

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5877516号
(P5877516)

(45) 発行日 平成28年3月8日(2016.3.8)

(24) 登録日 平成28年2月5日(2016.2.5)

(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	
G O 3 B 5/00	(2006.01)	G O 3 B 5/00	J

請求項の数 8 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2014-259343 (P2014-259343)	(73) 特許権者	000133227 株式会社タムロン
(22) 出願日	平成26年12月22日(2014.12.22)		埼玉県さいたま市見沼区蓮沼1385番地
(62) 分割の表示	特願2014-45164 (P2014-45164) の分割	(73) 特許権者	000002185 ソニー株式会社
原出願日	平成22年5月24日(2010.5.24)		東京都港区港南1丁目7番1号
(65) 公開番号	特開2015-57676 (P2015-57676A)	(74) 代理人	100092093 弁理士 辻居 幸一
(43) 公開日	平成27年3月26日(2015.3.26)	(74) 代理人	100082005 弁理士 熊倉 禎男
審査請求日	平成26年12月22日(2014.12.22)	(74) 代理人	100082821 弁理士 村社 厚夫
		(74) 代理人	100088694 弁理士 弟子丸 健

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高変倍率ズームレンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体側から順に、正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群、負の屈折力の第4レンズ群、第5レンズ群で構成し、広角端から望遠端へのズームングに際し、各レンズ群の間隔が変化するとともに、各レンズ群は広角端に比べ望遠側で物体側へ位置し、無限遠から近距離物体へのフォーカシングに際しては、第4レンズ群を光軸上移動することによってフォーカスし、レンズ群中に含まれる一部分のレンズ群を光軸と垂直方向に移動させることで像位置を変化させる防振レンズ群を有し、防振レンズ群の物体側にはズームング中間隔が変化しない空気間隔を隔てて正の屈折力を有する前側レンズ部分群が配置され、

前記防振レンズ群を含むレンズ群は、物体側から順に前記前側レンズ部分群、防振レンズ群、正または負の屈折力を有する後側レンズ部分群で構成され、

前記前側レンズ部分群には、負の屈折力を有するレンズが1枚のみ含まれ、

以下の条件式を満足することを特徴とする高変倍率ズームレンズ。

$$0.7 < f_3 / f_w < 2.0 \quad (1)$$

但し、 f_3 は第3レンズ群焦点距離

f_w は広角端における全系の焦点距離。

【請求項2】

前記第5レンズ群は、正の屈折力を有することを特徴とする請求項1に記載の高変倍率ズームレンズ。

【請求項 3】

前記前側レンズ部分群中に少なくとも1面の非球面を有することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の高変倍率ズームレンズ。

【請求項 4】

前記防振レンズ群中に少なくとも1面の非球面を有することを特徴とする請求項1～3のうちの一項に記載の高変倍率ズームレンズ。

【請求項 5】

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1～4のうちの一項に記載の高変倍率ズームレンズ。

$$0.07 < |f_4| / f_t < 0.3 \quad (2)$$

但し、 f_4 は第4レンズ群焦点距離

f_t は望遠端における全系の焦点距離。

10

【請求項 6】

前記第3レンズ群中に、接合面が発散面となる接合レンズを配置し、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1～5のうちの一項に記載の高変倍率ズームレンズ。

$$n_1 - n_2 > 0.25 \quad (3)$$

但し、 n_1 は前記接合レンズの負レンズのd線の屈折率

n_2 は前記接合レンズの正レンズのd線の屈折率

【請求項 7】

前記第4レンズ群が、正レンズと負レンズからなる接合レンズで構成されることを特徴とする請求項1～6のうちの一項に記載の高変倍率ズームレンズ。

20

【請求項 8】

前記第1レンズ群中には、負の屈折力を有するレンズが1枚のみ含まれることを特徴とする請求項1～7のうちの一項に記載の高変倍率ズームレンズ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、35mmカメラ、ビデオカメラ、電子スチルカメラ等に用いられ、ズーム比が10倍以上と大きく、広角端での画角が75度以上で、かつ小型な高変倍率ズームレンズに関する。

30

【背景技術】

【0002】

従来、ズームレンズのフォーカス方式として、最も物体側のレンズ群を繰り出してフォーカシングを行う前玉フォーカス方式が知られている。この前玉フォーカス方式のズームレンズをオートフォーカスズームレンズにすると、大きく重い前玉レンズを光軸方向に動かさなければならず、迅速フォーカスを実現することが困難であるという問題がある。

【0003】

この問題を解決するため、第2レンズ群以降のレンズ群を移動させるインナーフォーカス方式やリアフォーカス方式が知られている。このインナーフォーカス方式やリアフォーカス方式では、一般にフォーカスレンズ群を小径で軽量に構成できる、オートフォーカス機構の駆動用モーターの負荷を小さくでき、迅速フォーカスのオートフォーカスズームレンズを実現できる。

40

【0004】

一方、高変倍率のズームレンズには、望遠側において撮影者による手ブレが発生しやすくなる問題がある。この手ブレによる撮影像劣化を回避するために、光学系の一部を光軸に対して略垂直方向へ移動させることによって、受光体上の結像を受光体上で変移させ、手ブレによる像ブレをキャンセルする方法が種々提案されている。

【0005】

高変倍比のズームレンズはまた、その利便性を損なわないために、小型であることも強く求められている。

50

【0006】

特に、近年のライブビュー機能を有するデジタル一眼レフレックスカメラは、コントラストAF、すなわちウォブリングにより合焦動作を行うものがある。このため、フォーカス群の重量が大きいと、フォーカス群を移動させるアクチュエータが大きくなり、システムが大型化する問題があるため、フォーカス群の軽量化が強く望まれている。

【0007】

従来技術の高変倍率ズームレンズとして、正負正正のズーム構成で、APS-Cサイズのイメージセンサーを用いたレンズ交換式デジタル一眼レフカメラに装着した時に、35mmフィルム一眼レフカメラの28mm相当の画角76度程度かつ、7倍程度のズーム比を実現し、レンズ交換式一眼レフカメラと同等のバックフォーカスを有し、コンパクトで高性能な高変倍率ズームレンズが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

10

【0008】

他の従来技術の高変倍率ズームレンズとしては、正負負正負正又は正負負正正のズーム構成であって、フォーカシングを第3群で行い、防振を第5レンズ群で行う写真用レンズであって、変倍比約1.2倍という超高倍でありながら、近距離物体に対しインナーフォーカシングが可能であり、かつ防振機能を備えるとともに良好な性能を有した高変倍防振ズームレンズが提案されている。（例えば、特許文献2参照）。

【0009】

さらに他の従来技術の高変倍率ズームレンズとしては、正負正負正のズーム構成、すなわち、物体側から順に、正の第1レンズ群G1と、負の第2レンズ群G2と、正の第3レンズ群G3と、負の第4レンズ群G4と、正の第5レンズ群G5とを少なくとも有し、広角端に対し望遠端においては、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2の間の空気間隔が拡大し、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3の間の空気間隔が縮小し、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4の間の空気間隔が拡大し、第4レンズ群G4と第5レンズ群G5の間の空気間隔が縮小することにより変倍し、ズーム比1.0倍程度の高変倍率ズームレンズが提案されている（例えば、特許文献3参照）。

20

【0010】

さらに他の従来技術の高変倍率ズームレンズとしては、物体側より順に正、負、正、そして正の屈折力の第1、第2、第3、第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍を該第1群と第2群との間隔を増加させて行い、かつ変倍に伴う像面変動を該第3群を光軸上移動させて補正し、該第2群を光軸と垂直方向に移動させると共に、該第2群の内部又は近傍の光軸上の一点を回転中心として微少回転させることにより撮影画像のブレを補正し、ポジティブリードタイプのズームレンズにおいて主変倍群である負の第2レンズ群を防振レンズ群として光軸を垂直な方向に移動させて行う方法が提案されている（例えば、特許文献4参照）。

30

【0011】

さらに他の従来技術の高変倍率ズームレンズとしては、第2レンズ群を分割し、フォーカシング群ではない第2a群を防振レンズ群とした構成、またフォーカシング時にフォーカスレンズ群の移動量が極端に増大することのない小型のズームレンズが提案されている（例えば、特許文献5参照）。この高変倍率ズームレンズは、長い共役側より順に、正の屈折力の第1レンズ群と、負の屈折力の第2レンズ群と、複数または1つのレンズ群によって構成される全体として正の後続群とを有し、広角端から望遠端への変倍の際、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の間隔は大となり、前記第2レンズ群と前記後続群との間隔は小となるズームレンズであって、前記第2レンズ群は、負の屈折力の第2a群と該第2a群より短い共役側に配置された負の屈折力の第2b群とを有し、該第2b群によってフォーカシングを行うと共に、広角端の焦点距離、望遠端の焦点距離、前記第2a群の焦点距離の間に特別な条件を付している。

40

【0012】

一方、フォーカス時の像倍率変化の小さい従来技術の高変倍率ズームレンズとして、物体側から順に、正のパワーを有する第1レンズ群と、負のパワーを有する第2レンズ群と

50

、後続する少なくとも2つのレンズ群とを備え、ズームングに際して、各レンズ群の間隔が変化するように、すべてのレンズ群が光軸に沿った方向に移動し、フォーカシングに際して、像側から数えて2つ目のレンズ群が光軸に沿った方向に移動する構成が提案されている（例えば、特許文献6の実施例7参照）。特許文献6の高変倍率ズームレンズは、ズーム比10倍を達成しながらも、フォーカス群と防振群が小型のズームレンズを提供している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0013】

【特許文献1】特開2005-331697号

10

【特許文献2】特開平2003-329933号

【特許文献3】特開平10-0133109号

【特許文献4】特開平05-0232410号

【特許文献5】特開2000-02893号

【特許文献6】特開2009-265652号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

特許文献1に開示された高変倍率ズームレンズにおいては、フォーカス群を第2群とし、該第2群を5枚レンズで構成しているため、重量が重く、しかも像倍率変化が大きいため、コントラストAFには好ましくないという問題がある。

20

【0015】

特許文献2に開示された高変倍率ズームレンズにおいては、フォーカス群を第3群の2枚で構成して、フォーカス群の軽量化を図っているが、まだ約10g前後と重く、軽量化が十分とは言えない。さらに、防振群を第5群することによって軽量化を図っているが、十分な軽量化は実現していない。収差補正等の光学性能を高めることも困難である。

【0016】

特許文献3に開示された高変倍率ズームレンズにおいては、フォーカス群を3群の3枚で構成しているが、10g以上であり、コントラストAFには適用できない。また、コンパクトな高変倍率ズームレンズとは言い難い。

30

【0017】

特許文献4に開示された高変倍率ズームレンズにおいては、負の第2レンズ群は偏心時のコマ収差の発生が小さく防振群に適している。しかし、高変倍率ズームレンズの第2群は4枚以上のレンズ群を要しているため、防振機構の小型化が難しい問題がある。

【0018】

特許文献5に開示された高変倍率ズームレンズにおいては、広角側において撮影画面周辺での光量を得るために第2a群のレンズ径を大きくしなればならず、防振機構の小型化が困難である問題がある。

【0019】

特許文献6に開示された高変倍率ズームレンズ（実施例7）においては、負の第3レンズ群である2枚のレンズを防振群としており、防振群の重量は軽量化されている。しかし、絞りより物体側のレンズ群で手ブレ補正を行っているため、手ブレ補正時の非点収差変動を抑えることが困難であり、手ブレ補正時の光学性能が十分とは言えない。またフィルター径が大きい上に、正負負正負負の6群ズーム構成としており、鏡筒をコンパクトにすることが困難である問題がある。

40

【0020】

（本発明の目的）

本発明は、前記従来技術の高変倍率ズームレンズの上述した問題点に鑑みてなされたものであって、全体として軽量はもちろん、特にフォーカス群のレンズ系を軽量化してフォーカス駆動系の負荷を小さくするとともに、防振レンズ系を小径・軽量化して、防振駆動

50

系の負荷を減少させ防振駆動系の小型化を実現した高変倍率ズームレンズを提供することを目的とする。

本発明はまた、収差補正等光学性能に優れ、かつフォーカス時の像倍率変化が小さい高性能で使い勝手の良い高変倍率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】

【0021】

本発明は、

物体側から順に、正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群、負の屈折力の第4レンズ群、第5レンズ群で構成し、広角端から望遠端へのズームングに際し、各レンズ群の間隔が変化するとともに、各レンズ群は広角端に比
10
べ望遠側で物体側へ位置し、無限遠から近距離物体へのフォーカシングに際しては、第4
レンズ群を光軸上移動することによってフォーカスし、レンズ群中に含まれる一部分のレ
ンズ群を光軸と垂直方向に移動させることで像位置を変化させる防振レンズ群を有し、防
振レンズ群の物体側にはズームング中間隔が変化しない空気間隔を隔てて正の屈折力を有
するレンズ部分群が配置され、

以下の条件式を満足することを特徴とする高変倍率ズームレンズ。

$$0.7 < f_3 / f_w < 2.0 \quad (1)$$

但し、 f_3 は第3レンズ群焦点距離

f_w は広角端における全系の焦点距離

である。

【発明の効果】

【0022】

本発明の高変倍率ズームレンズは、上述したように構成することによって、全体として
軽量はもちろん、特にフォーカス群のレンズ系を軽量化してフォーカス駆動系の負荷を小
さくするとともに、防振レンズ系を小径・軽量化して、防振駆動系の負荷を減少させ防振
駆動系の小型化を実現することができる効果を有する。

本発明の高変倍率ズームレンズによればまた、収差補正等光学性能に優れ、かつフォー
カス時の像倍率変化が小さい高性能で使い勝手の良く、収差の少ない鮮明な結像を形成す
る高変倍率ズームレンズを構成することができる効果を有する。

【0023】

以下において、本発明及びその実施態様の構成要件について説明する。

本発明の高変倍率ズームレンズは、物体側から順に、正の屈折力の第1レンズ群G1、
負の屈折力の第2レンズ群G2、正の屈折力の第3レンズ群G3、負の屈折力の第4レン
ズ群G4、第5レンズ群G5から構成される。

【0024】

広角端から望遠端へのズームングに際しては、各レンズ群の間隔が変化するとともに、
各レンズ群は広角端に比べ望遠側で物体側へ位置する。このようなズーム配置をとること
によって、広角端の画角が75°以上でかつ、ズーム比が10倍以上であるにも関わらず
、広角端状態においてコンパクトなズームレンズを提供することができる。

また、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4の間隔はズーム中間域で最も間隔が広がる
ように移動する。このようなズーム配置をとることによって、ズーム中間域での像面湾曲
を良好に補正することができる。

【0025】

また、無限遠から近距離物体へのフォーカシングに際しては、第4レンズ群G4を像側
へ移動することによってフォーカスする。正の屈折力の第3レンズ群G3の像側に位置す
る負の屈折力の第4レンズ群G4をフォーカス群とすることで、フォーカス群のレンズ外
径を小さくすることが容易となる。

【0026】

第3レンズ群G3は、物体側から順に、正の屈折力の第3Aレンズ群G3Aと、正の屈
折力の第3Bレンズ群G3Bと、それに続く第3Cレンズ群G3Cに分けられる。第3B
40
50

レンズ群 G 3 B を光軸に対して垂直方向に移動させることにより、手ブレ発生時の像位置補正を行う。正の屈折力の第 3 A レンズ群 G 3 A の像側に位置する第 3 B レンズ群 G 3 B を防振群とすることで、防振群のレンズ外径が大きくなることを抑えることが可能となる。

【 0 0 2 7 】

第 3 B レンズ群 G 3 B は、物体側から順に、正レンズと負レンズの接合レンズで構成する。このような構成とすることで、軽量でかつ、手ブレ補正時の色収差変動を良好に補正することが可能となる。また、第 3 レンズ群 G 3 B の最も物体側に位置する面は非球面で構成する。このような構成とすることで、手ブレ補正時の球面収差変動、コマ収差変動を良好に補正することが可能となる。

10

【 0 0 2 8 】

ズーミングに際して、第 3 レンズ群 G 3 と第 5 レンズ群 G 5 は同一カム上を移動する。第 3 レンズ群 G 3 と第 5 レンズ群 G 5 の移動量を等しくすることによって、第 3 レンズ群 G 3 と第 5 レンズ群 G 5 を一体構造とすることができる。この一体構造により、カム構造を簡素化することができるため、鏡筒の最大径を小さくすることができる。また、ズーミングに際して発生し得る第 3 レンズ群 G 3 と第 5 レンズ群 G 5 の相対偏芯を小さく抑えることができ、製造誤差による光学性能劣化を極力抑えることができる。

【 0 0 2 9 】

前記第 5 レンズ群 G 5 は、正の屈折力を有する。本構成要件によれば、入射瞳をより被写体側にすることにより、大きなテレセントリック効果を得ることができ、受光体・受光素子への入射光に位置的不均衡を防止できる効果がある。

20

【 0 0 3 0 】

以下の条件式を満足する。

$$0.7 < f_3 / f_w < 2.0 \quad (1)$$

$$0.07 < |f_4| / f_t < 0.3 \quad (2)$$

但し、 f_3 は第 3 レンズ群焦点距離

f_4 は第 4 レンズ群焦点距離

f_w は広角端における全系の焦点距離

f_t は望遠端における全系の焦点距離。

【 0 0 3 1 】

条件式(1)の下限値を超えると、フォーカス群の小型化には有利だが、球面収差、コマ収差等の収差補正が困難になる。上限値を超えると、収差補正上は有利だが、小型化が困難になる。

30

条件式(2)の下限値を超えると、フォーカシングによる繰出し量が減少し、アクチュエータの小型化に有利だが、収差補正が困難となる。上限値を超えると、収差補正上は有利だが、フォーカシングによる繰出し量が増大し、アクチュエータが大型化する問題がある。

【 0 0 3 2 】

(3) 前記第 3 レンズ群 G 3 の最も像側に、接合面が発散面となる接合レンズを配置し、以下の条件式を満足する。

$$n_1 - n_2 > 0.25 \quad (3)$$

但し、 n_1 は前記接合レンズの負レンズの d 線の屈折率

n_2 は前記接合レンズの正レンズの d 線の屈折率

条件式(3)の下限値を超えると、近距離時の球面収差をオーバーにする作用が小さくなり、収差補正が困難になる。

40

【 0 0 3 3 】

前記第 4 レンズ群 G 4 が、正レンズと負レンズからなる接合レンズで構成され、少なくとも 1 面の非球面を有する。

本構成要件によれば、フォーカス群の第 4 レンズ群 G 4 に少なくとも 1 面の非球面を用いることで、物体距離全域にわたり、球面収差変動及びコマ収差変動を良好に抑えること

50

ができる。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】本発明の第1実施形態のレンズ断面図である。

【図2a】本発明の第1実施形態の広角端ズーム位置における無限遠合焦状態の諸収差図である。

【図2b】本発明の第1実施形態の広角端ズーム位置における近距離合焦状態の諸収差図である。

【図3a】本発明の第1実施形態の中間ズーム位置における無限遠合焦状態の諸収差図である。

10

【図3b】本発明の第1実施形態の中間ズーム位置における近距離合焦状態の諸収差図である。

【図4a】本発明の第1実施形態の望遠端ズーム位置における無限遠合焦状態の諸収差図である。

【図4b】本発明の第1実施形態の望遠端ズーム位置における近距離合焦状態の諸収差図である。

【図5】本発明の第2実施形態のレンズ断面図である。

【図6a】本発明の第2実施形態の広角端ズーム位置における無限遠合焦状態の諸収差図である。

【図6b】本発明の第2実施形態の広角端ズーム位置における近距離合焦状態の諸収差図である。

20

【図7a】本発明の第2実施形態の中間ズーム位置における無限遠合焦状態の諸収差図である。

【図7b】本発明の第2実施形態の中間ズーム位置における近距離合焦状態の諸収差図である。

【図8a】本発明の第2実施形態の望遠端ズーム位置における無限遠合焦状態の諸収差図である。

【図8b】本発明の第2実施形態の望遠端ズーム位置における近距離合焦状態の諸収差図である。

【図9】本発明の第3実施形態のレンズ断面図である。

30

【図10a】本発明の第3実施形態の広角端ズーム位置における無限遠合焦状態の諸収差図である。

【図10b】本発明の第3実施形態の広角端ズーム位置における近距離合焦状態の諸収差図である。

【図11a】本発明の第3実施形態の中間ズーム位置における無限遠合焦状態の諸収差図である。

【図11b】本発明の第3実施形態の中間ズーム位置における近距離合焦状態の諸収差図である。

【図12a】本発明の第3実施形態の望遠端ズーム位置における無限遠合焦状態の諸収差図である。

40

【図12b】本発明の第3実施形態の望遠端ズーム位置における近距離合焦状態の諸収差図である。

【図13】本発明の第4実施形態のレンズ断面図である。

【図14a】本発明の第4実施形態の広角端ズーム位置における無限遠合焦状態の諸収差図である。

【図14b】本発明の第4実施形態の広角端ズーム位置における近距離合焦状態の諸収差図である。

【図15a】本発明の第4実施形態の中間ズーム位置における無限遠合焦状態の諸収差図である。

【図15b】本発明の第4実施形態の中間ズーム位置における近距離合焦状態の諸収差図

50

である。

【図 1 6 a】本発明の第 4 実施形態の望遠端ズーム位置における無限遠合焦状態の諸収差図である。

【図 1 6 b】本発明の第 4 実施形態の望遠端ズーム位置における近距離合焦状態の諸収差図である。

【発明を実施するための形態】

【0035】

以下に本発明の実施形態を、添付図面を参照して説明する。

各実施例において、非球面は、光軸を x 、光軸に垂直な方向の光軸からの高さを H 、近軸曲率半径を r 、円錐係数を k 、 n 次の非球面係数を A_n とするとき、以下の式で表している。

【数 1】

$$x = \frac{H^2/r}{1 + \sqrt{1 - (1+k)(H/r)^2}} + A_4 H^4 + A_6 H^6 + A_8 H^8 + A_{10} H^{10}$$

【0036】

(第 1 実施形態)

第 1 実施形態の高変倍率ズームレンズは、物体側から順に、正の屈折力の第 1 レンズ群 G 1、負の屈折力の第 2 レンズ群 G 2、正の屈折力の第 3 レンズ群 G 3、負の屈折力の第 4 レンズ群 G 4、正の屈折力の第 5 レンズ群 G 5 から構成される。

第 1 レンズ群 G 1 は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 1 と両凸レンズ L 2 との接合レンズ、及び、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 3 から構成される。

【0037】

第 2 レンズ群 G 2 は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 4 と、両凹レンズ L 5 と、両凸レンズ L 6 と、像側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 7 から構成される。第 2 レンズ群 G 2 の最も物体側に位置する負メニスカスレンズ L 4 は、物体側のガラスレンズ面に樹脂層を設けて非球面を形成した複合型非球面レンズである。

開放絞りは前記第 3 レンズ群 G 3 の物体側へ配置される。第 3 レンズ群 G 3 よりも物体側に配置することで、前玉レンズ径を小さくすることが容易となる。

【0038】

第 3 レンズ群 G 3 は、物体側から順に、両凸レンズ L 8 と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 9 と、両凸レンズ L 10 と像側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 11 との接合レンズと、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 12 と両凸レンズ L 13 との接合レンズから構成される。第 3 レンズ群 G 3 の最も物体側に位置する両凸レンズ L 8 は、物体側面及び像側面を非球面形状とする、ガラスモールド型非球面レンズである。また、両凸レンズ L 10 は、物体側面を非球面形状とする、ガラスモールド型非球面レンズである。両凸レンズ L 10 と負メニスカスレンズ L 11 との接合レンズを光軸に対して垂直方向に移動させることにより、手ブレ発生時の像位置補正を行う。

【0039】

第 4 レンズ群 G 4 は、物体側から順に、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 14 と、両凹レンズ L 15 から構成される。第 4 レンズ群 G 4 の最も像側に位置する両凹レンズ L 15 は、像側面を非球面形状とする、複合型非球面レンズである。

第 5 レンズ群 G 5 は、物体側から順に、両凸レンズ L 16 と、像側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 17 から構成される。

【0040】

第 1 実施形態の数値データは、以下のとおりである。

10

20

30

40

$f = 18.4671 \sim 193.7966$
 $FNo. = 3.58 \sim 6.47$
 $2\omega = 78.47 \sim 8.20$

【 0 0 4 1 】

第 1 実施形態の曲率半径 r 、厚さ（間隔） d 、屈折率 n_d 、 v_d は、以下のとおりである。* を付された曲率半径は、非球面を示す。

面番号 物面	r	d	n_d	v_d	
	∞	(d0)			10
1	140.6286	1.5000	1.90366	31.31	
2	72.7778	7.2029	1.49700	81.61	
3	-395.7178	0.2000			
4	61.5306	5.5571	1.61800	63.39	
5	221.7716	(d5)			
6*	90.6266	0.2000	1.51460	49.96	
7	60.6266	1.2000	1.90366	31.31	
8	13.8208	7.5749			
9	-21.7485	0.9000	1.83481	42.72	
10	240.9339	0.2000			20
11	52.2290	3.5618	1.92286	20.88	
12	-28.3941	1.5245			
13	-17.8390	0.8000	1.83481	42.72	
14	-33.0000	(d14)			
15(絞り)	∞	1.0000			
16*	18.4782	4.0353	1.61881	63.85	
17*	-48.5651	0.7167			
18	41.8835	0.9000	1.77250	49.62	
19	22.8773	2.9125			
20*	33.2873	3.3000	1.59201	67.02	30
21	-25.5242	0.8000	1.84666	23.78	
22	-41.3225	0.5260			
23	265.5713	0.8000	1.90366	31.31	
24	14.7745	4.4219	1.51742	52.15	
25	-21.3443	(d25)			
26	-1799.6857	2.2000	1.72825	28.32	
27	-20.2692	0.7000	1.69680	55.46	
28	16.8599	0.2500	1.51460	49.96	
29*	18.1394	(d29)			
30	24.6924	4.7278	1.48749	70.44	40
31	-34.7332	0.5818			
32	-25.1727	1.0000	1.83481	42.72	
33	-195.8334	(BF)			

【 0 0 4 2 】

第 1 実施形態の非球面の係数は、以下のとおりである。

面番号	k	A4	A6	A8	A10
6	0.0000	2.00246E-05	-4.07575E-08	1.35108E-10	2.54007E-13
16	-1.6765	1.73663E-05	-1.78587E-09	1.55565E-09	5.28154E-12
17	0.0000	4.00586E-05	-8.57830E-08	2.49011E-09	-1.89872E-13
20	0.0000	-1.59299E-05	4.84995E-08	-1.30605E-09	9.03492E-12
29	0.0000	-2.10416E-05	1.08897E-07	-6.52540E-09	5.29800E-11

【 0 0 4 3 】

第 1 実施形態の無限遠合焦時の可変間隔の値は、以下のとおりである。

	広角	中間	望遠
f	18.4671	69.9995	193.7966
d0	∞	∞	∞
d5	1.0000	34.0712	64.3105
d14	25.4255	6.3450	1.7000
d25	1.4000	4.7187	1.4999
d29	9.5946	6.2759	9.4947
BF	18.3076	40.0562	53.5093

10

【 0 0 4 4 】

第 1 実施形態の近距離（撮影距離 0 . 5 m）合焦時の可変間隔の値は、以下のとおりである。

	広角	中間	望遠
f	18.1576	60.2317	105.9540
d0	384.9800	349.2410	310.1970
d5	1.0000	34.0712	64.3105
d14	25.4255	6.3450	1.7000
d25	1.6487	6.5210	9.1651
d29	9.3459	4.4736	1.8296
BF	18.3076	40.0562	53.5093

30

【 0 0 4 5 】

第 1 実施形態の条件式の値は、以下のとおりである。

- (1) $f_3 / f_w = 1.063$
- (2) $|f_4| / f_t = 0.136$
- (3) $n_1 - n_2 = 0.386$

【 0 0 4 6 】

（第 2 実施形態）

第 2 実施形態の高変倍率ズームレンズは、物体側から順に、正の屈折力の第 1 レンズ群 G 1、負の屈折力の第 2 レンズ群 G 2、正の屈折力の第 3 レンズ群 G 3、負の屈折力の第 4 レンズ群 G 4、負の屈折力の第 5 レンズ群 G 5 から構成される。

第 1 レンズ群 G 1 は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 1 と両凸レンズ L 2 との接合レンズ、及び、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 3 から構成される。

【 0 0 4 7 】

第 2 レンズ群 G 2 は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 4 と、両凹レンズ L 5 と、両凸レンズ L 6 と、像側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 7 から構成される。第 2 レンズ群 G 2 の最も物体側に位置する負メニスカスレンズ L 4 は、物体側面を非球面形状とする、複合型非球面レンズである。

50

【 0 0 4 8 】

第3レンズ群G3は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL8と、両凸レンズL9と像側に凸面を向けた負メニスカスレンズL10との接合レンズと、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL11と両凸レンズL12との接合レンズから構成される。第3レンズ群G3の最も物体側に位置する正メニスカスレンズL8は、物体側面及び像側面を非球面形状とする、ガラスモールド型非球面レンズである。また、両凸レンズL9は、物体側のガラス面を非球面形状とする、ガラスモールド型非球面レンズである。両凸レンズL9と負メニスカスレンズL10との接合レンズを光軸に対して垂直方向に移動させることにより、手ブレ発生時の像位置補正を行う。

開放絞りは第3レンズ群G3の最も物体側に位置する正メニスカスレンズL8の像側に配置される。

10

【 0 0 4 9 】

第4レンズ群G4は、物体側から順に、両凸レンズL13と、両凹レンズL14から構成される。第4レンズ群G4の最も像側に位置する両凹レンズL14は、像側面を非球面形状とする、ガラスモールド型非球面レンズである。

第5レンズ群G5は、物体側から順に、両凸レンズL15と、両凹レンズL16と両凸レンズL17との接合レンズと、両凸レンズL18から構成される。

【 0 0 5 0 】

第2実施形態の数値データは、以下のとおりである。

$$f = 18.4727 \sim 193.6981$$

$$FNo. = 3.52 \sim 6.49$$

$$2\omega = 78.56 \sim 8.16$$

20

【 0 0 5 1 】

第2実施形態の曲率半径 r 、厚さ(間隔) d 、屈折率 n_d 、 v_d は、以下のとおりである。*を付された曲率半径は、非球面を示す。

面番号 物面	r	d	nd	vd	
	∞	(d0)			
1	130.1822	1.5000	1.90366	31.31	
2	70.3192	8.0000	1.49700	81.61	
3	-618.3880	0.2000			
4	67.1874	6.0000	1.61800	63.39	
5	355.9279	(d5)			
6*	78.4467	0.2000	1.51460	49.96	
7	51.8370	1.2000	1.90366	31.31	
8	14.0622	7.7373			10
9	-21.1050	0.9000	1.83400	37.34	
10	75.2303	0.3731			
11	45.7447	3.6000	1.92286	20.88	
12	-26.8250	1.4978			
13	-17.7689	0.8000	1.83481	42.72	
14	-32.1245	(d14)			
15*	23.2369	2.5000	1.61881	63.85	
16*	500.0000	2.0000			
17(絞り)	∞	3.0000			
18*	52.1695	3.0000	1.61881	63.85	20
19	-23.8364	1.0000	1.80809	22.76	
20	-38.5827	2.0746			
21	44.7975	0.8000	1.90366	31.31	
22	13.6368	4.5000	1.56883	56.04	
23	-33.1024	(d23)			
24	69.4378	2.2000	1.80809	22.76	
25	-28.7775	0.8000	1.82080	42.71	
26*	18.2404	(d26)			
27	124.7143	2.4000	1.49700	81.61	
28	-29.7638	1.1000			30
29	-22.8912	1.0000	1.83481	42.72	
30	19.4397	3.8000	1.51680	64.20	
31	-121.9600	0.2000			
32	28.8664	3.7000	1.60562	43.71	
33	-500.0000	(BF)			

【 0 0 5 2 】

第 2 実施形態の非球面の係数は、以下のとおりである。

面番号	k	A4	A6	A8	A10	
6	0.0000	1.28933E-05	-1.52071E-08	-3.90660E-11	6.69323E-13	40
15	-0.8659	2.48260E-05	2.75427E-07	-3.35843E-09	5.70805E-11	
16	0.0000	4.56781E-05	2.93462E-07	-3.64965E-09	6.44333E-11	
18	0.0000	-1.30798E-05	3.93669E-09	6.54017E-11	-7.11351E-13	
26	0.0000	-7.16565E-06	-3.20200E-08	-1.39534E-09	1.50295E-11	

【 0 0 5 3 】

第 2 実施形態の無限遠合焦時の可変間隔の値は、以下のとおりである。

f	18.4727	69.9995	193.6981
d0	∞	∞	∞
d5	0.9000	36.5480	65.6130
d14	24.7181	7.3691	4.0245
d23	3.0460	5.1714	1.0000
d26	6.7531	4.6278	8.7992
BF	13.6198	36.0530	49.4455

【 0 0 5 4 】

第 2 実施形態の近距離（撮影距離 0 . 5 m）合焦時の可変間隔の値は、以下のとおりである。 10

f	18.1240	59.9839	110.4075
d0	384.8810	344.1490	305.0380
d5	0.9000	36.5480	65.6130
d14	24.7181	7.3691	4.0245
d23	3.3285	6.9987	7.6876
d26	6.4706	2.8005	2.1116
BF	13.6198	36.0530	49.4455

【 0 0 5 5 】

第 2 実施形態の条件式の値は、以下のとおりである。 20

- (1) $f_3 / f_w = 1.053$
 (2) $|f_4| / f_t = 0.157$
 (3) $n_1 - n_2 = 0.335$

【 0 0 5 6 】

（第 3 実施形態）

第 3 実施形態の高変倍率ズームレンズは、物体側から順に、正の屈折力の第 1 レンズ群 G 1、負の屈折力の第 2 レンズ群 G 2、正の屈折力の第 3 レンズ群 G 3、負の屈折力の第 4 レンズ群 G 4、正の屈折力の第 5 レンズ群 G 5 から構成される。 30

第 1 レンズ群 G 1 は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 1 と両凸レンズ L 2 との接合レンズ、及び、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 3 から構成される。

【 0 0 5 7 】

第 2 レンズ群 G 2 は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 4 と、像側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 5 と、両凸レンズ L 6 と、像側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 7 から構成される。第 2 レンズ群 G 2 の負メニスカスレンズ L 5 は、物体側面及び像側面が非球面形状であるガラスモールド型非球面レンズである。

【 0 0 5 8 】

第 3 レンズ群 G 3 は、物体側から順に、両凸レンズ L 8 と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 9 と、両凸レンズ L 10 と像側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 11 との接合レンズと、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 12 と両凸レンズ L 13 との接合レンズから構成される。第 3 レンズ群 G 3 の最も物体側に位置する両凸レンズ L 8 は、物体側面及び像側面を非球面形状とする、ガラスモールド型非球面レンズである。また、両凸レンズ L 10 は、物体側面を非球面形状とする、ガラスモールド型非球面レンズである。両凸レンズ L 10 と負メニスカスレンズ L 11 との接合レンズを光軸に対して垂直方向に移動させることにより、手ブレ発生時の像位置補正を行う。 40

開放絞りは負メニスカスレンズ L 9 の像側に配置される。

【 0 0 5 9 】

50

第4レンズ群G4は、物体側から順に、両凸レンズL14と両凹レンズL15との接合レンズから構成される。第4レンズ群G4の最も像側に位置する両凹レンズL15は、像側面を非球面形状とする、ガラスモールド型非球面レンズである。

第5レンズ群G5は、物体側から順に、両凸レンズL16と、両凹レンズL17と両凸レンズL18との接合レンズと、両凸レンズL19から構成される。

【0060】

第3実施形態の数値データは、以下のとおりである。

$$f = 18.4635 \sim 193.6592$$

$$FNo. = 3.62 \sim 6.52$$

$$2\omega = 78.51 \sim 8.25$$

10

【0061】

第3実施形態の曲率半径 r 、厚さ(間隔) d 、屈折率 n_d 、 v_d は、以下のとおりである。*を付された曲率半径は、非球面を示す。

面番号 物面	r	d	nd	vd	
	∞	(d0)			
1	122.8583	1.5000	1.90366	31.31	
2	63.6327	8.0000	1.49700	81.61	
3	-479.7631	0.2000			
4	60.0702	6.0000	1.61800	63.39	
5	326.6006	(d5)			
6	83.7787	1.0000	1.80420	46.50	
7	12.3144	7.4805			
8*	-22.1241	1.0000	1.73077	40.50	10
9*	-64.4650	0.2000			
10	215.4697	3.1478	1.92286	20.88	
11	-30.2010	1.5773			
12	-17.6709	0.8000	1.83481	42.72	
13	-33.1232	(d13)			
14*	17.2167	4.0000	1.61881	63.85	
15*	-125.5742	0.2000			
16	48.4757	1.0000	1.77250	49.62	
17	19.0841	3.3000			
18(絞り)	∞	1.5000			20
19*	45.5870	2.8000	1.61881	63.85	
20	-27.0285	1.0000	1.80518	25.46	
21	-49.9440	1.7247			
22	32.4233	0.8000	1.90366	31.31	
23	15.2360	3.6847	1.51680	64.20	
24	-27.5987	(d24)			
25	81.6411	2.2000	1.80809	22.76	
26	-24.5463	0.8000	1.82080	42.71	
27*	17.6072	(d27)			
28	57.2163	2.1666	1.48749	70.44	30
29	-86.5299	1.0000			
30	-27.0636	1.1000	1.80610	33.27	
31	29.0154	4.0000	1.51742	52.15	
32	-58.1335	0.2000			
33	34.7156	3.1887	1.62004	36.30	
34	-500.0000	(BF)			

【 0 0 6 2 】

第3実施形態の非球面の係数は、以下のとおりである。

面番号	k	A4	A6	A8	A10	
8	0.0000	7.25755E-05	-1.27843E-06	7.32783E-09	-2.81756E-11	40
9	0.0000	3.49690E-05	-1.24580E-06	6.63675E-09	-2.34217E-11	
14	-1.5994	2.13130E-05	4.89855E-08	-2.49609E-10	-2.54671E-12	
15	0.0000	2.60502E-05	-1.46189E-08	3.24684E-10	-8.07360E-12	
19	0.0000	-9.20242E-06	8.57474E-09	-1.54371E-10	1.03899E-12	
27	0.0000	-9.97587E-06	-4.27259E-08	-8.86898E-10	1.03922E-11	

【 0 0 6 3 】

第3実施形態の無限遠合焦時の可変間隔の値は、以下のとおりである。

	広角	中間	望遠
f	18.4635	69.9769	193.6592
d0	∞	∞	∞
d5	0.9000	35.4429	58.6609
d13	26.2891	7.2099	2.5000
d24	4.5393	6.1188	1.0612
d27	6.2013	4.6218	9.6795
BF	14.5543	35.0496	54.5230

【 0 0 6 4 】

10

第3実施形態の近距離（撮影距離0.5m）合焦時の可変間隔の値は、以下のとおりである。

	広角	中間	望遠
f	18.1515	60.5992	113.6489
d0	381.9470	345.9890	308.0110
d5	0.9000	35.4429	58.6609
d13	26.2891	7.2099	2.5000
d24	4.8281	8.1797	8.4976
d27	5.9125	2.5609	2.2431
BF	14.5543	35.0496	54.5230

20

【 0 0 6 5 】

第3実施形態の条件式の値は、以下のとおりである。

- (1) $f_3 / f_w = 1.112$
- (2) $|f_4| / f_t = 0.142$
- (3) $n_1 - n_2 = 0.387$

【 0 0 6 6 】

（第4実施形態）

30

第4実施形態の高変倍率ズームレンズは、物体側から順に、正の屈折力の第1レンズ群G1、負の屈折力の第2レンズ群G2、正の屈折力の第3レンズ群G3、負の屈折力の第4レンズ群G4、正の屈折力の第5レンズ群G5から構成される。

第1レンズ群G1は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL1と両凸レンズL2との接合レンズ、及び、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL3から構成される。

【 0 0 6 7 】

第2レンズ群G2は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL4と、両凹レンズL5と、両凸レンズL6と、像側に凸面を向けた負メニスカスレンズL7から構成される。第2レンズ群G2の最も物体側に位置する負メニスカスレンズL4は、物体側面を非球面形状とする、複合型非球面レンズである。

40

開放絞りは前記第3レンズ群G3の物体側へ配置される。第3レンズ群G3よりも物体側に配置することで、前玉レンズ径を小さくすることが容易となる。

【 0 0 6 8 】

第3レンズ群G3は、物体側から順に、両凸レンズL8と、像側に凸面を向けた負メニスカスレンズL9と、両凸レンズL10と像側に凸面を向けた負メニスカスレンズL11との接合レンズと、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL12と両凸レンズL13との接合レンズから構成される。第3レンズ群G3の最も物体側に位置する両凸レンズL8は、物体側面及び像側面を非球面形状とする、ガラスモールド型非球面レンズである。また、両凸レンズL10は、物体側面を非球面形状とする、ガラスモールド型非球面レン

50

ズである。両凸レンズL 1 0 と負メニスカスレンズL 1 1 との接合レンズを光軸に対して垂直方向に移動させることにより、手ブレ発生時の像位置補正を行う。

【 0 0 6 9 】

第4レンズ群G 4 は、物体側から順に、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズL 1 4 と、両凹レンズL 1 5 から構成される。第4レンズ群G 4 の最も像側に位置する両凹レンズL 1 5 は、像側面を非球面形状とする、複合型非球面レンズである。

第5レンズ群G 5 は、物体側から順に、両凸レンズL 1 6 と、像側に凸面を向けた負メニスカスレンズL 1 7 から構成される。

【 0 0 7 0 】

第4実施形態の数値データは、以下のとおりである。

$$f = 18.4656 \sim 193.7618$$

$$FNo. = 3.58 \sim 6.47$$

$$2\omega = 78.45 \sim 8.20$$

10

【 0 0 7 1 】

第4実施形態の曲率半径 r 、厚さ(間隔) d 、屈折率 n_d 、 v_d は、以下のとおりである。*を付された曲率半径は、非球面を示す。

面番号 物面	R	d	nd	vd	
	∞	(d0)			
1	141.2619	1.5000	1.90366	31.31	
2	71.0032	7.3049	1.49700	81.61	
3	-403.3371	0.2000			
4	60.9852	5.6822	1.61800	63.39	
5	232.8153	(d5)			
6*	78.7650	0.2000	1.51460	49.96	
7	55.0310	1.2000	1.88300	40.80	
8	13.4213	7.6368			10
9	-21.7620	0.9000	1.83400	37.34	
10	448.6204	0.2000			
11	52.5441	3.2720	1.92286	20.88	
12	-29.2978	1.0276			
13	-18.4015	0.8000	1.88300	40.80	
14	-36.5889	(d14)			
15(絞り)	∞	1.0000			
16*	20.6887	4.8000	1.61881	63.85	
17*	-40.3367	0.9389			
18	-42.9919	1.0000	1.74400	44.79	20
19	-120.0000	1.6300			
20*	36.9042	3.3000	1.59201	67.02	
21	-26.0822	0.8000	1.84666	23.78	
22	-37.7319	0.3340			
23	108.8218	0.8000	1.90366	31.31	
24	13.3365	5.1053	1.51742	52.15	
25	-22.9306	(d25)			
26	-8357.4904	2.2000	1.72825	28.32	
27	-18.3036	0.7000	1.69680	55.46	
28	15.6342	0.2500	1.51460	49.96	30
29*	16.7161	(d29)			
30	23.7440	4.7241	1.48749	70.44	
31	-37.2401	0.6221			
32	-25.8488	1.0000	1.88300	40.80	
33	-185.0333	(BF)			

【 0 0 7 2 】

第4実施形態の非球面の係数は、以下のとおりである。

面番号	k	A4	A6	A8	A10	
6	0.0000	2.08367E-05	-4.57755E-08	1.75054E-10	1.98364E-13	40
16	-1.6344	1.80716E-05	2.70181E-08	1.74662E-09	-3.38851E-12	
17	0.0000	4.18327E-05	-5.69981E-08	2.75644E-09	-9.39699E-12	
20	0.0000	-1.94427E-05	5.94040E-08	-1.82677E-09	1.34942E-11	
29	0.0000	-2.42872E-05	3.00275E-07	-1.46151E-08	1.38187E-10	

【 0 0 7 3 】

第4実施形態の無限遠合焦時の可変間隔の値は、以下のとおりである。

	広角	中間	望遠
f	18.4656	69.9889	193.7618
d0	∞	∞	∞
d5	1.0000	34.1618	64.2114
d14	24.0788	6.1436	1.7000
d25	1.4000	4.5190	1.8070
d29	9.7948	6.6758	9.3878
BF	17.9032	39.2179	51.8628

【 0 0 7 4 】

10

第4実施形態の近距離（撮影距離0.5m）合焦時の可変間隔の値は、以下のとおりである。

	広角	中間	望遠
f	18.1467	60.0008	104.7262
d0	386.6960	350.1550	311.9050
d5	1.0000	34.1618	64.2114
d14	24.0788	6.1436	1.7000
d25	1.6235	6.1137	8.6097
d29	9.5713	5.0811	2.5851
BF	17.9032	39.2179	51.8628

20

【 0 0 7 5 】

第4実施形態の条件式の値は、以下のとおりである。

- (1) $f_3 / f_w = 1.010$
- (2) $|f_4| / f_t = 0.126$
- (3) $n_1 - n_2 = 0.386$

【 符号の説明 】

【 0 0 7 6 】

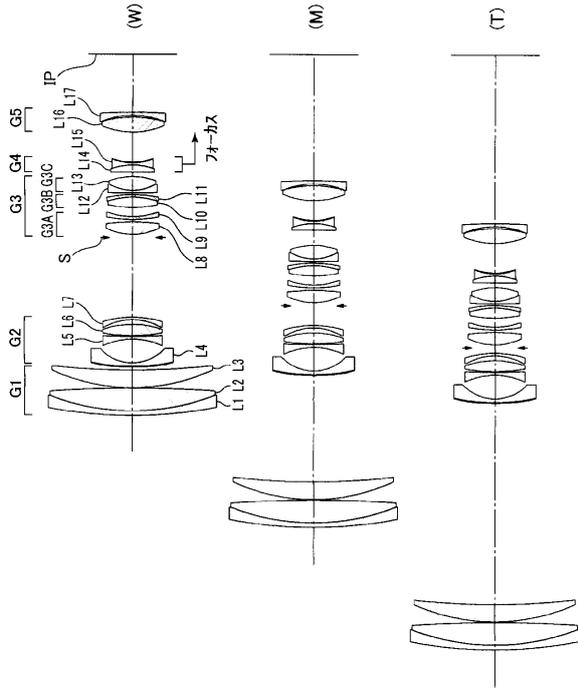
30

G1	第1レンズ群
G2	第2レンズ群
G3	第3レンズ群
G4	第4レンズ群
G5	第5レンズ群
G3A	第3Aレンズ群
G3B	第3Bレンズ群
G3C	第3Cレンズ群
W	広角端状態
M	中間焦点距離状態
T	望遠端状態
S	開口絞り
IP	像面
FNo.	Fナンバー
Y	像高
d	d線
g	g線
dS	d線のデジタル像面
dM	d線のメリジオナル像面

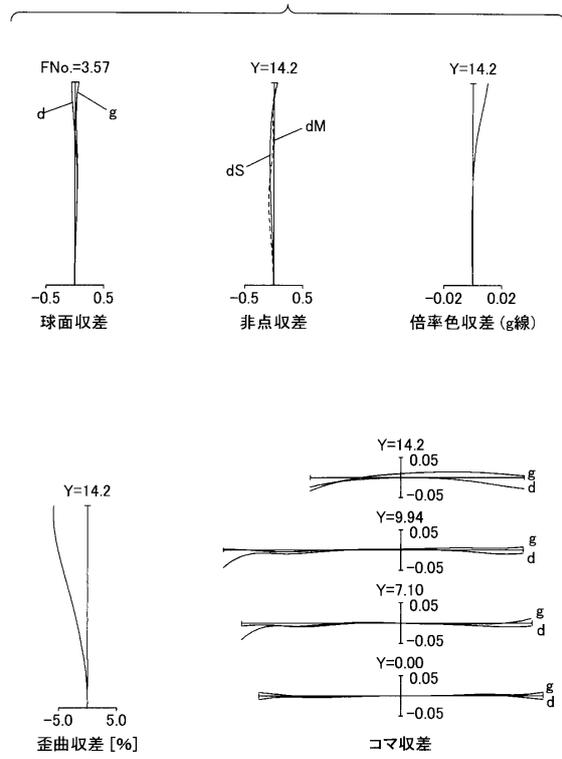
40

50

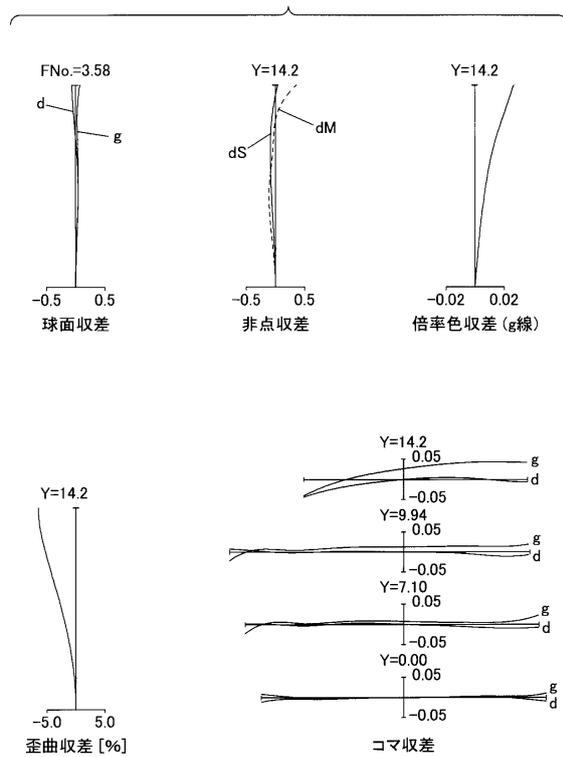
【図1】



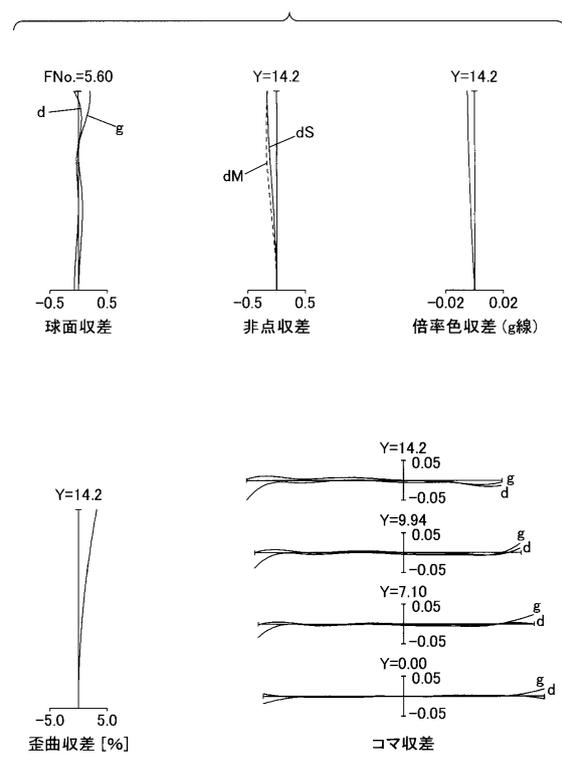
【図2 a】



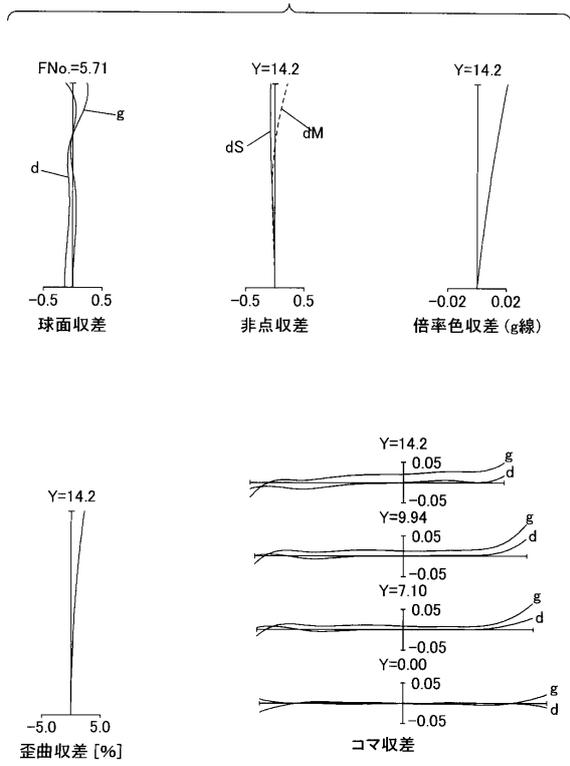
【図2 b】



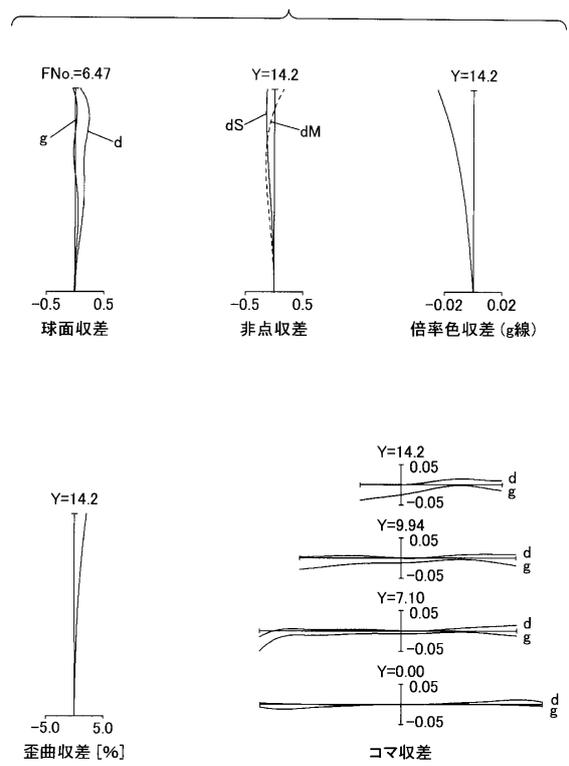
【図3 a】



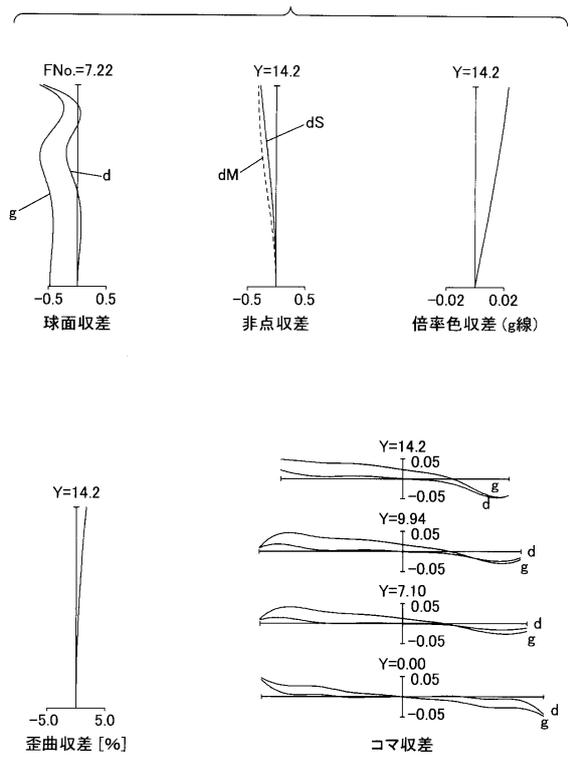
【図3b】



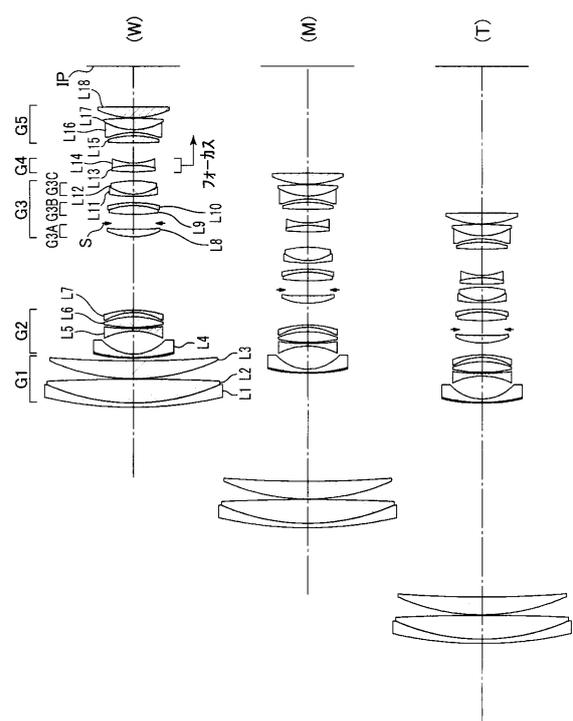
【図4a】



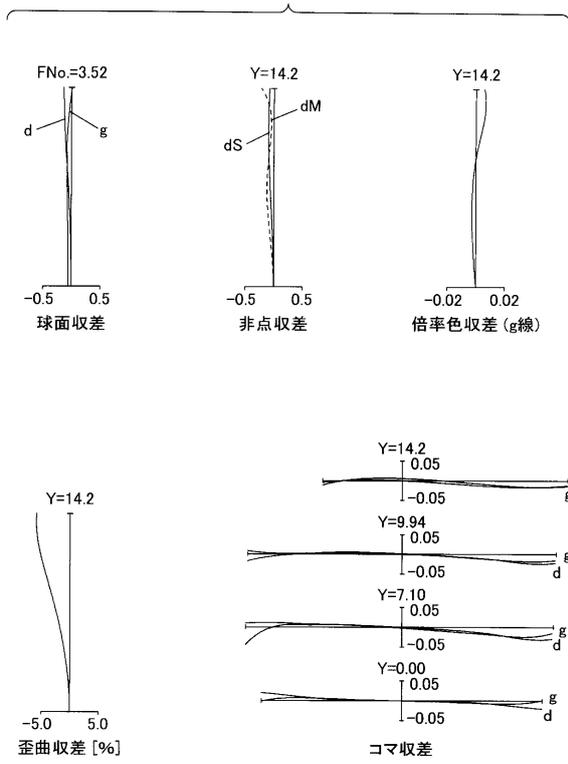
【図4b】



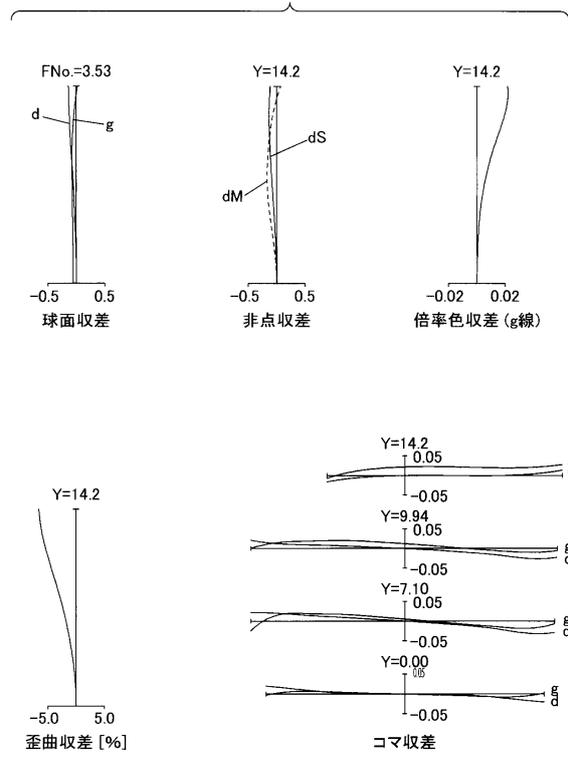
【図5】



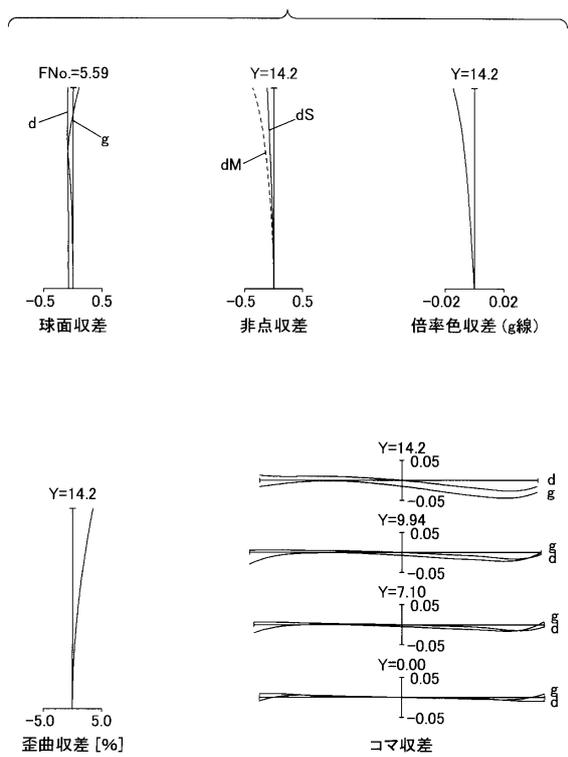
【図 6 a】



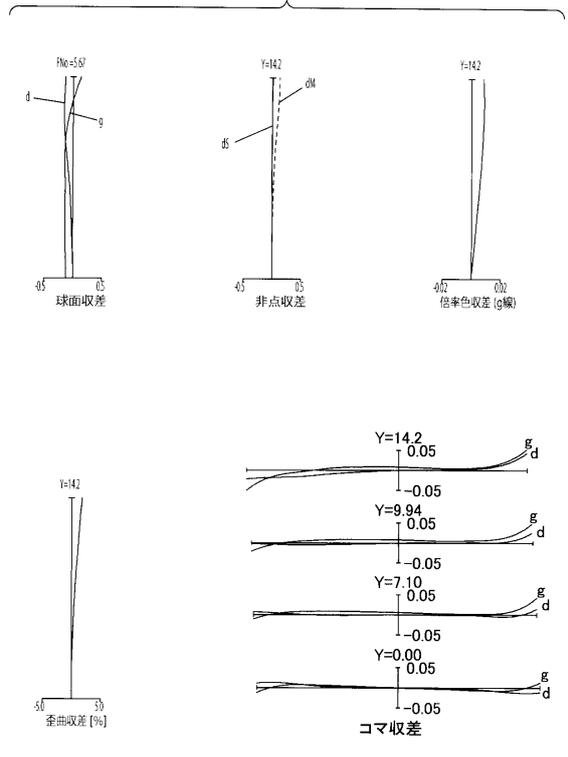
【図 6 b】



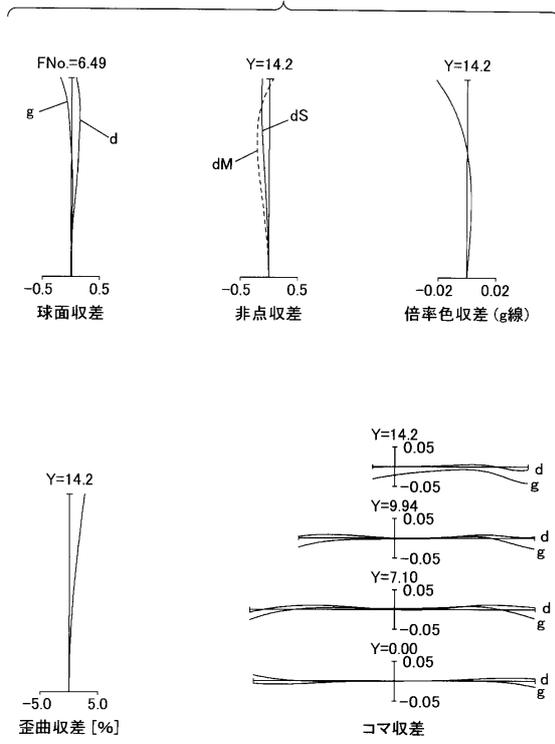
【図 7 a】



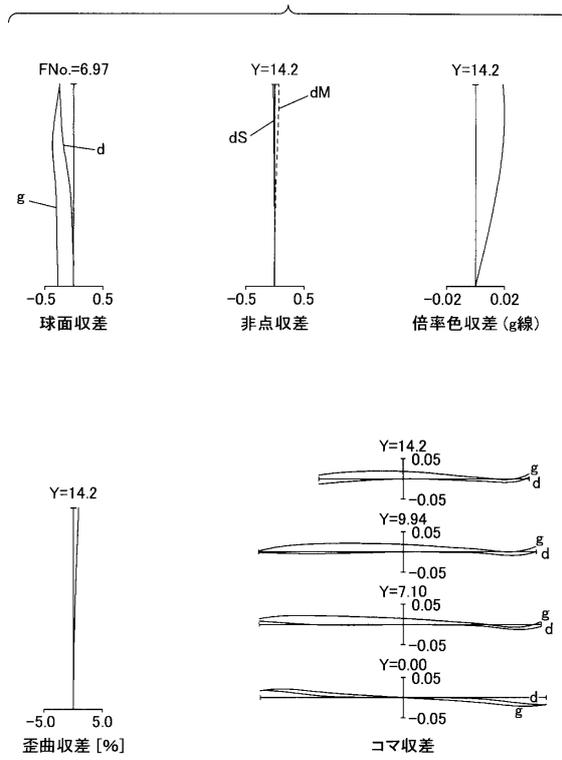
【図 7 b】



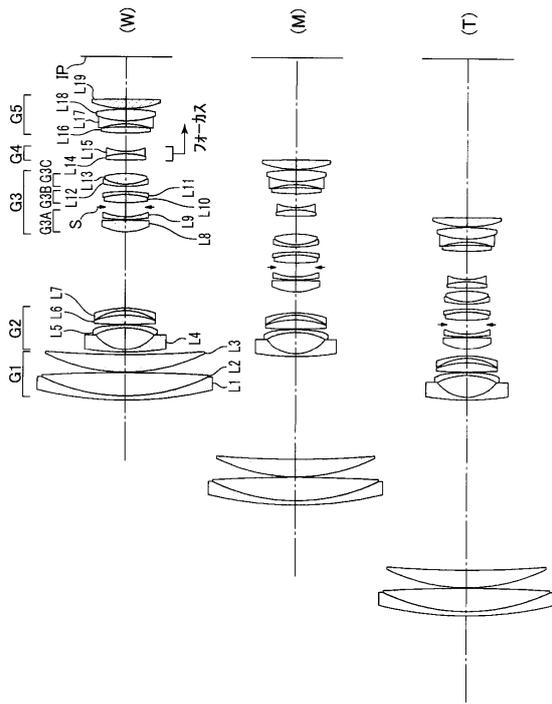
【図 8 a】



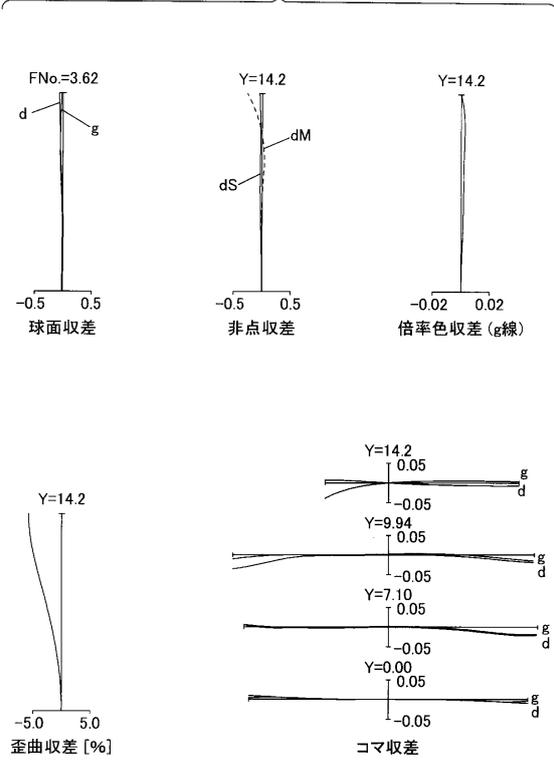
【図 8 b】



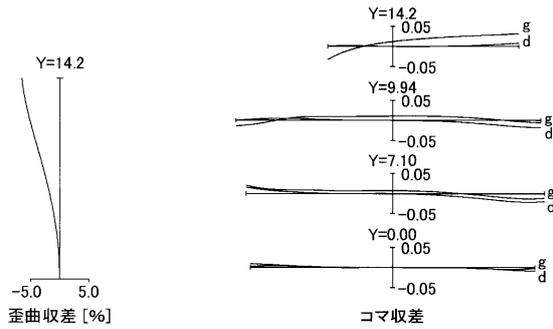
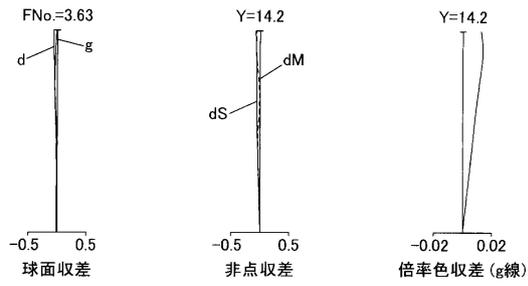
【図 9】



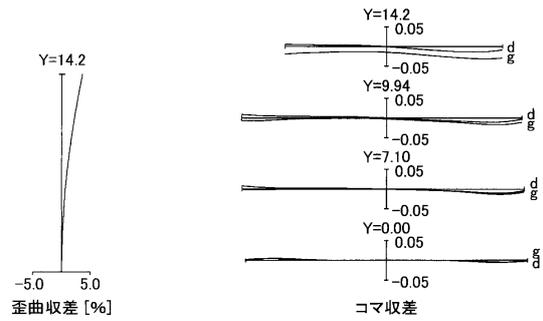
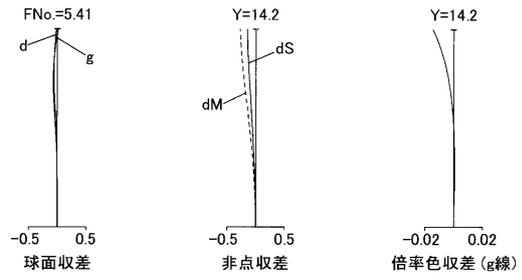
【図 10 a】



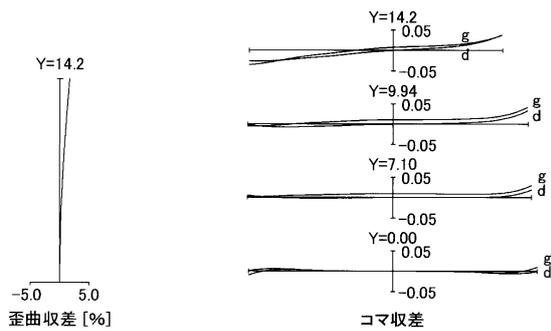
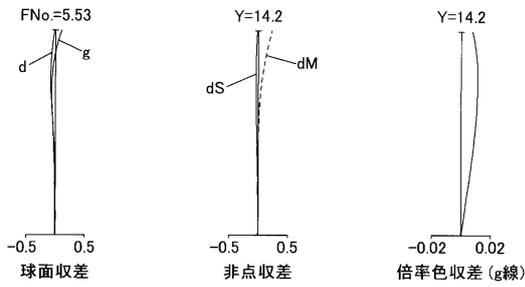
【図10b】



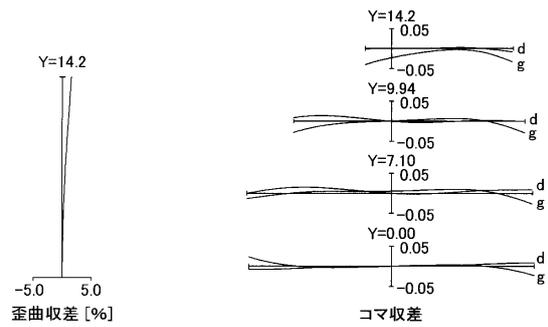
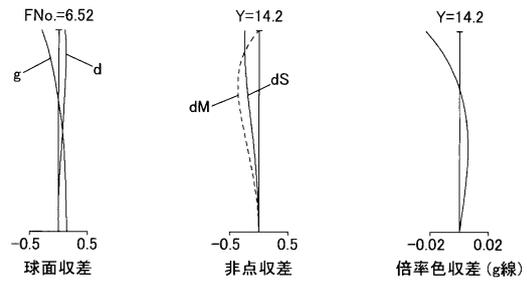
【図11a】



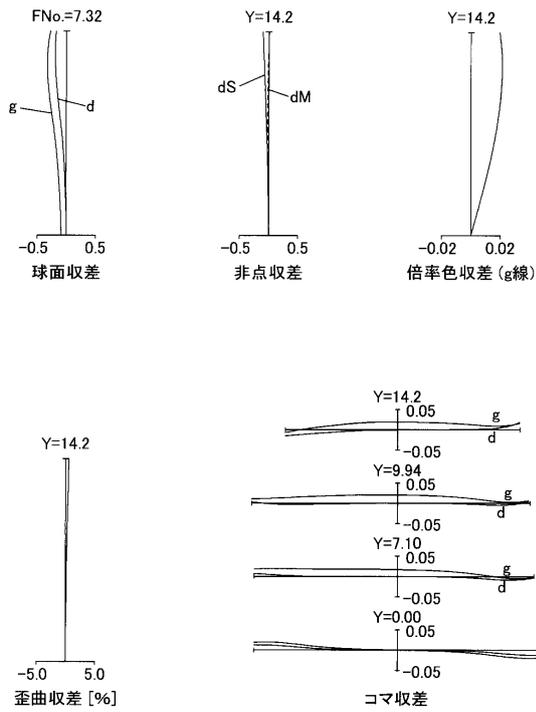
【図11b】



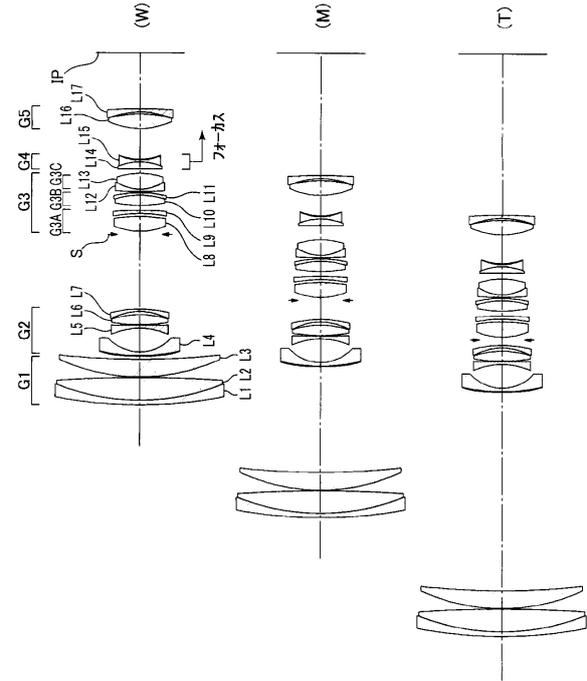
【図12a】



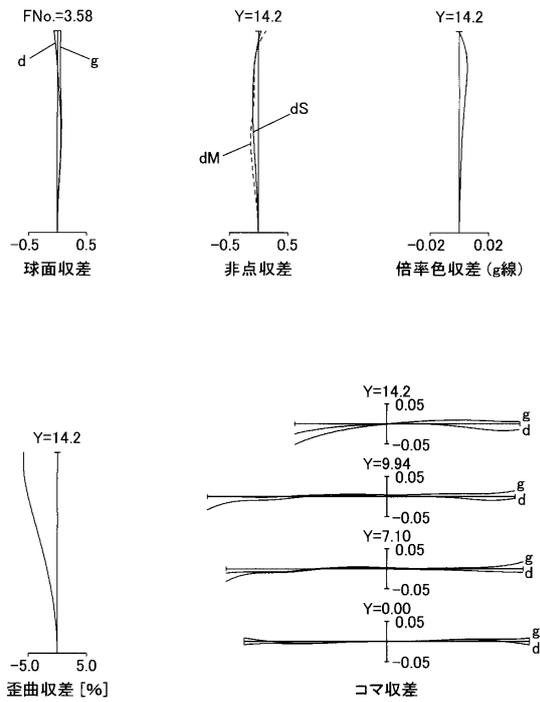
【図12b】



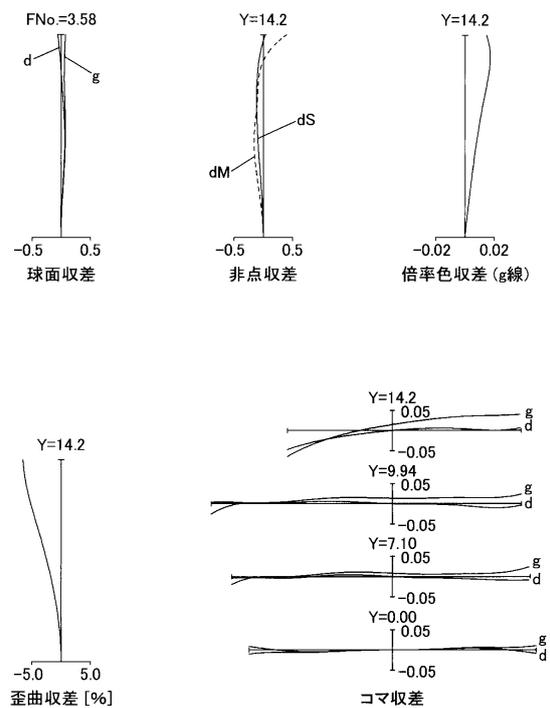
【図13】



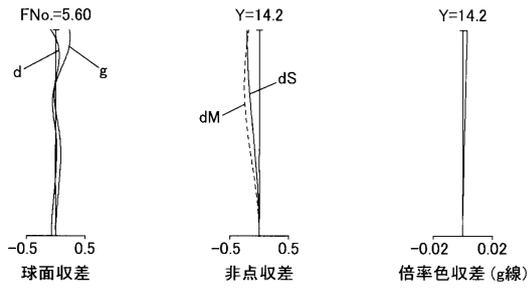
【図14a】



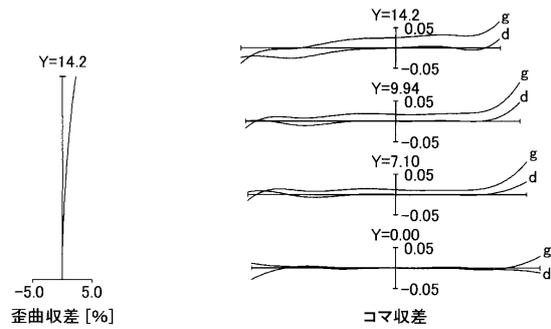
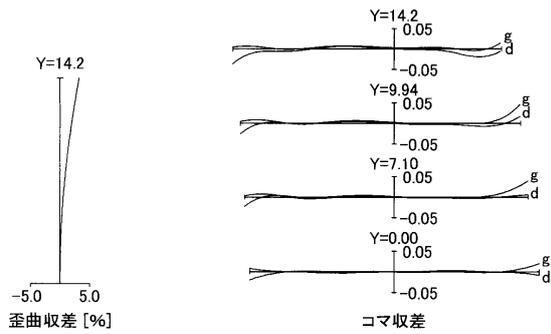
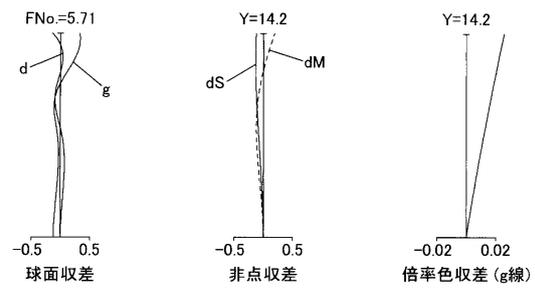
【図14b】



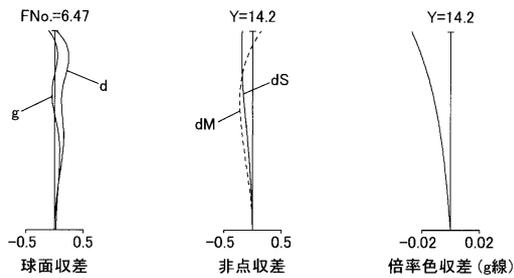
【図15a】



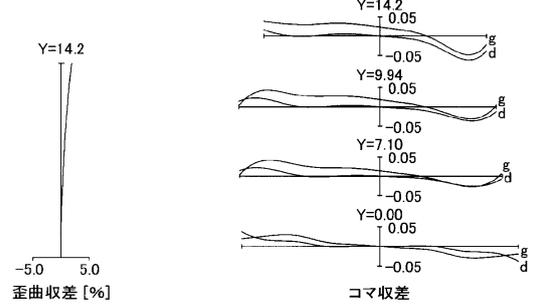
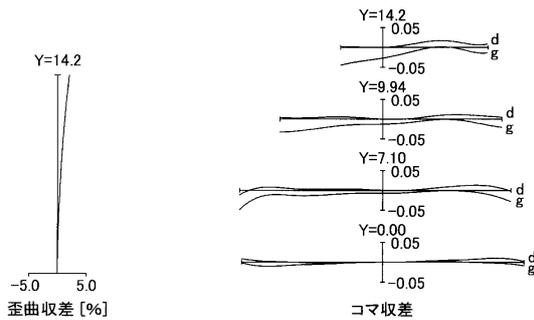
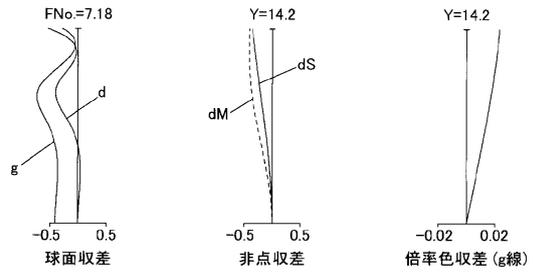
【図15b】



【図16a】



【図16b】



フロントページの続き

- (74)代理人 100103609
弁理士 井野 砂里
- (74)代理人 100095898
弁理士 松下 満
- (74)代理人 100098475
弁理士 倉澤 伊知郎
- (72)発明者 山中 久幸
埼玉県さいたま市見沼区蓮沼1385番地 株式会社タムロン内
- (72)発明者 金井 真実
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 末吉 正史
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 細井 正晴
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

審査官 井亀 諭

- (56)参考文献 特開2011-247962(JP,A)
特開2011-186165(JP,A)
特開2010-044191(JP,A)
特開2010-032702(JP,A)
特開2010-015003(JP,A)
特開2004-233750(JP,A)
特開2011-209347(JP,A)
特開2009-244443(JP,A)
特開2007-093975(JP,A)
特開2010-191199(JP,A)
米国特許出願公開第2011/0149412(US,A1)
米国特許出願公開第2011/0176224(US,A1)
米国特許出願公開第2009/0244720(US,A1)
米国特許出願公開第2007/0070521(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 9/00 - 17/08
G02B 21/02 - 21/04
G02B 25/00 - 21/04
G03B 5/00 - 5/08