(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4891111号
(P4891111)

(45)発行日　平成24年3月7日(2012.3.7)　(24)登録日　平成23年12月22日(2011.12.22)

(51)Int.Cl.　F I
G02B 15/167 (2006.01)　G02B 15/167
G02B 13/18 (2006.01)　G02B 13/18

請求項の数 7　(全 17 頁)

(21)出願番号　特願2007-35642(P2007-35642)
(22)出願日　平成19年2月16日(2007.2.16)
(65)公開番号　特開2008-197594(P2008-197594A)
(43)公開日　平成20年8月28日(2008.8.28)
審査請求日　平成21年12月10日(2009.12.10)

(73)特許権者　306037311
富士フイルム株式会社
東京都港区西麻布２丁目２６番３０号
(74)代理人　100073184
弁理士　柳田　征史
(74)代理人　100090468
弁理士　佐久間　剛
(72)発明者　篠原　義和
埼玉県さいたま市北区植竹町１丁目３２４番地　フジノン株式会社内

審査官　堀井　康司

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】
物体より順に、
ズーム時に固定で全体として負の屈折力を有する第１レンズ群と、
ズーム時に固定で屈折力を持たない光路折り曲げのためのプリズムからなる第２レンズ群と、
ズーム時に移動し全体として正の屈折力を有する第３レンズ群と、
ズーム時に移動し全体として負の屈折力を有する第４レンズ群と、
ズーム時に固定で全体として正の屈折力を有する第５レンズ群と
が配設され、
さらに、以下の条件を満足する
ことを特徴とするズームレンズ。
$-1.5 < f3/f4 < -0.5$ ……（１）
$2.0 < DA/f_W < 3.0$ ……（２）
ただし、
ｆ３：第３レンズ群の焦点距離
ｆ４：第４レンズ群の焦点距離
f_W：広角端における全系の焦点距離
ＤＡ：望遠端における第１レンズ群の像側の面から第３レンズ群の物体側の面までの光路長

とする。
【請求項２】
前記第１レンズ群は、像側に凹面を向けた１枚の負の非球面レンズからなり、
前記第３レンズ群は、少なくとも、物体側に凸面を向けた正レンズを含み、
前記第４レンズ群は、少なくとも、像側に凹面を向けた負レンズを含み、
前記第５レンズ群は、像側に凸面を向けた１枚の正の非球面レンズからなる
ことを特徴とする請求項１に記載のズームレンズ。
【請求項３】
さらに、以下の条件を満足する
ことを特徴とする請求項２に記載のズームレンズ。
５０＜νＧ３ ……（３）
ただし、
νＧ３：第３レンズ群内のレンズのアッベ数の平均値
とする。
【請求項４】
前記第４レンズ群は、２枚のレンズからなる接合レンズと、像側に凹面を向けた１枚の負レンズとで構成されている
ことを特徴とする請求項２または３に記載のズームレンズ。
【請求項５】
前記第４レンズ群は、正レンズおよび第１の負レンズからなる接合レンズと、第２の負レンズとで構成され、前記第１の負レンズが、像側に凹面を向けた負レンズとされている
ことを特徴とする請求項２または３に記載のズームレンズ。
【請求項６】
前記第３レンズ群は、２枚の球面レンズからなる
ことを特徴とする請求項２ないし５のいずれか１項に記載のズームレンズ。
【請求項７】
前記第３レンズ群は、物体側に凸面を向けた両面非球面の正レンズと、球面レンズとの２枚からなる
ことを特徴とする請求項２ないし５のいずれか１項に記載のズームレンズ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、撮像機能を有する小型の機器、特にデジタルスチルカメラ、カメラ付き携帯電話機、および情報携帯端末（ＰＤＡ：Personal Digital Assistance）等に好適に用いられるズームレンズに関する。
【背景技術】
【０００２】
近年、デジタルスチルカメラ等の撮像装置においては、ＣＣＤ（Charge Coupled Device）やＣＭＯＳ（Complementary Metal Oxide Semiconductor）等の撮像素子の小型化が進むにつれて、装置全体としてもさらなる小型化が求められている。そこで最近では、レンズ系の光路を途中で折り曲げ、いわゆる屈曲光学系とすることで撮像装置に組み込んだときの薄型化を図ったものが開発されている。
【０００３】
屈曲光学系を用いたズームレンズとして、特許文献１には、物体側から順に、正の屈折力を有する第１レンズ群と、負の屈折力を有する第２レンズ群と、正の屈折力を有する第３レンズ群と、正の屈折力を有する第４レンズ群とから構成され、負の第２レンズ群と正の第４レンズ群とを移動させることにより変倍を行うようになされたズームレンズが記載されている。このズームレンズでは、第１レンズ群内にプリズムを配置することで、光路を略９０°折り曲げている。そして、第１レンズ群内においてプリズムの後には固定の正レンズ群が配置されている。また、特許文献２には、物体側から順に、負の屈折力を有す

る第１レンズ群と、正の屈折力を有する第２レンズ群と、負の屈折力を有する第３レンズ群と、正の屈折力を有する第４レンズ群とから構成され、正の第２レンズ群と負の第３レンズ群とを移動させることにより変倍を行うようになされたズームレンズが記載されている。このズームレンズでは、第１レンズ群の最も物体側にプリズムを配置することで、光路を略９０°折り曲げている。そして、第１レンズ群内においてプリズムの後には固定のレンズ群が配置されている。

【特許文献１】特開２０００－１３１６１０号公報

【特許文献２】特開２００４－２０５７９６号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

特許文献１および２に記載のように、従来の屈曲タイプのズームレンズは、第１レンズ群内において光路折り曲げ用のプリズムの後に固定のレンズ群を配置し、その後にズーム移動群を配置した構成となっている。特に、特許文献１に記載のように、第１レンズ群内において、光路折り曲げ用のプリズムの後にズーム時に固定の正レンズ群を配置し、その後に、ズーム移動群を配置していることが多い。そして、そのズーム移動群が、物体側から順に負レンズ群と正レンズ群とで構成されていることが多い。ところで、特に携帯端末用途で屈曲タイプのズームレンズを使う際には、レンズモジュールとしての薄さだけでなく、全体の体積が小さいことが求められる。しかしながら、従来の屈曲タイプのズームレンズでは、薄型化の観点から主に径方向（折り曲げ後の光軸に直交する方向）の大きさを気にした設計がなされており、折り曲げ後の光軸方向の長さについてはあまり考慮されていない。これは、屈曲タイプのズームレンズでは、光路を折り曲げていることで既に十分短縮化が図られているとの認識があるためである。しかしながら、全体の体積を小さくするためにも全長の短縮化も重要になってきている。従って、屈曲タイプのズームレンズにおいて、全長の短縮化の図られたレンズの開発が望まれている。

【０００５】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、光路折り曲げ用のプリズムとズーム移動群との間に固定のレンズ群が配置された従来の屈曲タイプのズームレンズに比べて、良好な光学性能を維持しつつ、全長の短縮化を図ることができるようにしたズームレンズを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

本発明によるズームレンズは、物体より順に、ズーム時に固定で全体として負の屈折力を有する第１レンズ群と、ズーム時に固定で屈折力を持たない光路折り曲げのためのプリズムからなる第２レンズ群と、ズーム時に移動し全体として正の屈折力を有する第３レンズ群と、ズーム時に移動し全体として負の屈折力を有する第４レンズ群と、ズーム時に固定で全体として正の屈折力を有する第５レンズ群とが配設され、さらに、以下の条件を満足するものである。式中、ｆ３は第３レンズ群の焦点距離、ｆ４は第４レンズ群の焦点距離、f_Wは広角端における全系の焦点距離、ＤＡは望遠端における第１レンズ群の像側の面から第３レンズ群の物体側の面までの光路長を示す。

$-1.5 < f3/f4 < -0.5$ ……（１）

$2.0 < DA/f_W < 3.0$ ……（２）

【０００７】

本発明によるズームレンズでは、第２レンズ群を屈折力を持たない光路折り曲げ用のプリズムとし、そのプリズムの後に固定の正レンズ群を配置することなく、正の第３レンズ群と負の第４レンズ群とからなるズーム移動群を配置したことで、光路折り曲げ用のプリズムの後に固定のレンズ群を配置し、その後にズーム移動群を配置した構成に比べて、全長の短縮化が容易となる。特に、プリズムの後に固定の正レンズ群を配置し、その後に負レンズ群と正レンズ群とからなるズーム移動群を配置した従来の構成に比べて、全長の短縮化が容易となる。

そして、さらに、要求される仕様等に応じて次の好ましい条件を適宜採用して満足することで、光学性能をより良好なものとすることができる。

【０００８】

本発明によるズームレンズにおいて、第１レンズ群は、像側に凹面を向けた１枚の負の非球面レンズからなり、第３レンズ群は、少なくとも、物体側に凸面を向けた正レンズを含み、第４レンズ群は、少なくとも、像側に凹面を向けた負レンズを含み、第５レンズ群は、像側に凸面を向けた１枚の正の非球面レンズからなることが好ましい。

【０００９】

この場合において、第４レンズ群は例えば、２枚のレンズからなる接合レンズと、像側に凹面を向けた１枚の負レンズとで構成することができる。また、第４レンズ群を、正レンズおよび第１の負レンズからなる接合レンズと、第２の負レンズとで構成し、第１の負レンズを、像側に凹面を向けた負レンズとしても良い。

【００１０】

また、第３レンズ群は例えば、２枚の球面レンズで構成することができる。また、第３レンズ群を、物体側に凸面を向けた両面非球面の正レンズと、球面レンズとの２枚のレンズで構成しても良い。

【００１１】

また、本発明によるズームレンズは、以下の条件を満足することが好ましい。式中、νＧ３は第３レンズ群内のレンズのアッベ数の平均値を示す。

５０＜νＧ３　……（３）

【発明の効果】

【００１２】

本発明のズームレンズによれば、第２レンズ群を屈折力を持たない光路折り曲げ用のプリズムとし、そのプリズムの後に固定のレンズ群を配置することなく、正の第３レンズ群と負の第４レンズ群とからなるズーム移動群を配置するようにしたので、光路折り曲げ用のプリズムとズーム移動群との間に固定のレンズ群が配置された従来の屈曲タイプのズームレンズに比べて、良好な光学性能を維持しつつ、全長の短縮化を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１３】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

図１は、本発明の一実施の形態に係るズームレンズの第１の構成例を示している。この構成例は、後述の第１の数値実施例（図９（Ａ）、（Ｂ））のレンズ構成に対応している。図２～図７は、第２～第７の構成例を示しており、後述の第２～第７の数値実施例（図１０（Ａ）、（Ｂ）～図１５（Ａ）、（Ｂ））のレンズ構成に対応している。図１～図７において、符号Ｒｉは、最も物体側の構成要素の面を１番目として、像側（結像側）に向かうに従い順次増加するようにして符号を付したｉ番目の面の曲率半径を示す。符号Ｄｉは、ｉ番目の面とｉ＋１番目の面との光軸Ｚ１上の面間隔を示す。なお符号Ｄｉについては、変倍に伴って変化する部分の面間隔のみ符号を付す。なお、図１～図７では、広角端でのレンズ配置を示している。

【００１４】

このズームレンズは、撮像機能を有する小型の機器、例えばデジタルスチルカメラ、カメラ付き携帯電話機、およびＰＤＡ等に搭載されて使用されるものである。このズームレンズは、光軸Ｚ１に沿って物体側から順に、負の屈折力を有する第１レンズ群Ｇ１と、第２レンズ群Ｇ２と、正の屈折力を有する第３レンズ群Ｇ３と、負の屈折力を有する第４レンズ群Ｇ４と、正の屈折力を有する第５レンズ群Ｇ５とを備えている。第２レンズ群Ｇ２は、光路折り曲げのためのプリズムＬ２１からなり、全体としては屈折力を持っていない。開口絞りＳｔは、例えば第３レンズ群Ｇ３内に配置されている。

【００１５】

このズームレンズの結像面（撮像面）Ｓｉｍｇには、例えば図示しない撮像素子が配置される。第５レンズ群Ｇ５と撮像面との間には、レンズを装着するカメラ側の構成に応じ

て、種々の光学部材ＧＣが配置されている。光学部材ＧＣとしては、例えば撮像面保護用のカバーガラスや各種光学フィルタなどの平板状の部材が配置される。

【００１６】

このズームレンズは、第１レンズ群Ｇ１、第２レンズ群Ｇ２および第５レンズ群Ｇ５がズーム時に常時固定であり、第３レンズ群Ｇ３および第４レンズ群Ｇ４がズーム時に光軸Ｚ１上で別々に移動するようになっている。第３レンズ群Ｇ３と第４レンズ群Ｇ４は、広角端から望遠端へと変倍させるに従い、図１～図７に矢印で示したように、光軸Ｚ１上で物体側に移動する。

【００１７】

なお、本実施の形態に係るズームレンズは屈曲光学系であり、実際には、図８に示すように、プリズムＬ２１の内部反射面１０で光路が略９０°折り曲げられている。図１～図７では、プリズムＬ２１の内部反射面１０を省略し、光軸Ｚ１上の同一方向に展開して示している。

【００１８】

第１レンズ群Ｇ１は、像側に凹面を向けた１枚の負レンズＬ１１からなる。図１ないし図５の第１ないし第５の構成例と図７の第７の構成例では、負レンズＬ１１が凹レンズとされている。図６の第６の構成例では、負レンズＬ１１が像側に凹面を向けたメニスカスレンズとされている。負レンズＬ１１は、両面が非球面であることが好ましい。

【００１９】

第３レンズ群Ｇ３は、少なくとも、物体側に凸面を向けた正レンズを含んでいる。図１の第１の構成例、図５の第５の構成例および図６の第６の構成例では、第３レンズ群Ｇ３が物体側に凸面を向けた１枚の正レンズＬ３１からなる。これら第１、第５および第６の構成例において、正レンズＬ３１は両面が非球面であることが好ましい。図２の第２の構成例、図３の第３の構成例、図４の第４の構成例および図７の第７の構成例では、第３レンズ群Ｇ３が物体側に凸面を向けた正レンズＬ３１と、他のレンズＬ３２との２枚のレンズからなる。特に、図２の第２の構成例および図７の第７の構成例では、正レンズＬ３１と他のレンズＬ３２が２枚とも球面レンズとされている。図３の第３の構成例および図４の第４の構成例では、正レンズＬ３１が物体側に凸面を向けた両面非球面の正レンズとされ、他のレンズＬ３２が球面レンズとされている。

【００２０】

第４レンズ群Ｇ４は、少なくとも、像側に凹面を向けた負レンズを含んでいる。図１～図７の各構成例では、第４レンズ群Ｇ４が、２枚のレンズＬ４１，Ｌ４２からなる接合レンズと、１枚の負レンズＬ４３とで構成されている。特に、図２の第２の構成例では、第４レンズ群Ｇ４が、正レンズＬ４１および第１の負レンズＬ４２からなる接合レンズと第２の負レンズＬ４３とで構成され、そのうち、第１の負レンズＬ４２が、像側に凹面を向けた負レンズとされている。また特に、図７の第７の構成例では、第４レンズ群Ｇ４が、正レンズＬ４１および第１の負レンズＬ４２からなる接合レンズと第２の負レンズＬ４３とで構成され、第１の負レンズＬ４２および第２の負レンズＬ４３の双方が、像側に凹面を向けた負レンズとされている。その他の構成例では、負レンズＬ４３が像側に凹面を向けた負レンズとされている。

なお、図３の第３の構成例および図４の第４の構成例では、接合レンズを構成する２枚のレンズＬ４１，Ｌ４２が共に正レンズとされているが、この場合、色収差の発生を抑えるために、特にレンズＬ４２のアッベ数を大きくし、負レンズＬ４３のアッベ数を小さくすることが好ましい。

【００２１】

第５レンズ群Ｇ５は、像側に凸面を向けた１枚の正レンズＬ５１を含んでいる。正レンズＬ５１は、両面が非球面であることが好ましい。

【００２２】

このズームレンズは、以下の条件式（１），（２）を満足していることが好ましい。式中、ｆ３は第３レンズ群Ｇ３の焦点距離、ｆ４は第４レンズ群Ｇ４の焦点距離、f_Wは広

角端における全系の焦点距離を示す。ＤＡは、望遠端における第１レンズ群Ｇ１の像側の面から第３レンズ群Ｇ３の物体側の面までの光路長を示す。

－１．５＜ｆ３／ｆ４＜－０．５　……（１）

２．０＜ＤＡ／f_W＜３．０　……（２）

【００２３】

また、以下の条件を満足することが好ましい。式中、νＧ３は第３レンズ群Ｇ３内のレンズのｄ線に対するアッベ数の平均値を示す。

５０＜νＧ３　……（３）

【００２４】

次に、以上のように構成されたズームレンズの作用および効果を説明する。

このズームレンズでは、第２レンズ群Ｇ２を屈折力を持たない光路折り曲げ用のプリズムＬ２１とし、そのプリズムＬ２１の後に固定のレンズ群を配置することなく、正の第３レンズ群Ｇ３と負の第４レンズ群Ｇ４とからなるズーム移動群を配置したことで、特に、プリズムＬ２１の後に固定の正レンズ群を配置し、その後に負レンズ群と正レンズ群とからなるズーム移動群を配置した従来の構成に比べて、全長の短縮化が容易となる。

【００２５】

条件式（１）は、第３レンズ群Ｇ３と第４レンズ群Ｇ４との屈折力の適切な関係を規定している。条件式（１）の上限を超えると全長が長くなってしまい、下限を超えると全長は短くなるが性能が劣化し、特に軸上色収差を取ることが難しくなるので好ましくない。

【００２６】

条件式（２）は、第１レンズ群Ｇ１と第３レンズ群Ｇ３との適切な群間隔を規定している。条件式（２）の下限を超えると、それらの群の間に光路折り曲げのためのプリズムＬ２１を配置するのが困難となり、屈曲光学系を構成できなくなってしまう。上限を超えると群間隔が大きくなりすぎ、全体として大きくなりすぎてしまうので好ましくない。

【００２７】

条件式（３）は、第３レンズ群Ｇ３内のレンズ材料に関するもので、色収差の補正に寄与している。条件式（３）の下限を下回ると色収差が大きくなりすぎ性能のよいズームレンズを実現するのが難しくなるので好ましくない。

【００２８】

以上のようにして、本実施の形態に係るズームレンズによれば、光路折り曲げ用のプリズムとズーム移動群との間に固定のレンズ群が配置された従来の屈曲タイプのズームレンズに比べて、良好な光学性能を維持しつつ、全長の短縮化を図ることができる。

【実施例】

【００２９】

次に、本実施の形態に係るズームレンズの具体的な数値実施例について説明する。以下では、第１ないし第７の数値実施例をまとめて説明する。

【００３０】

図９（Ａ）、図９（Ｂ）は、図１に示したズームレンズの構成に対応する具体的なレンズデータを示している。図９（Ａ）に示したレンズデータにおける面番号Ｓｉの欄には、実施例１に係るズームレンズについて、最も物体側の構成要素の面を１番目として、像側に向かうに従い順次増加するようにして符号を付したｉ番目の面の番号を示している。曲率半径Ｒｉの欄には、図１において付した符号Ｒｉに対応させて、物体側からｉ番目の面の曲率半径の値（ｍｍ）を示す。面間隔Ｄｉの欄についても、同様に物体側からｉ番目の面Ｓｉとｉ＋１番目の面Ｓｉ＋１との光軸上の間隔（ｍｍ）を示す。Ｎｄｉの欄には、物体側からｉ番目の面Ｓｉとｉ＋１番目の面Ｓｉ＋１との間のｄ線（波長５８７．６ｎｍ）に対する屈折率の値を示す。νｄｊの欄には、物体側からｊ番目の光学要素のｄ線に対するアッベ数の値を示す。

【００３１】

実施例１に係るズームレンズは、第３レンズ群Ｇ３のレンズ要素が１枚の正レンズＬ３１のみからなる。そして、変倍に伴って第３レンズ群Ｇ３および第４レンズ群Ｇ４が光軸

上を移動するため、これらの各群の前後の面間隔Ｄ４，Ｄ７，Ｄ１２の値は可変となっている。図９（Ｂ）には、これらの面間隔Ｄ４，Ｄ７，Ｄ１２の変倍時のデータとして、広角端および望遠端における値を示す。

【００３２】

図９（Ａ）のレンズデータにおいて、面番号の左側に付された記号「ＡＳＰ」は、そのレンズ面が非球面形状であることを示す。実施例１に係るズームレンズは、負レンズＬ１１（第１レンズ群Ｇ１）の両面Ｓ１，Ｓ２と、正レンズＬ３１（第３レンズ群Ｇ３）の両面Ｓ５，Ｓ６と、正レンズＬ５１（第５レンズ群Ｇ５）の両面Ｓ１３，Ｓ１４とがすべて非球面形状となっている。図９（Ａ）の曲率半径Ｒｉの欄には、これらの非球面の曲率半径として、光軸近傍の曲率半径の数値を示している。

【００３３】

図９（Ａ）に非球面データとして示した数値において、記号“Ｅ”は、その次に続く数値が１０を底とした“べき指数”であることを示し、その１０を底とした指数関数で表される数値が“Ｅ”の前の数値に乗算されることを示す。例えば、「１．０Ｅ－０２」であれば、「１．０×１０$^{-2}$」であることを示す。

【００３４】

実施例１に係るズームレンズの非球面データとしては、以下の式（Ａ）によって表される非球面形状の式における各係数A_n，Ｋの値を記す。Ｚは、より詳しくは、光軸から高さｈの位置にある非球面上の点から、非球面の頂点の接平面（光軸に垂直な平面）に下ろした垂線の長さ（ｍｍ）を示す。

$$Z = C \cdot h^2 / \{1 + (1 - (K+1) \cdot C^2 \cdot h^2)^{1/2}\} + \Sigma A_n \cdot h^n \quad \cdots\cdots (A)$$

（ｎ＝３以上の整数）

ただし、

Ｚ：非球面の深さ（ｍｍ）

ｈ：光軸からレンズ面までの距離（高さ）（ｍｍ）

Ｋ：円錐定数

Ｃ：近軸曲率＝１／Ｒ

（Ｒ：近軸曲率半径）

A_n：第ｎ次の非球面係数

【００３５】

実施例１に係るズームレンズにおいて、各非球面は、非球面係数A_nとして偶数次の係数A_4，A_6，A_8，A_{10}を有効に用いて表されている。

【００３６】

以上の実施例１に係るズームレンズと同様にして、図２に示したズームレンズの構成に対応する具体的なレンズデータを実施例２として、図１０（Ａ）、図１０（Ｂ）に示す。実施例２に係るズームレンズは、第３レンズ群Ｇ３のレンズ要素が２枚の球面レンズ（レンズＬ３１，Ｌ３２）からなる。そして、変倍に伴って第３レンズ群Ｇ３および第４レンズ群Ｇ４が光軸上を移動するため、これらの各群の前後の面間隔Ｄ４，Ｄ９，Ｄ１４の値は可変となっている。図１０（Ｂ）には、これらの面間隔Ｄ４，Ｄ９，Ｄ１４の変倍時のデータとして、広角端および望遠端における値を示す。この実施例２に係るズームレンズは、負レンズＬ１１（第１レンズ群Ｇ１）の両面Ｓ１，Ｓ２と、第４レンズ群Ｇ４内の負レンズＬ４３の像側の面Ｓ１４と、正レンズＬ５１（第５レンズ群Ｇ５）の両面Ｓ１５，Ｓ１６とが非球面形状となっている。実施例２に係るズームレンズにおいて、各非球面は、非球面係数A_nとして偶数次の係数A_4，A_6，A_8，A_{10}，A_{12}を有効に用いて表されている。

【００３７】

また同様に、図３に示したズームレンズの構成に対応する具体的なレンズデータを実施例３として、図１１（Ａ）、図１１（Ｂ）に示す。実施例３に係るズームレンズは、第３レンズ群Ｇ３のレンズ要素が１枚の非球面レンズ（レンズＬ３１）と１枚の球面レンズ（レンズＬ３２）とからなる。そして、変倍に伴って第３レンズ群Ｇ３および第４レンズ群

Ｇ４が光軸上を移動するため、これらの各群の前後の面間隔Ｄ４，Ｄ９，Ｄ１４の値は可変となっている。図１１（Ｂ）には、これらの面間隔Ｄ４，Ｄ９，Ｄ１４の変倍時のデータとして、広角端および望遠端における値を示す。この実施例３に係るズームレンズは、負レンズＬ１１（第１レンズ群Ｇ１）の両面Ｓ１，Ｓ２と、第３レンズ群Ｇ３内の正レンズＬ３１の両面Ｓ５，Ｓ６と、正レンズＬ５１（第５レンズ群Ｇ５）の両面Ｓ１５，Ｓ１５とが非球面形状となっている。実施例３に係るズームレンズにおいて、各非球面は、非球面係数A_nとして偶数次の係数A_4，A_6，A_8，A_{10}を有効に用いて表されている。

【００３８】

また同様に、図４に示したズームレンズの構成に対応する具体的なレンズデータを実施例４として、図１２（Ａ）、図１２（Ｂ）に示す。この実施例４に係るズームレンズの基本構成は、実施例３に係るズームレンズに類似している。

【００３９】

また同様に、図５に示したズームレンズの構成に対応する具体的なレンズデータを実施例５として、図１３（Ａ）、図１３（Ｂ）に示す。この実施例５に係るズームレンズの基本構成は、実施例１に係るズームレンズに類似している。

【００４０】

また同様に、図６に示したズームレンズの構成に対応する具体的なレンズデータを実施例６として、図１４（Ａ）、図１４（Ｂ）に示す。この実施例６に係るズームレンズの基本構成は、実施例１に係るズームレンズに類似している。

【００４１】

また同様に、図７に示したズームレンズの構成に対応する具体的なレンズデータを実施例７として、図１５（Ａ）、図１５（Ｂ）に示す。この実施例７に係るズームレンズは、第３レンズ群Ｇ３のレンズ要素が２枚の球面レンズ（レンズＬ３１，Ｌ３２）からなる。そして、変倍に伴って第３レンズ群Ｇ３および第４レンズ群Ｇ４が光軸上を移動するため、これらの各群の前後の面間隔Ｄ４，Ｄ９，Ｄ１４の値は可変となっている。図１５（Ｂ）には、これらの面間隔Ｄ４，Ｄ９，Ｄ１４の変倍時のデータとして、広角端および望遠端における値を示す。この実施例７に係るズームレンズは、負レンズＬ１１（第１レンズ群Ｇ１）の両面Ｓ１，Ｓ２と、第４レンズ群Ｇ４内の負レンズＬ４３の両面Ｓ１３，Ｓ１４と、正レンズＬ５１（第５レンズ群Ｇ５）の両面Ｓ１５，Ｓ１６とが非球面形状となっている。実施例７に係るズームレンズにおいて、各非球面は、非球面係数A_nとして偶数次の係数A_4，A_6，A_8，A_{10}を有効に用いて表されている。

【００４２】

図１６には、上述の各条件式に関する値を、各実施例についてまとめたものを示す。図１６から分かるように、各実施例の値が、各条件式の数値範囲内となっている。

【００４３】

図１７（Ａ）～図１７（Ｃ）はそれぞれ、実施例１に係るズームレンズにおける広角端での球面収差、非点収差、およびディストーション（歪曲収差）を示している。図１８（Ａ）～図１８（Ｃ）は、望遠端における同様の各収差を示している。各収差図には、ｄ線を基準波長とし、ｇ線（波長４３５．８ｎｍ），Ｃ線（波長６５６．３ｎｍ）についての収差も示す。非点収差図において、実線はサジタル方向、破線はタンジェンシャル方向の収差を示す。ＦＮｏ．はＦ値、ωは半画角を示す。

【００４４】

同様に、実施例２に係るズームレンズについての諸収差を図１９（Ａ）～図１９（Ｃ）（広角端）、および図２０（Ａ）～図２０（Ｃ）（望遠端）に示す。同様に、実施例３についての諸収差を図２１（Ａ）～図２１（Ｃ）（広角端）、および図２２（Ａ）～図２２（Ｃ）（望遠端）に示す。同様に、実施例４についての諸収差を図２３（Ａ）～図２３（Ｃ）（広角端）、および図２４（Ａ）～図２４（Ｃ）（望遠端）に示す。同様に、実施例５についての諸収差を図２５（Ａ）～図２５（Ｃ）（広角端）、および図２６（Ａ）～図２６（Ｃ）（望遠端）に示す。同様に、実施例６についての諸収差を図２７（Ａ）～図２７（Ｃ）（広角端）、および図２８（Ａ）～図２８（Ｃ）（望遠端）に示す。同様に、実

施例７についての諸収差を図２９（Ａ）～図２９（Ｃ）（広角端）、および図３０（Ａ）～図３０（Ｃ）（望遠端）に示す。

【００４５】

以上の各数値データおよび各収差図から分かるように、各実施例について、諸収差が良好に補正され、従来の屈曲タイプのズームレンズに比べて全長の短縮化の図られたズームレンズが実現できている。

【００４６】

なお、本発明は、上記実施の形態および各実施例に限定されず種々の変形実施が可能である。例えば、各レンズ成分の曲率半径、面間隔および屈折率の値などは、上記各数値実施例で示した値に限定されず、他の値をとり得る。

【図面の簡単な説明】

【００４７】

【図１】本発明の一実施の形態に係るズームレンズの第１の構成例を示すものであり、実施例１に対応するレンズ断面図である。

【図２】本発明の一実施の形態に係るズームレンズの第２の構成例を示すものであり、実施例２に対応するレンズ断面図である。

【図３】本発明の一実施の形態に係るズームレンズの第３の構成例を示すものであり、実施例３に対応するレンズ断面図である。

【図４】本発明の一実施の形態に係るズームレンズの第４の構成例を示すものであり、実施例４に対応するレンズ断面図である。

【図５】本発明の一実施の形態に係るズームレンズの第５の構成例を示すものであり、実施例５に対応するレンズ断面図である。

【図６】本発明の一実施の形態に係るズームレンズの第６の構成例を示すものであり、実施例６に対応するレンズ断面図である。

【図７】本発明の一実施の形態に係るズームレンズの第７の構成例を示すものであり、実施例７に対応するレンズ断面図である。

【図８】屈曲光学系の構成を示すレンズ断面図である。

【図９】実施例１に係るズームレンズのレンズデータを示す図であり、（Ａ）は基本的なレンズデータを示し、（Ｂ）は変倍に伴って移動する部分の面間隔のデータを示す。

【図１０】実施例２に係るズームレンズのレンズデータを示す図であり、（Ａ）は基本的なレンズデータを示し、（Ｂ）は変倍に伴って移動する部分の面間隔のデータを示す。

【図１１】実施例３に係るズームレンズのレンズデータを示す図であり、（Ａ）は基本的なレンズデータを示し、（Ｂ）は変倍に伴って移動する部分の面間隔のデータを示す。

【図１２】実施例４に係るズームレンズのレンズデータを示す図であり、（Ａ）は基本的なレンズデータを示し、（Ｂ）は変倍に伴って移動する部分の面間隔のデータを示す。

【図１３】実施例５に係るズームレンズのレンズデータを示す図であり、（Ａ）は基本的なレンズデータを示し、（Ｂ）は変倍に伴って移動する部分の面間隔のデータを示す。

【図１４】実施例６に係るズームレンズのレンズデータを示す図であり、（Ａ）は基本的なレンズデータを示し、（Ｂ）は変倍に伴って移動する部分の面間隔のデータを示す。

【図１５】実施例７に係るズームレンズのレンズデータを示す図であり、（Ａ）は基本的なレンズデータを示し、（Ｂ）は変倍に伴って移動する部分の面間隔のデータを示す。

【図１６】条件式に関する値を各実施例についてまとめて示した図である。

【図１７】実施例１に係るズームレンズの広角端における諸収差を示す収差図であり、（Ａ）は球面収差、（Ｂ）は非点収差、（Ｃ）は歪曲収差を示す。

【図１８】実施例１に係るズームレンズの望遠端における諸収差を示す収差図であり、（Ａ）は球面収差、（Ｂ）は非点収差、（Ｃ）は歪曲収差を示す。

【図１９】実施例２に係るズームレンズの広角端における諸収差を示す収差図であり、（Ａ）は球面収差、（Ｂ）は非点収差、（Ｃ）は歪曲収差を示す。

【図２０】実施例２に係るズームレンズの望遠端における諸収差を示す収差図であり、（Ａ）は球面収差、（Ｂ）は非点収差、（Ｃ）は歪曲収差を示す。

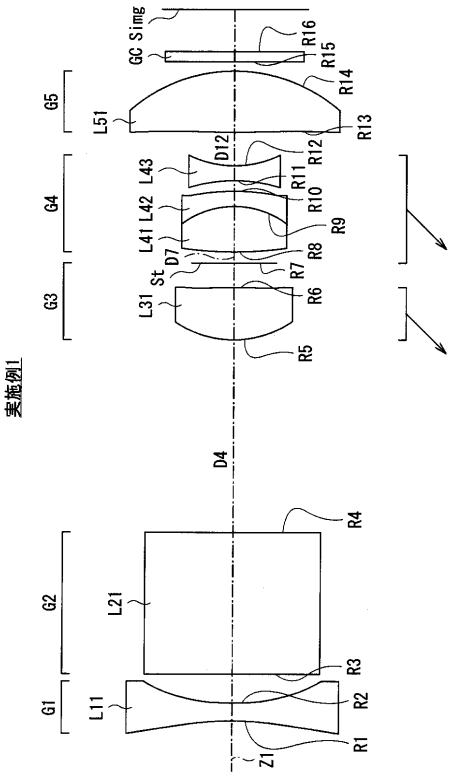
【図２１】実施例３に係るズームレンズの広角端における諸収差を示す収差図であり、（Ａ）は球面収差、（Ｂ）は非点収差、（Ｃ）は歪曲収差を示す。
【図２２】実施例３に係るズームレンズの望遠端における諸収差を示す収差図であり、（Ａ）は球面収差、（Ｂ）は非点収差、（Ｃ）は歪曲収差を示す。
【図２３】実施例４に係るズームレンズの広角端における諸収差を示す収差図であり、（Ａ）は球面収差、（Ｂ）は非点収差、（Ｃ）は歪曲収差を示す。
【図２４】実施例４に係るズームレンズの望遠端における諸収差を示す収差図であり、（Ａ）は球面収差、（Ｂ）は非点収差、（Ｃ）は歪曲収差を示す。
【図２５】実施例５に係るズームレンズの広角端における諸収差を示す収差図であり、（Ａ）は球面収差、（Ｂ）は非点収差、（Ｃ）は歪曲収差を示す。
【図２６】実施例５に係るズームレンズの望遠端における諸収差を示す収差図であり、（Ａ）は球面収差、（Ｂ）は非点収差、（Ｃ）は歪曲収差を示す。
【図２７】実施例６に係るズームレンズの広角端における諸収差を示す収差図であり、（Ａ）は球面収差、（Ｂ）は非点収差、（Ｃ）は歪曲収差を示す。
【図２８】実施例６に係るズームレンズの望遠端における諸収差を示す収差図であり、（Ａ）は球面収差、（Ｂ）は非点収差、（Ｃ）は歪曲収差を示す。
【図２９】実施例７に係るズームレンズの広角端における諸収差を示す収差図であり、（Ａ）は球面収差、（Ｂ）は非点収差、（Ｃ）は歪曲収差を示す。
【図３０】実施例７に係るズームレンズの望遠端における諸収差を示す収差図であり、（Ａ）は球面収差、（Ｂ）は非点収差、（Ｃ）は歪曲収差を示す。

【符号の説明】

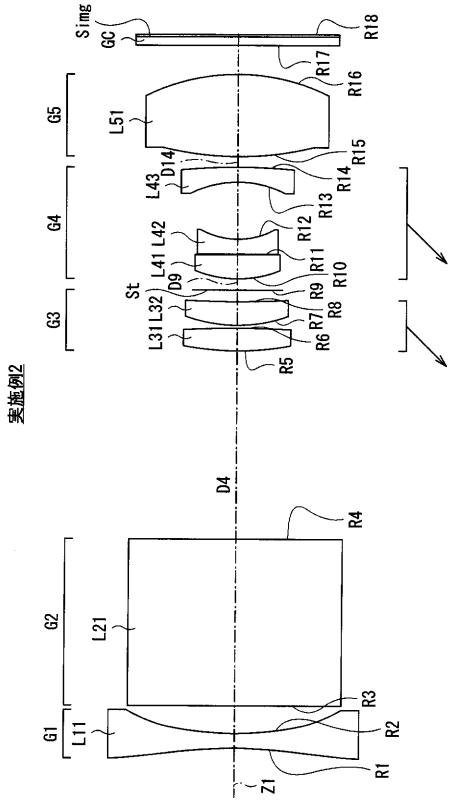
【００４８】

ＧＣ…光学部材、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、ＬＰ…直角プリズム、Ｓｔ…絞り、Ｒｉ…物体側から第ｉ番目のレンズ面の曲率半径、Ｄｉ…物体側から第ｉ番目と第ｉ＋１番目のレンズ面との面間隔、Ｚ１…光軸。

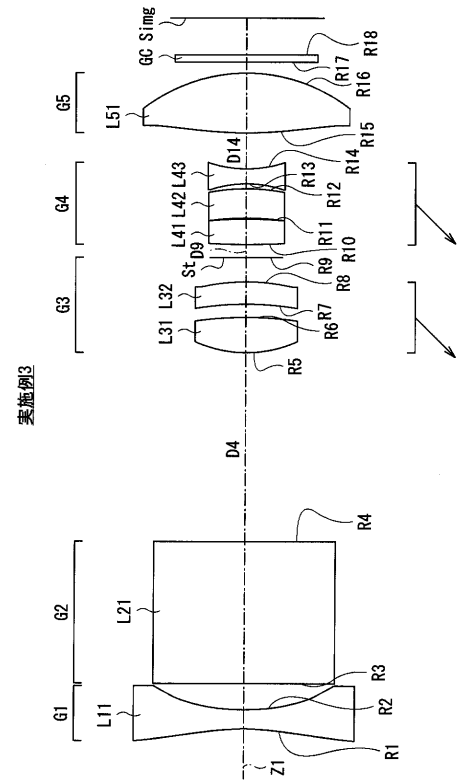
【図１】


実施例1
G1
G2
G3
G4
G5
L11
L21
L31
L41
L42
L43
L51
St
GC
Simg
D4
D7
D12
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
R12
R13
R14
R15
R16
Z1

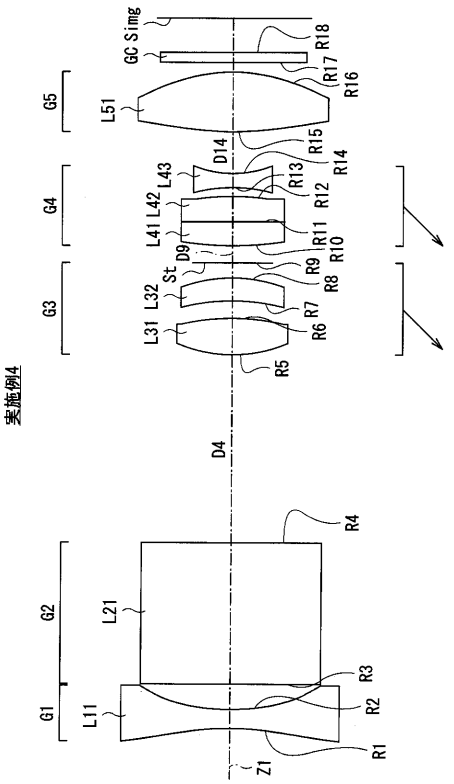
【図２】


実施例2
G1
G2
G3
G4
G5
L11
L21
L31
L32
L41
L42
L43
L51
St
GC
Simg
D4
D9
D14
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
R12
R13
R14
R15
R16
R17
R18
Z1

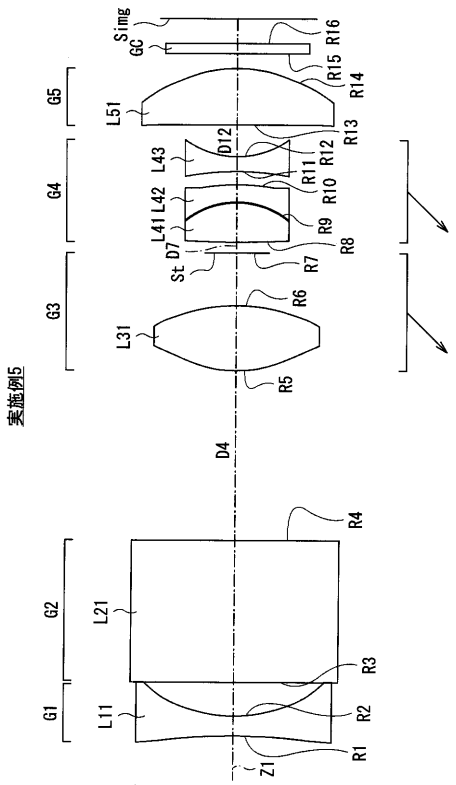
【図３】


実施例3
G1
G2
G3
G4
G5
L11
L21
L31
L32
L41
L42
L43
L51
St
GC
Simg
D4
D9
D14
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
R12
R13
R14
R15
R16
R17
R18
Z1

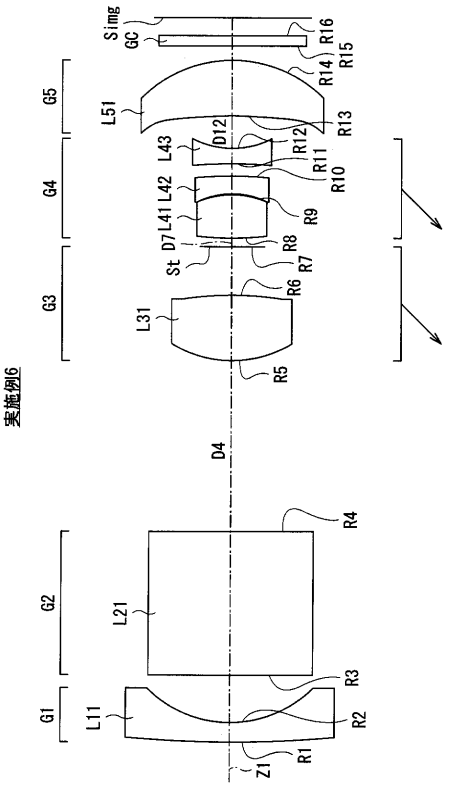
【図４】


実施例4
G1
G2
G3
G4
G5
L11
L21
L31
L32
L41
L42
L43
L51
St
GC
Simg
D4
D9
D14
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
R12
R13
R14
R15
R16
R17
R18
Z1

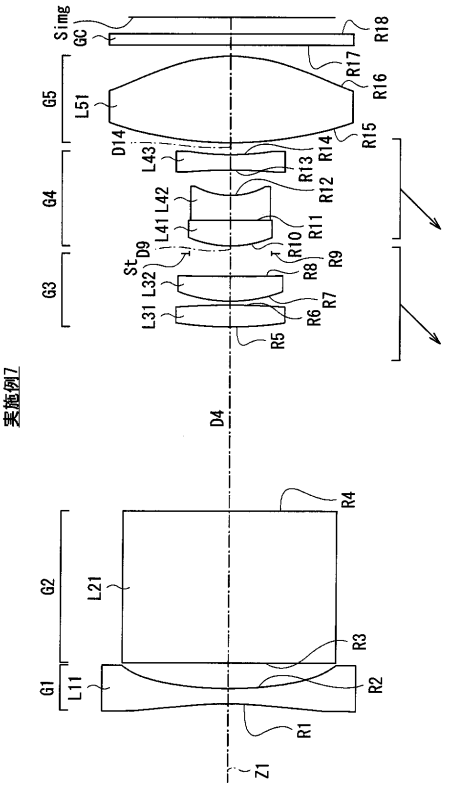
【図５】


実施例5
Simg
GC
G5
L51
G4
L43
L42
L41
D7
St
G3
L31
G2
L21
G1
L11
Z1
D4
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
R12
D12
R13
R14
R15
R16

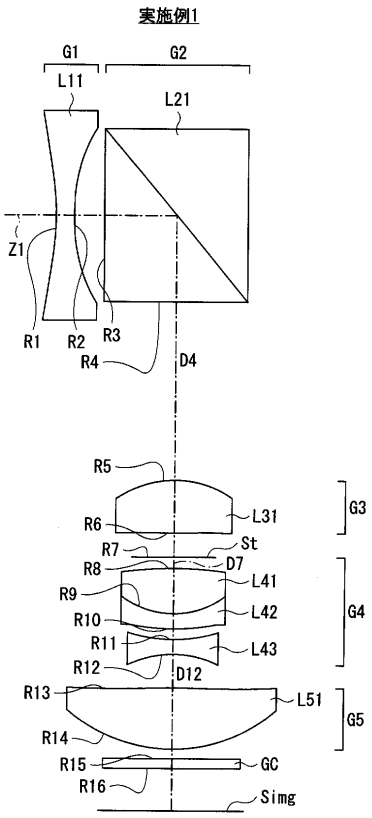
【図６】


実施例6
Simg
GC
G5
L51
G4
L43
L42
L41
D7
St
G3
L31
G2
L21
G1
L11
Z1
D4
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
R12
D12
R13
R14
R15
R16

【図７】


実施例7
Simg
GC
G5
L51
G4
L43
L42
L41
D9
St
G3
L32
L31
G2
L21
G1
L11
Z1
D4
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
R12
R13
D14
R14
R15
R16
R17
R18

【図８】


実施例1
G1
G2
L11
L21
Z1
R1
R2
R3
R4
D4
R5
R6
L31
G3
R7
St
R8
D7
R9
L41
R10
L42
G4
R11
L43
R12
D12
R13
L51
G5
R14
R15
GC
R16
Simg

【図９】

実施例1・ﾚﾝｽﾞﾃﾞｰﾀ

	Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndi (屈折率)	νdj (ｱｯﾍﾞ数)	非球面係数 K	A4	A6	A8	A10
G1	1(ASP)	-10.248	0.750	1.469	77.8	0	1.52E-03	-2.29E-05	-8.45E-08	1.31E-08
	2(ASP)	8.667	1.181	1.000		0	1.30E-03	1.96E-05	-1.77E-06	1.03E-07
G2	3	∞	5.800	1.839	42.7	0				
	4	∞	D4(可変)	1.000		0				
G3	5(ASP)	3.797	2.155	1.517	63.3	0	3.17E-05	3.29E-04	-5.61E-05	1.01E-05
	6(ASP)	-21.727	0.998	1.000		0	3.74E-03	7.73E-04	-2.07E-04	4.24E-05
	7(絞り)	∞	D7(可変)	1.000		0				
G4	8	13.848	1.873	1.716	53.9	0				
	9	-3.038	0.600	1.812	33.3	0				
	10	-8.330	0.433	1.000		0				
	11	-5.583	0.600	1.704	30.1	0				
	12	3.670	D12(可変)	1.000		0				
G5	13(ASP)	31.571	2.500	1.688	31.3	0	-1.81E-03	1.87E-04	-2.03E-05	7.51E-07
	14(ASP)	-5.310	0.400	1.000		0	-4.01E-04	2.44E-04	-2.13E-05	6.69E-07
GC	15	∞	0.400	1.519	64.2	0				
	16	∞	1.713	1.000		0				

(A)

(ASP:非球面)

(B)

実施例1・可変面間隔ﾃﾞｰﾀ

面間隔	広角端	望遠端
D4	7.894	0.599
D7	0.462	1.603
D12	1.378	7.531

【図１０】

実施例2・ﾚﾝｽﾞﾃﾞｰﾀ

	Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndi (屈折率)	νdj (ｱｯﾍﾞ数)	非球面係数 K	A4	A6	A8	A10	A12
G1	1(ASP)	-14.963	0.650	1.588	59.8	-23.51396	4.55E-04	-1.90E-05	4.57E-07	-2.93E-09	0.00E+00
	2(ASP)	17.349	1.215	1.000		9.377259	1.18E-03	-3.77E-05	5.50E-07	3.48E-09	0.00E+00
G2	3	∞	7.400	1.835	42.3	0					
	4	∞	D4(可変)	1.000		0					
G3	5	12.055	0.981	1.744	44.4	0					
	6	-52.008	0.151	1.000		0					
	7	5.953	1.037	1.603	64.8	0					
	8	27.493	0.513	1.000		0					
	9(絞り)	∞	D9(可変)	1.000		0					
G4	10	4.379	1.099	1.603	64.8	0					
	11	∞	0.655	1.755	27.2	0					
	12	3.031	2.551	1.000		0					
	13	-4.163	0.651	1.803	40.0	0					
	14(ASP)	-13.873	D14(可変)	1.000		-51.0027	5.76E-05	3.31E-04	-3.41E-05	3.58E-06	-2.76E-08
G5	15(ASP)	12.406	3.648	1.647	34.1	2.957054	-5.42E-04	2.51E-05	-1.31E-06	2.04E-08	0.00E+00
	16(ASP)	-6.300	1.251	1.000		-5.273951	-9.63E-04	7.45E-05	-3.21E-06	5.33E-08	0.00E+00
GC	17	∞	0.500	1.471	64.9	0					
	18	∞	-0.116	1.000		0					

(A)

(ASP:非球面)

(B)

実施例2・可変面間隔ﾃﾞｰﾀ

面間隔	広角端	望遠端
D4	8.325	0.203
D9	0.492	0.881
D14	0.472	8.204

【図１１】

実施例3・ﾚﾝｽﾞﾃﾞｰﾀ

	Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndi (屈折率)	νdj (ｱｯﾍﾞ数)	非球面係数 K	A4	A6	A8	A10
G1	1(ASP)	-9.231	0.780	1.515	63.3	0	2.77E-03	-1.03E-04	3.01E-06	-3.82E-08
	2(ASP)	9.880	1.083	1.000		0	2.55E-03	-4.17E-05	5.53E-07	7.28E-08
G2	3	∞	5.800	1.835	42.7	0				
	4	∞	D4(可変)	1.000		0				
G3	5(ASP)	4.433	1.460	1.471	76.7	0	-7.60E-04	-7.89E-05	1.63E-05	5.96E-07
	6(ASP)	-11.065	0.536	1.000		0	2.31E-03	-1.94E-04	6.07E-05	-3.59E-06
	7	-12.572	0.926	1.497	81.5	0				
	8	-7.305	0.984	1.000		0				
	9(絞り)	∞	D9(可変)	1.000		0				
G4	10	20.347	1.088	1.835	42.7	0				
	11	-11.127	1.192	1.487	70.2	0				
	12	-7.249	0.205	1.000		0				
	13	-4.429	0.600	1.847	23.8	0				
	14	4.429	D14(可変)	1.000		0				
G5	15(ASP)	15.045	2.443	1.683	31.3	0	-2.74E-04	-1.08E-04	9.77E-06	-3.55E-07
	16(ASP)	-5.446	0.466	1.000		0	1.99E-03	-1.40E-04	1.07E-05	-3.12E-07
GC	17	∞	0.300	1.517	64.2	0				
	18	∞	1.486	1.000		0				

(A)

(ASP:非球面)

(B)

実施例3・可変面間隔ﾃﾞｰﾀ

面間隔	広角端	望遠端
D4	7.698	0.593
D9	0.533	1.731
D14	1.471	7.377

【図１２】

実施例4・ﾚﾝｽﾞﾃﾞｰﾀ

	Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndi (屈折率)	νdj (ｱｯﾍﾞ数)	非球面係数 K	A4	A6	A8	A10
G1	1(ASP)	-8.627	0.780	1.517	63.3	0	3.01E-03	-1.25E-04	4.19E-06	-6.15E-08
	2(ASP)	10.178	1.040	1.000		0	2.81E-03	-6.61E-05	2.07E-06	3.62E-08
G2	3	∞	5.800	1.839	42.7	0				
	4	∞	D4(可変)	1.000		0				
G3	5(ASP)	4.728	1.482	1.469	77.8	0	-1.61E-03	-3.88E-05	-1.51E-06	-2.59E-06
	6(ASP)	-8.366	0.730	1.000		0	1.45E-03	9.06E-05	-3.72E-05	1.45E-06
	7	-7.953	0.933	1.498	81.5	0				
	8	-5.469	0.598	1.000		0				
	9(絞り)	∞	D9(可変)	1.000		0				
G4	10	14.518	0.977	1.839	42.7	0				
	11	3267.220	1.037	1.489	70.2	0				
	12	-10.410	0.367	1.000		0				
	13	-5.292	0.600	1.855	23.8	0				
	14	4.277	D14(可変)	1.000		0				
G5	15(ASP)	12.752	2.440	1.688	31.3	0	1.35E-04	-1.15E-04	1.00E-05	-3.76E-07
	16(ASP)	-5.802	0.400	1.000		0	2.42E-03	-1.79E-04	1.24E-05	-3.71E-07
GC	17	∞	0.400	1.519	64.2	0				
	18	∞	1.401	1.000		0				

(A)

(ASP:非球面)

(B)

実施例4・可変面間隔ﾃﾞｰﾀ

面間隔	広角端	望遠端
D4	7.702	0.602
D9	0.728	1.892
D14	1.694	7.631

【図１３】

実施例５・レンズデータ

	Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndi (屈折率)	νdj (アッベ数)	K	非球面係数 A4	A6	A8	A10
G1	1 (ASP)	−26.597	0.801	1.590	60.4	0	−2.09E−03	2.47E−04	−8.47E−06	9.78E−08
	2 (ASP)	5.354	1.358	1.000		0	−2.48E−03	1.98E−04	8.60E−06	−3.51E−07
G2	3	∞	5.800	1.839	42.7	0				
	4	∞	D4(可変)	1.000		0				
G3	5 (ASP)	4.494	2.637	1.473	76.7	0	−1.63E−03	−3.85E−05	−6.26E−06	−5.19E−07
	6 (ASP)	−6.225	2.131	1.000		0	1.65E−03	−3.40E−05	−1.16E−05	3.05E−07
	7 (絞り)	∞	D7(可変)	1.000		0				
G4	8	66.218	1.640	1.518	64.1	0				
	9	−3.017	0.704	1.813	25.4	0				
	10	−7.432	0.519	1.000		0				
	11	−10.924	0.604	1.520	52.4	0				
	12	3.270	D12(可変)	1.000		0				
G5	13 (ASP)	−95.928	2.286	1.651	34.5	0	6.09E−04	−5.22E−05	1.22E−05	−8.14E−07
	14 (ASP)	−4.350	0.600	1.000		0	5.37E−03	−4.11E−04	3.30E−05	−9.36E−07
GC	15	∞	0.400	1.519	64.2	0				
	16	∞	1.007	1.000		0				

(ASP:非球面)

(A)

実施例５・可変面間隔データ

面間隔	広角端	望遠端
D4	6.895	0.434
D7	0.452	1.892
D12	1.300	6.321

(B)

【図１４】

実施例６・レンズデータ

	Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndi (屈折率)	νdj (アッベ数)	K	非球面係数 A4	A6	A8	A10
G1	1 (ASP)	21.886	0.801	1.590	60.4	0	−2.98E−03	2.57E−04	−9.02E−06	1.27E−07
	2 (ASP)	3.995	1.903	1.000		0	−4.20E−03	2.09E−04	3.25E−06	−5.60E−07
G2	3	∞	5.800	1.839	42.7	0				
	4	∞	D4(可変)	1.000		0				
G3	5 (ASP)	4.171	2.617	1.473	76.7	0	−1.72E−04	1.41E−04	−3.70E−05	5.64E−06
	6 (ASP)	−9.842	1.960	1.000		0	3.10E−03	2.53E−05	−9.09E−06	9.97E−06
	7 (絞り)	∞	D7(可変)	1.000		0				
G4	8	9.926	1.787	1.518	64.1	0				
	9	−3.018	0.717	1.672	33.1	0				
	10	−16.510	0.488	1.000		0				
	11	−17.326	0.617	1.534	48.8	0				
	12	3.247	D12(可変)	1.000		0				
G5	13 (ASP)	−21.419	2.232	1.651	34.5	0	7.10E−04	−3.91E−04	3.96E−05	−2.46E−06
	14 (ASP)	−4.139	0.600	1.000		0	6.26E−03	−6.92E−04	4.87E−05	−1.37E−06
GC	15	∞	0.400	1.519	64.2	0				
	16	∞	0.718	1.000		0				

(ASP:非球面)

(A)

実施例６・可変面間隔データ

面間隔	広角端	望遠端
D4	6.875	0.352
D7	0.345	1.315
D12	1.300	6.854

(B)

【図１５】

実施例７・レンズデータ

	Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndi (屈折率)	νdj (アッベ数)	K	非球面係数 A4	A6	A8	A10
G1	1 (ASP)	−14.311	0.700	1.588	60.4	0	1.35E−03	−4.23E−05	1.26E−06	−1.47E−08
	2 (ASP)	18.681	1.190	1.000		0	1.46E−03	−2.48E−05	9.37E−07	1.04E−08
G2	3	∞	7.000	1.834	37.2	0				
	4	∞	D4(可変)	1.000		0				
G3	5 (ASP)	13.698	0.987	1.713	53.9	0				
	6 (ASP)	−29.388	0.198	1.000		0				
	7	5.570	1.150	1.516	64.1	0				
	8	74.820	1.047	1.000		0				
	9 (絞り)	∞	D9(可変)	1.000		0				
G4	10	3.952	1.175	1.517	52.4	0				
	11	∞	1.147	2.003	28.3	0				
	12	2.817	1.167	1.000		0				
	13 (ASP)	24.432	0.700	1.604	27.2	0	−1.56E−02	3.60E−04	−9.68E−05	1.15E−05
	14 (ASP)	6.731	D14(可変)	1.000		0	−1.25E−02	4.50E−04	3.06E−05	−1.78E−06
G5	15 (ASP)	13.430	3.997	1.647	34.5	0	4.37E−05	−5.77E−05	3.87E−06	−6.83E−08
	16 (ASP)	−6.279	0.500	1.000		0	1.57E−03	−9.65E−05	5.87E−06	−9.18E−08
GC	17	∞	0.500	1.471	65.5	0				
	18	∞	0.595	1.000		0				

(ASP:非球面)

(A)

実施例７・可変面間隔データ

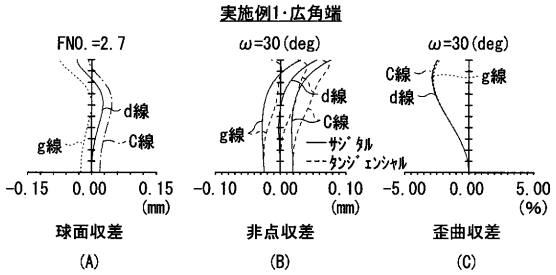
面間隔	広角端	望遠端
D4	8.470	0.350
D9	0.354	0.760
D14	0.536	8.251

(B)

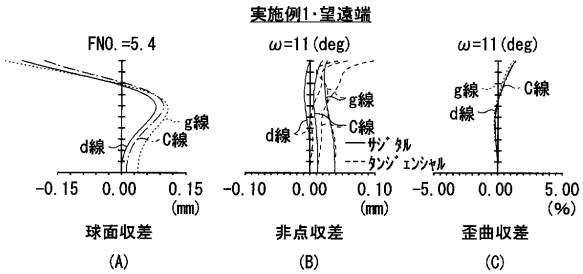
【図１６】

	条件式に関する値				
	fw	ft	(1) f3/f4	(2) DA/fw	(3) νG3
実施例１	5	13.7	−1.08	2.49	63.3
実施例２	6.44	17.8	−1.37	2.33	54.6
実施例３	4.84	13.3	−1.3	2.55	79.1
実施例４	4.86	13.4	−1.34	2.53	79.6
実施例５	4.8	13.3	−1.13	2.60	76.7
実施例６	4.89	13.56	−0.89	2.64	76.7
実施例７	6.57	18.2	−1.48	2.19	59.0

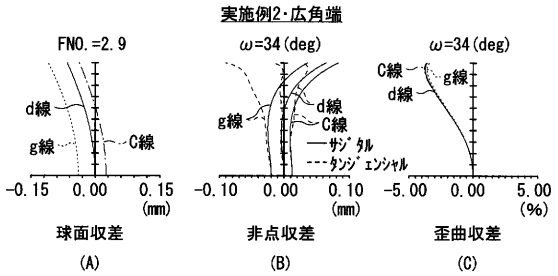
【図１７】



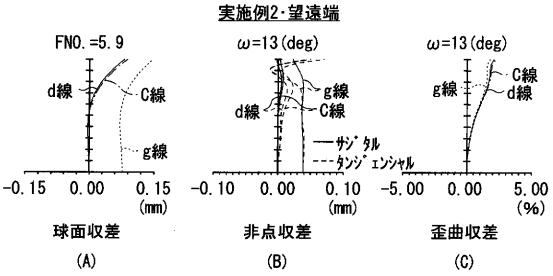
【図１８】



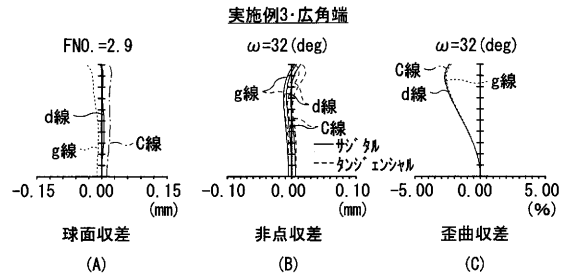
【図１９】



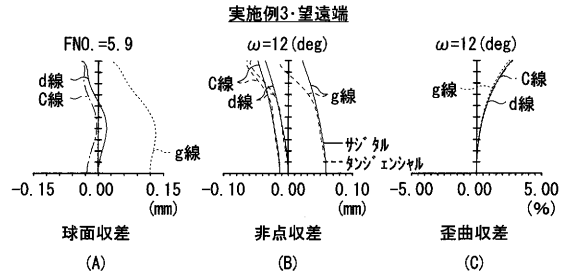
【図２０】



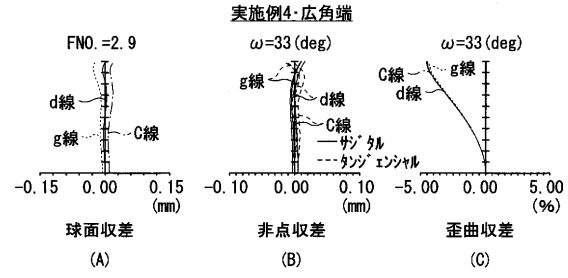
【図２１】



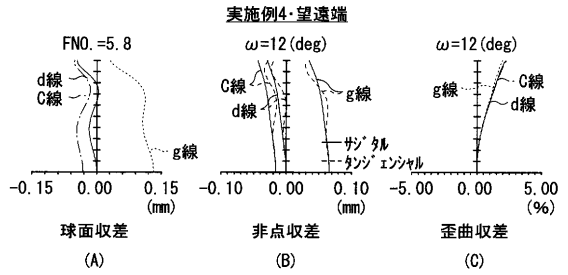
【図２２】



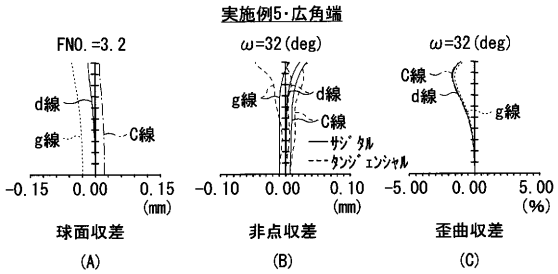
【図２３】



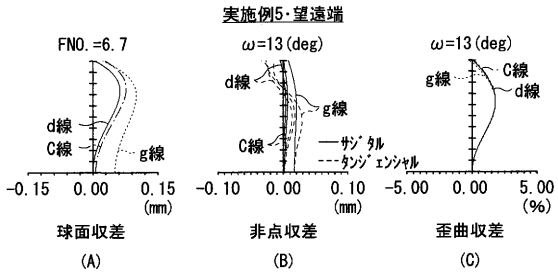
【図２４】



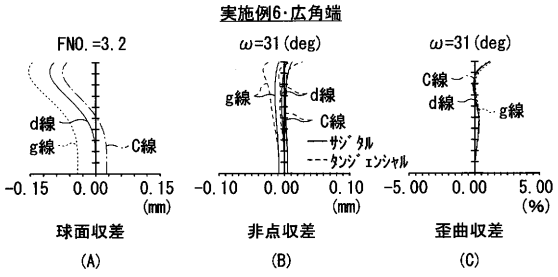
【図２５】



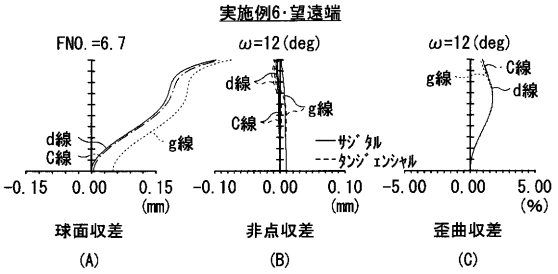
【図２６】



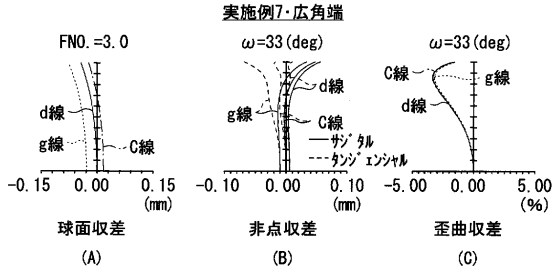
【図２７】



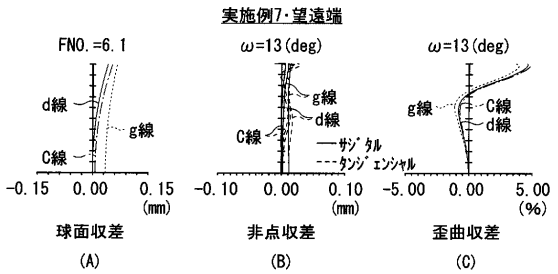
【図２８】



【図２９】



【図３０】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開２００６－０２３４３９（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－１８４８８０（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－２６６１７５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０２Ｂ １５／１６７
Ｇ０２Ｂ １３／１８