

(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2021-26110

(P2021-26110A)

(43) 公開日 令和3年2月22日(2021.2.22)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>G 0 2 B 15/20 (2006.01)</b>	G O 2 B 15/20	2 H 0 8 7
<b>G O 2 B 13/18 (2006.01)</b>	G O 2 B 13/18	
<b>G O 3 B 15/00 (2021.01)</b>	G O 3 B 15/00	S

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2019-143727 (P2019-143727)	(71) 出願人	000001007
(22) 出願日	令和1年8月5日 (2019.8.5)		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	須藤 健太
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

最終頁に続く

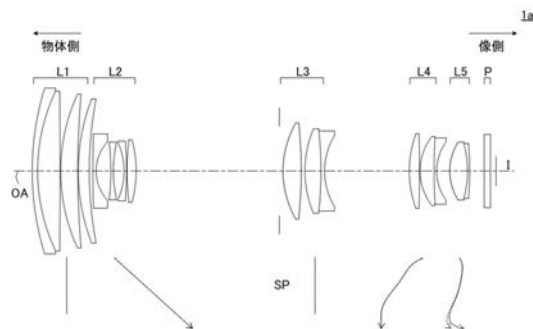
(54) 【発明の名称】ズームレンズ及びそれを有する撮像装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】高ズーム比でありながら、ズーム全域において高い光学性能を有し、かつFナンバーが小さく明るいズームレンズを提供する。

【解決手段】物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力を有する第1レンズ群L1、負の屈折力を有する第2レンズ群L2、正の屈折力を有する第3レンズ群L3、正の屈折力を有する第4レンズ群L4、および、少なくとも1つの後続レンズ群L5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1aであって、第3レンズ群L3は、3枚のレンズを有し、3枚のレンズのうち少なくとも2枚のレンズは、物体側の面が物体側に向かって凸形状の正レンズであり、第1レンズ群L1の焦点距離を $f_1$ 、第3レンズ群L3の焦点距離を $f_3$ 、広角端におけるズームレンズの焦点距離を $f_w$ 、望遠端におけるズームレンズの焦点距離を $f_t$ とすると、所定の条件式を満足する。

【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、正の屈折力を有する第 1 レンズ群、負の屈折力を有する第 2 レンズ群、正の屈折力を有する第 3 レンズ群、正の屈折力を有する第 4 レンズ群、および、少なくとも 1 つの後続レンズ群からなり、ズーミングに際して隣り合うレンズ群の間隔が変化するズームレンズであって、

前記第 3 レンズ群は 3 枚のレンズを有し、

前記 3 枚のレンズのうち少なくとも 2 枚のレンズは、物体側の面が物体側に向かって凸形状の正レンズであり、

前記第 1 レンズ群の焦点距離を  $f_1$ 、前記第 3 レンズ群の焦点距離を  $f_3$ 、広角端における前記ズームレンズの焦点距離を  $f_w$ 、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、

$$5.8 < f_3 / f_w < 12$$

$$0.15 < f_1 / f_t < 0.73$$

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】

$$0.40 < f_1 / f_3 < 3.0$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

## 【請求項 3】

前記ズーミングに際して、前記第 3 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 レンズ群の焦点距離を  $f_2$  とするとき、

$$0.050 < |f_2| / f_3 < 0.50$$

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

## 【請求項 5】

前記第 4 レンズ群の焦点距離を  $f_4$  とするとき、

$$0.20 < f_3 / f_4 < 4.5$$

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前記ズーミングに際して、前記第 4 レンズ群は物体側に移動することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載のズームレンズ。

## 【請求項 7】

前記ズーミングに際して、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 乃至 6 のいずれか一項に記載のズームレンズ。

## 【請求項 8】

広角端におけるバックフォーカスを  $BF$  とするとき、

$$0.20 < BF / f_w < 3.5$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載のズームレンズ。

## 【請求項 9】

広角端における F ナンバーを  $F_{now}$  とするとき、

$$0 < F_{now} < 1.6$$

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 のいずれか一項に記載のズームレンズ。

## 【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載のズームレンズと、

前記ズームレンズにより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

10

20

30

40

50

る撮像装置。

【請求項 1 1】

請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載のズームレンズと、  
ズーム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 1 2】

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 1 1 に記載の撮像システム。

【請求項 1 3】

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 1 1 または 1 2 に記載の撮像システム。

【請求項 1 4】

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 1 1 乃至 1 3 のいず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、監視カメラやデジタルスチルカメラ、ビデオカメラ、放送用カメラに用いられるズームレンズは、高ズーム比でありズーム全域にわたって良好な光学性能を持っていることが要求されている。監視カメラの市場においては、夜間などの光量が少ない状況においても被写体を鮮明に撮影する必要があるため、高ズーム比であることに加え、F ナンバーが小さく明るいズームレンズが求められている。

【0003】

高ズーム比でありながら、ズーム全域において高い光学性能を有し、かつ比較的 F ナンバーが小さく明るいズームレンズとして、正の屈折力の第 1 レンズ群を有するポジティブリードのズームレンズが知られている。特許文献 1 には、各レンズ群の屈折力が正、負、正、正、正であり、ズーム比 30 倍程度のズームレンズが開示されている。特許文献 2 には、各レンズ群の屈折力が正、負、正、正、負であり、ズーム比 40 倍程度のズームレンズが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2011 - 48320 号公報

【特許文献 2】特開 2015 - 72325 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

高ズーム比でありながら F ナンバーを小さくするには、大口径化によりレンズに入射させる光束径を大きく必要がある。しかし、球面収差など、口径に依存して発生する収差が問題となる。

【0006】

特許文献 1 に開示されているズームレンズは、比較的 F ナンバーが小さいズームレンズであるが、第 3 レンズ群の構成に関し、更なる大口径化により発生する球面収差の抑制が

10

20

30

40

50

困難である。特許文献 2 に開示されているズームレンズは、比較的 F ナンバーが小さいズームレンズであるが、第 3 レンズ群の屈折力が強すぎるため、更なる大口径化により球面収差が大きく発生する。

【 0 0 0 7 】

そこで本発明は、高ズーム比でありながら、ズーム全域において高い光学性能を有し、かつ F ナンバーが小さく明るいズームレンズ、撮像装置、および、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 8 】

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、正の屈折力を有する第 1 レンズ群、負の屈折力を有する第 2 レンズ群、正の屈折力を有する第 3 レンズ群、正の屈折力を有する第 4 レンズ群、および、少なくとも 1 つの後続レンズ群からなり、ズーミングに際して隣り合うレンズ群の間隔が変化するズームレンズであって、前記第 3 レンズ群は、3 枚のレンズを有し、前記 3 枚のレンズのうち少なくとも 2 枚のレンズは、物体側の面が物体側に向かって凸形状の正レンズであり、前記第 1 レンズ群の焦点距離を  $f_1$ 、前記第 3 レンズ群の焦点距離を  $f_3$ 、広角端における前記ズームレンズの焦点距離を  $f_w$ 、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、

$$5.8 < f_3 / f_w < 12$$

$$0.15 < f_1 / f_t < 0.73$$

なる条件式を満足する。

【 0 0 0 9 】

本発明の他の側面としての撮像装置は、前記ズームレンズと、前記ズームレンズにより形成された像を受光する撮像素子とを有する。

【 0 0 1 0 】

本発明の他の側面としての撮像システムは、前記ズームレンズと、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。

【 0 0 1 1 】

本発明の他の目的及び特徴は、以下の実施形態において説明される。

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、高ズーム比でありながら、ズーム全域において高い光学性能を有し、かつ F ナンバーが小さく明るいズームレンズ、撮像装置、および、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】

【 0 0 1 3 】

【図 1】実施例 1 における広角端でのレンズ断面図である。

【図 2】実施例 1 における広角端、中間ズーム位置、望遠端での諸収差図である。

【図 3】実施例 2 における広角端でのレンズ断面図である。

【図 4】実施例 2 における広角端、中間ズーム位置、望遠端での諸収差図である。

【図 5】実施例 3 における広角端でのレンズ断面図である。

【図 6】実施例 3 における広角端、中間ズーム位置、望遠端での諸収差図である。

【図 7】実施例 4 における広角端でのレンズ断面図である。

【図 8】実施例 4 における広角端、中間ズーム位置、望遠端での諸収差図である。

【図 9】実施例 5 における広角端でのレンズ断面図である。

【図 10】実施例 5 における広角端、中間ズーム位置、望遠端での諸収差図である。

【図 11】実施例 6 における広角端でのレンズ断面図である。

【図 12】実施例 6 における広角端、中間ズーム位置、望遠端での諸収差図である。

【図 13】各実施例における撮像装置の構成図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 4 】

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。

#### 【0015】

本実施形態のズームレンズは、高ズーム比（高変倍比）でありながら、ズーム全域において高い光学性能を有し、かつFナンバーが小さく明るいズームレンズである。ズームレンズは、物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力を有する第1レンズ群L1、負の屈折力を有する第2レンズ群L2、正の屈折力を有する第3レンズ群L3、正の屈折力を有する第4レンズ群L4、および、少なくとも1つの後続レンズ群からなる。また本実施形態のズームレンズは、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。また第3レンズ群L3は、3枚のレンズを有し、3枚のレンズのうち少なくとも2枚のレンズは、物体側の面が物体側に向かって凸形状の正レンズである。また、第1レンズ群L1の焦点距離を $f_1$ 、第3レンズ群L3の焦点距離を $f_3$ 、広角端におけるズームレンズの焦点距離を $f_w$ 、望遠端におけるズームレンズの焦点距離を $f_t$ とすると、以下の条件式(1)、(2)を満足する。

#### 【0016】

$$5.8 < f_3 / f_w < 12 \quad \dots (1)$$

$$0.15 < f_1 / f_t < 0.73 \quad \dots (2)$$

このように本実施形態のズームレンズは、高ズーム比を確保し、収差を良好に補正するため、物体側から像側へ順に、正、負、正、正の屈折力を有するレンズ群、および後群からなる。また、特にFナンバーが小さく明るい広角端において、軸上マージナル光線高さの高い第3レンズ群に少なくとも3つのレンズを配し、そのうちの2つのレンズを物体側に凸の正レンズとしている。これにより、第3レンズ群L3のパワー（屈折力）を適切に保ったまま各レンズ面の曲率半径を大きくし、軸上マージナル光線を徐々に収斂させることで球面収差の発生を抑制することができる。また、条件式(1)、(2)を満足することにより、高ズーム比でありながら、ズーム全域において高い光学性能を有し、かつFナンバーが小さく明るいズームレンズを実現することができる。

#### 【0017】

条件式(1)は、第3レンズ群L3の焦点距離 $f_3$ と広角端におけるズームレンズの全系の焦点距離 $f_w$ との比を規定し、広角端における大口径化と収差の良好な補正のために必要な条件である。条件式(1)の上限値を超えると、第3レンズ群L3の屈折力が弱まることで第4レンズ群L4または後群の屈折力が過剰に強まり、広角端におけるコマ収差が悪化してしまうため、好ましくない。一方、条件式(1)の下限値を超えると、第3レンズ群L3の屈折力が過剰に強くなることで、広角端における球面収差が悪化してしまうため、好ましくない。

#### 【0018】

条件式(2)は、第1レンズ群L1の焦点距離 $f_1$ と望遠端におけるズームレンズの全系の焦点距離 $f_t$ との比を規定し、高ズーム比の確保と望遠端における大口径化、また収差の良好な補正のために必要な条件である。条件式(2)の上限値を超えると、第1レンズ群L1の屈折力が過剰に弱くなることで、高変倍化が困難となる。一方、条件式(2)の下限値を超えると、第1レンズ群L1の屈折力が過剰に強くなることで、望遠端における球面収差が悪化してしまうため、好ましくない。

#### 【0019】

後述の各実施例では、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、高ズーム比でありながら、ズーム全域において高い光学性能を有し、かつFナンバーが小さく明るいズームレンズが得られる。

#### 【0020】

また、第2レンズ群L2の焦点距離を $f_2$ 、第4レンズ群L4の焦点距離を $f_4$ 、広角端におけるバックフォーカス（レンズ最終面から近軸像面までの距離を空気換算長）をBF、広角端におけるFナンバーを $F_{now}$ とする。このとき、好ましくは、本実施形態のズームレンズは、以下の条件式(3)～(7)の少なくとも1つを満足する。

#### 【0021】

10

20

30

40

50

$$\begin{aligned}
 0.40 < f_1 / f_3 < 3.0 & \dots (3) \\
 0.050 < |f_2| / f_3 < 0.50 & \dots (4) \\
 0.20 < f_3 / f_4 < 4.5 & \dots (5) \\
 0.20 < BF / f_w < 3.5 & \dots (6) \\
 0 < F_{now} < 1.6 & \dots (7)
 \end{aligned}$$

条件式(3)は、第1レンズ群L1の焦点距離 $f_1$ と第3レンズ群L3の焦点距離 $f_3$ との比を規定する。条件式(3)の上限値を超えると、第3レンズ群L3の屈折力に対する第1レンズ群L1の屈折力が弱くなることで、望遠端における球面収差の発生は抑制されるが、特に広角端における球面収差が悪化してしまうため好ましくない。一方、条件式(3)の下限値を超えると、第3レンズ群L3の屈折力に対する第1レンズ群L1の屈折力が強くなることで、望遠端における球面収差が悪化してしまうため好ましくない。

10

#### 【0022】

条件式(4)は、第2レンズ群L2の焦点距離 $f_2$ と第3レンズ群L3の焦点距離 $f_3$ との比を規定する。条件式(4)の上限値を超えると、第3レンズ群L3の屈折力に対する第2レンズ群L2の屈折力が弱くなることで、高ズーム化と大口径化との両立が困難となる。一方、条件式(4)の下限値を超えると、第3レンズ群L3の屈折力に対する第2レンズ群L2の屈折力が強くなることで、ズームングにおける像面湾曲の変動が大きくなるため好ましくない。

#### 【0023】

条件式(5)は、第3レンズ群L3の焦点距離 $f_3$ と第4レンズ群L4の焦点距離 $f_4$ との比を規定する。条件式(5)の上限値を超えると、第4レンズ群L4の屈折力に対する第3レンズ群L3の屈折力が弱くなることで、大口径化のために第4レンズ群L4が過剰な屈折力を持つことになり、広角端におけるコマ収差が悪化してしまうため好ましくない。一方、条件式(5)の上限値を超えると、第4レンズ群L4の屈折力に対する第3レンズ群L3の屈折力が強くなることで、広角端における球面収差が悪化してしまうため好ましくない。

20

#### 【0024】

条件式(6)は、バックフォーカスBFと広角端におけるズームレンズの全系の焦点距離 $f_w$ との比を規定する。条件式(6)の上限値を超えると、大口径化の際に絞りより像側のレンズ群を通過する光束径が大きくなることで、特に広角端における球面収差とコマ収差が悪化してしまうため好ましくない。一方、条件式(6)の下限値を超えると、ローパスフィルターや赤外カットフィルター等の光学素子を搭載するためのスペースが足りなくなるため好ましくない。

30

#### 【0025】

条件式(7)は、広角端におけるFナンバー $F_{no}$ を規定する。条件式(7)の上限値を超えると、本発明の効果が得難くなる。

#### 【0026】

なお本実施形態において、好ましくは、条件式(1)~(7)の数値範囲を以下の条件式(1a)~(7a)のようにそれぞれ設定する。

#### 【0027】

$$\begin{aligned}
 6.1 < f_3 / f_w < 11 & \dots (1a) \\
 0.20 < f_1 / f_t < 0.53 & \dots (2a) \\
 0.70 < f_1 / f_3 < 2.3 & \dots (3a) \\
 0.10 < |f_2| / f_3 < 0.35 & \dots (4a) \\
 0.30 < f_3 / f_4 < 3.0 & \dots (5a) \\
 0.50 < BF / f_w < 3.0 & \dots (6a) \\
 0 < F_{now} < 1.4 & \dots (7a)
 \end{aligned}$$

40

より好ましくは、条件式(1a)~(7a)の数値範囲を以下の条件式(1b)~(7b)のようにそれぞれ設定する。

#### 【0028】

50

$$\begin{array}{ll}
 6.3 < f_3 / f_w < 10 & \dots (1b) \\
 0.25 < f_1 / f_t < 0.51 & \dots (2b) \\
 0.90 < f_1 / f_3 < 1.7 & \dots (3b) \\
 0.14 < |f_2| / f_3 < 0.26 & \dots (4b) \\
 0.40 < f_3 / f_4 < 2.2 & \dots (5b) \\
 0.70 < BF / f_w < 2.4 & \dots (6b) \\
 0 < F_{now} < 1.2 & \dots (7b)
 \end{array}$$

また本実施形態において、好ましくは、広角端から望遠端におけるズームングに際して、第1レンズ群L1および第3レンズ群L3はそれぞれ不動であり、第4レンズ群L4は物体側に移動する。第1レンズ群L1が不動であることで、ズームングの際にもレンズ全長が一定となるため、ドームカバーやNDフィルター等の光学素子を第1レンズ群L1よりも物体側に搭載しやすくなる。また、第3レンズ群L3が不動であり、第4レンズ群L4が物体側に移動することで、特に広角端における球面収差を補正するとともに、高ズーム化が可能となる。本実施形態では、高ズーム比でありながら、ズーム全域において高い光学性能を有し、かつFナンバーが小さく明るいズームレンズが得られる。また、前述の各条件式を任意に複数組み合わせることにより、本実施形態の効果を更に高めることができる。

10

#### 【0029】

本実施形態のズームレンズは、デジタルスチルカメラ、ビデオカメラ、銀塩フィルムカメラ、テレビカメラ等の撮像装置に用いられる撮像レンズ系である。図1、図3、図5、図7、図9、図11は、後述の実施例1～6のそれぞれのレンズ断面図である。各図において、左側が物体側、右側が像側をそれぞれ示す。また各図において、L1は正の屈折力を有する第1レンズ群、L2は負の屈折力を有する第2レンズ群、L3は正の屈折力を有する第3レンズ群、L4は正の屈折力を有する第4レンズ群、L5は正または負の屈折力を有する第5レンズ群（後続レンズ群）である。図3、図5、図7において、L6は正の屈折力を有する第6レンズ群（後続レンズ群）である。

20

#### 【0030】

Pは光学フィルター、フェースプレート、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ブロックであり、Iは像面である。デジタルスチルカメラやビデオカメラの撮像光学系としてズームレンズを使用する際には、像面IはCCDセンサやCMOSセンサなどの固体撮像素子（光電変換素子）に相当する。銀塩フィルムカメラの撮像光学系としてズームレンズを使用する際には、像面Iはフィルム面に相当する。

30

#### 【0031】

広角端から望遠端へのズームングは、主に、第2レンズ群L2を像側へ、第4レンズ群L4を物体側へ移動させることにより行い、それに伴う像面変動は第5レンズ群L5を移動させることにより補正される。また、第2レンズ群L2と第4レンズ群L4との間に配置された、ズームングに際して固定される（不動の）第3レンズ群L3を用いて、大口径化に伴い発生する球面収差を良好に補正する。このように各実施例のズームレンズは、高ズーム化かつ特に広角端の大口径化に有利な構成となっている。

40

#### 【0032】

各図中の矢印は、ズームングに際して各レンズ群の移動軌跡を示している。実線で描かれた曲線は無限遠物体にフォーカスしているときの、点線で描かれた曲線は近距離物体にフォーカスしているときの、広角端から望遠端へのズームングに伴う像面変動を補正するための移動軌跡を示す。各実施例において、フォーカシングは第5レンズ群L5ではなく、第4レンズ群L4または第6レンズ群L6を光軸OA上に移動させて行ってもよい。

#### 【0033】

各実施例において、SPは開口絞りであり第3レンズ群L3の物体側に配置されている。開口絞りSPの開口径は、ズームングに際して一定とすることも、変化させることもできる。開口絞りSPの径を変化させることで、望遠端において大きく発生する軸外光束によるコマ収差をカットすることができ、より良好な光学性能を得ることができる。

50

## 【0034】

図2、図4、図6、図8、図10、図12はそれぞれ、実施例1～6における(A)広角端、(B)中間ズーム位置、(C)望遠端での諸収差図である。各図中の球面収差図において、FnoはFナンバーである。また、実線はd線(波長587.56nm)、鎖線はg線(波長435.84nm)を示している。非点収差図において、実線はd線におけるサジタル像面、点線はメリディオナル像面である。歪曲収差はd線について示している。倍率色収差図についてはd線に対するg線の収差を示している。は撮像半画角(度)である。

## 【0035】

以下、各実施例のレンズ構成について具体的に説明する。

10

## 【0036】

## [実施例1]

まず、図1を参照して、実施例1におけるズームレンズ1aについて説明する。第1レンズ群L1は、物体側が凸面でメニスカス形状の負レンズと両凸形状の正レンズが接合されたレンズ、物体側が凸面でメニスカス形状の正レンズ、物体側が凸面でメニスカス形状の正レンズで構成される。このような構成により、特に望遠端における軸上色収差を良好に補正することができる。

## 【0037】

第2レンズ群L2は、物体側が凸面でメニスカス形状の負レンズ、両凹形状の負レンズ、物体側が凹面でメニスカス形状の負レンズ、両凸形状の正レンズで構成される。このような構成により、広角端における像面湾曲、ズーム全域における倍率色収差の補正を効果的に行うことができる。

20

## 【0038】

第3レンズ群L3は、両凸形状かつ両面非球面形状の正レンズ、両凸形状の正レンズと両凹形状の負レンズが接合されたレンズで構成される。このような構成により、広角端における球面収差と軸上色収差の発生を抑えることが可能となる。

## 【0039】

第4レンズ群L4は、両凸形状の正レンズ、物体側が凸面でメニスカス形状の正レンズと物体側が凸面でメニスカス形状の負レンズが接合されたレンズで構成される。このような構成により、広角端におけるコマ収差の発生を抑えることが可能となる。

30

## 【0040】

第5レンズ群L5は、両凸形状の正レンズと物体側が凹面でメニスカス形状の負レンズが接合されたレンズで構成される。接合レンズ1つとすることで、フォーカシング時の倍率色収差変動が抑制でき、また軽量化によりフォーカシング時の制御がしやすくなる。

## 【0041】

## [実施例2]

次に、図3を参照して、実施例2におけるズームレンズ1bについて説明する。第1レンズ群L1は、物体側が凸面でメニスカス形状の負レンズと物体側が凸面でメニスカス形状の正レンズが接合されたレンズ、物体側が凸面でメニスカス形状の正レンズ、物体側が凸面でメニスカス形状の正レンズで構成される。このような構成により、特に望遠端における軸上色収差を良好に補正することができる。

40

## 【0042】

第2レンズ群L2は、物体側が凸面でメニスカス形状の負レンズ、両凹形状の負レンズ、物体側が凹面でメニスカス形状の負レンズ、両凸形状の正レンズで構成される。このような構成により、広角端における像面湾曲、ズーム全域における倍率色収差の補正を効果的に行うことができる。

## 【0043】

第3レンズ群L3は、両凸形状かつ両面非球面形状の正レンズ、物体側が凸面でメニスカス形状の正レンズと物体側が凸面でメニスカス形状の負レンズが接合されたレンズで構成される。このような構成により、広角端における球面収差の発生を抑えることが可能と

50

なる。

【 0 0 4 4 】

第 4 レンズ群 L 4 は、両凸形状の正レンズ、両凸形状の正レンズと物体側が凹面でメニスカス形状の負レンズが接合されたレンズで構成される。このような構成により、広角端におけるコマ収差の発生を抑えることが可能となる。

【 0 0 4 5 】

第 5 レンズ群 L 5 は、物体側が凹面でメニスカス形状の正レンズと両凹形状の負レンズが接合されたレンズで構成される。接合レンズ 1 つとすることで、フォーカシング時の倍率色収差変動が抑制でき、また軽量化によりフォーカシング時の制御がしやすくなる。

【 0 0 4 6 】

第 6 レンズ群 L 6 は、物体側が凸面でメニスカス形状の正レンズで構成される。最終レンズ群を正の屈折力を持つレンズ群とすることで、テレセントリック性が高くなり、軸外光束は像面へ垂直に近い角度で入射する。このため、像面に固体撮像素子を備えた撮像装置などにおいては、シェーディングによる画面周辺の光量落ちを抑制することができる。

【 0 0 4 7 】

[ 実施例 3 ]

次に、図 5 を参照して、実施例 3 におけるズームレンズ 1 c について説明する。第 1 レンズ群 L 1 は、物体側が凸面でメニスカス形状の負レンズと物体側が凸面でメニスカス形状の正レンズが接合されたレンズ、両凸形状の正レンズ、物体側が凸面でメニスカス形状の正レンズで構成される。このような構成により、特に望遠端における軸上色収差を良好に補正することができる。

【 0 0 4 8 】

第 2 レンズ群 L 2 は、物体側が凸面でメニスカス形状の負レンズ、両凹形状の負レンズ、物体側が凹面でメニスカス形状の負レンズ、両凸形状の正レンズで構成される。このような構成により、広角端における像面湾曲、ズーム全域における倍率色収差の補正を効果的に行うことができる。

【 0 0 4 9 】

第 3 レンズ群 L 3 は、両凸形状かつ両面非球面形状の正レンズ、物体側が凸面でメニスカス形状の正レンズと物体側が凸面でメニスカス形状の負レンズが接合されたレンズで構成される。このような構成により、広角端における球面収差の発生を抑えることが可能となる。

【 0 0 5 0 】

第 4 レンズ群 L 4 は、両凸形状の正レンズ、両凸形状の正レンズと物体側が凹面でメニスカス形状の負レンズが接合されたレンズで構成される。このような構成により、広角端におけるコマ収差の発生を抑えることが可能となる。

【 0 0 5 1 】

第 5 レンズ群 L 5 は、物体側が凹面でメニスカス形状の正レンズと両凹形状の負レンズが接合されたレンズで構成される。接合レンズ 1 つとすることで、フォーカシング時の倍率色収差変動が抑制でき、また軽量化によりフォーカシング時の制御がしやすくなる。

【 0 0 5 2 】

第 6 レンズ群 L 6 は、物体側が凸面でメニスカス形状かつ両面非球面形状の正レンズで構成される。最終レンズ群を正の屈折力を持つレンズ群とすることで、テレセントリック性が高くなり、軸外光束は像面へ垂直に近い角度で入射する。このため、像面に固体撮像素子を備えた撮像装置などにおいては、シェーディングによる画面周辺の光量落ちを抑制することができる。

【 0 0 5 3 】

[ 実施例 4 ]

次に、図 7 を参照して、実施例 4 におけるズームレンズ 1 d について説明する。第 1 レンズ群 L 1 は、物体側が凸面でメニスカス形状の負レンズと物体側が凸面でメニスカス形状の正レンズが接合されたレンズ、物体側が凸面でメニスカス形状の正レンズ、物体側が

10

20

30

40

50

凸面でメニスカス形状の正レンズで構成される。このような構成により、特に望遠端における軸上色収差を良好に補正することができる。

【0054】

第2レンズ群L2は、物体側が凸面でメニスカス形状の負レンズ、両凹形状の負レンズ、物体側が凹面でメニスカス形状の負レンズ、両凸形状の正レンズで構成される。このような構成により、広角端における像面湾曲、ズーム全域における倍率色収差の補正を効果的に行うことができる。

【0055】

第3レンズ群L3は、両凸形状かつ両面非球面形状の正レンズ、物体側が凸面でメニスカス形状の正レンズと物体側が凸面でメニスカス形状の負レンズが接合されたレンズで構成される。このような構成により、広角端における球面収差の発生を抑えることが可能となる。

10

【0056】

第4レンズ群L4は、両凸形状の正レンズ、両凸形状の正レンズと物体側が凹面でメニスカス形状の負レンズが接合されたレンズで構成される。このような構成により、広角端におけるコマ収差の発生を抑えることが可能となる。

【0057】

第5レンズ群L5は、両凸形状の正レンズと両凹形状の負レンズが接合されたレンズで構成される。接合レンズ1つとすることで、フォーカシング時の倍率色収差変動が抑制でき、また軽量化によりフォーカシング時の制御がしやすくなる。

20

【0058】

第6レンズ群L6は、物体側が凸面でメニスカス形状かつ両面非球面形状の正レンズで構成される。最終レンズ群を正の屈折力を持つレンズ群とすることで、テレセントリック性が高くなり、軸外光束は像面へ垂直に近い角度で入射する。このため、像面に固体撮像素子を備えた撮像装置などにおいては、シェーディングによる画面周辺の光量落ちを抑制することができる。

【0059】

[実施例5]

次に、図9を参照して、実施例5におけるズームレンズ1eについて説明する。第1レンズ群L1は、物体側が凸面でメニスカス形状の負レンズと物体側が凸面でメニスカス形状の正レンズの接合レンズ、物体側が凸面でメニスカス形状の正レンズ、物体側が凸面でメニスカス形状の正レンズ、物体側が凸面でメニスカス形状の正レンズからなる。このような構成により、特に望遠端における軸上色収差を良好に補正し、また球面収差の発生を抑制することができる。

30

【0060】

第2レンズ群L2は、物体側が凸面でメニスカス形状の負レンズ、両凹形状の負レンズ、両凹形状の負レンズ、両凸形状の正レンズで構成される。このような構成により、広角端における像面湾曲、ズーム全域における倍率色収差の補正を効果的に行うことができる。

【0061】

40

第3レンズ群L3は、両凸形状かつ両面非球面形状の正レンズ、両凸形状の正レンズ、物体側が凸面でメニスカス形状の負レンズで構成される。このような構成により、広角端における球面収差と軸上色収差の発生を抑えることが可能となる。

【0062】

第4レンズ群L4は、両凸形状の正レンズ、物体側が凸面でメニスカス形状の正レンズと物体側が凸面でメニスカス形状の負レンズが接合されたレンズで構成される。このような構成により、広角端におけるコマ収差の発生を抑えることが可能となる。

【0063】

第5レンズ群L5は、両凸形状の正レンズと物体側が凹面でメニスカス形状の負レンズが接合されたレンズで構成される。接合レンズ1つとすることで、フォーカシング時の倍

50

率色収差変動が抑制でき、また軽量化によりフォーカシング時の制御がしやすくなる。

【 0 0 6 4 】

[ 実施例 6 ]

次に、図 1 1 を参照して、実施例 6 におけるズームレンズ 1 f について説明する。第 1 レンズ群 L 1 は、物体側が凸面でメニスカス形状の負レンズと両凸形状の正レンズが接合されたレンズ、物体側が凸面でメニスカス形状の正レンズ、物体側が凸面でメニスカス形状の正レンズで構成される。このような構成により、特に望遠端における軸上色収差を良好に補正することができる。

【 0 0 6 5 】

第 2 レンズ群 L 2 は、物体側が凸面でメニスカス形状の負レンズ、両凹形状の負レンズ、物体側が凹面でメニスカス形状の負レンズ、両凸形状の正レンズで構成される。このような構成により、広角端における像面湾曲、ズーム全域における倍率色収差の補正を効果的に行うことができる。

【 0 0 6 6 】

第 3 レンズ群 L 3 は、両凸形状かつ両面非球面形状の正レンズ、物体側が凸面でメニスカス形状の負レンズと両凸形状の正レンズが接合されたレンズと、両凹形状の負レンズで構成される。このような構成により、広角端における球面収差と軸上色収差の発生を抑えることが可能となる。

【 0 0 6 7 】

第 4 レンズ群 L 4 は、両凸形状の正レンズ、物体側が凸面でメニスカス形状の正レンズと物体側が凸面でメニスカス形状の負レンズが接合されたレンズで構成される。このような構成により、広角端におけるコマ収差の発生を抑えることが可能となる。

【 0 0 6 8 】

第 5 レンズ群 L 5 は、両凸形状の正レンズと物体側が凹面でメニスカス形状の負レンズが接合されたレンズで構成される。接合レンズ 1 つとすることで、フォーカシング時の倍率色収差変動が抑制でき、また軽量化によりフォーカシング時の制御がしやすくなる。

【 0 0 6 9 】

[ 撮像装置 ]

次に、図 1 3 を参照して、各実施例のズームレンズを撮像光学系として用いた撮像装置（撮像システム）について説明する。図 1 3 は、撮像装置 1 0 の構成図である。図 1 3 において、1 1 は監視カメラ本体、1 6 は実施例 1 ~ 6 のズームレンズ 1 a ~ 1 f のいずれかにより構成された撮像光学系である。1 2 は、カメラ本体に内蔵され、撮像光学系 1 6 によって形成された被写体像を受光する CCD センサや CMOS センサ等の固体撮像素子（光電変換素子）である。1 3 は、固体撮像素子 1 2 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。1 4 は、固体撮像素子 1 2 により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。

【 0 0 7 0 】

[ 撮像システム ]

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 7 1 】

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

10

20

30

40

50

タンを押したらズームレンズの倍率が大きくなり、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。

#### 【0072】

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

#### 【0073】

各実施例によれば、高ズーム比でありながら、ズーム全域において高い光学性能を有し、かつFナンバーが小さく明るいズームレンズ、撮像装置、および、撮像システムを提供することができる。

#### 【0074】

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

#### 【0075】

例えば、接合レンズを分割しレンズ間に空気間隔を設けることや、球面レンズを非球面レンズに変更することにより、更なる収差補正を行ってもよい。また、上記のいずれかのズームレンズと固体撮像素子から構成される撮像装置において、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。また、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用いることができる。

20

#### 【0076】

次に、実施例1～6にそれぞれ対応する数値実施例1～6を示す。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）を表している。ただし、 $m$ は光入射側（物体側）から数えた面の番号である。各数値実施例において、最後の2つの面は、フィルター、フェースプレート等の光学ブロックの面である。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 $d$ 線を基準としたアッペ数、 $g_F$ は部分分散比を表している。なお、ある材料のアッペ数 $d$ および部分分散比 $g_F$ は、 $g$ 線（波長435.8nm）、 $F$ 線（486.1nm）、 $C$ 線（656.3nm）、 $d$ 線（587.6nm）に対する材料の屈折率をそれぞれ $N_g$ 、 $N_F$ 、 $N_C$ 、 $N_d$ とするととき、以下の式で表される。

30

#### 【0077】

$$d = (N_d - 1) / (N_F - N_C) \quad \cdots (8)$$

$$g_F = (N_g - N_F) / (N_F - N_C) \quad \cdots (9)$$

なお、各数値実施例において、 $d$ 、焦点距離 $f$  (mm)、Fナンバー $F_{no}$ 、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

#### 【0078】

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置、 $h$ 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とき、非球面形状は、以下の式（10）で表される。

#### 【0079】

50

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

なお、各非球面係数における「 $e \pm X X$ 」は「 $\times 10^{\pm X X}$ 」を意味している。

【0080】

前述の各条件式と各数値実施例における諸数値との関係を表1に示す。

【0081】

< 数値実施例 1 >

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	d
1	76.661	1.50	2.00069	25.5
2	50.867	6.26	1.43875	94.7
3	-1987.329	0.15		
4	50.357	4.73	1.59522	67.7
5	238.979	0.15		
6	54.814	3.06	1.59522	67.7
7	104.288	(可変)		
8	377.951	0.90	1.95375	32.3
9	11.801	4.09		
10	-68.968	0.70	1.83481	42.7
11	35.314	2.98		
12	-19.141	0.70	1.80400	46.6
13	-98.184	0.10		
14	69.973	2.56	1.95906	17.5
15	-32.423	(可変)		
16(絞り)		1.00		
17*	25.344	5.10	1.85135	40.1
18*	-100.215	1.00		
19	29.708	4.46	1.49700	81.5
20	-105.273	1.00	1.85478	24.8
21	18.705	(可変)		
22	30.147	2.87	1.90806	37.6
23	-262.783	0.10		
24	15.352	3.90	1.69680	55.5
25	171.937	0.70	2.00100	29.1
26	13.602	(可変)		
27*	14.328	4.96	1.62263	58.2
28	-28.159	0.60	1.85478	24.8
29	-93.753	(可変)		
30		1.72	1.51500	70.0
31		2.77		

像面

非球面データ

第17面

K = 0.00000e+000 A 4=-4.78092e-006 A 6=-1.33377e-008 A 8= 2.19023e-011 A10=-7.75796e-014

10

20

30

40

50

## 第18面

K = 0.00000e+000 A 4= 7.15682e-006 A 6=-1.59628e-008 A 8= 1.87001e-011

## 第27面

K = 0.00000e+000 A 4=-2.19010e-005 A 6=-2.28426e-009 A 8=-8.01563e-010

## 各種データ

ズーム比	21.50			
	広角	中間	望遠	
焦点距離	5.71	44.40	122.79	10
Fナンバー	1.03	2.55	2.88	
半画角(度)	35.00	5.15	1.87	
像高	4.00	4.00	4.00	
レンズ全長	129.40	129.40	129.40	
BF	7.93	13.01	5.90	
d 7	1.00	32.35	39.24	
d15	39.73	8.38	1.50	
d21	23.54	2.96	2.96	
d26	3.63	19.13	26.24	20
d29	4.03	9.11	2.00	

## ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	
1	1	60.06	
2	8	-10.11	
3	16	43.99	
4	22	43.60	
5	27	22.67	30

## &lt; 数値実施例 2 &gt;

単位 mm

## 面データ

面番号	r	d	nd	d	
1	85.568	1.69	2.00069	25.5	
2	57.747	5.85	1.43875	94.7	
3	744.669	0.17			
4	59.821	5.61	1.49700	81.5	
5	867.236	0.17			40
6	49.314	3.84	1.59522	67.7	
7	104.689	(可変)			
8	65.152	0.79	1.83481	42.7	
9	13.168	5.56			
10	-21.922	0.68	1.80400	46.5	
11	26.231	3.29			
12	-22.294	0.68	1.69680	55.5	
13	-38.321	0.09			
14	68.470	2.22	1.95906	17.5	
15	-55.926	(可変)			50

16(絞リ)		1.40		
17*	25.240	8.29	1.85135	40.1
18*	-104.064	1.27		
19	25.906	4.91	1.49700	81.5
20	785.526	0.68	1.96042	22.3
21	17.674	(可変)		
22	37.937	4.99	1.74404	53.8
23	-159.380	1.00		
24	42.389	4.95	1.69680	55.5
25	-32.378	0.63	2.00101	29.1
26	-98.839	(可変)		
27	-113.183	3.02	1.53997	47.6
28	-20.373	0.42	1.51432	54.4
29	22.482	(可変)		
30	13.520	3.55	1.65265	62.4
31	134.883	1.46		
32		1.94	1.51500	70.0
33		3.09		

像面

10

20

非球面データ

第17面

K = -1.91227e-001 A 4 = -5.03595e-006 A 6 = 1.36752e-009 A 8 = -3.99439e-012 A 10 = -9.55880e-015

第18面

K = 0.00000e+000 A 4 = 6.39758e-006 A 6 = -1.81234e-009 A 8 = -3.56829e-012

各種データ

ズーム比 21.48

30

	広角	中間	望遠
焦点距離	6.52	54.37	140.02
Fナンバー	1.03	2.55	2.88
半画角(度)	34.71	4.75	1.85
像高	4.51	4.51	4.51
レンズ全長	139.31	139.31	139.31
BF	5.84	5.84	5.84

d 7	0.59	34.96	42.51
d15	43.71	9.34	1.80
d21	17.37	3.72	3.24
d26	3.46	14.99	2.47
d29	2.58	4.70	17.70

40

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	64.93
2	8	-10.16
3	16	41.58
4	22	25.23

50

5 27 -37.58  
6 30 22.76

## &lt; 数値実施例 3 &gt;

単位 mm

## 面データ

面番号	r	d	nd	d	
1	74.880	1.69	2.00069	25.5	
2	47.787	4.80	1.43875	94.9	10
3	261.148	0.17			
4	61.732	4.21	1.49700	81.5	
5	-1629.175	0.17			
6	48.614	3.22	1.69680	55.5	
7	133.556	(可変)			
8	136.388	0.79	1.83481	42.7	
9	11.667	4.98			
10	-32.526	0.68	1.80400	46.5	
11	28.946	2.90			
12	-23.346	0.68	1.69680	55.5	20
13	-68.831	-0.05			
14	51.700	2.28	1.95906	17.5	
15	-61.413	(可変)			
16(絞り)		1.39			
17*	23.402	6.88	1.69350	53.2	
18*	-252.072	3.68			
19	25.482	3.89	1.49700	81.5	
20	71.170	0.68	1.74269	27.2	
21	17.127	(可変)			
22	27.640	5.13	1.49700	81.5	30
23	-51.865	0.35			
24	27.070	4.66	1.49700	81.5	
25	-28.210	0.63	1.92971	29.5	
26	-82.700	(可変)			
27	-719.458	3.06	1.62720	36.2	
28	-16.811	0.42	1.59292	45.1	
29	23.319	(可変)			
30*	12.433	3.46	1.59522	67.7	
31*	477.549	1.56			
32		1.72	1.51500	70.0	40
33		2.77			

像面

## 非球面データ

第17面

K = 2.17114e-002 A 4=-5.53519e-006 A 6= 1.02306e-009 A 8=-2.11588e-013 A10=  
2.75829e-015

第18面

K =-2.57500e+002 A 4= 7.45793e-006 A 6= 7.57185e-009 A 8=-2.90197e-012

50

## 第30面

K = -1.92447e-001 A 4 = -6.60874e-005 A 6 = -8.21407e-007 A 8 = 2.64157e-009 A10 = -3.25201e-010

## 第31面

K = -9.74564e+003 A 4 = -6.83182e-005 A 6 = -9.80794e-007

## 各種データ

ズーム比	20.98			10
	広角	中間	望遠	
焦点距離	5.63	46.04	118.17	
Fナンバー	1.03	2.55	2.88	
半画角(度)	38.72	5.60	2.19	
像高	4.51	4.51	4.51	
レンズ全長	129.40	129.40	129.40	
BF	5.47	5.47	5.47	
d 7	0.27	31.99	38.95	
d15	40.42	8.70	1.73	20
d21	15.11	3.15	2.97	
d26	4.30	15.00	2.45	
d29	3.10	4.35	17.09	

## ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	
1	1	57.96	
2	8	-9.54	
3	16	45.04	
4	22	24.59	30
5	27	-41.17	
6	30	21.39	

## &lt; 数値実施例 4 &gt;

単位 mm

## 面データ

面番号	r	d	nd	d	
1	74.547	1.69	2.00069	25.5	
2	48.010	5.77	1.43875	94.9	40
3	210.859	0.17			
4	61.595	4.49	1.49700	81.5	
5	1568.203	0.17			
6	49.984	3.47	1.69680	55.5	
7	147.800	(可変)			
8	165.336	0.79	1.83481	42.7	
9	11.513	5.04			
10	-36.199	0.68	1.80400	46.5	
11	29.165	2.84			
12	-23.447	0.68	1.69680	55.5	50

13	-73.620	0.42			
14	54.698	2.93	1.95906	17.5	
15	-58.391	(可変)			
16(絞り)		1.40			
17*	23.409	6.67	1.69350	53.2	
18*	-357.081	3.08			
19	27.313	3.98	1.49700	81.5	
20	88.566	0.68	1.77198	32.1	
21	17.324	(可変)			
22	28.416	6.35	1.49700	81.5	10
23	-56.583	0.42			
24	27.742	4.73	1.49700	81.5	
25	-28.010	0.63	1.96176	24.1	
26	-78.713	(可変)			
27	662.770	4.03	1.62719	36.2	
28	-14.214	0.42	1.58715	46.8	
29	25.648	(可変)			
30*	12.592	4.13	1.59522	67.7	
31*	411.427	1.62			
32		1.72	1.51500	70.0	20
33		2.77			
像面					

## 非球面データ

## 第17面

K = 4.62259e-003 A 4=-4.69709e-006 A 6= 2.27857e-009 A 8=-2.41847e-012 A10= 2.44152e-014

## 第18面

K = -8.41719e+001 A 4= 7.70338e-006 A 6= 4.50999e-009 A 8= 6.62241e-012 30

## 第30面

K = -2.41598e-001 A 4=-6.65186e-005 A 6=-2.98269e-007 A 8=-1.24804e-009 A10= -3.18555e-010

## 第31面

K = 1.31206e+003 A 4=-9.14316e-005 A 6=-9.86278e-007

## 各種データ

ズーム比	22.37			40
	広角	中間	望遠	
焦点距離	5.46	47.91	122.15	
Fナンバー	1.03	2.88	3.61	
半画角(度)	39.59	5.38	2.12	
像高	4.51	4.51	4.51	
レンズ全長	140.28	140.28	140.28	
BF	5.52	5.52	5.52	
d 7	0.55	33.77	41.06	
d15	42.31	9.09	1.79	50

d21	17.97	3.25	2.85
d26	4.77	16.91	2.57
d29	3.52	6.10	20.85

## ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	60.78
2	8	-9.82
3	16	52.96
4	22	25.99
5	27	-52.47
6	30	21.74

10

## &lt; 数値実施例 5 &gt;

単位 mm

## 面データ

面番号	r	d	nd	d
1	59.147	1.69	2.00069	25.5
2	47.573	12.03	1.43875	94.9
3	613.083	0.17		
4	58.225	5.72	1.49700	81.5
5	134.635	0.17		
6	64.984	4.06	1.49700	81.5
7	126.022	0.17		
8	48.715	4.00	1.49700	81.5
9	80.176	(可変)		
10	239.698	1.02	1.95375	32.3
11	13.299	8.51		
12	-513.029	0.79	1.83481	42.7
13	42.031	2.55		
14	-25.271	0.79	1.80400	46.6
15	57.667	0.43		
16	42.548	2.35	1.95906	17.5
17	-59.754	(可変)		
18(絞リ)		0.98		
19*	33.040	4.82	1.49710	81.6
20*	1051.561	1.00		
21	122.637	3.57	1.49700	81.5
22	-81.260	0.10		
23	27.185	1.13	1.85478	24.8
24	21.427	(可変)		
25	64.618	4.27	1.49700	81.5
26	-81.820	6.17		
27	26.619	4.59	1.49700	81.5
28	199.260	0.79	1.72825	28.5
29	27.489	(可変)		
30*	26.518	7.10	1.76802	49.2
31	-32.422	0.68	1.85478	24.8
32	-123.606	(可変)		

20

30

40

50

33 1.94 1.51500 70.0  
 34 3.13  
 像面

#### 非球面データ

##### 第19面

K = 0.00000e+000 A 4=-6.51850e-006 A 6=-4.71682e-008 A 8= 1.09642e-010 A10=  
 5.13048e-014

##### 第20面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.99746e-006 A 6=-5.52001e-008 A 8= 1.37179e-010

10

##### 第30面

K = 0.00000e+000 A 4=-5.42730e-006 A 6=-6.27207e-009 A 8= 9.83036e-012

#### 各種データ

ズーム比 28.63

	広角	中間	望遠
焦点距離	8.01	52.68	229.34
Fナンバー	1.03	3.14	3.61
半画角(度)	29.40	4.90	1.13
像高	4.51	4.51	4.51
レンズ全長	169.33	169.33	169.33
BF	17.63	24.16	6.39

20

d 9	0.96	27.97	33.90
d17	34.43	7.42	1.49
d24	34.55	13.78	5.30
d29	2.13	16.37	42.61
d32	13.23	19.75	1.99

30

#### ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	60.43
2	10	-9.28
3	18	56.86
4	25	96.04
5	30	30.64

#### < 数値実施例 6 >

40

単位 mm

#### 面データ

面番号	r	d	nd	d
1	77.293	1.50	2.00069	25.5
2	50.915	6.54	1.43875	94.7
3	-761.626	0.15		
4	48.730	4.80	1.59522	67.7
5	209.178	0.15		
6	54.636	2.64	1.59522	67.7

50

7	101.715	(可変)		
8	317.173	0.90	1.95375	32.3
9	11.551	4.19		
10	-65.339	0.70	1.83481	42.7
11	38.013	2.91		
12	-18.924	0.70	1.80400	46.6
13	-98.761	0.10		
14	70.840	2.66	1.95906	17.5
15	-31.478	(可変)		
16(絞り)		1.00		
17*	25.524	5.58	1.85135	40.1
18*	-133.158	1.00		
19	31.612	1.00	1.85478	24.8
20	24.134	4.81	1.49700	81.5
21	-73.234	1.00		
22	-116.654	1.00	1.85478	24.8
23	18.770	(可変)		
24	32.729	2.77	1.90806	37.6
25	-224.026	0.10		
26	14.732	3.98	1.69680	55.5
27	92.956	0.70	2.00100	29.1
28	13.612	(可変)		
29*	14.341	4.88	1.62263	58.2
30	-35.465	0.60	1.85478	24.8
31	-104.161	(可変)		
32		1.72	1.51500	70.0
33				

像面

非球面データ

第17面

K = 0.00000e+000 A 4=-5.66206e-006 A 6=-1.14639e-008 A 8= 9.23483e-012 A10=-1.23911e-014

第18面

K = 0.00000e+000 A 4= 8.07195e-006 A 6=-1.43343e-008 A 8= 2.70623e-011

第29面

K = 0.00000e+000 A 4=-2.25566e-005 A 6=-6.76708e-008 A 8=-5.11972e-010

各種データ

ズーム比	21.50		
	広角	中間	望遠
焦点距離	5.78	44.36	124.16
Fナンバー	1.03	2.55	2.88
半画角(度)	34.71	5.15	1.85
像高	4.00	4.00	4.00
レンズ全長	129.08	129.08	129.08
BF	8.16	13.63	5.95

10

20

30

40

50

d 7	1.00	32.25	39.11
d15	39.61	8.36	1.50
d23	21.57	2.73	2.73
d28	2.39	15.75	23.43
d31	4.25	9.73	2.05

## ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	59.44
2	8	-10.18
3	16	42.47
4	24	41.02
5	29	22.34

10

【 0 0 8 2 】

【 表 1 】

条件式	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6
(1)	7.70	6.38	8.00	9.70	7.10	7.35
(2)	0.49	0.46	0.49	0.50	0.26	0.48
(3)	1.37	1.56	1.29	1.15	1.06	1.40
(4)	0.23	0.24	0.21	0.19	0.16	0.24
(5)	1.01	1.65	1.83	2.04	0.59	1.04
(6)	1.39	0.90	0.97	1.01	2.20	1.41
(7)	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03

20

【 符号の説明 】

【 0 0 8 3 】

30

1 a ~ 1 f   ズームレンズ

L 1   第 1 レンズ群

L 2   第 2 レンズ群

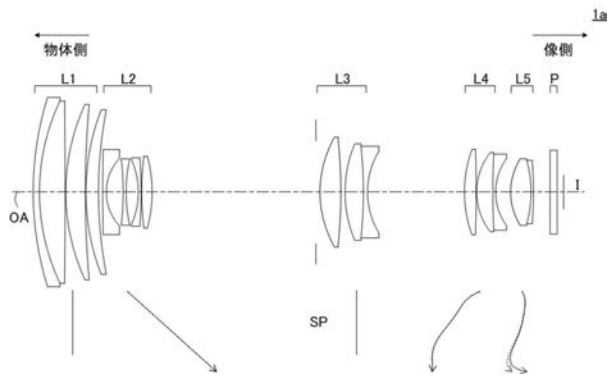
L 3   第 3 レンズ群

L 4   第 4 レンズ群

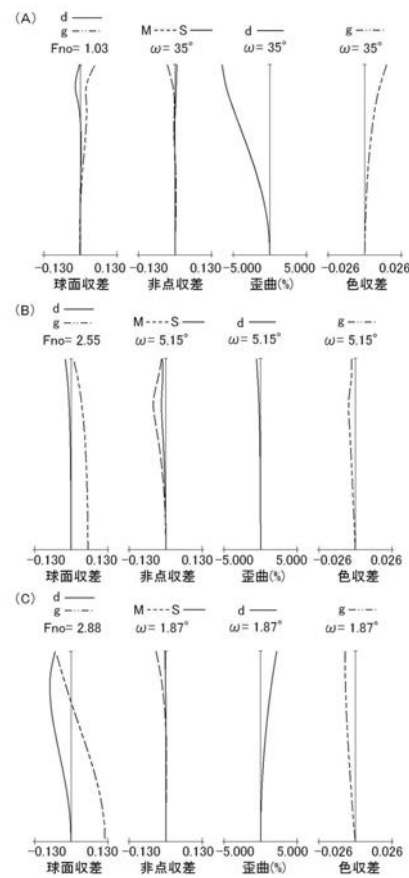
L 5   第 5 レンズ群 ( 後続レンズ群 )

L 6   第 6 レンズ群 ( 後続レンズ群 )

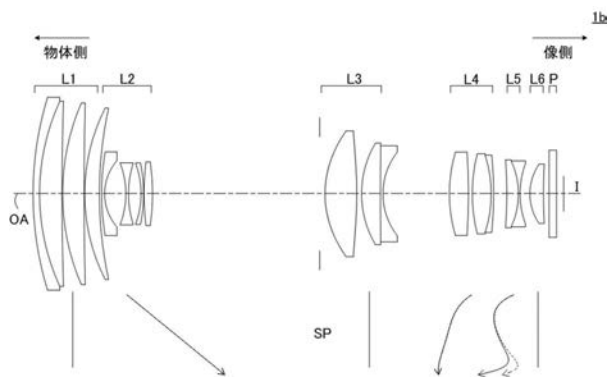
【図 1】



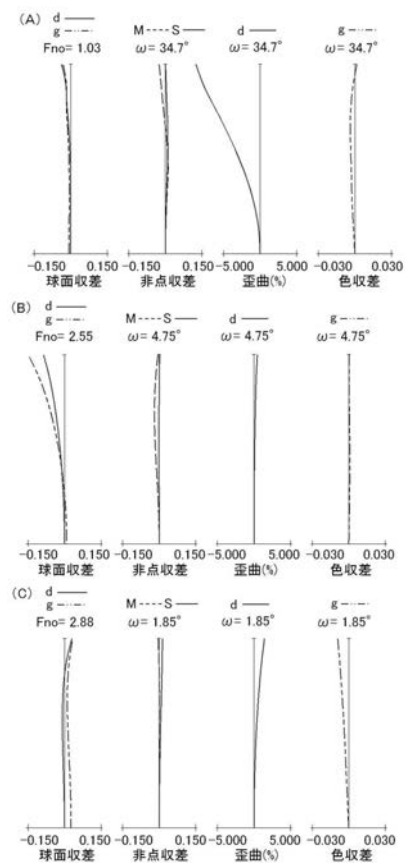
【図 2】



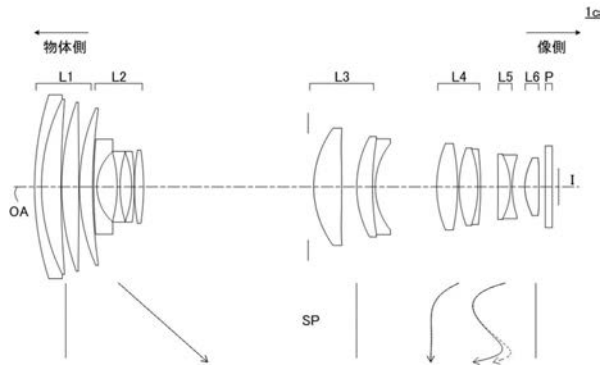
【図 3】



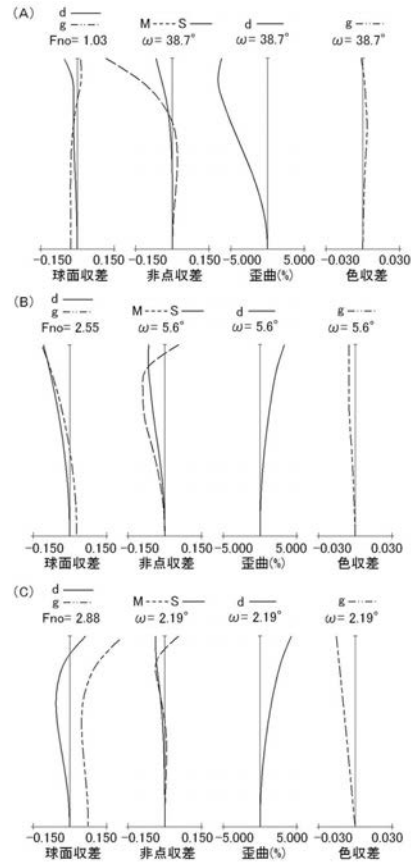
【図 4】



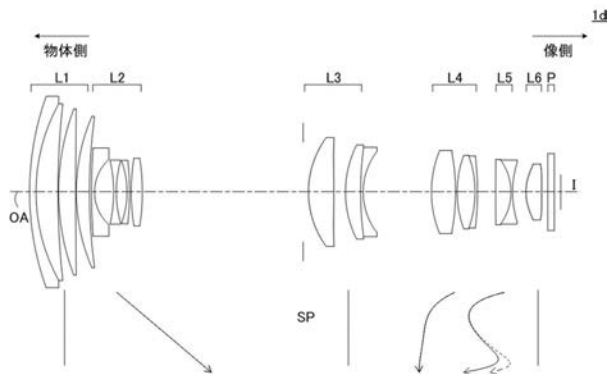
【図 5】



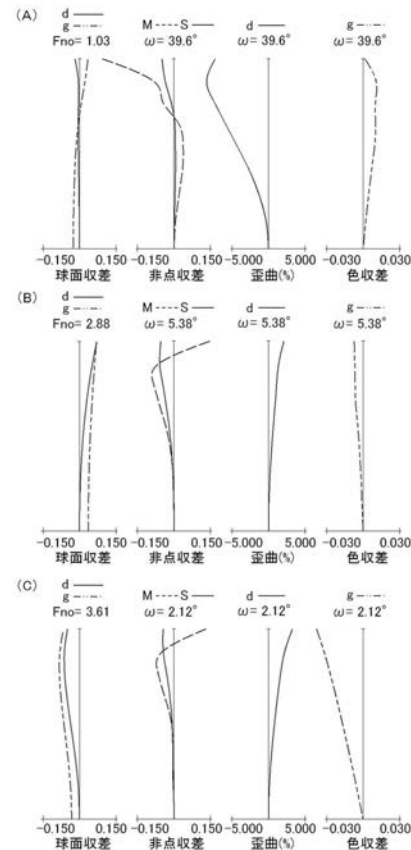
【図 6】



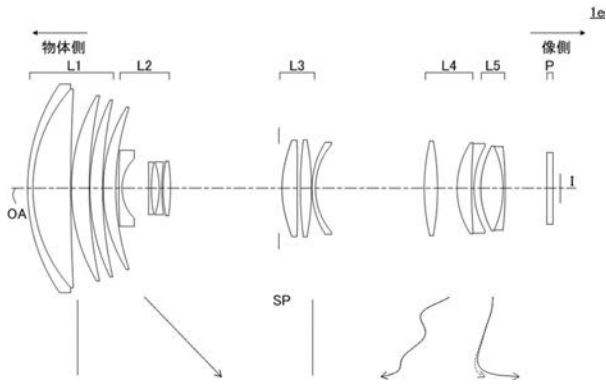
【図 7】



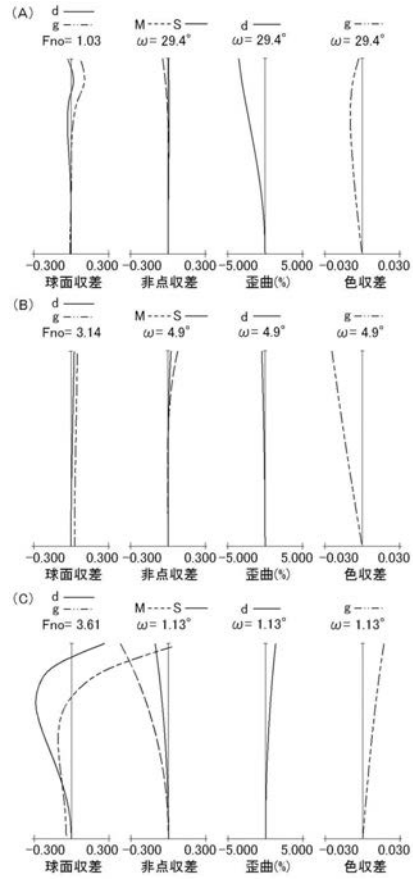
【図 8】



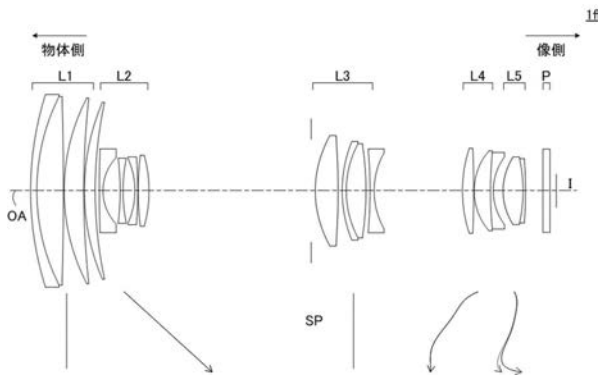
【図 9】



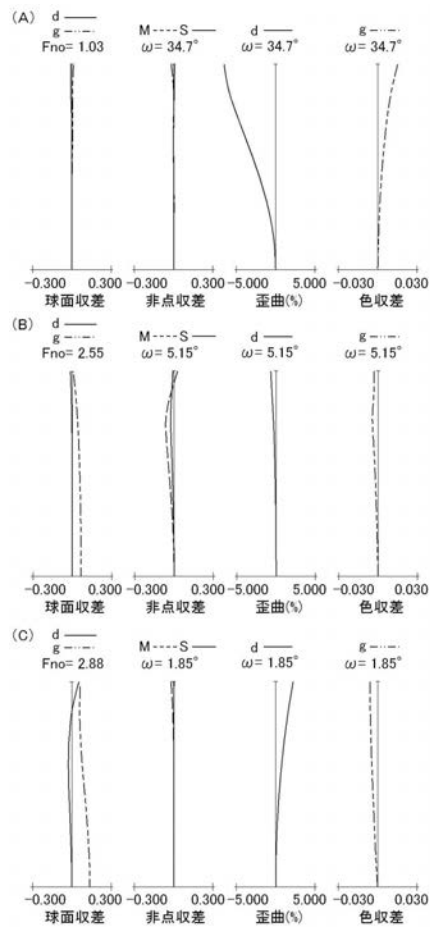
【図 10】



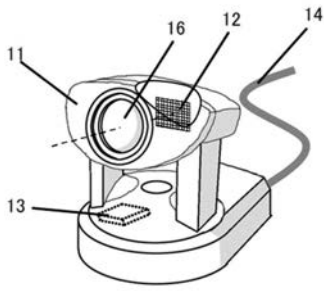
【図 11】



【図 12】



【図 13】



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 2H087 KA02 KA03 MA16 NA14 PA12 PA13 PA14 PA16 PA20 PB16  
PB17 QA02 QA06 QA07 QA17 QA21 QA25 QA32 QA37 QA41  
QA42 QA45 QA46 RA05 RA12 RA13 RA32 RA43 RA44 SA43  
SA47 SA49 SA52 SA55 SA57 SA63 SA65 SA66 SA72 SA74  
SB05 SB06 SB15 SB24 SB25 SB34 SB43 UA06