

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02017/159325

発行日 平成30年11月29日 (2018.11.29)

(43) 国際公開日 平成29年9月21日 (2017.9.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 15/10 (2006.01)	G02B 15/10	2H087
G02B 15/17 (2006.01)	G02B 15/17	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 25 頁)

出願番号 特願2018-505777 (P2018-505777)	(71) 出願人 306037311 富士フイルム株式会社 東京都港区西麻布2丁目26番30号
(21) 国際出願番号 PCT/JP2017/007523	(74) 代理人 110001519 特許業務法人太陽国際特許事務所
(22) 国際出願日 平成29年2月27日 (2017.2.27)	(72) 発明者 田中 琢也 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324 番地 富士フイルム株式会社内
(31) 優先権主張番号 特願2016-52015 (P2016-52015)	(72) 発明者 島田 泰孝 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324 番地 富士フイルム株式会社内
(32) 優先日 平成28年3月16日 (2016.3.16)	
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	

最終頁に続く

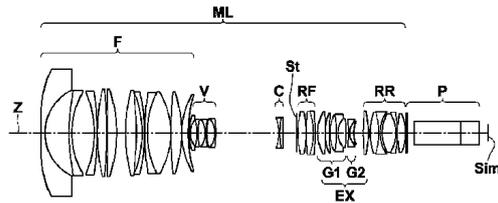
(54) 【発明の名称】 エクステンダーレンズおよび撮像装置

(57) 【要約】

【課題】球面収差および軸上色収差が小さく、挿入された際の全系の性能劣化が小さいエクステンダーレンズ、およびこのエクステンダーレンズを備えた撮像装置を提供する。

【解決手段】エクステンダーレンズ (EX) は、マスターレンズ (ML) の内部に挿脱自在に配され、挿入により結像位置を変えずに長焦点距離化を行い、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) とからなる。第1レンズ群 (G1) は、物体側から順に、1枚以上の正レンズと、正レンズ、負レンズ、および正レンズの3枚のレンズが物体側から順に接合された3枚接合レンズ (3CE) とからなる。3枚接合レンズ (3CE) の負レンズのアッペ数 $1n$ に関する条件式 (1) : $26 < 1n < 40$ を満足する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

撮像用のマスターレンズの内部に挿脱自在に配されて、結像位置を一定に保ったまま挿入後のレンズ全系の焦点距離を前記マスターレンズの焦点距離よりも長くするエクステンダーレンズであって、

物体側から順に、全体として正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、全体として負の屈折力を有する第 2 レンズ群とからなり、

前記第 1 レンズ群は、物体側から順に、1 枚以上の正レンズと、物体側から順に正レンズ、負レンズ、および正レンズの 3 枚のレンズが接合された 3 枚接合レンズとからなり、

下記条件式 (1) を満足することを特徴とするエクステンダーレンズ。 10

$$2.6 < 1n < 4.0 \quad (1)$$

ただし、

1n : 前記 3 枚接合レンズを構成する前記負レンズの d 線基準のアップベ数

【請求項 2】

下記条件式 (2) を満足する請求項 1 記載のエクステンダーレンズ。

$$2.5 < 1pa - 1n < 3.5 \quad (2)$$

ただし、

1pa : 前記第 1 レンズ群を構成する正レンズの d 線基準のアップベ数の平均

【請求項 3】

下記条件式 (3) を満足する請求項 1 または 2 記載のエクステンダーレンズ。 20

$$-5 < f1 / f1n < -2 \quad (3)$$

ただし、

f1 : 前記第 1 レンズ群の焦点距離

f1n : 前記 3 枚接合レンズを構成する前記負レンズの焦点距離

【請求項 4】

前記第 2 レンズ群は、1 枚以上の正レンズと、1 枚以上の負レンズとからなり、

下記条件式 (4) を満足する請求項 1 から 3 のいずれか 1 項記載のエクステンダーレンズ。

$$1.8 < N2a < 2.05 \quad (4)$$

ただし、 30

N2a : 前記第 2 レンズ群を構成するレンズの d 線に対する屈折率の平均

【請求項 5】

前記第 2 レンズ群は、1 枚以上の負レンズと、1 枚以上の正レンズとからなり、

下記条件式 (5) を満足する請求項 1 から 4 のいずれか 1 項記載のエクステンダーレンズ。

$$-0.1 < N2na - N2pa < 0 \quad (5)$$

ただし、

N2na : 前記第 2 レンズ群が複数の負レンズを有する場合は前記第 2 レンズ群を構成する負レンズの d 線に対する屈折率の平均であり、前記第 2 レンズ群が 1 枚のみ負レンズを有する場合は該負レンズの d 線に対する屈折率 40

N2pa : 前記第 2 レンズ群が複数の正レンズを有する場合は前記第 2 レンズ群を構成する正レンズの d 線に対する屈折率の平均であり、前記第 2 レンズ群が 1 枚のみ正レンズを有する場合は該正レンズの d 線に対する屈折率

【請求項 6】

下記条件式 (6) を満足する請求項 1 から 5 のいずれか 1 項記載のエクステンダーレンズ。

$$1.9 < N1n < 2.05 \quad (6)$$

ただし、

N1n : 前記 3 枚接合レンズを構成する前記負レンズの d 線に対する屈折率

【請求項 7】 50

下記条件式(7)を満足する請求項1から6のいずれか1項記載のエクステンダーレンズ。

$$0.55 < 1n < 0.605 \quad (7)$$

ただし、

1n：前記3枚接合レンズを構成する前記負レンズのg線とF線間の部分分散比

【請求項8】

下記条件式(8)を満足する請求項1から7のいずれか1項記載のエクステンダーレンズ。

$$0.3 < N1n - N1pa < 0.5 \quad (8)$$

ただし、

N1n：前記3枚接合レンズを構成する前記負レンズのd線に対する屈折率

N1pa：前記第1レンズ群を構成する正レンズのd線に対する屈折率の平均

【請求項9】

前記3枚接合レンズより物体側に配置される前記第1レンズ群の正レンズは2枚以下である請求項1から8のいずれか1項に記載のエクステンダーレンズ。

【請求項10】

前記第2レンズ群は2枚のレンズからなる請求項1から9のいずれか1項記載のエクステンダーレンズ。

【請求項11】

前記第2レンズ群は、負レンズおよび正レンズが接合された接合レンズからなる請求項10記載のエクステンダーレンズ。

【請求項12】

下記条件式(1-1)を満足する請求項1から11のいずれか1項記載のエクステンダーレンズ。

$$28 < 1n < 35 \quad (1-1)$$

【請求項13】

下記条件式(2-1)を満足する請求項1から12のいずれか1項記載のエクステンダーレンズ。

$$25 < 1pa - 1n < 32 \quad (2-1)$$

ただし、

1pa：前記第1レンズ群を構成する正レンズのd線基準のアップベ数の平均

【請求項14】

下記条件式(3-1)を満足する請求項1から13のいずれか1項記載のエクステンダーレンズ。

$$-3.5 < f1 / f1n < -2.7 \quad (3-1)$$

ただし、

f1：前記第1レンズ群の焦点距離

f1n：前記3枚接合レンズを構成する前記負レンズの焦点距離

【請求項15】

前記第2レンズ群は、1枚以上の正レンズと、1枚以上の負レンズとからなり、
下記条件式(4-1)を満足する請求項1から14のいずれか1項記載のエクステンダーレンズ。

$$1.85 < N2a < 2.05 \quad (4-1)$$

ただし、

N2a：前記第2レンズ群を構成するレンズのd線に対する屈折率の平均

【請求項16】

前記第2レンズ群は、1枚以上の正レンズと、1枚以上の負レンズとからなり、
下記条件式(5-1)を満足する請求項1から15のいずれか1項記載のエクステンダーレンズ。

$$-0.06 < N2na - N2pa < 0 \quad (5-1)$$

10

20

30

40

50

ただし、

N 2 n a : 前記第 2 レンズ群が複数の負レンズを有する場合は前記第 2 レンズ群を構成する負レンズの d 線に対する屈折率の平均であり、前記第 2 レンズ群が 1 枚のみ負レンズを有する場合は該負レンズの d 線に対する屈折率

N 2 p a : 前記第 2 レンズ群が複数の正レンズを有する場合は前記第 2 レンズ群を構成する正レンズの d 線に対する屈折率の平均であり、前記第 2 レンズ群が 1 枚のみ正レンズを有する場合は該正レンズの d 線に対する屈折率

【請求項 17】

下記条件式 (6 - 1) を満足する請求項 1 から 16 のいずれか 1 項記載のエクステンダーレンズ。

$$1.95 < N1n < 2.05 \quad (6 - 1)$$

ただし、

N 1 n : 前記 3 枚接合レンズを構成する前記負レンズの d 線に対する屈折率

【請求項 18】

下記条件式 (7 - 1) を満足する請求項 1 から 17 のいずれか 1 項記載のエクステンダーレンズ。

$$0.57 < 1n < 0.6 \quad (7 - 1)$$

ただし、

1 n : 前記 3 枚接合レンズを構成する前記負レンズの g 線と F 線間の部分分散比

【請求項 19】

下記条件式 (8 - 1) を満足する請求項 1 から 18 のいずれか 1 項記載のエクステンダーレンズ。

$$0.33 < N1n - N1pa < 0.45 \quad (8 - 1)$$

ただし、

N 1 n : 前記 3 枚接合レンズを構成する前記負レンズの d 線に対する屈折率

N 1 p a : 前記第 1 レンズ群を構成する正レンズの d 線に対する屈折率の平均

【請求項 20】

請求項 1 から 19 のいずれか 1 項記載のエクステンダーレンズを備えた撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像用のマスターレンズの内部に挿入されることにより挿入後のレンズ全系の焦点距離をこのマスターレンズの焦点距離よりも長焦点距離側へ変化させるエクステンダーレンズ、およびこのエクステンダーレンズを備えた撮像装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、映画撮影用カメラ等の分野において、撮像用のマスターレンズの内部に挿脱自在に配されて、挿入後のレンズ全系の焦点距離をマスターレンズの焦点距離よりも長焦点距離側へ変化させるエクステンダーレンズが用いられている。例えば、下記特許文献 1 および 2 には、4 群または 5 群構成の変倍光学系をマスターレンズとし、このうち変倍の際に固定されている最も像側のレンズ群の内部にエクステンダーレンズを挿入した構成が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2011 - 075646 号公報

【特許文献 2】国際公開 W O 2013 / 031214 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

10

20

30

40

50

近年の画像および映像の分野では高画質化への要求が高まっており、レンズ系にも高性能化が求められている。しかしながら、特許文献 1 に記載されているエクステンダーレンズは近年の要求レベルに比して、球面収差および軸上色収差が大きく、マスターレンズに挿入された際にレンズ全系の性能劣化が大きい。また、特許文献 2 に記載されているエクステンダーレンズも、近年の要求レベルに十分応えるためにはマスターレンズに挿入された際のレンズ全系の軸上色収差について改善の余地がある。

【 0 0 0 5 】

本発明は上記事情に鑑みなされたものであり、結像位置を変えずに、マスターレンズの内部に挿入後のレンズ全系の焦点距離をこのマスターレンズの焦点距離よりも長焦点距離側へ変化させる作用を有しながら、球面収差および軸上色収差が小さく、マスターレンズに挿入した際の性能劣化が小さいエクステンダーレンズ、およびこのエクステンダーレンズを備えた撮像装置を提供することを目的とするものである。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明のエクステンダーレンズは、撮像用のマスターレンズの内部に挿脱自在に配されて、結像位置を一定に保ったまま挿入後のレンズ全系の焦点距離をマスターレンズの焦点距離よりも長くするエクステンダーレンズであって、物体側から順に、全体として正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、全体として負の屈折力を有する第 2 レンズ群とからなり、第 1 レンズ群は、物体側から順に、1 枚以上の正レンズと、物体側から順に正レンズ、負レンズ、および正レンズの 3 枚のレンズが接合された 3 枚接合レンズとからなり、下記条件式 (1) を満足することを特徴とする。

20

$$2.6 < 1n < 4.0 \quad (1)$$

ただし、

1n : 3 枚接合レンズを構成する負レンズの d 線基準のアップ数

【 0 0 0 7 】

本発明のエクステンダーレンズにおいては、下記条件式 (2)、(3)、(6) ~ (8)、(1 - 1) ~ (3 - 1)、および (6 - 1) ~ (8 - 1) のうちの少なくとも 1 つを満足することが好ましい。

$$2.5 < 1pa - 1n < 3.5 \quad (2)$$

$$-5 < f1 / f1n < -2 \quad (3)$$

$$1.9 < N1n < 2.05 \quad (6)$$

$$0.55 < 1n < 0.605 \quad (7)$$

$$0.3 < N1n - N1pa < 0.5 \quad (8)$$

$$2.8 < 1n < 3.5 \quad (1 - 1)$$

$$2.5 < 1pa - 1n < 3.2 \quad (2 - 1)$$

$$-3.5 < f1 / f1n < -2.7 \quad (3 - 1)$$

$$1.95 < N1n < 2.05 \quad (6 - 1)$$

$$0.57 < 1n < 0.6 \quad (7 - 1)$$

$$0.33 < N1n - N1pa < 0.45 \quad (8 - 1)$$

ただし、

1pa : 第 1 レンズ群を構成する正レンズの d 線基準のアップ数の平均

1n : 3 枚接合レンズを構成する負レンズの d 線基準のアップ数

f1 : 第 1 レンズ群の焦点距離

f1n : 3 枚接合レンズを構成する負レンズの焦点距離

N1n : 3 枚接合レンズを構成する負レンズの d 線に対する屈折率

1n : 3 枚接合レンズを構成する負レンズの g 線と F 線間の部分分散比

N1pa : 第 1 レンズ群を構成する正レンズの d 線に対する屈折率の平均

40

【 0 0 0 8 】

また、本発明のエクステンダーレンズにおいては、第 2 レンズ群は、1 枚以上の正レンズと、1 枚以上の負レンズとからなることが好ましく、このように構成した場合は、下記

50

条件式(4)、(5)、(4-1)、および(5-1)のうちの少なくとも1つを満足することが好ましい。

$$1.8 < N_{2a} < 2.05 \quad (4)$$

$$-0.1 < N_{2na} - N_{2pa} < 0 \quad (5)$$

$$1.85 < N_{2a} < 2.05 \quad (4-1)$$

$$-0.06 < N_{2na} - N_{2pa} < 0 \quad (5-1)$$

ただし、

N_{2a} ：第2レンズ群を構成するレンズのd線に対する屈折率の平均

N_{2na} ：第2レンズ群が複数の負レンズを有する場合は第2レンズ群を構成する負レンズのd線に対する屈折率の平均であり、第2レンズ群が1枚のみ負レンズを有する場合はこの負レンズのd線に対する屈折率

N_{2pa} ：第2レンズ群が複数の正レンズを有する場合は第2レンズ群を構成する正レンズのd線に対する屈折率の平均であり、第2レンズ群が1枚のみ正レンズを有する場合はこの正レンズのd線に対する屈折率

【0009】

本発明のエクステンダーレンズにおいては、第1レンズ群の3枚接合レンズより物体側に配置される第1レンズ群の正レンズは2枚以下であるように構成してもよい。

【0010】

本発明のエクステンダーレンズにおいては、第2レンズ群は2枚のレンズからなるように構成してもよい。このようにした場合は、第2レンズ群は、負レンズおよび正レンズが接合された接合レンズからなるように構成してもよい。

【0011】

本発明の撮像装置は、本発明のエクステンダーレンズを備えたものである。

【0012】

なお、上記の「～からなり」および「～からなる」は、実質的なことを意味するものであり、構成要素として挙げたもの以外に、実質的にパワーを有さないレンズ、絞りおよび/またはカバーガラス等のレンズ以外の光学要素、レンズフランジ、レンズバレル、および/または手振れ補正機構等の機構部分等が含まれていてもよい。

【0013】

なお、上記の「結像位置を一定に保ったまま」は、実質的なことを意味するものである。例えば、マスターレンズの結像面に撮像素子を配置して撮像装置を構成する場合、この撮像素子の画素ピッチをpとし、エクステンダーレンズが挿入されたレンズ全系のFナンバーをAFNとしたとき、エクステンダーレンズの挿入前後の結像位置の許容変化量は、 $-4 \times p \times AFN \sim +4 \times p \times AFN$ の範囲とすることができる。

【0014】

なお、上記のレンズ群の屈折力の符号、レンズの屈折力の符号、およびレンズの面形状は、非球面が含まれているものは近軸領域で考えることとする。また、断りがない限り上記条件式は全てd線(波長587.6nm)を基準としたものである。

【0015】

なお、あるレンズのg線とF線間の部分分散比 g_F とは、そのレンズのg線(波長435.8nm)、F線(波長486.1nm)、およびC線(波長656.3nm)の屈折率をそれぞれ N_g 、 N_F 、および N_C としたとき、 $g_F = (N_g - N_F) / (N_F - N_C)$ で定義されるものである。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、物体側から順に、正の第1レンズ群と、負の第2レンズ群とからなるエクステンダーレンズにおいて、第1レンズ群が有するレンズの構成を好適に設定し、所定の条件式を満足するように設定しているため、結像位置を変えずに、マスターレンズの内部に挿入後のレンズ全系の焦点距離をこのマスターレンズの焦点距離よりも長焦点距離側へ変化させる作用を有しながら、球面収差および軸上色収差が小さく、マスターレンズ

10

20

30

40

50

に挿入した際の性能劣化が小さいエクステンダーレンズ、およびこのエクステンダーレンズを備えた撮像装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】マスターレンズに本発明の一実施形態に係るエクステンダーレンズを挿入した状態の構成を示す断面図である。

【図2】本発明の実施例1のエクステンダーレンズの構成を示す断面図である。

【図3】本発明の実施例2のエクステンダーレンズの構成を示す断面図である。

【図4】本発明の実施例3のエクステンダーレンズの構成を示す断面図である。

【図5】マスターレンズの各収差図であり、左から順に、球面収差図、非点収差図、歪曲収差図、および倍率色収差図である。

10

【図6】マスターレンズに本発明の実施例1のエクステンダーレンズを挿入した状態の各収差図であり、左から順に、球面収差図、非点収差図、歪曲収差図、および倍率色収差図である。

【図7】マスターレンズに本発明の実施例2のエクステンダーレンズを挿入した状態の各収差図であり、左から順に、球面収差図、非点収差図、歪曲収差図、および倍率色収差図である。

【図8】マスターレンズに本発明の実施例3のエクステンダーレンズを挿入した状態の各収差図であり、左から順に、球面収差図、非点収差図、歪曲収差図、および倍率色収差図である。

20

【図9】本発明の一実施形態に係る撮像装置の概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。本実施形態に係るエクステンダーレンズEXは、撮像用のマスターレンズMLの内部に挿脱自在に配されて、結像位置を一定に保ったまま、挿入後のレンズ全系（マスターレンズMLとエクステンダーレンズEXの合成レンズ系）の焦点距離をマスターレンズMLの焦点距離よりも長くするものである。すなわち、このエクステンダーレンズEXを挿入する前のマスターレンズML単体の結像面の位置と、エクステンダーレンズEXを挿入した後のレンズ全系の結像面Simの位置とは一致しており、エクステンダーレンズEXの挿入により焦点距離が拡大される。

30

【0019】

マスターレンズMLとしては、例えば、映画撮影用カメラ、放送用カメラ、ビデオカメラ、デジタルカメラ、および/または監視用カメラ等の撮像装置に搭載可能な撮像レンズを挙げることができる。

【0020】

図1は、本発明の一実施形態に係るエクステンダーレンズEXをマスターレンズMLの内部に挿入した状態の構成を示す断面図である。図2は、図1のエクステンダーレンズEXの構成を示す断面図である。図2に示す例のエクステンダーレンズEXは後述の実施例1に対応している。図1および図2では、図の左側が物体側、右側が像側である。

40

【0021】

図1に例示するマスターレンズMLは、ズームレンズであり、物体側から順に、フォーカスレンズ群Fと、バリエーターレンズ群Vと、コンペンセーターレンズ群Cと、絞りStと、リレーレンズ前群RFと、リレーレンズ後群RRとからなる。リレーレンズ前群RFとリレーレンズ後群RRを合成して構成されるリレーレンズ群は結像作用を有する。変倍の際に、フォーカスレンズ群F、リレーレンズ前群RF、およびリレーレンズ後群RRは結像面Simに対して固定されており、バリエーターレンズ群Vおよびコンペンセーターレンズ群Cは光軸方向の相互間隔を変化させて移動するように構成されている。

【0022】

図1の例のリレーレンズ前群RFとリレーレンズ後群RRは所定の空気間隔を隔てて配

50

置されている。無限遠物体に合焦したマスターレンズM L単体の状態では、リレーレンズ前群R Fとリレーレンズ後群R Rの空間には略平行光が通るように構成されている。エクステンダーレンズE Xをこのようリレーレンズ前群R Fとリレーレンズ後群R Rの間に挿脱自在に配することで、結像位置を一定に保ったまま、エクステンダーレンズE Xの挿入により焦点距離を拡大することが容易となる。

【0023】

なお、レンズ系を撮像装置に適用する際には、撮像装置の仕様に応じた各種フィルタ、プリズム、および/または保護用のカバーガラスを備えることが好ましい。このため図1では、これらを想定した入射面と出射面が光軸Zに垂直な光学部材Pをレンズ系と結像面S i mとの間に配置した例を示している。しかし、光学部材Pは本発明においては省略可能である。

10

【0024】

このエクステンダーレンズE Xは、光軸Zに沿って物体側から像側へ向かって順に、全体として正の屈折力を有する第1レンズ群G 1と、全体として負の屈折力を有する第2レンズ群G 2とからなる。このように構成することで、エクステンダーレンズE Xの挿入前後で結像位置を変化させることなく、エクステンダーレンズE Xに長焦点距離化の作用を持たせることが容易となる。

【0025】

図2に示す例では、第1レンズ群G 1は、物体側から順に、正のレンズL 1 1、正のレンズL 1 2、正のレンズL 1 3、負のレンズL 1 4、および正のレンズL 1 5が配置された5枚構成であり、第2レンズ群G 2は、物体側から順に、負のレンズL 2 1、および正のレンズL 2 2が配置された2枚構成である。ただし、本発明においては、第1レンズ群G 1のレンズ枚数、第2レンズ群G 2のレンズ枚数、および/または第2レンズ群G 2の負正レンズの配列順は、図2に示す例と異なる構成を採ることも可能である。

20

【0026】

第1レンズ群G 1は、物体側から順に、1枚以上の正レンズと、3枚接合レンズ3 C Eとからなる。この3枚接合レンズ3 C Eは、物体側から順に、正レンズ、負レンズ、および正レンズの3枚のレンズが接合されたものである。第1レンズ群G 1が3枚接合レンズ3 C Eを構成する正レンズ以外に1枚以上の正レンズを有することで、第1レンズ群G 1に十分な正の屈折力を与えることができる。

30

【0027】

第1レンズ群G 1の3枚接合レンズ3 C Eより物体側に配置される第1レンズ群G 1の正レンズは2枚以下であることが好ましい。すなわち、第1レンズ群G 1は、物体側から順に、1枚または2枚の正レンズと、上記の3枚接合レンズ3 C Eとからなるように構成することが好ましい。このようにした場合は、エクステンダーレンズE Xの光軸方向の長さが長くなりすぎるのを防ぐことができる。エクステンダーレンズE XはマスターレンズM Lの内部に配置されることから光軸方向の長さに制約があるため、レンズ枚数をこの範囲に限定することが好ましい。

【0028】

3枚接合レンズ3 C Eにおいては、物体側から順に正負正が接合された接合レンズとすることで、物体側から順に正負が接合された2枚接合レンズと比べて、接合レンズ内の負レンズの像側の面となる接合面の曲率半径の絶対値を小さくすることができ、負レンズより物体側の正レンズで発生した球面収差を良好に補正できる。また、2つの接合面のうち少なくとも一方の接合面の物体側と像側のレンズのアップ数差を小さくしても1次色収差を補正できるため、これらのレンズの材料として部分分散比が近い材料を選択でき、2次色収差の発生を抑えながら1次色収差を補正できる。第1レンズ群G 1の正レンズで発生した球面収差および軸上色収差を第1レンズ群G 1内で補正することで、球面収差および軸上色収差に加え倍率色収差も同時に補正することができるため、第1レンズ群G 1内に3枚接合レンズ3 C Eを配置することが有利である。仮に、第1レンズ群G 1の正レンズで発生した球面収差および軸上色収差を第1レンズ群G 1から離れたところで補正しよう

40

50

とすると、軸上と軸外での補正作用が異なってしまうため上記と同等の効果を得ることは難しい。

【0029】

第2レンズ群G2は、1枚以上の負レンズと、1枚以上の正レンズとからなることが好ましい。このように構成することで、諸収差を補正しつつ、第1レンズ群G1で収束させた光束を平行に戻すことができる。エクステンダーレンズEXが上述したようなリレーレンズ群内の略平行光の光路中に挿入される場合は、このような構成が有利である。

【0030】

第2レンズ群G2は2枚のレンズからなるように構成してもよい。このように構成することで、エクステンダーレンズEXの光軸方向の長さが長くなりすぎるのを防ぐことができる。このようにした場合、第2レンズ群G2は、1枚の負レンズと1枚の正レンズとからなるように構成してもよい。さらに、第2レンズ群G2は、負レンズおよび正レンズが接合された接合レンズからなるように構成してもよく、このようにした場合は、負レンズと正レンズそれぞれの屈折力を強めながら5次以上の高次の球面収差の発生を抑えることができる。

10

【0031】

このエクステンダーレンズEXは下記条件式(1)を満足するように構成される。

$$2.6 < 1n < 4.0 \quad (1)$$

ただし、

1n：3枚接合レンズを構成する負レンズのd線基準のアップベ数

20

【0032】

条件式(1)の下限以下とならないようにすることで、部分分散比の小さい材料を選択することができ、2次色収差の発生を抑えることができる。条件式(1)の上限以上とならないようにすることで、1次色収差を良好に補正できる。条件式(1)に関する効果を高めるためには、下記条件式(1-1)を満足することが好ましい。

$$2.8 < 1n < 3.5 \quad (1-1)$$

【0033】

さらに、下記条件式(2)を満足することが好ましい。

$$2.5 < 1pa - 1n < 3.5 \quad (2)$$

ただし、

1pa：第1レンズ群を構成する正レンズのd線基準のアップベ数の平均

1n：3枚接合レンズを構成する負レンズのd線基準のアップベ数

30

【0034】

条件式(2)の下限以下とならないようにすることで、1次色収差を良好に補正できる。条件式(2)の上限以上とならないようにすることで、第1レンズ群G1の正レンズと第1レンズ群G1の負レンズに部分分散比の近い材料を選択でき、2次色収差の発生を抑えることができる。条件式(2)の下限に関する効果を得ながら上限に関する効果を高めるためには、下記条件式(2-1)を満足することが好ましい。

$$2.5 < 1pa - 1n < 3.2 \quad (2-1)$$

【0035】

また、下記条件式(3)を満足することが好ましい。

$$-5 < f1 / f1n < -2 \quad (3)$$

ただし、

f1：第1レンズ群の焦点距離

f1n：3枚接合レンズを構成する負レンズの焦点距離

40

【0036】

第1レンズ群G1の屈折力に対する第1レンズ群G1の負レンズの屈折力の比を条件式(3)の範囲に収めることで、第1レンズ群G1の正レンズで発生した球面収差の補正を容易にすることができる。条件式(3)に関する効果を高めるためには、下記条件式(3-1)を満足することが好ましい。

50

$$-3.5 < f_1 / f_{1n} < -2.7 \quad (3-1)$$

【0037】

第2レンズ群G2が、1枚以上の正レンズと、1枚以上の負レンズとからなる場合、下記条件式(4)を満足することが好ましい。

$$1.8 < N_{2a} < 2.05 \quad (4)$$

ただし、

N_{2a} ：第2レンズ群を構成するレンズのd線に対する屈折率の平均

【0038】

条件式(4)の下限以下とならないようにすることで、エクステンダーレンズEXの光軸方向の長さを抑えながら第1レンズ群G1で発生する諸収差、特に球面収差および非点収差を抑えることができる。条件式(4)の上限以上とならないようにすることで、正レンズのアップ数と負レンズのアップ数との差を確保できるように適切な材料を選択することが容易となり、色収差の補正に有利となる。条件式(4)の上限に関する効果を得ながら下限に関する効果を高めるためには、下記条件式(4-1)を満足することが好ましい。

10

$$1.85 < N_{2a} < 2.05 \quad (4-1)$$

【0039】

また、第2レンズ群G2が、1枚以上の正レンズと、1枚以上の負レンズとからなる場合、下記条件式(5)を満足することが好ましい。

$$-0.1 < N_{2na} - N_{2pa} < 0 \quad (5)$$

20

ただし、

N_{2na} ：第2レンズ群が複数の負レンズを有する場合は第2レンズ群を構成する負レンズのd線に対する屈折率の平均であり、第2レンズ群が1枚のみ負レンズを有する場合はこの負レンズのd線に対する屈折率

N_{2pa} ：第2レンズ群が複数の正レンズを有する場合は第2レンズ群を構成する正レンズのd線に対する屈折率の平均であり、第2レンズ群が1枚のみ正レンズを有する場合はこの正レンズのd線に対する屈折率

【0040】

条件式(5)の下限以下とならないようにすることで、像面湾曲の発生を抑えることができる。条件式(5)の上限以上とならないようにすることで、球面収差の補正を容易にすることができる。条件式(5)の上限に関する効果を得ながら下限に関する効果を高めるためには、下記条件式(5-1)を満足することが好ましい。

30

$$-0.06 < N_{2na} - N_{2pa} < 0 \quad (5-1)$$

【0041】

また、下記条件式(6)を満足することが好ましい。

$$1.9 < N_{1n} < 2.05 \quad (6)$$

ただし、

N_{1n} ：3枚接合レンズを構成する負レンズのd線に対する屈折率

【0042】

条件式(6)の下限以下とならないようにすることで、球面収差の補正を容易にすることができる。条件式(6)の上限以上とならないようにすることで、適切な部分分散比を有する材料を選択することができ、2次色収差の補正が容易となる。条件式(6)の上限に関する効果を得ながら下限に関する効果を高めるためには、下記条件式(6-1)を満足することが好ましい。

40

$$1.95 < N_{1n} < 2.05 \quad (6-1)$$

【0043】

また、下記条件式(7)を満足することが好ましい。

$$0.55 < 1n < 0.605 \quad (7)$$

ただし、

$1n$ ：3枚接合レンズを構成する負レンズのg線とF線間の部分分散比

50

【0044】

条件式(7)の下限以下とならないようにすることで、適切なアッペ数の材料を選択することができ、1次色収差の補正が容易となる。条件式(7)の上限以上とならないようにすることで、2次色収差の発生を抑えることができる。条件式(7)に関する効果を高めるためには、下記条件式(7-1)を満足することが好ましい。

$$0.57 < N1n < 0.6 \quad (7-1)$$

【0045】

また、下記条件式(8)を満足することが好ましい。

$$0.3 < N1n - N1pa < 0.5 \quad (8)$$

ただし、

$N1n$: 3枚接合レンズを構成する負レンズのd線に対する屈折率

$N1pa$: 第1レンズ群を構成する正レンズのd線に対する屈折率の平均

【0046】

条件式(8)の下限以下とならないようにすることで、像面湾曲の補正が容易となる。条件式(8)の上限以上とならないようにすることで、3枚接合レンズ3CE内の負レンズの屈折率が高くなりすぎないようにすることができ、3枚接合レンズ3CE内の接合面の曲率半径の絶対値が大きくなりすぎるのを防ぐことができるため、球面収差の補正が容易となる。条件式(8)に関する効果を高めるためには、下記条件式(8-1)を満足することが好ましい。

$$0.33 < N1n - N1pa < 0.45 \quad (8-1)$$

【0047】

なお、上述した好ましい構成および/または可能な構成は、任意の組合せが可能であり、要求される仕様に応じて適宜選択的に採用されることが好ましい。

【0048】

次に、マスターレンズMLの数値例および本発明のエクステンダーレンズEXの数値実施例について説明する。

【0049】

[マスターレンズ]

表1に、図1のマスターレンズMLの基本レンズデータを示す。表1のSiの欄には最も物体側の構成要素の物体側の面を1番目として像側に向かうに従い順次増加するように構成要素の面に面番号を付した場合のi番目(i=1、2、3、...)の面番号を示し、Riの欄にはi番目の面の曲率半径を示し、Diの欄にはi番目の面とi+1番目の面との光軸Z上の面間隔を示す。表1のNdjの欄には最も物体側の構成要素を1番目として像側に向かうに従い順次増加するj番目(j=1、2、3、...)の構成要素のd線(波長587.6nm)に関する屈折率を示し、djの欄にはj番目の構成要素のd線基準のアッペ数を示し、gFjの欄はj番目の構成要素のg線(波長435.8nm)とF線(波長486.1nm)間の部分分散比を示す。

【0050】

ここで、曲率半径の符号は、物体側に凸面を向けた面形状のものを正とし、像側に凸面を向けた面形状のものを負としている。表1には光学部材Pおよび絞りStも含めて示しており、絞りStに相当する面の面番号の欄には面番号と(St)という語句を記載している。Diの最下欄の値は表中の最も像側の面と結像面Simとの間隔である。表1では変倍の際に変化する可変面間隔については、DD[]という記号を用い、[]の中にこの間隔の物体側の面番号を付してDiの欄に記入している。

【0051】

表2に、図1のマスターレンズMLのズーム比Zr、全系の焦点距離f、FナンバーFNo.、最大全画角2、および可変面間隔をd線基準で示す。2の欄の(°)は単位が度であることを意味する。表2では、広角端状態の各値をWIDEと表記した欄に示し、望遠端状態の各値をTELEと表記した欄に示している。表1と表2の値は無限遠物体に合焦した状態のものである。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 2 】

表 1 では、非球面の面番号には * 印を付しており、非球面の曲率半径の欄には近軸の曲率半径の数値を記載している。表 3 に、実施例 1 の非球面の非球面係数を示す。表 3 の非球面係数の数値の「E - n」（n：整数）は「 $\times 10^{-n}$ 」を意味する。非球面係数は、下式で表される非球面式における各係数 $K A$ 、 A_m （ $m = 3, 4, 5, \dots, 11$ ）の値である。

【 0 0 5 3 】

【 数 1 】

$$Zd = \frac{C \times h^2}{1 + \sqrt{1 - KA \times C^2 \times h^2}} + \sum_m A_m \times h^m$$

10

ただし、

$Z d$ ：非球面深さ（高さ h の非球面上の点から、非球面頂点が接する光軸に垂直な平面に下ろした垂線の長さ）

h ：高さ（光軸からのレンズ面までの距離）

C ：近軸曲率

$K A$ 、 A_m ：非球面係数

【 0 0 5 4 】

各表のデータにおいて、角度の単位としては度を用い、長さの単位としては mm を用いているが、光学系は比例拡大または比例縮小しても使用可能なため他の適当な単位を用いることもできる。また、以下に示す各表では所定の桁でまるめた数値を記載している。

20

【 0 0 5 5 】

【表 1】
マスターレンズ

Si	Ri	Di	Ndj	ν dj	θ gFj
*1	634.83390	3.000	1.80100	34.97	0.58642
2	33.75712	17.000			
*3	124.11505	2.000	1.49700	81.54	0.53748
4	56.42767	16.000			
5	-72.37997	1.945	1.95375	32.32	0.59015
6	-203.08358	0.300			
7	136.36991	6.582	1.84666	23.78	0.61923
8	-278.75785	0.750			
9	-2214.28465	6.344	1.53775	74.70	0.53936
10	-94.01203	6.165			
11	114.90374	7.653	1.43875	94.66	0.53402
*12	-181.23707	4.135			
13	-76.79981	1.800	1.80100	34.97	0.58642
14	-125.81550	0.120			
15	185.21220	1.800	1.95375	32.32	0.59015
16	64.62698	16.603	1.43875	94.66	0.53402
17	-57.45342	0.120			
18	268.19846	7.675	1.43387	95.18	0.53733
19	-89.92154	0.120			
20	54.86266	4.510	1.72916	54.68	0.54451
21	95.46056	DD[21]			
22	39.34813	0.800	2.00100	29.13	0.59952
23	15.52524	4.862			
24	-33.35899	0.800	1.91082	35.25	0.58224
25	79.25759	5.012	1.80518	25.42	0.61616
26	-15.83685	0.810	1.77250	49.60	0.55212
27	73.32791	0.120			
28	34.34982	5.742	1.69895	30.13	0.60298
29	-17.37568	0.800	1.95375	32.32	0.59015
30	-74.61052	DD[30]			
31	-33.55731	0.810	1.72916	54.68	0.54451
32	59.29751	2.386	1.84661	23.88	0.62072
33	-1461.61713	DD[33]			
34(St)	∞	1.000			
*35	64.33975	5.728	1.80610	40.88	0.56889
36	-72.49509	0.120			
37	132.25836	5.132	1.51742	52.43	0.55649
38	-44.17611	1.000	1.95375	32.32	0.59015
39	-232.64823	34.530			
40	251.74948	3.389	1.84661	23.88	0.62072
41	-69.00499	1.311			
42	41.82568	6.077	1.58913	61.13	0.54067
43	-51.65585	1.000	1.95375	32.32	0.59015
44	26.55522	1.636			
45	30.91083	9.581	1.53775	74.70	0.53936
46	-26.27377	1.000	1.95375	32.32	0.59015
47	-89.88638	0.120			
48	69.58120	5.697	1.48749	70.24	0.53007
49	-35.77275	0.200			
50	∞	1.000	1.51633	64.14	0.53531
51	∞	4.940			
52	∞	33.000	1.60859	46.44	0.56664
53	∞	13.200	1.51633	64.05	0.53463
54	∞	5.882			

10

20

30

40

【表 2】
マスターレンズ

	WIDE	TELE
Zr	1.0	12.6
f	4.668	58.586
FNo.	1.85	2.66
$2\omega(^{\circ})$	105.2	10.8
DD[21]	0.700	47.210
DD[30]	44.529	5.768
DD[33]	9.498	1.749

10

【 0 0 5 7 】

【表 3】
マスターレンズ

面番号	1	3	12	35
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	7.7331900E-08	1.2511589E-06	3.1471918E-07	7.5666665E-08
A4	2.1574272E-06	-1.2362781E-06	9.9931720E-07	-2.9675868E-06
A5	6.8538000E-09	1.7200180E-07	6.2756751E-08	7.5246634E-08
A6	-1.1993261E-09	-2.0836149E-08	-9.2537362E-09	-2.4769474E-08
A7	4.1083592E-11	1.4165625E-09	7.9132266E-10	4.8852246E-09
A8	-1.3620966E-12	-5.5095567E-11	-4.1967354E-11	-5.4987517E-10
A9	2.9609313E-14	9.3002972E-13	1.3194435E-12	3.6613236E-11
A10	-3.3115915E-16	7.0894937E-16	-2.2782601E-14	-1.3249378E-12
A11	1.5754046E-18	-1.3733415E-16	1.6628971E-16	1.9926583E-14

20

【 0 0 5 8 】

図 5 に、表 1 のマスターレンズ M L の無限遠物体に合焦した状態での各収差図を示す。図 5 の W I D E と付した上段に左から順に広角端での球面収差、非点収差、歪曲収差（ディストーション）、および倍率色収差（倍率の色収差）を示し、T E L E と付した下段に左から順に望遠端での球面収差、非点収差、歪曲収差、および倍率色収差を示す。球面収差図では、d 線（波長 5 8 7 . 6 n m）、C 線（波長 6 5 6 . 3 n m）、F 線（波長 4 8 6 . 1 n m）、および g 線（波長 4 3 5 . 8 n m）に関する収差をそれぞれ実線、長破線、短破線、および灰色の実線で示す。非点収差図では、サジタル方向の d 線に関する収差を実線で示し、タンジェンシャル方向の d 線に関する収差を短破線で示す。歪曲収差図では d 線に関する収差を実線で示す。倍率色収差図では、C 線、F 線、および g 線に関する収差をそれぞれ長破線、短破線、および灰色の実線で示す。球面収差図の F N o . は F ナンバーを意味し、その他の収差図の は半画角を意味する。

30

【 0 0 5 9 】

【実施例 1】

実施例 1 のエクステンダーレンズ E X の構成図は図 2 に示したものである。実施例 1 のエクステンダーレンズ E X は、物体側から順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、負の屈折力を有する第 2 レンズ群 G 2 とからなる。第 1 レンズ群 G 1 は、物体側から順に、両凸形状のレンズ L 1 1 と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状のレンズ L 1 2 と、両凸形状のレンズ L 1 3 と、両凹形状のレンズ L 1 4 と、両凸形状のレンズ L 1 5 とからなる。レンズ L 1 3 ~ L 1 5 は接合されて 3 枚接合レンズ 3 C E を構成している。第 2 レンズ群 G 2 は、物体側から順に、両凹形状のレンズ L 2 1 と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状のレンズ L 2 2 とからなる。レンズ L 2 1 とレンズ L 2 2 は接合されている。

40

【 0 0 6 0 】

表 4 に、実施例 1 のエクステンダーレンズ E X の基本レンズデータを示す。表 4 で用いている記号や記載方法は基本的に表 1 のものと同様である。ただし、光学部材 P および絞り S t は表 4 には無い点、および表 4 では D i の最下欄が空白である点は表 1 のものと異

50

なる。このエクステンダーレンズEXは、表1のマスターレンズMLの39面と40面の間に挿脱自在に配される。このエクステンダーレンズEXをマスターレンズMLに挿入する際の、マスターレンズMLの39面とエクステンダーレンズEXの最も物体側の面との空気間隔、およびエクステンダーレンズEXの最も像側の面とマスターレンズMLの40面との空気間隔を表4の枠外下方にそれぞれ「マスターレンズの39面との空気間隔」および「マスターレンズの40面との空気間隔」として示す。

【0061】

表5に、実施例1のエクステンダーレンズEXを表1の39面と40面の間に挿入した全系の諸元として、ズーム比Zr、全系の焦点距離f、FナンバーFNo.、および最大全画角 2ω をd線基準で示す。ここでいう全系とは、マスターレンズML、エクステンダーレンズEX、および光学部材Pからなる系である。

10

【0062】

【表4】

実施例1

Si	Ri	Di	Ndj	ν_{dj}	θ_{gFj}
1	29.63361	5.240	1.59282	68.62	0.54414
2	-688.89653	0.120			
3	38.53944	3.078	1.49700	81.54	0.53748
4	170.23123	0.497			
5	33.32860	4.497	1.71700	47.93	0.56062
6	-65.56211	0.912	2.00100	29.13	0.59952
7	14.99199	5.721	1.57501	41.50	0.57672
8	-122.34044	1.797			
9	-71.03797	0.986	1.88300	40.76	0.56679
10	11.88983	2.810	1.89286	20.36	0.63944
11	21.74188				

20

マスターレンズの39面との空気間隔 1.980

マスターレンズの40面との空気間隔 6.892

【0063】

30

【表5】

実施例1+マスターレンズ

	WIDE	TELE
Zr	1.0	12.6
f	9.048	113.554
FNo.	3.60	5.16
$2\omega(^{\circ})$	66.0	5.6

【0064】

図6に、実施例1のエクステンダーレンズEXを表1の39面と40面の間に挿入した全系の無限遠物体に合焦した状態での各収差図を示す。図6で用いている記号や記載方法は基本的に図5のものと同様である。

40

【0065】

上記の実施例1のエクステンダーレンズEXに関する図示方法、各データの記号、および記載方法等は、特に断りがない限り以下の実施例のものについても同様であるため、以下では重複説明を省略する。

【0066】

[実施例2]

図3に、実施例2のエクステンダーレンズEXの構成図を示す。実施例2のエクステンダーレンズEXは、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、負の屈折

50

力を有する第2レンズ群G2とからなる。第1レンズ群G1はレンズL11~L15からなり、第2レンズ群G2はレンズL21~L22からなる。実施例2の全レンズの凹凸形状および屈折力の符号、および接合されているレンズは実施例1のものと同じである。

【0067】

表6に、実施例2のエクステンダーレンズEXの基本レンズデータを示す。表7に、実施例2のエクステンダーレンズEXを表1の39面と40面の間に挿入した全系の諸元を示し、図7に、この全系の無限遠物体に合焦した状態での各収差図を示す。

【0068】

【表6】

実施例2

Si	Ri	Di	Ndj	ν_{dj}	θ_{gFj}
1	29.65264	5.263	1.59282	68.62	0.54414
2	-595.02706	0.120			
3	38.13813	3.298	1.49700	81.54	0.53748
4	159.77617	0.312			
5	33.33223	4.514	1.68440	57.28	0.54264
6	-64.65274	0.983	1.95375	32.32	0.59015
7	14.44653	5.661	1.54798	48.84	0.56178
8	-137.43755	1.839			
9	-73.33010	1.037	1.88300	40.76	0.56679
10	12.37746	2.668	1.89286	20.36	0.63944
11	22.30428				

マスターレンズの39面との空気間隔 1.980

マスターレンズの40面との空気間隔 6.854

【0069】

【表7】

実施例2+マスターレンズ

	WIDE	TELE
Zr	1.0	12.6
f	9.046	113.533
FNo.	3.61	5.17
$2\omega(^{\circ})$	66.2	5.6

【0070】

【実施例3】

図4に、実施例3のエクステンダーレンズEXの構成図を示す。実施例3のエクステンダーレンズEXは、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、負の屈折力を有する第2レンズ群G2とからなる。第1レンズ群G1は、物体側から順に、両凸形状のレンズL11と、両凸形状のレンズL12と、両凹形状のレンズL13と、両凸形状のレンズL14とからなる。レンズL12~L14は接合されて3枚接合レンズ3CEを構成している。第2レンズ群G2はレンズL21~L22からなる。実施例3の第2レンズ群G2の全レンズの凹凸形状および屈折力の符号、および接合されているレンズは実施例1のものと同じである。

【0071】

表8に、実施例3のエクステンダーレンズEXの基本レンズデータを示す。表9に、実施例3のエクステンダーレンズEXを表1の39面と40面の間に挿入した全系の諸元を示し、図8に、この全系の無限遠物体に合焦した状態での各収差図を示す。

【0072】

10

20

30

40

50

【表 8】
実施例3

Si	Ri	Di	Ndj	ν dj	θ gFj
1	30.62443	5.857	1.49700	81.54	0.53748
2	-121.20457	1.968			
3	27.20020	5.653	1.91082	35.25	0.58224
4	-44.27496	0.800	2.00100	29.13	0.59952
5	14.95763	5.038	1.58913	61.23	0.53979
6	-257.65224	2.626			
7	-72.33774	0.810	1.89800	34.00	0.58703
8	11.66987	2.747	1.95906	17.47	0.65993
9	19.65546				

マスターレンズの39面との空気間隔 1.979
 マスターレンズの40面との空気間隔 7.051

【0073】

【表 9】

実施例3+マスターレンズ

	WIDE	TELE
Zr	1.0	12.6
f	9.047	113.539
FNo.	3.62	5.17
$2\omega(^{\circ})$	66.0	5.6

【0074】

表10に上記実施例1～3のエクステンダーレンズEXの条件式(1)～(8)の対応値を示す。表10に示す値は、条件式(7)の対応値以外はd線を基準としたものである。

【0075】

【表 10】

式番号		実施例1	実施例2	実施例3
(1)	$\nu 1n$	29.13	32.32	29.13
(2)	$\nu 1pa - \nu 1n$	30.77	31.75	30.21
(3)	f1/f1n	-2.907	-2.942	-3.009
(4)	N2a	1.88793	1.88793	1.92853
(5)	N2na-N2pa	-0.00986	-0.00986	-0.06106
(6)	N1n	2.00100	1.95375	2.00100
(7)	$\theta 1n$	0.59952	0.59015	0.59952
(8)	N1n-N1pa	0.40554	0.37320	0.33535

【0076】

次に、本発明の実施形態に係る撮像装置について説明する。図9に、本発明の実施形態の撮像装置の一例として、本発明の実施形態に係るエクステンダーレンズEXを用いた撮像装置10の概略構成図を示す。撮像装置10としては、例えば、映画撮影用カメラ、放送用カメラ、デジタルカメラ、ビデオカメラ、または監視用カメラ等を挙げることができる。

【0077】

撮像装置10は、マスターレンズMLと、マスターレンズMLの内部に挿脱自在に配されるエクステンダーレンズEXと、マスターレンズMLの像側に配置されたフィルタ2と

10

20

30

40

50

、フィルタ 2 の像側に配置された撮像素子 3 と、撮像素子 3 からの出力信号を演算処理する信号処理部 4 と、レンズ系の変倍を制御する変倍制御部 5 とを備えている。なお、図 9 では、エクステンダーレンズ E X とマスターレンズ M L が備える各レンズ群を概略的に図示している。撮像素子 3 は光学像を電気信号に変換するものであり、例えば、C C D (Charge Coupled Device) または C M O S (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等を用いることができる。撮像素子 3 は、その撮像面がマスターレンズ M L の結像面に一致するように配置される。なお、図 9 では 1 つの撮像素子 3 のみ図示しているが、本発明の撮像装置はこれに限定されず、3 つの撮像素子を有するいわゆる 3 板方式の撮像装置であってもよい。変倍制御部 5 によりマスターレンズ M L の変倍およびエクステンダーレンズ E X の挿脱が行われる。

10

【 0 0 7 8 】

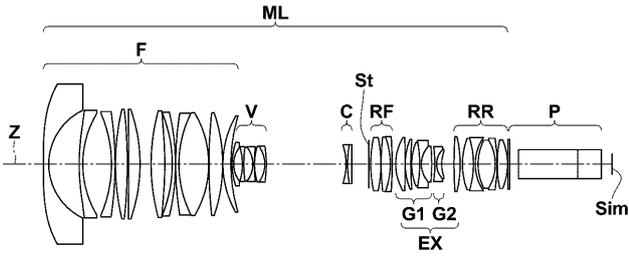
以上、実施形態および実施例を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施形態および実施例に限定されず、種々の変形が可能である。例えば、各レンズの曲率半径、面間隔、屈折率、アッペ数、および部分分散比等は、上記各数値実施例で示した値に限定されず、他の値をとり得る。また、本発明を適用可能なマスターレンズは上記例のものに限定されず、他の構成のズームレンズ、パリアフォーカルレンズ、または固定焦点光学系でもよい。

【 符号の説明 】

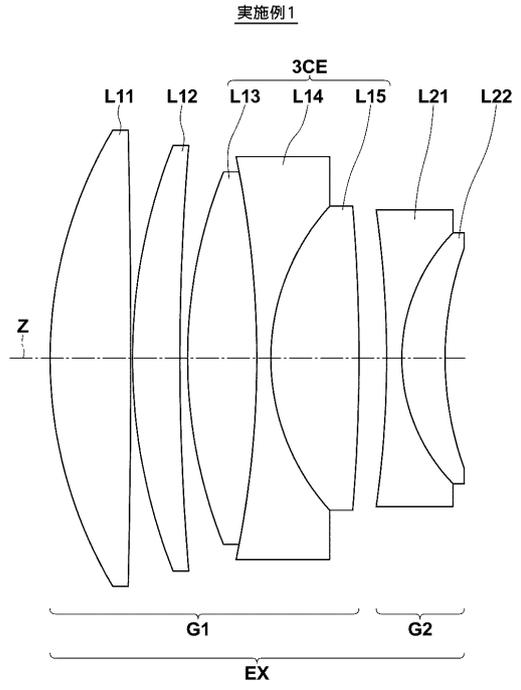
【 0 0 7 9 】

2	フィルタ	20
3	撮像素子	
3 C E	3 枚接合レンズ	
4	信号処理部	
5	変倍制御部	
1 0	撮像装置	
C	コンペンセーターレンズ群	
E X	エクステンダーレンズ	
F	フォーカスレンズ群	
G 1	第 1 レンズ群	
G 2	第 2 レンズ群	30
L 1 1 ~ L 1 5、L 2 1、L 2 2	レンズ	
M L	マスターレンズ	
P	光学部材	
R F	リレーレンズ前群	
R R	リレーレンズ後群	
S i m	結像面	
S t	絞り	
V	パリエーターレンズ群	
Z	光軸	

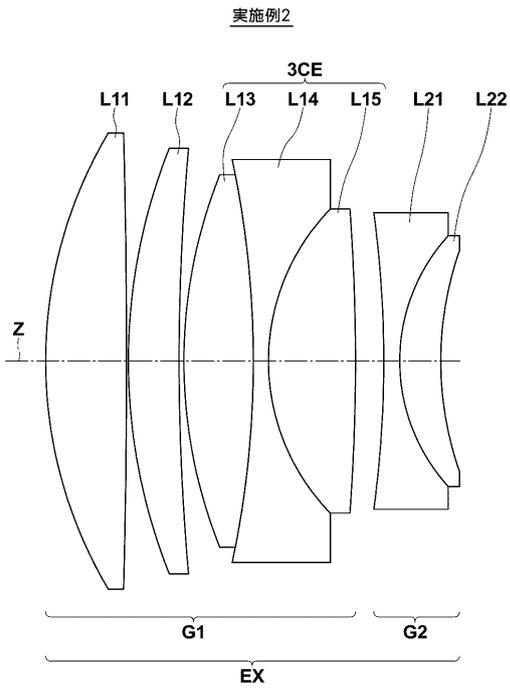
【 図 1 】



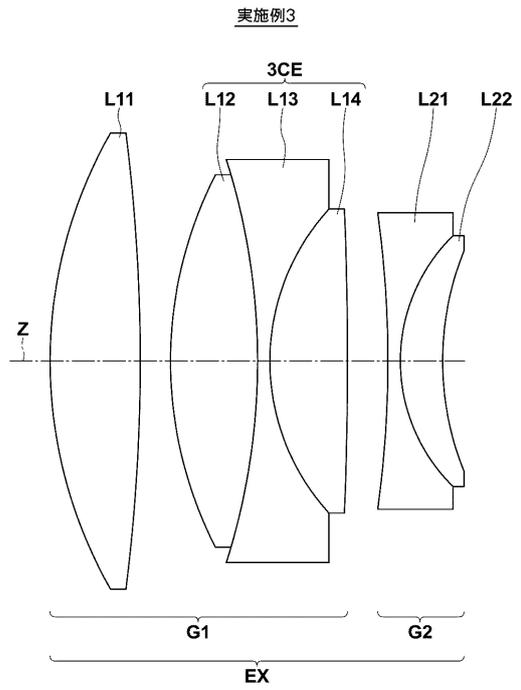
【 図 2 】



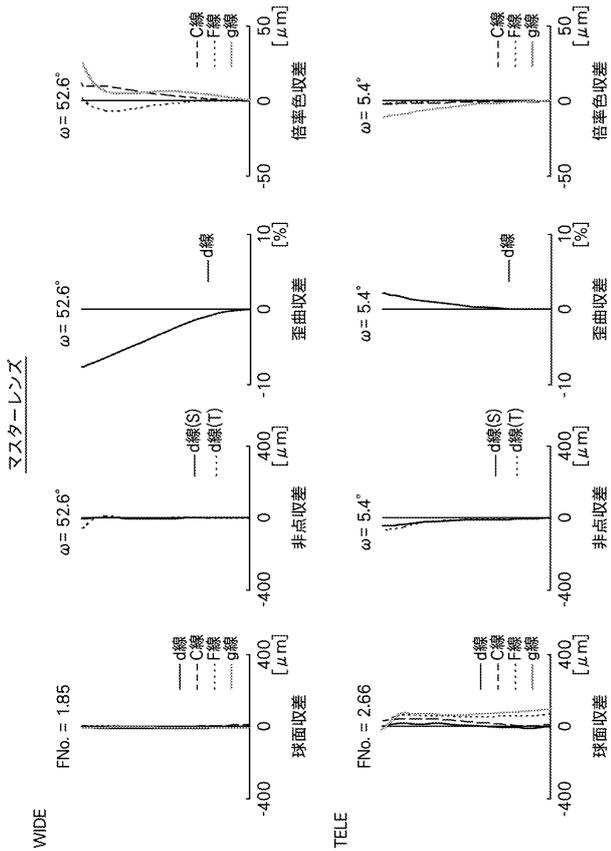
【 図 3 】



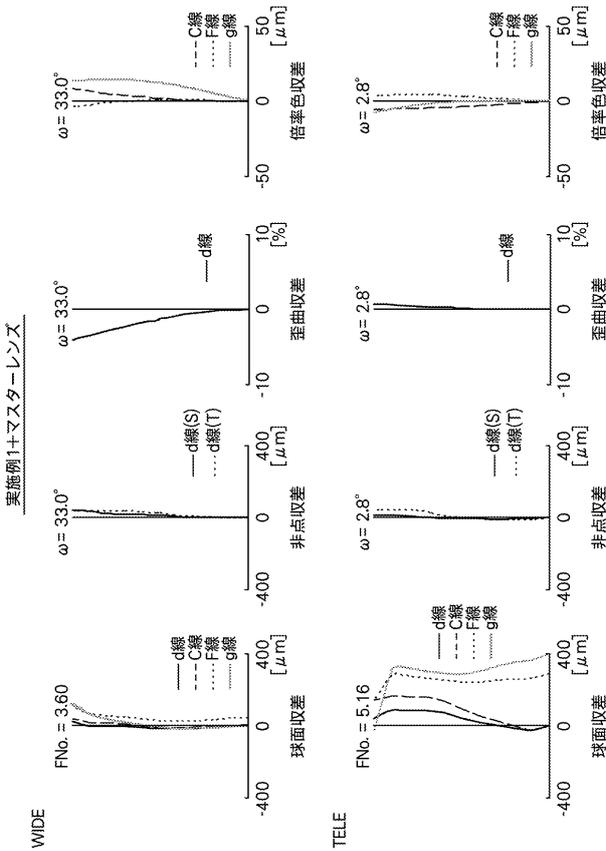
【 図 4 】



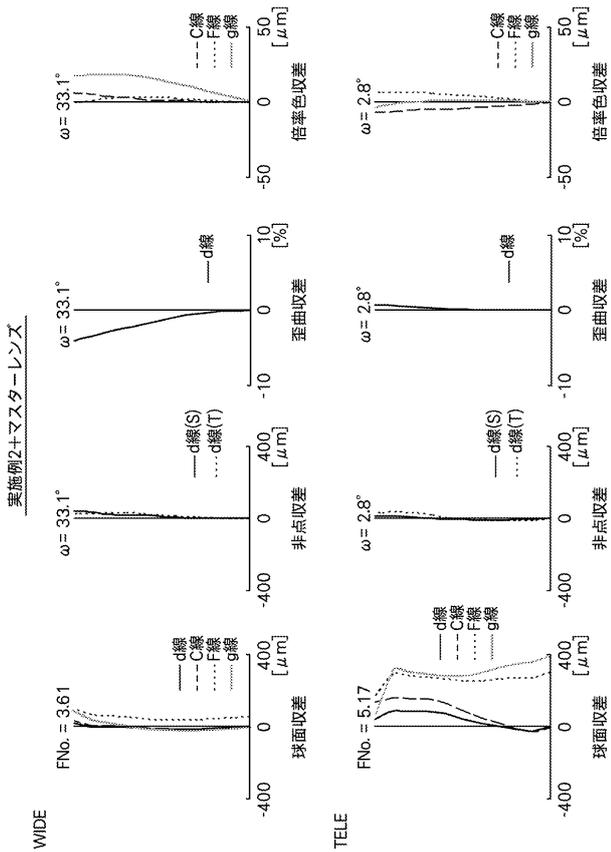
【 図 5 】



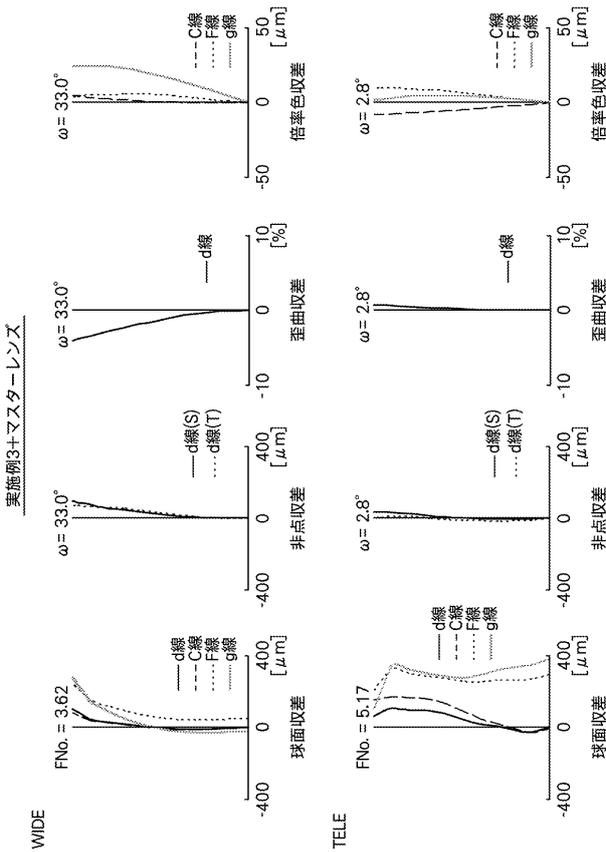
【 図 6 】



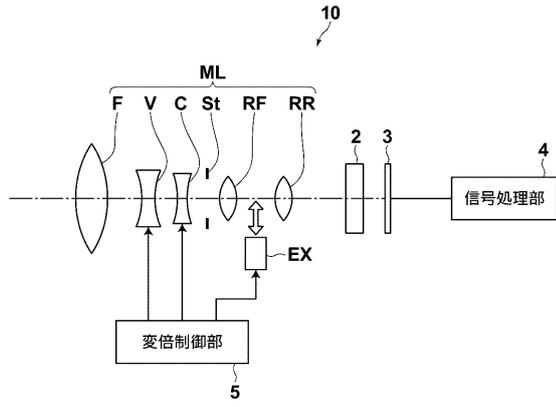
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2017/007523
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G02B15/10(2006.01)i, G02B13/18(2006.01)i, G02B15/167(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G02B15/10, G02B13/18, G02B15/167 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2017 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-183800 A (Canon Inc.), 09 July 1999 (09.07.1999), paragraphs [0008] to [0064]; fig. 3 to 12 & US 6124981 A column 4, line 1 to column 13, line 25; fig. 3 to 12	1-20
A	JP 2011-2563 A (Nikon Corp.), 06 January 2011 (06.01.2011), paragraphs [0020] to [0130]; fig. 1 to 19 (Family: none)	1-20
A	JP 2015-152618 A (Olympus Corp.), 24 August 2015 (24.08.2015), paragraphs [0017] to [0152]; fig. 2 to 7 & US 2015/0226943 A1 paragraphs [0129] to [0438]; fig. 2 to 7	1-20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 13 June 2017 (13.06.17)		Date of mailing of the international search report 27 June 2017 (27.06.17)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 7 / 0 0 7 5 2 3	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G02B15/10(2006.01)i, G02B13/18(2006.01)i, G02B15/167(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G02B15/10, G02B13/18, G02B15/167			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2017年 日本国実用新案登録公報 1996-2017年 日本国登録実用新案公報 1994-2017年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
A	JP 11-183800 A (キヤノン株式会社) 1999.07.09, [0008]-[0064]、 図 3-12 & US 6124981 A, 第 4 欄第 1 行-第 13 欄第 25 行、図 3-12	1-20	
A	JP 2011-2563 A (株式会社ニコン) 2011.01.06, [0020]-[0130]、図 1-19 (ファミリーなし)	1-20	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献	
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの		「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献	
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
国際調査を完了した日 13.06.2017		国際調査報告の発送日 27.06.2017	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号		特許庁審査官 (権限のある職員) 瀬戸 息吹	2 V 5 3 6 2
		電話番号 03-3581-1101 内線 3271	

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 7 / 0 0 7 5 2 3
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2015-152618 A (オリンパス株式会社) 2015.08.24, [0017]-[0152]、図 2-7 & US 2015/0226943 A1, [0129]-[0438]、図 2-7	1-20

 フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ

Fターム(参考) 2H087 KA01 MA12 PA03 PA04 PA15 PA16 PA19 PB06 PB07 PB20
 QA02 QA06 QA07 QA14 QA21 QA25 QA32 QA42 QA45 RA32
 RA41 RA43 SA23 SA27 SA30 SA32 SA63 SA64 SA72 SA75
 SA88 SB01 SB17 SB23 SB31

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。