

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4138552号  
(P4138552)

(45) 発行日 平成20年8月27日(2008.8.27)

(24) 登録日 平成20年6月13日(2008.6.13)

(51) Int.Cl.	F 1
<b>G O 2 B 13/00 (2006.01)</b>	G O 2 B 13/00
<b>G O 2 B 13/18 (2006.01)</b>	G O 2 B 13/18
<b>G O 2 B 13/22 (2006.01)</b>	G O 2 B 13/22

請求項の数 2 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2003-94150 (P2003-94150)	(73) 特許権者	000005430
(22) 出願日	平成15年3月31日(2003.3.31)		フジノン株式会社
(65) 公開番号	特開2004-302057 (P2004-302057A)		埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地
(43) 公開日	平成16年10月28日(2004.10.28)	(74) 代理人	100109656
審査請求日	平成17年3月22日(2005.3.22)		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	佐藤 賢一
			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
		審査官	瀬川 勝久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像レンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体側より順に、

物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第1レンズと、

物体側の面が凸面形状で正のパワーを有する第2レンズと、

絞りと、

少なくとも1面を非球面形状とし、かつ物体側の面を凹面形状とした正または負のパワーを有するメニスカス形状の第3レンズと、

両面が非球面形状で、かつ近軸近傍における形状が物体側に凸面を向けたメニスカス形状である第4レンズと

を備え、

かつ、以下の条件式(1)を満足するように構成されていることを特徴とする撮像レンズ。

$$0.8 < f_A / f < 2.0 \quad \dots\dots (1)$$

ただし、

f：全体の焦点距離

f<sub>A</sub>：第1レンズおよび第2レンズの合成焦点距離

【請求項2】

前記第2レンズは、ガラス材料よりなり、

前記第4レンズは、有効径の範囲内で、物体側の面が、周辺に行くほど正のパワーが弱く

なる非球面形状であり、像側の面が、周辺に行くほど負のパワーが弱くなる非球面形状である

ことを特徴とする請求項 1 記載の撮像レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、特に小型の撮像装置への搭載に適した撮像レンズに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、パーソナルコンピュータの一般家庭等への普及に伴い、撮影した風景や人物像等の画像情報をパーソナルコンピュータに入力することができるデジタルスチルカメラ（以下、単にデジタルカメラという。）が急速に普及しつつある。また携帯電話の高機能化に伴い、携帯電話に画像入力用のモジュールカメラ（携帯用モジュールカメラ）が搭載されることも多くなってきている。

10

【0003】

これらの撮像装置では、CCD（Charge Coupled Device：電荷結合素子）やCMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）などの撮像素子が用いられている。このような撮像装置は、近年、撮像素子の小型化が進んでいることから、装置全体としても非常に小型化が図られてきている。また、撮像素子の高画素化も進んでおり、高解像、高性能化が図られてきている。

20

【0004】

このような撮像装置に用いられる撮像レンズとしては、例えば以下の特許文献記載のものがある。特許文献 1～3 には、3 枚構成の撮像レンズが記載されている。特許文献 4 には、4 枚構成の撮像レンズが記載されている。特許文献 4 記載の撮像レンズでは、物体側から 1 番目のレンズと 2 番目のレンズとの間に、絞りの位置がある。

【0005】

【特許文献 1】

特開平 10 - 48516 号公報

【特許文献 2】

特開 2002 - 221659 号公報

30

【特許文献 3】

米国特許第 6441971 号公報

【特許文献 4】

特表 2002 - 517773 号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように近年の撮像素子は、小型化および高画素化が進んでおり、それに伴って、特にデジタルカメラ用の撮像レンズには、高い解像性能と構成のコンパクト化が求められている。一方、携帯用モジュールカメラの撮像レンズには従来、コスト面とコンパクト性が主に要求されていたが、最近では携帯用モジュールカメラにおいても撮像素子の高画素化が進む傾向にあり、性能面に対する要求も高くなってきている。

40

【0007】

このため、コスト面、性能面、およびコンパクト性を総合的に考慮した多種多様なレンズの開発が望まれている。例えば、携帯用モジュールカメラにも搭載可能なコンパクト性を満足しつつ、性能面ではデジタルカメラへの搭載をも視野に入れた、ローコストで高性能な撮像レンズの開発が望まれている。

【0008】

このような要求に対しては、例えば、コンパクト化およびローコスト化を図るためにレンズ枚数を 3 枚または 4 枚構成とし、高性能化を図るために、非球面を積極的に用いることが考えられる。この場合、非球面はコンパクト化および高性能化に寄与するが、製造性の

50

点で不利でありコスト高になり易いので、その使用は製造性を十分考慮したものとするのが望ましい。上記各特許文献記載のレンズは、3枚または4枚構成で非球面を用いた構成となっているが、上記した総合的な性能が不十分であり、例えば性能面は良くても、コンパクト性に欠けたりしている。一般に、3枚構成のレンズでは、性能面では携帯用モジュールカメラには十分であっても、デジタルカメラ用としては性能面で不十分になり易い。また、4枚構成のレンズでは、3枚構成に比べて性能を向上させることはできるものの、コスト面およびコンパクト性の点で不利になり易い。

#### 【0009】

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、少ないレンズ枚数でローコスト化を図りながら、非球面を有効に用いることにより、高性能、かつコンパクトな構成を実現できる撮像レンズを提供することにある。

10

#### 【0010】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明による撮像レンズは、物体側より順に、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の第1レンズと、物体側の面が凸面形状で正のパワーを有する第2レンズと、絞りと、少なくとも1面を非球面形状とし、かつ物体側の面を凹面形状とした正または負のパワーを有するメニスカス形状の第3レンズと、両面が非球面形状で、かつ近軸近傍における形状が物体側に凸面を向けたメニスカス形状である第4レンズとを備え、かつ、以下の条件式(1)を満足するように構成されているものである。

#### 【0011】

20

$0.8 < f_A / f < 2.0 \dots\dots (1)$

ただし、 $f$  は、全体の焦点距離を示し、 $f_A$  は、第1レンズおよび第2レンズの合成焦点距離を示している。

#### 【0012】

本発明による撮像レンズでは、上記したように第1レンズをメニスカスレンズ、第2レンズを正レンズ、第3および第4レンズを非球面レンズとした4枚構成とし、さらに絞りを第2レンズと第3レンズとの間に配することにより、4枚という少ないレンズ構成ながら、携帯用モジュールカメラのみならず、デジタルカメラにまで対応可能な必要最低限の光学性能が得られる。特に、第3および第4レンズの非球面レンズは、収差補正に大きく寄与する。また、絞りよりも物体側の前群(第1および第2レンズ)の合成焦点距離に関して式(1)を満足することで、CCD等の撮像素子に適した射出光線角度(テレセン性)を満足しつつ、全長のコンパクト化が図られる。これらにより、少ないレンズ枚数でローコスト化を図りながら、非球面を有効に用いることで、高性能、かつコンパクト化が図られる。

30

#### 【0013】

この撮像レンズにおいて、第2レンズのレンズ材は、ガラス材料であることが好ましい。特に、第2レンズを、研磨加工可能なガラスの球面レンズとすることで、主にローコスト化に寄与する。

#### 【0014】

また、第4レンズは、有効径の範囲内で、物体側の面が、周辺に行くほど正のパワーが弱くなる非球面形状であり、像側の面が、周辺に行くほど負のパワーが弱くなる非球面形状であることが望ましい。このような特殊な非球面形状にすることで、像面湾曲などの補正がし易くなり、主に高性能化に寄与する。

40

#### 【0015】

##### 【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。

#### 【0016】

図1は、本発明の一実施の形態に係る撮像レンズ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3, 図4)のレンズ構成に対応している。また、図2は、本実施の形態に係る撮像レンズの他の構成例を示している。図2の構成例は、後述の第2の

50

数値実施例（図5，図6）のレンズ構成に対応している。なお、図1，図2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（ $i = 1 \sim 10$ ）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 $Z_1$ 上の面間隔を示す。なお、各構成例共に基本的な構成は同じなので、以下では、図1に示した撮像レンズの構成を基本にして説明する。

#### 【0017】

この撮像レンズは、例えば、CCDやCMOSなどの撮像素子を用いた携帯用モジュールカメラやデジタルカメラ等に搭載されて使用されるものである。この撮像レンズは、光軸 $Z_1$ に沿って、第1レンズ $G_1$ 、第2レンズ $G_2$ 、絞り $S_t$ 、第3レンズ $G_3$ 、および第4レンズ $G_4$ が、物体側より順に配設された構成となっている。この撮像レンズの結像面（撮像面）には、図示しないCCDなどの撮像素子が配置される。CCDの撮像面付近には、撮像面を保護するためのカバーガラス $CG$ が配置されている。第4レンズ $G_4$ と結像面（撮像面）との間には、カバーガラス $CG$ のほか、赤外線カットフィルタやローパスフィルタなどの他の光学部材が配置されていても良い。

#### 【0018】

第1レンズ $G_1$ は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状となっている。第1レンズ $G_1$ は、例えば負のパワーを有している。第1レンズ $G_1$ は、球面レンズまたは非球面レンズとなっている。非球面レンズにする場合、第1レンズ $G_1$ の物体側の面を非球面形状にすると良い。第2レンズ $G_2$ は、物体側の面が凸面形状で正のパワーを有している。第2レンズ $G_2$ の像側の面は、例えば凸面形状となっている。

#### 【0019】

第3レンズ $G_3$ は、少なくとも1面が非球面形状であり、かつ物体側の面を凹面形状とした正または負のパワーを有するメニスカス形状となっている。

#### 【0020】

第4レンズ $G_4$ は、両面が非球面形状で、かつ近軸近傍における形状が物体側に凸面を向けたメニスカス形状となっている。第4レンズ $G_4$ は、有効径の範囲内で、物体側の面が、周辺に行くほど正のパワーが弱くなる非球面形状であり、像側の面が、周辺に行くほど負のパワーが弱くなる非球面形状であることが望ましい。これにより、第4レンズ $G_4$ は、例えば、物体側の面が、近軸近傍では凸面形状で、周辺部では凹面形状となり、像側の面が、近軸近傍では凹面形状で、周辺部では凸面形状となっている。

#### 【0021】

なお、本実施の形態において、近軸近傍におけるレンズ形状は、例えば後述の非球面式（A）において、係数 $K$ に係る部分（係数 $A_i$ に係る多項式部分を除いた部分）によって表される。

#### 【0022】

この撮像レンズは、以下の条件式（1）を満足するように構成されている。ただし、式（1）において、 $f$ は、全体の焦点距離を示し、 $f_A$ は、第1レンズ $G_1$ および第2レンズ $G_2$ の合成焦点距離を示している。

$$0.8 < f_A / f < 2.0 \quad \dots\dots (1)$$

#### 【0023】

この撮像レンズにおいて、絞り $S_t$ よりも前群の第1レンズ $G_1$ および第2レンズ $G_2$ は、主に加工性および製造コストの点を考慮して、例えばガラス材料で構成されていることが望ましい。特に第2レンズ $G_2$ を、研磨加工可能なガラスの球面レンズとすることで、ローコスト化を図ることができる。第1レンズ $G_1$ を非球面形状にする場合には、ガラスモールドレンズにするのが望ましい。一方、絞り $S_t$ よりも後群の第3レンズ $G_3$ および第4レンズ $G_4$ は、特殊な非球面形状加工を行うため、光学樹脂材料（プラスチックレンズ）で構成されていることが望ましい。

#### 【0024】

次に、以上のように構成された撮像レンズの作用および効果を説明する。

## 【0025】

この撮像レンズでは、第1レンズG1をメニスカスレンズ、第2レンズG2を正レンズ、第3および第4レンズG3、G4を非球面レンズとした4枚構成とし、さらに絞りStを第2レンズG2と第3レンズG3との間に配することで、4枚という少ないレンズ構成ながら、高い性能とコンパクトなレンズ系を実現している。

## 【0026】

この撮像レンズでは、第3および第4レンズG3、G4を非球面レンズとしていることで、大きな収差補正効果が得られる。特に、第4レンズG4を、有効径の範囲内で、物体側の面が、周辺に行くほど正のパワーが弱くなる非球面形状、像側の面が、周辺に行くほど負のパワーが弱くなる非球面形状とすることで、像面湾曲の補正を始めとして、収差補正に関してより大きな効果が得られる。

10

## 【0027】

条件式(1)は、絞りStよりも物体側の前群(第1および第2レンズG1、G2)の合成焦点距離に関するものである。条件式(1)の数値範囲を上回ると、前群のパワーが小さくなり過ぎて全長を短くするのが困難となる。ところで一般に、デジタルカメラ等においては、CCD等の撮像素子の特性上、光線が撮像面に垂直に近い状態で入射することが望ましい。従って、デジタルカメラ等に搭載される撮像レンズでは、テレセントリック性が確保されていることが望ましい。条件式(1)の数値範囲を下回ると、射出光線角度が大きくなり、テレセントリック性が悪化するため好ましくない。

## 【0028】

20

また、各レンズの材料およびその加工法を、上記したようにそのレンズ形状に合わせた最適なものとすることで、ローコスト化を図ることができる。

## 【0029】

このように、本実施の形態に係る撮像レンズによれば、4枚という少ないレンズ枚数で非球面を有効に用いることにより、携帯用モジュールカメラにも搭載可能なコンパクト性を満足しつつ、性能面ではデジタルカメラへの搭載をも視野に入れた、ローコストで高性能な撮像レンズが実現できる。

## 【0030】

## 【実施例】

次に、本実施の形態に係る撮像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および第2の数値実施例(実施例1、2)をまとめて説明する。図3、図4は、図1に示した撮像レンズの構成に対応する具体的なレンズデータ(実施例1)を示している。また、図5、図6は、図2に示した撮像レンズの構成に対応する具体的なレンズデータ(実施例2)を示している。図3および図5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4および図6には、その実施例のレンズデータのうち非球面形状に関するデータ部分を示す。

30

## 【0031】

各図に示したレンズデータにおける面番号Siの欄には、各実施例の撮像レンズについて、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=1~10)の面の番号を示している。曲率半径Riの欄には、図1、図2で付した符号Riに対応させて、物体側からi番目の面の曲率半径の値を示す。面間隔Diの欄についても、図1、図2で付した符号に対応させて、物体側からi番目の面Siとi+1番目の面Si+1との光軸上の間隔を示す。曲率半径Riおよび面間隔Diの値の単位はミリメートル(mm)である。Ndj、djの欄には、それぞれ、カバーガラスCGも含めて、物体側からj番目(j=1~5)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。なお、カバーガラスCGの両面の曲率半径R9、R10の値が0(ゼロ)となっているが、これは、平面であることを示す。図3および図5にはまた、諸データとして、全系の焦点距離f(mm)、Fナンバー(FNO.)、画角2(°:半画角)の値を同時に示す。

40

## 【0032】

50

図3および図5の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形状であることを示す。各実施例共に、第1レンズG1の物体側の面S1と、第3レンズG3の両面S5, S6と、第4レンズG4の両面S7, S8と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（近軸近傍）の曲率半径の数値を示している。

#### 【0033】

図4および図6の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、「 $1.0 \times 10^{-2}$ 」であることを示す。

10

#### 【0034】

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 $A_i$ , 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。

#### 【0035】

$$Z = C \cdot h^2 / \{ 1 + (1 - K \cdot C^2 \cdot h^2)^{1/2} \} + A_3 \cdot h^3 + A_4 \cdot h^4 + A_5 \cdot h^5 + A_6 \cdot h^6 + A_7 \cdot h^7 + A_8 \cdot h^8 + A_9 \cdot h^9 + A_{10} \cdot h^{10} \dots\dots (A)$$

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）

20

K：離心率

C：近軸曲率 =  $1/R$

（R：近軸曲率半径）

$A_i$ ：第i次（ $i = 3 \sim 10$ ）の非球面係数

#### 【0036】

各実施例共に、第1レンズG1の物体側の面S1と、第3レンズG3の両面S5, S6の非球面形状は、非球面係数として、偶数次の係数 $A_4, A_6, A_8, A_{10}$ のみを有効に用いて表されている。第4レンズG4の両面S7, S8の非球面形状は、さらに奇数次の非球面係数 $A_3, A_7, A_9$ をも有効に用いている。

#### 【0037】

30

図7は、上述の条件式(1)に対応する値を、各実施例についてまとめて示したものである。図7に示したように、各実施例の値が、条件式(1)の数値範囲内となっている。

#### 【0038】

図8(A)～(C)は、実施例1の撮像レンズにおける球面収差、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、球面収差図には、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。同様に、実施例2についての諸収差を図9(A)～(C)に示す。

#### 【0039】

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、良好に収差補正がなされている。また、全長のコンパクト化が図られている。

40

#### 【0040】

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。

#### 【0041】

#### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明の撮像レンズによれば、第1レンズをメニスカスレンズ、第2レンズを正レンズ、第3および第4レンズを非球面レンズとした4枚構成とし、さらに絞りを第2レンズと第3レンズとの間に配し、かつ、絞りよりも物体側の前群の合成焦点

50

距離に関して所定の条件式(1)を満足するようにしたので、少ないレンズ枚数でローコスト化を図りながら、非球面を有効に用いることにより、高性能、かつコンパクトな構成を実現できる。

【0042】

特に、本発明の撮像レンズにおいて、第2レンズのレンズ材をガラス材料にした場合には、第2レンズを、例えば研磨加工可能なガラスの球面レンズとすることにより、よりローコスト化を図ることができる。また、第4レンズを、有効径の範囲内で、物体側の面が、周辺に行くほど正のパワーが弱くなる非球面形状とし、像側の面が、周辺に行くほど負のパワーが弱くなる非球面形状とした場合には、像面湾曲などの補正がし易くなり、より高性能化を図ることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係る撮像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】本発明の一実施の形態に係る撮像レンズの他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】実施例1に係る撮像レンズの基本レンズデータを示す図である。

【図4】実施例1に係る撮像レンズの非球面に関するデータを示す図である。

【図5】実施例2に係る撮像レンズの基本レンズデータを示す図である。

【図6】実施例2に係る撮像レンズの非球面に関するデータを示す図である。

【図7】各実施例に係る撮像レンズが満たす条件式の値を示す図である。

20

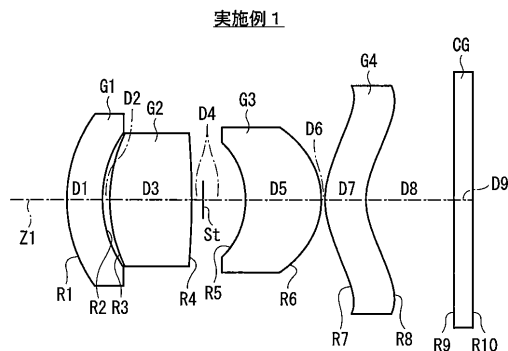
【図8】実施例1に係る撮像レンズの球面収差、非点収差、およびディストーションを示す収差図である。

【図9】実施例2に係る撮像レンズの球面収差、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】

C G...カバーガラス、G<sub>j</sub>...物体側から第j番目のレンズ、R<sub>i</sub>...物体側から第i番目のレンズ面の曲率半径、D<sub>i</sub>...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、Z<sub>1</sub>...光軸。

【図 1】



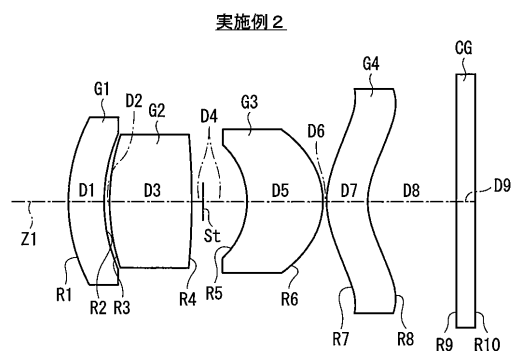
【図 3】

実施例 1・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)	$\nu_{dj}$ ( $\nu$ 値 数)
*1	3.7296	0.95	1.78472	25.7
2	3.0000	0.20		
3	3.9083	2.20	1.48749	70.4
4	-20.4558	1.42		
*5	-2.2084	2.00	1.50869	56.0
*6	-2.1017	0.10		
*7	2.0863	1.10	1.50869	56.0
*8	1.8482	2.36		
9	0.0000	0.50	1.51680	64.2
10	0.0000			

(\*:非球面)

(f=6.20, FNO.=4.8,  $2\omega=56.3^\circ$ )

【図 2】



【図 4】

実施例 1・非球面データ			
非球面係数	面番号		
	第 1 面	第 5 面	第 6 面
K	0.4428	-6.0707	-0.2234
A3	—	—	—
A4	1.0049E-03	-6.2603E-02	-3.5621E-02
A5	—	—	—
A6	1.7739E-04	6.0556E-03	1.2181E-02
A7	—	—	—
A8	-2.1394E-05	-1.6141E-03	-3.1943E-03
A9	—	—	—
A10	1.9248E-06	2.3829E-04	2.4768E-04
非球面係数	第 7 面		第 8 面
K	-6.7320		-4.5446
A3	3.6570E-02		6.6141E-02
A4	-1.1259E-02		-4.6826E-02
A5	-5.7535E-03		3.5831E-03
A6	3.4075E-03		5.7451E-03
A7	-1.1701E-04		-2.7887E-03
A8	-0.0002		0.0009
A9	-4.5321E-05		-2.6345E-04
A10	1.3399E-05		3.4203E-05

【図 5】

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)	$\nu_{dj}$ ( $\nu$ 値 数)
*1	4.6025	0.95	1.75500	52.3
2	4.4206	0.15		
3	5.5000	2.20	1.51823	59.0
4	-20.1203	1.46		
*5	-2.1008	2.00	1.50869	56.0
*6	-2.0067	0.10		
*7	2.2182	1.10	1.50869	56.0
*8	1.8896	2.37		
9	0.0000	0.50	1.51680	64.2
10	0.0000			

(\*:非球面)

(f=6.20, FNO.=4.8,  $2\omega=56.4^\circ$ )



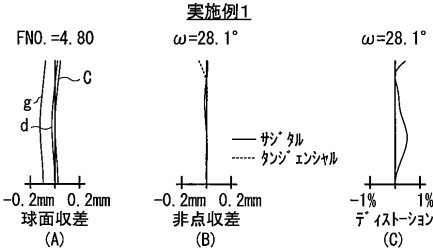
【図 6】

実施例 2・非球面データ			
非球面係数	面番号		
	第 1 面	第 5 面	第 6 面
K	-1.3279	-4.7441	-0.5293
A3	—	—	—
A4	2.118E-03	-6.0886E-02	-3.6230E-02
A5	—	—	—
A6	3.2802E-04	6.3362E-03	1.1908E-02
A7	—	—	—
A8	-8.2262E-05	-1.5974E-03	-3.1790E-03
A9	—	—	—
A10	6.8103E-06	2.3934E-04	2.6701E-04
非球面係数	第 7 面	第 8 面	
	第 7 面	第 8 面	
K	-6.4302	-4.9553	
A3	2.9793E-02	6.4646E-02	
A4	-1.0879E-02	-4.6776E-02	
A5	-4.5501E-03	4.0970E-03	
A6	3.6396E-03	5.8466E-03	
A7	-4.1666E-05	-2.7529E-03	
A8	-0.0002	0.0009	
A9	-1.2658E-04	-3.2290E-04	
A10	3.8399E-05	4.8218E-05	

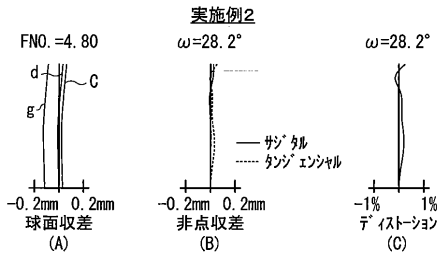
【図 7】

	条件式 (1) fA/f
実施例 1	1.50
実施例 2	1.41

【図 8】



【図 9】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 4 - 1 6 3 8 5 0 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G02B 9/00-17/08