

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5418745号

(P5418745)

(45) 発行日 平成26年2月19日(2014.2.19)

(24) 登録日 平成25年11月29日(2013.11.29)

(51) Int.Cl.

G O 2 B 13/00 (2006.01)

F I

G O 2 B 13/00

請求項の数 7 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2008-52772 (P2008-52772)	(73) 特許権者	000004112
(22) 出願日	平成20年3月4日(2008.3.4)		株式会社ニコン
(65) 公開番号	特開2009-210748 (P2009-210748A)		東京都千代田区有楽町1丁目12番1号
(43) 公開日	平成21年9月17日(2009.9.17)	(74) 代理人	100140800
審査請求日	平成23年3月1日(2011.3.1)		弁理士 保坂 丈世
前置審査		(72) 発明者	山本 彩恭子
			東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内
		審査官	小倉 宏之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮影レンズ、及び、この撮影レンズを備えた光学機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レンズ成分を、1枚の単レンズ又は複数の単レンズを接合した接合レンズと定義したとき、

物体側から順に、

負の屈折力を有する1枚のレンズ成分からなる第1レンズ群と、

正の屈折力を有するレンズ成分を少なくとも1枚有する第2レンズ群と、

像側に凹面を向けた1枚の負の屈折力を有するレンズ成分からなる第3レンズ群と、

開口絞りと、

物体側に凹面を向けた1枚の負の屈折力を有するレンズ成分からなる第4レンズ群と、

正の屈折力を有するレンズ成分を少なくとも1枚有する第5レンズ群と、

正の屈折力を有する1枚のレンズ成分からなる第6レンズ群との実質的に6個のレンズ群からなり、

前記第1レンズ群のレンズ成分の、物体側のレンズ面の曲率半径をR1とし、像側のレンズ面の曲率半径をR2とし、シェイプファクターをSF1とし、

前記第6レンズ群のレンズ成分の、物体側のレンズ面の曲率半径をRi1とし、像側のレンズ面の曲率半径をRi2とし、シェイプファクターをSF*i*としたとき、次式

$$0.75 < SF1 < 1.60$$

$$-0.9 < SFi < -0.8$$

$$\text{但し、} SF1 = (R1 + R2) / (R1 - R2)$$

10

20

$$S F i = (R i 1 + R i 2) / (R i 1 - R i 2)$$

の条件を満足する撮影レンズ。

【請求項 2】

前記第 3 レンズ群のレンズ成分の前記凹面の曲率半径を $R s - 1$ とし、前記第 4 レンズ群のレンズ成分の前記凹面の曲率半径を $R s + 1$ としたとき、次式

$$0.5 < |R s - 1 / R s + 1| < 1.3$$

の条件を満足する請求項 1 に記載の撮影レンズ。

【請求項 3】

前記第 3 レンズ群のレンズ成分及び前記第 4 レンズ群のレンズ成分は、それぞれ接合レンズとして構成されている請求項 1 または 2 に記載の撮影レンズ。

10

【請求項 4】

前記第 2 レンズ群は、前記正の屈折力を有するレンズ成分を 2 枚以上有する請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の撮影レンズ。

【請求項 5】

前記第 1 レンズ群のレンズ成分の焦点距離を $f n$ とし、当該撮影レンズ全系の焦点距離を f としたとき、次式

$$1.0 < (-f n) / f < 2.3$$

の条件を満足する請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の撮影レンズ。

【請求項 6】

前記第 4 レンズ群のレンズ成分より像側に配置される屈折力を有する光学素子は、すべて正の屈折力を有する請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の撮影レンズ。

20

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の撮影レンズを備えた光学機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮影レンズ、及び、この撮影レンズを備えた光学機器に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、一眼レフカメラ等において、画角が 50° 程度の撮影レンズとして、ガウスタイプの物体側に負レンズを配置したものがあある（例えば、特許文献 1 参照）。

30

【特許文献 1】特開昭 50 - 045627 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

近年、カメラのデジタル化に伴い、フィルムから CCD や CMOS 等の撮像素子へと変化している。これらのデジタルカメラにおいては、撮像素子にうまく光を取り込むために、光線と撮像素子の法線方向からの角度とがあまり大きくない方が好ましい。つまり、射出瞳の長さ（撮像面から射出瞳面までの光軸上の距離）がある程度長いことが必要とされる。

40

【0004】

しかしながら、特許文献 1 に示すような撮影レンズは、射出瞳の距離が短く、焦点距離の 0.5 倍程度しかなく、デジタルカメラには適さないという課題があった。

【0005】

本発明はこのような課題に鑑みてなされたものであり、諸収差を良好に補正することができ、画角が 50° 程度で、射出瞳が長い撮影レンズ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】

【0007】

前記課題を解決するために、本発明に係る撮影レンズは、レンズ成分を、1 枚の単レンズ又は複数の単レンズを接合した接合レンズと定義したとき、物体側から順に、負の屈折

50

力を有する 1 枚のレンズ成分からなる第 1 レンズ群と、正の屈折力を有するレンズ成分を少なくとも 1 枚有する第 2 レンズ群と、像側に凹面を向けた 1 枚の負の屈折力を有するレンズ成分からなる第 3 レンズ群と、開口絞りと、物体側に凹面を向けた 1 枚の負の屈折力を有するレンズ成分からなる第 4 レンズ群と、正の屈折力を有するレンズ成分を少なくとも 1 枚有する第 5 レンズ群と、正の屈折力を有する 1 枚のレンズ成分からなる第 6 レンズ群との実質的に 6 個のレンズ群からなり、第 1 レンズ群のレンズ成分の、物体側のレンズ面の曲率半径を R_1 とし、像側のレンズ面の曲率半径を R_2 とし、シェイプファクターを SF_1 とし、第 6 レンズ群のレンズ成分の、物体側のレンズ面の曲率半径を R_{i1} とし、像側のレンズ面の曲率半径を R_{i2} とし、シェイプファクターを SF_i としたとき、次式

$$0.75 < SF_1 < 1.60$$

$$-0.9 < SF_i < -0.8$$

10

但し、 $SF_1 = (R_1 + R_2) / (R_1 - R_2)$

$SF_i = (R_{i1} + R_{i2}) / (R_{i1} - R_{i2})$

の条件を満足する。

【0009】

また、このような撮影レンズは、第 3 レンズ群のレンズ成分の凹面の曲率半径を R_{s-1} とし、第 4 レンズ群のレンズ成分の凹面の曲率半径を R_{s+1} としたとき、次式

$0.5 < |R_{s-1} / R_{s+1}| < 1.3$

の条件を満足することが好ましい。

20

【0010】

また、このような撮影レンズは、第 3 レンズ群のレンズ成分及び第 4 レンズ群のレンズ成分は、それぞれ接合レンズとして構成されていることが好ましい。

【0011】

また、このような撮影レンズにおいて、第 2 レンズ群は、正の屈折力を有するレンズ成分を 2 枚以上有することが好ましい。

【0012】

また、このような撮影レンズにおいて、第 1 レンズ群のレンズ成分の焦点距離を f_n とし、当該撮影レンズ全系の焦点距離を f としたとき、次式

$1.0 < (-f_n) / f < 2.3$

の条件を満足することが好ましい。

30

【0013】

また、このような撮影レンズにおいて、第 4 レンズ群のレンズ成分より像側に配置される屈折力を有する光学素子は、すべて正の屈折力を有することが好ましい。

【0014】

また、本発明に係る光学機器は、上述の撮影レンズのいずれかを備えて構成される。

【発明の効果】

【0017】

本発明に係る撮影レンズ、及び、この撮影レンズを備えた光学機器を以上のように構成すると、諸収差を良好に補正することができ、画角が 50° 程度で、射出瞳が長い撮影レンズ、及び、光学機器を得ることができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、本発明の好ましい実施形態について図面を参照して説明する。図 1 に示すように、本撮影レンズ CL は、光軸に沿って、物体側から順に、1 枚の負レンズ成分を有する第 1 レンズ群 G1 と、正レンズ成分を有する第 2 レンズ群 G2 と、像側に曲率の大きい凹面、すなわち、当該凹面の曲率の絶対値が物体側のレンズ面の曲率の絶対値より大きい凹面が形成された負レンズ成分を有する第 3 レンズ群 G3 と、開口絞り S と、物体側に曲率の大きい凹面、すなわち、当該凹面の曲率の絶対値が像側のレンズ面の曲率の絶対値より大きい凹面が形成された負レンズ成分を有する第 4 レンズ群 G4 と、正レンズ成分を有する第 5 レンズ群 G5 と、最も像側に配置され、1 枚の正レンズ成分を有する第 6 レンズ群 G

50

6 とから構成されており、このような構成とすることにより、射出瞳の長さ（上述の通り、撮像面から射出瞳面までの光軸上の距離）を長くすることができる。なお、各レンズ群 G 1 ~ G 6 を構成するレンズ成分は、それぞれ 1 枚の単レンズでも良いし、複数の単レンズを接合した接合レンズでも良い。

【0019】

このような撮影レンズ C L において、最も像側に配置された正レンズ成分（第 6 レンズ群 G 6）と物体側に曲率の大きい凹面が形成された負レンズ成分（第 4 レンズ群 G 4）との間に配設された正レンズ成分（第 5 レンズ群 G 5）は省略可能であり、この物体側に曲率の大きい凹面が形成された負レンズ成分の像側に 1 つの正レンズ成分、すなわち、第 4 レンズ群 G 4 の像側に第 6 レンズ群 G 6 を配置するように構成することも可能である。また、物体側に曲率の大きい凹面が形成された負レンズ成分（第 4 レンズ群 G 4）と最も像側に配置された正レンズ成分（第 6 レンズ群 G 6）との間に正レンズ成分（第 5 レンズ群 G 5）を配置する場合は、この第 5 レンズ群 G 5 を、1 ~ 3 枚の正レンズ成分で構成することが好ましく、この場合、正レンズ成分を単レンズとすることが好ましい。さらに、このような撮影レンズ C L においては、物体側に曲率の大きい凹面が形成された負レンズ成分（第 4 レンズ群 G 4）より像側に配置される屈折力を有する光学系（図 1 の場合、第 5 レンズ群 G 5 及び第 6 レンズ群 G 6）は、正レンズ成分のみであることが好ましい。

【0020】

また、このような撮影レンズ C L は、開口絞り S を挟んで配置される一対の負レンズ成分（第 3 レンズ群 G 3 を構成する像側に曲率の大きい凹面を有する負レンズ成分と第 4 レンズ群 G 4 を構成する物体側に曲率の大きい凹面を有する負レンズ成分）は、それぞれ、開口絞り S 側に曲率の大きい凹面を有する負レンズ（図 1 の場合、負メニスカスレンズ L 4 若しくは両凹レンズ L 5）と正レンズ（図 1 の場合、正メニスカスレンズ L 3 若しくは両凸レンズ L 6）とを接合した接合レンズとして構成されていることが好ましい。これらの負レンズ成分（第 3 レンズ群 G 3 及び第 4 レンズ群 G 4）を接合レンズとして構成することにより構成をより簡単にすることができる。また、貼り合わせ面の曲率に自由度が増し、レンズの材料の選択に自由度が増すものとなる。なお、この場合、開口絞り S に対向する位置に、負レンズを配置した接合レンズとするのがより好ましい。

【0021】

また、このような撮影レンズ C L において、最も物体側に配置された負レンズ成分（第 1 レンズ群 G 1）と像側に曲率の大きい凹面が形成された負レンズ成分（第 3 レンズ群 G 3）との間に配設された第 2 レンズ群 G 2 は、1 ~ 3 枚の正レンズ成分で構成することが好ましく、この場合、正レンズ成分を単レンズとすることが好ましい。

【0022】

また、1 枚目の負レンズ成分（第 1 レンズ群 G 1）は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ、又は、両凹レンズでも良い。また、接合レンズでも良い。

【0023】

それでは、このような撮影レンズ C L を構成するための条件について説明する。まず、この撮影レンズ C L は、最も物体側に配置された負レンズ成分（第 1 レンズ群 G 1 であって、図 1 では、負メニスカスレンズ L 1）の、物体側のレンズ面（図 1 では、第 1 面）の曲率半径を R 1 とし、像側のレンズ面（図 1 では、第 2 面）の曲率半径を R 2 とし、シェイプファクターを S F 1 としたとき、以下に示す条件式（1）を満足するよう構成される。

【0024】

$$0.75 < S F 1 < 1.60 \quad (1)$$

$$\text{但し、} S F 1 = (R 1 + R 2) / (R 1 - R 2)$$

【0025】

条件式（1）は、最も物体側に配置された 1 枚目の負レンズ成分（第 1 レンズ群 G 1）の形状を規定する条件である。条件式（1）の下限値を下回ると、コマ収差、特に画角の大きい下側のコマ収差の補正が困難になるため好ましくない。反対に、条件式（1）の上

10

20

30

40

50

限値を上回ると、球面収差の補正が困難となるため好ましくない。なお、本実施例の効果をより確実にするためには、条件式(1)の下限値を0.80、上限値を1.55に設定することが望ましい。

【0026】

また、本実施例の撮影レンズCLにおいて、最も像側に配置された正レンズ成分(第6レンズ群G6)は、当該正レンズ成分(図1では、両凸レンズL8)の、物体側のレンズ面(図1では、第14面)の曲率半径を R_{i1} とし、像側のレンズ面(図1では、第15面)の曲率半径を R_{i2} とし、シェイプファクターを SFi としたとき、以下に示す条件式(2)を満足することが望ましい。

【0027】

$$-0.9 < SFi < -0.8 \quad (2)$$

$$\text{但し、} SFi = (R_{i1} + R_{i2}) / (R_{i1} - R_{i2})$$

【0028】

条件式(2)は、最も像側に配置された正レンズ成分(第6レンズ群G6)の形状を規定する条件である。条件式(2)を満足することにより、最も像側に配置された正レンズ成分(最終レンズ)は物体側に凸面を向け、像面側の曲率が小さくなった形状となる。この形状にすることで、射出瞳を遠くしたときの、収差補正が可能になる。条件式(2)の上限値を上回ると、像面側の曲率半径が小さくなり、球面収差の補正が困難になるため好ましくない。反対に、条件式(2)の下限値を下回ると、上コマの補正が困難になるため好ましくない。

【0029】

この撮影レンズCLは、更に、像側に曲率の大きい凹面を有する負レンズ成分(第3レンズ群G3)の当該凹面(図1では、負メニスカスレンズL4の像側の面である第7面)の曲率半径を R_{s-1} とし、物体側に曲率の大きい凹面を有する負レンズ成分(第4レンズ群G4)の当該凹面(図1では、両凹レンズL5の物体側の面である第9面)の曲率半径を R_{s+1} としたとき、以下に示す条件式(3)を満足することが望ましい。

【0030】

$$0.5 < |R_{s-1} / R_{s+1}| < 1.5 \quad (3)$$

【0031】

条件式(3)は、開口絞りSを挟んで配置された負レンズ成分(第3レンズ群G3及び第4レンズ群G4)の互いに対向する凹面の曲率半径の比を表す条件である。この条件式(3)を満足することにより、開口絞りSを挟んで配置された曲率の大きい凹面の対称性が強くなり、諸収差を補正することが可能になる。また、条件式(3)の値が、1.0に近づくほど開口絞りSを挟んで配置された曲率の大きい凹面の対称性を保つことができ、特に、球面収差を良好に補正することが可能になる。なお、本実施例の効果をより確実にするためには、条件式(3)の下限値を0.8、上限値を1.3に設定することが望ましい。

【0032】

また、このような撮影レンズCLにおいて、最も物体側に配置された負レンズ成分(第1レンズ群G1の負メニスカスレンズL1)の焦点距離を f_n とし、この撮影レンズCL全系の焦点距離を f としたとき、以下に示す条件式(4)を満足することが望ましい。

【0033】

$$1.0 < (-f_n) / f < 2.3 \quad (4)$$

【0034】

条件式(4)は、最も物体側に配置された負レンズ成分(第1レンズ群G1)の焦点距離と、撮影レンズCL全系の焦点距離との比を規定する条件である。条件式(4)の上限値を上回ると、射出瞳を像面から離すとき、系全体の大小型化につながるため好ましくない。反対に、条件式(4)の下限値を下回ると、1枚目の負レンズ成分(第1レンズ群G1)のパワーが強くなることで、小型化が期待できる一方、相対的に、1枚目の負レンズ成分を除く開口絞りSより前側の正のパワーが強くなることで、ディストーションの補正が困難に

10

20

30

40

50

なるため好ましくない。なお、本実施例の効果をより確実にするためには、条件式(4)の下限値を1.1、上限値を2.0に設定することが望ましい。

【0035】

本実施例に係る撮影レンズCLは、単独または複数のレンズ成分、またはレンズ成分の一部を光軸方向に移動させて、無限遠物体から近距離物体への合焦(フォーカシング)を行う合焦レンズ群として構成される。この場合、合焦レンズ群はオートフォーカスにも適用でき、オートフォーカス用の(超音波モーター等の)モーター駆動にも適している。なお、このようなフォーカシングにおいて、開口絞りSは光軸に沿って移動するように構成されることが好ましい。

【0036】

また、本実施例に係る撮影レンズCLは、35mmフィルムサイズ換算での焦点距離が、35~60mm程度の標準レンズである。また、本実施例に係る撮影レンズCLは、最も像側に配置される正レンズ成分(第6レンズ群G6)の像側面から像面までの距離(バックフォーカス)が最も小さい状態で、10~30mm程度とするのがより望ましい。

【0037】

なお、以下に記載の内容は、光学性能を損なわない範囲で適宜採用可能である。

【0038】

まず、レンズ面は、非球面としても構わない。このとき、研削加工による非球面、ガラスを型で非球面形状に形成したガラスモールド非球面、ガラスの表面に樹脂を非球面形状に形成した複合型非球面のいずれの非球面でも構わない。非球面は、最終レンズ成分(図1では、第6レンズ群G6を構成する両凸レンズL8)の物体側のレンズ面や、開口絞りSの前後の凹面が好ましい。また、レンズ面は回折面としても良く、レンズを屈折率分布型レンズ(GRINレンズ)あるいはプラスチックレンズとしても良い。

【0039】

また、開口絞りSは、像側に曲率の大きい凹面を有する負レンズ成分(第3レンズ群G3)と物体側に曲率の大きい凹面を有する負レンズ成分(第4レンズ群G4)との間に配置されるのが好ましいが、開口絞りとしての部材を設けずに、レンズの枠でその役割を代用しても良い。

【0040】

さらに、各レンズ面には、広い波長域で高い透過率を有する反射防止膜を施すことにより、フレアやゴーストを軽減し高コントラストの高い光学性能を達成できる。

【0041】

図7及び図8に、上述の撮影レンズCLを備える光学機器として、電子スチルカメラ1(以後、単にカメラと記す)の構成を示す。このカメラ1は、不図示の電源ボタンを押すと撮影レンズCLの不図示のシャッターが開放され、この撮影レンズCLで不図示の被写体からの光が集光され、像面Iに配置された撮像素子C(例えば、CCDやCMOS等)に結像される。撮像素子Cに結像された被写体像は、カメラ1の背後に配置された液晶モニター2に表示される。撮影者は、液晶モニター2を見ながら被写体像の構図を決めた後、リリースボタン3を押し下げ被写体像を撮像素子Cで撮影し、不図示のメモリーに記録保存する。

【0042】

このカメラ1には、被写体が暗い場合に補助光を発光する補助光発光部4、及び、カメラ1の種々の条件設定等に使用するファンクションボタン6等が配置されている。

【0043】

なお、本発明を分かり易く説明するために実施形態の構成要件を付して説明したが、本発明がこれに限定されるものではないことは言うまでもない。

【実施例】

【0044】

以下、本発明の各実施例を、図面に基づいて説明する。なお、図1、図3及び図5は、各実施例に係る撮影レンズCL(CL1~CL3)の構成を示す断面図であり、これらの

10

20

30

40

50

撮影レンズＣＬ１～ＣＬ３のフォーカシングにおいて、無限遠から近距離物体への合焦の際にこのレンズ群を光軸に沿って移動させる方向を矢印で示している。この図１～図３に示すように、本実施例に係る撮影レンズＣＬ１～ＣＬ３は、いずれも上述のように、光軸に沿って、物体側から順に、１枚の負レンズ成分からなる第１レンズ群Ｇ１と、正レンズ成分を有する第２レンズ群Ｇ２と、像側に曲率の大きい凹面を有する負レンズ成分からなる第３レンズ群Ｇ３と、開口絞りＳと、物体側に曲率の大きい凹面を有する負レンズ成分からなる第４レンズ群Ｇ４と、正レンズ成分を有する第５レンズ群Ｇ５と、１枚の正レンズ成分からなる第６レンズ群Ｇ６と、フィルター群ＦＬとから構成される。なお、フィルター群ＦＬは、ローパスフィルターや赤外カットフィルター等から構成されている。像面

10

【００４５】

〔第１実施例〕

図１は、本発明の第１実施例に係る撮影レンズＣＬ１の構成を示す図である。この図１の撮影レンズＣＬ１において、第１レンズ群Ｇ１は、物体側に凸面を向けた１枚の負メニスカスレンズＬ１で構成され、第２レンズ群Ｇ２は、両凸正レンズＬ２で構成され、第３レンズ群Ｇ３は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ３と像側に曲率の大きい凹面を有する負メニスカスレンズＬ４とを接合した接合レンズで構成され、第４レンズ群Ｇ４は、物体側から順に、物体側に曲率の大きい凹面を有する両凹レンズ

20

【００４６】

以下の表１に、第１実施例の諸元の値を掲げる。この表１において、 f は焦点距離、 FNO はＦナンバー、 2° は画角をそれぞれ表している。さらに、面番号は光線の進行する方向に沿った物体側からのレンズ面の順序を、面間隔は各光学面から次の光学面までの光軸上の間隔を、屈折率及びアッペ数はそれぞれ d 線（ $\lambda = 587.6\text{ nm}$ ）に対する値を示している。ここで、以下の全ての諸元値において掲載されている焦点距離 f 、曲率半径、面間隔、その他長さの単位は一般に「 mm 」が使われるが、光学系は、比例拡大または比例縮小しても同等の光学性能が得られるので、これに限られるものではない。なお、曲率半径 0.0000 は平面を示し、空気の屈折率 1.00000 は省略してある。また、これらの符号の説明及び諸元表の説明は以降の実施例においても同様である。

30

【００４７】

（表１）

f	=	18.4
FNO	=	1.41
2°	=	50.39
像高	=	8.50
レンズ全長	=	48.00
像面から見た射出瞳の位置	=	-41.45

40

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッペ数
1	145.5187	1.0000	1.63980	34.47
2	15.4491	5.3679		
3	19.0803	4.1720	1.81600	46.62
4	-97.5071	(d1)		
5	12.5873	2.9537	1.88300	40.76
6	25.8743	1.3636	1.58144	40.75
7	8.4240	4.1109		
8	0.0000	3.8528		

（開口絞り）

50

9	-8.4657	0.8000	1.84666	23.78
10	29.5380	3.9532	1.69680	55.53
11	-12.2593	0.2000		
12	-5668.6643	2.8710	1.88300	40.76
13	-25.4387	0.2000		
14	30.3775	3.0034	1.88300	40.76
15	-352.0344	(d2)		
16	0.0000	1.0000	1.51680	64.10
17	0.0000	1.5000		
18	0.0000	1.8700	1.51680	64.10
19	0.0000	0.4000		
20	0.0000	0.7000	1.51680	64.10
21	0.0000	0.5000		

【 0 0 4 8 】

この第1実施例において、撮影レンズC L 1は、無限遠から近距離物体へのフォーカシングの際に、第1レンズ群G 1と第2レンズ群G 2が光軸に沿って一体に移動し、第3レンズ群G 3～第6レンズ群G 6が光軸に沿って一体に移動するように構成されている。そのため、第2レンズ群G 2と第3レンズ群G 3との軸上空気間隔d 1、及び、第6レンズ群G 6とフィルター群F Lとの軸上空気間隔d 2は、フォーカシングに際して変化する。次の表2に無限遠、及び物像間距離(400mm)における可変間隔を示す。なお、フォーカシングにおける第1及び第2レンズ群G 2の移動速度の方が、第3～第6レンズ群G 3～G 6の移動速度より速く移動するように構成されている。

【 0 0 4 9 】

(表3)

	無限遠	物像間距離(400mm)
d1	0.681	0.317
d2	7.5	8.5

【 0 0 5 0 】

次の表3に、この第1実施例における各条件式対応値を示す。なお、この表3において、SF 1は $(R 1 + R 2) / (R 1 - R 2)$ で定義されるシェイプファクターを表している。この場合、R 1は最も物体側に配置された負メニスカスレンズL 1の物体側のレンズ面(図1の第1面)の曲率半径を、R 2はこの負メニスカスレンズL 1の像側のレンズ面(図1の第2面)の曲率半径を、それぞれ表している。また、SF iは $(R i 1 + R i 2) / (R i 1 - R i 2)$ で定義されるシェイプファクターを表している。この場合、R i 1は最も像側に配置された両凸正レンズL 8の物体側のレンズ面(図1の第14面)の曲率半径を、R i 2はこの両凸正レンズL 8の像側のレンズ面(図1の第15面)の曲率半径を、それぞれ表している。また、R s - 1は像側に曲率の大きい凹面を有する負メニスカスレンズL 4の当該凹面(図1の第7面)の曲率半径を、R s + 1は物体側に曲率の大きい凹面を有する両凹レンズL 5の当該凹面(図1の第9面)の曲率半径を、それぞれ表している。更に、f nは最も物体側に配置された負レンズ成分(第1レンズ群G 1)の焦点距離を、fは撮影レンズC L 1の全系の焦点距離を、それぞれ表している。

【 0 0 5 1 】

(表3)

- (1) SF 1 = 1.24
 (2) SF i = -0.84
 (3) $|R s - 1 / R s + 1| = 0.995$
 (4) $(-f n) / f = 1.47$

【 0 0 5 2 】

第1実施例の無限遠合焦状態の収差図を図2に示す。各収差図において、F N OはFナンバーを、Aは各像高に対する半画角を、dはd線($= 587.6 \text{ nm}$)を、gはg線

10

20

30

40

50

($\lambda = 435.6 \text{ nm}$) を、C は C 線 ($\lambda = 656.3 \text{ nm}$) を、F は F 線 ($\lambda = 486.1 \text{ nm}$) を、それぞれ示している。また、非点収差を示す収差図において実線はサジタル像面を示し、破線はメリディオナル像面を示している。さらに、球面収差を示す収差図において、実線は球面収差を示し、破線はサインコンディション (正弦条件) を示している。なお、この収差図の説明は以降の実施例においても同様である。各収差図から明らかなように、第 1 実施例では、諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有することがわかる。

【0053】

〔第 2 実施例〕

図 3 は、本発明の第 2 実施例に係る撮影レンズ C L 2 の構成を示す図である。この図 3 の撮影レンズ C L 2 において、第 1 レンズ群 G 1 は、物体側に凸面を向けた 1 枚の負メニスカスレンズ L 1 で構成され、第 2 レンズ群 G 2 は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 2、及び、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 3 で構成され、第 3 レンズ群 G 3 は、物体側から順に、両凸レンズ L 4 と像側に曲率の大きい凹面を有する両凹レンズ L 5 とを接合した接合レンズで構成され、第 4 レンズ群 G 4 は、物体側から順に、物体側に曲率の大きい凹面を有する両凹レンズ L 6 と両凸レンズ L 7 とを接合した接合レンズで構成され、第 5 レンズ群 G 5 は、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 8、及び、両凸レンズ L 9 で構成され、第 6 レンズ群 G 6 は、両凸レンズ L 8 で構成される。

【0054】

以下の表 4 に、第 2 実施例の諸元の値を掲げる。

【0055】

(表 4)

$f = 18.4$
 $F.NO = 1.41$
 $2\omega = 50.31$
 像高 = 8.50
 レンズ全長 = 50.17
 像面から見た射出瞳の位置 = -55.91

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッペ数
1	75.4163	1.0000	1.56384	60.67
2	15.7160	4.2734		
3	70.5341	2.2903	1.88300	40.76
4	731.4542	0.7225		
5	19.1812	2.7503	1.88300	40.76
6	84.1167	0.2000		
7	16.3750	4.4071	1.83481	42.71
8	-28.3247	0.8000	1.66680	33.05
9	9.0641	2.7262		
10	0.0000	4.9154		
11	-8.5939	0.8000	1.84666	23.78
12	96.7989	3.5648	1.74320	49.34
13	-13.4605	0.2000		
14	-67.1614	2.7139	1.88300	40.76
15	-21.6875	0.2000		
16	139.6261	2.6087	1.81600	46.62
17	-52.8255	(d1)		
18	41.0564	2.6903	1.81600	46.62
19	-617.9847	7.6915		
20	0.0000	1.0000	1.51680	64.12

(開口絞り)

10

20

30

40

50

21	0.0000	1.5000		
22	0.0000	1.8700	1.51680	64.12
23	0.0000	0.4000		
24	0.0000	0.7000	1.51680	64.12
25	0.0000	0.5000		

【 0 0 5 6 】

この第2実施例において、撮影レンズC L 2は、無限遠から近距離物体へのフォーカシングの際に、第6レンズ群G 6は固定され、第1レンズ群G 1～第5レンズ群G 5が光軸に沿って一体に移動するように構成されている。そのため、第5レンズ群G 5と第6レンズ群G 6との軸上空気間隔d 1は、フォーカシングに際して変化する。次の表5に無限遠、及び物像間距離(400mm)における可変間隔を示す。

10

【 0 0 5 7 】

(表5)

	無限遠	物像間距離(400mm)
d1	0.234	2.067

【 0 0 5 8 】

次の表6に、この第2実施例における各条件式対応値を示す。なおこの表6において、符号の説明は第1実施例と同様である。また、第2実施例では、R 1は最も物体側に配置された負メニスカスレンズL 1の物体側のレンズ面(図2の第1面)の曲率半径を、R 2はこの負メニスカスレンズL 1の像側のレンズ面(図2の第2面)の曲率半径を、それぞれ表している。また、R i 1は最も像側に配置された両凸レンズL 10の物体側のレンズ面(図2の第18面)の曲率半径を、R i 2はこの両凸レンズL 10の像側のレンズ面(図2の第19面)の曲率半径を、それぞれ表している。また、R s - 1は像側に曲率の大きい凹面を有する両凹レンズL 5の当該凹面(図2の第9面)の曲率半径を、R s + 1は物体側に曲率の大きい凹面を有する両凹レンズL 6の当該凹面(図2の第11面)の曲率半径を、それぞれ表している。

20

【 0 0 5 9 】

(表8)

- (1) $S F 1 = 1.53$
 (2) $S F i = -0.88$
 (3) $| R s - 1 / R s + 1 | = 1.055$
 (4) $(- f n) / f = 1.93$

30

【 0 0 6 0 】

この第2実施例の無限遠合焦状態の収差図を図4に示す。この収差図から明らかなように、第2実施例では、諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有することがわかる。

【 0 0 6 1 】

〔第3実施例〕

図5は、本発明の第3実施例に係る撮影レンズC L 3の構成を示す図である。この図5の撮影レンズC L 3において、第1レンズ群G 1は、1枚の両凹レンズL 1で構成され、第2レンズ群G 2は、両凸レンズL 2、及び、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL 3で構成され、第3レンズ群G 3は、物体側から順に、両凸レンズL 4と像側に曲率の大きい凹面を有する両凹レンズL 5とを接合した接合レンズで構成され、第4レンズ群G 4は、物体側から順に、物体側に曲率の大きい凹面を有する負メニスカスレンズL 6と像側に凸面を向けた正メニスカスレンズL 7との接合レンズで構成され、第5レンズ群G 5は、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズL 8、及び、両凸レンズL 9から構成され、第6レンズ群G 6は、両凸レンズL 10から構成される。

40

【 0 0 6 2 】

以下の表7に、第3実施例の諸元の値を掲げる。

【 0 0 6 3 】

(表7)

50

$f = 18.4$
 $F.NO = 1.41$
 $2 = 50.29$
 像高 = 8.50
 レンズ全長 = 52.00
 像面から見た射出瞳の位置 = -46.38

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッベ数	
1	-188.2024	0.8000	1.72916	54.68	
2	18.1673	4.2292			10
3	22.4450	5.3522	1.77250	49.60	
4	-56.7984	0.2000			
5	21.4436	2.4934	1.83400	37.16	
6	43.7411	0.4192			
7	17.9535	5.2572	1.60311	60.64	
8	-15.4934	0.8000	1.61293	37.00	
9	9.2953	2.7000			
10	0.0000	(d1)			(開口絞り)
11	-7.6612	0.8000	1.84666	23.78	
12	-72.7188	3.0963	1.88300	40.76	20
13	-12.3644	0.2000			
14	-51.3524	2.5665	1.81600	46.62	
15	-20.0394	0.2000			
16	133.2347	2.5741	1.75500	52.32	
17	-48.2728	(d2)			
18	37.5368	2.7066	1.72916	54.68	
19	-454.7809	7.5000			
20	0.0000	1.0000	1.51680	64.10	
21	0.0000	1.5000			
22	0.0000	1.8700	1.51680	64.10	30
23	0.0000	0.4000			
24	0.0000	0.7000	1.51680	64.10	
25	0.0000	0.5000			

【 0 0 6 4 】

この第3実施例において、撮影レンズCL3は、無限遠から近距離物体へのフォーカシングの際に、第6レンズ群G6は固定され、第1レンズ群G1～第3レンズ群G3が光軸に沿って一体に移動し、第4レンズ群G4及び第5レンズ群G5が光軸に沿って一体に移動するように構成されている。なお、開口絞りSは第3レンズ群G3とともに移動するように構成されている。そのため、開口絞りSと第4レンズ群G4との軸上空気間隔d1、及び、第5レンズ群G5と第6レンズ群G6との軸上空気間隔d2は、フォーカシングに際して変化する。次の表5に無限遠、及び物像間距離(400mm)における可変間隔を示す。なお、フォーカシングにおける第1～第3レンズ群G1～G3の移動速度の方が、第4及び第5レンズ群G4、G5の移動速度より速く移動するように構成されている。

【 0 0 6 5 】

(表8)

	無限遠	物像間距離(400mm)
d1	3.96	4.37
d2	0.2	2.04

【 0 0 6 6 】

次の表9に、この第3実施例における各条件式対応値を示す。なおこの表8において、

10

20

30

40

50

符号の説明は第1実施例と同様である。また、第3実施例では、 R_1 は最も物体側に配置された両凹レンズ L_1 の物体側のレンズ面(図3の第1面)の曲率半径を、 R_2 はこの両凹レンズ L_1 の像側のレンズ面(図3の第2面)の曲率半径を、それぞれ表している。また、 R_{i1} は最も像側に配置された両凸レンズ L_{10} の物体側のレンズ面(図3の第18面)の曲率半径を、 R_{i2} はこの両凸正レンズ L_{10} の像側のレンズ面(図3の第19面)の曲率半径を、それぞれ表している。また、 R_{s-1} は像側に曲率の大きい凹面を有する両凹レンズ L_5 の当該凹面(図3の第9面)の曲率半径を、 R_{s+1} は物体側に曲率の大きい凹面を有する負メニスカスレンズ L_6 の当該凹面(図3の第11面)の曲率半径を、それぞれ表している。

【0067】

10

(表9)

(1) $SF_1 = 0.82$

(2) $SF_i = -0.85$

(3) $|R_{s-1} / R_{s+1}| = 1.213$

(4) $(-f_n) / f = 1.23$

【0068】

この第3実施例の無限遠合焦状態の収差図を図6示す。この収差図から明らかなように、第3実施例では、諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有することがわかる。

【図面の簡単な説明】

【0069】

20

【図1】第1実施例による撮影レンズの構成を示す断面図である。

【図2】第1実施例の無限遠合焦状態の諸収差図である。

【図3】第2実施例による撮影レンズの構成を示す断面図である。

【図4】第2実施例の無限遠合焦状態の諸収差図である。

【図5】第3実施例による撮影レンズの構成を示す断面図である。

【図6】第3実施例の無限遠合焦状態の諸収差図である。

【図7】本発明に係る撮影レンズを搭載する電子スチルカメラを示し、(a)は正面図であり、(b)は背面図である。

【図8】図7(a)のA-A線に沿った断面図である。

【符号の説明】

30

【0070】

CL (CL1 ~ CL3) 撮影レンズ

G1 第1レンズ群(負レンズ成分) G2 第2レンズ群(正レンズ成分)

G3 第3レンズ群(像側に曲率の大きい凹面を有する負レンズ成分)

S 開口絞り

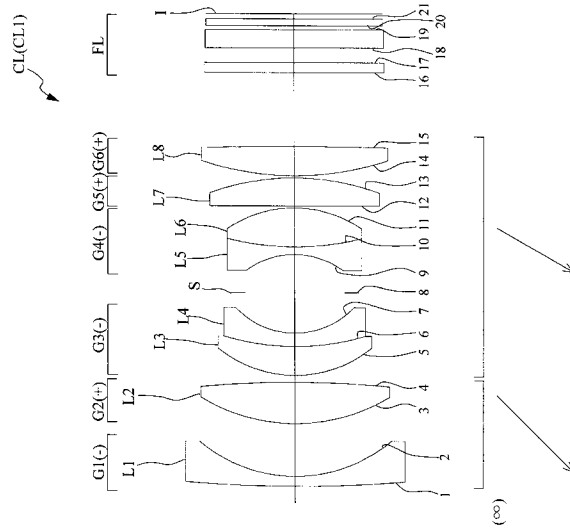
G4 第4レンズ群(物体側に曲率の大きい凹面を有する負レンズ成分)

G5 第5レンズ群(正レンズ成分)

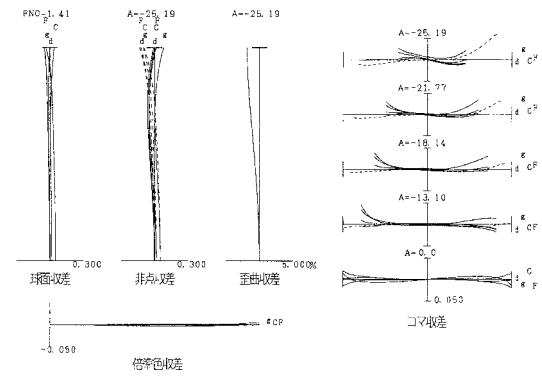
G6 第6レンズ群(最も像側に配置された正レンズ成分)

1 電子スチルカメラ(光学機器)

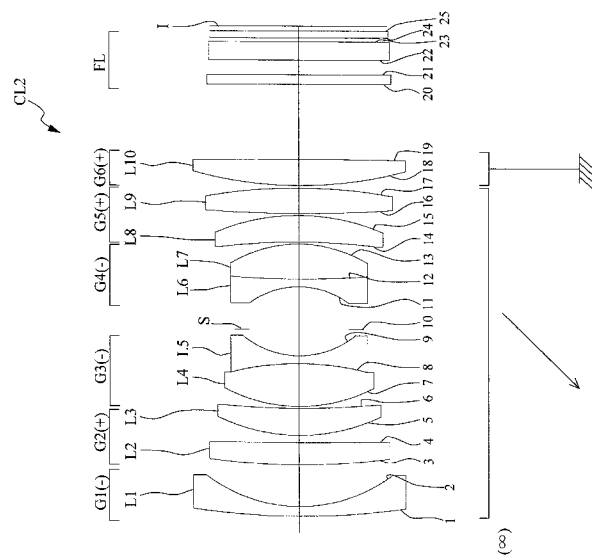
【図 1】



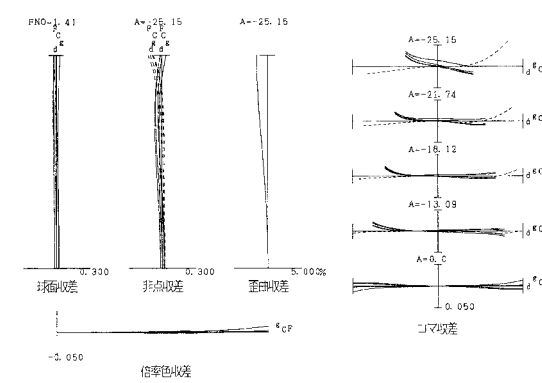
【図 2】



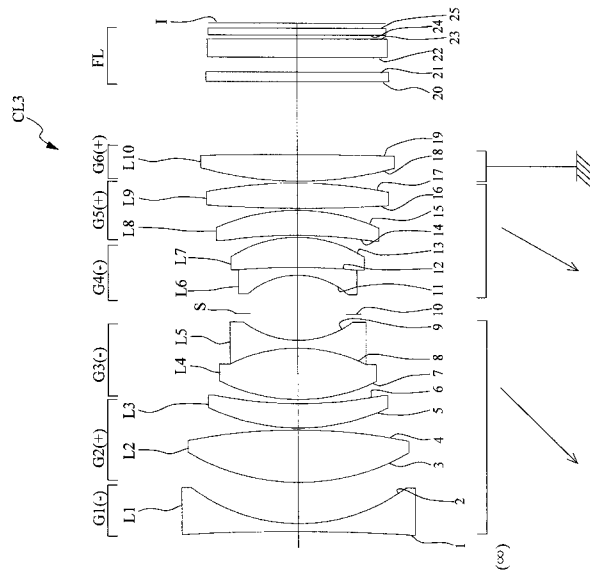
【図 3】



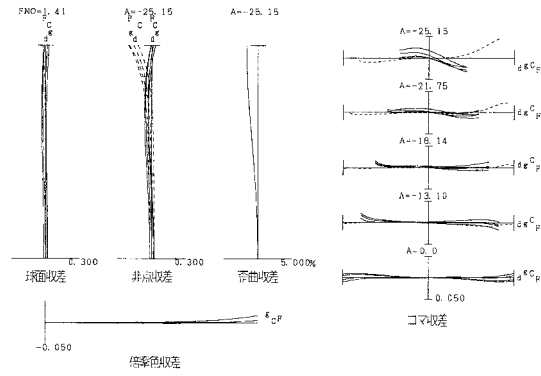
【図 4】



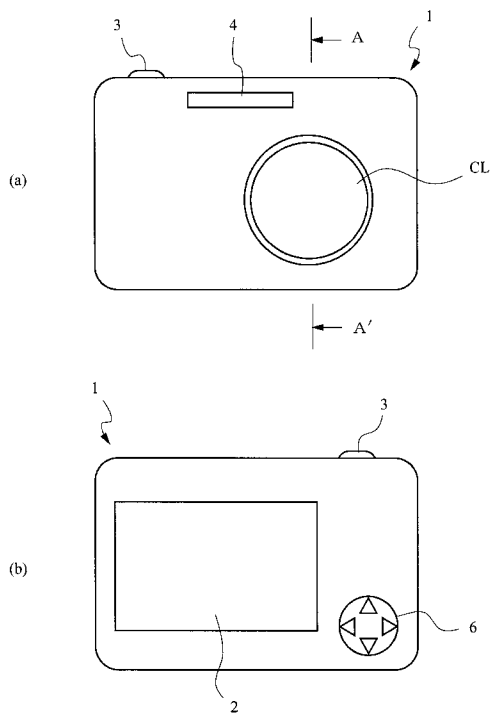
【図5】



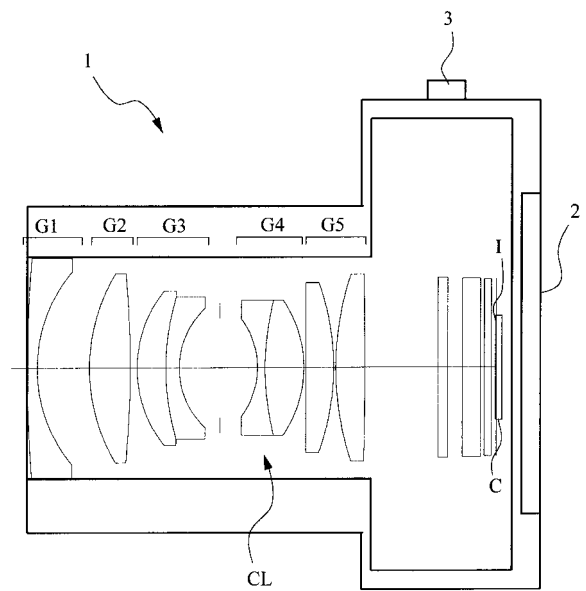
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 1 1 - 2 1 1 9 7 8 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 1 2 1 7 3 5 (J P , A)
特開平 0 6 - 1 3 0 2 9 1 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 1 8 8 1 7 2 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 2 2 6 8 5 0 (J P , A)
特表平 1 1 - 5 0 0 8 3 4 (J P , A)
特開昭 6 3 - 0 6 1 2 1 4 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 0 2 0 6 5 6 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 2 9 8 8 4 0 (J P , A)
特開平 0 9 - 0 6 8 6 5 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 2 B	9 / 0 0	-	1 7 / 0 8
G 0 2 B	2 1 / 0 2	-	2 1 / 0 4
G 0 2 B	2 5 / 0 0	-	2 5 / 0 4