

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7039302号

(P7039302)

(45)発行日 令和4年3月22日(2022.3.22)

(24)登録日 令和4年3月11日(2022.3.11)

(51)国際特許分類

F I

G 0 2 B 15/20 (2006.01)

G 0 2 B 15/20

G 0 2 B 13/18 (2006.01)

G 0 2 B 13/18

請求項の数 19 (全27頁)

(21)出願番号	特願2018-10458(P2018-10458)	(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
(22)出願日	平成30年1月25日(2018.1.25)	(74)代理人	100126240 弁理士 阿部 琢磨
(65)公開番号	特開2019-128474(P2019-128474 A)	(74)代理人	100124442 弁理士 黒岩 創吾
(43)公開日	令和1年8月1日(2019.8.1)	(72)発明者	安部 大史 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
審査請求日	令和3年1月6日(2021.1.6)	審査官	瀬戸 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、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レンズ群より構成され、

広角端から望遠端へのズーミングにおいて、前記第2レンズ群は物体側から像側へ移動し、前記第3レンズ群および前記第4レンズ群は移動し、隣り合うレンズ群の間隔はいずれも変化するズームレンズであって、

前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、前記第4レンズ群の焦点距離を f_4 、広角端から望遠端へのズーミングにおける前記第2レンズ群の移動量を M_2 、広角端から望遠端へのズーミングにおける前記第3レンズ群の移動量を M_3 、前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 とすると、

$$-1.52 \leq f_3 / f_4 \leq -1.33$$

$$3.0 \leq |M_2 / M_3| \leq 6.0$$

$$3.0 \leq |f_1 / f_4| \leq 5.0$$

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】

ズーミングのためには前記第1レンズ群は不動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】

ズーミングのために前記第 5 レンズ群は不動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】

前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群との間に配置された開口絞りを有し、該開口絞りはズーミングのために不動であ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。

【請求項 5】

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、正レンズより構成されてい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。

10

【請求項 6】

前記第 4 レンズ群は、1 枚の負レンズより構成されてい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 レンズ群は、互いに接合された正レンズと負レンズとより構成されてい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 8】

前記第 5 レンズ群は、1 枚の正レンズより構成されてい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】

前記第 5 レンズ群は、互いに接合された正レンズと負レンズとより構成されてい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。

20

【請求項 10】

前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 とするとき、

$$2.0 < f_1 / f_3 < 4.0$$

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

【請求項 11】

前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 、広角端における前記ズームレンズの焦点距離を f_w とするとき、

$$6.0 < f_1 / f_w < 12.0$$

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

30

【請求項 12】

広角端における前記ズームレンズの焦点距離を f_w とするとき、

$$2.0 < f_3 / f_w < 4.0$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 13】

広角端における前記ズームレンズの焦点距離を f_w とするとき、

$$1.0 < |f_4 / f_w| < 3.0$$

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

40

【請求項 14】

広角端から望遠端へのズーミングにおける前記第 4 レンズ群の移動量を M_4 とするとき、

$$0.2 < |M_4 / M_3| < 2.0$$

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

【請求項 15】

広角端における前記第 3 レンズ群の横倍率を $\beta_3 W$ 、望遠端における前記第 3 レンズ群の

50

横倍率を $3T$ 、広角端における前記第 4 レンズ群の横倍率を $4W$ 、望遠端における前記第 4 レンズ群の横倍率を $4T$ とするとき、

$$1.1 \leq (3T \times 4T) / (3W \times 4W) \leq 2.0$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 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 2 レンズ群の焦点距離を f_2 とするとき、

$$-2.5 \leq f_3 / f_2 \leq -1.0$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 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 5 レンズ群の焦点距離を f_5 とするとき、

$$0.5 \leq f_3 / f_5 \leq 2.0$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 16 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 18】

広角端から望遠端へのズーミングにおいて、前記第 3 レンズ群は物体側へ移動し、前記第 4 レンズ群は物体側へ移動することを特徴とする請求項 1 乃至 17 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 19】

請求項 1 乃至 18 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、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。

【0003】

これらの要求に応えるズームレンズとして、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、1 つ以上のレンズ群より構成される後群を有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。

【0004】

特許文献 1、2 には、物体側から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、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 レンズ群よりなるズームレンズが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開 2006 - 337745 号公報

特開 2012 - 113285 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献 1、2 に記載のズームレンズは、全系の小型化及び高ズーム化を図ることが比較的容易である。全系が小型でありながら、高いズーム比を有しつつ、全ズーム範囲にわた

10

20

30

40

50

り高い光学性能を得るには、ズームタイプと、各レンズ群の屈折力、ズーミングに際してのレンズ群の移動軌跡等を適切に設定することが重要になる。

【 0 0 0 7 】

特に前述したズームタイプの、5群ズームレンズでは、第3レンズ群の屈折力や、第4レンズ群の屈折力、そしてズーミングに際しての第2レンズ群と第3レンズ群との移動軌跡や移動量等を適切に設定することが重要になってくる。これらの構成を適切に設定しないと、全系の小型化を図りつつ、高ズーム比のズームレンズを得ることが困難となってくる。

【 0 0 0 8 】

このほか、全系に対する各レンズ群の屈折力や、開口絞りよりも像側に配置される各レンズ群の変倍比、ズーミングに際しての移動軌跡や移動量などを適切に設定することが重要になってくる。

【 0 0 0 9 】

本発明は、小型、高いズーム比、全ズーム範囲にわたる高い光学性能の点で有利な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】

【 0 0 1 0 】

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、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レンズ群より構成され、

広角端から望遠端へのズーミングにおいて、前記第2レンズ群は物体側から像側へ移動し、前記第3レンズ群および前記第4レンズ群は移動し、隣り合うレンズ群の間隔はいずれも変化するズームレンズであって、

前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、前記第4レンズ群の焦点距離を f_4 、広角端から望遠端へのズーミングにおける前記第2レンズ群の移動量を M_2 、広角端から望遠端へのズーミングにおける前記第3レンズ群の移動量を M_3 、前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 とするとき、

$$-1.52 \leq f_3 / f_4 \leq -1.33$$

$$3.0 \leq M_2 / M_3 \leq 6.0$$

$$3.0 \leq f_1 / f_4 \leq 5.0$$

なる条件式を満足することを特徴とするズームレンズである。

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、小型、高いズーム比、全ズーム範囲にわたる高い光学性能の点で有利なズームレンズ及びそれを有する撮像装置の提供ができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図1】実施例1の広角端におけるレンズ断面図

【図2】(A)、(B)、(C) 実施例1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の広角端におけるレンズ断面図

【図4】(A)、(B)、(C) 実施例2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の広角端におけるレンズ断面図

【図6】(A)、(B)、(C) 実施例3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の広角端におけるレンズ断面図

【図8】(A)、(B)、(C) 実施例4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の広角端におけるレンズ断面図

【図10】(A)、(B)、(C) 実施例5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】実施例 6 の広角端におけるレンズ断面図

【図 1 2】(A)、(B)、(C) 実施例 6 の広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図

【図 1 3】実施例 7 の広角端におけるレンズ断面図

【図 1 4】(A)、(B)、(C) 実施例 7 の広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図

【図 1 5】本発明のズームレンズを搭載する撮像装置（監視カメラ）の要部概略図

【発明を実施するための形態】

【0013】

10

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配置された次のレンズ群より構成されている。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、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 より構成されている。

【0014】

ズームングに際して、第 1 レンズ群 L 1 と第 5 レンズ群 L 5 は不動で、第 2 レンズ群 L 2、第 3 レンズ群 L 3、第 4 レンズ群 L 4 は移動している。そして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。

【0015】

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 2.1、F ナンバー 1.65 ~ 3.71 のズームレンズである。

20

【0016】

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 2.1、F ナンバー 1.65 ~ 3.71 のズームレンズである。

【0017】

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 2.1、F ナンバー 1.65 ~ 3.71 のズームレンズである。

30

【0018】

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 1.9、F ナンバー 1.65 ~ 3.71 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 2.1、F ナンバー 1.65 ~ 3.71 のズームレンズである。

40

【0020】

図 11 は本発明の実施例 6 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 12 (A)、(B)、(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。実施例 6 はズーム比 1.5、F ナンバー 1.65 ~ 3.71 のズームレンズである。図 13 は本発明の撮像装置の要部概略図である。

【0021】

図 13 は本発明の実施例 7 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

50

(A)、(B)、(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。実施例7はズーム比24.92、Fナンバー1.65~3.71のズームレンズである。

【0022】

図15は本発明の撮像装置の要部概略図である。

【0023】

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、L0はズームレンズである。iは物体側からのレンズ群の順番を示し、Liは第iレンズ群である。

10

【0024】

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L3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)が置かれる。

【0025】

矢印は広角端から望遠端へのズーミング(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。は半画角(撮影画角の半分(度))、FnoはFナンバーである。

20

【0026】

各実施例のレンズ断面図において、L1は正の屈折力の第1レンズ群、L2は負の屈折力の第2レンズ群、L3は正の屈折力の第3レンズ群、L4は負の屈折力の第4レンズ群である。L5は正の屈折力の第5レンズ群L5である。各実施例は5群ズームレンズである。

【0027】

各実施例ではズーミングに際して第1レンズ群L1と第5レンズ群L5は不動である。広角端から望遠端へのズーミング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は物体側へ移動する。第4レンズ群L4は物体側へ移動する。ズーミングに際して開口絞りSPは不動である。

30

【0028】

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。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、各々無限遠と近距離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、無限遠から近距離へフォーカスは、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。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も良い。例えば第2レンズ群L2の一部又は全部、又は第5レンズ群L5で行っても良い。

40

【0029】

前述したポジティブリード型の5群ズームレンズでは、ズーミングに際して第1レンズ群を移動させるズーム方式を用いると、全系の小型化を図りつつ、高ズーム比が容易になる。しかしながら、例えば監視用途のカメラにおいては、ズーミングに際して第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くる。このため各実施例のズームレンズではズーミングに際して第1レンズ群を不動としている。

【0030】

各実施例において、第3レンズ群L3は、広角端から望遠端へのズーミングに際して、矢印のように像側から物体側へ移動している。第3レンズ群L3を、広角端において望遠端よりも像側に配置することで、負の屈折力を有する第2レンズ群L2との間隔が広がるた

50

め、広角端における全系の焦点距離を広角側へ広げやすくなる。

【 0 0 3 1 】

更に、第 3 レンズ群 L 3 を、広角端から望遠端へのズーミングに際して、物体側へ移動することにより、第 3 レンズ群 L 3 より像側の空間が拡大する。そのため、第 4 レンズ群 L 4 の、広角端から望遠端へのズーミング中の移動に必要な空間を十分に確保して、レンズ全長の短縮化を効果的に達成している。

【 0 0 3 2 】

尚、第 1 レンズ群 L 1 はフォーカシングに際して不動であるが、収差補正上必要に応じて移動させても良い。また、第 3 レンズ群 L 3 の全体または一部を、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、撮影時にズームレンズが振動したときの撮影画像のブレを補正しても良い。

10

【 0 0 3 3 】

各実施例のズームレンズは、全系が小型でありながら、ズーム比 2 0 程度の高いズーム比を有するズームレンズになるように各要素を特定している。レンズ全長を短縮しながら、十分なズーム比を確保するためには、第 3 レンズ群 L 3 より像側の空間の有効利用を図るのが良い。このために、第 3 レンズ群 L 3 の屈折力や、広角端から望遠端へのズーミングに際しての移動量が重要な要素となる。

【 0 0 3 4 】

そこで各実施例では、第 3 レンズ群 L 3 の焦点距離を f_3 、第 4 レンズ群 L 4 の焦点距離を f_4 とする。広角端から望遠端へのズーミングにおける第 2 レンズ群 L 2 の移動量を M_2 、広角端から望遠端へのズーミングにおける第 3 レンズ群 L 3 の移動量を M_3 とする。このとき、

20

$$-1.52 \leq f_3 / f_4 \leq -1.25 \quad \cdots (1)$$

$$3.0 \leq |M_2 / M_3| \leq 6.0 \quad \cdots (2)$$

なる条件式を満足する。

【 0 0 3 5 】

ここで、広角端から望遠端へのズーミングに際してのレンズ群の移動量とは、レンズ群の広角端と望遠端における光軸上の位置の差である。レンズ群の移動量の符号は広角端に比べて望遠端において、レンズ群が像側に位置するときを正とし、物体側に位置するときを負とする。

30

【 0 0 3 6 】

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 (1) は、第 3 レンズ群 L 3 の焦点距離 f_3 と、第 4 レンズ群 L 4 の焦点距離 f_4 との比を適切に設定するものである。

【 0 0 3 7 】

条件式 (1) の上限を超えて、第 3 レンズ群 L 3 の正の屈折力が強くなると、広角端において球面収差の補正が困難になる。また広角端から望遠端へのズーミングに際して像面湾曲やコマ収差の変動が増大し、これらの諸収差の変動を軽減するのが困難になる。条件式 (1) の下限を超えて、第 3 レンズ群 L 3 の正の屈折力が強くなると、広角端から望遠端へのズーミングにおける第 3 レンズ群 L 3 の移動量が大きくなり、レンズ全長が増大するため、好ましくない。

40

【 0 0 3 8 】

条件式 (2) は、広角端から望遠端へのズーミングにおける第 2 レンズ群 L 2 の移動量と、第 3 レンズ群 L 3 の移動量との比を適切に設定するものである。条件式 (2) の上限を超えて、主変倍レンズ群である第 2 レンズ群 L 2 の移動量が増大すると、レンズ全長が増大するとともに、前玉有効径が増大するため、好ましくない。

【 0 0 3 9 】

条件式 (2) の下限を超えて、第 3 レンズ群 L 3 の移動量が増大すると、ズーミングに際して収差変動が増大してくる。特に第 3 レンズ群 L 3 は、広角端において球面収差の補正や、広角端から望遠端へのズーミングに際して像面湾曲やコマ収差の変動の抑制をおこなっている。このため下限値を超えるとこれらの諸収差の変動を軽減するのが困難となり、

50

ズーム全域で高い光学性能を得るのが困難になる。

【0040】

各実施例において、好ましくは、条件式(1)、(2)の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

$$-1.50 \leq f_3 / f_4 \leq -1.30 \quad \dots (1a)$$

$$3.1 \leq |M_2 / M_3| \leq 5.0 \quad \dots (2a)$$

【0041】

更に好ましくは、条件式(1a)、(2a)の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

$$-1.50 \leq f_3 / f_4 \leq -1.33 \quad \dots (1b)$$

$$3.2 \leq |M_2 / M_3| \leq 4.8 \quad \dots (2b)$$

10

【0042】

各実施例では、以上の如く構成することにより、全系が小型でありながら、ズーム比2.0程度の高いズーム比を有し、全ズーム範囲にわたり高い光学性能を有したズームレンズを得ている。

【0043】

各実施例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。第1レンズ群L1の焦点距離を f_1 とする。広角端における全系の焦点距離を f_w とする。広角端から望遠端へのズーミングにおける第4レンズ群L4の移動量を M_4 とする。広角端における第3レンズ群L3の横倍率を $3W$ 、望遠端における第3レンズ群L3の横倍率を $3T$ 、広角端における第4レンズ群L4の横倍率を $4W$ 、望遠端における第4レンズ群L4の横倍率を $4T$ とする。第2レンズ群L2の焦点距離を f_2 とする。第5レンズ群L5の焦点距離を f_5 とする。

20

【0044】

このとき次の条件式のうち1つ以上を満足するのが良い。

$$2.0 \leq f_1 / f_3 \leq 4.0 \quad \dots (3)$$

$$3.0 \leq |f_1 / f_4| \leq 5.0 \quad \dots (4)$$

$$6.0 \leq f_1 / f_w \leq 12.0 \quad \dots (5)$$

$$2.0 \leq f_3 / f_w \leq 4.0 \quad \dots (6)$$

$$1.0 \leq |f_4 / f_w| \leq 3.0 \quad \dots (7)$$

$$0.2 \leq |M_4 / M_3| \leq 2.0 \quad \dots (8)$$

$$1.1 \leq |(3T \times 4T) / (3W \times 4W)| \leq 2.0 \quad \dots (9)$$

$$-2.5 \leq f_3 / f_2 \leq -1.0 \quad \dots (10)$$

$$0.5 \leq f_3 / f_5 \leq 2.0 \quad \dots (11)$$

30

【0045】

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、第3レンズ群L3の焦点距離との比を適切に設定するものである。条件式(3)の上限を超えて、第1レンズ群L1の正の屈折力が弱くなると、レンズ全長が増大するため、好ましくない。条件式(3)の下限を超えて、第3レンズ群L3の正の屈折力が弱くなると、第3レンズ群L3から像面までの間隔が長くなり過ぎ、レンズ全長が増大するため、好ましくない。

40

【0046】

条件式(4)は、第1レンズ群L1の焦点距離と、第4レンズ群L4の焦点距離との比を適切に設定するものである。条件式(4)の上限を超えて、第4レンズ群L4の負の屈折力が強くなると(負の屈折力の絶対値が大きくなると)、被写体距離の変動に伴う(フォーカシングに伴う)像面湾曲やフレアの変動を補正するのが困難となる。条件式(4)の下限を超えて、第4レンズ群L4の負の屈折力が弱くなると(負の屈折力の絶対値が小さくなると)、フォーカシングに必要な第4レンズ群L4の移動量が過剰に大きくなり、レンズ全長が増大するため、好ましくない。

【0047】

条件式(5)は、第1レンズ群L1の焦点距離と、広角端における全系の焦点距離との比

50

を適切に設定するものである。条件式(5)の上限を超えて、第1レンズ群L1の正の屈折力が弱くなると、レンズ全長が増大するため、好ましくない。条件式(5)の下限を超えて、第1レンズ群L1の正の屈折力が強くなると、望遠端において球面収差や像面湾曲の補正が困難となる。

【0048】

条件式(6)は、第3レンズ群L3の焦点距離と、広角端における全系の焦点距離との比を適切に設定するものである。条件式(6)の上限を超えて、第3レンズ群L3の正の屈折力が弱くなると、第3レンズ群L3から像面までの間隔が長くなり過ぎ、レンズ全長が増大するため好ましくない。条件式(6)の下限を超えて、第3レンズ群L3の正の屈折力が強くなると、広角端において球面収差の補正が困難になる。更に、ズームングに際して像面湾曲やコマ収差の変動が増大し、これらの諸収差の変動を軽減するのが困難になる。

10

【0049】

条件式(7)は、第4レンズ群L4の焦点距離と、広角端における全系の焦点距離との比を適切に設定するものである。条件式(7)の上限を超えて、第4レンズ群L4の負の屈折力が弱くなると、フォーカシングに必要な第4レンズ群L4の移動量が過剰に大きくなり、レンズ全長が増大するため好ましくない。条件式(7)の下限を超えて、第4レンズ群L4の負の屈折力が強くなると、フォーカシングに際して像面湾曲やフレアの変動の補正が困難となる。

【0050】

条件式(8)は、広角端から望遠端へのズームングにおける第3レンズ群L3の移動量と第4レンズ群L4の移動量との比を適切に設定するものである。条件式(8)の上限を超えて、第4レンズ群L4の移動量が増大すると、ズームングに際し必要な駆動範囲が過剰に長くなり、レンズ全長が増大するため、好ましくない。条件式(8)の下限を超えて、第3レンズ群L3の、移動量が増大すると、ズームングに伴う像面湾曲やコマ収差の変動の補正が困難となる。

20

【0051】

条件式(9)は、第3レンズ群L3の変倍比と、第4レンズ群L4の変倍比を適正に設定するものである。条件式(9)の上限を超えると、第3レンズ群L3の変倍比と第4レンズ群L4の変倍比が大きくなりすぎて、第2レンズ群L2に必要な変倍比が低下する。また、第3レンズ群L3の正の屈折力と第4レンズ群L4の負の屈折力が強くなりすぎてズームングに際し像面湾曲やコマ収差の変動が増大し、更にフォーカシングに際して、像面湾曲やフレアの変動の補正が、困難となる。

30

【0052】

条件式(9)の下限を超えると、広角端から望遠端への全系の変倍比を確保するために、第2レンズ群L2に必要な変倍比が過剰に大きくなるので良くない。そのため、第2レンズ群L2のズームングに際して必要な移動量が大きくなり、レンズ全長が増大するため、好ましくない。

【0053】

条件式(10)は、第3レンズ群L3の焦点距離と、第2レンズ群L2の焦点距離との比を適切に設定するものである。条件式(10)の上限を超えると、第3レンズ群L3の正の屈折力が強くなり、広角端において球面収差の補正が困難になる。更にズームングに際して像面湾曲やコマ収差の変動を軽減するのが困難となる。条件式(10)の下限を超えると、第2レンズ群L2の負の屈折力が強くなり、ズームングに際して像面湾曲や倍率色収差の変動を軽減するのが困難となる。

40

【0054】

条件式(11)は、第3レンズ群L3の焦点距離と、第5レンズ群L5の焦点距離との比を適切に設定するものである。条件式(11)の上限を超えて、第5レンズ群L5の正の屈折力が強くなると、ズーム全域において像面湾曲の補正が困難となる。条件式(11)の下限を超えて、第5レンズ群L5の正の屈折力が弱くなると、第5レンズ群L5から像面までの距離が長くなるため、レンズ全長が増大するため、好ましくない。

50

【 0 0 5 5 】

尚、各実施例において、収差補正上更に好ましくは、条件式 (3) 乃至 (9) の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

$$\begin{aligned}
 2.5 & \leq f_1 / f_3 \leq 3.5 & \cdots (3a) \\
 3.5 & \leq |f_1 / f_4| \leq 4.8 & \cdots (4a) \\
 7.0 & \leq f_1 / f_w \leq 11.0 & \cdots (5a) \\
 2.5 & \leq f_3 / f_w \leq 3.6 & \cdots (6a) \\
 1.8 & \leq |f_4 / f_w| \leq 2.5 & \cdots (7a) \\
 0.5 & \leq |M_4 / M_3| \leq 1.5 & \cdots (8a) \\
 1.2 & \leq |(3T_x / 4T) / (3W_x / 4W)| \leq 2.5 & \cdots (9a) \\
 -2.2 & \leq f_3 / f_2 \leq -1.5 & \cdots (10a) \\
 0.8 & \leq f_3 / f_5 \leq 1.5 & \cdots (11a)
 \end{aligned}$$

【 0 0 5 6 】

更に好ましくは、条件式 (3 a) 乃至 (9 a) の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

$$\begin{aligned}
 2.8 & \leq f_1 / f_3 \leq 3.2 & \cdots (3b) \\
 3.9 & \leq |f_1 / f_4| \leq 4.5 & \cdots (4b) \\
 8.0 & \leq f_1 / f_w \leq 10.0 & \cdots (5b) \\
 2.8 & \leq f_3 / f_w \leq 3.2 & \cdots (6b) \\
 2.0 & \leq |f_4 / f_w| \leq 2.3 & \cdots (7b) \\
 0.9 & \leq |M_4 / M_3| \leq 1.2 & \cdots (8b) \\
 1.3 & \leq |(3T_x / 4T) / (3W_x / 4W)| \leq 1.8 & \cdots (9b) \\
 -1.9 & \leq f_3 / f_2 \leq -1.7 & \cdots (10a) \\
 1.0 & \leq f_3 / f_5 \leq 1.3 & \cdots (11a)
 \end{aligned}$$

【 0 0 5 7 】

各実施例では、以上のように構成することによって、全系が小型でありながら、ズーム比 20 程度の高いズーム比を有し、全ズーム範囲にわたり高い光学性能を有するズームレンズを得ている。

【 0 0 5 8 】

各実施例において更に好ましくは、次の構成のうち 1 以上を満足するのが良い。第 1 レンズ群 L 1 は、物体側から像側へ順に配置された、負レンズ、正レンズ、正レンズより構成している。このような構成にすると、第 1 レンズ群 L 1 を構成するレンズ枚数を少なくして、レンズ全長の短縮化を図るとともに、望遠端において球面収差や軸上色収差の補正が容易になる。

【 0 0 5 9 】

第 2 レンズ群 L 2 は、物体側から像側へ順に配置された、像側が凹面で、物体側に比べて像側のほうの曲率が高い負レンズ、負レンズ、負レンズ、物体側が凸面の正レンズより構成している。このような構成にすると、広角端から望遠端へのズーミングに際し像面湾曲やコマ収差、倍率色収差などの諸収差の変動を軽減するのが容易となる。

【 0 0 6 0 】

実施例 1、2、4、6 では、第 3 レンズ群 L 3 は、物体側から像側へ順に、次の構成よりなっている。物体側が凸面で、1面に非球面形状を有する正レンズ、像側が凹面でメニスカス形状の負レンズ、像側が凸面で、1面に非球面形状を有する正レンズより構成している。このような構成にすることで、広角端において球面収差や、広角端から望遠端へのズーミングに際し像面湾曲やコマ収差等の諸収差の変動を軽減するのが容易となる。

【 0 0 6 1 】

実施例 3、5、7 では、第 3 レンズ群 L 3 は、物体側から像側へ順に、物体側が凸面で、1面に非球面形状を有する正レンズ、接合レンズ、像側が凸面で、1面に非球面形状を有する正レンズより構成している。ここで接合レンズは、物体側から像側へ順に、負レンズと正レンズを接合し、接合レンズ面が物体側に凸面を向け、正レンズの像側が凹面より構成している。

【 0 0 6 2 】

このような構成にすることで、広角端において球面収差や軸上色収差、広角端から望遠端へのズームングに際して像面湾曲やコマ収差等の諸収差の変動を軽減し、更にズーム全域において画面周辺でのフレアを好適に軽減している。また、第4レンズ群L4は、1枚の負レンズより構成している。具体的には像側が凹面の負レンズより構成している。第4レンズ群L4は、収差補正上必要に応じて、互いに接合された負レンズと正レンズより構成した、負の屈折力の接合レンズで構成しても良い。

【 0 0 6 3 】

このような構成にすることで、第4レンズ群L4を構成するレンズ枚数を少なくして、レンズ全長の短縮化を図っている。更に、フォーカシング機能を有する第4レンズ群L4の装置構成を簡素化し、フォーカス速度の向上を図りつつ装置全体の小型化を容易にしている。

10

【 0 0 6 4 】

また、第5レンズ群L5は、1枚の正レンズより構成している。具体的には物体側が凸面の1枚の正レンズで構成している。第5レンズ群L5は、収差補正上必要に応じて、互いに接合された正レンズと負レンズより構成した、正の屈折力の接合レンズで構成しても良い。このような構成にすることで、第5レンズ群L5を構成するレンズ枚数を少なくして、レンズ全長の短縮化を図るとともに、ズーム全域の像面湾曲を好適に補正している。

【 0 0 6 5 】

更に、収差補正上必要に応じて、第5レンズ群L5の少なくとも1面に非球面形状を有しても良い。また、第5レンズ群L5は、ズームングに際して不動としている。このような構成にすることで、像面に最も近接して配置されるレンズ群がズームングに際して移動不要となるため、第5レンズ群L5から像面までの装置構成を簡素化し、装置全体の小型化を容易にしている。

20

【 0 0 6 6 】

また、開口絞りSPは、第2レンズ群L2と第3レンズ群L3の間に配置して、ズームングに際して不動としている。開口絞りSPを第2レンズ群L2と第3レンズ群L3の間に配置することで、レンズ全系の最も物体側のレンズ面から開口絞りSPまでの距離を短くして、前玉有効径の小型化を図っている。開口絞りSPをズームングに際して不動とすることで、開口絞りSPと、開口絞りSPを保持するための装置構造を簡素化し、装置全体の小型化を図っている。

30

【 0 0 6 7 】

以上の構成をとることによって、全系が小型でありながら、ズーム比20程度の高いズーム比を有するズームレンズで、全ズーム範囲にわたり高い光学性能を得ている。

【 0 0 6 8 】

次に本発明のズームレンズを撮像光学系として用いた監視カメラ（撮像装置）の実施例について図15を用いて説明する。

【 0 0 6 9 】

図15において10は監視カメラ本体、11は本発明のズームレンズによって構成された撮像光学系である。12はズームレンズによって形成された被写体像を受光する撮像素子、13は情報を記録する記録手段、14は、情報転送のためのネットワークケーブルである。

40

【 0 0 7 0 】

この様に本発明のズームレンズを監視カメラ等の撮像装置に適用する事により、小型で高い光学性能を有する撮像装置を得ている。なお、撮像素子にCMOS等の電子撮像素子を用いれば、電子的に収差補正をする事で出力画像を更に高画質化する事が容易となる。

【 0 0 7 1 】

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。

【 0 0 7 2 】

50

以下に、実施例 1 乃至 7 に各々対応する数値データ 1 乃至 7 を示す。各数値データにおいて、 r_i は物体側より順に第 i 番目の面の曲率半径、 d_i は第 i 番目の面と第 $i + 1$ 番目の面の間隔（レンズ厚あるいは空気間隔）、 n_{di} と d_i はそれぞれ第 i 番目のレンズの材料の屈折率とアッペ数を示す。また、数値データ 1 乃至 7 では、最も像側の 2 つの面はガラスブロックに相当する平面である。

【0073】

B F はバックフォーカスであり、レンズ最終面から近軸像面までの距離を空気換算長により表したものである。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。非球面形状は、光軸方向に X 軸、光軸と垂直方向 h 軸、光の進行方向を正とし、R を近軸曲率半径、k を円推定数、A 4、A 6、A 8、A 10 を各々非球面径数とする。

10

このとき、

【0074】

【数 1】

$$X = \frac{(1/R)h}{1 + \sqrt{1 - (1+k)(h/R)^2}} + A4h^4 + A6h^6 + A8h^8 + A10h^{10}$$

【0075】

20

なる式で表している。例えば「e - x」の表示は「10 - x」を意味する。また前述の各条件式と数値実施例における諸数値との関係を表 1 に示す。

【0076】

[数値データ 1]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	d
1	59.142	1.50	1.85478	24.8
2	30.477	6.95	1.49700	81.5
3	719.759	0.15		
4	32.916	3.84	1.83481	42.7
5	131.359	(可変)		
6	93.715	0.90	1.91082	35.3
7	9.746	3.99		
8	43.827	0.70	1.83481	42.7
9	21.449	2.51		
10	-32.227	0.65	1.77250	49.6
11	38.138	0.15		
12	22.476	2.28	1.95906	17.5
13	-370.085	(可変)		
14(絞り)		(可変)		
15*	10.918	4.15	1.69350	53.2
16	203.150	4.43		
17	8.385	0.60	1.95906	17.5
18	5.568	3.61		
19*	12.503	3.40	1.49710	81.6
20*	-15.263	(可変)		
21	-34.076	0.50	1.95375	32.3
22	16.649	(可変)		
23	22.825	1.99	2.00100	29.1

30

40

50

24 -37.175 2.58

25 1.72 1.51633 64.1

26 2.00

像面

【 0 0 7 7 】

非球面データ

第15面

K = -1.83932e+000 A 4 = 1.13163e-004 A 6 = -4.26087e-007 A 8 = 4.40683e-009 A 10 = -3.84758e-011

第19面

K = 1.35935e+000 A 4 = -3.16271e-004 A 6 = -2.23477e-006 A 8 = -2.25020e-007

第20面

K = 0.00000e+000 A 4 = -3.62501e-004 A 6 = -4.73602e-006 A 8 = -1.09879e-007 A 10 = -3.13085e-009

【 0 0 7 8 】

各種データ

ズーム比 21.51

広角 中間 望遠

焦点距離 5.34 43.72 114.77

Fナンバー 1.65 3.30 3.71

半画角（度） 36.86 5.23 2.00

像高 4.00 4.00 4.00

レンズ全長 95.53 95.53 95.53

BF 5.72 5.72 5.72

d 5 0.60 24.80 30.84

d 13 31.04 6.85 0.80

d 14 9.92 2.40 0.60

d 20 3.58 7.03 2.27

d 22 2.38 6.45 13.01

レンズ群データ

群 始面 焦点距離

1 1 47.48

2 6 -9.44

3 14

4 15 16.60

5 21 -11.67

6 23 14.37

【 0 0 7 9 】

[数値データ 2]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	d
1	61.717	1.50	1.85478	24.8
2	31.451	6.89	1.49700	81.5
3	1480.510	0.15		
4	33.545	3.97	1.83481	42.7
5	132.663	(可変)		
6	92.439	0.90	1.91082	35.3
7	9.719	4.33		
8	73.769	0.70	1.83481	42.7

10

20

30

40

50

9 29.961 2.13
 10 -31.016 0.65 1.77250 49.6
 11 36.763 0.15
 12 23.025 2.29 1.95906 17.5
 13 -276.989 (可変)
 14(絞り) (可変)
 15* 10.750 4.60 1.69350 53.2
 16 162.416 4.16
 17 8.245 0.60 1.95906 17.5
 18 5.459 3.74
 19* 12.432 3.42 1.49710 81.6
 20* -15.114 (可変)
 21 -36.382 0.50 1.95375 32.3
 22 15.181 (可変)
 23 21.280 2.12 2.00100 29.1
 24 -37.495 2.56
 25 1.72 1.51633 64.1
 26 2.00

像面

【 0 0 8 0 】

非球面データ

第15面

K = -1.79983e+000 A 4= 1.15850e-004 A 6=-3.23593e-007 A 8= 2.93014e-009 A10=-2.76487e-011

第19面

K = 1.65429e+000 A 4=-3.56963e-004 A 6=-2.79414e-006 A 8=-2.66105e-007

第20面

K = 0.00000e+000 A 4=-3.96599e-004 A 6=-4.34069e-006 A 8=-1.59031e-007 A10=-2.63324e-009

【 0 0 8 1 】

各種データ

ズーム比 21.92

広角 中間 望遠

焦点距離 5.39 43.23 118.16

Fナンバー 1.65 3.30 3.71

半画角(度) 36.57 5.29 1.94

像高 4.00 4.00 4.00

レンズ全長 96.31 96.31 96.31

BF 5.70 5.70 5.70

d 5 0.60 25.30 31.47

d13 31.67 6.97 0.80

d14 9.65 2.73 0.60

d20 3.57 7.03 2.07

d22 2.29 5.76 12.85

レンズ群データ

群 始面 焦点距離

1 1 48.10

2 6 -9.53

3 14

4 15 16.76

10

20

30

40

50

5 21 -11.18

6 23 13.81

【 0 0 8 2 】

[数値データ3]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	d
1	66.469	1.50	1.85478	24.8
2	31.563	6.91	1.49700	81.5
3	-1654.341	0.15		
4	33.328	4.31	1.83481	42.7
5	139.064	(可変)		
6	89.405	0.90	1.83481	42.7
7	8.776	5.21		
8	-103.937	0.70	1.83481	42.7
9	89.280	1.25		
10	-29.816	0.65	1.77250	49.6
11	37.142	0.15		
12	22.484	1.99	1.95906	17.5
13	-20066.460	(可変)		
14(絞り)		(可変)		
15*	10.946	4.48	1.58313	59.4
16*	112.417	5.32		
17	11.308	0.60	1.85478	24.8
18	6.130	3.40	1.48749	70.2
19	10.769	2.34		
20*	7.228	2.35	1.49710	81.6
21*	56.506	(可変)		
22	-74.314	0.50	1.83400	37.2
23	10.750	(可変)		
24	14.881	2.72	1.64769	33.8
25	-23.826	2.31		
26		1.72	1.51633	64.1
27		2.00		

像面

【 0 0 8 3 】

非球面データ

第15面

K = -1.03703e+000 A 4= 4.08778e-005 A 6=-1.49380e-007 A 8= 3.24448e-009 A10=-1.82767e-011

第16面

K = 0.00000e+000 A 4=-1.67961e-005 A 6= 4.54430e-008

第20面

K = -1.09911e+000 A 4= 1.41145e-004 A 6= 7.99012e-006 A 8=-3.88867e-007 A10= 1.57087e-008

第21面

K = 1.33690e+002

【 0 0 8 4 】

各種データ

ズーム比 21.92

10

20

30

40

50

広角	中間	望遠	
焦点距離	5.39	41.05	118.08
Fナンバー	1.65	3.30	3.71
半画角(度)	36.59	5.57	1.94
像高	4.00	4.00	4.00
レンズ全長	96.12	96.12	96.12
BF	5.45	5.45	5.45
d5	0.60	25.13	31.26
d13	31.46	6.93	0.80
d14	8.27	2.81	0.60
d21	2.55	7.46	2.58
d23	2.36	2.91	10.01

レンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	47.60
2	6	-8.71
3	14	
4	15	16.32
5	22	-11.23
6	24	14.54

【 0 0 8 5 】

[数値データ 4]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	d
1	62.287	1.50	1.85478	24.8
2	31.387	6.47	1.49700	81.5
3	2420.837	0.15		
4	33.323	4.05	1.83481	42.7
5	133.479	(可変)		
6	93.497	0.90	1.91082	35.3
7	9.721	4.15		
8	68.486	0.70	1.83481	42.7
9	30.058	2.20		
10	-28.558	0.65	1.77250	49.6
11	40.568	0.15		
12	24.011	2.25	1.95906	17.5
13	-197.202	(可変)		
14(絞り)		(可変)		
15*	10.748	4.69	1.69350	53.2
16	208.118	4.12		
17	8.327	0.60	1.95906	17.5
18	5.452	3.73		
19*	12.520	3.39	1.49710	81.6
20*	-15.578	(可変)		
21	-43.451	0.50	1.95375	32.3
22	14.780	(可変)		
23	20.158	2.09	2.00100	29.1
24	-41.776	2.64		
25		1.72	1.51633	64.1

10

20

30

40

50

26 2.00

像面

【 0 0 8 6 】

非球面データ

第15面

K = -1.81706e+000 A 4 = 1.16204e-004 A 6 = -3.41002e-007 A 8 = 2.78569e-009 A 10 = -2.52586e-011

第19面

K = 1.71952e+000 A 4 = -3.78650e-004 A 6 = -2.30365e-006 A 8 = -2.77238e-007

第20面

K = 0.00000e+000 A 4 = -4.27918e-004 A 6 = -4.22893e-006 A 8 = -1.44521e-007 A 10 = -3.21495e-009

【 0 0 8 7 】

各種データ

ズーム比 19.92

広角 中間 望遠

焦点距離 5.59 41.49 111.32

Fナンバー 1.65 3.30 3.71

半画角(度) 35.59 5.51 2.06

像高 4.00 4.00 4.00

レンズ全長 94.41 94.41 94.41

BF 5.77 5.77 5.77

d 5 0.60 24.86 30.92

d13 31.12 6.86 0.80

d14 8.71 2.77 0.60

d20 3.64 7.20 2.13

d22 2.29 4.66 11.91

レンズ群データ

群 始面 焦点距離

1 1 47.61

2 6 -9.62

3 14

4 15 16.87

5 21 -11.52

6 24 13.82

【 0 0 8 8 】

[数値データ5]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	d
1	64.793	1.50	1.85478	24.8
2	32.157	7.07	1.49700	81.5
3	8505.273	0.15		
4	34.163	4.35	1.83481	42.7
5	135.413	(可変)		
6	75.847	0.90	1.91082	35.3
7	8.994	5.22		
8	-97.809	0.70	1.77250	49.6
9	66.752	1.46		
10	-28.734	0.65	1.77250	49.6

10

20

30

40

50

11 40.867 0.15
 12 24.680 2.20 1.95906 17.5
 13 -138.158 (可変)
 14(絞り) (可変)
 15* 11.179 5.44 1.69350 53.2
 16* 71.548 4.97
 17 18.513 0.60 1.85478 24.8
 18 6.163 3.10 1.48749 70.2
 19 12.264 0.86
 20* 7.247 2.77 1.58313 59.4
 21* 274.136 (可変)
 22 -73.757 0.50 1.83481 42.7
 23 11.592 (可変)
 24 15.883 2.59 1.60342 38.0
 25 -22.174 3.16
 26 1.72 1.51400 70.0
 27 2.00

10

像面

【0089】

非球面データ

20

第15面

K = -1.00022e+000 A 4 = 3.53051e-005 A 6 = -1.56450e-008 A 8 = 1.22554e-009 A 10 = 2.84487e-012

第16面

K = 0.00000e+000 A 4 = -3.97087e-005 A 6 = 3.01712e-007

第20面

K = -1.01598e+000 A 4 = -2.00732e-005 A 6 = 5.16624e-006 A 8 = -2.87861e-007 A 10 = 7.18814e-009

第21面

K = -4.93394e+003

30

【0090】

各種データ

ズーム比 21.92

広角 中間 望遠

焦点距離 5.30 42.11 116.24

Fナンバー 1.65 3.30 3.71

半画角(度) 37.02 5.43 1.97

像高 4.00 4.00 4.00

レンズ全長 97.27 97.27 97.27

BF 6.30 6.30 6.30

40

d 5 0.60 26.29 32.72

d13 32.91 7.22 0.80

d14 7.40 1.99 0.60

d21 2.28 7.39 2.18

d23 2.59 2.88 9.49

レンズ群データ

群 始面 焦点距離

1 1 49.04

2 6 -8.80

3 14

50

4 15 16.06
 5 22 -11.97
 6 24 15.74

【 0 0 9 1 】

[数値データ 6]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	d
1	65.554	1.50	1.85478	24.8
2	31.892	6.24	1.49700	81.5
3	-1430.851	0.15		
4	32.623	4.08	1.83481	42.7
5	125.937	(可変)		
6	93.123	0.90	1.91082	35.3
7	9.582	4.25		
8	161.981	0.70	1.83481	42.7
9	40.045	2.02		
10	-25.529	0.65	1.77250	49.6
11	54.540	0.15		
12	26.867	2.14	1.95906	17.5
13	-115.524	(可変)		
14(絞り)		(可変)		
15*	10.995	4.65	1.69350	53.2
16	-664.633	4.23		
17	8.362	0.60	1.95906	17.5
18	5.390	3.47		
19*	12.333	3.30	1.49710	81.6
20*	-15.714	(可変)		
21	-62.746	0.50	1.95375	32.3
22	13.837	(可変)		
23	20.647	1.89	2.00100	29.1
24	-43.590	3.08		
25		1.72	1.51633	64.1
26		2.00		

10

20

30

像面

【 0 0 9 2 】

非球面データ

第15面

K = -1.96028e+000 A 4 = 1.12763e-004 A 6 = -4.29822e-007 A 8 = 2.31898e-009 A 10 = -2.16112e-011

40

第19面

K = 2.04090e+000 A 4 = -4.06858e-004 A 6 = -3.07141e-006 A 8 = -2.94341e-007

第20面

K = 0.00000e+000 A 4 = -4.64468e-004 A 6 = -5.34166e-006 A 8 = -1.30014e-007 A 10 = -4.26132e-009

【 0 0 9 3 】

各種データ

ズーム比 15.93

広角 中間 望遠

焦点距離 5.82 37.58 92.67

50

Fナンバー 1.65 3.30 3.71
 半画角（度） 34.51 6.08 2.47
 像高 4.00 4.00 4.00
 レンズ全長 90.88 90.88 90.88
 BF 6.21 6.21 6.21
 d 5 0.60 23.98 29.83
 d13 30.03 6.65 0.80
 d14 7.05 2.49 0.60
 d20 3.20 6.92 2.87
 d22 2.37 3.21 9.15

10

レンズ群データ

群 始面 焦点距離

1 1 46.98
 2 6 -9.67
 3 14
 4 15 16.55
 5 21 -11.85
 6 23 14.21

【 0 0 9 4 】

[数値データ 7]

20

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	d
1	69.160	1.50	1.85478	24.8
2	32.965	7.50	1.49700	81.5
3	-1305.133	0.15		
4	34.455	4.46	1.83481	42.7
5	135.811	(可変)		
6	89.237	0.90	1.83481	42.7
7	8.883	4.89		
8	142.704	0.70	1.83481	42.7
9	38.570	1.78		
10	-27.066	0.65	1.77250	49.6
11	38.265	0.15		
12	22.543	2.03	1.95906	17.5
13	47210.091	(可変)		
14(絞り)		(可変)		
15*	10.894	4.71	1.58313	59.4
16*	207.513	4.82		
17	11.190	0.60	1.85478	24.8
18	6.022	3.58	1.48749	70.2
19	9.804	2.58		
20*	7.319	1.95	1.49710	81.6
21*	74.332	(可変)		
22	-67.779	0.50	1.83400	37.2
23	10.823	(可変)		
24	15.858	2.69	1.64769	33.8
25	-22.191	2.25		
26		1.72	1.51633	64.1
27		2.00		

30

40

50

像面

【 0 0 9 5 】

非球面データ

第15面

K = -9.87665e-001 A 4= 3.94454e-005 A 6= -3.09449e-008 A 8= 2.03771e-009 A10= -7.24252e-012

第16面

K = 0.00000e+000 A 4= -3.09846e-006 A 6= 6.81675e-008

第20面

K = -9.40770e-001 A 4= 9.88095e-005 A 6= 7.56724e-006 A 8= -4.15844e-007 A10= 1.76028e-008

10

第21面

K = 2.40133e+002

【 0 0 9 6 】

各種データ

ズーム比 24.92

広角 中間 望遠

焦点距離 5.18 41.90 128.96

Fナンバー 1.65 3.30 3.71

半画角(度) 37.70 5.45 1.78

20

像高 4.00 4.00 4.00

レンズ全長 99.12 99.12 99.12

BF 5.38 5.38 5.38

d 5 0.60 26.66 33.18

d13 33.38 7.32 0.80

d14 8.79 3.03 0.60

d21 2.45 7.52 2.45

d23 2.39 3.08 10.58

レンズ群データ

群 始面 焦点距離

30

1 1 49.69

2 6 -8.72

3 14

4 15 16.41

5 22 -11.16

6 24 14.69

【 0 0 9 7 】

40

50

【表 1】

条件式	数値実施例						
	1	2	3	4	5	6	7
(1)	-1.42	-1.50	-1.45	-1.47	-1.34	-1.40	-1.47
(2)	3.25	3.41	3.99	3.74	4.72	4.53	3.98
(3)	2.86	2.87	2.92	2.82	3.05	2.84	3.03
(4)	4.07	4.30	4.24	4.13	4.10	3.97	4.45
(5)	8.90	8.92	8.84	8.52	9.25	8.08	9.60
(6)	3.11	3.11	3.03	3.02	3.03	2.85	3.17
(7)	2.19	2.07	2.08	2.06	2.26	2.04	2.16
(8)	1.14	1.17	1.00	1.19	1.01	1.05	1.00
(9)	1.47	1.38	1.56	1.32	1.44	1.39	1.62
(10)	-1.76	-1.76	-1.87	-1.75	-1.82	-1.71	-1.88
(11)	1.16	1.21	1.12	1.22	1.02	1.17	1.12

【符号の説明】

【 0 0 9 8 】

L 0 ズームレンズ

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

10

20

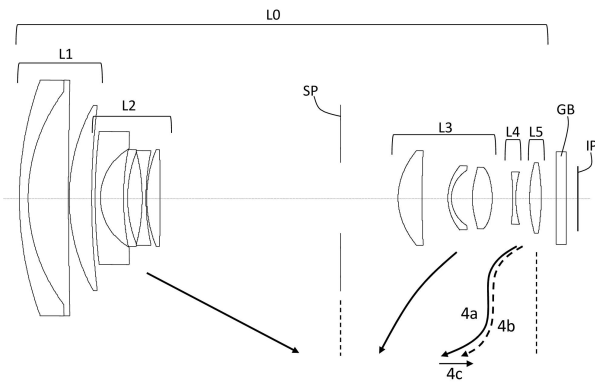
30

40

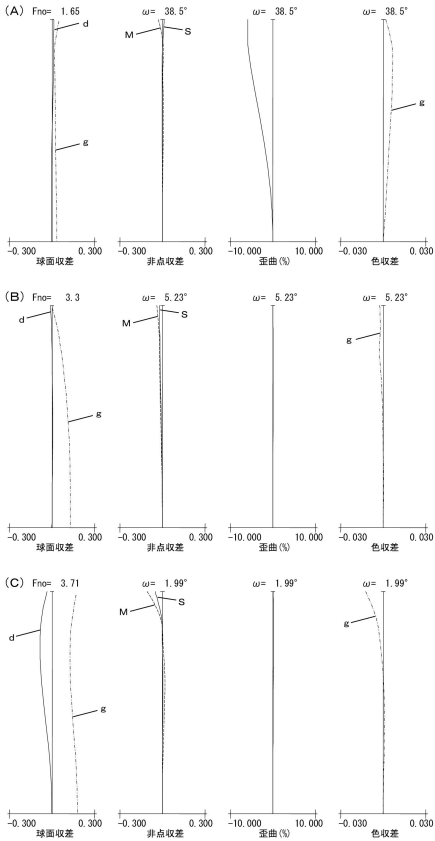
50

【図面】

【図 1】



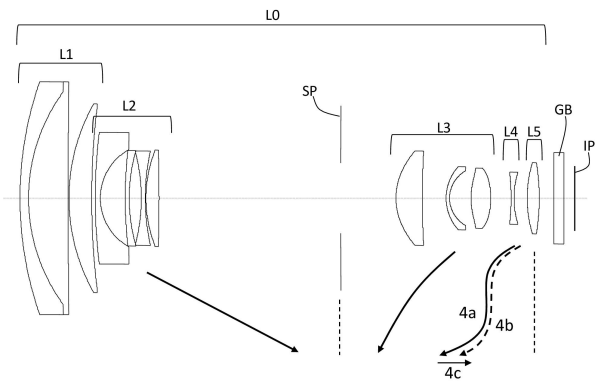
【図 2】



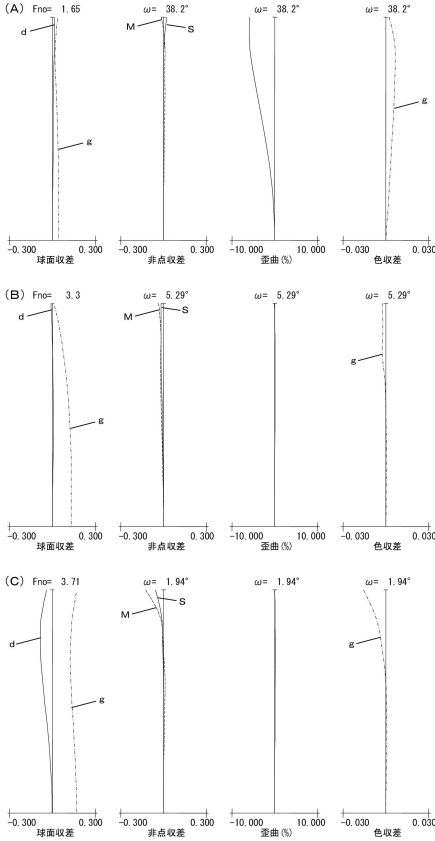
10

20

【図 3】



【図 4】

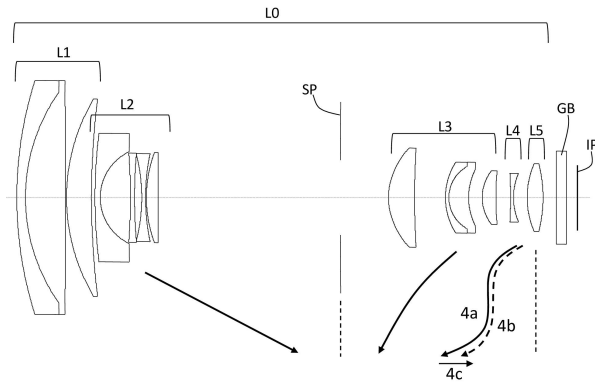


30

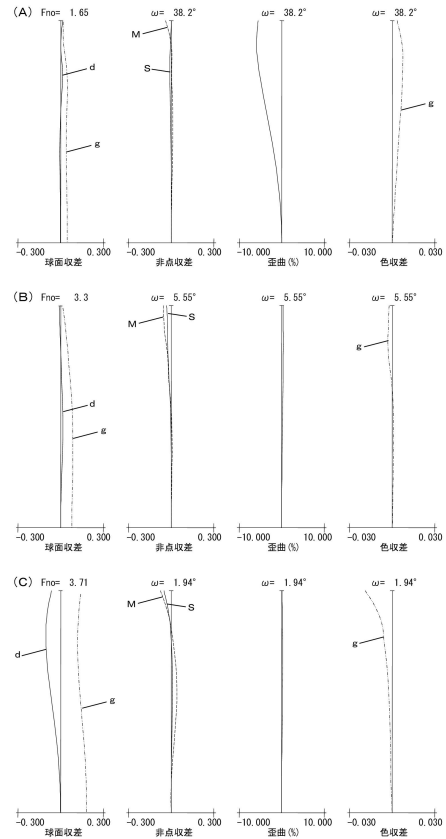
40

50

【図 5】



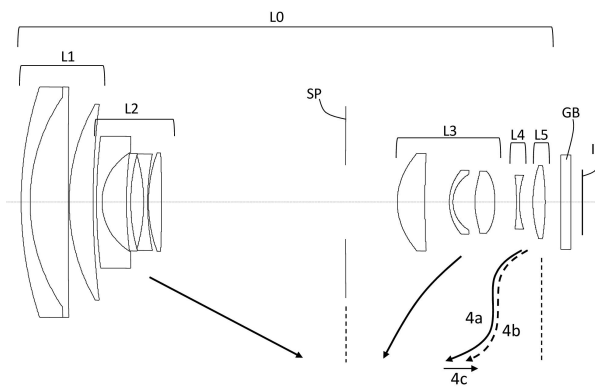
【図 6】



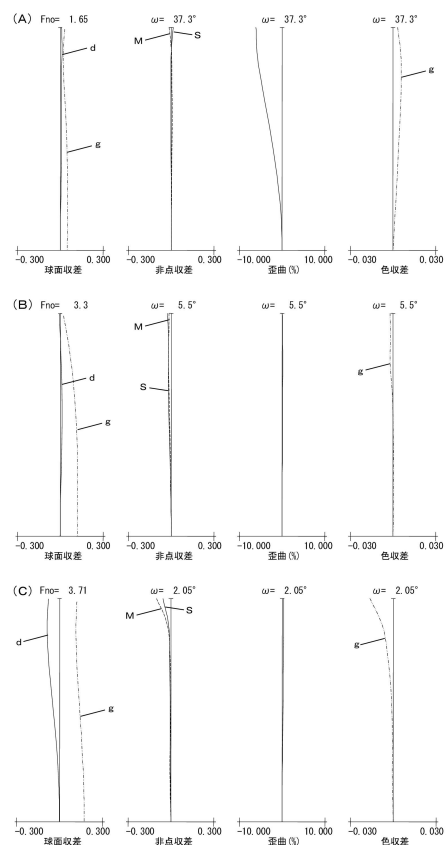
10

20

【図 7】



【図 8】

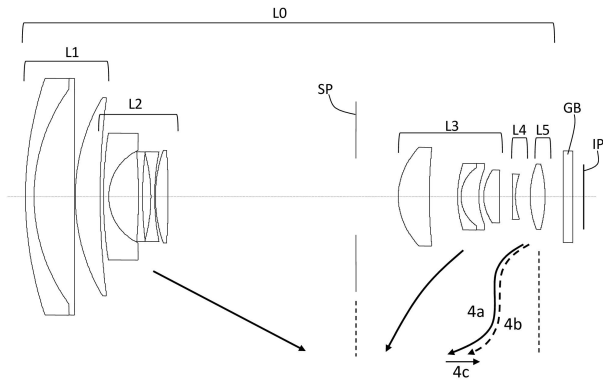


30

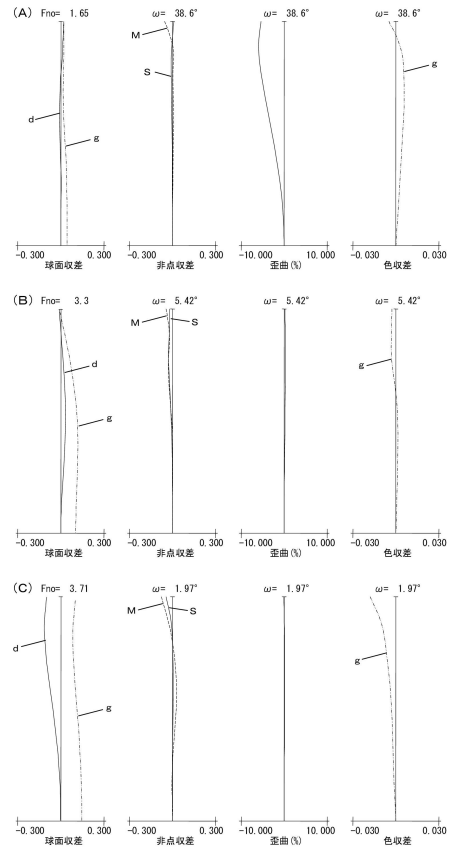
40

50

【図 9】



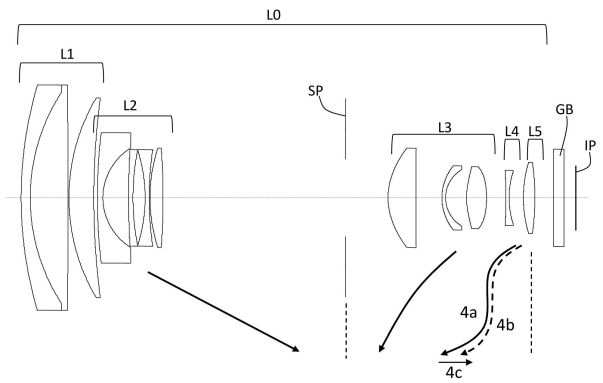
【図 10】



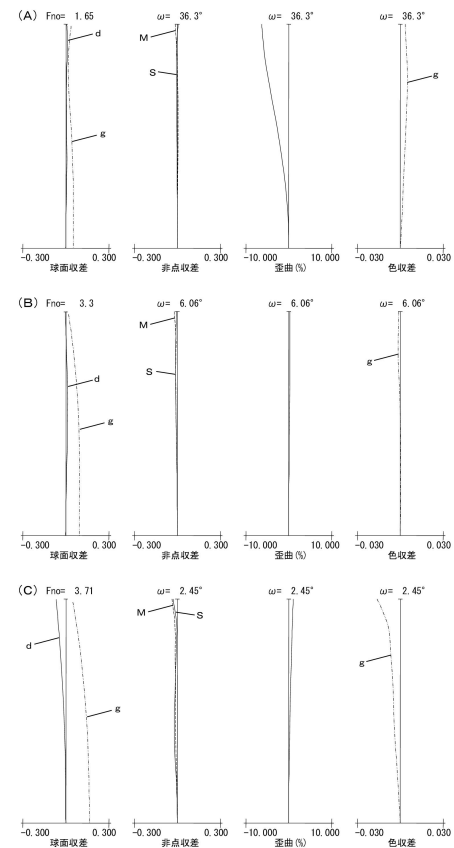
10

20

【図 11】



【図 12】

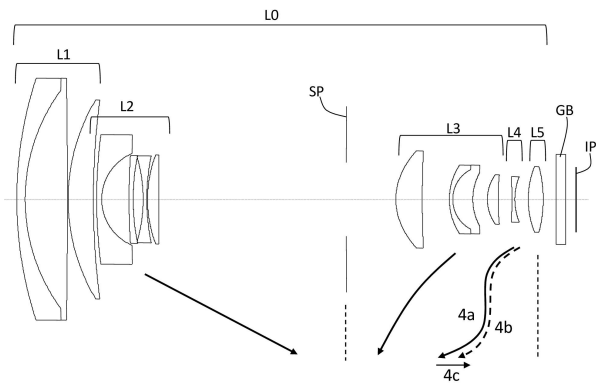


30

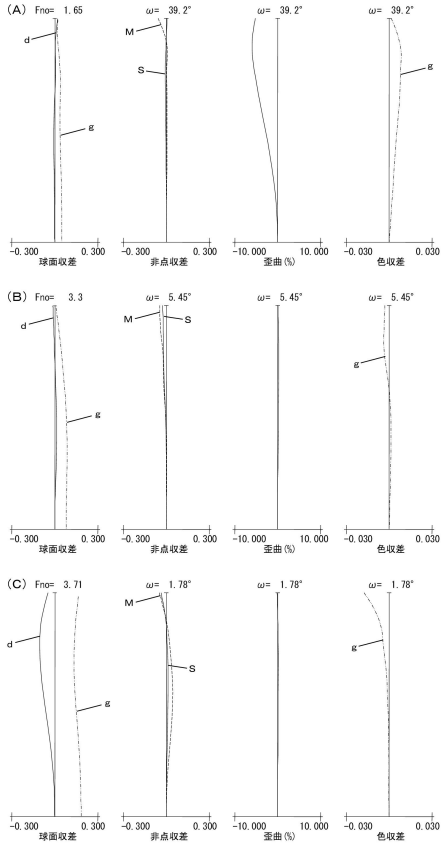
40

50

【図 13】



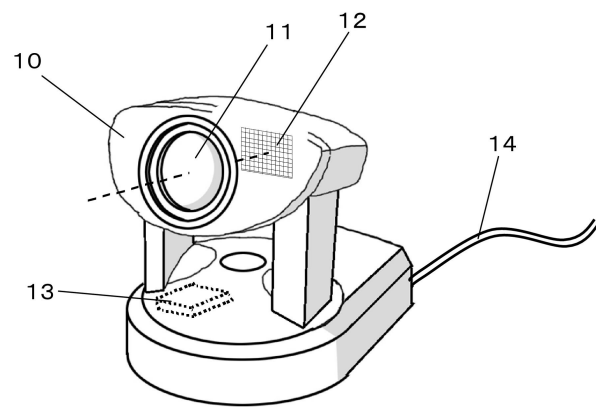
【図 14】



10

20

【図 15】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 4 - 1 7 4 5 2 6 (J P , A)
 特開 2 0 1 3 - 2 1 8 2 9 1 (J P , A)
 特開昭 5 9 - 0 9 3 4 1 1 (J P , A)
 米国特許出願公開第 2 0 1 5 / 0 1 6 0 4 3 3 (U S , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- G 0 2 B 9 / 0 0 - 1 7 / 0 8
 G 0 2 B 2 1 / 0 2 - 2 1 / 0 4
 G 0 2 B 2 5 / 0 0 - 2 5 / 0 4