

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5416982号  
(P5416982)

(45) 発行日 平成26年2月12日(2014.2.12)

(24) 登録日 平成25年11月22日(2013.11.22)

(51) Int. Cl. F 1  
**G 0 2 B 15/20 (2006.01)** G O 2 B 15/20  
**G 0 2 B 13/18 (2006.01)** G O 2 B 13/18

請求項の数 14 (全 34 頁)

(21) 出願番号	特願2009-20096 (P2009-20096)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成21年1月30日 (2009.1.30)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2010-175959 (P2010-175959A)		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	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
		(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

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】

複数のレンズ群を含み、レンズ群同士の間隔を変化させることによってズームを行うズームレンズ系であって、

物体側から像側へ向けて順に、  
 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、  
 非球面を含み、負のパワーを有する第3レンズ群と、  
 第4レンズ群とからなり、

前記第2レンズ群は、負のパワーを有するレンズ素子と、正のパワーを有するレンズ素子とを少なくとも含み、

ズームに際して、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との空気間隔が広角端より望遠端で長くなるように、前記第3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、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との空気間隔が変化するよう、前記第3レンズ群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：

$$0.74 < t_1 / f_1 < 1.1 \dots (9)$$

ここで、

$t_1$ ：広角端から望遠端にかけての第1レンズ群の移動量（ただし、広角端の位置を基準とし、基準位置より物体側への繰り出しを正の値とする）、

$f_1$  : 第 1 レンズ群の焦点距離  
である。

【請求項 2】

以下の条件を満足する、請求項 1 記載のズームレンズ系：

$$-1.6 < f_F / f_4 < -0.7 \quad \dots (6)$$

ここで、

$f_F$  : フォーカシングレンズ群の焦点距離、

$f_4$  : 第 4 レンズ群以降のレンズ群の広角端での合成焦点距離、  
である。

【請求項 3】

10

前記第 3 レンズ群は少なくとも 1 枚の非球面レンズを備え、以下の条件を満足する、請求項 1 記載のズームレンズ系：

$$-0.3 < f_F * f_{FW} * f_W / (s_F * f_T / f_W) < 7.0 \quad \dots (16)$$

ここで、

$f_F$  : フォーカシングレンズ群の焦点距離、

$f_{FW}$  : フォーカシングレンズ群の広角端での近軸結像倍率、

$s_F$  : フォーカシングレンズ群の中で最も物体側に位置する非球面の光軸から  $0.5 * f_W * \tan W$  の高さでの非球面変形量、

$f_T$  : 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、

20

$W$  : 広角端の半画角、

である。

【請求項 4】

以下の条件を満足する、請求項 1 記載のズームレンズ系：

$$1.2 < f_1 * (f_T / f_W) / (f_W * f_T) < 2.7 \quad \dots (7)$$

ここで、

$f_1$  : 第 1 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。

30

【請求項 5】

以下の条件を満足する、請求項 1 記載のズームレンズ系：

$$-2.0 < f_2 * (f_T / f_W) / (f_W * f_T) < -6 \quad \dots (8)$$

ここで、

$f_2$  : 第 2 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。

【請求項 6】

以下の条件を満足する、請求項 1 記載のズームレンズ系：

40

$$-0.7 < t_2 / f_2 < -0.2 \quad \dots (10)$$

ここで、

$t_2$  : 広角端から望遠端にかけての第 2 レンズ群の移動量 (ただし、広角端の位置を基準とし、基準位置より物体側への繰り出しを正の値とする)、

$f_2$  : 第 2 レンズ群の焦点距離、

である。

【請求項 7】

以下の条件を満足する、請求項 1 記載のズームレンズ系：

$$-1.2 < t_3 / f_3 < -0.4 \quad \dots (11)$$

ここで、

50

$t_3$  : 広角端から望遠端にかけての第3レンズ群の移動量(ただし、広角端の位置を基準とし、基準位置より物体側への繰り出しを正の値とする)、

$f_3$  : 第3レンズ群の焦点距離、  
である。

【請求項8】

以下の条件を満足する、請求項1記載のズームレンズ系：

$$1.2 < t_4 / f_4 < 2.0 \quad \dots (12)$$

ここで、

$t_4$  : 広角端から望遠端にかけての第4レンズ群の移動量(ただし、広角端の位置を基準とし、基準位置より物体側への繰り出しを正の値とする)、

$f_4$  : 第4レンズ群の焦点距離、  
である。

10

【請求項9】

以下の条件を満足する、請求項1記載のズームレンズ系：

$$-2.5 < {}_2T / {}_2W < 3.4 \quad \dots (13)$$

ここで、

${}_2T$  : 望遠端における第2レンズ群の近軸結像倍率、

${}_2W$  : 広角端における第2レンズ群の近軸結像倍率、

である。

【請求項10】

以下の条件を満足する、請求項1記載のズームレンズ系：

$$-8 < {}_3T / {}_3W < 0.2 \quad \dots (14)$$

ここで、

${}_3T$  : 望遠端における第3レンズ群の近軸結像倍率、

${}_3W$  : 広角端における第3レンズ群の近軸結像倍率、

である。

20

【請求項11】

以下の条件を満足する、請求項1記載のズームレンズ系：

$$2 < {}_4T / {}_4W < 3.2 \quad \dots (15)$$

ここで、

${}_4T$  : 望遠端における第4レンズ群の近軸結像倍率、

${}_4W$  : 広角端における第4レンズ群の近軸結像倍率、

である。

30

【請求項12】

以下の条件を満足する、請求項1記載のズームレンズ系：

$$-1.7 < DIS_W * f_T / f_W < -0.5 \quad \dots (17)$$

ここで、

$DIS_W$  : 広角端における最大像高の歪曲収差、

$f_T$  : 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

【請求項13】

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14】

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。

50

## 【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が急速に普及している。レンズ交換式デジタルカメラは、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カメラシステムである。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。

10

## 【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）を持つレンズ交換式デジタルカメラがある（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

20

【特許文献3】特開2006-221092号公報

【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】

30

## 【0004】

特許文献9および特許文献10記載のレンズ交換式デジタルカメラは、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、レンズ交換式デジタルカメラは、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、レンズ交換式デジタルカメラは、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、レンズ交換式デジタルカメラは、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、レンズ交換式デジタルカメラは、この一連の動作を繰り返す。

40

## 【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

50

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。

【 0 0 0 8 】

また、レンズ交換式デジタルカメラは、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。

【 0 0 0 9 】

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。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

本発明に係るズームレンズ系は、複数のレンズ群を含み、レンズ群同士の間隔を変化させることによってズーミングを行うものである、物体側から像側へ向けて順に、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、非球面を含み、負のパワーを有する第 3 レンズ群と、第 4 レンズ群とからなる。第 2 レンズ群は、負のパワーを有するレンズ素子と、正のパワーを有するレンズ素子とを少なくとも含む。ズーミングに際して、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群との空気間隔が広角端より望遠端で長くなるように、第 3 レンズ群が光軸に沿った方向に移動する。また、フォーカシングに際して、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群との空気間隔が変化するように、第 3 レンズ群が光軸に沿った方向に移動し、以下の条件を満足する。

$$0.74 < t_1 / f_1 < 1.1 \quad \dots (9)$$

ここで、

$t_1$  : 広角端から望遠端にかけての第 1 レンズ群の移動量 (ただし、広角端の位置を基準とし、基準位置より物体側への繰り出しを正の値とする)、

$f_1$  : 第 1 レンズ群の焦点距離

である。

【 0 0 1 1 】

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。

【 0 0 1 2 】

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】

【 0 0 1 3 】

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。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 4 】

図 1、4、7、10、13 は、それぞれ、実施の形態 1、2、3、4、5 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。

【 0 0 1 5 】

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、

10

20

30

40

50

(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。

【0016】

10

図1、4、7、10、13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(像面Sと第4レンズ群G4の最も像側のレンズ面との間)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、第4レンズ群G4の物体側にはズームング時に変化しない空気間隔を介して絞りAが設けられている。

【0017】

実施の形態1~5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、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とを備える。

20

【0018】

(実施の形態1~4)

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とは接合されている。

【0019】

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、像側に凸面を向けた負メニスカス形状の第5レンズ素子L5と、両凸形状の第6レンズ素子L6とからなる。第4レンズ素子L4の物体側面は、ガラスを材料とするレンズ素子上に、UV硬化樹脂からなる透明樹脂層を接合したハイブリッドレンズである。ハイブリッドレンズは、透明樹脂層の非球面を持つ。これにより、ガラスのみではプレス成形が困難な大口径の非球面を形成することが可能になる。また、レンズ素子を樹脂のみで構成する場合と比較して、温度変化に対して屈折率変化と形状変化の両面で安定で、高屈折率を持つレンズ素子を得ることが可能になる。

30

【0020】

第3レンズ群G3は、両凹形状の第7レンズ素子L7からなる。第7レンズ素子L7の両面が非球面である。

【0021】

40

第4レンズ群G4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、両凹形状の第13レンズ素子L13と、両凸形状の第14レンズ素子L14と、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負メニスカス形状の第16レンズ素子L16と、両凸形状の第17レンズ素子L17とからなる。第9レンズ素子L9と第10レンズ素子L10が接合され、第12レンズ素子L12と第13レンズ素子L13とが接合され、更に、第14レンズ素子L14と第15レンズ素子L15とが接合されている。また、第8レンズ素子L8の両面と第11レンズ素子L11の像側面とが非球面である。

50

## 【 0 0 2 2 】

(実施の形態5)

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とは接合されている。

## 【 0 0 2 3 】

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、像側に凸面を向けた負メニスカス形状の第5レンズ素子L5と、両凸形状の第6レンズ素子L6とからなる。第4レンズ素子L4の物体側面は、非球面である。

10

## 【 0 0 2 4 】

第3レンズ群G3は、両凹形状の第7レンズ素子L7からなる。第7レンズ素子L7の両面が非球面である。

## 【 0 0 2 5 】

第4レンズ群G4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、物体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、両凹形状の第13レンズ素子L13と、両凸形状の第14レンズ素子L14と、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、両凸形状の第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9レンズ素子L9と第10レンズ素子L10とが接合され、第12レンズ素子L12と第13レンズ素子L13とが接合され、更に、第16レンズ素子L16と第17レンズ素子L17とが接合されている。また、第8レンズ素子L8の両面と第15レンズ素子L15の像側面とが非球面である。

20

## 【 0 0 2 6 】

より詳細には、実施の形態1~3及び5では、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と第2レンズ群G2との間隔及び第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間隔がそれぞれ増加し、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4との間隔が減少するように、各レンズ群が光軸に沿って物体側に単調に移動する。実施の形態4では、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と第2レンズ群G2との間隔が増加し、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間隔が減少した後増加し、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4との間隔が減少するように、各レンズ群が光軸に沿って物体側に単調に移動する。尚、いずれの実施の形態においても、開口絞りAは、第4レンズ群G4と共に物体側に移動する。

30

## 【 0 0 2 7 】

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3レンズ群G3が光軸に沿って物体側へと移動する。

## 【 0 0 2 8 】

動画撮影を可能とするため、フォーカシングレンズ群にはウォブリング動作時の高速な応答性が要求される。上記の各実施の形態に係るズームレンズ系では、第3レンズ群G3を1枚のレンズ素子で構成することによって、フォーカシングレンズ群の軽量化及び高速な応答性が実現されている。ただし、フォーカシングレンズ群を必ずしも1枚のレンズ素子のみで構成する必要はなく、アクチュエータのトルク性能に余裕がある場合には、2枚のレンズ素子でフォーカシングレンズ群を構成しても良い。また、無限遠から至近距離にかけての性能変動量を抑えるため、フォーカシングレンズ群には非球面が設けられている。非球面は、複合非球面としても良い。

40

## 【 0 0 2 9 】

また、実施の形態1~8に係るズームレンズ系では、第4レンズ群G4は、最も物体側に配置され、正のパワーを有する第1サブレンズ群と、第1サブレンズ群よりも像側に配

50

置され、負のパワーを有する第2サブレンズ群と、最も像側に配置され、正のパワーを有する第3サブレンズ群とを含む。尚、サブレンズ群とは、1つのレンズ群が複数のレンズ素子で構成されている場合に、当該レンズ群に含まれるいずれか1枚のレンズ素子または隣り合った複数のレンズ素子の組み合わせをいう。

【0030】

より特定的には、実施の形態1～8では、第4レンズ群G4に含まれる第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、第11レンズ素子L11とが第1サブレンズ群を構成し、第12レンズ素子L12と第13レンズ素子L13とが第2サブレンズ群を構成し、更に、第14レンズ素子L14と、第15レンズ素子L15と、第16レンズ素子L16と、第17レンズ素子L17とが第3サブレンズ群を構成する。

10

【0031】

ズームレンズ加わる振動に起因する像ぶれを補正する像ぶれ補正に際して、第2サブレンズ群が光軸に直交する方向に移動して、全系の振動に起因する像点移動を補正する。

【0032】

十分な光学的像ぶれ補正効果を得るためには、光軸に直交する方向に移動するサブレンズ群の高速な応答性が要求される。実施の形態1～5では、像点移動を補正するための第2サブレンズ群を2枚のレンズ素子によって構成することによって、サブレンズ群の軽量化及び高速な応答性が実現されている。このように2枚のレンズ素子で像ぶれ補正用サブレンズ群を構成した場合、撮像面上の対角方向の像高において像ぶれ補正時に発生する像面湾曲差や色収差を許容範囲内に留め、所望の結像性能を得ることができる。ただし、像ぶれ補正用のサブレンズ群の構成は、ズームレンズ系に要求される性能に応じて異なり、像面湾曲差や色収差の許容範囲が広い場合には、像ぶれ補正用のサブレンズ群を1枚のレンズ素子で構成しても良い。

20

【0033】

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

【0034】

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。

$$0.6 < f_{4A} / f_4 < 1.0 \quad \dots (1)$$

ここで、

$f_{4A}$ ：第4レンズ群が正のパワーを有する第1サブレンズ群と、第1サブレンズ群より像側に配置され、負のパワーを有する第2サブレンズ群とを含む場合において、第1サブレンズ群の焦点距離、

$f_4$ ：第4レンズ群以降のレンズ群の広角端での合成焦点距離、である。

【0035】

40

条件(1)は、第4レンズ群に含まれる第1サブレンズ群の焦点距離と、第4レンズ群以降のレンズ群の焦点距離との比を規定する。条件(1)の上限を超えると、広角端の像面湾曲がアンダーへ過大となるので望ましくない。また、条件(1)の下限を下回ると、バックフォーカスが長くなり、全長をコンパクトにできなくなる。

【0036】

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。

$$0.6 < f_{4Ob} / f_4 < 1.0 \quad \dots (2)$$

ここで、

$f_{4Ob}$ ：第4レンズ群が、物体側から像側へと順に、正のパワーを有するレンズ素子と、正のパワーを有するレンズ素子と、負のパワーを有するレンズ素子と、正のパワーを有する

50

るレンズ素子とを含む場合において、これらのレンズ素子の合成焦点距離、

$f_4$  : 第4レンズ群以降のレンズ群の広角端での合成焦点距離、  
である。

【0037】

条件(2)は、第4レンズ群内で最も物体側に配置される4枚のレンズ素子の合成焦点距離と、第4レンズ群以降の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、広角端の像面湾曲がアンダーへ過大となるので望ましくない。また、条件(2)の下限を下回ると、バックフォーカスが長くなり、全長をコンパクトにできなくなる。

【0038】

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。

$$-1.5 < f_{4B} / f_4 < -0.9 \quad \dots (3)$$

ここで、

$f_{4B}$  : 第4レンズ群が正のパワーを有する第1サブレンズ群と、第1サブレンズ群より像側に配置され、負のパワーを有する第2サブレンズ群とを含む場合において、第2サブレンズ群の焦点距離、

$f_4$  : 第4レンズ群以降のレンズ群の広角端での合成焦点距離、  
である。

【0039】

条件(3)は、第4レンズ群に含まれる第2サブレンズ群の焦点距離と、第4レンズ群以降のレンズ群の焦点距離との比を規定する。像ぶれ補正のために光軸に直交する方向に第2サブレンズ群を移動させる場合、条件(3)の上限を超えると、ぶれ補正量が増大して、ぶれ補正機構の大型化に繋がるので望ましくない。また、条件(3)の下限を下回ると、ぶれ補正時の敏感度が高くなり、ぶれ補正を行う上で必要な位置制御の精度確保が困難となるので望ましくない。

【0040】

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。

$$3.0 < f_{41m} / f_4 < 4.5 \quad \dots (4)$$

ここで、

$f_{41m}$  : 第4レンズ群が、像側から物体側へと順に、正のパワーを有するレンズ素子と、負のパワーを有するレンズ素子と、負のパワーを有するレンズ素子と、正のパワーを有するレンズ素子とを含む場合において、これらのレンズ素子の合成焦点距離、

$f_4$  : 第4レンズ群以降のレンズ群の広角端での合成焦点距離、  
である。

【0041】

条件(4)は、第4レンズ群内で最も物体側に配置される4枚のレンズ素子の合成焦点距離と第4レンズ群以降のレンズ群の焦点距離との比を規定する。条件(4)の上限を超えると、広角端の歪曲収差がオーバーへ過大となるので望ましくない。また、条件(4)の下限を下回ると、バックフォーカスが長くなり、全長をコンパクトにできなくなる。

【0042】

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。

$$1.0 < f_4 / f_w < 1.5 \quad \dots (5)$$

ここで、

$f_4$  : 第4レンズ群以降のレンズ群の広角端での合成焦点距離、

$f_w$  : 全系の広角端での焦点距離、

である。

【0043】

条件(5)は、第4レンズ群以降のレンズ群の焦点距離を規定する。条件(5)の上限を超えると、撮像面に対する入射角度が大きくなりテレセントリック性の確保が困難となる。また、条件(5)の下限を下回ると、フランジバックが確保できないので望ましくない。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 4 】

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。

$$-1.6 < f_F / f_4 < -0.7 \quad \dots (6)$$

ここで、

$f_F$  : フォーカシングレンズ群の焦点距離、

$f_4$  : 第4レンズ群以降のレンズ群の広角端での合成焦点距離、

である。

## 【 0 0 4 5 】

条件(6)は、フォーカシングレンズ群の焦点距離と、第4レンズ群以降のレンズ群の焦点距離との比を規定する。条件(6)の上限を超えると、フォーカス時に像面湾曲の変動量が大きくなるので望ましくない。また、条件(6)の下限を下回ると、フォーカス時の移動量が大きい場合に、光学系の増大化を招くので望ましくない。

10

## 【 0 0 4 6 】

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。

$$1.2 < f_1 * (f_T / f_W) / (f_W * f_T) < 2.7 \quad \dots (7)$$

ここで、

$f_1$  : 第1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。

20

## 【 0 0 4 7 】

条件(7)は、第1レンズ群の焦点距離と全系の焦点距離との関係を規定する。条件(7)の上限を超えると、広角端から望遠端にかけての1群移動量の増加に繋がり、その結果、カムの交角(圧力角)が急になりカムの負荷変動を招くので望ましくない。また、条件(7)の下限を下回ると、第1レンズ群で発生する倍率色収差を後続するレンズ群で補正困難となるので望ましくない。

## 【 0 0 4 8 】

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。

$$-2.0 < f_2 * (f_T / f_W) / (f_W * f_T) < -0.6 \quad \dots (8)$$

ここで、

$f_2$  : 第2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。

30

## 【 0 0 4 9 】

条件(8)は、第2レンズ群の焦点距離と全系の焦点距離との関係を規定する。条件(8)の上限を超えると、第2レンズ群の負のパワーが強くなりすぎ、像面湾曲がアンダー傾向となり、この結果、変倍時の広角端と望遠端との周辺像面格差が大きくなるため好ましくない。また、条件(8)の下限を下回ると、第2レンズ群の負のパワーが弱くなりすぎ、像面湾曲がオーバー傾向となり、この結果、変倍時の広角端と望遠端との周辺像面格差が大きくなるため好ましくない。

40

## 【 0 0 5 0 】

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。

$$0.5 < t_1 / f_1 < 1.1 \quad \dots (9)$$

ここで、

$t_1$  : 広角端から望遠端にかけての第1レンズ群の移動量(ただし、広角端の位置を基準とし、基準位置より物体側への繰り出しを正の値とする)、

$f_1$  : 第1レンズ群の焦点距離、

である。

## 【 0 0 5 1 】

50

条件(9)は、第1レンズ群の光軸方向の移動量を規定する。条件(9)の上限を超えると、第1レンズ群の移動機構をカムで構成した場合、カム溝のカム曲線を滑らかに形成することが困難となる。また、条件(9)の下限を下回ると、広角端での全長が長くなるか、望遠端での全長が短くなる。広角端での全長が長くなると、前玉径が大きくなるので望ましくない。一方、望遠端の全長が短くなると、第1レンズ群の敏感度が高くなるので製造上望ましくない。

【0052】

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。

$$-0.7 < t_2 / f_2 < -0.2 \quad \dots (10)$$

ここで、

$t_2$ ：広角端から望遠端にかけての第2レンズ群の移動量(ただし、広角端の位置を基準とし、基準位置より物体側への繰り出しを正の値とする)、

$f_2$ ：第2レンズ群の焦点距離、

である。

【0053】

条件(10)は、第2レンズ群の光軸方向の移動量を規定する。条件(10)の上限を超えると、入射瞳位置が像面側へ深くなり、前玉径の増大を招くので望ましくない。また、条件(10)の下限を下回ると、第2レンズ群のパワーが増大し、収差補正が困難となる。仮に収差補正を行おうとすると、レンズ枚数の増加を招くので望ましくない。

【0054】

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。

$$-1.2 < t_3 / f_3 < -0.4 \quad \dots (11)$$

ここで、

$t_3$ ：広角端から望遠端にかけての第3レンズ群の移動量(ただし、広角端の位置を基準とし、基準位置より物体側への繰り出しを正の値とする)、

$f_3$ ：第3レンズ群の焦点距離、

である。

【0055】

条件(11)は、第3レンズ群の光軸方向の移動量を規定する。条件(11)の上限を超えると、フォーカシング用のアクチュエータの大型化に繋がるので望ましくない。また、条件(11)の下限を下回ると、第3レンズ群のパワーが増大し、偏心による敏感度が高くなるので望ましくない。

【0056】

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。

$$1.2 < t_4 / f_4 < 2.0 \quad \dots (12)$$

ここで、

$t_4$ ：広角端から望遠端にかけての第4レンズ群の移動量(ただし、広角端の位置を基準とし、基準位置より物体側への繰り出しを正の値とする)、

$f_4$ ：第4レンズ群の焦点距離、

である。

【0057】

条件(12)は、第4レンズ群の光軸方向の移動量を規定する。条件(12)の上限を超えると、望遠端での全長の全長が長くなるため、広角端から望遠端にかけての第1レンズ群の移動量が増加する。第1レンズ群の移動機構をカムで構成する場合、カムの交角(圧力角)が急になりカムの負荷変動を招くので望ましくない。また、条件(12)の下限を下回ると、第2レンズ群のパワーが増大し、広角端から望遠端にかけての像面湾曲の収差変動が増大し、その補正が困難となるので望ましくない。

【0058】

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。

$$-2.5 < \frac{2T}{2W} < 3.4 \quad \dots (13)$$

10

20

30

40

50

ここで、

$2_T$  : 望遠端における第2レンズ群の近軸結像倍率、

$2_W$  : 広角端における第2レンズ群の近軸結像倍率、

である。

【0059】

条件(13)は、第2レンズ群の倍率変化を規定する。条件(13)の上限を超えると、広角端から望遠端にかけての収差補正が困難となるので望ましくない。また、条件(13)の下限を下回ると、広角端から望遠端にかけての第2レンズ群の移動量が増加し、全系の全長が長くなるので望ましくない。

【0060】

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。

$$-8 < 3_T / 3_W < 0.2 \quad \dots (14)$$

ここで、

$3_T$  : 望遠端における第3レンズ群の近軸結像倍率、

$3_W$  : 広角端における第3レンズ群の近軸結像倍率、

である。

【0061】

条件(14)は、第3レンズ群の倍率変化を規定する。条件(14)の上限を超えると、第3レンズ群のパワーが強くなり、フォーカス時に像の変動量が大きくなるので望ましくない。また、条件(14)の下限を下回ると、第3レンズ群のパワーが小さくなり、フォーカス時の移動量が大きくなるので望ましくない。

【0062】

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。

$$2 < 4_T / 4_W < 3.2 \quad \dots (15)$$

ここで、

$4_T$  : 望遠端における第4レンズ群の近軸結像倍率、

$4_W$  : 広角端における第4レンズ群の近軸結像倍率、

である。

【0063】

条件(15)は、第4レンズ群の倍率変化を規定する。条件(15)の上限を超えると、広角端で撮像面に入射する光線の入射角度が大きくなり、テレセントリック性の確保が困難となるので望ましくない。また、条件(15)の下限を下回ると、広角端でバックフォーカスが長くなるため、全系をコンパクトに構成することが困難となるので望ましくない。

【0064】

各実施の形態に係るズームレンズ系に含まれるフォーカシングレンズ群が非球面を有する場合、以下の条件を満足することが望ましい。

$$-0.3 < f_F * f_W * f_W / (s_F * f_T / f_W) < 7.0 \quad \dots (16)$$

ここで、

$f_F$  : フォーカシングレンズ群の焦点距離、

$f_W$  : フォーカシングレンズ群の広角端での近軸結像倍率、

$s_F$  : フォーカシングレンズ群の中で最も物体側に位置する非球面の光軸から  $0.5 * f_W * \tan \omega$  の高さでの非球面変形量、

$f_T$  : 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、

$\omega$  : 広角端の半画角、

である。

【0065】

条件(16)は、フォーカシングレンズ群の近軸結像倍率と非球面収差量との関係を規定する。条件(16)の上限を超えると、望遠端の無限遠から至近距離にかけての非点収

10

20

30

40

50

差及び球面収差がアンダー側へ増大してしまうため、収差補正上望ましくない。また、条件(16)の下限を下回ると、加工誤差に対する収差敏感度が高くなり、製造上のバラつきに起因する像面湾曲の変動が大きくなるので望ましくない。

【0066】

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。

$$-1.7 < DI S_W * f_T / f_W < -0.5 \quad \dots (17)$$

ここで、

$DI S_W$ ：広角端における最大像高の歪曲収差量、

$f_T$ ：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。

【0067】

条件(17)は、歪曲収差量と変倍比との関係を規定する。カメラシステムにディストーション補正システムが搭載される場合、条件(17)の上限を超えると、当該システムによる全長短縮メリットを生かすことができないので望ましくない。また、条件(17)の下限を下回ると、ディストーション補正プロセスでの画像拡大率が增大し、解像度劣化を招くので望ましくない。

【0068】

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。

$$1.88 < n d_2 \quad \dots (18)$$

ここで、

$n d_2$ ：第2レンズ群に含まれるレンズ素子（ハイブリッドレンズの場合は、樹脂層を除いた部分）の平均屈折率、

である。

【0069】

条件(18)の下限を下回ると、レンズの曲率が小さくなることで主に広角端での歪曲収差が増大し、当該収差の補正が困難となるので望ましくない。

【0070】

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。

【0071】

図16は、実施の形態6に係るカメラシステムの概略構成図である。

【0072】

本実施の形態に係るカメラシステム100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。

【0073】

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1～5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）とを電氣的に接続し、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。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 4 】

本実施の形態に係るカメラシステム 1 0 0 は、実施の形態 1 ~ 5 のいずれかに係るズームレンズ系 2 0 2 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。

## 【実施例】

## 【 0 0 7 5 】

以下、実施の形態 1 ~ 5 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 ~ 5 は、それぞれ実施の形態 1 ~ 5 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、 $n_d$  は  $d$  線に対する屈折率、 $v_d$  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。

## 【 0 0 7 6 】

## 【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。

$Z$  : 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 7 7 】

図 2、5、8、11、14 は、それぞれ数値実施例 1、2、3、4、5 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 7 8 】

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 (mm))、非点収差 (A S T (mm))、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。

## 【 0 0 7 9 】

図 3、6、9、12、15 は、それぞれ数値実施例 1、2、3、4、5 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。

## 【 0 0 8 0 】

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、第 4 レンズ群 G 4 に含まれる像ぶれ補正用のサブレンズ群 (第 1 サブレンズ群または第 2 サブレンズ群) 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 70% 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 -70% 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 70% 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 -70% 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)

10

20

30

40

50

、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G1の光軸を含む平面としている。

## 【0081】

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 ( $Y_T$  (mm)) は、以下に示す通りである。

## 【0082】

表1 (補正レンズ群の移動量)

## 【表1】

	数値実施例				
	1	2	3	4	5
$Y_T$	0.307	0.316	0.319	0.307	0.314

10

## 【0083】

(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2に、非球面データを表3に、各種データを表4に、単レンズデータを表5に、ズームレンズ群データを表6に、ズームレンズ群倍率を表7に示す。

20

## 【0084】

表2 (面データ)

面番号 物面	r	d	nd	vd
1	93.29160	1.49730	1.84666	23.8
2	50.82680	7.10180	1.49700	81.6
3	-850.01520	0.15000		
4	47.79330	5.18430	1.71300	53.9
5	149.47070	可変		
6*	76.05160	0.10000	1.51358	51.6
7	53.79460	1.10000	1.88300	40.8
8	11.90020	6.30730		
9	-20.07120	0.83030	1.88300	40.8
10	-51.30870	0.87050		
11	31.52170	3.39400	1.94595	18.0
12	-51.59310	可変		
13*	-19.66880	1.20040	1.80470	41.0
14*	129.88760	可変		
15(絞リ)		0.84560		
16*	23.65630	3.02980	1.69350	53.2
17*	-55.43650	2.59200		
18	15.08640	3.25030	1.71300	53.9
19	-200.75790	0.81020	2.00069	25.5
20	15.26070	1.91050		
21	31.27490	5.91480	1.59201	67.0
22*	-20.38770	0.89910		
23	88.68500	2.96870	1.80518	25.5
24	-13.73040	0.80000	1.83481	42.7

30

40

50

25	16.65510	2.35020		
26	23.27780	4.19350	1.49700	81.6
27	-14.99240	0.80000	1.83481	42.7
28	-57.80160	1.35890		
29	-14.16000	0.80000	1.72916	54.7
30	-26.58250	0.10000		
31	32.36170	3.20070	1.51680	64.2
32	-81.55460	可変		
33		4.20000	1.51680	64.2
34		BF		

10

像面

【 0 0 8 5 】

表 3 ( 非球面データ )

第6面

K=-9.51780E-01, A4= 2.71746E-05, A6=-1.19865E-08, A8=-8.37911E-10  
A10= 5.57759E-12, A12=-1.15782E-14

第13面

K= 0.00000E+00, A4=-3.91729E-05, A6= 1.79189E-06, A8=-3.13080E-08  
A10= 1.39737E-10, A12= 2.27477E-12

20

第14面

K=-1.79163E-01, A4=-4.45555E-05, A6= 2.19191E-06, A8=-5.22554E-08  
A10= 5.17499E-10, A12=-1.04173E-13

第16面

K= 0.00000E+00, A4=-1.12821E-05, A6= 1.40905E-07, A8=-2.71306E-09  
A10=-7.19478E-11, A12=-7.19829E-15

第17面

K= 0.00000E+00, A4= 2.44778E-05, A6=-3.84078E-08, A8= 1.18435E-09  
A10=-1.10289E-10, A12= 7.33811E-15

第22面

K= 0.00000E+00, A4= 1.81139E-05, A6=-5.84158E-08, A8= 6.50501E-09  
A10=-6.84134E-11, A12= 0.00000E+00

30

【 0 0 8 6 】

表 4 ( 各種データ )

ズーム比	9.33675		
	広角	中間	望遠
焦点距離	14.4919	44.3151	135.3070
F ナンバー	4.00318	5.40622	5.99766
画角	39.8611	13.7123	4.5845
像高	10.8150	10.8150	10.8150
レンズ全長	101.9455	132.7027	162.8905
B F	2.80549	2.83204	2.87020
d5	0.6596	22.5410	41.6141
d12	2.8371	3.0868	6.1035
d14	18.4343	8.8238	2.7427
d32	9.4488	27.6589	41.7998
入射瞳位置	25.3181	78.7228	223.8111
射出瞳位置	-37.3774	-55.5875	-69.7284
前側主点位置	34.5835	89.4220	106.9372

40

50

後側主点位置 87.4536 88.3877 27.5835

【 0 0 8 7 】

表 5 (単レンズデータ)

レンズ	始面	焦点距離	
1	1	-134.0520	
2	2	96.7509	
3	4	96.4914	
4	6	-16.6778	
5	9	-37.8072	10
6	11	21.1040	
7	13	-21.1522	
8	16	24.2899	
9	18	19.8043	
10	19	-14.1462	
11	21	21.7746	
12	23	14.9598	
13	24	-8.9085	
14	26	19.0411	
15	27	-24.4565	20
16	29	-42.7154	
17	31	45.2638	

【 0 0 8 8 】

表 6 (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	76.72300	13.93340	3.26962	8.46360	
2	6	-46.93302	12.60210	-10.83666	-15.28913	
3	13	-21.15218	1.20040	0.08717	0.62478	
4	15	19.37772	35.82430	0.10418	10.76940	30

【 0 0 8 9 】

表 7 (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	6	-1.36049	-3.72016	7.26826
3	13	0.12997	0.07727	-0.08852
4	15	-1.06826	-2.00938	-2.74110

【 0 0 9 0 】

(数値実施例 2)

数値実施例 2 のズームレンズ系は、図 4 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 8 に、非球面データを表 9 に、各種データを表 10 に、単レンズデータを表 11 に、ズームレンズ群データを表 12 に、ズームレンズ群倍率を表 13 に示す。

【 0 0 9 1 】

表 8 (面データ)

面番号 物面	r	d	nd	vd	
1	92.44320	1.50040	1.84666	23.8	50

2	50.47000	6.96430	1.49700	81.6	
3	-847.86000	0.15000			
4	47.25220	5.18030	1.71300	53.9	
5	145.99490	可変			
6*	76.11200	0.10120	1.51358	51.6	
7	53.78650	1.10000	1.88300	40.8	
8	11.89720	6.31220			
9	-19.99880	0.83260	1.88300	40.8	
10	-51.23580	0.87230			
11	31.55930	3.41140	1.94595	18.0	10
12	-51.41040	可変			
13*	-19.63500	1.20060	1.80470	41.0	
14*	130.38440	可変			
15(絞リ)		0.84590			
16*	23.66010	3.04770	1.69350	53.2	
17*	-55.50020	2.53870			
18	15.07960	3.25040	1.71300	53.9	
19	-200.13220	0.81020	2.00069	25.5	
20	15.26060	1.91230			
21	31.28720	5.87150	1.59201	67.0	20
22*	-20.38280	0.89910			
23	88.69790	2.96860	1.80518	25.5	
24	-13.74920	0.80050	1.83481	42.7	
25	16.65470	2.35520			
26	23.28540	4.19220	1.49700	81.6	
27	-15.00380	0.80660	1.83481	42.7	
28	-57.73780	1.34160			
29	-14.16980	0.82280	1.72916	54.7	
30	-26.59680	0.14240			
31	32.16560	3.16330	1.51680	64.2	30
32	-83.11460	可変			
33		4.20000	1.51680	64.2	
34		BF			

像面

【 0 0 9 2 】

表9 (非球面データ)

第6面

K=-8.65420E-01, A4= 2.71985E-05, A6=-1.27416E-08, A8=-8.47671E-10  
A10= 5.59117E-12, A12=-1.03453E-14

40

第13面

K= 0.00000E+00, A4=-3.92219E-05, A6= 1.79165E-06, A8=-3.13018E-08  
A10= 1.39699E-10, A12= 2.24266E-12

第14面

K= 5.23028E-01, A4=-4.45154E-05, A6= 2.19210E-06, A8=-5.22781E-08  
A10= 5.16605E-10, A12=-1.29893E-13

第16面

K= 0.00000E+00, A4=-1.12931E-05, A6= 1.40885E-07, A8=-2.71412E-09  
A10=-7.20168E-11, A12=-9.67929E-15

第17面

50

K= 0.00000E+00, A4= 2.44916E-05, A6=-3.83424E-08, A8= 1.18545E-09  
 A10=-1.10236E-10, A12= 9.17521E-15

第22面

K= 4.76603E-05, A4= 1.81709E-05, A6=-5.78282E-08, A8= 6.49528E-09  
 A10=-6.93375E-11, A12= 0.00000E+00

【 0 0 9 3 】

表 1 0 ( 各種データ )

ズーム比	9.35820				
	広角	中間	望遠		
焦点距離	14.4939	44.3129	135.6373		10
F ナンバー	4.00335	5.40554	5.99765		
画角	39.9177	13.7265	4.5757		
像高	10.8150	10.8150	10.8150		
レンズ全長	101.6672	132.4129	161.5468		
B F	2.80409	2.82823	2.86170		
d5	0.6595	22.4493	41.6494		
d12	2.6575	3.0940	6.3380		
d14	18.4611	8.8422	2.7298		
d32	9.4907	27.6049	40.3736		20
入射瞳位置	25.1796	78.8630	230.4632		
射出瞳位置	-37.4743	-55.5885	-68.3572		
前側主点位置	34.4580	89.5616	107.7774		
後側主点位置	87.1732	88.1000	25.9095		

【 0 0 9 4 】

表 1 1 ( 単レンズデータ )

レンズ	始面	焦点距離		
1	1	-133.4756		
2	2	96.0920		30
3	4	95.8923		
4	6	-16.6715		
5	9	-37.6192		
6	11	21.0941		
7	13	-21.1314		
8	16	24.3029		
9	18	19.7920		
10	19	-14.1429		
11	21	21.7676		
12	23	14.9778		40
13	24	-8.9151		
14	26	19.0518		
15	27	-24.4932		
16	29	-42.7860		
17	31	45.2974		

【 0 0 9 5 】

表 1 2 ( 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	76.12978	13.79500	3.16804	8.32000	50

2	6	-46.72192	12.62970	-10.78714	-15.22577
3	13	-21.13139	1.20060	0.08676	0.62446
4	15	19.40387	35.76900	0.15790	10.71360

【 0 0 9 6 】

表 1 3 (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	6	-1.37173	-3.80760	6.74257
3	13	0.13000	0.07635	-0.09926
4	15	-1.06759	-2.00237	-2.66214

10

【 0 0 9 7 】

(数値実施例 3)

数値実施例 3 のズームレンズ系は、図 7 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 4 に、非球面データを表 1 5 に、各種データを表 1 6 に、単レンズデータを表 1 7 に、ズームレンズ群データを表 1 8 に、ズームレンズ群倍率を表 1 9 に示す。

【 0 0 9 8 】

表 1 4 (面データ)

面番号	r	d	nd	vd
物面				
1	87.57360	1.50040	1.84666	23.8
2	49.16650	5.95510	1.49700	81.6
3	-2809.37530	0.15000		
4	47.74460	4.98760	1.71300	53.9
5	153.09470	可変		
6*	73.99720	0.10000	1.51358	51.6
7	52.32450	1.10000	1.88300	40.8
8	11.87980	6.08650		
9	-19.94860	0.80350	1.88300	40.8
10	-51.95340	0.84480		
11	29.62330	2.59210	1.94595	18.0
12	-56.59100	可変		
13*	-19.86560	1.20660	1.80420	46.5
14*	121.10780	可変		
15(絞り)		0.81880		
16*	23.31780	2.36020	1.69400	56.3
17*	-61.41970	1.01400		
18	14.71050	3.27940	1.71300	53.9
19	-214.88630	0.84300	2.00069	25.5
20	15.15610	1.61840		
21	29.47780	4.92500	1.59201	67.0
22*	-21.29430	0.94140		
23	84.78160	3.00080	1.80519	25.4
24	-13.99680	0.83390	1.83481	42.7
25	16.54600	1.65990		
26	22.59390	4.20830	1.49700	81.6
27	-15.32610	0.80000	1.83481	42.7
28	-61.45340	1.49380		

20

30

40

50

29	-15.39840	0.80000	1.72600	53.4
30	-31.40970	0.10000		
31	36.45700	2.50420	1.51633	64.0
32	-64.85300	可変		
33		4.20000	1.51680	64.2
34		BF		

像面

【 0 0 9 9 】

表 1 5 ( 非球面データ )

10

第6面

K=-4.63021E+00, A4= 2.48887E-05, A6=-8.40845E-08, A8=-7.99164E-10  
A10= 8.24811E-12, A12=-1.11332E-14

第13面

K= 0.00000E+00, A4=-4.90964E-05, A6= 1.59884E-06, A8=-3.80642E-08  
A10= 1.89425E-11, A12= 6.27292E-12

第14面

K=-4.80635E+01, A4=-4.73983E-05, A6= 1.93516E-06, A8=-5.59716E-08  
A10= 5.06744E-10, A12= 7.60511E-13

第16面

K= 0.00000E+00, A4=-8.98901E-06, A6= 1.86825E-07, A8=-2.18893E-09  
A10=-6.51294E-11, A12=-7.88436E-14

第17面

K= 0.00000E+00, A4= 2.49414E-05, A6=-5.17973E-08, A8= 1.07578E-09  
A10=-1.09559E-10, A12= 2.62430E-13

第22面

K= 0.00000E+00, A4= 3.00044E-05, A6= 9.15117E-08, A8= 7.25391E-09  
A10=-7.93499E-11, A12= 0.00000E+00

【 0 1 0 0 】

表 1 6 ( 各種データ )

30

ズーム比	9.74613		
	広角	中間	望遠
焦点距離	13.8816	44.3100	135.2916
F ナンバー	4.00307	5.40538	5.99705
画角	43.0929	13.7615	4.5780
像高	10.8150	10.8150	10.8150
レンズ全長	95.0223	125.9994	155.4293
B F	10.69149	10.71602	10.74727
d5	0.6598	22.7406	41.7210
d12	2.0929	3.2189	7.1676
d14	18.9120	8.7968	2.7269
d32	1.9384	19.7994	32.3388
入射瞳位置	23.9379	78.2752	229.2315
射出瞳位置	-25.6011	-43.4621	-56.0015
前側主点位置	32.5099	86.3459	90.3034
後側主点位置	81.1407	81.6894	20.1377

【 0 1 0 1 】

表 1 7 ( 単レンズデータ )

40

50

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-134.8246
2	2	97.2929
3	4	95.4300
4	6	-16.7536
5	9	-37.1102
6	11	20.8607
7	13	-21.1407
8	16	24.6347
9	18	19.4254
10	19	-14.1219
11	21	21.6649
12	23	15.1251
13	24	-8.9715
14	26	19.0767
15	27	-24.6532
16	29	-42.5012
17	31	45.5830

10

## 【 0 1 0 2 】

表 1 8 (ズームレンズ群データ)

20

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	76.29653	12.59310	2.55334	7.29477
2	6	-44.71579	11.52690	-9.49042	-13.10859
3	13	-21.14067	1.20660	0.09388	0.63425
4	15	18.47165	31.20110	-0.89867	9.45045

## 【 0 1 0 3 】

表 1 9 (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	6	-1.27348	-3.43117	7.51757
3	13	0.14129	0.08551	-0.08868
4	15	-1.01117	-1.97943	-2.65997

30

## 【 0 1 0 4 】

(数値実施例 4)

数値実施例 4 のズームレンズ系は、図 1 0 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面データを表 2 0 に、非球面データを表 2 1 に、各種データを表 2 2 に、単レンズデータを表 2 3 に、ズームレンズ群データを表 2 4 に、ズームレンズ群倍率を表 2 5 に示す。

40

## 【 0 1 0 5 】

表 2 0 (面データ)

面番号 物面	r	d	nd	vd
1	99.13980	2.33470	1.84666	23.8
2	52.37110	6.32020	1.49700	81.6
3	-925.21640	0.15000		
4	50.90000	6.04860	1.70030	47.8
5	202.89160	可変		

50

6*	152.65080	0.10000	1.51358	51.6	
7	100.84460	1.10000	1.89800	34.0	
8	13.12860	6.11220			
9	-20.13630	0.80270	1.88300	40.8	
10	-48.43050	0.81260			
11	31.27340	2.98540	1.94595	18.0	
12	-72.10650	可変			
13*	-22.74160	1.21130	1.69385	53.1	
14*	82.01060	可変			
15(絞リ)		0.78470			10
16*	23.93290	2.51070	1.69200	50.6	
17*	-43.28550	2.32970			
18	16.54990	3.17420	1.71300	53.9	
19	-158.78700	0.80930	2.00069	25.5	
20	15.49850	1.59880			
21	34.82310	6.01540	1.59201	67.0	
22*	-18.77570	0.80130			
23	102.39450	2.86260	1.80486	24.7	
24	-13.35880	0.81220	1.83481	42.7	
25	16.79090	2.77270			20
26	25.43580	4.02130	1.49700	81.6	
27	-13.97530	0.80000	1.83770	42.0	
28	-49.24400	1.17460			
29	-15.17760	0.80000	1.72600	53.4	
30	-30.15640	0.54070			
31	36.40460	3.43470	1.51680	64.2	
32	-61.98770	可変			
33		4.20000	1.51680	64.2	
34		BF			
像面					30

【 0 1 0 6 】

表 2 1 ( 非球面データ )

## 第6面

$K=-1.52252E+01$ ,  $A4=2.52697E-05$ ,  $A6=-5.64467E-08$ ,  $A8=-7.35157E-10$   
 $A10=6.02872E-12$ ,  $A12=-1.20876E-14$

## 第13面

$K=0.00000E+00$ ,  $A4=-1.18627E-04$ ,  $A6=3.31215E-06$ ,  $A8=-4.98682E-08$   
 $A10=3.82451E-10$ ,  $A12=-1.56034E-12$

## 第14面

$K=-2.46760E+02$ ,  $A4=-5.33359E-05$ ,  $A6=2.42750E-06$ ,  $A8=-4.25379E-08$   
 $A10=3.50327E-10$ ,  $A12=-9.42154E-13$

## 第16面

$K=0.00000E+00$ ,  $A4=-1.88639E-05$ ,  $A6=-1.68630E-07$ ,  $A8=-2.47382E-09$   
 $A10=8.88812E-12$ ,  $A12=-1.49176E-12$

## 第17面

$K=0.00000E+00$ ,  $A4=2.44994E-05$ ,  $A6=-3.99045E-07$ ,  $A8=6.20417E-09$   
 $A10=-1.58881E-10$ ,  $A12=-1.93090E-13$

## 第22面

$K=0.00000E+00$ ,  $A4=-1.60567E-06$ ,  $A6=2.26576E-07$ ,  $A8=-7.00856E-09$

50

A10= 7.69602E-11, A12= 0.00000E+00

【 0 1 0 7 】

表 2 2 (各種データ)

ズーム比	9.35774			
	広角	中間	望遠	
焦点距離	14.4729	44.3138	135.4335	
F ナンバー	4.07421	5.46288	6.09784	
画角	41.5356	13.7140	4.5535	
像高	10.8150	10.8150	10.8150	10
レンズ全長	104.5484	133.3466	163.1344	
B F	2.80096	2.83119	2.86074	
d5	0.6600	22.7257	42.6368	
d12	4.5590	3.6343	6.6550	
d14	19.6493	9.2648	2.5625	
d32	9.4585	27.4700	40.9988	
入射瞳位置	26.6243	79.8886	230.8777	
射出瞳位置	-38.2148	-56.2263	-69.7551	
前側主点位置	35.9902	90.9515	113.7186	
後側主点位置	90.0755	89.0328	27.7009	20

【 0 1 0 8 】

表 2 3 (単レンズデータ)

レンズ	始面	焦点距離	
1	1	-134.1927	
2	2	99.9445	
3	4	95.4590	
4	6	-16.4137	
5	9	-39.5601	
6	11	23.3877	30
7	13	-25.5395	
8	16	22.6167	
9	18	21.1803	
10	19	-14.0778	
11	21	21.5026	
12	23	14.8460	
13	24	-8.8040	
14	26	18.7846	
15	27	-23.5370	
16	29	-43.0564	40
17	31	44.9134	

【 0 1 0 9 】

表 2 4 (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	78.33422	14.85350	3.25903	8.89267
2	6	-34.33959	11.91290	-6.12097	-7.76739
3	13	-25.53954	1.21130	0.15452	0.65407
4	15	20.22408	35.24290	0.14983	9.40650

【 0 1 1 0 】

50

表 2 5 (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	6	-0.78951	-1.60248	-22.62201
3	13	0.22929	0.18457	0.02959
4	15	-1.02060	-1.91270	-2.58310

【 0 1 1 1 】

(数値実施例 5)

数値実施例 5 のズームレンズ系は、図 1 3 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面データを表 2 6 に、非球面データを表 2 7 に、各種データを表 2 8 に、単レンズデータを表 2 9 に、ズームレンズ群データを表 3 0 に、ズームレンズ群倍率を表 3 1 に示す。

10

【 0 1 1 2 】

表 2 6 (面データ)

面番号 物面	r	d	nd	vd
1	78.05430	1.50000	1.84666	23.8
2	47.86090	7.82000	1.49700	81.6
3	-2811.69830	0.15000		
4	45.22120	5.58000	1.58913	61.3
5	159.80500	可変		
6*	76.22710	1.50000	1.80610	40.7
7	11.48720	6.49850		
8	-25.34440	0.80000	1.80420	46.5
9	-144.44850	0.27270		
10	26.87530	3.55000	1.94595	18.0
11	-79.37890	可変		
12*	-22.52260	1.10000	1.80610	40.7
13*	111.65510	可変		
14(絞り)		0.90030		
15*	15.72440	3.34000	1.69350	53.2
16*	-97.79480	0.53570		
17	15.91670	2.60000	1.69962	55.3
18	121.55860	0.70000	2.00069	25.5
19	13.58960	1.13010		
20	39.58830	3.88000	1.49700	81.6
21	-16.97330	1.56860		
22	271.67740	3.45000	1.84666	23.8
23	-14.95720	0.70000	1.83481	42.7
24	17.34190	2.52590		
25	52.65190	2.63000	1.49700	81.6
26	-63.47340	1.59420		
27	-14.34770	1.10000	1.80610	40.7
28*	-25.33540	0.15000		
29	21.81500	5.47000	1.49700	81.6
30	-19.40750	0.70000	1.77250	49.6
31	-49.40210	可変		
32		4.20000	1.51680	64.2

20

30

40

50

33 BF  
像面

【 0 1 1 3 】

表 2 7 ( 非球面データ )

第6面

K= 0.00000E+00, A4= 1.29469E-05, A6=-2.04795E-08, A8=-2.69870E-10  
A10= 1.82078E-12, A12=-4.05694E-15

第12面

K= 0.00000E+00, A4=-5.27193E-05, A6= 1.84470E-06, A8=-2.69590E-08  
A10= 2.09790E-10, A12=-3.43788E-13

10

第13面

K= 0.00000E+00, A4=-4.85338E-05, A6= 1.64899E-06, A8=-2.62063E-08  
A10= 2.03012E-10, A12= 0.00000E+00

第15面

K= 0.00000E+00, A4=-1.30370E-06, A6= 1.15937E-07, A8= 1.23700E-09  
A10= 1.54415E-10, A12= 0.00000E+00

第16面

K= 0.00000E+00, A4= 7.66841E-05, A6= 1.11210E-07, A8= 2.03485E-09  
A10= 1.99005E-10, A12= 0.00000E+00

20

第28面

K= 0.00000E+00, A4=-1.11851E-07, A6= 1.14428E-06, A8=-5.01498E-08  
A10= 1.16520E-09, A12=-1.00877E-11

【 0 1 1 4 】

表 2 8 ( 各種データ )

ズーム比	9.27842		
	広角	中間	望遠
焦点距離	14.5708	44.3848	135.1938
F ナンバー	4.16329	4.96539	5.82732
画角	38.9333	13.4967	4.5019
像高	10.6150	10.6150	10.6150
レンズ全長	101.9979	130.1011	158.9982
B F	2.77797	2.84202	2.81725
d5	0.7000	21.5452	40.0030
d11	2.9897	3.4834	7.0416
d13	20.1533	9.3395	2.4926
d31	9.4309	26.9450	40.6978
入射瞳位置	28.3323	81.6514	226.3810
射出瞳位置	-37.7892	-55.3033	-69.0561
前側主点位置	37.6696	92.1553	107.2749
後側主点位置	87.4271	85.7163	23.8044

30

40

【 0 1 1 5 】

表 2 9 ( 単レンズデータ )

レンズ	始面	焦点距離
1	1	-149.5413
2	2	94.7744
3	4	105.1546
4	6	-16.9542

50

5	8	-38.3360
6	10	21.5753
7	12	-23.1655
8	15	19.7714
9	17	25.9156
10	18	-15.3392
11	20	24.4603
12	22	16.8371
13	23	-9.5259
14	25	58.3449
15	27	-42.9602
16	29	21.6174
17	30	-41.8036

10

【 0 1 1 6 】

表 3 0 (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	76.52351	15.05000	3.15738	8.47428
2	6	-39.03253	12.62120	-6.65518	-7.89966
3	12	-23.16550	1.10000	0.10186	0.59503
4	14	20.03471	32.97480	0.72903	8.14210

20

【 0 1 1 7 】

表 3 1 (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	6	-1.05864	-2.43569	16.04584
3	12	0.18222	0.12772	-0.04318
4	14	-0.98708	-1.86446	-2.54968

【 0 1 1 8 】

30

以下の表 3 2 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。

【 0 1 1 9 】

表 3 2 (条件の対応値：数値実施例 1 ~ 5 )

【表 2】

条件	数値実施例				
	1	2	3	4	5
(1) $f_{4A}/f_{4\alpha}$	0.86	0.86	0.85	0.82	0.79
(2) $f_{40b}/f_{4\alpha}$	0.86	0.86	0.85	0.82	0.79
(3) $f_{4B}/f_{4\alpha}$	-1.22	-1.22	-1.29	-1.14	-1.14
(4) $f_{41m}/f_{4\alpha}$	4.03	4.00	4.21	4.07	2.75
(5) $f_{4\alpha}/f_W$	1.34	1.34	1.33	1.40	1.38
(6) $f_P/f_{4\alpha}$	-1.09	-1.09	-1.15	-1.26	-1.16
(7) $f_1*(f_T/f_W)/\sqrt{(f_W*f_T)}$	16.19	16.07	17.17	16.57	16.01
(8) $f_2*(f_T/f_W)/\sqrt{(f_W*f_T)}$	-9.90	-9.86	-10.06	-7.26	-8.16
(9) $\delta t_1/f_1$	0.79	0.79	0.79	0.75	0.74
(10) $\delta t_2/f_2$	-0.42	-0.40	-0.43	-0.48	-0.45
(11) $\delta t_3/f_3$	-0.79	-0.72	-0.67	-0.57	-0.59
(12) $\delta t_4/f_4$	1.67	1.59	1.65	1.56	1.56
(13) $\beta_{2T}/\beta_{2W}$	-5.34	-4.91	-5.90	28.67	-15.15
(14) $\beta_{3T}/\beta_{3W}$	-0.68	-0.76	-0.63	0.13	-0.24
(15) $\beta_{4T}/\beta_{4W}$	2.57	2.49	2.63	2.53	2.58
(16) $f_3*\beta_{3W}*\beta_{3W}/(\delta s_3*f_T/f_W)$	6.21	6.09	1.16	1.90	5.33
(17) $DIS_W*f_T/f_W$	-1.02	-1.03	-1.55	-1.50	-0.93
(18) $nd_2$	1.904	1.904	1.904	1.904	-

## 【産業上の利用可能性】

## 【0120】

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】

## 【0121】

【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4】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5】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6】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7】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8】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9】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10】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

10

20

30

40

50

【図11】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12】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13】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14】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15】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

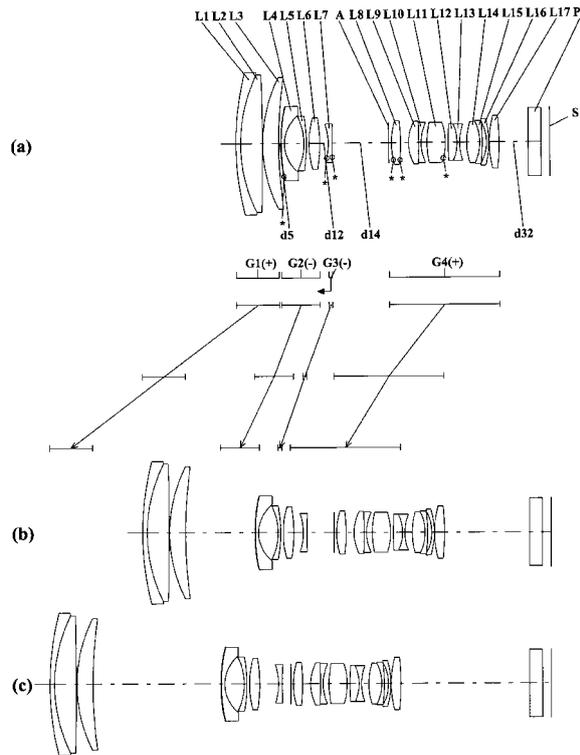
【図16】実施の形態6に係るカメラシステムの概略構成図

【符号の説明】

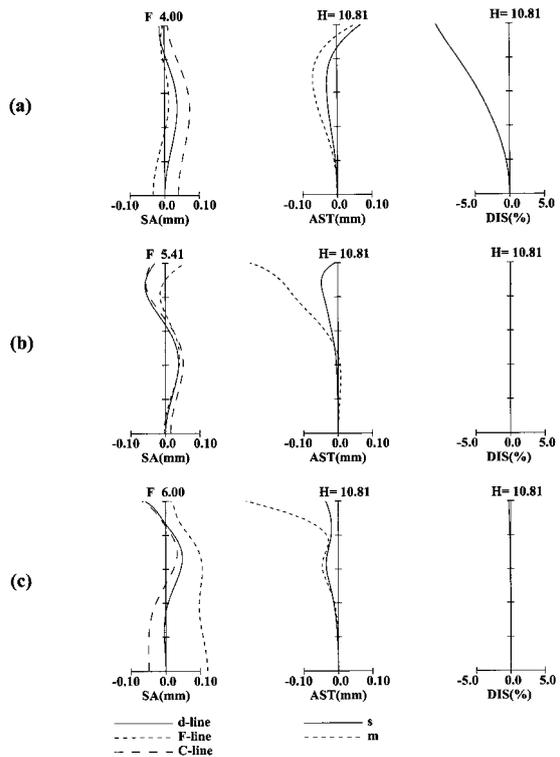
【0122】

- 100 カメラシステム
- 101 カメラ本体
- 102 撮像素子
- 104 カメラマウント部
- 201 交換レンズ装置
- 202 ズームレンズ系

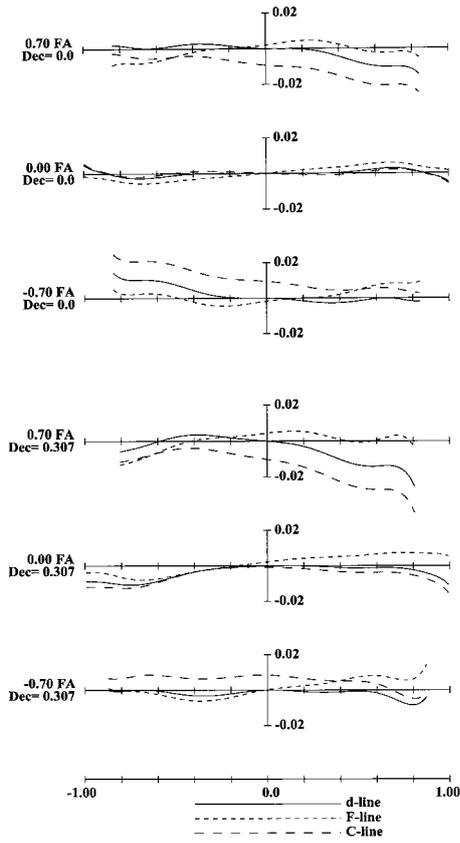
【図1】



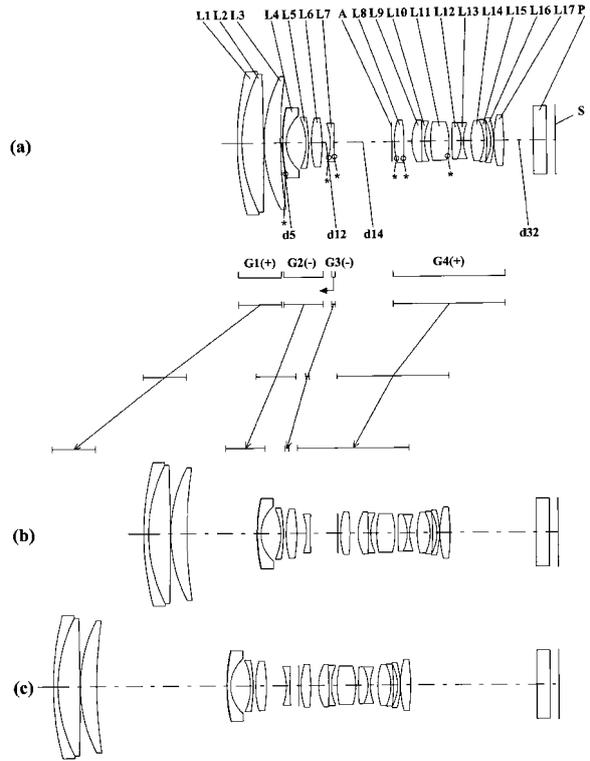
【図2】



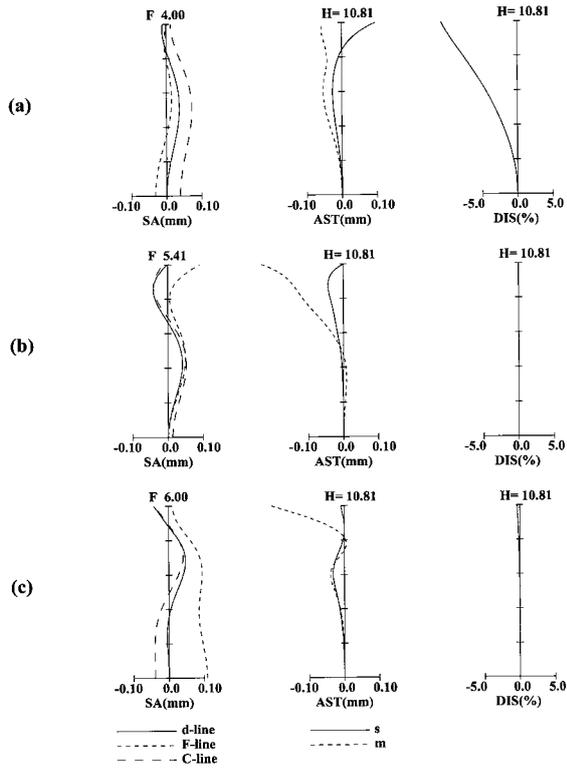
【 図 3 】



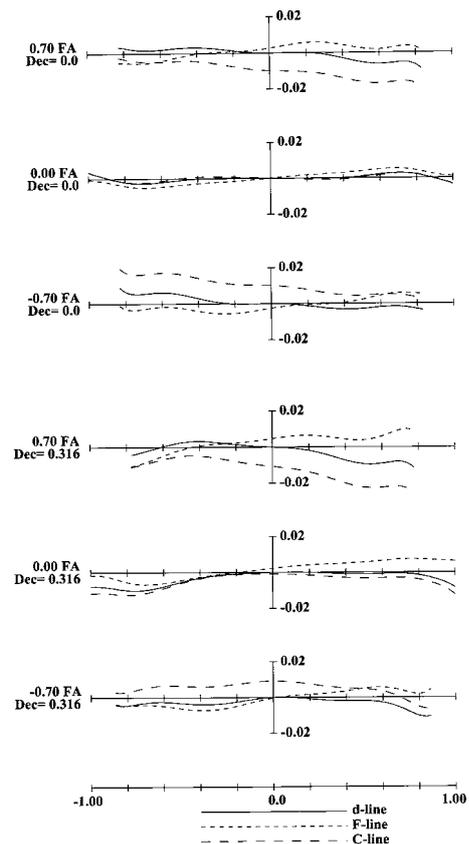
【 図 4 】



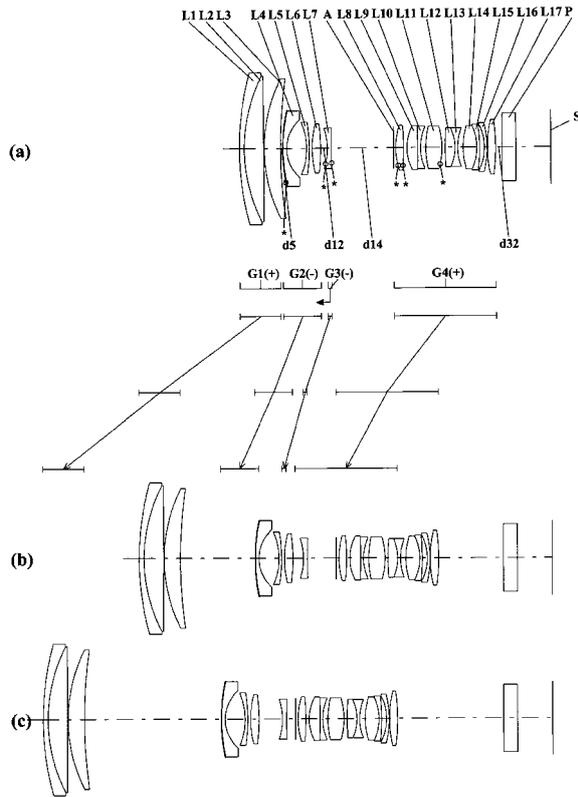
【 図 5 】



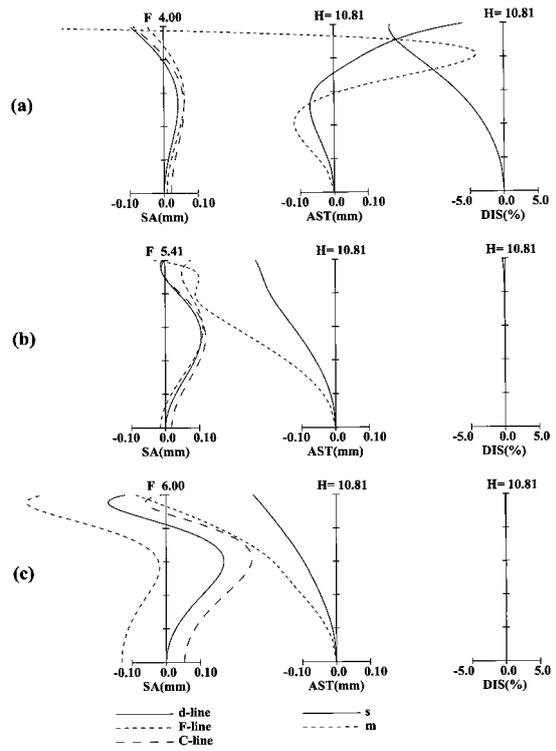
【 図 6 】



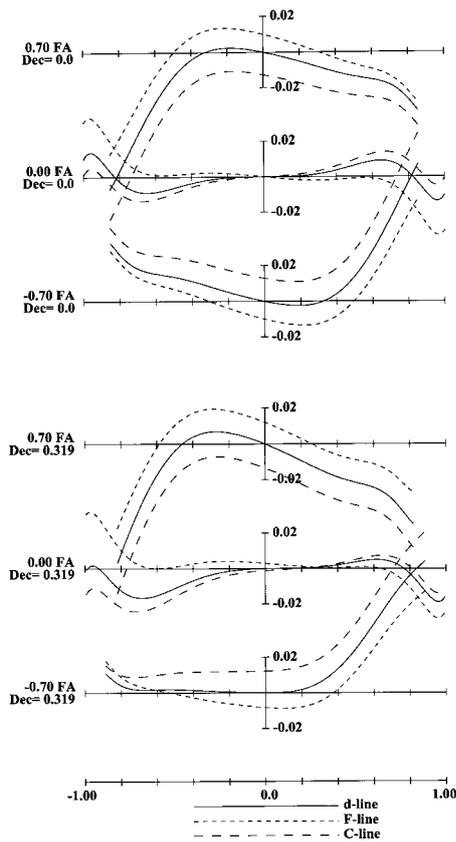
【 図 7 】



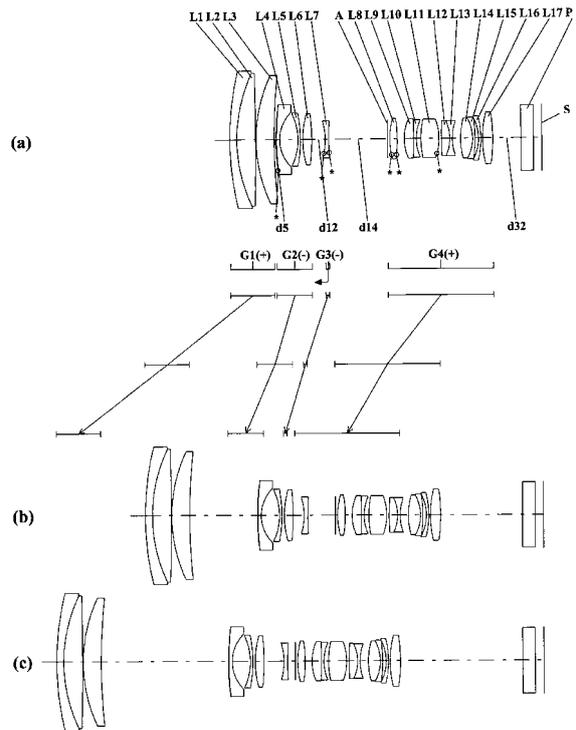
【 図 8 】



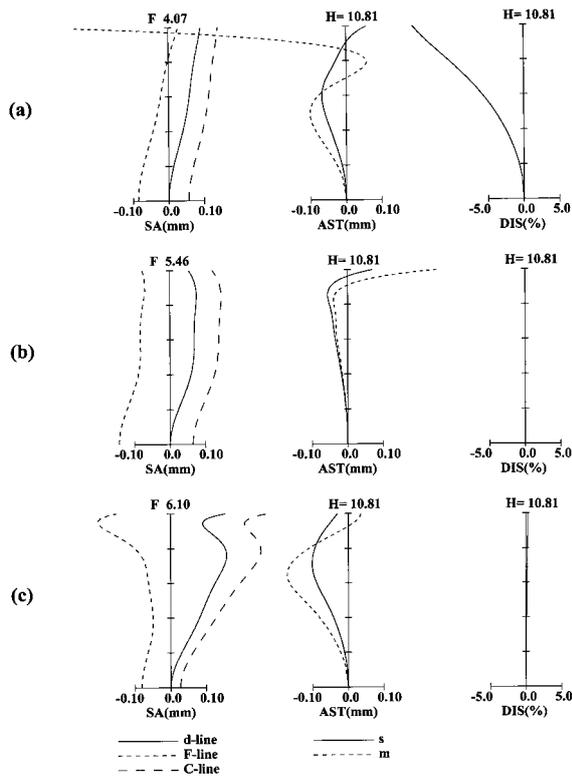
【 図 9 】



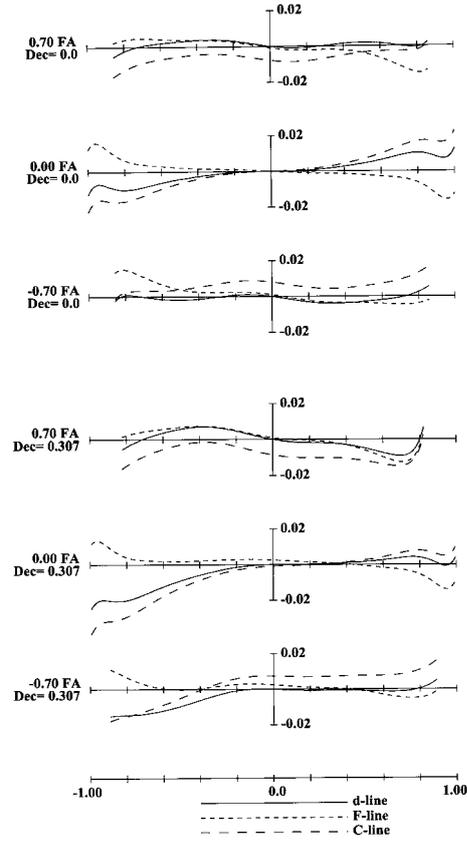
【 図 10 】



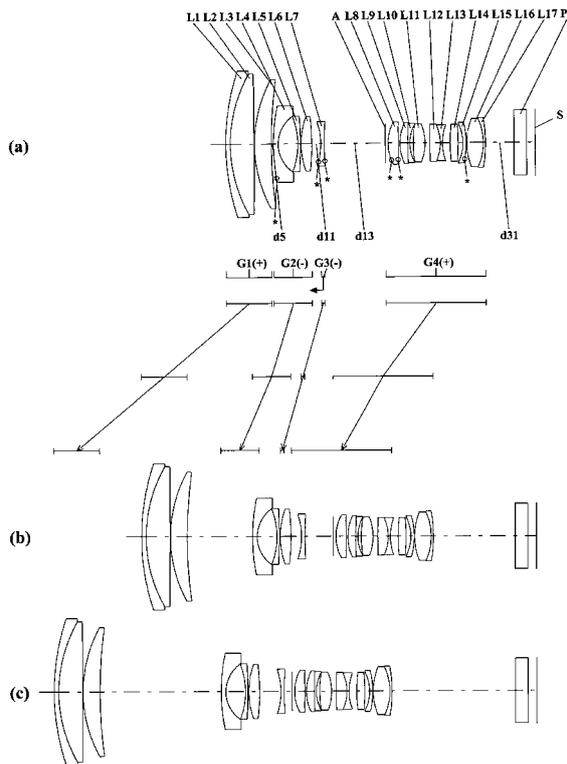
【 図 1 1 】



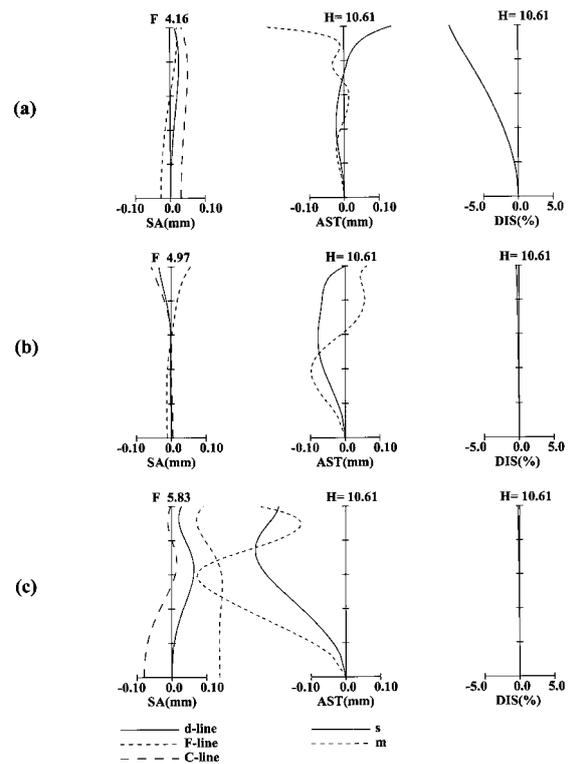
【 図 1 2 】



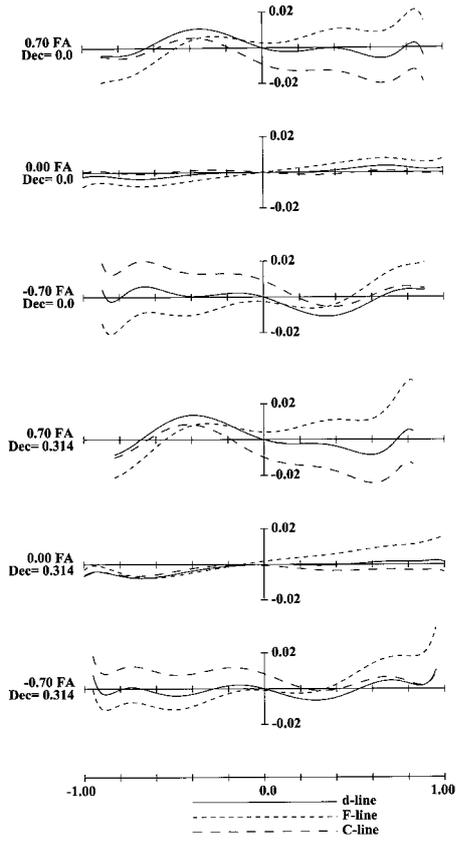
【 図 1 3 】



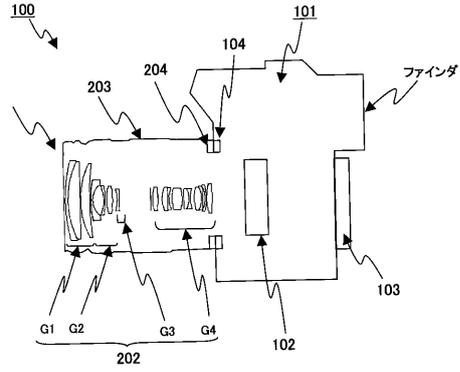
【 図 1 4 】



【 図 15 】



【 図 16 】



---

フロントページの続き

審査官 小倉 宏之

(56)参考文献 特開昭58-150926(JP,A)  
特開2004-004932(JP,A)  
特開2004-341060(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