

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4845458号
(P4845458)

(45) 発行日 平成23年12月28日 (2011.12.28)

(24) 登録日 平成23年10月21日 (2011.10.21)

(51) Int. Cl.

F I

GO 2 B 15/16 (2006.01)

GO 2 B 15/20 (2006.01)

GO 2 B 13/18 (2006.01)

GO 2 B 15/16

GO 2 B 15/20

GO 2 B 13/18

請求項の数 12 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2005-260879 (P2005-260879)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成17年9月8日 (2005.9.8)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2007-72291 (P2007-72291A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成19年3月22日 (2007.3.22)	(74) 代理人	100126240
審査請求日	平成20年9月8日 (2008.9.8)		弁理士 阿部 琢磨
		(74) 代理人	100124442
			弁理士 黒岩 創吾
		(72) 発明者	山崎 真司
			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
		(72) 発明者	西尾 彰宏
			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	森内 正明
			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】

光路を偏向する反射部材を含む第1レンズ群、該第1レンズ群の像側に配置された正の屈折力のレンズ群、該正の屈折力のレンズ群の像側に配置された負の屈折力のレンズ群を有し、広角端から望遠端へのズーミングに際し、前記第1レンズ群と前記正の屈折力のレンズ群の間隔、及び前記正の屈折力のレンズ群と前記負の屈折力のレンズ群の間隔が変化するズームレンズであって、前記負の屈折力のレンズ群は、前記ズームレンズに含まれるレンズ群の中で最も像側に配置されたレンズ群であり、前記負の屈折力のレンズ群の焦点距離を f_e 、広角端における全系の焦点距離を f_w 、前記負の屈折力のレンズ群の広角端における横倍率を e_w 、前記負の屈折力のレンズ群の望遠端における横倍率を e_t とするとき、

$$0.8 < |f_e / f_w| < 2.5$$

$$1.4 < e_t / e_w < 3.0$$

なる条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】

前記第1レンズ群は、像側が凸面の正メニスカスレンズを有し、該正メニスカスレンズは、前記第1レンズ群中で最も像側に配置されたレンズであ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】

前記負の屈折力のレンズ群が有するレンズは、像側が凸面の負メニスカスレンズのみで

あることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のズームレンズ。

【請求項 4】

物体側より像側へ順に、正又は負の屈折力の前記第 1 レンズ群、負の屈折力の第 2 レンズ群、前記正の屈折力のレンズ群である第 3 レンズ群、前記負の屈折力のレンズ群である第 4 レンズ群の 4 つのレンズ群のみをレンズ群として有し、広角端から望遠端へのズームングに際し、前記第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔、前記第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の間隔、前記第 3 レンズ群と第 4 レンズ群の間隔が変化することを特徴とする請求項 1 乃至 3 いずれかに記載のズームレンズ。

【請求項 5】

物体側より像側へ順に、負の屈折力の前記第 1 レンズ群、正又は負の屈折力の第 2 レンズ群、前記正の屈折力のレンズ群である第 3 レンズ群、前記負の屈折力のレンズ群である第 4 レンズ群の 4 つのレンズ群のみをレンズ群として有し、広角端から望遠端へのズームングに際し、前記第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔、前記第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の間隔、前記第 3 レンズ群と第 4 レンズ群の間隔が変化することを特徴とする請求項 1 乃至 3 いずれかに記載のズームレンズ。

【請求項 6】

物体側より像側へ順に、負の屈折力の前記第 1 レンズ群、前記正の屈折力のレンズ群である第 2 レンズ群、前記負の屈折力のレンズ群である第 3 レンズ群の 3 つのレンズ群のみをレンズ群として有し、広角端から望遠端へのズームングに際し、前記第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔、前記第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の間隔が変化することを特徴とする請求項 1 乃至 3 いずれかに記載のズームレンズ。

【請求項 7】

物体側から像側へ順に、正又は負の屈折力の第 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、負の屈折力の第 4 レンズ群より構成され、広角端から望遠端へのズームングに際し、前記第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔、前記第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の間隔、前記第 3 レンズ群と第 4 レンズ群の間隔が変化するズームレンズであって、前記第 1 レンズ群は、正の屈折力の成分と、光路を偏向する反射部材とを有し、前記第 4 レンズ群の広角端における横倍率を e_W 、前記第 4 レンズ群の望遠端における横倍率を e_T とするとき、

$$1.4 < e_T / e_W < 3.0$$

なる条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項 8】

前記第 4 レンズ群の焦点距離を f_e 、広角端における全系の焦点距離を f_w とするとき、

$$0.8 < |f_e / f_w| < 2.5$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 7 のズームレンズ。

【請求項 9】

前記第 1 レンズ群は、像側が凸面の正メニスカスレンズを有し、該正メニスカスレンズは、前記第 1 レンズ群中で最も像側に配置されたレンズであることを特徴とする請求項 7 または 8 に記載のズームレンズ。

【請求項 10】

前記第 4 レンズ群が有するレンズは、像側が凸面の負メニスカスレンズのみであることを特徴とする請求項 7 乃至 9 いずれかに記載のズームレンズ。

【請求項 11】

固体撮像素子上に像を形成することを特徴とする請求項 1 乃至 10 いずれかに記載のズームレンズ。

【請求項 12】

請求項 1 乃至 11 いずれかに記載のズームレンズと、該ズームレンズによって形成される像を受光する固体撮像素子と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】

本発明はズームレンズに関し、特にコンパクトなデジタルスチルカメラ用の撮影レンズとして好適なズームレンズに関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、デジタルカメラ用の撮影レンズやビデオカメラ用の撮影レンズにおいては、コンパクトで、高画素の固体撮像素子に対応した高い光学性能のものが要求されている。特にデジタルカメラにおいては、撮影者の携帯性を重視した薄型の形態であることが望まれている。カメラ本体における薄型化の障害となっているのは、レンズ部の最も物体側の面から撮像面までの厚みである。

10

【0003】

従来の薄型化技術の主流の1つとして、沈胴式鏡筒の採用がある。この沈胴式鏡筒は、撮影時に光学系（レンズ部）をカメラボディ内から繰り出し、撮影時以外ではカメラ本体に収納される構造になっている。この沈胴式鏡筒を用いた光学系の例としては、特許文献1が知られている。

【0004】

また最近では、光学系の光路をミラーやプリズム等の反射部材で折り曲げ、薄型化を実現したものが出現している（例えば、特許文献2～4）。

【0005】

20

また、一般に固体撮像素子の光電変換部は、開口に対して奥まった位置（ホール内）に存在する。したがって、入射光線が垂直角度より大きく外れてくると、この開口にて光線がケラレてしまい、感度の低下を招くこととなる。このため、従来の固定撮像素子用の撮影光学系は、画面周辺においても撮像素子へ入射する光線角度が垂直に近い、テレセントリックな光学系が一般的であった。

【0006】

これに対し、光線の斜入射や入射角変動に対しても効率良く光線を光電変換面にまで取り込めるよう、ホール構造に工夫をなした固体撮像素子が提案されている（特許文献5，6）。

【特許文献1】特開2000 - 9997号公報

30

【特許文献2】特開2004 - 37967号公報

【特許文献3】特開2004 - 69808号公報

【特許文献4】特開2005 - 84283号公報

【特許文献5】特開平11 - 68074号公報

【特許文献6】特開2003 - 224249号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

小型のデジタルカメラの撮影系に用いられるズームレンズの多くは、最も物体側に負成分（負の屈折力のレンズ群）を配し、その像側に第1正成分（正の屈折力のレンズ群）、更に最も像面に近い側に第2正成分（正の屈折力のレンズ群）を有した、レトロフォーカス型の光学系である。

40

【0008】

そして、ズームングに際しては、第1正成分の移動により変倍を行い、負成分にて変倍に伴う像面変動の補正をしている。そして第2正成分にて像面へ入射する光線をテレセントリックに近づけるような屈折作用を行っている。

【0009】

このようなレトロフォーカス型の光学系において、少ない移動量にて一定の変倍作用を行うには、第1正成分に強い正の屈折力を与えるのが効果的である。

【0010】

50

しかしながら、テレセントリックな光学系とするためには、第 2 正成分に正の屈折力を分担させ、第 1 正成分とは分離して配置させねばならない。第 1 正成分と第 2 正成分全体で一定の屈折力を確保するという前提において、このように第 2 正成分に正の屈折力を分担させると、第 1 正成分の屈折力が相対的に小さくなる。第 1 正成分の屈折力が小さくなると、結果的にズームングの際の第 1 正成分の移動量を大きく確保しなければならず、レンズ系全体の全長が増大してしまう。

【 0 0 1 1 】

このように負、正、正成分構成のズームレンズにおいては、テレセントリック性の維持と小型化は二律背反の条件であった。一方、前述の特許文献 5 , 6 に開示されたような固体撮像素子を用いた場合には、光学系に要求されるテレセントリック性が緩和されるので、負、正、正成分構成のズームレンズが最適解でない可能性がある。

10

【 0 0 1 2 】

本発明は、要求されるテレセントリック性が緩和された固体撮像素子への使用を想定し、レンズ構成及びレンズ群配置を適切に行うことにより、レンズ系全体の更なるコンパクト化を図ったズームレンズの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

本願第 1 発明のズームレンズは、光路を偏向する反射部材を含む第 1 レンズ群、該第 1 レンズ群の像側に配置された正の屈折力のレンズ群、該正の屈折力のレンズ群の像側に配置された負の屈折力のレンズ群を有し、広角端から望遠端へのズームングに際し、前記第 1 レンズ群と前記正の屈折力のレンズ群の間隔、及び前記正の屈折力のレンズ群と前記負の屈折力のレンズ群の間隔が変化するズームレンズであって、前記負の屈折力のレンズ群は、前記ズームレンズに含まれるレンズ群の中で最も像側に配置されたレンズ群であり、前記負の屈折力のレンズ群の焦点距離を f_e 、広角端における全系の焦点距離を f_w 、前記負の屈折力のレンズ群の広角端における横倍率を e_w 、前記負の屈折力のレンズ群の望遠端における横倍率を e_t とするとき、

20

$$0.8 < |f_e / f_w| < 2.5$$

$$1.4 < e_t / e_w < 3.0$$

なる条件を満足することを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

本願第 2 発明のズームレンズは、物体側から像側へ順に、正又は負の屈折力の第 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、負の屈折力の第 4 レンズ群より構成され、広角端から望遠端へのズームングに際し、前記第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔、前記第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の間隔、前記第 3 レンズ群と第 4 レンズ群の間隔が変化するズームレンズであって、前記第 1 レンズ群は、正の屈折力の成分と、光路を偏向する反射部材とを有し、前記第 4 レンズ群の広角端における横倍率を e_w 、前記第 4 レンズ群の望遠端における横倍率を e_t とするとき、

30

$$1.4 < e_t / e_w < 3.0$$

なる条件を満足することを特徴とする。

【発明の効果】

40

【 0 0 1 5 】

本発明によれば、コンパクトなズームレンズを実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 6 】

以下、本発明のズームレンズ及びそれを有する撮像装置の実施例について説明する。

【 0 0 1 7 】

図 1 (A) ~ (C) はそれぞれ実施例 1 のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端におけるレンズ断面図である。図 2 (A) ~ (C) はそれぞれ実施例 1 のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。

【 0 0 1 8 】

50

図3(A)~(C)はそれぞれ実施例2のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端におけるレンズ断面図である。図4(A)~(C)はそれぞれ実施例2のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。

【0019】

図5(A)~(C)はそれぞれ実施例3のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端におけるレンズ断面図である。図6(A)~(C)はそれぞれ実施例3のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。

【0020】

図7(A)~(C)はそれぞれ実施例4のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端におけるレンズ断面図である。図8(A)~(C)はそれぞれ実施例4のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。

10

【0021】

図9(A)~(C)はそれぞれ実施例5のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端におけるレンズ断面図である。図10(A)~(C)はそれぞれ実施例5のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。

【0022】

図11(A)~(C)はそれぞれ実施例6のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端におけるレンズ断面図である。図12(A)~(C)はそれぞれ実施例6のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。

【0023】

20

図13(A)~(C)はそれぞれ実施例7のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端におけるレンズ断面図である。図14(A)~(C)はそれぞれ実施例7のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。

【0024】

図15(A)~(C)はそれぞれ実施例8のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端におけるレンズ断面図である。図16(A)~(C)はそれぞれ実施例8のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。

【0025】

各実施例のズームレンズは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、左方が物体側(前方)で、右方が像側(後方)である。

30

【0026】

レンズ断面図において、 B_i ($i = 1, 2, 3, 4$) は第 i レンズ群である。 i は物体側から数えて i 番目のレンズ群であることを意味している。本実施例において各レンズ群は、ズームングに際して変化する間隔によって切り分けられる。SPは開口絞りである。開口絞りSPは、像側から数えて2番目のレンズ群の物体側に配置されている。すなわち、実施例1~7では第3レンズ群B3の物体側に、実施例8では第2レンズ群B2の物体側に配置されている。

【0027】

実施例1~5のズームレンズは、物体側より像側へ順に、正又は負の屈折力(光学のパワー=焦点距離の逆数)の第1レンズ群B1、負の屈折力の第2レンズ群B2、正の屈折力の第3レンズ群B3、負の屈折力の第4レンズ群B4で構成される4群ズームレンズである。実施例1,2において、第1レンズ群B1は正の屈折力である。実施例3~5において、第1レンズ群B1は負の屈折力である。

40

【0028】

実施例6,7のズームレンズは、物体側より像側へ順に、負の屈折力の第1レンズ群B1、正又は負の屈折力の第2レンズ群B2、正の屈折力の第3レンズ群B3、負の屈折力の第4レンズ群B4で構成される4群ズームレンズである。実施例6において、第2レンズ群B2は負の屈折力である。実施例7において、第2レンズ群B2は正の屈折力である。

【0029】

50

実施例 8 のズームレンズは、物体側より像側へ順に、負の屈折力の第 1 レンズ群 B 1、正の屈折力の第 2 レンズ群 B 2、負の屈折力の第 3 レンズ群 B 3 で構成される 3 群ズームレンズである。

【 0 0 3 0 】

P は第 1 レンズ群 B 1 中に含まれる光路折り曲げ用の反射面を含む偏向部材である。被写体からの光線は、反射部材 P の反射面により略 90° 光路が折り曲げられる。反射部材 P には、反射面を有するプリズムや表面反射鏡が適用できる。本実施例では、反射部材 P としてプリズムを使用している。

【 0 0 3 1 】

L P 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。I P は像面である。各実施例のズームレンズを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）の撮像面が像面 I P に置かれる。

10

【 0 0 3 2 】

収差図において、d、g は各々 d 線及び g 線である。M、S はメリディオナル像面、サジタル像面である。歪曲は d 線によって表されている。倍率色収差は g 線によって表わされている。

【 0 0 3 3 】

各実施例では、広角端から望遠端へのズームングに際し、各レンズ群の間隔が変化するように、第 1 レンズ群 B 1 以外のレンズ群が移動する。第 1 レンズ群 B 1 は、ズームングのためには移動しない。

20

【 0 0 3 4 】

実施例 1 ~ 5, 7 では、第 2 レンズ群 B 2 が像側に凸状の軌跡を描くように移動し、第 3 レンズ群 B 3 と第 4 レンズ群 B 4 が物体側へ移動する。実施例 6 では、第 2 レンズ群 B 2 が物体側に凸状の軌跡を描くように移動し、第 3 レンズ群 B 3 と第 4 レンズ群 B 4 が物体側へ移動する。実施例 8 では、第 2 レンズ群 B 2 と第 3 レンズ群 B 3 が物体側へ移動する。

【 0 0 3 5 】

各実施例において、フォーカシングは最も像側に配置されたレンズ群を光軸上移動させることで行っている。すなわち、実施例 1 ~ 7 では第 4 レンズ群 B 4 で、実施例 8 では第 3 レンズ群 B 3 でフォーカシングを行っている。

30

【 0 0 3 6 】

このように各実施例のズームレンズは、第 1 レンズ群 B 1 中に軸上光線の光路を略 90° 偏向させる反射部材 P（プリズム）を設けている。これにより、レンズ系の被写体に向かう方向（カメラの奥行き方向）の薄型化が可能となる。

【 0 0 3 7 】

また、第 1 レンズ群 B 1 と像面との間に、正の屈折力のレンズ群（実施例 1 ~ 7 では第 3 レンズ群 B 3、実施例 8 では第 2 レンズ群 B 2）及び負の屈折力のレンズ群（実施例 1 ~ 7 では第 4 レンズ群 B 4、実施例 8 では第 3 レンズ群 B 3）を順に配列した構成を有している。そして、広角端から望遠端へのズームングに際しては、この正レンズ群と負レンズ群とが、間隔を変化させながら物体側へ単調に移動する。このように屈折力の符号の異なる 2 つのレンズ群に変倍の役割を分担させることにより、ズームングに要する移動量を低減させ、光学全長の短縮を可能としている。

40

【 0 0 3 8 】

更に、実施例 1 ~ 7 では、第 2 レンズ群 L 2 をズームングに際し移動させることによって、変倍に伴う像位置の変動を補償している。また、この第 2 レンズ群 L 2 によりズームング中の収差補正を効果的に行っている。

【 0 0 3 9 】

また各実施例のズームレンズは、光学系にテレセントリック性をあまり要求しない固体撮像素子を用いることを前提に、最も像側に比較的強い屈折力の負レンズ群を配置してい

50

る。このように光学系中の最も像側に負の屈折力のレンズ群を配置すると、射出瞳位置が像面に近づくため、テレセントリック性は低下する。しかし、光学全長の短縮には有効である。

【0040】

とは言え固体撮像素子である以上、ある程度のテレセントリック性は要求される。前述の「比較的強い屈折力」とは、固体撮像素子に要求されるテレセントリック性を考慮しつつ、ズームレンズの小型化を図るために設定されるものである。すなわち、広角端における焦点距離を f_w 、最も像側に配置された負の屈折力のレンズ群（実施例1～7では第4レンズ群B4、実施例8では第3レンズ群B3）の焦点距離を f_e とするとき、

$$0.8 < |f_e / f_w| < 2.5 \quad \dots (1)$$

となる条件を満足している。

【0041】

このように最も像側に配置されたレンズ群の負の屈折力を適切に設定することにより、諸収差の発生を抑えつつ、レンズ全長を短縮することができる。

【0042】

条件式(1)の下限を超えると、最も像側に配置されたレンズ群の屈折力が過剰に大きくなるため、諸収差のバランスを良好に保つことができなくなる。また、射出瞳位置が像面に極端に近づくことになるので、テレセントリック性をあまり要求しない固体撮像素子に対しても使用に適さなくなる。更に、最も像側に配置されたレンズ群の組み立て誤差（位置ずれ）に対する敏感度が大きくなってしまい、製造上好ましくない。一方、条件式(1)の上限を超えると、最も像側に配置されたレンズ群の屈折力が弱くなるため、レンズ全長が大きくなる。

【0043】

また、条件式(1)に関して、さらに好ましくは、

$$1.1 < |f_e / f_w| < 2.0 \quad \dots (1a)$$

を満足するとよい。

【0044】

また、最も像側に配置されたレンズ群は、前述したように変倍を分担しているので、以下の条件を満足することが好ましい。すなわち、最も像側に配置されたレンズ群の広角端および望遠端での横倍率（全系としては無限遠物体へ合焦）をそれぞれ e_W 、 e_T とするとき、

$$1.4 < e_T / e_W < 3.0 \quad \dots (2)$$

となる条件を満足することが好ましい。

【0045】

最も像側のレンズ群は結像の役割と同時に、変倍の役割を有している。条件式(2)を満足することにより、良好な光学性能を維持しつつ、ズーミングにおけるレンズ群の移動量や、レンズ系全体のガラス枚数を抑えることができる。

【0046】

条件式(2)の上限を超えると、変倍効果を得るためには有効であるが、最も像側に配置されたレンズ群の屈折力が大きくなり過ぎる。その結果、レンズ群の組み立て誤差に対する敏感度が大きくなり、製造を考慮すると好ましくない。条件式(2)の下限を超えると、最も像側に配置されたレンズ群の変倍分担が小さくなるので、所望のズーム比が確保できなくなる。あるいは所望のズーム比を確保するために、その他の移動レンズ群の追加を余儀なくされ、光学系全体として大型化する。

【0047】

条件式(2)に関して、さらに好ましくは

$$1.6 < e_T / e_W < 2.2 \quad \dots (2a)$$

を満足するとよい。

【0048】

次に各レンズ群の構成について説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 9 】

実施例 1 ~ 5 において、第 1 レンズ群 B 1 は、少なくとも 1 枚の負レンズ及び少なくとも 1 枚の正レンズを含んでいる。第 1 レンズ群 B 1 は最も物体側に配置されたレンズ群であるので、レンズ径が大きくなってしまいがちである。このように負レンズと正レンズを用いることにより諸収差を抑えつつレンズ径を極力小さくすることができる。

【 0 0 5 0 】

また、実施例 1 ~ 5 では、第 1 レンズ群 B 1 の最も像側に、像側が凸面の正メニスカスレンズを配置している。このように正メニスカスレンズを最も像側に配置することによって、物体側に位置する負レンズにより発生する諸収差を逆方向に発生させて緩和させることができる。特にレンズ系全体として、非点収差を良好に補正するのに効果がある。

10

【 0 0 5 1 】

実施例 1 ~ 5 において、第 1 レンズ群 B 1 は、物体側より像側へ順に、物体側が凸面の負メニスカスレンズ G 1 1 と、直角プリズム P と、像側が凸面の正メニスカスレンズ G 1 2 とで構成されている。

【 0 0 5 2 】

実施例 6 , 7 において、第 1 レンズ群 B 1 は、物体側より像側へ順に、物体側よりも像側の曲率の絶対値が大きい、負の屈折力の第 1 レンズ G 1 1、反射部材 P で構成している。但し、負レンズ G 1 1 は、反射部材にプリズムを用いる際には、プリズムと接合して一体化しても良い。更にプリズムの入射面又は射出面を負の屈折力を有するような凹面に加工しても良い。

20

【 0 0 5 3 】

実施例 8 において、第 1 レンズ群 B 1 は、物体側より像側へ順に、物体側に比べ像側の面の曲率（曲率半径の逆数）が大きい、負レンズ G 1 1、反射部材 P、正レンズ G 1 2 で構成している。負レンズ G 1 1 及び正レンズ G 1 2 は、反射部材 P にプリズムを用いる際には、プリズムと接合して一体化しても良い。更にプリズムの入射面を負の屈折力を有する凹面形状に、射出面を正の屈折力を有するような凸面形状に加工しても良い。

【 0 0 5 4 】

実施例 1 ~ 5 において、第 2 レンズ群 B 2 は、少なくとも 1 枚の両凹レンズを有している。実施例 1 ~ 5 の第 2 レンズ群 B 2 は、コンペンセータとしての役割を担っている。第 2 レンズ群 B 2 中に両凹レンズを設けることによって、ズームング全域において諸収差の補正を行うのに必要な屈折力が少ないレンズ枚数で得られる。更に倍率色収差の補正にも効果がある。

30

【 0 0 5 5 】

実施例 1 , 2 において、第 2 レンズ群 B 2 は、物体側より像側へ順に、両凹形状の負レンズ G 2 1 と、物体側が凸面の正メニスカスレンズとで構成されている。実施例 3 ~ 5 では、この両凹形状の負レンズ G 2 1 と正メニスカスレンズ G 2 2 とを接合し、第 2 レンズ群 B 2 を全体とした負の屈折力の接合レンズで構成している。

【 0 0 5 6 】

実施例 6 , 7 において、第 2 レンズ群 B 2 は、負レンズと正レンズとを接合した接合レンズで構成されている。このような構成の第 2 レンズ群 B 2 によれば、ズームング中の色収差の変動を抑制し、球面収差を良好に補正することができる。

40

【 0 0 5 7 】

実施例 1 ~ 5 において、第 3 レンズ群 B 3 は、非球面形状の面を少なくとも 1 つ有している。これは、少ないレンズ枚数で効率的に収差を補正するためである。この観点から、特に第 3 レンズ群 B 3 に含まれる両凸レンズを、両面非球面とすることが好ましい。また、非球面レンズとしては、ガラス、プラスチックをモールド加工したもの、切削加工したもの、ガラス表面に樹脂を添付した所以レプリカ非球面等、その選択は問わない。

【 0 0 5 8 】

実施例 1 において、第 3 レンズ群 B 3 は、物体側より像側へ順に、両凸形状の正レンズ G 3 1 と、像側が凸面の負メニスカスレンズ G 3 2 と、両凸形状の正レンズ G 3 3 と、物

50

体側が凸面の負メニスカスレンズG 3 4とで構成されている。正レンズG 3 1と負メニスカスレンズG 3 2は接合され、全体として正の屈折力の接合レンズを構成している。両凸形状の正レンズG 3 3は、物体側と像側の面の双方が非球面形状（両面非球面）である。負メニスカスレンズG 3 4は、物体側の面が非球面形状である。

【0059】

実施例2, 3において、第3レンズ群B 3は、物体側より像側へ順に、両凸形状の正レンズG 3 1と、像側が凸面の負メニスカスレンズG 3 2と、両凸形状の正レンズG 3 3と、両凹形状の負レンズG 3 4とで構成されている。正レンズG 3 1と負メニスカスレンズG 3 2は接合され、全体として正の屈折力の接合レンズを構成している。両凸形状の正レンズG 3 3は、物体側と像側の面の双方が非球面形状である。

10

【0060】

実施例4において、第3レンズ群B 3は、物体側より像側へ順に、両凸形状の正レンズG 3 1と、像側が凸面の負メニスカスレンズG 3 2と、両凸形状の正レンズG 3 3と、物体側が凸面の負メニスカスレンズG 3 4とで構成されている。正レンズG 3 1と負メニスカスレンズG 3 2は接合され、全体として正の屈折力の接合レンズを構成している。負メニスカスレンズG 3 2は、像側の面が非球面形状である。両凸形状の正レンズG 3 3は、物体側と像側の面の双方が非球面形状である。

【0061】

実施例5において、第3レンズ群B 3は、物体側より像側へ順に、物体側が凸面の正メニスカスレンズG 3 1と、両凸形状の正レンズG 3 2と、像側が凸面の負メニスカスレンズG 3 3と、両凸形状の正レンズG 3 4と（両面非球面）、物体側が凸面の負メニスカスレンズG 3 5（像面側の面が非球面）とで構成されている。正レンズG 3 2と負メニスカスレンズG 3 3は接合され、全体として正の屈折力の接合レンズを構成している。両凸形状の正レンズG 3 4は、物体側と像側の面の双方が非球面形状である。負メニスカスレンズG 3 5は、像側の面が非球面形状である。

20

【0062】

実施例6, 7において、第3レンズ群B 3は、物体側より像側へ順に、正レンズ成分G 3 1、負レンズ成分G 3 2、正レンズ成分G 3 3で構成し、良好な収差補正を行っている。ここで、レンズ成分とは、単レンズ又は接合レンズを意味する。

【0063】

実施例8において、第2レンズ群B 2は、その他の実施例の第3レンズ群に対応する。実施例8の第2レンズ群B 2は、物体側より像側へ順に、正レンズ成分G 2 1、負レンズ成分G 2 2、正レンズ成分G 2 3で構成し、良好な収差補正を行っている。

30

【0064】

実施例1～5において、第4レンズ群B 4は、像側が凸面の負メニスカスレンズG 4 1のみで構成されている。最も像側に配置されたレンズを像側が凸面の負メニスカス形状とすることで、開口絞りSPに対してコンセントリックに近い形状となる。これにより、収差の発生を抑えつつ、全長を短縮させることができる。

【0065】

実施例6, 7において、第4レンズ群B 4は、2枚の負レンズで構成されている。但し、実施例6, 7において、第4レンズ群を負の単一レンズで構成しても良い。第4レンズ群B 4を負の単一レンズで構成する際は、物体側よりも像側のレンズ面の曲率が大きくなるようなレンズ形状にすることが望ましい。また高画質化を図るには、第4レンズ群B 4中に、物体側の面を非球面形状としたレンズの物体側に、像側のレンズ面が凹形状である負レンズを配置するのが好ましい。

40

【0066】

実施例8において、第3レンズ群B 3は、その他の実施例の第4レンズ群に対応する。実施例8の第3レンズ群B 3は、正レンズと負レンズで構成されている。但し、1枚の負レンズで構成してもよい。第3レンズ群B 3を負の単一レンズで構成する際は、物体側よりも像側のレンズ面の曲率が大きくなるようなレンズ形状にすることが望ましい。また高

50

画質化を図るには、第3レンズ群B3中に、物体側の面を非球面形状としたレンズの物体側に、像側のレンズ面が凹形状の負レンズを配置するのが好ましい。

【0067】

次に、実施例1～8の数値実施例を示す。各数値実施例において、 i は物体側からの面の順序を示し、 R_i は各面の曲率半径、 D_i は第 i 面と第 $(i+1)$ 面との間の間隔、 N_i 、 n_i はそれぞれ d 線を基準とした屈折率、アッペ数を示す。

【0068】

又、最も像側の2つの面は光学ブロックLPを構成する面である。また、非球面形状は、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、

$$x = (h^2 / R) / [1 + \{1 - (1 + k)(h/R)^2\}^{1/2}] + Ah^2 + Bh^4 + Ch^6 + Dh^8 + Eh^{10} \quad 10$$

で表わされる。但し、 k は円錐定数、 A, B, C, D, E は非球面係数、 R は近軸曲率半径である。

【0069】

又、「 $e - 0X$ 」は、「 $\times 10^{-X}$ 」を意味している。 f は焦点距離、 Fno はFナンバー、 ω は半画角を示す。又前述の各条件式と各数値実施例との関係を表1に示す。

【0070】

(数値実施例1)

$$f = 6.3 - 23.3 \quad Fno = 2.4 - 5.7 \quad \omega = 29.3 - 8.5^\circ$$

R1=	18.611	D1=	0.850	N1=	1.9229	1=	18.9	20
R2=	10.025	D2=	2.221					
R3=		D3=	10.200	N2=	1.8040	2=	46.6	
R4=		D4=	0.490					
R5=	-38.404	D5=	1.180	N3=	1.6990	3=	30.1	
R6=	-14.412	D6=	可変					
R7=	-12.722	D7=	0.400	N4=	1.7440	4=	44.8	
R8=	14.684	D8=	0.200					
R9=	13.385	D9=	1.234	N5=	1.9229	5=	18.9	
R10=	85.033	D10=	可変					
R11=	6.786	D11=	3.405	N6=	1.4875	6=	70.2	30
R12=	-6.200	D12=	0.350	N7=	1.8340	7=	37.2	
*R13=	-54.737	D13=	0.285					
*R14=	7.224	D14=	2.307	N8=	1.4875	8=	70.2	
*R15=	-6.588	D15=	0.050					
R16=	7.601	D16=	0.800	N9=	1.8340	9=	37.2	
R17=	4.467	D17=	可変					
R18=	-5.991	D18=	0.500	N10=	1.8340	10=	37.2	
R19=	-19.654	D19=	可変					
R20=		D20=	0.600	N11=	1.5163	11=	64.1	
R21=								40

	/ 焦点距離	Wide	Middle	Tele
可変間隔 /				
D6		0.521	4.808	1.762
D10		11.962	3.713	0.255
D17		7.311	6.290	5.677
D19		0.200	5.183	12.300

非球面係数

13面 $k=0$

A=0 B=1.5464e-04 C=2.3539e-05 D=1.4487e-06 E=-5.7241e-08
 14面 k=0
 A=0 B=-1.4805e-03 C=-5.0395e-06 D=1.7754e-06 E=-1.2369e-08
 15面 k=0
 A=0 B=4.1729e-04 C=-4.3939e-05 D=2.5998e-06 E=-2.8596e-08

(数值实施例2)

f = 6.3 - 18.9 Fno=2.4 - 5.0 = 29.3 - 10.5 °

R1=	15.924	D1=	0.850	N1=	1.9229	1=	18.9	
R2=	8.910	D2=	2.500					10
R3=		D3=	11.000	N2=	1.8040	2=	46.6	
R4=		D4=	0.678					
R5=	-23.391	D5=	1.177	N3=	1.7552	3=	27.5	
R6=	-11.961	D6=	可变					
R7=	-10.497	D7=	0.400	N4=	1.6223	4=	53.2	
R8=	12.206	D8=	0.330					
R9=	11.620	D9=	1.800	N5=	1.8467	5=	23.8	
R10=	59.986	D10=	可变					
R11=	6.292	D11=	3.500	N6=	1.4875	6=	70.2	
R12=	-6.754	D12=	0.380	N7=	1.8340	7=	37.2	20
R13=	-31.948	D13=	0.200					
*R14=	8.673	D14=	2.222	N8=	1.4875	8=	70.2	
*R15=	-6.441	D15=	0.085					
R16=	-18.741	D16=	0.800	N9=	1.8340	9=	37.2	
R17=	30.053	D17=	可变					
R18=	-4.500	D18=	0.500	N10=	1.8340	10=	37.2	
R19=	-10.130	D19=	可变					
R20=		D20=	0.600	N11=	1.5163	11=	64.1	
R21=								

30

	/ 焦点距離	Wide	Middle	Tele
可変間隔 /				
D6		0.538	4.630	2.984
D10		11.323	3.560	0.977
D17		7.713	6.817	6.255
D19		0.200	4.767	9.558

非球面係数

14面 k=0
 A=0 B=-7.8721e-04 C=-3.1700e-05 D=6.1625e-07 E=-1.0793e-07
 15面 k=0
 A=0 B=1.1193e-03 C=-3.4844e-05 D=1.3647e-06 E=-9.4562e-08

40

(数值实施例3)

f = 6.3 - 22.1 Fno=2.4 - 5.6 = 29.3 - 9.0 °

R1=	16.819	D1=	0.900	N1=	1.9229	1=	18.9	
R2=	9.713	D2=	2.357					
R3=		D3=	10.500	N2=	1.8040	2=	46.6	
R4=		D4=	0.690					
R5=	-22.261	D5=	1.027	N3=	1.8467	3=	23.8	50

R6=	-13.462	D6=	可 变				
R7=	-10.158	D7=	0.550	N4=	1.6393	4=	44.9
R8=	9.102	D8=	1.385	N5=	1.8467	5=	23.8
R9=	71.000	D9=	0.000				
R10=		D10=	可 变				
R11=	5.523	D11=	3.231	N6=	1.4875	6=	70.2
R12=	-6.804	D12=	0.320	N7=	1.8340	7=	37.2
R13=	-38.825	D13=	0.267				
*R14=	8.372	D14=	1.991	N8=	1.4875	8=	70.2
*R15=	-6.012	D15=	0.050				
R16=	-18.912	D16=	1.438	N9=	1.8340	9=	37.2
R17=	23.920	D17=	可 变				
R18=	-4.599	D18=	0.500	N10=	1.8348	10=	42.7
R19=	-11.103	D19=	可 变				
R20=		D20=	0.600	N11=	1.5163	11=	64.1
R21=							

10

	/ 焦点距離	Wide	Middle	Tele
可 变 間 隔 /				
D6		1.284	4.784	2.160
D10		10.395	3.296	0.200
D17		6.708	6.116	5.749
D19		0.200	4.392	10.478

20

非球面係数

14面 k=0

A=0 B=-1.3486e-03 C=-3.9246e-05 D=-3.9584e-06 E=1.2667e-07

15面 k=0

A=0 B=1.2971e-03 C=-4.6161e-05 D=-7.7310e-07 E=8.0469e-08

30

(数值实施例 4)

f = 6.3 - 18.9 Fno=2.5 - 5.3 = 29.3 - 10.5 °

R1=	20.645	D1=	0.900	N1=	1.9229	1=	18.9
R2=	9.782	D2=	1.700				
R3=		D3=	10.500	N2=	1.8040	2=	46.6
R4=		D4=	0.347				
R5=	-50.851	D5=	0.979	N3=	1.8467	3=	23.8
R6=	-17.125	D6=	可 变				
R7=	-11.058	D7=	0.550	N4=	1.7015	4=	41.2
R8=	7.116	D8=	1.577	N5=	1.8467	5=	23.8
R9=	67.121	D9=	可 变				
R10=	5.278	D10=	3.260	N6=	1.4875	6=	70.2
R11=	-5.803	D11=	0.300	N7=	1.8340	7=	37.2
*R12=	-89.923	D12=	0.200				
*R13=	6.225	D13=	2.332	N8=	1.4875	8=	70.2
*R14=	-5.699	D14=	0.069				
R15=	28.539	D15=	0.801	N9=	1.8340	9=	37.2
*R16=	8.006	D16=	可 变				
R17=	-5.316	D17=	0.500	N10=	1.8348	10=	42.7
R18=	-24.116	D18=	可 变				

40

50

R19= D19= 0.600 N11= 1.5163 11= 64.1
R20=

	/ 焦点距離	Wide	Middle	Tele
可変間隔 /				
D6		0.672	2.516	0.408
D9		7.683	2.108	0.200
D16		5.545	4.820	4.479
D18		0.596	5.051	9.409

10

非球面係数

12面 k=0

A=0 B=4.7500e-04 C=1.1886e-05 D=-2.2869e-06 E=2.3746e-07

13面 k=0

A=0 B=-1.0867e-03 C=-5.8280e-05 D=-7.2467e-06 E=1.2741e-07

14面 k=0

A=0 B=8.9802e-04 C=-6.8994e-05 D=1.1690e-06 E=-1.7331e-07

16面 k=0

A=0 B=1.0330e-03 C=5.9134e-05 D=2.8816e-06 E=-7.2933e-07

20

(数值实施例 5)

f = 6.3 - 22.7 Fno=2.4 - 5.8 = 29.3 - 8.8 °

R1= 17.853	D1= 0.850	N1= 1.9229	1= 18.9
R2= 9.459	D2= 2.345		
R3=	D3= 10.200	N2= 1.8467	2= 23.8
R4=	D4= 0.706		
R5= -23.541	D5= 1.113	N3= 1.8052	3= 25.4
R6= -13.196	D6= 可変		
R7= -10.806	D7= 0.400	N4= 1.6177	4= 49.8
R8= 9.219	D8= 1.256	N5= 1.8467	5= 23.8
R9= 52.946	D9= 可変		
R10= 9.977	D10= 0.900	N6= 1.5163	6= 64.1
R11= 11.321	D11= 0.050		
R12= 6.284	D12= 3.074	N7= 1.4875	7= 70.2
R13= -6.819	D13= 0.320	N8= 1.8340	8= 37.2
R14=-11015.044	D14= 0.200		
*R15= 7.549	D15= 2.589	N9= 1.4875	9= 70.2
*R16= -6.325	D16= 0.175		
R17= -390.475	D17= 2.000	N10= 1.8340	10= 37.2
*R18= 13.185	D18= 可変		
R19= -6.148	D19= 0.500	N11= 1.8040	11= 46.6
R20= -21.695	D20= 可変		
R21=	D21= 0.600	N12= 1.5163	12= 64.1
R22=			

30

40

	/ 焦点距離	Wide	Middle	Tele
可変間隔 /				
D6		1.672	4.928	1.559
D9		10.421	3.328	0.100
D18		6.329	5.369	4.781

50

D20 0.200 4.997 12.182

非球面係数

15面 k=0

A=0 B=-8.8222e-04 C=-2.4577e-05 D=-1.1520e-06 E=-1.1257e-07

16面 k=0

A=0 B=1.4185e-03 C=-8.4337e-05 D=2.5229e-06 E=-1.2053e-07

18面 k=0

A=0 B=3.0022e-04 C=6.2597e-05 D=1.2883e-06 E=-2.7774e-07

10

(数值实施例 6)

f = 5.82 ~ 15.50 F n o = 2.34 ~ 5.00 2 = 54.6 ~ 21.9

R 1 = 17.420 D 1 = 0.80 N 1 = 1.696797 1 = 55.5

R 2 = 9.165 D 2 = 2.50

R 3 = D 3 = 6.50 N 2 = 1.696797 2 = 55.5

R 4 = D 4 = 可変

R 5 = -13.555 D 5 = 0.70 N 3 = 1.696797 3 = 55.5

R 6 = 50.746 D 6 = 1.30 N 4 = 1.834000 4 = 37.2

R 7 = -22.278 D 7 = 可変

R 8 = 絞リ D 8 = 0.70

20

R 9 = 5.953 D 9 = 1.70 N 5 = 1.733997 5 = 51.5

R10 = 20.439 D10 = 0.25

R11 = -13.273 D11 = 1.70 N 6 = 1.719995 6 = 50.2

R12 = -3.864 D12 = 0.60 N 7 = 1.800999 7 = 35.0

R13 = -38.096 D13 = 0.20

*R14 = 13.106 D14 = 1.70 N 8 = 1.487490 8 = 70.2

*R15 = -4.634 D15 = 可変

*R16 = 159.392 D16 = 1.50 N 9 = 1.491710 9 = 57.4

*R17 = 112.510 D17 = 0.60

R18 = -3.771 D18 = 0.70 N10 = 1.729157 10 = 54.7

30

R19 = -18.062 D19 = 可変

R20 = D20 = 0.60 N11 = 1.516330 11 = 64.1

R21 =

\ 焦点距離 5.82 10.46 15.50

可変間隔 \

D 4 2.51 0.73 1.19

D 7 7.30 5.16 0.80

D15 2.68 0.97 0.49

D19 1.00 6.62 11.01

40

非球面係数

14面 : k=-2.39711e+01

A=0 B=-2.63697e-03 C=-3.10017e-04 D=-2.70261e-06 E=-6.08507e-06

15面 : k=3.75824e-01

A=0 B=3.45097e-04 C=-1.78596e-04 D=1.09833e-05 E=-4.36814e-06

16面 : k=-4.70761e+06

A=0 B=6.47376e-03 C=-2.44585e-04 D=1.35856e-04 E=-1.02447e-05

17面 : k=-3.93361e+06

A=0 B=5.70058e-03 C=2.84537e-04 D=-2.77559e-05 E=2.99998e-05

50

(数值实施例7)

$f = 5.63 \sim 16.80$ $F n o = 2.08 \sim 5.00$ $2 = 56.1 \sim 20.2$

R 1 = 48.153 D 1 = 0.80 N 1 = 1.603112 1 = 60.6

R 2 = 11.083 D 2 = 2.30

R 3 = D 3 = 10.00 N 2 = 1.772499 2 = 49.6

R 4 = D 4 = 可变

R 5 = 199.961 D 5 = 0.70 N 3 = 1.772499 3 = 49.6

R 6 = 22.845 D 6 = 1.40 N 4 = 1.805181 4 = 25.4

R 7 = 242.865 D 7 = 可变

R 8 = 絞リ D 8 = 0.70

R 9 = 5.245 D 9 = 2.00 N 5 = 1.487490 5 = 70.2

R10 = -35.017 D10 = 0.25

R11 = -12.568 D11 = 1.70 N 6 = 1.719995 6 = 50.2

R12 = -3.940 D12 = 0.60 N 7 = 1.834000 7 = 37.2

R13 = -109.961 D13 = 0.50

* R14 = 18.634 D14 = 2.00 N 8 = 1.583126 8 = 59.4

* R15 = -5.135 D15 = 可变

* R16 = 151.895 D16 = 1.20 N 9 = 1.749497 9 = 35.3

* R17 = 121.189 D17 = 1.00

R18 = -3.555 D18 = 0.70 N10 = 1.729157 10 = 54.7

R19 = -20.295 D19 = 可变

R20 = D20 = 0.60 N11 = 1.516330 11 = 64.1

R21 =

10

20

\ 焦点距離 5.63 11.07 16.80

可变間隔 \

D 4 0.95 2.52 1.84

D 7 10.69 4.61 0.80

D15 2.77 0.98 0.51

D19 0.70 6.99 11.96

30

非球面係数

14面 : $k=1.66335e+01$

A=0 B=-3.21818e-03 C=-1.86168e-04 D=5.40611e-06 E=-2.02531e-06

15面 : $k=2.53718e-01$

A=0 B=3.69525e-04 C=-1.49964e-04 D=1.18370e-05 E=-1.34525e-06

16面 : $k=-5.25720e+06$

A=0 B=5.24497e-03 C=-1.79913e-04 D=7.42054e-05 E=-3.94180e-06

17面 : $k=-3.87782e+06$

A=0 B=4.24203e-03 C=4.38752e-05 D=2.06324e-05 E=5.70011e-06

40

(数值实施例8)

$f = 5.81 \sim 11.62$ $F n o = 2.58 \sim 5.00$ $2 = 54.6 \sim 28.9$

R 1 = 31.228 D 1 = 0.80 N 1 = 1.696797 1 = 55.5

R 2 = 6.560 D 2 = 2.50

R 3 = D 3 = 7.50 N 2 = 1.696797 2 = 55.5

R 4 = D 4 = 0.20

R 5 = 17.090 D 5 = 1.70 N 3 = 1.719995 3 = 50.2

R 6 = -184.750 D 6 = 可变

50

R 7 = 絞り D 7 = 0.70
 R 8 = 8.734 D 8 = 1.70 N 4 = 1.733997 4 = 51.5
 R 9 = 20.421 D 9 = 0.40
 R10 = 34.530 D10 = 1.70 N 5 = 1.719995 5 = 50.2
 R11 = -8.541 D11 = 0.60 N 6 = 1.800999 6 = 35.0
 R12 = 12.151 D12 = 0.20
 * R13 = 7.827 D13 = 1.70 N 7 = 1.487490 7 = 70.2
 * R14 = -4.744 D14 = 可変
 * R15 = 926.758 D15 = 1.50 N 8 = 1.749497 8 = 35.3
 * R16 = -1871.398 D16 = 0.50
 R17 = -7.786 D17 = 0.70 N 9 = 1.729157 9 = 54.7
 R18 = 12.012 D18 = 可変
 R19 = D19 = 0.60 N10 = 1.516330 10 = 64.1
 R20 =

10

\ 焦点距離 5.81 8.13 11.62
 可変間隔 \
 D 6 6.18 4.45 0.98
 D14 2.93 1.53 0.49
 D18 0.50 3.64 8.14

20

非球面係数

13面 : $k = -1.46645e+01$ A = 0 B = $-6.87569e-04$ C = $-6.88440e-04$
 D = $-3.51490e-05$ E = $-1.21669e-05$
 14面 : $k = 7.03414e-01$ A = 0 B = $1.17600e-04$ C = $-4.53702e-04$
 D = $1.23625e-05$ E = $-8.60067e-06$
 15面 : $k = -4.70761e+06$ A = 0 B = $4.09016e-03$ C = $-4.72506e-04$
 D = $1.62987e-04$ E = $-1.49799e-05$
 16面 : $k = -3.93361e+06$ A = 0 B = $4.73146e-03$ C = $-5.89916e-05$
 D = $1.00802e-04$ E = $-2.00945e-06$

30

【 0 0 7 1 】

【 表 1 】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8
条件式(1)	1.67	1.61	1.55	1.31	1.72	1.14	1.03	1.11
条件式(2)	2.00	1.79	1.90	1.85	1.97	2.10	2.38	1.94

【 0 0 7 2 】

このように実施例 1 ~ 8 のズームレンズによれば、小型のズームレンズを実現できる。

【 0 0 7 3 】

次に本発明のズームレンズを撮影光学系として用いたデジタルスチルカメラの実施例を、図 17 を用いて説明する。

40

【 0 0 7 4 】

図 17 において、10 はデジタルカメラ本体、11 は本発明のズームレンズによって構成された撮影光学系、12 はカメラ本体に内蔵されたストロボ、13 は外部式ファインダー、14 はシャッターボタンである。15 は本発明のズームレンズのカメラボディ内での概略な光学系の配置関係を示す。

【 0 0 7 5 】

このように本発明のズームレンズをデジタルカメラ等の撮像装置に適用することにより、特にカメラボディ形態を薄型化がなされるような、小型で高い光学性能を有する撮像装置を実現している。

50

【 0 0 7 6 】

またこの例では、反射部材で偏向された光軸が上下（垂直）方向になるよう光学系を配置しているが、偏向された光軸が左右（水平）方向になるように光学系を配置しても良い。

【 0 0 7 7 】

本発明のズームレンズは、デジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ等の撮像装置のほか、携帯電話、パーソナルコンピュータ、携帯型端末等に組み込まれる撮像ユニットに適用することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 8 】

10

【図 1】実施例 1 のズームレンズの断面図である。

【図 2】実施例 1 のズームレンズの収差図である

【図 3】実施例 2 のズームレンズの断面図である。

【図 4】実施例 2 のズームレンズの収差図である。

【図 5】実施例 3 のズームレンズの断面図である。

【図 6】実施例 3 のズームレンズの収差図である。

【図 7】実施例 4 のズームレンズの断面図である。

【図 8】実施例 4 のズームレンズの収差図である。

【図 9】実施例 5 のズームレンズの断面図である。

【図 10】実施例 5 のズームレンズの収差図である。

20

【図 11】実施例 6 のズームレンズの断面図である。

【図 12】実施例 6 のズームレンズの収差図である。

【図 13】実施例 7 のズームレンズの断面図である。

【図 14】実施例 7 のズームレンズの収差図である。

【図 15】実施例 8 のズームレンズの断面図である。

【図 16】実施例 8 のズームレンズの収差図である。

【図 17】撮像装置の要部概略図である。

【符号の説明】

【 0 0 7 9 】

30

B 1 第 1 レンズ群

B 2 第 2 レンズ群

B 3 第 3 レンズ群

B 4 第 4 レンズ群

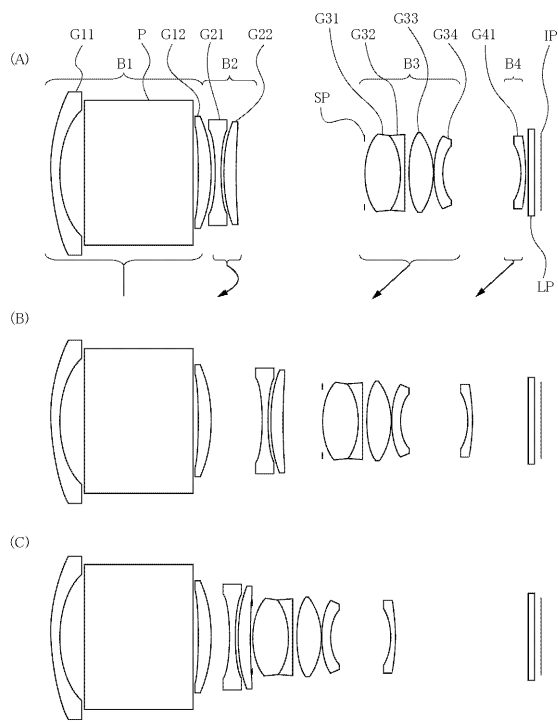
P 反射部材

S P 開口絞り

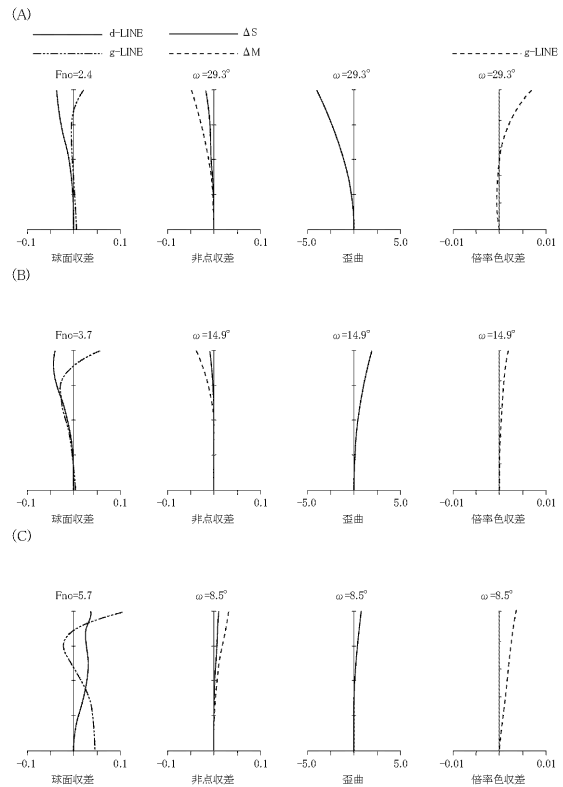
L P 光学ブロック

I P 像面

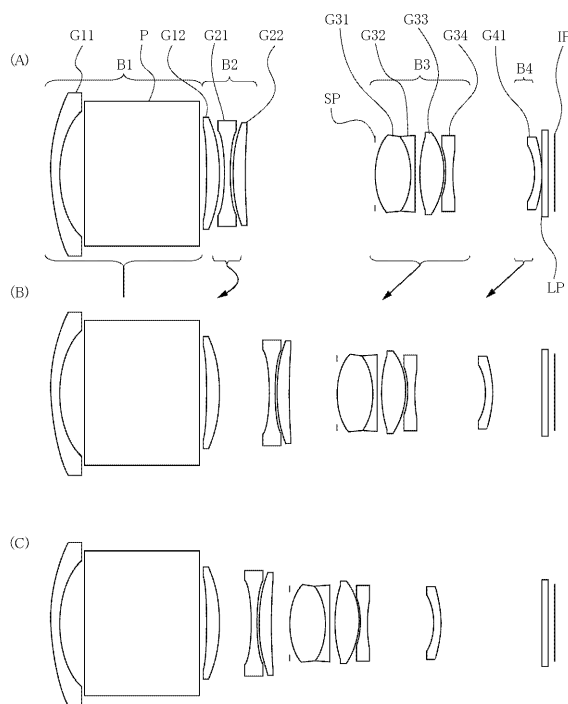
【図 1】



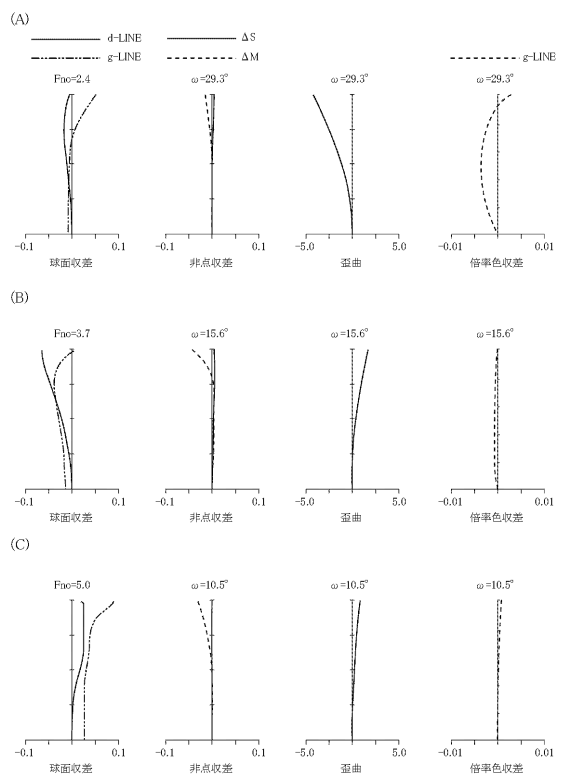
【図 2】



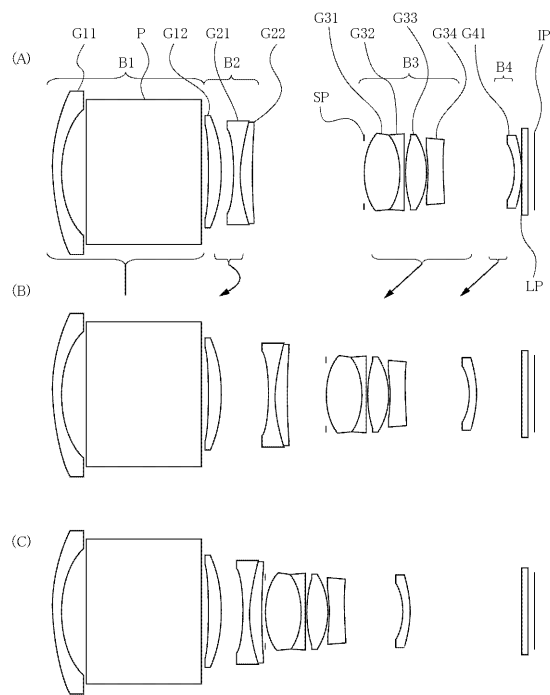
【図 3】



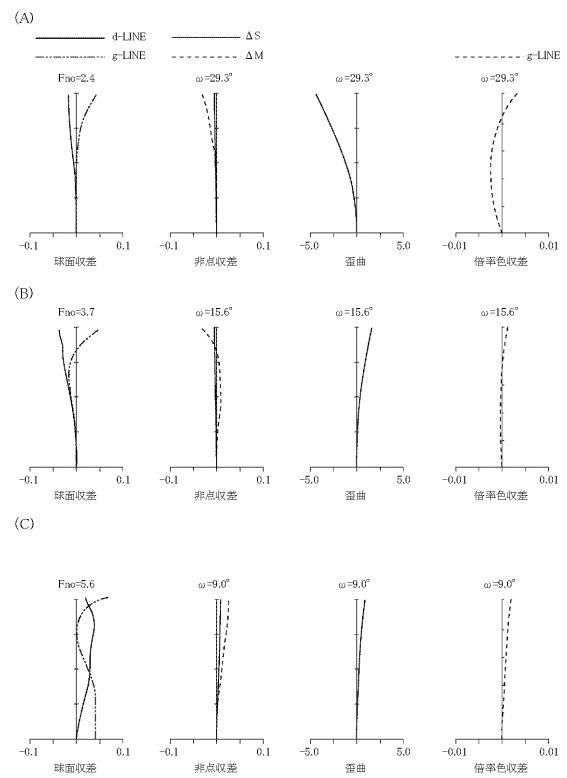
【図 4】



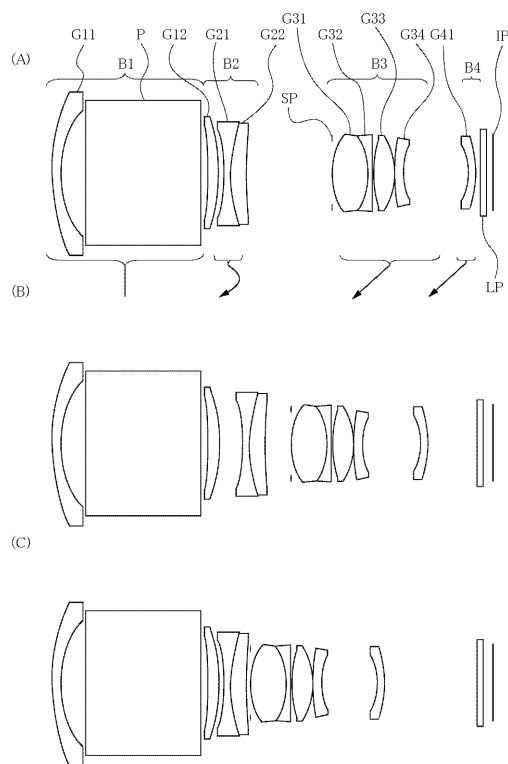
【図 5】



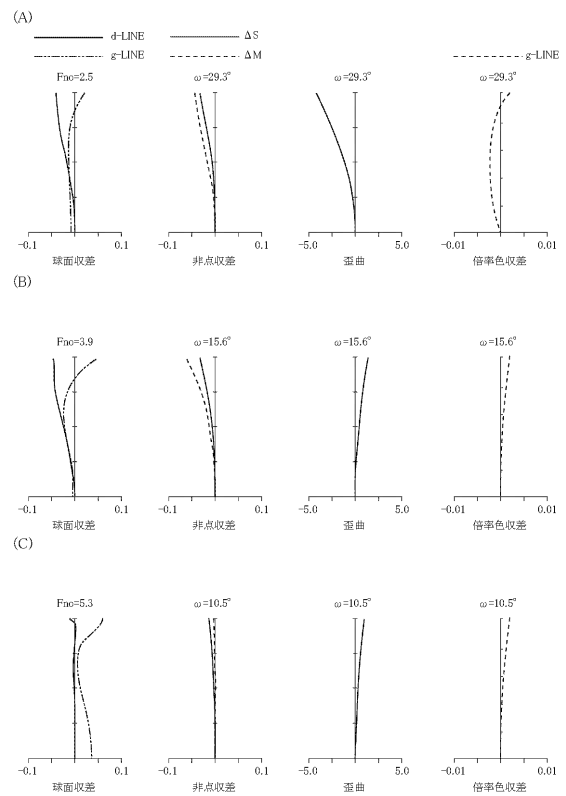
【図 6】



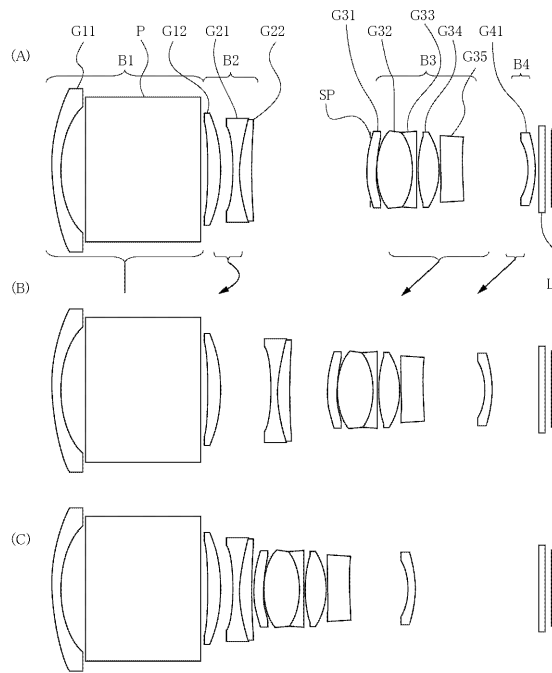
【図 7】



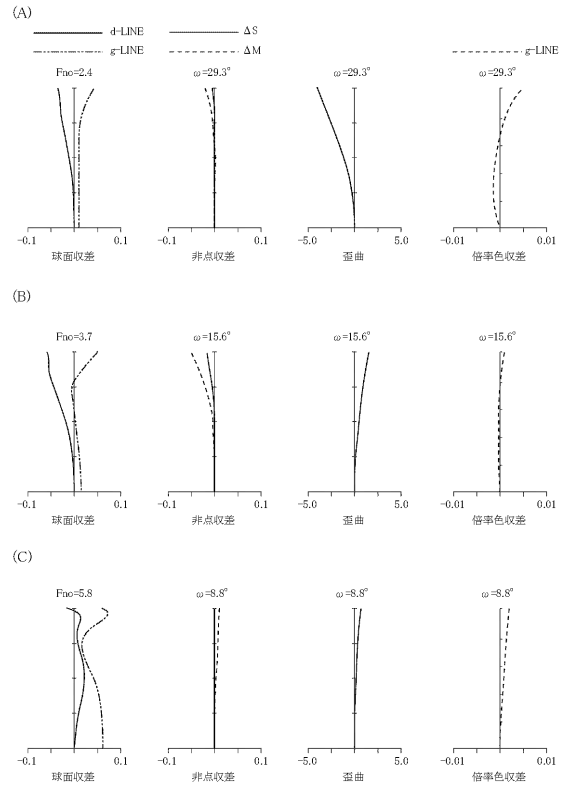
【図 8】



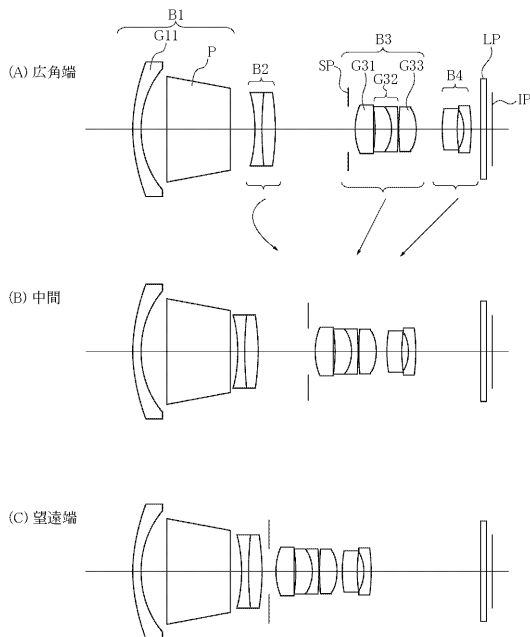
【図 9】



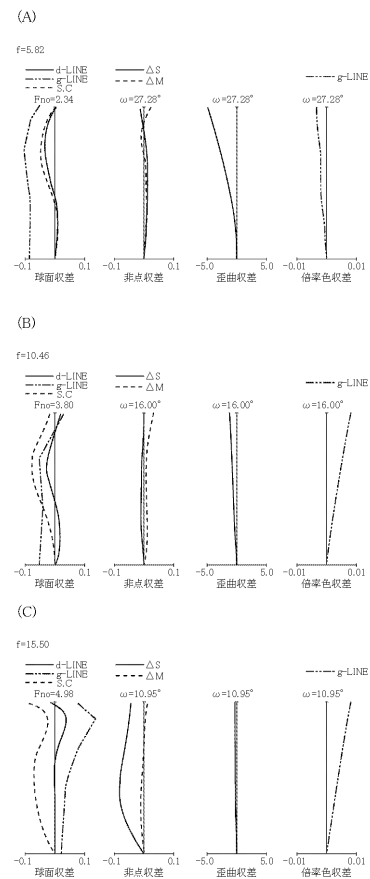
【図 10】



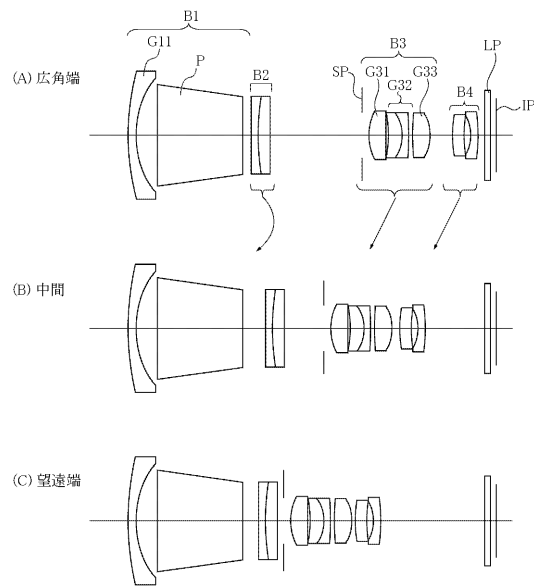
【図 11】



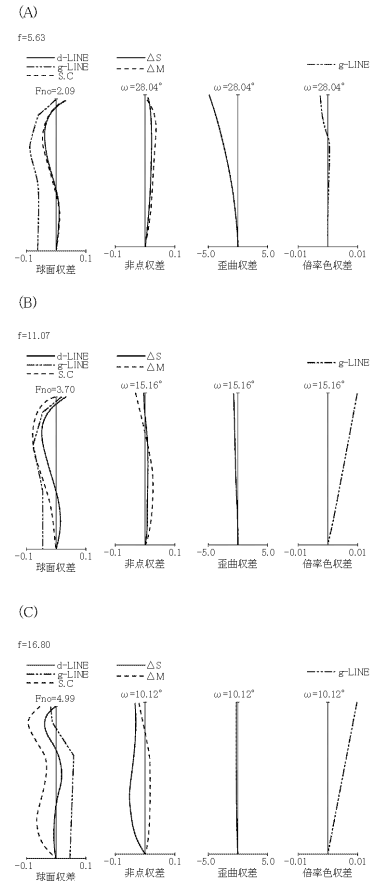
【図 12】



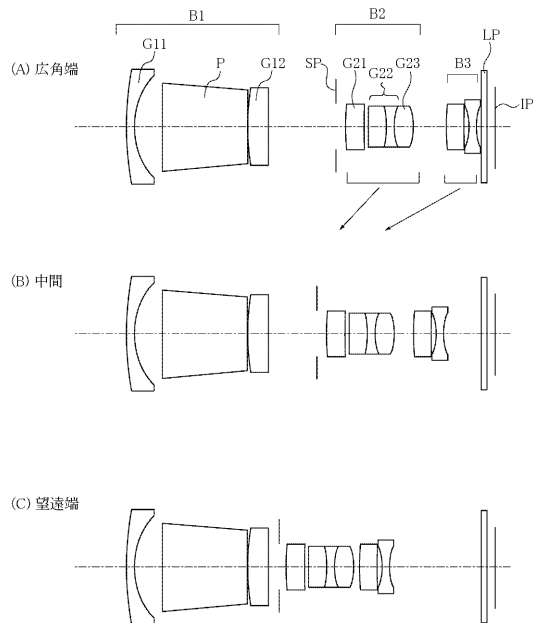
【図 13】



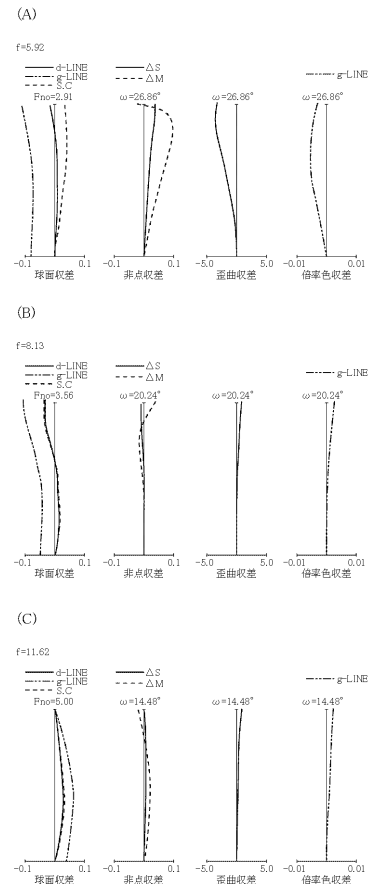
【図 14】



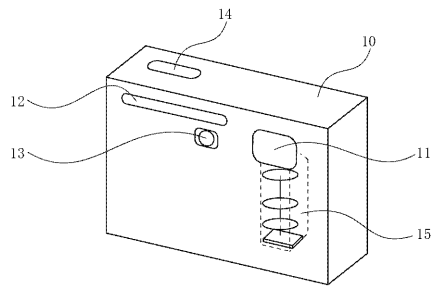
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-91465(JP,A)
特開2004-354869(JP,A)
特開2004-354871(JP,A)
特開2005-338143(JP,A)
特開2006-11186(JP,A)
特開2006-154702(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB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