

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7697103号
(P7697103)

(45)発行日 令和7年6月23日(2025.6.23)

(24)登録日 令和7年6月13日(2025.6.13)

(51)国際特許分類

G 0 2 B	15/20 (2006.01)	F I	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 14 (全22頁)

(21)出願番号	特願2024-76411(P2024-76411)
(22)出願日	令和6年5月9日(2024.5.9)
(62)分割の表示	特願2020-48642(P2020-48642)の分割
原出願日	令和2年3月19日(2020.3.19)
(65)公開番号	特開2024-96397(P2024-96397A)
(43)公開日	令和6年7月12日(2024.7.12)
審査請求日	令和6年5月9日(2024.5.9)

(73)特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(74)代理人	100110412 弁理士 藤元 亮輔
(74)代理人	100104628 弁理士 水本 敦也
(74)代理人	100121614 弁理士 平山 優也
(72)発明者	片寄 慎斗 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
審査官	瀬戸 息吹

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ズームレンズ、およびそれを有する撮像装置、撮像システム

(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、負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群、負の屈折力の第n-1レンズ群、正の屈折力の第nレンズ群を有し、ズーミングに際して、隣り合うレンズ群の間隔が変化し、ズーミングに際して前記第n-1レンズ群、および前記第nレンズ群が移動するズームレンズであって、

前記第nレンズ群は、最も像側に配置され、

前記第n-1レンズ群は、前記第nレンズ群の物体側に隣接して配置され、

前記第1レンズ群は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズを有し、

開口絞りは、前記第1レンズ群の最も像側のレンズ面と前記第2レンズ群の最も像側のレンズ面との間に配置され、

前記第nレンズ群の焦点距離をf_n、前記第n-1レンズ群の焦点距離をf_{n-1}、広角端における最も像側のレンズ面から近軸像面位置までの光軸上の距離をb_{f w}、広角端から望遠端へのズーミングに際しての前記第nレンズ群の移動量をM_n、広角端から望遠端へのズーミングに際しての前記第n-1レンズ群の移動量をM_{n-1}とし、レンズ群の物体側への移動方向を正方向とし、前記第1レンズ群の焦点距離をf₁とするとき、

$$-0.50 < f_{n-1} / f_n < -0.20$$

$$4.00 < f_n / b_{fw} < 8.00$$

$$0.20 < M_n / M_{n-1} < 0.60$$

$$0.80 < f_{n-1} / f_1 < 1.50$$

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】

広角端における前記第 n - 1 レンズ群の最も像側のレンズ面から像面までの光軸上の距離を $b_{fw n - 1}$ とするとき、

$$-1.30 < f_{n1} / b_{fw n - 1} < -0.80$$

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】

広角端における最も物体側のレンズ面から前記開口絞りまでの光軸上の距離を $L_{Dw f s}$ 、広角端における前記開口絞りから像面までの距離を $L_{Dw s i}$ とするとき、

$$0.50 < L_{Dw f s} / L_{Dw s i} < 1.00$$

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

【請求項 4】

前記第 n - 1 レンズ群の物体側に隣接して配置された第 n - 2 レンズ群を更に有し、前記第 n - 2 レンズ群の焦点距離を f_{n2} とするとき、

$$-1.40 < f_{n2} / f_{n1} < -0.70$$

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 の何れか一項に記載のズームレンズ。

【請求項 5】

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、

$$-1.60 < f_1 / f_w < -1.00$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載のズームレンズ。

【請求項 6】

広角端から望遠端へのズーミングに際して、前記第 1 レンズ群は、像側に移動した後、物体側に移動することを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載のズームレンズ。

【請求項 7】

物体側から像側へ順に配置された、前記第 1 レンズ群、前記第 2 レンズ群、正の屈折力の第 3 レンズ群、前記第 n - 1 レンズ群としての第 4 レンズ群、前記第 n レンズ群としての第 5 レンズ群からなり、

前記開口絞りは、前記第 2 レンズ群内に配置されることを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか一項に記載のズームレンズ。

【請求項 8】

物体側より像側へ順に配置された、負の屈折力の第 1 レンズ群、正の屈折力の第 2 レンズ群、正の屈折力の第 3 レンズ群、負の屈折力の第 n - 1 レンズ群、正の屈折力の第 n レンズ群からなり、ズーミングに際して、隣り合うレンズ群の間隔が変化し、ズーミングに際して前記第 n - 1 レンズ群、および前記第 n レンズ群が移動するズームレンズであって、前記第 1 レンズ群は、物体側に凸面向けた負メニスカスレンズを有し、

開口絞りは、前記第 2 レンズ群内に配置され、

前記第 n レンズ群の焦点距離を f_n 、前記第 n - 1 レンズ群の焦点距離を f_{n1} 、広角端における最も像側のレンズ面から近軸像面位置までの光軸上の距離を b_{fw} 、広角端から望遠端へのズーミングに際しての前記第 n レンズ群の移動量を M_n 、広角端から望遠端へのズーミングに際しての前記第 n - 1 レンズ群の移動量を M_{n1} とし、レンズ群の物体側への移動方向を正方向とし、

$$-0.50 < f_{n1} / f_n < -0.20$$

$$4.00 < f_n / b_{fw} < 8.00$$

$$0.20 < M_n / M_{n1} < 0.60$$

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 9】

物体側から像側へ順に配置された、前記第 1 レンズ群、前記第 2 レンズ群、負の屈折力の第 3 レンズ群、正の屈折力の第 4 レンズ群、前記第 n - 1 レンズ群としての第 5 レンズ

10

20

30

40

50

群、前記第 n レンズ群としての第 6 レンズ群からなり、

前記開口絞りは、前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群との間に配置されることを特徴とする請求項 1 乃至 7 の何れか一項に記載のズームレンズ。

【請求項 10】

物体側より像側へ順に配置された、負の屈折力の第 1 レンズ群、正の屈折力の第 2 レンズ群、負の屈折力の第 3 レンズ群、正の屈折力の第 4 レンズ群、負の屈折力の第 n - 1 レンズ群、正の屈折力の第 n レンズ群からなり、ズーミングに際して、隣り合うレンズ群の間隔が変化し、ズーミングに際して前記第 n - 1 レンズ群、および前記第 n レンズ群が移動するズームレンズであって、

前記第 1 レンズ群は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズを有し、

10

開口絞りは、前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群との間に配置され、

前記第 n レンズ群の焦点距離を f_n 、前記第 n - 1 レンズ群の焦点距離を f_{n-1} 、広角端における最も像側のレンズ面から近軸像面位置までの光軸上の距離を b_{fw} 、広角端から望遠端へのズーミングに際しての前記第 n レンズ群の移動量を M_n 、広角端から望遠端へのズーミングに際しての前記第 n - 1 レンズ群の移動量を M_{n-1} とし、レンズ群の物体側への移動方向を正方向とし、

$$-0.50 < f_{n-1} / f_n < -0.20$$

$$4.00 < f_n / b_{fw} < 8.00$$

$$0.20 < M_n / M_{n-1} < 0.60$$

なる条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

20

【請求項 11】

物体側から像側へ順に配置された、前記第 1 レンズ群、前記第 2 レンズ群、正の屈折力の第 3 レンズ群、前記第 n - 1 レンズ群としての第 4 レンズ群、前記第 n レンズ群としての第 5 レンズ群からなり、

前記開口絞りは、前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群との間に配置されることを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか一項に記載のズームレンズ。

【請求項 12】

物体側より像側へ順に配置された、負の屈折力の第 1 レンズ群、正の屈折力の第 2 レンズ群、正の屈折力の第 3 レンズ群、負の屈折力の第 n - 1 レンズ群、正の屈折力の第 n レンズ群からなり、ズーミングに際して、隣り合うレンズ群の間隔が変化し、ズーミングに際して前記第 n - 1 レンズ群、および前記第 n レンズ群が移動するズームレンズであって、

30

前記第 1 レンズ群は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズを有し、

開口絞りは、前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群との間に配置され、

前記第 n レンズ群の焦点距離を f_n 、前記第 n - 1 レンズ群の焦点距離を f_{n-1} 、広角端における最も像側のレンズ面から近軸像面位置までの光軸上の距離を b_{fw} 、広角端から望遠端へのズーミングに際しての前記第 n レンズ群の移動量を M_n 、広角端から望遠端へのズーミングに際しての前記第 n - 1 レンズ群の移動量を M_{n-1} とし、レンズ群の物体側への移動方向を正方向とし、

$$-0.50 < f_{n-1} / f_n < -0.20$$

$$4.00 < f_n / b_{fw} < 8.00$$

$$0.20 < M_n / M_{n-1} < 0.60$$

なる条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

40

【請求項 13】

物体側から像側へ順に配置された、前記第 1 レンズ群、前記第 2 レンズ群、前記第 n - 1 レンズ群としての第 3 レンズ群、前記第 n レンズ群としての第 4 レンズ群からなり、

前記開口絞りは、前記第 2 レンズ群内に配置されることを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか一項に記載のズームレンズ。

【請求項 14】

請求項 1 乃至 13 の何れか一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る像を受光する撮像素子とを有することを特徴とする

50

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、デジタルビデオカメラ、デジタルスチルカメラ、放送用カメラ、銀塩フィルム用カメラ、監視用カメラ等に好適なものである。

【背景技術】

【0002】

近年、撮像装置に用いられるズームレンズは、撮像装置の高機能化に伴い、全ズーム範囲で高い光学性能を有し、小型で広画角であることが求められている。小型で、広角化が比較的容易なズームレンズとして、負の屈折力のレンズ群が先行する（最も物体側に位置する）ネガティブリード型のズームレンズが知られている。ネガティブリード型のズームレンズとして、特許文献1には、物体側より像側へ順に配置された、負、正、負、正の屈折力の第1乃至第4レンズ群よりなるズームレンズが開示されている。また、特許文献2には、物体側より像側へ順に配置された、負、正、正、負、正の屈折力の第1乃至第5レンズ群よりなるズームレンズが開示されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2015-34892号公報

20

【文献】特開2019-8031号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ネガティブリード型のズームレンズは、レンズ構成が非対称となるため、諸収差の補正が難しく、小型化を図りつつ高い光学性能を得ることが難しい。例えば、ネガティブリード型のズームレンズにおいて広画角化を図るには、負の屈折力の第1レンズ群のパワーを強くする必要がある。この場合、樽型の歪曲が大きく発生してしまう。小型化と広画角化を図りつつ、全ズーム範囲で高い光学性能を得るためにには、像面近傍に配置されるレンズ群の屈折力や配置位置を適切に設定することが重要となる。

30

【0005】

本発明は、全ズーム範囲で高い光学性能を有し、小型で広画角なズームレンズ、およびそれを有する撮像装置、撮像システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一側面としてのズームレンズは、物体側より像側へ順に配置された、負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群、負の屈折力の第n-1レンズ群、正の屈折力の第nレンズ群を有し、ズーミングに際して、隣り合うレンズ群の間隔が変化し、ズーミングに際して第n-1レンズ群、および第nレンズ群が移動するズームレンズであって、第nレンズ群は、最も像側に配置され、第n-1レンズ群は、第nレンズ群の物体側に隣接して配置され、第1レンズ群は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズを有し、開口絞りは、第1レンズ群の最も像側のレンズ面と第2レンズ群の最も像側のレンズ面との間に配置され、第nレンズ群の焦点距離をfn、第n-1レンズ群の焦点距離をfn1、広角端における最も像側のレンズ面から近軸像面位置までの光軸上の距離をbfw、広角端から望遠端へのズーミングに際しての第nレンズ群の移動量をMn、広角端から望遠端へのズーミングに際しての第n-1レンズ群の移動量をMn1とし、レンズ群の物体側への移動方向を正方向とし、第1レンズ群の焦点距離をf1とするとき、

$$-0.50 < f_{n1} / f_n < -0.20$$

$$4.00 < f_n / bfw < 8.00$$

$$0.20 < Mn / Mn1 < 0.60$$

40

50

0 . 8 0 < f n 1 / f 1 < 1 . 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。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、全ズーム範囲で高い光学性能を有し、小型で広画角なズームレンズ、およびそれを有する撮像装置、撮像システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施例1のズームレンズの広角端における断面図である。

【図2】(A), (B), (C)実施例1の広角端、中間ズーム位置、および望遠端における収差図である。 10

【図3】実施例2のズームレンズの広角端における断面図である。

【図4】(A), (B), (C)実施例2の広角端、中間ズーム位置、および望遠端における収差図である。 15

【図5】実施例3のズームレンズの広角端における断面図である。

【図6】(A), (B), (C)実施例3の広角端、中間ズーム位置、および望遠端における収差図である。 20

【図7】実施例4のズームレンズの広角端における断面図である。

【図8】(A), (B), (C)実施例4の広角端、中間ズーム位置、および望遠端における収差図である。 25

【図9】撮像装置の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。各図において、同一の部材については同一の参照番号を付し、重複する説明は省略する。 30

【0010】

図1, 3, 5, 7はそれぞれ、実施例1乃至4のズームレンズの広角端における断面図である。各実施例のズームレンズは、デジタルビデオカメラ、デジタルスチルカメラ、放送用カメラ、銀塩フィルム用カメラ、監視用カメラ等の撮像装置に用いられる。 35

【0011】

各断面図において左方が物体側で、右方が像側である。各実施例のズームレンズは、複数のレンズ群を有して構成されている。本願明細書においてレンズ群とは、ズーミングに際して一体的に移動又は静止するレンズのまとまりである。すなわち、各実施例のズームレンズでは、ズーミングに際して隣接するレンズ群同士の間隔が変化する。各断面図に示した矢印はズーミングに際してのレンズ群の移動方向を表している。なお、レンズ群は1枚のレンズから構成されていても良いし、複数のレンズから成っていても良い。また、レンズ群は開口絞りを含んでいても良い。 40

【0012】

各実施例のズームレンズは、物体側から像側へ順に配置された、負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群、負の屈折力の第n-1レンズ群、正の屈折力の第nレンズ群を有する。第nレンズ群は、最も像側に配置され、第n-1レンズ群は、第nレンズ群に隣接する。開口絞りは、第1レンズ群の最も像側のレンズ面と第2レンズ群の最も像側のレンズ面との間に配置される。ズーミングに際して少なくとも第n-1レンズ群、および第nレンズ群は移動する。 45

【0013】

各断面図において、L_i (iは自然数)はズームレンズに含まれるレンズ群のうち物体側から数えてi番目のレンズ群を表している。

【0014】

また、S_Pは開口絞りである。I_Pは像面であり、各実施例のズームレンズをデジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラの撮影光学系として使用する際にはCCDセンサや 50

C M O S センサ等の固体撮像素子（光電変換素子）の撮像面が配置される。各実施例のズームレンズを銀塩フィルム用カメラの撮影光学系として使用する際には像面 I P にはフィルム面に相当する感光面が置かれる。

【 0 0 1 5 】

図 2 (A) , 4 (A) , 6 (A) , 8 (A) はそれぞれ、実施例 1 乃至 4 のズームレンズの広角端における収差図である。図 2 (B) , 4 (B) , 6 (B) , 8 (B) はそれぞれ、実施例 1 乃至 4 のズームレンズの中間ズーム位置における収差図である。図 2 (C) , 4 (C) , 6 (C) , 8 (C) はそれぞれ、実施例 1 乃至 4 のズームレンズの望遠端における収差図である。

【 0 0 1 6 】

球面収差図において F_{n_0} は F ナンバーであり、d 線（波長 587.6 nm）、g 線（波長 435.8 nm）に対する球面収差量を示している。非点収差図において S はサジタル像面における非点収差量、M はメリディオナル像面における非点収差量を示している。歪曲収差図において d 線に対する歪曲収差量を示している。色収差図では g 線における色収差量を示している。 は撮像半画角（°）である。

【 0 0 1 7 】

次に、各実施例のズームレンズにおける特徴的な構成について述べる。

【 0 0 1 8 】

各実施例のズームレンズは、第 n レンズ群 L_n の焦点距離を f_n 、第 $n - 1$ レンズ群 L_{n-1} の焦点距離を f_{n-1} とするとき、以下の条件式（1）を満足する。

【 0 0 1 9 】

$$-0.50 < f_{n-1} / f_n < -0.20 \quad (1)$$

条件式（1）は、像面湾曲等の軸外収差補正とズームレンズの小型化を両立させるために、第 n レンズ群の焦点距離と第 $n - 1$ レンズ群の焦点距離との比を規定している。条件式（1）の上限値を上回って第 $n - 1$ レンズ群の焦点距離が短くなると、像面湾曲等の軸外収差の補正が困難となるため、好ましくない。条件式（1）の下限値を下回って第 $n - 1$ レンズ群の焦点距離が長くなると、前玉から入射瞳位置までの距離が長くなりすぎる。その場合、広角端における像周辺部の光量を十分に確保するためには前玉径が大きくなりすぎるため、好ましくない。

【 0 0 2 0 】

また、各実施例のズームレンズは、広角端における最も像側のレンズ面から近軸像面位置までの光軸上の距離を b_{fw} とするとき、以下の条件式（2）を満足する。

【 0 0 2 1 】

$$4.00 < f_n / b_{fw} < 8.00 \quad (2)$$

条件式（2）は、像面湾曲等の軸外収差補正とズームレンズの全長の短縮化を両立させるために、第 n レンズ群の焦点距離と広角端における最も像側のレンズ面から像面までの距離との比を規定している。条件式（2）の上限値を上回って第 n レンズ群の焦点距離が長くなると、ズームレンズの全長の短縮化や第 n レンズ群の物体側に配置されるレンズの径の小型化が困難となるため、好ましくない。条件式（2）の下限値を下回って第 n レンズ群の焦点距離が短くなると、像面湾曲等の軸外収差の補正が困難となるため、好ましくない。

【 0 0 2 2 】

また、各実施例のズームレンズは、広角端から望遠端へのズーミングに際して、第 n レンズ群 L_n の移動量を M_n 、第 $n - 1$ レンズ群 L_{n-1} の移動量を M_{n-1} とするとき、以下の条件式（3）を満足する。なお、レンズ群の物体側への移動方向を正方向とする。

【 0 0 2 3 】

$$0.20 < M_n / M_{n-1} < 0.60 \quad (3)$$

条件式（3）は、コマ収差や像面湾曲等の軸外収差を良好に補正しつつ十分な変倍比を得るために、広角端から望遠端へのズーミングに際しての第 n レンズ群 L_n および第 $n - 1$ レンズ群 L_{n-1} の移動量の比を規定している。条件式（3）の上限値を上回って第 n

10

20

30

40

50

レンズ群 L_n の移動量が第 $n - 1$ レンズ群 L_{n-1} の移動量に対して大きくなると、望遠端におけるコマ収差や像面湾曲の補正が困難となるため、好ましくない。条件式(3)の下限値を下回って第 n レンズ群 L_n の移動量が第 $n - 1$ レンズ群 L_{n-1} の移動量に対して小さくなると、十分な変倍比を得ることが困難となるため、好ましくない。

【0024】

上述した構成を有することで、全ズーム範囲で高い光学性能を有し、小型で広画角なズームレンズを実現することが可能となる。

【0025】

なお、条件式(1)乃至(3)の数値範囲を以下の条件式(1a)乃至(3a)の数値範囲とすることが好ましい。

【0026】

$$-0.45 < f_{n1} / f_n < -0.23 \quad (1a)$$

$$4.30 < f_n / b_{fw} < 7.00 \quad (2a)$$

$$0.26 < M_n / M_{n1} < 0.58 \quad (3a)$$

また、条件式(2)乃至(3)の数値範囲を以下の条件式(1b)乃至(3b)の数値範囲とすることがさら好ましい。

【0027】

$$-0.40 < f_{n1} / f_n < -0.26 \quad (1b)$$

$$4.60 < f_n / b_{fw} < 6.50 \quad (2b)$$

$$0.32 < M_n / M_{n1} < 0.56 \quad (3b)$$

各実施例のズームレンズは、第1レンズ群 L_1 の焦点距離を f_1 とするとき、以下の条件式(4)を満足することが望ましい。

【0028】

$$0.80 < f_{n1} / f_1 < 1.50 \quad (4)$$

条件式(4)は、ズームレンズの小型化および広画角化を実現しつつ、広角端における軸外収差を良好に補正するために、第1レンズ群 L_1 および第 $n - 1$ レンズ群 L_{n-1} の焦点距離の比を規定している。条件式(4)の上限値を上回って第1レンズ群 L_1 の焦点距離が短くなると、広角端におけるコマ収差や像面湾曲の補正が困難となるため、好ましくない。条件式(4)の下限値を下回って第1レンズ群 L_1 の焦点距離が長くなると、広角端における像周辺部の光量を十分に確保するために前玉径が大きくなりすぎるため、好ましくない。

【0029】

各実施例のズームレンズは、広角端における第 $n - 1$ レンズ群 L_{n-1} の最も像側のレンズ面から像面までの光軸上の距離を $b_{fw_{n-1}}$ とするとき、以下の条件式(5)を満足することが望ましい。

【0030】

$$-1.30 < f_{n1} / b_{fw_{n-1}} < -0.80 \quad (5)$$

条件式(5)は、広角端における像側のテレセントリック性を確保しつつ、ズームレンズの小型化と軸外収差の良好な補正を両立するために、第 $n - 1$ レンズ群 L_{n-1} の、焦点距離と最も像側のレンズ面から像面までの光軸上の距離との比を規定している。条件式(5)の上限値を上回って第 $n - 1$ レンズ群 L_{n-1} の焦点距離が短くなると、広角端における像側のテレセントリック性を確保しつつコマ収差や像面湾曲の補正が困難となるため、好ましくない。条件式(5)の下限値を下回って第 $n - 1$ レンズ群 L_{n-1} の焦点距離が長くなると、ズームレンズの小型化が困難となるため、好ましくない。

【0031】

各実施例のズームレンズは、広角端における最も物体側のレンズ面から開口絞りまでの光軸上の距離を L_{Dwf_s} 、広角端における開口絞りから像面までの距離を L_{Dws_i} とするとき、以下の条件式(6)を満足することが望ましい。

【0032】

$$0.50 < L_{Dwf_s} / L_{Dws_i} < 1.00 \quad (6)$$

条件式(6)は、レンズ径の小型化のために、開口絞りの位置を規定している。条件式(6)の上限値を上回って開口絞りから最も物体側のレンズ面までの距離が長くなると、広角端における像周辺部の光量を十分に確保するために前玉径が大きくなりすぎるため、好ましくない。条件式(6)の下限値を下回って開口絞りから像面までの距離が長くなると、広角端における像周辺部の光量を十分に確保するために後ろ玉径が大きくなりすぎるため、好ましくない。

【0033】

各実施例のズームレンズは、第n-1レンズ群L_{n-1}の物体側に隣接する群の焦点距離をf_{n2}とするとき、以下の条件式(7)を満足することが望ましい。

【0034】

$$-1.40 < f_{n2} / f_{n1} < -0.70 \quad (7)$$

条件式(7)は、開口絞り近傍のレンズ径の小型化のために、第n-1レンズ群L_{n-1}の焦点距離と第n-2レンズ群L_{n-2}の焦点距離との比を規定している。条件式(7)の上限値を上回って第n-2レンズ群L_{n-2}の焦点距離が短くなると、球面収差やコマ収差の補正を全ズーム範囲にて行うことが困難となるため、好ましくない。条件式(7)の下限値を下回って第n-2レンズ群L_{n-2}の焦点距離が長くなると、開口絞り近傍のレンズ径の小型化が困難となるため、好ましくない。

【0035】

各実施例のズームレンズは、広角端におけるズームレンズの焦点距離をf_wとするとき、以下の条件式(8)を満足することが望ましい。

【0036】

$$-1.60 < f_1 / f_w < -1.00 \quad (8)$$

条件式(8)は、ズームレンズの小型化および広画角化を実現しつつ、広角端における軸外収差を良好に補正するために、第1レンズ群L₁の焦点距離と広角端におけるズームレンズの焦点距離との比を規定している。条件式(8)の上限値を上回って第1レンズ群L₁の焦点距離が広角端のズームレンズの焦点距離に対して短くなると、広角端におけるコマ収差や像面湾曲の補正が困難となるため、好ましくない。条件式(8)の下限値を下回って第1レンズ群L₁の焦点距離が広角端におけるズームレンズの焦点距離に対して長くなると、広角端における像周辺部の光量を十分に確保するために前玉径が大きくなりすぎるため、好ましくない。

【0037】

各実施例のズームレンズは、第1レンズ群L₁の最も物体側に配置されるレンズの焦点距離をf₁₁とするとき、以下の条件式(9)を満足することが望ましい。

【0038】

$$1.50 < f_{11} / f_1 < 3.00 \quad (9)$$

条件式(9)は、ズームレンズの小型化および広画角化を実現しつつ、広角端における軸外収差を良好に補正するために、第1レンズ群L₁の焦点距離と第1レンズ群L₁の最も物体側に配置されるレンズの焦点距離との比を規定している。条件式(9)の上限値を上回って第1レンズ群L₁の最も物体側に配置されるレンズの焦点距離が長くなると、広角端における像周辺部の光量を十分に確保するために第1レンズ群L₁の最も物体側に配置されるレンズの径が大きくなりすぎるため、好ましくない。条件式(9)の下限値を下回って第1レンズ群L₁の最も物体側に配置されるレンズの焦点距離が短くなると、広角端における像面湾曲や歪曲収差の補正が困難となるため、好ましくない。

【0039】

なお、条件式(4)乃至(9)の数値範囲を以下の条件式(4a)乃至(9a)の数値範囲とすることが好ましい。

【0040】

$$0.90 < f_{n1} / f_1 < 1.47 \quad (4a)$$

$$-1.25 < f_{n1} / b_{fw n-1} < -0.86 \quad (5a)$$

$$0.57 < L_{Dwfs} / L_{Dws} < 0.93 \quad (6a)$$

10

20

30

40

50

$$\begin{aligned} -1.30 < f_{n2} / f_{n1} < -0.73 & \quad (7a) \\ -1.55 < f_1 / f_w < -1.06 & \quad (8a) \\ 1.70 < f_{11} / f_1 < 2.75 & \quad (9a) \end{aligned}$$

また、条件式(4)乃至(9)の数値範囲を以下の条件式(4b)乃至(9b)の数値範囲とすることがさら好ましい。

【0041】

$$\begin{aligned} 1.00 < f_{n1} / f_1 < 1.43 & \quad (4b) \\ -1.20 < f_{n1} / b_{fw} < -0.92 & \quad (5b) \\ 0.64 < L_{Dwfs} / L_{Dws} < 0.85 & \quad (6b) \\ -1.20 < f_{n2} / f_{n1} < -0.76 & \quad (7b) \\ -1.50 < f_1 / f_w < -1.12 & \quad (8b) \\ 1.90 < f_{11} / f_1 < 2.50 & \quad (9b) \end{aligned}$$

また、第1レンズ群L1は、物体側から像側へ順に配置された、負の屈折力の第1レンズ、負の屈折力の第2レンズ、負の屈折力の第3レンズ、正の屈折力の第4レンズからなることが好ましい。複数の負レンズを配置することで、各負レンズの屈折力を適切に分散させることができるために、広角端におけるコマ収差、像面湾曲、および歪曲収差を良好に補正することができる。

【0042】

また、実施例1乃至3のように、第2レンズ群L2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、負の屈折力の第2レンズと正の屈折力の第3レンズの接合レンズからなることが好ましい。また、実施例4のように、第2レンズ群L2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、負の屈折力の第2レンズと正の屈折力の第3レンズの接合レンズ、正の屈折力の第4レンズからなることが好ましい。このような構成により、全ズーム範囲において球面収差やコマ収差を良好に補正することができる。

【0043】

また、第n-1レンズ群Ln-1は、2枚以下の負レンズからなることが好ましい。このような構成により、全ズーム範囲においてコマ収差や像面湾曲を良好に補正することができる。

【0044】

また、第nレンズ群Lnは、1枚の正の屈折力のレンズからなることが好ましい。このような構成により、小型でありながら、全ズーム範囲において像側のテレセントリック性を良好に確保することができる。

【0045】

次に、各実施例のズームレンズについて詳細に述べる。

【0046】

実施例1のズームレンズは、物体側から像側へ順に配置された、負の屈折力の第1レンズ群L1、正の屈折力の第2レンズ群L2、正の屈折力の第3レンズ群L3、負の屈折力の第4レンズ群L4、正の屈折力の第5レンズ群L5からなる5群ズームレンズである。開口絞りSPは、第2レンズ群L2内に配置される。

【0047】

実施例2のズームレンズは、物体側から像側へ順に配置された、負の屈折力の第1レンズ群L1、正の屈折力の第2レンズ群L2、負の屈折力の第3レンズ群L3、正の屈折力の第4レンズ群L4、負の屈折力の第5レンズ群L5、正の屈折力の第6レンズ群L6からなる6群ズームレンズである。開口絞りSPは、第1レンズ群L1と第2レンズ群L2との間に配置される。

【0048】

実施例3のズームレンズは、物体側から像側へ順に配置された、負の屈折力の第1レンズ群L1、正の屈折力の第2レンズ群L2、正の屈折力の第3レンズ群L3、負の屈折力の第4レンズ群L4、正の屈折力の第5レンズ群L5からなる5群ズームレンズである。

10

20

30

40

50

開口絞り S P は、第 1 レンズ群 L 1 と第 2 レンズ群 L 2 との間に配置される。

【 0 0 4 9 】

実施例 4 のズームレンズは、物体側から像側へ順に配置された、負の屈折力の第 1 レンズ群 L 1 、正の屈折力の第 2 レンズ群 L 2 、負の屈折力の第 3 レンズ群 L 3 、正の屈折力の第 4 レンズ群 L 4 からなる 4 群ズームレンズである。開口絞り S P は、第 2 レンズ群 L 2 内に配置される。

【 0 0 5 0 】

実施例 1 乃至 4 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 は像側に凸の軌跡を描くように移動する。具体的には、第 1 レンズ群 L 1 は、像側に移動した後、物体側に移動する。このように移動することで、十分な変倍比を確保しつつ、中間ズーム領域の像面湾曲を良好に補正することができる。また、広角端から望遠端へのズーミングに際して、第 2 レンズ群 L 2 は開口絞り S P と一緒に物体側に移動し、第 3 レンズ群 L 3 は物体側に移動し、第 4 レンズ群 L 4 は物体側に移動する。

10

【 0 0 5 1 】

実施例 1 乃至 3 では、広角端から望遠端へのズーミングに際して、第 5 レンズ群 L 5 は物体側に移動する。実施例 2 では、広角端から望遠端へのズーミングに際して、第 6 レンズ群 L 6 は物体側に移動する。

【 0 0 5 2 】

実施例 1 では、無限遠物体から近距離物体へのフォーカスは、図 1 の点線の矢印に示されるように、第 3 レンズ群 L 3 を前方へ繰り出すことで行う。実施例 2 では、無限遠物体から近距離物体へのフォーカスは、図 3 の点線の矢印に示されるように、第 4 レンズ群 L 4 を前方へ繰り出すことで行う。実施例 3 では、無限遠物体から近距離物体へのフォーカスは、図 5 の点線の矢印に示されるように、第 3 レンズ群 L 3 の一部を前方へ繰り出すことで行う。実施例 4 では、無限遠物体から近距離物体へのフォーカスは、図 7 の点線の矢印に示されるように、第 2 レンズ群 L 2 の一部を前方へ繰り出すことで行う。

20

【 0 0 5 3 】

以下に、実施例 1 乃至 4 にそれぞれ対応する数値実施例 1 乃至 4 を示す。

【 0 0 5 4 】

各数値実施例の面データにおいて、 r は各光学面の曲率半径、 d (mm) は第 m 面と第 $(m + 1)$ 面との間の軸上間隔 (光軸上の距離) を表わしている。ただし、 m は光入射側から数えた面の番号である。また、 n_d は各光学部材の d 線に対する屈折率、 d は光学部材のアッベ数を表わしている。なお、ある材料のアッベ数 d は、フラウンホーファ線の d 線 (587 . 6 nm) 、F 線 (486 . 1 nm) 、C 線 (656 . 3 nm) における屈折率を N_d , N_F , N_C とするとき、

30

$$d = (N_d - 1) / (N_F - N_C)$$

で表される。

【 0 0 5 5 】

なお、各数値実施例において、 d 、焦点距離 (mm) 、F ナンバー、半画角 (度) は全て各実施例のズームレンズが無限遠物体に焦点を合わせた時の値である。「バックフォーカス」は、レンズ最終面 (最も像側のレンズ面) から近軸像面までの光軸上の距離を空気換算長により表記したものである。「レンズ全長」は、ズームレンズの最前面 (最も物体側のレンズ面) から最終面までの光軸上の距離にバックフォーカスを加えた長さである。「レンズ群」は、複数のレンズから構成される場合に限らず、1 枚のレンズから構成される場合も含むものとする。

40

【 0 0 5 6 】

また、光学面が非球面の場合は、面番号の右側に、* の符号を付している。非球面形状は、 X を光軸方向の面頂点からの変位量、 h を光軸と垂直な方向の光軸からの高さ、 R を近軸曲率半径、 K を円錐定数、 A_4 , A_6 , A_8 , A_{10} を各次数の非球面係数とするとき、

$$X = (h^2 / R) / [1 + \{ 1 - (1 + K) (h / R)^2 \}^{1/2} + A_4 \times h^4 + A_6 \times h^6]$$

50

+ A₈ × h⁸ + A₁₀ × h¹⁰

で表している。なお、各非球面係数における「e ± XX」は「× 10 ± XX」を意味している。

【0057】

[数値実施例1]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	n	d	
1	45.834	1.70	1.60311	60.6	10
2	16.312	3.91			
3*	29.906	2.00	1.53110	55.9	
4*	14.939	8.54			
5	-168.841	1.50	1.49700	81.5	
6	19.984	2.16			
7	22.940	3.28	1.72047	34.7	
8	68.566	(可変)			
9	27.988	2.00	1.91082	35.3	
10	101.185	3.32			
11(絞り)		1.00			20
12	28.303	1.10	1.85026	32.3	
13	10.418	4.66	1.48749	70.2	
14	-53.373	(可変)			
15	30.850	6.50	1.48749	70.2	
16	-17.744	(可変)			
17	-49.984	1.20	1.83481	42.7	
18	40.590	2.60			
19*	-109.881	1.50	1.53110	55.9	
20*	-258.089	(可変)			
21	79.577	4.92	1.49700	81.5	
22	-98.520	(可変)			30

像面

非球面データ

第3面

```
K = 0.00000e+000 A 4= 1.36686e-004 A 6=-9.36712e-007
A 8= 5.46779e-009 A10=-2.19182e-011 A12= 4.70614e-014
A14=-4.08928e-017
```

第4面

```
K = 0.00000e+000 A 4= 1.50400e-004 A 6=-1.12618e-006
A 8= 6.22546e-009 A10=-2.84544e-011 A12= 3.02968e-014
```

第19面

```
K = 0.00000e+000 A 4=-1.53736e-004 A 6= 7.11077e-007
A 8=-4.77310e-009 A10= 1.17652e-011
```

第20面

```
K = 0.00000e+000 A 4=-8.44793e-005 A 6= 8.13825e-007
A 8=-2.48598e-009 A10= 8.88608e-012
```

各種データ

ズーム比 1.79

広角 中間 望遠

焦点距離 16.48 22.05 29.50

Fナンバー 4.12 4.79 5.61

10

20

30

40

50

半画角(度) 55.80 44.90 35.80
 像高 21.64 21.64 21.64
 レンズ全長 100.88 99.27 100.51
 BF 14.00 16.25 19.80
 d8 16.88 8.41 1.50
 d14 7.77 7.16 6.16
 d16 3.16 3.78 4.78
 d20 7.17 11.77 16.38
 d22 14.00 16.25 19.80

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	-20.13
2	9	36.01
3	15	24.17
4	17	-24.70
5	21	89.39

10

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-42.92
2	3	-58.94
3	5	-35.86
4	7	46.45
5	9	41.93
6	12	-19.95
7	13	18.32
8	15	24.17
9	17	-26.67
10	19	-361.55
11	21	89.39

20

[数値実施例 2]

30

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	d
1	46.467	1.50	1.60311	60.6
2	17.216	3.00		
3*	18.369	1.80	1.58313	59.4
4*	10.817	8.72		
5	815.959	1.30	1.49700	81.5
6	18.205	1.81		
7	20.515	4.24	1.72047	34.7
8	63.312	(可変)		
9(絞り)		0.30		
10	21.271	1.91	1.91082	35.3
11	106.046	0.20		
12	34.731	1.10	1.91082	35.3
13	9.656	3.28	1.48749	70.2
14	-81.148	(可変)		
15	-51.179	1.00	2.45820	43.8
16	-72.593	(可変)		
17	27.274	1.30	1.54628	42.9

40

50

18 14.936 8.49 1.48749 70.2
 19 -16.607 (可変)
 20* -18.350 1.40 1.85400 40.4
 21* -112.273 (可変)
 22 49.800 4.80 1.59282 68.6
 23 -585.286 (可変)

像面

非球面データ

第3面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.89421e-005 A 6=-2.19943e-007
 A 8= 1.91474e-010 A10= 4.46130e-013 A12=-2.49243e-015

10

第4面

K = -5.13629e-001 A 4= 2.30727e-005 A 6=-1.91602e-007
 A 8=-2.36992e-009 A10= 1.17112e-011 A12=-3.54845e-014

第20面

K = 0.00000e+000 A 4=-6.14106e-005 A 6=-1.11079e-007
 A 8=-2.86339e-009 A10= 6.30218e-012

第21面

K = 0.00000e+000 A 4=-6.24674e-006 A 6= 2.90640e-008
 A 8=-1.68972e-010 A10= 1.41164e-012

20

各種データ

ズーム比	1.79
	広角 中間 望遠
焦点距離	16.48 22.05 29.50
Fナンバー	4.12 4.76 5.58
半画角(度)	55.20 45.10 36.40
像高	21.64 21.64 21.64
レンズ全長	97.90 95.92 97.50
BF	13.25 16.64 20.63
d 8	17.38 9.17 2.80
d14	4.73 4.29 3.50
d16	3.06 3.06 3.06
d19	9.68 10.11 10.90
d21	3.64 6.48 10.44
d23	13.25 16.64 20.63

30

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	-21.86
2	9	40.64
3	15	-122.37
4	17	23.63
5	20	-25.86
6	22	77.64

40

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-46.24
2	3	-49.46
3	5	-37.49
4	7	40.44
5	10	28.90

50

6	12	-15.00
7	13	17.91
8	15	-122.37
9	17	-62.78
10	18	17.69
11	20	-25.86
12	22	77.64

[数値実施例 3]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	n	d
1	50.451	1.50	1.71300	53.9
2	20.006	3.00		
3*	23.181	1.80	1.58313	59.4
4*	10.975	10.47		
5	-176.092	1.30	1.49700	81.5
6	28.416	0.20		
7	23.951	5.00	1.72047	34.7
8	161.523	(可変)		
9(絞り)		0.30		
10	34.492	2.18	1.51742	52.4
11	-786.063	0.20		
12	28.625	1.20	1.95375	32.3
13	11.013	4.79	1.58144	40.8
14	-117.410	(可変)		
15	-24.537	1.00	1.72916	54.7
16	72.485	3.79	1.49700	81.5
17	-22.006	2.40		
18	27.274	1.30	1.51742	52.4
19	14.600	8.50	1.49700	81.5
20	-21.740	(可変)		
21*	-23.675	1.40	1.85400	40.4
22*	172.434	(可変)		
23	84.478	5.75	1.59282	68.6
24	-62.297	(可変)		

像面

非球面データ

第3面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.15568e-005 A 6=-1.69310e-007
A 8= 6.26704e-010 A 10=-1.55731e-012 A 12= 1.63967e-015

第4面

K = -5.13629e-001 A 4= 1.37630e-005 A 6=-1.99486e-007
A 8=-3.16951e-010 A 10= 2.59034e-012 A 12=-1.51843e-014

第21面

K = 0.00000e+000 A 4=-6.36973e-005 A 6=-8.28985e-009
A 8=-1.72974e-009 A 10= 7.56727e-013

第22面

K = 0.00000e+000 A 4=-1.61980e-005 A 6= 1.36614e-007
A 8=-7.95104e-010 A 10= 2.49773e-012

各種データ

10

20

30

40

50

ズーム比	1.79			
	広角	中間	望遠	
焦点距離	16.48	22.05	29.50	
Fナンバー	4.12	4.12	4.12	
半画角(度)	55.20	45.00	36.20	
像高	21.64	21.64	21.64	
レンズ全長	110.07	105.92	108.00	
BF	12.80	17.50	21.37	
d8	20.76	10.32	3.12	10
d14	2.54	2.19	1.65	
d20	13.07	13.42	13.96	
d22	4.80	6.41	11.82	
d24	12.80	17.50	21.37	

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	-24.13
2	9	48.52
3	15	28.22
4	21	-24.30
5	23	61.38

10

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-47.47
2	3	-37.80
3	5	-49.13
4	7	38.45
5	10	63.92
6	12	-19.41
7	13	17.56
8	15	-25.03
9	16	34.43
10	18	-62.92
11	19	19.05
12	21	-24.30
13	23	61.38

20

[数値実施例 4]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	d	
1	42.899	1.70	1.60311	60.6	40
2	16.486	3.48			
3*	29.906	2.00	1.53110	55.9	
4*	15.229	7.69			
5	1201.766	1.50	1.49700	81.5	
6	14.526	1.91			
7	16.813	3.50	1.72047	34.7	
8	35.622	(可変)			
9	29.099	2.00	1.91082	35.3	
10	67.009	2.51			
11(絞り)		2.63			50

12	21.932	1.10	1.85026	32.3
13	10.165	4.49	1.48749	70.2
14	-58.666	7.16		
15	35.589	6.45	1.48749	70.2
16	-17.143	(可变)		
17	-34.675	1.20	1.83481	42.7
18	81.524	2.60		
19*	-109.881	1.50	1.53110	55.9
20*	-258.089	(可变)		
21	-155.132	6.00	1.49700	81.5
22	-33.886	(可变)		

10

像面

非球面データ

第3面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.36686e-004 A 6=-9.36712e-007
A 8= 5.46779e-009 A10=-2.19182e-011 A12= 4.70614e-014
A14=-4.08928e-017

第4面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.50400e-004 A 6=-1.12618e-006
A 8= 6.22546e-009 A10=-2.84544e-011 A12= 3.02968e-014

20

第19面

K = 0.00000e+000 A 4=-1.71744e-004 A 6= 5.08427e-007
A 8=-3.37254e-009 A10= 2.39721e-011

第20面

K = 0.00000e+000 A 4=-9.54197e-005 A 6= 5.24837e-007
A 8= 4.24234e-010 A10= 1.41039e-012

各種データ

ズーム比	1.79		
	広角	中間	望遠
焦点距離	16.48	22.03	29.50
Fナンバー	4.12	4.78	5.70
半画角(度)	55.90	45.00	36.00
像高	21.64	21.64	21.64
レンズ全長	100.00	99.71	104.31
BF	14.62	18.14	20.32
d8	15.88	8.01	2.35
d16	3.90	4.51	5.33
d20	6.18	9.63	16.88
d22	14.62	18.14	20.32

30

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	-18.82
2	9	20.79
3	17	-26.69
4	21	85.83

40

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-45.50
2	3	-61.33
3	5	-29.60

50

4	7	41.00
5	9	55.09
6	12	-23.28
7	13	18.16
8	15	24.72
9	17	-29.01
10	19	-361.55
11	21	85.83

各数値実施例における種々の値を、以下の表1にまとめて示す。

【0058】

【表1】

	実施例			
	1	2	3	4
条件式(1)	-0.276	-0.333	-0.396	-0.311
条件式(2)	6.385	5.860	4.795	5.871
条件式(3)	0.386	0.520	0.550	0.348
条件式(4)	1.227	1.183	1.007	1.418
条件式(5)	-0.947	-1.192	-1.040	-0.996
条件式(6)	0.815	0.684	0.667	0.729
条件式(7)	-0.979	-0.914	-1.161	-0.779
条件式(8)	-1.221	-1.327	-1.464	-1.142
条件式(9)	2.132	2.115	1.967	2.418

10

20

30

【0059】

【撮像装置】

次に、本発明の光学系を撮像光学系として用いたデジタルスチルカメラ（撮像装置）の実施例について、図9を用いて説明する。図9において、10はカメラ本体、11は実施例1乃至4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影光学系である。12はカメラ本体に内蔵され、撮影光学系11によって形成された光学像を受光して光電変換するCCDセンサやCMOSセンサ等の固体撮像素子（光電変換素子）である。カメラ本体10はクイックターンミラーを有する所謂一眼レフカメラでも良いし、クイックターンミラーを有さない所謂ミラーレスカメラでも良い。

【0060】

40

このように本発明のズームレンズをデジタルスチルカメラ等の撮像装置に適用することにより、レンズが小型である撮像装置を得ることができる。

【撮像システム】

なお、各実施例のズームレンズと、ズームレンズを制御する制御部とを含めた撮像システム（監視カメラシステム）を構成してもよい。この場合、制御部は、ズーミングやフォーカシング、像ブレ補正に際して各レンズ群が上述したように移動するようズームレンズを制御することができる。このとき、制御部がズームレンズと一体的に構成されている必要はなく、制御部をズームレンズとは別体として構成してもよい。例えば、ズームレンズの各レンズを駆動する駆動部に対して遠方に配置された制御部（制御装置）が、ズームレンズを制御するための制御信号（命令）を送る送信部を備える構成を採用してもよい。こ

50

のような制御部によれば、ズームレンズを遠隔操作することができる。

【0061】

また、ズームレンズを遠隔操作するためのコントローラーやボタンなどの操作部を制御部に設けることで、ユーザーの操作部への入力に応じてズームレンズを制御する構成を採ってもよい。例えば、操作部として拡大ボタン及び縮小ボタンを設け、ユーザーが拡大ボタンを押したらズームレンズの倍率が大きくなり、ユーザーが縮小ボタンを押したらズームレンズの倍率が小さくなるように、制御部からズームレンズの駆動部に信号が送られるように構成すればよい。

【0062】

また、撮像システムは、ズームレンズのズームに関する情報（移動状態）を表示する液晶パネルなどの表示部を有していてもよい。ズームレンズのズームに関する情報とは、例えばズーム倍率（ズーム状態）や各レンズ群の移動量（移動状態）である。この場合、表示部に示されるズームレンズのズームに関する情報を見ながら、操作部を介してユーザーがズームレンズを遠隔操作することができる。このとき、例えばタッチパネルなどを採用することで表示部と操作部とを一体化してもよい。

10

【0063】

以上、本発明の好ましい実施形態及び実施例について説明したが、本発明はこれらの実施形態及び実施例に限定されず、その要旨の範囲内で種々の組合せ、変形及び変更が可能である。

【符号の説明】

20

【0064】

- 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
- S P 開口絞り

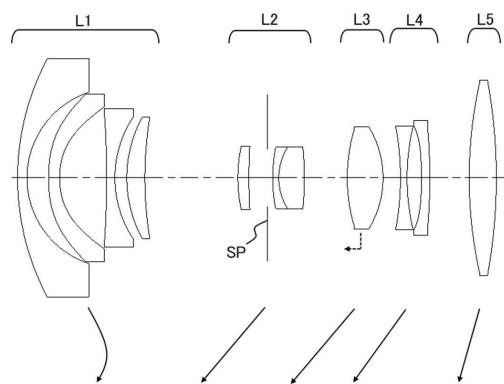
30

40

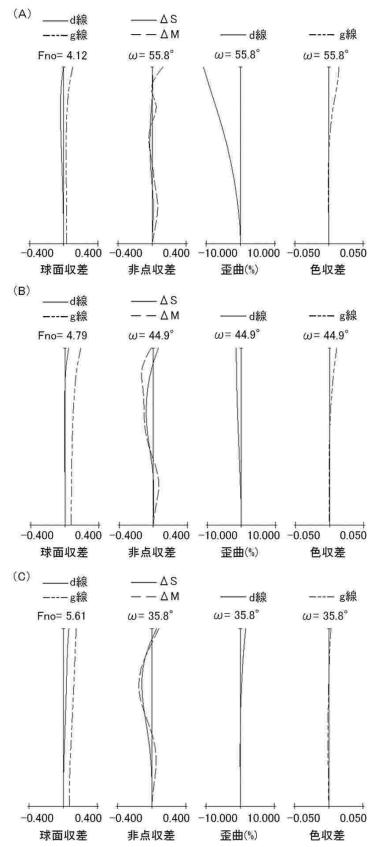
50

【図面】

【図 1】



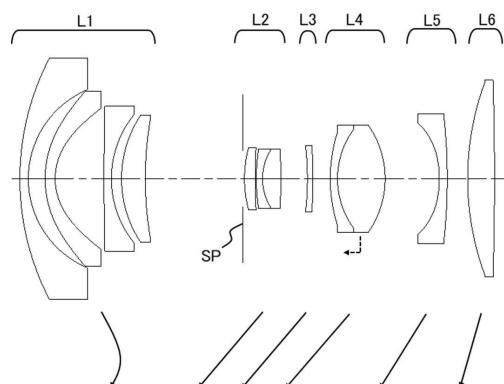
【図 2】



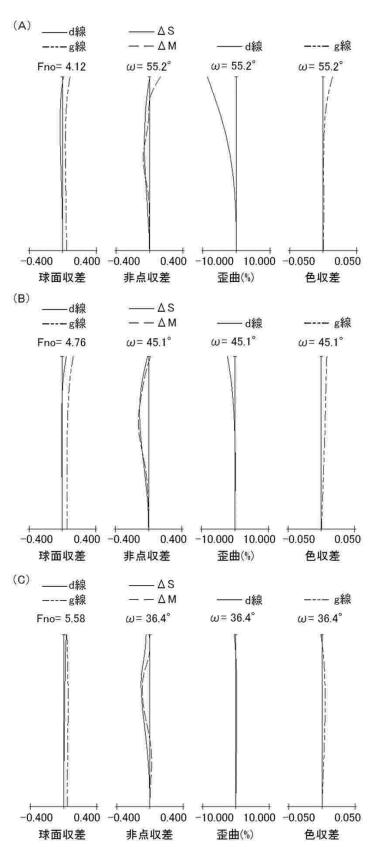
10

20

【図 3】



【図 4】

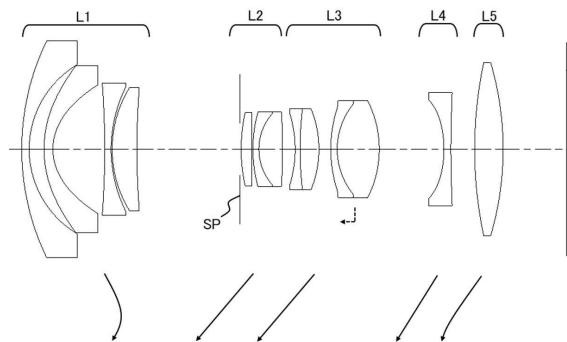


30

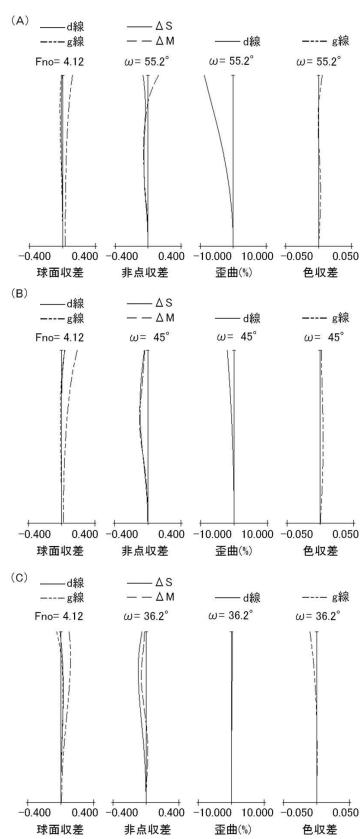
40

50

【図 5】



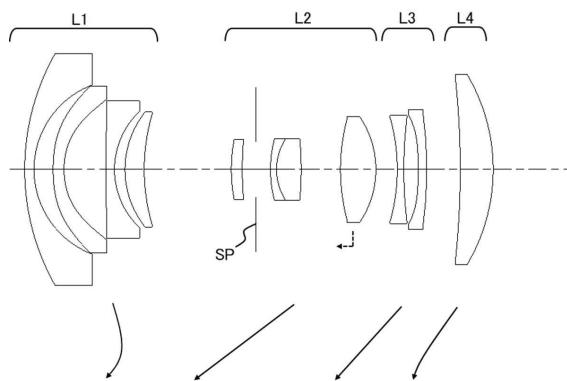
【図 6】



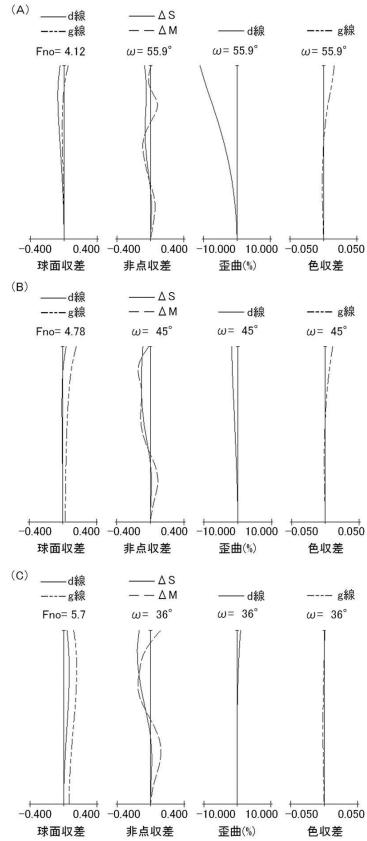
10

20

【図 7】



【図 8】

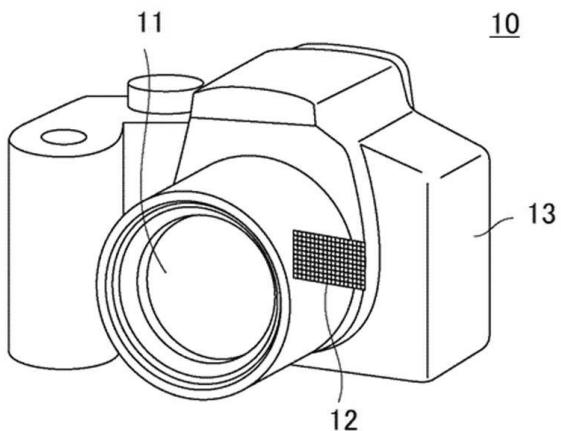


30

40

50

【図9】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2019-207291(JP,A)
米国特許出願公開第2012/0057246(US,A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G02B 9/00 - 17/08
G02B 21/02 - 21/04
G02B 25/00 - 25/04