

(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2012-123155
(P2012-123155A)

(43) 公開日 平成24年6月28日(2012.6.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2B 13/04 (2006.01)	GO2B 13/04 D	2H087
GO2B 13/18 (2006.01)	GO2B 13/18	5C122
HO4N 5/225 (2006.01)	HO4N 5/225 D	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 (22) 出願日	特願2010-273281 (P2010-273281) 平成22年12月8日 (2010. 12. 8)	(71) 出願人 000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 (74) 代理人 100086818 弁理士 高梨 幸雄 (72) 発明者 畠田 隆弘 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ ヤノン株式会社内 Fターム(参考) 2H087 KA01 KA06 LA03 MA08 NA14 PA09 PA20 PB12 QA02 QA07 QA17 QA22 QA25 QA32 QA41 QA45 QA46 RA05 RA12 RA13 UA06 5C122 DA03 DA04 EA31 EA33 FB03
-----------------------	--	--

(54) 【発明の名称】 光学系

(57) 【要約】

【課題】 軸上色収差、倍率色収差を良好に補正しつつ、球面収差、非点収差等の諸収差の発生を抑え、画面全域で高画質の画像を得るのが容易な広画角でバックフォーカスの長いレトロフォーカス型の光学系を得ること。

【解決手段】 物体側から像側へ順に、正又は負の屈折力の第1レンズ群、絞り、正の屈折力の第2レンズ群を有し、BFを無限遠物点に合焦時のバックフォーカス、fを光学系全系の焦点距離、第2レンズ群中の正レンズの平均屈折率をNp、第2レンズ群中の負レンズの平均アッベ数をvdn、平均部分分散比をθgFnとするとき

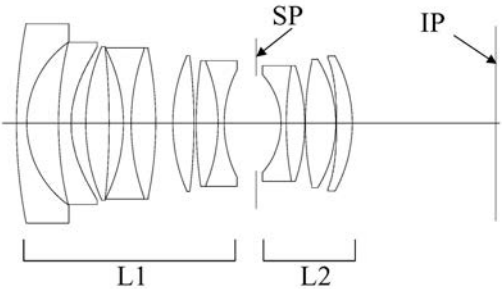
$1.0 < BF / f < 3.0$

$1.6 < Np < 2.0$

$\theta_{gFn} - (0.6438 - 0.001682 \times vd) < 0.01$

なる条件を満足すること。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から像側へ順に、正又は負の屈折力の第 1 レンズ群、絞り、正の屈折力の第 2 レンズ群を有し、

B F を無限遠物点に合焦時のバックフォーカス、 f を光学系全系の焦点距離、第 2 レンズ群中の正レンズの平均屈折率を N_p 、第 2 レンズ群中の負レンズの平均アッベ数を v_{dn} 、平均部分分散比を θ_{gFn} とするとき

$$1.0 < B F / f < 3.0$$

$$1.6 < N_p < 2.0$$

$$\theta_{gFn} - (0.6438 - 0.001682 \times v_d) < 0.01$$

なる条件を満足することを特徴とする光学系。

10

【請求項 2】

前記第 2 レンズ群の焦点距離を f_2 とするとき

$$1.0 < f_2 / f < 3.0$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の光学系。

【請求項 3】

前記第 2 レンズ群中の正レンズの平均アッベ数を v_{dp} とするとき

$$20 < v_{dp} - v_{dn}$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の光学系。

20

【請求項 4】

前記第 2 レンズ群中に少なくとも 1 面非球面を有することを特徴とする

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の光学系。

【請求項 5】

光電変換素子に像を形成することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の光学系。

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項の光学系と、該光学系によって形成される像を受光する光電変換素子とを備えることを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学系に関し、例えば銀塩フィルム用カメラ、デジタルスチルカメラ、ビデオカメラ、デジタルビデオカメラ等の撮像装置の撮像光学系に好適なものである。

【背景技術】

【0002】

デジタルカメラやフィルム用カメラ等のうち、一眼レフカメラに用いられる撮影光学系には、広画角でバックフォーカスが長いことが求められている。

【0003】

広画角で、バックフォーカスが長い撮影光学系として、レトロフォーカスタイプの撮影光学系が知られている（特許文献 1、2）。このレトロフォーカスタイプの撮影光学系では、前方（カメラ等の撮影光学系においては被写体側）に全体として負の屈折力のレンズ群を配置する。

40

【0004】

また、撮影光学系の後方（カメラ等の撮影光学系においては像側）には全体として正の屈折力のレンズ群を配置する。このような構成によって広画角で長いバックフォーカスを有する撮影光学系を実現している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

50

【特許文献 1】特開平 07-043606 号公報

【特許文献 2】特開 05-188294 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

一般にレトロフォーカス型の撮影光学系は開口絞りに対して前方に負の屈折力のレンズ群、後方に正の屈折力のレンズ群を配置した全体として非対称のレンズ構成より成っている。

【0007】

又長いバックフォーカスを確保する為に前方のレンズ群の負の屈折力の絶対値を大きくしなければならない為、諸収差の発生量が多くなる傾向があった。

10

【0008】

特にレトロフォーカス型の撮影光学系は、広画角になるにつれてこの非対称な屈折力配置の傾向が強くなり、諸収差のうち、コマ収差、非点収差、球面収差等が多く発生する傾向があった。

【0009】

これらの課題を解決するためには、絞りより後方の正レンズを高屈折率の硝材で構成すれば良い。これによれば、少ないレンズ枚数で諸収差を良好に補正することができ、光学全長を短くすることができる。

【0010】

20

しかしながら絞りより後方の正レンズを屈折率の高い硝材で構成すると、一般的に高屈折率の硝材は分散が大きい、つまりアッペ数が小さいため、軸上色収差、倍率色収差の発生量が多くなる。このため画面全域において高画質の画像を得ることが困難であった。

【0011】

本発明は、軸上色収差、倍率色収差を良好に補正しつつ、球面収差、非点収差等の諸収差の発生を最小限に抑え、画面全域で高画質の画像を得るのが容易な広画角でバックフォーカスの長いレトロフォーカス型の光学系の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

30

本発明の光学系は、物体側から像側へ順に、正又は負の屈折力の第 1 レンズ群、絞り、正の屈折力の第 2 レンズ群を有し、

B F を無限遠物点に合焦時のバックフォーカス、f を光学系全系の焦点距離、第 2 レンズ群中の正レンズの平均屈折率を N_p 、第 2 レンズ群中の負レンズの平均アッペ数を v_{dn} 、平均部分分散比を θ_{gFn} とするとき

$$1.0 < B F / f < 3.0$$

$$1.6 < N_p < 2.0$$

$$\theta_{gFn} - (0.6438 - 0.001682 \times v_{dn}) < 0.005$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0013】

40

なお、本発明において、アッペ数 v_{dn} 、部分分散比 θ_{gFn} の定義は一般に用いられるものと同じである。すなわち、フラウンホーフェル線の g 線、F 線、d 線、C 線に対する材料の屈折率をそれぞれ N_g 、 N_F 、 N_d 、 N_C とするとき、それぞれ次式で表される。

$$v_{dn} = (N_d - 1) / (N_F - N_C)$$

$$\theta_{gFn} = (N_g - N_F) / (N_F - N_C)$$

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、軸上色収差、倍率色収差を良好に補正しつつ、球面収差、非点収差等の諸収差の発生を最小限に抑え、画面全域で高画質の画像を得るのが容易な広画角でバックフォーカスの長いレトロフォーカス型の光学系が得られる。

【図面の簡単な説明】

50

【0015】

【図1】実施例1のレンズ断面図

【図2】実施例1の無限遠物体における収差図

【図3】実施例2のレンズ断面図

【図4】実施例2の無限遠物体における収差図

【図5】実施例3のレンズ断面図

【図6】実施例3の無限遠物体における収差図

【図7】アッペ数 v_d と部分分散比 θ の関係を示す説明図

【図8】本発明のレトロフォーカスレンズにおける色収差の補正原理を説明するための模式図

10

【図9】本発明の撮像装置の要部概略図

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の光学系およびそれを有する撮像装置について説明する。

【0017】

本発明の光学系は、所謂レトロフォーカスタイプの光学系（光学系の焦点距離がレンズ全長（第1レンズ面から像面までの長さ）よりも短い光学系）である。

【0018】

本発明の光学系は、物体側から像側へ順に、正又は負の屈折力の第1レンズ群、絞り、正の屈折力の第2レンズ群を有している。

20

【0019】

図1は本発明の実施例1の光学系のレンズ断面図である。図2は実施例1の光学系が無限遠物体に合焦したときの収差図である。図3は本発明の実施例2の光学系のレンズ断面図である。図4は実施例2の光学系が無限遠物体に合焦したときの収差図である。図5は本発明の実施例3の光学系のレンズ断面図である。図6は実施例3の光学系が無限遠物体に合焦したときの収差図である。

【0020】

図7は本発明の光学系を備えるカメラ（撮像装置）の要部概略図である。

【0021】

各実施例の光学系は、ビデオカメラやデジタルカメラそして銀塩フィルムカメラ等の撮像装置に用いられる撮影光学系である。レンズ断面図において、左方が物体側（前方）で、右方が像側（後方）である。

30

【0022】

尚、各実施例の光学系をプロジェクター等の投射レンズとして用いても良い。このときは、左方がスクリーン、右方が被投射画像となる。

【0023】

レンズ断面図において、 i は物体側からのレンズ群の順番を示し、 L_i は第 i レンズ群である。

【0024】

レンズ断面図において、 L_1 は正又は負の屈折力の第1レンズ群、 SP は絞り（開口絞り）、 L_2 は正の屈折力の第2レンズ群である。

40

【0025】

ここで、屈折力とは光学的パワーのことであり、焦点距離の逆数である。

【0026】

IP は像面であり、ビデオカメラやデジタルスチルカメラの撮影光学系として使用する際にはCCDセンサやCMOSセンサなどの固体撮像素子（光電変換素子）の撮像面に、銀塩フィルム用カメラのときはフィルム面に相当する感光面が置かれる。

【0027】

収差図において d 、 g は順に d 線、 g 線である。 ΔM 、 ΔS はメリディオナル像面、サジタル像面である。倍率色収差は g 線によって表している。 Fno はFナンバー、 Y は像

50

高である。

【0028】

各実施例の光学系は、BFを無限遠物点に合焦時のバックフォーカスとする。fを光学系全系の焦点距離とする。第2レンズ群中の正レンズの平均屈折率を N_p とする。第2レンズ群中の負レンズの平均アッペ数を v_{dn} とする。平均部分分散比を θ_{gFn} とする。このとき

$$1.0 < BF / f < 3.0 \cdots (1)$$

$$1.6 < N_p < 2.0 \cdots (2)$$

$$\theta_{gFn} - (0.6438 - 0.001682 \times v_{dn}) < 0.01 \cdots (3)$$

なる条件を満足している。

10

【0029】

条件式(1)は、光学系のレトロ比($Rf = BF / f$)を最適に保つための条件式である。

【0030】

レトロフォーカス型の光学系において、負の屈折力のレンズ群(第1レンズ群)L1と正の屈折力のレンズ群(第2レンズ群)L2のパワー(屈折力)のバランスとバックフォーカスBFの大小とには相対的な因果関係がある。

【0031】

長いバックフォーカスを必要とすることは、レトロ比を大きくすることに等しい。また、大きなレトロ比は、負の屈折力のレンズ群の屈折力が著しく大きくなる。そうすると負の屈折力のレンズ群と正の屈折力のレンズ群とのパワーバランスが崩れてきて、光学性能が劣化し、特にペッツヴァール和が低下し像面湾曲、歪曲等の軸外収差が低下してくる。そして結果的に光学系が大型化してくる。

20

【0032】

そこで各実施例では条件式(1)を満足するようにしている。

【0033】

条件式(1)の上限を超えると、レトロ比が大きくなるため、負の屈折力の第1レンズ群のパワーが大きくなる。

【0034】

したがって、本発明のようなレンズ構成の光学系では、ペッツヴァール和の最適な値の設定が困難になり、軸外収差が低下してしまう。中でも、歪曲と非点収差及び像面湾曲の補正が困難になってしまう。

30

【0035】

また、前玉径も増加し、光学系全体が大型化してしまうため好ましくない。

【0036】

一方、条件式(1)の下限を超えると、レトロ比が小さくなりすぎて、例えば一眼レフカメラに適用する場合、最適な長さのバックフォーカスを確保することが困難になってくる。

【0037】

条件式(2)は第2レンズ群L2を構成する正レンズの材料の屈折率の平均を規定するものである。条件式(2)の下限を超えると、ペッツヴァール和が正の過大な値となり、像面湾曲等の軸外収差の低下を招いてしまい、結果的に光学系が大型化してくるので良くない。

40

【0038】

図7はアッペ数 v_d と部分分散比 θ の関係を示したグラフである。図7において点Aは株式会社オハラ社製の製品名PBM2($v_d = 36.26$ 、 $\theta = 0.5828$)、点Bは株式会社オハラ社製の製品名NSL7($v_d = 60.49$ 、 $\theta = 0.5436$)を示す。点A、点Bを結んだ線を基準線とすると、光学ガラスの分布としては大まかにはアッペ数 v_d が35程度より小さい高分散ガラスは基準線より上側に、アッペ数 v_d が35から60程度までの低分散ガラスは基準線より下側に位置するものが多く、アッペ数 v_d が60

50

以上で、規準線より上側に位置する異常分散ガラスが存在している。低分散ガラスに関しては規準線より上側に位置するものを使用するのが二次スペクトルの補正に対し効果的であり規準線から離れるほど補正効果が高まる。

【0039】

条件式(3)は、使用するレンズ材料のg線とF線に対する異常分散性を、部分分散の規準線を基準として規定している。具体的には、条件式(3)の θ_{gF} がg線とF線の使用レンズ材料の部分分散比を表しており、条件式(3)の右辺が使用レンズ材料の規準ガラスとの部分分散比との差を表している。つまり、条件式(3)を満足するレンズ材料とは、 θ_{gF} が小さい材料であり、 θ_{gF} が規準線より小さい場合とは、規準ガラスに比べて相対的にg線の屈折率が小さいことを表している。

10

【0040】

軸上色収差を微小とするためには、全系の軸上色収差係数をゼロ近傍の値に制御する必要がある。ここで軸上色収差係数L、倍率色収差係数Tは、レンズの屈折力を ϕ 、軸上光線入射高をh、軸外主光線入射高をhb、アッペ数をvdとしたとき、

$$L = \Sigma (h^2 \cdot \phi / vd)$$

$$T = \Sigma (h \cdot hb \cdot \phi / vd)$$

で表される。

【0041】

従って軸上色収差は、軸上光線の入射高hが大きいレンズ、倍率色収差は、軸外主光線の入射高hbが大きいレンズの影響が支配的である。

20

【0042】

図8に、本発明の模式図を示す。物体側より順に正又は負の屈折力の第1レンズ群と絞りと正の屈折力の第2レンズ群を有するレトロフォーカスタイプのレンズにおいて、軸上、軸外の主光線について考察する。

【0043】

広角レンズにおいて、g線とC線の軸上色収差を光軸上で同一位置になるように補正した場合、図8に示すように、その位置はd線の結像位置に対して、オーバー側にずれることになる。またg線とC線の倍率色収差を像面上で同一位置になるように補正した場合、その位置はd線に対して、光軸外側にずれることになる。

【0044】

上記g線の軸上色収差は以下のような原理によって補正される。第2レンズ群の負レンズに条件式(3)を満足する材料を用いた場合、光軸外側にg線を曲げる力が弱くなる。これは条件式(3)を満足する材料のg線の屈折力が通常の硝材に対して相対的に低いからである。したがって、条件式(3)の上限を超えた場合、第2レンズ群に使用するレンズ材料の異常分散性が大きくなりすぎてしまい、軸上色収差、倍率色収差を充分小さく補正することが難しくなる。

30

【0045】

各実施例では以上のように各条件式を満足することにより、諸収差、特に軸上色収差を良好に補正した光学系を得ている。

【0046】

各実施例の光学系において、更に好ましくは次の条件式(4)、(5)のうち1以上を満足するのが良い。

40

【0047】

第2レンズ群L2の焦点距離をf2とする。このとき

$$1. \ 0 < f2 / f < 3. \ 0 \quad \dots (4)$$

なる条件を満足することである。

【0048】

条件式(4)は第2レンズ群L2の焦点距離を規定するものである。条件式(4)の上限を超えると、レトロフォーカス型のレンズタイプを良好に維持しつつ、十分な長さのバックフォーカスを得ることが困難となる。逆に、負の歪曲収差と負の球面収差の補正が困

50

難となる。

【0049】

第2レンズ群中の正レンズの平均アッベ数を v_{dp} 、負レンズの平均アッベ数を v_{dn} とする。このとき

$$20 < v_{dp} - v_{dn}$$

なる条件を満足することである。

【0050】

条件式(5)の下限を超えると、各レンズ群の色消しが不十分になり、近距離物体へのフォーカシングを第2レンズ群L2のみを繰り出す方式とした場合、倍率色収差及び軸上色収差のフォーカスによる収差変動が大きくなってしまう。

10

【0051】

尚、各実施例では前述した条件式(4)、(5)のうち、少なくとも1以上を満足するのが良く、必ずしもすべてを満足する必要はない。

【0052】

次に実施例1～3に示した光学系を撮像装置に適用した実施例を図9を用いて説明する。

【0053】

図9は一眼レフカメラの要部概略図である。図9において、10は実施例1～3の光学系1を有する撮影光学系である。

【0054】

撮影光学系1は保持部材である鏡筒2に保持されている。20はカメラ本体である。カメラ本体20はクイックリターンミラー3、焦点板4、ペンタダハプリズム5、接眼レンズ6等によって構成されている。

20

【0055】

クイックリターンミラー3は、撮影光学系10からの光束を上方に反射する。焦点板4は撮影光学系10の像形成位置に配置されている。ペンタダハプリズム5は焦点板4に形成された逆像を正立像に変換する。観察者は、その正立像を接眼レンズ6を介して観察する。

【0056】

7は感光面であり、像を受光するCCDセンサやCMOSセンサ等の固体撮像素子(光電変換素子)や銀塩フィルムが配置される。撮影時にはクイックリターンミラー3が光路から退避して、感光面7上に撮影光学系10によって像側形成される。

30

【0057】

尚、本発明の光学系は、デジタルカメラ・ビデオカメラ・銀塩フィルム用カメラ等の他に望遠鏡、双眼鏡、複写機、プロジェクター等の光学機器にも適用できる。

【0058】

以下に、実施例1～3に各々対応する数値実施例1～3を示す。

【0059】

各数値実施例において、 i は物体側からの面の順番を示し、 r_i は第 i 番目(第 i 面)の曲率半径、 d_i は第 i 面と第 $i+1$ 面との間の間隔、 n_{di} 、 v_{di} はそれぞれ d 線を基準とした屈折率、アッベ数を示す。BFはバックフォーカスである。*はその面が非球面であることを示す。

40

【0060】

(非球面データ)には、非球面を次式で表した場合の非球面係数を示す。

【0061】

【数 1】

$$x = \frac{\frac{h^2}{R}}{1 + \sqrt{\left(\frac{h}{R}\right)^2}} + c_4 h^2 + c_6 h^2 + c_8 h^2 + c_{10} h^2$$

【0 0 6 2】

但し、

x：光軸方向の基準面からの変位量である。

h：光軸に対して垂直な方向の高さである。

R：ベースとなる2次曲面の半径である。

C n：n次の非球面係数である。

なお、「E-Z」の表示は「1 0 - Z」を意味する。

【0 0 6 3】

[数値実施例 1]

面 データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径	
1(L1)	137.242	2.70	1.51742	52.4	52.03	
2	26.770	8.55			42.34	10
3	92.147	3.30	1.48749	70.2	42.19	
4*	27.468	3.91			39.73	
5	51.473	6.23	1.88300	40.8	39.82	
6	-205.059	3.78			39.37	
7	-45.011	2.10	1.60342	38.0	39.14	
8	57.979	6.53	1.83481	42.7	38.14	
9	-97.805	4.60			37.88	
10	45.003	5.68	1.81600	46.6	34.94	
11	-153.772	0.63			34.56	
12	114.687	5.77	1.56907	71.3	32.26	30
13	-43.150	1.70	1.65412	39.7	31.20	
14	31.414	8.58			27.07	
15(絞り)	∞	6.59			25.52	
16(L2)	-19.693	1.40	1.80610	33.3	24.91	
17	85.864	4.89	1.77250	49.6	28.75	
18	-48.735	0.25			29.54	
19	79.433	8.10	1.59240	68.3	31.64	
20	-32.884	0.25			32.93	
21*	-120.450	4.11	1.69680	55.5	33.89	
22	-37.750	38.48			34.92	40
像面	∞					

非球面データ

第4面

K = 0.00000e+000 A 4=-7.85638e-006 A 6=-8.15559e-009 A 8=-9.93042e-013 A10=-1.15055e-014

第21面

K = 0.00000e+000 A 4=-9.90920e-006 A 6=-3.12226e-009 A 8=-5.39266e-013 A10=-1.10275e-014

焦点距離 34.73
 Fナンバー 1.45
 画角 31.92
 像高 21.64
 レンズ全長 128.11
 BF 38.48

各群焦点距離

L1 102.64

L2 43.50

10

【0064】

[数値実施例2]

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径
1(L1)	165.616	2.70	1.48749	70.2	53.04
2	27.419	8.78			43.17
3	105.542	3.30	1.48749	70.2	43.03
4*	28.156	4.05			40.52
5	52.459	6.87	1.88300	40.8	40.61
6	-138.814	2.42			40.15
7	-54.311	2.50	1.63980	34.5	40.11
8	57.834	6.01	1.83481	42.7	38.12
9	-130.363	4.33			37.76
10	40.615	5.79	1.80400	46.6	34.04
11	-248.200	1.99			33.50
12	245.599	4.15	1.77250	49.6	31.01
13	-52.041	1.70	1.74950	35.3	30.31
14	33.288	8.47			26.82
15(絞り)	∞	6.72			25.38
16(L2)	-19.295	3.71	1.77250	49.6	24.81
17	-16.127	1.65	1.77381	29.9	25.80
18	-48.854	0.25			29.21
19	80.585	7.84	1.59240	68.3	31.40
20	-32.071	0.25			31.88
21*	-112.059	5.00	1.80400	46.6	32.96
22	-38.246	38.49			34.54
像面	∞				

20

30

40

非球面データ

第4面

$K = 0.00000e+000$ $A_4 = -7.27664e-006$ $A_6 = -7.48535e-009$ $A_8 = 8.32055e-013$ $A_{10} = -1.24414e-014$

第21面

$K = 0.00000e+000$ $A_4 = -9.35776e-006$ $A_6 = -2.72859e-009$ $A_8 = -2.38622e-012$ $A_{10} = -8.43479e-015$

焦点距離 34.94

50

Fナンバー 1.45
 画角 31.77
 像高 21.64
 レンズ全長 126.99
 BF 38.49

各群焦点距離

L1 119.63
 L2 42.13

10

【0065】

[数値実施例3]

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径
1(L1)	126.933	2.70	1.51742	52.4	50.86
2	26.727	8.15			41.59
3	87.278	3.30	1.48749	70.2	41.37
4*	27.694	3.81			38.76
5	52.883	5.94	1.88300	40.8	38.75
6	-192.056	3.55			38.28
7	-45.007	2.10	1.60342	38.0	37.98
8	49.133	6.48	1.83481	42.7	36.65
9	-111.470	4.72			36.34
10	46.511	5.35	1.83481	42.7	34.36
11	-151.760	0.09			34.02
12	106.328	5.82	1.56907	71.3	32.17
13	-43.299	1.70	1.65412	39.7	31.12
14	31.509	8.47			27.05
15(絞り)	∞	6.59			25.56
16(L2)	-19.704	1.40	1.77381	29.9	24.97
17	2353.870	4.60	1.77250	49.6	28.20
18	-49.934	0.25			29.49
19	85.705	7.85	1.59240	68.3	31.49
20	-32.265	0.25			32.36
21*	-101.111	4.97	1.75500	52.3	33.33
22	-37.105	38.47			34.89
像面	∞				

20

30

非球面データ

第4面

K = 0.00000e+000 A 4=-7.69140e-006 A 6=-7.61870e-009 A 8=-3.57043e-012 A10=-6.79479e-015

40

第21面

K = 0.00000e+000 A 4=-9.53171e-006 A 6=-2.99752e-009 A 8=-2.46278e-013 A10=-1.16184e-014

焦点距離 34.81
 Fナンバー 1.45
 画角 31.86

50

像高 21.64
レンズ全長 126.57
BF 38.47

各群焦点距離
L1 103.52
L2 43.50

【 0 0 6 6 】

【 表 1 】

10

条件式	実施例1	実施例2	実施例3
(1)	1.107976	1.101603	1.105142
(2)	1.687	1.723	1.707
(3)	0.000511	0.008192	0.008192
(4)	1.252519	1.205781	1.249641
(5)	24.5	24.9	26.8

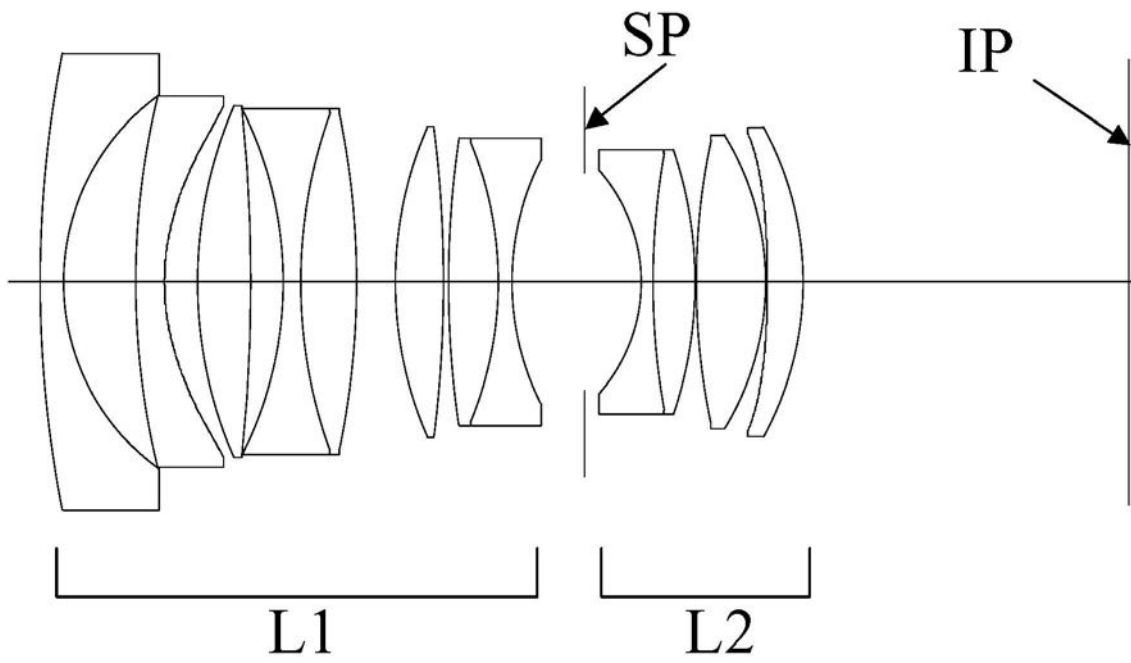
【 符号の説明 】

【 0 0 6 7 】

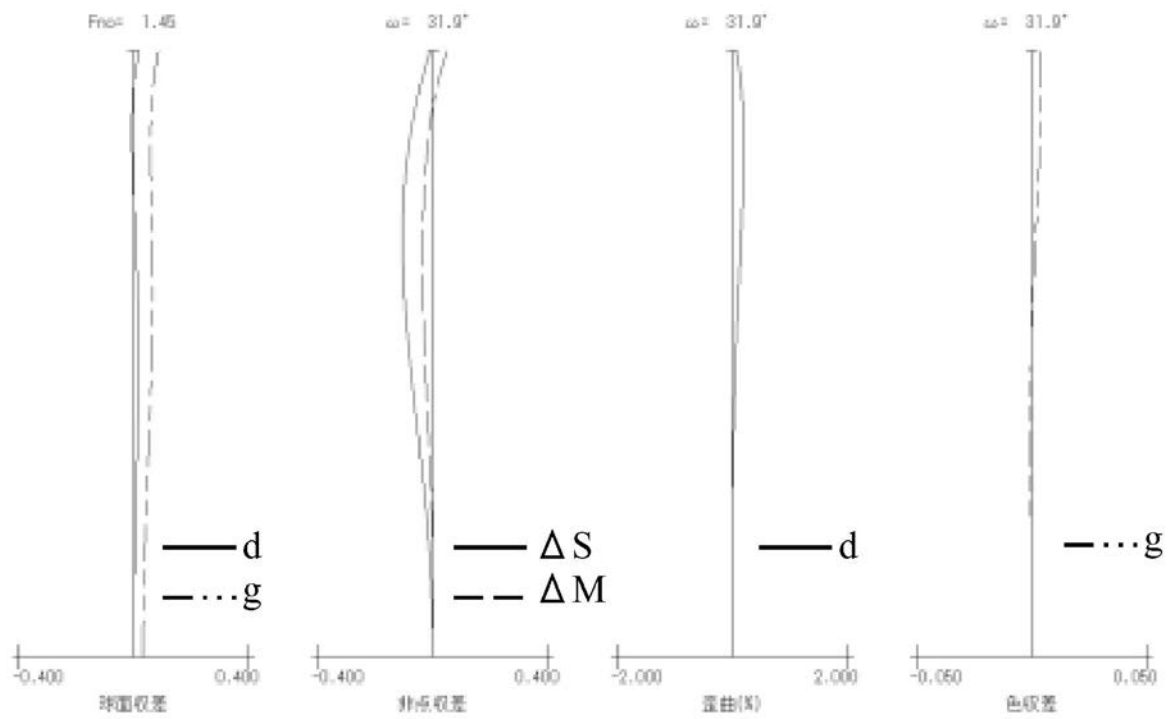
20

L 1 : 第 1 レンズ群
L 2 : 第 2 レンズ群
S P : 開口絞り
I P : 像面
d : d 線
g : g 線
 Δ M : メリディオナル像面
 Δ S : サジタル像面

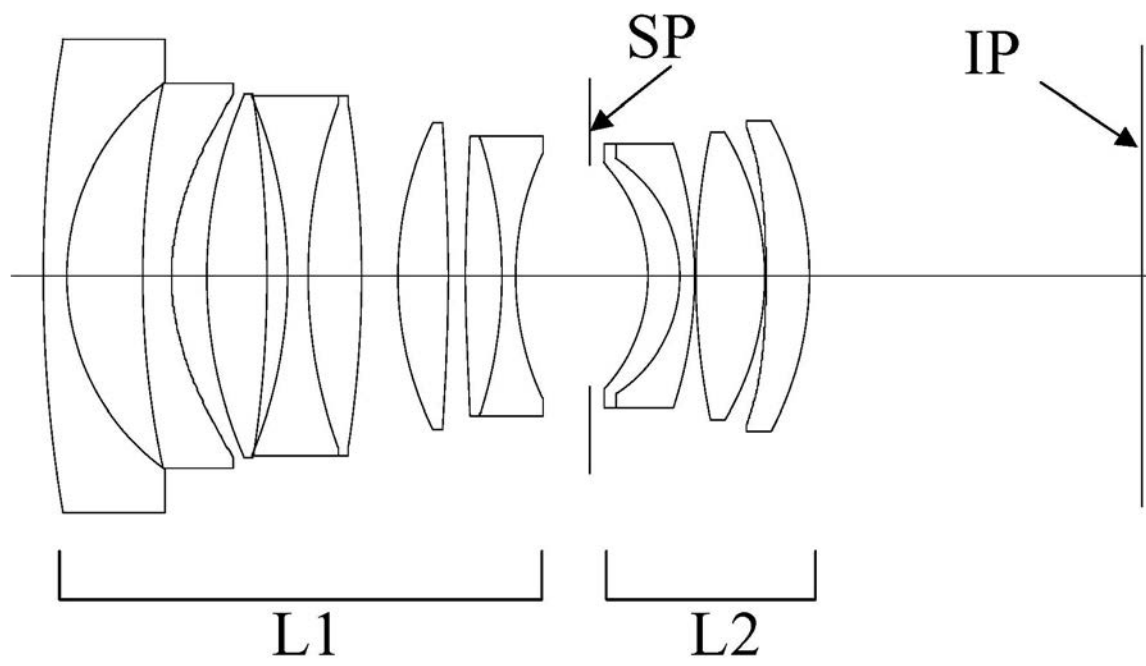
【図 1】



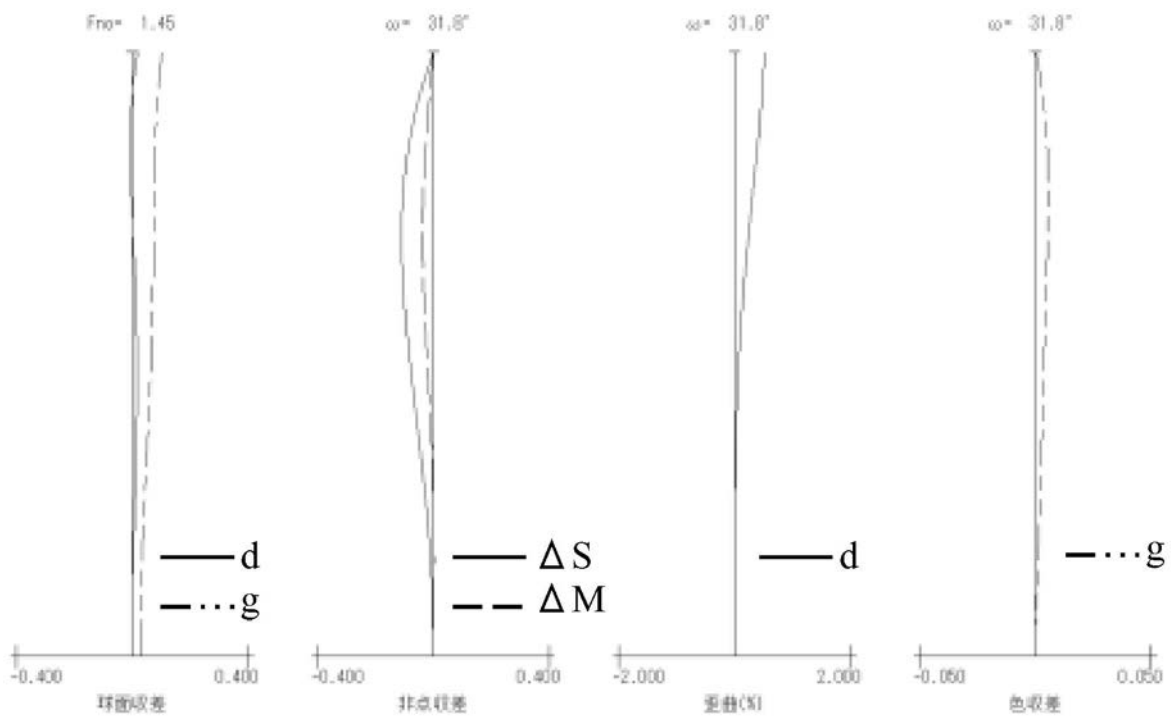
【図 2】



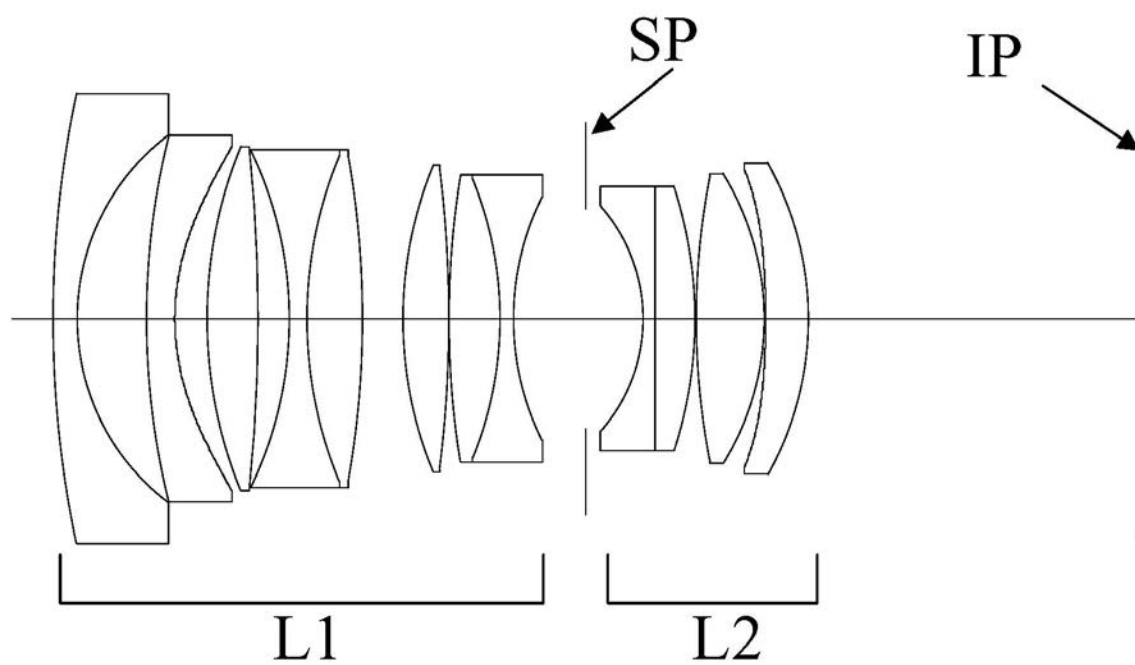
【図 3】



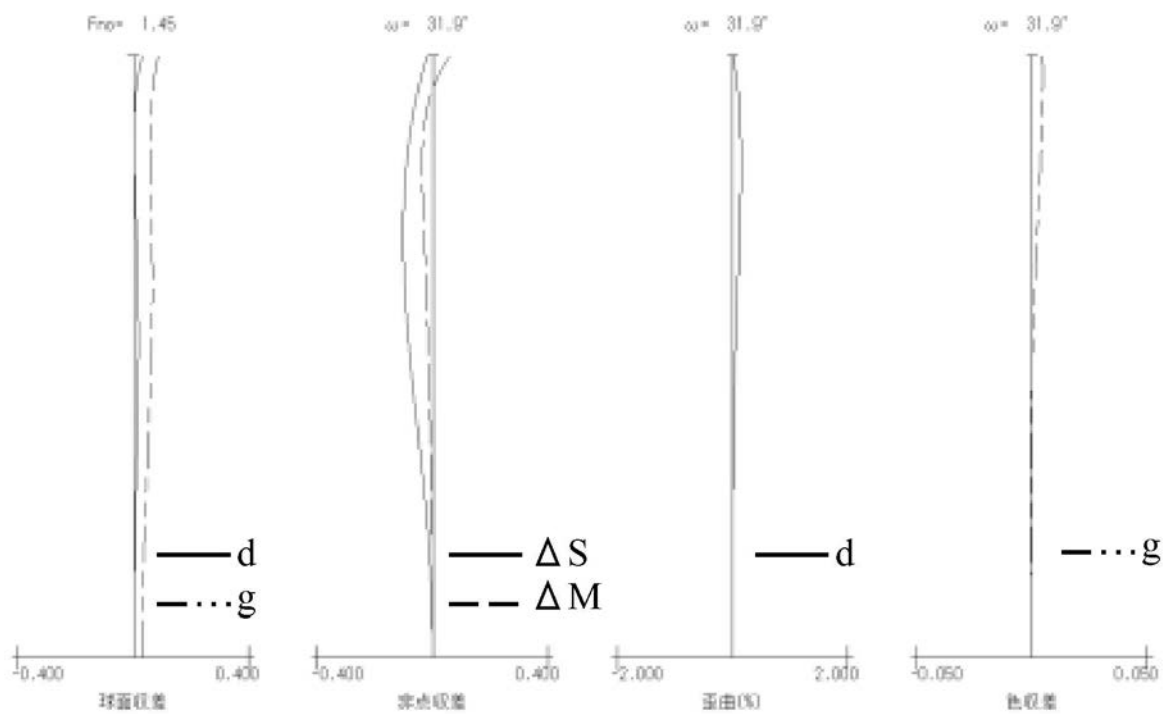
【図 4】



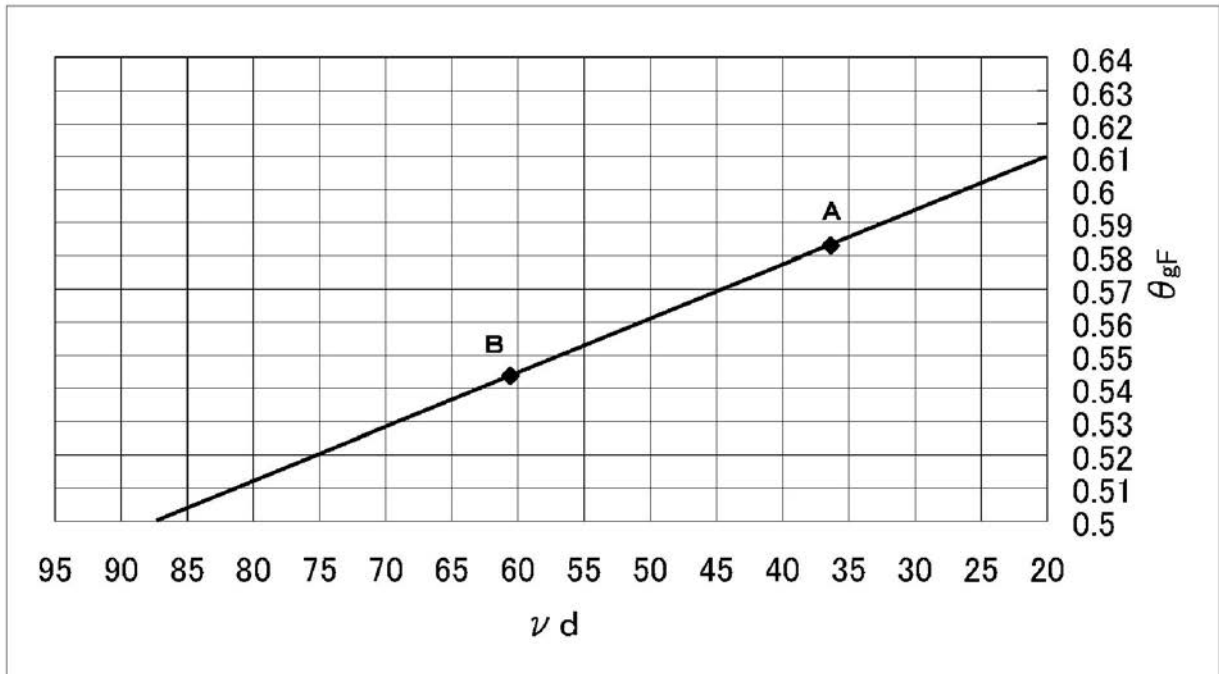
【図 5】



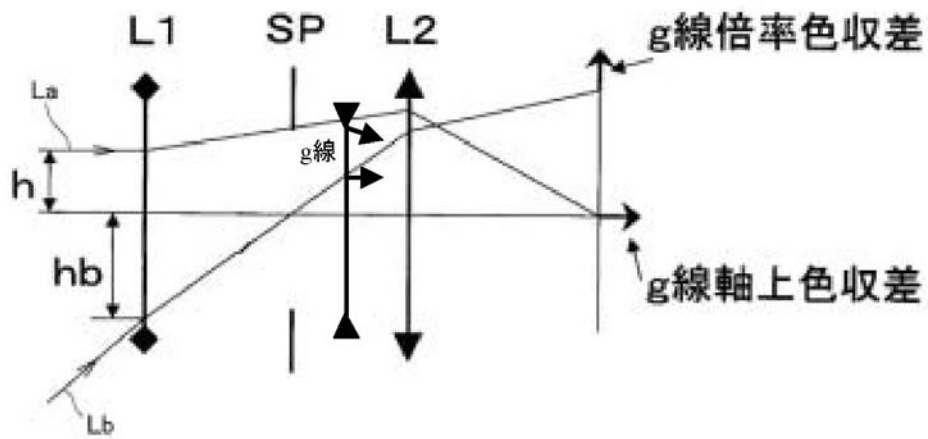
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

