(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5183072号
(P5183072)
(45)発行日　平成25年4月17日(2013.4.17)　(24)登録日　平成25年1月25日(2013.1.25)

(51)Int.Cl.　　F I
*G02B 15/20 (2006.01)*　　G02B 15/20
*G02B 13/18 (2006.01)*　　G02B 13/18

請求項の数 18　(全 35 頁)

(21)出願番号　特願2007-11844(P2007-11844)
(22)出願日　平成19年1月22日(2007.1.22)
(65)公開番号　特開2008-176229(P2008-176229A)
(43)公開日　平成20年7月31日(2008.7.31)
審査請求日　平成21年12月28日(2009.12.28)

(73)特許権者　000005821
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　110001276
特許業務法人　小笠原特許事務所
(72)発明者　美藤　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　吉次　慶記
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　山口　伸二
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、撮像装置及びカメラ

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
少なくとも１枚のレンズ素子で構成されたレンズ群を複数有するズームレンズ系であって、
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、正のパワーを有するレンズ群を少なくとも１つ含む後続レンズ群とからなり、
前記第１レンズ群が、３枚のレンズ素子で構成されており、
前記第３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最物体側レンズ素子３ａと、少なくとも１枚の後続レンズ素子とで構成されており、
撮像時の広角端から望遠端へのズーミングにおいて、少なくとも前記第１レンズ群、第２レンズ群及び第３レンズ群が光軸方向に移動し、該第２レンズ群が、広角端での位置が望遠端での位置よりも物体側にあるように移動し、
以下の条件（１）、（２）、（３）及び（７）を満足するズームレンズ系：
$1.0 < f_W \cdot f_3 / (f_W \times \tan\omega_W)^2 < 5.0$　・・・（１）
$0.1 < f_3 / f_T < 0.4$　・・・（２）
$0.5 < f_{3a} / f_3 < 0.9$　・・・（３）
$2.0 < (D_{1T} - D_{1W}) / D_1 \leqq 3.410$　・・・（７）
（ただし、$Z = f_T / f_W > 9.0$、$\omega_W \geqq 38.37°$である）
ここで、

$f_3$：第３レンズ群の合成焦点距離、
$f_W$：広角端における全系の焦点距離、
$f_T$：望遠端における全系の焦点距離、
$\omega_W$：広角端における入射半画角、
$f_{3a}$：最物体側レンズ素子３ａの焦点距離、
$D_{1W}$：広角端における、第１レンズ群と第２レンズ群との光軸上での距離、
$D_{1T}$：望遠端における、第１レンズ群と第２レンズ群との光軸上での距離、
$D_1$：第１レンズ群の最物体側面から最像側面までの光軸上での距離
である。

【請求項２】
第３レンズ群を構成する最物体側レンズ素子３ａ及び少なくとも１枚の後続レンズ素子において、レンズ素子同士の間隔の少なくとも１つが空気間隔である、請求項１に記載のズームレンズ系。

【請求項３】
以下の条件（４）を満足する、請求項１に記載のズームレンズ系：
$0.3 < R_{3a} / f_3 < 0.5$　・・・（４）
ここで、
$R_{3a}$：最物体側レンズ素子３ａの物体側レンズ面の曲率半径、
$f_3$：第３レンズ群の合成焦点距離
である。

【請求項４】
後続レンズ素子が少なくとも２枚である、請求項１に記載のズームレンズ系。

【請求項５】
以下の条件（５）を満足する、請求項４に記載のズームレンズ系：
$-0.6 < f_{3a} / f_{3b} < -0.3$　・・・（５）
ここで、
$f_{3a}$：最物体側レンズ素子３ａの焦点距離、
$f_{3b}$：後続レンズ素子の合成焦点距離
である。

【請求項６】
後続レンズ素子が、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負のパワーを有するレンズ素子との２枚である、請求項５に記載のズームレンズ系。

【請求項７】
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が接合されている、請求項６に記載のズームレンズ系。

【請求項８】
第３レンズ群が、非球面を有するレンズ素子を少なくとも１枚含む、請求項１に記載のズームレンズ系。

【請求項９】
後続レンズ群が、正のパワーを有する第４レンズ群のみからなる、請求項１に記載のズームレンズ系。

【請求項１０】
以下の条件（６－１）を満足する、請求項９に記載のズームレンズ系：
$1.0 < (D_{3T} / D_{3W}) / (D_{4T} / D_{4W}) < 5.0$　・・・（６－１）
（ただし、$Z = f_T / f_W > 9.0$、$\omega_W \geqq 38.37°$である）
ここで、
$D_{3W}$：広角端における、第３レンズ群と第４レンズ群との光軸上での距離、
$D_{3T}$：望遠端における、第３レンズ群と第４レンズ群との光軸上での距離、
$D_{4W}$：広角端における、第４レンズ群と、該第４レンズ群の像側に位置するパワーを有しない光学素子との光軸上での距離、

$D_{4T}$：望遠端における、第４レンズ群と、該第４レンズ群の像側に位置するパワーを有しない光学素子との光軸上での距離、
$f_W$：広角端における全系の焦点距離、
$f_T$：望遠端における全系の焦点距離、
$\omega_W$：広角端における入射半画角
である。
【請求項１１】
後続レンズ群が、正のパワーを有する第４レンズ群と、正のパワーを有する第５レンズ群とからなる、請求項１に記載のズームレンズ系。
【請求項１２】
撮像時の広角端から望遠端へのズーミングにおいて、第４レンズ群が光軸方向に移動する、請求項１１に記載のズームレンズ系。
【請求項１３】
以下の条件（６－２）を満足する、請求項１１に記載のズームレンズ系：
$1.0 < (D_{3T}/D_{3W})/(D_{4T}/D_{4W}) < 5.0$　・・・（６－２）
（ただし、$Z = f_T/f_W > 9.0$、$\omega_W \geqq 38.37°$である）
ここで、
$D_{3W}$：広角端における、第３レンズ群と第４レンズ群との光軸上での距離、
$D_{3T}$：望遠端における、第３レンズ群と第４レンズ群との光軸上での距離、
$D_{4W}$：広角端における、第４レンズ群と第５レンズ群との光軸上での距離、
$D_{4T}$：望遠端における、第４レンズ群と第５レンズ群との光軸上での距離、
$f_W$：広角端における全系の焦点距離、
$f_T$：望遠端における全系の焦点距離、
$\omega_W$：広角端における入射半画角
である。
【請求項１４】
撮像時の広角端から望遠端へのズーミングにおいて、第５レンズ群が光軸方向に移動しない、請求項１１に記載のズームレンズ系。
【請求項１５】
第３レンズ群が、光軸に対して垂直方向に移動する、請求項１に記載のズームレンズ系。
【請求項１６】
以下の条件（８）及び（９）を全系において満足する、請求項１５に記載のズームレンズ系：
$Y_T > Y$　・・・（８）
$1.0 < (Y/Y_T)/(f/f_T) < 2.0$　・・・（９）
（ただし、$Z = f_T/f_W > 9.0$、$\omega_W \geqq 38.37°$である）
ここで、
$f$：全系の焦点距離、
$f_T$：望遠端における全系の焦点距離、
$Y$：全系の焦点距離$f$における、第３レンズ群の、最大ぶれ補正時の光軸に対して垂直方向への移動量、
$Y_T$：望遠端での全系の焦点距離$f_T$における、第３レンズ群の、最大ぶれ補正時の光軸に対して垂直方向への移動量、
$f_W$：広角端における全系の焦点距離、
$\omega_W$：広角端における入射半画角
である。
【請求項１７】
物体の光学的な像を電気的な画像信号として出力可能な撮像装置であって、
物体の光学的な像を形成するズームレンズ系と、

該ズームレンズ系により形成された光学的な像を電気的な画像信号に変換する撮像素子とを備え、
前記ズームレンズ系が、
少なくとも１枚のレンズ素子で構成されたレンズ群を複数有し、
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、正のパワーを有するレンズ群を少なくとも１つ含む後続レンズ群とからなり、
前記第１レンズ群が、３枚のレンズ素子で構成されており、
前記第３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最物体側レンズ素子３ａと、少なくとも１枚の後続レンズ素子とで構成されており、
撮像時の広角端から望遠端へのズーミングにおいて、少なくとも前記第１レンズ群、第２レンズ群及び第３レンズ群が光軸方向に移動し、該第２レンズ群が、広角端での位置が望遠端での位置よりも物体側にあるように移動し、
以下の条件（１）、（２）、（３）及び（７）：

$$1.0 < f_W \cdot f_3 / (f_W \times \tan\omega_W)^2 < 5.0 \quad \cdots (1)$$

$$0.1 < f_3 / f_T < 0.4 \quad \cdots (2)$$

$$0.5 < f_{3a} / f_3 < 0.9 \quad \cdots (3)$$

$$2.0 < (D_{1T} - D_{1W}) / D_1 \leqq 3.410 \quad \cdots (7)$$

（ただし、$Z = f_T / f_W > 9.0$、$\omega_W \geqq 38.37°$である）
（ここで、
$f_3$：第３レンズ群の合成焦点距離、
$f_W$：広角端における全系の焦点距離、
$f_T$：望遠端における全系の焦点距離、
$\omega_W$：広角端における入射半画角、
$f_{3a}$：最物体側レンズ素子３ａの焦点距離、
$D_{1W}$：広角端における、第１レンズ群と第２レンズ群との光軸上での距離、
$D_{1T}$：望遠端における、第１レンズ群と第２レンズ群との光軸上での距離、
$D_1$：第１レンズ群の最物体側面から最像側面までの光軸上での距離
である）
を満足する、撮像装置。

【請求項１８】
物体の光学的な像を電気的な画像信号に変換し、変換された画像信号の表示及び記憶の少なくとも一方を行うカメラであって、
物体の光学的な像を形成するズームレンズ系と、該ズームレンズ系により形成された光学的な像を電気的な画像信号に変換する撮像素子とを含む撮像装置を備え、
前記ズームレンズ系が、
少なくとも１枚のレンズ素子で構成されたレンズ群を複数有し、
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、正のパワーを有するレンズ群を少なくとも１つ含む後続レンズ群とからなり、
前記第１レンズ群が、３枚のレンズ素子で構成されており、
前記第３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最物体側レンズ素子３ａと、少なくとも１枚の後続レンズ素子とで構成されており、
撮像時の広角端から望遠端へのズーミングにおいて、少なくとも前記第１レンズ群、第２レンズ群及び第３レンズ群が光軸方向に移動し、該第２レンズ群が、広角端での位置が望遠端での位置よりも物体側にあるように移動し、
以下の条件（１）、（２）、（３）及び（７）：

$$1.0 < f_W \cdot f_3 / (f_W \times \tan\omega_W)^2 < 5.0 \quad \cdots (1)$$

$$0.1 < f_3 / f_T < 0.4 \quad \cdots (2)$$

$$0.5 < f_{3a} / f_3 < 0.9 \quad \cdots (3)$$

$2.0 < (D_{1T} - D_{1W}) / D_1 \leqq 3.410$ ・・・（７）

（ただし、$Z = f_T / f_W > 9.0$、$\omega_W \geqq 38.37°$である）

（ここで、

$f_3$：第３レンズ群の合成焦点距離、

$f_W$：広角端における全系の焦点距離、

$f_T$：望遠端における全系の焦点距離、

$\omega_W$：広角端における入射半画角、

$f_{3a}$：最物体側レンズ素子３ａの焦点距離、

$D_{1W}$：広角端における、第１レンズ群と第２レンズ群との光軸上での距離、

$D_{1T}$：望遠端における、第１レンズ群と第２レンズ群との光軸上での距離、

$D_1$：第１レンズ群の最物体側面から最像側面までの光軸上での距離

である）

を満足する、カメラ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、ズームレンズ系、撮像装置及びカメラに関する。特に本発明は、全長が短く、高解像度を有し、かつ変倍比が９倍以上と大きく、しかも広角端での画角が７０°以上といった広角撮影に充分に適応し得るズームレンズ系、該ズームレンズ系を含む撮像装置、及び該撮像装置を備えた薄型でコンパクトなカメラに関する。

【背景技術】

【０００２】

近年、高画素のＣＣＤ（Ｃｈａｒｇｅ Ｃｏｕｐｌｅｄ Ｄｅｖｉｃｅ）やＣＭＯＳ（Ｃｏｍｐｌｅｍｅｎｔａｒｙ Ｍｅｔａｌ－Ｏｘｉｄｅ Ｓｅｍｉｃｏｎｄｕｃｔｏｒ）等の固体撮像素子の開発が進み、これら高画素の固体撮像素子に対応した、高い光学性能を有する撮像光学系を含む撮像装置を備えたデジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラが急速に普及してきている。

【０００３】

これらのなかでも、高解像度を有するのは勿論のこと、変倍比が９倍程度以上といった高倍率のズーム機能も併せ持つ、コンパクトタイプのカメラの実現が可能なズームレンズ系が種々提案されている。

【０００４】

例えば特許文献１には、物体側から像側へと順に、正負正の３つのレンズ群及びさらなる後続レンズ群を有し、広角端よりも望遠端で、第１レンズ群と第２レンズ群との間隔が広くなり、かつ第２レンズ群と第３レンズ群との間隔が狭くなるように、各レンズ群の間隔が変化し、アッベ数と部分分散比とが特定の関係を満足する負レンズが第３レンズ群に含まれたズームレンズが開示されている。かかる特許文献１に開示されたズームレンズでは、広いズーム範囲において、色収差が良好に補正され、高い光学性能が得られる。

【０００５】

また特許文献２には、物体側から像側へと順に、正負正正正の５つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍時に、少なくとも、第１レンズ群と第２レンズ群との間隔が大きくなり、第３レンズ群と第２レンズ群との間隔が小さくなり、かつ第４レンズ群と第３レンズ群との間隔が小さくなるように各レンズ群が移動し、該第３レンズ群と第４レンズとの広角端における間隔及び望遠端における間隔が特定の関係を満足するズームレンズが開示されている。かかる特許文献２に開示されたズームレンズは、高変倍比を有し、明るく、レンズ枚数が少なく低価格・コンパクトなものである。

【０００６】

また特許文献３には、物体側から像側へと順に、正負の２つのレンズ群及びさらなる後続レンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍時に、第２レンズ群が広角端での位置よりも常に像側に位置するように移動し、第１レンズ群が少なくとも１枚の負レンズと少なく

とも１枚の正レンズとを含む合計３枚以下のレンズで構成され、第１レンズ群中の少なくとも１枚の正レンズが、特定の屈折率及びアッベ数を有するズームレンズと、撮像素子とを備えた撮像レンズ装置が開示されている。かかる特許文献３に開示されたズームレンズは、高性能であり、かつ小型化・高変倍化が同時に実現されたものである。

【特許文献１】特開２００６－１１３４５３号公報
【特許文献２】特開２００５－０１７９１５号公報
【特許文献３】特開２００１－１９４５９０号公報

【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００７】

しかしながら、特許文献１に開示されたズームレンズは、高い光学性能を有し、変倍比が９～１０倍程度といった高倍率のズーム機能を併せ持つものの、例えば広角端での画角が７０°以上といった広角撮影に適用し得る構成ではない。

【０００８】

また特許文献２及び特許文献３に開示されたズームレンズは、いずれも、高倍率のズーム機能を有し、しかも小型化が達成されているものの、やはり、例えば広角端での画角が７０°以上といった広角撮影に充分に適した構成ではない。

【０００９】

本発明の目的は、全長が短く、高解像度を有し、かつ変倍比が９倍以上と大きく、しかも広角端での画角が７０°以上といった広角撮影に充分に適応し得るズームレンズ系、該ズームレンズ系を含む撮像装置、及び該撮像装置を備えたコンパクトなカメラを提供することである。

【課題を解決するための手段】
【００１０】

上記目的の１つは、以下のズームレンズ系により達成される。すなわち本発明は、
少なくとも１枚のレンズ素子で構成されたレンズ群を複数有するズームレンズ系であって、
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、正のパワーを有するレンズ群を少なくとも１つ含む後続レンズ群とからなり、
前記第１レンズ群が、３枚のレンズ素子で構成されており、
前記第３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最物体側レンズ素子３ａと、少なくとも１枚の後続レンズ素子とで構成されており、
撮像時の広角端から望遠端へのズーミングにおいて、少なくとも前記第１レンズ群、第２レンズ群及び第３レンズ群が光軸方向に移動し、該第２レンズ群が、広角端での位置が望遠端での位置よりも物体側にあるように移動し、
以下の条件（１）、（２）、（３）及び（７）：

$$1.0 < f_W \cdot f_3 / (f_W \times \tan\omega_W)^2 < 5.0 \quad \cdots (1)$$

$$0.1 < f_3 / f_T < 0.4 \quad \cdots (2)$$

$$0.5 < f_{3a} / f_3 < 0.9 \quad \cdots (3)$$

$$2.0 < (D_{1T} - D_{1W}) / D_1 \leqq 3.410 \quad \cdots (7)$$

（ただし、$Z = f_T / f_W > 9.0$、$\omega_W \geqq 38.37°$である）
（ここで、
$f_3$：第３レンズ群の合成焦点距離、
$f_W$：広角端における全系の焦点距離、
$f_T$：望遠端における全系の焦点距離、
$\omega_W$：広角端における入射半画角、
$f_{3a}$：最物体側レンズ素子３ａの焦点距離、
$D_{1W}$：広角端における、第１レンズ群と第２レンズ群との光軸上での距離、
$D_{1T}$：望遠端における、第１レンズ群と第２レンズ群との光軸上での距離、

$D_1$：第１レンズ群の最物体側面から最像側面までの光軸上での距離
である）
を満足する、ズームレンズ系
に関する。
【００１１】
上記目的の１つは、以下の撮像装置により達成される。すなわち本発明は、
物体の光学的な像を電気的な画像信号として出力可能な撮像装置であって、
物体の光学的な像を形成するズームレンズ系と、
該ズームレンズ系により形成された光学的な像を電気的な画像信号に変換する撮像素子とを備え、
前記ズームレンズ系が、
少なくとも１枚のレンズ素子で構成されたレンズ群を複数有し、
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、正のパワーを有するレンズ群を少なくとも１つ含む後続レンズ群とからなり、
前記第１レンズ群が、３枚のレンズ素子で構成されており、
前記第３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最物体側レンズ素子３ａと、少なくとも１枚の後続レンズ素子とで構成されており、
撮像時の広角端から望遠端へのズーミングにおいて、少なくとも前記第１レンズ群、第２レンズ群及び第３レンズ群が光軸方向に移動し、該第２レンズ群が、広角端での位置が望遠端での位置よりも物体側にあるように移動し、
以下の条件（１）、（２）、（３）及び（７）：

$$1.0 < f_W \cdot f_3 / (f_W \times \tan\omega_W)^2 < 5.0 \quad \cdots (1)$$

$$0.1 < f_3 / f_T < 0.4 \quad \cdots (2)$$

$$0.5 < f_{3a} / f_3 < 0.9 \quad \cdots (3)$$

$$2.0 < (D_{1T} - D_{1W}) / D_1 \leqq 3.410 \quad \cdots (7)$$

（ただし、$Z = f_T / f_W > 9.0$、$\omega_W \geqq 38.37°$である）
（ここで、
$f_3$：第３レンズ群の合成焦点距離、
$f_W$：広角端における全系の焦点距離、
$f_T$：望遠端における全系の焦点距離、
$\omega_W$：広角端における入射半画角、
$f_{3a}$：最物体側レンズ素子３ａの焦点距離、
$D_{1W}$：広角端における、第１レンズ群と第２レンズ群との光軸上での距離、
$D_{1T}$：望遠端における、第１レンズ群と第２レンズ群との光軸上での距離、
$D_1$：第１レンズ群の最物体側面から最像側面までの光軸上での距離
である）
を満足する、撮像装置
に関する。
【００１２】
上記目的の１つは、以下のカメラにより達成される。すなわち本発明は、
物体の光学的な像を電気的な画像信号に変換し、変換された画像信号の表示及び記憶の少なくとも一方を行うカメラであって、
物体の光学的な像を形成するズームレンズ系と、該ズームレンズ系により形成された光学的な像を電気的な画像信号に変換する撮像素子とを含む撮像装置を備え、
前記ズームレンズ系が、
少なくとも１枚のレンズ素子で構成されたレンズ群を複数有し、
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、正のパワーを有するレンズ群を少なくとも１つ含む後続レンズ群とからなり、

前記第１レンズ群が、３枚のレンズ素子で構成されており、
前記第３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最物体側レンズ素子３ａと、少なくとも１枚の後続レンズ素子とで構成されており、
撮像時の広角端から望遠端へのズーミングにおいて、少なくとも前記第１レンズ群、第２レンズ群及び第３レンズ群が光軸方向に移動し、該第２レンズ群が、広角端での位置が望遠端での位置よりも物体側にあるように移動し、
以下の条件（１）、（２）、（３）及び（７）：

$1.0 < f_W \cdot f_3 / (f_W \times \tan\omega_W)^2 < 5.0$　・・・（１）

$0.1 < f_3 / f_T < 0.4$　・・・（２）

$0.5 < f_{3a} / f_3 < 0.9$　・・・（３）

$2.0 < (D_{1T} - D_{1W}) / D_1 \leqq 3.410$　・・・（７）

（ただし、$Z = f_T / f_W > 9.0$、$\omega_W \geqq 38.37°$である）
（ここで、
$f_3$：第３レンズ群の合成焦点距離、
$f_W$：広角端における全系の焦点距離、
$f_T$：望遠端における全系の焦点距離、
$\omega_W$：広角端における入射半画角、
$f_{3a}$：最物体側レンズ素子３ａの焦点距離、
$D_{1W}$：広角端における、第１レンズ群と第２レンズ群との光軸上での距離、
$D_{1T}$：望遠端における、第１レンズ群と第２レンズ群との光軸上での距離、
$D_1$：第１レンズ群の最物体側面から最像側面までの光軸上での距離
である）
を満足する、カメラ
に関する。

【発明の効果】

【００１３】

本発明によれば、全長が短く、高解像度を有し、かつ変倍比が９倍以上、特に約９～１３倍と大きく、しかも広角端での画角が７０°以上、特に約７６°といった広角撮影に充分に適応し得るズームレンズ系を提供することができる。さらに本発明によれば、該ズームレンズ系を含む撮像装置、及び該撮像装置を備えた薄型でコンパクトなカメラ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】

（実施の形態１～６）

図１は、実施の形態１に係るズームレンズ系のレンズ配置図である。図４は、実施の形態２に係るズームレンズ系のレンズ配置図である。図７は、実施の形態３に係るズームレンズ系のレンズ配置図である。図１０は、実施の形態４に係るズームレンズ系のレンズ配置図である。図１３は、実施の形態５に係るズームレンズ系のレンズ配置図である。図１６は、実施の形態６に係るズームレンズ系のレンズ配置図である。図１、４、７、１０、１３及び１６において、（ａ）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）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）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。

【００１５】

実施の形態１～５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Ｇ１と、負のパワーを有する第２レンズ群Ｇ２と、絞りＡ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。また実施の形態６に係るズームレンズ系は、物体側から像側へと順に、正のパワーを有する第１レンズ群Ｇ１と、負のパワーを有する第２レンズ群Ｇ２と、絞りＡと、正のパワーを有する第３レンズ群Ｇ３と、正のパワー

を有する第４レンズ群Ｇ４とを備える。図１、４、７、１０、１３及び１６において、最も右側に記載された直線は、像面Ｓの位置を表し、その物体側には、光学的ローパスフィルタや撮像素子のフェースプレート等と等価な平行平板Ｐが設けられている。実施の形態１～６に係るズームレンズ系は、これらの各レンズ群を所望のパワー配置にすることにより、９倍以上、特に約９～１３倍といった高変倍比を達成し、高い光学性能を保持しつつ、レンズ系全体の小型化を可能にしている。

【００１６】

図１に示すように、実施の形態１に係るズームレンズ系において、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。これらのうち、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。

【００１７】

実施の形態１に係るズームレンズ系において、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とからなる。

【００１８】

また実施の形態１に係るズームレンズ系において、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正メニスカス形状の第７レンズ素子Ｌ７（最物体側レンズ素子３ａ）と、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。これらのうち、第８レンズ素子Ｌ８と第９レンズ素子Ｌ９とは接合されている。

【００１９】

また実施の形態１に係るズームレンズ系において、第４レンズ群Ｇ４は、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Ｌ１０のみからなる。

【００２０】

また実施の形態１に係るズームレンズ系において、第５レンズ群Ｇ５は、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第１１レンズ素子Ｌ１１のみからなる。

【００２１】

実施の形態１に係るズームレンズ系において、広角端から望遠端へ向けてズーミングを行う際、第１レンズ群Ｇ１及び第３レンズ群Ｇ３は、物体側へ移動し、第２レンズ群Ｇ２は、像側へ、すなわち広角端での位置が望遠端での位置よりも物体側にあるように移動し、第４レンズ群Ｇ４は、第３レンズ群Ｇ３との間隔を変化させながら物体側に凸の軌跡を描いて移動し、第５レンズ群Ｇ５は像面に対して固定される。

【００２２】

図４に示すように、実施の形態２に係るズームレンズ系において、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。これらのうち、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。

【００２３】

実施の形態２に係るズームレンズ系において、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とからなる。

【００２４】

また実施の形態２に係るズームレンズ系において、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正メニスカス形状の第７レンズ素子Ｌ７（最物体側レンズ素子３ａ）と、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。これらのうち、第８レンズ素子Ｌ８と第９レンズ素子Ｌ９とは接合されている。

【００２５】
また実施の形態２に係るズームレンズ系において、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、像側に凸面を向けた負メニスカス形状の第１１レンズ素子Ｌ１１とからなる。これら第１０レンズ素子Ｌ１０と第１１レンズ素子Ｌ１１とは接合されている。
【００２６】
また実施の形態２に係るズームレンズ系において、第５レンズ群Ｇ５は、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のみからなる。
【００２７】
実施の形態２に係るズームレンズ系において、広角端から望遠端へ向けてズーミングを行う際、第１レンズ群Ｇ１は、物体側へ移動し、第２レンズ群Ｇ２は、像側へ、すなわち広角端での位置が望遠端での位置よりも物体側にあるように移動し、第３レンズ群Ｇ３は、物体側へ移動した後、像面に対して略固定され、第４レンズ群Ｇ４は、第３レンズ群Ｇ３との間隔を変化させながら物体側に凸の軌跡を描いて移動し、第５レンズ群Ｇ５は像面に対して固定される。
【００２８】
図７に示すように、実施の形態３に係るズームレンズ系において、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。これらのうち、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。
【００２９】
実施の形態３に係るズームレンズ系において、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とからなる。これらのうち、第５レンズ素子Ｌ５と第６レンズ素子Ｌ６とは接合されている。
【００３０】
また実施の形態３に係るズームレンズ系において、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正メニスカス形状の第７レンズ素子Ｌ７（最物体側レンズ素子３ａ）と、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。これらのうち、第８レンズ素子Ｌ８と第９レンズ素子Ｌ９とは接合されている。
【００３１】
また実施の形態３に係るズームレンズ系において、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、像側に凸面を向けた負メニスカス形状の第１１レンズ素子Ｌ１１とからなる。これら第１０レンズ素子Ｌ１０と第１１レンズ素子Ｌ１１とは接合されている。
【００３２】
また実施の形態３に係るズームレンズ系において、第５レンズ群Ｇ５は、両凸形状の第１２レンズ素子Ｌ１２のみからなる。
【００３３】
実施の形態３に係るズームレンズ系において、広角端から望遠端へ向けてズーミングを行う際、第１レンズ群Ｇ１は、物体側へ移動し、第２レンズ群Ｇ２は、像側へ、すなわち広角端での位置が望遠端での位置よりも物体側にあるように移動し、第３レンズ群Ｇ３は、物体側へ移動した後、像面に対して略固定され、第４レンズ群Ｇ４は、第３レンズ群Ｇ３との間隔を変化させながら物体側に凸の軌跡を描いて移動し、第５レンズ群Ｇ５は像面に対して固定される。
【００３４】
図１０に示すように、実施の形態４に係るズームレンズ系において、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。これらのうち、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。

【００３５】

実施の形態４に係るズームレンズ系において、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とからなる。これらのうち、第５レンズ素子Ｌ５と第６レンズ素子Ｌ６とは接合されている。

【００３６】

また実施の形態４に係るズームレンズ系において、第３レンズ群Ｇ３は、物体側から像側へと順に、両凸形状の第７レンズ素子Ｌ７（最物体側レンズ素子３ａ）と、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Ｌ８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Ｌ９とからなる。これらのうち、第８レンズ素子Ｌ８と第９レンズ素子Ｌ９とは接合されている。

【００３７】

また実施の形態４に係るズームレンズ系において、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、像側に凸面を向けた負メニスカス形状の第１１レンズ素子Ｌ１１とからなる。これら第１０レンズ素子Ｌ１０と第１１レンズ素子Ｌ１１とは接合されている。

【００３８】

また実施の形態４に係るズームレンズ系において、第５レンズ群Ｇ５は、両凸形状の第１２レンズ素子Ｌ１２のみからなる。

【００３９】

実施の形態４に係るズームレンズ系において、広角端から望遠端へ向けてズーミングを行う際、第１レンズ群Ｇ１は、物体側へ移動し、第２レンズ群Ｇ２は、像側へ、すなわち広角端での位置が望遠端での位置よりも物体側にあるように移動し、第３レンズ群Ｇ３は、物体側へ移動した後、像面に対して略固定され、第４レンズ群Ｇ４は、第３レンズ群Ｇ３との間隔を変化させながら物体側に凸の軌跡を描いて移動し、第５レンズ群Ｇ５は像面に対して固定される。

【００４０】

図１３に示すように、実施の形態５に係るズームレンズ系において、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。これらのうち、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。

【００４１】

実施の形態５に係るズームレンズ系において、第２レンズ群Ｇ２は、物体側から像側へと順に、像側に凹面を向けた平凹形状の第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とからなる。

【００４２】

また実施の形態５に係るズームレンズ系において、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正メニスカス形状の第７レンズ素子Ｌ７（最物体側レンズ素子３ａ）と、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。これらのうち、第８レンズ素子Ｌ８と第９レンズ素子Ｌ９とは接合されている。

【００４３】

また実施の形態５に係るズームレンズ系において、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、像側に凸面を向けた負メニスカス形状の第１１レンズ素子Ｌ１１とからなる。これら第１０レンズ素子Ｌ１０と第１１レンズ素子Ｌ１１とは接合されている。

【００４４】
また実施の形態５に係るズームレンズ系において、第５レンズ群Ｇ５は、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のみからなる。
【００４５】
実施の形態５に係るズームレンズ系において、広角端から望遠端へ向けてズーミングを行う際、第１レンズ群Ｇ１及び第３レンズ群Ｇ３は、物体側へ移動し、第２レンズ群Ｇ２は、像側へ、すなわち広角端での位置が望遠端での位置よりも物体側にあるように移動し、第４レンズ群Ｇ４は、第３レンズ群Ｇ３との間隔を変化させながら物体側に凸の軌跡を描いて移動し、第５レンズ群Ｇ５は像面に対して固定される。
【００４６】
図１６に示すように、実施の形態６に係るズームレンズ系において、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。これらのうち、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。
【００４７】
実施の形態６に係るズームレンズ系において、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。
【００４８】
また実施の形態６に係るズームレンズ系において、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正メニスカス形状の第７レンズ素子Ｌ７（最物体側レンズ素子３ａ）と、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。これらのうち、第８レンズ素子Ｌ８と第９レンズ素子Ｌ９とは接合されている。
【００４９】
また実施の形態６に係るズームレンズ系において、第４レンズ群Ｇ４は、両凸形状の第１０レンズ素子Ｌ１０のみからなる。
【００５０】
実施の形態６に係るズームレンズ系において、広角端から望遠端へ向けてズーミングを行う際、第１レンズ群Ｇ１及び第３レンズ群Ｇ３は、物体側へ移動し、第２レンズ群Ｇ２は、像側へ、すなわち広角端での位置が望遠端での位置よりも物体側にあるように移動し、第４レンズ群Ｇ４は、第３レンズ群Ｇ３との間隔を変化させながら物体側に凸の軌跡を描いて移動する。
【００５１】
実施の形態１～６に係るズームレンズ系は、前記したように、少なくとも１枚のレンズ素子で構成されたレンズ群を複数有するが、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、正のパワーを有するレンズ群を少なくとも１つ含む後続レンズ群とを備える限り、かかるズームレンズ系を構成するレンズ群の数には特に限定がない。例えば実施の形態１～５のように、後続レンズ群が正のパワーを有する第４レンズ群と、正のパワーを有する第５レンズ群とからなる構成であってもよく、また実施の形態６のように、後続レンズ群が正のパワーを有する第４レンズ群のみからなる構成であってもよく、またそれ以外の構成であってもよい。
【００５２】
本発明のズームレンズ系において、第３レンズ群は、物体側から像側へと順に、正のパワーを有する最物体側レンズ素子３ａと、少なくとも１枚の後続レンズ素子とで構成され、該最物体側レンズ素子３ａで発生する球面収差が、より良好に補正されるという点から、これらレンズ素子同士の間隔の少なくとも１つが空気間隔であることが好ましく、また

後続レンズ素子は２枚であることが好ましい。さらに、例えば実施の形態１～６に係るズームレンズ系のように、第３レンズ群における後続レンズ素子は、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負のパワーを有するレンズ素子との２枚であることが好ましく、またこれら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が接合されていることがより好ましい。

【００５３】

また本発明のズームレンズ系において、収差をさらに良好に補正することができるという点から、第３レンズ群は、非球面を有するレンズ素子を少なくとも１枚含むことが好ましい。

【００５４】

実施の形態１～６に係るズームレンズ系では、第１レンズ群及び第２レンズ群は、いずれも３枚のレンズ素子で構成されているが、第２レンズ群を構成するレンズ素子の数は３枚に限定されるものではなく、目的とするズームレンズ系全体の構成に応じて適宜変更することができる。

【００５５】

また実施の形態１～６に係るズームレンズ系は、複数のレンズ群のうち、前記第１レンズ群、第２レンズ群、第３レンズ群及び第４レンズ群を光軸方向に移動させて、撮像時の広角端から望遠端へのズーミングを行うが、これらレンズ群のうち、例えば第３レンズ群を光軸に対して垂直方向に移動させることによって、手ぶれ、振動等による像のぶれを光学的に補正することができる。

【００５６】

本発明において、像のぶれを光学的に補正する場合、このように第３レンズ群が光軸に対して垂直方向に移動することにより、ズームレンズ系全体の大型化を抑制してコンパクトに構成しながら、偏心コマ収差や偏心非点収差が小さい優れた結像特性を維持して像ぶれの補正を行うことができる。

【００５７】

以下、例えば実施の形態１～６に係るズームレンズ系のように、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、正のパワーを有するレンズ群を少なくとも１つ含む後続レンズ群とを備え、撮像時の広角端から望遠端へのズーミングにおいて、少なくとも前記第１レンズ群、第２レンズ群及び第３レンズ群が光軸方向に移動し、該第２レンズ群が、広角端での位置が望遠端での位置よりも物体側にあるように移動するズームレンズ系が満足することが好ましい条件を説明する。なお、各実施の形態に係るズームレンズ系に対して、複数の好ましい条件が規定されるが、これら複数の条件すべてを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。

【００５８】

例えば実施の形態１～６に係るズームレンズ系のごときズームレンズ系は、以下の条件（１）及び（２）を満足する。

$$1.0 < f_W \cdot f_3 / (f_W \times \tan\omega_W)^2 < 5.0 \quad \cdots (1)$$

$$0.1 < f_3 / f_T < 0.4 \quad \cdots (2)$$

（ただし、$Z = f_T / f_W > 9.0$、$\omega_W \geqq 38.37°$である）

ここで、

$f_3$：第３レンズ群の合成焦点距離、

$f_W$：広角端における全系の焦点距離、

$f_T$：望遠端における全系の焦点距離、

$\omega_W$：広角端における入射半画角

である。

【００５９】

前記条件（１）及び（２）は、第３レンズ群の焦点距離に関する条件である。条件（１

）及び（２）の上限をいずれか一方でも上回ると、フォーカシングを行う際のレンズ群の移動量が大きくなってしまう。一方、条件（１）及び（２）の下限をいずれか一方でも下回ると、第３レンズ群で発生する収差が過大となり、ズームレンズ系全体で発生する球面収差を補正することができなくなる。

【００６０】

このように、本発明のズームレンズ系では、第３レンズ群の焦点距離が適切な範囲内に設定されているので、従来のズームレンズ系とは異なり、全長が短く、高解像度を有し、かつ変倍比が９倍以上、特に約９～１３倍と大きく、しかも広角端での画角が７０°以上、特に約７６°といった広角撮影に充分に適応し得るものとなる。

【００６１】

なお、さらに以下の条件（１）’及び（１）’’の少なくとも１つを満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。またさらに以下の条件（２）’及び（２）’’の少なくとも１つを満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$3.5 < f_W \cdot f_3 / (f_W \times \tan\omega_W)^2$ ・・・（１）’

$f_W \cdot f_3 / (f_W \times \tan\omega_W)^2 < 4.5$ ・・・（１）’’

$0.21 < f_3 / f_T$ ・・・（２）’

$f_3 / f_T < 0.29$ ・・・（２）’’

（ただし、$Z = f_T / f_W > 9.0$、$\omega_W \geqq 38.37°$である）

【００６２】

また例えば実施の形態１～６に係るズームレンズ系のように、第３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最物体側レンズ素子３ａと、少なくとも１枚の後続レンズ素子とで構成されるズームレンズ系では、以下の条件（３）を満足する。

$0.5 < f_{3a} / f_3 < 0.9$ ・・・（３）

ここで、

$f_{3a}$：最物体側レンズ素子３ａの焦点距離、

$f_3$：第３レンズ群の合成焦点距離

である。

【００６３】

前記条件（３）は、第３レンズ群の最物体側レンズ素子３ａの焦点距離に関する条件である。条件（３）の上限を上回ると、第３レンズ群の中での最物体側レンズ素子３ａのパワーが相対的に小さくなり、特にコマ収差の補正ができなくなる。一方、条件（３）の下限を下回ると、第３レンズ群の中でのレンズ素子３ａのパワーが相対的に大きくなり、コマ収差や倍率色収差の補正ができなくなる。

【００６４】

なお、さらに以下の条件（３）’を満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$0.7 < f_{3a} / f_3$ ・・・（３）’

【００６５】

また例えば実施の形態１～６に係るズームレンズ系のように、第３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最物体側レンズ素子３ａと、少なくとも１枚の後続レンズ素子とで構成されるズームレンズ系では、以下の条件（４）を満足することが望ましい。

$0.3 < R_{3a} / f_3 < 0.5$ ・・・（４）

ここで、

$R_{3a}$：最物体側レンズ素子３ａの物体側レンズ面の曲率半径、

$f_3$：第３レンズ群の合成焦点距離

である。

【００６６】

前記条件（４）は、第３レンズ群の最物体側レンズ素子３ａの曲率半径に関する条件で

ある。条件（４）の上限を上回ると、コマ収差の発生量が大きくなり、補正が困難となる。一方、条件（４）の下限を下回ると、倍率色収差の発生量が大きくなり、補正が困難となる。

【００６７】

なお、さらに以下の条件（４）’及び（４）’’の少なくとも１つを満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$０．３４＜R_{3a}／f_{3}$　・・・（４）’

$R_{3a}／f_{3}＜０．４６$　・・・（４）’’

【００６８】

また例えば実施の形態１～６に係るズームレンズ系のように、第３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最物体側レンズ素子３ａと、少なくとも２枚の後続レンズ素子とで構成されるズームレンズ系では、以下の条件（５）を満足することが望ましい。

$－０．６＜f_{3a}／f_{3b}＜－０．３$　・・・（５）

ここで、

$f_{3a}$：最物体側レンズ素子３ａの焦点距離、

$f_{3b}$：後続レンズ素子の合成焦点距離

である。

【００６９】

前記条件（５）は、第３レンズ群における、最物体側レンズ素子３ａの焦点距離と、後続レンズ素子の合成焦点距離との比に関する条件である。条件（５）の上限を上回ると、コマ収差の発生量が大きくなり、補正が困難となる。一方、条件（５）の下限を下回ると、コマ収差に加えて倍率色収差の発生量も大きくなり、補正が困難となる。

【００７０】

なお、さらに以下の条件（５）’及び（５）’’の少なくとも１つを満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$－０．３３＜f_{3a}／f_{3b}＜－０．３$　・・・（５）’

$－０．６＜f_{3a}／f_{3b}＜－０．４３$　・・・（５）’’

【００７１】

また例えば実施の形態６に係るズームレンズ系のように、後続レンズ群が、正のパワーを有する第４レンズ群のみからなるズームレンズ系では、以下の条件（６－１）を満足することが望ましい。

$１．０＜（D_{3T}／D_{3W}）／（D_{4T}／D_{4W}）＜５．０$　・・・（６－１）

（ただし、$Z＝f_{T}／f_{W}＞９．０$、$\omega_{W}≧３８．３７°$である）

ここで、

$D_{3W}$：広角端における、第３レンズ群と第４レンズ群との光軸上での距離、

$D_{3T}$：望遠端における、第３レンズ群と第４レンズ群との光軸上での距離、

$D_{4W}$：広角端における、第４レンズ群と、該第４レンズ群の像側に位置するパワーを有しない光学素子との光軸上での距離、

$D_{4T}$：望遠端における、第４レンズ群と、該第４レンズ群の像側に位置するパワーを有しない光学素子との光軸上での距離、

$f_{W}$：広角端における全系の焦点距離、

$f_{T}$：望遠端における全系の焦点距離、

$\omega_{W}$：広角端における入射半画角

である。

【００７２】

前記条件（６－１）は、第３レンズ群と第４レンズ群、第４レンズ群と該第４レンズ群の像側に位置するパワーを有しない光学素子の位置関係に関する条件である。条件（６－１）の上限を上回ると、第３レンズ群の移動量が大きくなり、特に望遠端での光学全長が長くなり、小型化が困難となる。一方、条件（６－１）の下限を下回ると、第４レンズ群

の移動量が大きくなり、パワーが小さくなることから、フォーカシングの際にレンズ群の移動量が大きくなる恐れがある。

【００７３】

なお、さらに以下の条件（６－１）’を満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

（$D_{3T}$／$D_{3W}$）／（$D_{4T}$／$D_{4W}$）＜２．０　・・・（６－１）’

（ただし、Ｚ＝$f_T$／$f_W$＞９．０、$\omega_W$≧３８．３７°である）

【００７４】

また例えば実施の形態１～５に係るズームレンズ系のように、後続レンズ群が、正のパワーを有する第４レンズ群と、正のパワーを有する第５レンズ群とからなるズームレンズ系では、以下の条件（６－２）を満足することが望ましい。

１．０＜（$D_{3T}$／$D_{3W}$）／（$D_{4T}$／$D_{4W}$）＜５．０　・・・（６－２）

（ただし、Ｚ＝$f_T$／$f_W$＞９．０、$\omega_W$≧３８．３７°である）

ここで、

$D_{3W}$：広角端における、第３レンズ群と第４レンズ群との光軸上での距離、

$D_{3T}$：望遠端における、第３レンズ群と第４レンズ群との光軸上での距離、

$D_{4W}$：広角端における、第４レンズ群と第５レンズ群との光軸上での距離、

$D_{4T}$：望遠端における、第４レンズ群と第５レンズ群との光軸上での距離、

$f_W$：広角端における全系の焦点距離、

$f_T$：望遠端における全系の焦点距離、

$\omega_W$：広角端における入射半画角

である。

【００７５】

前記条件（６－２）は、第３レンズ群と第４レンズ群、第４レンズ群と第５レンズ群の位置関係に関する条件である。条件（６－２）の上限を上回ると、第３レンズ群の移動量が大きくなるため、特に望遠端での光学全長が長くなり、小型化が困難となる。一方、条件（６－２）の下限を下回ると、第４レンズ群の移動量が大きくなり、パワーが小さくなるため、フォーカシングの際にレンズ群の移動量が大きくなる恐れがある。

【００７６】

なお、さらに以下の条件（６－２）’及び（６－２）’’の少なくとも１つを満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

２．０＜（$D_{3T}$／$D_{3W}$）／（$D_{4T}$／$D_{4W}$）　・・・（６－２）’

（$D_{3T}$／$D_{3W}$）／（$D_{4T}$／$D_{4W}$）＜４．０　・・・（６－２）’’

（ただし、Ｚ＝$f_T$／$f_W$＞９．０、$\omega_W$≧３８．３７°である）

【００７７】

また例えば実施の形態１～６に係るズームレンズ系のように、第１レンズ群が３枚のレンズ素子で構成されるズームレンズ系では、以下の条件（７）を満足する。

２．０＜（$D_{1T}$－$D_{1W}$）／$D_1$≦３．４１０　・・・（７）

（ただし、Ｚ＝$f_T$／$f_W$＞９．０、$\omega_W$≧３８．３７°である）

ここで、

$D_{1W}$：広角端における、第１レンズ群と第２レンズ群との光軸上での距離、

$D_{1T}$：望遠端における、第１レンズ群と第２レンズ群との光軸上での距離、

$D_1$：第１レンズ群の最物体側面から最像側面までの光軸上での距離、

$f_W$：広角端における全系の焦点距離、

$f_T$：望遠端における全系の焦点距離、

$\omega_W$：広角端における入射半画角

である。

【００７８】

前記条件（７）は、第１レンズ群の移動に関する条件である。条件（７）の上限を上回ると、第１レンズ群の移動量が大きくなり、また望遠端での光学全長も長くなるため、小

型化が達成できなくなる。一方、条件（７）の下限を下回ると、第１レンズ群のパワーが大きくなるため、像面湾曲等の収差の補正ができなくなる。

【００７９】

なお、さらに以下の条件（７）’及び（７）’’の少なくとも１つを満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$２．６<（D_{1T}-D_{1W}）/D_{1}$　・・・（７）’

$（D_{1T}-D_{1W}）/D_{1}<３．２$　・・・（７）’’

（ただし、$Z=f_{T}/f_{W}>９．０$、$\omega_{W}\geqq３８．３７°$である）

【００８０】

また例えば実施の形態１～６に係るズームレンズ系のように、第３レンズ群が光軸に対して垂直方向に移動するズームレンズ系では、以下の条件（８）及び（９）を全系において満足することが望ましい。

$Y_{T}>Y$　・・・（８）

$１．０<（Y/Y_{T}）/（f/f_{T}）<２．０$　・・・（９）

（ただし、$Z=f_{T}/f_{W}>９．０$、$\omega_{W}\geqq３８．３７°$である）

ここで、

$f$：全系の焦点距離、

$f_{T}$：望遠端における全系の焦点距離、

$Y$：全系の焦点距離$f$における、第３レンズ群の、最大ぶれ補正時の光軸に対して垂直方向への移動量、

$Y_{T}$：望遠端での全系の焦点距離$f_{T}$における、第３レンズ群の、最大ぶれ補正時の光軸に対して垂直方向への移動量、

$f_{W}$：広角端における全系の焦点距離、

$\omega_{W}$：広角端における入射半画角

である。

【００８１】

前記条件（８）及び（９）は、光軸に対して垂直方向に移動する第３レンズ群の最大ぶれ補正時の移動量に関する条件である。ズームレンズ系の場合、補正角が全ズーム域で一定のときには、ズーム比が大きいほど、光軸に対して垂直方向に移動するレンズ群やレンズ素子の移動量が大きく、逆にズーム比が小さいほど、光軸に対して垂直方向に移動するレンズ群やレンズ素子の移動量が小さくなる。条件（８）を満足しない場合又は条件（９）の上限を上回ると、ぶれ補正が過剰となり、光学性能の劣化が大きくなる恐れがある。一方、条件（９）の下限を下回ると、充分にぶれを補正することができなくなる恐れがある。

【００８２】

なお、さらに以下の条件（９）’及び（９）’’の少なくとも１つを満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$１．３<（Y/Y_{T}）/（f/f_{T}）$　・・・（９）’

$（Y/Y_{T}）/（f/f_{T}）<１．７$　・・・（９）’’

（ただし、$Z=f_{T}/f_{W}>９．０$、$\omega_{W}\geqq３８．３７°$である）

【００８３】

なお、実施の形態１～５に係るズームレンズ系は、前記したように、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Ｇ１と、負のパワーを有する第２レンズ群Ｇ２と、絞りＡ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とを備える正負正正正の５成分構成のズームレンズ系であり、また実施の形態６に係るズームレンズ系は、前記したように、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、絞りＡと、正のパワーを有する第３レンズ群Ｇ３と、正のパワーを有する第４レンズ群Ｇ４とを備える正負正正の４成分構成のズームレンズ系であるが、これらの構成に限定されるものではない。例えば正負正負正の５成分構成等、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、正のパワーを有するレンズ群を少なくとも１つ含む後続レンズ群とを備えた種々の構成とすることが可能であり、このようなズームレンズ系は、例えば後述する実施の形態７に係るデジタルスチルカメラ及びこれに備えられる撮像装置に好適に使用することができる。

【００８４】

なお、実施の形態１～６に係るズームレンズ系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（すなわち、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素子）のみで構成されているが、これに限定されるものではない。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。

【００８５】

（実施の形態７）

図１９は、実施の形態７に係るデジタルスチルカメラの概略構成図である。図１９において、デジタルスチルカメラは、ズームレンズ系１とＣＣＤである撮像素子２とを含む撮像装置と、液晶モニタ３と、筐体４とから構成される。ズームレンズ系１として、実施の形態１に係るズームレンズ系が用いられている。図１９において、ズームレンズ系１は、第１レンズ群Ｇ１と、第２レンズ群Ｇ２と、絞りＡと、第３レンズ群Ｇ３と、第４レンズ群Ｇ４と、第５レンズ群Ｇ５とから構成されている。筐体４は、前側にズームレンズ系１が配置され、ズームレンズ系１の後側には、撮像素子２が配置されている。筐体４の後側に液晶モニタ３が配置され、ズームレンズ系１による被写体の光学的な像が像面Ｓに形成される。

【００８６】

鏡筒は、主鏡筒５と、移動鏡筒６と、円筒カム７とで構成されている。円筒カム７を回転させると、第１レンズ群Ｇ１、第２レンズ群Ｇ２、第３レンズ群Ｇ３及び第４レンズ群Ｇ４が撮像素子２を基準にした所定の位置に移動し、広角端から望遠端までの変倍を行うことができる。第４レンズ群Ｇ４はフォーカス調整用モータにより光軸方向に移動可能である。

【００８７】

こうして、デジタルスチルカメラに実施の形態１に係るズームレンズ系を用いることにより、解像度及び像面湾曲を補正する能力が高く、非使用時の光学全長が短い小型のデジタルスチルカメラを提供することができる。なお、図１９に示したデジタルスチルカメラには、実施の形態１に係るズームレンズ系の替わりに実施の形態２～６に係るズームレンズ系のいずれかを用いてもよい。また、図１９に示したデジタルスチルカメラの光学系は、動画像を対象とするデジタルビデオカメラに用いることもできる。この場合、静止画像だけでなく、解像度の高い動画像を撮影することができる。

【００８８】

また、以上説明した実施の形態１～６に係るズームレンズ系と、ＣＣＤやＣＭＯＳ等の撮像素子とから構成される撮像装置を、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、車載カメラ等に適用することもできる。

【００８９】

以下、実施の形態１～６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。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線における屈折率、νｄはｄ線におけるアッベ数である。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。

【数１】

$$Z=\frac{h^2/r}{1+\sqrt{1-(1+\kappa)(h/r)^2}}+Dh^4+Eh^6+Fh^8+Gh^{10}$$

ここで、κは円錐定数、Ｄ、Ｅ、Ｆ及びＧは、それぞれ４次、６次、８次及び１０次の非球面係数である。

【００９０】

図２は、実施例１に係るズームレンズ系の縦収差図である。図５は、実施例２に係るズームレンズ系の縦収差図である。図８は、実施例３に係るズームレンズ系の縦収差図である。図１１は、実施例４に係るズームレンズ系の縦収差図である。図１４は、実施例５に係るズームレンズ系の縦収差図である。図１７は、実施例６に係るズームレンズ系の縦収差図である。

【００９１】

各縦収差図において、（ａ）は広角端、（ｂ）は中間位置、（ｃ）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、非点収差、歪曲収差を示す。球面収差図において、縦軸はＦナンバーを表し、実線はｄ線、短破線はＦ線、長破線はＣ線の特性である。非点収差図において、縦軸は半画角を表し、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、縦軸は半画角を表す。

【００９２】

また図３は、実施例１に係るズームレンズ系の望遠端における横収差図である。図６は、実施例２に係るズームレンズ系の望遠端における横収差図である。図９は、実施例３に係るズームレンズ系の望遠端における横収差図である。図１２は、実施例４に係るズームレンズ系の望遠端における横収差図である。図１５は、実施例５に係るズームレンズ系の望遠端における横収差図である。図１８は、実施例６に係るズームレンズ系の望遠端における横収差図である。

【００９３】

各横収差図において、（ａ）～（ｃ）は、望遠端における像ぶれ補正を行っていない基本状態、（ｄ）～（ｆ）は、第３レンズ群Ｇ３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対応する。基本状態の各横収差図のうち、（ａ）は最大像高の７５％の像点における横収差、（ｂ）は軸上像点における横収差、（ｃ）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、（ｄ）は最大像高の７５％の像点における横収差、（ｅ）は軸上像点における横収差、（ｆ）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、短破線はＦ線、長破線はＣ線の特性である。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の光軸と第３レンズ群Ｇ３の光軸とを含む平面としている。

【００９４】

なお、像ぶれ補正状態での第３レンズ群Ｇ３の光軸と垂直な方向への移動量は、広角端において、実施例１が０．０２１ｍｍ、実施例２が０．０２３ｍｍ、実施例３が０．０２２ｍｍ、実施例４が０．０２１ｍｍ、実施例５が０．０２３ｍｍ、実施例６が０．０２２ｍｍであり、望遠端において、実施例１が０．１３７ｍｍ、実施例２が０．１５４ｍｍ、実施例３が０．１５２ｍｍ、実施例４が０．１３７ｍｍ、実施例５が０．１５０ｍｍ、実施例６が０．１５８ｍｍである。なお、撮影距離が∞で望遠端において、ズームレンズ系が０．３°だけ傾いた場合の像偏心量は、第３レンズ群Ｇ３全体が光軸と垂直な方向に上記の各値だけ平行移動するときの像偏心量に等しい。

【００９５】

各横収差図から明らかなように、軸上像点における横収差の対称性は良好であることが

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充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、０．３°までの像ぶれ補正角に対して、結像特性を低下させることなく充分な像ぶれ補正を行うことが可能である。

【００９６】

（実施例１）

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。実施例１のズームレンズ系のレンズデータを表１に、撮影距離が∞の場合の、焦点距離、Ｆナンバー、半画角及び可変面間隔データを表２に、非球面データを表３に示す。

【表１】

| レンズ群 | レンズ素子 | 面 | r | d | nd | νd |
|---|---|---|---|---|---|---|
| G1 | L1 | 1 | 45.491 | 0.800 | 1.84666 | 23.8 |
| | L2 | 2 | 27.059 | 3.300 | 1.49700 | 81.6 |
| | | 3 | −155.201 | 0.150 | | |
| | L3 | 4 | 21.333 | 2.300 | 1.72916 | 54.7 |
| | | 5 | 48.081 | 可変 | | |
| G2 | L4 | 6 | 123.112 ＊ | 1.000 | 1.80470 | 41.0 |
| | | 7 | 4.796 ＊ | 3.120 | | |
| | L5 | 8 | −12.815 | 0.600 | 1.69680 | 55.5 |
| | | 9 | 37.957 | 0.200 | | |
| | L6 | 10 | 16.049 | 1.430 | 1.92286 | 20.9 |
| | | 11 | −59.796 | 可変 | | |
| 絞り | | 12 | ∞ | 0.300 | | |
| G3 | L7 | 13 | 4.472 | 1.889 | 1.48749 | 70.4 |
| | | 14 | 573.182 | 1.375 | | |
| | L8 | 15 | 9.937 ＊ | 1.535 | 1.80359 | 40.8 |
| | L9 | 16 | −35.719 | 0.600 | 1.84666 | 23.8 |
| | | 17 | 5.995 | 可変 | | |
| G4 | L10 | 18 | 10.604 | 1.400 | 1.48749 | 70.4 |
| | | 19 | 52.097 | 可変 | | |
| G5 | L11 | 20 | 19.586 ＊ | 0.900 | 1.51443 | 63.3 |
| | | 21 | 97.200 | 0.600 | | |
| P | | 22 | ∞ | 0.780 | 1.51680 | 64.2 |
| | | 23 | ∞ | | | |

【表２】

| 面間隔 | 広角端 | 中間状態 | 望遠端 |
|---|---|---|---|
| d5 | 0.600 | 9.823 | 20.367 |
| d11 | 15.149 | 5.664 | 1.270 |
| d17 | 4.378 | 8.086 | 12.653 |
| d19 | 2.958 | 5.950 | 2.249 |
| f | 4.77 | 14.72 | 45.02 |
| F | 3.41 | 4.71 | 5.05 |
| ω | 38.46 | 13.51 | 4.49 |

【表３】

| 面 | κ | D | E | F | G |
|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 0.00E+00 | 1.35E−04 | −3.04E−06 | −5.65E−08 | 1.43E−09 |
| 7 | 0.00E+00 | −2.01E−04 | −1.56E−05 | 1.48E−06 | −1.52E−07 |
| 15 | 0.00E+00 | −1.72E−03 | −5.53E−05 | −1.68E−05 | 1.03E−06 |
| 20 | 0.00E+00 | −3.57E−04 | 4.63E−05 | −2.81E−06 | 9.04E−08 |

【００９７】

（実施例２）

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。実施例２のズー

ムレンズ系のレンズデータを表４に、撮影距離が∞の場合の、焦点距離、Ｆナンバー、半画角及び可変面間隔データを表５に、非球面データを表６に示す。

【表４】

| レンズ群 | レンズ素子 | 面 | r | d | nd | νd |
|---|---|---|---|---|---|---|
| G1 | L1 | 1 | 45.924 | 0.900 | 1.84666 | 23.8 |
| | L2 | 2 | 27.049 | 3.300 | 1.49700 | 81.6 |
| | | 3 | -164.464 | 0.150 | | |
| | L3 | 4 | 21.389 | 2.341 | 1.72916 | 54.7 |
| | | 5 | 49.394 | 可変 | | |
| G2 | L4 | 6 | 163.907 * | 1.000 | 1.80470 | 41.0 |
| | | 7 | 4.838 * | 3.230 | | |
| | L5 | 8 | -10.207 | 0.600 | 1.69680 | 55.5 |
| | | 9 | 138.636 | 0.282 | | |
| | L6 | 10 | 21.331 | 1.430 | 1.92286 | 20.9 |
| | | 11 | -34.110 | 可変 | | |
| 絞り | | 12 | ∞ | 0.300 | | |
| G3 | L7 | 13 | 4.948 | 2.027 | 1.48749 | 70.4 |
| | | 14 | 324.565 | 1.638 | | |
| | L8 | 15 | 13.243 * | 1.343 | 1.80359 | 40.8 |
| | L9 | 16 | -97.629 | 0.600 | 1.84666 | 23.8 |
| | | 17 | 7.718 | 可変 | | |
| G4 | L10 | 18 | 15.068 | 1.900 | 1.48749 | 70.4 |
| | L11 | 19 | -16.695 | 0.670 | 1.84666 | 23.8 |
| | | 20 | -25.409 | 可変 | | |
| G5 | L12 | 21 | -532.456 | 0.940 | 1.51443 | 63.3 |
| | | 22 | -24.259 * | 1.188 | | |
| P | | 23 | ∞ | 0.900 | 1.51680 | 64.2 |
| | | 24 | ∞ | | | |

【表５】

| 面間隔 | 広角端 | 中間状態 | 望遠端 |
|---|---|---|---|
| d5 | 0.600 | 7.693 | 20.326 |
| d11 | 16.003 | 4.983 | 1.150 |
| d17 | 3.177 | 9.271 | 12.094 |
| d20 | 4.313 | 9.471 | 6.349 |
| f | 4.78 | 14.73 | 45.22 |
| F | 3.37 | 4.92 | 4.94 |
| ω | 38.41 | 13.51 | 4.47 |

【表６】

| 面 | κ | D | E | F | G |
|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 0.00E+00 | 2.94E-05 | -5.88E-07 | -7.06E-09 | 3.19E-10 |
| 7 | 0.00E+00 | -3.61E-04 | -2.16E-05 | 1.21E-06 | -9.26E-08 |
| 15 | 0.00E+00 | -1.31E-03 | -3.00E-05 | -9.17E-06 | 6.26E-07 |
| 22 | 0.00E+00 | 9.57E-04 | -1.04E-04 | 6.34E-06 | -1.55E-07 |

【００９８】

（実施例３）

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。実施例３のズームレンズ系のレンズデータを表７に、撮影距離が∞の場合の、焦点距離、Ｆナンバー、半画角及び可変面間隔データを表８に、非球面データを表９に示す。

【表７】

| レンズ群 | レンズ素子 | 面 | r | d | nd | νd |
|---|---|---|---|---|---|---|
| G1 | L1 | 1 | 49.112 | 0.900 | 1.84666 | 23.8 |
| | L2 | 2 | 29.475 | 3.614 | 1.49700 | 81.6 |
| | | 3 | −133.344 | 0.150 | | |
| | L3 | 4 | 23.102 | 2.430 | 1.72916 | 54.7 |
| | | 5 | 47.607 | 可変 | | |
| G2 | L4 | 6 | 87.187 | 1.000 | 1.80470 | 41.0 |
| | | 7 | 4.589 ＊ | 3.274 | | |
| | L5 | 8 | −12.275 | 0.700 | 1.48749 | 70.4 |
| | L6 | 9 | 24.918 | 1.676 | 1.99820 | 20.6 |
| | | 10 | −43.867 ＊ | 可変 | | |
| 絞り | | 11 | ∞ | 0.700 | | |
| G3 | L7 | 12 | 5.348 | 2.132 | 1.49700 | 81.6 |
| | | 13 | 2000.000 | 1.717 | | |
| | L8 | 14 | 13.426 ＊ | 1.200 | 1.80359 | 40.8 |
| | L9 | 15 | −2000.000 | 0.600 | 1.84666 | 23.8 |
| | | 16 | 8.914 | 可変 | | |
| G4 | L10 | 17 | 15.170 | 2.400 | 1.48749 | 70.4 |
| | L11 | 18 | −17.216 | 0.670 | 1.84666 | 23.8 |
| | | 19 | −28.127 | 可変 | | |
| G5 | L12 | 20 | 50.051 ＊ | 1.500 | 1.51680 | 64.2 |
| | | 21 | −56.014 ＊ | 1.324 | | |
| P | | 22 | ∞ | 0.900 | 1.51680 | 64.2 |
| | | 23 | ∞ | | | |

【表８】

| 面間隔 | 広角端 | 中間状態 | 望遠端 |
|---|---|---|---|
| d5 | 0.700 | 15.584 | 22.899 |
| d10 | 14.748 | 2.626 | 0.800 |
| d16 | 3.709 | 8.516 | 12.142 |
| d19 | 3.375 | 9.593 | 5.520 |
| f | 4.78 | 22.99 | 45.95 |
| F | 3.38 | 4.85 | 4.86 |
| ω | 38.39 | 8.73 | 4.39 |

【表９】

| 面 | κ | D | E | F | G |
|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 0.00E+00 | −3.17E−04 | 4.29E−07 | −7.98E−09 | −3.44E−08 |
| 10 | 0.00E+00 | −1.83E−04 | −4.49E−06 | 1.14E−07 | −1.15E−08 |
| 14 | 0.00E+00 | −1.13E−03 | 1.66E−06 | −1.00E−05 | 6.05E−07 |
| 20 | 0.00E+00 | −1.01E−04 | −2.97E−05 | −1.49E−06 | 7.65E−08 |
| 21 | 0.00E+00 | 7.77E−04 | −1.31E−04 | 3.06E−06 | 0.00E+00 |

【００９９】

（実施例４）

実施例４のズームレンズ系は、図１０に示した実施の形態４に対応する。実施例４のズームレンズ系のレンズデータを表１０に、撮影距離が∞の場合の、焦点距離、Ｆナンバー、半画角及び可変面間隔データを表１１に、非球面データを表１２に示す。

【表１０】

| レンズ群 | レンズ素子 | 面 | r | | d | nd | νd |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G1 | L1 | 1 | 44.413 | | 0.850 | 1.84666 | 23.8 |
| | L2 | 2 | 26.433 | | 3.141 | 1.49700 | 81.6 |
| | | 3 | −128.561 | | 0.150 | | |
| | L3 | 4 | 20.186 | | 2.170 | 1.72916 | 54.7 |
| | | 5 | 42.317 | | 可変 | | |
| G2 | L4 | 6 | 114.594 | | 1.000 | 1.80470 | 41.0 |
| | | 7 | 4.187 | * | 2.971 | | |
| | L5 | 8 | −11.251 | | 0.720 | 1.48749 | 70.4 |
| | L6 | 9 | 20.348 | | 1.587 | 1.99820 | 20.6 |
| | | 10 | −45.169 | * | 可変 | | |
| 絞り | | 11 | ∞ | | 0.900 | | |
| G3 | L7 | 12 | 4.607 | | 2.012 | 1.49700 | 81.6 |
| | | 13 | −80.000 | | 0.999 | | |
| | L8 | 14 | 9.540 | * | 1.387 | 1.80359 | 40.8 |
| | L9 | 15 | 24.907 | | 0.580 | 1.84666 | 23.8 |
| | | 16 | 5.477 | | 可変 | | |
| G4 | L10 | 17 | 11.648 | | 2.200 | 1.48749 | 70.4 |
| | L11 | 18 | −21.540 | | 0.600 | 1.84666 | 23.8 |
| | | 19 | −40.812 | | 可変 | | |
| G5 | L12 | 20 | 18.749 | * | 1.196 | 1.51680 | 64.2 |
| | | 21 | −67.041 | * | 0.661 | | |
| P | | 22 | ∞ | | 0.900 | 1.51680 | 64.2 |
| | | 23 | ∞ | | | | |

【表１１】

| 面間隔 | 広角端 | 中間状態 | 望遠端 |
|---|---|---|---|
| d5 | 0.700 | 13.781 | 20.206 |
| d10 | 12.820 | 2.577 | 0.900 |
| d16 | 2.666 | 7.789 | 11.297 |
| d19 | 3.420 | 8.581 | 4.703 |
| f | 4.25 | 20.44 | 40.84 |
| F | 3.50 | 5.20 | 5.21 |
| ω | 38.39 | 8.73 | 4.39 |

【表１２】

| 面 | κ | D | E | F | G |
|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 0.00E+00 | −4.52E−04 | 1.47E−05 | −1.05E−06 | −8.69E−08 |
| 10 | 0.00E+00 | −2.24E−04 | −1.12E−05 | 8.16E−07 | −4.57E−08 |
| 14 | 0.00E+00 | −1.59E−03 | −6.27E−05 | −3.92E−06 | −5.29E−07 |
| 20 | 0.00E+00 | 4.11E−04 | 1.52E−05 | 3.87E−06 | 0.00E+00 |
| 21 | 0.00E+00 | 1.30E−03 | −5.15E−05 | 8.53E−06 | 0.00E+00 |

【０１００】

（実施例５）

実施例５のズームレンズ系は、図１３に示した実施の形態５に対応する。実施例５のズームレンズ系のレンズデータを表１３に、撮影距離が∞の場合の、焦点距離、Ｆナンバー、半画角及び可変面間隔データを表１４に、非球面データを表１５に示す。

【表１３】

| レンズ群 | レンズ素子 | 面 | r | d | nd | νd |
|---|---|---|---|---|---|---|
| G1 | L1 | 1 | 44.247 | 0.900 | 1.84666 | 23.8 |
| | L2 | 2 | 26.516 | 3.570 | 1.49700 | 81.6 |
| | | 3 | −190.502 | 0.150 | | |
| | L3 | 4 | 21.013 | 2.620 | 1.72916 | 54.7 |
| | | 5 | 47.607 | 可変 | | |
| G2 | L4 | 6 | ∞ * | 1.000 | 1.80470 | 41.0 |
| | | 7 | 4.853 * | 3.478 | | |
| | L5 | 8 | −9.469 | 0.700 | 1.64000 | 60.2 |
| | | 9 | 134.781 | 0.282 | | |
| | L6 | 10 | 23.257 | 1.640 | 1.92286 | 20.9 |
| | | 11 | −33.553 | 可変 | | |
| 絞り | | 12 | ∞ | 0.300 | | |
| G3 | L7 | 13 | 5.238 | 2.123 | 1.49700 | 81.6 |
| | | 14 | 2000.000 | 1.683 | | |
| | L8 | 15 | 12.868 * | 1.500 | 1.80359 | 40.8 |
| | L9 | 16 | −500.000 | 0.600 | 1.84666 | 23.8 |
| | | 17 | 7.963 | 可変 | | |
| G4 | L10 | 18 | 14.670 | 2.400 | 1.48749 | 70.4 |
| | L11 | 19 | −15.860 | 0.670 | 1.84666 | 23.8 |
| | | 20 | −26.034 | 可変 | | |
| G5 | L12 | 21 | −65.328 | 1.064 | 1.51680 | 64.2 |
| | | 22 | −15.959 * | 1.188 | | |
| P | | 23 | ∞ | 0.900 | 1.51680 | 64.2 |
| | | 24 | ∞ | | | |

【表１４】

| 面間隔 | 広角端 | 中間状態 | 望遠端 |
|---|---|---|---|
| d5 | 0.766 | 13.812 | 20.160 |
| d11 | 15.030 | 2.654 | 0.800 |
| d17 | 3.631 | 8.446 | 12.882 |
| d20 | 3.634 | 9.934 | 5.520 |
| f | 4.78 | 23.00 | 45.97 |
| F | 3.38 | 4.92 | 5.00 |
| ω | 38.37 | 8.72 | 4.39 |

【表１５】

| 面 | κ | D | E | F | G |
|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 0.00E+00 | 5.48E−05 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 |
| 7 | 0.00E+00 | −4.22E−04 | −1.54E−05 | 1.08E−06 | −7.30E−08 |
| 15 | 0.00E+00 | −1.18E−03 | −1.78E−05 | −6.66E−06 | 3.10E−07 |
| 22 | 0.00E+00 | 1.29E−03 | −1.26E−04 | 6.93E−06 | −1.52E−07 |

【０１０１】

（実施例６）

実施例６のズームレンズ系は、図１６に示した実施の形態６に対応する。実施例６のズームレンズ系のレンズデータを表１６に、撮影距離が∞の場合の、焦点距離、Ｆナンバー、半画角及び可変面間隔データを表１７に、非球面データを表１８に示す。

【表１６】

| レンズ群 | レンズ素子 | 面 | r | | d | nd | νd |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G1 | L1 | 1 | 42.576 | | 0.100 | 1.84666 | 23.8 |
| | L2 | 2 | 26.452 | | 3.300 | 1.49700 | 81.6 |
| | | 3 | -193.065 | | 0.150 | | |
| | L3 | 4 | 21.294 | | 2.300 | 1.72916 | 54.7 |
| | | 5 | 48.237 | | 可変 | | |
| G2 | L4 | 6 | 45.716 | * | 1.000 | 1.80470 | 41.0 |
| | | 7 | 4.915 | * | 2.644 | | |
| | L5 | 8 | -23.996 | | 0.600 | 1.69680 | 55.5 |
| | | 9 | 9.775 | | 0.573 | | |
| | L6 | 10 | 9.775 | | 1.430 | 1.92286 | 20.9 |
| | | 11 | 68.277 | | 可変 | | |
| 絞り | | 12 | ∞ | | 0.300 | | |
| G3 | L7 | 13 | 4.404 | | 1.400 | 1.48749 | 70.4 |
| | | 14 | 138.917 | | 1.713 | | |
| | L8 | 15 | 11.807 | * | 0.900 | 1.80359 | 40.8 |
| | L9 | 16 | -31.529 | | 0.100 | 1.84666 | 23.8 |
| | | 17 | 7.429 | | 可変 | | |
| G4 | L10 | 18 | 12.290 | * | 1.500 | 1.51443 | 63.3 |
| | | 19 | -47.484 | | 可変 | | |
| P | | 20 | ∞ | | 0.780 | 1.51680 | 64.2 |
| | | 21 | ∞ | | | | |

【表１７】

| 面間隔 | 広角端 | 中間状態 | 望遠端 |
|---|---|---|---|
| d5 | 0.600 | 11.774 | 20.546 |
| d11 | 15.215 | 5.513 | 1.300 |
| d17 | 5.951 | 6.171 | 12.314 |
| d19 | 5.012 | 9.008 | 6.397 |
| f | 4.78 | 14.72 | 45.11 |
| F | 3.47 | 4.08 | 4.61 |
| ω | 38.45 | 13.50 | 4.54 |

【表１８】

| 面 | κ | D | E | F | G |
|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 0.00E+00 | -1.84E-05 | -9.62E-07 | -1.42E-08 | 4.93E-10 |
| 7 | 0.00E+00 | -2.08E-04 | -1.71E-05 | 9.62E-07 | -8.74E-08 |
| 15 | 0.00E+00 | -1.80E-03 | -6.09E-05 | -1.07E-05 | -2.95E-08 |
| 18 | 0.00E+00 | -1.04E-04 | 1.19E-05 | -7.10E-07 | 1.68E-08 |

【０１０２】

以下の表１９に、上述した各条件の対応値を示す。ただし表１９中、$Y_W$は、

$Y_W$：広角端での全系の焦点距離$f_W$における、第３レンズ群の、最大ぶれ補正時の光軸に対して垂直方向への移動量

を示し、ズームレンズ系が広角端の状態のとき、すなわち条件式（９）において$Y = Y_W$（$f = f_W$）のときの対応値（$Y_W / Y_T$）／（$f_W / f_T$）を求めた。

【表１９】

| 条件 | | 実施例 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| (1) | $f_W \cdot f_3 / (f_W \times \tan\omega_W)^2$ | 3.600 | 4.219 | 4.133 | 4.091 | 4.128 | 3.963 |
| (2) | $f_3 / f_T$ | 0.241 | 0.280 | 0.270 | 0.267 | 0.269 | 0.264 |
| (3) | $f_{3a} / f_3$ | 0.852 | 0.811 | 0.869 | 0.809 | 0.853 | 0.780 |
| (4) | $R_{3a} / f_3$ | 0.413 | 0.390 | 0.431 | 0.422 | 0.423 | 0.369 |
| (5) | $f_{3a} / f_{3b}$ | −0.444 | −0.435 | −0.317 | −0.481 | −0.382 | −0.399 |
| (6-1) | $(D_{3T} / D_{3W}) / (D_{4T} / D_{4W})$ | - | - | - | - | - | 1.621 |
| (6-2) | $(D_{3T} / D_{3W}) / (D_{4T} / D_{4W})$ | 3.801 | 2.586 | 2.002 | 3.081 | 2.336 | - |
| (7) | $(D_{1T} - D_{1W}) / D_1$ | 3.018 | 2.948 | 3.129 | 3.091 | 2.679 | 3.410 |
| (9) | $(Y_W / Y_T) / (f_W / f_T)$ | 1.445 | 1.412 | 1.390 | 1.472 | 1.473 | 1.315 |
| | $Y_W$ | 0.021 | 0.023 | 0.022 | 0.021 | 0.023 | 0.022 |
| | $Y_T$ | 0.137 | 0.154 | 0.152 | 0.137 | 0.150 | 0.158 |

【産業上の利用可能性】

【０１０３】

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カメラに好適である。

【図面の簡単な説明】

【０１０４】

【図１】（ａ）は、実施の形態１（実施例１）に係るズームレンズ系の広角端の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図、（ｂ）は、実施の形態１（実施例１）に係るズームレンズ系の中間位置（中間焦点距離状態）の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図、（ｃ）は、実施の形態１（実施例１）に係るズームレンズ系の望遠端の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図

【図２】（ａ）は、実施例１に係るズームレンズ系の広角端の無限遠合焦状態の縦収差図、（ｂ）は、実施例１に係るズームレンズ系の中間位置（中間焦点距離状態）の無限遠合焦状態の縦収差図、（ｃ）は、実施例１に係るズームレンズ系の望遠端の無限遠合焦状態の縦収差図

【図３】（ａ）は、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での最大像高の７５％の像点における横収差図、（ｂ）は、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での軸上像点における横収差図、（ｃ）は、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での最大像高の－７５％の像点における横収差図、（ｄ）は、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状態での最大像高の７５％の像点における横収差図、（ｅ）は、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状態での軸上像点における横収差図、（ｆ）は、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状態での最大像高の－７５％の像点における横収差図

【図４】（ａ）は、実施の形態２（実施例２）に係るズームレンズ系の広角端の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図、（ｂ）は、実施の形態２（実施例２）に係るズームレンズ系の中間位置（中間焦点距離状態）の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図、（ｃ）は、実施の形態２（実施例２）に係るズームレンズ系の望遠端の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図

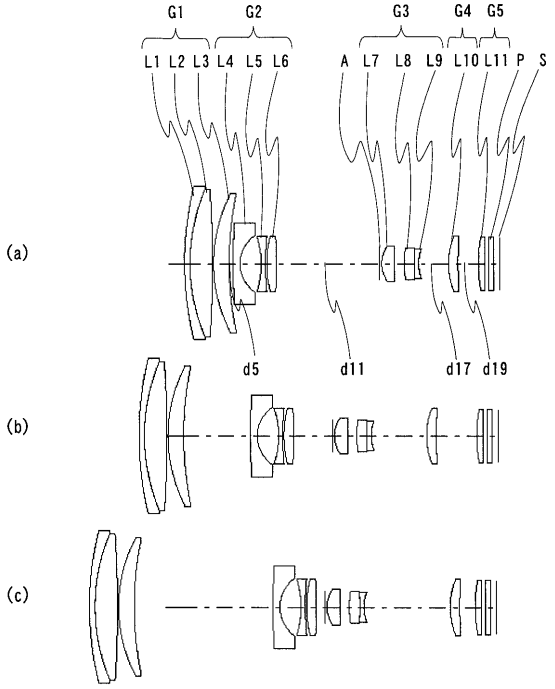
【図５】（ａ）は、実施例２に係るズームレンズ系の広角端の無限遠合焦状態の縦収差図、（ｂ）は、実施例２に係るズームレンズ系の中間位置（中間焦点距離状態）の無限遠合焦状態の縦収差図、（ｃ）は、実施例２に係るズームレンズ系の望遠端の無限遠合焦状態

の縦収差図
【図６】（ａ）は、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での最大像高の７５％の像点における横収差図、（ｂ）は、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での軸上像点における横収差図、（ｃ）は、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での最大像高の－７５％の像点における横収差図、（ｄ）は、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状態での最大像高の７５％の像点における横収差図、（ｅ）は、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状態での軸上像点における横収差図、（ｆ）は、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状態での最大像高の－７５％の像点における横収差図
【図７】（ａ）は、実施の形態３（実施例３）に係るズームレンズ系の広角端の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図、（ｂ）は、実施の形態３（実施例３）に係るズームレンズ系の中間位置（中間焦点距離状態）の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図、（ｃ）は、実施の形態３（実施例３）に係るズームレンズ系の望遠端の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図
【図８】（ａ）は、実施例３に係るズームレンズ系の広角端の無限遠合焦状態の縦収差図、（ｂ）は、実施例３に係るズームレンズ系の中間位置（中間焦点距離状態）の無限遠合焦状態の縦収差図、（ｃ）は、実施例３に係るズームレンズ系の望遠端の無限遠合焦状態の縦収差図
【図９】（ａ）は、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での最大像高の７５％の像点における横収差図、（ｂ）は、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での軸上像点における横収差図、（ｃ）は、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での最大像高の－７５％の像点における横収差図、（ｄ）は、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状態での最大像高の７５％の像点における横収差図、（ｅ）は、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状態での軸上像点における横収差図、（ｆ）は、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状態での最大像高の－７５％の像点における横収差図
【図１０】（ａ）は、実施の形態４（実施例４）に係るズームレンズ系の広角端の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図、（ｂ）は、実施の形態４（実施例４）に係るズームレンズ系の中間位置（中間焦点距離状態）の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図、（ｃ）は、実施の形態４（実施例４）に係るズームレンズ系の望遠端の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図
【図１１】（ａ）は、実施例４に係るズームレンズ系の広角端の無限遠合焦状態の縦収差図、（ｂ）は、実施例４に係るズームレンズ系の中間位置（中間焦点距離状態）の無限遠合焦状態の縦収差図、（ｃ）は、実施例４に係るズームレンズ系の望遠端の無限遠合焦状態の縦収差図
【図１２】（ａ）は、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での最大像高の７５％の像点における横収差図、（ｂ）は、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での軸上像点における横収差図、（ｃ）は、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での最大像高の－７５％の像点における横収差図、（ｄ）は、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状態での最大像高の７５％の像点における横収差図、（ｅ）は、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状態での軸上像点における横収差図、（ｆ）は、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状態での最大像高の－７５％の像点における横収差図
【図１３】（ａ）は、実施の形態５（実施例５）に係るズームレンズ系の広角端の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図、（ｂ）は、実施の形態５（実施例５）に係るズームレンズ系の中間位置（中間焦点距離状態）の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図、（ｃ）は、実施の形態５（実施例５）に係るズームレンズ系の望遠端の無限遠合焦状態を示すレンズ配

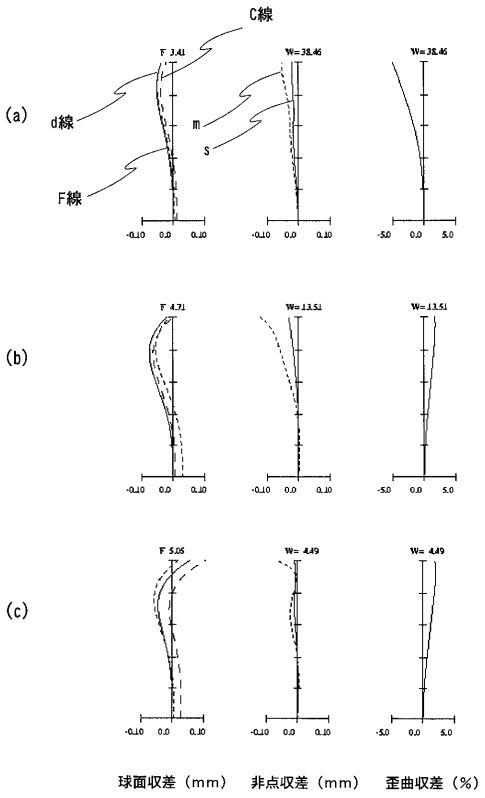
置図
【図１４】（ａ）は、実施例５に係るズームレンズ系の広角端の無限遠合焦状態の縦収差図、（ｂ）は、実施例５に係るズームレンズ系の中間位置（中間焦点距離状態）の無限遠合焦状態の縦収差図、（ｃ）は、実施例５に係るズームレンズ系の望遠端の無限遠合焦状態の縦収差図
【図１５】（ａ）は、実施例５に係るズームレンズ系の望遠端における像ぶれ補正を行っていない基本状態での最大像高の７５％の像点における横収差図、（ｂ）は、実施例５に係るズームレンズ系の望遠端における像ぶれ補正を行っていない基本状態での軸上像点における横収差図、（ｃ）は、実施例５に係るズームレンズ系の望遠端における像ぶれ補正を行っていない基本状態での最大像高の－７５％の像点における横収差図、（ｄ）は、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状態での最大像高の７５％の像点における横収差図、（ｅ）は、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状態での軸上像点における横収差図、（ｆ）は、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状態での最大像高の－７５％の像点における横収差図
【図１６】（ａ）は、実施の形態６（実施例６）に係るズームレンズ系の広角端の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図、（ｂ）は、実施の形態６（実施例６）に係るズームレンズ系の中間位置（中間焦点距離状態）の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図、（ｃ）は、実施の形態６（実施例６）に係るズームレンズ系の望遠端の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図
【図１７】（ａ）は、実施例６に係るズームレンズ系の広角端の無限遠合焦状態の縦収差図、（ｂ）は、実施例６に係るズームレンズ系の中間位置（中間焦点距離状態）の無限遠合焦状態の縦収差図、（ｃ）は、実施例６に係るズームレンズ系の望遠端の無限遠合焦状態の縦収差図
【図１８】（ａ）は、実施例６に係るズームレンズ系の望遠端における像ぶれ補正を行っていない基本状態での最大像高の７５％の像点における横収差図、（ｂ）は、実施例６に係るズームレンズ系の望遠端における像ぶれ補正を行っていない基本状態での軸上像点における横収差図、（ｃ）は、実施例６に係るズームレンズ系の望遠端における像ぶれ補正を行っていない基本状態での最大像高の－７５％の像点における横収差図、（ｄ）は、実施例６に係るズームレンズ系の望遠端における像ぶれ補正状態での最大像高の７５％の像点における横収差図、（ｅ）は、実施例６に係るズームレンズ系の望遠端における像ぶれ補正状態での軸上像点における横収差図、（ｆ）は、実施例６に係るズームレンズ系の望遠端における像ぶれ補正状態での最大像高の－７５％の像点における横収差図
【図１９】実施の形態７に係るデジタルスチルカメラの概略構成図
【符号の説明】
【０１０５】
Ｇ１　第１レンズ群
Ｇ２　第２レンズ群
Ｇ３　第３レンズ群
Ｇ４　第４レンズ群
Ｇ５　第５レンズ群
Ｌ１　第１レンズ素子
Ｌ２　第２レンズ素子
Ｌ３　第３レンズ素子
Ｌ４　第４レンズ素子
Ｌ５　第５レンズ素子
Ｌ６　第６レンズ素子
Ｌ７　第７レンズ素子
Ｌ８　第８レンズ素子
Ｌ９　第９レンズ素子
Ｌ１０　第１０レンズ素子

Ｌ１１　第１１レンズ素子
Ｌ１２　第１２レンズ素子
Ａ　絞り
Ｐ　平行平板
Ｓ　像面
１　ズームレンズ系
２　撮像素子
３　液晶モニタ
４　筐体
５　主鏡筒
６　移動鏡筒
７　円筒カム

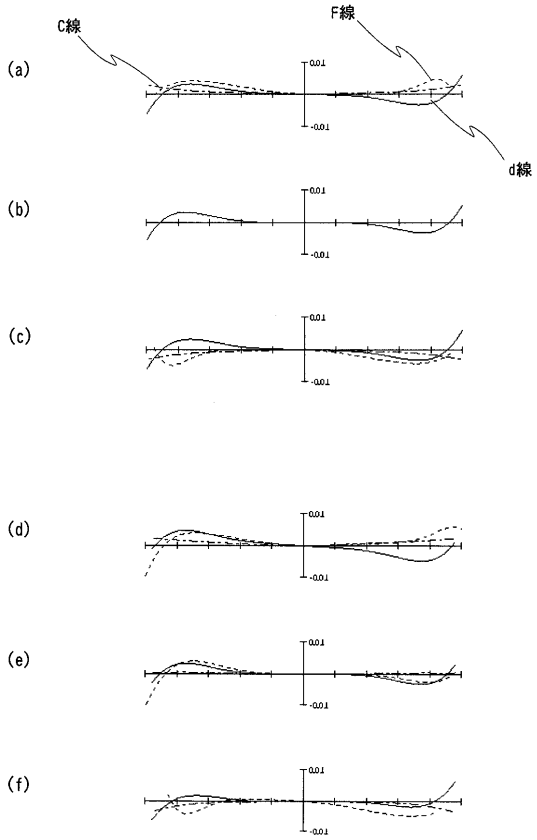
【図１】



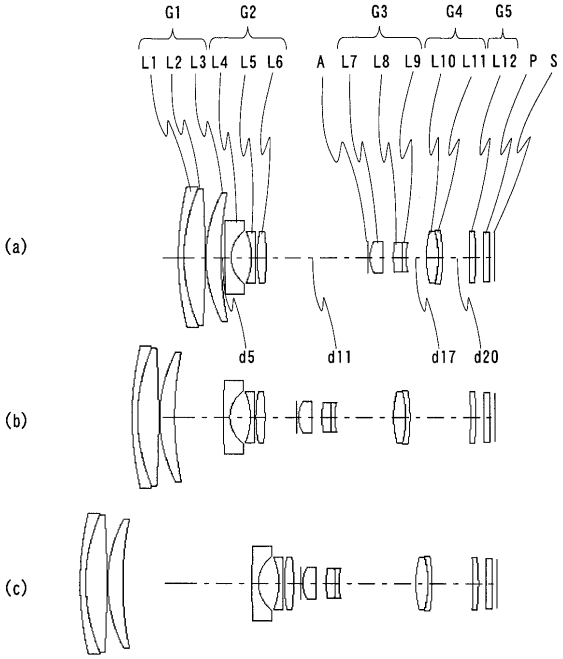

【図２】



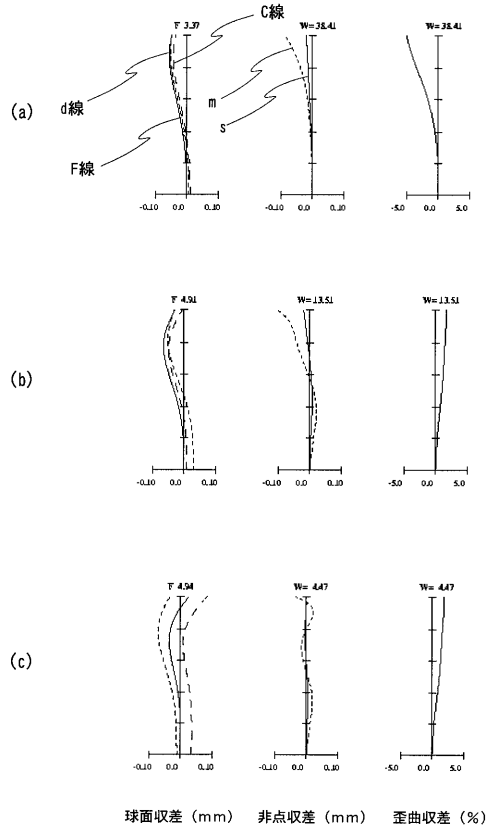
【図３】


C線
F線
d線
(a)
(b)
(c)
(d)
(e)
(f)

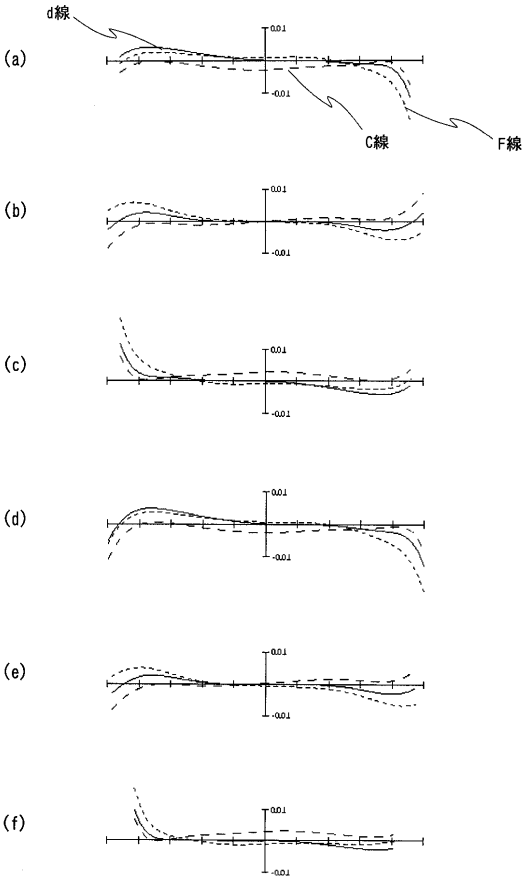
【図４】


G1
G2
G3
G4
G5
L1 L2 L3 L4 L5 L6
A L7 L8 L9 L10 L11 L12 P S
d5
d11
d17
d20
(a)
(b)
(c)

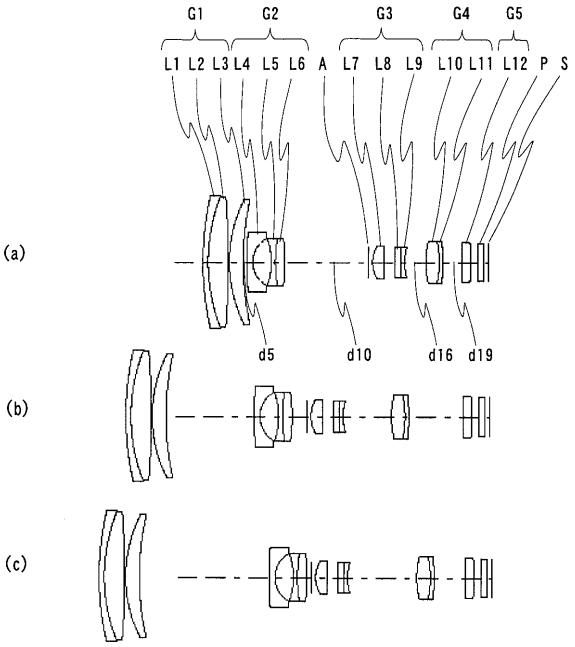
【図５】


C線
d線
F線
m
s
(a)
(b)
(c)
球面収差（mm）
非点収差（mm）
歪曲収差（%）

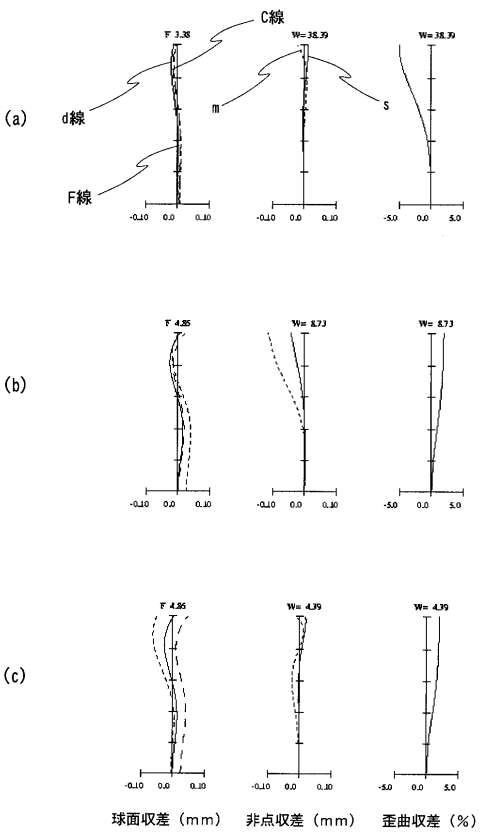
【図６】


d線
C線
F線
(a)
(b)
(c)
(d)
(e)
(f)

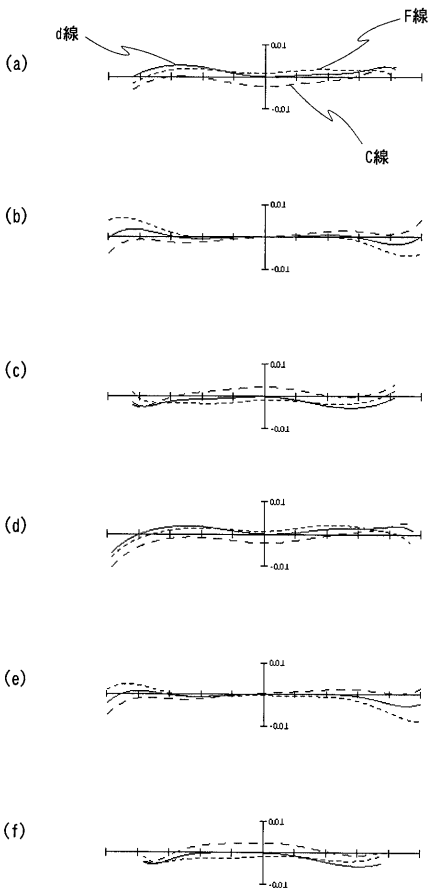
【図７】


G1
G2
G3
G4
G5
L1 L2 L3 L4 L5 L6 A L7 L8 L9 L10 L11 L12 P S
d5
d10
d16
d19
(a)
(b)
(c)

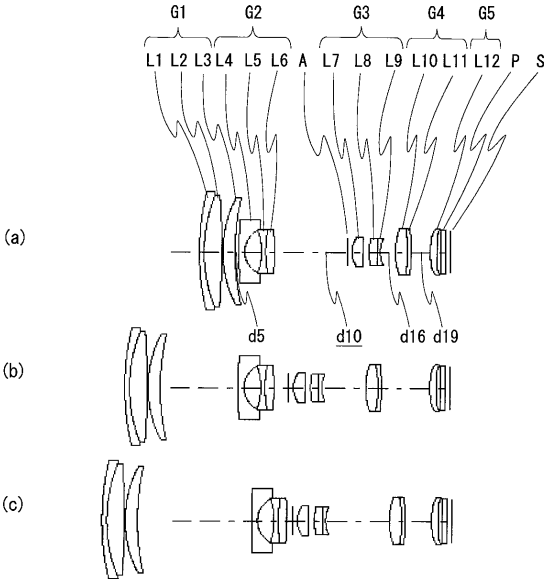
【図８】


C線
d線
F線
m
S
(a)
(b)
(c)
球面収差（mm）
非点収差（mm）
歪曲収差（%）

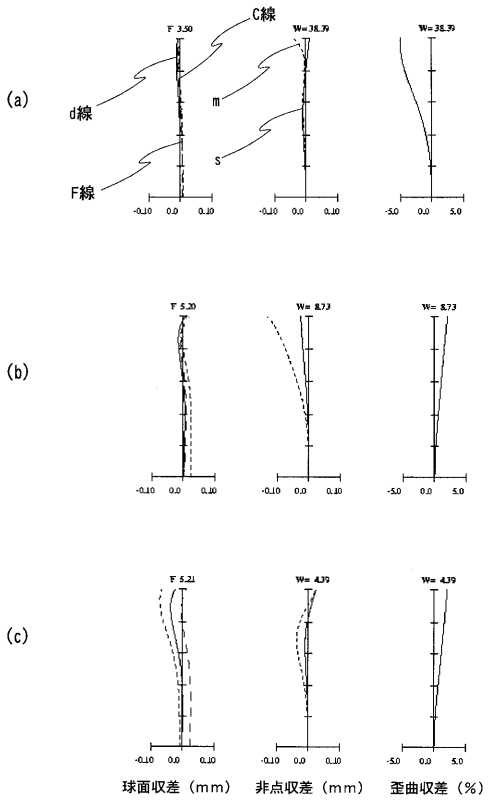
【図９】


d線
F線
C線
(a)
(b)
(c)
(d)
(e)
(f)

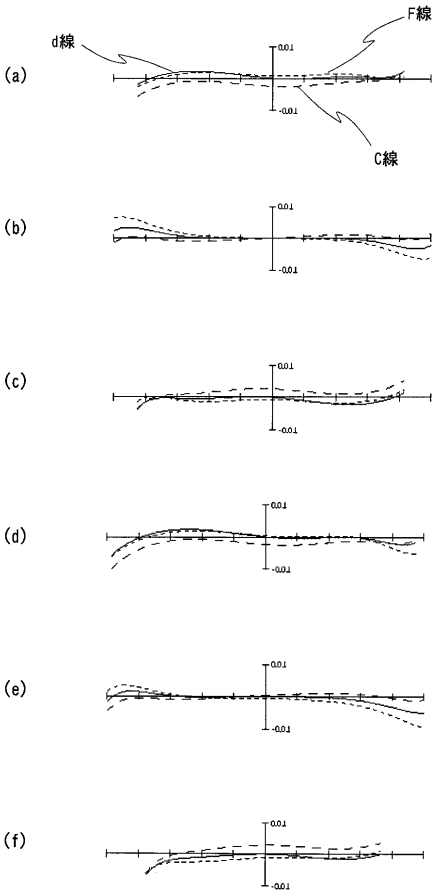
【図１０】


G1
G2
G3
G4
G5
L1 L2 L3 L4 L5 L6 A L7 L8 L9 L10 L11 L12 P S
d5
d10
d16
d19
(a)
(b)
(c)

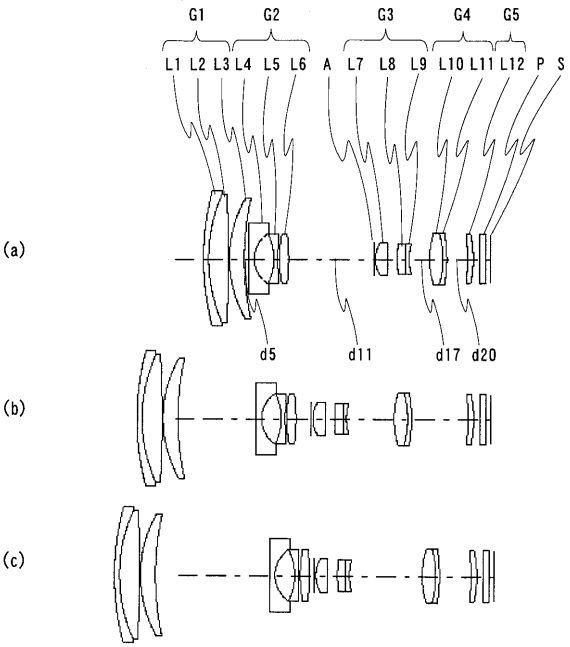
【図１１】



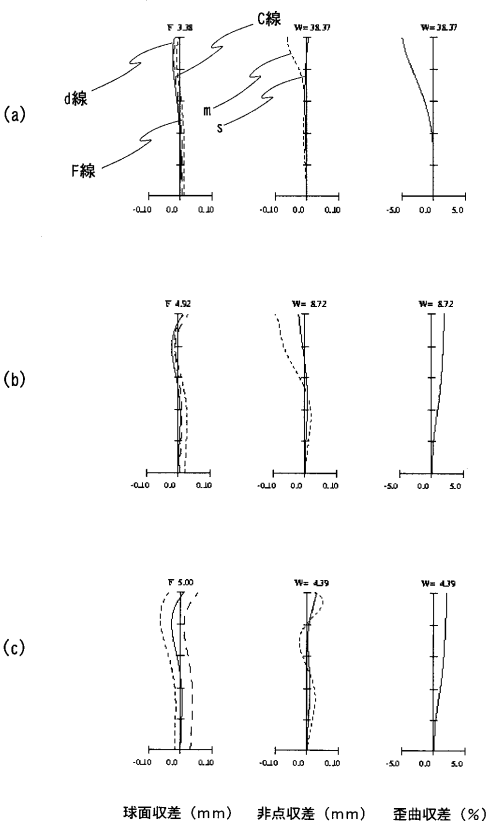

【図１２】



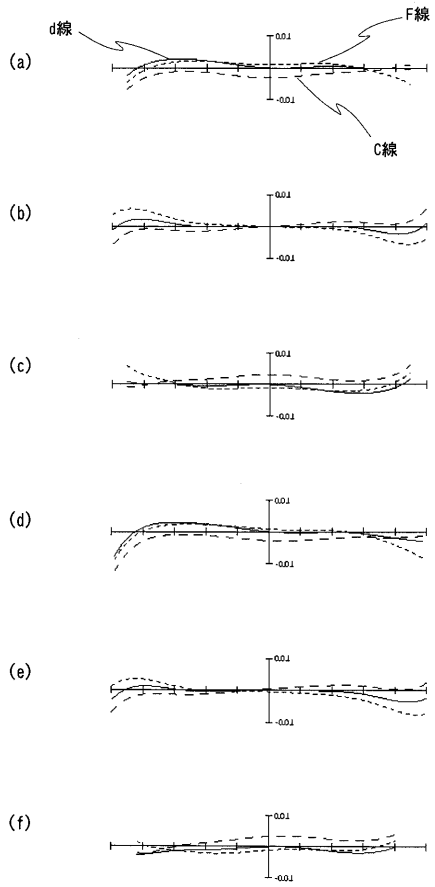

【図１３】



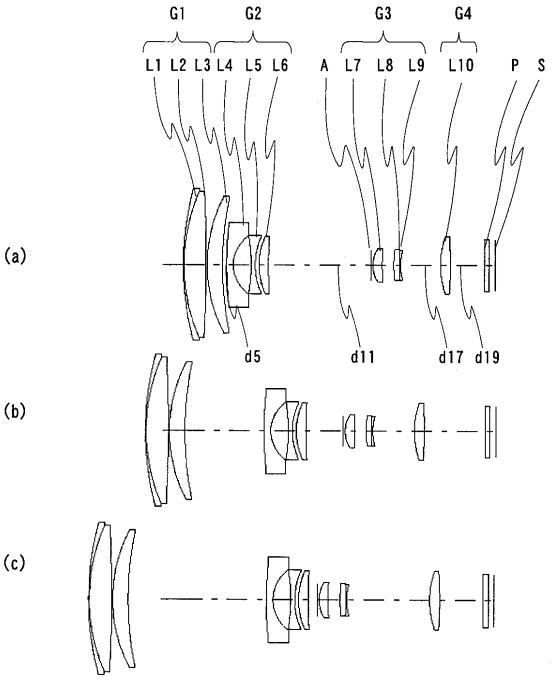

【図１４】



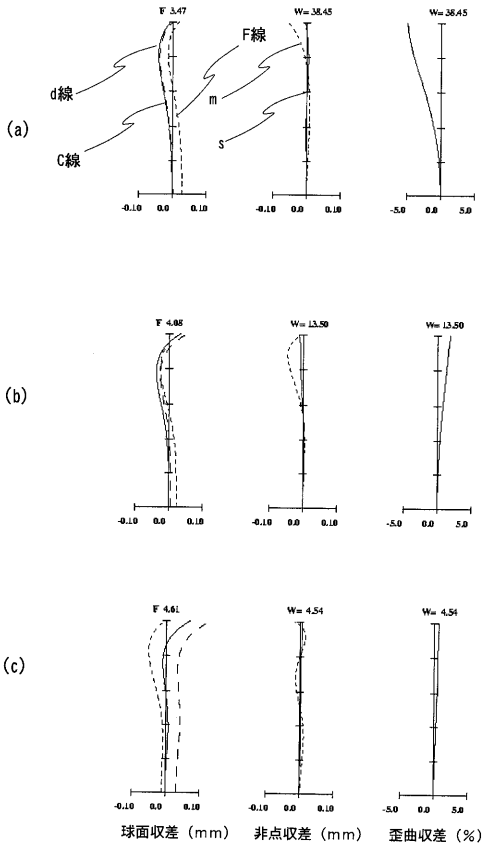
【図１５】



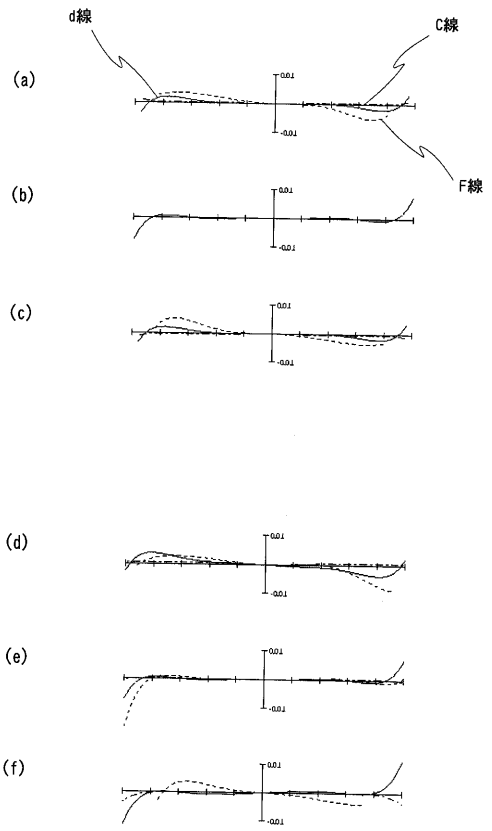

【図１６】



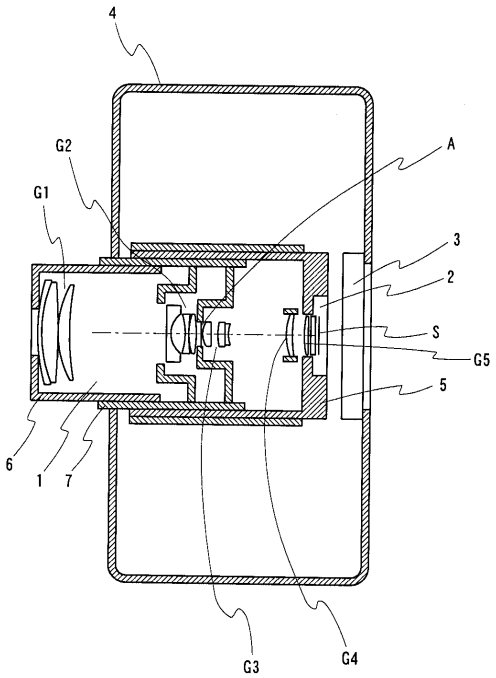

【図１７】




【図１８】



【図１９】



フロントページの続き

審査官　森内　正明

(56)参考文献　特開２００２－９８８９３（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－２８５０１９（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－３４９９４７（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－１９４５９０（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－１１２０１３（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 |