

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-48855

(P2010-48855A)

(43) 公開日 平成22年3月4日(2010.3.4)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 0 2 B 15/20 (2006.01)	G 0 2 B 15/20	2 H 0 8 7
G 0 2 B 13/18 (2006.01)	G 0 2 B 13/18	
G 0 2 B 15/167 (2006.01)	G 0 2 B 15/167	
G 0 2 B 15/163 (2006.01)	G 0 2 B 15/163	
G 0 3 B 5/00 (2006.01)	G 0 3 B 5/00 J	
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 33 頁)		

(21) 出願番号 特願2008-210404 (P2008-210404)
 (22) 出願日 平成20年8月19日 (2008.8.19)

(71) 出願人 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

最終頁に続く

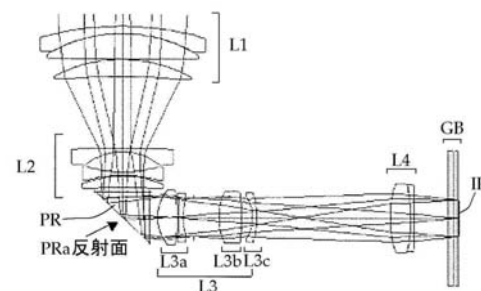
(54) 【発明の名称】 ズームレンズ及びそれを有する撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 カメラの厚み方向を薄くでき、かつ像ぶれ補正の際の像ぶれ補正用のレンズ群の駆動量を大きくすることができ、良好なる画像を容易に得ることができるズームレンズを得ること。

【解決手段】 正、負の屈折力の第1、第2レンズ群、光線を折り曲げる反射部材、正、正の屈折力の第3、第4レンズ群を有し、ズーミングに際し、該第1レンズ群乃至第3レンズ群のうち2つ以上のレンズ群が移動するズームレンズであって、該第3レンズ群は第3aレンズ群と、防振用の第3bレンズ群を有し、望遠端において無限遠物体に合焦しているときの該第3bレンズ群の横倍率と、該第3bレンズ群より像側に配置されているレンズ系の総合の横倍率 β_{3b} 、 β_r 、第3レンズ群の最も物体側のレンズ面から該第3bレンズ群の最も物体側のレンズ面までの距離 L_{3is} 、第3レンズ群の光軸方向の厚さ D_{L3} を各々適切に設定すること。

【選択図】 図16



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側より像側へ順に、正の屈折力の第 1 レンズ群、負の屈折力の第 2 レンズ群、光線を折り曲げる反射部材、正の屈折力の第 3 レンズ群、正の屈折力の第 4 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、該第 1 レンズ群乃至第 3 レンズ群のうち 2 つ以上のレンズ群が移動するとともに該第 2 レンズ群と第 3 レンズ群との間隔が減少するズームレンズであって、

該第 3 レンズ群は第 3 a レンズ群と、光軸と垂直方向の成分を持つように移動して光軸に対し垂直方向に像を変移させる第 3 b レンズ群を有し、望遠端において無限遠物体に合焦しているときの該第 3 b レンズ群の横倍率と、該第 3 b レンズ群より像側に配置されているレンズ系の総合の横倍率を各々 β_{3b} 、 β_r 、該第 3 レンズ群の最も物体側のレンズ面から該第 3 b レンズ群の最も物体側のレンズ面までの距離を L_{3is} 、該第 3 レンズ群の光軸方向の厚さを D_{L3} とするとき

$$1 < (1 - \beta_{3b}) \beta_r < 3$$

$$0.3 < L_{3is} / D_{L3} < 0.99$$

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】

望遠端において無限遠物体に合焦しているときの前記第 3 b レンズ群より像側に配置されているレンズ系の総合の焦点距離を f_r 、広角端と望遠端における全系の焦点距離をそれぞれ f_w 、 f_t とするとき

【数 1】

$$0.1 < \left| f_r / \sqrt{(f_w \cdot f_t)} \right| < 3.0$$

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】

前記第 3 b レンズ群は正の屈折力を有し、1 以上の非球面を有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】

前記第 3 レンズ群の焦点距離を f_3 、広角端における全系の焦点距離を f_w とするとき

$$1.5 < f_3 / f_w < 3.2$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1、2 又は 3 に記載のズームレンズ。

【請求項 5】

前記第 3 b レンズ群の焦点距離を f_{3b} 、前記第 3 レンズ群の焦点距離を f_3 とするとき、

$$0.5 < f_{3b} / f_3 < 1.5$$

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】

前記反射部材は、光軸上の光線を入射方向に対し 90 度反射させる反射面を有し、前記第 2 レンズ群の像側のレンズ面の有効径を ϕ_{2r} 、該反射部材の光軸方向の厚さを L_p 、望遠端において該反射部材の出射面から前記第 3 レンズ群の最も物体側のレンズ面までの距離を L_{p3} とするとき、

$$0.7 < (L_p + L_{p3}) / \phi_{2r} < 1.5$$

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】

前記第 4 レンズ群の像側に正の屈折力の第 5 レンズ群を有する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】

前記第 3 b レンズ群の像側に負の屈折力の第 3 c レンズ群を有することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項のズームレンズ。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項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た像を受光する固体撮像素子を有してい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、例えばビデオカメラ、デジタルスチルカメラ、放送用カメラ、銀塩写真用カメラ等の撮像装置用の撮影光学系に好適なものである。

10

【背景技術】

【0002】

最近、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等、撮像装置（カメラ）は高機能化及び小型化されている。そしてそれに用いる撮影光学系には高ズーム比で、かつカメラに用いたとき、全体が小型であること、特にカメラの厚み（撮影するときの前後方向）が薄いズームレンズであることが求められている。

【0003】

カメラの厚みを薄くするために、撮影用の光束を光路中で 90° 折り曲げる反射部材（プリズム）を光路中に配置したズームレンズが知られている（特許文献 1、2）。

20

【0004】

また被写体を撮影するとき、ズームレンズに振動が生じると画像ぶれが生じる。このため、画像ぶれを防止する防振機能を有しているズームレンズであることも要望されている。

【0005】

防振機能を有したズームレンズとして、ズームレンズを構成する一部のレンズ群を光軸と垂直方向に変位させて像ぶれ補正（手ぶれ補正）をしたものが知られている。

【0006】

このうち物体側から像側へ順に、正、負、正、正の屈折力の第 1～第 4 レンズ群より成るズームレンズにおいて、第 3 レンズ群の一部のレンズ群を光軸と垂直方向に振動させて像ぶれ補正をしたズームレンズが知られている（特許文献 3）。

30

【0007】

特許文献 1 では物体側から像側へ順に正、負、正、正、正の屈折力の第 1～第 5 レンズ群より成る 5 群ズームレンズにおいて、第 2 レンズ群の像側に光路を折り曲げる反射部材を配置している。

【0008】

そして広角端から望遠端へのズーミング時に第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の間隔が狭くなるようにレンズ群を移動をさせるズームレンズを開示している。また特許文献 1 では第 3 レンズ群全体を光軸と垂直方向に変位させて手ぶれ補正をする構成を開示している。

【0009】

40

特許文献 2 では、物体側から像側へ順に、正、負、正、正の屈折力の第 1～第 4 レンズ群より成る 4 群ズームレンズにおいて、第 1、第 3 レンズ群に光路を折り曲げる反射部材を配置している。そして、ズーミング時には第 1、第 3 レンズ群を固定とし、第 2、第 4 レンズ群を移動させたズームレンズを開示している。

【0010】

また特許文献 2 では第 3 レンズ群を反射部材を境に 2 つの部分レンズ群に分割して物体側の部分レンズ群を光軸に対して垂直方向に変位させて手ぶれ補正する構成を開示している。

【0011】

特許文献 3 では、第 3 レンズ群を正、正の屈折力の第 3 a、第 3 b レンズ群の 2 つのレ

50

ンズ群に分割し、像側の第 3 b レンズ群を光軸に対して垂直方向に変位させて手ぶれ補正する構成を開示している。

【特許文献 1】特開 2 0 0 7 - 2 9 3 0 5 1 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 7 - 2 9 2 7 9 5 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 0 5 - 0 6 2 2 2 8 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 1 2】

物体側からの光を折り曲げる反射部材を光路中に設け、又、防振機能を設けたズームレンズをカメラに適用すれば、カメラの厚み方向（カメラ厚）を薄くし、かつ像ぶれのない良好なる画像を得ることが容易となる。

10

【0 0 1 3】

しかしながらこれらの効果を得るには反射部材と、防振機能の光学部材とをズームレンズの光路中の適切な位置に配置することが重要になってくる。

【0 0 1 4】

ズームレンズに設ける防振機能の光学部材及び光路折り曲げ用の反射部材の光路中への配置が適切でないと、カメラに適用したとき、カメラ厚を薄くしつつ、良好なる画像を得ることが難しくなってくる。

【0 0 1 5】

特許文献 1 のズームレンズでは、第 3 レンズ群全体を光軸に対して垂直方向に変位させて像ぶれ補正をしている。このため第 2 レンズ群と第 3 レンズ群が最も接近する望遠端において、ズームレンズの振動角度が増加する。さらに高ズーム比化した場合には鏡筒が干渉してしまう。

20

【0 0 1 6】

特許文献 2 のズームレンズは、光路を 90° 折り曲げる反射部材に近接配置されるレンズ群を光軸に対して垂直方向に駆動して像ぶれを補正している。このためレンズ群を保持する鏡筒が干渉しやすくなり像ぶれ補正のための補正レンズ群の駆動量を十分多く確保することが難しくなってくる。

【0 0 1 7】

特許文献 3 のズームレンズは、光路中に光路を折り曲げるプリズム（反射部材）が配置されていないため、カメラに適用したとき薄型化が難しい。

30

【0 0 1 8】

さらに、光学系内部にプリズムを配置して薄型化を図るとしても、開示されているようなパワー配置では、プリズム配置した場合に高倍化することができない。

【0 0 1 9】

本発明は、カメラに適用したときカメラの厚み方向を薄くでき、かつ像ぶれ補正の際の像ぶれ補正用のレンズ群の駆動量を大きくすることができ、良好なる画像を容易に得ることができる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。

【課題を解決するための手段】

【0 0 2 0】

40

本発明のズームレンズは、物体側より像側へ順に、正の屈折力の第 1 レンズ群、負の屈折力の第 2 レンズ群、光線を折り曲げる反射部材、正の屈折力の第 3 レンズ群、正の屈折力の第 4 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、該第 1 レンズ群乃至第 3 レンズ群のうち 2 つ以上のレンズ群が移動するとともに該第 2 レンズ群と第 3 レンズ群との間隔が減少するズームレンズであって、

該第 3 レンズ群は第 3 a レンズ群と、光軸と垂直方向の成分を持つように移動して光軸に対し垂直方向に像を変移させる第 3 b レンズ群を有し、望遠端において無限遠物体に合焦しているときの該第 3 b レンズ群の横倍率と、該第 3 b レンズ群より像側に配置されているレンズ系の総合の横倍率を各々 β_{3b} 、 β_r 、該第 3 レンズ群の最も物体側のレンズ面から該第 3 b レンズ群の最も物体側のレンズ面までの距離を L_{3is} 、該第 3 レンズ群

50

の光軸方向の厚さを $D L 3$ とするとき

$$1 < (1 - \beta 3 b) \beta r < 3$$

$$0.3 < L 3 i s / D L 3 < 0.99$$

なる条件式を満足することを特徴としている。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、カメラに適用したときカメラの厚み方向を薄くでき、かつ像ぶれ補正の際の像ぶれ補正用のレンズ群の駆動量を大きくすることができ、良好なる画像を容易に得ることができるズームレンズが得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0022】

以下に、本発明の好ましい実施の形態を、添付の図面に基づいて説明する。

【0023】

本発明のズームレンズは、物体側より像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、光線を折り曲げる反射面を含むプリズムより成る反射部材、正の屈折力の第3レンズ群、正の屈折力の第4レンズ群を有している。

【0024】

この他、第4レンズ群の像側に必要に応じて正の屈折力の第5レンズ群を有する場合もある。

【0025】

20

広角端から望遠端へのズームングに際し、反射部材は不動であり、第1レンズ群乃至第3レンズ群のうち2つ以上のレンズ群が移動する。

【0026】

このとき第2レンズ群と第3レンズ群との間隔が減少するように2以上のレンズ群が移動する。

【0027】

第3レンズ群は正又は負の屈折力の第3aレンズ群と、光軸と垂直方向の成分を持つように移動して光軸に対し垂直方向に像を変移させる像ぶれ補正用の正の屈折力の第3bレンズ群を有している。

【0028】

30

この他、必要に応じて第3bレンズ群の像側に正又は負の屈折力の第3cレンズ群が配置される場合もある。

【0029】

図1は本発明の実施例1のズームレンズの光路を展開したときの広角端（短焦点距離端）におけるレンズ断面図である。図2、図3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。

【0030】

図4は本発明の実施例2のズームレンズの光路を展開したときの広角端におけるレンズ断面図である。図5、図6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。

40

【0031】

図7は本発明の実施例3のズームレンズの光路を展開したときの広角端におけるレンズ断面図である。図8、図9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。

【0032】

図10は本発明の実施例4のズームレンズの光路を展開したときの広角端におけるレンズ断面図である。図11、図12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。

【0033】

図13は本発明の実施例5のズームレンズの光路を展開したときの広角端におけるレン

50

ズ断面図である。図 14、図 15 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。

【0034】

図 16 は実施例 1 のズームレンズの光路を折り曲げて、カメラに装着するときの望遠端におけるレンズ断面図である。

【0035】

図 17 は本発明のズームレンズを備えるデジタルカメラ（撮像装置）の要部概略図である。

【0036】

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り、光路を展開した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。

10

【0037】

尚、各実施例のズームレンズをプロジェクター等の投射レンズとして用いるときは、光路を展開したレンズ断面図において、左方がスクリーン、右方が被投射画像となる。

【0038】

i を物体側から順に第 i 番目のレンズ群の番号とすると、 L_i は第 i レンズ群である。

【0039】

図 1、図 4、図 7、図 10、図 13 のレンズ断面図において、 L_1 は正の屈折力（光学的パワー＝焦点距離の逆数）の第 1 レンズ群である。

20

【0040】

L_2 は負の屈折力の第 2 レンズ群、 L_3 は正の屈折力の第 3 レンズ群、 L_4 は正の屈折力の第 4 レンズ群、 L_5 は正の屈折力の第 5 レンズ群である。

【0041】

PR は反射面 P R a を含む反射部材（プリズム部材）であり、第 2 レンズ群 L_2 と第 3 レンズ群 L_3 との間に配置されており、図 16 に示すように光軸上の光線を入射方向に対し 90 度反射させている。

【0042】

SP は開口絞りである。GB は光学フィルター、フェースプレート等に相当する光学ブロックである。IP は像面であり、ビデオカメラやデジタ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、銀塩フィルム用カメラの撮像光学系として使用する際にはフィルム面に相当する。

30

【0043】

矢印は広角端から望遠端へのズームングにおける各レンズ群の移動軌跡を示している。

【0044】

各実施例のズームレンズは、ズームング時に反射部材 PR 以外の 2 以上のレンズ群を移動させることにより所望のズーム比（変倍比）を確保している。尚、広角端と望遠端とはズームング用のレンズ群が機構上、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。

【0045】

40

各実施例のポジティブリードタイプのズームレンズでは、第 2 レンズ群 L_2 と第 3 レンズ群 L_3 との間の光路中において光線有効径が比較的小さくなる。このため第 2 レンズ群 L_2 と第 3 レンズ群 L_3 との間に物体側からの光路を折り曲げるための反射部材 PR を設けている。

【0046】

反射部材 PR は物体からの光線を、例えば光軸上の光線を 90 度又は略 90 度（90 度 $\pm$ 10 度）折り曲げる反射面 P R a を有している。

【0047】

図 16 は反射部材 PR によって光路を折り曲げた状態を示している。

【0048】

50

図 16 に示すように物体側からの光を内部に反射面 P R a を含むプリズムより成る反射部材 P R で光路を 90 度折り曲げることで、カメラ（撮像装置）に適用したときの厚み方向（前後方向）を薄くしている。

【0049】

図 16 において P R a は反射部材 P R 内に設けた物体からの光路を折り曲げるための反射面である。

【0050】

第 3 レンズ群 L 3 は物体側から像側へ順に像ぶれ補正時に固定の正又は負の屈折力の第 3 a レンズ群 L 3 a と像ぶれ補正用の正又は負の屈折力の第 3 b レンズ群 L 3 b の少なくとも 2 つのレンズ群を有している。

10

【0051】

そして必要に応じて第 3 b レンズ群 L 3 b の像側に正又は負の屈折力の第 3 c レンズ群 L 3 c を配置している。

【0052】

第 3 b レンズ群 L 3 b は像ぶれ補正のため（画像の変位を調整するため）（防振のため）に光軸と垂直方向の成分を持つように移動している。

【0053】

なお、像ぶれ補正のための移動としては光軸上のある点を回転中心とした揺動（回転移動）でも良い。

【0054】

20

即ち光軸と垂直方向の成分を持つように防振用の第 3 b レンズ群 L 3 b を移動させれば、像の面内での移動が可能となる。

【0055】

各実施例のズームレンズは、望遠端において第 2 レンズ群 L 2 と第 3 レンズ群 L 3 が最も近づく構成となる。

【0056】

このため例えば、第 3 レンズ群 L 3 全体を光軸に対して垂直方向に変位させて像ぶれ補正を行う構成にしたとする。そうするとズームレンズの振動角度の大きさによっては、反射部材 P R に隣接する第 2 レンズ群 L 2 と第 3 レンズ群 L 3 までの間隔を大きく設定しておかないと第 2 レンズ群 L 2 と第 3 レンズ群 L 3 の鏡筒が干渉する場合がある。

30

【0057】

そこで本実施例では、第 3 レンズ群 L 3 を複数のレンズ群に分割して像側の第 3 b レンズ群 L 3 b を光軸に対して垂直方向の成分を持つように変位させて像ぶれ補正を行なっている。これによって、ズームレンズの振動角度が増加しても、第 2 レンズ群 L 2 と第 3 レンズ群 L 3 の鏡筒が干渉することなく像ぶれ補正ができるようにしている。

【0058】

各実施例のレンズ構成の特徴は次のとおりである。

【0059】

望遠端において無限遠物体に合焦しているときの第 3 b レンズ群 L 3 b の横倍率と、第 3 b レンズ群 L 3 b より像側に配置されているレンズ系の総合の横倍率を各々 β_{3b} 、 β_r とする。

40

【0060】

第 3 レンズ群 L 3（第 3 a レンズ群 L 3 a）の最も物体側のレンズ面から第 3 b レンズ群 L 3 b の最も物体側のレンズ面までの距離を L_{3is} とする。第 3 レンズ群 L 3 の光軸方向の厚さを D_{L3} とする。このとき

$$1 < (1 - \beta_{3b}) \beta_r < 3 \quad \dots (1)$$

$$0.3 < L_{3is} / D_{L3} < 0.99 \quad \dots (2)$$

なる条件式を満足している。

【0061】

条件式 (1) は、一定量の像ぶれを補正するために、第 3 b レンズ群（補正レンズ群）

50

L 3 bを光軸に対して垂直方向に駆動するのに必要な駆動量（敏感度）を規定するものである。条件式（１）の下限を超えると駆動量が増加して収差変動が大きくなる。逆に上限を超えても、第３ｂレンズ群L 3 bの屈折力が大きくなって収差変動が大きくなるため好ましくない。

【００６２】

さらに望ましくは、条件式（１）の数値範囲を次の如く設定することで、収差変動を小さくしつつ像ぶれの補正が容易となる。

【００６３】

$$1.2 < (1 - \beta_{3b}) \beta_r < 2.3 \cdots (1a)$$

条件式（２）は、第３レンズ群L 3の最も物体側の面から像ぶれ補正用のレンズ群である第３ｂレンズ群L 3 bまでの距離を第３レンズ群L 3の厚さに対して規定したものである。

【００６４】

下限を超えると像ぶれ補正用のレンズ群が反射部材（プリズム）寄りに配置されるため、像ぶれ補正量が大きい場合など、特に望遠端において第２レンズ群L 2と第３レンズ群L 3の鏡筒が干渉する場合がある。

【００６５】

または隣接する反射部材P Rとの間隔を大きくしていかなばならず光学系が大型化してくるので良くない。逆に上限を超えると第３ｂレンズ群L 3 bの屈折力が不足してしまつて像ぶれ補正量が大きくなってしまい好ましくない。

【００６６】

さらに望ましくは、条件式（２）の数値範囲を次の如く設定することで、さらに適切な値の像ぶれ補正量を確保することが容易となる。

【００６７】

$$0.3 < L_{3is} / L_3 < 0.9 \cdots (2a)$$

以上のように各実施例によれば、ズームレンズの振動角度が増加、または高ズーム比化して像ぶれ補正のための補正レンズ群の駆動量が大きくなっても、光学系が大型化することなく像ぶれ補正を良好に行うことができる。

【００６８】

また、各実施例において更に好ましくは以下の条件式のうち１以上を満足するのが良い。これによれば、各条件式に対応した効果を得ることができる。

【００６９】

望遠端において無限遠物体に合焦しているときの第３ｂレンズ群L 3 bより像側に配置されているレンズ系の総合の焦点距離を f_r とする。広角端と望遠端における全系の焦点距離をそれぞれ f_w 、 f_t とする。

【００７０】

第３レンズ群L 3の焦点距離を f_3 とする。第３ｂレンズ群L 3 bの焦点距離を f_{3b} とする。

【００７１】

第２レンズ群L 2の像側のレンズ面の有効径を ϕ_{2r} とする。

【００７２】

反射部材P Rの光軸方向の厚さを L_p とする。すなわち、反射部材P Rの入射面から射出面までの光軸上の長さを L_p とする。

【００７３】

望遠端において反射部材P Rの射出面から第３レンズ群L 3の最も物体側のレンズ面までの距離を L_{p3} とする。このとき、

【００７４】

【数１】

$$0.1 < \left| f_r / \sqrt{(f_w \cdot f_t)} \right| < 3.0$$

10

20

30

40

50

【 0 0 7 5 】

・・・ (3)

$$1.5 < f_3 / f_w < 3.2 \quad \dots (4)$$

$$0.5 < f_{3b} / f_3 < 1.5 \quad \dots (5)$$

$$0.7 < (L_p + L_{p3}) / \phi_{2r} < 1.5 \quad \dots (6)$$

なる条件式のうち 1 以上を満足するのが良い。

【 0 0 7 6 】

条件式 (3) は、第 3 b レンズ群 L 3 b に隣接する像側のレンズ群から像面までの間に配置されているレンズ系の総合の焦点距離の大きさを規定したものである。条件式 (3) の下限を超えると像ぶれ補正のための第 3 b レンズ群 L 3 b の駆動量が大きくなるため好ましくない。逆に、上限を超えると機構上追従性が難しくなるため好ましくない。

10

【 0 0 7 7 】

条件式 (3) はさらに望ましくは、以下の条件式 (3 a) の数値範囲とすることで、収差変動が小さく、かつ機構上追従性に優れた像ぶれ補正が容易となる。

【 0 0 7 8 】

【 数 2 】

$$0.4 < \left| f_r / \sqrt{(f_w \cdot f_t)} \right| < 2.0$$

【 0 0 7 9 】

・・・ (3 a)

条件式 (4) は第 3 レンズ群 L 3 の焦点距離を規定したものである。条件式 (4) の下限をこえると第 3 レンズ群 L 3 の屈折力が大きくなってズームング時に際して収差変動が大きくなる。逆に上限をこえると第 3 レンズ群 L 3 の屈折力が小さくなって、所望のズーム比 (変倍比) を確保するためのストロークが増大して光学系が大型化してしまうので良くない。

20

【 0 0 8 0 】

条件式 (4) はさらに望ましくは、以下の条件式 (4 a) の数値範囲とすることで、ズームング時の収差変動が小さく抑えられたズームレンズを実現することが容易となる。

【 0 0 8 1 】

$$2.4 < f_3 / f_w < 3.2 \quad \dots (4a)$$

条件式 (5) は、第 3 レンズ群 L 3 に対する第 3 b レンズ群 L 3 b の焦点距離比を規定したものである。条件式 (5) の下限を超えると第 3 b レンズ群 L 3 b の屈折力が大きくなって、像ぶれ補正時の収差変動をおさえることが困難になる。逆に上限を超えると、像ぶれを補正するための第 3 b レンズ群 L 3 b の駆動量が大きくなってしまいうため好ましくない。

30

【 0 0 8 2 】

条件式 (5) は、さらに望ましくは、以下の条件式 (5 a) の数値範囲とすることで、収差変動が小さく、かつ第 3 b レンズ群 L 3 b 駆動量が適切に設定された像ぶれ補正が容易となる。

【 0 0 8 3 】

$$0.7 < f_{3b} / f_3 < 1.2 \quad \dots (5a)$$

条件式 (6) は、第 2 レンズ群 L 2 の最も像側のレンズ面の有効径に対する反射部材の出射面から第 3 レンズ群 L 3 の最も物体側のレンズ面までの距離との比を規定したものである。

40

【 0 0 8 4 】

下限を超えると反射部材 P R から第 3 レンズ群 L 3 までの必要間隔が不足して、像ぶれを補正時などに第 2、第 3 レンズ群の鏡筒が干渉してくるので良くない。逆に上限をこえると、必要以上に反射部材 P R から第 3 レンズ群 L 3 までの間隔が与えられるためズームレンズが大型化してしまう。

【 0 0 8 5 】

50

条件式(6)はさらに望ましくは、以下の条件式(6a)の数値範囲とすることで、より小型なズームレンズを実現することができる。

【0086】

$$0.7 < (Lp + Lp3) / \phi 2r < 1.2 \cdots (6a)$$

次に各実施例の具体的なレンズ構成について説明する。

【実施例1】

【0087】

図1の実施例1のズームレンズについて説明する。

【0088】

実施例1のズームレンズは、物体側より像側へ順に、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、反射部材PR、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から構成されている。またプリズムより成る反射部材PR内に物体からの光路を折り曲げるための反射面PRAが設けられている。

10

【0089】

広角端から望遠端へのズーミングに際し、反射部材PRは固定(不動)としている。反射部材を配置する空間を確保しつつ高ズーム比化を達成するため第2、第3レンズ群L2、L3の屈折力を強くしている。第2レンズ群L2は像側へ移動するが、この際像側に凸状の軌跡を描きながら移動しても良い。

【0090】

さらに、第3レンズ群L3を物体側へ移動させている。これによって約10倍といった高ズーム比化(高変倍比)を達成している。変倍に伴う像面位置ずれを補正するために第4レンズ群L4は物体側に凸状の軌跡を描きながら移動している。撮影距離が変化したときのフォーカシングは、第4レンズ群L4にて行なっている。

20

【0091】

第3レンズ群L3は物体側から像側へ順に、正の屈折力の第3aレンズ群L3a、正の屈折力の第3bレンズ群L3b、負の屈折力の第3cレンズ群L3cより成っている。

【0092】

第3bレンズ群L3bを光軸と垂直方向の成分を持つように移動させて像を変位させている。即ち、像ぶれ補正(防振)を行っている。

【0093】

これにより、望遠端において、反射部材PRから第3レンズ群L3までの間隔を広げることなく像ぶれ補正のための第3bレンズ群L3bの十分な駆動量を確保している。また負の屈折力の第3cレンズ群L3cを付加することにより、第3bレンズ群L3bの屈折力を高め、かつ像側の横倍率を大きく設計することができるため、像ぶれ補正時の第3bレンズ群L3bの駆動量を小さくしている。

30

【0094】

さらには防振時の収差変動を小さくしている。この第3bレンズ群L3bに1以上の非球面を導入しても良く、これによれば防振時のコマ収差変動などを低減することが容易となる。

【実施例2】

40

【0095】

図4の実施例2のズームレンズについて説明する。実施例2は実施例1に比べて第3レンズ群L3のレンズ構成が異なっている。実施例2の第3レンズ群L3は物体側より像側へ順に、正の屈折力の第3aレンズ群L3a、正の屈折力の第3bレンズ群L3bからなっている。

【0096】

そして第3bレンズ群L3bを光軸と垂直方向の成分を持つように移動させて像を変位させている。これらの構成が実施例1と異なっているだけで、その他の構成は実施例1と同じである。

【0097】

50

実施例 2 のズームレンズは、約 10 倍といった高変倍比（高ズーム比）を達成している。

【実施例 3】

【0098】

図 7 の実施例 3 のズームレンズについて説明する。実施例 3 のズームレンズは実施例 1 に比べて、ズーミングに際して第 1 レンズ群 L 1 が移動している点が異なっているだけである。実施例 3 で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 L 1 が像側へ凸状の軌跡を描いて移動している。

【0099】

これによって、約 20 倍といった高変倍比（高ズーム比）を達成している。その他については、実施例 1 と同じである。

【実施例 4】

【0100】

図 10 の実施例 4 のズームレンズについて説明する。実施例 4 は物体側から像側へ順に、正の屈折力の第 1 レンズ群 L 1、負の屈折力の第 2 レンズ群 L 2、正の屈折力の第 3 レンズ群 L 3、正の屈折力の第 4 レンズ群 L 4、正の屈折力の第 5 レンズ群 L 5 より構成されている。

【0101】

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 L 1 は不動であり、第 2 レンズ群 L 2 は像側へ、第 3 レンズ群 L 3 は物体側へ移動している。

【0102】

第 4 レンズ群 L 4 は物体側に凸状の軌跡を描きながら移動している。変倍に伴う像面位置の変動を補正している。第 5 レンズ群 L 5 は不動である。フォーカスは第 4 レンズ群 L 4で行っている。

【0103】

第 3 レンズ群は、物体側より像側へ順に、正の屈折力の第 3 a レンズ群 L 3 a と、正の屈折力の第 3 b レンズ群 L 3 b より成っている。そして第 3 b レンズ群 L 3 b を光軸と垂直方向の成分を持つように移動させて像を変位させている。

【0104】

本実施形態では、約 6 倍といった高変倍比（高ズーム比）を達成している。この他の構成は実施例 1 と同じである。

【実施例 5】

【0105】

図 13 の実施例 5 のズームレンズについて説明する。実施例 5 は図 1 の実施例 1 に比べて第 3 レンズ群 L 3 のレンズ構成が異なっている。実施例 5 の第 3 レンズ群 L 3 は物体側より像側へ順に、負の屈折力の第 3 a レンズ群 L 3 a、正の屈折力の第 3 b レンズ群 L 3 b より成っている。そして該第 3 b レンズ群 L 3 b を光軸と垂直方向の成分を持つように移動させて像を変位させている。本実施形態では、約 8 倍といった高変倍比（高ズーム比）を達成している。この他の構成は実施例 1 と同じである。

【0106】

各実施例において、ズーミング（変倍）に際して、第 1、第 2、第 4 レンズ群が移動しても良い。又第 1、第 3 レンズ群が移動しても良い。又第 1、第 3、第 4 レンズ群が移動しても良い。

【0107】

実施例 1 ~ 5 のズームレンズにおいて、ズーミング時（変倍時）の F 値（F ナンバー）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ズームレンズの歪曲収差量の大きさによっては電氣的な補正を加えても良い。

【0108】

以上のように各実施例では、光路を折り曲げるための反射面を有する反射部材（プリズ

10

20

30

40

50

ム部) P Rを第2レンズ群 L 2と第3レンズ群 L 3の間に配置している。そしてズームングに際して反射部材 P Rを固定とし、第1レンズ群 L 1乃至第3レンズ群 L 3のうち2以上のレンズ群を移動させている。

【0109】

これによって高ズーム比を達成しつつ、カメラに適用したときの厚み(カメラの前後方向の長さ)を薄くしている。

【0110】

また、第3レンズ群 L 3の像側に配置された第3bレンズ群 L 3bを光軸に対して垂直方向に変位させ像ぶれ補正している。これによりプリズムに隣接する第2、第3レンズ群が最も接近する望遠端においてレンズ群を保持する鏡筒が互いに干渉することなく十分な像ぶれ補正のための駆動量を確保している。

10

【0111】

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カメラ(光学機器)の実施形態を図17を用いて説明する。

【0112】

図17において、20はデジタルカメラ本体、21は上述の実施例のズームレンズによって構成された撮影光学系である。Pはプリズムである。撮影光学系21を経た被写体像(撮影光)をCCD等の固体撮像素子上(光電変換素子上)22に導いている。23は撮像素子22が受光した被写体像を記録する記録手段、24は不図示の表示素子に表示された被写体像を観察するためのファインダーである。上記表示素子は液晶パネル等によって構成され、撮像素子22上に形成された被写体像が表示される。

20

【0113】

このように本発明のズームレンズをデジタルカメラ等に適用することにより、小型で高い光学性能を有する撮像装置を実現している。

【0114】

次に、本発明の各実施例に対応する数値実施例を示す。

【0115】

数値実施例において、iは物体側からの面の順序を示す。r_iはレンズ面の曲率半径、d_iは第i面と第i+1面との間のレンズ肉厚および空気間隔である。n_{d i}、v_{d i}はそれぞれd線に対する屈折率、アッペ数を表す。

30

【0116】

また、最も像側の5つの面はガラスブロックや色合成プリズムなどに相当する平面である。また、k、A₄、A₆、A₈、A₁₀は非球面係数である。

【0117】

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とするとき以下の式で定義される。

【0118】

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

但し、ここでRは曲率半径である。又、前述の各条件式と各実施例との関係を表-1に示す。

40

【0119】

数値実施例1

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径
1	45.491	1.20	1.84666	23.8	24.11
2	21.920	4.28	1.59201	67.0	22.04

50

3	-428.082	0.05			21.52
4	21.101	2.89	1.77250	49.6	19.85
5	94.188	(可変)			19.24
6	106.997	0.70	1.88300	40.8	14.54
7	8.765	3.41			11.56
8	-17.734	0.55	1.81600	46.6	11.36
9	19.900	0.12			11.29
10*	15.052	1.90	2.14352	17.8	11.47
11	70.000	(可変)			11.26
12	∞	8.50	1.83400	37.2	8.40
13	∞	(可変)			7.32
14*	7.353	3.10	1.58913	61.1	8.16
15	-31.175	0.24			7.50
16	-59.294	0.70	1.74950	35.3	7.21
17	11.945	1.67			6.71
18(絞リ)	∞	4.00			6.48
19*	10.412	3.58	1.49700	81.6	7.51
20	-43.813	1.76			7.19
21	-7.050	0.70	1.71300	53.9	6.95
22	-14.153	(可変)			7.32
23*	19.732	3.25	1.69350	53.2	10.24
24	-30.172	0.60	1.84666	23.8	9.98
25	-152.579	(可変)			9.90
26	∞	0.31	1.54427	70.6	20.94
27	∞	0.50	1.49400	75.0	20.94
28	∞	0.40			20.94
29	∞	0.50	1.49831	65.1	20.94
30	∞	0.12			20.94
像面	∞				

10

20

30

非球面データ

第10面

K = -5.30134e-001 A 4 = -1.20991e-005 A 6 = 4.32018e-008
A 8 = -1.23062e-008 A10 = 1.61310e-010

第14面

K = -3.35905e-001 A 4 = -4.82963e-005 A 6 = -6.54168e-007
A 8 = -9.30211e-009

第19面

K = -3.30880e-001 A 4 = -4.79598e-005 A 6 = 2.84402e-006
A 8 = -1.29374e-007 A10 = 4.96750e-009

第23面

K = -1.34241e-001 A 4 = 1.69409e-006 A 6 = 7.75735e-007
A 8 = -2.20352e-008 A10 = 3.15210e-010

各種データ

ズーム比 9.39

広角 中間 望遠

50

焦点距離	7.01	35.82	65.90
Fナンバー	3.10	4.30	5.22
画角	28.9	6.18	3.37
像高	3.88	3.88	3.88
レンズ全長	85.60	85.56	85.57
BF	0.12	0.12	0.12

d 5	0.60	9.94	12.01
d11	11.73	2.39	0.31
d13	16.87	4.31	1.80
d22	6.21	15.74	23.92
d25	5.17	8.15	2.51

10

入射瞳位置	21.20	71.80	98.57
射出瞳位置	-34.78	-140.20	276.17
前側主点位置	26.81	98.48	180.20
後側主点位置	-6.90	-35.71	-65.77

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成	前側主点位置	後側主点位置
1	1	27.34	8.41	2.25	-2.82
2	6	-7.86	6.68	1.12	-3.72
pr	12	∞	8.50	2.32	-2.32
3	14	19.01	15.75	-3.05	-13.50
4	23	28.14	3.85	0.08	-2.17
	26	∞	1.71	0.63	-0.63

20

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-51.16
2	2	35.35
3	4	34.61
4	6	-10.85
5	8	-11.42
6	10	16.47
7	12	0.00
8	14	10.41
9	16	-13.21
10	19	17.31
11	21	-20.55
12	23	17.67
13	24	-44.52
14	26	0.00
15	27	0.00
16	29	0.00

30

40

数値実施例 2

単位 mm

50

面 デ ー タ

面 番 号	r	d	nd	v d	有効径
1	41.884	1.20	1.84666	23.8	26.65
2	20.833	5.47	1.59201	67.0	24.30
3	-277.257	0.05			23.37
4	20.346	3.20	1.77250	49.6	20.38
5	100.018	(可変)			19.74
6	106.955	0.70	1.88300	40.8	14.41
7	8.569	3.48			11.25
8	-14.591	0.55	1.88300	40.8	11.00
9	21.803	0.16			11.00
10*	16.325	1.93	2.14352	17.8	11.19
11	377.967	(可変)			11.06
12	∞	8.50	1.83400	37.2	8.40
13	∞	(可変)			7.22
14*	8.183	2.76	1.69350	53.2	7.97
15	-156.084	0.59			7.36
16	∞	0.61			6.93
17	150.002	0.70	1.80610	33.3	6.50
18	7.604	1.56			6.02
19(絞リ)	∞	0.88			6.06
20*	17.059	1.93	1.49700	81.6	7.01
21	-27.419	(可変)			7.18
22*	17.766	2.71	1.69350	53.2	10.84
23	-25.209	0.60	1.84666	23.8	10.61
24	-296.530	(可変)			10.48
25	∞	0.31	1.54427	70.6	20.94
26	∞	0.50	1.49400	75.0	20.94
27	∞	0.40			20.94
28	∞	0.50	1.49831	65.1	20.94
29	∞	0.74			20.94
像 面	∞				

10

20

30

非 球 面 デ ー タ

第10面

K = -6.83889e-001 A 4= -1.74588e-005 A 6= 9.12125e-008
A 8= -1.91282e-008 A10= 2.60759e-010

第14面

K = -3.25539e-001 A 4= -3.65995e-005 A 6= -4.25045e-007
A 8= 8.37541e-010

40

第20面

K = -1.63218e+000 A 4= -3.18974e-005 A 6= 2.69537e-006
A 8= -2.51783e-007 A10= 8.99540e-009

第22面

K = 1.87341e-001 A 4= 1.91454e-005 A 6= -3.21895e-008
A 8= 7.84140e-009 A10= -1.51657e-010

50

各種データ

ズーム比	9.40		
	広角	中間	望遠
焦点距離	7.01	21.57	65.96
Fナンバー	3.10	3.89	5.18
画角	28.9	10.2	3.36
像高	3.88	3.88	3.88
レンズ全長	87.70	87.65	87.68
BF	0.74	0.74	0.74

d 5	0.60	6.72	10.64
d11	10.35	4.22	0.30
d13	17.12	7.30	1.80
d21	13.24	20.99	33.03
d24	6.36	8.39	1.87

入射瞳位置	22.97	53.58	104.90
射出瞳位置	-44.21	-150.70	126.82
前側主点位置	28.89	72.07	205.37
後側主点位置	-6.27	-20.83	-65.22

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	25.10	9.92	2.89	-3.16
2	6	-7.35	6.82	1.11	-3.91
pr	12	∞	8.50	2.32	-2.32
3	14	21.00	9.03	0.27	-7.70
4	22	27.79	3.31	-0.12	-2.03
	25	∞	1.71	0.63	-0.63

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-50.27
2	2	32.96
3	4	32.50
4	6	-10.59
5	8	-9.83
6	10	14.88
7	12	0.00
8	14	11.29
9	17	-9.96
10	20	21.47
11	22	15.43
12	23	-32.57
13	25	0.00
14	26	0.00
15	28	0.00

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	v d	有効径	
1	69.849	1.23	1.84666	23.8	34.96	
2	35.896	7.12	1.49700	81.5	34.05	
3	-264.127	0.05			33.82	
4	31.080	4.18	1.77250	49.6	32.72	
5	97.197	(可変)			32.17	
6	48.513	0.72	1.88300	40.8	17.12	10
7	10.385	4.13			13.86	
8	-20.090	0.56	1.77250	49.6	13.62	
9	19.881	0.01			13.35	
10*	13.218	2.00	2.14352	17.8	13.58	
11	30.000	(可変)			13.23	
12	∞	8.71	1.83400	37.2	7.62	
13	∞	(可変)			6.65	
14*	7.947	3.29	1.58913	61.1	9.01	
15	-48.570	0.05			8.39	
16	71.006	0.72	1.74950	35.3	8.15	20
17	9.442	1.99			7.55	
18(絞り)	∞	3.61			7.41	
19*	10.385	3.70	1.45650	90.3	8.47	
20	-67.109	5.94			8.23	
21	-7.573	0.55	1.58913	61.1	7.50	
22	-48.018	(可変)			7.96	
23*	24.190	4.20	1.69350	53.2	11.17	
24	-12.383	0.61	1.84666	23.8	11.25	
25	-20.531	(可変)			11.40	
26	∞	0.32	1.54427	70.6	21.46	30
27	∞	0.51	1.49400	75.0	21.46	
28	∞	0.41			21.46	
29	∞	0.51	1.49831	65.1	21.46	
30	∞	0.11			21.46	
像面	∞					

非球面データ

第10面

K = -7.60271e-001 A 4 = -2.14965e-005 A 6 = -8.27907e-008
A 8 = -1.85857e-009 A10 = 2.38955e-011

40

第14面

K = -3.81331e-001 A 4 = -6.18891e-005 A 6 = -6.15089e-007
A 8 = -1.05099e-008

第19面

K = -3.53354e-001 A 4 = -4.79216e-005 A 6 = 2.24978e-008
A 8 = 1.03870e-008 A10 = 7.88194e-011

第23面

50

K =-1.63549e+000 A 4=-1.48372e-005 A 6=-3.23057e-008
A 8= 6.95691e-009 A10=-1.44518e-010

各種データ

ズーム比	19.17		
	広角	中間	望遠
焦点距離	6.41	16.54	122.84
Fナンバー	3.11	3.86	6.47
画角	31.2	13.2	1.81
像高	3.88	3.88	3.88
レンズ全長	105.26	101.11	106.54
BF	0.11	0.11	0.11

d 5	0.62	10.95	27.64
d11	26.50	12.02	0.75
d13	15.43	6.19	1.30
d22	4.91	7.55	19.22
d25	2.57	9.16	2.39

入射瞳位置	25.41	54.63	268.27
射出瞳位置	-65.67	-206.91	45.34
前側主点位置	31.19	69.85	724.79
後側主点位置	-6.29	-16.42	-122.73

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成	前側主点位置	後側主点位置
1	1	46.71	12.58	3.77	-4.09
2	6	-9.59	7.42	1.89	-3.39
pr	12	∞	8.71	2.38	-2.38
3	14	19.20	19.84	-12.58	-17.01
4	23	18.10	4.81	1.55	-1.39
	26	∞	1.75	0.65	-0.65

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-88.69
2	2	64.09
3	4	57.56
4	6	-15.10
5	8	-12.86
6	10	19.43
7	12	0.00
8	14	11.85
9	16	-14.60
10	19	20.00
11	21	-15.34
12	23	12.39
13	24	-38.18
14	26	0.00
15	27	0.00

10

20

30

40

50

16 29 0.00

数値実施例 4

単位 mm

面 データ

面番号	r	d	nd	v d	有効径	
1	∞	0.00			200.00	
2	40.005	1.20	1.84666	23.8	24.41	
3	21.097	4.57	1.59201	67.0	22.39	10
4	-1426.250	0.05			21.86	
5	21.443	3.07	1.77250	49.6	20.54	
6	100.957	(可変)			19.87	
7	123.947	0.70	1.88300	40.8	13.46	
8	8.597	3.15			10.77	
9	-14.986	0.55	1.88300	40.8	10.55	
10	28.647	0.67			10.58	
11*	24.004	2.23	2.14352	17.8	10.88	
12	-128.210	(可変)			10.78	
13	∞	8.50	1.83400	37.2	8.38	20
14	∞	(可変)			7.82	
15	∞	0.75			8.00	
16	∞	-0.75			8.01	
17*	7.916	2.91	1.69350	53.2	8.01	
18	-90.395	0.57			7.26	
19	∞	0.59			6.75	
20	-237.200	0.70	1.80610	33.3	6.29	
21	7.398	1.52			5.75	
22(絞り)	∞	2.25			5.76	
23*	14.747	2.11	1.49700	81.6	7.27	30
24	-24.750	(可変)			7.52	
25*	18.800	4.00	1.69350	53.2	10.66	
26	-18.431	0.60	1.76182	26.5	10.24	
27	694.626	(可変)			10.05	
28	115.000	0.81	1.51633	64.1	8.83	
29	∞	0.00			8.71	
30	∞	0.40			20.94	
31	∞	0.50	1.49831	65.1	20.94	
32	∞	1.11			20.94	
像面	∞					40

非球面データ

第11面

K = 3.75709e-001 A 4=-6.87536e-007 A 6=-2.74594e-007
A 8=-3.34517e-009 A10= 5.46744e-011

第17面

K =-3.19546e-001 A 4=-3.44312e-005 A 6=-5.38007e-007
A 8= 3.09698e-009

第23面

K = -1.71905e+000 A 4= -3.34666e-005 A 6= 2.77369e-006
A 8= -2.66243e-007 A10= 9.10758e-009

第25面

K = -9.90052e-002 A 4= 1.19499e-005 A 6= 3.10778e-007
A 8= -6.88274e-009 A10= 7.59089e-011

各種データ

ズーム比	5.99			10
	広角	中間	望遠	
焦点距離	7.01	20.03	42.04	
Fナンバー	3.10	3.90	4.31	
画角	28.9	11.0	5.27	
像高	3.88	3.88	3.88	
レンズ全長	88.05	88.03	88.05	
BF	1.11	1.11	1.11	
d 1	2.97	2.97	2.96	
d 6	0.60	6.72	10.65	20
d12	10.34	4.22	0.30	
d14	14.11	4.62	1.80	
d24	12.69	20.48	25.17	
d27	4.59	6.28	4.41	
入射瞳位置	23.96	48.86	85.75	
射出瞳位置	-54.79	-283.95	396.05	
前側主点位置	30.09	67.49	132.26	
後側主点位置	-5.90	-18.93	-40.92	30

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成	前側主点位置	後側主点位置
1	1	26.69	8.89	2.24	-3.13
2	7	-7.83	7.30	0.68	-5.01
pr	13	∞	8.50	2.32	-2.32
3	15	20.54	10.65	2.64	-8.27
4	25	30.75	4.60	-0.36	-3.03
5	28	222.73	1.71	0.00	-1.27

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	2	-54.30
2	3	35.16
3	5	34.66
4	7	-10.49
5	9	-11.08
6	11	17.82
7	13	0.00
8	17	10.62
9	20	-8.89

10	23	18.93
11	25	14.04
12	26	-23.56
13	28	222.73
14	31	0.00

数値実施例 5

単位 mm

10

面データ

面番号	r	d	nd	v d	有効径
1	47.940	1.20	1.84666	23.8	27.53
2	23.137	5.05	1.59240	68.3	26.35
3	-259.356	0.05			26.23
4	21.007	4.05	1.77250	49.6	24.57
5	87.358	(可変)			23.84
6	71.299	0.70	1.88300	40.8	14.62
7	8.213	3.67			11.31
8	-14.347	0.70	1.88300	40.8	11.07
9	23.448	0.05			11.11
10*	16.390	1.95	2.14352	17.8	11.27
11	723.372	(可変)			11.14
12	∞	8.50	1.83400	37.2	8.27
13	∞	(可変)			7.18
14	100.000	1.00	1.83400	37.2	7.49
15	39.837	2.93			7.65
16*	8.475	2.80	1.65100	56.2	8.07
17	-199.396	1.04			7.94
18	24.325	0.70	1.80610	33.3	7.73
19	8.059	0.62			7.43
20*	23.985	1.98	1.49700	81.6	7.43
21	-24.828	(可変)			7.69
22*	13.596	2.67	1.51633	64.1	10.01
23	-38.595	0.60	1.84666	23.8	9.76
24	1059.708	(可変)			9.66
25	∞	0.31	1.54427	70.6	20.94
26	∞	0.50	1.49400	75.0	20.94
27	∞	0.40			20.94
28	∞	0.50	1.49831	65.1	20.94
29	∞	0.22			20.94
像面	∞				

20

30

40

非球面データ

第10面

K =-8.67091e-001 A 4=-2.07518e-005 A 6= 1.42567e-007

A 8=-2.52900e-008 A10= 3.48108e-010

第16面

50

K = -4.48898e-001 A 4 = -7.59908e-005 A 6 = -2.63291e-007
A 8 = -8.45311e-009

第20面

K = 4.22377e-001 A 4 = 3.44407e-006 A 6 = 2.43684e-007
A 8 = 5.78953e-008

第22面

K = 1.22038e-001 A 4 = -1.60158e-006 A 6 = 2.33052e-006
A 8 = -9.37529e-008 A10 = 1.44928e-009

10

各種データ

ズーム比	7.67		
	広角	中間	望遠
焦点距離	7.00	20.15	53.74
Fナンバー	3.11	3.71	4.44
画角	29.0	10.9	4.13
像高	3.88	3.88	3.88
レンズ全長	88.44	88.38	88.38
BF	0.22	0.22	0.22
d 5	0.60	7.26	11.71
d11	11.42	4.73	0.30
d13	13.03	5.45	2.80
d21	13.55	19.47	28.93
d24	7.66	9.28	2.45
入射瞳位置	22.83	53.24	107.11
射出瞳位置	-50.33	-94.79	-1825.34
前側主点位置	28.86	69.12	159.27
後側主点位置	-6.79	-19.93	-53.52

20

30

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成	前側主点位置	後側主点位置
1	1	27.10	10.35	2.53	-3.66
2	6	-7.48	7.07	1.13	-4.04
pr	12	∞	8.50	2.32	-2.32
3	14	20.58	11.07	3.52	-5.08
4	22	34.18	3.27	-0.57	-2.62
	25	∞	1.71	0.63	-0.63

40

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-54.02
2	2	36.10
3	4	34.88
4	6	-10.57
5	8	-9.99
6	10	14.64
7	12	0.00

50

8	14	-80.00
9	16	12.55
10	18	-15.24
11	20	24.88
12	22	19.82
13	23	-43.97
14	25	0.00
15	26	0.00
16	28	0.00

10

【 0 1 2 0 】

【 表 1 】

	条件式(1)	条件式(2)	条件式(3)	条件式(4)	条件式(5)	条件式(6)
実施例1	1.87	0.62	1.55	2.71	0.91	0.91
実施例2	1.51	0.79	1.79	3.00	1.02	0.93
実施例3	1.84	0.49	0.54	3.00	1.04	0.76
実施例4	1.43	0.80	1.62	2.93	0.92	0.95
実施例5	2.03	0.36	1.76	2.94	0.82	1.02

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 2 1 】

【 図 1 】 本発明の実施例 1 の光路を展開したときのレンズ断面図

【 図 2 】 本発明の実施例 1 の広角端における収差図

【 図 3 】 本発明の実施例 1 の望遠端における収差図

【 図 4 】 本発明の実施例 2 の光路を展開したときのレンズ断面図

【 図 5 】 本発明の実施例 2 の広角端における収差図

【 図 6 】 本発明の実施例 2 の望遠端における収差図

【 図 7 】 本発明の実施例 3 の光路を展開したときのレンズ断面図

【 図 8 】 本発明の実施例 3 の広角端における収差図

【 図 9 】 本発明の実施例 3 の望遠端における収差図

【 図 10 】 本発明の実施例 4 の光路を展開したときのレンズ断面図

【 図 11 】 本発明の実施例 4 の広角端における収差図

【 図 12 】 本発明の実施例 4 の望遠端における収差図

【 図 13 】 本発明の実施例 5 の光路を展開したときのレンズ断面図

【 図 14 】 本発明の実施例 5 の広角端における収差図

【 図 15 】 本発明の実施例 5 の望遠端における収差図

【 図 16 】 本発明の実施例 1 のレンズ断面図

【 図 17 】 本発明の撮像装置の要部概略図

【 符号の説明 】

【 0 1 2 2 】

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 3 a レンズ群

L 3 b 第 3 b レンズ群

L 3 c 第 3 c レンズ群

L 4 第 4 レンズ群

L 5 第 5 レンズ群

30

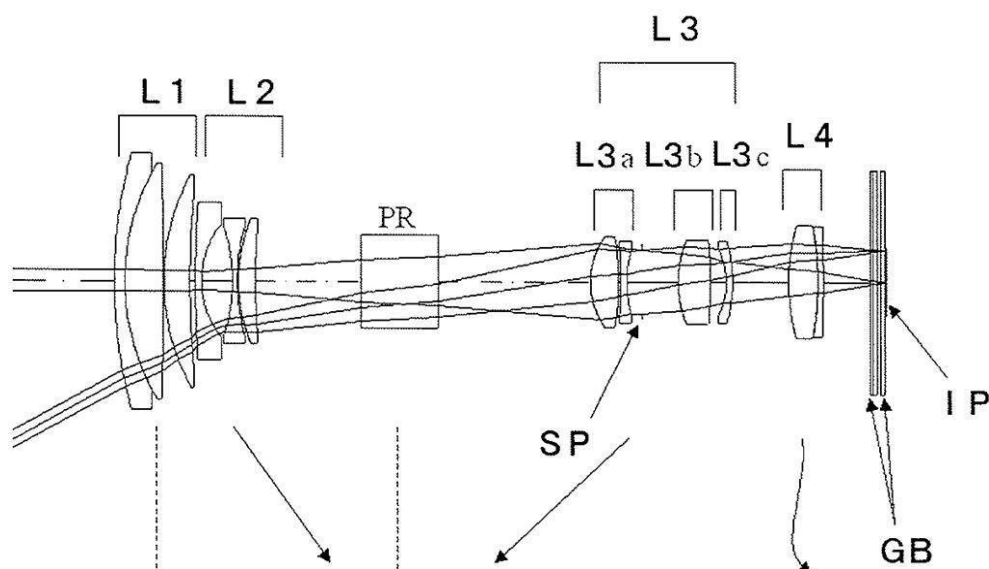
40

50

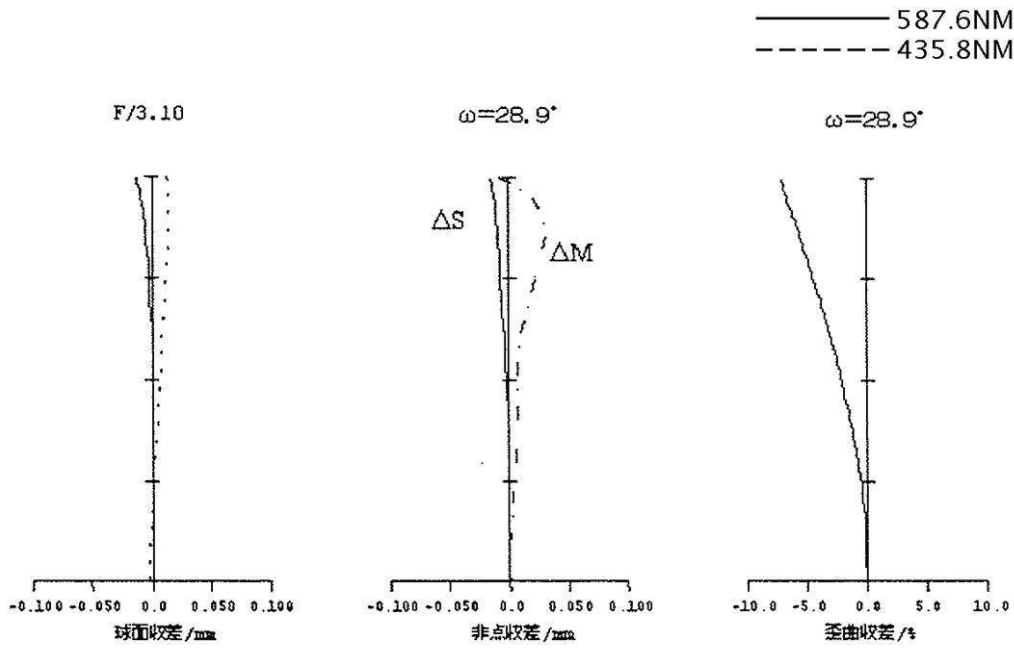
P R 反射部材
P R a 反射面
d d 線
g g 線
 ΔM メリディオナル像面
 ΔS サジタル像面
S P 絞り
I P 結像面
G ガラスブロック
 ω 半画角
F F ナンバー

10

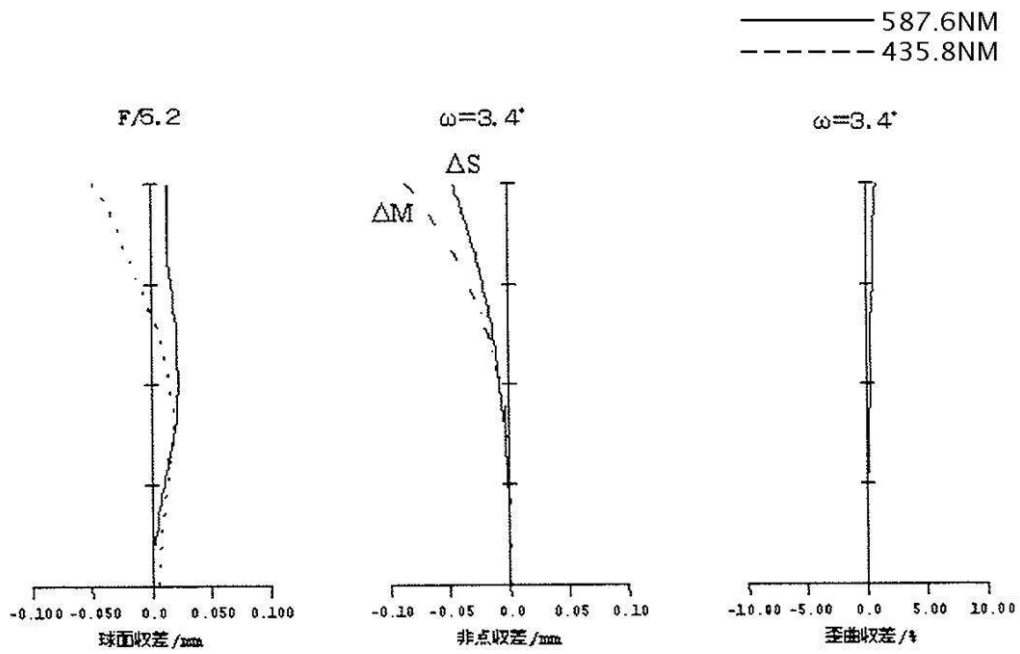
【図 1】



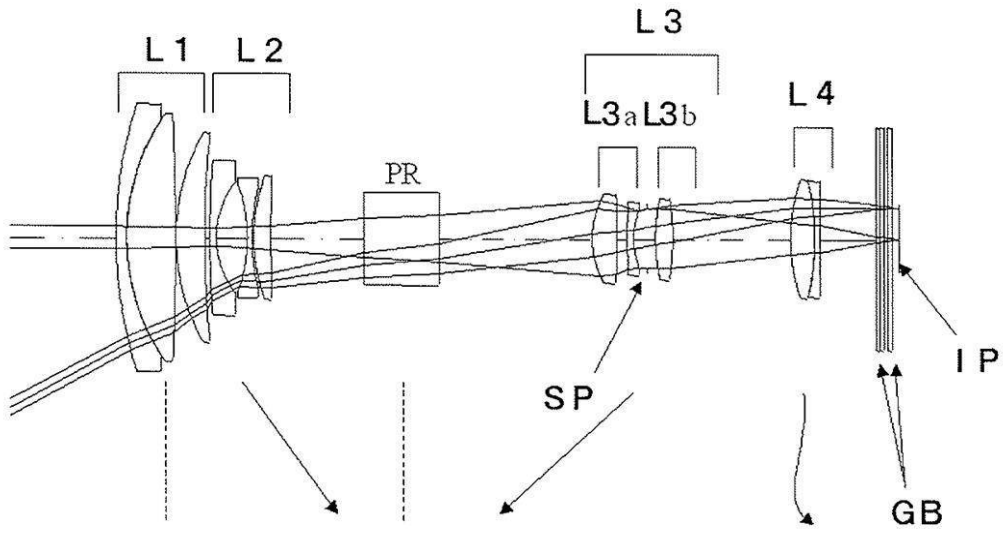
【 図 2 】



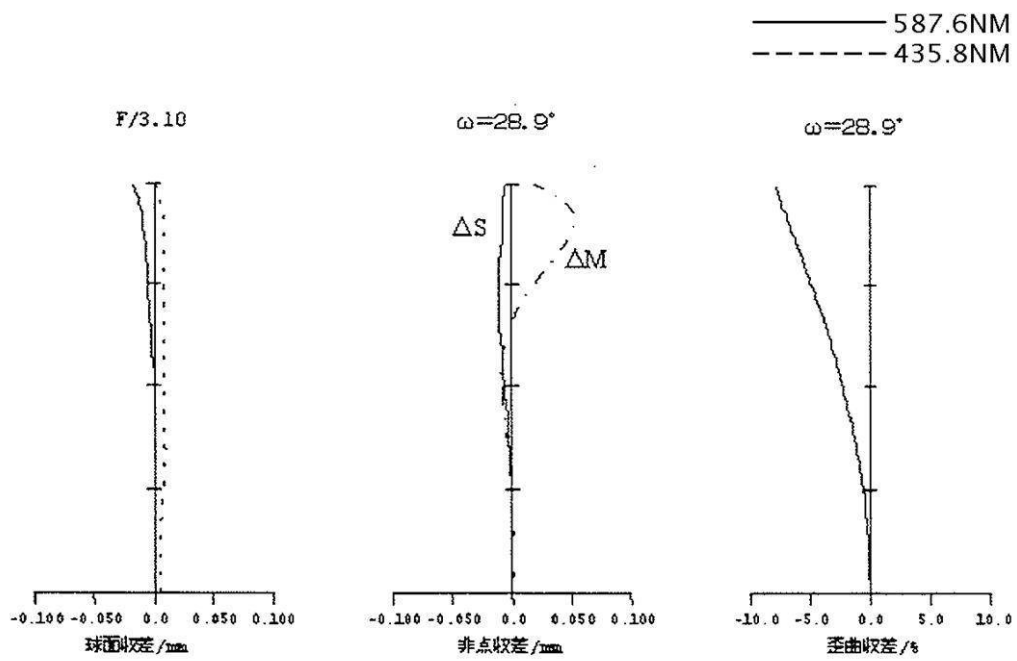
【 図 3 】



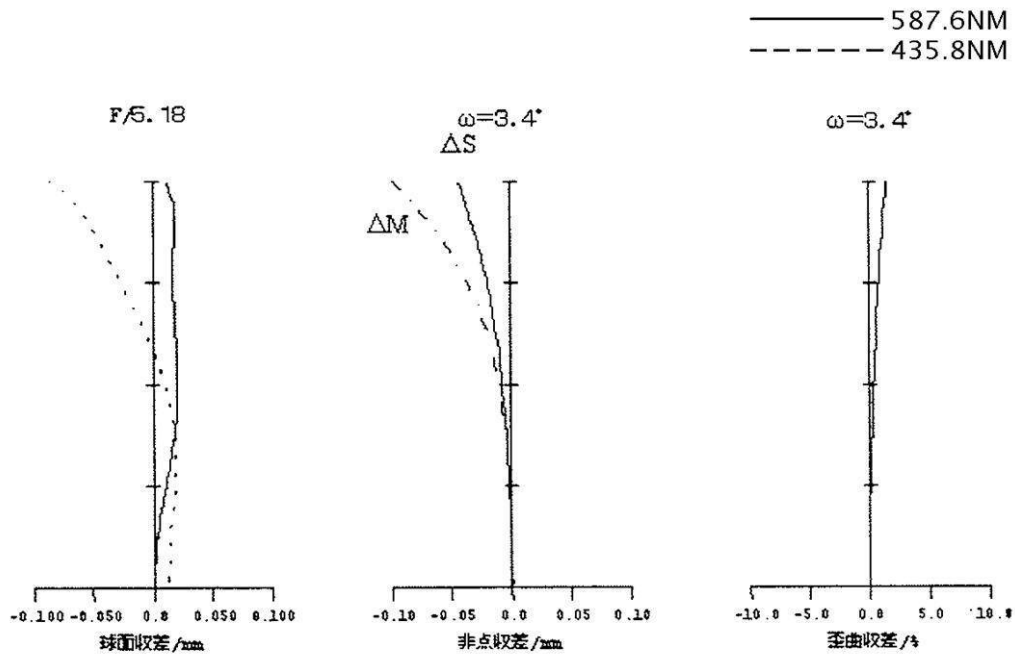
【図 4】



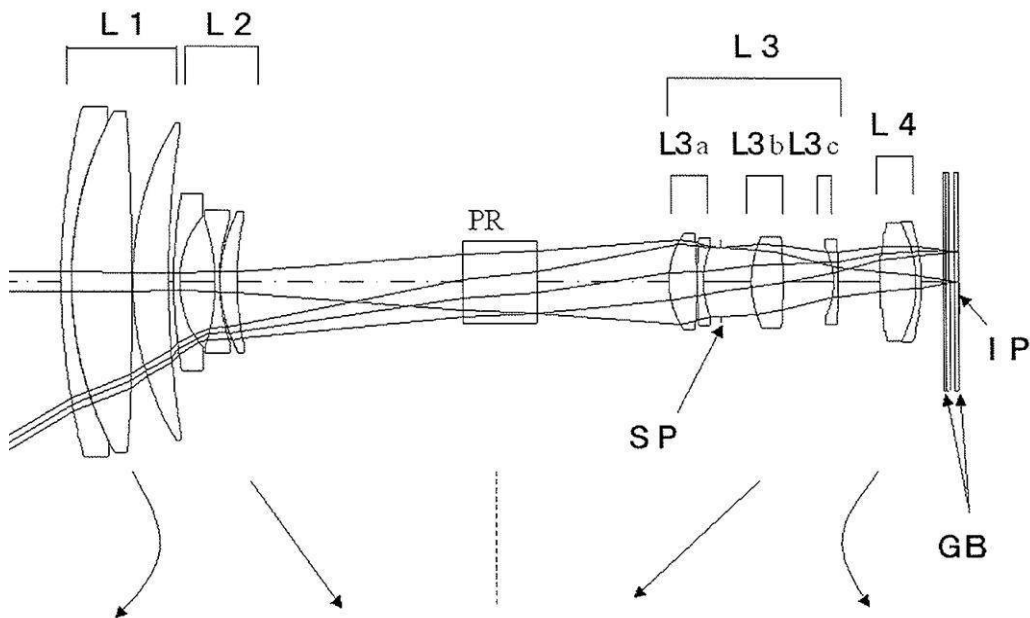
【図 5】



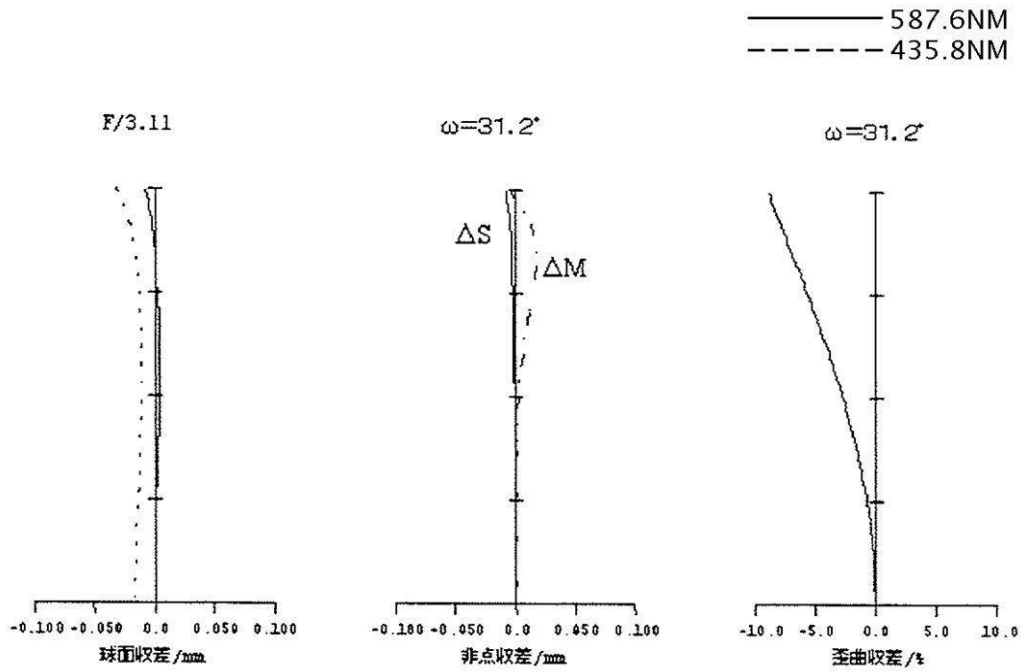
【 図 6 】



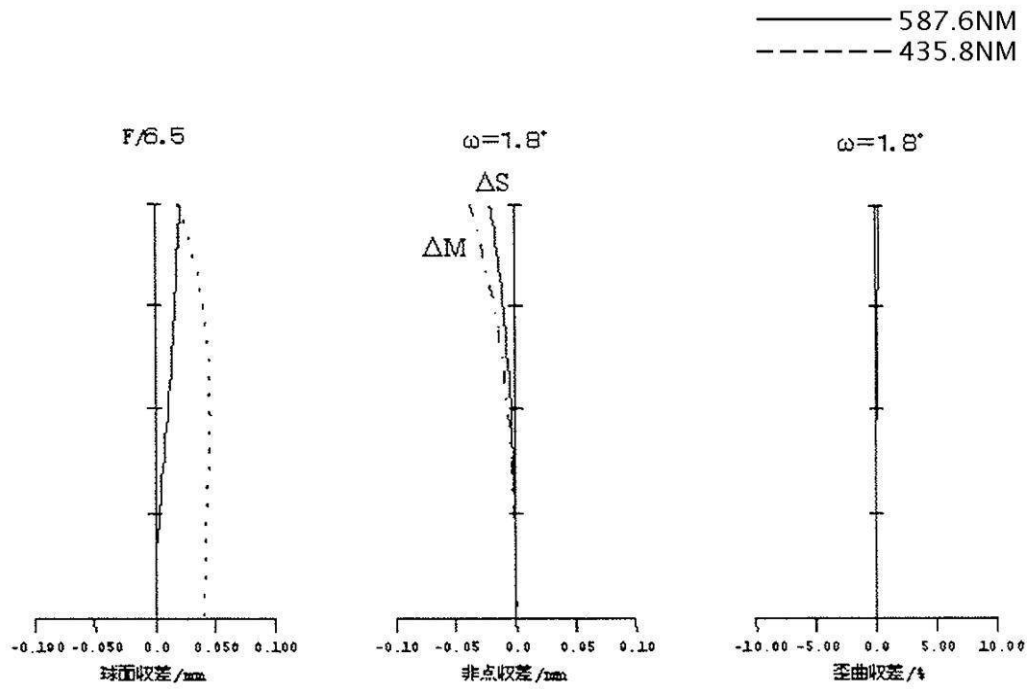
【 図 7 】



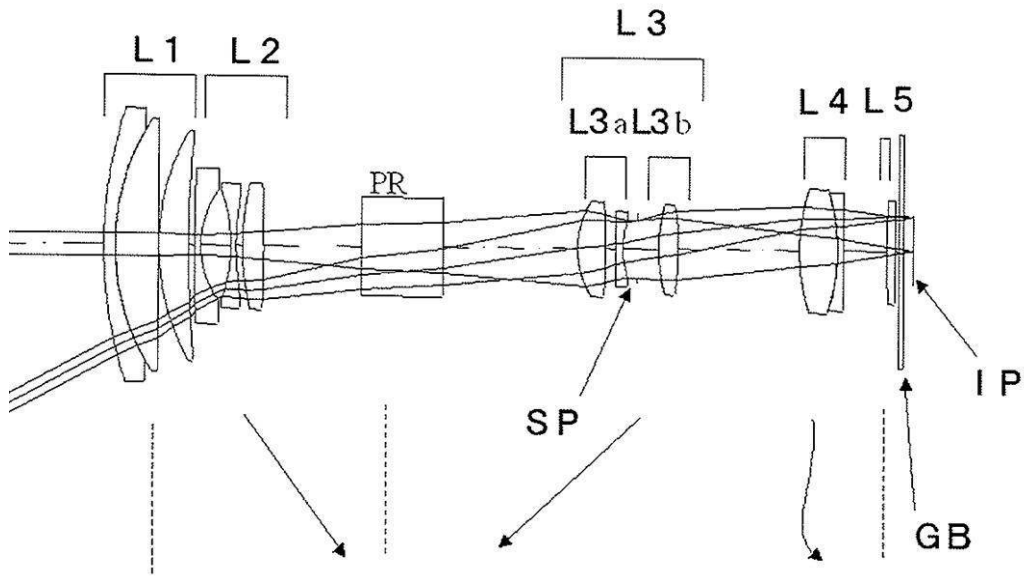
【 図 8 】



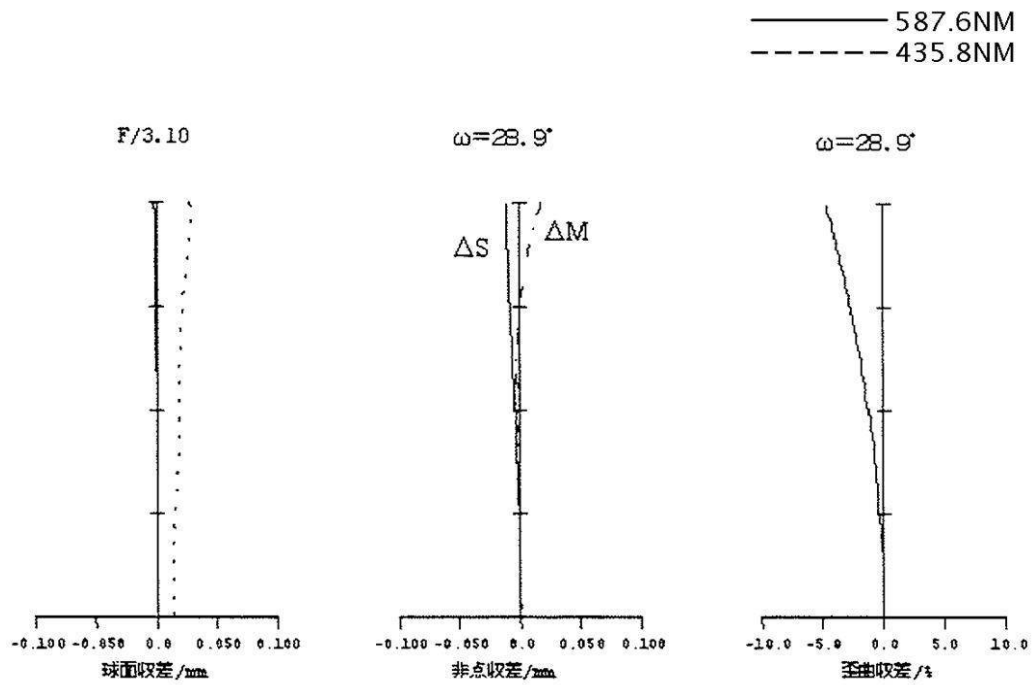
【 図 9 】



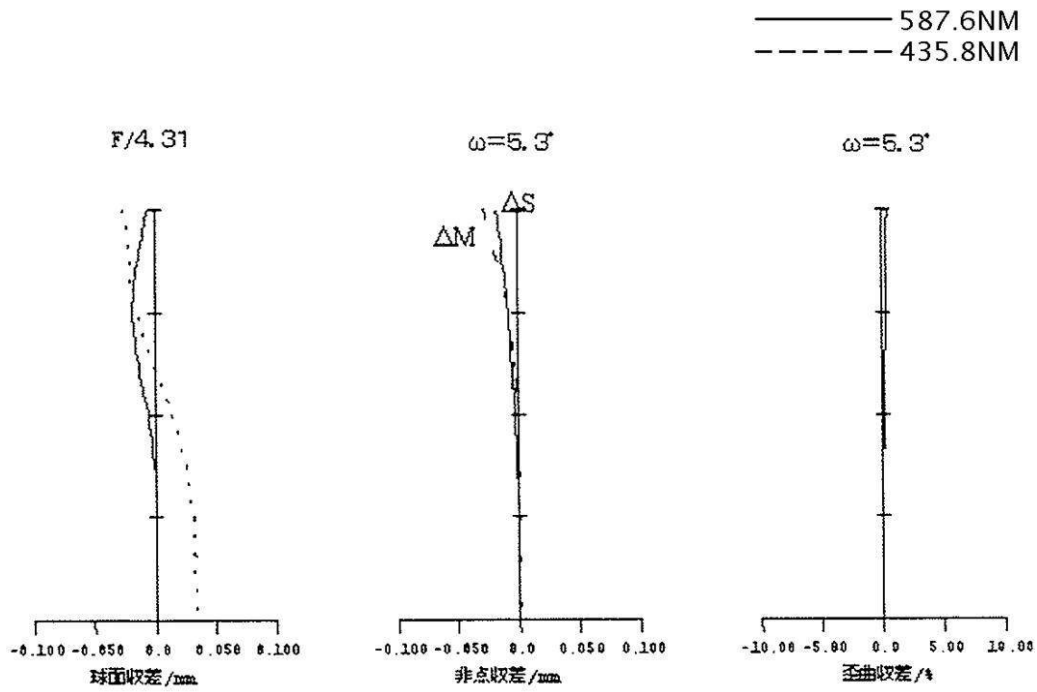
【図 10】



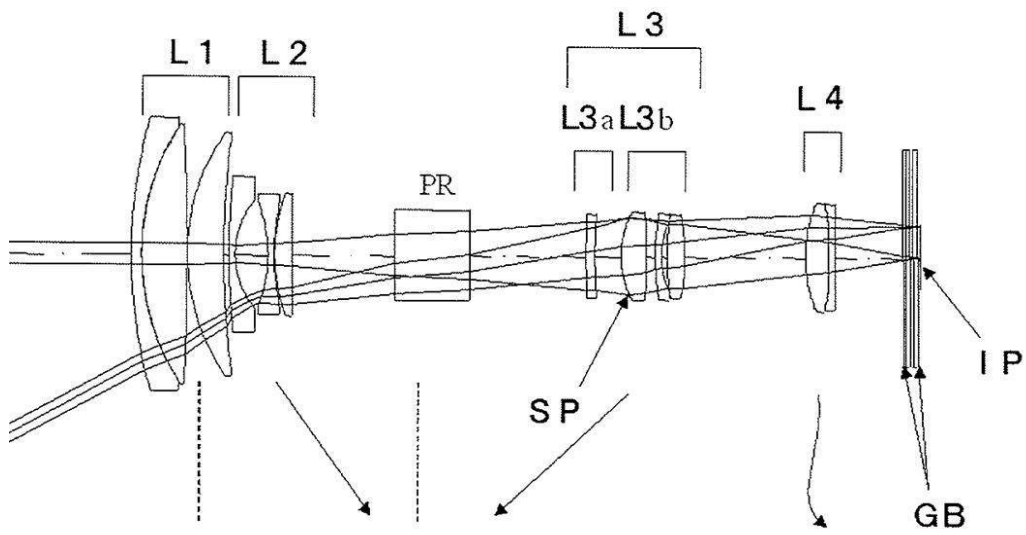
【図 11】



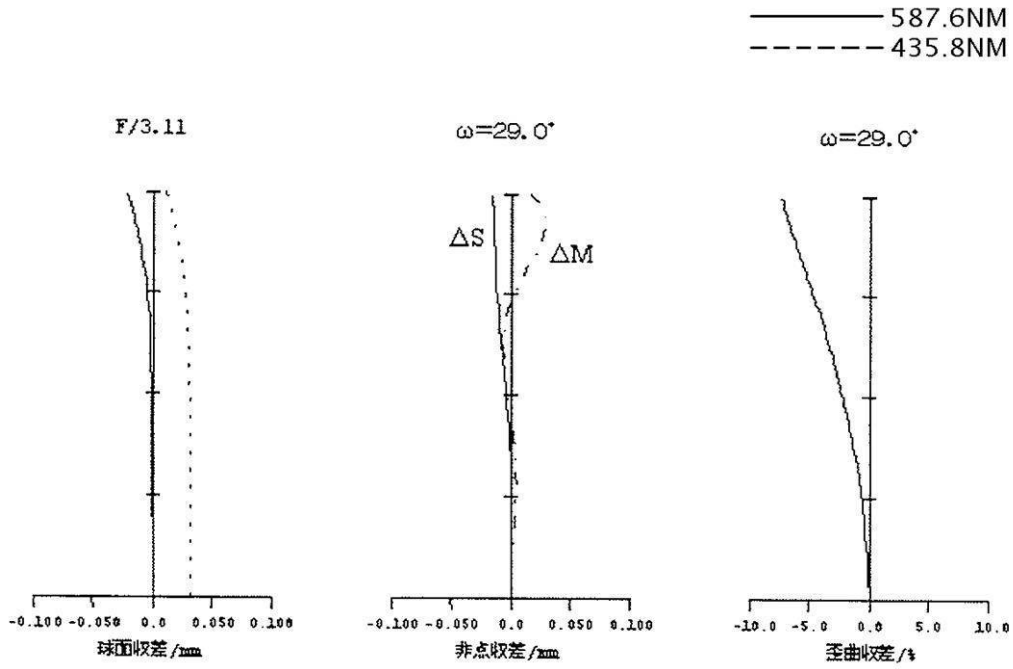
【図 1 2】



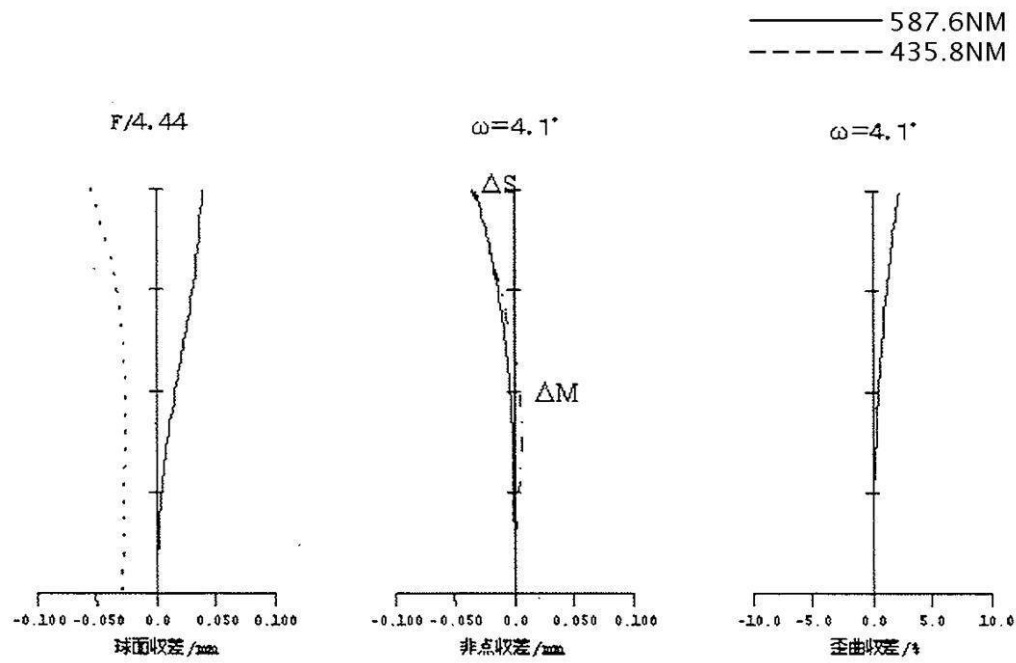
【図 1 3】



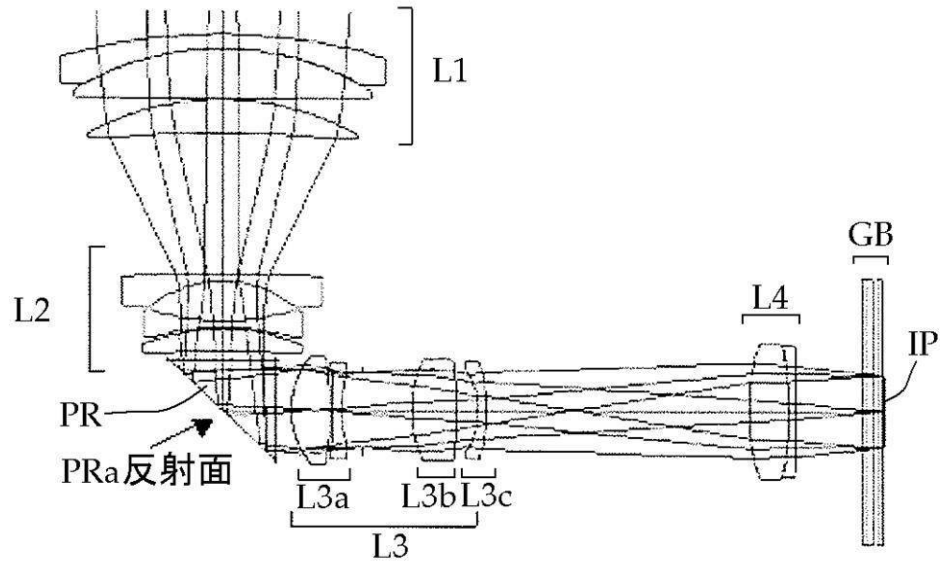
【 図 1 4 】



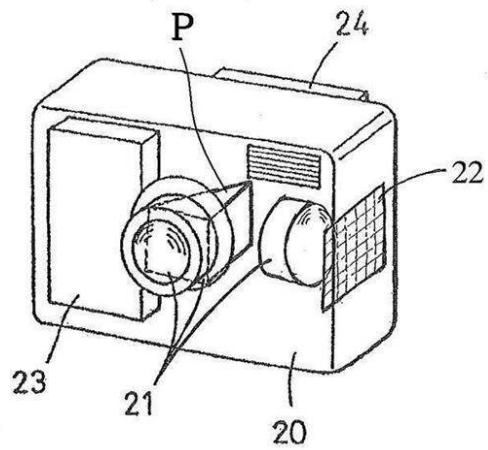
【 図 1 5 】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H087 KA01 LA01 MA15 NA07 PA09 PA10 PA19 PB11 PB12 QA02
QA05 QA07 QA17 QA21 QA25 QA33 QA37 QA39 QA41 QA42
QA45 QA46 RA05 RA12 RA36 RA41 SA23 SA27 SA29 SA32
SA43 SA47 SA49 SA52 SA55 SA63 SA64 SA65 SA72 SA76
SB04 SB14 SB24 SB25 SB33 SB42