

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6004829号
(P6004829)

(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 8 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2012-180898 (P2012-180898)	(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2014-38237 (P2014-38237A)		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、不動で正の屈折力の第1レンズ群、変倍及び合焦に際して移動し負の屈折力の第2レンズ群、変倍に際して移動し負の屈折力の第3レンズ群、負または正の屈折力の第4レンズ群、正の屈折力の第5レンズ群から構成され、

前記第2レンズ群は2枚以上の負レンズと1枚以上の正レンズで構成され、

前記第2レンズ群の物体距離が無限遠における広角端の横倍率を $2w$ 、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の焦点距離を各々 f_2 、 f_3 とするとき、

$$-0.95 < 1/f_2 - 2w < 0.4$$

$$1.43/f_2 - f_3 < 1.0$$

を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項 2】

前記第2レンズ群の物体距離が無限遠における望遠端の横倍率を $2t$ 、前記第3レンズ群の広角端における横倍率を $3w$ 、前記第3レンズ群の望遠端における横倍率を $3t$ とするとき、

$$-0.7 < -2t/f_2 - 2w < 3$$

$$9 < |3t/f_3 - 3w|$$

を満足することを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ。

【請求項 3】

物体側から像側へ順に、不動で正の屈折力の第1レンズ群、変倍及び合焦に際して移動

し負の屈折力の第2レンズ群、変倍に際して移動し負の屈折力の第3レンズ群、負または正の屈折力の第4レンズ群、正の屈折力の第5レンズ群から構成され、

前記第2レンズ群の物体距離が無限遠における広角端の横倍率を $2w$ 、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の焦点距離を各々 f_2 、 f_3 、前記第3レンズ群の広角端における横倍率を $3w$ 、前記第3レンズ群の望遠端における横倍率を $3t$ とするとき、

$$\begin{aligned} & -0.95 < 1 / 2w < 0.4 \\ & 1.2 < f_2 / f_3 < 10 \\ & 33.72 \leq |3t / 3w| \end{aligned}$$

を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項4】

前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の合成焦点距離を f_{23} とするとき、

$$2 < |f_1 / f_{23}| < 6$$

【数1】

$$f_{23} = \frac{f_2 \times f_3}{f_2 + f_3}$$

を満足することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項5】

広角端から望遠端への変倍に際して前記第2レンズ群及び前記第3レンズ群は物体側から像側へ移動し、

変倍比一定の条件においては、どの変倍比においても、無限遠から有限距離に合焦をする際に前記第2レンズ群は像側に移動する、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4レンズ群は変倍に際して移動し、前記第5レンズ群は変倍のためには不動であることを特徴とする請求項1又は2に記載のズームレンズ。

【請求項7】

前記第4レンズ群は変倍のためには不動で、前記第5レンズ群は変倍に際して移動することを特徴とする請求項1又は2に記載のズームレンズ。

【請求項8】

請求項1乃至7のいずれか1項に記載のズームレンズと、該ズームレンズによって形成した像を受光する固体撮像素子を有してい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、テレビカメラ、ビデオカメラ、デジタルスチルカメラ、銀塩写真用カメラ等に好適なものである。

【背景技術】

【0002】

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、大口径比、高ズーム比、且つ高い光学性能を有したズームレンズが要望される。

この中でテレビカメラ用のズームレンズにおいては、広角、高倍率化、小型軽量が比較的容易であることから、従来4群ズームレンズが多く用いられている。この4群ズームレンズは物体側から順に、正の屈折力の第1レンズ群、変倍用に移動の負の屈折力の第2レンズ群、変倍に伴って変動する像面を補正するための第3レンズ群、そして結像用の正の屈折力の第4レンズ群から構成される。

【0003】

近年、合焦のための可動群を、重量、体積の小さい第4レンズで行うテレビカメラ用のズームレンズが提案されている。これにより、合焦用の可動機構を小型化し、ズームレン

10

20

30

40

50

ズの重量の抑制を図ることが可能となる。

例えば、特許文献 1、2 では、正の屈折力の第 1 レンズ群、変倍用に移動の負の屈折力の第 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、合焦のため第 4 レンズが可動するズームレンズが提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 4 - 7 8 8 0 7 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 2 - 1 6 9 0 9 1 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述のいわゆるリアフォーカスタイプのズームレンズにおいては、合焦機構が変倍機構より像側にある。そのため、物体距離が無限遠である場合に対し、無限遠より至近側（以下、有限距離とも記す）となった場合において、変倍比（広角端と望遠端のレンズ全系の焦点距離の比）が低下する。特に上述のズームレンズにおいて高倍率化を図った場合、変倍比の低下は一層顕著となる。すなわち、物体距離が短い被写体を撮影しながら変倍した場合には、その被写体像を予定している程度まで拡大することができない。

【0006】

また上述したタイプのズームレンズにおいて高倍率化を達成しようとした場合、特に望遠端において、合焦のためのレンズ群の移動量が増大し、ズームレンズの全長が増加する。これにより、ズームレンズの小型化が困難となる。

【0007】

そこで本発明の目的は、小型でありながら、高倍率と、物体距離無限遠に対し無限遠より至近側における変倍比低下の抑制を両立しうるズームレンズを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明のズームレンズは、物体側から像側へ順に、不動で正の屈折力の第 1 レンズ群、変倍及び合焦に際して移動し負の屈折力の第 2 レンズ群、変倍に際して移動し負の屈折力の第 3 レンズ群、負または正の屈折力の第 4 レンズ群、正の屈折力の第 5 レンズ群から構成され、前記第 2 レンズ群は 2 枚以上の負レンズと 1 枚以上の正レンズで構成され、前記第 2 レンズ群の物体距離が無限遠における広角端の横倍率を $2w$ 、前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群の焦点距離を各々 f_2 、 f_3 とするとき、

$$-0.95 < 1 / 2w < 0.4$$

$$1.43 \leq f_2 / f_3 < 10$$

なる条件を満足することを特徴としている。

本発明の別の態様のズームレンズは、物体側から像側へ順に、不動で正の屈折力の第 1 レンズ群、変倍及び合焦に際して移動し負の屈折力の第 2 レンズ群、変倍に際して移動し負の屈折力の第 3 レンズ群、負または正の屈折力の第 4 レンズ群、正の屈折力の第 5 レンズ群から構成され、

前記第 2 レンズ群の物体距離が無限遠における広角端の横倍率を $2w$ 、前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群の焦点距離を各々 f_2 、 f_3 、前記第 3 レンズ群の広角端における横倍率を $3w$ 、前記第 3 レンズ群の望遠端における横倍率を $3t$ とするとき、

$$-0.95 < 1 / 2w < 0.4$$

$$1.2 < f_2 / f_3 < 10$$

$$3.3 \leq 7.2 \leq 3t / 3w$$

を満足することを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、小型化、高倍率化、物体距離が有限の場合における変倍比低下の抑制

10

20

30

40

50

を両立しうるズームレンズ及びそれを有する撮像装置が得ることが出来る。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】数値実施例1の、(A)広角端と、(B)望遠端におけるレンズ断面図

【図2】数値実施例1の物体距離、無限遠における、(A)広角端と、(B)望遠端の収差図

【図3】数値実施例2の、(A)広角端と、(B)望遠端におけるレンズ断面図

【図4】数値実施例2の物体距離、無限遠における、(A)広角端と、(B)望遠端の収差図

【図5】数値実施例3の、(A)広角端と、(B)望遠端におけるレンズ断面図

10

【図6】数値実施例3の物体距離、無限遠における、(A)広角端と、(B)望遠端の収差図

【図7】数値実施例4の、(A)広角端と、(B)望遠端におけるレンズ断面図

【図8】数値実施例4の物体距離、無限遠における、(A)広角端と、(B)望遠端の収差図

【図9】数値実施例5の、(A)広角端と、(B)望遠端におけるレンズ断面図

【図10】数値実施例5の物体距離、無限遠における、(A)広角端と、(B)望遠端の収差図

【図11】数値実施例6の、(A)広角端と、(B)望遠端におけるレンズ断面図

【図12】数値実施例6の物体距離、無限遠における、(A)広角端と、(B)望遠端の収差図

20

【図13】本発明の撮像装置の要部概略図

【図14】本発明のズームレンズの近軸配置概略図

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明のズームレンズ及びそれを有する撮像装置について説明する。

本発明のズームレンズは、物体側から像側へ順に、変倍のためには不動で、正の屈折力の第1レンズ群L1、変倍用の負の屈折力の第2レンズ群L2、変倍用の負の屈折力の第3レンズ群L3、負または正の屈折力の第4レンズ群L4、正の屈折力の第5レンズ群L5から構成される。広角端から望遠端への変倍に際して、第2レンズ群L2、第3レンズ群L3は物体側から像側へ移動し、第4レンズ群L4は物体側に凸状の軌跡を描いて移動、または変倍のためには不動である。第5レンズ群L5は変倍のためには不動、又は物体側に凸状の軌跡を描いて移動する。合焦は第2レンズ群L2を移動して行っている。

30

【0012】

図14は後述する本発明の実施例1(数値実施例1)のズームレンズの近軸配置を示した図である。図の上部における近軸配置は広角端に対応し、図の下部における近軸配置は望遠端に対応している。変倍中可動の群については、実線又は点線で広角端から望遠端への移動軌跡を示している。

【0013】

L1は正の屈折力の第1レンズ群であり、L2、L3、L4は変倍用の負の屈折力の第2レンズ群、第3レンズ群、第4レンズ群、L5は正の屈折力の第5レンズ群である。L2'は有限距離に合焦した場合の第2レンズ群を示している。Iは像面であり、ビデオカメラ等の固体撮像素子の撮像面に相当する。

40

【0014】

第1レンズ群L1は変倍に際し不動である。第2レンズ群L2、第3レンズ群L3は広角端から望遠端にかけて光軸上を像面側へ単調に移動することにより、広角端から望遠端への変倍を行っている。また、第4レンズ群L4は変倍に伴う像面変動補正のために物体側に凸状の軌跡を描いて移動する。第5レンズ群L5は変倍に際し不動である。

【0015】

合焦は第2レンズ群L2により行い、任意の有限距離(無限遠より至近側の任意の距離

50

）に合焦している時の位置を $L2'$ で表している。 $L2'$ についても $L2$ と同様、広角端から望遠端にかけて光軸上を像面側へ単調に移動する。変倍比一定の条件においては、どの変倍比においても、合焦に際し第2レンズ群 $L2$ は物体側から像側の方向へ移動する（ $L2$ から $L2'$ へ移動）。また、変倍比一定の条件においてはどの変倍比においても、物体距離が無限遠から有限距離になったときの $L2$ の合焦時の移動量に大きな変化はなく、広角端、望遠端又はその中間領域で最小値となる。

【0016】

第2レンズ群 $L2$ の物体距離、無限遠における広角端の横倍率を $2w$ とする。また第2レンズ群 $L2$ と第3レンズ群 $L3$ の焦点距離を各々 $f2$ 、 $f3$ とする。

このとき、

$$-0.95 < 1/f2 - 2w < 0.4 \quad \dots (1)$$

$$1.2 < f2/f3 < 10 \quad \dots (2)$$

なる条件を満足する。

【0017】

変倍用のレンズ群として第2レンズ群 $L2$ 及び第3レンズ群 $L3$ を用い、それらを負の屈折力のレンズ群で構成し、合焦については第2レンズ群を移動して行っている。第2レンズ群 $L2$ の、物体距離、無限遠における広角端の横倍率 $2w$ 、第2レンズ群 $L2$ と第3レンズ群 $L3$ の焦点距離の比を適切な値に設定する。これにより、全ズーム範囲にわたって合焦を可能としつつ、有限距離による変倍比低下を抑制し、第2レンズ群 $L2$ の合焦時の移動量の抑制を図っている。

本発明のズームレンズは上記の構成をとることにより、小型化、高倍率化、物体距離が有限の場合における変倍比低下の抑制を両立しうるズームレンズ及びそれを有する撮像装置を達成している。

【0018】

従来の前記テレビカメラ用4群ズームレンズは、高倍率化を達成するために負の第2レンズ群の変倍比 $Z2$ が大きい構成を有している。

第2レンズ群の物体距離、無限遠における広角端の横倍率、望遠端における横倍率をそれぞれ $2w$ 、 $2t$ とすると、第2レンズ群の変倍比 $Z2$ は下記の式で表される。

$$Z2 = 2t/2w \quad \dots (3)$$

前記4群ズームレンズは、 $2t$ を大きくすることで $Z2$ を増大させ、高倍率化を達成している。

前記4群ズームレンズにおいて、第4レンズ群で合焦を行った場合、有限距離において第2レンズ群の変倍比 $Z2$ が著しく低下し、ズームレンズ全体の変倍比が低下する。

【0019】

具体的には、物体距離が有限の場合の第2レンズ群の望遠端における横倍率 $2t'$ は下記の式で表される。

$$2t' = 2t - 2t^2 \times x/f2 \quad \dots (4)$$

ここで、 $f2$ は第2レンズ群の焦点距離、 x は物体距離が無限遠から有限距離になった場合の第1レンズ群の像点位置の変化量である。

$2t$ が大きい値を有する従来の4群ズームレンズにおいては、(4)式より $2t'$ が $2t^2$ に比例して大きく低下し、有限距離において第2レンズ群の変倍比 $Z2$ が著しく低下する。

【0020】

また、第4レンズ群で合焦を行う従来の4群ズームレンズにおいては、合焦に伴う第4レンズ群の移動量は $2t^2$ に比例して増大する。これは第4レンズ群が、第2レンズ群より像側に配置されていることに起因する。

高倍率化を達成するために $2t$ を増大させた場合、第4レンズ群の移動量は著しく増大し、全長の短縮が困難となる。

なお上記二つの問題は、従来の4群ズームレンズにおいて、第2レンズ群より像側の群で合焦を行う場合に発生する問題であり、合焦群が第4レンズ群の場合に限ったことでは

10

20

30

40

50

ない。

【 0 0 2 1 】

従来の 4 群ズームレンズにおいて、上記二つの問題を解決する場合、第 2 レンズ群で合焦を行う方式が有効となる。これにより第 2 レンズ群の変倍比 2 の低下に起因する有限距離における変倍比低下、及び高倍率化に伴う合焦時の移動量増大を抑制できる。

しかしながら、従来の 4 群ズームレンズにおいては、広角端から望遠端の間の特定のズームポジションにおいて、第 2 レンズ群の横倍率 2 は

$$2 = -1 \quad \dots (5)$$

となる。

【 0 0 2 2 】

一方、第 2 レンズ群で合焦を行った場合の合焦時の移動量 $MV2$ は下記式 (6) で表わされる。

$$MV2 = 2^2 / (1 - 2^2) \quad \dots (6)$$

(5) 式 (6) 式より $MV2$ は $2 = -1$ のズームポジションで無限大となる。

よって、従来の 4 群ズームレンズにおいて、第 2 レンズ群で合焦を行った場合、特定のズームポジションにおいて合焦することができない問題が発生する。

【 0 0 2 3 】

本発明においては、変倍用のレンズ群として第 2 レンズ群 $L2$ 及び第 3 レンズ群 $L3$ を用い、それらを負の屈折力のレンズ群で構成することで、変倍中の全範囲において第 2 レンズ群による合焦を可能としている。

これにより、全ズーム範囲にわたって合焦を可能としつつ、有限距離による変倍比低下を抑制し、合焦時の合焦群の移動量抑制を図っている。

【 0 0 2 4 】

条件式 (1) は第 2 レンズ群 $L2$ の物体距離、無限遠における広角端の横倍率を規定するものである。第 2 レンズ群 $L2$ の物体距離、無限遠における広角端の横倍率を適切な範囲に設定することにより、全ズーム範囲にわたって第 2 レンズ群 $L2$ による合焦を可能としている。条件式 (1) の下限の条件が満たされないと、広角端において、第 2 レンズ群 $L2$ の合焦に伴う移動量が増大し、小型化が困難となる。条件式 (1) の上限の条件が満たされないと、望遠端において、第 2 レンズ群 $L2$ の合焦に伴う移動量が増大し、小型化が困難となる。そして第 2 レンズ群の変倍比が減少し、高倍率化が難しくなる。

更に好ましくは条件式 (1) を次の如く設定するのが良い。

$$-0.85 < 1 / 2w < 0.25 \quad \dots (1a)$$

【 0 0 2 5 】

条件式 (2) は第 2 レンズ群 $L2$ と第 3 レンズ群 $L3$ の焦点距離の比を規定するものである。前述の比を適切な範囲に設定することにより、全ズーム範囲にわたって第 2 レンズ群 $L2$ の合焦に伴う移動量を抑制し、小型化を達成している。条件式 (2) の下限の条件が満たされないと、広角端において、第 2 レンズ群 $L2$ の合焦に伴う移動量が増大し、小型化が困難となる。条件式 (2) の上限の条件が満たされないと、望遠端において、第 2 レンズ群 $L2$ の合焦に伴う移動量が増大し、小型化が困難となる。

更に好ましくは条件式 (2) を次の如く設定するのが良い。

$$1.4 < f2 / f3 < 8 \quad \dots (2a)$$

【 0 0 2 6 】

以上の諸条件を満足することによって、高倍率で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を得ている。

各実施例において、更に高倍率化を達成し、レンズ系全体の小型化を図るには、次の諸条件のうち、1 つ以上を満足するのが良い。

【 0 0 2 7 】

第 2 レンズ群 $L2$ の物体距離、無限遠における望遠端の横倍率を $2t$ とし、第 3 レンズ群 $L3$ の広角端における横倍率と、望遠端における横倍率を各々 $3w$ 、 $3t$ とする。

このとき、

10

20

30

40

50

$$-0.7 < -2t/2w < 3 \quad \dots (7)$$

$$9 < |3t/3w| \quad \dots (8)$$

なる条件のうち1つ以上を満足するのが良い。

【0028】

条件式(7)は、第2レンズ群L2の物体距離、無限遠における望遠端の横倍率と広角端の横倍率の比を規定している。条件式(7)の下限の条件が満たされないと、第2レンズ群の変倍比が減少し、高倍率化が難しくなる。条件式(7)の上限の条件が満たされないと、第2レンズ群L2の広角端における横倍率の絶対値が1に近くなり、広角端において第2レンズ群L2の合焦に伴う移動量が増大し、小型化が困難となる。

更に好ましくは条件式(7)を次の如く設定するのが良い。

$$-0.5 < -2t/2w < 2.2 \quad \dots (7a)$$

【0029】

条件式(8)は、第3レンズ群L3の望遠端における横倍率と広角端における横倍率の比を規定している。条件式(8)の下限の条件が満たされないと、第3レンズ群の変倍比が減少し、高倍率化が難しくなる。

更に好ましくは条件式(8)を次の如く設定するのが良い。

$$1.2 < |3t/3w| \quad \dots (8a)$$

【0030】

第2レンズ群L2は2枚以上の負レンズと1枚以上の正レンズで構成される。

第2レンズ群L2に含まれる負レンズが1枚以下の場合、負レンズの曲率、屈折力が増大し、望遠側の諸収差(特に球面収差、コマ収差)及び合焦時の収差変動(特に球面収差、コマ収差)を補正することが困難となってくる。

第2レンズ群L2に正レンズが含まれない場合、合焦時の収差変動(特に球面収差、軸上色収差)を補正することが困難となってくる。

【0031】

第1レンズ群L1の焦点距離をf1とし、第2レンズ群L2と第3レンズ群L3の合成焦点距離をf23とする。

$$2 < |f1/f23| < 6 \quad \dots (9)$$

なる条件を満足するのが良い。

ここで、f23は以下の式で表される焦点距離とする。

【数1】

$$f23 = \frac{f2 \times f3}{f2 + f3}$$

【0032】

条件式(9)は、第1レンズ群L1の焦点距離f1と、第2レンズ群L2と第3レンズ群L3の合成焦点距離の比を規定している。条件式(9)の下限の条件が満たされないと、第2レンズ群L2、第3レンズ群L3の屈折力が第1レンズ群L1の屈折力に対し小さくなり、高倍率化の達成が困難となる。条件式(9)の上限の条件が満たされないと、第2レンズ群L2、第3レンズ群L3の屈折力が第1レンズ群L1の屈折力に対し大きくなり、変倍に伴う諸収差の変動が増大し、良好な光学性能の達成が困難となる。

更に好ましくは条件式(9)を次の如く設定するのが良い。

$$2.5 < |f1/f23| < 5.5 \quad \dots (9a)$$

【0033】

次に各実施例の各レンズ群のレンズ構成について説明する。

第1レンズ群L1は3乃至6枚のレンズより構成され、第2レンズ群L2は3乃至4枚のレンズより構成され、第3レンズ群L3は1つの負レンズより構成され、第4レンズ群L4は1つの負レンズと1つの正レンズより構成され、第5レンズ群L5は全体として2乃至12枚のレンズより構成される。

【実施例1】

【 0 0 3 4 】

本発明の実施例 1 のズームレンズは、物体側から順に、正の屈折力の前玉レンズ群（第 1 レンズ群 L 1）、変倍用の負の屈折力のバリエータ（第 2 レンズ群 L 2、第 3 レンズ群 L 3）、負または正の屈折力のレンズ群（第 4 レンズ群 L 4）、開口絞り S P、変倍のためには移動しない正の屈折力の第 5 レンズ群 L 5 から構成される。

第 2 レンズ群 L 2、第 3 レンズ群 L 3 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う。第 2 レンズ群 L 2 を移動させることでフォーカス調整を行う。第 4 レンズ群 L 4 は、変倍に伴う像面変動補正のために物体側に凸状の軌跡を描いて移動する。

【 0 0 3 5 】

10

また、レンズ断面図においては、第 5 レンズ群 L 5 の像側に、物体側から順に、ガラスブロック P として示された色分解プリズムや光学フィルタ等、像面 I を示す。像面 I は、ビデオカメラやデジタルスチルカメラの撮影光学系として使用する際には C C D センサや C M O S センサ等の固体撮像素子（光電変換素子）の撮像面に相当する。尚、以下の各実施例において広角端と望遠端のズーム位置は、変倍用レンズ群（各実施例では、第 2 レンズ群 L 2、第 3 レンズ群 L 3）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こととする。

【 0 0 3 6 】

図 1 に、本発明の実施例 1 のズームレンズの広角端（短焦点距離端）（A）と望遠端（長焦点距離端）（B）におけるレンズ断面図を示す。図 2 は実施例 1 のズームレンズの物体距離、無限遠における広角端（A）と望遠端（B）の収差図である。実施例 1 はズーム比 4 0 . 0、広角端の F ナンバー 2 . 1 の高倍率大口径のズームレンズである。

20

各実施例のズームレンズは撮像装置に用いられる撮影レンズ系であり、レンズ断面図においては、左方が被写体側（前方）で、右方が像側（後方）である。

各収差図において、e、g、C は各々 e 線、g 線、C 線を示し、M、S はメリディオナル像面、サジタル像面、倍率色収差は g 線、C 線によって表している。F n o は F ナンバー、 ω は半画角である。実施例 2 乃至 6 の収差図についても同様に記載する。

【 0 0 3 7 】

以下に、実施例 1 に対応する数値データを数値実施例 1 として示す。数値実施例において、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 番目と第 i + 1 番目の間隔、n d i , d i は第 i 番目の光学部材の屈折率とアッペ数である。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。B F は最終面から像面までの長さである。最終の 3 面または 2 面の平板は、フィルタ等のガラスブロックである。非球面形状は光軸方向に X 軸、光軸と垂直方向に H 軸、光の進行方向を正とし、R を近軸曲率半径、k を円錐常数、A 3 乃至 A 1 2 をそれぞれ非球面係数としたとき、次式で表している。

30

【 0 0 3 8 】

【数 2】

$$X = \frac{(1/R) H^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + K) (H/R)^2}} + A 3 \cdot H^3 + A 4 \cdot H^4 + A 5 \cdot H^5 + A 6 \cdot H^6 + A 7 \cdot H^7 + A 8 \cdot H^8 + A 9 \cdot H^9 + A 1 0 \cdot H^{1 0} + A 1 1 \cdot H^{1 1} + A 1 2 \cdot H^{1 2}$$

40

で表される。又、例えば「e - Z」は「 $\times 1 0^{-2}$ 」を意味する。なお、以下の数値実施例においても同様の記載をする。

【 0 0 3 9 】

また、本実施例における条件式（1）、（2）、（7）、（8）、（9）に対応する数値を表 1 に示す。いずれの条件も満たし、小型化、高倍率化、物体距離が有限の場合における変倍比低下の抑制を両立するズームレンズを実現している。

【 0 0 4 0 】

（数値実施例 1）

50

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径	
1	1614.345	3.00	1.80440	39.6	115.79	
2	189.919	1.07			115.44	
3	181.654	17.84	1.43387	95.1	116.24	
4	-315.447	0.20			116.57	
5	341.230	9.22	1.43387	95.1	116.59	
6	-566.191	0.20			116.47	10
7	115.284	8.76	1.43387	95.1	112.19	
8	228.724	0.20			111.64	
9	107.919	8.89	1.43387	95.1	107.88	
10	218.886	(可変)			107.13	
11*	128.744	1.69	1.83481	42.7	42.84	
12	25.659	13.61			35.94	
13	-83.336	5.13	1.92286	18.9	35.02	
14	-47.489	1.23	1.83481	42.7	35.38	
15	112.199	1.09			35.78	
16	45.321	9.80	1.69895	30.1	37.26	20
17	-63.196	(可変)			36.80	
18	-63.310	1.23	1.88300	40.8	27.15	
19	109.763	(可変)			26.59	
20	-45.774	1.30	1.71700	47.9	28.36	
21	60.123	3.29	1.84666	23.8	30.40	
22	534.038	(可変)			30.86	
23(絞り)		1.52			39.03	
24	-17267.224	6.08	1.60738	56.8	39.99	
25	-47.044	0.15			40.56	
26	328.658	4.05	1.51823	58.9	40.82	30
27	-110.234	0.35			40.81	
28	39.338	9.49	1.48749	70.2	39.19	
29	-81.883	1.50	1.83400	37.2	38.18	
30	516.358	0.15			36.94	
31	34.012	7.02	1.48749	70.2	34.64	
32	-307.813	1.50	1.88300	40.8	33.32	
33	29.300	50.00			30.12	
34	-83.437	3.98	1.50127	56.5	31.66	
35	-35.561	1.91			31.92	
36	47.366	1.20	1.78590	44.2	29.61	40
37	29.437	7.53	1.51742	52.4	28.49	
38	-92.814	2.01			27.53	
39	66.344	5.32	1.51742	52.4	24.53	
40	-45.467	1.20	1.83481	42.7	22.92	
41	33.806	2.95			21.26	
42	33.007	3.91	1.50127	56.5	21.52	
43	-2218.082	3.80			21.19	
44		34.37	1.60859	46.4	40.00	
45		13.75	1.51680	64.2	40.00	
46		(可変)			40.00	50

像面

非球面データ

第11面

K = 2.35214e+001 A 4=-2.29613e-006 A 6=-1.75959e-009 A 8=-4.17467e-014 A10=-4.16561e-015

各種データ

ズーム比 40.00

10

焦点距離	11.00	440.00
Fナンバー	2.10	3.80
画角	26.56	0.72
像高	5.50	5.50
レンズ全長	406.29	406.29
BF	7.23	7.23

d10	0.69	115.35
d17	11.26	14.36
d19	122.47	12.38
d22	13.14	5.48
d46	7.23	7.23

20

入射瞳位置	78.21	2548.63
射出瞳位置	5357.09	5357.09
前側主点位置	89.23	3024.81
後側主点位置	-3.77	-432.77

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	161.84	49.39	21.50	-12.28
2	11	-150.00	32.55	-45.39	-102.34
3	18	-45.06	1.23	0.24	-0.41
4	20	-66.06	4.59	0.16	-2.36
5	23	81.58	163.74	82.80	-178.43

30

再至近物体距離

レンズ第一面より 3000

単レンズデータ

40

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-266.24
2	3	267.93
3	5	491.01
4	7	522.17
5	9	477.80
6	11	-38.46
7	13	110.52
8	14	-39.61
9	16	38.92

50

10	18	-45.06
11	20	-35.88
12	21	78.98
13	24	77.33
14	26	159.15
15	28	55.76
16	29	-84.11
17	31	63.04
18	32	-30.06
19	34	119.78
20	36	-101.42
21	37	43.92
22	39	52.76
23	40	-22.94
24	42	64.65
25	44	0.00
26	45	0.00

10

【実施例 2】

【0041】

実施例 2 のズームレンズも、実施例 1 のズームレンズと同様の構成を有する。

20

図 3 は本発明の実施例 2 のズームレンズの広角端 (A) と望遠端 (B) におけるレンズ断面図である。図 4 は本発明の実施例 2 のズームレンズの物体距離、無限遠における広角端 (A) と望遠端 (B) の収差図である。実施例 2 はズーム比 40.0、広角端の F ナンバー 2.1 の高倍率大口径のズームレンズである。

【0042】

以下に、実施例 2 に対応する数値データを数値実施例 2 として示す。また、本実施例における条件式 (1), (2), (7), (8), (9) に対応する数値を表 1 に示す。いずれの条件も満たし、小型化、高倍率化、物体距離が有限の場合における変倍比低下の抑制を両立するズームレンズを実現している。

【0043】

30

(数値実施例 2)

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径
1	1779.930	3.00	1.80440	39.6	121.70
2	191.942	1.07			117.90
3	183.596	16.18	1.43387	95.1	117.76
4	-350.575	0.20			117.35
5	283.758	9.42	1.43387	95.1	116.73
6	-794.371	0.20			116.60
7	114.771	10.78	1.43387	95.1	112.73
8	292.021	0.20			112.05
9	113.792	8.55	1.43387	95.1	107.67
10	210.765	(可変)			106.41
11*	123.902	1.69	1.83481	42.7	46.88
12	24.864	11.91			38.33
13	-83.627	3.77	1.92286	18.9	38.30
14	-48.419	1.23	1.83481	42.7	38.71
15	125.405	1.09			39.90

40

50

16	44.881	9.99	1.69895	30.1	43.05
17	-78.792	(可変)			42.86
18	-63.184	1.23	1.88300	40.8	26.52
19	153.511	(可変)			26.12
20	-45.666	1.30	1.71700	47.9	28.07
21	60.770	3.24	1.84666	23.8	30.07
22	554.474	(可変)			30.54
23(絞り)		1.52			39.01
24	-17267.224	6.08	1.60738	56.8	39.97
25	-47.044	0.15			40.54
26	328.658	4.05	1.51823	58.9	40.79
27	-110.234	0.35			40.78
28	39.338	9.49	1.48749	70.2	39.16
29	-81.883	1.50	1.83400	37.2	38.14
30	516.358	0.15			36.90
31	34.012	7.02	1.48749	70.2	34.60
32	-307.813	1.50	1.88300	40.8	33.28
33	29.300	50.00			30.08
34	-83.437	3.98	1.50127	56.5	31.53
35	-35.561	1.91			31.79
36	47.366	1.20	1.78590	44.2	29.49
37	29.437	7.53	1.51742	52.4	28.37
38	-92.814	2.01			27.40
39	66.344	5.32	1.51742	52.4	24.43
40	-45.467	1.20	1.83481	42.7	22.81
41	33.806	2.95			21.61
42	33.007	3.91	1.50127	56.5	21.92
43	-2218.082	3.80			21.59
44		34.37	1.60859	46.4	40.00
45		13.75	1.51680	64.2	40.00
46		(可変)			40.00

像面

非球面データ

第11面

K = 1.89787e+001 A 4=-1.62363e-006 A 6=-2.44138e-009 A 8= 1.84034e-012 A10=-4.16561e-015

各種データ

ズーム比 40.00

焦点距離 11.00 440.00
 Fナンバー 2.10 3.80
 画角 26.56 0.72
 像高 5.50 5.50
 レンズ全長 410.74 410.74
 BF 6.99 6.99

d10 0.90 113.63
 d17 22.59 20.80

10

20

30

40

50

d19	117.82	14.59
d22	13.65	5.95
d46	6.99	6.99

入射瞳位置	83.00	2772.53
射出瞳位置	5357.09	5357.09
前側主点位置	94.02	3248.72
後側主点位置	-4.01	-433.00

ズームレンズ群データ

10

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	161.84	49.59	20.42	-13.54
2	11	-93.96	29.68	-21.49	-58.16
3	18	-50.26	1.23	0.19	-0.46
4	20	-66.06	4.54	0.14	-2.35
5	23	81.58	163.74	82.80	-178.43

再至近物体距離

レンズ第一面より 3000

20

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-266.09
2	3	279.59
3	5	481.95
4	7	426.86
5	9	553.80
6	11	-37.35
7	13	117.04
8	14	-41.48
9	16	41.99
10	18	-50.26
11	20	-36.00
12	21	79.58
13	24	77.33
14	26	159.15
15	28	55.76
16	29	-84.11
17	31	63.04
18	32	-30.06
19	34	119.78
20	36	-101.42
21	37	43.92
22	39	52.76
23	40	-22.94
24	42	64.65
25	44	0.00
26	45	0.00

30

40

【実施例3】

【0044】

50

実施例 3 のズームレンズも、実施例 1 のズームレンズと同様の構成を有する。

図 5 は本発明の実施例 3 のズームレンズの広角端 (A) と望遠端 (B) におけるレンズ断面図である。図 6 は本発明の実施例 3 のズームレンズの物体距離、無限遠における広角端 (A) と望遠端 (B) の収差図である。実施例 3 はズーム比 40.0、広角端の F ナンバー 2.1 の高倍率大口径のズームレンズである。

【 0 0 4 5 】

以下に、実施例 3 に対応する数値データを数値実施例 3 として示す。また、本実施例における条件式 (1), (2), (7), (8), (9) に対応する数値を表 1 に示す。いずれの条件も満たし、小型化、高倍率化、物体距離が有限の場合における変倍比低下の抑制を両立するズームレンズを実現している。

【 0 0 4 6 】

(数値実施例 3)

単位 mm

面 データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径
1	1641.348	3.00	1.80440	39.6	120.15
2	179.705	1.07			116.24
3	172.259	17.18	1.43387	95.1	116.31
4	-355.665	0.20			116.60
5	360.051	9.99	1.43387	95.1	116.96
6	-428.738	0.20			116.87
7	114.819	9.30	1.43387	95.1	112.53
8	242.201	0.20			111.98
9	103.892	8.79	1.43387	95.1	107.71
10	198.173	(可変)			106.95
11*	118.682	1.69	1.83481	42.7	47.30
12	26.183	10.93			39.02
13	-100.506	3.68	1.92286	18.9	38.96
14	-55.018	1.23	1.83481	42.7	39.13
15	187.514	1.09			39.45
16	39.361	9.62	1.69895	30.1	41.10
17	-91.569	(可変)			40.57
18	-49.464	1.23	1.88300	40.8	26.87
19	84.730	(可変)			26.07
20	-45.982	1.30	1.71700	47.9	28.19
21	59.690	3.27	1.84666	23.8	30.21
22	507.133	(可変)			30.68
23(絞り)		1.52			39.03
24	-17267.224	6.08	1.60738	56.8	39.99
25	-47.044	0.15			40.56
26	328.658	4.05	1.51823	58.9	40.83
27	-110.234	0.35			40.82
28	39.338	9.49	1.48749	70.2	39.22
29	-81.883	1.50	1.83400	37.2	38.21
30	516.358	0.15			36.98
31	34.012	7.02	1.48749	70.2	34.67
32	-307.813	1.50	1.88300	40.8	33.37
33	29.300	50.00			30.17
34	-83.437	3.98	1.50127	56.5	31.83

10

20

30

40

50

35	-35.561	1.91			32.09
36	47.366	1.20	1.78590	44.2	29.77
37	29.437	7.53	1.51742	52.4	28.64
38	-92.814	2.01			27.70
39	66.344	5.32	1.51742	52.4	24.68
40	-45.467	1.20	1.83481	42.7	23.08
41	33.806	2.95			21.40
42	33.007	3.91	1.50127	56.5	21.16
43	-2218.082	3.80			20.84
44		34.37	1.60859	46.4	40.00
45		13.75	1.51680	64.2	40.00
46		(可変)			40.00

像面

非球面データ

第11面

K = 1.70029e+001 A 4=-1.63451e-006 A 6=-2.15834e-009 A 8= 2.00694e-012 A10=-4.16561e-015

各種データ

ズーム比 40.00

焦点距離	11.00	440.00
Fナンバー	2.10	3.80
画角	26.57	0.72
像高	5.50	5.50
レンズ全長	405.89	405.89
BF	7.53	7.53

d10	0.71	112.16
d17	12.68	17.82
d19	123.84	13.60
d22	13.40	7.06
d46	7.53	7.53

入射瞳位置	82.41	2539.41
射出瞳位置	5357.09	5357.09
前側主点位置	93.43	3015.60
後側主点位置	-3.46	-432.46

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	161.84	49.94	21.87	-12.22
2	11	-262.76	28.24	-71.60	-127.85
3	18	-35.01	1.23	0.24	-0.41
4	20	-66.06	4.57	0.17	-2.34
5	23	81.58	163.74	82.80	-178.43

再至近物体距離

レンズ第一面より 3000

10

20

30

40

50

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-249.60
2	3	269.47
3	5	451.66
4	7	491.05
5	9	488.25
6	11	-40.36
7	13	125.21
8	14	-50.56
9	16	40.30
10	18	-35.01
11	20	-35.86
12	21	78.86
13	24	77.33
14	26	159.15
15	28	55.76
16	29	-84.11
17	31	63.04
18	32	-30.06
19	34	119.78
20	36	-101.42
21	37	43.92
22	39	52.76
23	40	-22.94
24	42	64.65
25	44	0.00
26	45	0.00

10

20

【実施例 4】

30

【0047】

実施例 4 のズームレンズも、実施例 1 のズームレンズと同様の構成を有する。

図 7 は本発明の実施例 4 のズームレンズの広角端 (A) と望遠端 (B) におけるレンズ断面図である。図 8 は本発明の実施例 4 のズームレンズの物体距離、無限遠における広角端 (A) と望遠端 (B) の収差図である。実施例 4 はズーム比 2 1.0、広角端の F ナンバー 1.9 の高倍率大口径のズームレンズである。

【0048】

以下に、実施例 4 に対応する数値データを数値実施例 4 として示す。また、本実施例における条件式 (1), (2), (7), (8), (9) に対応する数値を表 1 に示す。いずれの条件も満たし、小型化、高倍率化、物体距離が有限の場合における変倍比低下の抑制を両立するズームレンズを実現している。

40

【0049】

(数値実施例 4)

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径
1	-291.857	2.30	1.80100	35.0	84.97
2	172.252	4.82			80.87
3	691.619	2.30	1.72825	28.5	80.97

50

4	101.378	15.09	1.43875	94.9	80.97	
5	-199.830	0.40			81.42	
6	155.329	9.88	1.45600	90.3	82.23	
7	-284.296	0.54			82.08	
8	156.793	9.53	1.72916	54.7	79.40	
9	-264.653	0.15			78.82	
10	62.293	6.12	1.77250	49.6	67.27	
11	117.871	(可変)			66.45	
12*	83.778	1.10	1.83481	42.7	34.13	
13	14.569	10.71			25.28	10
14	-28.676	3.90	1.92286	18.9	25.17	
15	-21.883	0.80	1.83481	42.7	26.03	
16	-75.104	0.71			27.13	
17	29.869	6.65	1.69895	30.1	28.34	
18	-59.791	(可変)			27.90	
19	-53.140	0.80	1.88300	40.8	19.41	
20	49.203	(可変)			19.23	
21	-28.427	0.75	1.74320	49.3	19.86	
22	45.502	2.41	1.84666	23.8	21.59	
23	-1121.394	(可変)			22.00	20
24(絞リ)		1.30			26.44	
25	193.302	5.02	1.67003	47.2	27.76	
26	-48.648	0.15			28.60	
27	-1546.554	2.00	1.56732	42.8	29.02	
28	-193.197	0.15			29.21	
29	52.351	7.18	1.48749	70.2	29.53	
30	-35.189	1.00	1.88300	40.8	29.32	
31	-127.497	36.60			29.66	
32	44.582	6.25	1.48749	70.2	29.10	
33	-57.976	0.91			28.63	30
34	-203.971	1.00	1.88300	40.8	27.18	
35	25.675	7.21	1.48749	70.2	25.88	
36	-158.827	0.15			25.79	
37	32.650	8.82	1.48749	70.2	25.90	
38	-39.316	1.00	1.88300	40.8	25.08	
39	-274.040	0.34			25.05	
40	47.813	3.24	1.57501	41.5	24.81	
41	161.118	4.50			24.27	
42		33.00	1.60859	46.4	40.00	
43		13.20	1.51633	64.1	40.00	40
44		(可変)			40.00	

像面

非球面データ

第12面

K = 1.82549e+001 A 4= 1.79379e-006 A 6=-2.61490e-008 A 8= 6.53743e-011 A10=-1.98244e-013

各種データ

ズーム比 21.00

焦点距離	7.90	165.90
Fナンバー	1.90	2.70
画角	34.85	1.90
像高	5.50	5.50
レンズ全長	288.56	288.56
BF	7.50	7.50

d11	0.75	53.93
d18	7.60	7.60
d20	54.82	5.47
d23	5.91	2.08
d44	7.50	7.50

10

入射瞳位置	48.89	635.81
射出瞳位置	1103.96	1103.96
前側主点位置	56.85	826.82
後側主点位置	-0.40	-158.40

ズームレンズ群データ

20

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	69.86	51.14	33.55	5.42
2	12	-193.78	23.86	-81.04	-172.12
3	19	-28.66	0.80	0.22	-0.20
4	21	-43.35	3.16	-0.10	-1.83
5	24	51.82	133.02	54.13	-113.62

再至近物体距離

レンズ第一面より 1000

30

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-134.03
2	3	-162.04
3	4	155.28
4	6	221.26
5	8	135.75
6	10	162.39
7	12	-21.16
8	14	77.41
9	15	-37.04
10	17	29.17
11	19	-28.66
12	21	-23.33
13	22	51.19
14	25	58.20
15	27	386.80
16	29	44.21
17	30	-55.00
18	32	52.58

40

50

19	34	-25.62
20	35	45.77
21	37	38.00
22	38	-51.79
23	40	116.35
24	42	0.00
25	43	0.00

【実施例 5】

【0050】

実施例 5 のズームレンズも、実施例 1 のズームレンズと同様の構成を有する。

10

図 9 は本発明の実施例 5 のズームレンズの広角端 (A) と望遠端 (B) におけるレンズ断面図である。図 10 は本発明の実施例 5 のズームレンズの物体距離、無限遠における広角端 (A) と望遠端 (B) の収差図である。実施例 5 はズーム比 2.1、広角端の Fナンバー 1.9 の高倍率大口径のズームレンズである。

【0051】

以下に、実施例 5 に対応する数値データを数値実施例 5 として示す。また、本実施例における条件式 (1), (2), (7), (8), (9) に対応する数値を表 1 に示す。いずれの条件も満たし、小型化、高倍率化、物体距離が有限の場合における変倍比低下の抑制を両立するズームレンズを実現している。

【0052】

20

(数値実施例 5)

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径
1	-369.587	2.30	1.80100	35.0	81.72
2	141.738	6.06			77.51
3	1457.606	2.30	1.72825	28.5	77.16
4	108.138	13.69	1.43875	94.9	77.21
5	-186.328	0.40			77.72
6	142.574	9.33	1.45600	90.3	78.85
7	-319.651	0.52			78.71
8	167.925	8.81	1.72916	54.7	76.73
9	-248.635	0.15			76.23
10	64.169	6.56	1.77250	49.6	68.67
11	133.457	(可変)			67.91
12*	82.269	1.10	1.83481	42.7	35.82
13	16.560	9.09			27.41
14	-57.782	4.50	1.92286	18.9	27.34
15	-28.384	0.80	1.83481	42.7	27.48
16	68.869	0.71			27.46
17	30.859	6.39	1.69895	30.1	28.44
18	-60.076	(可変)			28.15
19	-43.379	0.80	1.88300	40.8	19.51
20	126.036	(可変)			19.12
21	-28.270	0.75	1.74320	49.3	19.88
22	46.672	2.45	1.84666	23.8	21.61
23	-891.401	(可変)			22.05
24(絞り)		1.30			26.55
25	193.302	5.02	1.67003	47.2	27.89

30

40

50

26	-48.648	0.15			28.74
27	-1546.554	2.00	1.56732	42.8	29.17
28	-193.197	0.15			29.36
29	52.351	7.18	1.48749	70.2	29.69
30	-35.189	1.00	1.88300	40.8	29.48
31	-127.497	36.60			29.82
32	44.582	6.25	1.48749	70.2	29.23
33	-57.976	0.91			28.76
34	-203.971	1.00	1.88300	40.8	27.29
35	25.675	7.21	1.48749	70.2	25.98
36	-158.827	0.15			25.88
37	32.650	8.82	1.48749	70.2	25.51
38	-39.316	1.00	1.88300	40.8	24.68
39	-274.040	0.34			24.65
40	47.813	3.24	1.57501	41.5	24.43
41	160.055	4.50			23.90
42		33.00	1.60859	46.4	40.00
43		13.20	1.51633	64.1	40.00
44		(可変)			40.00
像面					

10

20

非球面データ

第12面

K = 1.53525e+001 A 4=-1.54706e-006 A 6=-2.97405e-008 A 8= 1.01594e-010 A10=-1.98244e-013

各種データ

ズーム比 21.00

焦点距離	7.90	165.90
Fナンバー	1.90	2.70
画角	34.85	1.90
像高	5.50	5.50
レンズ全長	288.56	288.56
BF	7.47	7.47

30

d11	0.74	53.93
d18	9.93	9.93
d20	54.77	5.42
d23	5.91	2.08
d44	7.47	7.47

40

入射瞳位置	49.24	636.60
射出瞳位置	1135.67	1135.67
前側主点位置	57.19	826.89
後側主点位置	-0.43	-158.43

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	69.86	50.12	33.90	6.51

50

2	12	-51.67	22.59	-11.50	-37.76
3	19	-36.26	0.80	0.11	-0.31
4	21	-43.35	3.20	-0.12	-1.87
5	24	51.79	133.02	54.03	-113.57

再至近物体距離

レンズ第一面より 1000

単レンズデータ

レンズ 始面 焦点距離

1	1	-126.79
2	3	-159.19
3	4	157.81
4	6	217.03
5	8	138.10
6	10	152.91
7	12	-24.89
8	14	55.61
9	15	-23.85
10	17	29.81
11	19	-36.26
12	21	-23.48
13	22	51.93
14	25	58.20
15	27	386.80
16	29	44.21
17	30	-55.00
18	32	52.58
19	34	-25.62
20	35	45.77
21	37	38.00
22	38	-51.79
23	40	116.67
24	42	0.00
25	43	0.00

10

20

30

【実施例 6】

【0053】

実施例 6 のズームレンズも、実施例 1 のズームレンズと基本的には同様の構成を有するが、第 4 レンズ群 L 4 は変倍のためには移動せず、第 5 レンズ群 L 5 は変倍に伴う像面変動補正のために物体側に凸状の軌跡を描いて移動することが異なる。

40

図 1 1 は本発明の実施例 6 のズームレンズの広角端 (A) と望遠端 (B) におけるレンズ断面図である。図 1 2 は本発明の実施例 6 のズームレンズの物体距離、無限遠における広角端 (A) と望遠端 (B) の収差図である。実施例 6 はズーム比 2.5、広角端の F ナンバー 1.85 の高倍率大口径のズームレンズである。

【0054】

以下に、実施例 6 に対応する数値データを数値実施例 6 として示す。また、本実施例における条件式 (1), (2), (7), (8), (9) に対応する数値を表 1 に示す。いずれの条件も満たし、小型化、高倍率化、物体距離が有限の場合における変倍比低下の抑制を両立するズームレンズを実現している。

【0055】

50

(数値実施例 6)

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径
1	154.246	3.48	1.84666	23.8	59.22
2	64.499	9.67	1.69680	55.5	57.70
3	-877.134	0.73			57.39
4	59.310	5.69	1.77250	49.6	55.19
5	139.650	(可変)			54.26
6	119.744	2.00	1.88300	40.8	32.47
7	16.180	8.26			25.01
8	-51.223	2.00	1.81600	46.6	24.85
9	579.472	0.14			25.27
10	81.722	5.24	1.80809	22.8	25.52
11	-29.169	(可変)			25.51
12	-23.166	2.00	1.81600	46.6	17.62
13*	1194.841	(可変)			17.31
14(絞り)		4.03			23.09
15*	32.434	8.53	1.58313	59.4	24.72
16	-58.614	3.25			24.27
17	42.843	2.20	1.84666	23.8	21.88
18	25.482	(可変)			20.53
19	63.286	10.36	1.65844	50.9	18.18
20	-19.638	1.83	1.84666	23.8	16.71
21	-35.934	(可変)			16.53
22		8.00	1.51633	64.1	40.00
23		(可変)			40.00

像面

10

20

30

非球面データ

第13面

K =-1.63888e+004 A 4=-7.17432e-006 A 6=-1.98037e-008 A 8=-4.94889e-010

第15面

K =-2.78702e+000 A 4=-1.41795e-007 A 6= 6.85729e-010 A 8=-1.24667e-011

各種データ

ズーム比 25.00

40

焦点距離	9.75	243.79
Fナンバー	1.85	4.17
画角	29.42	1.29
像高	5.50	5.50
レンズ全長	190.85	190.85
BF	6.37	6.37

d 5	1.45	58.58
d11	6.45	6.45
d13	60.96	3.84

50

d18	21.25	32.72
d21	16.94	5.46
d23	6.37	6.37

入射瞳位置	41.17	835.76
射出瞳位置	-394.46	286.38
前側主点位置	50.68	1291.80
後側主点位置	-3.38	-237.42

ズームレンズ群データ

10

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	86.76	19.58	4.20	-7.33
2	6	-91.37	17.64	-26.39	-57.55
3	12	-27.69	2.00	0.02	-1.08
4	14	56.45	18.02	-1.17	-13.35
5	19	42.63	12.20	4.77	-2.83
6	22		8.00	2.63	-2.63

再至近物体距離

レンズ第一面より 2000

20

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-132.01
2	2	86.22
3	4	128.83
4	6	-21.26
5	8	-57.30
6	10	26.90
7	12	-27.69
8	15	36.94
9	17	-78.10
10	19	23.84
11	20	-53.41
12	22	0.00

30

【 0 0 5 6 】

【 表 1 】

表 1 : 数値実施例 1 ~ 6 における各条件式の対応値

条件式 番号	条件式	数値実施例 1	数値実施例 2	数値実施例 3	数値実施例 4	数値実施例 5	数値実施例 6
(1)	$1/\beta_{2w}$	-0.30	-0.80	0.16	0.20	-0.69	-0.14
(2)	$f2/f3$	3.33	1.87	7.50	6.76	1.43	3.30
(7)	$-\beta_{2t}/\beta_{2w}$	0.63	1.98	-0.27	-0.42	2.00	0.29
(8)	$ \beta_{3t}/\beta_{3w} $	107.17	33.72	216.95	68.04	14.23	135.73
(9)	$ f1/f23 $	4.67	4.94	5.24	2.80	3.28	4.08

40

【 0 0 5 7 】

図 1 3 は各実施例のズームレンズを撮影光学系として用いた撮像装置（テレビカメラシステム）の要部概略図である。

図 1 3 において 1 0 1 は実施例 1 ~ 6 のいずれか 1 つのズームレンズである。1 1 5 はカメラである。ズームレンズ 1 0 1 はカメラ 1 1 5 に対して着脱可能になっている。1 1 6 はカメラ 1 1 5 にズームレンズ 1 0 1 を装着することにより構成される撮像装置である

50

。ズームレンズ１０１は第１レンズ群Ｌ１、合焦を行う変倍部Ｌ２、変倍部Ｌ３４、第５レンズ群Ｌ５を有している。変倍部Ｌ２、Ｌ３４は変倍又は合焦の為に光軸上を移動する第２レンズ群、変倍に伴う像面変動を補正する為または変倍のために光軸上を移動する第３レンズ群と第４レンズ群が含まれている。

【００５８】

ＳＰは開口絞りである。１０６、１０７は、各々変倍部Ｌ２、変倍部Ｌ３４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。１０８～１１０は駆動機構１０６、１０７及び開口絞りＳＰを電動駆動するモータ（駆動手段）である。１１１～１１３は、変倍部Ｌ２、変倍部Ｌ３４の光軸上の位置や、開口絞りＳＰの絞り径を検出する為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。

10

【００５９】

カメラ１１５において、１０２はカメラ１１５内の光学フィルタや色分解プリズムに相当するガラスブロック、１０３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、１０４はカメラ１１５及びズームレンズ本体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】

【００６０】

Ｌ１：第１レンズ群

Ｌ２：第２レンズ群

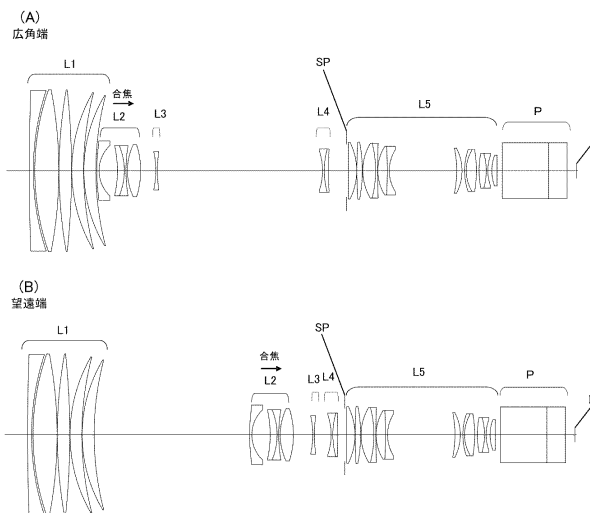
Ｌ３：第３レンズ群

Ｌ４：第４レンズ群

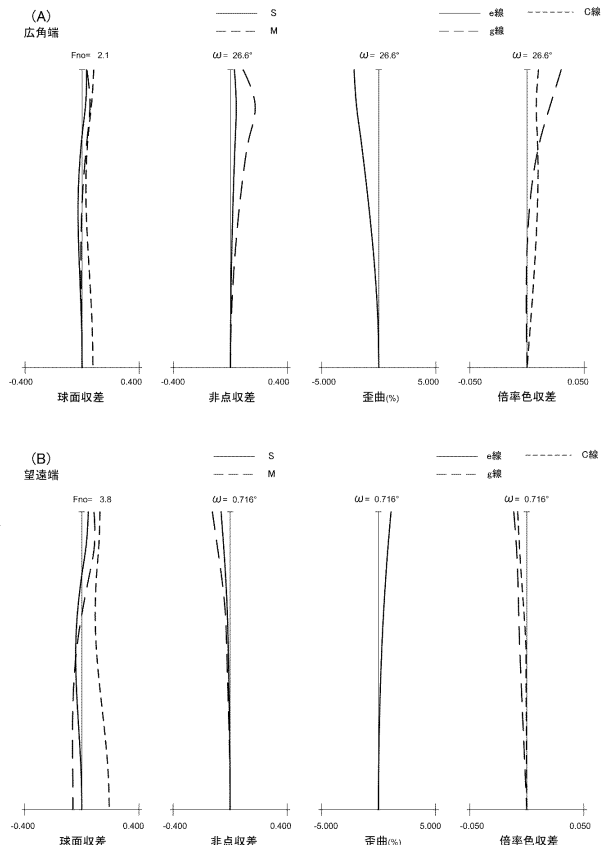
Ｌ５：第５レンズ群

ＳＰ：開口絞り

【図１】

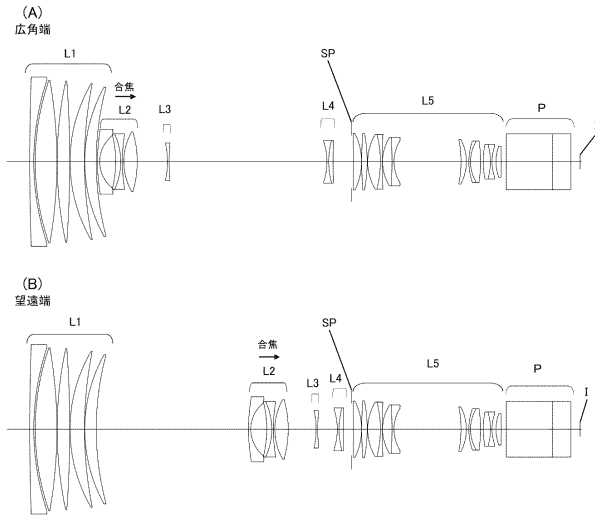


【図２】

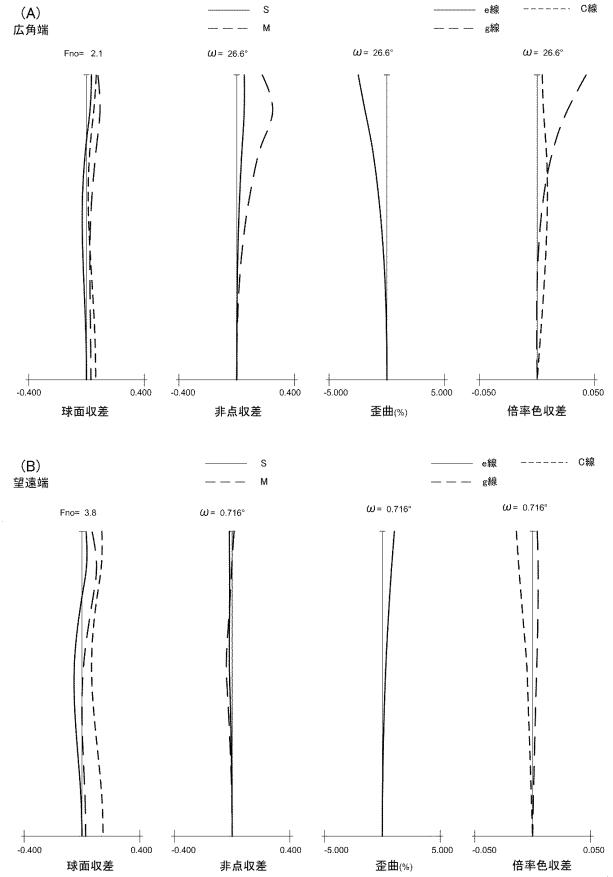


20

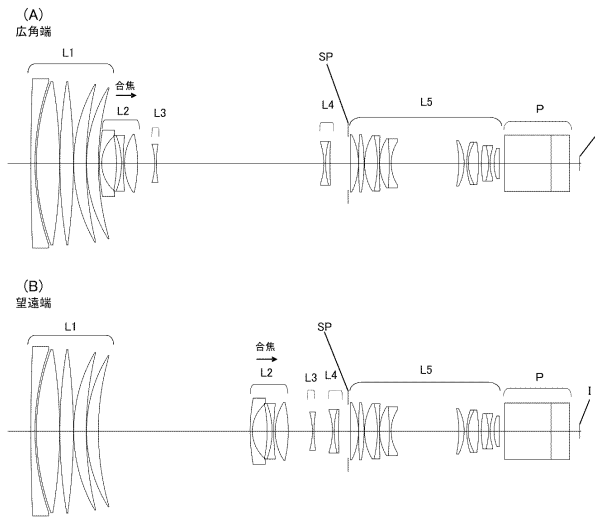
【図 3】



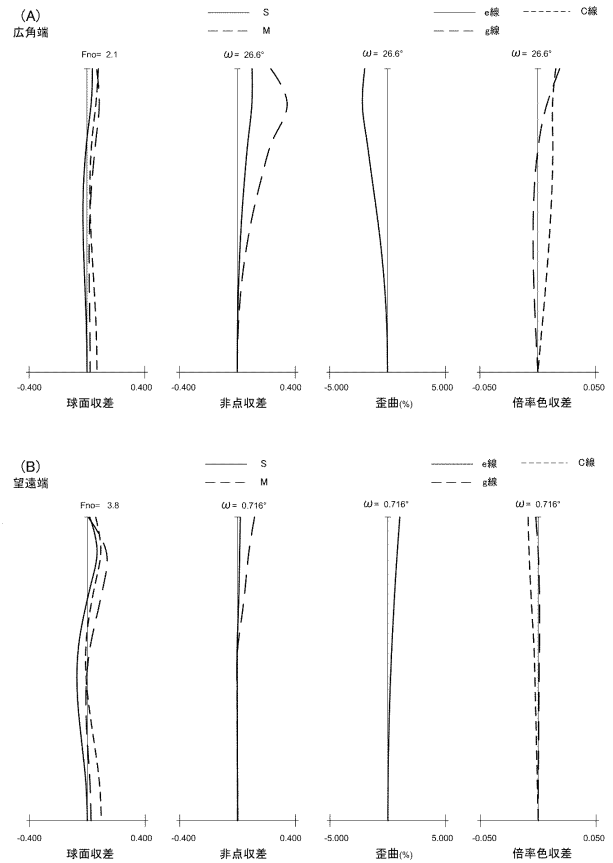
【図 4】



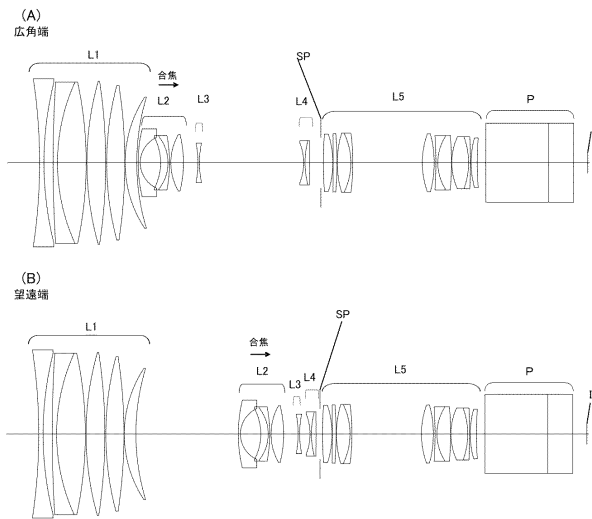
【図 5】



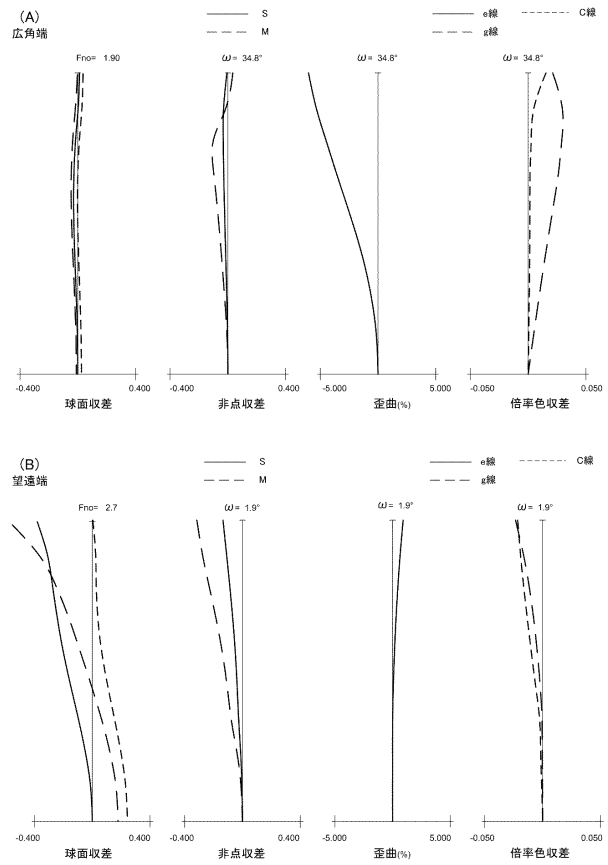
【図 6】



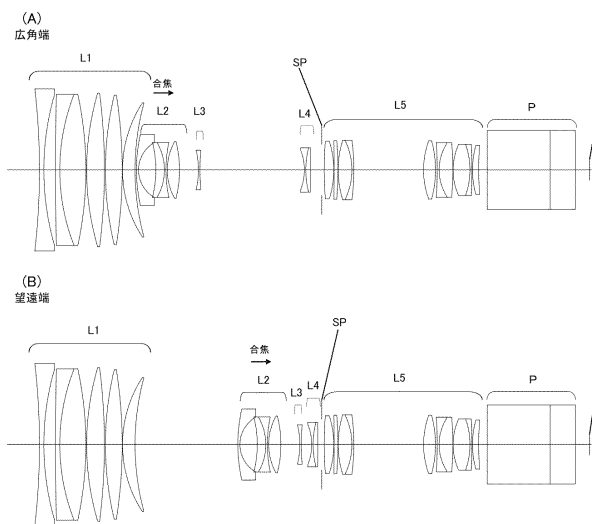
【図 7】



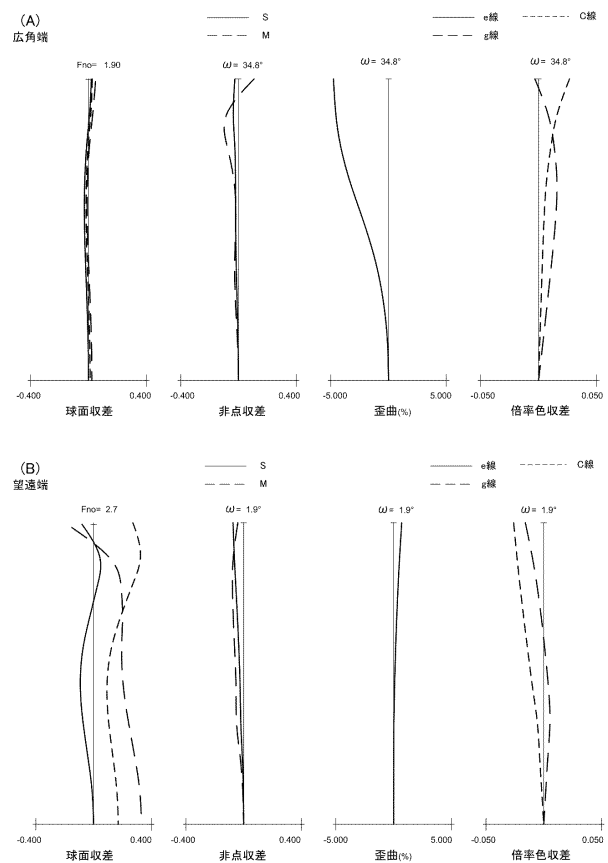
【図 8】



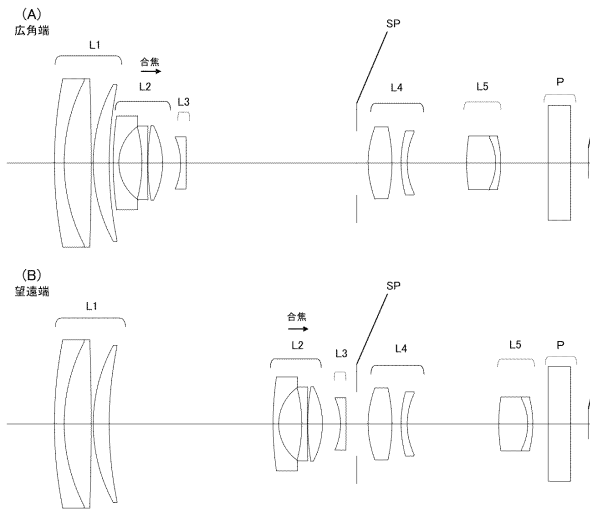
【図 9】



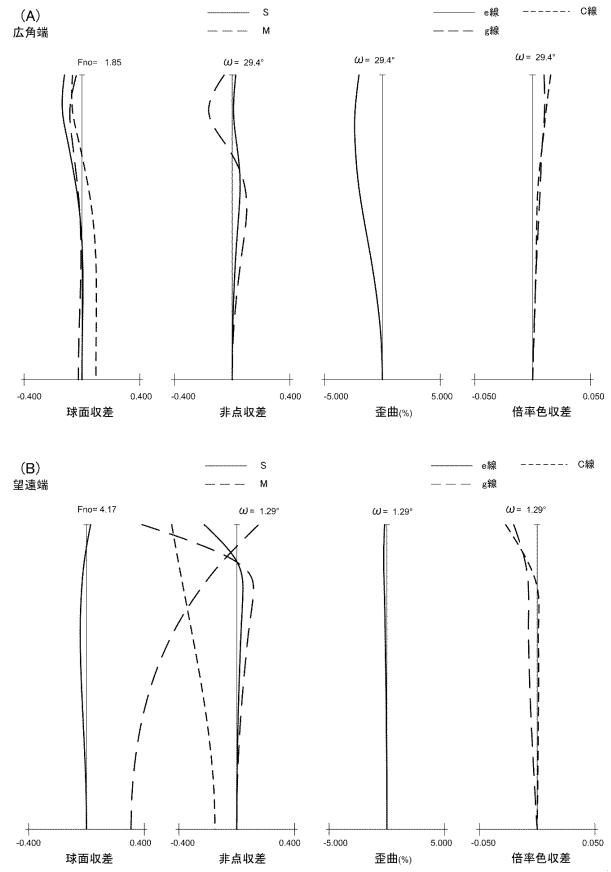
【図 10】



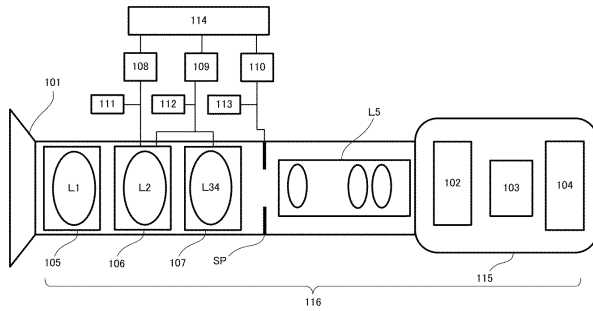
【図 1 1】



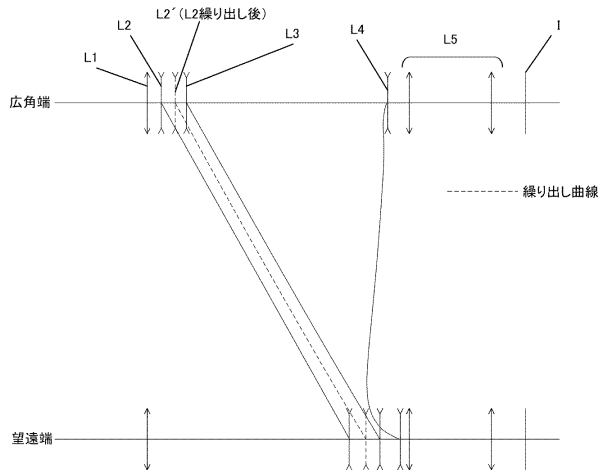
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



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 坂本 勝

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2012-008344(JP,A)

特開2005-309061(JP,A)

特開平08-234105(JP,A)

特開2002-162564(JP,A)

特開2011-053663(JP,A)

特開2011-013469(JP,A)

特開2010-266577(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