(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3858305号
(P3858305)
(45)発行日　平成18年12月13日(2006.12.13)　(24)登録日　平成18年9月29日(2006.9.29)

(51)Int.Cl.　　F I
G02B 13/00 (2006.01)　　G02B 13/00
G02B 15/167 (2006.01)　　G02B 15/167

請求項の数 7　(全 20 頁)

(21)出願番号　特願平8-163865
(22)出願日　平成8年6月3日(1996.6.3)
(65)公開番号　特開平9-325269
(43)公開日　平成9年12月16日(1997.12.16)
審査請求日　平成15年5月30日(2003.5.30)

前置審査

(73)特許権者　000004112
株式会社ニコン
東京都千代田区丸の内３丁目２番３号
(72)発明者　佐藤　進
東京都千代田区丸の内３丁目２番３号　株式会社ニコン内

審査官　森内　正明

最終頁に続く

(54)【発明の名称】像位置補正光学系

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

物体側より順に、光軸と垂直方向に対して固定した第１レンズ群G_1と、像位置補正のために光軸と垂直方向に対して偏心可能である第２レンズ群G_2と、光軸と垂直方向に対して固定した第３レンズ群G_3よりなり、

前記第２レンズ群G_2は、正パワーを有し、１枚の正レンズと１枚の負レンズよりなり、

前記第３レンズ群G_3は、１枚以上の正レンズと１枚以上の負レンズとを含み、

前記第２レンズ群G_2中の前記負レンズと前記正レンズとが貼り合わせレンズであり、且つ次の条件を満足する像位置補正光学系。

（１）　$-0.1 \leqq |d|/f_3 \leqq 0.4$

（２）　$0.7 < |f_2/f_{23}| < 1.3$

（３）　$0.15 < n_n - n_p < 0.40$

（４）　$15 < \nu_p - \nu_n < 40$

但し、ｄ：前記第２レンズ群G_2の後側焦点位置から第３レンズ群G_3の前側主点位置までの距離

f_3：前記第３レンズ群G_3の焦点距離

f_2：前記第２レンズ群G_2の焦点距離

f_{23}：前記第２レンズ群G_2と第３レンズ群G_3との合成焦点距離

n_n：第２レンズ群G_2中の前記負レンズのｄ線に対する屈折率

n_p：第２レンズ群G_2中の前記正レンズのｄ線に対する屈折率
ν_n：第２レンズ群G_2中の前記負レンズのアッベ数
ν_p：第２レンズ群G_2中の前記正レンズのアッベ数
である。
【請求項２】
前記第２レンズ群G_2と第３レンズ群G_3との光軸方向の間隔が一定である、請求項１記載の像位置補正光学系。
【請求項３】
全光学系が単焦点レンズであり、
前記第１レンズ群G_1を、物体側より正パワーの第１ａレンズ群G_{1a}と負パワーの第１ｂレンズ群G_{1b}より構成し、
前記第１ｂレンズ群G_{1b}を光軸方向に移動することにより合焦を行なう、請求項１又は２記載の像位置補正光学系。
【請求項４】
全光学系が単焦点レンズであり、
前記第１レンズ群G_1を、物体側より正パワーの第１ａレンズ群G_{1a}と負パワーの第１ｂレンズ群G_{1b}と弱いパワーの第１ｃレンズ群G_{1c}より構成し、
前記第１ｂレンズ群G_{1b}を光軸方向に移動することにより合焦を行ない、且つ次の条件を満足する、請求項１又は２記載の像位置捕正光学系。

（５）　$0.7 < |f_2 / f_{1c23}| < 1.3$

但し、f_{1c23}：第１レンズ群G_1中の前記第１ｃレンズ群G_{1c}と第２レンズ群G_2と第３レンズ群G_3との合成焦点距離
である。
【請求項５】
全光学系がズームレンズであり、
前記第１レンズ群G_1を、物体側より正パワーの第１ａレンズ群G_{1a}と負パワーの第１ｂレンズ群G_{1b}と正パワーの第１ｃレンズ群G_{1c}より構成し、
前記第１ｂレンズ群G_{1b}と第１ｃレンズ群G_{1c}とをそれぞれ光軸方向に移動することによりズーミングを行なう、請求項１又は２記載の像位置補正光学系。
【請求項６】
全光学系がズームレンズであり、
前記第１レンズ群G_1を、物体側より正パワーの第１ａレンズ群G_{1a}と負パワーの第１ｂレンズ群G_{1b}と正パワーの第１ｃレンズ群G_{1c}と弱いパワーの第１ｄレンズ群G_{1d}より構成し、
前記第１ｂレンズ群G_{1b}と第１ｃレンズ群G_{1c}とをそれぞれ光軸方向に移動することによりズーミングを行ない、且つ次の条件を満足する、請求項１又は２記載の像位置補正光学系。

（６）　$0.7 < |f_2 / f_{1d23}| < 1.3$

但し、f_{1d23}：第１レンズ群G_1中の前記第１ｄレンズ群G_{1d}と第２レンズ群G_2と第３レンズ群G_3との合成焦点距離
である。
【請求項７】
前記第３レンズ群G_3の前側主点位置が、第３レンズ群G_3の最も物体側のレンズ面よりも像側に位置する、請求項１～６のいずれか１項記載の像位置補正光学系。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、一眼レフレックスカメラ及び電子スチルカメラなどに用いる像位置補正光学系に関するものである。
【０００２】

【発明が解決しようとする課題】
従来、この種の像位置補正光学系は、特開平２－９３６２０のように像位置補正のためのレンズ群（以下、像位置補正群という。）が２群３枚構成であり使用レンズ枚数が多い。それ故、レンズシャッターカメラ用光学系としては像位置補正群の重量が重くなり、像位置補正群を駆動するアクチュエーターに負荷が掛かりすぎ、高周波の像位置補正が困難であった。また、消費電力も大きかった。
その他、特開昭６３－１１５１２６のように、像位置補正群を１群２枚の貼り合わせダブレットとして構成している例もあるが、像位置補正の際の光学性能が一眼レフレックスカメラ用光学系としては充分ではなかった。
本発明は、優れた光学性能を維持しつつ、像位置補正群が小型で軽量な像位置補正光学系を提供することを課題とするものである。
【０００３】
【課題を解決するための手段】
本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、物体側より順に、光軸と垂直方向に対して固定した第１レンズ群G_1と、像位置補正のために光軸と垂直方向に対して偏心可能である第２レンズ群G_2と、光軸と垂直方向に対して固定した第３レンズ群G_3よりなり、第２レンズ群G_2は、正パワーを有し、１枚の正レンズと１枚の負レンズよりなり、第３レンズ群G_3は、１枚以上の正レンズと１枚以上の負レンズとを含み、前記第２レンズ群G_2中の前記負レンズと前記正レンズとが貼り合わせレンズであり、且つ次の条件を満足する像位置補正光学系である。

（１）　$-0.1 \leqq |d|/f_3 \leqq 0.4$
（２）　$0.7 < |f_2/f_{23}| < 1.3$
（３）　$0.15 < n_n - n_p < 0.40$
（４）　$15 < \nu_p - \nu_n < 40$

但し、ｄ：前記第２レンズ群G_2の後側焦点位置から第３レンズ群G_3の前側主点位置までの距離
f_3：前記第３レンズ群G_3の焦点距離
f_2：前記第２レンズ群G_2の焦点距離
f_{23}：前記第２レンズ群G_2と第３レンズ群G_3との合成焦点距離
n_n：第２レンズ群G_2中の前記負レンズのｄ線に対する屈折率
n_p：第２レンズ群G_2中の前記正レンズのｄ線に対する屈折率
ν_n：第２レンズ群G_2中の前記負レンズのアッベ数
ν_p：第２レンズ群G_2中の前記正レンズのアッベ数
である。
【０００４】
光軸と垂直方向に対して像位置補正群を偏心することにより像位置を補正する場合、像位置補正群単体での収差は、可能な限り良好に補正すべきである。特に、球面収差と非点隔差と色コマ収差を重視して補正を行なうべきである。したがって、上記３収差を補正するためには１枚の正レンズと１枚の負レンズが必須である故、本発明では像位置補正群を最小枚数とするべく、第２レンズ群G_2を１枚の正レンズと１枚の負レンズより構成している。
【０００５】
しかし、現代のレンズ設計上の構成では、良好に収差を補正した１群２枚あるいは２群２枚構成である特定のレンズ群が存在することはまれである。したがって、像位置補正群を設計するにあたっては、残存収差が大きい２群４枚以上の構成による特定のレンズ群内部に、収差を良好に補正した１群２枚あるいは２群２枚構成である像位置補正群を配置することが実際的であり好ましい。これにより、前記特定のレンズ群は、像位置補正群としての第２レンズ群G_2と、残存収差出しのためのレンズ群（以下、収差出し群という。）としての第３レンズ群G_3とで構成することになる。
【０００６】

この収差出し群G_3は、本来前記特定のレンズ群が有するべき前記３収差の残存収差量を発生させるべく、１枚以上の正レンズと１枚以上の負レンズが必要である。また、この収差出し群G_3は、収差出しのためのみのレンズ群なので、全光学系に対するパワー配置上の影響はなるべく少なくしたい。そのために本発明では、第２レンズ群G_2の後側焦点位置と第３レンズ群G_3の前側主点位置との間隔ｄを、条件（１）の通りとしている。

条件（１）の範囲内であれば、第３レンズ群G_3は第２レンズ群G_2のフィールドレンズとしてのパワー配置近傍となり、収差補正群として全光学系に対するパワー配置上の影響を少なくすることが可能となる。

さらに良好に収差を補正するには、（１）式の上限値を０．２とすることが好ましい。

（４）式の下限を越えると、像位置補正群G_2単体の色コマ収差の補正が不足し、また、（４）式の上限を越えると、色コマ収差の補正が過剰となり、いずれの場合も像位置補正の際、色の滲みが発生し好ましくない。

更に、像位置補正の際、良好なる画像を得るためには、（４）式の下限を２０とし、上限を３５とすることが好ましい。

【０００７】

本発明においては、収差出し群G_3の全光学系に対するパワー配置上の影響を少なくするために、前記条件（２）を満足する。

本来、（１）式中のパラメータの値は０ないしは下限値付近が好ましいが、下限値付近から外れても第３レンズ群G_3のパワーを弱くすれば、第３レンズ群G_3は、収差補正群として全光学系に対するパワー配置上の影響を少なくすることが可能となる。

上記条件（２）は、この第３レンズ群G_3の良好なるパワーの弱さ度合いを表したものである。更に良好なるパワー配置をするためには、（２）式の下限値を０．８５とし、上限値を１．１とすることが好ましい。

【０００８】

また本発明においては、前記３収差を良好に補正するために、第２レンズ群G_2が正パワーを有し、且つ前記条件（３）及び（４）を満足する。

【０００９】

（３）式の下限を越えると、像位置補正群G2単体の球面収差が大きくなりすぎ、像位置補正の際、画面中央から周辺までフレアー成分が多くなってしまうので好ましくない。逆に（３）式の上限を越えると、像位置補正群G_2単体のペッツバール和が正に大きくなってしまうため、像面湾曲を少なくしたままでは非点隔差が大きくなってしまい、像位置補正の際、サジタル方向に対するメリジオナル方向の結像性能の格差が発生するのみならず、ぼけ像も汚くなってしまうので好ましくない。

更に、像位置補正の際、良好なる画像を得るためには、（３）式の下限を０．２とし、上限を０．３５とすることが好ましい。

【００１０】

また本発明においては、像位置補正の際の色収差を効率良く補正するために、第２レンズ群G_2中の負レンズと正レンズとを貼り合わせレンズとする。

また本発明においては、像位置補正の際の結像性能の向上を図るために、第２レンズ群G_2と第３レンズ群G_3との光軸方向の間隔を一定とすることが好ましい。これにより、第２レンズ群G_2と第３レンズ群G_3が光軸方向に完全に一体となり、光学設計上一体であるのみならず、メカ設計上でも一体として取り扱えることになる。

【００１１】

次に本発明による像位置補正光学系のより具体的な構成としては、以下のいずれかの構成とすることが好ましい。

先ず第１の具体例として、全光学系を単焦点レンズとし、第１レンズ群G_1を、物体側より正パワーの第１ａレンズ群G_{1a}と負パワーの第１ｂレンズ群G_{1b}より構成し、第１ｂレンズ群G_{1b}を光軸方向に移動することにより合焦を行なうことができる。

【００１２】

第２の具体例として、全光学系を単焦点レンズとし、第１レンズ群G_1を、物体側より

正パワーの第１ａレンズ群G_{1a}と負パワーの第１ｂレンズ群G_{1b}と弱いパワーの第１ｃレンズ群G_{1c}より構成し、第１ｂレンズ群G_{1b}を光軸方向に移動することにより合焦を行ない、且つ次の条件を満足する構成とすることができる。

（５）　０．７＜｜ｆ２／f_{1c23}｜＜１．３

但し、f_{1c23}：第１ｃレンズ群G_{1c}と第２レンズ群G_2と第３レンズ群G_3との合成焦点距離

である。

（５）式は第１ｃレンズ群G_{1c}のパワーの弱さの程度を表す条件である。より良好なる第１ｃレンズ群G_{1c}の相対パワーを規定するために、（５）式の下限を０．８とし、上限を１．２とすることが好ましい。

【００１３】

第３の具体例として、全光学系をズームレンズとし、第１レンズ群G_1を、物体側より正パワーの第１ａレンズ群G_{1a}と負パワーの第１ｂレンズ群G_{1b}と正パワーの第１ｃレンズ群G_{1c}より構成し、第１ｂレンズ群G_{1b}と第１ｃレンズ群G_{1c}とをそれぞれ光軸方向に移動することによりズーミングを行なうことができる。

【００１４】

第４の具体例として、全光学系をズームレンズとし、第１レンズ群G_1を、物体側より正パワーの第１ａレンズ群G_{1a}と負パワーの第１ｂレンズ群G_{1b}と正パワーの第１ｃレンズ群G_{1c}と弱いパワーの第１ｄレンズ群G_{1d}より構成し、第１ｂレンズ群G_{1b}と第１ｃレンズ群G_{1c}とをそれぞれ光軸方向に移動することによりズーミングを行ない、且つ次の条件を満足する構成とすることができる。

（６）　０．７＜｜ｆ２／f_{1d23}｜＜１．３

但し、f_{1d23}：第１ｄレンズ群G_{1d}と第２レンズ群G_2と第３レンズ群G_3との合成焦点距離

である。

（６）式は第１ｄレンズ群G_{1d}のパワーの弱さの程度を表す条件である。より良好なる第１ｄレンズ群G_{1d}の相対パワーを規定するために、（６）式の下限を０．８とし、上限を１．２とすることが好ましい。

【００１５】

また本発明においては、第３レンズ群G_3の前側主点位置を、第３レンズ群G_3の最も物体側のレンズ面よりも像側に位置するように構成することが好ましい。この構成により、光学系全体の全長を比較的短くすることができる。

【００１６】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を説明する。図１、図４、図７、図１２は、本発明の実施例１～４のレンズ構成図を示す。いずれの実施例も、物体側より順に、光軸と垂直方向に対して固定した第１レンズ群G_1と、像位置補正のために光軸と垂直方向に対して偏心可能である第２レンズ群G_2と、光軸と垂直方向に対して固定した第３レンズ群G_3よりなる。またいずれの実施例の第２レンズ群G_2も、物体側から順に両凸レンズとメニスカス凹レンズの貼り合わせとしている。

【００１７】

実施例１は前記第１の具体例に対応しており、すなわち第１レンズ群G_1を、物体側より正パワーの第１ａレンズ群G_{1a}と負パワーの第１ｂレンズ群G_{1b}より構成し、第１ｂレンズ群G_{1b}を光軸方向に移動することにより合焦を行ない、第１ａレンズ群G_{1a}と第１ｂレンズ群G_{1b}はアフォーカル光学系を構成している。また、第３レンズ群G_3を凸凹凸の３群３枚構成としている。

【００１８】

実施例２は前記第２の具体例に対応しており、すなわち第１レンズ群G_1を、物体側より正パワーの第１ａレンズ群G_{1a}と負パワーの第１ｂレンズ群G_{1b}と弱い負パワーの第１ｃレンズ群G_{1c}より構成し、第１ｂレンズ群G_{1b}を光軸方向に移動することにより合焦を行

ない、第１ａレンズ群G_{1a}と第１ｂレンズ群G_{1b}はアフォーカル光学系を構成している。また、第３レンズ群G_3を凹凹凸の３群３枚構成としている。

【００１９】

実施例３は前記第３の具体例に対応しており、すなわち第１レンズ群G_1を、物体側より正パワーの第１ａレンズ群G_{1a}と負パワーの第１ｂレンズ群G_{1b}と正パワーの第１ｃレンズ群G_{1c}より構成し、第１ｂレンズ群G_{1b}と第１ｃレンズ群G_{1c}をそれぞれ光軸方向に移動することによりズーミングを行ない、第１ａレンズ群G_{1a}と第１ｂレンズ群G_{1b}と第１ｃレンズ群G_{1c}はアフォーカル光学系を構成している。合焦は、第１ａレンズ群G_{1a}を物体側から正正負の群構成のパワー配置として、正パワーの第２番目のレンズ群を光軸上移動して行なう。また、第３レンズ群G_3を凸凹凸の３群３枚構成としている。

【００２０】

実施例４は前記第４の具体例に対応しており、すなわち第１レンズ群G_1を、物体側より正パワーの第１ａレンズ群G_{1a}と負パワーの第１ｂレンズ群G_{1b}と正パワーの第１ｃレンズ群G_{1c}と弱い正パワーの第１ｄレンズ群G_{1d}より構成し、第１ｂレンズ群G_{1b}と第１ｃレンズ群G_{1c}を光軸方向にそれぞれ移動することによりズーミングを行ない、第１ａレンズ群G_{1a}と第１ｂレンズ群G_{1b}と第１ｃレンズ群G_{1c}はアフォーカル光学系を構成している。合焦は、第１ａレンズ群G_{1a}を物体側から正正負の群構成のパワー配置として、正パワーの第２番目のレンズ群を光軸上移動して行なう。また、第３レンズ群G_3を凸凹凸の３群３枚構成としている。

【００２１】

各実施例とも開口絞りＳは、第２レンズ群G_2の直前もしくは、近傍に配置している。防振補正は、第２レンズ群G_2を光軸と垂直方向に対して移動することにより行なう。

【００２２】

以下の表１～４に、実施例１～４の諸元を掲げる。各表の［主要諸元］中、ｆは全系の焦点距離、ＦＮはＦナンバーを表す。またbf_2は第２レンズ群G_2の後側バックフォーカス、f_3は第３レンズ群G_3の焦点距離、bf_3は第３レンズ群G_3の前側バックフォーカス、Ｄは第２レンズ群G_2の最像面側レンズ面と第３レンズ群G_3の最物体側レンズ面との間の空気間隔を表す。したがって第２レンズ群G_2の後側焦点位置から第３レンズ群G_3の前側主点距離ｄは、

$$d=(f_3-bf_3)-(bf_2-D)$$

で与えられる。

［レンズ諸元］中、第１カラムは物体側からの各レンズ面の番号、第２カラムｒは各レンズ面の曲率半径、第３カラムｄは各レンズ面の間隔、第４カラムνは各レンズのｄ線（λ＝５８７．６ｎｍ）を基準としたアッベ数、第５カラムｎｄは各レンズのｄ線に対する屈折率、第６カラムは各レンズの属する群番号を表す。第６カラム中、ＰとＮはそれぞれ第２レンズ群G_2中の正レンズと負レンズを示す。

［可変空気間隔］中、Ｒは物点から像点までの距離を表す。［像位置補正量］中、第２レンズ群G_2の移動量は、光軸と直交する方向への移動量である。

また以下の表５に、各実施例について、前記各条件中のパラメータの値を示す。

【００２３】

【表１】

[主要諸元]

f＝294.0　　FN＝2.9

f_2＝111.43837　　bf_2＝107.36088

f_3＝490.74046　　bf_3＝390.03696

f_{23}＝111.70176

D＝7.8145　　d＝1.15712

[レンズ諸元]

	r	d	ν	n_d	
1	∞	4.0000	64.10	1.516800	G_{1a}
2	∞	0.6000			
3	173.8655	12.0000	82.52	1.497820	G_{1a}
4	-978.0647	0.2000			
5	133.6355	15.0000	82.52	1.497820	G_{1a}
6	-464.6940	5.0000	46.54	1.804109	G_{1a}
7	332.9179	46.3000			
8	99.5535	3.5000	45.00	1.744000	G_{1a}
9	55.6310	15.9000	82.52	1.497820	G_{1a}
10	-1371.0597	(d_{10})			
11	-169.9686	2.7000	64.10	1.516800	G_{1b}
12	67.2847	4.5100			
13	-192.9273	7.0000	33.89	1.803840	G_{1b}
14	-43.0810	2.8000	61.09	1.589130	G_{1b}
15	83.8867	(d_{15})			
16	(絞り)	2.0000			
17	86.7590	9.0000	69.98	1.518601	G_2 (P)
18	-52.1033	2.5000	40.90	1.796310	G_2 (N)
19	-94.2794	7.8145			
20	388.4598	3.0000	33.89	1.803840	G_3
21	-1298.5910	3.0000			
22	-73.8165	2.0000	48.97	1.531721	G_3

23	82.8359	15.8000			
24	143.4418	5.5000	82.52	1.497820	G_3
25	-67.2423	(bf)			

[可変空気間隔]

	f＝294.0	R＝2500
d_{10}:	29.55054	40.40528
d_{15}:	18.85357	7.99883
bf:	91.75481	91.75481

[像位置補正量]

G_2移動量： 1.00mm

像移動量： 1.00mm

【００２４】

【表２】

[主要諸元]

$f=294.0$ FN=2.9

$f_2=101.51556$ $bf_2=96.91014$

$f_3=580.16771$ $bf_3=440.10625$

$f_{23}=111.73254$ $f_{1c23}=121.79999$

$D=9.90000$ $d=53.05132$

[レンズ諸元]

	r	d	ν	n_d	
1	∞	4.0000	64.10	1.516800	G_{1a}
2	∞	0.6000			
3	156.4526	14.5000	82.52	1.497820	G_{1a}
4	-613.6370	0.2000			
5	118.1317	16.0000	82.52	1.497820	G_{1a}
6	-484.2477	5.0000	46.54	1.804109	G_{1a}
7	313.4864	46.3000			
8	88.4153	3.5000	45.00	1.744000	G_{1a}
9	47.3636	15.9000	82.52	1.497820	G_{1a}
10	1107.7511	(d_{10})			
11	-229.2536	2.7000	65.77	1.464500	G_{1b}
12	59.9723	6.5000			
13	-155.0327	7.0000	33.89	1.803840	G_{1b}
14	-48.4554	2.8000	60.69	1.563840	G_{1b}
15	86.1706	(d_{15})			
16	(絞り)				
17	454.0218	2.0000	64.10	1.516800	G_{1c}
18	235.5304	2.0000			
19	86.7341	10.0000	65.42	1.603001	G_2 (P)
20	-50.2097	2.0000	39.82	1.869940	G_2 (N)
21	-104.0131	9.9000			

22	106.4906	3.1000	65.77	1.464500	G_3
23	50.3242	8.0000			
24	-60.3389	2.0000	47.07	1.670030	G_3
25	-131.5318	16.1000			
26	195.0326	5.0000	60.64	1.603110	G_3
27	-85.2722	(bf)			

[可変空気間隔]

	f＝294.0	R＝3500
d_{10}:	9.29910	15.65817
d_{15}:	10.07843	3.71936
bf:	98.38630	98.38630

[像位置補正量]

G_2移動量： 0.83mm

像移動量： 1.00mm

【００２５】

【表３】

[主要諸元]

f＝105.0～285.0　　FN＝4.1

f_2＝123.50070　　b f_2＝121.14007

f_3＝3191.48177　　b f_3＝2934.22618

f_{23}＝129.22451

D＝5.2464　　d＝141.36192

[レンズ諸元]

	r	d	ν	n_d	
1	105.1324	3.5000	48.97	1.531721	G_{1a}
2	68.4040	13.0000	64.10	1.516800	G_{1a}
3	4181.9580	(d_3)			
4	84.9885	3.2000	40.90	1.796310	G_{1a}
5	53.8703	13.0000	82.52	1.497820	G_{1a}
6	1279.9706	(d_6)			
7	-19883.690	3.3000	33.89	1.803840	G_{1a}
8	337.2063	(d_8)			
9	-603.0266	2.0000	60.03	1.640000	G_{1b}
10	45.0141	6.0000			
11	-50.7041	2.0000	60.03	1.640000	G_{1b}
12	63.1562	4.0000	23.01	1.860741	G_{1b}
13	4599.2842	(d_{13})			
14	121.6975	7.0000	82.52	1.497820	G_{1c}
15	-36.8957	2.0000	33.89	1.803840	G_{1c}
16	-60.7875	(d_{16})			
17	(絞り)	4.0000			
18	106.8858	6.0000	69.98	1.518601	G_2 (P)
19	-55.4675	1.7000	40.90	1.796310	G_2 (N)
20	-95.7695	5.2464			
21	57.8011	4.0000	60.03	1.640000	G_3

22	203.5040	9.9000			
23	-276.9243	1.6000	51.09	1.733500	G_3
24	48.5368	20.9000			
25	-382.9373	3.8777	55.60	1.696800	G_3
26	-74.7300	(bf)			

[可変空気間隔]

	f＝105.0	f＝285.0	R＝2000	R＝2000
d_3：	15.97848	15.97848	1.40120	1.40120
d_6：	2.88737	2.88737	17.46465	17.46465
d_8：	7.34880	52.54102	7.34880	52.54102
d_{13}:	38.71128	1.49294	38.71128	1.49294
d_{16}:	21.64306	13.66917	21.64306	13.66917
bf：	85.83246	85.83246	85.83246	85.83246

[像位置補正量]

広角端　G_2移動量：0.32mm
　　像移動量：0.33mm
望遠端　G_2移動量：0.95mm
　　像移動量：1.00mm

【００２６】
【表４】

[主要諸元]

f＝105.0～285.0　　FN＝4.1

f_2＝131.33811　　b f_2＝128.63221

f_3＝3191.48177　　b f_3＝2936.85672

f_{23}＝137.17556　　f_{1d23}＝129.22450

D＝9.8193　　d＝135.81214

[レンズ諸元]

	r	d	ν	n_d	
1	105.1324	3.5000	48.97	1.531721	G_{1a}
2	68.4040	13.0000	64.10	1.516800	G_{1a}
3	4181.9599	(d_3)			
4	84.9885	3.2000	40.90	1.796310	G_{1a}
5	53.8703	13.0000	82.52	1.497820	G_{1a}
6	1279.9706	(d_6)			
7	-19883.690	3.3000	33.89	1.803840	G_{1a}
8	337.2063	(d_8)			
9	-603.0266	2.0000	60.03	1.640000	G_{1b}
10	45.0141	6.0000			
11	-50.7041	2.0000	60.03	1.640000	G_{1b}
12	63.1562	4.0000	23.01	1.860741	G_{1b}
13	4599.2842	(d_{13})			
14	121.6975	7.0000	82.52	1.497820	G_{1c}
15	-36.8957	2.0000	33.89	1.803840	G_{1c}
16	-60.7875	(d_{16})			
17	(絞り)	4.0000			
18	-51.1604	3.0000	64.10	1.516800	G_{1d}
19	-50.4730	2.0000			
20	101.6180	6.0000	69.98	1.518601	G_2 (P)
21	-58.6479	1.7000	40.90	1.796310	G_2 (N)

22	-109.0743	9.8193			
23	57.6120	4.0000	60.03	1.640000	G_3
24	198.8566	9.9000			
25	-278.6195	1.6000	51.09	1.733500	G_3
26	48.6281	20.9000			
27	-531.7369	3.8777	55.60	1.696800	G_3
1 28	-78.8792	(b f)			

[可変空気間隔]

	f＝105.0	f＝285.0	R＝2000	R＝2000
d_3 :	15.97848	15.97848	1.39364	1.39364
d_6 :	2.88737	2.88737	17.47221	17.47221
d_8 :	7.34880	52.54102	7.34880	52.54102
d_{13}:	38.71128	1.49294	38.71128	1.49294
d_{16}:	15.96677	7.99288	15.96677	7.99288
b f:	82.82164	82.82164	82.82164	82.82164

[像位置補正量]

広角端　G_2移動量：0.33mm

　　像移動量：0.33mm

望遠端　G_2移動量：1.00mm

　　像移動量：1.00mm

【００２７】

【表５】

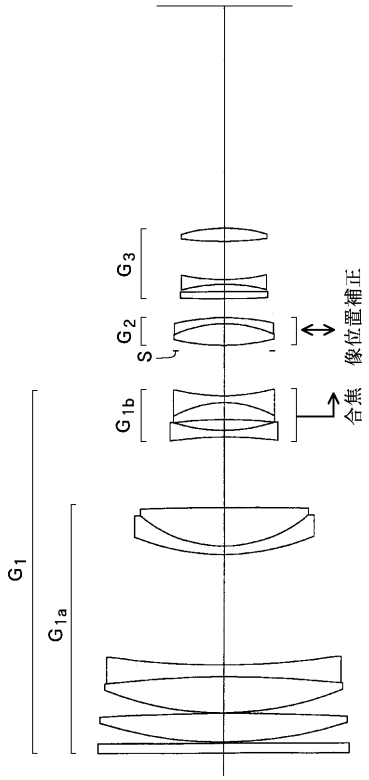
実施例番号	1	2	3	4
(1) $\lvert d \rvert / f_3$	0.002	0.091	0.004	0.004
(2) $\lvert f_2 / f_{23} \rvert$	0.998	0.909	0.956	0.957
(3) $n_n - n_p$	0.278	0.267	0.278	0.278
(4) $\nu_p - \nu_n$	29.08	25.6	29.08	29.08
(5) $\lvert f_2 / f_{1c23} \rvert$	－	0.833	－	－
(6) $\lvert f_2 / f_{1d23} \rvert$	－	－	－	1.016

【００２８】

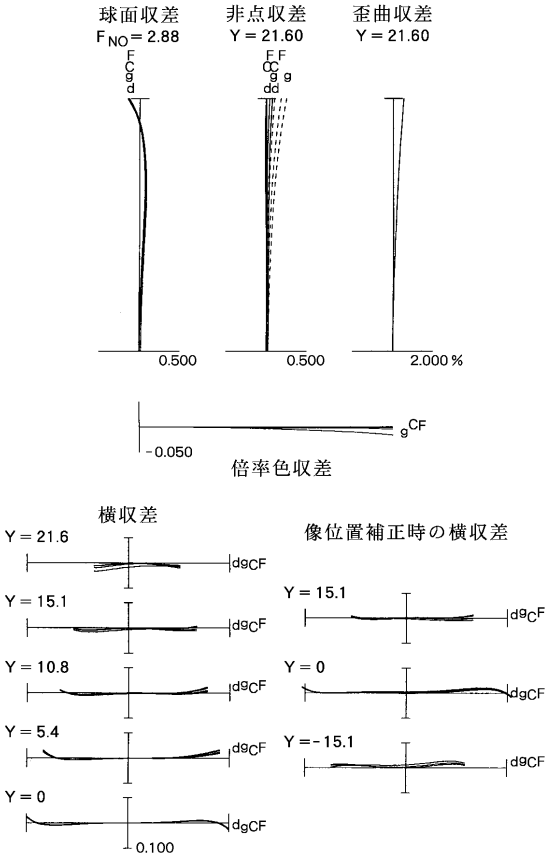
図２及び図３に、実施例１のそれぞれ無限遠合焦伏態と至近距離合焦伏態での球面収差、非点収差、歪曲収差、倍率色収差、横収差、及び像位置補正時の横収差を示す。同様に図５及び図６に、実施例２について無限遠合焦伏態と至近距離合焦伏態での諸収差を示す。また図８、図９、図１０及び図１１に、実施例３について広角端の無限遠合焦状態、望遠端の無限遠合焦伏態、広角端の至近距離合焦伏態、及び望遠端の至近距離合焦伏態での諸収差を示し、図１３、図１４、図１５及び図１６に、実施例４について上記各合焦状態での諸収差を示す。なお非点収差図中、点線はメリジオナル像面を表し実線はサジタル像面

を表す。
以上の各収差図に示されるとおり、各実施例の像位置補正光学系は、通常撮影状態はもとより像位置補正の際も、無限遠から至近距離にわたり優れた結像性能を有していることが明らかである。
【００２９】
なお上記各実施例の開口絞りＳは、像位置補正群G_2の直前あるいはその近傍に配置しているが、像位置補正群G_2の直後あるいは、その近傍に配置してもかまわない。
上記各実施例の第２レンズ群G_2は、物体側から順に凸凹であるが、凹凸でもかまわない。また、各実施例は像面上で０．３３ｍｍ及び１ｍｍの像位置補正を行っているが、その値以上でもその値以下でもかまわない。
【００３０】
【発明の効果】
以上説明したように、本発明によって優れた光学性能を維持しつつ、像位置補正群が小型で軽量な像位置補正光学系を提供することができた。
なお本発明の光学系に、角加速度計に代表される手振れ検出手段と、像位置補正群を駆動する駆動手段と、ＬＳＩに代表される手振れ検出手段の情報を加工して駆動手段を制御する制御手段を付加することにより、手振れ補正光学系を構成することも可能である。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の実施例１のレンズ構成図
【図２】本発明の実施例１の無限遠合焦伏態での諸収差図
【図３】本発明の実施例１の至近距離合焦伏態での諸収差図
【図４】本発明の実施例２のレンズ構成図
【図５】本発明の実施例２の無限遠合焦伏態での諸収差図
【図６】本発明の実施例２の至近距離合焦伏態での諸収差図
【図７】本発明の実施例３のレンズ構成図
【図８】本発明の実施例３の広角端の無限遠合焦伏態での諸収差図
【図９】本発明の実施例３の望遠端の無限遠合焦状態ての諸収差図
【図１０】本発明の実施例３の広角端の至近距離合焦状態での諸収差図
【図１１】本発明の実施例３の望遠端の至近距離合焦伏態での諸収差図
【図１２】本発明の実施例４のレンズ構成図
【図１３】本発明の実施例４の広角端の無限遠合焦状態での諸収差図
【図１４】本発明の実施例４の望達端の無限遠合焦状態での諸収差図
【図１５】本発明の実施例４の広角端の至近距離合焦伏態での諸収差図
【図１６】本発明の実施例４の望遠端の至近距離合焦伏態での諸収差図
【符号の説明】
G_1…第１レンズ群　　G_{1a}…第１ａレンズ群
G_{1b}…第１ｂレンズ群　　G_{1c}…第１ｃレンズ群
G_{1d}…第１ｄレンズ群　　G_2…第２レンズ群
G_3…第３レンズ群　　Ｓ…開口絞り

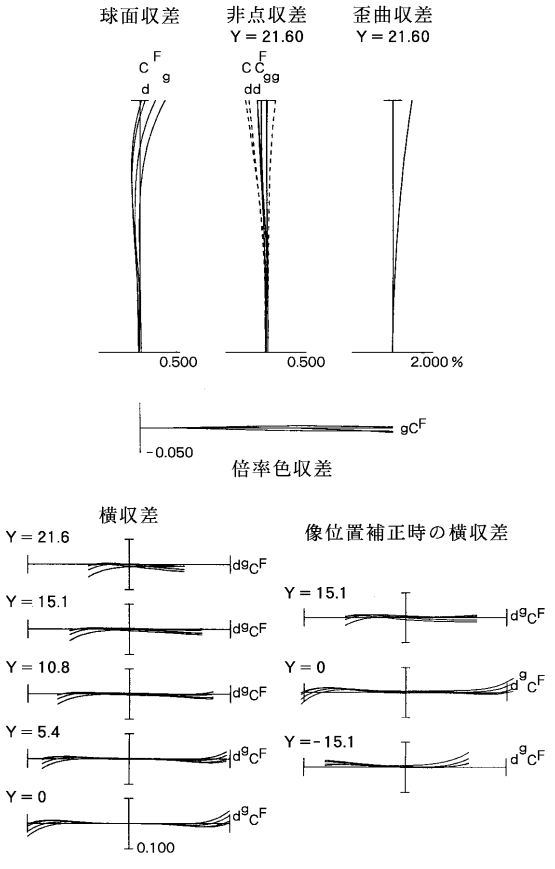
【図１】


G3
G2
S
像位置補正
G1b
合焦
G1
G1a

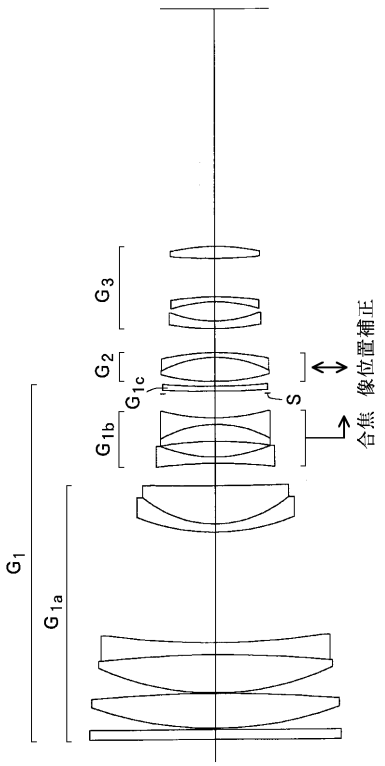
【図２】


球面収差
FNO= 2.88
非点収差
Y = 21.60
歪曲収差
Y = 21.60
0.500
0.500
2.000 %
-0.050
倍率色収差
横収差
像位置補正時の横収差
Y = 21.6
Y = 15.1
Y = 10.8
Y = 5.4
Y = 0
Y = -15.1
0.100

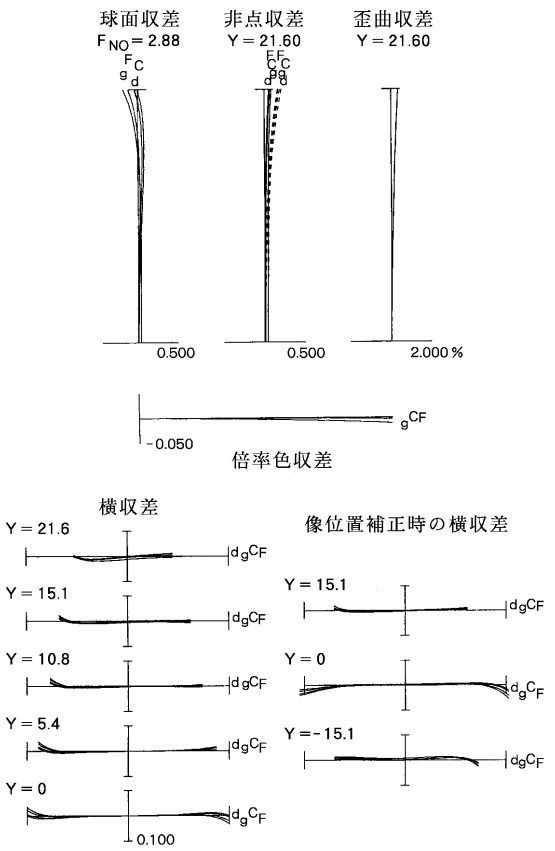
【図３】


球面収差
非点収差
Y = 21.60
歪曲収差
Y = 21.60
0.500
0.500
2.000 %
-0.050
倍率色収差
横収差
像位置補正時の横収差
Y = 21.6
Y = 15.1
Y = 10.8
Y = 5.4
Y = 0
Y = -15.1
0.100

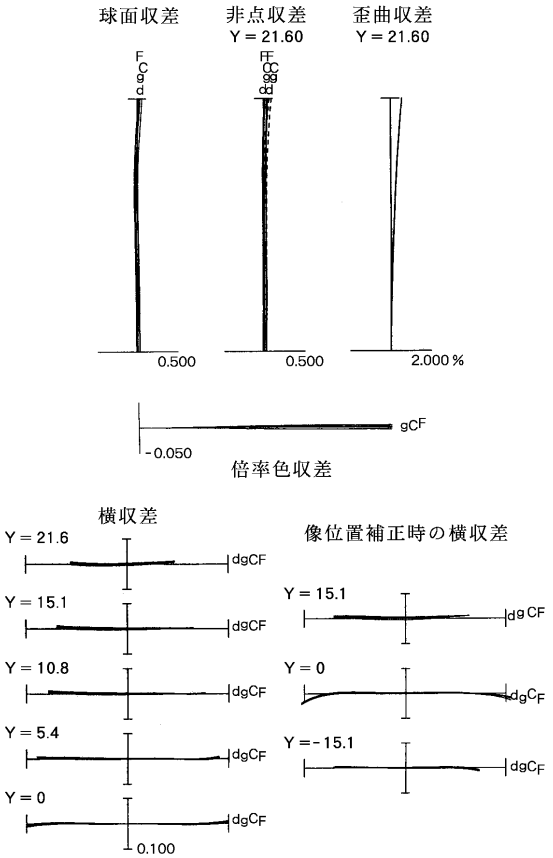
【図４】


G3
G2
G1c
S
像位置補正
G1b
合焦
G1
G1a

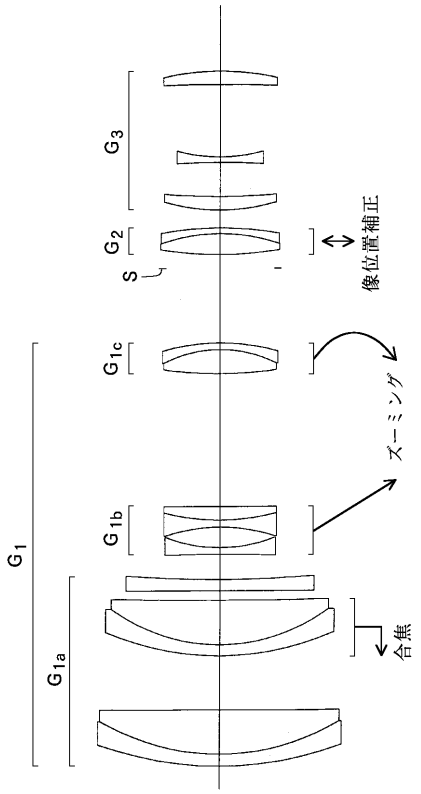
【図５】


球面収差
F NO = 2.88
非点収差
Y = 21.60
歪曲収差
Y = 21.60
0.500
0.500
2.000 %
-0.050
倍率色収差
横収差
像位置補正時の横収差
Y = 21.6
Y = 15.1
Y = 10.8
Y = 5.4
Y = 0
Y = -15.1
0.100

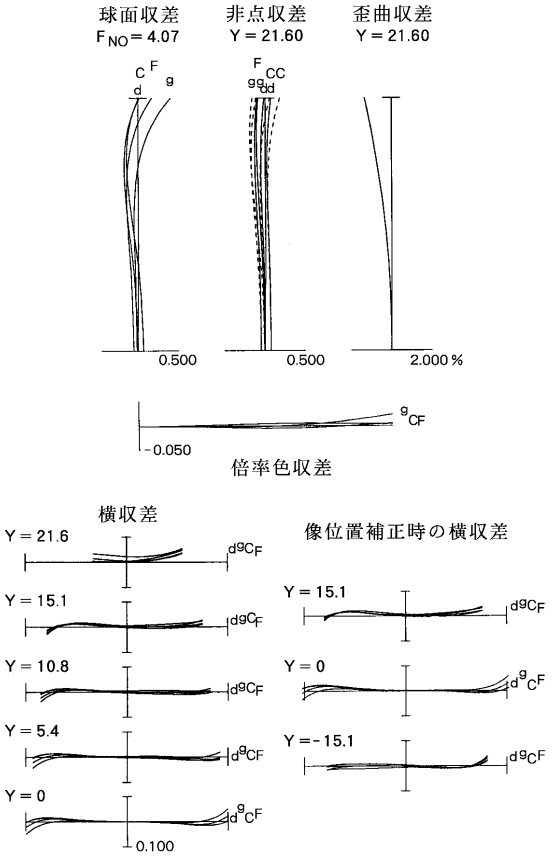
【図６】


球面収差
非点収差
Y = 21.60
歪曲収差
Y = 21.60
0.500
0.500
2.000 %
-0.050
倍率色収差
横収差
像位置補正時の横収差
Y = 21.6
Y = 15.1
Y = 10.8
Y = 5.4
Y = 0
Y = -15.1
0.100

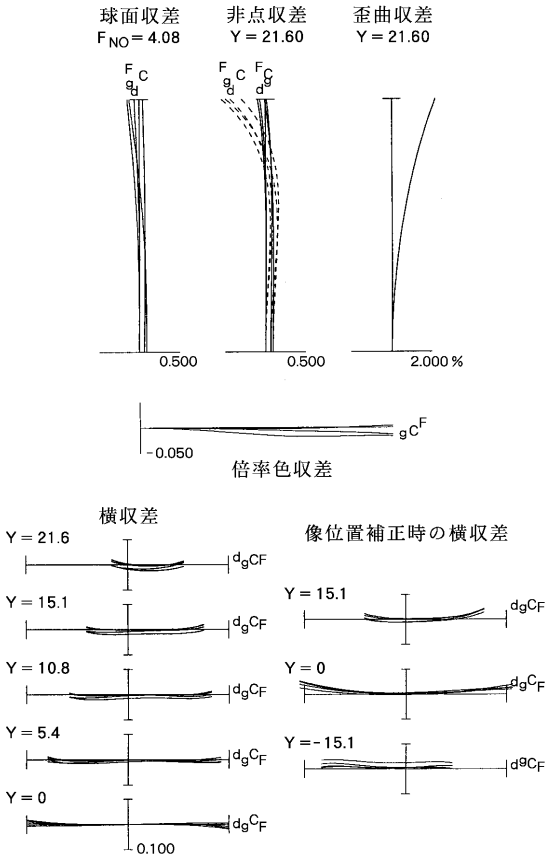
【図７】


G3
G2
S
像位置補正
G1c
フォーカシング
G1b
G1
G1a
合焦

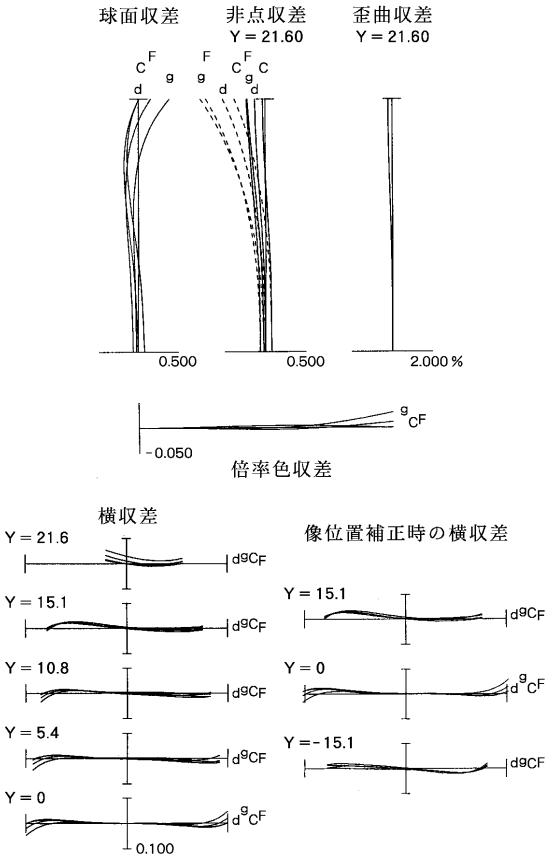
【図８】


球面収差
F NO = 4.07
非点収差
Y = 21.60
歪曲収差
Y = 21.60
0.500
0.500
2.000 %
-0.050
倍率色収差
横収差
像位置補正時の横収差
Y = 21.6
Y = 15.1
Y = 10.8
Y = 5.4
Y = 0
Y = -15.1
0.100

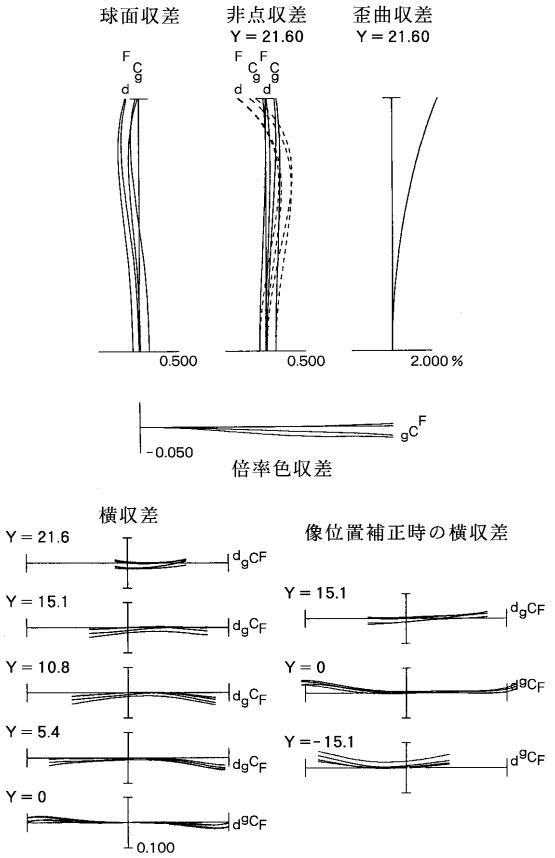
【図９】



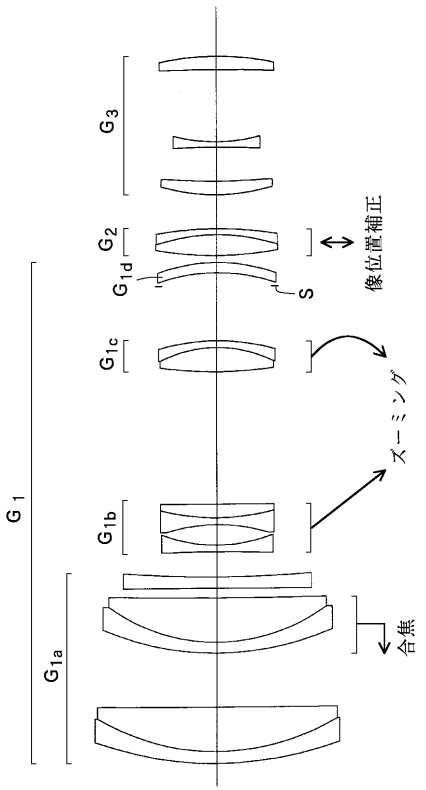
【図１０】



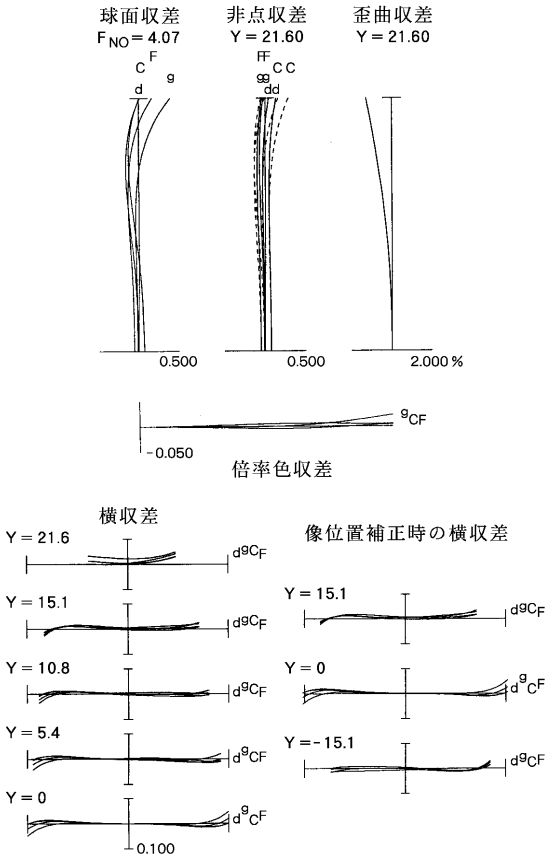
【図１１】



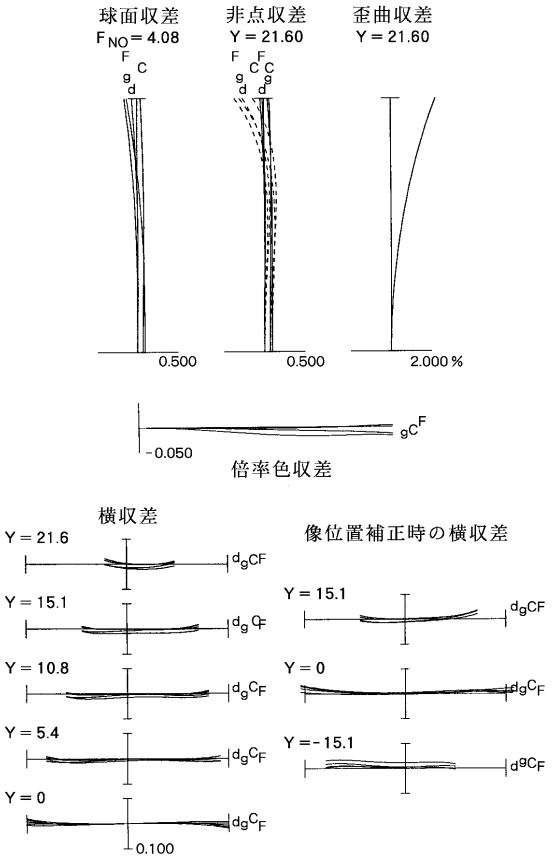
【図１２】



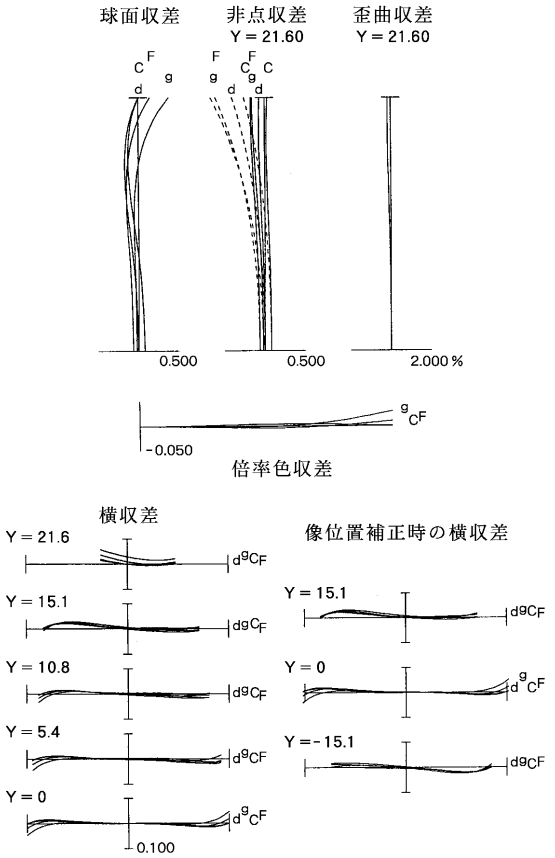
【図１３】



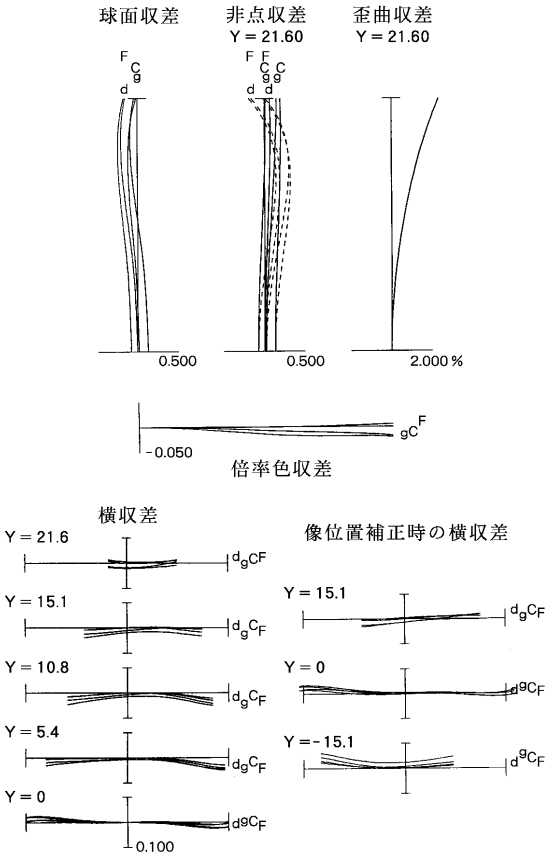
【図１４】



【図１５】



【図１６】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭６３－１３３１１９（ＪＰ，Ａ）
特開平 ６－２８９２９６（ＪＰ，Ａ）
特開平 ８－１０１３６２（ＪＰ，Ａ）
特開平 ５－３０３０３５（ＪＰ，Ａ）
特開平 ７－０９２４３１（ＪＰ，Ａ）
特開平 ７－１９９１２４（ＪＰ，Ａ）
特開平 ８－ ８２７６９（ＪＰ，Ａ）
特開平 ８－１０６０４７（ＪＰ，Ａ）
特開平 ８－３０４６９８（ＪＰ，Ａ）
特開平 ９－ ９０２２５（ＪＰ，Ａ）
特開平 ９－２３０２４０（ＪＰ，Ａ）
特開平 ９－２１８３４９（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