

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号  
特開2023-99388  
(P2023-99388A)

(43)公開日 令和5年7月13日(2023.7.13)

(51)国際特許分類

F I

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 15/16 (2006.01) G 0 2 B 15/16

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 17 O L (全21頁)

(21)出願番号	特願2022-15(P2022-15)	(71)出願人	000001007
(22)出願日	令和4年1月1日(2022.1.1)		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 倫也
		(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
		Fターム(参考)	2H087 KA01 MA15 MA16 MA17
			MA19 PA15 PA16 PA20
			PB20 QA02 QA06 QA07
			最終頁に続く

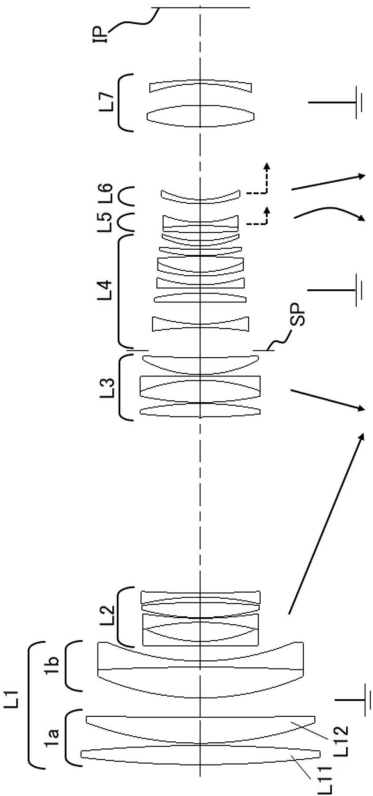
(54)【発明の名称】 ズームレンズ及びそれを有する撮像装置、撮像システム

(57)【要約】

【課題】全ズーム範囲で高い光学性能を有し、軽量のズームレンズ及びそれを有する撮像装置、撮像システムを提供すること。

【解決手段】ズームレンズは、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、複数のレンズ群を含む後続群を有し、ズーミングに際して第1レンズ群は不動であり、第2レンズ群は移動し、第1レンズ群は、物体側から像側へ順に配置された、第1部分群、第2部分群からなり、第1部分群は、2枚の正レンズからなり、第2部分群は、1枚の正レンズと1枚の負レンズからなり、第1部分群の焦点距離、第2部分群の焦点距離、第1レンズ群の焦点距離、第2レンズ群の焦点距離を各々適切に設定すること。

【選択図】図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

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、複数のレンズ群を含む後続群を有し、ズーミングに際して前記第 1 レンズ群は不動であり、前記第 2 レンズ群は移動し、

前記第 1 レンズ群は、物体側から像側へ順に配置された、第 1 部分群、第 2 部分群からなり、

前記第 1 部分群は、2 枚の正レンズからなり、

前記第 2 部分群は、1 枚の正レンズと 1 枚の負レンズからなり、

前記第 1 部分群の焦点距離を  $f_{1a}$ 、前記第 2 部分群の焦点距離を  $f_{1b}$ 、前記第 1 レンズ群の焦点距離を  $f_1$ 、前記第 2 レンズ群の焦点距離を  $f_2$  とするとき、

$$-0.45 < f_{1a} / f_{1b} < -0.10$$

$$-5.50 < f_1 / f_2 < -3.00$$

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】

望遠端における前記ズームレンズの焦点距離を  $f_t$  とするとき、

$$0.60 < f_1 / f_t < 1.10$$

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 1 部分群の最も像側のレンズ面から前記第 2 部分群の最も物体側のレンズ面までの光軸上の距離を  $D_{1ab}$ 、前記第 1 レンズ群の最も物体側のレンズ面から前記第 1 レンズ群の最も像側のレンズ面までの光軸上の距離を  $D_1$  とするとき、

$$0.05 < D_{1ab} / D_1 < 0.25$$

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 1 部分群において、物体側に配置された正レンズの焦点距離を  $f_{11}$ 、像側に配置された正レンズの焦点距離を  $f_{12}$  とするとき、

$$0.50 < f_{12} / f_{11} < 1.00$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載のズームレンズ。

## 【請求項 5】

像側へ移動する場合を正として、広角端から望遠端へのズーミングに際しての前記第 2 レンズ群の移動量を  $M_2$  とするとき、

$$0.20 < M_2 / f_t < 0.35$$

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】

前記第 1 レンズ群に含まれる全ての正レンズの  $d$  線におけるアッペ数の平均値を  $d_{1ave}$  とするとき、

$$7.5 < d_{1ave} < 10.0$$

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 の何れか一項に記載のズームレンズ。

## 【請求項 7】

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、

$$-0.90 < f_2 / f_w < -0.50$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか一項に記載のズームレンズ。

## 【請求項 8】

前記後続群は、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、負の屈折力の第 6 レンズ群、正の屈折

10

20

30

40

50

力の第 7 レンズ群からな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 9】

前記後続群は、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 7 の何れか一項に記載のズームレンズ。

【請求項 10】

前記後続群は、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、負の屈折力の第 6 レンズ群、正の屈折力の第 7 レンズ群からな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。

10

【請求項 11】

前記後続群は、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、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 7 の何れか一項に記載のズームレンズ。

【請求項 12】

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、正レンズ、負レンズからなることを特徴とする請求項 1 乃至 11 の何れか一項に記載のズームレンズ。

【請求項 13】

請求項 1 乃至 12 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撮像装置。

20

【請求項 14】

請求項 1 乃至 12 の何れか一項に記載のズームレンズと、ズーミングに際して前記ズームレンズを制御する制御部とを有することを特徴とする撮像システム。

【請求項 15】

前記制御部は、前記ズームレンズとは別体として構成されており、前記ズームレンズを制御するための制御信号を送信する送信部を有することを特徴とする請求項 14 に記載の撮像システム。

30

【請求項 16】

前記制御部は、前記ズームレンズとは別体として構成されており、前記ズームレンズを操作するための操作部を有することを特徴とする請求項 14 又は 15 に記載の撮像システム。

【請求項 17】

前記ズームレンズのズームに関する情報を表示する表示部を有することを特徴とする請求項 14 乃至 16 の何れか一項に記載の撮像システム。

【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。

40

【背景技術】

【0002】

近年、撮像装置に用いられるズームレンズは、全ズーム範囲で高い光学性能を備えつつ、軽量であることが要求されている。これらの要求に応えるために、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、複数のレンズ群を含む後続群を有するズームレンズが提案されている（特許文献 1，2 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

## 【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】特開平 9 - 3 2 5 2 7 4 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 2 0 - 8 6 0 7 3 号公報

## 【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 4 】

焦点距離が長く、F ナンバーが小さい大口径望遠ズームレンズは、レンズ径が大きくなりやすく、高重量化を招きやすい。ズームレンズの軽量化を実現するためには、第 1 レンズ群の正の屈折力を強くし、後続群に含まれるレンズ群のレンズ径を小さくすることが効果的である。しかしながら、第 1 レンズ群の屈折力を強くしすぎると、特に望遠端における球面収差、軸上色収差、及び倍率色収差の補正が困難となる。

10

## 【 0 0 0 5 】

本発明は、全ズーム範囲で高い光学性能を有し、軽量のズームレンズ及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】

## 【 0 0 0 6 】

本発明の一側面としてのズームレンズは、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、複数のレンズ群を含む後続群を有し、ズームングに際して第 1 レンズ群は不動であり、第 2 レンズ群は移動し、第 1 レンズ群は、物体側から像側へ順に配置された、第 1 部分群、第 2 部分群からなり、第 1 部分群は、2 枚の正レンズからなり、第 2 部分群は、1 枚の正レンズと 1 枚の負レンズからなり、第 1 部分群の焦点距離を  $f_{1a}$ 、第 2 部分群の焦点距離を  $f_{1b}$ 、第 1 レンズ群の焦点距離を  $f_1$ 、第 2 レンズ群の焦点距離を  $f_2$  とするとき、

20

$$-0.45 < f_{1a} / f_{1b} < -0.10$$

$$-5.50 < f_1 / f_2 < -3.00$$

なる条件式を満足することを特徴とする。

【発明の効果】

## 【 0 0 0 7 】

本発明によれば、全ズーム範囲で高い光学性能を有し、軽量のズームレンズ及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。

30

【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 0 8 】

【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、及び望遠端における収差図である。

【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、及び望遠端における収差図である。

【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、及び望遠端における収差図である。

40

【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、及び望遠端における収差図である。

【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】

## 【 0 0 0 9 】

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。

## 【 0 0 1 0 】

50

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や交換レンズを含む光学機器に用いられる。

【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。なお、レンズ群は 1 枚のレンズから構成されていてもよいし、複数枚のレンズから構成されていてもよい。また、レンズ群は開口絞りを含んでいてもよい。

10

【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、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、複数のレンズ群を備える後続群を有する。

【0013】

各断面図において、Li 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 (i は自然数) のレンズ群を表している。

【0014】

また、SP は開口絞りである。IP 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 CMOS 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 IP にはフィルム面に相当する感光面が置かれる。

20

【0015】

各実施例のズームレンズでは、広角端から望遠端へのズーミングに際して、各レンズ群を実線矢印方向へ移動させる。また、各実施例のズームレンズでは、無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングに際して、各レンズ群を点線矢印方向へ移動させる。

【0016】

また、各実施例のズームレンズでは、開口絞り SP より像側に配置された正の屈折力のレンズ群又は該レンズ群の一部を光軸に直交する方向の成分を含む方向へ移動させることで、像面上の光学像を変位させることができる。これを利用して撮像光学系として用いられるズームレンズに手振れ等の振動が加わった場合に、像面上での像振れを補正することができる。

30

【0017】

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。

【0018】

球面収差図において Fno 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 (度) である。

40

【0019】

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。

【0020】

ズーミングに際して、第 1 レンズ群 L1 は不動であり、第 2 レンズ群 L2 は移動する。

【0021】

50

第 1 レンズ群 L 1 は、物体側から像側へ順に配置された、第 1 部分群 1 a、第 2 部分群 1 b からなる。

【 0 0 2 2 】

第 1 部分群 1 a は、2 枚の正レンズからなる。最も物体側に配置される第 1 部分群 1 a は、第 1 部分群 1 a より像側に配置されたレンズ群のレンズ径を小さくするため、望遠端における軸上光束を適度に収斂させる必要がある。その場合、第 1 部分群 1 a に強い正の屈折力を持たせる必要があるが、1 枚の正レンズでは望遠端における球面収差や軸上色収差等の諸収差を小さくすることが困難であるため、複数のレンズが必要となる。しかしながら、第 1 部分群 1 a のレンズ枚数を 3 枚以上とした場合、前述した諸収差を抑制することができるが、第 1 部分群 1 a が高重量化されてしまうため、好ましくない。軸上光束の収斂、諸収差の抑制、及び第 1 部分群 1 a の軽量化を実現するためには、第 1 部分群 1 a を 2 枚の正レンズで構成することが好ましい。

10

【 0 0 2 3 】

第 2 部分群 1 b は、1 枚の正レンズと 1 枚の負レンズからなる。第 1 部分群 1 a で発生した諸収差を良好に補正するために、第 2 部分群 1 b は負レンズを有することが好ましい。諸収差を良好に補正しつつ、第 1 部分群 1 a による軸上光束の収斂効果を損なわないためには、第 2 部分群 1 b は弱い負の屈折力を有することが好ましい。これらの条件を満足しつつ、第 2 部分群 1 b の軽量化を実現するためには、第 2 部分群 1 b を 1 枚の正レンズと 1 枚の負レンズで構成することが好ましい。

【 0 0 2 4 】

20

各実施例のズームレンズは、以下の条件式 ( 1 ) 及び ( 2 ) を満足する。

【 0 0 2 5 】

$$-0.45 < f_{1a} / f_{1b} < -0.10 \quad (1)$$

$$-5.50 < f_1 / f_2 < -3.00 \quad (2)$$

ここで、 $f_{1a}$  は、第 1 部分群 1 a の焦点距離である。 $f_{1b}$  は、第 2 部分群 1 b の焦点距離である。 $f_1$  は、第 1 レンズ群 L 1 の焦点距離である。 $f_2$  は、第 2 レンズ群 L 2 の焦点距離である。

【 0 0 2 6 】

条件式 ( 1 ) は、第 2 部分群 1 b の軽量化と望遠端における球面収差、軸上色収差、及び倍率色収差を良好に補正するために、第 1 部分群 1 a の焦点距離と第 2 部分群 1 b の焦点距離との比を規定している。条件式 ( 1 ) の下限値を下回って第 1 部分群 1 a の焦点距離が長くなると、第 2 部分群 1 b に入射する軸上光束を十分に収斂させることができず、第 2 部分群 1 b のレンズ径が大きくなり、第 2 部分群 1 b の軽量化が困難となるため、好ましくない。条件式 ( 1 ) の上限値を上回って第 1 部分群 1 a の焦点距離が短くなると、望遠端における球面収差、軸上色収差、及び倍率色収差の補正が困難となるため、好ましくない。

30

【 0 0 2 7 】

条件式 ( 2 ) は、ズームレンズの軽量化と高い光学性能を両立させるために、第 1 レンズ群 L 1 の焦点距離と第 2 レンズ群 L 2 の焦点距離との比を規定している。条件式 ( 2 ) 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、第 1 レンズ群 L 1 より像側に配置された、第 2 レンズ群 L 2 以降のレンズ群のレンズ径が大きくなり、ズームレンズの軽量化が困難となるため、好ましくない。また、条件式 ( 2 ) の下限値を下回って第 2 レンズ群 L 2 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 ( 2 ) 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、望遠端における軸上色収差や倍率色収差の補正が困難となるため、好ましくない。また、条件式 ( 2 ) の上限値を上回って第 2 レンズ群 L 2 の焦点距離が長くなると、ズームレンズの全長が長くなり、ズームレンズが大型化してしまうため、好ましくない。

40

【 0 0 2 8 】

なお、条件式 ( 1 ) 及び ( 2 ) の数値範囲を以下の条件式 ( 1 a ) 及び ( 2 a ) の数値

50

範囲とすることが好ましい。

【0029】

$$-0.42 < f_{1a} / f_{1b} < -0.15 \quad (1a)$$

$$-4.80 < f_1 / f_2 < -3.15 \quad (2a)$$

また、条件式(1)及び(2)の数値範囲を以下の条件式(1b)及び(2b)の数値範囲とすることが更に好ましい。

【0030】

$$-0.39 < f_{1a} / f_{1b} < -0.20 \quad (1b)$$

$$-4.00 < f_1 / f_2 < -3.30 \quad (2b)$$

次に、各実施例のズームレンズが満足することが好ましい条件について述べる。各実施例のズームレンズは、以下の条件式(3)乃至(8)のうち1つ以上を満足することが好ましい。

【0031】

$$0.60 < f_1 / f_t < 1.10 \quad (3)$$

$$0.05 < D_{1ab} / D_1 < 0.25 \quad (4)$$

$$0.50 < f_{12} / f_{11} < 1.00 \quad (5)$$

$$0.20 < M_2 / f_t < 0.35 \quad (6)$$

$$7.5 < d_{1ave} < 10.0 \quad (7)$$

$$-0.90 < f_2 / f_w < -0.50 \quad (8)$$

ここで、 $f_t$ は、望遠端におけるズームレンズの焦点距離である。 $D_{1ab}$ は、第1部分群1aの最も像側のレンズ面から第2部分群1bの最も物体側のレンズ面までの光軸上の距離である。 $D_1$ は、第1レンズ群L1の最も物体側のレンズ面から第1レンズ群L1の最も像側のレンズ面までの光軸上の距離である。 $f_{11}$ は、第1部分群1aにおいて、物体側に配置された正レンズL11の焦点距離である。 $f_{12}$ は、第1部分群1aにおいて、像側に配置された正レンズL12の焦点距離である。 $M_2$ は、像側へ移動する場合を正として、広角端から望遠端へのズームングに際しての第2レンズ群L2の移動量である。 $d_{1ave}$ は、第1レンズ群L1に含まれる全ての正レンズのd線におけるアッベ数の平均値である。 $f_w$ は、広角端におけるズームレンズの焦点距離である。

【0032】

条件式(3)は、ズームレンズの全長短縮と望遠端における球面収差、軸上色収差、及び倍率色収差の補正を両立させるために、第1レンズ群L1の焦点距離と望遠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(3)の下限値を下回って第1レンズ群L1の焦点距離が短くなると、望遠端における球面収差、軸上色収差、及び倍率色収差の補正が困難となるため、好ましくない。条件式(3)の上限値を上回って第1レンズ群L1の焦点距離が長くなると、ズームレンズの全長が長くなり、ズームレンズが大型化してしまうため、好ましくない。

【0033】

条件式(4)は、第2部分群1bの軽量化と望遠端における球面収差、軸上色収差及び倍率色収差の補正を両立させるために、第1部分群1aと第2部分群1bの配置を規定している。条件式(4)の下限値を下回って第1部分群1aの最も像側のレンズ面から第2部分群1bの最も物体側のレンズ面までの距離が短くなると、第2部分群1bに入射する軸上光束を十分に収斂させることができない。結果として、第2部分群1bのレンズ径が大きくなり、第2部分群1bの軽量化が困難となるため、好ましくない。条件式(4)の上限値を上回って第1部分群1aの最も像側のレンズ面から第2部分群1bの最も物体側のレンズ面までの距離が長くなると、望遠端における球面収差、軸上色収差、及び倍率色収差の補正が困難となるため、好ましくない。

【0034】

条件式(5)は、望遠端における球面収差や軸上色収差を良好に補正するために、正レンズL11の焦点距離と正レンズL12の焦点距離との比を規定している。条件式(5)の下限値を下回って正レンズL12の焦点距離が短くなると、望遠端における球面収差や

軸上色収差の補正が困難となるため、好ましくない。条件式(5)の上限値を上回って正レンズL11の焦点距離が短くなると、望遠端における球面収差や軸上色収差の補正が困難となるため、好ましくない。

#### 【0035】

条件式(6)は、ズームレンズの全長短縮と望遠端における軸上色収差を良好に補正するために、ズーミングに際しての第2レンズ群L2の移動量と望遠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(6)の下限値を下回ってズーミングに際しての第2レンズ群L2の移動量が小さくなると、十分な変倍比を得るために第2レンズ群L2の屈折力が強くなりすぎてしまい、望遠端における軸上色収差の補正が困難となるため、好ましくない。条件式(6)の上限値を上回ってズーミングに際しての第2レンズ群L2の移動量が大きくなると、ズームレンズが大型化してしまうため、好ましくない。

10

#### 【0036】

条件式(7)は、望遠端における軸上色収差及び倍率色収差を良好に補正するために、第1レンズ群L1に含まれる全ての正レンズのd線におけるアッペ数の平均値を規定している。条件式(7)の下限値を下回って第1レンズ群L1に含まれる全ての正レンズのd線におけるアッペ数の平均値が小さくなると、望遠端における軸上色収差及び倍率色収差の補正が困難となるため、好ましくない。条件式(7)の上限値を上回って第1レンズ群L1に含まれる全ての正レンズのd線におけるアッペ数の平均値が大きくなると、望遠端における軸上色収差及び倍率色収差を良好に補正することができる。しかしながら、現存する硝材では屈折率が小さくなりすぎ、望遠端における球面収差の補正が困難となるため、好ましくない。

20

#### 【0037】

条件式(8)は、第2レンズ群L2の軽量化と広角端におけるコマ収差や像面湾曲等の軸外収差の補正を両立するために、第2レンズ群L2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)の下限値を下回って第2レンズ群L2の焦点距離が長くなると、第2レンズ群L2のレンズ径が大きくなり、第2レンズ群L2の軽量化が困難となるため、好ましくない。条件式(8)の上限値を上回って第2レンズ群L2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等の軸外収差の補正が困難となるため、好ましくない。

#### 【0038】

30

なお、条件式(3)乃至(8)の数値範囲を以下の条件式(3a)乃至(8a)の数値範囲とすることが好ましい。

#### 【0039】

$$\begin{aligned} 0.70 < f_1 / f_t < 1.00 & \quad (3a) \\ 0.10 < D_{1ab} / D_1 < 0.23 & \quad (4a) \\ 0.58 < f_{11} / f_{12} < 0.92 & \quad (5a) \\ 0.23 < M_2 / f_t < 0.32 & \quad (6a) \\ 7.8 < d_{1ave} < 9.5 & \quad (7a) \\ -0.82 < f_2 / f_w < -0.58 & \quad (8a) \end{aligned}$$

また、条件式(3)乃至(8)の数値範囲を以下の条件式(3b)乃至(8b)の数値範囲とすることが更に好ましい。

40

#### 【0040】

$$\begin{aligned} 0.80 < f_1 / f_t < 0.96 & \quad (3b) \\ 0.15 < D_{1ab} / D_1 < 0.21 & \quad (4b) \\ 0.66 < f_{11} / f_{12} < 0.85 & \quad (5b) \\ 0.25 < M_2 / f_t < 0.30 & \quad (6b) \\ 8.1 < d_{1ave} < 9.0 & \quad (7b) \\ -0.75 < f_2 / f_w < -0.65 & \quad (8b) \end{aligned}$$

次に、各実施例のズームレンズについて詳細に述べる。

#### 【0041】

50



実施例 1 のズームレンズは、後続群が物体側から像側へ順に配置された、正、正、負、負、正の屈折力の第 3 レンズ群 L 3 乃至第 7 レンズ群 L 7 からなる 7 群ズームレンズである。実施例 1 のズームレンズでは、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 は像側に移動し、第 3 レンズ群 L 3 は物体側に移動し、第 5 レンズ群 L 5 は像側に凸の軌跡で物体側に移動し、第 6 レンズ群 L 6 は像側に移動する。第 1 レンズ群 L 1、第 4 レンズ群 L 4、及び第 7 レンズ群 L 7 は、ズーミングに際して不動である。実施例 1 のズームレンズでは、第 5 レンズ群 L 5 及び第 6 レンズ群 L 6 が異なる軌跡で移動することでフォーカシングが行われる。具体的には、無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングに際して、第 5 レンズ群 L 5 及び第 6 レンズ群 L 6 は像側に移動する。

【 0 0 4 2 】

10

実施例 2 のズームレンズは、後続群が物体側から像側へ順に配置された、正、負、正の屈折力の第 3 レンズ群 L 3 乃至第 5 レンズ群 L 5 からなる 5 群ズームレンズである。実施例 2 のズームレンズでは、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 は像側に移動し、第 4 レンズ群 L 4 は物体側に移動する。第 1 レンズ群 L 1、第 3 レンズ群 L 3、及び第 5 レンズ群 L 5 は、ズーミングに際して不動である。実施例 2 のズームレンズでは、第 4 レンズ群 L 4 が移動することでフォーカシングが行われる。具体的には、無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングに際して、第 4 レンズ群 L 4 は像側に移動する。

【 0 0 4 3 】

実施例 3 のズームレンズは、後続群が物体側から像側へ順に配置された、正、負、正、負、正の屈折力の第 3 レンズ群 L 3 乃至第 7 レンズ群 L 7 からなる 7 群ズームレンズである。実施例 3 のズームレンズでは、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 は像側に移動し、第 3 レンズ群 L 3 及び第 4 レンズ群 L 4 は物体側に移動し、第 6 レンズ群 L 6 は像側に凸の軌跡で物体側に移動する。第 1 レンズ群 L 1、第 5 レンズ群 L 5、及び第 7 レンズ群 L 7 は、ズーミングに際して不動である。実施例 3 のズームレンズでは、第 6 レンズ群 L 6 が移動することでフォーカシングが行われる。具体的には、無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングに際して、第 6 レンズ群 L 6 は像側に移動する。

【 0 0 4 4 】

実施例 4 のズームレンズは、後続群が物体側から像側へ順に配置された、正、負、負、正の屈折力の第 3 レンズ群 L 3 乃至第 6 レンズ群 L 6 からなる 6 群ズームレンズである。実施例 4 のズームレンズでは、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 は像側に移動し、第 4 レンズ群 L 4 は像側に凸の軌跡で物体側に移動し、第 5 レンズ群 L 5 は像側に移動する。第 1 レンズ群 L 1、第 3 レンズ群 L 3、及び第 6 レンズ群 L 6 は、ズーミングに際して不動である。実施例 4 のズームレンズでは、第 4 レンズ群 L 4 及び第 5 レンズ群 L 5 が異なる軌跡で移動することでフォーカシングが行われる。具体的には、無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングにおいて、第 4 レンズ群 L 4 および第 5 レンズ群 L 5 は像側に移動する。

【 0 0 4 5 】

各実施例のズームレンズにおいて、第 2 レンズ群 L 2 は、物体側から像側へ順に配置された、負レンズ、負レンズ、正レンズ、負レンズからなる。このような構成により、広角端におけるコマ収差及び像面湾曲を良好に補正しつつ、十分な負の屈折力を得ることができるため、第 2 レンズ群 L 2 の軽量化も実現することができる。

【 0 0 4 6 】

各実施例のズームレンズにおいて、開口絞り S P は、第 3 レンズ群 L 3 と第 4 レンズ群 L 4 との間、又は第 3 レンズ群 L 3 内に配置されている。

【 0 0 4 7 】

なお、フォーカシングに際して、第 4 レンズ群 L 4 乃至第 6 レンズ群 L 6 以外の少なくとも 1 つのレンズ群を移動させてもよい。

【 0 0 4 8 】

50

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、 $nd$  は各光学部材の  $d$  線に対する屈折率、 $d$  は光学部材のアップ数を表わしている。なお、ある材料のアップ数  $d$  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、

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

で表される。

#### 【0049】

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ときの値である。「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。

#### 【0050】

##### [ 数値実施例 1 ]

単位 mm

面データ

面番号	$r$	$d$	$nd$	$d$
1	435.360	8.41	1.48749	70.2
2	-570.557	1.00		
3	144.875	11.51	1.43875	94.7
4	3213.208	8.50		
5	113.847	13.56	1.49700	81.5
6	-847.524	2.70	1.61340	44.3
7	107.418	(可変)		
8	3163.839	2.00	1.59270	35.3
9	57.405	8.36		
10	-101.612	1.80	1.49700	81.5
11	161.066	0.30		
12	100.360	6.63	1.85478	24.8
13	-264.182	2.39		
14	-115.832	1.80	1.69680	55.5
15	491.399	(可変)		
16	249.103	5.99	1.49700	81.5
17	-128.650	0.50		
18	129.745	9.76	1.49700	81.5
19	-74.540	2.00	1.67300	38.3
20	-1333.860	0.50		
21	54.405	7.50	1.49700	81.5
22	433.835	(可変)		
23 (絞り)		10.28		
24	-148.769	1.60	1.51633	64.1
25	69.371	9.58		
26	1901.045	4.10	1.85478	24.8
27	-96.905	2.00		
28	5198.592	1.60	1.90366	31.3
29	59.212	3.83		
30	70.488	1.80	1.80810	22.8

3 1	44.138	6.84	1.59282	68.6
3 2	-205.857	0.30		
3 3	71.584	2.85	1.80400	46.5
3 4	163.001	1.50		
3 5	41.273	2.29	1.83481	42.7
3 6	51.514	(可変)		
3 7	224.893	3.05	1.80810	22.8
3 8	-149.874	1.50	1.77250	49.6
3 9	46.152	(可変)		
4 0	52.870	1.80	1.49700	81.5
4 1	37.091	(可変)		
4 2	90.301	9.64	1.58313	59.4
4 3 *	-88.102	9.39		
4 4	-67.820	1.60	1.76182	26.5
4 5	-155.784	31.93		

像面

非球面データ

第43面

K = 0.00000e+00 A 4 = -1.36103e-06 A 6 = -1.88328e-10 A 8 = 1.14944e-13  
A 10 = -5.86480e-18

各種データ

ズーム比 2.83

	広角	中間	望遠
焦点距離	103.00	166.42	292.00
F ナンバー	2.90	2.91	2.91
半画角(度)	11.86	7.41	4.24
像高	21.64	21.64	21.64
レンズ全長	333.61	333.61	333.61
BF	31.93	31.93	31.93
d 7	6.68	43.95	81.22
d 15	77.53	39.27	1.00
d 22	2.93	3.93	4.93
d 36	3.63	7.01	3.60
d 39	8.11	5.49	9.73
d 41	32.06	31.28	30.45

ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	247.39
2	8	-69.85
3	16	65.43
4	23	136.41
5	37	-78.41
6	40	-259.90
7	42	133.85

第1レンズ群

サブレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1a	1	206.52
1b	5	-826.03

単レンズデータ

10

20

30

40

50

レンズ	始面	焦点距離
1	1	507.94
2	3	345.40
3	5	202.89
4	6	-155.25

## [ 数値実施例 2 ]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	d	
1	357.911	9.12	1.48749	70.2	10
2	-634.182	1.00			
3	150.018	11.39	1.43875	94.7	
4	1917.212	8.00			
5	152.149	8.96	1.43875	94.7	
6	940.309	1.00			
7	2744.842	3.80	1.65412	39.7	
8	150.564	(可変)			
9	136.590	2.00	1.59270	35.3	
10	47.115	9.29			
11	-133.963	1.80	1.49700	81.5	20
12	130.618	0.30			
13	71.551	6.90	1.85478	24.8	
14	3712.290	2.97			
15	-121.136	1.80	1.76385	48.5	
16	280.220	(可変)			
17	126.302	5.43	1.53775	74.7	
18	-382.910	0.50			
19	78.163	6.65	1.49700	81.5	
20	-1358.820	0.50			
21	92.143	9.10	1.49700	81.5	30
22	-102.484	2.20	1.67300	38.3	
23	491.679	5.15			
24(絞り)		3.90			
25	-159.232	2.00	1.61340	44.3	
26	148.675	8.20			
27	-203.299	3.19	1.89286	20.4	
28	-85.684	0.30			
29	-657.804	1.50	1.80610	33.3	
30	63.951	3.79			
31	103.288	1.80	1.89286	20.4	40
32	54.282	6.49	1.69680	55.5	
33	-312.910	0.30			
34	88.252	3.45	1.85150	40.8	
35	468.597	1.50			
36	51.674	3.07	1.72916	54.7	
37	87.793	(可変)			
38	342.082	3.41	1.89286	20.4	
39	-96.736	1.50	1.85150	40.8	
40	45.657	(可変)			
41	-255.883	2.00	1.48749	70.2	50

42	57.060	6.57		
43	113.451	4.43	1.71736	29.5
44	-1269.534	1.00		
45	66.805	10.89	1.53775	74.7
46	-77.597	12.89		
47	-143.456	2.00	1.92286	18.9
48	575.681	34.04		

像面

各種データ

ズーム比	2.83			
	広角	中間	望遠	
焦点距離	103.00	166.66	292.00	
Fナンバー	2.91	2.91	2.91	
半画角(度)	11.86	7.40	4.24	
像高	21.64	21.64	21.64	
レンズ全長	350.00	350.00	350.00	
BF	34.04	34.04	34.04	
d8	9.64	51.41	93.55	
d16	84.91	43.14	1.00	
d37	3.00	7.45	8.19	
d40	36.36	31.91	31.17	

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	279.79
2	9	-73.63
3	17	63.84
4	38	-64.60
5	41	171.50

第1レンズ群

サブレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1a	1	208.29
1b	5	-636.76

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	470.74
2	3	370.22
3	5	412.29
4	7	-243.68

[ 数値実施例 3 ]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	d
1	276.211	10.69	1.49700	81.5
2	-518.352	0.50		
3	115.331	12.94	1.43875	94.7
4	972.244	10.00		
5	2084.057	2.70	1.61340	44.3
6	97.100	1.00		
7	103.768	10.69	1.48749	70.2

10

20

30

40

50

8	488.045	(可変)		
9	165.489	2.00	1.59270	35.3
10	46.079	8.98		
11	-129.707	1.80	1.49700	81.5
12	98.898	0.30		
13	71.730	6.43	1.85478	24.8
14	1868.000	3.46		
15	-98.768	1.80	1.72916	54.7
16	5343.346	(可変)		
17	110.371	6.49	1.49700	81.5
18	-239.050	0.50		
19	111.257	9.72	1.49700	81.5
20	-77.123	2.00	1.67003	47.2
21	-3139.749	0.50		
22	56.291	7.77	1.49700	81.5
23	1259.545	2.61		
24 (絞り)		(可変)		
25	-197.808	1.60	1.51633	64.1
26	88.977	5.71		
27	-197.618	2.92	1.84666	23.8
28	-95.782	0.30		
29	496.082	1.60	1.80100	35.0
30	48.826	(可変)		
31	69.734	1.80	1.80810	22.8
32	43.354	7.12	1.59282	68.6
33	-222.407	0.30		
34	90.771	2.83	1.88300	40.8
35	276.166	1.50		
36	39.982	2.69	1.75500	52.3
37	54.702	(可変)		
38	304.669	3.39	1.80810	22.8
39	-87.105	1.50	1.78590	44.2
40	41.289	(可変)		
41	99.492	1.80	1.49700	81.5
42	49.560	15.59		
43	68.599	11.00	1.58313	59.4
44 *	-86.039	13.62		
45	-42.027	1.80	1.80518	25.4
46	-60.096	31.58		

10

20

30

40

像面

非球面データ

第44面

K = 0.00000e+00 A 4=-1.63430e-06 A 6=-3.85253e-10 A 8= 1.42947e-13  
A 10=-2.55937e-17

各種データ

ズーム比 2.83

広角 中間 望遠

焦点距離 103.00 166.61 291.00

F ナンバー 2.91 2.91 2.91

半画角(度) 11.86 7.40 4.25

50

像高	21.64	21.64	21.64
レンズ全長	331.70	331.70	331.70
BF	31.58	31.58	31.58
d 8	5.53	41.98	78.75
d16	77.22	39.38	1.20
d24	7.48	7.74	8.01
d30	3.71	4.84	5.97
d37	3.68	7.39	5.47
d40	22.55	18.84	20.76

## ズームレンズ群データ

10

群	始面	焦点距離
1	1	242.51
2	9	-67.36
3	17	60.18
4	25	-51.69
5	31	47.95
6	38	-62.55
7	41	162.50

## 第1レンズ群

## サブレンズ群データ

20

群	始面	焦点距離
1a	1	164.54
1b	5	-432.99

## 単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	364.19
2	3	296.88
3	5	-166.12
4	7	267.90

## [ 数値実施例 4 ]

30

単位 mm

## 面データ

面番号	r	d	nd	d
1	318.412	9.60	1.48749	70.2
2	-861.108	0.50		
3	150.245	12.24	1.43387	95.1
4	9401.300	7.00		
5	111.079	14.21	1.49700	81.5
6	-1731.157	0.20		
7	-1429.819	2.40	1.61340	44.3
8	100.324	(可変)		
9	-6502.891	1.80	1.58144	40.8
10	58.931	7.68		
11	-110.449	1.60	1.49700	81.5
12	198.706	0.30		
13	101.587	5.82	1.85478	24.8
14	-370.711	1.60		
15	-131.451	1.60	1.76385	48.5
16	885.349	(可変)		
17	139.669	5.94	1.49700	81.5

40

50

18	-250.111	0.50		
19	79.286	9.55	1.49700	81.5
20	-110.681	1.80	1.78590	44.2
21	168.957	0.50		
22	67.931	6.88	1.49700	81.5
23	8851.483	3.89		
24 (絞り)	17.94			
25	18059.683	4.63	1.84666	23.8
26	-78.373	1.50	1.72342	38.0
27	50.231	3.73		
28	86.093	1.50	1.89286	20.4
29	49.267	6.22	1.72916	54.7
30	-265.136	0.30		
31	77.830	2.83	1.80400	46.5
32	190.511	1.50		
33	38.860	2.83	1.65160	58.5
34	55.133	(可変)		
35	334.840	2.79	1.89286	20.4
36	-158.150	1.50	1.77250	49.6
37	46.681	(可変)		
38	57.104	1.50	1.75500	52.3
39	39.022	(可変)		
40	74.395	11.11	1.58313	59.4
41 *	-70.264	8.49		
42	-46.660	1.40	1.64769	33.8
43	-141.783	35.45		

像面

非球面データ

第41面

K = 0.00000e+00 A 4 = -1.73775e-06 A 6 = 1.43818e-10 A 8 = -1.24546e-12 30  
A 10 = 1.73713e-15 A 12 = -5.94146e-19

各種データ

ズーム比	2.86		
	広角	中間	望遠
焦点距離	103.00	167.33	295.00
F ナンバー	2.90	2.91	2.91
半画角(度)	11.86	7.37	4.19
像高	21.64	21.64	21.64
レンズ全長	328.58	328.58	328.58
BF	35.45	35.45	35.45
d 8	5.83	46.30	87.14
d 16	82.31	41.84	1.00
d 34	6.72	9.37	4.67
d 37	5.01	4.20	9.54
d 39	27.90	26.05	25.41

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	256.11
2	9	-75.32
3	17	64.55

10

20

40

50



4 35 -76.86  
 5 38 -169.27  
 6 40 123.41

#### 第1レンズ群

#### サブレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1a 1 203.91

1b 5 -680.08

#### 単レンズデータ

レンズ 始面 焦点距離

1 1 478.12

2 3 351.77

3 5 210.56

4 7 -152.74

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。

【0051】

【表1】

	数値実施例			
	1	2	3	4
(1) $-0.45 < f1a/f1b < -0.10$	-0.250	-0.327	-0.380	-0.300
(2) $-5.50 < f1/f2 < -3.00$	-3.542	-3.800	-3.600	-3.400
(3) $0.60 < f1/ft < 1.10$	0.847	0.958	0.833	0.868
(4) $0.05 < D1ab/D1 < 0.25$	0.186	0.185	0.206	0.152
(5) $0.50 < f12/f11 < 1.00$	0.680	0.786	0.815	0.736
(6) $0.20 < M2/ft < 0.35$	0.255	0.287	0.252	0.276
(7) $75 < vd1ave < 100$	82.1	86.5	82.1	82.3
(8) $-0.90 < f2/fw < -0.50$	-0.678	-0.715	-0.654	-0.731

【0052】

#### 〔撮像装置〕

次に、各実施例のズームレンズ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よいし、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よい。

【0053】

このように各実施例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

10

20

30

40

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。

【 0 0 5 4 】

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等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てもよい。この場合、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。

【 0 0 5 5 】

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等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等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。

【 0 0 5 6 】

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 】

【 0 0 5 7 】

L 1    第 1 レンズ群

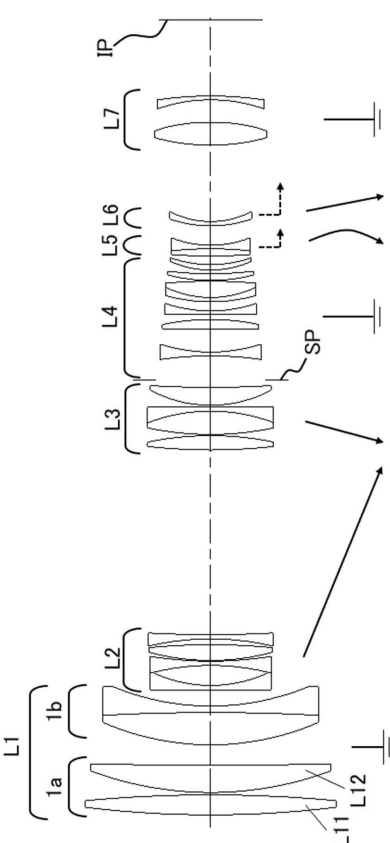
L 2    第 2 レンズ群

1 a    第 1 部分群

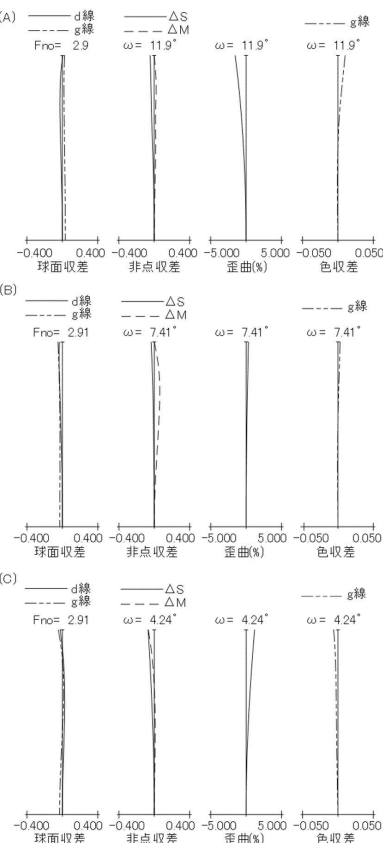
1 b    第 2 部分群

【 図面 】

【 図 1 】



【 図 2 】



10

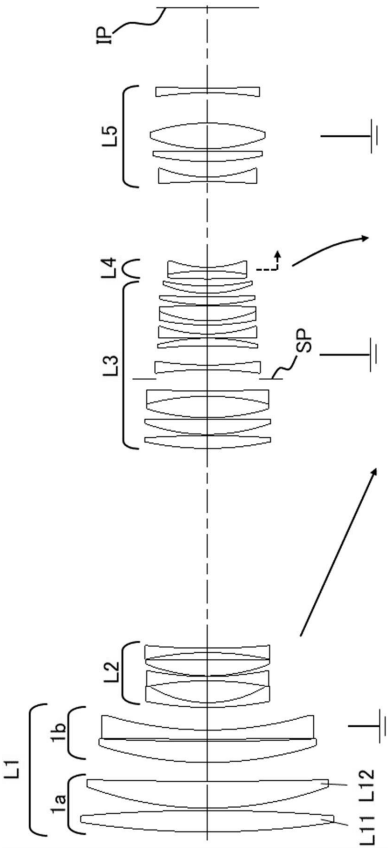
20

30

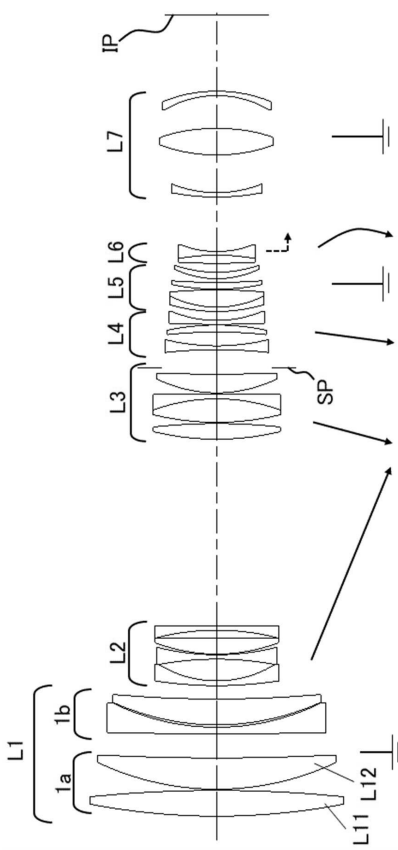
40

50

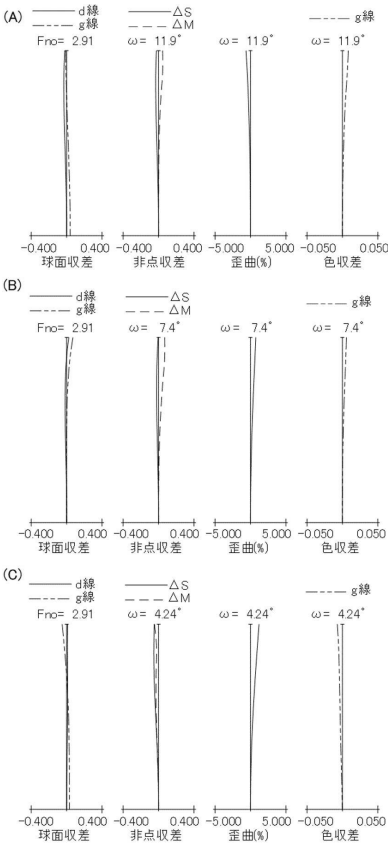
【図 3】



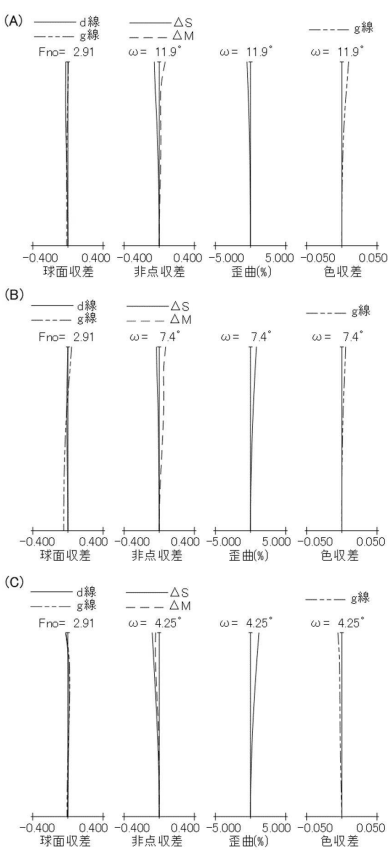
【図 5】



【図 4】



【図 6】



10

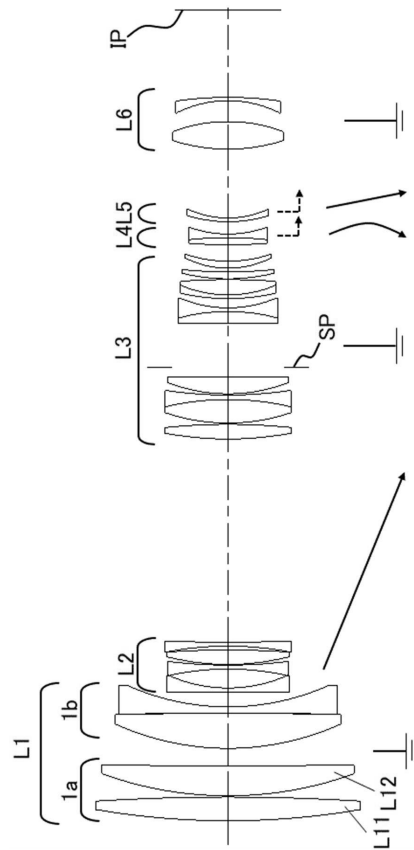
20

30

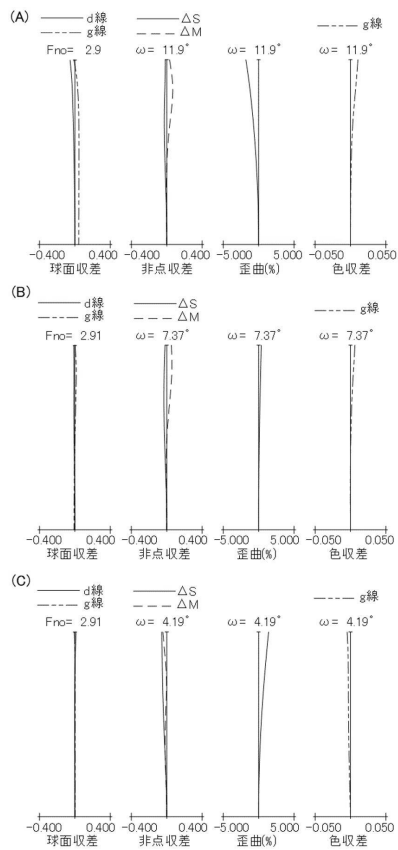
40

50

【 図 7 】



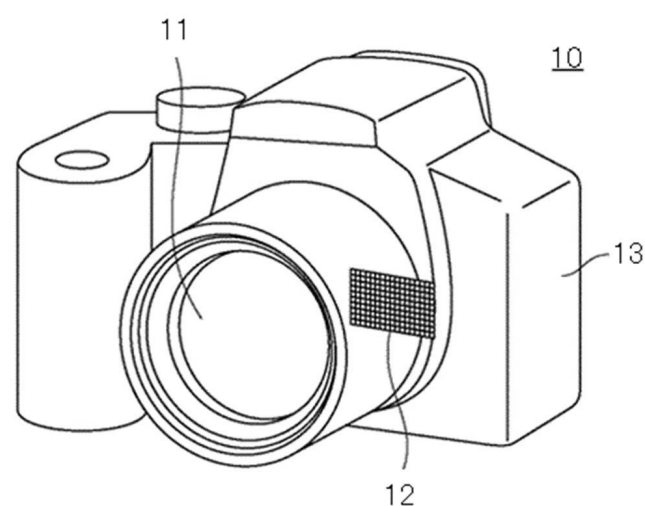
【 図 8 】



10

20

【 図 9 】



30

40

50

---

フロントページの続き

## F ターム ( 参考 )

QA14 QA21 QA25 QA26 QA37 QA39 QA41 QA45 QA46 RA04  
RA05 RA13 RA32 RA36 RA44 SA43 SA47 SA49 SA53 SA55 SA57  
SA63 SA64 SA65 SA66 SA72 SA74 SA75 SA76 SB05 SB15 SB21  
SB25 SB31 SB33 SB34 SB42 SB43 SB45