

(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2009-251114

(P2009-251114A)

(43) 公開日 平成21年10月29日(2009.10.29)

|                                |               |             |
|--------------------------------|---------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                   | F 1           | テーマコード (参考) |
| <b>G 0 2 B 15/20 (2006.01)</b> | G 0 2 B 15/20 | 2 H 0 8 7   |
| <b>G 0 2 B 13/18 (2006.01)</b> | G 0 2 B 13/18 |             |

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 54 頁)

|           |                            |          |                     |
|-----------|----------------------------|----------|---------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2008-96382 (P2008-96382) | (71) 出願人 | 000005821           |
| (22) 出願日  | 平成20年4月2日 (2008.4.2)       |          | パナソニック株式会社          |
|           |                            |          | 大阪府門真市大字門真1006番地    |
|           |                            | (74) 代理人 | 100098291           |
|           |                            |          | 弁理士 小笠原 史朗          |
|           |                            | (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 | 宮崎 恭一               |
|           |                            |          | 大阪府門真市大字門真1006番地 松下 |
|           |                            |          | 電器産業株式会社内           |
|           |                            | (72) 発明者 | 山田 克                |
|           |                            |          | 大阪府門真市大字門真1006番地 松下 |
|           |                            |          | 電器産業株式会社内           |

最終頁に続く

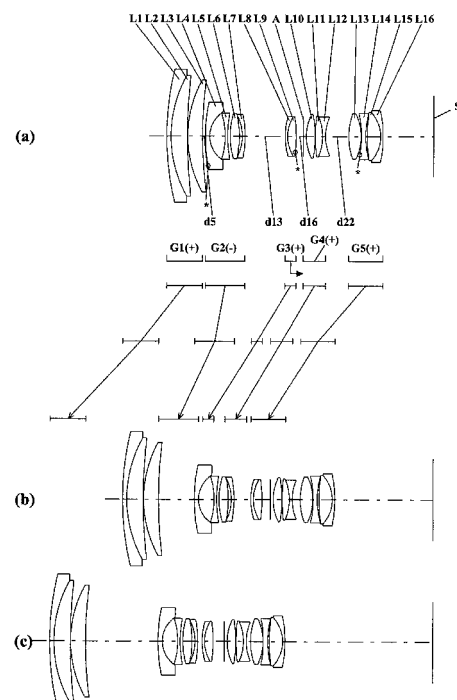
(54) 【発明の名称】ズームレンズ系、交換レンズ装置、及びカメラシステム

## (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、正のパワーを有する第3レンズ群と、開口絞りとを備える。ズーミング時には、ズームレンズ系は、第1～第3レンズ群を移動させて各レンズ群の間隔を変化させる。また、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時には、ズームレンズ系は、第3レンズ群を物体側へ移動させる。

【選択図】図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

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、  
 正のパワーを有する第 3 レンズ群と、  
 開口絞りとを少なくとも備え、  
 ズーミングに際して、前記第 1 レンズ群、第 2 レンズ群及び第 3 レンズ群を移動させて  
 各レンズ群の間の間隔を変化させ、  
 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に際して、前記第 3 レンズ群  
 を物体側へ移動させる、ズームレンズ系。

10

## 【請求項 2】

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：

$$0.15 < D_{FWA} / f_W < 0.30 \quad \dots (14)$$

(ただし、 $f_T / f_W > 3.0$  である)

ここで、

$D_{FWA}$ ：フォーカシングレンズ群の最も像側の面頂点から開口絞りまでの軸上間隔、

$f_T$ ：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

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：

$$0.50 < (D_F / f_W) * (f_T / f_W) < 1.50 \quad \dots (15)$$

(ただし、 $f_T / f_W > 3.0$  である)

ここで、

$D_F$ ：フォーカシングレンズ群の軸上間隔、

$f_T$ ：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 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：

$$0.02 < |D_F / f_F| < 0.15 \quad \dots (16)$$

(ただし、 $f_T / f_W > 3.0$  である)

ここで、

$D_F$ ：フォーカシングレンズ群の軸上間隔、

$f_F$ ：フォーカシング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

## 【請求項 5】

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：

$$3.00 < |f_1 / f_2| < 8.00 \quad \dots (17)$$

ここで、

$f_1$ ：正レンズ群の焦点距離、

$f_2$ ：負レンズ群の焦点距離

である。

## 【請求項 6】

以下の条件を満足する、請求項 1 に記載のズームレンズ系：

$$0.20 < |f_2 / f_F| < 0.80 \quad \dots (18)$$

50

ここで、

$f_2$ ：負レンズ群の焦点距離、

$f_F$ ：フォーカシング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 に記載のズームレンズ系：

$$1. \quad 50 < |f_1 / f_F| < 4.00 \quad \dots (19)$$

ここで、

$f_1$ ：正のパワーを有するレンズ群の焦点距離、

$f_F$ ：フォーカシングレンズ群の焦点距離

である。

【請求項 8】

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 9】

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、いわゆるデジタル一眼レフレックスカメラシステム（以下、単に「D-SLR」という）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】

近年、D-SLR が急速に普及している。D-SLR 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 D-SLR 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 D-SLR 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

【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】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献9および特許文献10記載のD-SLR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、D-SLR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、D-SLR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、D-SLR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、D-SLRは、この一連の動作を繰り返す。

【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、D-SLR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う。このため、鏡筒の最大径が、大きくなってしまいう問題がある。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。

【0008】

また、D-SLR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う。

【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。

【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、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、正のパワーを有する第3レンズ群と、開口絞りとを少なくとも備える。当該ズームレンズ系は、ズーミングに際して、第1レンズ群、第2レンズ群及び第3レンズ群を移動させて各レンズ群の間の間隔を変化させ、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に際して、第3レンズ群を物体側へ移動させる。

【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カメラマウント部とを備える。

【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】

10

20

30

40

50

## 【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。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0014】

図1、5、9、13、17、21、24、27、30、33、36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。

## 【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 $f_M = \sqrt{f_W * f_T}$ ）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】

図1、5、9、13、17、21、24、27、30、33、36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。

## 【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、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、正のパワーを有する第5レンズ群G5とを備える。

## 【0018】

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。

## 【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、両凹形状の第5レンズ素子L5と、両凸形状の第6レンズ素子L6と、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4レンズ素子L4の物体側面は、非球面である。

## 【0020】

第3レンズ群G3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とからなる。第8レンズ素子L8と第9レンズ素子L9とは、互いに接合されている。また、第9レンズ素子L9の像側面は、非球面である。

## 【0021】

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。

## 【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、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15レンズ素子L15と第16レンズ素子L16とは、互いに接合されている。また、第14レンズ素子L14の物体側面は、非球面である。

#### 【0023】

広角端から望遠端へのズーミング時には、第1レンズ群G1～第5レンズ群G5は、それぞれ物体側へと移動する。より詳細には、広角端から望遠端へのズーミングの際に、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、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4との間隔が増加し、第4レンズ群G4と第5レンズ群G5との間隔が減少するように、各レンズ群が光軸に沿って移動する。開口絞りAは、第4レンズ群G4と共に物体側へ移動する。

10

#### 【0024】

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が光軸に沿って像側へと移動する。

#### 【0025】

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4レンズ群G4が光軸と直交する方向に移動する。

#### 【0026】

(実施の形態2)

20

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、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レンズ群G4Aと、負のパワーを有するレンズ群G4Bと、正のパワーを有するレンズ群G5とを備える。レンズ群G4A及びG4Bは、第4レンズ群G4を構成する。

#### 【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、接着層を介して接合されている。

30

#### 【0028】

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、両凹形状の第5レンズ素子L5と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第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。第5レンズ素子L5と第6レンズ素子L6とは互いに接合されている。また、第7レンズ素子L7の物体側面は、非球面である。

#### 【0029】

第3レンズ群G3は、両凸形状の第8レンズ素子L8からなる。第8レンズ素子L8の両面が非球面である。

#### 【0030】

40

レンズ群G4Aは、物体側から像側へと順に、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とからなる。第9レンズ素子L9と第10レンズ素子L10とは、接着層を介して接合されている。

#### 【0031】

レンズ群G4Bは、両凹形状の第11レンズ素子L11からなる。

#### 【0032】

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12レンズ素子L12と、像側に凸面を向けた正メニスカス形状の第13レンズ素子L13と、像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とからなる。第13レンズ素子L13と第14レンズ素子L14とは、接着層を介して接合

50

されている。また、第 1 2 レンズ素子 L 1 2 の両面が非球面である。

【0033】

広角端から望遠端へのズーミング時には、第 1 レンズ群 G 1 ～第 5 レンズ群 G 5 は、それぞれ物体側へと移動する。より詳細には、広角端から望遠端へのズーミングの際に、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 との間隔が増加し、第 2 レンズ群 G 2 と第 3 レンズ群 G 3 との間隔が減少し、第 3 レンズ群 G 3 とレンズ群 G 4 A との間隔がほぼ変化せず、レンズ群 G 4 B と第 5 レンズ群 G 5 との間隔が減少するように、各レンズ群が光軸に沿って移動する。開口絞り A は、レンズ群 G 4 A と共に物体側へ移動する。

【0034】

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 G 3 が光軸に沿って像側へと移動する。

【0035】

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、レンズ群 G 4 B が光軸と直交する方向に移動する。

【0036】

(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 G 1 と、負のパワーを有する第 2 レンズ群 G 2 と、正のパワーを有する第 3 レンズ群 G 3 と、負のパワーを有するレンズ群 G 4 A と、負のパワーを有するレンズ群 G 4 B と、正のパワーを有するレンズ群 G 5 とを備える。レンズ群 G 4 A 及び G 4 B は、第 4 レンズ群 G 4 を構成する。

【0037】

第 1 レンズ群 G 1 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 L 1 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 L 2 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 L 3 とからなる。第 1 レンズ素子 L 1 と第 2 レンズ素子 L 2 とは、接着層を介して接合されている。

【0038】

第 2 レンズ群 G 2 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 L 4 と、両凹形状の第 5 レンズ素子 L 5 と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第 6 レンズ素子 L 6 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 L 7 とからなる。第 5 レンズ素子 L 5 と第 6 レンズ素子 L 6 とは、接着層を介して接合されている。また、第 7 レンズ素子 L 7 の物体側面は、非球面である。

【0039】

第 3 レンズ群 G 3 は、両凸形状の第 8 レンズ素子 L 8 からなる。第 8 レンズ素子 L 8 の両面が非球面である。

【0040】

レンズ群 G 4 A は、物体側から像側へと順に、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 L 9 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 L 10 とからなる。第 9 レンズ素子 L 9 と第 10 レンズ素子 L 10 とは、接着層を介して接合されている。

【0041】

レンズ群 G 4 B は、物体側に凹面を向けた平凹形状の第 11 レンズ素子 L 11 からなる。

【0042】

第 5 レンズ群 G 5 は、物体側から像側へと順に、両凸形状の第 12 レンズ素子 L 12 と、両凸形状の第 13 レンズ素子 L 13 と、両凹形状の第 14 レンズ素子 L 14 と、両凸形状の第 15 レンズ素子 L 15 とからなる。第 13 レンズ素子 L 13 と第 14 レンズ素子 L 14 とは、接着層を介して接合されている。また、第 12 レンズ素子 L 12 の両面が非球面である。

【0043】

10

20

30

40

50

広角端から望遠端へのズーミング時には、第1レンズ群G1～第5レンズ群G5は、それぞれ物体側へと移動する。より詳細には、広角端から望遠端へのズーミングの際に、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、第3レンズ群G3とレンズ群G4Aとの間隔が増加し、レンズ群G4Bと第5レンズ群G5との間隔が減少するように、各レンズ群が光軸に沿って移動する。開口絞りAは、レンズ群G4Aと共に物体側へ移動する。

【0044】

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が光軸に沿って像側へと移動する。

【0045】

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、レンズ群G4Bが光軸と直交する方向に移動する。

【0046】

(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、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5レンズ群G5とを備える。

【0047】

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、接着層を介して接合されている。

【0048】

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、両凹形状の第5レンズ素子L5と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第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。第5レンズ素子L5と第6レンズ素子L6とは、接着層を介して接合されている。また、第7レンズ素子L7の物体側面は、非球面である。

【0049】

第3レンズ群G3は、両凸形状の第8レンズ素子L8からなる。第8レンズ素子L8の両面が非球面である。

【0050】

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9レンズ素子L9と、両凹形状の第10レンズ素子L10とからなる。第9レンズ素子L9と第10レンズ素子L10とは、接着層を介して接合されている。

【0051】

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11レンズ素子L11と、像側に凸面を向けた正メニスカス形状の第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とからなる。第12レンズ素子L12と第13レンズ素子L13とは、接着層を介して接合されている。また、第11レンズ素子L11の両面が非球面である。

【0052】

広角端から望遠端へのズーミング時には、第1レンズ群G1～第5レンズ群G5は、それぞれ物体側へと移動する。より詳細には、広角端から望遠端へのズーミングの際に、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、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4との間隔が増加し、第4レンズ群G4と第5レンズ群G5との間隔が減少するように、各レンズ群が光軸に沿って移動する。開口絞りAは、第4レンズ群G4と共に物体側へ移動する。

【0053】

10

20

30

40

50

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が光軸に沿って像側へと移動する。

【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4レンズ群G4が光軸と直交する方向に移動する。

【0055】

(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4レンズ群G4と、正のパワーを有する第5レン

10

【0056】

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。

【0057】

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、両凹形状の第5レンズ素子L5と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第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

20

【0058】

第3レンズ群G3は、両凸形状の第8レンズ素子L8からなる。第8レンズ素子L8の両面が非球面である。

【0059】

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9レンズ素子L9と、両凹形状の第10レンズ素子L10とからなる。第9レンズ素子L9と第10レンズ素子L10とは、接着層を介して接合されている。

【0060】

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11レンズ素子L11と、像側に凸面を向けた正メニスカス形状の第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とからなる。第12レンズ素子L12と第13レンズ素子L13とは、接着層を介して接合されている。また、第11レンズ素子L11の両面が非球面である。

30

【0061】

広角端から望遠端へのズーミング時には、第1レンズ群G1～第5レンズ群G5は、それぞれ物体側へと移動する。より詳細には、広角端から望遠端へのズーミングの際に、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、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4との間隔が増加し、第4レン

40

【0062】

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が光軸に沿って像側へと移動する。

【0063】

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4レンズ群G4が光軸と直交する方向に移動する。

【0064】

(実施の形態6)

50

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 G 1 と、負のパワーを有する第 2 レンズ群 G 2 と、正のパワーを有する第 3 レンズ群 G 3 と、負のパワーを有する第 4 レンズ群 G 4 と、正のパワーを有する第 5 レンズ群 G 5 とを備える。

【0065】

第 1 レンズ群 G 1 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 L 1 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 L 2 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 L 3 とからなる。第 1 レンズ素子 L 1 と第 2 レンズ素子 L 2 とは、互いに接合されている。

【0066】

第 2 レンズ群 G 2 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 L 4 と、両凹形状の第 5 レンズ素子 L 5 と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第 6 レンズ素子 L 6 とからなる。第 5 レンズ素子 L 5 の物体側面は、非球面である。

【0067】

第 3 レンズ群 G 3 は、両凸形状の第 7 レンズ素子 L 7 からなる。第 7 レンズ素子 L 7 の両面が非球面である。

【0068】

第 4 レンズ群 G 4 は、物体側から像側へと順に、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第 8 レンズ素子 L 8 と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第 9 レンズ素子 L 9 とからなる。第 8 レンズ素子 L 8 と第 9 レンズ素子 L 9 とは、互いに接合されている。

【0069】

第 5 レンズ群 G 5 は、物体側から像側へと順に、両凸形状の第 10 レンズ素子 L 10 と、両凹形状の第 11 レンズ素子 L 11 と、両凸形状の第 12 レンズ素子 L 12 とからなる。第 11 レンズ素子 L 11 の物体側面は、非球面である。

【0070】

広角端から望遠端へのズーミング時には、第 1 レンズ群 G 1 ～第 5 レンズ群 G 5 は、それぞれ物体側へと移動する。より詳細には、広角端から望遠端へのズーミングの際に、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 との間隔が増加し、第 2 レンズ群 G 2 と第 3 レンズ群 G 3 との間隔が減少し、第 3 レンズ群 G 3 と第 4 レンズ群 G 4 との間隔が増加し、第 4 レンズ群 G 4 と第 5 レンズ群 G 5 との間隔が減少するように、各レンズ群が光軸に沿って移動する。開口絞り A は、第 4 レンズ群 G 4 と共に物体側に移動する。

【0071】

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 G 3 が光軸に沿って像側へと移動する。

【0072】

(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 G 1 と、負のパワーを有する第 2 レンズ群 G 2 と、正のパワーを有する第 3 レンズ群 G 3 と、負のパワーを有する第 4 レンズ群 G 4 と、正のパワーを有する第 5 レンズ群 G 5 とを備える。

【0073】

第 1 レンズ群 G 1 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 L 1 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 L 2 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 L 3 とからなる。第 1 レンズ素子 L 1 と第 2 レンズ素子 L 2 とは、互いに接合されている。

【0074】

第 2 レンズ群 G 2 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 L 4 と、両凹形状の第 5 レンズ素子 L 5 と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第 6 レンズ素子 L 6 とからなる。

## 【0075】

第3レンズ群G3は、両凸形状の第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。

## 【0076】

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、両凹形状の第9レンズ素子L9とからなる。第8レンズ素子L8と第9レンズ素子L9とは、互いに接合されている。また、第8レンズ素子L8の物体側面は、非球面である。

## 【0077】

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、物体側に凹面を向けた平凹形状の第13レンズ素子L13とからなる。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。また、第11レンズ素子L11の物体側面は、非球面である。

## 【0078】

広角端から望遠端へのズーミング時には、第1レンズ群G1～第5レンズ群G5は、それぞれ物体側へと移動する。より詳細には、広角端から望遠端へのズーミングの際に、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、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4との間隔が増加し、第4レンズ群G4と第5レンズ群G5との間隔が減少するように、各レンズ群が光軸に沿って移動する。開口絞りAは、第4レンズ群G4と共に物体側に移動する。

## 【0079】

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が光軸に沿って像側へと移動する。

## 【0080】

(実施の形態8)

実施の形態8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5レンズ群G5とを備える。

## 【0081】

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、接着層を介して接合されている。

## 【0082】

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、両凹形状の第5レンズ素子L5と、両凸形状の第6レンズ素子L6と、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5レンズ素子L5と第6レンズ素子L6とは、接着層を介して接合されている。また、第7レンズ素子L7の物体側面は、非球面である。

## 【0083】

第3レンズ群G3は、両凸形状の第8レンズ素子L8からなる。第8レンズ素子L8の像側面は、非球面である。

## 【0084】

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とからなる。第9レンズ素子L9と第10レンズ素子L10とは、接着層を介して接合されている。

## 【0085】

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11レンズ素子L11と

、物体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と、像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とからなる。第13レンズ素子L13と第14レンズ素子L14とは、接着層を介して接合されている。また、第11レンズ素子L11の物体側面は、非球面である。

#### 【0086】

広角端から望遠端へのズーミング時には、第1レンズ群G1～第5レンズ群G5は、それぞれ物体側へと移動する。より詳細には、広角端から望遠端へのズーミングの際に、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、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4との間隔がほぼ変化せず、第4レンズ群G4と第5レンズ群G5との間隔が減少するように、各レンズ群が光軸に沿って移動する。開口絞りAは、第4レンズ群G4と共に物体側へと移動する。

10

#### 【0087】

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が光軸に沿って像側へと移動する。

#### 【0088】

(実施の形態9)

実施の形態9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5レンズ群G5とを備える。

20

#### 【0089】

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、接着層を介して接合されている。

#### 【0090】

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、両凹形状の第5レンズ素子L5と、両凸形状の第6レンズ素子L6と、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5レンズ素子L5と第6レンズ素子L6とは、接着層を介して接合されている。また、第7レンズ素子L7の物体側面は、非球面である。

30

#### 【0091】

第3レンズ群G3は、両凸形状の第8レンズ素子L8からなる。第8レンズ素子L8の像側面は、非球面である。

#### 【0092】

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とからなる。第9レンズ素子L9と第10レンズ素子L10とは、接着層を介して接合されている。

40

#### 【0093】

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11レンズ素子L11と、物体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と、像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とからなる。第13レンズ素子L13と第14レンズ素子L14とは、接着層を介して接合されている。また、第11レンズ素子L11の物体側面は、非球面である。

#### 【0094】

広角端から望遠端へのズーミング時には、第1レンズ群G1～第5レンズ群G5は、それぞれ物体側へと移動する。より詳細には、広角端から望遠端へのズーミングの際に、第

50

1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 との間隔が増加し、第 2 レンズ群 G 2 と第 3 レンズ群 G 3 との間隔が減少し、第 3 レンズ群 G 3 と第 4 レンズ群 G 4 との間隔がほぼ変化せず、第 4 レンズ群 G 4 と第 5 レンズ群 G 5 との間隔が減少するように、各レンズ群が光軸に沿って移動する。開口絞り A は、第 4 レンズ群 G 4 と共に物体側に移動する。

【0095】

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 G 3 が光軸に沿って像側へと移動する。

【0096】

(実施の形態 10)

実施の形態 10 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 G 1 と、負のパワーを有する第 2 レンズ群 G 2 と、正のパワーを有する第 3 レンズ群 G 3 と、正のパワーを有する第 4 レンズ群 G 4 と、正のパワーを有する第 5 レンズ群 G 5 とを備える。

10

【0097】

第 1 レンズ群 G 1 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 L 1 と、両凸形状の第 2 レンズ素子 L 2 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 L 3 とからなる。第 1 レンズ素子 L 1 と第 2 レンズ素子 L 2 とは、接着層を介して接合されている。

【0098】

第 2 レンズ群 G 2 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 L 4 と、両凹形状の第 5 レンズ素子 L 5 と、両凸形状の第 6 レンズ素子 L 6 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 L 7 とからなる。

20

【0099】

第 3 レンズ群 G 3 は、両凸形状の第 8 レンズ素子 L 8 からなる。第 8 レンズ素子 L 8 の両面が非球面である。

【0100】

第 4 レンズ群 G 4 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 9 レンズ素子 L 9 と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第 10 レンズ素子 L 10 とからなる。第 9 レンズ素子 L 9 と第 10 レンズ素子 L 10 とは、接着層を介して接合されている。

30

【0101】

第 5 レンズ群 G 5 は、物体側から像側へと順に、両凸形状の第 11 レンズ素子 L 11 と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第 12 レンズ素子 L 12 と、両凸形状の第 13 レンズ素子 L 13 と、両凹形状の第 14 レンズ素子 L 14 と、両凸形状の第 15 レンズ素子 L 15 とからなる。第 12 レンズ素子 L 12 と、第 13 レンズ素子 L 13 と、第 14 レンズ素子 L 14 とは、接着層を介して接合されている。また、第 11 レンズ素子 L 11 の物体側面は、非球面である。

【0102】

広角端から望遠端へのズーミング時には、第 1 レンズ群 G 1 ～第 5 レンズ群 G 5 は、それぞれ物体側へと移動する。より詳細には、広角端から望遠端へのズーミングの際に、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 との間隔が増加し、第 2 レンズ群 G 2 と第 3 レンズ群 G 3 との間隔が減少し、第 3 レンズ群 G 3 と第 4 レンズ群 G 4 との間隔が増加し、第 4 レンズ群 G 4 と第 5 レンズ群 G 5 との間隔が減少するように、各レンズ群が光軸に沿って移動する。開口絞り A は、第 4 レンズ群 G 4 と共に物体側に移動する。

40

【0103】

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 G 3 が光軸に沿って像側へと移動する。

【0104】

(実施の形態 11)

実施の形態 11 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

50

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5レンズ群G5とを備える。

#### 【0105】

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。

#### 【0106】

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、両凹形状の第5レンズ素子L5と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第6レンズ素子L6とからなる。第5レンズ素子L5の物体側面は、非球面である。

#### 【0107】

第3レンズ群G3は、両凸形状の第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。

#### 【0108】

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、両凹形状の第9レンズ素子L9とからなる。第8レンズ素子L8と第9レンズ素子L9とは、互いに接合されている。

#### 【0109】

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11レンズ素子L11の物体側面は、非球面である。

#### 【0110】

広角端から望遠端へのズーミング時には、第1レンズ群G1～第5レンズ群G5は、それぞれ物体側へと移動する。より詳細には、広角端から望遠端へのズーミングの際に、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、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4との間隔が増加し、第4レンズ群G4と第5レンズ群G5との間隔が減少するように、各レンズ群が光軸に沿って移動する。開口絞りAは、第4レンズ群G4と共に物体側へ移動する。

#### 【0111】

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が光軸に沿って像側へと移動する。

#### 【0112】

上記の各実施の形態に係るズームレンズ系は、いずれも物体側から像側へと順に、正のパワーを有する第1レンズ群と、負のパワーを有する第2レンズ群と、正のパワーを有する第3レンズ群と、開口絞りとを備える。ズーミング時には、各ズームレンズ系は、第1～第3レンズ群を移動させて、各レンズ間の間隔を変化させる。また、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時には、各ズームレンズ系は、第3レンズ群を物体側へ移動させる。このように、フォーカシングレンズ群を配置することにより、フォーカシングの際に発生する像倍率変化を小さくすることが可能になる。

#### 【0113】

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。以下では、複数の条件が規定されているが、適合する条件をできるだけ多く満足するようにズームレンズ系を構成することが最も望ましい。しかしながら、個別の条件を満足することにより、それぞれの条件に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。

#### 【0114】

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。

$$1. \quad 2 < |f_F / f_W| < 6.0 \quad \cdots (1)$$

10

20

30

40

50

(ただし、 $f_T / f_W > 3.0$ である)

$f_F$  : フォーカシング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。

#### 【0115】

条件(1)は、フォーカシングレンズ群の焦点距離を規定する。条件(1)の上限を超えると、フォーカシングレンズ群の焦点距離が大きくなりすぎ、フォーカシングの際に移動する移動量が増大してコンパクトなズームレンズ系を実現できない。逆に、条件(1)の下限を下回ると、フォーカシングレンズ群の焦点距離が小さくなりすぎ、フォーカシングの際の収差変動が大きくなるので収差を他のレンズ群で補正できなくなる。

10

#### 【0116】

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。

$$0.10 < |f_F / f_T| < 1.8 \quad \dots (2)$$

(ただし、 $f_T / f_W > 3.0$ である)

$f_F$  : フォーカシング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。

#### 【0117】

20

条件(2)は、フォーカシングレンズ群の焦点距離を規定する。条件(2)の上限を超えると、フォーカシングレンズ群の焦点距離が大きくなりすぎ、フォーカシングの際に移動する移動量が増大してコンパクトなズームレンズ系を実現できない。逆に、条件(2)の下限を下回ると、フォーカシングレンズ群の焦点距離が小さくなりすぎ、フォーカシングの際の収差変動が大きくなるとともに、フォーカシングレンズ群の誤差感度が高くなるので、組立調整が難しくなる。

#### 【0118】

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。

$$1.00 < |f_F / f_{NW}| < 5.00 \quad \dots (3)$$

(ただし、 $f_T / f_W > 3.0$ である)

30

ここで、

$f_F$  : フォーカシングレンズ群の焦点距離、

$f_{NW}$  : フォーカシングレンズ群が負のパワーを有する場合、無限遠合焦状態でのフォーカシングレンズ群と負レンズ群と広角端における合成焦点距離、フォーカシングレンズ群が正のパワーを有する場合、負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。

#### 【0119】

40

条件(3)は、フォーカシングレンズ群の焦点距離と、負レンズ群の焦点距離の比を規定する。条件式(3)の上限を超えると、フォーカシングレンズ群の焦点距離が大きくなりすぎ、フォーカシングの際に移動する移動量が増大してコンパクトなズームレンズ系を実現できない。逆に、条件(3)の下限を下回ると、ズーミングの際に発生する収差変動を後続するレンズ群で補正しきれなくなるとともに、フォーカシングレンズ群の移動による像倍率変化が大きくなりすぎ好ましくない。

#### 【0120】

各実施の形態に係るズームレンズ系のうち、負レンズ群がズーミングに際して変化する間隔を介して正のパワーを有するレンズ群の像側に配置されている場合、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。

$$1.20 < \beta_{NT} / \beta_{NW} < 4.50 \quad \dots (4)$$

50

(ただし、 $f_T / f_W > 3.0$ である)

ここで、

$\beta_{NT}$ ：フォーカシングレンズ群が負のパワーを有する場合、フォーカシングレンズ群と負レンズ群と望遠端における無限遠合焦状態での合成焦点距離、フォーカシングレンズ群が正のパワーを有する場合、負レンズ群の望遠端における無限遠合焦状態での横倍率、

$\beta_{NW}$ ：フォーカシングレンズ群が負のパワーを有する場合、フォーカシングレンズ群と負レンズ群と広角端における無限遠合焦状態での合成焦点距離、フォーカシングレンズ群が正のパワーを有する場合、負レンズ群の広角端における無限遠合焦状態での横倍率、

$f_T$ ：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。

10

#### 【0121】

条件(4)は、負レンズ群の倍率変化を規定し、実質的にズーミングへの寄与分担を示す。条件(4)の上下限を超えて範囲を逸脱すると、ズーミング自体が困難になるとともに、ズーミングの際に発生する収差変動が大きくなり他のレンズ群で補正できなくなる。

#### 【0122】

各実施の形態に係るズームレンズ系のうち、負レンズ群がズーミングに際して変化する間隔を介して正のパワーを有するレンズ群の像側に配置されている場合、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。

$$0.01 < D_F / \Sigma D < 0.10 \quad \cdots (5)$$

20

ここで、

$D_F$ ：フォーカシングレンズ群の軸上厚み、

$\Sigma D$ ：全系のレンズ素子の軸上厚みの総和、

である。

#### 【0123】

条件(5)は、フォーカシングレンズ群の軸上厚みを規定する。条件(5)の上限を超えると、フォーカシングレンズ群が大きくなりすぎウォブリングなど動画撮影に適したフォーカシングが困難になる。条件(5)の下限を下回ると、フォーカシングに必要な焦点距離を確保することが困難になり、フォーカシングの際に移動する移動量が大きくなり好ましくない。

30

#### 【0124】

各実施の形態に係るズームレンズ系のうち、負レンズ群がズーミングに際して変化する間隔を介して正のパワーを有するレンズ群の像側に配置されている場合、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。

$$3.20 < |f_1 / f_{NW}| < 8.50 \quad \cdots (6)$$

(ただし、 $f_T / f_W > 3.0$ である)

ここで、

$f_1$ ：フォーカシングレンズ群の物体側に配置される正レンズ群の焦点距離、

$f_{NW}$ ：フォーカシングレンズ群が負のパワーを有する場合、無限遠合焦状態でのフォーカシングレンズ群と負レンズ群と広角端における合成焦点距離、フォーカシングレンズ群が正のパワーを有する場合、負レンズ群の焦点距離、

40

$f_T$ ：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。

#### 【0125】

条件(6)は、フォーカシングレンズ群の物体側に配置される正レンズ群の焦点距離を規定する。条件(6)の上限を超えると、ズーミングの際に発生する収差変動が大きくなり、軸外収差、特に歪曲収差の補正が困難になり、好ましくない。逆に、条件(6)の下限を下回ると、ズーミングの際に発生する収差変動が大きくなるとともに、近接物体へのフォーカシング時の性能が悪化し、好ましくない。

50

## 【0126】

各実施の形態に係るズームレンズ系のうち、負レンズ群がズーミングに際して変化する間隔を介して正のパワーを有するレンズ群の像側に配置され、かつフォーカシングレンズ群が正のパワーを有している場合、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。

$$0.15 < D_{FWA} / f_W < 0.30 \quad \dots (14)$$

(ただし、 $f_T / f_W > 3.0$ である)

ここで、

$D_{FWA}$ ：フォーカシングレンズ群の最も像側の面頂点から開口絞りまでの軸上間隔、

$f_T$ ：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。

## 【0127】

条件(14)は、フォーカシングレンズ群が負のパワーを有する場合、フォーカシングレンズ群から開口絞りまでの軸上間隔を規定する。条件(14)の上限を超えると、フォーカシングレンズ群と開口絞りの軸上間隔が大きくなりすぎ、相対的にフォーカシングレンズ群の焦点距離が増大するので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。また、条件(14)の上限を超えると、フォーカシングの際に発生する収差、特に球面収差変動の補正が困難になる。条件(14)の下限を下回ると、フォーカシングレンズ群と開口絞りの軸上間隔が小さくなりすぎ、特に広角端での歪曲収差を補正することが困難になり好ましくない。

## 【0128】

各実施の形態に係るズームレンズ系のうち、負レンズ群がズーミングに際して変化する間隔を介して正のパワーを有するレンズ群の像側に配置され、かつフォーカシングレンズ群が正のパワーを有している場合、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。

$$0.50 < (D_F / f_W) * (f_T / f_W) < 1.50 \quad \dots (15)$$

(ただし、 $f_T / f_W > 3.0$ である)

ここで、

$D_F$ ：フォーカシングレンズ群の軸上間隔、

$f_T$ ：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。

## 【0129】

条件(15)は、フォーカシングレンズ群の軸上厚を規定する条件である。条件(15)の上限を超えると、フォーカシングレンズ群の軸上厚が大きくなりすぎ、フォーカシングレンズ群の重量が増大するため好ましくない。逆に、条件(15)の下限を下回ると、フォーカシングレンズ群の軸上厚が小さくなりすぎ、製造することが困難になる。

## 【0130】

各実施の形態に係るズームレンズ系のうち、負レンズ群がズーミングに際して変化する間隔を介して正のパワーを有するレンズ群の像側に配置され、かつフォーカシングレンズ群が正のパワーを有している場合、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。

$$0.02 < |D_F / f_F| < 0.15 \quad \dots (16)$$

(ただし、 $f_T / f_W > 3.0$ である)

ここで、

$D_F$ ：フォーカシングレンズ群の軸上間隔、

$f_F$ ：フォーカシング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、

10

20

30

40

50

である。

#### 【0131】

条件(16)は、フォーカシングレンズ群の焦点距離に関する条件である。条件(16)の上限を超えると、フォーカシングレンズ群の焦点距離が小さくなりすぎ、フォーカシングの際の収差変動を補正することが困難になる。逆に、条件(16)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大きくなりすぎ、フォーカシング、特にウォブリングの際の移動量が大きくなり、好ましくない。

#### 【0132】

各実施の形態に係るズームレンズ系のうち、負レンズ群がズーミングに際して変化する間隔を介して正のパワーを有するレンズ群の像側に配置され、かつフォーカシングレンズ群が正のパワーを有している場合、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。

$$3.00 < |f_1 / f_2| < 8.00 \quad \dots (17)$$

ここで、

$f_1$ ：正レンズ群の焦点距離、

$f_2$ ：負レンズ群の焦点距離、

である。

#### 【0133】

条件(17)は、正レンズ群と負レンズ群との比を規定する。条件(17)の上限を超えると、正レンズ群の焦点距離が大きくなり、歪曲収差の補正が困難になる。逆に、条件(17)の下限を下回ると、負レンズ群の焦点距離が大きくなり、ズーミングの際の負レンズ群の移動量が大きくなり、好ましくない。

#### 【0134】

各実施の形態に係るズームレンズ系のうち、負レンズ群がズーミングに際して変化する間隔を介して正のパワーを有するレンズ群の像側に配置され、かつフォーカシングレンズ群が正のパワーを有している場合、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。

$$0.20 < |f_2 / f_F| < 0.80 \quad \dots (18)$$

ここで、

$f_2$ ：負レンズ群の焦点距離、

$f_F$ ：フォーカシングレンズ群の焦点距離、

である。

#### 【0135】

条件(18)は、フォーカシングレンズ群と負レンズ群との比を規定する。条件(18)の上限を超えると、フォーカシングレンズ群の焦点距離が小さくなりすぎ、フォーカシングの際の像倍率変化が大きくなり好ましくない。逆に、条件(18)の下限を下回ると、負レンズ群の焦点距離が小さくなりすぎ、ズーミングの際の収差変動が増大して他のレンズ群で補正することが困難になる。

#### 【0136】

各実施の形態に係るズームレンズ系のうち、負レンズ群がズーミングに際して変化する間隔を介して正のパワーを有するレンズ群の像側に配置され、かつフォーカシングレンズ群が正のパワーを有している場合、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。

$$1.50 < |f_1 / f_F| < 4.00 \quad \dots (19)$$

ここで、

$f_1$ ：正のパワーを有するレンズ群の焦点距離、

$f_F$ ：フォーカシングレンズ群の焦点距離、

である。

#### 【0137】

条件(19)は、フォーカシングレンズ群と正レンズ群との比を規定する。条件(19)

10

20

30

40

50

）の上限を超えると、フォーカシングレンズ群の焦点距離が小さくなりすぎ、フォーカシングの際の像倍率変化が大きくなり好ましくない。逆に、条件（１９）の下限を下回ると、正レンズ群の焦点距離が小さくなりすぎ、ズーミングの際の収差変動が増大して他のレンズ群で補正することが困難になる。

#### 【０１３８】

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。

10

#### 【０１３９】

（実施の形態１２）

図３９は、実施の形態１２に係るカメラシステムのブロック図である。実施の形態１２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。

#### 【０１４０】

カメラ本体１００は、カメラコントローラ１０１、撮像センサ１０２、シャッターユニット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、シャッター制御部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。

20

#### 【０１４１】

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、シャッター制御部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。

#### 【０１４２】

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。

30

#### 【０１４３】

シャッターユニット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ー板を含む。シャッターユニット１０３は、シャッター制御部１０７からの駆動信号に応じて駆動される。シャッター制御部１０７は、カメラコントローラ１０１からの制御信号に応じて、シャッターユニット１０３のシャッター板の開閉タイミングを制御する。

40

#### 【０１４４】

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。

#### 【０１４５】

画像記録制御部１０８、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。

50

## 【0146】

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。

## 【0147】

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。

10

## 【0148】

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。

## 【0149】

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、ズーミングを行う。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。

20

## 【0150】

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を光軸と垂直な方向に駆動する。

30

## 【0151】

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。

## 【0152】

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。

40

## 【0153】

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。

## 【0154】

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

50

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。

#### 【0155】

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、所定の F ナンバーに対応させて絞りユニット 208 の絞り羽根を駆動する。

10

#### 【0156】

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。

20

#### 【0157】

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 209b 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 209b を駆動する。

30

#### 【0158】

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 209b 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。

#### 【0159】

以上説明した実施の形態 12 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。ただし、各実施の形態に係るズームレンズ系のうち、像ぶれ補正レンズ群 209c を持たないズームレンズ系が適用される場合、像ぶれ制御部 202 などの構成は省略される。

40

#### 【実施例】

#### 【0160】

以下、実施の形態 1～11 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 1～11 は、それぞれ実施の形態 1～11 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。

50

【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。

【0161】

10

図 2、6、10、14、18、22、25、28、31、34、37 は、それぞれ数値実施例 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11 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。

【0162】

図 3、7、11、15、19、23、26、29、32、35、38 は、それぞれ数値実施例 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11 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。

【0163】

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 (SA (mm))、非点収差 (AST (mm))、歪曲収差 (DIS (%)) 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-line)、短破線は F 線 (F-line)、長破線は C 線 (C-line) 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。

20

【0164】

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なように、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。

30

【0165】

図 4、8、12、16、20 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。

【0166】

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 2 レンズ群 G2 全体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 75% 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 -75% 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 75% 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 -75% 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-line)、短破線は F 線 (F-line)、長破線は C 線 (C-line) 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。

40

【0167】

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 (補正レンズ群の移動量)

50

【表 1】

| 数値実施例 | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $Y_T$ | 0.400 | 0.500 | 0.500 | 0.200 | 0.050 |

## 【0168】

各横収差図から明らかなように、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。

## 【0169】

(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、ズーム群データを表5に示す。

## 【0170】

表2 (面データ)

| 面番号    | r         | d       | nd      | vd   |
|--------|-----------|---------|---------|------|
| 物面     | $\infty$  |         |         |      |
| 1      | 80.00000  | 1.20000 | 1.84666 | 23.8 |
| 2      | 35.23940  | 4.60490 | 1.62299 | 58.1 |
| 3      | 146.60500 | 0.10000 |         |      |
| 4      | 32.99430  | 4.17360 | 1.80420 | 46.5 |
| 5      | 121.46300 | 可変      |         |      |
| 6*     | 56.16390  | 1.20000 | 1.85976 | 40.5 |
| 7      | 8.12330   | 4.35250 |         |      |
| 8      | -21.45650 | 0.70000 | 1.88300 | 40.8 |
| 9      | 34.64830  | 0.71300 |         |      |
| 10     | 22.59170  | 2.59950 | 1.92286 | 20.9 |
| 11     | -28.93770 | 0.83860 |         |      |
| 12     | -13.14350 | 0.80000 | 1.80420 | 46.5 |
| 13     | -30.75660 | 可変      |         |      |
| 14     | 19.23570  | 0.70000 | 1.81183 | 28.8 |
| 15     | 10.73730  | 2.42280 | 1.64139 | 56.0 |
| 16*    | -36.39360 | 可変      |         |      |
| 17(絞り) | $\infty$  | 0.80000 |         |      |
| 18     | 14.06440  | 2.43070 | 1.63547 | 59.4 |
| 19     | -37.47820 | 0.10000 |         |      |
| 20     | 48.44800  | 2.04680 | 1.51782 | 55.4 |
| 21     | -14.08110 | 0.80000 | 1.80429 | 46.4 |
| 22     | 13.50040  | 可変      |         |      |
| 23     | 18.77840  | 3.50520 | 1.48749 | 70.4 |
| 24     | -15.03170 | 0.09980 |         |      |
| 25*    | -38.22710 | 1.20000 | 1.68400 | 31.3 |

|    |           |         |         |      |
|----|-----------|---------|---------|------|
| 26 | 24.64730  | 0.47430 |         |      |
| 27 | 48.87990  | 3.73520 | 1.56071 | 43.9 |
| 28 | -10.22970 | 0.70000 | 1.80420 | 46.5 |
| 29 | -35.25900 | BF      |         |      |
| 像面 | $\infty$  |         |         |      |

【0 1 7 1】

表 3 (非球面データ)

第6面

K= 0.00000E+00, A4= 3.77145E-05, A6=-3.27660E-07, A8= 4.20835E-09  
A10=-3.84294E-11, A12= 1.53222E-13

10

第16面

K= 0.00000E+00, A4= 3.61692E-05, A6=-6.05514E-08, A8=-1.68025E-09  
A10= 0.00000E+00, A12= 0.00000E+00

第25面

K= 0.00000E+00, A4=-9.27327E-05, A6=-7.61534E-07, A8=-1.95775E-09  
A10= 2.58420E-10, A12=-3.50474E-12

【0 1 7 2】

表 4 (各種データ)

20

|        |          |          |          |
|--------|----------|----------|----------|
| ズーム比   | 4.77508  |          |          |
|        | 広角       | 中間       | 望遠       |
| 焦点距離   | 12.2510  | 26.7706  | 58.4997  |
| F ナンバー | 3.60055  | 5.10050  | 5.70104  |
| 画角     | 43.5988  | 21.8377  | 10.3518  |
| 像高     | 11.0000  | 11.0000  | 11.0000  |
| レンズ全長  | 75.1917  | 87.4143  | 107.7782 |
| B F    | 14.23280 | 27.63772 | 41.54696 |
| d5     | 0.8000   | 10.1196  | 20.3594  |
| d13    | 11.2845  | 4.7436   | 1.2000   |
| d16    | 2.0562   | 2.3579   | 3.1478   |
| d22    | 6.5213   | 2.2586   | 1.2271   |

30

【0 1 7 3】

表 5 (ズームレンズ群データ)

| 群 | 始面 | 焦点距離      |
|---|----|-----------|
| 1 | 1  | 55.88415  |
| 2 | 6  | -8.05102  |
| 3 | 14 | 23.12958  |
| 4 | 17 | 169.26047 |
| 5 | 23 | 41.63152  |

40

【0 1 7 4】

(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面データを表 6 に、非球面データを表 7 に、各種データを表 8 に、ズーム群データを表 9 に示す。

【0 1 7 5】

表 6 (面データ)

| 面番号 | r | d | nd | vd |
|-----|---|---|----|----|
|-----|---|---|----|----|

50

| 物面     | $\infty$   |         |         |      |    |
|--------|------------|---------|---------|------|----|
| 1      | 79.85740   | 1.20000 | 1.84666 | 23.8 |    |
| 2      | 42.90190   | 0.01000 | 1.56732 | 42.8 |    |
| 3      | 42.90190   | 4.02100 | 1.62299 | 58.1 |    |
| 4      | 178.47990  | 0.15000 |         |      |    |
| 5      | 36.47630   | 4.21400 | 1.58913 | 61.3 |    |
| 6      | 156.48860  | 可変      |         |      |    |
| 7      | 75.42430   | 0.70000 | 1.88300 | 40.8 |    |
| 8      | 8.63110    | 4.99200 |         |      |    |
| 9      | -27.78580  | 0.60000 | 1.72916 | 54.7 | 10 |
| 10     | 22.16910   | 0.01000 | 1.56732 | 42.8 |    |
| 11     | 22.16910   | 1.32120 | 1.94595 | 18.0 |    |
| 12     | 64.47310   | 0.15000 |         |      |    |
| 13*    | 25.20890   | 1.78380 | 1.68400 | 31.3 |    |
| 14     | 200.13630  | 可変      |         |      |    |
| 15*    | 31.56710   | 1.92050 | 1.68863 | 52.8 |    |
| 16*    | -24.98200  | 可変      |         |      |    |
| 17(絞り) | $\infty$   | 0.80000 |         |      |    |
| 18     | 8.86320    | 3.88860 | 1.51214 | 67.9 |    |
| 19     | -34.59720  | 0.01000 | 1.56732 | 42.8 | 20 |
| 20     | -34.59720  | 0.60000 | 1.83400 | 37.3 |    |
| 21     | 10.45970   | 1.02340 |         |      |    |
| 22     | -171.29230 | 0.70000 | 1.81427 | 37.6 |    |
| 23     | 85.40420   | 可変      |         |      |    |
| 24*    | 25.85530   | 3.50930 | 1.60820 | 57.8 |    |
| 25*    | -12.17470  | 0.15160 |         |      |    |
| 26     | -37.41050  | 2.11200 | 1.48746 | 70.3 |    |
| 27     | -12.12240  | 0.01000 | 1.56732 | 42.8 |    |
| 28     | -12.12240  | 0.70000 | 1.82087 | 33.5 |    |
| 29     | -623.66470 | 4.14200 |         |      | 30 |
| 30     | 59.92360   | 1.62660 | 1.84679 | 23.9 |    |
| 31     | -573.64510 | BF      |         |      |    |
| 像面     | $\infty$   |         |         |      |    |

【0 1 7 6】

表 7 (非球面データ)

第13面

K= 7.76662E-01, A4= 3.17829E-05, A6=-8.33555E-08, A8=-1.21719E-09  
A10= 1.59898E-10, A12=-2.09850E-12

第15面

K= 0.00000E+00, A4=-6.99200E-06, A6= 1.81625E-06, A8=-2.31634E-08  
A10= 1.64207E-09, A12= 0.00000E+00

第16面

K= 0.00000E+00, A4= 2.92032E-05, A6= 1.26564E-06, A8=-1.15990E-08  
A10= 1.65715E-09, A12= 0.00000E+00

第24面

K=-7.69668E-01, A4=-3.70313E-05, A6= 8.27040E-07, A8=-5.36566E-08  
A10= 1.55393E-09, A12=-9.43912E-12

第25面

K= 1.15274E+00, A4= 1.22175E-04, A6= 3.94692E-06, A8=-9.69229E-08

40

50

A10= 1.83580E-09, A12= 0.000000E+00

【 0 1 7 7 】

表 8 (各種データ)

|        |          |          |          |
|--------|----------|----------|----------|
| ズーム比   | 4.69384  |          |          |
|        | 広角       | 中間       | 望遠       |
| 焦点距離   | 12.3601  | 26.7744  | 58.0164  |
| F ナンバー | 3.49386  | 4.94748  | 5.78661  |
| 画角     | 44.7403  | 22.1717  | 10.5263  |
| 像高     | 11.0000  | 11.0000  | 11.0000  |
| レンズ全長  | 77.2022  | 90.3080  | 111.1832 |
| B F    | 15.01926 | 26.33363 | 38.54196 |
| d6     | 0.4209   | 12.9271  | 26.4526  |
| d14    | 13.7989  | 5.6781   | 1.3151   |
| d16    | 3.2098   | 3.4219   | 4.0175   |
| d23    | 4.4073   | 1.6013   | 0.5100   |

10

【 0 1 7 8 】

表 9 (ズームレンズ群データ)

| 群 | 始面 | 焦点距離      |
|---|----|-----------|
| 1 | 1  | 69.86430  |
| 2 | 7  | -10.08322 |
| 3 | 15 | 20.53559  |
| 4 | 17 | -34.55578 |
| 5 | 24 | 21.26831  |

20

【 0 1 7 9 】

(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面データを表 10 に、非球面データを表 11 に、各種データを表 12 に、ズーム群データを表 13 に示す。

30

【 0 1 8 0 】

表 10 (面データ)

| 面番号 | r         | d       | nd      | vd   |
|-----|-----------|---------|---------|------|
| 物面  | $\infty$  |         |         |      |
| 1   | 80.00000  | 1.20000 | 1.84666 | 23.8 |
| 2   | 43.67470  | 0.01000 | 1.56732 | 42.8 |
| 3   | 43.67470  | 4.41580 | 1.62299 | 58.1 |
| 4   | 314.96890 | 0.15000 |         |      |
| 5   | 39.85940  | 3.99980 | 1.58913 | 61.3 |
| 6   | 199.87000 | 可変      |         |      |
| 7   | 107.66530 | 0.70000 | 1.88300 | 40.8 |
| 8   | 8.91870   | 4.77870 |         |      |
| 9   | -28.67460 | 0.60000 | 1.72916 | 54.7 |
| 10  | 18.55870  | 0.01000 | 1.56732 | 42.8 |
| 11  | 18.55870  | 1.38500 | 1.94595 | 18.0 |
| 12  | 44.73720  | 0.15000 |         |      |
| 13* | 22.50310  | 1.83090 | 1.68400 | 31.3 |
| 14  | 149.31330 | 可変      |         |      |
| 15* | 31.63230  | 1.91490 | 1.60671 | 57.4 |

40

50

|        |            |         |         |      |
|--------|------------|---------|---------|------|
| 16*    | -23.40760  | 可変      |         |      |
| 17(絞り) | $\infty$   | 0.80000 |         |      |
| 18     | 10.42680   | 3.70590 | 1.49434 | 66.2 |
| 19     | 293.33330  | 0.01000 | 1.56732 | 42.8 |
| 20     | 293.33330  | 0.60000 | 1.82093 | 33.5 |
| 21     | 12.24480   | 2.86850 |         |      |
| 22     | -60.34770  | 0.70000 | 1.80420 | 46.5 |
| 23     | $\infty$   | 可変      |         |      |
| 24*    | 23.63400   | 3.89020 | 1.60600 | 57.5 |
| 25*    | -22.45830  | 0.15000 |         |      |
| 26     | 27.72330   | 3.99190 | 1.48749 | 70.4 |
| 27     | -21.04610  | 0.01000 | 1.56732 | 42.8 |
| 28     | -21.04610  | 0.70000 | 1.82852 | 29.8 |
| 29     | 18.79900   | 3.53510 |         |      |
| 30     | 29.94510   | 2.53130 | 1.84666 | 23.8 |
| 31     | -705.16990 | BF      |         |      |
| 像面     | $\infty$   |         |         |      |

10

20

30

50

## 【0181】

表11 (非球面データ)

第13面

K= 5.57201E+00, A4=-3.56370E-05, A6=-3.74234E-07, A8=-1.39332E-08  
A10= 3.28664E-10, A12=-4.83633E-12

第15面

K= 0.00000E+00, A4= 1.15577E-05, A6=-5.20999E-07, A8= 1.19760E-07  
A10= 1.70358E-10, A12= 0.00000E+00

第16面

K= 0.00000E+00, A4= 4.94436E-05, A6=-4.81411E-07, A8= 1.04384E-07  
A10= 6.85884E-10, A12= 0.00000E+00

第24面

K= 0.00000E+00, A4= 8.79077E-06, A6=-1.74664E-06, A8= 4.96314E-08  
A10=-8.19694E-10, A12= 2.72586E-12

第25面

K= 2.19312E+00, A4= 6.16469E-05, A6=-8.57834E-07, A8= 2.53752E-08  
A10=-3.86943E-10, A12= 0.00000E+00

## 【0182】

表12 (各種データ)

|       |          |          |          |
|-------|----------|----------|----------|
| ズーム比  | 4.70901  |          |          |
|       | 広角       | 中間       | 望遠       |
| 焦点距離  | 12.3606  | 26.8091  | 58.2061  |
| Fナンバー | 3.59003  | 4.95559  | 5.65473  |
| 画角    | 44.6462  | 22.0536  | 10.4938  |
| 像高    | 11.0000  | 11.0000  | 11.0000  |
| レンズ全長 | 84.7185  | 97.6260  | 118.6772 |
| B F   | 14.96866 | 27.74422 | 41.07506 |
| d6    | 0.4179   | 12.1408  | 25.2691  |
| d14   | 14.8605  | 6.0603   | 1.3629   |
| d16   | 2.9824   | 3.9321   | 4.3321   |
| d23   | 6.8510   | 3.1106   | 2.0000   |

## 【 0 1 8 3 】

表 1 3 (ズームレンズ群データ)

| 群 | 始面 | 焦点距離      |
|---|----|-----------|
| 1 | 1  | 65.51468  |
| 2 | 7  | -9.77604  |
| 3 | 15 | 22.46848  |
| 4 | 17 | -46.31576 |
| 5 | 24 | 23.77370  |

## 【 0 1 8 4 】

10

(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、ズーム群データを表 1 7 に示す。

## 【 0 1 8 5 】

表 1 4 (面データ)

| 面番号    | r         | d       | nd      | vd   |
|--------|-----------|---------|---------|------|
| 物面     | $\infty$  |         |         |      |
| 1      | 80.00000  | 1.20000 | 1.84666 | 23.8 |
| 2      | 43.69660  | 0.01000 | 1.56732 | 42.8 |
| 3      | 43.69660  | 3.88150 | 1.62299 | 58.1 |
| 4      | 157.89800 | 0.10000 |         |      |
| 5      | 35.15840  | 4.43540 | 1.58913 | 61.3 |
| 6      | 154.58910 | 可変      |         |      |
| 7      | 44.74720  | 0.70000 | 1.88300 | 40.8 |
| 8      | 8.75050   | 5.05830 |         |      |
| 9      | -26.46620 | 0.60000 | 1.72916 | 54.7 |
| 10     | 14.41410  | 0.01000 | 1.56732 | 42.8 |
| 11     | 14.41410  | 1.55510 | 1.94595 | 18.0 |
| 12     | 25.71210  | 0.10000 |         |      |
| 13*    | 14.48460  | 1.92570 | 1.68400 | 31.3 |
| 14     | 51.53140  | 可変      |         |      |
| 15*    | 51.43310  | 1.63020 | 1.68863 | 52.8 |
| 16*    | -25.11770 | 可変      |         |      |
| 17(絞り) | $\infty$  | 1.50000 |         |      |
| 18     | 9.83310   | 4.44230 | 1.60311 | 60.7 |
| 19     | -33.30170 | 0.01000 | 1.56732 | 42.8 |
| 20     | -33.30170 | 0.60000 | 1.80610 | 33.3 |
| 21     | 10.37750  | 可変      |         |      |
| 22*    | 26.68240  | 3.10680 | 1.60820 | 57.8 |
| 23*    | -15.69060 | 0.80680 |         |      |
| 24     | -67.36380 | 2.76710 | 1.48749 | 70.4 |
| 25     | -11.15520 | 0.01000 | 1.56732 | 42.8 |
| 26     | -11.15520 | 0.70000 | 1.80610 | 33.3 |
| 27     | 34.70820  | 2.32680 |         |      |
| 28     | 53.61740  | 2.36440 | 1.84666 | 23.8 |
| 29     | -45.70260 | BF      |         |      |
| 像面     | $\infty$  |         |         |      |

20

30

40

## 【 0 1 8 6 】

50

表 1 5 (非球面データ)

第13面

K=-1.08699E+00, A4= 1.98621E-06, A6= 6.17544E-07, A8=-4.81601E-08  
A10= 1.15961E-09, A12=-1.05549E-11

第15面

K= 0.00000E+00, A4=-1.41590E-05, A6= 8.39493E-06, A8=-2.60947E-07  
A10= 8.46868E-09, A12= 0.00000E+00

第16面

K= 0.00000E+00, A4= 1.73948E-05, A6= 7.29318E-06, A8=-2.08987E-07  
A10= 7.67727E-09, A12= 0.00000E+00

10

第22面

K=-1.89956E+00, A4=-2.26837E-05, A6= 4.15838E-07, A8=-2.91604E-08  
A10= 2.58289E-10, A12= 7.19058E-12

第23面

K= 6.66600E-01, A4= 1.65507E-05, A6= 2.46380E-06, A8=-8.78790E-08  
A10= 1.26195E-09, A12= 0.00000E+00

【0 1 8 7】

表 1 6 (各種データ)

20

|        |          |          |          |
|--------|----------|----------|----------|
| ズーム比   | 4.69353  |          |          |
|        | 広角       | 中間       | 望遠       |
| 焦点距離   | 12.3602  | 26.7801  | 58.0130  |
| F ナンバー | 3.52521  | 4.71488  | 5.78858  |
| 画角     | 44.6330  | 22.2493  | 10.5212  |
| 像高     | 11.0000  | 11.0000  | 11.0000  |
| レンズ全長  | 77.2191  | 89.5268  | 111.1808 |
| B F    | 14.96922 | 27.09637 | 39.63498 |
| d6     | 0.3994   | 11.8062  | 25.4291  |
| d14    | 14.0462  | 5.7627   | 1.4326   |
| d16    | 2.5685   | 3.0755   | 3.6755   |
| d21    | 5.3954   | 1.9456   | 1.1682   |

30

【0 1 8 8】

表 1 7 (ズームレンズ群データ)

|   |    |            |
|---|----|------------|
| 群 | 始面 | 焦点距離       |
| 1 | 1  | 68.92235   |
| 2 | 7  | -9.77303   |
| 3 | 15 | 24.72151   |
| 4 | 17 | -148.93870 |
| 5 | 22 | 26.64608   |

40

【0 1 8 9】

(数値実施例 5)

数値実施例 5 のズームレンズ系は、図 1 7 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 1 8 に、非球面データを表 1 9 に、各種データを表 2 0 に、ズーム群データを表 2 1 に示す。

【0 1 9 0】

表 1 8 (面データ)

|     |   |   |    |    |
|-----|---|---|----|----|
| 面番号 | r | d | nd | vd |
|-----|---|---|----|----|

50

| 物面     | $\infty$   |         |         |      |    |
|--------|------------|---------|---------|------|----|
| 1      | 80.00000   | 1.20000 | 1.84666 | 23.8 |    |
| 2      | 41.58340   | 3.90830 | 1.62299 | 58.1 |    |
| 3      | 144.84920  | 0.10000 |         |      |    |
| 4      | 37.06610   | 3.92650 | 1.72916 | 54.7 |    |
| 5      | 141.90650  | 可変      |         |      |    |
| 6      | 33.75870   | 0.70000 | 1.88300 | 40.8 |    |
| 7      | 8.46830    | 5.19850 |         |      |    |
| 8      | -20.55630  | 0.60000 | 1.72916 | 54.7 |    |
| 9      | 13.22520   | 0.01000 | 1.56732 | 42.8 | 10 |
| 10     | 13.22520   | 1.47020 | 1.94595 | 18.0 |    |
| 11     | 21.73160   | 0.10000 |         |      |    |
| 12*    | 13.49080   | 1.94590 | 1.68400 | 31.3 |    |
| 13     | 60.48790   | 可変      |         |      |    |
| 14*    | 46.43790   | 1.57530 | 1.68863 | 52.8 |    |
| 15*    | -30.28080  | 可変      |         |      |    |
| 16(絞り) | $\infty$   | 1.50000 |         |      |    |
| 17     | 11.07990   | 4.93530 | 1.61730 | 50.7 |    |
| 18     | -19.35760  | 0.01000 | 1.56732 | 42.8 |    |
| 19     | -19.35760  | 0.60000 | 1.80610 | 33.3 | 20 |
| 20     | 12.27420   | 可変      |         |      |    |
| 21*    | 15.17120   | 4.11750 | 1.60820 | 57.8 |    |
| 22*    | -15.68910  | 0.10000 |         |      |    |
| 23     | -101.99330 | 3.81360 | 1.48749 | 70.4 |    |
| 24     | -8.95160   | 0.01000 | 1.56732 | 42.8 |    |
| 25     | -8.95160   | 0.70000 | 1.80610 | 33.3 |    |
| 26     | 19.61820   | 2.72370 |         |      |    |
| 27     | 34.10000   | 2.87450 | 1.84666 | 23.8 |    |
| 28     | -50.88280  | BF      |         |      |    |
| 像面     | $\infty$   |         |         |      | 30 |

## 【0191】

表19 (非球面データ)

## 第12面

K=-2.91122E-01, A4=-4.87111E-05, A6= 3.58272E-07, A8=-3.98970E-08  
A10= 8.17183E-10, A12=-7.54821E-12

## 第14面

K= 0.00000E+00, A4= 1.14498E-04, A6=-5.87437E-06, A8= 5.18078E-07  
A10=-5.23207E-09, A12= 0.00000E+00

## 第15面

K= 0.00000E+00, A4= 1.17386E-04, A6=-4.48009E-06, A8= 4.23034E-07  
A10=-2.80694E-09, A12= 0.00000E+00

## 第21面

K=-1.26649E-01, A4=-4.33738E-05, A6= 2.51212E-06, A8=-1.02847E-07  
A10= 2.39403E-09, A12=-1.16446E-11

## 第22面

K=-4.78064E-01, A4= 4.82511E-06, A6= 2.51419E-06, A8=-9.22663E-08  
A10= 1.63502E-09, A12= 0.00000E+00

## 【0192】

表20 (各種データ)

30

40

50

|        |          |          |          |
|--------|----------|----------|----------|
| ズーム比   | 4.69375  |          |          |
|        | 広角       | 中間       | 望遠       |
| 焦点距離   | 12.3606  | 26.7881  | 58.0176  |
| F ナンバー | 3.51495  | 4.68243  | 5.78475  |
| 画角     | 44.6324  | 22.1606  | 10.5327  |
| 像高     | 11.0000  | 11.0000  | 11.0000  |
| レンズ全長  | 77.2128  | 90.9389  | 111.1817 |
| B F    | 14.96805 | 26.13646 | 39.06839 |
| d5     | 0.2654   | 12.3490  | 24.4182  |
| d13    | 12.2765  | 5.4088   | 1.3371   |
| d15    | 2.4720   | 3.1413   | 3.1493   |
| d20    | 5.1115   | 1.7840   | 1.0894   |

10

## 【0193】

表 2 1 (ズームレンズ群データ)

| 群 | 始面 | 焦点距離       |
|---|----|------------|
| 1 | 1  | 64.47440   |
| 2 | 6  | -9.11719   |
| 3 | 14 | 26.84137   |
| 4 | 16 | -171.73160 |
| 5 | 21 | 23.31583   |

20

## 【0194】

(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面データを表 2 2 に、非球面データを表 2 3 に、各種データを表 2 4 に、ズーム群データを表 2 5 に示す。

## 【0195】

表 2 2 (面データ)

30

| 面番号    | r         | d       | nd      | vd   |
|--------|-----------|---------|---------|------|
| 物面     | $\infty$  |         |         |      |
| 1      | 81.18370  | 1.20000 | 1.84666 | 23.8 |
| 2      | 47.92900  | 4.31140 | 1.62299 | 58.1 |
| 3      | 270.76510 | 0.10000 |         |      |
| 4      | 55.46980  | 2.96000 | 1.80420 | 46.5 |
| 5      | 152.01960 | 可変      |         |      |
| 6      | 35.00000  | 0.70000 | 1.90366 | 31.3 |
| 7      | 9.59050   | 6.10680 |         |      |
| 8*     | -18.76050 | 1.10000 | 1.68966 | 53.0 |
| 9      | 27.20680  | 0.20450 |         |      |
| 10     | 21.95800  | 2.10350 | 1.94595 | 18.0 |
| 11     | 518.28290 | 可変      |         |      |
| 12*    | 57.66300  | 1.55880 | 1.66547 | 55.2 |
| 13*    | -25.83970 | 可変      |         |      |
| 14(絞り) | $\infty$  | 0.80000 |         |      |
| 15     | 12.32080  | 4.50000 | 1.48749 | 70.4 |
| 16     | 53.34470  | 2.94110 | 1.84666 | 23.8 |
| 17     | 14.90930  | 可変      |         |      |
| 18     | 19.51170  | 5.00000 | 1.48749 | 70.4 |

40

50

|     |           |         |         |      |
|-----|-----------|---------|---------|------|
| 19  | -23.84230 | 0.96840 |         |      |
| 20* | -34.70410 | 1.10000 | 1.84666 | 23.8 |
| 21  | 23.21970  | 2.19410 |         |      |
| 22  | 27.08650  | 4.43980 | 1.75520 | 27.5 |
| 23  | -40.27110 | BF      |         |      |
| 像面  | $\infty$  |         |         |      |

## 【0196】

表 2 3 (非球面データ)

第8面

10

K= 0.00000E+00, A4= 1.14451E-05, A6=-9.67896E-08, A8=-3.12143E-09  
A10= 0.00000E+00, A12= 0.00000E+00

第12面

K= 0.00000E+00, A4=-8.09473E-05, A6= 2.35817E-06, A8=-5.50379E-08  
A10= 0.00000E+00, A12= 0.00000E+00

第13面

K= 0.00000E+00, A4=-5.63697E-05, A6= 2.26951E-06, A8=-5.35582E-08  
A10= 0.00000E+00, A12= 0.00000E+00

第20面

K= 0.00000E+00, A4=-6.16776E-05, A6=-5.26771E-07, A8=-8.63502E-09  
A10= 3.94452E-10, A12=-3.94169E-12

20

## 【0197】

表 2 4 (各種データ)

|       |          |          |          |
|-------|----------|----------|----------|
| ズーム比  | 4.70495  |          |          |
|       | 広角       | 中間       | 望遠       |
| 焦点距離  | 12.3700  | 26.8312  | 58.2002  |
| Fナンバー | 3.56995  | 4.89113  | 5.78961  |
| 画角    | 43.1080  | 21.9037  | 10.4919  |
| 像高    | 11.0000  | 11.0000  | 11.0000  |
| レンズ全長 | 84.5038  | 98.6937  | 120.9891 |
| B F   | 14.24935 | 30.01939 | 42.80595 |
| d5    | 0.8000   | 12.4979  | 29.9184  |
| d11   | 17.1604  | 5.9161   | 1.2471   |
| d13   | 2.2642   | 6.0270   | 3.8046   |
| d17   | 7.7415   | 1.9449   | 0.9247   |

30

## 【0198】

表 2 5 (ズームレンズ群データ)

|   |    |             |
|---|----|-------------|
| 群 | 始面 | 焦点距離        |
| 1 | 1  | 78.75066    |
| 2 | 6  | -10.59398   |
| 3 | 12 | 27.01514    |
| 4 | 14 | -2616.77566 |
| 5 | 18 | 31.91944    |

40

## 【0199】

(数値実施例7)

数値実施例7のズームレンズ系は、図24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面データを表26に、非球面データを表27に、各種データを表28に、ズーム群データを表29に示す。

50

## 【 0 2 0 0 】

表 2 6 (面データ)

| 面番号    | r          | d       | nd      | vd   |    |
|--------|------------|---------|---------|------|----|
| 物面     | $\infty$   |         |         |      |    |
| 1      | 55.84490   | 1.20000 | 1.84666 | 23.8 |    |
| 2      | 36.51990   | 3.64760 | 1.62299 | 58.1 |    |
| 3      | 79.00430   | 0.10000 |         |      |    |
| 4      | 41.52110   | 3.72750 | 1.72916 | 54.7 |    |
| 5      | 127.00060  | 可変      |         |      | 10 |
| 6      | 47.48680   | 0.70000 | 1.88300 | 40.8 |    |
| 7      | 9.21290    | 5.19790 |         |      |    |
| 8      | -36.31510  | 0.70000 | 1.71300 | 53.9 |    |
| 9      | 22.54950   | 0.66020 |         |      |    |
| 10     | 17.65370   | 2.13660 | 1.92286 | 20.9 |    |
| 11     | 70.50910   | 可変      |         |      |    |
| 12*    | 49.20190   | 1.57590 | 1.62299 | 58.1 |    |
| 13*    | -25.66170  | 可変      |         |      |    |
| 14(絞り) | $\infty$   | 0.80000 |         |      |    |
| 15*    | 8.98950    | 3.73580 | 1.60602 | 57.4 | 20 |
| 16     | -23.04640  | 0.60110 | 1.80611 | 40.7 |    |
| 17     | 10.79680   | 可変      |         |      |    |
| 18     | 15.23920   | 2.95980 | 1.51680 | 64.2 |    |
| 19     | -16.53070  | 0.47450 |         |      |    |
| 20*    | -319.44100 | 1.10000 | 1.84666 | 23.8 |    |
| 21     | 14.29310   | 2.63530 |         |      |    |
| 22     | 20.46790   | 3.82610 | 1.67270 | 32.2 |    |
| 23     | -17.44610  | 0.70000 | 1.80420 | 46.5 |    |
| 24     | $\infty$   | BF      |         |      |    |
| 像面     | $\infty$   |         |         |      | 30 |

## 【 0 2 0 1 】

表 2 7 (非球面データ)

第12面

K= 0.00000E+00, A4= 4.08440E-05, A6= 1.16725E-06, A8= 1.00452E-08  
A10= 0.00000E+00, A12= 0.00000E+00

第13面

K= 0.00000E+00, A4= 6.23327E-05, A6= 8.72583E-07, A8= 1.27905E-08  
A10= 0.00000E+00, A12= 0.00000E+00

第15面

K= 7.49904E-03, A4= 2.87864E-07, A6=-7.57882E-07, A8= 1.85991E-08  
A10=-5.34654E-10, A12= 0.00000E+00

第20面

K= 0.00000E+00, A4=-1.32368E-04, A6=-1.96725E-06, A8= 1.78704E-08  
A10=-3.79119E-12, A12=-1.04689E-11

## 【 0 2 0 2 】

表 2 8 (各種データ)

ズーム比 4.77533  
広角 中間 望遠

|        |          |          |          |
|--------|----------|----------|----------|
| 焦点距離   | 12.2497  | 26.7697  | 58.4965  |
| F ナンバー | 3.52073  | 4.69668  | 5.78910  |
| 画角     | 43.8136  | 22.0230  | 10.4393  |
| 像高     | 11.0000  | 11.0000  | 11.0000  |
| レンズ全長  | 73.5030  | 86.8070  | 107.4608 |
| B F    | 14.25155 | 24.41954 | 35.64772 |
| d5     | 0.8000   | 13.8560  | 28.6100  |
| d11    | 15.7500  | 6.6380   | 1.5347   |
| d13    | 2.3871   | 3.7055   | 4.0618   |
| d17    | 3.8361   | 1.7097   | 1.1283   |

10

## 【 0 2 0 3 】

表 2 9 (ズームレンズ群データ)

| 群 | 始面 | 焦点距離       |
|---|----|------------|
| 1 | 1  | 76.11081   |
| 2 | 6  | -11.08700  |
| 3 | 12 | 27.29203   |
| 4 | 14 | -731.80378 |
| 5 | 18 | 31.94297   |

## 【 0 2 0 4 】

20

(数値実施例 8)

数値実施例 8 のズームレンズ系は、図 2 7 に示した実施の形態 8 に対応する。数値実施例 8 のズームレンズ系の面データを表 3 0 に、非球面データを表 3 1 に、各種データを表 3 2 に、ズーム群データを表 3 3 に示す。

## 【 0 2 0 5 】

表 3 0 (面データ)

| 面番号    | r         | d       | nd      | vd   |
|--------|-----------|---------|---------|------|
| 物面     | $\infty$  |         |         |      |
| 1      | 88.26400  | 1.20000 | 1.84666 | 23.8 |
| 2      | 43.50280  | 0.01000 | 1.56732 | 42.8 |
| 3      | 43.50280  | 4.99460 | 1.62299 | 58.1 |
| 4      | 413.57560 | 0.10000 |         |      |
| 5      | 39.72230  | 4.30830 | 1.72916 | 54.7 |
| 6      | 147.58050 | 可変      |         |      |
| 7      | 38.98200  | 0.70000 | 1.88300 | 40.8 |
| 8      | 8.80120   | 4.94460 |         |      |
| 9      | -23.63000 | 0.70000 | 1.83481 | 42.7 |
| 10     | 11.23190  | 0.01000 | 1.56732 | 42.8 |
| 11     | 11.23190  | 4.41630 | 1.86818 | 26.1 |
| 12     | -15.50650 | 0.55940 |         |      |
| 13*    | -10.59640 | 1.00000 | 1.80470 | 41.0 |
| 14     | -37.03350 | 可変      |         |      |
| 15     | 48.84520  | 1.50000 | 1.66547 | 55.2 |
| 16*    | -28.64240 | 可変      |         |      |
| 17(絞り) | $\infty$  | 1.50000 |         |      |
| 18     | 12.11450  | 3.01020 | 1.48749 | 70.4 |
| 19     | 206.82520 | 0.01000 | 1.56732 | 42.8 |
| 20     | 206.82520 | 0.60000 | 1.80610 | 33.3 |
| 21     | 13.73900  | 可変      |         |      |

30

40

50

|     |            |         |         |      |
|-----|------------|---------|---------|------|
| 22* | 10.25290   | 3.64690 | 1.60602 | 57.4 |
| 23  | -35.72650  | 0.10000 |         |      |
| 24  | 35.21880   | 0.99980 | 1.83046 | 28.8 |
| 25  | 11.73240   | 5.70560 |         |      |
| 26  | 42.34090   | 6.03880 | 1.48749 | 70.4 |
| 27  | -8.14660   | 0.01000 | 1.56732 | 42.8 |
| 28  | -8.14660   | 0.70000 | 1.80420 | 46.5 |
| 29  | -51.32470  | 0.10000 |         |      |
| 30  | 38.67420   | 2.06170 | 1.84666 | 23.8 |
| 31  | -187.37810 | BF      |         |      |
| 像面  | $\infty$   |         |         |      |

10

## 【0206】

表31 (非球面データ)

第13面

K= 0.00000E+00, A4= 7.39867E-05, A6= 6.02754E-07, A8=-2.24402E-08  
A10= 5.25424E-10

第16面

K= 0.00000E+00, A4= 1.84273E-05, A6= 3.35332E-07, A8=-2.88430E-08  
A10= 6.97520E-10

20

第22面

K=-1.12797E+00, A4= 2.54429E-05, A6=-9.39921E-08, A8= 1.65281E-09  
A10= 0.00000E+00

## 【0207】

表32 (各種データ)

|       |          |          |          |
|-------|----------|----------|----------|
| ズーム比  | 4.67743  |          |          |
|       | 広角       | 中間       | 望遠       |
| 焦点距離  | 12.4002  | 26.8121  | 58.0013  |
| Fナンバー | 3.38665  | 4.60269  | 5.80130  |
| 画角    | 44.3351  | 22.0102  | 10.5448  |
| 像高    | 11.0000  | 11.0000  | 11.0000  |
| レンズ全長 | 81.1993  | 94.2455  | 115.1998 |
| B F   | 14.94738 | 25.62181 | 37.54806 |
| d6    | 0.3000   | 11.9797  | 24.2009  |
| d14   | 10.7089  | 5.0772   | 1.1000   |
| d16   | 2.4246   | 2.4406   | 3.2246   |
| d21   | 3.8922   | 0.2000   | 0.2000   |

30

## 【0208】

表33 (ズームレンズ群データ)

40

| 群 | 始面 | 焦点距離      |
|---|----|-----------|
| 1 | 1  | 60.94651  |
| 2 | 7  | -8.55429  |
| 3 | 15 | 27.34279  |
| 4 | 17 | -87.62354 |
| 5 | 22 | 22.54271  |

## 【0209】

(数値実施例9)

数値実施例9のズームレンズ系は、図30に示した実施の形態9に対応する。数値実施

50

例 9 のズームレンズ系の面データを表 3 4 に、非球面データを表 3 5 に、各種データを表 3 6 に、ズーム群データを表 3 7 に示す。

【 0 2 1 0 】

表 3 4 (面データ)

| 面番号<br>物面 | r<br>∞     | d       | nd      | vd   |    |
|-----------|------------|---------|---------|------|----|
| 1         | 87.71220   | 1.20000 | 1.84666 | 23.8 |    |
| 2         | 42.95510   | 0.01000 | 1.56732 | 42.8 |    |
| 3         | 42.95510   | 5.00420 | 1.62299 | 58.1 | 10 |
| 4         | 369.62990  | 0.10000 |         |      |    |
| 5         | 39.91070   | 4.34270 | 1.72916 | 54.7 |    |
| 6         | 155.58550  | 可変      |         |      |    |
| 7         | 37.02080   | 0.70000 | 1.88300 | 40.8 |    |
| 8         | 8.83250    | 5.00250 |         |      |    |
| 9         | -20.42380  | 0.70000 | 1.83481 | 42.7 |    |
| 10        | 16.57920   | 0.01000 | 1.56732 | 42.8 |    |
| 11        | 16.57920   | 3.78010 | 1.84666 | 23.8 |    |
| 12        | -15.28030  | 0.68100 |         |      |    |
| 13*       | -10.23960  | 1.00000 | 1.80470 | 41.0 | 20 |
| 14        | -26.55310  | 可変      |         |      |    |
| 15        | 45.43970   | 1.50000 | 1.66547 | 55.2 |    |
| 16*       | -30.07070  | 可変      |         |      |    |
| 17(絞り)    | ∞          | 1.50000 |         |      |    |
| 18        | 12.92420   | 1.86330 | 1.48749 | 70.4 |    |
| 19        | 346.37330  | 0.01000 | 1.56732 | 42.8 |    |
| 20        | 346.37330  | 0.60000 | 1.80610 | 33.3 |    |
| 21        | 15.30680   | 可変      |         |      |    |
| 22*       | 12.36500   | 5.90880 | 1.60602 | 57.4 |    |
| 23        | -35.29670  | 0.10000 |         |      | 30 |
| 24        | 25.32620   | 1.00000 | 1.84666 | 23.8 |    |
| 25        | 12.40490   | 5.39410 |         |      |    |
| 26        | 77.10300   | 5.58810 | 1.48749 | 70.4 |    |
| 27        | -8.12600   | 0.01000 | 1.56732 | 42.8 |    |
| 28        | -8.12600   | 0.70000 | 1.80420 | 46.5 |    |
| 29        | -46.73290  | 0.10000 |         |      |    |
| 30        | 36.85660   | 1.98410 | 1.84666 | 23.8 |    |
| 31        | -341.26400 | BF      |         |      |    |
| 像面        | ∞          |         |         |      |    |

【 0 2 1 1 】

表 3 5 (非球面データ)

第13面

K= 0.00000E+00, A4= 7.28351E-05, A6= 7.45521E-07, A8=-1.74222E-08  
A10= 3.98208E-10

第16面

K= 0.00000E+00, A4= 1.57549E-05, A6= 8.54823E-07, A8=-4.95846E-08  
A10= 9.77720E-10

第22面

K=-4.14123E+00, A4= 2.08375E-04, A6=-1.78708E-06, A8= 1.16736E-08

A10= 0.00000E+00

【 0 2 1 2 】

表 3 6 (各種データ)

|        |          |          |          |
|--------|----------|----------|----------|
| ズーム比   | 4.67751  |          |          |
|        | 広角       | 中間       | 望遠       |
| 焦点距離   | 12.4001  | 26.8181  | 58.0015  |
| F ナンバー | 3.39366  | 4.82419  | 5.80135  |
| 画角     | 44.3286  | 22.2858  | 10.5142  |
| 像高     | 11.0000  | 11.0000  | 11.0000  |
| レンズ全長  | 81.1832  | 93.3093  | 115.1803 |
| B F    | 14.93352 | 27.81486 | 37.47430 |
| d6     | 0.3000   | 9.4198   | 24.2385  |
| d14    | 10.8135  | 4.5720   | 1.1000   |
| d16    | 2.4012   | 2.3411   | 3.2012   |
| d21    | 3.9461   | 0.3726   | 0.3774   |

10

【 0 2 1 3 】

表 3 7 (ズームレンズ群データ)

| 群 | 始面 | 焦点距離      |
|---|----|-----------|
| 1 | 1  | 61.06108  |
| 2 | 7  | -8.58914  |
| 3 | 15 | 27.40972  |
| 4 | 17 | -91.81665 |
| 5 | 22 | 23.53555  |

20

【 0 2 1 4 】

(数値実施例 1 0)

数値実施例 1 0 のズームレンズ系は、図 3 3 に示した実施の形態 1 0 に対応する。数値実施例 1 0 のズームレンズ系の面データを表 3 8 に、非球面データを表 3 9 に、各種データを表 4 0 に、ズーム群データを表 4 1 に示す。

30

【 0 2 1 5 】

表 3 8 (面データ)

| 面番号 | r          | d       | nd      | vd   |
|-----|------------|---------|---------|------|
| 物面  | $\infty$   |         |         |      |
| 1   | 201.83550  | 1.20000 | 1.84666 | 23.8 |
| 2   | 66.61460   | 0.01000 | 1.56732 | 42.8 |
| 3   | 66.61460   | 4.93160 | 1.62299 | 58.1 |
| 4   | -249.78590 | 0.10000 |         |      |
| 5   | 34.41100   | 4.28390 | 1.72916 | 54.7 |
| 6   | 80.13850   | 可変      |         |      |
| 7   | 35.00000   | 0.70000 | 1.88300 | 40.8 |
| 8   | 8.70330    | 5.25180 |         |      |
| 9   | -23.48370  | 0.70000 | 1.88300 | 40.8 |
| 10  | 33.38190   | 0.10000 |         |      |
| 11  | 18.81810   | 3.47930 | 1.84666 | 23.8 |
| 12  | -19.44510  | 0.39820 |         |      |
| 13  | -14.82460  | 0.70000 | 1.80610 | 40.7 |
| 14  | -147.35880 | 可変      |         |      |
| 15* | 111.29190  | 1.50000 | 1.66547 | 55.2 |

40

50

|        |            |         |         |      |
|--------|------------|---------|---------|------|
| 16*    | -31.23180  | 可変      |         |      |
| 17(絞り) | $\infty$   | 1.50000 |         |      |
| 18     | 11.71290   | 2.90370 | 1.84666 | 23.8 |
| 19     | 8.08670    | 0.01000 | 1.56732 | 42.8 |
| 20     | 8.08670    | 1.57140 | 1.51805 | 55.3 |
| 21     | 13.49630   | 可変      |         |      |
| 22*    | 16.95600   | 3.26770 | 1.60602 | 57.4 |
| 23     | -26.94340  | 0.20000 |         |      |
| 24     | 32.29380   | 0.70000 | 1.84666 | 23.8 |
| 25     | 11.91580   | 0.01000 | 1.56732 | 42.8 |
| 26     | 11.91580   | 5.64970 | 1.60328 | 61.3 |
| 27     | -9.89430   | 0.01000 | 1.56732 | 42.8 |
| 28     | -9.89430   | 0.70000 | 1.77250 | 49.6 |
| 29     | 19.10340   | 4.48000 |         |      |
| 30     | 35.06040   | 2.02760 | 1.84666 | 23.8 |
| 31     | -284.69790 | BF      |         |      |
| 像面     | $\infty$   |         |         |      |

## 【0 2 1 6】

表 3 9 (非球面データ)

20

第15面

K= 0.00000E+00, A4=-8.51215E-05, A6= 0.00000E+00, A8= 0.00000E+00  
A10= 0.00000E+00

第16面

K= 0.00000E+00, A4=-6.08697E-05, A6=-1.29115E-07, A8= 1.22762E-08  
A10=-2.78378E-10

第22面

K= 1.81114E+00, A4=-8.25524E-05, A6=-2.20802E-07, A8=-3.61059E-09  
A10= 0.00000E+00

## 【0 2 1 7】

表 4 0 (各種データ)

30

|        |          |          |          |
|--------|----------|----------|----------|
| ズーム比   | 4.67735  |          |          |
|        | 広角       | 中間       | 望遠       |
| 焦点距離   | 12.3998  | 26.8163  | 57.9982  |
| F ナンバー | 3.51704  | 4.95475  | 5.78611  |
| 画角     | 44.3687  | 22.0462  | 10.5177  |
| 像高     | 11.0000  | 11.0000  | 11.0000  |
| レンズ全長  | 81.7158  | 94.5908  | 113.6458 |
| B F    | 14.96629 | 25.42375 | 35.49561 |
| d6     | 0.3052   | 12.6295  | 25.7437  |
| d14    | 12.1104  | 5.3002   | 1.1000   |
| d16    | 2.4896   | 3.8216   | 4.2216   |
| d21    | 5.4594   | 1.0309   | 0.7000   |

40

## 【0 2 1 8】

表 4 1 (ズームレンズ群データ)

|   |    |          |
|---|----|----------|
| 群 | 始面 | 焦点距離     |
| 1 | 1  | 62.89272 |
| 2 | 7  | -9.16020 |

50

|   |    |           |
|---|----|-----------|
| 3 | 15 | 36.80232  |
| 4 | 17 | 270.40987 |
| 5 | 22 | 25.37175  |

## 【0 2 1 9】

(数値実施例 1 1)

数値実施例 1 1 のズームレンズ系は、図 3 6 に示した実施の形態 1 1 に対応する。数値実施例 1 1 のズームレンズ系の面データを表 4 2 に、非球面データを表 4 3 に、各種データを表 4 4 に、ズーム群データを表 4 5 に示す。

## 【0 2 2 0】

表 4 2 (面データ)

10

| 面番号    | r          | d       | nd      | vd   |
|--------|------------|---------|---------|------|
| 物面     | $\infty$   |         |         |      |
| 1      | 103.95510  | 1.20000 | 1.84666 | 23.8 |
| 2      | 52.03290   | 3.50590 | 1.72916 | 54.7 |
| 3      | 259.37390  | 0.10000 |         |      |
| 4      | 44.12290   | 3.31660 | 1.72916 | 54.7 |
| 5      | 138.91860  | 可変      |         |      |
| 6      | 35.00000   | 0.70000 | 1.90366 | 31.3 |
| 7      | 9.09080    | 5.72300 |         |      |
| 8*     | -20.87040  | 1.10000 | 1.68966 | 53.0 |
| 9      | 25.47610   | 0.48520 |         |      |
| 10     | 20.61470   | 2.05620 | 1.94595 | 18.0 |
| 11     | 222.90760  | 可変      |         |      |
| 12*    | 43.00460   | 1.59480 | 1.66547 | 55.2 |
| 13*    | -28.28110  | 可変      |         |      |
| 14(絞り) | $\infty$   | 0.80000 |         |      |
| 15     | 9.54420    | 3.66900 | 1.51680 | 64.2 |
| 16     | -28.87700  | 0.60600 | 1.80611 | 40.7 |
| 17     | 11.90270   | 可変      |         |      |
| 18     | 12.92730   | 3.29950 | 1.48749 | 70.4 |
| 19     | -19.14670  | 2.62610 |         |      |
| 20*    | -63.90600  | 1.10000 | 1.84666 | 23.8 |
| 21     | 19.01980   | 4.45410 |         |      |
| 22     | 23.66820   | 2.78760 | 1.71736 | 29.5 |
| 23     | -500.00000 | BF      |         |      |
| 像面     | $\infty$   |         |         |      |

20

30

## 【0 2 2 1】

表 4 3 (非球面データ)

40

第8面

K= 0.00000E+00, A4= 6.10086E-06, A6=-2.02053E-07, A8=-2.99368E-09  
A10= 0.00000E+00, A12= 0.00000E+00

第12面

K= 0.00000E+00, A4=-1.33328E-05, A6= 5.11687E-07, A8= 4.90565E-08  
A10= 0.00000E+00, A12= 0.00000E+00

第13面

K= 0.00000E+00, A4= 1.10487E-05, A6= 9.31836E-08, A8= 5.77089E-08  
A10= 0.00000E+00, A12= 0.00000E+00

第20面

50

K= 0.00000E+00, A4=-1.39315E-04, A6=-2.38804E-06, A8= 4.02673E-08  
 A10=-1.43563E-09, A12= 1.91908E-11

## 【0 2 2 2】

表 4 4 (各種データ)

|        |          |          |          |
|--------|----------|----------|----------|
| ズーム比   | 4.70507  |          |          |
|        | 広角       | 中間       | 望遠       |
| 焦点距離   | 12.3694  | 26.8235  | 58.1992  |
| F ナンバー | 3.56734  | 4.75407  | 5.78285  |
| 画角     | 43.4525  | 21.9127  | 10.5030  |
| 像高     | 11.0000  | 11.0000  | 11.0000  |
| レンズ全長  | 76.0039  | 89.4503  | 109.6387 |
| B F    | 14.25166 | 25.64873 | 38.09690 |
| d5     | 0.8000   | 12.2022  | 26.0988  |
| d11    | 15.3235  | 6.3161   | 1.2987   |
| d13    | 2.3385   | 4.5843   | 3.8822   |
| d17    | 4.1662   | 1.5750   | 1.1381   |

10

## 【0 2 2 3】

表 4 5 (ズームレンズ群データ)

|   |    |           |
|---|----|-----------|
| 群 | 始面 | 焦点距離      |
| 1 | 1  | 69.39989  |
| 2 | 6  | -10.56381 |
| 3 | 12 | 25.86902  |
| 4 | 14 | -80.77582 |
| 5 | 18 | 25.62722  |

20

## 【0 2 2 4】

以下の表 4 6 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。

表 4 6 (条件の対応値：数値実施例 1 ～ 1 1 )

【表 2】

| 条件                          | 数値実施例   |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                             | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       | 10      | 11      |
| (1) $ f_F/f_W $             | 1.88798 | 1.66143 | 1.81774 | 2.00011 | 2.17154 | 2.18393 | 2.22792 | 2.20506 | 2.21046 | 2.96793 | 2.09137 |
| (2) $ f_F/f_I $             | 0.39539 | 0.35396 | 0.38602 | 0.42614 | 0.46265 | 0.46418 | 0.46653 | 0.47143 | 0.47258 | 0.63452 | 0.44449 |
| (3) $ f_F/f_{NW} $          | 2.87284 | 2.03660 | 2.29831 | 2.52957 | 1.45339 | 2.55005 | 2.46164 | 3.19642 | 3.19118 | 4.01763 | 2.44886 |
| (4) $\beta_{NT}/\beta_{NW}$ | 1.89887 | 1.93201 | 1.98256 | 1.90850 | 2.00911 | 1.89400 | 1.92207 | 2.08539 | 2.08253 | 2.15197 | 1.91320 |
| (5) $D_F/\Sigma D$          | 0.07906 | 0.04868 | 0.04368 | 0.04252 | 0.04073 | 0.03757 | 0.04376 | 0.03163 | 0.03172 | 0.03342 | 0.04151 |
| (6) $ f_I/f_{NW} $          | 6.94116 | 6.92872 | 6.70152 | 7.05231 | 3.49113 | 7.43351 | 6.86494 | 7.12476 | 7.10904 | 6.86587 | 6.56965 |
| (14) $D_{FWA}/f_W$          | 0.16784 | 0.25970 | 0.24129 | 0.20781 | 0.19999 | 0.18305 | 0.19487 | 0.19553 | 0.19365 | 0.20077 | 0.18906 |
| (15) $(D_F/f_W)*(f_I/f_W)$  | 1.21716 | 0.73102 | 0.72949 | 0.61902 | 0.59819 | 0.59289 | 0.61434 | 0.56582 | 0.56582 | 0.56582 | 0.60664 |
| (16) $ D_F/f_F $            | 0.13501 | 0.09374 | 0.08522 | 0.06594 | 0.05869 | 0.05770 | 0.05774 | 0.05486 | 0.05473 | 0.04076 | 0.06165 |
| (17) $ f_1/f_2 $            | 6.94116 | 6.92872 | 6.70152 | 7.05231 | 3.49113 | 7.43351 | 6.86494 | 7.12476 | 7.10904 | 6.86587 | 6.56965 |
| (18) $ f_2/f_F $            | 0.34809 | 0.49102 | 0.43510 | 0.39532 | 0.68805 | 0.39215 | 0.40623 | 0.31285 | 0.31336 | 0.24890 | 0.40835 |
| (19) $ f_1/f_F $            | 2.41614 | 3.40211 | 2.91585 | 2.78795 | 2.40206 | 2.91505 | 2.78876 | 2.22898 | 2.22772 | 1.70893 | 2.68274 |

## 【0225】

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】

## 【0226】

【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

10

【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

【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

20

【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

30

【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

40

【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25】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26】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27】実施の形態8（実施例8）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28】実施例8に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態の縦収差図

【図29】実施例8に係るズームレンズ系の近接合焦状態の縦収差図

50

【図 3 0】実施の形態 9（実施例 9）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 3 1】実施例 9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 2】実施例 9に係るズームレンズ系の近接合焦状態の縦収差図

【図 3 3】実施の形態 1 0（実施例 1 0）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 3 4】実施例 1 0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 5】実施例 1 0に係るズームレンズ系の近接合焦状態の縦収差図

【図 3 6】実施の形態 1 1（実施例 1 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

10

【図 3 7】実施例 1 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 8】実施例 1 1に係るズームレンズ系の近接合焦状態の縦収差図

【図 3 9】実施の形態 1 2に係るカメラシステムのブロック図

【符号の説明】

【 0 2 2 7 】

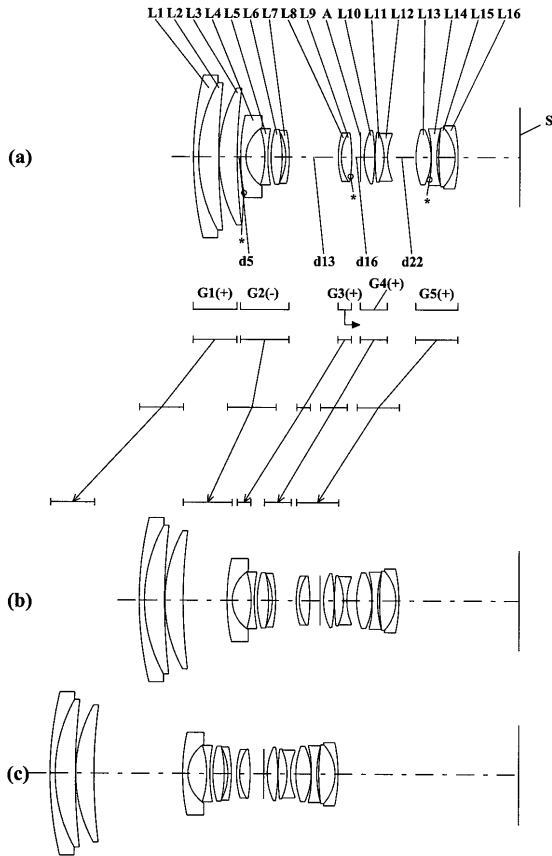
- 1 0 0 カメラ本体
- 1 0 1 カメラコントローラ
- 1 0 2 撮像センサ
- 1 0 3 シャッタユニット
- 1 0 4 画像表示制御部
- 1 0 5 撮像センサ制御部
- 1 0 6 コントラスト検出部
- 1 0 7 シャッタユニット制御部
- 1 0 8 画像記録制御部
- 1 0 9 メモリカード
- 1 1 0 ディスプレイ
- 1 1 1 レリーズ釦
- 1 1 2 メモリ（本体）
- 1 1 3 電源
- 1 1 4 カメラマウント
- 2 0 0 交換レンズ装置
- 2 0 1 レンズコントローラ
- 2 0 2 像ぶれ補正部
- 2 0 3 絞り制御部
- 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

20

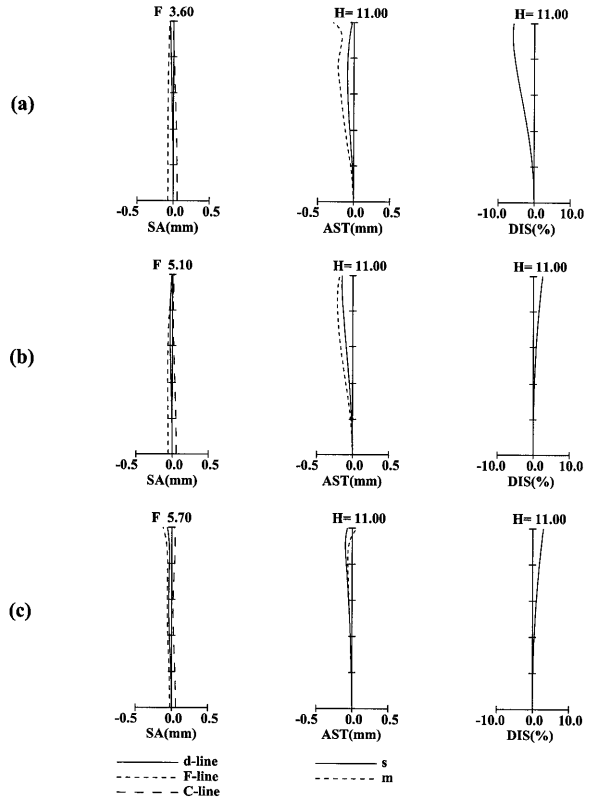
30

40

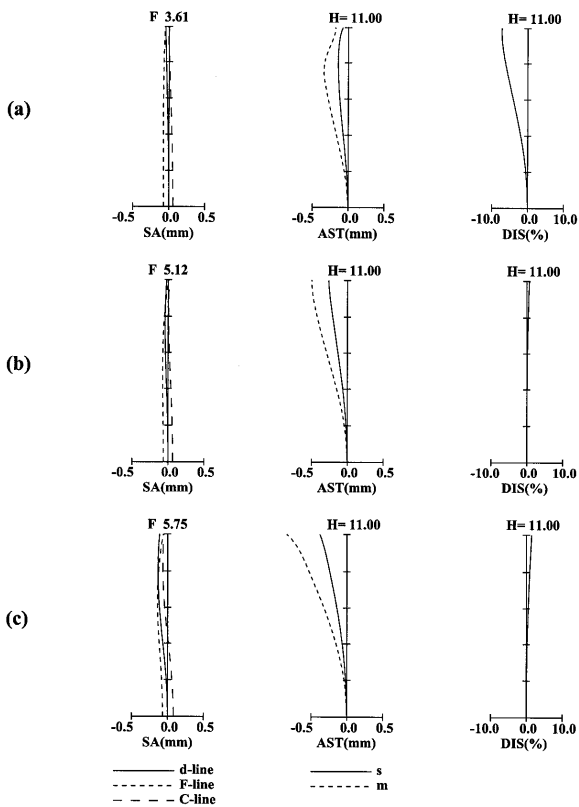
【図 1】



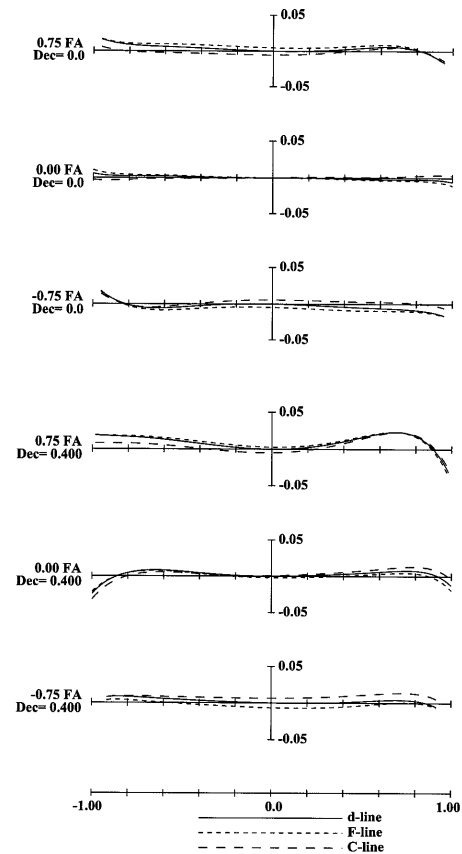
【図 2】



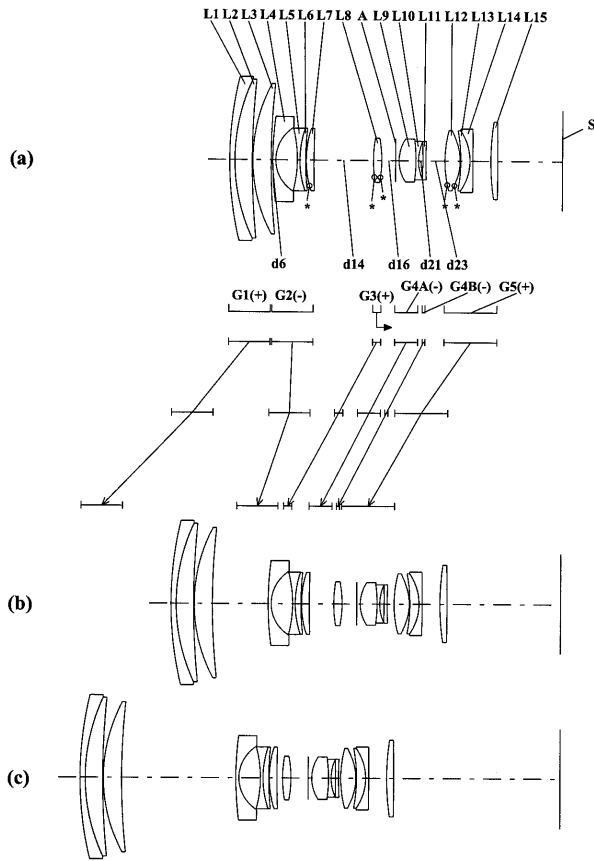
【図 3】



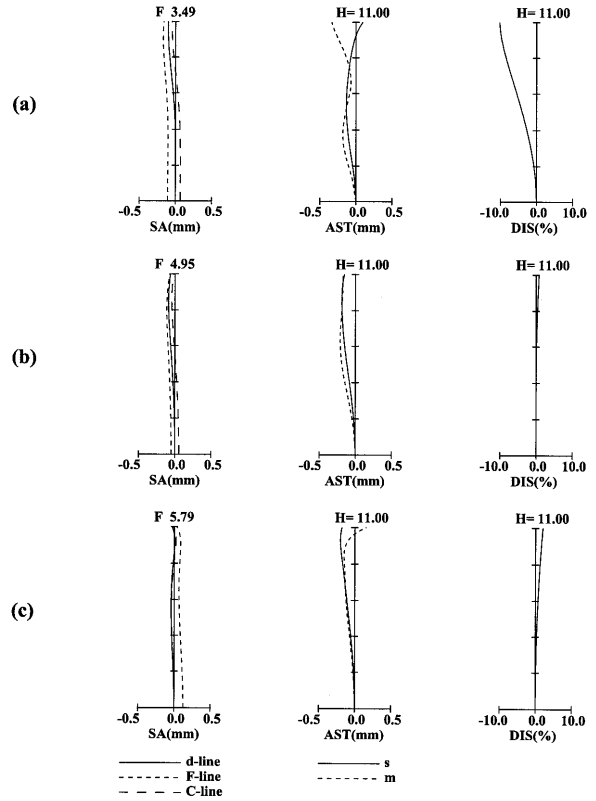
【図 4】



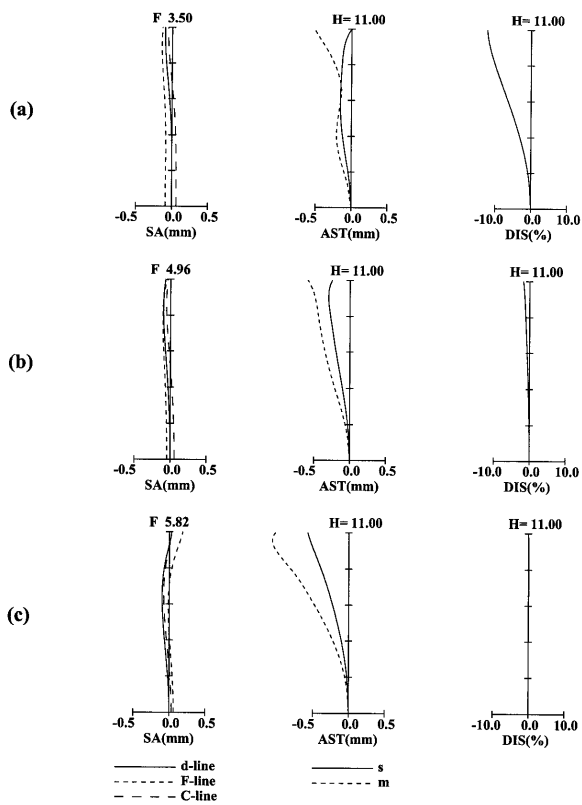
【図 5】



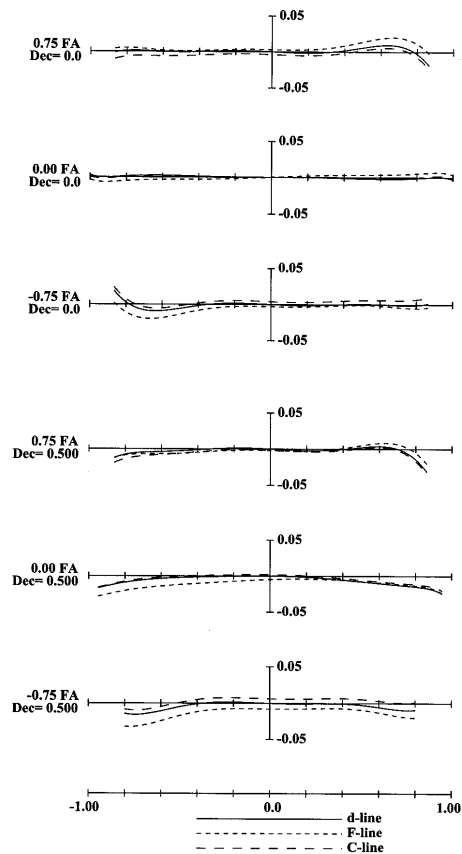
【図 6】



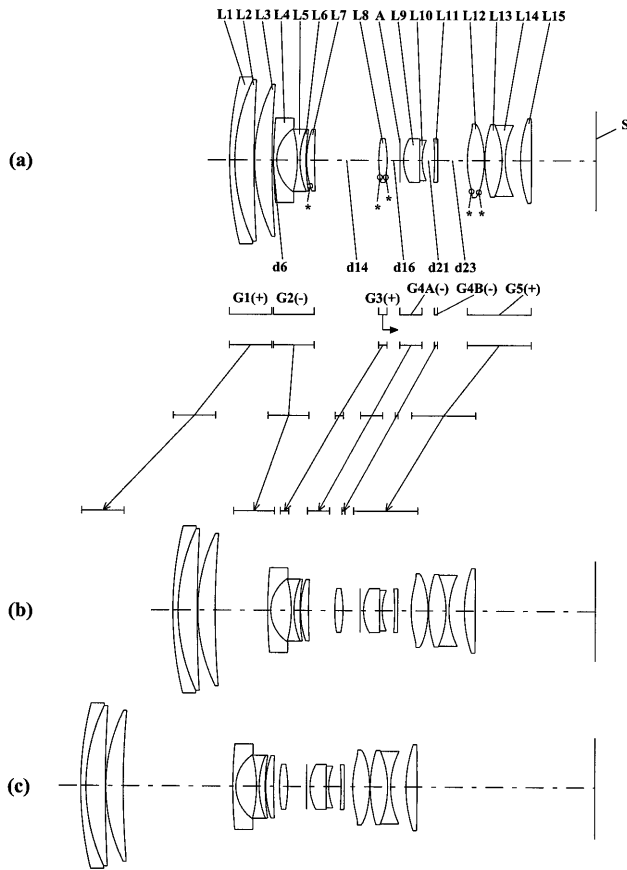
【図 7】



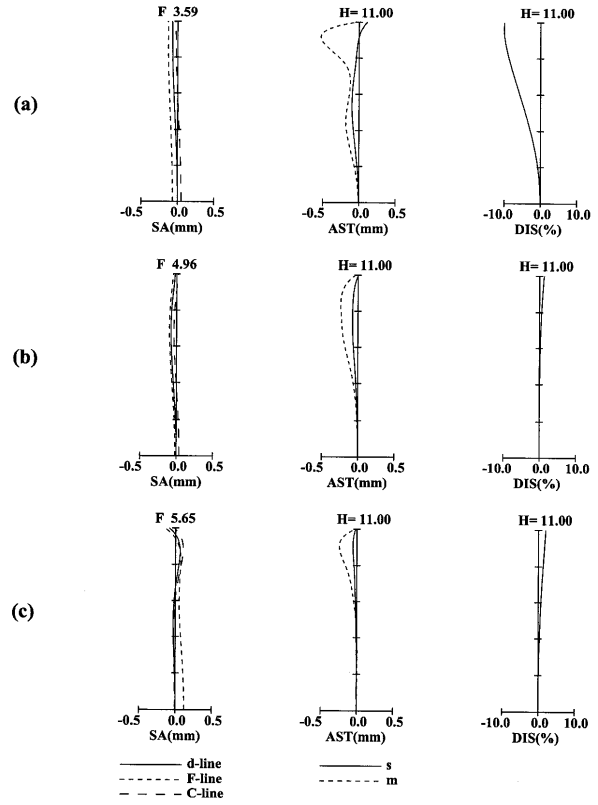
【図 8】



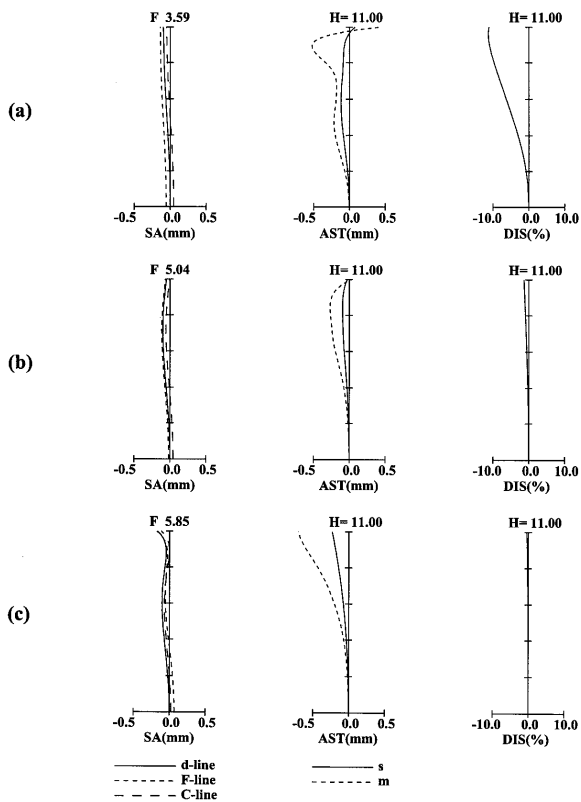
【図 9】



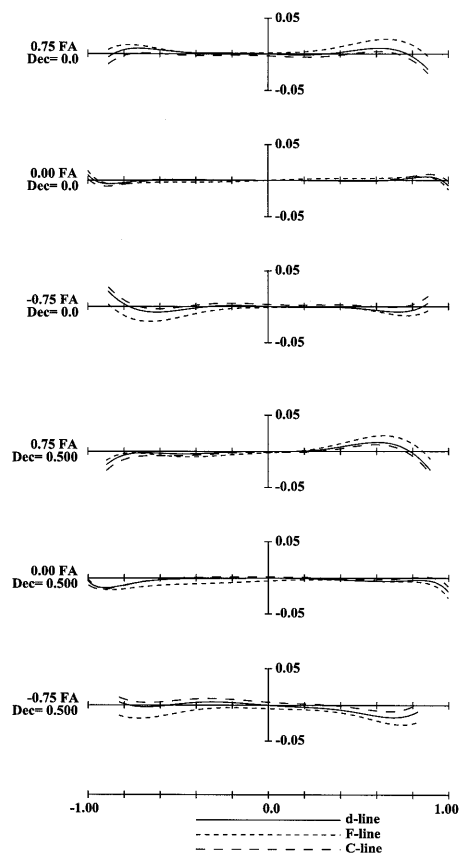
【図 10】



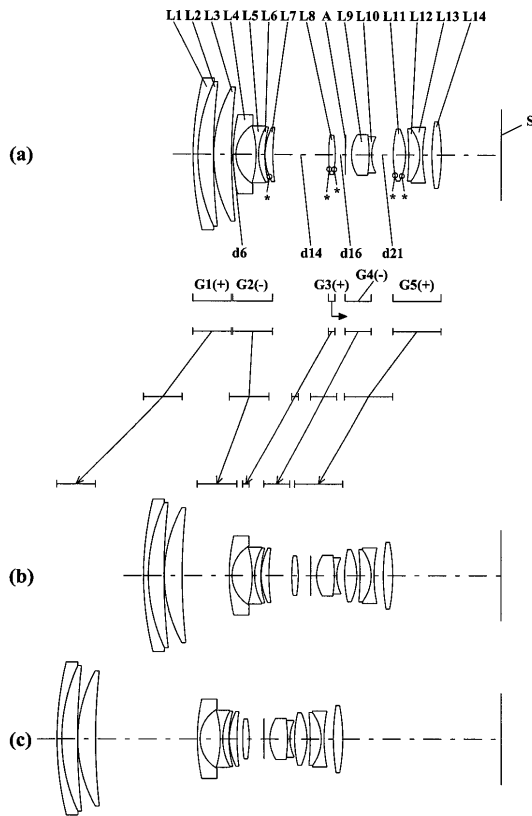
【図 11】



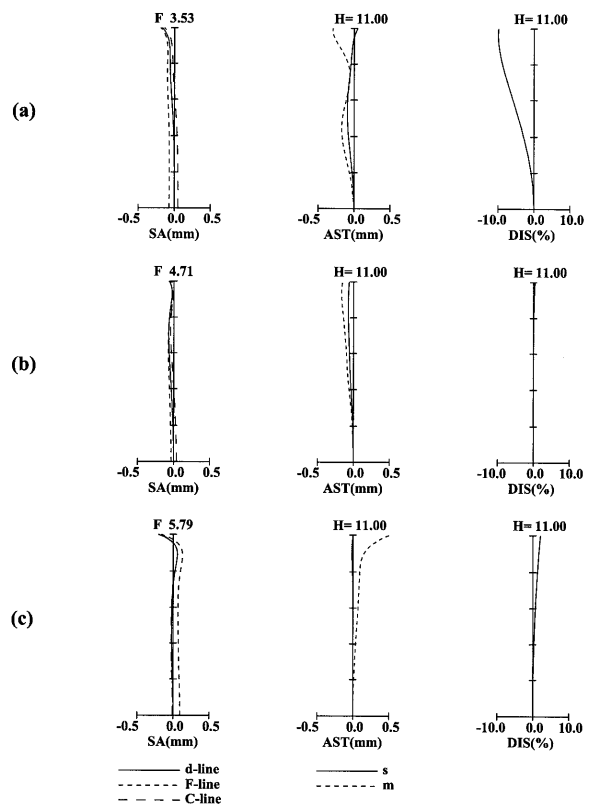
【図 12】



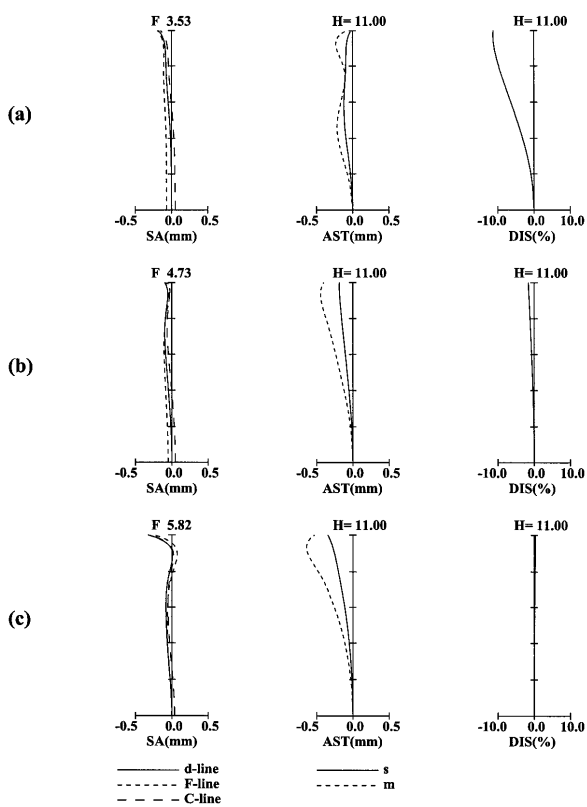
【図 13】



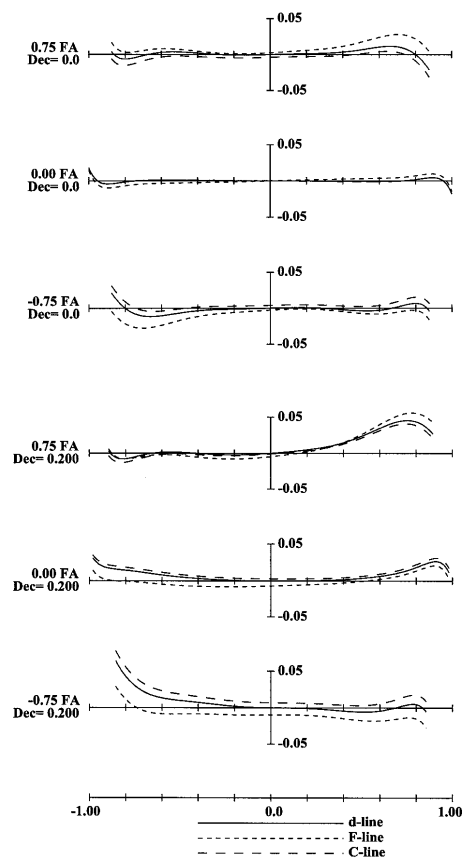
【図 14】



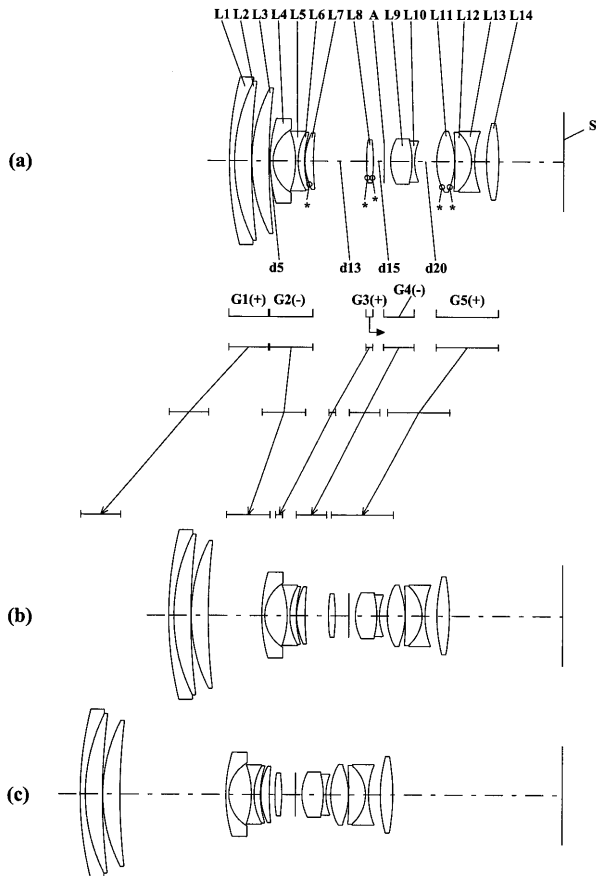
【図 15】



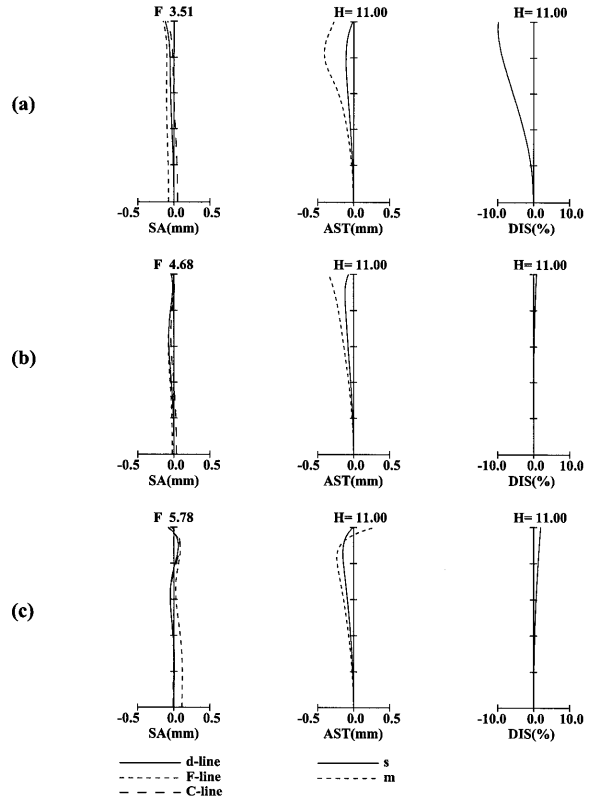
【図 16】



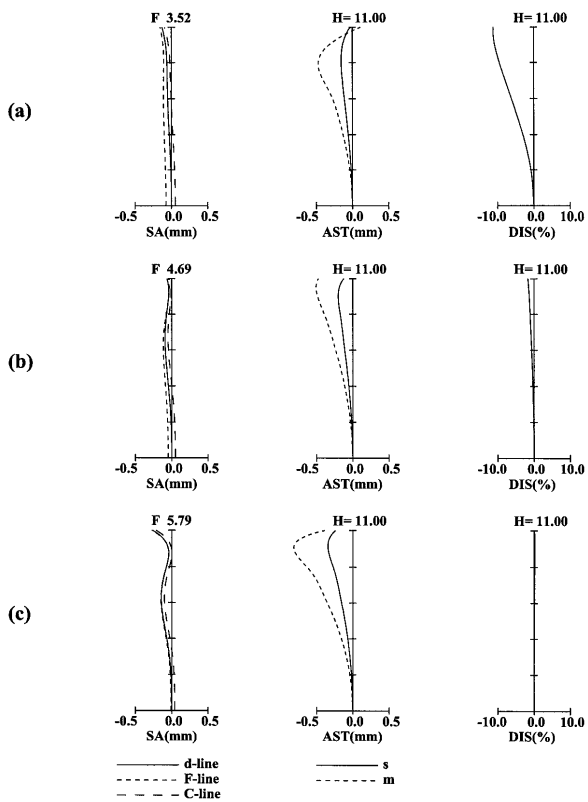
【図 17】



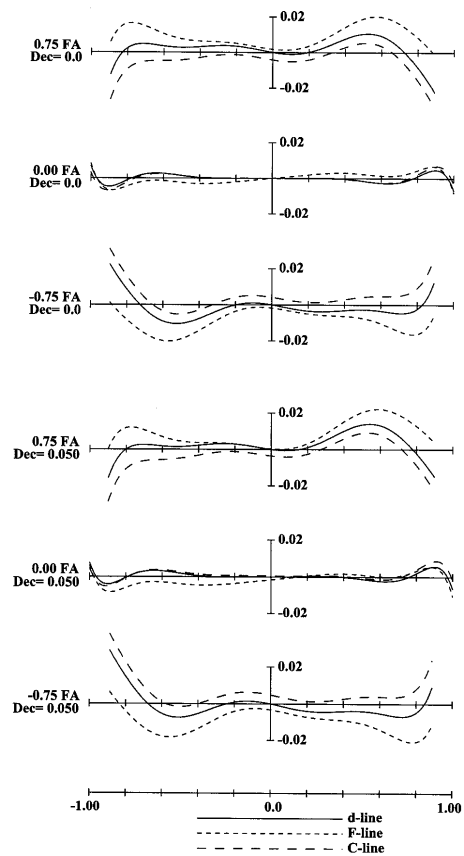
【図 18】



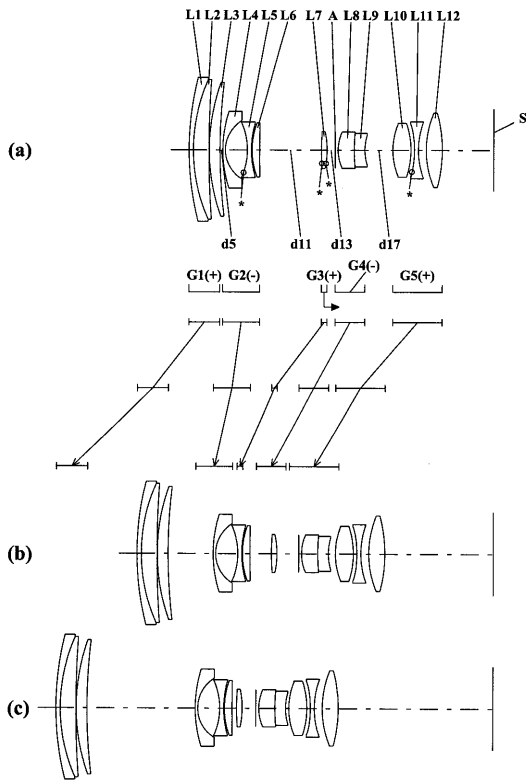
【図 19】



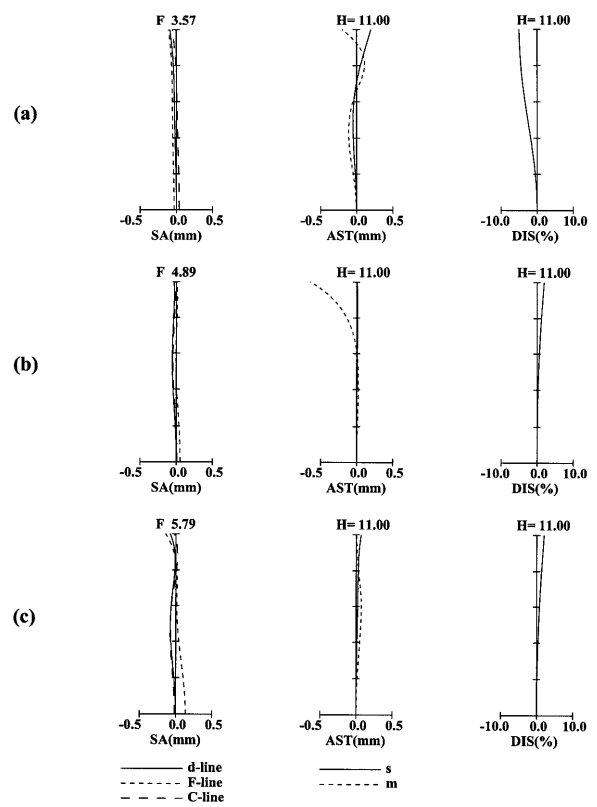
【図 20】



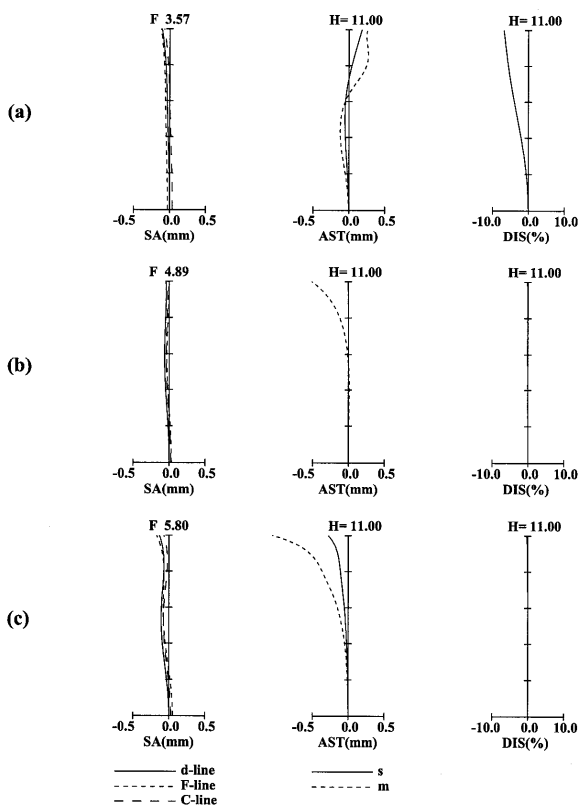
【図 2 1】



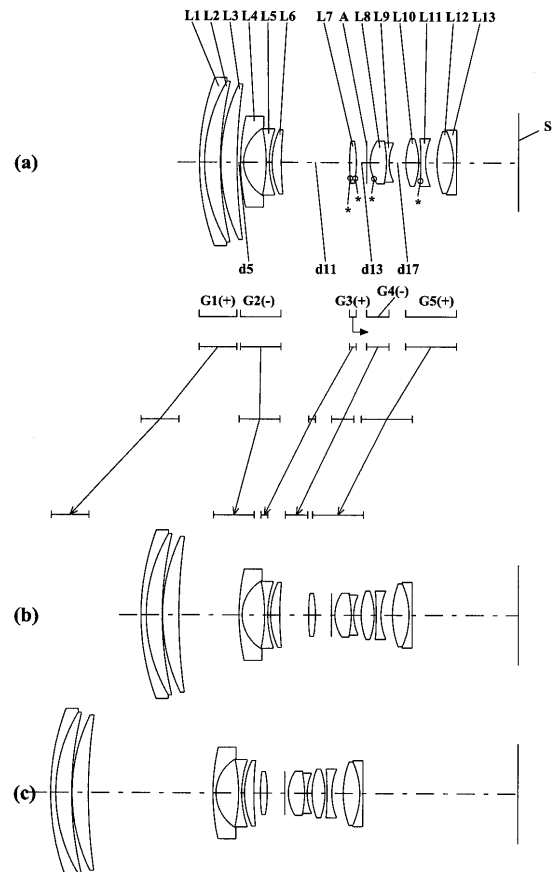
【図 2 2】



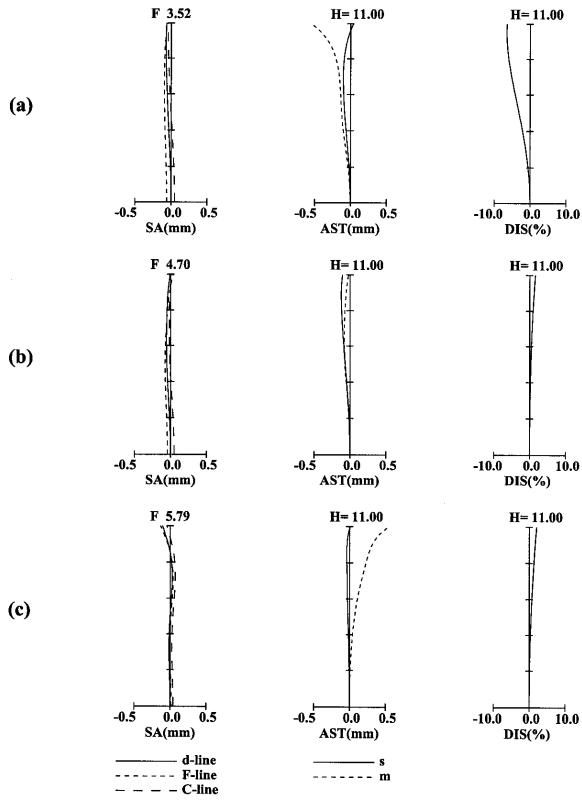
【図 2 3】



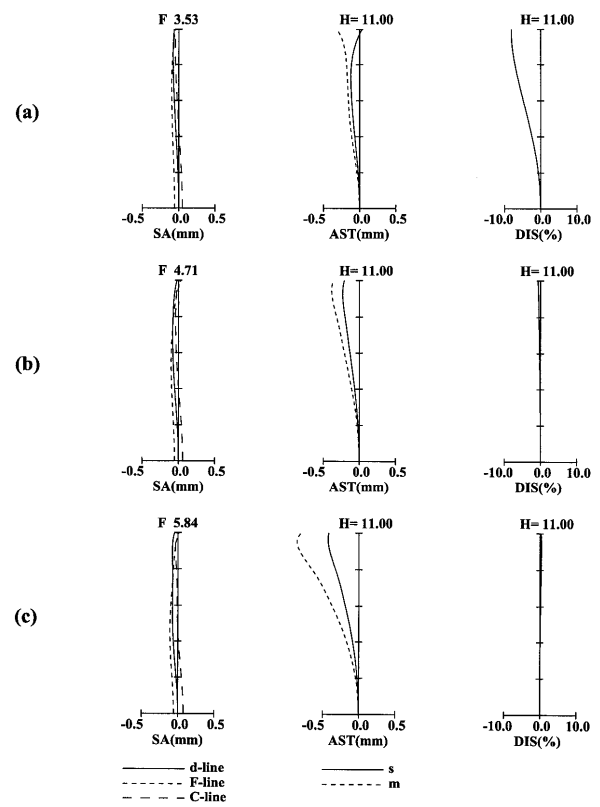
【図 2 4】



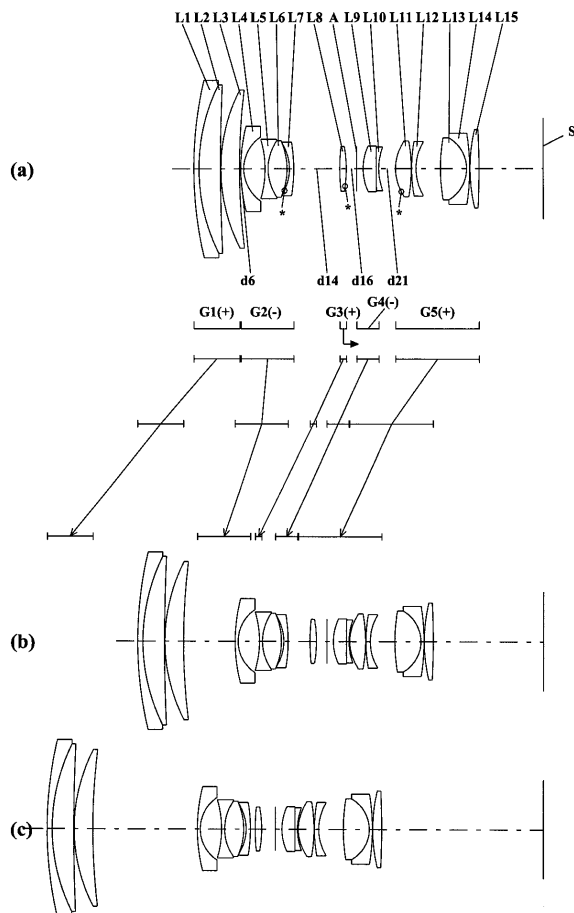
【図 25】



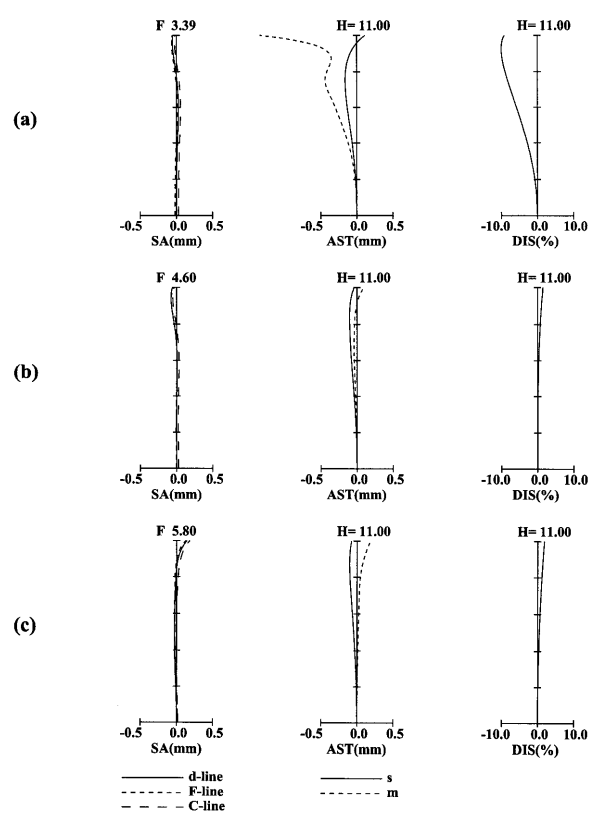
【図 26】



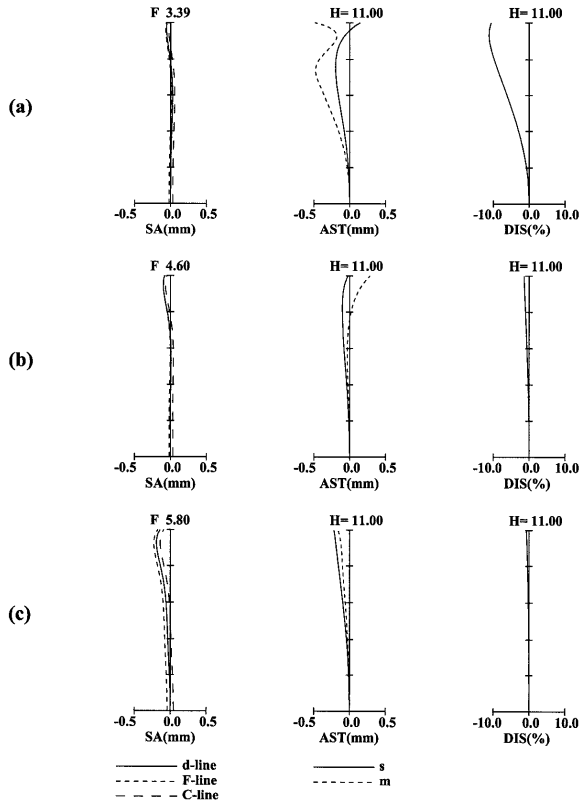
【図 27】



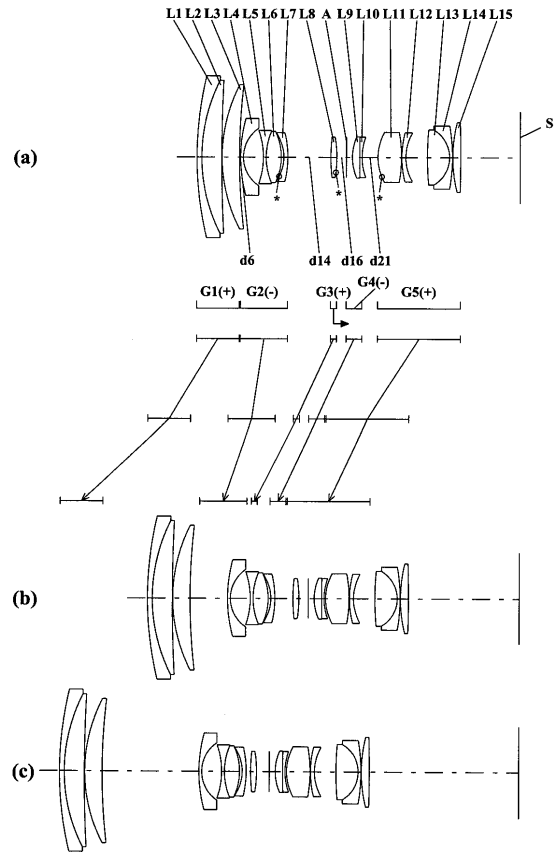
【図 28】



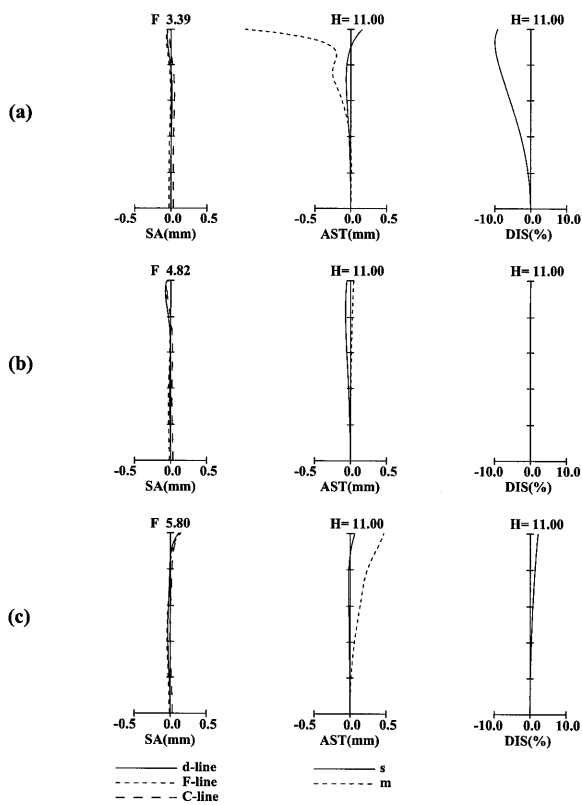
【図 29】



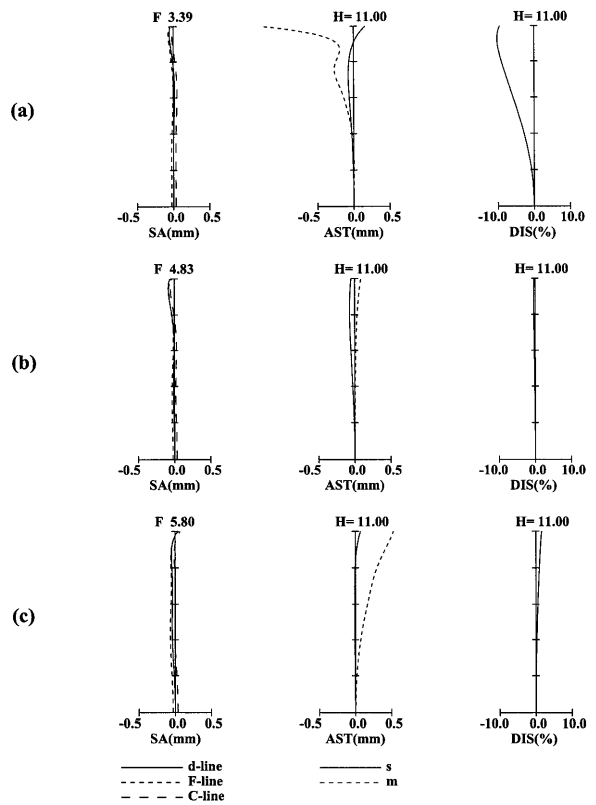
【図 30】



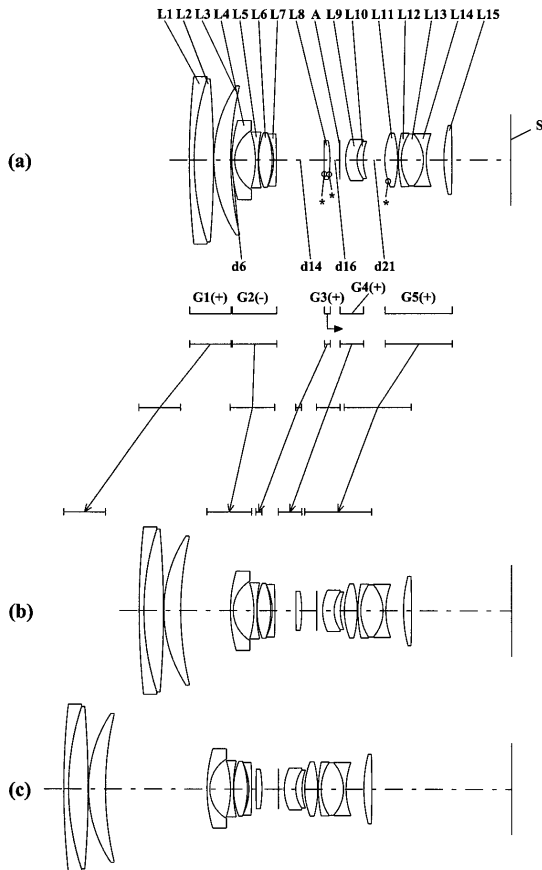
【図 31】



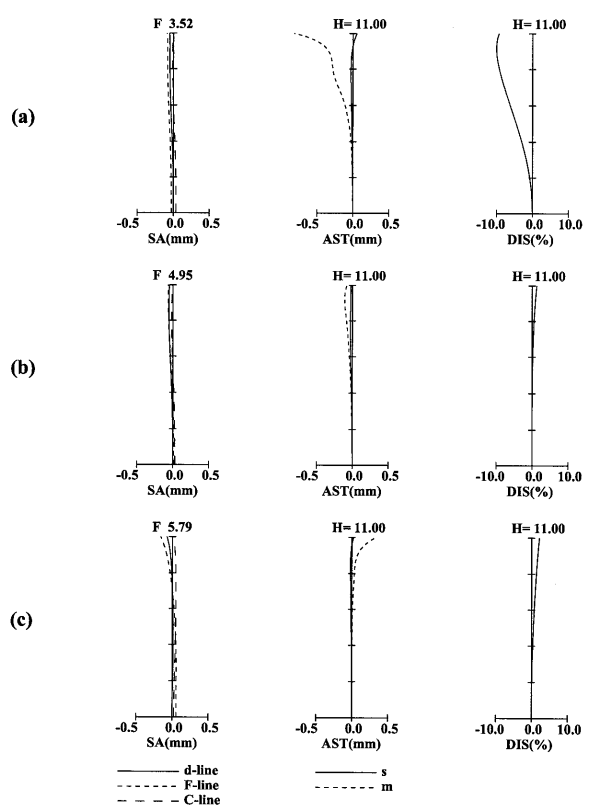
【図 32】



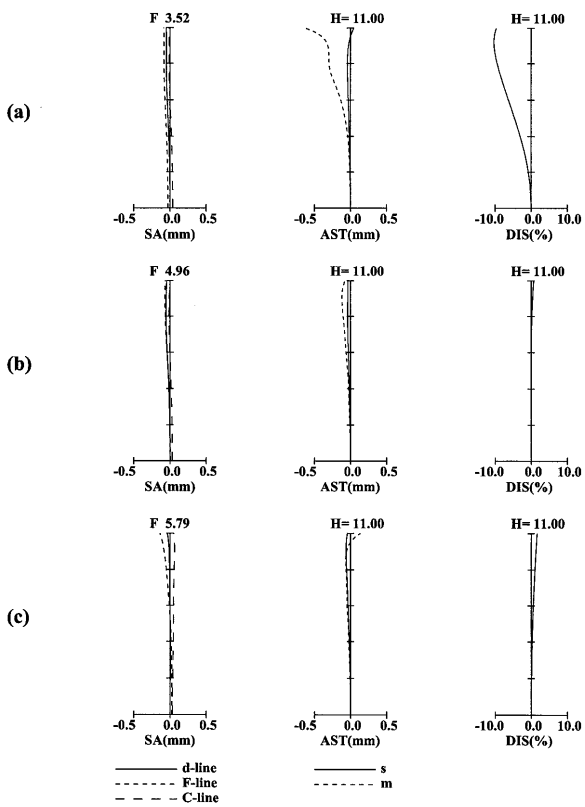
【図 3 3】



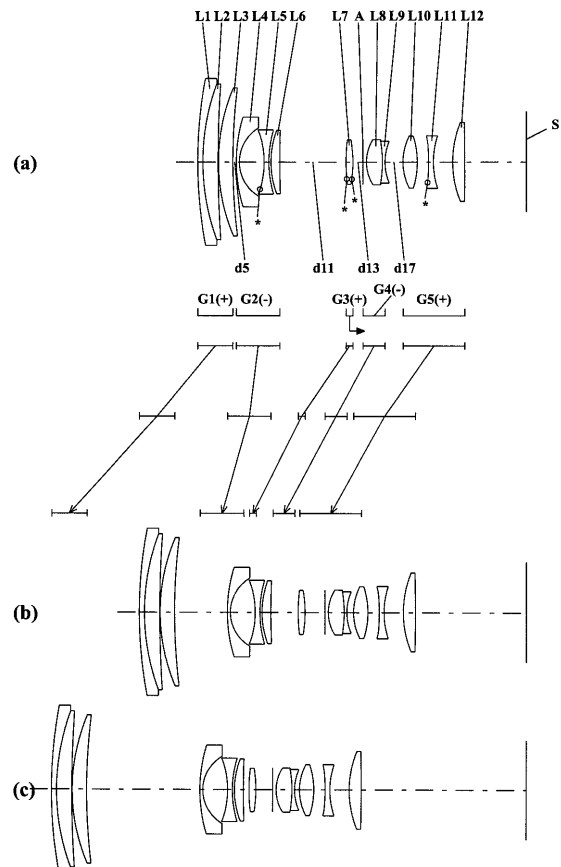
【図 3 4】



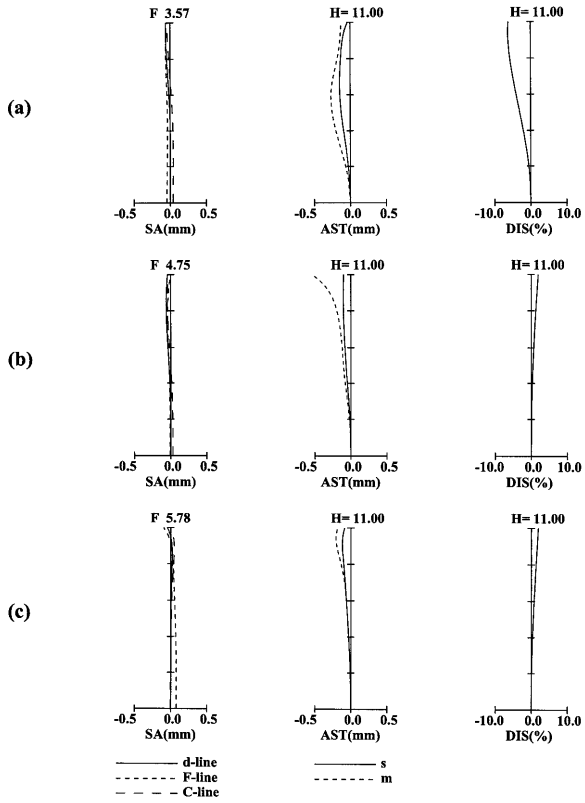
【図 3 5】



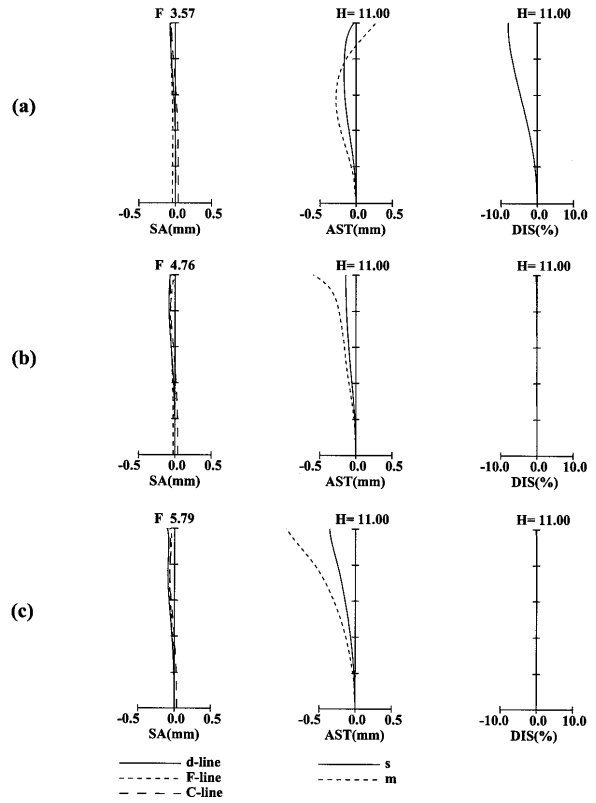
【図 3 6】



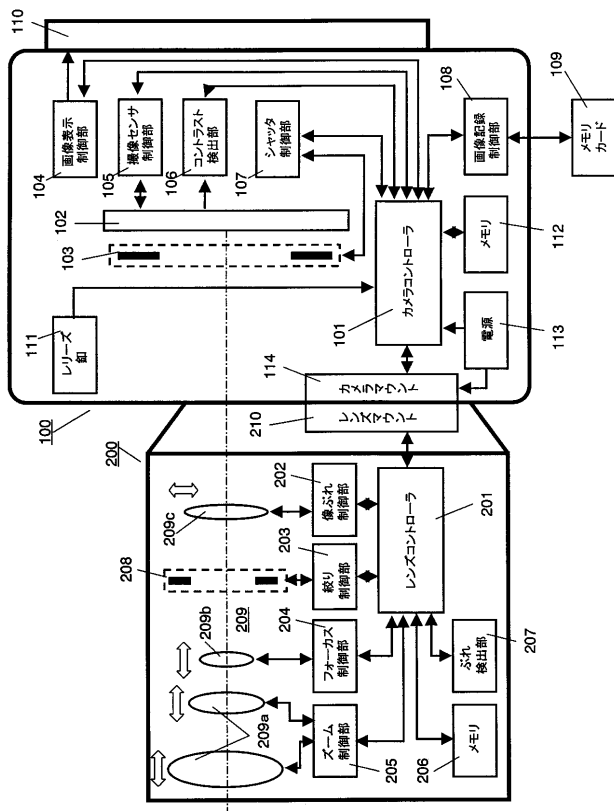
【図 37】



【図 38】



【図 39】



---

フロントページの続き

(72)発明者 今岡 卓也

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

(72)発明者 三瓶 雅紀

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

F ターム(参考) 2H087 KA01 LA01 MA14 NA07 PA09 PA10 PA11 PA12 PA16 PA19  
PA20 PB10 PB12 PB14 PB15 PB16 QA02 QA06 QA07 QA17  
QA21 QA25 QA34 QA37 QA38 QA41 QA42 QA45 QA46 RA05  
RA12 RA13 RA36 SA43 SA47 SA49 SA52 SA53 SA55 SA56  
SA62 SA63 SA64 SA65 SA66 SB04 SB14 SB15 SB22 SB23  
SB33 SB34 SB44 SB45 SB46