

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6004828号  
(P6004828)

(45) 発行日 平成28年10月12日 (2016.10.12)

(24) 登録日 平成28年9月16日 (2016.9.16)

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

請求項の数 9 (全 40 頁)

(21) 出願番号	特願2012-180896 (P2012-180896)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成24年8月17日 (2012.8.17)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2014-38236 (P2014-38236A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成26年2月27日 (2014.2.27)	(74) 代理人	100094112
審査請求日	平成27年8月4日 (2015.8.4)		弁理士 岡部 譲
		(74) 代理人	100096943
			弁理士 臼井 伸一
		(74) 代理人	100101498
			弁理士 越智 隆夫
		(74) 代理人	100107401
			弁理士 高橋 誠一郎
		(74) 代理人	100106183
			弁理士 吉澤 弘司
		(74) 代理人	100128668
			弁理士 齋藤 正巳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ズームレンズ及びそれを有する撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から像側へ順に、変倍のためには不動の正の屈折力の第1レンズ群、変倍に際して移動する負の屈折力の第2レンズ群、変倍に際して移動する正の屈折力の第3レンズ群、変倍に際して移動する負の屈折力の第4レンズ群、変倍のためには不動の正の屈折力の第5レンズ群から構成されるズームレンズにおいて、

前記第2レンズ群の横倍率が - 1 となる位置での前記第3レンズ群の横倍率を 3 F、前記第1レンズ群の焦点距離を f 1、前記第2レンズ群の焦点距離を f 2、前記第3レンズ群の焦点距離を f 3、前記第4レンズ群の焦点距離を f 4、広角端における前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔を L 2 w、広角端における前記第3レンズ群と前記第4

レンズ群の間隔を L 3 w とするとき、

$$\begin{aligned}
 &0.6 < |3F| < 1.0 \\
 &-4.0 < f4 / f3 < -1.0 \\
 &2.0 < L2w / L3w < 3.0 \\
 &-11.0 < f1 / f2 < -8.0
 \end{aligned}$$

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、変倍のためには不動の正の屈折力の第1レンズ群、変倍に際して移動する負の屈折力の第2レンズ群、変倍に際して移動する正の屈折力の第3レンズ群、変倍に際して移動する負の屈折力の第4レンズ群、変倍のためには不動の正の屈折力の

10

20

第 5 レンズ群から構成されるズームレンズにおいて、

前記第 2 レンズ群の横倍率が - 1 となる位置での前記第 3 レンズ群の横倍率を  $3F$ 、前記第 2 レンズ群の焦点距離を  $f_2$  とするとき、前記第 3 レンズ群の焦点距離を  $f_3$ 、前記第 4 レンズ群の焦点距離を  $f_4$ 、広角端における前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群の間隔を  $L_{2w}$ 、広角端における前記第 3 レンズ群と前記第 4 レンズ群の間隔を  $L_{3w}$  とするとき、

$$0.6 < |3F| < 1.0$$

$$-4.0 < f_4 / f_3 < -1.0$$

$$2.0 < L_{2w} / L_{3w} < 3.0$$

$$-0.5 < f_2 / f_3 < -0.3$$

を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項 3】

物体側から像側へ順に、変倍のためには不動の正の屈折力の第 1 レンズ群、変倍に際して移動する負の屈折力の第 2 レンズ群、変倍に際して移動する正の屈折力の第 3 レンズ群、変倍に際して移動する負の屈折力の第 4 レンズ群、変倍のためには不動の正の屈折力の第 5 レンズ群から構成されるズームレンズにおいて、

前記第 2 レンズ群の横倍率が - 1 となる位置での前記第 3 レンズ群の横倍率を  $3F$ 、前記第 3 レンズ群の焦点距離を  $f_3$ 、前記第 4 レンズ群の焦点距離を  $f_4$ 、広角端における前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群の間隔を  $L_{2w}$ 、広角端における前記第 3 レンズ群と前記第 4 レンズ群の間隔を  $L_{3w}$ 、前記第 2 レンズ群の横倍率が - 1 となる位置での前記第 2 レンズ群の移動量を  $m_{2F}$ 、前記第 2 レンズ群の横倍率が - 1 となる位置での前記第 3 レンズ群の移動量を  $m_{3F}$  とするとき、

$$0.6 < |3F| < 1.0$$

$$-4.0 < f_4 / f_3 < -1.0$$

$$2.0 < L_{2w} / L_{3w} < 3.0$$

$$3 < |m_{2F} / m_{3F}| < 6$$

を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項 4】

$$-0.5 < f_2 / f_3 < -0.3$$

を満足することを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

【請求項 5】

前記第 2 レンズ群の横倍率が - 1 となる位置での前記第 3 レンズ群と前記第 4 レンズ群の間隔を  $L_{3F}$  とするとき、

$$0.01 < L_{3w} / L_{3F} < 1.0$$

を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 6】

前記第 2 レンズ群の横倍率が - 1 となる位置での前記第 2 レンズ群の移動量を  $m_{2F}$ 、前記第 2 レンズ群の横倍率が - 1 となる位置での前記第 3 レンズ群の移動量を  $m_{3F}$  とするとき、

$$3 < |m_{2F} / m_{3F}| < 6$$

を満足することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のズームレンズ。

【請求項 7】

前記第 4 レンズ群は、1 枚の負レンズ、又は、少なくとも 1 枚の負レンズと 1 枚の正レンズ、から構成されることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 8】

ズーム変倍比を  $Z$  とするとき、

$$Z > 8.0$$

を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 9】

10

20

30

40

50

請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載のズームレンズと前記ズームレンズによって形成された像を受光する固体撮像素子を有することを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はズームレンズ及びそれを有する撮像装置に関し、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、監視カメラ、銀塩写真用カメラ等に好適なズームレンズ及びそれを有する撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

10

近年、テレビカメラ、銀塩フィルム用カメラ、デジタルカメラ、ビデオカメラ等の撮像装置には、広画角、高ズーム比でしかも高い光学性能を有したズームレンズが要望されている。広画角、高ズーム比のズームレンズとして、最も物体側に正の屈折力のレンズ群を配置した 5 つのレンズ群より成るポジティブリード型の 5 群ズームレンズが知られている（特許文献 1 ～ 3）。

【0003】

特許文献 1 乃至 3 では、正の屈折力の第 1 レンズ群、負の屈折力の第 2 レンズ群、正の屈折力の第 3 レンズ群、負の屈折力の第 4 レンズ群、そして結像用の正の屈折力の第 5 レンズ群から構成され、ズーミングに際して第 2、第 3、第 4 レンズ群が移動するズームレンズが提案されている。

20

【0004】

特許文献 1 では、ズーム比が 5 倍程度、広角端における撮影画角 43 度程度までの 5 群ズームレンズが開示されている。特許文献 2 では、ズーム比が 3 倍程度、広角端における撮影画角 34 度程度までの 5 群ズームレンズが開示されている。特許文献 3 では、ズーム比が 19 倍程度、広角端における撮影画角 76 度程度までの 5 群ズームレンズが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開平 10 - 039216 号公報

30

【特許文献 2】特開 2010 - 191336 号公報

【特許文献 3】特開平 10 - 031157 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

5 群ズームレンズにおいて、広画角化及び高ズーム比化を維持しつつ、高い光学性能を得るには各レンズ群の屈折力や構成等を適切に設定することが重要になってくる。特に各変倍移動群の移動条件や屈折力等を適切に設定することが重要である。これらを適切に設定しないと、広画角かつ高ズーム比で全ズーム範囲にわたり高い光学性能のズームレンズを得ることが難しくなってくる。

40

【0007】

特に正の第 3 レンズ群は、80 ～ 130 倍程度の高ズーム比を達成しようとするとき、ズーム径（有効径）が増大する傾向があった。変倍移動群である第 3 群のズーム径増大は、ズーム時における諸収差の変動の増大につながる。加えて第 3 レンズ群のズーム径が増大すると、各レンズのコバ厚確保や強度確保のため中心厚は概ねズーム径に比例して増大し、第 3 群全体の重量が著しく増大する。結果、変倍のための駆動力が増大し、機構上および消費電力等の観点で変倍操作の高速化や操作追従性改善に不利となるため、好ましくない。

【0008】

本発明は広角端画角 60° ～ 67° 程度の広画角、80 ～ 130 倍程度の高ズーム比で

50

しかも全ズーム範囲にわたり高い光学性能を有するズームレンズ及びそれを有する撮像装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明のズームレンズは、物体側から像側へ順に、変倍のためには不動の正の屈折力の第1レンズ群、変倍用の負の屈折力の第2レンズ群、変倍用の正の屈折力の第3レンズ群、変倍に際して移動する負の屈折力の第4レンズ群、変倍のためには不動の正の屈折力の第5レンズ群から構成され、

前記第2レンズ群の横倍率が-1となる位置での前記第3レンズ群の横倍率を $3F$ 、前記第1レンズ群の焦点距離を $f_1$ 、前記第2レンズ群の焦点距離を $f_2$ 、前記第3レンズ群の焦点距離を $f_3$ 、前記第4レンズ群の焦点距離を $f_4$ 、広角端における前記第2レンズ群と第3レンズ群の間隔を $L_{2w}$ 、広角端における前記第3レンズ群と第4レンズ群の間隔を $L_{3w}$ とするとき、

$$\begin{aligned} 0.6 < |3F| < 1.0 \\ -4.0 < f_4 / f_3 < -1.0 \\ 2.0 < L_{2w} / L_{3w} < 3.0 \\ -11.0 < f_1 / f_2 < -8.0 \end{aligned}$$

なる条件式を満足することを特徴としている。

別の態様の本発明のズームレンズは、物体側から像側へ順に、変倍のためには不動の正の屈折力の第1レンズ群、変倍に際して移動する負の屈折力の第2レンズ群、変倍に際して移動する正の屈折力の第3レンズ群、変倍に際して移動する負の屈折力の第4レンズ群、変倍のためには不動の正の屈折力の第5レンズ群から構成され、

前記第2レンズ群の横倍率が-1となる位置での前記第3レンズ群の横倍率を $3F$ 、前記第2レンズ群の焦点距離を $f_2$ とするとき、前記第3レンズ群の焦点距離を $f_3$ 、前記第4レンズ群の焦点距離を $f_4$ 、広角端における前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔を $L_{2w}$ 、広角端における前記第3レンズ群と前記第4レンズ群の間隔を $L_{3w}$ とするとき、

$$\begin{aligned} 0.6 < |3F| < 1.0 \\ -4.0 < f_4 / f_3 < -1.0 \\ 2.0 < L_{2w} / L_{3w} < 3.0 \\ -0.5 < f_2 / f_3 < -0.3 \end{aligned}$$

なる条件式を満足することを特徴としている。

別の態様の本発明のズームレンズは、物体側から像側へ順に、変倍のためには不動の正の屈折力の第1レンズ群、変倍に際して移動する負の屈折力の第2レンズ群、変倍に際して移動する正の屈折力の第3レンズ群、変倍に際して移動する負の屈折力の第4レンズ群、変倍のためには不動の正の屈折力の第5レンズ群から構成され、

前記第2レンズ群の横倍率が-1となる位置での前記第3レンズ群の横倍率を $3F$ 、前記第3レンズ群の焦点距離を $f_3$ 、前記第4レンズ群の焦点距離を $f_4$ 、広角端における前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔を $L_{2w}$ 、広角端における前記第3レンズ群と前記第4レンズ群の間隔を $L_{3w}$ 、前記第2レンズ群の横倍率が-1となる位置での前記第2レンズ群の移動量を $m_{2F}$ 、前記第2レンズ群の横倍率が-1となる位置での前記第3レンズ群の移動量を $m_{3F}$ とするとき、

$$\begin{aligned} 0.6 < |3F| < 1.0 \\ -4.0 < f_4 / f_3 < -1.0 \\ 2.0 < L_{2w} / L_{3w} < 3.0 \\ 3 < |m_{2F} / m_{3F}| < 6 \end{aligned}$$

なる条件式を満足することを特徴としている。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、広画角、高ズーム比でしかも全ズーム範囲にわたり高い光学性能を有

10

20

30

40

50

するズームレンズが得られる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】実施例1のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図である。

【図2】実施例1の、(A)広角端、(B)焦点距離302mm、(C)望遠端における収差図である。

【図3】実施例2のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図である。

【図4】実施例2の、(A)広角端、(B)焦点距離300mm、(C)望遠端における収差図である。

【図5】実施例3のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図である。

10

【図6】実施例3の、(A)広角端、(B)焦点距離314mm、(C)望遠端における収差図である。

【図7】実施例4のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図である。

【図8】実施例4の、(A)広角端、(B)焦点距離301mm、(C)望遠端における収差図である。

【図9】実施例5のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図である。

【図10】実施例5の、(A)広角端、(B)焦点距離350mm、(C)望遠端における収差図である。

【図11】実施例6のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図である。

【図12】実施例6の、(A)広角端、(B)焦点距離329mm、(C)望遠端における収差図である。

20

【図13】実施例7のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図である。

【図14】実施例7の、(A)広角端、(B)焦点距離330mm、(C)望遠端における収差図である。

【図15】本発明の、(A)ズームレンズの模式図と、(B)4群ズームレンズの模式図である。

【図16】放送用ズームレンズにおける、焦点距離とFナンバーの関係の概略図である。

【図17】本発明の近軸原理の概略図である。

【図18】本発明の、(A)広角端、(B)ズーム中間、(C)望遠端における光路図である。

30

【図19】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】

【0012】

以下に本発明の実施の形態を添付の図面に基づいて詳細に説明する。

本発明のズームレンズは、物体側から像側へ順に、ズームングのためには不動の正の屈折力の第1レンズ群、変倍用の負の屈折力の第2レンズ群、変倍用の正の屈折力の第3レンズ群、変倍に際して移動し変倍に伴う像面変動を補正する負の屈折力の第4レンズ群を有する。更にズームングのためには不動の正の屈折力の第5レンズ群から構成されている。

【0013】

40

図15(A)、(B)は本発明のズームレンズの模式図と、4群ズームレンズの近軸屈折力配置の模式図である。各レンズ断面図において、左方が被写体(物体)側で、右方が像側である。U1は変倍の際に不動の正の屈折力の第1レンズ群である。U2は変倍用の負の屈折力の第2レンズ群であり、光軸上を移動させることにより、変倍を行っている。U3は変倍用の正の屈折力の第3レンズ群であり、光軸上を移動させることにより、変倍を行っている。

【0014】

U4は負の屈折力の第4レンズ群であり、変倍に際して移動し変倍に伴う像面変動を補正するために光軸上を移動する。SPは開口絞り、U5は変倍の際に不動の結像作用を有する正の屈折力の第5レンズ群(リレー群)である。第5レンズ群U5内には、焦点距離

50

変換用のコンバータ（エクステンダ）等が装着されても良い。

#### 【0015】

各実施例のズームレンズは、広角端における各レンズ群の屈折力配置及び第2レンズ群、第3レンズ群のズーミングに際しての移動軌跡を規定することにより、広画角、高ズーム比を達成しながら第3レンズ群U3の小型軽量化を効果的に行っている。

#### 【0016】

具体的には、第2レンズ群の横倍率が-1となる位置での第3レンズ群の横倍率を3Fとする。第3レンズ群U3の焦点距離を $f_3$ 、第4レンズ群U4の焦点距離を $f_4$ とする。広角端における第2レンズ群U2と第3レンズ群U3の空気間隔及び第3レンズ群U3と第4レンズ群U4の空気間隔を各々 $L_{2w}$ 、 $L_{3w}$ とする。

10

このとき、

$$0.6 < |3F| < 1.0 \quad \dots (1)$$

$$-4.0 < f_4 / f_3 < -1.0 \quad \dots (2)$$

$$20 < L_{2w} / L_{3w} < 300 \quad \dots (3)$$

なる条件式を満足している。

#### 【0017】

各実施例における、変倍に際しての各レンズ群の移動軌跡を図15(A)、(B)を用いて説明する。

図15(A)に示す本発明の5群ズームレンズの各レンズ群と図15(B)に示す4群ズームレンズの各レンズ群との対比を明確にするために、図15(A)では各レンズ断面図と同様に第1レンズ群乃至第5レンズ群をU1乃至U5と表示している。図15(B)では第1レンズ群乃至第4レンズ群をU1B乃至U4Bと表示している。

20

#### 【0018】

本発明の各実施例のズームレンズでは、図15(A)に示すように物体側から像側へ順に第1～第5レンズ群より構成されている。

具体的には正の屈折力の第1レンズ群U1、変倍用の負の屈折力の第2レンズ群U2、正の屈折力の第3レンズ群U3、変倍に際し移動し変倍に伴う像面変動を補正する負の屈折力の第4レンズ群U4、結像のための正の屈折力の第5レンズ群U5より構成されている。

#### 【0019】

30

図15(B)に示すように、4群ズームレンズにおいては、第3レンズ群U3Bの移動軌跡は第2群の変倍移動に伴う像点補正のために一意的に決定される。具体的には、第2レンズ群U2Bが図15(B)に示すように直線的に移動する場合、第3レンズ群U3Bは広角端から望遠端へ変倍するに従って物体側へ非直線的に移動するように軌跡が決定される。

#### 【0020】

一方、図15(A)に示すように、本発明の各実施例における5群ズームレンズでは、変倍レンズ群が3つの可動レンズ群で構成し、第4レンズ群U4で像点補正を行う構成にすることにより、第3レンズ群U3の移動軌跡を任意に設定可能としている。

#### 【0021】

40

また、各実施例における5群ズームレンズでは、第2レンズ群の横倍率が-1となる位置前後において、以下の式に示す近軸結像関係に従って、第2レンズ群の像点が光軸に沿って移動する方向が反転する。ここで、 $\beta$ は横倍率、 $s$ は物点と物点側主点の距離、 $s'$ は像点と像側主点の距離、 $f$ はレンズの焦点距離である。

$$\beta = 1 - s' / f = s' / s$$

#### 【0022】

また、第1レンズ群の像点に第2レンズ群の焦点が、物体側から限りなく近接していくと、第2レンズ群の像点 $s'$ はマイナス（物体側）に発散し、第2レンズ群の横倍率 $\beta$ の絶対値は加速度的に増大する。従来の高倍率ズームレンズでは、第2レンズ群の横倍率が-1となる位置を越えて変倍したところで第3レンズ群の光束高さが最大となり、第3

50

レンズ群の有効径が決定されていた。

#### 【0023】

図16に示すように、特に放送用ズームレンズにおいては、広角端から所定のズーム中間焦点距離  $f_{mid}$  まで一定のFナンバーをもち、 $f_{mid}$  から望遠端にかけてFナンバーが単調増加（明るさが単調減少）する仕様としている。本発明の各実施例のズーム中間位置は  $f_{mid}$  となっている。ここで  $f_{mid}$  は、望遠端の焦点距離を  $f_{tele}$ 、広角端、望遠端におけるFナンバーを  $F_w$ 、 $F_t$  とするとき、以下の式で概略決定される。

$$0.7 \times f_{tele} \times F_w / F_t < f_{mid} < f_{tele} \times F_w / F_t$$

各実施例では、 $f_{mid}$  における第2レンズ群の横倍率  $-1$  は各数値実施例に示す通り  $-1$  近傍（ $-1.0 \sim -1.5$  の範囲内）である。

10

#### 【0024】

図17では、第2レンズ群  $U_2$  の横倍率が  $-1$  となる位置を越えて像側に配置されている状態で、レンズ全系が同じ焦点距離となる2つの例を概念図として示している。図17に示すように、第2レンズ群  $U_2$  がより像側に移動することで、第3レンズ群  $U_3$  に入射する光線の高さは低く抑えることができ、第3レンズ群  $U_3$  の有効径を小さくすることを可能としている。また、第2レンズ群  $U_2$  がより像側に配置された方が第2レンズ群  $U_2$  の横倍率は大きくなる。図17の2つの例は同じ焦点距離であるので、第3レンズ群  $U_3$ 、第4レンズ群  $U_4$  の横倍率の絶対値は第2レンズ群  $U_2$  がより像側に配置された方が小さくなり、第3レンズ群  $U_3$  の径を小さく抑えることができる。

#### 【0025】

20

図18は、本実施例における、(A)広角端、(B)ズーム中間(330mm)、(C)望遠端の光路図である。図18より明らかなように、第3レンズ群  $U_3$  は広角端および望遠端では軸上マージナル光線が低く、ズーム中間において最も高い位置を通る。このズーム中間位置は第2レンズ群  $U_2$  の横倍率が  $-1$  となる位置の近傍であり、図17に示すように第3レンズ群  $U_3$  の横倍率の絶対値を小さくすると、軸上マージナル光線の高さを低くすることができる。

各実施例において、軸上マージナル光線が最大となり第3レンズ群  $U_3$  の径を決定している焦点距離を、ズーム中間焦点距離として各数値実施例に記載し、縦収差図として各実施例に対応する図面に記載している。

#### 【0026】

30

条件式(1)は、第2レンズ群の横倍率が  $-1$  となる位置での第3レンズ群の横倍率  $3F$  に関する。条件式(1)を満足することで、主に第3レンズ群  $U_3$  の小型軽量化を図っている。

#### 【0027】

条件式(1)の上限の条件が満たされないと、第3レンズ群  $U_3$  の径を決定するレンズ全系の焦点距離において、軸上マージナル光線が高くなるため、第3レンズ群の小型軽量化に不利となる。条件式(1)の下限の条件が満たされないと、第3レンズ群  $U_3$  と第4レンズ群  $U_4$  が像側に大きく移動することになり、レンズ全系の小型化に不利となる。

#### 【0028】

条件式(2)は第3レンズ群  $U_3$  の焦点距離  $f_3$  と第4レンズ群  $U_4$  の焦点距離  $f_4$  との比に関する。条件式(2)を満足することで、高ズーム比化とレンズ全系の小型化を図っている。

40

#### 【0029】

条件式(2)の上限の条件が満たされないと、第4レンズ群  $U_4$  の負の屈折力が強くなるため、望遠側で第1レンズ群  $U_1$  の光束有効径が増大してしまい、好ましくない。条件式(2)の下限の条件が満たされないと、第3レンズ群  $U_3$  の正の屈折力が強くなるため、曲率が大きくなることにより高次の収差が増大してしまい、ズーム時に収差の変動が大きくなるため好ましくない。

#### 【0030】

条件式(3)は広角端における第2レンズ群  $U_2$  と第3レンズ群  $U_3$  の空気間隔  $L_{2w}$

50

と、広角端における第3レンズ群U3と第4レンズ群U4の空気間隔L3wの比に関する。条件式(3)を満足することで、広画角化と高ズーム比化を図っている。

【0031】

条件式(3)の上限の条件が満たされないと、広角端において第3レンズ群U3と第4レンズ群U4の間隔が小さくなりすぎるため、第3レンズ群U3と第4レンズ群U4が接触する可能性があり、好ましくない。条件式(3)の下限の条件が満たされないと、第2レンズ群U2の変倍に関する移動量が少なくなってしまう、十分なズーム比を得ることが困難となり、好ましくない。

【0032】

更に好ましくは条件式(1)乃至(3)の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

$$0.7 < |3F| < 0.9 \quad \dots (1a)$$

$$-3.2 < f4/f3 < -1.5 \quad \dots (2a)$$

$$30 < L2w/L3w < 60 \quad \dots (3a)$$

【0033】

更に、第1レンズ群U1、第2レンズ群U2、第3レンズ群U3の焦点距離をf1、f2、f3とする。第2レンズ群U2の横倍率が-1となる位置での第3レンズ群U3と第4レンズ群U4の空気間隔をL3Fとする。第2レンズ群U2の横倍率が-1となる位置での第2レンズ群U2と第3レンズ群U3それぞれの広角端からの移動量をそれぞれm2F、m3Fとする。広角端から望遠端におけるズーム変倍比をZとする。このとき、

$$-11.0 < f1/f2 < -8.0 \quad \dots (4)$$

$$-0.5 < f2/f3 < -0.3 \quad \dots (5)$$

$$0.01 < L3w/L3F < 1.0 \quad \dots (6)$$

$$3 < |m2F/m3F| < 6 \quad \dots (7)$$

$$Z > 80 \quad \dots (8)$$

なる条件のうち1以上を満足するのが良い。

【0034】

条件式(4)は、第1レンズ群U1の焦点距離f1と第2レンズ群の焦点距離f2との比に関する。条件式(4)を満足することで、高ズーム比化とレンズ全系の小型化を図っている。条件式(4)の上限の条件が満たされないと、第1レンズ群U1の焦点距離f1に対して第2レンズ群U2の焦点距離f2が相対的に長くなりすぎ、ズーム比を大きくするのが難しい近軸配置となるため、高ズーム比化と全系の小型化が困難となる。条件式(4)の下限の条件が満たされないと、第2レンズ群U2の焦点距離f2に対して第1レンズ群U1の焦点距離f1が相対的に長くなりすぎ、ズーム比を稼ぐために第2レンズ群が要する移動量が大きくなってしまい、全系の小型化に不利となる。

【0035】

条件式(5)は、第2レンズ群U2の焦点距離f2と第3レンズ群U3の焦点距離f3との比に関する。条件式(5)を満足することで、変倍群のズームに伴う移動量の抑制を図っている。

【0036】

条件式(5)の上限の条件が満たされないと、第2レンズ群U2の焦点距離f2に対して第3レンズ群U3の焦点距離f3が相対的に長くなりすぎ、ズーム時に第3レンズ群が要する移動量が大きくなってしまい、全系の小型化に不利となる。条件式(5)の下限の条件が満たされないと、第3レンズ群U3の焦点距離f3に対して第2レンズ群U2の焦点距離f2が相対的に長くなりすぎ、ズーム時に第2レンズ群が要する移動量が大きくなってしまい、全系の小型化に不利となる。

【0037】

条件式(6)は、第2レンズ群U2の横倍率が-1となる位置での第3レンズ群U3と第4レンズ群U4の空気間隔L3Fと、広角端での第3レンズ群U3と第4レンズ群U4の空気間隔L3Wとの比に関する。条件式(6)を満足することで、全系の小型化を図りながら第3レンズ群U3の径を抑制することができる。



## 【 0 0 3 8 】

条件式 ( 6 ) の上限の条件が満たされないと、第 2 レンズ群 U 2 の横倍率が - 1 となる位置での第 3 レンズ群 U 3 と第 4 レンズ群 U 4 の横倍率の絶対値が大きくなりすぎるために、第 3 レンズ群 U 3 の径抑制に不利となり、好ましくない。条件式 ( 6 ) の下限の条件が満たされないと、第 2 レンズ群 U 2 の横倍率が - 1 となる位置での第 3 レンズ群 U 3 と第 4 レンズ群 U 4 の空気間隔が大きくなりすぎるために、レンズ全系の小型化に不利となり、好ましくない。

## 【 0 0 3 9 】

条件式 ( 7 ) は、第 2 レンズ群 U 2 の横倍率が - 1 となる位置での第 2 レンズ群 U 2 と第 3 レンズ群 U 3 それぞれの広角端からの移動量  $m_2 F$ 、 $m_3 F$  の比に関する。条件式 ( 7 ) を満足することで、全系の小型化を図りながら第 3 レンズ群 U 3 の径を抑制することができる。

10

## 【 0 0 4 0 】

条件式 ( 7 ) の上限の条件が満たされないと、第 2 レンズ群 U 2 の横倍率が - 1 となる位置で像面補正を行う第 4 レンズ群 U 4 が像側に大きく移動してしまい、全系の小型化に不利となり、好ましくない。条件式 ( 7 ) の下限の条件が満たされないと、第 2 レンズ群 U 2 の横倍率が - 1 となる位置で第 3 レンズ群 U 3 が物体側に大きく移動してしまい、第 3 レンズ群 U 3 の径抑制に不利となり、好ましくない。

## 【 0 0 4 1 】

条件式 ( 8 ) は、広角端から望遠端のズーム変倍比に関する。条件式 ( 8 ) を満足するズームレンズに対して、本発明はより効果を発揮する。

20

条件式 ( 8 ) の下限の条件が満たされないと、第 2 レンズ群 U 2 の横倍率が - 1 となる位置を越えて第 2 レンズ群 U 2 を動かすことで変倍比を増大させる効果をもたないズームレンズを設計可能なため、本発明の効果を十分に発揮できないため、好ましくない。

## 【 0 0 4 2 】

第 3 レンズ群 U 3 に少なくとも 1 面の非球面を有するのが好ましい。変倍に際して自由に移動することができる第 3 レンズ群 U 3 に非球面を配置することで、変倍によるコマ収差等の軸外収差の変動を効果的に補正することが容易になる。

## 【 0 0 4 3 】

第 4 レンズ群 U 4 は、少なくとも 1 つの負レンズと 1 つの正レンズによって構成されることが好ましい。変倍に際して移動し変倍に伴う像面変動を補正するために移動する第 4 レンズ群に凹レンズと凸レンズを用いることで、変倍による諸収差の変動、特に色収差の変動を効果的に補正することが容易になる。

30

## 【 0 0 4 4 】

更に好ましくは条件式 ( 4 ) 乃至条件式 ( 8 ) の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

$$\begin{aligned} -10.0 < f_1 / f_2 < -9.0 & \dots (4a) \\ -0.43 < f_2 / f_3 < -0.40 & \dots (5a) \\ 0.09 < L_{3w} / L_{3F} < 0.25 & \dots (6a) \\ 3.8 < |m_2 F / m_3 F| < 5.1 & \dots (7a) \\ Z > 85 & \dots (8a) \end{aligned}$$

40

## 【 0 0 4 5 】

以下に本発明のズームレンズの数値実施例 1 ~ 7 のレンズ構成の特徴を説明する。各実施例のレンズ断面図において、D G は色分解プリズムや光学フィルタ等であり、該当の図ではガラスブロックとして示している。I P は像面であり、固体撮像素子の撮像面に相当している。

## 【 0 0 4 6 】

## [ 実施例 1 ]

後述する数値実施例 1 に対応する実施例 1 におけるズーミングに際しての移動レンズ群である第 2 レンズ群 U 2、第 3 レンズ群 U 3、第 4 レンズ群 U 4 について説明する。第 2

50

レンズ群U2は、数値実施例1において第11レンズ面～第17レンズ面に対応し、物体側から像側へ順に、2枚の負レンズと、正レンズと負レンズがこの順に貼り合わされた接合レンズにて構成されている。

【0047】

第3レンズ群U3は、数値実施例1において第18レンズ面～第26レンズ面に対応し、物体側から像側へ順に、2枚の正レンズと、正レンズと負レンズがこの順に貼り合わされた接合レンズ、正レンズにて構成されている。

【0048】

第4レンズ群U4は、数値実施例1において第27レンズ面～第29レンズ面に対応し、物体側から像側へ順に、負レンズと正レンズがこの順に貼り合わされた接合レンズにて構成されている。

10

【0049】

非球面は第11レンズ面、第18レンズ面、第26レンズ面に各々用いられている。第11レンズ面は主に広角側の歪曲収差の補正、第18レンズ面は広角側のコマ収差等の軸外収差の補正、第26レンズ面は望遠側の球面収差の補正を行っている。

【0050】

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（短焦点距離端）で、無限遠物体に合焦しているときのレンズ断面図である。図2は、数値実施例1の、（A）広角端、（B） $f = 302\text{ mm}$ 、（C）望遠端（長焦点距離端）における無限遠物体に合焦しているときの縦収差図である。

20

【0051】

各収差図において、球面収差における直線と破線は各々e線、g線である。非点収差における実線と一点鎖線は各々サジタル像面、メリディオナル像面であり、倍率色収差はg線によって表している。は近軸での半画角、FnoはFナンバーである。尚、以下の各実施例において広角端と望遠端は変倍用レンズ群が機構上、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いう。

【0052】

本実施例の各条件式の対応値を表1に示す。本数値実施例はいずれの条件式も満足しており、良好な光学性能を達成しつつ、広角端の焦点距離9mm、ズーム比120倍の広画角、高ズーム比ながら第3レンズ群U3の最も物体側のレンズ径が81.11mmと小型軽量化を図っている。

30

【0053】

[実施例2]

後述する数値実施例2に対応する実施例2におけるズーミングに際しての移動レンズ群である第2レンズ群U2、第3レンズ群U3、第4レンズ群U4について説明する。第2レンズ群U2は、数値実施例2において第11レンズ面～第17レンズ面に対応し、物体側から像側へ順に、2枚の負レンズと、正レンズと負レンズがこの順に貼り合わされた接合レンズにて構成されている。

【0054】

第3レンズ群U3は、数値実施例2において第18レンズ面～第25レンズ面に対応し、物体側から像側へ順に、2枚の正レンズと、負レンズと、正レンズにて構成されている。

40

【0055】

第4レンズ群U4は、数値実施例2において第26レンズ面～第28レンズ面に対応し、物体側から像側へ順に、負レンズと正レンズがこの順に貼り合わされた接合レンズにて構成されている。

【0056】

非球面は第11レンズ面、第19レンズ面、第25レンズ面に各々用いられている。第11レンズ面は主に広角側の歪曲収差の補正、第19レンズ面は広角側のコマ収差等の軸外収差の補正、第25レンズ面は望遠側の球面収差の補正を行っている。

50

## 【 0 0 5 7 】

図 3 は本発明の実施例 2 としての数値実施例 2 の広角端で、無限遠物体に合焦しているときのレンズ断面図である。図 4 は、数値実施例 2 の、( A ) 広角端、( B )  $f = 300$  mm、( C ) 望遠端における無限遠物体に合焦しているときの縦収差図である。

## 【 0 0 5 8 】

本実施例の各条件式の対応値を表 1 に示す。本数値実施例はいずれの条件式も満足しており、良好な光学性能を達成しつつ、広角端の焦点距離 8 . 5 mm、ズーム比 100 倍の広画角、高ズーム比ながら第 3 レンズ群 U 3 の最も物体側のレンズ径が 74 . 75 mm と小型軽量化を図っている。

## 【 0 0 5 9 】

10

## [ 実施例 3 ]

後述する数値実施例 3 に対応する実施例 3 におけるズーミングに際しての移動レンズ群である第 2 レンズ群 U 2、第 3 レンズ群 U 3、第 4 レンズ群 U 4 について説明する。第 2 レンズ群 U 2 は、数値実施例 3 において第 11 レンズ面 ~ 第 17 レンズ面に対応し、物体側から像側へ順に、負レンズと、負レンズと正レンズがこの順に貼り合わされた接合レンズと負レンズにて構成されている。

## 【 0 0 6 0 】

第 3 レンズ群 U 3 は、数値実施例 3 において第 18 レンズ面 ~ 第 26 レンズ面に対応し、物体側から像側へ順に、2 枚の正レンズと、正レンズと負レンズがこの順に貼り合わされた接合レンズと、正レンズにて構成されている。

20

## 【 0 0 6 1 】

第 4 レンズ群 U 4 は、数値実施例 3 において第 27 レンズ面 ~ 第 29 レンズ面に対応し、物体側から像側へ順に、負レンズと正レンズがこの順に貼り合わされた接合レンズにて構成されている。

## 【 0 0 6 2 】

非球面は第 11 レンズ面、第 19 レンズ面、第 26 レンズ面に各々用いられている。第 11 レンズ面は主に広角側の歪曲収差の補正、第 19 レンズ面は広角側のコマ収差等の軸外収差の補正、第 26 レンズ面は望遠側の球面収差の補正を行っている。

## 【 0 0 6 3 】

図 5 は本発明の実施例 3 としての数値実施例 3 の広角端で、無限遠物体に合焦しているときのレンズ断面図である。図 6 は、数値実施例 3 の、( A ) 広角端、( B )  $f = 314$  mm、( C ) 望遠端における無限遠物体に合焦しているときの縦収差図である。

30

## 【 0 0 6 4 】

本実施例の各条件式の対応値を表 1 に示す。本数値実施例はいずれの条件式も満足しており、良好な光学性能を達成しつつ、広角端の焦点距離 8 . 7 mm、ズーム比 97 倍の広画角、高ズーム比ながら第 3 レンズ群 U 3 の最も物体側のレンズ径が 71 . 88 mm と小型軽量化を図っている。

## 【 0 0 6 5 】

## [ 実施例 4 ]

後述する数値実施例 4 に対応する実施例 4 におけるズーミングに際しての移動レンズ群である第 2 レンズ群 U 2、第 3 レンズ群 U 3、第 4 レンズ群 U 4 について説明する。第 2 レンズ群 U 2 は、数値実施例 4 において第 11 レンズ面 ~ 第 18 レンズ面に対応し、物体側から像側へ順に、2 枚の負レンズと、正レンズと、負レンズにて構成されている。

40

## 【 0 0 6 6 】

第 3 レンズ群 U 3 は数値実施例 4 において第 18 レンズ面 ~ 第 28 レンズ面に対応する。物体側から像側へ順に、正レンズと、負レンズと正レンズがこの順に貼り合わされた接合レンズと、負レンズと正レンズがこの順に貼り合わされた接合レンズと、正レンズにて構成されている。

## 【 0 0 6 7 】

第 4 レンズ群 U 4 は、数値実施例 4 において第 29 レンズ面 ~ 第 31 レンズ面に対応し

50

、物体側から像側へ順に、正レンズと負レンズがこの順に貼り合わされた接合レンズにて構成されている。

【 0 0 6 8 】

非球面は第 1 1 レンズ面、第 2 3 レンズ面、第 2 8 レンズ面に各々用いられている。第 1 1 レンズ面は主に広角側の歪曲収差の補正、第 2 3 レンズ面は広角側のコマ収差等の軸外収差の補正、第 2 8 レンズ面は望遠側の球面収差の補正を行っている。

【 0 0 6 9 】

図 7 は本発明の実施例 4 としての数値実施例 4 の広角端で、無限遠物体に合焦しているときのレンズ断面図である。図 8 は、数値実施例 4 の、( A ) 広角端、( B )  $f = 301$  mm、( C ) 望遠端における無限遠物体に合焦しているときの縦収差図である。

10

【 0 0 7 0 】

本実施例の各条件式の対応値を表 1 に示す。本数値実施例はいずれの条件式も満足しており、良好な光学性能を達成しつつ、広角端の焦点距離 8 . 7 mm、ズーム比 9 0 倍の広画角、高ズーム比ながら第 3 レンズ群 U 3 の最も物体側のレンズ径が 7 4 . 4 0 mm と小型軽量化を図っている。

【 0 0 7 1 】

[ 実施例 5 ]

後述する数値実施例 5 に対応する実施例 5 におけるズーミングに際しての移動レンズ群である第 2 レンズ群 U 2、第 3 レンズ群 U 3、第 4 レンズ群 U 4 について説明する。第 2 レンズ群 U 2 は、数値実施例 5 において第 1 1 レンズ面 ~ 第 1 7 レンズ面に対応し、物体側から像側へ順に、2 枚の負レンズと、正レンズと負レンズがこの順に貼り合わされた接合レンズにて構成されている。

20

【 0 0 7 2 】

第 3 レンズ群 U 3 は数値実施例 5 において第 1 8 レンズ面 ~ 第 2 6 レンズ面に対応する。物体側から像側へ順に、2 枚の正レンズと、負レンズと正レンズがこの順に貼り合わされた接合レンズと、正レンズにて構成されている。

【 0 0 7 3 】

第 4 レンズ群 U 4 は、数値実施例 5 において第 2 7 レンズ面 ~ 第 2 8 レンズ面に対応し、負レンズにて構成されている。

【 0 0 7 4 】

30

非球面は第 1 1 レンズ面、第 2 1 レンズ面、第 2 6 レンズ面に各々用いられている。第 1 1 レンズ面は主に広角側の歪曲収差の補正、第 2 1 レンズ面は広角側のコマ収差等の軸外収差の補正、第 2 6 レンズ面は望遠側の球面収差の補正を行っている。

【 0 0 7 5 】

図 9 は本発明の実施例 5 としての数値実施例 5 の広角端で、無限遠物体に合焦しているときのレンズ断面図である。図 1 0 は、数値実施例 5 の、( A ) 広角端、( B )  $f = 350$  mm、( C ) 望遠端における無限遠物体に合焦しているときの縦収差図である。

【 0 0 7 6 】

本実施例は、第 4 レンズ群が 1 枚の負レンズからの構成ながら、表 1 に示すようにいずれの条件式も満足しており、良好な光学性能を達成している。かつ、広角端の焦点距離 8 . 9 mm、ズーム比 9 0 倍の広画角、高ズーム比ながら第 3 レンズ群 U 3 の最も物体側のレンズ径が 7 3 . 7 5 mm と小型軽量化を図っている。

40

【 0 0 7 7 】

[ 実施例 6 ]

後述する数値実施例 6 に対応する実施例 6 におけるズーミングに際しての移動レンズ群である第 2 レンズ群 U 2、第 3 レンズ群 U 3、第 4 レンズ群 U 4 について説明する。第 2 レンズ群 U 2 は、数値実施例 6 において第 1 1 レンズ面 ~ 第 1 7 レンズ面に対応し、物体側から像側へ順に、2 枚の負レンズと、正レンズと負レンズがこの順に貼り合わされた接合レンズにて構成されている。

【 0 0 7 8 】

50

第3レンズ群U3は、数値実施例6において第18レンズ面～第25レンズ面に対応し、物体側から像側へ順に、2枚の正レンズと、負レンズと、正レンズにて構成されている。

【0079】

第4レンズ群U4は、数値実施例において第26レンズ面～第28レンズ面に対応し、物体側から像側へ順に、負レンズと正レンズがこの順に貼り合わされた接合レンズにて構成されている。

【0080】

非球面は第11レンズ面、第18レンズ面、第25レンズ面に各々用いられている。第11レンズ面は主に広角側の歪曲収差の補正、第18レンズ面は広角側のコマ収差等の軸外収差の補正、第25レンズ面は望遠側の球面収差の補正を行っている。

10

【0081】

図11は本発明の実施例6としての数値実施例6の広角端で、無限遠物体に合焦しているときのレンズ断面図である。図12は、数値実施例6の、(A)広角端、(B) $f = 32.9\text{ mm}$ 、(C)望遠端における無限遠物体に合焦しているときの縦収差図である。

【0082】

本実施例の各条件式の対応値を表1に示す。本数値実施例はいずれの条件式も満足しており、良好な光学性能を達成しつつ、広角端の焦点距離8.6mm、ズーム比100倍の広画角、高ズーム比ながら第3レンズ群U3の最も物体側のレンズ径が73.79mmと小型軽量化を図っている。

20

【0083】

[実施例7]

後述する数値実施例7に対応する実施例7におけるズーミングに際しての移動レンズ群である第2レンズ群U2、第3レンズ群U3、第4レンズ群U4について説明する。第2レンズ群U2は、数値実施例7において第11レンズ面～第17レンズ面に対応し、物体側から像側へ順に、2枚の負レンズと、正レンズと負レンズがこの順に貼り合わされた接合レンズにて構成されている。

【0084】

第3レンズ群U3は、数値実施例7において第18レンズ面～第26レンズ面に対応し、物体側から像側へ順に、2枚の正レンズと、正レンズと負レンズがこの順に貼り合わされた接合レンズと、正レンズにて構成されている。

30

【0085】

第4レンズ群U4は、数値実施例7において第27レンズ面～第29レンズ面に対応し、物体側から像側へ順に、負レンズと正レンズがこの順に貼り合わされた接合レンズにて構成されている。

【0086】

非球面は第11レンズ面、第18レンズ面、第26レンズ面に各々用いられている。第11レンズ面は主に広角側の歪曲収差の補正、第18レンズ面は広角側のコマ収差等の軸外収差の補正、第26レンズ面は望遠側の球面収差の補正を行っている。

40

【0087】

図13は本発明の実施例7としての数値実施例7の広角端で、無限遠物体に合焦しているときのレンズ断面図である。図14は、数値実施例7の、(A)広角端、(B) $f = 33.0\text{ mm}$ 、(C)望遠端における無限遠物体に合焦しているときの縦収差図である。

【0088】

本実施例の各条件式の対応値を表1に示す。本数値実施例はいずれの条件式も満足しており、良好な光学性能を達成しつつ、広角端の焦点距離8.4mm、ズーム比85倍の広画角、高ズーム比ながら第3レンズ群U3の最も物体側のレンズ径が73.13mmと小型軽量化を図っている。

【0089】

図19は、本発明の実施例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(

50

テレビカメラシステム)の要部概略図である。図19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は第1群F、変倍部LZ、結像用の第5レンズ群Rを有している。第1レンズ群Fは合焦用レンズ群が含まれている。

#### 【0090】

変倍部LZは変倍のために光軸上を移動する第2レンズ群と第3レンズ群と、変倍に伴う像面変動を補正するために光軸上を移動する第4レンズ群が含まれている。SPは開口絞りである。第5レンズ群Rは光路中より挿抜可能なレンズユニットIE'、IEを有している。レンズユニットIE、IE'を切り替えることで、ズームレンズ101の全系の焦点距離範囲を変位している。114、115は各々第1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。

#### 【0091】

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オメータ、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。

#### 【0092】

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。

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。

#### 【0093】

次に本発明の実施例1~7に対応する数値実施例1~7を示す。各数値実施例においてiは物体側からの面の順序を示し、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面と第i+1番目の間隔、ndiとdiは第i番目の光学部材の屈折率とアッペ数である。最後の3つの面はフィルタ等の硝子ブロックである。焦点距離、Fナンバー、画角は、それぞれ無限遠物体に焦点を合わせたときの値を表している。BFはガラスブロックの最終面から像面までの距離を空気換算した値である。

#### 【0094】

尚、非球面形状は、光軸方向の座標をx、光軸と垂直方向の座標をy、基準の曲率半径をR、円錐常数をk、n次の非球面係数をAnとして、以下の式で表される。但し、「e-x」は「 $\times 10^{-x}$ 」を意味している。尚、非球面を有するレンズ面には各表中の面番号の左側に\*印を付している。

$$X = (y^2/r) / \{1 + (1 - k \times y^2/r^2)^{0.5}\} + A4 \times y^4 + A6 \times y^6 + A8 \times y^8 + A10 \times y^{10} + A12 \times y^{12}$$

各実施例と前述した各条件式との対応を表1に示す。

#### 【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	6632.596	6.00	1.83400	37.2	203.68
2	334.796	2.00			204.06
3	343.280	25.00	1.43387	95.1	205.17
4	-780.988	25.00			205.70

5	369.958	26.50	1.43387	95.1	210.16	
6	-705.086	0.10			209.99	
7	221.685	19.00	1.43387	95.1	203.29	
8	668.299	1.48			202.39	
9	198.633	16.50	1.49700	81.5	192.89	
10	403.481	(可変)			190.83	
11*	-491.871	2.20	2.00330	28.3	43.47	
12	47.800	8.30			38.48	
13	-53.712	1.45	1.88300	40.8	37.97	
14	115.319	0.91			38.31	10
15	115.945	7.09	1.95906	17.5	38.70	
16	-58.404	2.20	1.77250	49.6	38.77	
17	604.584	(可変)			38.65	
18*	85.681	15.35	1.49700	81.5	81.09	
19	-277.955	0.50			81.11	
20	145.870	11.40	1.49700	81.5	79.84	
21	-226.294	0.10			79.19	
22	147.516	11.53	1.43875	94.9	73.92	
23	-171.258	1.95	1.84666	23.8	72.14	
24	378.364	1.00			69.58	20
25	127.931	6.51	1.49700	81.5	67.66	
26*	-484.294	(可変)			66.47	
27		1.60	1.88300	40.8	47.48	
28	68.461	4.70	1.80809	22.8	45.45	
29	169.071	(可変)			44.63	
30(絞リ)		5.00			29.36	
31	-84.706	1.70	1.88300	40.8	27.68	
32	68.204	4.55	1.80809	22.8	27.40	
33	-68.232	2.00			27.31	
34	-38.899	1.80	1.88300	40.8	26.87	30
35	45.379	4.50	1.80809	22.8	27.65	
36	492.460	7.00			28.04	
37	-287.220	2.00	1.72047	34.7	30.15	
38	28.523	10.52	1.51633	64.1	31.85	
39	-49.127	0.20			33.21	
40	970.953	16.24	1.62041	60.3	34.43	
41	-188.388	5.00			37.69	
42	94.144	9.07	1.53172	48.8	39.50	
43	-44.166	1.00			39.49	
44	146.691	2.00	1.88300	40.8	35.36	40
45	27.695	10.32	1.51633	64.1	32.64	
46	-139.287	1.00			31.79	
47	-195.214	5.65	1.48749	70.2	31.21	
48	-55.200	2.00	1.83400	37.2	30.21	
49	-100.099	1.20			29.96	
50	184.987	4.00	1.48749	70.2	28.75	
51	-249.083	10.00			27.73	
52		33.00	1.60859	46.4	60.00	
53		13.20	1.51633	64.2	60.00	
54		10.00			60.00	50

## 像面

## 非球面データ

## 第11面

K = 3.87001e-008 A 4= 5.69989e-007 A 6= 1.81982e-010 A 8=-9.29556e-013 A10=  
2.42966e-015 A12=-2.23609e-018

## 第18面

K = 0.00000e+000 A 4= 3.41822e-008 A 6= 3.56974e-011 A 8=-3.98779e-014 A10=  
1.66029e-017 A12=-3.66398e-021

10

## 第26面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.07577e-006 A 6= 2.28913e-010 A 8=-2.56816e-013 A10=  
2.63089e-016 A12=-7.95027e-020

## 各種データ

ズーム比	120.00		
	広角	中間	望遠
焦点距離	9.00	301.67	1080.01
Fナンバー	1.92	1.92	5.32
半画角	31.43	1.04	0.29
像高	5.50	5.50	5.50
レンズ全長	651.84	651.84	651.84
BF	10.00	10.00	10.00
d10	1.50	176.62	190.82
d17	280.94	55.70	1.98
d26	4.53	54.24	58.59
d29	3.54	3.95	39.12
入射瞳位置	129.46	2835.85	18212.38
射出瞳位置	627.22	627.22	627.22
前側主点位置	138.59	3284.97	21182.18
後側主点位置	1.00	-291.67	-1070.01
1	0.00	0.00	0.00
2	-0.13	-1.06	-2.58
3	-0.25	-1.00	-1.30
4	1.43	1.43	1.64
5	0.79	0.79	0.79

20

30

40

## ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成	前側主点位置	後側主点位置
1	1	250.00	121.58	68.42	-20.06
2	11	-25.70	22.15	3.44	-12.14
3	18	66.00	48.34	10.92	-23.49
4	27	-170.00	6.30	2.97	-0.46
5	30	51.22	152.95	55.76	-0.83

## 単レンズデータ

50



レンズ	始面	焦点距離
1	1	-420.28
2	3	551.96
3	5	562.05
4	7	752.94
5	9	764.42
6	11	-42.97
7	13	-41.09
8	15	40.78
9	16	-68.52
10	18	133.26
11	20	179.77
12	22	182.19
13	23	-137.66
14	25	203.75
15	27	-77.13
16	28	138.02
17	31	-42.32
18	32	42.41
19	34	-23.35
20	35	60.95
21	37	-35.67
22	38	36.51
23	40	254.68
24	42	57.58
25	44	-38.75
26	45	45.54
27	47	155.28
28	48	-149.67
29	50	217.67
30	52	0.00
31	53	0.00

10

20

30

【 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	5330.746	6.00	1.83400	37.2	207.64
2	338.681	2.00			197.25
3	342.673	24.50	1.43387	95.1	196.47
4	-679.315	24.51			194.91
5	324.458	23.00	1.43387	95.1	198.58
6	-1112.693	0.10			198.19
7	265.263	16.00	1.43387	95.1	192.61
8	915.734	1.00			191.50
9	188.489	16.00	1.49700	81.5	182.25
10	391.195	( 可変 )			180.25
11*	-731.335	2.20	2.00330	28.3	46.44
12	46.185	10.50			40.19

40

50

13	-39.331	1.50	1.77250	49.6	39.71	
14	77.076	1.50			40.68	
15	121.994	6.80	1.95906	17.5	41.01	
16	-80.720	2.00	1.75500	52.3	41.35	
17	-150.693	(可変)			41.67	
18	58.511	13.00	1.49700	81.5	74.75	
19*	249.550	0.25			74.39	
20	71.594	13.20	1.43875	94.9	72.01	
21	-910.827	0.35			70.47	
22	641.700	2.00	1.84666	23.8	68.77	10
23	98.964	1.20			65.46	
24	69.849	11.00	1.49700	81.5	64.32	
25*	-122.193	(可変)			63.03	
26	155.414	1.40	1.88300	40.8	42.33	
27	42.266	4.50	1.80809	22.8	39.96	
28	75.275	(可変)			39.03	
29(絞リ)		5.00			27.07	
30	-55.430	1.40	1.88300	40.8	25.71	
31	49.096	5.10	1.80809	22.8	25.83	
32	-83.068	3.00			25.95	20
33	-1015.869	3.30	1.80809	22.8	25.27	
34	-85.361	1.70	1.88300	40.8	25.07	
35	59.434	4.00			24.80	
36	-114.183	2.00	1.72047	34.7	25.31	
37	59.699	9.00	1.51633	64.1	26.32	
38	-81.574	0.20			28.47	
39	970.953	14.00	1.62041	60.3	28.99	
40	-113.147	4.00			31.47	
41	103.807	6.33	1.54072	47.2	32.35	
42	-79.463	1.00			32.28	30
43	91.014	2.00	1.88300	40.8	31.22	
44	34.294	7.30	1.51633	64.1	29.98	
45	-326.746	1.00			29.46	
46	61.735	6.85	1.51633	64.1	28.63	
47	-94.902	2.00	1.83400	37.2	27.20	
48	53.141	0.85			26.15	
49	49.200	5.34	1.51633	64.1	26.15	
50	-54.182	5.00			25.78	
51		33.00	1.60859	46.4	60.00	
52		13.20	1.51633	64.2	60.00	40
53		10.00			60.00	

像面

非球面データ

第11面

K = -1.93036e-009 A 4= 1.73888e-006 A 6= -2.78365e-011 A 8= 2.54877e-013 A10= 1.62184e-016 A12= 3.58419e-019

第19面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.65947e-007 A 6= -5.21983e-010 A 8= 1.08264e-013 A10= 50

-1.63677e-017 A12= 7.15837e-021

#### 第25面

K = 0.00000e+000 A 4= 2.57890e-006 A 6= 7.03629e-010 A 8= 9.74103e-014 A10=  
-3.76977e-016 A12= 3.67830e-019

#### 各種データ

ズーム比	100.00			
	広角	中間	望遠	
焦点距離	8.50	300.01	850.00	10
Fナンバー	1.89	1.89	4.40	
半画角	32.91	1.05	0.37	
像高	5.50	5.50	5.50	
レンズ全長	622.09	622.09	622.09	
BF	10.00	10.00	10.00	
d10	2.91	179.16	188.63	
d17	276.47	50.88	2.00	
d25	5.50	45.82	76.23	
d28	6.13	15.15	24.16	20
入射瞳位置	126.02	3175.40	13497.28	
射出瞳位置	559.80	559.80	559.80	
前側主点位置	134.66	3639.12	15661.40	
後側主点位置	1.50	-290.01	-840.00	
1	0.00	0.00	0.00	
2	-0.13	-1.19	-2.07	
3	-0.24	-0.92	-1.45	
4	1.50	1.56	1.62	30
5	0.70	0.70	0.70	

#### ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成	前側主点位置	後側主点位置
1	1	250.00	113.11	63.89	-19.11
2	11	-26.50	24.50	2.99	-15.96
3	18	65.00	41.00	10.56	-20.07
4	26	-150.00	5.90	5.43	2.13
5	29	46.52	136.57	50.70	-3.87

40

#### 単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-431.13
2	3	527.50
3	5	580.36
4	7	852.20
5	9	711.10
6	11	-42.88
7	13	-33.36
8	15	50.82

50

9	16	-232.07
10	18	149.94
11	20	151.53
12	22	-137.08
13	24	90.90
14	26	-65.75
15	27	111.24
16	30	-29.13
17	31	38.46
18	33	113.96
19	34	-39.23
20	36	-53.78
21	37	67.99
22	39	163.51
23	41	83.84
24	43	-63.01
25	44	60.30
26	46	73.27
27	47	-40.34
28	49	50.65
29	51	0.00
30	52	0.00

10

20

【 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	7630.626	6.00	1.83400	37.2	212.90
2	337.510	2.00			205.36
3	359.935	25.80	1.43387	95.1	205.26
4	-629.848	24.58			204.62
5	293.049	23.40	1.43387	95.1	201.07
6	-1627.680	0.10			200.80
7	268.549	16.00	1.43387	95.1	196.19
8	958.865	1.00			195.27
9	198.948	16.10	1.49700	81.5	186.23
10	453.267	( 可 変 )			184.63
11*	-533.583	2.20	2.00330	28.3	48.74
12	44.102	10.87			42.28
13	-51.993	1.50	1.77250	49.6	41.65
14	107.645	7.00	1.95906	17.5	42.40
15	-78.251	1.55			42.49
16	-55.414	2.00	1.75500	52.3	42.35
17	-143.977	( 可 変 )			42.81
18	63.236	13.20	1.49700	81.5	71.88
19*	342.849	0.10			71.42
20	74.271	13.34	1.49700	81.5	69.50
21	-411.922	0.10			67.83
22	193.040	7.17	1.49700	81.5	64.07

30

40

50

23	-226.857	2.00	1.84666	23.8	62.43	
24	188.069	1.00			59.24	
25	204.799	5.20	1.49700	81.5	58.75	
26*	-148.261	(可変)			57.31	
27	-341.690	1.40	1.88300	40.8	39.54	
28	58.789	5.00	1.80809	22.8	38.20	
29	290.522	(可変)			37.61	
30(絞リ)		5.00			29.09	
31	-42.293	1.40	1.88300	40.8	28.22	
32	697.162	4.65	1.80809	22.8	28.85	10
33	-49.457	1.00			29.24	
34	311.839	3.73	1.80809	22.8	28.53	
35	1114.949	1.75	1.88300	40.8	28.00	
36	69.569	5.00			27.55	
37	-32247.120	5.00	1.62004	36.3	27.84	
38	98.528	3.00			28.14	
39	970.953	14.00	1.62041	60.3	28.70	
40	-66.380	6.00			30.53	
41		4.19	1.48749	70.2	30.16	
42	-96.079	1.00			30.06	20
43	106.112	1.80	1.88300	40.8	29.40	
44	40.213	6.00	1.48749	70.2	28.59	
45	-592.879	1.00			28.25	
46	241.888	5.80	1.48749	70.2	27.97	
47	-38.238	1.60	1.83400	37.2	27.52	
48	-185.566	0.45			27.60	
49	92.328	5.91	1.48749	70.2	27.42	
50	-47.411	5.00			26.96	
51		33.00	1.60859	46.4	60.00	
52		13.20	1.51633	64.2	60.00	30
53		12.00			60.00	

像面

## 非球面データ

## 第11面

K = 6.02761e-008 A 4= 8.40969e-007 A 6=-5.28050e-012 A 8=-9.10004e-013 A10= 1.96610e-015 A12=-1.40301e-018

## 第19面

K = 0.00000e+000 A 4=-2.61640e-007 A 6=-4.11879e-010 A 8=-6.95210e-016 A10= 40 1.37735e-016 A12=-3.50421e-020

## 第26面

K = 0.00000e+000 A 4= 2.83507e-006 A 6= 1.23175e-009 A 8=-9.14652e-013 A10= 1.21648e-015 A12=-5.10523e-019

## 各種データ

ズーム比 97.00

広角 中間 望遠

焦点距離 8.70 313.78 843.90

Fナンバー	1.85	1.85	4.34
半画角	32.30	1.00	0.37
像高	5.50	5.50	5.50
レンズ全長	614.41	614.41	614.41
BF	12.00	12.00	12.00

d10	3.82	180.52	189.82
d17	276.69	51.26	2.00
d26	1.68	35.93	40.51
d29	2.13	16.62	52.00

10

入射瞳位置	130.05	3268.10	13552.48
射出瞳位置	-159416.52	-159416.52	-159416.52
前側主点位置	138.75	3581.27	14391.92
後側主点位置	3.30	-301.78	-831.90

1	0.00	0.00	0.00
2	-0.14	-1.38	-2.55
3	-0.24	-0.85	-1.09
4	1.59	1.69	1.93
5	0.63	0.63	0.63

20

## 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	250.00	114.98	66.08	-17.85
2	11	-28.00	25.12	3.33	-15.21
3	18	65.00	42.11	8.10	-21.71
4	27	-150.00	6.40	1.61	-1.87
5	30	53.63	129.48	53.61	-7.77

30

## 単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-420.89
2	3	530.78
3	5	573.06
4	7	851.62
5	9	696.69
6	11	-40.19
7	13	-44.98
8	14	47.50
9	16	-119.95
10	18	153.15
11	20	127.40
12	22	210.43
13	23	-119.99
14	25	173.39
15	27	-56.38
16	28	89.41
17	31	-44.86
18	32	56.72

40

50

19	34	529.16
20	35	-83.61
21	37	-157.38
22	39	100.27
23	41	196.60
24	43	-73.85
25	44	77.23
26	46	67.96
27	47	-57.67
28	49	64.94
29	51	0.00
30	52	0.00

10

## 【 0 0 9 8 】

( 数 値 実 施 例 4 )

単位 mm

## 面 デ ー タ

面番号	r	d	nd	vd	有効径
1	4913.814	6.00	1.83400	37.2	199.78
2	360.389	2.50			195.41
3	376.370	23.10	1.43387	95.1	196.36
4	-689.861	25.00			196.80
5	333.921	23.80	1.43387	95.1	200.71
6	-938.930	0.10			200.31
7	241.759	16.60	1.43387	95.1	192.95
8	723.005	1.73			191.63
9	193.694	14.90	1.49700	81.5	181.82
10	384.161	( 可 変 )			179.77
11*	-158.566	2.20	2.00330	28.3	45.14
12	46.861	9.20			39.75
13	-52.898	1.45	1.81600	46.6	39.32
14	104.705	1.30			40.28
15	113.759	6.05	1.95906	17.5	41.01
16	-93.566	0.20			41.21
17	-184.255	1.90	1.72916	54.7	40.89
18	890.239	( 可 変 )			40.77
19	66.065	13.10	1.49700	81.5	74.40
20	1879.479	0.10			74.14
21	83.098	2.00	1.80518	25.4	72.73
22	70.716	10.00	1.49700	81.5	71.06
23*	470.946	0.10			70.28
24	315.071	2.00	1.76182	26.5	70.02
25	96.469	9.80	1.43875	94.9	67.59
26	-339.388	0.75			66.95
27	172.661	5.45	1.49700	81.5	63.93
28*	-216.299	( 可 変 )			62.97
29	131.508	5.21	1.80809	22.8	36.46
30	-96.000	1.40	1.88300	40.8	35.34
31	48.331	( 可 変 )			32.69

20

30

40

50

32(絞リ)	5.00			27.77
33	-5810.445	1.40	1.88300	40.8
34	111.361	0.20		26.67
35	41.386	3.05	1.84666	23.8
36	101.744	7.00		26.41
37	-39.026	1.40	1.85026	23.8
38	-525.882	2.00		24.39
39	-81.335	3.61	1.84666	24.78
40	-33.597	1.80	1.78590	23.8
41	-119.740	1.00		24.99
42	14.89	1.67003	47.2	25.49
43	-73.127	5.50		26.29
44	-87.926	3.53	1.48749	26.67
45	-38.785	0.70		27.2
46	279.862	1.60	1.80000	28.46
47	35.733	5.24	1.48749	28.21
48	-128.445	0.20		28.36
49	-275.505	4.65	1.51823	29.8
50	-30.567	1.60	1.83400	27.32
51	-57.078	0.20		70.2
52	43.842	3.86	1.48749	26.56
53	23531.071	5.00		26.42
54	33.00	1.60859	46.4	26.30
55	13.20	1.51633	64.2	26.08
56	10.00			26.31

10

20

像面

非球面データ

第11面

K = -3.31784e+001 A 4= 4.85819e-007 A 6= 3.51789e-010 A 8= -1.68716e-012 A10= 30  
3.64808e-015 A12= -3.07339e-018

第23面

K = 0.00000e+000 A 4= 5.84293e-007 A 6= -4.01038e-010 A 8= 6.53077e-014 A10= -3.78907e-017 A12= 1.56357e-020

第28面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.11803e-006 A 6= 5.84301e-010 A 8= 6.92895e-014 A10= -1.10530e-016 A12= 1.45955e-019

40

各種データ

ズーム比	90.00		
	広角	中間	望遠
焦点距離	8.70	300.95	783.00
Fナンバー	1.84	1.85	4.00
半画角	32.30	1.05	0.40
像高	5.50	5.50	5.50
レンズ全長	604.91	604.91	604.91
BF	10.00	10.00	10.00

50



d10	2.78	179.48	188.78
d18	275.80	51.99	7.27
d28	5.00	47.27	69.41
d31	5.75	10.60	23.87

入射瞳位置	125.96	3171.15	12334.51
射出瞳位置	-2890.36	-2890.36	-2890.36
前側主点位置	134.63	3440.87	12906.13
後側主点位置	1.30	-290.95	-773.00

10

1	0.00	0.00	0.00
2	-0.13	-1.22	-2.12
3	-0.24	-0.90	-1.27
4	2.65	2.71	2.88
5	0.40	0.40	0.40

## ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成	前側主点位置	後側主点位置
1	1	250.00	113.73	63.84	-20.29
2	11	-26.50	22.30	1.93	-15.02
3	19	65.00	43.30	11.18	-20.52
4	29	-80.00	6.61	5.48	1.75
5	32	52.11	119.63	51.18	-21.06

20

## 単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-463.64
2	3	563.56
3	5	569.53
4	7	826.40
5	9	763.88
6	11	-35.56
7	13	-42.67
8	15	53.60
9	17	-208.30
10	19	137.04
11	21	-629.61
12	22	165.56
13	24	-181.63
14	25	171.96
15	27	193.53
16	29	68.68
17	30	-36.03
18	33	-123.01
19	35	79.73
20	37	-49.28
21	39	64.69
22	40	-59.66
23	42	108.59
24	44	138.60

30

40

50

25	46	-50.95
26	47	57.76
27	49	65.65
28	50	-80.63
29	52	89.79
30	54	0.00
31	55	0.00

## 【 0 0 9 9 】

( 数 値 実 施 例 5 )

10

単位 mm

## 面 デ ー タ

面番号	r	d	nd	vd	有効径
1	3977.133	6.00	1.83400	37.2	195.37
2	346.254	2.00			194.94
3	346.530	23.00	1.43387	95.1	195.97
4	-893.949	24.05			196.45
5	382.400	24.00	1.43387	95.1	200.78
6	-694.807	0.10			200.46
7	244.452	17.00	1.43387	95.1	193.19
8	794.833	1.03			191.90
9	175.228	15.50	1.49700	81.5	181.10
10	326.122	( 可 変 )			179.01
11*	-26376.987	2.20	2.00069	25.5	44.78
12	41.982	10.00			39.06
13	-43.092	1.45	1.88300	40.8	38.69
14	-194.801	1.21			39.59
15	-4335.171	7.33	1.95906	17.5	39.92
16	-43.834	2.50	1.77250	49.6	40.62
17	4376.688	( 可 変 )			43.00
18	84.472	12.87	1.43875	94.9	74.77
19	-330.088	0.10			74.89
20	90.194	11.23	1.43875	94.9	74.76
21*	-1114.043	0.10			74.00
22	118.465	2.00	1.84666	23.8	71.45
23	68.366	12.65	1.43875	94.9	68.51
24	-404.695	1.00			67.80
25	277.223	5.29	1.49700	81.5	65.21
26*	-467.172	( 可 変 )			63.57
27	-257.714	2.00	1.43875	94.9	39.39
28	66.535	( 可 変 )			37.14
29( 絞 り )		5.00			27.92
30	-101.536	1.50	1.88300	40.8	26.48
31	102.155	0.25			26.30
32	37.053	3.66	1.84666	23.8	26.54
33	295.062	6.67			26.12
34	-57.652	1.60	1.85026	32.3	23.80
35	125.994	1.50			23.67
36	-109.652	3.83	1.84666	23.8	23.70

20

30

40

50

37	-27.080	1.60	1.78590	44.2	23.95
38	-305.858	1.00			24.45
39		15.22	1.67003	47.2	24.64
40	177.401	3.50			26.07
41	-1985.195	4.23	1.48749	70.2	26.83
42	-41.691	0.70			27.18
43	910.578	1.55	1.80000	29.8	26.95
44	40.827	5.76	1.48749	70.2	26.74
45	-61.926	0.20			26.91
46	69.105	4.68	1.48749	70.2	26.62
47	-64.619	1.62	1.88300	40.8	26.23
48	-214.779	0.20			26.07
49	61.187	4.06	1.48749	70.2	25.62
50	-116.896	5.00			25.07
51		33.00	1.60859	46.4	60.00
52		13.20	1.51633	64.2	60.00
53		10.00			60.00

像面

非球面データ

第11面

K = 9.19498e-008 A 4= 6.70476e-007 A 6=-1.43152e-010 A 8=-2.22365e-013 A10=  
5.51501e-016 A12=-3.86383e-019

第21面

K = 0.00000e+000 A 4= 2.34245e-007 A 6=-1.60400e-010 A 8= 5.93069e-014 A10=  
-7.64404e-018 A12= 1.22988e-021

第26面

K = 0.00000e+000 A 4= 9.12260e-007 A 6= 2.61217e-010 A 8=-3.41702e-014 A10=  
3.66918e-017 A12=-1.30386e-020

各種データ

ズーム比

90.00

広角

中間

望遠

焦点距離 8.90 350.20 801.00

Fナンバー 1.90 1.90 4.10

画角 31.72 0.90 0.39

像高 5.50 5.50 5.50

レンズ全長 603.90 603.90 603.90

BF 10.00 10.00 10.00

d10 2.00 180.19 187.83

d17 275.59 46.48 8.18

d26 8.46 51.22 67.81

d28 3.72 11.88 25.94

入射瞳位置 125.21 3626.98 11817.53

射出瞳位置 1272.78 1272.78 1272.78

前側主点位置 134.17 4074.31 13126.61

10

20

30

40

50

後側主点位置 1.10 -340.20 -791.00

1	0.00	0.00	0.00
2	-0.13	-1.30	-2.09
3	-0.24	-0.94	-1.26
4	1.71	1.78	1.90
5	0.64	0.64	0.64

#### ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成	前側主点位置	後側主点位置
1	1	250.00	112.68	63.08	-19.57
2	11	-26.50	24.69	3.43	-14.55
3	18	65.00	45.24	11.86	-21.44
4	27	-120.00	2.00	1.10	-0.28
5	29	50.68	119.53	52.77	-8.21

10

#### 単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-452.22
2	3	577.38
3	5	570.92
4	7	804.10
5	9	734.67
6	11	-41.50
7	13	-62.58
8	15	45.52
9	16	-55.90
10	18	154.38
11	20	190.24
12	22	-192.61
13	23	134.06
14	25	349.87
15	27	-120.00
16	30	-57.14
17	32	49.24
18	34	-46.00
19	36	41.18
20	37	-37.70
21	39	-263.44
22	41	87.00
23	43	-53.05
24	44	51.25
25	46	69.06
26	47	-104.60
27	49	82.73
28	51	0.00
29	52	0.00

20

30

40

【 0 1 0 0 】

( 数値実施例 6 )

50

単位 mm

## 面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径	
1	14339.614	6.00	1.83400	37.2	203.30	
2	352.279	2.00			196.61	
3	371.866	23.00	1.43387	95.1	196.87	
4	-722.314	24.39			197.48	
5	345.112	22.70	1.43387	95.1	202.11	
6	-1283.072	0.10			201.74	10
7	255.740	19.60	1.43387	95.1	197.51	
8	1957.305	1.65			196.71	
9	194.644	14.90	1.49700	81.5	186.23	
10	402.006	(可変)			184.92	
11*	-492.188	2.20	2.00330	28.3	50.13	
12	61.508	10.55			44.56	
13	-56.711	1.45	1.81600	46.6	42.52	
14	96.272	1.22			42.10	
15	149.061	6.42	1.95906	17.5	42.21	
16	-70.403	1.84	1.69680	55.5	42.20	20
17	193.123	(可変)			41.55	
18*	80.853	14.55	1.43875	94.9	73.75	
19	-306.449	0.50			73.79	
20	64.055	16.08	1.49700	81.5	72.55	
21	-806.468	0.65			70.56	
22	228.707	2.00	1.84666	23.8	67.33	
23	76.840	1.88			63.67	
24	73.646	10.87	1.49700	81.5	63.06	
25*	-180.095	(可変)			61.62	
26	389.976	1.65	1.77250	49.6	44.14	30
27	70.589	3.72	1.80809	22.8	42.34	
28	107.240	(可変)			41.29	
29(絞り)		5.00			26.65	
30	-98.456	1.40	1.88300	40.8	24.61	
31	67.240	4.67	1.80809	22.8	24.20	
32	-110.668	2.00			23.85	
33	-95.143	1.40	1.88300	40.8	23.07	
34	172.908	8.95			22.84	
35	2745.243	1.50	1.72916	54.7	22.37	
36	26.793	3.77	1.80518	25.4	22.23	40
37	56.558	4.21			22.05	
38	-36.578	8.80	1.65844	50.9	22.31	
39	-57.099	7.00			25.65	
40	80.622	5.83	1.51823	58.9	28.62	
41	-61.345	0.22			28.83	
42	90.465	1.50	1.83400	37.2	28.65	
43	27.509	6.03	1.51633	64.1	28.16	
44	-4129.142	1.71			28.40	
45	-244.738	6.69	1.51633	64.1	28.62	
46	-28.872	1.50	1.85026	32.3	29.10	50

47	-59.503	0.20			30.24
48	61.470	5.34	1.51633	64.1	30.90
49	-59.836	8.00			30.80
50		33.00	1.60859	46.4	50.00
51		13.20	1.51633	64.2	50.00
52		10.16			50.00

像面

## 非球面データ

## 第11面

10

K = -2.39205e-009 A 4= 1.04812e-006 A 6= 4.56753e-010 A 8=-2.01813e-012 A10=  
4.03875e-015 A12=-2.90787e-018

## 第18面

K = 0.00000e+000 A 4=-2.28878e-007 A 6= 2.45145e-010 A 8=-5.53365e-014 A10=  
-3.29084e-017 A12= 1.64246e-020

## 第25面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.59503e-006 A 6= 5.92000e-010 A 8=-4.88630e-013 A10=  
2.13357e-016 A12= 3.16910e-021

20

## 各種データ

ズーム比	100.00		
	広角	中間	望遠
焦点距離	8.60	329.41	860.00
Fナンバー	1.95	1.95	4.40
半画角	32.60	0.96	0.37
像高	5.50	5.50	5.50
レンズ全長	629.60	629.60	629.60
BF	10.16	10.16	10.16

30

d10	1.80	179.99	187.80
d17	286.34	57.49	10.59
d25	4.05	23.25	34.99
d28	5.42	36.88	64.22

入射瞳位置	128.13	3602.51	13882.51
射出瞳位置	134.70	134.70	134.70
前側主点位置	137.32	4803.23	20681.14
後側主点位置	1.56	-319.26	-849.84

40

1	0.00	0.00	0.00
2	-0.13	-1.30	-2.12
3	-0.23	-0.80	-1.17
4	1.30	1.46	1.60
5	0.87	0.87	0.87

## ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成	前側主点位置	後側主点位置
1	1	250.00	114.34	65.93	-17.78

50

2	11	-26.50	23.68	5.42	-11.70
3	18	63.00	46.53	11.96	-22.53
4	26	-200.00	5.37	4.43	1.42
5	29	36.50	131.92	50.87	5.44

## 単レンズデータ

レンズ 始面 焦点距離

1	1	-430.37
2	3	568.00
3	5	627.91
4	7	673.98
5	9	739.37
6	11	-53.94
7	13	-43.33
8	15	49.92
9	16	-73.52
10	18	147.13
11	20	119.79
12	22	-136.16
13	24	106.38
14	26	-111.29
15	27	241.94
16	30	-44.81
17	31	51.84
18	33	-68.93
19	35	-36.96
20	36	59.28
21	38	-185.53
22	40	67.91
23	42	-47.61
24	43	52.75
25	45	62.50
26	46	-67.00
27	48	59.40
28	50	0.00
29	51	0.00

10

20

30

【 0 1 0 1 】

( 数値実施例 7 )

単位 mm

40

## 面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径
1	5388.858	6.00	1.83400	37.2	203.46
2	361.840	2.00			196.41
3	371.231	22.50	1.43387	95.1	196.06
4	-824.986	25.00			194.99
5	384.524	22.00	1.43387	95.1	198.35
6	-840.496	0.10			198.06
7	239.167	19.30	1.43387	95.1	191.82

50

8	1353.558	0.80			190.72	
9	182.171	14.20	1.49700	81.5	179.07	
10	316.904	(可変)			176.69	
11*	4437.099	2.20	2.00330	28.3	48.25	
12	48.677	10.60			42.14	
13	-48.411	1.45	1.81600	46.6	41.06	
14	115.194	1.44			41.26	
15	159.497	6.10	1.95906	17.5	41.59	
16	-81.093	1.80	1.69680	55.5	41.68	
17	1779.699	(可変)			41.53	10
18*	76.480	12.72	1.49700	81.5	73.13	
19	-454.515	0.10			73.09	
20	127.485	9.84	1.49700	81.5	72.36	
21	-253.156	0.20			71.82	
22	163.064	9.22	1.49700	81.5	68.21	
23	-170.042	2.20	1.84666	23.8	67.02	
24	453.064	0.50			64.82	
25	139.034	6.08	1.49700	81.5	63.35	
26*	-241.672	(可変)			62.40	
27	684.417	1.40	1.88300	40.8	34.33	20
28	64.502	3.83	1.80518	25.4	33.12	
29	158.269	(可変)			32.25	
30(絞リ)		5.00			22.61	
31	-44.446	1.61	1.88300	40.8	20.81	
32	42.278	3.97	1.80809	22.8	20.75	
33	-76.368	3.39			20.77	
34	-55.937	1.80	1.88300	40.8	20.08	
35	246.197	5.95			20.25	
36	-107.957	1.50	1.72916	54.7	21.23	
37	88.134	2.77	1.80518	25.4	21.74	30
38	576.671	2.21			22.12	
39	245.500	14.20	1.62041	60.3	22.94	
40	-208.704	5.51			25.31	
41	106.999	5.23	1.51823	58.9	26.70	
42	-43.267	0.45			26.81	
43	-1445.961	1.50	1.83400	37.2	26.42	
44	32.572	5.78	1.51633	64.1	26.31	
45	-80.307	1.15			26.61	
46	215.901	5.52	1.48749	70.2	26.80	
47	-32.515	1.50	1.83400	37.2	26.81	40
48	-58.122	0.25			27.30	
49	76.551	4.34	1.48749	70.2	27.04	
50	-120.000	5.00			26.63	
51		33.00	1.60859	46.4	50.00	
52		13.20	1.51633	64.2	50.00	
53		7.00			50.00	

像面

非球面データ

第11面



K = 1.39027e+001 A 4= 7.68392e-007 A 6= 1.71167e-010 A 8=-8.60890e-013 A10=  
1.63300e-015 A12=-9.72113e-019

## 第18面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.60228e-008 A 6= 7.60053e-011 A 8=-5.40627e-014 A10=  
4.34759e-017 A12=-1.42366e-020

## 第26面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.43148e-006 A 6= 2.24732e-010 A 8=-2.53688e-013 A10=  
3.43340e-016 A12=-9.73784e-020

10

## 各種データ

ズーム比	85.00		
	広角	中間	望遠
焦点距離	8.40	330.10	714.00
Fナンバー	1.91	1.91	3.70
半画角	33.22	0.95	0.44
像高	5.50	5.50	5.50
レンズ全長	596.13	596.13	596.13
BF	7.00	7.00	7.00

20

d10	1.40	177.33	185.62
d17	266.97	40.67	8.36
d26	10.09	46.93	57.48
d29	4.25	17.78	31.25
入射瞳位置	125.45	3621.55	11176.86
射出瞳位置	133.53	133.53	133.53
前側主点位置	134.41	4812.82	15919.92
後側主点位置	-1.40	-323.10	-707.00

30

1	0.00	0.00	0.00
2	-0.13	-1.17	-1.86
3	-0.23	-0.98	-1.27
4	1.26	1.33	1.40
5	0.86	0.86	0.86

## ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成	前側主点位置	後側主点位置
1	1	250.00	111.90	63.31	-19.04
2	11	-26.50	23.59	4.56	-13.03
3	18	60.00	40.86	9.99	-18.80
4	27	-200.00	5.23	3.11	0.25
5	30	32.77	124.83	43.69	2.50

40

## 単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-462.39
2	3	591.99
3	5	609.87

50

4	7	664.38
5	9	830.51
6	11	-48.66
7	13	-41.39
8	15	56.02
9	16	-110.79
10	18	132.39
11	20	171.58
12	22	168.55
13	23	-144.36
14	25	178.01
15	27	-80.27
16	28	131.56
17	31	-24.19
18	32	33.84
19	34	-51.18
20	36	-66.04
21	37	127.69
22	39	183.31
23	41	59.92
24	43	-37.94
25	44	45.51
26	46	58.20
27	47	-90.34
28	49	96.24
29	51	0.00
30	52	0.00

10

20

【 0 1 0 2 】

【 表 1 】

30

		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7
z		120	100	97	90	90	100	85
fw		9.0	8.5	8.7	8.7	8.9	8.6	8.4
$\beta$ 3F		-0.97	-0.83	-0.74	-0.82	-0.82	-0.67	-0.88
L2w		280.94	276.47	276.69	275.80	275.59	286.34	266.97
L3w		4.53	5.50	1.68	5.00	8.46	4.05	10.09
f1		250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00
f2		-25.70	-26.50	-28.00	-26.50	-26.50	-26.50	-26.50
f3		66.00	65.00	65.00	65.00	65.00	63.00	60.00
f4		-170.00	-150.00	-150.00	-80.00	-120.00	-200.00	-200.00
m2F		173.61	171.98	169.07	172.05	172.07	172.05	172.06
m3F		-47.98	-40.36	-33.81	-38.64	-38.67	-33.89	-42.59
L3F		52.38	41.60	32.66	42.21	45.26	24.18	43.10
条件式(1)	$ \beta$ 3F	0.97	0.83	0.74	0.82	0.82	0.67	0.88
条件式(2)	f4/f3	-2.58	-2.31	-2.31	-1.23	-1.85	-3.17	-3.33
条件式(3)	L2w/L3w	62.02	50.26	164.25	55.16	32.58	70.78	26.46
条件式(4)	f1/f2	-9.73	-9.43	-8.93	-9.43	-9.43	-9.43	-9.43
条件式(5)	f2/f3	-0.39	-0.41	-0.43	-0.41	-0.41	-0.42	-0.44
条件式(6)	L3w/L3F	0.09	0.13	0.05	0.12	0.19	0.17	0.23
条件式(7)	m2F/m3F	3.62	4.26	5.00	4.45	4.45	5.08	4.04

40

【 符号の説明 】

50

## 【 0 1 0 3 】

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

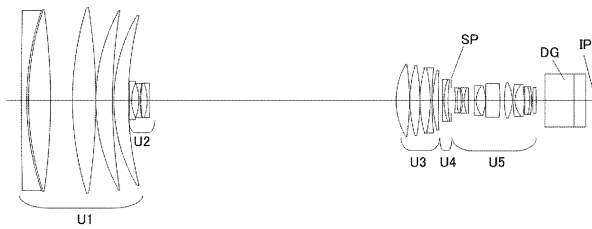
U 5 : 第 5 レンズ群

S P : 絞り

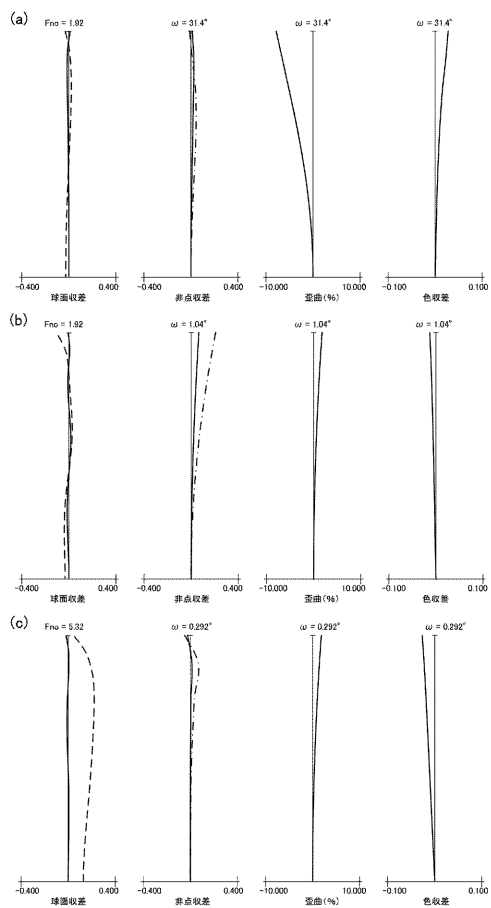
D G : ガラスブロック

I P : 撮像面

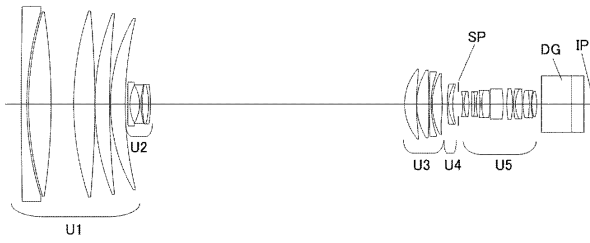
【 図 1 】



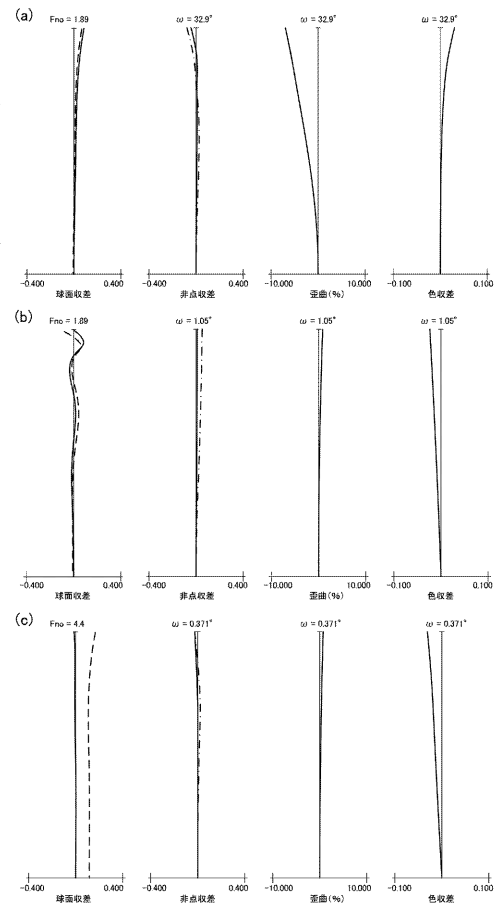
【 図 2 】



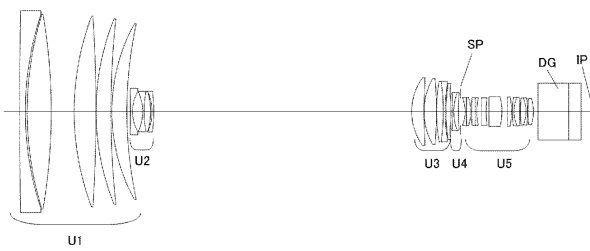
【図 3】



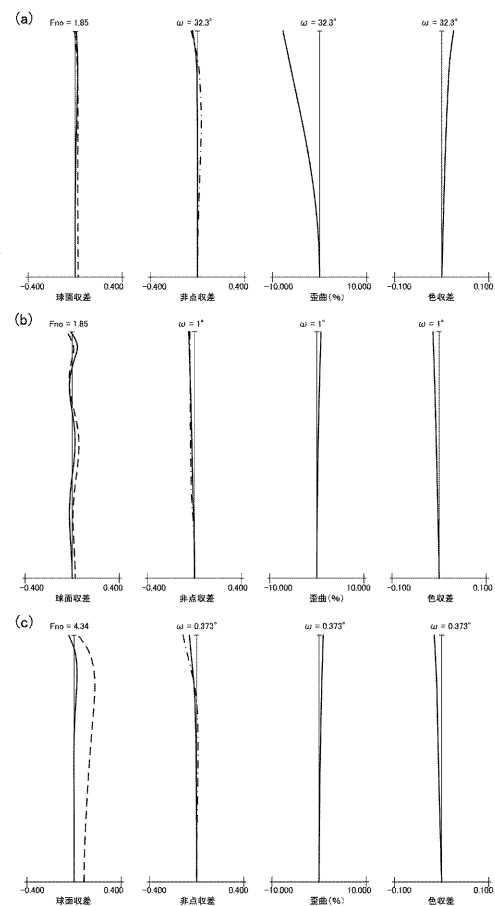
【図 4】



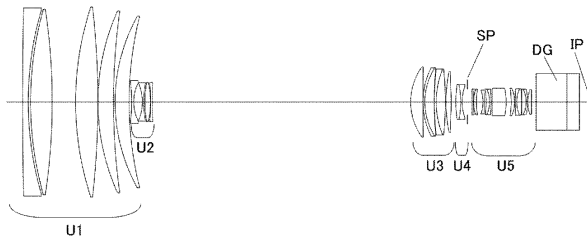
【図 5】



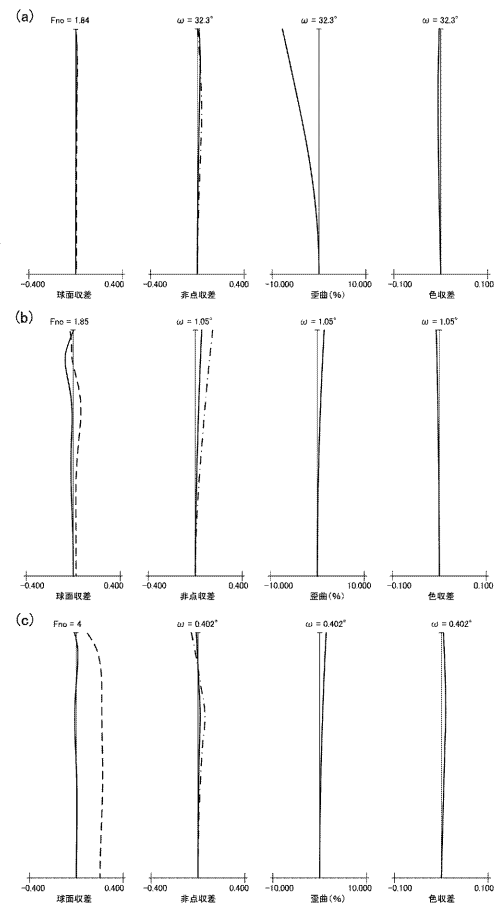
【図 6】



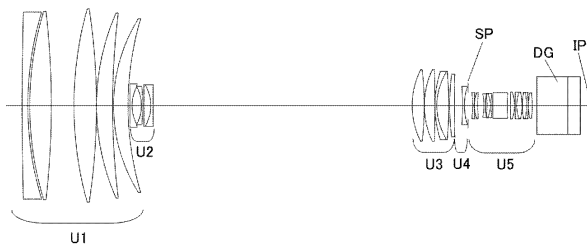
【図 7】



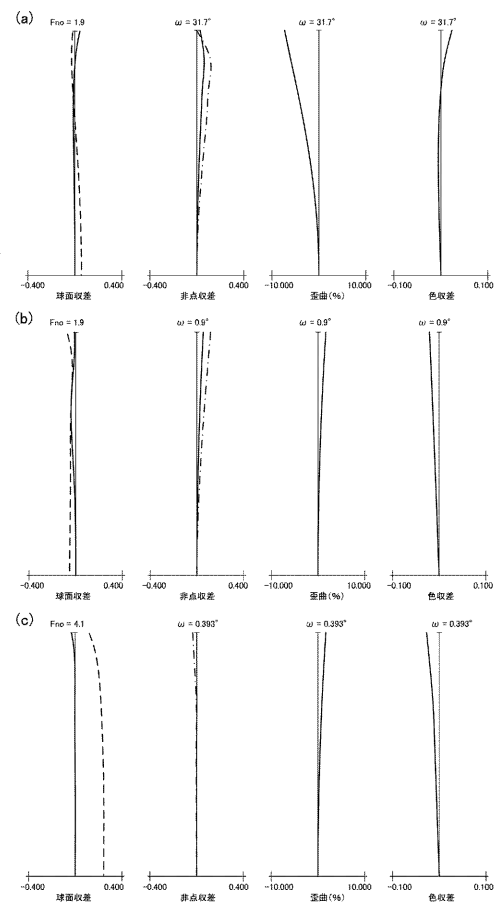
【図 8】



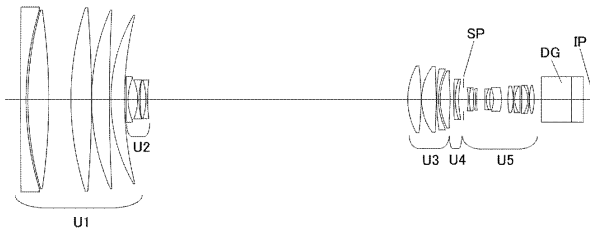
【図 9】



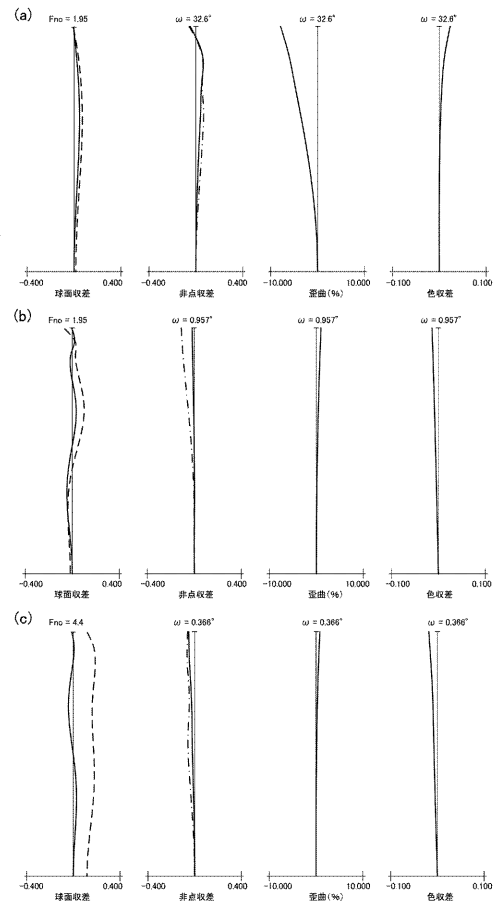
【図 10】



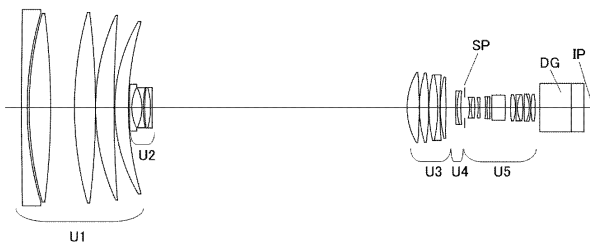
【図 1 1】



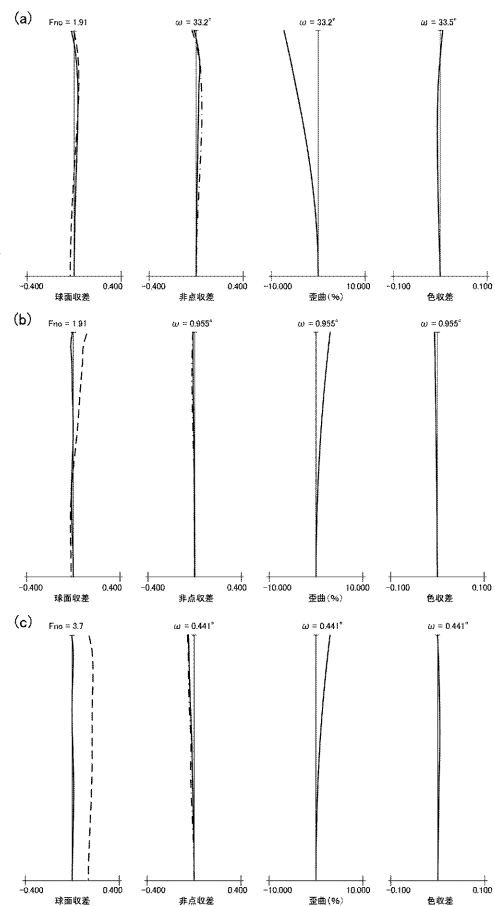
【図 1 2】



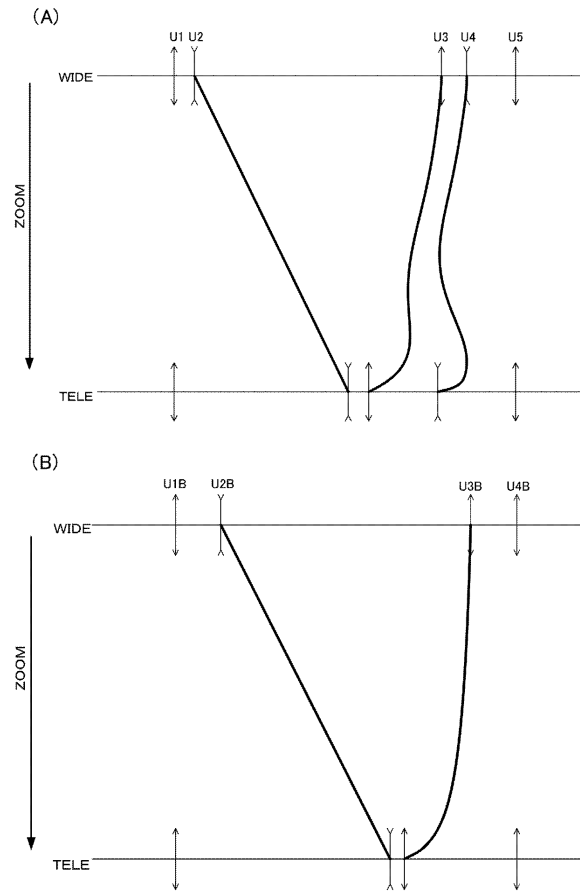
【図 1 3】



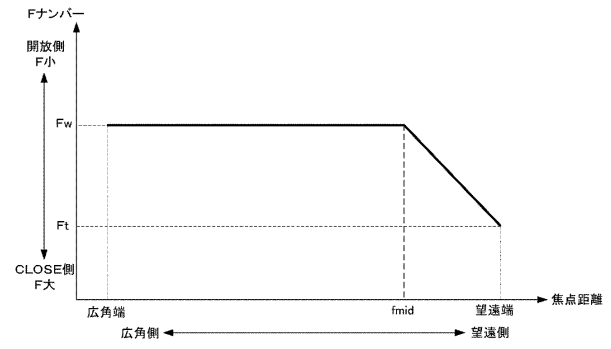
【図 1 4】



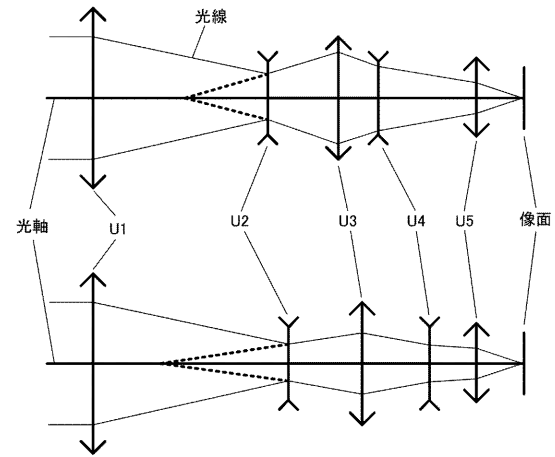
【図 15】



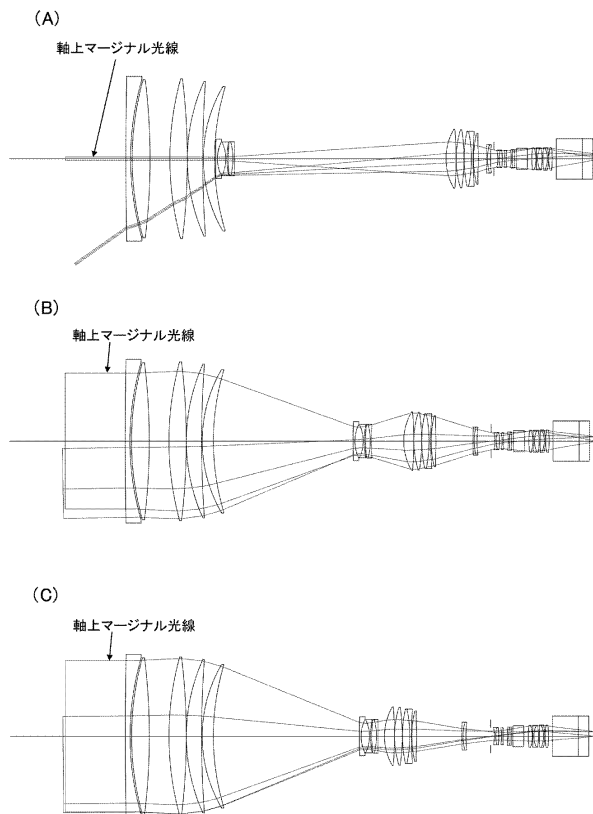
【図 16】



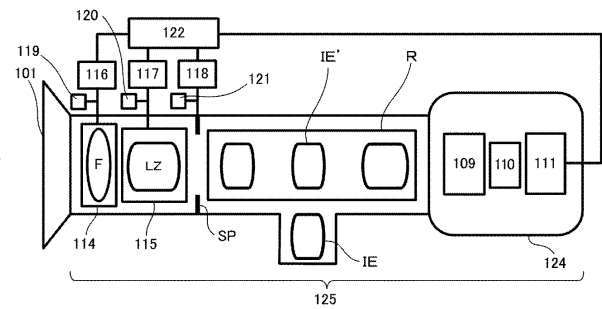
【図 17】



【図 18】



【図 19】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100134393

弁理士 木村 克彦

(74)代理人 100174230

弁理士 田中 尚文

(72)発明者 江口 陽介

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

(72)発明者 堀 雅雄

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 堀井 康司

(56)参考文献 特開平06-148523(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 9/00 - 17/08

G02B 21/02 - 21/04

G02B 25/00 - 25/04