

(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2009-265657

(P2009-265657A)

(43) 公開日 平成21年11月12日(2009.11.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G02B 15/20 (2006.01)</b>	G02B 15/20	2H087
<b>G02B 13/18 (2006.01)</b>	G02B 13/18	
<b>G03B 5/00 (2006.01)</b>	G03B 5/00	J

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 35 頁)

(21) 出願番号	特願2009-90449 (P2009-90449)	(71) 出願人	000005821 パナソニック株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22) 出願日	平成21年4月2日(2009.4.2)	(74) 代理人	100098291 弁理士 小笠原 史朗
(31) 優先権主張番号	特願2008-96645 (P2008-96645)	(74) 代理人	100142251 弁理士 桑原 薫
(32) 優先日	平成20年4月2日(2008.4.2)	(74) 代理人	100151541 弁理士 高田 猛二
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	安達 宣幸 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
		(72) 発明者	内田 恒夫 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ズームレンズ系、交換レンズ装置、及びカメラシステム

(57) 【要約】

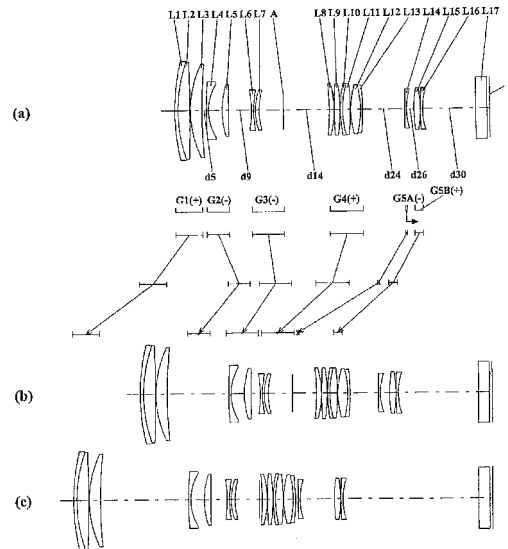
【課題】フォーカシングレンズ群がコンパクトでフォーカシングレンズ群移動時の像倍率変化の小さいズームレンズ系を提供する。

【解決手段】本発明に係るズームレンズ系は、物体側から順に、正のパワーを有する第1レンズ群と、負のパワーを有する第2レンズ群と、後続する少なくとも2つのレンズ群とを備え、前記2つのレンズ群は、レンズ群Aと、その像側に配置された少なくとも1つのレンズ群Bとを含み、ズミングに際して、各レンズ群の間隔が変化するように、すべてのレンズ群が、光軸に沿った方向に移動し、フォーカシングに際して、前記レンズ群Aが、光軸に沿った方向に移動し、以下の条件を満足する。

$$0.10 < |f_{BAK} / f_F| / (f_T / f_W) < 15.0$$

(ただし、 $f_T / f_W > 4$ 、 $w < 2.0^\circ$ )

【選択図】図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

物体側から順に、

正のパワーを有する第 1 レンズ群と、

負のパワーを有する第 2 レンズ群と、

後続する少なくとも 2 つのレンズ群とを備え、

前記 2 つのレンズ群は、レンズ群 A と、その像側に配置された少なくとも 1 つのレンズ群 B とを含み、

ズームングに際して、各レンズ群の間隔が変化するように、すべてのレンズ群が、光軸に沿った方向に移動し、

フォーカシングに際して、前記レンズ群 A が、光軸に沿った方向に移動し、

以下の条件を満足する、ズームレンズ系：

$$0.10 < |f_{BAK} / f_F| / (f_T / f_W) < 15.0$$

(ただし、 $f_T / f_W > 4$ 、 $W < 20^\circ$ )

ここで、

$f_{BAK}$ ：レンズ群 A よりも像側に配置されるレンズ群の広角端での合成焦点距離、

$f_F$ ：レンズ群 A の焦点距離、

$f_T$ ：全系の望遠端での焦点距離、

$f_W$ ：全系の広角端での焦点距離、

$W$ ：広角端での半画角、

である。

## 【請求項 2】

レンズ群 A は、全体として負のパワーを有する、請求項 1 に記載のズームレンズ系。

## 【請求項 3】

請求項 1 に記載のズームレンズ系と、

前記ズームレンズ系が形成する光学像を受光して、電気的な画像信号に変換する撮像センサを含むカメラ本体と接続されるカメラマウント部とを備える、交換レンズ装置。

## 【請求項 4】

請求項 1 に記載のズームレンズ系を含む交換レンズ装置と、

前記交換レンズ装置とカメラマウント部を介して着脱可能に接続され、前記ズームレンズ系が形成する光学像を受光して、電気的な画像信号に変換する撮像センサを含むカメラ本体とを備える、カメラシステム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ズームレンズ系、詳しくは、いわゆるレンズ交換式デジタルカメラシステム（以下、単に「カメラシステム」ともいう）の交換レンズ装置に用いられる撮像レンズ系として好適なズームレンズ系に関する。また、本発明は、上記ズームレンズ系を内蔵した交換レンズ装置、及びカメラシステムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

CCD (Charge Coupled Device)、CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) などの撮像素子を持つカメラ本体と、撮像素子の受光面に光学像を形成するための撮像光学系を備えた交換レンズ装置とを備え、撮像レンズ系をカメラ本体から着脱可能にしたレンズ交換式デジタルカメラシステムの市場が急速に拡大している。このような交換レンズ装置は、光学像を変倍可能に形成できるズームレンズ系を搭載したものに人気がある。

## 【0003】

ズームレンズ系のうち、特に、望遠系のズームレンズ系は、望遠端の焦点距離が長いことから、光学全長（最も物体側のレンズ面の頂点から像面までの距離）が長くなりやすい

10

20

30

40

50

。そのため、最も物体側に正のパワーのレンズ群を配置し、最も像側に負のパワーのレンズ群を配置することにより、望遠端における光学全長が望遠端の焦点距離より短くなるようにした構成が多い。

【0004】

望遠系のズームレンズ系において、諸収差を小さくするために、レンズ群数を多くした構成が提案されており、例えば、正負負正負の5つのレンズ群を用いた構成がある（例えば、特許文献1）。また、望遠系のズームレンズ系では、望遠端の焦点距離が長いために、振動による像ぶれが発生しやすい。そこで、レンズ系全体の姿勢変化に対応させて一部のレンズ群（像ぶれ補正レンズ群）を光軸と垂直な方向に平行移動させる方式が提案されている（例えば、特許文献2、3、4、5）。

10

【0005】

特許文献2、3、4の望遠ズームレンズは、いずれも物体側から順に正負負正負の5つのレンズ群で構成され、特許文献5の望遠ズームレンズは物体側から順に正負負正負または正負正正負の5つのレンズ群で構成されている。いずれも、5つのレンズ群のうち1つのレンズ群を光軸と垂直な方向に平行移動させることにより、像ぶれ補正を行うようにしている。各レンズ群を物体側から順に第1レンズ群、第2レンズ群、第5レンズ群と呼ぶことにすると、特許文献2の望遠ズームレンズは第3レンズ群を、特許文献3の望遠ズームレンズは第2レンズ群を、特許文献4の望遠ズームレンズは第4レンズ群を、特許文献5の望遠ズームレンズは第2レンズ群の一部を、光軸と垂直な方向に平行移動させている。

20

【0006】

望遠ズームレンズのフォーカシングは最も物体側の第1レンズ群を移動させる方式が一般的であった。第1群の移動によるフォーカシング方式は、第1レンズ群が大きく重いために、高速オートフォーカスができないという問題がある。この問題を解決するために、特許文献5の望遠ズームレンズでは、第4レンズ群を光軸方向に移動させることにより、無限遠から近距離へのフォーカシングが提案されている。

【特許文献1】特許第3134448号公報

【特許文献2】特開平6-123836号公報

【特許文献3】特許第3395169号公報

【特許文献4】特開平6-130330号公報

【特許文献5】特開平11-202201号公報

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

レンズ交換式デジタルカメラシステムでは、静止画だけでなく、動画の撮影も要望されるようになった。動画を撮影する場合、オートフォーカスを高速で連続して行う必要がある。

【0008】

オートフォーカスを高速で連続して行うには、一部のレンズ群（フォーカスレンズ群）を光軸方向に高速で振動させて（ウォブリング）、非合焦状態 合焦状態 非合焦状態を作り出し、撮像素子の出力信号から一部画像領域のある周波数帯の信号成分を検出して、合焦状態となるフォーカスレンズ群の最適位置を求め、その最適位置にフォーカスレンズ群を移動させ、この一連の動作を繰り返す方法が考えられる。動画の表示は、フリッカなど違和感を生じないようにするために、例えば30フレーム/秒の高速で行う必要がある。撮影も基本的には同じ30フレーム/秒で行う必要がある。そのため、動画でオートフォーカスを行うには、フォーカスレンズ群を30Hzの高速で連続してウォブリングさせる必要がある。

40

【0009】

上記のようなウォブリングを導入する場合、ウォブリング時に被写体に対応する画像の大きさが変化することに注意する必要がある。これは、主に、フォーカスレンズ群の光軸

50

方向への移動によりレンズ系全体の焦点距離が変化することに起因するものである。ウォブリングによる撮影倍率の変化が大きい場合には違和感を生じることになる。

【0010】

以上のことを考えると、鏡筒の最大径を小さくするには、像ぶれ補正レンズ群とフォーカスレンズ群を極力軽くする必要があり、そのためには、像ぶれ補正レンズ群とフォーカスレンズ群を構成する各レンズ素子の外径を極力小さくし、各レンズ群の重量を極力軽くする必要がある。以上の観点から、前述の特許文献を見ると、次のように、それぞれ問題のあることが分かる。

【0011】

例えば、特許文献1～4のズームレンズ系は、像ぶれ補正について何ら言及していない。また、特許文献5のズームレンズ系は、フォーカシングのために移動する第4レンズ群も3枚または4枚のレンズで構成されていることから、重量が重い。そのために、第4レンズ群を移動させるモータやアクチュエータが大きくなるという問題がある。

10

【0012】

本発明は、上記課題に鑑み、像ぶれ補正機能を搭載し、結像特性が良好でコンパクトなズームレンズ系、またそのズームレンズ系を用いたカメラシステム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】

【0013】

本発明に係るズームレンズ系は、物体側から順に、正のパワーを有する第1レンズ群と、負のパワーを有する第2レンズ群と、後続する少なくとも2つのレンズ群とを備え、前記2つのレンズ群は、レンズ群Aと、その像側に配置された少なくとも1つのレンズ群Bとを含み、ズミングに際して、各レンズ群の間隔が変化するように、すべてのレンズ群が、光軸に沿った方向に移動し、フォーカシングに際して、前記レンズ群Aが、光軸に沿った方向に移動し、以下の条件を満足する。

20

$$0.10 < |f_{BAK} / f_F| / (f_T / f_W) < 15.0$$

(ただし、 $f_T / f_W > 4$ 、 $w < 20^\circ$ )

【0014】

また、本発明に係る交換レンズ装置は、上記のズームレンズ系と、ズームレンズ系が形成する光学像を受光して、電気的な画像信号に変換する撮像センサを含むカメラ本体と接続されるカメラマウント部とを備える。

30

【0015】

更に、本発明に係るカメラシステムは、上記のズームレンズ系を含む交換レンズ装置と、交換レンズ装置とカメラマウント部を介して着脱可能に接続され、ズームレンズ系が形成する光学像を受光して、電気的な画像信号に変換する撮像センサを含むカメラ本体とを備える。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、フォーカシングレンズ群がコンパクトでフォーカシングレンズ群移動時の像倍率変化の小さいズームレンズ系、ズームレンズ系を有する交換レンズ装置、及びカメラシステムを提供することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

図1、5、9、13、17、21、25は、いずれも無限遠合焦状態にあるズームレンズ系を表している。

【0018】

各図において、(a)図は広角端(最短焦点距離状態:焦点距離 $f_W$ )のレンズ構成、(b)図は、中間位置(中間焦点距離状態:焦点距離 $f_M = (f_W * f_T)$ )のレンズ構成、(c)図は望遠端(最長焦点距離状態:焦点距離 $f_T$ )のレンズ構成をそれぞれ表している。また各図において、(a)図と(b)図との間に設けられた折れ線の矢印は、上

50

から順に、広角端、中間位置、望遠端の各状態におけるレンズ群の位置を結んで得られる直線である。広角端と中間位置との間、中間位置と望遠端との間は、単純に直線で接続されているだけであり、実際の各レンズ群の動きとは異なる。更に各図において、レンズ群に付された矢印は、無限遠合焦状態から近接物体合焦状態へのフォーカシングを表す。すなわち、無限遠合焦状態から近接物体合焦状態へのフォーカシングの際の移動方向を示している。

【0019】

図1、5、9、13、17、21、25において、特定の面に付されたアスタリスク\*は、該面が非球面であることを示している。また各図において、各レンズ群の符号に付された記号(+)及び記号(-)は、各レンズ群のパワーの符号に対応する。更に各図において、最も右側に記載された直線は、像面Sの位置を表す。

10

【0020】

(実施の形態1)

実施の形態1に係るズームレンズ系は、物体側から像側へと順に、正のパワーを有する第1レンズ群G1と、負のパワーを有する第2レンズ群G2と、負のパワーを有する第3レンズ群G3と、正のパワーを有する第4レンズ群G4と、負のパワーを有する第5Aレンズ群G5Aと、正のパワーを有する第5Bレンズ群G5Bとを備える。

【0021】

第1レンズ群G1は、物体側から像側へと順に、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第1レンズ素子L1と、両凸形状の第2レンズ素子L2と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第3レンズ素子L3とからなる。第1レンズ素子L1と第2レンズ素子L2とは、互いに接合されている。

20

【0022】

第2レンズ群G2は、物体側から像側へと順に、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第4レンズ素子L4と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第5レンズ素子L5とからなる。

【0023】

第3レンズ群G3は、両凹形状の第6レンズ素子L6と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第7レンズ素子L7とからなる。

【0024】

第4レンズ群G4は、物体側に凹面を向けた正メニスカス形状の第8レンズ素子L8と、両凸形状の第9レンズ素子L9と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第10レンズ素子L10と、両凸形状の第11レンズ素子L11と、両凸形状の第12レンズ素子L12と、物体側に凹面を向けた負メニスカス形状の第13レンズ素子L13とからなる。第10レンズ素子と第11レンズ素子L11とは、互いに接合されている。また、第12レンズ素子L12と第13レンズ素子L13は、互いに接合されている。

30

【0025】

第5Aレンズ群G5Aは、像側に凹面を向けた負メニスカス形状の第14レンズ素子L14とからなる。

【0026】

第5Bレンズ群G5Bは、両凸形状の第15レンズ素子L15と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第16レンズ素子L16とからなる。

40

【0027】

広角端から望遠端へのズーミング時には、各レンズ群は、それぞれ光軸に沿った方向に移動する。

【0028】

開口絞りAは、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4と間に配置され、第3レンズ群G3と共に移動する。

【0029】

また、無限遠合焦状態から近接合焦状態へのフォーカシング時には、第5Aレンズ群G

50

5 A が光軸に沿って像側へと移動する。

【0030】

更に、系全体に加わる振動に起因する像ぶれを補正するために、第3レンズ群G3が光軸と直交する方向に移動する。

【0031】

なお、最も像側に配置された平板L15は、ローパスフィルタやフェースプレートに対応する。

【0032】

(実施の形態2)

実施の形態2に係るズームレンズ系は、物体側から像側へと順に、正のパワーを有する第1レンズ群G1と、負のパワーを有する第2レンズ群G2と、負のパワーを有する第3レンズ群G3と、正のパワーを有する第4レンズ群G4と、負のパワーを有する第5レンズ群G5と、正のパワーを有する第5Bレンズ群G5Bとを備える。

10

【0033】

第1レンズ群G1は、物体側から像側へと順に、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第1レンズ素子L1と、両凸形状の第2レンズ素子L2と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第3レンズ素子L3とからなる。第1レンズ素子L1と第2レンズ素子L2とは、互いに接合されている。

【0034】

第2レンズ群G2は、物体側から像側へと順に、両凹形状の第4レンズ素子L4と、両凸形状の第5レンズ素子L5とからなる。

20

【0035】

第3レンズ群G3は、両凹形状の第6レンズ素子L6と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第7レンズ素子L7とからなる。

【0036】

第4レンズ群G4は、物体側に凹面を向けた正メニスカス形状の第8レンズ素子L8と、両凸形状の第9レンズ素子L9と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第10レンズ素子L10と、両凸形状の第11レンズ素子L11と、両凸形状の第12レンズ素子L12とからなる。

【0037】

第5Aレンズ群G5Aは、両凹形状の第13レンズ素子L13とからなる。

30

【0038】

第5Bレンズ群G5Bは、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第14レンズ素子L14とからなる。

【0039】

広角端から望遠端へのズームング時には、各レンズ群は、それぞれ光軸に沿った方向に移動する。

【0040】

開口絞りAは、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4と間に配置され、第3レンズ群G3と共に移動する。

40

【0041】

また、無限遠合焦状態から近接合焦状態へのフォーカシング時には、第5Aレンズ群G5Aが光軸に沿って像側へと移動する。

【0042】

更に、系全体に加わる振動に起因する像ぶれを補正するために、第3レンズ群G3が光軸と直交する方向に移動する。

【0043】

なお、最も像側に配置された平板L15は、ローパスフィルタやフェースプレートに対応する。

【0044】

50

## (実施の形態3)

実施の形態3に係るズームレンズ系は、物体側から像側へと順に、正のパワーを有する第1レンズ群G1と、負のパワーを有する第2レンズ群G2と、負のパワーを有する第3レンズ群G3と、正のパワーを有する第4レンズ群G4と、正のパワーを有する第5Aレンズ群G5Aと、負のパワーを有する第5Bレンズ群G5Bとを備える。

## 【0045】

第1レンズ群G1は、物体側から像側へと順に、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第1レンズ素子L1と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第2レンズ素子L2と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第3レンズ素子L3とからなる。第1レンズ素子L1と第2レンズ素子L2とは、互いに接合されている。

10

## 【0046】

第2レンズ群G2は、物体側から像側へと順に、両凹形状の第4レンズ素子L4と、両凸形状の第5レンズ素子L5とからなる。

## 【0047】

第3レンズ群G3は、両凹形状の第6レンズ素子L6と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第7レンズ素子L7からなる。第6レンズ素子L6と第7レンズ素子L7とは、互いに接合されている。

## 【0048】

第4レンズ群G4は、両凸形状の第8レンズ素子L8と、両凸形状の第9レンズ素子L9と、物体側に凹面を向けた負メニスカス形状の第10レンズ素子L10からなる。第9レンズ素子L9と第10レンズ素子L10とは、互いに接合されている。

20

## 【0049】

第5Aレンズ群G5Aは、物体側に凹面を向けた正メニスカス形状の第11レンズ素子L11と、両凸形状の第12レンズ素子L12からなる。

## 【0050】

第5Bレンズ群G5Bは、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第13レンズ素子L13からなる。

## 【0051】

広角端から望遠端へのズームング時には、各レンズ群は、それぞれ光軸に沿った方向に移動する。

30

## 【0052】

開口絞りAは、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4と間に配置され、第3レンズ群G3と共に移動する。

## 【0053】

また、無限遠合焦状態から近接合焦状態へのフォーカシング時には、第5Aレンズ群G5Aが光軸に沿って物体側へと移動する。

## 【0054】

更に、系全体に加わる振動に起因する像ぶれを補正するために、第3レンズ群G3が光軸と直交する方向に移動する。

## 【0055】

なお、最も像側に配置された平面板L14は、ローパスフィルタやフェースプレートに対応する。

40

## 【0056】

## (実施の形態4)

実施の形態4に係るズームレンズ系は、物体側から像側へと順に、正のパワーを有する第1レンズ群G1と、負のパワーを有する第2レンズ群G2と、正のパワーを有する第3レンズ群G3と、正のパワーを有する第4レンズ群G4と、負のパワーを有する第5レンズ群G5とを備える。

## 【0057】

第1レンズ群G1は、物体側から像側へと順に、物体側に凸面を向けた負メニスカス形

50

状の第1レンズ素子L1と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第2レンズ素子L2と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第3レンズ素子L3とからなる。第1レンズ素子L1と第2レンズ素子L2とは、互いに接合されている。

【0058】

第2レンズ群G2は、物体側から像側へと順に、両凹形状の第4レンズ素子L4と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第5レンズ素子L5と、両凹形状の第6レンズ素子L6と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第7レンズ素子L7からなる。第4レンズ素子L4と第5レンズ素子L5とは、互いに接合されている。第6レンズ素子L6と第7レンズ素子L7とは、互いに接合されている。

【0059】

第3レンズ群G3は、両凸形状の第8レンズ素子L8と、両凸形状の第9レンズ素子L9と、物体側に凹面を向けた負メニスカス形状の第10レンズ素子L10からなる。第9レンズ素子L9と第10レンズ素子L10とは、互いに接合されている。

【0060】

第4レンズ群G4は、両凸形状の第11レンズ素子L11と、両凸形状の第12レンズ素子L12からなる。

【0061】

第5レンズ群G5は、両凹形状の第13レンズ素子L13からなる。

【0062】

広角端から望遠端へのズーム時には、各レンズ群は、それぞれ光軸に沿った方向に移動する。

【0063】

開口絞りAは、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3と間に配置され、第2レンズ群G2と共に移動する。

【0064】

また、無限遠合焦状態から近接合焦状態へのフォーカシング時には、第4レンズ群G4が光軸に沿って物体側へと移動する。

【0065】

更に、系全体に加わる振動に起因する像ぶれを補正するために、第2レンズ群G2の第6レンズ素子L6と第7レンズ素子L7とを接合した接合レンズ素子が光軸と直交する方向に移動する。

【0066】

なお、最も像側に配置された平板L14は、ローパスフィルタやフェースプレートに対応する。

【0067】

(実施の形態5)

実施の形態5に係るズームレンズ系は、物体側から像側へと順に、正のパワーを有する第1レンズ群G1と、負のパワーを有する第2レンズ群G2と、正のパワーを有する第3レンズ群G3と、負のパワーを有する第4Aレンズ群G4Aと、正のパワーを有する第4Bレンズ群G4Bとを備える。

【0068】

第1レンズ群G1は、物体側から像側へと順に、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第1レンズ素子L1と、両凸形状の第2レンズ素子L2と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第3レンズ素子L3とからなる。第1レンズ素子L1と第2レンズ素子L2とは、互いに接合されている。

【0069】

第2レンズ群G2は、物体側から像側へと順に、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第4レンズ素子L4と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第5レンズ素子L5と、両凹形状の第6レンズ素子L6と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第7レンズ素子L7からなる。

10

20

30

40

50



## 【0070】

第3レンズ群G3は、像側に凸面を向けた正メニスカス形状の第8レンズ素子L8と、像側に凸面を向けた正メニスカス形状の第9レンズ素子L9と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第10レンズ素子L10と、両凸形状の第11レンズ素子L11と、両凸形状の第12レンズ素子L12と、像側に凸面を向けた負メニスカス形状の第13レンズ素子L13とからなる。第10レンズ素子L10と第11レンズ素子L11とは、互いに接合されている。第12レンズ素子L12と第13レンズ素子L13とは、互いに接合されている。

## 【0071】

第4Aレンズ群G4Aは、両凹形状の第14レンズ素子L14からなる。

10

## 【0072】

第4Bレンズ群G4Bは、両凸形状の第15レンズ素子L12と、物体側に凸面を向けた第16レンズ素子L16からなる。

## 【0073】

広角端から望遠端へのズーミング時には、各レンズ群は、それぞれ光軸に沿った方向に移動する。

## 【0074】

開口絞りAは、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3と間に配置され、第2レンズ群G2と共に移動する。

## 【0075】

また、無限遠合焦状態から近接合焦状態へのフォーカシング時には、第4Aレンズ群G4Aが光軸に沿って像側へと移動する。

20

## 【0076】

更に、系全体に加わる振動に起因する像ぶれを補正するために、第2レンズ群G2の第6レンズ素子L6と第7レンズ素子L7とを接合した接合レンズ素子が光軸と直交する方向に移動する。

## 【0077】

なお、最も像側に配置された平板L17は、ローパスフィルタやフェースプレートに対応する。

## 【0078】

(実施の形態6)

実施の形態6に係るズームレンズ系は、物体側から像側へと順に、正のパワーを有する第1レンズ群G1と、負のパワーを有する第2レンズ群G2と、正のパワーを有する第3レンズ群G3と、正のパワーを有する第4レンズ群G4と、負のパワーを有する第5レンズ群G5とを備える。

30

## 【0079】

第1レンズ群G1は、物体側から像側へと順に、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第1レンズ素子L1と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第2レンズ素子L2と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第3レンズ素子L3とからなる。第1レンズ素子L1と第2レンズ素子L2とは、互いに接合されている。

40

## 【0080】

第2レンズ群G2は、物体側から像側へと順に、両凹形状の第4レンズ素子L4と、両凸形状の第5レンズ素子L5と、両凹形状の第6レンズ素子L6と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第7レンズ素子L7からなる。第4レンズ素子L4と第5レンズ素子L5とは、互いに接合されている。第6レンズ素子L6と第7レンズ素子L7とは、互いに接合されている。

## 【0081】

第3レンズ群G3は、両凸形状の第8レンズ素子L8と、両凸形状の第9レンズ素子L9と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第10レンズ素子L10からなる。第9レンズ素子L9と第10レンズ素子L10とは、互いに接合されている。

50

## 【0082】

第4Aレンズ群G4Aは、物体側に凹面を向けた正メニスカス形状の第11レンズ素子L11と、像側に凸面を向けた負メニスカス形状の第12レンズ素子L12と、両凸形状の第13レンズ素子L13からなる。

## 【0083】

第5レンズ群G5は、両凹形状の第14レンズ素子L14からなる。

## 【0084】

広角端から望遠端へのズーミング時には、各レンズ群は、それぞれ光軸に沿った方向に移動する。

## 【0085】

開口絞りAは、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3と間に配置され、第3レンズ群G3と共に移動する。

## 【0086】

また、無限遠合焦状態から近接合焦状態へのフォーカシング時には、第4レンズ群G4が光軸に沿って物体側へと移動する。

## 【0087】

更に、系全体に加わる振動に起因する像ぶれを補正するために、第2レンズ群G2の第6レンズ素子L6と第7レンズ素子L7とを接合した接合レンズ素子が光軸と直交する方向に移動する。

## 【0088】

なお、最も像側に配置された平板L15は、ローパスフィルタやフェースプレートに対応する。

## 【0089】

(実施の形態7)

実施の形態7に係るズームレンズ系は、物体側から像側へと順に、正のパワーを有する第1レンズ群G1と、負のパワーを有する第2レンズ群G2と、正のパワーを有する第3レンズ群G3と、負のパワーを有する第4レンズ群G4と、正のパワーを有する第4Aレンズ群G4Aと、負のパワーを有する第5レンズ群G5とを備える。

## 【0090】

第1レンズ群G1は、物体側から像側へと順に、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第1レンズ素子L1と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第2レンズ素子L2と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第3レンズ素子L3とからなる。第1レンズ素子L1と第2レンズ素子L2とは、互いに接合されている。

## 【0091】

第2レンズ群G2は、物体側から像側へと順に、両凹形状の第4レンズ素子L4と、両凸形状の第5レンズ素子L5と、両凹形状の第6レンズ素子L6と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第7レンズ素子L7からなる。第4レンズ素子L4と第5レンズ素子L5とは、互いに接合されている。第6レンズ素子L6と第7レンズ素子L7とは、互いに接合されている。

## 【0092】

第3レンズ群G3は、両凸形状の第8レンズ素子L8と、両凸形状の第9レンズ素子L9と、物体側に凹面を向けた負メニスカス形状の第10レンズ素子L10からなる。第9レンズ素子L9と第10レンズ素子L10とは、互いに接合されている。

## 【0093】

第4レンズ群G4は、両凸形状の第11レンズ素子L11と、両凹形状の第12レンズ素子L12からなる。第11レンズ素子L11と第12レンズ素子L12とは、互いに接合されている。

## 【0094】

第4Aレンズ群G4Aは、両凸形状の第13レンズ素子L13からなる。

## 【0095】

10

20

30

40

50

第5レンズ群G5は、両凹形状の第14レンズ素子L14からなる。

【0096】

広角端から望遠端へのズーム時には、各レンズ群は、それぞれ光軸に沿った方向に移動する。

【0097】

開口絞りAは、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3と間に配置され、第3レンズ群G3と共に移動する。

【0098】

また、無限遠合焦状態から近接合焦状態へのフォーカシング時には、第4レンズ群G4が光軸に沿って像側へと移動する。

【0099】

更に、系全体に加わる振動に起因する像ぶれを補正するために、第2レンズ群G2の第6レンズ素子L6と第7レンズ素子L7とを接合した接合レンズ素子が光軸と直交する方向に移動する。

【0100】

なお、最も像側に配置された平板L15は、ローパスフィルタやフェースプレートに対応する。

【0101】

以下、各実施の形態に係るズームレンズ系が満足すべき条件を説明する。なお、各実施の形態に係るズームレンズ系において、複数の満足すべき条件が規定されるが、適合する条件をできるだけ多く満足するズームレンズ系の構成が最も望ましい。しかしながら、個別の条件を満足することにより、それぞれ対応する効果を奏するズームレンズ系を得ることも可能である。

【0102】

各実施の形態のズームレンズ系のうち、望遠系のズームレンズ系でフォーカシングレンズ群が最像側でない構成である実施の形態のズームレンズ系は、以下の条件を満足することが望ましい。

$$0.10 < |f_{\text{BAK}} / f_{\text{F}}| / (f_{\text{T}} / f_{\text{W}}) < 15.0 \quad \dots (1)$$

(ただし、 $f_{\text{T}} / f_{\text{W}} > 4$ 、 $w < 20^\circ$ )

ここで、

$f_{\text{BAK}}$ ：フォーカシングレンズ群よりも像側に配置されるレンズ群の広角端での合成焦点距離、

$f_{\text{F}}$ ：フォーカシングレンズ群の焦点距離、

$f_{\text{T}}$ ：全系の望遠端での焦点距離、

$f_{\text{W}}$ ：全系の広角端での焦点距離、

$w$ ：広角端での半画角、

である。

【0103】

条件(1)は、フォーカシングレンズ群と後続するレンズ群との焦点距離に関する条件である。条件(1)の上限を上回ると、フォーカシングレンズ群の焦点距離と比較してフォーカシングにより発生する収差変動を後続群で補正することが困難になり好ましくない。逆に、条件(1)の下限を下回ると、フォーカシングレンズ群より像側に配置されるレンズ群の焦点距離が大きくなり過ぎ、全長が増大してコンパクトなズームレンズ系を実現することが困難になる。

【0104】

各実施の形態のズームレンズ系のうち、望遠系のズームレンズ系でフォーカシングレンズ群が最像側でない構成である実施の形態のズームレンズ系は、以下の条件を満足することが望ましい。

$$0.10 < |f_{\text{BAK}} / f_{\text{F}}| / f_{\text{W}} < 15.0 \quad \dots (2)$$

(ただし、 $f_T / f_W > 4$ )

ここで、

$f_{BAK}$ : フォーカシングレンズ群よりも像側に配置されるレンズ群の広角端での合成焦点距離、

$f_F$ : フォーカシングレンズ群の焦点距離、

$f_W$ : 全系の広角端での焦点距離、

である。

【0105】

条件(2)は、フォーカシングレンズ群と後続するレンズ群との焦点距離に関する条件である。条件(2)の上限を上回ると、フォーカシングレンズ群の焦点距離と比較してフォーカシングレンズ群より像側に配置されるレンズ群の焦点距離が短くなり、フォーカシングにより発生する収差変動を後続群で補正することが困難になり好ましくない。逆に、条件(2)の下限を下回ると、フォーカシングレンズ群より像側に配置されるレンズ群の焦点距離が大きくなり過ぎ、全長が増大してコンパクトなズームレンズ系を実現することが困難になる。

10

【0106】

各実施の形態のズームレンズ系のように、フォーカシングレンズ群より物体側に像ぶれ補正レンズ群がある場合、以下の条件を満足することが望ましい。

$$0.3 < |f_F / f_{of}| < 6.0 \quad \dots (3)$$

ここで、

$f_F$ : フォーカシングレンズ群の焦点距離、

$f_{of}$ : 像ぶれ補正レンズ群からフォーカシングレンズ群までのレンズ群の広角端における合成焦点距離、

である。

20

【0107】

条件(3)は、像ぶれ補正レンズ群とフォーカシングレンズ群との焦点距離に関する条件である。条件(3)の上限を上回ると、像ぶれ補正レンズ群の焦点距離が小さくなり過ぎて、像ぶれ補正により発生する軸外収差の補正が困難になり、好ましくない。逆に、条件(3)の下限を下回ると、フォーカシングレンズ群の焦点距離が短くなり、フォーカシング時の収差変動も大きくなり補正が困難になる。

30

【0108】

各実施の形態のズームレンズ系のように、フォーカシングレンズ群より物体側に像ぶれ補正レンズ群がある場合、以下の条件を満足することが望ましい。

$$0.5 < |f_o / f_W| < 2.8 \quad \dots (4)$$

(ただし、 $f_T / f_W > 4$ )

ここで、

$f_o$ : 像ぶれ補正レンズ群の焦点距離、

$f_T$ : 全系の望遠端での焦点距離、

$f_W$ : 全系の広角端での焦点距離、

である。

40

【0109】

条件(4)は、像ぶれ補正レンズ群の焦点距離を規定する。条件(4)の上限を上回ると、像ぶれ補正レンズ群の焦点距離が短くなり、像ぶれ補正の際に発生する軸外の収差変動を後続群で補正することが困難になり好ましくない。逆に、条件(4)の下限を下回ると、像ぶれ補正レンズ群の焦点距離が長くなりすぎるので、像ぶれ補正の際のレンズ群の移動が大きくなり好ましくない。

【0110】

なお、各実施の形態を構成している各レンズ群は、入射光線を屈折により偏向させる屈折型レンズ素子(つまり、異なる屈折率を有する媒質同士の界面で偏向が行われるタイプのレンズ)のみで構成されているが、これに限らない。例えば、回折により入射光線を偏

50

向させる回折型レンズ素子、回折作用と屈折作用との組み合わせで入射光線を偏向させる屈折・回折ハイブリッド型レンズ素子、入射光線を媒質内の屈折率分布により偏向させる屈折率分布型レンズ素子等で、各レンズ群を構成してもよい。

【0111】

(実施の形態8)

図29は、実施の形態8に係るカメラシステムのブロック図である。実施の形態8に係るカメラシステムは、カメラ本体100と、交換レンズ装置200とを含む。

【0112】

カメラ本体100は、カメラコントローラ101、撮像センサ102、シャッタユニット103、画像表示制御部104、撮像センサ制御部105、コントラスト検出部106、シャッタ制御部107、画像記録制御部108、ディスプレイ110、リリース釦111、メモリ112、電源113及びカメラマウント114を含む。

10

【0113】

カメラコントローラ101は、カメラシステム全体を制御する演算装置である。カメラコントローラ101は、画像表示制御部104と、撮像センサ制御部105と、コントラスト検出部106と、シャッタ制御部107と、画像記録制御部108と、メモリ112と、カメラマウント114と電氣的に接続され相互に信号のやり取りが可能である。また、カメラコントローラ101は、リリース釦111と電氣的に接続され、リリース釦111の操作による信号を受信する。さらに、カメラコントローラ101は、電源113と接続される。

20

【0114】

撮像センサ102は、例えばC-MOSセンサである。撮像センサ102は、受光面に入射した光学像を画像データに変換して出力する。撮像センサ102は、撮像センサ制御部105からの駆動信号に応じて駆動される。撮像センサ制御部105は、カメラコントローラ101からの制御信号に応じて、撮像センサ102を駆動する駆動信号を出力するとともに、撮像センサ102から出力される画像データをカメラコントローラ101へ出力する。コントラスト検出部106は、カメラコントローラ101からの制御信号に応じて、撮像センサ102から出力される画像データからコントラストを演算して検出し、カメラコントローラ101へ出力する。

【0115】

シャッタユニット103は、撮像センサ102に入射する画像光の光路を遮断するシャッタ板を含む。シャッタユニット103は、シャッタ制御部107からの駆動信号に応じて駆動される。シャッタ制御部107は、カメラコントローラ101からの制御信号に応じて、シャッタユニット103のシャッタ板の開閉タイミングを制御する。

30

【0116】

ディスプレイ110は、例えば液晶表示装置である。ディスプレイ110は、画像表示制御部104からの駆動信号に応じて駆動され、表示面に画像を表示する。画像表示制御部104は、カメラコントローラ101からの制御信号に応じて、ディスプレイ110に表示する画像データとディスプレイを駆動する駆動信号を出力する。

【0117】

画像記録制御部108は、カメラコントローラ101からの制御信号に応じて、画像データを着脱可能に接続されたメモリカード109に出力する。

40

【0118】

カメラマウント114は、カメラ本体200と後述する交換レンズ装置200とを機構的に接続する。また、カメラマウント114は、カメラ本体200と後述する交換レンズ装置200とを電氣的に接続するインターフェースとしても機能する。

【0119】

交換レンズ装置200は、レンズコントローラ201、像ぶれ制御部202、絞り制御部203、フォーカス制御部204、ズーム制御部205、メモリ206、ぶれ検出部207、絞りユニット208、ズームレンズ系209(ズームレンズ群209a、フォーカ

50

シングレンズ群 209b、像ぶれ補正レンズ群 209c) 及びレンズマウント 210 を含む。

【0120】

レンズコントローラ 201 は、交換レンズ装置 200 の全体を制御する演算装置であり、レンズマウント 210 及びカメラマウント 114 を介して前述したカメラ本体にあるカメラコントローラ 114 と接続される。レンズコントローラ 201 は、像ぶれ制御部 202、絞り制御部 203、フォーカス制御部 204、ズーム制御部 205、メモリ 206 及び像ぶれ検出部 207 と電氣的に接続され相互に信号のやり取りが可能である。

【0121】

ズームレンズ系 209 は、上述した実施の形態 1 のズームレンズ系である。ズームレンズ系 209 は、ズームレンズ群 209a、フォーカシングレンズ群 209b 及び像ぶれ補正レンズ群 209c を含む。なお、ズームレンズ群 209a、フォーカシングレンズ群 209b 及び像ぶれ補正レンズ群 209c の分類は、説明を簡単にするために模式化しているので、実際のズームレンズ系の構成を直接示してはいない。ズームレンズ系 209 は、ズームレンズ群 209a を光軸に沿った方向に移動させて、ズミングを行う。ズームレンズ系 209 は、フォーカシングレンズ群 209b を光軸に沿った方向に移動させて、フォーカシングを行う。また、ズームレンズ系 209 は、像ぶれ補正レンズ群 209c を光軸に直交する方向に移動させて、像ぶれ補正を行う。

10

【0122】

像ぶれ制御部 202 は、レンズコントローラ 201 からの制御信号に応じて、像ぶれ補正レンズ群 209c の現在の位置を検出して出力する。また、像ぶれ制御部 202 は、像ぶれ補正レンズ群 209c を駆動する駆動信号を出力して、像ぶれ補正レンズ群 209c を光軸と直交する方向に駆動する。

20

【0123】

絞り制御部 203 は、レンズコントローラ 201 からの制御信号に応じて、絞りユニット 208 の現在の位置を検出して出力する。また、絞り制御部 203 は、絞りユニット 208 に含まれる絞り羽根を駆動する駆動信号を出力して絞りを開閉し、光学系の F ナンバーを変更する。

【0124】

フォーカス制御部 204 は、レンズコントローラ 201 からの制御信号に応じて、フォーカシングレンズ群 209b の現在の位置を検出して出力する。また、フォーカス制御部 204 は、フォーカシング群 209b を駆動する駆動信号を出力して、フォーカシングレンズ群 209b を光軸に沿った方向に駆動する。

30

【0125】

ズーム制御部 205 は、レンズコントローラ 201 からの制御信号に応じて、ズームレンズ群 209a の現在の位置を検出して出力する。また、ズーム制御部 205 は、ズームレンズ群 209a を駆動する駆動信号を出力して、ズームレンズ群 209b を光軸に沿った方向に駆動する。

【0126】

以上の構成において、リリース釦 111 が半押しされると、カメラコントローラ 101 は、オートフォーカスのルーチンを実行する。はじめに、カメラコントローラ 101 は、カメラマウント 114 及びレンズマウント 210 を介して、レンズコントローラ 201 と通信し、ズームレンズ群 209a、フォーカシングレンズ群 209b、像ぶれ補正レンズ群 209c 及び絞りユニット 208 の状態を検出する。

40

【0127】

次に、カメラコントローラ 101 は、カメラマウント 114 及びレンズマウント 210 を介して、レンズコントローラ 201 と通信し、レンズコントローラ 201 にフォーカシングレンズ群 209b をウォブリング駆動する制御信号を出力する。レンズコントローラ 201 は、制御信号に基づいてフォーカス制御部 204 を制御して、フォーカシングレンズ群 209b をウォブリング駆動する。カメラコントローラ 101 は、同時にカメラマウ

50

ント 114 及びレンズマウント 210 を介して、レンズコントローラ 201 と通信し、レンズコントローラ 201 に絞り値が所定の値となるように指示する制御信号を出力する。レンズコントローラ 201 は、制御信号に基づいて絞り制御部 203 を制御して、絞りユニット 208 の絞り羽根を所定の F ナンバーとなるように駆動する。

【0128】

一方、カメラコントローラ 101 は、撮像センサ制御部 105 及びコントラスト検出部 106 に、制御信号を出力する。撮像センサ制御部 105 及びコントラスト検出部 106 は、それぞれフォーカシングレンズ群 209 のウォブリング駆動のサンプリング周波数と関連付けて、撮像センサ 102 からの出力を得る。撮像センサ制御部 105 は、カメラコントローラ 101 からの制御信号に基づいて、光学像に対応する画像データをカメラコントローラ 101 へ送信する。カメラコントローラ 101 は、画像データに所定の画像処理を施し、画像表示制御部 104 へ送信する。画像表示制御部 104 は、画像データをディスプレイ 110 に可視像として表示させる。

10

【0129】

また、コントラスト検出部 106 は、ウォブリングと関連付けて画像データのコントラスト値を演算により求めてカメラコントローラ 101 へ送信する。カメラコントローラ 101 は、コントラスト検出部 106 の検出結果に基づいて、レンズコントローラ 201 へフォーカシングレンズ群のフォーカシング移動方向と移動量を決定し、これらに関する情報をレンズコントローラ 201 へ送信する。レンズコントローラ 201 は、フォーカシングレンズ群 209 b を移動するように、フォーカス制御部 204 へ制御信号を出力する。フォーカス制御部 204 は、レンズコントローラ 201 からの制御信号に基づいてフォーカシングレンズ群 209 b を駆動する。

20

【0130】

ライブビュー状態でオートフォーカスを行う場合、以上の動作が繰り返される。このように、ライブビュー状態でオートフォーカスを行う場合、フォーカシングレンズ群 209 b のウォブリングが継続して行われる。このとき、各実施の形態のズームレンズ系は、ウォブリングの際の像倍率変化が小さく、軽量であるので、上記システムに好適な撮像レンズ系となる。

【0131】

以上説明した実施の形態 8 では、ズームレンズ系として実施の形態 1 に記載したズームレンズ系を適用した例を説明したが、他の実施の形態に係るズームレンズ系を適用しても良いことは言うまでもない。

30

【実施例】

【0132】

以下、実施の形態 1 ~ 7 に係るズームレンズ系を具体的に実施した数値実施例を説明する。後述するように、数値実施例 1 ~ 7 は、それぞれ実施の形態 1 ~ 7 に対応する。なお、各数値実施例において、表中の長さの単位はすべて「mm」であり、画角の単位はすべて「°」である。また、各数値実施例において、r は曲率半径、d は面間隔、nd は d 線に対する屈折率、vd は d 線に対するアッペ数である。また、各数値実施例において、\* 印を付した面は非球面であり、非球面形状は次式で定義している。

40

【数 1】

$$Z = \frac{h^2 / r}{1 + \sqrt{1 - (1 + \kappa)(h/r)^2}} + \sum A_n h^n$$

ここで、 $\kappa$  は円錐定数、 $A_4$ 、 $A_6$ 、 $A_8$ 、 $A_{10}$  及び  $A_{12}$  は、それぞれ 4 次、6 次、8 次、10 次及び 12 次の非球面係数である。

【0133】

図 2、6、10、14、18、22、26 は、各々数値実施例 1、2、3、4、5、6

50

、 7に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態の縦収差図である。

【 0 1 3 4 】

図 3、 7、 1 1、 1 5、 1 9、 2 3、 2 7 は、 各々 数 値 実 施 例 1、 2、 3、 4、 5、 6、 7に係るズームレンズ系の近接合焦状態の縦収差図である。

【 0 1 3 5 】

各縦収差図において、( a ) 図は広角端、( b ) 図は中間位置、( c ) 図は望遠端における各収差を表す。各縦収差図は、左側から順に、球面収差( S A ( m m ) )、非点収差( A S T ( m m ) )、歪曲収差( D I S ( % ) )を示す。球面収差図において、縦軸はFナンバー( 図中、 F で示す )を表し、実線は d 線( d - l i n e )、短破線は F 線( F - l i n e )、長破線は C 線( C - l i n e )の特性である。非点収差図において、縦軸は像高( 図中、 H で示す )を表し、実線はサジタル平面( 図中、 s で示す )、破線はメリディオナル平面( 図中、 m で示す )の特性である。歪曲収差図において、縦軸は像高( 図中、 H で示す )を表す。

10

【 0 1 3 6 】

各数値実施例において、無限遠合焦状態の縦収差図と近接合焦状態の縦収差図とから明らかのように、各ズームレンズ系は、近接合焦状態においても無限遠合焦状態と同様の良好な収差性能を達成している。

【 0 1 3 7 】

図 4、 8、 1 2、 1 6、 2 0、 2 4、 2 8 は、 各々 数 値 実 施 例 1、 2、 3、 4、 5、 6、 7に係るズームレンズ系の像ぶれ補正を行っていない基本状態及び像ぶれ補正状態での横収差図である。

20

【 0 1 3 8 】

各横収差図において、上段 3 つの収差図は、望遠端における像ぶれ補正を行っていない基本状態、下段 3 つの収差図は、像ぶれ補正レンズ群を光軸と垂直な方向に所定量移動させた望遠端における像ぶれ補正状態にそれぞれ対応する。基本状態の各横収差図のうち、上段は最大像高の 7 5 % の像点における横収差、中段は軸上像点における横収差、下段は最大像高の - 7 5 % の像点における横収差に、それぞれ対応する。像ぶれ補正状態の各横収差図のうち、上段は最大像高の 7 5 % の像点における横収差、中段は軸上像点における横収差、下段は最大像高の - 7 5 % の像点における横収差に、それぞれ対応する。また各横収差図において、横軸は瞳面上での主光線からの距離を表し、実線は d 線( d - l i n e )、短破線は F 線( F - l i n e )、長破線は C 線( C - l i n e )の特性である。なお各横収差図において、メリディオナル平面を、第 1 レンズ群 G 1 の光軸を含む平面としている。

30

【 0 1 3 9 】

なお、各数値実施例のズームレンズ系について、望遠端における、像ぶれ補正状態での補正レンズ群の光軸と垂直な方向への移動量(  $Y_T$  )は、以下に示すとおりである。

【 表 1 】

実施例	移動量 $Y_T$ (mm)
1	0.43
2	0.43
3	0.45
4	0.31
5	0.45
6	0.53
7	0.56

40

【 0 1 4 0 】

各横収差図から明らかのように、各ズームレンズ系は、軸上像点における横収差の対称

50



性が良好であることがわかる。また、+75%像点における横収差と-75%像点における横収差とを基本状態で比較すると、いずれも湾曲度が小さく、収差曲線の傾斜がほぼ等しいことから、偏心コマ収差、偏心非点収差が小さいことがわかる。このことは、像ぶれ補正状態であっても十分な結像性能が得られていることを意味している。また、ズームレンズ系の像ぶれ補正角が同じ場合には、ズームレンズ系全体の焦点距離が短くなるにつれて、像ぶれ補正に必要な平行移動量が減少する。したがって、いずれのズーム位置であっても、結像特性を低下させることなく十分な像ぶれ補正を行うことが可能である。

【0141】

(数値実施例1)

数値実施例1のズームレンズ系は、図1に示した実施の形態1に対応する。数値実施例1のズームレンズ系のデータを以下の表に示す。

10

【0142】

面データ

面番号	r	d	nd	vd
物面		可変		
1	79.88860	1.20000	1.84666	23.8
2	55.84100	4.38040	1.49700	81.6
3	-538.09420	0.20000		
4	40.97500	4.17440	1.48749	70.4
5	171.38530	可変		
6	149.25700	0.80000	1.83400	37.3
7	19.24660	4.98360		
8	31.30520	2.43820	1.84666	23.8
9	795.70900	可変		
10	-46.11980	0.79940	1.77250	49.6
11	37.65760	0.68440		
12	22.26400	1.39710	1.92286	20.9
13	26.59940	8.97180		
14(絞り)		可変		
15	-85.03340	1.80330	1.49700	81.6
16	-35.73500	0.10050		
17	165.76270	2.00390	1.49700	81.6
18	-69.04310	0.20000		
19	54.65300	0.80000	1.92286	20.9
20	37.32040	2.79140	1.49700	81.6
21	-93.02670	0.20000		
22	33.57310	3.54500	1.49700	81.6
23	-37.21710	0.80220	1.88300	40.8
24	-94.83610	可変		
25	3674.43700	0.70110	1.77250	49.6
26	23.16340	可変		
27	54.32140	2.27740	1.75520	27.5
28	-46.59960	0.10000		
29	153.18810	0.80000	1.83481	42.7
30	25.42440	可変		
31		4.20000	1.51680	64.2
32		BF		
像面				

20

30

40

ズーム比	4.24425					
	広角	中間	望遠	広角	中間	望遠
焦点距離	41.2718	89.3913	193.4154	40.8785	86.3288	175.1678
F ナンバー	3.59391	4.65880	6.26304	3.59488	4.66053	6.38448
画角	15.0327	6.8445	3.1916	15.0591	6.8432	3.1309
像高	11.0300	11.0300	11.0300	11.0300	11.0300	11.0300
レンズ全長	116.3210	129.8654	154.5799	116.3339	129.8760	154.4691
B F	0.99156	1.01132	0.99975	1.01382	1.02127	0.89152
d0				3883.6791	3870.1455	3845.4204
d5	1.6530	22.7100	32.4306	1.6530	22.7100	32.4306
d9	8.5027	3.4756	5.9904	8.5027	3.4756	5.9904
d14	16.9073	8.9078	1.1313	16.9073	8.9078	1.1313
d24	15.3069	10.4853	1.0412	15.4706	11.0079	2.1911
d26	2.7426	3.3486	12.6422	2.5696	2.8266	11.4897
d30	19.8628	29.5727	49.9904	19.8628	29.5727	49.9904

10

## 【 0 1 4 3 】

( 数値実施例 2 )

数値実施例 2 のズームレンズ系は、図 5 に示した実施の形態 2 に対応する。数値実施例 2 のズームレンズ系のデータを以下の表に示す。

## 【 0 1 4 4 】

20

面データ

面番号	r	d	nd	vd
物面		可変		
1	96.08820	1.20030	1.84666	23.8
2	61.13150	4.96580	1.49700	81.6
3	-233.55870	0.20000		
4	47.75020	3.83530	1.48749	70.4
5	206.95980	可変		
6	-107.60720	0.89610	1.88300	40.8
7	21.03400	0.25840		
8	24.92220	2.49620	1.78470	26.1
9	-228.53650	可変		
10	-37.42360	0.90270	1.83481	42.7
11	27.11510	0.10000		
12	24.16450	1.63050	1.92286	20.9
13	55.10970	7.17610		
14(絞り)		可変		
15	-198.76890	2.19660	1.49700	81.6
16	-33.20810	0.18370		
17	60.33330	2.29510	1.49700	81.6
18	-114.41090	0.15780		
19	170.03360	0.89890	1.84666	23.8
20	28.36260	0.20320		
21	29.80500	3.66370	1.49700	81.6
22	-61.71440	0.19890		
23	32.38510	2.88520	1.58921	41.0
24	-215.78670	可変		
25*	-696.90530	0.95800	1.69100	54.7
26*	18.48420	可変		
27	25.42090	1.63640	1.84666	23.8

30

40

50

28	41.70670	可変		
29		4.20000	1.51680	64.2
30		BF		
像面				

非球面データ

第25面

K= 0.00000E+00, A4=-1.34852E-05, A6= 4.68839E-07, A8=-4.71690E-09  
A10= 1.38874E-11

第26面

K= 0.00000E+00, A4=-2.58833E-05, A6= 5.06789E-07, A8=-4.85574E-09  
A10= 7.62677E-12

10

各種データ

ズーム比

4.19912

広角	中間	望遠	広角	中間	望遠
----	----	----	----	----	----

焦点距離	41.5596	88.1623	182.1306	41.1818	87.7556	174.5136
------	---------	---------	----------	---------	---------	----------

F ナンバー	3.70547	4.32493	5.80463	3.70197	4.45073	6.19004
--------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

画角	15.5868	7.0732	3.4237	15.5982	6.8813	3.2215
----	---------	--------	--------	---------	--------	--------

像高	11.0300	11.0300	11.0300	11.0300	11.0300	11.0300
----	---------	---------	---------	---------	---------	---------

20

レンズ全長	111.2799	131.2672	153.1675	111.2848	132.6071	156.5461
-------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

B F	1.02055	1.02107	1.02173	1.02549	3.87898	5.91833
-----	---------	---------	---------	---------	---------	---------

d0				4000.0000	4000.0000	4000.0000
----	--	--	--	-----------	-----------	-----------

d5	1.4200	27.8703	40.9047	1.4200	27.8703	40.9047
----	--------	---------	---------	--------	---------	---------

d9	14.2808	5.0996	1.7207	14.2808	4.8789	1.5000
----	---------	--------	--------	---------	--------	--------

d14	9.1160	7.3403	1.4733	9.1160	7.3403	1.4733
-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------

d24	20.8421	12.4878	1.9989	21.0270	12.4890	2.6288
-----	---------	---------	--------	---------	---------	--------

d26	1.5346	1.0433	1.8495	1.3497	0.5243	0.7018
-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------

d28	19.9269	33.2659	61.0598	19.9269	32.4864	60.2803
-----	---------	---------	---------	---------	---------	---------

30

【 0 1 4 5 】

( 数値実施例 3 )

数値実施例 3 のズームレンズ系は、図 9 に示した実施の形態 3 に対応する。数値実施例 3 のズームレンズ系のデータを以下の表に示す。

【 0 1 4 6 】

面データ

面番号	r	d	nd	vd
物面		可変		
1	78.42590	1.19980	1.87800	38.2
2	46.72820	6.00690	1.49700	81.6
3	350.38430	0.19360		
4	48.17050	5.84260	1.49700	81.4
5	1457.09620	可変		
6	-201.19250	1.00000	1.75670	36.3
7	30.51420	9.30230		
8	42.78680	2.10060	1.82027	29.7
9	-1708.73110	可変		
10	-45.94270	0.79990	1.75500	52.3
11	13.13030	2.22310	1.84666	23.9
12	37.49120	2.00070		
13(絞り)		可変		

40

50

14	258.91190	2.09420	1.59380	61.4
15	-31.30260	0.19920		
16	269.94740	4.08650	1.52540	70.5
17	-18.77030	0.79960	1.83918	23.9
18	-167.79930	可変		
19	-366.58870	3.09910	1.49700	81.6
20	-32.55030	0.20020		
21	48.78510	2.47730	1.71852	33.5
22	-551.02540	可変		
23	123.85260	0.77430	1.71371	54.5
24	27.80440	可変		
25		4.19990	1.51680	64.2
26		1.20462		
像面		0.00000		

10

## 各種データ

ズーム比	4.700					
	広角	中間	望遠	広角	中間	望遠
焦点距離	41.3304	89.7286	194.5268	41.1585	88.0536	178.8076
Fナンバー	3.71919	5.10373	5.99992	3.72518	5.13555	6.16865
画角	15.7997	6.9927	3.1902	15.7691	6.9514	3.1059
像高	11.0300	11.0300	11.0300	11.0300	11.0300	11.0300
レンズ全長	135.1359	152.7756	171.2381	135.1538	152.7643	171.3291
B F	1.20462	1.24030	1.30620	1.22216	1.22902	1.39756
d0				4000.0000	4000.0000	4000.0000
d5	2.4969	30.6249	41.5125	2.4969	30.6249	41.5125
d9	17.1808	2.6465	13.0905	17.1808	2.6465	13.0905
d13	14.3097	9.7475	1.4834	14.3097	9.7475	1.4834
d18	9.5266	9.5266	9.5266	9.3169	8.8948	7.5627
d22	24.0081	14.2184	2.0000	24.2179	14.8502	3.9640
d24	17.8096	36.1716	53.7187	17.8096	36.1716	53.7186

20

30

## 【 0 1 4 7 】

( 数値実施例 4 )

数値実施例 4 のズームレンズ系は、図 1 3 に示した実施の形態 4 に対応する。数値実施例 4 のズームレンズ系のデータを以下の表に示す。

## 【 0 1 4 8 】

## 面データ

面番号	r	d	nd	vd
物面				
1	79.59080	1.50000	1.87800	38.2
2	46.59430	5.45970	1.49700	81.6
3	155.01950	0.19360		
4	43.44630	6.11360	1.49700	81.6
5	211.45010	可変		
6	-64.05960	0.90000	1.75670	36.3
7	22.89500	2.89770	1.82114	24.1
8	249.92920	1.00000		
9	-340.83290	1.13370	1.75670	36.3
10	25.32540	2.10770	1.84666	23.8
11	68.82910	可変		

40

50

12(絞り)		1.40000			
13	2150.07340	1.44350	1.59380	61.4	
14	-69.29450	0.10100			
15	48.20190	2.29980	1.52540	70.5	
16	-30.63980	0.75000	1.83918	23.9	
17	-94.66950	可変			
18	234.43110	1.57580	1.49700	81.6	
19	-113.37950	10.20840			
20	117.93500	1.74200	1.71852	33.5	
21	-186.97620	可変			10
22	-49.72050	0.77430	1.49700	81.4	
23	35.46500	可変			
24		4.19990	1.51680	64.2	
25		0.96800			
26		0.00000			
27		0.05779			
像面		0.00000			

## 各種データ

ズーム比	4.70100						20
	広角	中間	望遠	広角	中間	望遠	
物体距離	INF	INF	INF	4000	4000	4000	
焦点距離	41.2110	89.3336	193.7326	40.9238	85.8540	175.9349	
Fナンバー	3.73123	4.26565	7.17771	3.75311	4.29688	7.26520	
画角	16.2431	7.0701	3.2335	16.1200	7.0087	3.1923	
像高	11.0300	11.0300	11.0300	11.0300	11.0300	11.0300	
レンズ全長	118.8851	135.5682	162.6738	118.9674	135.6579	163.0442	
B F	0.05779	0.15305	-0.10748	0.24003	0.24277	0.26307	
d5	4.0000	37.0408	46.5472	4.0000	37.0408	46.5472	
d11	29.1704	12.4000	1.4999	29.1704	12.4000	1.4999	30
d17	9.5265	9.5266	9.5269	9.1980	8.3391	7.6216	
d21	26.3617	17.1321	1.6000	26.5903	18.3196	3.5051	
d23	3.0000	12.5469	56.8386	3.0000	12.5469	56.8386	

## 【0149】

(数値実施例5)

数値実施例5のズームレンズ系は、図17に示した実施の形態5に対応する。数値実施例5のズームレンズ系のデータを以下の表に示す。

## 【0150】

## 面データ

面番号	r	d	nd	vd	40
物面		可変			
1	101.86910	1.29990	1.84666	23.8	
2	66.30390	5.97060	1.49700	81.6	
3	-228.10900	0.10000			
4	35.31660	5.13250	1.48749	70.4	
5	86.31380	可変			
6	87.50050	0.72560	1.83400	37.3	
7	18.84310	3.61870			
8	25.42790	2.31830	1.84666	23.8	
9	79.88120	10.33950			50

10	-43.20810	0.70000	1.68966	53.0	
11	31.99480	0.10000			
12	21.48710	1.67870	1.84666	23.8	
13	26.79970	6.04420			
14(絞リ)		可変			
15	-894.97490	1.95800	1.49700	81.6	
16	-46.15270	0.10000			
17	-1236.84750	1.71990	1.49700	81.6	
18	-64.62930	0.10000			
19	57.92080	0.70000	1.92286	20.9	10
20	40.65290	2.72120	1.49700	81.6	
21	-69.36640	0.10000			
22	32.56890	3.31170	1.49700	81.6	
23	-39.36570	0.70000	1.88300	40.8	
24	-108.41110	可変			
25	-70.52180	0.70000	1.80420	46.5	
26	35.99030	可変			
27	64.19020	2.38010	1.75520	27.5	
28	-42.09660	0.16700			
29	42.28970	0.92740	1.83481	42.7	20
30	18.48540	可変			
31		4.20000	1.51680	64.2	
32		1.01774			
像面		0.00000			

## 各種データ

ズーム比	4.174					
	広角	中間	望遠	広角	中間	望遠
焦点距離	46.2021	93.1218	192.8345	45.7045	89.2199	175.2455
Fナンバー	3.96589	3.41298	5.83505	3.97342	3.42649	5.92175
画角	13.4051	6.5844	3.1782	13.4334	6.6355	3.1114
像高	11.0300	11.0300	11.0300	11.0300	11.0300	11.0300
レンズ全長	118.3633	136.6181	154.8564	118.3706	136.6451	154.7802
B F	1.01774	1.05534	0.98741	1.00732	1.08544	0.90846
d0				3884.0557	3864.6948	3845.7762
d5	1.2000	26.5739	30.8067	1.2000	26.5739	30.8067
d14	17.8126	16.0634	1.5284	17.8126	16.0634	1.5284
d24	14.6195	9.7262	2.0014	14.8046	10.4834	3.2462
d26	2.7154	6.5150	14.0847	2.5480	5.7547	12.8426
d30	23.1848	18.8710	47.6345	23.1848	18.8710	47.6345

## 【 0 1 5 1 】

(数値実施例6)

数値実施例6のズームレンズ系は、図2-1に示した実施の形態6に対応する。数値実施例6のズームレンズ系のデータを以下の表に示す。

## 【 0 1 5 2 】

## 面データ

面番号	r	d	nd	vd
物面		可変		
1	105.76950	1.50000	1.87800	38.2
2	53.77680	6.66460	1.49700	81.6

3	340.13350	0.19360			
4	46.97100	7.40980	1.49700	81.6	
5	373.40520	可変			
6	-52.72810	0.90000	1.75670	36.3	
7	26.40860	2.97170	1.82114	24.1	
8	-861.19410	1.00000			
9	-421.29720	0.80000	1.75670	36.3	
10	19.82580	2.47080	1.84666	23.8	
11	50.87700	可変			
12(絞り)		1.50000			10
13	203.59460	1.63710	1.59380	61.4	
14	-85.30760	0.19920			
15	91.20520	2.64410	1.52540	70.5	
16	-31.81360	0.90020	1.83918	23.9	
17	-60.29420	可変			
18	-99.01460	2.94700	1.52540	70.5	
19	-22.70510	1.00040	1.84666	23.8	
20	-54.22510	6.00000			
21	138.03640	2.71030	1.80518	25.5	
22	-60.84110	可変			20
23	-97.88170	0.77430	1.49700	81.6	
24	31.95350	可変			
25		4.20000	1.51680	64.2	
26		BF			
像面					

## 各種データ

ズーム比	3.03537						
	広角	中間	望遠	広角	中間	望遠	
焦点距離	41.2032	89.4043	194.0453	40.8452	86.3119	125.0668	30
Fナンバー	3.78895	3.83625	6.26967	3.79514	3.87060	4.85795	
画角	16.2596	7.0951	3.2212	16.2338	7.0456	4.6874	
像高	11.0300	11.0300	11.0300	11.0300	11.0300	11.0300	
レンズ全長	131.4548	146.9379	171.9059	131.4911	147.0370	160.4176	
B F	1.03034	1.02675	0.90588	1.06657	1.12591	1.08122	
d0				4000.0000	4000.0000	4000.0000	
d5	2.5000	40.8069	49.0288	2.5000	40.8069	46.4214	
d11	30.8728	15.8915	1.4999	30.8728	15.8915	10.0988	
d17	14.2711	4.6788	17.4979	13.9532	3.5098	12.8857	
d22	27.3576	19.4750	1.6000	27.6755	20.6440	11.5067	40
d24	6.9999	16.6358	52.9503	6.9999	16.6358	30.0007	

## 【 0 1 5 3 】

(数値実施例7)

数値実施例7のズームレンズ系は、図25に示した実施の形態7に対応する。数値実施例7のズームレンズ系のデータを以下の表に示す。

## 【 0 1 5 4 】

## 面データ

面番号	r	d	nd	vd	
物面		可変			
1	133.97580	1.50000	1.87800	38.2	50





【表 2】

条件	実施例						
	1	2	3	4	5	6	7
(1)	2.015	0.644	0.321	0.139	1.438	0.166	0.160
(2)	0.229	0.068	0.037	0.016	0.130	0.019	0.018
(3)	0.577	0.674	1.279	1.847	0.480	1.970	4.699
(4)	0.800	0.756	0.747	2.213	0.729	1.752	2.177

10

20

30

## 【産業上の利用可能性】

## 【0156】

本発明に係るズームレンズ系は、デジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ、携帯電話機器、PDA (Personal Digital Assistance)、監視システムにおける監視カメラ、Webカメラ、車載カメラ等のデジタル入力装置に適用可能であり、特にデジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ等の高画質が要求される撮影光学系に好適である。

40

## 【図面の簡単な説明】

## 【0157】

【図1】実施の形態1（実施例1）に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図

【図2】実施例1に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態の縦収差図

【図3】実施例1に係るズームレンズ系の近接合焦状態の縦収差図

50

【図 4】実施例 1 に係るズームレンズ系の望遠端における、像ぶれ補正を行っていない基本状態及び像ぶれ補正状態での横収差図

【図 5】実施の形態 2（実施例 2）に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図

【図 6】実施例 2 に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態の縦収差図

【図 7】実施例 2 に係るズームレンズ系の近接合焦状態の縦収差図

【図 8】実施例 2 に係るズームレンズ系の望遠端における、像ぶれ補正を行っていない基本状態及び像ぶれ補正状態での横収差図

【図 9】実施の形態 3（実施例 3）に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図

【図 10】実施例 3 に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態の縦収差図

【図 11】実施例 3 に係るズームレンズ系の近接合焦状態の縦収差図

【図 12】実施例 3 に係るズームレンズ系の望遠端における、像ぶれ補正を行っていない基本状態及び像ぶれ補正状態での横収差図

【図 13】実施の形態 4（実施例 4）に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図

【図 14】実施例 4 に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態の縦収差図

【図 15】実施例 4 に係るズームレンズ系の近接合焦状態の縦収差図

【図 16】実施例 4 に係るズームレンズ系の望遠端における、像ぶれ補正を行っていない基本状態及び像ぶれ補正状態での横収差図

【図 17】実施の形態 5（実施例 5）に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図

【図 18】実施例 5 に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態の縦収差図

【図 19】実施例 5 に係るズームレンズ系の近接合焦状態の縦収差図

【図 20】実施例 5 に係るズームレンズ系の望遠端における、像ぶれ補正を行っていない基本状態及び像ぶれ補正状態での横収差図

【図 21】実施の形態 6（実施例 6）に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図

【図 22】実施例 6 に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態の縦収差図

【図 23】実施例 6 に係るズームレンズ系の近接合焦状態の縦収差図

【図 24】実施例 6 に係るズームレンズ系の望遠端における、像ぶれ補正を行っていない基本状態及び像ぶれ補正状態での横収差図

【図 25】実施の形態 7（実施例 7）に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図

【図 26】実施例 7 に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態の縦収差図

【図 27】実施例 7 に係るズームレンズ系の近接合焦状態の縦収差図

【図 28】実施例 7 に係るズームレンズ系の望遠端における、像ぶれ補正を行っていない基本状態及び像ぶれ補正状態での横収差図

【図 29】実施の形態 8 に係るカメラシステムのブロック図

【符号の説明】

【0158】

100 カメラ本体

101 カメラコントローラ

102 撮像センサ

103 シャッターユニット

104 画像表示制御部

105 撮像センサ制御部

106 コントラスト検出部

107 シャッターユニット制御部

108 画像記録制御部

10

20

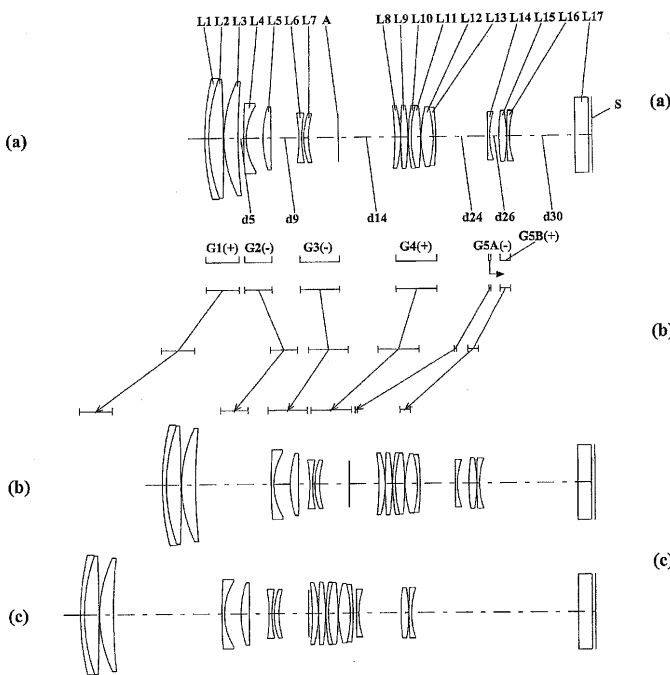
30

40

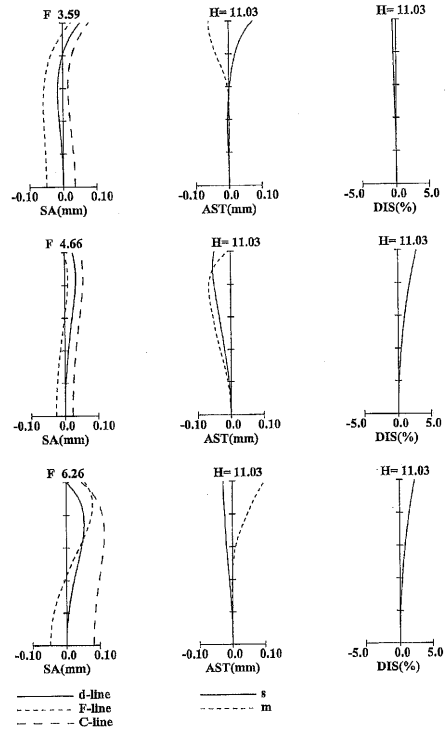
50

- 1 0 9 メモリカード
- 1 1 0 ディスプレイ
- 1 1 1 レリーズ釦
- 1 1 2 メモリ (本体)
- 1 1 3 電源
- 1 1 4 カメラマウント
- 2 0 0 交換レンズ装置
- 2 0 1 レンズコントローラ
- 2 0 2 像ぶれ補正部
- 2 0 3 絞り制御部
- 2 0 4 フォーカス制御部
- 2 0 5 ズーム制御部
- 2 0 6 メモリ (レンズ)
- 2 0 7 ぶれ検出部
- 2 0 8 絞りユニット
- 2 0 9 ズームレンズ系
- 2 0 9 a ズームレンズ群
- 2 0 9 b フォーカシングレンズ群
- 2 1 0 レンズマウント

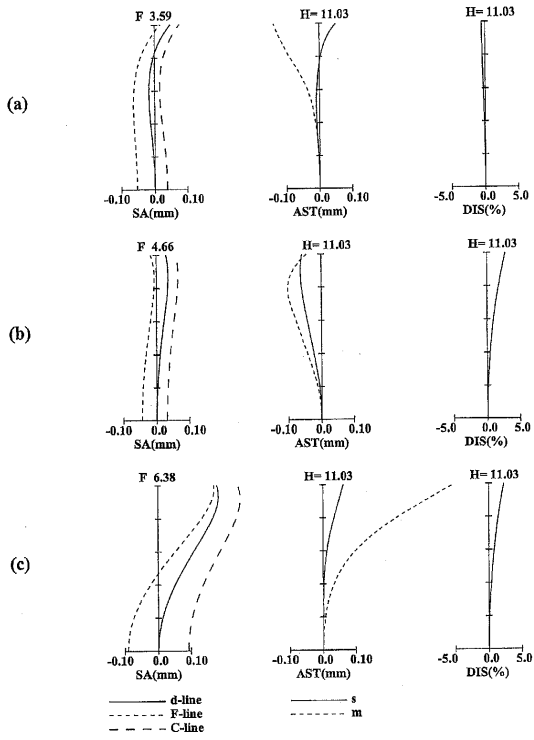
【 図 1 】



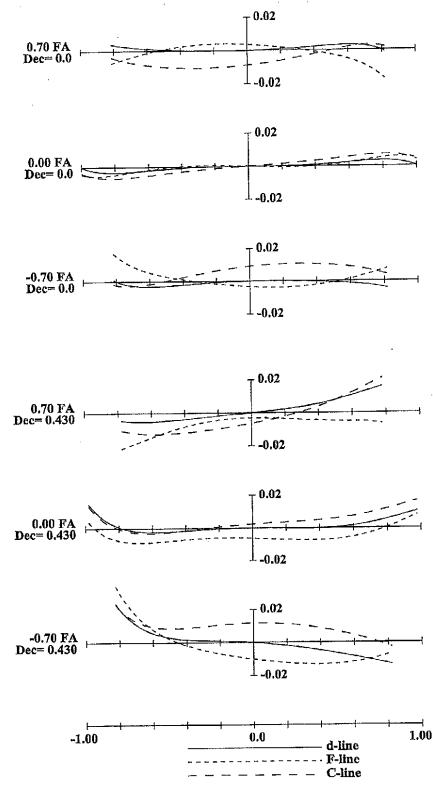
【 図 2 】



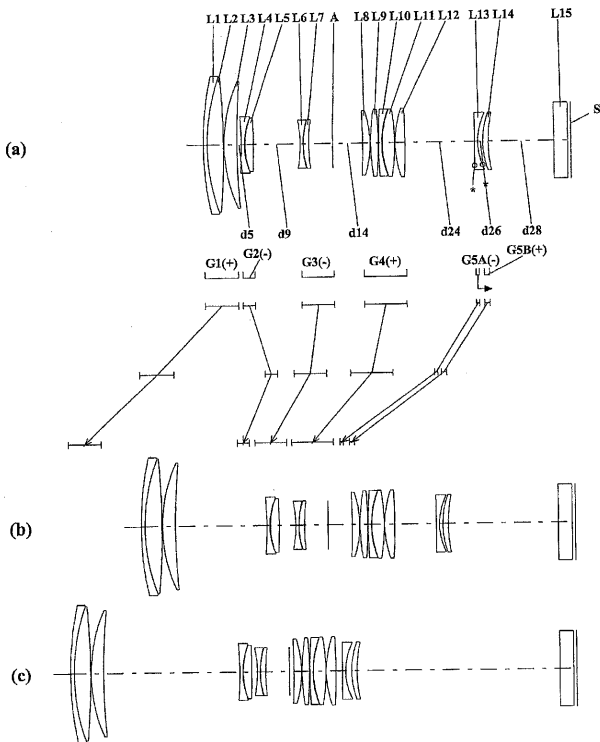
【 図 3 】



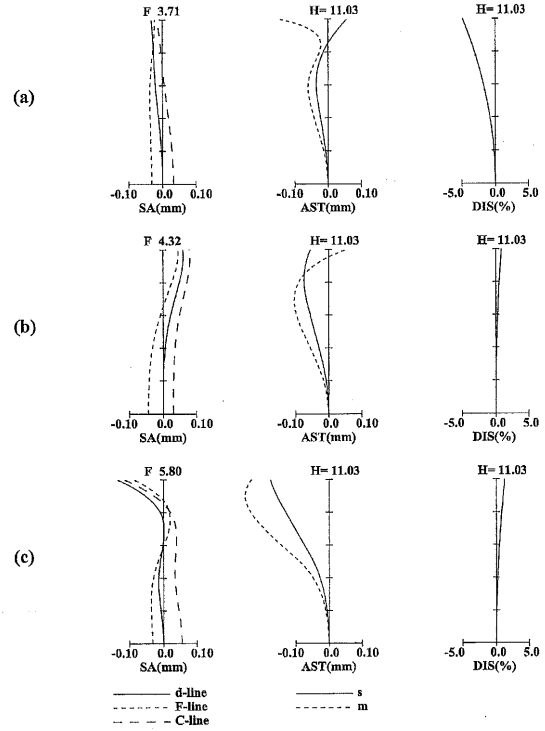
【 図 4 】



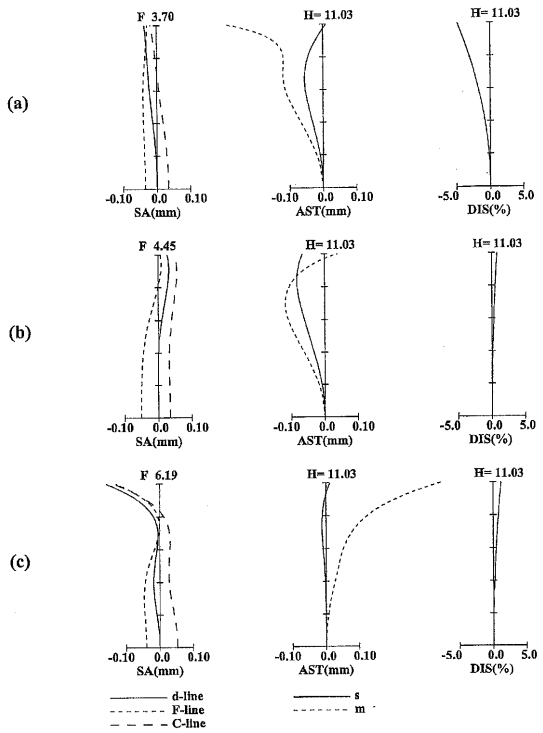
【 図 5 】



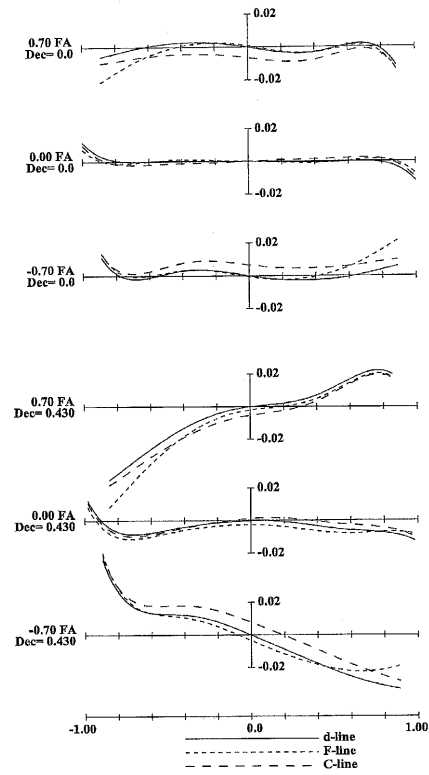
【 図 6 】



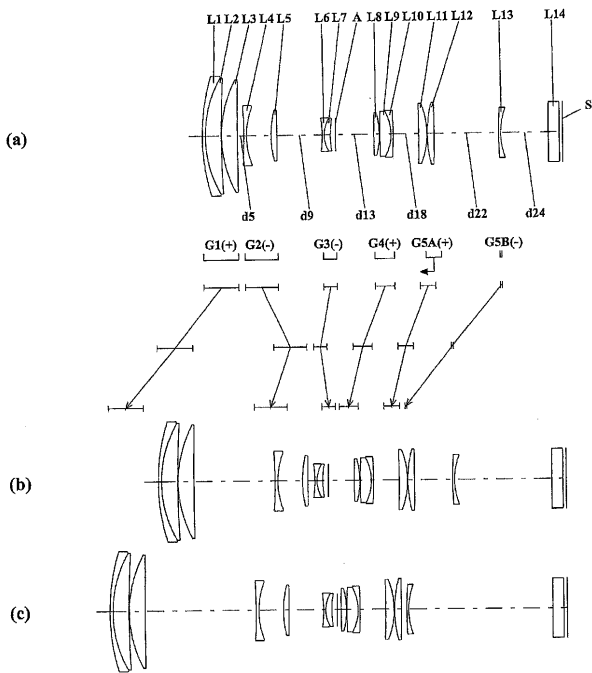
【 図 7 】



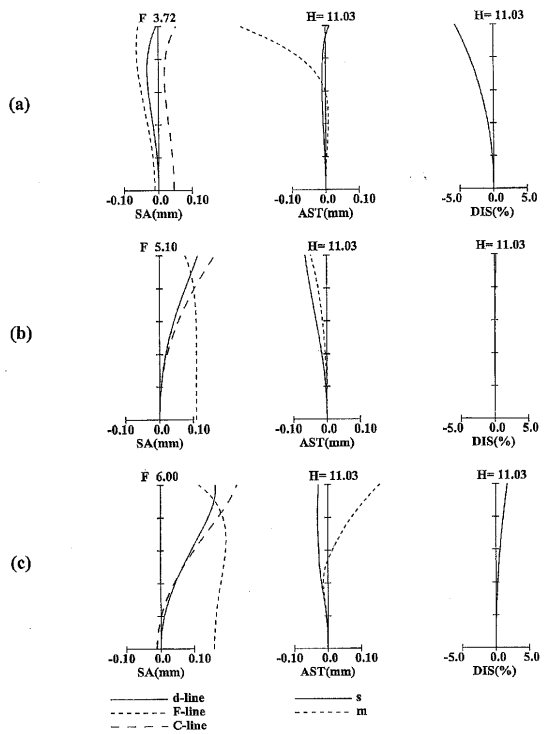
【 図 8 】



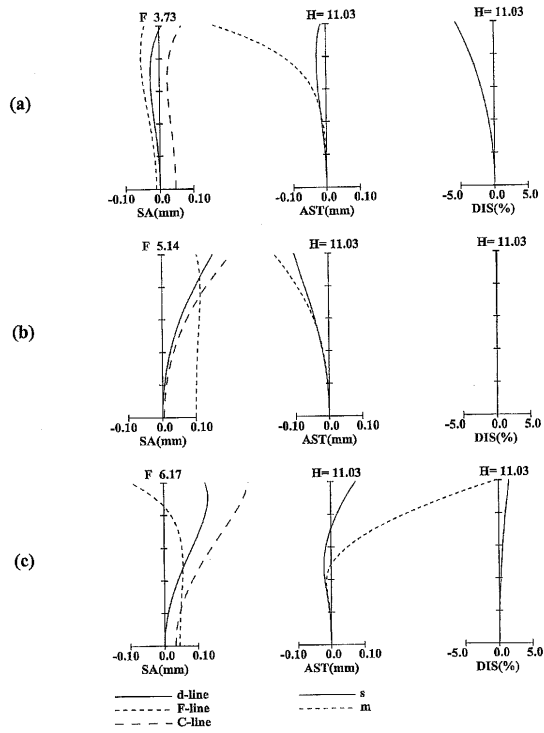
【 図 9 】



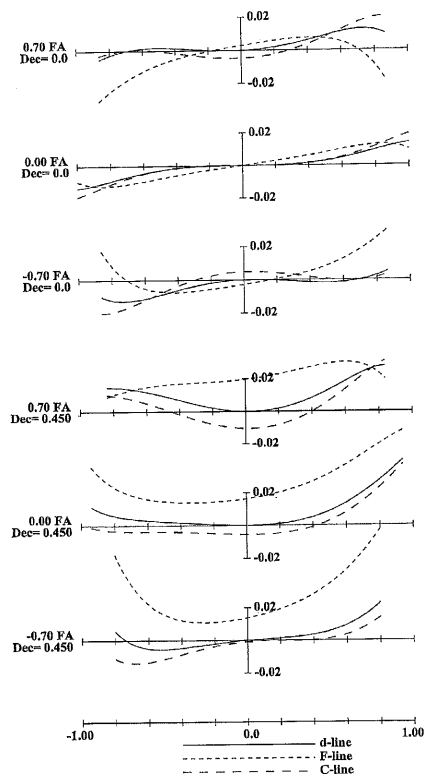
【 図 10 】



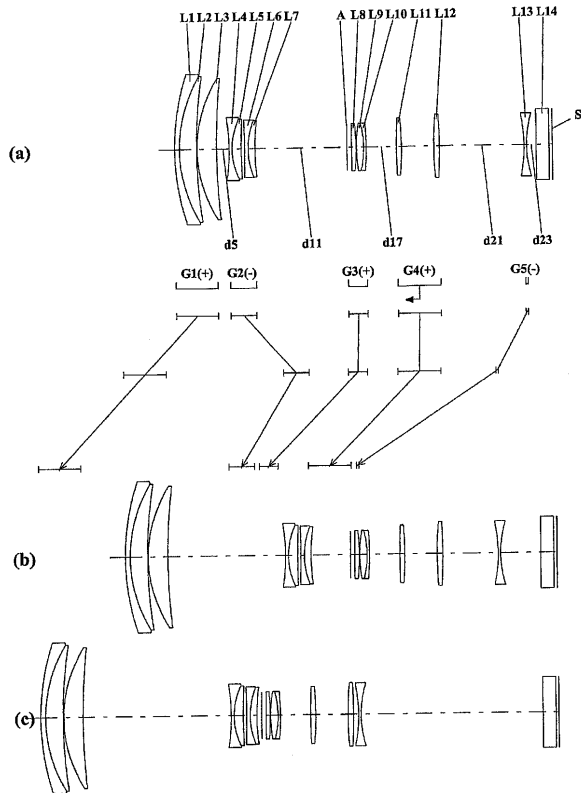
【 図 1 1 】



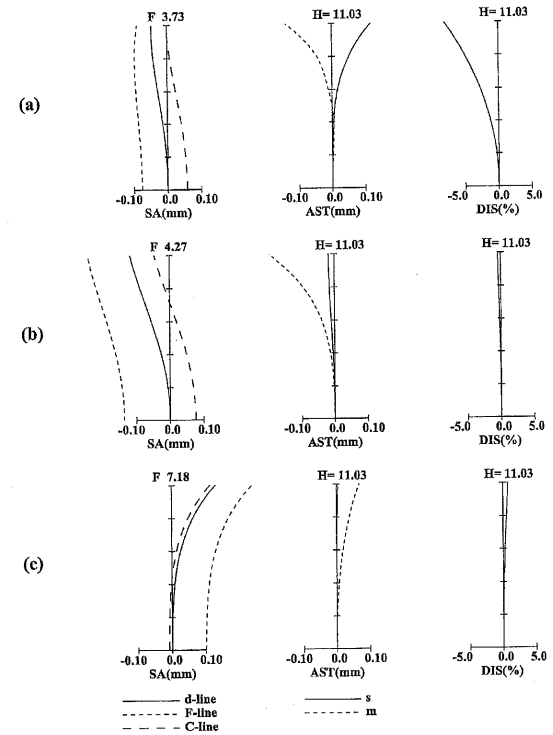
【 図 1 2 】



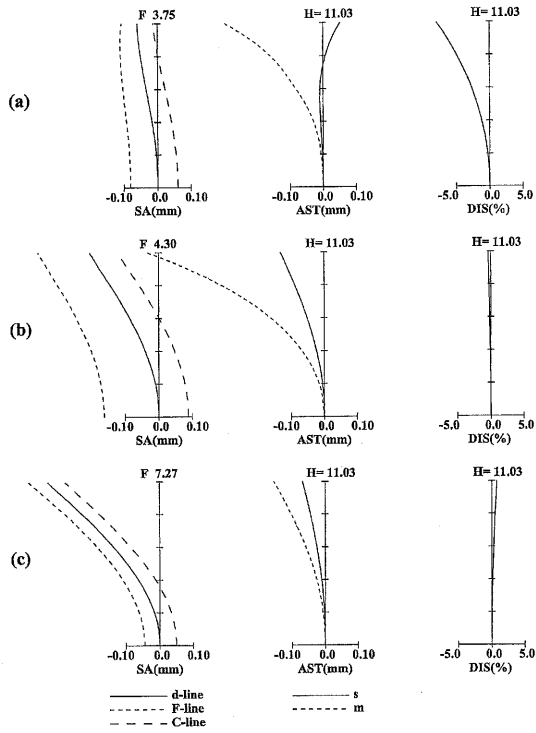
【 図 1 3 】



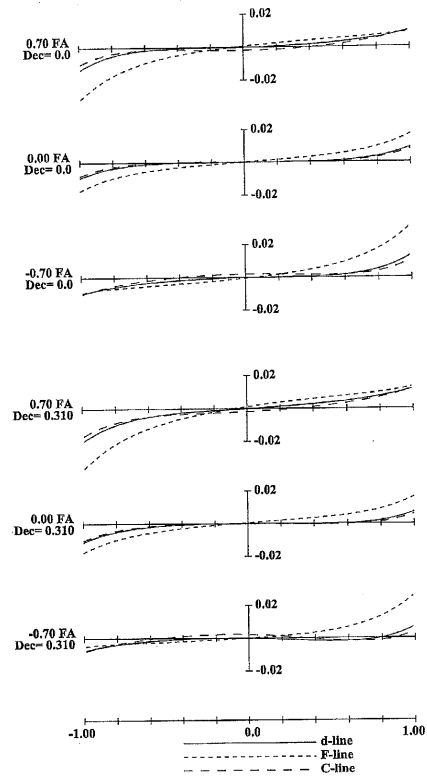
【 図 1 4 】



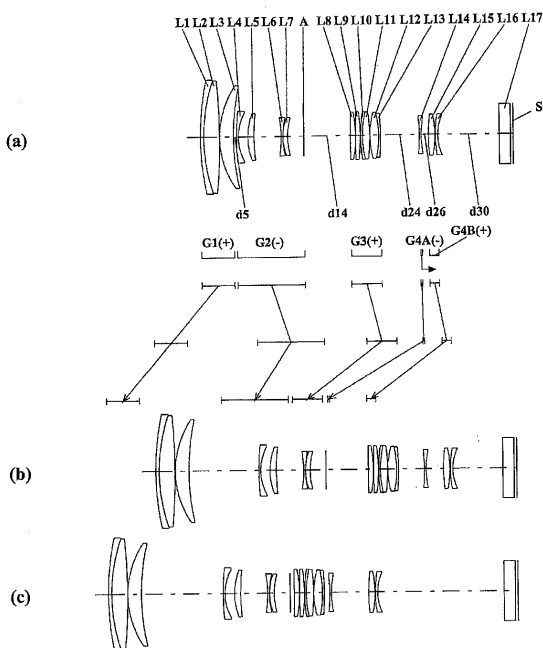
【 図 1 5 】



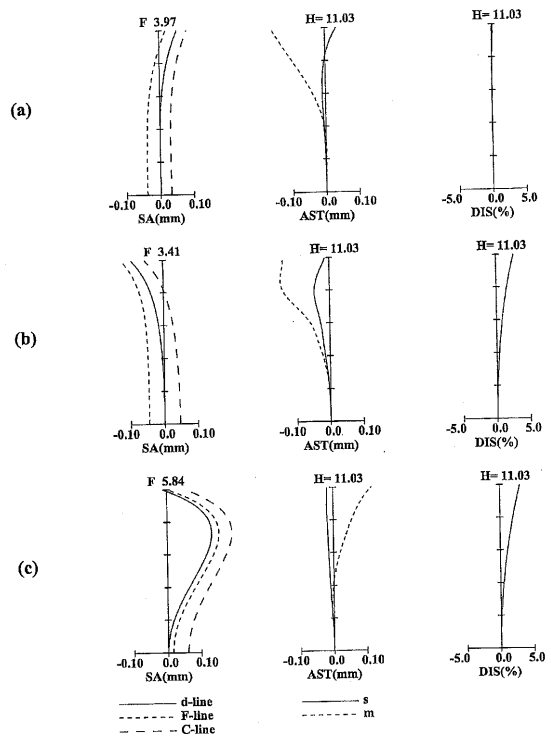
【 図 1 6 】



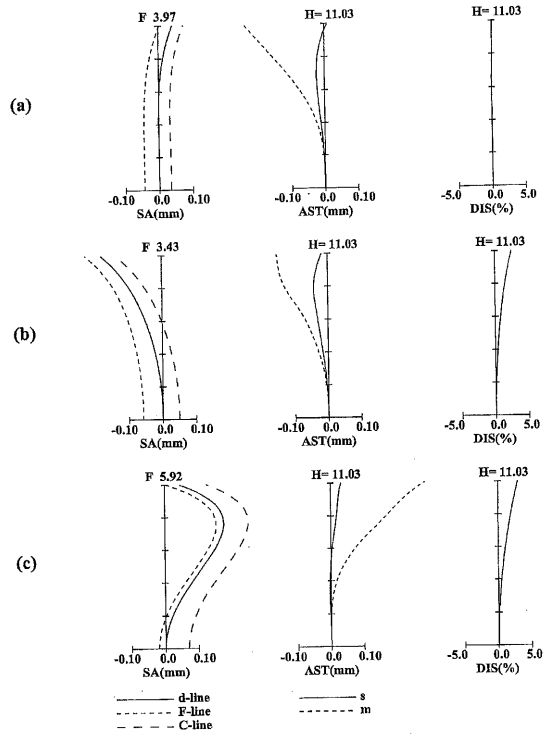
【 図 1 7 】



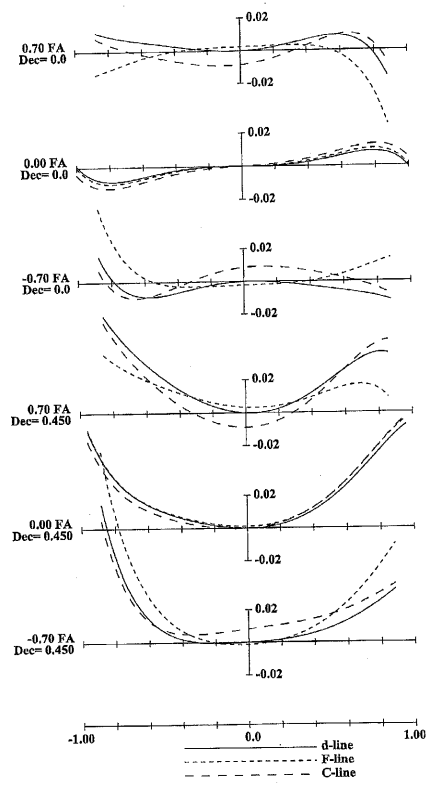
【 図 1 8 】



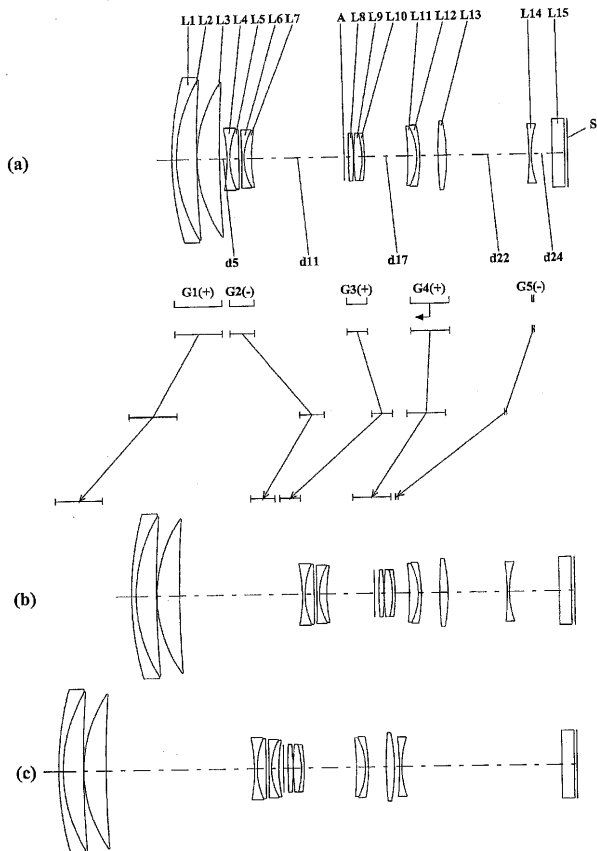
【 図 19 】



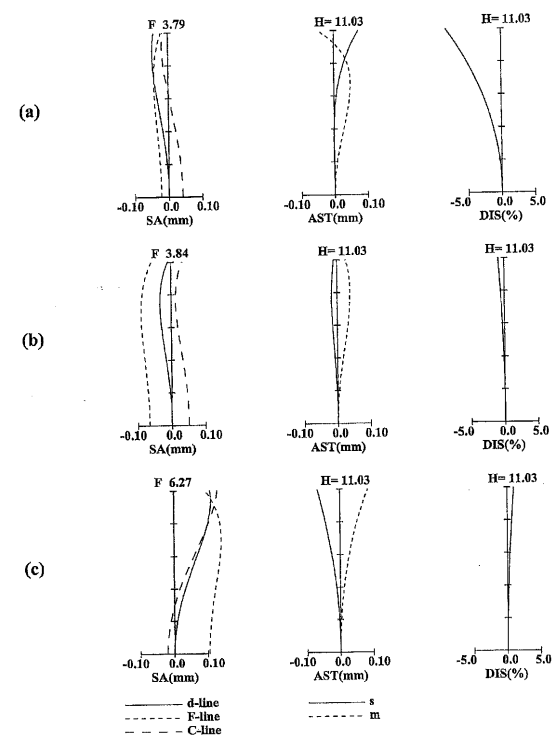
【 図 20 】



【 図 21 】

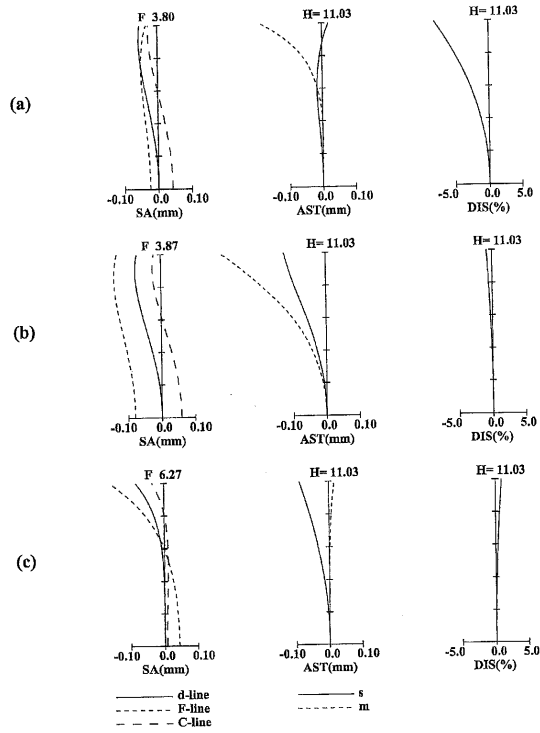


【 図 22 】

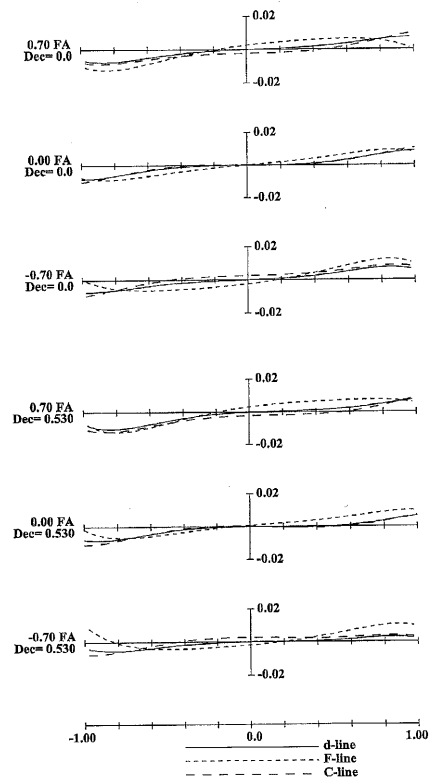




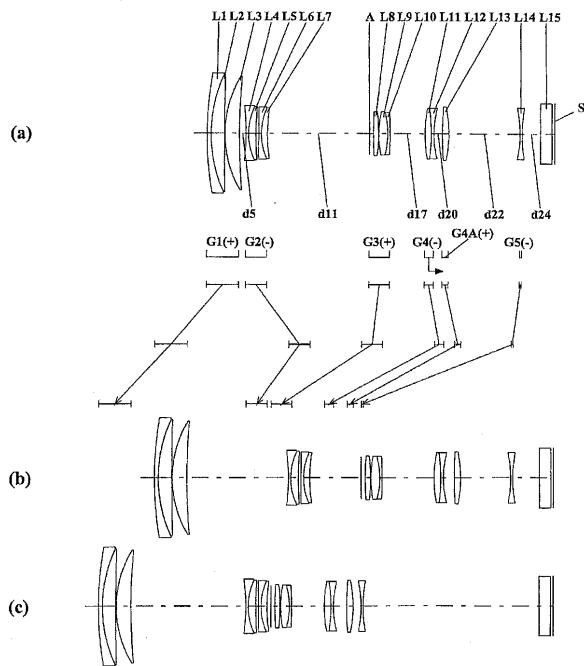
【 図 2 3 】



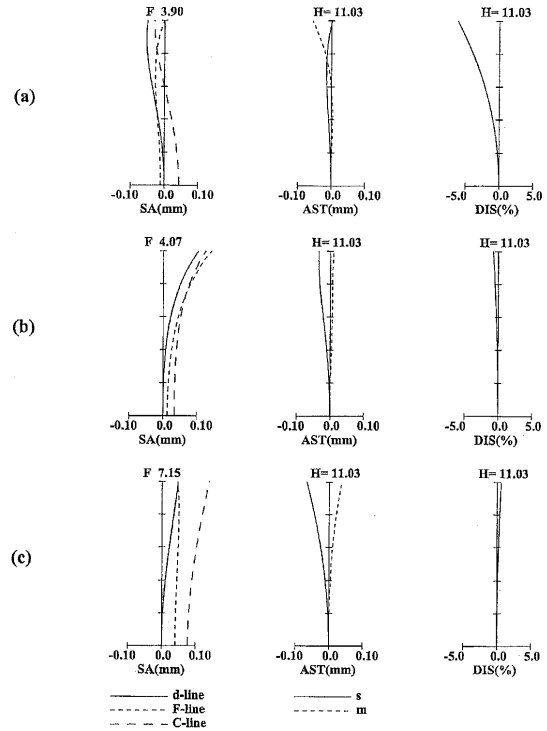
【 図 2 4 】



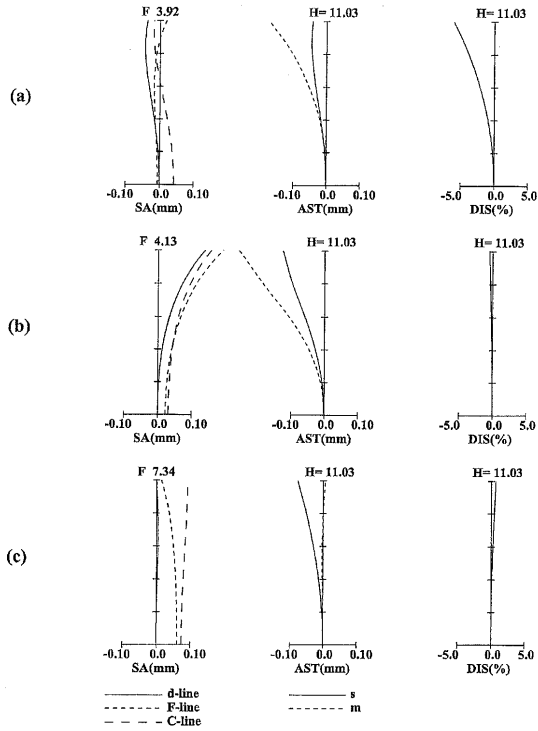
【 図 2 5 】



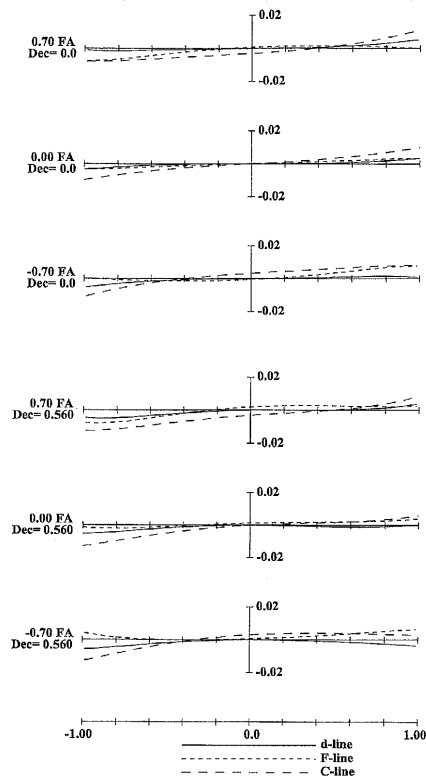
【 図 2 6 】



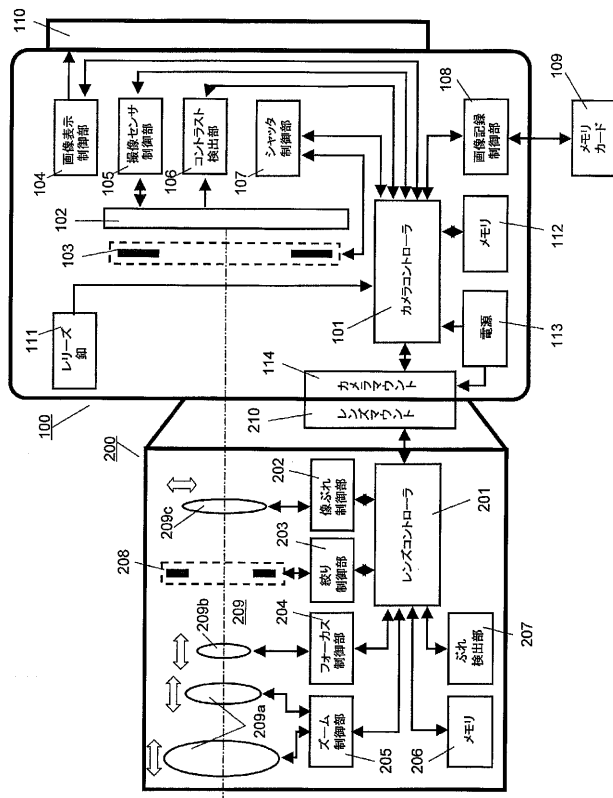
【 図 2 7 】



【 図 2 8 】



【 図 2 9 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA01 KA02 KA03 KA22 LA01 MA07 MA15 MA16 NA07 PA09  
PA10 PA13 PA16 PA20 PB13 PB14 PB16 QA02 QA06 QA17  
QA21 QA25 QA32 QA37 QA38 QA41 QA42 QA45 QA46 RA05  
RA12 RA13 RA36 RA42 RA43 SA43 SA47 SA49 SA52 SA53  
SA55 SA56 SA57 SA62 SA63 SA64 SA65 SA66 SB04 SB13  
SB15 SB23 SB24 SB27 SB32 SB33 SB34 SB36 SB37 SB42  
SB43