

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I
G 0 2 B 13/04		G 0 2 B 13/04 D
13/18		13/18

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平9-201903

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月28日

(31) 優先権主張番号 特願平8-222394

(32) 優先日 平8(1996) 8月23日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000116998

旭精密株式会社

東京都練馬区東大泉2丁目5番2号

(72) 発明者 多田 英二郎

東京都練馬区東大泉二丁目5番2号 旭精

密株式会社内

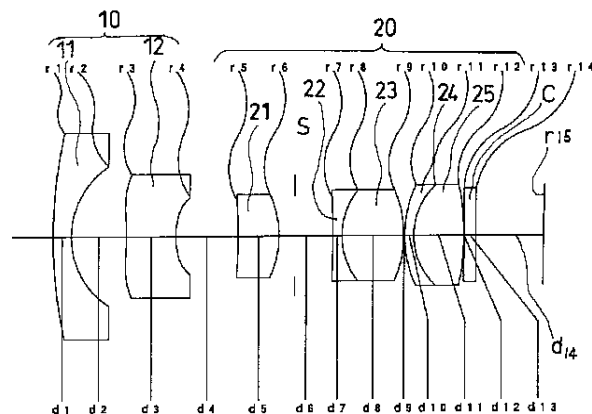
(74) 代理人 弁理士 三浦 邦夫

(54) 【発明の名称】 非球面レンズを用いた超広角レンズ系

(57) 【要約】

【目的】 物体側より順に、負のパワーの前群レンズと、正のパワーの後群レンズとからなるレトロフォーカスタイプの超広角レンズ系において、その負メニスカスの第1レンズの第2面の曲率半径を小さくすることなく、画角が120°～140°程度でFナンバーが1.2～1.4程度と明るいレンズ系を得る。

【構成】 前群レンズが、物体側に凸面を向けた負のメニスカス第1レンズと、少なくとも1面が非球面の第2レンズとを有し、この非球面の第2レンズは、光軸中心付近では両凹レンズで、周縁では物体側に凸の負メニスカスレンズとなる形状をなしている超広角レンズ系。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に、負のパワーの前群レンズと、正のパワーの後群レンズとからなるレトロフォーカスタイプの超広角レンズ系において、

上記前群レンズは、物体側より順に、物体側に凸面を向けた負のメニスカス第1レンズと、少なくとも1面が非球面の第2レンズとを有し、

上記非球面の第2レンズは、光軸中心付近では両凹レンズで、周縁では物体側に凸の負メニスカスレンズとなる形状をなしていることを特徴とする非球面レンズを用いた超広角レンズ系。

【請求項2】 請求項1記載のレンズ系において、後群レンズは、少なくとも、物体側から順に、少なくとも単レンズと絞りを含んでいる超広角レンズ系。

【請求項3】 請求項2記載のレンズ系において、後群レンズは、絞りの後に、正レンズと負レンズを貼り合わせた貼り合わせレンズを2組備えている超広角レンズ系。

【請求項4】 請求項1ないし3のいずれか1項記載のレンズ系において、非球面の第2レンズは、両面が非球面である超広角レンズ系。

【請求項5】 請求項1ないし4のいずれか1項記載のレンズ系において、非球面第2レンズの光軸中心付近の両凹レンズ部と周縁の負メニスカスレンズ部との境界部分は、Fナンバーで決まる軸上光束の略外周部に位置している超広角レンズ系。

【請求項6】 請求項1ないし5のいずれか1項記載のレンズ系において、第2レンズの物体側の面が非球面からなり、下記の条件式(1)ないし(4)を満足する超広角レンズ系。

$$(1) -1.2 \leq R_3 / f \leq -6$$

$$(2) 2.0 \times 10^{-2} \leq A_4 / f^3 \leq 1.0 \times 10^{-1}$$

$$(3) -3.0 \times 10^{-2} \leq A_6 / f^5 \leq -2.0 \times 10^{-3}$$

$$(4) 2.0 \times 10^{-4} \leq A_8 / f^7 \leq 1.0 \times 10^{-2}$$

但し、

R_3 : 第2レンズの物体側の非球面の近軸球面の曲率半径、

A_4 : 第2レンズの物体側の非球面の第4次非球面係数、

A_6 : 第2レンズの物体側の非球面の第6次非球面係数、

A_8 : 第2レンズの物体側の非球面の第8次非球面係数。

【請求項7】 請求項1ないし6のいずれか1項記載のレンズ系において、後群レンズは、物体側から順に、正の単レンズ、絞り、正レンズと負レンズを貼り合わせた2組の貼合せレンズからなっている超広角レンズ系。

【請求項8】 請求項7において、前群レンズは、物体側に凸面を向けた負のメニスカス第1レンズと、少なく

とも1面が非球面の第2レンズとからなり、後群レンズは、正の単レンズの第3レンズ、絞り、負レンズの第4レンズと正レンズの第5レンズの貼合せレンズ、及び負レンズの第6レンズと正レンズの第7レンズの貼合せレンズからなり、さらに、下記の条件式(5)ないし

$$(5) 2.50 \leq R_9 / f \leq 3.10$$

$$(6) 2.35 \leq R_{11} / f \leq 2.55$$

$$(7) 1.4 \leq f_{7-9}$$

$$(8) 4 \leq f_{10-12} \leq 5$$

但し、

R_9 : 第4レンズの像側の面の曲率半径、

R_{11} : 第6レンズの像側の面の曲率半径、

f_{7-9} : 第4レンズと第5レンズの合成焦点距離、

f_{10-12} : 第6レンズと第7レンズの合成焦点距離、

f : 全系の焦点距離。

【請求項9】 請求項8記載のレンズ系において、第3レンズは像側に凸の正メニスカスレンズ、第4レンズは像側の面が凹面の負レンズ、第5レンズは両凸の正レンズ、第6レンズは物体側に凸の負メニスカスレンズ、第7レンズは両凸の正レンズからなっている超広角レンズ系。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】本発明は、監視用カメラ(CCTV)などに用いられる超広角レンズ系に関する。

【0002】

【従来技術及びその問題点】監視用カメラなどに用いられるレンズは一般的に、より広い範囲を見たり写したりすることができる超広角レンズ系が用いられる。超広角レンズ系としては、バックフォーカスを長くすると共に、広角化に有利である、前群レンズが負、後群レンズが正のレトロフォーカスタイプが広く用いられている。このレトロフォーカスタイプは、前群レンズの負のパワーを強くすることによって、より広い画角を得ることができ、このため、負のパワーを前群レンズの複数の負レンズに分散させて持たせることが行われてきた。この前群レンズの負レンズは一般に、物体側に凸面を向けた負メニスカスの第1レンズと、負の第2レンズとを有している。メニスカスレンズが用いられる理由は、負のパワーのレンズのなかで、主に大きな画角の光線束に対する非点収差と歪曲収差の発生を抑えるために有利な形状だからである。

【0003】このように前群レンズが負メニスカスの第1レンズと負の第2レンズとを有する場合、画角が $120^\circ \sim 140^\circ$ にも達する超広角レンズでは、負メニスカスの第1レンズの第2面の凹面の曲率半径が小さくなり(凹面が深くなり)、その加工が非常に困難になるという問題があった。第2レンズの負のパワーを大きくすれば、第1レンズの負のパワーの負担は減るため、第1

レンズの第2面の曲率半径は大きくなるが、第2レンズを例えば両凹にして負のパワーを大きくすると、像面湾曲がアンダーになってしまうという問題が生じる。このため、従来は、第1レンズと第2レンズの負のパワーのバランスを重視した設計にならざるを得なかった。

【0004】

【発明の目的】本発明は、レトロフォーカスタイプの超広角レンズ系記載のレンズ系において、その負メニスカスの第1レンズの第2面の曲率半径を小さくすることなく、画角が $120^\circ \sim 140^\circ$ 程度でFナンバーが1.2~1.4程度と明るいレンズ系を得ることを目的とする。

【0005】

【発明の概要】本発明は、物体側より順に、負のパワーの前群レンズと、正のパワーの後群レンズとからなるレトロフォーカスタイプの超広角レンズ系記載のレンズ系において、前群レンズが、物体側より順に、物体側に凸面を向けた負のメニスカス第1レンズと、少なくとも1面が非球面の第2レンズとを有し、この非球面の第2レンズが、光軸中心付近では（画角の小さい光線束に対しては）両凹レンズで、周縁では（画角の大きい光線束に対しては）物体側に凸の負メニスカスレンズとなる形状をなしていることを特徴としている。

【0006】非球面の第2レンズは、その物体側の面を非球面とし、条件式(1)ないし(4)を満足することが好ましい。

$$(1) -1.2 \leq R_3 / f \leq -6$$

$$(2) 2.0 \times 10^{-2} \leq A_4 / f^3 \leq 1.0 \times 10^{-1}$$

$$(3) -3.0 \times 10^{-2} \leq A_6 / f^5 \leq -2.0 \times 10^{-3}$$

$$(4) 2.0 \times 10^{-4} \leq A_8 / f^7 \leq 1.0 \times 10^{-2}$$

但し、

R_3 : 第2レンズの物体側の非球面の近軸球面の曲率半径、

A_4 : 第2レンズの物体側の非球面の第4次非球面係数、

A_6 : 第2レンズの物体側の非球面の第6次非球面係数、

A_8 : 第2レンズの物体側の非球面の第8次非球面係数、

である。

【0007】この非球面第2レンズは、全体をプラスチックの成形レンズから構成することも、球面ガラスレンズに非球面プラスチック層を附着させたハイブリッドレンズから構成することもできる。

【0008】後群レンズは、正のパワーを有するものであれば、多くの選択枝がある。例えば、物体側から順に、正の単レンズ、絞り、正レンズと負レンズを貼り合わせた2組の貼合せレンズから構成すると、簡単な構成で、前群の発散光束を取り込み、軸上ならびに倍率の色

収差を補正しやすいという利点がある。

【0009】より具体的には、後群レンズは、正の単レンズの第3レンズ、絞り、負レンズの第4レンズと正レンズの第5レンズの貼合せレンズ、及び負レンズの第6レンズと正レンズの第7レンズの貼合せレンズから構成し、条件式(5)ないし(8)を満足することが好ましい。

$$(5) 2.50 \leq R_8 / f \leq 3.10$$

$$(6) 2.35 \leq R_{11} / f \leq 2.55$$

$$(7) 1.4 \leq f_{7-9}$$

$$(8) 4 \leq f_{10-12} \leq 5$$

但し、

R_8 : 第4レンズの像側の面の曲率半径、

R_{11} : 第6レンズの像側の面の曲率半径、

f_{7-9} : 第4レンズと第5レンズの合成焦点距離、

f_{10-12} : 第6レンズと第7レンズの合成焦点距離、

f : 全系の焦点距離、

である。さらに具体的には、第3レンズは像側に凸の正メニスカスレンズ、第4レンズは像側の面が凹面の負レンズ、第5レンズは両凸の正レンズ、第6レンズは物体側に凸の負メニスカスレンズ、第7レンズは両凸レンズから構成することが好ましい。

【0010】

【発明の実施形態】本発明は、レトロフォーカスタイプの超広角レンズ系において、その負の第1レンズ群が、物体側より順に、物体側に凸面を向けた負のメニスカス第1レンズと、少なくとも1面が非球面の第2レンズとを有し、この非球面の第2レンズが、光軸中心付近では（画角の小さい光線束に対しては）両凹レンズで、周縁では（画角の大きい光線束に対しては）物体側に凸の負メニスカスレンズとなる形状をなしている。

【0011】非球面の第2レンズは、負メニスカスの第1レンズの負のパワーの負担を軽減するために、両凹レンズをベースにして負のパワーを持たせ、一方、両凹レンズの負のパワーを単純に増大させると、像面湾曲がアンダーになってしまうという問題を解決するために、周縁部では物体側に凸の負のメニスカスレンズとなるような形状にしたものである。この非球面の第2レンズは、両面を非球面とすると、収差補正が容易になる。

【0012】また、非球面第2レンズの光軸中心付近の両凹レンズ部と周縁の負メニスカスレンズ部との境界部分は、Fナンバーで決まる軸上光束の略外周部に位置させることが好ましい。中心部の両凹レンズ部の大きさが軸上光束の外周部より小さいと、軸上の球面収差、色収差に影響を及ぼすと共に低次項の非球面収差係数が大きくなり、図21に示す非球面サグ量の変化が大きくなり過ぎて軸外の収差補正に最適な面形状が得にくくなる。また中心部の両凹レンズ部の大きさが軸上光束の外周部より大きいと、負メニスカスレンズの特徴を活かす領域が狭くなり、良好な収差補正が得にくくなる。

【0013】条件式(1)ないし(4)は、第2レンズの物体側の非球面(第3面)についての条件であり、条件式(1)は、第2レンズの第3面の近軸球面の曲率半径と光学系全系の焦点距離についての条件である。下限を越えると、曲率半径がゆるくなり過ぎ、焦点距離に対するバックフォーカスが不足してしまう。上限を越えると、曲率半径がきつくなり過ぎ、非球面量での軸外の収差補正が困難になる。

【0014】条件式(2)は、この非球面の第4次非球面係数についての条件である。下限を越えると、非点収差の補正が不足してしまう。上限を越えると、この光学系のFナンバー(軸上光束)に対する第3面の球面からのサグ量が大きくなり過ぎ、球面収差に影響を及ぼし、中心の性能を低下させてしまう。

【0015】条件式(3)及び(4)は、それぞれ第6次非球面係数、第8次非球面係数についての条件である。この範囲から外れると、画角が大きいき、周辺にいくほど非点収差が大きくなり過ぎてしまう。

【0016】条件式(5)ないし(8)は、第2レンズ群に関する条件であり、条件式(5)及び(6)は、第4レンズの像側の面(第8面)の曲率半径と第6レンズの像側の面(第11面)の曲率半径のそれぞれの曲率半径と、光学系全系の焦点距離の条件である。また、条件式(7)及び(8)は、それぞれ、第4レンズと第5レンズの合成焦点距離と全系の焦点距離の比、及び第6レンズと第7レンズの合成焦点距離と全系の焦点距離の比を示したものである。

【0017】条件式(7)及び(8)は共に上限を越えると、光学系全体の焦点距離が伸びて、同画面サイズでの画角が減少してしまう。逆に条件式(7)及び(8)の下限を越えると焦点距離に対するバックフォーカスが不足してしまう。

【0018】条件式(7)及び(8)を満足した上で、条件式(5)の範囲から外れると、球面収差と軸上色収差が増大し、画面中心の性能に悪影響を及ぼしてしまい、これを他の面で補正しようすると、軸外の諸収差の補正が困難になってしまう。

$$F_{No}=1:1.3$$

$$f=1.00$$

$$W=58.9$$

$$f_B=2.70 \quad (=0.422/1.51633+2.423)$$

面 No.	R	D	N_d	ν_d
1	16.361	0.634	1.77250	49.6
2	2.917	1.940	-	-
3 *	-7.296	1.760	1.49176	57.4
4 *	3.887	2.204	-	-
5	-15.840	1.436	1.84666	23.8
6	-3.450	0.574	-	-
絞	∞	1.338	-	-
7	-29.920	0.317	1.84666	23.8

【0019】さらに、条件式(6)は下限を越えると倍率色収差の補正が過剰となり、軸外の性能が低下してしまう。条件式(6)の上限を越えると、条件式(5)の範囲内での球面収差の補正ができなくなってしまう。

【0020】次に、具体的な実施例を説明する。

[実施例1] 図1は、本発明の超広角レンズ系の実施例1の構成を示している。このレンズ系は、物体側から順に、前群レンズ10、及び後群レンズ20からなっている。前群レンズ10は、物体側から順に、物体側に凸の負のメニスカスレンズの第1レンズ11、両面非球面で、中心付近では両凹レンズで、周縁では物体側に凸の負メニスカスレンズとなる第2レンズ12とからなっている。後群レンズ20は、像側に凸面を向けた正のメニスカスの第3レンズ21、両凹の第4レンズ22と両凸の第5レンズ23の接合レンズ、及び物体側に凸の負のメニスカスレンズ24と両凸レンズ25の接合レンズからなっており、この後群レンズ20の第3レンズ21と第4レンズ22の間に、絞りSが位置している。Cは、CCDのカバーガラスである。

【0021】表1は、図1の超広角レンズ系の実施例の具体的数値データを示す。面No.13と14は、カバーガラスCであり、面No.15はCCDの撮像面位置である。図2ないし図5は、その諸収差図である。諸収差図中、d線、g線、C線は、それぞれの波長における球面収差によって示される色収差、Sはサジタル、Mはメリディオナルを示している。

【0022】回転対称非球面は、次式で定義される。

$$x=Ch^2/\{1+[1-(1+K)C^2h^2]^{1/2}\}+A4h^4+A6h^6+A8h^8+$$

(Cは曲率(1/r) hは光軸からの高さ、Kは円錐係数)

【0023】表および図面中、 F_{No} はFナンバー、fは焦点距離、Wは半画角、 f_B はバックフォーカスを表す。Rは曲率半径、Dはレンズ間隔、 N_d はd線の屈折率、 ν_d はd線のアッベ数を示す。バックフォーカスは、面No.12から面No.15迄の空気換算距離である。

【0024】

【表1】

8	2.549	2.165	1.51633	64.1
9	-3.963	0.035	-	-
10	4.186	0.317	1.84666	23.8
11	2.400	1.760	1.77250	49.6
12	-8.712	0.000	-	-
13	∞	0.422	1.51633	64.1
14	∞	2.423	-	-
15	∞	-	-	-

*は回転対称非球面

非球面データ:

No.3; K=0.00 A4= 0.41500×10^{-1} A6=- 0.72169×10^{-2}

A8= 0.10529×10^{-2} A10=- 0.70513×10^{-4}

No.4; K=0.00 A4= 0.78424×10^{-1} A6=- 0.13731×10^{-1}

A8= 0.11514×10^{-1} A10=- 0.22907×10^{-2}

【0025】面No.3と面No.4の非球面のうち、面No.3は、第2レンズ12を、中心付近では両凹レンズで周縁では物体側に凸の負メニスカスレンズとなるようにするために重要な面である。そこで、この面No.3の面形状、

近軸球面量及び非球面量を次の表2（単位mm）に示す。図21は、非球面量等を定義する図である。

【0026】

【表2】

光軸からの距離	面形状	近軸球面量	非球面量
0.00000	0.000000	0.000000	0.000000
0.10000	-0.000681	-0.000685	0.000004
0.20000	-0.002676	-0.002742	0.000066
0.30000	-0.005839	-0.006170	0.000331
0.40000	-0.009940	-0.010973	0.001034
0.50000	-0.014668	-0.017153	0.002485
0.60000	-0.019654	-0.024713	0.005059
0.70000	-0.024484	-0.033658	0.009174
0.80000	-0.028717	-0.043992	0.015276
0.90000	-0.031901	-0.055723	0.023822
1.00000	-0.033590	-0.068856	0.035266
1.10000	-0.033349	-0.083399	0.050049
1.20000	-0.030765	-0.099361	0.068596
1.30000	-0.025440	-0.116751	0.091311
1.40000	-0.016994	-0.135580	0.118586
1.50000	-0.005050	-0.155859	0.150809
1.60000	0.010765	-0.177600	0.188365
1.70000	0.030831	-0.200817	0.231648
1.80000	0.055518	-0.225525	0.281043
1.90000	0.085160	-0.251739	0.336898
2.00000	0.119985	-0.279476	0.399460
2.10000	0.160005	-0.308753	0.468759
2.20000	0.204833	-0.339592	0.544425

【0027】この表2の面形状の一次微分で、サジタル方向の変極点に分かり、二次微分でメリディオナル方向の変極点に分かる。

【0028】[実施例2] 図6は、本発明の超広角レンズ系の実施例2の構成を示している。このレンズ系の基本的構成は、第2レンズ群中の第4レンズ22が物体側

に凸の負メニスカスレンズからなる点を除き、実施例1と同じである。表3は、この実施例の具体的数値データ、表4は、面No.3の面形状、近軸球面量及び非球面量のデータ、図7ないし図10は、その諸収差図である。

【0029】

【表3】

$F_{N0}=1:1.3$

$f=1.00$

Explore Litigation Insights

Docket Alarm provides insights to develop a more informed litigation strategy and the peace of mind of knowing you're on top of things.

Real-Time Litigation Alerts



Keep your litigation team up-to-date with **real-time alerts** and advanced team management tools built for the enterprise, all while greatly reducing PACER spend.

Our comprehensive service means we can handle Federal, State, and Administrative courts across the country.

Advanced Docket Research



With over 230 million records, Docket Alarm's cloud-native docket research platform finds what other services can't. Coverage includes Federal, State, plus PTAB, TTAB, ITC and NLRB decisions, all in one place.

Identify arguments that have been successful in the past with full text, pinpoint searching. Link to case law cited within any court document via Fastcase.

Analytics At Your Fingertips



Learn what happened the last time a particular judge, opposing counsel or company faced cases similar to yours.

Advanced out-of-the-box PTAB and TTAB analytics are always at your fingertips.

API

Docket Alarm offers a powerful API (application programming interface) to developers that want to integrate case filings into their apps.

LAW FIRMS

Build custom dashboards for your attorneys and clients with live data direct from the court.

Automate many repetitive legal tasks like conflict checks, document management, and marketing.

FINANCIAL INSTITUTIONS

Litigation and bankruptcy checks for companies and debtors.

E-DISCOVERY AND LEGAL VENDORS

Sync your system to PACER to automate legal marketing.