

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6539184号
(P6539184)

(45) 発行日 令和1年7月3日(2019.7.3)

(24) 登録日 令和1年6月14日(2019.6.14)

(51) Int.Cl.

F 1

G02B 15/20	(2006.01)	GO 2 B	15/20
G02B 13/18	(2006.01)	GO 2 B	13/18
G03B 5/00	(2006.01)	GO 3 B	5/00

J

請求項の数 8 (全 47 頁)

(21) 出願番号	特願2015-206172 (P2015-206172)
(22) 出願日	平成27年10月20日 (2015.10.20)
(65) 公開番号	特開2017-78770 (P2017-78770A)
(43) 公開日	平成29年4月27日 (2017.4.27)
審査請求日	平成29年12月20日 (2017.12.20)

(73) 特許権者	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	100094112 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 斎藤 正巳
(72) 発明者	下村 和也 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】ズームレンズおよび撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から像側へ順に、サブレンズ群を含まず、正の屈折力を有し、ズーミングのためには移動しない第1レンズ群と、サブレンズ群を含まず、または2つのサブレンズ群からなり、広角端で負の屈折力を有し、ズーミングのために移動する第2レンズ群と、サブレンズ群を含まず、正の屈折力を有する第3レンズ群と、サブレンズ群を含まず、正の屈折力を有する第4レンズ群と、サブレンズ群を含まず、または2つのサブレンズ群からなる後群と、からなるズームレンズであって、

前記第1レンズ群と、前記第2レンズ群と、前記第3レンズ群と、前記第4レンズ群と、前記後群とは、隣り合う、レンズ群またはサブレンズ群とレンズ群またはサブレンズ群との間隔がいずれもズーミングのために変化し、

前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間または前記第3レンズ群と前記第4レンズ群との間に開口絞りを有し、

前記第1レンズ群は、物体側から像側へ順に、フォーカシングのためには移動しない負の屈折力の第11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の第12レンズ群と、正の屈折力の第13レンズ群とからなり、前記第11レンズ群と前記第12レンズ群と前記第13レンズ群とは、隣り合うものどうしの間隔がいずれもフォーカシングのために変化し、

無限遠から光束が入射する場合の広角端での前記第2レンズ群の横倍率および望遠端での前記第2レンズ群の横倍率をそれぞれ 2w および 2t とし、広角端での前記ズーム

レンズの焦点距離および望遠端での前記ズームレンズの焦点距離をそれぞれ f_w および f_t とし、前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 とし、広角端での前記第2レンズ群の焦点距離を f_2 とし、前記第11レンズ群の焦点距離を f_{11} として、

$$\begin{aligned} 0.50 < (f_t \times 2w_2) / (f_w \times 2t_2) &< 1.40 \\ -2.45 < f_1 / f_2 &< -0.50 \\ -2.0 < f_{11} / f_1 &< -0.4 \end{aligned}$$

なる条件式を満たすことを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】

前記絞りは、ズーミングのためには光軸方向に移動しないことを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ。 10

【請求項3】

前記第3レンズ群と前記第4レンズ群とは、ズーミングのために移動し、前記第3レンズ群の焦点距離および前記第4レンズ群の焦点距離をそれぞれ f_3 および f_4 として、

$$0.40 < f_3 / f_4 < 2.50$$

なる条件式を満たすことを特徴とする請求項1または請求項2に記載のズームレンズ。

【請求項4】

広角端での前記第3レンズ群と前記第4レンズ群との間隔および望遠端での前記第3レンズ群と前記第4レンズ群との間隔をそれぞれ L_{34w} および L_{34t} として、

$$0.01 < L_{34t} / L_{34w} < 0.60$$

なる条件式を満たすことを特徴とする請求項3に記載のズームレンズ。 20

【請求項5】

前記後群は、ズーミングのためには移動しない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】

前記後群は、3枚以上のレンズを含む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2つのサブレンズ群からなる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。 30

【請求項8】

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と、前記ズームレンズの像面に配された撮像素子と、
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、ズームレンズおよび撮像装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、テレビカメラや映画用カメラ、写真用カメラ等の撮像装置には、広画角、高ズーム比かつ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。一方、テレビ、映画用カメラに用いる交換レンズは、十分な長さのバックフォーカスを確保する必要がある。

【0003】

広画角、高ズーム比のズームレンズとして、物体側から順に正の屈折力の第1レンズ群

10

20

30

40

50

、変倍用の負の屈折力の第2レンズ群を配置したポジティブリード型のズームレンズが知られている。例えば、特許文献1では、変倍比8程度、広角端の画角87度程度であり、第2レンズ群以降は、ズーミングに伴う像面変動補正用の第3レンズ群、ズーミングに際して固定の絞りを有するズームレンズが開示されている。また、特許文献2では、変倍比11程度、広角端の画角76度程度であり、第2レンズ群と第2レンズ群より像側のレンズ群の間に、ズーミングに際して移動する絞りを有するズームレンズが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平6-242378号公報

10

【特許文献2】特開2014-63026号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

前述した構成のポジティブリード型のズームレンズは、広画角化が比較的容易であるが、高い光学性能と小型化を両立するためには、レンズの屈折力配置を適切に設定することが重要である。特に、最も物体側の第1レンズ群は軸外光束が最も光軸から離れた位置を通過するため、光学性能と小型化を両立するためには、光学系の絞り位置、ズーミングに際して移動するレンズ群の変倍分担、第1レンズ群の屈折力や構成を適切に設定することが重要となる。

20

【0006】

特許文献1に開示されているズームレンズでは、ズーミングを担う第2、3レンズ群の像側に絞りが配置されているため、絞りが第1レンズ群と離れており、第1レンズ群のレンズ径やレンズ枚数の増大に繋がっている。また、特許文献2に開示されているズームレンズは、ズーミングに際して移動する絞りが第2レンズ群と第3レンズ群の間に配置されており、第1レンズ群の小型化に有利である。しかしながら、第1レンズ群の屈折力が小さいため、更なる広画角化や小型化に適した近軸配置となっていない。

【0007】

本発明は、例えば、広画角、高ズーム比、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。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

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、サブレンズ群を含まず、正の屈折力を有し、ズーミングのためには移動しない第1レンズ群と、サブレンズ群を含まず、または2つのサブレンズ群からなり、広角端で負の屈折力を有し、ズーミングのために移動する第2レンズ群と、サブレンズ群を含まず、正の屈折力を有する第3レンズ群と、サブレンズ群を含まず、正の屈折力を有する第4レンズ群と、サブレンズ群を含まず、または2つのサブレンズ群からなる後群と、からなるズームレンズであって、前記第1レンズ群と、前記第2レンズ群と、前記第3レンズ群と、前記第4レンズ群と、前記後群とは、隣り合う、レンズ群またはサブレンズ群とレンズ群またはサブレンズ群との間隔がいずれもズーミングのために変化し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間または前記第3レンズ群と前記第4レンズ群との間に開口絞りを有し、前記第1レンズ群は、物体側から像側へ順に、フォーカシングのために移動しない負の屈折力の第11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の第12レンズ群と、正の屈折力の第13レンズ群とからなり、前記第11レンズ群と前記第12レンズ群と前記第13レンズ群とは、隣り合うものどうしの間隔がいずれもフォーカシングのために変化し、無限遠から光束が入射する場合の広角端での前記第2レンズ群の横倍率および望遠端での前記第2レンズ群の横倍率をそれぞれ $2w$ および $2t$ とし、広角端での前記ズームレンズの焦点距離および望遠端での前記ズームレンズの焦点距離をそれぞれ f_w および f_t とし、前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 とし、広角端での前記第2レンズ群の焦

40

50

点距離を f_2 とし、前記第 1 1 レンズ群の焦点距離を f_{11} として、

$$\begin{aligned} 0.50 < (f_t \times 2w2) / (f_w \times 2t2) &< 1.40 \\ -2.45 < f_1 / f_2 &< -0.50 \\ -2.0 < f_{11} / f_1 &< -0.4 \end{aligned}$$

なる条件式を満たすことを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、例えば、広画角、高ズーム比、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することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0010】

【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

【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

20

【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

【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

30

【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

【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

40

【図 21】 数値実施例 11 の広角端において無限遠合焦時のレンズ断面図

【図 22】 数値実施例 11 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 23】 数値実施例 12 の広角端において無限遠合焦時のレンズ断面図

【図 24】 数値実施例 12 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 25】 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】

【0011】

50

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。

【0012】

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。本発明のズームレンズは、広画角、高ズーム比、小型軽量で全ズーム範囲に渡り高い光学性能を有し、十分な長さのバックフォーカスを確保したズームレンズを達成するために、ズーミング時に移動するレンズ群の変倍分担、第1レンズ群の屈折力を規定している。

【0013】

本発明のズームレンズは、物体側から像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群、第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群、正の屈折力の第4レンズ群、少なくとも1群以上のレンズ群を含む後群を有している。第2レンズ群は1つ以上のサブレンズ群を含んでおり、且つ全体で負の屈折力を有している。第1レンズ群はズーミングのためには移動せず、第2レンズ群はズーミングに際して移動し、第3レンズ群、第4レンズ群、後群のうち少なくとも第4レンズ群がズーミングに際して移動し、絞りは第2レンズ群と第3レンズ群の間または第3レンズ群と第4レンズ群の間に配置される。また、後群は3枚以上のレンズで構成され、無限遠より光束が入射する際の広角端と望遠端における第2レンズ群の横倍率をそれぞれ $2w$ 、 $2t$ 、ズームレンズの広角端と望遠端の焦点距離をそれぞれ f_w 、 f_t 、第1レンズ群の焦点距離を f_1 、第2レンズ群の広角端における焦点距離を f_2 としたとき、

$$\begin{aligned} 0.50 < (f_t \times 2w^2) / (f_w \times 2t^2) &< 1.40 \quad \dots (1) \\ -2.45 < f_1 / f_2 &< -0.50 \quad \dots (2) \end{aligned}$$

を満たしている。

【0014】

本発明のズームレンズは、正の屈折力の第1レンズ群、ズーミング用の負の屈折力の第2レンズ群を配置したポジティブリード型のズームレンズである。第1レンズ群が正の屈折力を有しているため、ズーミングに際して移動する第2レンズ群の小型化や第2レンズ群の移動量抑制に有利である。また、ズーミングに際して少なくとも第4レンズ群が移動し、第2レンズ群と変倍比を分担している。第2レンズ群は全体で負の屈折力を有しており、負の屈折力を複数のレンズ群で分担しても良いが、より好ましくは、第2レンズ群は1つのレンズ群で構成されていることが望ましい。

【0015】

(1)式は、ズーミングに際して移動するレンズ群の変倍分担を規定している。(1)式を満たすことで、ズームレンズの小型軽量化を達成している。(1)式は、第2レンズ群の変倍分担と第2レンズ群を除くズーミングに際して移動するレンズ群の変倍分担の比を示している。ここで、ズームレンズの変倍比を z 、第2レンズ群の変倍分担を z_2 、第2レンズ群を除くズーミングに際して移動するレンズ群の変倍分担を z_{2e} としたとき、以下の式で表わされる。

$$z = f_t / f_w \quad \dots (6)$$

$$z_2 = 2t / 2w \quad \dots (7)$$

$$z_{2e} = z / z_2 \quad \dots (8)$$

【0016】

(1)式は z_2 と z_{2e} の比を表わしており、(1)式の値が小さいほど、第2レンズ群の変倍分担が大きく、変倍時の第2レンズ群の移動量が大きくなる。逆に、(1)式の値が大きいほど、第2レンズ群の変倍分担が小さく、変倍時の第2レンズ群の移動量が小さくなる。

【0017】

一方、本発明のズームレンズでは、絞りを第2レンズ群と第3レンズ群の間または第3レンズ群と第4レンズ群の間に配置し、第1レンズ群と絞りを近づけることにより、第1レンズ群のレンズ径の小型化を図っている。絞りを第1レンズ群に近づけるほど、第1レンズ群の小型化は可能であるが、絞りから離れている後群のレンズ径が大型化してしまう。そのため、ズームレンズ全体の小型軽量化を達成するためには、絞りの位置を適切に設

10

20

30

40

50

定することが重要となる。(1)式の上限の条件が満たされないと、ズーミング時における第2レンズ群の変倍分担が小さく、第2レンズ群の移動量が小さくなる。そのため、絞りを第1レンズ群に近付けて配置することが可能となり、第1レンズ群の小型化には有利であるが、後群のレンズ径が大きくなってしまう。また、第2レンズ群を除くズーミングに際して移動するレンズ群の移動量が大きくなってしまい、ズームレンズの全長が長くなる。(1)式の下限の条件が満たされないと、ズーミング時における第2レンズ群の変倍分担が大きく、第2レンズ群の移動量が大きくなる。そのため、絞りを第1レンズ群に近付けて配置することが困難となり、第1レンズ群の小型化が達成できない。更に好ましくは、(1)式は次の如く設定するのが良い。

$$0.6 < (f_t \times 2w^2) / (fw \times 2t^2) < 1.0 \quad \dots (1a)$$

10

【0018】

また、(2)式は第1レンズ群と第2レンズ群の焦点距離の比を規定している。(2)式を満たすことで、ズームレンズの広角化と収差変動の補正の両立を達成している。ズームレンズの焦点距離は、第1レンズ群の焦点距離に第2レンズ群から後群までの横倍率を掛け合わせた値となるため、広角化を達成するためには、第1レンズ群の焦点距離を適切に設定する必要がある。(2)式の上限の条件が満たされないと、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。(2)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、(2)式は次の如く設定するのが良い。

$$-2.45 < f_1 / f_2 < -0.80 \quad \dots (2a)$$

20

【0019】

また、後群は3枚以上のレンズが配置されており、十分な長さのバックフォーカスを確保する構成としている。ズームレンズのバックフォーカスを長くするためには、後群の物体側に負の屈折力、像側に正の屈折力を配置し、後群の主点を像側に押し出すことにより、ズームレンズのバックフォーカスを確保している。後群の物体側に負の屈折力、像側に正の屈折力を配置し、後群で発生する色収差を良好に補正するためには、3枚以上のレンズが必要となる。

【0020】

更に好ましくは、第3レンズ群、第4レンズ群、後群のうち少なくとも2つ以上のレンズ群がズーミングに際して移動するのが良い。

30

【0021】

更なる本発明のズームレンズの態様として、絞りはズーミングのためには光軸方向に移動しないことを特徴とする。

【0022】

更なる本発明のズームレンズの態様として、第3レンズ群と第4レンズ群はズーミングに際して移動し、第3レンズ群と第4レンズ群の焦点距離を f_3 、 f_4 としたとき、

$$0.4 < f_3 / f_4 < 2.5 \quad \dots (3)$$

を満たしている。(3)式を満たすことで、ズームレンズの小型軽量化と高い光学性能の両立を達成している。(3)式の上限の条件が満たされないと、第3レンズ群の焦点距離が相対的に長くなるため、第4レンズ群へ入射する軸上光束が高くなり、レンズ径の増大やレンズ枚数の増加に繋がる。また、第4レンズ群を通過する軸上光束は望遠端で最も高くなるため、望遠端における球面収差の補正が困難となる。(3)式の下限の条件が満たされないと、第4レンズ群の焦点距離が相対的に長くなるため、ズーミングに際して第4レンズ群の移動量が増大し、レンズ全長が長くなり、ズームレンズの小型軽量化が困難となる。更に好ましくは、(3)式は次の如く設定するのが良い。

$$0.5 < f_3 / f_4 < 2.1 \quad \dots (3a)$$

40

【0023】

更なる本発明のズームレンズの態様として、広角端と望遠端における第3レンズ群と第4レンズ群の間隔を L_{34w} 、 L_{34t} としたとき、

$$0.01 < L_{34t} / L_{34w} < 0.60 \quad \dots (4)$$

50

を満たしている。 (4) 式を満たすことで、広角端に対して望遠端における第3レンズ群と第4レンズ群を近づけ、望遠端における第3レンズ群と第4レンズ群の合成屈折力を大きくすることが可能となる。その結果、ズーミング時の第3レンズ群と第4レンズ群の移動量を小さくし、ズームレンズのレンズ全長を短くすることが可能となる。 (4) 式の下限の条件が満たされないと、広角端における第3レンズ群と第4レンズ群の間隔が大きくなるため、レンズ全長が長くなり、ズームレンズの小型軽量化が困難となる。 (4) 式の上限の条件が満たされないと、望遠端における第3レンズ群と第4レンズ群の間隔が相対的に長くなるため、第3レンズ群と第4レンズ群の合成屈折力が小さくなり、ズームレンズのレンズ全長が長くなる。更に好ましくは、 (4) 式は次の如く設定するのが良い。

$$0.02 < L_{34t} / L_{34w} < 0.20 \quad \dots \quad (4a)$$

10

【0024】

更なる本発明のズームレンズの態様として、後群はズーミングのためには移動しないことを特徴とする。また、後群の一部のレンズ群を、光軸と略直交する方向に移動させることで、ズームレンズの全系が振動したときの撮影画像のブレを補正する防振群としても良い。さらに、後群の一部のレンズ群を、光軸方向に移動させることで、レンズマウントの取り付け基準面から像面までの距離を調整するフランジバック調整群としても良い。

【0025】

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、物体側から像側へ順に、フォーカシングのためには移動しない負の第11レンズ群、フォーカシングに際して移動する正の第12レンズ群、正の第13レンズ群から構成され、第11レンズ群の焦点距離を f_{11} としたとき、

$$-2.0 < f_{11} / f_1 < -0.4 \quad \dots \quad (5)$$

20

を満たしている。 (5) 式を満たすことで、ズームレンズの小型軽量化と高い光学性能の両立を達成している。 (5) 式の上限の条件が満たされないと、第11レンズ群の焦点距離が相対的に短くなるため、広角側のズームに伴う軸外諸収差の変動抑制、特に歪曲や像面湾曲の抑制が困難となる。 (5) 式の下限の条件が満たされないと、第11レンズ群の焦点距離が相対的に長くなるため、第1レンズ群、特に第11レンズ群のレンズ径が大きくなり、広角化が困難となる。また、フォーカス時の画界変化の抑制も困難となる。更に好ましくは、 (5) 式は次の如く設定するのが良い。

$$-1.4 < f_{11} / f_1 < -0.5 \quad \dots \quad (5a)$$

30

【0026】

さらに、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。

【0027】

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1～12に対応する数値実施例1～12のレンズ構成の特徴により説明する。

【実施例1】

【0028】

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)は数値実施例1の広角端、(b)は数値実施例1の焦点距離40mm、(c)は数値実施例1の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。

40

【0029】

図1において、物体側から像側へ順に、合焦用の正の屈折力の第1レンズ群U1を有している。さらに、広角端から望遠端へのズーミングに際して、像側へ移動する変倍用の負の屈折力の第2レンズ群U2、物体側へ移動する正の屈折力の第3レンズ群U3を有している。さらに、第2レンズ群U2、第3レンズ群U3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レンズ群U4を有して

50

いる。さらに、ズーミングのためには移動しない結像作用をする第5レンズ群U5を有している。本実施例では、後群は第5レンズ群U5に相当する。

【0030】

本実施例では、第2レンズ群U2、第3レンズ群U3、第4レンズ群U4で変倍系を構成している。SPは開口絞りであり、第2レンズ群U2と第3レンズ群U3の間に配置されている。開口絞りは、変倍に応じて開口径を変更することで、所定のFナンバーを保つことが可能となる。また、開口絞りはズーミングに際して光軸方向に不動である。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。

【0031】

縦収差図において、球面収差における直線と二点鎖線は各々e線、g線である。非点収差における点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二点鎖線はg線である。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10%、倍率色収差は0.1mm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U2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。

【0032】

次に、本実施例における第1レンズ群U1について説明する。第1レンズ群U1は第1面から第15面に対応する。第1レンズ群U1は、合焦のためには移動しない負の屈折力の第11レンズ群U11、無限遠側から至近側への合焦に際して像側へ移動する正の屈折力の第12レンズ群U12、正の屈折力の第13レンズ群U13から構成される。第13レンズ群U13群は合焦時に第12レンズ群U12と連動して移動しても良い。第2レンズ群U2は、第16面から第22面に、第3レンズ群U3は、第24面から第25面に、第4レンズ群U4は、第26面から第30面に対応している。第5レンズ群U5は、第31面から第38面に対応する。第1レンズ群U1は、凸レンズと凹レンズを含み、全体として8個のレンズから成っている。第2レンズ群U2は、凸レンズと凹レンズを含み全体として4個のレンズ、第3レンズ群U3は、1個の凸レンズ、第4レンズ群U4は、凸レンズと凹レンズを含み全体として3個のレンズから成っている。また、第5レンズ群U5は、凸レンズと凹レンズを含み全体として5個のレンズから成っている。

【0033】

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、riは物体側より第i番目の面の曲率半径、di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、ndi、di、gFi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、アッベ数、部分分散比を、BFは空気換算のバックフオーカスを表している。面番号の右側に*が付されている面は非球面であることを示す。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、A4、A6、A8、A10、A12、A14、A16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「×10^-Z」を意味する。

【0034】

【数1】

$$X = \frac{H^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1+k)(H/R)^2}} + A4H^4 + A6H^6 + A8H^8 + A10H^{10} + A12H^{12} + A14H^{14} + A16H^{16}$$

【0035】

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）式を満足しており

10

20

30

40

50

、広角端における撮影画角（画角）78.6°、変倍比4.74と広角化且つ高倍率の両立を達成している。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と小型軽量化を両立したズームレンズを達成している。さらに、十分な長さのバックフォーカスを確保したズームレンズを達成している。

【0036】

しかしながら、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)～(5)式については満足していなくても構わない。但し、(3)～(5)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。

【0037】

図25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25において101は実施例1～12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、結像用の後群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はズーミングに際して光軸上を移動する第2レンズ群、第3レンズ群、ズーミング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。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。

【0038】

このように、本発明のズームレンズをテレビ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】

【0039】

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)は数値実施例2の広角端、(b)は数値実施例2の焦点距離16mm、(c)は数値実施例2の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。

【0040】

図3において、物体側から像側へ順に、合焦用の正の屈折力の第1レンズ群U1を有している。さらに、広角端から望遠端へのズーミングに際して、像側へ移動する変倍用の負の屈折力の第2レンズ群U2、物体側へ移動する正の屈折力の第3レンズ群U3を有している。さらに、第2レンズ群U2、第3レンズ群U3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レンズ群U4を有している。さらに、ズーミングのためには移動しない結像作用をする第5レンズ群U5を有している。本実施例では、後群は第5レンズ群U5に相当する。

【0041】

本実施例では、第2レンズ群U2、第3レンズ群U3、第4レンズ群U4で変倍系を構成している。SPは開口絞りであり、第2レンズ群U2と第3レンズ群U3の間に配置されている。開口絞りは、ズーミングに応じて開口径を変更することで、所定のFナンバーを保つことが可能となる。また、開口絞りはズーミングに際して光軸方向に不動である。

【0042】

10

20

30

40

50

次に、本実施例における第1レンズ群U1について説明する。第1レンズ群U1は第1面から第16面に対応する。第1レンズ群U1は、合焦のためには移動しない負の屈折力の第11レンズ群U11、無限遠側から至近側への合焦に際して像側へ移動する正の屈折力の第12レンズ群U12、正の屈折力の第13レンズ群U13から構成される。第13レンズ群U13群は合焦時に第12レンズ群U12と連動して移動しても良い。第2レンズ群U2は、第17面から第23面に、第3レンズ群U3は、第25面から第26面に、第4レンズ群U4は、第27面から第30面に対応している。第5レンズ群U5は、第31面から第41面に対応する。第1レンズ群U1は、凸レンズと凹レンズを含み、全体として9個のレンズから成っている。第2レンズ群U2は、凸レンズと凹レンズを含み全体として4個のレンズ、第3レンズ群U3は、1個の凸レンズ、第4レンズ群U4は、凸レンズと凹レンズを含み全体として2個のレンズから成っている。また、第5レンズ群U5は、凸レンズと凹レンズを含み全体として7個のレンズから成っている。

【0043】

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)式を満足しており、広角端における撮影画角(画角)114.5°、変倍比2.5と広角化且つ高倍率の両立を達成している。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と小型軽量化を両立したズームレンズを達成している。さらに、十分な長さのバックフォーカスを確保したズームレンズを達成している。

【実施例3】

【0044】

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)は数値実施例3の広角端、(b)は数値実施例3の焦点距離21mm、(c)は数値実施例3の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。

【0045】

図5において、物体側から像側へ順に、合焦用の正の屈折力の第1レンズ群U1を有している。さらに、広角端から望遠端へのズーミングに際して、像側へ移動する変倍用の負の屈折力の第2レンズ群U2、物体側へ移動する正の屈折力の第3レンズ群U3を有している。さらに、第2レンズ群U2、第3レンズ群U3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レンズ群U4を有している。さらに、ズーミングのためには移動しない結像作用をする第5レンズ群U5を有している。本実施例では、後群は第5レンズ群U5に相当する。

【0046】

本実施例では、第2レンズ群U2、第3レンズ群U3、第4レンズ群U4で変倍系を構成している。SPは開口絞りであり、第2レンズ群U2と第3レンズ群U3の間に配置されている。開口絞りは、ズーミングに応じて開口径を変更することで、所定のFナンバーを保つことが可能となる。また、開口絞りはズーミングに際して光軸方向に不動である。

【0047】

次に、本実施例における第1レンズ群U1について説明する。第1レンズ群U1は第1面から第15面に対応する。第1レンズ群U1は、合焦のためには移動しない負の屈折力の第11レンズ群U11、無限遠側から至近側への合焦に際して像側へ移動する正の屈折力の第12レンズ群U12、正の屈折力の第13レンズ群U13から構成される。第13レンズ群U13群は合焦時に第12レンズ群U12と連動して移動しても良い。第2レンズ群U2は、第16面から第20面に、第3レンズ群U3は、第22面から第25面に、第4レンズ群U4は、第26面から第28面に対応している。第5レンズ群U5は、第29面から第38面に対応する。第1レンズ群U1は、凸レンズと凹レンズを含み、全体として8個のレンズから成っている。第2レンズ群U2は、凸レンズと凹レンズを含み全体として3個のレンズ、第3レンズ群U3は、2個の凸レンズ、第4レンズ群U4は、凸レンズと凹レンズを含み全体として2個のレンズから成っている。また、第5レンズ群U5は、凸レンズと凹レンズを含み全体として6個のレンズから成っている。

10

20

30

40

50

【0048】

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)式を満足しており、広角端における撮影画角(画角)96.0°、変倍比2.5と広角化且つ高倍率の両立を達成している。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と小型軽量化を両立したズームレンズを達成している。さらに、十分な長さのバックフォーカスを確保したズームレンズを達成している。

【実施例4】

【0049】

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)は数値実施例4の広角端、(b)は数値実施例4の焦点距離30mm、(c)は数値実施例4の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。

10

【0050】

図7において、物体側から像側へ順に、合焦用の正の屈折力の第1レンズ群U1を有している。さらに、広角端から望遠端へのズーミングに際して、像側へ移動する変倍用の負の屈折力の第2レンズ群U2、物体側へ移動する正の屈折力の第4レンズ群U4を有している。さらに、第2レンズ群U2、第4レンズ群U4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6レンズ群U6を有している。さらに、ズーミングのためには移動しない正の屈折力の第3レンズ群U3と負の屈折力の第5レンズ群U5を有している。本実施例では、後群は第5レンズ群U5と第6レンズ群U6に相当する。

20

【0051】

本実施例では、第2レンズ群U2、第4レンズ群U4、第6レンズ群U6で変倍系を構成している。SPは開口絞りであり、第2レンズ群U2と第3レンズ群U3の間に配置されている。開口絞りは、ズーミングに応じて開口径を変更することで、所定のFナンバーを保つことが可能となる。また、開口絞りはズーミングに際して光軸方向に不動である。

【0052】

次に、本実施例における第1レンズ群U1について説明する。第1レンズ群U1は第1面から第15面に対応する。第1レンズ群U1は、合焦のためには移動しない負の屈折力の第11レンズ群U11、無限遠側から至近側への合焦に際して像側へ移動する正の屈折力の第12レンズ群U12、正の屈折力の第13レンズ群U13から構成される。第13レンズ群U13群は合焦時に第12レンズ群U12と連動して移動しても良い。第2レンズ群U2は、第16面から第20面に、第3レンズ群U3は、第22面から第23面に、第4レンズ群U4は、第24面から第27面に対応している。第5レンズ群U5は、第28面から第30面に、第6レンズ群U6は、第31面から第37面に対応する。第1レンズ群U1は、凸レンズと凹レンズを含み、全体として8個のレンズから成っている。第2レンズ群U2は、凸レンズと凹レンズを含み全体として3個のレンズ、第3レンズ群U3は、1個の凸レンズ、第4レンズ群U4は、凸レンズと凹レンズを含み全体として2個のレンズから成っている。また、第5レンズ群U5は、凸レンズと凹レンズを含み全体として2個のレンズ、第6レンズ群U6は、凸レンズと凹レンズを含み全体として4個のレンズから成っている。

30

【0053】

本実施例の各条件式対応値を表1に示す。本実施例は(1)、(2)、(5)式を満足しており、広角端における撮影画角(画角)96.0°、変倍比5と広角化且つ高倍率の両立を達成している。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と小型軽量化を両立したズームレンズを達成している。さらに、十分な長さのバックフォーカスを確保したズームレンズを達成している。

40

【実施例5】

【0054】

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

50

遠に合焦しているときのレンズ断面図である。図1_0において、(a)は数値実施例5の広角端、(b)は数値実施例5の焦点距離25mm、(c)は数値実施例3の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。

【0055】

図9において、物体側から像側へ順に、合焦用の正の屈折力の第1レンズ群U1を有している。さらに、広角端から望遠端へのズーミングに際して、像側へ移動する変倍用の負の屈折力の第2レンズ群U2、物体側へ移動する正の屈折力の第3レンズ群U3を有している。さらに、第2レンズ群U2、第3レンズ群U3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レンズ群U4を有している。さらに、ズーミングのためには移動しない結像作用をする第5レンズ群U5を有している。本実施例では、後群は第5レンズ群U5に相当する。また、第5レンズ群U5の一部のレンズ群U51を、光軸と略直交する方向に移動させることで、ズームレンズの全系が振動したときの撮影画像のブレを補正する防振群としても良い。さらに、第5レンズ群U5の一部のレンズ群U52を、光軸方向に移動させることで、レンズマウントの取り付け基準面から像面までの距離を調整するフランジバック調整群としても良い。10

【0056】

本実施例では、第2レンズ群U2、第3レンズ群U3、第4レンズ群U4で変倍系を構成している。SPは開口絞りであり、第2レンズ群U2と第3レンズ群U3の間に配置されている。開口絞りは、ズーミングに応じて開口径を変更することで、所定のFナンバーを保つことが可能となる。また、開口絞りはズーミングに際して光軸方向に不動である。20

【0057】

次に、本実施例における第1レンズ群U1について説明する。第1レンズ群U1は第1面から第13面に対応する。第1レンズ群U1は、合焦のためには移動しない負の屈折力の第11レンズ群U11、無限遠側から至近側への合焦に際して像側へ移動する正の屈折力の第12レンズ群U12、正の屈折力の第13レンズ群U13から構成される。第13レンズ群U13群は合焦時に第12レンズ群U12と連動して移動しても良い。第2レンズ群U2は、第14面から第20面に、第3レンズ群U3は、第22面から第24面に、第4レンズ群U4は、第25面から第27面に対応している。第5レンズ群U5は、第28面から第37面に対応し、U51は第28面から第30面、U52は第31面から第37面に対応する。第1レンズ群U1は、凸レンズと凹レンズを含み、全体として7個のレンズから成っている。第2レンズ群U2は、凸レンズと凹レンズを含み全体として4個のレンズ、第3レンズ群U3は、凸レンズと凹レンズを含み全体として2個のレンズ、第4レンズ群U4は、凸レンズと凹レンズを含み全体として2個のレンズから成っている。また、第5レンズ群U5は、凸レンズと凹レンズを含み全体として6個のレンズから成っている。30

【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)式を満足しており、広角端における撮影画角(画角)88.4°、変倍比2.81と広角化且つ高倍率の両立を達成している。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と小型軽量化を両立したズームレンズを達成している。さらに、十分な長さのバックフォーカスを確保したズームレンズを達成している。40

【実施例6】

【0059】

図1_1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1_2において、(a)は数値実施例6の広角端、(b)は数値実施例6の焦点距離50mm、(c)は数値実施例6の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。

【0060】

図1_1において、物体側から像側へ順に、合焦用の正の屈折力の第1レンズ群U1を有50

している。さらに、広角端から望遠端へのズーミングに際して、像側へ移動する変倍用の負の屈折力の第2レンズ群U2、物体側へ移動する正の屈折力の第3レンズ群U3を有している。さらに、第2レンズ群U2、第3レンズ群U3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レンズ群U4を有している。さらに、ズーミングのためには移動しない結像作用をする第5レンズ群U5を有している。本実施例では、後群は第5レンズ群U5に相当する。

【0061】

本実施例では、第2レンズ群U2、第3レンズ群U3、第4レンズ群U4で変倍系を構成している。SPは開口絞りであり、第2レンズ群U2と第3レンズ群U3の間に配置されている。開口絞りは、ズーミングに応じて開口径を変更することで、所定のFナンバーを保つことが可能となる。また、開口絞りはズーミングに際して光軸方向に不動である。10

【0062】

次に、本実施例における第1レンズ群U1について説明する。第1レンズ群U1は第1面から第17面に対応する。第1レンズ群U1は、合焦のためには移動しない負の屈折力の第11レンズ群U11、無限遠側から至近側への合焦に際して像側へ移動する正の屈折力の第12レンズ群U12、正の屈折力の第13レンズ群U13から構成される。第13レンズ群U13群は合焦時に第12レンズ群U12と連動して移動しても良い。第2レンズ群U2は、第18面から第24面に、第3レンズ群U3は、第26面から第27面に、第4レンズ群U4は、第28面から第32面に対応している。第5レンズ群U5は、第33面から第40面に対応する。第1レンズ群U1は、凸レンズと凹レンズを含み、全体として9個のレンズから成っている。第2レンズ群U2は、凸レンズと凹レンズを含み全体として4個のレンズ、第3レンズ群U3は、1個の凸レンズ、第4レンズ群U4は、凸レンズと凹レンズを含み全体として3個のレンズから成っている。また、第5レンズ群U5は、凸レンズと凹レンズを含み全体として5個のレンズから成っている。20

【0063】

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)式を満足しており、広角端における撮影画角(画角)84.9°、変倍比7.06と広角化且つ高倍率の両立を達成している。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と小型軽量化を両立したズームレンズを達成している。さらに、十分な長さのバックフォーカスを確保したズームレンズを達成している。30

【実施例7】

【0064】

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)は数値実施例7の広角端、(b)は数値実施例7の焦点距離40mm、(c)は数値実施例7の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。

【0065】

図13において、物体側から像側へ順に、合焦用の正の屈折力の第1レンズ群U1を有している。さらに、広角端から望遠端へのズーミングに際して、像側へ移動する変倍用の負の屈折力の第2レンズ群U2、物体側へ移動する正の屈折力の第4レンズ群U4を有している。さらに、第2レンズ群U2、第4レンズ群U4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負の屈折力の第5レンズ群U5を有している。さらに、ズーミングのためには移動しない正の屈折力の第3レンズ群U3と正の屈折力の第6レンズ群U6を有している。本実施例では、後群は第5レンズ群U5と第6レンズ群U6に相当する。40

【0066】

本実施例では、第2レンズ群U2、第4レンズ群U4、第5レンズ群U5で変倍系を構成している。SPは開口絞りであり、第2レンズ群U2と第3レンズ群U3の間に配置されている。開口絞りは、ズーミングに応じて開口径を変更することで、所定のFナンバー50

を保つことが可能となる。また、開口絞りはズーミングに際して光軸方向に不動である。

【0067】

次に、本実施例における第1レンズ群U1について説明する。第1レンズ群U1は第1面から第15面に対応する。第1レンズ群U1は、合焦のためには移動しない負の屈折力の第11レンズ群U11、無限遠側から至近側への合焦に際して像側へ移動する正の屈折力の第12レンズ群U12、正の屈折力の第13レンズ群U13から構成される。第13レンズ群U13群は合焦時に第12レンズ群U12と連動して移動しても良い。第2レンズ群U2は、第16面から第22面に、第3レンズ群U3は、第24面から第27面に、第4レンズ群U4は、第28面から第33面に対応している。第5レンズ群U5は、第34面から第36面に、第6レンズ群U6は第37面から第43面に対応する。10 第1レンズ群U1は、凸レンズと凹レンズを含み、全体として8個のレンズから成っている。第2レンズ群U2は、凸レンズと凹レンズを含み全体として4個のレンズ、第3レンズ群U3は、2個の凸レンズ、第4レンズ群U4は、凸レンズと凹レンズを含み全体として3個のレンズから成っている。また、第5レンズ群U5は、凸レンズと凹レンズを含み全体として2個のレンズ、第6レンズ群U6は凸レンズと凹レンズを含み全体として4個のレンズから成っている。

【0068】

本実施例の各条件式対応値を表1に示す。本実施例は(1)、(2)、(5)式を満足してあり、広角端における撮影画角(画角)78.6°、変倍比4.74と広角化且つ高倍率の両立を達成している。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と小型軽量化を両立したズームレンズを達成している。さらに、十分な長さのバックフォーカスを確保したズームレンズを達成している。20

【実施例8】

【0069】

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)は数値実施例8の広角端、(b)は数値実施例8の焦点距離40mm、(c)は数値実施例8の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。30

【0070】

図15において、物体側から像側へ順に、合焦用の正の屈折力の第1レンズ群U1を有している。さらに、広角端から望遠端へのズーミングに際して、像側へ移動する変倍用の負の屈折力の第2レンズ群U2、物体側へ移動する正の屈折力の第3レンズ群U3を有している。さらに、第2レンズ群U2、第3レンズ群U3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レンズ群U4を有している。さらに、ズーミングのためには移動しない結像作用をする第5レンズ群U5を有している。本実施例では、後群は第5レンズ群U5に相当する。

【0071】

本実施例では、第2レンズ群U2、第3レンズ群U3、第4レンズ群U4で変倍系を構成している。SPは開口絞りであり、第3レンズ群U3と第4レンズ群U4の間に配置されている。開口絞りは、ズーミングに応じて開口径を変更することで、所定のFナンバーを保つことが可能となる。また、開口絞りはズーミングに際して光軸方向に不動である。40

【0072】

次に、本実施例における第1レンズ群U1について説明する。第1レンズ群U1は第1面から第15面に対応する。第1レンズ群U1は、合焦のためには移動しない負の屈折力の第11レンズ群U11、無限遠側から至近側への合焦に際して像側へ移動する正の屈折力の第12レンズ群U12、正の屈折力の第13レンズ群U13から構成される。第13レンズ群U13群は合焦時に第12レンズ群U12と連動して移動しても良い。第2レンズ群U2は、第16面から第22面に、第3レンズ群U3は、第23面から第24面に、第4レンズ群U4は、第26面から第30面に対応している。第5レンズ群U5は、第350

1面から第36面に対応する。第1レンズ群U1は、凸レンズと凹レンズを含み、全体として8個のレンズから成っている。第2レンズ群U2は、凸レンズと凹レンズを含み全体として4個のレンズ、第3レンズ群U3は、1個の凸レンズ、第4レンズ群U4は、凸レンズと凹レンズを含み全体として3個のレンズから成っている。また、第5レンズ群U5は、凸レンズと凹レンズを含み全体として4個のレンズから成っている。

【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)式を満足しており、広角端における撮影画角(画角)78.6°、変倍比4.74と広角化且つ高倍率の両立を達成している。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と小型軽量化を両立したズームレンズを達成している。さらに、十分な長さのバックフォーカスを確保したズームレンズを達成している。10

【実施例9】

【0074】

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)は数値実施例9の広角端、(b)は数値実施例9の焦点距離70mm、(c)は数値実施例9の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。

【0075】

図17において、物体側から像側へ順に、合焦用の正の屈折力の第1レンズ群U1を有している。さらに、広角端から望遠端へのズーミングに際して、像側へ移動する変倍用の負の屈折力の第2レンズ群U2、物体側へ移動する正の屈折力の第3レンズ群U3を有している。さらに、第2レンズ群U2、第3レンズ群U3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レンズ群U4を有している。さらに、ズーミングのためには移動しない結像作用をする第5レンズ群U5を有している。本実施例では、後群は第5レンズ群U5に相当する。20

【0076】

本実施例では、第2レンズ群U2、第3レンズ群U3、第4レンズ群U4で変倍系を構成している。SPは開口絞りであり、第2レンズ群U2と第3レンズ群U3の間に配置されている。開口絞りは、ズーミングに応じて開口径を変更することで、所定のFナンバーを保つことが可能となる。また、開口絞りはズーミングに際して光軸方向に不動である。30

【0077】

次に、本実施例における第1レンズ群U1について説明する。第1レンズ群U1は第1面から第15面に対応する。第1レンズ群U1は、合焦のためには移動しない負の屈折力の第11レンズ群U11、無限遠側から至近側への合焦に際して像側へ移動する正の屈折力の第12レンズ群U12、正の屈折力の第13レンズ群U13から構成される。第13レンズ群U13群は合焦時に第12レンズ群U12と連動して移動しても良い。第2レンズ群U2は、第16面から第22面に、第3レンズ群U3は、第24面から第25面に、第4レンズ群U4は、第26面から第30面に対応している。第5レンズ群U5は、第31面から第36面に対応する。第1レンズ群U1は、凸レンズと凹レンズを含み、全体として8個のレンズから成っている。第2レンズ群U2は、凸レンズと凹レンズを含み全体として4個のレンズ、第3レンズ群U3は、1個の凸レンズ、第4レンズ群U4は、凸レンズと凹レンズを含み全体として3個のレンズから成っている。また、第5レンズ群U5は、凸レンズと凹レンズを含み全体として4個のレンズから成っている。40

【0078】

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)式を満足しており、広角端における撮影画角(画角)70.5°、変倍比1.0と広角化且つ高倍率の両立を達成している。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と小型軽量化を両立したズームレンズを達成している。さらに、十分な長さのバックフォーカスを確保したズームレンズを達成している。50

【実施例 10】**【0079】**

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)は数値実施例10の広角端、(b)は数値実施例10の焦点距離55mm、(c)は数値実施例10の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。

【0080】

図19において、物体側から像側へ順に、合焦用の正の屈折力の第1レンズ群U1を有している。さらに、広角端から望遠端へのズーミングに際して、像側へ移動する変倍用の負の屈折力の第2レンズ群U2、物体側へ移動する正の屈折力の第3レンズ群U3を有している。さらに、第2レンズ群U2、第3レンズ群U3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レンズ群U4を有している。さらに、ズーミングのために移動しない結像作用をする第5レンズ群U5を有している。本実施例では、後群は第5レンズ群U5に相当する。

10

【0081】

本実施例では、第2レンズ群U2、第3レンズ群U3、第4レンズ群U4で変倍系を構成している。SPは開口絞りであり、第2レンズ群U2と第3レンズ群U3の間に配置されている。開口絞りは、ズーミングに応じて開口径を変更することで、所定のFナンバーを保つことが可能となる。また、開口絞りはズーミングに際して光軸方向に不動である。

20

【0082】

次に、本実施例における第1レンズ群U1について説明する。第1レンズ群U1は第1面から第15面に対応する。第1レンズ群U1は、合焦のためには移動しない負の屈折力の第11レンズ群U11、無限遠側から至近側への合焦に際して像側へ移動する正の屈折力の第12レンズ群U12、正の屈折力の第13レンズ群U13から構成される。第13レンズ群U13群は合焦時に第12レンズ群U12と連動して移動しても良い。第2レンズ群U2は、第16面から第22面に、第3レンズ群U3は、第24面から第25面に、第4レンズ群U4は、第26面から第30面に対応している。第5レンズ群U5は、第31面から第35面に対応する。第1レンズ群U1は、凸レンズと凹レンズを含み、全体として8個のレンズから成っている。第2レンズ群U2は、凸レンズと凹レンズを含み全体として4個のレンズ、第3レンズ群U3は、1個の凸レンズ、第4レンズ群U4は、凸レンズと凹レンズを含み全体として3個のレンズから成っている。また、第5レンズ群U5は、凸レンズと凹レンズを含み全体として3個のレンズから成っている。

30

【0083】

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)式を満足しており、広角端における撮影画角(画角)65.9°、変倍比5と広角化且つ高倍率の両立を達成している。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と小型軽量化を両立したズームレンズを達成している。さらに、十分な長さのバックフォーカスを確保したズームレンズを達成している。

40

【実施例 11】**【0084】**

図21は本発明の実施例11(数値実施例11)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22において、(a)は数値実施例11の広角端、(b)は数値実施例11の焦点距離45mm、(c)は数値実施例11の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。

【0085】

図21において、物体側から像側へ順に、合焦用の正の屈折力の第1レンズ群U1を有している。さらに、広角端から望遠端へのズーミングに際して、像側へ移動する変倍用の負の屈折力の第2レンズ群U2、物体側へ移動する正の屈折力の第3レンズ群U3、物体

50

側に移動する正の第4レンズ群U4を有している。さらに、第2レンズ群U2、第3レンズ群U3、第4レンズ群U4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負の屈折力の第5レンズ群U5を有している。さらに、ズーミングのためには移動しない結像作用をする第6レンズ群U6を有している。本実施例では、後群は第5レンズ群U5、第6レンズ群U6に相当する。

【0086】

本実施例では、第2レンズ群U2、第3レンズ群U3、第4レンズ群U4、第5レンズ群U5で変倍系を構成している。SPは開口絞りであり、第2レンズ群U2と第3レンズ群U3の間に配置されている。開口絞りは、ズーミングに応じて開口径を変更することで、所定のFナンバーを保つことが可能となる。また、開口絞りはズーミングに際して光軸方向に移動する。

10

【0087】

次に、本実施例における第1レンズ群U1について説明する。第1レンズ群U1は第1面から第16面に対応する。第1レンズ群U1は、合焦のためには移動しない負の屈折力の第11レンズ群U11、無限遠側から至近側への合焦に際して像側へ移動する正の屈折力の第12レンズ群U12、正の屈折力の第13レンズ群U13から構成される。第13レンズ群U13群は合焦時に第12レンズ群U12と連動して移動しても良い。第2レンズ群U2は、第17面から第23面に、第3レンズ群U3は、第25面から第27面に、第4レンズ群U4は、第28面から第30に対応している。第5レンズ群U5は、第31面から第33面、第6レンズ群U6は第34面から第41面に対応する。第1レンズ群U1は、凸レンズと凹レンズを含み、全体として9個のレンズから成っている。第2レンズ群U2は、凸レンズと凹レンズを含み全体として4個のレンズ、第3レンズ群U3は凸レンズと凹レンズを含み全体として2個のレンズ、第4レンズ群U4は、凸レンズと凹レンズを含み全体として2個のレンズから成っている。また、第5レンズ群U5は、凸レンズと凹レンズを含み全体として2個のレンズ、第6レンズ群U6は、凸レンズと凹レンズを含み全体として5個のレンズから成っている。

20

【0088】

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)式を満足しており、広角端における撮影画角(画角)75.4°、変倍比3.04と広角化且つ高倍率の両立を達成している。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と小型軽量化を両立したズームレンズを達成している。さらに、十分な長さのバックフォーカスを確保したズームレンズを達成している。

30

【実施例12】

【0089】

図23は本発明の実施例12(数値実施例12)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24において、(a)は数値実施例12の広角端、(b)は数値実施例12の焦点距離40mm、(c)は数値実施例12の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。

40

【0090】

図23において、物体側から像側へ順に、合焦用の正の屈折力の第1レンズ群U1を有している。さらに、広角端から望遠端へのズーミングに際して、像側へ移動する変倍用の負の屈折力の第21レンズ群U21、像側へ移動する変倍用の負の屈折力の第22レンズ群U22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。さらに、第21レンズ群U21、第22レンズ群U22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レンズ群U4を有している。さらに、ズーミングのためには移動しない第3レンズ群U3と第5レンズ群U5を有している。本実施例では、第2レンズ群は第21レンズ群U21と第22レンズ群U22、後群は第5レンズ群U5に相当する。

【0091】

50

本実施例では、第21レンズ群U21、第22レンズ群U22、第4レンズ群U4で変倍系を構成している。S Pは開口絞りであり、第2レンズ群U2と第3レンズ群U3の間に配置されている。開口絞りは、ズーミングに応じて開口径を変更することで、所定のFナンバーを保つことが可能となる。また、開口絞りはズーミングに際して光軸方向に不動である。

【0092】

次に、本実施例における第1レンズ群U1について説明する。第1レンズ群U1は第1面から第15面に対応する。第1レンズ群U1は、合焦のためには移動しない負の屈折力の第11レンズ群U11、無限遠側から至近側への合焦に際して像側へ移動する正の屈折力の第12レンズ群U12、正の屈折力の第13レンズ群U13から構成される。第13レンズ群U13群は合焦時に第12レンズ群U12と連動して移動しても良い。第21レンズ群U21は、第16面から第20面に、第22レンズ群U22は第21面から第22面、第3レンズ群U3は、第24面から第27面に、第4レンズ群U4は、第28面から第33面に対応している。第5レンズ群U5は、第34面から第41面に対応する。第1レンズ群U1は、凸レンズと凹レンズを含み、全体として8個のレンズから成っている。第21レンズ群U21は、凸レンズと凹レンズを含み全体として3個のレンズ、第22レンズ群U22は1個の凹レンズ、第3レンズ群U3は2個の凸レンズ、第4レンズ群U4は、凸レンズと凹レンズを含み全体として3個のレンズから成っている。また、第5レンズ群U5は、凸レンズと凹レンズを含み全体として5個のレンズから成っている。

【0093】

本実施例の各条件式対応値を表1に示す。本実施例は(1)、(2)、(5)式を満足しており、広角端における撮影画角(画角)78.6°、変倍比4.74と広角化且つ高倍率の両立を達成している。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と小型軽量化を両立したズームレンズを達成している。さらに、十分な長さのバックフォーカスを確保したズームレンズを達成している。

【0094】

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。

【0095】

<数値実施例1>

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径	
1*	104.521	2.70	1.77250	49.6	53.31	
2	30.315	14.58			43.72	
3	-63.571	1.98	1.77250	49.6	42.74	
4	199.025	3.89			42.69	
5	74.494	3.29	1.89286	20.4	43.62	
6	115.023	2.02			43.19	
7	116.955	7.83	1.62041	60.3	43.08	
8	-78.664	0.20			42.58	
9	81.511	1.89	1.85478	24.8	39.04	
10	36.329	6.64	1.49700	81.5	38.45	
11	331.011	3.24			38.72	
12	115.367	4.63	1.59522	67.7	40.06	
13	-164.145	0.18			40.15	
14	63.769	4.60	1.76385	48.5	39.86	
15	875.792	(可変)			39.35	
16*	184.662	1.26	1.88300	40.8	23.79	

17	25.638	3.57		22.18	
18	-158.203	1.08	1.59522	67.7	22.31
19	28.243	3.98	1.85478	24.8	23.01
20	-926.470	3.00			23.05
21	-40.093	1.08	1.76385	48.5	23.07
22	-458.726	(可変)			23.78
23(絞り)		(可変)			24.60
24	37.250	4.66	1.59522	67.7	26.43
25*	133.331	(可変)			26.35
26	118.893	5.48	1.49700	81.5	26.64
27	-53.600	0.18			26.72
28	40.924	1.49	2.00100	29.1	25.84
29	26.603	4.13	1.49700	81.5	24.75
30	116.236	(可変)			24.57
31	40.142	2.87	1.95906	17.5	24.71
32	95.191	1.49	2.00069	25.5	24.22
33	33.561	4.20			23.40
34	-770.312	3.44	1.48749	70.2	23.72
35	-41.561	0.18			23.92
36	395.833	6.22	1.49700	81.5	23.67
37	-24.801	1.68	1.95375	32.3	23.36
38	-124.306	45.29			24.06

像面

非球面データ

第1面

K = 6.63182e+000 A 4= 8.41422e-008 A 6= 4.05320e-011 A 8=-6.76543e-013

第16面

K = 0.00000e+000 A 4= 2.77839e-007 A 6=-1.12528e-009 A 8=-1.24698e-012

30

第25面

K = 0.00000e+000 A 4= 6.24439e-006 A 6= 6.92935e-010 A 8= 1.01985e-012

各種データ

ズーム比 4.74

広角 中間 望遠

焦点距離 19.00 40.00 90.00

Fナンバー 4.00 4.00 4.00

半画角 39.30 21.24 9.80

40

像高 15.55 15.55 15.55

レンズ全長 219.66 219.66 219.66

BF 45.29 45.29 45.29

d15 0.96 20.17 29.68

d22 30.43 11.22 1.70

d23 9.15 11.65 1.71

d25 24.43 12.71 2.02

d30 1.76 10.97 31.60

50

入射瞳位置	33.55	46.26	53.53
射出瞳位置	-84.66	-66.56	-49.28
前側主点位置	49.77	71.96	57.88
後側主点位置	26.29	5.29	-44.71

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成長	前側主点位置	後側主点位置	
1	1	45.00	57.67	43.04	30.69	
2	16	-22.80	13.97	3.67	-6.16	
3	23		0.00	0.00	-0.00	10
4	24	85.00	4.66	-1.11	-3.98	
5	26	65.00	11.28	0.78	-6.41	
6	31	-502.40	20.08	43.82	27.17	

【 0 0 9 6 】

< 数値実施例 2 >

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径	
1*	113.703	2.35	1.77250	49.6	67.99	20
2	22.597	16.64			44.28	
3	73.335	1.90	1.58313	59.4	42.54	
4*	20.187	9.03			35.99	
5	195.447	1.90	1.69680	55.5	35.65	
6	36.621	4.90			34.16	
7	52.226	1.90	1.59522	67.7	36.86	
8	30.482	9.20	1.67270	32.1	37.64	
9	-193.358	1.19			37.76	
10	82.793	5.21	1.62041	60.3	37.69	
11	-168.583	3.69			37.31	30
12	466.888	1.50	1.85478	24.8	34.98	
13	26.287	7.31	1.49700	81.5	33.03	
14	489.422	0.20			33.09	
15	51.952	7.52	1.76385	48.5	33.30	
16	-52.718	(可変)			32.77	
17	18789.032	1.00	1.88300	40.8	18.53	
18	19.460	2.95			16.68	
19	-86.466	1.00	1.77250	49.6	16.42	
20	80.818	1.00			16.19	
21	40.320	1.00	1.49700	81.5	16.08	40
22	31.256	2.29	1.85478	24.8	16.39	
23	-4187.237	(可変)			16.55	
24(絞り)		(可変)			17.03	
25	63.477	2.42	1.69680	55.5	17.52	
26	317.373	(可変)			17.58	
27	26.860	1.15	1.95375	32.3	17.79	
28	17.290	0.18			17.23	
29	17.166	5.97	1.48749	70.2	17.37	
30	-63.521	(可変)			17.24	
31	-51.444	1.15	1.88300	40.8	15.57	50

32	32.658	3.40	1.84666	23.8	16.39	
33	-54.456	11.52			16.91	
34	40.309	4.42	1.48749	70.2	21.04	
35	-45.849	0.20			21.08	
36	-110.756	1.30	1.95375	32.3	20.89	
37	18.035	5.95	1.49700	81.5	20.84	
38	-209.702	7.42			21.95	
39	98.419	10.44	1.49700	81.5	27.80	
40	-19.310	2.00	2.00100	29.1	28.79	
41*	-26.367	39.94			31.15	10
像面						

非球面データ

第1面

K = -1.92284e+000 A 4= 7.15243e-006 A 6=-3.60896e-009 A 8= 1.30630e-012

第4面

K = -8.97019e-001 A 4= 9.29083e-006 A 6= 1.50655e-008 A 8=-7.25000e-011

第41面

K = 2.73821e-001 A 4= 9.23770e-007 A 6=-1.89961e-009 A 8= 4.87802e-014

各種データ

ズーム比	2.50					
		広角	中間	望遠		
焦点距離	10.00	16.00	25.00			
Fナンバー	4.00	4.00	4.00			
半画角	57.26	44.19	31.88			
像高	15.55	15.55	15.55			
レンズ全長	221.23	221.23	221.23			30
BF	39.94	39.94	39.94			
d16	0.90	17.67	23.26			
d23	24.23	7.46	1.87			
d24	0.99	9.70	1.36			
d26	11.70	3.04	0.88			
d30	2.27	2.23	12.73			
入射瞳位置	22.42	24.57	25.31			
射出瞳位置	-365.80	-412.19	-261.70			40
前側主点位置	32.17	40.00	48.24			
後側主点位置	29.94	23.94	14.94			

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成長	前側主点位置	後側主点位置	
1	1	22.35	74.42	36.29	51.30	
2	17	-27.26	9.24	-1.08	-8.52	
3	24		0.00	0.00	-0.00	
4	25	112.94	2.42	-0.35	-1.77	
5	27	60.11	7.30	1.60	-3.32	50

6 31 93.44 47.81 48.37 20.31

【 0 0 9 7 】

< 数値実施例 3 >

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径	
1*	77.840	2.35	1.77250	49.6	60.22	
2	24.816	11.76			44.75	
3	68.579	1.90	1.69680	55.5	43.52	10
4	30.958	7.80			38.99	
5	1803.976	1.90	1.69680	55.5	38.58	
6	43.664	4.77			37.11	
7	47.797	5.20	1.85478	24.8	38.20	
8	325.867	1.97			37.71	
9	276.681	4.00	1.58913	61.1	36.86	
10	-123.267	7.08			36.37	
11	110.227	1.50	1.85478	24.8	32.15	
12	28.053	7.76	1.49700	81.5	30.36	
13	-257.186	0.20			29.89	20
14	60.724	6.97	1.72916	54.7	30.94	
15	-59.258	(可変)			30.92	
16	-123.189	1.00	1.88300	40.8	20.97	
17	28.673	4.19			20.50	
18	-48.415	1.00	1.49700	81.5	21.01	
19	32.176	4.49	1.85478	24.8	22.90	
20	339.179	(可変)			23.39	
21(絞り)		(可変)			24.67	
22	35.068	3.74	1.58313	59.4	26.37	
23*	172.032	1.50			26.27	30
24	116.367	2.25	1.58913	61.1	26.41	
25	7449.101	(可変)			26.37	
26	51.680	1.15	2.00100	29.1	26.27	
27	31.102	5.84	1.48749	70.2	25.64	
28	-58.849	(可変)			25.52	
29	97.635	2.74	1.95906	17.5	21.44	
30	-82.427	1.15	2.00100	29.1	21.40	
31	35.942	2.00			21.33	
32	13153.664	1.00	1.77250	49.6	21.58	
33	116.568	4.97			22.11	40
34	38.361	8.38	1.49700	81.5	28.06	
35	-34.627	0.20			28.64	
36	62.989	9.07	1.49700	81.5	28.05	
37	-24.213	1.30	1.95375	32.3	27.29	
38	-124.215	39.97			28.00	

像面

非球面データ

第1面

K = 2.66965e+000 A 4= 2.25957e-006 A 6=-7.54880e-010 A 8= 3.36155e-013

50

第23面

K = 0.00000e+000 A 4= 7.47569e-006 A 6= 2.44200e-009 A 8=-5.21954e-012

各種データ

ズーム比	2.50				
	広角	中間	望遠		
焦点距離	14.00	21.00	35.00		
Fナンバー	2.80	2.80	2.80		
半画角	48.00	36.52	23.95	10	
像高	15.55	15.55	15.55		
レンズ全長	204.69	204.69	204.69		
BF	39.97	39.97	39.97		
d15	0.97	11.47	21.81		
d20	24.08	13.57	3.23		
d21	4.31	4.14	1.46		
d25	12.52	5.89	0.87		
d28	1.73	8.53	16.23	20	
入射瞳位置	26.93	29.64	32.53		
射出瞳位置	-96.56	-84.83	-76.75		
前側主点位置	39.49	47.11	57.03		
後側主点位置	25.97	18.97	4.97		

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成長	前側主点位置	後側主点位置	
1	1	30.99	65.14	41.12	41.62	
2	16	-25.00	10.68	0.59	-7.16	
3	21		0.00	0.00	-0.00	30
4	22	55.15	7.49	0.62	-4.70	
5	26	89.96	6.99	2.53	-2.06	
6	29	220.45	30.81	38.71	22.82	

【0098】

<数値実施例4>

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径	
1*	128.935	2.35	1.77250	49.6	69.29	40
2	29.953	14.53			51.92	
3	183.038	1.90	1.69680	55.5	50.90	
4	48.635	6.77			47.36	
5	260.459	1.90	1.69680	55.5	47.01	
6	81.421	2.13			46.18	
7	53.022	3.96	1.89286	20.4	46.49	
8	110.841	3.62			46.07	
9	2448.062	4.71	1.60311	60.6	45.55	
10	-95.719	10.03			45.06	
11	99.367	1.50	1.85478	24.8	38.58	50

12	34.978	7.15	1.49700	81.5	36.72	
13	-390.242	0.20			37.14	
14	68.479	6.36	1.72916	54.7	38.40	
15	-87.355	(可変)			38.34	
16	-134.469	1.00	1.83481	42.7	24.19	
17	28.990	3.96			21.82	
18	-48.897	1.00	1.43875	94.9	21.49	
19	28.571	2.75	1.85478	24.8	22.59	
20	90.487	(可変)			22.69	
21(絞り)		(可変)			23.17	10
22	37.945	3.07	1.58313	59.4	24.29	
23*	190.397	(可変)			24.28	
24	37.781	1.15	2.00100	29.1	24.66	
25	23.600	0.20			23.98	
26	23.209	6.34	1.48749	70.2	24.22	
27	-51.727	(可変)			24.21	
28	-149.150	1.15	1.95375	32.3	18.95	
29	31.213	2.14	1.95906	17.5	19.39	
30	82.670	(可変)			19.56	
31	353.127	4.78	1.49700	81.5	28.76	20
32	-39.407	0.20			29.30	
33	107.693	4.74	1.48749	70.2	29.68	
34	-95.608	0.20			29.61	
35	-191.193	5.90	1.49700	81.5	29.46	
36	-30.640	1.30	2.00100	29.1	29.24	
37	-75.765	(可変)			29.99	

像面

非球面データ

第1面

30

K = -1.48632e-001 A 4= 1.72630e-006 A 6=-3.98149e-010 A 8= 1.25577e-013

第23面

K = 0.00000e+000 A 4= 5.70093e-006 A 6=-1.44525e-009 A 8= 1.28614e-011

各種データ

ズーム比	5.00			
	広角	中間	望遠	
焦点距離	14.00	30.00	70.00	
Fナンバー	4.00	4.00	4.00	40
半画角	48.00	27.39	12.52	
像高	15.55	15.55	15.55	
レンズ全長	238.99	238.99	238.99	
BF	50.05	53.44	65.56	
d15	0.83	21.04	39.72	
d20	40.66	20.45	1.77	
d21	0.81	0.81	0.81	
d23	16.89	4.57	2.56	
d27	5.42	17.75	19.76	50

d30	17.32	13.93	1.81
d37	50.05	53.44	65.56

入射瞳位置	31.11	38.88	47.72
射出瞳位置	-229.85	-126.84	-55.63
前側主点位置	44.41	63.89	77.28
後側主点位置	36.05	23.43	-4.44

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成長	前側主点位置	後側主点位置	10
1	1	42.91	67.13	48.37	47.06	
2	16	-25.14	8.71	1.07	-5.44	
3	21		0.00	0.00	-0.00	
4	22	80.34	3.07	-0.48	-2.40	
5	24	68.75	7.69	2.74	-2.43	
6	28	-55.68	3.29	1.08	-0.58	
7	31	55.64	17.12	2.58	-8.76	

【0099】

<数値実施例5>

単位 mm 20

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径	
1*	83.563	2.35	1.77250	49.6	58.17	
2	27.337	15.18			45.54	
3	-166.877	1.90	1.69680	55.5	44.09	
4	47.709	11.56			40.93	
5	63.875	3.20	1.85478	24.8	41.74	
6	108.599	2.02			41.41	
7	122.048	5.76	1.61800	63.3	41.35	30
8	-106.548	4.20			41.05	
9	64.857	1.50	1.85478	24.8	36.51	
10	31.697	6.49	1.49700	81.5	34.35	
11	488.411	4.23			34.12	
12	73.885	5.63	1.69680	55.5	35.30	
13	-97.027	(可変)			35.13	
14	-88.399	1.00	1.83481	42.7	25.05	
15	38.508	2.14			24.68	
16	160.000	1.00	1.58913	61.1	24.93	
17	66.741	2.69			25.27	40
18	-70.936	1.00	1.43875	94.9	25.47	
19	44.719	3.49	1.85478	24.8	27.69	
20	-6529.328	(可変)			27.98	
21(絞り)		(可変)			29.01	
22	42.299	1.00	1.61772	49.8	30.79	
23	31.250	4.58	1.58313	59.4	30.67	
24*	2488.685	(可変)			30.65	
25	58.833	1.15	2.00069	25.5	30.97	
26	36.251	6.86	1.48749	70.2	30.35	
27	-58.470	(可変)			30.30	50

28	167.178	3.88	1.95906	17.5	30.40	
29	-55.345	1.15	2.00100	29.1	30.32	
30	52.359	6.14			29.96	
31	93.689	3.35	1.48749	70.2	32.66	
32	-310.364	0.20			32.97	
33	55.351	6.59	1.59522	67.7	33.81	
34	-62.113	0.20			33.68	
35	95.516	6.40	1.49700	81.5	31.75	
36	-37.533	1.30	2.00069	25.5	30.98	
37	180.913	39.88			30.56	10

像面

非球面データ

第1面

K = 6.26870e-001 A 4= 1.92464e-006 A 6= 8.68699e-010 A 8=-1.95854e-012 A10= 2.74368e-015 A12=-1.63707e-018 A14= 2.27287e-022 A16= 1.50949e-025

第24面

K = -6.55067e+004 A 4= 4.53129e-006 A 6=-2.92829e-010 A 8= 5.25270e-013

20

各種データ

ズーム比	2.81					
	広角	中間	望遠			
焦点距離	16.00	25.00	45.00			
Fナンバー	2.80	2.80	2.80			
半画角	44.18	31.88	19.06			
像高	15.55	15.55	15.55			
レンズ全長	220.09	220.09	220.09			
BF	39.88	39.88	39.88			
d13	1.18	14.87	22.84			30
d20	24.09	10.40	2.43			
d21	16.51	15.02	1.34			
d24	18.79	13.74	9.17			
d27	1.49	8.04	26.29			
入射瞳位置	30.08	34.17	36.50			
射出瞳位置	-154.22	-119.61	-76.76			
前側主点位置	44.76	55.25	64.14			
後側主点位置	23.88	14.88	-5.12			40

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成長	前側主点位置	後側主点位置
1	1	41.06	64.02	46.35	44.00
2	14	-30.52	11.32	0.10	-8.61
3	21		0.00	0.00	-0.00
4	22	75.00	5.58	-0.11	-3.61
5	25	90.00	8.01	3.19	-2.10
6	28	425.51	29.22	6.22	-12.41

【 0 1 0 0 】

50

< 数値実施例 6 >

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径	
1*	134.239	3.20	1.77250	49.6	80.53	10
2	41.501	23.47			64.82	
3	-83.617	2.70	1.77250	49.6	63.76	
4	595.315	4.92			63.99	
5	124.540	4.85	1.89286	20.4	65.04	
6	542.396	2.01			64.75	
7	891.609	7.62	1.59522	67.7	64.34	
8	-103.942	7.03			63.97	
9	1089.788	2.10	1.85478	24.8	57.74	
10	66.895	9.54	1.49700	81.5	58.62	
11	-378.166	0.20			59.25	
12	210.995	4.45	1.49700	81.5	61.08	
13	-629.084	0.20			61.42	
14	145.928	9.06	1.59522	67.7	62.72	
15	-119.124	0.20			62.74	20
16	66.144	4.45	1.76385	48.5	59.20	
17	123.151	(可変)			58.61	
18*	214.375	1.40	1.88300	40.8	32.43	
19	32.320	5.32			30.47	
20	-136.253	1.20	1.59522	67.7	30.55	
21	34.069	5.54	1.85478	24.8	31.48	
22	-397.458	3.46			31.46	
23	-49.569	1.20	1.76385	48.5	31.34	
24	281.941	(可変)			32.32	
25(絞り)		(可変)			32.99	30
26	51.039	3.92	1.59522	67.7	36.51	
27*	139.136	(可変)			36.50	
28	108.640	5.45	1.49700	81.5	41.11	
29	-136.833	0.20			41.18	
30	79.210	1.66	2.00100	29.1	40.75	
31	46.824	8.11	1.49700	81.5	39.68	
32	-99.285	(可変)			39.49	
33	60.126	5.87	1.95906	17.5	34.25	
34	-166.195	1.66	2.00069	25.5	33.36	
35	33.049	2.95			31.18	40
36	33.456	7.69	1.48749	70.2	32.49	
37	-77.237	0.20			32.29	
38	92.545	7.28	1.49700	81.5	31.04	
39	-36.721	1.87	1.95375	32.3	30.01	
40	189.601	39.99			29.68	

像面

非球面データ

第1面

K = 3.48651e+000 A 4= 1.59139e-007 A 6= 1.90332e-011 A 8=-4.47085e-014

50

第18面

K = 0.00000e+000 A 4= 3.24271e-007 A 6=-2.92296e-011 A 8=-8.99730e-013

第27面

K = 0.00000e+000 A 4= 3.14085e-006 A 6= 1.30590e-010 A 8=-2.00080e-013

各種データ

ズーム比	7.06			10
広角	中間	望遠		
焦点距離	17.00	50.00	120.00	
Fナンバー	2.80	2.80	3.60	
半画角	42.45	17.27	7.38	
像高	15.55	15.55	15.55	
レンズ全長	300.05	300.05	300.05	
BF	39.99	39.99	39.99	
d17	1.17	31.16	41.24	
d24	41.84	11.85	1.77	
d25	13.02	13.42	1.89	20
d27	40.21	22.33	4.82	
d32	12.85	30.34	59.38	
入射瞳位置	46.69	68.71	78.09	
射出瞳位置	-186.88	-96.87	-64.64	
前側主点位置	62.42	100.45	60.47	
後側主点位置	22.99	-10.01	-80.01	

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成長	前側主点位置	後側主点位置	30
1	1	53.03	85.98	58.93	39.17	
2	18	-25.25	18.12	5.44	-7.10	
3	25		0.00	0.00	-0.00	
4	26	132.74	3.92	-1.40	-3.82	
5	28	67.92	15.41	4.20	-6.13	
6	33	-324.09	27.52	54.51	31.46	

【 0 1 0 1 】

< 数値実施例 7 >

単位 mm

面番号	r	d	nd	vd	有効径	40
1*	95.906	2.70	1.77250	49.6	52.12	
2	30.349	14.15			42.97	
3	-62.227	1.98	1.79952	42.2	41.78	
4	180.947	0.28			41.52	
5	69.713	2.97	1.89286	20.4	41.79	
6	93.661	2.00			41.31	
7	95.036	7.06	1.59522	67.7	41.23	
8	-76.951	0.15			40.85	50

9	66.914	1.89	1.85478	24.8	37.79
10	37.821	3.46	1.49700	81.5	35.73
11	60.427	3.68			35.04
12	76.256	5.37	1.59522	67.7	36.89
13	-129.240	0.18			37.14
14	52.144	4.40	1.76385	48.5	37.37
15	254.740	(可変)			36.89
16*	-412.116	1.26	1.88300	40.8	23.86
17	30.078	3.71			22.51
18	-83.197	1.08	1.59522	67.7	22.77
19	38.774	3.97	1.85478	24.8	23.98
20	-149.522	2.27			24.26
21	-60.042	1.08	1.76385	48.5	24.54
22	1372.603	(可変)			25.23
23(絞り)		(可変)			26.93
24*	62.152	3.26	1.51633	64.1	28.54
25	389.353	1.00			28.94
26	286.095	2.58	1.48749	70.2	29.32
27	-500.000	(可変)			29.71
28	146.025	4.10	1.49700	81.5	30.49
29	-89.281	0.18			30.69
30	46.352	1.49	2.00100	29.1	31.43
31	33.165	0.50			30.74
32	33.206	6.00	1.49700	81.5	31.05
33	-204.969	(可変)			31.01
34	40.973	3.90	1.95906	17.5	30.42
35	368.689	1.49	2.00069	25.5	29.86
36	27.667	(可変)			27.72
37	28.197	6.18	1.48749	70.2	28.66
38	-155.495	0.18			28.32
39	46.760	5.09	1.49700	81.5	27.16
40	-78.080	1.68	1.95375	32.3	26.23
41	27.832	1.91			24.69
42	41.980	3.47	1.48749	70.2	25.11
43	336.276	39.97			25.24

像面

非球面データ

第1面

K = 5.79245e+000 A 4= 8.63641e-008 A 6= 2.25702e-010 A 8=-8.35034e-013

40

第16面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.72589e-006 A 6=-3.68621e-009 A 8= 3.39175e-012

第24面

K = 0.00000e+000 A 4=-4.00518e-006 A 6= 3.28035e-009 A 8=-2.56707e-012

各種データ

ズーム比 4.74

広角 中間 望遠

50

焦点距離	19.00	40.00	90.00
Fナンバー	4.00	4.00	4.00
半画角	39.30	21.24	9.80
像高	15.55	15.55	15.55
レンズ全長	230.00	230.00	230.00
BF	39.97	39.97	39.97

d15	1.43	21.22	32.97
d22	34.78	14.99	3.24
d23	1.51	1.51	1.51
d27	40.65	26.00	1.99
d33	1.73	15.81	38.13
d36	3.29	3.86	5.54

入射瞳位置	33.31	46.57	55.74
射出瞳位置	-103.58	-63.48	-47.07
前側主点位置	49.80	71.11	52.67
後側主点位置	20.97	-0.03	-50.03

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成長	前側主点位置	後側主点位置
1	1	58.01	50.26	44.81	33.40
2	16	-23.88	13.37	2.43	-7.06
3	23		0.00	0.00	-0.00
4	24	103.76	6.84	0.76	-4.15
5	28	56.28	12.27	2.84	-5.43
6	34	-96.83	5.39	9.60	6.26
7	37	170.80	18.51	-28.67	-36.09

【 0 1 0 2 】

< 数値実施例 8 >

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径
1*	99.898	2.70	1.77250	49.6	53.20
2	29.917	14.55			43.56
3	-65.290	1.98	1.79952	42.2	42.52
4	135.585	0.28			42.38
5	65.783	4.00	1.89286	20.4	42.87
6	94.748	2.02			42.29
7	97.634	8.36	1.58913	61.1	42.31
8	-70.877	0.18			41.85
9	66.062	1.89	1.85478	24.8	38.69
10	35.191	4.40	1.49700	81.5	36.83
11	72.331	3.34			36.43
12	78.941	5.19	1.59522	67.7	38.20
13	-150.082	0.18			38.40
14	53.548	4.56	1.76385	48.5	38.62
15	679.842	(可変)			38.25
16*	841.829	1.26	1.88300	40.8	24.42

10

20

30

40

50

17	26.179	3.85		22.37	
18	-96.185	1.08	1.59522	67.7	22.59
19	30.046	4.24	1.85478	24.8	23.79
20	-269.880	2.68			23.96
21	-48.855	1.08	1.76385	48.5	24.15
22	1984.051	(可変)			24.93
23	44.357	3.27	1.59522	67.7	27.02
24*	151.463	(可変)			27.17
25(絞り)		(可変)			28.37
26	74.652	4.81	1.49700	81.5	29.11
27	-76.289	0.18			29.24
28	44.024	1.49	2.00100	29.1	28.86
29	28.957	5.87	1.49700	81.5	27.84
30	-160.652	(可変)			27.56
31	42.316	2.41	1.95906	17.5	22.77
32	104.687	1.49	2.00069	25.5	22.37
33	31.942	18.36			21.59
34	71.905	5.58	1.49700	81.5	24.37
35	-29.860	1.68	2.00100	29.1	24.35
36	-89.165	39.95			25.08

像面

非球面データ

第1面

K = 5.68145e+000 A 4= 2.72649e-007 A 6= 1.02630e-010 A 8=-6.89945e-013

第16面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.18094e-006 A 6=-2.36052e-009 A 8= 1.32385e-015

第24面

K = 0.00000e+000 A 4= 5.98096e-006 A 6=-9.26771e-010 A 8=-5.22395e-014

各種データ

ズーム比	4.74		
	広角	中間	望遠
焦点距離	19.00	40.00	90.00
Fナンバー	4.00	4.00	4.00
半画角	39.30	21.24	9.80
像高	15.55	15.55	15.55
レンズ全長	220.03	220.03	220.03
BF	39.95	39.95	39.95
d15	1.04	19.68	29.57
d22	29.48	14.58	1.75
d24	5.53	1.79	4.73
d25	29.07	19.76	0.97
d30	1.98	11.30	30.09
入射瞳位置	33.20	47.10	57.66
射出瞳位置	-86.90	-66.42	-54.93

10

20

30

40

50

前側主点位置 49.36 72.06 62.30
 後側主点位置 20.95 -0.05 -50.05

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成長	前側主点位置	後側主点位置	
1	1	48.50	53.64	42.62	30.34	
2	16	-21.50	14.19	3.11	-6.82	
3	23	103.83	3.27	-0.84	-2.86	
4	25		0.00	0.00	-0.00	
5	26	46.70	12.35	2.40	-5.76	10
6	31	-183.82	29.53	8.09	-17.14	

【 0 1 0 3 】

< 数値実施例 9 >

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径	
1	199.573	3.20	1.77250	49.6	64.23	
2	47.727	21.73			55.55	
3	-101.417	2.70	1.77250	49.6	50.12	20
4	218.492	0.23			49.61	
5	104.813	5.00	1.80809	22.8	49.70	
6	-530.991	2.00			49.43	
7	1790.657	4.94	1.59522	67.7	48.29	
8	-103.572	7.26			48.17	
9	416.430	2.10	1.85478	24.8	43.86	
10	55.581	7.07	1.49700	81.5	42.35	
11	-257.500	0.15			42.08	
12	104.270	4.90	1.49700	81.5	42.20	
13	-225.293	0.15			42.28	30
14	75.320	4.77	1.72916	54.7	42.19	
15	-459.857	(可変)			41.86	
16*	-1679.002	1.40	1.88300	40.8	26.37	
17	29.493	3.95			23.60	
18	-549.195	1.20	1.59522	67.7	22.81	
19	28.249	4.29	1.85478	24.8	21.64	
20	-332.249	2.92			21.64	
21	-39.677	1.20	1.76385	48.5	21.53	
22	393.426	(可変)			22.12	
23(絞り)		(可変)			25.52	40
24	47.914	3.28	1.59522	67.7	33.37	
25*	106.481	(可変)			33.31	
26	124.675	5.43	1.49700	81.5	36.01	
27	-83.443	0.20			36.11	
28	115.151	1.66	2.00069	25.5	35.57	
29	59.046	5.71	1.49700	81.5	34.90	
30	-102.432	(可変)			34.74	
31	76.292	3.70	1.95906	17.5	27.67	
32	-65.732	1.66	2.00069	25.5	27.42	
33	36.085	4.57			26.10	50

34	35.994	8.27	1.43875	94.9	27.63
35	-26.859	1.87	1.88300	40.8	27.55
36	-64.356	45.27			28.53

像面

非球面データ

第16面

K = -5.41916e+002 A 4= 2.05800e-006 A 6=-8.75128e-010 A 8=-1.60841e-012

第25面

10

K = 0.00000e+000 A 4= 3.50176e-006 A 6= 1.15409e-010 A 8=-2.29043e-013

各種データ

ズーム比	10.00			
	広角	中間	望遠	
焦点距離	22.00	70.02	220.00	
Fナンバー	4.00	4.00	8.00	
半画角	35.25	12.52	4.04	
像高	15.55	15.55	15.55	
レンズ全長	290.22	290.22	290.22	20
BF	45.27	45.27	45.27	
d15	0.80	28.69	40.38	
d22	41.22	13.33	1.64	
d23	23.40	20.73	1.11	
d25	30.20	15.02	1.54	
d30	31.83	49.69	82.78	
入射瞳位置	45.70	76.30	95.14	
射出瞳位置	-177.84	-109.14	-79.30	30
前側主点位置	65.53	114.57	-73.42	
後側主点位置	23.27	-24.75	-174.73	

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成長	前側主点位置	後側主点位置	
1	1	54.00	66.20	50.99	25.96	
2	16	-22.42	14.95	4.08	-6.17	
3	23		0.00	0.00	-0.00	
4	24	142.85	3.28	-1.65	-3.66	
5	26	68.27	13.00	3.82	-4.80	
6	31	-200.58	20.07	1.09	-13.30	40

【0 1 0 4】

<数値実施例10>

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径	
1	144.538	2.85	1.77250	49.6	51.01	
2	37.247	11.10			44.20	
3	-102.691	2.38	1.77250	49.6	43.50	50

4	194.836	5.10			43.16
5	82.821	4.23	1.85478	24.8	43.64
6	652.055	1.19			43.28
7	144.761	5.33	1.59522	67.7	42.46
8	-126.425	7.08			41.80
9	144.229	1.90	1.85478	24.8	35.67
10	42.161	5.32	1.49700	81.5	33.82
11	188.338	0.47			33.23
12	92.559	4.67	1.59522	67.7	32.96
13	-111.501	0.19			32.40
14	47.013	4.25	1.58913	61.1	31.86
15	307.335	(可変)			31.22
16*	-60798.810	1.33	1.88300	40.8	21.51
17	25.245	2.71			19.27
18	207.761	1.14	1.53775	74.7	18.68
19	24.750	3.04	1.85478	24.8	18.96
20	133.621	4.28			18.87
21	-33.039	1.14	1.53775	74.7	18.89
22	159.777	(可変)			19.48
23(絞り)		(可変)			20.07
24	47.858	3.05	1.58313	59.4	21.11
25*	1474.678	(可変)			21.26
26	46.226	3.69	1.49700	81.5	21.87
27	-156.528	0.19			22.07
28	69.175	1.57	1.88300	40.8	22.19
29	26.432	4.74	1.49700	81.5	21.85
30	-94.711	(可変)			22.02
31	44.613	1.57	1.48749	70.2	22.33
32	26.917	10.18			21.95
33	140.562	4.92	1.43875	94.9	23.77
34	-30.637	1.78	1.88300	40.8	23.97
35	-57.531	49.51			24.75

像面

非球面データ

第16面

K = -3.51290e+008 A 4= 2.19875e-006 A 6=-1.30354e-009 A 8=-4.81192e-012

第25面

K = 0.00000e+000 A 4= 4.55231e-006 A 6= 1.08190e-010 A 8=-8.44991e-013

40

各種データ

ズーム比	5.00		
	広角	中間	望遠
焦点距離	24.00	55.00	120.00
Fナンバー	5.60	5.60	5.60
半画角	32.94	15.79	7.38
像高	15.55	15.55	15.55
レンズ全長	220.04	220.04	220.04
BF	49.51	49.51	49.51

50

d15	1.40	18.41	24.99
d22	25.37	8.36	1.78
d23	11.03	10.77	1.42
d25	22.81	12.68	0.50
d30	8.52	18.91	40.45

入射瞳位置	39.05	55.48	62.79
射出瞳位置	-123.27	-88.95	-66.57
前側主点位置	59.72	88.64	58.73
後側主点位置	25.51	-5.49	-70.49

10

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成長	前側主点位置	後側主点位置
1	1	46.00	56.05	41.14	19.75
2	16	-20.00	13.64	3.98	-5.79
3	23		0.00	0.00	-0.00
4	24	84.42	3.05	-0.06	-1.98
5	26	58.32	10.20	1.52	-5.26
6	31	-394.26	18.46	-18.11	-35.67

20

【0 1 0 5】

< 数値実施例 1 1 >

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径
1*	78.796	2.35	1.77250	49.6	61.22
2	30.245	19.27			49.77
3	-66.908	1.90	1.72916	54.7	48.91
4	127.672	1.80			49.29
5	78.337	5.48	1.84666	23.8	50.65
6	1181.435	1.19			50.46
7	870.713	6.87	1.59522	67.7	50.22
8	-71.173	8.04			49.95
9	-72.063	5.10	1.48749	70.2	42.81
10	-37.378	1.50	1.85478	24.8	42.35
11	-49.740	0.20			42.62
12	87.378	1.50	1.85478	24.8	37.70
13	40.514	6.38	1.49700	81.5	37.18
14	1833.504	0.20			37.35
15	63.701	5.57	1.76385	48.5	37.77
16	-294.752	(可変)			37.37
17	246.226	1.00	1.59522	67.7	26.86
18	46.163	3.69			24.85
19	-79.103	1.00	1.49700	81.5	24.67
20	27.826	4.20	1.85478	24.8	24.64
21	185.220	1.19			24.30
22	-101.517	1.00	1.88300	40.8	24.28
23	53.663	(可変)			24.23
24(絞り)		(可変)			24.83

40

50

25	41.591	1.00	1.85478	24.8	26.67	
26	31.100	4.26	1.59282	68.6	26.47	
27*	353.621	(可変)			26.52	
28	46.718	1.15	1.85478	24.8	27.85	
29	35.817	5.97	1.48749	70.2	27.82	
30	-64.682	(可変)			28.14	
31	37.254	3.28	1.95906	17.5	28.62	
32	141.175	1.15	2.00069	25.5	28.20	
33	26.308	(可変)			26.73	
34	34.396	5.26	1.48749	70.2	28.93	10
35	-261.226	0.20			28.93	
36	45.385	1.00	1.90366	31.3	28.75	
37	24.440	4.75	1.49700	81.5	27.73	
38	49.020	6.22			27.54	
39	-26.774	4.23	1.49700	81.5	27.61	
40	-21.898	1.00	1.69680	55.5	28.91	
41	-28.921	47.77			30.28	

像面

非球面データ

20

第1面

K = -1.92711e+000 A 4= 1.29364e-006 A 6= 2.52635e-011 A 8=-3.53242e-014 A10= 4.47343e-016 A12=-5.62580e-019 A14= 2.49738e-022 A16=-3.18391e-026

第27面

K = 0.00000e+000 A 4= 3.93101e-006 A 6= 1.31088e-009 A 8= 3.86330e-013

各種データ

ズーム比	3.04					
	広角	中間	望遠			30
焦点距離	28.00	45.00	85.00			
Fナンバー	4.00	4.00	4.00			
半画角	37.69	25.67	14.28			
像高	21.63	21.63	21.63			
レンズ全長	230.06	230.06	230.06			
BF	47.77	47.77	47.77			

d16	0.99	15.35	25.71
d23	28.12	16.56	2.91
d24	5.00	5.48	2.46
d27	22.57	12.46	0.83
d30	1.75	6.03	16.38
d33	4.96	7.52	15.11

入射瞳位置	39.61	47.81	51.06
射出瞳位置	-79.06	-65.49	-65.22
前側主点位置	61.43	74.93	72.12
後側主点位置	19.77	2.77	-37.23

ズームレンズ群データ

50

群	始面	焦点距離	レンズ構成長	前側主点位置	後側主点位置
1	1	50.35	67.34	50.39	35.70
2	17	-28.30	12.08	6.38	-2.12
3	24		0.00	0.00	-0.00
4	25	94.19	5.26	-0.95	-4.12
5	28	65.01	7.12	1.87	-2.87
6	31	-102.06	4.43	8.71	5.97
7	34	125.27	22.67	-4.70	-22.45

【 0 1 0 6 】

< 数値実施例 1 2 >

単位 mm

10

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径	
1*	90.018	2.43	1.77250	49.6	50.18	
2	29.155	14.22			41.53	
3	-54.305	1.78	1.79952	42.2	40.38	
4	122.610	0.14			40.48	
5	70.338	2.99	1.89286	20.4	40.93	
6	118.582	1.59			40.70	20
7	104.039	7.42	1.59522	67.7	40.81	
8	-66.784	0.17			40.55	
9	67.246	1.70	1.85478	24.8	37.19	
10	36.249	4.20	1.49700	81.5	35.68	
11	70.880	3.18			36.03	
12	88.009	5.60	1.59522	67.7	37.72	
13	-104.103	0.16			38.04	
14	52.994	4.79	1.76385	48.5	38.39	
15	608.171	(可変)			37.94	
16*	508.798	1.13	1.88300	40.8	23.98	30
17	26.562	4.25			22.39	
18	-61.676	0.97	1.59522	67.7	22.61	
19	38.656	3.62	1.85478	24.8	23.90	
20	-290.093	(可変)			24.17	
21	-44.416	0.97	1.59522	67.7	24.78	
22	-225.471	(可変)			25.68	
23(絞り)		(可変)			26.78	
24*	82.314	3.30	1.51633	64.1	28.06	
25	-376.727	0.90			28.55	
26	257.485	2.59	1.48749	70.2	29.09	40
27	-450.000	(可変)			29.45	
28	98.474	4.44	1.49700	81.5	30.30	
29	-93.631	0.16			30.70	
30	52.574	1.34	2.00100	29.1	31.21	
31	35.362	0.45			30.61	
32	34.832	5.71	1.49700	81.5	30.92	
33	-359.393	(可変)			30.89	
34	172.943	1.34	2.00100	29.1	30.68	
35	38.007	3.15	1.95906	17.5	30.21	
36	82.821	14.20			30.06	50

37	-240.951	4.03	1.58913	61.1	31.82
38	-46.688	0.16			32.06
39	57.168	7.52	1.49700	81.5	30.96
40	-35.265	1.52	2.00100	29.1	30.32
41	-6190.993	49.53			30.37

像面

非球面データ

第1面

K = 5.13319e+000 A 4= 1.30284e-007 A 6= 6.56299e-011 A 8=-1.04805e-012 10

第16面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.42898e-006 A 6=-4.50847e-009 A 8= 3.50934e-012

第24面

K = 0.00000e+000 A 4=-3.52306e-006 A 6= 3.74831e-009 A 8=-2.64711e-012

各種データ

ズーム比	4.74	広角	中間	望遠	20
焦点距離	19.00	40.00	90.00		
Fナンバー	4.00	4.00	4.00		
半画角	39.30	21.25	9.80		
像高	15.55	15.55	15.55		
レンズ全長	240.58	240.58	240.58		
BF	49.53	49.53	49.53		
d15	1.09	20.04	30.31		
d20	10.25	2.90	3.79		
d22	24.37	12.77	1.62		30
d23	1.23	1.23	1.23		
d27	39.96	27.32	1.98		
d33	2.00	14.63	39.97		
入射瞳位置	32.12	44.43	52.82		
射出瞳位置	-265.20	-132.66	-83.51		
前側主点位置	49.98	75.64	81.94		
後側主点位置	30.53	9.55	-40.47		

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成長	前側主点位置	後側主点位置	40
1	1	50.50	50.39	42.19	31.15	
2	16	-32.24	9.97	0.22	-7.31	
3	21	-92.79	0.97	-0.15	-0.76	
4	23		0.00	0.00	-0.00	
5	24	94.70	6.80	1.33	-3.52	
6	28	59.84	12.10	2.40	-5.73	
7	34	-1860.86	31.92	-41.59	-66.77	

【 0 1 0 7 】

【表 1】

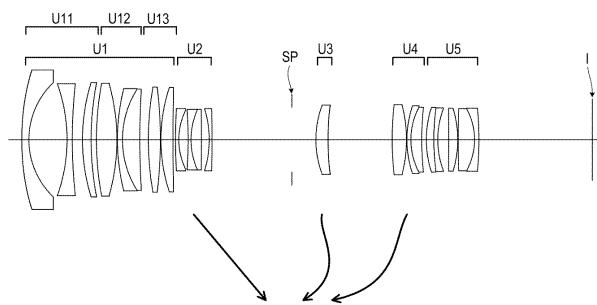
	数値実施例											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
条件式(1) $(\mathbf{f} \times \beta \mathbf{2w}^2) /$	0.776	0.675	0.749	0.730	0.990	0.797	1.206	1.018	0.617	0.864	0.787	0.990
条件式(2) $\mathbf{f}1/\mathbf{f}2$	-1.974	-0.820	-1.240	-1.707	-1.345	-2.101	-2.429	-2.256	-2.409	-2.300	-1.779	-2.405
条件式(3) $\mathbf{f}3/\mathbf{f}4$	1.308	1.879	0.613	-	0.833	1.954	-	2.224	2.092	1.447	1.449	-
条件式(4) L_{34t}/L_{34w}	0.083	0.075	0.070	-	0.488	0.120	-	0.165	0.051	0.022	0.037	-
条件式(5) $\mathbf{f}11/\mathbf{f}1$	-0.688	-0.997	-0.993	-0.823	-0.729	-1.028	-0.495	-0.575	-1.294	-1.304	-0.862	-0.520
条件式(6) z	4.737	2.500	2.500	5.000	2.813	7.059	4.737	4.737	10.000	5.000	3.036	4.737
条件式(7) $z2$	2.470	1.924	1.827	2.617	1.686	2.976	1.982	2.157	4.025	2.406	1.964	2.188
条件式(8) $z2ex$	1.917	1.299	1.368	1.910	1.669	2.372	2.390	2.196	2.484	2.078	1.546	2.165
f_w	19	10	14	14	16	17	19	19	22	24	28	19
f_t	90	25	35	70	45	120	90	90	220	120	85	90
β_{2w}	-0.472	-0.586	-0.543	-0.399	-0.573	-0.418	-0.375	-0.404	-0.426	-0.496	-0.562	-0.379
β_{2t}	-1.167	-1.126	-0.992	-1.045	-0.966	-1.245	-0.744	-0.872	-1.714	-1.192	-1.103	-0.829
f_1	45.000	22.347	30.993	42.911	41.061	53.032	58.011	48.500	54.000	46.000	50.349	50.500
f_2	-22.800	-27.260	-25.003	-25.135	-30.524	-25.246	-23.883	-21.500	-22.417	-20.000	-28.302	-21.000
f_3	85.000	112.943	55.147	80.344	75.000	132.740	103.762	103.831	142.847	84.418	94.186	94.697
f_4	65.000	60.114	89.958	68.749	90.000	67.919	56.283	46.695	68.271	58.323	65.006	59.841
L_{34w}	24.429	11.700	12.519	16.893	18.794	40.214	40.650	34.600	30.204	22.811	22.566	39.956
L_{34wt}	2.025	0.878	0.873	2.556	9.167	4.820	1.994	5.698	1.538	0.496	0.828	1.985
f_{11}	-30.945	-22.291	-30.773	-35.297	-29.936	-54.500	-28.737	-27.871	-69.883	-59.970	-43.395	-26.284
f_{12}	80.121	89.858	144.723	152.245	84.555	156.294	102.058	91.679	164.075	113.820	110.452	90.263
f_{13}	50.545	56.014	46.816	54.361	60.763	66.809	41.830	41.023	62.560	57.612	60.590	39.432

【符号の説明】

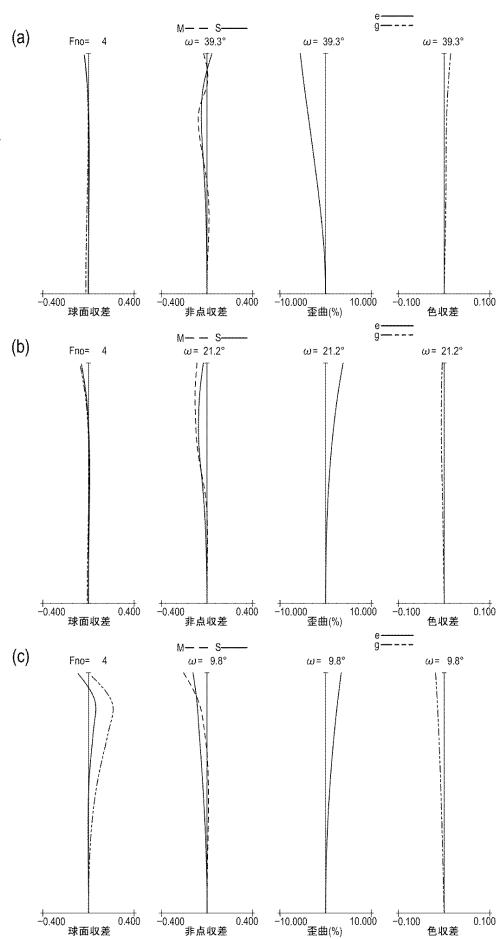
【 0 1 0 8 】

- U 1 第 1 レンズ群
- U 2 第 2 レンズ群
- U 3 第 3 レンズ群
- U 4 第 4 レンズ群
- U 5 第 5 レンズ群 (後群)
- S P 開口絞り

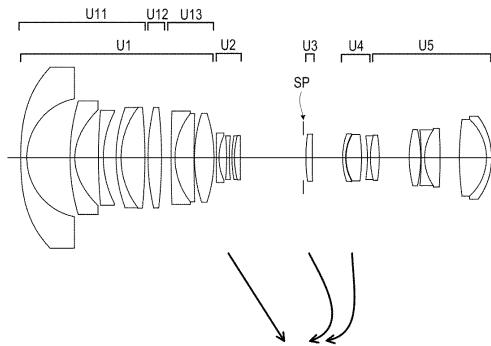
【図 1】



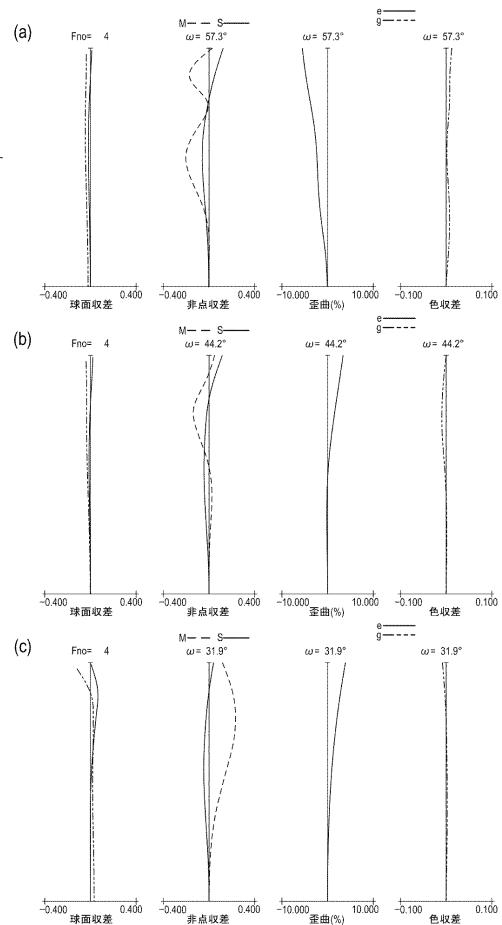
【図 2】



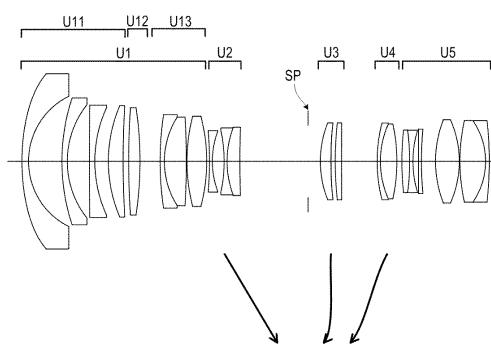
【図3】



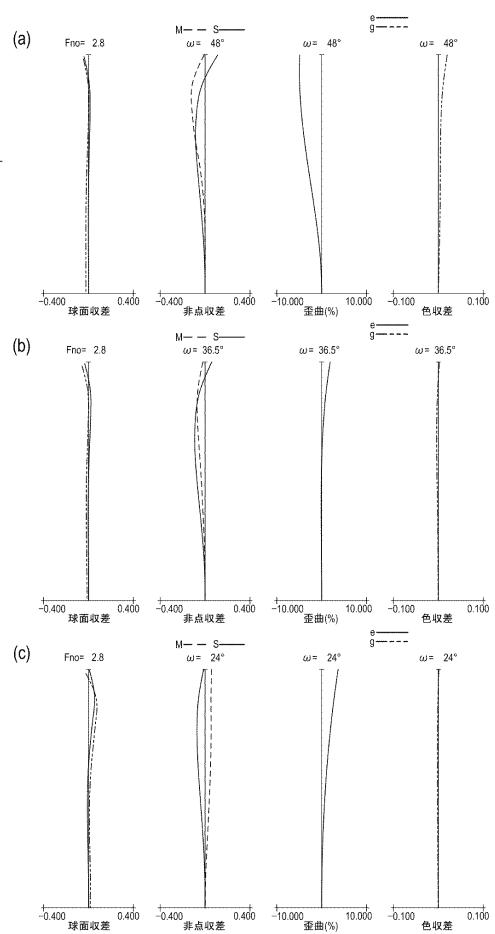
【図4】



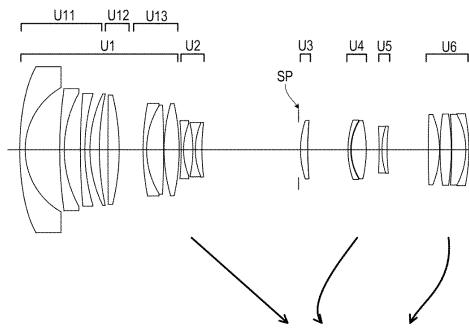
【図5】



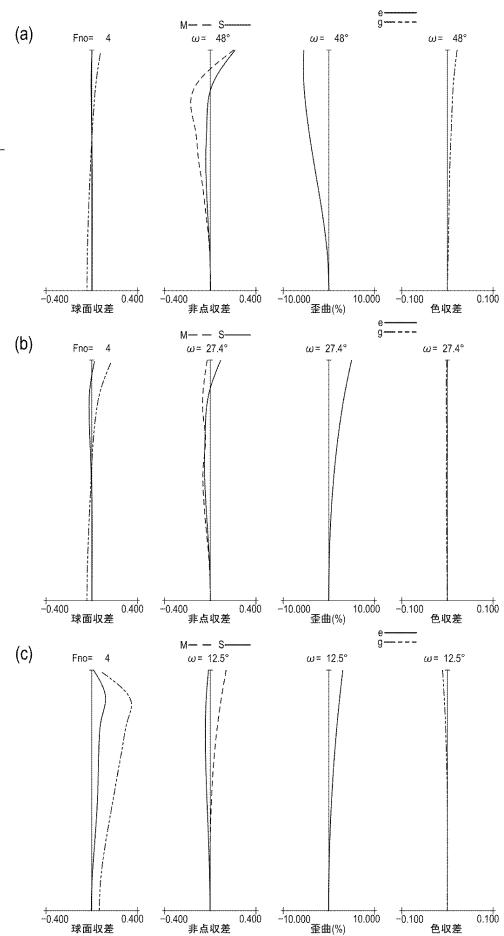
【図6】



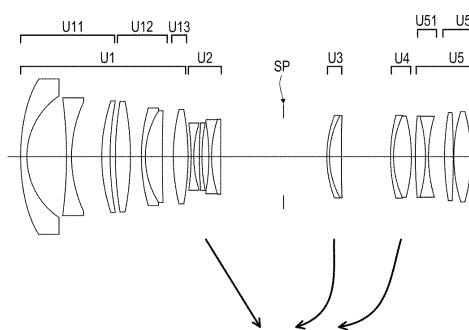
【図7】



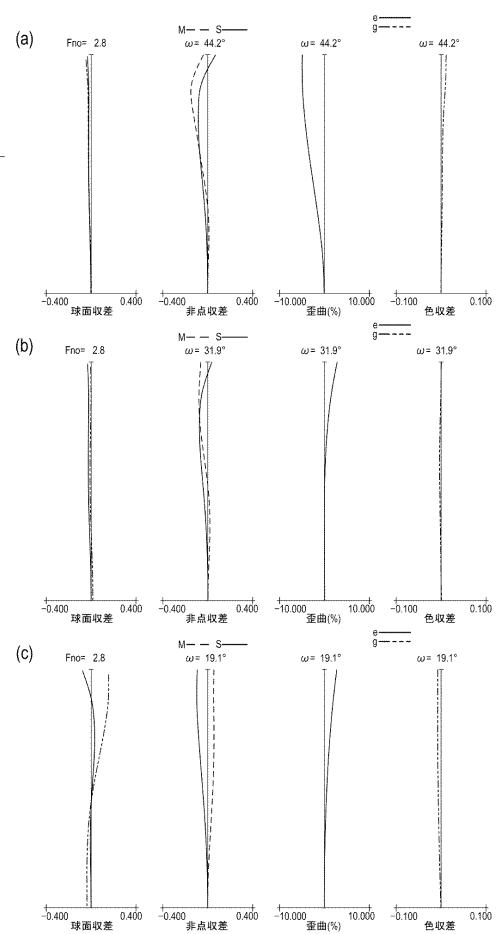
【図8】



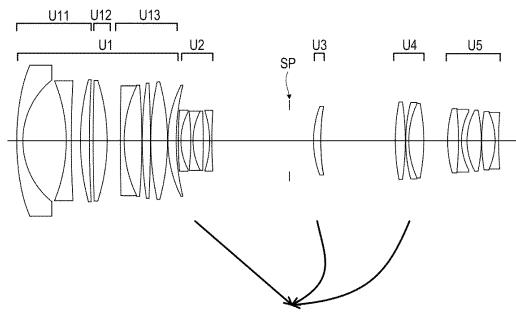
【図9】



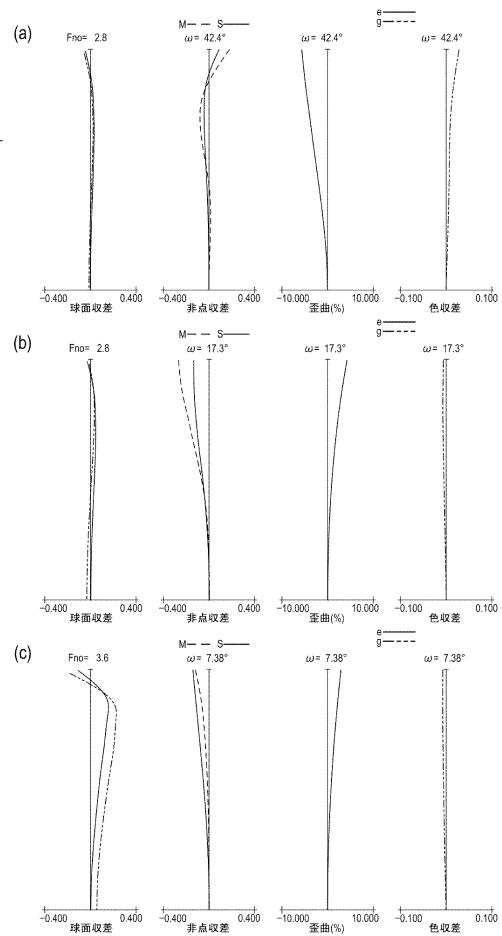
【図10】



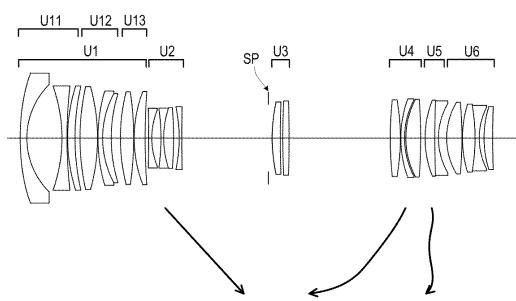
【図 1 1】



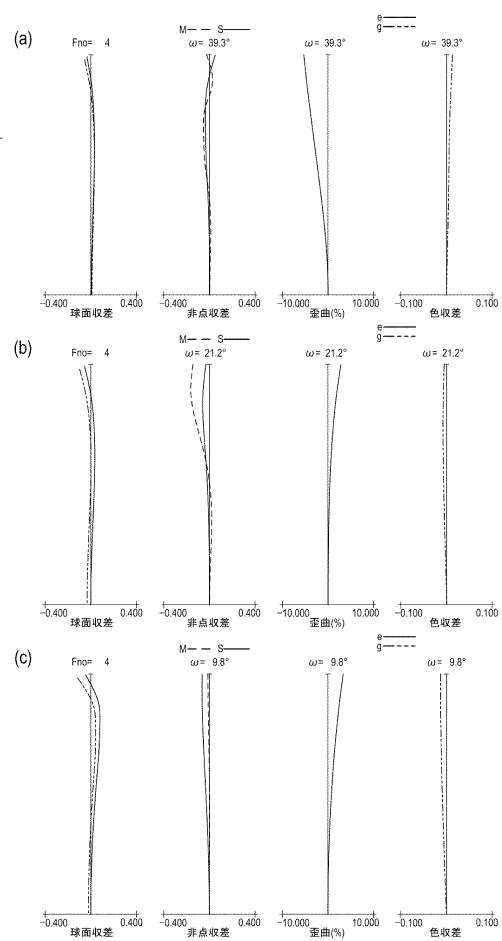
【図 1 2】



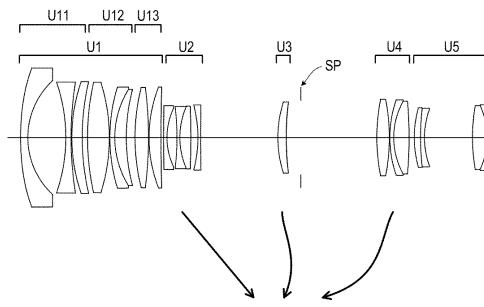
【図 1 3】



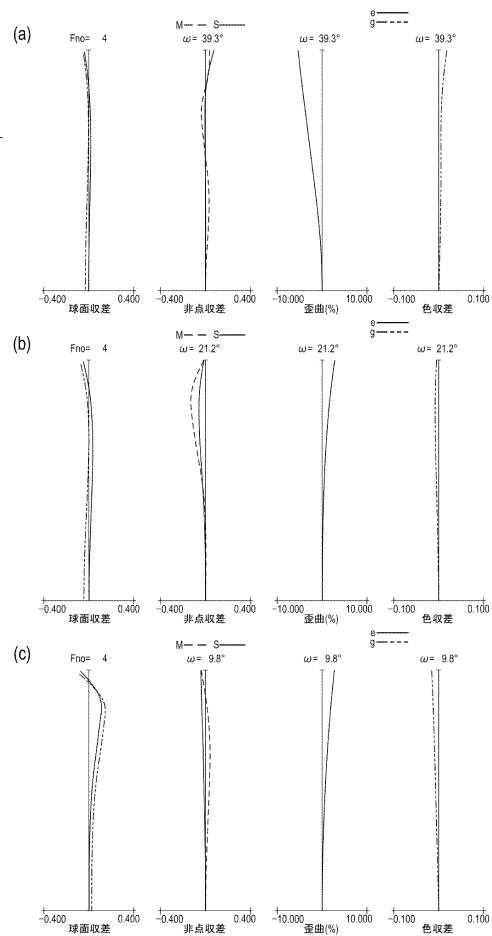
【図 1 4】



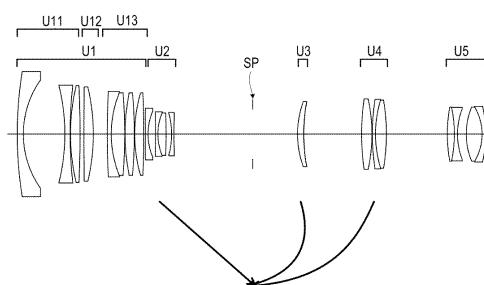
【図15】



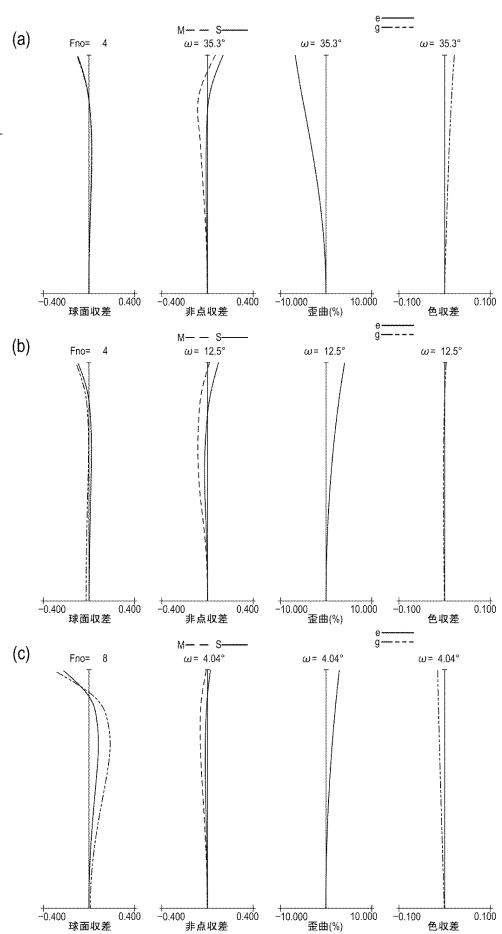
【図16】



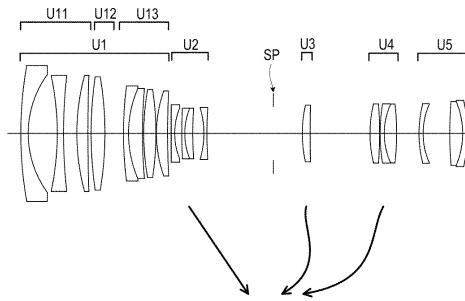
【図17】



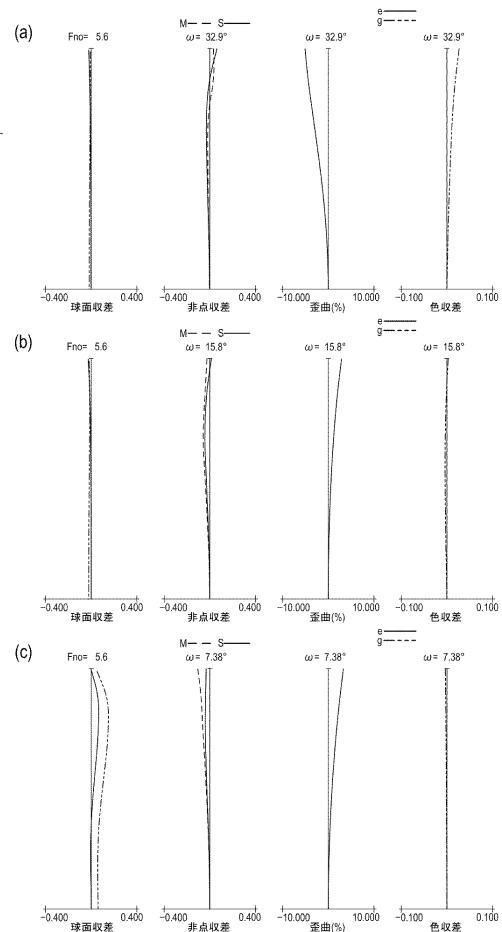
【図18】



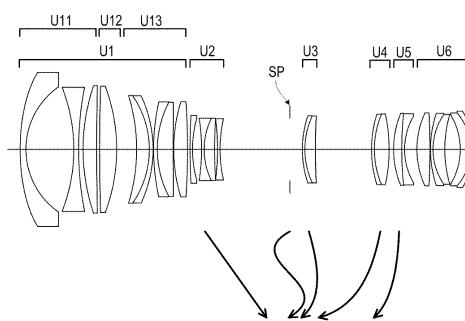
【図19】



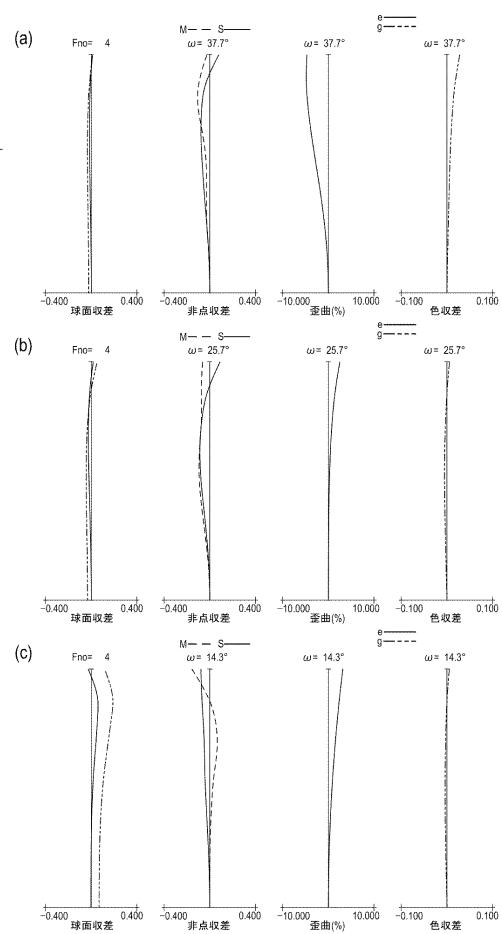
【図20】



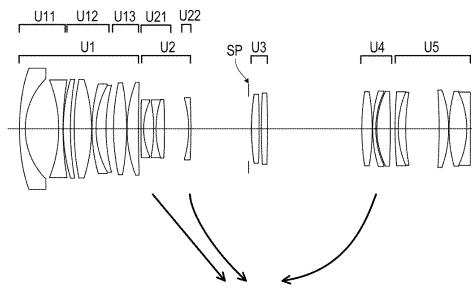
【図21】



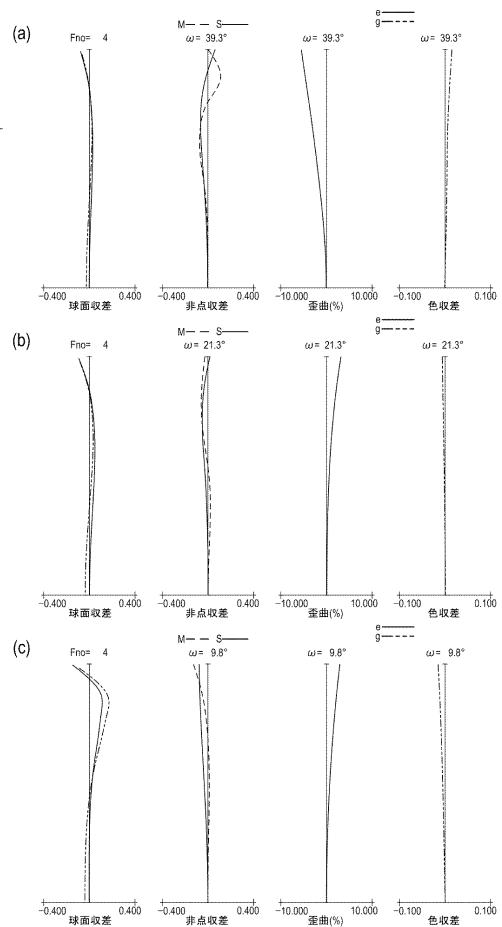
【図22】



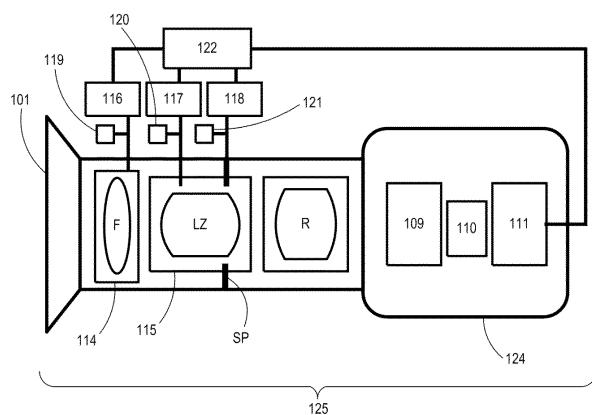
【図23】



【図24】



【図25】



フロントページの続き

(72)発明者 中村 智之

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 小倉 宏之

(56)参考文献 特開2010-039188 (JP, A)

特開2006-011186 (JP, A)

特開2009-122379 (JP, A)

特開2006-195068 (JP, A)

特開2012-093716 (JP, A)

米国特許出願公開第2012/0262799 (US, A1)

特開2010-191413 (JP, A)

特開2011-237832 (JP, A)

特開2012-083726 (JP, A)

特開2005-345714 (JP, A)

特開2012-008344 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 15/20

G02B 13/18