

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6632320号

(P6632320)

(45) 発行日 令和2年1月22日(2020.1.22)

(24) 登録日 令和1年12月20日(2019.12.20)

(51) Int.Cl. F 1  
**G O 2 B 15/20 (2006.01)**  
**G O 2 B 13/18 (2006.01)**

G O 2 B 15/20  
G O 2 B 13/18

請求項の数 15 (全 43 頁)

(21) 出願番号	特願2015-206170 (P2015-206170)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成27年10月20日(2015.10.20)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2017-78768 (P2017-78768A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成29年4月27日(2017.4.27)	(74) 代理人	100094112
審査請求日	平成30年10月19日(2018.10.19)		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	菊池 翔平
			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、ズームングのためには移動しない負の屈折力を有する第1レンズ群と、ズームングのためには移動する正の屈折力を有する第2レンズ群と、開口絞りを含み、ズームングのためには移動しない負の屈折力を有する第3レンズ群と、ズームングのためには移動する第4レンズ群と、ズームングのためには移動しない第5レンズ群と、から構成され、ズームングのために、前記第2レンズ群および前記第4レンズ群に含まれる少なくとも3つのサブレンズ群が光軸方向に移動するズームレンズであって、

前記第1レンズ群および前記第3レンズ群の焦点距離をそれぞれ  $f_1$  および  $f_3$  とし、広角端から望遠端へのズームングにおいて、前記第2レンズ群に含まれるサブレンズ群の中で最も移動するサブレンズ群の移動量を  $m_2$  とし、広角端から望遠端へのズームングにおいて、前記第4レンズ群に含まれるサブレンズ群の中で最も移動するサブレンズ群の移動量を  $m_4$  とし、広角端での前記第2レンズ群の横倍率を  $2\_t$  とし、望遠端での前記第2レンズ群の横倍率を  $2\_w$  とし、

$$0.67 \frac{f_1}{f_3} < 4.0$$

$$1.4 < |m_2| / |m_4| < 5.0$$

$$1.5 < 2\_t / 2\_w < 4.0$$

なる条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】

物体側から像側へ順に、ズームングのためには移動しない負の屈折力を有する第1レン

10

20

ズ群と、ズーミングのために移動する正の屈折力を有する第2レンズ群と、開口絞りを含み、ズーミングのためには移動しない負の屈折力を有する第3レンズ群と、ズーミングのために移動する第4レンズ群と、ズーミングのためには移動しない第5レンズ群と、から構成され、ズーミングのために、前記第2レンズ群および前記第4レンズ群に含まれる少なくとも3つのサブレンズ群が光軸方向に移動するズームレンズであって、

前記第1レンズ群は、フォーカシングのためには移動しない負の屈折力を有する第11サブレンズ群と、フォーカシングのために移動する正の屈折力を有する第12サブレンズ群とからなり、

前記第1レンズ群および前記第3レンズ群の焦点距離をそれぞれ  $f_1$  および  $f_3$  とし、広角端から望遠端へのズーミングにおいて、前記第2レンズ群に含まれるサブレンズ群の中で最も移動するサブレンズ群の移動量を  $m_2$  とし、広角端から望遠端へのズーミングにおいて、前記第4レンズ群に含まれるサブレンズ群の中で最も移動するサブレンズ群の移動量を  $m_4$  とし、前記第11サブレンズ群の焦点距離を  $f_{11}$  とし、前記第12サブレンズ群の焦点距離を  $f_{12p}$  として、

$$0.6 < f_1 / f_3 < 4.0$$

$$1.4 < |m_2| / |m_4| < 50.0$$

$$-0.15 < f_{11} / f_{12p} < -0.04$$

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3】

物体側から像側へ順に、ズーミングのためには移動しない負の屈折力を有する第1レンズ群と、ズーミングのために移動する正の屈折力を有する第2レンズ群と、開口絞りを含み、ズーミングのためには移動しない負の屈折力を有する第3レンズ群と、ズーミングのために移動する第4レンズ群と、ズーミングのためには移動しない第5レンズ群と、から構成され、ズーミングのために、前記第2レンズ群および前記第4レンズ群に含まれる少なくとも3つのサブレンズ群が光軸方向に移動するズームレンズであって、

前記第1レンズ群は、フォーカシングのためには移動しない負の屈折力を有する第11サブレンズ群と、フォーカシングのために移動する負の屈折力を有する第12サブレンズ群とからなり、

前記第1レンズ群および前記第3レンズ群の焦点距離をそれぞれ  $f_1$  および  $f_3$  とし、広角端から望遠端へのズーミングにおいて、前記第2レンズ群に含まれるサブレンズ群の中で最も移動するサブレンズ群の移動量を  $m_2$  とし、広角端から望遠端へのズーミングにおいて、前記第4レンズ群に含まれるサブレンズ群の中で最も移動するサブレンズ群の移動量を  $m_4$  とし、前記第11サブレンズ群の焦点距離を  $f_{11}$  とし、前記第12サブレンズ群の焦点距離を  $f_{12n}$  として、

$$0.6 < f_1 / f_3 < 4.0$$

$$1.4 < |m_2| / |m_4| < 50.0$$

$$0.3 < f_{11} / f_{12n} < 0.8$$

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4】

広角端での前記第2レンズ群の横倍率を  $2\_w$  とし、望遠端での前記第2レンズ群の横倍率を  $2\_t$  として、

$$1.5 < 2\_t / 2\_w < 4.0$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項2または請求項3に記載のズームレンズ。

#### 【請求項5】

無限遠に合焦している状態かつ広角端での前記ズームレンズの焦点距離を  $f_w$  として、

$$-5.0 < f_1 / f_w < -1.5$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項1ないし請求項4のうちいずれか1項に記載のズームレンズ。

#### 【請求項6】

広角端での前記第2レンズ群の横倍率を  $2\_w$  として、

10

20

30

40

50

$|2w| < 1.0$   
 なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 のうちいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 7】

前記第 3 レンズ群は、少なくとも 2 枚の負の屈折力を有するレンズを含むことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 のうちいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 8】

前記第 1 レンズ群の最も物体側のレンズは、負の屈折力を有することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 のうちいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 9】

前記第 1 レンズ群は、フォーカシングのためには移動しない負の屈折力を有する第 1 1 サブレンズ群と、フォーカシングのために移動する第 1 2 サブレンズ群とからな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】

前記第 1 2 サブレンズ群は、正の屈折力を有し、前記第 1 1 サブレンズ群の焦点距離を  $f_{11}$  とし、前記第 1 2 サブレンズ群の焦点距離を  $f_{12p}$  とし、

$$-0.15 < f_{11} / f_{12p} < -0.04$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 9 に記載のズームレンズ。

【請求項 11】

前記第 1 2 サブレンズ群は、負の屈折力を有し、前記第 1 1 サブレンズ群の焦点距離を  $f_{11}$  とし、前記第 1 2 サブレンズ群の焦点距離を  $f_{12n}$  とし、

$$0.3 < f_{11} / f_{12n} < 0.8$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 9 のうちいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 12】

前記第 2 レンズ群は、1 枚の凸レンズと 1 枚の凹レンズとから構成された接合レンズを少なくとも 1 つ有し、

前記凸レンズのアッペ数を  $2p$  とし、前記凸レンズの部分分散比を  $2p$  とし、前記凹レンズのアッペ数を  $2n$  とし、前記凹レンズの部分分散比を  $2n$  とし、

$$-3.00 \times 10^{-3} < (2p - 2n) / (2p - 2n) < -1.5 \times 10^{-3}$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 11 のうちいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

なお、アッペ数  $d$  および部分分散比  $g_F$  は、フラウンフォーファ線の  $g$  線、 $F$  線、 $d$  線、および  $C$  線に対する屈折率をそれぞれ  $N_g$ 、 $N_F$ 、 $N_d$ 、および  $N_C$  とし、それぞれ

$$d = (N_d - 1) / (N_F - N_C), \text{ および}$$

$$g_F = (N_g - N_F) / (N_F - N_C)$$

なる式で表される。

【請求項 13】

前記第 2 レンズ群および前記第 4 レンズ群は、少なくとも 1 面に非球面を有するレンズを含むことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 12 のうちいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 14】

前記第 2 レンズ群は、ズーミングのために互いに異なる軌跡で移動する第 2 1 サブレンズ群と第 2 2 サブレンズ群とを含むことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 13 のうちいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 15】

請求項 1 ないし請求項 14 のうちいずれか 1 項に記載のズームレンズと、

前記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、

10

20

30

40

50

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、特に放送用テレビカメラ、映画用カメラ、ビデオカメラ、デジタルスチルカメラ、銀塩写真用カメラ等に好適なものである。

【背景技術】

【0002】

近年、テレビカメラや映画用カメラ、写真用カメラ、ビデオカメラ等の撮像装置には、小型軽量で、広画角かつ高変倍比で高い光学性能を有したズームレンズが要望されている。特に、プロフェッショナルの動画撮影システムとしてのテレビ・映画用カメラに用いられているCCDやCMOS等の撮像デバイスは、撮像範囲全体が略均一の解像力を有している。そのため、これを用いるズームレンズに対しては、画面中心から画面周辺まで解像力が略均一であることが要求されている。また、機動性や操作性を重視した撮影形態に対して小型軽量化も要求されている。

10

【0003】

一方、広角端の焦点距離の短い広角レンズを用いると、広大な範囲を撮影することができ、遠近感の強調が可能となる。その撮影効果を利用したいユーザーからは、より広角で高変倍比、小型軽量、高性能の広角ズームレンズの要望が高い。

20

【0004】

広角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、全体として4つ以上のレンズ群により構成されるネガティブリード型のズームレンズが知られている。

【0005】

例えば、特許文献1では、広角端のFナンバー2.2～2.5程度、広角端の画角45度～65度程度、変倍比1.4～1.7倍程度の6群ズームレンズが開示されている。また、特許文献2では、広角端のFナンバー1.8～2.5程度、広角端の画角35度～60度程度、変倍比1.2～1.5倍程度の6群ズームレンズが開示されている。いずれのズームレンズも、物体側から順に、負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群、負の屈折力の第4レンズ群、正の屈折力の第5レンズ群、正の屈折力の第6レンズ群から構成されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2014-38153号公報

【特許文献2】特許第4957124号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1～2に開示されているズームレンズでは、各レンズ群の屈折力やレンズ構成が更なる広角化、高倍化に対して不利であり、広角化に伴うレンズ径の大型化や、高倍化に伴う全長の増大を抑制させることが困難となる。特に、広角端の画角が70度を超えてくると、レンズ径の大型化の傾向が顕著となり、変倍比が2倍を超えてくると、変倍群の移動量の増加の傾向が顕著となる。

40

【0008】

本発明は、例えば、広画角、高変倍比、小型軽量、および全ズーム範囲に渡る高い光学性能の点で有利なズームレンズの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【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、ズーミ

50

ングのためには移動しない負の屈折力を有する第1レンズ群と、ズームングのためには移動する正の屈折力を有する第2レンズ群と、開口絞りを含み、ズームングのためには移動しない負の屈折力を有する第3レンズ群と、ズームングのためには移動する第4レンズ群と、ズームングのためには移動しない第5レンズ群と、から構成され、ズームングのために、前記第2レンズ群および前記第4レンズ群に含まれる少なくとも3つのサブレンズ群が光軸方向に移動するズームレンズであって、前記第1レンズ群および前記第3レンズ群の焦点距離をそれぞれ  $f_1$  および  $f_3$  とし、広角端から望遠端へのズームングにおいて、前記第2レンズ群に含まれるサブレンズ群の中で最も移動するサブレンズ群の移動量を  $m_2$  とし、広角端から望遠端へのズームングにおいて、前記第4レンズ群に含まれるサブレンズ群の中で最も移動するサブレンズ群の移動量を  $m_4$  とし、広角端での前記第2レンズ群の横倍率を  $2\_w$  とし、望遠端での前記第2レンズ群の横倍率を  $2\_t$  とし、

$$0.67 \frac{f_1}{f_3} < 4.0$$

$$1.4 < |m_2| / |m_4| < 5.0$$

$$1.5 < 2\_t / 2\_w < 4.0$$

なる条件式を満足することを特徴とする。

また、本発明のズームレンズは、物体側から像側へ順に、ズームングのためには移動しない負の屈折力を有する第1レンズ群と、ズームングのためには移動する正の屈折力を有する第2レンズ群と、開口絞りを含み、ズームングのためには移動しない負の屈折力を有する第3レンズ群と、ズームングのためには移動する第4レンズ群と、ズームングのためには移動しない第5レンズ群と、から構成され、ズームングのために、前記第2レンズ群および前記第4レンズ群に含まれる少なくとも3つのサブレンズ群が光軸方向に移動し、前記第1レンズ群は、フォーカシングのためには移動しない負の屈折力を有する第11サブレンズ群と、フォーカシングのために移動する正の屈折力を有する第12サブレンズ群とからなり、前記第1レンズ群および前記第3レンズ群の焦点距離をそれぞれ  $f_1$  および  $f_3$  とし、広角端から望遠端へのズームングにおいて、前記第2レンズ群に含まれるサブレンズ群の中で最も移動するサブレンズ群の移動量を  $m_2$  とし、広角端から望遠端へのズームングにおいて、前記第4レンズ群に含まれるサブレンズ群の中で最も移動するサブレンズ群の移動量を  $m_4$  とし、前記第11サブレンズ群の焦点距離を  $f_{11}$  とし、前記第12サブレンズ群の焦点距離を  $f_{12p}$  とし、

$$0.6 < f_1 / f_3 < 4.0$$

$$1.4 < |m_2| / |m_4| < 5.0$$

$$-0.15 < f_{11} / f_{12p} < -0.04$$

なる条件式を満足することを特徴とする。

さらに、本発明のズームレンズは、物体側から像側へ順に、ズームングのためには移動しない負の屈折力を有する第1レンズ群と、ズームングのためには移動する正の屈折力を有する第2レンズ群と、開口絞りを含み、ズームングのためには移動しない負の屈折力を有する第3レンズ群と、ズームングのためには移動する第4レンズ群と、ズームングのためには移動しない第5レンズ群と、から構成され、ズームングのために、前記第2レンズ群および前記第4レンズ群に含まれる少なくとも3つのサブレンズ群が光軸方向に移動するズームレンズであって、前記第1レンズ群は、フォーカシングのためには移動しない負の屈折力を有する第11サブレンズ群と、フォーカシングのために移動する負の屈折力を有する第12サブレンズ群とからなり、前記第1レンズ群および前記第3レンズ群の焦点距離をそれぞれ  $f_1$  および  $f_3$  とし、広角端から望遠端へのズームングにおいて、前記第2レンズ群に含まれるサブレンズ群の中で最も移動するサブレンズ群の移動量を  $m_2$  とし、広角端から望遠端へのズームングにおいて、前記第4レンズ群に含まれるサブレンズ群の中で最も移動するサブレンズ群の移動量を  $m_4$  とし、前記第11サブレンズ群の焦点距離を  $f_{11}$  とし、前記第12サブレンズ群の焦点距離を  $f_{12n}$  とし、

$$0.6 < f_1 / f_3 < 4.0$$

$$1.4 < |m_2| / |m_4| < 5.0$$

$$0.3 < f_{11} / f_{12n} < 0.8$$

10

20

30

40

50

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、例えば、広画角、高変倍比、小型軽量、および全ズーム範囲に渡る高い光学性能の点で有利なズームレンズを提供できる。

【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

10

【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

【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】数値実施例5の広角端において無限遠合焦時のレンズ断面図

20

【図10】数値実施例5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11】数値実施例6の広角端において無限遠合焦時のレンズ断面図

【図12】数値実施例6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13】数値実施例7の広角端において無限遠合焦時のレンズ断面図

【図14】数値実施例7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15】数値実施例8の広角端において無限遠合焦時のレンズ断面図

【図16】数値実施例8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

30

【図17】数値実施例9の広角端において無限遠合焦時のレンズ断面図

【図18】数値実施例9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19】数値実施例10の広角端において無限遠合焦時のレンズ断面図

【図20】数値実施例10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21】数値実施例1の広角端(a)、望遠端(b)における光路図

【図22】正レンズ群の軸上色収差の2色の色収差補正と2次スペクトル残存に関する模式図

40

【図23】本発明の撮像装置の要部概略図

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下に、本発明の好ましい実施の形態を、添付の図面に基づいて詳細に説明する。

まず、本発明のズームレンズの特徴について、各条件式に沿って説明する。

【0013】

本発明は、広画角、高変倍比化、小型軽量で全ズーム範囲で高い光学性能を達成するため、第1レンズ群とズーミング中固定の第3レンズ群の焦点距離比、第2レンズ群と第4レンズ群の各々の最も移動する群の移動量の比を規定することを特徴とする。

【0014】

50

具体的には、本発明のズームレンズは、物体側から順に、ズーミングに際して固定の負の第1レンズ群、ズーミングに際して移動する少なくとも1群以上の全体として正の屈折力を有する第2レンズ群、開口絞りを含むズーミングに際して固定の負の第3レンズ群、ズーミングに際して移動する少なくとも1群以上の第4レンズ群、ズーミングに際して固定の第5レンズ群から構成される。また、ズーミングの際には少なくとも3群以上のレンズ群が光軸方向に移動する。前記第1レンズ群、前記第3レンズ群の焦点距離をそれぞれ $f_1$ 、 $f_3$ 、広角端から望遠端へのズーミングにおける、前記第2レンズ群の最も移動する群の移動量、前記第4レンズ群の最も移動する群の移動量をそれぞれ $m_2$ 、 $m_4$ とするとき、

$$0.6 < f_1 / f_3 < 4.0 \quad \cdots (1)$$

$$1.4 < |m_2| / |m_4| < 50.0 \quad \cdots (2)$$

なる条件を満足することを特徴とする。

#### 【0015】

本発明において、ズーミングのためには移動せず負の屈折力の第1レンズ群と、ズーミングに際して移動する正の屈折力の第2レンズ群及び負の屈折力の第3レンズ群を有する構成とすることによる光学的作用に関して説明する。

#### 【0016】

図21は、本発明の実施例1の広角端(a)及び、望遠端(b)における光路図を示している。L1は第1レンズ群、L2は第2レンズ群、L3は第3レンズ群、L41は第4レンズ群、L5は第5レンズ群を表している。第2レンズ群L2は第21レンズ群L21、第22レンズ群L22の二つのサブレンズ群に分けられる。第4レンズ群は第41レンズ群L41の1つの群で構成されている。図21からわかるように、本発明の実施例は、広角端では第1レンズ群と第2レンズ群は離れており、望遠端で第1レンズ群に対して第2レンズ群が近づく軌跡となっている。広角端において、負の屈折力の第1レンズ群と正の屈折力の第2レンズ群が離れて配置されるため、広角端における第2レンズ群の横倍率の絶対値を小さくすることができ、且つ入射瞳を物体側に押し出すことができる。そのため、広角化と小型軽量の両立に有利な構成となっている。次に、ズーミングのためには移動せず負の屈折力の第3レンズ群と、ズーミングに際して移動する第41レンズ群を有する構成とすることによる光学的作用に関して説明する。第2レンズ群からの出射光は、収斂光として第3レンズ群に入射し、第3レンズ群に入射した光線は発散光として第41レンズ群に入射する。そのため、第3レンズ群の像点、つまり第41レンズ群の物点は、第41レンズ群に対して物体側に存在することになる。第41レンズ群は、ズーミングにより発生する像面移動を補正するレンズ群であり、広角端から望遠端にかけて像面補正のために移動する。また、開口絞りを、ズーミングのためには移動しない第3レンズ群内に配置することによって、ズーミングに際して開口絞りの機構が不動となり、移動群の軽量化を達成できる。さらに、ズーミングに際して移動する群を3つ以上にするこ

#### 【0017】

更に、前述の(1)～(2)式を満たすことで、広画角、小型軽量で全ズーム範囲に渡り高い光学性能を効果的に達成することが可能となる。

#### 【0018】

(1)式はズーミング中固定の第1レンズ群と第3レンズ群の関係を規定している。(1)式を満たすことで、高変倍比化と小型軽量化、高い光学性能を効率的に達成することができる。(1)式の上限が満たされないと、第3レンズ群の屈折力が強くなるため、第4レンズ群に入射する光線高さが高くなり、ズーミングに伴う収差変動、特に球面収差の変動が大きくなり、ズーム全域で良好な光学性能を達成することが困難となる。(1)式の下限が満たされないと、第3レンズ群の屈折力が弱くなるため、第3レンズ群の像点(=第4レンズ群の物点)が相対的に物体側に離れる。そのため、ズーミングに伴う第4レンズ群の像面補正を行うレンズ群の移動量が大きくなり、小型軽量化が困難となる。更に好ましくは、(1)式は次の如く設定するのが良い。

$$0.65 < f_1 / f_3 < 3.65 \quad \dots (1a)$$

## 【0019】

また、(2)式は広角端から望遠端へのズーミングの際に第2レンズ群内の最も移動する群の移動量と第4レンズ群の最も移動する群の移動量の比を規定している。(2)式を満たすことで、高変倍比化と小型軽量化、高い光学性能を効率的に達成することができる。(2)式の上限が満たされないと、第2レンズ群の移動量が大きくなりすぎ、第1群と開口絞り間の距離が大きくなる。そのため、第1群が大型化してしまい、高変倍比化と小型軽量化の両立が困難となる。(2)式の下限が満たされないと、第4レンズ群の移動量が大きくなりすぎ、第5レンズ群と開口絞りの間の距離が大きくなる。そのため、第5レンズ群が大型化してしまい、高変倍比化と小型軽量化の両立が困難となる。

10

更に好ましくは、(2)式は次の如く設定するのが良い。

$$1.55 < |m_2| / |m_4| < 20.00 \quad \dots (2a)$$

## 【0020】

更なる本発明のズームレンズの態様として、主変倍群である第2レンズ群の変倍分担について規定している。無限遠合焦時の広角端での第2レンズ群の横倍率  $2\_w$  と、無限遠合焦時の望遠端での第2レンズ群の横倍率  $2\_t$  が下記条件式を満足することが好ましい。

$$1.5 < 2\_t / 2\_w < 4.0 \quad \dots (3)$$

## 【0021】

(3)式を満足することで、主変倍群である第2レンズ群が変倍に一定以上寄与する構成となり、広角化と高変倍比化に有利な構成となる。(3)式の上限が満たされないと、ズーミングによる第2レンズ群の移動量が大きくなりすぎ、望遠端において絞りからの距離が物体側に大きく離れる。その結果、第2レンズ群を通る軸上光線の光線高さが、広角端から望遠端へのズーミングで大きく変化するため、球面収差やコマ収差のズーミングによる変動を抑制することが困難となる。(3)の下限が満たされないと、高変倍比を達成することが困難となるとともに、広角端において第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が短くなり、第2レンズ群の横倍率を小さくすることが難しくなるため、広角化が困難となる。更に好ましくは、(3)式は次の如く設定するのが良い。

20

$$1.7 < 2\_t / 2\_w < 3.0 \quad \dots (3a)$$

## 【0022】

更なる本発明のズームレンズの態様として、第1レンズ群の焦点距離と、無限遠合焦状態、広角端におけるズームレンズの焦点距離の関係を規定している。第1レンズ群の焦点距離  $f_1$  と広角端におけるズームレンズの焦点距離  $f_w$  が下記条件式を満足することが好ましい。

30

$$-5.0 < f_1 / f_w < -1.5 \quad \dots (4)$$

## 【0023】

(4)式を満たすことで、広角化と小型軽量化を両立しながら、高い光学性能を達成することができる。(4)式の上限が満たされないと、第1レンズ群の屈折力が強くなり、ズーミングに伴う収差変動や合焦に伴う収差変動の補正が困難となる。(4)式の下限の条件が満たされないと、第1レンズ群の屈折力が不足するため、広角化と小型軽量化の両立が困難となる。更に好ましくは、(4)式は次の如く設定するのが良い。

40

$$-4.0 < f_1 / f_w < -1.7 \quad \dots (4a)$$

## 【0024】

更なる本発明のズームレンズの態様として、第2レンズ群の広角端における横倍率の絶対値を規定している。無限遠合焦時の広角端での第2レンズ群の横倍率の絶対値  $|2\_w|$  が下記条件式を満足することが好ましい。

$$|2\_w| < 1.0 \quad \dots (5)$$

## 【0025】

(5)式を満たすことで、広角化ができる。(5)式が満たされないと、広角端での第2レンズ群の横倍率が大きくなりすぎ、広角化が達成されない。更に好ましくは、(5)

50



式は次の如く設定するのが良い。

$$|2w| < 0.75 \quad \dots (5a)$$

【0026】

更なる本発明のズームレンズの態様として、第3レンズ群は少なくとも2枚の負の屈折力のレンズを有することを規定している。負の屈折力を有するレンズを2枚以上有することによって、高い光学性能を達成することができる。第3レンズ群が負の屈折力のレンズが1枚で構成されると、負の屈折力のレンズの屈折力が高くなりすぎ、高次の球面収差などが大きく発生し、収差補正が困難となる。

【0027】

更なる本発明のズームレンズの態様として、第1レンズ群の最も物体側のレンズは負の屈折力を有することを規定している。第1レンズ群の最も物体側のレンズが負の屈折力を有することによって、広角化と小型軽量化の両立を達成できる。第1レンズ群の最も物体側のレンズが正の屈折力を有する場合、最も物体側のレンズよりも像側のレンズにおいて、径の大きい負の屈折力の高いレンズを配置しなければならず、広角化と小型軽量化の両立の達成が困難となる。

【0028】

更なる本発明のズームレンズの態様として、第1レンズ群は、フォーカシングに際して固定で負の屈折力の第11レンズ群と、フォーカシングに際して移動する第12レンズ群から成る構成であることを規定している。第1レンズ群の群内でフォーカシングを行う構成とすることで、ズーミングによらず、フォーカシングの繰り出し量を一定とすることができ、駆動機構の簡略化や、フォーカスレンズ群の小型化に有利な構成となる。

【0029】

更なる本発明のズームレンズの態様として、第1レンズ群内の第11レンズ群と第12レンズ群の関係を規定している。フォーカシングに際して移動する前記第12レンズ群が、正の屈折力を有する構成であり、第11レンズ群の焦点距離  $f_{11}$  と、第12レンズ群の焦点距離  $f_{12p}$  が下記条件式を満足することが好ましい。

【0030】

$$-0.15 < f_{11} / f_{12p} < -0.04 \quad \dots (6)$$

(6)式の上限が満たされないと、第12レンズ群の正の屈折力が弱くなるため、フォーカシングのための移動量が大きくなり小型軽量化が困難となる。(6)式の下限が満たされないと、第12レンズ群の正の屈折力が強くなり、第1レンズ群全体の負の屈折力を強くすることが出来ず、広角化や小型化が困難となる。更に好ましくは、(6)式は次の如く設定するのが良い。

$$-0.12 < f_{11} / f_{12p} < -0.05 \quad \dots (6a)$$

【0031】

更なる本発明のズームレンズの態様として、第1レンズ群内の第11レンズ群と第12レンズ群の関係を規定している。フォーカシングに際して移動する前記第12レンズ群が、負の屈折力を有する構成であり、第11レンズ群の焦点距離  $f_{11}$  と、第12レンズ群の焦点距離  $f_{12n}$  が下記条件式を満足することが好ましい。

$$0.3 < f_{11} / f_{12n} < 0.8 \quad \dots (7)$$

【0032】

(7)式の上限が満たされないと、第12レンズ群の負の屈折力が強くなりすぎ、フォーカシングによる像面湾曲の変動など軸外収差の変動を補正することが困難となる。(7)式の下限が満たされないと、第12レンズ群の負の屈折力が弱くなるため、フォーカシングのための移動量が大きくなり小型軽量化が困難となる。更に好ましくは、(7)式は次の如く設定するのが良い。

$$0.35 < f_{11} / f_{12n} < 0.75 \quad \dots (7a)$$

【0033】

更なる本発明のズームレンズの態様として、第2レンズ群に1枚の凸レンズと1枚の凹レンズから構成される接合レンズを少なくとも1つ以上有し、その接合レンズのうち1つ

10

20

30

40

50

は所定の光学材料の部分分散比を有することを規定している。

1枚の凸レンズと1枚の凹レンズから構成される接合レンズの正レンズのアップベ数と部分分散比を  $2p$ 、 $2p$ 、凹レンズのアップベ数と部分分散比を  $2n$ 、 $2n$ としたとき、下記条件式を満足する接合レンズを第2レンズ群内に有することが好ましい。

$$-3.00 \times 10^{-3} < (2p - 2n) / (2p - 2n) < -1.5 \times 10^{-3} \quad \dots (8)$$

#### 【0034】

ここで、本発明で用いている光学素子(レンズ)の材料のアップベ数と部分分散比は以下の通りである。フラウンホーファ線のg線(435.8nm)、F線(486.1nm)、d線(587.6nm)、C線(656.3nm)における屈折率をそれぞれNg、NF、Nd、NCとすると、アップベ数d、g線とF線に関する部分分散比gFは以下の通りである。

$$d = (Nd - 1) / (NF - NC) \quad \dots (ア)$$

$$gF = (Ng - NF) / (NF - NC) \quad \dots (イ)$$

#### 【0035】

現存する光学材料は、アップベ数dに対して部分分散比gFは狭い範囲に存在する。また、アップベ数dが小さいほど部分分散比gFが大きい、アップベ数dが大きいほど屈折率が低い傾向を持っている。ここで、屈折率1、2、アップベ数1、2の2枚のレンズ1、2で構成される薄肉密着系の色収差補正条件は、

$$1 / 1 + 2 / 2 = E \quad \dots (ウ)$$

で表される。ここで、レンズ1、2の合成屈折力は、

$$= 1 + 2 \quad \dots (エ)$$

である。(ウ)式において、E=0を満たすと、色収差においてC線とF線の結像位置が一致する。このとき、1、2は以下の式で表される。

$$1 = x \cdot 1 / (1 - 2) \quad \dots (オ)$$

$$2 = x \cdot 2 / (1 - 2) \quad \dots (カ)$$

#### 【0036】

図22は正の屈折力のレンズ群LPによる軸上色収差の2色の色収差補正と2次スペクトルの残存に関する模式図である。図22において、正レンズ1にアップベ数1の大きい材料、負レンズ2にアップベ数2の小さい材料を用いる。したがって、正レンズ1は部分分散比1が小さく、負レンズ2は部分分散比2が大きくなり、C線とF線で軸上色収差を補正するとg線の結像点が像側にずれる。物体距離を無限遠として光束を入射した場合のC線、F線に対するg線の軸上色収差のズレ量を2次スペクトル量Sと定義すると、

$$S = - (1 / ) \times (1 - 2) / (1 - 2) \quad \dots (キ)$$

で表される。望遠端の軸上色収差の2次スペクトルを良好に補正するには、2次スペクトルが顕著に発生する第2レンズ群の発生量を調節する必要がある。第2レンズ群は正の屈折力を持っており、望遠端の軸上色収差の2次スペクトルを良好に補正するためには、第2レンズ群で発生する2次スペクトル量Sを小さくするような硝材を選択する必要がある。

#### 【0037】

(8)式の条件は、望遠端の軸上色収差の補正と高い光学性能を達成するために規定している。(8)式の上限の条件が満たされないと、望遠端の軸上色収差の2次スペクトルの補正には有利だが、第2レンズ群を構成する凸レンズの屈折率が低くなり、第2レンズ群を構成する凸レンズの曲率半径が小さくなる。その結果、望遠端の球面収差の高次収差が増大し、良好な光学性能の達成が困難となる。逆に(8)式の下限の条件が満たされないと、望遠端の軸上色収差の2次スペクトルが増加し、望遠端の色収差を良好に補正することが困難となる。更に好ましくは、(8)式は次の如く設定するのが良い。

$$-2.80 \times 10^{-3} < (2p - 2n) / (2p - 2n) < -1.60 \times 10^{-3} \quad \dots (8a)$$

10

20

30

40

50

## 【0038】

更なる本発明のズームレンズの態様として、第2レンズ群または第4レンズ群の面のうち、少なくとも1面は非球面を施したレンズを有することを規定している。図21からわかるように、ズーミングに際して移動するレンズ群の光線は広角端から望遠端へのズーミングに伴い、軸上光線の高さの変化、軸外光線の高さの変化が発生する。そのため、第2レンズ群または第4レンズ群に非球面を施したレンズを配置することで、ズーミングにより発生する球面収差やコマ収差、像面湾曲の変動を効果的に抑制することが可能となる。

## 【0039】

更に、本発明の撮像装置は、各実施例のズームレンズとズームレンズによって形成された像を受光する所定の有効撮像範囲を有する固体撮像素子を有することを特徴とする。

10

## 【0040】

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1～10に対応する数値実施例1～10のレンズ構成の特徴により説明する。

## 【実施例1】

## 【0041】

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30mm、(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。

20

## 【0042】

図1において、物体側から像側へ順に、合焦用の負の屈折力の第1レンズ群L1を有している。更に、広角端から望遠端へのズーミングに際して、物体側へ移動する変倍用の正の屈折力の第2レンズ群L2のうちの1つのサブレンズ群である第21レンズ群L21を有している。更に、広角端から望遠端へのズーミングに際して、物体側へ移動する変倍用の正の屈折力の第2レンズ群L2のうちの1つのサブレンズ群である第22レンズ群L22を有している。第21レンズ群L21と第22レンズ群L22は、ズーミングに際して互いに異なる軌跡で移動する。更に、ズーミングのためには移動しない負の第3レンズ群L3を有している。更に、第2レンズ群の移動に連動して光軸上を移動し、ズーミングに伴う像面変動を補正する正の屈折力の第4レンズ群L4の第41レンズ群L41を有している。更に、ズーミング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L5を有している。SP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。

30

## 【0043】

縦収差図において、球面収差における直線と破線は各々e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、FnoはFナンバーである。縦収差図では、球面収差は0.4mm、非点収差は0.4mm、歪曲は5%、倍率色収差は0.05mm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、変倍用のレンズ群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。

40

## 【0044】

次に、本実施例における第1レンズ群L1について説明する。第1レンズ群L1は第1面から第6面に対応する。第1レンズ群L1は、合焦時に移動しない負の屈折力の第11レンズ群L11と、無限遠側から至近側への合焦時に物体側へ移動する負の屈折力の第12レンズ群L12から構成される。第11レンズ群L11は、物体側に凸のメニスカス凹レンズから構成される。また、第1面は非球面形状で、主に広角側の歪曲収差や像面湾曲の補正を行っている。第12レンズ群L12は、物体側から像側へ順に両凹レンズ、両凸

50

レンズで構成される。第2レンズ群L2のうちの1つのサブレンズ群である第21レンズ群L21は、第7面から第9面に対応し、物体側が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。第2レンズ群L2のうちの1つのサブレンズ群である第22レンズ群L22は、第10面から第11面に対応し、両凸レンズから構成される。また、第10面、11面は非球面形状で、主にズームに伴う球面収差、像面収差の変動を補正している。第3レンズ群L3は、第12面から第18面に対応し、開口絞り、両凹レンズと物体側が凸面のメニスカス凸レンズの接合レンズと、両凹レンズ、補助絞りで構成される。第18面の補助絞りは、ズームに応じて開口径を変化させることで、各ズームポジションでの開放Fナンバーを一定に保持する。第41レンズ群L41は、第19面から第21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5レンズ群L5は、第22面から第29面に対応し、物体側が凸面のメニスカス凹レンズと両凸レンズの接合レンズ、物体側が凸面のメニスカス凹レンズ、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。

【0045】

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、 $n_{di}$ 、 $d_i$ 、 $g_{Fi}$ 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）の屈折率、アッペ数、部分分散比を、 $B_F$ は空気換算のバックフォーカスを表している。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。

【0046】

【数1】

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

【0047】

本実施例の各条件式対応値を表1に示す。本実施例は(1)~(5)式及び(7)~(8)式を満足しており、広角端における撮影画角（画角） $77.4^\circ$ を達成している。且つズーム全域において諸収差を良好に補正した高い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)~(8)式については満足していなくても構わない。但し、(3)~(8)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。

【0048】

図23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23において101は実施例1~10のいずれかのズームレンズである。124はカメラである。ズームレンズ101はカメラ124に対して着脱可能となっている。125はカメラ124にズームレンズ101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101は第1レンズ群F、変倍部LZ、結像用の第5レンズ群Rを有している。第1レンズ群Fは合焦用レンズ群が含まれている。変倍部LZはズームングのために光軸上を移動する第2レンズ群と、ズームングのためには移動しない第3レンズ群、ズームングのための光軸上を移動する第4レンズ群が含まれている。SPは開口絞りである。114、115は各々第1レンズ群F、変倍部LZ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。116~118は駆動機構114、115および開口絞りSPを電動駆動するモータ（駆動手段）である。119~121は、第1レンズ群Fや変倍部LZの光軸上の位置や、開口絞りSP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 124 において、109 はカメラ 124 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、110 はズームレンズ 101 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。また、111、122 はカメラ 124 及びズームレンズ 101 の各種の駆動を制御する CPU である。

【0049】

このように、本発明のズームレンズを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】

【0050】

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 27 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。図 3 において、物体側から像側へ順に、合焦用の負の屈折力の第 1 レンズ群 L1 を有している。更に、広角端から望遠端へのズーミングに際して、物体側へ移動する変倍用の正の屈折力の第 21 レンズ群 L21 を有している。更に、広角端から望遠端へのズーミングに際して、物体側へ移動する変倍用の正の屈折力の第 22 レンズ群 L22 を有している。第 21 レンズ群 U21 と第 22 レンズ群 U22 は、ズーミングに際して互いに異なる軌跡で移動する。更に、ズーミングのためには移動しない負の第 3 レンズ群 L3 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、ズーミングに伴う像面変動を補正する正の屈折力の第 41 レンズ群 L41 を有している。更に、ズーミング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 L5 を有している。

【0051】

次に、本実施例における第 1 レンズ群 L1 について説明する。第 1 レンズ群 L1 は第 1 面から第 5 面に対応する。第 1 レンズ群 L1 は、合焦時に移動しない負の屈折力の第 11 レンズ群と、無限遠側から至近側への合焦時に物体側へ移動する負の屈折力の第 12 レンズ群から構成される。第 11 レンズ群 L11 は、物体側が凸面のメニスカス凹レンズから構成される。また、第 1 面は非球面形状で、主に広角側の歪曲収差や像面湾曲の補正を行っている。第 12 レンズ群 L12 は、物体側から像側へ順に両凹レンズ、物体側が凸面のメニスカス凸レンズの接合レンズで構成される。第 2 レンズ群 L2 のうちの 1 つのサブレンズ群である第 21 レンズ群 L21 は、第 6 面から第 8 面に対応し、物体側が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。第 2 レンズ群 L2 のうちの 1 つのサブレンズ群である第 22 レンズ群 L22 は、第 9 面から第 10 面に対応し、両凸レンズから構成される。また、第 9 面、10 面は非球面形状で、主にズーミングに伴う球面収差、像面収差の変動を補正している。第 3 レンズ群 L3 は、第 11 面から第 17 面に対応し、開口絞り、両凹レンズと物体側が凸面のメニスカス凸レンズの接合レンズと、両凹レンズ、補助絞りで構成される。第 41 レンズ群 L41 は、第 18 面から第 20 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 5 レンズ群 L5 は、第 21 面から第 28 面に対応し、両凸レンズ、両凸レンズと両凹レンズの接合レンズ、両凸レンズと両凹レンズの接合レンズで構成される。

【0052】

本実施例の各条件式対応値を表 1 に示す。本実施例は（1）～（5）式及び（7）～（8）式を満足しており、広角端における撮影画角（画角）87.4°と広角化を達成している。且つズーム全域において諸収差を良好に補正した高い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】

【0053】

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

10

20

30

40

50

焦点距離 3.6 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。図 5 において、物体側から像側へ順に、合焦用の負の屈折力の第 1 レンズ群 L1 を有している。更に、広角端から望遠端へのズーミングに際して、物体側へ移動する変倍用の正の屈折力の第 2.1 レンズ群 L2.1 を有している。本実施例においては、第 2 レンズ群は第 2.1 レンズ群で構成されている。更に、ズーミングのためには移動しない負の第 3 レンズ群 L3 を有している。更に、広角端から望遠端へのズーミングに際して、移動する変倍用の正の屈折力の第 4.1 レンズ群 L4.1 を有している。更に、広角端から望遠端へのズーミングに際して、移動する変倍用の正の屈折力の第 4.2 レンズ群 L4.2 を有している。更に、ズーミング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 L5 を有している。

10

#### 【0054】

次に、本実施例における第 1 レンズ群 L1 について説明する。第 1 レンズ群 L1 は第 1 面から第 6 面に対応する。第 1 レンズ群 L1 は、合焦時に移動しない負の屈折力の第 1.1 レンズ群と、無限遠側から至近側への合焦時に物体側へ移動する負の屈折力の第 1.2 レンズ群から構成される。第 1.1 レンズ群 L1.1 は、物体側が凸面のメニスカス凹レンズから構成される。また、第 1 面は非球面形状で、主に広角側の歪曲収差や像面湾曲の補正を行っている。第 1.2 レンズ群 L1.2 は、物体側から像側へ順に両凹レンズ、両凸レンズで構成される。第 2.1 レンズ群 L2.1 は、第 7 面から第 1.1 面に対応し、両凸レンズと物体側が凹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。第 3 レンズ群 L3 は、第 1.2 面から第 1.7 面に対応し、開口絞り、両凹レンズと物体側が凸面のメニスカス凸レンズの接合レンズと、両凹レンズで構成される。第 4.1 レンズ群 L4.1 は、第 1.8 面から第 1.9 面に対応し、両凸レンズで構成される。また、第 1.8 面は非球面形状で、主にズーミングに伴う球面収差、像面収差の変動を補正している。第 4.2 レンズ群 L4.2 は、第 2.0 面から第 2.2 面に対応し、物体側が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。第 5 レンズ群 L5 は、第 2.3 面から第 2.5 面に対応し、両凸レンズと物体側が凹面のメニスカス凹レンズの接合レンズで構成される。

20

#### 【0055】

本実施例の各条件式対応値を表 1 に示す。本実施例は (1) ~ (5) 式及び (7) ~ (8) 式を満足しており、広角端における撮影画角 (画角) 78.8° と広角化を達成している。且つズーム全域において諸収差を良好に補正した高い光学性能を有するズームレンズを達成している。

30

#### 【実施例 4】

#### 【0056】

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 3.5 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。図 7 において、物体側から像側へ順に、合焦用の負の屈折力の第 1 レンズ群 L1 を有している。更に、広角端から望遠端へのズーミングに際して、物体側へ移動する変倍用の正の屈折力の第 2.1 レンズ群 L2.1 を有している。更に、広角端から望遠端へのズーミングに際して、物体側へ移動する変倍用の正の屈折力の第 2.2 レンズ群 L2.2 を有している。第 2.1 レンズ群 U2.1 と第 2.2 レンズ群 U2.2 は、ズーミングに際して互いに異なる軌跡で移動する。更に、ズーミングのためには移動しない負の第 3 レンズ群 L3 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、ズーミングに伴う像面変動を補正する正の屈折力の第 4.1 レンズ群 L4.1 を有している。更に、ズーミング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 L5 を有している。

40

#### 【0057】

次に、本実施例における第 1 レンズ群 L1 について説明する。第 1 レンズ群 L1 は第 1 面から第 6 面に対応する。第 1 レンズ群 L1 は、合焦時に移動しない負の屈折力の第 1.1 レンズ群と、無限遠側から至近側への合焦時に物体側へ移動する負の屈折力の第 1.2 レン

50

ズ群から構成される。第11レンズ群L11は、物体側が凸面のメニスカス凹レンズから構成される。また、第1面は非球面形状で、主に広角側の歪曲収差や像面湾曲の補正を行っている。第12レンズ群L12は、物体側から像側へ順に両凹レンズ、両凸レンズで構成される。第2レンズ群L2のうちの1つのサブレンズ群である第21レンズ群L21は、第7面から第9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2レンズ群L2のうちの1つのサブレンズ群である第22レンズ群L22は、第10面から第11面に対応し、両凸レンズから構成される。また、第10面は非球面形状で、主にズームに伴う球面収差、像面収差の変動を補正している。第3レンズ群L3は、第12面から第17面に対応し、開口絞り、両凹レンズと物体側が凸面のメニスカス凸レンズの接合レンズと、両凹レンズで構成される。第41レンズ群L41は、第18面から第19面に対応し、両凸レンズで構成される。また、第18面は非球面形状で、主にズームに伴う球面収差の変動を補正している。第5レンズ群L5は、第20面から第25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、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。

#### 【0058】

本実施例の各条件式対応値を表1に示す。本実施例は(1)~(5)式及び(7)~(8)式を満足しており、広角端における撮影画角(画角)83.8°と広角化を達成している。且つズーム全域において諸収差を良好に補正した高い光学性能を有するズームレンズを達成している。

#### 【実施例5】

#### 【0059】

図9は本発明の実施例5(数値実施例5)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10において、(a)は広角端、(b)は焦点距離25mm、(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9において、物体側から像側へ順に、合焦用の負の屈折力の第1レンズ群L1を有している。更に、広角端から望遠端へのズームに際して、物体側へ移動する変倍用の正の屈折力の第21レンズ群L21を有している。更に、広角端から望遠端へのズームに際して、物体側へ移動する変倍用の正の屈折力の第22レンズ群L22を有している。第21レンズ群U21と第22レンズ群U22は、ズームに際して互いに異なる軌跡で移動する。更に、ズームのためには移動しない負の第3レンズ群L3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、ズームに伴う像面変動を補正する正の屈折力の第41レンズ群L41を有している。更に、ズーム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L5を有している。

#### 【0060】

次に、本実施例における第1レンズ群L1について説明する。第1レンズ群L1は第1面から第10面に対応する。第1レンズ群L1は、合焦時に移動しない負の屈折力の第11レンズ群と、無限遠側から至近側への合焦時に像側へ移動する正の屈折力の第12レンズ群から構成される。第11レンズ群L11は、物体側が凸面のメニスカス凹レンズ、両凹レンズ、物体側が凸面のメニスカス凸レンズで構成される。また、第1面は非球面形状で、主に広角側の歪曲収差や像面湾曲の補正を行っている。第12レンズ群L12は、物体側から像側へ順に両凸レンズ、両凹レンズで構成される。第2レンズ群L2のうちの1つのサブレンズ群である第21レンズ群L21は、第11面から第13面に対応し、物体側が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。第2レンズ群L2のうちの1つのサブレンズ群である第22レンズ群L22は、第14面から第15面に対応し、両凸レンズから構成される。また、第14面と第15面は非球面形状で、主にズームに伴う球面収差、コマ収差、像面収差の変動を補正している。第3レンズ群L3は、第16面から第21面に対応し、開口絞り、両凹レンズと物体側が凸面のメニスカス凸レンズの接合レンズと、両凹レンズで構成される。第41レンズ群L41は、第22面から第24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5レンズ群L5は、第25面から第31面に対応し、両凸レンズと物体側が凸面のメニスカス凹レンズ、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。

#### 【0061】

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)式及び(8)式を満足しており、広角端における撮影画角(画角)97.4°と広角化を達成している。且つズーム全域において諸収差を良好に補正した高い光学性能を有するズームレンズを達成している。

#### 【実施例6】

#### 【0062】

図11は本発明の実施例6(数値実施例6)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12において、(a)は広角端、(b)は焦点距離35mm、(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11において、物体側から像側へ順に、合焦用の負の屈折力の第1レンズ群L1を有している。更に、広角端から望遠端へのズーミングに際して、移動する変倍用の負の屈折力の第21レンズ群L21を有している。更に、広角端から望遠端へのズーミングに際して、移動する変倍用の正の屈折力の第22レンズ群L22を有している。第21レンズ群L21と第22レンズ群L22は、ズーミングに際して互いに異なる軌跡で移動する。更に、ズーミングのためには移動しない負の第3レンズ群L3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、ズーミングに伴う像面変動を補正する正の屈折力の第41レンズ群L41を有している。更に、ズーミング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L5を有している。

#### 【0063】

次に、本実施例における第1レンズ群L1について説明する。第1レンズ群L1は第1面から第2面に対応する。第1レンズ群L1は、合焦時に移動しない負の屈折力の第1群で構成される。第1面は非球面形状で、主に広角側の歪曲収差や像面湾曲の補正を行っている。第2レンズ群L2のうちの1つのサブレンズ群である第21レンズ群L21は、第3面から第6面に対応し、物体側から像側へ順に両凹レンズ、両凸レンズで構成される。群全体が無限遠側から至近側への合焦時に物体側へ移動する。第2レンズ群L2のうちの1つのサブレンズ群である第22レンズ群L22は、第7面から第11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から構成される。また、第10面は非球面形状で、主にズーミングに伴う球面収差、像面収差の変動を補正している。第3レンズ群L3は、第12面から第17面に対応し、開口絞り、両凹レンズと物体側が凸面のメニスカス凸レンズの接合レンズと、像側凸面のメニスカス凹レンズで構成される。第41レンズ群L41は、第18面から第19面に対応し、両凸レンズで構成される。また、第18面は非球面形状で、主にズーミングに伴う球面収差の変動を補正している。第5レンズ群L5は、第20面から第24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、両凸レンズで構成される。

#### 【0064】

本実施例の各条件式対応値を表1に示す。本実施例は(1)~(5)式及び(8)式を満足しており、広角端における撮影画角(画角)82.0°と広角化を達成している。且つズーム全域において諸収差を良好に補正した高い光学性能を有するズームレンズを達成している。

#### 【実施例7】

#### 【0065】

図13は本発明の実施例7(数値実施例7)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14において、(a)は広角端、(b)は焦点距離27mm、(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13において、物体側から像側へ順に、合



焦用の負の屈折力の第1レンズ群L1を有している。更に、広角端から望遠端へのズームングに際して、物体側へ移動する変倍用の正の屈折力の第21レンズ群L21を有している。更に、広角端から望遠端へのズームングに際して、物体側へ移動する変倍用の正の屈折力の第22レンズ群L22を有している。第21レンズ群U21と第22レンズ群U22は、ズームングに際して互いに異なる軌跡で移動する。更に、ズームングのためには移動しない負の第3レンズ群L3を有している。更に、広角端から望遠端へのズームングに際して、移動する変倍用の正の屈折力の第41レンズ群L41を有している。更に、広角端から望遠端へのズームングに際して、移動する変倍用の正の屈折力の第42レンズ群L42を有している。更に、ズームング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L5を有している。

10

#### 【0066】

次に、本実施例における第1レンズ群L1について説明する。第1レンズ群L1は第1面から第6面に対応する。第1レンズ群L1は、合焦時に移動しない負の屈折力の第11レンズ群と、無限遠側から至近側への合焦時に物体側へ移動する負の屈折力の第12レンズ群から構成される。第11レンズ群L11は、物体側が凸面のメニスカス凹レンズから構成される。また、第1面は非球面形状で、主に広角側の歪曲収差や像面湾曲の補正を行っている。第12レンズ群L12は、物体側から像側へ順に両凹レンズと、両凸レンズで構成される。第2レンズ群L2のうちの1つのサブレンズ群である第21レンズ群L21は、第7面から第9面に対応し、両凸レンズと物体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2レンズ群L2のうちの1つのサブレンズ群である第22レンズ群L22は、第10面から第11面に対応し、両凸レンズで構成される。また、第10面は非球面形状で、主にズームングに伴う球面収差、像面収差の変動を補正している。第3レンズ群L3は、第12面から第17面に対応し、開口絞り、両凹レンズと物体側が凸面のメニスカス凸レンズの接合レンズと、両凹レンズで構成される。第41レンズ群L41は、第18面から第19面に対応し、両凸レンズで構成される。また、第18面は非球面形状で、主にズームングに伴う球面収差、像面収差の変動を補正している。第42レンズ群L42は、第20面から第22面に対応し、像側が凸面のメニスカス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5レンズ群L5は、第23面から第25面に対応し、両凸レンズと物体側が凹面のメニスカス凹レンズの接合レンズで構成される。

20

30

#### 【0067】

本実施例の各条件式対応値を表1に示す。本実施例は(1)~(5)式及び(7)~(8)式を満足しており、広角端における撮影画角(画角)87.4°と広角化を達成している。且つズーム全域において諸収差を良好に補正した高い光学性能を有するズームレンズを達成している。

#### 【実施例8】

#### 【0068】

図15は本発明の実施例8(数値実施例8)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16において、(a)は広角端、(b)は焦点距離30mm、(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16において、物体側から像側へ順に、合焦用の負の屈折力の第1レンズ群L1を有している。更に、広角端から望遠端へのズームングに際して、物体側へ移動する変倍用の正の屈折力の第21レンズ群L21を有している。更に、広角端から望遠端へのズームングに際して、物体側へ移動する変倍用の正の屈折力の第22レンズ群L22を有している。第21レンズ群U21と第22レンズ群U22は、ズームングに際して互いに異なる軌跡で移動する。更に、ズームングのためには移動しない負の第3レンズ群L3を有している。更に、広角端から望遠端へのズームングに際して、移動する変倍用の正の屈折力の第41レンズ群L41を有している。更に、広角端から望遠端へのズームングに際して、移動する変倍用の負の屈折力の第42レンズ群L42を有している。更に、ズームングのためには移動しない結像作用をする正の屈折力の

40

50

第5レンズ群L5を有している。

【0069】

次に、本実施例における第1レンズ群L1について説明する。第1レンズ群L1は第1面から第12面に対応する。第1レンズ群L1は、合焦時に移動しない負の屈折力の第11レンズ群と、無限遠側から至近側への合焦時に像側へ移動する正の屈折力の第12レンズ群から構成される。第11レンズ群L11は、物体側が凸面のメニスカス凹レンズと、物体側が凸面のメニスカス凹レンズと、両凹レンズと、物体側が凸面のメニスカス凸レンズから構成される。また、第1面は非球面形状で、主に広角側の歪曲収差や像面湾曲の補正を行っている。第12レンズ群L12は、物体側から像側へ順に、像側が凸面のメニスカス凸レンズと、両凹レンズで構成される。第2レンズ群L2のうちの1つのサブレンズ群である第21レンズ群L21は、第13面から第15面に対応し、物体側が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。第2レンズ群L2のうちの1つのサブレンズ群である第22レンズ群L22は、第16面から第17面に対応し、両凸レンズで構成される。また、第16、17面は非球面形状で、主にズームに伴う球面収差、像面収差の変動を補正している。第3レンズ群L3は、第18面から第23面に対応し、開口絞り、両凹レンズと両凸レンズの接合レンズと、両凹レンズで構成される。第41レンズ群L41は、第24面から第27面に対応し、像側が凸面のメニスカス凸レンズと、両凸レンズで構成される。第42レンズ群L42は、第28面から第30面に対応し、両凸レンズと両凹レンズの接合レンズで構成される。第5レンズ群L5は、第31面から第35面に対応し、両凸レンズと物体側が凹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。

【0070】

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)式及び(8)式を満足しており、広角端における撮影画角(画角)89.2°と広角化を達成している。且つズーム全域において諸収差を良好に補正した高い光学性能を有するズームレンズを達成している。

【実施例9】

【0071】

図17は本発明の実施例9(数値実施例9)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18において、(a)は広角端、(b)は焦点距離30mm、(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17において、物体側から像側へ順に、合焦用の負の屈折力の第1レンズ群L1を有している。更に、広角端から望遠端へのズームに際して、物体側へ移動する変倍用の正の屈折力の第21レンズ群L21を有している。更に、広角端から望遠端へのズームに際して、物体側へ移動する変倍用の正の屈折力の第22レンズ群L22を有している。第21レンズ群L21と第22レンズ群L22は、ズームに際して互いに異なる軌跡で移動する。更に、ズームのためには移動しない負の第3レンズ群L3を有している。更に、広角端から望遠端へのズームに際して、移動する変倍用の正の屈折力の第41レンズ群L41を有している。更に、広角端から望遠端へのズームに際して、移動する変倍用の正の屈折力の第42レンズ群L42を有している。更に、ズーム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L5を有している。

【0072】

次に、本実施例における第1レンズ群L1について説明する。第1レンズ群L1は第1面から第6面に対応する。第1レンズ群L1は、合焦時に移動しない負の屈折力の第11レンズ群と、無限遠側から至近側への合焦時に物体側へ移動する負の屈折力の第12レンズ群から構成される。第11レンズ群L11は、物体側が凸面のメニスカス凹レンズから構成される。また、第1面は非球面形状で、主に広角側の歪曲収差や像面湾曲の補正を行っている。第12レンズ群L12は、物体側から像側へ順に両凹レンズと、両凸レンズで構成される。第2レンズ群L2のうちの1つのサブレンズ群である第21レンズ群L21

は、第7面から第9面に対応し、両凸レンズと物体側が凹面のメニスカス凹レンズの接合レンズで構成される。第2レンズ群L2のうちの1つのサブレンズ群である第22レンズ群L22は、第10面から第11面に対応し、両凸レンズで構成される。また、第10面は非球面形状で、主にズームに伴う球面収差、像面収差の変動を補正している。第3レンズ群L3は、第12面から第17面に対応し、開口絞り、両凹レンズと物体側が凸面のメニスカス凸レンズの接合レンズと、両凹レンズで構成される。第41レンズ群L41は、第18面から第19面に対応し、両凸レンズで構成される。第42レンズ群L42は、第20面から第22面に対応し、像側が凸面のメニスカス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5レンズ群L5は、第23面から第25面に対応し、両凸レンズと物体側が凹面のメニスカス凹レンズの接合レンズで構成される。

10

#### 【0073】

本実施例の各条件式対応値を表1に示す。本実施例は(1)~(5)式及び(7)~(8)式を満足しており、広角端における撮影画角(画角)85.6°と広角化を達成している。且つズーム全域において諸収差を良好に補正した高い光学性能を有するズームレンズを達成している。

#### 【実施例10】

#### 【0074】

図19は本発明の実施例10(数値実施例10)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20において、(a)は広角端、(b)は焦点距離17mm、(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19において、物体側から像側へ順に、合焦用の負の屈折力の第1レンズ群L1を有している。更に、広角端から望遠端へのズームに際して、物体側へ移動する変倍用の正の屈折力の第21レンズ群L21を有している。更に、広角端から望遠端へのズームに際して、物体側へ移動する変倍用の正の屈折力の第22レンズ群L22を有している。第21レンズ群U21と第22レンズ群U22は、ズームに際して互いに異なる軌跡で移動する。更に、ズームのためには移動しない負の第3レンズ群L3を有している。更に、広角端から望遠端へのズームに際して、移動する変倍用の正の屈折力の第41レンズ群L41を有している。更に、広角端から望遠端へのズームに際して、移動する変倍用の負の屈折力の第42レンズ群L42を有している。更に、ズーム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L5を有している。

20

30

#### 【0075】

次に、本実施例における第1レンズ群L1について説明する。第1レンズ群L1は第1面から第12面に対応する。第1レンズ群L1は、合焦時に移動しない負の屈折力の第11レンズ群と、無限遠側から至近側への合焦時に像側へ移動する正の屈折力の第12レンズ群から構成される。第11レンズ群L11は、物体側が凸面のメニスカス凹レンズと、物体側が凸面のメニスカス凹レンズと、両凹レンズと、物体側が凸面のメニスカス凸レンズから構成される。また、第1面は非球面形状で、主に広角側の歪曲収差や像面湾曲の補正を行っている。第12レンズ群L12は、物体側から像側へ順に、両凸レンズ、像側が凹面のメニスカス凹レンズで構成される。第2レンズ群L2のうちの1つのサブレンズ群である第21レンズ群L21は、第13面から第15面に対応し、物体側が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。第2レンズ群L2のうちの1つのサブレンズ群である第22レンズ群L22は、第16面から第17面に対応し、両凸レンズで構成される。また、第16、17面は非球面形状で、主にズームに伴う球面収差、像面収差の変動を補正している。第3レンズ群L3は、第18面から第23面に対応し、開口絞り、両凹レンズと両凸レンズの接合レンズと、両凹レンズで構成される。第41レンズ群L41は、第24面から第27面に対応し、像側が凸面のメニスカス凸レンズと、両凸レンズで構成される。第42レンズ群L42は、第28面から第30面に対応し、両凸レンズ両凹レンズの接合レンズで構成される。第5レンズ群L5は、第31面から第33面に対応し、両凸レンズと物体側が凹面のメニスカス凹レンズの接合レンズで構成さ

40

50

れる。

【 0 0 7 6 】

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 ) 式及び ( 8 ) 式を満足しており、広角端における撮影画角 ( 画角 )  $114.6^\circ$  と広角化を達成している。且つズーム全域において諸収差を良好に補正した高い光学性能を有するズームレンズを達成している。

【 0 0 7 7 】

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

【 0 0 7 8 】

( 数値実施例 1 )

単位 mm

面 データ

面番号	r	d	nd	vd	gF	有効径
1*	81.541	2.00	1.516330	64.14	0.5352	66.0
2	27.668	29.11				51.2
3	-106.430	2.21	1.800000	29.84	0.6017	45.1
4	61.512	3.30				42.5
5	69.810	4.46	1.846660	23.78	0.6205	42.6
6	1314.349	( 可 変 )				42.3
7	62.618	1.50	1.800000	29.84	0.6017	33.9
8	34.394	7.04	1.563839	60.67	0.5402	33.9
9	-104.184	( 可 変 )				34.1
10 *	77.774	5.13	1.438750	94.93	0.5343	34.9
11 *	-75.732	( 可 変 )				34.8
12	0.000	1.84				17.9
13	-43.859	1.00	1.603112	60.64	0.5414	17.6
14	26.489	2.68	1.784696	26.29	0.6135	17.5
15	522.448	1.05				17.3
16	-70.742	1.00	1.696797	55.53	0.5433	17.3
17	65.636	2.64				17.3
18	0.000	( 可 変 )				17.7
19	81.328	8.34	1.537750	74.70	0.5393	22.5
20	-19.512	1.00	1.567322	42.80	0.5730	23.8
21	-44.224	( 可 変 )				25.0
22	52.647	1.00	1.517417	52.43	0.5564	25.9
23	22.309	5.93	1.677900	55.34	0.5472	25.9
24	-316.191	0.47				25.6
25	61.102	1.42	1.762001	40.10	0.5765	25.0
26	21.416	3.78				23.7
27	23.336	8.40	1.438750	94.93	0.5343	25.3
28	-28.213	1.00	1.834807	42.71	0.5642	25.0
29	-201.209	BF				25.4

像面

## 非球面データ

## 第1面

K = 3.48534e+000 A 4= 1.71640e-006 A 6= 8.41226e-011 A 8=-2.56285e-013 A10=  
2.79463e-016 A12=-4.19689e-020

## 第10面

K = -7.08167e+000 A 4=-6.61607e-007 A 6= 2.90014e-009 A 8=-4.66899e-011 A10=  
2.03286e-013 A12=-3.43592e-016

10

## 第11面

K = 1.64127e+000 A 4=-1.04152e-006 A 6= 2.33336e-009 A 8=-3.26813e-011 A10=  
1.53684e-013 A12=-2.80962e-016

## 各種データ

ズーム比 4.32

	広角	中間	望遠
焦点距離	18.50	30.00	80.00
Fナンバー	4.00	4.00	4.00
半画角	38.66	26.26	10.48
像高	14.80	14.80	14.80
レンズ全長	217.12	217.12	217.12
BF	43.55	43.55	43.55

20

d 6	58.51	29.34	1.77
d 9	0.64	16.69	5.01
d11	0.40	13.52	52.78
d18	17.21	15.02	0.23
d21	0.50	2.68	17.48

30

## ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	-43.50
2	7	89.33
3	10	88.13
4	12	-33.91
5	19	57.16
6	22	135.77

【 0 0 7 9 】

( 数値実施例 2 )

40

単位 mm

面番号	r	d	nd	vd	gF	有効径
1*	87.610	2.00	1.618000	63.33	0.5441	67.6
2	25.663	29.11				49.3
3	-64.303	1.50	1.688931	31.07	0.6003	43.6
4	38.210	8.20	1.761821	26.52	0.6135	40.6
5	7032.775	( 可 変 )				39.9
6	71.196	1.50	1.800000	29.84	0.6017	34.8

50

7	40.515	9.25	1.516330	64.14	0.5352	35.0	
8	-92.106	(可変)				35.9	
9*	52.192	8.27	1.438750	94.93	0.5343	38.6	
10*	-62.342	(可変)				38.5	
11	0.000	2.25				22.0	
12	-44.095	1.00	1.677900	55.34	0.5472	21.6	
13	25.191	3.21	1.805181	25.42	0.6161	21.5	
14	172.645	1.20				21.4	10
15	-95.195	1.00	1.563839	60.67	0.5402	21.3	
16	71.541	2.64				21.4	
17	0.000	(可変)				21.8	
18	87.917	6.68	1.496999	81.54	0.5374	24.6	
19	-22.325	1.00	1.567322	42.80	0.5730	25.3	
20	-48.853	(可変)				26.6	
21	137.912	3.68	1.696797	55.53	0.5433	28.5	
22	-66.880	0.47				28.7	20
23	37.293	5.44	1.496999	81.54	0.5374	28.1	
24	-81.948	1.42	1.772499	49.60	0.5521	27.5	
25	31.067	4.00				26.2	
26	37.971	7.07	1.438750	94.93	0.5343	27.3	
27	-31.802	1.00	1.698947	30.13	0.6029	27.3	
28	-126.994	BF				27.7	
像面							

## 非球面データ

## 第1面

K = 4.43141e+000 A 4= 2.11208e-006 A 6= 4.04346e-010 A 8=-1.01973e-012 A10= 9.65526e-016 A12=-2.57329e-019

## 第9面

K =-2.70928e+000 A 4= 7.09063e-007 A 6= 3.32149e-009 A 8=-4.15992e-011 A10= 1.59397e-013 A12=-2.27454e-016

## 第10面

K =-1.00005e+000 A 4= 2.18074e-007 A 6= 2.07516e-009 A 8=-3.06266e-011 A10= 1.23962e-013 A12=-1.87509e-016

## 各種データ

ズーム比	3.00		
	広角	中間	望遠
焦点距離	15.50	27.00	46.50
Fナンバー	2.70	2.70	2.70
半画角	43.68	28.73	17.65
像高	14.80	14.80	14.80
レンズ全長	215.06	215.06	215.06
BF	40.00	40.00	40.00

d 5	54.69	22.82	8.77
d 8	0.62	15.33	9.45
d10	0.00	17.17	37.11
d17	17.47	15.00	6.13
d20	0.39	2.86	11.73

## ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	-33.20
2	6	103.00
3	9	66.04
4	11	-33.80
5	18	72.00
6	21	85.36

10

【 0 0 8 0 】

( 数 値 実 施 例 3 )

単位 mm

## 面データ

20

面番号	r	d	nd	vd	gF	有効径
1	100.823	2.70	1.537750	74.70	0.5393	64.4
2	27.752	31.15				49.4
3	-150.390	1.50	1.729157	54.68	0.5444	44.7
4	57.570	0.72				41.7
5	56.104	8.21	1.658441	50.88	0.5561	41.6
6	-1072.608	( 可 変 )				40.0
7	238.625	5.88	1.620411	60.29	0.5426	22.8
8	-33.607	1.35	1.761821	26.52	0.6135	23.3
9	-61.887	0.20				23.7
10	47.633	4.36	1.438750	94.93	0.5343	23.9
11	-169.496	( 可 変 )				23.5
12	0.000	1.71				15.9
13	-58.082	0.80	1.696797	55.53	0.5433	15.6
14	29.770	1.79	1.959060	17.47	0.6599	15.5
15	53.667	1.95				15.4
16	-24.477	1.20	1.516330	64.14	0.5352	15.4
17	40.606	( 可 変 )				16.3
18	32.752	6.62	1.496999	81.54	0.5374	18.2
19	-32.730	( 可 変 )				20.2
20	76.090	0.97	1.785896	44.20	0.5631	28.3
21	38.996	9.33	1.496999	81.54	0.5374	28.5
22	-36.584	( 可 変 )				29.4
23	38.989	10.10	1.496999	81.54	0.5374	29.1
24	-26.754	0.90	1.910820	35.25	0.5824	28.1

30

40

50

25	-399.882	BF	28.3
像面			

## 非球面データ

第1面

K = 2.99107e+000   A 4= 2.16207e-006   A 6= 4.17797e-010   A 8=-8.79919e-013   A10= 1.00331e-015   A12=-2.48813e-019

第18面

K = 0.00000e+000   A 4=-1.25438e-005   A 6= 3.43408e-008   A 8=-5.64880e-010   A10= 10  
4.07328e-012   A12=-1.08661e-014

各種データ

ズーム比 2.67

	広角	中間	望遠
焦点距離	18.00	36.00	48.00
Fナンバー	2.94	3.21	3.50
半画角	39.43	22.35	17.14
像高	14.80	14.80	14.80
レンズ全長	187.91	187.91	187.91
BF	40.95	40.95	40.95

20

d 6	32.02	11.11	3.37
d11	1.32	22.23	29.97
d17	6.95	3.59	2.42
d19	14.74	9.74	4.14
d22	0.49	8.85	15.61
d25	40.95	40.95	40.95

## ズームレンズ群データ

30

群	始面	焦点距離
1	1	-47.91
2	7	45.08
3	12	-17.49
4	18	33.98
5	20	61.56
6	23	1705.24

【 0 0 8 1 】

(数值实施例 4)

單位 mm

面番号	r	d	nd	vd	gF	有効径
1*	158.682	2.70	1.487490	70.23	0.5300	57.0
2	21.477	23.52				40.1
3	-65.332	1.50	1.729157	54.68	0.5444	36.0
4	116.976	3.57				34.5
5	111.421	5.23	1.696797	55.53	0.5433	33.5
6	-332.807	(可変)				32.5
7	67.228	6.45	1.618000	63.33	0.5441	24.7

40

50



8	-38.833	1.35	1.800000	29.84	0.6017	24.6	
9	-121.222	(可変)				25.0	
10*	68.223	5.44	1.496999	81.54	0.5374	25.4	
11	-49.716	(可変)				25.3	
12	0.000	1.67				14.2	
13	-80.222	0.80	1.729157	54.68	0.5444	13.8	
14	19.087	2.46	1.808095	22.76	0.6307	13.6	
15	120.749	4.52				13.4	10
16	-26.029	0.80	1.804000	46.58	0.5572	12.9	
17	403.345	(可変)				13.1	
18*	82.237	6.17	1.496999	81.54	0.5374	20.9	
19	-25.255	(可変)				22.4	
20	550.937	5.26	1.595220	67.74	0.5442	23.5	
21	-22.821	0.90	1.953750	32.32	0.5898	23.8	
22	-45.694	0.38				24.7	
23	70.482	5.99	1.496999	81.54	0.5374	25.2	20
24	-25.120	0.90	1.882997	40.76	0.5667	25.1	
25	-69.445	BF				25.8	

像面

## 非球面データ

## 第1面

K = 2.99107e+000 A 4= 7.33965e-006 A 6=-4.16481e-009 A 8= 6.68382e-012 A10=-5.59885e-015 A12= 2.90870e-018

## 第10面

K = 0.00000e+000 A 4=-4.67248e-006 A 6= 4.65010e-009 A 8=-4.88533e-011 A10=1.99102e-013 A12=-3.03795e-016

## 第18面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.67124e-006 A 6= 7.12145e-009 A 8=-7.61635e-011 A10=9.72722e-013 A12=-4.78927e-015

## 各種データ

ズーム比	3.03			
	広角	中間	望遠	40
焦点距離	16.50	35.00	50.00	
Fナンバー	3.26	3.58	4.00	
半画角	41.89	22.92	16.49	
像高	14.80	14.80	14.80	
レンズ全長	181.46	181.46	181.46	
BF	49.44	49.44	49.44	
d 6	36.41	8.50	4.13	
d 9	1.49	7.21	1.50	
d11	1.96	24.15	34.23	50

d17	11.55	8.42	4.61
d19	0.99	4.13	7.93

## ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	-32.12
2	7	90.93
3	10	58.59
4	12	-21.41
5	18	39.52
6	20	92.47

10

【 0 0 8 2 】

( 数値実施例 5 )

単位 mm

面番号	r	d	nd	vd	gF	有効径
1*	78.308	2.80	1.696797	55.53	0.5433	69.9
2	27.219	24.45				51.2
3	-79.342	1.89	1.834807	42.71	0.5642	45.7
4	44.444	6.23				42.2
5	59.865	5.39	1.603420	38.03	0.5835	43.5
6	1100.405	1.12				43.4
7	223.596	6.06	1.670029	47.23	0.5627	43.0
8	-66.545	0.98				42.7
9	-16548.304	1.68	1.850259	32.27	0.5929	38.7
10	94.834	(可変)				37.1
11	60.076	1.50	1.800000	29.84	0.6017	32.1
12	36.337	8.61	1.516330	64.14	0.5352	32.1
13	-98.591	(可変)				32.7
14*	58.909	5.63	1.438750	94.93	0.5343	34.1
15*	-76.762	(可変)				34.0
16	0.000	2.22				20.0
17	-50.435	1.00	1.696797	55.53	0.5433	19.5
18	24.837	3.23	1.805181	25.42	0.6161	19.4
19	1307.515	1.21				19.3
20	-43.003	1.00	1.516330	64.14	0.5352	19.2
21	73.586	(可変)				19.4
22	138.037	6.82	1.438750	94.93	0.5343	20.8
23	-22.944	0.80	1.570989	50.80	0.5588	22.4
24	-31.987	(可変)				23.2
25	31.163	5.92	1.438750	94.93	0.5343	28.8
26	-114.255	0.47				28.7
27	42.475	0.80	1.754998	52.32	0.5476	27.8
28	22.665	1.50				26.6
29	25.682	8.72	1.438750	94.93	0.5343	26.9

20

30

40

50

30	-27.612	0.80	1.755199	27.51	0.6103	26.7
31	-334.957	BF				26.9

像面

## 非球面データ

## 第1面

K = 3.32755e+000 A 4= 1.67794e-006 A 6= 5.55468e-010 A 8=-1.45838e-012 A10=  
1.26290e-015 A12=-3.79497e-019

## 第14面

10

K =-4.14953e-001 A 4=-1.25538e-006 A 6= 5.56134e-009 A 8=-5.52273e-011 A10=  
2.62913e-013 A12=-4.61916e-016

## 第15面

K =-4.09299e-001 A 4=-5.64796e-007 A 6= 3.69251e-009 A 8=-3.42012e-011 A10=  
1.85309e-013 A12=-3.60826e-016

## 各種データ

ズーム比	3.00			
	広角	中間	望遠	20
焦点距離	13.00	25.00	39.00	
Fナンバー	2.79	2.86	3.00	
半画角	48.70	30.63	20.78	
像高	14.80	14.80	14.80	
レンズ全長	220.00	220.00	220.00	
BF	40.00	40.00	40.00	
d10	53.87	19.30	7.28	
d13	0.50	15.30	10.60	
d15	0.47	20.23	36.95	30
d21	17.06	12.48	5.24	
d24	7.29	11.87	19.11	

## ズームレンズ群データ

## 群 始面 焦点距離

1	1	-30.26
2	11	94.22
3	14	76.75
4	16	-33.52
5	22	66.10
6	25	84.40

40

【 0 0 8 3 】

( 数値実施例 6 )

単位 mm

## 面データ

面番号	r	d	nd	vd	gF	有効径
1	105.156	2.70	1.496999	81.54	0.5374	63.3
2	24.557	( 可変 )				46.2

50

3	-79.541	1.50	1.740999	52.64	0.5467	38.7	
4	100.713	3.59				36.8	
5	100.339	3.68	1.698947	30.13	0.6029	35.7	
6	-1203.013	(可変)				35.0	
7	62.920	7.59	1.618000	63.33	0.5441	28.3	
8	-42.666	1.35	1.854780	24.80	0.6122	28.0	
9	-108.523	0.20				28.0	
10	73.558	7.56	1.496999	81.54	0.5374	27.5	
11	-56.908	(可変)				26.4	10
12	0.000	2.90				12.7	
13	-55.809	0.80	1.658441	50.88	0.5561	12.0	
14	15.148	2.12	1.922860	18.90	0.6495	11.8	
15	41.652	3.18				11.5	
16	-19.790	1.50	1.800000	29.84	0.6017	11.3	
17	-261.806	(可変)				11.8	
18	192.872	3.54	1.496999	81.54	0.5374	15.8	
19	-18.940	(可変)				16.7	20
20	160.222	6.54	1.595220	67.74	0.5442	18.4	
21	-13.803	0.90	1.910820	35.25	0.5824	19.1	
22	-37.294	0.20				20.8	
23	146.359	4.47	1.595220	67.74	0.5442	21.8	
24	-64.006	BF				22.5	
像面							

## 非球面データ

## 第1面

K = 2.99107e+000 A 4= 4.02739e-006 A 6=-8.89153e-010 A 8= 1.66414e-012 A10=-1.31092e-015 A12= 8.65049e-019

## 第10面

K = 0.00000e+000 A 4=-3.86204e-006 A 6= 2.47475e-009 A 8=-2.42565e-011 A10=9.35867e-014 A12=-1.36600e-016

## 第18面

K = 0.00000e+000 A 4= 6.13749e-006 A 6= 2.62274e-008 A 8= 8.14687e-010 A10=-1.19700e-011 A12= 5.17898e-014

## 各種データ

ズーム比	3.24		
	広角	中間	望遠
焦点距離	17.00	35.00	55.00
Fナンバー	3.44	3.75	4.00
半画角	41.04	22.92	15.06
像高	14.80	14.80	14.80
レンズ全長	174.07	174.07	174.07
BF	45.95	45.95	45.95

d 2	29.28	36.15	26.78
d 6	36.41	7.33	1.70
d11	1.98	24.19	39.18
d17	5.15	2.65	0.57
d19	1.00	3.50	5.58
d24	45.95	45.95	45.95

## ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	-65.00
2	3	-115.33
3	7	38.59
4	12	-18.00
5	18	34.79
6	20	54.27

【 0 0 8 4 】

( 数値実施例 7 )

単位 mm

10

20

## 面データ

面番号	r	d	nd	vd	gF	有効径
1	139.603	2.70	1.496999	81.54	0.5374	60.4
2	22.128	23.73				42.0
3	-69.393	1.50	1.729157	54.68	0.5444	37.2
4	84.529	3.44				35.3
5	80.615	5.91	1.651597	58.55	0.5426	34.4
6	-3630.207	(可変)				33.1
7	163.620	7.50	1.639300	44.87	0.5684	31.3
8	-31.897	1.35	1.805181	25.42	0.6161	31.9
9	-68.026	(可変)				33.1
10	48.822	8.18	1.438750	94.93	0.5343	34.5
11	-52.537	(可変)				34.4
12	0.000	2.25				19.4
13	-89.826	0.80	1.834807	42.73	0.5648	18.7
14	19.759	3.51	1.846660	23.78	0.6205	18.3
15	270.773	3.92				18.2
16	-24.598	1.20	1.517417	52.43	0.5564	17.8
17	112.189	(可変)				18.4
18	200.164	5.93	1.438750	94.93	0.5343	19.1
19	-27.985	(可変)				21.2
20	-669.709	5.82	1.595220	67.74	0.5442	25.9
21	-25.307	0.90	2.003300	28.27	0.5980	26.6
22	-39.511	(可変)				27.7

30

40

50

23	65.278	6.98	1.595220	67.74	0.5442	29.0
24	-31.268	0.90	1.953750	32.32	0.5898	29.0
25	-80.489	BF				29.5

像面

非球面データ

第1面

K = 2.99107e+000 A 4= 6.19159e-006 A 6=-3.22667e-009 A 8= 5.52229e-012 A10=-4.81977e-015 A12= 2.37317e-018

10

第10面

K = 0.00000e+000 A 4=-3.88179e-006 A 6= 6.19439e-009 A 8=-4.66883e-011 A10=1.38796e-013 A12=-1.53199e-016

第18面

K = 0.00000e+000 A 4= 2.80480e-006 A 6=-3.17920e-008 A 8= 6.38976e-010 A10=-5.01093e-012 A12= 1.41630e-014

各種データ

ズーム比 2.97

20

	広角	中間	望遠
焦点距離	15.50	27.00	46.00
Fナンバー	2.54	2.65	2.80
半画角	43.68	28.73	17.84
像高	14.80	14.80	14.80
レンズ全長	186.31	186.31	186.31
BF	42.55	42.55	42.55

d 6	36.83	11.75	2.35
d 9	1.44	10.29	1.46
d11	2.40	18.62	36.85
d17	8.65	6.79	2.17
d19	7.16	3.71	1.78
d22	0.77	6.08	12.63
d25	42.55	42.55	42.55

30

ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	-30.13
2	7	95.80
3	10	58.99
4	12	-25.40
5	18	56.27
6	20	116.71
7	23	105.68

40

【 0 0 8 5 】

( 数値実施例 8 )

単位 mm

面データ

50

面番号	r	d	nd	vd	gF	有効径	
1	56.472	2.80	1.651597	58.55	0.5426	54.0	
2	28.188	6.20				45.0	
3	32.615	2.00	1.729157	54.68	0.5444	41.1	
4	21.980	13.32				35.2	
5	-49.732	1.80	1.496999	81.54	0.5374	33.4	
6	37.332	1.31				30.4	
7	51.024	4.83	1.647689	33.79	0.5939	30.4	
8	117.338	1.81				29.3	
9	-272.351	3.93	1.516330	64.14	0.5352	29.1	10
10	-43.468	2.50				28.8	
11	-528.451	1.68	1.922860	18.90	0.6495	25.1	
12	241.848	(可変)				24.4	
13	45.558	1.50	2.000690	25.46	0.6133	27.4	
14	33.237	5.25	1.595220	67.74	0.5442	27.2	
15	-106.481	(可変)				27.4	
16	40.571	5.55	1.496999	81.54	0.5374	27.7	
17	-69.990	(可変)				27.6	20
18	0.000	3.00				16.9	
19	-79.784	1.00	1.882997	40.76	0.5667	15.7	
20	15.234	3.46	1.808095	22.76	0.6307	15.1	
21	-686.219	1.16				15.0	
22	-35.503	1.00	1.816000	46.62	0.5568	14.9	
23	60.738	(可変)				15.0	
24	-187.450	4.00	1.537750	74.70	0.5393	25.4	
25	-30.075	0.20				26.4	30
26	33.121	6.32	1.438750	94.93	0.5343	31.2	
27	-215.883	(可変)				31.4	
28	66.857	3.35	1.922860	18.90	0.6495	31.5	
29	-2017.462	1.00	2.000690	25.46	0.6133	31.3	
30	29.686	(可変)				30.2	
31	48.297	8.50	1.729157	54.68	0.5444	31.0	
32	-33.333	0.80	2.000690	25.46	0.6133	31.4	
33	-118.506	0.20				32.5	40
34	114.930	5.50	1.537750	74.70	0.5393	33.4	
35	-67.536	BF				33.7	

像面

非球面データ

第1面

K = 2.25376e+000 A 4= 2.38111e-006 A 6=-5.36706e-010 A 8=-1.36021e-012 A10=  
2.70681e-015 A12=-1.78443e-018

第16面

50

K = -8.03251e-001 A 4 = -4.09302e-006 A 6 = 1.86617e-008 A 8 = -5.14357e-010 A10 = 3.51384e-012 A12 = -1.06379e-014

## 第17面

K = 4.88557e-001 A 4 = -4.09768e-006 A 6 = -6.59431e-010 A 8 = -2.19670e-010 A10 = 1.82277e-012 A12 = -6.89510e-015

## 各種データ

ズーム比	3.00			
	広角	中間	望遠	10
焦点距離	15.00	30.00	45.00	
Fナンバー	2.41	2.90	3.50	
半画角	44.62	26.26	18.21	
像高	14.80	14.80	14.80	
レンズ全長	178.97	178.97	178.97	
BF	41.00	41.00	41.00	
d12	24.52	8.68	4.72	
d15	0.50	3.15	0.50	
d17	0.40	13.59	20.20	20
d23	14.65	8.41	2.27	
d27	1.59	6.24	11.64	
d30	2.36	3.95	4.68	
d35	41.00	41.00	41.00	

## ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	
1	1	-27.42	
2	13	65.39	
3	16	52.40	30
4	18	-18.70	
5	24	32.98	
6	28	-52.56	
7	31	37.85	

【 0 0 8 6 】

( 数値実施例 9 )

単位 mm

## 面データ

面番号	r	d	nd	vd	gF	有効径	
1	140.746	2.70	1.487490	70.23	0.5300	60.1	40
2	21.653	27.58				41.5	
3	-61.487	1.50	1.719995	50.23	0.5521	33.7	
4	82.175	2.30				32.1	
5	76.776	5.80	1.651597	58.55	0.5426	31.5	
6	-886.071	( 可変 )				30.3	
7	152.802	7.08	1.613397	44.30	0.5633	24.0	
8	-30.721	1.35	1.805181	25.42	0.6161	24.0	
9	-69.806	( 可変 )				24.3	50



10	51.136	6.23	1.496999	81.54	0.5374	25.2	
11	-49.958	(可変)				25.1	
12	0.000	1.70				13.8	
13	-45.913	0.80	1.834807	42.73	0.5648	13.4	
14	14.211	4.64	1.846660	23.78	0.6205	13.4	
15	532.716	4.79				13.3	
16	-17.516	1.20	1.517417	52.43	0.5564	13.2	
17	5082.028	(可変)				13.8	10
18	261.670	2.95	1.595220	67.74	0.5442	14.0	
19	-23.638	(可変)				15.0	
20	-110.686	3.77	1.595220	67.74	0.5442	15.9	
21	-16.345	0.90	2.003300	28.27	0.5980	16.5	
22	-21.793	(可変)				17.2	
23	126.887	4.76	1.595220	67.74	0.5442	17.7	
24	-19.855	0.90	1.953750	32.32	0.5898	17.8	20
25	-77.053	BF				18.4	

像面

## 非球面データ

## 第1面

K = 2.99107e+000 A 4= 6.86067e-006 A 6=-4.69819e-009 A 8= 8.70648e-012 A10=  
-8.07592e-015 A12= 3.85102e-018

## 第10面

K = 0.00000e+000 A 4=-4.23189e-006 A 6= 5.49762e-009 A 8=-5.93754e-011 A10=  
2.58567e-013 A12=-4.29357e-016

## 各種データ

ズーム比	3.00			
	広角	中間	望遠	
焦点距離	16.00	30.00	48.00	
Fナンバー	3.75	3.82	4.00	
半画角	42.77	26.26	17.14	
像高	14.80	14.80	14.80	
レンズ全長	176.48	176.48	176.48	40
BF	48.84	48.84	48.84	
d 6	36.52	8.57	1.79	
d 9	1.45	10.25	1.74	
d11	3.34	22.49	37.78	
d17	4.04	2.99	0.54	
d19	0.93	1.07	0.82	
d22	0.41	1.31	4.02	
d25	48.84	48.84	48.84	

## ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	-28.62
2	7	108.40
3	10	51.76
4	12	-18.92
5	18	36.44
6	20	60.28
7	23	-1031.32

【 0 0 8 7 】

( 数値実施例 1 0 )

単位 mm

10

## 面データ

面番号	r	d	nd	vd	gF	有効径
1	68.920	2.80	1.696797	55.53	0.5433	74.0
2	27.500	19.53				54.2
3	59.092	1.89	1.882997	40.76	0.5667	48.8
4	22.937	13.21				38.1
5	-69.447	1.00	1.496999	81.54	0.5374	37.7
6	43.559	7.71				35.7
7	52.134	5.68	1.548141	45.79	0.5685	36.1
8	233.916	1.16				35.4
9	21674.176	5.22	1.517417	52.43	0.5564	35.3
10	-42.786	1.50				35.1
11	2579.545	1.68	1.953750	32.32	0.5898	30.7
12	105.490	(可変)				29.6
13	44.612	1.50	2.000690	25.46	0.6133	31.6
14	29.993	6.14	1.531717	48.84	0.5630	31.1
15	-382.107	(可変)				31.4
16	50.848	6.27	1.438750	94.93	0.5343	32.0
17	-53.169	(可変)				32.0
18	0.000	3.00				18.9
19	-65.174	1.00	1.834807	42.73	0.5648	18.1
20	16.794	5.49	1.808095	22.76	0.6307	17.9
21	-45.168	2.29				17.9
22	-27.765	1.00	2.000690	25.46	0.6133	17.1
23	3868.913	(可変)				17.4
24	-64.588	3.17	1.595220	67.74	0.5442	19.3
25	-29.313	1.90				19.9
26	54.084	4.27	1.595220	67.74	0.5442	22.6
27	-40.151	(可変)				22.8
28	62.164	4.63	1.548141	45.79	0.5685	22.6
29	-30.099	1.00	1.953750	32.32	0.5898	22.3
30	37.465	(可変)				22.4

20

30

40

50

31	38.870	8.48	1.595220	67.74	0.5442	23.1
32	-28.000	0.80	1.953750	32.32	0.5898	23.9
33	-47.730	BF				24.5

像面

## 非球面データ

## 第1面

K = 2.25376e+000 A 4= 3.25133e-006 A 6=-3.03483e-009 A 8= 3.88387e-012 A10=-2.64826e-015 A12= 8.36141e-019

10

## 第16面

K =-8.03251e-001 A 4=-3.18540e-006 A 6= 2.90027e-008 A 8=-2.24588e-010 A10=8.34708e-013 A12=-1.19390e-015

## 第17面

K = 4.88557e-001 A 4=-5.19876e-007 A 6= 2.49381e-008 A 8=-1.96367e-010 A10=7.56868e-013 A12=-1.11249e-015

## 各種データ

20

ズーム比	2.63		
	広角	中間	望遠
焦点距離	9.50	17.00	25.00
Fナンバー	2.77	2.80	2.80
半画角	57.30	41.04	30.63
像高	14.80	14.80	14.80
レンズ全長	211.00	211.00	211.00
BF	41.00	41.00	41.00

d12	41.58	12.33	5.01
d15	0.50	9.48	0.50
d17	0.40	20.67	36.97
d23	13.52	10.76	7.35
d27	0.87	1.40	1.35
d30	0.80	3.03	6.49
d33	41.00	41.00	41.00

30

## ズームレンズ群データ

## 群 始面 焦点距離

1	1	-20.00
2	13	119.29
3	16	60.20
4	18	-29.98
5	24	27.45
6	28	-34.00
7	31	45.65

40

【 0 0 8 8 】

【表 1】

		実施例									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
f1		-43.50	-33.20	-47.91	-32.12	-30.26	-65.00	-30.13	-27.42	-28.62	-20.00
f3		-33.91	-33.80	-17.49	-21.41	-33.52	-18.00	-25.40	-18.70	-18.92	-29.98
m2		56.74	45.93	28.65	32.28	46.59	37.20	34.47	19.80	34.73	36.57
m4		16.98	11.34	15.12	6.94	11.83	4.58	11.86	12.38	3.61	6.18
$\beta_{2w}$		-0.533	-0.555	-0.664	-0.611	-0.556	-0.340	-0.639	-0.642	-0.615	-0.645
$\beta_{2t}$		-1.545	-1.328	-1.149	-1.290	-1.305	-0.768	-1.526	-1.105	-1.492	-1.476
fw		18.50	15.50	18.00	16.50	13.00	17.00	15.50	15.00	16.00	9.50
f11		-81.84	-59.24	-71.91	-51.11	-24.47		-53.16	-22.78	-52.71	-16.73
f12p						234.79			217.89		270.71
f12n		-120.26	-111.81	-199.65	-118.05			-96.46		-92.31	
$\theta_{2p}$		0.5402	0.5352	0.5426	0.5441	0.5352	0.5441	0.5684	0.5442	0.5633	0.5630
$\nu_{2p}$		60.67	64.14	60.29	63.33	64.14	63.33	44.87	67.74	44.30	48.84
$\theta_{2n}$		0.6017	0.6017	0.6135	0.6017	0.6017	0.6122	0.6161	0.6133	0.6161	0.6133
$\nu_{2n}$		29.84	29.84	26.52	29.84	29.84	24.80	25.42	25.46	25.42	25.46
(式)											
(1)	F1/f3	1.28	0.98	2.74	1.50	0.90	3.61	1.19	1.47	1.51	0.67
(2)	m2 / m4	3.34	4.05	1.89	4.65	3.94	8.12	2.91	1.60	9.62	5.92
(3)	$\beta_{2t}/\beta_{2w}$	2.90	2.39	1.73	2.11	2.35	2.26	2.39	1.72	2.43	2.29
(4)	F1/fw	-2.35	-2.14	-2.66	-1.95	-2.33	-3.82	-1.94	-1.83	-1.79	-2.11
(5)	\beta_{2w}	0.53	0.56	0.66	0.61	0.56	0.34	0.64	0.64	0.61	0.64
(6)	F11/f12p					-0.10			-0.10		-0.06
(7)	F11/f12n	0.68	0.53	0.36	0.43			0.55		0.57	
(8)	( $\theta_{2p-2n}$ )/ ( $\nu_{2p-2n}$ )	-1.99 E-03	-1.94 E-03	-2.10 E-03	-1.72 E-03	-1.94 E-03	-1.77 E-03	-2.45 E-03	-1.63 E-03	-2.80 E-03	-2.15 E-03

【符号の説明】

【 0 0 8 9 】

L 1 第 1 レンズ群

L 2 第 2 レンズ群

L 2 1 第 2 1 レンズ群

L 2 2 第 2 2 レンズ群

L 3 第 3 レンズ群

L 4 第 4 レンズ群

L 4 1 第 4 1 レンズ群

L 5 第 5 レンズ群

S P 開口絞り

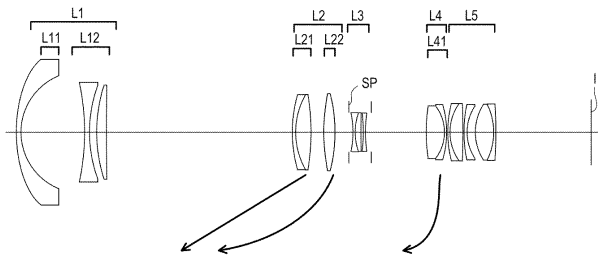
10

20

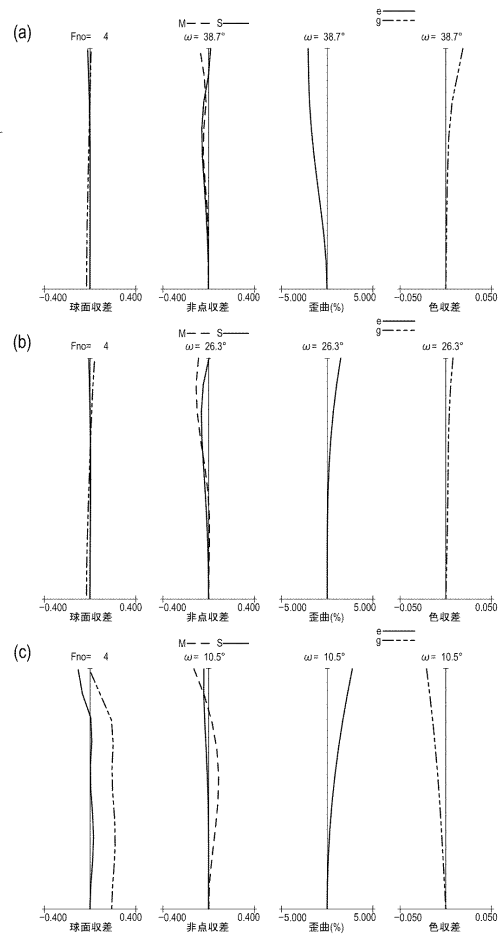
30

40

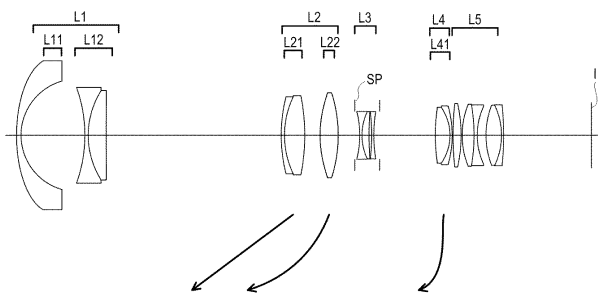
【図 1】



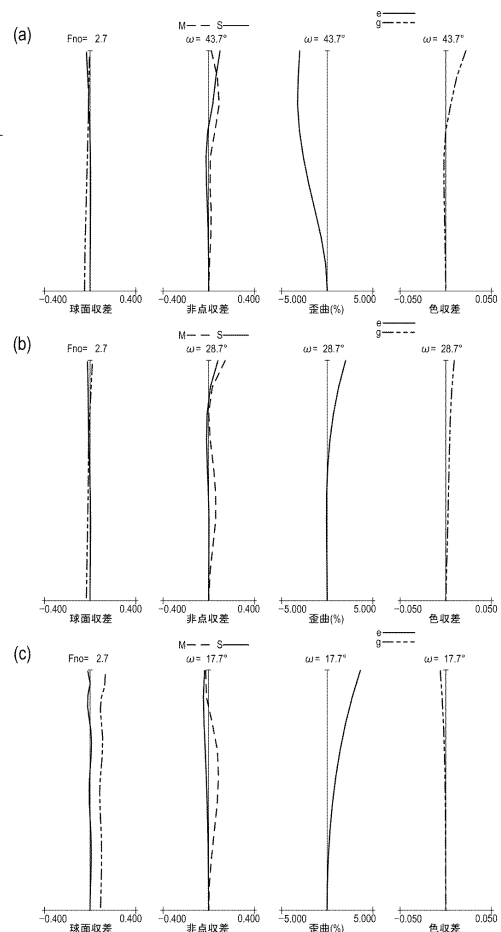
【図 2】



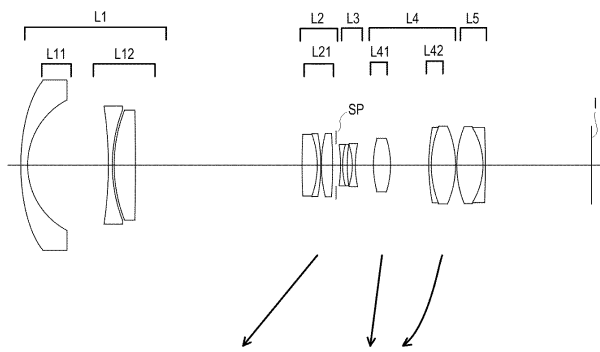
【図 3】



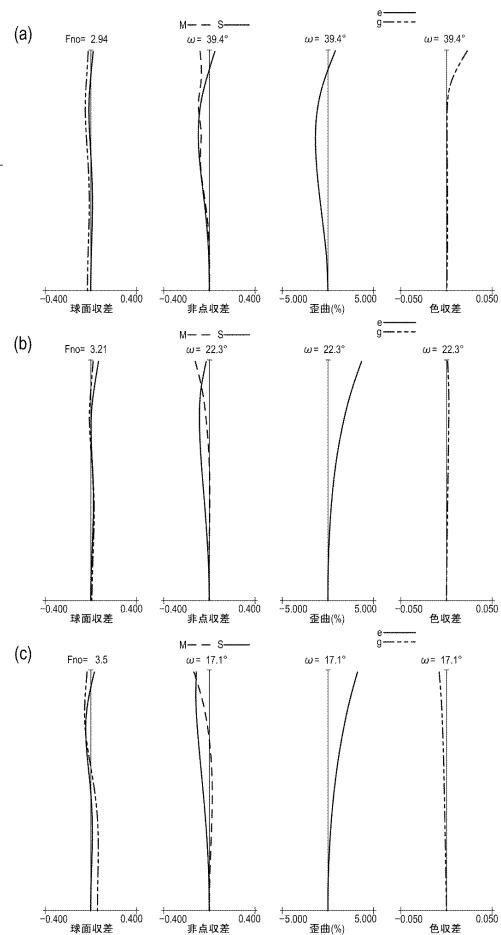
【図 4】



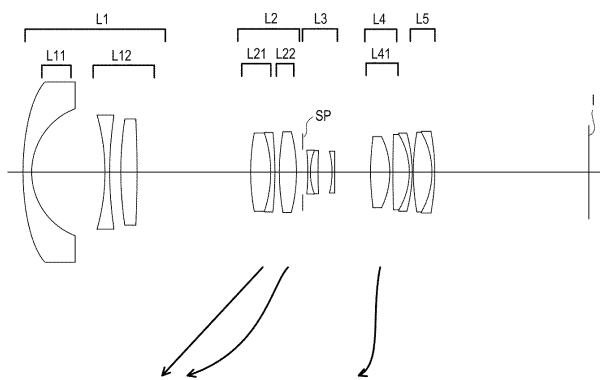
【図 5】



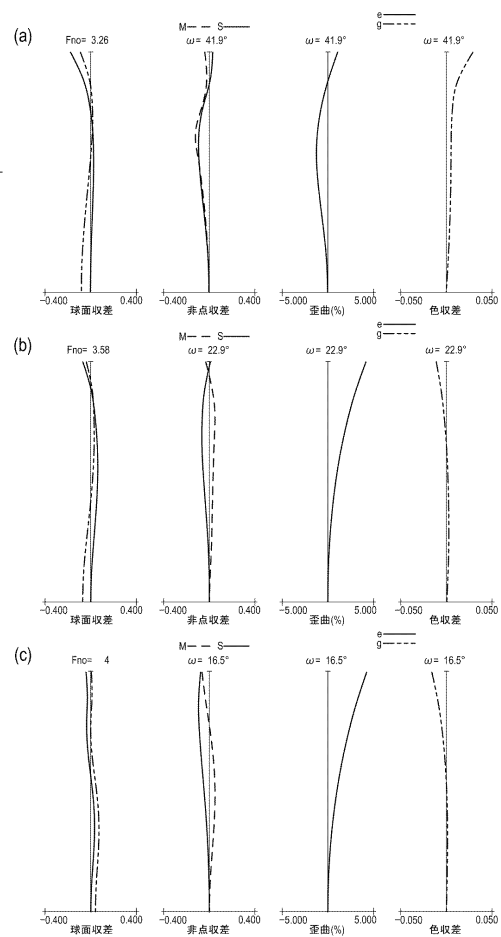
【図 6】



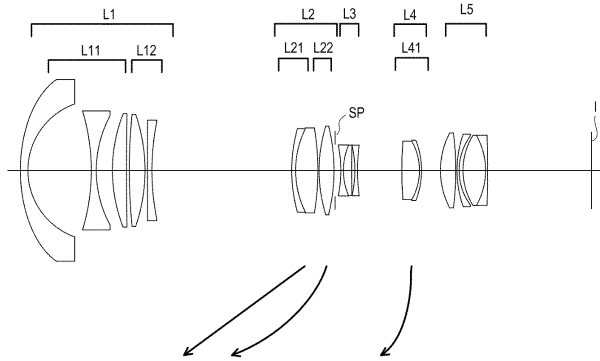
【図 7】



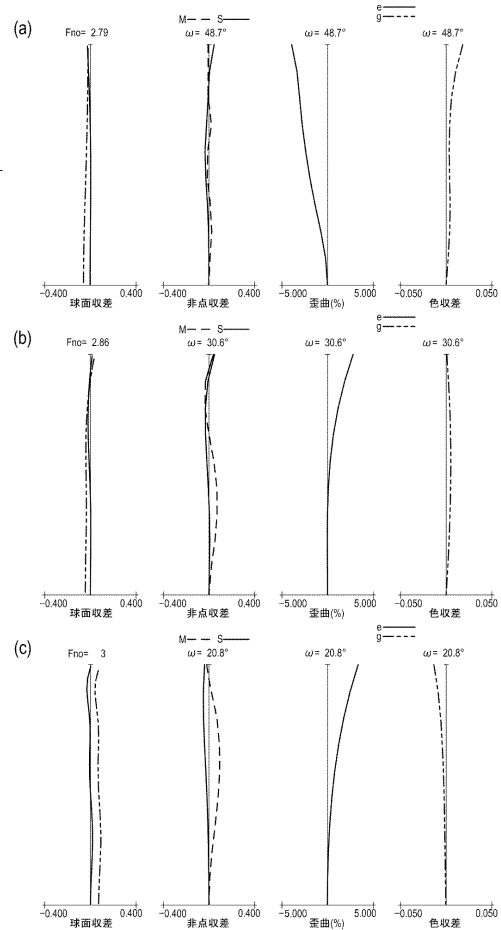
【図 8】



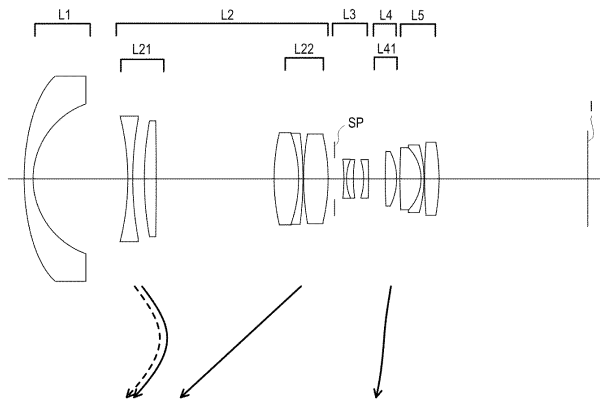
【図 9】



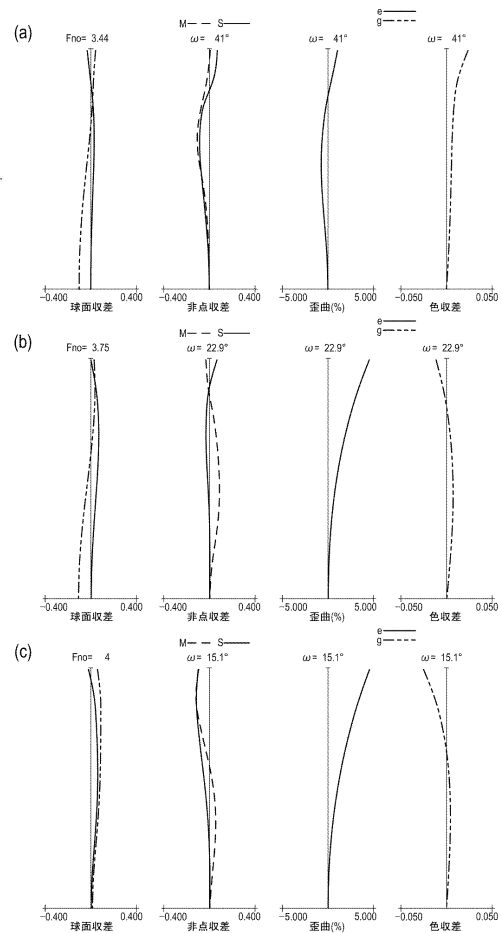
【図 10】



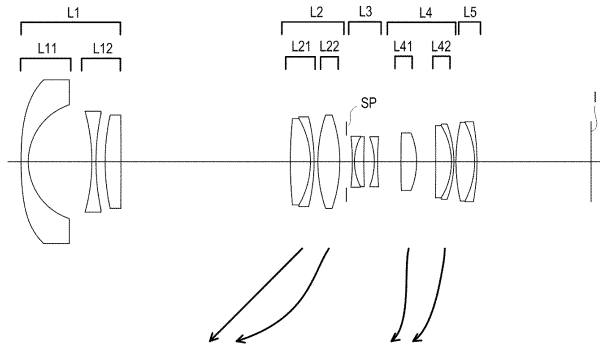
【図 11】



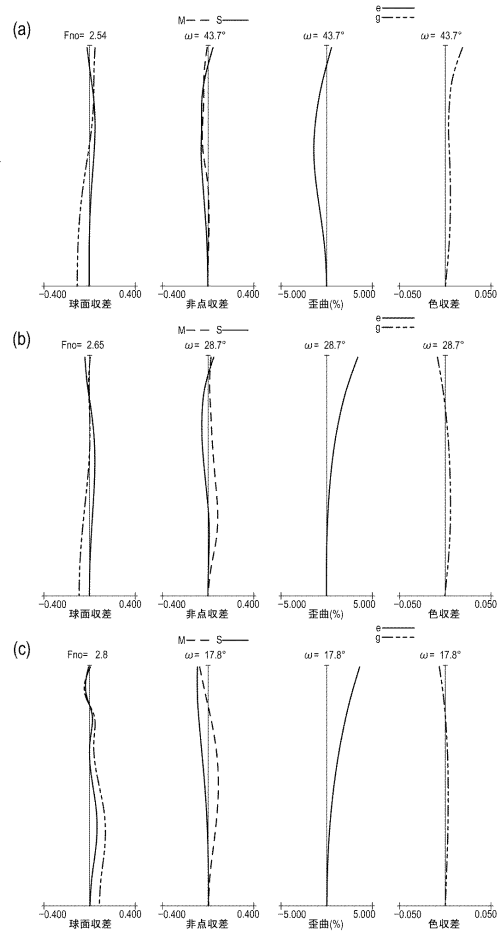
【図 12】



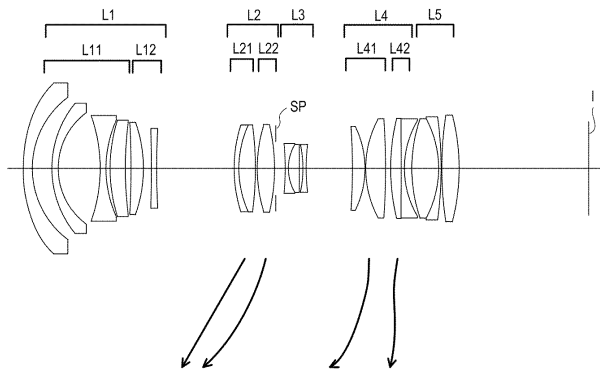
【図 13】



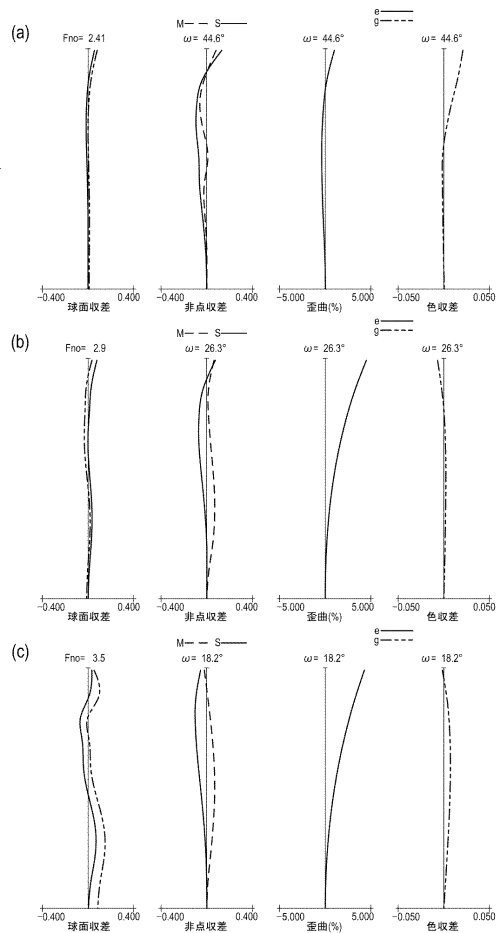
【図 14】



【図 15】

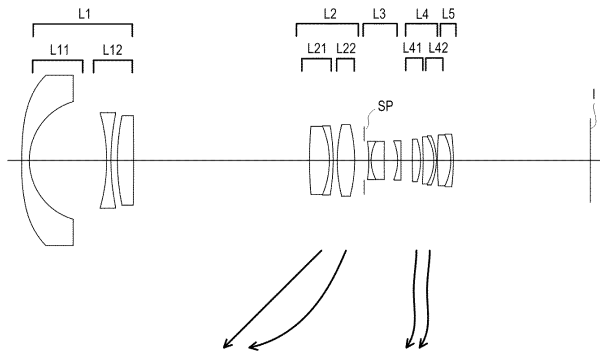


【図 16】

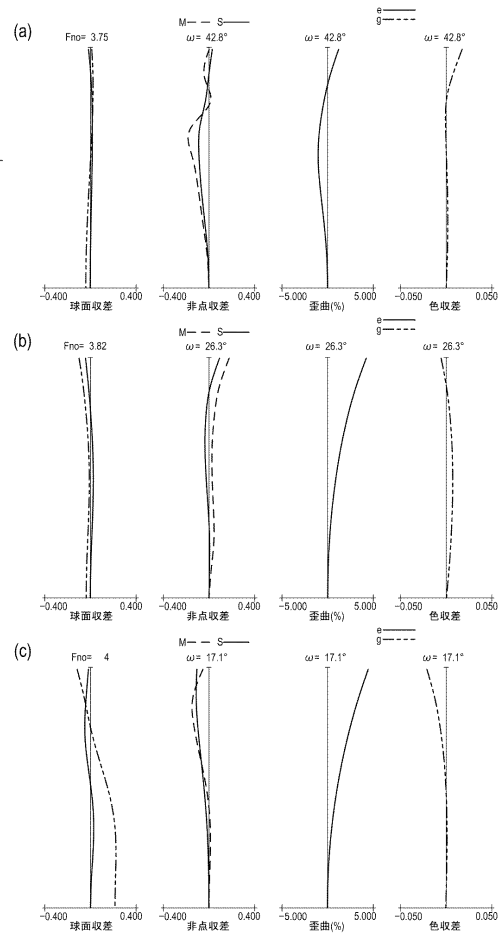




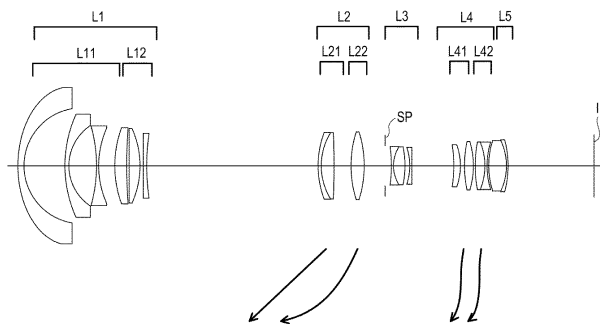
【図 17】



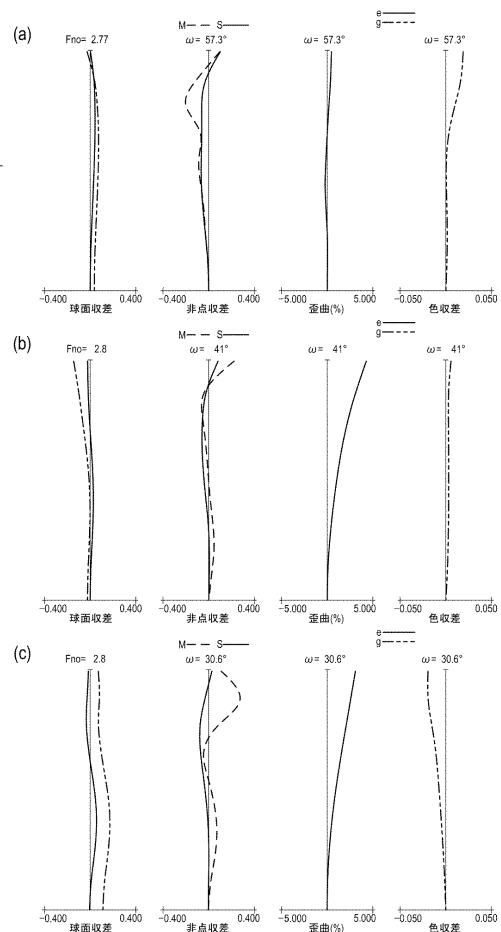
【図 18】



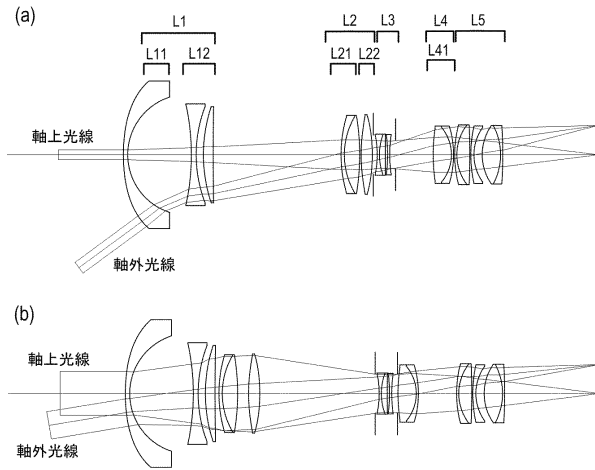
【図 19】



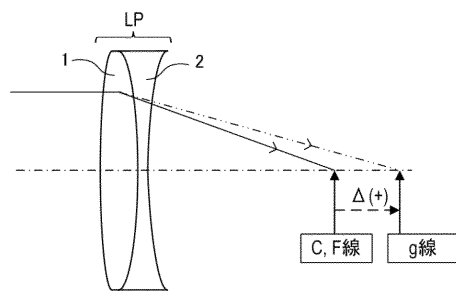
【図 20】



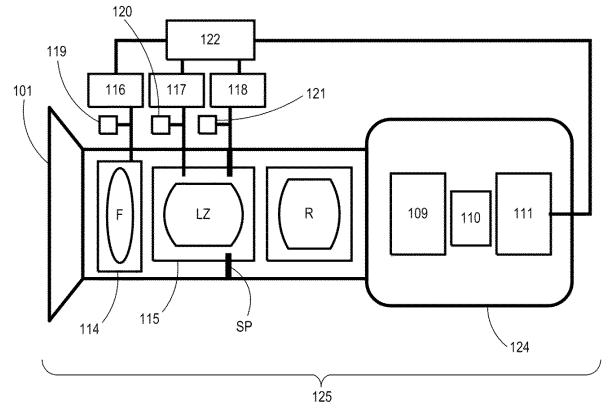
【図 2 1】



【図 2 2】



【図 2 3】



---

フロントページの続き

(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

審査官 堀井 康司

(56)参考文献 特開2014-038153(JP,A)  
米国特許出願公開第2012/0268831(US,A1)  
特開2015-018073(JP,A)  
特開2001-108900(JP,A)  
特開2002-350727(JP,A)  
特開平08-248314(JP,A)

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