

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6393109号
(P6393109)

(45) 発行日 平成30年9月19日 (2018.9.19)

(24) 登録日 平成30年8月31日 (2018.8.31)

(51) Int. Cl.

F 1

G O 2 B 15/167 (2006.01)

G O 2 B 15/167

G O 2 B 15/20 (2006.01)

G O 2 B 15/20

G O 2 B 13/18 (2006.01)

G O 2 B 13/18

請求項の数 13 (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2014-168479 (P2014-168479)
 (22) 出願日 平成26年8月21日 (2014.8.21)
 (65) 公開番号 特開2016-45310 (P2016-45310A)
 (43) 公開日 平成28年4月4日 (2016.4.4)
 審査請求日 平成29年8月10日 (2017.8.10)

(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
 (74) 代理人 100094112
 弁理士 岡部 譲
 (74) 代理人 100101498
 弁理士 越智 隆夫
 (74) 代理人 100106183
 弁理士 吉澤 弘司
 (74) 代理人 100128668
 弁理士 齋藤 正巳
 (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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ズームレンズ及びそれを有する撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から像側へ順に、

ズームングのためには移動しない正の屈折力を有する第1レンズ群と、

ズームングのために移動する負の屈折力を有する第2レンズ群と、

ズームングのために移動する1以上のレンズ群と、

開口絞りを含み、正の屈折力を有するR1レンズ群と、

光路に挿抜可能かつズームング範囲を変更可能なE X Tレンズ群と、

R2レンズ群と、

から構成され、

前記R1レンズ群は、前記第2レンズ群よりも像側のレンズ群から前記E X Tレンズ群
 までの中で最も大きい有効径のレンズを有し、

無限遠合焦かつ広角端における前記R1レンズ群での軸上光線の最大光線高さを h_{R1}
 とし、無限遠合焦かつ広角端における前記E X Tレンズ群における最大光線高さを h_{EXT}
 Tとして、条件式

$$1.50 < h_{R1} / h_{EXT} < 3.50$$

を満たし、前記R1レンズ群に入射する軸上光束は発散光束であることを特徴とするズ
 ムレンズ。

ここで、レンズ群における前記最大光線高さとは、該レンズ群に含まれる複数のレン
 ズ面を通過する光線の各レンズ面での光線高さのうち最大のものをいう。

【請求項 2】

無限遠合焦かつ広角端における前記 R 1 レンズ群の焦点距離を f_{R1} とし、前記 E X T レンズ群が退避した場合かつ無限遠合焦かつ広角端における、前記 R 1 レンズ群と前記 R 2 レンズ群との合成焦点距離を f_R として、条件式

$$0.25 < f_{R1} / f_R < 0.90$$

を満たす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】

無限遠合焦かつ広角端における前記 R 1 レンズ群の焦点距離を f_{R1} とし、前記 R 2 レンズ群の焦点距離を f_{R2} として、条件式

$$0.20 < f_{R1} / f_{R2} < 0.50$$

を満たす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】

前記 R 1 レンズ群は、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とを接合してなる接合レンズを少なくとも 1 つ有することを特徴とする請求項 1 乃至 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 E X T レンズ群は、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とを接合してなる接合レンズを少なくとも 1 つ有することを特徴とする請求項 1 乃至 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 E X T レンズ群が退避した場合におけるイメージサークルの直径を D とし、前記 E X T レンズ群内のレンズの有効径のうち最大の有効径を D として、条件式

$$0.20 < D / \quad < 1.20$$

を満たすことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のうちいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

ただし、前記 E X T レンズ群が退避した場合かつ無限遠合焦かつ広角端における、焦点距離および半画角をそれぞれ f_w および半画角を ω として、前記直径 D は、式

$$D = 2 \times f_w \times \tan \omega$$

で求められるものとする。

【請求項 7】

無限遠合焦かつ広角端における、前記 R 1 レンズ群の最も物体側の面から最も像側の面までの間隔を L_{R1} とし、前記第 1 レンズ群の最も物体側の面から像面までの間隔を L_{total} として、条件式

$$0.10 < L_{R1} / L_{total} < 0.30$$

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

【請求項 8】

前記 R 1 レンズ群は、少なくとも 1 面に非球面を有することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のうちいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 9】

前記 E X T レンズ群が退避した場合かつ無限遠合焦かつ広角端における、前記 R 1 レンズ群と前記 R 2 レンズ群との合成横倍率を R として、条件式

$$-3.0 < R < -1.8$$

を満たすことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のうちいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 10】

前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 とし、前記第 2 レンズ群の焦点距離を f_2 として、条件式

$$-10.0 < f_1 / f_2 < -2.5$$

を満たすことを特徴とする請求項 1 乃至 9 のうちいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 11】

前記開口絞りより物体側のレンズ群でフォーカシングを行うことを特徴とする請求項 1 乃至 10 のうちいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 1 2】

前記 R 1 レンズ群のうち少なくとも一部のレンズ群は、ズームングのために移動することを特徴とする請求項 1 乃至 1 1 のうちいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 1 3】

請求項 1 乃至 1 2 のうちいずれか 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】

10

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し、特に大口径且つ高倍率の望遠ズームレンズ及びそれを有する撮像装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

テレビ等で自然番組等を撮影（例えば屋外で動物や鳥などを遠距離から撮影）する場合、高変倍比で望遠域の焦点距離まで使用可能で（例えば、7 倍以上の高倍率で、且つ望遠端の半画角が 3 度以下）、高い光学性能を有するズームレンズが要望されている。このような撮影においては、カメラを肩に担いで撮影する場合も多いため、より小型軽量で携帯性に優れたズームレンズが要望されている。また、低照度の環境下でも撮影可能な大型センサ（撮像素子）を有するカメラに対応したズームレンズが求められている。そのため、1 型を超えるような大型センサに対応しながらも、携帯性や機能性に優れた、動画撮影に好適な高倍率・望遠ズームレンズへの要望が高まっている。

20

【0003】

一方で、幅広い焦点距離範囲をカバーするために、ズームレンズの焦点距離範囲を長焦点距離側、或いは短焦点距離側に变化させるコンバータレンズが種々提案されている。特にテレビカメラ用ズームレンズでは、リレーレンズ中のアフォーカル光路中に挿抜可能で、焦点距離範囲を望遠側へ变化させることが可能な内蔵エクステンダが採用されていることが知られている。この方式は、エクステンダの挿抜により焦点距離範囲を切り替えても、レンズ全長、及びバックフォーカスが変化せず、切り替えを容易に行うことができる利点がある。

30

【0004】

特許文献 1 では、4 群より構成されるズームレンズで、内蔵エクステンダ挿入時の望遠端画角が 0.2 度程度、変倍比が 100 倍程度であり、2 / 3 型の放送用テレビカメラに好適な高倍率ズームレンズが提案されている。

【0005】

特許文献 2 では、4 群より構成されるズームレンズで、内蔵エクステンダ挿入時の望遠端画角が 1.0 度程度、変倍比が 20 倍程度であり、2 / 3 型の放送用テレビカメラに好適な高倍率ズームレンズが提案されている。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2012 - 27308 号公報

【特許文献 2】特開 2012 - 185272 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献 1、2 のズームレンズの構成で、さらに大きな撮像素子に対応するためには、リレーレンズ群およびエクステンダを含めた変倍群よりも像側の有効径が増大し、レンズ全体の小型化が難しい。特に、内蔵エクステンダの有効径も増大し、エクステンダの退避

50

スペースの増大や重量増大および全長増大につながる。

【0008】

本発明は、例えば、大型撮像素子への対応、高変倍比、望遠、小型軽量、および全ズーム範囲での高い光学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】

【0009】

本発明のズームレンズは、物体側から像側へ順にズームングのためには移動しない正の屈折力を有する第1レンズ群、ズームングのために移動する負の第2レンズ群、ズームングのために移動する少なくとも1以上のレンズ群、開口絞りを含む正の屈折力のR1レンズ群、光路中から退避可能かつズームング範囲を変更可能なEXTレンズ群、R2レンズ群から構成され、前記R1レンズ群は、前記第2レンズ群より像側のレンズ群から前記EXTレンズ群までの中で最も大きい有効径のレンズを有し、無限遠合焦かつ広角端における前記R1レンズ群での軸上光線の最大光線高さを h_{R1} とし、無限遠合焦かつ広角端における前記EXTレンズ群における最大光線高さを h_{EXT} として、条件式

$$1.50 < h_{R1} / h_{EXT} < 3.50$$

を満たし、前記R1レンズ群に入射する軸上光束は発散光束であることを特徴としている。ここで、レンズ群における前記最大光線高さとは、該レンズ群に含まれる複数のレンズ面を通過する光線の各レンズ面での光線高さのうち、最大のものをいう。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、例えば、大型撮像素子への対応、高変倍比、望遠、小型軽量、および全ズーム範囲での高い光学性能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】

【0011】

【図1】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しているときのレンズ断面図である。

【図2】実施例1のエクステンダ退避時における物体距離無限遠での(A)広角端、(B)焦点距離484.20mm、(C)望遠端における縦収差図である。

【図3】実施例1のエクステンダ挿入時における物体距離無限遠での(A)広角端、(B)焦点距離726.30mm、(C)望遠端における縦収差図である。

【図4】本発明の実施例2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レンズ断面図である。

【図5】実施例2のエクステンダ退避時における物体距離無限遠での(A)広角端、(B)焦点距離575.00mm、(C)望遠端における縦収差図である。

【図6】実施例2のエクステンダ挿入時における物体距離無限遠での(A)広角端、(B)焦点距離1035.00mm、(C)望遠端における縦収差図である。

【図7】本発明の実施例3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レンズ断面図である。

【図8】実施例3のエクステンダ退避時における物体距離無限遠での(A)広角端、(B)焦点距離484.20mm、(C)望遠端における縦収差図である。

【図9】実施例3のエクステンダ挿入時における物体距離無限遠での(A)広角端、(B)焦点距離726.30mm、(C)望遠端における縦収差図である。

【図10】本発明の実施例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レンズ断面図である。

【図11】実施例4のエクステンダ退避時における物体距離無限遠での(A)広角端、(B)焦点距離482.09mm、(C)望遠端における縦収差図である。

【図12】実施例4のエクステンダ挿入時における物体距離無限遠での(A)広角端、(B)焦点距離723.14mm、(C)望遠端における縦収差図である。

【図13】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しているときのレンズ断面図である。

10

20

30

40

50

【図 1 4】実施例 5 のエクステンダ退避時における物体距離無限遠での (A) 広角端、(B) 焦点距離 4 8 0 . 0 0 m m、(C) 望遠端における縦収差図である。

【図 1 5】実施例 5 のエクステンダ挿入時における物体距離無限遠での (A) 広角端、(B) 焦点距離 7 1 9 . 2 3 m m、(C) 望遠端における縦収差図である。

【図 1 6】(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 1 7】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】

【 0 0 1 2 】

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。

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第 1 レンズ群、ズーミングに際して移動する負の第 2 レンズ群、ズーミングに際して移動する少なくとも 1 群以上のレンズ群、開口絞りを含む正の屈折力の R 1 レンズ群、光路に挿抜可能な E X T レンズ群、ズーミングのためには移動しない R 2 レンズ群を有している。

【実施例 1】

【 0 0 1 3 】

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、かつエクステンダ退避時（光路から抜去された時）のレンズ断面図である。

【 0 0 1 4 】

U 1 はズーミ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）へのズーミ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（パリエーターレンズ群）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負の屈折力の第 3 レンズ群（コンペンセーターレンズ群）である。U R 1 はズーミングに際して不動の開口絞り S P を含み、ズーミングに際して不動の正の屈折力の R 1 レンズ群（前リレーレンズ群）である。U E X T は、光路内に挿抜自在でズーミングのためには不動の E X T レンズ群（エクステンダ群）である。U R 2 はズーミングに際して不動の R 2 レンズ群（後リレーレンズ群）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。前述した群構成は後述する実施例 1、2、3 において、同じである。

【 0 0 1 5 】

次に、実施例 1 の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。

【 0 0 1 6 】

第 1 レンズ群 U 1 は正レンズ、負レンズ、正レンズ、負レンズ、正レンズ、正レンズ 6 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 2 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、正レンズで構成されている。第 3 レンズ群 U 3 は負レンズと正レンズの接合レンズで構成されている。R 1 レンズ群 U R 1 は正レンズ 2 枚、開口絞り S P、正レンズと負レンズの接合レンズ、正レンズ、負レンズと正レンズの接合レンズで構成されている。R 2 レンズ群 U R 2 は正レンズ、負レンズと正レンズの接合レンズ 2 枚で構成されている。E X T レンズ群 U E X T は正レンズ、負レンズと正レンズの接合レンズ 2 枚、負レンズで構成されている。

【 0 0 1 7 】

一般に、ズーミングのためには移動しない正の屈折力の第 1 レンズ群、ズーミングに際して移動する負の屈折力の第 2 レンズ群、負の屈折力の第 3 レンズ群を有するズームレンズの場合、第 3 レンズ群から出射される光束は発散された状態となる。そのため、増大する光束径を十分に低減するための R 1 レンズ群を配置しない場合、E X T レンズ群に入射する軸上光線有効径は大きくなる。結果として、エクステンダレンズ径が大きくなり、エクステンダを収納するスペースが増大することや、レンズ鏡筒が太くなることや、エクステンダの全長の増大により、レンズの小型化が困難であった。本発明のズームレンズは R

10

20

30

40

50

1 レンズ群において、発散状態で入射した光束を一度収斂状態にし、光束径を十分に下げた後に略アフォーカルで光線を射出させることにより、エクステンダの小型化を達成し、高変倍比化と小型軽量化を両立させることができる。

【0018】

本発明の原理について図17(A)、(B)を用いて説明する。図17(A)は本発明のズームレンズの第2群以降の概略構成を示している。図17(B)は本発明の利点を説明するために、従来のレンズ装置の構成を示した概略図である。図17(B)に示すように、第3レンズ群U3から発散された状態の光束が射出されるため、光束径を低減するR1レンズ群を配置しない従来構成の場合、エクステンダのレンズ有効径は大きくなる。一方、図17(A)の本発明の構成の場合は、発散状態の光束をR1群UR1内で一度収斂状態にし、十分に光束径を低減した後に、アフォーカルの光束に変換している。

10

【0019】

光線有効径の小さい光束に対し、エクステンダを配置することにより、エクステンダ径の増大を抑制し、ズームレンズの高変倍比化と小型軽量化を両立させることが可能となる。

【0020】

図17の概略図では、R1レンズ群の物体側では正の屈折力のレンズ群、像側では負の屈折力のレンズ群が配置した例であるが、発散状態の入射光束を、略アフォーカルかつ入射前よりも光束径を低減するようなパワー配置であれば良く、限定されない。

【0021】

20

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第1レンズ群、ズーミングに際して移動する負の第2レンズ群、ズーミングに際して移動する少なくとも1群以上のレンズ群、開口絞りを含む正の屈折力を有するR1レンズ群、光路に挿抜可能なEXTレンズ群、ズーミングのためには移動しないR2レンズ群から構成される。前記R1レンズ群は、前記第2レンズ群以降から前記EXTレンズ群までの間で最も大きい有効径のレンズを有し、無限遠合焦時、かつ広角端における前記R1レンズ群での軸上光線の最大光線高さを h_{R1} 、前記EXTレンズ群における最大光線高さ h_{EXT} とすると、

$$1.50 < h_{R1} / h_{EXT} < 3.50 \quad \cdots (1)$$

を満たし、前記R1レンズ群に入射する軸上光束は発散光束であることを特徴とするズームレンズである。

30

【0022】

なお、本発明の有効径とは、広角端から望遠端まで、無限遠合焦時から至近合焦時までの、軸上光束または最大像高の軸外光束に含まれる光線の中で、各面における最大となる光線高さの2倍と定義する。また、レンズ群における最大光線高さとは、そのレンズ群に含まれる複数のレンズ面を通過する光線の各レンズ面での光線高さの内、最も大きな値を指すものとする。

【0023】

条件式(1)は、R1群UR1内の光線の最大高さとEXT群UEXT内の光線の最大高さの比を規定している。条件式(1)を満たすことで、全ズーム範囲において高い光学性能を達成するとともに、エクステンダのレンズ径の小型化と高変倍比化の両立が可能となる。条件式(1)の上限を超えると、R1群UR1内において個々のレンズの屈折力が大きくなるため、収差補正が困難となる。条件式(1)の下限を超えると、エクステンダ径抑制の効果が低くなるため、レンズ鏡筒の大型化を招く。

40

【0024】

更に好ましくは、条件式(1)を次の如く設定するのが良い。

$$1.80 < h_{R1} / h_{EXT} < 3.10 \quad \cdots (1a)$$

条件式(1)を満たすことにより、本発明の各実施例では、内蔵エクステンダ付・大判カメラ用ズームレンズでありながら、高変倍比、エクステンダの小型軽量化を実現するとともに、広角端から望遠端までの全ズーム範囲において高い光学性能を達成できる。

50

【 0 0 2 5 】

本発明の更なる実施態様として、条件式 (2) により、R 1 レンズ群の焦点距離 (無限遠合焦かつ広角端における R 1 レンズ群の焦点距離) f_{R1} と、E X T レンズ群退避時の R 1 レンズ群と R 2 レンズ群の合成焦点距離 (E X T レンズ群が退避した場合かつ無限遠合焦かつ広角端における、R 1 レンズ群と R 2 レンズ群との合成焦点距離) f_R の比を規定している。

$$0.25 < f_{R1} / f_R < 0.90 \quad \dots (2)$$

【 0 0 2 6 】

条件式 (2) を満たすことで、全ズーム範囲において高い光学性能を達成するとともに、全ズーム範囲において高い光学性能を達成するとともに、エクステンダのレンズ径の小型化とリレー全長の短縮の両立が可能となる。条件式 (2) の上限を超えると、R 1 レンズ群の屈折力が弱くなりすぎ、エクステンダの小型化が困難となる。条件式 (2) の下限を超えると、R 1 レンズ群の屈折力が強くなりすぎ、収差補正が困難となる。更に好ましくは、条件式 (2) を次の如く設定するのが良い。

$$0.34 < f_{R1} / f_R < 0.76 \quad \dots (2a)$$

【 0 0 2 7 】

本発明の更なる実施態様として、条件式 (3) により R 1 レンズ群の焦点距離 (無限遠合焦かつ広角端における R 1 レンズ群の焦点距離) f_{R1} と R 2 レンズ群の焦点距離 f_{R2} との比を規定している。

$$0.20 < f_{R1} / f_{R2} < 0.50 \quad \dots (3)$$

【 0 0 2 8 】

条件式 (3) を満たすことで、全ズーム範囲において高い光学性能を達成するとともに、エクステンダのレンズ径の小型化が可能となる。条件式 (3) の上限を超えると、R 1 レンズ群の屈折力が弱くなりすぎ、エクステンダの小型化が困難となる。条件式 (3) の下限を超えると、R 1 レンズ群の屈折力が強くなりすぎ、収差補正が困難となる。更に好ましくは、条件式 (3) を次の如く設定するのが良い。

$$0.27 < f_{R1} / f_{R2} < 0.40 \quad \dots (3a)$$

【 0 0 2 9 】

本発明の更なる実施態様として、R 1 レンズ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を少なくとも 1 枚有することが望ましい。個々のレンズの屈折力が大きい R 1 レンズ群において色消しが不十分である場合、優れた光学性能の達成が困難となる。好ましくは、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 2 枚有することが良い。

【 0 0 3 0 】

本発明の更なる実施態様として、E X T レンズ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を少なくとも 1 枚有することが望ましい。E X T レンズ群において色消しが不十分である場合、エクステンダ挿入時に色収差が発生してしまい、結果として優れた光学性能の達成が困難となる。好ましくは、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 2 枚有することが良い。

【 0 0 3 1 】

本発明の更なる実施態様として、条件式 (4) により、E X T レンズ群退避時のイメージサークルの直径 D と E X T レンズ群内の最も大きい有効径 D の比を規定している。

$$0.20 < D / \quad < 1.20 \quad \dots (4)$$

【 0 0 3 2 】

ただし、イメージサークルの直径 D はエクステンダ退避時、広角端かつ無限遠合焦時における焦点距離を f_w 、半画角を θ とするときに、以下の式で規定される。

$$D = 2 \times f_w \times \tan \theta$$

【 0 0 3 3 】

条件式 (4) を満たすことで、全ズーム範囲において高い光学性能を達成するとともに、エクステンダのレンズ径の小型化と高変倍比化の両立が可能となる。条件式 (4) の上

限を超えると、E X Tレンズ群のレンズ径が大きくなりすぎ、エクステンダの小型化が困難となる。条件式(4)の下限を超えると、R1レンズ群UR1内において個々のレンズの屈折力が大きくなるため、収差補正が困難となる。更に好ましくは、条件式(4)を次の如く設定するのが良い。

$$0.45 < D / \quad < 1.00 \quad \dots (4a)$$

【0034】

本発明の更なる実施態様として、条件式(5)により、R1レンズ群の最も物体側の面から最も像側の面までの距離LR1、第1レンズ群の最も物体側の面から像面までの距離Ltotalの比を規定している。

$$0.10 < LR1 / Ltotal < 0.30 \quad \dots (5)$$

10

【0035】

条件式(5)を満たすことで、全ズーム範囲において高い光学性能を達成するとともに、エクステンダのレンズ径の小型化と高変倍比化の両立が可能となる。条件式(5)の上限を超えると、R1レンズ群の全長が長くなりすぎ、ズームレンズの全長の増大もしくは変倍部の全長減少による変倍比の低下をもたらす。条件式(5)の下限を超えると、R1レンズ群UR1内において個々のレンズの屈折力が大きくなるため、収差補正が困難となる。更に好ましくは、条件式(5)を次の如く設定するのが良い。

$$0.11 < LR1 / Ltotal < 0.20 \quad \dots (5a)$$

【0036】

本発明の更なる実施態様として、R1レンズ群UR1に少なくとも1面の非球面を有することが望ましい。広角端では、入射した光束はR1レンズ群UR1に入射するとき最も広がるため、球面収差補正が最も重要となる。個々のレンズの屈折力が大きいR1レンズ群UR1内に非球面を配置することにより、球面収差補正が有利となる。

20

【0037】

本発明の更なる実施態様として、条件式(6)により、無限遠合焦時かつ広角端におけるR1レンズ群とR2レンズ群の合成横倍率(E X Tレンズ群が退避した場合かつ無限遠合焦かつ広角端における、R1レンズ群とR2レンズ群との合成横倍率) Rを規定している。

$$-3.0 < R < -1.8 \quad \dots (6)$$

【0038】

30

条件式(6)を満たすことで、ズームレンズ全長を抑制し、ズームレンズの収差変動を良好に補正するとともに、高変倍比と小型軽量の両立が可能となる。条件式(6)の上限を超えると、R1レンズ群とR2レンズ群の合成の横倍率が小さくなり、高変倍比を達成できない。また、高い変倍比を維持しようとする、ズーム全長が長くなり、レンズの小型化の達成が困難となる。条件式(6)の下限を超えると、R1レンズ群よりも物体側に配置されたレンズ群の収差の拡大率が増大し、収差補正が困難となる。更に好ましくは、条件式(6)を次の如く設定するのが良い。

$$-2.6 < R < -2.0 \quad \dots (6a)$$

【0039】

本発明の更なる実施態様として、条件式(7)により第1レンズ群の焦点距離f1と第2レンズ群の焦点距離f2の比を規定している。

40

$$-10.00 < f1 / f2 < -2.50 \quad \dots (7)$$

【0040】

条件式(7)を満たすことで、軸上色収差を良好に補正しながら変倍に伴う第2レンズ群の移動量を低減し、高倍率化を達成しながらレンズ全長を短縮している。条件式(7)の上限を超えると、第2レンズ群の焦点距離が相対的に短くなるため、小型化には有利であるが、変倍に伴う収差変動が増大する。条件式(7)の下限を超えると、第2レンズ群の焦点距離が相対的に長くなるため、変倍による第2レンズ群の移動量が増大して全系が大型化し、小型軽量化が困難となる。更に好ましくは、条件式(7)を次の如く設定するのが良い。

50

$$-8.00 < f_1 / f_2 < -4.50 \quad \dots (7a)$$

【0041】

図2に、実施例1の物体距離無限遠でエクステンダ退避時の(A)広角端、(B)焦点距離484.20mm、(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。図3に、実施例1の物体距離無限遠でのエクステンダ挿入時の(A)広角端、(B)焦点距離726.30mm、(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0.100mm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。

【0042】

実施例1はズーム比18.0倍、広角端の半画角18.2度、望遠端の半画角1.05度、最大像高が14.8mm、エクステンダ倍率1.5倍のズームレンズである。

【0043】

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ndは各光学部材の屈折率とアッベ数である。

【0044】

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。

【0045】

【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。*印は非球面であることを示している。

【0046】

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)の何れの条件式も満足しており、大判カメラ用ズームレンズでありながら、高変倍比、小型軽量、特にエクステンダの小型軽量化を実現し、広角端から望遠端までの全ズーム範囲において高い光学性能を達成している。

【実施例2】

【0047】

図4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、かつエクステンダ退避時のレンズ断面図である。

【0048】

実施例2では第2レンズ群U2、第3レンズ群U3、R1レンズ群UR1、R2レンズ群UR2のレンズ構成は実施例1と同じである。第1レンズ群U1はフォーカシングのためには不動の正レンズ、正レンズと負レンズの接合レンズ、およびフォーカシングに際して移動する正レンズと正レンズと負レンズの接合レンズ、およびフォーカシングのためには不動の正レンズと負レンズの接合レンズで構成される。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、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、負レンズで構成される。

【0049】

図5に、実施例2の物体距離無限遠でエクステンダ退避時の(A)広角端、(B)焦点距離575.00mm、(C)望遠端における縦収差図を示す。図6に、実施例2の物体距離無限遠でのエクステンダ挿入時の(A)広角端、(B)焦点距離1035.00mm、(C)望遠端における縦収差図を示す。

【0050】

実施例2はズーム比19.4倍、広角端の半画角16.5度、望遠端の半画角0.87度、最大像高が14.8mm、エクステンダ倍率1.8倍のズームレンズである。

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。

10

【0051】

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)の何れの条件式も満足しており、大判カメラ用ズームレンズでありながら、高変倍比、小型軽量、特にエクステンダの小型軽量化を実現し、広角端から望遠端までの全ズーム範囲において高い光学性能を達成している。

【実施例3】

【0052】

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、かつエクステンダ退避時のレンズ断面図である。

【0053】

20

実施例3では第1レンズ群U1、第2レンズ群U2、第3レンズ群U3、R2レンズ群UR2、EXTレンズ群UEXTのレンズ構成は実施例1と全て同じである。R1レンズ群UR1は正レンズ、正レンズ、開口絞りSP、正レンズと負レンズの接合レンズ、正レンズ、正レンズと負レンズの接合レンズで構成されている。

【0054】

図8に、実施例3の物体距離無限遠でエクステンダ退避時の(A)広角端、(B)焦点距離484.20mm、(C)望遠端における縦収差図を示す。図9に、実施例3の物体距離無限遠でのエクステンダ挿入時の(A)広角端、(B)焦点距離726.30mm、(C)望遠端における縦収差図を示す。

【0055】

30

実施例3はズーム比18.0倍、広角端の半画角18.2度、望遠端の半画角1.05度、最大像高が14.8mm、エクステンダ倍率1.5倍のズームレンズである。

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。

【0056】

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)の何れの条件式も満足しており、大判カメラ用ズームレンズでありながら、高変倍比、小型軽量、特にエクステンダの小型軽量化を実現し、広角端から望遠端までの全ズーム範囲において高い光学性能を達成している。

【実施例4】

【0057】

40

図10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、かつエクステンダ退避時のレンズ断面図である。

【0058】

実施例4では第1レンズ群U1、第2レンズ群U2、第3レンズ群U3、R2レンズ群UR2、EXTレンズ群UEXTのレンズ構成は実施例1と全て同じであるが、UR1の一部はズームングに際して可動であることが実施例1乃至3とは異なる。R1レンズ群UR1は、ズームングに際して移動するR1Aレンズ群UR1A、ズームングのためには移動しないR1Bレンズ群UR1Bの二つの群に分けられる。R1Aレンズ群UR1A2枚の正レンズで構成される。R1Bレンズ群UR1Bは、開口絞りSP、正レンズと負レンズの接合レンズ、正レンズ、正レンズと負レンズの接合レンズで構成される。

50

【 0 0 5 9 】

図 1 1 に、実施例 4 の物体距離無限遠でエクステンダ退避時の (A) 広角端、(B) 焦点距離 4 8 2 . 0 9 m m、(C) 望遠端における縦収差図を示す。図 1 2 に、実施例 4 の物体距離無限遠でのエクステンダ挿入時の (A) 広角端、(B) 焦点距離 7 2 3 . 1 4 m m、(C) 望遠端における縦収差図を示す。

【 0 0 6 0 】

実施例 4 はズーム比 1 8 . 0 倍、広角端の半画角 1 8 . 2 度、望遠端の半画角 1 . 0 5 度、最大像高が 1 4 . 8 m m、エクステンダ倍率 1 . 5 倍のズームレンズである。

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。

【 0 0 6 1 】

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) の何れの条件式も満足しており、大判カメラ用ズームレンズでありながら、高変倍比、小型軽量、特にエクステンダの小型軽量化を実現し、広角端から望遠端までの全ズーム範囲において高い光学性能を達成している。

【 実施例 5 】

【 0 0 6 2 】

図 1 3 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時、かつエクステンダ退避時のレンズ断面図である。

【 0 0 6 3 】

実施例 5 では第 1 レンズ群 U 1、R 1 レンズ群 U R 1、R 2 レンズ群 U R 2、E X T レンズ群 U E X T のレンズ構成は実施例 1 と全て同じである。ズームング時には第 2 レンズ群 U 2、第 3 レンズ群 U 3 に加えて、第 4 レンズ群 U 4 を含めた 3 つの群が駆動することが実施例 1 乃至 4 とは異なる。

【 0 0 6 4 】

第 2 レンズ群 U 2 は負レンズ、負レンズと正レンズの接合レンズで構成されている。第 3 レンズ群 U 3 は負レンズと正レンズで構成されている。第 4 レンズ群 U 4 は負レンズと正レンズの接合レンズで構成されている。

【 0 0 6 5 】

図 1 4 に、実施例 5 の物体距離無限遠でエクステンダ退避時の (A) 広角端、(B) 焦点距離 4 8 0 . 0 0 m m、(C) 望遠端における縦収差図を示す。図 1 5 に、実施例 5 の物体距離無限遠でのエクステンダ挿入時の (A) 広角端、(B) 焦点距離 7 1 9 . 2 3 m m、(C) 望遠端における縦収差図を示す。

【 0 0 6 6 】

実施例 5 はズーム比 1 8 . 5 倍、広角端の半画角 1 8 . 6 度、望遠端の半画角 1 . 0 4 度、最大像高が 1 4 . 8 m m、エクステンダ倍率 1 . 5 倍のズームレンズである。

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。

【 0 0 6 7 】

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) ~ (7) の何れの条件式も満足しており、大判カメラ用ズームレンズでありながら、高変倍比、小型軽量、特にエクステンダの小型軽量化を実現し、広角端から望遠端までの全ズーム範囲において高い光学性能を達成している。

【 0 0 6 8 】

(撮像装置)

図 1 6 は、本発明の実施例 1 乃至 5 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 1 6 において 1 0 1 は実施例 1 ~ 5 のいずれかのズームレンズである。1 2 4 はカメラである。ズームレンズ 1 0 1 はカメラ 1 2 4 に対して着脱可能となっている。1 2 5 はカメラ 1 2 4 にズームレンズ 1 0 1 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 1 0 1 は第 1 レンズ群 F、変倍部 L Z、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。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 9 】

変倍部 L Z はズーム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 L Z より像側には R 1 レンズ群 R 1、開口絞り S P、R 2 レンズ群 R 2 が配置され、光路中より挿抜可能なレンズユニット I E を有している。レンズユニット I E を切り替えることで、ズームレンズ 1 0 1 の全系の焦点距離範囲を変位している。1 1 4、1 1 5 は各々第 1 群 F、変倍部の L Z 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。1 1 6 ~ 1 1 8 は駆動機構 1 1 4、1 1 5 および開口絞り S P を電気駆動するモータ（駆動手段）である。

【 0 0 7 0 】

1 1 9 ~ 1 2 1 は、第 1 レンズ群 F や変倍部 L Z の光軸上の位置や、開口絞り S P 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 1 2 4 において、1 0 9 はカメラ 1 2 4 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、1 1 0 はズームレンズ 1 0 1 によって形成された被写体像を受光する C C D センサや C M O S センサなどの固体撮像素子（光電変換素子）である。また、1 1 1、1 2 2 はカメラ 1 2 4 及びズームレンズ 1 0 1 の各種の駆動を制御する C P U である。

【 0 0 7 1 】

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。

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。

【 0 0 7 2 】

（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	有効径
1	156.943	16.06	1.48749	70.2	124.20
2	-7723.214	1.00			122.81
3	163.335	3.40	1.72916	54.7	115.66
4	103.989	6.28			110.47
5	122.934	20.72	1.43387	95.1	109.95
6	-321.067	1.50			108.69
7	-263.298	3.20	1.72916	54.7	108.30
8	217.243	15.52			104.78
9	156.032	16.10	1.43387	95.1	104.06
10	-326.845	0.20			103.33
11	139.502	6.99	1.43387	95.1	96.83
12	228.876	(可変)			94.95
13*	-7969.421	1.20	1.77250	49.6	32.58
14	29.889	6.85			29.43
15	-111.689	1.00	1.61800	63.3	28.84
16	30.301	7.75	1.72047	34.7	28.43
17	-67.863	3.09			28.06
18	-33.691	1.00	1.61800	63.3	27.07
19	381.196	0.20			27.13
20	90.508	2.66	1.54814	45.8	27.46
21	8908.115	(可変)			27.76
22	-69.142	1.00	1.72916	54.7	38.17

10

20

30

40

50

23	168.092	3.44	1.84666	23.8	39.92
24	-968.105	(可変)			40.57
25	124.414	6.23	1.59349	67.0	42.31
26*	-90.292	1.00			42.73
27	47.974	8.90	1.61800	63.3	43.48
28	-142.425	9.03			42.80
29(絞り)		2.00			34.50
30	149.282	7.23	1.43875	94.9	32.26
31	-33.347	1.20	2.00330	28.3	30.70
32	550.266	7.00			30.26
33	95.056	6.82	1.56732	42.8	29.35
34	-41.261	8.41			28.78
35	-59.813	1.20	2.00100	29.1	20.35
36	16.226	6.85	1.84666	23.8	19.31
37	137.335	40.00			18.93
38	54.392	6.91	1.48749	70.2	29.06
39	-37.581	3.00			29.08
40	-131.675	1.00	1.83481	42.7	26.88
41	51.853	5.11	1.72825	28.5	26.44
42	-63.455	2.32			26.23
43	-31.243	1.00	1.88300	40.8	25.76
44	604.843	4.42	1.64769	33.8	26.43
45	-62.626	52.00			27.00

像面

非球面データ

第13面

K = 2.16213e+005 A 4= 2.41572e-006 A 6= 1.80376e-010 A 8=-2.94520e-012 A10=-7.62036e-014 A12= 7.98769e-016 A14=-2.83869e-018 A16= 3.65020e-021

30

第26面

K =-3.17969e-001 A 4= 7.05385e-007 A 6= 3.09137e-010 A 8=-1.06097e-012 A10= 3.24166e-015 A12=-2.22180e-018 A14=-4.33681e-021 A16= 6.21800e-024

各種データ

ズーム比 18.00

	広角	中間	望遠
焦点距離	45.00	484.20	810.00
Fナンバー	4.50	4.50	6.91
画角	18.21	1.75	1.05
像高	14.80	14.80	14.80
レンズ全長	450.00	450.00	450.00
BF	52.00	52.00	52.00

d12	10.00	125.38	134.86
d21	138.23	5.71	10.13
d24	1.00	18.14	4.24

入射瞳位置	161.96	1489.05	2289.81
射出瞳位置	-120.99	-120.99	-120.99

40

50

前側主点位置 195.25 617.99 -692.85
後側主点位置 7.00 -432.20 -758.00

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	216.70	90.96	36.26	-40.64
2	13	-30.00	23.75	3.25	-13.81
3	22	-111.70	4.44	-0.29	-2.73
4	25	35.34	65.87	-34.11	-42.33
5	38	108.91	23.75	-8.06	-23.32

10

【 0 0 7 3 】

< エクステンダ挿入時 >

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径
37	137.335	5.00			18.93
IE38	20.302	3.42	1.43875	94.9	18.50
IE39	49.182	5.00			17.81
IE40	229.622	0.80	2.00100	29.1	16.36
IE41	19.366	4.51	1.67300	38.1	15.88
IE42	-84.222	4.49			15.72
IE43	439.262	0.80	1.59522	67.7	15.85
IE44	13.392	6.58	1.63980	34.5	15.88
IE45	-38.945	3.60			15.77
IE46	-26.363	0.80	1.77250	49.6	14.65
IE47	56.797	5.00			14.81
48	54.392	6.91	1.48749	70.2	29.06
49	-37.581	3.00			29.08
50	-131.675	1.00	1.83481	42.7	26.88
51	51.853	5.11	1.72825	28.5	26.44
52	-63.455	2.32			26.23
53	-31.243	1.00	1.88300	40.8	25.76
54	604.843	4.42	1.64769	33.8	26.43
55	-62.626	52.00			27.00

20

30

像面

各種データ

ズーム比	18.00		
	広角	中間	望遠
焦点距離	67.50	726.30	1215.00
Fナンバー	6.75	6.75	10.37
画角	12.37	1.17	0.70
像高	14.80	14.80	14.80
レンズ全長	450.00	450.00	450.00
BF	52.00	52.00	52.00

40

入射瞳位置 161.96 1489.05 2289.81

50

射出瞳位置 -48.44 -48.44 -48.44
 前側主点位置 184.10 -3036.46 -11192.22
 後側主点位置 -15.50 -674.30 -1163.00

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	216.70	90.96	36.26	-40.64
2	13	-30.00	23.75	3.25	-13.81
3	22	-111.70	4.44	-0.29	-2.73
4	25	35.34	65.87	-34.11	-42.33
5	38	-292.96	30.00	173.53	94.70
6	48	108.91	23.75	-8.06	-23.32

10

【 0 0 7 4 】

(数値実施例 2)

< エクステンダ退避時 >

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径
1	429.871	10.91	1.48749	70.2	126.34
2	-617.412	0.20			125.51
3	174.106	19.54	1.43875	94.9	118.28
4	-310.406	4.00	1.72047	34.7	116.27
5	826.022	17.40			113.43
6	417.769	8.72	1.43387	95.1	108.37
7	-868.155	0.20			106.56
8	182.863	10.27	1.43875	94.9	101.49
9	-15342.219	2.50	1.74950	35.3	99.91
10	719.803	3.00			98.09
11	1264.541	9.83	1.85478	24.8	96.59
12	-218.233	2.20	1.74950	35.3	95.20
13	303.152	(可変)			90.46
14*	246.786	1.20	1.77250	49.6	34.19
15	30.480	6.47			30.97
16	-127.625	1.00	1.59522	67.7	30.54
17	35.867	6.76	1.72047	34.7	29.97
18	-144.731	2.72			29.52
19	-38.152	1.00	1.59522	67.7	29.27
20	165.346	0.20			29.48
21	91.722	2.81	1.72047	34.7	29.62
22	-993.437	(可変)			29.57
23	-71.785	1.00	1.72916	54.7	35.49
24	121.958	2.95	1.85478	24.8	37.01
25	-25895.241	(可変)			37.44
26	126.975	6.22	1.60311	60.6	43.45
27*	-98.810	1.00			43.83
28	55.119	9.10	1.48749	70.2	44.27
29	-114.346	3.00			43.69
30(絞リ)		4.00			40.67
31	69.738	8.39	1.43875	94.9	36.85

20

30

40

50

32	-45.372	1.20	1.88300	40.8	35.53
33	63.388	0.24			34.10
34	34.273	8.85	1.58913	61.1	34.39
35	-120.734	5.00			33.32
36	195.662	1.20	2.00100	29.1	28.15
37	16.949	6.28	1.80518	25.4	25.32
38	50.791	40.00			24.73
39	42.151	7.50	1.51633	64.1	30.82
40	-58.123	11.18			30.42
41	-39.106	1.00	1.88300	40.8	24.17
42	21.042	10.31	1.72825	28.5	24.41
43	-30.589	2.14			25.05
44	-20.311	1.00	1.95375	32.3	24.82
45	-162.986	11.03	1.51742	52.4	27.36
46	-20.691	52.45			30.57

像面

非球面データ

第14面

K = -7.58303e+000 A 4= 1.12888e-006 A 6= 6.90844e-010 A 8= -1.78006e-011 A10= 20
1.69108e-013 A12= -8.74521e-016 A14= 2.30851e-018 A16= -2.41264e-021

第27面

K = -1.96840e+000 A 4= 3.57012e-007 A 6= -2.32291e-011 A 8= 4.17159e-014

各種データ

ズーム比	19.40		
	広角	中間	望遠
焦点距離	50.00	575.00	970.00
Fナンバー	4.50	4.74	8.00
画角	16.49	1.47	0.87
像高	14.80	14.80	14.80
レンズ全長	450.00	450.00	450.00
BF	52.45	52.45	52.45
d13	4.00	120.64	129.64
d22	130.67	2.65	12.39
d25	9.36	20.74	2.00

入射瞳位置	162.15	1642.31	2466.48
射出瞳位置	-141.77	-141.77	-141.77
前側主点位置	199.27	514.93	-1408.17
後側主点位置	2.45	-522.55	-917.55

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	230.00	88.77	4.69	-58.71
2	14	-32.50	22.16	3.59	-12.40
3	23	-110.00	3.95	-0.08	-2.24
4	26	45.99	54.49	-25.25	-38.94

10

30

40

50

5 39 166.16 44.16 7.50 -36.46

【 0 0 7 5 】

< エクステンダ挿入時 >

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径
38	50.791	4.00			24.73
IE39	18.129	6.35	1.43875	94.9	24.03
IE40	182.852	7.80			22.82
IE41	90.785	2.20	1.69895	30.1	16.71
IE42	-56.422	0.80	2.00100	29.1	16.06
IE43	24.759	1.00			15.07
IE44	38.449	4.35	1.59270	35.3	14.99
IE45	-17.509	0.80	2.00100	29.1	14.50
IE46	-28.048	1.00			14.51
IE47	-34.833	0.80	1.59522	67.7	13.78
IE48	9.904	6.59	1.62588	35.7	13.04
IE49	-19.808	1.00			12.36
IE50	-14.822	0.80	1.81600	46.6	11.64
IE51	-617.226	2.50			11.60
52	42.151	7.50	1.51633	64.1	30.82
53	-58.123	11.18			30.42
54	-39.106	1.00	1.88300	40.8	24.17
55	21.042	10.31	1.72825	28.5	24.41
56	-30.589	2.14			25.05
57	-20.311	1.00	1.95375	32.3	24.82
58	-162.986	11.03	1.51742	52.4	27.36
59	-20.691	52.45			30.57

像面

10

20

30

各種データ

ズーム比	19.40		
	広角	中間	望遠
焦点距離	90.00	1035.00	1746.00
Fナンバー	8.10	8.54	14.40
画角	9.34	0.82	0.49
像高	14.80	14.80	14.80
レンズ全長	450.00	450.00	450.00
BF	52.45	52.45	52.45

40

入射瞳位置	162.15	1642.31	2466.48
射出瞳位置	-72.39	-72.39	-72.39
前側主点位置	187.26	-5903.61	-20207.28
後側主点位置	-37.55	-982.55	-1693.55

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	230.00	88.77	4.69	-58.71

50

2	14	-32.50	22.16	3.59	-12.40
3	23	-110.00	3.95	-0.08	-2.24
4	26	45.99	54.49	-25.25	-38.94
5	39	-167.20	33.50	160.40	67.45
6	52	166.16	44.16	7.50	-36.46

【 0 0 7 6 】

(数 値 実 施 例 3)

< エ ク ス テ ン ダ 退 避 時 >

単 位 mm

10

面 デ ー タ

面 番 号	r	d	nd	vd	有 効 径
1	140.316	16.95	1.48749	70.2	122.94
2	1669.174	1.00			121.58
3	165.445	3.40	1.72916	54.7	116.41
4	103.648	7.66			111.04
5	134.785	20.83	1.43387	95.1	110.51
6	-258.064	1.94			109.34
7	-230.599	3.20	1.72916	54.7	108.26
8	257.163	17.33			105.17
9	174.177	15.72	1.43387	95.1	104.16
10	-321.193	0.20			103.37
11	155.960	6.99	1.43387	95.1	97.52
12	312.231	(可 変)			95.99
13*	-2514.893	1.20	1.77250	49.6	33.28
14	30.849	7.04			30.19
15	-104.691	1.00	1.61800	63.3	29.70
16	34.356	7.62	1.72047	34.7	29.50
17	-69.194	2.80			29.25
18	-38.820	1.00	1.61800	63.3	28.42
19	210.008	0.20			28.49
20	78.653	2.95	1.54814	45.8	28.60
21	-2804.249	(可 変)			28.50
22	-74.249	1.00	1.72916	54.7	37.09
23	159.135	3.33	1.84666	23.8	38.57
24	-1624.029	(可 変)			39.16
25	228.538	5.69	1.59349	67.0	40.94
26*	-75.363	1.00			41.44
27	41.857	9.94	1.61800	63.3	42.42
28	-192.664	12.00			41.27
29(絞 り)		2.00			30.84
30	119.418	6.96	1.43875	94.9	28.57
31	-28.098	1.20	2.00330	28.3	26.93
32	362.697	5.34			26.56
33	73.276	8.32	1.51742	52.4	26.05
34	-33.315	5.81			25.23
35	84.087	7.00	1.80809	22.8	18.17
36	-17.704	1.50	2.00100	29.1	15.70
37	22.123	31.00			14.10
38	99.637	7.26	1.48749	70.2	27.37

20

30

40

50

39	-26.927	1.00			27.86
40	-77.260	1.00	1.83481	42.7	26.74
41	49.946	5.72	1.72825	28.5	26.74
42	-48.611	3.09			26.81
43	-23.621	1.00	1.91082	35.3	26.46
44	-137.257	7.11	1.64769	33.8	28.37
45	-27.641	44.00			30.02

像面

非球面データ

10

第13面

K = 2.04193e+004 A 4= 1.81875e-006 A 6= 6.58814e-010 A 8=-5.04808e-012 A10=-4.27883e-014 A12= 6.70690e-016 A14=-2.80293e-018 A16= 4.06863e-021

第26面

K =-1.36919e+000 A 4= 3.61976e-007 A 6= 2.82584e-010 A 8=-1.25962e-012 A10= 3.98178e-015 A12=-8.07183e-019 A14=-1.35342e-020 A16= 1.69753e-023

各種データ

ズーム比 18.00

20

	広角	中間	望遠
焦点距離	45.00	484.20	810.00
Fナンバー	4.50	4.50	6.88
画角	18.21	1.75	1.05
像高	14.80	14.80	14.80
レンズ全長	440.00	440.00	440.00
BF	44.00	44.00	44.00

d12	6.44	125.77	135.44
d21	139.92	5.29	11.78
d24	2.35	17.66	1.50

30

入射瞳位置	161.90	1505.77	2352.66
射出瞳位置	-227.97	-227.97	-227.97
前側主点位置	199.46	1127.93	750.27
後側主点位置	-1.00	-440.20	-766.00

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	218.91	95.22	41.47	-41.01
2	13	-32.49	23.80	2.54	-14.89
3	22	-116.96	4.33	-0.20	-2.57
4	25	28.70	66.77	-45.98	-34.76
5	38	72.80	26.17	10.46	-9.29

40

【 0 0 7 7 】

< エクステンダ挿入時 >

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径
-----	---	---	----	----	-----

50

37	22.102	3.00			14.10
IE38	12.867	2.62	1.43875	94.9	13.91
IE39	28.004	2.44			13.34
IE40	69.954	0.80	1.72916	54.7	12.63
IE41	9.773	4.90	1.48749	70.2	11.89
IE42	-37.602	5.83			11.64
IE43	-21.446	0.80	1.49700	81.5	11.09
IE44	14.320	4.93	1.58144	40.8	11.78
IE45	-15.449	1.51			12.21
IE46	-16.489	0.80	1.72916	54.7	11.84
IE47	78.647	3.36			12.26
48	99.637	7.26	1.48749	70.2	27.37
49	-26.927	1.00			27.86
50	-77.260	1.00	1.83481	42.7	26.74
51	49.946	5.72	1.72825	28.5	26.74
52	-48.611	3.09			26.81
53	-23.621	1.00	1.91082	35.3	26.46
54	-137.257	7.11	1.64769	33.8	28.37
55	-27.641	44.00			30.02

像面

10

20

各種データ

ズーム比	18.00		
	広角	中間	望遠
焦点距離	67.50	726.30	1215.00
Fナンバー	6.75	6.75	10.32
画角	12.37	1.17	0.70
像高	14.80	14.80	14.80
レンズ全長	440.00	440.00	440.00
BF	44.00	44.00	44.00

30

d12	6.44	125.77	135.44
d21	139.92	5.29	11.78
d24	2.35	17.66	1.50

入射瞳位置	161.90	1505.77	2352.66
射出瞳位置	-69.12	-69.12	-69.12
前側主点位置	189.12	-2431.17	-9482.28
後側主点位置	-23.50	-682.30	-1171.00

40

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	レンズ構成長	前側主点位置	後側主点位置
1	1	218.91	95.22	41.47	-41.01
2	13	-32.49	23.80	2.54	-14.89
3	22	-116.96	4.33	-0.20	-2.57
4	25	28.69	66.77	-46.02	-34.75
5	38	-264.88	24.64	153.38	84.35
6	48	72.80	26.17	10.46	-9.29

【 0 0 7 8 】

(数値実施例 4)

50

< エクステンダ退避時 >

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径	
1	137.692	15.77	1.48749	70.2	116.46	
2	11176.442	1.00			115.45	
3	155.410	3.40	1.72916	54.7	109.94	
4	97.082	6.11			104.93	
5	114.026	19.15	1.43387	95.1	104.59	10
6	-398.091	1.50			103.45	
7	-290.048	3.20	1.72916	54.7	103.29	
8	194.386	16.10			100.24	
9	160.018	15.42	1.43387	95.1	100.63	
10	-334.258	0.20			99.97	
11	143.542	6.69	1.43387	95.1	95.07	
12	258.535	(可変)			93.66	
13*	-74434.209	1.20	1.77250	49.6	32.93	
14	29.645	5.59			29.81	
15	-195.795	1.00	1.61800	63.3	29.58	20
16	32.631	6.90	1.73800	32.3	29.19	
17	-140.681	3.61			28.80	
18	-37.772	1.00	1.59522	67.7	28.12	
19	606.760	0.20			28.34	
20	105.203	3.13	1.51742	52.4	28.46	
21	-180.867	(可変)			28.45	
22	-71.520	1.00	1.69680	55.5	36.46	
23	150.080	3.26	1.84666	23.8	37.96	
24	-8857.141	(可変)			38.52	
25	212.199	5.52	1.59349	67.0	41.28	30
26*	-79.926	1.00			41.78	
27	43.946	9.78	1.59522	67.7	43.12	
28	-110.217	(可変)			42.46	
29(絞り)		2.77			34.27	
30	-490.595	5.12	1.43875	94.9	32.21	
31	-42.372	1.20	2.00330	28.3	30.92	
32	137.949	6.04			30.30	
33	1789.327	4.55	1.56732	42.8	30.16	
34	-46.939	16.76			30.11	
35	-592.755	6.98	1.84666	23.8	21.49	40
36	-20.295	1.00	2.00100	29.1	20.55	
37	128.528	40.00			20.09	
38	57.880	6.49	1.48749	70.2	29.71	
39	-44.479	3.00			29.71	
40	-280.422	1.20	1.83481	42.7	27.83	
41	148.279	3.57	1.72825	28.5	27.51	
42	-102.425	4.48			27.22	
43	-35.798	1.20	1.88300	40.8	25.84	
44	71.908	6.50	1.62004	36.3	26.48	
45	-55.722	53.89			27.26	50

像面

非球面データ

第13面

K = 1.98460e+007 A 4= 1.97993e-006 A 6= 9.85625e-011 A 8= 2.46937e-013 A10=
-8.92775e-014 A12= 7.32430e-016 A14=-2.37718e-018 A16= 2.84765e-021

第26面

K = -1.46160e+000 A 4= 8.55710e-007 A 6= 6.56336e-010 A 8= -1.00583e-012 A10=
3.83979e-015 A12= -1.98113e-018 A14= -6.69496e-021 A16= 9.28272e-024

10

各種データ

ズーム比	18.00		
	広角	中間	望遠
焦点距離	45.00	482.09	810.00
Fナンバー	4.50	4.50	7.00
画角	18.21	1.76	1.05
像高	14.80	14.80	14.80
レンズ全長	450.00	450.00	450.00
BF	53.89	53.89	53.89

20

d12	4.00	123.01	132.80
d21	137.84	4.44	11.23
d24	4.04	18.22	1.50
d28	7.65	7.86	8.00

入射瞳位置	150.12	1391.92	2120.10
射出瞳位置	-129.42	-129.42	-129.42
前側主点位置	184.08	606.10	-649.21
後側主点位置	8.89	-428.21	-756.11

30

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	216.70	88.54	34.46	-41.26
2	13	-33.02	22.63	2.30	-14.44
3	22	-115.67	4.26	-0.10	-2.44
4	25	35.66	16.30	5.01	-5.84
5	29	-33.65	44.41	18.15	-12.21
6	38	115.70	26.44	-9.80	-27.44

【 0 0 7 9 】

40

< エクステンダ挿入時 >

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径
37	128.528	4.66			20.09
IE38	22.151	3.42	1.43875	94.9	19.70
IE39	53.717	4.72			19.04
IE40	-775.637	0.80	2.00100	29.1	17.80
IE41	21.696	4.67	1.80440	39.6	17.41

50

IE42	-86.841	5.00			17.24
IE43	192.674	0.80	1.59522	67.7	15.60
IE44	12.188	6.42	1.59270	35.3	14.92
IE45	-41.238	3.71			14.23
IE46	-28.580	0.80	1.77250	49.6	12.10
IE47	56.797	5.00			11.89
48	57.880	6.49	1.48749	70.2	29.71
49	-44.479	3.00			29.71
50	-280.422	1.20	1.83481	42.7	27.83
51	148.279	3.57	1.72825	28.5	27.51
52	-102.425	4.48			27.22
53	-35.798	1.20	1.88300	40.8	25.84
54	71.908	6.50	1.62004	36.3	26.48
55	-55.722	53.89			27.26

像面

各種データ

ズーム比	18.00		
	広角	中間	望遠
焦点距離	67.50	723.14	1215.00
Fナンバー	6.75	6.75	10.50
画角	12.37	1.17	0.70
像高	14.80	14.80	14.80
レンズ全長	450.00	450.00	450.00
BF	53.89	53.89	53.89

d12	4.00	123.01	132.80
d21	137.84	4.44	11.23
d24	4.04	18.22	1.50
d28	7.65	7.86	8.00

入射瞳位置	150.12	1391.92	2120.10
射出瞳位置	-52.23	-52.23	-52.23
前側主点位置	174.69	-2812.89	-10576.52
後側主点位置	-13.61	-669.25	-1161.11

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	216.70	88.54	34.46	-41.26
2	13	-33.02	22.63	2.30	-14.44
3	22	-115.67	4.26	-0.10	-2.44
4	25	35.66	16.30	5.01	-5.84
5	29	-33.65	44.41	18.15	-12.21
6	38	-326.12	30.34	190.59	105.89
7	48	115.70	26.44	-9.80	-27.44

【 0 0 8 0 】

(数値実施例 5)

< エクステンダ退避時 >

単位 mm

10

20

30

40

50

面データ

面番号	r	d	nd	vd
1	152.099	17.20	1.48749	70.2
2	-23344.659	1.00		
3	151.436	3.40	1.72916	54.7
4	103.587	7.15		
5	128.457	20.46	1.43387	95.1
6	-342.625	1.50		
7	-269.216	3.20	1.72916	54.7
8	205.789	15.77		
9	157.093	16.47	1.43387	95.1
10	-322.888	0.20		
11	150.950	6.53	1.43387	95.1
12	259.875	(可変)		
13*	-190.766	1.20	2.00100	29.1
14	38.369	5.87		
15	-143.495	1.00	1.59522	67.7
16	38.531	8.13	1.80000	29.8
17	-59.406	(可変)		
18	-39.596	1.00	1.59522	67.7
19	149.891	0.20		
20	71.494	2.28	1.80809	22.8
21	128.832	(可変)		
22	-67.735	1.00	1.72916	54.7
23	139.424	3.50	1.84666	23.8
24	-1332.081	(可変)		
25	190.705	6.54	1.59349	67.0
26*	-67.697	1.00		
27	47.325	8.32	1.61800	63.3
28	-207.805	9.28		
29(絞リ)		2.29		
30	208.522	6.42	1.43875	94.9
31	-38.067	1.20	2.00330	28.3
32	108.280	0.20		
33	37.217	8.75	1.56732	42.8
34	-65.490	7.03		
35	-15581.828	1.20	2.00100	29.1
36	14.527	6.99	1.84666	23.8
37	43.246	40.00		
38	42.466	6.60	1.48749	70.2
39	-39.920	3.00		
40	-130.543	1.00	1.83481	42.7
41	38.614	5.03	1.72825	28.5
42	-73.155	2.37		
43	-29.818	1.00	1.88300	40.8
44	163.293	4.76	1.64769	33.8
45	-54.853	52.00		

像面

非球面データ

10

20

30

40

50

第13面

K = 6.31849e+001 A 4= 2.87839e-006 A 6= 1.56495e-009 A 8=-1.03333e-011 A10=
5.39280e-014 A12=-8.23293e-017 A14=-6.58690e-020 A16= 2.75624e-022

第26面

K =-1.80551e-001 A 4= 5.58008e-007 A 6= 2.64789e-010 A 8=-1.39744e-012 A10=
4.71189e-015 A12=-6.90531e-018 A14= 2.89543e-021 A16= 1.54147e-024

各種データ

ズーム比	18.48			10
	広角	中間	望遠	
焦点距離	44.05	480.00	814.00	
Fナンバー	4.50	4.50	6.76	
画角	18.57	1.77	1.04	
像高	14.80	14.80	14.80	
レンズ全長	450.00	450.00	450.00	
BF	52.00	52.00	52.00	
d12	7.00	122.55	132.32	
d17	3.12	10.13	8.75	20
d21	142.84	5.00	11.89	
d24	5.00	20.29	5.00	

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離	
1	1	216.97	
2	13	-85.00	
3	18	-71.34	
4	22	-107.90	
5	25	37.06	30
6	38	117.26	

【 0 0 8 1 】

< エクステンダ挿入時 >

単位 mm

面データ

面番号	r	d	nd	vd	
37	43.246	5.00			
IE38	20.478	3.62	1.43875	94.9	
IE39	51.712	5.00			40
IE40	-218.360	0.80	2.00100	29.1	
IE41	26.211	4.59	1.67300	38.1	
IE42	-51.006	5.00			
IE43	109.812	0.80	1.59349	67.0	
IE44	11.622	7.11	1.62588	35.7	
IE45	-33.633	2.28			
IE46	-22.506	0.80	1.81600	46.6	
IE47	56.797	5.00			
48	42.466	6.60	1.48749	70.2	
49	-39.920	3.00			50

50	-130.543	1.00	1.83481	42.7
51	38.614	5.03	1.72825	28.5
52	-73.155	2.37		
53	-29.818	1.00	1.88300	40.8
54	163.293	4.76	1.64769	33.8
55	-54.853	52.00		

像面

非球面データ

第13面

10

K = 6.31849e+001 A 4= 2.87839e-006 A 6= 1.56495e-009 A 8=-1.03333e-011 A10=
5.39280e-014 A12=-8.23293e-017 A14=-6.58690e-020 A16= 2.75624e-022

第26面

K =-1.80551e-001 A 4= 5.58008e-007 A 6= 2.64789e-010 A 8=-1.39744e-012 A10=
4.71189e-015 A12=-6.90531e-018 A14= 2.89543e-021 A16= 1.54147e-024

各種データ

ズーム比 18.48

	広角	中間	望遠
焦点距離	66.00	719.23	1219.69
Fナンバー	6.75	6.75	10.13
画角	12.64	1.18	0.70
像高	14.80	14.80	14.80
レンズ全長	450.00	450.00	450.00
BF	52.00	52.00	52.00

20

d12	7.00	122.55	132.32
d17	3.12	10.13	8.75
d21	142.84	5.00	11.89
d24	5.00	20.29	5.00

30

ズームレンズ群データ

群 始面 焦点距離

1	1	216.97
2	13	-85.00
3	18	-71.34
4	22	-107.90
5	25	37.06
6	38	-282.18
7	48	117.26

40

【 0 0 8 2 】

【表 1】

表 1 数値実施例 1～5 における各条件式対応値

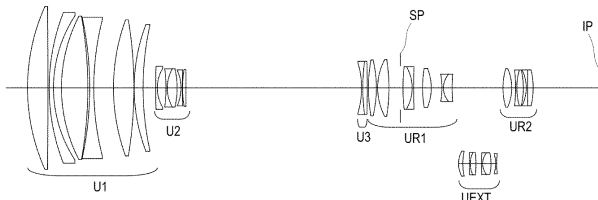
		数値実施例				
条件式		1	2	3	4	5
	hR1	4.20	3.88	4.14	4.15	4.36
	hEXT	1.86	2.18	1.41	1.98	1.96
	fR1	35.34	45.99	28.69	40.50	37.06
	fR	55.00	60.79	82.66	60.19	49.56
	fR2	108.91	166.16	72.80	115.70	117.26
	D	18.50	24.04	13.91	19.70	19.07
	fw	45.00	50.00	45.00	45.00	44.05
	ω	18.2	16.5	18.2	18.2	18.6
	ϕ	29.6	29.6	29.6	29.6	29.65
	LR1	65.87	54.49	66.77	68.36	59.22
	LTotal	450.00	450.00	439.60	450.00	450.00
	f1	216.70	230.00	218.91	216.70	216.97
	f2	-30.00	-32.50	-32.49	-33.02	-85.00
(1)	hR1/hEXT	2.26	1.78	2.94	2.10	2.23
(2)	fR1/fR	0.64	0.76	0.35	0.67	0.75
(3)	fR1/fR2	0.32	0.28	0.39	0.35	0.32
(4)	D/ ϕ	0.63	0.81	0.47	0.67	0.64
(5)	LR1/Ltotal	0.15	0.12	0.15	0.15	0.13
(6)	βR	-2.47	-2.34	-2.30	-2.29	-2.39
(7)	f1/f2	-7.22	-7.08	-6.74	-6.56	-2.55

【符号の説明】

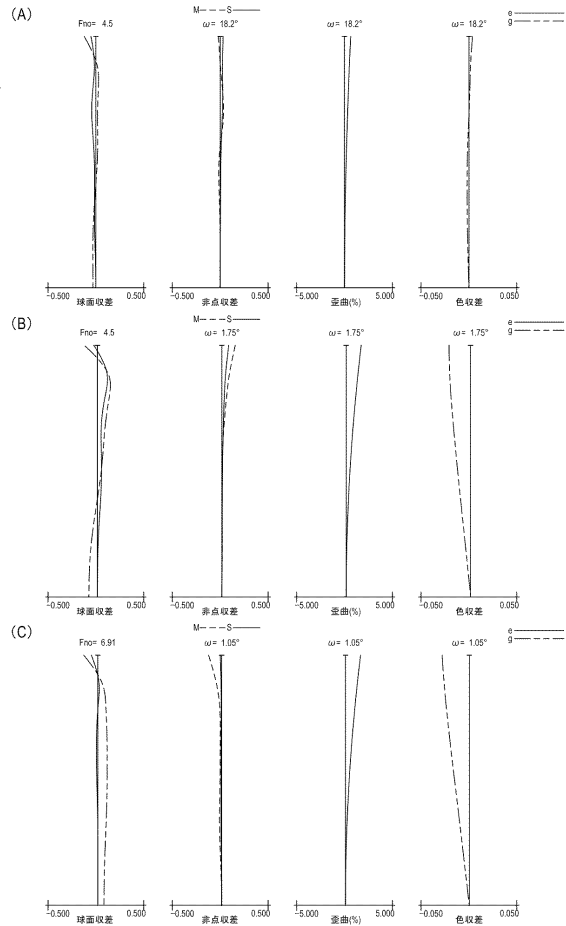
【 0 0 8 3 】

U 1 : 第 1 レンズ群
 U 2 : 第 2 レンズ群
 U 3 : 第 3 レンズ群
 U 4 : 第 4 レンズ群
 U R 1 : R 1 レンズ群
 U R 2 : R 2 レンズ群
 S P : 開口絞り
 U R 1 A : R 1 A レンズ群
 U R 1 B : R 1 B レンズ群

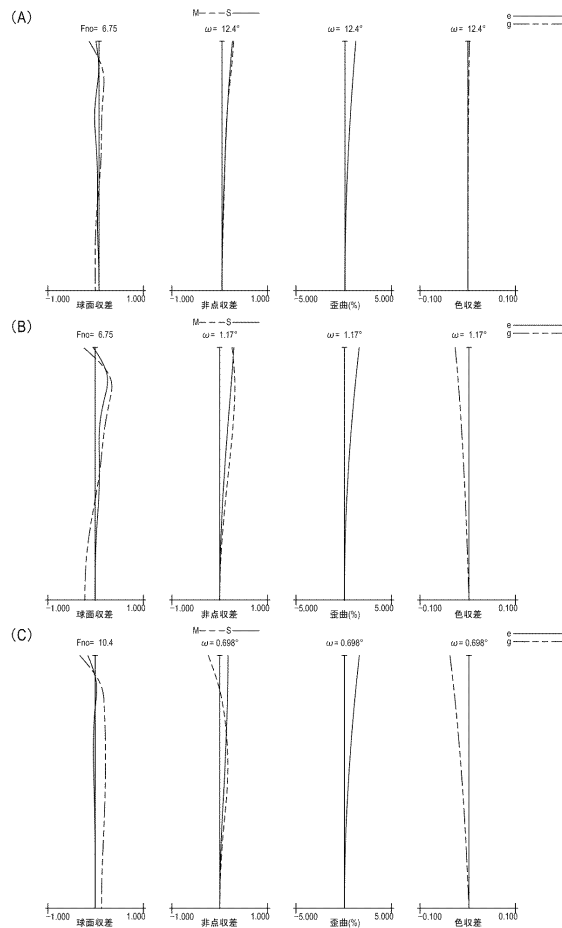
【図 1】



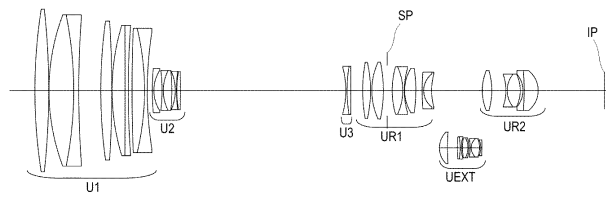
【図 2】



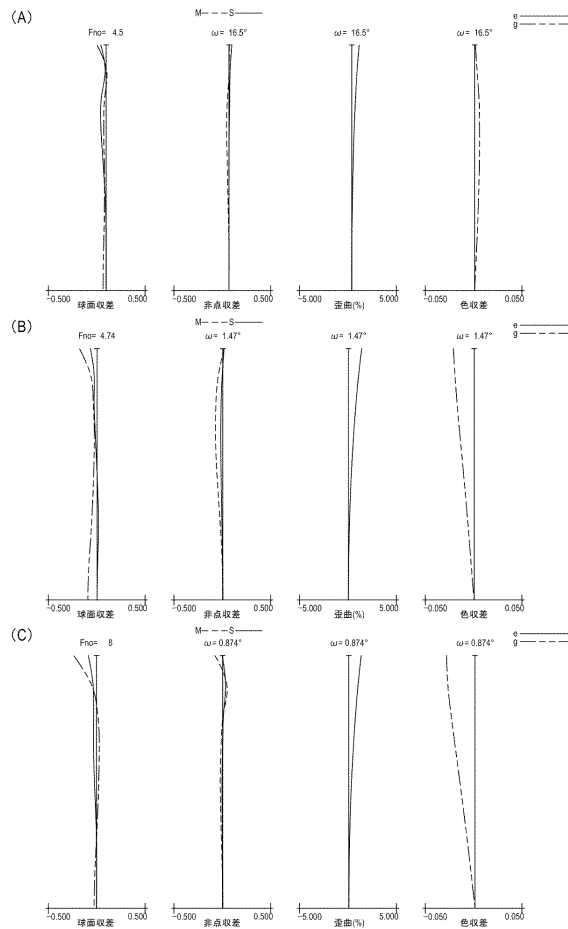
【図 3】



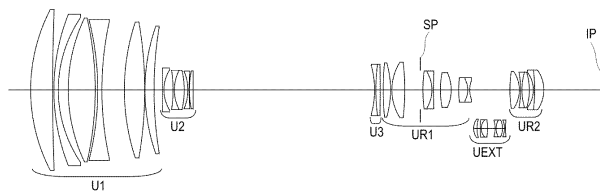
【図 4】



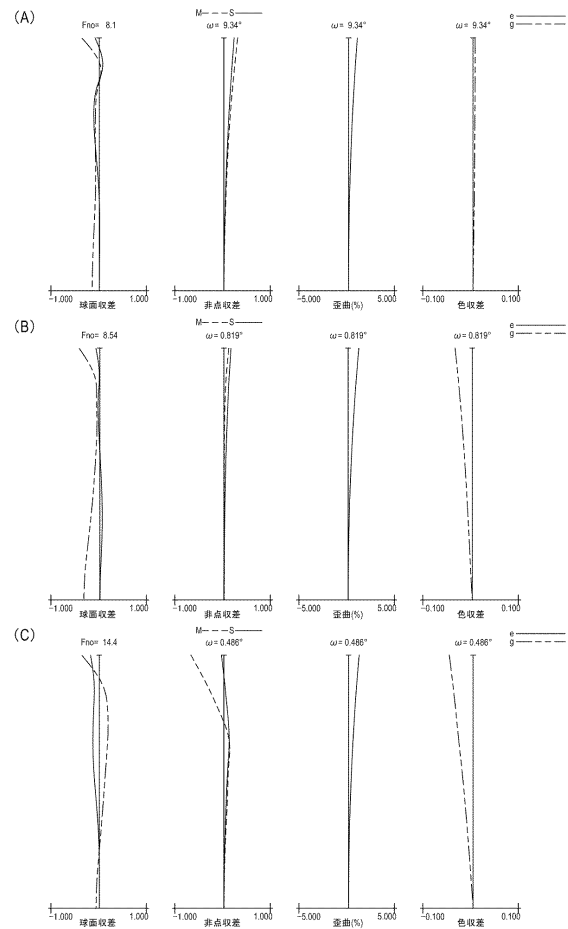
【図 5】



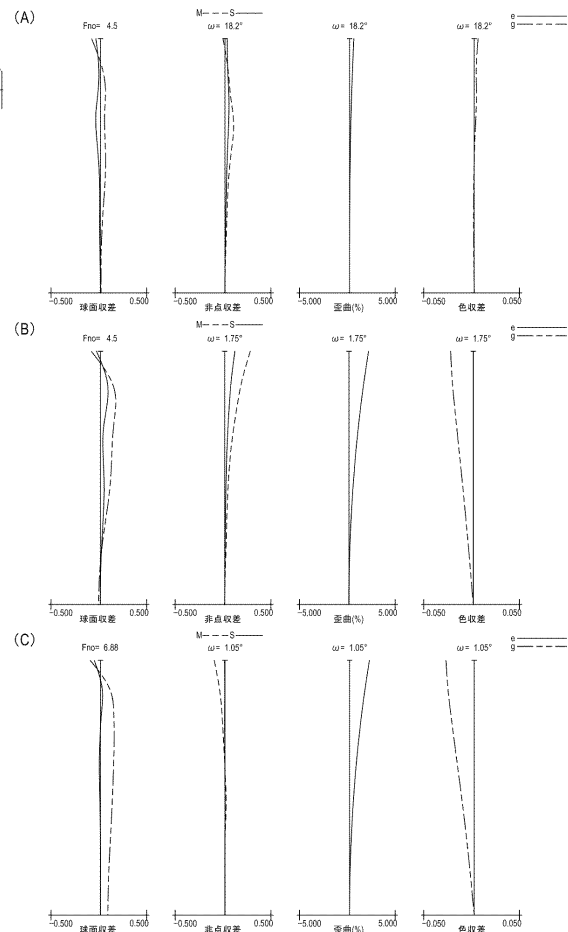
【図 7】



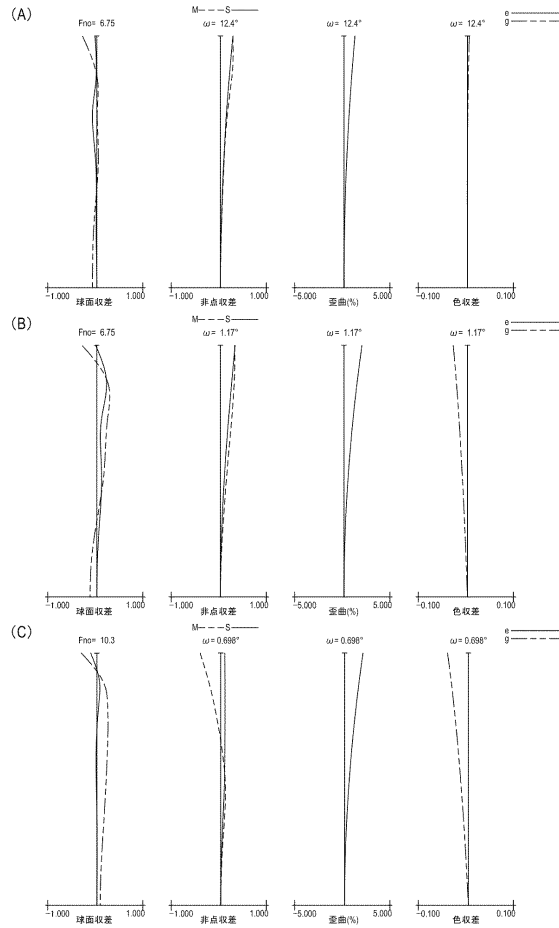
【図 6】



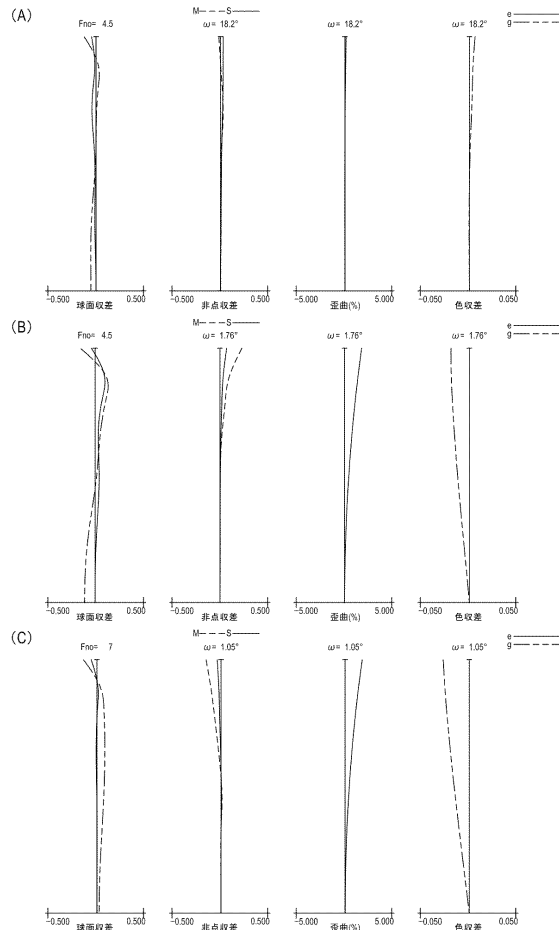
【図 8】



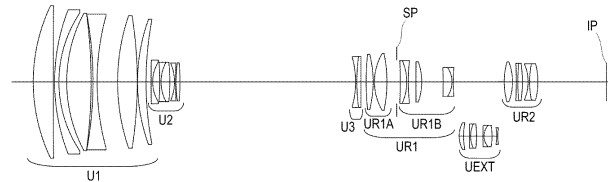
【図 9】



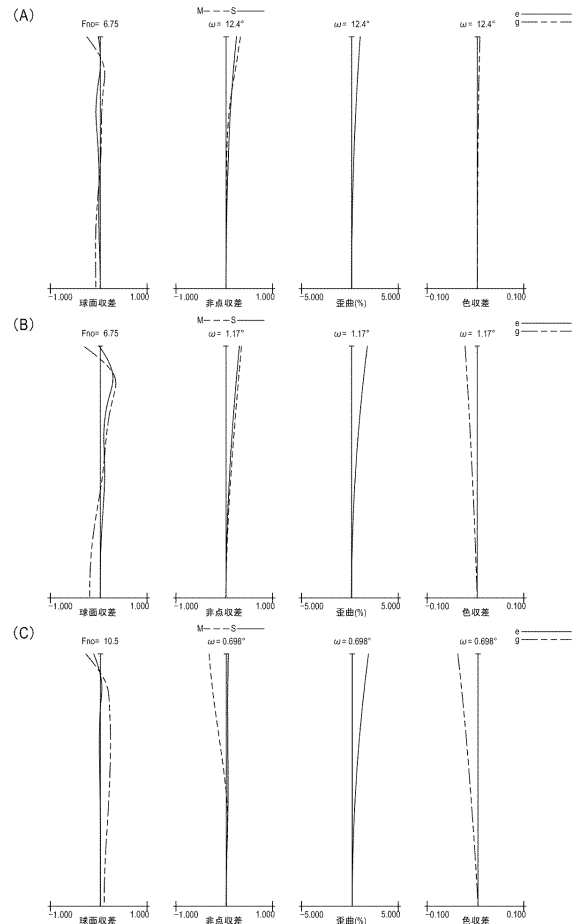
【図 11】



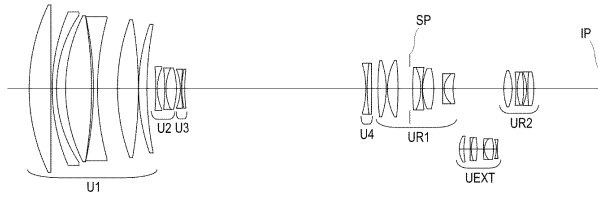
【図 10】



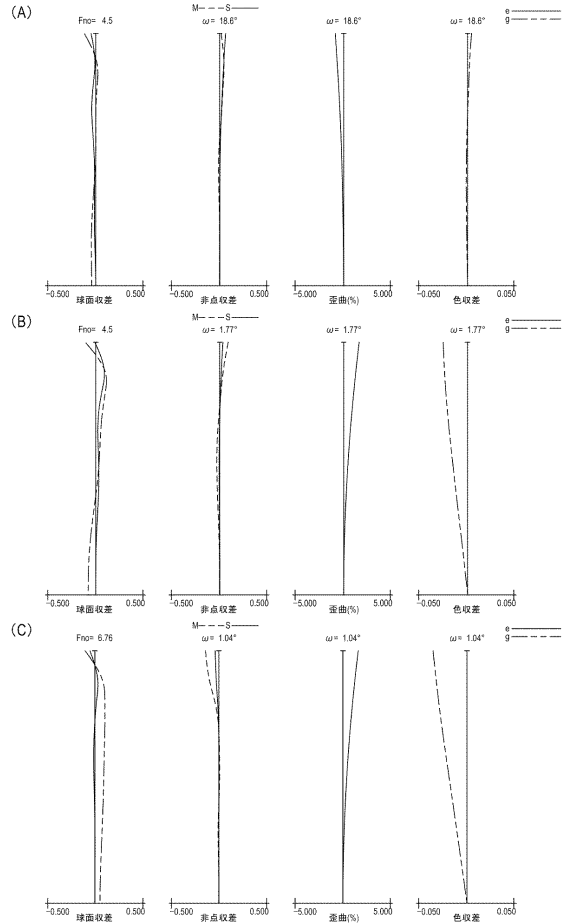
【図 12】



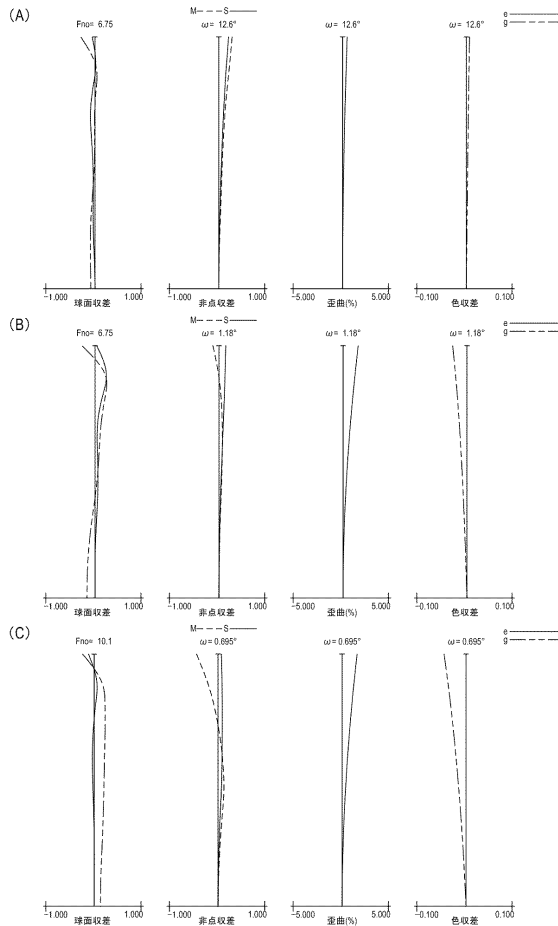
【図 13】



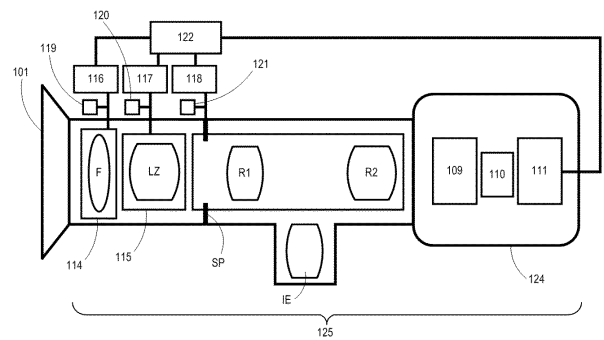
【図 14】



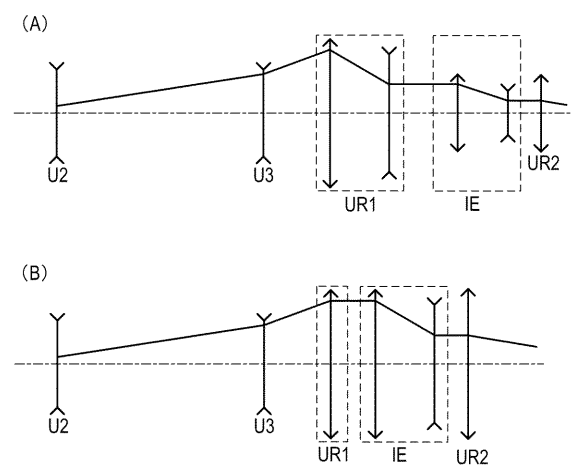
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

審査官 堀井 康司

(56)参考文献 特開平 0 4 - 3 2 4 8 1 1 (J P , A)
特開昭 6 1 - 2 7 0 7 1 6 (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