

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-141272

(P2015-141272A)

(43) 公開日 平成27年8月3日(2015. 8. 3)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 0 2 B 15/20 (2006.01)	G 0 2 B 15/20	2 H 0 8 7
G 0 3 B 5/00 (2006.01)	G 0 3 B 5/00	J 2 K 0 0 5

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 38 頁)

(21) 出願番号 特願2014-13190 (P2014-13190)
 (22) 出願日 平成26年1月28日 (2014. 1. 28)

(71) 出願人 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100086818
 弁理士 高梨 幸雄
 (72) 発明者 篠原 健志
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

最終頁に続く

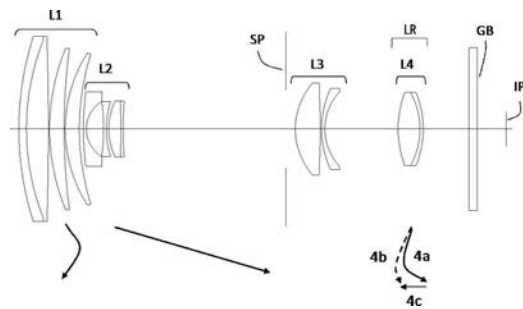
(54) 【発明の名称】 ズームレンズ及びそれを有する撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 大口径比、高ズーム比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ること。

【解決手段】 物体側より像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折率の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群、1以上のレンズ群を有する後群より構成され、広角端から望遠端へのズームングに際して第1レンズ群は像側に凸状の軌跡で移動し、第2レンズ群は像側へ移動し、ズームングに際して第3レンズ群は不動であるズームレンズにおいて、第3レンズ群の焦点距離 f_3 、広角端における全系の焦点距離 f_w 、広角端におけるFナンバー $F_{no w}$ を各々適切に設定する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側より像側へ順に、正の屈折力の第 1 レンズ群、負の屈折率の第 2 レンズ群、正の屈折力の第 3 レンズ群、1 以上のレンズ群を有する後群より構成され、広角端から望遠端へのズーミングに際して前記第 1 レンズ群は像側に凸状の軌跡で移動し、前記第 2 レンズ群は像側へ移動し、ズーミングに際して前記第 3 レンズ群は不動であるズームレンズにおいて、

前記第 3 レンズ群の焦点距離を f_3 、広角端における全系の焦点距離を f_w 、広角端における F ナンバーを F_{now} とするとき、

$$4.2 < f_3 / (F_{now} \times f_w) < 8.0$$

なる条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

10

【請求項 2】

広角端のズーム位置を基準として、ズーミングに際して前記第 1 レンズ群の像側への最大移動量を st_{img} とし、最大移動量 st_{img} の符号は像側への移動量を正、最大移動量 st_{obj} の符号は物体側への移動量を正、像側への移動量を負とするとき、

$$0.8 < st_{img} / f_w < 3.0$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

【請求項 3】

広角端のズーム位置を基準として、ズーミングに際して前記第 1 レンズ群の物体側への最大移動量を st_{obj} とするとき、

$$0.0 < st_{obj} / f_w < 1.0$$

なる条件式を満足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。

20

【請求項 4】

ズーミングに際して前記第 1 レンズ群が最も像側に位置するときのズーム位置における全系の焦点距離を f_m 、望遠端における全系の焦点距離を f_t とするとき、

$$0.01 < f_m / f_t < 0.10$$

なる条件式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】

前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 とするとき、

$$9.0 < f_1 / f_w < 14.5$$

なる条件式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。

30

【請求項 6】

広角端における前記第 2 レンズ群の横倍率を 2_w とするとき、

$$-0.23 < 2_w < -0.15$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 7】

像ぶれ補正に際して、前記第 3 レンズ群の全部又は一部を光軸に対して垂直方向の成分を持つように移動す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。

40

【請求項 8】

広角端における有効像円径が望遠端における有効像円径よりも小さい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】

ズーミングに際して、前記後群の最も像側のレンズ群は物体側に凸状の軌跡で移動することを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 10】

前記後群は正の屈折力の第 4 レンズ群より構成されることを特徴とする請求項 1 乃至 9

50

のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 1 1】

前記後群は物体側から像側へ順に、負の屈折力の第 4 レンズ群、正の屈折力の第 5 レンズ群より構成されることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 1 2】

前記後群は物体側から像側へ順に、正の屈折力の第 4 レンズ群、正の屈折力の第 5 レンズ群より構成されることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 1 3】

請求項 1 乃至 1 2 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された像を受光する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、例えばビデオカメラ、電子スチルカメラ、放送用カメラ、監視カメラ等のように固体撮像素子を用いた撮像装置、或いは銀塩フィルムを用いたカメラ等の撮像装置に好適なものである。

【背景技術】

【0002】

近年、固体撮像素子を用いたビデオカメラ、デジタルスチルカメラ、放送用カメラ、監視カメラ、そして銀塩フィルムを用いたカメラ等の撮像装置は高機能化され、又装置全体が小型化されている。そしてそれに用いる撮像光学系としてはレンズ全長が短く、コンパクト（小型）で、広画角、高ズーム比（高変倍比）のズームレンズであることが要求されている。

【0003】

これらの要求に応えるズームレンズとして、物体側より像側へ順に、正、負、正の屈折力を有する第 1、第 2、第 3 レンズ群と、それに続く 1 つ以上のレンズ群を含む後群を有するポジティブリード型のズームレンズが知られている。ポジティブリード型のズームレンズとして、物体側より像側へ順に、正、負、正、正の屈折力の 4 つのレンズ群より成る 4 群ズームレンズが知られている。このポジティブリード型の 4 群ズームレンズにおいてズームングに際して、第 1 レンズ群、第 2 レンズ群、第 4 レンズ群を移動させたズームレンズが知られている（特許文献 1、2）。

【0004】

特許文献 1、2 では広角端から望遠端へのズームングに際して第 1 レンズ群を像側へ凸状の軌跡で移動し、第 2 レンズ群を像側へ移動し、第 4 レンズ群を物体側へ凸状の軌跡で移動させた広画角、高ズーム比のズームレンズを開示している。また物体側より順に正、負、正、負、正の屈折力のレンズ群より成る 5 群構成ズームレンズが知られている（特許文献 3）。この他、物体側より像側へ順に正、負、正、正、正の屈折力の 5 つのレンズ群より成る広画角、高ズーム比のズームレンズが知られている（特許文献 4）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2009 - 162862 号公報

【特許文献 2】特開 2010 - 256845 号公報

【特許文献 3】特開 2010 - 32700 号公報

【特許文献 4】特開 2004 - 117826 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

10

20

30

40

50

撮像装置に使用されるズームレンズには、全系が小型で広画角かつ高ズーム比であり、かつズーム全域において高い光学性能を有していることが要望されている。前述したポジティブリード型の4群ズームレンズや5群ズームレンズは全系の小型化を図りつつ、広画角化及び高ズーム比化を図ることが比較的容易である。

【0007】

しかしながら大口径比化及び高ズーム比化を図りつつ、高い光学性能を得るためには、ズームレンズを構成する各レンズ群の屈折力（光学的パワー＝焦点距離の逆数）やズームングに際しての各レンズ群のズーム軌跡等を適切に設定することが重要になってくる。これらの構成を適切に設定しないと大口径比、高ズーム比化を図りつつ、全ズーム範囲にわたり高い光学性能を得るのが難しくなってくる。

10

【0008】

本発明は大口径比、高ズーム比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、物体側より像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折率の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群、1以上のレンズ群を有する後群より構成され、広角端から望遠端へのズームングに際して前記第1レンズ群は像側に凸状の軌跡で移動し、前記第2レンズ群は像側へ移動し、ズームングに際して前記第3レンズ群は不動であるズームレンズにおいて、前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、広角端における全系の焦点距離を f_w 、広角端におけるFナンバーを F_{now} とすると、

20

$$4.2 < f_3 / (F_{now} \times f_w) < 8.0$$

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、大口径比、高ズーム比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

30

【図2】(A)、(B)、(C) 実施例1のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図

【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

【図4】(A)、(B)、(C) 実施例2のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図

【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

【図6】(A)、(B)、(C) 実施例3のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図

【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

【図8】(A)、(B)、(C) 実施例4のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図

40

【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

【図10】(A)、(B)、(C) 実施例5のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図

【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

【図12】(A)、(B)、(C) 実施例6のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図

【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

【図14】(A)、(B)、(C) 実施例7のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図

50

【図 15】本発明のズームレンズを搭載する撮像装置（監視カメラ）の装置図

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下に本発明の好ましい実施の形態を、添付の図面に基づいて詳細に説明する。本発明のズームレンズは、物体側から像側へ順に、正の屈折力（光学的パワー＝焦点距離の逆数）の第 1 レンズ群、負の屈折力の第 2 レンズ群、開口絞り、正の屈折力の第 3 レンズ群、1 以上のレンズ群を含む後群より構成されている。ズーミングに際しては隣り合うレンズ群の間隔が変化するようにレンズ群が移動する。

【0013】

図 1 は、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）におけるレンズ断面図である。図 2（A）、（B）、（C）はそれぞれ実施例 1 のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端（長焦点距離端）における収差図である。実施例 1 はズーム比 3.4 : 5.0、開口比 1.44 ~ 5.00 程度のズームレンズである。

10

【0014】

図 3 は、本発明の実施例 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（A）、（B）、（C）はそれぞれ実施例 2 のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。実施例 2 はズーム比 3.8 : 5.0、開口比 1.44 ~ 5.80 程度のズームレンズである。

【0015】

図 5 は、本発明の実施例 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。図 6（A）、（B）、（C）はそれぞれ実施例 3 のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。実施例 3 はズーム比 3.4 : 5.0、開口比 1.44 ~ 5.00 程度のズームレンズである。

20

【0016】

図 7 は、本発明の実施例 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（A）、（B）、（C）はそれぞれ実施例 4 のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。実施例 4 はズーム比 3.5 : 5.0、開口比 1.44 ~ 5.00 程度のズームレンズである。

【0017】

図 9 は、本発明の実施例 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（A）、（B）、（C）はそれぞれ実施例 5 のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。実施例 5 はズーム比 3.5 : 5.0、開口比 1.44 ~ 5.00 程度のズームレンズである。

30

【0018】

図 11 は、本発明の実施例 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（A）、（B）、（C）はそれぞれ実施例 6 のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。実施例 6 はズーム比 3.5 : 5.0、開口比 1.44 ~ 5.00 程度のズームレンズである。

【0019】

図 13 は、本発明の実施例 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（A）、（B）、（C）はそれぞれ実施例 7 のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。実施例 7 はズーム比 3.5 : 5.0、開口比 1.44 ~ 5.20 程度のズームレンズである。

40

【0020】

図 15 は本発明のズームレンズを備える監視カメラ（撮像装置）の要部概略図である。ここで前述の中間のズーム位置とは後述する各実施例においてズーミングに際して第 1 レンズ群 L1 が最も像側に位置したときのズーム位置である。

【0021】

各実施例のズームレンズは監視カメラ、ビデオカメラ、デジタルスチルカメラ、銀塩フィルムカメラ、TVカメラなどの撮像装置に用いられる撮影レンズ系である。尚、各実施

50

例のズームレンズは投射装置（プロジェクタ）用の投射光学系として用いることもできる。レンズ断面図において、左方が物体側（前方）で、右方が像側（後方）である。また、レンズ断面図において、 i を物体側からのレンズ群の順番とすると、 L_i は第 i レンズ群を示す。 L_R は 1 以上のレンズ群を有する後群である。

【0022】

SP は開口絞りである。 GB は光学フィルター、フェースプレート、ローパスフィルター、赤外カットフィルターなどに相当する光学ブロックである。 IP は像面である。像面 IP は、ビデオカメラやデジタルカメラの撮影光学系としてズームレンズを使用する際には、 CCD センサや $CMOS$ センサなどの固体撮像素子（光電変換素子）の撮像面に相当する。銀塩フィルムカメラの撮影光学系としてズームレンズを使用する際には、フィルム面に相当する。

10

【0023】

矢印は広角端から望遠端へのズームング（変倍）に際して、各レンズ群の移動軌跡と、フォーカシングの際のレンズ群の移動方向を示している。球面収差図において、実線は d 線（波長 587.6 nm ）、二点鎖線は g 線（波長 435.8 nm ）である。非点収差図で S は d 線におけるサジタル像面、 M は d 線におけるメリディオナル像面である。歪曲収差は d 線について示している。倍率色収差図において二点鎖線は g 線である。尚、以下の各実施例において広角端と望遠端は変倍用のレンズ群が機構上、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。

【0024】

20

実施例 1 乃至 5 において、 L_1 は正の屈折力の第 1 レンズ群、 L_2 は負の屈折力の第 2 レンズ群、 L_3 は正の屈折力の第 3 レンズ群である。後群 L_R は正の屈折力の第 4 レンズ群 L_4 より構成されている。開口絞り SP は第 3 レンズ群 L_3 の物体側に位置している。広角端から望遠端へのズームングに際して、第 1 レンズ群 L_1 は像側へ移動した後に物体側へ移動する。即ち、第 1 レンズ群 L_1 が像側へ凸状の軌跡で移動する。第 2 レンズ群 L_2 は像側に移動する。ズームングに際して第 3 レンズ群 L_3 は不動であるが、収差補正上必要に応じて移動させても良い。第 4 レンズ群は物体側に凸状の軌跡で移動している。

【0025】

実施例 1 乃至 5 では第 4 レンズ群 L_4 を光軸上を移動させてフォーカシングを行うリアフォーカス式を採用している。第 4 レンズ群 L_4 に関する実線の曲線 $4a$ と点線の曲線 $4b$ は、各々無限遠物体と近距離物体にフォーカスしているときの変倍に伴う像面変動を補正するための移動軌跡である。また望遠端において、無限遠物体から近距離物体へフォーカシングを行う場合には、矢印 $4c$ に示す如く第 4 レンズ群 L_4 を前方に繰出すことで行っている。開口絞り SP はズームングに際して不動であるが、他のレンズ群と独立に（異なった軌跡で）移動させても良い。

30

【0026】

実施例 6 において、 L_1 は正の屈折力を有する第 1 レンズ群、 L_2 は負の屈折力を有する第 2 レンズ群、 L_3 は正の屈折力を有する第 3 レンズ群である。後群 L_R は負の屈折力の第 4 レンズ群 L_4 、正の屈折力の第 5 レンズ群 L_5 より構成されている。実施例 7 において、 L_1 は正の屈折力を有する第 1 レンズ群、 L_2 は負の屈折力を有する第 2 レンズ群、 L_3 は正の屈折力を有する第 3 レンズ群である。後群 L_R は正の屈折力の第 4 レンズ群 L_4 、正の屈折力の第 5 レンズ群 L_5 より構成されている。

40

【0027】

実施例 6, 7 において、広角端から望遠端へのズームングに際して、第 1 レンズ群 L_1 は像側へ移動し、その後物体側へ移動する。即ち、第 1 レンズ群 L_1 は像側へ凸状の軌跡で移動する。第 2 レンズ群 L_2 は像側に移動する。ズームングに際して第 3 レンズ群 L_3 は不動であるが、収差補正上必要に応じて移動させても良い。第 4 レンズ群 L_4 は物体側に移動する。第 5 レンズ群 L_5 は物体側に凸状の軌跡で移動している。開口絞り SP はズームングに際して不動であるが、他のレンズ群と独立に移動させても良い。

【0028】

50

第5レンズ群L5を移動させて変倍に伴う像面変動を補正すると共に、フォーカシングを行っている。ズーミングに際して第5レンズ群L5を物体側に凸状の軌跡で移動することで、第4レンズ群L4と第5レンズ群L5の空間の有効利用を図り、レンズ全長の短縮化を効果的に達成している。第5レンズ群L5に関する実線の曲線5aと点線の曲線5bは、各々無限遠物体と近距離物体にフォーカス（合焦）しているときの変倍に伴う像面変動を補正するための移動軌跡である。

【0029】

また望遠端において、無限遠物体から近距離物体へフォーカシングを行う場合には、矢印5cに示す如く第5レンズ群L5を前方に繰出すことを行っている。実施例1乃至7において像ぶれ補正を第3レンズ群L3の全部又は一部を光軸に対して垂直方向の成分を持つ方向へ移動させて行っても良い。尚、実施例1乃至7において第1レンズ群L1はフォーカスの為には光軸方向に不動であるが、収差補正上必要に応じて移動させてもよい。

10

【0030】

各実施例のズームレンズは、大口径比、高ズーム比でありながら全系がコンパクトなズームレンズである。広角端において大口径比を図るには第1レンズ群（前玉レンズ群）を負の屈折力とするネガティブリードタイプが有利である。しかしながら、ネガティブリードタイプはズーム比を高くすると、ズーミングに伴うFナンバーの落ちが大きくなり、望遠端においてFナンバーが暗くなってしまう。また、ズーム比40倍程度という高ズーム比化を達成するにはズーミングに際してのレンズ群の移動量が大きくなり、小型化が困難である。

20

【0031】

一方、第1レンズ群が正の屈折力とするポジティブリードタイプは、ズーミングに際してFナンバーの落ちは少なく、高ズーム比化が容易である。その為、各実施例のズームレンズはポジティブリードタイプを用い、物体側から像側へ順に、正、負の屈折力のレンズ群を含む構成としている。

【0032】

高ズーム比化に対しては、変倍レンズ群の移動量を十分確保する必要がある。このため前玉レンズ群から開口絞りまでの距離が離れ、前玉有効径が大きくなりやすい。正、負、正の屈折力のレンズ群を含む構成でリアフォーカスを用いるズームタイプは広角端から少し望遠端寄りのズーム位置で前玉有効径が決まる事が多い。この為、従来ではズーム位置で前玉（第1レンズ群）から開口絞りまでの距離を縮めるために第3レンズ群の物体側に配置されている開口絞りを広角端から少し望遠端寄りのズーム位置で前玉側に移動させている。

30

【0033】

また、別の方法として、正の屈折力の第3レンズ群を移動レンズ群として変倍作用を持たせ、主変倍レンズ群の第2レンズ群の移動量を減らす事で前玉有効径の小型化を行ってきた。

【0034】

しかし、前者については、開口絞りがシャッター、NDフィルター等と一緒にしている構造であり、絞りユニットとして大きなものとなる。この為、装置が大型化、複雑化する傾向となる。後者については、第3レンズ群を移動レンズ群とする事で開口絞りの像側のスペースを確保する必要があり、レンズ全長が長くなる傾向がある。このため、例えば半球状のドームを装着する監視カメラの様な大きさに制限のある撮像装置に対しては不利となる。

40

【0035】

また、開口絞りから第3レンズ群までの距離が広角端で離れるため、大口径に対応したズームレンズの場合、第3レンズ群のレンズ径が大きくなり、球面収差等の収差補正の補正が困難になる。

【0036】

そこで各実施例では上記課題を改善するためにズーミングに際して開口絞りや第3レン

50

ズ群を移動させずに第1レンズ群を像側に凸状の軌跡で移動させる事によって前玉有効径の小型化を図っている。

【0037】

ズミングに際して第1レンズ群を像側に凸状の軌跡で動かすことにより、広角端から少し望遠端寄りのズーム位置で第1レンズ群から開口絞りまでの距離を近づけて、前玉有効径の小型化を図っている。また、ズミングに際して第3レンズ群を不動とする事で第3レンズ群の変倍分担が小さくなるため、第3レンズ群を移動させるズームタイプに対してレンズ群としてのパワー（屈折力）を弱める事ができる。これにより、大口径化した際の軸上収差の補正を容易にしている。

【0038】

各実施例のズームレンズは、第3レンズ群L3の焦点距離を f_3 、広角端における全系の焦点距離を f_w 、広角端におけるFナンバーを F_{now} とする。このとき、

$$4.2 < f_3 / (F_{now} \times f_w) < 8.0 \quad \dots (1)$$

なる条件式を満足する。このような構成をとることにより、大口径比であり、ズーム比も40倍程度と高ズーム比で、しかも全系が小型のズームレンズを得ている。

【0039】

条件式(1)は、第3レンズ群L3のパワー配置（屈折力配置）に関し、全系の小型化を図りつつ、広角端において軸上収差を良好に補正するためのものである。条件式(1)の下限値を下回って、第3レンズ群L3の屈折力が強まると、広角端において球面収差や軸上色収差が増大し、これらの軸上収差の補正が困難となる。また、長いバックフォーカスを確保するのが困難となる。

【0040】

一方、上限値を上回って、第3レンズ群L3の屈折力が弱まると、バックフォーカスが長くなりすぎず、全系の小型化が困難になる。また、広角端において軸上色収差が補正不足となる。尚、各実施例において、収差補正上更に好ましくは、条件式(1)の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

$$4.4 < f_3 / (F_{now} \times f_w) < 7.8 \quad \dots (1a)$$

【0041】

より更に好ましくは、条件式(1a)の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

$$4.6 < f_3 / (F_{now} \times f_w) < 7.5 \quad \dots (1b)$$

各実施例において更に好ましくは次の条件式のうち1以上を満足するのが良い。広角端のズーム位置を基準として、ズミングに際して第1レンズ群L1の像側への最大移動量を $st1img$ 、物体側への最大移動量を $st1obj$ とする。そして最大移動量 $st1img$ の符号は像側への移動量を正、最大移動量 $st1obj$ の符号は物体側への移動量を正、像側への移動量を負とする。

【0042】

ズミングに際して第1レンズ群L1が最も像側に位置するときの中間のズーム位置における全系の焦点距離を f_m 、望遠端における全系の焦点距離を f_t とする。第1レンズ群L1の焦点距離を f_1 とする。広角端における第2レンズ群L2の横倍率を $2w$ とする。このとき次の条件式のうち1以上を満足するのが良い。

【0043】

$$0.8 < st1img / f_w < 3.0 \quad \dots (2)$$

$$0.0 < st1obj / f_w < 1.0 \quad \dots (3)$$

$$0.01 < f_m / f_t < 0.10 \quad \dots (4)$$

$$9.0 < f_1 / f_w < 14.5 \quad \dots (5)$$

$$-0.23 < 2w < -0.15 \quad \dots (6)$$

次に前述の各条件式の技術的意味について説明する。

【0044】

条件式(2)は、第1レンズ群L1のズミングに際して像側への移動量に関し、全系の小型化を図りつつ、ズミングに際しての像面湾曲の変動を軽減するためのものである

10

20

30

40

50

。条件式(2)の下限値を下回って、第1レンズ群L1のズームングに際して像側への移動量が少なくなると、前玉有効径を決めるズーム位置で第1レンズ群L1から開口絞りSPまでの距離を縮める事が出来ず、前玉有効径を小型化するのが困難になる。

【0045】

一方、上限値を上回って、第1レンズ群L1のズームングに際して像側への移動量が大きくなると前玉有効径の小型化は容易になるが、像側への凸状の移動軌跡が急になり、ズームングに際して像面湾曲の変動を軽減するのが困難となる。

【0046】

条件式(3)は、第1レンズ群L1のズームングに際しての物体側への移動量に関し、高ズーム比化を図りつつ、レンズ全長を短くするためのものである。条件式(3)の下限値を下回って、第1レンズ群L1のズームングに際しての物体側への移動量が少なくなると、レンズ全長を短くするには容易となるが所定のズーム比を得るために第1レンズ群L1のパワーを強める必要がある。

10

【0047】

この結果、望遠端において球面収差が増大し、この球面収差の補正が困難となる。一方、上限値を上回って、第1レンズ群L1のズームングに際しての物体側への移動量が大きくなると、レンズ全長が長くなっていく。

【0048】

条件式(4)は、望遠端における全系の焦点距離に対する中間のズーム位置における全系の焦点距離の比に関し、前玉有効径の小型化を図るためのものである。条件式(4)の下限値を下回って、広角端寄り第1レンズ群L1を像側に移動させると前玉有効径の小型化は容易となるが広角端側においてズームングの際の像面湾曲の変動が増大してくる。一方、上限値を上回って、望遠端寄り第1レンズ群L1を物体側に移動させると、前玉有効径の小型化が困難になる。

20

【0049】

条件式(5)は、第1レンズ群L1の屈折力に関し、望遠端における光学性能を良好に維持するためのものである。条件式(5)の下限値を下回って、第1レンズ群L1の屈折力が強まると、望遠端において球面収差や軸上色収差が増大し、これらの諸収差の補正が困難となる。一方、上限値を上回って、第1レンズ群L1の屈折力が弱まると、望遠端において軸上色収差の補正は容易となるが、所定のズーム比を得るため第1レンズ群L1の移動量が長くなり、レンズ全長が長くなっていく。

30

【0050】

条件式(6)は、広角端における第2レンズ群L2の横倍率に関し、全系の小型化を図りつつ、全ズーム範囲にわたり像面湾曲を良好に補正するためのものである。条件式(6)の下限値を下回ると、所定のズーム比をえるため望遠端において第1レンズ群L1と第2レンズ群L2の間隔を長くすることが必要となり、レンズ全長が長くなっていく。一方、上限値を上回ると、ズームングの際に第1レンズ群L1と第2レンズ群L2の間隔を少なくすることができて、レンズ全長は短くなるが、ズームングに際して像面湾曲の変動が大きくなる。

【0051】

尚、各実施例において、収差補正上更に好ましくは、条件式(2)乃至(6)の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

40

【0052】

$$1.0 < st1img / fw < 2.8 \quad \dots (2a)$$

$$0.0 < st1obj / fw < 0.9 \quad \dots (3a)$$

$$0.01 < fm / ft < 0.09 \quad \dots (4a)$$

$$9.2 < f1 / fw < 14.0 \quad \dots (5a)$$

$$-0.23 < 2w < -0.16 \quad \dots (6a)$$

より更に好ましくは、条件式(2a)乃至(6a)の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

50

【0053】

$$1.2 < st1img / fw < 2.6 \quad \dots (2b)$$

$$0.0 < st1obj / fw < 0.8 \quad \dots (3b)$$

$$0.02 < fm / ft < 0.07 \quad \dots (4b)$$

$$9.5 < f1 / fw < 13.5 \quad \dots (5b)$$

$$-0.23 < 2w < -0.17 \quad \dots (6b)$$

各数値実施例では以上のように各レンズ群を構成することによって、大口径であり、ズーム倍率も40倍程度の高倍率にまで対応した前玉径がコンパクトなズームレンズが得られる。

【0054】

尚、各実施例のズームレンズを固体撮像素子を有する撮像装置に用いたときは、ズームレンズの諸収差のうち例えば歪曲収差の補正を電氣的な画像処理によって補正しても良い。特に広角側は最大撮影範囲に対して小さい撮像範囲とし、上記歪曲収差の補正を行うことによって、更なる前玉有効径の小型化が容易になる。即ち、広角端における有効像円径が望遠端における有効像円径よりも小さいことが良い。

【0055】

次にズームレンズを構成する各レンズ群のレンズ構成について説明する。まずは実施例1乃至5の4群ズームレンズについて説明する。実施例1乃至5のズームレンズは物体側から像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群L1、負の屈折力の第2レンズ群L2、正の屈折力の第3レンズ群L3、正の屈折力の第4レンズ群L4より構成されている。

【0056】

第1レンズ群L1は物体側から像側へ順に、負レンズと正レンズとを接合した接合レンズ、物体側の面が凸でメニスカス形状の正レンズ、同じく物体側の面が凸でメニスカス形状の正レンズの4つのレンズで構成している。実施例1乃至5のズームレンズでは全系の小型化を図るため第1レンズ群L1の正の屈折力を適切な範囲で強めている。正の屈折力を強めた際、第1レンズ群L1より諸収差が多く発生してくる。特に望遠側において球面収差が多く発生してくる。そこで第1レンズ群L1の正の屈折力を接合レンズと2つの正レンズで分担しこれらの収差の発生を低減している。

【0057】

第2レンズ群L2は物体側から像側へ順に、屈折力の絶対値が物体側に比べて像側に強く、像側のレンズ面が凹形状の負レンズ、両凹形状の負レンズ、両凸形状の正レンズと両凹形状の負レンズとを接合した接合レンズの4つのレンズで構成している。実施例1乃至6のズームレンズでは広角端において広い画角を得ながら第1レンズ群L1の有効径を小型にするために第2レンズ群L2の負の屈折力を適切な範囲で強めている。負の屈折力を強めた際、第2レンズ群L2より諸収差が多く発生してくる。特に広角側において像面湾曲、倍率色収差が多く発生してくる。

【0058】

実施例1乃至5では第2レンズ群L2の負の屈折力を2つの負レンズで分担し、像面湾曲の発生を低減している。また、接合レンズにて倍率色収差の発生を低減している。このようなレンズ構成により、広画角化を図りながら前玉有効径の小型化と高い光学性能を得ている。なお、正レンズの材料にアッペ数が20より小さい高分散材料を用いるのが良い。これによれば色消しのために必要なレンズの屈折力をなるべく小さくすることが容易となる。これにより像面湾曲や倍率色収差の発生を抑えつつ全系の小型化を図るのが容易になる。

【0059】

実施例1乃至3において、第3レンズ群L3は物体側から像側へ順に物体側のレンズ面が凸形状の正レンズ、像側のレンズ面が凹形状の負レンズより構成している。実施例1乃至3のズームレンズでは広角端においてレンズ全長を短縮するために第3レンズ群L3の正の屈折力を適切な範囲で強めている。正の屈折力を強めた際、第3レンズ群L3より諸収差が多く発生してくる。特に軸上色収差やコマ収差が多く発生してくる。

10

20

30

40

50

【0060】

そこで第3レンズ群L3を正レンズと負レンズでパワーを分担し、色消し及びコマ収差の発生を低減している。また、正レンズのレンズ面を非球面形状とする事で、大口径化した際、広角側において球面収差を良好に補正している。なお、負レンズの材料に屈折率が1.95より高い高屈折率材料を用いるのが良い。これによればレンズ面の曲率を緩くし、コマ収差や像面湾曲の発生を低減するのが容易になる。

【0061】

実施例4において第3レンズ群L3は物体側から像側へ順に物体側のレンズ面が凸形状の正レンズ、像側のレンズ面が凹形状の負レンズ、正レンズより構成している。実施例4では第3レンズ群L3を3つのレンズより構成することにより、軸上色収差、コマ収差の補正を良好に行っている。

10

【0062】

実施例5において、第3レンズ群L3は物体側から像側へ順に物体側のレンズ面が凸形状の正レンズ、像側のレンズ面が凹形状の負レンズ、両凹形状の負レンズより構成している。実施例5ではこの像側の両凹形状の負レンズにより射出瞳を長くする事でテレセントリック性を良くし、像面湾曲を良好に補正している。その他、実施例4,5は実施例1乃至3に比べて第3レンズ群L3を3つのレンズより構成し、実施例1乃至3と同様の効果を容易に得ている。

【0063】

実施例1乃至5において、第4レンズ群L4は正レンズと負レンズとを接合した接合レンズより構成している。第4レンズ群L4を接合レンズより構成する事でズームに際して倍率色収差や像面湾曲の変動を低減している。また第4レンズ群L4の最も物体側のレンズ面を非球面形状とすることにより、ズーム全域においてコマ収差、像面湾曲を低減している。

20

【0064】

実施例4,5において、第3レンズ群L3の像側のレンズをズームに際して他のレンズ群と独立に(異なった軌跡で)移動させても良い。これによればズームに際しての収差変動を軽減するのが容易となる。

【0065】

次に実施例6,7の5群ズームレンズについて説明する。実施例6のズームレンズは、物体側から像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群L1、負の屈折力の第2レンズ群L2、正の屈折力の第3レンズ群L3、負の屈折力の第4レンズ群L4、正の第5レンズ群L5より構成されている。実施例7のズームレンズは、物体側から像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群L1、負の屈折力の第2レンズ群L2、正の屈折力の第3レンズ群L3、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より構成されている。

30

【0066】

実施例6,7において、第1レンズ群L1、第2レンズ群L2のレンズ構成は実施例1乃至5と同じである。これにより実施例1乃至5と同様の効果を得ている。第3レンズ群L3のレンズ構成は、実施例1乃至3と同じである。これにより実施例1乃至3と同様の効果を得ている。実施例6において第4レンズ群L4は単一の負レンズより構成されている。また実施例7において第4レンズ群L4は単一の正レンズより構成されている。

40

【0067】

実施例6,7において、第5レンズ群L5は正レンズと負レンズを接合した接合レンズより構成している。これによりズームに際しての倍率色収差や像面湾曲を良好に補正している。また第5レンズ群L5の物体側のレンズ面を非球面形状とすることにより、ズーム全域においてコマ収差、像面湾曲を良好に補正している。

【0068】

次に本発明のズームレンズを用いた撮像装置(監視カメラ)の実施例を図15を用いて説明する。図15において、30は監視カメラ本体、31は実施例1乃至7で説明したいずれかのズームレンズによって構成された撮像光学系である。32はカメラ本体に内蔵さ

50

れ、撮像光学系 3 1 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。3 3 は固体撮像素子 3 2 によって光電変換された被写体像に対応する情報を記録するメモリである。3 4 は固体撮像素子 3 2 によって光電変換された被写体像を転送するためのネットワークケーブルである。

【 0 0 6 9 】

以下、実施例 1 ~ 7 に対応する数値実施例 1 ~ 7 の具体的数値データを示す。各数値実施例において、i は物体側から数えた面の番号を示す。r_i は第 i 番目の光学面（第 i 面）の曲率半径である。d_i は第 i 面と第 (i + 1) 面との軸上間隔である。n_{d_i}、d_i はそれぞれ d 線に対する第 i 番目の光学部材の材料の屈折率、アッペ数である。最も像側の 2 つの面はガラスブロック GB に相当している。非球面形状は光軸方向に X 軸、光軸と垂直方向に H 軸、光の進行方向を正とし R を近軸曲率半径、K を円錐定数、A₄、A₆、A₈ を各々非球面係数としたとき、

10

【 0 0 7 0 】

【 数 1 】

$$X = \frac{H^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1 + K)(H/R)^2}} + A4H^4 + A6H^6 + A8H^8$$

【 0 0 7 1 】

なる式で表している。* は非球面形状を有する面を意味している。「e - x」は 10^{-x} を意味している。BF はバックフォーカスであり、最終レンズ面からの空気換算での距離を示している。焦点距離は左側から右側に広角端、中間のズーム位置、望遠端として示している。変倍の際の第 1 レンズ群 L 1 の移動量は、a、b、c、d、e、f を各々 1 次、2 次、3 次、4 次、5 次、6 次の移動係数としたとき、以下の式で表わされる。

20

【 0 0 7 2 】

$$st1 = ax + bx^2 + cx^3 + dx^4 + ex^5 + fx^6$$

ただし、s t 1 の符号は物体側への移動を負、像側への移動を正としている。ここで、x は移動パラメータで広角端を x = 0、望遠端を x = 1 としている。また、第 2 レンズ群 L 2 は移動パラメータに対して線形に移動するものとしている。また、前述の各条件式と数値実施例との関係を（表 1）に示す。

【 0 0 7 3 】

数値実施例 1

30

面データ

面番号	r	d	nd	d
1	52.283	1.30	2.10300	18.1
2	41.896	3.78	1.49700	81.5
3	-482.248	0.20		
4	36.232	2.49	1.43875	94.9
5	106.861	0.20		
6	24.453	2.41	1.49700	81.5
7	43.261	(可変)		
8	52.150	0.50	2.00100	29.1
9	5.601	2.96		
10	-35.788	0.45	1.88300	40.8
11	15.258	0.43		
12	11.051	2.07	1.95906	17.5
13	-99.228	0.40	1.95375	32.3
14	60.047	(可変)		
15(絞り)		1.60		
16*	11.366	4.34	1.69350	53.2
17*	-65.636	0.20		
18	16.826	0.55	2.00069	25.5

40

50

19	9.410	(可変)		
20*	17.179	3.75	1.55332	71.7
21	-12.978	0.55	1.95906	17.5
22	-16.724	(可変)		
23		1.44	1.51633	64.1
24		4.96		

像面

【 0 0 7 4 】

非球面データ

10

第16面

K = -8.81327e-001 A 4= 2.11761e-005 A 6= 1.42121e-007
A 8= 1.06153e-009

第17面

K = -6.42638e+001 A 4= 4.44588e-005

第20面

K = 1.84791e+000 A 4= -8.91332e-005 A 6= -7.65295e-007

20

各種データ

ズーム比 34.50

焦点距離	4.01	46.65	138.48	6.03
Fナンバー	1.44	4.57	5.00	2.72
半画角(度)	34.80	3.68	1.24	26.44
レンズ全長	83.23	83.33	84.71	77.27
BF	13.78	21.71	6.92	16.60

d 7	0.71	24.34	28.93	4.37
d14	27.97	4.43	1.23	18.34
d19	12.58	4.65	19.44	9.76
d22	7.87	15.81	1.01	10.70

30

ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	40.69
2	8	-5.91
3	16	28.96
4	20	17.79

40

移動パラメータ

a= 34.49711 b= -63.06100 c= 92.72338 d= -250.47467 e= 308.88965
f= -124.05644

【 0 0 7 5 】

数値実施例2

面データ

面番号	r	d	nd	d
1	51.630	1.30	2.10300	18.1

50

2	41.414	3.84	1.49700	81.5
3	-441.212	0.20		
4	36.109	2.51	1.43875	94.9
5	107.759	0.20		
6	23.726	2.43	1.49700	81.5
7	44.030	(可変)		
8	41.996	0.50	2.00100	29.1
9*	5.829	3.03		
10	-28.114	0.45	1.88300	40.8
11	15.987	0.41		
12	10.771	2.04	1.95906	17.5
13	-139.293	0.40	1.88300	40.8
14	28.965	(可変)		
15(絞リ)		1.60		
16*	12.256	4.21	1.69350	53.2
17*	-53.566	0.20		
18	17.206	0.55	2.00069	25.5
19	10.012	(可変)		
20*	18.045	3.58	1.55332	71.7
21	-14.088	0.55	1.95906	17.5
22	-18.626	(可変)		
23		1.44	1.51633	64.1
24		4.96		
像面				

10

20

【 0 0 7 6 】

非球面データ

第9面

K = 1.80998e-001 A 4=-1.05992e-004 A 6= 1.23560e-005
A 8=-4.20349e-007

30

第16面

K =-9.64242e-001 A 4= 2.01430e-005 A 6= 5.91591e-008
A 8= 5.84711e-010

第17面

K =-4.66686e+001 A 4= 2.80358e-005

第20面

K = 1.89143e+000 A 4=-7.06021e-005 A 6=-5.64827e-007

40

各種データ

ズーム比 38.50

焦点距離	4.02	60.14	154.91	6.08
Fナンバー	1.44	5.10	5.80	2.92
半画角(度)	34.74	2.86	1.11	26.28
レンズ全長	84.54	84.64	84.69	79.09
BF	14.64	23.20	6.80	17.81

50

d 7	0.56	24.24	27.51	4.23
d14	28.02	4.44	1.23	18.91
d19	13.31	4.74	21.15	10.14
d22	8.73	17.30	0.89	11.90

ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	39.06
2	8	-5.42
3	16	28.11
4	20	19.35

10

移動パラメータ

a=33.20897 b=-63.71997 c=92.63820 d=-250.06745 e=310.13783
f=-122.34778

【 0 0 7 7 】

数値実施例3

面データ

面番号	r	d	nd	d
1	51.688	1.30	2.10300	18.1
2	41.558	3.76	1.49700	81.5
3	-588.670	0.20		
4	37.103	2.43	1.43875	94.9
5	109.004	0.20		
6	24.698	2.32	1.49700	81.5
7	44.000	(可変)		
8	44.355	0.50	2.00100	29.1
9	5.578	3.27		
10	-18.692	0.45	1.88300	40.8
11	15.607	0.41		
12	13.076	1.99	1.95906	17.5
13	-48.189	0.40	2.00100	29.1
14	-95.011	(可変)		
15(絞リ)		1.60		
16*	12.338	4.43	1.69350	53.2
17*	-34.330	0.20		
18	18.353	0.60	2.00069	25.5
19	10.015	(可変)		
20*	18.341	3.94	1.55332	71.7
21	-11.385	0.55	1.95906	17.5
22	-15.165	(可変)		
23		1.44	1.51633	64.1
24		4.96		

20

30

40

像面

【 0 0 7 8 】

非球面データ

第16面

K = -1.02539e+000 A 4= 1.48229e-005 A 6=-7.45078e-008

50

A 8= 6.15688e-010

第17面

K =-2.55665e+001 A 4= 1.24988e-005

第20面

K =-4.74685e-001 A 4=-2.89021e-005 A 6=-3.47334e-007

各種データ

ズーム比 34.50 10

焦点距離	3.76	34.84	129.55	5.97
Fナンバー	1.44	4.57	5.00	2.94
半画角(度)	36.61	4.92	1.33	26.68
レンズ全長	82.94	81.74	84.71	76.06
BF	12.01	20.80	6.96	15.33

d 7	0.60	23.32	29.55	5.13
d14	28.40	4.49	1.22	16.99
d19	13.37	4.58	18.42	10.05
d22	6.10	14.90	1.05	9.43

20

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	41.17
2	8	-5.79
3	16	25.66
4	20	17.95

移動パラメータ

a= 34.51636 b= -46.66494 c= 6.84977 d= 1.45295 e= 7.31081
f=-5.23431

30

【 0 0 7 9 】

数値実施例4

面データ

面番号	r	d	nd	d
1	52.235	1.30	2.10300	18.1
2	42.061	3.81	1.49700	81.5
3	-491.999	0.20		
4	37.026	2.43	1.43875	94.9
5	107.144	0.20		
6	24.537	2.38	1.49700	81.5
7	42.831	(可変)		
8	53.289	0.50	1.99627	30.1
9	5.838	2.84		
10	-54.731	0.45	1.93585	33.4
11	15.459	0.86		
12	11.913	2.35	1.95906	17.5
13	-30.232	0.43	2.00330	25.4

40

50

14	56.023	(可変)		
15(絞リ)		1.60		
16*	11.416	4.41	1.69350	53.2
17*	-59.458	0.20		
18	19.754	0.60	1.97881	30.7
19	9.312	4.5		
20	45.677	2.00	1.43782	95.3
21	157.453	(可変)		
22*	17.848	3.81	1.55590	74.5
23	-12.332	0.55	1.95906	17.5
24	-15.954	(可変)		
25		1.44	1.51633	64.1
26		4.96		

像面

【 0 0 8 0 】

非球面データ

第16面

K = -7.96805e-001 A 4= 9.07226e-006 A 6= 1.67653e-007
A 8= 8.52558e-010

第17面

K = -2.63049e+001 A 4= 4.27435e-005

第22面

K = 6.49959e-001 A 4=-6.02644e-005 A 6=-3.09574e-007

各種データ

ズーム比 35.50

焦点距離	4.01	40.94	142.23	5.85
Fナンバー	1.44	4.57	5.00	2.72
半画角(度)	34.85	4.19	1.21	27.15
レンズ全長	87.06	87.16	88.76	81.01
BF	13.95	20.84	6.90	16.55

d 7	0.73	24.56	29.39	4.39
d14	28.19	4.46	1.23	18.48
d21	8.76	1.87	15.81	6.16
d24	8.04	14.93	1.00	10.65

ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	41.30
2	8	-6.09
3	16	30.48
4	22	17.71

移動パラメータ

a= 34.66882 b= -62.89140 c= 92.84922 d= -250.95826 e= 309.01465

10

20

30

40

50

f=-124.38614

【 0 0 8 1 】

数值実施例 5

面データ

面番号	r	d	nd	d	
1	51.885	1.30	2.10300	18.1	
2	42.036	3.94	1.49700	81.5	
3	-759.940	0.20			
4	37.243	2.46	1.43875	94.9	10
5	112.201	0.20			
6	24.828	2.37	1.49700	81.5	
7	43.616	(可変)			
8	72.012	0.50	2.00100	29.1	
9	6.371	2.45			
10	-121.905	0.45	2.00100	29.1	
11	13.605	1.41			
12	13.075	2.28	1.95906	17.5	
13	-21.305	0.40	2.00069	25.5	
14	72.125	(可変)			20
15(絞リ)		2.54			
16*	12.620	4.31	1.69350	53.2	
17*	-37.541	0.20			
18	18.805	0.60	1.91082	35.3	
19	9.815	4.50			
20	-120.674	0.50	2.00272	19.3	
21	200.000	(可変)			
22*	16.021	4.53	1.55332	71.7	
23	-11.796	0.55	1.95906	17.5	
24	-14.933	(可変)			30
25		1.44	1.51633	64.1	
26		4.96			

像面

【 0 0 8 2 】

非球面データ

第16面

K = -1.09552e+000 A 4= 3.17929e-006 A 6=-1.13176e-007
A 8= 3.90970e-010

40

第17面

K = -2.13747e+001 A 4= 1.24982e-006

第22面

K = 6.54565e-001 A 4=-9.65218e-005 A 6=-4.33644e-007

各種データ

ズーム比 35.50

焦点距離 3.96 42.19 140.66 5.95 50

Fナンバー	1.44	4.57	5.00	2.72
半画角(度)	34.86	4.07	1.22	26.74
レンズ全長	87.79	87.42	89.01	81.87
BF	14.29	20.81	6.94	16.70

d 7	0.84	24.77	29.67	4.86
d14	28.84	4.54	1.23	18.90
d21	8.13	1.60	15.47	5.71
d24	8.38	14.91	1.03	10.79

10

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	41.59
2	8	-6.33
3	16	35.71
4	22	16.32

移動パラメータ

a= 34.04053 b= -62.87114 c= 95.03158 d= -251.02773 e= 309.68919
f= -126.07882

20

【 0 0 8 3 】

数値実施例 6

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	d
1	51.964	1.30	2.10300	18.1
2	42.105	3.97	1.49700	81.5
3	-640.823	0.20		
4	37.317	2.42	1.43875	94.9
5	108.392	0.20		
6	24.890	2.35	1.49700	81.5
7	43.518	(可変)		
8	70.412	0.50	2.00100	29.1
9	6.388	2.43		
10	-145.052	0.45	2.00100	29.1
11	13.525	1.44		
12	13.014	2.27	1.95906	17.5
13	-21.817	0.40	2.00069	25.5
14	64.760	(可変)		
15(絞り)		2.54		
16*	12.592	4.33	1.69350	53.2
17*	-36.989	0.20		
18	18.917	0.60	1.91082	35.3
19	9.843	(可変)		
20	-120.674	0.50	2.00272	19.3
21	200.000	(可変)		
22*	16.122	4.54	1.55332	71.7
23	-11.744	0.55	1.95906	17.5

30

40

50

24 -14.896 (可変)
 25 1.44 1.51400 70.0
 26 4.96
 像面

【 0 0 8 4 】

非球面データ

第16面

K = -1.07143e+000 A 4= 2.16817e-006 A 6=-8.84892e-008
 A 8= 3.36870e-010

10

第17面

K = -2.05394e+001 A 4= 3.90064e-006

第22面

K = 6.68877e-001 A 4=-9.51952e-005 A 6=-4.38091e-007

各種データ

ズーム比 35.50

20

焦点距離	3.96	41.92	140.43	6.06
Fナンバー	1.44	4.57	5.00	4.82
半画角(度)	34.90	4.09	1.22	26.34
レンズ全長	87.76	87.32	89.01	81.79
BF	14.19	20.88	6.94	16.70

d 7	0.84	24.84	29.86
d14	29.00	4.56	1.23
d19	4.50	4.37	4.35
d21	8.05	1.48	15.45
d24	8.28	14.98	1.03

30

ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	41.79
2	8	-6.34
3	15	27.08
4	20	-75.00
5	22	16.36

40

移動パラメータ

a= 34.12068 b= -62.74708 c= 95.09586 d= -251.01078 e= 309.63648
 f= -126.34375

【 0 0 8 5 】

数値実施例7

単位 mm

面データ

50

面番号	r	d	nd	d	
1	50.142	1.30	2.10300	18.1	
2	41.190	3.76	1.49700	81.5	
3	-958.707	0.20			
4	39.091	2.16	1.43875	94.9	
5	96.575	0.20			
6	28.043	2.29	1.49700	81.5	
7	51.756	(可変)			
8	231.105	0.50	2.00100	29.1	
9	7.173	2.75			10
10	-25.084	0.45	1.95375	32.3	
11	29.573	0.76			
12	16.571	2.16	1.95906	17.5	
13	-20.141	0.40	2.00100	29.1	
14	124.963	(可変)			
15(絞リ)		2.51			
16*	11.923	4.23	1.69350	53.2	
17*	-69.380	0.20			
18	23.991	0.60	1.95375	32.3	
19	10.371	(可変)			20
20	15.725	2.00	1.43700	95.1	
21	115.331	(可変)			
22*	22.279	3.96	1.55332	71.7	
23	-11.576	0.55	1.95906	17.5	
24	-16.088	(可変)			
25		1.44	1.51633	64.1	
26		1.86			
像面					
非球面データ					30
第16面					
K	-4.66390e-001	A 4=-1.07851e-005	A 6=-7.89814e-008		
A 8	3.65783e-010				
第17面					
K	-1.00425e+002	A 4= 1.32832e-005			
第22面					
K	-1.25328e+001	A 4= 6.23985e-005	A 6=-9.50418e-007		40
各種データ					
ズーム比	35.50				
焦点距離	3.80	22.86	134.91	6.86	
Fナンバー	1.44	4.57	5.20	2.72	
半画角(度)	35.69	7.48	1.27	23.63	
レンズ全長	86.66	82.57	89.21	78.02	
BF	10.69	19.22	4.18	14.91	
d 7	1.00	21.76	31.79	7.33	50

d14	30.69	5.83	2.44	15.72
d19	4.50	3.10	2.90	3.65
d21	8.81	1.68	16.92	5.43
d24	7.88	16.41	1.37	12.10

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	44.19
2	8	-6.30
3	15	39.03
4	20	41.34
5	22	20.86

10

移動パラメータ

a= 34.63389 b= -55.31006 c= 116.02044 d= -268.554052 e= 302.842682
f= -132.18114

【 0 0 8 6 】

【 表 1 】

20

表 1

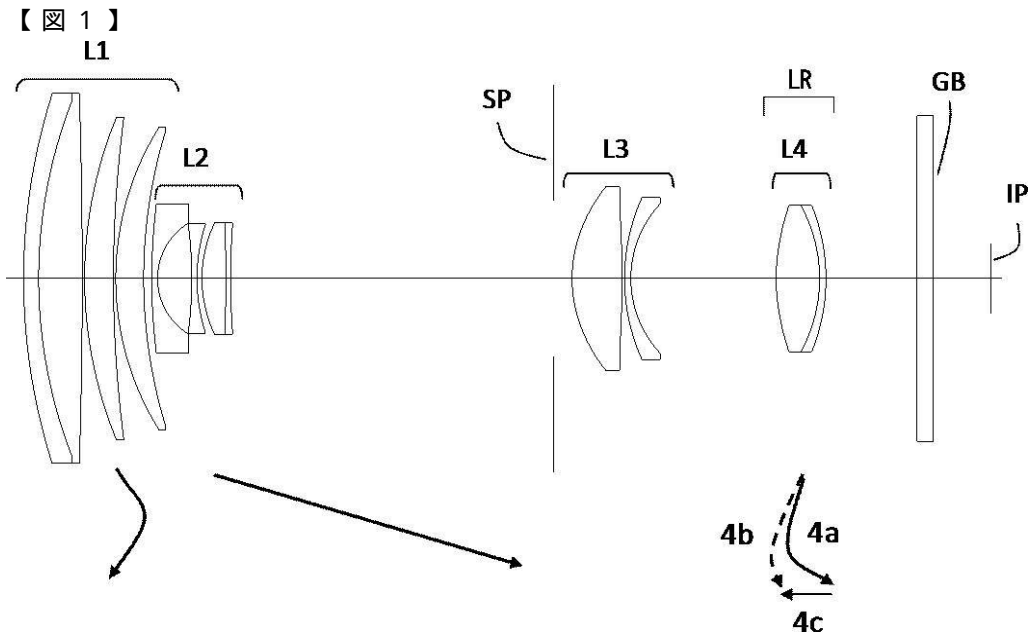
条件式	数値実施例1	数値実施例2	数値実施例3	数値実施例4	数値実施例5	数値実施例6	数値実施例7
(1) $f3/(f_{now} \times fw)$	5.08	4.92	4.79	5.284	6.259	4.75	7.13
(2) $st1mg/fw$	1.49	1.37	1.84	1.51	1.49	1.51	2.27
(3) $st1obj/fw$	0.33	0.01	0.46	0.43	0.31	0.32	0.67
(4) fm/ft	0.04	0.04	0.05	0.04	0.04	0.04	0.05
(5) $f1/fw$	10.10	9.71	10.98	10.31	10.50	10.57	11.63
(6) $\beta 2w$	-0.20	-0.19	-0.19	-0.21	-0.22	-0.22	-0.20

【 符号の説明 】

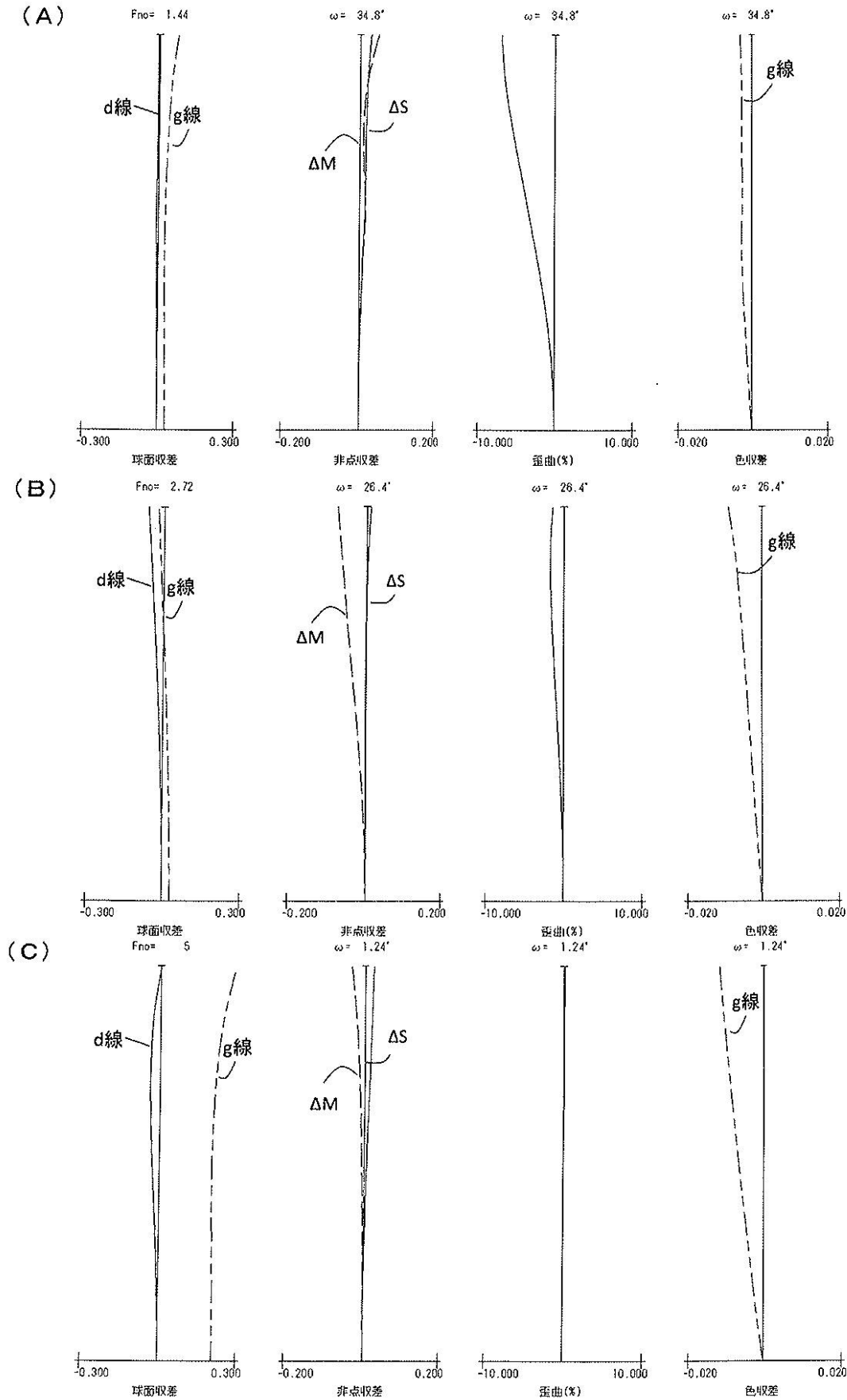
【 0 0 8 7 】

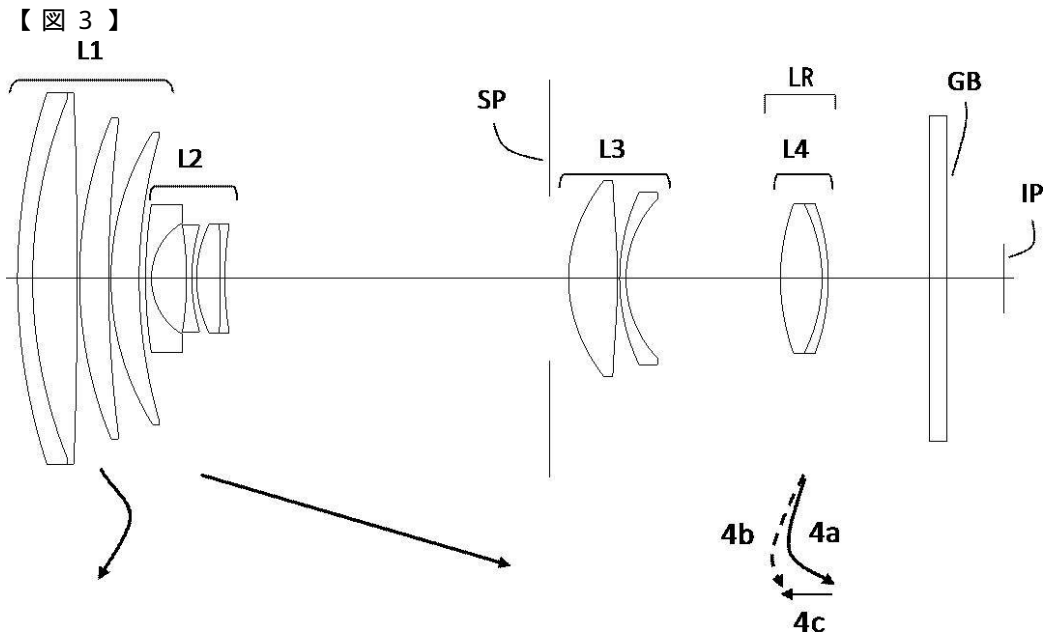
L 1 : 第 1 レンズ群 L 2 : 第 2 レンズ群 L 3 : 第 3 レンズ群
L 4 : 第 4 レンズ群 L 5 : 第 5 レンズ群

30



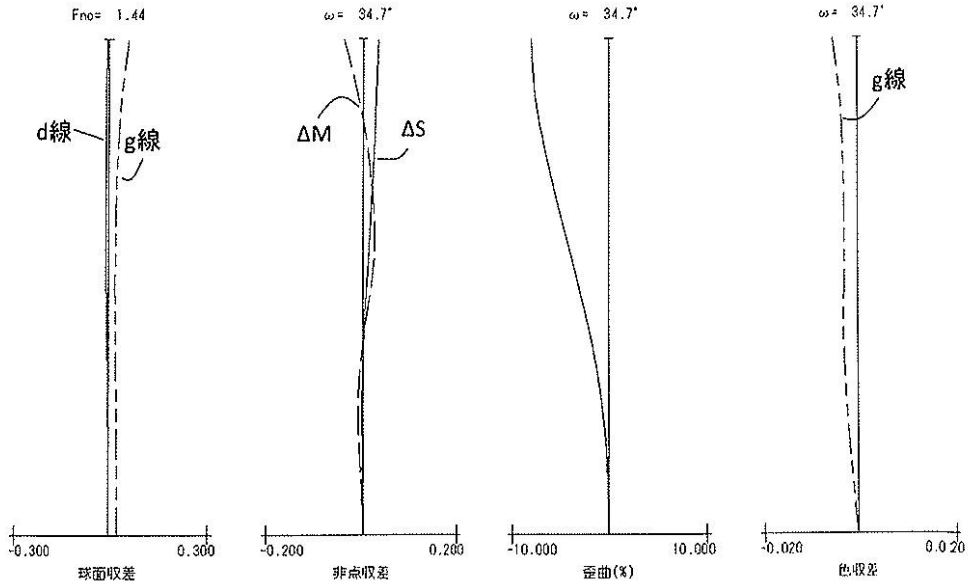
【 図 2 】



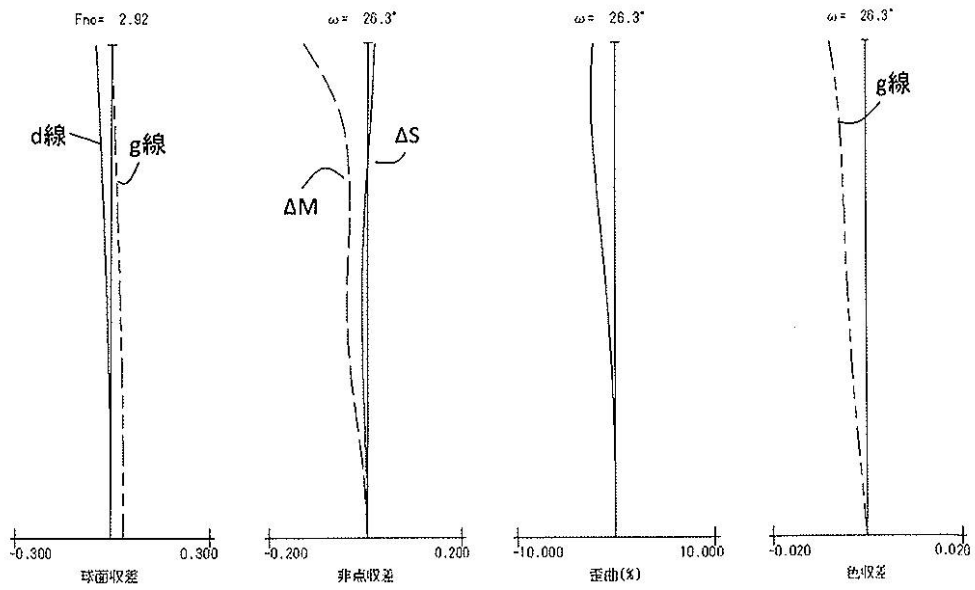


【 図 4 】

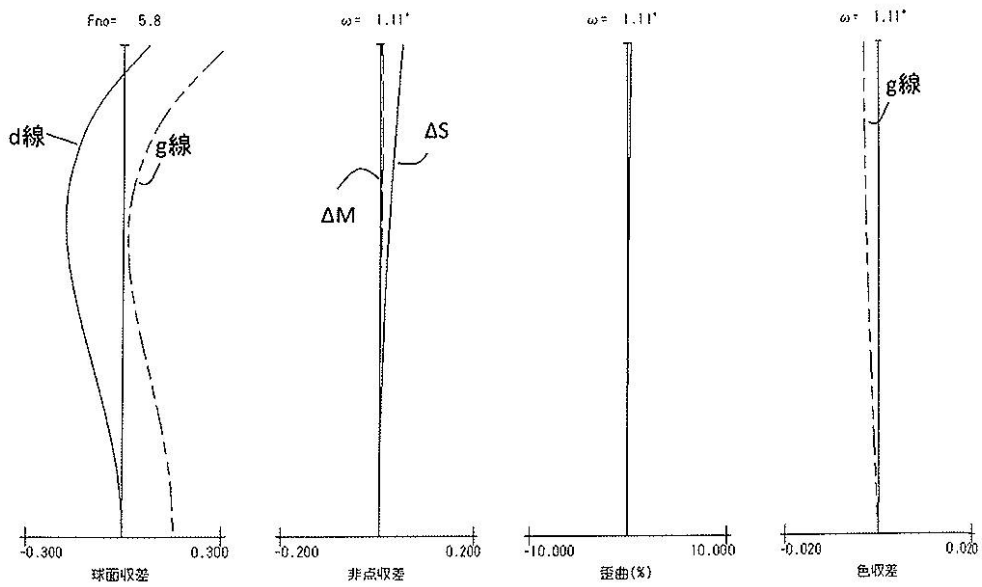
(A)

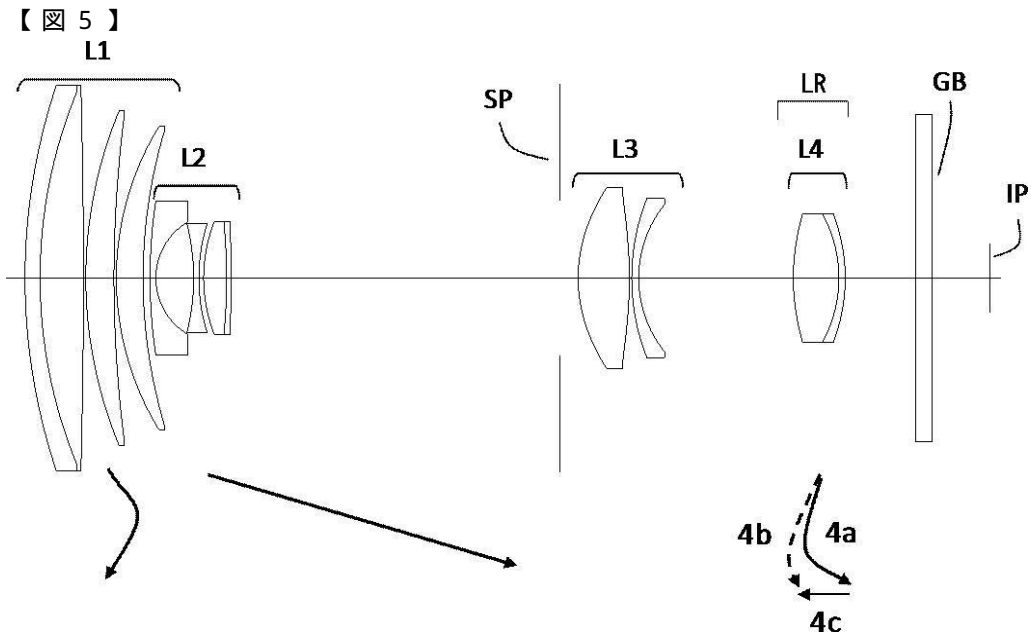


(B)



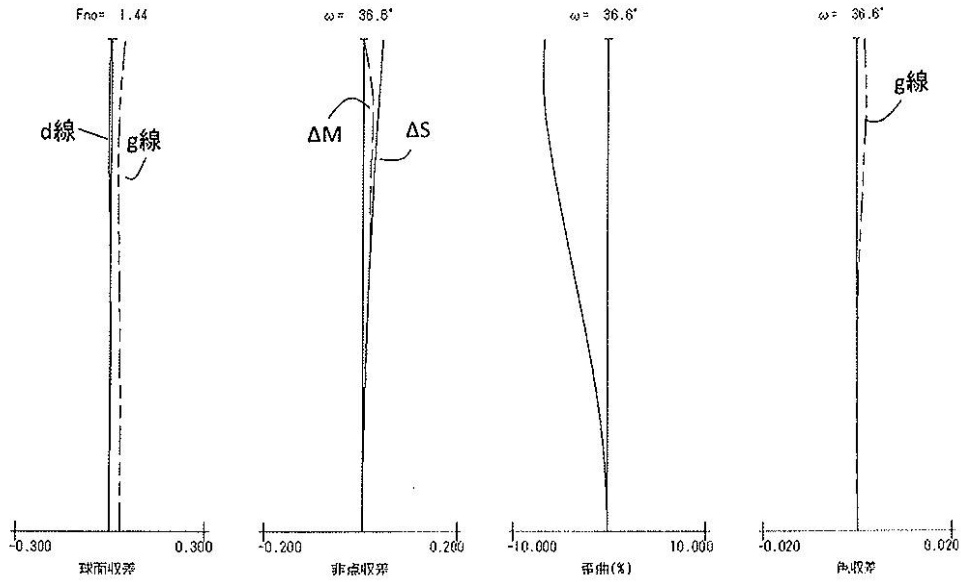
(C)



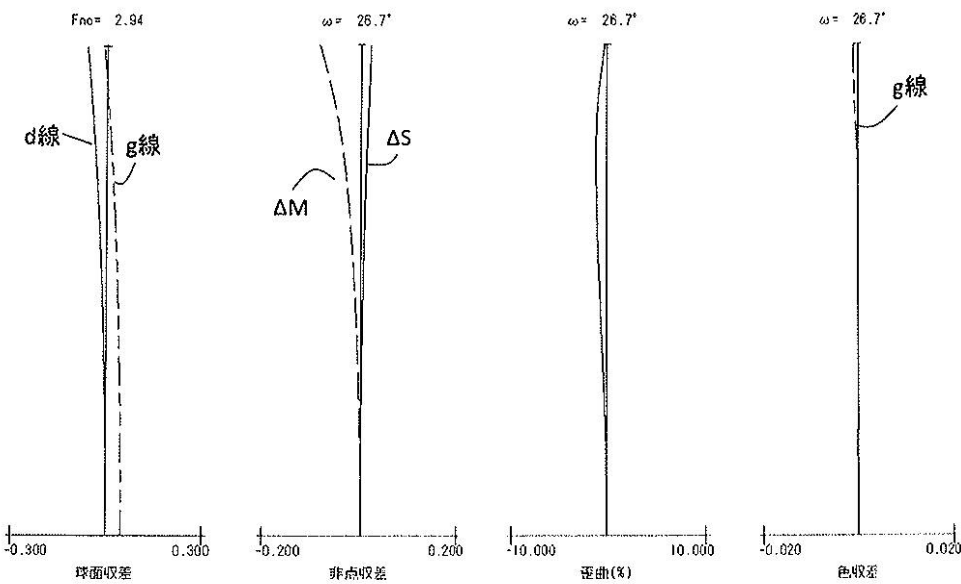


【図6】

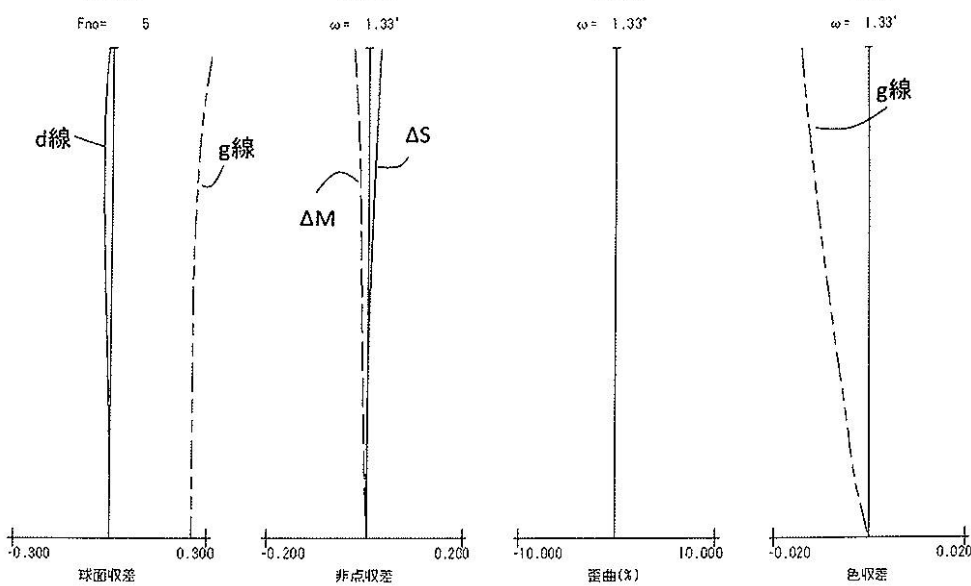
(A)

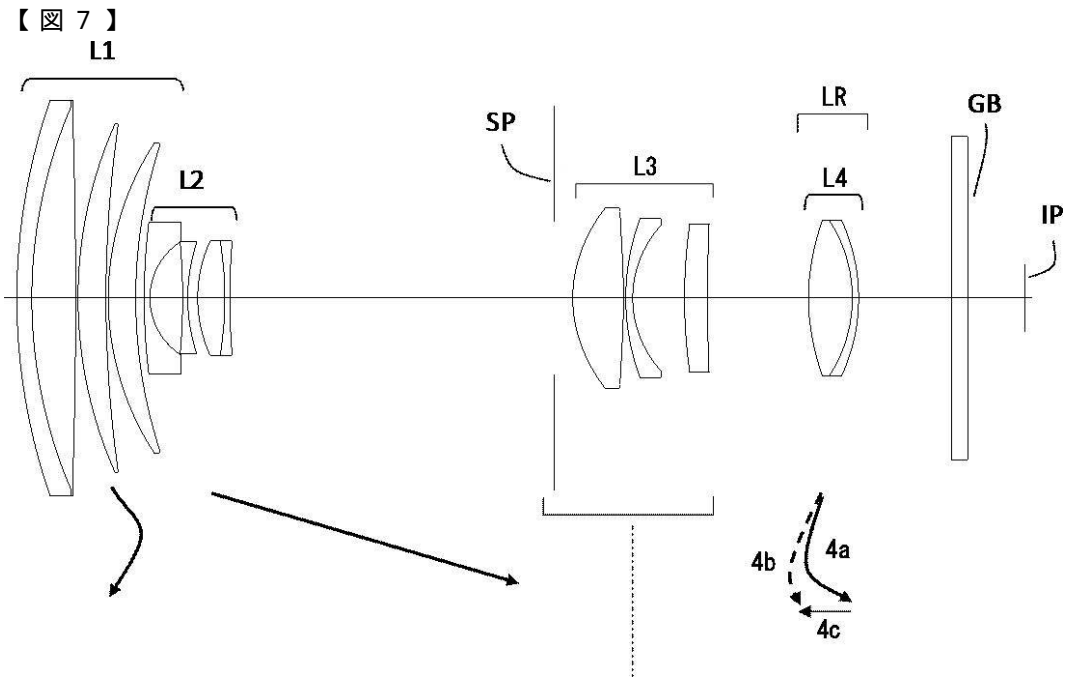


(B)



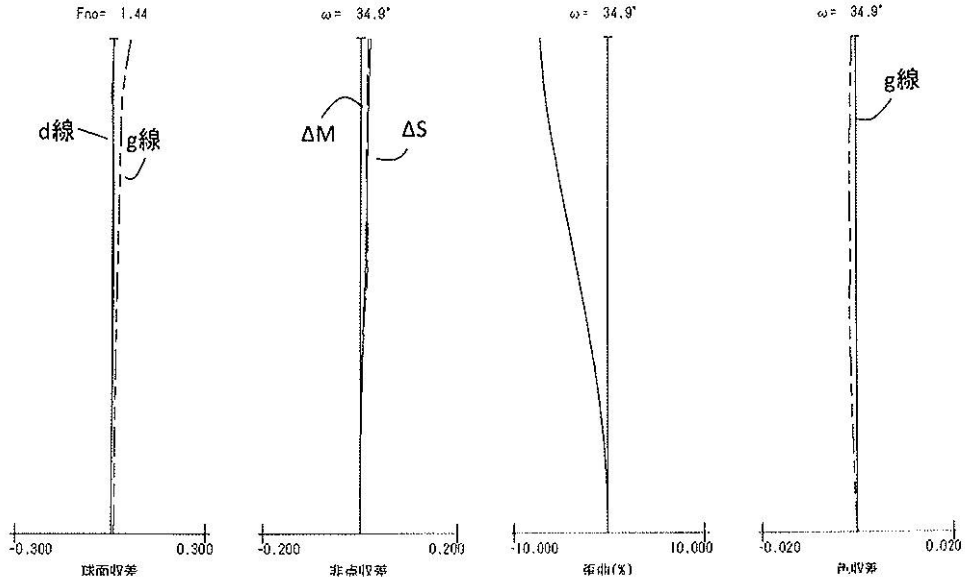
(C)



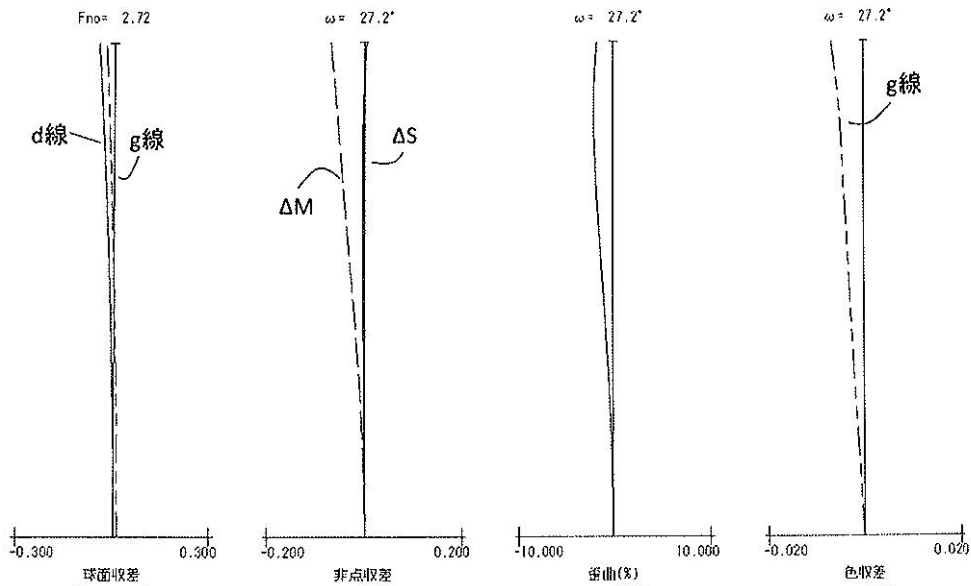


【 図 8 】

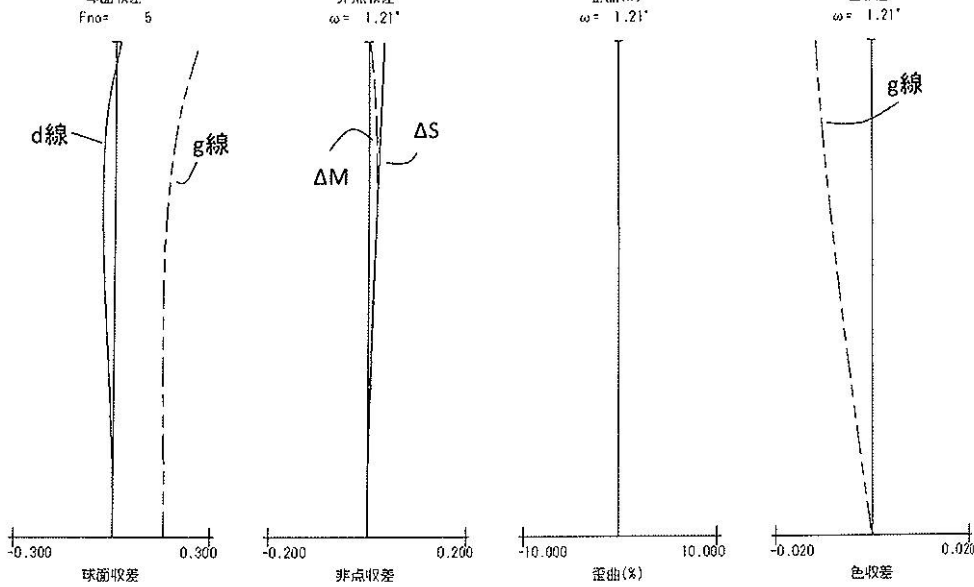
(A)

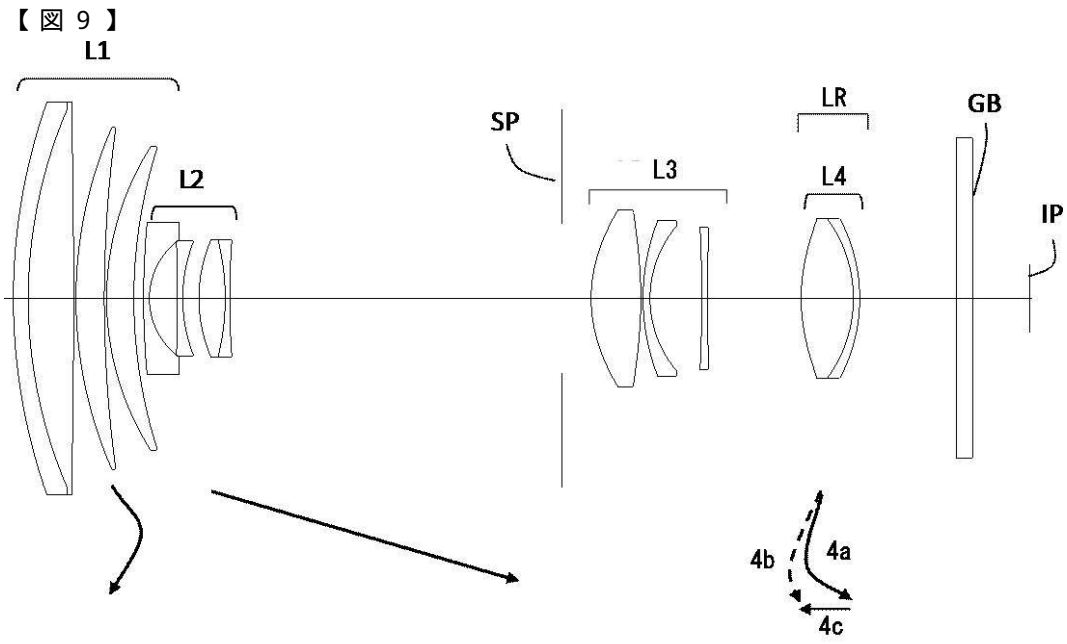


(B)



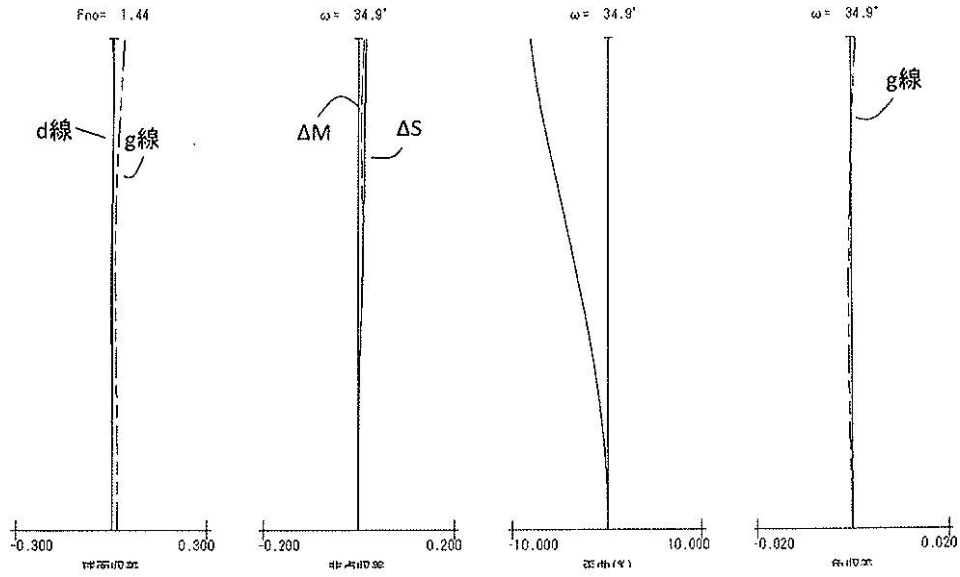
(C)



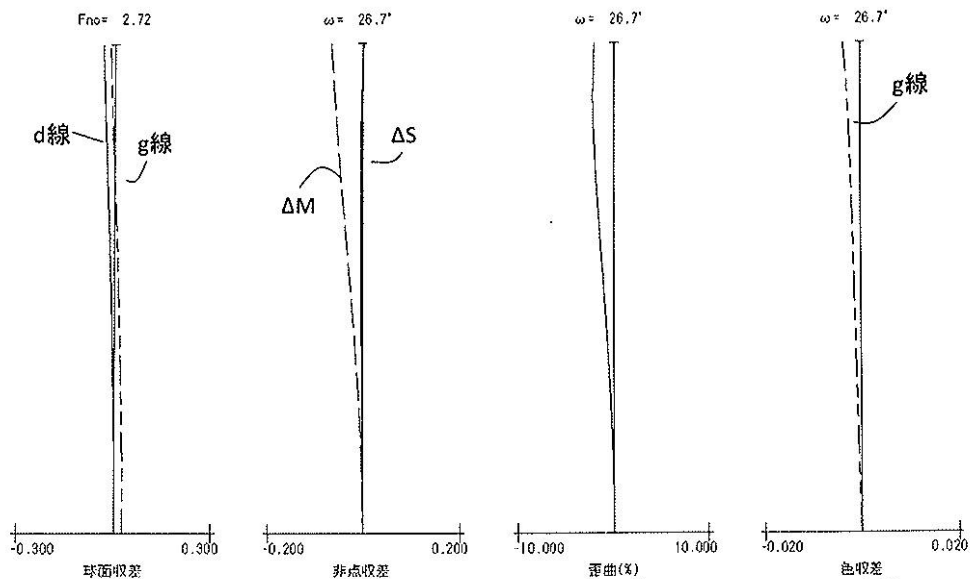


【図10】

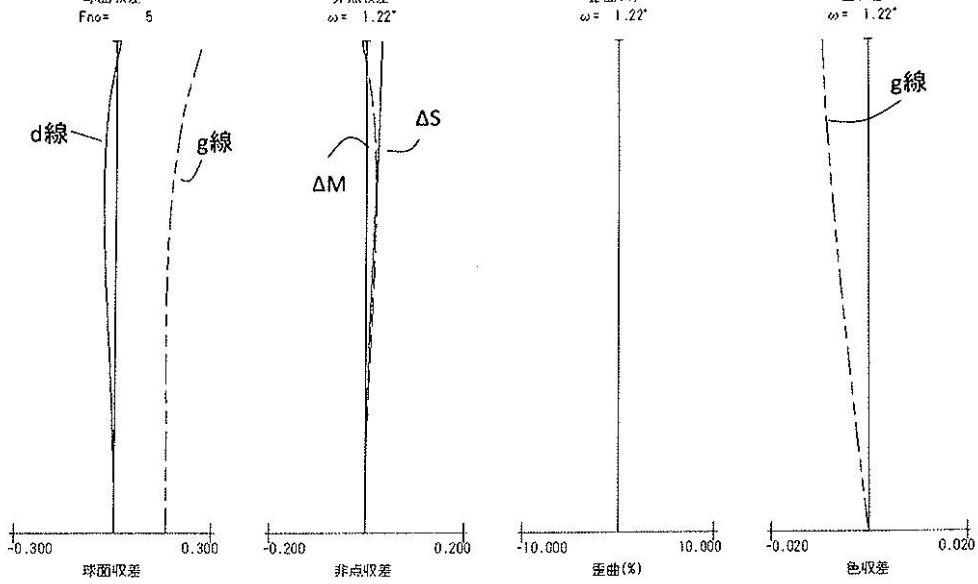
(A)

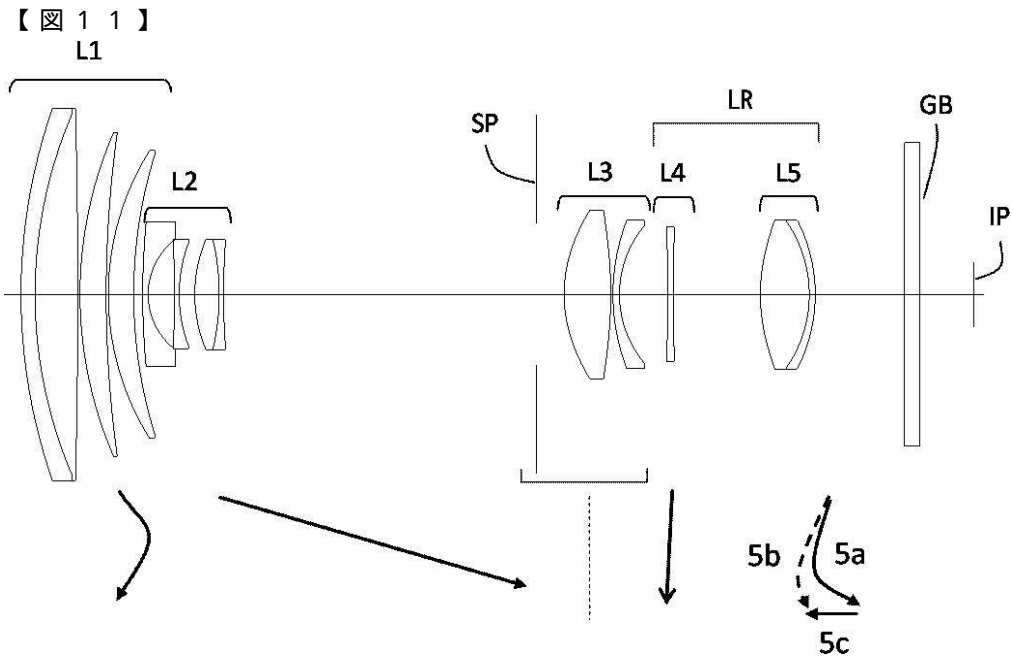


(B)

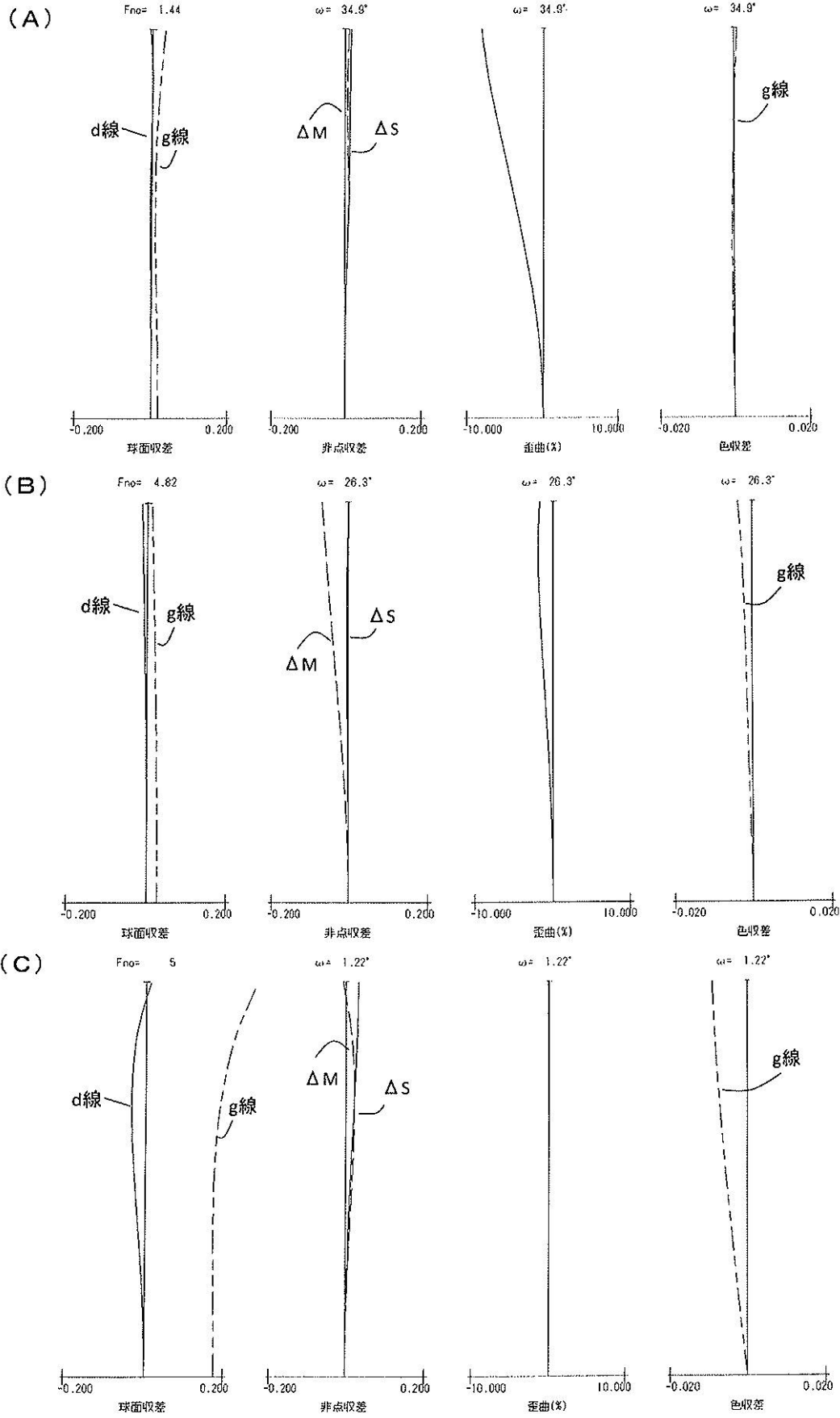


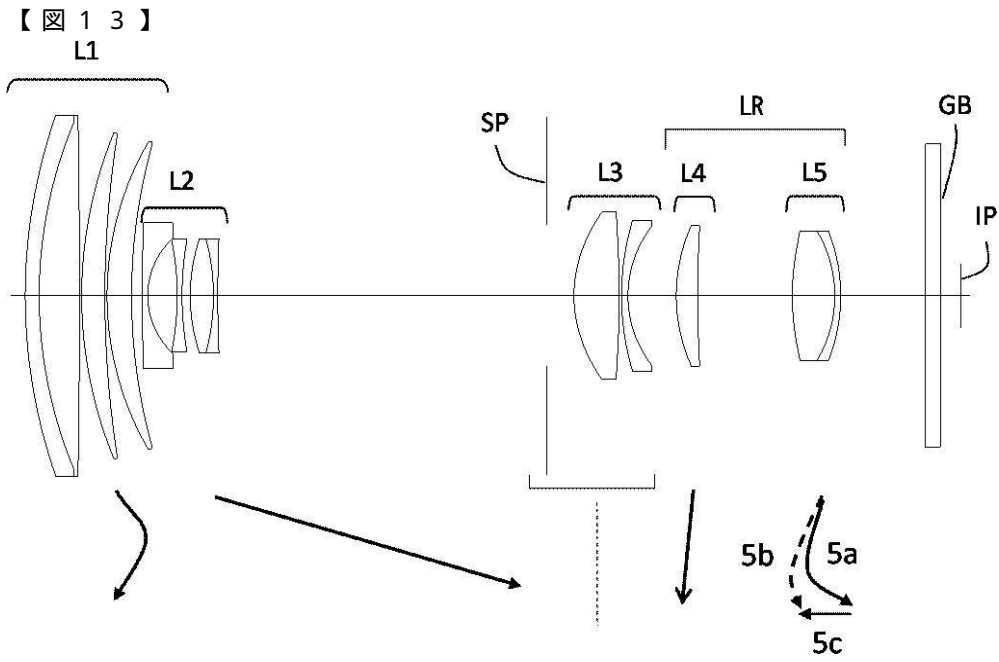
(C)





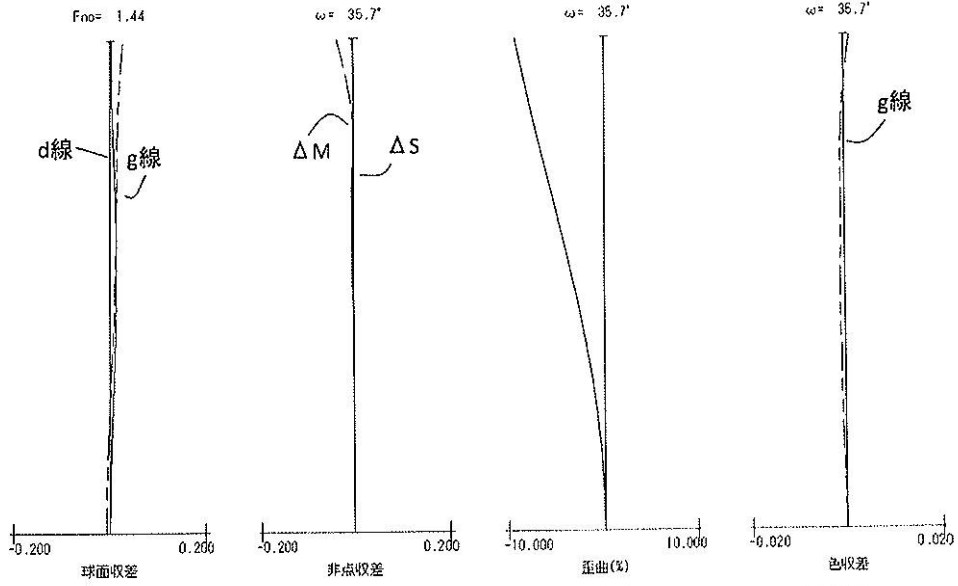
【図12】



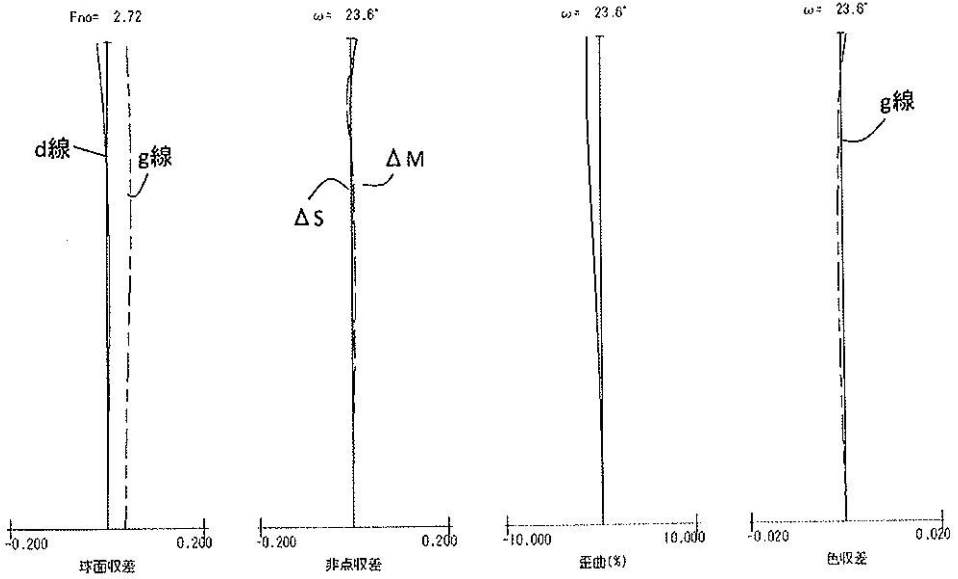


【 図 1 4 】

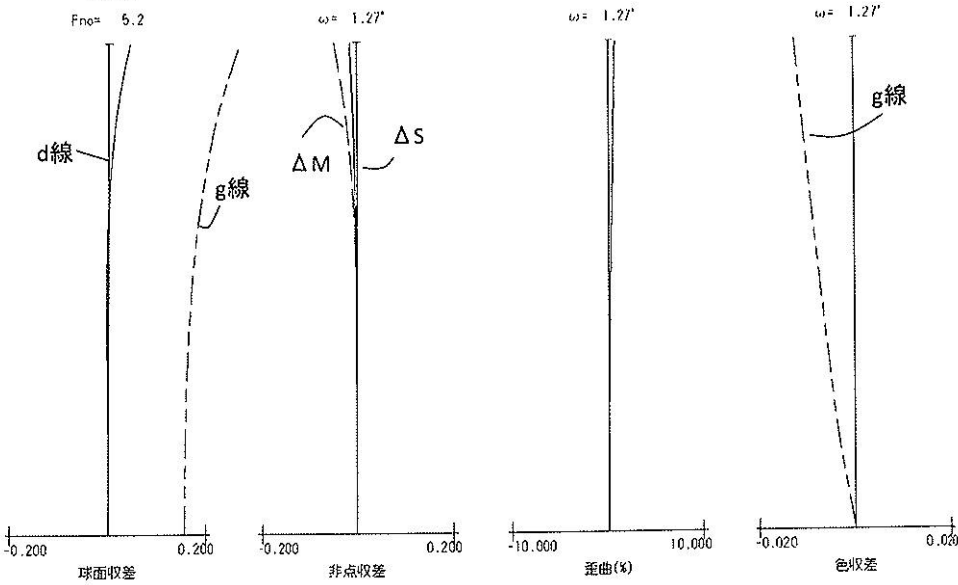
(A)



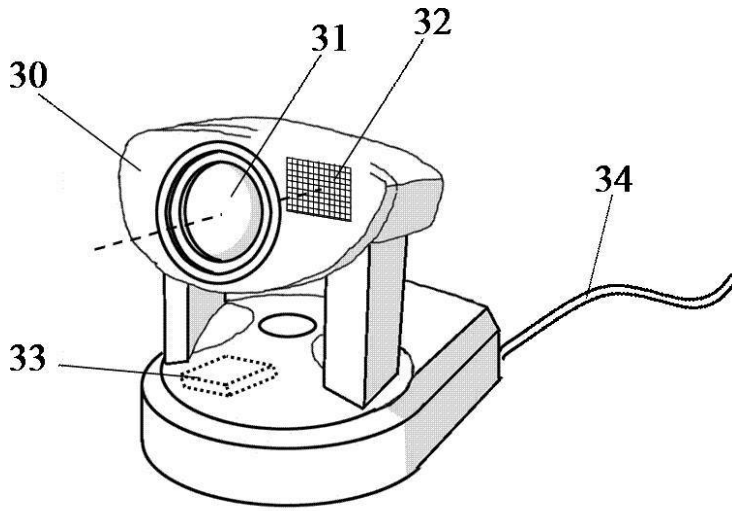
(B)



(C)



【図15】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA02 KA03 MA15 MA16 NA02 NA07 PA09 PA10 PA20 PB12
PB13 QA02 QA07 QA17 QA21 QA25 QA37 QA41 QA45 QA46
RA04 RA05 RA12 RA13 RA32 RA42 RA43 SA23 SA27 SA29
SA32 SA43 SA47 SA49 SA52 SA53 SA55 SA62 SA63 SA65
SA66 SA74 SB05 SB15 SB23 SB24 SB32 SB33 SB43
2K005 AA05 CA23