

(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2004-212913

(P2004-212913A)

(43) 公開日 平成16年7月29日(2004.7.29)

(51) Int.Cl.⁷
G02B 15/16

F I
G02B 15/16

テーマコード(参考)
2H087

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2003-28494 (P2003-28494) (22) 出願日 平成15年2月5日(2003.2.5) (31) 優先権主張番号 特願2002-328705 (P2002-328705) (32) 優先日 平成14年11月12日(2002.11.12) (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p>	<p>(71) 出願人 000005430 富士写真光機株式会社 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地 (74) 代理人 100109656 弁理士 三反崎 泰司 (74) 代理人 100098785 弁理士 藤島 洋一郎 (72) 発明者 高附 明子 埼玉県さいたま市植竹町1丁目324番地 富士写真光機株式会社内 Fターム(参考) 2H087 KA01 LA01 PA07 PA18 PB08 QA02 QA07 QA17 QA22 QA26 QA37 QA41 QA46 RA01 RA32 RA42 SA07 SA09 SA62 SA63 SB05 SB15</p>
---	--

(54) 【発明の名称】ズームレンズ

(57) 【要約】

【課題】2群ズーム方式の比較的小型なレンズタイプでありながら、従来よりも高い変倍比を実現すると共に、可視域から近赤外域まで良好に収差補正を行うことができるようにする。

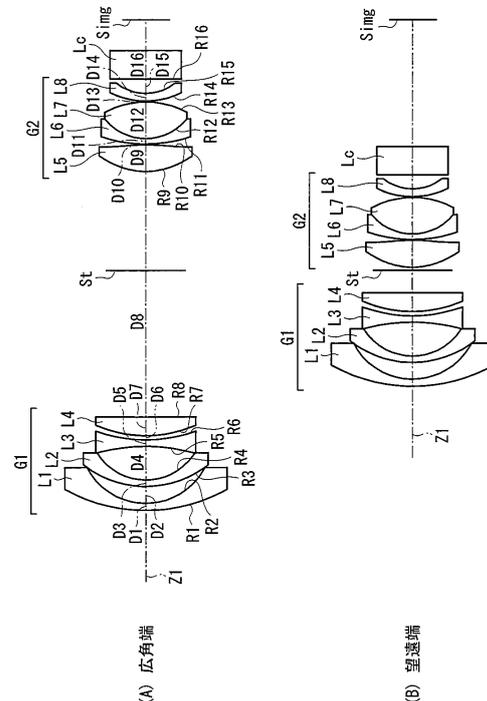
【解決手段】物体側から順に、負の第1レンズ群G1と正の第2レンズ群G2とを備えた2群ズーム方式のズームレンズであって、以下の条件式(1)~(3)を満足する。ただし、 f_1 は、第1レンズ群G1の焦点距離、 f_w は、広角端における全系の焦点距離、 m_T は、望遠端における第2レンズ群G2の結像倍率、 $(G2+)$ は、第2レンズ群G2に含まれる正レンズのアップ数の平均を示す。

$$-3.4 < f_1 / f_w < -3.0 \quad \dots (1)$$

$$-1.6 < m_T < -1.4 \quad \dots (2)$$

$$60 < (G2+) \quad \dots (3)$$

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から順に、負の第 1 レンズ群と正の第 2 レンズ群とを備えると共に、前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群とを光軸上で移動させることにより変倍を行うようになされ、

かつ、以下の条件式 (1) , (2) および (3) を満足するように構成されていることを特徴とするズームレンズ。

$$-3.4 < f_1 / f_w < -3.0 \quad \dots \dots (1)$$

$$-1.6 < m_T < -1.4 \quad \dots \dots (2)$$

$$60 < (G_2 +) \quad \dots \dots (3)$$

10

ただし、

f_1 : 第 1 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

m_T : 望遠端における第 2 レンズ群の結像倍率

$(G_2 +)$: 第 2 レンズ群に含まれる正レンズのアッペ数の平均

【請求項 2】

前記第 2 レンズ群中に、少なくとも 1 枚の非球面レンズが含まれていることを特徴とする請求項 1 記載のズームレンズ。

【請求項 3】

前記第 1 レンズ群は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負の第 1 メニスカスレンズと、物体側に凸面を向けた負の第 2 メニスカスレンズと、両凹レンズと、正レンズとからなり、

20

前記第 2 レンズ群は、物体側から順に、正レンズと、負レンズおよび正レンズの組み合わせからなる接合レンズと、物体側に凸面を向けた負のメニスカスレンズとからなることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のズームレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、主に監視用に用いられるズームレンズに関し、特に、可視域および近赤外域の双方において使用可能なズームレンズに関する。

30

【0002】

【従来の技術】

従来、主に監視用のために、昼夜兼用のカメラが開発されている。それに伴い、昼夜兼用のカメラに適する可視域・近赤外域両用レンズの需要が高まってきている。従来より、可視域用のレンズは数多く設計されているが、可視域用に設計された従来のレンズ系では、特に、近赤外領域において色収差が発生し、夜間の近赤外領域での撮影の際にピントずれを起こしてしまうという問題がある。

【0003】

可視域・近赤外域ともに使用可能な従来のレンズ系としては、以下の公報記載のレンズがある。これら公報記載のレンズは、2 群ズーム方式の比較的小型なレンズ構成となっている。

40

【0004】

【特許文献 1】

特開 2002 - 196235 号公報

【特許文献 2】

特開 2002 - 207166 号公報

【特許文献 3】

特開 2002 - 244038 号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

50

これら公報記載のレンズは、変倍比がいずれも2.2倍程度にとどまっている。しかしながら、ユーザの多様な要望に対応するためには、比較的小型なレンズ系であっても、さらに高変倍比のものが必要になると予想される。

【0006】

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、2群ズーム方式の比較的小型なレンズタイプでありながら、従来よりも高い変倍比を実現すると共に、可視域から近赤外域まで良好に収差補正を行うことができるズームレンズを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明によるズームレンズは、物体側から順に、負の第1レンズ群と正の第2レンズ群とを備えると共に、第1レンズ群と第2レンズ群とを光軸上で移動させることにより変倍を行うようになされ、かつ、以下の条件式(1)、(2)および(3)を満足するように構成されている。

【0008】

$$-3.4 < f_1 / f_w < -3.0 \quad \dots \dots (1)$$

$$-1.6 < m_T < -1.4 \quad \dots \dots (2)$$

$$60 < (G_2 +) \quad \dots \dots (3)$$

ただし、 f_1 は、第1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、 m_T は、望遠端における第2レンズ群の結像倍率、 $(G_2 +)$ は、第2レンズ群に含まれる正レンズのアップ数の平均を示す。

【0009】

本発明によるズームレンズでは、上記した構成にすることにより、従来よりも高い変倍比が実現されると共に、可視域から近赤外域まで良好に収差補正が行われる。特に、条件式(1)、(2)を満足することにより、変倍に伴う収差変動を抑えやすくなる。また特に、条件式(3)を満足することにより、近赤外領域における軸上色収差の発生を抑えやすくなる。

【0010】

ここで、本発明によるズームレンズでは、第2レンズ群中に、少なくとも1枚の非球面レンズが含まれていることが望ましい。これにより、球面収差の補正をしやすいなどの利点がある。

【0011】

本発明によるズームレンズにおいて、第1レンズ群は例えば、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負の第1メニスカスレンズと、物体側に凸面を向けた負の第2メニスカスレンズと、両凹レンズと、正レンズとで構成することができる。このような構成にすることで、負のパワーが3枚の負レンズに分散されるので、広角化を実現するために第1レンズ群全体の負のパワーを強くしたとしても、各負レンズの曲率半径が小さくなりすぎることが防止され、製造適正に優れるなどの利点がある。

【0012】

また、第2レンズ群は例えば、物体側から順に、正レンズと、負レンズおよび正レンズの組み合わせからなる接合レンズと、物体側に凸面を向けた負のメニスカスレンズとで構成することができる。第2レンズ群中に接合レンズを含めることで、特に、軸上色収差の補正をしやすいなどの利点がある。また、正レンズ、接合レンズ、および負のメニスカスレンズの順に配置することで、第2レンズ群中の各レンズの外径が増大することを防ぎやすくなるなどの利点がある。

【0013】

【発明の実施の形態】

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。

【0014】

図1(A)、(B)は、本発明の一実施の形態に係るズームレンズの構成例であり、(A)は、広角端でのレンズ配置を示し、(B)は、望遠端でのレンズ配置を示している。こ

10

20

30

40

50

の構成例は、後述の第1の実施例(図2)のレンズ構成に対応している。なお、図1(A)、(B)において、符号 R_i 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($i = 1 \sim 16$)の面の曲率半径を示す。符号 D_i は、 i 番目の面と $i + 1$ 番目の面との光軸上の面間隔を示す。 $Simg$ は、結像位置を示す。

【0015】

このズームレンズは、可視域および近赤外域の双方において使用可能なものであり、例えば昼夜兼用の監視カメラなどに搭載して好適なものである。このズームレンズは、光軸 Z_1 に沿って、物体側より順に、負の第1レンズ群 G_1 と正の第2レンズ群 G_2 とを備えている。このズームレンズの結像面 $Simg$ には、例えば、図示しないCCDまたはCMOSなどの撮像素子が配置される。第2レンズ群 G_2 と結像面 $Simg$ との間には、撮像面を保護するためのカバーガラス Lc が配置されている。第1レンズ群 G_1 と正の第2レンズ群 G_2 との間には、絞り St が配置されている。

10

【0016】

このズームレンズは、第1レンズ群 G_1 と第2レンズ群 G_2 とを光軸上で移動させることにより変倍を行うようになっている。より具体的には、広角端から望遠端へと変倍させるに従い、第1レンズ群 G_1 が像面側に移動し、第2レンズ群 G_2 が物体側に移動するようになされている。

【0017】

このズームレンズは、以下の条件式(1)、(2)および(3)を満足するように構成されている。各条件式において、 f_1 は、第1レンズ群 G_1 の焦点距離、 f_w は、広角端における全系の焦点距離、 m_T は、望遠端における第2レンズ群 G_2 の結像倍率、 (G_2+) は、第2レンズ群 G_2 に含まれる正レンズのアッペ数の平均を示す。

20

【0018】

$$-3.4 < f_1 / f_w < -3.0 \quad \dots \dots (1)$$

$$-1.6 < m_T < -1.4 \quad \dots \dots (2)$$

$$60 < (G_2+) \quad \dots \dots (3)$$

【0019】

このズームレンズにおいて、第1レンズ群 G_1 は例えば、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負の第1メニスカスレンズ(第1レンズ L_1)と、同じく物体側に凸面を向けた負の第2メニスカスレンズ(第2レンズ L_2)と、両凹レンズ(第3レンズ L_3)と、正レンズ(第4レンズ L_4)とで構成されている。第4レンズ L_4 は、例えば、物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズ、または両凸レンズで構成されている。

30

【0020】

第2レンズ群 G_2 は例えば、物体側から順に、正レンズ(第5レンズ L_5)と、負レンズ(第6レンズ L_6)および正レンズ(第7レンズ L_7)の組み合わせからなる接合レンズと、物体側に凸面を向けた負のメニスカスレンズ(第8レンズ L_8)とで構成されている。第6レンズ L_6 と第7レンズ L_7 とからなる接合レンズは、全体として例えば正のパワーを有している。

【0021】

第2レンズ群 G_2 には、少なくとも1枚の非球面レンズが含まれていることが望ましい。例えば、第2レンズ群中において最も物体側にある第5レンズ L_5 の両面を非球面形状にすることが望ましい。さらに、第7レンズ L_7 の像側の面などを非球面形状にしても良い。

40

【0022】

第2レンズ群 G_2 において、第5レンズ L_5 は、例えば光軸近傍で両凸形状となっている。第6レンズ L_6 は、例えば物体側に凸面を向けた負のメニスカス形状、第7レンズ L_7 は、例えば両凸形状となっている。

【0023】

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。

50

【0024】

このズームレンズは、2群ズーム方式であり、物体側から順に負の第1レンズ群G1と正の第2レンズ群G2とを備えているが、広角化を実現するために第1レンズ群G1の負のパワーを強くすると、第1レンズ群G1に含まれる負レンズの曲率半径が小さくなり製造適性が悪化する傾向にある。そこで、このズームレンズでは、第1レンズ群G1において、負のパワーを3枚の負レンズ(第1レンズL1~第3レンズL3)に分散させることにより、第1レンズ群全体の負のパワーを強くしたとしても、各負レンズの曲率半径が小さくなりすぎること防止している。

【0025】

このズームレンズでは、第2レンズ群G2を、正レンズ(第5レンズL5)、接合レンズ(第6レンズL6および第7レンズL7)、および負のメニスカスレンズ(第8レンズL8)の順に配置した構成にすることで、第2レンズ群中の各レンズの外径が増大することを防いでいる。

10

【0026】

またこのズームレンズでは、第2レンズ群G2内に接合レンズが含まれていることで、軸上色収差を良好に補正できる。接合レンズを用いた場合、接合面の曲率半径が小さくなりすぎると、製造適性が悪化する。そこで、このズームレンズでは、第2レンズ群G2における負のパワーを第6レンズL6と第8レンズL8とに分配し、接合面の曲率半径が小さくなりすぎのを防ぎ、製造適性の悪化を防いでいる。またそれと共に、望遠端の球面収差を補正しやすくしている。

20

【0027】

またこのズームレンズでは、第2レンズ群G2において光線高の高くなる部分に少なくとも1枚の非球面レンズを設けることにより、変倍域全域にわたって球面収差を十分補正することができ、さらにレンズ枚数の削減も可能にしている。

【0028】

条件式(1)は、第1レンズ群G1の焦点距離 f_1 と広角端における全系の焦点距離 f_w との比 f_1/f_w の適切な範囲を規定している。条件式(1)の上限を超えると、第1レンズ群G1の負のパワーが強くなりすぎ、球面収差の補正が困難となる。下限を超えると、十分なバックフォーカスが得られなくなる。

【0029】

条件式(2)は、望遠端における第2レンズ群G2の結像倍率 m_T の適切な範囲を規定している。条件式(2)の上限を超えると、変倍に伴う収差変動を十分に補正することが困難となる。下限を超えると、広角端における歪曲収差が増大する。

30

【0030】

条件式(3)は、第2レンズ群G2に含まれる正レンズのアッペ数の平均(G2+)の適切な範囲を規定している。条件式(3)の下限を超えると、軸上色収差が増大する。条件式(3)を満足するようにして硝種を適切に選択することにより、特に、可視域から近赤外域まで軸上色収差を良好に補正することができる。これにより、可視域・近赤外域両用レンズを容易に実現できる。

【0031】

このように、本実施の形態に係るズームレンズによれば、物体側から順に、負の第1レンズ群G1と正の第2レンズ群G2とを備えた2群ズーム方式のレンズにおいて、特に条件式(1)、(2)を満足するように各群のレンズを適切に配置することにより、少ない構成枚数ながらも、高変倍比で変倍域全域において高い性能をもつレンズ系を得ることができる。また、特に条件式(3)を満足するように硝種を適切に選択することにより、可視域から近赤外域まで軸上色収差を良好に補正することができる。これにより、2群ズーム方式の比較的小型なレンズタイプでありながら、従来よりも高い変倍比を実現すると共に、可視域から近赤外域まで良好に収差補正を行うことができる。

40

【0032】

【実施例】

50

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～第4の数値実施例（実施例1～4）をまとめて説明する。図2（A）、（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3（A）、（B）～図5（A）、（B）は、実施例2～4に係るレンズデータであるが、これら実施例2～4のズームレンズの基本構成は、図1に示したズームレンズと同様である。図2（A）～図5（A）には、その実施例のレンズデータのうち基本的なデータ部分を示し、図2（B）～図5（B）には、非球面形状に関するデータを示す。

【0033】

各図に示したレンズデータにおける面番号 S_i の欄には、各実施例の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（ $i = 1 \sim 16$ ）の面の番号を示している。曲率半径 R_i の欄には、図1で付した符号 R_i に対応させて、物体側から i 番目の面の曲率半径の値を示す。面間隔 D_i の欄についても、図1で付した符号に対応させて、物体側から i 番目の面 S_i と $i + 1$ 番目の面 S_{i+1} との光軸上の間隔を示す。曲率半径 R_i および面間隔 D_i の値の単位はミリメートル（mm）である。 N_{dj} 、 d_j の欄には、物体側から j 番目（ $j = 1 \sim 9$ ）のレンズ要素の d 線（587.6nm）に対する屈折率およびアッペ数の値を示す。レンズデータ中、面形状が平面である部分には、曲率半径 R_i の値を0にしてある。

10

【0034】

また、各レンズデータには、広角端から望遠端に至る全系の焦点距離 f （mm）、F値（FNO.）およびバックフォーカス B_f （mm）の値についても同時に示す。各実施例のズームレンズでは、変倍に伴って面間隔 D_8 の値が変化する。各レンズデータには、面間隔 D_8 として広角端（WIDE）と望遠端（TELE）とにおける値を代表して示す。

20

【0035】

各レンズデータにおいて、面番号の左側に付された記号「*」は、そのレンズ面が非球面であることを示す。各実施例ともに、第5レンズ L_5 の両面（第9面および第10面）が非球面形状となっている。基本レンズデータには、これらの非球面の曲率半径として、光軸近傍（近軸領域）の曲率半径の数値を示している。

【0036】

各非球面データの数値において、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。

30

【0037】

各非球面データには、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_i 、の値を記す。

ただし、

h ：光軸に垂直な方向の高さ（mm）

X ：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）

40

r ：近軸曲率半径（mm）

：円錐係数

A_i ：第 i 次（ $i = 4, 6, 8, 10$ ）の非球面係数

【0038】

【数1】

$$X = \frac{h^2/r}{1 + \{1 - \kappa (h/r)^2\}^{1/2}} + \sum_i A_i h^i \quad \dots\dots (A)$$

【0039】

図6は、上述の条件式(1)～(3)に対応する値を、各実施例について示したものである。図6に示したように、各実施例の値が、条件式(1)～(3)の範囲内となっている。

10

【0040】

図7(A)～(C)は、実施例1の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8(A)～(C)は、望遠端での球面収差、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。各収差図には、d線を基準波長とした収差を示すが、球面収差については近赤外域(880nm)についての収差も同時に示す。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。

【0041】

同様に、実施例2についての諸収差を図9(A)～(C)(広角端)および図10(A)～(C)(望遠端)に示し、実施例3についての諸収差を図11(A)～(C)(広角端)および図12(A)～(C)(望遠端)に示し、実施例4についての諸収差を図13(A)～(C)(広角端)および図14(A)～(C)(望遠端)に示す。

20

【0042】

以上の各レンズ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、約4.7倍という従来よりも高い変倍比を実現できており、また、可視域から近赤外域まで良好に収差補正が行われている。

【0043】

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。

30

【0044】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項1ないし3のいずれか1項に記載のズームレンズによれば、物体側から順に、負の第1レンズ群と正の第2レンズ群とを備えた2群ズーム方式のレンズであって、各条件式(1)～(3)を満足して各群のレンズ配置と硝種の選択を適切に行うようにしたので、2群ズーム方式の比較的小型なレンズタイプでありながら、従来よりも高い変倍比を実現すると共に、可視域から近赤外域まで良好に収差補正を行うことができる。

【0045】

特に、請求項2記載のズームレンズによれば、前記第2レンズ群中に、少なくとも1枚の非球面レンズを含めるようにしたので、変倍域全域にわたって球面収差を十分補正することができ、さらにレンズ枚数の削減が可能となる。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係るズームレンズ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る。

【図3】本発明の実施例2に係るズームレンズのレンズデータを示す図である。

【図4】本発明の実施例3に係るズームレンズのレンズデータを示す図である。

【図5】本発明の実施例4に係るズームレンズのレンズデータを示す図である。

【図6】実施例1～4に係るズームレンズが満たす条件式の値を示す図である。

50

【図7】実施例1に係るズームレンズの広角端における球面収差、非点収差、およびディストーションを示す収差図である。

【図8】実施例1に係るズームレンズの望遠端における球面収差、非点収差、およびディストーションを示す収差図である。

【図9】実施例2に係るズームレンズの広角端における球面収差、非点収差、およびディストーションを示す収差図である。

【図10】実施例2に係るズームレンズの望遠端における球面収差、非点収差、およびディストーションを示す収差図である。

【図11】実施例3に係るズームレンズの広角端における球面収差、非点収差、およびディストーションを示す収差図である。

【図12】実施例3に係るズームレンズの望遠端における球面収差、非点収差、およびディストーションを示す収差図である。

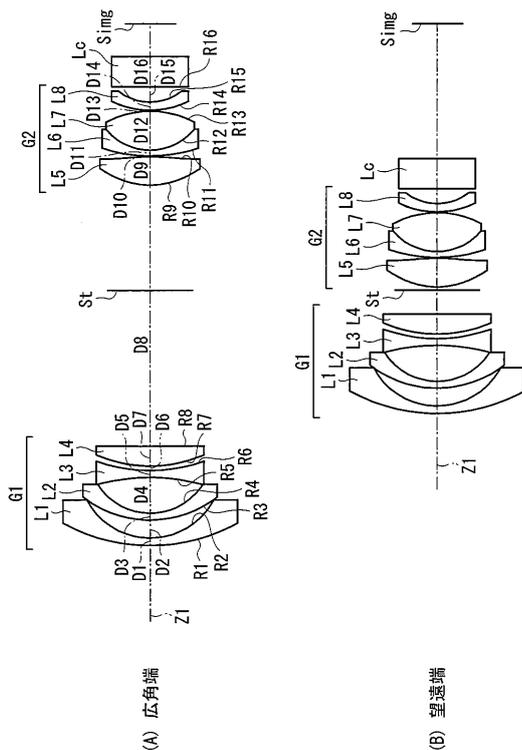
【図13】実施例4に係るズームレンズの広角端における球面収差、非点収差、およびディストーションを示す収差図である。

【図14】実施例4に係るズームレンズの望遠端における球面収差、非点収差、およびディストーションを示す収差図である。

【符号の説明】

G1...第1レンズ群、G2...第2レンズ群、Lc...カバーガラス、Z1...光軸、L1~L8...第1~第8レンズ。

【図1】



【図2】

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	νdj (γ の数)
01	23.04	1.00	1.77250	49.6
02	9.26	2.37		
03	13.94	0.90	1.75500	52.3
04	8.00	4.78		
05	-25.39	0.90	1.71299	53.8
06	20.12	0.59		
07	17.25	2.64	1.84665	23.8
08	1107.40	34.58 (WIDE) ~17.09 (TELE)		
*09	9.87	3.76	1.56867	58.2
*10	-27.77	0.10		
11	19.11	0.80	1.80609	33.3
12	7.42	5.12	1.49700	81.5
13	-12.13	0.10		
14	11.21	1.10	1.80517	25.4
15	6.63	2.00		
16	0.00	4.00	1.51680	64.2

(f=2.79~13.17mm, FN0.=1.37~3.13, Bf=4.30~17.78)
(*:非球面)

(B)

面番号	非球面係数		
	K	$A4$	$A6$
第9面	-0.29736	0.36802E-04	0.10640E-05
第10面	1.69840	0.30163E-03	0.70767E-07
	$A8$	$A10$	
第9面	0.23457E-07	-0.80570E-09	
第10面	0.40580E-07	-0.12889E-08	

【 図 3 】

実施例2・基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν_{dj} (アッベ数)
01	25.31	1.00	1.81600	46.6
02	10.85	1.87		
03	17.21	0.90	1.83480	42.7
04	7.82	4.65		
05	-22.36	0.90	1.71299	53.8
06	42.97	0.10		
07	19.10	2.55	1.84665	23.8
08	-646.83	35.54(WIDE) ~17.17(TELE)		
*09	10.72	3.76	1.56867	58.2
*10	-44.54	0.10		
11	19.59	0.80	1.84665	23.8
12	9.18	4.76	1.56907	71.3
13	-14.66	0.10		
14	10.26	0.80	1.60562	43.7
15	6.00	2.00		
16	0.00	5.00	1.51680	64.2

(f=2.89~13.71mm, FNO.=1.38~3.10, Bf=4.60~18.30)
(*:非球面)

実施例2・非球面データ

面番号	非球面係数		
	κ	A4	A6
第9面	-0.57330	0.19034E-04	0.23758E-07
第10面	1.71610	0.22112E-03	-0.12411E-05
	A8	A10	
第9面	0.72354E-08	-0.45433E-09	
第10面	0.50344E-07	-0.10831E-08	

【 図 4 】

実施例3・基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν_{dj} (アッベ数)
01	24.57	1.00	1.77250	49.6
02	9.50	1.96		
03	12.76	0.90	1.78589	44.2
04	7.73	4.88		
05	-26.56	0.90	1.77250	49.6
06	24.56	0.36		
07	17.36	2.59	1.84665	23.8
08	427.90	34.37(WIDE) ~17.12(TELE)		
*09	10.26	3.76	1.56872	58.2
*10	-30.07	0.10		
11	18.31	0.80	1.80609	33.3
12	6.57	5.81	1.56907	71.3
13	-14.34	0.10		
14	11.63	0.80	1.80609	33.3
15	6.93	2.00		
16	0.00	5.00	1.51680	64.2

(f=2.83~13.38mm, FNO.=1.37~3.07, Bf=3.60~17.09)
(*:非球面)

実施例3・非球面データ

面番号	非球面係数		
	κ	A4	A6
第9面	-0.22504	0.83148E-04	0.24138E-06
第10面	1.70790	0.31979E-03	-0.17342E-05
	A8	A10	
第9面	0.10890E-07	-0.30507E-09	
第10面	0.50208E-07	-0.10097E-08	

【 図 5 】

実施例4・基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν_{dj} (アッベ数)
01	16.27	1.00	1.77250	49.6
02	8.57	4.40		
03	18.14	0.90	1.75500	52.3
04	7.53	4.12		
05	-24.55	0.90	1.71299	53.8
06	18.63	0.58		
07	15.89	2.44	1.84665	23.8
08	339.19	32.90(WIDE) ~18.47(TELE)		
*09	10.06	3.76	1.56867	58.2
*10	-30.75	0.10		
11	18.32	0.80	1.80609	33.3
12	7.15	5.50	1.49700	81.5
13	-12.18	0.10		
14	11.25	1.29	1.80517	25.4
15	6.93	2.00		
16	0.00	4.00	1.51680	64.2

(f=2.56~12.08mm, FNO.=1.36~3.10, Bf=4.21~18.43)
(*:非球面)

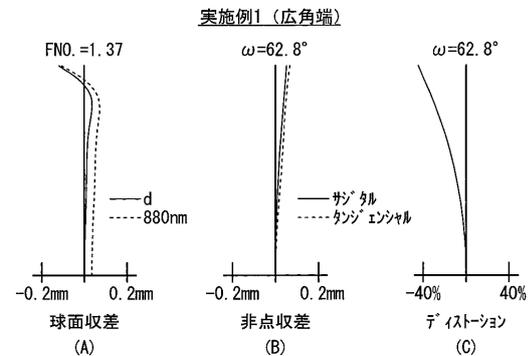
実施例4・非球面データ

面番号	非球面係数		
	κ	A4	A6
第9面	-0.24710	0.41001E-04	0.10856E-05
第10面	1.70270	0.28103E-03	0.15442E-06
	A8	A10	
第9面	0.22189E-07	-0.80602E-09	
第10面	0.39607E-07	-0.13615E-08	

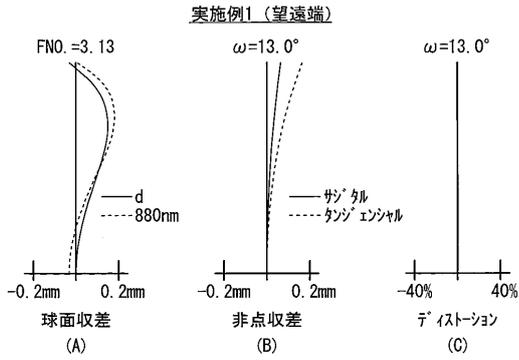
【 図 6 】

	条件式(1) f1/fw	条件式(2) mT	条件式(3) $\nu(G2+)$
実施例1	-3.29	-1.43	70.1
実施例2	-3.33	-1.42	64.8
実施例3	-3.28	-1.44	64.8
実施例4	-3.08	-1.53	70.1

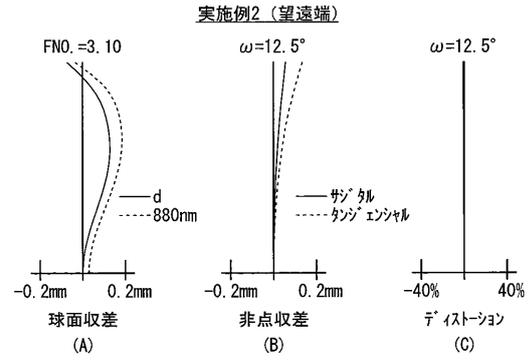
【 図 7 】



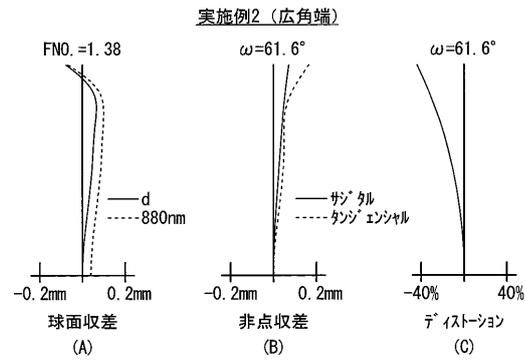
【 図 8 】



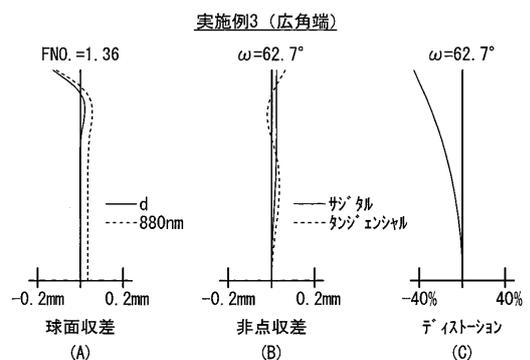
【 図 10 】



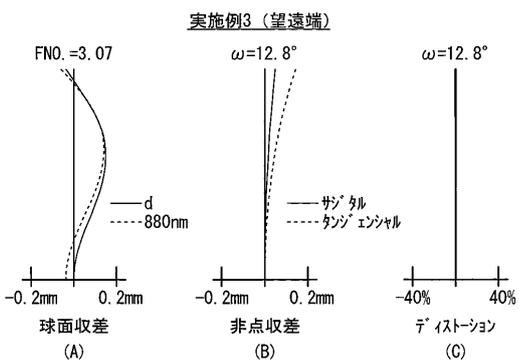
【 図 9 】



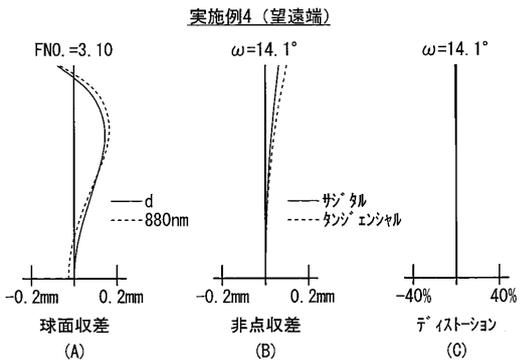
【 図 11 】



【 図 12 】



【 図 14 】



【 図 13 】

