

(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2006-47858
(P2006-47858A)

(43) 公開日 平成18年2月16日(2006.2.16)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
G02B 13/00 (2006.01) G02B 13/00 2H087
G02B 13/18 (2006.01) G02B 13/18

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2004-231257 (P2004-231257)	(71) 出願人	000001225 日本電産コパル株式会社 東京都板橋区志村2丁目18番10号
(22) 出願日	平成16年8月6日(2004.8.6)	(74) 代理人	100106312 弁理士 山本 敬敏
		(72) 発明者	村上 和弥 東京都板橋区志村2丁目18番10号 日本電産コパル株式 会社内
		(72) 発明者	阿部 泰彦 東京都板橋区志村2丁目18番10号 日本電産コパル株式 会社内

最終頁に続く

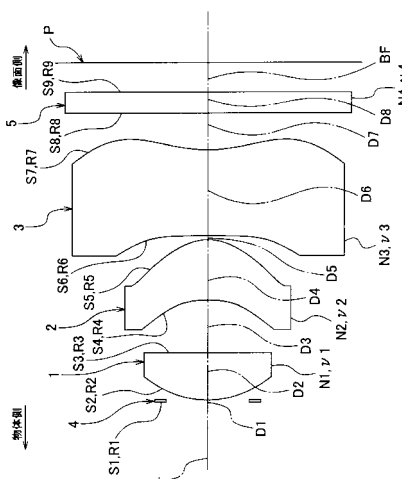
(54) 【発明の名称】 撮像レンズ

(57) 【要約】

【課題】 100万画素以上の高密度の固体撮像素子を用いるデジタルスチルカメラ等に適した、小型及び薄型で安価な高性能の撮像レンズを提供する。

【解決手段】 物体側から像面側に向けて順に、所定の口径をなす開口絞り4、物体側に凸面を向け正の屈折力をもつ第1レンズ1、物体側に凹面を向け正の屈折力をもつ第2レンズ2、物体側に凹面を向け負の屈折力をもつ第3レンズ3を備え、第2レンズ2は、物体側及び像面側の両面S4、S5が非球面に形成され、第3レンズ3は、物体側及び像面側の両面S6、S7が非球面に形成され、かつ、像面側の非球面S7における有効径の範囲内において曲率の向きが変化する変曲点をもつように形成されている。これにより、適切なバックフォーカスを確保しつつ、レンズ系の全長を短縮でき、小型化、薄型化が成されて、諸収差、特に非点収差、歪曲収差が良好に補正された撮像レンズが得られる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から像面側に向けて順に、

所定の口径をなす開口絞りと、物体側に凸面を向け全体として正の屈折力をもつ第 1 レンズと、物体側に凹面を向け全体として正の屈折力をもつ第 2 レンズと、物体側に凹面を向け全体として負の屈折力をもつ第 3 レンズと、を備え、

前記第 2 レンズは、物体側及び像面側の両面が非球面に形成され、

前記第 3 レンズは、物体側及び像面側の両面が非球面に形成され、かつ、像面側の非球面における有効径の範囲内において、曲率の向きが変化する変曲点をもつように形成されている、

10

ことを特徴とする撮像レンズ。

【請求項 2】

前記第 1 レンズは、物体側に凸面を向けかつ像面側に凹面を向けたメニスカス形状に形成されている、

ことを特徴とする請求項 1 記載の撮像レンズ。

【請求項 3】

前記第 3 レンズの物体側の非球面は、周辺部に向かうに連れて屈折力が大きくなるように形成されている、

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の撮像レンズ。

【請求項 4】

20

前記第 2 レンズ及び第 3 レンズは、樹脂材料により形成されている、

ことを特徴とする請求項 1 ないし 3 いずれかに記載の撮像レンズ。

【請求項 5】

レンズ系の焦点距離を f 、前記開口絞りから像面までのレンズ系の全長を TL (空気換算距離) とするとき、下記条件式 (1) を満足する、ことを特徴とする請求項 1 ないし 4 いずれかに記載の撮像レンズ。

$$(1) TL / f < 1.4$$

【請求項 6】

前記第 1 レンズのアッペ数を 1、前記第 2 レンズのアッペ数を 2、及び前記第 3 レンズのアッペ数を 3 とするとき、下記条件式 (2) を満足する、ことを特徴とする請求項 1 ないし 5 いずれかに記載の撮像レンズ。

30

$$(2) 1 > 4.5, \quad 2 > 4.5, \quad 3 < 4.5$$

【請求項 7】

前記第 2 レンズの物体側の面の曲率半径を R_4 、前記第 2 レンズの像面側の面の曲率半径を R_5 、前記第 3 レンズの物体側の面の曲率半径を R_6 、前記第 3 レンズの像面側の面の曲率半径を R_7 とするとき、下記条件式 (3)、(4) を満足する、ことを特徴とする請求項 1 ないし 6 いずれかに記載の撮像レンズ。

$$(3) 1 < R_4 / R_5 < 2$$

$$(4) 6 < R_6 / R_7 < 10$$

【請求項 8】

40

レンズ系の焦点距離を f 、前記第 2 レンズと第 3 レンズとの光軸方向における間隔を D_5 とするとき、下記条件式 (5) を満足する、ことを特徴とする請求項 1 ないし 7 いずれかに記載の撮像レンズ。

$$(5) D_5 / f < 0.15$$

【請求項 9】

前記第 2 レンズの光軸方向における肉厚を D_4 、前記第 3 レンズの光軸方向における肉厚を D_6 とするとき、下記条件式 (6) を満足する、ことを特徴とする請求項 1 ないし 8 いずれかに記載の撮像レンズ。

$$(6) 0.45 < D_4 / D_6 < 1.0$$

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、CCD (Charge Coupled Device)、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor)等の固体撮像素子を備えたデジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ等に適用される小型の撮像レンズに関し、特に携帯電話機、携帯情報端末機(PDA)、携帯型パーソナルコンピュータ等に搭載される小型のモバイルカメラに好適な撮像レンズに関する。

【背景技術】

【0002】

近年においては、CCDだけでなく、CMOS等の固体撮像素子の技術も進歩し、デジタルスチルカメラ等に用いられる固体撮像素子としては、これらCCD, CMOS等が併用されている。ここで、CMOSは、一般的に受光感度が低いため、一緒に用いられる撮像レンズとしては、高性能、小型化、薄型化、低コスト化等に加えて、明るいレンズ(F値が小さいレンズ)であることが要望される。

10

【0003】

ところで、これらの固体撮像素子においては、光を効率良く入射させるために、その表面にマイクロレンズが設けられている。したがって、固体撮像素子に入射する光線の角度が大き過ぎると、「ケラレ現象」を生じて光が固体撮像素子に入射しなくなるため、撮像レンズの射出瞳は撮像面からできるだけ離れており、射出角度が小さいテレセントリック光学系であることが望ましい。

20

【0004】

一方、固体撮像素子の著しい進歩により、射出角度が $20^{\circ} \sim 24^{\circ}$ 位までの撮像レンズであれば、「ケラレ現象」を解消できるものが知られている。

また、撮像レンズと固体撮像素子との間には、色モアレ防止用のローパスフィルタ、固体撮像素子の分光感度を補正するための赤外線カットフィルタ等を配置する必要があるため、バックフォーカスをある程度大きく確保する必要がある。

【0005】

【特許文献1】特開平09-133860号公報

【特許文献2】特開平05-188284号公報

【発明の開示】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、上記特許文献1に記載の撮像レンズでは、最も像面側寄りに開口絞りが配置されるため、射出瞳位置が短くなり、射出角度を小さくした上で、レンズ系の全長を短くすることは困難である。

また、上記特許文献2に記載の撮像レンズでは、最も物体側に開口絞りが配置されているものの、レンズ構成、あるいは第3レンズの非球面が変曲点をもつ形状ではないため、射出角度を小さくした上で、レンズ系の全長を短くすることは困難である。

【0007】

本発明は、上記の点に鑑みて成されたものであり、その目的とするところは、3群3枚構成という非常にシンプルな構成で、レンズの形状、非球面の形状等を適切に設定することにより、小型化、薄型化、軽量化等を図りつつも、100万画素以上の固体撮像素子にも対応でき、携帯電話機、携帯情報端末機等に搭載されるのに適した、明るくて(F値が小さくて)、光学性能の高い撮像レンズを提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の撮像レンズは、物体側から像面側に向けて順に、所定の口径をなす開口絞りと、物体側に凸面を向け全体として正の屈折力をもつ第1レンズと、物体側に凹面を向け全体として正の屈折力をもつ第2レンズと、物体側に凹面を向け全体として負の屈折力をもつ第3レンズと、を備え、上記第2レンズは、物体側及び像面側の両面が非球面に形成さ

50

れ、上記第3レンズは、物体側及び像面側の両面が非球面に形成され、かつ、像面側の非球面における有効径の範囲内において、曲率の向きが変化する変曲点をもつように形成されている、ことを特徴としている。

この構成によれば、第1レンズ及び第2レンズに正の屈折力、第3レンズに負の屈折力をもたせることで、適切なバックフォーカスを確保しつつ、レンズ系の全長を短縮することができる。そして、短縮化、小型化と共に、第2レンズ及び第3レンズの物体側及び像面側の両面が非球面に形成され、かつ、第3レンズの像面側の非球面が有効範囲内において変曲点をもつように形成されているため、全長を短くしつつ、諸収差、特に非点収差、歪曲収差を良好に補正でき、又、射出角度を小さくすることができる。

【0009】

10

上記構成において、第1レンズは、物体側に凸面を向けかつ像面側に凹面を向けたメニスカス形状に形成されている、構成を採用することができる。

この構成によれば、球面収差を良好に補正することができる。

【0010】

上記構成において、第3レンズの物体側の非球面は、周辺部に向かうに連れて屈折力が大きくなるように形成されている、構成を採用することができる。

この構成によれば、第3レンズの変曲部では屈折力が正となるため、変曲点より外側を通過する光線は倍率色収差が悪化する傾向にあるが、周辺部に向かうに連れて屈折力を大きくすることにより、倍率色収差の悪化を抑制して、好ましい光学性能を得ることができる。

20

【0011】

上記構成において、第2レンズ及び第3レンズは、樹脂材料により形成されている、構成を採用することができる。

この構成によれば、ガラス材料により形成した場合に比べて、レンズ系の軽量化、低コスト化を達成でき、特に、非球面あるいは変曲点をもつ面を容易に型成形（モールド）することができる。

【0012】

上記構成において、レンズ系の焦点距離を f 、開口絞りから像面までのレンズ系の全長を TL （空気換算距離）とすると、次式（1）

$$(1) TL / f < 1.4$$

30

を満足する、構成を採用することができる。

この構成によれば、レンズ系の全長を短くでき、小型化、薄型化を達成することができる。

【0013】

上記構成において、第1レンズのアッベ数を 1 、第2レンズのアッベ数を 2 、及び第3レンズのアッベ数を 3 とするとき、次式（2）

$$(2) 1 > 4.5, \quad 2 > 4.5, \quad 3 < 4.5$$

を満足する、構成を採用することができる。

この構成によれば、特に、軸上色収差、中心から周辺の倍率色収差を良好に補正することができ、 F 値が小さくて明るいレンズに対しても、高い解像力を得ることができる。

40

【0014】

上記構成において、第2レンズの物体側の面の曲率半径を $R4$ 、第2レンズの像面側の面の曲率半径を $R5$ 、第3レンズの物体側の面の曲率半径を $R6$ 、第3レンズの像面側の面の曲率半径を $R7$ とするとき、次式（3）、（4）

$$(3) 1 < R4 / R5 < 2$$

$$(4) 6 < R6 / R7 < 10$$

を満足する、構成を採用することができる。

この構成によれば、適切なバックフォーカスを確保しつつ、レンズ系の全長を短くできると同時に、諸収差、特に非点収差及び歪曲収差を良好に補正することができ、好ましい光学性能を得ることができる。

50

【0015】

上記構成において、レンズ系の焦点距離を f 、第2レンズと第3レンズとの光軸方向における間隔を $D5$ とするとき、次式(5)

$$(5) D5 / f < 0.15$$

を満足する、構成を採用することができる。

この構成によれば、レンズ系の外径寸法を小さくでき、又、諸収差、特に非点収差及び歪曲収差を良好に補正することができ、好ましい光学特性を得ることができる。

【0016】

上記構成において、第2レンズの光軸方向における肉厚を $D4$ 、第3レンズの光軸方向における肉厚を $D6$ とするとき、次式(6)

$$(6) 0.45 < D4 / D6 < 1.0$$

を満足する、構成を採用することができる。

この構成によれば、レンズ系の全長を短くしつつ、適切なバックフォーカスを確保でき、諸収差、特に非点収差を良好に補正することができ、好ましい光学性能を得ることができる。

【発明の効果】

【0017】

上記のように、本発明の撮像レンズによれば、小型化、薄型化、軽量化、低コスト化等が行え、携帯電話機、携帯情報端末機等に搭載されるモバイルカメラに好適な撮像レンズを得ることができる。特に、CCD等の撮像素子のサイズに応じて、レンズ系の全長を短い寸法(例えば、8mm以下)にでき、小型かつ薄型で、諸収差が良好に補正された、明るくて(F値が小さくて)、光学性能の高い撮像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】

【0018】

以下、本発明の最良の実施形態について、添付図面を参照しつつ説明する。

図1は、本発明に係る撮像レンズの一実施形態を示すレンズ系の基本構成図である。

この撮像レンズにおいては、図1に示すように、光軸方向Lにおいて、物体側から像面側に向けて、所定の口径をなす開口絞り4と、物体側に凸面を向け全体として正の屈折力をもつ第1レンズ1と、物体側に凹面を向け全体として正の屈折力をもつ第2レンズ2と、物体側に凹面を向け全体として負の屈折力をもつ第3レンズ3とが、順次に配列されている。また、上記の配列構成において、第3レンズ3の後方には、赤外線カットフィルタ、ローパスフィルタ等のガラスフィルタ5が配置され、その後方にCCD等の像面Pが配置されることになる。

すなわち、第1レンズ1により第1レンズ群が形成され、第2レンズ2により第2レンズ群が形成され、第3レンズ3により第3レンズ群が形成された、3群3枚構成の撮像レンズである。

【0019】

ここで、開口絞り4、第1レンズ1、第2レンズ2、第3レンズ3、及びガラスフィルタ5においては、図1に示すように、それぞれの面を S_i ($i = 1 \sim 9$)、それぞれの面 S_i の曲率半径を R_i ($i = 1 \sim 9$)、第1レンズ1、第2レンズ2、第3レンズ3、ガラスフィルタ5のd線に対する屈折率を N_i 及びアッペ数を ν_i ($i = 1 \sim 4$) で表す。さらに、開口絞り4～ガラスフィルタ5までのそれぞれの光軸方向Lにおける間隔(肉厚、空気間隔)を D_i ($i = 1 \sim 8$)、ガラスフィルタ5～像面PまでのバックフォーカスをBFで表す。また、上記構成をなすレンズ系の焦点距離を f 、開口絞り4から像面Pまでのレンズ系の光軸方向Lにおける全長をTL(空気換算距離)、第2レンズ2と第3レンズ3との光軸方向Lにおける間隔を $D5$ で表す。

【0020】

第1レンズ1は、ガラス材料又は樹脂材料により形成され、全体として正の屈折力をもつように、物体側の面 S_2 が凸面に形成されかつ像面側の面 S_3 が凹面に形成されたメニスカス形状のレンズである。

10

20

30

40

50

第2レンズ2は、樹脂材料（プラスチック）により形成され、全体として正の屈折力をもつように、物体側の面S4が凹面に形成されかつ像面側の面S5が凸面に形成されたメニスカス形状のレンズである。また、第2レンズ2の物体側の面S4及び像面側の面S5は、共に非球面に形成されている。

第3レンズ3は、樹脂材料（プラスチック）により、全体として負の屈折力をもつように、物体側の面S6が凹面に形成されかつ像面側の面S7が凹面に形成された両凹レンズである。また、第3レンズ3の物体側の面S6と像面側の面S7とは、共に非球面に形成されている。さらに、第3レンズ3の像面側の非球面S7は、有効径の範囲内において、曲率の向きが変化する変曲点をもつように形成され、又、第3レンズ3の物体側の非球面S6は、周辺部に向かうに連れて屈折力が大きくなるように形成されている。

10

【0021】

このように、第1レンズ1及び第2レンズ2に正の屈折力、第3レンズ3に負の屈折力をもたせることで、適切なバックフォーカスを確保しつつ、レンズ系の全長TLを短縮することができる。そして、短縮化、小型化と共に、第2レンズ2及び第3レンズ3の物体側及び像面側の両面S4, S5及びS6, S7を非球面に形成し、かつ、第3レンズ3の像面側の非球面S7を有効範囲内において変曲点をもつように形成しているため、全長を短くしつつ、諸収差、特に非点収差、歪曲収差を良好に補正でき、又、射出角度を小さくすることができる。

【0022】

また、第1レンズ1をメニスカス形状のレンズとしたことにより、諸収差、特に球面収差を良好に補正することができる。

20

また、第3レンズ3の物体側の非球面S6を周辺部に向かうに連れて屈折力が大きくなるように形成したことにより、倍率色収差の悪化を抑制して好ましい光学性能を得ることができる。

さらに、第2レンズ2及び第3レンズ3を樹脂材料により形成したことにより、ガラス材料により形成した場合に比べて、レンズ系の軽量化、低コスト化を達成でき、特に、非球面あるいは変曲点をもつ面を容易に型成形（モールド）することができる。

【0023】

ここで、第2レンズ2及び第3レンズ3の非球面を表す式は、次式で規定される。

$$Z = C y^2 / [1 + (1 - C^2 y^2)^{1/2}] + D y^4 + E y^6 + F y^8 + G y^{10} + H y^{12} \quad 30$$

ただし、Z：非球面の頂点における接平面から、光軸Lからの高さがyの非球面上の点までの距離、y：光軸からの高さ、C：非球面の頂点における曲率（1/R）、：円錐定数、D, E, F, G, H：非球面係数である。

【0024】

上記構成においては、レンズ系の焦点距離fとレンズ系の全長TL（空気換算距離）とが、次式（1）

$$(1) \quad TL / f < 1.4$$

を満足するように形成されている。

この式は、レンズ系の光軸方向Lにおける寸法とレンズ系全体の適切な焦点距離との比を定めたものであり、レンズ系の薄型化に関するものである。すなわち、この条件を満たすことにより、レンズ系の全長TLを短くでき、それ故にレンズ系を薄型化、小型化することができる。

40

【0025】

また、上記構成においては、第1レンズ1のアッペ数 σ_1 、第2レンズ2のアッペ数 σ_2 、及び第3レンズ3のアッペ数 σ_3 が、次式（2）

$$(2) \quad \sigma_1 > 4.5, \quad \sigma_2 > 4.5, \quad \sigma_3 < 4.5$$

を満足するように形成されている。

この式は、適切なアッペ数の範囲を定めたものであり、この条件を満たすことにより、諸収差、特に、軸上色収差、中心から周辺の倍率色収差を良好に補正することができ、F

50

値が小さくて明るいレンズに対して、高い解像力を得ることができる。

【0026】

また、上記構成においては、第2レンズ2の物体側の面S4の曲率半径R4及び像面側の面S5の曲率半径R5と、第3レンズ3の物体側の面S6の曲率半径R6及び像面側の面S7の曲率半径R7とが、それぞれ次式(3)、(4)

$$(3) \quad 1 < R4 / R5 < 2$$

$$(4) \quad 6 < R6 / R7 < 10$$

を満足するように形成されている。

この式は、第2レンズ2及び第3レンズ3における曲率半径の比を定めたものであり、この条件を満たすことにより、適切なバックフォーカスを確保しつつ、レンズ系の全長TLを短くできると同時に、諸収差、特に非点収差及び歪曲収差を良好に補正することができる、好ましい光学性能を得ることができる。

10

【0027】

また、上記構成において、レンズ系の焦点距離f、第2レンズ2と第3レンズ3との光軸方向Lにおける間隔D5とが、次式(5)

$$(5) \quad D5 / f < 0.15$$

を満足するように形成されている。

この式は、第2レンズ2と第3レンズ3との光軸上の間隔を定めたものであり、この条件を満たさないと、CCDに入射する光線角度が小さくなるため有利ではあるが、レンズ系の全長TLが長くなると同時に第3レンズ3の外径も大きくなり、非点収差及び歪曲収差の補正も困難となる。したがって、この条件を満たすことにより、レンズ系の外径寸法を小さくでき、又、特に非点収差及び歪曲収差を良好に補正することができ、好ましい光学特性を得ることができる。

20

【0028】

さらに、上記構成において、第2レンズ2の光軸方向Lにおける肉厚D4と第3レンズ3の光軸方向Lにおける肉厚D6とが、次式(6)

$$(6) \quad 0.45 < D4 / D6 < 1.0$$

を満足するように形成されている。

この式は、第2レンズ2と第3レンズ3との適切な肉厚の比を定めたものであり、この条件を満たすことにより、レンズ系の全長TLを短くした上で、適切なバックフォーカスを確保でき、諸収差、特に非点収差を良好に補正することができ、好ましい光学性能を得ることができる。

30

【0029】

上記構成からなる実施形態の具体的な数値による実施例を、実施例1、実施例2、実施例3として以下に示す。また、レンズ系の構成図は、実施例1の構成を図1に、実施例2の構成を図3に、実施例3の構成を図5に示し、球面収差、非点収差、歪曲収差(ディストーション)、倍率色収差に関する収差線図は、実施例1の結果を図2に、実施例2の結果を図4に、実施例3の結果を図6にそれぞれ示す。尚、図2、図4、及び図6において、dはd線による収差、gはg線による収差、cはc線による収差をそれぞれ示し、又、Sはサジタル平面での収差、Tはメリジナル平面での収差を示す。

40

また、図3及び図5に示す構成は、基本的に図1に示す構成と同一であるため、ここでの説明は省略する。

【実施例1】

【0030】

実施例1におけるレンズ系の基本構成は図1に示され、主な仕様諸元は表1に、種々の数値データ(設定値)は表2に、非球面に関する数値データは表3にそれぞれ示される。

この実施例においては、条件式(1)~(6)の数値データは、

$$(1) \quad TL / f = 7.725 / 5.94 = 1.30、$$

$$(2) \quad 1 = 70.2、 \quad 2 = 56.4、 \quad 3 = 30.3、$$

$$(3) \quad R4 / R5 = 1.54、$$

50

(4) $R6 / R7 = 6.48$ 、(5) $D5 / f = 0.017$ 、(6) $D4 / D6 = 0.69$ 、となる。

【0031】

【表1】

焦点距離 f (mm)	5.94	レンズ系の全長 TL (D8 (ガラスフィルタ5) は空気換算距離とする) (mm)	7.725
F 値 (FNo.)	2.89	バックフォーカス (空気換算) (mm)	1.89
画角 (2ω)	62.6°	物体距離	無限 (∞)

10

【0032】

【表2】

面	曲率半径(mm)	間隔(mm)	屈折率(d線)	アッベ数
S1	R1 ∞ 開口絞り			
		D1 0.000		
S2	R2 2.707	D2 1.050	N1 1.48749	ν 1 70.2
S3	R3 52.630			
		D3 1.277		
S4*	R4 -2.149	D4 1.396	N2 1.50914	ν 2 56.4
S5*	R5 -1.396			
		D5 0.100		
S6*	R6 -19.224	D6 2.012	N3 1.58385	ν 3 30.3
S7*	R7 2.968			
		D7 0.850		
S8	R8 ∞	D8 0.500	N4 1.51680	ν 4 64.2
S9	R9 ∞			
		BF 0.710		

30

40

* 非球面

【0033】

【表 3】

非球面係数		数値データ
S 4 面	ε	-4. 1 4 7 5 3
	D	-0. 8 4 7 9 0 3 1 $\times 10^{-1}$
	E	0. 1 3 8 0 3 8 1 1 $\times 10^{-1}$
	F	0. 1 1 8 3 3 4 1 8 $\times 10^{-2}$
	G	0. 7 6 4 6 4 0 1 6 $\times 10^{-3}$
	H	-0. 2 6 3 6 8 2 5 6 $\times 10^{-3}$
S 5 面	ε	0. 0
	D	0. 2 3 6 0 8 6 2 8 $\times 10^{-2}$
	E	-0. 2 3 3 7 9 7 5 1 $\times 10^{-2}$
	F	0. 1 6 7 1 6 1 6 7 $\times 10^{-2}$
	G	0. 2 6 2 7 0 8 8 2 $\times 10^{-5}$
	H	0. 5 4 2 0 6 8 4 6 $\times 10^{-5}$
S 6 面	ε	2 1. 9 3 0 8 8
	D	-0. 2 2 1 8 6 8 2 5 $\times 10^{-1}$
	E	0. 5 8 2 0 3 7 6 $\times 10^{-2}$
	F	-0. 6 8 1 6 2 6 4 8 $\times 10^{-3}$
	G	-0. 6 5 5 3 9 7 7 6 $\times 10^{-5}$
	H	-0. 1 6 5 6 2 1 5 7 $\times 10^{-6}$
S 7 面	ε	-7. 6 7 9 5 5 9
	D	-0. 1 7 6 7 0 5 0 3 $\times 10^{-1}$
	E	0. 1 7 2 5 3 9 6 2 $\times 10^{-2}$
	F	-0. 1 1 6 1 1 2 5 1 $\times 10^{-3}$
	G	0. 2 4 7 9 8 0 7 $\times 10^{-5}$
	H	0. 3 8 2 4 4 2 8 6 $\times 10^{-8}$

10

20

30

【0034】

以上の実施例 1 においては、レンズ系の全長 TL (開口絞り 4 ~ 像面 P) が 7.725 mm (空気換算)、バックフォーカス (空気換算) が 1.89 mm、F 値 (F No.) が 2.89、画角 (2θ) が 62.6° となり、薄型で、全長が短く、諸収差が良好に補正された、明るくて (F 値が小さくて)、光学性能の高い撮像レンズが得られる。

40

【実施例 2】

【0035】

実施例 2 におけるレンズ系の基本構成は図 3 に示され、主な仕様諸元は表 4 に、種々の数値データ (設定値) は表 5 に、非球面に関する数値データは表 6 にそれぞれ示される。

この実施例においては、条件式 (1) ~ (6) の数値データは、

$$(1) \quad TL / f = 7.648 / 5.83 = 1.31、$$

$$(2) \quad 1 = 70.2、 \quad 2 = 56.4、 \quad 3 = 30.3、$$

$$(3) \quad R4 / R5 = 1.54、$$

50

(4) $R6 / R7 = 7.79$ 、(5) $D5 / f = 0.017$ 、(6) $D4 / D6 = 0.70$ 、となる。

【0036】

【表4】

焦点距離 f (mm)	5.83	レンズ系の全長 TL (D8 (ガラスフィルタ5) は空気換算距離とする) (mm)	7.648
F 値 (FNo.)	2.89	バックフォーカス (空気換算) (mm)	1.83
画角 (2ω)	63.4°	物体距離	無限 (∞)

10

【0037】

【表5】

面	曲率半径(mm)	間隔(mm)	屈折率(d線)	アッベ数
S1	R1 ∞ 開口絞り			
		D1 0.000		
S2	R2 2.701	D2 1.050	N1 1.48749	ν 1 70.2
S3	R3 59.221			
		D3 1.278		
S4*	R4 -2.150	D4 1.394	N2 1.50914	ν 2 56.4
S5*	R5 -1.396			
		D5 0.100		
S6*	R6 -22.638	D6 1.996	N3 1.58385	ν 3 30.3
S7*	R7 2.906			
		D7 0.850		
S8	R8 ∞	D8 0.500	N4 1.51680	ν 4 64.2
S9	R9 ∞			
		BF 0.650		

30

40

* 非球面

【0038】

【表 6】

非球面係数		数値データ
S 4 面	ϵ	-4. 1 0 6 8 5
	D	-0. 8 5 0 8 4 5 1 9 $\times 10^{-1}$
	E	0. 1 3 8 0 5 9 3 8 $\times 10^{-1}$
	F	0. 1 2 2 8 5 0 8 9 $\times 10^{-2}$
	G	0. 7 7 0 7 8 7 4 5 $\times 10^{-3}$
	H	-0. 2 6 8 0 2 6 7 8 $\times 10^{-3}$
S 5 面	ϵ	0. 0
	D	0. 2 4 1 4 9 2 0 7 $\times 10^{-2}$
	E	-0. 2 3 2 6 4 1 9 2 $\times 10^{-2}$
	F	0. 1 6 7 9 7 1 7 2 $\times 10^{-2}$
	G	0. 1 6 0 6 4 7 6 7 $\times 10^{-5}$
	H	0. 5 4 4 6 2 3 7 5 $\times 10^{-5}$
S 6 面	ϵ	1 6. 6 8 6 9
	D	-0. 2 2 0 4 5 9 7 8 $\times 10^{-1}$
	E	0. 5 8 0 8 0 8 1 4 $\times 10^{-2}$
	F	-0. 6 8 1 1 6 0 2 2 $\times 10^{-3}$
	G	-0. 6 0 3 0 2 4 1 3 $\times 10^{-5}$
	H	-0. 5 6 9 3 6 8 8 2 $\times 10^{-7}$
S 7 面	ϵ	-7. 1 0 7 8 1 4
	D	-0. 1 7 5 2 0 6 3 7 $\times 10^{-1}$
	E	0. 1 7 3 8 8 2 3 1 $\times 10^{-2}$
	F	-0. 1 1 5 8 6 8 6 8 $\times 10^{-3}$
	G	0. 2 4 0 5 9 9 1 9 $\times 10^{-5}$
	H	0. 4 3 0 7 0 0 6 2 $\times 10^{-8}$

10

20

30

【0039】

以上の実施例 2 においては、レンズ系の全長 TL (開口絞り 4 ~ 像面 P) が 7.648 mm (空気換算)、バックフォーカス (空気換算) が 1.83 mm、F 値 (F No.) が 2.89、画角 (2 θ) が 63.4 $^\circ$ となり、薄型で、全長が短く、諸収差が良好に補正された、明るくて (F 値が小さくて)、光学性能の高い撮像レンズが得られる。

40

【実施例 3】

【0040】

実施例 3 におけるレンズ系の基本構成は図 5 に示され、主な仕様諸元は表 7 に、種々の数値データ (設定値) は表 8 に、非球面に関する数値データは表 9 にそれぞれ示される。

この実施例においては、条件式 (1) ~ (6) の数値データは、

$$(1) \quad TL / f = 7.62 / 5.78 = 1.32、$$

$$(2) \quad 1 = 70.2、 \quad 2 = 56.4、 \quad 3 = 30.3、$$

$$(3) \quad R4 / R5 = 1.53、$$

50

- (4) $R6 / R7 = 9.13$ 、
 (5) $D5 / f = 0.017$ 、
 (6) $D4 / D6 = 0.71$ 、となる。

【0041】

【表7】

焦点距離 f (mm)	5.78	レンズ系の全長TL (D8 (ガラスフィルタ5) は空気換算距離とする) (mm)	7.620
F値 (FNo.)	2.89	バックフォーカス (空気換算) (mm)	1.85
画角 (2ω)	64.1°	物体距離	無限 (∞)

10

【0042】

【表8】

面	曲率半径(mm)	間隔(mm)	屈折率(d線)	アッベ数
S1	R1 ∞ 開口絞り			
		D1 0.000		
S2	R2 2.707	D2 1.050	N1 1.48749	ν 1 70.2
S3	R3 66.631			
		D3 1.229		
S4*	R4 -2.141	D4 1.407	N2 1.50914	ν 2 56.4
S5*	R5 -1.396			
		D5 0.100		
S6*	R6 -26.318	D6 1.984	N3 1.58385	ν 3 30.3
S7*	R7 2.883			
		D7 0.850		
S8	R8 ∞	D8 0.500	N4 1.51680	ν 4 64.2
S9	R9 ∞			
		BF 0.670		

30

40

* 非球面

【0043】

【表 9】

非球面係数		数値データ
S 4 面	ϵ	-4. 1 3 3 7 6 4
	D	-0. 8 5 3 9 9 7 0 1 $\times 10^{-1}$
	E	0. 1 3 7 5 3 1 9 5 $\times 10^{-1}$
	F	0. 1 2 8 4 7 8 9 $\times 10^{-2}$
	G	0. 7 8 7 1 3 6 7 $\times 10^{-3}$
	H	-0. 2 7 2 2 9 0 8 1 $\times 10^{-3}$
S 5 面	ϵ	0. 0
	D	0. 2 5 9 0 4 6 3 4 $\times 10^{-2}$
	E	-0. 2 2 9 3 6 8 3 4 $\times 10^{-2}$
	F	0. 1 6 7 2 6 1 3 $\times 10^{-2}$
	G	-0. 1 5 1 5 3 2 3 9 $\times 10^{-5}$
	H	0. 5 8 2 2 6 1 3 2 $\times 10^{-5}$
S 6 面	ϵ	1 6. 9 3 5 1 5
	D	-0. 2 2 0 5 2 8 7 7 $\times 10^{-1}$
	E	0. 5 7 8 4 6 8 5 7 $\times 10^{-2}$
	F	-0. 6 7 9 7 7 8 8 2 $\times 10^{-3}$
	G	-0. 5 3 8 9 4 6 7 9 $\times 10^{-5}$
	H	0. 5 3 9 4 1 3 4 5 $\times 10^{-7}$
S 7 面	ϵ	-7. 0 0 3 1 2
	D	-0. 1 7 6 5 0 4 3 3 $\times 10^{-1}$
	E	0. 1 7 5 3 7 8 3 9 $\times 10^{-2}$
	F	-0. 1 1 5 6 9 2 0 5 $\times 10^{-3}$
	G	0. 2 3 4 8 3 3 5 9 $\times 10^{-5}$
	H	0. 4 2 4 1 1 2 5 5 $\times 10^{-8}$

10

20

30

【 0 0 4 4 】

以上の実施例 3 においては、レンズ系の全長 TL (開口絞り 4 ~ 像面 P) が 7. 6 2 m (空気換算)、バックフォーカス (空気換算) が 1. 8 5 mm、F 値 (F No.) が 2. 8 9、画角 (2 θ) が 6 4. 1 $^{\circ}$ となり、薄型で、全長が短く、諸収差が良好に補正された、明るくて (F 値が小さくて)、光学性能の高い撮像レンズが得られる。

40

【産業上の利用可能性】

【 0 0 4 5 】

以上述べたように、本発明の撮像レンズは、CCD、CMOS 等の撮像素子を備えたデジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ等の撮像レンズとして適用されるのは勿論のこと、特に携帯電話機、携帯型パーソナルコンピュータ、携帯情報端末機 (PDA) 等に搭載される小型のモバイルカメラの撮像レンズとして好適に利用される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 6 】

【図 1】本発明に係る撮像レンズの一実施形態 (実施例 1) を示す構成図である。

50

【図2】実施例1に係る撮像レンズにおける、球面収差、非点収差、歪曲収差、倍率色収差の各収差図を示す。

【図3】実施例2に係る撮像レンズの構成図である。

【図4】実施例2に係る撮像レンズにおける、球面収差、非点収差、歪曲収差、倍率色収差の各収差図を示す。

【図5】実施例3に係る撮像レンズの構成図である。

【図6】実施例3に係る撮像レンズにおける、球面収差、非点収差、歪曲収差、倍率色収差の各収差図を示す。

【符号の説明】

【0047】

10

1 第1レンズ

2 第2レンズ

3 第3レンズ

4 開口絞り

5 ガラスフィルタ

D1 ~ D8 光軸上の面間隔

D5 第2レンズと第3レンズとの光軸方向における間隔

D4 第2レンズの光軸方向における肉厚

D6 第3レンズの光軸方向における肉厚

P 撮像面

20

R1 ~ R9 曲率半径

S1 ~ S9 面

f レンズ系の焦点距離

TL レンズ系の全長(空気換算距離)

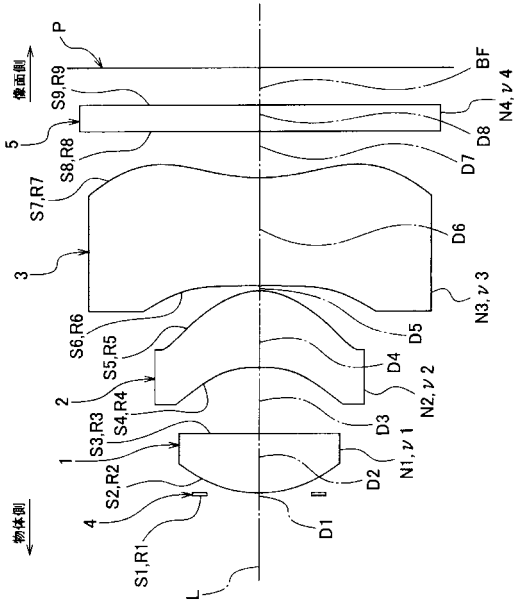
BF バックフォーカス

1 第1レンズのアッベ数

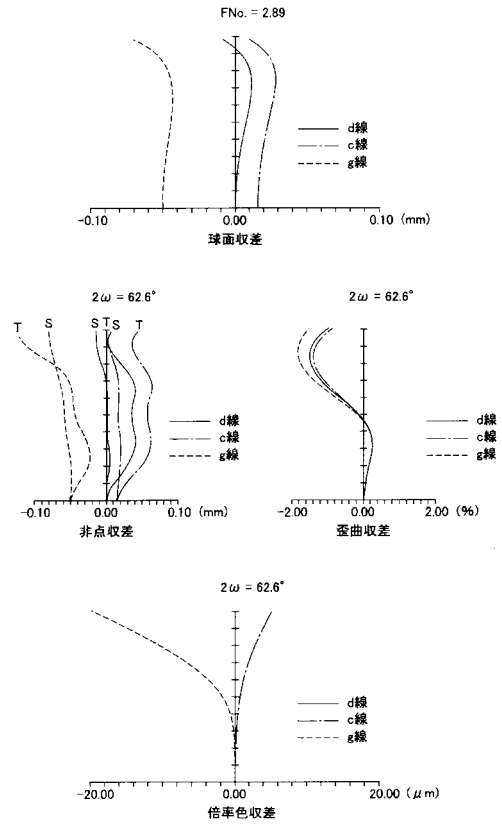
2 第2レンズのアッベ数

3 第3レンズのアッベ数

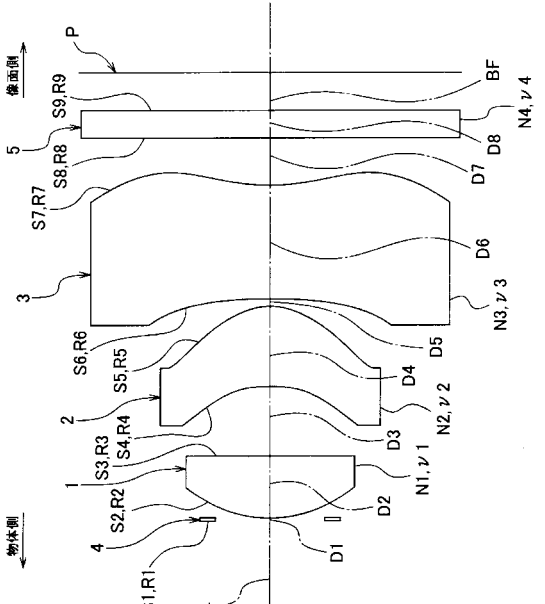
【 図 1 】



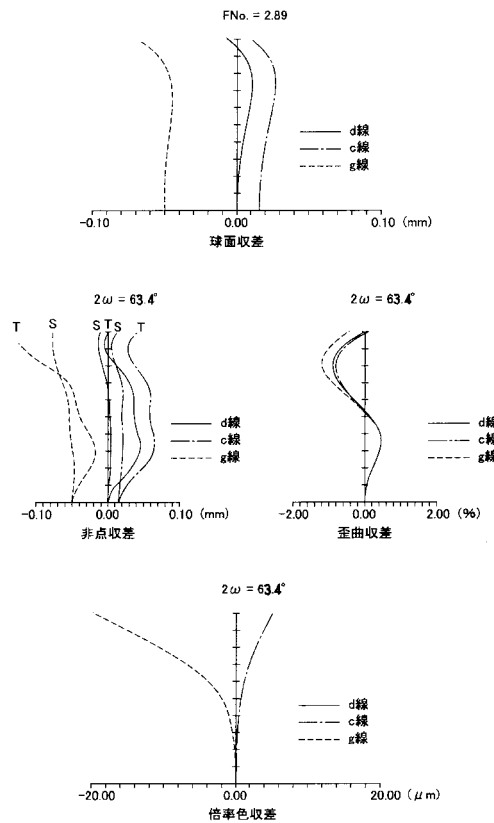
【 図 2 】



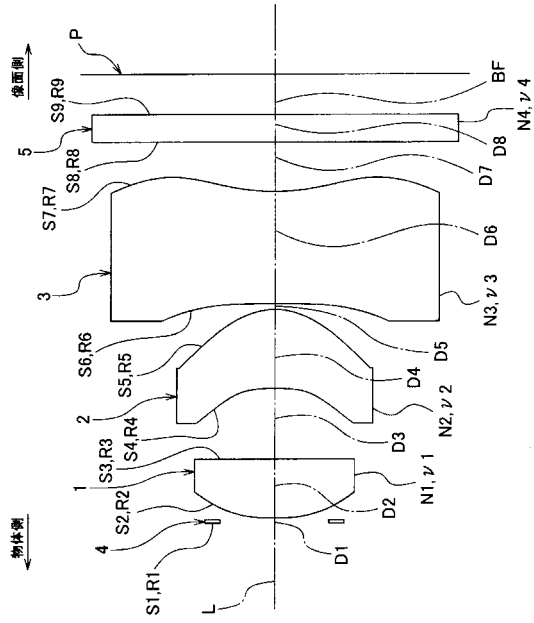
【 図 3 】



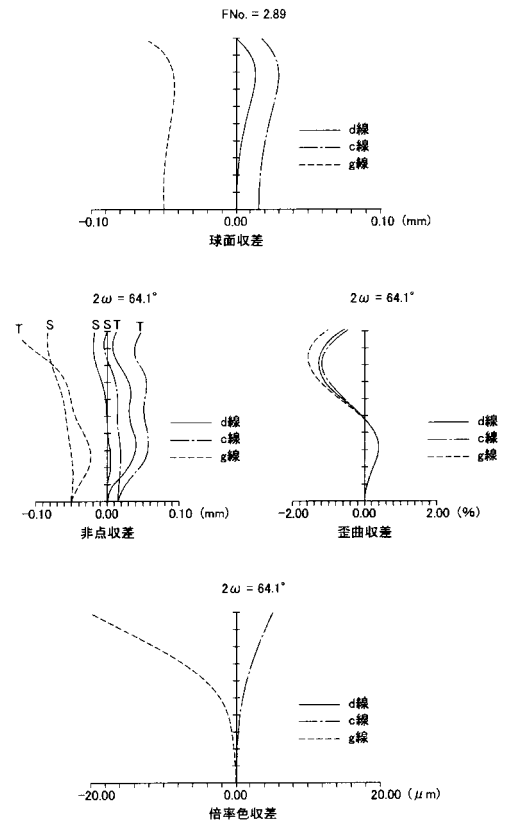
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA02 KA03 LA01 PA03 PA17 PB03 QA02 QA06 QA12 QA21
QA26 QA39 QA41 QA45 RA04 RA05 RA12 RA13 RA33 RA42
RA43 RA44 UA01