

(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2016-99396

(P2016-99396A)

(43) 公開日 平成28年5月30日(2016.5.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 15/04 (2006.01)	G02B 15/04	2H087
G02B 13/18 (2006.01)	G02B 13/18	
G02B 15/167 (2006.01)	G02B 15/167	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2014-233979 (P2014-233979)	(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
(22) 出願日	平成26年11月18日(2014.11.18)	(74) 代理人	100094112 弁理士 岡部 譲
		(74) 代理人	100096943 弁理士 臼井 伸一
		(74) 代理人	100101498 弁理士 越智 隆夫
		(74) 代理人	100107401 弁理士 高橋 誠一郎
		(74) 代理人	100106183 弁理士 吉澤 弘司
		(74) 代理人	100128668 弁理士 齋藤 正巳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ズームレンズ及び撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 画面全域で高い光学性能を達成するとともに、エクステンダ倍率が高倍率で小型軽量な内蔵エクステンダ付のズームレンズ及びそれを有する撮像装置を提供する。

【解決手段】 ズーミングのためには移動しないリレーレンズ群の光路中に挿抜されることにより、ズームレンズの焦点距離範囲を変化させるエクステンダレンズ群を有し、前記エクステンダレンズ群は、最も大きい空気間隔を挟んで、物体側に正の屈折力を有する前群と、像側に負の屈折力を有する後群とから構成され、前記エクステンダレンズの全長、前記前群と後群の主点間隔、前記エクステンダレンズ群に含まれる正の屈折力を有するレンズの平均屈折率、前記エクステンダレンズ群に含まれる負の屈折力を有するレンズの平均屈折率、前記エクステンダレンズ群に含まれる各レンズの焦点距離、前記後群の焦点距離を適切に設定した。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ズームングのためには移動しないリレーレンズ群の光路中に挿抜されることにより該ズームレンズの焦点距離範囲を変化させるエクステンダレンズ群を有し、

前記エクステンダレンズ群は、最も大きい空気間隔を挟んで、物体側に正の屈折力を有する前群、像側に負の屈折力を有する後群から構成され、

前記エクステンダレンズの全長を L_{IE} 、前記前群と後群の主点間隔を HH 、前記エクステンダレンズ群に含まれる正の屈折力を有するレンズの d 線に対する平均屈折率を N_p 、前記エクステンダレンズ群に含まれる負の屈折力を有するレンズの d 線に対する平均屈折率を N_n 、前記エクステンダレンズ群に含まれる各レンズの焦点距離を f_m ($m = 1, 2, 3, \dots$)、前記後群の焦点距離を f_N 、とするとき、

$$\begin{aligned} 0.22 < N_n - N_p \\ |f_m / f_N| < 10.0 \\ 0.85 < HH / L_{IE} \end{aligned}$$

なる式を満たすことを特徴とするズームレンズ。

【請求項 2】

前記前群は正の屈折力を有するレンズと、正の屈折力を有するレンズと負の屈折力を有するレンズの接合レンズと、を有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】

前記後群は正の屈折力を有するレンズと負の屈折力を有するレンズの接合レンズを有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のズームレンズ。

【請求項 4】

無限遠合焦時、かつ広角端における前記エクステンダレンズ群の最も物体側の面での軸上光線の最大光線高さを h_{in} 、最も像側の面での最大光線高さ h_{out} とするとき、

$$1.50 < h_{in} / h_{out} < 3.50$$

なる式を満たす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】

前記後群は正の屈折力を有するレンズと負の屈折力を有するレンズの接合レンズと、負の屈折力を有するレンズとで構成され、前記後群全体の屈折力を N 、前記後群の各レンズの d 線に対する屈折力の絶対値の和を SUM とするとき、

$$-15.0 < SUM / N < -3.0$$

なる式を満たすことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 6】

前記前群は正の屈折力を有するレンズ 1 枚と、正の屈折力を有するレンズと負の屈折力を有するレンズの接合レンズ 1 枚で構成され、該接合レンズの正レンズの物体側の曲率半径を R_{1p} 、該正レンズの像側の曲率半径を R_{2p} とするとき、

$$0.45 < (R_{2p} + R_{1p}) / (R_{2p} - R_{1p}) < 5.0$$

なる式を満たす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】

前記前群は正の屈折力を有するレンズと、正の屈折力を有するレンズと負の屈折力を有するレンズの接合レンズ 1 枚で構成され、該接合レンズの負レンズの物体側の曲率半径を R_{1n} 、該負レンズの像側の曲率半径を R_{2n} とするとき、

$$-5.0 < (R_{2n} + R_{1n}) / (R_{2n} - R_{1n}) < -0.6$$

なる式を満たすことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 8】

ズームレンズの一部を構成し、ズームングのためには移動しない、リレーレンズ群の光路中に挿抜されることにより該ズームレンズの焦点距離範囲を変化させるエクステンダレンズ群であって、

前記エクステンダレンズ群は、最も大きい空気間隔を挟んで、物体側に正の屈折力を有

10

20

30

40

50

する前群、像側に負の屈折力を有する後群から構成され、

前記エクステンダレンズの全長を L_{IE} 、前記前群と後群の主点間隔を HH 、前記エクステンダレンズ群に含まれる正の屈折力を有するレンズの d 線に対する平均屈折率を N_p 、前記エクステンダレンズ群に含まれる負の屈折力を有するレンズの d 線に対する平均屈折率を N_n 、前記エクステンダレンズ群に含まれる各レンズの焦点距離を f_m ($m = 1, 2, 3, \dots$)、前記後群の焦点距離を f_N 、とするとき、

$$\begin{aligned} 0.22 < N_n - N_p \\ |f_m / f_N| < 10.0 \\ 0.85 < HH / L_{IE} \end{aligned}$$

なる式を満たすことを特徴とするエクステンダレンズ群。

10

【請求項 9】

請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載のズームレンズと、該ズームレンズによって形成された像を受光する固体撮像素子と、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、テレビカメラやビデオカメラ及び写真用カメラ、放送用テレビカメラ、映画撮影用カメラに好適な内蔵エクステンダ付のズームレンズに関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、テレビカメラなどの撮像装置には、高ズーム比で、かつ高い光学性能を有したズームレンズが要望されている。高いズーム比を一つのズームレンズでカバーするための方法として、内蔵エクステンダ方式が知られている。内蔵エクステンダ方式は、ズーミングに際して不動のリレーレンズ群内の確保された空間、または一部のレンズが退避した空間に、エクステンダレンズ群を挿抜させて、ズームレンズの焦点距離範囲を長焦点側へ変位させる方式である。

20

【0003】

特許文献 1 では、4 群より構成されるズームレンズで、変倍比 100 倍、エクステンダの倍率（エクステンダ倍率）2 倍の 2 / 3 型の放送用テレビカメラに好適なズームレンズが提案されている。

30

【0004】

特許文献 2 では、4 群より構成されるズームレンズで、変倍比 12 倍、エクステンダ倍率 2 倍の 2 / 3 型の放送用テレビカメラに好適なズームレンズが提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2012 - 27308 号公報

【特許文献 2】特開 2011 - 75646 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0006】

一般的に、エクステンダレンズ群は最も大きな空気間隔を隔てて前群と後群とに分けることができ、正の屈折力を有する前群で略アフォーカルで入射する光線を収斂させ、光線高さを低減させた後、負の屈折力を有する後群で略アフォーカルに変換し、出射する。

【0007】

特許文献 1、2 のレンズ構成のまま、レンズ全長を変更せずにエクステンダ倍率を高倍化するためには、前群の正の屈折力と、後群の負の屈折力を共に大きくする必要はある。大きい屈折力で前群と後群を構成すると、収差の絶対量が増加するだけでなく、高次の項の収差が多く発生する等、収差補正が困難になる。特に、高倍率なエクステンダを達成する場合、収差量の増大に加えて、ペッツパール和の補正が困難となり、周辺性能が悪化する

50

る。そのため、エクステンダのレンズ配置を適切に設定する必要がある。

【0008】

本発明は、エクステンダ内のレンズ配置を適切に規定することで、高倍率、高性能かつ小型軽量である内蔵エクステンダ付のズームレンズの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の内蔵エクステンダ付ズームレンズは、ズーミングのためには移動しないリレーレンズ群の光路中に挿抜されることにより、ズームレンズの焦点距離範囲を変化させるエクステンダレンズ群を有し、前記エクステンダレンズ群は、最も大きい空気間隔を挟んで、物体側に正の屈折力を有する前群と、像側に負の屈折力を有する後群とから構成され、前記エクステンダレンズの全長を L_{IE} 、前記前群と後群の主点間隔を HH 、前記エクステンダレンズ群に含まれる正の屈折力を有するレンズの平均屈折率を N_p 、前記エクステンダレンズ群に含まれる負の屈折力を有するレンズの平均屈折率を N_n 、前記エクステンダレンズ群に含まれる各レンズの焦点距離を f_m ($m = 1, 2, 3, \dots$)、前記後群の焦点距離を f_N 、

10

とすると、

$$\begin{aligned} 0.22 < N_n - N_p \\ |f_m / f_N| < 10.0 \\ 0.85 < HH / L_{IE} \end{aligned}$$

なる式を満たすことを特徴としている。

20

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、内蔵エクステンダ付のズームレンズにおいて、高い光学性能を有したまま、焦点距離範囲を高変倍率で変化させられるエクステンダレンズを有するズームレンズ及びそれを有する撮像装置を得られる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の実施例1、2、3、4のズームレンズの広角端で無限遠物体に合焦しているときのエクステンダ挿入前のレンズ断面図である。

【図2】実施例1、2、3、4のエクステンダ挿入前における物体距離13mでの(A)広角端、(B)焦点距離350.15mm、(C)望遠端における縦収差図である。

30

【図3】本発明の実施例1(エクステンダ倍率2.2倍)のズームレンズの広角端で無限遠物体に合焦しているときのエクステンダ挿入時のレンズ断面図である。

【図4】実施例1(エクステンダ倍率2.2倍)のエクステンダ挿入時における物体距離13mでの(A)広角端、(B)焦点距離770.01mm、(C)望遠端における縦収差図である。

【図5】本発明の実施例2(エクステンダ倍率2.4倍)のズームレンズの広角端で無限遠物体に合焦しているときのエクステンダ挿入時のレンズ断面図である。

【図6】実施例2(エクステンダ倍率2.4倍)のエクステンダ挿入時における物体距離13mでの(A)広角端、(B)焦点距離840.00mm、(C)望遠端における縦収差図である。

40

【図7】本発明の実施例3(エクステンダ倍率2.8倍)のズームレンズの広角端で無限遠物体に合焦しているときのエクステンダ挿入時のレンズ断面図である。

【図8】実施例3(エクステンダ倍率2.8倍)のエクステンダ挿入時における物体距離13mでの(A)広角端、(B)焦点距離978.51mm、(C)望遠端における縦収差図である。

【図9】本発明の実施例4(エクステンダ倍率3.0倍)のズームレンズの広角端で無限遠物体に合焦しているときのエクステンダ挿入時のレンズ断面図である。

【図10】実施例4(エクステンダ倍率3.0倍)のエクステンダ挿入時における物体距離2mでの(A)広角端、(B)焦点距離1050.01mm、(C)望遠端における縦

50

収差図である。

【図 1 1】本発明の実施例 5、6、7、8 のズームレンズの広角端で無限遠物体に合焦しているときのエクステンダ挿入前のレンズ断面図である。

【図 1 2】実施例 5、6、7、8 のエクステンダ挿入前における物体距離無限遠での (A) 広角端、(B) 焦点距離 28.20 mm、(C) 望遠端における縦収差図である。

【図 1 3】本発明の実施例 5 (エクステンダ倍率 1.8 倍) のズームレンズの広角端で無限遠物体に合焦しているときのエクステンダ挿入時のレンズ断面図である。

【図 1 4】実施例 5 (エクステンダ倍率 1.8 倍) のエクステンダ挿入時における物体距離 2 m での (A) 広角端、(B) 焦点距離 50.76 mm、(C) 望遠端における縦収差図である。

10

【図 1 5】本発明の実施例 6 (エクステンダ倍率 2.2 倍) のズームレンズの広角端で無限遠物体に合焦しているときのエクステンダ挿入時のレンズ断面図である。

【図 1 6】実施例 6 (エクステンダ倍率 2.2 倍) のエクステンダ挿入時における物体距離 2 m での (A) 広角端、(B) 焦点距離 62.04 mm、(C) 望遠端における縦収差図である。

【図 1 7】本発明の実施例 7 (エクステンダ倍率 2.4 倍) のズームレンズの広角端で無限遠物体に合焦しているときのエクステンダ挿入時のレンズ断面図である。

【図 1 8】実施例 7 (エクステンダ倍率 2.4 倍) のエクステンダ挿入時における物体距離 2 m での (A) 広角端、(B) 焦点距離 67.68 mm、(C) 望遠端における縦収差図である。

20

【図 1 9】本発明の実施例 8 (エクステンダ倍率 2.5 倍) のズームレンズの広角端で無限遠物体に合焦しているときのエクステンダ挿入時のレンズ断面図である。

【図 2 0】実施例 8 (エクステンダ倍率 2.5 倍) のエクステンダ挿入時における物体距離 2 m での (A) 広角端、(B) 焦点距離 70.50 mm、(C) 望遠端における縦収差図である。

【図 2 1】(A) は本発明の原理概略図である。(B) は従来構造の概略図である。

【図 2 2】本発明の撮像装置の要部概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、添付した図を参照しながら、本発明のズームレンズの特徴について説明する。

30

【0013】

本発明の実施例 1 ~ 4 のズームレンズは、物体側から像側へ順に、フォーカスレンズ部と、ズーミングに際して移動するレンズ群を含むズーム部と、光量調節用の開口絞りと、ズーミングのためには移動しないリレー部 (第 4 レンズ群) を有する。リレー部は物体側から順に第 4 1 レンズ群、光路中から挿抜可能な第 4 2 レンズ群、正の屈折力を有する第 4 3 レンズ群から構成される。このリレー部は第 4 2 レンズ群を光路中から退避させた際に、この第 4 2 レンズ群の代わりに光路中に挿入することにより、全系の焦点距離範囲を長焦点側へシフトさせるエクステンダレンズ群を有する。ここで、このエクステンダレンズ群は第 4 2 レンズ群が配置されていた場所と同じ場所に挿入される。

【0014】

40

また、本発明の実施例 5 ~ 8 のズームレンズは、実施例 1 ~ 4 のリレー部 (第 4 レンズ群) の構成が異なり、第 4 2 レンズ群を有さず、第 4 1 レンズ群と第 4 3 レンズ群のみでリレー部を構成している。焦点距離レンジを長焦点側へシフトさせるエクステンダレンズ群は、第 4 1 レンズ群と第 4 3 レンズ群の間に挿抜される。

【実施例 1】

【0015】

図 1 は本発明の実施例 1 のズームレンズの広角端で無限遠物体に合焦時、かつエクステンダ挿入前のレンズ断面図である。後述する実施例 2 ~ 4 のエクステンダ挿入前のレンズも同じである。

【0016】

50

U 1 はズームングのためには移動しない正の屈折力の第 1 レンズ群である。U 1 の一部のレンズ群が無限遠物体から近距離物体にフォーカシングする際に物体側に移動する。U 2 は広角端（短焦点距離端）から望遠端（長焦点距離端）へのズームングに際して像側へ移動する変倍用の負の屈折力の第 2 レンズ群（パリエータレンズ群）である。U 3 は第 2 レンズ群 U 2 に連動して移動し、変倍に伴う像面変動を補正する正の屈折力の第 3 レンズ群（コンペンサータレンズ群）である。U 4 はズームングに際して不動の開口絞り S P を含み、ズームングに際して不動の正の屈折力のリレーレンズ群である。U 4 は U 4 1、U 4 2、U 4 3 の 3 つの群に分けることができ、U 4 2 は光路内に挿抜自在でズームングのためには不動のレンズ群である。I P は像面であり、固体撮像素子（光電変換素子）の撮像面に相当している。

10

【0017】

次に、実施例 1 ~ 4 のエクステンダ挿入前における各群のレンズ構成について説明する。以下、各レンズは物体側より像側へ順に配置されているものとする。

【0018】

第 1 レンズ群 U 1 は負レンズ、正レンズ、正レンズ、正レンズ、正レンズ 5 枚で構成されている。フォーカシングに際して最も像側の 3 枚の正レンズが移動する。第 2 レンズ群 U 2 は負レンズ 1 枚、負レンズと正レンズの接合レンズ、負レンズで構成されている。第 3 レンズ群 U 3 は正レンズ、正レンズ、負レンズと正レンズの接合レンズ、正レンズで構成されている。第 4 1 レンズ群 U 4 1 は開口絞りと負レンズと正レンズの接合レンズ、負レンズで構成されている。第 4 2 レンズ群 U 4 2 は負レンズと正レンズの接合レンズ、正レンズで構成されている。第 4 3 レンズ群 U 4 3 は正レンズ、負レンズと正レンズの接合レンズ、正レンズと負レンズの接合レンズ、正レンズで構成されている。

20

【0019】

図 3 は実施例 1 のズームレンズの広角端で無限遠物体に合焦しているときのエクステンダ挿入時のレンズ断面図である。エクステンダ挿入前の第 4 2 レンズ群 U 4 2 が退避した空間にエクステンダレンズ群 U E X T が挿入されている。さらに、U E X T は最も大きい空気間隔を隔てて、前群と後群に分けることができ、前群は正レンズ、正レンズと負レンズの接合レンズ、後群は負レンズと正レンズの接合レンズ、負レンズで構成されている。

【0020】

一般に、エクステンダは正の屈折力を持った前群と負の屈折力を持った後群とに分けられ、略アフォーカルに入射してきた軸上光線を、前群において収斂状態にし、光線高さをエクステンダ倍率分落とした後に、後群において略アフォーカルに変換する。高倍率のエクステンダとする場合、前群、後群の主点間隔が変わらない限り、前群の収斂の度合いを強める必要があり、前群、後群の屈折力の増大し、収差補正が困難となる。また、単純に前群と後群の間隔を広げることによって主点間隔を広げた場合は、エクステンダの全長が長くなり、レンズの小型化が困難となる。

30

【0021】

本発明の原理について、図 2 1 (A)、(B) を用いて説明する。図 2 1 (A) は本発明のズームレンズの第 4 群以降の概略構成を示している。図 2 1 (B) は本発明の利点を説明するために、従来レンズ装置の第 4 群以降の概略構成図を示している。図 2 1 に示すように、従来の (B) は前群と後群の主点間隔が狭く、各群の屈折力を大きくする必要があり、一方、図 2 1 (A) の本発明の構成の場合は、I E 全長を維持したまま、主点間隔を広げている。そのため、レンズ全長に影響なく、各群の屈折力を低減させることができる。図 2 1 の例では、各レンズの屈折率を適切に設定し、物体側から 2 枚目のレンズ G 2、3 枚目のレンズ G 3 の形状を適切に設定することで、I E 全長を維持したまま主点間隔を広げることが達成している。また、図 2 1 では、エクステンダ倍率が約 2 倍の例を示しているが、より低倍率、または高倍率のエクステンダでも良く、限定されない。

40

【0022】

本発明の内蔵エクステンダ付ズームレンズは、ズームレンズの一部を構成するズームング中不動のリレーレンズ群の光路中に挿抜されることにより、ズームレンズの焦点距離範

50

囲を変化させるエクステンダレンズ群を有する。該エクステンダレンズ群は、最も大きい空気間隔を隔てて、物体側に正の屈折力を有する前群、像側に負の屈折力を有する後群を有している。また該エクステンダレンズの全長を L_{IE} 、前記前群と後群の主点間隔を HH 、該エクステンダレンズ群に含まれる正の屈折力を有するレンズの平均屈折率を N_p 、該エクステンダレンズ群に含まれる負の屈折力を有するレンズの平均屈折率を N_n 、エクステンダレンズ群に含まれる各レンズの焦点距離を f_m ($m = 1, 2, 3, \dots$)、後群の焦点距離を f_N とするとき、

$$0.22 < N_n - N_p \quad \dots (1)$$

$$|f_m / f_N| < 10.0 \quad \dots (2)$$

$$0.85 < HH / L_{IE} \quad \dots (3)$$

なる式を満たすことを特徴とするズームレンズである。

【0023】

条件式(1)は、エクステンダレンズ群 UET 内に含まれる負の屈折力を有するレンズの平均屈折率 N_n と、正の屈折力を有するレンズの平均屈折率 N_p の差を規定している。

。

さらに好ましくは、条件式(1)を次の如く設定するのが良い。

$$0.23 < N_n - N_p \quad \dots (1a)$$

【0024】

条件式(2)は、エクステンダレンズ群に含まれる各レンズの焦点距離 f_m ($m = 1, 2, 3, \dots$) と、後群の焦点距離 f_N の商を規定している。条件式(1)及び(2)を満たすことで、エクステンダ倍率の高倍化に伴う周辺性能の悪化を抑制し、画面全域で高い光学性能を達成することが可能となる。条件式(1)及び(2)が満たされないと、正レンズと負レンズの平均屈折率の差が小さくなりすぎ、像面湾曲の補正が困難となる。

好ましくは、条件式(2)を次の如く設定するのが良い。

$$|f_m / f_N| < 5.0 \quad \dots (2a)$$

さらに好ましくは、条件式(2)を次の如く設定するのが良い。

$$|f_m / f_N| < 3.0 \quad \dots (2b)$$

【0025】

条件式(3)は、エクステンダレンズ群 UET 内の前群、後群の主点間隔と UET の全長との比を規定している。条件式(3)を満たすことで、前群と後群の主点間隔を広げることができ、エクステンダ倍率の高倍化に伴う前群と後群の屈折力の増大を抑制することが可能となる。前群と後群を適切な屈折力にすることにより、収差増大を抑制し、画面全域で高い光学性能を達成するとともに、エクステンダ倍率の高倍化と全長の短縮化の両立が可能となる。条件式(3)が満たされないと、エクステンダ全長に対して前群と後群の主点間隔が狭くなりすぎ、屈折力の大きい前群と後群が必要となるため、収差補正が困難となる。

【0026】

更に好ましくは、条件式(3)を次の如く設定するのが良い。

$$0.95 < HH / L_{IE} \quad \dots (3a)$$

【0027】

本発明の更なる実施態様として、前群に正の屈折力を有するレンズ1枚と、正の屈折力を有するレンズと負の屈折力を有するレンズの接合レンズ1枚を有することが望ましい。エクステンダレンズ群 UET では、後群と比較して前群は入射光線の高さが高いため、前群において球面収差と軸上色収差を補正することが重要である。前群に正の屈折力を有するレンズ1枚と、正の屈折力を有するレンズと負の屈折力を有するレンズの接合レンズ1枚を配置することにより、球面収差補正、軸上色収差補正が有利となる。

【0028】

本発明の更なる実施態様として、後群に正の屈折力を有するレンズと負の屈折力を有するレンズの接合レンズ1枚を有することが望ましい。エクステンダレンズ群 UET では、前群と比較して後群は屈折力が大きいいため、色収差を補正する構成でない場合、大きい

10

20

30

40

50

色収差が発生してしまう。そのため、後群に正の屈折力を有するレンズと負の屈折力を有するレンズの接合レンズ1枚を配置することにより、色収差補正が有利となる。

【0029】

本発明の更なる実施態様として、条件式(4)により、エクステンダレンズ群U E X Tの入射光線高さと、出射光線高さの比を規定している。

$$1.50 < h_{in} / h_{out} < 3.50 \quad \dots (4)$$

ただし、無限遠合焦時、かつ広角端におけるエクステンダレンズ群U E X Tの最も物体側の面での軸上光線の最大光線高さを h_{in} 、最も像側の面での最大光線高さ h_{out} とする。条件式(4)を満たすことで、画面全域で高い光学性能を有した高倍率なエクステンダレンズを得ることができる。条件式(4)の上限の条件が満たされないと、前群と後群の各屈折力が大きくなり過ぎ、収差補正が困難となる。条件式(4)の下限の条件が満たされないと、光線高さの低減が不十分であり、エクステンダ倍率が低下する。

10

【0030】

更に好ましくは条件式(4)を次の如く設定するのが良い。

$$1.90 < h_{in} / h_{out} < 2.80 \quad \dots (4a)$$

【0031】

本発明の更なる実施態様として、後群は正の屈折力を有するレンズと負の屈折力を有するレンズの接合レンズ1枚と、負の屈折力を有するレンズ1枚で構成され、後群に関する屈折力を規定する条件式(5)を満たすことが望ましい。

$$-15.0 < SUM / N < -3.0 \quad \dots (5)$$

20

ただし、SUMは後群の各レンズの屈折力の絶対値の和であり、Nは後群の全体の屈折力である。SUM条件式(5)を満たすことで、後群全体の屈折力に対して個々のレンズの屈折力が大きくなり、ペッツパール和の補正に有利となり、画面全域で高い光学性能を有した高倍率なエクステンダレンズを得ることができる。条件式(5)の上限の条件が満たされないと、ペッツパール和の補正が不十分となり、周辺性能が悪化する。条件式(6)の下限の条件が満たされないと、後群内の個々のレンズの屈折力が大きくなり過ぎ、収差補正が困難となる。

【0032】

更に好ましくは条件式(5)を次の如く設定するのが良い。

$$-12.0 < SUM / N < -4.0 \quad \dots (5a)$$

30

【0033】

本発明の更なる実施態様として、前群は正の屈折力を有するレンズ1枚と、正の屈折力を有するレンズと負の屈折力を有する接合レンズ1枚で構成され、接合レンズの正の屈折力を有するレンズの形状を規定する条件式(6)を満たすことが望ましい。

$$0.45 < (R_{2p} + R_{1p}) / (R_{2p} - R_{1p}) < 5.0 \quad \dots (6)$$

ただし、 R_{1p} は正レンズの物体側の曲率半径、 R_{2p} は像側の曲率半径である。条件式(6)を満たすことで、前群の主点位置を後群の主点位置から遠ざけることが可能となり、画面全域で高い光学性能を有した高倍率なエクステンダレンズを得ることができる。条件式(6)の上限の条件が満たされないと、正レンズの屈折力が小さくなり過ぎ、収差補正が困難となる。条件式(6)の下限の条件が満たされないと、前群の主点位置が像側に近づき、前群、後群の屈折力が大きくなり、収差補正が困難となる。

40

【0034】

更に好ましくは条件式(6)を次の如く設定するのが良い。

$$1.1 < (R_{2p} + R_{1p}) / (R_{2p} - R_{1p}) < 3.0 \quad \dots (6a)$$

【0035】

本発明の更なる実施態様として、前群は正の屈折力を有するレンズ1枚と、正の屈折力を有するレンズと負の屈折力を有する接合レンズ1枚で構成され、接合レンズの負の屈折力を有するレンズの形状を規定する条件式(7)を満たすことが望ましい。

$$-5.0 < (R_{2n} + R_{1n}) / (R_{2n} - R_{1n}) < -0.6 \quad \dots (7)$$

ただし、 R_{1n} は負レンズの物体側の曲率半径、 R_{2n} は像側の曲率半径である。条件式

50

(7)を満たすことで、前群の主点位置を後群の主点位置から遠ざけることが可能となり、画面全域で高い光学性能を有した高倍率なエクステンダレンズを得ることができる。条件式(7)の上限の条件が満たされないと、前群の主点位置が像側に近づき、前群、後群の屈折力が大きくなり、収差補正が困難となる。条件式(7)の下限の条件が満たされないと、負レンズの屈折力が小さくなり過ぎ、収差補正が困難となる。

【0036】

更に好ましくは条件式(7)を次の如く設定するのが良い。

$$-4.0 < (R2n + R1n) / (R2n - R1n) < -1.3 \dots (7a)$$

【0037】

図2に、実施例1の物体距離13mでエクステンダ退避時の(A)広角端、(B)焦点距離350.15mm、(C)望遠端における縦収差図を示す。但し、焦点距離の値は、後述する数値実施例をmm単位で表したときの値である。また、物体距離13mに合焦させる際、合焦用レンズを4.44mm物体側へ繰り出している。図4に、実施例1の物体距離13mでのエクステンダ挿入時の(A)広角端、(B)焦点距離770.01mm、(C)望遠端における縦収差図を示す。エクステンダ退避時の収差図は、球面収差は0.5mm、非点収差は0.5mm、歪曲は5%、倍率色収差は0.05mmのスケールで描かれている。エクステンダ挿入時の収差図は、球面収差は1.00mm、非点収差は1.00mm、歪曲は5%、倍率色収差は0.050mmのスケールで描かれている。FnoはFナンバー、 ω は半画角である。尚、広角端と望遠端は変倍用の第2レンズ群U2が機構上光軸上を移動可能な範囲の両端に位置したときのズーム位置をいう。これらは以下の各実施例において、全て同じである。

【0038】

実施例1はエクステンダ倍率2.2倍のズームレンズである。

実施例1に対応する数値実施例1の数値データを下記の(数値実施例1)に示す。rは物体側より各面の曲率半径、dは各面の間隔、ndとdは各光学部材のd線基準の屈折率とアッペ数である。アッペ数dは、d線、C線、F線に対する屈折率をそれぞれnd、nC、nFとしたとき、以下のように表される。

$$d = (nd - 1) / (nF - nC)$$

【0039】

非球面形状は光軸方向にX軸、光軸と垂直方向にH軸、光の進行方向を正とし、Rを近軸曲率半径、kを円錐常数、A4、A6、A8、A10、A12、A14、A16を各々非球面係数としたとし次式で表す。

【0040】

【数1】

$$X = \frac{H^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1+k)(H/R)^2}} + A4H^4 + A6H^6 + A8H^8 + A10H^{10} + A12H^{12} + A14H^{14} + A16H^{16}$$

又、例えば「e-Z」は「 $\times 10^{-Z}$ 」を意味する。面番号の横に記載した*印は非球面であることを示している。

【0041】

表1に数値実施例1の各条件式の対応値を示す。

数値実施例1は条件式(1)~(7)の何れも満足しており、高倍率なエクステンダでありながら、小型軽量であり、画面中心から周辺まで高い光学性能を達成している。なお、表1中のfm(m=1,2,3,...)は、エクステンダレンズ群に含まれる単レンズのうちの、物体側からm番目に位置するレンズの焦点距離を示す。

【実施例2】

【0042】

10

20

30

40

50

図5は、実施例2のズームレンズの広角端で無限遠物体に合焦時、かつエクステンダ挿入時のレンズ断面図である。

【0043】

実施例2のエクステンダレンズ群UEXTは実施例1と同様の構成である。すなわち、UEXTは最も大きい空気間隔を隔てて、物体側の前群と像面側の後群とに分けることができ、前群は正レンズ、正レンズと負レンズの接合レンズ、後群は負レンズと正レンズの接合レンズ、負レンズで構成されている。

【0044】

図6に、実施例2の物体距離13mでエクステンダ挿入時の(A)広角端、(B)焦点距離840.00mm、(C)望遠端における縦収差図を示す。実施例2はエクステンダ倍率2.4倍のズームレンズである。

10

【0045】

実施例2に対応する数値実施例2の数値データを下記の(数値実施例2)に示す。

表1に数値実施例2の各条件式の対応値を示す。

数値実施例2は条件式(1)~(7)の何れも満足しており、高倍率なエクステンダでありながら、小型軽量であり、画面中心から周辺まで高い光学性能を達成している。

【実施例3】

【0046】

図7は、実施例3のズームレンズの広角端で無限遠物体に合焦時、かつエクステンダ挿入時のレンズ断面図である。

20

【0047】

実施例3のエクステンダレンズ群UEXTは実施例1、2と同様の構成である。すなわち、UEXTは最も大きい空気間隔を隔てて、物体側の前群と像面側の後群とに分けることができ、前群は正レンズ、正レンズと負レンズの接合レンズ、後群は負レンズと正レンズの接合レンズ、負レンズで構成されている。

【0048】

図8に、実施例3の物体距離13mでエクステンダ挿入時の(A)広角端、(B)焦点距離978.51mm、(C)望遠端における縦収差図を示す。実施例3はエクステンダ倍率2.8倍のズームレンズである。

【0049】

実施例3に対応する数値実施例3の数値データを下記の(数値実施例3)に示す。

表1に数値実施例3の各条件式の対応値を示す。

数値実施例3は条件式(1)~(7)の何れも満足しており、高倍率なエクステンダでありながら、小型軽量であり、画面中心から周辺まで高い光学性能を達成している。

30

【実施例4】

【0050】

図9は、実施例4のズームレンズの広角端で無限遠物体に合焦時、かつエクステンダ挿入時のレンズ断面図である。

【0051】

実施例4のエクステンダレンズ群UEXTの前群は正レンズ、正レンズと負レンズの接合レンズ、後群は正レンズと負レンズの接合レンズ、負レンズで構成されている。

40

【0052】

図10に、実施例4の物体距離13mでエクステンダ挿入時の(A)広角端、(B)焦点距離1050.01mm、(C)望遠端における縦収差図を示す。実施例4はエクステンダ倍率3.0倍のズームレンズである。

【0053】

実施例4に対応する数値実施例4の数値データを下記の(数値実施例4)に示す。

表1に数値実施例4の各条件式の対応値を示す。

数値実施例4は条件式(1)~(7)の何れも満足しており、高倍率なエクステンダでありながら、小型軽量であり、画面中心から周辺まで高い光学性能を達成している。

50

【実施例 5】

【0054】

図 11 は本発明の実施例 5 のズームレンズの広角端で無限遠物体に合焦時、かつエクステンダ挿入前のレンズ断面図である。実施例 6 ~ 8 のエクステンダ挿入前のレンズも同じである。

【0055】

U1 はズームングのためには移動しない正の屈折力の第 1 レンズ群である。U1 の一部のレンズ群が無限遠物体から近距離物体にフォーカシングする際に物体側に移動する。U2 は広角端（短焦点距離端）から望遠端（長焦点距離端）へのズームングに際して像側へ移動する変倍用の負の屈折力の第 2 レンズ群（バリエータレンズ群）である。U3 は第 2 レンズ群 U2 に連動して移動し、変倍に伴う像面変動を補正する正の屈折力の第 3 レンズ群（コンペンセータレンズ群）である。U4 はズームングに際して不動の開口絞り SP を含み、ズームングに際して不動の正の屈折力のリレーレンズ群である。U4 は U41、U43 の 2 つの群に分けることができ、U41、U43 はズームングのためには不動のレンズ群である。IP は像面であり、固体撮像素子（光電変換素子）の撮像面に相当している。

10

【0056】

次に、実施例 5 ~ 8 のエクステンダ挿入前における各群のレンズ構成について説明する。以下、各レンズは物体側より像側へ順に配置されているものとする。

【0057】

第 1 レンズ群 U1 は負レンズ 3 枚、正レンズ 2 枚、正レンズと負レンズの接合レンズ、負レンズと正レンズの接合レンズ 1 枚、正レンズ 2 枚で構成されている。フォーカシングに際して物体側から 2 枚目の正レンズと正レンズと負レンズの接合レンズが移動する。第 2 レンズ群 U2 は負レンズ 2 枚、正レンズと正レンズの接合レンズ、正レンズで構成されている。第 3 レンズ群 U3 は負レンズと正レンズの接合レンズで構成されている。第 41 レンズ群 U41 は開口絞りと正レンズ 2 枚、正レンズと負レンズの接合レンズで構成されている。第 43 レンズ群 U43 は正レンズ、負レンズと正レンズの接合レンズ、正レンズと負レンズの接合レンズ、正レンズで構成されている。

20

【0058】

図 12 に、実施例 1 の物体距離 2 m でエクステンダ退避時の (A) 広角端、(B) 焦点距離 28.20 mm、(C) 望遠端における縦収差図を示す。物体距離 2 m に合焦させる際、合焦用レンズを 0.40 mm 像側へ繰り出している。

30

【0059】

図 13 は実施例 5 のズームレンズの広角端で無限遠物体に合焦しているときのエクステンダ挿入時のレンズ断面図である。第 41 レンズ群 U41 と第 43 レンズ群 U43 の間にエクステンダレンズ群 UEXT が挿入されている。さらに、UEXT は最も大きい空気間隔を隔てて、前群と後群に分けることができ、前群は正レンズ、正レンズと負レンズの接合レンズ、後群は負レンズと正レンズの接合レンズ、負レンズで構成されている。

【0060】

図 14 に、実施例 5 の物体距離 2 m でのエクステンダ挿入時の (A) 広角端、(B) 焦点距離 50.76 mm、(C) 望遠端における縦収差図を示す。実施例 5 はエクステンダ倍率 1.8 倍のズームレンズである。

40

【0061】

実施例 5 に対応する数値実施例 5 の数値データを下記の (数値実施例 5) に示す。

表 1 に数値実施例 5 の各条件式の対応値を示す。

数値実施例 5 は条件式 (1) ~ (4)、(6) ~ (7) を満足しており、高倍率なエクステンダでありながら、小型軽量であり、画面中心から周辺まで高い光学性能を達成している。

【実施例 6】

【0062】

50

図15は、実施例6のズームレンズの広角端で無限遠物体に合焦時、かつエクステンダ挿入時のレンズ断面図である。

【0063】

実施例6のエクステンダレンズ群UEXTの前群は正レンズ、正レンズと負レンズの接合レンズ、後群は正レンズと負レンズの接合レンズ、負レンズで構成されている。

【0064】

図16に、実施例6の物体距離2mでエクステンダ挿入時の(A)広角端、(B)焦点距離62.04mm、(C)望遠端における縦収差図を示す。実施例6はエクステンダ倍率2.2倍のズームレンズである。

【0065】

実施例6に対応する数値実施例6の数値データを下記の(数値実施例6)に示す。

表1に数値実施例6の各条件式の対応値を示す。

数値実施例6は条件式(1)~(7)の何れも満足しており、高倍率なエクステンダでありながら、小型軽量であり、画面中心から周辺まで高い光学性能を達成している。

【実施例7】

【0066】

図17は、実施例7のズームレンズの広角端で無限遠物体に合焦時、かつエクステンダ挿入時のレンズ断面図である。

【0067】

実施例7のエクステンダレンズ群UEXTは実施例6と同様の構成である。すなわち、エクステンダレンズ群UEXTは、正レンズ、正レンズと負レンズの接合レンズからなる前群と、正レンズと負レンズの接合レンズ、負レンズからなる後群で構成されている。

【0068】

図18に、実施例7の物体距離2mでエクステンダ挿入時の(A)広角端、(B)焦点距離67.68mm、(C)望遠端における縦収差図を示す。実施例7はエクステンダ倍率2.4倍のズームレンズである。

【0069】

実施例7に対応する数値実施例7の数値データを下記の(数値実施例7)に示す。

表1に数値実施例7の各条件式の対応値を示す。

数値実施例7は条件式(1)~(7)の何れも満足しており、高倍率なエクステンダでありながら、小型軽量であり、画面中心から周辺まで高い光学性能を達成している。

【実施例8】

【0070】

図19は、実施例8のズームレンズの広角端で無限遠物体に合焦時、かつエクステンダ挿入時のレンズ断面図である。

【0071】

実施例8のエクステンダレンズ群UEXTは実施例6、7と同様の構成である。すなわち、エクステンダレンズ群UEXTは、正レンズ、正レンズと負レンズの接合レンズからなる前群と、正レンズと負レンズの接合レンズ、負レンズからなる後群で構成されている。

【0072】

図20に、実施例8の物体距離2mでエクステンダ挿入時の(A)広角端、(B)焦点距離70.50mm、(C)望遠端における縦収差図を示す。実施例8はエクステンダ倍率2.5倍のズームレンズである。

【0073】

実施例8に対応する数値実施例8の数値データを下記の(数値実施例8)に示す。

表1に数値実施例8の各条件式の対応値を示す。

数値実施例8は条件式(1)~(7)の何れも満足しており、高倍率なエクステンダでありながら、小型軽量であり、画面中心から周辺まで高い光学性能を達成している。

【0074】

10

20

30

40

50

(撮像装置)

図22は、本発明の実施例1乃至8のいずれかのズームレンズを撮影光学系として用いた撮像装置(テレビカメラシステム)の要部概略図である。図22において101は実施例1~8のいずれかのズームレンズである。124はカメラである。ズームレンズ101はカメラ124に対して着脱可能となっている。125はカメラ124にズームレンズ101を装着することで構成される撮像装置である、ズームレンズ101は第1レンズ群F、変倍部LZ、結像用のRレンズ群Rを有している。第1レンズ群Fはフォーカシングに際して移動するレンズ群が含まれている。

【0075】

変倍部LZはズーミングに際して移動する少なくとも2群以上のレンズ群が含まれている。変倍部LZより像側には開口絞りSP、R1レンズ群R1、R2レンズ群R2、R3レンズ群R3が配置され、光路中より挿抜可能なレンズユニットIEを有している。R2レンズ群R2とレンズユニットIEを切り替えることで、ズームレンズ101の全系の焦点距離範囲を変位している。また、実施例5~8では、R2レンズ群R2を有さず、レンズユニットIEがR1レンズ群R1とR3レンズ群R3の間に挿入されることで、焦点距離範囲を変移させている。114、115は各々第1群F、変倍部のLZを光軸方向に駆動するヘリコイドやカム等の駆動機構である。116~118は駆動機構114、115および開口絞りSPを電気駆動するモータ(駆動手段)である。

10

【0076】

119~121は、第1レンズ群Fや変倍部LZの光軸上の位置や、開口絞りSPの絞り径を検出するためのエンコーダやポテンショメータ、あるいはフォトセンサなどの検出器である。カメラ124において、109はカメラ124内の光学フィルタや色分解光学系に相当するガラスブロック、110はズームレンズ101によって形成された被写体像を受光するCCDセンサやCMOSセンサなどの固体撮像素子(光電変換素子)である。また、111、122はカメラ124及びズームレンズ101の各種の駆動を制御するCPUである。

20

【0077】

このように本発明のズームレンズをテレビカメラに適用することにより、高い光学性能を有する撮像装置を実現している。

【0078】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

30

【0079】

(数値実施例1)

<エクステンダ退避時>

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd
1	7000.000	6.00	1.83400	37.2
2	345.379	2.00		
3	345.379	25.91	1.43387	95.1
4	-527.375	20.74		
5	331.921	18.73	1.43387	95.1
6	-4082.422	0.25		
7	264.903	19.29	1.43387	95.1
8	3887.712	0.25		
9	171.964	16.12	1.43875	94.9
10	367.798	(可変)		
11	1547.347	2.00	2.00330	28.3

40

50

12	43.466	8.24			
13	-55.129	2.00	1.88300	40.8	
14	63.246	9.63	1.92286	18.9	
15	-66.171	1.02			
16	-59.413	2.00	1.77250	49.6	
17*	2736.384	(可変)			
18	108.766	12.13	1.56907	71.3	
19*	-3543.181	0.20			
20	100.674	13.34	1.49700	81.5	
21	-613.181	0.20			10
22	103.700	2.50	1.84666	23.8	
23	60.132	20.33	1.43875	94.9	
24	-268.844	0.20			
25*	201.189	5.73	1.43875	94.9	
26	-889.802	(可変)			
27(絞リ)		4.95			
28	92.953	1.40	1.81600	46.6	
29	22.568	5.29	1.84666	23.8	
30	44.547	5.59			
31	-42.017	1.40	1.88300	40.8	20
32	-180.917	6.56			
33	-27.706	1.80	1.77250	49.6	
34	-1000.000	2.43	1.84666	23.8	
35	-83.104	3.03			
36		9.20	1.62041	60.3	
37	-44.191	7.98			
38	-2164.914	6.32	1.51633	64.1	
39	-50.747	0.20			
40	-163.586	1.60	1.88300	40.8	
41	35.000	9.86	1.49700	81.5	30
42	-62.079	0.20			
43	3276.058	8.50	1.53172	48.8	
44	-23.868	1.60	1.83481	42.7	
45	-70.045	0.20			
46	106.332	7.70	1.48749	70.2	
47	-40.375	14.00			
48		33.00	1.60859	46.4	
49		13.20	1.51633	64.2	
50		11.99			

像面

40

非球面データ

第17面

K = -2.53234e+004 A 4 = -4.13015e-007 A 6 = -2.14627e-010 A 8 = 2.26588e-013

第19面

K = 5.22565e+003 A 4 = 8.81676e-008 A 6 = 1.58180e-012 A 8 = 6.14872e-015

第25面

K = -9.48244e+000 A 4 = -7.57187e-007 A 6 = -1.54476e-010 A 8 = 2.42122e-014

50

各種データ

ズーム比	100.00		
	広角	中間	望遠
焦点距離	9.30	350.15	930.38
Fナンバー	1.90	1.90	5.00
画角	30.59	0.90	0.34
像高	5.50	5.50	5.50
レンズ全長	618.99	618.99	618.99
BF	11.99	11.99	11.99
d10	3.07	167.18	176.64
d17	266.10	45.26	1.96
d26	3.00	59.73	93.57

10

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	238.05
2	11	-25.00
3	18	66.50
4	27	44.51

20

【 0 0 8 0 】

< エクステンダ挿入時 >

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd
32	-180.917	3.00		
IE33	33.973	4.92	1.57135	53.0
IE 34	-81.453	0.20		
IE 35	14.804	5.76	1.43875	94.9
IE 36	92.558	1.00	1.84666	23.8
IE 37	15.408	5.62		
IE 38	1899.036	0.70	1.78800	47.4
IE 39	10.432	5.19	1.76182	26.5
IE 40	-43.454	0.56		
IE 41	-39.040	0.55	1.90043	37.4
IE 42	42.548	3.50		

30

各種データ

	広角	中間	望遠
焦点距離	20.46	770.01	2046.00
Fナンバー	4.18	4.18	11.00
画角	15.05	0.41	0.15
像高	5.50	5.50	5.50
レンズ全長	618.99	618.99	618.99
BF	11.99	11.99	11.99

40

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
---	----	------

50

1	1	238.05
2	11	-25.00
3	18	66.50
4	27	-40.97
5	33	63.87
6	38	-35.18
7	43	54.89

【 0 0 8 1 】

(数値実施例 2)

< エクステンダ挿入時 >

10

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd
32	-180.917	3.00		
IE 33	33.698	4.62	1.61772	49.8
IE 34	-93.375	2.06		
IE 35	13.735	5.38	1.43875	94.9
IE 36	58.801	1.00	1.92286	18.9
IE 37	15.223	5.31		
IE 38	898.449	0.70	1.88300	40.8
IE 39	10.492	4.31	1.80809	22.8
IE 40	-40.536	0.62		
IE 41	-33.074	0.50	1.88300	40.8
IE 42	37.246	3.50		

20

各種データ

	広角	中間	望遠
焦点距離	22.32	840.00	2231.96
Fナンバー	4.56	4.56	12.00
画角	13.84	0.38	0.14
像高	5.50	5.50	5.50
レンズ全長	618.99	618.99	618.99
BF	11.99	11.99	11.99

30

d10	3.07	167.18	176.64
d17	266.10	45.26	1.96
d26	3.00	59.73	93.57

ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	238.05
2	11	-25.00
3	18	66.50
4	27	-40.97
5	33	54.34
6	38	-27.44
7	43	54.89

40

【 0 0 8 2 】

(数値実施例 3)

50

< エクステンダ挿入時 >

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd
32	-180.917	2.00		
IE 33	38.494	4.31	1.69680	55.5
IE 34	-82.475	0.20		
IE 35	14.037	5.12	1.49700	81.5
IE 36	55.654	1.00	2.00069	25.5
IE 37	16.335	10.85		
IE 38	-46.109	0.55	1.88300	40.8
IE 39	10.501	2.87	1.80809	22.8
IE 40	-58.962	0.20		
IE 41	-259.525	0.40	1.95375	32.3
42	27.192	3.50		

10

各種データ

	広角	中間	望遠
焦点距離	26.00	978.51	2600.00
Fナンバー	5.32	5.31	13.98
画角	11.94	0.32	0.12
像高	5.50	5.50	5.50
レンズ全長	618.99	618.99	618.99
BF	11.99	11.99	11.99

20

d10	3.07	167.18	176.64
d17	266.10	45.26	1.96
d26	3.00	59.73	93.57

30

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	238.05
2	11	-25.00
3	18	66.50
4	27	-40.97
5	33	43.75
6	38	-18.97
7	43	54.89

40

【 0 0 8 3 】

(数値実施例 4)

< エクステンダ挿入時 >

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd
32	-180.917	2.00		
IE 33	27.297	4.95	1.59522	67.7
IE 34	-113.982	0.20		
IE 35	12.514	5.19	1.51633	64.1

50

IE 36	35.710	1.00	2.00069	25.5
IE 37	12.082	8.36		
IE 38	31.779	3.62	1.92286	18.9
IE 39	-12.031	1.00	2.00100	29.1
IE 40	73.213	0.79		
IE 41	-40.920	0.40	2.00100	29.1
IE 42	26.661	3.50		

各種データ

	広角	中間	望遠	
焦点距離	27.90	1050.01	2790.00	10
Fナンバー	5.70	5.70	15.00	
画角	11.15	0.30	0.11	
像高	5.50	5.50	5.50	
レンズ全長	618.99	618.99	618.99	
BF	11.99	11.99	11.99	
d10	3.07	167.18	176.64	
d17	266.10	45.26	1.96	
d26	3.00	59.73	93.57	20
d32	2.00	2.00	2.00	
d37	8.36	8.36	8.36	
d42	3.50	3.50	3.50	
d55	11.99	11.99	11.99	

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	
1	1	238.05	
2	11	-25.00	
3	18	66.50	30
4	27	-40.97	
5	33	52.39	
6	38	-21.17	
7	43	54.89	

【 0 0 8 4 】

(数値実施例 5)

< エクステンダ退避時 >

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd	
1*	165.849	2.50	1.77250	49.6	
2	35.658	17.14			
3	313.071	1.85	1.75500	52.3	
4	73.027	14.14			
5	-71.148	1.75	1.81600	46.6	
6	1331.584	0.20			
7	128.367	5.44	1.76182	26.5	
8	-1469.611	2.59			
9	-856.864	7.10	1.62041	60.3	50

10*	-75.562	0.20			
11	285.540	11.05	1.49700	81.5	
12	-71.555	1.65	1.80100	35.0	
13	-110.348	5.63			
14	92.439	1.65	2.00330	28.3	
15	51.212	13.74	1.49700	81.5	
16	-212.516	0.20			
17	105.199	8.26	1.48749	70.2	
18	-130.939	0.20			
19	86.531	4.76	1.62041	60.3	10
20	1175.877	(可変)			
21	30.089	0.75	1.88300	40.8	
22	19.190	2.63			
23	48.585	0.75	1.88300	40.8	
24	17.033	5.09			
25	-45.839	6.09	1.76182	26.5	
26	-11.662	0.80	1.88300	40.8	
27	-159.144	0.20			
28	36.196	2.20	1.78472	25.7	
29	105.945	(可変)			20
30	-25.202	0.75	1.77250	49.6	
31	70.191	2.45	1.80809	22.8	
32	-111.781	(可変)			
33(絞リ)		1.40			
34	1033.220	3.32	1.58913	61.1	
35	-45.385	0.20			
36	-218.807	1.72	1.64850	53.0	
37	-152.230	0.20			
38	46.646	6.50	1.51742	52.4	
39	-31.419	1.20	1.83481	42.7	30
40	-107.009	32.00			
41	73.440	4.62	1.64850	53.0	
42	-44.921	4.99			
43	-37.276	1.20	1.88300	40.8	
44	23.446	6.23	1.51633	64.1	
45	-46.992	0.19			
46	38.245	7.24	1.48749	70.2	
47	-23.405	1.20	1.88300	40.8	
48	-194.631	0.20			
49	104.166	4.96	1.62041	60.3	40
50	-32.104	4.00			
51		33.00	1.60859	46.4	
52		13.20	1.51680	64.2	
53		6.57			

像面

非球面データ

第1面

K = 6.52240e+000 A 4= 5.29556e-008 A 6= 1.32468e-009 A 8=-2.51837e-012 A10=
2.72329e-015 A12=-1.71051e-018 A14= 5.71544e-022 A16=-7.85485e-026

50

第10面

K = -1.57027e+000 A 4 = -3.78300e-008 A 6 = 5.09666e-010 A 8 = -1.47845e-012 A 10 =
2.71402e-015 A 12 = -2.85478e-018 A 14 = 1.57474e-021 A 16 = -3.62213e-025

各種データ

ズーム比	11.00			
	広角	中間	望遠	
焦点距離	4.70	28.20	51.70	
Fナンバー	1.90	1.90	2.39	10
画角	49.48	11.04	6.07	
像高	5.50	5.50	5.50	
レンズ全長	306.53	306.53	306.53	
BF	6.57	6.57	6.57	
d20	0.91	38.35	43.89	
d29	42.24	3.78	5.61	
d32	7.50	8.52	1.15	

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離			20
1	1	30.00			
2	21	-17.50			
3	30	-44.40			
4	33	59.48			
【 0 0 8 5 】					
< エクステンダ挿入時 >					
単位 mm					

面データ

面番号	r	d	nd	vd	30
40	-107.009	1.50			
IE 41	28.814	6.19	1.61800	63.3	
IE 42	-160.713	3.00			
IE 43	20.706	7.00	1.58913	61.1	
IE 44	-60.672	3.00	2.00069	25.5	
IE 45	14.364	5.00			
IE 46	-31.866	0.55	1.88300	40.8	
IE 47	23.493	3.26	1.80809	22.8	
IE 48	-40.686	2.50			40

各種データ

	広角	中間	望遠	
焦点距離	8.46	50.76	93.06	
Fナンバー	3.42	3.42	4.30	
画角	33.03	6.18	3.38	
像高	5.50	5.50	5.50	
レンズ全長	306.53	306.53	306.53	
BF	6.57	6.57	6.57	50

d20	0.91	38.35	43.89
d29	42.24	3.78	5.61
d32	7.50	8.52	1.15

ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	30.00
2	21	-17.50
3	30	-44.40
4	33	42.26
5	41	182.66
6	46	-104.10
7	49	46.98

10

【 0 0 8 6 】

(数値実施例 6)

< エクステンダ挿入時 >

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd
40	-107.009	1.50		
IE 41	24.099	6.13	1.53775	74.7
IE 42	-241.540	1.32		
IE 43	18.455	8.00	1.72916	54.7
IE 44	-148.147	1.50	2.00069	25.5
IE 45	11.490	4.02		
IE 46	41.388	5.00	1.80809	22.8
IE 47	-10.519	0.60	1.90366	31.3
IE 48	-996.571	0.89		
IE 49	-41.728	0.55	1.88300	40.8
IE 50	73.440	2.50		

20

30

各種データ

	広角	中間	望遠
焦点距離	10.34	62.04	113.74
Fナンバー	4.18	4.18	5.26
画角	28.01	5.07	2.77
像高	5.50	5.50	5.50
レンズ全長	306.54	306.54	306.54
BF	6.58	6.58	6.58

40

d20	0.91	38.35	43.89
d29	42.24	3.78	5.61
d32	7.50	8.52	1.15

ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	30.00
2	21	-17.50
3	30	-44.40

50

4	33	42.26
5	41	113.76
6	46	-52.68
7	51	46.98

【 0 0 8 7 】

(数値実施例 7)

< エクステンダ挿入時 >

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd
40	-107.009	1.50		
41	22.605	7.41	1.49700	81.5
42	-632.651	0.32		
43	15.200	5.48	1.75500	52.3
44	72.051	1.61	1.85478	24.8
45	10.116	6.88		
46	28.981	4.01	1.80809	22.8
47	-10.645	0.60	1.95375	32.3
48	103.770	1.14		
49	-28.895	0.55	1.95375	32.3
50	73.440	2.50		

10

20

各種データ

	広角	中間	望遠
焦点距離	11.28	67.68	124.08
Fナンバー	4.56	4.56	5.74
画角	25.99	4.65	2.54
像高	5.50	5.50	5.50
レンズ全長	306.53	306.53	306.53
BF	6.57	6.57	6.57

30

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	30.00
2	21	-17.50
3	30	-44.40
4	33	42.26
5	41	65.71
6	46	-27.67
7	51	46.98

40

【 0 0 8 8 】

(数値実施例 8)

< エクステンダ挿入時 >

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd
40	-107.009	1.50		
IE 41	20.082	6.72	1.53775	74.7

50

IE 42	4362.024	0.20		
IE 43	17.511	5.49	1.72916	54.7
IE 44	346.025	3.50	2.00069	25.5
IE 45	10.793	4.00		
IE 46	26.905	4.88	1.80809	22.8
IE 47	-9.311	0.60	1.95375	32.3
IE 48	-2210.974	2.06		
IE 49	-26.766	0.55	2.00100	29.1
IE 50	82.896	2.50		

10

各種データ

	広角	中間	望遠
焦点距離	11.75	70.50	129.24
Fナンバー	4.75	4.75	5.98
画角	25.08	4.46	2.44
像高	5.50	5.50	5.50
レンズ全長	306.53	306.53	306.53
BF	6.57	6.57	6.57

d20	0.91	38.35	43.89
d29	42.24	3.78	5.61
d32	7.50	8.52	1.15

20

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	30.00
2	21	-17.50
3	30	-44.40
4	33	42.26
5	41	89.76
6	46	-36.47
7	51	46.98

30

【 0 0 8 9 】

【表 1】

		数値実施例								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Nn		1.85	1.9	1.95	2	1.94	1.93	1.92	1.99	
Np		1.59	1.62	1.67	1.68	1.67	1.69	1.69	1.69	
fm	m = 1	42.43	40.46	38.06	37.36	39.89	40.95	43.95	37.38	
	m = 2	39.18	39.31	36.18	34.54	26.96	22.87	24.39	25.01	
	m = 3	-21.75	-22.23	-23.19	-18.47	-11.27	-10.51	-13.80	-11.09	
	m = 4	-13.25	-11.96	-9.59	9.73	-15.16	10.74	9.99	9.02	
	m = 5	11.42	10.61	11.12	-10.18	18.67	-11.68	-10.02	-9.73	
	m = 6	-22.40	-19.66	-25.60	-15.95		-29.89	-21.53	-20.00	
fN		-35.18	-27.44	-18.97	-21.17	-104.10	-52.68	-27.67	-36.47	
HH		28.58	26.82	24.72	31.15	81.2	62.25	38.43	54.05	
L IE		24.5	24.5	25.5	25.5	28	28	28	28	
h_in		4.86	4.86	4.86	4.86	10	10	10	10	
h_out		2.68	2.46	2.11	1.97	5.57	4.56	4.18	4.01	
φ SUM		0.208	0.229	0.233	0.264		0.212	0.246	0.264	
φ N		-0.028	-0.036	-0.053	-0.047		-0.019	-0.036	-0.027	
R1p		14.8	13.73	14.04	12.51	20.71	18.45	15.2	17.51	
R2p		92.56	58.8	55.65	35.71	-60.67	-148.15	72.05	346.03	
R1n		92.56	58.8	55.65	35.71	-60.67	-148.15	72.05	346.03	
R2n		15.41	15.22	16.33	12.08	14.36	11.49	10.12	10.79	
条件式										
(1)	Nn-Np	0.26	0.28	0.28	0.32	0.27	0.24	0.23	0.3	
(2)	fm/fN	m = 1	1.21	1.47	2.01	1.77	0.38	0.78	1.59	1.02
		m = 2	1.11	1.43	1.91	1.63	0.26	0.43	0.88	0.69
		m = 3	0.62	0.81	1.22	0.87	0.11	0.20	0.50	0.30
		m = 4	0.38	0.44	0.51	0.46	0.15	0.20	0.36	0.25
		m = 5	0.32	0.39	0.59	0.48	0.18	0.22	0.36	0.27
		m = 6	0.64	0.72	1.35	0.75		0.57	0.78	0.55
(3)	HH/L IE	1.17	1.09	0.97	1.22	2.9	2.22	1.37	1.93	
(4)	h_in/h_out	1.81	1.98	2.3	2.47	1.8	2.19	2.39	2.49	
(5)	φ SUM/φ N	-7.4	-6.4	-4.4	-5.6		-11.2	-6.8	-9.8	
(6)	(R2p+R1p)/ (R2p-R1p)	1.38	1.61	1.67	2.08	0.49	0.78	1.53	1.11	
(7)	(R2n+R1n)/ (R2n-R1n)	-1.4	-1.7	-1.83	-2.02	-0.62	-0.86	-1.33	-1.06	

【符号の説明】

【 0 0 9 0 】

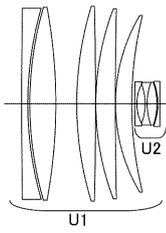
S P : 開口絞り

U 4 1 : 第 4 1 レンズ群

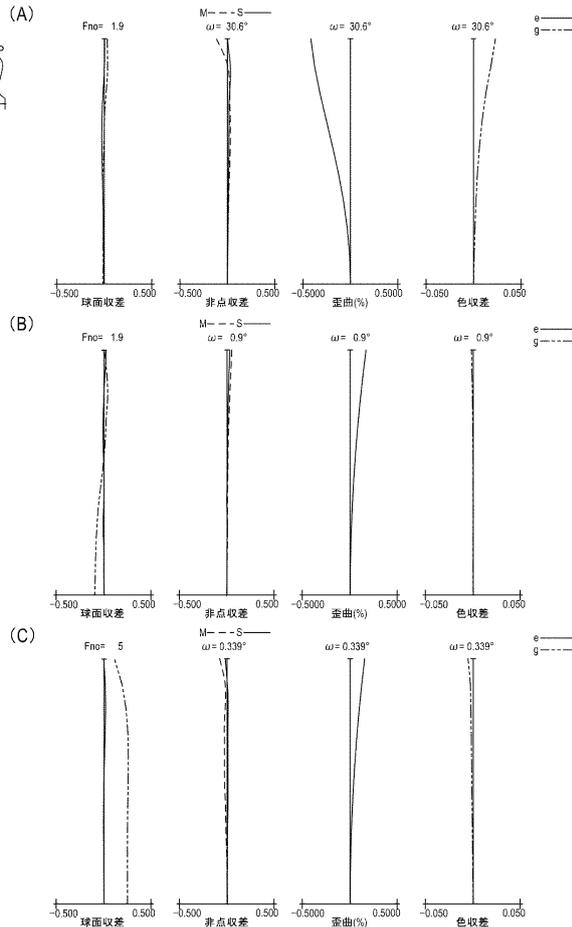
U 4 3 : 第 4 3 レンズ群

U E X T : エクステンダレンズ群

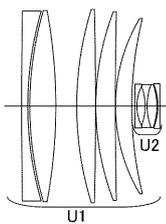
【 図 1 】



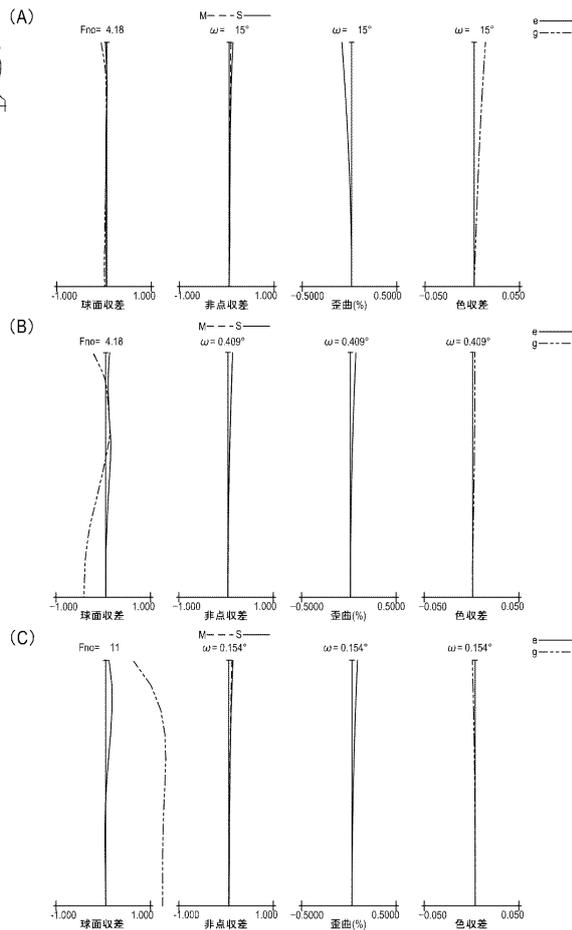
【 図 2 】



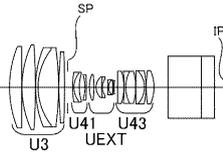
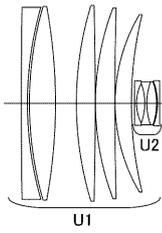
【 図 3 】



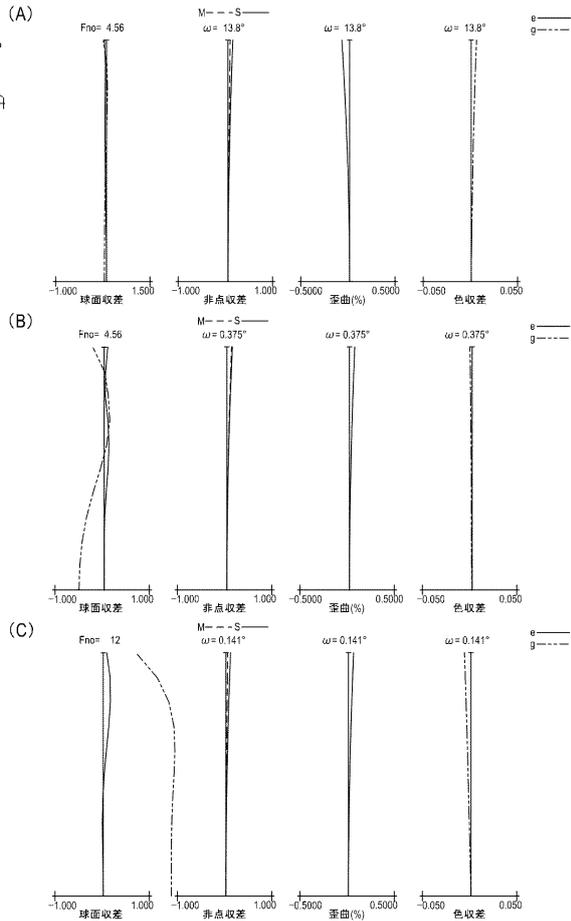
【 図 4 】



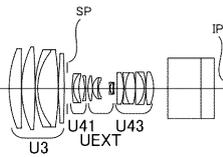
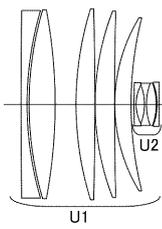
【 図 5 】



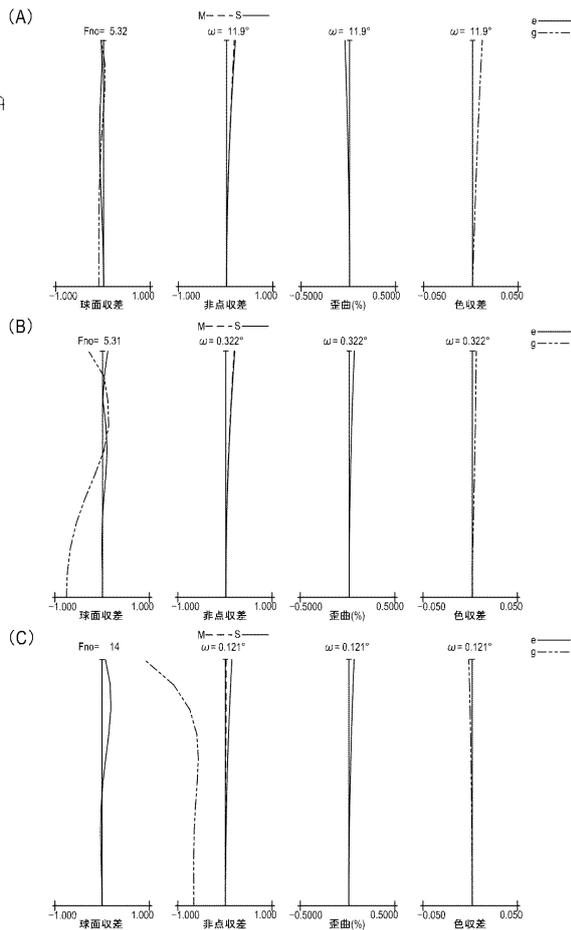
【 図 6 】



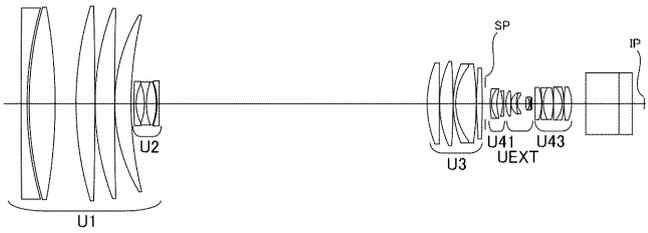
【 図 7 】



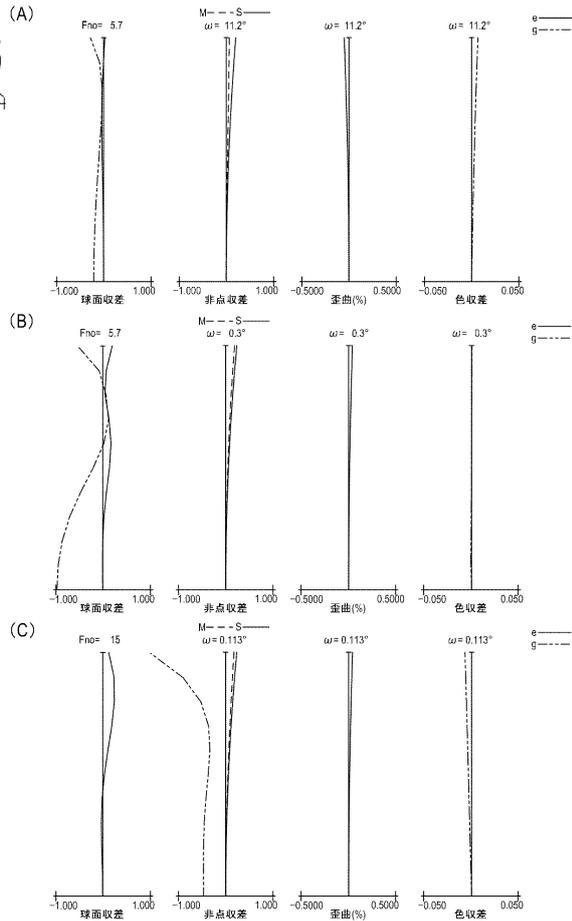
【 図 8 】



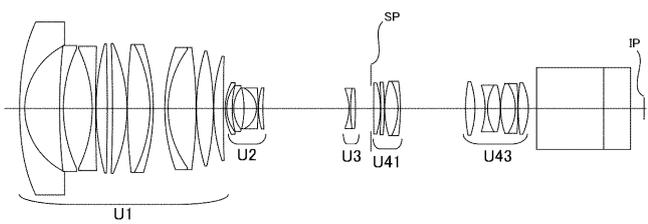
【 図 9 】



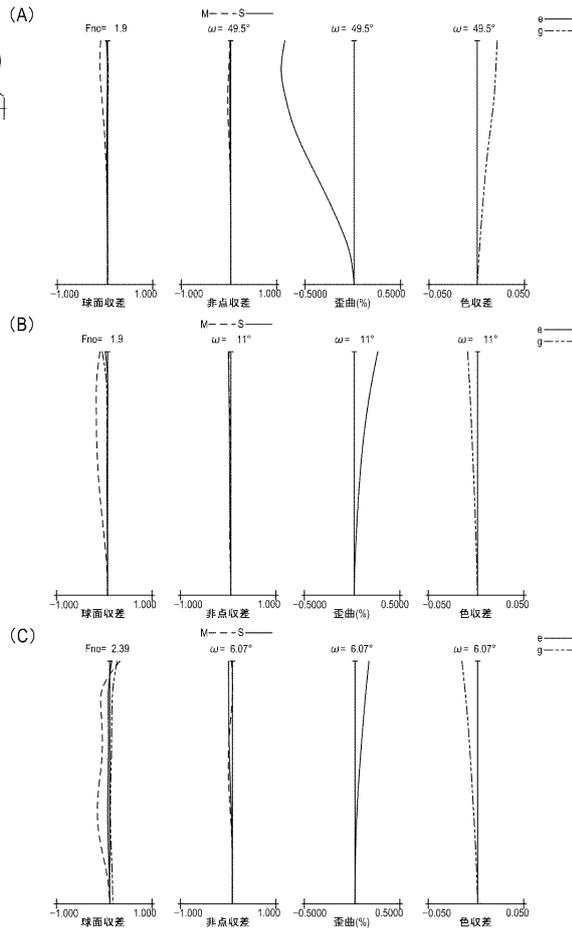
【 図 10 】



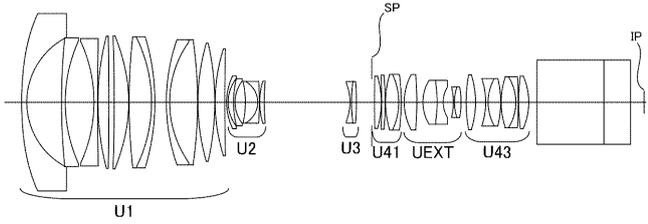
【 図 11 】



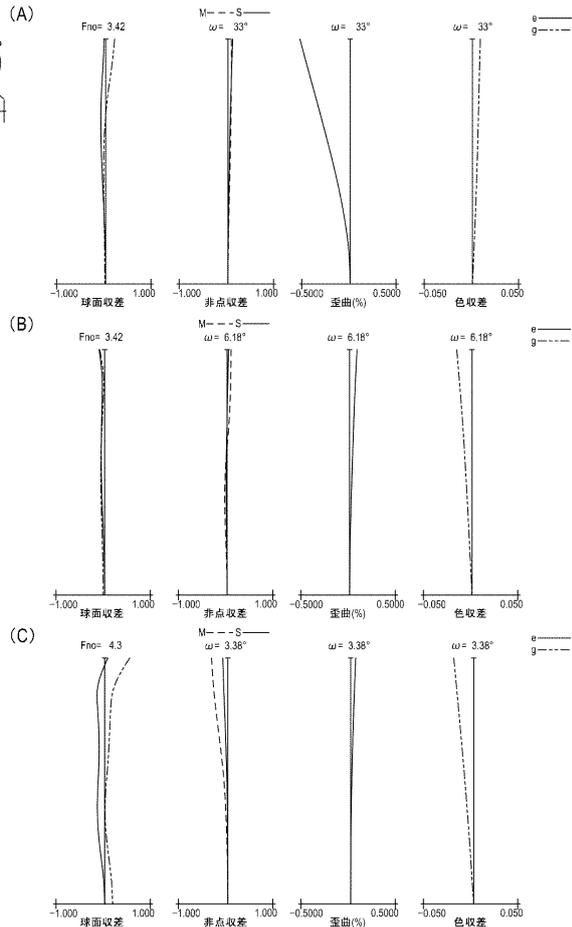
【 図 12 】



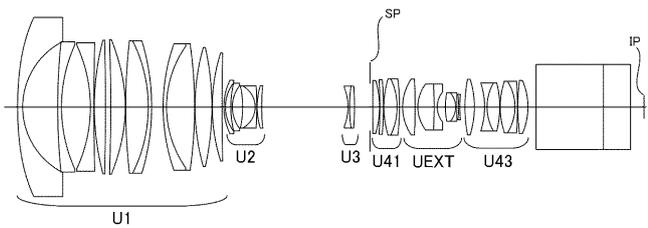
【 図 1 3 】



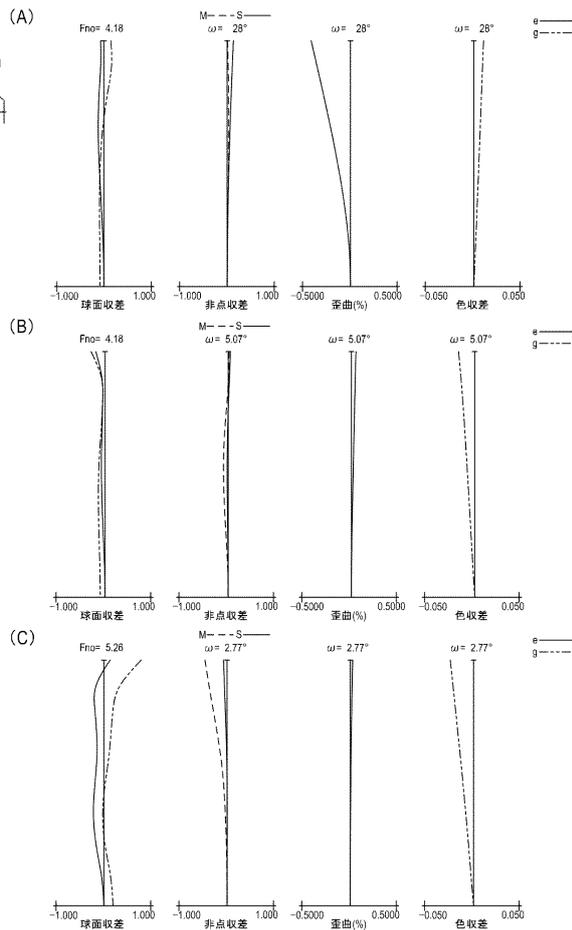
【 図 1 4 】



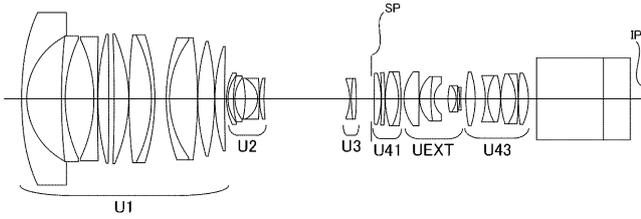
【 図 1 5 】



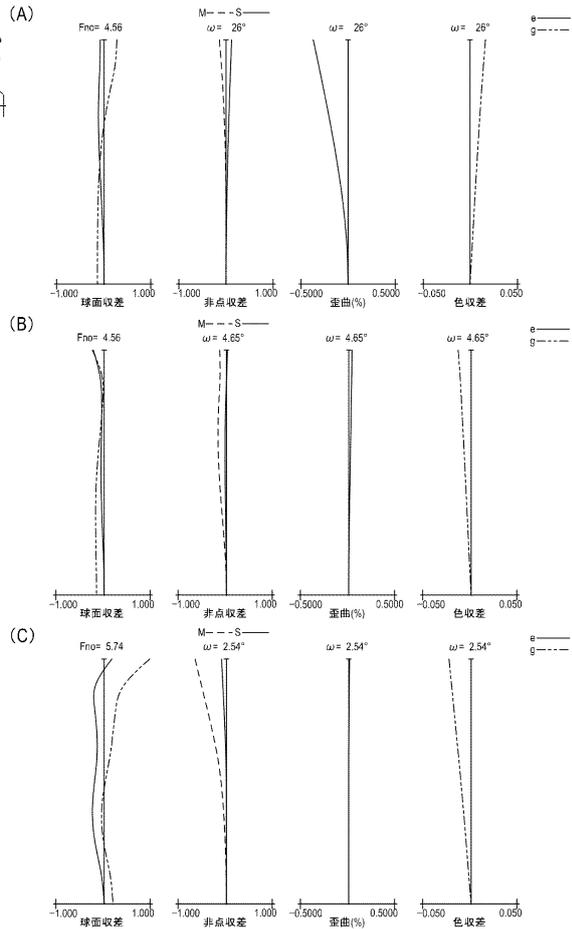
【 図 1 6 】



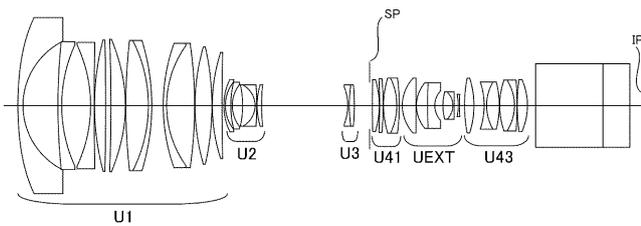
【 図 17 】



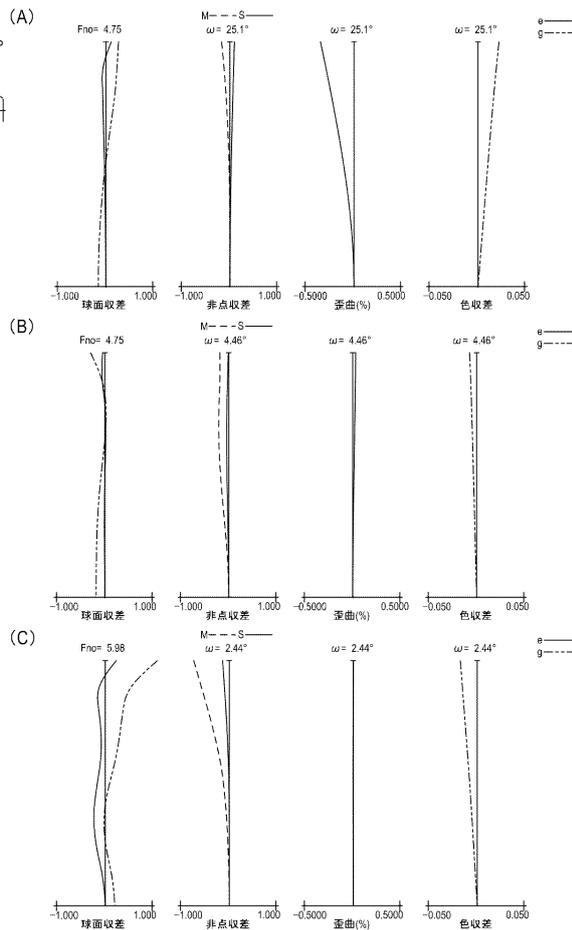
【 図 18 】



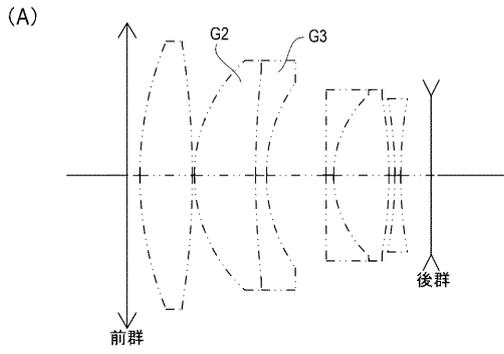
【 図 19 】



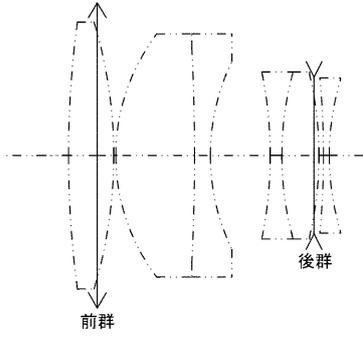
【 図 20 】



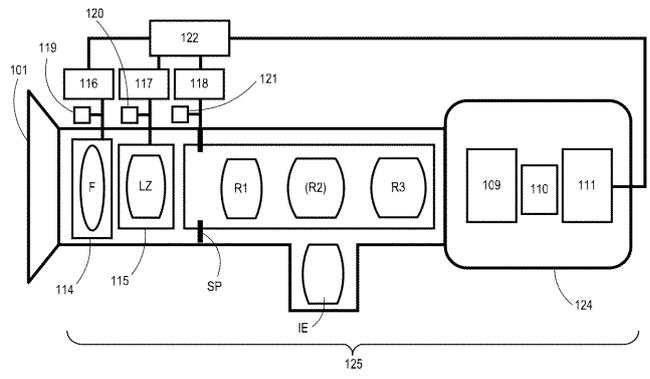
【 図 2 1 】



(B)



【 図 2 2 】



フロントページの続き

(74)代理人 100134393

弁理士 木村 克彦

(74)代理人 100174230

弁理士 田中 尚文

(72)発明者 菊池 翔平

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 小川 尚利

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

Fターム(参考) 2H087 KA02 KA03 LA30 MA12 MA18 PA15 PA16 PB20 QA02 QA07
QA17 QA21 QA22 QA25 QA26 QA34 QA42 QA45 RA05 RA12
RA13 RA32 RA42 RA44 SA23 SA27 SA29 SA30 SA32 SA63
SA64 SA72 SA75 SA84 SB01 SB06 SB15 SB16 SB23 SB26
SB31