

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4898408号
(P4898408)

(45) 発行日 平成24年3月14日(2012.3.14)

(24) 登録日 平成24年1月6日(2012.1.6)

(51) Int.Cl.

G02B 13/00 (2006.01)
G03B 5/00 (2006.01)

F 1

G02B 13/00
G03B 5/00

J

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2006-330661 (P2006-330661)
 (22) 出願日 平成18年12月7日 (2006.12.7)
 (65) 公開番号 特開2008-145584 (P2008-145584A)
 (43) 公開日 平成20年6月26日 (2008.6.26)
 審査請求日 平成21年11月17日 (2009.11.17)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100086818
 弁理士 高梨 幸雄
 (72) 発明者 横山 貴嘉
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ャノン株式会社内

審査官 井上 信

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】光学系及びそれを有する撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群より構成され、前記第2レンズ群を光軸上移動させてフォーカスを行う光学系において、全系の焦点距離をF、前記第1レンズ群の焦点距離をF1、前記第2レンズ群の焦点距離をF2、前記第3レンズ群の焦点距離をF3とするとき、

$$\begin{aligned} 0.600 &< F1/F &< 0.800 \\ 0.300 &< |F2|/F &< 0.450 \\ 0.400 &< F3/F &< 0.600 \\ 1.600 &< F1/|F2| &< 2.200 \end{aligned}$$

10

なる条件を満足することを特徴とする光学系。

【請求項 2】

前記第1レンズ群は、物体側から像側へ順に、3枚の正レンズと、1枚の負レンズを有することを特徴とする請求項1に記載の光学系。

【請求項 3】

前記第3レンズ群の少なくとも一部のレンズ成分を光軸に対し垂直方向の成分を持つ方向に移動させて該光軸に対し垂直方向に像を移動させることを特徴とする請求項1又は2に記載の光学系。

【請求項 4】

前記第3レンズ群は、物体側から像側へ順に、正の屈折力の第31レンズ成分、負の屈折

20

力の第32レンズ成分、正の屈折力の第33レンズ成分より構成され、前記第32レンズ成分を光軸に対し垂直方向の成分を持つ方向に移動させて該光軸に対し垂直方向に像を移動させており、前記第31レンズ成分の焦点距離をF31、前記第32レンズ成分の焦点距離をF32、前記第33レンズ成分の焦点距離をF33とするとき、

$$\begin{aligned} 0.200 &< F31/F < 0.700 \\ 0.100 &< |F32|/F < 0.350 \\ 0.150 &< F33/F < 0.500 \end{aligned}$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1又は2に記載の光学系。

【請求項5】

請求項1から4のいずれか1項に記載の光学系と、該光学系によって形成される像を受光する固体撮像素子を有することを特徴とする撮像装置。 10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は写真用カメラやビデオカメラ等に好適な大口径比の光学系及びそれを有する撮像装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般に撮影レンズにおけるフォーカスは撮影レンズ全体を移動させたり若しくは撮影レンズの一部のレンズ群を移動させたりして行っている。このうち撮影レンズが長焦点距離を有する望遠レンズの場合はレンズ系が大型となり、又高重量となる為、撮影レンズ全体を移動させてフォーカスを行うのが機構的に困難である。 20

【0003】

この為、望遠レンズでは一部のレンズ群を移動させてフォーカスを行っているものが多い。

【0004】

ここで望遠レンズとはレンズ全長（第1レンズ面から像面までの距離）より焦点距離が長いレンズ系のことを言う。

【0005】

このうち望遠レンズの前方レンズ群以外の比較的小型でしかも軽量の、レンズ系中の中央部分の一部のレンズ群を移動させてフォーカスを行ったインナーフォーカス式の望遠レンズが種々と知られている（特許文献1、2参照）。 30

【0006】

特許文献1、2で提案されているインナーフォーカス式の望遠レンズ（光学系）では、物体側から像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、そして正の屈折力の第3レンズ群より構成している。そしてフォーカスを小型軽量の第2レンズ群を光軸上移動させて行っている。

【0007】

特許文献1では焦点距離200mm、Fナンバー1.86や、焦点距離295mm、Fナンバー1.86のインナーフォーカス式の大口径レンズの望遠レンズを提案している。 40
特許文献2では、焦点距離200mm、Fナンバー1.84程度のインナーフォーカス式の大口径レンズの望遠レンズを提案している。

【0008】

一方、大口径比の望遠レンズは、重心位置がカメラより離れた位置と成るため、手ブレが起こりやすい。そのため防振機能を持った望遠レンズが知られている（特許文献3参照）。

【0009】

特許文献3では物体側から像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、そして正の屈折力の第3レンズ群を有し、該第2レンズ群を光軸上移動させてフォーカスを行う光学系を開示している。 50

【0010】

そして第3レンズ群を正、負、正の屈折力の第31、第32、第33レンズ群より構成し、このうち負の屈折力の第32レンズ群を光軸と直交する方向に移動させて結像位置を変移させて防振を行った防振機能を有したインナーフォーカス式の光学系を開示している。

【特許文献1】特開平1-102413号公報

【特許文献2】特開2005-321574号公報

【特許文献3】特開平11-160617号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

10

インナーフォーカス式の望遠レンズにおいて、大口径比化を図ろうとすると、フォーカスの際の収差変動が増大し、物体距離全般にわたり高い光学性能を得るのが難しくなってくる。

【0012】

特許文献1、2に開示されている構成の望遠レンズにおいて、大口径比化を図ろうとすると、周辺光量の十分な確保のために、第1、第2レンズ群のレンズ径が増大し、レンズ重畳が増加し、光学性能が低下してくる。特にフォーカス時の収差変動が増大する。またフォーカス用の第2レンズ群のレンズ径が増大してくる。

【0013】

20

フォーカス用の第2レンズ群のレンズ径が増大すると、フォーカシング時の駆動トルクが増大し、例えば自動焦点検出装置等に適用したときは駆動モータが大型化してくるという問題点が生じてくる。このためインナーフォーカス式の望遠レンズにおいて、高い光学性能を達成するためには、各レンズ群の屈折力を最適化する必要がある。

【0014】

一方、防振機能を有する望遠レンズにおいては、防振の迅速化及び防振機構の小型化のために有効レンズ径が小さく成るレンズ系後方のレンズ群を防振用レンズ群とすることが多い。このレンズ系ではレンズ後方に防振機構を配置するためのスペースが多く必要となり、レンジ全長が延び、高重量化する傾向がある。

【0015】

30

またレンズ群を光軸に対し直交する方向に移動させて防振を行ったときに偏心収差が多く発生し、光学性能が低下してくる傾向がある。このため防振機構を有する望遠レンズにおいて防振機構を配置するスペースを確保し、防振を迅速に行いつつ、かつ防振時の光学性能を良好に維持するためには、各レンズ群の屈折力、特に防振用のレンズ群の屈折力を適切に設定することが重要となってくる。

【0016】

本発明はフォーカスの際の収差変動が少なく広い物体距離範囲において、高い光学性能を有する大口径比で望遠型のインナーフォーカス式の光学系及びそれを有する撮像装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0017】

40

本発明の光学系は、物体側から像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群より構成され、前記第2レンズ群を光軸上移動させてフォーカスを行う光学系において、全系の焦点距離をF、前記第1レンズ群の焦点距離をF1、前記第2レンズ群の焦点距離をF2、前記第3レンズ群の焦点距離をF3とするとき、

$$0.600 < F1/F < 0.800$$

$$0.300 < |F2|/F < 0.450$$

$$0.400 < F3/F < 0.600$$

$$1.600 < F1/|F2| < 2.200$$

なる条件を満足することを特徴としている。

50

【0018】

本発明の撮像装置は、

上記の光学系と、該光学系によって形成される像を受光する固体撮像素子と、を有していることを特徴としている。

【発明の効果】

【0019】

本発明によればフォーカスの際の収差変動が少なく広い物体距離範囲において、高い光学性能を有する大口径比で望遠型のインナーフォーカス式の光学系及びそれを有する撮像装置を達成することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0020】

図1は本発明の実施例1のレンズ断面図、図2は本発明の実施例1の諸収差図である。図3は本発明の実施例2のレンズ断面図、図4は本発明の実施例2の諸収差図である。図5は本発明の実施例3のレンズ断面図、図6は本発明の実施例3の諸収差図である。図7は本発明の実施例4のレンズ断面図、図8は本発明の実施例4の諸収差図である。

【0021】

尚、レンズ断面図において左方が物体側（被写体側）で、右方が像側である。

【0022】

各レンズ断面図においてLGは光学系（望遠レンズ）である。本実施例の光学系LGは物体側から像側へ順に、正の屈折力（パワー=焦点距離の逆数）の第1レンズ群L1、負の屈折力の第2レンズ群L2、そして正の屈折力の第3レンズ群L3を有している。

20

【0023】

SPは開口絞りであり、第3レンズ群L3の物体側に位置している。Fは光学フィルター（差込フィルター）である。IPは像面であり、撮像素子やフィルムが配置されている。

【0024】

尚、本明細書において、「本実施例」とは「実施例1から4」のことである。

【0025】

本実施例では無限遠物体から至近物体へのフォーカスは第2レンズ群L2を矢印LFの如く像面IP側へ移動させて行っている。

30

【0026】

本実施例においては、全系の焦点距離をF、第1レンズ群L1の焦点距離をF1、第2レンズ群L2の焦点距離をF2、第3レンズ群L3の焦点距離をF3とするとき、

$$0.600 < F1/F < 0.800 \dots (1)$$

$$0.300 < |F2|/F < 0.450 \dots (2)$$

$$0.400 < F3/F < 0.600 \dots (3)$$

$$1.600 < F1/|F2| < 2.200 \dots (4)$$

なる条件を満足している。

【0027】

本実施例では、各レンズ群L1～L3の屈折力を上記条件式(1)～(4)の如く設定することにより、大口径比の望遠型のレンズ系（光学系）にも関わらず軽量で、かつ高い光学性能を得ている。

40

【0028】

本実施例に関わる光学系LGは第1レンズ群L1に対し、小さなレンズ径で、かつ軽量な負の屈折力を有する第2レンズ群L2を光軸上移動させることによってフォーカシングを行っている。そのため、迅速なフォーカスができ、しかも駆動装置を低トルクで小型なものが利用できる。

【0029】

また本実施例に関わる光学系LGは第1レンズ群L1を物体側から像側へ順に3枚の正レンズ（第1、第2、第3レンズ）と1枚の負レンズ（第4レンズ）そして負レンズと正

50

レンズとを接合した貼合わせレンズより構成している。

【0030】

尚、第1レンズ群L1のレンズ構成は上記に限らず、例えば3つの正の第1、第2、第3レンズの物体側に正レンズや負レンズを設けた構成であっても良い。

【0031】

望遠型の光学系においては、大口径比化に伴い、フォーカシング時の高次の球面収差の変動が問題となる。これに対して本実施例では第1レンズ群L1を通る光束を3枚の正レンズにより滑らかに収斂させることにより高次の球面収差の変動を軽減している。

【0032】

また、大口径比化に伴い第1レンズ群L1の有効径が増加することにより、レンズ重量が増加してくる。特に比較的高比重のガラスを使用する負レンズは重量が重くなる。このため、大口径比化の光学系の軽量化のためには、この負レンズの有効径を小さくする必要がある。

【0033】

本実施例では上記の如く第1レンズ群L1を物体側から像側へ順に3枚の正レンズで構成することにより、より収斂した光束を負レンズに入射することができる。また高重量となる負レンズの有効径を小型化することができ、レンズ重量の軽量化を行うことができる。

【0034】

また、本実施例では、第3レンズ群L3を、物体側から像側へ順に正の屈折力の第31レンズ成分L31、負の屈折力の第32レンズ成分L32、そして正の屈折力の第33レンズ成分L33より構成している。そして光学系LGが振動したときに生じる撮影画像のブレの補正（振動補償）は、第32レンズ成分L32を矢印LTの如く光軸Cと垂直方向の成分を持つ方向に移動させて光軸Cに垂直方向に像を変移させることにより行っている。

【0035】

尚、本実施例では撮影画像のブレの補正の際には、第32レンズ成分L32を移動させたが、これに限らず、第3レンズ群L3を構成する少なくとも一部のレンズ成分を移動させて行っても良い。

【0036】

本実施例では第2レンズ群L2を通過した光線を正の屈折力の第31レンズ成分L31により収斂させ、第32レンズ成分L32に入射させることにより、防振レンズ群である第32レンズ成分L32の小型化を容易にしている。更に正の屈折力の第33レンズ成分L33を配置することにより一定のレンズ全系の焦点距離を保ちつつ負の屈折力の第32レンズ成分L32の屈折力を増大させて、第32レンズ成分L32の少ない偏心移動により結像面上の大きな像位置の変移を容易にしている。

【0037】

次に上述の各条件式（1）～（4）の技術的意味について説明する。

【0038】

条件式（1）は第1レンズ群L1の正の屈折力に関して、主にレンズ系全体の軽量化及びレンズ全長の短縮化を図りつつ画面全体の諸収差をバランス良く補正する為のものである。

【0039】

条件式（1）の上限値を越えて第1レンズ群L1の屈折力が弱くなるとフォーカシング時の第2レンズ群L2の移動量が大きくなり、周辺光量の十分な確保が困難となる。また、第1レンズ群L1中の第4レンズ以降の有効径が増大し、全体の重量が増加してしまう。

【0040】

逆に条件式（1）の下限値を越えて第1レンズ群L1の屈折力が強くなると、レンズ全長は短縮化されるが、収差補正、特にメリディオナル像面が補正不足、歪曲収差が補正過

10

20

30

40

50

剩となり、これらの収差の補正が困難となる。また外向性のコマ収差も多く発生する。さらに高度の色収差補正を行うと異常分散ガラス、例えば萤石（CaF₂）や、UDガラスを用いた場合、g線の外向性コマ収差が多く発生し、これらの収差補正をバランス良くすることは困難となる。

【0041】

条件式（2）は第2レンズ群L₂の屈折力に関し、主にフォーカスを行った際の収差変動を良好に補正する為のものである。

【0042】

条件式（2）の上限値を越えて第2レンズ群L₂の屈折力が弱くなると、フォーカスの際の移動量が増加し、移動空間を多く確保する為にレンズ全長が増加する。その際、フォーカス群の有効径も増加し重量が重くなるため、フォーカシング時の駆動トルクが増大し、例えば自動焦点検出装置等に適用したときは駆動モータが大型化してしまう。

【0043】

逆に条件式（2）の下限値を越えて第2レンズ群L₂の屈折力が強くなると、球面収差が補正過剰となり、特に近距離物体において著しく補正過剰になる。また、組立における偏心による光学性能の劣化が顕著となり望ましくない。

【0044】

条件式（3）は第3レンズ群L₃の屈折力に関し、主に光学フィルター類や焦点距離を変化させるアタッチメントレンズを装着する際のバックフォーカスを十分長く確保するためのものである。

【0045】

条件式（3）の上限値を越えて第3レンズ群L₃の屈折力が弱くなるとレンズ全長が増加し、第1レンズ群L₁の有効径が増加して好ましくない。

【0046】

逆に条件式（3）の下限値を越えて第3レンズ群L₃の屈折力が強くなるとレンズ全長が短縮化されバックフォーカスを十分長く確保するのが困難となる。

【0047】

条件式（4）は、主に光学フィルター類、焦点距離を変化させるアタッチメントレンズや第3レンズ群L₃に防振レンズ群を追加するためのスペースを十分確保するためのものである。

【0048】

条件式（4）の上限値を越えるとレンズ全長が増加し、特に重量の重い第1レンズ群L₁の有効径が増加して好ましくない。

【0049】

逆に条件式（4）の下限値を越えると光学フィルター類、焦点距離を変化させるアタッチメントレンズや第3レンズ群L₃に防振レンズ群を追加するためのスペースを十分確保するのが困難となる。

【0050】

本実施例において、更に望ましくは条件式（1）～（4）の数値を以下の数値範囲とするのが良い。

【0051】

$$0.620 < F_1 / F < 0.750 \dots \quad (1a)$$

$$0.350 < |F_2| / F < 0.450 \dots \quad (2a)$$

$$0.420 < F_3 / F < 0.600 \dots \quad (3a)$$

$$1.600 < F_1 / |F_2| < 2.000 \dots \quad (4a)$$

また、本実施例において、さらに望ましくは、以下の条件式（5）～（7）のうち1以上を満足するのが良い。

【0053】

第3レンズ群L₃中の第32レンズ成分を光軸に対し垂直方向の成分を持つように移動させて防振を行うときは、次の条件を満足するのが良い。すなわち、第31レンズ成分L

10

20

30

40

50

3 1 の焦点距離を F_{31} 、第 3 2 レンズ成分 L_{32} の焦点距離を F_{32} 、第 3 3 レンズ成分 L_{33} の焦点距離を F_{33} とする。このとき、

$$0.200 < F_{31}/F < 0.700 \dots (5)$$

$$0.100 < |F_{32}|/F < 0.350 \dots (6)$$

$$0.150 < F_{33}/F < 0.500 \dots (7)$$

なる条件を満足することである。

【0054】

条件式 (5) ~ (7) は、各レンズ成分の最適な屈折力を規定するものである。これにより、第 3 2 レンズ成分 L_{32} を光軸と垂直方向の成分を持つ方向に移動させて像を変移させる際、第 3 2 レンズ成分の少ない偏心移動により結像面上の大きな像位置の変移を得つつ、良好な像性能を確保することができる。

10

【0055】

各々の条件式 (5) ~ (7) の数値範囲のうち 1 つ以上の数値範囲を外れるとそのバランスを保つことが困難となってくる。

【0056】

本実施例において、更に望ましくは上記条件式 (5) ~ (7) の数値を以下の数値範囲とするのが良い。

【0057】

$$0.250 < F_{31}/F < 0.650 \dots (5a)$$

$$0.150 < |F_{32}|/F < 0.350 \dots (6a)$$

$$0.200 < F_{33}/F < 0.450 \dots (7a)$$

20

以上のように各実施例によれば 35 mm ライカ版用に換算して焦点距離 135 mm から 200 mm 程度、F ナンバー 2.0 程度の良好なる光学性能を有し、重量の軽い光学系及びそれを有する撮像装置が得られる。

【実施例】

【0058】

次に本発明の実施例 1 ~ 4 に対応する数値実施例 1 ~ 4 を示す。数値実施例 1 ~ 4 において f は全系の焦点距離、 F_{no} は F ナンバー、 R はレンズ面の曲率半径、 D はレンズ厚及び空気間隔、 N_d と d は各々レンズのガラスの屈折率とアッベ数の d 線 ($= 587.6 \text{ nm}$) に対する値である。また各収差図において、 f は全系の焦点距離、 F_{no} は F ナンバー、 θ は半画角を示す。また表 - 1 に前述の条件式と数値実施例における諸数値との関係を示す。

30

【0059】

【表1】

(数値実施例1)

 $f = 194.99 \text{ mm}$ $F n o = 2.05$

	R	D	Nd	v d
1	469.673	6.23	1.48749	70.2
2	-105940.000	0.52		
3	91.926	18.49	1.43387	95.1
4	-15019.281	1.94		
5	82.868	17.12	1.49700	81.5
6	-583.653	0.10		
7	-545.880	4.40	1.65412	39.7
8	159.373	1.49		
9	92.975	5.00	1.69680	55.5
10	37.360	14.85	1.49700	81.5
11	135.809	14.87		
12	-1035.916	3.97	1.84666	23.8
13	-101.579	3.00	1.77250	49.6
14	63.713	26.48		
15	絞り	4.44		
16	124.242	2.10	1.65412	39.7
17	41.666	9.38	1.77250	49.6
18	-320.108	2.75		
19	-392.917	1.90	1.69680	55.5
20	63.948	3.93		
21	-114.597	4.01	1.84666	23.8
22	-40.943	1.90	1.54072	47.2
23	81.990	3.03		
24	104.809	8.01	1.72916	54.7
25	-41.124	2.00	1.80518	25.4
26	-347.988	0.20		
27	72.365	3.73	1.80400	46.6
28	518.348	3.27		
29	∞	2.00	1.51633	64.1
30	∞	60.36		

10

20

30

【0060】

【表2】

(数値実施例2)

f = 195.00 mm F n o = 1.87

	R	D	Nd	νd
1	313.834	10.95	1.48749	70.2
2	-1182.008	0.20		
3	103.637	19.99	1.43387	95.1
4	2375.993	0.20		
5	89.394	20.09	1.49700	81.5
6	-598.487	5.00	1.65412	39.7
7	224.237	3.48		
8	152.063	4.20	1.69680	55.5
9	42.220	13.40	1.49700	81.5
10	167.410	19.58		
11	-429.702	3.33	1.84666	23.9
12	-110.899	3.00	1.77250	49.6
13	67.131	28.35		
14	絞り	4.44		
15	141.835	1.80	1.65412	39.7
16	44.903	9.07	1.77250	49.6
17	-230.459	1.50		
18	298.788	1.80	1.59551	39.2
19	55.029	5.90		
20	-60.611	3.63	1.84666	23.9
21	-34.715	1.75	1.56384	60.7
22	97.073	3.51		
23	185.410	8.78	1.65160	58.6
24	-31.856	1.80	1.78472	25.7
25	-117.366	0.15		
26	95.867	4.57	1.88300	40.8
27	-209.863	3.27		
28	∞	2.00	1.51633	64.1
29	∞	59.88		

10

20

30

【0061】

【表3】

(数值実施例3)

 $f = 195.01 \text{ mm}$ $F_{\text{no}} = 2.05$

	R	D	Nd	νd
1	322.994	8.20	1.48749	70.2
2	-1881.863	0.20		
3	90.376	18.62	1.43387	95.1
4	-1933.221	0.20		
5	79.124	17.09	1.49700	81.5
6	-416.151	0.10		
7	-402.715	4.50	1.65412	39.7
8	152.838	1.96		
9	127.001	4.70	1.69680	55.5
10	38.799	14.11	1.49700	81.5
11	180.422	12.34		
12	-453.753	3.90	1.84666	23.8
13	-92.203	3.00	1.77250	49.6
14	61.577	25.27		
15	絞り	4.44		
16	97.008	2.10	1.65412	39.7
17	46.511	9.11	1.77250	49.6
18	-197.230	2.78		
19	-372.474	1.90	1.65160	58.6
20	60.648	4.16		
21	-118.279	3.57	1.84666	23.8
22	-45.361	1.90	1.51742	52.4
23	80.391	5.00		
24	106.645	8.84	1.67790	55.3
25	-41.266	2.00	1.78472	25.7
26	-958.543	0.15		
27	95.484	3.85	1.80400	46.6
28	-450.094	3.27		
29	∞	2.00	1.51633	64.1
30	∞	59.43		

10

20

30

【0062】

【表4】

(数値実施例4)

 $f = 135.00 \text{ mm}$ $F_{no} = 1.84$

	R	D	Nd	νd
1	1829.96748	5.19	1.48749	70.2
2	-1326.74392	0.20		
3	74.26157	15.61	1.49700	81.5
4	-1447.69502	0.20		
5	60.17075	14.96	1.49700	81.5
6	-260.79205	3.05	1.65412	39.7
7	113.32006	0.19		
8	62.14509	3.46	1.69680	55.5
9	27.34353	12.58	1.49700	81.5
10	127.08651	6.42		
11	-866.12751	3.32	1.80518	25.4
12	-90.17293	2.08	1.72916	54.7
13	40.17626	19.21		
14	絞り	3.07		
15	81.39096	1.45	1.65412	39.7
16	33.07353	6.14	1.77250	49.6
17	-282.27606	1.49		
18	-585.70425	1.21	1.69680	55.5
19	52.36504	3.52		
20	-66.77818	3.34	1.84666	23.8
21	-29.70382	1.32	1.54072	47.2
22	57.98132	2.41		
23	70.89010	8.13	1.72916	54.7
24	-31.50773	1.38	1.78472	25.7
25	-267.63450	0.14		
26	74.85157	3.98	1.80400	46.6
27	-485.03639	3.12		
28	∞	1.38	1.51633	64.1
29	∞	41.06		

10

20

30

【0063】

【表5】

表-1

条件式	数値実施例1	数値実施例2	数値実施例3	数値実施例4
(1) F_1 / F	0.688	0.736	0.657	0.651
(2) $ F_2 / F$	0.419	0.397	0.373	0.406
(3) F_3 / F	0.558	0.463	0.535	0.568
(4) $F_1 / F_2 $	1.640	1.855	1.759	1.606
(5) $F_3 1 / F$	0.494	0.489	0.394	0.522
(6) $ F_3 2 / F$	0.262	0.243	0.265	0.275
(7) $F_3 3 / F$	0.308	0.269	0.355	0.322

40

【0064】

次に実施例1～4に示した光学系を撮像装置に適用した実施例を図9を用いて説明する

。

50

【0065】

図9は一眼レフカメラの要部概略図である。図9において、10は実施例1～4のいずれか1つの光学系1を有する撮影レンズである。光学系1は保持部材である鏡筒2に保持されている。20はカメラ本体であり、撮影レンズ10からの光束を上方に反射するクイックリターンミラー3、撮影レンズ10の像形成装置に配置された焦点板4等より構成されている。さらにカメラ本体20は焦点板4に形成された逆像を正立像に変換するペントダハプリズム5、その正立像を観察するための接眼レンズ6等によって構成されている。7は感光面であり、CCDセンサやCMOSセンサ等の固体撮像素子（光電変換素子）や銀塩フィルムが光学系1によって形成される像を受光する。撮影時にはクリックリターンミラー3が光路から退避して、感光面7上に撮影レンズ10によって像が形成される。

10

【0066】

実施例1～4にて説明した利益は、本実施例に開示したような光学機器において効果的に享受される。

【図面の簡単な説明】

【0067】

【図1】本発明の数値実施例1のレンズ断面図

【図2】本発明の数値実施例1の縦収差図

【図3】本発明の数値実施例2のレンズ断面図

【図4】本発明の数値実施例2の縦収差図

【図5】本発明の数値実施例3のレンズ断面図

20

【図6】本発明の数値実施例3の縦収差図

【図7】本発明の数値実施例4のレンズ断面図

【図8】本発明の数値実施例4の縦収差図

【図9】本発明の撮像装置の要部概略図

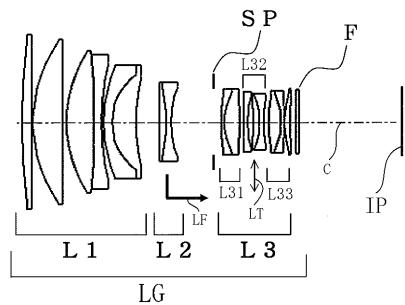
【符号の説明】

【0068】

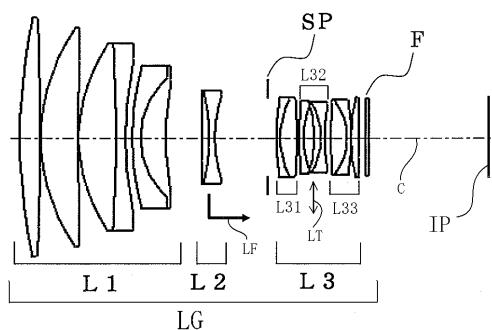
L G	光学系
L 1	第1レンズ群
L 2	第2レンズ群
L 3	第3レンズ群
L 3 1	第3 1レンズ成分
L 3 2	第3 2レンズ成分
L 3 3	第3 3レンズ成分
S	サジタル像面
M	メリディオナル像面
d	d線
g	g線
S P	開口絞り
F	光学フィルター

30

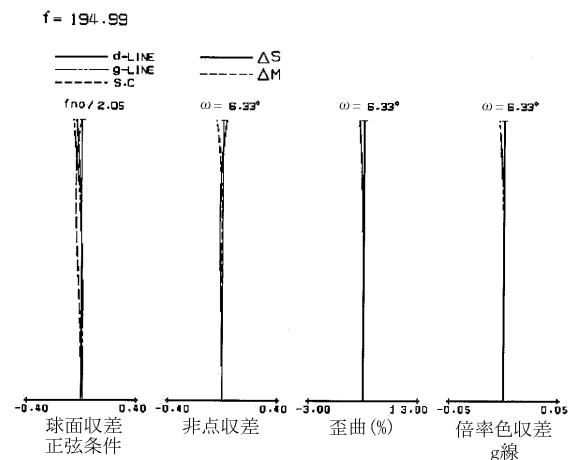
【図1】



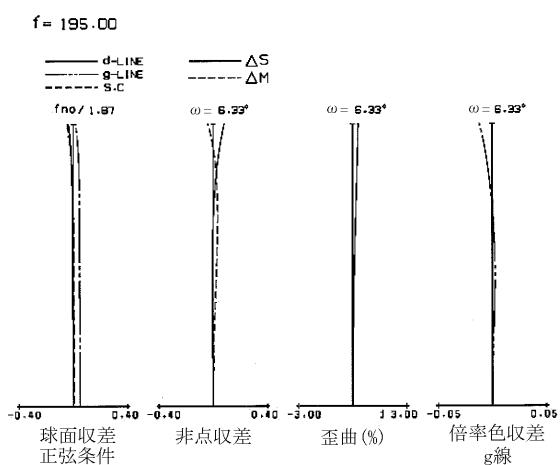
【図3】



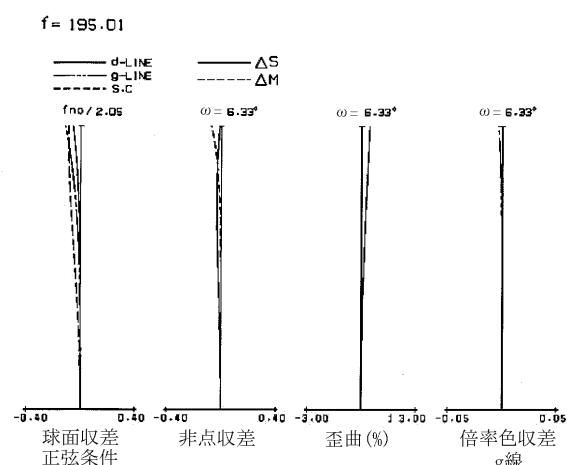
【図2】



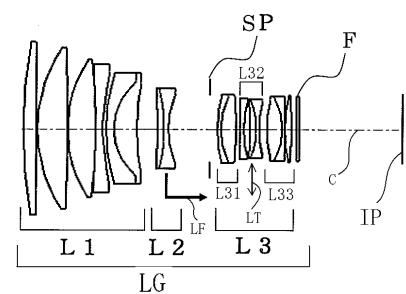
【図4】



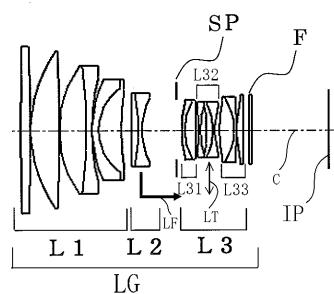
【図6】



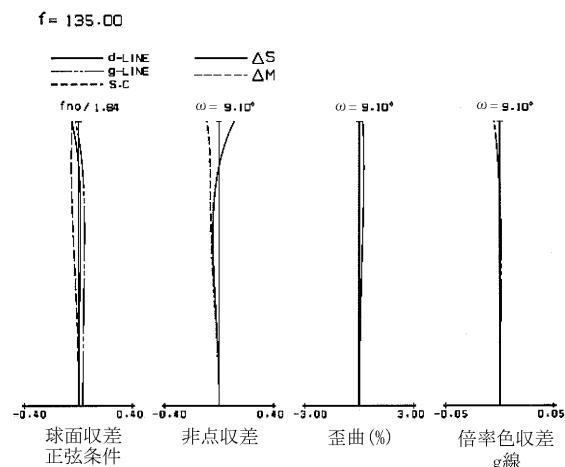
【図5】



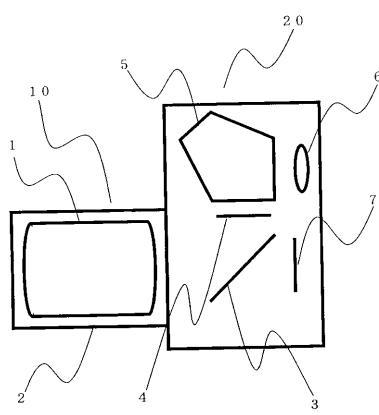
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-107616(JP,A)
特開平9-159911(JP,A)
特開2000-89101(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 02 B 13/00 - 13/26