

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5280232号
(P5280232)

(45) 発行日 平成25年9月4日(2013.9.4)

(24) 登録日 平成25年5月31日(2013.5.31)

(51) Int. Cl. F 1
G 0 2 B 15/20 (2006.01) G 0 2 B 15/20

請求項の数 6 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2009-21835 (P2009-21835)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成21年2月2日(2009.2.2)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2010-176099 (P2010-176099A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成22年8月12日(2010.8.12)	(74) 代理人	110001276
審査請求日	平成23年11月10日(2011.11.10)		特許業務法人 小笠原特許事務所
		(74) 代理人	100142251
			弁理士 桑原 薫
		(74) 代理人	100151541
			弁理士 高田 猛二
		(72) 発明者	官崎 恭一
			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	材津 敬一
			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) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

開口絞りと、

負のパワーを有し、最も物体側に配置されるレンズ群と、

正のパワーを有し、前記最も物体側に配置されるレンズ群の像側に隣接し、かつ、前記開口絞りの物体側に隣接するレンズ群と、

正のパワーを有し、前記開口絞りの像側に隣接するレンズ群とを備え、

ズミングに際して、前記開口絞りと、前記開口絞りの物体側に隣接するレンズ群と、前記開口絞りの像側に隣接するレンズ群が光軸に沿って移動し、前記開口絞り及びその物体側に隣接するレンズ群の間隔と、前記開口絞り及びその像側に隣接するレンズ群の間隔とが変化し、

前記開口絞りの物体側に隣接するレンズ群は、無限遠合焦状態から近接合焦状態へのフォーカシングに際して、光軸に沿って像側に移動し、

以下の条件を満足する、ズームレンズ系：

$$0.1 < f_w / f_{ob} < 0.23 \quad \dots (2)$$

ここで、

 f_{ob} ：開口絞りの物体側に隣接するレンズ群の焦点距離、 f_w ：広角端における全系の焦点距離、

である。

【請求項2】

10

20

以下の条件を満足する、請求項 1 に記載のズームレンズ系：

$$-0.65 < f_w / f_1 < -0.45 \quad \dots (1)$$

ここで、

f_1 ：最も物体側に配置されるレンズ群の焦点距離、

f_w ：広角端における全系の焦点距離、

である。

【請求項 3】

以下の条件を満足する、請求項 1 に記載のズームレンズ系：

$$0.25 < f_w / f_{1m} < 0.5 \quad \dots (3)$$

ここで、

f_{1m} ：開口絞りの像側に隣接するレンズ群の焦点距離、

f_w ：広角端における全系の焦点距離、

である。

【請求項 4】

以下の条件を満足する、請求項 1 に記載のズームレンズ系：

$$DIS_w < -8 \quad \dots (4)$$

ここで、

DIS_w ：広角端の最大像高での歪曲収差（％）、

である。

【請求項 5】

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レンズマウント部とを備える、交換レンズ装置。

【請求項 6】

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】

近年、レンズ交換式デジタルカメラシステムが急速に普及している。レンズ交換式デジタルカメラシステム（単に「カメラシステム」ともいう）は、CCD（Charge Coupled Device）、CMOS（Complementary Metal-Oxide Semiconductor）などの撮像センサを持つカメラ本体と、撮像センサの受光面に光学像を形成するための撮像レンズ系を備えた交換レンズ装置とを備える。特許文献 1～8 は、このようなレンズ交換式デジタルカメラに適用可能なズームレンズ系を開示している。

【0003】

一方、撮影レンズ系及び撮像センサによって生成された画像データをカメラ本体の液晶ディスプレイなどの表示装置に表示する機能（以下、「ライブビュー機能」という）を持つカメラシステムがある（例えば、特許文献 9 及び特許文献 10）。

【特許文献 1】特開 2005 - 284097 号公報

【特許文献 2】特開 2005 - 352057 号公報

【特許文献 3】特開 2006 - 221092 号公報

10

20

30

40

50

【特許文献4】特開2005-316396号公報
 【特許文献5】特開2006-267425号公報
 【特許文献6】特開2007-219315号公報
 【特許文献7】特開2008-3195号公報
 【特許文献8】特開2008-15251号公報
 【特許文献9】特開2000-111789号公報
 【特許文献10】特開2000-333064号公報
 【発明の開示】
 【発明が解決しようとする課題】
 【0004】

10

特許文献9および特許文献10記載のカメラシステムは、ライブビュー機能を動作させている場合、コントラストAF方式により合焦動作を行う。コントラストAFとは、撮像センサからの画像データのコントラスト値に基づく合焦動作である。以下、コントラストAFの動作を説明する。

【0005】

はじめに、カメラシステムは、フォーカシングレンズ群を光軸方向に高速で振動させて（以下、「ウォブリング」という）合焦状態からのズレ方向を検出する。ウォブリングの後、カメラシステムは、撮像センサの出力信号から画像領域の特定の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シングレンズ群の最適位置を演算により算出する。その後、カメラシステムは、その最適位置にフォーカシングレンズ群を移動させて合焦動作を完了する。動画などで連続して合焦動作を行う場合、カメラシステムは、この一連の動作を繰り返す。

20

【0006】

一般に、動画の表示は、フリッカなどによる違和感を生じないようにするために、例えば30フレーム/秒程度の高速で行われる。したがって、レンズ交換式デジタルカメラにおける動画撮影も、基本的には同じ30フレーム/秒で行わなければならない。そのため、フォーカシングレンズ群は、ウォブリング時に30Hzの高速に駆動する必要がある。

【0007】

ところが、フォーカシングレンズ群の重量が大きいと、フォーカシングレンズ群を高速に移動させるモータやアクチュエータが大きくなってしまふ。このため、鏡筒の最大径が、大きくなってしまふという問題がある。ところが、特許文献1～8に記載のズームレンズ系は、フォーカシングレンズ群が軽量とは言い難い。

30

【0008】

また、レンズ交換式デジタルカメラでは、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。画像の大きさの変化は、主に、フォーカシングレンズ群の光軸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。ウォブリングによる撮影倍率の変化が大きい場合、撮影者は違和感を生じてしまふ。

【0009】

本発明の目的は、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である。

40

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明に係るズームレンズ系は、開口絞りと、負のパワーを有し、最も物体側に配置されるレンズ群と、正のパワーを有し、前記最も物体側に配置されるレンズ群の像側に隣接し、かつ、開口絞りの物体側に隣接するレンズ群と、正のパワーを有し、開口絞りの像側に隣接するレンズ群とを備える。ズーミングに際して、開口絞りと、開口絞りの物体側に隣接するレンズ群と、開口絞りの像側に隣接するレンズ群が光軸に沿って移動し、開口絞り及びその物体側に隣接するレンズ群の間隔と、開口絞り及びその像側に隣接するレンズ群の間隔とが変化し、開口絞りの物体側に隣接するレンズ群は、無限遠合焦状態から近接

50

合焦状態へのフォーカシングに際して、光軸に沿って像側に移動し、以下の条件を満足する。

$$0.1 < f_w / f_{ob} < 0.23 \dots (2)$$

ここで、

f_{ob} : 開口絞りの物体側に隣接するレンズ群の焦点距離、

f_w : 広角端における全系の焦点距離、

である。

【0011】

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レンズマウント部とを備える。

10

【0012】

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】

【0013】

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。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

図1、3、5は、それぞれ、実施の形態1、2、3に係るズームレンズ系のレンズ配置図であり、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。

【0015】

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。

30

【0016】

図1、3、5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。像面Sの物体側には、光学的ローパスフィルタや撮像素子のフェースプレート等と等価な平行平板Pが設けられている。更に各図において、隣接するレンズ素子間に記載された直線は、開口絞りAの位置を表す。

40

【0017】

(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、負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。

【0018】

50

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負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負メニスカス形状の第3レンズ素子L3とからなる。

【0019】

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とからなる。

【0020】

第3レンズ群G3は、物体側から像側へと順に、両凸形状の第6レンズ素子L6と、像側に凸面を向けた負メニスカス形状の第7レンズ素子L7とからなる。第6レンズ素子L6と第7レンズ素子L7とは接合されている。また、第6レンズ素子L6の物体側面は、非球面である。

10

【0021】

第4レンズ群G4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8レンズ素子L8と、両凸形状の第9レンズ素子L9と、両凹形状の第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。第8レンズ素子L8と第9レンズ素子L9とが接合されると共に、第10レンズ素子L10と第11レンズ素子L11とが接合されている。

【0022】

第5レンズ群G5は、物体側から像側へと順に、両凸形状の第13レンズ素子L13と、両凹形状の第14レンズ素子L14と、両凸形状の第15レンズ素子L15とからなる。第13レンズ素子L13と第14レンズ素子L14とは接合されている。また、第15レンズ素子L15の像側面は、非球面である。

20

【0023】

ズームングに際して、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との空気間隔が広角端より望遠端で短く、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との空気間隔が広角端より望遠端で短く、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4との空気間隔が広角端より望遠端で短く、第4レンズ群G4と第5レンズ群G5との空気間隔が広角端より望遠端で長くなるように、複数のレンズ群が光軸に沿って移動する。より詳細には、広角端から望遠端へのズームングに際して、第1レンズ群G1及び第2レンズ群G2が光軸に沿って像側へ移動し、第3レンズ群G3及び第4レンズ群G4が光軸に沿って物体側に移動する。第5レンズ群G5は、ズームングに際して、像面Sに対して固定されている。

30

【0024】

また、ズームングに際して、開口絞りAは、第3レンズ群G3及び第4レンズ群G4とは独立して光軸に沿った方向に移動する。より詳細には、広角端から望遠端へのズームングに際して、開口絞りAとその物体側に隣接する第3レンズ群G3との空気間隔が広角端より望遠端で長く、開口絞りAとその像側に隣接する第4レンズ群G4との空気間隔が広角端より望遠端で短くなるように、開口絞りAは光軸に沿って物体側に移動する。

【0025】

さらに、無限遠合焦状態から近接合焦状態へのフォーカシングに際して、第3レンズ群G3が光軸に沿って像側へと移動する。

40

【0026】

(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、負のパワーを有する第1レンズ群G1と、正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とを備える。

【0027】

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負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負メニスカス形状の第3レンズ素子L3と、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。第2レンズ素子L2の物

50

体側面と第4レンズ素子L4の像側面とが非球面である。

【0028】

第2レンズ群G2は、物体側から像側へと順に、両凸形状の第6レンズ素子L6と、像側に凸面を向けた負メニスカス形状の第7レンズ素子L7とからなる。第6レンズ素子L6と第7レンズ素子L7とは接合されている。また、第6レンズ素子L6の物体側面は、非球面である。

【0029】

第3レンズ群G3は、物体側から像側へと順に、両凸形状の第8レンズ素子L8と、両凹形状の第9レンズ素子L9と、両凸形状の第10レンズ素子L10と、両凸形状の第11レンズ素子L11と、両凹形状の第12レンズ素子L12と、両凸形状の第13レンズ素子L13と、両凸形状の第14レンズ素子L14とからなる。第8レンズ素子L8と第9レンズ素子L9と第10レンズ素子L10とが接合されると共に、第11レンズ素子L11と第12レンズ素子L12と第13レンズ素子L13とが接合されている。

10

【0030】

第4レンズ群G4は、物体側から像側へと順に、像側に凸面を向けた負メニスカス形状の第15レンズ素子L15と、像側に凸面を向けた正メニスカス形状の第16レンズ素子L16と、像側に凸面を向けた負メニスカス形状の第17レンズ素子L17とからなる。第15レンズ素子L15と第16レンズ素子L16とは接合されている。また、第17レンズ素子L17の像側面は、非球面である。

【0031】

ズームングに際して、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との空気間隔が広角端より望遠端で短く、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との空気間隔が広角端より望遠端で短く、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4との空気間隔が広角端より望遠端で長くなるように、各レンズ群が光軸に沿って移動する。より詳細には、広角端から望遠端へのズームングに際して、第1レンズ群G1が光軸に沿って像側へ移動し、第2レンズ群G2、第3レンズ群G3及び第4レンズ群G4が光軸に沿って物体側に移動する。

20

【0032】

また、ズームングに際して、開口絞りAは、第2レンズ群G2及び第3レンズ群G3とは独立して光軸に沿った方向に移動する。より詳細には、広角端から望遠端へのズームングに際して、開口絞りAとその物体側に隣接する第2レンズ群G2との空気間隔が広角端より望遠端で長く、開口絞りAとその像側に隣接する第3レンズ群G3との空気間隔が広角端より望遠端で短くなるように、開口絞りAは光軸に沿って物体側に移動する。

30

【0033】

更に、無限遠合焦状態から近接合焦状態へのフォーカシングに際して、第2レンズ群G2が光軸に沿って像側へと移動する。

【0034】

(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、負のパワーを有する第1レンズ群G1と、正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とを備える。

40

【0035】

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負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負メニスカス形状の第3レンズ素子L3と、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。第2レンズ素子L2の物体側面と第4レンズ素子L4の像側面とが非球面である。

【0036】

第2レンズ群G2は、両凸形状の第6レンズ素子L6からなる。

【0037】

第3レンズ群G3は、物体側から像側へと順に、両凸形状の第7レンズ素子L7と、両

50

凹形状の第8レンズ素子L8と、両凸形状の第9レンズ素子L9と、両凸形状の第10レンズ素子L10と、両凹形状の第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。第7レンズ素子L7と第8レンズ素子L8と第9レンズ素子L9とが接合されると共に、第10レンズ素子L10と第11レンズ素子L11とが接合されている。

【0038】

第4レンズ群G4は、物体側から像側へと順に、両凹形状の第13レンズ素子L13と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第14レンズ素子L14と、両凸形状の第15レンズ素子L15と、像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。第14レンズ素子L14と第15レンズ素子L15とは接合されている。また、第16レンズ素子L16の像側面は、非球面である。

10

【0039】

ズームングに際して、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との空気間隔が広角端より望遠端で短く、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との空気間隔が広角端より望遠端で短く、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4との空気間隔が広角端より望遠端で長くなるように、各レンズ群が光軸に沿って移動する。より詳細には、広角端から望遠端へのズームングに際して、第1レンズ群G1が光軸に沿って像側へ移動し、第2レンズ群G2、第3レンズ群G3及び第4レンズ群G4が光軸に沿って物体側に移動する。開口絞りAは、第2レンズ群G2と共に物体側に移動する。

【0040】

20

また、ズームングに際して、開口絞りAは、第2レンズ群G2及び第3レンズ群G3とは独立して光軸に沿った方向に移動する。より詳細には、広角端から望遠端へのズームングに際して、開口絞りAとその物体側に隣接する第2レンズ群G2との空気間隔が広角端より望遠端で長く、開口絞りAとその像側に隣接する第3レンズ群G3との空気間隔が広角端より望遠端で短くなるように、開口絞りAは光軸に沿って物体側に移動する。

【0041】

更に、無限遠合焦状態から近接合焦状態へのフォーカシングに際して、第2レンズ群G2が光軸に沿って像側へと移動する。

【0042】

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。

30

【0043】

各実施の形態に係るズームレンズ系は、以下の条件を満足することが望ましい。

$$-0.65 < f_w / f_1 < -0.45 \quad \dots (1)$$

ここで、

f_1 ：最も物体側に配置されるレンズ群の焦点距離、

f_w ：広角端における全系の焦点距離、

である。

40

【0044】

条件(1)は、全系の焦点距離と第1レンズ群の焦点距離との比を規定する。条件(1)の下限を下回ると、非点収差や歪曲収差の補正が困難となるので、像周辺部の性能を良好にすることが困難となる。また、条件(1)の上限を超えると、レンズ全長が大きくなると同時に、第1レンズ群の径が大きくなるので、小型化が困難となる。

【0045】

各実施の形態に係るズームレンズ系は、以下の条件を満足することが望ましい。

$$0.1 < f_w / f_{ob} < 0.3 \quad \dots (2)$$

ここで、

50

f_{Ob} : 開口絞りの物体側に隣接するレンズ群の焦点距離、
 f_w : 広角端における全系の焦点距離、
 である。

【 0 0 4 6 】

条件 (2) は、全系の焦点距離と開口絞りの物体側に隣接するレンズ群の焦点距離との比を規定する。条件 (2) の上限を超えると、レンズ全長が大きくなり小型化が困難となると同時に、中間～望遠域におけるいわゆるコマ収差の良好な補正が困難となる。また、条件 (2) の下限を下回ると、開口絞りの物体側に隣接するレンズ群と、開口絞りの像側に隣接するレンズ群とに屈折パワーを分割し、両者の間隔をズームにより変化させることで得られる像面湾曲補正の効果がなくなるので、像周辺部の性能を良好にすることが困難となる。

10

【 0 0 4 7 】

各実施の形態に係るズームレンズ系は、以下の条件を満足することが望ましい。

$$0.25 < f_w / f_{Im} < 0.5 \quad \dots (3)$$

ここで、

f_{Im} : 開口絞りの像側に隣接するレンズ群の焦点距離、
 f_w : 広角端における全系の焦点距離、
 である。

【 0 0 4 8 】

条件 (3) は、全系の焦点距離と開口絞りの像側に隣接するレンズ群の焦点距離との比を規定する。条件 (3) の上限を超えると、軸上付近の性能に関する球面収差やコマ収差の補正が困難になり、また、開口絞りの像側に隣接するレンズ群とその前後のレンズ群との間隔が不足するので、ズームレンズ系の構成が困難となる。また、条件 (3) の下限を下回ると、ズーム変倍時に開口絞りの像側に隣接するレンズ群の移動量が大きくなるので、小型化が困難となる。

20

【 0 0 4 9 】

各実施の形態に係るズームレンズ系は、以下の条件を満足することが望ましい。

$$DIS_w < -8 \quad \dots (4)$$

ここで、

DIS_w : 広角端の最大像高での歪曲収差 (%)、
 である。

30

歪曲収差 DIS_w は、次式により求められる。

$$DIS_w = (Y' - Y) / Y \times 100 \quad (\text{単位 \%})$$

(ただし、 Y' : 実像高 Y : 理想像高)

【 0 0 5 0 】

条件 (4) の上限を超えると、歪曲収差の補正過剰となりコマ収差や非点収差の補正が困難になるので、小型化が困難となる。

【 0 0 5 1 】

各実施の形態に係るズームレンズ系は、以下の条件を満足することが望ましい。

$$2.3 < (R_{11} + R_{12}) / (R_{11} - R_{12}) < 10 \quad \dots (5)$$

ここで、

R_{11} : 第 1 レンズ群内で最も物体側のレンズ素子の物体側曲率半径、
 R_{12} : 第 1 レンズ群内で最も物体側のレンズ素子の像側曲率半径、
 である。

40

【 0 0 5 2 】

条件 (5) は、第 1 レンズ群内で最も物体側のレンズ素子の形状を規定する。条件 (5) の上限を超えると、該レンズ素子の径が大きくなり、またレンズ素子の加工が困難となるので、小型化が困難となると同時に製造コストが高価となるのである。また、条件 (5) の下限を下回ると、負の歪曲収差が大きく発生するので、歪曲収差補正が不十分となる。

【 0 0 5 3 】

50

各実施の形態に係るズームレンズ系は、以下の条件を満足することが望ましい。

$$2.3 < (R_{21} + R_{22}) / (R_{21} - R_{22}) < 10 \quad \dots (6)$$

ここで、

R_{21} ：第1レンズ群内で物体側から2番目のレンズ素子の物体側曲率半径、

R_{22} ：第1レンズ群内で物体側から2番目のレンズ素子の像側曲率半径、

である。

【0054】

条件(6)は、第1レンズ群内で物体側から2番目のレンズ素子の形状を規定する。条件(6)の上限を超えると、該レンズ素子の径が大きくなり、またレンズ素子の加工が困難となるので、小型化が困難となると同時に製造コストが高価となるのである。また、条件(6)の下限を下回ると、負の歪曲収差が大きくなり発生するので、歪曲収差補正が不十分となる。

10

【0055】

各実施の形態に係るズームレンズ系は、以下の条件を満足することが望ましい。

$$2.3 < (R_{31} + R_{32}) / (R_{31} - R_{32}) < 10 \quad \dots (7)$$

ここで、

R_{31} ：第1レンズ群内で物体側から3番目のレンズ素子の物体側曲率半径、

R_{32} ：第1レンズ群内で物体側から3番目のレンズ素子の像側曲率半径、

である。

【0056】

条件(7)は、第1レンズ群内で物体側から3番目のレンズ素子の形状を規定する。条件(7)の上限を超えると、該レンズ素子の径が大きくなり、またレンズ素子の加工が困難となるので、小型化が困難となると同時に製造コストが高価となるのである。また、条件(7)の下限を下回ると、負の歪曲収差が大きくなり発生するので、歪曲収差補正が不十分となる。

20

【0057】

各実施の形態に係るズームレンズ系は、以下の条件を満足することが望ましい。

$$1.4 < DL / YM < 2.5 \quad \dots (8)$$

$$(ただし、100 < 2 \omega < 140)$$

ここで、

DL：最も像側のレンズ面の有効径、

YM：広角端での最大像高、

ω ：広角端での半画角(°)、

である。

30

【0058】

条件(8)は、最も像側のレンズ面の有効径と最大像高との比を規定する。条件(8)の上限を超えると、最も像側のレンズ径が大きくなるので、小型化が困難となる。また、条件(8)の下限を下回ると、光線入射角度が大きくなるのを回避するためにバックフォーカスを長くすることが必要になるので、小型化が困難となる。

【0059】

各実施の形態に係るズームレンズ系は、以下の条件を満足することが望ましい。

$$1.2 < BF_w / YM < 1.6 \quad \dots (9)$$

ここで、

BF_w ：広角端でのバックフォーカス、

YM：広角端での最大像高、

ω ：広角端での半画角(°)、

である。

【0060】

条件(9)は、広角端でのバックフォーカスと最大像高との比を規定する。条件(9)の上限を超えると、レトロフォーカスタイプの特性が大きくなり歪曲収差の補正が困難と

40

50

なるので、小型化が困難となる。また、条件(9)の下限を下回ると、最も像側のレンズ表面に付着した異物(ゴミ)の影が撮影画像上で目立つようになるので、レンズ装置の交換時に異物の付着に留意する必要があるなど、交換レンズ装置の取り扱いが煩雑となる。

【0061】

尚、各実施の形態に係るズームレンズ系の各レンズ群は、入射光線を屈折により変更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)のみで構成しても良いし、回折作用により入射光線を偏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のいずれか1種類または複数種類の組み合わせによって各レンズ群を構成して良い。

10

【0062】

(実施の形態4)

図7は、実施の形態4に係るレンズ交換式デジタルカメラシステムの概略構成図である。

【0063】

本実施の形態に係るレンズ交換式デジタルカメラシステム100(以下、単に「カメラシステム」という)は、カメラ本体101と、カメラ本体101に着脱自在に接続される交換レンズ装置201とを備える。

【0064】

カメラ本体101は、交換レンズ装置201のズームレンズ系202によって形成される光学像を受光して、電気的な画像信号に変換する撮像素子102と、撮像素子102によって変換された画像信号を表示する液晶モニタ103と、カメラマウント部104とを含む。一方、交換レンズ装置201は、上記の実施の形態1~3のいずれかに係るズームレンズ系202と、ズームレンズ系202を保持する鏡筒と、カメラ本体のカメラマウント部104に接続されるレンズマウント部204とを含む。カメラマウント部104及びレンズマウント部204は、物理的な接続のみならず、カメラ本体101のコントローラ(図示せず)と交換レンズ装置201内のコントローラ(図示せず)とを電気的に接続し、相互の信号のやり取りを可能とするインターフェースとしても機能する。

20

【0065】

本実施の形態に係るカメラシステム100は、実施の形態1~3のいずれかに係るズームレンズ系202を備えているので、ライブビュー状態でのフォーカシング時に良好な光学像を表示することができる。

30

【実施例】

【0066】

以下、実施の形態1~3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1~3は、それぞれ実施の形態1~3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

【0067】

【数1】

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

ただし、数式中の各項によって表される事項は以下の通りである。

50

Z : 光軸からの高さが h の非球面上の点から、非球面頂点の接平面までの距離
 h : 光軸からの高さ
 r : 頂点曲率半径
 : 円錐定数
 A n : n 次の非球面係数

【 0 0 6 8 】

図 2、4、6 は、それぞれ数値実施例 1、2、3 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 0 6 9 】

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 0 7 0 】

(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面データを表 1 に、非球面データを表 2 に、各種データを表 3 に、単レンズデータを表 4 に、ズームレンズ群データを表 5 に、ズームレンズ群倍率を表 6 に示す。

20

【 0 0 7 1 】

表 1 (面データ)

面番号	r	d	nd	vd
物面				
1	28.38150	2.00000	1.80420	46.5
2	18.00000	5.60380		
3	27.51950	2.00000	1.80470	41.0
4	15.77880	4.78150		
5	38.01350	1.20000	1.80420	46.5
6	16.27640	可変		
7	-164.64340	1.20000	1.54811	63.4
8	28.24320	0.20000		
9	17.98730	2.43420	1.84666	23.8
10	26.46060	可変		
11*	62.30670	2.19420	1.64437	40.0
12	-11.80840	1.02500	1.70580	38.8
13	-25.93510	可変		
14(絞リ)		可変		
15	79.20530	0.70000	1.84666	23.8
16	17.23340	3.31960	1.54985	46.2
17	-18.01460	1.60060		
18	-9.00930	0.80000	1.50808	68.3
19	229.74730	3.41470	1.49700	81.6
20	-10.96340	0.20000		
21	64.98170	2.61550	1.49700	81.6
22	-30.52050	可変		

30

40

50

23	49.06890	2.16150	1.49700	81.6
24	-93.05230	1.00000	1.79424	35.1
25	15.67520	1.61430		
26	30.40630	3.54680	1.52500	70.3
27*	-27.75500	BF		

像面

【 0 0 7 2 】

表 2 (非球面データ)

第11面

10

K= 0.00000E+00, A4=-2.20089E-05, A6= 3.94487E-07, A8=-1.20833E-08
A10= 0.00000E+00

第27面

K= 0.00000E+00, A4= 2.10214E-05, A6= 3.03842E-07, A8=-5.10020E-09
A10= 3.03510E-11

【 0 0 7 3 】

表 3 (各種データ)

ズーム比	1.88901		
	広角	中間	望遠
焦点距離	7.2035	9.9014	13.6074
F ナンバー	4.05159	4.05132	4.05095
画角	66.3562	52.1030	39.3434
像高	10.8150	10.8150	10.8150
レンズ全長	98.5591	89.9089	86.3880
B F	15.37896	15.38038	15.38118
d6	4.6119	5.0002	5.1228
d10	22.8402	11.3397	3.8203
d13	4.1081	4.5451	4.5451
d14	6.5730	4.3410	2.9031
d22	1.4352	5.6908	11.0038
入射瞳位置	19.4875	18.7345	17.8951
射出瞳位置	-51.8100	-43.0467	-42.0570
前側主点位置	25.9186	26.9580	28.2788
後側主点位置	91.3556	80.0074	72.7805

20

30

【 0 0 7 4 】

表 4 (単レンズデータ)

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-66.9386
2	3	-49.7387
3	5	-36.2870
4	7	-43.8863
5	9	58.6228
6	11	15.5866
7	12	-31.6659
8	15	-26.1502
9	16	16.5721
10	18	-17.0439
11	19	21.1542

40

50

12	21	42.1679
13	23	64.9709
14	24	-16.8222
15	26	28.2307

【 0 0 7 5 】

表 5 (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	-13.97867	15.58530	9.41462	12.52518
2	7	-152.27086	3.83420	6.26891	7.68897
3	11	31.28470	3.21920	1.43403	2.68951
4	14		0.00000	0.00000	0.00000
5	15	23.85453	12.65040	8.90700	12.84879
6	23	-273.37279	8.32260	-20.98184	-21.12964

10

【 0 0 7 6 】

表 6 (ズームレンズ群倍率)

群	始面	広角	中間	望遠
1	1	0.00000	0.00000	0.00000
2	7	0.84506	0.84324	0.84267
3	11	-2.45788	-20.79345	5.27768
4	14	1.00000	1.00000	1.00000
5	15	0.21315	0.03471	-0.18804
6	23	1.16399	1.16400	1.16400

20

【 0 0 7 7 】

(数値実施例 2)

数値実施例 2 のズームレンズ系は、図 3 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面データを表 7 に、非球面データを表 8 に、各種データを表 9 に、単レンズデータを表 10 に、ズームレンズ群データを表 11 に、ズームレンズ群倍率を表 12 に示す。

30

【 0 0 7 8 】

表 7 (面データ)

面番号	r	d	nd	vd
物面				
1	32.40990	2.00000	1.80420	46.5
2	20.25070	8.72330		
3*	36.67520	2.00000	1.80470	41.0
4	17.61820	3.96540		
5	26.40450	1.00000	1.77250	49.6
6	11.56040	7.13050		
7	-173.56910	1.50000	1.60602	57.4
8*	28.93190	1.07760		
9	40.14290	2.51660	1.92286	20.9
10	-795.09540	可変		
11*	32.69750	1.76550	1.75026	31.2
12	-33.17290	0.70000	1.84666	23.8
13	-2661.05840	可変		
14(絞り)		可変		
15	19.68780	2.91740	1.59983	61.5

40

50

16	-14.73320	0.70000	1.82805	29.5
17	10.85890	3.69880	1.84666	23.8
18	-30.09070	0.56030		
19	44.13140	2.27710	1.49700	81.6
20	-19.65080	0.70000	1.81693	33.0
21	11.96140	4.21980	1.49700	81.6
22	-29.46250	0.20000		
23	373.48610	1.82890	1.61293	37.0
24	-60.42880	可変		
25	-19.48100	0.80000	1.70386	29.3
26	-23.30840	2.47450	1.48749	70.4
27	-14.25100	0.20000		
28	-22.99140	1.20000	1.80470	41.0
29*	-30.66820	BF		

像面

【 0 0 7 9 】

表 8 (非球面データ)

第3面

K= 0.00000E+00, A4= 2.99685E-05, A6=-3.78763E-08, A8= 9.24137E-11
A10=-1.31809E-14, A12= 0.00000E+00, A14= 0.00000E+00

20

第8面

K= 0.00000E+00, A4=-1.75600E-05, A6=-3.38870E-07, A8= 2.41772E-09
A10=-5.36007E-11, A12= 5.04722E-13, A14=-2.09740E-15

第11面

K= 0.00000E+00, A4=-2.19421E-06, A6=-2.76971E-07, A8= 6.79542E-09
A10= 0.00000E+00, A12= 0.00000E+00, A14= 0.00000E+00

第29面

K= 0.00000E+00, A4= 5.20090E-05, A6= 4.94497E-07, A8=-1.29592E-08
A10= 1.89500E-10, A12=-9.82156E-13, A14= 0.00000E+00

30

【 0 0 8 0 】

表 9 (各種データ)

ズーム比	1.94367		
	広角	中間	望遠
焦点距離	7.1001	9.7001	13.8002
F ナンバー	3.60033	3.97447	4.76205
画角	59.1986	49.1415	37.5444
像高	10.8150	10.8150	10.8150
レンズ全長	100.5687	94.2155	92.5555
B F	15.27022	17.50109	18.06926
d10	20.3390	10.3051	2.2445
d13	2.6476	3.1012	6.3193
d14	6.0820	4.8930	1.5000
d24	2.0742	4.2594	10.2667
入射瞳位置	20.2085	19.5592	19.2050
射出瞳位置	-35.9606	-34.8164	-33.8067
前側主点位置	26.3246	27.4608	29.3340
後側主点位置	93.4687	84.5154	78.7553

40

【 0 0 8 1 】

50

表 1 0 (単レンズデータ)

レンズ	始面	焦点距離	
1	1	-72.4299	
2	3	-44.2038	
3	5	-27.4246	
4	7	-40.8059	
5	9	41.4677	
6	11	22.2031	
7	12	-39.6802	10
8	15	14.5099	
9	16	-7.4572	
10	17	9.8316	
11	19	27.6855	
12	20	-9.0120	
13	21	17.7169	
14	23	84.9961	
15	25	-184.4817	
16	26	69.0474	
17	28	-122.6920	20

【 0 0 8 2 】

表 1 1 (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	-12.12230	29.91340	10.94942	15.46912
2	11	48.98322	2.46550	-0.12194	0.95843
3	14		0.00000	0.00000	0.00000
4	15	25.45122	17.10230	4.24028	9.16102
5	25	1229.08729	4.67450	91.38071	100.17790

【 0 0 8 3 】

表 1 2 (ズームレンズ群倍率)

群	始面	広角	中間	望遠
1	1	0.00000	0.00000	0.00000
2	11	22.26929	4.00403	2.41367
3	14	1.00000	1.00000	1.00000
4	15	-0.02469	-0.18792	-0.44370
5	25	1.06528	1.06346	1.06300

【 0 0 8 4 】

(数値実施例 3)

数値実施例 3 のズームレンズ系は、図 5 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面データを表 1 3 に、非球面データを表 1 4 に、各種データを表 1 5 に、単レンズデータを表 1 6 に、ズームレンズ群データを表 1 7 に、ズームレンズ群倍率を表 1 8 に示す。

【 0 0 8 5 】

表 1 3 (面データ)

面番号 物面	r	d	nd	vd
1	29.10270	2.00000	1.80420	46.5

10

20

30

40

50

2	18.72460	6.62810		
3*	33.72350	2.00000	1.80470	41.0
4	17.75510	3.07920		
5	21.49760	1.00000	1.77250	49.6
6	11.94000	7.66960		
7	-70.22520	1.50000	1.72916	54.7
8*	19.86550	1.88030		
9	39.80180	3.11820	1.81888	28.9
10	-65.71620	可変		
11	31.28040	1.54900	1.73511	53.9
12	-97.31430	可変		
13(絞リ)		可変		
14	63.36590	2.39990	1.61763	60.5
15	-11.47250	0.70000	1.81825	30.9
16	9.35680	2.99550	1.84666	23.8
17	-25.28810	0.20000		
18	31.67860	3.20330	1.50775	68.3
19	-8.83220	0.70000	1.81167	33.2
20	21.36660	0.58580		
21	27.31390	3.73050	1.56303	53.5
22	-10.93190	可変		
23	-24.80480	0.80000	1.71690	35.7
24	64.14710	0.83320		
25	59.64490	1.00000	1.80550	40.2
26	13.80710	4.95450	1.68606	48.2
27	-14.14800	0.20000		
28	-16.27970	1.20000	1.80470	41.0
29*	-41.40740	BF		

像面

【 0 0 8 6 】

表 1 4 (非球面データ)

第3面

K= 0.00000E+00, A4= 2.98677E-05, A6=-6.40986E-08, A8= 1.57357E-10
 A10=-5.26237E-14, A12= 0.00000E+00, A14= 0.00000E+00

第8面

K= 1.84727E+00, A4=-4.99906E-05, A6=-5.14602E-07, A8=-1.15207E-09
 A10= 3.85257E-11, A12=-3.69515E-13, A14= 4.16094E-16

第29面

K= 0.00000E+00, A4= 6.21262E-05, A6= 2.57957E-07, A8=-3.31437E-09
 A10= 3.05951E-11, A12= 0.00000E+00, A14= 0.00000E+00

【 0 0 8 7 】

表 1 5 (各種データ)

ズーム比	1.94463		
	広角	中間	望遠
焦点距離	7.0965	9.7000	13.8000
F ナンバー	3.57987	3.85571	4.38377
画角	59.2169	48.8961	37.7541
像高	10.8150	10.8150	10.8150

レンズ全長	100.5819	92.8113	88.5682
B F	16.06284	19.49086	23.39216
d10	22.4000	11.2000	2.2000
d12	2.7400	4.1149	4.2556
d13	4.9520	2.7031	1.5000
d22	0.5000	1.3753	3.2933
入射瞳位置	19.3061	18.7180	17.8855
射出瞳位置	-33.7708	-27.9554	-26.4836
前側主点位置	25.3920	26.4349	27.8672
後側主点位置	93.4855	83.1113	74.7681

10

【 0 0 8 8 】

表 1 6 (単レンズデータ)

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-71.4283
2	3	-49.3535
3	5	-36.4264
4	7	-21.0888
5	9	30.6791
6	11	32.3664
7	14	15.9224
8	15	-6.2045
9	16	8.3996
10	18	13.9744
11	19	-7.6199
12	21	14.3714
13	23	-24.8581
14	25	-22.5233
15	26	10.9769
16	28	-34.0632

20

30

【 0 0 8 9 】

表 1 7 (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	-12.24192	28.87540	9.84700	13.70499
2	11	32.36640	1.54900	0.21827	0.86995
3	13		0.00000	0.00000	0.00000
4	14	22.08394	14.51500	7.95657	12.40059
5	23	-76.17919	8.98770	-7.13515	-5.09571

40

【 0 0 9 0 】

表 1 8 (ズームレンズ群倍率)

群	始面	広角	中間	望遠
1	1	0.00000	0.00000	0.00000
2	11	-1.83232	-5.00702	12.76379
3	13	1.00000	1.00000	1.00000
4	14	0.22667	0.10984	-0.05920
5	23	1.39573	1.44073	1.49194

【 0 0 9 1 】

以下の表 1 9 に、各数値実施例に係るズームレンズ系における各条件の対応値を示す。

50

【 0 0 9 2 】

表 1 9 (条件の対応値：数値実施例 1 ~ 3)

【表 1】

条件	数値実施例		
	1	2	3
(1) f_w/f_1	-0.515	-0.586	-0.580
(2) f_w/f_{0b}	0.230	0.145	0.219
(3) f_w/f_{1m}	0.302	0.279	0.321
(4) DIS_w	-34.27	-9.19	-9.21
(5) $2.3 < (R_{11}+R_{12}) / (R_{11}-R_{12}) < 10$	4.468	4.331	4.608
(6) $2.3 < (R_{21}+R_{22}) / (R_{21}-R_{22}) < 10$	3.688	2.849	3.224
(7) $2.3 < (R_{31}+R_{32}) / (R_{31}-R_{32}) < 10$	2.498	2.558	3.499
(8) DL/YM	1.467	1.428	1.358
(9) BF_w/YM	1.422	1.412	1.485
$2\omega_w(^{\circ})$	132.71	118.40	118.43

10

【産業上の利用可能性】

20

【 0 0 9 3 】

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。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 9 4 】

【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

30

【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 4】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 5】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 6】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 7】実施の形態 4 に係るレンズ交換式デジタルカメラシステムの概略構成図

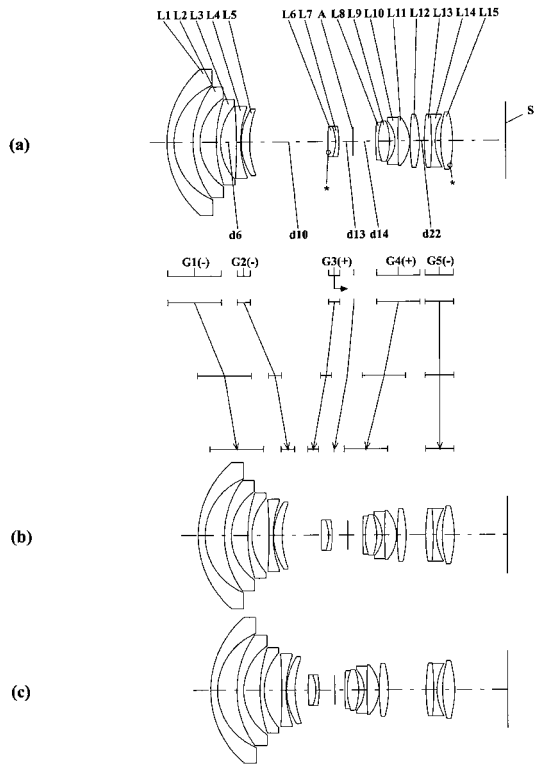
【符号の説明】

【 0 0 9 5 】

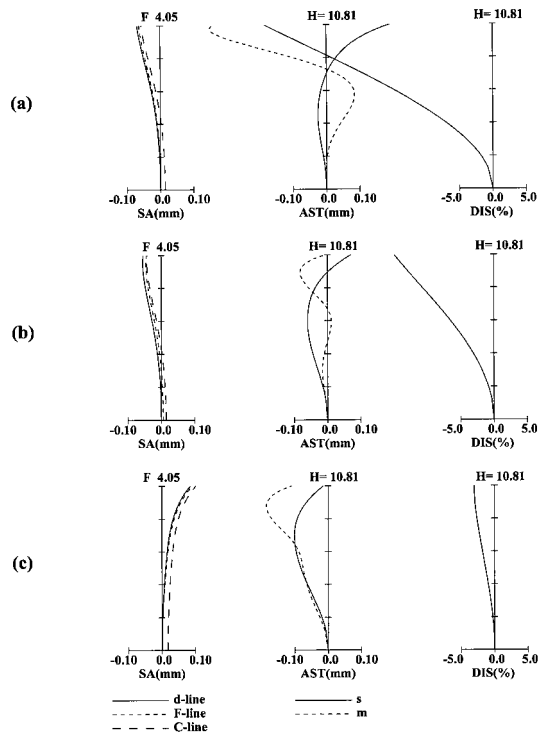
40

- 1 0 0 レンズ交換式デジタルカメラシステム
- 1 0 1 カメラ本体
- 1 0 2 撮像素子
- 1 0 4 カメラマウント部
- 2 0 1 交換レンズ装置
- 2 0 2 ズームレンズ系

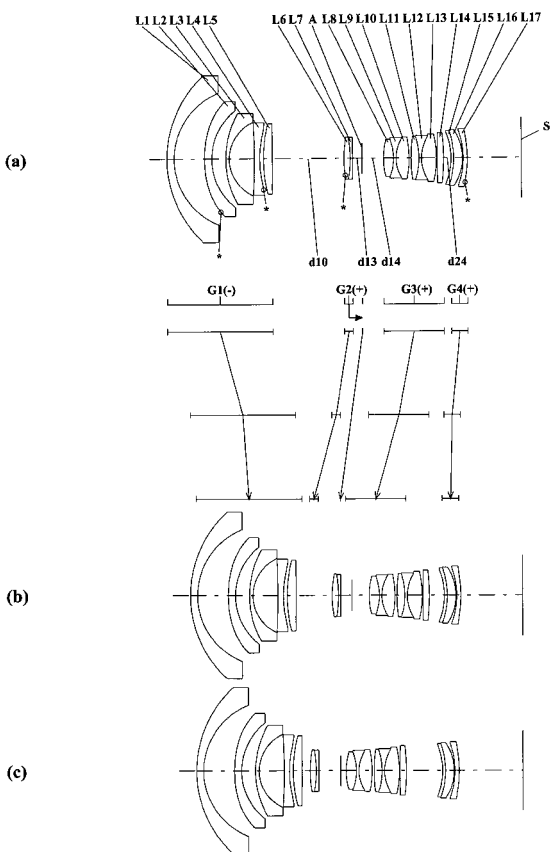
【 図 1 】



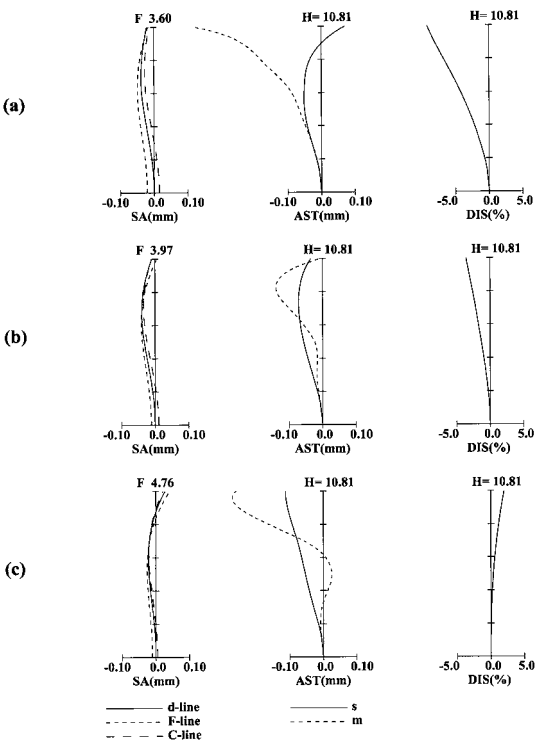
【 図 2 】



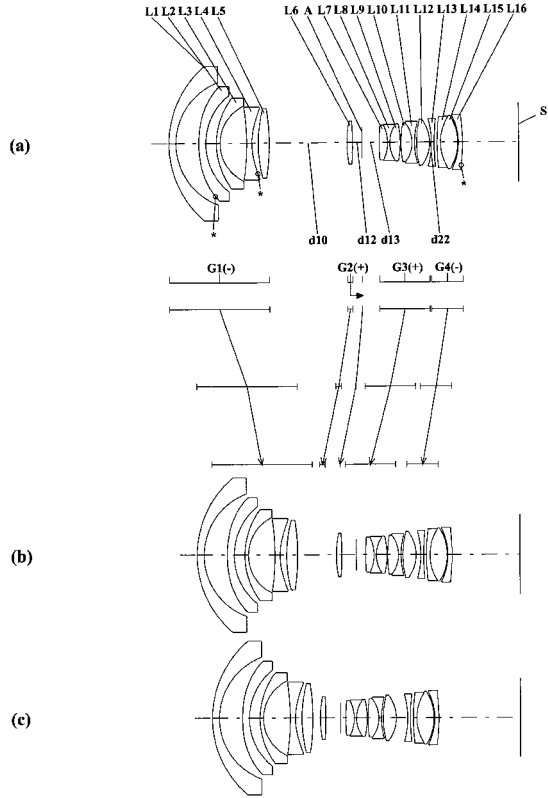
【 図 3 】



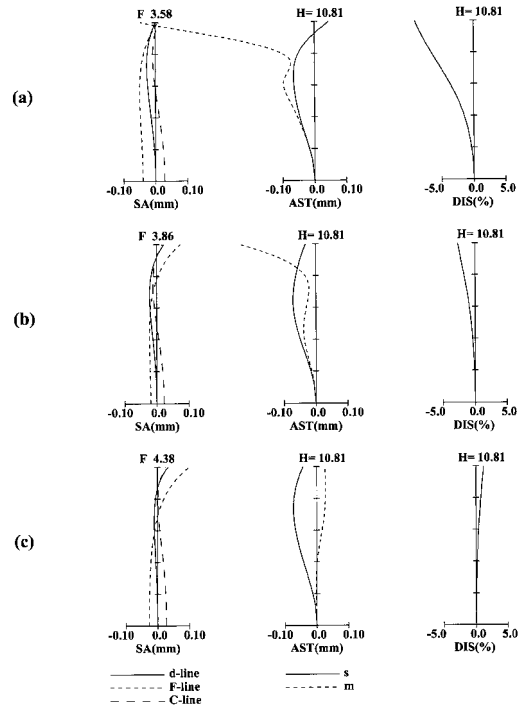
【 図 4 】



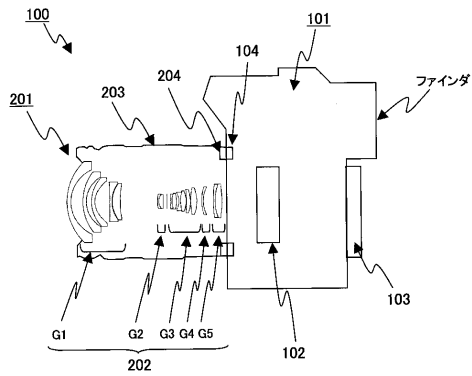
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

審査官 森内 正明

- (56)参考文献 特開2007-286233(JP,A)
特開平9-15499(JP,A)
特開平7-146441(JP,A)
特開2008-151846(JP,A)
特開平7-253542(JP,A)
特開2008-309897(JP,A)
特開2008-83229(JP,A)
特開2005-84186(JP,A)
特開2004-85979(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

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