

(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2017-191128

(P2017-191128A)

(43) 公開日 平成29年10月19日(2017.10.19)

(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	

審査請求 未請求 請求項の数 25 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2016-78729 (P2016-78729)
 (22) 出願日 平成28年4月11日 (2016.4.11)

(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 井元 悠
 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 桑代 慎
 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

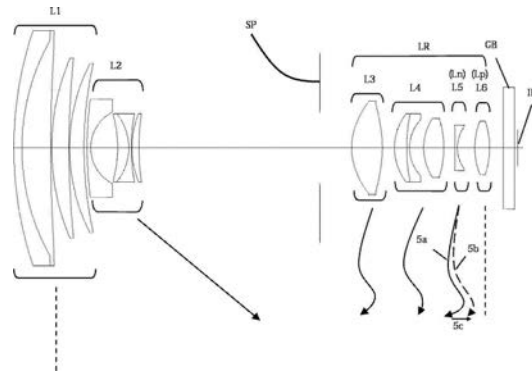
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ズームレンズおよびこれを用いた撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 高ズーム比でズーム全域にわたり良好な光学特性が得られる小型のズームレンズを得ること。

【解決手段】 物体側より像側へ順に配置された、正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、開口絞り、複数のレンズ群を有する後群からなり、ズーム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、後群の最も像側に正の屈折力のレンズ群 L_p が配置され、レンズ群 L_p の物体側に隣接して負の屈折力のレンズ群 L_n が配置され、ズームングに際して第1レンズ群は不動であり、第2レンズ群とレンズ群 L_n は移動し、第1レンズ群は負レンズと、2枚以上の正レンズを有し、第1レンズ群の焦点距離 f_1 、レンズ群 L_n の焦点距離 f_n 、広角端におけるレンズ群 L_n の最も物体側のレンズ面からレンズ群 L_p の最も像側のレンズ面までの光軸上の距離 d_{npw} 、広角端における開口絞りから像面までの光軸上の距離 d_{rw} を各々適切に設定する。



【選択図】 図 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側より像側へ順に配置された、正の屈折力の第 1 レンズ群、負の屈折力の第 2 レンズ群、開口絞り、複数のレンズ群を有する後群からなり、ズーム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、

前記後群の最も像側に正の屈折力のレンズ群 L_p が配置され、該レンズ群 L_p の物体側に隣接して負の屈折力のレンズ群 L_n が配置され、

ズームに際して前記第 1 レンズ群は不動であり、前記第 2 レンズ群と前記レンズ群 L_n は移動し、

前記第 1 レンズ群は、負レンズと、2 枚以上の正レンズを有し、

10

前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 、前記レンズ群 L_n の焦点距離を f_n 、広角端における前記レンズ群 L_n の最も物体側のレンズ面から前記レンズ群 L_p の最も像側のレンズ面までの光軸上の距離を d_{npw} 、広角端における前記開口絞りから像面までの光軸上の距離を d_{rw} とするとき、

$$4.5 < |f_1 / f_n| < 10.0$$

$$0.01 < d_{npw} / d_{rw} < 0.40$$

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】

前記レンズ群 L_p の焦点距離を f_p とするとき、

$$2.0 < f_1 / f_p < 8.0$$

20

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 2 レンズ群の焦点距離を f_2 とするとき、

$$0.4 < |f_2 / f_n| < 2.0$$

なる条件式を満足す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】

前記第 2 レンズ群の焦点距離を f_2 、前記レンズ群 L_p の焦点距離を f_p とするとき、

$$0.3 < |f_2 / f_p| < 1.5$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

30

【請求項 5】

望遠端における前記レンズ群 L_n の横倍率を n_T 、望遠端における前記レンズ群 L_p の横倍率を p_T とするとき、

$$2.0 < |(1 - n_T^2) \times p_T^2| < 5.5$$

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】

広角端における全系の焦点距離を f_w とするとき、

$$1.0 < |f_n / f_w| < 4.0$$

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。

40

【請求項 7】

望遠端における全系の焦点距離を f_t とするとき、

$$0.02 < |f_n / f_t| < 0.10$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 8】

前記レンズ群 L_p の焦点距離を f_p 、望遠端における全系の焦点距離を f_t とするとき、

$$0.03 < f_p / f_t < 0.15$$

50

なる条件式を満足す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 9】

望遠端における前記第 2 レンズ群の横倍率を $2T$ 、広角端における前記第 2 レンズ群の横倍率を $2W$ とするとき、

$$20.0 < 2T / 2W < 200.0$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 10】

広角端における前記レンズ群 L_n の横倍率を nW 、望遠端における前記レンズ群 L_n の横倍率を nT とするとき、

$$0.7 < nT / nW < 3.0$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 11】

レンズ全長を TD 、望遠端における全系の焦点距離を f_t とするとき、

$$0.40 < TD / f_t < 0.80$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 12】

前記後群は、前記レンズ群 L_n より物体側に配置されたレンズ群を有し、該レンズ群は、ズームングに際して移動することを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 13】

前記後群に含まれるレンズ群の中で最も物体側に配置されたレンズ群の焦点距離を f_3 とするとき、

$$1.5 < f_1 / f_3 < 6.0$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 14】

前記第 2 レンズ群の焦点距離を f_2 、前記後群に含まれるレンズ群の中で最も物体側に配置されたレンズ群の焦点距離を f_3 とするとき、

$$0.2 < |f_2 / f_3| < 1.0$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 13 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 15】

前記後群に含まれるレンズ群の中で最も物体側に配置されたレンズ群を第 3 レンズ群として、広角端における前記第 3 レンズ群の横倍率を $3W$ 、望遠端における前記第 3 レンズ群の横倍率を $3T$ とするとき、

$$0.10 < 3T / 3W < 2.00$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 14 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 16】

前記第 1 レンズ群は、物体側から像側へ順に配置された、負レンズ、正レンズ、正レンズ、正レンズからなることを特徴とする請求項 1 乃至 15 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 17】

前記第 2 レンズ群は、物体側から像側へ順に配置された、負レンズ、正レンズ、負レンズ、正レンズからなることを特徴とする請求項 1 乃至 16 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

10

20

30

40

50

【請求項 18】

前記第2レンズ群は、物体側から像側へ順に配置された、負レンズ、負レンズ、負レンズ、正レンズからなることを特徴とする請求項1乃至16のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項 19】

前記後群に含まれるレンズ群の中で最も物体側に配置されたレンズ群は、正レンズからなることを特徴とする請求項1乃至18のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項 20】

前記後群に含まれるレンズ群の中で最も物体側に配置されたレンズ群は、物体側から像側へ順に配置された、正レンズ、負レンズ、正レンズ、正レンズからなることを特徴とする請求項1乃至18のいずれか1項に記載のズームレンズ。

10

【請求項 21】

前記レンズ群Lnは、1枚の負レンズからなることを特徴とする請求項1乃至20のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項 22】

前記レンズ群Lpは、1枚の正レンズからなることを特徴とする請求項1乃至21のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項 23】

前記後群は、物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力の第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レンズ群からなることを特徴とする請求項1乃至22のいずれか1項に記載のズームレンズ。

20

【請求項 24】

前記後群は、物体側から像側へ順に配置された、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レンズ群からなることを特徴とする請求項1乃至22のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項 25】

請求項1乃至24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】

30

【0001】

本発明はズームレンズ及びそれを有する撮像装置に関し、特にデジタルスチルカメラ、ビデオカメラ、監視用カメラ、放送用カメラ等の撮像装置に用いる撮像光学系として好適なものである。

【背景技術】

【0002】

近年、撮像装置に用いられる撮像光学系には、広画角、高ズーム比でしかも全系が小型のズームレンズであることが要求されている。例えば撮像装置として、監視カメラにおいては広角端において広い範囲を撮影し、かつズームングすることで遠くの被写体を拡大して鮮明に撮像できる広画角で高ズーム比のズームレンズであることが要望されている。これらの要望に応えるズームレンズとして、正の屈折力のレンズ群が先行する（最も物体側に位置する）ポジティブリード型のズームレンズが知られている。

40

【0003】

このポジティブリード型のズームレンズにおいて、ズームングに際して最も物体側の第1レンズ群が不動のズームレンズが知られている（特許文献1、2）。

【0004】

特許文献1では、物体側より像側へ順に、正、負、正、正、負、正の屈折力の第1レンズ群乃至第6レンズ群の6つのレンズ群より成っている。ズームングに際して第1レンズ群、第3レンズ群、第6レンズ群は不動で、第2レンズ群、第4レンズ群、第5レンズ群を移動させている。また特許文献1では、正、負、正、負、正の屈折力の第1レンズ群乃至

50

至第5レンズ群よりなり、ズームングに際して第1レンズ群、第5レンズ群は不動で、第2レンズ群乃至第4レンズ群を移動させている。特許文献1は広角端の撮像画角84度程度、ズーム比9程度のズームレンズを開示している。

【0005】

特許文献2では、正、負、正、負、正の屈折力の第1レンズ群乃至第5レンズ群よりなり、ズームングに際して第1レンズ群、第5レンズ群が不動で、第2レンズ群乃至第4レンズ群を移動させている。特許文献2は広角端の撮像画角58度程度、ズーム比20程度のズームレンズを開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0006】

【特許文献1】特開2013-218291号公報

【特許文献2】特開2006-337745号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ポジティブリード型のズームレンズは全系の小型化を図りつつ、広画角化及び高ズーム比化を図ることが比較的容易である。近年、撮像装置として、例えば監視カメラに全系が小型でありながら高ズーム比のズームレンズが強く要望されている。

【0008】

20

前述したポジティブリード型のズームレンズにおいて、ズームングに際して第1レンズ群を移動させるズーム方式を用いる高ズーム比が容易になる。しかしながら、例えば監視カメラにおいては、ズームングに際して第1レンズ群を可動とすると、耐衝撃性、防水性、防塵性が弱くなっていく。このため監視カメラではズームングに際して第1レンズ群が不動であり、しかも高ズーム比のズームレンズであること等が強く望まれている。

【0009】

ポジティブリード型のズームレンズにおいて、全系の小型化を図りつつ、高ズーム比で全ズーム範囲にわたり高い光学性能を得るには、ズームレンズを構成するレンズ群の数、及び各レンズ群のレンズ構成等を適切に設定することが重要になってくる。

【0010】

30

本発明は、高ズーム比でズーム全域にわたり良好な光学特性が容易に得られる小型のズームレンズ及びそれを有する撮像装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明のズームレンズは、物体側より像側へ順に配置された、正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、開口絞り、複数のレンズ群を有する後群からなり、ズーム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、

前記後群の最も像側に正の屈折力のレンズ群L_pが配置され、該レンズ群L_pの物体側に隣接して負の屈折力のレンズ群L_nが配置され、

ズームングに際して前記第1レンズ群は不動であり、前記第2レンズ群と前記レンズ群L_nは移動し、

40

前記第1レンズ群は、負レンズと、2枚以上の正レンズを有し、

前記第1レンズ群の焦点距離をf₁、前記レンズ群L_nの焦点距離をf_n、広角端における前記レンズ群L_nの最も物体側のレンズ面から前記レンズ群L_pの最も像側のレンズ面までの光軸上の距離をd_{n_pw}、広角端における前記開口絞りから像面までの光軸上の距離をd_{r_w}とするとき、

$$4.5 < |f_1 / f_n| < 10.0$$

$$0.01 < d_{npw} / d_{rw} < 0.40$$

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】

50

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、高ズーム比でズーム全域にわたり良好な光学特性が容易に得られる小型のズームレンズ及びそれを有する撮像装置が得られる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 3 】

【 図 1 】 実施例 1 のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図

【 図 2 】 (A)、(B)、(C) 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

【 図 3 】 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

【 図 4 】 (A)、(B)、(C) 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

【 図 5 】 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

【 図 6 】 (A)、(B)、(C) 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

【 図 7 】 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

【 図 8 】 (A)、(B)、(C) 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

【 図 9 】 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

【 図 1 0 】 (A)、(B)、(C) 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

【 図 1 1 】 本発明の撮像装置の要部概略図

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 4 】

以下に、本発明の好ましい実施形態を添付の図面に基づいて詳細に説明する。本発明のズームレンズは、物体側より像側へ順に配置された、正の屈折力の第 1 レンズ群、負の屈折力の第 2 レンズ群、開口絞り、複数のレンズ群を有する後群からなり、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。後群の最も像側に正の屈折力のレンズ群 L_p が配置されている。レンズ群 L_p の物体側に隣接して負の屈折力のレンズ群 L_n が配置されている。ズーミングに際して第 1 レンズ群は不動であり、第 2 レンズ群とレンズ群 L_n は移動する。

【 0 0 1 5 】

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)、(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（長焦点距離端）における収差図である。実施例 1 はズーム比 3.9、F ナンバー 1.65 ~ 4.94 のズームレンズである。

【 0 0 1 6 】

図 3 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 4 (A)、(B)、(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。実施例 2 はズーム比 4.3、F ナンバー 1.73 ~ 5.14 のズームレンズである。

【 0 0 1 7 】

図 5 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 6 (A)、(B)、(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。実施例 3 はズーム比 3.9、F ナンバー 1.65 ~ 4.90 のズームレンズである。

【 0 0 1 8 】

図 7 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 8 (A)、(B)、(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。実施例 4 はズーム比 3.9、F ナンバー 1.65 ~ 4.90 のズームレンズである。

【0019】

図9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10(A)、(B)、(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。実施例5はズーム比43.99、Fナンバー1.65~4.90のズームレンズである。図11は本発明の撮像装置の要部概略図である。

【0020】

各実施例のズームレンズはビデオカメラ、デジタルカメラ、TVカメラ、監視用カメラ、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像光学系である。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、 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。

10

LR は複数のレンズ群を含む後群である。

【0021】

レンズ断面図において、 SP は開口絞りであり、第3レンズ群 L_3 の物体側に配置している。レンズ断面図において、 GB 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素子である。 IP 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像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)が像面に、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。

【0022】

矢印は広角端から望遠端へのズーム(変倍)に際して、各レンズ群の移動軌跡と、フォーカシングの際のレンズ群の移動方向を示している。収差図のうち球面収差において、実線の d は d 線(波長587.6nm)、2点鎖線の g は g 線(波長435.8nm)である。非点収差図において点線の M は d 線のメリディオナル像面、実線の S は d 線のサジタル像面である。倍率色収差は d 線に対する g 線によって表している。 ω は半画角(撮影画角の半分の値)(度)、 Fno はFナンバーである。

20

【0023】

実施例1乃至3のレンズ断面図において、 L_1 は正の屈折力の第1レンズ群、 L_2 は負の屈折力の第2レンズ群、 LR は後群である。後群 LR は正の屈折力の第3レンズ群 L_3 、正の屈折力の第4レンズ群 L_4 、負の屈折力の第5レンズ群 L_5 、正の屈折力の第6レンズ群 L_6 より構成される。実施例1乃至3は6群ズームレンズである。

30

【0024】

実施例1乃至3ではズームに際して第1レンズ群 L_1 と第6レンズ群 L_6 は不動である。広角端から望遠端へのズームに際して矢印のように第2レンズ群 L_2 は像側へ移動する。第3レンズ群 L_3 、第4レンズ群 L_4 、第5レンズ群 L_5 は各々異なった軌跡で一度物体側へ移動した後、像側へ移動し、再び物体側へと非直線的に移動する。開口絞り SP は不動である。

【0025】

第5レンズ群 L_5 を移動させて変倍に伴う像面変動を補正すると共に、フォーカシングを行っている。第5レンズ群 L_5 に関する実線の曲線5aと点線の曲線5bは、各々無限遠物体と近距離物体にフォーカスしているときの変倍に伴う像面変動を補正するための移動軌跡である。また、無限遠物体から近距離物体へフォーカスは、矢印5cに示す如く第5レンズ群 L_5 を後方に(像側へ)繰り込むことで行っている。尚、フォーカシングは第5レンズ群 L_5 に限らず、その他のレンズ群を単独、もしくは複数のレンズ群を用いても良い。

40

【0026】

実施例4、5のレンズ断面図において L_1 は正の屈折力の第1レンズ群、 L_2 は負の屈折力の第2レンズ群、 LR は後群である。後群 LR は正の屈折力の第3レンズ群 L_3 、負の屈折力の第4レンズ群 L_4 、正の屈折力の第5レンズ群 L_5 より構成される。実施例4、5は5群ズームレンズである。実施例4、5ではズームに際して第1レンズ群 L_1 と第5レンズ群 L_5 は不動である。

50

【0027】

実施例4、5では広角端から望遠端へのズームに際して矢印のように第2レンズ群L2は像側へ移動する。第3レンズ群L3と第4レンズ群L4は各々異なった軌跡で一度物体側へ移動した後、像側へ移動し、再び物体側へと非直線的に移動する。開口絞りSPは不動である。実施例4、5では第4レンズ群L4を移動させて変倍に伴う像面変動を補正すると共に、フォーカシングを行っている。

【0028】

第4レンズ群L4に関する実線の曲線4aと点線の曲線4bは、各々無限遠物体と近距離物体にフォーカスしているときの变倍に伴う像面変動を補正するための移動軌跡である。また、無限遠物体から近距離物体へフォーカスは、矢印4cに示す如く第4レンズ群L4を後方に繰り込むことで行っている。

10

【0029】

尚、フォーカシングは第4レンズ群L4に限らず、その他のレンズ群を単独、もしくは複数のレンズ群を用いて行っても良い。各実施例において開口絞りSPの開口径はズームの際に一定とすることも、ズームに応じて変化させても良い。開口絞りSPの開口径をズームに際して変化させると、軸外マージナル光線をカットし、コマフレアを低減することができるため、より良好な光学性能を容易に得ることができる。

【0030】

本発明のズームレンズは、広画角かつ全系が小型でズーム全域で良好な光学性能を有するズームレンズを提供することを目的としている。本発明のズームレンズでは、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、開口絞りSP、複数のレンズ群を有する後群LRからなる構成としている。そして後群LRの最も像側に正の屈折力のレンズ群Lpを配置し、その物体側に負の屈折力のレンズ群Lnを配置した構成としている。

20

【0031】

第1レンズ群L1は負レンズと、2枚以上の正レンズを有している。第1レンズ群L1の焦点距離をf1、レンズ群Lnの焦点距離をfnとする。広角端におけるレンズ群Lnの最も物体側のレンズ面からレンズ群Lpの最も像側のレンズ面までの光軸上の距離をdnpw、広角端における開口絞りSPから像面までの光軸上の距離をdrwとする。このとき、

30

$$4.5 < |f1 / fn| < 10.0 \quad \dots (1)$$

$$0.01 < dnpw / drw < 0.40 \quad \dots (2)$$

なる条件式を満足する。

【0032】

本発明のズームレンズは、後群LRのレンズ構成を前述の如く構成することでフォーカス用の負の屈折力のレンズ群Lnの位置敏感度(フォーカス敏感度)を比較的高くしている。更にズームに際しての像面補正やフォーカシングに際してのストローク(移動量)を短くすることを容易にしている。

【0033】

そして、開口絞りSPから像面までの長さを短くして、変倍効果が大きい主変倍レンズ群である第2レンズ群L2のストロークの長さを確保しやすくして、高ズーム比化を容易にしている。さらに条件式(1)、(2)を満足することにより、高ズーム比化、かつ全系の小型化を図りつつ、ズーム全域にわたって良好な光学性能を有するズームレンズを実現している。

40

【0034】

条件式(1)は第1レンズ群L1の焦点距離とレンズ群Lnの焦点距離の比を規定している。条件式(1)を満たすことで高ズーム比化を図りつつ、良好な光学性能を得ている。条件式(1)の下限値を超えて第1レンズ群L1の正の焦点距離が短くなりすぎると(正の屈折力が強くなりすぎると)、特に望遠端において球面収差や軸上色収差が増大し、これらの諸収差の補正が困難となる。

50

【0035】

また、条件式(1)の下限値を超えてレンズ群L_nの負の焦点距離が長くなりすぎると(負の屈折力の絶対値が小さくなりすぎると)、位置敏感度が小さくなり、ズームに際しての像面変動の補正やフォーカシングのためのストロークが長くなる。その結果、レンズ全長が長くなってくる。

【0036】

一方、条件式(1)の上限値を超えて第1レンズ群L₁の焦点距離が長くなりすぎると、高ズーム比化のために第2レンズ群L₂のストロークを長くする必要があり、レンズ全長が長くなってくる。また、条件式(1)の上限値を超えてレンズ群L_nの負の焦点距離が短くなりすぎると(負の屈折力の絶対値が大きくなりすぎると)、特に広角端において像面湾曲の補正が困難となる。

10

【0037】

条件式(2)は広角端におけるレンズ群L_nの物体側のレンズ面からレンズ群L_pの像側のレンズ面までの光軸上の距離を規定している。条件式(2)を満たすことでレンズ系の小型化を図りつつ、良好な光学性能を得ている。条件式(2)の下限値を超えて広角端におけるレンズ群L_nの物体側のレンズ面からレンズ群L_pの像側のレンズ面までの光軸上の距離が短くなりすぎると、特に広角端において像面湾曲が増大し、像面湾曲の補正が困難となる。

【0038】

一方、条件式(2)の上限値を超えて広角端におけるレンズ群L_nの物体側のレンズ面からレンズ群L_pの像側のレンズ面までの光軸上の距離が長くなりすぎると、レンズ全長が長くなってくる。

20

【0039】

各実施例では上記の如く、条件式(1)、(2)を満足するように各要素を適切に設定している。これにより高ズーム比かつ全系が小型で良好な光学性能を持ったズームレンズを得ている。

【0040】

なお、各実施例において、好ましくは条件式(1)、(2)の数値範囲を次のようにするのがよい。

$$5.0 < |f_1 / f_n| < 7.5 \quad \dots (1a)$$

30

$$0.07 < d_{npw} / d_{rw} < 0.30 \quad \dots (2a)$$

【0041】

以上の構成をとることにより、本発明によれば、高ズーム比かつ全系が小型で良好な光学性能を有するズームレンズを実現することができる。

【0042】

本発明のズームレンズにおいて、好ましくは次の条件式のうち1つ以上を満足するのが良い。

【0043】

$$2.0 < f_1 / f_p < 8.0 \quad \dots (3)$$

$$0.4 < |f_2 / f_n| < 2.0 \quad \dots (4)$$

40

$$0.3 < |f_2 / f_p| < 1.5 \quad \dots (5)$$

$$2.0 < |(1 - n_T^2) \times p T^2| < 5.5 \quad \dots (6)$$

$$1.0 < |f_n / f_w| < 4.0 \quad \dots (7)$$

$$0.02 < |f_n / f_t| < 0.10 \quad \dots (8)$$

$$0.03 < f_p / f_t < 0.15 \quad \dots (9)$$

$$20.0 < 2T / 2W < 200.0 \quad \dots (10)$$

$$0.7 < n_T / n_W < 3.0 \quad \dots (11)$$

$$0.40 < TD / f_t < 0.80 \quad \dots (12)$$

$$1.5 < f_1 / f_3 < 6.0 \quad \dots (13)$$

$$0.2 < |f_2 / f_3| < 1.0 \quad \dots (14)$$

50

$$0.10 < 3T / 3W < 2.00 \quad \dots (15)$$

【0044】

ここで、レンズ群 L_p の焦点距離を f_p、第2レンズ群の焦点距離を f₂、望遠端におけるレンズ群 L_n の横倍率を n_T、望遠端におけるレンズ群 L_p の横倍率を p_T とする。

【0045】

また、広角端における全系の焦点距離を f_w、望遠端における全系の焦点距離を f_t、望遠端における第2レンズ群 L₂ の横倍率を 2_T、広角端における第2レンズ群 L₂ の横倍率を 2_W とする。広角端におけるレンズ群 L_n の横倍率を n_W、望遠端におけるレンズ群 L_n の横倍率を n_T、レンズ全長を TD、後群 L_R の最も物体側のレンズ群を第3レンズ群 L₃ とする。第3レンズ群 L₃ の焦点距離を f₃ とする。さらに、広角端における後群 L_R の最も物体側のレンズ群の横倍率を 3_W、望遠端における後群の最も物体側のレンズ群の横倍率を 3_T とする。

10

【0046】

次に前述の各条件式の技術的意味について説明する。条件式(3)は第1レンズ群 L₁ の焦点距離と正レンズ群 L_p の焦点距離の比を規定している。条件式(3)を満たすことでレンズ系の小型化を図りつつ、良好な光学性能を得ている。条件式(3)の下限値を超えて第1レンズ群 L₁ の焦点距離が短くなりすぎると特に望遠端において球面収差や軸上色収差が増大し、これらの諸収差の補正が困難となる。また、条件式(3)の下限値を超えて正レンズ群 L_p の焦点距離が長くなりすぎると、バックフォーカスが長くなり、レンズ全長が長くなっていく。

20

【0047】

一方、条件式(3)の上限値を超えて第1レンズ群 L₁ の焦点距離が長くなりすぎると高ズーム比化した際にレンズ全長が長くなっていく。また、条件式(3)の上限値を超えて正レンズ群 L_p の焦点距離が短くなりすぎると、ズーム全域において像面湾曲や倍率色収差が増大し、これらの諸収差の補正が困難となる。

【0048】

条件式(4)は、第2レンズ群 L₂ の焦点距離と負レンズ群 L_n の焦点距離の比を規定している。条件式(4)を満たすことでレンズ系の小型化を図りつつ良好な光学性能を得ている。条件式(4)の下限値を超えて第2レンズ群 L₂ の焦点距離が短くなりすぎると、ズームに際して像面湾曲の変動や、倍率色収差の変動が大きくなっていく。また、条件式(4)の下限値を超えて負レンズ群 L_n の負の焦点距離が長くなりすぎると、位置敏感度が小さくなり、ズームに際しての像面補正やフォーカシングのためのストロークが長くなる。その結果、レンズ全長が長くなっていく。

30

【0049】

一方、条件式(4)の上限値を超えて第2レンズ群 L₂ の負の焦点距離が長くなりすぎると高いズーム比を得る為、長いストロークが必要となる。その結果、レンズ全長が長くなっていく。また、条件式(4)の上限値を超えて負レンズ群 L_n の負の焦点距離が短くなりすぎると、特に広角端において像面湾曲が増大し、像面湾曲の補正が困難となる。

【0050】

条件式(5)は、第2レンズ群 L₂ の焦点距離と負レンズ群 L_p の負の焦点距離の比を規定している。条件式(5)を満たすことでレンズ系の小型化を図りつつ、良好な光学性能を得ている。条件式(5)の下限値を超えて第2レンズ群 L₂ の焦点距離が短くなりすぎると、ズームに際して像面湾曲の変動や、倍率色収差の変動が大きくなっていく。また、条件式(5)の下限値を超えて正レンズ群 L_p の焦点距離が長くなりすぎると、バックフォーカスが長くなり、レンズ全長が長くなっていく。

40

【0051】

一方、条件式(5)の上限値を超えて第2レンズ群 L₂ の焦点距離が長くなりすぎると高ズーム比を得るための長いストロークが必要となる。その結果、レンズ全長が長くなっていく。また、条件式(5)の上限値を超えて正レンズ群 L_p の焦点距離が短くなりすぎ

50

ると、ズーム全域において像面湾曲や倍率色収差が増大し、これらの諸収差の補正が困難となる。

【0052】

条件式(6)は、負レンズ群 L_n の望遠端の位置感度を規定したものである。

条件式(6)を満たすことでレンズ系の小型化と良好な光学性能の両立が可能となる。

条件式(6)の下限値を超えて負レンズ群 L_n の位置感度が小さくなりすぎると、高ズーム比化した際の望遠端において像面位置補正、フォーカシングのためのストロークが長くなってしまい、その結果レンズ全長が長くなってしまいうため好ましくない。

【0053】

一方、条件式(6)の上限値を超えて負レンズ群 L_n の位置感度が大きくなりすぎると、負レンズ群 L_n の焦点距離が短くなってしまい、特に広角端における像面湾曲の補正が困難となるため好ましくない。

10

【0054】

条件式(7)は、負レンズ群 L_n の負の焦点距離と広角端における全系の焦点距離の比を規定している。条件式(7)を満たすことでレンズ系の小型化を図りつつ、良好な光学性能を得ている。条件式(7)の下限値を超えて負レンズ群 L_n の負の焦点距離が短くなりすぎると、特に広角端において像面湾曲の補正が困難となる。一方、条件式(7)の上限値を超えて負レンズ群 L_n の負の焦点距離が長くなりすぎると、位置感度が小さくなり、ズームに際しての像面変動の補正やフォーカシングのためのストロークが長くなり、レンズ全長が増大してくる。

20

【0055】

条件式(8)は、負レンズ群 L_n の負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(8)を満たすことでレンズ系の小型化を図りつつ、良好な光学性能を得ている。条件式(8)の下限値を超えて負レンズ群 L_n の負の焦点距離が短くなりすぎると、特に広角端において像面湾曲の補正が困難となる。一方、条件式(8)の上限値を超えて負レンズ群 L_n の負の焦点距離が長くなりすぎると、位置感度が小さくなり、ズームに際しての像面変動の補正やフォーカシングのためのストロークが長くなり、レンズ全長が増大してくる。

【0056】

条件式(9)は、正レンズ群 L_p の正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(9)を満たすことでレンズ系の小型化を図りつつ、良好な光学性能を得ている。条件式(9)の下限値を超えて正レンズ群 L_p の焦点距離が短くなりすぎると、ズーム全域において像面湾曲や倍率色収差が増大し、これらの諸収差の補正が困難となる。一方、条件式(9)の上限値を超えて正レンズ群 L_p の焦点距離が長くなりすぎると、バックフォーカスが長くなり、レンズ全長が長くなっていく。

30

【0057】

条件式(10)は、第2レンズ群 L_2 の変倍比を規定している。条件式(10)を満たすことでレンズ系の小型化を図りつつ、良好な光学性能を得ている。条件式(10)の下限値を超えて第2レンズ群 L_2 の変倍比が小さくなりすぎると、後群 L_R の変倍比を大きくするために負レンズ群 L_n の焦点距離が短くなりすぎてしまい、特に広角端において像面湾曲の補正が困難となる。一方、条件式(10)の上限値を超えて第2レンズ群 L_2 の変倍比が大きくなりすぎると、第2レンズ群 L_2 の焦点距離が短くなりすぎてしまい、ズームに際しての像面湾曲の変動や倍率色収差の変動が大きくなっていく。

40

【0058】

条件式(11)は、レンズ群 L_n の変倍比を規定している。条件式(11)を満たすことでレンズ系の小型化を図りつつ、良好な光学性能を得ている。条件式(11)の下限値を超えてレンズ群 L_n の変倍比が小さくなりすぎると、主変倍レンズ群である第2レンズ群 L_2 の変倍分担が大きくなりすぎ、ズームに際して像面湾曲の変動や倍率色収差の変動が大きくなっていく。一方、条件式(11)の上限値を超えてレンズ群 L_n の変倍比が大きくなりすぎると、負レンズ群 L_n の焦点距離が短くなりすぎてしまい、特に広角端

50

において像面湾曲の補正が困難となる。

【0059】

条件式(12)は、レンズ全長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(12)を満たすことでレンズ系の小型化と良好な光学性能の両立が可能となる。条件式(12)の下限値を超えて望遠端における全系の焦点距離に対してレンズ全長が短くなりすぎると、第1レンズ群L1の焦点距離が短くなりすぎてしまい、特に望遠端において球面収差や軸上色収差が増大し、これらの諸収差の補正が困難となる。また、第2レンズ群L2の焦点距離も短くなりすぎてしまい、ズームングに際して像面湾曲の変動や倍率色収差の変動が大きくなってくる。

【0060】

一方、条件式(12)の上限値を超えて望遠端における全系の焦点距離に対してレンズ全長が長くなりすぎると、第1レンズ群L1のレンズ外径(有効径)も大きくなり、レンズ全系が大型化してくる。

【0061】

条件式(13)は、第1レンズ群L1の焦点距離と後群LRの最も物体側のレンズ群(各実施例では第3レンズ群L3)の焦点距離を規定している。条件式(13)を満たすことでレンズ系の小型化を図りつつ、良好な光学性能を得ている。条件式(13)の下限値を超えて第1レンズ群L1の焦点距離が短くなりすぎると、特に望遠端において球面収差や軸上色収差が増大し、これらの諸収差の補正が困難となる。また、条件式(13)の下限値を超えて後群LRの最も物体側のレンズ群の焦点距離が長くなりすぎると、変倍のためのストロークが長くなり、その結果、レンズ全長が長くなってくる。

【0062】

一方、条件式(13)の上限値を超えて第1レンズ群L1の焦点距離が長くなりすぎると、高ズーム比化した際にレンズ全長が長くなってくる。また、条件式(13)の上限値を超えて後群LRの最も物体側のレンズ群の焦点距離が短くなりすぎると、特に広角端において球面収差やコマ収差が増大し、これらの諸収差の補正が困難となる。

【0063】

条件式(14)は、第2レンズ群L2の焦点距離と後群LRの最も物体側のレンズ群(各実施例では第3レンズ群L3)の焦点距離を規定している。条件式(14)を満たすことでレンズ系の小型化を図りつつ、良好な光学性能を得ている。条件式(14)の下限値を超えて第2レンズ群L2の負の焦点距離が短くなりすぎると、ズームングに際して像面湾曲の変動や、倍率色収差の変動が大きくなってくる。

【0064】

また、条件式(14)の下限値を超えて後群LRの最も物体側のレンズ群の焦点距離が長くなりすぎると、変倍のためのストロークが長くなり、その結果、レンズ全長が長くなってくる。一方、条件式(14)の上限値を超えて第2レンズ群L2の焦点距離が長くなりすぎると、高ズーム比を確保するためのストロークが長くなる。その結果、レンズ全長が長くなってくる。また、条件式(14)の上限値を超えて後群LRの最も物体側のレンズ群の焦点距離が短くなりすぎると、特に広角端において球面収差やコマ収差が増大し、これらの諸収差の補正が困難となる。

【0065】

条件式(15)は、後群LRの最も物体側のレンズ群の変倍比を規定している。条件式(15)を満たすことでレンズ系の小型化を図りつつ、良好な光学性能を得ている。条件式(15)の下限値を超えて後群LRの最も物体側のレンズ群の変倍比が小さくなりすぎると、主変倍レンズ群である第2レンズ群L2の変倍分担が大きくなりすぎ、ズームングに際して像面湾曲の変動や倍率色収差の変動が大きくなってくる。

【0066】

一方、条件式(15)の上限値を超えて後群LRの最も物体側のレンズ群の変倍比が大きくなりすぎると、後群LRの最も物体側のレンズ群の焦点距離が短くなりすぎ、特に広角端において球面収差やコマ収差が増大し、これらの諸収差の補正が困難となる。なお、

10

20

30

40

50

第3レンズ群L3は、両凸形状で両面が非球面形状の正レンズより構成している。このレンズ構成により特に広角端における球面収差やコマ収差の補正を効果的に行っている。第4レンズ群L4は物体側の面が凸でメニスカス形状の正レンズと物体側の面が凸でメニスカス形状の負レンズが接合された接合レンズ、両凸形状で両面が非球面形状の正レンズより構成している。

【0075】

接合レンズを有することで、ズーム全域において軸上色収差の発生を軽減している。また、両面が非球面形状の正レンズを有することで高ズーム比化しつつズーム全域において球面収差やコマ収差の発生を軽減している。第5レンズ群L5は両凹形状の負レンズより構成している。1枚の負レンズとすることで軽量化し、フォーカシングを行うときに迅速な制御を容易にしている。

10

【0076】

第6レンズ群L6は、両凸形状の正レンズより構成している。最終レンズ群を正の屈折力のレンズ群とすることでテレセントリック性を高くし、軸外光束が撮像素子へ垂直に近い角度で入射するようにして、シェーディングによる画面周辺の光量落ちを軽減している。

【0077】

[実施例2]

実施例2の各レンズ群のレンズ構成は実施例1と同じである。

【0078】

20

[実施例3]

第1レンズ群L1、第2レンズ群L2、第3レンズ群L3のレンズ構成は実施例1と同じである。第4レンズ群L4は、物体側の面が凸でメニスカス形状の負レンズ、物体側の面が凸でメニスカス形状の正レンズ、両凸形状で両面が非球面形状の正レンズより構成している。第5レンズ群L5と第6レンズ群L6のレンズ構成は実施例1と同じである。

【0079】

[実施例4]

第1レンズ群L1のレンズ構成は、実施例1と同じである。第2レンズ群L2は、物体側の面が凸でメニスカス形状の負レンズ、物体側の面が凸でメニスカス形状の負レンズ、両凹形状の負レンズ、両凸形状の正レンズより構成している。

30

【0080】

第3レンズ群L3は物体側の面が凸で物体側の面が非球面形状の正レンズ、物体側の面が凸でメニスカス形状の負レンズと物体側の面が凸でメニスカス形状の正レンズが接合された接合レンズ、両凸形状で両面が非球面形状の正レンズより構成している。第4レンズ群L4は両凹形状の負レンズ1枚より構成している。第5レンズ群L5は両凸形状の正レンズ1枚より構成している。

【0081】

[実施例5]

実施例5の各レンズ群のレンズ構成は、実施例4と同じである。

【0082】

40

次に本発明のズームレンズを撮像光学系として用いた撮像装置（監視カメラ）の実施例を図11を用いて説明する。

【0083】

図11において、10は監視カメラ本体、11は実施例1乃至5で説明したいずれかのズームレンズによって構成された撮像光学系である。12はカメラ本体に内蔵され、撮像光学系11によって形成された被写体像を受光するCCDセンサやCMOSセンサ等の撮像素子（光電変換素子）である。13は撮像素子12によって光電変換された被写体像に対応する情報を記録するメモリである。14は撮像素子12によって光電変換された被写体像を転送するためのネットワークケーブルである。

【0084】

50

撮像装置としては監視カメラに限定されることはなく、ビデオカメラやデジタルカメラ等においても同様に用いることができる。

【0085】

本発明の撮像装置は、上記のいずれかのズームレンズとともに、歪曲収差と倍率色収差のどちらか、もしくは両方を電氣的に補正する回路を有していても良い。このようにズームレンズの歪曲収差等を許容することができる構成にすれば、ズームレンズ全体のレンズ枚数を少なくでき、全系の小型化が容易になる。また倍率色収差を電氣的に補正する補正手段を用いれば、撮像した画像の色にじみを低減し、解像力の向上を図ることが容易になる。

【0086】

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。

【0087】

次に本発明の実施例1乃至5にそれぞれ対応する数値データ1乃至5を示す。各数値データにおいて、iは物体側からの光学面の順序を示す。r_iは第i番目の光学面(第i面)の曲率半径、d_iは第i面と第i+1面との間の間隔、n_{d_i}、d_i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。

【0088】

B_Fはバックフォーカスであり、最終レンズ面から近軸像面までの距離を空気換算長として表したものである。レンズ全長は第1レンズ面から最終レンズ面までの長さにバックフォーカスB_Fの値を加えた長さである。*は非球面を意味する。またkは離心率である。A₄、A₆、A₈、A₁₀は非球面係数である。非球面形状は、面頂点を基準にして光軸からの高さhの位置における光軸方向の変位をxとすると、

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

で表される。

【0089】

但しRは近軸曲率半径である。「e^{-x}」は「10^{-x}」を意味している。各数値データにおける上述した各条件式との対応を表1、表2に示す。

【0090】

[数値データ1]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	d
1	64.609	1.40	1.85478	24.8
2	38.459	5.06	1.49700	81.5
3	290.666	0.15		
4	40.050	3.04	1.59522	67.7
5	157.406	0.10		
6	32.512	2.52	1.59522	67.7
7	68.128	(可変)		
8	62.804	0.65	2.00100	29.1
9	7.075	4.71		
10	-22.167	1.94	1.95906	17.5
11	-9.528	0.45	1.88300	40.8
12	32.706	0.12		
13	16.243	1.22	1.92286	18.9
14	40.881	(可変)		
15(絞り)		(可変)		

10

20

30

40

50

16*	10.955	5.37	1.55332	71.7
17*	-21.087	(可変)		
18	9.788	2.13	1.48749	70.2
19	29.249	0.50	2.00100	29.1
20	7.210	2.46		
21*	8.973	3.53	1.55332	71.7
22*	-17.677	(可変)		
23	-128.328	0.40	1.88300	40.8
24	6.353	(可変)		
25	12.655	2.59	1.66672	48.3
26	-14.832	2.38		
27		2.00	1.51633	64.1
28		0.50		

像面

【 0 0 9 1 】

非球面データ

第16面

K = -7.90957e-001 A 4 = -2.44765e-005 A 6 = 1.56884e-007 A 8 = -2.31065e-009 A10 = -3.06071e-012

10

20

第17面

K = 0.00000e+000 A 4 = 1.15112e-004 A 6 = -4.15838e-007 A 8 = -8.60580e-011

第21面

K = -2.34811e-001 A 4 = -4.61556e-005 A 6 = -2.12700e-006 A 8 = -1.92241e-008 A10 = 4.61138e-010

第22面

K = 0.00000e+000 A 4 = -2.58984e-006 A 6 = -1.88828e-006 A 8 = 1.51967e-009

30

各種データ

ズーム比 39.08

	広角	中間	望遠
焦点距離	3.82	38.78	149.39
Fナンバー	1.65	3.00	4.94
半画角(度)	41.0	4.61	1.23
像高	3.20	3.20	3.20
レンズ全長	87.43	87.43	87.43
BF	4.20	4.20	4.20

40

d 7	0.52	25.61	31.12
d14	31.66	6.57	1.06
d15	5.56	1.98	0.67
d17	2.12	0.85	2.43
d22	1.98	7.29	1.87
d24	3.05	2.59	7.73

ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

50

1	1	43.99
2	8	-5.99
3	16	13.86
4	18	26.48
5	23	-6.85
6	25	10.64

【 0 0 9 2 】

[数値データ 2]

単位 mm

10

面データ

面番号	r	d	nd	d
1	65.363	1.40	1.85478	24.8
2	39.383	5.61	1.49700	81.5
3	264.287	0.15		
4	42.131	3.48	1.59522	67.7
5	184.272	0.10		
6	34.209	2.78	1.59522	67.7
7	68.015	(可変)		
8	62.330	0.65	2.00100	29.1
9	7.085	4.63		
10	-23.745	1.95	1.95906	17.5
11	-9.790	0.45	1.88300	40.8
12	30.140	0.09		
13	15.695	1.20	1.92286	18.9
14	35.702	(可変)		
15(絞リ)		(可変)		
16*	12.672	5.08	1.69350	53.2
17*	-29.444	(可変)		
18	10.161	2.58	1.48749	70.2
19	105.544	0.50	2.00100	29.1
20	7.139	2.27		
21*	9.111	3.66	1.55332	71.7
22*	-12.790	(可変)		
23	-242.373	0.40	1.91082	35.3
24	6.669	(可変)		
25	12.126	2.64	1.60342	38.0
26	-14.973	2.68		
27		2.00	1.51633	64.1
28		0.50		

20

30

40

像面

【 0 0 9 3 】

非球面データ

第16面

K = -7.71248e-001 A 4 = -2.09334e-005 A 6 = -2.32030e-007 A 8 = -1.69990e-009 A 10 = -1.38448e-011

第17面

50

K = 0.00000e+000 A 4= 5.46054e-005 A 6=-4.79822e-007 A 8= 2.68075e-010

第21面

K = -4.49533e-001 A 4=-9.73472e-005 A 6=-2.95376e-006 A 8=-5.87818e-008 A10=
1.57735e-009

第22面

K = 0.00000e+000 A 4=-2.91512e-006 A 6=-4.21269e-006 A 8= 6.53932e-009

各種データ

10

ズーム比	43.95		
	広角	中間	望遠
焦点距離	3.83	38.73	168.13
Fナンバー	1.73	2.97	5.14
半画角(度)	41.0	4.63	1.10
像高	3.20	3.20	3.20
レンズ全長	91.45	91.45	91.45
BF	4.50	4.50	4.50

d 7	0.52	27.19	33.04
d14	33.63	6.96	1.11
d15	5.61	2.66	0.66
d17	1.39	0.77	2.02
d22	2.07	7.17	1.87
d24	4.11	2.57	8.62

20

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	46.42
2	8	-5.92
3	16	13.44
4	18	26.21
5	23	-7.12
6	25	11.53

30

【 0 0 9 4 】

[数値データ 3]

単位 mm

面データ

40

面番号	r	d	nd	d
1	52.639	1.40	2.00069	25.5
2	35.816	5.41	1.49700	81.5
3	201.153	0.15		
4	41.082	2.91	1.59522	67.7
5	123.708	0.10		
6	30.700	3.09	1.59522	67.7
7	71.843	(可変)		
8	41.302	0.65	2.00100	29.1
9	6.713	4.82		

50

10	-30.942	2.01	1.95906	17.5
11	-11.476	0.45	1.91082	35.3
12	25.266	0.16		
13	15.297	1.52	1.95906	17.5
14	61.954	(可変)		
15(絞り)		(可変)		
16*	12.972	3.46	1.69350	53.2
17*	-29.430	(可変)		
18	1359.110	0.50	2.00069	25.5
19	12.092	0.10		
20	8.803	1.46	1.49700	81.5
21	12.758	2.05		
22*	10.101	2.71	1.55332	71.7
23*	-14.182	(可変)		
24	-108.793	0.40	1.95375	32.3
25	7.392	(可変)		
26	20.768	1.99	1.80518	25.4
27	-16.752	2.28		
28		2.00	1.51633	64.1
29		0.50		

10

20

像面

【 0 0 9 5 】

非球面データ

第16面

K = -8.31665e-001 A 4= 2.31250e-005 A 6= 4.40949e-007 A 8= 4.80355e-009

第17面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.20953e-004 A 6= 1.80874e-007

30

第22面

K = -3.73810e-001 A 4=-1.01992e-004 A 6=-4.01433e-007 A 8=-4.16124e-008

第23面

K = 0.00000e+000 A 4= 2.29459e-004 A 6=-8.56894e-007

各種データ

ズーム比 39.10

広角	中間	望遠
----	----	----

焦点距離	4.07	39.62	159.31
Fナンバー	1.65	3.00	4.90
半画角(度)	38.5	4.55	1.15
像高	3.20	3.20	3.20
レンズ全長	84.82	84.82	84.82
BF	4.09	4.09	4.09

40

d 7	0.52	24.77	30.09
d14	30.30	6.06	0.73
d15	5.39	2.84	0.49
d17	2.86	0.89	0.81

50

d23	4.36	7.67	1.89
d25	1.97	3.18	11.38

ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	43.23
2	8	-6.90
3	16	13.43
4	18	22.65
5	24	-7.25
6	26	11.80

10

【 0 0 9 6 】

[数値データ 4]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	d
1	62.576	1.30	1.85478	24.8
2	37.070	4.95	1.49700	81.5
3	252.281	0.15		
4	41.949	2.92	1.59522	67.7
5	151.204	0.10		
6	30.883	3.01	1.59522	67.7
7	75.090	(可変)		
8	83.213	0.60	1.95375	32.3
9	7.196	2.77		
10	34.663	0.50	1.80400	46.6
11	12.136	2.33		
12	-18.151	0.50	1.77250	49.6
13	57.022	0.10		
14	20.195	2.03	1.95906	17.5
15	-58.079	(可変)		
16(絞り)		(可変)		
17*	12.268	3.27	1.76450	49.1
18	162.077	5.16		
19	21.450	0.45	2.00100	29.1
20	6.779	3.06	1.49700	81.5
21	32.750	1.11		
22*	8.568	3.25	1.49700	81.5
23*	-16.698	(可変)		
24	-97.247	0.40	1.95375	32.3
25	8.073	(可変)		
26	14.299	2.14	1.76182	26.5
27	-19.210	2.29		
28		2.00	1.51633	64.1
29		0.50		

20

30

40

像面

【 0 0 9 7 】

50

非球面データ

第17面

K = -8.75166e-001 A 4= 1.75023e-005 A 6=-1.02628e-008 A 8=-8.89143e-010 A10=
7.90532e-012

第22面

K = 3.43978e-001 A 4=-2.96730e-004 A 6=-5.98295e-006 A 8= 6.36801e-008 A10=
-2.77317e-009

第23面

K = 1.54412e+000 A 4= 9.10712e-005 A 6=-5.62864e-006 A 8= 1.81095e-007 A10=
-3.72419e-009

各種データ

ズーム比	39.10		
	広角	中間	望遠
焦点距離	3.93	38.53	153.51
Fナンバー	1.65	3.00	4.90
半画角(度)	40.4	4.69	1.20
像高	3.20	3.20	3.20
レンズ全長	87.41	87.41	87.41
BF	4.11	4.11	4.11
d 7	0.60	24.73	30.03
d15	30.23	6.10	0.80
d16	5.89	1.69	0.60
d23	3.79	8.22	1.90
d25	2.69	2.46	9.88

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	42.56
2	8	-6.38
3	17	14.18
4	24	-7.80
5	26	11.07

【 0 0 9 8 】

[数値データ 5]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd
1	60.851	1.30	1.85478	24.8
2	37.270	4.94	1.49700	81.5
3	246.433	0.15		
4	42.053	3.43	1.59522	67.7
5	136.112	0.10		
6	32.187	3.51	1.59522	67.7
7	76.439	(可変)		

10

20

30

40

50

8	87.603	0.60	1.95375	32.3	
9	7.309	2.93			
10	53.525	0.50	1.85150	40.8	
11	13.375	2.14			
12	-20.387	0.50	1.77250	49.6	
13	53.565	0.10			
14	20.354	2.06	1.95906	17.5	
15	-57.827	(可変)			
16(絞リ)		(可変)			
17*	10.947	3.82	1.76450	49.1	10
18	440.738	3.86			
19	27.425	0.45	2.00100	29.1	
20	6.521	2.91	1.43700	95.1	
21	18.605	1.01			
22*	7.681	3.66	1.49700	81.5	
23*	-12.855	(可変)			
24	-56.321	0.40	1.95375	32.3	
25	7.732	(可変)			
26	18.313	1.95	1.84666	23.9	
27	-17.525	2.28			20
28		2.00	1.51633	64.1	
29		0.50			
像面					

【 0 0 9 9 】

非球面データ

第17面

K = -1.10884e+000 A 4= 5.19322e-005 A 6=-1.23956e-007 A 8= 1.22160e-009 A10=
-1.19281e-011

30

第22面

K = 4.04079e-001 A 4=-5.15700e-004 A 6=-7.28653e-006 A 8= 5.30036e-010 A10=
-5.65112e-009

第23面

K = -7.86419e-001 A 4= 2.38274e-005 A 6=-3.52404e-006 A 8= 9.78293e-010 A10=
-1.11232e-009

各種データ

ズーム比	43.99				40
	広角	中間	望遠		
焦点距離	3.97	43.52	174.78		
Fナンバー	1.65	3.00	4.90		
半画角(度)	39.6	4.12	1.05		
像高	3.20	3.20	3.20		
レンズ全長	88.40	88.40	88.40		
BF	4.10	4.10	4.10		
d 7	0.60	25.19	30.59		
d15	30.79	6.20	0.80		50

d16	6.39	1.18	0.60
d23	4.22	8.88	1.90
d25	1.98	2.53	10.09

ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	43.83
2	8	-6.39
3	17	14.14
4	24	-7.11
5	26	10.85

10

【 0 1 0 0 】

【 表 1 】

表 1

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5
TD	88.11	92.13	85.51	88.09	89.08
drw	34.57	35.49	32.02	36.00	35.43
dnpw	6.04	7.15	4.36	4.43	4.23
fw	3.82	3.83	4.07	3.93	3.97
ft	149.39	168.13	159.31	153.51	174.78
f1	43.99	46.42	43.23	42.56	43.83
f2	-5.99	-5.92	-6.90	-6.38	-6.39
f3	13.86	13.44	13.43	14.18	14.14
fn	-6.85	-7.12	-7.25	-7.80	-7.11
fp	10.64	11.53	11.80	11.07	10.85
β 2W	-0.182	-0.169	-0.223	-0.201	-0.199
β 2T	-5.07	-5.22	-35.20	-7.63	-8.94
β 3W	-0.372	-0.345	-0.356	-0.309	-0.304
β 3T	-0.447	-0.428	-0.055	-0.242	-0.212
β nW	2.97	3.14	2.40	2.51	2.49
β nT	3.63	3.75	3.68	3.42	3.62
β pT	0.524	0.527	0.610	0.564	0.573

20

30

【 0 1 0 1 】

【表 2】

表 2

	数値データ				
	1	2	3	4	5
条件式(1)	6.43	6.52	5.97	5.46	6.17
条件式(2)	0.17	0.20	0.14	0.15	0.12
条件式(3)	4.13	4.03	3.66	3.85	4.04
条件式(4)	0.88	0.83	0.95	0.82	0.90
条件式(5)	0.56	0.51	0.58	0.58	0.59
条件式(6)	3.35	3.63	4.68	3.39	3.97
条件式(7)	1.79	1.86	1.78	1.99	1.79
条件式(8)	0.05	0.04	0.05	0.05	0.04
条件式(9)	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06
条件式(10)	27.9	30.8	157.8	37.9	45.0
条件式(11)	1.22	1.20	1.53	1.36	1.45
条件式(12)	0.59	0.55	0.54	0.57	0.51
条件式(13)	3.17	3.45	3.22	3.00	3.10
条件式(14)	0.43	0.44	0.51	0.45	0.45
条件式(15)	1.20	1.24	0.15	0.78	0.70

10

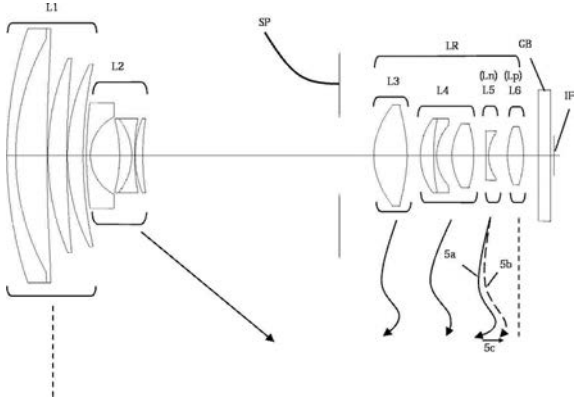
20

【符号の説明】

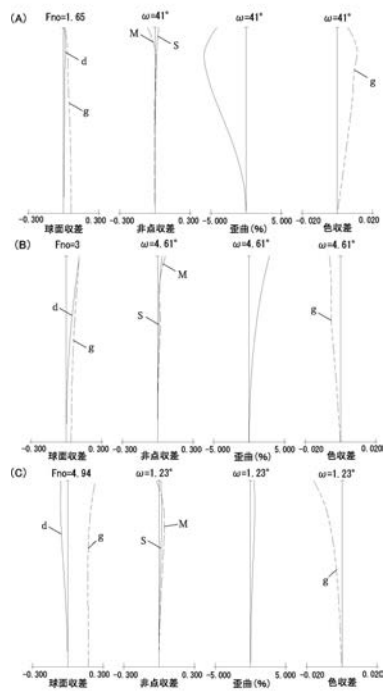
【 0 1 0 2 】

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 4 第 4 レンズ群 L 5 第 5 レンズ群 L 6 第 6 レンズ群
 S P 絞り又は光量調整装置 L R 後群

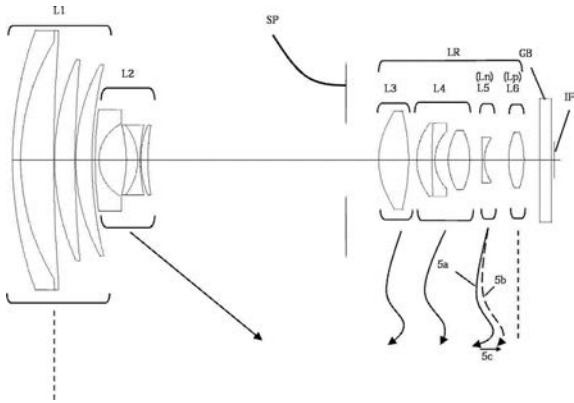
【 図 1 】



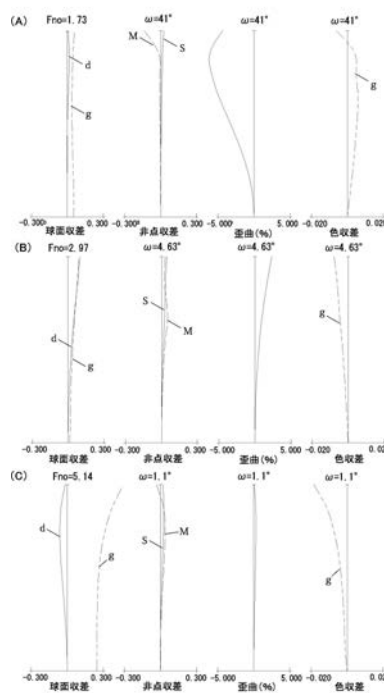
【 図 2 】



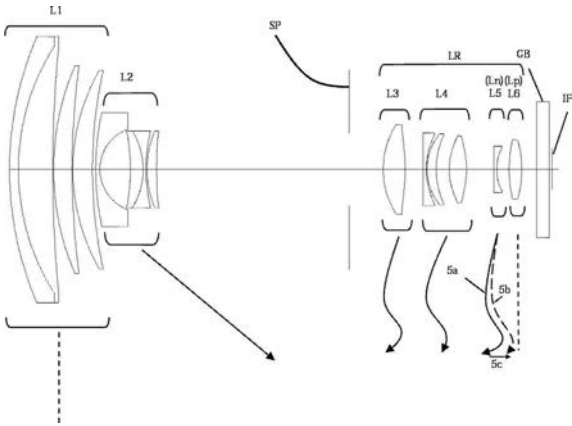
【 図 3 】



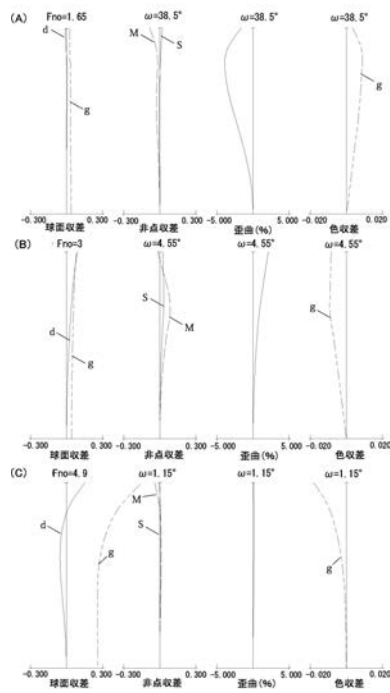
【 図 4 】



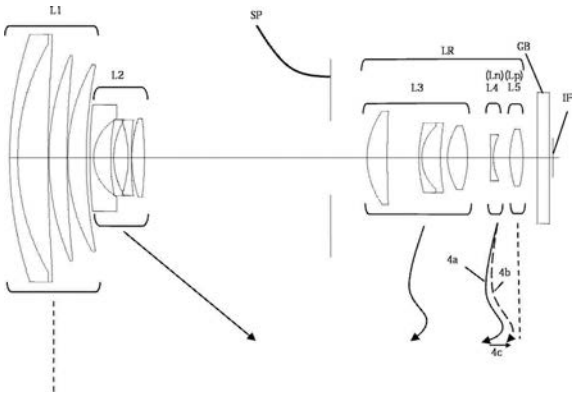
【 図 5 】



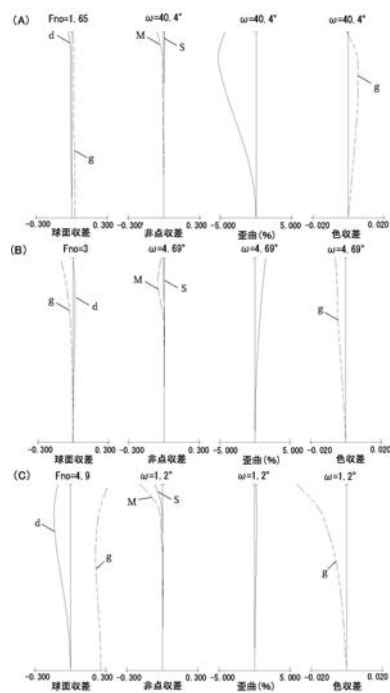
【 図 6 】



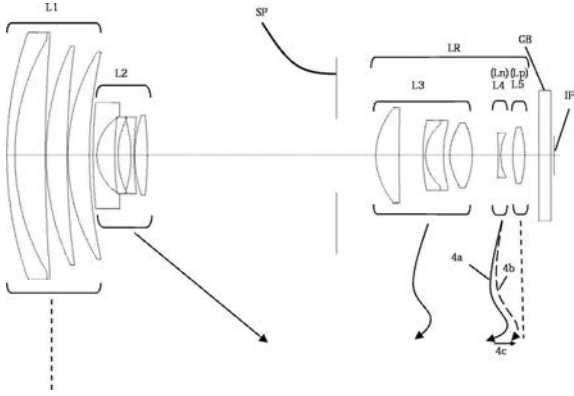
【 図 7 】



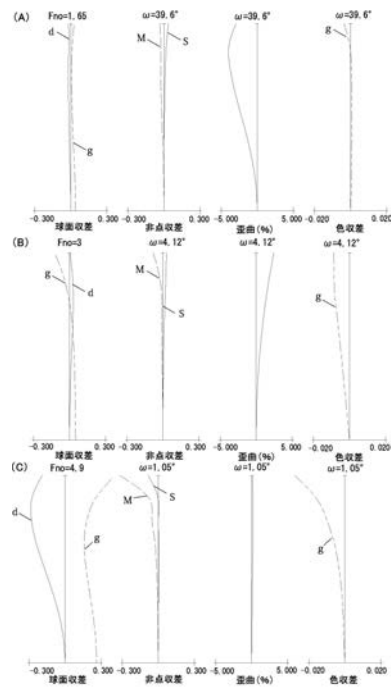
【 図 8 】



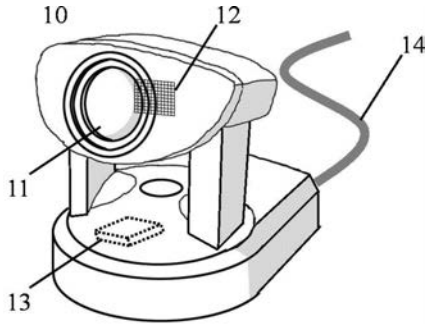
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA01 KA02 KA03 MA15 MA16 NA02 PA11 PA12 PA19 PA20
PB14 QA02 QA07 QA17 QA21 QA25 QA34 QA42 QA45 RA05
RA12 RA13 RA32 RA42 RA43 RA45 SA43 SA47 SA49 SA53
SA55 SA57 SA63 SA64 SA65 SA66 SA72 SA76 SB05 SB15
SB22 SB25 SB32 SB34 SB42