

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)公開特許公報(A)

(11)公開番号  
特開2025-41292  
(P2025-41292A)

(43)公開日 令和7年3月26日(2025.3.26)

(51)国際特許分類  
**G 0 2 B** 15/20 (2006.01)  
**G 0 2 B** 13/18 (2006.01)

F I  
**G 0 2 B** 15/20  
**G 0 2 B** 13/18

テーマコード(参考)  
**2 H 0 8 7**

審査請求 未請求 請求項の数 28 O L (全33頁)

(21)出願番号 特願2023-148485(P2023-148485)  
(22)出願日 令和5年9月13日(2023.9.13)

(71)出願人 000001007  
キヤノン株式会社  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
(74)代理人 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 中原 誠  
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 KA02 KA03 MA15 MA16  
MA17 MA18 MA19 NA0  
7

最終頁に続く

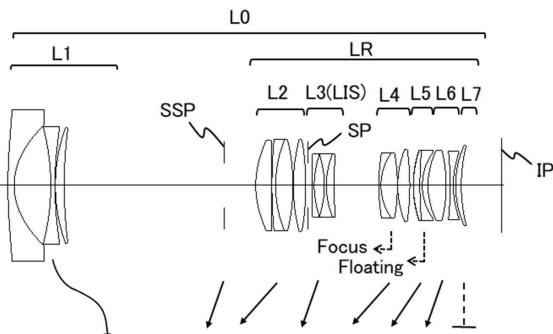
(54)【発明の名称】 ズームレンズおよび撮像装置

## (57)【要約】

【課題】広画角、高変倍比および高い光学性能を有する小型のズームレンズを提供する。

【解決手段】ズームレンズL0は、最も物体側に配置された負の屈折力の第1レンズ群L1と、該第1レンズ群より像側に配置された3つ以上のレンズ群を含む後群LRとを有する。広角端から望遠端へのズーミングにおいて第1レンズ群が像側へ移動し、ズーミングにおいて移動するレンズ群の像側への移動量を正の移動量とするときの広角端から望遠端へのズーミングにおける第1レンズ群の移動量をML1、ズームレンズの望遠端での光学全長をTLt、第1レンズ群の焦点距離をfL1、ズームレンズの望遠端での焦点距離をftとするとき、  
 $0.30 \leq ML1 / TLt \leq 0.90$  および  $-0.80 \leq fL1 / ft \leq -0.40$ なる条件を満足する。

【選択図】図1



10

**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】**

最も物体側に配置された負の屈折力の第1レンズ群と、該第1レンズ群より像側に配置された3つ以上のレンズ群を含む後群とを有し、ズーミングに際して隣り合うレンズ群の間隔が変化するズームレンズであって、

広角端から望遠端へのズーミングにおいて前記第1レンズ群が像側へ移動し、

ズーミングにおいて移動するレンズ群の像側への移動量を正の移動量とするときの広角端から望遠端へのズーミングにおける前記第1レンズ群の移動量をML1、前記ズームレンズの望遠端での光学全長をTLt、前記第1レンズ群の焦点距離をfL1、前記ズームレンズの望遠端での焦点距離をftとするとき、

$$\begin{array}{ll} 0.30 & ML1 / TLt \quad 0.90 \\ -0.80 & fL1 / ft \quad -0.40 \end{array}$$

なる条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

**【請求項 2】**

前記第1レンズ群L1よりも像側に、開口絞りと補助絞りとを有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】**

$$-3.00 \quad ML1 / fL1 \quad -1.00$$

なる条件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 4】**

前記ズームレンズの広角端でのバックフォーカスをSkwとするとき、

$$0.10 \quad Skw / ML1 \quad 0.60$$

なる条件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 5】**

前記ズームレンズの望遠端でのバックフォーカスをSktとするとき、

$$0.10 \quad Skt / ML1 \quad 0.70$$

なる条件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 6】**

前記第1レンズ群の最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの光軸上の距離をTDL1とするとき、

$$0.20 \quad TDL1 / ML1 \quad 0.65$$

なる条件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 7】**

広角端から望遠端へのズーミングにおける前記後群のうち最も物体側のレンズ群の物体側への移動量をMLR1とするとき、

$$-0.70 \quad MLR1 / ML1 \quad -0.02$$

なる条件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 8】**

広角端から望遠端へのズーミングにおける前記後群のうち最も物体側のレンズ群の物体側への移動量をMLR1とするとき、

$$-0.70 \quad MLR1 / ft \quad -0.02$$

なる条件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 9】**

前記ズームレンズにおける最も物体側のレンズのd線における屈折率をndG1とするとき、

$$1.50 \quad ndG1 \quad 2.00$$

なる条件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 10】**

前記ズームレンズにおける最も物体側のレンズの焦点距離をfG1とするとき、

$$0.60 \quad fG1 / fL1 \quad 2.00$$

10

20

30

40

50

なる条件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 1 1】**

前記後群の望遠端での横倍率を  $L R t$ 、前記後群の広角端での横倍率を  $L R w$  とするとき、

$$3 . 3 0 \quad L R t / \quad L R w \quad 8 . 0 0$$

なる条件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 1 2】**

前記ズームレンズの広角端かつ無限遠物体に合焦した状態での最大像高を  $Y_{max\_w}$  とするとき、

$$- 1 . 6 0 \quad Y_{max\_w} / f L 1 \quad - 0 . 2 0$$

10

なる条件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 1 3】**

前記ズームレンズの広角端かつ無限遠物体に合焦した状態における最大像高での歪曲量を  $D_{dist\_w}$  とするとき、

$$- 2 0 . 0 \quad D_{dist\_w} \quad - 8 . 0$$

なる条件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 1 4】**

前記第 1 レンズ群は、2つ以上の負レンズと1つ以上の正レンズとを含む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 1 5】**

前記後群は、

開口絞りを有し、

前記開口絞りよりも像側に、フォーカシングに際して移動する少なくとも1つのフォーカスレンズ群を有することを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

20

**【請求項 1 6】**

前記後群は、

開口絞りを有し、

前記開口絞りよりも像側に、1つのレンズ群の少なくとも一部であって像振れを低減するために光軸に対して移動する防振群を有することを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

30

**【請求項 1 7】**

前記後群は、ズーミングに際して互いの間隔が変化する3つ以上のレンズ群を含む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 1 8】**

前記後群に含まれる前記3つ以上のレンズ群が、物体側から像側へ順に配置された、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5レンズ群、負の屈折力の第6レンズ群および正の屈折力の第7レンズ群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 1 9】**

前記後群に含まれる前記3つ以上のレンズ群が、物体側から像側へ順に配置された、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レンズ群および負の屈折力の第5レンズ群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。

40

**【請求項 2 0】**

前記後群に含まれる前記3つ以上のレンズ群が、物体側から像側へ順に配置された、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、負の屈折力の第6レンズ群および正の屈折力の第7レンズ群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 2 1】**

前記後群に含まれる前記3つ以上のレンズ群が、物体側から像側へ順に配置された、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

50

屈折力の第 5 レンズ群および正の屈折力の第 6 レンズ群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 2 2】**

前記後群に含まれる前記 3 つ以上のレンズ群が、物体側から像側へ順に配置された、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 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 レンズ群および正の屈折力の第 8 レンズ群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 2 3】**

請求項 1 に記載のズームレンズと、  
該ズームレンズにより形成された光学像を撮像する撮像素子とを有することを特徴とする撮像装置。 10

**【請求項 2 4】**

広角端における有効像円径が、望遠端における有効像円径よりも小さいことを特徴とする請求項 2 3 に記載の撮像装置。

**【請求項 2 5】**

請求項 1 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 2 6】**

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、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 2 5 に記載の撮像システム。 20

**【請求項 2 7】**

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、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 2 5 に記載の撮像システム。

**【請求項 2 8】**

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 2 5 に記載の撮像システム。

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0 0 0 1】**

本発明は、デジタルカメラ等の撮像装置に好適なズームレンズに関する。

**【背景技術】**

**【0 0 0 2】**

広画角のズームレンズとして、最も物体側に負の屈折力のレンズ群を配置した、所謂ネガティブリード型のズームレンズが知られている。特許文献 1 には、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 3 レンズ群および正の屈折力の第 4 レンズ群により構成されたズームレンズが開示されている。

**【先行技術文献】**

**【特許文献】**

**【0 0 0 3】**

**【特許文献 1】特開 2019 - 61270 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】**

ネガティブリード型のズームレンズは、開口絞りに対してレンズ構成が非対称となる傾向があり、諸収差の補正が難しい。しかも、ズーミングの際の収差変動の抑制が困難であり、高い光学性能と高変倍比を得ることが難しい。特許文献 1 にて開示されたズームレンズでは、ズーミングの際の収差変動を抑制しているが、変倍比は不十分である。 50

**【 0 0 0 5 】**

本発明は、広画角かつ高変倍比を有し、高い光学性能を有する小型のズームレンズを提供する。

**【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、最も物体側に配置された負の屈折力の第1レンズ群と、該第1レンズ群より像側に配置された3つ以上のレンズ群を含む後群とを有し、ズーミングに際して隣り合うレンズ群の間隔が変化する。広角端から望遠端へのズーミングにおいて第1レンズ群が像側へ移動し、ズーミングにおいて移動するレンズ群の像側への移動量を正の移動量とするときの広角端から望遠端へのズーミングにおける第1レンズ群の移動量をML1、ズームレンズの望遠端での光学全長をTLt、第1レンズ群の焦点距離をfL1、ズームレンズの望遠端での焦点距離をftとするとき、

$$\begin{aligned} 0.30 & \quad ML1 / TLt = 0.90 \\ -0.80 & \quad fL1 / ft = -0.40 \end{aligned}$$

なる条件を満足することを特徴とする。なお、上記ズームレンズを備えた撮像装置や撮像システムも、本発明の他の一側面を構成する。

**【発明の効果】****【 0 0 0 7 】**

本発明によれば、広画角かつ高変倍比を有し、高い光学性能を有する小型のズームレンズを提供することができる。

10

20

30

**【図面の簡単な説明】****【 0 0 0 8 】**

【図1】実施例1のズームレンズの断面図。

【図2】実施例1のズームレンズの収差図。

【図3】実施例2のズームレンズの断面図。

【図4】実施例2のズームレンズの収差図。

【図5】実施例3のズームレンズの断面図。

【図6】実施例3のズームレンズの収差図。

【図7】実施例4のズームレンズの断面図。

【図8】実施例4のズームレンズの収差図。

【図9】実施例5のズームレンズの断面図。

【図10】実施例5のズームレンズの収差図。

【図11】実施例6のズームレンズの断面図。

【図12】実施例6のズームレンズの収差図。

【図13】各実施例のズームレンズを備えた撮像装置の概略図。

**【発明を実施するための形態】****【 0 0 0 9 】**

以下、本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。

**【 0 0 1 0 】**

図1、図3、図5、図7、図9および図11はそれぞれ、実施例1～6のズームレンズL0の広角端かつ無限遠物体に合焦した状態（以下、無限遠合焦状態という）での構成を示している。各実施例のズームレンズL0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および監視用カメラ等の撮像装置に設けられたり、撮像装置に着脱可能な交換レンズとして用いられたりする。

40

**【 0 0 1 1 】**

各図において、左側が物体側、右側が像側である。各実施例のズームレンズL0は、複数のレンズ群を有して構成されている。ズームレンズにおいて、レンズ群は、広角端と望遠端との間での変倍（ズーミング）に際して一体で移動する1または複数のレンズのまとまりである。すなわち、ズーミングに際して隣り合うレンズ群間の間隔が変化する。レンズ群は、開口絞りを含んでもよい。また、広角端と望遠端はそれぞれ、ズーミングに際し

50

て移動するレンズ群が光軸上を機構上または制御上、移動可能な範囲の両端に位置したときの最大画角（最短焦点距離）と最小画角（最大焦点距離）のズーム状態を示す。

#### 【0012】

各図において、 $L_i$  は、ズームレンズ  $L_0$  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) のレンズ群を表す。 $L_R$  は、第 1 レンズ群  $L_1$  よりも像側に配置された全てのレンズ群を含む後群を表す。 $L_{IS}$  は、ズームレンズの光軸に直交する方向成分を含む方向に移動して、手振れ等によるカメラ振れに伴う像振れを低減（補正）する防振機能を有する部分群としての防振群を表す。部分群は、ズーミングに際して構成長（部分群の最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの距離）が不变の 1 または複数のレンズのまとまりを示し、1 つのレンズ群または 1 つのレンズ群の一部である。

10

#### 【0013】

また、 $S_P$  は開口絞りであり、 $SSP$  は開放 F ナンバー ( $F_{no}$ ) の光束を補助的に制限する補助絞りである。 $IP$  は像面である。像面  $IP$  には、デジタルスチル / ビデオカメラにおける CCD センサや CMOS センサ等の固体撮像素子の撮像面（受光面）または銀塩フィルム用カメラのフィルム面（感光面）が配置される。

#### 【0014】

各図に示す実線矢印は、広角端から望遠端へのズーミングに際して移動するレンズ群の移動軌跡を表す。また、破線矢印は、無限遠から至近距離へのフォーカシングに際して移動するレンズ群の移動軌跡を表す。

20

#### 【0015】

各実施例のズームレンズ  $L_0$  は、最も物体側に配置された負の屈折力の第 1 レンズ群と、該第 1 レンズ群  $L_1$  より像側に配置された後群  $L_R$  に含まれる 3 つ以上のレンズ群とを有する。

#### 【0016】

実施例 1、2 のズームレンズ  $L_0$  は、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  $L_4$ 、負の屈折力の第 5 レンズ群  $L_5$ 、負の屈折力の第 6 レンズ群  $L_6$  および正の屈折力の第 7 レンズ群  $L_7$  からなる。実施例 1、2 のズームレンズ  $L_0$  において、第 2 レンズ群  $L_2$  から第 7 レンズ群  $L_7$  は後群  $L_R$  に含まれる。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  $L_1$  は像側へ移動し、第 2 レンズ群  $L_2$  から第 6 レンズ群  $L_6$  は物体側へ移動する。第 7 レンズ群  $L_7$  は、固定（不動）である。

30

#### 【0017】

実施例 3 のズームレンズ  $L_0$  は、物体側から像側へ順に配置された、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  $L_4$  および負の屈折力の第 5 レンズ群  $L_5$  からなる。実施例 3 のズームレンズ  $L_0$  において、第 2 レンズ群  $L_2$  から第 5 レンズ群  $L_5$  は後群  $L_R$  に含まれる。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  $L_1$  は像側へ移動し、第 2 レンズ群  $L_2$  から第 5 レンズ群  $L_5$  は物体側へ移動する。

#### 【0018】

実施例 4 のズームレンズ  $L_0$  は、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  $L_5$ 、負の屈折力の第 6 レンズ群  $L_6$  および正の屈折力の第 7 レンズ群  $L_7$  からなる。実施例 4 のズームレンズ  $L_0$  において、第 2 レンズ群  $L_2$  から第 7 レンズ群  $L_7$  は後群  $L_R$  に含まれる。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  $L_1$  は像側へ移動し、第 2 レンズ群  $L_2$  から第 7 レンズ群  $L_7$  は物体側へ移動する。

40

#### 【0019】

実施例 5 のズームレンズ  $L_0$  は、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  $L_4$ 、負の屈折力の第 5 レンズ群  $L_5$  および正の屈折力の第 6 レンズ群  $L_6$  からなる。実施例 3 のズームレンズ  $L_0$  において、第 2 レンズ群  $L_2$  から第 6 レンズ群  $L_6$  は後群  $L_R$  に含まれる。広角端から望遠

50

端へのズーミングに際して、第1レンズ群L1は像側へ移動し、第2レンズ群L2から第6レンズ群L6は物体側へ移動する。

#### 【0020】

実施例6のズームレンズL0は、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、負の屈折力の第6レンズ群L6、正の屈折力の第7レンズ群L7および正の屈折力の第8レンズ群L8からなる。実施例6のズームレンズL0において、第2レンズ群L2から第8レンズ群L8は後群LRに含まれる。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L1は像側へ移動し、第2レンズ群L2から第7レンズ群L7は物体側へ移動する。第8レンズ群L8は固定である。

10

#### 【0021】

各実施例のズームレンズL0は、歪曲収差の発生を許容し、画像処理技術によって歪曲収差に起因する画像の歪みを補正する前提で設計されている。このため、各実施例のズームレンズL0を撮像光学系として用いる撮像装置は、撮像により得られた電子画像に対して、ズームレンズL0の歪曲収差量（設計値）に基づく画像処理としての電子歪曲補正により歪曲収差を補正する。

#### 【0022】

このように歪曲収差の発生を許容することで、歪曲収差を補正するためのレンズが不要となるため、ズームレンズの小型化や軽量化が容易となる。特に、広角側での撮像素子の有効撮像範囲（有効像円径）を望遠端での有効撮像範囲より小さくして歪曲収差の補正を行うことにより、第1レンズ群を小径化することができる。

20

#### 【0023】

各実施例のズームレンズにおいて、最も像側に配置されたレンズと像面との間に、ローパスフィルタや赤外カットフィルタ等の実質的に屈折力を持たない平行平板からなる光学部材を配置してもよい。

#### 【0024】

次に、各実施例のズームレンズL0の特徴について説明する。各実施例のズームレンズL0は、第1レンズ群L1の屈折力を負とした所謂ネガティブリード型のズームレンズである。後群LRは、3つ以上のレンズ群を含み、隣り合うレンズ群間の間隔を変化させることで、ズーミングを行うとともにズーミングの際の収差変動を抑制する。

30

#### 【0025】

ズームレンズにおいて、一般に各レンズ群の移動量を大きくすることで、高変倍比が容易となる。ネガティブリード型のズームレンズにおいて、広角端から望遠端へのズーミングに際して後群LRが物体側へ大きく移動すると、望遠端においてズームレンズの小型化が困難となる。一方、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L1を像側へ大きく移動させると、望遠端においてズームレンズの小型化が可能になる。そのため、ズームレンズの高変倍比と小型化を実現するためには、第1レンズ群L1の移動量を適切にすることが重要となる。

#### 【0026】

また、ネガティブリード型のズームレンズは、特にズームレンズを広角化するのに有効な構成として知られている。第1レンズ群L1の屈折力を強めると、広角化が容易となるが、第1レンズ群L1の屈折力が強すぎるとズームレンズの屈折力配置の非対称性が強まり、ズーミングの際の収差変動の抑制が困難となる。そのため、ズームレンズの広角化と高い光学性能を実現するためには、第1レンズ群L1の屈折力を適切にすることが重要となる。

40

#### 【0027】

そこで、各実施例のズームレンズL0では、第1レンズ群L1の移動量と屈折力を適切に設定している。具体的には、広角端から望遠端へのズーミングに際しての第1レンズ群L1の像側への移動量をML1、ズームレンズL0の望遠端での光学全長をTLt、第1レンズ群L1の焦点距離をfL1、ズームレンズL0全系の望遠端での焦点距離をftと

50

する。このとき、各実施例のズームレンズ L 0 は、以下の式(1)と式(2)の条件を満足する。なお、レンズ群の移動量の符号は、そのレンズ群が広角端に比べて望遠端において像側に位置するときに正とする。また光学全長 T L t は、ズームレンズ L 0 の最も物体側のレンズ面から像面 I Pまでの光軸上の距離である。

#### 【0028】

$$0.30 \quad M L 1 / T L t \quad 0.90 \quad (1)$$

$$-0.80 \quad f L 1 / f t \quad -0.40 \quad (2)$$

式(1)の条件は、広角端から望遠端へのズーミングに際しての第1レンズ群 L 1 の移動量 M L 1 と望遠端での光学全長 T L tとの適切な関係を示す。M L 1 / T L t が式(1)の下限値を下回るよう第1レンズ群 L 1 の移動量 M L 1 が小さくなりすぎると、広角端から望遠端へのズーミングに際して後群 L R が物体側へ大きく移動する傾向となり、望遠端でのズームレンズ L 0 の小型化が困難となるため、好ましくない。M L 1 / T L t が式(1)の上限値を上回るよう第1レンズ群 L 1 の移動量 M L 1 が大きくなりすぎると、広角端でのズームレンズ L 0 の小型化が困難となるため、好ましくない。

10

#### 【0029】

式(2)の条件は、第1レンズ群 L 1 の焦点距離 f L 1 と望遠端でのズームレンズ L 0 の全系の焦点距離 f tとの適切な関係を示す。屈折力は、焦点距離の逆数で表され、屈折力が強いとは焦点距離の逆数の値が大きいことに相当する。f L 1 / f t が式(2)の下限値を下回るよう第1レンズ群 L 1 の屈折力が弱くなりすぎると、広角端で 90° を超える広画角を達成することが困難となるため、好ましくない。また、第1レンズ群 L 1 の径が大きくなり、ズームレンズ L 0 が径方向に大型化するため、好ましくない。f L 1 / f t が式(2)の上限値を上回るよう第1レンズ群 L 1 の屈折力が強くなりすぎると、ズームレンズ L 0 の屈折力配置の非対称性が強まり、広角端での歪曲収差の補正が困難となるため、好ましくない。

20

#### 【0030】

以上の構成を有し、かつ式(1)、(2)の条件を満足することで、広画角かつ高変倍比を有し、高い光学性能を有する小型のズームレンズが得られる。

#### 【0031】

また、各実施例のズームレンズ L 0 は、以下の式(3)～(13)の条件のうち1つ以上を満足することが好ましい。これらの式において、ズームレンズ L 0 の広角端でのバッカフォーカスを S k w 、望遠端でのバッカフォーカスを S k t 、第1レンズ群 L 1 の最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの光軸上の距離を T D L 1 とする。また、広角端から望遠端へのズーミングにおける後群 L R のうち最も物体側のレンズ群の物体側への移動量を M L R 1 、ズームレンズ L 0 の最も物体側のレンズの d 線における屈折率を n d G 1 とする。さらにズームレンズにおける最も物体側のレンズの焦点距離を f G 1 、後群 L R の望遠端での横倍率を L R t 、後群 L R の広角端での横倍率を L R w 、広角端かつ無限遠合焦状態での最大像高を Y m a x \_ w 、該最大像高 Y m a x \_ w での歪曲量を D i s t \_ w とする。

30

#### 【0032】

$$-3.00 \quad M L 1 / f L 1 \quad -1.00 \quad (3)$$

40

$$0.10 \quad S k w / M L 1 \quad 0.60 \quad (4)$$

$$0.10 \quad S k t / M L 1 \quad 0.70 \quad (5)$$

$$0.20 \quad T D L 1 / M L 1 \quad 0.65 \quad (6)$$

$$-0.70 \quad M L R 1 / M L 1 \quad -0.02 \quad (7)$$

$$-0.70 \quad M L R 1 / f t \quad -0.02 \quad (8)$$

$$1.50 \quad n d G 1 \quad 2.00 \quad (9)$$

$$0.60 \quad f G 1 / f L 1 \quad 2.00 \quad (10)$$

$$3.30 \quad L R t / L R w \quad 8.00 \quad (11)$$

$$-1.60 \quad Y m a x _ w / f L 1 \quad -0.20 \quad (12)$$

$$-20.0 \quad D i s t _ w \quad -8.0 \quad (13)$$

50

式(3)の条件は、広角端から望遠端へのズーミングに際しての第1レンズ群L1の移動量ML1と第1レンズ群L1の焦点距離fL1との適切な関係を示す。ML1/fL1が式(3)の下限値を下回るようすに第1レンズ群L1の移動量ML1が小さくなりすぎると、広角端から望遠端へのズーミングに際して後群LRが物体側へ大きく移動する傾向となり、望遠端においてズームレンズの小型化が困難となるため、好ましくない。ML1/fL1が式(3)の上限値を超えて、第1レンズ群L1の移動量ML1が大きくなりすぎると、広角端におけるズームレンズの小型化が困難となるため、好ましくない。

#### 【0033】

式(4)の条件は、広角端でのバックフォーカスSKwと広角端から望遠端へのズーミングに際しての第1レンズ群L1の移動量ML1との適切な関係を示す。SKw/ML1が式(4)の下限値を下回るようすにバックフォーカスSKwが短くなりすぎると、像面IPの近傍にローパスフィルタ等の光学部材を配置することが困難となるため、好ましくない。SKw/ML1が式(4)の上限値を上回るようすにバックフォーカスSKwが長くなりすぎると、広角端でのズームレンズL0の光学全長が長くなり、小型化が困難となるため、好ましくない。

10

#### 【0034】

式(5)の条件は、望遠端でのバックフォーカスSKtと広角端から望遠端へのズーミングに際しての第1レンズ群L1の移動量ML1との適切な関係を示す。SKt/ML1が式(5)の下限値を下回るようすにバックフォーカスSKtが短くなりすぎると、像面IPの近傍にローパスフィルタ等の光学部材を配置することが困難となるため、好ましくない。SKt/ML1が式(5)の上限値を上回るようすにバックフォーカスSKtが長くなりすぎると、望遠端でのズームレンズL0の光学全長が長くなり、小型化が困難となるため、好ましくない。

20

#### 【0035】

式(6)の条件は、第1レンズ群L1の厚みである距離TDL1と広角端から望遠端へのズーミングに際しての第1レンズ群L1の移動量ML1との適切な関係を示している。TDL1/ML1が式(6)の下限値を下回るようすに第1レンズ群L1の厚みTDL1が小さくなりすぎると、第1レンズ群L1を小型化することができるが、第1レンズ群L1に収差補正のためのレンズを配置することが困難となる。この結果、ズームレンズL0の広角化が困難となるため、好ましくない。TDL1/ML1が式(6)の上限値を上回るようすに第1レンズ群L1の厚みTDL1が大きくなりすぎると、ズームレンズL0の光学全長が長くなり、小型化が困難となるため、好ましくない。

30

#### 【0036】

式(7)の条件は、広角端から望遠端へのズーミングに際しての後群LRのうち最も物体側のレンズ群の移動量MLR1と第1レンズ群L1の移動量ML1との適切な関係を示す。MLR1/ML1が式(7)の下限値を下回るようすに後群LRの移動量MLR1が小さくなりすぎると、高変倍比の確保が困難となるため、好ましくない。MLR1/ML1が式(7)の上限値を上回るようすに後群LRの移動量MLR1が大きくなりすぎると、望遠端でのズームレンズL0の光学全長が長くなり、小型化が困難となるため、好ましくない。

40

#### 【0037】

式(8)の条件は、広角端から望遠端へのズーミングに際しての後群LRのうち最も物体側のレンズ群の移動量MLR1と望遠端での全系の焦点距離ftとの適切な関係を示す。MLR1/f tが式(8)の下限値を下回るようすに後群LRの移動量MLR1が小さくなりすぎると、高変倍比の確保が困難となるため、好ましくない。MLR1/f tが式(8)の上限値を上回るようすに後群LRの移動量MLR1が大きくなりすぎると、望遠端でのズームレンズL0の光学全長が長くなり、小型化が困難となるため、好ましくない。

#### 【0038】

式(9)の条件は、ズームレンズL0のうち最も物体側のレンズG1の屈折率ndG1の適切な範囲を示す。ndG1が式(9)の下限値を下回ると、最も物体側のレンズG1

50

の曲率が大きくなりすぎて、広角端における像面湾曲の補正が困難となるため、好ましくない。 $n_d G_1$  が式(9)の上限値を上回ると、広角端における像面湾曲の補正は容易となるが、レンズ  $G_1$  に低分散の硝材を用いることができなくなり、広角端における倍率色収差の補正が困難となるため、好ましくない。

#### 【0039】

式(10)の条件は、最も物体側のレンズ  $G_1$  の焦点距離  $f_{G_1}$  と第1レンズ群  $L_1$  の焦点距離  $f_{L_1}$  との適切な関係を示す。 $f_{G_1} / f_{L_1}$  が式(10)の下限値を下回るよう<sup>10</sup>に最も物体側のレンズ  $G_1$  の焦点距離  $f_{G_1}$  が小さくなりすぎると、そのレンズ  $G_1$  の径が大きくなり、第1レンズ群  $L_1$  の小型化が困難となるため、好ましくない。 $f_{G_1} / f_{L_1}$  が式(10)の上限値を上回るように最も物体側のレンズ  $G_1$  の焦点距離  $f_{G_1}$  が大きくなりすぎると、そのレンズ  $G_1$  の屈折力が強くなりすぎて広角端における像面湾曲の補正が困難となるため、好ましくない。

#### 【0040】

式(11)の条件は、後群  $L_R$  の望遠端での横倍率  $L_R t$  と広角端での横倍率  $L_R w$  の適切な関係を示す。 $L_R t / L_R w$  が式(11)の下限値を下回るよう<sup>20</sup>に後群  $L_R$  の望遠端での横倍率  $L_R t$  が小さくなりすぎると、高変倍比の確保が困難となるため、好ましくない。 $L_R t / L_R w$  が式(11)の上限値を上回るよう<sup>30</sup>に後群  $L_R$  の望遠端での横倍率  $L_R t$  が大きすぎると、後群  $L_R$  の屈折力が強くなる傾向となり、ズーミングの際の収差変動の抑制が困難となるため、好ましくない。

#### 【0041】

式(12)の条件は、広角端かつ無限遠合焦状態での最大像高  $Y_{max\_w}$  と第1レンズ群  $L_1$  の焦点距離  $f_{L_1}$  との適切な関係を示す。最大像高  $Y_{max\_w}$  とは、撮像可能な像点のうち最も光軸から離れた像点の光軸からの距離であり、歪曲量による倍率変化を考慮した最大像高である。この最大像高に合わせたレンズ構成やメカニカル構成を有することで、ズームレンズ  $L_0$  の小型軽量化が図れる。 $Y_{max\_w} / f_{L_1}$  が式(12)の下限値を下回るよう<sup>30</sup>に最大像高が小さくなりすぎると、必要な撮像画角が確保できないため、好ましくない。 $Y_{max\_w} / f_{L_1}$  が式(12)の上限値を上回るよう<sup>30</sup>に最大像高が大きくなりすぎると、必要な撮像画角より広い画角からの光線を像面  $I_P$  に結像させることとなり、レンズ構成やメカニカル構成が大型化して小型軽量化が困難になるため、好ましくない。

#### 【0042】

式(13)の条件は、広角端かつ無限遠合焦状態における最大像高  $Y_{max\_w}$  での歪曲量  $D_{dist\_w}$  の適切な範囲を示している。 $D_{dist\_w}$  が式(13)の下限値より大きくなると、電子歪曲補正時に周辺部の画質の劣化を抑制することが困難になるため、好ましくない。 $D_{dist\_w}$  が式(13)の上限値より小さくなると、等距離射影方式での歪曲量が大きすぎるために、防振時における周辺部の画質の劣化が大きくなったり周辺部の像振れ補正量が不十分となったりするため、好ましくない。

#### 【0043】

広角端における任意像高での歪曲量  $D_{dist\_w}$  [%] は、ズームレンズ  $L_0$  における中心射影方式での理想像高を  $y$ 、実像高を  $y_p$  とするとき、以下のように表される。

#### 【0044】

$$D_{dist\_w} [\%] = \{ (y_p - y) / y \} \times 100$$

なお、中心射影方式における理想像高  $y$  は、ズームレンズの全系の焦点距離  $f$  と、任意像高での実光線の半画角  $i$  を用いて、以下のように定義される値である。

#### 【0045】

$$y = f \tan i$$

また理想像高  $y$  は、全系の焦点距離  $f$  と、最大像高での実光線の半画角  $i$  を用いて、以下のように表される。

#### 【0046】

$$y_1 = f \tan i$$

以上説明した式(1)～(13)の数値範囲を以下のようにすると、より好ましい。

### 【0047】

0 . 3 1	M L 1 / T L t	0 . 7 0	( 1 a )	
- 0 . 7 5	f L 1 / f t	- 0 . 4 3	( 2 a )	
- 2 . 5 0	M L 1 / f L 1	- 1 . 2 0	( 3 a )	
0 . 1 5	S k w / M L 1	0 . 5 0	( 4 a )	
0 . 1 5	S k t / M L 1	0 . 6 0	( 5 a )	
0 . 2 5	T D L 1 / M L 1	0 . 6 0	( 6 a )	
- 0 . 6 0	M L R 1 / M L 1	- 0 . 0 4	( 7 a )	10
- 0 . 6 0	M L R 1 / f t	- 0 . 0 4	( 8 a )	
1 . 5 5	n d G 1	1 . 9 5	( 9 a )	
0 . 8 0	f G 1 / f L 1	1 . 7 0	( 1 0 a )	
3 . 4 0	L R t / L R w	6 . 0 0	( 1 1 a )	
- 1 . 3 0	Y m a x _ w / f L 1	- 0 . 3 0	( 1 2 a )	
- 1 9 . 0	D i s t _ w	- 1 0 . 0	( 1 3 a )	

また式(1)～(13)の数値範囲を以下のようにすると、さらに好ましい。

### 【0048】

0 . 3 2	M L 1 / T L t	0 . 6 0	( 1 b )	
- 0 . 7 0	f L 1 / f t	- 0 . 4 5	( 2 b )	
- 2 . 3 0	M L 1 / f L 1	- 1 . 4 0	( 3 b )	20
0 . 2 0	S k w / M L 1	0 . 4 0	( 4 b )	
0 . 2 0	S k t / M L 1	0 . 5 0	( 5 b )	
0 . 3 0	T D L 1 / M L 1	0 . 5 5	( 6 b )	
- 0 . 5 0	M L R 1 / M L 1	- 0 . 0 6	( 7 b )	
- 0 . 5 0	M L R 1 / f t	- 0 . 0 6	( 8 b )	
1 . 6 0	n d G 1	1 . 9 0	( 9 b )	
1 . 0 0	f G 1 / f L 1	1 . 5 0	( 1 0 b )	
3 . 5 0	L R t / L R w	5 . 0 0	( 1 1 b )	
- 1 . 0 0	Y m a x _ w / f L 1	- 0 . 4 0	( 1 2 b )	
- 1 7 . 0	D i s t _ w	- 1 2 . 0	( 1 3 b )	30

さらに各実施例のズームレンズL0が満足することが好ましい構成について説明する。

### 【0049】

第1レンズ群L1は、2つ以上の負レンズと1つ以上の正レンズとを含むことが好ましい。これにより、十分な広画角（例えば広角端において画角が90°以上）と十分な変倍比（例えば3倍程度）を有することが容易となる。

### 【0050】

第1レンズ群L1よりも像側に補助絞りSSPを有することが好ましい。Fナンバーや周辺光量等の光学仕様を適切に確保する範囲内で余分な軸外光束を遮断すると、軸外の余分なコマ収差やフレア成分などがカットされ、高い光学性能を得ることが容易となる。

### 【0051】

後群LRは、開口絞りSPを有し、開口絞りSPよりも像側に光軸上を移動して無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングを行うフォーカスレンズ群を含むことが好ましい。ネガティブリード型のズームレンズでは、開口絞りSPよりも像側のレンズの径が小さくなる傾向がある。このため、開口絞りSPよりも像側のレンズ群をフォーカスレンズ群とすることで、フォーカスレンズ群を小径化し、軽量化することが容易となる。

### 【0052】

フォーカスレンズ群を軽量化すると、フォーカシングの高速化が可能となる。より好ましくは、フォーカシングの際に複数のレンズ群を互いに独立に移動させて収差変動を補正する、所謂フローティング方式を採用することが好ましい。各図には、破線矢印で主としてフォーカシングを行う第1フォーカスレンズ群(Focus)とフローティング群として

の第2フォーカスレンズ群(Floating)の無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングにおける移動方向を示している。

#### 【0053】

広角端での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正の屈折力の第1フォーカスレンズ群と負の屈折力の第2フォーカスレンズ群がともに物体側へ移動することで、第1フォーカスレンズ群の移動で発生した像面湾曲を効果的に補正できる。また望遠端での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正の屈折力の第1フォーカスレンズ群と負の屈折力の第2フォーカスレンズ群はともに像側へ移動することで、第1フォーカスレンズ群の移動により発生した球面収差を効果的に補正できる。

#### 【0054】

後群LRは、開口絞りSPを有し、開口絞りSPよりも像側に防振群LISを有することが好ましい。前述したようにネガティブリード型のズームレンズでは開口絞りSPよりも像側のレンズの径が小さくなる傾向にある。このため、開口絞りSPよりも像側に防振群を設けることで、防振群の小径化とズームレンズの小型化が容易となる。

#### 【0055】

後群LRは4つ以上のレンズ群を含み、ズーミングに際してこれらのレンズ群間の間隔を変化させることが好ましい。ズーミングの際に多くのレンズ群を移動させることで、ズーミングの際の収差変動を抑制しつつ高変倍比が容易となる。

#### 【0056】

以下、実施例1～6のそれぞれに対応する数値例1～6を示す。各数値例の面データにおいて、面番号mは物体側から数えたときの面の順番を示す。r(mm)は第m面の曲率半径、d(mm)は第m面と第(m+1)面との間の光軸上の距離を示す。ndは第m面と第(m+1)面との間の光学材料のd線における屈折率、dはその光学部材のd線を基準とするアッペ数を示す。d線を基準とするアッペ数dは、フラウンホーファ線のd線(波長587.6nm)、F線(波長486.1nm)およびC線(波長656.3nm)のそれぞれにおける屈折率をNd、NFおよびNCとするとき、

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

で表される。

#### 【0057】

各数値例において、d、焦点距離(mm)、Fナンバー、半画角(°)は全て各数値例のズームレンズの無限遠合焦状態での値である。BF(mm)はバックフォーカスである。バックフォーカスは、ズームレンズの最も像側のレンズ面(最終面)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(mm)は、ズームレンズの最も物体側のレンズ面(最前面)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り、先に説明した光学全長に相当する。

#### 【0058】

面番号の右側に付された符号\*は、その面が非球面であることを示す。非球面形状は、Xを光軸方向での面頂点からの変位量、hを光軸に直交する方向での光軸からの高さ、Rを近軸曲率半径、Kを円錐定数、A4, A6, A8, A10, A12, A14をそれぞれの次数での非球面係数とするとき、

$$X = (h^2 / R) / [1 + \{1 - (1 + K)(h / R)^2\}^{1/2}]$$

$$+ A_4 \times h^4 + A_6 \times h^6 + A_8 \times h^8 + A_{10} \times h^{10} + A_{12} \times h^{12} + A_{14} \times h^{14}$$

で表される。円錐定数と非球面係数における「e ± XX」は、「×10±XX」を意味する。

#### 【0059】

各数値例における式(1)～(13)に関する値を、表1にまとめて示す。

#### 【0060】

図2、図4、図6、図8、図10および図12はそれぞれ、数値例1～6のズームレンズL0の無限遠合焦状態における(A)広角端、(B)中間ズーム位置および(C)望遠端での縦収差(球面収差、非点収差、歪曲および色収差)を示している。球面収差図にお

10

20

30

40

50

いて、F n o は F ナンバーを示し、実線は d 線（波長 587.6 nm）に対する球面収差を、二点鎖線は g 線（波長 435.8 nm）に対する球面収差をそれぞれ示している。非点収差図において、実線 S はサジタル像面での非点収差を、破線 M はメリディオナル像面での非点収差を示している。歪曲収差図は、d 線における歪曲収差を示している。色収差図は、g 線における倍率色収差を示している。 は半画角（°）であり、近軸計算により求められたものである。

## [ 数値例 1 ]

単位 mm

## 面データ

面番号	r	d	n d	d	
1 *	242.726	2.80	1.76450	49.1	10
2 *	29.264	16.63			
3	-102.881	1.93	1.59282	68.6	
4	165.819	0.15			
5	77.144	4.03	1.85478	24.8	
6	206.650	(可変)			
7(補助絞り)	(可変)				
8 *	41.279	7.23	1.43875	94.7	
9 *	-451.775	0.15			
10	236.296	1.65	1.92286	20.9	20
11	55.085	7.89	1.59410	60.5	
12	-87.978	0.15			
13	83.230	5.67	1.76385	48.5	
14	-121.202	(可変)			
15(絞り)	1.89				
16	1097.825	0.90	1.90043	37.4	
17	41.859	4.65			
18	-45.079	0.90	1.51633	64.1	
19	39.006	3.61	1.94594	18.0	
20	398.286	(可変)			30
21	94.219	0.95	2.00069	25.5	
22	25.681	7.47	1.59282	68.6	
23	-86.884	0.15			
24	44.243	5.51	1.72916	54.7	
25	-111.090	(可変)			
26 *	50.264	0.10	1.58946	30.6	
27	50.062	2.94	1.95906	17.5	
28	186.552	1.10	1.91650	31.6	
29	26.116	(可変)			
30 *	34.054	8.25	1.49700	81.5	40
31 *	-69.508	1.84			
32	-147.633	1.45	2.05090	26.9	
33	45.813	(可変)			
34	44.999	2.57	1.48749	70.2	
35	74.289	(可変)			

## 像面

## 非球面データ

## 第1面

K = 0.00000e+00 A 4 = 3.79588e-07 A 6 = -2.27532e-09 A 8 = 2.92521e-12  
A 10 = -2.13577e-15 A 12 = 8.85820e-19 A 14 = -1.44892e-22

## 第2面

$K = -7.96207e-01$   $A_4 = 1.27192e-06$   $A_6 = -9.24583e-10$   $A_8 = -6.92163e-12$   
 $A_{10} = 2.08893e-14$   $A_{12} = -2.71465e-17$   $A_{14} = 1.48411e-20$

## 第8面

$K = 0.00000e+00$   $A_4 = -3.63424e-06$   $A_6 = -2.97745e-09$   $A_8 = 1.44009e-11$   
 $A_{10} = -3.40286e-14$   $A_{12} = 2.73183e-17$

## 第9面

$K = 0.00000e+00$   $A_4 = 2.58421e-06$   $A_6 = -2.26679e-09$   $A_8 = 8.41630e-12$   
 $A_{10} = -1.71199e-14$   $A_{12} = 1.08873e-17$

## 第26面

10

$K = 0.00000e+00$   $A_4 = -5.59365e-07$   $A_6 = 5.88351e-09$   $A_8 = -6.10866e-11$   
 $A_{10} = 3.18393e-13$   $A_{12} = -4.95532e-16$

## 第30面

$K = 0.00000e+00$   $A_4 = -6.51081e-06$   $A_6 = 1.02555e-08$   $A_8 = 2.48159e-11$   
 $A_{10} = -3.73842e-13$   $A_{12} = 1.25642e-15$

## 第31面

$K = 0.00000e+00$   $A_4 = -3.25242e-06$   $A_6 = 1.31246e-08$   $A_8 = 1.30698e-12$   
 $A_{10} = -2.83566e-13$   $A_{12} = 1.21551e-15$

## 各種データ

20

ズーム比	3.87	広角	中間	望遠
焦点距離	17.54	23.77	67.88	
Fナンバー	2.91	2.91	2.91	
半画角(°)	46.11	42.31	17.68	
像高	18.23	21.64	21.64	
レンズ全長	223.96	196.29	164.01	
B.F.	18.22	18.22	18.22	
d <sub>6</sub>	72.62	44.66	5.04	
d <sub>7</sub>	14.29	11.41	-3.05	
d <sub>14</sub>	1.00	3.88	18.34	
d <sub>20</sub>	20.20	17.75	1.49	
d <sub>25</sub>	1.53	1.49	3.65	
d <sub>29</sub>	2.57	5.06	19.15	
d <sub>33</sub>	1.00	1.28	8.61	
d <sub>35</sub>	18.22	18.22	18.22	

## レンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	-38.24
2	8	34.71
3	15	-42.21
4	21	40.21
5	26	-67.57
6	30	-197.70
7	34	227.58

30

## [ 数値例 2 ]

単位 mm

## 面データ

面番号	r	d	n d	d
1*	1481.982	2.80	1.61881	63.9
2*	32.472	16.41		

40

50

3	- 87.899	1.93	1.59282	68.6
4	290.632	0.15		
5	94.000	2.56	2.00100	29.1
6	153.396	(可变)		
7(補助絞り)	(可变)			
8*	54.092	7.72	1.43875	94.7
9*	- 174.950	0.15		
10	136.197	1.65	1.92286	20.9
11	57.312	8.41	1.59282	68.6
12	- 124.631	0.15		10
13	89.754	6.49	1.76385	48.5
14	- 127.220	(可变)		
15(絞り)	2.14			
16	- 701.038	0.90	1.91082	35.2
17	49.509	4.12		
18	- 56.142	0.90	1.59282	68.6
19	37.069	3.63	1.94594	18.0
20	192.263	(可变)		
21	73.173	0.95	1.92286	20.9
22	27.330	8.84	1.59282	68.6
23	- 58.806	0.15		20
24	42.146	4.73	1.69680	55.5
25	- 1571.412	(可变)		
26*	90.425	0.10	1.58946	30.6
27	95.358	4.58	1.95906	17.5
28	- 70.903	1.10	1.91650	31.6
29	27.596	(可变)		
30*	38.213	8.66	1.49700	81.5
31*	- 65.399	0.16		
32	- 139.896	1.45	2.05090	26.9
33	64.298	(可变)		
34	49.387	3.26	1.69680	55.5
35	113.248	(可变)		

### 像面

#### 非球面データ

##### 第1面

K = 0.00000e+00 A 4=-9.50512e-07 A 6= 1.79155e-09 A 8=-1.97128e-12  
A10= 1.43697e-15 A12=-5.96668e-19 A14= 1.09118e-22

##### 第2面

K = -4.16769e-02 A 4=-3.94965e-06 A 6=-7.28831e-11 A 8=-1.38245e-12 40  
A10=-1.03900e-15 A12= 1.33767e-18 A14=-1.50434e-21

##### 第8面

K = 0.00000e+00 A 4=-2.71826e-06 A 6=-1.51804e-09 A 8= 2.54633e-12  
A10=-3.26838e-15 A12= 3.11330e-18

##### 第9面

K = 0.00000e+00 A 4= 1.54308e-06 A 6=-1.23292e-09 A 8= 6.54387e-13  
A10=-9.98610e-16 A12= 1.82324e-18

##### 第26面

K = 0.00000e+00 A 4=-3.97671e-07 A 6=-1.43026e-10 A 8=-3.39618e-12  
A10= 6.90881e-14 A12=-1.11857e-16 50

## 第30面

$K = 0.00000e+00$   $A_4 = -4.58114e-06$   $A_6 = 4.75662e-09$   $A_8 = 5.58946e-11$   
 $A_{10} = -2.52257e-13$   $A_{12} = 3.34546e-16$

## 第31面

$K = 0.00000e+00$   $A_4 = 3.26579e-07$   $A_6 = 2.19767e-09$   $A_8 = 4.65083e-11$   
 $A_{10} = -1.78575e-13$   $A_{12} = 2.00668e-16$

## 各種データ

ズーム比 4.42

広角 中間 望遠

焦点距離	18.53	27.07	81.99
Fナンバー	2.91	2.91	2.91
半画角 (°)	44.50	38.63	14.78
像高	18.21	21.64	21.64
レンズ全長	240.84	208.07	175.34
BF	21.80	21.80	21.80
d6	75.52	42.25	4.72
d7	19.62	16.04	-2.72
d14	1.01	4.59	23.35
d20	23.66	19.22	1.49
d25	1.93	1.50	5.51
d29	2.20	7.08	20.78
d33	1.00	1.50	6.30
d35	21.80	21.80	21.80

10

20

30

## レンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	-40.40
2	8	35.76
3	15	-38.09
4	21	36.57
5	26	-47.17
6	30	-555.61
7	34	123.11

## [ 数値例 3 ]

単位 mm

## 面データ

面番号	r	d	nd	d
1*	272.405	2.50	1.85135	40.1
2*	32.519	17.04		
3	-89.381	1.93	1.55032	75.5
4	111.496	0.15		
5	83.020	5.45	1.85478	24.8
6	737.936	(可変)		
7(補助絞り)	(可変)			
8*	43.486	7.71	1.43875	94.7
9*	-219.017	0.15		
10	220.776	1.65	1.92286	20.9
11	55.652	7.79	1.59410	60.5
12	-98.330	0.15		
13	78.895	5.67	1.76385	48.5
14	-142.582	(可変)		

40

50

15(絞り)	1.88				
16	774.278	0.90	1.90043	37.4	
17	42.728	4.11			
18	-54.464	0.90	1.51633	64.1	
19	36.402	3.40	1.94594	18.0	
20	188.854	(可変)			
21	89.992	0.95	2.00069	25.5	
22	24.701	7.19	1.59282	68.6	
23	-107.248	0.15			10
24	45.599	5.32	1.69680	55.5	
25	-100.786	1.61			
26*	50.479	0.10	1.58946	30.6	
27	49.930	2.80	1.95906	17.5	
28	164.877	1.10	1.91650	31.6	
29	26.981	(可変)			
30*	35.082	9.74	1.49700	81.5	
31*	-99.136	1.41			
32	-361.183	1.45	2.05090	26.9	
33	41.563	1.39			
34	36.188	2.34	1.77250	49.6	20
35	48.385	(可変)			

像面

非球面データ

第1面

K = 0.00000e+00 A 4 = 4.84619e-07 A 6 = -1.52564e-09 A 8 = 2.39357e-12  
A10 = -1.91408e-15 A12 = 7.36468e-19 A14 = -1.07382e-22

第2面

K = -7.82226e-01 A 4 = 1.03414e-06 A 6 = 1.96602e-10 A 8 = -5.16521e-12  
A10 = 1.64618e-14 A12 = -1.87081e-17 A14 = 7.40995e-21

第8面

K = 0.00000e+00 A 4 = -3.41104e-06 A 6 = -3.01887e-09 A 8 = 1.15437e-11  
A10 = -2.35113e-14 A12 = 2.28615e-17

第9面

K = 0.00000e+00 A 4 = 2.01511e-06 A 6 = -2.72731e-09 A 8 = 8.30618e-12  
A10 = -1.61564e-14 A12 = 1.71290e-17

第26面

K = 0.00000e+00 A 4 = -2.92776e-07 A 6 = 2.26837e-09 A 8 = -1.40921e-11  
A10 = 9.84176e-14 A12 = -1.00831e-16

第30面

K = 0.00000e+00 A 4 = -3.31205e-06 A 6 = 2.90996e-08 A 8 = -5.38423e-11 40  
A10 = 2.73031e-13 A12 = 1.59222e-16

第31面

K = 0.00000e+00 A 4 = 5.45817e-07 A 6 = 3.40571e-08 A 8 = -4.07579e-11  
A10 = 8.18106e-14 A12 = 1.11712e-15

各種データ

ズーム比	3.88			
	広角	中間	望遠	
焦点距離	17.51	24.07	67.89	
Fナンバー	2.91	2.91	2.91	
半画角(°)	46.19	41.11	17.67	50

像高	18.25	21.00	21.64
レンズ全長	231.41	200.41	165.76
B.F.	17.39	16.90	22.97
d <sub>6</sub>	77.35	45.76	4.28
d <sub>7</sub>	15.55	12.62	-2.27
d <sub>14</sub>	1.01	3.94	18.83
d <sub>20</sub>	21.44	18.83	1.55
d <sub>29</sub>	1.75	5.43	23.46
d <sub>35</sub>	17.39	16.90	22.97

## レンズ群データ

10

## 群 始面 焦点距離

1	1	-39.19
2	8	35.06
3	15	-43.80
4	21	88.66
5	30	-1179.52

## [ 数値例 4 ]

単位 mm

## 面データ

## 面番号 r d n d d

20

1*	228.923	2.50	1.88202	37.2
2*	39.181	4.57		
3	65.537	1.50	2.05090	26.9
4	45.608	13.83		
5	-68.067	1.50	1.43875	94.7
6	74.638	5.87	1.85478	24.8
7	-7361.584	(可変)		
8	-65.062	1.10	1.59282	68.6
9	-156.336	1.20		

## 10(補助絞り) (可変)

30

11*	49.526	7.34	1.49700	81.5
12*	-136.558	0.15		
13	126.472	1.50	1.92286	20.9
14	58.251	7.85	1.59282	68.6
15	-87.797	0.15		
16	79.673	6.53	1.59282	68.6
17	-90.314	(可変)		

## 18(絞り) 1.87

19	658.526	0.90	1.90043	37.4
20	43.614	3.54		

40

21	-72.644	0.90	1.51633	64.1
22	33.301	3.02	1.94594	18.0
23	96.339	(可変)		
24	64.813	0.95	2.00069	25.5
25	22.985	7.10	1.59282	68.6
26	-107.642	0.15		
27	43.241	4.85	1.69680	55.5
28	-114.432	(可変)		
29*	65.050	0.10	1.58946	30.6
30	67.455	3.98	1.95906	17.5

50

3 1	- 4 7 2 . 5 7 2	1 . 1 0	1 . 9 1 6 5 0	3 1 . 6
3 2	2 5 . 7 9 3	(可变)		
3 3 *	3 8 . 0 6 4	9 . 4 8	1 . 4 9 7 0 0	8 1 . 5
3 4 *	- 3 7 . 6 0 3	0 . 1 5		
3 5	- 6 6 . 8 5 4	1 . 4 5	2 . 0 5 0 9 0	2 6 . 9
3 6	1 0 4 . 6 4 9	(可变)		

## 像面

## 非球面データ

## 第1面

K = 0.00000e+00 A 4 = 1.43874e-06 A 6 = -2.70889e-09 A 8 = 3.04928e-12 10  
A 10 = -1.79059e-15 A 12 = 5.27201e-19 A 14 = -5.36219e-23

## 第2面

K = -1.16092e+00 A 4 = 2.27368e-06 A 6 = -1.33805e-09 A 8 = -4.67404e-12  
A 10 = 1.44861e-14 A 12 = -1.45170e-17 A 14 = 5.59238e-21

## 第11面

K = 0.00000e+00 A 4 = -2.64544e-06 A 6 = -5.24547e-10 A 8 = 1.36897e-11  
A 10 = -3.10043e-14 A 12 = 4.75764e-17

## 第12面

K = 0.00000e+00 A 4 = 3.99180e-06 A 6 = -4.27099e-10 A 8 = 1.09154e-11 20  
A 10 = -2.75985e-14 A 12 = 5.07342e-17

## 第29面

K = 0.00000e+00 A 4 = -5.93625e-07 A 6 = 2.28779e-09 A 8 = -1.61000e-11  
A 10 = 1.97658e-13 A 12 = -3.14293e-16

## 第33面

K = 0.00000e+00 A 4 = -7.43266e-06 A 6 = 1.61026e-08 A 8 = 7.84779e-12  
A 10 = -1.92796e-13 A 12 = 8.09247e-16

## 第34面

K = 0.00000e+00 A 4 = -1.55089e-06 A 6 = 1.89072e-08 A 8 = 2.52541e-11  
A 10 = -3.09996e-13 A 12 = 1.05678e-15

## 各種データ

ズーム比	3.59				30
		広角	中間	望遠	
焦点距離	16.42	22.16	58.98		
Fナンバー	2.91	2.91	2.91		
半画角(°)	47.94	44.31	20.14		
像高	18.19	21.64	21.64		
レンズ全長	222.27	197.60	165.88		
BF	18.76	19.14	23.16		
d 7	64.35	39.30	3.56		
d 10	16.61	14.18	0.29		
d 17	1.03	3.47	17.35		
d 23	22.02	18.50	1.50		
d 28	2.28	1.50	3.14		
d 32	2.10	6.40	21.77		
d 36	18.76	19.14	23.16		

## レンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	-37.04
2	8	-188.83
3	11	31.08

40  
50

4 18 -42.18  
 5 24 39.60  
 6 29 -51.17  
 7 33 580.76

## [ 数値例 5 ]

単位 mm

面データ

面番号	r	d	n d	d	
1 *	205.213	2.50	1.85135	40.1	
2 *	32.518	19.10			10
3	-82.997	1.50	1.59282	68.6	
4	125.653	0.15			
5	93.156	5.79	1.85478	24.8	
6	-4712.977	(可変)			
7(補助絞り)		(可変)			
8 *	66.150	9.10	1.43875	94.7	
9 *	-127.840	0.15			
10	70.012	1.50	1.92286	20.9	
11	49.544	10.62	1.49700	81.5	
12	-76.540	0.15			20
13	113.375	5.40	1.59282	68.6	
14	-113.300	(可変)			
15(絞り)		1.84			
16 *	313.021	1.80	1.58313	59.4	
17 *	38.446	3.20			
18	-87.198	0.90	1.56883	56.4	
19	31.057	2.26	1.94594	18.0	
20	54.694	(可変)			
21	59.498	0.95	2.00069	25.5	
22	21.882	6.09	1.53775	74.7	
23	-76.051	0.15			30
24	31.999	4.99	1.59282	68.6	
25	-105.668	(可変)			
26	82.106	2.79	1.95906	17.5	
27	-193.405	1.50	1.91650	31.6	
28 *	24.204	(可変)			
29	46.837	4.07	1.49700	81.5	
30 *	137.054	(可変)			

像面

非球面データ

40

第1面

K = 0.00000e+00 A 4=-9.88189e-07 A 6= 1.63077e-09 A 8=-1.24390e-12  
 A10= 6.67679e-16 A12=-2.20682e-19 A14= 3.24067e-23

第2面

K = -1.00673e+00 A 4= 3.23801e-07 A 6= 2.62211e-09 A 8=-4.26933e-12  
 A10= 9.52180e-15 A12=-8.85461e-18 A14= 3.48626e-21

第8面

K = 0.00000e+00 A 4=-6.30975e-06 A 6=-5.82447e-09 A 8=-1.11890e-11  
 A10= 2.02099e-14 A12=-4.32829e-17

第9面

50

K = 0.00000e+00 A 4=-1.05071e-06 A 6=-5.74042e-09 A 8=-8.45450e-12  
A10= 1.29702e-14 A12=-2.55556e-17

第16面

K = 0.00000e+00 A 4=-5.90962e-06 A 6=-7.91607e-10 A 8= 9.22040e-11  
A10=-2.63221e-13 A12= 6.87268e-16

第17面

K = 0.00000e+00 A 4=-7.61281e-06 A 6=-6.31343e-09 A 8= 3.92965e-11  
A10= 2.49278e-13

第28面

K = 0.00000e+00 A 4= 1.85586e-06 A 6=-9.20718e-09 A 8= 2.57022e-12 10  
A10=-7.13584e-14

第30面

K = 0.00000e+00 A 4=-1.36639e-06 A 6=-9.02289e-09 A 8= 1.92711e-11  
A10=-2.57563e-15 A12=-5.46607e-17

各種データ

	ズーム比	3.94		
	広角	中間	望遠	
焦点距離	17.52	24.12	68.99	
Fナンバー	2.91	2.91	2.91	
半画角(°)	46.70	41.89	17.41	20
像高	18.59	21.64	21.64	
レンズ全長	240.00	207.06	160.96	
BF	22.47	23.47	29.17	
d <sub>6</sub>	87.17	53.22	1.42	
d <sub>7</sub>	18.86	16.11	0.58	
d <sub>14</sub>	1.05	3.80	19.33	
d <sub>20</sub>	16.87	14.83	1.97	
d <sub>25</sub>	1.92	1.48	4.41	
d <sub>28</sub>	5.16	7.63	17.56	
d <sub>30</sub>	22.47	23.47	29.17	30

レンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	-39.66
2	8	35.49
3	15	-39.02
4	21	37.15
5	26	-40.02
6	29	141.05

[ 数値例 6 ]

単位 mm 40

面データ

面番号	r	d	n d	d	
1*	375.361	2.80	1.76385	48.5	
2*	36.584	20.12			
3	-86.409	1.70	1.59282	68.6	
4	146.182	5.09	1.85478	24.8	
5	-722.748	(可変)			
6(補助絞り)		0.25			
7	176.394	2.78	1.59410	60.5	
8	-487.376	(可変)			50

9 *	4 2 . 9 2 6	9 . 8 7	1 . 4 3 8 7 5	9 4 . 7	
1 0 *	- 1 6 9 . 2 4 8	0 . 1 5			
1 1	8 2 . 8 6 2	1 . 5 0	1 . 9 2 2 8 6	2 0 . 9	
1 2	6 0 . 1 3 7	8 . 6 2	1 . 5 9 2 8 2	6 8 . 6	
1 3	- 1 0 4 . 5 8 1	( 可变 )			
1 4 ( 紋り )		1 . 5 9			
1 5	2 6 3 . 2 3 8	0 . 9 0	1 . 9 5 3 7 5	3 2 . 3	
1 6	5 1 . 6 0 8	3 . 7 5			
1 7	- 7 8 . 8 9 5	0 . 9 0	1 . 6 6 6 7 2	4 8 . 3	
1 8	3 6 . 0 2 3	3 . 4 4	1 . 9 4 5 9 4	1 8 . 0	10
1 9	1 1 8 . 9 5 2	( 可变 )			
2 0	9 7 . 7 2 2	0 . 9 5	1 . 9 2 2 8 6	2 0 . 9	
2 1	2 5 . 6 9 2	8 . 4 7	1 . 5 9 2 8 2	6 8 . 6	
2 2	- 6 7 . 8 0 8	0 . 1 5			
2 3	4 0 . 8 8 3	4 . 3 2	1 . 7 6 3 8 5	4 8 . 5	
2 4	- 3 0 3 . 4 5 6	( 可变 )			
2 5 *	6 7 . 6 3 5	0 . 1 0	1 . 5 8 9 4 6	3 0 . 6	
2 6	7 8 . 7 3 9	4 . 3 2	1 . 9 5 9 0 6	1 7 . 5	
2 7	- 6 0 . 9 0 4	1 . 1 0	1 . 7 7 0 4 7	2 9 . 7	
2 8	2 5 . 4 3 2	3 . 6 0			20
2 9	3 4 3 . 9 6 2	1 . 1 0	2 . 0 5 0 9 0	2 6 . 9	
3 0	5 4 . 9 2 2	( 可变 )			
3 1 *	4 0 . 8 0 8	6 . 0 1	1 . 4 9 7 0 0	8 1 . 5	
3 2 *	9 5 . 1 8 2	( 可变 )			
3 3	8 2 . 2 6 4	4 . 4 4	1 . 4 8 7 4 9	7 0 . 2	
3 4	- 3 1 4 . 3 8 0	( 可变 )			

## 像面

## 非球面データ

## 第1面

K = 0 . 0 0 0 0 0 e + 0 0 A 4 = - 1 . 8 7 6 0 9 e - 0 9 A 6 = - 7 . 3 8 9 8 5 e - 1 0 A 8 = 9 . 1 1 1 6 0 e - 1 3 30  
A 1 0 = - 4 . 2 6 8 1 0 e - 1 6 A 1 2 = 7 . 9 6 3 5 1 e - 2 0 A 1 4 = - 8 . 0 5 3 8 7 e - 2 5

## 第2面

K = - 8 . 1 8 3 7 6 e - 0 1 A 4 = - 5 . 8 1 3 8 2 e - 0 8 A 6 = - 1 . 4 0 2 0 2 e - 1 0 A 8 = - 3 . 0 0 3 6 1 e - 1 2  
A 1 0 = 7 . 4 5 6 0 3 e - 1 5 A 1 2 = - 6 . 4 9 9 5 7 e - 1 8 A 1 4 = 2 . 2 0 5 5 6 e - 2 1

## 第9面

K = 0 . 0 0 0 0 0 e + 0 0 A 4 = - 1 . 7 0 5 3 8 e - 0 6 A 6 = - 9 . 3 0 3 2 7 e - 1 0 A 8 = 6 . 4 4 8 2 9 e - 1 3  
A 1 0 = 1 . 6 9 7 3 1 e - 1 5 A 1 2 = - 4 . 1 9 3 0 9 e - 1 8

## 第10面

K = 0 . 0 0 0 0 0 e + 0 0 A 4 = 2 . 4 7 9 0 8 e - 0 6 A 6 = - 6 . 6 3 7 8 7 e - 1 0 A 8 = 1 . 6 5 3 7 1 e - 1 3 40  
A 1 0 = 3 . 4 8 8 9 2 e - 1 5 A 1 2 = - 5 . 6 9 8 8 5 e - 1 8

## 第25面

K = 0 . 0 0 0 0 0 e + 0 0 A 4 = - 4 . 8 3 6 8 5 e - 0 6 A 6 = 6 . 5 0 6 7 6 e - 0 9 A 8 = - 3 . 5 6 1 0 9 e - 1 1  
A 1 0 = 2 . 0 5 7 3 6 e - 1 3 A 1 2 = - 4 . 0 3 5 8 9 e - 1 6

## 第31面

K = 0 . 0 0 0 0 0 e + 0 0 A 4 = 4 . 6 7 3 6 9 e - 0 6 A 6 = 2 . 6 9 7 0 8 e - 0 8 A 8 = - 2 . 4 4 3 0 8 e - 1 1  
A 1 0 = 6 . 2 3 5 9 3 e - 1 4 A 1 2 = 9 . 2 1 9 1 2 e - 1 7

## 第32面

K = 0 . 0 0 0 0 0 e + 0 0 A 4 = 5 . 5 3 0 7 5 e - 0 6 A 6 = 2 . 6 6 5 1 5 e - 0 8 A 8 = - 3 . 7 3 0 3 6 e - 1 2  
A 1 0 = 2 . 1 4 8 4 6 e - 1 4 A 1 2 = 3 . 2 2 4 4 1 e - 1 6

## 各種データ

ズーム比	4.51	広角	中間	望遠	
焦点距離	17.51	24.01	79.00		
Fナンバー	2.91	2.91	2.91		
半画角(°)	46.13	40.49	15.32		
像高	18.21	20.50	21.64		
レンズ全長	266.05	230.35	180.05		
BF	20.58	20.58	20.58		
d5	103.18	65.69	1.24		10
d8	21.20	18.31	1.00		
d13	1.02	3.91	21.22		
d19	18.53	15.91	1.64		
d24	1.50	1.60	8.20		
d30	1.00	3.52	11.19		
d32	1.00	2.79	16.94		
d34	20.58	20.58	20.58		
レンズ群データ					
群	始面	焦点距離			
1	1	-41.76			
2	6	218.35			20
3	9	44.29			
4	14	-41.38			
5	20	37.28			
6	25	-34.57			
7	31	138.64			
8	33	134.24			
【0061】					

【表1】

	数値例1	数値例2	数値例3	数値例4	数値例5	数値例6
ft	67.88	81.99	67.89	58.98	68.99	79.00
fL1	-38.24	-40.40	-39.19	-37.04	-39.66	-41.76
fG1	-43.77	-53.69	-43.58	-53.93	-45.69	-53.26
TLt	164.01	175.34	165.76	165.88	160.96	180.05
ML1	59.96	65.50	65.65	56.39	79.05	86.00
MLR1	-24.96	-27.64	-25.22	-4.40	-24.98	-15.94
TDL1	25.54	23.85	27.07	29.77	29.04	29.72
Skw	18.22	21.80	17.39	18.76	22.47	20.58
Skt	18.22	21.80	22.97	23.16	29.17	20.58
ndG1	1.76	1.62	1.85	1.88	1.85	1.76
BL R w	-0.46	-0.46	-0.45	-0.44	-0.44	-0.42
BL R t	-1.78	-2.03	-1.73	-1.59	-1.74	-1.89
Ymax_w	18.22	18.21	18.25	18.19	18.59	18.21
Dist_w	-15.77	-15.86	-15.66	-15.90	-14.07	-15.82

条件式

(1)	0.37	0.37	0.40	0.34	0.49	0.48
(2)	-0.56	-0.49	-0.58	-0.63	-0.57	-0.53
(3)	-1.57	-1.62	-1.68	-1.52	-1.99	-2.06
(4)	0.30	0.33	0.26	0.33	0.28	0.24
(5)	0.30	0.33	0.35	0.41	0.37	0.24
(6)	0.43	0.36	0.41	0.53	0.37	0.35
(7)	-0.42	-0.42	-0.38	-0.08	-0.32	-0.19
(8)	-0.37	-0.34	-0.37	-0.07	-0.36	-0.20
(9)	1.76	1.62	1.85	1.88	1.85	1.76
(10)	1.14	1.33	1.11	1.46	1.15	1.28
(11)	3.87	4.42	3.88	3.59	3.94	4.51
(12)	-0.48	-0.45	-0.47	-0.49	-0.47	-0.44
(13)	-15.77	-15.86	-15.66	-15.90	-14.07	-15.82

【0062】

図13は、実施例1～6のズームレンズを撮像光学系として用いる撮像装置（デジタルスチルカメラ）10を示している。撮像装置10は、カメラ本体13と、実施例1～6のいずれかのズームレンズL0により構成された撮像光学系11と、撮像光学系11により形成される光学像としての被写体像を撮像（光電変換）する撮像素子12とを備えている。

【0063】

撮像装置10は、小型で高い光学性能を有するズームレンズを撮像光学系11として有するため、小型でありながらも高画質の撮影画像を得ることができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 4 】

撮像素子 1 2 としては、 C C D センサや C M O S センサ等の光電変換素子が用いられる。撮像素子 1 2 により取得された画像における歪曲収差や色収差等の諸収差を画像処理により電気的に補正することで、より高画質な撮影画像を得ることもできる。

## 【 0 0 6 5 】

なお、各実施例のズームレンズ L 0 は、図 1 3 に示したデジタルスチルカメラに限らず、ビデオカメラ、監視用カメラおよび銀塩フィルム用カメラ等の種々の撮像装置に用いることができる。

## [ 撮像システム ]

なお、各実施例のズームレンズ L 0 と、ズームレンズ L 0 を制御する制御部とを含めた撮像システム（例えば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、フォーカシングおよび防振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 L 0 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 L 0 と一緒に構成されている必要はなく、制御部をズームレンズ L 0 （レンズ群等を駆動する駆動部）とは別体として構成してもよい。例えば、駆動部に対して遠方に配置された制御部としての制御装置が、ズームレンズ L 0 を制御するための制御信号を駆動部に送信（出力）す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 L 0 を遠隔操作することができる。

10

## 【 0 0 6 6 】

また、ズームレンズ L 0 を遠隔操作するためのコントローラやボタン等のユーザ入力を受ける操作部を制御部に設け、該操作部へのユーザ入力に応じてズームレンズ L 0 を制御する構成を採用してもよい。例えば、操作部として拡大ボタンや縮小ボタンを設けてもよい。この場合、ユーザが拡大ボタンを押すとズームレンズ L 0 の倍率が大きくなり、ユーザが縮小ボタンを押すとズームレンズ L 0 の倍率が小さくなるように、制御部からズームレンズ L 0 の駆動部に信号が送られるように構成すればよい。

20

## 【 0 0 6 7 】

また、撮像システムは、ズームレンズ L 0 のズームに関する情報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 L 0 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、ユーザは、表示部に示されるズームに関する情報を見ながら操作部を介してズームレンズ L 0 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。

30

## 【 0 0 6 8 】

以上の実施の形態は、以下の構成を含む。

## 【 0 0 6 9 】

## ( 構成 1 )

最も物体側に配置された負の屈折力の第 1 レンズ群と、該第 1 レンズ群より像側に配置された 3 つ以上のレンズ群を含む後群とを有し、ズーミングに際して隣り合うレンズ群の間隔が変化するズームレンズであって、

40

広角端から望遠端へのズーミングにおいて前記第 1 レンズ群が像側へ移動し、

ズーミングにおいて移動するレンズ群の像側への移動量を正の移動量とするときの広角端から望遠端へのズーミングにおける前記第 1 レンズ群の移動量を M L 1 、前記ズームレンズの望遠端での光学全長を T L t 、前記第 1 レンズ群の焦点距離を f L 1 、前記ズームレンズの望遠端での焦点距離を f t とするとき、

$$\begin{aligned} 0 . 3 0 & \quad M L 1 / T L t \quad 0 . 9 0 \\ - 0 . 8 0 & \quad f L 1 / f t \quad - 0 . 4 0 \end{aligned}$$

なる条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

## ( 構成 2 )

前記第 1 レンズ群 L 1 よりも像側に、開口絞りと補助絞りとを有することを特徴とする構成 1 に記載のズームレンズ。

50

## (構成 3 )

- 3 . 0 0 M L 1 / f L 1 - 1 . 0 0

なる条件を満足することを特徴とする構成 1 または 2 に記載のズームレンズ。

## (構成 4 )

前記ズームレンズの広角端でのバックフォーカスを S k w とするとき、

0 . 1 0 S k w / M L 1 0 . 6 0

なる条件を満足することを特徴とする構成 1 から 3 のいずれか 1 つに記載のズームレンズ。

## (構成 5 )

前記ズームレンズの望遠端でのバックフォーカスを S k t とするとき、

0 . 1 0 S k t / M L 1 0 . 7 0

なる条件を満足することを特徴とする構成 1 から 4 のいずれか 1 つに記載のズームレンズ。

## (構成 6 )

前記第 1 レンズ群の最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの光軸上の距離を T D L 1 とするとき、

0 . 2 0 T D L 1 / M L 1 0 . 6 5

なる条件を満足することを特徴とする構成 1 から 5 のいずれか 1 つに記載のズームレンズ。

## (構成 7 )

広角端から望遠端へのズーミングにおける前記後群のうち最も物体側のレンズ群の物体側への移動量を M L R 1 とするとき、

- 0 . 7 0 M L R 1 / M L 1 - 0 . 0 2

なる条件を満足することを特徴とする構成 1 から 6 のいずれか 1 つに記載のズームレンズ。

## (構成 8 )

広角端から望遠端へのズーミングにおける前記後群のうち最も物体側のレンズ群の物体側への移動量を M L R 1 とするとき、

- 0 . 7 0 M L R 1 / f t - 0 . 0 2

なる条件を満足することを特徴とする構成 1 から 7 のいずれか 1 つに記載のズームレンズ。

## (構成 9 )

前記ズームレンズにおける最も物体側のレンズの d 線における屈折率を n d G 1 とするとき、

1 . 5 0 n d G 1 2 . 0 0

なる条件を満足することを特徴とする構成 1 から 8 のいずれか 1 つに記載のズームレンズ。

## (構成 10 )

前記ズームレンズにおける最も物体側のレンズの焦点距離を f G 1 とするとき、

0 . 6 0 f G 1 / f L 1 2 . 0 0

なる条件を満足することを特徴とする構成 1 から 9 のいずれか 1 つに記載のズームレンズ。

## (構成 11 )

前記後群の望遠端での横倍率を L R t 、前記後群の広角端での横倍率を L R w とするとき、

3 . 3 0 L R t / L R w 8 . 0 0

なる条件を満足することを特徴とする構成 1 から 10 のいずれか 1 つに記載のズームレンズ。

## (構成 12 )

前記ズームレンズの広角端かつ無限遠物体に合焦した状態での最大像高を Y m a x \_ w

10

20

30

40

50

とするとき、

$$-1.60 \leq \text{Ymax}_w / f_L \leq -0.20$$

なる条件を満足することを特徴とする構成 1 から 11 のいずれか 1 つに記載のズームレンズ。

(構成 13)

前記ズームレンズの広角端かつ無限遠物体に合焦した状態における最大像高での歪曲量を  $D_{\text{dist}}_w$  とするとき、

$$-20.0 \leq D_{\text{dist}}_w \leq -8.0$$

なる条件を満足することを特徴とする構成 1 から 12 のいずれか 1 つに記載のズームレンズ。

10

(構成 14)

前記第 1 レンズ群は、2 つ以上の負レンズと 1 つ以上の正レンズとを含むことを特徴とする構成 1 から 13 のいずれか 1 つに記載のズームレンズ。

(構成 15)

前記後群は、

開口絞りを有し、

前記開口絞りよりも像側に、フォーカシングに際して移動する少なくとも 1 つのフォーカスレンズ群を有することを特徴とする構成 1 から 14 のいずれか 1 つに記載のズームレンズ。

20

(構成 16)

前記後群は、

開口絞りを有し、

前記開口絞りよりも像側に、1 つのレンズ群の少なくとも一部であって像振れを低減するために光軸に対して移動する防振群を有することを特徴とする構成 1 から 15 のいずれか 1 つに記載のズームレンズ。

(構成 17)

前記後群は、ズーミングに際して互いの間隔が変化する 3 つ以上のレンズ群を含むことを特徴とする構成 1 から 16 のいずれか 1 つに記載のズームレンズ。

(構成 18)

前記後群に含まれる前記 3 つ以上のレンズ群が、物体側から像側へ順に配置された、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 5 レンズ群、負の屈折力の第 6 レンズ群および正の屈折力の第 7 レンズ群であることを特徴とする構成 1 から 17 のいずれか 1 つに記載のズームレンズ。

30

(構成 19)

前記後群に含まれる前記 3 つ以上のレンズ群が、物体側から像側へ順に配置された、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 レンズ群および負の屈折力の第 5 レンズ群であることを特徴とする構成 1 から 17 のいずれか 1 つに記載のズームレンズ。

(構成 20)

前記後群に含まれる前記 3 つ以上のレンズ群が、物体側から像側へ順に配置された、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、負の屈折力の第 6 レンズ群および正の屈折力の第 7 レンズ群であることを特徴とする構成 1 から 17 のいずれか 1 つに記載のズームレンズ。

40

(構成 21)

前記後群に含まれる前記 3 つ以上のレンズ群が、物体側から像側へ順に配置された、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 5 レンズ群および正の屈折力の第 6 レンズ群であることを特徴とする構成 1 から 17 のいずれか 1 つに記載のズームレンズ。

(構成 22)

前記後群に含まれる前記 3 つ以上のレンズ群が、物体側から像側へ順に配置された、正

50

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、負の屈折力の第 6 レンズ群、正の屈折力の第 7 レンズ群および正の屈折力の第 8 レンズ群であることを特徴とする構成 1 から 17 のいずれか 1 つに記載のズームレンズ。

(構成 23)

構成 1 から 22 のいずれか 1 つに記載のズームレンズと、  
該ズームレンズにより形成された光学像を撮像する撮像素子とを有することを特徴とする撮像装置。

(構成 24)

広角端における有効像円径が、望遠端における有効像円径よりも小さいことを特徴とする構成 23 に記載の撮像装置。 10

(構成 25)

構成 1 から 22 のいずれか 1 つ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。

(構成 26)

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、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構成 25 に記載の撮像システム。

(構成 27)

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、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構成 25 または 26 に記載の撮像システム。 20

(構成 28)

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構成 25 から 27 のいずれか 1 つに記載の撮像システム。

【0070】

以上説明した各実施例は代表的な例にすぎず、本発明の実施に際しては、各実施例に対して種々の変形や変更が可能である。

【符号の説明】

【0071】

L 0 ズームレンズ

L 1 第 1 レンズ群

L R 後群

L 2 ~ L 8 第 2 から第 8 レンズ群

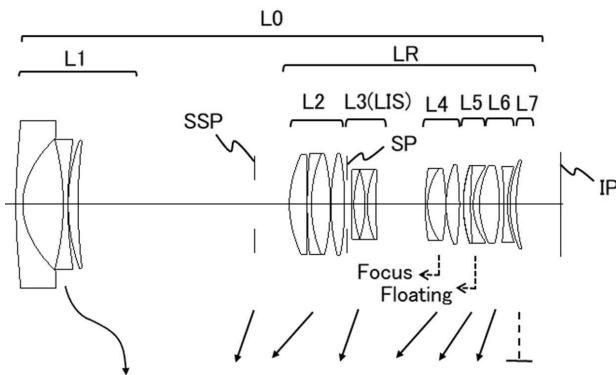
30

40

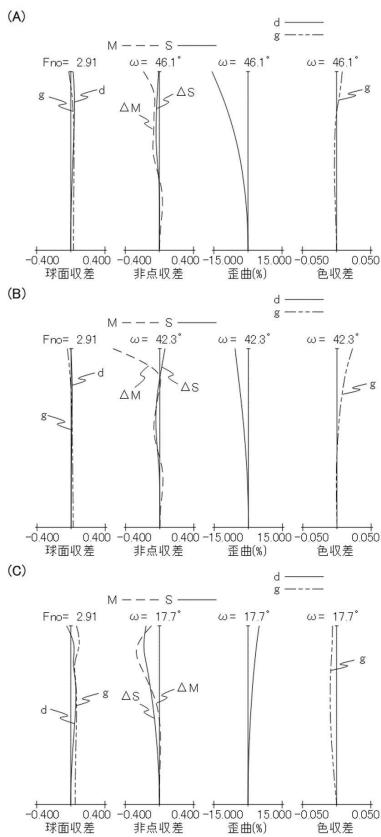
50

【図面】

【図1】



【図2】



10

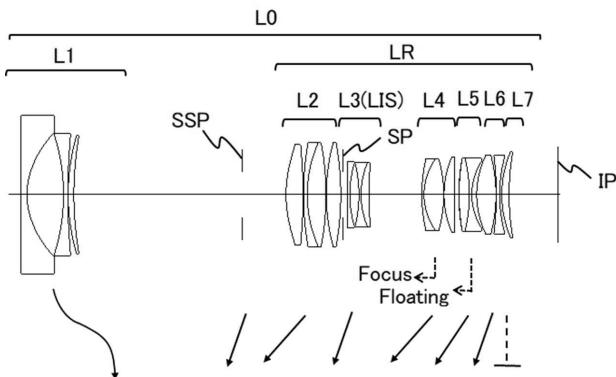
20

30

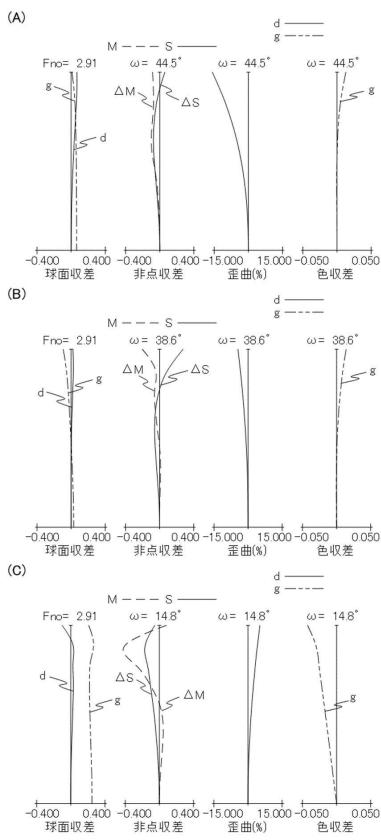
40

50

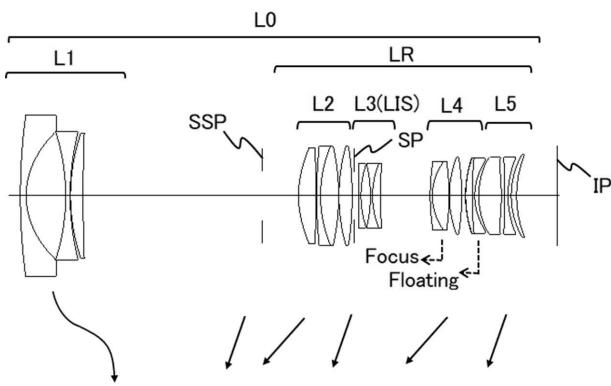
【図3】



【図4】

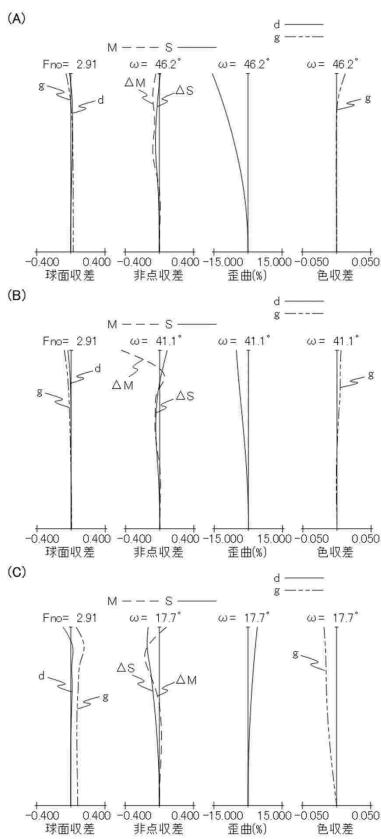


【図5】



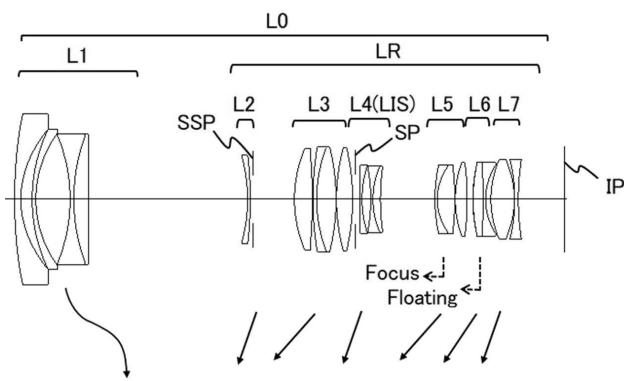
10

【図6】



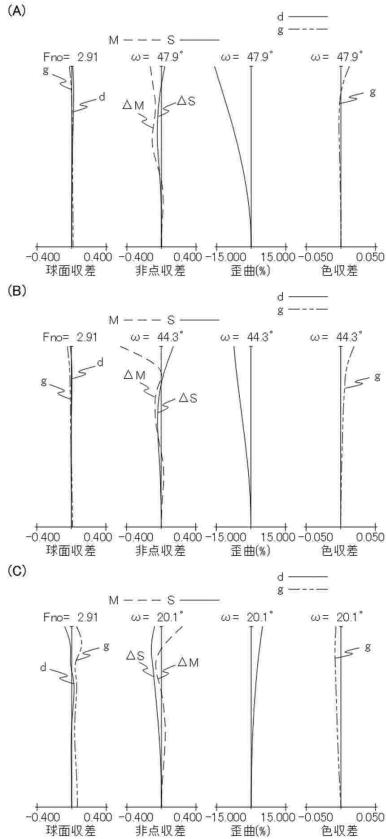
20

【図7】



30

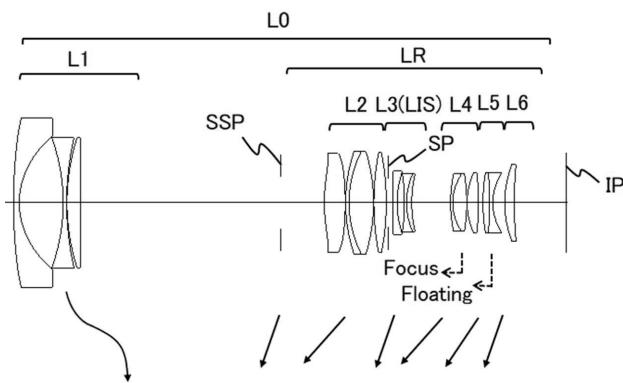
【図8】



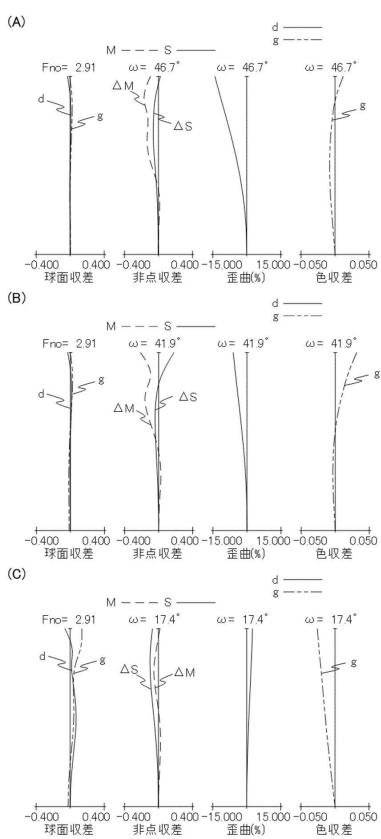
40

50

【図 9】



【図 10】



10

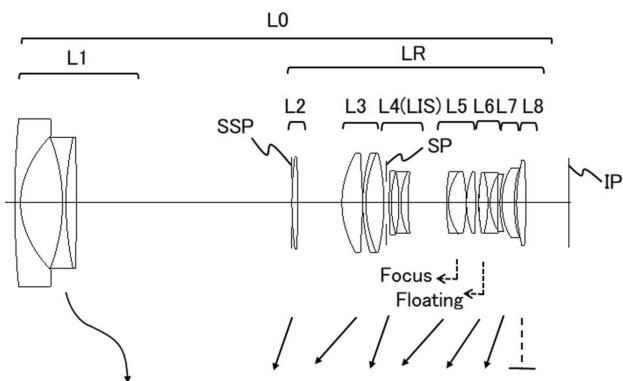
20

30

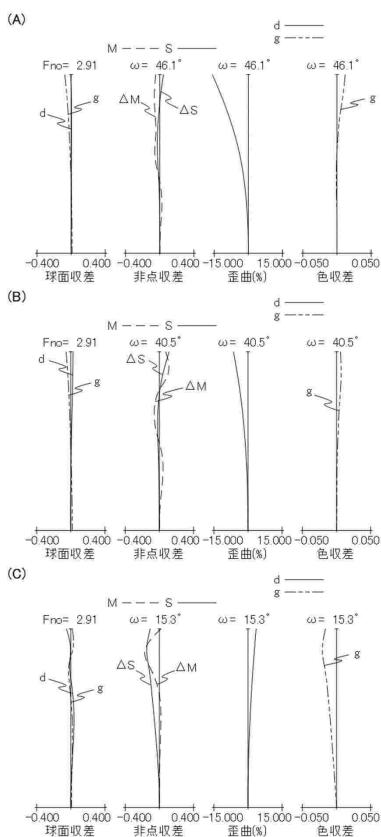
40

50

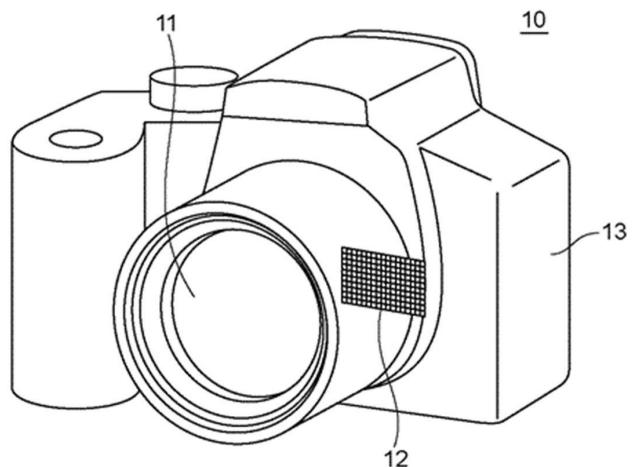
【図 11】



【図 12】



【図 1 3】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

F ターム(参考) PA12 PA13 PA14 PA16 PB16 PB18 PB19 PB20 QA02 QA06  
QA07 QA17 QA22 QA25 QA26 QA32 QA34 QA38 QA41 QA42 QA45  
QA46 RA04 RA05 RA12 RA13 RA36 SA44 SA46 SA50 SA52 SA56  
SA57 SA61 SA62 SA63 SA64 SA65 SA66 SA71 SB04 SB05 SB12  
SB15 SB24 SB25 SB34 SB36 SB37 SB43 SB44