ が“available”の場合にのみ適用される。この場合、対象マクロブロックAの各画素の予測画素値Pred(x, y)は、次の式(68)のように生成される。

[数17]

$$\text{Pred}(x, y) = \text{Clip1}(a + b \cdot (x - 3) + c \cdot (y - 3) + 16) \gg 5; x, y = 0, \dots, 7$$

$$a = 16 \cdot (P(-1, 7) + P(7, -1))$$

$$b = (17 \cdot H + 16) \gg 5$$

$$c = (17 \cdot V + 16) \gg 5$$

$$H = \sum_{x=1}^4 x \cdot [P(3+x, -1) - P(3-x, -1)]$$

$$V = \sum_{y=1}^4 y \cdot [P(-1, 3+y) - P(-1, 3-y)] \quad \dots (68)$$

[0172] 以上のように、輝度信号のイントラ予測モードには、9種類の 4×4 画素および 8×8 画素のブロック単位、並びに4種類の 16×16 画素のマクロブロック単位の予測モードがあり、色差信号のイントラ予測モードには、4種類の 8×8 画素のブロック単位の予測モードがある。色差信号のイントラ予測モードは、輝度信号のイントラ予測モードと独立に設定が可能である。輝度信号の 4×4 画素および 8×8 画素のイントラ予測モードについては、 4×4 画素および 8×8 画素の輝度信号のブロック毎に1つのイントラ予測モードが定義される。輝度信号の 16×16 画素のイントラ予測モードと色差信号のイントラ予測モードについては、1つのマクロブロックに対して1つの予測モードが定義される。

- [0173] なお、予測モードの種類は、上述した図9の番号0、1、3乃至8で示される方向に対応している。予測モード2は平均値予測である。
- [0174] 次に、これらの予測モードに対して行われる処理である、図5のステップS31におけるイントラ予測処理を図18のフローチャートを参照して説明する。なお、図18の例においては、輝度信号の場合を例として説明する。
- [0175] イントラ予測部74は、ステップS41において、上述した輝度信号の4×4画素、8×8画素、および16×16画素の各イントラ予測モードに対してイントラ予測を行う。
- [0176] 例えば、4×4画素のイントラ予測モードの場合について、上述した図10を参照して説明する。画面並べ替えバッファ62から読み出された処理対象の画像（例えば、画素a乃至p）がイントラ処理されるブロックの画像である場合、参照される復号済みの画像（画素値A乃至Mが示される画素）がフレームメモリ72から読み出され、スイッチ73を介してイントラ予測部74に供給される。
- [0177] これらの画像に基づいて、イントラ予測部74は、処理対象のブロックの画素をイントラ予測する。このイントラ予測処理が、各イントラ予測モードで行われることで、各イントラ予測モードでの予測画像が生成される。なお、参照される復号済みの画素（画素値A乃至Mが示される画素）としては、デブロックフィルタ71によりデブロックフィルタリングされていない画素が用いられる。
- [0178] イントラ予測部74は、ステップS42において、4×4画素、8×8画素、および16×16画素の各イントラ予測モードに対するコスト関数値を算出する。ここで、コスト関数値の算出は、H. 264/AVC方式における参照ソフトウェアであるJM (Joint Model) で定められているように、High Complexity モードか、Low Complexity モードのいずれかの手法に基づいて行う。
- [0179] すなわち、High Complexity モードにおいては、ステップS41の処理として、候補となる全ての予測モードに対して、仮に符号化処理までを行い、

次の式（69）で表わされるコスト関数値を各予測モードに対して算出し、その最小値を与える予測モードを最適予測モードであるとして選択する。

$$[0180] \quad \text{Cost}(\text{Mode}) = D + \lambda \cdot R \quad \dots (69)$$

Dは、原画像と復号画像の差分（歪）、Rは、直交変換係数まで含んだ発生符号量、 λ は、量子化パラメータQPの関数として与えられるラグランジュ乗数である。

[0181] 一方、Low Complexity モードにおいては、ステップS41の処理として、候補となる全ての予測モードに対して、予測画像の生成、および、動きベクトル情報や予測モード情報などのヘッダビットまでを算出し、次の式（70）で表わされるコスト関数値を各予測モードに対して算出し、その最小値を与える予測モードを最適予測モードであるとして選択する。

$$[0182] \quad \text{Cost}(\text{Mode}) = D + \text{QPtoQuant}(\text{QP}) \cdot \text{Header_Bit} \quad \dots (70)$$

Dは、原画像と復号画像の差分（歪）、Header_Bitは、予測モードに対するヘッダビット、QPtoQuantは、量子化パラメータQPの関数として与えられる関数である。

[0183] Low Complexity モードにおいては、全ての予測モードに対して、予測画像を生成するのみで、符号化処理および復号処理を行う必要がないため、演算量が少なくて済む。

[0184] イントラ予測部74は、ステップS43において、 4×4 画素、 8×8 画素、および 16×16 画素の各イントラ予測モードに対して、それぞれ最適モードを決定する。すなわち、図9を参照して上述したように、イントラ 4×4 予測モードおよびイントラ 8×8 予測モードの場合には、予測モードの種類が9種類あり、イントラ 16×16 予測モードの場合には、予測モードの種類が4種類ある。したがって、イントラ予測部74は、ステップS42において算出されたコスト関数値に基づいて、それらの中から、最適イントラ 4×4 予測モード、最適イントラ 8×8 予測モード、最適イントラ 16×16 予測モードを決定する。

[0185] イントラ予測部74は、ステップS44において、 4×4 画素、 8×8 画

素、および 16×16 画素の各イントラ予測モードに対して決定された各最適モードの中から、ステップS 4 2において算出されたコスト関数値に基づいて、1つのイントラ予測モードを選択する。すなわち、 4×4 画素、 8×8 画素、および 16×16 画素に対して決定された各最適モードの中から、コスト関数値が最小値であるイントラ予測モードを選択する。

[0186] 次に、図19のフローチャートを参照して、図5のステップS 3 2のインター動き予測処理について説明する。

[0187] 動き予測・補償部77は、ステップS 5 1において、図2を参照して上述した 16×16 画素乃至 4×4 画素からなる8種類の各インター予測モードに対して動きベクトルと参照画像をそれぞれ決定する。すなわち、各インター予測モードの処理対象のブロックについて、動きベクトルと参照画像がそれぞれ決定される。

[0188] 動き予測・補償部77は、ステップS 5 2において、 16×16 画素乃至 4×4 画素からなる8種類の各インター予測モードについて、ステップS 5 1で決定された動きベクトルに基づいて、参照画像に動き予測と補償処理を行う。この動き予測と補償処理により、各インター予測モードでの予測画像が生成される。

[0189] 動き予測・補償部77は、ステップS 5 3において、 16×16 画素乃至 4×4 画素からなる8種類の各インター予測モードに対して決定された動きベクトルについて、圧縮画像に付加するための動きベクトル情報を生成する。

[0190] ここで、図20を参照して、H. 264/AVC方式による動きベクトル情報の生成方法について説明する。図20の例において、これから符号化される対象ブロックE（例えば、 16×16 画素）と、既に符号化済みであり、対象ブロックEに隣接するブロックA乃至Dが示されている。

[0191] すなわち、ブロックDは、対象ブロックEの左上に隣接しており、ブロックBは、対象ブロックEの上に隣接しており、ブロックCは、対象ブロックEの右上に隣接しており、ブロックAは、対象ブロックEの左に隣接してい

る。なお、ブロックA乃至Dが区切られていないのは、それぞれ、図2で上述した 16×16 画素乃至 4×4 画素のうちのいずれかの構成のブロックであることを表している。

[0192] 例えば、 X ($=A, B, C, D, E$) に対する動きベクトル情報を、 mv_X で表す。まず、対象ブロックEに対する予測動きベクトル情報（動きベクトルの予測値） pmv_E は、ブロックA, B, Cに関する動きベクトル情報を用いて、メディアン予測により次の式(71)のように生成される。

[0193] $pmv_E = \text{med}(mv_A, mv_B, mv_C) \dots (71)$

ブロックCに関する動きベクトル情報が、画枠の端であったり、あるいは、まだ符号化されていないなどの理由により、利用可能でない(unavailableである)場合には、ブロックCに関する動きベクトル情報は、ブロックDに関する動きベクトル情報で代用される。

[0194] 対象ブロックEに対する動きベクトル情報として、圧縮画像のヘッダ部に付加されるデータ mvd_E は、 pmv_E を用いて、次の式(72)のように生成される。

$mvd_E = mv_E - pmv_E \dots (72)$

[0195] なお、実際には、動きベクトル情報の水平方向、垂直方向のそれぞれの成分に対して、独立に処理が行われる。

[0196] このように、予測動きベクトル情報を生成し、隣接するブロックとの相関で生成された予測動きベクトル情報と動きベクトル情報との差分を、圧縮画像のヘッダ部に付加することにより、動きベクトル情報を低減することができる。

[0197] 以上のようにして生成された動きベクトル情報は、次のステップS54におけるコスト関数値算出の際にも用いられ、最終的に予測画像選択部80により対応する予測画像が選択された場合には、モード情報および参照フレーム情報とともに、可逆符号化部66へ出力される。

[0198] 図19に戻って、動き予測・補償部77は、ステップS54において、 16×16 画素乃至 4×4 画素からなる8種類の各インター予測モードに対し

て、上述した式(69)または式(70)で示されるコスト関数値を算出する。ここで算出されたコスト関数値は、上述した図5のステップS36で最適インター予測モードを決定する際に用いられる。

[0199] なお、インター予測モードに対するコスト関数値の算出には、H. 264 / AVC方式において定められているSkip ModeおよびDirect Modeのコスト関数値の評価も含まれる。

[0200] 次に、図21のフローチャートを参照して、図5のステップS33のイントラテンプレート動き予測処理について説明する。

[0201] ステップS61において、輝度イントラTP動き予測・補償部75は、イントラテンプレート予測モードの輝度信号の動き予測、補償処理を行う。すなわち、輝度イントラTP動き予測・補償部75は、イントラテンプレートマッチング方式に基づき、輝度信号に対して動きベクトルを探索し、その動きベクトルに基づいて予測画像を生成する。このとき、探索された輝度信号の動きベクトル情報は、画面並べ替えバッファ62から読み出されたイントラ予測する画像、フレームメモリ72から供給される参照画像とともに色差イントラTP動き予測・補償部76に供給される。

[0202] ここで、イントラテンプレートマッチング方式について、図22を参照して具体的に説明する。

[0203] 図22の例においては、図示せぬ符号化対象の対象フレーム上に、 4×4 画素のブロックAと、 $X \times Y$ (=縦 \times 横)画素からなる領域のうち、すでに符号化済みの画素だけで構成される所定の探索範囲Eが示されている。

[0204] ブロックAには、これから符号化されようとしている対象サブブロックaが示されている。この対象サブブロックaは、ブロックAを構成する 2×2 画素のサブブロックのうち、左上に位置するサブブロックである。対象ブロックaには、すでに符号化済みの画素で構成されるテンプレート領域bが隣接している。すなわち、テンプレート領域bは、符号化処理をラスタスキャン順に行う場合には、図22に示されるように、対象サブブロックaの左および上側に位置する領域であり、フレームメモリ72に復号画像が蓄積され

ている領域である。

- [0205] 輝度イントラTP動き予測・補償部75は、対象フレーム上の所定の探索範囲E内において、例えば、SAD(Sum of Absolute Difference)等をコスト関数値としてテンプレートマッチング処理を行い、テンプレート領域bの画素値と相関が最も高くなる領域b'を探索する。そして、輝度イントラTP動き予測・補償部75は、探索された領域b'に対応するブロックa'を、対象サブブロックaに対する予測画像として、対象ブロックaに対する動きベクトルを探索する。
- [0206] このように、イントラテンプレートマッチング方式による動きベクトル探索処理は、テンプレートマッチング処理に復号画像を用いているので、所定の探索範囲Eを予め定めておくことにより、図1の画像符号化装置51と後述する図28の画像復号装置101において同一の処理を行うことが可能である。すなわち、画像復号装置101においても、輝度イントラTP動き予測・補償部122を構成することにより、対象サブブロックに対する動きベクトルの情報を画像復号装置101に送る必要がなくなるので、圧縮画像中における動きベクトル情報を低減することができる。説明は省略するが、色差信号の場合も同様である。
- [0207] なお、図22において、対象サブブロックが2×2画素の場合を説明したが、これに限らず、任意の大きさのサブブロックに適用が可能であり、イントラテンプレート予測モードにおけるブロックおよびテンプレートのサイズは任意である。すなわち、イントラ予測部74と同様に、各イントラ予測モードのブロックサイズを候補としてイントラテンプレート予測モードを行うこともできるし、1つの予測モードのブロックサイズに固定して行うこともできる。対象となるブロックサイズに応じて、テンプレートサイズは、可変としてもよいし、固定することもできる。
- [0208] ステップS62において、色差イントラTP動き予測・補償部76は、イントラテンプレート予測モードの色差信号の動き予測、補償処理を行う。すなわち、色差イントラTP動き予測・補償部76は、イントラテンプレート

マッチング方式に基づき、色差信号に対して動きベクトルを探索し、その動きベクトルに基づいて予測画像を生成する。この際、色差イントラTP動き予測・補償部76は、輝度イントラTP動き予測・補償部75により探索された動きベクトル情報を用いて探索の中心を求め、それを探索の中心とした所定の探索範囲での動き予測を行う。

[0209] なお、色差信号に対する処理のブロックサイズおよびテンプレートサイズは、輝度信号に対するブロックサイズおよびテンプレートサイズと同じであってもよいし、それぞれ異なってもよい。

[0210] また、イントラテンプレートマッチング方式においては、図3を参照して上述したように、輝度信号に関して、6タップのFIRを用いた1/4画素精度の動き予測・補償処理が行われるのに対し、色差信号に関しては、線形内挿により、1/8画素精度の動き予測・補償処理が行われる。

[0211] しかしながら、1/8画素精度の動き予測処理を、候補となる全ての画素値に対して行うことは、膨大な演算量を要する。そこで、色差イントラTP動き予測・補償部76においては、まず、整数画素精度の動き予測処理が行われ、これにより求められた最適な動きベクトル情報の周辺について、1/2画素精度の動き予測処理が行われる。また、1/2画素精度の動き予測処理により求められた最適な動きベクトル情報の周辺について、1/4画素精度の動き予測処理が行われ、さらに、これにより求められた最適な動きベクトル情報の周辺について、1/8画素精度の動き予測処理が行われる。

[0212] ただし、色差信号に対して独立のイントラテンプレートマッチング方式の動き予測・補償処理を行うことは、図1の画像符号化装置51および図28の画像復号装置101における演算量の増大を招いてしまう。

[0213] そこで、色差イントラTP動き予測・補償部76は、色差信号に対してイントラテンプレートマッチング方式の動き予測・補償処理を行う際に、輝度イントラTP動き予測・補償部75により探索された動きベクトル情報を用いて探索の中心を求め、それを探索の中心とした所定の探索範囲での動き予測を行う。

[0214] 具体的に説明すると、まず、輝度イントラTP動き予測・補償部75において、 $(2n, 2m)$ 画素サイズのブロックに対して、輝度信号に対するイントラテンプレート予測モードの動き予測、補償処理が行われ、これにより動きベクトル情報 $(MVTM_h, MVTM_v)$ が得られるとする。

[0215] ここで、画像信号のクロマフォーマットに応じて、 r_h と r_v を、次の式(73)のように定義する。

[数18]

$$r_h = \begin{cases} 2(4:2:0 \text{ の場合}) \\ 2(4:2:2 \text{ の場合}) \\ 1(4:4:4 \text{ の場合}) \end{cases}$$

$$r_v = \begin{cases} 2(4:2:0 \text{ の場合}) \\ 1(4:2:2 \text{ の場合}) \\ 1(4:4:4 \text{ の場合}) \end{cases}$$

…(73)

[0216] このとき、色差イントラTP動き予測・補償部76は、 $(2n/r_h, 2m/r_v)$ 画素サイズのブロックを単位として、探索の中心を、 $(MVTM_h/r_h, MVTM_v/r_v)$ とし、その周辺画素を探索して、動き予測を行う。これにより、符号化効率の劣化を最小限に抑えながら、演算量の削減を実現することができる。

[0217] なお、除算の端数処理は、丸めにより、探索の中心が、色差信号における整数画素精度になるものとする。また、その際、テンプレートサイズは、輝度信号と色差信号で同じであってもよく、 (r_h, r_v) により換算された値であってもよい、さらに、輝度信号と色差信号で、別個に定められたテンプレートサイズを用いたテンプレートマッチング処理を行うこともできる。

[0218] また、このイントラテンプレート予測モードの動き予測・補償は、Cb/Crのそれぞれに対して行ってもよいし、Cb及びCrを併せた、残差信号等のコスト関数値に基づいたイントラテンプレート予測モードの動き予測・補償を行ってもよい。

[0219] 図23は、上述したイントラテンプレート予測モードの色差信号の動き予

測・補償処理を説明する図である。なお、入力となる画像信号は、4:2:0フォーマットであるとする。図23の例においては、左から、それぞれ、輝度信号Y、色差信号Cb、および色差信号Crに対するイントラテンプレート予測モードの動き予測・補償処理が示されている。

[0220] 例えば、輝度イントラTP動き予測・補償部75において、4×4画素の輝度ブロック A_Y に対して、符号化済みの画素からなり、輝度ブロック A_Y に隣接するテンプレート領域 B_Y が利用されて、輝度信号に対するイントラテンプレート予測モードの動き予測、補償処理が行われ、これにより動きベクトル情報 V_Y が得られるとする。

[0221] このとき、色差イントラTP動き予測・補償部76は、動きベクトル情報 V_Y をスケーリングした動きベクトル情報 V_Y' を求め、それを中心とした周辺画素からなる範囲Eを探索範囲とする。そして、色差イントラTP動き予測・補償部76は、色差信号CbおよびCrについて、2×2画素の色差ブロック A_C に対して、範囲Eから、符号化済みの画素からなり、色差ブロック A_C に隣接するテンプレート領域 B_C を利用して、動き予測を行う。これにより、画質の劣化を最小限に抑えながら、演算量の削減を実現することができる。

[0222] 図24は、上述したイントラテンプレート予測モードの動き予測・補償処理のさらに他の例を説明する図である。なお、入力となる画像信号は、4:2:0フォーマットであるとする。図24の例においては、左から、それぞれ、輝度信号Y、色差信号Cb/Crに対するイントラテンプレート予測モードの動き予測・補償処理が示されている。

[0223] 例えば、輝度イントラTP動き予測・補償部75において、4×4画素の4つの輝度ブロック A_{Y1} 、 A_{Y2} 、 A_{Y3} 、 A_{Y4} に対して、輝度信号に対するイントラテンプレート予測モードの動き予測、補償処理がそれぞれ行われ、これにより動きベクトル情報 $tmmv_1$ 、 $tmmv_2$ 、 $tmmv_3$ 、 $tmmv_4$ がそれぞれ得られるとする。

[0224] このとき、色差イントラTP動き予測・補償部76は、動きベクトル情報 $tmmv_1$ 、 $tmmv_2$ 、 $tmmv_3$ 、 $tmmv_4$ から、代表値 $tmmv_0$ を求め、それを中心とした周辺画

素からなる範囲Eを探索範囲とする。そして、色差イントラTP動き予測・補償部76は、色差信号CbおよびCrについて、4×4画素の色差ブロックA₀に対して、範囲Eから、符号化済みの画素からなり、色差ブロックA₀に隣接するテンプレート領域（図示せぬ）を利用して、動き予測を行う。

[0225] なお、代表値 $tmmv_0$ は、例えば、次の式（74）に示されるように平均値などの処理で求められる。

[0226] [数19]

$$tmmv_0 = f(tmmv_1, tmmv_2, tmmv_3, tmmv_4) \quad \dots(74)$$

[0227] 代表値は、平均値に限るものではなく、動きベクトル情報 $tmmv_1$, $tmmv_2$, $tmmv_3$, $tmmv_4$ から求められる代表値であれば、メディアンなど他の処理で求められるものでもよい。

[0228] 図21に戻って、ステップS62で生成された色差信号の予測画像は、輝度イントラTP動き予測・補償部75に供給される。そして、輝度および色差イントラテンプレート予測モードの動き予測・補償により生成された予測画像は、イントラ予測部121に供給される。

[0229] ステップS63において、輝度イントラTP動き予測・補償部75は、イントラテンプレート予測モードに対して、上述した式（69）または式（70）で示されるコスト関数値を算出する。ここで算出されたコスト関数値は、上述した図5のステップS34で最適イントラ予測モードを決定する際に用いられる。

[0230] 次に、図25のフローチャートを参照して、図5のステップS35のインターテンプレート動き予測処理について説明する。

[0231] ステップS71において、輝度インターTP動き予測・補償部78は、インターテンプレート予測モードの輝度信号の動き予測、補償処理を行う。すなわち、輝度インターTP動き予測・補償部78は、インターテンプレートマッチング方式に基づき、輝度信号に対して動きベクトルを探索し、その動きベクトルに基づいて予測画像を生成する。このとき、探索された輝度信号の動きベクトル情報は、画面並べ替えバッファ62から読み出されたインタ

—予測する画像、フレームメモリ72から供給される参照画像とともに色差インターTP動き予測・補償部79に供給される。

[0232] ここで、インターテンプレートマッチング方式について、図26を参照して具体的に説明する。

[0233] 図26の例においては、符号化対象の対象フレームと、動きベクトルを探索する際に参照される参照フレームが示されている。対象フレームには、これから符号化されようとしている対象ブロックAと、対象ブロックAに対して隣接するとともに、すでに符号化済みの画素で構成されるテンプレート領域Bが示されている。すなわち、テンプレート領域Bは、符号化処理をラスタスキャン順に行う場合には、図26に示されるように、対象ブロックAの左および上側に位置する領域であり、フレームメモリ72に復号画像が蓄積されている領域である。

[0234] 輝度インターTP動き予測・補償部78は、参照フレーム上の所定の探索範囲E内において、例えば、SAD(Sum of Absolute Difference)等をコスト関数として、輝度信号に対して、テンプレートマッチング処理を行い、テンプレート領域Bの画素値と相関が最も高くなる領域B'を探索する。そして、輝度インターTP動き予測・補償部78は、探索された領域B'に対応するブロックA'を、対象ブロックAに対する予測画像として、対象ブロックAに対する動きベクトルPを探索する。

[0235] このように、インターテンプレートマッチング方式による動きベクトル探索処理は、テンプレートマッチング処理に復号画像を用いているので、所定の探索範囲Eを予め定めておくことにより、図1の画像符号化装置51と後述する図28の画像復号装置101において同一の処理を行うことが可能である。すなわち、画像復号装置101においても、輝度インターTP動き予測・補償部125を構成することにより、対象ブロックAに対する動きベクトルPの情報を画像復号装置101に送る必要がなくなるので、圧縮画像中における動きベクトル情報を低減することができる。説明は省略するが、色差信号の場合も同様である。

- [0236] なお、インターテンプレート予測モードにおけるブロックおよびテンプレートのサイズは任意である。すなわち、動き予測・補償部 77 と同様に、図 2 で上述した 16×16 画素乃至 4×4 画素からなる 8 種類のブロックサイズから、1 つのブロックサイズを固定して行うこともできるし、すべてのブロックサイズを候補として行うこともできる。ブロックサイズに応じて、テンプレートサイズは、固定されたり、サイズも可変とされる。
- [0237] ステップ S 72 において、色差インターTP動き予測・補償部 79 は、インターテンプレート予測モードの色差信号の動き予測、補償処理を行う。すなわち、色差インターTP動き予測・補償部 79 は、インターテンプレートマッチング方式に基づき、色差信号に対して動きベクトルを探索し、その動きベクトルに基づいて予測画像を生成する。
- [0238] 色差インターテンプレート予測モードの動き予測・補償により生成された予測画像は、輝度インターTP動き予測・補償部 78 に供給される。そして、輝度および色差インターテンプレート予測モードの動き予測・補償により生成された予測画像は、動き予測・補償部 77 に供給される。
- [0239] なお、ステップ S 72 における動き予測の際、色差インターTP動き予測・補償部 79 は、図 23 および図 24 を参照して上述したイントラテンプレート予測モードの処理の場合と同様に、輝度インターTP動き予測・補償部 78 により探索された動きベクトル情報を用いて探索の中心を求め、それを探索の中心とした所定の探索範囲での動き予測を行う。
- [0240] ただし、インターテンプレートマッチング方式の場合、マルチ参照フレーム (Multi-Reference Frame) への対応を考慮する必要がある。
- [0241] ここで、H. 264 / AVC 方式において定められているマルチ参照フレームの動き予測・補償方式について、図 27 を参照して説明する。
- [0242] 図 27 の例においては、いまから符号化される対象フレーム F_n と、符号化済みのフレーム F_{n-5}, \dots, F_{n-1} が示されている。フレーム F_{n-1} は、対象フレーム F_n の 1 つ前のフレームであり、フレーム F_{n-2} は、対象フレーム F_n の 2 つ前のフレームであり、フレーム F_{n-3} は、対象フレーム F_n の 3 つ前のフ

フレームである。また、フレーム F_{n-4} は、対象フレーム F_n の4つ前のフレームであり、フレーム F_{n-5} は、対象フレーム F_n の5つ前のフレームである。対象フレームに近いフレームほど、小さいインデックス（参照フレーム番号とも称する）のフレームとなる。すなわち、フレーム F_{n-1}, \dots, F_{n-5} の順にインデックスが小さい。

[0243] 対象フレーム F_n には、ブロック A_1 とブロック A_2 が示されており、ブロック A_1 は、2つ前のフレーム F_{n-2} のブロック A_1' と相関があるとされて、動きベクトル V_1 が探索されている。また、ブロック A_2 は、4つ前のフレーム F_{n-4} のブロック A_1' と相関があるとされて、動きベクトル V_2 が探索されている。

[0244] すなわち、MPEG2においては、参照が可能であるのは、Pピクチャにおいては、直前のフレーム F_{n-1} のみであったが、H.264/AVC方式においては、複数の参照フレームを持つことが可能であり、ブロック A_1 がフレーム F_{n-2} を参照し、ブロック A_2 がフレーム F_{n-4} を参照しているというように、ブロック毎にそれぞれ独立した参照フレーム情報を持つことが可能である。

[0245] しかしながら、輝度信号とは別個に、色差信号について、マルチ参照フレームの候補となる全ての参照フレームに関して、インターテンプレートマッチング方式による動き予測を行うことは、演算量の増大を招いてしまう。

[0246] そこで、色差信号に関するインターテンプレートマッチング方式による動き予測処理は、対応する輝度信号ブロックに対するインターテンプレートマッチング方式による動き予測処理により探索された参照フレームのみを探索することとする。

[0247] ただし、上述した図24のように、複数の輝度ブロックに対応して単一の色差ブロックのテンプレートマッチング方式による動き予測を行う場合には、対応する輝度ブロックのうち、最もインデックスの小さいものを、色差ブロックに対する参照フレームとする。

[0248] なお、色差信号に対する処理のブロックサイズおよびテンプレートサイズ

は、輝度信号に対するブロックサイズおよびテンプレートサイズと同じであってもよいし、それぞれ異なってもよい。

[0249] 以上のように、輝度信号とは別に、色差信号についてもテンプレートマッチング方式による動き予測・補償処理を行うようにしたので、符号化効率を向上させることができる。

[0250] また、色差信号について、テンプレート予測モードでの動き予測を行う際には、輝度信号のテンプレート予測モードでの動き予測により探索された動きベクトル情報の周辺の所定の探索範囲で、動きベクトルの探索を行うようにしたので、演算量を削減させることができる。

[0251] 符号化された圧縮画像は、所定の伝送路を介して伝送され、画像復号装置により復号される。

[0252] 図28は、本発明を適用した画像処理装置としての画像復号装置の一実施の形態の構成を表している。

[0253] 画像復号装置101は、蓄積バッファ111、可逆復号部112、逆量子化部113、逆直交変換部114、演算部115、デブロックフィルタ116、画面並べ替えバッファ117、D/A変換部118、フレームメモリ119、スイッチ120、イントラ予測部121、輝度イントラテンプレート動き予測・補償部122、色差イントラテンプレート動き予測・補償部123、動き予測・補償部124、輝度インターテンプレート動き予測・補償部125、色差インターテンプレート動き予測・補償部126、およびスイッチ127により構成されている。

[0254] なお、以下、輝度イントラテンプレート動き予測・補償部122および色差イントラテンプレート動き予測・補償部123を、それぞれ、輝度イントラTP動き予測・補償部122および色差イントラTP動き予測・補償部123と称する。また、輝度インターテンプレート動き予測・補償部125および色差インターテンプレート動き予測・補償部126を、それぞれ、輝度インターTP動き予測・補償部125および色差インターTP動き予測・補償部126と称する。

- [0255] 蓄積バッファ111は伝送されてきた圧縮画像を蓄積する。可逆復号部112は、蓄積バッファ111より供給された、図1の可逆符号化部66により符号化された情報を、可逆符号化部66の符号化方式に対応する方式で復号する。逆量子化部113は可逆復号部112により復号された画像を、図1の量子化部65の量子化方式に対応する方式で逆量子化する。逆直交変換部114は、図1の直交変換部64の直交変換方式に対応する方式で逆量子化部113の出力を逆直交変換する。
- [0256] 逆直交変換された出力は演算部115によりスイッチ127から供給される予測画像と加算されて復号される。デブロックフィルタ116は、復号された画像のブロック歪を除去した後、フレームメモリ119に供給し、蓄積させるとともに、画面並べ替えバッファ117に出力する。
- [0257] 画面並べ替えバッファ117は、画像の並べ替えを行う。すなわち、図1の画面並べ替えバッファ62により符号化の順番のために並べ替えられたフレームの順番が、元の表示の順番に並べ替えられる。D/A変換部118は、画面並べ替えバッファ117から供給された画像をD/A変換し、図示せぬディスプレイに出力し、表示させる。
- [0258] スイッチ120は、インター符号化が行われる画像と参照される画像をフレームメモリ119から読み出し、動き予測・補償部124に出力するとともに、イントラ予測に用いられる画像をフレームメモリ119から読み出し、イントラ予測部121に供給する。
- [0259] イントラ予測部121には、ヘッダ情報を復号して得られたイントラ予測モードに関する情報が可逆復号部112から供給される。イントラ予測モードである情報が供給された場合、イントラ予測部121は、この情報に基づいて、予測画像を生成する。イントラテンプレート予測モードである情報が供給された場合、イントラ予測部121は、イントラ予測に用いられる画像を輝度イントラTP動き予測・補償部122に供給し、イントラテンプレート予測モードでの動き予測・補償処理を行わせる。
- [0260] イントラ予測部121は、生成した予測画像または輝度イントラTP動き

予測・補償部 122 により生成された予測画像を、スイッチ 127 に出力する。

[0261] 輝度イントラTP動き予測・補償部 122 は、図 1 の輝度イントラTP動き予測・補償部 75 と同様のイントラテンプレート予測モードの動き予測と補償処理を行う。すなわち、輝度イントラTP動き予測・補償部 122 は、フレームメモリ 119 から読み出されたイントラ予測する画像に基づき、イントラテンプレート予測モードの輝度信号の動き予測と補償処理を行い、輝度信号の予測画像を生成する。輝度イントラテンプレート予測モードの動き予測・補償により生成された予測画像は、イントラ予測部 121 に供給される。

[0262] 輝度イントラTP動き予測・補償部 122 は、フレームメモリ 119 から読み出されたイントラ予測する画像、および輝度信号の動き予測と補償処理で探索した動きベクトル情報を、色差イントラTP動き予測・補償部 123 に供給する。

[0263] 色差イントラTP動き予測・補償部 123 は、図 1 の色差イントラTP動き予測・補償部 76 と同様のイントラテンプレート予測モードの輝度信号の動き予測と補償処理を行う。すなわち、色差イントラTP動き予測・補償部 123 は、フレームメモリ 119 から読み出されたイントラ予測する画像に基づき、イントラテンプレート予測モードの色差信号の動き予測と補償処理を行い、色差信号の予測画像を生成する。この際、色差イントラTP動き予測・補償部 123 は、輝度イントラTP動き予測・補償部 122 により探索された動きベクトル情報を用いて探索の中心を求め、それを探索の中心とした所定の探索範囲での動き予測を行う。

[0264] 色差イントラTP動き予測・補償部 123 は、生成した予測画像を輝度イントラTP動き予測・補償部 122 に供給する。

[0265] 動き予測・補償部 124 には、ヘッダ情報を復号して得られた情報（予測モード、動きベクトル情報や参照フレーム情報）が可逆復号部 112 から供給される。インター予測モードである情報が供給された場合、動き予測・補

償部 124 は、動きベクトル情報と参照フレーム情報に基づいて画像に動き予測と補償処理を施し、予測画像を生成する。インターテンプレート予測モードである情報が供給された場合、動き予測・補償部 124 は、フレームメモリ 119 から読み出されたインター符号化が行われる画像と参照される画像を輝度インターTP動き予測・補償部 125 に供給し、インターテンプレート予測モードでの動き予測・補償処理を行わせる。

[0266] また、動き予測・補償部 124 は、予測モード情報に応じて、インター予測モードにより生成された予測画像、または、インターテンプレート予測モードにより生成された予測画像のどちらか一方をスイッチ 127 に出力する。

[0267] 輝度インターTP動き予測・補償部 125 は、図 1 の輝度インターTP動き予測・補償部 78 と同様のインターテンプレート予測モードの輝度信号の動き予測と補償処理を行う。すなわち、輝度インターTP動き予測・補償部 125 は、フレームメモリ 119 から読み出されたインター符号化が行われる画像と参照される画像に基づいて、インターテンプレート予測モードの動き予測と補償処理を行い、輝度信号の予測画像を生成する。インターテンプレート予測モードの動き予測・補償により生成された予測画像は、動き予測・補償部 124 に供給される。

[0268] 輝度インターTP動き予測・補償部 125 は、フレームメモリ 119 から読み出されたインター予測する画像、輝度信号の動き予測と補償処理で探索した動きベクトル情報を、色差インターTP動き予測・補償部 126 に供給する。

[0269] 色差インターTP動き予測・補償部 126 は、図 1 の色差インターTP動き予測・補償部 79 と同様のインターテンプレート予測モードの色差信号の動き予測と補償処理を行う。すなわち、色差インターTP動き予測・補償部 126 は、フレームメモリ 119 から供給される画像に基づき、インターテンプレート予測モードの色差信号の動き予測と補償処理を行い、色差信号の予測画像を生成する。この際、色差インターTP動き予測・補償部 126 は

、輝度インターTP動き予測・補償部125により探索された動きベクトル情報を用いて探索の中心を求め、それを探索の中心とした所定の探索範囲での動き予測を行う。

- [0270] 色差インターTP動き予測・補償部126は、生成した予測画像を輝度インターTP動き予測・補償部125に供給する。
- [0271] スイッチ127は、動き予測・補償部124またはイントラ予測部121により生成された予測画像を選択し、演算部115に供給する。
- [0272] 次に、図29のフローチャートを参照して、画像復号装置101が実行する復号処理について説明する。
- [0273] ステップS131において、蓄積バッファ111は伝送されてきた画像を蓄積する。ステップS132において、可逆復号部112は、蓄積バッファ111から供給される圧縮画像を復号する。すなわち、図1の可逆符号化部66により符号化されたIピクチャ、Pピクチャ、並びにBピクチャが復号される。
- [0274] このとき、動きベクトル情報や予測モード情報（イントラ予測モード、イントラテンプレート予測モード、インター予測モード、またはインターテンプレート予測モードを表す情報）も復号される。すなわち、予測モード情報がイントラ予測モードまたはイントラテンプレート予測モードである場合、予測モード情報は、イントラ予測部121に供給される。予測モード情報がインター予測モードまたはインターテンプレート予測モードである場合、予測モード情報は、動き予測・補償部124に供給される。その際、対応する動きベクトル情報や参照フレーム情報があれば、それも、動き予測・補償部124に供給される。
- [0275] ステップS133において、逆量子化部142は可逆復号部112により復号された変換係数を、図1の量子化部65の特性に対応する特性で逆量子化する。ステップS134において逆直交変換部114は逆量子化部142により逆量子化された変換係数を、図1の直交変換部64の特性に対応する特性で逆直交変換する。これにより図1の直交変換部64の入力（演算部6

3の出力)に対応する差分情報が復号されたことになる。

- [0276] ステップS 135において、演算部115は、後述するステップS 139の処理で選択され、スイッチ127を介して入力される予測画像を差分情報と加算する。これにより元の画像が復号される。ステップS 136においてデブロックフィルタ116は、演算部115より出力された画像をフィルタリングする。これによりブロック歪みが除去される。ステップS 137においてフレームメモリ119は、フィルタリングされた画像を記憶する。
- [0277] ステップS 138において、イントラ予測部121、輝度イントラTP動き予測・補償部122および色差イントラTP動き予測・補償部123、動き予測・補償部124、または、輝度インターTP動き予測・補償部125および色差インターTP動き予測・補償部126は、可逆復号部112から供給される予測モード情報に対応して、それぞれ画像の予測処理を行う。
- [0278] すなわち、可逆復号部112からイントラ予測モード情報が供給された場合、イントラ予測部121は、イントラ予測モードのイントラ予測処理を行う。可逆復号部112からイントラテンプレート予測モード情報が供給された場合、輝度イントラTP動き予測・補償部122および色差イントラTP動き予測・補償部123は、イントラテンプレート予測モードの動き予測・補償処理を行う。また、可逆復号部112からインター予測モード情報が供給された場合、動き予測・補償部124は、インター予測モードの動き予測・補償処理を行う。可逆復号部112からインターテンプレート予測モード情報が供給された場合、輝度インターTP動き予測・補償部125および色差インターTP動き予測・補償部126は、インターテンプレート予測モードの動き予測・補償処理を行う。
- [0279] ステップS 138における予測処理の詳細は、図30を参照して後述するが、この処理により、イントラ予測部121により生成された予測画像、輝度イントラTP動き予測・補償部122および色差イントラTP動き予測・補償部123により生成された予測画像、動き予測・補償部124により生成された予測画像、または輝度インターTP動き予測・補償部125および

色差インターTP動き予測・補償部126により生成された予測画像がスイッチ127に供給される。

- [0280] ステップS139において、スイッチ127は予測画像を選択する。すなわち、スイッチ127には、イントラ予測部121により生成された予測画像、輝度イントラTP動き予測・補償部122および色差イントラTP動き予測・補償部123により生成された予測画像、動き予測・補償部124により生成された予測画像、または輝度インターTP動き予測・補償部125および色差インターTP動き予測・補償部126により生成された予測画像が供給される。その供給された予測画像が選択されて演算部115に供給され、上述したように、ステップS134において逆直交変換部114の出力と加算される。
- [0281] ステップS140において、画面並べ替えバッファ117は並べ替えを行う。すなわち図1の画像符号化装置51の画面並べ替えバッファ62により符号化のために並べ替えられたフレームの順序が、元の表示の順序に並べ替えられる。
- [0282] ステップS141において、D/A変換部118は、画面並べ替えバッファ117からの画像をD/A変換する。この画像が図示せぬディスプレイに出力され、画像が表示される。
- [0283] 次に、図30のフローチャートを参照して、図29のステップS138の予測処理について説明する。
- [0284] イントラ予測部121は、ステップS171において、対象ブロックがイントラ符号化されているか否かを判定する。可逆復号部112からイントラ予測モード情報またはイントラテンプレート予測モード情報がイントラ予測部121に供給されると、イントラ予測部121は、ステップ171において、対象ブロックがイントラ符号化されていると判定し、ステップS172において、可逆復号部112からの予測モード情報が、イントラ予測モード情報であるか否かを判定する。
- [0285] イントラ予測部121は、ステップS172において、イントラ予測モー

ド情報であると判定した場合、ステップS 173において、イントラ予測を行う。

- [0286] すなわち、処理対象の画像がイントラ処理される画像である場合、必要な画像がフレームメモリ119から読み出され、スイッチ120を介してイントラ予測部121に供給される。ステップS 173において、イントラ予測部121は、可逆復号部112から供給されるイントラ予測モード情報に従ってイントラ予測し、予測画像を生成する。
- [0287] ステップS 172において、イントラ予測モード情報ではないと判定された場合、処理は、ステップS 174に進み、イントラテンプレート予測モードの処理が行われる。
- [0288] 処理対象の画像がイントラテンプレート予測処理される画像である場合、必要な画像がフレームメモリ119から読み出され、スイッチ120およびイントラ予測部121を介して輝度イントラTP動き予測・補償部122に供給される。ステップS 174において、輝度イントラTP動き予測・補償部122は、フレームメモリ119から読み出された画像に基づき、イントラテンプレート予測モードで、輝度信号のイントラテンプレート動き予測処理を行う。
- [0289] すなわち、ステップ174において、輝度イントラTP動き予測・補償部122は、イントラテンプレートマッチング方式に基づいて、輝度信号のイントラ動きベクトルを探索し、その動きベクトルに基づいて、輝度信号の予測画像を生成する。
- [0290] 輝度イントラTP動き予測・補償部122は、フレームメモリ119から読み出されたイントラ予測する画像、および輝度信号の動き予測と補償処理で探索した動きベクトル情報を、色差イントラTP動き予測・補償部123に供給する。
- [0291] したがって、色差イントラTP動き予測・補償部123は、ステップS 175において、フレームメモリ119から読み出されたイントラ予測する画像に基づき、イントラテンプレート予測モードの色差信号の動き予測と補償

処理を行い、色差信号の予測画像を生成する。この際、色差イントラTP動き予測・補償部123は、輝度イントラTP動き予測・補償部122により探索された動きベクトル情報を用いて探索の中心を求め、それを探索の中心とした所定の探索範囲での動き予測を行う。

[0292] 色差イントラテンプレート予測モードの動き予測・補償により生成された予測画像は、輝度イントラTP動き予測・補償部122に供給される。そして、輝度および色差イントラテンプレート予測モードの動き予測・補償により生成された予測画像は、イントラ予測部121に供給される。

[0293] なお、このステップS174およびS175の処理は、上述した図21のステップS61およびS62と基本的に同様の処理を行うため、その詳細な説明は省略する。

[0294] 一方、ステップS171において、イントラ符号化されていないと判定された場合、処理は、ステップS176に進む。

[0295] 処理対象の画像がインター処理される画像である場合、可逆復号部112からインター予測モード情報、参照フレーム情報、動きベクトル情報がイントラ予測部121に供給される。ステップS176において、動き予測・補償部124は、可逆復号部112からの予測モード情報が、インター予測モード情報であるか否かを判定し、インター予測モード情報であると判定した場合、ステップS177において、インター動き予測を行う。

[0296] 処理対象の画像がインター予測処理される画像である場合、必要な画像がフレームメモリ119から読み出され、スイッチ120を介して動き予測・補償部124に供給される。ステップS174において動き予測・補償部124は、可逆復号部112から供給される動きベクトルに基づいて、インター予測モードの動き予測をし、予測画像を生成する。

[0297] ステップS176において、インター予測モード情報ではないと判定された場合、すなわち、インターテンプレート予測モード情報であると判定され、処理は、ステップS178に進み、インターテンプレート予測モードの処理が行われる。

- [0298] 処理対象の画像がインターテンプレート予測処理される画像である場合、必要な画像がフレームメモリ119から読み出され、スイッチ120および動き予測・補償部124を介してインターTP動き予測・補償部125に供給される。ステップS178において、輝度インターTP動き予測・補償部125は、フレームメモリ119から読み出された画像に基づき、インターテンプレート予測モードで、輝度信号のインターテンプレート動き予測処理を行う。
- [0299] すなわち、ステップ178において、輝度インターTP動き予測・補償部125は、インターテンプレートマッチング方式に基づいて、輝度信号のインター動きベクトルを探索し、その動きベクトルに基づいて輝度信号の予測画像を生成する。
- [0300] 輝度インターTP動き予測・補償部125は、フレームメモリ119から読み出されたインター予測する画像、および輝度信号の動き予測と補償処理で探索した動きベクトル情報を、色差インターTP動き予測・補償部126に供給する。
- [0301] したがって、色差インターTP動き予測・補償部126は、ステップS179において、フレームメモリ119から読み出されたインター予測する画像に基づき、インターテンプレート予測モードの色差信号の動き予測と補償処理を行い、色差信号の予測画像を生成する。この際、色差インターTP動き予測・補償部126は、輝度インターTP動き予測・補償部125により探索された動きベクトル情報を用いて探索の中心を求め、それを探索の中心とした所定の探索範囲での動き予測を行う。
- [0302] 色差インターテンプレート予測モードの動き予測・補償により生成された予測画像は、輝度インターTP動き予測・補償部125に供給される。そして、輝度および色差インターテンプレート予測モードの動き予測・補償により生成された予測画像は、動き予測・補償部124に供給される。
- [0303] なお、このステップS178およびS179の処理は、上述した図25のステップS71およびS72と基本的に同様の処理を行うため、その詳細な

説明は省略する。

- [0304] 以上のように、画像符号化装置および画像復号装置において、復号画像を用いて動き探索を行うテンプレートマッチングに基づく動き予測を行うようにしたので、動きベクトル情報を送らずに、良質な画質を表示させることができる。
- [0305] また、その際、色差信号の動き予測を、輝度信号の動き予測とは別に行うようにしたので、圧縮効率を向上させることができる。
- [0306] さらに、色差信号の動き予測を行う際に、輝度信号の動き予測により探索された動きベクトル情報の周辺を探索するようにしたので、動きベクトル探索に必要な演算量を削減することができる。
- [0307] また、H. 264/AVC方式による動き予測・補償処理を行う際に、テンプレートマッチングに基づく予測も行い、コスト関数値のよい方を選択して符号化処理を行うようにしたので、符号化効率を向上することができる。
- [0308] ところで、いま、上述したイントラまたはインターテンプレートマッチングを、色差信号に、 4×4 画素単位のブロックで適用することを考える。
- [0309] 図6を参照して上述したように、色差信号については、マクロブロックが 4×4 画素に分割され、 4×4 画素のDCTが行われる。そして、 4×4 画素のDCTが行われた後に、16および17の各ブロックに示されるように、各ブロックの直流成分を集めて、 2×2 行列が生成され、これに対して、さらに、直交変換が施される。
- [0310] すなわち、この16のブロックに示される直流成分の直交変換により、19のブロックを処理する際、18のブロックに対する復号画像の画素値が判明していない。したがって、実際には、 4×4 画素単位のブロックで色差信号を処理する場合、隣接画素を用いたテンプレートマッチング処理を行うことができない。
- [0311] これに対応して、図31に示される画像符号化装置においては、テンプレートマッチングを行う際に、直流成分に対する直交変換を制御するようにした。なお、以下、直流成分を、適宜、DC成分とも称する。

- [0312] 図31は、本発明を適用した画像処理装置としての画像符号化装置の他の実施の形態の構成を表している。
- [0313] 図31の画像符号化装置151は、A/D変換部61、画面並べ替えバッファ62、演算部63、直交変換部64、量子化部65、可逆符号化部66、蓄積バッファ67、逆量子化部68、逆直交変換部69、演算部70、デブロックフィルタ71、フレームメモリ72、スイッチ73、イントラ予測部74、動き予測・補償部77、予測画像選択部80、レート制御部81、イントラテンプレート動き予測・補償部161、インターテンプレート動き予測・補償部162、および直交変換制御部163により構成されている。
- [0314] なお、図示は省略するが、イントラテンプレート動き予測・補償部161は、図1の輝度イントラTP動き予測・補償部75および色差イントラTP動き予測・補償部76により構成されている。また、インターテンプレート動き予測・補償部162は、図1の輝度インターTP動き予測・補償部78および色差インターTP動き予測・補償部79で構成されている。
- [0315] すなわち、図31の画像符号化装置151は、直交変換制御部163が追加されている点が、図1の画像符号化装置51と異なるが、その他の点は、図1の画像符号化装置51と基本的に同じ構成である。
- [0316] イントラテンプレート動き予測・補償部161は、図1の輝度イントラTP動き予測・補償部75および色差イントラTP動き予測・補償部76と同様に、イントラテンプレート予測モードの輝度信号および色差信号の動き予測と補償処理を行う。その際に、イントラテンプレート動き予測・補償部161は、テンプレートマッチングを行う対象ブロックの情報を、直交変換制御部163に出力する。
- [0317] インターテンプレート動き予測・補償部162は、図1の輝度インターTP動き予測・補償部78および色差インターTP動き予測・補償部79と同様に、インターテンプレート予測モードの輝度信号および色差信号の動き予測と補償処理を行う。その際に、インターテンプレート動き予測・補償部162は、テンプレートマッチングを行う対象ブロックの情報を、直交変換制

御部 163 に出力する。

- [0318] 直交変換制御部 163 には、イントラテンプレート動き予測・補償部 161 またはインターテンプレート動き予測・補償部 162 から、テンプレートマッチングを行う対象ブロックの情報が供給される。
- [0319] 直交変換制御部 163 は、テンプレート予測モードにおける直交変換制御処理を行う。すなわち、直交変換制御部 163 は、テンプレートマッチングを行う対象ブロックが、色差信号に関するものであるか否かの第 1 の判定を行い、テンプレートマッチングを行う対象ブロックが、マクロブロックであるか否かの第 2 の判定を行う。そして、直交変換制御部 163 は、第 1 の判定結果および第 2 の判定結果に応じて、直行変換部 64 および逆直交変換部 69 を制御する。
- [0320] 例えば、対象ブロックが色差信号に関するものであり、マクロブロックでない場合、直行変換部 64 および逆直交変換部 69 は、各ブロックの直流成分に対して直交変換および逆直交変換を禁止するようにそれぞれ制御される。
- [0321] 対象ブロックが色差信号に関するものであり、マクロブロックである場合、直行変換部 64 および逆直交変換部 69 は、各ブロックの直流成分に対して直交変換および逆直交変換を行うようにそれぞれ制御される。
- [0322] 図 32 は、直交変換制御部の構成例を表している。
- [0323] 図 32 の例において、直交変換制御部 163 は、輝度／色差判別部 171、ブロックサイズ判別部 172、および DC 直交変換制御部 173 により構成されている。
- [0324] 輝度／色差判別部 171 には、イントラテンプレート動き予測・補償部 161 またはインターテンプレート動き予測・補償部 162 から、テンプレートマッチングを行う対象ブロックの情報が供給される。例えば、対象ブロックの情報として、輝度信号または色差信号に関するものであることを示す情報、対象ブロックのブロックサイズ情報、および対象ブロックの直交成分の情報などが供給される。

- [0325] 輝度／色差判別部 171 は、それらの情報に基づいて、テンプレートマッチングを行う対象ブロックが、色差信号に関するものであるか否かを判定する。輝度／色差判別部 171 は、テンプレートマッチングを行う対象ブロックが、色差信号に関するものである場合のみ、ブロックサイズ判別部 172 に、対象ブロックの情報を供給する。
- [0326] すなわち、テンプレートマッチングを行う対象ブロックが輝度信号に関するものである場合には、DC 直交変換制御部 173 による直交変換制御は行われぬ。
- [0327] ブロックサイズ判別部 172 は、テンプレートマッチングを行う対象ブロックが、マクロブロックであるか否かを判定する。ブロックサイズ判別部 172 は、テンプレートマッチングを行う対象ブロックが、マクロブロックである場合、DC 直交変換制御部 173 に、対象ブロックの情報を供給する。
- [0328] これに対応して、DC 直交変換制御部 173 は、対象ブロックの直流（DC）成分の情報を、直行変換部 64 および逆直交変換部 69 に送信し、各ブロックの直流成分に対して直交変換および逆直交変換をそれぞれ行わせる。
- [0329] ブロックサイズ判別部 172 は、テンプレートマッチングを行う対象ブロックが、マクロブロックではない場合、直行変換部 64 および逆直交変換部 69 の直流成分に対する処理を禁止すべく、DC 直交変換制御部 173 に、対象ブロックの情報を供給しない。
- [0330] したがって、直行変換部 64 および逆直交変換部 69 においては、各ブロックの直流成分に対しての処理が行われぬ。
- [0331] 次に、図 33 のフローチャートを参照して、テンプレート予測モードにおける直交変換制御処理について説明する。この処理は、図 21 のステップ S61 のイントラテンプレート予測モードの輝度信号の処理およびステップ S62 の色差信号の処理の際に、直交変換制御部 163 において行われる処理である。また、この処理は、図 25 のステップ S61 のインターテンプレート予測モードの輝度信号の処理およびステップ S62 の色差信号の処理の際に、直交変換制御部 163 において行われる処理である。

- [0332] 輝度／色差判別部 171 には、イントラテンプレート動き予測・補償部 161 またはインターテンプレート動き予測・補償部 162 から、テンプレートマッチングを行う対象ブロックの情報が供給される。ステップ S201 において、輝度／色差判別部 171 は、供給される対象ブロックの情報に基づいて、テンプレートマッチングを行う対象ブロックが、色差信号に関するものであるか否かを判定する。
- [0333] ステップ S201 において、テンプレートマッチングを行う対象ブロックが、色差信号に関するものであると判定された場合、処理は、ステップ S202 に進む。このとき、輝度／色差判別部 171 は、ブロックサイズ判別部 172 に、対象ブロックの情報を供給する。
- [0334] ステップ S202 において、ブロックサイズ判別部 172 は、テンプレートマッチングを行う対象ブロックが、マクロブロックであるか否かを判定する。ステップ S202 において、テンプレートマッチングを行う対象ブロックが、マクロブロックではないと判定された場合、処理は、ステップ S203 に進む。
- [0335] ブロックサイズ判別部 172 は、DC 直交変換制御部 173 に、対象ブロックの情報を供給せず、ステップ S203 において、直行変換部 64 および逆直交変換部 69 に対して、それぞれ、各ブロックの直流成分に対しての直交変換および逆直交変換を禁止させる。
- [0336] これに対応して、上述した図 4 のステップ S14 において、直交変換部 64 は、対象ブロックの直流成分に対しての直交変換を行わず、ステップ S17 において、逆直交変換部 69 は、対象ブロックの直流成分に対しての逆直交変換を行わない。
- [0337] これにより、イントラテンプレート動き予測・補償部 161 またはインターテンプレート動き予測・補償部 162 は、色差信号であって、対象ブロックがマクロブロックではないとしても、隣接画素を用いたテンプレート予測モードの処理を行うことができる。
- [0338] また、ステップ S202 において、テンプレートマッチングを行う対象ブ

ロックが、マクロブロックであると判定された場合、処理は、ステップS 204に進む。このとき、ブロックサイズ判別部172は、DC直交変換制御部173に、対象ブロックの情報を供給する。ステップS 204において、DC直交変換制御部173は、対象ブロックの直流(DC)成分の情報を、直行変換部64および逆直交変換部69に送信し、各ブロックの直流成分に対して直交変換および逆直交変換をそれぞれ行わせる。

[0339] これに対応して、上述した図4のステップS 14において、直交変換部64は、対象ブロックの直流成分に対しての直交変換を行い、ステップS 17において、逆直交変換部69は、対象ブロックの直流成分に対しての逆直交変換を行う。

[0340] 一方、ステップS 201において、テンプレートマッチングを行う対象ブロックが、輝度信号に関するものであると判定された場合、テンプレート予測モードにおける直交変換制御処理は終了される。すなわち、対象ブロックが輝度信号に関するものである場合も、対象ブロックの直流成分に対しての直交変換および逆直交変換は行われぬ。

[0341] ただし、輝度信号の場合には、この処理とは別に、図6を参照して上述したように、16×16画素のイントラ予測モードのときのみ、直行変換部64および逆直交変換部69においては、各ブロックの直流成分に対して、直交変換および逆直交変換がそれぞれ行われる。

[0342] 上述したテンプレート予測モードにおける直交変換制御処理は、図32に示される画像復号装置においても実行される。

[0343] 図32は、本発明を適用した画像処理装置としての画像復号装置の他の実施の形態の構成を表している。

[0344] 図32の画像復号装置201は、蓄積バッファ111、可逆復号部112、逆量子化部113、逆直交変換部114、演算部115、デブロックフィルタ116、画面並べ替えバッファ117、D/A変換部118、フレームメモリ119、スイッチ120、イントラ予測部121、動き予測・補償部124、スイッチ127、イントラテンプレート動き予測・補償部211、

インターテンプレート動き予測・補償部 2 1 2、および直交変換制御部 2 1 3により構成されている。

- [0345] なお、図示は省略するが、イントラテンプレート動き予測・補償部 2 1 1 は、図 2 8 の輝度イントラ TP 動き予測・補償部 1 2 2 および色差イントラ TP 動き予測・補償部 1 2 3 により構成されている。また、インターテンプレート動き予測・補償部 2 1 2 は、図 2 8 の輝度インター TP 動き予測・補償部 1 2 5 および色差インター TP 動き予測・補償部 1 2 6 で構成されている。
- [0346] すなわち、図 3 4 の画像復号装置 2 0 1 は、直交変換制御部 2 1 3 が追加されている点が、図 2 8 の画像復号装置 1 0 1 と異なるが、その他の点は、図 2 8 の画像復号装置 1 0 1 と基本的に同じ構成である。
- [0347] イントラテンプレート動き予測・補償部 2 1 1 は、図 2 8 の輝度イントラ TP 動き予測・補償部 1 2 2 および色差イントラ TP 動き予測・補償部 1 2 3 と同様に、イントラテンプレート予測モードの輝度信号および色差信号の動き予測と補償処理を行う。その際に、イントラテンプレート動き予測・補償部 2 1 1 は、テンプレートマッチングを行う対象ブロックの情報を、直交変換制御部 2 1 3 に出力する。
- [0348] インターテンプレート動き予測・補償部 2 1 2 は、図 2 8 の輝度インター TP 動き予測・補償部 1 2 5 および色差インター TP 動き予測・補償部 1 2 6 と同様に、インターテンプレート予測モードの輝度信号および色差信号の動き予測と補償処理を行う。その際に、インターテンプレート動き予測・補償部 2 1 2 は、テンプレートマッチングを行う対象ブロックの情報を、直交変換制御部 2 1 3 に出力する。
- [0349] 直交変換制御部 2 1 3 には、イントラテンプレート動き予測・補償部 2 1 1 またはインターテンプレート動き予測・補償部 2 1 2 から、テンプレートマッチングを行う対象ブロックの情報が供給される。
- [0350] 直交変換制御部 2 1 3 は、図 3 1 の直交変換制御部 1 6 3 と同様に、テンプレート予測モードにおける直交変換制御処理を行う。すなわち、直交変換

制御部 213 は、テンプレートマッチングを行う対象ブロックが、色差信号に関するものであるか否かの第 1 の判定を行い、テンプレートマッチングを行う対象ブロックが、マクロブロックであるか否かの第 2 の判定を行う。そして、直交変換制御部 213 は、第 1 の判定結果および第 2 の判定結果に応じて、逆直交変換部 114 を制御する。

[0351] 例えば、対象ブロックが色差信号に関するものであり、マクロブロックでない場合、逆直交変換部 114 は、各ブロックの直流成分に対して逆直交変換を禁止するように制御される。

[0352] 対象ブロックが色差信号に関するものであり、マクロブロックである場合、逆直交変換部 114 は、各ブロックの直流成分に対して逆直交変換を行うように制御される。

[0353] 直交変換制御部 213 は、基本的に、図 31 の直交変換制御部 163 と同様に構成されるので、以下、直交変換制御部 213 の説明にも、図 32 の直交変換制御部 163 の構成例を用いる。

[0354] 次に、図 35 のフローチャートを参照して、テンプレート予測モードにおける直交変換制御処理について説明する。この処理は、図 30 のステップ S174 のイントラテンプレート予測モードの輝度信号の処理およびステップ S175 の色差信号の処理の際に、直交変換制御部 213 において行われる処理である。また、この処理は、図 30 のステップ S178 のインターテンプレート予測モードの輝度信号の処理およびステップ S179 の色差信号の処理の際に、直交変換制御部 213 において行われる処理である。

[0355] 直交変換制御部 213 の輝度／色差判別部 171 には、イントラテンプレート動き予測・補償部 211 またはインターテンプレート動き予測・補償部 212 から、テンプレートマッチングを行う対象ブロックの情報が供給される。ステップ S221 において、輝度／色差判別部 171 は、供給される対象ブロックの情報に基づいて、テンプレートマッチングを行う対象ブロックが、色差信号に関するものであるか否かを判定する。

[0356] ステップ S221 において、テンプレートマッチングを行う対象ブロック

が、色差信号に関するものであると判定された場合、処理は、ステップS 2 2 2に進む。このとき、輝度／色差判別部 1 7 1は、ブロックサイズ判別部 1 7 2に、対象ブロックの情報を供給する。

[0357] ステップS 2 2 2において、ブロックサイズ判別部 1 7 2は、テンプレートマッチングを行う対象ブロックが、マクロブロックであるか否かを判定する。ステップS 2 2 2において、テンプレートマッチングを行う対象ブロックが、マクロブロックではないと判定された場合、処理は、ステップS 2 2 3に進む。

[0358] ブロックサイズ判別部 1 7 2は、DC直交変換制御部 1 7 3に、対象ブロックの情報を供給せず、ステップS 2 2 3において、逆直交変換部 1 1 4に対して、各ブロックの直流成分に対しての逆直交変換を禁止させる。

[0359] これに対応して、上述した図 2 9のステップS 1 3 4において、逆直交変換部 1 1 4は、対象ブロックの直流成分に対しての逆直交変換を行わない。

[0360] これにより、イントラテンプレート動き予測・補償部 2 1 1またはインターテンプレート動き予測・補償部 2 1 2は、色差信号であって、対象ブロックがマクロブロックではないとしても、隣接画素を用いたテンプレート予測モードの処理を行うことができる。

[0361] また、ステップS 2 2 2において、テンプレートマッチングを行う対象ブロックが、マクロブロックであると判定された場合、処理は、ステップS 2 2 4に進む。このとき、ブロックサイズ判別部 1 7 2は、DC直交変換制御部 1 7 3に、対象ブロックの情報を供給する。ステップS 2 2 4において、DC直交変換制御部 1 7 3は、対象ブロックの直流（DC）成分の情報を、逆直交変換部 1 1 4に送信し、各ブロックの直流成分に対して逆直交変換を行わせる。

[0362] これに対応して、上述した図 2 9のステップS 1 3 4において、逆直交変換部 1 1 4は、対象ブロックの直流成分に対しての逆直交変換を行う。

[0363] 一方、ステップS 2 2 1において、テンプレートマッチングを行う対象ブロックが、輝度信号に関するものであると判定された場合、テンプレート予

測モードにおける直交変換制御処理は終了される。

- [0364] なお、画像復号装置 201 においても、輝度信号の場合には、この処理とは別に、図 6 を参照して上述したように、 16×16 画素のイントラ予測モードのときのみ、逆直交変換部 114 においては、各ブロックの直流成分に対して逆直交変換が行われる。
- [0365] 以上のように、色差信号であって、対象ブロックがマクロブロックではない場合に、直流成分に対しての直交変換や逆直交変換を行わないようにしたので、隣接画素を用いたテンプレート予測モードの処理を行うことができる。
- [0366] なお、上記説明においては、クロマフォーマットが 4:2:0 の例を説明したが、本発明は、4:2:2 または 4:4:4 の場合にも適用することができる。
- [0367] 以上においては、符号化方式として H. 264 / AVC 方式を用いるようにしたが、その他の符号化方式 / 復号方式を用いることもできる。
- [0368] なお、本発明は、例えば、MPEG、H. 26x 等の様に、離散コサイン変換等の直交変換と動き補償によって圧縮された画像情報（ビットストリーム）を、衛星放送、ケーブル TV（テレビジョン）、インターネット、および携帯電話機などのネットワークメディアを介して受信する際に、あるいは、光、磁気ディスク、およびフラッシュメモリのような記憶メディア上で処理する際に用いられる画像符号化装置および画像復号装置に適用することができる。
- [0369] 上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行させることもできるし、ソフトウェアにより実行させることもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行させる場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータ、または、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のパーソナルコンピュータなどに、プログラム記録媒体からインストールされる。
- [0370] コンピュータにインストールされ、コンピュータによって実行可能な状態

とされるプログラムを格納するプログラム記録媒体は、磁気ディスク（フレキシブルディスクを含む）、光ディスク（CD-ROM(Compact Disc-Read Only Memory), DVD(Digital Versatile Disc)を含む）、光磁気ディスクを含む）、もしくは半導体メモリなどよりなるパッケージメディアであるリムーバブルメディア、または、プログラムが一時的もしくは永続的に格納されるROMやハードディスクなどにより構成される。プログラム記録媒体へのプログラムの格納は、必要に応じてルータ、モデムなどのインターフェースを介して、ローカルエリアネットワーク、インターネット、デジタル衛星放送といった、有線または無線の通信媒体を利用して行われる。

[0371] なお、本明細書において、プログラムを記述するステップは、記載された順序に沿って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。

[0372] また、本発明の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

符号の説明

[0373] 51 画像符号化装置, 66 可逆符号化部, 74 イントラ予測部, 75 輝度イントラテンプレート動き予測・補償部, 76 色差イントラテンプレート動き予測・補償部, 77 動き予測・補償部, 78 輝度インターテンプレート動き予測・補償部, 79 色差インターテンプレート動き予測・補償部, 80 予測画像選択部, 101 画像復号装置, 112 可逆復号部, 121 イントラ予測部, 122 輝度イントラテンプレート動き予測・補償部, 123 色差イントラテンプレート動き予測・補償部, 124 動き予測・補償部, 125 輝度インターテンプレート動き予測・補償部, 126 色差インターテンプレート動き予測・補償部, 127 スイッチ, 151 画像符号化装置, 161 イントラテンプレート動き予測・補償部, 162 インターテンプレート動き予測・補償部, 163 直交変換制御部, 201 画像復号装置, 211 イントラテンプレート動き予測・補償部, 212 イ

ンターテンプレート動き予測・補償部, 2 1 3 直交変換制御部

請求の範囲

- [請求項1] フレームの輝度信号のブロックである輝度ブロックの動きベクトルを、前記輝度ブロックに対して所定の位置関係で隣接するとともに復号画像から生成される第1のテンプレートを利用して探索する輝度動き予測補償手段と、
- 前記輝度動き予測補償手段により探索された前記輝度ブロックの動きベクトルの情報を用いて探索範囲を求め、求められた前記探索範囲において、前記フレームの色差信号のブロックであり、前記輝度ブロックに対応する色差ブロックの動きベクトルを、前記色差ブロックに対して所定の位置関係で隣接するとともに前記復号画像から生成される第2のテンプレートを利用して探索する色差動き予測補償手段と、
- 前記輝度ブロックおよび前記色差ブロックの画像を符号化する符号化手段と
- を備える画像処理装置。
- [請求項2] 前記色差動き予測補償手段は、前記輝度動き予測補償手段により探索された前記輝度ブロックの動きベクトルの情報を、入力の画像信号のクロマフォーマットに応じてスケーリングし、スケーリングされた前記輝度ブロックの動きベクトルの情報を中心として前記探索範囲を求める
- 請求項1に記載の画像処理装置。
- [請求項3] 前記輝度ブロックと前記色差ブロックが1対1の対応関係にあり、前記輝度ブロックの動きベクトルの情報を $(MVTM_h, MVTM_v)$ として、 r_h および r_v を、

[数20]

$$r_h = \begin{cases} 2(4:2:0 \text{ の場合}) \\ 2(4:2:2 \text{ の場合}) \\ 1(4:4:4 \text{ の場合}) \end{cases}$$

$$r_v = \begin{cases} 2(4:2:0 \text{ の場合}) \\ 1(4:2:2 \text{ の場合}) \\ 1(4:4:4 \text{ の場合}) \end{cases}$$

と定義するとき、

前記色差動き予測補償手段は、 $(MVTM_h/r_h, MVTM_v/r_v)$ を中心として前記探索範囲を求める

請求項2に記載の画像処理装置。

[請求項4] 複数の前記輝度ブロックに対して、単一の前記色差ブロックが対応しているとき、

前記色差動き予測補償手段は、複数の前記輝度ブロックの動きベクトルの情報を合成して、前記クロマフォーマットに応じてスケーリングし、スケーリングされた前記輝度ブロックの動きベクトルの情報を中心として前記探索範囲を求める

請求項2に記載の画像処理装置。

[請求項5] 前記色差動き予測補償手段は、複数の前記輝度ブロックの動きベクトルの情報の平均値を用いて合成する

請求項4に記載の画像処理装置。

[請求項6] 前記色差動き予測補償手段は、前記輝度ブロックの参照フレームについてのみ、前記探索範囲を求め、求められた前記探索範囲において、前記色差ブロックの動きベクトルを、前記第2のテンプレートを利用して探索する

請求項2に記載の画像処理装置。

[請求項7] 前記色差動き予測補償手段は、前記輝度ブロックの参照フレームのうち、最小のインデックスを有する参照フレームについてのみ、前記

探索範囲を求め、求められた前記探索範囲において、前記色差ブロックの動きベクトルを、前記第2のテンプレートを利用して探索する請求項2に記載の画像処理装置。

[請求項8] 前記輝度ブロックのサイズと前記色差ブロックのサイズは異なり、前記第1のテンプレートのサイズと前記第2のテンプレートのサイズは異なる

請求項2に記載の画像処理装置。

[請求項9] 前記フレームにおいて、動き予測を行う動き予測ブロックが、前記色差ブロックであって、かつマクロブロックではない場合、前記動き予測ブロックの直流成分に対して直交変換を禁止するように制御する直交変換制御手段をさらに備える

請求項2に記載の画像処理装置。

[請求項10] 画像処理装置が、
フレームの輝度信号のブロックである輝度ブロックの動きベクトルを、前記輝度ブロックに対して所定の位置関係で隣接するとともに復号画像から生成される第1のテンプレートを利用して探索し、

探索された前記輝度ブロックの動きベクトルの情報を用いて探索範囲を求め、求められた前記探索範囲において、前記フレームの色差信号のブロックであり、前記輝度ブロックに対応する色差ブロックの動きベクトルを、前記色差ブロックに対して所定の位置関係で隣接するとともに前記復号画像から生成される第2のテンプレートを利用して探索し、

前記輝度ブロックおよび前記色差ブロックの画像を符号化するステップを含む画像処理方法。

[請求項11] 符号化されているフレームの輝度信号のブロックである輝度ブロックおよび色差信号のブロックであり、前記輝度ブロックに対応する色差ブロックの画像を復号する復号手段と、

前記輝度ブロックの動きベクトルを、前記輝度ブロックに対して所

定の位置関係で隣接するとともに復号画像から生成される第1のテンプレートを利用して探索する輝度動き予測補償手段と、

前記輝度動き予測補償手段により探索された前記輝度ブロックの動きベクトルの情報を用いて探索範囲を求め、求められた前記探索範囲において、前記色差ブロックの動きベクトルを、前記色差ブロックに対して所定の位置関係で隣接するとともに前記復号画像から生成される第2のテンプレートを利用して探索する色差動き予測補償手段とを備える画像処理装置。

[請求項12] 前記色差動き予測補償手段は、前記輝度動き予測補償手段により探索された前記輝度ブロックの動きベクトルの情報を、入力の画像信号のクロマフォーマットに応じてスケーリングし、スケーリングされた前記輝度ブロックの動きベクトルの情報を中心として前記探索範囲を求める

請求項11に記載の画像処理装置。

[請求項13] 前記輝度ブロックと前記色差ブロックが1対1の対応関係にあり、前記輝度ブロックの動きベクトルの情報を $(MVTM_h, MVTM_v)$ として、 r_h および r_v を、

[数21]

$$r_h = \begin{cases} 2(4:2:0 \text{ の場合}) \\ 2(4:2:2 \text{ の場合}) \\ 1(4:4:4 \text{ の場合}) \end{cases}$$

$$r_v = \begin{cases} 2(4:2:0 \text{ の場合}) \\ 1(4:2:2 \text{ の場合}) \\ 1(4:4:4 \text{ の場合}) \end{cases}$$

と定義するとき、

前記色差動き予測補償手段は、 $(MVTM_h/r_h, MVTM_v/r_v)$ を中心として前記探索範囲を求める

請求項12に記載の画像処理装置。

- [請求項14] 複数の前記輝度ブロックに対して、単一の前記色差ブロックが対応しているとき、
前記色差動き予測補償手段は、複数の前記輝度ブロックの動きベクトルの情報を合成して、前記クロマフォーマットに応じてスケーリングし、スケーリングされた前記輝度ブロックの動きベクトルの情報を中心として前記探索範囲を求める
請求項12に記載の画像処理装置。
- [請求項15] 前記色差動き予測補償手段は、複数の前記輝度ブロックの動きベクトルの情報の平均値を用いて合成する
請求項14に記載の画像処理装置。
- [請求項16] 前記色差動き予測補償手段は、前記輝度ブロックの参照フレームについてのみ、前記探索範囲を求め、求められた前記探索範囲において、前記色差ブロックの動きベクトルを、前記第2のテンプレートを利用して探索する
請求項12に記載の画像処理装置。
- [請求項17] 前記色差動き予測補償手段は、前記輝度ブロックの参照フレームのうち、最小のインデックスを有する参照フレームについてのみ、前記探索範囲を求め、求められた前記探索範囲において、前記色差ブロックの動きベクトルを、前記第2のテンプレートを利用して探索する
請求項12に記載の画像処理装置。
- [請求項18] 前記輝度ブロックのサイズと前記色差ブロックのサイズは異なり、前記第1のテンプレートのサイズと前記第2のテンプレートのサイズは異なる
請求項12に記載の画像処理装置。
- [請求項19] 前記フレームにおいて、動き予測を行う動き予測ブロックが、前記色差ブロックであって、かつマクロブロックではない場合、前記動き予測ブロックの直流成分に対して直交変換を禁止するように制御する直交変換制御手段をさらに備える

請求項 1 2 に記載の画像処理装置。

[請求項20]

画像処理装置が、

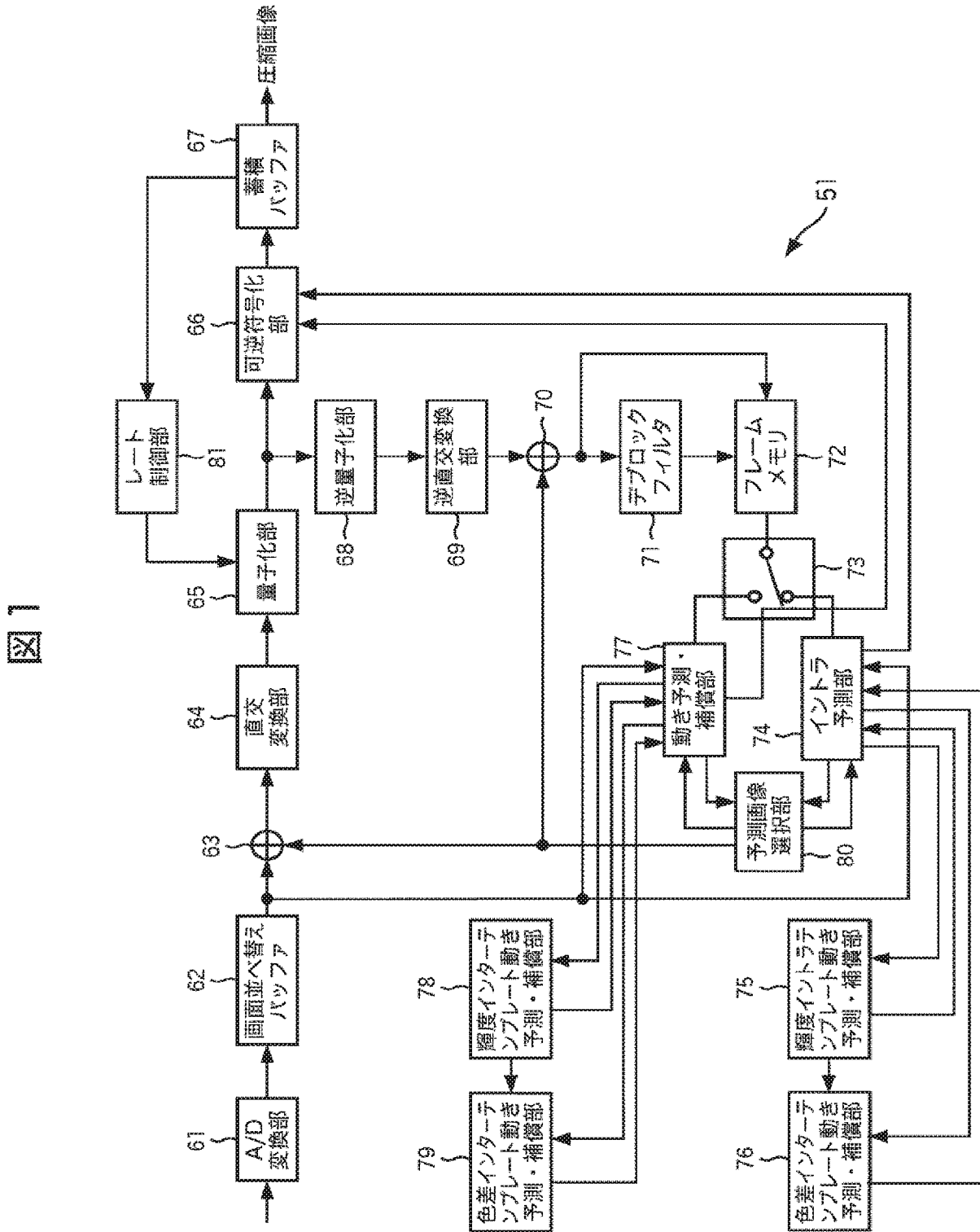
符号化されているフレームの輝度信号のブロックである輝度ブロックおよび色差信号のブロックであり、前記輝度ブロックに対応する色差ブロックの画像を復号し、

前記輝度ブロックの動きベクトルを、前記輝度ブロックに対して所定の位置関係で隣接するとともに復号画像から生成される第 1 のテンプレートを利用して探索し、

探索された前記輝度ブロックの動きベクトルの情報を用いて探索範囲を求め、求められた前記探索範囲において、前記色差ブロックの動きベクトルを、前記色差ブロックに対して所定の位置関係で隣接するとともに前記復号画像から生成される第 2 のテンプレートを利用して探索する

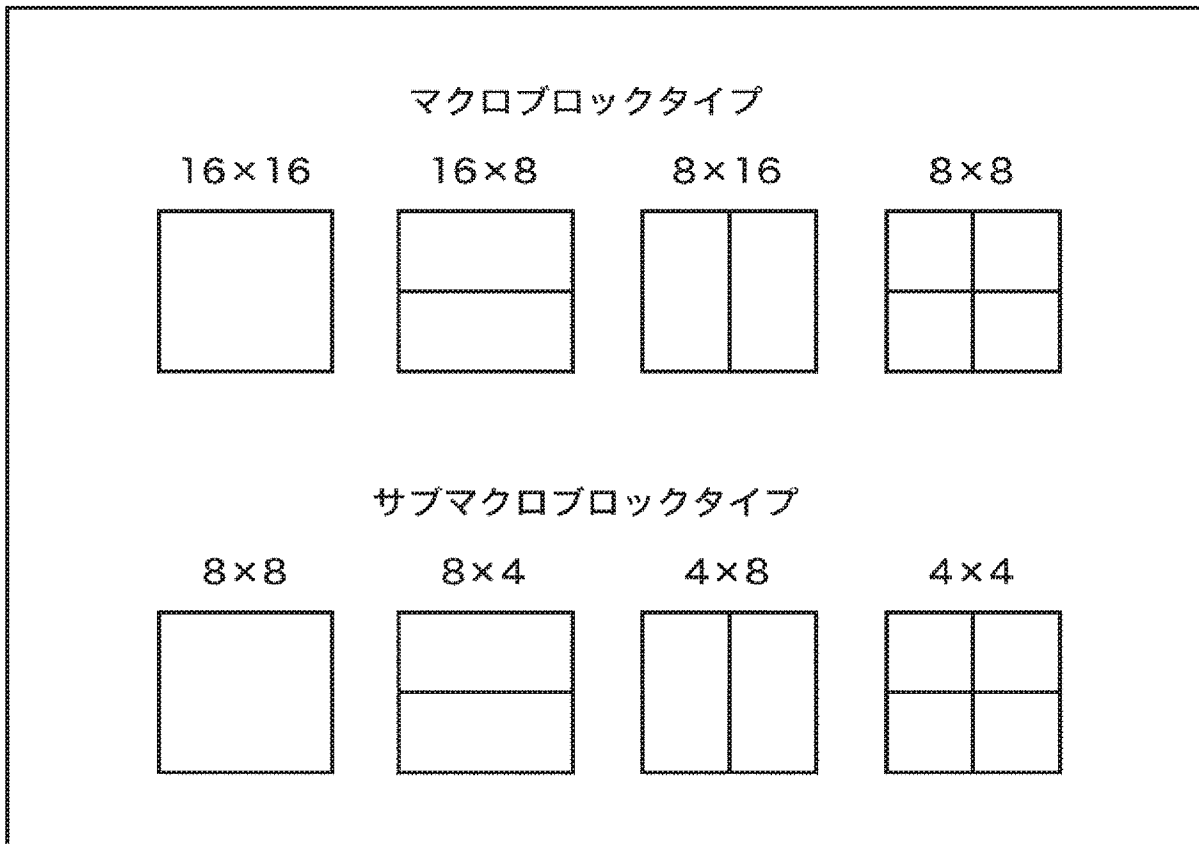
ステップを含む画像処理方法。


図1



[図2]

図 2

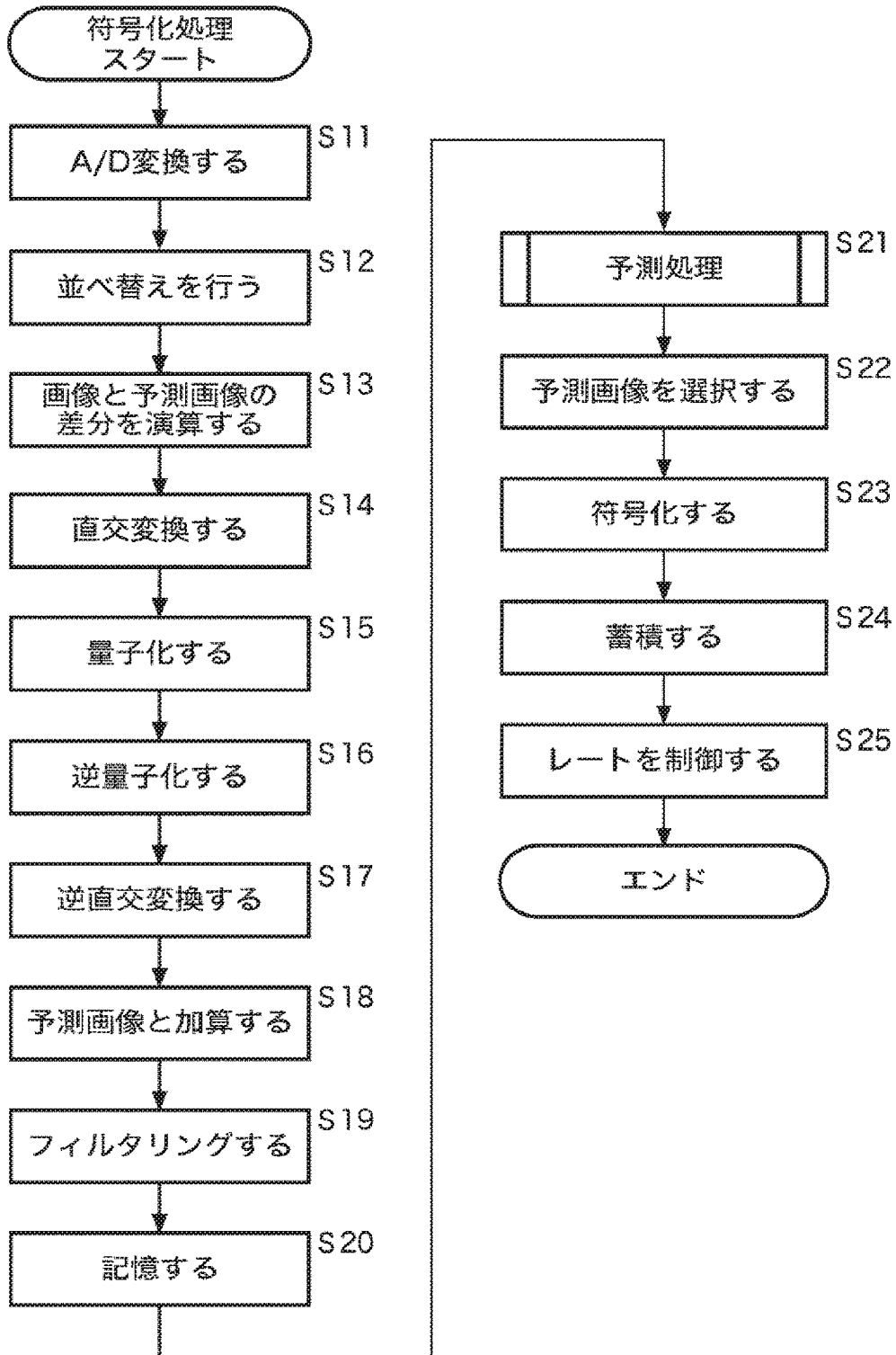


[3] 3

A	e_1	b		A
	e_2	e_3		
d		c		d
A		b		A

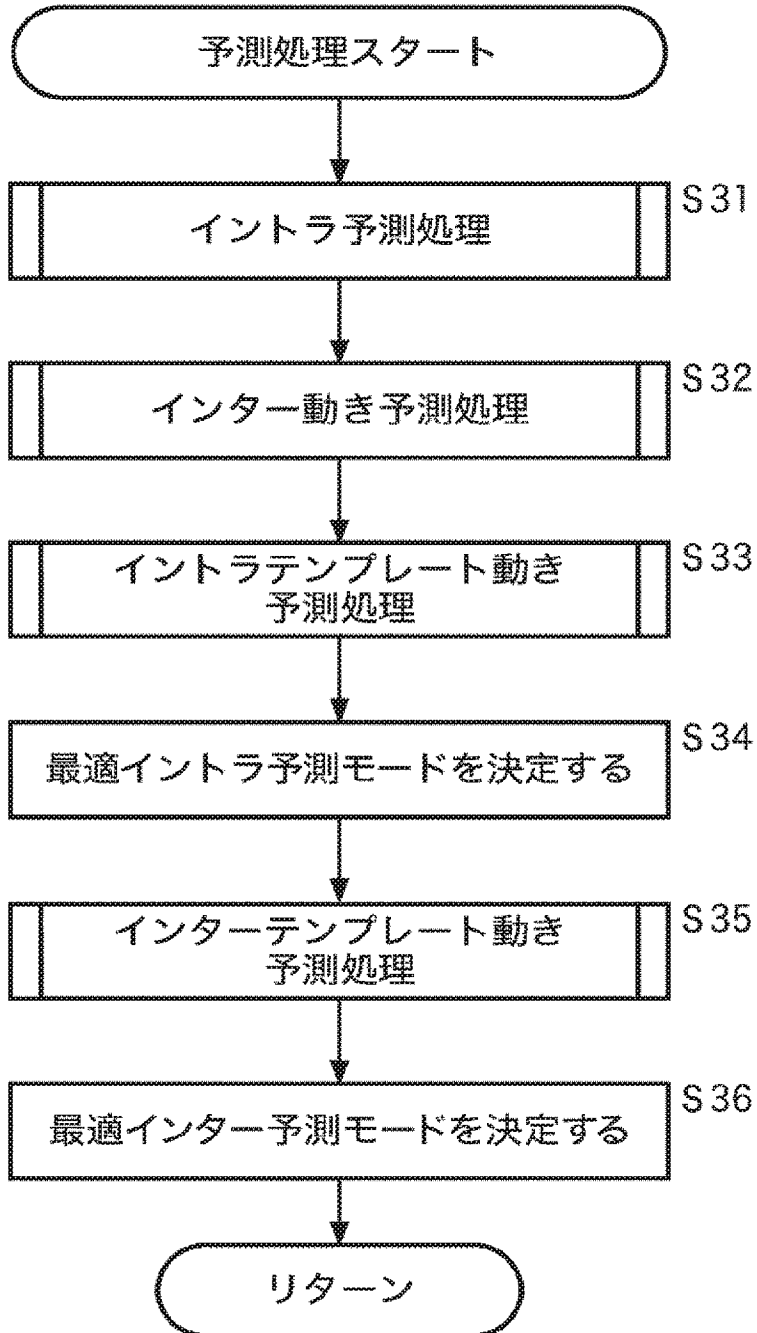
[図4]

図4



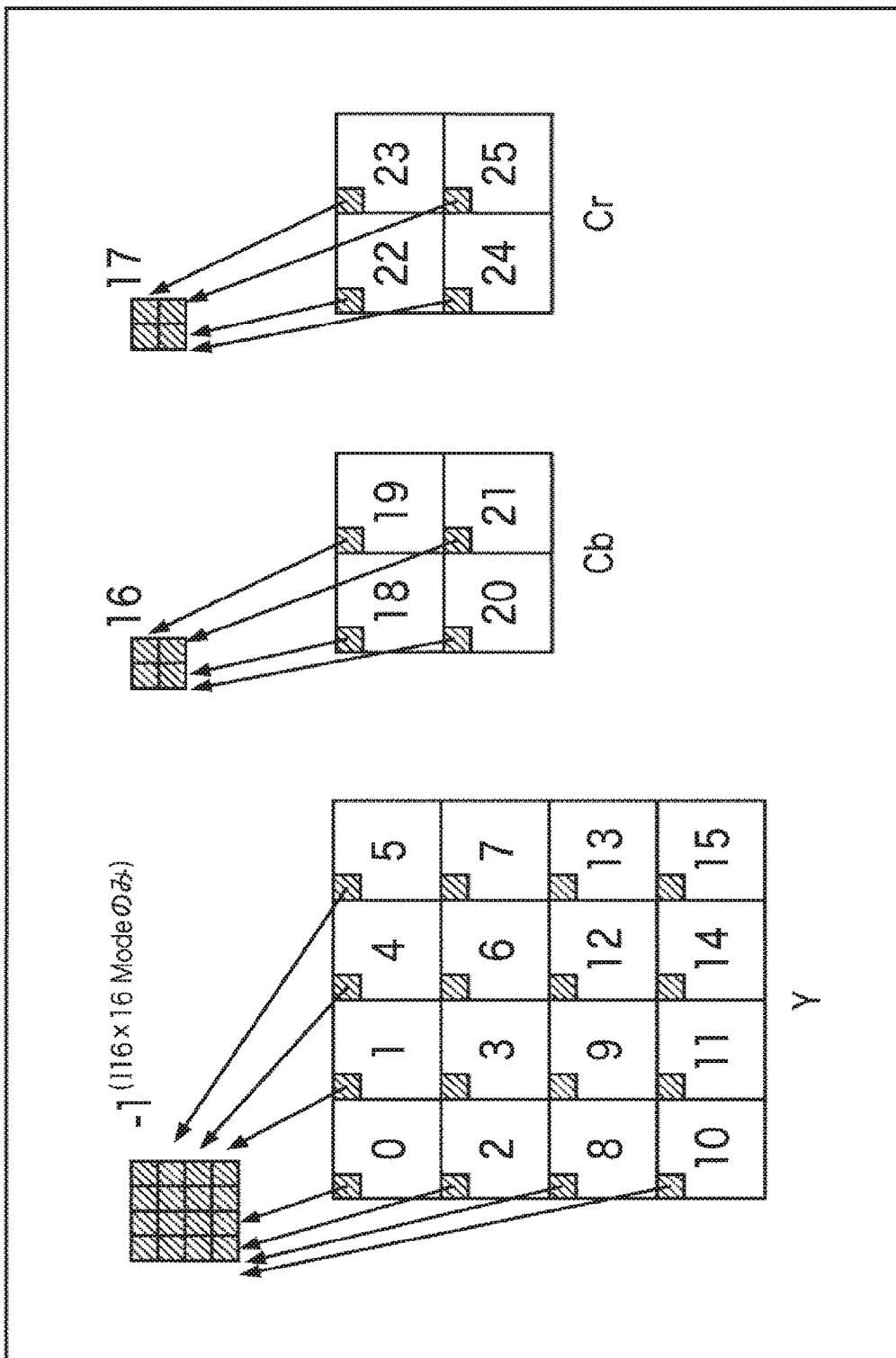
[図5]

図5



[図6]

図6



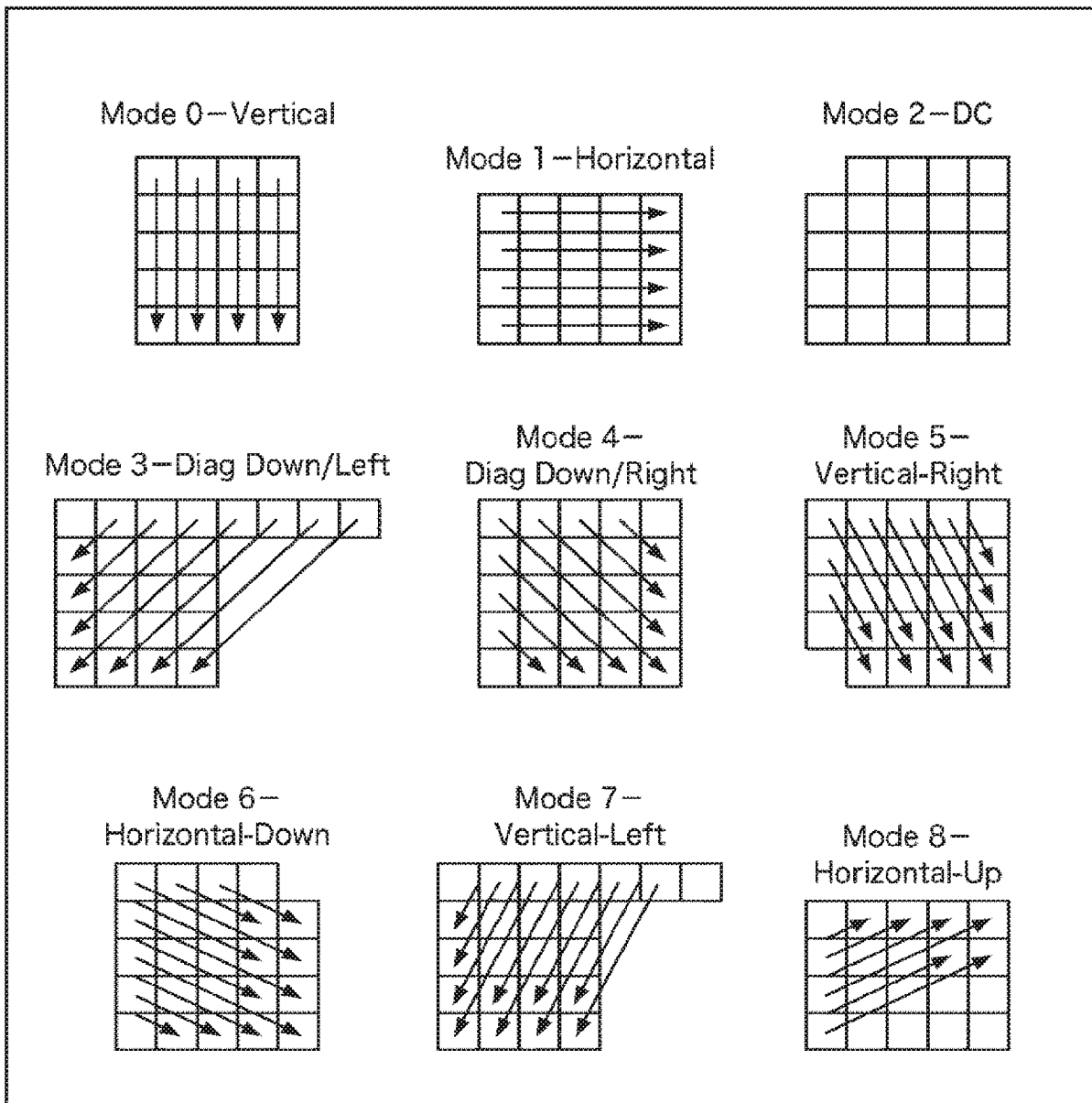
[7]

[7]

Intra4x4LumaPredMode[4x4LumaBkIdx]	Name of Intra4x4LumaPredMode[4x4LumaBkIdx]
0	Intra_4x4_Vertical(prediction mode)
1	Intra_4x4_Horizontal(prediction mode)
2	Intra_4x4_DC(prediction mode)
3	Intra_4x4_Diagonal_Down_Left(prediction mode)
4	Intra_4x4_Diagonal_Down_Right(prediction mode)
5	Intra_4x4_Vertical_Right(prediction mode)
6	Intra_4x4_Horizontal_Down(prediction mode)
7	Intra_4x4_Vertical_Left(prediction mode)
8	Intra_4x4_Horizontal_Up(prediction mode)

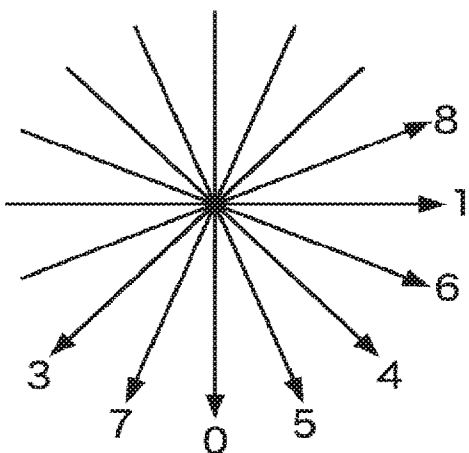
[8]

8



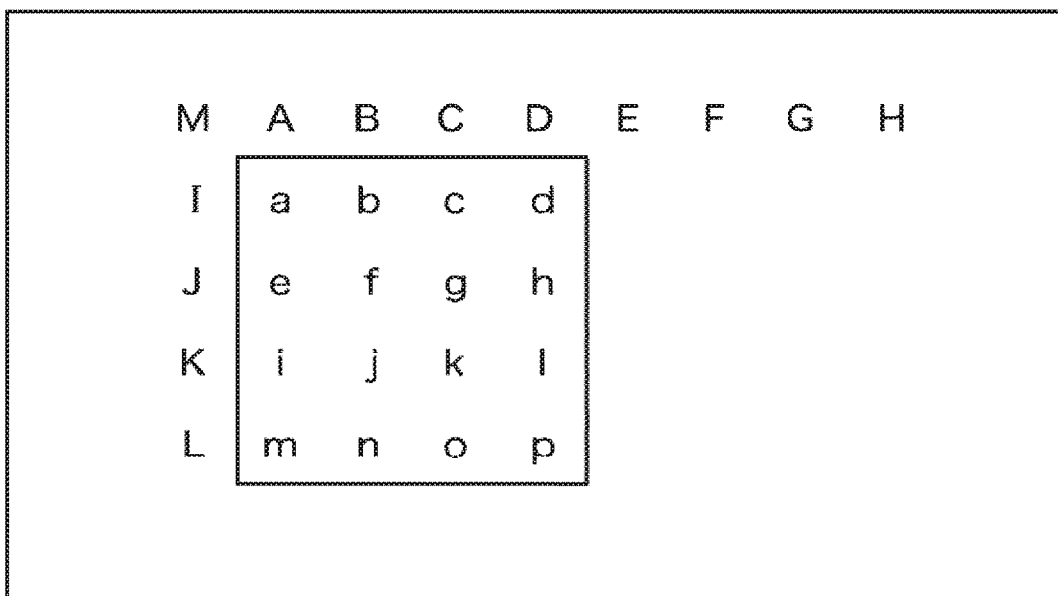
[9]

9



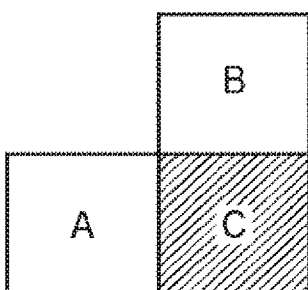
[10]

10



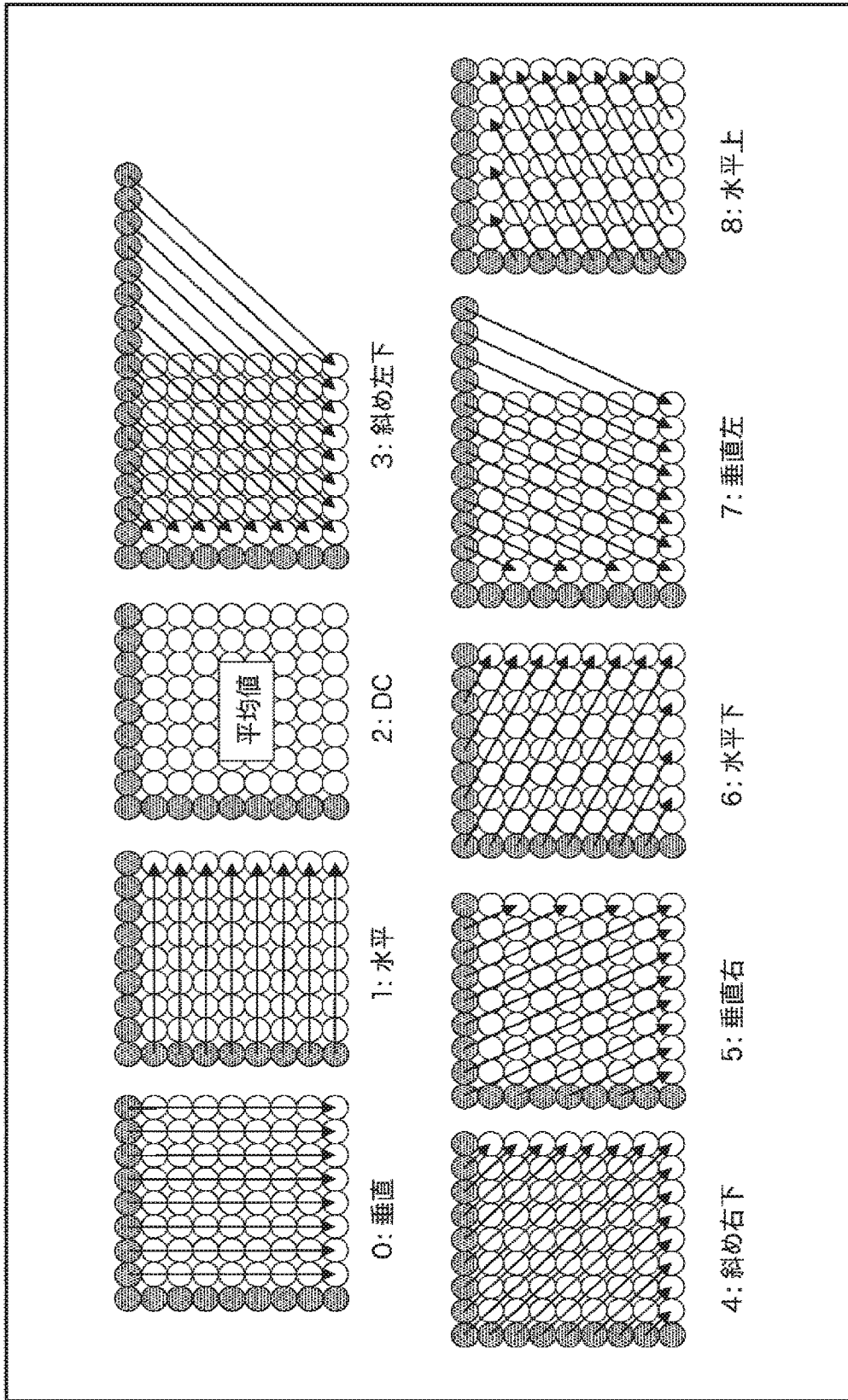
[11]

11



[図12]

図12



[13]

[13]

Intra8x8LumaPredMode[8x8LumaBlkIdx]	Name of Intra8x8LumaPredMode[8x8LumaBlkIdx]
0	Intra_8x8_Vertical (prediction mode)
1	Intra_8x8_Horizontal (prediction mode)
2	Intra_8x8_DC (prediction mode)
3	Intra_8x8_Diagonal_Down_Left (prediction mode)
4	Intra_8x8_Diagonal_Down_Right (prediction mode)
5	Intra_8x8_Vertical_Right (prediction mode)
6	Intra_8x8_Horizontal_Down (prediction mode)
7	Intra_8x8_Vertical_Left (prediction mode)
8	Intra_8x8_Horizontal_Up (prediction mode)

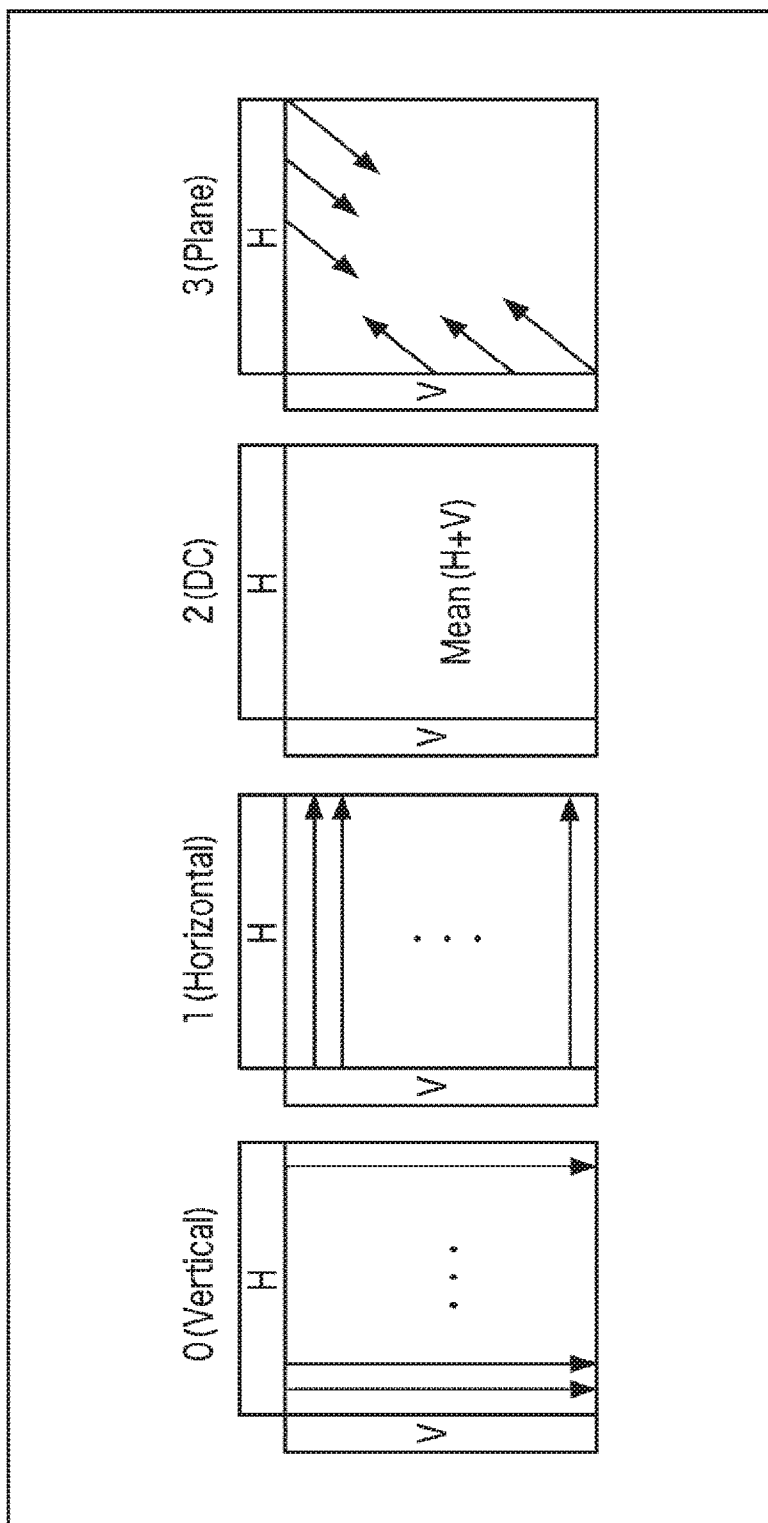
[図14]

図 14

Intra_16×16_pred_mode	Name of Intra_16×16_pred_mode
0	Intra_16×16_Vertical (prediction_mode)
1	Intra_16×16_Horizontal (prediction_mode)
2	Intra_16×16_DC (prediction_mode)
3	Intra_16×16_Plane (prediction_mode)

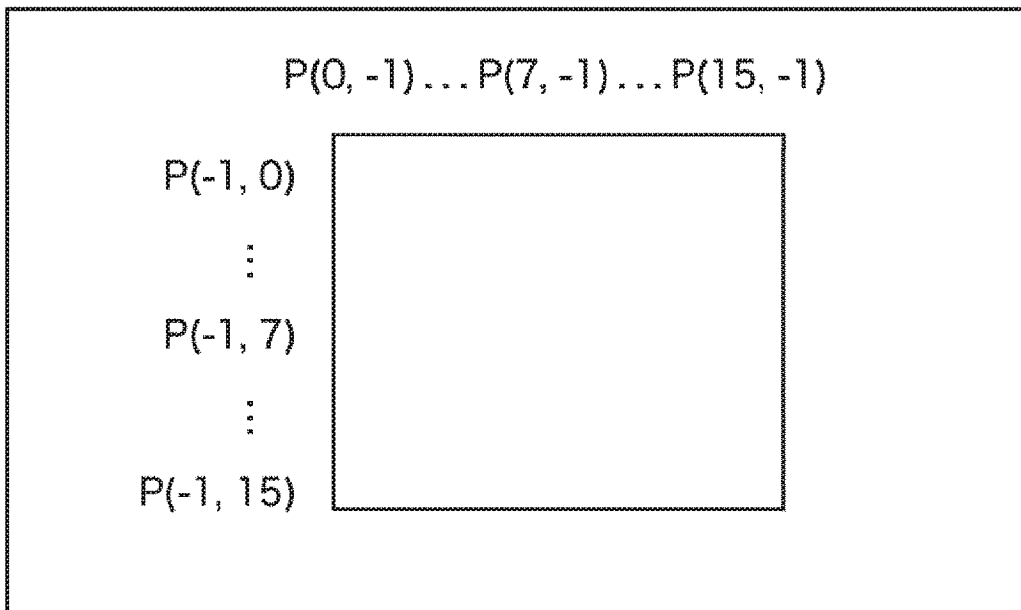
[15]

15



[図16]

図 16



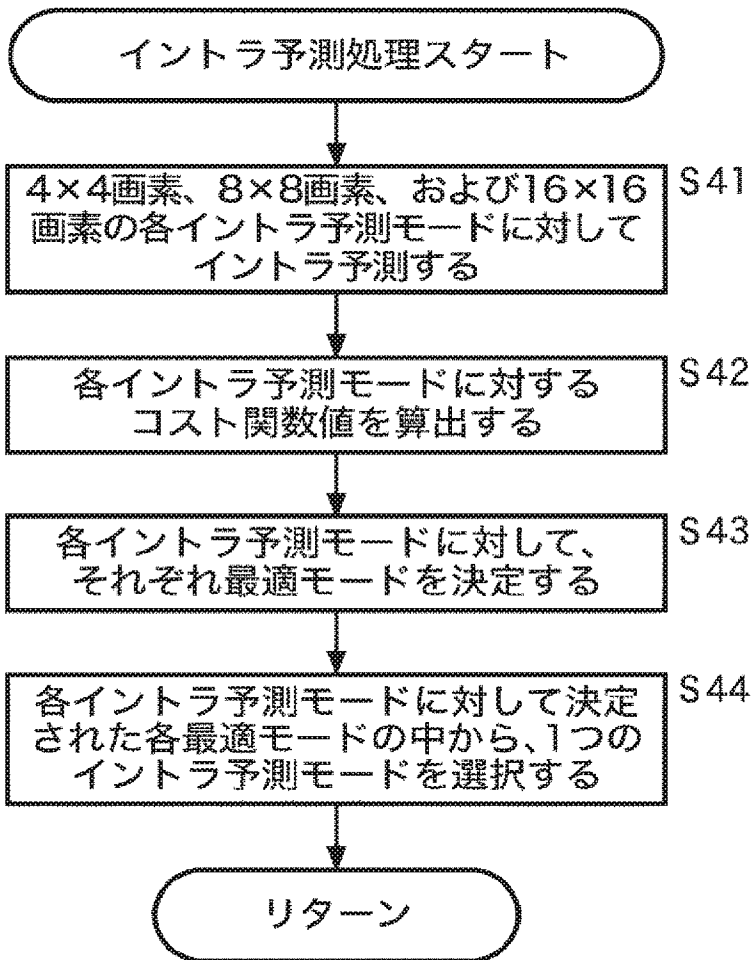
[図17]

図 17

Intra_chroma_pred_mode	Name of Intra_chroma_pred_mode
0	Intra_chroma_DC (prediction mode)
1	Intra_chroma_Horizontal (prediction mode)
2	Intra_chroma_Vertical (prediction mode)
3	Intra_chroma_Plane (prediction mode)

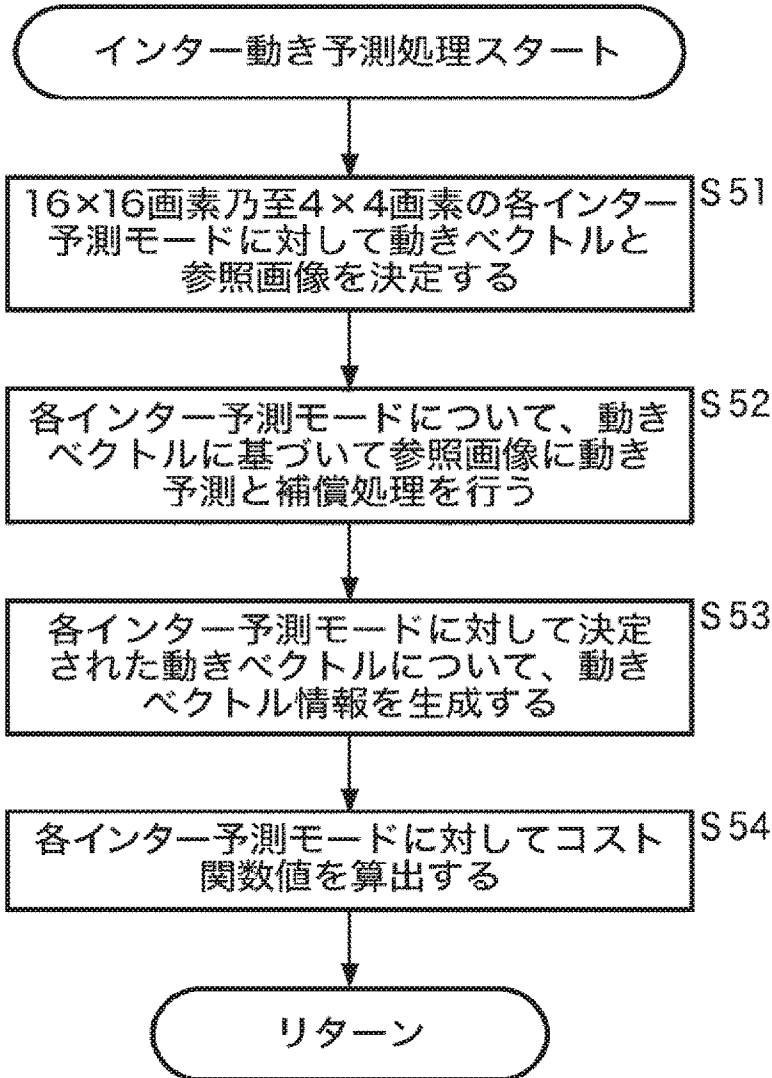
[図18]

図 18



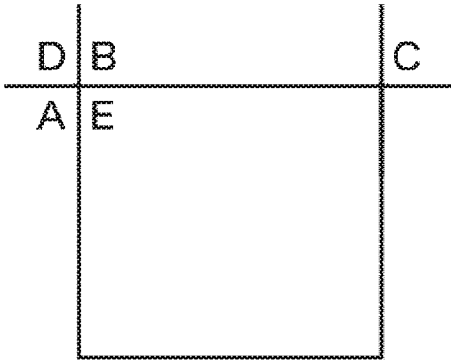
[図19]

図 19



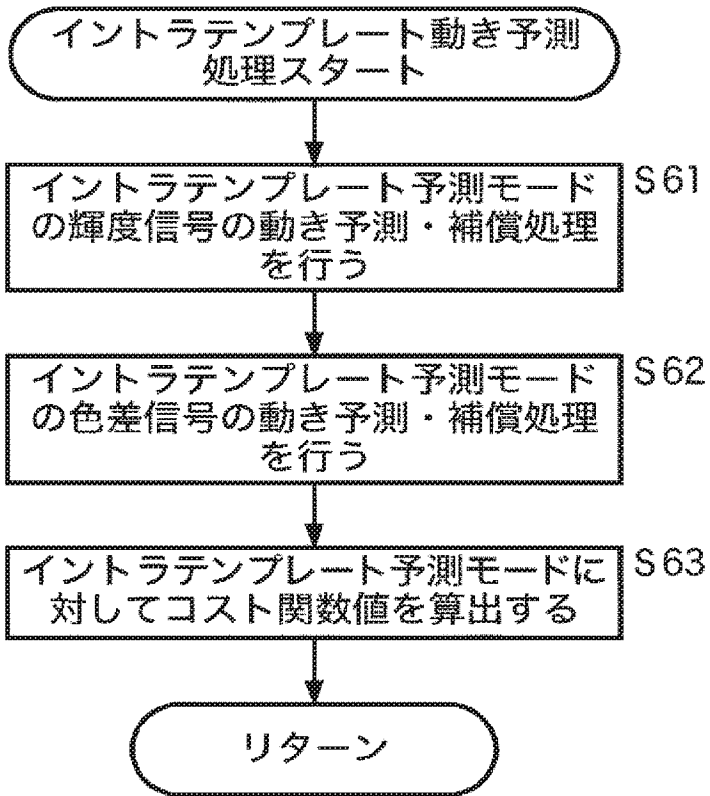
[図20]

図 20



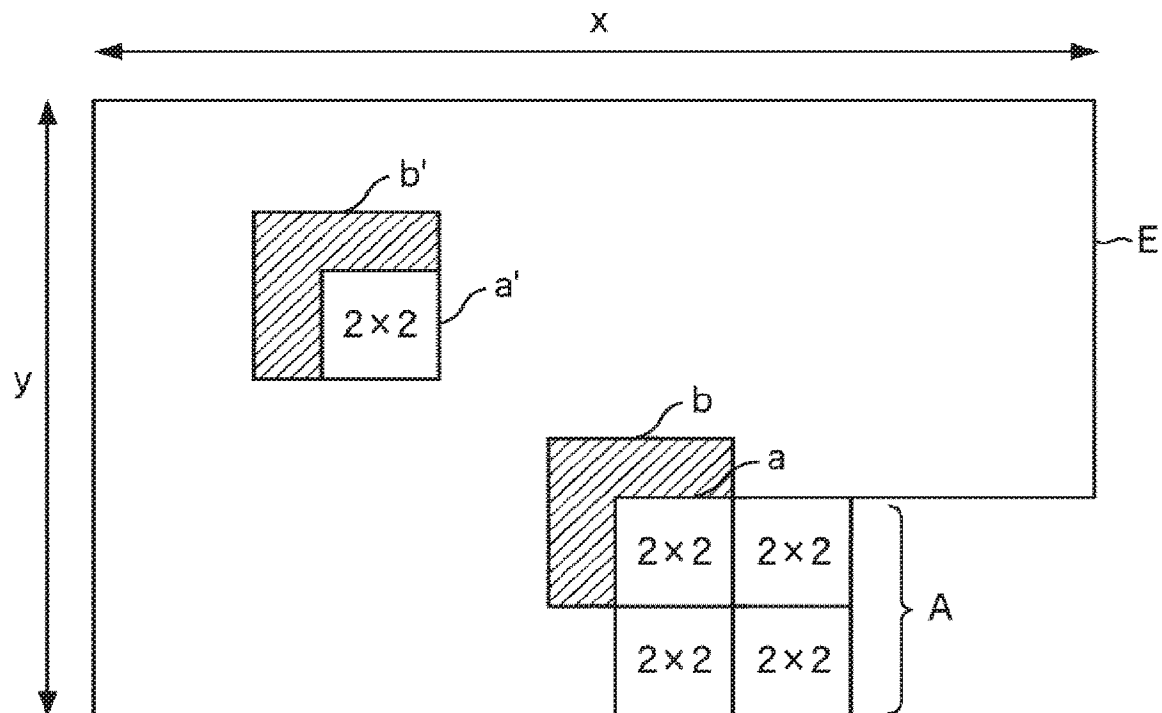
[図21]

図 21



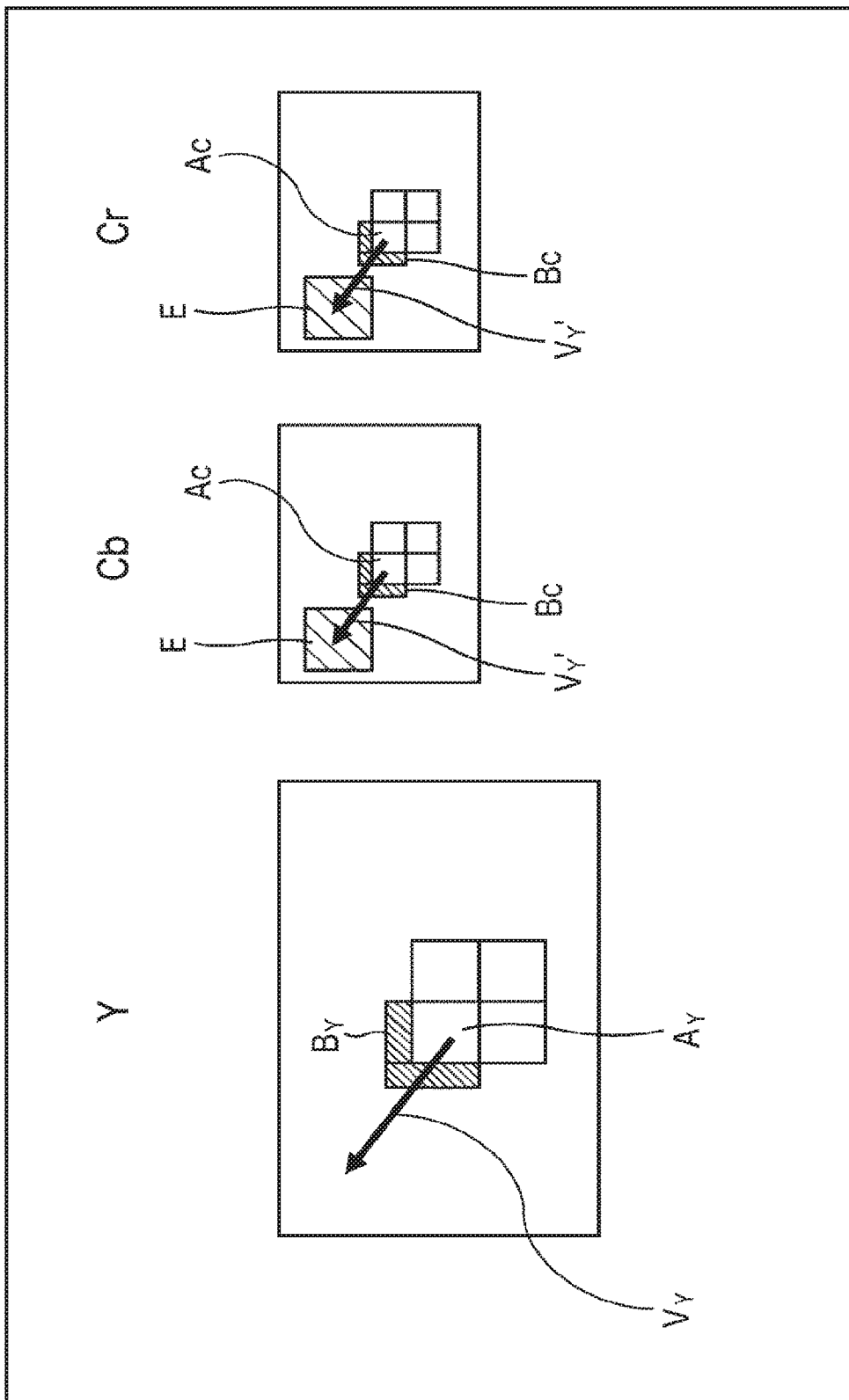
[22]

22



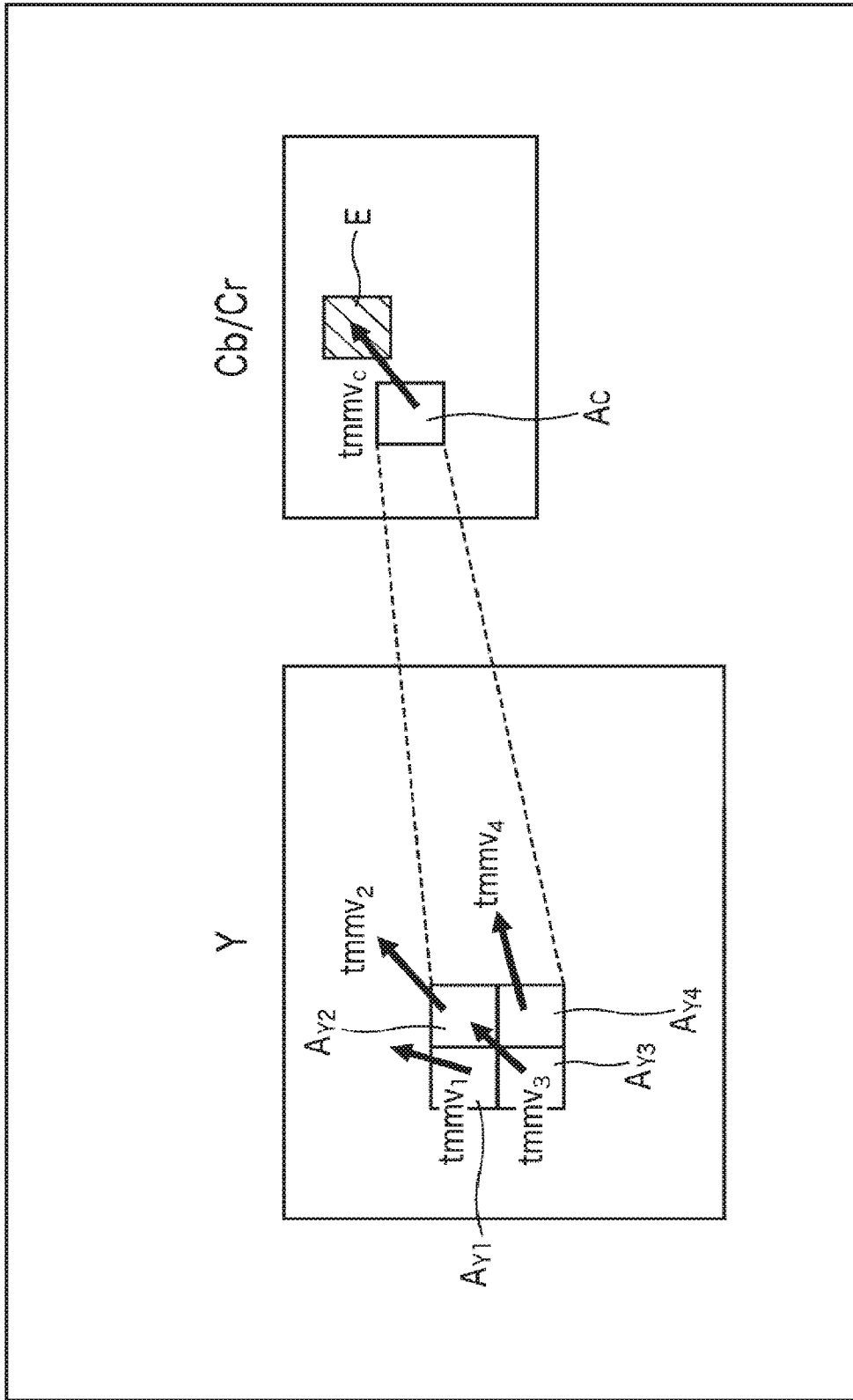
[23]

23



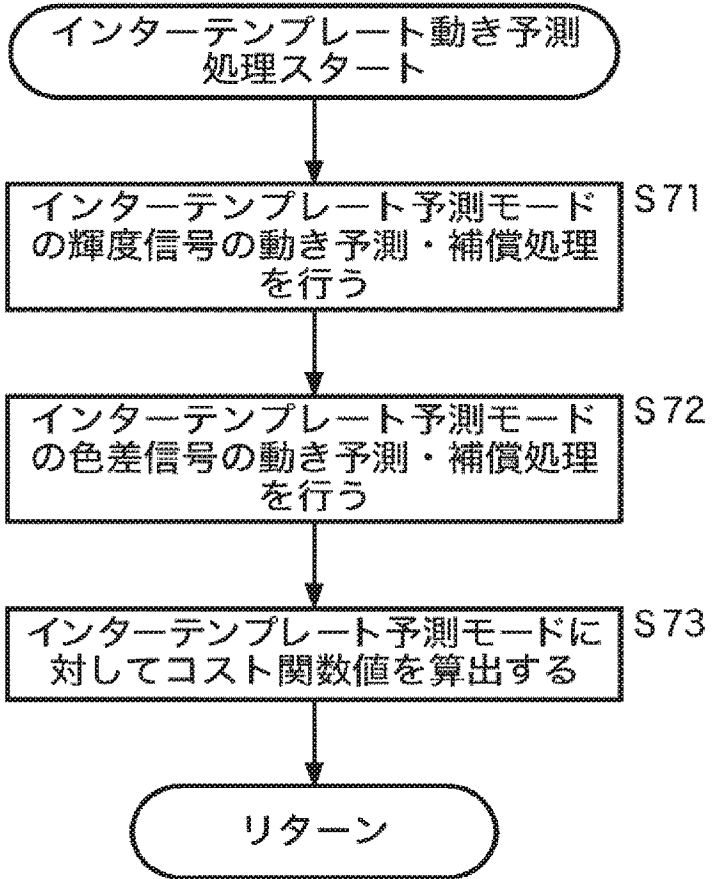
[24]

24



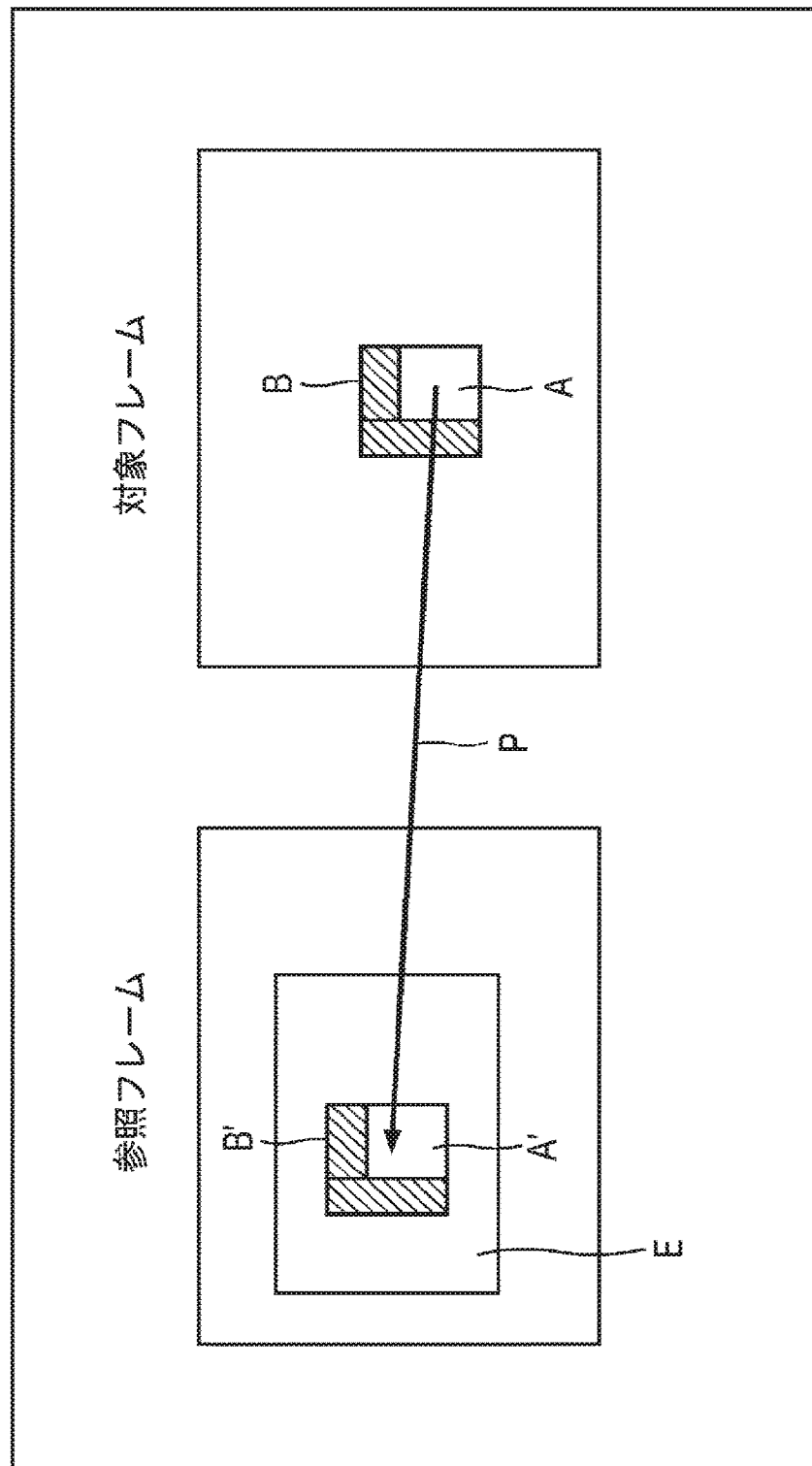
[図25]

図 25



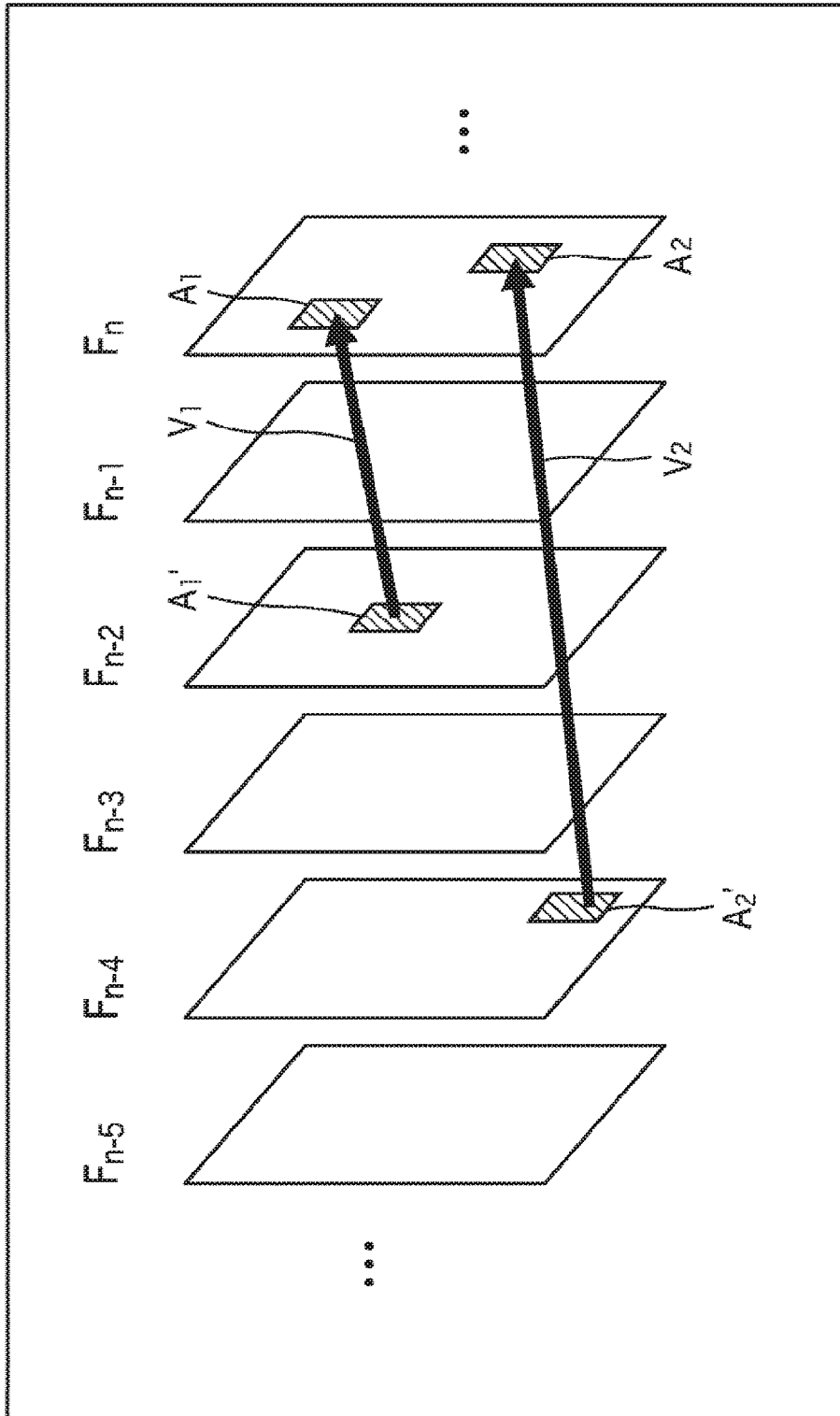
[図26]

図 26



[27]

[27]



[図28]

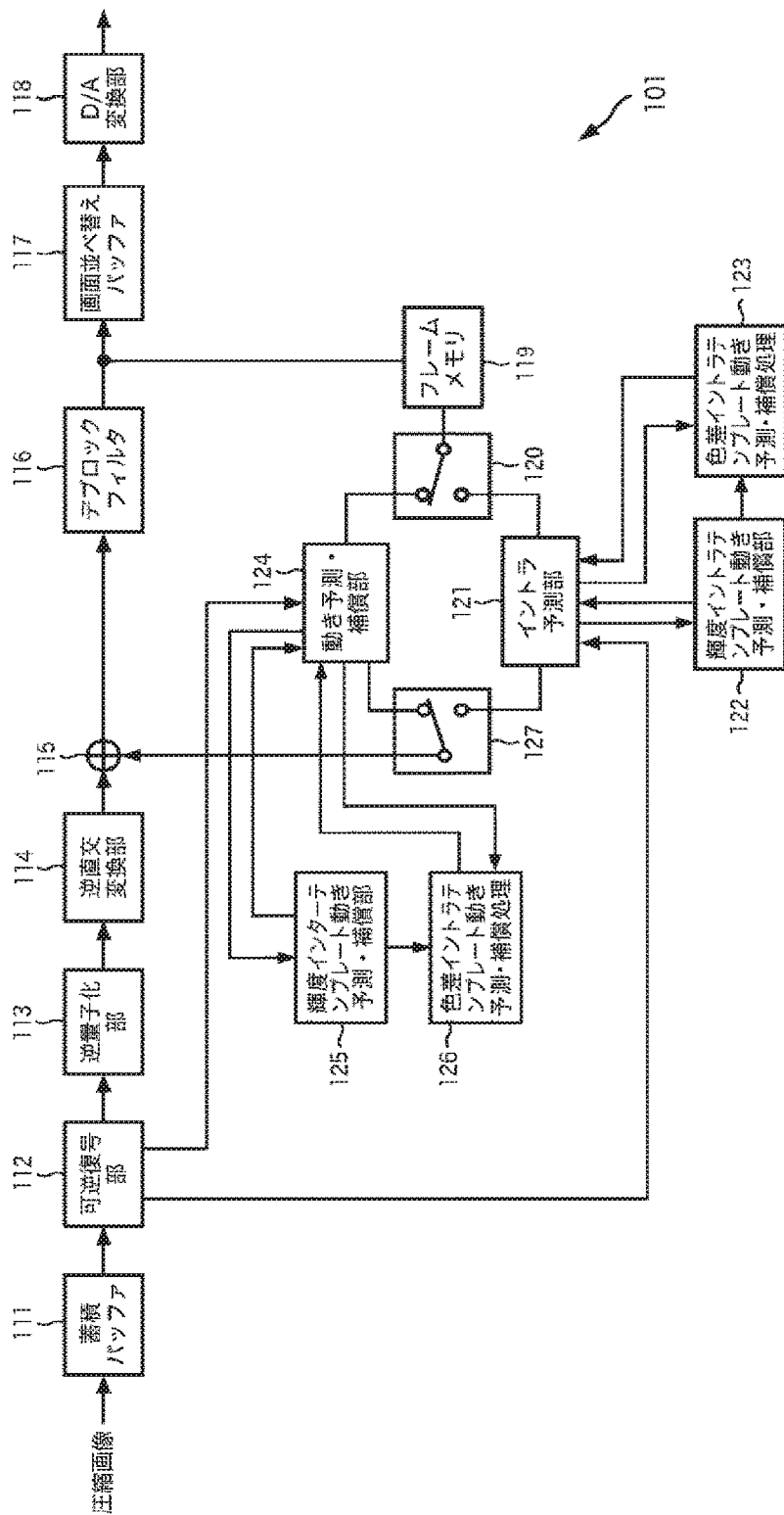
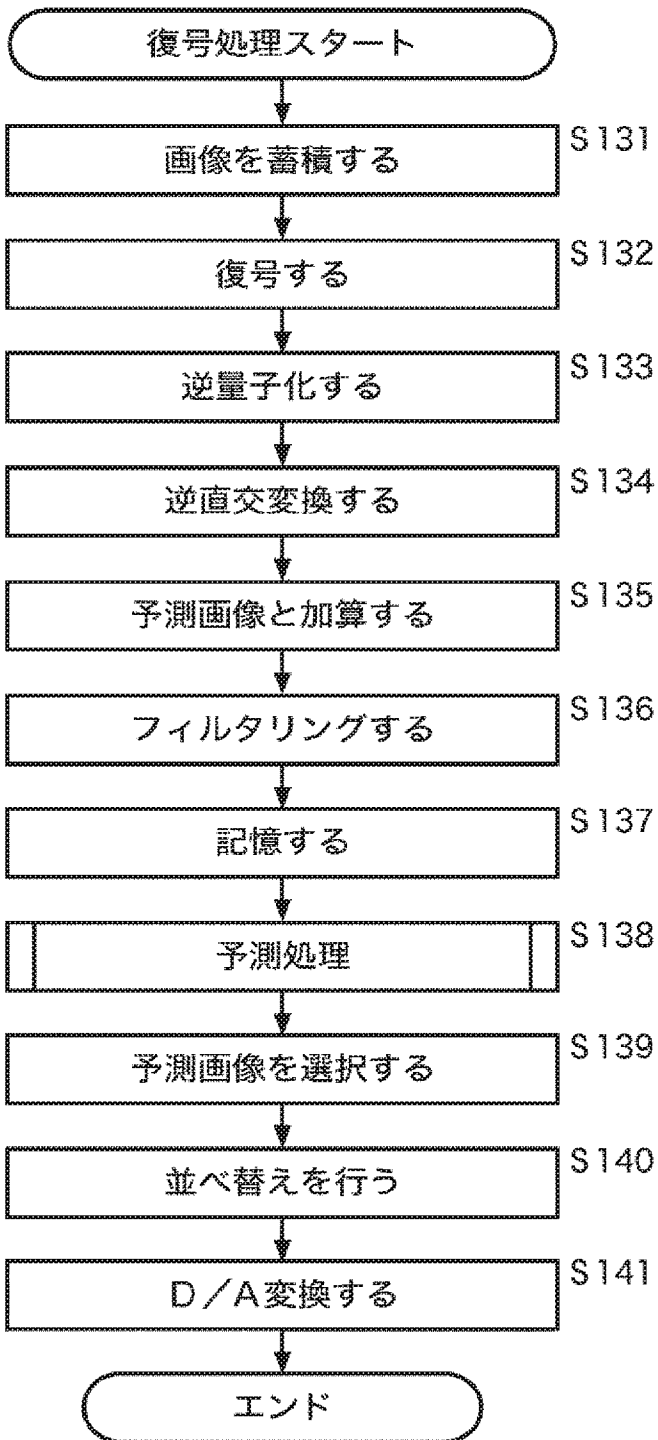


図 28

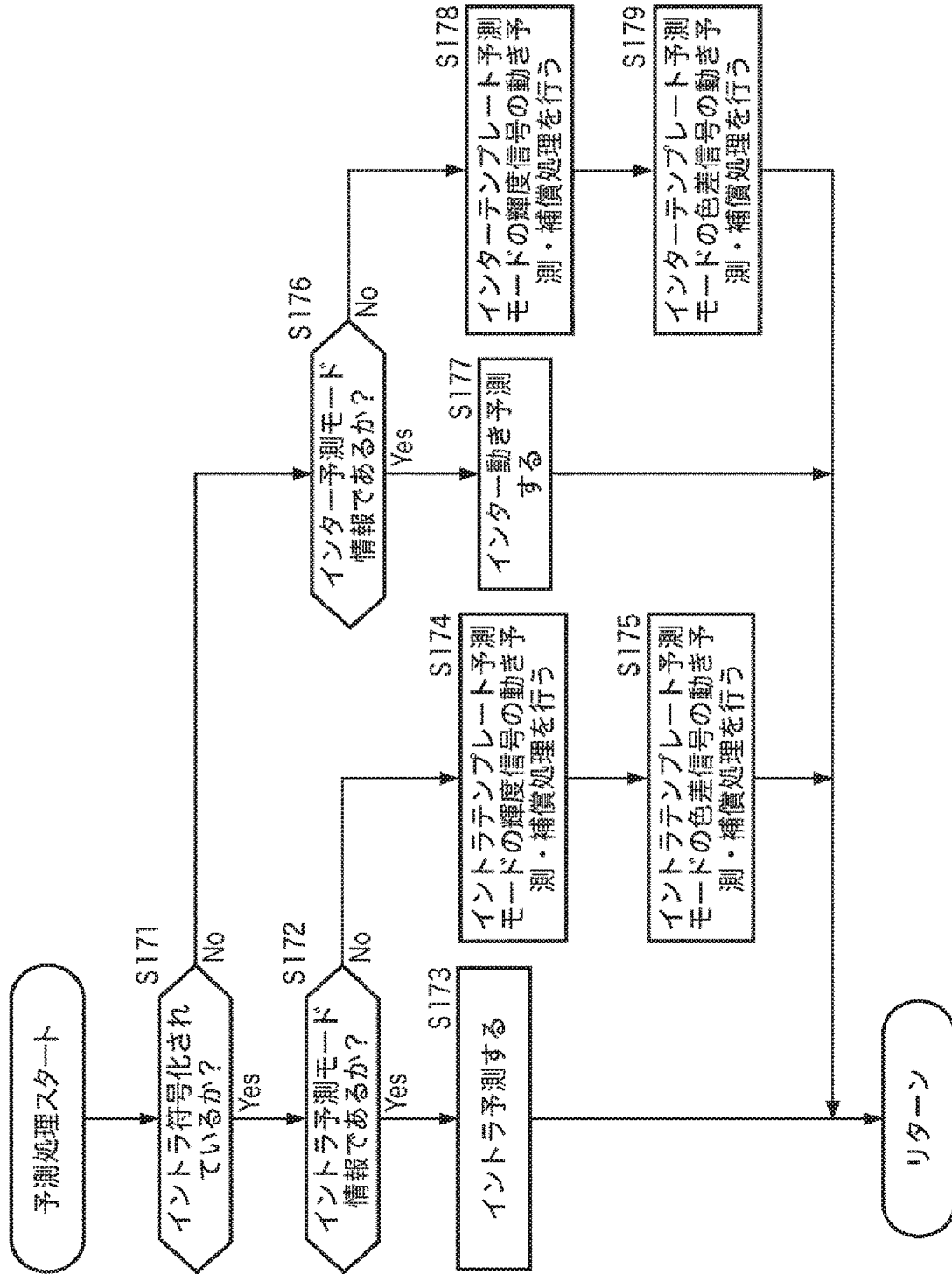
[図29]

図 29



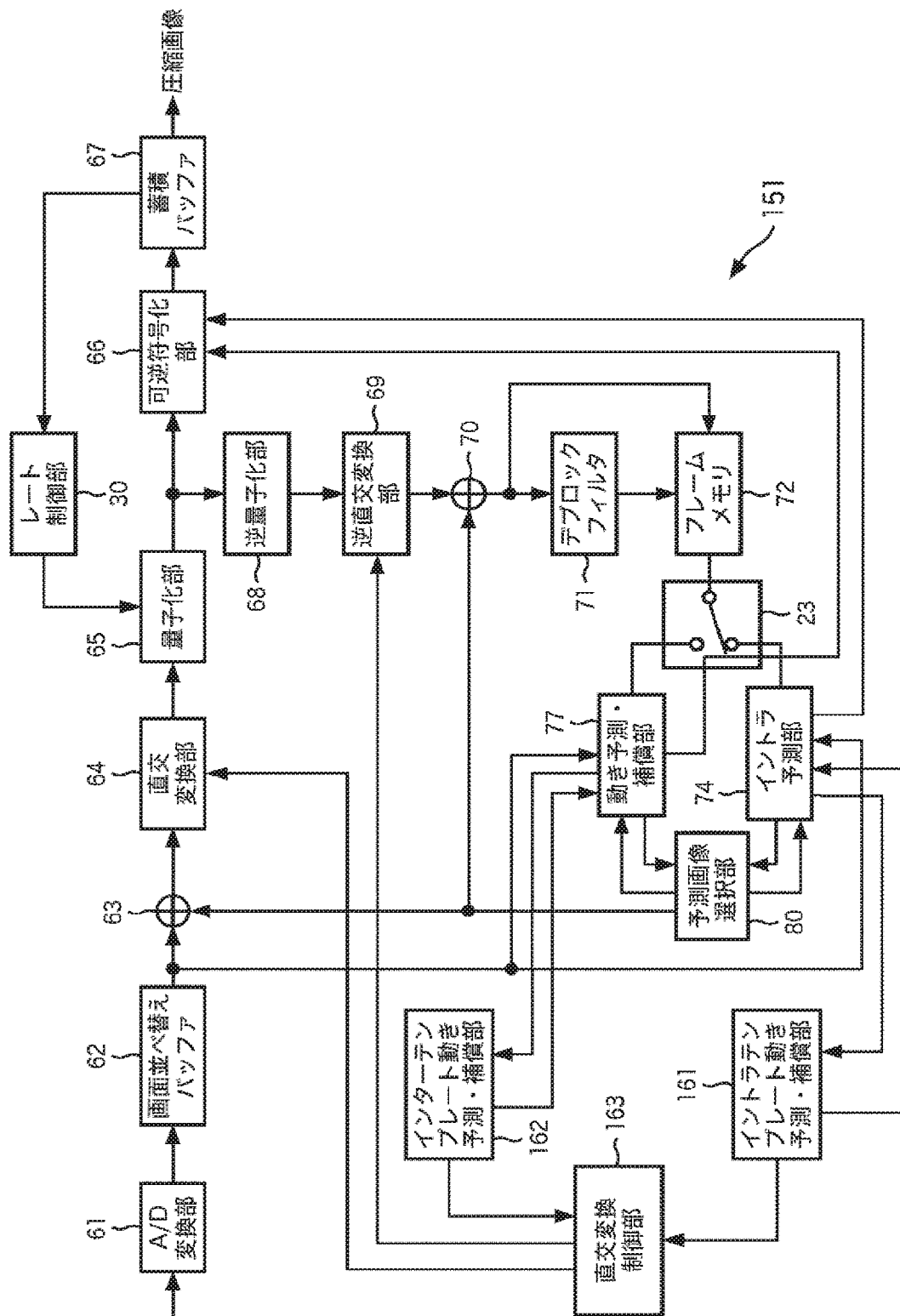
[図 30]

図 30



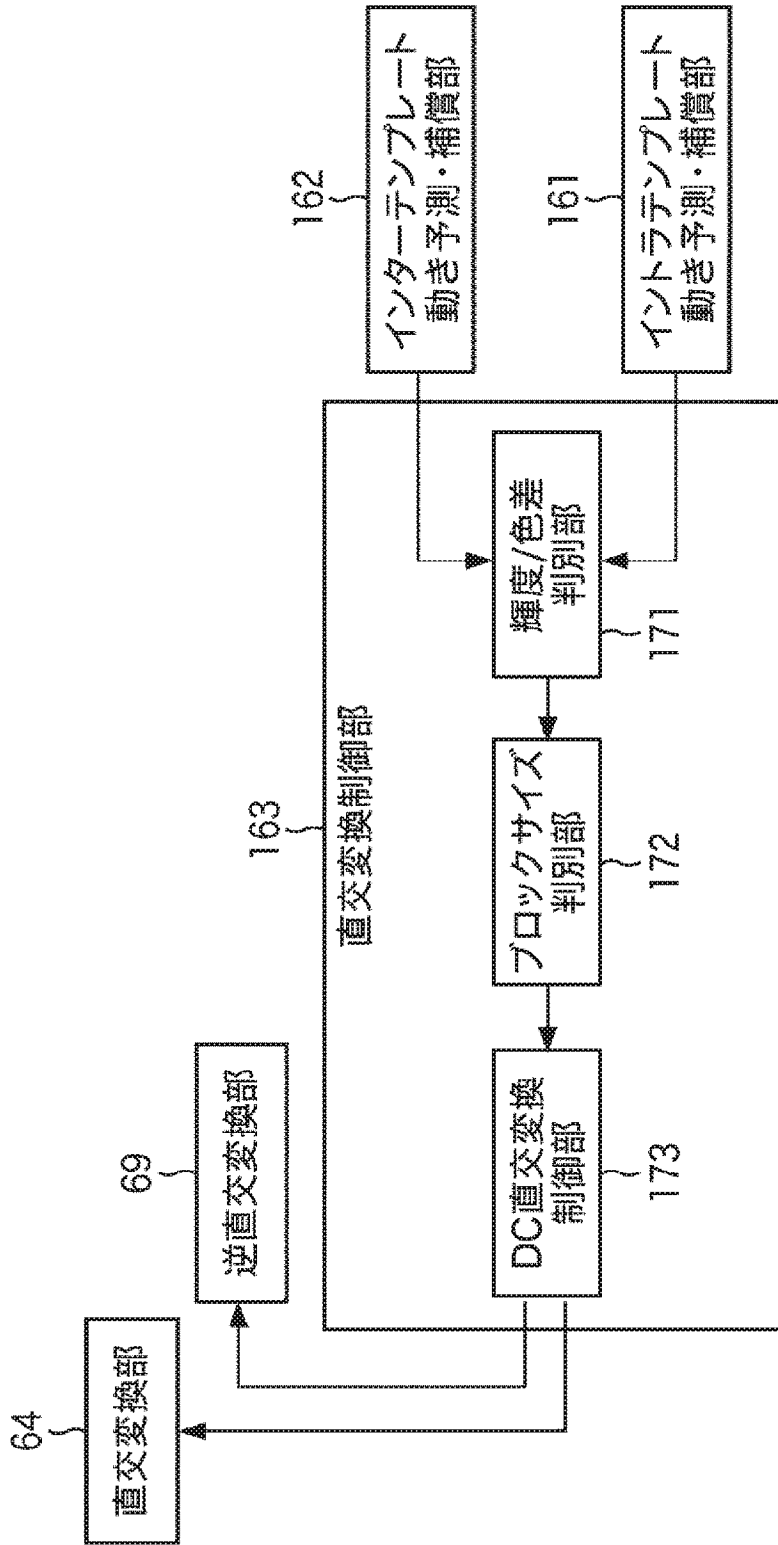
[図31]

図31



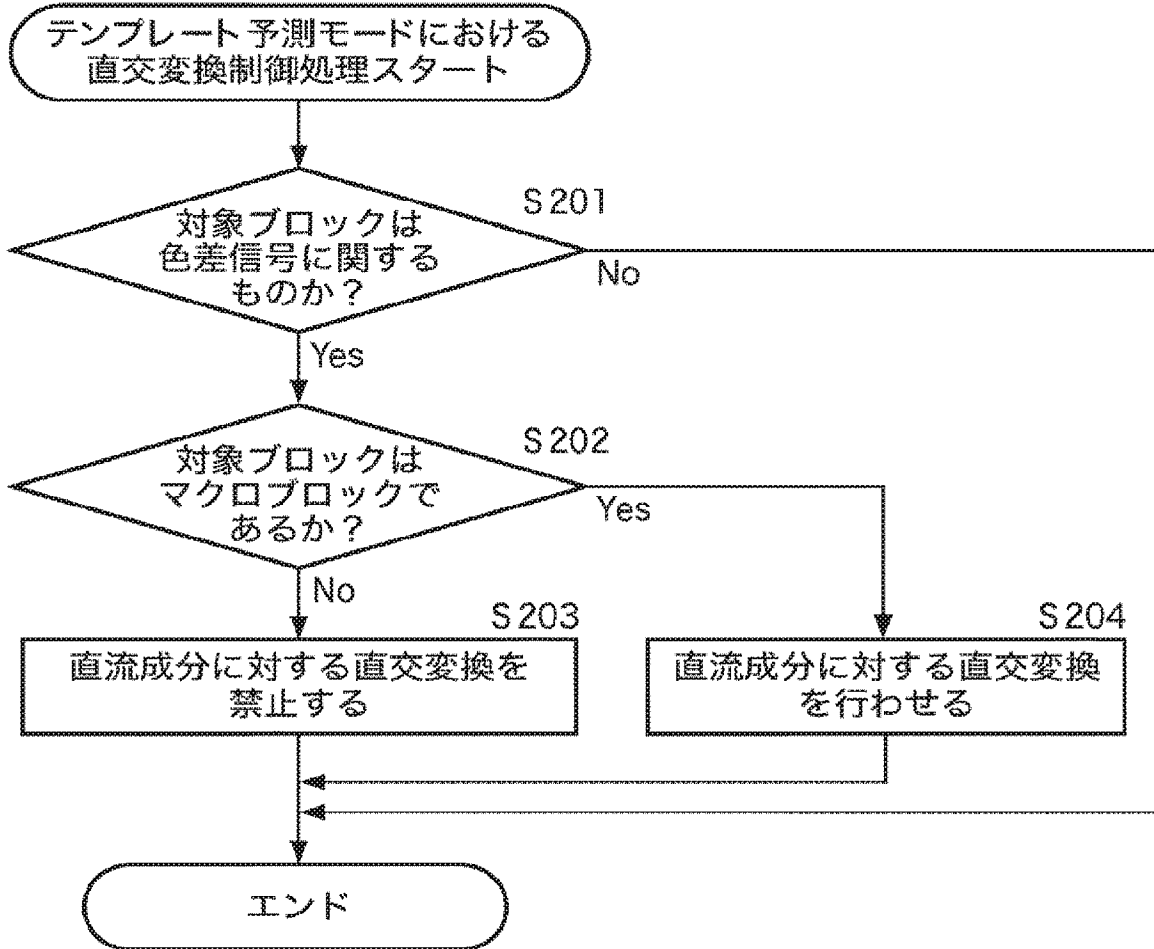
[図32]

図 32



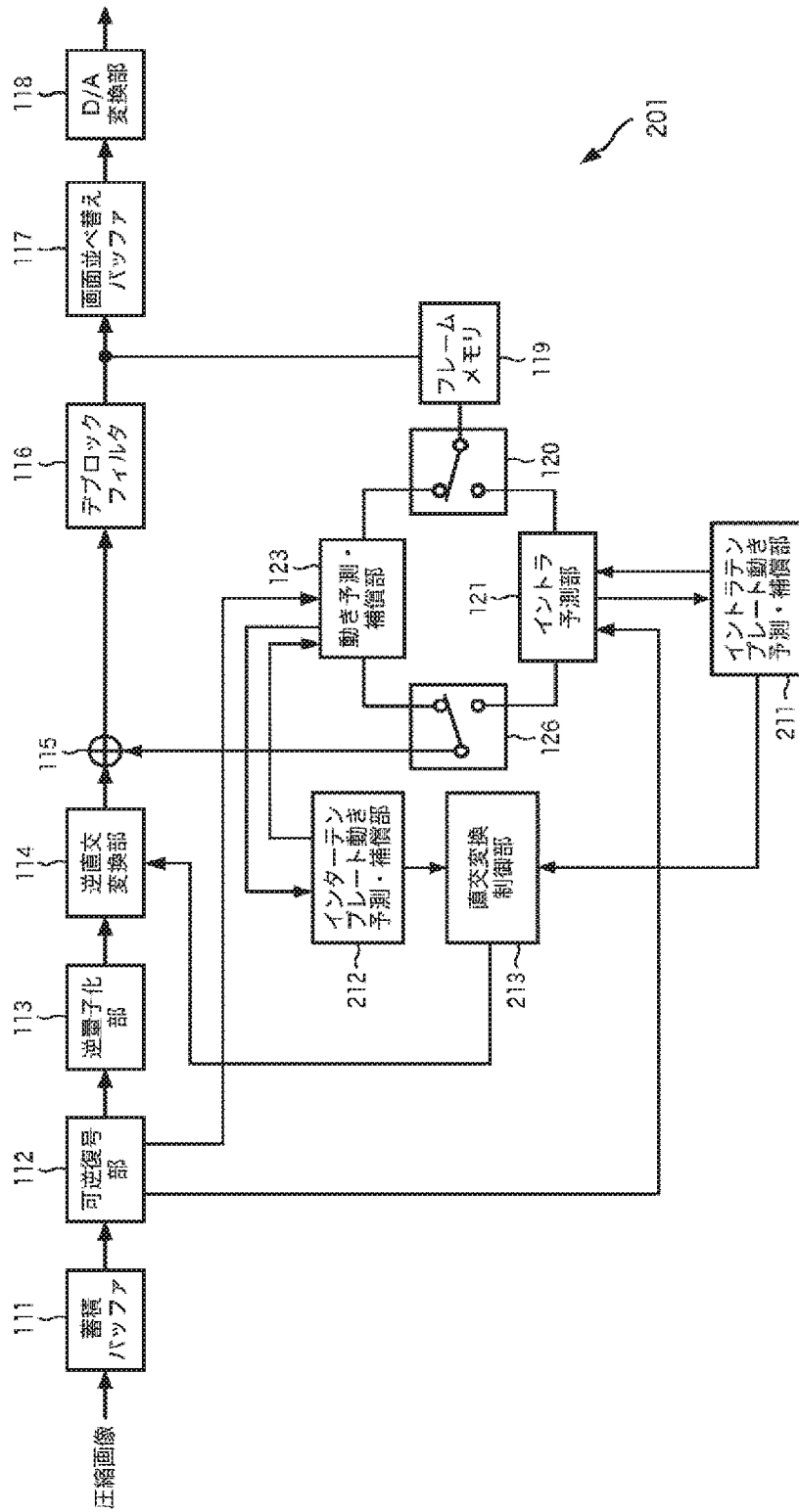
[図33]

図 33



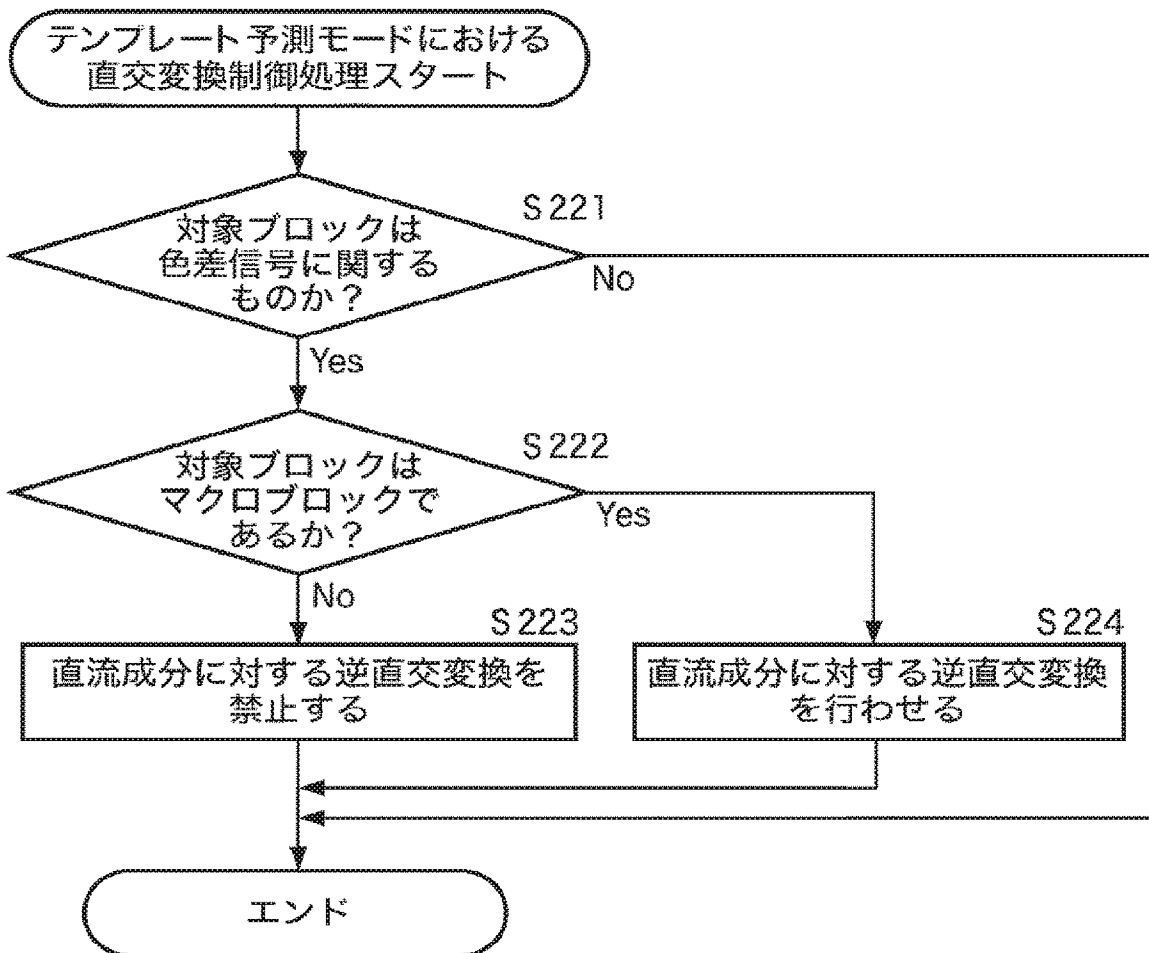
[図34]

図34



[図35]

図 35



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/062028

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H04N7/32 (2006.01) i</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>														
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04N7/24-7/68, H04N11/02-11/04</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2009 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2009 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2009</p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>														
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y A</td> <td>JP 2007-43651 A (NTT Docomo Inc.), 15 February, 2007 (15.02.07), Par. Nos. [0054] to [0093] & US 2009/0116759 A1 & EP 1919223 A1 & WO 2007/004678 A1 & KR 10-2008-0019294 A & CN 101218829 A</td> <td>1-6, 8, 10-16, 18, 20 7, 9, 17, 19</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 6-189297 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 08 July, 1994 (08.07.94), Par. Nos. [0012] to [0015] (Family: none)</td> <td>1-6, 8, 10-16, 18, 20</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 6-30443 A (Sony Corp.), 04 February, 1994 (04.02.94), Par. Nos. [0021] to [0040] (Family: none)</td> <td>1-6, 8, 10-16, 18, 20</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	Y A	JP 2007-43651 A (NTT Docomo Inc.), 15 February, 2007 (15.02.07), Par. Nos. [0054] to [0093] & US 2009/0116759 A1 & EP 1919223 A1 & WO 2007/004678 A1 & KR 10-2008-0019294 A & CN 101218829 A	1-6, 8, 10-16, 18, 20 7, 9, 17, 19	Y	JP 6-189297 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 08 July, 1994 (08.07.94), Par. Nos. [0012] to [0015] (Family: none)	1-6, 8, 10-16, 18, 20	Y	JP 6-30443 A (Sony Corp.), 04 February, 1994 (04.02.94), Par. Nos. [0021] to [0040] (Family: none)	1-6, 8, 10-16, 18, 20
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
Y A	JP 2007-43651 A (NTT Docomo Inc.), 15 February, 2007 (15.02.07), Par. Nos. [0054] to [0093] & US 2009/0116759 A1 & EP 1919223 A1 & WO 2007/004678 A1 & KR 10-2008-0019294 A & CN 101218829 A	1-6, 8, 10-16, 18, 20 7, 9, 17, 19												
Y	JP 6-189297 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 08 July, 1994 (08.07.94), Par. Nos. [0012] to [0015] (Family: none)	1-6, 8, 10-16, 18, 20												
Y	JP 6-30443 A (Sony Corp.), 04 February, 1994 (04.02.94), Par. Nos. [0021] to [0040] (Family: none)	1-6, 8, 10-16, 18, 20												
<p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>														
<table border="0" style="width:100%;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>"I" 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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"I" 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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>										
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"I" 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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>													
<p>Date of the actual completion of the international search 24 September, 2009 (24.09.09)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 06 October, 2009 (06.10.09)</p>												
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office</p>		<p>Authorized officer</p>												
<p>Facsimile No.</p>		<p>Telephone No.</p>												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/062028

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 6-311533 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 04 November, 1994 (04.11.94), Par. Nos. [0036] to [0039] (Family: none)	4-5, 14-15
Y	JP 5-308662 A (Mitsubishi Electric Corp.), 19 November, 1993 (19.11.93), Par. No. [0032] & US 5440344 A	4-5, 14-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H04N7/32(2006.01)I		
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. H04N7/24-7/68 H04N11/02-11/04		
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 1971-2009年 日本国実用新案登録公報 1996-2009年 日本国登録実用新案公報 1994-2009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)		
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 請求項の番号
Y	JP 2007-43651 A (株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ) 2007.02.15, 段落【0054】 - 【0093】 & US 2009/0116759 A1 & EP 1919223 A1 & WO 2007/004678 A1 & KR 10-2008-0019294 A & CN 101218829 A	1-6, 8, 10-16, 18, 20
A		7, 9, 17, 19
Y	JP 6-189297 A (松下電器産業株式会社) 1994.07.08, 段落【0012】 - 【0015】 (ファミリーなし)	1-6, 8, 10-16, 18, 20
<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 「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 「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 「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) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「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 「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 「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 「&」同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 24.09.2009	国際調査報告の発送日 06.10.2009	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 坂本 聡生 電話番号 03-3581-1101 内線 3541	5C 3863

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 請求項の番号
Y	JP 6-30443 A (ソニー株式会社) 1994. 02. 04, 段落【0021】 - 【0040】 (ファミリーなし)	1-6, 8, 10-16, 18, 20
Y	JP 6-311533 A (松下電器産業株式会社) 1994. 11. 04, 段落【0036】 - 【0039】 (ファミリーなし)	4-5, 14-15
Y	JP 5-308662 A (三菱電機株式会社) 1993. 11. 19, 段落【0032】 & US 5440344 A	4-5, 14-15

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	28402989
Application Number:	14825825
International Application Number:	
Confirmation Number:	1431
Title of Invention:	METHOD AND APPARATUS FOR PERFORMING INTRA-PREDICTION USING ADAPTIVE FILTER
First Named Inventor/Applicant Name:	Jin Ho LEE
Customer Number:	96767
Filer:	Woochoon William Park/Daniel Kim
Filer Authorized By:	Woochoon William Park
Attorney Docket Number:	PA0929-2C
Receipt Date:	20-FEB-2017
Filing Date:	13-AUG-2015
Time Stamp:	13:06:51
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

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	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)	PA0929-2C_IDS.pdf	1058452 <small>7e7b8efac941510d38f7c61bec7748ee8538c433</small>	no	7

Warnings:

IPR2021-00827

Information:					
2	Foreign Reference	CN_101163249A.pdf	4044732	no	28
			86c74a082043f46c68ece7e5ca2c06508d4d72a1		
Warnings:					
Information:					
3	Foreign Reference	JP_2013524681A.pdf	1954802	no	23
			5347c877efbb6a668c5cd68e3b41b9e4582698bc		
Warnings:					
Information:					
4	Foreign Reference	JP_2014207683A.pdf	487127	no	17
			d24fb6356ea6a1df3aa1f8d7bfc4b9be23ca12ac		
Warnings:					
Information:					
5	Foreign Reference	JP_2014207684A.pdf	540670	no	18
			6257cba2e035bae51493d46bac762d85f1de3fcf		
Warnings:					
Information:					
6	Foreign Reference	JP_2014207685A.pdf	487286	no	17
			4b68b2a660cf84aedc5a7c55ed131a538968dcdbd		
Warnings:					
Information:					
7	Foreign Reference	JP2010_035137.pdf	1522070	no	61
			d0c11b4210ede9415cc69d557298730a75308934		
Warnings:					
Information:					
8	Foreign Reference	JP2007252256A.pdf	859177	no	11
			a098e5dc82cda2c61dc4c6caabc5d5b5fbc204f1d		
Warnings:					
Information:					

9	Foreign Reference	KR10-1992-0008629A.pdf	113186	no	5
			afaf8436f07a660d23095d25116cd1504b5f4328		
Warnings:					
Information:					
10	Foreign Reference	KR10-2005-0090451A.pdf	474363	no	14
			0e54010d3a60a555583a9e36918d78a6f3ff229c		
Warnings:					
Information:					
11	Foreign Reference	KR10-2009-0079894A.pdf	977591	no	26
			5b5aada69e77948e91f8f79b1a829a51a50788cd		
Warnings:					
Information:					
12	Foreign Reference	KR10-2009-0095014A.pdf	623326	no	14
			a268a2ee15127d1609b9e10dc6510cf7607276fa		
Warnings:					
Information:					
13	Foreign Reference	WO2008_012918.pdf	11377866	no	94
			d45cf1492e6478be040e9b6ecee0299b16a1b254		
Warnings:					
Information:					
14	Foreign Reference	WO2010001918_.pdf	12412358	no	118
			e3e2b4b365daf436c19935fedc784187623272c1		
Warnings:					
Information:					
15	Non Patent Literature	An_Interpolation_Method_by_Predicting_the_Direction_of_Pixel_Texture_Changing.pdf	699561	no	5
			0a7e2c8b93f5f12c3ec137df3f2905a1bb85a782		
Warnings:					
Information:					

16	Non Patent Literature	CE6.pdf	467284	no	13
			818581aba235113373279204736db08eb81250c0		

Warnings:

Information:

17	Non Patent Literature	CE6f_LUT-based_adaptive_filtering_on_intra_prediction_samples.pdf	964213	no	12
			b4dd32a58e9482b2fc163d00f1b2621531715206		

Warnings:

Information:

Total Files Size (in bytes):	39064064
-------------------------------------	----------

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.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Application Number	14825825
	Filing Date	2015-08-13
	First Named Inventor	Jin Ho LEE
	Art Unit	2485
	Examiner Name	
	Attorney Docket Number	PA0929-2C

U.S.PATENTS							Remove
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						

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button. Add

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS							Remove
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						

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button. Add

FOREIGN PATENT DOCUMENTS								Remove
Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number ³	Country Code ² i	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	2005510985	JP	A	2005-04-21	GENERAL INSTRUMENT CORPORATION		
	2	2006005438	JP	A	2006-01-05	WATANABE KOZO		
	3	2006229411	JP	A	2006-08-31	SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD		

**INFORMATION DISCLOSURE
STATEMENT BY APPLICANT**
(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	14825825
Filing Date	2015-08-13
First Named Inventor	Jin Ho LEE
Art Unit	2485
Examiner Name	
Attorney Docket Number	PA0929-2C

4	2007288785	JP	A	2007-11-01	SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD
5	2008061044	JP	A	2008-03-13	NATIONAL INSTITUTE FOR MATERIALS SCIENCE
6	2009284298	JP	A	2009-12-03	HITACHI LTD
7	2005512419	JP	A	2005-04-28	ROBERT BOSCH GMBH

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	KAZUO SUGIMOTO et al., "CE6.f. LUT-based adaptive filtering on intra prediction samples," Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, 5th Meeting: Geneva, CH, March 16-23, 2011, JCTVC-E069_r1	
	2	KAZUO SUGIMOTO et al., "LUT-based adaptive filtering on intra prediction samples," Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, 4th Meeting: Daegu, KR, January 20-28, 2011, Document: JCTVC-D109	
	3	YUNFEI ZHENG et al., "Simplified Intra Smoothing," Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, 3rd Meeting: Guangzhou, CN, October 7-15, 2010, Document: JCTVC-C234_r1	

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature	<input type="text"/>	Date Considered	<input type="text"/>
--------------------	----------------------	-----------------	----------------------

*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.

**INFORMATION DISCLOSURE
STATEMENT BY APPLICANT**
(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	14825825
Filing Date	2015-08-13
First Named Inventor	Jin Ho LEE
Art Unit	2485
Examiner Name	
Attorney Docket Number	PA0929-2C

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	14825825
	Filing Date	2015-08-13
	First Named Inventor	Jin Ho LEE
	Art Unit	2485
	Examiner Name	
	Attorney Docket Number	PA0929-2C

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	/Woochoon W. Park/	Date (YYYY-MM-DD)	2017-02-02
Name/Print	Woochoon Park	Registration Number	55523

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.



Espacenet

Bibliographic data: JP2005510985 (A) — 2005-04-21

MACROBLOCK LEVEL ADAPTIVE FRAME/FIELD CODING FOR DIGITAL VIDEO CONTENT

Inventor(s):

Applicant(s):

Classification: - international: **G06T9/00; H03M7/36; H04N19/105; H04N19/137; H04N19/51;** (IPC1-7): H03M7/36; H04N7/32
 - cooperative: **H04N19/105; H04N19/112; H04N19/137; H04N19/573**

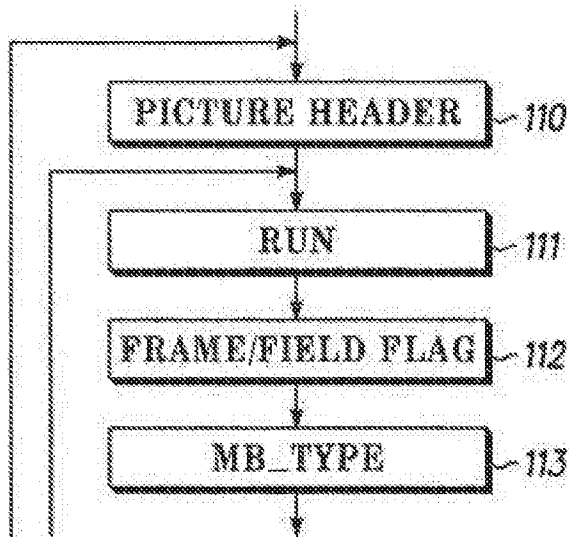
Application number: JP20030548553 20021121 Global Dossier

Priority number(s): US20010333004P 20011121 ; US20010333921P 20011127 ; US20020395734P 20020712 ; US20020398161P 20020723 ; US20020301290 20021120 ; WO2002US37739 20021121

Also published as: WO03047272 (A2) WO03047272 (A3) PT2268040 (E) PT2271115 (E) PT2285121 (E) more

Abstract not available for JP2005510985 (A)
Abstract of corresponding document: WO03047272 (A2)

A method and system of encoding and decoding digital video content. The digital video content comprises a stream of pictures which can each be intra, predicted, or bi-predicted pictures. Each of the pictures comprises macroblocks that can be further divided into smaller blocks. The method entails encoding and decoding each of the smaller blocks in each picture in said stream of pictures in either frame mode or in field mode.



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-510985

(P2005-510985A)

(43) 公表日 平成17年4月21日 (2005.4.21)

(51) Int. Cl. ⁷	F 1	テーマコード (参考)
HO4N 7/32	HO4N 7/137	5C059
HO3M 7/36	HO3M 7/36	5J064

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 29 頁)

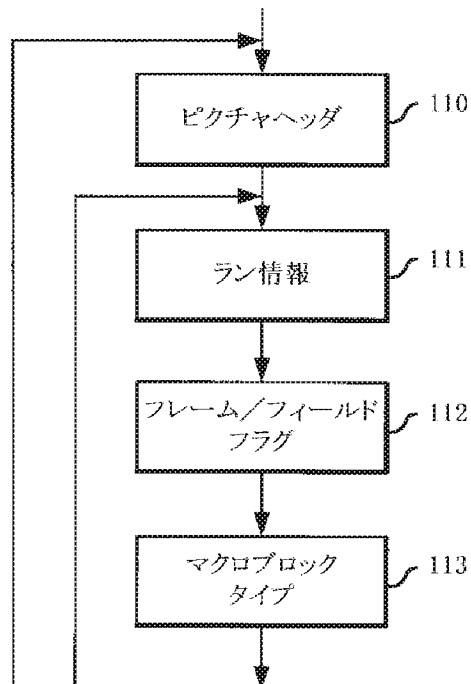
(21) 出願番号	特願2003-548553 (P2003-548553)	(71) 出願人	591032415
(86) (22) 出願日	平成14年11月21日 (2002.11.21)		ジェネラル・インストルメント・コーポレーション
(85) 翻訳文提出日	平成16年5月21日 (2004.5.21)		GENERAL INSTRUMENT CORPORATION
(86) 国際出願番号	PCT/US2002/037739		アメリカ合衆国、ペンシルバニア州 19044、ホースハム、トーナメント・ドライブ 101
(87) 国際公開番号	W02003/047272	(74) 代理人	100067736
(87) 国際公開日	平成15年6月5日 (2003.6.5)		弁理士 小池 晃
(31) 優先権主張番号	60/333,004	(74) 代理人	100086335
(32) 優先日	平成13年11月21日 (2001.11.21)		弁理士 田村 榮一
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100096677
(31) 優先権主張番号	60/333,921		弁理士 伊賀 誠司
(32) 優先日	平成13年11月27日 (2001.11.27)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	60/395,734		
(32) 優先日	平成14年7月12日 (2002.7.12)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デジタルビデオコンテンツのマクロブロックレベルにおける適応フレーム/フィールド符号化

(57) 【要約】

本発明は、デジタルビデオコンテンツを符号化又は復号する方法に関する。デジタルビデオコンテンツは、イントラピクチャ、予測ピクチャ又は両方向予測ピクチャとすることができるピクチャのストリームからなる。各ピクチャは、マクロブロックからなり、マクロブロックはより小さく分割することができる。この符号化又は復号方法では、ピクチャのストリーム内の各ピクチャ内のより小さな各ブロックをフレームモード又はフィールドモードの何れかで符号化する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

より小さいブロックに分割されるマクロブロックを含み、イントラピクチャ、予測ピクチャ又は両方向予測ピクチャとすることができるピクチャのストリームからなるデジタルビデオコンテンツを符号化又は復号する符号化又は復号方法において、

上記ピクチャのストリーム内の上記各ピクチャ内の各ブロックをフレームモード又はフィールドモードで符号化するステップを有する符号化又は復号方法。

【請求項 2】

上記各ブロックは、 16×8 画素、 8×16 画素、 8×8 画素、 8×4 画素、 4×8 画素、 4×4 画素の何れかからなることを特徴とする請求項 1 記載の符号化又は復号方法。

10

【請求項 3】

上記各ブロックについて、予測動きベクトルを導出するステップを更に有する請求項 2 記載の符号化又は復号方法。

【請求項 4】

予測ピクチャにおけるマクロブロックをスキップするステップを更に有し、該スキップされたマクロブロックのデータは伝送されないことを特徴とする請求項 1 記載の符号化又は復号方法。

【請求項 5】

両方向予測ピクチャにおけるマクロブロックをスキップするステップを更に有し、該スキップされたマクロブロックのデータは伝送されないことを特徴とする請求項 1 記載の符号化又は復号方法。

20

【請求項 6】

上記両方向予測ピクチャをダイレクトモードで符号化するステップを更に有する請求項 1 記載の符号化又は復号方法。

【請求項 7】

符号化において画素値を予測するステップを更に有する請求項 1 記載の符号化又は復号方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、デジタルビデオコンテンツの符号化及び復号に関し、より具体的には、本発明は、MPEG-4 Part 10 AVC/H.264 ビデオ符号化規格において使用され、デジタルビデオコンテンツのマクロブロックレベルにおけるフレームモード符号化及びフィールドモード符号化に関する。

【背景技術】

【0002】

ビデオ圧縮は、多くの既存の製品及び新規の製品において使用されている。ビデオ圧縮は、デジタルテレビジョンセットトップボックス (set-top boxes: STB)、デジタル衛星放送システム (digital satellite systems: DSS)、高精細度テレビジョン (high definition television: HDTV) デコーダ、デジタルバーサタイルディスク (digital versatile disk: DVD) プレーヤ、テレビ会議、インターネットビデオ及びマルチメディアコンテンツ、及び他のデジタルビデオの用途において重要である。デジタルビデオコンテンツは、ビデオ圧縮しなければ、非常にデータ量が大きいため、効率よく保存し、伝送し、表示することは不可能又は困難である。

40

【0003】

デジタルビデオコンテンツは、テレビジョン受像機、コンピュータモニタ又はデジタルビデオコンテンツを表示可能な他の電子機器に画像として表示されるピクチャのストリームからなる。特定のピクチャの前に表示されるピクチャは、この特定ピクチャの「後方」にある。また、この特定ピクチャの後に表示されるピクチャは、この特定ピクチャの「前方」にある。

50

【0004】

ビデオ圧縮は、各ピクチャを1つのフレーム又は2つのフィールドとして符号化するビデオ符号化処理、すなわちコーディング処理において行われる。各フレームは、空間情報の数多くのラインからなる。例えば、一般的なフレームは、480本の水平ラインを含む。各フィールドは、1フレームの半分のラインを含んでいる。例えば、フレームが480水平ラインからなるときには、各フィールドは240水平ラインからなる。代表的な構成では、一方のフィールドは、フレーム内の奇数ラインからなり、他方のフレームは、フレーム内の偶数ラインからなる。以下及び添付の特許請求の範囲では、特別に定義する場合を除いて、偶数ラインからなるフィールドを「トップ」フィールドと呼ぶ。また、以下及び添付の特許請求の範囲では、特別に定義する場合を除いて、奇数ラインからなるフィールドを「ボトム」フィールドと呼ぶ。2つのフィールドは、互いにインタレースされ、インタレースされたフレーム（以下、インタレースフレームという。）が形成される。

10

【0005】

包括的に言えば、ビデオ符号化は、デジタルビデオコンテンツデータから「必須でない（non-essential）」データを除去することによって行われる。データ量を削減することにより、放送又は伝送時に必要とされる帯域幅が削減される。圧縮されたビデオデータは、伝送された後、復号又は伸張する必要がある。この処理では、伝送されてきたビデオデータを処理して、符号化処理において除去された「必須でない」データに代えてビデオデータに組み込むための近似データを生成する。

【0006】

ビデオ符号化は、圧縮されていないデジタルビデオコンテンツよりも少ない容量で保存できるように、また狭い帯域幅で伝送できるように、デジタルビデオコンテンツを圧縮された形式に変換する。圧縮は、ビデオコンテンツのピクチャにおける時間的及び空間的な冗長を利用して行われる。デジタルビデオコンテンツは、例えばハードディスク、DVD、他の不揮発性記憶装置等のストレージ媒体に格納することができる。

20

【0007】

デジタルビデオコンテンツを圧縮するビデオ符号化方法には数多くのものがある。そのため、ビデオエンコーダ及びビデオデコーダの大半が認識できる形式で圧縮デジタルビデオコンテンツを表現するように、様々なデジタルビデオ符号化方法を標準化するビデオ符号化規格が開発されている。例えば、モーションピクチャエキスパートグループ（Motion Picture Experts Group：以下、MPEGという。）及び国際電気通信連合（International Telecommunication Union：以下、ITU-Tという。）は、広く使われているビデオ符号化規格化を開発している。これらの規格の例として、MPEG-1規格、MPEG-2規格、MPEG-4規格、ITU-T勧告H261、ITU-T勧告H.263がある。

30

【0008】

MPEG及びITU-Tによって開発された規格を始めとする大部分の最新のビデオ符号化規格は、一つには、動き補償（motion compensation：以下、MCという。）アルゴリズムを有する時間的予測に基づいて行われる。動き補償を有する時間的予測は、デジタルビデオ放送における連続するピクチャ間の時間的冗長を削減するために、用いられる。

40

【0009】

動き補償アルゴリズムを有する時間的予測では、通常、個々のピクチャを符号化するために1つ又は2つの参照ピクチャを用いる。参照ピクチャは、既に符号化されたピクチャである。動き補償アルゴリズムを有する時間的予測では、符号化する特定のピクチャと参照ピクチャとを比較することによって、参照ピクチャと符号化する特定のピクチャ間の時間的冗長を利用し、仮に動き補償アルゴリズムを有する時間的予測を用いなかった場合と比べ、より高い圧縮率でピクチャを符号化することができる。参照ピクチャの一方は、符号化する特定のピクチャの後方にある。他方の参照ピクチャは、符号化する特定のピクチャの前方にある。

【0010】

50

しかしながら、より高い解像度、より複雑な画像コンテンツ、より速い伝送速度を実現する要求に応じて、より優れたビデオ圧縮方法が望まれている。このために、現在、国際標準化機構（International Organization for Standardization：以下、I S Oという。）及び国際電気通信連合（International Telecommunication Union：以下、I T U - Tという。）が協力して新たなビデオ符号化規格を開発している。この新たなビデオ符号化規格は、M P E G - 4 P a r t 1 0 アドバンスドビデオ符号化（Advanced Video Coding：以下、A V Cという。）／H. 2 6 4規格と呼ばれている。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0011】

可能な数多くの実施例の1つとして、本発明は、デジタルビデオコンテンツのビットストリームを符号化、復号及び生成する方法を提供する。デジタルビデオコンテンツは、イントラピクチャ、予測ピクチャ又は両方向予測ピクチャとすることができるピクチャのストリームからなる。各ピクチャは、マクロブロックからなり、マクロブロックは更により小さく分割することができる。この符号化又は復号方法では、ピクチャのストリーム内の各ピクチャ内の各ブロックをフレームモード又はフィールドモードの何れかで符号化する。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

本発明は、複数のピクチャのストリーム（以下、ピクチャストリームという。）からなるデジタルビデオコンテンツのマクロブロックレベルでの適応フレーム／フィールド（以下、A F Fという。）符号化方法を提供する。本発明は、ピクチャブロックレベルのA F Fの概念をマクロブロックに拡張する。ピクチャレベルでのA F F符号化において、符号化するピクチャストリームの各ピクチャは、他のピクチャがフレーム符号化モード又はフィールド符号化モードの何れで符号化されているかにかかわらずフレームモード又はフィールドモードで符号化される。ピクチャをフレームモードで符号化する場合、インタレースされたフレームを構成する2つのフィールドを一緒に符号化する。一方、ピクチャをフレームモードで符号化する場合、インタレースされたフレームを構成する2つのフィールドを別々に符号化する。エンコーダは、フレームモード符号化とフィールドモード符号化のうち、どちらのタイプが各ピクチャに対してより有利であるかを判定し、ピクチャの符号化タイプを選択する。フレームモードとフィールドモードとから選択する完全な方法は、本発明において重要でないので、詳細は省略する。

20

30

【0013】

上述のように、M P E G - 4 P a r t 1 0 A V C / H. 2 6 4規格は、デジタルビデオコンテンツ符号化して圧縮する新たな規格である。引用により本願に援用されるM P E G - 4 P a r t 1 0 A V C / H. 2 6 4規格を制定している勧告書は、ジョイントビデオチーム（Joint Video Team：J V T）によって2002年8月10日に発行された「ジョイントビデオ仕様の共同最終委員会草案（Joint Final Committee Draft (JFCD) of Joint Video Specification）」を包含している（I T U - T R e c . H. 2 6 4 & I S O / I E C 1 4 4 9 6 - 1 0 A V C）。J V Tは、I S O又はM P E G及びI T U - Tの専門家らによって構成されている。M P E G - 4 P a r t 1 0 A V C / H. 2 6 4規格は公に知られているため、本明細書では、M P E G - 4 P a r t 1 0 A V C / H. 2 6 4ビデオ符号化規格の特徴を全て詳細に記載することはしないが、本発明は、この規格の仕様に基づいて実現される。

40

【0014】

ここに説明するA F F符号化法は、M P E G - 4 P a r t 1 0 A V C / H. 2 6 4規格の定めるガイドラインと互換性があり、これに則した説明を行うが、このA F F符号化法は、特定の規格又は用途に応じて、適宜変更することができる。

【0015】

以下、図面を参照して、本発明の好ましい実施例について説明する。

50

【0016】

図1は、本発明を実現するために用いることができる3種類のピクチャのシーケンスの具体例を示しており、これらは、MPEG-4 Part 10 AVC/H. 264規格を始めとする代表的なビデオ符号化法において定義されている。上述のように、エンコーダはピクチャを符号化し、デコーダはピクチャを復号する。エンコーダ又はデコーダは、プロセッサ、特定用途向け集積回路(application specific integrated circuit: ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(field programmable gate array: FPGA)、エンコーダ/デコーダ(coder/decoder: CODEC)、デジタルシグナルプロセッサ(digital signal processor: DSP)、ピクチャストリームを符号化できる他の電子回路等の何れであってもよいが、以下及び添付の特許請求の範囲において、特別に定義する場合を除き、「エンコーダ」という用語は、ピクチャストリームからなるデジタルビデオコンテンツを符号化する全ての電子回路を含むものとする。また、「デコーダ」という言葉は、ピクチャストリームからなるデジタルビデオコンテンツを復号する全ての電子回路を含むものとする。

10

【0017】

ビデオ符号化方法に用いることができるピクチャの3つのタイプを図1に示す。3つのピクチャタイプは、記憶されているデジタルビデオコンテンツへのランダムアクセスをサポートし、動き補償を有する時間的予測を使用して、最大の冗長抑圧(the maximum redundancy reduction)を探索するよう定義されている。3つのピクチャタイプには、イントラピクチャ(intra picture: 以下、Iピクチャという。)(100)と、予測ピクチャ(predicted picture: 以下、Pピクチャという。)(102a、102b)と、両方向予測ピクチャ(bi-predicted picture: 以下、Bピクチャという。)(101a~101d)とがある。Iピクチャ(100)は、記憶されているデジタルビデオコンテンツにランダムアクセスするためのアクセスポイントになっており、低い圧縮率で符号化される。イントラピクチャ(100)は、参照ピクチャを参照することなく符号化される。

20

【0018】

予測ピクチャ(102a、102b)は、既に符号化されたI、P、Bピクチャを参照ピクチャとして用いて符号化される。符号化されるPピクチャに対して時間的に前方又は後方のピクチャの何れも参照ピクチャとして使用できる。予測ピクチャ(102a、102b)は、イントラピクチャ(100)よりも高い圧縮率で符号化することができる。

30

【0019】

両方向予測ピクチャ(101a~101d)は、前方参照ピクチャ及び後方参照ピクチャの2つの時間的な参照ピクチャを用いて符号化される。前方参照ピクチャは過去参照ピクチャと呼ばれることもあり、後方参照ピクチャは未来参照ピクチャと呼ばれることもある。本発明の実施例では、前方参照ピクチャ及び後方参照ピクチャが、符号化されるBピクチャに対して時間的に同一方向にあってもよい。両方向予測ピクチャ(101a~101d)は、3つのピクチャタイプのうち最も高い圧縮率で符号化することができる。

【0020】

図1は、3つのピクチャタイプの間参照関係(103)を示している。例えば、Pピクチャ(102a)は、符号化されたIピクチャ(100)を参照ピクチャとして用いて符号化することができる。Bピクチャ(101a~101d)は、図1に示すように、符号化されたIピクチャ(100)又はPピクチャ(102a)を参照ピクチャとして用いて符号化することができる。本発明の原理に基づけば、符号化されたBピクチャ(101a~101d)は、符号化する他のBピクチャの参照ピクチャとして使用することもできる。例えば、図1に示すBピクチャ(101c)は、他の2つのBピクチャ(101b、101d)を参照ピクチャとしている。

40

【0021】

図1に示すIピクチャ(100)、Bピクチャ(101a~101d)、Pピクチャ(102a、102b)の各番号及び順序は、ピクチャの配置の一例を示しているに過ぎず、本発明を実現する上で必須要件ではない。特定の応用例に応じて、どのような数のIピ

50

クチャ、Bピクチャ、Pピクチャをどのような順序で用いてもよい。MPEG-4 Part 10 AVC/H.264規格は、2つの参照ピクチャ間のBピクチャの数又は2つの1ピクチャ間のピクチャの数に関して何の制約も課していない。

【0022】

図2に示すように、各ピクチャ(200)は、好ましくは複数のスライス(202)に分割される。各スライス(202)は、一群のマクロブロック(201)を含んでいる。マクロブロック(201)は、一群の画素である。図2に示すように、好ましいマクロブロック(201)のサイズは、 16×16 画素である。

【0023】

図3(a)～図3(f)は、マクロブロックが更により小さいブロックに分割できることを示している。例えば、図3(a)～図3(f)に示すように、マクロブロックは、更に 16×8 画素(図3a:300)、 8×16 画素(図3b:301)、 8×8 画素(図3c:302)、 8×4 画素(図3d:303)、 4×8 画素(図3e:304)、 4×4 画素(図3f:305)等のブロックサイズに分割することができる。これらのより小さなブロックサイズは、動き補償アルゴリズムを有する時間的予測を行う幾つかの応用例において好適に用いられる。

10

【0024】

図4は、本発明の実施例として示す動き補償を有する時間的予測を用いたピクチャ構造の一例を示している。動き補償を有する時間的予測では、現在のピクチャであるピクチャN(400)は、他のピクチャN-1(401)を平行移動することによって局所的に作る(model)ことができるとみなされる。ピクチャN-1は、ピクチャN(400)を符号化するための参照ピクチャであり、ピクチャN(400)に対して時間的に前方にあっても後方にあってもよい。

20

【0025】

図4に示すように、各ピクチャは、好ましくは、マクロブロック(201a、201b)を含むスライスに分割される。ピクチャN-1(401)は、ピクチャN(400)に示される画像(403)を含んでいる。図4に示すように、画像(403)は、図4に示すように、ピクチャN(400)では、ピクチャN-1(401)における位置とは異なる時間的位置(402)になる。ピクチャN(400)の各マクロブロック(201a)の画像内容は、画像(403)がピクチャN(400)における新たな時間的位置(402)に移動するために必要とされるピクチャN-1(401)の各マクロブロック(201b)の画像内容の時間的動き量を推測することによって、ピクチャN-1(401)において一致するマクロブロック(201b)の画像内容から予測される。実際には、符号化されている元の画像(402)ではなく、画像(402)とこの画像の予測画像である(403)との間の差分(404)が符号化され、伝送される。

30

【0026】

ピクチャN(400)内の各画像(402)に対して、時間的予測は、画像(403)がピクチャN(400)内の新たな時間的位置(402)に移動するときに必要なとされる時間的動き量を示す動きベクトルによって表すことができる。動き補償を有する時間的予測に使用される動きベクトル(406)は、符号化及び伝送される必要がある。

40

【0027】

図4は、ピクチャN(400)内の画像(402)が、画像とこの画像の予測値間の差分(404)と、関連する動きベクトル(406)とによって表現されることを示している。動きベクトルを用いた符号化の完全な方法は、特定の用途に応じて変更することができ、この変更は、当業者にとって容易である。

【0028】

マクロブロックレベルのA F F符号化に関する理解を得るために、まず、ピクチャのストリームにおけるピクチャレベルのA F F符号化の概要について説明する。インタレースされたシーケンスのフレームは、トップフィールドとボトムフィールドの2つのフィールドを含み、これらの2つのフィールドは、インタリーブされ、1フィールド間隔によって

50

時間的に分離されている。フィールド間隔は、フレーム間隔の半分の時間に相当する。ピクチャレベルの A F F 符号化では、インタレースフレームの 2 つのフィールドを一緒に符号化してもよく、別々に符号化してもよい。これらの 2 つのフィールドを一緒に符号化する場合、フレーム符号化を用いる。一方、これらの 2 つのフィールドを別々に符号化する場合は、フィールド符号化を用いる。

【0029】

一方、固定フレーム／フィールド符号化では、ピクチャのストリーム内のピクチャを 1 つのモードのみで符号化する。このモードは、フレームモードであってもフィールドモードであってもよい。多くの応用例において、ピクチャレベルの A F F 符号化では、エンコーダが、デジタルビデオ素材の内容に基づいて、フレームモード又はフィールドモードを選択して、ピクチャのストリーム内の各ピクチャを符号化できるので、ピクチャレベルの A F F 符号化は、固定フレーム／フィールド符号化よりも優れている。多くの場合、A F F 符号化は、固定フレーム／フィールド符号化に比べて、より良好な圧縮率を実現できる。

10

【0030】

本発明の実施例では、ピクチャにおけるより小さい部分に対して、A F F 符号化を行う。この小さい部分は、マクロブロックであってもよく、マクロブロックの対であってもよく、マクロブロックのグループであってもよい。各マクロブロック、マクロブロックの対、又はマクロブロックのグループ、若しくはスライスは、ピクチャ内の他のマクロブロックがどのようなモードで符号化されるかにかかわらず、フレームモードでもフィールドモードでも符号化できる。これらの各ケースの A F F 符号化について、以下に詳細に説明する。

20

【0031】

第 1 のケースでは、A F F 符号化を単一のマクロブロックに対して行う。マクロブロックをフレームモードで符号化する場合、マクロブロック内の 2 つのフィールドが一緒に符号化される。マクロブロックは、一旦フレームとして符号化されると、動き補償アルゴリズムを有する時間的予測に用いるために、図 3 a ～図 3 f に示すようなより小さなブロックに更に分割される。

【0032】

なお、マクロブロックをフィールドモードで符号化する場合、図 5 に示すように、マクロブロック (500) は、トップフィールド (501) とボトムフィールド (502) とに分割される。これらの 2 つのフィールドは、別々に符号化される。図 5 に示すマクロブロック (500) は、M × N 画素を有する。N 及び M の好ましい値は 16 であり、この場合、マクロブロック (500) は、16 × 16 画素を含む。図 5 では、1 つおきの画素列にハッチングを施している。ハッチングされた領域は、マクロブロック (500) のトップフィールドの画素列を示し、ハッチングされていない領域は、マクロブロック (500) のボトムフィールドの画素列を示している。

30

【0033】

図 6 a ～図 6 d に示すように、フィールドモードで符号化される画素は、4 つの更なるブロックに分割することができる。1 つのブロックは、単一のパリティを有する必要がある。この単一のパリティの要件のため、ブロックをトップフィールドとボトムフィールドから構成することができない。すなわち、ブロックは、単一のパリティのフィールドを含む必要がある。したがって、図 6 a ～図 6 d に示すように、フィールドモードマクロブロックは、16 × 8 画素 (図 6 a : 600)、8 × 8 画素 (図 6 b : 601)、4 × 8 画素 (図 6 c : 602)、4 × 4 画素 (図 6 d : 603) に分割できる。図 6 a ～図 6 d は、各ブロックが単一のパリティのフィールドを含んでいることを示している。

40

【0034】

次に、マクロブロックの対に対する A F F 符号化について説明する。マクロブロックの対に対する A F F 符号化は、対ベースの A F F 符号化 (pair based AFF coding) と呼ばれることもある。図 6 a ～図 6 d に示すブロックサイズと、図 3 a ～図 3 f に示すブロッ

50

クサイズとを比較することにより、フィールドモードによって符号化されるブロックは、フレームモードによって符号化されるマクロブロックより、分割できるブロックパターンが少ないことがわかる。単一のパリティの要件のため、フィールドモードで符号化されるマクロブロックでは、 16×16 画素、 8×16 画素、 8×4 画素のブロックサイズを用いることができない。これは、単一マクロブロックベースのAFFは、フィールドモード符号化が強く望まれる幾つかのシーケンス又はアプリケーションにおいて、好ましくないことを意味している。フィールドモードのマクロブロック符号化の性能を保証するために、幾つかの応用例では、フィールドモードで符号化されたマクロブロックが、フレームモードで符号化されたマクロブロックと同じブロックサイズを有することが望まれる。これは、単一のマクロブロックに対してではなく、マクロブロックの対に対してAFF符号化を行うことによって実現できる。

10

【0035】

図7は、本発明の実施例に基づき、一対のマクロブロックに対するAFF符号化において用いることができる、マクロブロックの対(700)を示している。マクロブロックの対(700)をフレームモードで符号化する場合、この対は、2フレームベースのマクロブロックとして符号化される。ここでは、各マクロブロックにおいて、各マクロブロックの2つのフィールドを一緒に符号化する。マクロブロックは、一旦フレームとして符号化された後、動き補償アルゴリズムを有する時間的予測に使用するために図3a～図3fに示すより小さなブロックに更に分割される。

【0036】

一方、マクロブロックの対(700)をフィールドモードで符号化する場合、図8に示すように、マクロブロックの対(700)は、 16×16 画素のブロックである1つのトップフィールド(800)と、 16×16 画素のブロックである1つのボトムフィールド(801)とに分割される。そして、2つのフィールドは、別々に符号化される。図8に示すように、マクロブロックの対(700)における各マクロブロックは、それぞれ $N = 16$ の列と $M = 16$ の行を有する。したがって、マクロブロックの対(700)の大きさは、 16×32 画素となる。図8では、1つおきの画素列にハッチングを施している。ハッチングされた領域は、マクロブロックのトップフィールド内の画素の行を示し、ハッチングされていない領域は、マクロブロックのボトムフィールド内の画素の行を示している。これにより、トップフィールドブロック(800)と、ボトムフィールドブロック(801)は、図3a～図3fに示すブロックサイズの何れかに分割することができる。

20

30

【0037】

本発明の実施例では、マクロブロックの対(700)のAFF符号化において、2つのスキャンパス(scanning path)が可能である。スキャンパスは、ピクチャにおけるマクロブロックの対(700)に対する符号化の順序を決定する。図9は、マクロブロックの対(700)におけるAFF符号化のための2つの可能なスキャンパスを示している。スキャンパスの1つは、水平スキャンパス(900)である。水平スキャンパス(900)では、ピクチャ(200)のマクロブロックの対(700)は、図9に示すように、まず、左から右へ、そして上から下へ符号化される。もう1つのスキャンパスは、垂直スキャンパス(901)である。垂直スキャンパス(901)では、ピクチャ(200)のマクロブロックの対(700)は、図9に示すように、まず、上から下へ、そして左から右へ符号化される。フレームモード符号化では、まず、マクロブロックの対(700)のトップマクロブロックが符号化され、次に、ボトムマクロブロックが符号化される。フィールドモード符号化では、マクロブロックの対(700)のトップフィールドマクロブロックが符号化され、次に、ボトムフィールドマクロブロックが符号化される。

40

【0038】

本発明の他の実施例では、一対のマクロブロックに対するAFF符号化を、図10に示すように、4個以上の隣り合うマクロブロックのグループ(902)のAFF符号化に拡張する。マクロブロックのグループに対するAFF符号化は、グループベースのAFF符号化(pair based AFF coding)と呼ばれることもある。ここでは、ブロックの対のスキ

50

キャンに用いたものと同様のスキャンパスである水平スキャンパス(900)と垂直スキャンパス(901)を用いて、隣り合うマクロブロックのグループ(902)を符号化する。なお、図10に示す実施例では、4個のマクロブロックを示しているが、これより多いマクロブロックによりマクロブロックのグループを構成してもよい。

【0039】

マクロブロックのグループ(902)をフレームモードで符号化する場合、マクロブロックのグループは、4フレームベースのマクロブロック(four frame-based macroblocks)として符号化される。各マクロブロックにおいて、各マクロブロック内の2つのフィールドが一緒に符号化される。マクロブロックは、フレームとして符号化された後、動き補償アルゴリズムを有する時間的予測に使用するために図3a~図3fに示すより小さなブ

10

【0040】

一方、例えば、4個のマクロブロックのグループ(902)をフィールドモードで符号化する場合、マクロブロックのグループ(902)は、32×16画素のブロックである1つのトップフィールドと、32×16画素のブロックである1つのボトムフィールドとに分割される。そして、2つのフィールドは、別々に符号化される。これにより、トップフィールドブロック及びボトムフィールドブロックは、マクロブロックに分割できるようになる。各マクロブロックは、図3a~図3fに示す可能なブロックサイズの1つに分割できる。この処理は、図8に示す処理と同様であるため、この実施例を説明する図は省略する。

20

【0041】

マクロブロックレベルにおけるA F F符号化において、好ましくは、ピクチャビットストリームにおいて、フレーム/フィールドフラグビットを設け、各マクロブロックを符号化する際に、フレームモードとフィールドモードの何れのモードを用いたかを示すようにする。このビットストリームは、図11に示すように、各マクロブロックに関する情報をストリーム内に含む。例えば、ビットストリームには、ピクチャヘッダ(110)、ラン情報(111)、マクロブロックタイプ情報(113)を含ませることができる。A F F符号化を個々のマクロブロックに対して行う場合は、ビットストリームにおける各マクロブロックの前にフレーム/フィールドフラグ(112)を設けることが好ましい。マクロブロックの対に対してA F F符号化を行う場合は、フレーム/フィールドフラグ(112)は、ビットストリームにおけるマクロブロックの各対の前に設けることが好ましい。そして、マクロブロックのグループに対してA F F符号化を行う場合は、フレーム/フィールドフラグ(112)は、ビットストリームにおけるマクロブロックの各グループの前に設けることが好ましい。一実施例においては、フレームモードを用いる場合、フレーム/フィールドフラグ(112)ビットを0とし、フィールドモードを用いる場合は、これを1とする。他の実施例として、フレームモードを用いる場合、フレーム/フィールドフラグ(112)ビットを1とし、フィールドモードを用いる場合は、これを0としてもよい。

30

【0042】

本発明の他の実施例として、マクロブロックレベルのA F Fにおいて、エンコーダがマクロブロックを分割するためのブロックサイズを決定する方法を説明する。理想的なブロックサイズを決定する方法は、以下に限定されるものではないが、好ましくは、バイアス又はレート歪み(rate distortion:以下、R Dという。)を有する又は有しない差分絶対値の和(sum absolute difference:以下、S A Dという。)に基づいて行う。例えば、S A Dは、可能なブロックサイズの性能を検査し、その結果に基づいて理想的なブロックサイズを選択するために用いることができる。バイアス又はR Dを有する又は有しないS A Dに基づく決定を行うことは、当業者には容易である。

40

【0043】

本発明の実施例では、フレーム及びフィールドベースの各マクロブロックは、マクロブロックレベルのA F Fにおいて、イントラ符号化又はインター符号化することができる。

50

イントラ符号化では、マクロブロックは、他のマクロブロックを時間的に参照することなく符号化される。一方、インター符号化では、動き補償を有する時間的予測を用いて、マクロブロックを符号化する。

【0044】

インター符号化を用いる場合、 16×16 画素、 16×8 画素、 8×16 画素又は 8×8 画素のサイズのブロックは、それ自体の参照ピクチャを有することができる。ブロックは、フレームベースのマクロブロックであっても、フィールドベースのマクロブロックであってもよい。MPEG-4 Part 10 AVC/H.264規格では、2つの参照ピクチャではなく、複数の参照ピクチャを参照することが許容されている。多数の参照ピクチャを用いることにより、エンコーダは、符号化するブロックに最も一致した参照ピクチャのブロックを検出ことができ、これにより動き補償アルゴリズムを有する時間的予測の性能を向上させることができる。参照ピクチャは、フレームバッファ及びフィールドバッファに記憶され、符号化される現在のピクチャからの時間的距離に基づいて、参照フレーム番号及び参照フィールド番号が付される。記憶されている参照ピクチャが現在のピクチャに近い程、その参照ピクチャが選択される可能性が高い。フィールドモード符号化では、ブロック用の参照ピクチャは、参照フレームバッファ又は参照フィールドバッファの何れかにおける、いかなる参照ピクチャのトップフィールド及びボトムフィールドの何れであってもよい。

10

【0045】

フレーム又はフィールドベースのマクロブロック内の各ブロックは、それ自体の動きベクトルを有することができる。動きベクトルは、空間予測符号化される。本発明の実施例では、インター符号化において、各ブロックに対して予測動きベクトル (prediction motion vector: 以下、PMVという。) も算出する。そして、各ブロックのPMV間の代数的な差分と、そのブロックに関連した動きベクトルが算出され、符号化される。これにより、動きベクトルの圧縮ビットが生成される。

20

【0046】

図12を用いて、マクロブロック内のブロックに関するPMVの様々な好ましい算出法を説明する。図12に示す現在のブロックEは、隣接するブロックA、B、C、Dと同様に、インター符号化される。以後、特に明示する場合を除いて、ブロックEを現在のブロックと呼び、ブロックA、B、C、Dをこれに隣接するブロックと呼ぶ。ブロックEのPMVは、隣接するブロックの動きベクトルから導出される。図12に示す実施例では、隣接するブロックとは、ブロックA、B、C、Dである。ブロックEのPMVを算出する好ましい方法としては、ブロックA、B、C、Dの動きベクトルのメジアンを算出する方法、これらの動きベクトルの平均値を算出する方法、これらの動きベクトルの重み付け平均値を算出する方法等がある。ブロックA、B、C、Dの各ブロックは、フレームモードであってもフィールドモードであってもよい。

30

【0047】

ブロックEのPMVを算出するこの他の好ましい方法として、YES/NO法がある。YES/NO法の原理では、ブロックEのPMVの計算に動きベクトルを含ませるために、使用されるブロックは、ブロックEと同じフレームモード又はフィールドモードである必要がある。例えば、図12に示すブロックEがフレームモードである場合、ブロックEのPMVの計算にブロックAの動きベクトルを含ませるためには、ブロックAもフレームモードである必要がある。ブロックEに隣接するブロックの1つがブロックEと異なる符号化モードで符号化されている場合は、そのブロックの動きベクトルは、ブロックEのPMVの計算においては用いられない。

40

【0048】

また、ブロックEのPMVの計算には、「常時法 (always method)」を用いることもできる。常時法では、ブロックA、B、C、Dは、フレームモード又はフィールドモードの何れによって符号化されているかにかかわらず、常にブロックEのPMVの計算に用いられる。ブロックEがフレームモードであり、隣接するブロックがフィールドモードであ

50

る場合、ブロックEのPMVの計算を行う前に、隣接するブロックの垂直成分を2倍にする。逆に、ブロックEがフィールドモードであり、隣接するブロックがフレームモードである場合、ブロックEのPMVの計算を行う前に、隣接するブロックの垂直成分を半分にする。

【0049】

また、マクロブロックが対ベースのAFF符号化又はグループベースのAFF符号化を用いて符号化されている場合は、「選択法 (selective method)」を用いて、ブロックEのPMVの計算を行うことができる。選択法では、フレームベースのブロックは、参照フレームを指すフレームベースの動きベクトルを有する。ブロックには、参照フィールドを指すフィールドベースの動きベクトルも割り当てられている。フィールドベースの動きベクトルは、そのブロックのフレームベースの動きベクトルの垂直動きベクトル成分を2で除算したものである。参照フィールド番号は、参照フレーム番号を2倍にしたものである。フィールドベースのブロックは、参照フィールドを指すフィールドベースの動きベクトルを有する。このブロックには、参照フレームを指すフレームベースの動きベクトルも割り当てられている。フレームベースの動きベクトルは、そのブロックのフィールドベースのベクトルの垂直動きベクトル成分を2倍にしたものである。参照フレーム番号は、参照フィールド番号を2で除算したものである。

10

【0050】

選択法によってブロックのPMVを算出する方法について、図12を用いて説明する。マクロブロックの対ベースのAFFにおいて、マクロブロック内の各ブロックは、マクロブロックの対における第2のマクロブロック内の同じ幾何学的位置にある相手方ブロック (companion block) に関連付けられる。図12において、ブロックEに隣接するブロック (ブロックA、B、C、D) は、ブロックEと同じフレームモード又はフィールドモードで符号化されている場合もあり、そうでない場合もある。したがって、次のような規則が適用される。

20

【0051】

ブロックEがフレームモードであり、隣接するブロックもフレームモードである場合、隣接するブロックのフレームベースの動きベクトルがそのままブロックEのPMVの算出に用いられる。

【0052】

ブロックEがフレームモードであり、隣接するブロックがフィールドモードである場合、ブロックEのPMVの算出には、次のような規則が適用される。隣接するブロック (例えば、ブロックA) 及びその相手方のフィールドベースのブロックが同じ参照フィールドを有する場合、ブロックEのPMVの算出には、これらの2つのブロックに割り当てられたフィールドベースの動きベクトルの平均値を用いる。PMVの算出に用いられる参照フレーム番号は、隣接するブロックの参照フィールド番号を2で除算したものである。一方、隣接するブロック及び相手方のフィールドブロックが異なる参照フィールドを有する場合、隣接するブロックは、ブロックEのPMVの算出には用いることができない。

30

【0053】

ブロックEがフィールドモードであり、隣接するブロックがフレームモードである場合、ブロックEのPMVの算出には、次のような規則を適用することができる。隣接するブロック (例えば、ブロックA) 及びその相手方のフレームベースのブロックが同じ参照フレームを有する場合、ブロックEのPMVの算出には、これらの2つのブロックに割り当てられたフィールドベースの動きベクトルの平均値を用いる。PMVの算出に用いられる参照フィールド番号は、隣接するブロックの参照フレーム番号を2倍にしたものである。一方、隣接するブロック及び相手方のフィールドブロックが異なる参照フレームを有する場合、隣接するブロックは、ブロックEのPMVの算出には用いることができない。

40

【0054】

ブロックEがフィールドモードであり、隣接するブロックもフィールドモードである場合、隣接するブロックのフィールドベースの動きベクトルがそのままブロックEのPMV

50

の算出に用いられる。

【0055】

ブロックのPMVの算出に選択法を用いる場合、別の好ましいオプションを用いることもできる。図12において、ブロックEに隣接するブロック（ブロックA、B、C、D）は、ブロックEと同じフレームモード又はフィールドモードで符号化されている場合もあり、そうでない場合もある。したがって、選択法における別の好ましいオプションでは、次のような規則が適用される。

【0056】

ブロックEがフレームモードであり、隣接するブロックもフレームモードである場合、隣接するブロックのフレームベースの動きベクトルがそのままブロックEのPMVの算出に用いられる。

10

【0057】

ブロックEがフレームモードであり、隣接するブロックがフィールドモードである場合、ブロックEのPMVの算出には、隣接するブロック及びその相手方のフィールドベースのブロックの重み付け平均値を用いる。重み付け係数は、隣接するブロック及びその相手方のフィールドの参照フィールド番号に基づいて決定される。

【0058】

ブロックEがフィールドモードであり、隣接するブロックがフレームモードである場合、ブロックEのPMVの算出には、隣接するブロック及びその相手方のフレームベースのブロックの重み付け平均値を用いる。重み付け係数は、隣接するブロック及びその相手方のフィールドの参照フィールド番号に基づいて決定される。

20

【0059】

ブロックEがフィールドモードであり、隣接するブロックもフィールドモードである場合、隣接するブロックのフィールドベースの動きベクトルがそのままブロックEのPMVの算出に用いられる。

【0060】

ブロックのPMVを算出する他の好ましい方法としては、「代替選択法 (alt selective method)」がある。この方法は、単一のマクロブロックに対するAFF符号化、対ベースのAFF符号化、グループベースのAFF符号化の何れにも適用することができる。この方法では、各ブロックに対し、そのブロックの水平座標及び垂直座標を表す水平インデックス番号及び垂直インデックス番号を割り当てる。各ブロックには、水平フィールド座標及び垂直フィールド座標も割り当てられる。ブロックの水平フィールド座標は、そのブロックの水平座標と同じである。また、トップフィールドマクロブロック内のブロックについては、垂直フィールド座標は、ブロックの垂直座標の $1/2$ であり、トップフィールドポラリティ (top field polarity) が割り当てられる。ボトムフィールドマクロブロック内のブロックについては、垂直フィールド座標は、ブロックの垂直座標から4を減算し、この差を2で除算することにより得られる。このブロックには、ボトムフィールドポラリティ (bottom field polarity) も割り当てられる。2つのブロックに異なるフィールドポラリティを割り当てることにより、同じ水平フィールド座標及び垂直フィールド座標を有するがフィールドポラリティが異なる2つのブロックが生成される。したがって、所定のブロックの座標から、フィールド座標及びそのフィールドポラリティを算出でき、この逆の演算も行うことができる。

30

40

【0061】

代替選択法について、図12を用いて説明する。ここでは、ブロックEのPMVを算出する。この具体例におけるブロックのサイズであるブロックEの水平サイズを4で割った値を b_x とする。ブロックEがフレームモードであるかフィールドモードであるかに応じて、ブロックEのPMVは、次のようにして算出される。

【0062】

ブロックEがフレームモードであるとし、ブロックEの水平座標及び垂直座標を (x, y) とする。ブロックEに隣接するブロックは、次のように表すことができる。ブロック

50

Aは、 $(x-1, y)$ の座標を有するブロックである。ブロックBは、 $(x, y-1)$ の座標を有するブロックである。ブロックDは、 $(x-1, y-1)$ の座標を有するブロックである。ブロックCは、 $(x+b, x+1, y-1)$ の座標を有するブロックである。ブロックA、B、C、Dの何れかがフィールドモードである場合、その垂直動きベクトルは、予測に用いる前に2で除算され、その参照フレーム番号は、その参照フィールド番号を2で除算することによって算出される。

【0063】

ここで、ブロックEをトップフィールドモード又はボトムフィールドモードとし、ブロックの水平フィールド座標及び垂直フィールド座標を (x_f, y_f) と表すとする。この場合、ブロックEに隣接するブロックは、次のように表すことができる。ブロックAは、 (x_f-1, y_f) の座標を有するブロックである。ブロックBは、 (x_f, y_f-1) の座標を有するブロックである。ブロックDは、 (x_f-1, y_f-1) の座標を有するブロックである。ブロックCは、 $(x_f+b, x+1, y_f-1)$ の座標を有するブロックである。ブロックA、B、C、Dの何れかがフレームモードである場合、その垂直動きベクトルは、予測に用いる前に2倍にされ、その参照フィールド番号は、その参照フレーム番号を2倍にすることによって算出される。

10

【0064】

ブロックのPMVを決定する上述した全ての方法において、水平スキャンパスが当然とみなされる。しかしながら、スキャンパスは、垂直スキャンパスであってもよい。この場合、現在のブロックEに隣接するブロックは、図13に示すような構成となる。垂直スキャンパスでは、現在のブロックEのPMVの算出に隣接する全てのブロックの情報を用いることができるため、幾つかの応用例においては、垂直スキャンパスを用いることが望ましい。

20

【0065】

本発明の他の実施例として、方向分割予測 (directional segmentation prediction) を説明する。方向分割予測では、 16×8 画素ブロック及び 8×16 画素ブロックのみがそのPMVの算出に適用される規則を有する。これらの規則は、これらのブロックサイズのための全てのPMVの算出法に適用される。これらの規則について、図12を用いて説明する。これらの規則のそれぞれにおいて、現在のブロックのPMVが算出される。

【0066】

まず、 16×8 画素のブロックは、上ブロック (upper block) と下ブロック (lower block) から構成される。上ブロックは、上位8列の画素を含む。下ブロックは下位8列の画素を含む。以下の説明では、図12に示すブロックA～Eは、 16×8 画素のブロックであるとする。 16×8 画素ブロックの上ブロックについては、ブロックBがブロックEと同じ参照ピクチャを有している場合は、このブロックBを用いて、ブロックEのPMVを予測する。これ以外の場合は、メジアン予測を用いて、ブロックEのPMVを予測する。 16×8 画素ブロックの下ブロックについては、ブロックAがブロックEと同じ参照ピクチャを有している場合は、このブロックAを用いて、ブロックEのPMVを予測する。これ以外の場合は、メジアン予測を用いて、ブロックEのPMVを予測する。

30

【0067】

8×16 画素のブロックは、右ブロック (right block) 及び左ブロック (left block) に分割される。右ブロック及び左ブロックは、何れも 8×16 画素から構成される。以下での説明では、図12に示すブロックA～Eは、 8×16 画素のブロックであるとする。左ブロックについては、ブロックAがブロックEと同じ参照ピクチャを有している場合は、このブロックAを用いて、ブロックEのPMVを予測する。これ以外の場合は、メジアン予測を用いて、ブロックEのPMVを予測する。右ブロックについては、ブロックCがブロックEと同じ参照ピクチャを有している場合は、このブロックCを用いて、ブロックEのPMVを予測する。これ以外の場合は、メジアン予測を用いて、ブロックEのPMVを予測する。

40

【0068】

50

16×8画素ブロック及び8×16画素ブロックの両方について、ブロックA、B、Cは、現在のブロックEとは異なる符号化モード（フレーム又はフィールドモード）を有している可能性がある。両方のブロックサイズについて、次のような規則が適用される。ブロックEがフレームモードであり、ブロックA、B、Cの何れかがフィールドモードである場合、ブロックA、B、Cの何れかの参照フレーム番号は、その参照フィールド番号を2で除算することによって算出される。ブロックEがフィールドモードであり、ブロックA、B、Cの何れかがフレームモードである場合、ブロックA、B、Cの何れかの参照フィールド番号は、その参照フレーム番号を2倍にすることによって算出される。

【0069】

本発明の他の実施例では、Pピクチャ内のマクロブロックは、A F F符号化においてはスキップすることができる。マクロブロックをスキップすると、そのデータは、ピクチャの符号化では、伝送されない。Pピクチャ内のスキップされたマクロブロックは、フレームとして時間的に最も近く符号化されたI参照ピクチャ又はP参照ピクチャ内の動き補償により同じ位置とされた（co-located）マクロブロックをコピーすることによって再構築される。同じ位置とされたマクロブロックは、上述したP M Vを用いた動き補償により、又は動きベクトルを用いずに定義されたマクロブロックである。Pピクチャ内のスキップされるマクロブロックには、次のような規則が適用される。A F F符号化がマクロブロック毎に実行されている場合、スキップされるマクロブロックは、フレームモードである。A F F符号化がマクロブロック対に対して行われている場合、及びこの対の両方のマクロブロックがスキップされる場合、これらのマクロブロックはフレームモードである。また、マクロブロック対における一方のマクロブロックのみがスキップされる場合、このブロックの符号化モードは、同じマクロブロック対におけるスキップされないマクロブロックと同じフレームモード又はフィールドモードである。A F F符号化がマクロブロックのグループに対して行われ、グループ内の全てのマクロブロックがスキップされる場合、これらの全てのマクロブロックはフレームモードである。また、少なくとも1つのスキップされないマクロブロックがある場合、マクロブロックのグループ内のスキップされるマクロブロックは、同じグループ内のスキップされないマクロブロックと同じフレームモード又はフィールドモードである。

【0070】

マクロブロックのスキップに関する他の方法を説明する。マクロブロック対をスキップする場合、これをフレームモードにするかフィールドモードにするかは、左側に隣接するマクロブロック対の符号化モードに従う。左側のマクロブロック対を用いることができない場合は、上側のマクロブロック対の符号化モードに従う。左側のマクロブロック対も上側のマクロブロック対も用いることができない場合は、スキップされるマクロブロックは、フレームモードに設定される。

【0071】

本発明の他の実施例では、Bピクチャ内のマクロブロックに対しダイレクトモード符号化（direct mode coding）を行う。ダイレクトモード符号化では、Bピクチャは、前方動きベクトル及び後方動きベクトルの2つの動きベクトルを有する。各動きベクトルは、参照ピクチャを指している。前方動きベクトル及び後方動きベクトルの2つの動きベクトルは、同じ時間的方向を指すこともできる。Bピクチャ内のマクロブロックに対するダイレクトモード符号化では、ブロックの前方動きベクトル及び後方動きベクトルは、後方参照ピクチャにおいて同じ位置とされたブロックから算出される。後方参照ピクチャにおいて同じ位置とされたブロックは、フレームモードで符号化されていても、フィールドモードで符号化されていてもよい。Bピクチャ内のマクロブロックに対するダイレクトモード符号化では、次のような規則が適用される。

【0072】

同じ位置とされたブロックがフレームモードであり、現在のダイレクトモードマクロブロックもフレームモードである場合、ダイレクトモードマクロブロック内のブロックに関する2つの動きベクトルは、この同じ位置とされたブロックから算出される。前方参照フ

10

20

30

40

50

フレームは、同じ位置とされたブロックによって使用されるフレームの1つである。後方参照フレームは、同じ位置とされたブロックが存在するフレームと同じフレームである。

【0073】

同じ位置とされたブロックがフレームモードであり、現在のダイレクトモードマクロブロックがフィールドモードである場合、現在のダイレクトモードマクロブロックに関する2つの動きベクトルは、同じ位置とされたブロックの動きベクトルの垂直成分を2で除算することによって算出される。前方参照フィールドは、同じ位置とされたブロックによって用いられる参照フレームにおける同じパリティのフィールドである。後方参照フィールドは、同じ位置とされたブロックが存在する後方参照フレームにおける同じパリティのフィールドである。

10

【0074】

同じ位置とされたブロックがフィールドモードであり、現在のダイレクトモードマクロブロックもフィールドモードである場合、現在のダイレクトモードマクロブロックに関する2つの動きベクトルは、同じフィールドのパリティを有する同じ位置とされたブロックから算出される。前方参照フィールドは、同じ位置とされたブロックによって用いられるフィールドである。後方参照フィールドは、同じ位置とされたブロックが存在する同じフィールドである。

【0075】

同じ位置とされたブロックがフィールドモードであり、現在のダイレクトモードマクロブロックがフレームモードである場合、現在のダイレクトモードマクロブロックに関する2つの動きベクトルは、同じ位置とされたブロックの動きベクトルの垂直成分を2倍にすることによって算出される。前方参照フレームは、同じ位置とされたブロックによって用いられるフィールドを含むフレームである。後方参照フィールドは、同じ位置とされたブロックが存在するフィールドを含むフレームである。

20

【0076】

変形例として、ダイレクトモードブロックの符号化モードを、強制的に、同じ位置とされたブロックのフレームモード又はフィールドモードと同じ符号化モードにしてもよい。この場合、ダイレクトモードブロックについて同じ位置とされたブロックがフレームモードである場合は、ダイレクトモードブロックも同様にフレームモードにされる。ダイレクトモードブロックのフレームベースの2つの動きベクトルは、同じ位置とされたブロックのフレームベースの前方動きベクトルから導出される。前方参照フレームは、同じ位置とされたブロックによって用いられる。後方参照フレームは、同じ位置とされたブロックが存在するフレームである。

30

【0077】

ここで、ダイレクトモードブロックについて同じ位置とされたブロックがフィールドモードである場合、ダイレクトモードブロックもフィールドモードにされる。ダイレクトモードブロックのフィールドベースの2つの動きベクトルは、同じ位置とされたブロックのフィールドベースの前方動きベクトルから導出される。前方参照フィールドは、同じ位置とされたブロックによって用いられる。後方参照フィールドは、同じ位置とされたブロックが存在するフィールドである。

40

【0078】

本発明の他の実施例においては、A F F符号化において、Bピクチャ内のマクロブロックをスキップすることもできる。Bピクチャ内のスキップされるマクロブロックは、符号化変換係数情報を用いることなく、通常ダイレクトモードマクロブロックとして再構築される。Bピクチャにおいてスキップされるマクロブロックには、次のような規則が適用される。A F F符号化がマクロブロック毎に実行される場合、スキップされるマクロブロックは、フレームモードで符号化してもよく、そのブロックの後方参照ピクチャにおいて同じ位置とされたブロックと同じフィールドモード又はフレームモードで符号化してもよい。A F F符号化がマクロブロック対に対して行われている場合、及びこの対の両方のマクロブロックがスキップされる場合、これらのマクロブロックは、フレームモードで符号

50

化してもよく、そのブロックの後方参照ピクチャにおいて同じ位置とされたマクロブロックの対と同じフィールドモード又はフレームモードで符号化してもよい。また、マクロブロック対における一方のマクロブロックのみがスキップされる場合、このブロックの符号化モードは、同じマクロブロック対におけるスキップされないマクロブロックと同じフレームモード又はフィールドモードである。A F F符号化がマクロブロックのグループに対して行われ、グループ内の全てのマクロブロックがスキップされる場合、これらの全てのマクロブロックはフレームモードで符号化してもよく、そのブロックの後方参照ピクチャにおいて同じ位置とされたマクロブロックのグループと同じフィールドモード又はフレームモードで符号化してもよい。また、少なくとも1つのスキップされないマクロブロックがある場合、マクロブロックのグループ内のスキップされるマクロブロックは、同じグループ内のスキップされないマクロブロックと同じフレームモード又はフィールドモードである。また、少なくとも1つのスキップされないマクロブロックがある場合、マクロブロックのグループ内のスキップされるマクロブロックは、同じグループ内のスキップされないマクロブロックと同じフレームモード又はフィールドモードである。

10

【0079】

上述のように、ブロックは、イントラ符号化 (intra coded) することもできる。イントラブロックは、空間予測符号化される。マクロブロックレベルのA F F符号化においては、マクロブロックについて2つの可能なイントラ符号化モードがある。第1のモードは、イントラ4×4モードであり、第2のモードは、イントラ16×16モードである。何れの場合も、各画素値は、隣接するブロックから実際に再構築された画素値を用いて予測される。画素値を予測することにより、より高度な圧縮が実現できる。イントラ4×4モード及びイントラ16×16モードのそれぞれについて、以下に詳細に説明する。

20

【0080】

イントラ4×4モードでは、図14に示すように、4×4画素ブロック内の画素の予測は、その画素の左側及び上側の画素に基づいて行われる。図14では、4×4画素ブロック内の16個の画素にa～pのラベルを付している。更に、図14では、隣接する画素にA～Pのラベルを付している。すなわち、隣接する画素は、大文字で表している。図15に示すように、イントラ4×4符号化においては、9個の異なる予測方向が存在する。これらは、垂直方向(0)、水平方向1(1)、DC予測(モード2)、対角左下方向(3)、対角右下方向(4)、垂直寄り左方向(5)、水平寄り下方向(6)、垂直寄り右方向(7)、及び水平寄り上方向(8)である。DC予測では、隣接する画素の全てを平均して、特定の画素値を予測する。

30

【0081】

一方、イントラ16×16モードでは、4個の異なる予測方向が存在する。予測方向は、予測モードとも呼ばれる。これらの予測方向とは、垂直予測(0)、水平予測(1)、DC予測、及び平面予測である。平面予測については、ここでは説明しない。

【0082】

イントラブロック及びその隣接するブロックは、フレームモードで符号化してもフィールドモードで符号化してもよい。再構築されたブロックに対しては、イントラ予測が実行される。再構築されたブロックは、ブロックが実際にフレームモードで符号化されているか、フィールドモードで符号化されているかにかかわらず、フレームモードでもフィールドモードでも表現できる。イントラ予測では、再構築されたブロックの画素のみが用いられるため、次のような規則が適用される。

40

【0083】

4×4画素のブロック又は16×16画素のブロックがフレームモードである場合、そのブロックの画素値の予測に用いる隣接する画素は、フレーム構造内にある。4×4画素のブロック又は16×16画素のブロックがフィールドモードである場合、そのブロックの画素値の予測に用いる隣接する画素は、同じフィールドパリティを有するフィールドモードにある。

【0084】

50

4×4画素ブロックの選択されたイントラ予測モード (intra_pred_mode) は、隣接したブロックの予測モードに対し、高い相関性を有している。これを図16Aに示す。図16Aでは、ブロックA及びブロックBがブロックCに隣接している。ここでは、ブロックCの予測モードを決定しようとしている。図16Bは、ビットストリーム内のイントラ予測情報の順序を示している。ブロックA及びブロックBの予測モードが既知である (ブロックA又はブロックB、若しくはこの両方がスライスの外側 (outside) にある場合を含む。) 場合、ブロックCの最も可能性が高い予測モード (most_probable_mode) が与えられる。ブロックA又はブロックBの何れかが「外側 (outside)」にある場合、最も可能性が高い予測モードは、DC予測 (モード2) である。これ以外の場合、最も可能性が高い予測モードは、ブロックA及びブロックBに用いた予測モードの最小値 (minimum) である。隣接するブロックが16×16イントラモードで符号化されている場合、予測モードは、DC予測モードである。隣接するブロックがイントラマクロブロックではない場合、通常及び制約されたイントラ更新 (constrained intra update) では、予測モードは「モード2：DC予測」である。

10

【0085】

4×4画素ブロックのための予測モード番号を伝えるために、第1のパラメータuse_most_probable_modeが伝送される。このパラメータは、1ビットのコードワードによって表され、0又は1の値をとる。use_most_probable_modeが1の場合、最も可能性が高いモードが用いられる。これ以外の場合、0～7の値をとることができる更なるパラメータremaining_mode_selectorが3ビットコードワードとして伝送される。このコードワードは、remaining_mode_selector値のバイナリ表現である。予測モード番号は、次のようにして算出される。

20

```
if(remaining_mode_selector < most_probable_mode)
  intra_pred_mode = remaining_mode_selector ;
else
```

```
  intra_pred_mode = remaining_mode_selector+1 ;
```

したがって、ブロックCに割り当てられる予測モードの順序は、まず、最も可能性が高いモードであり、次に残りのモードが昇順 (ascending order) に割り当てられる。

【0086】

本発明の実施例では、4×4画素ブロックのイントラ予測モード及び16×16画素ブロックのイントラ予測モードについて、次のような規則をイントラモード予測に適用する。ブロックC及びこれに隣接するブロックA、Bは、フレームモードであってもフィールドモードであってもよい。次の規則のうちの1つが適用される。以下に示す規則の説明では、図16A及び図16Bを用いる。

30

【0087】

規則1：ブロックA又はブロックBがブロックCと同じフレーム／フィールドモードである場合に限って、ブロックA又はブロックBをブロックCに隣接するブロックとして用いる。これ以外の場合、ブロックA及びブロックBは、外側にあるとみなされる。

【0088】

規則2：ブロックCがフィールド／フレーム符号化モードの何れであるかにかかわらず、ブロックA及びブロックBをブロックCに隣接するブロックとして用いる。

40

【0089】

規則3：ブロックCがフレームモードで符号化され、座標 (x, y) を有する場合、ブロックAを座標 (x, y-1) のブロックとし、ブロックBを座標 (x-1, y) のブロックとする。一方、ブロックCがフィールドモードで符号化され、座標 (x, y) を有する場合、ブロックAを座標 (x, y-1) を有し、ブロックCと同じフィールドポラリティを有するフィールドとし、ブロックBを座標 (x-1, y) を有し、ブロックCと同じフィールドポラリティを有するフィールドとする。

【0090】

規則4：この規則は、マクロブロック対のみに適用される。図16Bに示す符号3, 6

50

、7、9、12、13、11、14、15が付されたブロックの予測モードを復号する場合、上側及び左側に接するブロックは、現在のブロックと同じマクロブロック内にある。一方、符号1、4、5が付されたブロックの予測モードを復号する場合、上側のブロック（ブロックA）は、現在のマクロブロック対とは異なるマクロブロック対内にある。また、ブロック2、8、10が付されたブロックの予測モードを復号する場合、左側のブロック（ブロックB）は、異なるマクロブロック対内にある。符号0が付されたブロックの予測モードを復号する場合、上側のブロックも左側のブロックも異なるマクロブロック対内にある。フィールド復号モードにおけるマクロブロックについては、符号0、1、4、5、2、8、10が付されたブロックに隣接するブロックは、次のように定義される。

【0091】

図17Aに示すように、上側のマクロブロック対（170）がフィールドモードで復号されている場合、トップフィールドマクロブロック（173）における符号0、1、4、5が付されたブロックについては、上側のマクロブロック対（170）のトップフィールドマクロブロック（173）における符号10、11、14、15が付されたブロックのそれぞれを現在のマクロブロック対（171）の上側に隣接するブロックとみなす。また、図17Aに示すように、ボトムフィールドマクロブロック（174）における符号0、1、4、5が付されたブロックについては、上側のマクロブロック対（170）のボトムフィールドマクロブロック内の符号10、11、14、15が付されたブロックのそれぞれを現在のマクロブロック対（171）の上側に隣接するブロックとみなす。

【0092】

また、上側のマクロブロック対（170）がフレームモードで復号されている場合、図17Bに示すように、トップフィールドマクロブロック（173）における符号0、1、4、5が付されたブロックについては、上側のマクロブロック対（170）のボトムフレームマクロブロック（176）における符号10、11、14、15が付されたブロックのそれぞれを現在のマクロブロック対（171）の上側に隣接するブロックとみなす。また、図17Bに示すように、ボトムフィールドマクロブロック（174）における符号0、1、4、5が付されたブロックについては、上側のマクロブロック対（170）のボトムフレームマクロブロック（176）内の符号10、11、14、15が付されたブロックのそれぞれを現在のマクロブロック対（171）の上側に隣接するブロックとみなす。

【0093】

マクロブロック対（172）がフィールドモードで復号されている場合、図17Cに示すように、トップフィールドマクロブロック（173）における符号0、2、8、10が付されたブロックについては、左側のマクロブロック対（172）のトップフィールドマクロブロック（173）における符号5、7、13、15が付されたブロックのそれぞれを現在のマクロブロック対（171）の左側に隣接するブロックとみなす。また、図17Cに示すように、ボトムフィールドマクロブロック（174）における符号0、2、8、10が付されたブロックについては、左側のマクロブロック対（172）のボトムフィールドマクロブロック（174）における符号5、7、13、15が付されたブロックのそれぞれを現在のマクロブロック対（171）の左側に隣接するブロックとみなす。

【0094】

左側のマクロブロック対（172）がフレームモードで復号されている場合、図17Dに示すように、トップフィールドマクロブロック（173）における符号0、2、8、10が付されたブロックについては、左側のマクロブロック対（172）のトップフレームマクロブロック（175）における符号5、7、13、15が付されたブロックのそれぞれを現在のマクロブロック対（171）の左側に隣接するブロックとみなす。また、図17Dに示すように、ボトムフィールドマクロブロック（174）における符号0、2、8、10が付されたブロックについては、左側のマクロブロック対（172）のボトムフレームマクロブロック（176）における符号5、7、13、15が付されたブロックのそれぞれを現在のマクロブロック対（171）の左側に隣接するブロックとみなす。

【0095】

10

20

30

40

50

スライスの上側の境界におけるマクロブロック対については、左側のマクロブロック対(172)がフレーム復号モードである場合、フィールドマクロブロックを予測するために用いられるイントラモード予測値は、DC予測に設定される。

【0096】

上述したイントラ符号化及びイントラモード予測に関する説明は、適応ブロック変換に拡張することができる。

【0097】

本発明の他の実施例では、再構築されたブロックに対し、ループフィルタリングを行う。再構築されたブロックは、ブロックのフレーム／フィールド符号化モードにかかわらず、フレーム構造でもフィールド構造でも表すことができる。ループ(逆ブロック化)フィルタリングは、隣接するブロックの画素の重み付け平均を行う処理である。図12を用いて、ループフィルタリングを説明する。図12に示すブロックEを再構築されたブロックとし、ブロックA、B、C、Dを隣接する再構築されたブロックとし、これらのブロック全てがフレーム構造で表されているとする。ブロックA、B、C、D、Eは、それぞれフレーム符号化されていてもフィールド符号化されていてもよい場合、次のような規則が適用される。

10

【0098】

規則1：ブロックEがフレーム符号化されている場合、ループフィルタリングは、ブロックE及びこれに隣接するブロックA、B、C、Dの画素に亘って実行される。

【0099】

規則2：ブロックEがフィールド符号化されている場合、ループフィルタリングは、ブロックE及びこれに隣接するブロックA、B、C、Dのトップフィールド画素及びボトムフィールド画素に対して別々に実行される。

20

【0100】

本発明の他の実施例として、境界の画素を繰り返すことにより、再構築されたフレームに対してパディング処理(Padding)を施すこともできる。境界ブロックは、フレームモードで符号化されていてもフィールドモードで符号化されていてもよい場合、次のような規則が適用される。

【0101】

規則1：境界ブロックの左側の垂直ライン又は右側の垂直ライン上の画素を必要に応じて繰り返す。

30

【0102】

規則2：境界ブロックがフレーム符号化されている場合、境界ブロックの上側の水平ライン又は下側の水平ライン上の画素を繰り返す。

【0103】

規則3：境界ブロックがフィールド符号化されている場合、境界ブロックの2つの上側の又は2つの下側の水平ライン(2つのフィールド)の画素を交互に繰り返す。

【0104】

本発明の他の実施例では、エントロピ符号化の前に、2次元変換係数を1次元の一続きの係数に変換する。スキャンパスは、ジグザグ状であっても非ジグザグ状であってもよい。ジグザグスキャンは、プログレッシブシーケンスに用いることが好ましいが、これを遅い動きでインタレースシーケンスに用いてもよい。非ジグザグスキャンは、インタレースシーケンスに用いることが好ましい。マクロブロックA F F符号化では、次のようなオプションを使用できる。

40

【0105】

オプション1：フレームモードのマクロブロックにジグザグスキャンを用い、フィールドモードのマクロブロックには非ジグザグスキャンを用いる。

【0106】

オプション2：フィールドモード及びフレームモードの両方のマクロブロックにジグザグスキャンを用いる。

50

【0107】

オプション3：フィールドモード及びフレームモードの両方のマクロブロックにジグザグスキャンを用いる。

【0108】

上述の説明は、本発明の実施の形態の一例を例示的に示したものであって、発明を完全に包括し限定することを意図したものではない。上述した記載に基づいて、多くの変形及び変更が可能である。

【0109】

上述の実施の形態は、本発明の原理及び幾つかの実際的な応用例を例示的に示すために選択されたものである。上述の説明により、当業者は、様々な形態で本発明を利用することができ、個々の用途に応じて様々な変形例を想到することができる。本発明は、添付の特許請求の範囲によって定義される。

10

【図面の簡単な説明】

【0110】

【図1】MPEG-4 Part 10 AVC/H. 264規格を始めとする代表的なビデオ符号化規格に規定され、本発明を実施するのに用いられる代表的な3つのピクチャタイプのシーケンスを示す図である。

【図2】本発明に基づき、各ピクチャがマクロブロックを含むスライスに分割されることを示す図である。

【図3A】本発明に基づき、マクロブロックを16×8画素のブロックに分割できることを示す図である。

20

【図3B】本発明に基づき、マクロブロックを8×16画素のブロックに分割できることを示す図である。

【図3C】本発明に基づき、マクロブロックを8×8画素のブロックに分割できることを示す図である。

【図3D】本発明に基づき、マクロブロックを16×4画素のブロックに分割できることを示す図である。

【図3E】本発明に基づき、マクロブロックを4×8画素のブロックに分割できることを示す図である。

【図3F】本発明に基づき、マクロブロックを4×4画素のブロックに分割できることを示す図である。

30

【図4】本発明に基づく動き補償を有する時間的予測を用いたピクチャ構成の具体例を説明する図である。

【図5】マクロブロックをフィールドモードで符号化する際のマクロブロックのトップフィールドとボトムフィールドへの分割を説明する図である。

【図6A】本発明に基づき、フィールドモードで符号化されるマクロブロックを16×8画素のブロックに分割できることを示す図である。

【図6B】本発明に基づき、フィールドモードで符号化されるマクロブロックを8×8画素のブロックに分割できることを示す図である。

【図6C】本発明に基づき、フィールドモードで符号化されるマクロブロックを4×8画素のブロックに分割できることを示す図である。

40

【図6D】本発明に基づき、フィールドモードで符号化されるマクロブロックを4×4画素のブロックに分割できることを示す図である。

【図7】本発明に基づき、マクロブロックの対に対するAFF符号化に用いることができるマクロブロックの対の一例を示す図である。

【図8】フィールドモードで符号化されるマクロブロックの対を16×16画素ブロックからなる1つのトップフィールドと、16×16画素ブロックからなる1つのボトムフィールドとに分割する処理を説明する図である。

【図9】マクロブロックの対のAFF符号化における2つの可能なスキャンパスを示す図である。

50

【図10】マクロブロックの対に対するA F F符号化の概念を4個以上の隣接するマクロブロックのグループに対するA F F符号化に拡張した本発明の他の実施例を示す図である。

【図11】ストリーム内の各マクロブロックに関連する情報を含むビットストリームに含まれる幾つかの情報を示す図である。

【図12】マクロブロック内のブロックのPMVを算出するための様々な好ましい手法を説明するために用いられる、符号化するブロック及びこのブロックに隣接するブロックを示す図である。

【図13】スキャンパスが垂直スキャンパスである場合における隣接するブロックの定義を示す図である。

【図14】本発明に基づき、各画素値が隣接するブロックの画素値から予測されることを示す図である。

【図15】イントラ4×4符号化のための異なる符号化方向を示す図である。

【図16A】4×4画素ブロックの選択されたイントラ予測モード(intra_pred_mode)が隣接するブロックの予測モードに強い相関関係を有することを説明する図である。

【図16B】4×4画素ブロックの選択されたイントラ予測モード(intra_pred_mode)が隣接するブロックの予測モードに強い相関関係を有することを説明する図である。

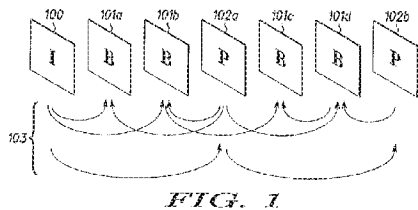
【図17A】符号化される現在のマクロブロックの対に関する隣接するブロックの定義を説明する図である。

【図17B】符号化される現在のマクロブロックの対に関する隣接するブロックの定義を説明する図である。

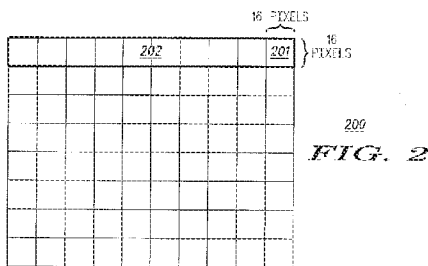
【図17C】符号化される現在のマクロブロックの対に関する隣接するブロックの定義を説明する図である。

【図17D】符号化される現在のマクロブロックの対に関する隣接するブロックの定義を説明する図である。

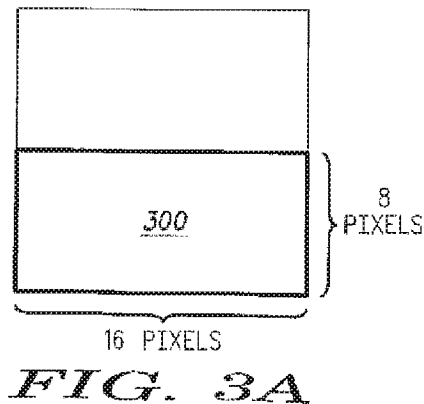
【図1】



【図2】



【図3A】



10

20

【図 3 B】

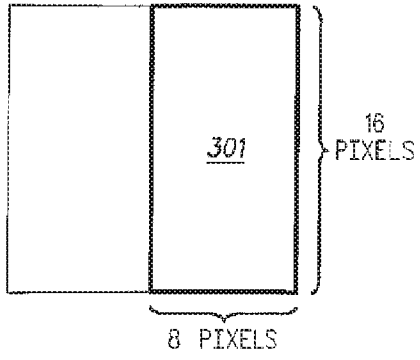


FIG. 3B

【図 3 C】

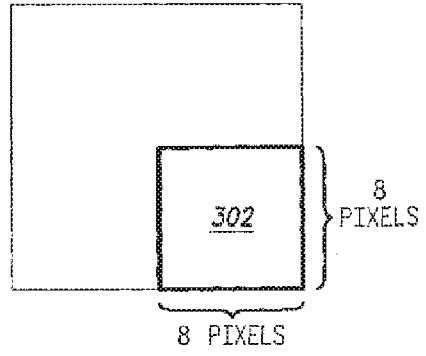


FIG. 3C

【図 3 D】

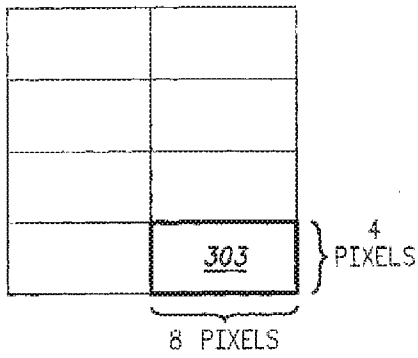


FIG. 3D

【図 3 E】

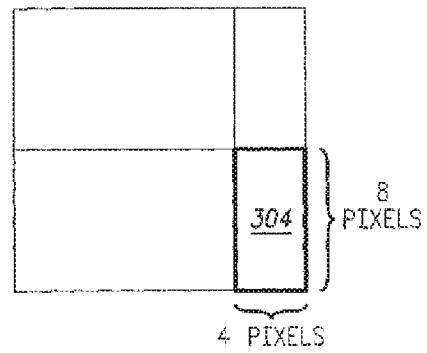


FIG. 3E

【図 3 F】

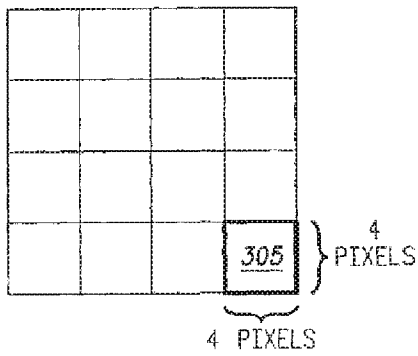


FIG. 3F

【図 4】

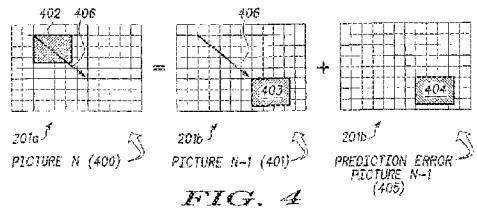


FIG. 4

【図 5】

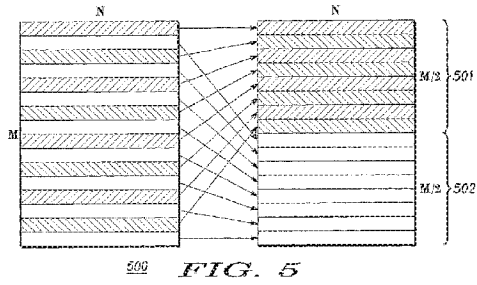


FIG. 5

【図 6 A】

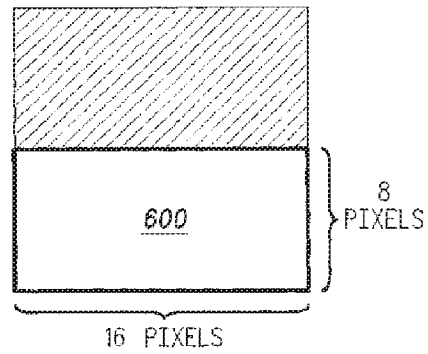


FIG. 6A

【図 6 B】

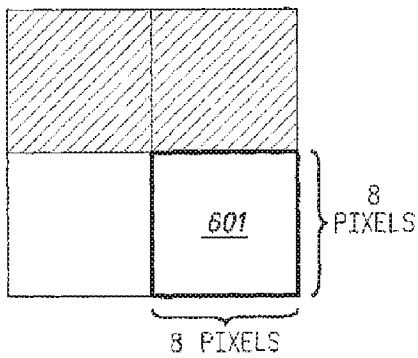


FIG. 6B

【図 6 C】

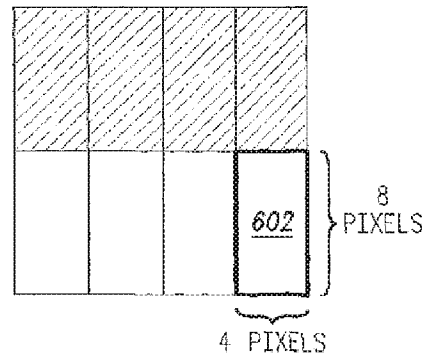


FIG. 6C

【図 6 D】

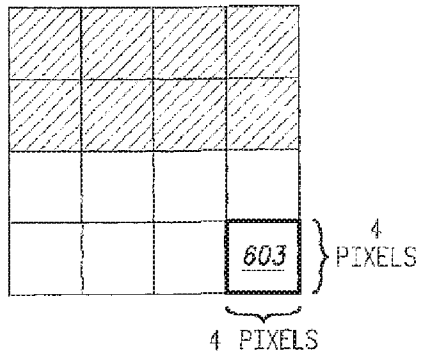


FIG. 6D

【図 7】

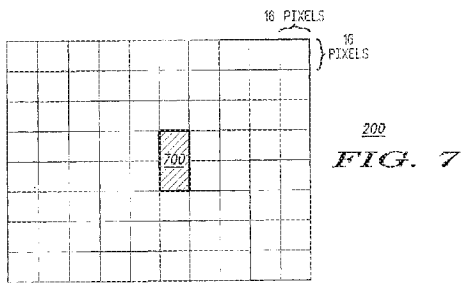


FIG. 7

【図 10】

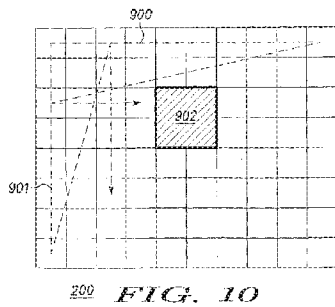


FIG. 10

【図 8】

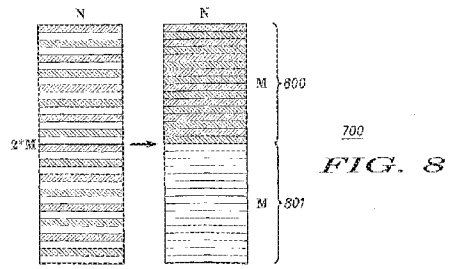


FIG. 8

【図 9】

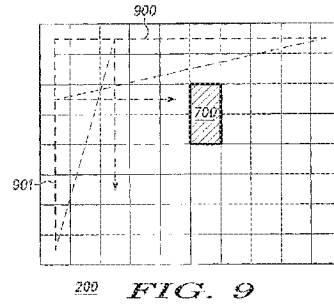
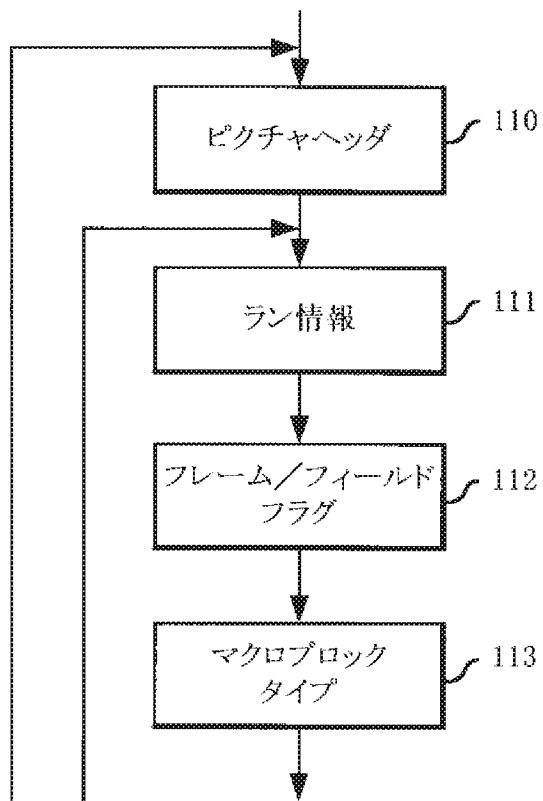


FIG. 9

【図 11】



【図 12】

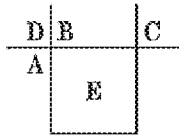


FIG. 12

【図 13】

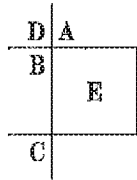


FIG. 13

【図 14】

Q	A	B	C	D	E	F	G	H
I	a	b	c	d				
J	e	f	g	h				
K	i	j	k	l				
L	m	n	o	p				
M								
N								
O								
P								

FIG. 14

【図 15】

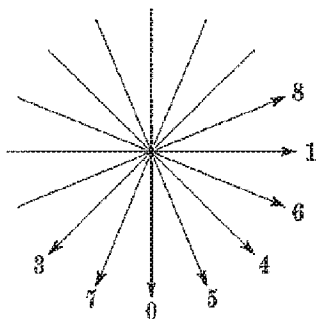


FIG. 15

【図 16 A】



FIG. 16A

【図 16 B】

0	1	4	5
2	3	6	7
8	9	12	13
10	11	14	15

FIG. 16B

【図 17 A】

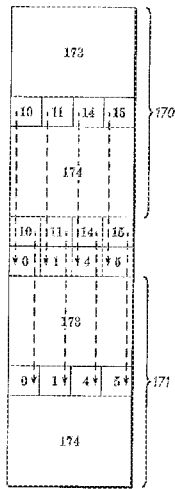


FIG. 17A

【図 17 B】

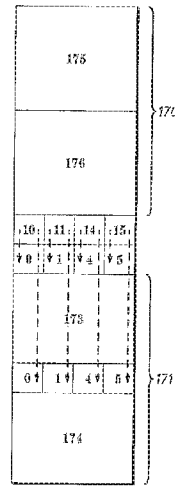


FIG. 17B

【図 17 C】

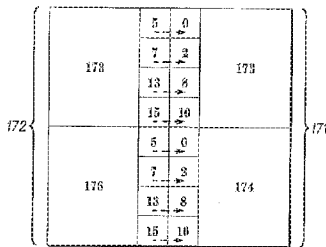


FIG. 17C

【図 17 D】

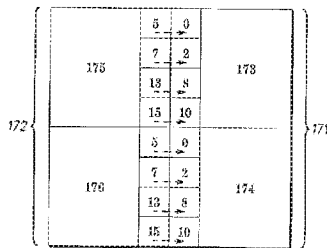


FIG. 17D

【國際調查報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/US 02/37739
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H04N7/36		
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) IPC 7 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		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	"Adaptive field/frame block coding experiment proposal VCEG N-76" ITU - TELECOMMUNICATIONS STANDARDIZATION SECTOR ITU-T Q.6/S616 VIDEO CODING EXPERT GROUP (VCEG), 24 - 27 September 2001, pages 1-7, XP002257036 Santa Barbara, CA, USA the whole document ----- -/-	1-7
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input type="checkbox"/> 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 doubt 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 *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 8 October 2003		Date of mailing of the international search report 22/10/2003
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2200 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Foglia, P

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1999)

Page 1 of 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No. --
PCT/US 02/37739

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. BORGWARDT: "Core Experiment on Interlaced Video coding VCEG-N85" ITU - TELECOMMUNICATIONS STANDARDIZATION SECTOR ITU-T Q.6/S616 VIDEO CODING EXPERT GROUP (VCEG), 24 - 27 September 2001, pages 1-10, XP002257037 Santa Barbara, CA, USA the whole document	1-7

フロントページの続き

- (31)優先権主張番号 60/398,161
 (32)優先日 平成14年7月23日(2002.7.23)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 10/301,290
 (32)優先日 平成14年11月20日(2002.11.20)
 (33)優先権主張国 米国(US)

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT, BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW, ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,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,MY,MZ,N O,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,IN,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(74)代理人 100106781
 弁理士 藤井 稔也

(74)代理人 100113424
 弁理士 野口 信博

(74)代理人 100116126
 弁理士 山口 茂

(74)代理人 100120868
 弁理士 安彦 元

(72)発明者 ワン、リミン
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 92128 サンディエゴ ショール サミット ドライブ
 113641

(72)発明者 ガンジー、ラジーブ
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 92126 サンディエゴ カミノ ルイス 11187
 ナンバー74

(72)発明者 バヌソボン、クリト
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 92122 サンディエゴ チャーマント ドライブ 75
 28 ナンバー434

(72)発明者 ルトラ、アジェイ
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 92130 サンディエゴ ウィンスタンリー ウェイ 1
 3695

Fターム(参考) 5C059 LA05 MA00 MA05 MC33 MC38 ME01 NNO1 NN21 PPO5 PPO6
 PPO7 UAO2 UAO5
 5J064 AA02 BA04 BA16 BB03 BB12 BC02 BC11 BD02



Espacenet

Bibliographic data: JP2005512419 (A) — 2005-04-28

METHOD FOR CONDUCTING A DIRECTED PREDICTION OF AN IMAGE BLOCK

Inventor(s):

Applicant(s):

Classification: - international: H03M7/36; H04N19/11; H04N19/117; H04N19/593; H04N19/61; H04N19/82; H04N19/86; (IPC1-7): H03M7/36; H04N7/32
 - cooperative: H04N19/11; H04N19/117; H04N19/593; H04N19/61; H04N19/82; H04N19/86

Application number: JP20030550511 20020912 Global Dossier

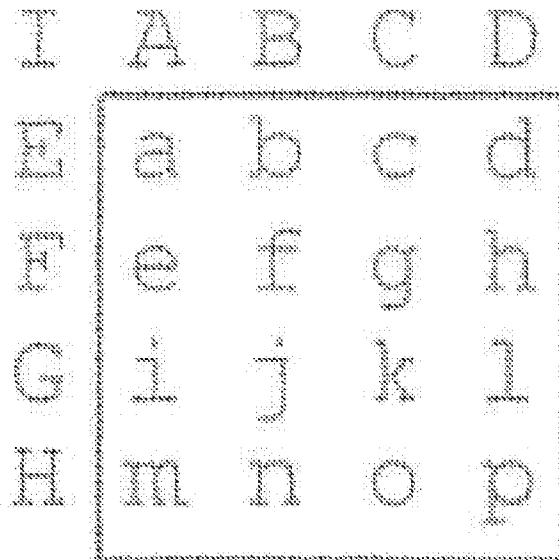
Priority number(s): DE2001158658 20011130 ; WO2002DE03390 20020912

Also published as: JP4268875 (B2) WO03049452 (A2) WO03049452 (A3) US2004136458 (A1) US7379499 (B2) more

Abstract not available for JP2005512419 (A)

Abstract of corresponding document: WO03049452 (A2)

Edge picture elements (A, B, C, D; E, F, G, H; I) of already predicted neighboring image blocks (A', B') are used in order to conduct a directed prediction of an image block (C'). According to the direction of prediction, the picture elements used for the prediction are pre-filtered along a block edge of the image block (C') to be currently predicted in order to suppress prediction artifacts.



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-512419

(P2005-512419A)

(43) 公表日 平成17年4月28日 (2005.4.28)

(51) Int. Cl. ⁷	F 1	テーマコード (参考)
HO4N 7/32	HO4N 7/137	5C059
HO3M 7/36	HO3M 7/36	5J064

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 14 頁)

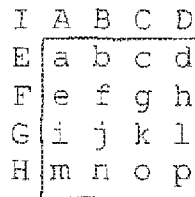
(21) 出願番号	特願2003-550511 (P2003-550511)	(71) 出願人	390023711
(86) (22) 出願日	平成14年9月12日 (2002.9.12)		ローベルト ボッシュ ゲゼルシャフト
(85) 翻訳文提出日	平成16年5月28日 (2004.5.28)		ミット ベシユレンクテル ハフツング
(86) 国際出願番号	PCT/DE2002/003390		ROBERT BOSCH GMBH
(87) 国際公開番号	W02003/049452		ドイツ連邦共和国 シュツツガルト (
(87) 国際公開日	平成15年6月12日 (2003.6.12)		番地なし)
(31) 優先権主張番号	101 58 658.2		Stuttgart, Germany
(32) 優先日	平成13年11月30日 (2001.11.30)	(74) 代理人	100061815
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		弁理士 矢野 敏雄
(81) 指定国	EP (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), CN, JP, KR, US	(74) 代理人	100114890
			弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト
		(74) 代理人	230100044
			弁護士 ラインハルト・アインゼル

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像ブロックの指向性予測方法

(57) 【要約】

画像ブロック (C') の指向性の予測のため、すでに予測された隣接画像ブロック (A', B') の周縁画素 (A, B, C, D; E, F, G, H; I) を利用する。予測アーチファクトを抑制する目的で、予測に利用される画素を予測方向に依存して現在予測すべき画像ブロック (C') のブロック周縁部に沿って予備フィルタリングする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像ブロック（C'）の画素（a, b, . . . , p）の指向性予測方法たとえば4×4よりも多くの画素から成るサイズをもつ画像ブロックのイントラ予測のための指向性予測方法において、

すでに予測された少なくとも1つの隣接画像ブロック（A', B'）の周囲画素（A, B, C, D; E, F, G, H）を現在の画像ブロック（C'）の予測に利用し、

予測方向に依存して予測に利用される画素を、予測すべき現在の画像ブロック（C'）のブロック周縁部に沿って予備フィルタリングすることを特徴とする、

指向性予測方法。

10

【請求項2】

少なくとも1つの隣接画像ブロックにおいて現在の画像ブロックの予測に利用される画素を1つの予測ベクトルにまとめ、該予測ベクトルの方向に沿って予測に利用される画素のローパスフィルタリングを行う、請求項1記載の方法。

【請求項3】

ローパスフィルタリングにおいてゼロポジションを最も強く重み付ける、請求項2記載の方法。

【請求項4】

ローパスフィルタリングのために現在の画像ブロックのブロック周縁領域を越えている画素も利用する、請求項1から3のいずれか1項記載の方法。

20

【請求項5】

予測のためブロック周縁領域を越えている画素を、前記予測ベクトルをブロック周縁部において延長することによって取得する、請求項4記載の方法。

【請求項6】

前記予測ベクトルの延長のため、該予測ベクトルの始端または終端におけるベクトル成分値を用いる、請求項5記載の方法。

【請求項7】

前記予測ベクトルの延長のため、隣接画像ブロックにおいて現在予測すべき画像ブロックと共通のブロック周縁部をもたない予測済みの画素を利用する、請求項5記載の方法。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

従来の技術

本発明は複数の画素から成る画像ブロックの指向性予測方法に関し、たとえば4×4の画素よりも多くの画素数をもつ画像ブロックのイントラ予測のための方法に関する。

【0002】

文献[1] http://standard.pictel.com/ftp/video-site/0109_San/ のたとえば9頁～11頁から、ビデオ符号化標準H. 26Lのために4×4ピクセル（画素）ブロックまたは16×16ピクセルブロックにおけるイントラ予測を実施することが知られている。イントラ予測とは、現在の画像における伝送された情報だけが予測信号生成に利用されることを意味する（たとえばビデオシーケンスの第1の画像が常に「イントラ」符号化される）。4×4の予測のために文献[1]の場合には6個のモードを利用することができ、これらのモードは予測の行われる方向の点で異なっている。この場合、すでに予測された（符号化された）周辺画像ブロックの周辺画素が予測に利用される。

40

【0003】

請求項1の構成によれば、現在の画像ブロックの予測のためにやはりすでに予測された少なくとも1つの隣接画像ブロックの周辺画素が利用される。しかしこれに加えて、現在予測すべき画像ブロックのブロック周辺部に沿った予測方向に依存して、予測に利用される各画素がまえもってフィルタリングされる。このような予備フィルタリングによって予測特性が改善されることになり、殊に周辺長の大きいブロックすなわち4つの画素よりも

50

大きい周辺長をもつブロックについて改善されるようになる。

【0004】

本発明の基礎とする認識は、 4×4 の画素よりも大きいブロックサイズたとえば 4×8 、 8×4 、 8×8 、 $16 \times 8 \sim 16 \times 16$ のブロックサイズに対して指向性の予測を用いると、予測される画像ブロックに非常に目立つ構造が発生し、それによって再構成された画像において過度に強いアーチファクトが引き起こされることである。本発明による予備フィルタリングによれば予測信号が平滑化されてこのようなアーチファクトが回避され、そのことでこの種の予測画像ブロックを伝送するための符号化プロセスが主観的かつ客観的に改善されることになる。

【0005】

請求項2に記載の構成により、予測に利用される隣接画像ブロックの画素が1つの予測ベクトルにまとめられ、この予測ベクトルの方向に沿ってローパスフィルタリングが行われることになる。この構成によって、個別にフィルタリングする場合よりも処理の手間が簡単になる。

【0006】

請求項3に記載されているように、ゼロポジションすなわち現在予測すべき画素のポジションにおいてローパスフィルタリングを最も強く重み付けることにより予測ベクトルの経過特性が維持され続けるが、フィルタリングによってベクトルの平滑化が行われることになる。隣接する予測値が現在のポジションに及ぼす影響は、その予測値が現在ポジションから隔たっていればいるほど僅かになる。このことによって、ブロックサイズが大きくなるときに殊に効果的にアーチファクトが減衰する。

【0007】

請求項4に記載の構成もアーチファクト抑圧に有利にはたらく。

【0008】

請求項5～7にはブロック周辺部処理の有利な構成が示されている。殊に予測ベクトルをその周辺値によって続けることによって処理や記憶の手間が簡単になり、その結果、符号化効率が高まる。

【0009】

図面

次に、図面を参照しながら本発明の実施例について説明する。

【0010】

図1には、予測すべき画像ブロックがその隣接ブロックとともに示されている。

【0011】

図2には、現在予測すべき画像ブロックがその個別画素およびエッジにおける隣接ブロックの画素とともに示されている。

【0012】

図3には、種々の予測モードにおける予測方向が示されている。

【0013】

図4には、 4×4 画素のサイズをもつ画像ブロックがすでに予測された隣接ブロックの画素を利用して予測された画素とともに示されている。

【0014】

図5には、フィルタリングされていない予測による 8×8 画素のサイズの画像ブロックが示されている。

【0015】

図6には、図5と同じ画像ブロックであるが本発明に従って予備フィルタリングされた画像ブロックが示されている。

【0016】

実施例の説明

本来の説明に立ち入る前に、理解を深める目的で文献[1]により知られている方向依存型のイントラ予測について詳しく説明する。文献[1]によるイントラ予測は、 4×4

10

20

30

40

50

画素ブロックまたは 16×16 画素ブロックにおいて実行される。 4×4 予測に対して6つのモードを用いることができ、それらのモードは予測の行われる方向の点で異なっている。この場合、すでに符号化された隣接画像ブロックの周辺画素（周辺ピクセル）が予測に利用される。図1には、現在予測すべき画像ブロックC'に対し考えられる隣接ブロックA'およびB'が描かれている。図2には現在の画像ブロックC'が自身の画素a, b, c~pおよび隣接画像ブロックの周辺画素とともに示されており、詳しくは上方で接する画像ブロックA'の画素A, B, C, Dと、左側で接する隣接画像ブロックB'の画素E, F, G, Hと、左上部のコーナーで接する隣接画像ブロック（図1では破線で示す）の画素Iとともに示されている。

【0017】

DC（直流成分）予測においては、画像ブロックC'のすべての画素に対する平均値としてポジションA~Hの平均値が利用されるが、このようなDC予測のほかに、それぞれ異なる予測方向をもつ5つのモードを使用することができる。水平方向と垂直方向の予測のほかにも3つの予測方向が可能である。これらの予測方向は図3に示されている。図4にはモード1による予測の例が示されている。このモードの場合、画素A~Dだけが予測に用いられる。モード1の場合には以下のようにして予測が行われる：

【0018】

【表1】

予測する画素	やり方
a	$(A+B)/2$
e	B
b, i	$(B+C)/2$
f, m	C
c, j	$(C+D)/2$
d, g, h, k, l, n, o, p	D

【0019】

16×16 画素ブロックをベースとする予測はアクティビティの僅かな画像領域において用いられる。この場合、DC予測、水平方向および垂直方向の予測、ならびにいくらか煩雑になる「平面的な」予測を用いることができる。イントラ予測法の完全な説明についてはH.26L-Test-Model1 (TML) [1]を参照されたい。

【0020】

4×4 予測のために示された方法を他のブロックサイズにそのまま拡張することができる。このために予測が相応に続けられる。

【0021】

4×4 画像ブロックのために先に定義した形式の指向性予測を、 4×4 画素よりも大きい画像ブロックたとえば 4×8 , 8×4 , 8×8 , 16×8 , . . . , 16×16 の画素をもつ画像ブロックのために使用すべき場合、予測された画像ブロックにおいて著しく目立つ構造の発生する可能性があり、これにより再構成された画像において強いアーチファクトが引き起こされてしまう。本発明による措置によればこのようなアーチファクトが回避され、それによって符号化プロセスが主観的にも客観的にも改善される。

【0022】

ここでの説明は、TML [1]において 4×4 画像ブロックのイントラ符号化に使用される指向性の予測モードを前提とする。この場合、 4×8 , 8×4 , 8×8 , 8×16 , 16×8 , 16×16 というサイズの画像ブロックが考察される。 4 画素よりも長いエッジにおいて、つまり 8 画素または 16 画素のエッジにおいてフィルタリングが行われる。この方法を他のブロックサイズならびに予測方向に使用することができる。

10

20

30

40

50

【0023】

以下ではM行およびN列のサイズをもつ現在の画像ブロックの画素を $P(i, j)$, $i = 0, \dots, N-1, j = 0, \dots, M-1$ として表す。予測に利用される隣接画像ブロックの画素はポジション $P(-1, j)$ と $P(i, -1)$ に位置する。これらは以下では長さ N_f の予測ベクトル $V(n)$ にまとめられる。したがって先に示した 4×4 ブロックに対するモード1の予測は $N_f = 4$ である：
 $V(n) = P(n, -1) = [A, B, C, D]$, $n = 0, \dots, 3$

画像ブロックの予測のためには $V(n)$ ではなく、フィルタリングされたバージョン $V_f(n)$ が用いられる。フィルタリングのために、適切な長さ L の（ローパス）フィルタが利用される。以下に例を示す：

10

【0024】

【表2】

エッジ長	フィルタ $h(n)$	フィルタ長 L
8	$7/32, 18/32, 7/32$	3
16	$3/32, 7/32, 12/32, 7/32, 3/32$	5

【0025】

予備フィルタリングは予測方向に依存する。先に示したモード1では、現在予測すべき画像ブロック C' のブロック上縁に沿って行われる。予備フィルタリングは予測ベクトル $V(n)$ の方向に沿って行われる。

20

【0026】

ローパスフィルタリングにより予測信号の平滑化が行われる。周縁部処理のために複数の可能性が存在する。すなわち、

— 右側および下方の周縁部に対して、ブロック周縁領域を越えている符号化済みの画素が利用され、たとえば $V(n) = P(n, -1)$ ただし $n = N, \dots, N_f - 1$ である。

— 左側および上方の周縁部に対して、エッジに沿って予測ベクトルが継続され、たとえば、

$V(n) = P(n, -1)$ 、この場合 $n = 0, \dots, N_f - 1$

30

$V(n) = P(-1, -(n+2))$ 、この場合 $n = -\text{int}(L/2), \dots, -1$ ただし $\text{int}(x)$ は "rounding by truncation" (切り捨てによる丸め込み) を意味する。

【0027】

図5には、予備フィルタリングの作用がモード1による予測において 8×8 画像ブロックについて例示されている。図5にはフィルタリングされていない予測が示されており、図6には、8画素のエッジ長に対して先に挙げた長さ3のフィルタによる予備フィルタリングにおいて予測された画像ブロックが示されている。

【0028】

次に、想定可能な予備フィルタリングの実施について述べる。

40

【0029】

この場合、 8×8 ブロックであり $P(i, j)$, $i, j = 0, \dots, 7$, 予測ベクトルは $V(n)$, $n = 0, \dots, 7$ とする。

【0030】

ここではエッジ長8の画像ブロックに対し3タップフィルタによりフィルタリングが行われ、ここでフィルタ係数 $h(n) = (7 \ 18 \ 7) / 32$ である。

【0031】

周縁部において一定に継続される予備フィルタリングにより以下ようになる：

$$V_f(0) = (7 * V(0) + 18 * V(0) + 7 * V(1)) / 32$$

$$V_f(1) = (7 * V(0) + 18 * V(2) + 7 * V(3)) / 32$$

50

$$V_f(2) = (7 * V(1) + 18 * V(3) + 7 * V(4)) / 32$$

...

$$V_f(7) = (7 * V(6) + 18 * V(7) + 7 * V(7)) / 32$$

ついでベクトル $V_f(n)$, $n = 0, \dots, 7$ が現在の画像ブロック C' の予測に用いられる。

【0032】

図5に示されているように粗い量子化の場合、本発明による方法を用いなければ予測による強いアーチファクトが見えてしまう。本発明による方法を用いると、その代わりに（ローパスフィルタによるフィルタリングにおいて）柔らかい経過が生じようになる。すべてのAC（交流成分）係数がゼロまで量子化されている画像ブロックの場合、予測モードおよび使用されているフィルタの情報があれば、隣接画像ブロックの周縁画素からダイレクトに画像ブロックを求めることができる。

10

【0033】

文献

[1] G. Bjontegaard, Thomas Wiegand (eds.), 'H.26L Test Model Long-Term (TML) 8', Doc. VCEG-N10, ITU-T Q6/SG16 VCEG, 14. Meeting, Santa Barbara, CA, September 2001

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】 予測すべき画像ブロックをその隣接ブロックとともに示す図である。

20

【図2】 現在予測すべき画像ブロックをその個別画素およびエッジにおける隣接ブロックの画素とともに示す図である。

【図3】 種々の予測モードにおける予測方向を示す図である。

【図4】 4×4 画素のサイズをもつ画像ブロックをすでに予測された隣接ブロックの画素を利用して予測された画素とともに示す図である。

【図5】 フィルタリングされていない予測による 8×8 画素のサイズの画像ブロックを示す図である。

【図6】 図5と同じ画像ブロックであるが本発明に従って予備フィルタリングされた画像ブロックを示す図である。

【図1】

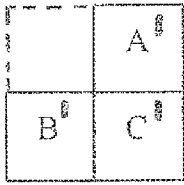


Fig. 1

【図3】

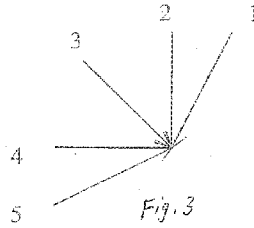


Fig. 3

【図4】

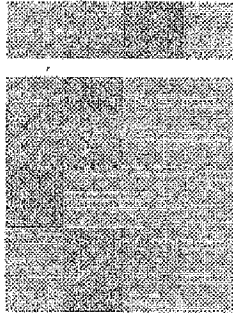


Fig. 4

【図2】

I	A	B	C	D
E	a	b	c	d
F	e	f	g	h
G	i	j	k	l
H	m	n	o	p

Fig. 2

【図5】

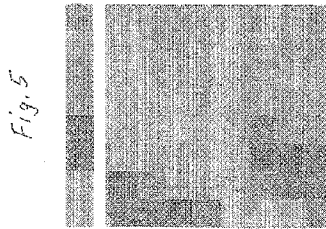


Fig. 5

【図6】

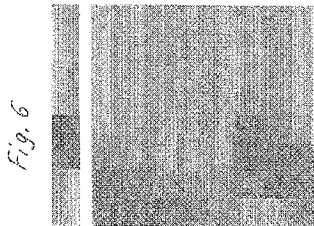


Fig. 6

【國際調查報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Inventor's Application No. PCT/DE 02/03390
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 HO4N7/34 HC4N7/26		
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 HO4N		
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) PAJ, EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	G. BJONTEGAARD (ED): "H.26L TEST MODEL LONG TERM NUMBER 8 (TML-8) DRAFT " ITU-T TELECOMMUNICATION STANDARIZATION SECTOR OF ITU, 2 April 2001 (2001-04-02), pages 16-19, XPD02250455 GENEVA, CH cited in the application the whole document	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 468 (E-834), 23 October 1989 (1989-10-23) & JP 01 183276 A (FUJITSU LTD), 21 July 1989 (1989-07-21) abstract	1
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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) *O* 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 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. *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 7 August 2003		Date of making of the international search report 21/08/2003
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5876 Patentstr 2 PL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Foglia, P

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 Int'l Application No
 PCT/DE 02/03390

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of documents, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 91 14340 A (THOMSON CONSUMER ELECTRONICS) 19 September 1991 (1991-09-19) page 10, paragraph 3 - paragraph 4; figure 1 -----	1
A	EP 1 146 748 A (SHARP KK) 17 October 2001 (2001-10-17) abstract -----	2
A	WO 98 41025 A (KALEVO OSSI ;NOKIA OYJ (FI); KARCZEWICZ MARTA (FI)) 17 September 1998 (1998-09-17) abstract page 2, line 22 - line 29 page 9, line 4 - line 8; figure 3 -----	1

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.
PCT/DE 02/03390

Parent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 01183276	A	21-07-1989	JP 2887168 B2	26-04-1999
WO 9114340	A	19-09-1991	AT 154485 T	15-06-1997
			AU 7480691 A	10-10-1991
			DE 69126525 D1	17-07-1997
			DE 69126525 T2	25-09-1997
			WO 9114340 A1	19-09-1991
			EP 0519995 A1	30-12-1992
			JP 2891773 B2	17-05-1999
			JP 5505080 T	29-07-1993
			KR 235815 B1	15-12-1999
EP 1146748	A	17-10-2001	EP 1146748 A2	17-10-2001
			JP 2001320586 A	16-11-2001
WO 9841025	A	17-09-1998	FI 971060 A	14-09-1998
			AU 6402298 A	29-09-1998
			DE 69806580 D1	22-08-2002
			DE 69806580 T2	13-02-2003
			EP 1198141 A2	17-04-2002
			EP 0966841 A1	29-12-1999
			WO 9841025 A1	17-09-1998
			JP 2002501691 T	15-01-2002

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internes Anzeichen

PCT/DE 02/03390

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
IPK 7 H04N7/34 H04N7/26		
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierte Mindestprüfstoß (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
IPK 7 H04N		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoß gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
PAJ, EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	G. BJONTEGAARD (ED): "H.26L TEST MODEL LONG TERM NUMBER 8 (TML-8) DRAFTO " ITU-T TELECOMMUNICATION STANDARIZATION SECTOR OF ITU, 2. April 2001 (2001-04-02), Seiten 16-19, XPO02250455 GENEVA, CH in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 468 (E-834), 23. Oktober 1989 (1989-10-23) & JP 01 193276 A (FUJITSU LTD), 21. Juli 1989 (1989-07-21) Zusammenfassung	1
	--- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgestellt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, ohne Benutzung, ohne Ausübung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist ** Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist, und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann selbständig ist ** Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Abschließdatum des internationalen Recherchenberichts
7. August 2003		21/08/2003
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5518 Patentleer 2 NL - 2250 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 540-2540, Tx: 31 651 upc nl, Fax (+31-70) 540-3016		Bevollmächtigter Beauftragter Foglià, P

Formblatt P07/IS/R/10 (Blatt 3) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT		nr. des Aktenzeichens PCT/DE 02/03390
C (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 91 14340 A (THOMSON CONSUMER ELECTRONICS) 19. September 1991 (1991-09-19) Seite 10, Absatz 3 - Absatz 4; Abbildung 1	1
A	EP 1 146 748 A (SHARP KK) 17. Oktober 2001 (2001-10-17) Zusammenfassung	2
A	WO 98 41025 A (KALEVO OSSKI ; NOKIA OYJ (FI); KARCZEWICZ MARTA (FI)) 17. September 1998 (1998-09-17) Zusammenfassung Seite 2, Zeile 22 - Zeile 29 Seite 9, Zeile 4 - Zeile 8; Abbildung 3	1

1

Formblatt PCT/SM/210 (Fortsetzung von Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

In
plus A-Merkzeichen
PCT/DE 02/03390

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 01183276	A	21-07-1989	JP 2887168 B2	26-04-1999
WO 9114340	A	19-09-1991	AT 154485 T	15-06-1997
			AU 7480691 A	10-10-1991
			DE 69126525 D1	17-07-1997
			DE 69126525 T2	25-09-1997
			WO 9114340 A1	19-09-1991
			EP 0519995 A1	30-12-1992
			JP 2891773 B2	17-05-1999
			JP 5505080 T	29-07-1993
			KR 235815 B1	15-12-1999
EP 1146748	A	17-10-2001	EP 1146748 A2	17-10-2001
			JP 2001320586 A	16-11-2001
WO 9841025	A	17-09-1998	FI 971060 A	14-09-1998
			AU 6402298 A	29-09-1998
			DE 69806580 D1	22-08-2002
			DE 69806580 T2	13-02-2003
			EP 1198141 A2	17-04-2002
			EP 0966841 A1	29-12-1999
			WO 9841025 A1	17-09-1998
			JP 2002501691 T	15-01-2002

Formblatt P017SA/E10 (Anhang Patentfamilie) (Juli 1992)

フロントページの続き

(72)発明者 アーヒム ダールホフ

ドイツ連邦共和国 アーヘン プレーメンベルク 24

(72)発明者 マティアス ヴィーン

ドイツ連邦共和国 アーヘン マウアーシュトラッセ 7

Fターム(参考) 5C059 KK03 MA04 PP25 UA02 UA12

5J064 AA00 BA04 BC11 BC21 BD02

[Patent & Utility Model](#)[Design](#)[Trademark](#)[Trial & Appeal](#)[Top page](#)[Patent & Utility Model](#)[Patent & Utility Model Number Search](#)

Patent & Utility Model Number Search

[Back](#)[Search](#)[List](#)

You can retrieve a variety of patent and utility model gazettes by their numbers.

Selected Gazette

[Previous Document](#) 1/1 [Next Document](#)**JP,2006-005438,A**[PAJ](#)[Detail](#)[Image](#)[Legal](#)

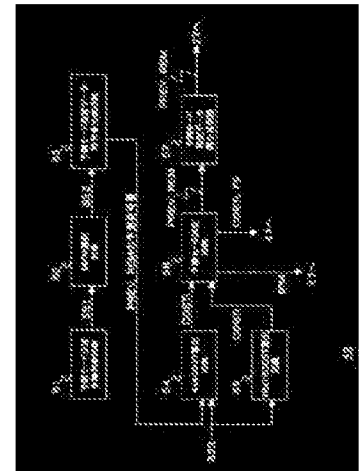
(11)Publication number	2006-005438
(43)Date of publication of application	05.01.2006
(51)Int.Cl.	H04N 7/32 (2006.01) H03M 7/36 (2006.01)
(21)Application number	2004-176950
(22)Date of filing	15.06.2004
(71)Applicant	SONY CORP
(72)Inventor	SATO KAZUFUMI TSUCHIYA TOSHIHARU YAGASAKI YOICHI

(54)IMAGE PROCESSOR AND METHOD THEREOF

(57)Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image processor capable of properly determining a prediction mode of intra-prediction of each of a plurality of blocks configuring a two-dimensional image from the standpoint of the coding efficiency.

SOLUTION: An intra prediction circuit particularizes an intra prediction mode used for producing prediction mode designation data PREV, REM in a pseudo way on the basis of the intra prediction mode having already been determined when a predetermined intra prediction mode around block data of a processing object by an MPM selection circuit 52 is not determined yet.

[Previous Document](#) 1/1 [Next Document](#)[To return to the top of this page](#)

(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2006-5438

(P2006-5438A)

(43) 公開日 平成18年1月5日 (2006.1.5)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
HO4N 7/32 (2006.01)	HO4N 7/137 Z	5C059
HO3M 7/36 (2006.01)	HO3M 7/36	5J064

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2004-176950 (P2004-176950)	(71) 出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
(22) 出願日	平成16年6月15日 (2004.6.15)	(74) 代理人	100094053 弁理士 佐藤 隆久
		(72) 発明者	佐藤 数史 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		(72) 発明者	土屋 寿治 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		(72) 発明者	矢ヶ崎 陽一 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

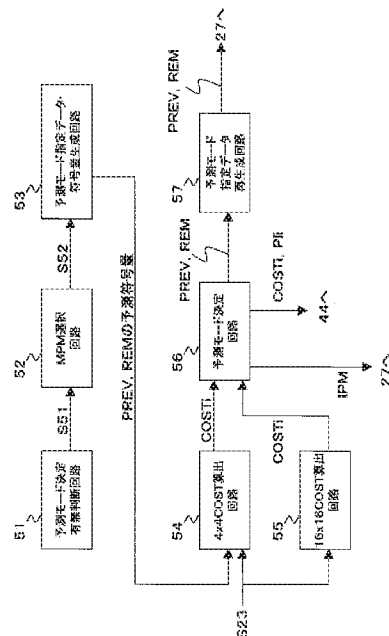
(54) 【発明の名称】 画像処理装置およびその方法

(57) 【要約】

【課題】 2次元画像を構成する複数のブロックの各々のイントラ予測の予測モードを、符号化効率の観点から適切に決定できる画像処理装置を提供する。

【解決手段】 イントラ予測回路において、MPM選択回路52が処理対象のブロックデータの周囲の予め決められたイントラ予測モードが未決定の場合に、既に決定しているイントラ予測モードを基に、予測モード指定データPREV、REMの生成に用いられるイントラ予測モードを擬似的に特定する。

【選択図】 図8



43

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

2次元画像を構成する複数のブロックの各々を所定の順序で選択し、当該選択したブロックについて、予測モードによって規定される当該ブロック以外のブロックの画素データを基にイントラ予測を行い、複数の前記予測モードのうち符号化効率が所定の基準を満たす前記予測モードを、前記選択したブロックの第1の前記予測モードとして決定する画像処理装置であって、

前記選択されたブロック以外の予め決められたブロックの前記第1の予測モードが既に決定されているか否かを判断する判断手段と、

前記予め決められたブロックの前記第1の予測モードが既に決定されていると前記判断手段が判断した場合に、前記予め決められた前記ブロックの前記第1の予測モードを基に、前記選択したブロックに対して決定される前記第1の予測モードを指定するための予測モード指定データを生成するために用いられる第2の前記予測モードを特定し、前記予め決められた前記ブロックの前記第1の予測モードが未決定であると前記判断手段が判断した場合に、前記予め決められた前記ブロック以外のブロックの既に決定された前記第1の予測モードを基に、前記第2の予測モードを特定する予測モード特定手段と、

前記複数の予測モードの各々について、当該予測モードが前記選択されたブロックの前記第1の予測モードとして決定された場合の前記予測モード指定データの予測符号量を、前記予測モード特定手段が特定した前記第2の予測モードを基に決定する符号量決定手段と、

前記選択したブロックについて、前記複数の予測モードのうち符号化効率が所定の基準を満たす前記第1の予測モードを、前記符号量決定手段が決定した前記予測符号量を基に決定する予測モード決定手段と

を有する画像処理装置。

【請求項 2】

前記符号量決定手段は、前記複数の予測モードの各々について、当該予測モードと前記予測モード特定手段が特定した前記第2の予測モードとが一致する場合に、その一致を示す情報を含み当該予測モードの識別値を含まない前記予測モード指定データを生成し、前記一致しない場合に、当該予測モードの識別値と前記第2の予測モードの識別値との差分、あるいは当該予測モードの識別値から所定の値を減算した値を含む前記予測モード指定データを生成する

請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記予測モード決定手段は、予測モードによって規定される当該ブロック以外のブロックの画素データを基に得られる予測画像データと、前記選択されたブロックのブロックデータとの差分の予測符号量に基づいて、前記第1の予測モードを決定する

請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記複数のブロックについての前記判断手段、予測モード選択手段、前記符号量決定手段および前記予測モード決定手段の処理を、前記ブロックを単位としてパイプライン処理で実行し、

前記予め決められた前記ブロックは、前記選択されたブロックより前に、前記予測モード決定手段による前記第1の予測モードの決定が行われるブロックである

請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記予測モード特定手段は、前記予め決められた前記ブロックの前記第1の予測モードが既に決定されていると前記判断手段が判断した場合に、前記選択されたブロックに対して前記2次元画像の垂直方向で隣接し当該選択されたブロックによりも前に前記第1の予測モードが決定される第1のブロックと、前記選択されたブロックに対して前記2次元画像の水平方向で隣接し当該選択されたブロックよりも前に前記第1の予測モードが決定さ

れる第2ブロックとを前記予め決められた前記ブロックとして用いる

請求項4に記載の画像処理装置。

【請求項6】

前記予測モード特定手段は、前記予め決められた前記ブロックの前記第1の予測モードが未だ決定されていないと前記判断手段が判断した場合に、前記第2のブロックに対して前記2次元画像の水平方向で隣接し当該第2のブロックによりも前に前記第1の予測モードが決定される第3ブロックを、前記第2のブロックの代わりに前記予め決められた前記ブロックとして用いる

請求項5に記載の画像処理装置。

【請求項7】

前記予め決められた前記ブロックの前記予測モードが未だ決定されていないと前記判断手段が判断した場合に、

前記予測モード特定手段は、前記第2のブロックに対して前記2次元画像の水平方向で隣接し当該第2のブロックによりも前に前記第1の予測モードが決定される第3ブロックと、前記第1のブロックに対して前記2次元画像の水平方向で隣接し当該第1のブロックによりも前に前記第1の予測モードが決定される第4ブロックとを基に予測モードを選択し、当該選択した予測モードと、前記第1のブロックの予測モードとを基に、前記選択されたブロックの前記第2の予測モードを特定する

請求項5に記載の画像処理装置。

【請求項8】

前記複数のブロックについての前記判断手段、予測モード選択手段、前記符号量決定手段および前記予測モード決定手段の処理を、前記2次元画像を構成し各々が複数の前記ブロックで構成される複数のマクロブロックを単位としてパイプライン処理で実行する

請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項9】

前記予め決められた前記ブロックが、前記選択されたブロックとは異なる前記マクロブロックに属し、当該マクロブロックについて前記予測モード特定手段が前記第2の予測モードの特定を行うタイミングで、前記予測モード決定手段による前記第1の予測モードの決定が未決定の前記マクロブロックに属する前記ブロックが前記予め決められたブロックとなる場合に、当該予め決められたブロックに代えて、既に前記第1の予測モードが決定

請求項8に記載の画像処理装置。

【請求項10】

前記符号量決定手段は、前記予測モード指定データを生成し、

前記画像処理装置は、

前記選択されたブロックについて前記予測モード決定手段が決定した前記第1の予測モードによって規定される当該ブロック以外のブロックの画素データを基に得られる予測画像データと前記選択されたブロックのブロックデータとの差分と、前記符号量決定手段が生成した前記予測モード指定データとを符号化する符号化手段

をさらに有する

請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項11】

2次元画像を構成する複数のブロックの各々を所定の順序で選択し、当該選択したブロックについて、予測モードによって規定される当該ブロック以外のブロックの画素データを基にイントラ予測を行い、複数の前記予測モードのうち符号化効率が所定の基準を満たす前記予測モードを前記選択したブロックの第1の前記予測モードとして決定する画像処理方法であって、

前記選択されたブロック以外の予め決められたブロックの前記第1の予測モードが既に決定されているか否かを判断する第1の工程と、

前記予め決められたブロックの前記第1の予測モードが既に決定されていると前記第1

10

20

30

40

50

の工程で判断した場合に、前記予め決められた前記ブロックの前記第1の予測モードを基に、前記選択したブロックに対して決定される前記第1の予測モードを指定するための予測モード指定データを生成するために用いられる第2の前記予測モードを特定し、前記予め決められた前記ブロックの前記第1の予測モードが未だ決定されていないと前記第1の工程で判断した場合に、前記予め決められた前記ブロック以外のブロックの既に決定された前記第1の予測モードを基に、前記第2の予測モードを特定する第2の工程と、

前記複数の予測モードの各々について、当該予測モードが前記選択されたブロックの前記第1の予測モードとして決定された場合の前記予測モード指定データの予測符号量を、前記第2の工程で特定した前記第2の予測モードを基に決定する第3の工程と、

前記選択したブロックについて、前記複数の予測モードのうち符号化効率が所定の基準を満たす前記第1の予測モードを、前記第3の工程で決定した前記予測符号量を基に決定する第4の工程と

を有する画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像データのイントラ予測を行う画像処理装置およびその方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、画像データをデジタルとして取り扱い、その際、効率の高い情報の伝送、蓄積を目的とし、画像情報特有の冗長性を利用して、離散コサイン変換等の直交変換と動き補償により圧縮するMPEG(Moving Picture Experts Group)2, 4などの方式に準拠した装置が、放送局などの情報配信、及び一般家庭における情報受信の双方において普及しつつある。

【0003】

MPEGに続いて、符号化効率をさらに向上させるMPEG-AVC(Advanced Video Coding)と呼ばれる符号化方式が提案されている。

MPEG-AVCでは、MPEGと同様にイントラ予測が行われるが、複数のイントラ予測モードが規定され、各ブロックデータの予測符号化量を最小にするイントラ予測モードを決定する。

MPEG-AVCのイントラ予測では、例えば、上記決定したイントラ予測モードを示す予測モード指定データをヘッダデータとして符号化データに付加する。

この予測モード指定データは、処理対象のブロックデータの周囲のブロックデータについて決定されたイントラ予測モードを基に生成され、その予測符号量は当該周囲のブロックデータについて決定されたイントラ予測モードに依存する。

ところで、上記ブロックデータのイントラ予測モードとしては、そのブロックデータの予測符号量を最小にするものが選択して決定するが、当該予測符号量は当該ブロックデータの予測モード指定データの予測符号量に依存する。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、上述したMPEG-AVCのイントラ予測では、2次元画像データを構成する複数のブロックデータのイントラ予測モードは、所定の順序でパイプライン処理により決定される。

そのため、処理対象のブロックデータのイントラ予測モードを決定するタイミングで、当該ブロックデータの上記周囲のブロックデータのイントラ予測モードが未決定となる場合がある。この場合に、処理対象のブロックデータについての予測モード指定データが生成できず、その結果、その予測符号量が得られなく、イントラ予測モードを決定できない場合がある。

10

20

30

40

50

【0005】

本発明は上述した従来技術の問題点を解決するために、2次元画像を構成する複数のブロックの各々のイントラ予測の予測モードを、符号化効率の観点から適切に決定できる画像処理装置および画像処理方法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】

【0006】

上述した従来技術の問題点を解決し、上述した目的を達成するため、第1の発明の画像処理装置は、2次元画像を構成する複数のブロックの各々を所定の順序で選択し、当該選択したブロックについて、予測モードによって規定される当該ブロック以外のブロックの画素データを基にイントラ予測を行い、複数の前記予測モードのうち符号化効率が所定の基準を満たす前記予測モードを、前記選択したブロックの第1の前記予測モードとして決定する画像処理装置であって、前記選択されたブロック以外の予め決められたブロックの前記第1の予測モードが既に決定されているか否かを判断する判断手段と、前記予め決められたブロックの前記第1の予測モードが既に決定されていると前記判断手段が判断した場合に、前記予め決められた前記ブロックの前記第1の予測モードを基に、前記選択したブロックに対して決定される前記第1の予測モードを指定するための予測モード指定データを生成するために用いられる第2の前記予測モードを特定し、前記予め決められた前記ブロックの前記第1の予測モードが未決定であると前記判断手段が判断した場合に、前記予め決められた前記ブロック以外のブロックの既に決定された前記第1の予測モードを基に、前記第2の予測モードを特定する予測モード特定手段と、前記複数の予測モードの各々について、当該予測モードが前記選択されたブロックの前記第1の予測モードとして決定された場合の前記予測モード指定データの予測符号量を、前記予測モード特定手段が特定した前記第2の予測モードを基に決定する符号量決定手段と、前記選択したブロックについて、前記複数の予測モードのうち符号化効率が所定の基準を満たす前記第1の予測モードを、前記符号量決定手段が決定した前記予測符号量を基に決定する予測モード決定手段とを有する。

【0007】

第1の発明の画像処理装置の作用は以下のようになる。

判断手段が、選択されたブロック以外の予め決められたブロックの前記第1の予測モードが既に決定されているか否かを判断する。

次に、予測モード特定手段が、前記予め決められたブロックの前記第1の予測モードが既に決定されていると前記判断手段が判断した場合に、前記予め決められた前記ブロックの前記第1の予測モードを基に、前記選択したブロックに対して決定される前記第1の予測モードを指定するための予測モード指定データを生成するために用いられる第2の前記予測モードを特定する。

一方、前記予測モード特定手段は、前記予め決められた前記ブロックの前記第1の予測モードが未決定であると前記判断手段が判断した場合に、前記予め決められた前記ブロック以外のブロックの既に決定された前記第1の予測モードを基に、前記第2の予測モードを特定する。

次に、符号量決定手段が、前記複数の予測モードの各々について、当該予測モードが前記選択されたブロックの前記第1の予測モードとして決定された場合の前記予測モード指定データの予測符号量を、前記予測モード特定手段が特定した前記第2の予測モードを基に決定する。

次に、予測モード決定手段が、前記選択したブロックについて、前記複数の予測モードのうち符号化効率が所定の基準を満たす前記第1の予測モードを、前記符号量決定手段が決定した前記予測符号量を基に決定する。

【0008】

第2の発明の画像処理方法は、2次元画像を構成する複数のブロックの各々を所定の順序で選択し、当該選択したブロックについて、予測モードによって規定される当該ブロック以外のブロックの画素データを基にイントラ予測を行い、複数の前記予測モードのうち

符号化効率が所定の基準を満たす前記予測モードを前記選択したブロックの第1の前記予測モードとして決定する画像処理方法であって、前記選択されたブロック以外の予め決められたブロックの前記第1の予測モードが既に決定されているか否かを判断する第1の工程と、前記予め決められたブロックの前記第1の予測モードが既に決定されていると前記第1の工程で判断した場合に、前記予め決められた前記ブロックの前記第1の予測モードを基に、前記選択したブロックに対して決定される前記第1の予測モードを指定するための予測モード指定データを生成するために用いられる第2の前記予測モードを特定し、前記予め決められた前記ブロックの前記第1の予測モードが未だ決定されていないと前記第1の工程で判断した場合に、前記予め決められた前記ブロック以外のブロックの既に決定された前記第1の予測モードを基に、前記第2の予測モードを特定する第2の工程と、前記複数の予測モードの各々について、当該予測モードが前記選択されたブロックの前記第1の予測モードとして決定された場合の前記予測モード指定データの予測符号量を、前記第2の工程で特定した前記第2の予測モードを基に決定する第3の工程と、前記選択したブロックについて、前記複数の予測モードのうち符号化効率が所定の基準を満たす前記第1の予測モードを、前記第3の工程で決定した前記予測符号量を基に決定する第4の工程とを有する。

10

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、2次元画像を構成する複数のブロックの各々のイントラ予測の予測モードを、符号化効率の観点から適切に決定できる画像処理装置および画像処理方法を提供することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、本発明の画像処理装置および画像処理方法について説明する。

<第1実施形態>

先ず、本実施形態の構成要素と本発明の構成要素との対応関係を説明する。

本実施形態の4x4のブロック（ブロックデータ）が本発明のブロック（ブロックデータ）に対応している。

また、本実施形態のマクロブロックが、本発明のマクロブロックに対応している。

また、本実施形態のイントラ予測モードが、本発明の予測モードに対応している。

30

また、本実施形態のイントラ予測モードS56が、本発明の第1の予測モードに対応している。

また、本実施形態のMPMデータS52が示すイントラ予測モードが、本発明の第2の予測モードに対応している。

また、本実施形態の予測モード指定データPREV, REMが、本発明の予測モード指定データに対応している。

また、図8に示すイントラ予測回路43の予測モード決定有無判断回路51が第1の発明の判断手段に対応し、MPM選択回路52が第1の発明の予測モード特定手段に対応し、予測モード指定データ・符号量生成（推定）回路53が第1の発明の符号量決定（推定）手段に対応し、予測モード決定回路56が第1の発明の予測モード決定手段に対応して

40

いる。

【0011】

以下、本実施形態の画像処理装置および画像処理方法が適用される通信システムについて説明する。

図1は、本実施形態の通信システム1の概念図である。

図1に示すように、通信システム1は、送信側に設けられた符号化装置2と、受信側に設けられた復号装置3とを有する。

通信システム1では、送信側の符号化装置2において、離散コサイン変換やカルーネン・レーベ変換などの直交変換と動き補償によって圧縮したフレーム画像データ（ビットス

50

トリーム)を生成し、当該フレーム画像データを変調した後に、衛星放送波、ケーブルTV網、電話回線網、携帯電話回線網などの伝送媒体を介して送信する。

受信側では、受信した画像信号を復調した後に、上記変調時の直交変換の逆変換と動き補償によって伸張したフレーム画像データを生成して利用する。

なお、上記伝送媒体は、光ディスク、磁気ディスクおよび半導体メモリなどの記録媒体であってもよい。

図1に示す復号装置3は、符号化装置2の符号化に対応した復号を行う。

【0012】

以下、図1に示す符号化装置2について説明する。

図2は、図1に示す符号化装置2の全体構成図である。

図2に示すように、符号化装置2は、例えば、A/D変換回路22、画面並べ替え回路23、演算回路24、直交変換回路25、量子化回路26、可逆符号化回路27、バッファ28、逆量子化回路29、逆直交変換回路30、フレームメモリ31、レート制御回路32、加算回路33、デブロックフィルタ34、動き予測・補償回路41、イントラ予測回路43および選択回路44を有する。

本実施形態は、イントラ予測回路43の処理に特に特徴を有している。

【0013】

以下、符号化装置2の構成要素について説明する。

A/D変換回路22は、入力されたアナログの輝度信号Y、色差信号Pb、Prから構成される原画像信号をデジタルの画像信号に変換し、これを画面並べ替え回路23に出力する。

画面並べ替え回路23は、A/D変換回路22から入力した原画像信号内のフレーム画像信号を、そのピクチャタイプI、P、BからなるGOP(Group of Pictures)構造に応じて、符号化する順番に並べ替えた原画像データ(フレーム画像データ)S23を演算回路24および動き予測・補償回路41に出力する。

【0014】

演算回路24は、原画像データS23と、選択回路44から入力した予測画像データPIとの差分を示す画像データS24を生成し、これを直交変換回路25に出力する。

直交変換回路25は、画像データS24に離散コサイン変換やカルーネン・レーベ変換などの直交変換を施して画像データ(例えばDCT係数信号)S25を生成し、これを量子化回路26に出力する。

量子化回路26は、レート制御回路32から入力した量子化スケールで、画像データS25を量子化して画像データS26を生成し、これを可逆符号化回路27および逆量子化回路29に出力する。

【0015】

可逆符号化回路27は、画像データS26を可変長符号化あるいは算術符号化した画像データをバッファ28に格納する。

このとき、可逆符号化回路27は、動き予測・補償回路41から入力した動きベクトルMVあるいはその差分を符号化してヘッダデータに格納する。

また、可逆符号化回路27は、イントラ予測回路43から入力した予測モード指定データPREV、REMを符号化してヘッダデータに格納する。

【0016】

バッファ28に格納された画像データは、変調等された後に送信される。

逆量子化回路29は、画像データS26を逆量子化した信号を生成し、逆直交変換回路30に出力する。

逆直交変換回路30は、逆量子化回路29から入力した画像データに、直交変換回路25における直交変換の逆変換を施して生成した画像データを加算回路33に出力する。

加算回路33は、逆直交変換回路30から入力した画像データと、選択回路44から入力した予測画像データPIとを加算して再構成画像データを生成し、これをデブロックフィルタ34に出力する。

10

20

30

40

50

デブロックフィルタ 34 は、加算回路 33 から入力した再構成画像データのブロック歪みを除去した画像データを、参照画像データとしてフレームメモリ 31 に書き込む。

レート制御回路 32 は、バッファ 23 から読み出した画像データを基に量子化スケールを生成し、これを量子化回路 26 に出力する。

【0017】

動き予測・補償回路 41 は、フレームメモリ 31 に記憶された参照画像データ REF 内を探索して、原画像データ S23 内の符号化対象のブロックデータの動きベクトル MV を生成する。

動き予測・補償回路 41 は、当該探索において、予測画像データ PIm および指標データ COSTm を生成する。指標データ COSTm は、原画像データ S23 内のブロックデータと予測画像データ PIm との差分を符号化した場合の符号量を判断する指標となるデータである。

動き予測・補償回路 41 は、選択回路 44 から動き予測・補償を選択したことを示す選択信号 S44 を入力すると、動きベクトル MV を可逆符号化回路 27 に出力する。

また、動き予測・補償回路 41 は、予測画像データ PIm および指標データ COSTm を選択回路 44 に出力する。

【0018】

〔イントラ予測回路 43〕

イントラ予測回路 43 は、予め規定された 4x4、16x16 などの複数のサイズのブロックデータを単位として、16x16 のマクロブロック MB のイントラ予測処理を行う。

本実施形態では、4x4 および 16x16 のサイズのブロックデータを単位としてイントラ予測を行う場合を例示する。

特に、本実施形態では、4x4 のブロックデータについてのイントラ予測モードを主として説明する。

4x4 および 16x16 のサイズのブロックデータを単位としてイントラ予測の各々には、その予測方法が異なる複数のイントラ予測モードが規定されている。

以下、4x4 のサイズのブロックデータを単位としたイントラ予測について説明する。

イントラ予測回路 43 は、画面並べ替え回路 23 から入力した原画像データ S23 内の符号化対象の 4x4 のブロックデータに対して、複数のイントラ予測モードの各々に応じた処理を施し、各イントラ予測モードの予測画像データ P I i および指標データ COST i を生成する。

ここで、イントラ予測回路 43 は、原画像データ S23 内の符号化対象の 4x4 のブロックデータと予測画像データ P I i との画素データ間の差分の自乗和あるいは当該自乗和にアダマール変換を施した値と、ヘッダデータの符号量の予測値とを加算して指標データ COST i を生成する。

イントラ予測回路 43 は、上記複数のイントラ予測モードのうち指標データ COST i を最小にする（本発明の「符号化効率が所定の基準を満たす」）イントラ予測モードを決定する。

【0019】

本実施形態では、4x4 のサイズの輝度信号 Y についてのイントラ予測として、以下に示すイントラ予測モードを用いる。

イントラ予測回路 43 は、図 3 に示すように、4x4 のマトリクス状に配設され、各々が 4x4 の 16 個の画素データからなるブロック BLOCK を単位として予測画像の生成を行う。

ここで、図 3 に示す各ブロック BLOCK に付した値「0」～「15」は、パイプライン処理を行う順番を示している。

4x4 イントラ予測モードには、図 4 および図 5 に示すように予測方向が異なる 9 つのモード「0」～「8」がある。

【0020】

10

20

30

40

50

以下、図4に示す各モードについて説明する。

図6は、イントラ予測の処理対象となる4x4のブロックBLOCKに属する画素データa~pと、当該ブロックBLOCKの周囲に位置するブロックの画素データA~Mとの位置関係を説明するための図である。

なお、画素データA~Mは、上記処理対象のブロックBLOCKと異なるピクチャあるいは異なるスライスに属する場合などに、「利用可能でない(unavailable)」であると判断される。

【0021】

モード0:

モード0は、vertical(垂直)予測であり、図6に示す画素データA, B, C, Dの全てが上記「利用可能」である場合に適用される。 10

この場合に、イントラ予測回路43は、ブロックBLOCKの画素データa~pの予測値を、画素データA, B, C, Dを用いて図7および下記(1)のように生成する。

【0022】

【数1】

a, e, i, m:	A	...(1)
b, f, j, n:	B	
c, g, k, o:	C	
d, h, l, p:	D	

20

【0023】

モード1:

モード1は、horizontal(水平)予測であり、図6に示す画素データI, J, K, Lの全てが上記「利用可能」である場合に適用される。

この場合に、イントラ予測回路43は、ブロックBLOCKの画素データa~pの予測値を、画素データI, J, K, Lを用いて図7および下記(2)のように生成する。

【0024】

【数2】

a, b, c, d:	I,	...(2)
e, f, g, h:	J,	
i, j, k, l:	K,	
m, n, o, p:	L,	

30

【0025】

モード2:

モード2は、DC予測であり、図6に示す画素データA, B, C, D, I, J, K, Lの全てが上記「利用可能」である場合に、イントラ予測回路43は、ブロックBLOCKの画素データa~pの予測値を、画素データA, B, C, D, I, J, K, Lを用いて図7および下記(3)のように生成する。

【0026】

【数3】

$$(A+B+C+D+I+J+K+L+4) \gg 3$$

...(3)

40

【0027】

また、図6に示す画素データA, B, C, Dの全てが上記「利用可能」でない場合に、イントラ予測回路43は、ブロックBLOCKの画素データa~pの予測値を、画素データA, B, C, Dを用いて図7および下記(4)のように生成する。

【0028】

50

【数 4】

$$(I + J + K + L + 2) \gg 2$$

...(4)

【0029】

また、図6に示す画素データI, J, K, Lの全てが上記「利用可能」でない場合に、イントラ予測回路43は、ブロックBLOCKの画素データa~pの予測値を、画素データI, J, K, Lを用いて図7および下記(5)のように生成する。

10

【0030】

【数 5】

$$(A+B+C+D+2) \gg 2$$

...(5)

【0031】

また、図6に示す画素データA, B, C, D, I, J, K, Lの全てが上記「利用可能」でない場合に、イントラ予測回路43は、ブロックBLOCKの画素データa~pの予測値「128」を用いる。

【0032】

20

モード3:

モード3は、Diagonal_Down_Left予測であり、図6に示す画素データA, B, C, D, I, J, K, L, Mの全てが上記「利用可能」である場合に適用される。この場合に、イントラ予測回路43は、ブロックBLOCKの画素データa~pの予測値を、画素データA, B, C, D, I, J, K, L, Mを用いて図7および下記(6)のように生成する。

【0033】

【数 6】

$$\begin{aligned} a: & (A+2B+C+2) \gg 2 \\ b, e: & (B+2C+D+2) \gg 2 \\ c, f, i: & (C+2D+E+2) \gg 2 \\ d, g, j, m: & (D+2E+F+2) \gg 2 \\ h, k, n: & (E+2F+G+2) \gg 2 \\ l, o: & (F+2G+H+2) \gg 2 \\ p: & (G+3H+2) \gg 2 \end{aligned}$$

30

...(6)

【0034】

モード4:

モード4は、Diagonal_Down_Right予測であり、図6に示す画素データA, B, C, D, I, J, K, L, Mの全てが上記「利用可能」である場合に適用される。

40

この場合に、イントラ予測回路43は、ブロックBLOCKの画素データa~pの予測値を、画素データA, B, C, D, I, J, K, L, Mを用いて図7および下記(7)のように生成する。

【0035】

【数7】

m: $(J + 2K + L + 2) \gg 2$
i, n: $(I + 2J + K + 2) \gg 2$
e, j, o: $(M + 2I + J + 2) \gg 2$
a, f, k, p: $(A + 2M + I + 2) \gg 2$
b, g, l: $(M + 2A + B + 2) \gg 2$
c, h: $(A + 2B + C + 2) \gg 2$
d: $(B + 2C + D + 2) \gg 2$

...(7)

10

【0036】

モード5:

モード5は、Diagonal_Vertikal_Right予測であり、図6に示す画素データA, B, C, D, I, J, K, L, Mの全てが上記「利用可能」である場合に適用される。

この場合に、イントラ予測回路43は、ブロックBLOCKの画素データa~pの予測値を、画素データA, B, C, D, I, J, K, L, Mを用いて図7および下記(8)のように生成する。

【0037】

20

【数8】

a, j: $(M + A + 1) \gg 1$
b, k: $(A + B + 1) \gg 1$
c, l: $(B + C + 1) \gg 1$
d: $(C + D + 1) \gg 1$
e, n: $(I + 2M + A + 2) \gg 2$
f, o: $(M + 2A + B + 2) \gg 2$
g, p: $(A + 2B + C + 2) \gg 2$
h: $(B + 2C + D + 2) \gg 2$
i: $(M + 2I + J + 2) \gg 2$
m: $(I + 2J + K + 2) \gg 2$

...(8)

30

【0038】

モード6:

モード6は、Horizontal_Down予測であり、図6に示す画素データA, B, C, D, I, J, K, L, Mの全てが上記「利用可能」である場合に適用される。

この場合に、イントラ予測回路43は、ブロックBLOCKの画素データa~pの予測値を、画素データA, B, C, D, I, J, K, L, Mを用いて図7および下記(9)の

40

【0039】

【数 9】

a, g: $(M + I + 1) \gg 1$
b, h: $(I + 2M + A + 2) \gg 2$
c: $(M + 2A + B + 2) \gg 2$
d: $(A + 2B + C + 2) \gg 2$
e, k: $(I + J + 1) \gg 1$
f, l: $(M + 2I + J + 2) \gg 2$
i, o: $(J + K + 1) \gg 1$
j, p: $(I + 2J + K + 2) \gg 2$
m: $(K + L + 1) \gg 1$
n: $(J + 2K + L + 2) \gg 2$

10

... (9)

【0040】

モード 7 :

モード 7 は、Vertical _ Left 予測であり、図 6 に示す画素データ A, B, C, D, I, J, K, L, M の全てが上記「利用可能」である場合に適用される。

この場合に、イントラ予測回路 43 は、ブロック BLOCK の画素データ a ~ p の予測値を、画素データ A, B, C, D, I, J, K, L, M を用いて図 7 および下記 (10) のように生成する。

20

【0041】

【数 10】

a: $(A + B + 1) \gg 1$
b, i: $(B + C + 1) \gg 1$
c, j: $(C + D + 1) \gg 1$
d, k: $(D + E + 1) \gg 1$
l: $(E + F + 1) \gg 1$
e: $(A + 2B + C + 2) \gg 2$
f, m: $(B + 2C + D + 2) \gg 2$
g, n: $(C + 2D + E + 2) \gg 2$
h, o: $(D + 2E + F + 2) \gg 2$
p: $(E + 2F + G + 2) \gg 2$

30

... (10)

【0042】

モード 8 :

モード 8 は、Horizontal _ Up 予測であり、図 6 に示す画素データ A, B, C, D, I, J, K, L, M の全てが上記「利用可能」である場合に適用される。

40

この場合に、イントラ予測回路 43 は、ブロック BLOCK の画素データ a ~ p の予測値を、画素データ A, B, C, D, I, J, K, L, M を用いて図 7 および下記 (11) のように生成する。

【0043】

【数 11】

a: $(I+J+1) \gg 1$
b: $(I+2J+K+2) \gg 2$
c, e: $(J+K+1) \gg 1$
d, f: $(J+2K+L+2) \gg 2$
g, i: $(K+L+1) \gg 1$
h, j: $(K+3L+2) \gg 2$
k, l, m, n, o, p: L

... (11)

10

【0044】

以下、イントラ予測回路43の構成について説明する。

図8は、図2に示すイントラ予測回路43の構成図である。

図8に示すように、イントラ予測回路43は、例えば、予測モード決定有無判断回路51、MPM選択回路52、予測モード指定データ・符号量生成回路53、4x4COST算出回路54、16x16COST算出回路55、予測モード決定回路56および予測モード指定データ再生回路57を有する。

本実施形態では、4x4のブロックデータを単位として、図8に示す構成要素の全部あるいは一部の処理をパイプライン処理によって実現する。

20

以下、図8に示す各構成要素について説明する。

【0045】

予測モード決定有無判断回路51:

予測モード決定有無判断回路51は、原画像データS23内の処理対象のマクロブロックMB内の処理対象の4x4のブロックデータ(ブロックBLOCK)のアドレスを基に、当該処理対象のブロックデータが図3および図9(A)に示す「0」、「2」、「4」、「6」、「8」、「10」、「12」、「14」を要素とする第1のグループと、図3および図9(B)に示す「1」、「3」、「5」、「7」、「9」、「11」、「13」、「15」を要素とする第2のグループとの何れに属するかを判断する。

予測モード決定有無判断回路51は、上記判断の結果を示す判断結果信号S51をMPM選択回路52に出力する。

30

上記第1のグループと第2のグループを規定した趣旨は以下の通りである。

すなわち、MPM選択回路52においては、例えば、図10に示すブロックデータCを処理対象とすると、ブロックデータCに2次元画像水平方向で隣接し且つ処理対象として前に選択されるブロックデータAと、ブロックデータCに2次元画像垂直方向で隣接し且つ処理対象として前に選択されるブロックデータBとを予め決められた周囲のブロックデータとして用いて、これらに対して決定されたイントラ予測モードを基に、MPM(Most Probable Mode)データが特定される。

ここで、マクロブロックMB内で4x4のブロックデータが処理対象として選択される順序は図3で示される。

40

【0046】

ここで、図9(A)に示す第1のグループに属するブロックデータに対応した上記予め決められたブロックデータは、当該ブロックデータよりも2段階以上前にパイプライン処理が行われる。従って、第1グループに属するブロックデータの処理を開始するタイミングで、それに対応した上記予め決められたブロックデータのイントラ予測モードは既に決定されている。

例えば、図9(A)に示す「6」番目に選択されるブロックデータに対応した上記予め決められたブロックデータは「3」および「4」番目に選択され、「6」番目に選択されるブロックデータよりも2および3段階前にパイプライン処理が行われる。

一方、第2のグループに属するブロックデータに対応した上記予め決められたブロック

50

データには、当該ブロックデータの直前にパイプライン処理が行われるものがある。従って、第2グループに属するブロックデータの処理を開始するタイミングで、それに対応した上記予め決められたブロックデータのイントラ予測モードは未決定の場合がある。

例えば、図9(B)に示す「3」番目に選択されるブロックデータに対応した上記予め決められたブロックデータは、「1」および「2」番目に選択され、当該「3」番目に選択されるブロックデータよりも1および2段階前にパイプライン処理が行われる。

従って、「3」番目に選択されるブロックデータのMPMデータを決定するタイミングで、「2」番目に選択されるブロックデータのイントラ予測モードが未決定の場合がある。

【0047】

MPM選択回路52:

MPM選択回路52は、予測モード決定有無判断回路51から入力した判断結果信号S51が「処理対象のブロックデータが第1のグループに属する」ことを示す場合に、処理対象として選択された4x4のブロックデータ(図10の「C」)に対して2次元画像の垂直方向で隣接し当該選択されたブロックデータよりも前に予測モード決定回路56においてイントラ予測モードが決定される第1のブロック(図10の「B」)と、前記選択されたブロックデータに対して2次元画像の水平方向で隣接し当該選択されたブロックデータよりも前に予測モード決定回路56においてイントラ予測モードが決定される第2のブロック(図10の「A」)とについて既に決定されたイントラ予測モードを基に、MPMデータS52を生成する。

具体的には、MPM選択回路52は、上記第1のブロックおよび第2のブロックのイントラ予測モードのうち、モード番号が小さいイントラ予測モードを示すMPMデータを生成する。

例えば、図10に示す4x4のブロックデータCが第1のグループに属し処理対象のブロックデータである場合に、そのMPMデータS52が示すイントラ予測モードMPM(C)は、下記式(12)のように生成される。

【0048】

[数12]

$$\text{MPM}(C) = \min(\text{イントラ予測モード}(A), \text{イントラ予測モード}(B)) \quad \dots (12)$$

【0049】

MPM選択回路52は、予測モード決定有無判断回路51から入力した判断結果信号S51が「処理対象のブロックデータが第2のグループに属する」ことを示す場合に、上記第2のブロックに対して2次元画像の水平方向で隣接し当該第2のブロックよりも前に予測モード決定回路56においてイントラ予測モードが決定される第3ブロックを、上記第2のブロックの代わりに予め決められたブロックとして用いて、選択した処理対象のブロックデータのMPMデータS52を生成する。

例えば、図11に示す4x4のブロックデータCが第2のグループに属し処理対象のブロックデータである場合に、そのMPMデータS52は、上記第3のブロックA'のイントラ予測モードを用いて、下記式(13)のように生成される。

【0050】

[数13]

$$\text{MPM}(C) = \min(\text{イントラ予測モード}(A'), \text{イントラ予測モード}(B)) \quad \dots (13)$$

【0051】

その他、MPM選択回路52は、予測モード決定有無判断回路51から入力した判断結果信号S51が「処理対象のブロックデータが第2のグループに属する」ことを示す場合に、上記第2のブロックに対して2次元画像の水平方向で隣接し当該第2のブロックよりも前に前記予測モードが決定される第3ブロックと上記第1のブロックに対して2次元画像の水平方向で隣接し当該第1のブロックよりも前に予測モード決定回路56においてイ

10

20

30

40

50

ントラ予測モードが決定される第4ブロックとを基にイントラ予測モードを選択し、当該選択したイントラ予測モードと、上記第1のブロックについて決定されたイントラ予測モードとを基に、上記選択されたブロックのMPMデータS52を生成してもよい。

例えば、図11に示す4x4のブロックデータCが第2のグループに属し処理対象のブロックデータである場合に、そのMPMデータS52を下記式(14)のように生成する。

下記式(14)において、A'が上記第3のブロックに対応し、B'が上記第4のブロックに対応している。

【0052】

〔数14〕

MPM(C) = min (MPM (イントラ予測モード (A') , イントラ予測モード (B')) , イントラ予測モード (B))

… (14)

【0053】

予測モード指定データ・符号量生成回路53：

予測モード指定データ・符号量生成回路53は、MPM選択回路52から入力したMPMデータS52を基に、処理対象のブロックデータのヘッダデータ、並びにそのヘッダデータを符号化した場合の符号量を判断する指標となる指標データSATD0を生成する。

上記ヘッダデータには、最終的に決定されたイントラ予測モードを指定するための予測モード指定データPREV, REMが含まれる。

【0054】

図12は、予測モード指定データ・符号量生成回路53の処理を説明するためのフローチャートである。

ステップST1：

予測モード指定データ・符号量生成回路53は、図4～図7を用いて説明したモード0～8の9個のイントラ予測モードのうち未処理のイントラ予測モードを選択する。

ステップST2：

予測モード指定データ・符号量生成回路53は、MPM選択回路52から入力したMPMデータS52が示すイントラ予測モードと、ステップST1で選択したイントラ予測モードとが一致しているか否かを判断する。

予測モード指定データ・符号量生成回路53は、上記判断において一致していると判断した場合に、ステップST3に進み、そうでない場合にはステップST4に進む。

【0055】

ステップST3：

予測モード指定データ・符号量生成回路53は、予測モード指定データPREVに第1の論理値(例えば、論理値「1」)を設定する。

この場合に、予測モード指定データ・符号量生成回路53は、予測モード指定データREMには、1ビットのデフォルトの値を設定する。

また、予測モード指定データ・符号量生成回路53は、予測モード指定データREMを用いなくてもよい。すなわち、データ量「0」としてもよい。

【0056】

ステップST4：

予測モード指定データ・符号量生成回路53は、予測モード指定データPREVに第2の論理値(例えば、論理値「0」)を設定する。

ステップST5：

予測モード指定データ・符号量生成回路53は、ステップST1で選択したイントラ予測モードのモード番号が、MPM選択回路52から入力したMPMデータS52が示すイントラ予測モードのモード番号に比べて小さいか否かを判断し、小さいと判断した場合にステップST6に進み、そうでない場合にはステップST7に進む。

【0057】

10

20

30

40

50

ステップ S T 6 :

予測モード指定データ・符号量生成回路 5 3 は、ステップ S T 1 で選択したイントラ予測モードのモード番号を予測モード指定データ R E M に設定する。

ステップ S T 7 :

予測モード指定データ・符号量生成回路 5 3 は、ステップ S T 1 で選択したイントラ予測モードのモード番号から「1」を減算した番号を予測モード指定データ R E M に設定する。

ステップ S T 8 :

予測モード指定データ・符号量生成回路 5 3 は、全てのイントラ予測モードについてステップ S T 1 の選択を行ったか否かを判断し、行ったと判断するとステップ S T 9 に進み、そうでない場合にはステップ S T 1 に戻る。

10

ステップ S T 9 :

予測モード指定データ・符号量生成回路 5 3 は、上述した処理を経て得られた全ての予測モード指定データ P R E V, R E M の予測符号量を生成し、これを 4 x 4 C O S T 算出回路 5 4 に出力する。

【0058】

4 x 4 C O S T 算出回路 5 4 は、図 4 ~ 図 7 を用いて説明したモード 0 ~ 8 の 9 個のイントラ予測モードの各々について、下記式 (15) に基づいて、符号量を予測する指標となる指標データ C O S T i を生成する。

【0059】

[数 15]

$$C O S T i = S A T D + \lambda (Q P) \times S A T D 0$$

… (15)

20

【0060】

上記式 (4) において、S A T D は、図 6 および図 7 を用いて説明した予測値によって構成される 4 x 4 の予測ブロックデータと、処理対象の 4 x 4 のブロックデータとの画素データ間の差分にアダマール変換を施した値の累積値である。

$\lambda (Q P)$ は、レート制御回路 3 2 から入力した量子化スケールに対応した量子化パラメータ Q P に応じて決まるヘッダデータの予測符号量の係数である。

S A T D 0 は、予測モード指定データ・符号量生成回路 5 3 から入力した予測モード指定データ P R E V, R E M の予測符号量を示している。

30

【0061】

4 x 4 C O S T 算出回路 5 4 は、図 4 ~ 図 7 を用いて説明したモード 0 ~ 8 の 9 個のイントラ予測モードの各々において生成した指標データ C O S T i を予測モード決定回路 5 6 に出力する。

【0062】

16 x 16 C O S T 算出回路 5 5 は、原画像データ S 2 3 内の 16 x 16 画素を単位としたブロックデータについて予め規定された複数のイントラ予測モードの各々を基に、その予測符号量の指標となる指標データ C O S T i を生成し、これを予測モード決定回路 5 6 に出力する。

40

本実施形態では、16 x 16 のイントラ予測モードとして、例えば、垂直予測、水平予測、D C 予測、プレイン予測の 4 モードが規定されている。

【0063】

予測モード決定回路 5 6 は、4 x 4 C O S T 算出回路 5 4 および 16 x 16 C O S T 算出回路 5 5 から入力した指標データ C O S T i のうち最小の (符号化効率が最も高いと予測される) 指標データ C O S T i を特定し、それに対応したイントラ予測モードを、処理対象のブロックデータのイントラ予測モードとして決定する。

予測モード決定回路 5 6 は、処理対象のブロックデータのイントラ予測モードとして、4 x 4 のイントラ予測モードを決定した場合に、それに対応して予測モード指定データ・符号量生成回路 5 3 が生成した予測モード指定データ P R E V, R E M を予測モード指定

50

データ再生回路57に出力する。

また、予測モード決定回路56は、上記決定した4x4のイントラ予測モードに対応した指標データCOST_i、並びにその予測画像データP_{1i}を図2に示す選択回路44に出力する。

また、予測モード決定回路56は、処理対象のブロックデータのイントラ予測モードとして、16x16のイントラ予測モードを決定した場合に、選択回路44からイントラ予測が選択されたことを示す選択信号S44を入力すると、当該決定したイントラ予測モードを示すIPMを図2に示す可逆符号化回路27に出力する。

また、予測モード決定回路56は、上記決定した16x16のイントラ予測モードに対応した指標データCOST_i、並びにその予測画像データP_{1i}を図2に示す選択回路44に出力する。

10

【0064】

予測モード指定データ再生回路57は、その処理を開始するタイミングで、処理対象のブロックデータについて上記予め規定された他のブロックデータのイントラ予測モードが予測モード決定回路56において既に決定されているため、それらを基に、上述したMPM選択回路52の処理と同様の処理を行って、予測モード指定データPREV、REMを再生成する。

予測モード指定データ再生回路57は、選択回路44からイントラ予測が選択されたことを示す選択信号S44を入力すると、予測モード指定データPREV、REMを図2に示す可逆符号化回路27に出力する。

20

【0065】

以下、図8に示すイントラ予測回路43の動作例を説明する。

まず、予測モード決定有無判断回路51が、原画像データS23内の処理対象のマクロブロックMB内の処理対象の4x4のブロックデータ(ブロックBLOCK)のアドレスを基に、当該ブロックデータが図9(A)、(B)に示す第1のグループおよび第2のグループの何れに属するかを判断し、その判断結果を示す判断結果信号S51をMPM選択回路52に出力する。

【0066】

次に、MPM選択回路52が、判断結果信号S51を基に、上述したようにMPMデータS52を生成し、これを予測モード指定データ・符号量生成回路53に出力する。

30

次に、予測モード指定データ・符号量生成回路53において、処理対象の4x4ブロックデータの予測モード指定データPREV、REMおよびその予測符号量を生成し、これを予測モード指定データ・符号量生成回路53に出力する。

次に、4x4COST算出回路54において、処理対象の4x4ブロックデータの指標データCOST_iを生成し、これを予測モード決定回路56に出力する。

また、16x16COST算出回路55において、処理対象の16x16ブロックデータの指標データCOST_iを生成し、これを予測モード決定回路56に出力する。

次に、予測モード決定回路56において、処理対象のブロックデータのイントラ予測モードが決定される。

このとき、4x4のイントラ予測モードが決定されると、その予測モード指定データPREV、REMが予測モード指定データ再生回路57で再生成される。

40

【0067】

以下、選択回路44について説明する。

選択回路44は、イントラ予測回路43から入力した指標データCOST_iと、動き予測・補償回路41から入力した指標データCOST_mとを比較する。

そして、選択回路44は、上記比較によりイントラ予測回路43から入力した指標データCOST_iの方が小さいと判断すると、イントラ予測回路43から入力した予測画像データP_{1i}を選択して予測画像データP₁として演算回路24に出力する。また、選択回路44は、イントラ予測を選択したことを示す選択信号S44をイントラ予測回路43に出力する。

50