

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7263122号

(P7263122)

(45)発行日 令和5年4月24日(2023.4.24)

(24)登録日 令和5年4月14日(2023.4.14)

(51)国際特許分類

F I

G 0 2 B 15/167 (2006.01)

G 0 2 B 15/167

G 0 2 B 15/20 (2006.01)

G 0 2 B 15/20

請求項の数 7 (全26頁)

(21)出願番号	特願2019-99030(P2019-99030)	(73)特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22)出願日	令和1年5月28日(2019.5.28)	(74)代理人	100094112 弁理士 岡部 譲
(65)公開番号	特開2020-194056(P2020-194056 A)	(74)代理人	100101498 弁理士 越智 隆夫
(43)公開日	令和2年12月3日(2020.12.3)	(74)代理人	100106183 弁理士 吉澤 弘司
審査請求日	令和4年4月27日(2022.4.27)	(74)代理人	100136799 弁理士 本田 亜希
		(72)発明者	結城 明彦 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	森内 正明

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ズームレンズおよび撮像装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のレンズ群を有し、

前記複数のレンズ群は、物体側から像側へ順に、ズーミングのためには移動しない正の屈折力の前レンズ群と、ズーミングのために移動する2つの負の屈折力のレンズ群を含む複数の移動レンズ群と、ズーミングのためには移動しない正の屈折力の後レンズ群とからなり、

前記前レンズ群の焦点距離を f_f 、前記複数の移動レンズ群の中の全ての負の屈折力のレンズ群の中で最も物体側に配されたレンズ群の焦点距離を f_{1n} 、前記複数の移動レンズ群の中の全ての負の屈折力のレンズ群の中で最も像側に配されたレンズ群の焦点距離を f_{2n} 、前記後レンズ群の焦点距離を f_r 、前記後レンズ群の最も物体側のレンズの物体側の面頂点から像面までの距離を L_r 、前記後レンズ群の最も像側のレンズの像側の面頂点から像面までの距離を B_F として、

$$2.7 < |f_{2n} / f_r| < 6.0$$

$$0.5 < |f_f / f_{1n}| < 2.3$$

$$0.05 < B_F / L_r < 0.171$$

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】

複数のレンズ群を有し、

前記複数のレンズ群は、物体側から像側へ順に、ズーミングのためには移動しない正の

10

20

屈折力の前レンズ群と、ズームングのために移動する２つの負の屈折力のレンズ群を含む複数の移動レンズ群と、ズームングのためには移動しない正の屈折力の後レンズ群とからなり、

前記後レンズ群は、最も大きな空気間隔を隔てて、正の屈折力の前部分レンズ群と負の屈折力の後部分レンズ群とからなり、

前記前レンズ群の焦点距離を f_f 、前記複数の移動レンズ群の中の全ての負の屈折力のレンズ群の中で最も物体側に配されたレンズ群の焦点距離を f_{1n} 、前記複数の移動レンズ群の中の全ての負の屈折力のレンズ群の中で最も像側に配されたレンズ群の焦点距離を f_{2n} 、前記後レンズ群の焦点距離を f_r 、前記前部分レンズ群の焦点距離を f_{rp} 、前記後部分レンズ群の焦点距離を f_{rn} として、

$$\begin{aligned} 2.7 < |f_{2n} / f_r| < 6.0 \\ 0.5 < |f_f / f_{1n}| < 2.3 \\ 0.1 < |f_{rp} / f_{rn}| < 0.7 \end{aligned}$$

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 3】

前記前部分レンズ群は、

$$75.0 < d < 100$$

なる条件式を満足するアッベ数 d を有する正の屈折力のレンズを複数含むことを特徴とする請求項 2 に記載のズームレンズ。

【請求項 4】

前記焦点距離 f_{1n} を有するレンズ群のズームング中の最大移動量の絶対値を m_{1n} 、前記前レンズ群の最も物体側のレンズの物体側の面頂点から像面までの距離を L として、

$$0.140 < m_{1n} / L < 0.237$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 ないし 3 のうちいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 5】

前記後レンズ群の横倍率を r として、

$$-1.0 < r < -0.2$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 ないし 4 のうちいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 6】

前記後レンズ群の最も物体側のレンズの物体側の面頂点から像面までの距離を L_r 、前記面頂点から前記後レンズ群の前側主点までの距離を o_{1r} とし、前記面頂点よりも前記前側主点が物体側に位置するときの前記距離 o_{1r} の符号を正として、

$$0.08 < o_{1r} / L_r < 0.20$$

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

【請求項 7】

請求項 1 ないし 6 のうちいずれか 1 項に記載のズームレンズと、

前記ズームレンズの像面に配された撮像素子とを有することを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ズームレンズおよび撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、テレビカメラや映画用カメラ、ビデオカメラ、写真用カメラ等の撮像装置には、映像表現の拡大のために浅い被写界深度や美しいボケ味を特徴とする大判センサを搭載したものがあ。そのような撮像装置に装着するズームレンズとしては、より浅い被写界深度を得るため、大口径のズームレンズが要望されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

このような要求に応えるために、物体側から順に、最も物体側に配置されて変倍のためには固定された正の屈折力のレンズ群、変倍用の負の屈折力のレンズ群、像面補正用の負の屈折力のレンズ群、最も像側に配置されて変倍のためには固定された正の屈折力のレンズ群を有して構成されたズームレンズが知られている。

【 0 0 0 4 】

特許文献 1 は、正負負正の 4 群からなり、ズーム全域の開口比（F ナンバー）が 2 . 8 程度のズームレンズを開示している。

【 0 0 0 5 】

特許文献 2 は、正正負負正の 5 群からなり、ズーム全域の開口比が 2 . 8 程度のズームレンズを開示している。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 文献 】 W O 2 0 1 3 / 0 3 8 6 1 4 号 公 報

特 開 2 0 1 6 - 1 7 3 4 8 1 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

近年、撮像装置の小型化を図るために、レンズ装置のマウント面から像面までの間隔（フランジバック）を短縮した、所謂ミラーレスタイプのカメラが台頭してきている。特許文献 1、2 に記載のズームレンズは、ズーム全域での大口径化は実現されているものの、ミラーレスタイプのカメラに対して十分な小型化が図られているとはいえない。

20

【 0 0 0 8 】

本発明は、例えば、小型、大口径、および高い解像性能の点で有利なズームレンズを提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

本発明の一側面は、複数のレンズ群を有し、前記複数のレンズ群は、物体側から像側へ順に、ズーミングのためには移動しない正の屈折力の前レンズ群と、ズーミングのためには移動する 2 つの負の屈折力のレンズ群を含む複数の移動レンズ群と、ズーミングのためには移動しない正の屈折力の後レンズ群とからなり、前記前レンズ群の焦点距離を f_f 、前記複数の移動レンズ群の中の全ての負の屈折力のレンズ群の中で最も物体側に配されたレンズ群の焦点距離を f_{1n} 、前記複数の移動レンズ群の中の全ての負の屈折力のレンズ群の中で最も像側に配されたレンズ群の焦点距離を f_{2n} 、前記後レンズ群の焦点距離を f_r 、前記後レンズ群の最も物体側のレンズの物体側の面頂点から像面までの距離を L_r 、前記後レンズ群の最も像側のレンズの像側の面頂点から像面までの距離を B_F として、

30

$$2.7 < |f_{2n} / f_r| < 6.0$$

$$0.5 < |f_f / f_{1n}| < 2.3$$

$$0.05 < B_F / L_r < 0.171$$

40

なる条件式を満足することを特徴とするズームレンズである。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、例えば、小型、大口径、および高い解像性の点で有利なズームレンズを提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 1 】

【 図 1 】 数値実施例 1 のズームレンズの広角端における断面図

【 図 2 】 数値実施例 1 の広角端における収差図

【 図 3 】 数値実施例 1 の中間のズーム位置における収差図

50

【図 4】数値実施例 1 の望遠端における収差図
【図 5】数値実施例 2 のズームレンズの広角端における断面図
【図 6】数値実施例 2 の広角端における収差図
【図 7】数値実施例 2 の中間のズーム位置における収差図
【図 8】数値実施例 2 の望遠端における収差図
【図 9】数値実施例 3 のズームレンズの広角端における断面図
【図 10】数値実施例 3 の広角端における収差図
【図 11】数値実施例 3 の中間のズーム位置における収差図
【図 12】数値実施例 3 の望遠端における収差図
【図 13】数値実施例 4 のズームレンズの広角端における断面図
【図 14】数値実施例 4 の広角端における収差図
【図 15】数値実施例 4 の中間のズーム位置における収差図
【図 16】数値実施例 4 の望遠端における収差図
【図 17】本発明のズームレンズを含む撮像装置の要部概略図
【発明を実施するための形態】

10

【0012】

以下に本発明の好ましい実施形態を添付の図面に基づいて詳細に説明する。

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、図 3、図 4 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 2.97、開口比 2.06 程度のズームレンズである。

20

【0013】

図 5 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 6、図 7、図 8 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 4.12、開口比 2.80 程度のズームレンズである。

【0014】

図 9 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 10、図 11、図 12 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 2.63、開口比 2.05 程度のズームレンズである。

30

【0015】

図 13 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 14、図 15、図 16 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 2.97、開口比 2.06 程度のズームレンズである。

【0016】

レンズ断面図において、 i は物体側から像側への各レンズ群の順序を示し、 L_i は第 i レンズ群である。 SP は開放 F ナンバー（ Fno ）光束を決定（制限）する開口絞りの作用をする F ナンバー決定部材（以下「開口絞り」と呼ぶ）である。 IP は像面であり、ビデオカメラやデジタルカメラの撮影光学系として使用する際には CCD センサや CMOS センサ等の固体撮像素子（光電変換素子）の撮像面が置かれる。また、銀塩フィルム用カメラの撮影光学系として使用する際にはフィルム面に相当する感光面が置かれている。収差図において、 d 、 g は各々 d 線および g 線、 M 、 S はメリディオナル像面、サジタル像面を表している。また、軸上および倍率色収差は、 g 線によって表している。

40

【0017】

次に、各実施例に共通して、本発明の効果を得る上で特徴となる点について説明する。

本発明のズームレンズは、物体側から像側へ順に、ズーミングのためには移動しない正の屈折力の前レンズ群と、ズーミングのために移動する 2 つの負の屈折力の変倍レンズ群を含む複数の変倍レンズ群と、ズーミングのためには移動しない正の屈折力の後レンズ群

50

と、から構成される。複数の変倍レンズ群は少なくとも、ズーミングのために移動する 2 つの負の屈折力のレンズ群を有する。ズームレンズは以下の条件を満足している。

$$2.7 < |f_{2n} / f_r| < 6.0 \quad (1)$$

$$0.5 < |f_f / f_{1n}| < 2.3 \quad (2)$$

ただし、前レンズ群の焦点距離を f_f 、複数の変倍レンズ群に含まれるレンズ群の中で最も物体側の負レンズ群の焦点距離を f_{1n} 、複数の変倍レンズ群に含まれるレンズ群の中で最も像側の負レンズ群の焦点距離を f_{2n} 、後レンズ群の焦点距離を f_r とする。

【0018】

本発明では、最も物体側に配置された前レンズ群をズーミング時に固定することにより、ズーミング時に必要な駆動源の省力化や、ズーミング時の微小な像ブレの抑制の強度を高めている。

10

【0019】

更に、複数の変倍レンズ群に含まれる 2 つの負の屈折力のレンズ群を可動とすることにより、ズームレンズの変倍と像面補正を行っている。

【0020】

更に、最も像側にズーミング時固定の後レンズ群を配置することによって、複数の変倍レンズ群までで発生した諸収差を良好に補正している。

【0021】

更に、条件式 (1)、(2) を満たすことにより、ミラーレスタイプのカメラに対応した大口径ズームレンズの小型化と高性能化を両立している。

20

【0022】

条件式 (1) は、複数の変倍レンズ群に含まれるレンズ群の中で最も像側の負レンズ群の焦点距離 f_{2n} と後レンズ群の焦点距離 f_r との比率を規定している。

【0023】

条件式 (1) が上限の条件を満たさないと、複数の変倍レンズ群に含まれるレンズ群の中で最も像側の負レンズ群の焦点距離が長くなりすぎてしまい、ズーミング時の像面補正群とした場合、移動量を短縮することが困難となり、レンズ全長を小型化することが困難となる。

【0024】

条件式 (1) が下限の条件を満たさないと、後レンズ群の焦点距離が複数の変倍レンズ群に含まれるレンズ群の中で最も像側の負レンズ群の焦点距離に対して長くなりすぎ、後レンズ群で軸上光線を収斂する作用が弱まりすぎる。その結果として、後レンズ群から像面までの距離を短縮し、レンズ全長を小型化することが困難となる。

30

【0025】

なお更に好ましくは、実施の形態の効果を大きくするために、条件式 (1)、(2) の範囲を以下の範囲に設定することが好ましい。

$$2.7 < |f_{2n} / f_r| < 5.0 \quad (1a)$$

$$1.0 < |f_f / f_{1n}| < 2.3 \quad (2a)$$

【0026】

更に好ましくは、条件式 (1a)、(2a) の範囲を以下の範囲に設定することが好ましい。

40

$$2.7 < |f_{2n} / f_r| < 4.5 \quad (1b)$$

$$1.2 < |f_f / f_{1n}| < 2.3 \quad (2b)$$

【0027】

更に、複数の変倍レンズ群に含まれるレンズ群の中で最も物体側の負レンズ群のズーミング中の最大移動量の絶対値を m_{1n} 、前レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面頂点から像面までの距離を L とした時、以下の条件式を満足することが好ましい。

$$0.140 < m_{1n} / L < 0.400 \quad (3)$$

【0028】

条件式 (3) が上限の条件を満たさないと、複数の変倍レンズ群に含まれるレンズ群の

50

中で最も物体側の負レンズ群の移動量が長くなり過ぎてしまう。そのため、ズーム時の変倍群とした場合、ズーム時に必要なアクチュエータの大型化につながり、ズームレンズを小型化することが困難となる。

【 0 0 2 9 】

条件式 (3) が下限の条件を満たさないと、複数の変倍レンズ群に含まれるレンズ群の中で最も物体側の負レンズ群の移動量が短くなり過ぎてしまう。そのため、ズーム時の変倍群とした場合、所望の変倍効果を得るためには、複数の変倍レンズ群に含まれるレンズ群の中で最も物体側の負レンズ群の屈折力が強まりすぎてしまい、広角端の倍率色収差を補正することが困難となる。

【 0 0 3 0 】

更に、後レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面頂点から像面までの距離を L_r 、後レンズ群の最も像側のレンズの像側面頂点から像面までの距離を B_F とした時、以下の条件式を満足することが好ましい。

$$0.05 < B_F / L_r < 0.35 \quad (4)$$

【 0 0 3 1 】

条件式 (4) が上限の条件を満たさないと、後レンズ群の最も像側のレンズの物体側面頂点から像面までの距離が長くなり過ぎてしまい、レンズ全長を短縮することが困難となる。

【 0 0 3 2 】

条件式 (4) が下限の条件を満たさないと、後レンズ群の最も像側のレンズの物体側面頂点から像面までの距離が短くなり過ぎてしまい、撮像面との干渉を避けるスペースを確保することが困難となる。

【 0 0 3 3 】

更に、後レンズ群の横倍率を r とした時、以下の条件式を満足することが好ましい。

$$-1.0 < r < -0.2 \quad (5)$$

【 0 0 3 4 】

条件式 (5) が上限の条件を満たさないと、後レンズ群の軸上光線を収斂作用が小さくなり過ぎてしまい、後レンズ群から像面までの距離を短縮し、レンズ全長を小型化することが困難となる。

【 0 0 3 5 】

条件式 (5) が下限の条件を満たさないと、後レンズ群の軸上光線を収斂作用が強くなり過ぎてしまい、後レンズ群で発生するズーム全域の球面収差を補正することが困難となる。

【 0 0 3 6 】

更に、後レンズ群の前側主点は、後レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面頂点よりも物体側に位置している。後レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面頂点から後レンズ群の前側主点までの距離を $o_1 r$ 、後レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面頂点から像面までの距離を L_r とした時、以下の条件式を満足することが好ましい。

$$0.08 < o_1 r / L_r < 0.20 \quad (6)$$

【 0 0 3 7 】

条件式 (6) が上限を越えて、後レンズ群の前側主点を物体側に出すと、後レンズ群で発生する像面湾曲を補正することが困難となる。

【 0 0 3 8 】

条件式 (6) が下限の条件を満たさないと、後レンズ群の前側主点が複数の変倍レンズ群の後側主点に対して離れて過ぎてしまい、後レンズ群から像面までの距離を短縮し、レンズ全長を小型化することが困難となる。

【 0 0 3 9 】

更に、後レンズ群は、最も大きな空気間隔を隔てて、正の屈折力の前部分レンズ群と負の屈折力の後部分レンズ群に分けられ、前部分レンズ群の焦点距離を f_{rp} 、後部分レンズ群の焦点距離を f_{rn} とした時、以下の式を満足することが好ましい。

10

20

30

40

50

$$0.1 < |f_{rp} / f_{rn}| < 0.7 \quad (7)$$

【0040】

条件式(7)が上限の条件を満たさないと、前部分レンズ群の焦点距離が後部分レンズ群の焦点距離より長くなり過ぎてしまい、後レンズ群の前側主点を物体側に近づける作用が弱まり過ぎてしまい、後レンズ群から像面までの距離を短縮し、レンズ全長を小型化することが困難となる。

【0041】

条件式(7)が下限の条件を満たさないと、前部分レンズ群の焦点距離が後部分レンズ群の焦点距離より短くなり過ぎてしまい、ズーム全域において、球面収差と像面湾曲を補正することが困難となる。

10

【0042】

更に、後レンズ群に含まれる前部分レンズ群は、以下の条件式を満足するアッペ数の正レンズを複数含むことが好ましい。

$$75.0 < d < 100 \quad (8)$$

なお、アッペ数 d は、フラウンフォーファ線のF線(波長486.1nm)、d線(波長587.6nm)、C線(波長656.3nm)に対する屈折率をそれぞれNF、Nd、NCとして、

$$d = (Nd - 1) / (NF - NC)$$

で表される。

【0043】

条件式(8)が上限の条件を満たさないと、実在する光学材料では、屈折率が小さくなり過ぎてしまうため、前部分レンズ群で所望の屈折力を得ようとする、前部分レンズ群に含まれる正レンズの曲率が小さくなり過ぎてしまう。その結果として、ズーム全域で球面収差と像面湾曲の補正が困難となる。

20

【0044】

条件式(8)が下限の条件を満たさないと、前部分レンズ群で発生する軸上色収差が大きくなり過ぎてしまい、ズーム全域において、軸上色収差の補正が困難となる。

【0045】

更に好ましくは、実施の形態の効果を大きくするために、条件式(3)～条件式(7)の範囲を以下の範囲に設定することが好ましい。

30

$$0.145 < m1n / L < 0.400 \quad (3a)$$

$$0.1 < BF / Lr < 0.33 \quad (4a)$$

$$-1.0 < r < -0.23 \quad (5a)$$

$$0.09 < o1r / Lr < 0.16 \quad (6a)$$

$$0.15 < |f_{rp} / f_{rn}| < 0.65 \quad (7a)$$

【0046】

更に、本発明が提案するズームレンズは、歪曲収差と倍率色収差を含んだ電気信号を画像処理によって補正するシステムと合わせて使用することにより、全ズーム領域で更に高い性能を達成することができる。

次に、本発明のズームレンズの各実施例の構成について詳細を述べる。

40

【実施例1】

【0047】

実施例1のズームレンズは、広角端から望遠端へのズーミングに際して、正の屈折力の第1レンズ群L1と正の屈折力の第4レンズ群L4が固定、負の屈折力の第2レンズ群L2、負の屈折力の第3レンズ群L3が移動している。具体的には、広角端から望遠端へのズーミングに際して、第1レンズ群L1と第2レンズ群L2の間隔は広がり、第2レンズ群L2と第3レンズ群L3の間隔は狭まるようにL2とL3が移動する。第4レンズ群L4の物体側に開口絞りSPを設けている。フォーカシングについては、任意のレンズ群を光軸方向に移動させて行うことが可能であるが、正の屈折力の第1レンズ群L1の一部を駆動して行うことが望ましい。

50

【 0 0 4 8 】

以下、実施例 1 の第 1 レンズ群 L 1 から第 4 レンズ群 L 4 までの群内の構成について説明する。

実施例 1 の第 1 レンズ群 L 1 は、物体側より順に像側に強い凹面を向けた負メニスカスレンズ 1 1、負レンズ 1 2、正メニスカスレンズ 1 3、正レンズ 1 4、負レンズ 1 5 と正レンズ 1 6 で構成された接合レンズ 1 7、正レンズ 1 8、正レンズ 1 9 で構成している。

【 0 0 4 9 】

このように構成することで、物体側より順に物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ 1 1、負レンズ 1 2 を物体側に配置することでズームレンズの広角化に有利な構成とし、正レンズ 1 3、正レンズ 1 4、接合レンズ 1 7、正レンズ 1 8、正レンズ 1 9 で第 1 レンズ群 L 1 の正の屈折力を分担する。これにより、第 1 レンズ群 L 1 で発生する諸収差、特に望遠短の軸上色収差と像面湾曲の発生を低減している。

10

【 0 0 5 0 】

実施例 1 の第 2 レンズ群 L 2 は物体側より順に、像側に強い凹面を向けた負レンズ 2 1、負レンズ 2 2、負レンズ 2 3 と正レンズ 2 4 で構成された接合レンズ 2 5 で構成している。このように構成することで、第 2 レンズ群 L 2 の負の屈折力を負レンズ 2 枚で分担し、接合レンズを 1 枚含んで構成することにより、第 2 レンズ群 L 2 で発生する諸収差、特に、ズーム全域の像面湾曲と広角端の倍率色収差を低減している。

【 0 0 5 1 】

実施例 1 の第 3 レンズ群 L 3 は、物体側より順に、物体側に凹面を向けた負レンズ 3 1 と正レンズ 3 2 とで構成された接合レンズ 3 3 で構成している。このように第 3 レンズ群 L 3 を 1 枚の接合レンズで構成することで、第 3 レンズ群自体の軽量化と変倍全域に渡る軸上色収差の発生を低減している。

20

【 0 0 5 2 】

実施例 1 の第 4 レンズ群 L 4 は、最も大きな空気間隔を隔てて、正の前部分レンズ群と負の後部分レンズ群に分けられる。

【 0 0 5 3 】

前部分レンズ群は、物体側より順に、正レンズ 4 1、正レンズ 4 2 と負レンズ 4 3 で構成された接合レンズ 4 4、正レンズ 4 5、負レンズ 4 6 と正レンズ 4 7 で構成された接合レンズ 4 8 で構成している。このように構成することで、第 4 レンズ群 L 4 の前部分レンズ群の正の屈折力を複数枚の正レンズで分担し、第 4 レンズ群 L 4 の前部分レンズ群で発生する諸収差、特に変倍全域に渡る、球面収差と像面湾曲の発生を低減している。

30

【 0 0 5 4 】

後部分レンズ群は、負レンズ 4 9 と正レンズ 4 1 0 とで構成された接合レンズ 4 1 1、正レンズ 4 1 2 で構成している。このように、第 4 レンズ群 L 4 の後部分レンズ群に接合レンズを含んで構成することにより、後部分レンズ群で発生する諸収差、特に変倍全域に渡る、倍率色収差の発生を低減している。

【 実施例 2 】

【 0 0 5 5 】

実施例 2 のズームレンズは、広角端から望遠端へのズーミングに際して、正の第 1 レンズ群 L 1 と正の第 5 レンズ群 L 5 が固定、正の第 2 レンズ群 L 2、負の第 3 レンズ群 L 3、負の第 4 レンズ群 L 4 が移動している。

40

【 0 0 5 6 】

具体的には、広角端から望遠端へのズーミングに際して、第 1 レンズ群 L 1 と第 2 レンズ群 L 2 の間隔、第 2 レンズ群 L 2 と第 3 レンズ群 L 3 の間隔は広がり、第 3 レンズ群 L 3 と第 4 レンズ群 L 4 の間隔は狭まるように L 2 から L 4 が移動する。第 5 レンズ群 L 5 の物体側に開口絞り S P を設けている。フォーカシングについては、任意のレンズ群を光軸方向に移動させて行うことが可能であるが、正の屈折力の第 1 レンズ群 L 1 の一部を駆動して行うことが望ましい。

【 0 0 5 7 】

50

以下、実施例 2 の第 1 レンズ群 L 1 から第 5 レンズ群 L 5 までの群内の構成について説明する。

実施例 2 の第 1 レンズ群 L 1 は、物体側より順に像側に強い凹面を向けた負メニスカスレンズ 1 1、負レンズ 1 2、正メニスカスレンズ 1 3、正レンズ 1 4、負レンズ 1 5 と正レンズ 1 6 で構成された接合レンズ 1 7、正レンズ 1 8 で構成している。

【0058】

この構成により、物体側より順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ 1 1、負レンズ 1 2 を物体側に配置することで広角化に有利な構成とし、正レンズ 1 3、正レンズ 1 4、接合レンズ 1 7、正レンズ 1 8 で第 1 レンズ群 L 1 の正の屈折力を分担する。これにより、第 1 レンズ群 L 1 で発生する諸収差、特に望遠短の軸上色収差と像面湾曲の発生を低減している。

10

【0059】

実施例 2 の第 2 レンズ群 L 2 は、正レンズ 2 1、1 枚で構成している。このように構成することで、第 2 レンズ群 L 2 の軽量化を図りつつ、ズーム中間域の非点収差を補正している。

【0060】

実施例 2 の第 3 レンズ群 L 3 は、物体側より順に、像側に強い凹面を向けた負レンズ 3 1、負レンズ 3 2、負レンズ 3 3 と正レンズ 3 4 で構成された接合レンズ 3 5 で構成している。このように構成することで、第 3 レンズ群 L 3 の負の屈折力を負レンズ 2 枚で分担し、接合レンズを 1 枚含んで構成することにより、第 3 レンズ群 L 3 で発生する諸収差、特に、ズーム全域の像面湾曲と広角端の倍率色収差を低減している。

20

【0061】

実施例 2 の第 4 レンズ群 L 4 は、物体側より順に、物体側に凹面を向けた負レンズ 4 1 と正レンズ 4 2 とで構成された接合レンズ 4 3 で構成している。このように第 4 レンズ群 L 4 を 1 枚の接合レンズで構成することで、第 4 レンズ群自体の軽量化と変倍全域に渡る軸上色収差の発生を低減している。

【0062】

実施例 2 の第 5 レンズ群 L 5 は、最も大きな空気間隔を隔てて、正の屈折力の前部分レンズ群と負の屈折力の後部分レンズ群に分けられる。

【0063】

30

前部分レンズ群は、物体側より順に、正レンズ 5 1、正レンズ 5 2 と負レンズ 5 3 で構成された接合レンズ 5 4、正レンズ 5 5、負レンズ 5 6 と正レンズ 5 7 で構成された接合レンズ 5 8 で構成している。このように構成することで、第 5 レンズ群 L 5 の前部分レンズ群の正の屈折力を複数枚の正レンズで分担し、第 5 レンズ群 L 5 の前部分レンズ群で発生する諸収差、特に変倍全域に渡る、球面収差と像面湾曲の発生を低減している。

【0064】

後部分レンズ群は、正レンズ 5 9 と負レンズ 5 10 とで構成された接合レンズ 5 11、負レンズ 5 12 と正レンズ 5 13 とで構成された接合レンズ 5 14、正レンズ 5 15 で構成している。このように、第 5 レンズ群 L 5 の後部分レンズ群に接合レンズを複数枚含んで構成することにより、後部分レンズ群で発生する諸収差、特に変倍全域に渡る、倍率色収差の発生を低減している。

40

【実施例 3】

【0065】

実施例 3 のズームレンズは、広角端から望遠端へのズーミングに際して、正の屈折力の第 1 レンズ群 L 1 と正の屈折力の第 5 レンズ群 L 5 が固定、負の屈折力の第 2 レンズ群 L 2、正の屈折力の第 3 レンズ群 L 3、負の屈折力の第 4 レンズ群 L 4 が移動している。

【0066】

具体的には、広角端から望遠端へのズーミングに際して、第 1 レンズ群 L 1 と第 2 レンズ群 L 2 の間隔は広がり、第 2 レンズ群 L 2 と第 3 レンズ群 L 3 の間隔は広がり、第 3 レンズ群 L 3 と第 4 レンズ群 L 4 の間隔は狭まるように L 2 から L 4 が移動する。

50

【 0 0 6 7 】

第5レンズ群L5の物体側に開口絞りSPを設けている。フォーカシングについては、任意のレンズ群を光軸方向に移動させて行うことが可能であるが、正の屈折力の第1レンズ群L1の一部を駆動して行うことが望ましい。

【 0 0 6 8 】

以下、実施例3の第1レンズ群L1から第5レンズ群L5までの群内の構成について説明する。

実施例3の第1レンズ群L1は、物体側より順に像側に強い凹面を向けた負メニスカスレンズ11、負レンズ12、正メニスカスレンズ13、正レンズ14、負レンズ15と正レンズ16で構成された接合レンズ17、正レンズ18、正レンズ19で構成している。

10

【 0 0 6 9 】

この構成により、物体側より順に物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ11、負レンズ12を物体側に配置することで広角化に有利な構成とし、正レンズ13、正レンズ14、接合レンズ17、正レンズ18、正レンズ19で第1レンズ群L1の正の屈折力を分担する。これにより、第1レンズ群L1で発生する諸収差、特に望遠短の軸上色収差と像面湾曲の発生を低減している。

【 0 0 7 0 】

実施例3の第2レンズ群L2は物体側より順に、像側に強い凹面を向けた負レンズ21、負レンズ22で構成している。このように構成することで、第2レンズ群L2の負の屈折力を負レンズ2枚で分担し、第2レンズ群L2で発生する諸収差、特に、ズーム全域の像面湾曲を低減している。

20

【 0 0 7 1 】

実施例3の第3レンズ群L3は、負レンズ31と正レンズ32で構成された接合レンズ33で構成している。このように構成することで、第3レンズ群L3を接合レンズ1枚で構成することにより、第3レンズ群L3の軽量化と、第3レンズ群L3で発生する諸収差、特に、広角端の倍率色収差を低減している。

【 0 0 7 2 】

実施例3の第4レンズ群L4は、物体側より順に、物体側に凹面を向けた負レンズ41と正レンズ42とで構成された接合レンズ43で構成している。このように第4レンズ群L4を1枚の接合レンズで構成することで、第4レンズ群自体の軽量化と変倍全域に渡る軸上色収差の発生を低減している。

30

【 0 0 7 3 】

実施例3の第5レンズ群L5は、最も大きな空気間隔を隔てて、正の屈折力の前部分レンズ群と負の屈折力の後部分レンズ群に分けられる。

【 0 0 7 4 】

前部分レンズ群は、物体側より順に、正レンズ51、正レンズ52と負レンズ53で構成された接合レンズ54、正レンズ55、負レンズ56と正レンズ57で構成された接合レンズ58で構成している。このように構成することで、第5レンズ群L5の前部分レンズ群の正の屈折力を複数枚の正レンズで分担し、第5レンズ群L5の前部分レンズ群で発生する諸収差、特に変倍全域に渡る、球面収差と像面湾曲の発生を低減している。

40

【 0 0 7 5 】

後部分レンズ群は、負レンズ59と正レンズ510とで構成された接合レンズ511、正レンズ512で構成している。このように、第5レンズ群L5の後部分レンズ群に接合レンズを含んで構成することにより、後部分レンズ群で発生する諸収差、特に変倍全域に渡る、倍率色収差の発生を低減している。

【 実施例 4 】

【 0 0 7 6 】

実施例4のズームレンズは、広角端から望遠端へのズーミングに際して、正の屈折力の第1レンズ群L1と正の屈折力の第5レンズ群L5が固定、負の屈折力の第2レンズ群L2、負の屈折力の第3レンズ群L3、正の屈折力の第4レンズ群L4が移動している。

50

【 0 0 7 7 】

具体的には、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 L 1 と第 2 レンズ群 L 2 の間隔は広がり、第 2 レンズ群 L 2 と第 3 レンズ群 L 3 の間隔は狭まり、第 3 レンズ群 L 3 と第 4 レンズ群 L 4 の間隔は狭まるように L 2 から L 4 が移動する。

【 0 0 7 8 】

第 5 レンズ群 L 5 の物体側に開口絞り S P を設けている。フォーカシングについては、任意のレンズ群を光軸方向に移動させて行うことが可能であるが、正の屈折力の第 1 レンズ群 L 1 の一部を駆動して行うことが望ましい。

【 0 0 7 9 】

以下、実施例 4 の第 1 レンズ群 L 1 から第 5 レンズ群 L 5 までの群内の構成について説明する。

10

実施例 4 の第 1 レンズ群 L 1 は、物体側より順に像側に強い凹面を向けた負メニスカスレンズ 1 1、負レンズ 1 2、正メニスカスレンズ 1 3、正レンズ 1 4、負レンズ 1 5 と正レンズ 1 6 で構成された接合レンズ 1 7、正レンズ 1 8、正レンズ 1 9 で構成している。

【 0 0 8 0 】

この構成により、物体側より順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ 1 1、負レンズ 1 2 を物体側に配置することで広角化に有利な構成とし、正レンズ 1 3、正レンズ 1 4、接合レンズ 1 7、正レンズ 1 8、正レンズ 1 9 で第 1 レンズ群 L 1 の正の屈折力を分担する。これにより、第 1 レンズ群 L 1 で発生する諸収差、特に望遠短の軸上色収差と像面湾曲の発生を低減している。

20

【 0 0 8 1 】

実施例 4 の第 2 レンズ群 L 2 は物体側より順に、像側に強い凹面を向けた負レンズ 2 1、負レンズ 2 2、負レンズ 2 3 と正レンズ 2 4 で構成された接合レンズ 2 5 で構成している。このように構成することで、第 2 レンズ群 L 2 の負の屈折力を負レンズ 2 枚で分担し、接合レンズを 1 枚含んで構成することにより、第 2 レンズ群 L 2 で発生する諸収差、特に、ズーム全域の像面湾曲と広角端の倍率色収差を低減している。

【 0 0 8 2 】

実施例 4 の第 3 レンズ群 L 3 は、物体側より順に、物体側に凹面を向けた負レンズ 3 1 と正レンズ 3 2 とで構成された接合レンズ 3 3 で構成している。このように第 3 レンズ群 L 3 を 1 枚の接合レンズで構成することで、第 3 レンズ群自体の軽量化と変倍全域に渡る軸上色収差の発生を低減している。

30

【 0 0 8 3 】

実施例 4 の第 4 レンズ群 L 4 は、正レンズ 4 1、1 枚で構成している。このように構成することで、第 4 レンズ群 L 4 の軽量化を図りつつ、ズーム全域の球面収差を補正している。

【 0 0 8 4 】

実施例 4 の第 5 レンズ群 L 5 は、最も大きな空気間隔を隔てて、正の屈折力の前部分レンズ群と負の屈折力の後部分レンズ群に分けられる。

【 0 0 8 5 】

前部分レンズ群は、物体側より順に、正レンズ 5 1、正レンズ 5 2 と負レンズ 5 3 で構成された接合レンズ 5 4、正レンズ 5 5、負レンズ 5 6 と正レンズ 5 7 で構成された接合レンズ 5 8 で構成している。このように構成することで、第 5 レンズ群 L 5 の前部分レンズ群の正の屈折力を複数枚の正レンズで分担し、第 5 レンズ群 L 5 の前部分レンズ群で発生する諸収差、特に変倍全域に渡る、球面収差と像面湾曲の発生を低減している。

40

【 0 0 8 6 】

後部分レンズ群は、負レンズ 5 9 と正レンズ 5 1 0 とで構成された接合レンズ 5 1 1、正レンズ 5 1 2 で構成している。このように、第 5 レンズ群 L 5 の後部分レンズ群に接合レンズを含んで構成することにより、後部分レンズ群で発生する諸収差、特に変倍全域に渡る、倍率色収差の発生を低減している。なお各実施例では任意のレンズ群を光軸と垂直な方向に移動させて手ぶれ補正を行うことが可能である。

50

【 0 0 8 7 】

次に本発明の各実施例の数値実施例を示す。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、 R_i はレンズ面の曲率半径、 D_i は第 i 面と第 $i + 1$ 面との間のレンズ肉厚および空気間隔、 N_{di} 、 d_i はそれぞれ d 線に対する屈折率、アッペ数を示す。

【 0 0 8 8 】

各数値実施例において使用する記号の意味は次に示すとおりである。数値実施例において R_i は物体側より順に第 i 番目のレンズ面の曲率半径、 D_i は物体側より順に第 i 番目のレンズ厚および空気間隔、 N_i と i は各々物体側より順に第 i 番目の面と第 $i + 1$ 番目の面の間の媒体の d 線に対する屈折率、アッペ数である。

【 0 0 8 9 】

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、 A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} 、 A_{12} 、 A_{14} 、 A_{16} を各々非球面係数としたとき、

【 数 1 】

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

なる式で表される。また、 $[e + X]$ は $[\times 10^{+X}]$ を意味し、 $[e - X]$ は $[\times 10^{-X}]$ を意味している。非球面は面番号の後に * を付して示す。

【 0 0 9 0 】

(数値実施例 1)

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径
1*	80.135	3.00	2.02204	29.1	60.68
2	32.951	18.11			50.46
3	-62.066	2.00	1.88067	41.1	50.19
4	-1776.801	0.08			52.17
5	72.872	5.42	1.73520	41.6	55.06
6	218.615	2.00			54.93
7	234.279	7.96	1.43875	94.9	55.03
8*	-92.825	5.47			55.42
9	259.085	1.47	1.81474	37.0	55.62
10	44.508	10.50	1.45650	90.3	54.80
11	523.657	0.50			55.33
12	100.090	10.01	1.69760	55.5	57.25
13	-97.082	0.50			57.28
14	164.242	4.08	1.92250	36.0	54.36
15	-794.404	(可変)			53.85
16*	43.076	0.92	1.69680	56.5	35.94
17	22.929	11.23			32.10
18	-36.942	0.70	1.43425	95.0	31.31
19	64.056	1.53			30.56
20	66.757	0.70	1.89286	20.4	31.45
21	25.949	6.67	2.00069	25.5	31.94
22	374.128	(可変)			31.98
23	-44.872	0.70	2.00069	25.5	32.62
24	387.544	5.39	1.89286	20.4	34.49

10

20

30

40

50

25	-54.171	(可変)		35.46	
26(絞り)	1.01			37.77	
27*	35.353	7.84	1.88100	40.1	39.81
28	-5320.728	0.50		39.00	
29	50.090	7.18	1.43385	95.2	36.64
30	-68.081	1.27	1.74100	52.6	35.88
31	32.944	0.50		32.95	
32	28.607	7.85	1.43385	95.2	33.25
33	-267.543	0.50		32.69	
34	31.451	0.73	2.00069	25.5	30.41
35	16.923	8.94	1.43385	95.2	27.45
36	1099.041	21.07		27.14	
37	-23.865	1.33	1.95250	20.4	23.27
38	25.045	6.36	1.92250	36.0	26.76
39	-71.281	0.50		27.30	
40	54.202	3.00	1.98612	16.5	29.28
41	25737.383	(可変)		29.25	

像面

非球面データ

第1面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.17132e-007 A 6= 2.00609e-010 A 8=-6.34260e-014 A10=-8.77421e-016 A12= 1.07022e-018 A14=-4.07739e-022

第8面

K = 0.00000e+000 A 4= 2.33637e-007 A 6=-3.50920e-010 A 8= 4.91678e-013 A10=-1.87914e-015 A12= 2.11185e-018 A14=-7.95735e-022

第16面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.52337e-006 A 6= 3.92617e-010 A 8=-6.66930e-012 A10= 4.08911e-014 A12=-1.32108e-016 A14= 1.39906e-019

第27面

K = 0.00000e+000 A 4=-1.85005e-006 A 6=-5.64411e-010 A 8=-7.60025e-013 A10= 3.22096e-016 A12=-2.93840e-019

【0091】

各種データ

ズーム比 2.97

	広角	中間	望遠
焦点距離	18.51	34.71	55.00
Fナンバー	2.06	2.06	2.06
半画角	37.10	21.97	14.28
像高	14.00	14.00	14.00
レンズ全長	250.01	250.01	250.01
BF	12.95	12.95	12.95
d15	1.00	37.03	56.44
d22	40.64	6.22	8.35
d25	27.91	26.29	4.76
d41	12.95	12.95	12.95
入射瞳位置	41.66	60.73	77.55
射出瞳位置	-53.90	-53.90	-53.90
前側主点位置	55.04	77.41	87.29
後側主点位置	-5.56	-21.76	-42.05

ズームレンズ群データ

10

20

30

40

50

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	70.48	71.09	62.47	66.17
2	16	-57.56	21.74	2.07	-15.47
3	23	-203.62	6.09	-10.71	-14.68
4	26	45.37	68.59	-6.37	-59.48

【 0 0 9 2 】

(数値実施例 2)

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径	
1*	79.925	3.00	2.00069	25.5	58.64	10
2	29.412	17.71			47.19	
3	-59.718	2.00	1.81600	46.6	46.95	
4	-1969.801	0.05			48.65	
5	70.018	4.37	1.95906	17.5	50.89	
6	162.941	3.00			50.63	
7	81.749	9.42	1.43875	94.9	50.52	
8*	-94.240	4.33			50.25	
9	361.439	1.47	1.85896	22.7	49.25	
10	38.251	12.96	1.49700	81.5	48.08	20
11	-128.293	0.08			48.59	
12	85.150	6.95	2.00330	28.3	49.63	
13	-177.689	(可変)			49.29	
14	-354.221	3.00	1.43875	94.9	39.53	
15	-89.785	(可変)			39.20	
16*	48.235	0.92	1.81600	46.6	28.03	
17	18.543	8.95			24.32	
18	-23.391	0.70	1.53775	74.7	23.43	
19	376.255	2.00			23.50	
20	127.613	0.70	1.89286	20.4	23.65	30
21	22.214	6.02	1.96300	24.1	24.19	
22	-87.849	(可変)			24.46	
23	-26.041	0.70	1.91650	31.6	24.66	
24	-103.989	3.00	1.92286	18.9	26.23	
25	-40.380	(可変)			27.02	
26(絞り)		1.01			28.75	
27*	101.959	3.71	1.88300	40.8	30.26	
28	-106.955	0.13			30.60	
29	24.993	9.61	1.51823	58.9	31.76	
30	-44.748	1.27	1.81600	46.6	31.29	40
31	117.140	0.50			30.18	
32	28.565	7.50	1.43875	94.9	29.49	
33	-78.395	0.50			28.49	
34	28.973	0.73	1.91650	31.6	24.26	
35	13.884	6.10	1.43875	94.9	21.37	
36	85.117	4.50			20.41	
37	-37.241	4.47	1.43875	94.9	18.47	
38	-13.384	1.33	2.00330	28.3	17.80	
39	79.484	1.00			19.34	
40	68.068	1.20	1.95906	17.5	20.42	50

41	29.684	5.06	1.43875	94.9	21.06
42	-31.345	0.50		21.89	
43	96.098	3.00	1.95906	17.5	24.15
44	-93.862 (可変)			24.45	

像面

非球面データ

第1面

K = 0.00000e+000 A 4=-6.41202e-008 A 6= 1.06448e-009 A 8= 5.16489e-013 A10=-8.76369e-015 A12= 1.77536e-017 A14=-1.54399e-020 A16= 5.09673e-024

10

第8面

K = 0.00000e+000 A 4= 9.73656e-007 A 6= 3.11807e-010 A 8=-9.73514e-013 A10=-1.62248e-015 A12= 3.53177e-018 A14=-1.79583e-021 A16= 4.47895e-026

第16面

K = 0.00000e+000 A 4= 3.10009e-006 A 6=-9.25439e-009 A 8= 5.09765e-011 A10=-2.73174e-013 A12= 4.24813e-016

第27面

K = 0.00000e+000 A 4=-7.05661e-007 A 6= 5.35314e-010 A 8=-5.54070e-012 A10= 1.51605e-014 A12=-2.09656e-017

20

【 0 0 9 3 】

各種データ

ズーム比	4.12		
	広角	中間	望遠
焦点距離	16.51	36.08	68.00
Fナンバー	2.80	2.80	2.80
半画角	40.30	21.21	11.63
像高	14.00	14.00	14.00
レンズ全長	223.02	223.02	223.02
BF	24.40	24.40	24.40
d13	1.00	14.48	21.75
d15	1.00	17.80	26.84
d22	33.64	6.01	5.56
d25	19.51	16.85	1.00
d44	24.40	24.40	24.40
入射瞳位置	36.50	56.90	78.20
射出瞳位置	-34.77	-34.77	-34.77
前側主点位置	48.41	70.98	68.06
後側主点位置	7.90	-11.68	-43.59

30

ズームレンズ群データ

40

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	60.47	65.33	54.71	54.78
2	14	273.17	3.00	2.78	0.71
3	16	-38.17	19.30	-2.07	-19.78
4	23	-92.16	3.70	-4.05	-6.25
5	26	33.69	52.14	-10.78	-42.93

【 0 0 9 4 】

(数値実施例3)

単位 mm

面データ

50

面番号	r	d	nd	vd	有効径	
1*	93.101	3.00	2.00100	29.1	57.25	
2	32.260	16.93			47.66	
3	-55.155	2.00	1.69680	56.5	47.40	
4	-15122.578	0.08			49.18	
5	70.580	3.90	1.76182	26.5	51.23	
6	134.561	2.00			51.06	
7	205.012	7.15	1.43875	94.9	51.17	
8*	-85.702	5.05			51.15	
9	73.216	1.47	1.93260	27.9	52.04	10
10	42.477	10.90	1.43385	95.2	50.41	
11	-293.664	0.08			50.49	
12	416.378	4.03	1.69400	56.3	50.49	
13	-181.736	1.00			50.42	
14	101.363	5.91	1.81600	46.7	48.78	
15	-188.758	(可変)			48.26	
16*	43.942	0.92	1.69680	56.1	31.74	
17	20.682	8.73			27.94	
18	-35.028	0.70	1.45600	90.9	27.58	
19	50.320	(可変)			27.64	20
20	56.865	0.70	1.85896	22.7	30.32	
21	26.177	6.07	2.00100	29.1	30.77	
22	274.056	(可変)			30.78	
23	-60.110	0.70	2.00100	29.1	32.81	
24	90.823	5.21	1.85896	22.7	34.40	
25	-77.459	(可変)			35.04	
26(絞り)		1.01			36.25	
27*	36.170	6.46	1.88300	40.8	38.45	
28	871.057	0.50			37.96	
29	56.748	7.13	1.69895	30.1	36.05	30
30	-52.463	1.27	1.91100	35.2	35.34	
31	38.232	0.50			32.08	
32	28.563	7.17	1.43385	95.2	32.74	
33	-156.554	0.50			32.49	
34	34.747	0.73	2.00069	25.5	30.51	
35	18.125	9.31	1.43385	95.2	27.93	
36	-113.085	21.13			27.70	
37	-21.256	1.33	2.00520	21.0	22.32	
38	22.694	6.70	2.00100	29.1	26.36	
39	-71.707	0.50			26.92	40
40	53.744	3.00	2.00272	19.3	29.02	
41	46925.727	(可変)			29.00	

像面

非球面データ

第1面

K = 0.00000e+000 A 4= 4.99543e-007 A 6=-4.23132e-010 A 8= 1.74537e-012 A10=-4.14940e-015 A12= 4.33495e-018 A14=-1.70597e-021

第8面

K = 0.00000e+000 A 4= 6.12291e-007 A 6=-7.29258e-010 A 8= 1.92195e-012 A10=-5.16966e-015 A12= 6.04230e-018 A14=-2.69169e-021

第16面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.45780e-006 A 6=-4.10566e-009 A 8= 2.36909e-011 A10=-8.73777e-014 A12= 3.20798e-017 A14= 1.79913e-019

第27面

K = 0.00000e+000 A 4=-2.33722e-006 A 6=-5.66701e-010 A 8= 8.46314e-014 A10=-3.19509e-015 A12= 3.87617e-018

【 0 0 9 5 】

各種データ

ズーム比	2.63				
	広角	中間	望遠		10
焦点距離	19.01	33.19	50.00		
Fナンバー	2.05	2.06	2.06		
半画角	36.38	22.87	15.64		
像高	14.00	14.00	14.00		
レンズ全長	225.07	225.07	225.07		
BF	13.38	13.38	13.38		
d15	1.00	22.97	34.80		
d19	1.50	2.64	3.25		
d22	27.50	13.51	18.45		
d25	27.91	18.79	1.40		20
d41	13.38	13.38	13.38		
入射瞳位置	38.86	54.26	68.10		
射出瞳位置	-48.90	-48.90	-48.90		
前側主点位置	52.07	69.76	77.96		
後側主点位置	-5.62	-19.81	-36.62		

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	52.80	63.50	49.76	42.97	
2	16	-23.28	10.35	5.39	-3.73	
3	20	58.49	6.77	-0.61	-3.97	30
4	23	-153.71	5.91	-5.29	-8.75	
5	26	40.07	67.25	-6.72	-54.65	

【 0 0 9 6 】

(数値実施例 4)

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径	
1*	91.225	3.00	2.00100	29.1	57.61	
2	33.874	17.11			48.40	
3	-65.901	2.00	1.78336	49.5	47.50	40
4	1279.115	0.08			48.47	
5	71.033	4.03	1.85896	22.7	52.06	
6	134.669	2.00			52.12	
7	193.364	9.00	1.43875	94.9	52.65	
8*	-80.864	5.05			53.20	
9	837.363	1.47	1.70585	30.3	52.96	
10	43.326	10.18	1.43385	95.2	52.57	
11	945.397	0.08			52.99	
12	102.305	7.29	1.81600	46.6	54.34	
13	-175.018	1.00			54.28	50

14	189.340	4.67	1.88300	40.8	52.62
15	-233.855	(可変)		52.19	
16*	53.989	0.92	1.75501	51.2	31.79
17	24.603	7.26		28.80	
18	-48.174	0.70	1.48563	85.2	28.53
19	63.720	1.50		28.06	
20	70.249	0.70	1.90680	21.2	29.06
21	23.325	6.40	2.00294	23.5	29.63
22	251.391	(可変)		29.70	
23	-31.606	0.70	1.96300	24.1	29.94
24	-158.404	4.06	1.92286	18.9	32.17
25	-41.584	(可変)		33.08	
26	102.477	5.00	1.43875	95.0	35.51
27	-114.788	(可変)		35.85	
28(絞り)		1.01		36.09	
29*	34.513	6.26	1.88300	40.8	36.71
30	198.885	0.50		35.77	
31	74.529	6.18	1.59551	38.8	34.84
32	-50.300	1.27	1.74597	40.0	34.35
33	33.274	0.50		31.57	
34	28.557	7.52	1.43385	95.2	31.85
35	-189.712	0.50		31.32	
36	31.434	0.73	2.00540	27.7	29.17
37	16.871	8.06	1.43385	95.2	26.51
38	232.052	19.58		26.17	
39	-24.921	1.33	1.90200	25.1	22.95
40	25.263	6.79	1.78336	49.5	25.88
41	-60.026	0.50		26.75	
42	39.856	3.00	2.00170	20.6	29.39
43	134.596	(可変)		29.25	

10

20

30

像面

非球面データ

第1面

K = 0.00000e+000 A 4= 1.94842e-007 A 6= 1.79495e-010 A 8= 1.40309e-013 A 10=-1.31940e-015 A 12= 1.53661e-018 A 14=-6.12614e-022

第8面

K = 0.00000e+000 A 4= 2.68033e-007 A 6=-1.86648e-010 A 8=-6.25948e-014 A 10=-1.06655e-015 A 12= 1.62179e-018 A 14=-7.86757e-022

第16面

K = 0.00000e+000 A 4= 3.55414e-007 A 6=-2.33358e-009 A 8= 4.31894e-012 A 10= 2.86808e-014 A 12=-2.54131e-016 A 14= 4.54673e-019

40

第29面

K = 0.00000e+000 A 4=-1.37368e-006 A 6=-2.49902e-010 A 8=-1.28552e-012 A 10= 4.37565e-017 A 12= 2.31111e-018

【 0 0 9 7 】

各種データ

ズーム比 2.97

広角 中間 望遠

焦点距離 18.51 34.86 55.00

Fナンバー 2.06 2.06 2.06

50

半画角	37.10	21.88	14.28
像高	14.00	14.00	14.00
レンズ全長	235.03	235.03	235.03
BF	12.94	12.94	12.94
d15	1.00	37.24	56.75
d22	31.61	6.70	5.42
d25	10.14	12.08	1.00
d27	21.42	8.15	1.00
d43	12.94	12.94	12.94
入射瞳位置	39.49	59.80	77.03
射出瞳位置	-51.30	-51.30	-51.30
前側主点位置	52.66	75.75	84.95
後側主点位置	-5.57	-21.91	-42.05

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	70.52	66.95	60.07	60.78
2	16	-47.42	17.47	1.89	-11.33
3	23	-157.20	4.76	-8.63	-11.75
4	26	124.27	5.00	1.65	-1.85
5	28	57.76	63.74	-7.09	-57.62

【 0 0 9 8 】

前述の各条件式と数値実施例における諸数値の関係を表 1 に示す。

【表 1】

表 1	実施例			
	1	2	3	4
条件式 (1)	4.488	2.736	3.836	2.721
条件式 (2)	1.224	1.584	2.268	1.487
条件式 (3)	0.222	0.209	0.150	0.237
条件式 (4)	0.161	0.323	0.168	0.171
条件式 (5)	-0.596	-0.999	-0.698	-0.244
条件式 (6)	0.092	0.156	0.097	0.107
条件式 (7)	0.192	0.604	0.307	0.215
条件式 (8)	95.23	94.93	95.23	95.23
f2n	-203.6	-92.2	-153.7	-157.2
fr	45.37	33.69	40.07	57.76
ff	70.48	60.47	52.80	70.52
f1n	-57.56	-38.17	-23.28	-47.42
m1n	55.44	46.59	33.80	55.75
L	250.0	223.0	225.1	235.0
BF	12.95	24.40	13.38	12.94
Lr	80.52	75.53	79.62	75.66
β_r	-0.596	-0.999	-0.698	-0.244
o1r	7.389	11.790	7.732	8.108
frp	40.62	25.83	36.56	48.61
frn	-211.59	-42.78	-119.19	-226.51
vd	95.23	94.93	95.23	95.23

【 0 0 9 9 】

次に本発明のズームレンズを撮影光学系として用いた撮像装置の実施形態について図 1

7を用いて説明する。

図17は各実施例のズームレンズを撮影光学系として用いた撮像装置（テレビカメラシステム）の概略図である。

【0100】

図17において101は実施例1ないし実施例4のうちいずれかのズームレンズである。124はカメラ装置である。ズームレンズ101はカメラ装置124に対して着脱可能となっている。125はカメラ装置124にズームレンズ101を装着することで構成される撮像装置である。ズームレンズ101は第1レンズ群F、変倍部LZ、結像用のレンズ群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。SPは開口絞りである。114、115は各々第1レンズ群F、変倍部LZを光軸方向に駆動するヘリコイドやカム等の駆動機構である。116、117、118は駆動機構114、115および開口絞りSPを電動駆動するモータ（駆動手段）である。119、120、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。

10

【0101】

なお、レンズ群R内に移動群を有するズームレンズの場合は、114～121と同様の駆動機構と検出器の構成がレンズ群Rにも付加される。カメラ装置124において、109はカメラ124内の光学フィルター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によって形成される像面に配される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はカメラ装置124およびズームレンズ101の各種の駆動を制御するCPUである。

20

【符号の説明】

【0102】

- L1：第1レンズ群（前レンズ群）
- L2：第2レンズ群（変倍レンズ群）
- L3：第3レンズ群（変倍レンズ群）
- L4：第4レンズ群（後レンズ群（実施例1）、変倍レンズ群（実施例2～4））
- L5：第5レンズ群（後レンズ群）

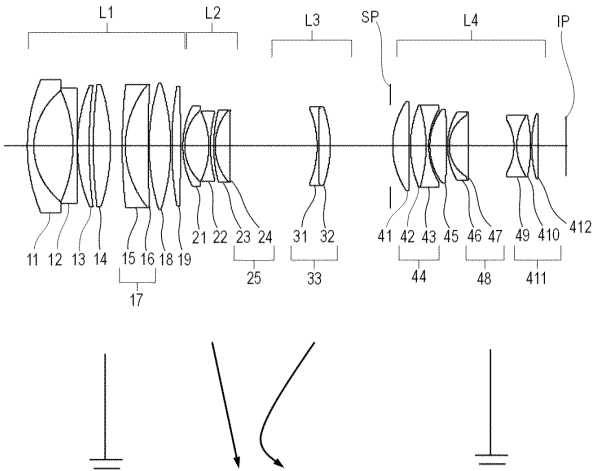
30

40

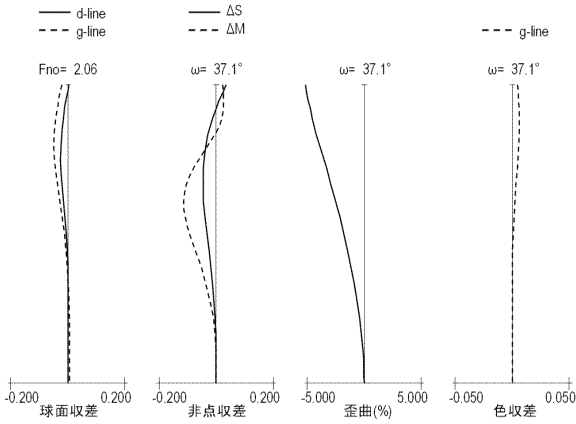
50

【図面】

【図 1】

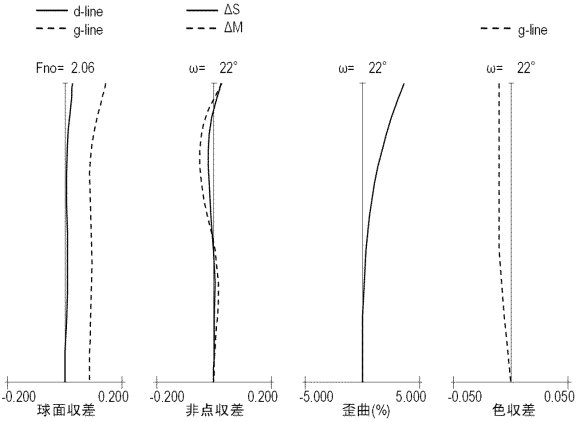


【図 2】

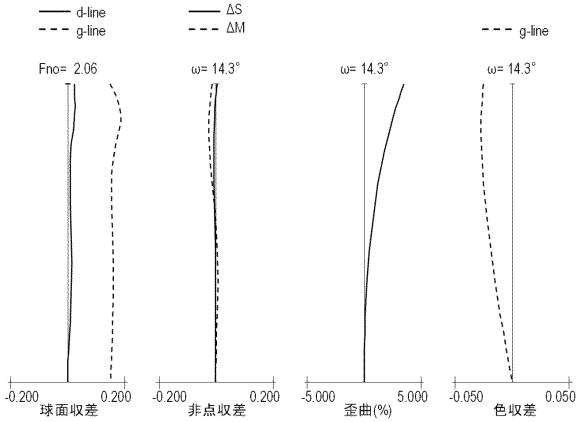


10

【図 3】



【図 4】



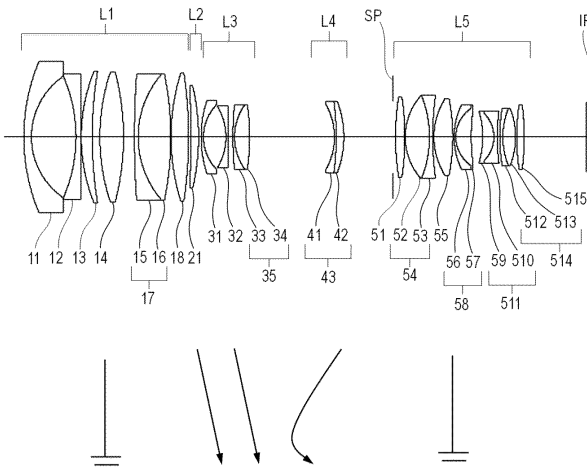
20

30

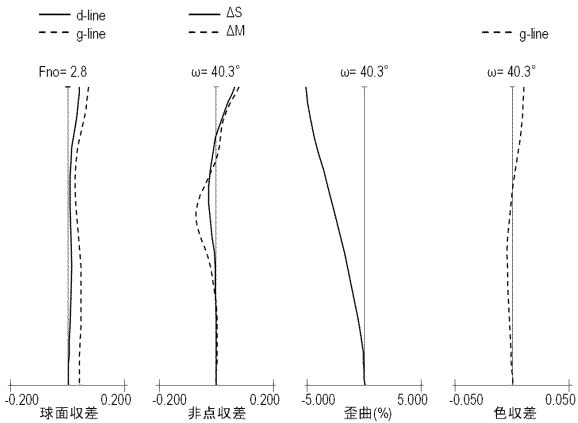
40

50

【図 5】

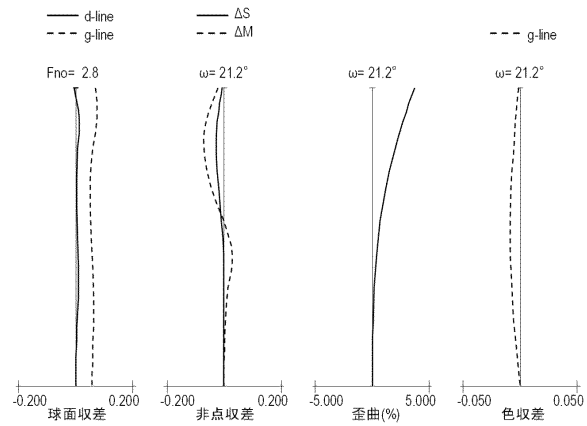


【図 6】

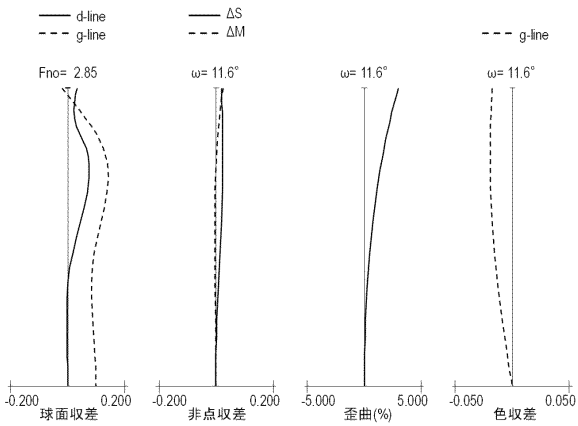


10

【図 7】



【図 8】



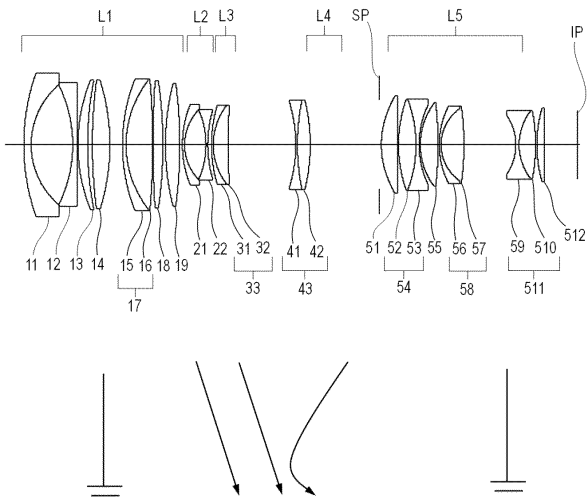
20

30

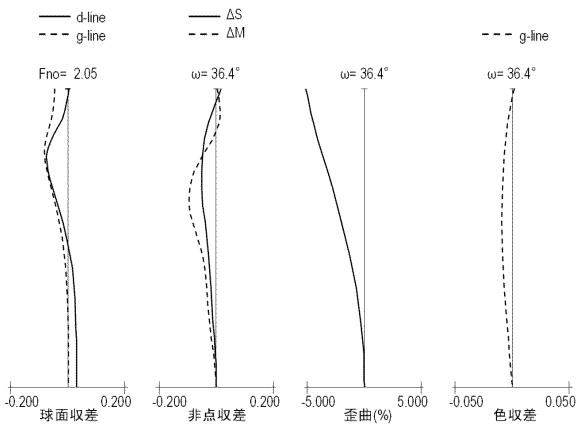
40

50

【図 9】

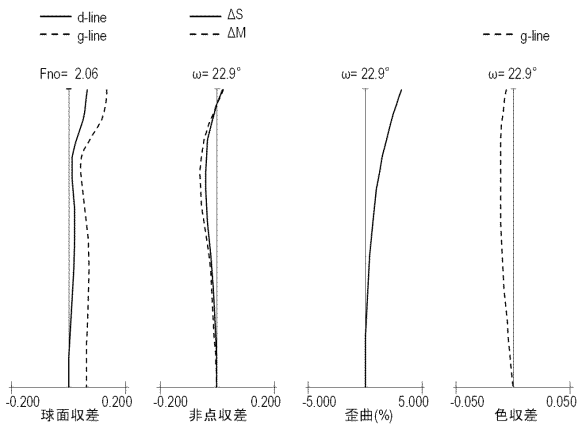


【図 10】

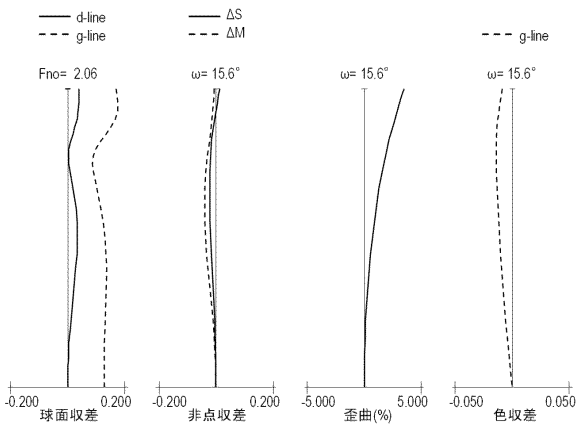


10

【図 11】



【図 12】



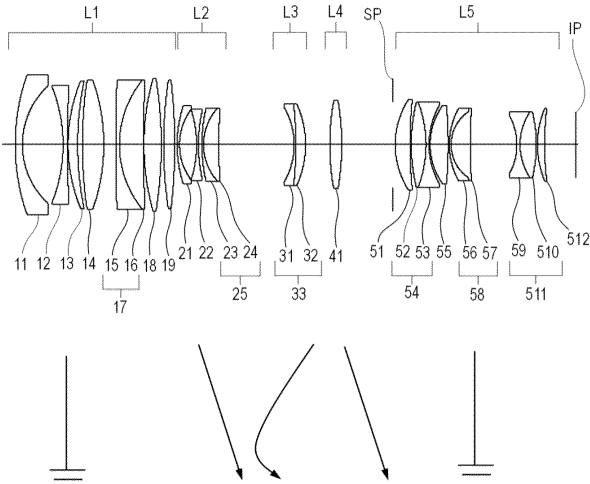
20

30

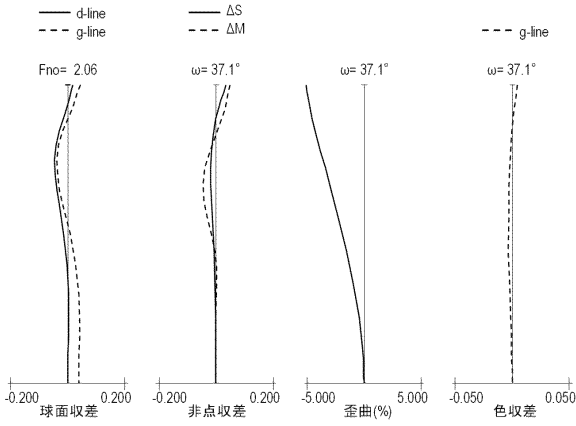
40

50

【図 13】

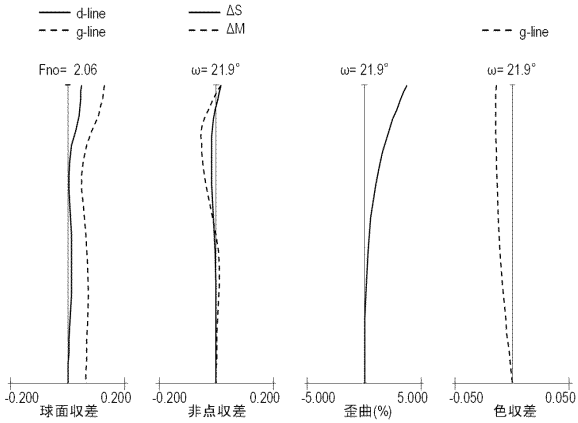


【図 14】

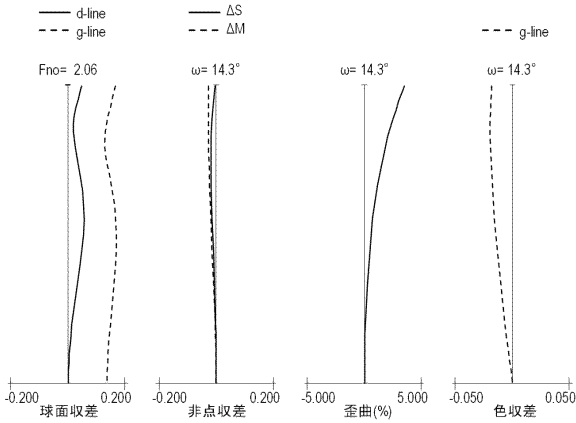


10

【図 15】



【図 16】



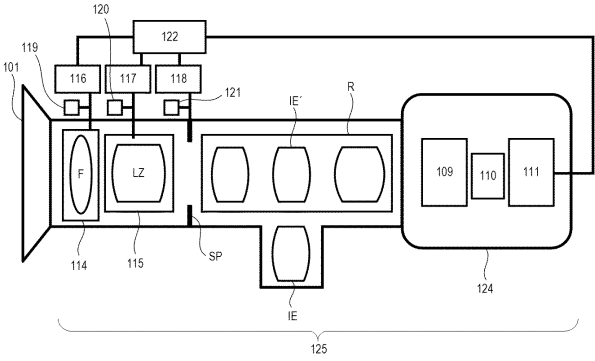
20

30

40

50

【図 17】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第 2 0 1 3 / 0 6 5 2 9 9 (W O , A 1)
 国際公開第 2 0 1 8 / 1 6 8 2 1 4 (W O , A 1)
 国際公開第 2 0 1 3 / 0 3 8 6 1 4 (W O , A 1)
 特開 2 0 1 5 - 1 8 1 5 6 (J P , A)
 米国特許第 3 6 1 4 2 0 7 (U S , A)
 特開平 7 - 2 7 9 7 8 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- | | | | |
|---------|-----------|---|-----------|
| G 0 2 B | 9 / 0 0 | - | 1 7 / 0 8 |
| G 0 2 B | 2 1 / 0 2 | - | 2 1 / 0 4 |
| G 0 2 B | 2 5 / 0 0 | - | 2 5 / 0 4 |