

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6789719号  
(P6789719)

(45) 発行日 令和2年11月25日(2020.11.25)

(24) 登録日 令和2年11月6日(2020.11.6)

(51) Int.Cl.		F 1	
<b>G 0 2 B</b>	<b>15/20</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G 0 2 B</b> 15/20
<b>G 0 2 B</b>	<b>13/18</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G 0 2 B</b> 13/18
<b>G 0 3 B</b>	<b>5/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G 0 3 B</b> 5/00 J

請求項の数 7 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2016-156314 (P2016-156314)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成28年8月9日(2016.8.9)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2018-25623 (P2018-25623A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成30年2月15日(2018.2.15)	(74) 代理人	100094112
審査請求日	令和1年7月11日(2019.7.11)		弁理士 岡部 譲
		(74) 代理人	100101498
			弁理士 越智 隆夫
		(74) 代理人	100106183
			弁理士 吉澤 弘司
		(74) 代理人	100128668
			弁理士 齋藤 正巳
		(72) 発明者	竹本 庄一
			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) 【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、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レンズ群を有し、変倍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1レンズ群は、変倍に際して不動であり、

前記第2レンズ群、前記第3レンズ群、及び前記第4レンズ群は変倍に際して光軸方向に移動し、

前記第4レンズ群は、合焦に際して光軸方向に移動し、

前記第3レンズ群は、少なくとも5枚のレンズを含み、物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力の第1サブレンズ群と、像振れ補正に際して光軸に直交する方向の成分を含むように移動する正の屈折力の第2サブレンズ群とからなり、

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  $f_3$ 、前記第4レンズ群の焦点距離を  $f_4$ 、広角端におけるレンズ全系の焦点距離を  $f_w$ 、前記第2サブレンズ群の焦点距離を  $f_{32}$  とするとき、

$$-1.35 < f_3 / f_4 < -0.75$$

$$5.70 < f_1 / f_w < 7.50$$

$$1.35 < f_{32} / f_3 < 2.60$$

なる条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項 2】

10

20

$$-0.50 < f_4 / f_1 < -0.20$$

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 2 サブレンズ群は、1 枚の正レンズと 1 枚の負レンズとからな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 4 レンズ群は、1 枚の正レンズと 1 枚の負レンズとからなることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 5】

前記第 2 レンズ群の焦点距離を  $f_2$  とするとき、

$$-6.40 < f_1 / f_2 < -4.8$$

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 1 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変倍に際しての前記第 2 レンズ群の移動量を  $M_2$ 、広角端から望遠端への変倍に際しての前記第 3 レンズ群の移動量を  $M_3$  とし、移動量の符号は広角端に比べて望遠端においてレンズ群が物体側に位置するときを負、像側に位置するときを正とするとき、

$$-5.00 < M_2 / M_3 < -2.00$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載のズームレンズと、該ズームレンズによって形成された像を受光する撮像素子とを有することを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ズームレンズ及びそれを有する撮像装置に関し、例えばデジタルカメラ、ビデオカメラ、TVカメラ等の撮影系に好適なものである。

【背景技術】

【0002】

近年、固体撮像素子を用いたデジタルスチルカメラ、ビデオカメラ等の装置全体の小型化が進んできた。一方で、高画質で被写界深度の浅い画を得るために固体撮像素子の大型化も望まれており、ズームレンズはより一層の小型化が求められている。

【0003】

従来から、小型で変倍比を効率良く確保できるズームレンズとして、物体側より順に正、負、正、負の屈折力を有するレンズ群を有し、第 3 レンズ群より像側に配されたレンズ群にて変倍に伴う像面移動を補正すると共にフォーカシングを行なう、所謂リアフォーカス式のズームレンズが知られている。その他、高ズーム比で焦点距離の長いズーム範囲を有するズームレンズでは、振動や手ブレによる画像ブレを抑制することが重要となっており、画像のブレを軽減する防振機能を有することが要望されている。

【0004】

例えば、特許文献 1 では物体側より順に正、負、正、負、正の屈折力を有するレンズ群を配し、第 3 レンズ群を 3 つの群に分割し、その真ん中の群で手ぶれ補正を行うズームレンズが開示されている。特許文献 2 では物体側より順に正、負、正、負、正の屈折力を有するレンズ群を配し、第 3 レンズ群の物体側の接合レンズで手ぶれ補正を行うズームレンズが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

10

20

30

40

50

【特許文献 1】特開 2014 - 102526 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 212611 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献 1 では、第 3 レンズ群を 3 つの群に分割している。防振時の収差補正を良好に行うためには、第 3 レンズ群を構成するサブレンズ群内で収差補正が良好に補正されている必要があり、構成枚数が多くなり易い。そのため、第 3 レンズ群を可動群とする場合、レンズ群の重量が重くなり、レンズ群を駆動するためのアクチュエータが大きくなるため、小型化や省電力化が難しい。

10

【0007】

特許文献 2 では、第 3 レンズ群の物体側の接合レンズで防振を行う構成を開示しているが、負の第 2 レンズ群からの出射光は発散光であるため、防振レンズ群のレンズ径を小さくすることが難しい。そのため、防振レンズ群を駆動するためのアクチュエータが大きくなり、小型化や省電力化が難しい。

【0008】

そこで、本発明は、光学系全体の大きさを抑制し、且つ防振群の大きさを抑制しながら、防振時にも良好な光学性能を有するズームレンズ及びそれを有する撮像装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

20

【0009】

上記目的を達成するために、本発明のズームレンズは、物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力の第 1 レンズ群、負の屈折力の第 2 レンズ群、正の屈折力の第 3 レンズ群、負の屈折力の第 4 レンズ群、正の屈折力の第 5 レンズ群を有し、変倍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 1 レンズ群は変倍に際して不動であり、前記第 2 レンズ群、前記第 3 レンズ群、及び前記第 4 レンズ群は変倍に際して光軸方向に移動し、前記第 4 レンズ群は、合焦に際して光軸方向に移動し、前記第 3 レンズ群は、少なくとも 5 枚のレンズを含み、物体側から像側へ順に配置された、正の屈折力の第 1 サブレンズ群と、像振れ補正に際して光軸に直交する方向の成分を含むように移動する正の屈折力の第 2 サブレンズ群とからなり、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  $f_3$ 、前記第 4 レンズ群の焦点距離を  $f_4$ 、広角端におけるレンズ全系の焦点距離を  $f_w$ 、前記第 2 サブレンズ群の焦点距離を  $f_{32}$  とするとき、

30

$$-1.35 < f_3 / f_4 < -0.75$$

$$5.70 < f_1 / f_w < 7.50$$

$$1.35 < f_{32} / f_3 < 2.60$$

なる条件式を満足することを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、光学系全体の大きさを抑制し、且つ防振群の大きさを抑制しながら、防振時にも良好な光学性能を有するズームレンズ及びそれを有する撮像装置を提供することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図 1】数値実施例 1 の広角端において無限遠合焦時のレンズ断面図。

【図 2】数値実施例 1 の広角端 (a)、ズーム中間 (b)、望遠端 (c) で無限遠合焦時の収差図。

【図 3】数値実施例 2 の広角端において無限遠合焦時のレンズ断面図。

【図 4】数値実施例 2 の広角端 (a)、ズーム中間 (b)、望遠端 (c) で無限遠合焦時の収差図。

50

【図 5】数値実施例 3 の広角端において無限遠合焦時のレンズ断面図。

【図 6】数値実施例 3 の広角端 ( a )、ズーム中間 ( b )、望遠端 ( c ) で無限遠合焦時の収差図。

【図 7】数値実施例 4 の広角端において無限遠合焦時のレンズ断面図。

【図 8】数値実施例 4 の広角端 ( a )、ズーム中間 ( b )、望遠端 ( c ) で無限遠合焦時の収差図。

【図 9】本発明の撮像装置の実施形態を説明するための図である。

【図 10】数値実施例 1 の広角端、無限遠合焦状態の軸上光線の光路図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

10

前記発明の効果をを得るために、本発明では、物体側から像側へ順に、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、負の屈折力を有する第 4 レンズ群、正の屈折力を有する第 5 レンズ群を有する。このような構成とすることで、小型化と高変倍比化を両立している。

【 0 0 1 3 】

変倍 (ズーム) に際して、前記第 1 レンズ群は光軸方向には固定され、少なくとも前記第 2、3、4 レンズ群は光軸方向に移動し、フォーカスに際して、前記第 4 レンズ群が光軸方向に移動する構成としている。第 1 レンズ群を変倍のためには不動とすることで、変倍及びフォーカシングの際にレンズ全長が一定となる構成としている。また、負の屈折力を有する第 4 レンズ群をフォーカス群とし、その像側に正の屈折力を有する第 5 レンズ群を配置することで、フォーカシングの際の繰り出し量を制御している。具体的には、第 4 レンズ群が光軸方向に移動した際の結像位置の変動量を大きくすることができる。固体撮像素子が大型化することで、レンズの焦点距離が長くなり、フォーカシングの際の繰り出し量が長くなるため、第 4 レンズ群が光軸方向に移動した際の結像位置の変動量を大きくすることがレンズの小型化のために重要となる。また、第 3 レンズ群を正の屈折力を有する第 1 サブレンズ群と、正の屈折力を有する第 2 サブレンズ群からなる構成としている。部分群を防振レンズ群とすることで、レンズの構成枚数を少なくすることができる。また、第 2 レンズ群からの射出光は発散光であるため、正の第 1 サブレンズ群で収斂させることで、入射光線の光線高さを低くすることができ、第 2 サブレンズ群のレンズ径を小径化することができる。以上のように第 2 サブレンズ群の構成枚数を少なくし、レンズ径を小径化することで、第 2 サブレンズ群の軽量化が可能となり、防振群を駆動するアクチュエータも小型化することができ、軽量化や省電力化が達成できる。

20

30

【 0 0 1 4 】

更に、本発明のズームレンズは以下の条件式を満足している。

$$-1.35 < f_3 / f_4 < -0.75 \quad \dots (1)$$

$$5.70 < f_1 / f_w < 7.50 \quad \dots (2)$$

但し、前記 3 レンズ群の焦点距離を  $f_3$ 、前記第 4 レンズ群の焦点距離を  $f_4$ 、前記第 1 レンズ群の焦点距離を  $f_1$ 、広角端におけるレンズ全系での焦点距離を  $f_w$  とする。

【 0 0 1 5 】

条件式 (1) は第 3 レンズ群の焦点距離と第 4 レンズ群の焦点距離の比を規定した式である。条件式 (1) を満足することで、防振時の性能変化の抑制と、防振のためのレンズの駆動量の抑制が両立できる。条件式 (1) の上限値を上回ると、第 3 レンズ群の屈折力が弱くなり、第 1 サブレンズ群と第 2 サブレンズ群の屈折力が弱くなる。第 1 サブレンズ群の屈折力が弱くなると、収斂作用が十分に得られず、第 2 サブレンズ群の小径化が困難となる。もしくは、第 2 サブレンズ群の屈折力が弱くなり、像振れ補正のための第 2 サブレンズ群の光軸と直交する方向への移動量 (光軸と直交方向の成分を有する移動量) が大きくなり、防振群の駆動のためのアクチュエータが大きくなるため、レンズの小型化が困難となる。逆に条件式 (1) の下限値を下回ると、第 3 レンズ群の屈折力が強くなり、第 1 サブレンズ群の屈折力が強くなるため、球面収差のズーム変動の補正が困難となる。もしくは、第 2 サブレンズ群の屈折力が強くなるため、防振時のコマ収差の変動を抑えるこ

40

50

とが困難となる。

【0016】

条件式(2)は第1レンズ群の焦点距離と広角端におけるズームレンズ全系の焦点距離の比を規定した式である。条件式(2)の上限値を上回ると、第1レンズ群の屈折力が弱くなり、所定の変倍比を得るために必要な第2レンズ群の移動量が増大するため、小型軽量化が困難となる。逆に条件式(2)の下限値を下回ると、第1レンズ群の屈折力が強くなり、望遠端の軸上色収差と球面収差の補正が困難になる。

【0017】

更に好ましくは、条件式(1)、(2)は次の如く設定するのが良い。

$$-1.30 < f_3 / f_4 < -0.80 \quad \dots (1a)$$

$$5.90 < f_1 / f_w < 7.40 \quad \dots (2a)$$

【0018】

更なる本発明のズームレンズの態様として、以下の条件式を満足するのが望ましい。

$$1.20 < f_{32} / f_3 < 2.60 \quad \dots (3)$$

但し、前記第2サブレンズ群の焦点距離を  $f_{32}$  とする。

【0019】

条件式(3)は、第2サブレンズ群の焦点距離と第3レンズ群の焦点距離の比を規定している。条件式(3)の上限値を上回ると、第2サブレンズ群の屈折力が相対的に強くなり、第2サブレンズを防振のために駆動する際の像の移動量が大きくなり過ぎるため、防振駆動の制御が困難となる。逆に条件式(3)の下限値を下回ると、第2サブレンズ群の屈折力が相対的に弱くなり、防振のための第2サブレンズ群の光軸と直交する方向への移動量が大きくなり、防振群の駆動のためのアクチュエータが大きくなるため、レンズの小型化が困難となる。

【0020】

更に好ましくは、条件式(3)は次の如く設定するのが良い。

$$1.35 < f_{32} / f_3 < 2.45 \quad \dots (3a)$$

【0021】

更なる本発明のズームレンズの態様として、以下の条件式を満足するのが望ましい。

$$-0.50 < f_4 / f_1 < -0.20 \quad \dots (4)$$

【0022】

条件式(4)は、第4レンズ群の焦点距離と第1レンズ群の焦点距離の比を規定している。条件式(4)の上限値を上回ると、第4レンズ群の屈折力が相対的に弱くなり、像面補正やフォーカス調整のための移動量が増大し、ズームレンズの小型軽量化が困難となる。逆に条件式(4)の下限値を下回ると、第4レンズ群の屈折力が相対的に強くなり、第4レンズ群が移動する際のピント位置の変化が大きくなり過ぎるため、像面補正やフォーカス調整の際の位置制御が困難となる。

【0023】

更に好ましくは、条件式(4)は次の如く設定するのが良い。

$$-0.48 < f_4 / f_1 < -0.22 \quad \dots (4a)$$

【0024】

更なる本発明のズームレンズの態様として、前記第2サブレンズ群は1枚の正レンズと1枚の負レンズからなることが好ましい。正レンズ1枚と負レンズ1枚の構成とすることで、第2サブレンズ群内の色収差補正を良好に行うことができる。第2サブレンズ群は防振レンズ群であるため、第2サブレンズ群内の色収差補正を良好に行うことで、防振時の色収差変化を抑制することができる。また、2枚のレンズで構成することで、色収差補正と小型、軽量化を両立することができる。第2サブレンズ群を正レンズ1枚で構成する場合、色収差の補正が困難となる。また、第2サブレンズ群を3枚以上のレンズで構成する場合、防振レンズ群としての重量が増大するため、防振時にレンズを駆動するためのアクチュエータが大型化するため、小型、軽量化が困難となる。

【0025】

更なる本発明のズームレンズの態様として、前記第4レンズ群は1枚の正レンズと1枚の負レンズからなることが好ましい。正レンズ1枚と負レンズ1枚の構成とすることで、第4レンズ群内の色収差補正を良好に行うことができる。第4レンズ群はフォーカス群であるため、第4レンズ群内の色収差補正を良好に行うことで、フォーカシングに伴う色収差変化を抑制することができる。第4レンズ群を負レンズ1枚で構成する場合、色収差の補正が困難となる。また、第4レンズ群を3枚以上のレンズで構成する場合、フォーカス群としての重量が増大するため、フォーカス群を駆動するためのアクチュエータが大型化するため、小型、軽量化が困難となる。

#### 【0026】

更なる本発明のズームレンズの態様として、前記第3レンズ群は、少なくとも5枚のレンズ成分からなることが好ましい。第3レンズ群の一部を防振レンズ群とする構成において、防振時のコマ収差の変動や、像面湾曲の変動を抑制するためには、第3レンズ群を構成するサブレンズ群内の収差補正が良好になされている必要がある。色収差補正を良好に行うためには、第1サブレンズ群と第2サブレンズ群のそれぞれに少なくとも1枚の負レンズが必要である。図10は、実施例1の広角端における軸上光線と、軸外光線を示した光路図である。第1サブレンズ群は最も軸上光線の光線高さが高くなるレンズ群であるため、球面収差及びコマ収差の発生量が大きくなるレンズ群である。第1サブレンズ群を1枚の正レンズと1枚の負レンズのみで構成する場合、色収差補正と、球面収差及びコマ収差の補正を両立することが困難となる。そのため、第1サブレンズ群を少なくとも2枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズで構成し、第2サブレンズ群を少なくとも1枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズで構成し、第3レンズ群を合計5枚以上のレンズで構成することが好ましい。

#### 【0027】

更なる本発明のズームレンズの態様として、以下の条件式を満足するのが望ましい。

$$-6.40 < f_1 / f_2 < -4.80 \quad \dots (5)$$

但し、前記第2レンズ群の焦点距離を  $f_2$  とする。

#### 【0028】

条件式(5)は、第1レンズ群の焦点距離と第2レンズ群の焦点距離の比を規定している。条件式(5)の上限値を上回ると、第1レンズ群の屈折力が強くなり、望遠端の軸上色収差と球面収差の補正が困難になる。逆に条件式(5)の下限値を下回ると、第1レンズ群の屈折力が弱くなり、所定の変倍比を得るために必要な第2レンズ群の移動量が増大するため、小型軽量化が困難となる。

#### 【0029】

更に好ましくは、条件式(5)は次の如く設定するのが良い。

$$-6.20 < f_1 / f_2 < -5.00 \quad \dots (5a)$$

#### 【0030】

更なる本発明のズームレンズの態様として、以下の条件式を満足するのが望ましい。

$$-5.00 < M_2 / M_3 < -2.00 \quad \dots (6)$$

但し、広角端から望遠端へのズーミングにおける第2レンズ群の移動量を  $M_2$ 、広角端から望遠端へのズーミングにおける第3レンズ群の移動量を  $M_3$  とする。また、レンズ群の移動量の符号は広角端に比べて望遠端においてレンズ群が物体側に位置するときを負、像側に位置するときを正とする。尚、位置の差  $M_2$ 、 $M_3$  は単調に移動するときには移動量に相当する。往復移動するときは、往復距離は含まず広角端における位置と望遠端における光軸方向の位置の差である。

#### 【0031】

条件式(6)は、広角端から望遠端へのズーミングに際しての第2レンズ群の移動量  $M_2$  と第3レンズ群の移動量  $M_3$  の比を規定している。条件式(6)の上限値を上回ると、第3レンズ群の移動量  $M_3$  が大きくなりすぎ、レンズ全長が長くなる。結果としてズームレンズの小型化を実現することが困難になるため好ましくない。条件式(6)の下限値を下回ると、第3レンズ群の移動量  $M_3$  が小さくなり、所定のズーム比を得るために必要な第2

レンズ群の移動量が増大する。結果としてレンズ全長の増大や第 1 レンズ群の大型化を招きやすくなるため好ましくない。

【 0 0 3 2 】

更に好ましくは、条件式 ( 6 ) は次の如く設定するのが良い。

$$- 4 . 6 0 < M 2 / M 3 < - 2 . 3 0 \quad \cdots ( 6 a )$$

【 0 0 3 3 】

以下に本発明のズームレンズの具体的な構成について、実施例 1 ~ 4 に対応する数値実施例 1 ~ 4 のレンズ構成の特徴により説明する。

【実施例 1】

【 0 0 3 4 】

図 1 は本発明の実施例 1 ( 数値実施例 1 ) であるズームレンズにおいて、広角端で無限遠に合焦しているときのレンズ断面図である。図 2 において、( a ) は広角端、( b ) は焦点距離 5 0 . 2 6 mm、( c ) は望遠端の縦収差図を示している。いずれの収差図も、無限遠に合焦しているときの縦収差図である。また、焦点距離の値は、後述する数値実施例を mm 単位で表したときの値である。これは以下の数値実施例においても、全て同じである。

【 0 0 3 5 】

図 1 において、物体側から像側へ順に、正の屈折力の第 1 レンズ群 B 1 を有している。更に、広角端から望遠端への変倍に際して、像側へ移動する変倍用の負の屈折力の第 2 レンズ群 B 2 を有している。更に、広角端から望遠端への変倍に際して、光軸上を非直線的に移動する変倍用の正の屈折力の第 3 レンズ群 B 3 を有している。更に、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の移動に連動して光軸上を非直線的に移動し、変倍に伴う像面変動を補正する負の第 4 レンズ群 B 4 を有している。更に第 4 レンズ群 B 4 は無限遠側から至近側への合焦時に像側へ移動する。更に、変倍のためには移動しない結像作用をする正の屈折力の第 5 レンズ群 B 5 を有している。すなわち、ズームングに際して、第 1、2、3、4、5 レンズ群の隣接するレンズ群の間隔が変化するように構成されている。S P は開口絞りである。I は像面であり、放送用テレビカメラ、ビデオカメラ、デジタルスチルカメラの撮像光学系として使用する際には、ズームレンズで形成された像を受光し、光電変換する固体撮像素子 ( 光電変換素子 ) 等の撮像面に相当している。フィルム用カメラの撮像光学系として使用する際には、ズームレンズで形成された像が感光するフィルム面に相当する。

【 0 0 3 6 】

縦収差図において、球面収差における直線と破線は各々 d 線、g 線である。非点収差における破線と実線は各々メリディオナル像面、サジタル像面であり、倍率色収差における一点鎖線は g 線である。h は半画角、F n o は F ナンバーである。縦収差図では、球面収差は 0 . 2 mm、非点収差は 0 . 2 mm、歪曲は 1 0 %、倍率色収差は 0 . 0 4 mm のスケールで描かれている。なお、以下の各実施例において広角端と望遠端は、変倍用の第 2 レンズ群 B 2 が機構に対して光軸上を移動可能な範囲の両端に位置したときのズーム位置を指す。

【 0 0 3 7 】

次に、本実施例における第 1 レンズ群 B 1 について説明する。第 1 レンズ群 B 1 は第 1 面から第 7 面に対応する。第 1 レンズ群 B 1 は、物体側に凸面のメニスカス凹レンズと両凸レンズの接合レンズ、物体側に凸面のメニスカス凸レンズ、物体側に凸面のメニスカス凸レンズで構成される。第 2 レンズ群 B 2 は、第 8 面から第 1 5 面に対応し、両凹レンズ、両凹レンズ、像側に凸面のメニスカス凹レンズ、両凸レンズで構成される。また、第 1 0 面、1 1 面は非球面形状で、主に変倍に伴う像面湾曲、周辺像高におけるコマ収差の変動を補正している。第 3 レンズ群 B 3 は、第 1 7 面から第 2 5 面に対応し、両凸レンズ、両凹レンズ、両凸レンズ、物体側に凸面のメニスカス凹レンズと両凸レンズの接合レンズで構成される。また、第 1 7 面、1 8 面は非球面形状で、主に変倍に伴う球面収差の変動を補正している。また、第 3 レンズ群 B 3 は、第 1 7 面から第 2 2 面の第 1 サブレンズ群 B 3 1 と、第 2 3 面から第 2 5 面に対応する接合正レンズで構成される第 2 サブレンズ群

10

20

30

40

50

B 3 2 と、から構成される。第 2 サブレンズ群 B 3 2 は、光軸と直交方向の成分を有する方向に移動することで手振れなどによる振動を補正する機能を有する。第 4 レンズ群 B 4 は、第 2 6 面から第 2 8 面に対応し、像側が凸面のメニスカス凸レンズと両凹レンズの接合レンズで構成される。また、第 4 レンズ群 B 4 は、無限遠側（図 1 中の実線）から至近側（図 1 中の破線）への合焦時に像側へ移動する合焦群である。第 5 レンズ群 B 5 は、第 2 9 面から第 3 3 面に対応し、両凸レンズと像側が凸面のメニスカス凹レンズの接合レンズと両凸レンズで構成される。

#### 【 0 0 3 8 】

上記実施例 1 に対応する数値実施例 1 について説明する。数値実施例 1 に限らず全数値実施例において、 $i$  は物体側からの面（光学面）の順序を示し、 $r_i$  は物体側より第  $i$  番目の面の曲率半径、 $d_i$  は物体側より第  $i$  番目の面と第  $i + 1$  番目の面の間隔（光軸上）を示している。また、 $n_{di}$ 、 $d_i$  は、第  $i$  番目の面と第  $i + 1$  番目の面との間の媒質（光学部材）の  $d$  線（587.6 nm）に対する屈折率、アッペ数を、 $B_F$  は空気換算のバックフォーカスを表している。なお、アッペ数  $d$  は、 $d$  線、 $F$  線（486.1 nm）、 $C$  線（656.3 nm）に対する屈折率をそれぞれ  $N_d$ 、 $N_F$ 、 $N_C$  としたとき、

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

で表される。非球面形状は光軸方向に  $X$  軸、光軸と垂直方向に  $H$  軸、光の進行方向を正とし、 $R$  を近軸曲率半径、 $k$  を円錐常数、 $A_4$ 、 $A_6$ 、 $A_8$ 、 $A_{10}$ 、 $A_{12}$  をそれぞれ非球面係数としたとき、次式で表している。また、「 $e - Z$ 」は「 $\times 10^{-Z}$ 」を意味する。半画角は光線追跡で求めた値である。

#### 【 数 1 】

$$X = \frac{H^2 / R}{1 + \sqrt{1 - (1 + k)(H/R)^2}} + A_4 H^4 + A_6 H^6 + A_8 H^8 + A_{10} H^{10} + A_{12} H^{12}$$

#### 【 0 0 3 9 】

本実施例の各条件式対応値を表 1 に示す。本実施例は（1）～（6）式を満足しており、光学系全体の大きさを抑制し、且つ防振群の大きさを抑制しながら、防振時にも良好な光学性能を有するズームレンズを達成している。本発明のズームレンズは、（1）～（2）式を満足することは必須であるが、（3）～（6）式については満足していなくても構わない。但し、（3）～（6）式について少なくとも 1 つでも満足していれば更に良い効果を奏することができる。これは他の実施例についても同様である。

#### 【 0 0 4 0 】

図 9 は各実施例のズームレンズを撮影光学系として用いた撮像装置（テレビカメラシステム）の概略図である。図 9 において 1 0 1 は実施例 1 ～ 4 のいずれかのズームレンズである。1 2 4 はカメラである。ズームレンズ 1 0 1 はカメラ 1 2 4 に対して着脱可能となっている。1 2 5 はカメラ 1 2 4 にズームレンズ 1 0 1 を装着することで構成される撮像装置である。ズームレンズ 1 0 1 は第 1 レンズ群 F、変倍部 L Z、結像用のレンズ群 R を有している。変倍部 L Z には合焦用レンズ群が含まれている。変倍部 L Z は変倍のために光軸上を移動する第 2 レンズ群及び第 3 レンズ群と、変倍に伴う像面変動を補正するために光軸上を移動する第 4 レンズ群が含まれている。第 4 レンズ群は、無限遠側から至近側への合焦時に像側へ移動する合焦群を兼ねる。S P は開口絞りである。1 1 5 は変倍部 L Z を光軸方向に駆動するヘリコイドやカム等の駆動機構である。1 1 7、1 1 8 は駆動機構 1 1 5 及び開口絞り S P を電動駆動するモータ（駆動手段）である。1 2 0、1 2 1 は、変倍部 L Z の光軸上の位置や、開口絞り S P の絞り径を検出するためのエンコーダやポテンショメータ、あるいはフォトセンサ等の検出器である。カメラ 1 2 4 において、1 0 9 はカメラ 1 2 4 内の光学フィルタや色分解光学系に相当するガラスブロック、1 1 0 はズームレンズ 1 0 1 によって形成された被写体像を受光する C C D センサや C M O S センサ等の固体撮像素子（光電変換素子）である。なお、電子撮像素子を用いる場合、電子的に収差補正をすることで出力画像を更に高画質化することができる。また、1 1 1、1 2

10

20

30

40

50



2 はカメラ 1 2 4 及びズームレンズ 1 0 1 の各種の駆動を制御する C P U である。

【 0 0 4 1 】

このように、本発明のズームレンズをデジタルビデオカメラやテレビカメラやシネマ用カメラに適用することにより、高い光学性能を有する撮像装置を実現している。

【 実施例 2 】

【 0 0 4 2 】

図 3 は本発明の実施例 2 ( 数値実施例 2 ) であるズームレンズにおいて、広角端で無限遠に合焦しているときのレンズ断面図である。図 4 において、( a ) は広角端、( b ) は焦点距離 5 4 . 4 5 m m、( c ) は望遠端の縦収差図を示している。いずれの収差図も、無限遠に合焦しているときの縦収差図である。図 3 において、物体側から順に、正の屈折力の第 1 レンズ群 B 1 を有している。更に、広角端から望遠端への変倍に際して、像側へ移動する変倍用の負の屈折力の第 2 レンズ群 B 2 を有している。更に、広角端から望遠端への変倍に際して、光軸上を非直線的に移動する変倍用の正の屈折力の第 3 レンズ群 B 3 を有している。更に、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の移動に連動して光軸上を非直線的に移動し、変倍に伴う像面変動を補正する負の第 4 レンズ群 B 4 を有している。更に第 4 レンズ群は無限遠側から至近側への合焦時に像側へ移動する。更に、変倍のためには移動しない結像作用をする正の屈折力の第 5 レンズ群 B 5 を有している。すなわち、ズーミングに際して、第 1、2、3、4、5 レンズ群の隣接するレンズ群の間隔が変化するように構成されている。S P は開口絞り、I は像面である。

【 0 0 4 3 】

次に、本実施例における第 1 レンズ群 B 1 について説明する。第 1 レンズ群 B 1 は第 1 面から第 8 面に対応する。第 1 レンズ群 B 1 は、物体側に凸面のメニスカス凹レンズ、両凸レンズ、物体側に凸面のメニスカス凸レンズ、物体側に凸面のメニスカス凸レンズで構成される。第 2 レンズ群 B 2 は、第 9 面から第 1 4 面に対応し、物体側に凸面のメニスカス凹レンズ、両凹レンズ、両凸レンズで構成される。また、第 1 0 面は非球面形状で、主に変倍に伴う像面湾曲、周辺像高におけるコマ収差の変動を補正している。第 3 レンズ群 B 3 は、第 1 6 面から第 2 4 面に対応し、両凸レンズ、物体側に凸面のメニスカス凹レンズ、両凸レンズ、両凸レンズと像側に凸面のメニスカス凹レンズの接合レンズで構成される。また、第 1 6 面、1 7 面は非球面形状で、主に変倍に伴う球面収差の変動を補正している。また、第 3 レンズ群 B 3 は、第 1 6 面から第 2 1 面の第 1 サブレンズ群 B 3 1 と、第 2 2 面から第 2 4 面に対応する接合正レンズで構成される第 2 サブレンズ群 B 3 2 と、から構成される。第 2 サブレンズ群 B 3 2 は、光軸と直交方向の成分を有する方向に移動することで手振れなどによる振動を補正する機能を有する。第 4 レンズ群 B 4 は、第 2 5 面から第 2 7 面に対応し、像側が凸面のメニスカス凸レンズと両凹レンズの接合レンズで構成される。また、第 4 レンズ群 B 4 は、無限遠側 ( 図 3 中の実線 ) から至近側 ( 図 3 中の破線 ) への合焦時に像側へ移動する合焦群である。第 5 レンズ群 B 5 は、第 2 8 面から第 3 2 面に対応し、物体側が凸面のメニスカス凹レンズと物体側凸のメニスカス凸レンズの接合レンズと両凸レンズで構成される。本実施例の各条件式対応値を表 1 に示す。本実施例は ( 1 ) ~ ( 6 ) 式を満足しており、光学系全体の大きさを抑制し、且つ防振群の大きさを抑制しながら、防振時にも良好な光学性能を有するズームレンズを達成している。

【 実施例 3 】

【 0 0 4 4 】

図 5 は本発明の実施例 3 ( 数値実施例 3 ) であるズームレンズにおいて、広角端で無限遠に合焦しているときのレンズ断面図である。図 6 において、( a ) は広角端、( b ) は焦点距離 4 4 . 5 1 m m、( c ) は望遠端の縦収差図を示している。いずれの収差図も、無限遠に合焦しているときの縦収差図である。図 5 において、物体側から順に、正の屈折力の第 1 レンズ群 B 1 を有している。更に、広角端から望遠端への変倍に際して、像側へ移動する変倍用の負の屈折力の第 2 レンズ群 B 2 を有している。更に、広角端から望遠端への変倍に際して、光軸上を非直線的に移動する変倍用の正の屈折力の第 3 レンズ群 B 3 を有している。更に、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の移動に連動して光軸上を非直線的に

移動し、変倍に伴う像面変動を補正する負の第4レンズ群B4を有している。更に第4レンズ群は無限遠側から至近側への合焦時に像側へ移動する。更に、広角端から望遠端への変倍に際して、光軸上を非直線的に移動する変倍用の正の屈折力の第5レンズ群B5を有している。更に、変倍のためには移動しない結像作用をする正の屈折力の第6レンズ群B6を有している。すなわち、ズーミングに際して、第1、2、3、4、5、6レンズ群の隣接するレンズ群の間隔が変化するように構成されている。SPは開口絞り、Iは像面である。

#### 【0045】

次に、本実施例における第1レンズ群B1について説明する。第1レンズ群B1は第1面から第7面に対応する。第1レンズ群B1は、物体側に凸面のメニスカス凹レンズと両凸レンズの接合レンズ、物体側に凸面のメニスカス凸レンズ、物体側に凸面のメニスカス凸レンズで構成される。第2レンズ群B2は、第8面から第15面に対応し、物体側に凸面のメニスカス凹レンズ、両凹レンズ、像側に凸面のメニスカス凹レンズ、両凸レンズで構成される。また、第10面、11面は非球面形状で、主に変倍に伴う像面湾曲、周辺像高におけるコマ収差の変動を補正している。第3レンズ群B3は、第17面から第25面に対応し、両凸レンズ、物体側に凸面のメニスカス凹レンズ、両凸レンズ、物体側に凸面のメニスカス凹レンズと両凸レンズの接合レンズで構成される。また、第17面、18面は非球面形状で、主に変倍に伴う球面収差の変動を補正している。また、第3レンズ群B3は、第17面から第22面の第1サブレンズ群B31と、第23面から第25面に対応する接合正レンズで構成される第2サブレンズ群B32と、から構成される。第2サブレンズ群B32は、光軸と直交方向の成分を有する方向に移動することで手振れなどによる振動を補正する機能を有する。第4レンズ群B4は、第26面から第28面に対応し、像側が凸面のメニスカス凸レンズと両凹レンズの接合レンズで構成される。また、第4レンズ群B4は、無限遠側（図5中の実線）から至近側（図5中の破線）への合焦時に像側へ移動する合焦群である。第5レンズ群B5は、第29面から第31面に対応し、両凸レンズと像側が凸面のメニスカス凹レンズの接合レンズで構成される。第6レンズ群B6は、第32面から第33面に対応し、両凸レンズで構成される。本実施例の各条件式対応値を表1に示す。本実施例は(1)～(6)式を満足しており、光学系全体の大きさを抑制し、且つ防振群の大きさを抑制しながら、防振時にも良好な光学性能を有するズームレンズを達成している。

#### 【実施例4】

#### 【0046】

図7は本発明の実施例4（数値実施例4）であるズームレンズにおいて、広角端で無限遠に合焦しているときのレンズ断面図である。図8において、(a)は広角端、(b)は焦点距離73.07mm、(c)は望遠端の縦収差図を示している。いずれの収差図も、無限遠に合焦しているときの縦収差図である。図7において、物体側から順に、正の屈折力の第1レンズ群B1を有している。更に、広角端から望遠端への変倍に際して、像側へ移動する変倍用の負の屈折力の第2レンズ群B2を有している。更に、広角端から望遠端への変倍に際して、光軸上を非直線的に移動する変倍用の正の屈折力の第3レンズ群B3を有している。更に、第2レンズ群と第3レンズ群の移動に連動して光軸上を非直線的に移動し、変倍に伴う像面変動を補正する負の第4レンズ群B4を有している。更に第4レンズ群は無限遠側から至近側への合焦時に像側へ移動する。更に、変倍のためには移動しない結像作用をする正の屈折力の第5レンズ群B5を有している。すなわち、ズーミングに際して、第1、2、3、4、5レンズ群の隣接するレンズ群の間隔が変化するように構成されている。SPは開口絞り、Iは像面である。

#### 【0047】

次に、本実施例における第1レンズ群B1について説明する。第1レンズ群B1は第1面から第5面に対応する。第1レンズ群B1は、物体側に凸面のメニスカス凹レンズと両凸レンズの接合レンズ、物体側に凸面のメニスカス凸レンズで構成される。第2レンズ群B2は、第6面から第12面に対応し、物体側に凸面のメニスカス凹レンズ、両凹レンズ

と物体側に凸面のメニスカス凸レンズの接合レンズ、像側に凸面のメニスカス凹レンズで構成される。また、第7面は非球面形状で、主に広角側での像面湾曲を補正している。第3レンズ群B3は、第14面から第22面に対応し、両凸レンズ、物体側凸のメニスカス凹レンズ、両凸レンズ、両凸レンズと像側に凸面のメニスカス凹レンズの接合レンズで構成される。また、第14面、18面は非球面形状で、主に変倍に伴う球面収差の変動を補正している。また、第3レンズ群B3は、第14面から第19面の第1サブレンズ群B31と、第20面から第22面に対応する接合正レンズで構成される第2サブレンズ群B32と、から構成される。第2サブレンズ群B32は、光軸と直交方向の成分を有する方向に移動することで手振れなどによる振動を補正する機能を有する。第4レンズ群B4は、第23面から第25面に対応し、像側が凸面のメニスカス凸レンズと両凹レンズの接合レンズで構成される。また、第23面は非球面形状で、主にフォーカシングに伴う球面収差の変動を補正している。また、第4レンズ群B4は、無限遠側（図7中の実線）から至近側（図7中の破線）への合焦時に像側へ移動する合焦群である。第5レンズ群B5は、第26面から第30面に対応し、像側に凸面のメニスカス凸レンズ、両凸レンズと像側が凸面のメニスカス凹レンズの接合レンズで構成される。また、第27面は非球面形状で、主に像面湾曲や周辺像高でのコマ収差を補正している。本実施例の各条件式対応値を表1に示す。本実施例は（1）～（6）式を満足しており、光学系全体の大きさを抑制し、且つ防振群の大きさを抑制しながら、防振時にも良好な光学性能を有するズームレンズを達成している。

【0048】

（数値実施例1）

単位 mm

#### 面データ

面番号i	ri	di	ndi	di
1	203.590	1.73	1.91650	31.6
2	46.073	6.23	1.49700	81.5
3	-338.931	0.15		
4	65.676	2.89	1.49700	81.5
5	423.518	0.13		
6	45.557	3.60	1.76385	48.5
7	352.111	(可変)		
8	-345.383	0.86	1.83481	42.7
9	11.919	4.70		
10*	-58.675	0.95	1.58313	59.5
11*	26.335	2.97		
12	-17.543	0.80	1.49700	81.5
13	-47.435	0.11		
14	79.462	1.78	1.92286	18.9
15	-64.072	(可変)		
16(絞り)		(可変)		
17*	17.378	4.55	1.58313	59.5
18*	-59.245	3.92		
19	-214.092	0.70	1.83400	37.2
20	19.622	0.45		
21	26.986	3.49	1.43700	95.1
22	-27.056	1.56		
23	18.009	0.58	1.95375	32.3
24	12.939	3.98	1.48749	70.2
25	-71.491	(可変)		

26	-265.768	1.62	1.84666	23.9
27	-18.099	0.58	1.78590	44.2
28	18.282	(可変)		
29	87.178	4.77	1.48749	70.2
30	-16.724	0.77	2.00069	25.5
31	-33.542	0.17		
32	39.050	4.13	1.48749	70.2
33	-31.888	(可変)		
34		1.44	1.51633	64.1
35		6.87		

10

像面

## 非球面データ

## 第10面

K = 0.00000e+000 A 4=-3.18873e-005 A 6=-3.42311e-007 A 8= 1.67887e-009

## 第11面

K = 0.00000e+000 A 4=-6.53597e-005 A 6=-2.82787e-007 A 8= 1.83322e-009

## 第17面

K = 0.00000e+000 A 4=-1.69513e-005 A 6=-1.67145e-008 A 8=-1.47643e-010

20

## 第18面

K = 0.00000e+000 A 4= 2.01188e-005 A 6=-3.66026e-008 A 8= 3.38763e-011

## 各種データ

ズーム比 14.55

	広角	中間	望遠
焦点距離	8.55	50.26	124.40
Fナンバー	2.85	4.10	4.60
半画角	37.02	8.39	3.41
像高	6.45	7.41	7.41
レンズ全長	139.31	139.31	139.31
BF	14.02	14.02	14.02

30

d 7	1.12	24.36	34.32
d15	34.47	11.23	1.27
d16	14.88	0.98	0.96
d25	1.85	13.96	15.98
d28	14.82	16.60	14.60
d33	6.19	6.19	6.19

40

## ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	54.94
2	8	-10.29
3	17	21.84
4	26	-23.30
5	29	31.44

【 0 0 4 9 】

50

## (数値実施例2)

単位 mm

## 面データ

面番号 i	ri	di	ndi	di	
1	628.518	1.71	1.90366	31.3	
2	62.741	1.00			
3	63.212	7.46	1.49700	81.5	
4	-170.632	0.15			
5	67.586	4.64	1.53775	74.7	10
6	7465.192	0.15			
7	53.915	3.91	1.76385	48.5	
8	163.850	(可変)			
9	11891.795	0.89	1.85135	40.1	
10*	11.946	7.12			
11	-17.253	0.68	1.59522	67.7	
12	64.849	0.14			
13	42.108	2.71	1.92286	18.9	
14	-89.121	(可変)			
15(絞り)		(可変)			20
16*	14.380	4.80	1.58313	59.4	
17*	-71.741	2.38			
18	69.289	0.89	1.83400	37.2	
19	13.817	0.91			
20	23.568	3.16	1.49700	81.5	
21	-95.858	6.51			
22	25.709	3.72	1.59522	67.7	
23	-16.166	0.60	1.69895	30.1	
24	-51.871	(可変)			
25	-147.095	2.11	1.95906	17.5	30
26	-20.213	0.85	1.83400	37.2	
27	14.670	(可変)			
28	50.676	0.76	1.80809	22.8	
29	17.046	3.77	1.60342	38.0	
30	111.069	0.10			
31	20.508	5.08	1.49700	81.5	
32	-34.358	(可変)			
33		2.00	1.51633	64.1	
34		3.05			
像面					40

## 非球面データ

## 第10面

K = -5.27323e-001 A 4= 1.30485e-005 A 6= 5.15930e-008 A 8= 2.88029e-009 A10= -2.93057e-011 A12= 2.02915e-013

## 第16面

K = -8.18409e-002 A 4= -2.12687e-005 A 6= -8.02485e-008 A 8= 3.27136e-010 A10= -5.43347e-012 A12= -2.05658e-014

## 第17面

K = -2.56428e+001 A 4= 9.78783e-006 A 6= -5.78943e-008 A 8= 8.16150e-010 A10= -8.99064e-012 A12= 6.39737e-015

## 各種データ

ズーム比	20.00		
	広角	中間	望遠
焦点距離	8.50	54.45	170.00
Fナンバー	2.70	3.96	4.50
半画角	37.14	7.74	2.49
像高	6.44	7.40	7.40
レンズ全長	144.32	144.32	144.32
BF	11.37	11.37	11.37
d 8	1.03	30.59	43.25
d14	43.57	14.02	1.35
d15	13.28	0.91	0.79
d24	2.11	10.84	6.13
d27	6.79	10.42	15.25
d32	7.00	7.00	7.00

10

20

## ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	62.18
2	9	-11.76
3	16	22.57
4	25	-17.38
5	28	28.05

【 0 0 5 0 】

( 数値実施例 3 )

単位 mm

30

## 面データ

面番号 i	ri	di	ndi	di
1	129.873	1.62	1.91650	31.6
2	40.556	7.14	1.49700	81.5
3	-4541.873	0.17		
4	50.167	3.92	1.49700	81.5
5	379.118	0.17		
6	43.475	3.67	1.76385	48.5
7	229.615	( 可変 )		
8	344.738	0.80	1.83481	42.7
9	11.000	4.20		
10*	-1131.597	0.61	1.58313	59.5
11*	27.191	3.45		
12	-13.399	0.60	1.43700	95.1
13	-90.092	0.14		
14	89.207	1.90	1.92286	18.9
15	-61.798	( 可変 )		
16( 絞リ )		( 可変 )		

40

50

17*	16.682	4.32	1.58313	59.4
18*	-65.999	3.47		
19	838.885	0.63	1.83400	37.2
20	19.683	0.75		
21	29.127	3.80	1.43700	95.1
22	-23.217	0.39		
23	19.352	0.60	1.95375	32.3
24	13.784	3.84	1.48749	70.2
25	-84.151	(可変)		
26	-296.190	1.24	1.84666	23.9
27	-20.957	0.82	1.78590	44.2
28	18.696	(可変)		
29	47.411	4.05	1.48749	70.2
30	-18.173	0.73	2.00069	25.5
31	-42.420	(可変)		
32	62.639	3.24	1.48749	70.2
33	-28.992	(可変)		
34		1.80	1.51633	64.1
35		6.99		

像面

10

20

非球面データ

第10面

K = 1.94946e+004 A 4=-1.32896e-005 A 6=-6.43513e-007 A 8= 6.18406e-010

第11面

K = 8.95614e-001 A 4=-5.29842e-005 A 6=-8.12556e-007 A 8= 1.95377e-009

第17面

K =-1.04648e+000 A 4= 8.71995e-006 A 6= 3.45366e-008 A 8= 1.02665e-010

30

第18面

K =-4.40946e+001 A 4= 9.89401e-006 A 6= 5.73134e-008 A 8=-2.15226e-010

各種データ

ズーム比 12.00

	広角	中間	望遠
焦点距離	8.30	44.51	99.60
Fナンバー	2.50	3.27	3.60
半画角	37.84	9.45	4.25
像高	6.45	7.41	7.41
レンズ全長	126.70	126.70	126.70
BF	14.77	14.77	14.77

40

d 7	0.62	21.11	29.89
d15	30.65	10.16	1.38
d16	12.42	1.34	2.52
d25	1.58	11.49	11.18
d28	9.90	8.93	10.19
d31	0.48	2.62	0.49

50

d33                      6.59              6.59              6.59

### ズームレンズ群データ

群 始面              焦点距離

1	1	50.34
2	8	-9.76
3	17	20.11
4	26	-23.77
5	29	169.15
6	32	41.13

10

【 0 0 5 1 】

( 数値実施例 4 )

単位 mm

### 面データ

面番号 i	r i	d i	nd i	d i
1	116.966	1.50	1.91650	31.6
2	48.440	6.88	1.59522	67.7
3	-349.456	0.16		
4	46.108	4.78	1.59522	67.7
5	330.108	( 可変 )		
6	41.904	1.00	1.85135	40.1
7*	15.010	4.91		
8	-27.537	0.75	1.59522	67.7
9	19.154	2.80	1.95906	17.5
10	53.022	2.60		
11	-18.512	0.70	1.69680	55.5
12	-36.450	( 可変 )		
13( 絞リ )		( 可変 )		
14*	16.949	4.64	1.59349	67.0
15	-118.473	3.51		
16	75.509	1.00	1.73800	32.3
17	16.049	1.01		
18*	18.064	3.04	1.59349	67.0
19	-79.933	0.31		
20	34.055	2.96	1.49700	81.5
21	-16.710	0.94	1.65412	39.7
22	-36.147	( 可変 )		
23*	-403.662	2.20	1.95906	17.5
24	-30.092	0.70	1.88300	40.8
25	14.513	( 可変 )		
26	-74.834	2.20	1.43875	94.9
27*	-52.445	0.19		
28	16.043	6.09	1.43875	94.9
29	-42.115	0.74	1.89286	20.4
30	-56.899	( 可変 )		
31		2.35	1.51633	64.1
32		3.43		

20

30

40

像面

50



## 非球面データ

## 第7面

K = 2.46057e-001 A 4=-4.69144e-006 A 6=-4.51637e-008 A 8= 6.16198e-010

## 第14面

K =-3.56247e-001 A 4=-8.83698e-006 A 6=-5.57216e-008 A 8= 1.08274e-010

## 第18面

K = 7.36590e-001 A 4=-5.33833e-005 A 6=-7.60453e-009 A 8=-3.80882e-010

10

## 第23面

K =-5.18031e+002 A 4= 1.09452e-005 A 6=-7.23986e-008 A 8= 5.22786e-010

## 第27面

K = 1.38843e+001 A 4= 2.42121e-005 A 6=-7.83006e-008 A 8= 7.86833e-010

## 各種データ

ズーム比	12.00		
	広角	中間	望遠
焦点距離	10.00	73.07	120.00
Fナンバー	2.80	4.36	4.50
半画角	32.17	5.78	3.53
像高	6.29	7.40	7.40
レンズ全長	134.79	134.79	134.79
BF	9.98	9.98	9.98
d 5	0.86	33.68	39.70
d12	40.38	7.56	1.54
d13	10.39	2.10	1.88
d22	1.35	10.36	12.18
d25	16.22	15.49	13.89
d30	5.00	5.00	5.00

20

30

## ズームレンズ群データ

## 群 始面 焦点距離

1 1 71.50  
 2 6 -11.63  
 3 14 18.13  
 4 23 -16.44  
 5 26 29.11

40

【 0 0 5 2 】

【表 1】

表 1

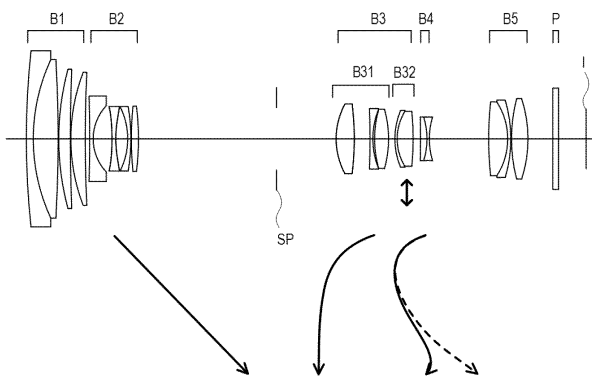
	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4
条件式(1)	-0.94	-1.30	-0.85	-1.10
条件式(2)	6.43	7.32	6.07	7.15
条件式(3)	1.92	1.49	2.32	2.40
条件式(4)	-0.42	-0.28	-0.47	-0.23
条件式(5)	-5.34	-5.29	-5.16	-6.15
条件式(6)	-2.39	-3.38	-2.96	-4.57

【符号の説明】

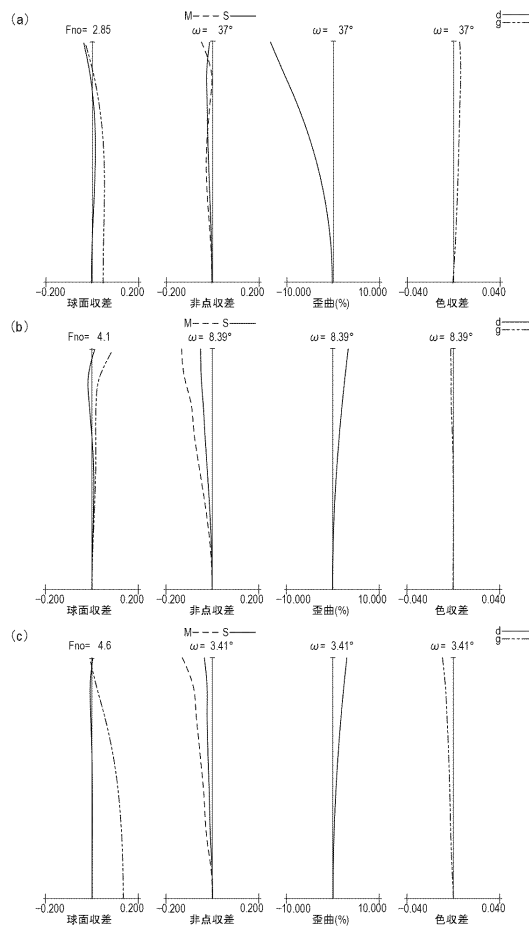
【 0 0 5 3 】

- B 1 第 1 レンズ群  
 B 2 第 2 レンズ群  
 B 3 第 3 レンズ群  
 B 4 第 4 レンズ群  
 B 5 第 5 レンズ群

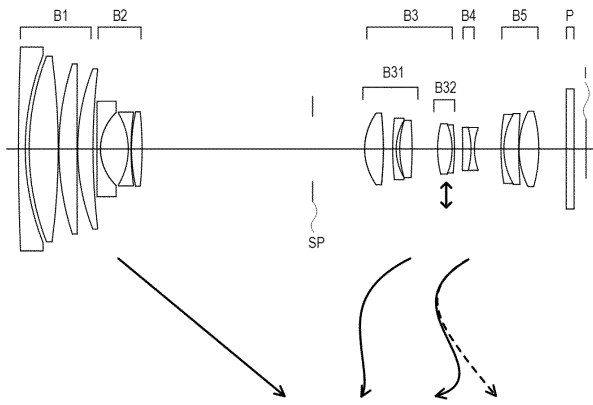
【図 1】



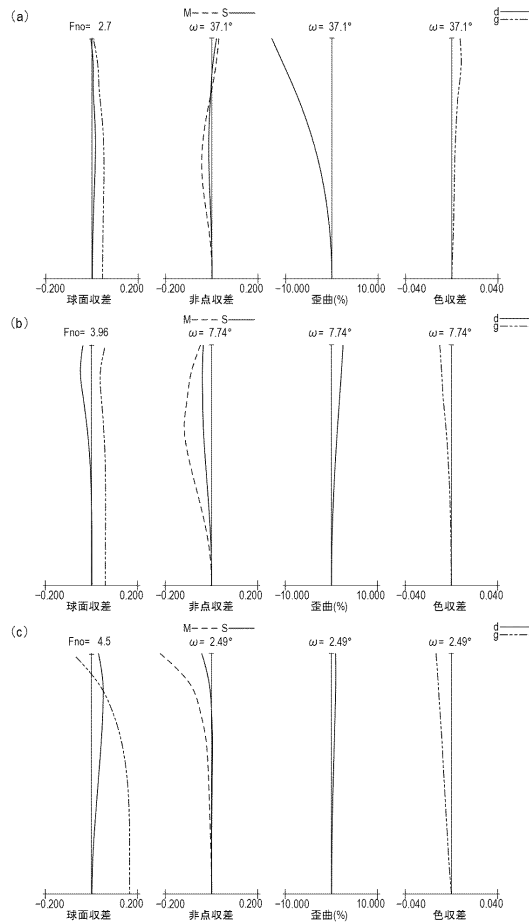
【図 2】



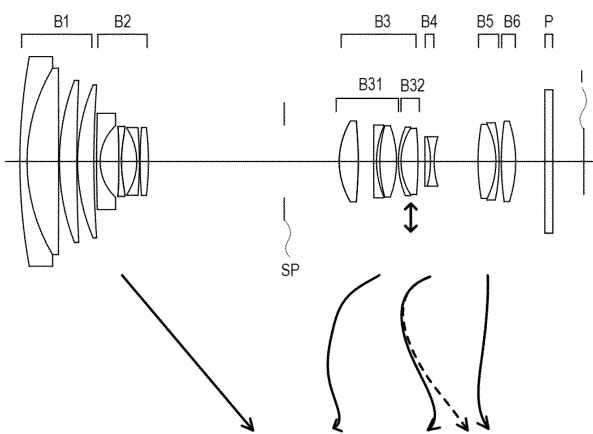
【図 3】



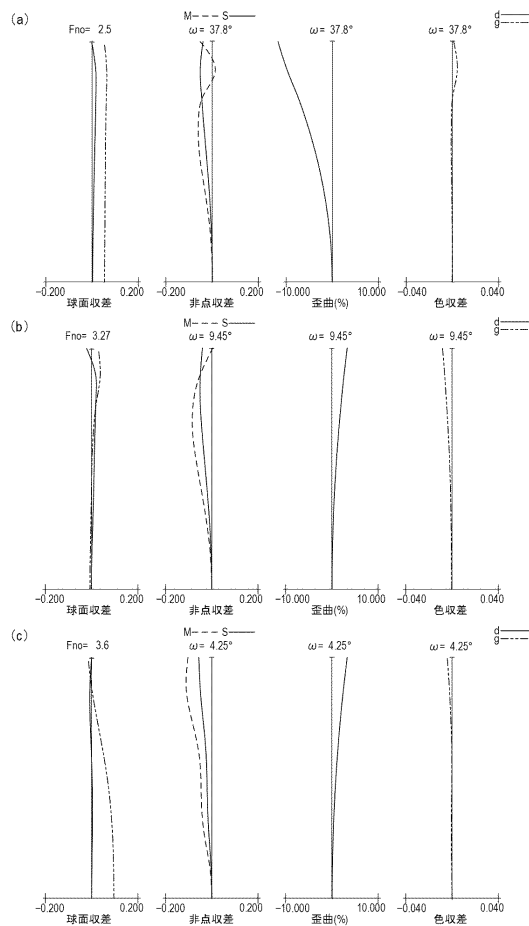
【図 4】



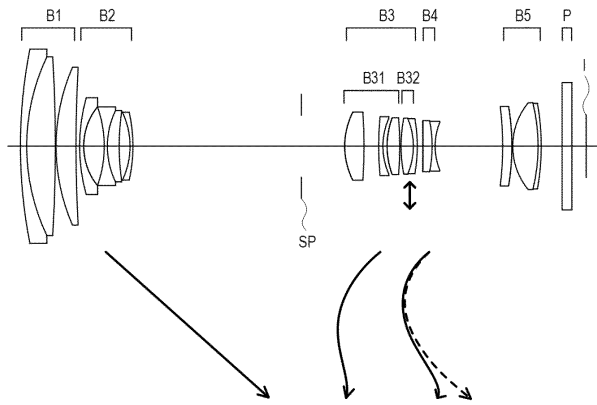
【図 5】



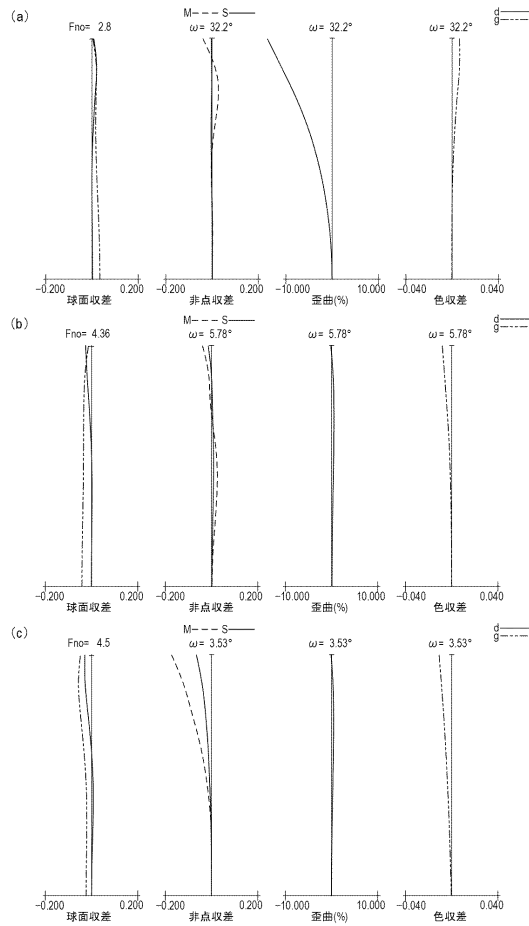
【図 6】



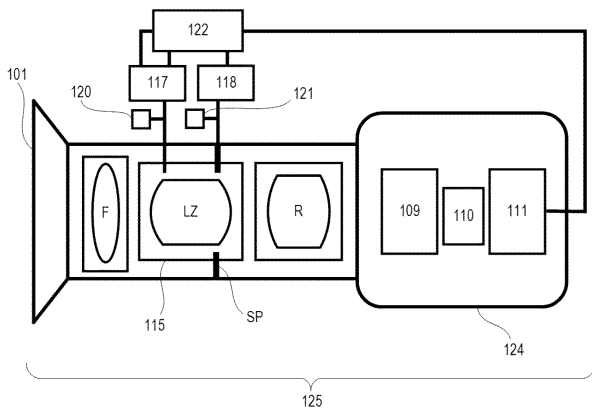
【図 7】



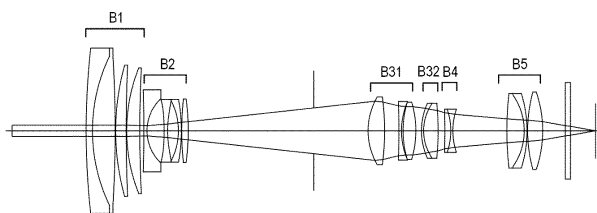
【図 8】



【図 9】



【図 10】



---

フロントページの続き

審査官 岡田 弘

(56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 3 3 7 7 4 5 ( J P , A )  
特開 2 0 1 3 - 1 9 5 7 4 9 ( J P , A )  
特開 2 0 1 2 - 1 1 3 2 8 5 ( J P , A )  
国際公開第 2 0 1 6 / 1 5 7 3 4 0 ( WO , A 1 )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
G 0 2 B 9 / 0 0 - 1 7 / 0 8  
G 0 2 B 2 1 / 0 2 - 2 1 / 0 4  
G 0 2 B 2 5 / 0 0 - 2 5 / 0 4