(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3564914号
(P3564914)
(45)発行日　平成16年9月15日(2004.9.15)　(24)登録日　平成16年6月18日(2004.6.18)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G02B 15/16　G02B 15/16

請求項の数 5　(全 24 頁)

(21)出願番号　特願平9-16159
(22)出願日　平成9年1月30日(1997.1.30)
(65)公開番号　特開平10-213744
(43)公開日　平成10年8月11日(1998.8.11)
審査請求日　平成14年8月29日(2002.8.29)

(73)特許権者　000006079
ミノルタ株式会社
大阪府大阪市中央区安土町二丁目３番１３号　大阪国際ビル
(74)代理人　100085501
弁理士　佐野　静夫
(72)発明者　坂本　圭治朗
大阪市中央区安土町二丁目３番１３号　大阪国際ビル　ミノルタ株式会社内
(72)発明者　鹿子嶋　一晴
大阪市中央区安土町二丁目３番１３号　大阪国際ビル　ミノルタ株式会社内

審査官　吉野　公夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ズームレンズ

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
拡大側から順に負のパワーを有する第１群と正のパワーを有する第２群との少なくとも２つの群から成る有限距離用のズームレンズにおいて、
前記第１群中に回折光学面が少なくとも１面設けられており、前記第２群中に回折光学面が少なくとも１面設けられており、次の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ；
　0.001＜｜φDn／φn｜＜0.15
ただし、
　φDn：第１群中の回折光学面のパワー、
　φn　：第１群の屈折光学系の合成パワー
である。
【請求項２】
次の条件式を満足することを特徴とする請求項１に記載のズームレンズ；
｜φDn／φ1｜＜0.07
ただし、
φ1：第１群中の回折光学面を有するレンズのパワー
である。
【請求項３】
次の条件式を満足することを特徴とする請求項１に記載のズームレンズ；

0.01＜φDp／φp＜0.025
ただし、
φDp：第２群中の回折光学面のパワー、
φp ：第２群の屈折光学系の合成パワー
である。
【請求項４】
次の条件式を満足することを特徴とする請求項3に記載のズームレンズ；
0.005＜φDp／φ2＜0.08
ただし、
φ2：第２群中の回折光学面を有するレンズのパワー
である。
【請求項５】
前記第１群が少なくとも縮小側に強い凹面を向けた負レンズと拡大側に強い凸面を向けた正レンズとを含み、前記第２群が少なくとも１枚の負レンズと縮小側に凸面を向けた正メニスカスレンズとを含み、次の条件式を満足することを特徴とする請求項１に記載のズームレンズ；
-0.7＜φp・rL＜-0.2
-1＜φn／φp＜-0.5
ただし、
φn ：第１群の屈折光学系の合成パワー、
φp ：第２群の屈折光学系の合成パワー、
rL ：最も縮小側の凸面の曲率半径
である。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、ズームレンズに関するものであり、例えば、原稿複写装置，原稿読み取り装置等において高精細読み取りレンズとして用いられるズームレンズに関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
従来の一般的な複写・読み取り装置用レンズは、単焦点レンズで構成されており、読み取り倍率も一定であった。仮に、読み取り倍率を変えられたとしても、変倍範囲は小さいものであった。読み取り倍率を変える手段としては、電気的手段と光学的手段が知られており、光学的手段として可変焦点レンズを用いる方法が、特開平６－９４９９３号や特開昭５７－７３７１５号で提案されている。一方、回折光学素子を屈折光学素子と組み合わせることにより、色収差をはじめとする諸収差を良好に補正する技術が注目されてきており、それを応用した光ディスク用対物レンズが特開平６－２４２３７３号公報等で提案されている。
【０００３】
【発明が解決しようとする課題】
特開平６－９４９９３号公報で提案されている変倍読み取りレンズには、共役長が大きく変動するため、機械構成が困難であり大型化につながるといった問題がある。特開昭５７－７３７１５号公報で提案されているズームレンズ系には、共役長一定ではあるがレンズ単体のサイズが大きく、高精細読み取り用としては歪曲等の収差が大きいといった問題がある。また、特開平６－２４２３７３号公報で提案されている光ディスク用対物レンズは、諸収差の補正が狭帯域でなされているため、ハロゲンランプを使用するような系では色収差の発生が問題となる。
【０００４】
本発明は、上記のような問題点を解決するためになされたものであって、その目的は、色収差等の諸収差が良好に補正された、高解像力で小型のズームレンズを提供することにあ

る。
【０００５】
【課題を解決するための手段】
上記目的を達成するため、第１の発明のズームレンズは、拡大側から順に負のパワーを有する第１群と正のパワーを有する第２群との少なくとも２つの群から成る有限距離用のズームレンズにおいて、前記第１群中に回折光学面が少なくとも１面設けられており、前記第２群中に回折光学面が少なくとも１面設けられており、次の条件式を満足することを特徴とする。
$0.001 < |\phi Dn / \phi n| < 0.15$
ただし、
φDn：第１群中の回折光学面のパワー、
φn ：第１群の屈折光学系の合成パワー
である。
【０００９】
第２の発明のズームレンズは、上記第１の発明の構成において、次の条件式を満足することを特徴とする。
$|\phi Dn / \phi 1| < 0.07$
ただし、
φ1：第１群中の回折光学面を有するレンズのパワー
である。
【００１０】
第３の発明のズームレンズは、上記第１の発明の構成において、次の条件式を満足することを特徴とする。
$0.01 < \phi Dp / \phi p < 0.025$
ただし、
φDp：第２群中の回折光学面のパワー、
φp ：第２群の屈折光学系の合成パワー
である。
【００１１】
第４の発明のズームレンズは、上記第３の発明の構成において、次の条件式を満足することを特徴とする。
$0.005 < \phi Dp / \phi 2 < 0.08$
ただし、
φ2：第２群中の回折光学面を有するレンズのパワー
である。
【００１２】
第５の発明のズームレンズは、上記第１の発明の構成において、前記第１群が少なくとも縮小側に強い凹面を向けた負レンズと拡大側に強い凸面を向けた正レンズとを含み、前記第２群が少なくとも１枚の負レンズと縮小側に凸面を向けた正メニスカスレンズとを含み、次の条件式を満足することを特徴とする。
$-0.7 < \phi p \cdot rL < -0.2$
$-1 < \phi n / \phi p < -0.5$
ただし、
φn ：第１群の屈折光学系の合成パワー、
φp ：第２群の屈折光学系の合成パワー、
rL ：最も縮小側の凸面の曲率半径
である。
【００１４】
【発明の実施の形態】
以下、本発明を実施したズームレンズを、図面を参照しつつ説明する。図１～図５は、第

１～第５の実施の形態のズームレンズにそれぞれ対応するレンズ構成図であり、短焦点距離端［Ｓ］でのレンズ配置を示している。レンズ構成図中、矢印ｍ１，ｍ２は、短焦点距離端［Ｓ］から長焦点距離端［Ｌ］へのズーミングにおける第１群Ｇｒ１と第２群Ｇｒ２の移動をそれぞれ模式的に示している。また、レンズ構成図中、ｒｉ（ｉ＝１，２，３，．．．）が付された面は拡大側から数えてｉ番目の面であり、ｄｉ（ｉ＝１，２，３，．．．）が付された軸上面間隔は拡大側から数えてｉ番目の軸上面間隔である。ｒｉに＊印が付された面は非球面であり、ｒｉに（ＨＯＥ）印が付された面は回折光学面である。

【００１５】

第１～第５の実施の形態のズームレンズは、拡大側から順に負のパワーを有する第１群Ｇｒ１と正のパワーを有する第２群Ｇｒ２との２つのズーム群から成り、第１群Ｇｒ１と第２群Ｇｒ２との間隔ｄ４を変化させることによってズーミングを行う有限距離用のズームレンズである。

【００１６】

第１～第３の実施の形態において、第１群Ｇｒ１は、拡大側から順に、縮小側に強い凹面を向けた負メニスカスレンズと、拡大側に強い凸面を向けた正メニスカスレンズと、で構成されており、第２群Ｇｒ２は、拡大側から順に、両凸の正レンズと、絞りＡと、縮小側に凹面を向けた負メニスカスレンズと、縮小側に凸面を向けた正メニスカスレンズと、で構成されている。

【００１７】

第４の実施の形態において、第１群Ｇｒ１は、拡大側から順に、縮小側に強い凹面を向けた両凹の負レンズと、拡大側に強い凸面を向けた正メニスカスレンズと、で構成されており、第２群Ｇｒ２は、拡大側から順に、両凸の正レンズと、絞りＡと、縮小側に凹面を向けた負メニスカスレンズと、縮小側に凸面を向けた正メニスカスレンズと、で構成されている。

【００１８】

第５の実施の形態において、第１群Ｇｒ１は、拡大側から順に、縮小側に強い凹面を向けた負メニスカスレンズと、拡大側に強い凸面を向けた正メニスカスレンズと、で構成されており、第２群Ｇｒ２は、拡大側から順に、両凸の正レンズと、絞りＡと、両凹の負レンズと、縮小側に凸面を向けた正メニスカスレンズと、で構成されている。

【００１９】

各実施の形態には、回折光学面が全系中に少なくとも１面設けられている。つまり、少なくとも１つのレンズ面は、屈折光学面に回折光学素子が一体化された面となっている。第１，第３，第５の実施の形態では、回折光学面が第１群Ｇｒ１と第２群Ｇｒ２とにそれぞれ１面設けられており、第２，第４の実施の形態では、回折光学面が第２群Ｇｒ２に１面設けられている。

【００２０】

回折光学面は、それ自体が－３．４５という通常のレンズ材料にはない大きな負の分散を有する点に特徴がある。これを主に色収差の補正に利用することによって、各群の枚数削減を図るとともにレンズ全系の小型化を達成することができ、また、各群で色補正を行うことができるため、高性能なズームレンズを得ることができる。

【００２１】

上記のように、各実施の形態は、拡大側から順に負・正２つのズーム群から成り、１つの群又は各群に回折光学面を具備することによって、レンズ枚数を大幅に削減しながら、色収差をはじめとする諸収差を良好に補正して、小型化，低コスト化，高性能化を同時に実現している。例えば、第１，第３，第５の実施の形態のように、負のパワーを有する第１群Ｇｒ１に回折光学面を設けることで、第１群Ｇｒ１を良好に色補正し、第２群Ｇｒ２への負担を軽減することができる。これにより、第２群Ｇｒ２の構成を簡単にすることができる。また、第１～第５の実施の形態のように、正のパワーを有する第２群Ｇｒ２に回折光学面を設けることで、変倍に寄与する第２群Ｇｒ２を小型化することができる。これにより、全系の小型化が可能となり、また、性能も向上する。

【００２２】
第１，第３，第５の実施の形態のように、第１群Ｇｒ１に回折光学面を有するズームレンズにおいては、次の条件式（１）を満足することが望ましい。
０．００１＜｜φＤｎ／φｎ｜＜０．１５　…（１）
ただし、
φＤｎ：第１群Ｇｒ１中の回折光学面のパワー、
φｎ　：第１群Ｇｒ１の屈折光学系の合成パワー
である。
【００２３】
条件式（１）は、負の第１群Ｇｒ１に設けられる回折光学面のパワーを規定している。条件式（１）の上限を超えると、回折光学面のパワーが強くなり過ぎるため、色収差の補正が過剰になる。また、条件式（１）の下限を超えると、回折光学面のパワーが弱くなり過ぎるため、色収差の補正能力が不足する。
【００２４】
また、第１，第３，第５の実施の形態のように、第１群Ｇｒ１に回折光学面を有するズームレンズにおいては、次の条件式（２）を満足することが望ましい。
｜φＤｎ／φ１｜＜０．０７　…（２）
ただし、
φ１：第１群Ｇｒ１中の回折光学面を有するレンズのパワー
である。
【００２５】
条件式（２）は、負の第１群Ｇｒ１に設けられる回折光学面のパワーとその回折光学面が設けられた単レンズのパワーとの比を規定している。条件式（２）の上限を超えると、回折光学面のパワーが強くなり過ぎるため、色収差の補正が過剰になるほか、球面収差が補正過剰になる。
【００２６】
第１～第５の実施の形態のように、第２群Ｇｒ２に回折光学面を有するズームレンズにおいては、次の条件式（３）を満足することが望ましい。
０．０１＜φＤｐ／φｐ＜０．０２５　…（３）
ただし、
φＤｐ：第２群Ｇｒ２中の回折光学面のパワー、
φｐ　：第２群Ｇｒ２の屈折光学系の合成パワー
である。
【００２７】
条件式（３）は、正の第２群Ｇｒ２に設けられる回折光学面のパワーを規定している。条件式（３）の上限を超えると、回折光学面のパワーが強くなり過ぎるため、色収差が補正不足になる。条件式（３）の下限を超えると、回折光学面のパワーが弱くなり過ぎるため、色収差が補正過剰になる。
【００２８】
また、第１～第５の実施の形態のように、第２群Ｇｒ２に回折光学面を有するズームレンズにおいては、次の条件式（４）を満足することが望ましい。
０．００５＜φＤｐ／φ２＜０．０８　…（４）
ただし、
φ２：第２群Ｇｒ２中の回折光学面を有するレンズのパワー
である。
【００２９】
条件式（４）は、正の第２群Ｇｒ２に設けられる回折光学面のパワーとその回折光学面が設けられた単レンズのパワーとの比を規定している。条件式（４）の上限を超えると、回折光学面のパワーが強くなり過ぎるため、色収差が補正不足になるほか、球面収差が補正不足になる。条件式（４）の下限を超えると、色収差が補正過剰になるほか、球面収差が

補正過剰になる。
【００３０】
第１～第５の実施の形態のように、負・正の２群から成り回折光学面を少なくとも１面有するズームレンズにおいては、第１群Ｇｒ１が少なくとも縮小側に強い凹面を向けた負レンズと拡大側に強い凸面を向けた正レンズとを含み、第２群Ｇｒ２が少なくとも１枚の負レンズと縮小側に凸面を向けた正メニスカスレンズとを含むことが望ましい。そして、次の条件式（５）を満足することが更に望ましい。
－０．７＜φｐ・ｒＬ＜－０．２　…（５）
ただし、
φｐ　：第２群Ｇｒ２の屈折光学系の合成パワー、
ｒＬ　：最も縮小側の凸面の曲率半径
である。
【００３１】
条件式（５）は、正の第２群Ｇｒ２の最も縮小側のレンズの曲率を規定している。条件式（５）の上限を超えると、像面湾曲が大きくなるほか、球面収差が補正過剰になる。条件式（５）の下限を超えると、球面収差が補正不足になるほか、レンズ長が長くなりコンパクト化を図ることができなくなる。
【００３２】
また、前述の負・正の２群から成り回折光学面を少なくとも１面有するズームレンズであって、第１群Ｇｒ１が少なくとも縮小側に強い凹面を向けた負レンズと拡大側に強い凸面を向けた正レンズとを含み、第２群Ｇｒ２が少なくとも１枚の負レンズと縮小側に凸面を向けた正メニスカスレンズとを含むズームレンズにおいては、次の条件式（６）を満足することが望ましい。
－１＜φｎ／φｐ＜－０．５　…（６）
ただし、
φｎ　：第１群Ｇｒ１の屈折光学系の合成パワー、
φｐ　：第２群Ｇｒ２の屈折光学系の合成パワー
である。
【００３３】
条件式（６）は、正の第２群Ｇｒ２と負の第１群Ｇｒ１とのパワー比を規定している。条件式（６）の上限を超えると、各群のパワーはゆるくできるため収差補正上は好ましいが、レンズ長が長くなると共に変倍時のレンズ長変動も大きくなる。また、条件式（６）の下限を超えると、レンズはコンパクト化できるが、コマ収差や歪曲の変動が大きくなる。
【００３４】
【実施例】
以下、本発明を実施したズームレンズを、コンストラクションデータ，収差図等を挙げて更に具体的に説明する。ここで例として挙げる実施例１～５は、前述した第１～第５実施の形態にそれぞれ対応する実施例であり、第１～第５の実施の形態を表す図１～図５は、実施例１～５の短焦点距離端［Ｓ］でのレンズ配置をそれぞれ示している。
【００３５】
各実施例のコンストラクションデータにおいて、ｒｉ（ｉ＝１，２，３，．．．）は拡大側から数えてｉ番目の面の曲率半径を示しており、ｄｉ（ｉ＝１，２，３，．．．）は拡大側から数えてｉ番目の軸上面間隔を示している。ズーミングによって変化する軸上面間隔（可変間隔）ｄ４は、短焦点距離端［Ｓ］～中間焦点距離状態［Ｍ］～長焦点距離端［Ｌ］での各群間の面間隔である。また、Ｎｉ（ｉ＝１，２，３，．．．），νｉ（ｉ＝１，２，３，．．．）は、拡大側から数えてｉ番目のレンズのｄ線に対する屈折率（Ｎｄ），アッベ数（νｄ）をそれぞれ示している。
【００３６】
短焦点距離端［Ｓ］～中間焦点距離状態［Ｍ］～長焦点距離端［Ｌ］での、全系の焦点距離ｆ及びＦナンバーＦｎｏを、コンストラクションデータと併せて示す。また、表１に、

各実施例における条件式（１）～（６）の対応値を示す。なお、各実施例の標準的使用倍率は、－１／６．０５×～－１／４．２８×～－１／３．０３×である。

【００３７】

各実施例中、曲率半径ｒｉに＊印が付された面は、非球面で構成された面であることを示し、非球面の面形状を表わす次の式（ＡＳ）で定義されるものとする。

【００３８】

【数１】

$$Z=\frac{C\cdot H^2}{1+(1-\varepsilon\cdot C^2\cdot H^2)^{1/2}}+A1\cdot H^4+A2\cdot H^6+A3\cdot H^8+A4\cdot H^{10}\quad\cdots(AS)$$

【００３９】

ここで、式（ＡＳ）中、

Ｚ　：光軸方向の基準面からの変位量｛ただし、座標（Ｘ，Ｙ，Ｚ）に関してＺ^2＝Ｘ^2＋Ｙ^{2}である。｝、

Ｈ　：光軸に対して垂直な方向の高さ、

Ｃ　：近軸曲率、

ε：２次曲面パラメータ（ただし、以下に挙げる実施例ではすべてε＝１である。）、

Ａ１：４次の非球面係数、

Ａ２：６次の非球面係数、

Ａ３：８次の非球面係数、

Ａ４：１０次の非球面係数

である。

【００４０】

また、曲率半径ｒｉに（ＨＯＥ）印が付された面は、屈折光学面に回折光学面が形成された面であることを示し、回折光学面のピッチを決める位相形状を表す次の式（ＤＳ）で定義されるものとする。

【００４１】

【数２】

$$\phi(H)=(2\pi/\lambda 0)\cdot(B1\cdot H^2+B2\cdot H^4+B3\cdot H^6+B4\cdot H^8)\quad\cdots(DS)$$

【００４２】

ここで、式（ＤＳ）中、

ψ（Ｈ）：回折光学面の位相関数、

Ｈ　　：光軸に対して垂直な方向の高さ、

Ｂ１　　：２次の位相関数係数、

Ｂ２　　：４次の位相関数係数、

Ｂ３　　：６次の位相関数係数、

Ｂ４　　：８次の位相関数係数、

λ０　　：設計中心波長（＝５８７．５６ｎｍ：ｄ線）

である。

【００４３】

《実施例１》

ｆ=52.3～70.4～88.6

Fno=5.80～5.49～5.09

［曲率半径］ ［軸上面間隔］［屈折率］ ［アッベ数］

{第１群Ｇｒ１ …負}

r1*= 193.11

d1= 2.64 N1=1.6200 ν1=60.3

r2= 31.04

d2=19.92

r3*(HOE)= 54.83

d3= 7.00 N2=1.6630 ν2=32.6

r4*= 91.72

d4=54.36～22.72～3.98

{第２群Ｇｒ２ …正}

r5*= 22.97

d5= 4.91 N3=1.5731 ν3=56.8

r6= -222.50

d6= 2.75

r7= ∞(絞りＡ)

d7= 0.10

r8= 58.74

d8= 2.50 N4=1.7539 ν4=28.7

r9*= 23.55

d9= 8.82

r10*= -23.87

d10=7.00 N5=1.4870 ν5=70.4

r11*(HOE)=-20.88

【００４４】

[r1の非球面係数]

$A1= 0.19077\times10^{-5}$,$A2=-0.18524\times10^{-9}$

$A3=-0.22784\times10^{-11}$,$A4= 0.24519\times10^{-14}$

[r3の非球面係数]

$A1=-0.50278\times10^{-6}$,$A2= 0.25326\times10^{-8}$

[r4の非球面係数]

$A1=-0.54379\times10^{-6}$,$A2= 0.16000\times10^{-8}$

$A3=-0.24850\times10^{-11}$,$A4= 0.40637\times10^{-14}$

[r5の非球面係数]

$A1=-0.22442\times10^{-5}$,$A2=-0.11951\times10^{-7}$

$A3=-0.10172\times10^{-10}$,$A4=-0.10053\times10^{-12}$

[r9の非球面係数]

$A1= 0.12028\times10^{-4}$,$A2= 0.19792\times10^{-7}$

$A3= 0.57968\times10^{-10}$,$A4=-0.76131\times10^{-13}$

[r10の非球面係数]

$A1=-0.24448\times10^{-5}$,$A2= 0.75555\times10^{-8}$

$A3=-0.43521\times10^{-10}$,$A4= 0.54974\times10^{-12}$

[r11の非球面係数]

$A1= 0.22152\times10^{-5}$,$A2= 0.44505\times10^{-8}$

【００４５】

[r3の位相関数係数]

$B1= 1.0258\times10^{-5}$,$B2=-1.2763\times10^{-8}$

$B3=-1.3002\times10^{-10}$

[r11の位相関数係数]

$B1=-1.5720\times10^{-4}$,$B2= 1.3906\times10^{-7}$

$B3=-1.0420\times10^{-10}$

【００４６】

《実施例２》

ｆ=52.6～70.7～88.8

Fno=5.74～5.41～5.00

［曲率半径］ ［軸上面間隔］［屈折率］ ［アッベ数］

{第１群Ｇｒ１ …負}

r1*= 834.56

d1= 5.51 N1=1.6465 ν1=55.5

r2= 37.03

d2=21.64

r3*= 63.87

d3= 7.00 N2=1.7521 ν2=30.6

r4*= 110.18

d4=50.51～18.86～0.10

{第２群Ｇｒ２ …正}

r5*= 24.24

d5= 6.53 N3=1.5773 ν3=62.7

r6= -197.82

d6= 5.02

r7= ∞(絞りＡ)

d7= 0.10

r8= 87.41

d8= 2.50 N4=1.7550 ν4=27.6

r9*= 27.11

d9= 4.19

r10*= -25.78

d10=7.00 N5=1.4914 ν5=57.8

r11*(HOE)=-21.76

【００４７】

[r1の非球面係数]

$A1= 0.16167\times10^{-5}$,$A2=-0.28926\times10^{-9}$

$A3=-0.14814\times10^{-11}$,$A4= 0.19112\times10^{-14}$

[r3の非球面係数]

$A1=-0.10283\times10^{-5}$,$A2= 0.20289\times10^{-8}$

$A3=-0.57797\times10^{-12}$,$A4=-0.15260\times10^{-13}$

[r4の非球面係数]

$A1=-0.89634\times10^{-6}$,$A2= 0.26372\times10^{-8}$

$A3=-0.85217\times10^{-11}$,$A4=-0.64160\times10^{-14}$

[r5の非球面係数]

$A1=-0.28087\times10^{-5}$,$A2=-0.83439\times10^{-8}$

$A3=-0.25667\times10^{-11}$,$A4=-0.63915\times10^{-13}$

[r9の非球面係数]

$A1= 0.11657\times10^{-4}$,$A2= 0.14268\times10^{-7}$

$A3=-0.90364\times10^{-11}$,$A4= 0.27913\times10^{-12}$

[r10の非球面係数]

$A1=-0.86191\times10^{-5}$,$A2=-0.31946\times10^{-7}$

$A3=-0.18753\times10^{-10}$,$A4= 0.27253\times10^{-12}$

[r11の非球面係数]

$A1=-0.15793\times10^{-5}$,$A2=-0.10980\times10^{-7}$

【００４８】

[r11の位相関数係数]

$B1=-8.9574\times10^{-5}$

【００４９】

《実施例３》

ｆ=52.7～70.8～88.9

Fno=5.73～5.40～4.98

［曲率半径］ ［軸上面間隔］［屈折率］ ［アッベ数］

{第１群Ｇｒ１ …負}

r1*= 333.14

d1= 3.29 N1=1.6465 ν1=55.5

r2= 36.39

d2=22.80

r3(HOE)= 58.22

d3= 7.00 N2=1.7521 ν2=30.6

r4*= 88.44

d4=52.34～20.42～1.50

{第２群Ｇｒ２ …正}

r5*= 22.54

d5= 7.00 N3=1.5773 ν3=62.7

r6= -336.12

d6= 3.72

r7= ∞(絞りＡ)

d7= 0.10

r8= 56.40

d8= 2.50 N4=1.7550 ν4=27.6

r9*= 23.29

d9= 4.26

r10*(HOE)=-29.00

d10=7.00 N5=1.5348 ν5=52.8

r11*= -25.78

【００５０】

[r1の非球面係数]

$A1= 0.14038\times10^{-5}$,$A2= 0.13574\times10^{-9}$

$A3=-0.17083\times10^{-11}$,$A4= 0.16432\times10^{-14}$

[r4の非球面係数]

$A1= 0.19552\times10^{-6}$,$A2=-0.49994\times10^{-9}$

$A3=-0.21932\times10^{-11}$,$A4= 0.44611\times10^{-14}$

[r5の非球面係数]

$A1=-0.31697\times10^{-5}$,$A2=-0.98149\times10^{-8}$

$A3= 0.32626\times10^{-11}$,$A4=-0.11105\times10^{-12}$

[r9の非球面係数]

$A1= 0.11398\times10^{-4}$,$A2= 0.32299\times10^{-7}$

$A3= 0.12384\times10^{-9}$,$A4= 0.19548\times10^{-13}$

[r10の非球面係数]

$A1=-0.37706\times10^{-5}$,$A2= 0.23550\times10^{-7}$

[r11の非球面係数]

$A1= 0.24961\times10^{-6}$,$A2= 0.82211\times10^{-8}$

$A3=-0.29921\times10^{-10}$,$A4=-0.14574\times10^{-12}$

【００５１】

[r3の位相関数係数]

$B1= 2.2420\times10^{-5}$

[r10の位相関数係数]

$B1=-1.3525\times10^{-4}$

【００５２】

《実施例４》

ｆ=52.5～70.3～88.2

Fno=5.72～5.40～4.99

［曲率半径］ ［軸上面間隔］［屈折率］ ［アッベ数］

{第１群Ｇｒ１ …負}

r1*= -1482.14

d1= 7.00 N1=1.6465 ν1=55.5

r2= 37.43

d2=22.72

r3*= 73.95

d3= 7.00 N2=1.7521 ν2=30.6

r4*= 147.80

d4=46.46～17.48～0.10

{第２群Ｇｒ２ …正}

r5*= 24.47

d5= 6.40 N3=1.5773 ν3=62.7

r6*(HOE)=-422.16

d6= 7.79

r7= ∞(絞りＡ)

d7= 0.10

r8= 332.23

d8= 2.50 N4=1.7550 ν4=27.6

r9*= 32.77

d9= 3.03

r10*= -44.06

d10=7.00 N5=1.5348 ν5=52.8

r11*= -27.25

【００５３】

[r1の非球面係数]

$A1= 0.18021\times10^{-5}$,$A2= 0.62592\times10^{-10}$

$A3=-0.24606\times10^{-11}$,$A4= 0.23991\times10^{-14}$

[r3の非球面係数]

$A1=-0.18742\times10^{-5}$,$A2= 0.13333\times10^{-8}$

$A3= 0.74561\times10^{-12}$,$A4=-0.11512\times10^{-13}$

[r4の非球面係数]

$A1=-0.17743\times10^{-5}$,$A2= 0.20373\times10^{-8}$

$A3=-0.65604\times10^{-11}$,$A4=-0.29096\times10^{-14}$

[r5の非球面係数]

$A1= 0.37659\times10^{-6}$,$A2= 0.53809\times10^{-8}$

$A3=-0.11716\times10^{-10}$,$A4= 0.11276\times10^{-12}$

[r6の非球面係数]

$A1= 0.50674\times10^{-5}$,$A2= 0.51739\times10^{-8}$

[r9の非球面係数]

$A1= 0.10614\times10^{-4}$,$A2= 0.11790\times10^{-7}$

$A3=-0.13560\times10^{-9}$,$A4= 0.16986\times10^{-11}$

[r10の非球面係数]

$A1=-0.65020\times10^{-5}$,$A2=-0.71499\times10^{-7}$

$A3= 0.37272\times10^{-10}$,$A4=-0.54815\times10^{-12}$

[r11の非球面係数]

$A1=-0.32096\times10^{-5}$,$A2=-0.31076\times10^{-7}$

$A3= 0.71030\times10^{-10}$,$A4=-0.60033\times10^{-12}$

【００５４】

[r6の位相関数係数]

$B1=-0.73626\times10^{-4}$,$B2= 0.26775\times10^{-6}$

$B3=-0.19883\times10^{-8}$,$B4= 0.52526\times10^{-11}$

【００５５】

《実施例５》

ｆ=53.4～70.5～88.0

Fno=5.70～5.40～5.00

［曲率半径］ ［軸上面間隔］［屈折率］ ［アッベ数］

{第１群Ｇｒ１ …負}

r1*= 190.45

d1= 2.50 N1=1.6465 ν1=55.5

r2= 28.15

d2=21.30

r3*= 88.57

d3= 7.00 N2=1.7521 ν2=30.6

r4*(HOE)= 212.32

d4=36.22～14.66～1.29

{第２群Ｇｒ２ …正}

r5*= 24.65

d5= 6.92 N3=1.5773 ν3=62.7

r6*(HOE)=-10091.24

d6= 8.90

r7= ∞(絞りＡ)

d7= 0.10

r8= -511.56

d8= 2.50 N4=1.7550 ν4=27.6

r9*= 41.90

d9= 2.50

r10*= -62.45

d10=7.00 N5=1.5348 ν5=52.8

r11*= -29.39

【００５６】

[r1の非球面係数]

$A1= 0.22533\times10^{-5}$,$A2=-0.20399\times10^{-9}$

$A3=-0.40879\times10^{-11}$,$A4= 0.43439\times10^{-14}$

[r3の非球面係数]

$A1=-0.12452\times10^{-5}$,$A2= 0.30468\times10^{-8}$

$A3= 0.10606\times10^{-10}$,$A4=-0.50086\times10^{-14}$

[r4の非球面係数]

$A1=-0.19382\times10^{-5}$,$A2= 0.22509\times10^{-8}$

$A3= 0.69643\times10^{-11}$

[r5の非球面係数]

$A1= 0.12971\times10^{-5}$,$A2= 0.61488\times10^{-8}$

$A3=-0.97054\times10^{-11}$,$A4= 0.10659\times10^{-12}$

[r6の非球面係数]

$A1= 0.52727\times10^{-5}$,$A2= 0.47707\times10^{-8}$

[r9の非球面係数]

$A1= 0.10992\times10^{-4}$,$A2= 0.15440\times10^{-7}$

$A3=-0.89188\times10^{-10}$,$A4= 0.15634\times10^{-11}$

[r10の非球面係数]

$A1=-0.78789\times10^{-5}$,$A2=-0.63244\times10^{-7}$

$A3= 0.68784\times10^{-10}$,$A4=-0.61473\times10^{-12}$

[r11の非球面係数]

$A1=-0.39588\times10^{-5}$,$A2=-0.34847\times10^{-7}$

$A3= 0.11600\times10^{-9}$,$A4=-0.95601\times10^{-12}$

【００５７】

[r4の位相関数係数]

$B1= 6.3663\times10^{-5}$,$B2=-1.3828\times10^{-7}$

$B3= 1.6382\times10^{-10}$,$B4=-8.8514\times10^{-13}$

[r6の位相関数係数]

$B1=-1.4052\times10^{-4}$,$B2= 3.8634\times10^{-7}$

$B3=-2.0246\times10^{-9}$,$B4= 5.3054\times10^{-12}$

【００５８】

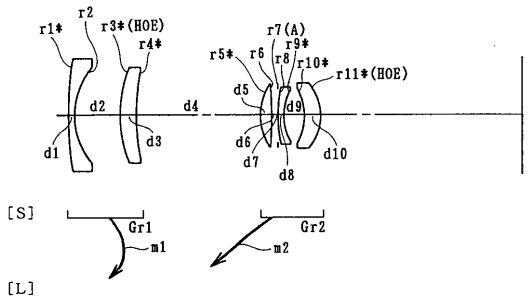
【表１】

	実施例１	実施例２	実施例３	実施例４	実施例５
条件式(1) ｜φDn／φn｜	0.0021	----	0.0046	----	0.0085
条件式(2) ｜φDn／φ1｜	0.0040	----	0.00093	----	0.0250
条件式(3) φDp／φp	0.0207	0.0116	0.0175	0.0138	0.0159
条件式(4) φDp／φ2	0.0609	0.0323	0.0669	0.0059	0.0120
条件式(5) φp･rL	-0.317	-0.336	-0.400	-0.475	-0.519
条件式(6) φn／φp	-0.677	-0.643	-0.629	-0.612	-0.850

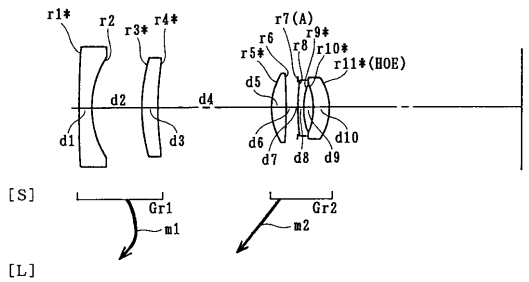
【００５９】
図６～図８は実施例１の収差図、図９～図１１は実施例２の収差図、図１２～図１４は実施例３の収差図、図１５～図１７は実施例４の収差図、図１８～図２０は実施例５の収差図であり、それぞれ短焦点距離端［Ｓ］，中間焦点距離状態［Ｍ］，長焦点距離端［Ｌ］での諸収差を示している。各収差図は、左から順に、球面収差，非点収差，歪曲を表しており、各収差図中、実線はｄ線に対する収差、破線はｃ線に対する収差、一点鎖線はｇ線に対する収差を表しており、実線Ｍはメリディオナル面での非点収差、実線Ｓはサジタル面での非点収差を表している。なお、非点収差（ｍｍ）及び歪曲（％）の縦軸は半画角ω（°）を表している。
【００６０】
【発明の効果】
以上説明したように本発明によれば、負・正２群を５枚程度のレンズで構成した場合でも、回折光学面によって色収差をはじめとする諸収差が良好に補正され、高解像力で小型のズームレンズを実現することができる。そして、カラー読み取り用としても十分な高い光学性能を保持しつつ、各群の構成枚数を削減することができるため、複写・読み取り装置のコンパクト化，低コスト化を達成することができる。
【図面の簡単な説明】
【図１】第１の実施の形態（実施例１）のレンズ構成図。
【図２】第２の実施の形態（実施例２）のレンズ構成図。
【図３】第３の実施の形態（実施例３）のレンズ構成図。
【図４】第４の実施の形態（実施例４）のレンズ構成図。
【図５】第５の実施の形態（実施例５）のレンズ構成図。
【図６】実施例１の短焦点距離端［Ｓ］での収差図。
【図７】実施例１の中間焦点距離状態［Ｍ］での収差図。
【図８】実施例１の長焦点距離端［Ｌ］での収差図。
【図９】実施例２の短焦点距離端［Ｓ］での収差図。
【図１０】実施例２の中間焦点距離状態［Ｍ］での収差図。
【図１１】実施例２の長焦点距離端［Ｌ］での収差図。
【図１２】実施例３の短焦点距離端［Ｓ］での収差図。
【図１３】実施例３の中間焦点距離状態［Ｍ］での収差図。
【図１４】実施例３の長焦点距離端［Ｌ］での収差図。
【図１５】実施例４の短焦点距離端［Ｓ］での収差図。
【図１６】実施例４の中間焦点距離状態［Ｍ］での収差図。

【図１７】実施例４の長焦点距離端［Ｌ］での収差図。
【図１８】実施例５の短焦点距離端［Ｓ］での収差図。
【図１９】実施例５の中間焦点距離状態［Ｍ］での収差図。
【図２０】実施例５の長焦点距離端［Ｌ］での収差図。
【符号の説明】
Ｇｒ１　…第１群
Ｇｒ２　…第２群
Ａ　　…絞り

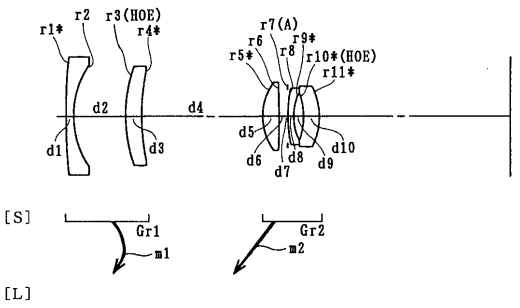
【図１】



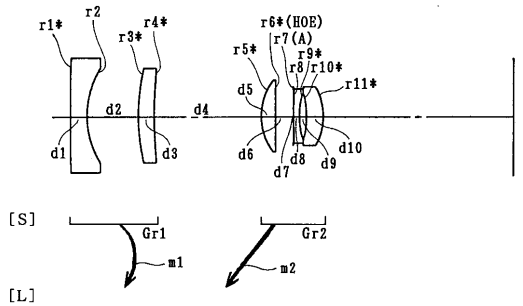
【図２】



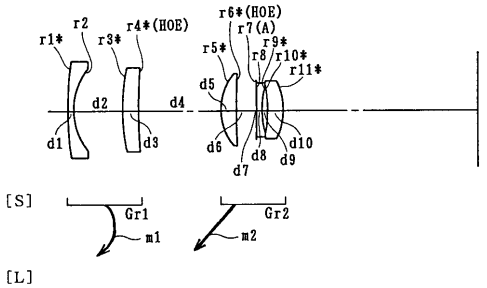
【図３】



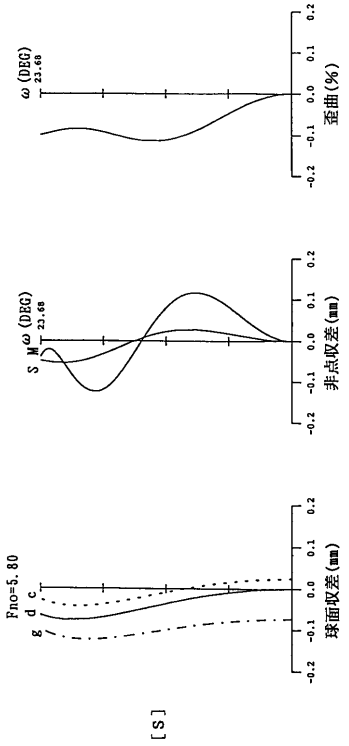
【図４】



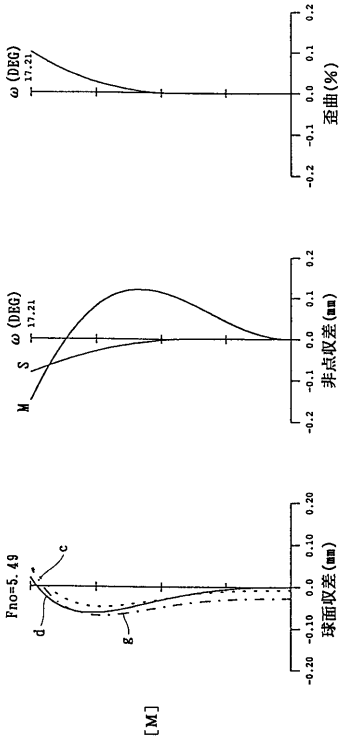
【図５】


r1*
r2
r3*
r4*(HOE)
r5*
r6*(HOE)
r7(A)
r8
r9*
r10*
r11*
d1
d2
d3
d4
d5
d6
d7
d8
d9
d10
[S]
[L]
Gr1
Gr2
m1
m2

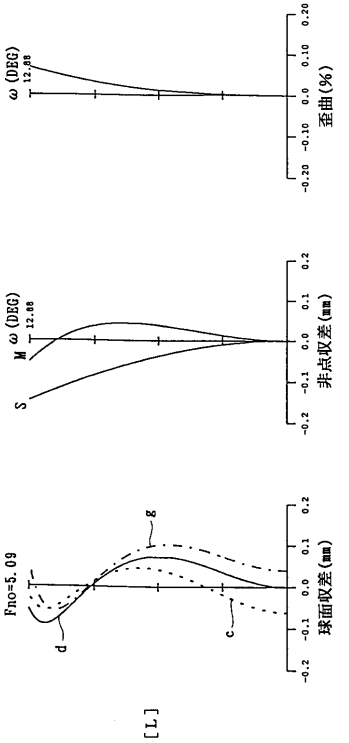
【図６】


ω (DEG)
23.68
歪曲(%)
非点収差(mm)
球面収差(mm)
Fno=5.80
[S]

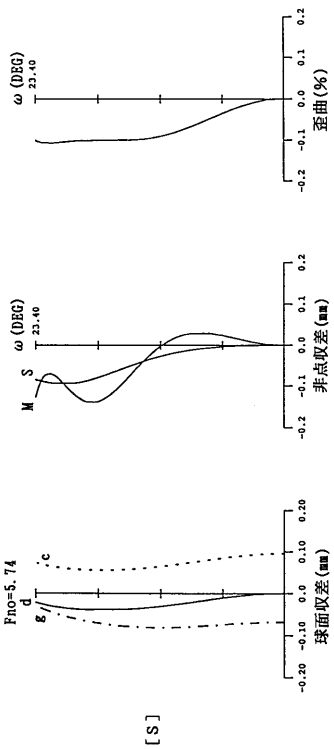
【図７】


ω (DEG)
17.21
歪曲(%)
非点収差(mm)
球面収差(mm)
Fno=5.49
[M]

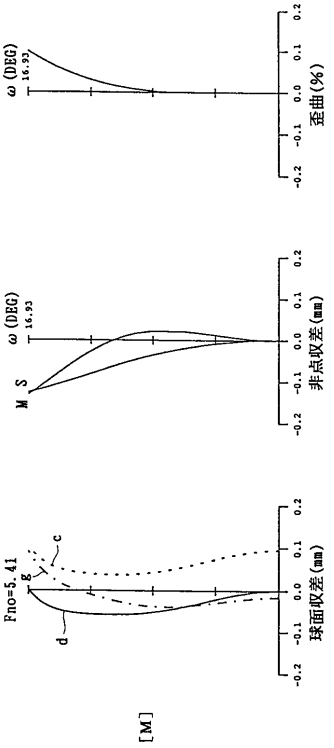
【図８】


ω (DEG)
12.88
歪曲(%)
非点収差(mm)
球面収差(mm)
Fno=5.09
[L]

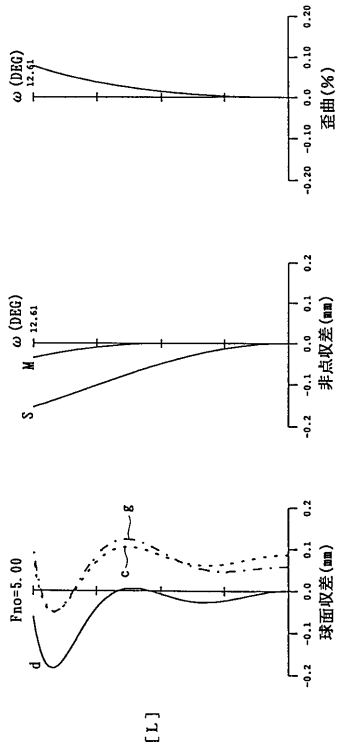
【図９】



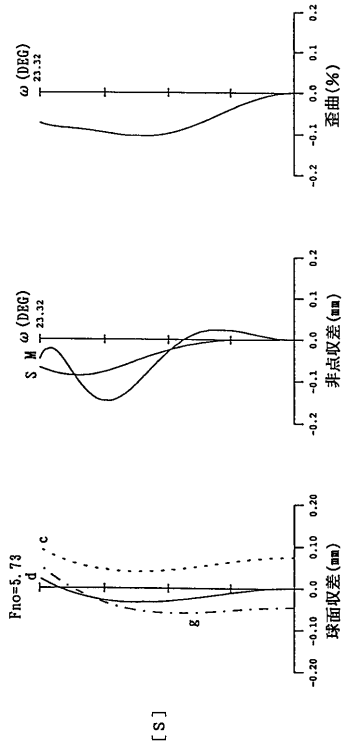
【図１０】



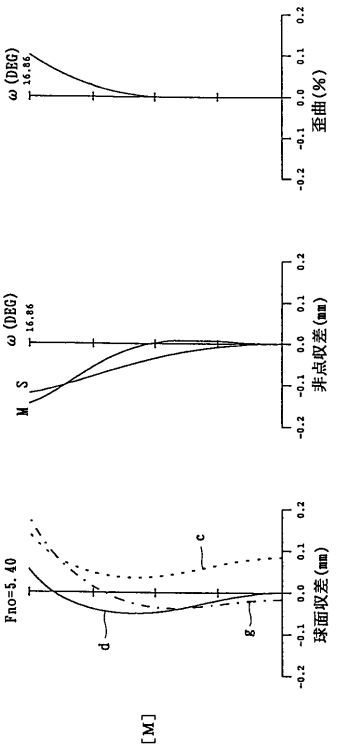
【図１１】



【図１２】

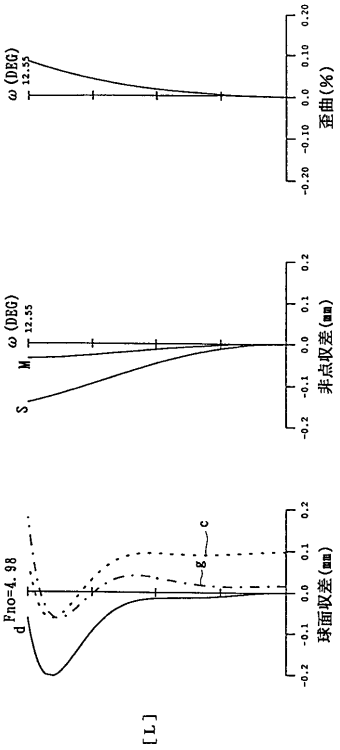


【図１３】



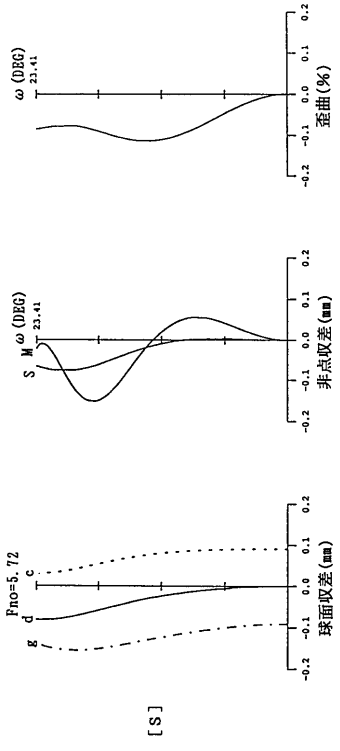
[M]

【図１４】



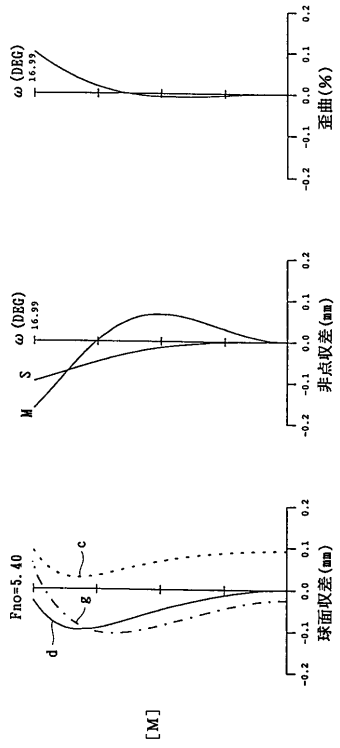
[L]

【図１５】



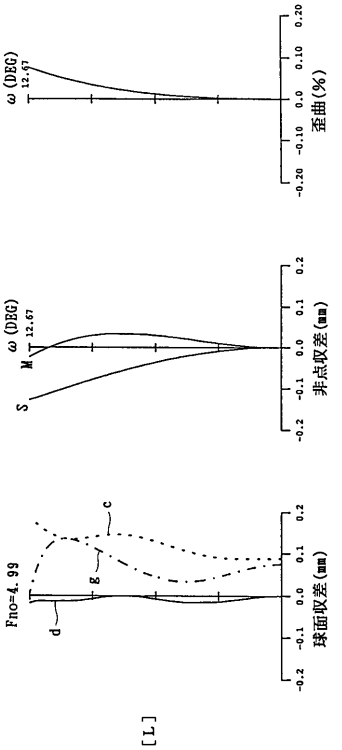
[S]

【図１６】

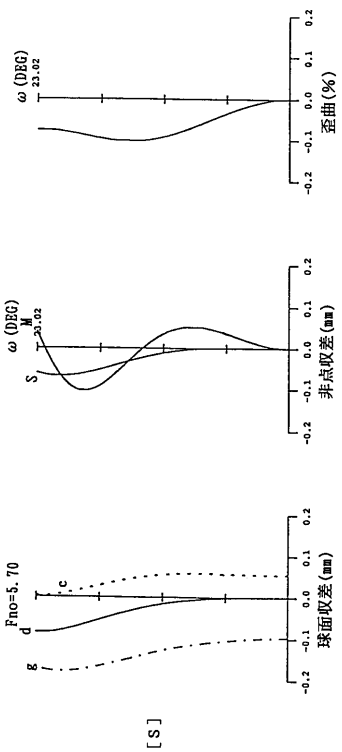


[M]

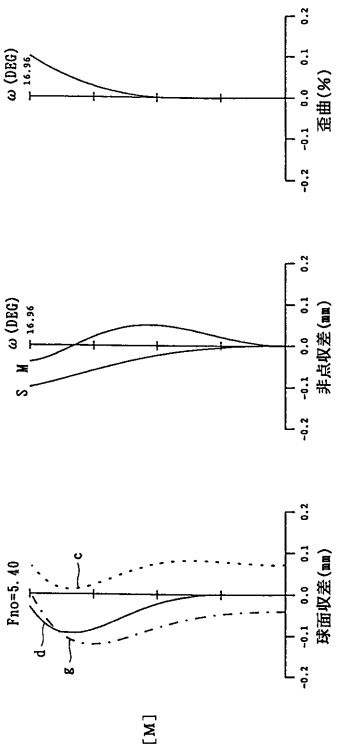
【図１７】



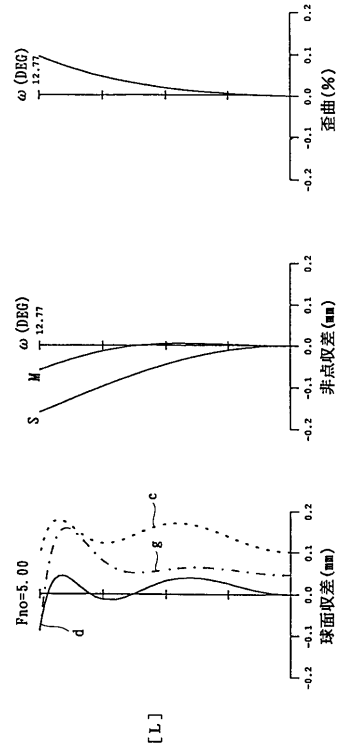
【図１８】



【図１９】



【図２０】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０８－０６８９３８（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２０９５７１（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－０８８０８４（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－３１１３４６（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－３２７９００（ＪＰ，Ａ）
国際公開第９６／０１９７４９（WO，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G02B 15/16