

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3976714号

(P3976714)

(45) 発行日 平成19年9月19日(2007.9.19)

(24) 登録日 平成19年6月29日(2007.6.29)

(51) Int. Cl. F I
GO 2 B 13/00 (2006.01) GO 2 B 13/00
GO 2 B 13/18 (2006.01) GO 2 B 13/18

請求項の数 7 (全 15 頁)

| | | | |
|--------------|-------------------------------|-----------|-------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2003-295320 (P2003-295320) | (73) 特許権者 | 597134108 |
| (22) 出願日 | 平成15年8月19日(2003.8.19) | | 株式会社長野光学研究所 |
| (65) 公開番号 | 特開2004-219982 (P2004-219982A) | | 長野県伊那市大字伊那部1060番地 |
| (43) 公開日 | 平成16年8月5日(2004.8.5) | (72) 発明者 | 久保田 洋治 |
| 審査請求日 | 平成18年4月12日(2006.4.12) | | 長野県伊那市美篤7448-82 |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2002-310376 (P2002-310376) | (72) 発明者 | 松井 俊雄 |
| (32) 優先日 | 平成14年10月25日(2002.10.25) | | 長野県諏訪市中洲5531-56 |
| (33) 優先権主張国 | 日本国(JP) | 審査官 | 瀬川 勝久 |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2002-376228 (P2002-376228) | | |
| (32) 優先日 | 平成14年12月26日(2002.12.26) | | |
| (33) 優先権主張国 | 日本国(JP) | | |
| 早期審査対象出願 | | | |
| 前置審査 | | | |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮影レンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体側より順に配置された第1レンズと、絞りと、補正レンズとして機能する第2レンズおよび第3レンズとを有し、

前記第1、第2および第3のレンズは均質な屈折率を有しており、

前記第1レンズは、物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスレンズであり、

、

前記第2レンズは、物体側に凹面を向けた負のパワーを有するメニスカスレンズであり、

、

前記第3レンズは正のパワーを有するレンズであり、

前記第1レンズは前記第2、第3レンズに比較して強いパワーを有し、

これら第1、第2および第3レンズのうち、少なくとも第2および第3のレンズのレンズ面は両面とも非球面であり、

前記第3レンズの前記非球面には、1つあるいは複数の非球面変曲点を持たせてあり、

合成焦点距離をF、前記第1レンズの焦点距離をf1としたとき、下記の条件式を満たす撮影レンズ。

$$0.50 < f1 / F < 1.5$$

【請求項2】

物体側より順に配置された第1レンズと、絞りと、補正レンズとして機能する第2レンズおよび第3レンズとを有し、

10

20

前記第 1、第 2 および第 3 のレンズは均質な屈折率を有しており、
前記第 1 レンズは、物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスレンズであり、

前記第 2 レンズは、物体側に凹面を向けた負のパワーを有するメニスカスレンズであり、

前記第 3 レンズは負のパワーを有するレンズであり、

前記第 1 レンズは前記第 2、第 3 レンズに比較して強いパワーを有し、

これら第 1、第 2 および第 3 レンズのうち、少なくとも第 2 および第 3 のレンズのレンズ面は両面とも非球面であり、

前記第 3 レンズの前記非球面には、1 つあるいは複数の非球面変曲点を持たせてあり、
合成焦点距離を F 、前記第 1 レンズの焦点距離を f_1 としたとき、下記の条件式を満たす撮影レンズ。 10

$$0.50 < f_1 / F < 1.5$$

【請求項 3】

請求項 1 または 2 において、

前記第 1 レンズは、両面のレンズ面のうち、少なくとも一方の面が非球面である撮影レンズ。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のうちのいずれかの項において、

前記撮影レンズの合成焦点距離を F 、第 1 レンズの物体側の入射面より結像面までの距離を d としたとき、下記の条件式を満たす撮影レンズ。 20

$$0.50 < d / F < 1.5$$

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 のうちのいずれかの項において、

前記第 2 レンズのアッペ数を d_2 としたとき、下記の条件式を満たす撮影レンズ。

$$50 > d_2$$

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のうちのいずれかの項において、

撮影レンズの主光線の最大射出角が 30 度以下である撮影レンズ。

【請求項 7】

請求項 1 ないし 6 のうちのいずれかの項において、

前記第 3 レンズは、像面側のレンズ面の周辺部が像面側に凸面とされ、

前記第 1 レンズ面および前記第 2 レンズ面に 1 つあるいは複数の非球面変曲点が形成されている撮影レンズ。 30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、CCD や CMOS 等の受光素子を用いた車載用カメラ、監視用カメラ、デジタルカメラ、携帯電話機搭載カメラ等に使用される小型で軽量の撮影レンズに関するものである。 40

【背景技術】

【0002】

CCD や CMOS 等の受光素子を用いた監視用カメラやデジタルカメラ等に組み込まれている撮影レンズは、忠実な被写体の再現性を備えていることが望ましい。また、最近では、CCD 自体や CCD カメラが小型化されてきており、これに伴って、これらに組み込まれる撮影レンズも必然的に小型化、コンパクト化の要求が高まってきている。さらに、CCD 等の受光素子は、CCD の小型化とは裏腹にメガオーダーの高画素化となってきた。これを用いたカメラに使用される撮影レンズも必然的に高い光学性能を発揮できるものでなければならなくなってきた。従来では、高い光学性能を発揮させるためには、多くのレンズ枚数を用いて収差補正を行ってきたのが実状である。 50

【 0 0 0 3 】

また、CCDやCMOS等の受光素子の特徴として、各画素に取り込まれる光線角度に制約がある。これを無視するような光学系が組み込まれたカメラでは周辺光量が減少し、所謂、周辺部の暗いカメラとなってしまう。従来では、これらに対応するため、電氣的補正回路を設ける方法、受光素子と一対をなすマイクロレンズを配置するなどして素子面への受光角を拡大するなどの方法がとられていた。

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 4 】

本発明の課題は、受光素子の素子面に対する最大射出角を画角よりも小さくなるようにしてシェーディングを防ぐことができ、また、メガオーダーの高画素に対応できるように収差補正を施し、更に、軽量コンパクト化を図った撮影レンズを提案することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 5 】

本発明の撮影レンズは、3群3枚構成からなり、物体側より順に、物体側に凸面を向けた正のメニスカスの第1レンズと、これに続く負のパワーを持たせたメニスカスの第2レンズおよび正のパワーを持たせた第3レンズとを配列した構成を備え、第2、第3レンズが補正レンズとして機能するようになっている。第1、第2および第3のレンズは均質な屈折率を有している。また、第1レンズには第2、第3レンズに比較して、強いパワーを持たせてある。さらに、第1レンズ、第2レンズ、および第3レンズのうち、少なくとも第2レンズおよび第3レンズは、レンズ面が両面とも非球面とされている。これに加えて、第3レンズの非球面には少なくとも一つの非球面変曲点が形成されている。

【 0 0 0 6 】

ここで、負のパワーの第2レンズと正のパワーの第3レンズを用いる代わりに、負のパワーの第2レンズと負のパワーの第3レンズを用いてもよい。

【 0 0 0 7 】

次に、第1レンズについては、レンズ面の両面が非球面あるいは球面のどちらに形成されていてもよく、両面のレンズ面のうち、少なくとも一方のレンズ面が非球面とされていればよい。

【 0 0 0 8 】

また、本発明の撮影レンズは、当該撮影レンズの合成焦点距離をF、第1レンズの焦点距離をf1、第1レンズの物体側の入射面より結像面までの距離をd、第2レンズのアッペ数をd2としたとき、下記の条件式を満たすことが望ましい。

【 0 0 0 9 】

$$0.50 < f1 / F < 1.5 \quad (1)$$

$$0.50 < d / F < 1.5 \quad (2)$$

$$50 > d2 \quad (3)$$

【 0 0 1 0 】

条件式(1)は、球面収差を安定に保つためとレンズ系全体をコンパクトに保つための条件であり、下限を下回るとレンズ系はコンパクトにできるが球面収差の補正が難しくなる。また、上限を超えると、逆に球面収差の補正は容易になるが、レンズ系全体をコンパクトに纏めることができなくなる。この条件式を満足することにより、球面収差を良好な状態に保持しながら、レンズ系をコンパクト化できる。

【 0 0 1 1 】

本発明では、第1レンズを物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズとしてあり、この構成と条件式(1)を満足することにより、撮影レンズの全長をより短くすることが可能である。

【 0 0 1 2 】

次に、条件式(2)もレンズ系全体をよりコンパクトに保つための条件である。特に、携帯電話機搭載カメラに採用する撮影レンズについては、レンズ系全体を小型にすると同

10

20

30

40

50

時にレンズ系の全長をより短いものにする必要がある。かかる要求を満足するためには条件式(2)を満足するように光学系を設定することが望ましい。条件式(2)の下限を下回るとレンズ系はコンパクトにできるが、各種の収差補正が難しくなる。また、上限を上回るとレンズ系が大きくなってしまふので好ましくない。

【0013】

条件式(3)は、第2レンズのアップ数を50以下にして軸上の色収差および軸外の色収差を安定に保つための条件である。

【0014】

次に、本発明の撮影レンズにおける第3レンズを、その像面側のレンズ面の周辺部が像面側に凸面となるようにすると共に、その物体側のレンズ面および像面側のレンズ面に、1つあるいは複数の非球面変曲点を設けることが望ましい。このようにレンズ面を形成することにより、コマ収差と非点収差を良好に補正し、併せて、ディストーションの補正も良好に行うことができる。

【0015】

ここで、結像面がCCDやCMOSである場合の特徴として、各画素に取り込まれる光線角度に制約があり、画面の周辺部に向かって光線角度が大きくなってしまふ。この現象を緩和するためにも、第3レンズの像面側のレンズ面の周辺部を像面側に凸面を向けた変曲非球面として、主光線の最大射出角を30度以下になるようにすることが望ましい。このようにすれば、画面周辺部に生じるシェーディングを防ぐ非球面補正がなされる。

【発明の効果】

【0016】

以上説明したように、本発明の撮影レンズは、3群3枚構成のレンズであり、第2レンズと第3レンズは補正レンズであり、物体側に配置されている第1レンズを正のメニスカスレンズとし、物体側に凸面を向けてある。この結果、レンズ系の全長を短くすることができる。また、第3レンズのレンズ面を、1つないし複数の非球面変曲点を設けた非球面としてあるので、各種収差の補正を良好に行うと同時に主光線の最大射出角を小さくしてシェーディングを防止することができる。さらに、第2レンズおよび第3レンズの2枚の補正レンズによって、良好な収差補正ができる。従って、本発明によれば、メガオーダーの高画素に対応した小型でコンパクトな撮影レンズを得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下に、図面を参照して、本発明を適用した3群3枚構成の撮影レンズの各実施例を説明する。

【実施例1】

【0018】

図1には本発明を適用した実施例1に係る撮影レンズを示してある。本例の撮影レンズ100は、物体側より結像面6の側に向けて順に、物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスの第1レンズ1と、これに続く絞り4を介して、物体側に凹面を向けた負のパワーを有するメニスカスの第2レンズ2、および正のパワーを有する第3レンズ3とを有しており、第2、第3レンズは補正レンズとして機能する。本例では、各レンズ1、2、3の両側のレンズ面が全て非球面とされている。なお、本例では、第3レンズ3の第2レンズ面R6と結像面6の間にはカバーガラス5が配置されている。

【0019】

第3レンズ3では、その第1レンズ面R5において口径の略50%のところに非球面変曲点が設けられ、第2レンズ面R6においては口径の略25%付近に非球面変曲点が設けられている。これにより、当該第3レンズ3のレンズ周辺の輪帯部は結像面側に対して凸面を形成し、全画角63度に対して、主光線の最大射出角を22度に整えている。

【0020】

本例の撮影レンズ100の全光学系のレンズデータは、次の通りである。

Fナンバー：3.5

10

20

30

40

50

焦点距離 : $f = 5.7 \text{ mm}$

全長 : $d = 7.06 \text{ mm}$

【0021】

表1には、本例の撮影レンズ100の各レンズ面のレンズデータ、表2には各レンズ面の非球面形状を規定するための非球面係数を表示してある。

【0022】

【表1】

FNo. 3.5 $f=5.7\text{mm}$

| i | R | d | Nd | νd |
|-----|--------|--------|---------|---------|
| 1* | 1.73 | 1.0 | 1.5247 | 56.2 |
| 2* | 4.46 | 0.15 | | |
| 3 | 0.00 | 0.4 | | |
| 4 | 0.00 | 0.5 | | |
| 5* | -1.052 | 0.8 | 1.585 | 29.0 |
| 6* | -1.50 | 0.1 | | |
| 7* | 5.75 | 1.2 | 1.5247 | 56.2 |
| 8* | 15.25 | 1.336 | | |
| 9 | 0.00 | 0.6 | 1.51633 | 64.2 |
| 10 | 0.00 | 0.9779 | | |
| 11 | | | | |

(*印は非球面を示す)

【0023】

【表2】

| i | k | A | B | C | D |
|-----|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1 | 4.740865×10^{-2} | 5.067696×10^{-3} | 4.581707×10^{-3} | -6.222765×10^{-3} | 3.890559×10^{-3} |
| 2 | 3.767275×10^{-1} | 3.143529×10^{-3} | -1.939397×10^{-2} | 9.886734×10^{-2} | -9.132532×10^{-2} |
| 5 | -3.275267×10^{-1} | 1.603653×10^{-2} | 6.356242×10^{-2} | 2.087871×10^{-5} | -3.891845×10^{-2} |
| 6 | -1.071306 | -7.703536×10^{-3} | 1.776501×10^{-2} | | |
| 7 | 2.361313 | -1.916465×10^{-2} | 6.266366×10^{-4} | 5.086988×10^{-6} | 6.795863×10^{-7} |
| 8 | 0.00 | -2.213400×10^{-2} | 7.502348×10^{-4} | -3.884072×10^{-5} | -1.070020×10^{-5} |

【0024】

表1において、 i は物体側より数えたレンズ面の順番を示し、Rは各レンズ面の曲率を示し、dはレンズ面間の距離を示し、Ndは各レンズの屈折率を、 νd は各レンズのアッベ数を示す。また、レンズ面の i に星印(*)を付してあるレンズ面は非球面であることを示している。

【0025】

レンズ面に採用する非球面形状は、光軸方向の軸をX、光軸に直交する方向の高さをH、円錐係数をk、非球面係数をA、B、C、Dとすると、次式により表される。

【0026】

10

20

30

40

50

【数 1】

$$X = \frac{\frac{H^2}{R}}{1 + \sqrt{1 - (k-1)\left(\frac{H}{R}\right)^2}} + AH^4 + BH^6 + CH^8 + DH^{10}$$

10

【0027】

なお、各記号の意味、および非球面形状を表す式は実施例 2、3、4、5 においても同様である。

【0028】

図 3 は、実施例 1 の撮影レンズ 100 における諸収差を示す収差図である。図において、SA は球面収差、OSC は正弦条件、AS は非点収差、DIST はディストーションを表す。非点収差 AS における T はタンジェンシャル、S はサジタルの像面を表している。また、図面の下側に記した収差図は横収差を表し、図において、DX は X 瞳座標に関する横方向の X 収差、DY は Y 瞳座標に関する横方向の Y 収差を表している。これらの記号の意味については、実施例 2、3、4、5 の諸収差を示す収差図においても同様である。

20

【実施例 2】

【0029】

図 2 は、本発明を適用した実施例 2 に係る撮影レンズの構成図である。本例の撮影レンズ 110 では、物体側より結像面 16 の側に向けて順に、物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズである第 1 レンズ 11 と、開口絞り 14 を介して、物体側に凹面を向けた負のメニスカスレンズである第 2 レンズ 12 と、両凸レンズである第 3 レンズ 13 が配列されている。第 3 レンズ 13 の物体側の第 1 レンズ面 R5 には、レンズ口径の略 48% のところに非球面変曲点を設けてある。また、その像面側の第 2 レンズ面 R6 は凸面の延長としてある。このように第 3 レンズ 13 のレンズ面を形成することにより、全画角 63 度に対し、主光線の最大射出角は 23.5 度になっている。また、本例の第 1 レンズ 11、第 2 レンズ 12、および第 3 レンズ 13 の各レンズ面もすべて非球面となっている。なお、本例においても、第 3 レンズ 13 の第 2 レンズ面 R6 と結像面 16 の間にはカバーガラス 15 が配置されている。

30

【0030】

本例の撮影レンズ 110 の全光学系のレンズデータは、次の通りである。

F ナンバー : 3.5

焦点距離 : $f = 5.7 \text{ mm}$

全長 : $d = 6.985 \text{ mm}$

【0031】

表 3 には、本例の撮影レンズ 110 の各レンズ面のレンズデータ、表 4 には各レンズ面の非球面形状を規定するための非球面係数を表示してある。また、図 4 にはその収差図を示してある。

40

【0032】

【表 3】

FNo. 3.5 f=5.7mm

| <i>i</i> | R | d | Nd | νd |
|----------|--------|--------|---------|---------|
| 1* | 1.386 | 1.0 | 1.5247 | 56.2 |
| 2* | 3.087 | 0.15 | | |
| 3 | 0.00 | 0.18 | | |
| 4 | 0.00 | 0.47 | | |
| 5* | -0.953 | 0.9 | 1.585 | 29.0 |
| 6* | -2.016 | 0.1 | | |
| 7* | 6.57 | 1.2 | 1.5247 | 56.2 |
| 8* | -6.15 | 1.336 | | |
| 9 | 0.00 | 0.6 | 1.51633 | 64.2 |
| 10 | 0.00 | 1.0489 | | |
| 11 | | | | |

(*印は非球面を示す)

【0033】

【表 4】

| <i>i</i> | K | A | B | C | D |
|----------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1 | -2.414289×10^{-1} | 1.704389×10^{-2} | -7.630913×10^{-4} | 1.397945×10^{-2} | -5.89427×10^{-3} |
| 2 | 7.215993×10^{-1} | -3.474378×10^{-3} | -7.800064×10^{-2} | 9.886734×10^{-2} | -9.132532×10^{-2} |
| 5 | 5.484851×10^{-1} | 1.097456×10^{-1} | -2.023164×10^{-1} | 5.6317100×10^{-1} | -5.506715×10^{-1} |
| 6 | -1.456663 | -2.197336×10^{-2} | -1.003731×10^{-2} | | |
| 7 | -3.168123 | -1.446476×10^{-2} | 1.192514×10^{-3} | 3.793835×10^{-5} | -7.112863×10^{-6} |
| 8 | 0.00 | -1.342604×10^{-3} | -1.088183×10^{-3} | -8.566835×10^{-6} | 7.766112×10^{-6} |

【0034】

上記の実施例 1、2 の撮影レンズ 100、110 では、物体側の第 1 レンズ 1、11 としてレンズ面の両面が非球面とされたレンズを用いているが、第 1 レンズについては、レンズ面の両面が球面とされたレンズ、または、両面のレンズ面のうち、少なくとも一方のレンズ面が非球面とされたレンズを用いることもできる。

【実施例 3】

【0035】

図 5 には本発明を適用した実施例 3 に係る撮影レンズを示してある。本例の撮影レンズ 120 は、物体側より結像面 26 の側に向けて順に、物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスの第 1 レンズ 21 と、これに続く絞り 24 を介して、物体側に凹面を向けた負のパワーを有するメニスカスの第 2 レンズ 22、および負のパワーを有する第 3 レンズ 23 とを有しており、第 2、第 3 レンズは補正レンズとして機能する。第 3 レンズ 23 と結像面 26 の間にはカバーガラス 25 が配置されている。第 3 レンズ 23 は、結像面側の第 2 レンズ面 R6 がレンズ周辺の輪帯部を結像面側に対して凸面として形成され、主光線の最大射出角を 24 度以下にしている。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 6 】

本例では、各レンズ 2 1、2 2、2 3 のうち、第 1 レンズ 2 1 は、レンズ面の両面が球面とされている。一方、第 2 および第 3 レンズ 2 2、2 3 は、実施例 1、2 と同様に両側のレンズ面とも非球面とされている。

【 0 0 3 7 】

本例の撮影レンズ 1 2 0 の全光学系のレンズデータは、次の通りである。

F ナンバー : 3 . 5

焦点距離 : $f = 5 . 7 \text{ mm}$

全 長 : $d = 6 . 4 6 \text{ mm}$

【 0 0 3 8 】

表 5 には、本例の撮影レンズ 1 2 0 の各レンズ面のレンズデータ、表 6 には各レンズ面の非球面形状を規定するための非球面係数を表示してある。また、図 7 にはその収差図を示してある。

【 0 0 3 9 】

【表 5】

FNo. 3.5 $f=5.7\text{mm}$ $\Sigma d=6.46\text{mm}$

| i | R | d | Nd | νd |
|-----|--------|--------|---------|---------|
| 1 | 1.621 | 1.0 | 1.5247 | 56.2 |
| 2 | 5.009 | 0.15 | | |
| 3 | 0.00 | 0.4 | | |
| 4 | 0.00 | 0.5 | | |
| 5* | -1.207 | 0.8 | 1.585 | 29.0 |
| 6* | -1.644 | 0.1 | | |
| 7* | 10.993 | 1.2 | 1.5247 | 56.2 |
| 8* | 7.773 | 1.336 | | |
| 9 | 0.00 | 0.6 | 1.51633 | 64.2 |
| 10 | 0.00 | 0.3726 | | |
| 11 | | | | |

(*印は非球面を示す)

【 0 0 4 0 】

【表 6】

| i | k | A | B | C | D |
|-----|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 5 | -2.567837×10^{-1} | 3.208279×10^{-2} | -1.916911×10^{-1} | 3.791361×10^{-1} | -3.067684×10^{-1} |
| 6 | -9.161619×10^{-1} | -2.732818×10^{-3} | 1.984030×10^{-2} | | |
| 7 | 6.274432 | -2.566783×10^{-2} | 3.344091×10^{-3} | 8.712945×10^{-5} | -2.670618×10^{-5} |
| 8 | 0.00 | -3.171232×10^{-2} | 1.875582×10^{-3} | -2.705621×10^{-4} | 1.570770×10^{-5} |
| | | | | | |

【実施例 4】

【 0 0 4 1 】

図6は、本発明を適用した実施例4に係る撮影レンズの構成図である。本例の撮影レンズ130では、物体側より結像面36の側に向けて順に、物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズである第1レンズ31と、開口絞り34を介して、物体側に凹面を向けた負のメニスカスレンズである第2レンズ32と、正のパワーを有する第3レンズ33が配列されている。第3レンズ33と結像面36の間にはカバーガラス35が配置されている。第3レンズ33は、第2レンズ面R6がレンズ周辺の輪帯部を結像面側に対して凸面として形成され、主光線の最大射出角を24度以下にしている。

【0042】

本例では、各レンズ31、32、33のうち、第1レンズ31は、レンズ面の両面が球面とされている。一方、第2および第3レンズ32、33については、実施例1、2、3と同様に、両側のレンズ面とも非球面とされている。

10

【0043】

本例の撮影レンズ130の全光学系のレンズデータは、次の通りである。

Fナンバー：3.5

焦点距離：f = 5.7 mm

全長：d = 6.66 mm

【0044】

表7には、本例の撮影レンズ130の各レンズ面のレンズデータ、表8には各レンズ面の非球面形状を規定するための非球面係数を表示してある。また、図8にはその収差図を示してある。

20

【0045】

【表7】

FNo. 3.5 f=5.7mm $\Sigma d=6.66\text{mm}$

| i | R | d | Nd | νd |
|----|--------|------|---------|---------|
| 1 | 1.626 | 1.2 | 1.4970 | 81.6 |
| 2 | 4.76 | 0.15 | | |
| 3 | 0.00 | 0.4 | | |
| 4 | 0.00 | 0.5 | | |
| 5* | -1.036 | 0.8 | 1.585 | 29.0 |
| 6* | -1.51 | 0.1 | | |
| 7* | 4.90 | 1.1 | 1.5247 | 56.2 |
| 8* | 6.80 | 0.81 | | |
| 9 | 0.00 | 0.6 | 1.51633 | 64.2 |
| 10 | 0.00 | 1.0 | | |
| 11 | | | | |

30

(*印は非球面を示す)

【0046】

40

【表 8】

| <i>i</i> | <i>k</i> | A | B | C | D |
|----------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 5 | -6.210503×10^{-1} | 3.611876×10^{-2} | -2.806078×10^{-1} | 5.465960×10^{-1} | -4.831922×10^{-1} |
| 6 | -1.143408 | 4.811894×10^{-3} | 1.896129×10^{-3} | | |
| 7 | 1.531998 | -2.174083×10^{-2} | 2.450461×10^{-3} | -2.581896×10^{-4} | 1.113489×10^{-5} |
| 8 | 0.00 | -3.318003×10^{-2} | 4.413864×10^{-3} | -5.477590×10^{-4} | 2.739709×10^{-5} |
| | | | | | |

10

【実施例 5】

【0047】

次に、図 5 を再び参照して、実施例 3 の撮影レンズ 120 において、レンズ面の両面が球面に形成された第 1 レンズ 21 の代わりに、一方のレンズ面が非球面に形成され、他方のレンズ面が球面に形成された第 1 レンズ 41 を用いた撮影レンズ 140 を説明する。なお、図 5 において、撮影レンズ 140、第 1 レンズ 41 は符号を括弧で囲んで示し、その他の各部の構成は実施例 3 と同様であるので同じ符号を用いて説明する。

【0048】

本例の撮影レンズ 140 は、物体側より結像面 26 の側に向けて順に、物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスの第 1 レンズ 41 と、これに続く絞り 24 を介して、物体側に凹面を向けた負のパワーを有するメニスカスの第 2 レンズ 22、および正のパワーを有する第 3 レンズ 23 とを有しており、第 2、第 3 レンズは補正レンズとして機能する。第 3 レンズ 23 と結像面 26 の間にはカバーガラス 25 が配置されている。第 3 レンズ 23 は、結像面側の第 2 レンズ面 R6 がレンズ周辺の輪帯部を結像面側に対して凸面として形成され、主光線の最大射出角を 24 度以下にしている。

20

【0049】

本例では、各レンズ 41、22、23 のうち、第 1 レンズ 41 は、両面のレンズ面のうち、物体側の第 1 レンズ面 R1 が非球面とされ、結像面側の第 2 レンズ面 R2 が球面とされている。一方、第 2 および第 3 レンズ 22、23 は、両側のレンズ面とも非球面とされている。

30

【0050】

本例の撮影レンズ 140 の全光学系のレンズデータは、次の通りである。

F ナンバー : 3.5

焦点距離 : $f = 5.7 \text{ mm}$

全長 : $d = 7.07 \text{ mm}$

【0051】

表 9 には、本例の撮影レンズ 140 の各レンズ面のレンズデータ、表 10 には各レンズ面の非球面形状を規定するための非球面係数を表示してある。また、図 9 にはその収差図を示してある。

【0052】

40

【表 9】

FNo. 3.5 $f=5.7\text{mm}$ $\Sigma d=7.07\text{mm}$

| i | R | d | Nd | νd |
|-----|--------|-------|---------|---------|
| 1* | 1.77 | 1.0 | 1.5247 | 56.2 |
| 2 | 4.973 | 0.15 | | |
| 3 | 0.00 | 0.4 | | |
| 4 | 0.00 | 0.5 | | |
| 5* | -1.074 | 0.8 | 1.5850 | 29.0 |
| 6* | -1.584 | 0.1 | | |
| 7* | 5.516 | 1.2 | 1.5247 | 56.2 |
| 8* | 19.41 | 1.336 | | |
| 9 | 0.00 | 0.6 | 1.51633 | 64.2 |
| 10 | 0.00 | 0.985 | | |
| 11 | | | | |

(*印は非球面を示す)

【 0 0 5 3 】

【表 10】

| i | k | A | B | C | D |
|-----|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1 | -4.356005×10^{-2} | 8.423055×10^{-3} | -4.071931×10^{-3} | 4.637228×10^{-3} | -1.088690×10^{-3} |
| 5 | -3.998108×10^{-1} | 3.950244×10^{-2} | -4.246316×10^{-2} | 1.535713×10^{-1} | -1.460498×10^{-1} |
| 6 | -1.324467 | -1.748017×10^{-3} | 1.297864×10^{-2} | | |
| 7 | 3.313169 | -2.172623×10^{-2} | 1.551952×10^{-3} | -2.195645×10^{-5} | -1.380375×10^{-5} |
| 8 | 0.00 | -2.288283×10^{-2} | 1.359618×10^{-3} | -1.163401×10^{-4} | 1.446310×10^{-5} |

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 4 】

【図 1】本発明を適用した実施例 1 に係る撮影レンズの構成図である。

【図 2】本発明を適用した実施例 2 に係る撮影レンズの構成図である。

【図 3】図 1 に示す実施例 1 の撮影レンズの収差図である。

【図 4】図 2 に示す実施例 2 の撮影レンズの収差図である。

【図 5】本発明を適用した実施例 3 および実施例 5 に係る撮影レンズの構成図である。

【図 6】本発明を適用した実施例 4 に係る撮影レンズの構成図である。

【図 7】図 5 に示す実施例 3 の撮影レンズの収差図である。

【図 8】図 6 に示す実施例 4 の撮影レンズの収差図である。

【図 9】図 5 に示す実施例 5 の撮影レンズの収差図である。

【符号の説明】

【 0 0 5 5 】

- 1、11、21、31、41 第1レンズ
 2、12、22、32 第2レンズ
 3、13、23、33 第3レンズ

10

20

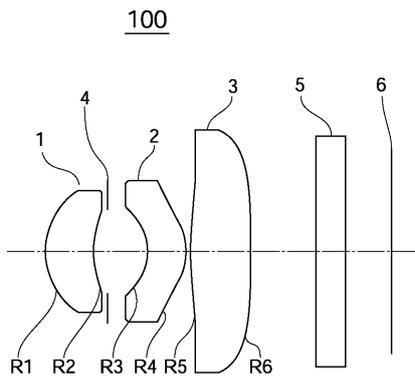
30

40

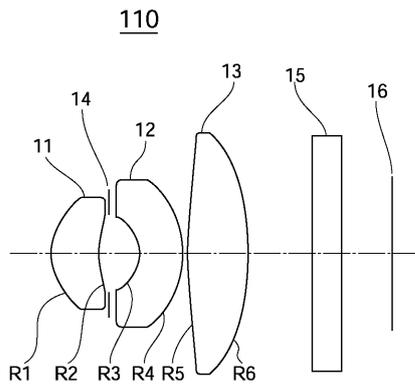
50

- 4、14、24、34 開口絞り
- 5、15、25、35 カバーガラス
- 6、16、26、36 結像面
- 100、110、120、130、140 撮影レンズ
- R1、R2、R3、R4、R5、R6 レンズ面

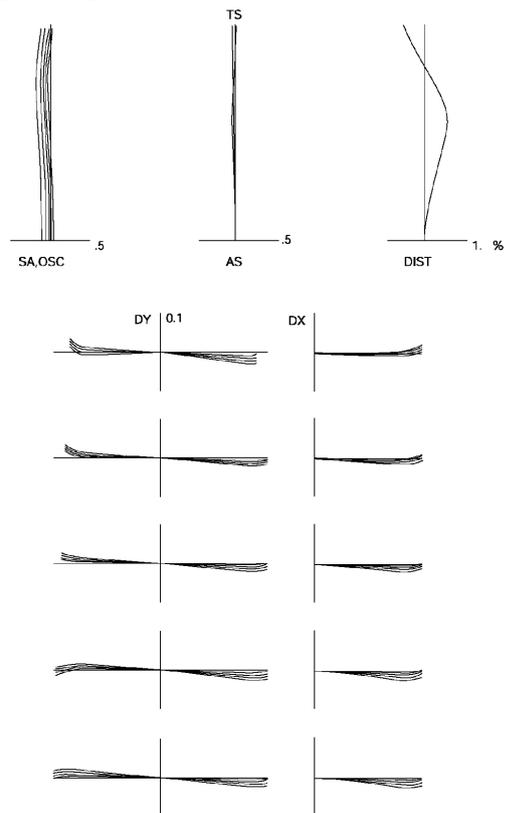
【図1】



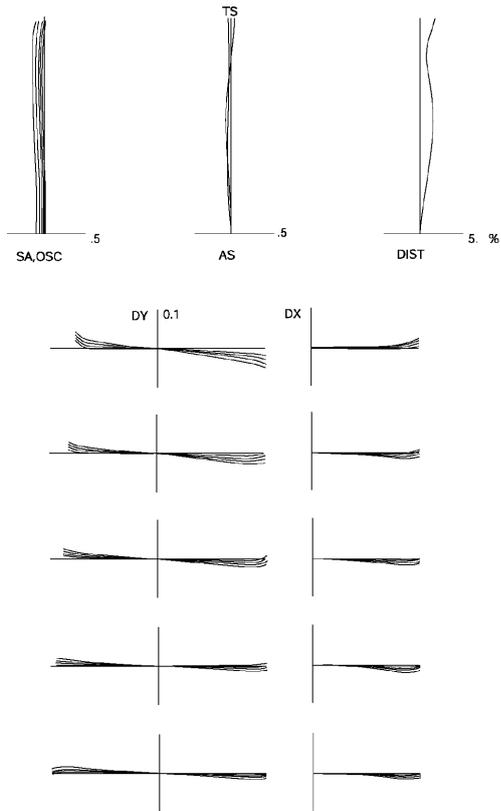
【図2】



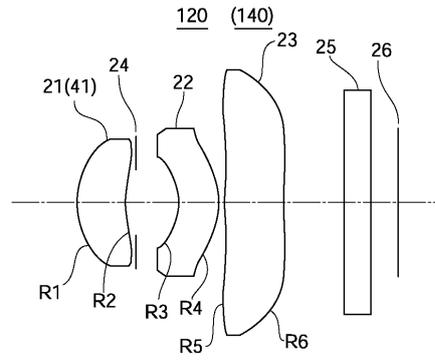
【図3】



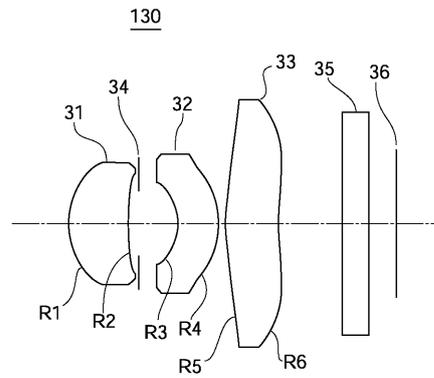
【 図 4 】



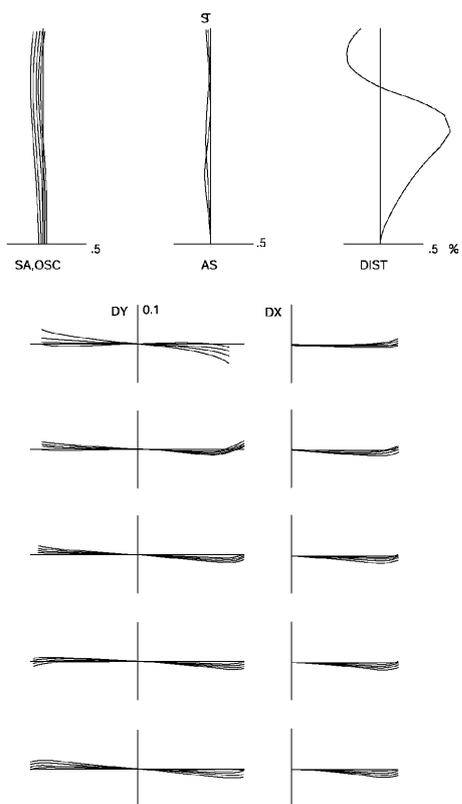
【 図 5 】



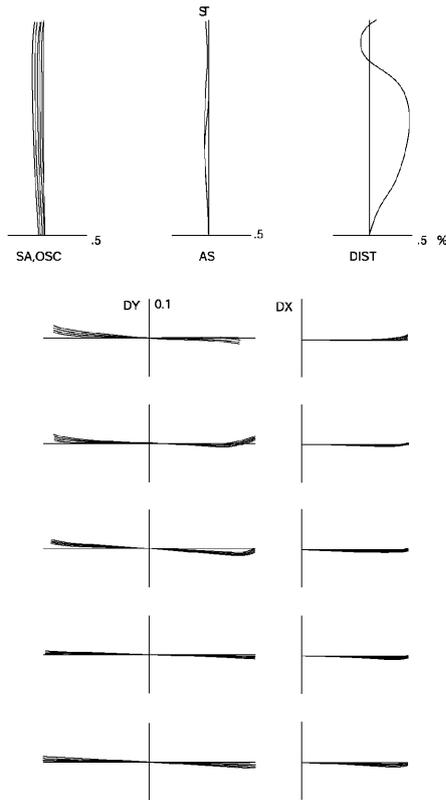
【 図 6 】



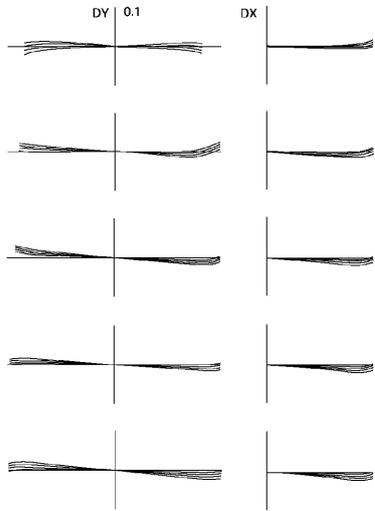
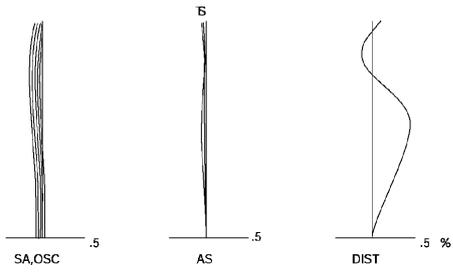
【 図 7 】



【 図 8 】



【 9 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平11-202197(JP,A)
特開平04-263211(JP,A)
特開2002-228922(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 9/00-17/08