

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7344715号

(P7344715)

(45)発行日 令和5年9月14日(2023.9.14)

(24)登録日 令和5年9月6日(2023.9.6)

(51)国際特許分類

F I

G 0 2 B 15/20 (2006.01)

G 0 2 B 15/20

G 0 2 B 13/18 (2006.01)

G 0 2 B 13/18

請求項の数 11 (全30頁)

(21)出願番号	特願2019-149310(P2019-149310)	(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
(22)出願日	令和1年8月16日(2019.8.16)	(74)代理人	100094112 弁理士 岡部 譲
(65)公開番号	特開2021-32925(P2021-32925A)	(74)代理人	100101498 弁理士 越智 隆夫
(43)公開日	令和3年3月1日(2021.3.1)	(74)代理人	100106183 弁理士 吉澤 弘司
審査請求日	令和4年7月21日(2022.7.21)	(74)代理人	100136799 弁理士 本田 亜希
		(72)発明者	小川 尚利 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	瀬戸 息吹

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、変倍のためには移動しない正の屈折力の前レンズ群と、変倍のために移動する1つまたは2つの全体として負の屈折力の中間レンズ群と、変倍のために移動する負の屈折力の第1後レンズ群と、変倍のために移動する正の屈折力の第2後レンズ群と、変倍のためには移動しない正の屈折力の第3後レンズ群と、からなり、互いに隣接するレンズ群どうしの間隔はいずれも変倍のために変化し、

前記前レンズ群の焦点距離を f_1 とし、前記1つまたは2つの中間レンズ群の焦点距離を f_2 とし、前記第1後レンズ群の焦点距離を f_3 とし、望遠端での焦点距離を f_t として、

$$\begin{aligned} & -6.0 \leq f_1 / f_2 \leq -2.5 \\ & 2.8 \leq f_t / f_1 \leq 5.0 \\ & 5.01 \leq f_3 / f_2 \leq 12.0 \end{aligned}$$

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、変倍のためには移動しない正の屈折力の前レンズ群と、変倍のために移動する1つまたは2つの全体として負の屈折力の中間レンズ群と、変倍のために移動する負の屈折力の第1後レンズ群と、変倍のために移動する正の屈折力の第2後レンズ群と、変倍のためには移動しない正の屈折力の第3後レンズ群と、からなり、互いに隣接するレンズ群どうしの間隔はいずれも変倍のために変化し、

前記 1 つまたは 2 つの中間レンズ群は、負レンズおよび正レンズを有し、
 前記前レンズ群の焦点距離を f_1 とし、前記 1 つまたは 2 つの中間レンズ群の焦点距離
 を f_2 とし、前記第 1 後レンズ群の焦点距離を f_3 とし、望遠端での焦点距離を f_t とし、
 前記 1 つまたは 2 つの中間レンズ群の前記正レンズのアッペ数の平均値を $2p$ とし、
 前記 1 つまたは 2 つの中間レンズ群の前記正レンズの部分分散比の平均値を $2p$ とし、
 前記 1 つまたは 2 つの中間レンズ群の前記負レンズのアッペ数の平均値を $2n$ とし、前
 記 1 つまたは 2 つの中間レンズ群の前記負レンズの部分分散比の平均値を $2n$ とし、

$$-6.0 < f_1 / f_2 < -2.5$$

$$2.8 < f_t / f_1 < 5.0$$

$$3.5 < f_3 / f_2 < 12.0$$

$$-0.003 < (2n - 2p) / (2n - 2p) < -0.0015$$

 なる条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

10

なお、アッペ数 d と部分分散比 g_F は、フラウンフォーファ線の g 線（波長：435.8 nm）、 F 線（波長：486.1 nm）、 d 線（波長：587.6 nm）、および C 線（波長：656.3 nm）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、

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

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

なる式で表される。

【請求項 3】

20

前記第 2 後レンズ群の焦点距離を f_A とし、広角端での焦点距離を f_w とし、

$$1.0 < f_A / f_w < 3.0$$

なる条件式を満足する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】

前記第 2 後レンズ群の焦点距離を f_A とし、

$$-4.0 < f_A / f_2 < -1.5$$

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 3 のうちいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 5】

前記第 2 後レンズ群の最も物体側のレンズは、正レンズであり、前記正レンズの焦点距離を f_{A1} とし、前記第 2 後レンズ群の焦点距離を f_A とし、

30

$$0.7 < f_{A1} / f_A < 1.5$$

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】

前記 1 つまたは 2 つの中間レンズ群の最も物体側のレンズは、負レンズであり、前記 1 つまたは 2 つの中間レンズ群の前記負レンズの焦点距離を f_{21} とし、

$$1.0 < f_{21} / f_2 < 2.0$$

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。

40

【請求項 7】

前記第 1 後レンズ群は、負レンズおよび正レンズを含み、前記第 1 後レンズ群の前記正レンズのアッペ数の平均値を $3p$ とし、前記第 1 後レンズ群の前記負レンズのアッペ数の平均値を $3n$ とし、

$$1.5 < 3n / 3p < 3.0$$

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 6 のうちいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 8】

前記前レンズ群は、負レンズおよび正レンズを含む、6 枚以上のレンズ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。

50

【請求項 9】

前記第 2 後レンズ群は、最も物体側に配された絞りを含むことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 8 のうちいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 10】

前記第 3 後レンズ群は、最も物体側に配された絞りを含むことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 8 のうちいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 11】

請求項 1 ないし請求項 10 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ける撮像素子と、
を有することを特徴とする撮像装置。

10

【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。

【背景技術】**【0002】**

スポーツ中継や自然番組等の撮影では、遠距離から被写体を撮影することが多く、高ズーム比かつ望遠端の焦点距離の長い望遠ズームレンズが適している。加えて、撮像素子の高画素化に伴い、望遠ズームレンズの高性能化、特に全ズーム領域、全フォーカス領域で、高い光学性能が求められている。また、機動性や操作性を重視した撮影形態で使用され

20

【0003】

高倍率、小型軽量、且つ高性能な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、負の屈折力の第 2 レンズ群、負の屈折力の第 3 レンズ群、正の屈折力の第 4 レンズ群から構成され、変倍に際して、第 2 レンズ群、第 3 レンズ群が移動するズームレンズが知られている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

30

【文献】特開 2012 - 203297 号公報
特開 2019 - 39945 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

特許文献 2 に開示されているズームレンズは変倍に際して、負の屈折力の第 2 レンズ群、負の屈折力の第 3 レンズ群、正の屈折力の第 4 レンズが移動することで高倍率、小型軽量、且つ高性能を達成している。

【0006】

しかしながら、特許文献 2 に開示されているズームレンズはテレビカメラ用の比較的小さな撮像デバイスを有するカメラに最適な構成であり、大判の撮像デバイスを有したカメラに適用した場合に大型化してしまう課題がある。

40

【0007】

本発明は、例えば、高倍率、小型軽量、および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を目的とする。

【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、変倍のためには移動しない正の屈折力の前レンズ群と、変倍のために移動する 1 つまたは 2 つの全体として負の屈折力の中間レンズ群と、変倍のために移動する負の屈折力の第 1 後レン

50

ズ群と、変倍のために移動する正の屈折力の第 2 後レンズ群と、変倍のためには移動しない正の屈折力の第 3 後レンズ群とからなり、互いに隣接するレンズ群どうしの間隔はいずれも変倍のために変化し、

前記前レンズ群の焦点距離を f_1 とし、前記 1 つまたは 2 つの中間レンズ群の焦点距離を f_2 とし、前記第 1 後レンズ群の焦点距離を f_3 とし、望遠端での焦点距離を f_t とし、

$$\begin{aligned} & -6 \quad f_1 / f_2 \quad -2.5 \\ & 2.8 \quad f_t / f_1 \quad 5.0 \\ & 5.01 \quad f_3 / f_2 \quad 12.0 \end{aligned}$$

なる条件式を満足することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、例えば、高倍率、小型軽量、および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】

【0010】

【図 1】実施例 1 の広角端、無限遠合焦時における断面図である。

【図 2】実施例 1 の無限遠合焦時における (a) 広角端、(b) 焦点距離 77 mm、(c) 望遠端における収差図である。

【図 3】実施例 2 の広角端、無限遠合焦時における断面図である。

20

【図 4】実施例 2 の無限遠合焦時における (a) 広角端、(b) 焦点距離 69 mm、(c) 望遠端における収差図である。

【図 5】実施例 3 の広角端、無限遠合焦時における断面図である。

【図 6】実施例 3 の無限遠合焦時における (a) 広角端、(b) 焦点距離 78 mm、(c) 望遠端における収差図である。

【図 7】実施例 4 の広角端、無限遠合焦時における断面図である。

【図 8】実施例 4 の無限遠合焦時における (a) 広角端、(b) 焦点距離 81 mm、(c) 望遠端における収差図である。

【図 9】実施例 5 の広角端、無限遠合焦時における断面図である。

【図 10】実施例 5 の無限遠合焦時における (a) 広角端、(b) 焦点距離 84 mm、(c) 望遠端における収差図である。

30

【図 11】実施例 6 の広角端、無限遠合焦時における断面図である。

【図 12】実施例 6 の無限遠合焦時における (a) 広角端、(b) 焦点距離 77 mm、(c) 望遠端における収差図である。

【図 13】実施例 7 の広角端、無限遠合焦時における断面図である。

【図 14】実施例 7 の無限遠合焦時における (a) 広角端、(b) 焦点距離 77 mm、(c) 望遠端における収差図である。

【図 15】本発明の撮像装置の要部概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

40

本発明のズームレンズは、物体側から像側へ順に、変倍のためには移動しない正の屈折力の前レンズ群、変倍のために移動する 1 つまたは 2 つのレンズ群からなる全体として負の屈折力の中間レンズ群と、変倍のために移動する負の屈折力の第 1 後レンズ群と、変倍のために移動する正の屈折力の第 2 後レンズ群と、変倍のためには移動しない正の屈折力の第 3 後レンズ群と、からなり、互いに隣接するレンズ群どうしの間隔はいずれも変倍のために変化する。近距離物体への合焦の際には、前レンズ群全体もしくは前レンズ群の一部が光軸上を移動する。

【0012】

前レンズ群の焦点距離を f_1 とし、中間レンズ群の焦点距離を f_2 とし、第 1 後レンズ群の焦点距離を f_3 とし、望遠端における全系の焦点距離を f_t とし、

50

$$-6.0 \quad f_1 / f_2 \quad -2.5 \quad \cdots (1)$$

$$2.8 \quad f_t / f_1 \quad 5.0 \quad \cdots (2)$$

$$3.5 \quad f_3 / f_2 \quad 12.0 \quad \cdots (3)$$

なる条件式を満たすことを特徴としている。

【0013】

次に本構成の技術的意味について説明する。

条件式(1)は高倍率化を達成しながらも小型軽量化と変倍による諸収差の変動を抑制するための条件を規定している。条件式(1)の上限を超えると、中間レンズ群の焦点距離が相対的に長くなり過ぎるため、中間レンズ群の移動量が増大し、レンズが大型化してしまう。逆に条件式(1)の下限を超えると、中間レンズ群の焦点距離が相対的に短くなり過ぎるため、変倍による諸収差の変動を抑制することが困難となる。

10

【0014】

更に好ましくは条件式(1)を次のように設定することが好ましい。

$$-5.5 \quad f_1 / f_2 \quad -3.5 \quad \cdots (1a)$$

【0015】

条件式(2)は小型軽量化と望遠端における諸収差を抑制するための条件を規定している。条件式(2)の上限を超えると、前レンズ群の焦点距離が相対的に短くなり過ぎるため、前レンズ群で発生した収差の拡大倍率が大きくなることで望遠端における諸収差を抑制することが困難となる。逆に条件式(2)の下限を超えると、前レンズ群の焦点距離が相対的に長くなり過ぎるため、合焦時の繰り出し量が増大し、レンズが大型化してしまう。

20

【0016】

更に好ましくは条件式(2)を次のように設定することが好ましい。

$$2.8 \quad f_t / f_1 \quad 4.0 \quad \cdots (2a)$$

【0017】

条件式(3)は高倍率化を達成しながらも小型軽量化と変倍による諸収差の変動を抑制するための条件を規定している。条件式(3)の上限を超えると、中間レンズ群の焦点距離が相対的に短くなり過ぎるため、変倍による諸収差の変動を抑制することが困難となる。逆に条件式(3)の下限を超えると、中間レンズ群の焦点距離が相対的に長くなり過ぎるため、中間レンズ群の移動量が増大し、レンズが大型化してしまう。

【0018】

更に好ましくは条件式(3)を次のように設定することが好ましい。

$$3.5 \quad f_3 / f_2 \quad 10.0 \quad \cdots (3a)$$

【0019】

さらに本発明において、第2後レンズ群の焦点距離を f_A とし、広角端における全系の焦点距離を f_w として、

$$1.0 < f_A / f_w < 3.0 \quad \cdots (4)$$

なる条件式を満たすことが良い。

【0020】

条件式(4)は第3後レンズ群の小型化と変倍による諸収差の変動を抑制するための条件を規定している。条件式(4)の上限を超えると、第2後レンズ群の焦点距離が相対的に長くなり過ぎるため、第3後レンズ群の軸上光線高さが大きくなり、第3後レンズ群が大型化してしまう。逆に条件式(4)の下限を超えると、第2後レンズ群の焦点距離が相対的に短くなり過ぎるため、第2後レンズ群を構成する各レンズの屈折力が強くなることで、諸収差の抑制が困難となる。もしくは、第2後レンズ群を構成するレンズ枚数が増加することで第2後レンズ群が大型化してしまう。

40

【0021】

更に好ましくは条件式(4)を次のように設定することが好ましい。

$$1.5 < f_A / f_w < 2.5 \quad \cdots (4a)$$

【0022】

さらに本発明において、下記の条件式を満たすことが良い。

50

$$-4.0 < f_A / f_2 < -1.5 \cdots (5)$$

【0023】

条件式(5)は第3後レンズ群の小型化と変倍による諸収差の変動を抑制するための条件を規定している。条件式(5)の上限を超えると、第2後レンズ群の焦点距離が相対的に長くなり過ぎるため、第3後レンズ群の軸上光線高さが大きくなり、第3後レンズ群が大型化してしまう。逆に条件式(5)の下限を超えると、第2後レンズ群の焦点距離が相対的に短くなり過ぎるため、第2後レンズ群を構成する各レンズの屈折力が強くなることで、諸収差の抑制が困難となる。もしくは、第2後レンズ群を構成するレンズ枚数が増加することで第2後レンズ群が大型化してしまう。

【0024】

更に好ましくは条件式(5)を次のように設定することが好ましい。

$$-3.5 < f_A / f_2 < -1.5 \cdots (5a)$$

【0025】

さらに本発明において、第2後レンズ群の最も物体側のレンズの焦点距離を f_{A1} として、

$$0.7 < f_{A1} / f_A < 1.5 \cdots (6)$$

なる条件式を満たすことが良い。

【0026】

条件式(6)は高倍率化と変倍による諸収差の変動を抑制するための条件を規定している。条件式(6)の上限を超えると、望遠端における第3後レンズ群と第2後レンズ群の主点間距離が大きくなることで、高倍率化が困難となる。逆に条件式(6)の下限を超えると、第2後レンズ群の最も物体側のレンズの屈折力が強くなりすぎるため、変倍による諸収差の変動を抑制することが困難となる。

【0027】

更に好ましくは条件式(6)を次のように設定することが好ましい。

$$0.9 < f_{A1} / f_A < 1.3 \cdots (6a)$$

【0028】

さらに本発明において、中間レンズ群は負の屈折力のレンズおよび、正の屈折力のレンズを含み、中間レンズ群の正レンズのアップベ数の平均値を $2p$ 、中間レンズ群の正レンズの部分分散比の平均値を $2p$ とし、中間レンズ群の負レンズのアップベ数の平均値を $2n$ 、中間レンズ群の負レンズの部分分散比の平均値を $2n$ として、

$$-0.003 < (2n - 2p) / (2n - 2p) < -0.0015 \cdots (7)$$

なる条件式を満たすことが良い。

【0029】

なお、アップベ数 d と部分分散比 g_F は、フラウンフォーファ線の g 線(波長: 435.8 nm)、 F 線(波長: 486.1 nm)、 d 線(波長: 587.6 nm)、 C 線(波長: 656.3 nm)に対する屈折率をそれぞれ N_g 、 N_F 、 N_d 、 N_C として、

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

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

なる式で表される。

【0030】

条件式(7)は変倍による倍率色収差の変動と望遠端における軸上色収差を抑制するための条件を規定している。条件式(7)の上限を超えると、望遠端における2次スペクトルの補正が困難となる。逆に条件式(7)の下限を超えると、変倍による倍率色収差の変動を抑制することが困難となる。

【0031】

更に好ましくは条件式(7)を次のように設定することが好ましい。

$$-0.0025 < (2n - 2p) / (2n - 2p) < -0.0017 \cdots (7a)$$

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

さらに本発明において、中間レンズ群の最も物体側のレンズの焦点距離を f_{21} として、
 $1.0 < f_{21} / f_2 < 2.0 \quad \dots (8)$

なる条件式を満たすことが良い。

【 0 0 3 3 】

条件式 (8) は小型化と変倍による諸収差の変動を抑制するための条件を規定している。条件式 (8) の上限を超えると、広角端における前レンズ群と中間レンズ群の主点間距離が大きくなることで、小型化が困難となる。逆に条件式 (8) の下限を超えると、中間レンズ群の最も物体側のレンズの屈折力が強くなりすぎるため、変倍による諸収差の変動を抑制することが困難となる。

10

【 0 0 3 4 】

更に好ましくは条件式 (8) を次のように設定することが好ましい。

$$1.1 < f_{21} / f_2 < 1.5 \quad \dots (8a)$$

【 0 0 3 5 】

さらに本発明において、第 1 後レンズ群は負の屈折力のレンズおよび、正の屈折力のレンズを含む。第 1 後レンズ群の正レンズのアッベ数の平均値を $3p$ とし、第 1 後レンズ群の負レンズのアッベ数の平均値を $3n$ とし、

$$1.5 < 3n / 3p < 3.0 \quad \dots (9)$$

なる条件式を満たすことが良い。

【 0 0 3 6 】

条件式 (9) は変倍による軸上色収差の変動と、変倍による諸収差の変動を抑制するための条件を規定している。条件式 (9) の上限を超えると、第 1 後レンズ群の各レンズの屈折力が弱くなりすぎてしまい、変倍による諸収差の変動の抑制が困難となる。もしくは第 1 後レンズ群内の色収差の抑制が困難となることで、特に変倍による軸上色収差の変動を抑制することが困難となる。逆に条件式 (9) の下限を超えると、第 1 後レンズ群の各レンズの屈折力が強くなりすぎてしまい、変倍による諸収差の変動が困難となる。もしくは第 1 後レンズ群内の色収差の抑制が困難となることで、特に変倍による軸上色収差の変動を抑制することが困難となる。

20

【 実施例 1 】

【 0 0 3 7 】

実施例 1 のズームレンズについて図 1、2 を参照しながら具体的に説明する。

図 1 は本発明の実施例 1 としての数値実施例 1 の広角端で無限遠物体合焦時におけるレンズ断面図である。図 2 は数値実施例 1 の (a) 広角端、(b) 焦点距離 77 mm、(c) 望遠端における無限遠物体合焦時の縦収差図である。縦収差図において球面収差は e 線 (実線)、g 線 (破線) を示している。非点収差は e 線のメリディオナル像面 (破線) とサジタル像面 (実線) を示している。倍率色収差は g 線 (破線) によって表している。Fno は F ナンバー、 ω は撮影半画角を表す。縦収差図では、球面収差は 0.4 mm、非点収差は 0.4 mm、歪曲は 10%、倍率色収差は 0.1 mm のスケールで描かれている。

30

【 0 0 3 8 】

実施例 1 のズームレンズは図 1 に示すように、物体側から像側へ順に、変倍のためには移動しない正の屈折力の前レンズ群 L1 と、変倍のために移動する負の屈折力の中間レンズ群 L2 を有する。中間レンズ群 L2 は、光軸上を像面側へ単調に移動させることにより、広角端から望遠端への変倍を行っている。負の屈折力の第 1 後レンズ群 L3 は、広角端からズーム中間にかけて光軸上を像側から物体側へ移動し、ズーム中間から望遠端にかけて光軸上を物体側から像側に移動する。正の屈折力の第 2 後レンズ群 L4 は、広角端から望遠端にかけて光軸上を移動する。第 2 後レンズ群 L4 の像側には、変倍のためには移動しない正の屈折力の第 3 後レンズ群 L5 を有する。第 3 後レンズ群 L5 は、最も物体側に絞り SP を含む。図中 I は撮像面である。

40

【 0 0 3 9 】

前レンズ群 L1 は、負の屈折力を有する第 1 サブレンズ群 L11、正の屈折力を有する

50

第2サブレンズ群L12、負の屈折力を有する第3サブレンズ群L13、正の屈折力を有する第4サブレンズ群L14で構成され、第2サブレンズ群L12を物体側から像側に繰り出し、第4サブレンズ群L14を像側から物体側へ繰り出すことにより近距離物体への合焦を行う。

【0040】

前レンズ群L1は第1面～第13面に対応し、7枚のレンズで構成されている。第1サブレンズ群L11は第1面～第4面に対応し、負レンズ1枚、正レンズ1枚で構成されている。第2サブレンズ群L12は第5面～第6面に対応し、正レンズ1枚で構成されている。第3サブレンズ群L13は第7面～第9面に対応し、正レンズ1枚、負レンズ1枚で構成されている。第4サブレンズ群L14は第10面～第13面に対応し、正レンズ2枚で構成されている。

10

【0041】

中間レンズ群L2は第14面～第20面に対応し、負レンズ3枚、正レンズ1枚で構成されている。第1後レンズ群L3は第21面～第23面に対応し、負レンズ1枚、正レンズ1枚で構成されている。第2後レンズ群L4は第24面～第28面に対応し、負レンズ1枚、正レンズ2枚で構成されている。第3後レンズ群L5は第29面～第44面に対応し、負レンズ3枚、正レンズ6枚で構成されている。

【0042】

本実施例の各条件式対応値を表1に示す。本実施例は(1)～(9)の全ての条件式を満足しており、高倍率化と小型軽量化を両立しながらも、良好な光学性能を達成している。

20

【実施例2】

【0043】

実施例2のズームレンズについて図3、4を参照しながら具体的に説明する。

実施例2のズームレンズは、物体側から像側へ順に、変倍のためには移動しない正の屈折力の前レンズ群L1、負の屈折力を有し、光軸上を像面側へ単調に移動させることにより広角端から望遠端への変倍を行う中間レンズ群L2と、負の屈折力を有し、広角端からズーム中間にかけて光軸上を像側から物体側へ移動し、ズーム中間から望遠端にかけて光軸上を物体側から像側に移動する第1後レンズ群L3と、正の屈折力を有し、広角端から望遠端にかけて光軸上を移動する第2後レンズ群L4と、変倍のためには移動しない正の屈折力の第3後レンズ群L5からなる。第3後レンズ群L5は、最も物体側に絞りSPを含む。Iは撮像面である。

30

【0044】

前レンズ群L1は、負の屈折力を有する第1サブレンズ群L11、正の屈折力を有する第2サブレンズ群L12、正の屈折力を有する第3サブレンズ群L13で構成される。第2サブレンズ群L12を像側から物体側に繰り出し、第3サブレンズ群L13を像側から物体側へ繰り出すことにより近距離物体への合焦を行う。

【0045】

前レンズ群L1は第1面～第12面に対応し、6枚のレンズで構成されている。第1サブレンズ群L11は第1面～第6面に対応し、負レンズ1枚、正レンズ2枚で構成されている。第2サブレンズ群L12は第7面～第10面に対応し、正レンズ2枚で構成されている。第3サブレンズ群L13は第11面～第12面に対応し、正レンズ1枚で構成されている。

40

【0046】

中間レンズ群L2は第13面～第19面に対応し、負レンズ3枚、正レンズ1枚で構成されている。第1後レンズ群L3は、第20面～第22面に対応し、負レンズ1枚、正レンズ1枚で構成されている。第2後レンズ群L4は第23面～第24面に対応し、正レンズ1枚で構成されている。第3後レンズ群L5は第25面～第38面に対応し、負レンズ3枚、正レンズ5枚で構成されている。

【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)～(9)の全ての条件式を

50

満足しており、高倍率化と小型軽量化を両立しながらも、良好な光学性能を達成している。

【実施例 3】

【0048】

実施例 3 のズームレンズについて図 5、6 を参照しながら具体的に説明する。

実施例 3 のズームレンズは、物体側から像側へ順に、変倍のためには移動しない正の屈折力の前レンズ群 L 1 と、負の屈折力を有し、光軸上を像面側へ単調に移動させることにより広角端から望遠端への変倍を行う中間レンズ群 L 2 と、負の屈折力を有し、広角端からズーム中間にかけて光軸上を像側から物体側へ移動しズーム中間から望遠端にかけて光軸上を物体側から像側に移動する第 1 後レンズ群と、正の屈折力を有し、広角端から望遠端にかけて光軸上を移動する第 2 後レンズ群 L 4 と、変倍時に第 2 後レンズ群 L 4 と同一の軌跡で移動する絞り S P と、変倍のためには移動しない正の屈折力の第 3 後レンズ群 L 5 とからなる。I は撮像面である。

10

【0049】

前レンズ群 L 1 は更に、負の屈折力を有する第 1 サブレンズ群 L 1 1、正の屈折力を有する第 2 サブレンズ群 L 1 2、負の屈折力を有する第 3 サブレンズ群 L 1 3、正の屈折力を有する第 4 サブレンズ群 L 1 4 で構成される。第 2 サブレンズ群 L 1 2 を物体側から像側に繰り出し、第 4 サブレンズ群 L 1 4 を像側から物体側へ繰り出すことにより近距離物体への合焦を行う。

【0050】

前レンズ群 L 1 は第 1 面～第 13 面に対応し、7 枚のレンズで構成されている。第 1 サブレンズ群 L 1 1 は第 1 面～第 4 面に対応し、負レンズ 1 枚、正レンズ 1 枚で構成されている。第 2 サブレンズ群 L 1 2 は第 5 面～第 6 面に対応し、正レンズ 1 枚で構成されている。第 3 サブレンズ群 L 1 3 は第 7 面～第 9 面に対応し、正レンズ 1 枚、負レンズ 1 枚で構成されている。第 4 サブレンズ群 L 1 4 は第 10 面～第 13 面に対応し、正レンズ 2 枚で構成されている。

20

【0051】

中間レンズ群 L 2 は第 14 面～第 20 面に対応し、負レンズ 3 枚、正レンズ 1 枚で構成されている。第 1 後レンズ群 L 3 は第 21 面～第 23 面に対応し、負レンズ 1 枚、正レンズ 1 枚で構成されている。第 2 後レンズ群 L 4 は第 24 面～第 29 面に対応し、負レンズ 1 枚、正レンズ 2 枚で構成されている。第 3 後レンズ群 L 5 は第 30 面～第 43 面に対応し、負レンズ 3 枚、正レンズ 5 枚で構成されている。

30

【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)～(9) の全ての条件式を満足しており、高倍率化と小型軽量化を両立しながらも、良好な光学性能を達成している。

【実施例 4】

【0053】

実施例 4 のズームレンズについて図 7、8 を参照しながら具体的に説明する。

実施例 4 のズームレンズは、物体側から像側へ順に、変倍のためには移動しない正の屈折力の前レンズ群 L 1 と、負の屈折力を有し、光軸上を像面側へ単調に移動させることにより広角端から望遠端への変倍を行う中間レンズ群 L 2 と、負の屈折力を有し、広角端からズーム中間にかけて光軸上を像側から物体側へ移動しズーム中間から望遠端にかけて光軸上を物体側から像側に移動する第 1 後レンズ群と、正の屈折力を有し広角端から望遠端にかけて光軸上を移動する第 2 後レンズ群と、変倍のためには移動せず正の屈折力の第 3 後レンズ群 L 5 とからなる。第 3 後レンズ群 L 5 は、最も物体側に絞り S P を含む。I は撮像面である。

40

【0054】

前レンズ群 L 1 は、負の屈折力を有する第 1 サブレンズ群 L 1 1 と、正の屈折力を有する第 2 サブレンズ群 L 1 2 と、負の屈折力を有する第 3 サブレンズ群 L 1 3 と、正の屈折力を有する第 4 サブレンズ群 L 1 4 とで構成される。第 2 サブレンズ群 L 1 2 を物体側から像側に繰り出し、第 4 サブレンズ群 L 1 4 を像側から物体側へ繰り出すことにより近距

50

離物体への合焦を行う。

【 0 0 5 5 】

前レンズ群 L 1 は第 1 面～第 1 3 面に対応し、7 枚のレンズで構成されている。第 1 サブレンズ群 L 1 1 は第 1 面～第 4 面に対応し、負レンズ 1 枚、正レンズ 1 枚で構成されている。第 2 サブレンズ群 L 1 2 は第 5 面～第 6 面に対応し、正レンズ 1 枚で構成されている。第 3 サブレンズ群 L 1 3 は第 7 面～第 9 面に対応し、正レンズ 1 枚、負レンズ 1 枚で構成されている。第 4 サブレンズ群 L 1 4 は第 1 0 面～第 1 3 に対応し、正レンズ 2 枚で構成されている。

【 0 0 5 6 】

中間レンズ群 L 2 は第 1 4 面～第 2 0 に対応し、負レンズ 3 枚、正レンズ 1 枚で構成されている。第 1 後レンズ群 L 3 は第 2 1 面～第 2 3 面に対応し、負レンズ 1 枚、正レンズ 1 枚で構成されている。第 2 後レンズ群 L 4 は第 2 4 面～第 2 8 面に対応し、負レンズ 1 枚、正レンズ 2 枚で構成されている。第 3 後レンズ群 L 5 は第 2 9 面～第 4 4 面に対応し、負レンズ 3 枚、正レンズ 6 枚で構成されている。

【 0 0 5 7 】

本実施例の各条件式対応値を表 1 に示す。本実施例は (1) ～ (9) の全ての条件式を満足しており、高倍率化と小型軽量化を両立しながらも、良好な光学性能を達成している。

【 実施例 5 】

【 0 0 5 8 】

実施例 5 のズームレンズについて図 9、10 を参照しながら具体的に説明する。

実施例 5 のズームレンズは、物体側から像側へ順に、変倍のためには移動しない正の屈折力の前レンズ群 L 1 と、負の屈折力を有し、光軸上を像面側へ単調に移動させることにより広角端から望遠端への変倍を行う中間レンズ群 L 2 と、負の屈折力を有し、広角端からズーム中間にかけて光軸上を像側から物体側へ移動しズーム中間から望遠端にかけて光軸上を物体側から像側に移動する第 1 後レンズ群と、正の屈折力を有し、広角端から望遠端にかけて光軸上を移動する第 2 後レンズ群と、変倍のためには移動しない正の屈折力の第 3 後レンズ群 L 5 とからなる。第 3 後レンズ群 L 5 は、最も物体側に絞り S P を含む。I は撮像面である。

【 0 0 5 9 】

前レンズ群 L 1 は、負の屈折力を有する第 1 サブレンズ群 L 1 1 と、正の屈折力を有する第 2 サブレンズ群 L 1 2 と、負の屈折力を有する第 3 サブレンズ群 L 1 3 と、正の屈折力を有する第 4 サブレンズ群 L 1 4 とで構成される。第 2 サブレンズ群 L 1 2 を物体側から像側に繰り出し、第 4 サブレンズ群 L 1 4 を像側から物体側へ繰り出すことにより近距離物体への合焦を行う。

【 0 0 6 0 】

前レンズ群 L 1 は第 1 面～第 1 3 面に対応し、7 枚のレンズで構成されている。第 1 サブレンズ群 L 1 1 は第 1 面～第 4 面に対応し、負レンズ 1 枚、正レンズ 1 枚で構成されている。第 2 サブレンズ群 L 1 2 は第 5 面～第 6 面に対応し、正レンズ 1 枚で構成されている。第 3 サブレンズ群 L 1 3 は第 7 面～第 9 面に対応し、正レンズ 1 枚、負レンズ 1 枚で構成されている。第 4 サブレンズ群 L 1 4 は第 1 0 面～第 1 3 に対応し、正レンズ 2 枚で構成されている。

【 0 0 6 1 】

中間レンズ群 L 2 は第 1 4 面～第 2 0 に対応し、負レンズ 3 枚、正レンズ 1 枚で構成されている。第 1 後レンズ群 L 3 は第 2 1 面～第 2 3 面に対応し、負レンズ 1 枚、正レンズ 1 枚で構成されている。第 2 後レンズ群 L 4 は第 2 4 面～第 2 8 面に対応し、負レンズ 1 枚、正レンズ 2 枚で構成されている。第 3 後レンズ群 L 5 は第 2 9 面～第 4 4 面に対応し、負レンズ 3 枚、正レンズ 6 枚で構成されている。

【 0 0 6 2 】

本実施例の各条件式対応値を表 1 に示す。本実施例は (1) ～ (9) の全ての条件式を満足しており、高倍率化と小型軽量化を両立しながらも、良好な光学性能を達成している。

10

20

30

40

50

【実施例 6】

【0063】

実施例 6 のズームレンズについて図 1 1、1 2 を参照しながら具体的に説明する。

実施例 6 のズームレンズは、物体側から像側へ順に、変倍のためには移動しない正の屈折力の前レンズ群 L 1 と、負の屈折力を有し、光軸上を像面側へ単調に移動させることにより広角端から望遠端への変倍を行う中間レンズ群 L 2 と、負の屈折力を有し、広角端からズーム中間にかけて光軸上を像側から物体側へ移動し、ズーム中間から望遠端にかけて光軸上を物体側から像側に移動する第 1 後レンズ群と、正の屈折力を有し、広角端から望遠端にかけて光軸上を移動する第 2 後レンズ群と、変倍のためには移動しない正の屈折力の第 3 後レンズ群 L 5 からなる。第 3 後レンズ群 L 5 は、最も物体側に絞り S P を含む。I は撮像面である。

10

【0064】

前レンズ群 L 1 は、負の屈折力を有する第 1 サブレンズ群 L 1 1 と、正の屈折力を有する第 2 サブレンズ群 L 1 2 と、正の屈折力を有する第 3 サブレンズ群 L 1 3 とで構成される。第 2 サブレンズ群 L 1 2 を像側から物体側に繰り出し、第 3 サブレンズ群 L 1 3 を像側から物体側へ繰り出すことにより近距離物体への合焦を行う。

【0065】

前レンズ群 L 1 は第 1 面～第 1 2 面に対応し、6 枚のレンズで構成されている。第 1 サブレンズ群 L 1 1 は第 1 面～第 6 面に対応し、負レンズ 1 枚、正レンズ 2 枚で構成されている。第 2 サブレンズ群 L 1 2 は第 7 面～第 1 0 面に対応し、正レンズ 2 枚で構成されている。第 3 サブレンズ群 L 1 3 は第 1 1 面～第 1 2 面に対応し、正レンズ 1 枚で構成されている。

20

【0066】

中間レンズ群 L 2 は第 1 3 面～第 1 9 面に対応し、負レンズ 3 枚、正レンズ 1 枚で構成されている。第 1 後レンズ群 L 3 は第 2 0 面～第 2 2 面に対応し、負レンズ 1 枚、正レンズ 1 枚で構成されている。第 2 後レンズ群 L 4 は第 2 3 面～第 2 7 面に対応し、負レンズ 1 枚、正レンズ 2 枚で構成されている。第 3 後レンズ群 L 5 は第 2 5 面～第 3 8 面に対応し、負レンズ 3 枚、正レンズ 5 枚で構成されている。

【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) ～ (9) の全ての条件式を満足しており、高倍率化と小型軽量化を両立しながらも、良好な光学性能を達成している。

30

【実施例 7】

【0068】

実施例 7 のズームレンズについて図 1 3、1 4 を参照しながら具体的に説明する。

実施例 7 のズームレンズは、物体側から像側へ順に、変倍のためには移動しない正の屈折力の前レンズ群 L 1 と、負の屈折力を有し、光軸上を像面側へ単調に移動させることにより広角端から望遠端への変倍を行う中間レンズ群 L 2 と、負の屈折力を有し、広角端からズーム中間にかけて光軸上を像側から物体側へ移動しズーム中間から望遠端にかけて光軸上を物体側から像側に移動する第 1 後レンズ群 L 3 と、正の屈折力を有し、広角端から望遠端にかけて光軸上を移動する第 2 後レンズ群 L 4 と、変倍のためには移動しない正の屈折力の第 3 後レンズ群 L 5 からなる。第 3 後レンズ群 L 5 は、最も物体側に絞り S P を含む。I は撮像面である。中間レンズ群 L 2 は、負の屈折力を有する第 1 中間レンズ群 L 2 1 と、負の屈折力を有する第 2 中間レンズ群 L 2 2 から構成され、広角端から望遠端にかけて第 1 中間レンズ群 L 2 1 と第 2 中間レンズ群 L 2 2 の間隔を変化させながら移動する。

40

【0069】

前レンズ群 L 1 は、負の屈折力を有する第 1 サブレンズ群 L 1 1 と、正の屈折力を有する第 2 サブレンズ群 L 1 2 と、負の屈折力を有する第 3 サブレンズ群 L 1 3 と、正の屈折力を有する第 4 サブレンズ群 L 1 4 とで構成される。第 2 サブレンズ群 L 1 2 を物体側から像側に繰り出し、第 4 サブレンズ群 L 1 4 を像側から物体側へ繰り出すことにより近距

50

離物体への合焦を行う。

【 0 0 7 0 】

前レンズ群 L 1 は第 1 面～第 1 3 面に対応し、7 枚のレンズで構成されている。第 1 サブレンズ群 L 1 1 は第 1 面～第 4 面に対応し、負レンズ 1 枚、正レンズ 1 枚で構成されている。第 2 サブレンズ群 L 1 2 は第 5 面～第 6 面に対応し、正レンズ 1 枚で構成されている。第 3 サブレンズ群 L 1 3 は第 7 面～第 9 面に対応し、正レンズ 1 枚、負レンズ 1 枚で構成されている。第 4 サブレンズ群 L 1 4 は第 1 0 面～第 1 3 に対応し、正レンズ 2 枚で構成されている。

【 0 0 7 1 】

中間レンズ群 L 2 は第 1 4 面～第 2 0 面に対応し、第 1 中間レンズ群 L 2 1 と第 2 中間レンズ群 L 2 2 とから構成される。第 1 中間レンズ群 L 2 1 は第 1 4 面～第 1 8 面に対応し、負レンズ 2 枚、正レンズ 1 枚で構成されている。第 2 中間レンズ群 L 2 2 は第 1 9 面～第 2 0 面に対応し、負レンズ 1 枚で構成されている。第 1 後レンズ群 L 3 は第 2 1 面～第 2 3 面に対応し、負レンズ 1 枚、正レンズ 1 枚で構成されている。第 2 後レンズ群 L 4 は第 2 4 面～第 2 8 面に対応し、負レンズ 1 枚、正レンズ 2 枚で構成されている。第 3 後レンズ群 L 5 は第 2 9 面～第 4 4 面に対応し、負レンズ 3 枚、正レンズ 6 枚で構成されている。

【 0 0 7 2 】

本実施例の各条件式対応値を表 1 に示す。中間レンズ群 L 2 の焦点距離は広角端における第 1 中間レンズ群 L 2 1 と第 2 中間レンズ群 L 2 2 の合成の焦点距離 - 1 8 . 5 5 mm である。本実施例は (1) ～ (9) の全ての条件式を満足しており、高倍率化と小型軽量化を両立しながらも、良好な光学性能を達成している。

【 0 0 7 3 】

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および変更が可能である。

【 0 0 7 4 】

以下に本発明の実施例に対応する数値実施例を示す。各数値実施例においていずれも、 i は物体側からの面の順序を示し、 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 $i + 1$ 番目の面との間隔、 n_{di} 、 d_i 、 g_{Fi} は第 i 面と第 $i + 1$ 面との間の光学部材の屈折率、アッペ数、部分分散比である。B F は空気換算のバックフォーカスである。最後の 3 つの面は、フィルタ等のガラスブロックである。

【 0 0 7 5 】

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} 、 A_{14} 、 A_{16} 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。

【 数 1 】

$$X = \frac{H^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1 + k)(H/R)^2}} + A_4 H^4 + A_6 H^6 + A_8 H^8 + A_{10} H^{10} + A_{12} H^{12} + A_{14} H^{14} + A_{16} H^{16}$$

【 0 0 7 6 】

< 数値実施例 1 >

単位 mm

面番号	r	d	n_d	v_d	g_F	焦点距離
1	-167.13232	2.80000	1.749505	35.33	0.5818	-104.771
2	151.08605	1.59677				
3	154.01861	5.33115	1.959060	17.47	0.6598	292.268
4	330.70825	3.62180				

5	594.57929	11.14451	1.603112	60.64	0.5415	186.151	
6	-138.09196	8.87620					
7	154.48815	2.50000	1.846660	23.78	0.6205	-202.140	
8	80.96588	9.29853	1.438750	94.66	0.5340	218.458	
9	496.35864	6.12189					
10	126.60002	10.00578	1.433870	95.10	0.5373	198.665	
11	-265.68737	0.20000					
12	67.44222	9.48829	1.595220	67.74	0.5442	139.474	
13	335.46222	(可变)					
14	155.82298	0.95000	1.755000	52.32	0.5474	-26.352	10
15	17.66769	7.55810					
16	-31.69279	0.75000	1.496999	81.54	0.5375	-44.294	
17	73.35231	5.79863	1.800000	29.84	0.6017	24.055	
18	-25.43887	0.93996					
19	-21.64494	1.20000	1.763850	48.49	0.5589	-30.813	
20	-261.20188	(可变)					
21	-67.68553	4.15111	1.808095	22.76	0.6307	72.034	
22	-32.33599	1.10000	1.905250	35.04	0.5848	-46.252	
23	-141.10373	(可变)					
24	76.97248	7.28984	1.639999	60.08	0.5370	53.400	20
25	-59.61422	0.19065					
26	60.58535	1.10000	1.854780	24.80	0.6122	-120.827	
27	37.99653	5.40884	1.487490	70.23	0.5300	95.859	
28	190.98280	(可变)					
29	0.00000	2.07412					
30	-27250.41983	4.98126	1.487490	70.23	0.5300	100.750	
31	-49.19537	1.20000	2.001000	29.14	0.5997	-36.979	
32	156.42440	0.69270					
33	93.12560	5.55019	1.728250	28.46	0.6077	61.043	
34	-84.23585	43.77045					30
35	73.82797	6.99762	1.438750	94.66	0.5340	78.962	
36	-63.68762	0.94954					
37	52.06539	8.48906	1.808095	22.76	0.6307	32.935	
38	-51.53334	0.90000	1.953750	32.32	0.5905	-25.027	
39	45.46110	5.00249					
40	46.47962	8.75574	1.487490	70.23	0.5300	40.609	
41	-32.54260	1.00000	2.001000	29.14	0.5997	-19.968	
42	53.73204	1.35581					
43	43.57517	7.71665	1.620041	36.26	0.5879	46.474	
44	-80.83264	43.38000					40

像面

非球面データ

第6面

K = -1.51267e+001 A 4 = -6.49448e-007 A 6 = 2.35413e-010 A 8 = -9.02147e-014 A 10 = 2.62134e-017 A 12 = -3.74536e-021

第20面

K = 3.72020e+001 A 4 = -9.83020e-006 A 6 = -4.95860e-009 A 8 = -2.35672e-011 A 10 = 5.83243e-014 A 12 = -2.06036e-016

第24面

K = -1.45023e+000 A 4 = -1.99598e-006 A 6 = 6.26743e-010 A 8 = 8.22589e-

50

013 A10=-4.34519e-015 A12= 5.01150e-018

【 0 0 7 7 】

各種データ

ズーム比	9.62				
焦点距離	25.99	49.06	77.47	177.00	249.99
Fナンバー	2.74	2.74	2.73	2.74	3.67
半画角	29.65	16.79	10.82	4.78	3.39
像高	14.80	14.80	14.80	14.80	14.80
レンズ全長	312.28	312.28	312.28	312.28	312.28
BF	43.38	43.38	43.38	43.38	43.38
d13	0.99	21.33	34.04	48.67	51.84
d20	54.15	17.22	4.53	2.21	2.01
d23	0.91	14.14	18.11	8.55	0.97
d28	5.99	9.35	5.35	2.61	7.22

ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	80.63
2	14	-18.55
3	21	-119.24
4	24	47.73
5	29	122.66

【 0 0 7 8 】

< 数値実施例 2 >

単位 mm

面番号	r	d	nd	vd	gF	焦点距離	
1	-174.44713	3.50000	1.673000	38.26	0.5757	-120.260	
2	153.97756	13.52357					
3	-155.81140	4.24581	1.433870	95.10	0.5373	1981.949	
4	-133.05063	0.20000					
5	210.57057	12.84729	1.433870	95.10	0.5373	191.506	30
6	-135.26466	9.47969					
7	169.16697	8.10824	1.433870	95.10	0.5373	287.100	
8	-470.04348	-0.36686					
9	118.33069	7.66664	1.433870	95.10	0.5373	260.021	
10	-2507.61134	0.32183					
11	75.69552	7.25716	1.438750	94.66	0.5340	223.156	
12	321.10645	(可変)					
13	218.47799	1.30000	2.000690	25.46	0.6133	-23.375	
14	21.24159	6.21064					
15	-39.62224	1.10000	1.696797	55.53	0.5434	-24.744	40
16	31.10792	6.62281	1.854780	24.80	0.6122	18.621	
17	-29.95590	1.76093					
18	-23.58238	1.10000	1.729157	54.68	0.5444	-44.085	
19	-89.20868	(可変)					
20	-51.11450	1.30000	1.882997	40.76	0.5667	-45.959	
21	205.06221	2.86492	1.959060	17.47	0.6598	110.954	
22	-225.86529	(可変)					
23	75.72234	6.68565	1.729157	54.68	0.5444	43.021	
24	-51.94086	(可変)					
25	0.00000	1.98376					50

26	316.90994	5.16281	1.496999	81.54	0.5375	83.143
27	-47.41995	1.40000	1.953750	32.32	0.5898	-95.695
28	-99.34837	36.99807				
29	79.54948	5.76096	1.487490	70.23	0.5300	66.145
30	-53.23798	4.59526				
31	62.81674	5.79614	1.540720	47.23	0.5651	45.978
32	-40.14168	1.20000	2.000690	25.46	0.6133	-17.917
33	33.44447	1.92705				
34	36.25507	5.10213	1.487490	70.23	0.5300	62.492
35	-185.85375	17.74395				
36	-132004.53376	1.20000	1.882997	40.76	0.5667	-48.932
37	43.47320	6.13029	1.808095	22.76	0.6307	36.819
38	-91.25475	40.00000				

10

像面

非球面データ

第12面

K = 0.00000e+000 A 4= 6.38519e-008 A 6=-7.88128e-012 A 8=-5.68076e-015 A10= 4.12523e-018

第19面

K =-9.79176e-001 A 4=-6.36288e-006 A 6=-3.06175e-009 A 8=-1.92956e-010 A10= 4.12826e-012 A12=-3.83290e-014 A14= 1.64257e-016 A16=-2.68157e-019

20

第23面

K = 1.29259e+000 A 4=-3.83963e-006 A 6= 7.01924e-010 A 8= 8.61632e-012 A10=-9.42896e-014 A12= 4.99889e-016 A14=-1.28949e-018 A16= 1.27458e-021

【 0 0 7 9 】

各種データ

ズーム比 10.00

焦点距離	22.00	41.91	69.14	166.00	220.00
Fナンバー	2.80	2.80	2.80	2.80	3.70
半画角	33.93	19.45	12.08	5.09	3.85
像高	14.80	14.80	14.80	14.80	14.80
レンズ全長	293.81	293.81	293.81	293.81	293.81
BF	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
d12	1.49	24.06	38.17	54.75	57.93
d19	59.74	26.23	10.28	1.44	1.75
d22	0.93	8.14	11.48	5.97	0.84
d24	0.92	4.66	3.15	0.91	2.57

30

ズームレンズ群データ

40

群 始面 焦点距離

1	1	78.40
2	13	-20.20
3	20	-79.99
4	23	43.02
5	25	112.67

【 0 0 8 0 】

< 数値実施例 3 >

単位 mm

面番号	r	d	nd	vd	gF	焦点距離
-----	---	---	----	----	----	------

50

1	-187.34760	2.80000	1.749505	35.33	0.5818	-107.077	
2	142.96567	1.81242					
3	145.78560	5.08914	1.959060	17.47	0.6598	296.506	
4	289.97743	5.71212					
5	1169.20294	9.58239	1.603112	60.64	0.5415	211.870	
6	-143.64819	10.44174					
7	168.49773	2.50000	1.846660	23.78	0.6205	-216.746	
8	87.65240	9.02708	1.438750	94.66	0.5340	231.430	
9	611.01826	6.72074					
10	130.68204	10.23282	1.433870	95.10	0.5373	201.316	10
11	-259.09528	0.20000					
12	71.70856	9.62572	1.595220	67.74	0.5442	152.849	
13	317.41519	(可変)					
14	150.88747	0.95000	1.755000	52.32	0.5474	-28.632	
15	18.93201	7.60525					
16	-32.68846	0.75000	1.496999	81.54	0.5375	-46.098	
17	77.93971	6.52518	1.800000	29.84	0.6017	25.743	
18	-27.23537	1.21261					
19	-22.74888	1.00000	1.763850	48.49	0.5589	-32.488	
20	-264.15633	(可変)					20
21	-68.87046	4.20855	1.808095	22.76	0.6307	71.658	
22	-32.50154	1.00000	1.905250	35.04	0.5848	-46.021	
23	-146.51296	(可変)					
24	0.00000	0.89557					
25	71.56910	7.34886	1.595220	67.74	0.5442	55.933	
26	-60.25431	0.18000					
27	307.27308	1.10000	1.854780	24.80	0.6122	-151.569	
28	91.58825	3.98863	1.487490	70.23	0.5300	160.510	
29	-542.09458	(可変)					
30	64.47382	1.20000	2.001000	29.14	0.5997	-139.179	30
31	43.77557	1.50078					
32	44.10098	6.44967	1.487490	70.23	0.5300	80.357	
33	-344.16015	42.86354					
34	445.95144	7.74046	1.438750	94.66	0.5340	93.468	
35	-45.04750	0.91674					
36	198.82053	8.96132	1.808095	22.76	0.6307	32.999	
37	-30.53292	0.90000	1.953750	32.32	0.5905	-28.016	
38	230.49349	3.26071					
39	57.82481	8.84840	1.487490	70.23	0.5300	45.646	
40	-34.54381	1.00000	2.001000	29.14	0.5997	-20.799	40
41	54.26724	0.98270					
42	45.86785	7.96685	1.647689	33.79	0.5938	46.466	
43	-83.20366	42.45000					

像面

非球面データ

第6面

K = -1.38433e+001 A 4 = -5.43792e-007 A 6 = 1.69049e-010 A 8 = -6.26109e-014 A 10 = 1.88611e-017 A 12 = -2.80918e-021

第20面

K = -1.16037e+003 A 4 = -1.59352e-005 A 6 = 4.37497e-008 A 8 = -2.59520e-

010 A10= 8.02872e-013 A12=-1.14954e-015

第25面

K =-1.35953e+000 A 4=-2.53573e-006 A 6= 1.02275e-009 A 8=-1.41297e-013 A10=-1.81339e-015 A12= 2.38517e-018

【 0 0 8 1 】

各種データ

ズーム比	9.62				
焦点距離	26.00	48.66	78.18	179.50	250.00
Fナンバー	2.74	2.74	2.73	2.74	3.67
半画角	29.65	16.92	10.72	4.71	3.39
像高	14.80	14.80	14.80	14.80	14.80
レンズ全長	313.57	313.57	313.57	313.57	313.57
BF	42.45	42.45	42.45	42.45	42.45
d13	0.99	23.94	38.28	54.79	58.36
d20	54.43	16.56	3.42	2.53	2.42
d23	0.97	14.54	18.57	8.34	1.00
d29	11.63	12.97	7.74	2.36	6.23

ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	86.85
2	14	-19.60
3	21	-118.82
4	24	57.07
5	30	105.67

【 0 0 8 2 】

< 数値実施例 4 >

単位 mm

面番号	r	d	nd	vd	gF	焦点距離
1	-255.86413	2.70000	1.749505	35.33	0.5818	-110.462
2	124.17450	1.26279				
3	130.00399	5.33282	1.959060	17.47	0.6598	294.334
4	233.48777	1.62820				
5	154.36409	11.97476	1.603112	60.64	0.5415	154.691
6	-231.21832	9.64989				
7	172.78328	2.40000	1.854780	24.80	0.6122	-132.803
8	68.45633	10.53411	1.438750	94.66	0.5340	171.474
9	706.17494	5.91133				
10	94.33991	9.64128	1.433870	95.10	0.5373	190.503
11	-659.90884	0.20000				
12	81.76972	8.31624	1.763850	48.49	0.5589	120.455
13	675.92070	(可変)				
14	421.09085	0.90000	1.763850	48.49	0.5589	-23.353
15	17.17801	6.33773				
16	-43.66234	0.75000	1.763850	48.49	0.5589	-26.795
17	39.17645	6.47622	1.854780	24.80	0.6122	18.629
18	-25.17447	1.16499				
19	-20.98153	1.00000	1.800999	34.97	0.5864	-30.369
20	-149.55113	(可変)				
21	-49.60980	1.30000	1.891900	37.13	0.5780	-39.180
22	122.30096	3.83215	1.892860	20.36	0.6393	76.758

23	-157.65496	(可変)				
24	87.52996	6.41298	1.712995	53.87	0.5459	49.334
25	-57.43189	0.19184				
26	47.43691	1.10000	1.854780	24.80	0.6122	-140.672
27	33.74148	6.22171	1.438750	94.66	0.5340	88.274
28	243.05560	(可変)				
29	0.00000	1.92449				
30	188.98008	7.38626	1.487490	70.23	0.5300	59.402
31	-33.89468	1.80000	2.001000	29.14	0.5997	-26.273
32	124.97658	6.10135				
33	121.55348	6.54314	1.673000	38.26	0.5757	49.997
34	-45.90760	40.35933				
35	61.41162	5.37641	1.808095	22.76	0.6307	63.353
36	-314.96876	9.41686				
37	97.49028	6.23976	1.567322	42.82	0.5731	57.848
38	-48.72723	1.10000	1.953750	32.32	0.5905	-23.713
39	43.25967	3.22467				
40	69.47495	9.81876	1.438750	94.66	0.5340	37.188
41	-20.47123	1.10000	1.882997	40.76	0.5667	-26.019
42	-183.89126	0.28892				
43	87.99168	9.14560	1.438750	94.66	0.5340	53.399
44	-31.02338	38.79000				

像面

非球面データ

第6面

K = 3.82270e-001 A 4= 1.40190e-007 A 6=-1.13514e-011 A 8= 6.54402e-015 A10=-3.13083e-018 A12= 4.10027e-022

第20面

K = 9.73806e+001 A 4=-7.65768e-006 A 6= 1.94257e-010 A 8=-1.69439e-011 A10= 2.00669e-013 A12= 4.14074e-017

第24面

K = -3.64431e+000 A 4=-1.81921e-006 A 6= 1.13583e-009 A 8= 9.03131e-013 A10=-7.37879e-015 A12= 1.02297e-017

【 0 0 8 3 】

各種データ

ズーム比 9.62

焦点距離	26.00	49.96	80.96	179.00	250.00
Fナンバー	3.12	3.12	3.12	3.11	3.67
半画角	29.65	16.50	10.36	4.73	3.39
像高	14.80	14.80	14.80	14.80	14.80
レンズ全長	309.00	309.00	309.00	309.00	309.00
BF	38.79	38.79	38.79	38.79	38.79
d13	1.28	19.85	31.46	44.68	47.70
d20	48.44	16.88	4.34	2.24	2.22
d23	0.83	9.94	13.37	6.56	1.01
d28	4.60	8.48	5.98	1.67	4.22

ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	77.00
2	14	-16.58

10

20

30

40

50

3 21 -83.06
 4 24 40.81
 5 29 112.51

【 0 0 8 4 】

< 数值实施例 5 >

单位 mm

面番号	r	d	nd	vd	gF	焦点距離	
1	-747.20065	2.80000	1.749505	35.33	0.5818	-142.472	
2	125.76631	3.04163					
3	121.09795	6.02468	1.959060	17.47	0.6598	264.861	10
4	223.06898	4.38288					
5	161.14810	10.07838	1.603112	60.64	0.5415	216.879	
6	-692.64259	6.22734					
7	156.14061	2.50000	1.846660	23.78	0.6205	-145.489	
8	68.72614	16.31807	1.438750	94.66	0.5340	151.277	
9	-1940.20499	9.23760					
10	104.43028	7.81108	1.433870	95.10	0.5373	339.747	
11	347.95507	0.20000					
12	88.69410	12.35131	1.618000	63.33	0.5441	127.230	
13	-678.31970	(可变)					20
14	-220.59403	0.95000	1.729157	54.68	0.5444	-22.667	
15	17.98371	6.86337					
16	-44.24768	0.75000	1.496999	81.54	0.5375	-57.925	
17	83.56418	5.64024	1.854780	24.80	0.6122	23.601	
18	-26.08595	0.64937					
19	-24.20632	1.20000	1.905250	35.04	0.5848	-27.801	
20	-555.43231	(可变)					
21	-84.94583	3.38351	1.808095	22.76	0.6307	102.855	
22	-42.98470	1.10000	1.905250	35.04	0.5848	-64.784	
23	-159.97973	(可变)					30
24	59.28924	7.27257	1.729157	54.68	0.5444	48.425	
25	-83.67130	0.19901					
26	97.62537	1.10000	1.854780	24.80	0.6122	-94.834	
27	44.28466	5.18910	1.438750	94.66	0.5340	112.623	
28	402.63387	(可变)					
29	0.00000	1.96770					
30	304.01812	5.92985	1.438750	94.66	0.5340	86.166	
31	-43.04074	1.20000	2.001000	29.14	0.5997	-42.641	
32	177227.77068	0.61060					
33	192.96680	5.16902	1.761821	26.52	0.6136	63.091	40
34	-64.01197	39.96462					
35	-67.90265	3.35345	1.438750	94.66	0.5340	208.962	
36	-39.64136	0.97072					
37	51.31321	8.39605	1.808095	22.76	0.6307	29.095	
38	-40.97481	0.90000	1.953750	32.32	0.5905	-21.269	
39	41.20013	2.94718					
40	55.29251	9.36046	1.531717	48.84	0.5631	34.007	
41	-25.46809	1.00000	2.000690	25.46	0.6133	-24.261	
42	659.07832	0.16111					
43	66.16236	6.42366	1.620041	36.26	0.5879	53.988	50

44 -66.09475 41.30000

像面

非球面データ

第6面

K = -4.47183e+002 A 4 = -3.41573e-008 A 6 = 6.95903e-011 A 8 = -3.01106e-014 A 10 = 8.74198e-018 A 12 = -1.16539e-021

第20面

K = 1.24103e+003 A 4 = -8.60519e-006 A 6 = -8.07178e-009 A 8 = 3.65073e-011 A 10 = -3.13090e-013 A 12 = 5.43073e-016

第24面

K = -6.30935e-001 A 4 = -2.19754e-006 A 6 = 4.97043e-010 A 8 = 8.18618e-013 A 10 = -3.31318e-015 A 12 = 3.46072e-018

【 0 0 8 5 】

各種データ

ズーム比 10.00

焦点距離 30.00 53.71 83.51 225.00 300.00

Fナンバー 2.73 2.74 2.73 2.74 3.65

半画角 26.26 15.41 10.05 3.76 2.82

像高 14.80 14.80 14.80 14.80 14.80

レンズ全長 309.35 309.35 309.35 309.35 309.35

BF 41.30 41.30 41.30 41.30 41.30

d13 1.73 21.15 33.29 48.27 50.28

d20 48.09 13.04 2.61 3.20 1.86

d23 3.61 20.50 24.21 8.04 0.99

d28 11.00 9.74 4.32 4.92 11.31

ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1 1 85.81

2 14 -17.42

3 21 -166.06

4 24 52.06

5 29 118.97

【 0 0 8 6 】

< 数値実施例 6 >

単位 mm

面番号	r	d	nd	vd	gF	焦点距離
1	-197.46263	3.50000	1.673000	38.26	0.5757	-133.870
2	168.79224	2.86612				
3	252.80636	9.93371	1.433870	95.10	0.5373	283.184
4	-237.35006	0.20000				
5	246.56553	9.22598	1.433870	95.10	0.5373	299.033
6	-272.16206	11.68863				
7	154.71924	6.25632	1.433870	95.10	0.5373	454.775
8	701.55585	-0.09379				
9	149.56789	9.09653	1.433870	95.10	0.5373	264.106
10	-486.12842	0.46813				
11	92.97178	7.00797	1.595220	67.74	0.5442	223.941
12	296.27670	(可变)				
13	1907.44452	1.30000	1.953750	32.32	0.5898	-22.657
14	21.51475	5.98948				

15	-42.14301	1.10000	1.496999	81.54	0.5375	-38.995
16	36.38998	5.50233	1.854780	24.80	0.6122	20.826
17	-33.01640	1.08048				
18	-28.21283	1.10000	1.882997	40.76	0.5667	-33.453
19	-569.66975	(可変)				
20	-57.11300	1.30000	1.816000	46.62	0.5568	-62.427
21	499.65237	2.24920	1.959060	17.47	0.6598	178.479
22	-265.11503	(可変)				
23	77.28192	6.38615	1.729157	54.68	0.5444	48.666
24	-63.83181	0.18000				
25	134.47946	1.10000	1.854780	24.80	0.6122	-170.085
26	69.91155	4.78607	1.487490	70.23	0.5300	115.164
27	-283.50046	(可変)				
28	0.00000	14.12157				
29	-480.27321	4.22641	1.496999	81.54	0.5375	97.192
30	-44.13583	1.40000	1.953750	32.32	0.5898	-111.148
31	-76.39909	36.99103				
32	125.95467	5.44342	1.531717	48.84	0.5631	71.858
33	-54.39829	1.15328				
34	49.00772	7.06779	1.518229	58.90	0.5457	45.071
35	-42.75283	1.20000	2.000690	25.46	0.6133	-19.416
36	36.73612	1.88528				
37	35.81354	4.45132	1.487490	70.23	0.5300	86.256
38	227.22313	8.02559				
39	-20501.53027	1.20000	1.882997	40.76	0.5667	-34.193
40	30.41464	7.83534	1.808095	22.76	0.6307	28.487
41	-87.39518	40.00000				

像面

非球面データ

第12面

K = 0.00000e+000 A 4= 3.63112e-008 A 6=-5.38613e-012 A 8= 2.23842e-016 A10= 6.02800e-020

第19面

K = 2.91144e-001 A 4=-5.70922e-006 A 6= 2.85087e-008 A 8=-1.13749e-009 A10= 2.01106e-011 A12=-1.87625e-013 A14= 8.79558e-016 A16=-1.63214e-018

第23面

K = 2.00155e+000 A 4=-3.18694e-006 A 6= 1.67700e-010 A 8= 9.53920e-012 A10=-7.94125e-014 A12= 3.34689e-016 A14=-7.06581e-019 A16= 5.85971e-022

【 0 0 8 7 】

各種データ

ズーム比	12.00				
焦点距離	25.00	48.64	80.68	166.00	300.00
Fナンバー	2.80	2.80	2.80	2.80	4.00
半画角	30.63	16.92	10.39	5.09	2.82
像高	14.80	14.80	14.80	14.80	14.80
レンズ全長	297.20	297.20	297.20	297.20	297.20
BF	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
d12	1.49	25.82	41.03	55.91	62.32

10

20

30

40

50

d19	62.38	25.13	8.31	0.88	0.81
d22	0.83	11.09	16.03	12.24	0.71
d27	5.28	7.94	4.60	0.95	6.14

ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	91.29
2	13	-19.35
3	20	-97.17
4	23	43.15
5	28	127.68

10

【 0 0 8 8 】

< 数値実施例 7 >

単位 mm

面番号	r	d	nd	vd	gF	焦点距離
1	-167.13232	2.80000	1.749505	35.33	0.5818	-104.771
2	151.08605	1.59677				
3	154.01861	5.33115	1.959060	17.47	0.6598	292.268
4	330.70825	3.62180				
5	594.57929	11.14451	1.603112	60.64	0.5415	186.151
6	-138.09196	8.87620				
7	154.48815	2.50000	1.846660	23.78	0.6205	-202.140
8	80.96588	9.29853	1.438750	94.66	0.5340	218.458
9	496.35864	6.12189				
10	126.60002	10.00578	1.433870	95.10	0.5373	198.665
11	-265.68737	0.20000				
12	67.44222	9.48829	1.595220	67.74	0.5442	139.474
13	335.46222	(可変)				
14	155.82298	0.95000	1.755000	52.32	0.5474	-26.352
15	17.66769	7.55810				
16	-31.69279	0.75000	1.496999	81.54	0.5375	-44.294
17	73.35231	5.79863	1.800000	29.84	0.6017	24.055
18	-25.43887	(可変)				
19	-21.64494	1.20000	1.763850	48.49	0.5589	-30.813
20	-261.20188	(可変)				
21	-67.68553	4.15111	1.808095	22.76	0.6307	72.034
22	-32.33599	1.10000	1.905250	35.04	0.5848	-46.252
23	-141.10373	(可変)				
24	76.97248	7.28984	1.639999	60.08	0.5370	53.400
25	-59.61422	0.19065				
26	60.58535	1.10000	1.854780	24.80	0.6122	-120.827
27	37.99653	5.40884	1.487490	70.23	0.5300	95.859
28	190.98280	(可変)				
29	0.00000	2.07412				
30	-27250.41983	4.98126	1.487490	70.23	0.5300	100.750
31	-49.19537	1.20000	2.001000	29.14	0.5997	-36.979
32	156.42440	0.69270				
33	93.12560	5.55019	1.728250	28.46	0.6077	61.043
34	-84.23585	43.77045				
35	73.82797	6.99762	1.438750	94.66	0.5340	78.962
36	-63.68762	0.94954				

20

30

40

50

37	52.06539	8.48906	1.808095	22.76	0.6307	32.935
38	-51.53334	0.90000	1.953750	32.32	0.5905	-25.027
39	45.46110	5.00249				
40	46.47962	8.75574	1.487490	70.23	0.5300	40.609
41	-32.54260	1.00000	2.001000	29.14	0.5997	-19.968
42	53.73204	1.35581				
43	43.57517	7.71665	1.620041	36.26	0.5879	46.474
44	-80.83264	43.38000				

非球面データ

第6面

K = -1.51267e+001 A 4 = -6.49448e-007 A 6 = 2.35413e-010 A 8 = -9.02147e-014 A 10 = 2.62134e-017 A 12 = -3.74536e-021

第20面

K = 3.72020e+001 A 4 = -9.83020e-006 A 6 = -4.95860e-009 A 8 = -2.35672e-011 A 10 = 5.83243e-014 A 12 = -2.06036e-016

第24面

K = -1.45023e+000 A 4 = -1.99598e-006 A 6 = 6.26743e-010 A 8 = 8.22589e-013 A 10 = -4.34519e-015 A 12 = 5.01150e-018

【 0 0 8 9 】

各種データ

ズーム比 9.62

焦点距離	25.99	49.13	77.97	177.00	250.00
Fナンバー	2.74	2.73	2.74	2.74	3.67
半画角	29.65	16.76	10.75	4.78	3.39
像高	14.80	14.80	14.80	14.80	14.80
レンズ全長	312.28	312.28	312.28	312.28	312.28
BF	43.38	43.38	43.38	43.38	43.38
d13	0.99	21.33	34.05	48.68	51.85
d18	0.94	0.94	0.96	0.95	0.90
d20	54.15	17.05	3.80	2.37	2.01
d23	0.91	14.22	18.48	8.46	0.97
d28	5.99	9.43	5.69	2.52	7.25

ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	80.63
21	14	-176.98
22	19	-30.81
3	21	-119.24
4	24	47.73
5	29	122.66

【 0 0 9 0 】

10

20

30

40

50

【表 1】

表 1		実施例						
条件式		1	2	3	4	5	6	7
(1)	f_1/f_2	-4.35	-3.88	-4.43	-4.64	-4.93	-4.72	-4.35
(2)	f_t/f_1	3.10	2.81	2.88	3.25	3.50	3.29	3.10
(3)	f_3/f_2	6.43	3.96	6.06	5.01	9.53	5.02	6.43
(4)	f_A/f_w	1.84	1.96	2.20	1.57	1.74	1.73	1.84
(5)	f_A/f_2	-2.57	-2.13	-2.91	-2.46	-2.99	-2.23	-2.57
(6)	f_{A1}/f_A	1.12	1.00	0.98	1.21	0.93	1.13	1.12
(7)	$(\theta_{2n}-\theta_{2p})/(\nu_{2n}-\nu_{2p})$	-0.0017	-0.0022	-0.0017	-0.0023	-0.0018	-0.0018	-0.0017
(8)	f_{21}/f_2	1.42	1.16	1.46	1.41	1.30	1.17	1.42
(9)	ν_{3n}/ν_{3p}	1.54	2.33	1.54	1.82	1.54	2.67	1.54

f_w	26.00	22.00	26.00	26.00	30.00	25.00	26.00
f_t	249.99	220.00	250.00	250.00	300.00	300.00	249.99
f_1	80.63	78.40	86.85	77.00	85.81	91.29	80.63
f_2	-18.55	-20.20	-19.60	-16.58	-17.42	-19.35	-18.55
f_3	-119.24	-79.99	-118.82	-83.06	-166.06	-97.17	-119.24
f_A	47.73	43.02	57.07	40.81	52.06	43.15	47.73
f_{21}	-26.35	-23.37	-28.63	-23.35	-22.67	-22.66	-26.35
f_{A1}	53.40	43.02	55.93	49.33	48.42	48.67	53.40
ν_{2n}	60.78	45.22	60.78	43.98	57.09	51.54	60.78
ν_{2p}	29.84	24.80	29.84	24.80	24.80	24.80	29.84
θ_{2n}	0.55	0.57	0.55	0.57	0.56	0.56	0.55
θ_{2p}	0.60	0.61	0.60	0.61	0.61	0.61	0.60
ν_{3p}	22.76	17.47	22.76	20.36	22.76	17.47	22.76
ν_{3n}	35.04	40.76	35.04	37.13	35.04	46.62	35.04

【0091】

図15は、実施例1～7のズームレンズを撮影光学系として用いた撮像装置の要部概略図である。図15において101は実施例1～7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は前レンズ群F、変倍のために移動する1つまたは2つのレンズ群からなる全体として負の屈折力の中間レンズ群、変倍のために移動する負の屈折力の第1後レンズ群、変倍のために移動する正の屈折力の第2後レンズ群、変倍のためには移動しない正の屈折力の第3後レンズ群を有している。図15では、中間レンズ群、第1後レンズ群、第2後レンズ群（変倍のために移動するレンズ群）をレンズ群LZとして記載し、変倍のためには移動しない第3後レンズ群をレンズ群Rとして記載した。前レンズ群Fはフォーカシングのために光軸上を移動するフォーカス用のサブレンズ群が含まれている。

【0092】

SPは開口絞りであり、第2後レンズ群と同じ軌跡で変倍のために光軸方向に移動するか、または、第3後レンズ群に含まれ変倍のためには移動しない構成として構成される。114、115は各々フォーカスレンズ群、レンズ群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。

【0093】

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、フォーカスレンズ群やレンズ群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センサ等の撮像素子（光電変換素子）である。

【0094】

10

20

30

40

50

また、１１１、１２２はカメラ１２４およびズームレンズ１０１の各種の駆動を制御するＣＰＵである。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。

【符号の説明】

【００９５】

Ｌ１：前レンズ群

Ｌ２：中間レンズ群

Ｌ３：第１後レンズ群

Ｌ４：第２後レンズ群

Ｌ５：第３後レンズ群

10

20

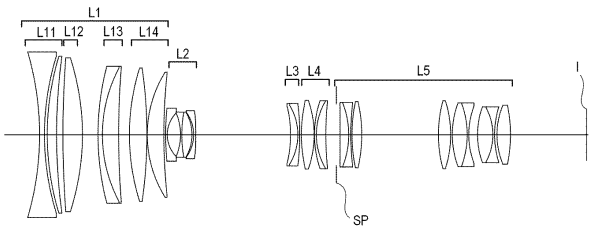
30

40

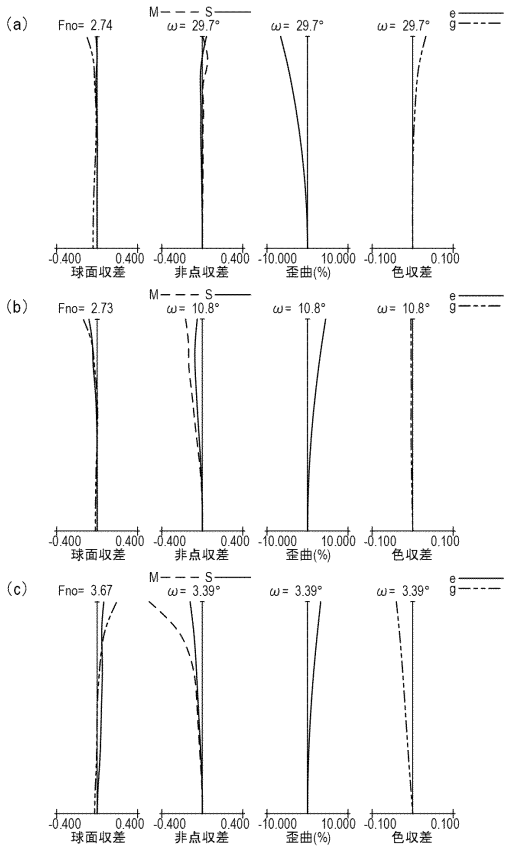
50

【図面】

【図 1】



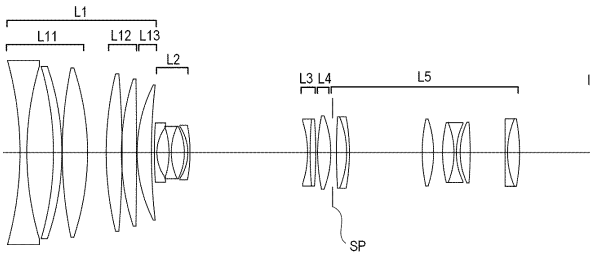
【図 2】



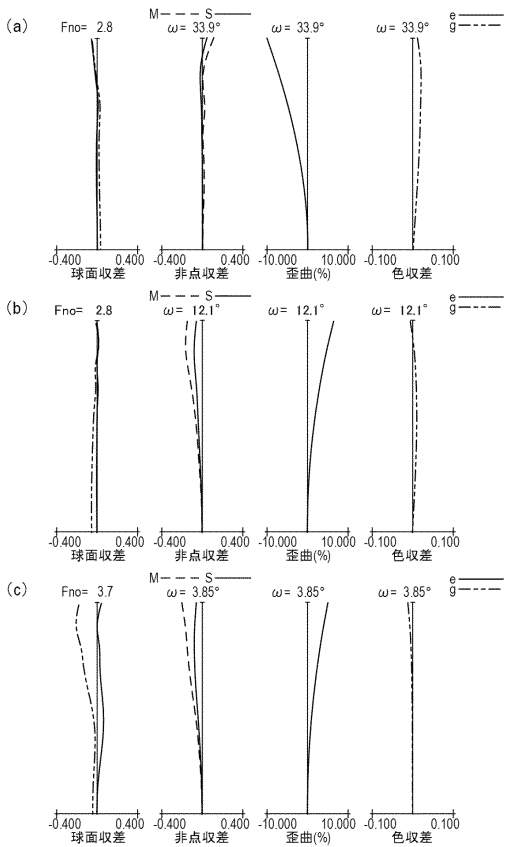
10

20

【図 3】



【図 4】

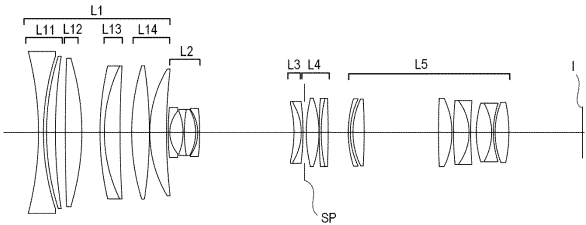


30

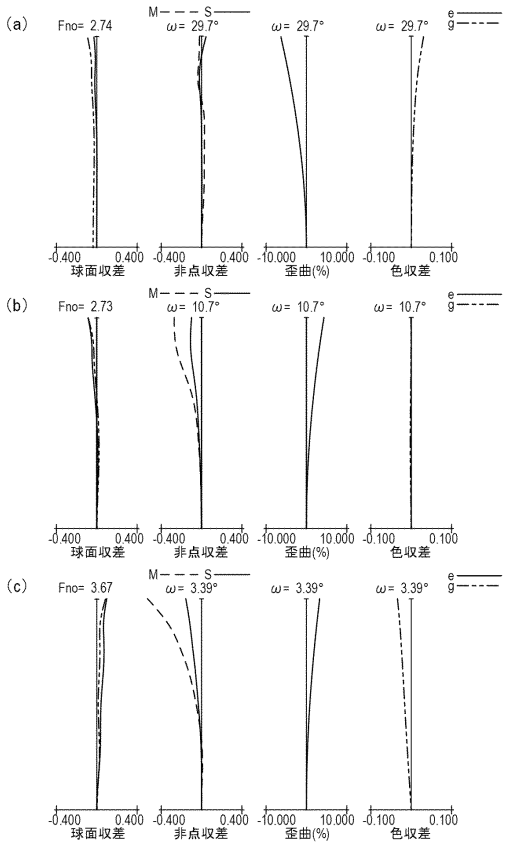
40

50

【図 5】



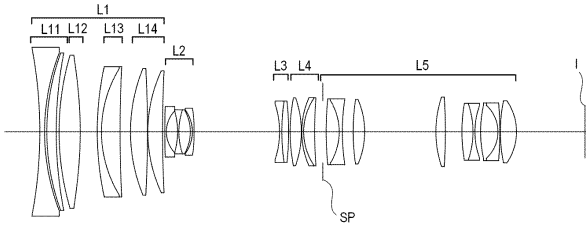
【図 6】



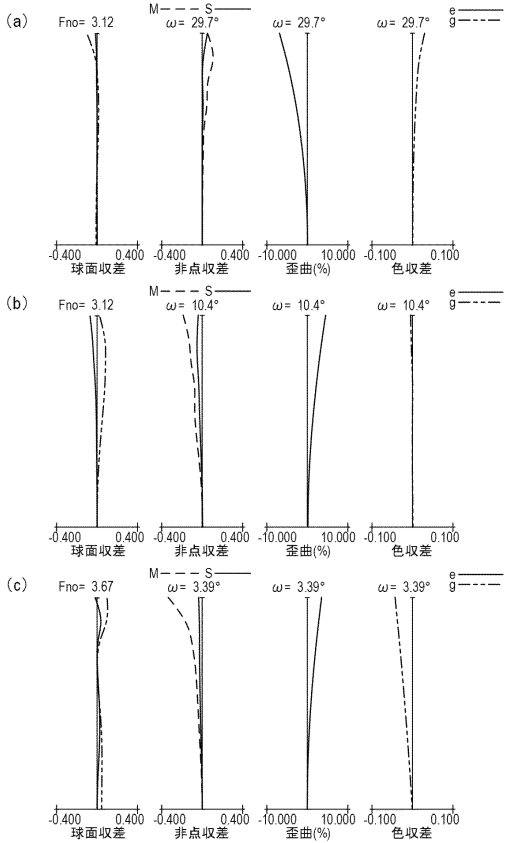
10

20

【図 7】



【図 8】

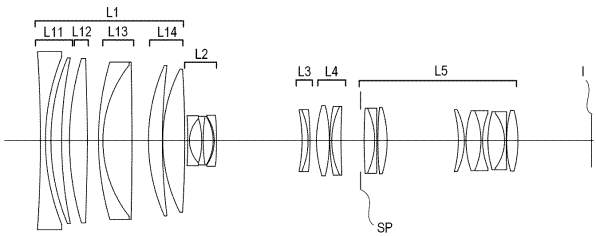


30

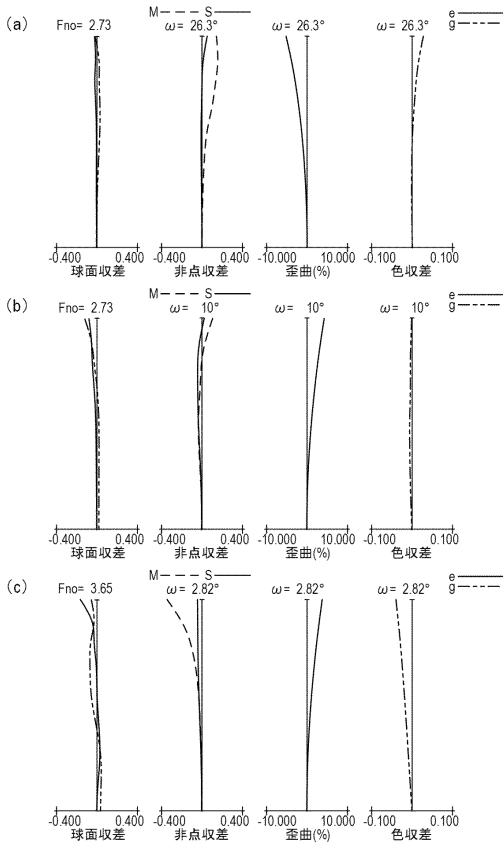
40

50

【図 9】



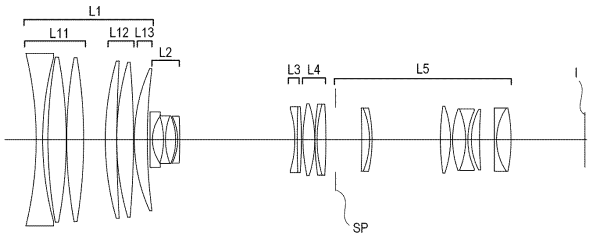
【図 10】



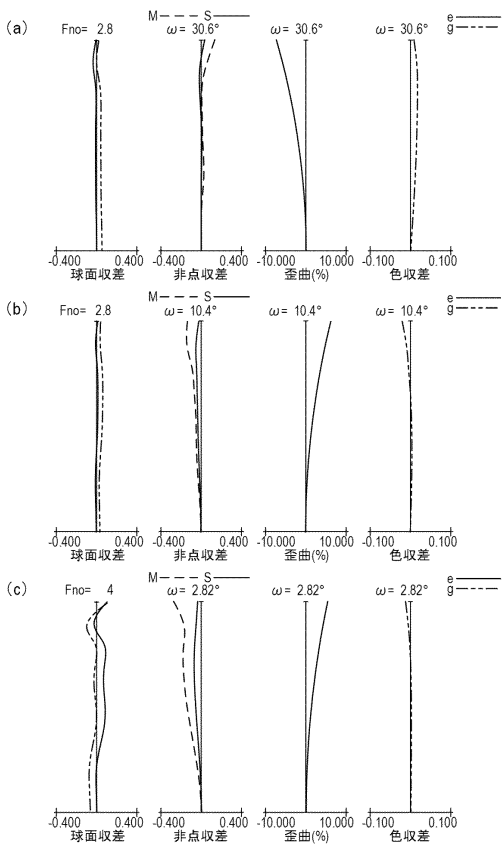
10

20

【図 11】



【図 12】

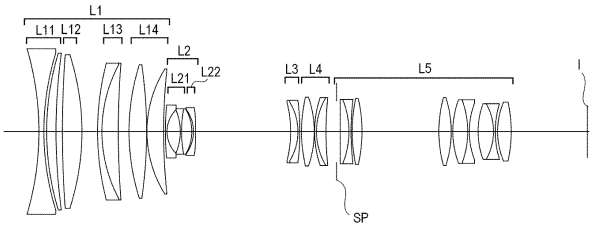


30

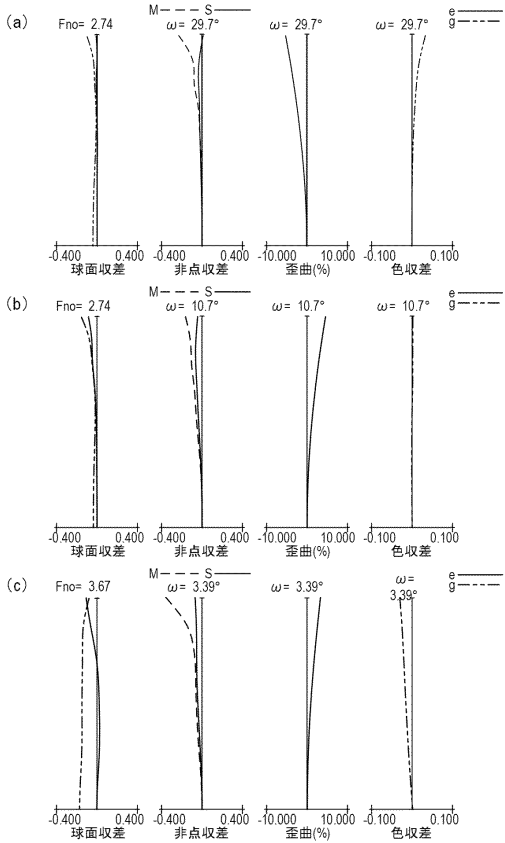
40

50

【図 13】



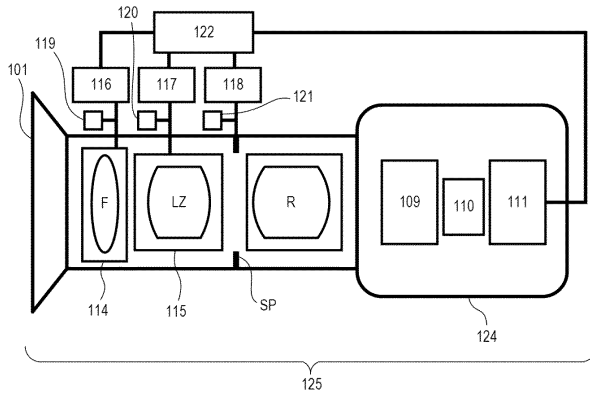
【図 14】



10

20

【図 15】



30

40

50

(56)参考文献

特開 2017-181577 (JP, A)
特開 2018-132731 (JP, A)
特開 2016-024350 (JP, A)
特開 2011-107693 (JP, A)
特開 2014-215586 (JP, A)
米国特許出願公開第 2012/030737 1 (US, A1)

(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