

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6021534号
(P6021534)

(45) 発行日 平成28年11月9日(2016.11.9)

(24) 登録日 平成28年10月14日(2016.10.14)

(51) Int.Cl.

F 1

G02B 15/20	(2006.01)	GO2B	15/20
G02B 13/18	(2006.01)	GO2B	13/18
G03B 5/00	(2006.01)	GO3B	5/00

J

請求項の数 13 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2012-194001 (P2012-194001)
(22) 出願日	平成24年9月4日 (2012.9.4)
(65) 公開番号	特開2014-48622 (P2014-48622A)
(43) 公開日	平成26年3月17日 (2014.3.17)
審査請求日	平成27年8月28日 (2015.8.28)

(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	和田 健 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ ヤノン株式会社内

審査官 濱戸 息吹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ズームレンズ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レンズ群と、少なくとも1つの負の屈折力のレンズ群を有する前群と、光路を折り曲げる反射ミラーと、2以上のレンズ群を有する後群から構成され、ズーミングに際して隣り合うレンズ群の間隔が変化するズームレンズであって、ズーミングに際して、前記反射ミラーは不動であり、前記第1レンズ群と前記後群を構成する少なくとも2つのレンズ群は移動し、沈胴収納に際して、前記反射ミラーは、反射面の法線が前記後群の光軸と平行に近づくような回動と、前記後群の光軸方向への移動の少なくとも一方の動作を行い、前記反射ミラーの動作によって生ずる空間内に前記前群の少なくとも一部が移動し、前記前群を構成する負の屈折力のレンズ群のうち屈折力の絶対値が最も大きいレンズ群の焦点距離を f_n 、望遠端における全系の焦点距離を f_t 、前記前群の光軸と前記後群の光軸を含む断面における前記反射ミラーの長さを L_m 、前記前群を構成する各レンズ群の厚さの和を L_f 、沈胴収納時の前記断面における前記第1レンズ群の最も物体側のレンズ面の頂点から前記反射ミラーの端部までの前記前群の光軸方向に沿った長さのうち短い方の長さを L とするとき、

$$10.5 < f_t / |f_n| < 30.0$$

$$0.80 < (L_f - L) / L_m < 1.30$$

なる条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項 2】

前記後群のうち、最も像側に配置されるレンズ群の焦点距離を f_r とするとき、

10

20

$0.10 < f_r / f_t < 0.40$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

【請求項 3】

前記前群を構成する負の屈折力のレンズ群のうち屈折力の絶対値が最も大きいレンズ群は 2 枚以上の負レンズを有しており、該 2 枚以上の負レンズの材料の平均屈折率を N_n とするとき、

$1.85 < N_n < 2.00$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のズームレンズ。

【請求項 4】

前記後群を構成する 1 つのレンズ群は、物体側から像側へ順に、第 1 サブレンズ成分と、ブレ補正に際して光軸に対して垂直方向の成分を持つ方向に移動する第 2 サブレンズ成分よりなることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項のズームレンズ。 10

【請求項 5】

前記前群の変倍比を Z_f 、前記後群の変倍比を Z_r とするとき、

$1.50 < Z_f / Z_r < 6.00$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 6】

沈胴収納時における前記反射ミラーの反射面の法線と前記後群の光軸とのなす角度を 度 20 とするとき、

$| \alpha | < 15$ 度

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 7】

前記反射ミラーは、沈胴収納に際して、前記回動と前記後群の光軸方向への移動の双方の動作を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項のズームレンズ。

【請求項 8】

前記前群は、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 レンズ群より構成され、前記後群は、物体側から像側へ順に、正の屈折力の第 3 レンズ群、負の屈折力の第 4 レンズ群、正の屈折力の第 5 レンズ群から構成されることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。 30

【請求項 9】

前記前群は、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、負の屈折力の第 3 レンズ群より構成され、前記後群は、物体側から像側へ順に、正の屈折力の第 4 レンズ群、負の屈折力の第 5 レンズ群、正の屈折力の第 6 レンズ群から構成されることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 10】

前記前群は、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 レンズ群より構成され、前記後群は、物体側から像側へ順に、負の屈折力の第 3 レンズ群、正の屈折力の第 4 レンズ群、負の屈折力の第 5 レンズ群、正の屈折力の第 6 レンズ群から構成されることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。 40

【請求項 11】

前記前群は、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 レンズ群より構成され、前記後群は、物体側から像側へ順に、正の屈折力の第 3 レンズ群、正の屈折力の第 4 レンズ群より構成されることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 12】

前記前群は、物体側から像側へ順に、正の屈折力の第 1 レンズ群、正の屈折力の第 2 レンズ群、負の屈折力の第 3 レンズ群より構成され、前記後群は、物体側から像側へ順に、正の屈折力の第 4 レンズ群、負の屈折力の第 5 レンズ群、正の屈折力の第 6 レンズ群から構 50

成されることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 1 3】

請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 項の記載のズームレンズと、該ズーミングによって形成された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。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はデジタルスチルカメラ、ビデオカメラ等に好適な小型で高ズーム比のズームレンズに関する。特に非撮影時に撮像装置全体の小型化が容易な携帯性に優れたズームレンズに関する。

10

【背景技術】

【0002】

近年、固体撮像素子を用いたビデオカメラ、デジタルスチルカメラ、そして銀塩フィルムを用いたフィルムカメラ等の撮像装置は装置全体が小型化されている。そしてそれに伴い、これらの撮像装置に用いられる撮影光学系には、高ズーム比で全体が小型であり、カメラの厚み（前後方向の厚み）を薄くできるズームレンズであることが求められている。

【0003】

カメラの小型化とズームレンズの高ズーム比化を図るため、非撮影時に各レンズ群の間隔を撮影状態と異なる間隔まで縮小してカメラ筐体内に収納する所謂沈胴式のズームレンズが知られている。またカメラの厚みを薄くするために、撮影光学系の光軸を 90° 折り曲げる反射ミラーを光路中に配置した所謂屈曲式のズームレンズが知られている。

20

【0004】

撮影時には反射ミラーを用いて光路を折り曲げた屈曲方式として使用し、非撮影時には反射ミラーを回転駆動して、空いた空間に反射ミラーの物体側のレンズ群が収納するようとしたズームレンズが知られている（特許文献 1, 2）。また非撮影時に、反射ミラーが撮影時と異なる空間に移動し、反射ミラーより物体側のレンズ群を沈胴させて、非撮影時におけるカメラのコンパクト化とズームレンズの高ズーム比化を図った屈曲沈胴式のズームレンズが知られている（特許文献 3）。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0005】

【特許文献 1】特開 2007 - 279541 号公報

【特許文献 2】特開 2008 - 102398 号公報

【特許文献 3】特開 2007 - 114447 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

撮影光学系の光路を折り曲げる反射ミラーを備えると共に沈胴式を利用したズームレンズであれば高ズーム比化が容易で、またカメラに適用したときカメラの厚みを薄くすることが容易になる。しかしながら、これらの効果を得るためにズームレンズのレンズ構成を適切に設定し、かつ反射ミラーの光路中の配置そして反射ミラーの前後のレンズ群の構成等を適切に設定することが重要になってくる。例えば、レンズ群の数、各レンズ群の屈折力配置、反射ミラーを光路中に配置するときの位置等を適切に設定することが重要になってくる。

40

【0007】

特に反射ミラーよりも物体側の変倍用のレンズ群の屈折力や反射ミラーよりも物体側の全てのレンズ群のレンズ群厚の総厚、反射ミラーの大きさ等が重要になってくる。更に沈胴収納時の反射ミラーよりも物体側のレンズ群と反射ミラーの位置関係等を適切に設定することが重要になってくる。

【0008】

50

これらの構成が適切でないと、上記の効果を得ることが難しい。特許文献1では物体側から数えて2番目の第2レンズ群と3番目の第3レンズ群の間に反射ミラーを配置している。そして非撮影時には反射ミラーを回転駆動して、その空いた空間に反射ミラーよりも物体側の前群を収納するズームレンズを開示している。

【0009】

特許文献2では物体側から数えて3番目の第3レンズ群と4番の第4レンズ群の間に反射ミラーを配置している。そして非撮影時には反射ミラーを回転駆動して、その空いた空間に反射ミラーよりも物体側の前群を収納するズームレンズを開示している。特許文献3では、物体側から数えて2番目の第2レンズ群と3番目の第3レンズ群の間に反射ミラーを配置している。

10

【0010】

そして非撮影時には、反射ミラーと、反射ミラーよりも像側に配置されたレンズ群を像面側に移動させ、空いた空間に、物体側のレンズ群を収納するズームレンズを開示している。特許文献1乃至3のズームレンズは反射ミラーよりも物体側に配置された負の屈折力のレンズ群の屈折力が他のレンズ群に比べて弱い。このため、所望のズーム比を確保するために、ズーミングに際して反射ミラーよりも物体側のレンズ群の移動が大きくなり、カメラ幅が増大する傾向があるため、高ズーム比化を達成することが困難であった。

【0011】

本発明は、高ズーム比で、しかもカメラに適用したときカメラ等の厚みを薄くすることが容易なズームレンズ及びそれを用いた撮像装置の提供を目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明のズームレンズは、物体側から像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群と、少なくとも1つの負の屈折力のレンズ群を有する前群と、光路を折り曲げる反射ミラーと、2以上のレンズ群を有する後群から構成され、ズーミングに際して隣り合うレンズ群の間隔が変化するズームレンズであって、ズーミングに際して、前記反射ミラーは不動であり、前記第1レンズ群と前記後群を構成する少なくとも2つのレンズ群は移動し、沈胴収納に際して、前記反射ミラーは、反射面の法線が前記後群の光軸と平行に近づくような回動と、前記後群の光軸方向への移動の少なくとも一方の動作を行い、前記反射ミラーの動作によって生ずる空間内に前記前群の少なくとも一部が移動し、前記前群を構成する負の屈折力のレンズ群のうち屈折力の絶対値が最も大きいレンズ群の焦点距離を f_n 、望遠端における全系の焦点距離を f_t 、前記前群の光軸と前記後群の光軸を含む断面における前記反射ミラーの長さを L_m 、前記前群を構成する各レンズ群の厚さの和を L_f 、沈胴収納時の前記断面における前記第1レンズ群の最も物体側のレンズ面の頂点から前記反射ミラーの端部までの前記前群の光軸方向に沿った長さのうち短い方の長さを L とするとき、

$$10.5 < f_t / |f_n| < 30.0$$

$$0.80 < (L_f - L) / L_m < 1.30$$

なる条件式を満足することを特徴としている。

30

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、高ズーム比で、カメラに適用したときカメラ等の厚みを薄くすることができるズームレンズが容易に得られる。

40

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の実施例1の光路を展開したときの広角端におけるレンズ断面図

【図2】(A)、(B) 本発明の実施例1の広角端と望遠端における収差図

【図3】(A)、(B) 本発明の実施例1のズームレンズの撮影時と、非撮影時での収納時における説明図

【図4】本発明の実施例2の光路を展開したときの広角端におけるレンズ断面図

【図5】(A)、(B) 本発明の実施例2の広角端と望遠端における収差図

50

【図6】本発明の実施例2のズームレンズの非撮影時で収納時における説明図

【図7】本発明の実施例3の光路を展開したときの広角端におけるレンズ断面図

【図8】(A)、(B) 本発明の実施例3の広角端と望遠端における収差図

【図9】本発明の実施例3のズームレンズの非撮影時で収納時における説明図

【図10】本発明の実施例4の光路を展開したときの広角端におけるレンズ断面図

【図11】(A)、(B) 本発明の実施例4の広角端と望遠端における収差図

【図12】本発明の実施例4のズームレンズの非撮影時で収納時における説明図

【図13】本発明の実施例5の光路を展開したときの広角端におけるレンズ断面図

【図14】(A)、(B) 本発明の実施例5の広角端と望遠端における収差図

【図15】本発明の実施例5のズームレンズの非撮影時で収納時における説明図

10

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明のズームレンズ及びそれを有する撮像装置について説明する。本発明のズームレンズは、物体側から像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群と、少なくとも1つの負の屈折力のレンズ群を有する前群と、光路を折り曲げる反射ミラーと、2以上のレンズ群を有する後群から構成されている。ズーミングに際して隣り合うレンズ群の間隔が変化する。そしてズーミングに際して反射ミラーは不動で第1レンズ群と後群を構成する少なくとも2つのレンズ群が移動する。そして沈胴収納に際して、反射ミラーは回転軸を中心とする回動と後群の光軸方向への移動の少なくとも一方の動作を行い、反射ミラーの動作によって生ずる空間内に前群の少なくとも一部が収納される。

20

【0016】

図1は本発明の実施例1のズームレンズの広角端(短焦点距離端)におけるレンズ断面図である。図2(A)、(B)はそれぞれ実施例1のズームレンズの広角端、望遠端(長焦点距離端)における収差図である。図3(A)、(B)は本発明の実施例1において反射ミラーで光路を折り曲げたときの撮影時のレンズ断面図と非撮影時で沈胴収納時の撮影装置の説明図である。

【0017】

図4は本発明の実施例2のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図である。図5(A)、(B)はそれぞれ実施例2のズームレンズの広角端、望遠端における収差図である。図6は実施例2における非撮影時で沈胴収納時の撮像装置の説明図である。図7は本発明の実施例3のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図である。図8(A)、(B)はそれぞれ実施例3のズームレンズの広角端、望遠端における収差図である。図9は実施例3における非撮影時で沈胴収納時の撮像装置の説明図である。

30

【0018】

図10は本発明の実施例4のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図である。図11(A)、(B)はそれぞれ実施例4のズームレンズの広角端、望遠端における収差図である。図12は実施例4における非撮影時で沈胴収納時の撮像装置の説明図である。図13は本発明の実施例5のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図である。図14(A)、(B)はそれぞれ実施例5のズームレンズの広角端、望遠端における収差図である。図15は実施例5における非撮影時で沈胴収納時の撮像装置の説明図である。

40

【0019】

各実施例では光路中に設けた反射ミラーで光路を折り曲げているが各レンズ断面図では便宜上光路を展開した状態で示している。各実施例のズームレンズはビデオカメラやデジタルカメラそして銀塩フィルムカメラ等の撮像装置に用いられる撮影レンズ系である。レンズ断面図において、左方が被写体側(物体側)(前方)で、右方が像側(後方)である。レンズ断面図において、L Fは正の屈折力の第1レンズ群と第2レンズ群を有する前群、U Rは光路上の光路を90度又は90度前後折り曲げる反射ミラー、L Rは2以上のレンズ群を有する後群である。

【0020】

iは物体側からのレンズ群の順番を示し、L iは第iレンズ群である。S PはFナンバ

50

一光束を制限する開口絞りである。Gは光学フィルター、フェースプレート、水晶ローパスフィルター、赤外カットフィルター等に相当する光学ブロックである。

【0021】

I Pは像面であり、ビデオカメラやデジタルスチルカメラの撮影光学系として使用する際にはCCDセンサやCMOSセンサ等の固体撮像素子（光電変換素子）の撮像面に、銀塩フィルム用カメラのときはフィルム面に相当する感光面が置かれる。矢印は広角端から望遠端へのズーミングに際しての各レンズ群の移動軌跡を示している。矢印I Sは防振時のレンズ群の移動方向を示している。収差図において、d-line、g-lineは各々d線及びg線、M、Sはメリディオナル像面、サジタル像面、倍率色収差はg線によって表している。

10

【0022】

は半画角（撮影画角の半分の値）、F n oはFナンバーである。尚、以下の各実施例において広角端と望遠端は変倍用レンズ群が機構上光軸上を移動可能な範囲の両端に位置したときのズーム位置をいう。

【0023】

各実施例のズームレンズにおいて前群L Fは、物体側より像側へ順に、正の屈折力を有する第1レンズ群L 1と、少なくとも1つの負の屈折力のレンズ群を有している。後群L Rは複数のレンズ群を有している。ズーミングに際して反射ミラーU Rは不動であり、第1レンズ群L 1と後群L Rを構成する少なくとも2つのレンズ群が移動する。物体側からの光を折り曲げる反射部材U Rを光路中に含むことで、カメラの厚み方向を薄くしている。

20

【0024】

本実施例では、収納時（沈胴収納時）のカメラ幅方向を短縮するために、収納時に反射部材U Rが後群（カメラ幅）の光軸方向にスペースを要しないようにしている。反射部材U Rとしては、収納時にスペースを必要としないように、反射プリズムではなく、反射ミラーで構成している。沈胴収納時において、反射ミラーU Rは反射面法線が後群L Rの光軸に対して平行に近くなるように回動している。反射部材を反射ミラーとともに、光学的にカメラ幅を低減するためにズーミングに際して移動する移動レンズ群の変倍ストロークを短縮している。

【0025】

30

後群L Rの移動レンズ群の変倍ストロークが減じられる分、反射ミラーよりも物体側に配置される前群を構成する各レンズ群のうち、負の屈折力の絶対値が最も大きい最大屈折力を有する負の屈折力のレンズ群を適切に設定している。これによって、前玉有効径の縮小および所望のズーム比を容易に得ている。

【0026】

次に、実施例1を例にとり、図3(A)、(B)を用いて収納沈胴時について説明する。収納沈胴時に、反射ミラーU Rおよび後群L Rが像側に移動することに加えて、反射ミラーU Rがその回転中心（回転軸）を基準に反射面の法線（反射面法線）が後群L Rの光軸に対して平行に近くなるように回転する。反射ミラーU Rは像側へ移動後に回転中心を基準に回転する工程とは逆に、回転中止に回転した後に像側へ移動しても良い。

40

【0027】

これによって、収納沈胴時に生ずるカメラ幅方向の空間の一部に前群L Fの一部のレンズ群を収納している。さらに、反射ミラーU Rが回動退避することで空いた空間に前群L Fの一部のレンズ群を収納することでカメラ厚みを薄くしている。

【0028】

図3(A)、(B)において反射ミラーU Rは非撮影時に、反射ミラーを回動支持する回転軸を中心に回動する回動動作と、後群L Rの光軸に対して平行方向に移動する移動動作の双方が行われているが少なくとも一方だけであっても良い。例えば収納沈胴時に反射ミラーが移動しなく、回転中心で回動して、反射ミラーU Rの反射面法線が前群L Fの光軸と平行となるように収納するようにしても良い。また、非撮影時の反射ミラーの収納方

50

法についてはこの限りではなく、反射ミラーの反射面法線が前群 L F の光軸に対して略垂直方向であれば、像側でなくとも、重力（紙面垂直）方向に移動してもよい。

【0029】

各実施例では、反射ミラー U R を境に物体側に前群 L F 、像側に後群 L R を配置している。反射ミラー U R によって、前群 L F の光軸を略 90° (± 10°) に折り曲げて後群 L R の光軸に導いている。

【0030】

図 3 (B) , 図 6 , 図 9 , 図 12 の沈胴収納時において反射ミラー U R の法線と後群 L R の光軸とのなす角度は 0 度である。図 15 の沈胴収納時において反射ミラー U R の法線と後群 L R の光軸とのなす角度は 10 度である。このように、反射ミラー U R の反射面法線と後群 L R の光軸とのなす角度については、ある程度の傾きがあつても良い。

10

【0031】

各実施例では前群 L F を構成する負の屈折力のレンズ群のうち屈折力の絶対値が最も大きいレンズ群の焦点距離を f n 、望遠端における全系の焦点距離を f t とする。前群 L F の光軸と後群 L R の光軸を含む断面（長手断面）（図 3 (A) , (B) ）における反射ミラー U R の長さを L m とする。前群 L F を構成する各レンズ群の厚さの和を L f とする。

【0032】

図 3 (B) に示すように沈胴収納時での断面における第 1 レンズ群 L 1 の最物体側レンズ面頂点から反射ミラー U R の端部までの前群 L F の光軸方向に沿った長さのうち短い方の長さを L とする。このとき、

$$10.5 < f_t / |f_n| < 30.0 \quad \dots (1)$$

$$0.80 < (L_f - L) / L_m < 1.30 \quad \dots (2)$$

20

なる条件式を満足している。

【0033】

各実施例のズームレンズは、最も物体側が正の屈折力のレンズ群よりなるポジティブリードタイプのズームレンズである。ズーミングに際して反射ミラー U R は不動で、第 1 レンズ群 L 1 と後群 L R のうち少なくとも 2 つのレンズ群が移動することで、高ズーム比化を達成している。さらに沈胴収納時に反射ミラーに対して物体側に配置される前群 L F の一部を収納してカメラの薄型化を達成している。

30

【0034】

条件式 (1) は、前群 L F を構成するレンズ群のうち負の屈折力の絶対値が最も大きいレンズ群 L N の焦点距離と望遠端における全系の焦点距離の比を規定している。条件式 (1) の下限を超えるとレンズ群 L N の屈折力が弱すぎて高ズーム比を得るのが困難になる。逆に上限を超えると、レンズ群 L N の屈折力が強すぎて、特に負レンズのコバ部の厚みが大きくなつて、カメラを薄くすることが困難になる。

【0035】

条件式 (2) は、前群 L F の各レンズ群のレンズ厚（物体側のレンズ面から像側のレンズ面までの厚さ）の総厚と反射ミラー U R のサイズおよびその配置との関係を規定している。反射ミラー U R のサイズはカメラ厚に大きく影響する。

40

【0036】

下限を超えて反射ミラー U R の長さが長くなると、前群 L F を構成するレンズ群に関して、ズーミングに際してのストローク駆動量が大きくなり、鏡筒長が大きくなつて、カメラ厚が大きくなる。また上限を超えると、反射ミラー U R のサイズに対する前群 L F の総厚が大きくなるためカメラ厚が大きくなり好ましくない。

【0037】

さらに望ましくは、条件式 (1) , (2) の数値範囲を次の如く設定すると、よりコンパクトなカメラを実現することが容易になる。

【0038】

$$12.0 < f_t / |f_n| < 20.0 \quad \dots (1a)$$

$$0.85 < (L_f - L) / L_m < 1.20 \quad \dots (2a)$$

50

以上のように各実施例によれば、カメラの小型化が容易であって、かつ高ズーム比のズームレンズを得られるが、更に好ましくは次の諸条件のうちの1以上を満足するのが良い。後群L Rのうち、最も像側に配置されるレンズ群の焦点距離を f_r とする。前群L Fを構成する負の屈折力のレンズ群のうち屈折力の絶対値が最も大きいレンズ群L Nは2枚以上の負レンズを有しており、2枚以上の負レンズの材料の平均屈折率をN nとする。前群L Fの変倍比をZ f、後群L Rの変倍比をZ rとする。

【0039】

沈胴収納時における反射ミラーURの反射面法線と後群L Rの光軸とのなす角度を 度とする。このとき、次の条件式のうち1以上を満足するのが良い。

【0040】

$$\begin{aligned} 0.10 < f_r / f_t < 0.40 & \cdots (3) \\ 1.85 < N_n < 2.00 & \cdots (4) \\ 1.50 < Z_f / Z_r < 6.00 & \cdots (5) \\ | | < 15 \text{ 度} & \cdots (6) \end{aligned}$$

次に前述の各条件式の技術的意味について説明する。

【0041】

条件式(3)は、最も像側に配置される最終レンズ群の焦点距離を規定したものである。条件式(3)の下限を超えると、最終レンズ群の屈折力が大きくなり、最終レンズ群の有効径が大きくなつてカメラ厚が大きくなる。逆に上限を超えると、後群L Rによる変倍比の十分な確保が困難になつて、反射ミラーより物体側のレンズ群による変倍負担、及びズーミングによる移動量が大きくなつてカメラ厚が大きくなる。各実施例は前群L Fを構成する負の屈折力のレンズ群のうち屈折力の絶対値が最も大きいレンズ群は、2枚以上の負レンズを有している。

【0042】

条件式(4)は、前群L Fを構成する負の屈折力のレンズ群のうち屈折力の絶対値が最も大きいレンズ群L Nを構成する負レンズの材料についての平均屈折率を規定したものである。条件式(4)の下限を超えると負レンズのコバ部の厚みが大きくなるため、カメラ厚が大型化する。逆に上限を超える材料では、一般に高分散材を使用することになり、色収差の補正が困難になり、それに起因してレンズ構成が複雑となつてカメラが大型化していく。

【0043】

条件式(5)は、後群L Rに対する、前群L Fの変倍比の関係を規定したものである。条件式(5)の下限を超えると、前群L Fによる変倍分担が小さすぎてカメラの横幅が大きくなる。逆に上限を超えると、前群L Fによる変倍分担が大きすぎて、カメラの厚みを薄くすることが困難となる。

【0044】

条件式(6)は、沈胴収納時の反射ミラーURの反射面法線と後群L Rの光軸とのなす角度の関係を規定したものである。条件式(6)を外れると沈胴収納時に、カメラの幅方向に関して反射ミラーが占める空間が増大してしまうため、カメラが大型化してしまうので良くない。更に好ましくは条件式(3)乃至(6)の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

【0045】

$$\begin{aligned} 0.10 < f_r / f_t < 0.33 & \cdots (3a) \\ 1.85 < N_n < 1.95 & \cdots (4a) \\ 1.50 < Z_f / Z_r < 5.50 & \cdots (5a) \\ | | < 12 \text{ 度} & \cdots (6a) \end{aligned}$$

各実施例においては図3(B), 図6, 図9, 図12, 図15に示すように非撮影時に、反射ミラーを、それを支持する回転中心を基準に、回転動作するとともに像側へ移動している。そしてそれに伴つて生ずる空間内に前群L Fの一部を収納している。

【0046】

10

20

30

40

50

これによれば、沈胴収納時にカメラ幅方向について、反射ミラーが占める空間を有効利用して、物体側にある前群を収納することができる。また非撮影時に、反射ミラーURは回動動作と前群LFの光軸に対して略垂直方向の移動の少なくとも一方の動作を行っても良い。これによっても、カメラ幅方向について、反射ミラーURが占める空間を有効利用して、物体側にある前群LFの一部を収納することができる。

【0047】

後群LRを構成する1つのレンズ群は、物体側から像側へ順に第1サブレンズ成分と、ブレ補正に際して光軸に対して垂直方向の成分を持つ方向に移動する第2サブレンズ成分よりなっている。反射ミラーを有する高ズーム比のズームレンズでは、広角端から望遠端へのズーミングに際して移動レンズ群が反射ミラー側に接近する構成をとることがある。 10

【0048】

この場合、後群LRのいずれかのレンズ群を複数の部分レンズ群に分けて、その像側のレンズ群を光軸に対して垂直方向の成分を持つように移動することで、特に望遠端において折り曲げ光路についてレンズ群の干渉を防止しつつ、手ブレ補正が容易となる。次に各実施例のズームレンズのレンズ構成について説明する。

【0049】

[実施例1]

以下、図1を参照して本発明の実施例1のズームレンズについて説明する。前群LFは、物体側から像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群L1、負の屈折力の第2レンズ群L2より構成されている。後群LRは、物体側から像側へ順に、正の屈折力の第3レンズ群L3、負の屈折力の第4レンズ群L4、正の屈折力の第5レンズ群L5から構成されている。反射ミラーURは第2レンズ群L2と第3レンズ群L3の間に配置されている。 20

【0050】

広角端から望遠端へのズーミングに際し、第2レンズ群L2、反射ミラーUR、第4レンズ群L4は不動である。第1レンズ群L1は物体側へ直線的に、又は像側に凸状の軌跡を描きながら移動する。第3レンズ群L3は物体側へ移動して変倍を行っている。変倍に伴う像面位置の変動を補正するために第5レンズ群L5は像側へ非直線的に移動している。

【0051】

本実施例では、ズーミングに際して反射ミラーURと第2レンズ群L2と第4レンズ群L4を不動とし、第1レンズ群L1と第3レンズ群L3と第5レンズ群L5を移動させてズーム比が約1.3といった高ズーム比のズームレンズを実現している。フォーカシングに際しては第5レンズ群L5が移動している。 30

【0052】

本実施例では、条件式(1)の値が1.2.2であり、これにより高ズーム比化とカメラの薄型化を達成している。前群LFを構成するレンズ群総厚Lf(実施例1では第1レンズ群L1と第2レンズ群L2のレンズ厚の総和)と、沈胴収納時の反射ミラーURの長手断面内の長さLmおよび、反射ミラーURの端からの前玉レンズ面頂点位置までの長さLは次のとおりである。

【0053】

$L_f = 1.6.33\text{mm}$ 、 $L_m = 1.1.31\text{mm}$ 、 $L = 4.79\text{mm}$ 40
である。したがって、条件式(2)の値は1.02となっている。また、最終レンズ群の屈折力に関する条件式(3)の値は0.22と強い屈折力配置として、後群LRの変倍時の駆動量を抑えている。

【0054】

前群LFを構成する負の屈折力のレンズ群のうち、屈折力の絶対値が最も大きいレンズ群LNに相当するのは第2レンズ群L2である。第2レンズ群L2の屈折力は強いため、これを構成する負レンズの材料の平均屈折率に関する条件式(4)の値は1.87と大きい材料を選択している。なお、本実施例では、第3レンズ群L3は第1サブレンズ成分L3aと第2サブレンズ成分L3bを有し、第2サブレンズ成分L3bで手ブレ補正を行つ 50

ている。

【0055】

[実施例2]

以下、図4を参照して本発明の実施例2のズームレンズについて説明する。前群LFは、物体側から像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群L1、負の屈折力の第2レンズ群L2、負の屈折力の第3レンズ群L3より構成されている。後群LRは、物体側から像側へ順に正の屈折力の第4レンズ群L4、負の屈折力の第5レンズ群L5、正の屈折力の第6レンズ群L6より構成されている。反射ミラーURは第3レンズ群L3と第4レンズ群L4の間に配置されている。

【0056】

10

実施例2のズームレンズは、ズーミングに際して反射ミラーURと第3レンズ群L3と第5レンズ群L5は不動であり、第1、第2、第4、第6レンズ群が移動してズーム比が約1.5といった高ズーム比のズームレンズを実現している。具体的には広角端から望遠端へのズーミングに際して第1レンズ群L1は物体側へ直線的に又は像側に凸状の軌跡を描いて移動する。第2レンズ群L2は像側へ凸状の軌跡を描いて移動する。第4レンズ群L4は物体側へ移動する。フォーカシングに際しては第6レンズ群L6が移動している。

【0057】

本実施例では、条件式(1)の値が1.2.6であり、これにより高ズーム比とカメラの薄型化を達成している。さらに、前群LFの総厚と反射ミラーURとの位置・サイズ関係については、 $L_f = 17.15\text{mm}$ 、 $L_m = 11.31\text{mm}$ 、 $L = 6.69\text{mm}$ である。したがって、条件式(2)の値は0.92となっている。また、最終レンズ群の屈折力に関する条件式(3)の値は0.16と強い屈折力配置として、後群LRの変倍時の駆動量を抑えている。前群LFを構成する負の屈折力のレンズ群のうち、屈折力の絶対値が最も大きいレンズ群LNに相当するのは第2レンズ群L2である。

20

【0058】

第2レンズ群L2の屈折力は強いため、これを構成する負レンズの材料の平均屈折率に関する条件式(4)の値は、1.87と大きい材料を選択している。なお、本実施例では、第4レンズ群L4は第1サブレンズ成分L4aと第2サブレンズ成分L4bを有し、第2サブレンズ成分L4bで、手ブレ補正を行っている。その他の点は、実施例1と同じである。

30

【0059】

[実施例3]

以下、図7を参照して本発明の実施例3によるズームレンズについて説明する。前群LFは、物体側から像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群L1、負の屈折力の第2レンズ群L2より構成されている。後群LRは、物体側から像側へ順に、負の屈折力の第3レンズ群L3、正の屈折力の第4レンズ群L4、負の屈折力の第5レンズ群L5、正の屈折力の第6レンズ群L6から構成されている。反射ミラーURは第2レンズ群L2と第3レンズ群L3の間に配置されている。

【0060】

40

実施例3のズームレンズは、ズーミングに際して反射ミラーURと第3レンズ群L3と第5レンズ群L5は不動であり、第1、第2、第4、第6レンズ群が移動してズーム比が約1.5といった高ズーム比のズームレンズを実現している。実施例3において広角端から望遠端へのズーミングに際しての各レンズ群の移動軌跡は実施例2と同じである。フォーカシングに際しては、第6レンズ群L6が移動している。

【0061】

本実施例では、条件式(1)の値が1.2.5であり、これにより高ズーム比化とカメラの薄型化を達成している。さらに、前群LFの総厚と反射ミラーURとの位置・サイズ関係については、 $L_f = 16.33\text{mm}$ 、 $L_m = 11.31\text{mm}$ 、 $L = 4.79\text{mm}$ である。したがって、条件式(2)の値は1.02となっている。

【0062】

50

また、最終レンズ群の屈折力に関する条件式(3)の値は、0.18と強い屈折力配置として、後群LRの変倍時の駆動量を抑えている。前群LFを構成する負の屈折力のレンズ群のうち、屈折力の絶対値が最も大きいレンズ群LNに相当するのは第2レンズ群L2である。第2レンズ群L2の屈折力は強いため、これを構成する負レンズの材料の平均屈折率に関する条件式(4)の値は、1.92と大きい材料を選択している。

【0063】

なお、本実施例では、第4レンズ群L4は第1サブレンズ成分L4aと第2サブレンズ成分L4bを有し、第2サブレンズ成分L4bで手ブレ補正を行っている。その他の点は、実施例1と同じである。

【0064】

10

[実施例4]

以下、図10を参照して本発明の実施例4のズームレンズについて説明する。前群LFは、物体側から像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群L1、負の屈折力の第2レンズ群L2より構成されている。後群LRは、正の屈折力の第3レンズ群L3、正の屈折力の第4レンズ群L4より構成されている。反射ミラーURは第2レンズ群L2と第3レンズ群L3の間に配置されている。

【0065】

実施例4のズームレンズは、ズーミングに際して反射ミラーURは不動であり、第1乃至第4レンズ群が移動して、ズーム比が約1.6といった高ズーム比のズームレンズを実現している。具体的には広角端から望遠端へのズーミングに際して第1レンズ群L1は物体側へ直線的に又は像側に凸状の軌跡を描いて移動する。第2レンズ群L2は像側へ凸状の軌跡を描いて移動する。第3レンズ群L3は物体側へ移動する。第4レンズ群L4は物体側へ凸状の軌跡を描いて移動する。フォーカシングに際しては第4レンズ群L4が移動している。

20

【0066】

本実施例では、条件式(1)の値が1.7.1であり、これにより高ズーム比化とカメラの薄型化を達成している。さらに、前群LFの総厚と反射ミラーURとの位置・サイズ関係については、 $L_f = 15.66\text{ mm}$ 、 $L_m = 11.31\text{ mm}$ 、 $L = 3.19\text{ mm}$ である。したがって、条件式(2)の値は1.10となっている。また、最終レンズ群の屈折力に関する条件式(3)の値は、0.31と強い屈折力配置として、後群LRの変倍時の駆動量を抑えている。前群LFを構成する負の屈折力のレンズ群のうち、屈折力の絶対値が最も大きいレンズ群LNに相当するのは第2レンズ群L2である。

30

【0067】

第2レンズ群L2の屈折力は強いため、これを構成する負レンズの材料の平均屈折率に関する条件式(4)の値は、1.87と大きい材料を選択している。なお、本実施例では、第3レンズ群L3は第1サブレンズ成分L3aと第2サブレンズ成分L3bを有し、第2サブレンズ成分L3bで手ブレ補正を行っている。その他の点は、実施例1と同じである。

【0068】

40

[実施例5]

以下、図13を参照して本発明の実施例5のズームレンズについて説明する。前群LFは、物体側から像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群L1、正の屈折力の第2レンズ群L2、負の屈折力の第3レンズ群L3より構成されている。後群LRは、物体側から像側へ順に正の屈折力の第4レンズ群L4、負の屈折力の第5レンズ群L5、正の屈折力の第6レンズ群L6より構成されている。反射ミラーURは第3レンズ群L3と第4レンズ群L4の間に配置されている。

【0069】

実施例5のズームレンズは、ズーミングに際して反射ミラーURと第3レンズ群L3は不動であり、第1、第2、第4、第5、第6レンズ群が移動してズーム比が約1.6といった高ズーム比のズームレンズを実現している。具体的には広角端から望遠端へのズーミン

50

グに際して第1、第2、第4レンズ群L1、L2、L4は物体側へ移動する。第5レンズ群L5は像側へ凸状の軌跡を描いて移動する。第6レンズ群L6は物体側へ凸状の軌跡を描いて移動する。

【0070】

フォーカシングに際しては、第6レンズ群L6が移動している。本実施例では、条件式(1)の値が15.7であり、これにより高ズーム比化とカメラの薄型化を達成している。さらに、前群LFの総厚と反射ミラーURとの位置・サイズ関係については、Lf = 16.38mm、Lm = 11.31mm、L = 5.01mmである。したがって、条件式(2)の値は1.01となっている。また、最終レンズ群の屈折力に関する条件式(3)の値は0.19と強い屈折力配置として、後群LRの変倍時の駆動量を抑
10
えている。

【0071】

前群LFを構成する負の屈折力のレンズ群のうち屈折力の絶対値が大きいレンズ群LNに相当するのは第3レンズ群L3である。第3レンズ群L3の屈折力は強いため、これを構成する負レンズの材料の平均屈折率に関する条件式(4)の値は、1.87と大きい材料を選択している。なお、本実施例では、第4レンズ群L4は第1サブレンズ成分L4aと第2サブレンズ成分L4bを有し、第2サブレンズ成分L4bで手ブレ補正を行っている。その他の点は、実施例1と同じである。

【0072】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。例えば、実施例1～5の全てのズームレンズにおいて、ズーミングに際してF値変動を低減するために開口絞りの開口径の制御を行なっても良い。また受光面上に形成された光学像を電気信号に変換する撮像素子を備えた撮像装置と組み合わせた場合などには歪曲収差を電気的な補正によって行っても良い。
20

【0073】

次に、本発明の実施例1～5に各々対応する数値実施例1～5を示す。各数値実施例においてiは物体側からの光学面の順序を示す。riは第i番目の光学面(第i面)の曲率半径、diは第i面と第i+1面との間の間隔、ndiとdiはそれぞれd線に対する第i番目の光学部材の材料の屈折率、アッペ数を示す。またkを離心率A4、A6、A8、A10を非球面係数、光軸からの高さhの位置での光軸方向の変位を面頂点を基準にしてxとするとき、非球面形状は、
30

$$x = (h^2 / R) / [1 + [1 - (1 + k)(h / R)^2]^{1/2}] + A_4 h^4 + A_6 h^6 + A_8 h^8 + A_{10} h^{10}$$

で表示される。

【0074】

但しRは近軸曲率半径である。また例えば「E-Z」の表示は「10-Z」を意味する。数値実施例において最後の2つの面は、フィルター、フェースプレート等の光学プロックの面である。各実施例において、バックフォーカス(BF)は光学プロックの像側の面から像面までの距離で表している。レンズ全長は最も物体側の面から最終面までの距離にバックフォーカスを加えたものである。また、各数値実施例における上述した条件式との対応を表1に示す。
40

【0075】

数値実施例1

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	d	有効径
1	36.280	1.10	1.84666	23.8	27.32
2	22.075	5.00	1.49700	81.5	25.18

3	3819.484	0.10		24.91	
4	21.953	3.40	1.71300	53.9	23.62
5	83.784	(可変)			23.08
6	67.363	1.05	1.84954	40.1	12.55
7*	7.239	2.86			9.23
8	-11.608	0.60	1.88300	40.8	8.77
9	8.601	0.19			8.49
10	9.629	2.04	1.94595	18.0	8.57
11	-92.242	4.80			8.51
12		(可変)		11.31	10
13*	8.197	2.52	1.55332	71.7	7.44
14*	-83.098	1.00			6.92
15(絞り)		1.00			6.31
16	9.731	0.60	1.84666	23.8	6.32
17	6.137	1.40			6.05
18	10.932	3.42	1.54814	45.8	6.63
19	-10.241	0.60	1.80610	33.3	6.53
20	-44.165	(可変)			6.65
21	-16.021	0.70	1.77250	49.6	7.60
22	232.382	(可変)		7.91	20
23*	14.352	3.61	1.48749	70.2	11.05
24	-13.063	(可変)			11.19
25		0.80	1.51633	64.1	20.00
26		2.37			20.00

像面

【 0 0 7 6 】

非球面データ

第7面

K = -2.66260e-001 A 4= 1.25506e-004 A 6=-1.40891e-005 A 8= 1.00423e-006

A10=-2.39914e-008

30

第13面

K = -2.33750e-001 A 4=-3.57071e-005 A 6=-1.50723e-006 A 8= 1.80588e-008

第14面

K = 0.00000e+000 A 4= 4.19704e-005

第23面

K = 0.00000e+000 A 4=-2.08667e-004 A 6= 1.38190e-006 A 8=-2.20568e-008

40

各種データ

ズーム比	12.75		
	広角	中間	望遠
焦点距離	5.18	22.00	66.05
Fナンバー	3.07	4.67	6.42
半画角(度)	33.59	8.89	2.98
像高	3.44	3.44	3.44
レンズ全長	72.08	82.71	88.34
BF	2.37	2.37	2.37

50

d 5	0.50	11.14	16.87
d12	18.28	6.91	4.30
d20	1.36	12.73	15.29
d22	4.68	5.05	10.75
d24	8.10	7.72	1.97

入射瞳位置	17.46	59.48	143.60
射出瞳位置	-61.28	152.44	38.52
前側主点位置	22.22	84.71	330.31
後側主点位置	-2.81	-19.63	-63.68

10

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成長	前側主点位置	後側主点位置
1	1	32.00	9.59	2.33	-3.75
2	6	-5.41	11.54	1.45	-8.21
3	13	14.26	10.55	0.39	-7.75
4	21	-19.38	0.70	0.03	-0.37
5	23	14.66	3.61	1.33	-1.21
GB	25		0.80	0.26	-0.26

20

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-69.04
2	2	44.66
3	4	40.79
4	6	-9.62
5	8	-5.52
6	10	9.31
7	13	13.62
8	16	-21.25
9	18	10.23
10	19	-16.67
11	21	-19.38
12	23	14.66
13	25	0.00

30

【0077】

数値実施例2

40

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	d	有効径
1	34.288	1.10	1.84666	23.8	26.50
2	20.047	4.76	1.49700	81.5	24.13
3	157.849	0.10			23.92
4	22.449	3.42	1.77250	49.6	23.37
5	106.336	(可変)			22.91
6	102.105	1.05	1.84954	40.1	14.07

50

7*	7.207	3.24		10.15	
8	-17.054	0.60	1.88300	40.8	9.85
9	10.643	0.10			9.63
10	10.710	2.17	1.94595	18.0	9.74
11	-238.729	(可变)			9.62
12	-14.788	0.60	1.48749	70.2	8.13
13	-22.527	4.50			8.21
14		(可变)			11.31
15*	7.500	3.13	1.55332	71.7	9.00
16*	-67.550	1.00			8.33
17(絞り)		1.00			7.59
18	12.503	0.60	1.84666	23.8	7.17
19	8.424	1.27			6.82
20	10.570	4.08	1.58144	40.8	6.74
21	-4.614	0.60	1.80610	33.3	6.06
22	69.938	(可变)			6.05
23	-17.595	0.70	1.77250	49.6	7.67
24	46.227	(可变)			8.03
25*	10.257	3.89	1.48749	70.2	11.13
26	-13.610	(可变)			11.23
27		0.80	1.51633	64.1	20.00
28		1.84			20.00

像面

【 0 0 7 8 】

非球面データ

第7面

K = 2.79987e-001 A 4=-5.35367e-005 A 6=-4.45027e-006 A 8= 1.59055e-008
A10= 1.04575e-009

30

第15面

K = -1.05117e-001 A 4= 6.36084e-006 A 6=-8.64819e-007 A 8= 2.26861e-008

第16面

K = -1.79154e+002 A 4= 1.43988e-004

第25面

K = 0.00000e+000 A 4=-2.86643e-004 A 6= 5.74087e-007 A 8=-2.33846e-008

各種データ

40

	ズーム比	15.03	
	広角	中間	望遠
焦点距離	5.18	25.00	77.84
Fナンバー	3.07	4.33	5.72
半画角(度)	33.59	7.83	2.53
像高	3.44	3.44	3.44
レンズ全長	80.30	83.31	88.34
BF	1.84	1.84	1.84

50

d 5	0.50	11.63	17.50
d11	9.71	1.54	0.80
d14	16.47	6.55	4.30
d22	1.79	11.71	13.97
d24	7.29	2.43	8.71
d26	3.98	8.90	2.51

入射瞳位置	18.09	63.98	164.63
射出瞳位置	252.96	-261.06	33.94
前側主点位置	23.38	86.61	431.14
後側主点位置	-3.34	-23.16	-76.01

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成長	前側主点位置	後側主点位置
1	1	32.16	9.38	2.30	-3.59
2	6	-6.16	7.16	1.31	-3.84
3	12	-90.61	5.10	-0.79	-5.70
4	15	13.48	11.68	-4.04	-9.41
5	23	-16.42	0.70	0.11	-0.28
6	25	12.67	3.89	1.19	-1.57
GB	27		0.80	0.26	-0.26

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-59.11
2	2	45.68
3	4	36.19
4	6	-9.17
5	8	-7.35
6	10	10.88
7	12	-90.61
8	15	12.38
9	18	-32.71
10	20	6.13
11	21	-5.35
12	23	-16.42
13	25	12.67
14	27	0.00

30
40

【 0 0 7 9 】

数値実施例 3

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	d	有効径
1	34.092	1.10	1.84666	23.8	26.50
2	19.352	4.94	1.49700	81.5	23.60
3	245.625	0.10			22.28

50

4	21.016	3.15	1.77250	49.6	21.39	
5	103.274	(可変)			20.94	
6	86.233	1.05	1.84954	40.1	13.35	
7*	6.606	3.12			9.44	
8	-15.055	0.60	2.00000	40.0	9.19	
9	12.951	0.10			9.19	
10	12.063	2.16	1.94595	18.0	9.38	
11	-35.833	(可変)			9.36	
12		4.96			11.31	
13	-15.308	0.60	1.51633	64.1	7.42	10
14	-41.341	(可変)			7.49	
15*	7.569	2.96	1.55332	71.7	8.11	
16*	-24.486	1.00			7.63	
17(絞り)		1.00			6.80	
18	10.632	0.60	1.84666	23.8	6.59	
19	5.868	1.41			6.23	
20	9.638	3.56	1.60342	38.0	6.83	
21	-9.408	0.60	1.80610	33.3	6.54	
22	715.065	(可変)			6.55	
23	-30.828	0.70	1.77250	49.6	7.48	20
24	19.534	(可変)			7.68	
25*	10.933	3.46	1.48749	70.2	11.39	
26	-16.828	(可変)			11.34	
27		0.80	1.51633	64.1	20.00	
28		2.40			20.00	

像面

【0080】

非球面データ

第7面

30

K = 4.95519e-001 A 4=-1.74245e-004 A 6=-9.87660e-006 A 8= 2.61017e-007
A10=-1.56231e-008

第15面

K = -4.55464e-001 A 4=-1.03451e-004 A 6=-5.23921e-007 A 8=-2.56549e-009

第16面

K = -1.42480e-001 A 4= 1.02387e-004

第25面

40

K = 0.00000e+000 A 4=-1.56104e-004 A 6= 1.29154e-007 A 8=-8.67868e-009

各種データ

ズーム比 15.10

広角 中間 望遠

焦点距離	5.18	22.00	78.22
Fナンバー	3.07	4.84	6.46
半画角(度)	33.59	8.89	2.52
像高	3.44	3.44	3.44
レンズ全長	73.49	81.72	88.34

50

BF	2.40	2.40	2.40
----	------	------	------

d 5	0.50	9.20	15.87
d11	5.28	4.80	4.80
d14	13.95	2.68	0.30
d22	0.85	12.10	14.49
d24	6.72	3.77	10.57
d26	5.84	8.81	1.94

入射瞳位置	17.37	49.95	154.44
射出瞳位置	-96.21	-174.21	42.84
前側主点位置	22.28	69.21	383.94
後側主点位置	-2.78	-19.60	-75.82

10

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成長	前側主点位置	後側主点位置
1	1	29.61	9.29	2.60	-3.27
2	6	-6.25	7.03	0.99	-4.28
3	12	-47.45	5.56	4.72	-0.63
4	15	12.16	11.12	-0.59	-8.24
5	23	-15.39	0.70	0.24	-0.15
6	25	14.17	3.46	0.95	-1.47
GB	27		0.80	0.26	-0.26

20

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-54.74
2	2	41.96
3	4	33.59
4	6	-8.47
5	8	-6.89
6	10	9.75
7	13	-47.45
8	15	10.80
9	18	-16.42
10	20	8.49
11	21	-11.52
12	23	-15.39
13	25	14.17
14	27	0.00

30

40

【0081】

数値実施例4

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	d	有効径
1	60.269	1.10	1.84666	23.8	27.53
2	26.489	5.05	1.49700	81.5	26.22

50

3	-76.755	0.10		26.09	
4	21.031	3.33	1.77250	49.6	23.09
5	75.809	(可変)			22.45
6*	-46.672	1.05	1.85135	40.1	12.32
7*	13.268	2.42			8.86
8	-8.325	0.60	1.88300	40.8	8.24
9	8.584	0.10			8.11
10	9.151	1.90	1.94595	18.0	8.16
11	-84.808	(可変)			8.13
12		(可変)			11.31
13*	6.467	4.00	1.51633	64.1	7.27
14*	-21.838	1.00			6.41
15(絞り)		1.00			5.67
16	89.305	0.60	1.85026	32.3	5.56
17	6.084	1.09			5.43
18	7.546	3.64	1.51742	52.4	6.30
19	-7.668	0.60	1.88300	40.8	6.56
20*	-22.132	(可変)			6.86
21*	19.312	2.83	1.48749	70.2	10.24
22	-43.947	(可変)			10.10
23		0.80	1.51633	64.1	20.00
24		4.89			20.00

像面

【 0 0 8 2 】

非球面データ

第6面

K = 0.00000e+000 A 4= 2.27484e-004 A 6= 1.69367e-005 A 8=-3.96934e-007
A10= 3.67104e-009

30

第7面

K = -1.79858e+000 A 4= 1.66303e-004 A 6= 2.60989e-005 A 8= 3.77154e-008
A10= 1.84548e-008

第13面

K = -5.56364e-001 A 4=-5.59307e-005 A 6= 6.34812e-007 A 8=-1.11004e-008

第14面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.38992e-004

40

第20面

K = -4.82233e+000 A 4= 3.65336e-005 A 6= 7.10381e-006 A 8=-3.92807e-007
A10= 1.65954e-008

第21面

K = 0.00000e+000 A 4= 6.02068e-005 A 6=-1.64175e-006 A 8= 3.06501e-008

各種データ

ズーム比 15.67

広角 中間 望遠

50

焦点距離	5.73	22.00	89.77
Fナンバー	3.50	4.59	5.49
半画角(度)	31.43	9.04	2.23
像高	3.50	3.50	3.50
レンズ全長	71.65	80.06	86.60
BF	4.89	4.89	4.89

d 5	0.50	10.50	17.50
d11	6.75	5.10	4.80
d12	17.21	6.55	4.30
d20	5.79	6.60	23.79
d22	5.29	15.21	0.10
d24	4.89	4.89	4.89

入射瞳位置	16.81	57.16	230.25
射出瞳位置	-27.17	-39.61	477.85
前側主点位置	21.51	68.29	337.06
後側主点位置	-0.83	-17.11	-84.88

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成長	前側主点位置	後側主点位置
1	1	29.06	9.58	3.22	-2.74
2	6	-5.25	6.08	1.51	-2.71
MR	12		0.00	0.00	-0.00
3	13	16.98	11.93	-2.90	-10.75
4	21	27.93	2.83	0.59	-1.34
GB	23		0.80	0.26	-0.26

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-56.67
2	2	40.28
3	4	36.70
4	6	-12.04
5	8	-4.71
6	10	8.82
7	13	10.15
8	16	-7.70
9	18	8.00
10	19	-13.55
11	21	27.93
12	23	0.00

【0083】

数値実施例5

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	d	有効径
1	40.115	1.10	1.84666	23.8	27.50

10

20

30

40

50

2	22.601	5.01	1.49700	81.5	24.86	
3	-639.469	(可変)			24.29	
4	22.411	3.31	1.77250	49.6	23.18	
5	96.137	(可変)			22.69	
6	121.669	1.05	1.84954	40.1	13.43	
7*	8.387	3.09			10.13	
8	-13.033	0.60	1.88300	40.8	9.44	
9	8.611	0.10			9.08	
10	9.163	2.11	1.94595	18.0	9.09	
11	293.593	4.80			9.00	10
12		(可変)			11.31	
13*	7.266	3.67	1.55332	71.7	8.20	
14*	-530.318	1.00			7.18	
15(絞り)		1.00			6.53	
16	9.580	0.60	1.84666	23.8	6.37	
17	5.742	1.45			6.03	
18	10.456	3.47	1.56732	42.8	6.45	
19	-9.352	0.60	1.80610	33.3	6.47	
20	-35.445	(可変)			6.58	
21	-15.120	0.70	1.77250	49.6	6.99	20
22	118.961	(可変)			7.26	
23*	12.808	3.49	1.48749	70.2	11.80	
24	-18.982	(可変)			11.77	
25		0.80	1.51633	64.1	20.00	
26		2.22			20.00	

像面

【0084】

非球面データ

第7面

30

K = 2.50717e-002 A 4=-1.20472e-006 A 6=-6.57466e-006 A 8= 3.87504e-007
A10=-9.80177e-009

第13面

K = -3.62944e-001 A 4=-9.47829e-005 A 6=-1.02524e-006 A 8=-1.04732e-008

第14面

K = 0.00000e+000 A 4=-9.61549e-007

第23面

40

K = 0.00000e+000 A 4=-9.18726e-005 A 6= 4.92067e-007 A 8=-1.16408e-008

各種データ

ズーム比	16.00		
	広角	中間	望遠
焦点距離	5.41	23.69	86.55
Fナンバー	3.07	4.43	5.75
半画角(度)	32.53	8.29	2.28
像高	3.45	3.45	3.45
レンズ全長	71.52	82.05	88.34

50

BF	2.22	2.22	2.22
----	------	------	------

d 3	0.45	0.80	0.91
d 5	0.60	10.84	17.14
d12	21.31	7.45	4.30
d20	5.69	8.24	6.56
d22	1.00	5.97	17.13
d24	2.30	8.58	2.13

入射瞳位置	18.78	63.41	196.24
射出瞳位置	-25.37	-204.08	40.49
前側主点位置	23.13	84.38	478.51
後側主点位置	-3.19	-21.47	-84.34

10

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成長	前側主点位置	後側主点位置
1	1	151.93	6.11	-0.93	-4.88
2	4	37.10	3.31	-0.56	-2.39
3	6	-5.50	11.75	1.73	-7.92
4	13	13.72	11.79	0.67	-8.62
5	21	-17.33	0.70	0.04	-0.35
6	23	16.27	3.49	0.98	-1.45
GB	25		0.80	0.26	-0.26

20

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-62.96
2	2	44.03
3	4	37.10
4	6	-10.65
5	8	-5.80
6	10	9.96
7	13	12.99
8	16	-18.24
9	18	9.29
10	19	-15.92
11	21	-17.33
12	23	16.27
13	25	0.00

30

40

以下に各数値実施例の条件式の値を示す。

【 0 0 8 5 】

【表1】

条件式 数値実施例	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	12.2	1.02	0.22	1.87	1.67	0
2	12.6	0.92	0.16	1.87	2.19	0
3	12.5	1.02	0.18	1.92	2.21	0
4	17.1	1.10	0.31	1.87	5.47	0
5	15.7	1.01	0.19	1.87	2.92	10

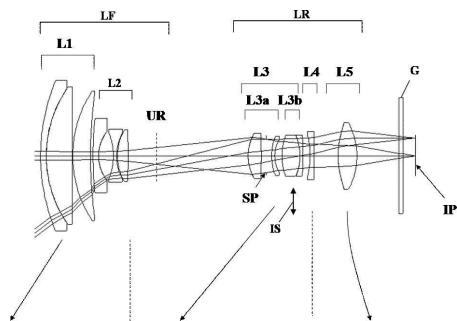
10

【符号の説明】

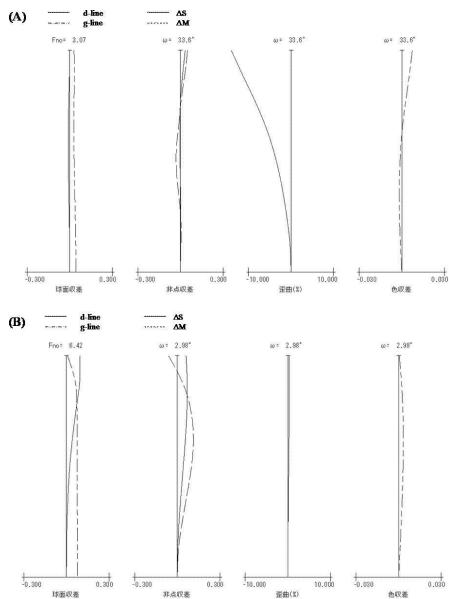
【0086】

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 a 第3aレンズ群 L 3 b 第3bレンズ群 L 4 第4レンズ群
 L 4 a 第4aレンズ群 L 4 b 第4bレンズ群 L 5 第5レンズ群
 L 6 第6レンズ群 I P 像面 S P 開口絞り U R 反射ユニット

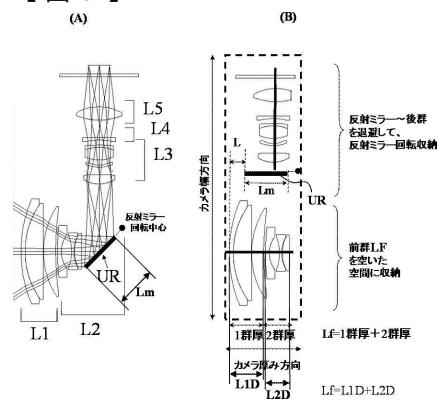
【図1】



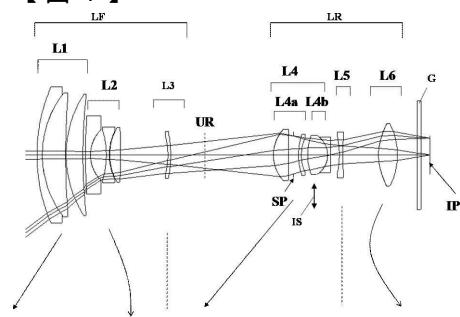
【図2】



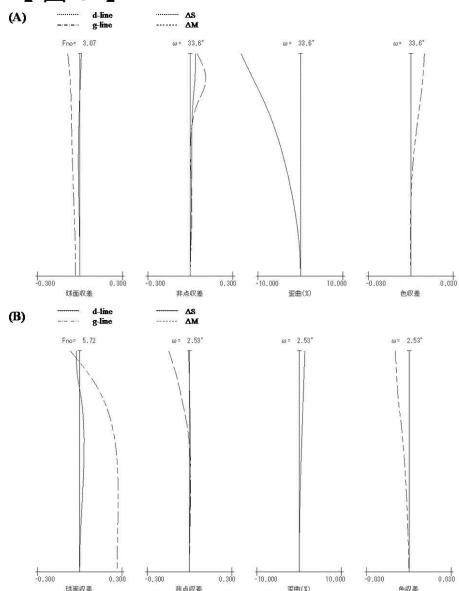
【図3】



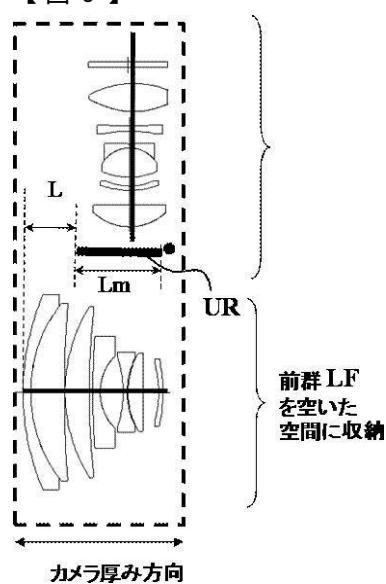
【図4】



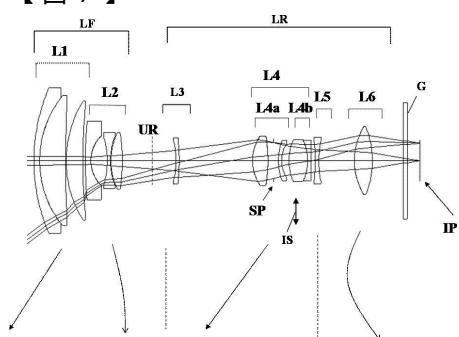
【図5】

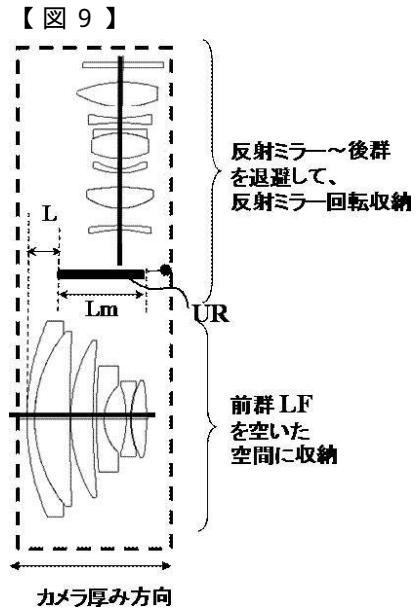
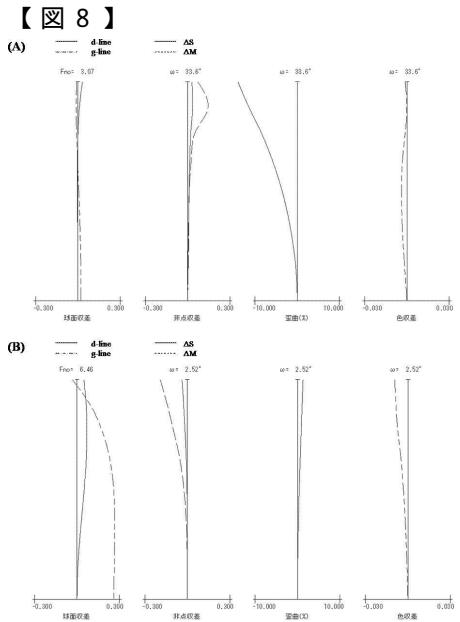
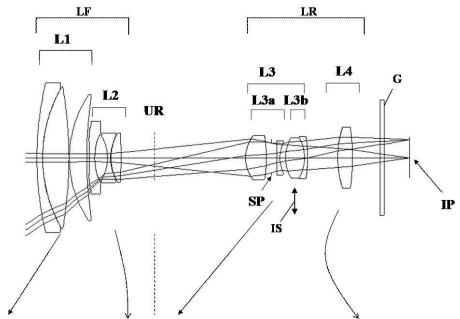
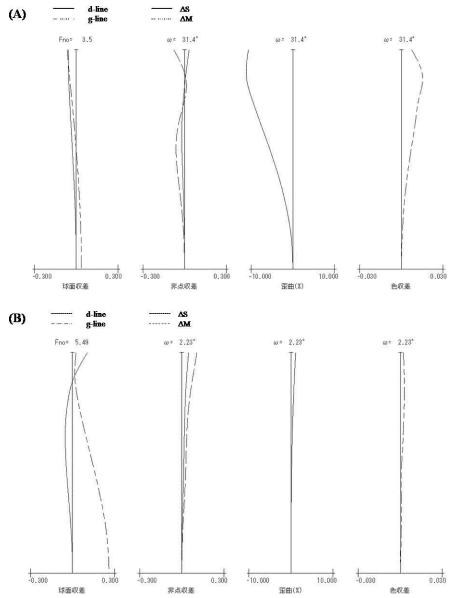


【図6】

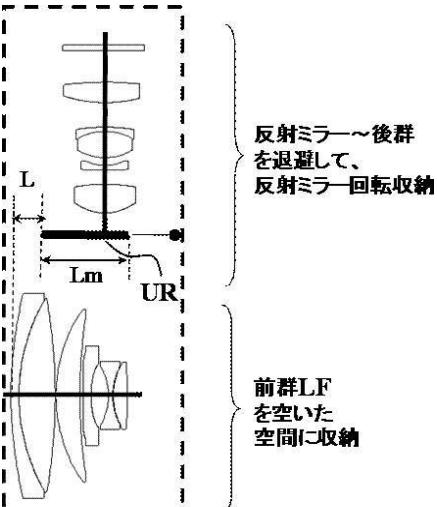


【図7】



**【図 10】****【図 11】**

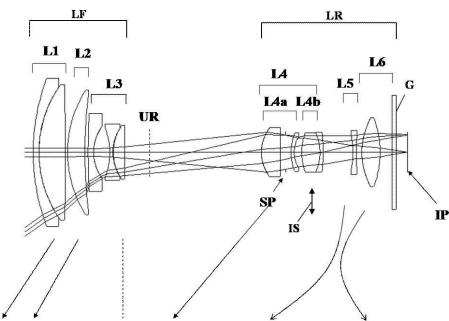
【図12】



前群LF
を空いた
空間に収納

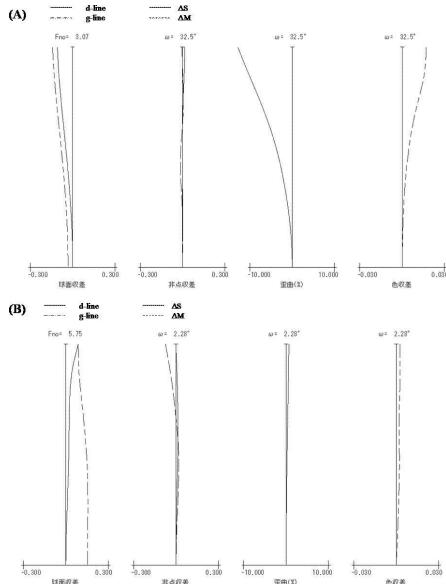
カメラ厚み方向

【図13】



【図14】

【図14】

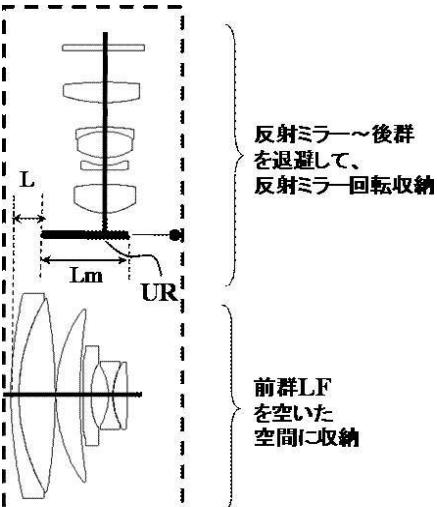


反射ミラー～後群
を退避して、
反射ミラー回転収納

前群LF
を空いた
空間に収納

LF カメラ厚み方向

【図15】



前群LF
を空いた
空間に収納

カメラ厚み方向

【図15】

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-114447(JP,A)
特開2007-279541(JP,A)
特開2011-053295(JP,A)
特開2010-152318(JP,A)
特開2012-103302(JP,A)
特開昭61-270716(JP,A)
特開2012-027084(JP,A)
特開2011-053297(JP,A)
特開2012-083702(JP,A)
米国特許出願公開第2008/0088942(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 02 B	9 / 00	-	17 / 08
G 02 B	21 / 02	-	21 / 04
G 02 B	25 / 00	-	25 / 04
G 03 B	5 / 00	-	5 / 08