

(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2010-60887

(P2010-60887A)

(43) 公開日 平成22年3月18日(2010.3.18)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 0 2 B 13/00 (2006.01)	G 0 2 B 13/00	2 H 0 8 7
G 0 2 B 13/18 (2006.01)	G 0 2 B 13/18	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 33 頁)

(21) 出願番号	特願2008-226920 (P2008-226920)	(71) 出願人	000208765
(22) 出願日	平成20年9月4日(2008.9.4)		株式会社エンプラス
			埼玉県川口市並木2丁目30番1号
		(74) 代理人	100081282
			弁理士 中尾 俊輔
		(74) 代理人	100085084
			弁理士 伊藤 高英
		(74) 代理人	100095326
			弁理士 畑中 芳実
		(74) 代理人	100115314
			弁理士 大倉 奈緒子
		(74) 代理人	100117190
			弁理士 玉利 房枝
		(74) 代理人	100120385
			弁理士 鈴木 健之

最終頁に続く

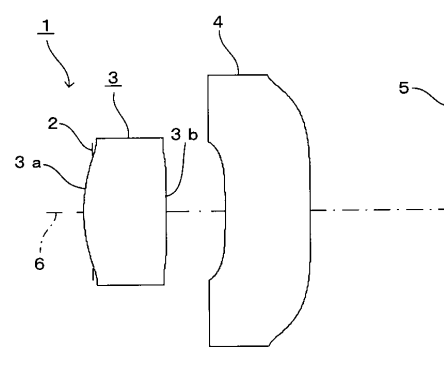
(54) 【発明の名称】 撮像レンズ

(57) 【要約】

【課題】小型軽量化を図りつつ光学性能を向上させることのできる撮像レンズを提供すること。

【解決手段】物体側から像面側に向かって順に、絞り2、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とされた第1レンズ3、および物体側に凹面を向けた負のパワーを有するレンズとされた第2レンズ4を配設し、 $0.05 < r_1 / r_2 < 0.29$ の条件式(但し、 r_1 :第1レンズ3の物体側の面の中心曲率半径、 r_2 :第1レンズ3の像面側の面の中心曲率半径)を満足すること。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固体撮像素子の撮像面に物体の像を結像させるために使用される撮像レンズであって、物体側から像面側に向かって順に、絞り、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とされた第 1 レンズ、および物体側に凹面を向けた負のパワーを有するレンズとされた第 2 レンズを配設し、次の (1) に示す条件式、

$$0.05 \leq r_1 / r_2 \leq 0.29 \quad (1)$$

但し、

r_1 : 第 1 レンズの物体側の面の中心曲率半径

r_2 : 第 1 レンズの像面側の面の中心曲率半径

を満足することを特徴とする撮像レンズ。

10

【請求項 2】

更に、次の (2) に示す条件式、

$$0.4 \leq r_1 / FL \leq 0.5 \quad (2)$$

但し、

FL : レンズ系全体の焦点距離

を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の撮像レンズ。

【請求項 3】

更に、次の (3) に示す条件式、

$$0.85 \leq f_1 / FL \leq 1 \quad (3)$$

但し、

f_1 : 第 1 レンズの焦点距離

FL : レンズ系全体の焦点距離

を満足することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の撮像レンズ。

20

【請求項 4】

更に、次の (4) に示す条件式、

$$0.65 \leq d_2 / d_1 \leq 1.25 \quad (4)$$

但し、

d_1 : 第 1 レンズの中心厚

d_2 : 光軸上における第 1 レンズと第 2 レンズとの間隔

を満足することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。

30

【請求項 5】

更に、次の (5) に示す条件式、

$$0.65 \leq d_2 / d_3 \leq 1.1 \quad (5)$$

但し、

d_2 : 光軸上における第 1 レンズと第 2 レンズとの間隔

d_3 : 第 2 レンズの中心厚

を満足することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。

【請求項 6】

更に、次の (6) に示す条件式、

$$0.1 \leq d_1 / FL \leq 0.3 \quad (6)$$

但し、

d_1 : 第 1 レンズの中心厚

FL : レンズ系全体の焦点距離

を満足することを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。

40

【請求項 7】

更に、次の (7) に示す条件式、

$$0.1 \leq d_3 / FL \leq 0.3 \quad (7)$$

但し、

d_3 : 第 2 レンズの中心厚

50

FL : レンズ系全体の焦点距離

を満足することを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。

【請求項 8】

更に、次の (8) に示す条件式、

$$0.9 \leq L / FL \leq 1.2 \quad (8)$$

但し、

L : レンズ系の全長 (最も物体側の面から撮像面までの光軸上の距離 : 空気換算長)

FL : レンズ系全体の焦点距離

を満足することを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像レンズに係り、特に、携帯型のコンピュータ、テレビ電話、携帯電話等に搭載される CCD、CMOS 等の固体撮像素子の撮像面に、風景や人物等の物体の像を結像させる撮像装置に用いられ、小型軽量化および光学性能の向上を図ることを可能とした 2 枚レンズ構成の撮像レンズに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、例えば、携帯電話、携帯型のコンピュータやテレビ電話等に搭載するための CCD、CMOS 等の固体撮像素子を利用したカメラの需要が著しく高まっている。このようなカメラは、限られた設置スペースに搭載する必要があることから、小型であり、かつ、軽量であることが望まれている。

20

【0003】

さらに、最近においては、100 万画素を超えるような高解像度の固体撮像素子の解像能力を十分に発揮させることが可能な良好な光学性能を有するレンズ系が求められており、小型軽量化と光学性能の向上とをバランスさせることが益々重要になっている。

【0004】

このような観点からは、3 枚構成のレンズ系よりも小型軽量化に優れ、1 枚構成のレンズ系よりも光学性能に優れた 2 枚構成のレンズ系が有利であり、これまでも、このような 2 枚構成のレンズ系としては、例えば、特許文献 1 ~ 5 に示すようなレンズ系が提案されている。

30

【0005】

【特許文献 1】特開 2004 - 252067 号公報 (特に、実施例 1 参照)

【特許文献 2】特開 2004 - 177628 号公報 (特に、実施例 1 ~ 3 参照)

【特許文献 3】特許第 4074203 号 (特に、実施例 1 参照)

【特許文献 4】特許第 4071817 号

【特許文献 5】特許第 4064434 号

【特許文献 6】特開 2004 - 170460 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0006】

しかしながら、特許文献 1 ~ 3 に記載のレンズ系は、いずれも、第 2 レンズが正のパワーを持つレンズとされており、第 1 レンズとのパワーの組み合わせによる効果的な収差補正が困難であるといった欠点を有している。

【0007】

さらに、特許文献 4 ~ 6 に記載のレンズ系は、第 1 レンズの物体側の面と像面側の面との曲率のバランスが悪く、小型軽量化と良好な光学性能の維持とを両立させることが困難であるといった欠点を有している。

【0008】

そこで、本発明はこのような問題に鑑みなされたもので、小型軽量化を図りつつ光学性

50

能を向上させることができる撮像レンズを提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

前述した目的を達成するため、本発明の請求項1に係る撮像レンズの特徴は、固体撮像素子の撮像面に物体の像を結像させるために使用される撮像レンズであって、物体側から像面側に向かって順に、絞り、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とされた第1レンズ、および物体側に凹面を向けた負のパワーを有するレンズとされた第2レンズを配設し、次の(1)に示す条件式、

$$0.05 \leq r_1 / r_2 \leq 0.29 \quad (1)$$

但し、

r_1 : 第1レンズの物体側の面の中心曲率半径

r_2 : 第1レンズの像面側の面の中心曲率半径

を満足する点にある。

【0010】

なお、本発明において、絞りを最も物体側に配置することは、絞りを第1レンズの物体側の面(凸面)の光軸上の点(以下、面頂と称する)と光軸方向における同一の位置に配置すること、または、第1レンズの物体側の面の面頂およびその近傍部分が絞りを通して絞りよりも物体側に位置(突出)することを妨げない。その場合であっても、物理的な配置としては絞りが第1レンズ全体よりも物体側に配置されといえるので、特許請求の範囲の記載に反するものとはならない。また、光学系の小型化のためには、絞りが第1レンズの物体側の面の面頂よりも像面側にあることが望ましい。

【0011】

そして、この請求項1に係る発明によれば、最も物体側に絞りを配置し、第1レンズを物体側に凸の正メニスカスレンズに形成し、第2レンズを物体側に凹面を向けた負レンズに形成し、(1)の条件式を満たすようにすることにより、小型軽量化を図りつつ、テレセントリック性を確保し、収差を有効に補正して光学性能を向上させることが可能となる。

【0012】

また、請求項2に係る撮像レンズの特徴は、請求項1において、更に、次の(2)に示す条件式、

$$0.4 \leq r_1 / FL \leq 0.5 \quad (2)$$

但し、

FL : レンズ系全体の焦点距離

を満足する点にある。

【0013】

そして、この請求項2に係る発明によれば、更に(2)の条件式を満たすようにすることにより、小型軽量化、光学性能の向上、および製造性の向上を良好にバランスさせることが可能となる。なお、製造性とは、撮像レンズを大量生産する場合の製造性(例えば、射出成形により、撮像レンズを大量生産する場合の成形性やコスト等)である意の他、撮像レンズを製造するために使用される設備の加工、製作等の容易性(例えば、射出成形に用いる金型の加工の容易性等)である意も含む(以下、同様)。

【0014】

さらに、請求項3に係る撮像レンズの特徴は、請求項1または2において、更に、次の(3)に示す条件式、

$$0.85 \leq f_1 / FL \leq 1 \quad (3)$$

但し、

f_1 : 第1レンズの焦点距離

FL : レンズ系全体の焦点距離

を満足する点にある。

【0015】

10

20

30

40

50

そして、この請求項 3 に係る発明によれば、更に (3) の条件式を満たすようにすることにより、小型軽量化と光学性能の向上とを更に良好にバランスさせることが可能となる。

【 0 0 1 6 】

さらにまた、請求項 4 に係る撮像レンズの特徴は、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項において、更に、次の (4) に示す条件式、

$$0.65 \leq d_2 / d_1 \leq 1.25 \quad (4)$$

但し、

d_1 : 第 1 レンズの中心厚

d_2 : 光軸上における第 1 レンズと第 2 レンズとの間隔

を満足する点にある。

10

【 0 0 1 7 】

そして、この請求項 4 に係る発明によれば、更に (4) の条件式を満たすようにすることにより、製造性を維持しつつ不要光を有効に遮蔽するための手段を適切に講じることが可能となる。

【 0 0 1 8 】

また、請求項 5 に係る撮像レンズの特徴は、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項において、更に、次の (5) に示す条件式、

$$0.65 \leq d_2 / d_3 \leq 1.1 \quad (5)$$

但し、

d_2 : 光軸上における第 1 レンズと第 2 レンズとの間隔

d_3 : 第 2 レンズの中心厚

を満足する点にある。

20

【 0 0 1 9 】

そして、この請求項 5 に係る発明によれば、更に (5) の条件を満たすようにすることにより、製造性を確保しつつ不要光を効果的に遮蔽するための手段を適切に講じることが可能となる。

【 0 0 2 0 】

さらに、請求項 6 に係る撮像レンズの特徴は、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項において、更に、次の (6) に示す条件式、

$$0.1 \leq d_1 / FL \leq 0.3 \quad (6)$$

但し、

d_1 : 第 1 レンズの中心厚

FL : レンズ系全体の焦点距離

を満足する点にある。

30

【 0 0 2 1 】

そして、この請求項 6 に係る発明によれば、更に (6) の条件式を満たすようにすることにより、小型軽量化と製造性の維持とを良好にバランスさせることが可能となる。

【 0 0 2 2 】

さらにまた、請求項 7 に係る撮像レンズの特徴は、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項において、更に、次の (7) に示す条件式、

$$0.1 \leq d_3 / FL \leq 0.3 \quad (7)$$

但し、

d_3 : 第 2 レンズの中心厚

FL : レンズ系全体の焦点距離

を満足する点にある。

40

【 0 0 2 3 】

そして、この請求項 7 に係る発明によれば、更に (7) の条件式を満たすようにすることにより、小型軽量化を図りつつ製造性を維持することが可能となる。

【 0 0 2 4 】

50

また、請求項 8 に係る撮像レンズの特徴は、請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項において、更に、次の (8) に示す条件式、

$$0.9 \leq L / FL \leq 1.2 \quad (8)$$

但し、

L : レンズ系の全長 (最も物体側の面から撮像面までの光軸上の距離 : 空気換算長)

FL : レンズ系全体の焦点距離

を満足する点にある。

【 0 0 2 5 】

そして、この請求項 8 に係る発明によれば、更に (8) の条件式を満たすようにすることにより、小型軽量化と製造性の維持とのバランスを取ることができる。

10

【発明の効果】

【 0 0 2 6 】

本発明の撮像レンズによれば、小型軽量化を図りつつ光学性能を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 7 】

以下、本発明に係る撮像レンズの実施形態について、図 1 を参照して説明する。

【 0 0 2 8 】

本実施形態における撮像レンズ 1 は、図 1 に示すように、物体側から像面側に向かって順に、絞り 2 と、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とされた樹脂製の第 1 レンズ 3 と、物体側に凹面を向けた負のパワーを有するレンズとされた樹脂製の第 2 レンズ 4 とを有している。

20

【 0 0 2 9 】

以下、第 1 レンズ 3 および第 2 レンズ 4 における物体側および像面側の各レンズ面を、それぞれ第 1 面、第 2 面と称することとする。

【 0 0 3 0 】

また、第 2 レンズ 4 の第 2 面側には、CCD あるいは CMOS 等の固体撮像素子の受光面である撮像面 5 が配設されている。

【 0 0 3 1 】

なお、第 2 レンズ 4 の第 2 面と撮像面 5 との間に、必要に応じてカバーガラス、IR カットフィルタ、ローパスフィルタ等の各種フィルタを配置してもよい。また、第 1 レンズ 3、第 2 レンズ 4 の各レンズ面のうち、第 1 レンズ 3 の第 2 面 3 b 等のいずれか 1 つのレンズ面または複数のレンズ面に IR カットフィルタを形成してもよい。

30

【 0 0 3 2 】

このように、本実施形態においては、絞り 2 を最も物体側に配置して射出瞳位置を撮像面 5 から遠くに位置させることによって高いテレセントリック性を確保することができるため、固体撮像素子のセンサに対する光線の入射角度を緩和することができる。

【 0 0 3 3 】

また、本実施形態においては、物体側に凸の正メニスカスレンズとされた第 1 レンズ 3 に対して、第 2 レンズ 4 が負のパワーのレンズであることにより、第 1 レンズ 3 とのパワーの組み合わせによる効果的な収差補正が可能となる。

40

【 0 0 3 4 】

さらに、本実施形態においては、次の (1) に示す条件式を満足するようにする。

【 0 0 3 5 】

$$0.05 \leq r_1 / r_2 \leq 0.29 \quad (1)$$

但し、(1) 式における r_1 は、第 1 レンズ 3 の第 1 面 3 a の中心曲率半径である (以下、同様)。また、(1) 式における r_2 は、第 1 レンズ 3 の第 2 面 3 b の中心曲率半径である (以下、同様)。

【 0 0 3 6 】

ここで、 r_1 / r_2 の値が (1) 式に示す値 (0.05) よりも小さくなると、第 1 レ

50

ンズ3の第2面3bにおける収差補正効果が弱くなり、光学系全体の小型軽量化を確保しながら所望の光学性能を得ることが困難となる。一方、 r_1 / r_2 の値が(1)式に示す値(0.29)よりも大きくなると、第1レンズ3の第1面3aおよび第2面3bの双方の中心曲率半径が小さくなり過ぎることになり、第1レンズ3を射出成形によって製造する場合における射出成形用金型の製造が困難となり、光学系全体の小型軽量化を確保することができなくなる。

【0037】

したがって、本実施形態によれば、 r_1 / r_2 の値を(1)の条件式を満たすようにすることにより、小型軽量化を図りつつ、製造性を確保し、収差を有効に補正して光学性能を向上させることが可能となる。

10

【0038】

なお、この r_1 と r_2 との関係は、 $0.1 < r_1 / r_2 < 0.25$ とされることが、より好ましい。

【0039】

より好ましい実施形態としては、更に、次の(2)に示す条件式を満足するようにする。

【0040】

$$0.4 < r_1 / FL < 0.5 \quad (2)$$

但し、(2)式におけるFLは、レンズ系全体の焦点距離である(以下、同様)。

20

【0041】

ここで、 r_1 / FL の値が(2)式に示す値(0.4)よりも小さくなると、第1レンズ3の中心曲率半径が小さくなり過ぎることになり、第1レンズ3の製造が困難となる。一方、 r_1 / FL の値が(2)式に示す値(0.5)よりも大きくなると、光学系全体が大きくなり過ぎることになり、小型軽量化が困難となる。

【0042】

したがって、 r_1 / FL の値を(2)の条件式を満たすようにすれば、小型軽量化、光学性能の向上、および製造性の向上を良好にバランスさせることが可能となる。

【0043】

なお、 r_1 とFLとの関係は、 $0.4 < r_1 / FL < 0.48$ とされることが、より好ましい。

30

【0044】

より好ましい実施形態としては、更に、次の(3)に示す条件式を満足するようにする。

【0045】

$$0.85 < f_1 / FL < 1 \quad (3)$$

但し、(3)式における f_1 は、第1レンズ3の焦点距離である(以下、同様)。

【0046】

ここで、 f_1 / FL の値が(3)式に示す値(0.85)よりも小さくなると、光学系全体のパワーに比して第1レンズ3のパワーが大きくなり過ぎることになり、所望の光学性能を得ることが困難となる。一方、 f_1 / FL の値が(3)式に示す値(1)よりも大きくなると、光学系全体のパワーに比して第1レンズ3のパワーが小さくなり過ぎることになり、光学系全体の小型軽量化が困難となる。

40

【0047】

したがって、 f_1 / FL の値を(3)の条件式を満たすようにすれば、小型軽量化と光学性能の向上とを更に良好にバランスさせることが可能となる。

【0048】

なお、 f_1 とFLとの関係は、 $0.9 < f_1 / FL < 1$ とされることが、より好ましい。

【0049】

より好ましい実施形態としては、更に、次の(4)に示す条件式を満足するようにする

50

。

【0050】

$$0.65 \leq d_2 / d_1 \leq 1.25 \quad (4)$$

但し、(4)式における d_1 は、第1レンズ3の中心厚である(以下、同様)。また、(4)式における d_2 は、光軸6上における第1レンズ3と第2レンズ4との間隔である(以下、同様)。

【0051】

ここで、 d_2 / d_1 の値が(4)式に示す値(0.65)よりも小さくなると、第1レンズ3と第2レンズ4との間の間隔が狭くなり、第1レンズ3と第2レンズ4との間に不要光を有効に遮蔽するための遮蔽板等を挿入することが困難となる。また、第1レンズ3、第2レンズ4のそれぞれの光学面のエッジ部が互いに接近し過ぎることになり、不要光の発生を助長することとなる。一方、 d_2 / d_1 の値が(4)式に示す値(1.25)よりも大きくなると、第1レンズ3の中心厚が小さくなり過ぎることになり、第1レンズ3を射出成形によって製造する場合における第1レンズ3の製造が困難となる。

10

【0052】

したがって、 d_2 / d_1 の値を(4)の条件式を満たすようにすれば、製造性を維持しつつ不要光を有効に遮蔽するための手段を適切に講じることが可能となる。

【0053】

なお、 d_1 と d_2 との関係は、 $0.7 \leq d_2 / d_1 \leq 1.2$ とされることが、より好ましい。

20

【0054】

より好ましい実施形態としては、更に、次の(5)に示す条件式を満足するようにする。

。

【0055】

$$0.65 \leq d_2 / d_3 \leq 1.1 \quad (5)$$

但し、(5)式における d_3 は、第2レンズ4の中心厚である(以下、同様)。

【0056】

ここで、 d_2 / d_3 の値が(5)式に示す値(0.65)よりも小さくなると、第1レンズ3と第2レンズ4との間の間隔が狭くなり、第1レンズ3と第2レンズ4との間に不要光を効果的に遮蔽するための遮蔽板等を挿入することが困難となる。また、第1レンズ3、第2レンズ4のそれぞれの光学面のエッジ部が互いに接近し過ぎることになり、不要光の発生を助長することとなる。一方、 d_2 / d_3 の値が(5)式に示す値(1.1)よりも大きくなると、第2レンズ4の中心厚が小さくなり過ぎることになり、第2レンズ4を射出成形によって製造する場合における第2レンズ4の製造が困難となる。

30

【0057】

したがって、 d_2 / d_3 の値を(5)の条件式を満たすようにすれば、製造性を確保しつつ不要光を効果的に遮蔽するための手段を適切に講じることが可能となる。

【0058】

なお、 d_2 と d_3 との関係は、 $0.65 \leq d_2 / d_3 \leq 1$ とされることが、より好ましい。

40

【0059】

より好ましい実施形態としては、更に、次の(6)に示す条件式を満足するようにする。

。

【0060】

$$0.1 \leq d_1 / FL \leq 0.3 \quad (6)$$

ここで、 d_1 / FL の値が(6)式に示す値(0.1)よりも小さくなると、第1レンズ3の中心厚が小さくなり過ぎることになり、第1レンズ3を射出成形によって製造する場合における第1レンズ3の製造が困難となる。一方、 d_1 / FL の値が(6)式に示す値(0.3)よりも大きくなると、光学系の全長に比して第1レンズ3の中心厚が大きくなり過ぎることになり、小型軽量化が困難となる。

50

【 0 0 6 1 】

したがって、 d_1 / FL の値を(6)の条件式を満たすようにすれば、小型軽量化と製造性の維持とをさらに良好にバランスさせることが可能となる。

【 0 0 6 2 】

なお、 d_1 と FL との関係は、 $0.15 \leq d_1 / FL \leq 0.27$ とされることが、より好ましい。

【 0 0 6 3 】

より好ましい実施形態としては、更に、次の(7)に示す条件式を満足するようにする。

【 0 0 6 4 】

$$0.1 \leq d_3 / FL \leq 0.3 \quad (7)$$

ここで、 d_3 / FL の値が(7)式に示す値(0.1)よりも小さくなると、第2レンズ4の中心厚が小さくなり過ぎることになり、第2レンズ4を射出成形によって製造する場合における第2レンズ4の製造が困難となる。一方、 d_3 / FL の値が(7)式に示す値(0.3)よりも大きくなると、光学系の全長に比して第2レンズ4の中心厚が大きくなり過ぎることになり、小型軽量化が困難となる。

【 0 0 6 5 】

したがって、 d_3 / FL の値を(7)の条件式を満たすようにすれば、さらに有効に小型軽量化を図りつつ製造性を維持することが可能となる。

【 0 0 6 6 】

なお、 d_3 と FL との関係は、 $0.15 \leq d_3 / FL \leq 0.27$ とされることが、より好ましい。

【 0 0 6 7 】

より好ましい実施形態としては、更に、次の(8)に示す条件式を満足するようにする。

【 0 0 6 8 】

$$0.9 \leq L / FL \leq 1.2 \quad (8)$$

但し、(8)式における L は、レンズ系の全長、すなわち、最も物体側の面から撮像面5までの光軸6上の距離(空気換算長)である(以下、同様)。

【 0 0 6 9 】

ここで、 L / FL の値が(8)式に示す値(0.9)よりも小さくなると、光学系の全長が小さくなり過ぎることになり、各レンズ3、4を組み立てる工程における製造性が低下することとなる。一方、 L / FL の値が(8)式に示す値(1.2)よりも大きくなると、光学系の全長が大きくなり過ぎることになり、携帯電話機等の小型カメラに搭載することが困難となる。

【 0 0 7 0 】

したがって、 L / FL の値を(8)の条件式を満たすようにすれば、さらに有効に小型軽量化と製造性の維持とのバランスを取ることができる。

【 0 0 7 1 】

なお、 L と FL との関係は、 $0.95 \leq L / FL \leq 1.15$ とされることが、より好ましい。

【 0 0 7 2 】

さらに、第1レンズ3および第2レンズ4を成形するための樹脂材料は、アクリル、ポリカーボネート、非晶質ポリオレフィン樹脂等、光学部品の成形に用いられる透明性を有するものであればどのような組成を有するものであってもよいが、製造効率のさらなる向上および製造コストのさらなる低廉化の観点からは、両レンズ3、4の樹脂材料を同一の樹脂材料に統一することが望ましい。

【 実施例 】

【 0 0 7 3 】

次に、本発明の実施例について、図2乃至図39を参照して説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 4 】

ここで、本実施例において、F n o は、F ナンバー、r は、光学面の曲率半径（レンズの場合は中心曲率半径）を示す。また、d は、次の光学面までの光軸 6 上の距離を示す。また、n d は、d 線（黄色）を照射した場合における各光学系の屈折率、v d は、同じく d 線の場合における各光学系のアッペ数を示す。

【 0 0 7 5 】

k、A、B、C、D は、次の（ 9 ）式における各係数を示す。すなわち、レンズの非球面の形状は、光軸 6 方向に Z 軸、光軸 6 に直交する方向に X 軸をとり、光の進行方向を正とし、k を円錐係数、A、B、C、D を非球面係数、r を曲率半径としたとき次式で表される。

【 0 0 7 6 】

$$Z(X) = r^{-1} X^2 / [1 + \{1 - (k+1)r^{-2} X^2\}^{1/2}] + A X^4 + B X^6 + C X^8 + D X^{10} \quad (9)$$

【 0 0 7 7 】

また、以下の実施例において、円錐係数および非球面係数を表す数値に用いられる記号 E は、その次に続く数値が 1 0 を底としたべき指数であることを示し、その 1 0 を底としたべき指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、- 2 . 1 8 E + 3 は、- 2 . 1 8 × 1 0³であることを示す。

【 0 0 7 8 】

< 第 1 実施例 >

図 2 は、本発明の第 1 実施例を示したものであり、本実施例のレンズ 1 は、図 1 に示した構成のレンズ 1 と同一のレンズ 1 である。本実施例においては、第 1 レンズ 3 の第 1 面 3 a の面頂（光軸 6 との交点）およびその近傍部分が絞り 2 を通して最も物体側に位置している。

【 0 0 7 9 】

この第 1 実施例の撮像レンズ 1 は、以下の条件に設定されている。

レンズデータ

L = 1 . 6 5 mm、F L = 1 . 4 5 mm、f₁ = 1 . 3 3 2 mm、f₂ = - 9 . 7 6 4 mm、F n o = 2 . 8

面番号 (物点)	r	d	n d	v d
1 (絞り)	∞	-0.040		
2 (第 1 レンズ第 1 面)	0.680	0.370	1.531	56.0
3 (第 1 レンズ第 2 面)	13.000	0.265		
4 (第 2 レンズ第 1 面)	-5.500	0.380	1.531	56.0
5 (第 2 レンズ第 2 面)	100.000			
(像面)				

面番号	k	A	B	C	D
2	0	-2.10	7.86E+1	-2.18E+3	2.95E+4
3	0	-1.31	-2.46E+1	2.98E+1	2.31E+3
4	0	-5.76E-1	-1.68E+2	3.93E+3	-5.87E+4
5	0	-7.14E-1	-3.26	-1.33E+1	2.17E+2

【 0 0 8 0 】

このような条件の下で、r₁ / r₂ = 0 . 0 5 2 となり、（ 1 ）式を満足するものであった。また、r₁ / F L = 0 . 4 6 9 となり、（ 2 ）式を満足するものであった。さらに、f₁ / F L = 0 . 9 1 9 となり、（ 3 ）式を満足するものであった。さらにまた、d₂

$d_1 = 0.72$ となり、(4)式を満足するものであった。また、 $d_2 / d_3 = 0.70$ となり、(5)式を満足するものであった。さらに、 $d_1 / FL = 0.26$ となり、(6)式を満足するものであった。さらにまた、 $d_3 / FL = 0.26$ となり、(7)式を満足するものであった。また、 $L / FL = 1.138$ となり、(8)式を満足するものであった。

【0081】

この第1実施例の撮像レンズ1における非点収差およびディストーションを図3に示す。

【0082】

この結果によれば、非点収差およびディストーションのいずれもほぼ満足できる結果となり、十分な光学特性を得ることができることが分かる。

10

【0083】

<第2実施例>

図4は、本発明の第2実施例を示したものであり、本実施例においても、第1レンズ3の第1面3aの面頂およびその近傍部分が絞り2を通して最も物体側に位置している。

【0084】

この第2実施例の撮像レンズ1は、以下の条件に設定されている。

レンズデータ

20

$L = 1.65 \text{ mm}$ 、 $FL = 1.427 \text{ mm}$ 、 $f_1 = 1.337 \text{ mm}$ 、 $f_2 = -14.36 \text{ mm}$ 、 $Fno = 2.8$

面番号	r	d	n d	v d
(物点)				
1 (絞り)	∞	-0.040		
2 (第1レンズ第1面)	0.680	0.370	1.531	56.0
3 (第1レンズ第2面)	12.000	0.265		
4 (第2レンズ第1面)	-5.500	0.380	1.531	56.0
5 (第2レンズ第2面)	-20.000			
(像面)				

30

面番号	k	A	B	C	D
2	0	-2.10	7.90E+1	-2.18E+3	2.95E+4
3	0	-1.21	-2.46E+1	4.19E+1	2.16E+3
4	0	-3.69E-1	-1.68E+2	3.90E+3	-5.83E+4
5	0	-5.95E-1	-3.88	-1.09E+1	2.13E+2

【0085】

このような条件の下で、 $r_1 / r_2 = 0.057$ となり、(1)式を満足するものであった。また、 $r_1 / FL = 0.477$ となり、(2)式を満足するものであった。さらに、 $f_1 / FL = 0.937$ となり、(3)式を満足するものであった。さらにまた、 $d_2 / d_1 = 0.72$ となり、(4)式を満足するものであった。また、 $d_2 / d_3 = 0.70$ となり、(5)式を満足するものであった。さらに、 $d_1 / FL = 0.26$ となり、(6)式を満足するものであった。さらにまた、 $d_3 / FL = 0.27$ となり、(7)式を満足するものであった。また、 $L / FL = 1.156$ となり、(8)式を満足するものであった。

40

【0086】

この第2実施例の撮像レンズ1における非点収差およびディストーションを図5に示す。

【0087】

50

この結果によれば、非点収差およびディストーションのいずれもほぼ満足できる結果となり、十分な光学特性を得ることができることが分かる。

【0088】

< 第3実施例 >

図6は、本発明の第3実施例を示したものであり、本実施例においても、第1レンズ3の第1面3aの面頂およびその近傍部分が絞り2を通して最も物体側に位置している。

【0089】

この第3実施例の撮像レンズ1は、以下の条件に設定されている。

レンズデータ

10

$L = 1.36 \text{ mm}$ 、 $FL = 1.2 \text{ mm}$ 、 $f_1 = 1.1 \text{ mm}$ 、 $f_2 = -8.067 \text{ mm}$ 、 $Fno = 2.8$

面番号 (物点)	r	d	n d	v d
1 (絞り)	∞	-0.030		
2 (第1レンズ第1面)	0.550	0.300	1.531	56.0
3 (第1レンズ第2面)	7.100	0.210		
4 (第2レンズ第1面)	-4.500	0.300	1.531	56.0
5 (第2レンズ第2面)	100.000			
(像面)				

20

面番号	k	A	B	C	D
2	0	-3.61	2.13E+2	-9.43E+3	2.00E+5
3	0	-2.90	-4.85E+1	-4.11E+2	2.10E+4
4	0	-3.69	-3.41E+2	1.40E+4	-3.71E+5
5	0	-2.36	9.52	-2.12E+2	1.89E+3

【0090】

このような条件の下で、 $r_1 / r_2 = 0.077$ となり、(1)式を満足するものであった。また、 $r_1 / FL = 0.458$ となり、(2)式を満足するものであった。さらに、 $f_1 / FL = 0.917$ となり、(3)式を満足するものであった。さらにまた、 $d_2 / d_1 = 0.70$ となり、(4)式を満足するものであった。また、 $d_2 / d_3 = 0.70$ となり、(5)式を満足するものであった。さらに、 $d_1 / FL = 0.25$ となり、(6)式を満足するものであった。さらにまた、 $d_3 / FL = 0.25$ となり、(7)式を満足するものであった。また、 $L / FL = 1.133$ となり、(8)式を満足するものであった。

30

【0091】

この第3実施例の撮像レンズ1における非点収差およびディストーションを図7に示す。

40

【0092】

この結果によれば、非点収差およびディストーションのいずれもほぼ満足できる結果となり、十分な光学特性を得ることができることが分かる。

【0093】

< 第4実施例 >

図8は、本発明の第4実施例を示したものであり、本実施例においても、第1レンズ3の第1面3aの面頂およびその近傍部分が絞り2を通して最も物体側に位置している。

【0094】

この第4実施例の撮像レンズ1は、以下の条件に設定されている。

50

レンズデータ

$L = 1.37 \text{ mm}$ 、 $FL = 1.21 \text{ mm}$ 、 $f_1 = 1.112 \text{ mm}$ 、 $f_2 = -8.334 \text{ mm}$ 、 $Fno = 2.8$

面番号 (物点)	r	d	n d	v d	
1 (絞り)	∞	-0.030			
2 (第1レンズ第1面)	0.5556	0.300	1.531	56.0	
3 (第1レンズ第2面)	7.1429	0.215			10
4 (第2レンズ第1面)	-4.4440	0.310	1.531	56.0	
5 (第2レンズ第2面)	0				
(像面)					

面番号	k	A	B	C	D	
2	0	-3.61	2.13E+2	-9.43E+3	2.00E+5	
3	0	-2.90	-4.85E+1	-4.11E+2	2.10E+4	
4	0	-3.69	-3.41E+2	1.40E+4	-3.71E+5	
5	0	-2.36	9.52	-2.12E+2	1.89E+3	
【0095】						20

このような条件の下で、 $r_1 / r_2 = 0.078$ となり、(1)式を満足するものであった。また、 $r_1 / FL = 0.459$ となり、(2)式を満足するものであった。さらに、 $f_1 / FL = 0.919$ となり、(3)式を満足するものであった。さらにまた、 $d_2 / d_1 = 0.72$ となり、(4)式を満足するものであった。また、 $d_2 / d_3 = 0.69$ となり、(5)式を満足するものであった。さらに、 $d_1 / FL = 0.25$ となり、(6)式を満足するものであった。さらにまた、 $d_3 / FL = 0.26$ となり、(7)式を満足するものであった。また、 $L / FL = 1.132$ となり、(8)式を満足するものであった。

【0096】

この第4実施例の撮像レンズ1における非点収差およびディストーションを図9に示す。

【0097】

この結果によれば、非点収差およびディストーションのいずれもほぼ満足できる結果となり、十分な光学特性を得ることができることが分かる。

【0098】

<第5実施例>

図10は、本発明の第5実施例を示したものであり、本実施例においても、第1レンズ3の第1面3aの面頂およびその近傍部分が絞り2を通して最も物体側に位置している。

【0099】

この第5実施例の撮像レンズ1は、以下の条件に設定されている。

レンズデータ

$L = 1.36 \text{ mm}$ 、 $FL = 1.19 \text{ mm}$ 、 $f_1 = 1.102 \text{ mm}$ 、 $f_2 = -8.846 \text{ mm}$ 、 $Fno = 2.8$

面番号 (物点)	r	d	n d	v d	
1 (絞り)	∞	-0.030			
2 (第1レンズ第1面)	0.550	0.300	1.531	56.0	50

3 (第1レンズ第2面)	7.000	0.215		
4 (第2レンズ第1面)	-4.500	0.310	1.531	56.0
5 (第2レンズ第2面)	-100.000			
(像面)				

面番号	k	A	B	C	D
2	0	-3.61	2.13E+2	-9.43E+3	2.00E+5
3	0	-2.90	-4.85E+1	-4.11E+2	2.10E+4
4	0	-3.69	-3.41E+2	1.40E+4	-3.71E+5
5	0	-2.36	9.52	-2.12E+2	1.89E+3

10

【0100】

このような条件の下で、 $r_1 / r_2 = 0.079$ となり、(1)式を満足するものであった。また、 $r_1 / FL = 0.462$ となり、(2)式を満足するものであった。さらに、 $f_1 / FL = 0.926$ となり、(3)式を満足するものであった。さらにまた、 $d_2 / d_1 = 0.72$ となり、(4)式を満足するものであった。また、 $d_2 / d_3 = 0.69$ となり、(5)式を満足するものであった。さらに、 $d_1 / FL = 0.25$ となり、(6)式を満足するものであった。さらにまた、 $d_3 / FL = 0.26$ となり、(7)式を満足するものであった。また、 $L / FL = 1.143$ となり、(8)式を満足するものであった。

【0101】

20

この第5実施例の撮像レンズ1における非点収差およびディストーションを図11に示す。

【0102】

この結果によれば、非点収差およびディストーションのいずれもほぼ満足できる結果となり、十分な光学特性を得ることができることが分かる。

【0103】

<第6実施例>

図12は、本発明の第6実施例を示したものであり、本実施例においても、第1レンズ3の第1面3aの面頂およびその近傍部分が絞り2を通して最も物体側に位置している。

【0104】

30

この第6実施例の撮像レンズ1は、以下の条件に設定されている。

レンズデータ

$L = 1.35 \text{ mm}$ 、 $FL = 1.196 \text{ mm}$ 、 $f_1 = 1.091 \text{ mm}$ 、 $f_2 = -7.501 \text{ mm}$ 、 $Fno = 2.8$

面番号	r	d	nd	vd
(物点)				
1 (絞り)	∞	-0.030		
2 (第1レンズ第1面)	0.5319	0.300	1.531	56.0
3 (第1レンズ第2面)	5.000	0.215		
4 (第2レンズ第1面)	-4.000	0.310	1.531	56.0
5 (第2レンズ第2面)	0			
(像面)				

40

面番号	k	A	B	C	D
2	0	-3.69	2.18E+2	-9.45E+3	2.00E+5
3	0	-2.53	-5.82E+1	-1.86E+2	1.85E+4
4	0	-2.26	-4.42E+2	1.66E+4	-3.95E+5

50

5 0 -2.07 -1.71 -7.57E+1 1.18E+3

【0105】

このような条件の下で、 $r_1 / r_2 = 0.106$ となり、(1) 式を満足するものであった。また、 $r_1 / FL = 0.445$ となり、(2) 式を満足するものであった。さらに、 $f_1 / FL = 0.912$ となり、(3) 式を満足するものであった。さらにまた、 $d_2 / d_1 = 0.72$ となり、(4) 式を満足するものであった。また、 $d_2 / d_3 = 0.69$ となり、(5) 式を満足するものであった。さらに、 $d_1 / FL = 0.25$ となり、(6) 式を満足するものであった。さらにまた、 $d_3 / FL = 0.26$ となり、(7) 式を満足するものであった。また、 $L / FL = 1.129$ となり、(8) 式を満足するものであった。

10

【0106】

この第6実施例の撮像レンズ1における非点収差およびディストーションを図13に示す。

【0107】

この結果によれば、非点収差およびディストーションのいずれもほぼ満足できる結果となり、十分な光学特性を得ることができていることが分かる。

【0108】

< 第7実施例 >

図14は、本発明の第7実施例を示したものであり、本実施例においても、第1レンズ3の第1面3aの面頂およびその近傍部分が絞り2を通して最も物体側に位置している。

20

【0109】

この第7実施例の撮像レンズ1は、以下の条件に設定されている。

レンズデータ

$L = 1.38 \text{ mm}$ 、 $FL = 1.215 \text{ mm}$ 、 $f_1 = 1.132 \text{ mm}$ 、 $f_2 = -11.05 \text{ mm}$ 、 $Fno = 2.8$

面番号	r	d	n d	v d
(物点)				
1 (絞り)	∞	-0.030		
2 (第1レンズ第1面)	0.550	0.300	1.531	56.0
3 (第1レンズ第2面)	5.000	0.210		
4 (第2レンズ第1面)	-4.750	0.300	1.531	56.0
5 (第2レンズ第2面)	-25.000			
(像面)				

30

面番号	k	A	B	C	D
2	0	-3.69	2.18E+2	-9.45E+3	2.00E+5
3	0	-2.53	-5.82E+1	-1.86E+2	1.85E+4
4	0	-2.26	-4.42E+2	1.66E+4	-3.95E+5
5	0	-2.07	-1.71	-7.57E+1	1.18E+3

40

【0110】

このような条件の下で、 $r_1 / r_2 = 0.110$ となり、(1) 式を満足するものであった。また、 $r_1 / FL = 0.453$ となり、(2) 式を満足するものであった。さらに、 $f_1 / FL = 0.932$ となり、(3) 式を満足するものであった。さらにまた、 $d_2 / d_1 = 0.70$ となり、(4) 式を満足するものであった。また、 $d_2 / d_3 = 0.70$ となり、(5) 式を満足するものであった。さらに、 $d_1 / FL = 0.25$ となり、(6) 式を満足するものであった。さらにまた、 $d_3 / FL = 0.25$ となり、(7) 式を満足するものであった。また、 $L / FL = 1.136$ となり、(8) 式を満足するもので

50

あった。

【 0 1 1 1 】

この第 7 実施例の撮像レンズ 1 における非点収差およびディストーションを図 1 5 に示す。

【 0 1 1 2 】

この結果によれば、非点収差およびディストーションのいずれもほぼ満足できる結果となり、十分な光学特性を得ることができることが分かる。

【 0 1 1 3 】

< 第 8 実施例 >

図 1 6 は、本発明の第 8 実施例を示したものであり、本実施例においても、第 1 レンズ 3 の第 1 面 3 a の面頂およびその近傍部分が絞り 2 を通して最も物体側に位置している。 10

【 0 1 1 4 】

この第 8 実施例の撮像レンズ 1 は、以下の条件に設定されている。

レンズデータ

$L = 1.32 \text{ mm}$ 、 $FL = 1.19 \text{ mm}$ 、 $f_1 = 1.065 \text{ mm}$ 、 $f_2 = -5.09 \text{ mm}$ 、 $Fno = 2.8$

面番号 (物点)	r	d	n d	v d	20
1 (絞り)	∞	-0.030			
2 (第 1 レンズ第 1 面)	0.5155	0.300	1.531	56.0	
3 (第 1 レンズ第 2 面)	4.4440	0.240			
4 (第 2 レンズ第 1 面)	-4.4440	0.310	1.531	56.0	
5 (第 2 レンズ第 2 面)	7.1430				
(像面)					

面番号	k	A	B	C	D	30
2	0	-3.47	2.16E+2	-9.46E+3	2.01E+5	
3	0	-2.38	-2.79E+1	-6.81E+2	2.26E+4	
4	0	-2.87	-4.04E+2	1.57E+4	-3.82E+5	
5	0	-2.63	6.46	-1.51E+2	1.52E+3	

【 0 1 1 5 】

このような条件の下で、 $r_1 / r_2 = 0.116$ となり、(1) 式を満足するものであった。また、 $r_1 / FL = 0.433$ となり、(2) 式を満足するものであった。さらに、 $f_1 / FL = 0.895$ となり、(3) 式を満足するものであった。さらにまた、 $d_2 / d_1 = 0.80$ となり、(4) 式を満足するものであった。また、 $d_2 / d_3 = 0.77$ となり、(5) 式を満足するものであった。さらに、 $d_1 / FL = 0.25$ となり、(6) 式を満足するものであった。さらにまた、 $d_3 / FL = 0.26$ となり、(7) 式を満足するものであった。また、 $L / FL = 1.109$ となり、(8) 式を満足するものであった。 40

【 0 1 1 6 】

この第 8 実施例の撮像レンズ 1 における非点収差およびディストーションを図 1 7 に示す。

【 0 1 1 7 】

この結果によれば、非点収差およびディストーションのいずれもほぼ満足できる結果となり、十分な光学特性を得ることができることが分かる。

【 0 1 1 8 】

< 第 9 実施例 >

図 18 は、本発明の第 9 実施例を示したものであり、本実施例においても、第 1 レンズ 3 の第 1 面 3 a の面頂およびその近傍部分が絞り 2 を通して最も物体側に位置している。

【0119】

この第 9 実施例の撮像レンズ 1 は、以下の条件に設定されている。

レンズデータ

$L = 1.3 \text{ mm}$ 、 $FL = 1.174 \text{ mm}$ 、 $f_1 = 1.07 \text{ mm}$ 、 $f_2 = -7.938 \text{ mm}$ 、 $Fno = 2.8$

10

面番号 (物点)	r	d	n d	v d
1 (絞り)	∞	-0.030		
2 (第 1 レンズ第 1 面)	0.500	0.250	1.531	56.0
3 (第 1 レンズ第 2 面)	3.333	0.265		
4 (第 2 レンズ第 1 面)	-2.857	0.280	1.531	56.0
5 (第 2 レンズ第 2 面)	-9.091			
(像面)				

面番号	k	A	B	C	D
2	0	-3.40	1.81E+2	-7.58E+3	1.45E+5
3	0	-1.84	-7.81E+1	1.59E+3	-3.02E+4
4	0	-4.29	-1.33E+2	-1.23E+3	8.76E+4
5	0	-1.86	-9.39	-1.35E+2	2.92E+3

20

【0120】

このような条件の下で、 $r_1 / r_2 = 0.150$ となり、(1) 式を満足するものであった。また、 $r_1 / FL = 0.426$ となり、(2) 式を満足するものであった。さらに、 $f_1 / FL = 0.911$ となり、(3) 式を満足するものであった。さらにまた、 $d_2 / d_1 = 1.06$ となり、(4) 式を満足するものであった。また、 $d_2 / d_3 = 0.95$ となり、(5) 式を満足するものであった。さらに、 $d_1 / FL = 0.21$ となり、(6) 式を満足するものであった。さらにまた、 $d_3 / FL = 0.24$ となり、(7) 式を満足するものであった。また、 $L / FL = 1.107$ となり、(8) 式を満足するものであった。

30

【0121】

この第 9 実施例の撮像レンズ 1 における非点収差およびディストーションを図 19 に示す。

【0122】

この結果によれば、非点収差およびディストーションのいずれもほぼ満足できる結果となり、十分な光学特性を得ることができることが分かる。

【0123】

40

< 第 10 実施例 >

図 20 は、本発明の第 10 実施例を示したものであり、本実施例においても、第 1 レンズ 3 の第 1 面 3 a の面頂およびその近傍部分が絞り 2 を通して最も物体側に位置している。

【0124】

この第 10 実施例の撮像レンズ 1 は、以下の条件に設定されている。

レンズデータ

$L = 1.33 \text{ mm}$ 、 $FL = 1.232 \text{ mm}$ 、 $f_1 = 1.077 \text{ mm}$ 、 $f_2 = -4.89$

50

2 mm、F n o = 2 . 8

面 番 号	r	d	n d	v d
(物 点)				
1 (絞 り)	∞	-0.030		
2 (第 1 レンズ第 1 面)	0.500	0.250	1.531	56.0
3 (第 1 レンズ第 2 面)	3.200	0.265		
4 (第 2 レンズ第 1 面)	-2.700	0.280	1.531	56.0
5 (第 2 レンズ第 2 面)	80.000			
(像 面)				

10

面 番 号	k	A	B	C	D
2	0	-3.58	1.99E+2	-8.35E+3	1.54E+5
3	0	-2.17	-8.43E+1	1.72E+3	-3.11E+4
4	0	-5.42	-1.05E+2	-1.64E+3	8.57E+4
5	0	-2.59	4.59	-2.78E+2	3.62E+3

【 0 1 2 5 】

このような条件の下で、 $r_1 / r_2 = 0.156$ となり、(1) 式を満足するものであった。また、 $r_1 / FL = 0.406$ となり、(2) 式を満足するものであった。さらに、 $f_1 / FL = 0.874$ となり、(3) 式を満足するものであった。さらにまた、 $d_2 / d_1 = 1.06$ となり、(4) 式を満足するものであった。また、 $d_2 / d_3 = 0.95$ となり、(5) 式を満足するものであった。さらに、 $d_1 / FL = 0.20$ となり、(6) 式を満足するものであった。さらにまた、 $d_3 / FL = 0.23$ となり、(7) 式を満足するものであった。また、 $L / FL = 1.080$ となり、(8) 式を満足するものであった。

20

【 0 1 2 6 】

この第 10 実施例の撮像レンズ 1 における非点収差およびディストーションを図 2 1 に示す。

【 0 1 2 7 】

この結果によれば、非点収差およびディストーションのいずれもほぼ満足できる結果となり、十分な光学特性を得ることができることが分かる。

30

【 0 1 2 8 】

< 第 11 実施例 >

図 2 2 は、本発明の第 11 実施例を示したものであり、本実施例においても、第 1 レンズ 3 の第 1 面 3 a の面頂およびその近傍部分が絞り 2 を通して最も物体側に位置している。

【 0 1 2 9 】

この第 11 実施例の撮像レンズ 1 は、以下の条件に設定されている。

レンズデータ

40

$L = 1.38 \text{ mm}$ 、 $FL = 1.216 \text{ mm}$ 、 $f_1 = 1.205 \text{ mm}$ 、 $f_2 = -93.76 \text{ mm}$ 、 $F n o = 2.8$

面 番 号	r	d	n d	v d
(物 点)				
1 (絞 り)	∞	-0.030		
2 (第 1 レンズ第 1 面)	0.550	0.250	1.531	56.0
3 (第 1 レンズ第 2 面)	3.200	0.270		
4 (第 2 レンズ第 1 面)	-50.000	0.310	1.531	56.0

50

5 (第2レンズ第2面) 0.000
(像面)

面番号	k	A	B	C	D
2	0	-2.51	8.07E+1	-1.69E+3	-1.74E+4
3	0	-1.35	-6.82E+1	9.59E+2	-1.00E+4
4	0	-2.84	-1.31E+2	1.77E+3	-7.03E+3
5	0	-1.26	-5.85	-3.51E+1	4.59E+2

【0130】

このような条件の下で、 $r_1 / r_2 = 0.172$ となり、(1)式を満足するものであった。また、 $r_1 / FL = 0.452$ となり、(2)式を満足するものであった。さらに、 $f_1 / FL = 0.991$ となり、(3)式を満足するものであった。さらにまた、 $d_2 / d_1 = 1.08$ となり、(4)式を満足するものであった。また、 $d_2 / d_3 = 0.87$ となり、(5)式を満足するものであった。さらに、 $d_1 / FL = 0.21$ となり、(6)式を満足するものであった。さらにまた、 $d_3 / FL = 0.25$ となり、(7)式を満足するものであった。また、 $L / FL = 1.135$ となり、(8)式を満足するものであった。

10

【0131】

この第11実施例の撮像レンズ1における非点収差およびディストーションを図23に示す。

20

【0132】

この結果によれば、非点収差およびディストーションのいずれもほぼ満足できる結果となり、十分な光学特性を得ることができることが分かる。

【0133】

<第12実施例>

図24は、本発明の第12実施例を示したものであり、本実施例においても、第1レンズ3の第1面3aの面頂およびその近傍部分が絞り2を通して最も物体側に位置している。

【0134】

この第12実施例の撮像レンズ1は、以下の条件に設定されている。

30

レンズデータ

$L = 1.69 \text{ mm}$ 、 $FL = 1.549 \text{ mm}$ 、 $f_1 = 1.504 \text{ mm}$ 、 $f_2 = -33.07 \text{ mm}$ 、 $Fno = 2.8$

面番号	r	d	nd	vd
(物点)				
1 (絞り)	∞	-0.040		
2 (第1レンズ第1面)	0.650	0.260	1.531	56.0
3 (第1レンズ第2面)	2.950	0.320		
4 (第2レンズ第1面)	-20.000	0.300	1.531	56.0
5 (第2レンズ第2面)	150.000			
(像面)				

40

面番号	k	A	B	C	D
2	0	-2.55	1.17E+2	-4.23E+3	7.38E+4
3	0	-1.44	-3.28E+1	3.04E+2	-2.20E+3
4	0	-2.02	-5.56E+1	4.01E+2	9.36E+1
5	0	-1.16	8.35	-2.67E+2	2.78E+3

50

【 0 1 3 5 】

このような条件の下で、 $r_1 / r_2 = 0.220$ となり、(1)式を満足するものであった。また、 $r_1 / FL = 0.420$ となり、(2)式を満足するものであった。さらに、 $f_1 / FL = 0.971$ となり、(3)式を満足するものであった。さらにまた、 $d_2 / d_1 = 1.23$ となり、(4)式を満足するものであった。また、 $d_2 / d_3 = 1.07$ となり、(5)式を満足するものであった。さらに、 $d_1 / FL = 0.17$ となり、(6)式を満足するものであった。さらにまた、 $d_3 / FL = 0.19$ となり、(7)式を満足するものであった。また、 $L / FL = 1.091$ となり、(8)式を満足するものであった。

【 0 1 3 6 】

この第12実施例の撮像レンズ1における非点収差およびディストーションを図25に示す。

【 0 1 3 7 】

この結果によれば、非点収差およびディストーションのいずれもほぼ満足できる結果となり、十分な光学特性を得ることができることが分かる。

【 0 1 3 8 】

< 第13実施例 >

図26は、本発明の第13実施例を示したものであり、本実施例においても、第1レンズ3の第1面3aの面頂およびその近傍部分が絞り2を通して最も物体側に位置している。

【 0 1 3 9 】

この第13実施例の撮像レンズ1は、以下の条件に設定されている。

レンズデータ

$L = 1.63 \text{ mm}$ 、 $FL = 1.4749 \text{ mm}$ 、 $f_1 = 1.451 \text{ mm}$ 、 $f_2 = -62.6 \text{ mm}$ 、 $Fno = 2.8$

面番号	r	d	n d	v d
(物点)				
1 (絞り)	∞	-0.040		
2 (第1レンズ第1面)	0.630	0.260	1.531	56.0
3 (第1レンズ第2面)	2.900	0.320		
4 (第2レンズ第1面)	-25.000	0.330	1.531	56.0
5 (第2レンズ第2面)	-100.000			
(像面)				

面番号	k	A	B	C	D
2	0	-3.24	1.45E+2	-4.71E+3	7.80E+4
3	0	-1.74	-1.45E+1	9.19E+1	-1.29E+3
4	0	-2.04	-4.85E+1	4.24E+2	1.33E+1
5	0	-1.69	2.26E+1	-3.72E+2	3.02E+3

【 0 1 4 0 】

このような条件の下で、 $r_1 / r_2 = 0.217$ となり、(1)式を満足するものであった。また、 $r_1 / FL = 0.427$ となり、(2)式を満足するものであった。さらに、 $f_1 / FL = 0.984$ となり、(3)式を満足するものであった。さらにまた、 $d_2 / d_1 = 1.23$ となり、(4)式を満足するものであった。また、 $d_2 / d_3 = 0.97$ となり、(5)式を満足するものであった。さらに、 $d_1 / FL = 0.18$ となり、(6)式を満足するものであった。さらにまた、 $d_3 / FL = 0.22$ となり、(7)式を満足するものであった。また、 $L / FL = 1.105$ となり、(8)式を満足するもので

あった。

【 0 1 4 1 】

この第 1 3 実施例の撮像レンズ 1 における非点収差およびディストーションを図 2 7 に示す。

【 0 1 4 2 】

この結果によれば、非点収差およびディストーションのいずれもほぼ満足できる結果となり、十分な光学特性を得ることができていることが分かる。

【 0 1 4 3 】

< 第 1 4 実施例 >

図 2 8 は、本発明の第 1 4 実施例を示したものであり、本実施例においても、第 1 レンズ 3 の第 1 面 3 a の面頂およびその近傍部分が絞り 2 を通して最も物体側に位置している。

【 0 1 4 4 】

この第 1 4 実施例の撮像レンズ 1 は、以下の条件に設定されている。

レンズデータ

$L = 1.67 \text{ mm}$ 、 $FL = 1.477 \text{ mm}$ 、 $f_1 = 1.444 \text{ mm}$ 、 $f_2 = -36.26 \text{ mm}$ 、 $Fno = 2.8$

面番号 (物点)	r	d	n d	v d
1 (絞り)	∞	-0.040		
2 (第 1 レンズ第 1 面)	0.615	0.380	1.531	56.0
3 (第 1 レンズ第 2 面)	2.400	0.260		
4 (第 2 レンズ第 1 面)	-24.000	0.390	1.531	56.0
5 (第 2 レンズ第 2 面)	100.000			
(像面)				

面番号	k	A	B	C	D
2	0	-1.88	7.93E+1	-2.22E+3	3.07E+4
3	0	-1.00	-1.17E+1	-1.90E+2	4.46E+3
4	0	-7.55E-2	-1.63E+2	3.84E+3	-5.85E+4
5	0	-6.61E-1	-2.62	-1.72E+1	2.00E+2

【 0 1 4 5 】

このような条件の下で、 $r_1 / r_2 = 0.256$ となり、(1) 式を満足するものであった。また、 $r_1 / FL = 0.416$ となり、(2) 式を満足するものであった。さらに、 $f_1 / FL = 0.978$ となり、(3) 式を満足するものであった。さらにまた、 $d_2 / d_1 = 0.68$ となり、(4) 式を満足するものであった。また、 $d_2 / d_3 = 0.67$ となり、(5) 式を満足するものであった。さらに、 $d_1 / FL = 0.26$ となり、(6) 式を満足するものであった。さらにまた、 $d_3 / FL = 0.26$ となり、(7) 式を満足するものであった。また、 $L / FL = 1.131$ となり、(8) 式を満足するものであった。

【 0 1 4 6 】

この第 1 4 実施例の撮像レンズ 1 における非点収差およびディストーションを図 2 9 に示す。

【 0 1 4 7 】

この結果によれば、非点収差およびディストーションのいずれもほぼ満足できる結果となり、十分な光学特性を得ることができていることが分かる。

【 0 1 4 8 】

< 第 15 実施例 >

図 30 は、本発明の第 15 実施例を示したものであり、本実施例においても、第 1 レンズ 3 の第 1 面 3 a の面頂およびその近傍部分が絞り 2 を通して最も物体側に位置している。

【 0 1 4 9 】

この第 15 実施例の撮像レンズ 1 は、以下の条件に設定されている。

レンズデータ

$L = 1.69 \text{ mm}$ 、 $FL = 1.496 \text{ mm}$ 、 $f_1 = 1.467 \text{ mm}$ 、 $f_2 = -46.8 \text{ mm}$ 、 $Fno = 2.8$ 10

面番号 (物点)	r	d	n d	v d
1 (絞り)	∞	-0.040		
2 (第 1 レンズ第 1 面)	0.620	0.380	1.531	56.0
3 (第 1 レンズ第 2 面)	2.350	0.260		
4 (第 2 レンズ第 1 面)	-25.000	0.390	1.531	56.0
5 (第 2 レンズ第 2 面)	0.000			
(像面)				

20

面番号	k	A	B	C	D
2	0	-1.87	7.96E+1	-2.24E+3	3.09E+4
3	0	-1.08	-1.06E+1	-2.17E+2	4.66E+3
4	0	-9.78E-2	-1.60E+2	3.79E+3	-5.83E+4
5	0	-5.79E-1	-3.44	-1.29E+1	1.86E+2

【 0 1 5 0 】

このような条件の下で、 $r_1 / r_2 = 0.264$ となり、(1) 式を満足するものであった。また、 $r_1 / FL = 0.414$ となり、(2) 式を満足するものであった。さらに、 $f_1 / FL = 0.981$ となり、(3) 式を満足するものであった。さらにまた、 $d_2 / d_1 = 0.68$ となり、(4) 式を満足するものであった。また、 $d_2 / d_3 = 0.67$ となり、(5) 式を満足するものであった。さらに、 $d_1 / FL = 0.25$ となり、(6) 式を満足するものであった。さらにまた、 $d_3 / FL = 0.26$ となり、(7) 式を満足するものであった。また、 $L / FL = 1.130$ となり、(8) 式を満足するものであった。 30

【 0 1 5 1 】

この第 15 実施例の撮像レンズ 1 における非点収差およびディストーションを図 31 に示す。

【 0 1 5 2 】

この結果によれば、非点収差およびディストーションのいずれもほぼ満足できる結果となり、十分な光学特性を得ることができることが分かる。 40

【 0 1 5 3 】

< 第 16 実施例 >

図 32 は、本発明の第 16 実施例を示したものであり、本実施例においても、第 1 レンズ 3 の第 1 面 3 a の面頂およびその近傍部分が絞り 2 を通して最も物体側に位置している。

【 0 1 5 4 】

この第 16 実施例の撮像レンズ 1 は、以下の条件に設定されている。

レンズデータ

50

$L = 1.68 \text{ mm}$ 、 $FL = 1.49 \text{ mm}$ 、 $f_1 = 1.466 \text{ mm}$ 、 $f_2 = -59.42 \text{ mm}$ 、 $Fno = 2.8$

面番号 (物点)	r	d	n d	v d	
1 (絞り)	∞	-0.040			
2 (第1レンズ第1面)	0.6195	0.380	1.531	56.0	
3 (第1レンズ第2面)	2.3467	0.260			
4 (第2レンズ第1面)	-25.8700	0.390	1.531	56.0	10
5 (第2レンズ第2面)	-141.6000				
(像面)					

面番号	k	A	B	C	D
2	0	-1.81	7.89E+1	-2.23E+3	3.09E+4
3	0	-1.27	-1.69	-3.40E+2	5.29E+3
4	0	-8.35E-1	-1.37E+2	3.49E+3	-5.66E+4
5	0	-8.29E-1	-9.67E-1	-1.86E+1	1.55E+2

【0155】

このような条件の下で、 $r_1 / r_2 = 0.264$ となり、(1) 式を満足するものであった。また、 $r_1 / FL = 0.416$ となり、(2) 式を満足するものであった。さらに、 $f_1 / FL = 0.984$ となり、(3) 式を満足するものであった。さらにまた、 $d_2 / d_1 = 0.68$ となり、(4) 式を満足するものであった。また、 $d_2 / d_3 = 0.67$ となり、(5) 式を満足するものであった。さらに、 $d_1 / FL = 0.26$ となり、(6) 式を満足するものであった。さらにまた、 $d_3 / FL = 0.26$ となり、(7) 式を満足するものであった。また、 $L / FL = 1.128$ となり、(8) 式を満足するものであった。

【0156】

この第16実施例の撮像レンズ1における非点収差およびディストーションを図33に示す。

【0157】

この結果によれば、非点収差およびディストーションのいずれもほぼ満足できる結果となり、十分な光学特性を得ることができることが分かる。

【0158】

< 第17実施例 >

図34は、本発明の第17実施例を示したものであり、本実施例においても、第1レンズ3の第1面3aの面頂およびその近傍部分が絞り2を通して最も物体側に位置している。

【0159】

この第17実施例の撮像レンズ1は、以下の条件に設定されている。

レンズデータ

$L = 1.74 \text{ mm}$ 、 $FL = 1.561 \text{ mm}$ 、 $f_1 = 1.52 \text{ mm}$ 、 $f_2 = -34.41 \text{ mm}$ 、 $Fno = 2.8$

面番号 (物点)	r	d	n d	v d	
1 (絞り)	∞	-0.040			
2 (第1レンズ第1面)	0.630	0.370	1.531	56.0	50

3 (第1レンズ第2面)	2.250	0.260		
4 (第2レンズ第1面)	-22.500	0.380	1.531	56.0
5 (第2レンズ第2面)	100.000			
(像面)				

面番号	k	A	B	C	D	
2	0	-1.85	7.74E+1	-2.20E+3	2.98E+4	
3	0	-1.48	-7.51	-2.93E+2	5.17E+3	
4	0	-6.43E-1	-1.52E+2	3.70E+3	-5.84E+4	
5	0	-6.02E-1	-4.34	-8.84	1.89E+2	10

【0160】

このような条件の下で、 $r_1 / r_2 = 0.280$ となり、(1)式を満足するものであった。また、 $r_1 / FL = 0.404$ となり、(2)式を満足するものであった。さらに、 $f_1 / FL = 0.974$ となり、(3)式を満足するものであった。さらにまた、 $d_2 / d_1 = 0.70$ となり、(4)式を満足するものであった。また、 $d_2 / d_3 = 0.68$ となり、(5)式を満足するものであった。さらに、 $d_1 / FL = 0.24$ となり、(6)式を満足するものであった。さらにまた、 $d_3 / FL = 0.24$ となり、(7)式を満足するものであった。また、 $L / FL = 1.115$ となり、(8)式を満足するものであった。

【0161】

この第17実施例の撮像レンズ1における非点収差およびディストーションを図35に示す。

【0162】

この結果によれば、非点収差およびディストーションのいずれもほぼ満足できる結果となり、十分な光学特性を得ることができることが分かる。

【0163】

<第18実施例>

図36は、本発明の第18実施例を示したものであり、本実施例においても、第1レンズ3の第1面3aの面頂およびその近傍部分が絞り2を通して最も物体側に位置している。

【0164】

この第18実施例の撮像レンズ1は、以下の条件に設定されている。

レンズデータ

$L = 1.72 \text{ mm}$ 、 $FL = 1.542 \text{ mm}$ 、 $f_1 = 1.51 \text{ mm}$ 、 $f_2 = -46.88 \text{ mm}$ 、 $Fno = 2.8$

面番号	r	d	nd	vd	
(物点)					40
1 (絞り)	∞	-0.040			
2 (第1レンズ第1面)	0.625	0.380	1.531	56.0	
3 (第1レンズ第2面)	2.200	0.240			
4 (第2レンズ第1面)	-25.000	0.370	1.531	56.0	
5 (第2レンズ第2面)	0.000				
(像面)					

面番号	k	A	B	C	D	
2	0	-1.91	7.92E+1	-2.24E+3	3.06E+4	
3	0	-1.54	-1.07E+1	-2.74E+2	5.03E+3	50

4	0	-5.41E-1	-1.69E+2	4.03E+3	-6.11E+4
5	0	-6.29E-1	-5.21	-2.94E-1	1.67E+2

【0165】

このような条件の下で、 $r_1 / r_2 = 0.284$ となり、(1) 式を満足するものであった。また、 $r_1 / FL = 0.405$ となり、(2) 式を満足するものであった。さらに、 $f_1 / FL = 0.979$ となり、(3) 式を満足するものであった。さらにまた、 $d_2 / d_1 = 0.63$ となり、(4) 式を満足するものであった。また、 $d_2 / d_3 = 0.65$ となり、(5) 式を満足するものであった。さらに、 $d_1 / FL = 0.25$ となり、(6) 式を満足するものであった。さらにまた、 $d_3 / FL = 0.24$ となり、(7) 式を満足するものであった。また、 $L / FL = 1.115$ となり、(8) 式を満足するものであった。

10

【0166】

この第18実施例の撮像レンズ1における非点収差およびディストーションを図37に示す。

【0167】

この結果によれば、非点収差およびディストーションのいずれもほぼ満足できる結果となり、十分な光学特性を得ることができることが分かる。

【0168】

< 第19実施例 >

図38は、本発明の第19実施例を示したものであり、本実施例においても、第1レンズ3の第1面3aの面頂およびその近傍部分が絞り2を通して最も物体側に位置している。

20

【0169】

この第19実施例の撮像レンズ1は、以下の条件に設定されている。

レンズデータ

$L = 1.73 \text{ mm}$ 、 $FL = 1.541 \text{ mm}$ 、 $f_1 = 1.515 \text{ mm}$ 、 $f_2 = -62.62 \text{ mm}$ 、 $Fno = 2.8$

30

面番号	r	d	n d	v d
(物点)				
1 (絞り)	∞	-0.040		
2 (第1レンズ第1面)	0.625	0.380	1.531	56.0
3 (第1レンズ第2面)	2.175	0.260		
4 (第2レンズ第1面)	-25.000	0.390	1.531	56.0
5 (第2レンズ第2面)	-100.000			
(像面)				

面番号	k	A	B	C	D
2	0	-1.82	7.83E+1	-2.21E+3	3.00E+4
3	0	-1.25	-7.28	-2.75E+2	5.02E+3
4	0	-4.85E-1	-1.46E+2	3.58E+3	-5.73E+4
5	0	-6.14E-1	-2.56	-2.13E+1	2.22E+2

40

【0170】

このような条件の下で、 $r_1 / r_2 = 0.287$ となり、(1) 式を満足するものであった。また、 $r_1 / FL = 0.406$ となり、(2) 式を満足するものであった。さらに、 $f_1 / FL = 0.983$ となり、(3) 式を満足するものであった。さらにまた、 $d_2 / d_1 = 0.68$ となり、(4) 式を満足するものであった。また、 $d_2 / d_3 = 0.67$ となり、(5) 式を満足するものであった。さらに、 $d_1 / FL = 0.25$ となり、(

50

6) 式を満足するものであった。さらにまた、 $d_3 / FL = 0.25$ となり、(7) 式を満足するものであった。また、 $L / FL = 1.123$ となり、(8) 式を満足するものであった。

【0171】

この第19実施例の撮像レンズ1における非点収差およびディストーションを図39に示す。

【0172】

この結果によれば、非点収差およびディストーションのいずれもほぼ満足できる結果となり、十分な光学特性を得ることができることが分かる。

【0173】

なお、本発明は前記実施例のものに限定されるものではなく、必要に応じて種々変更することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0174】

【図1】本発明に係る撮像レンズの実施の一形態を示す概略構成図

【図2】本発明に係る撮像レンズの第1実施例を示す概略構成図

【図3】図2に示す撮像レンズにおける非点収差およびディストーションを示す説明図

【図4】本発明に係る撮像レンズの第2実施例を示す概略構成図

【図5】図4に示す撮像レンズにおける非点収差およびディストーションを示す説明図

【図6】本発明に係る撮像レンズの第3実施例を示す概略構成図

【図7】図6に示す撮像レンズにおける非点収差およびディストーションを示す説明図

【図8】本発明に係る撮像レンズの第4実施例を示す概略構成図

【図9】図8に示す撮像レンズにおける非点収差およびディストーションを示す説明図

【図10】本発明に係る撮像レンズの第5実施例を示す概略構成図

【図11】図10に示す撮像レンズにおける非点収差およびディストーションを示す説明図

【図12】本発明に係る撮像レンズの第6実施例を示す概略構成図

【図13】図12に示す撮像レンズにおける非点収差およびディストーションを示す説明図

【図14】本発明に係る撮像レンズの第7実施例を示す概略構成図

【図15】図14に示す撮像レンズにおける非点収差およびディストーションを示す説明図

【図16】本発明に係る撮像レンズの第8実施例を示す概略構成図

【図17】図16に示す撮像レンズにおける非点収差およびディストーションを示す説明図

【図18】本発明に係る撮像レンズの第9実施例を示す概略構成図

【図19】図18に示す撮像レンズにおける非点収差およびディストーションを示す説明図

【図20】本発明に係る撮像レンズの第10実施例を示す概略構成図

【図21】図20に示す撮像レンズにおける非点収差およびディストーションを示す説明図

【図22】本発明に係る撮像レンズの第11実施例を示す概略構成図

【図23】図22に示す撮像レンズにおける非点収差およびディストーションを示す説明図

【図24】本発明に係る撮像レンズの第12実施例を示す概略構成図

【図25】図24に示す撮像レンズにおける非点収差およびディストーションを示す説明図

【図26】本発明に係る撮像レンズの第13実施例を示す概略構成図

【図27】図26に示す撮像レンズにおける非点収差およびディストーションを示す説明図

10

20

30

40

50

【図 28】本発明に係る撮像レンズの第 14 実施例を示す概略構成図

【図 29】図 28 に示す撮像レンズにおける非点収差およびディストーションを示す説明図

【図 30】本発明に係る撮像レンズの第 15 実施例を示す概略構成図

【図 31】図 30 に示す撮像レンズにおける非点収差およびディストーションを示す説明図

【図 32】本発明に係る撮像レンズの第 16 実施例を示す概略構成図

【図 33】図 32 に示す撮像レンズにおける非点収差およびディストーションを示す説明図

【図 34】本発明に係る撮像レンズの第 17 実施例を示す概略構成図

10

【図 35】図 34 に示す撮像レンズにおける非点収差およびディストーションを示す説明図

【図 36】本発明に係る撮像レンズの第 18 実施例を示す概略構成図

【図 37】図 36 に示す撮像レンズにおける非点収差およびディストーションを示す説明図

【図 38】本発明に係る撮像レンズの第 19 実施例を示す概略構成図

【図 39】図 38 に示す撮像レンズにおける非点収差およびディストーションを示す説明図

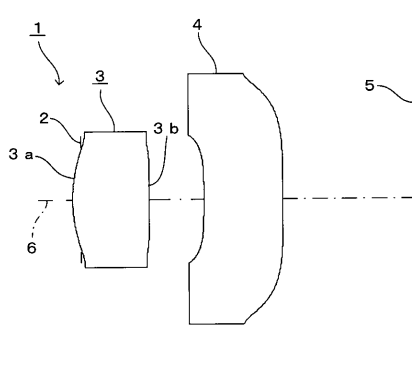
【符号の説明】

【0175】

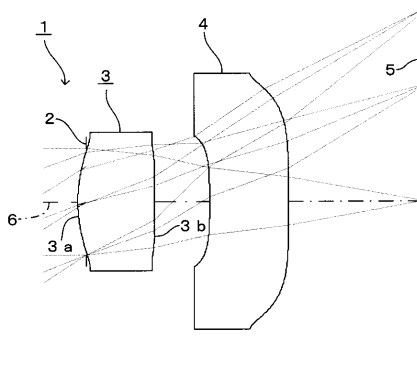
20

- 1 撮像レンズ
- 2 絞り
- 3 第 1 レンズ
- 4 第 2 レンズ
- 5 撮像面

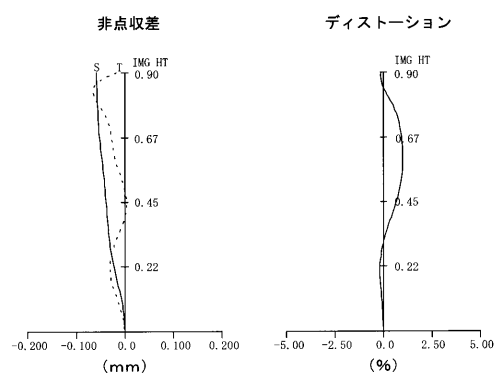
【図 1】



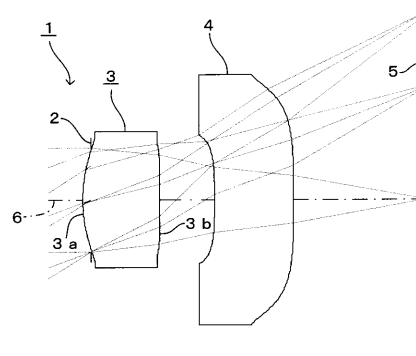
【図 2】



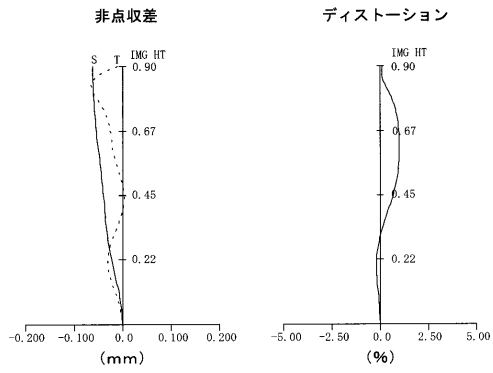
【図 3】



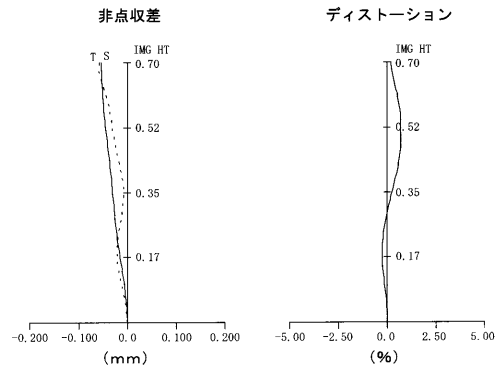
【図 4】



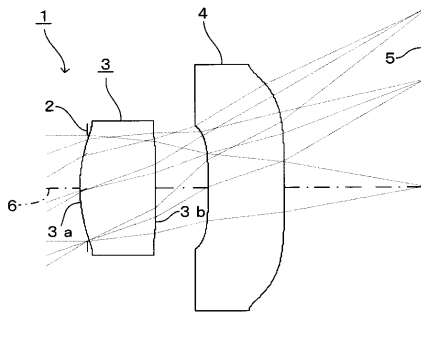
【図 5】



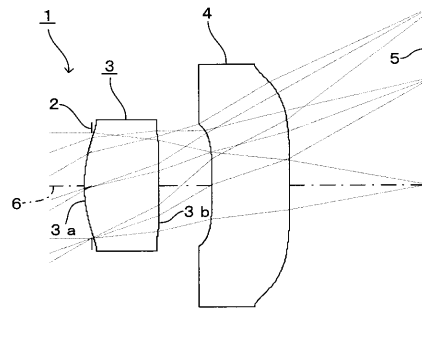
【図 7】



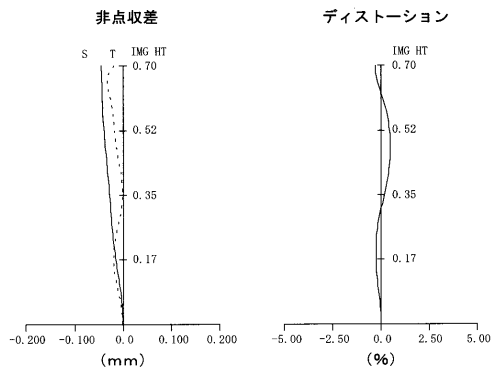
【図 6】



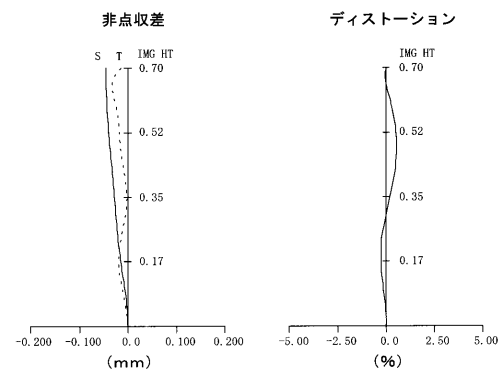
【図 8】



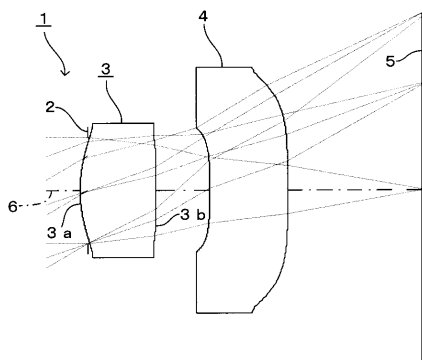
【図 9】



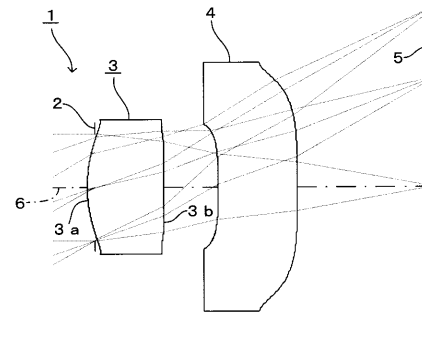
【図 11】



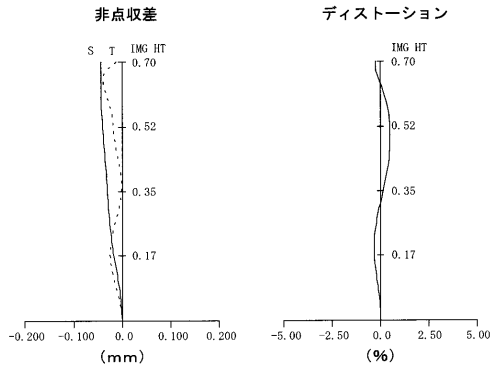
【図 10】



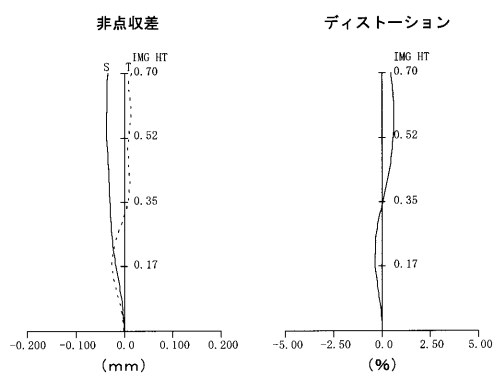
【図 12】



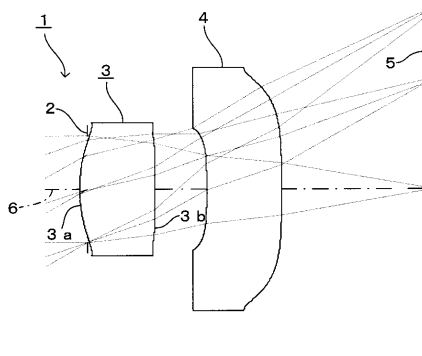
【図 13】



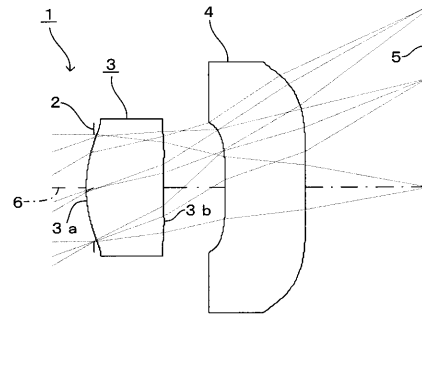
【図 15】



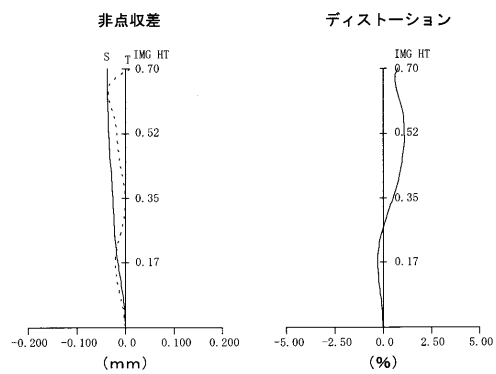
【図 14】



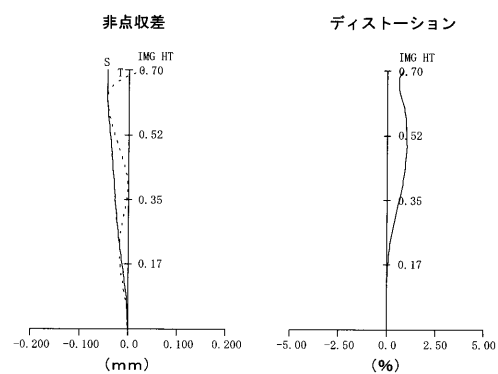
【図 16】



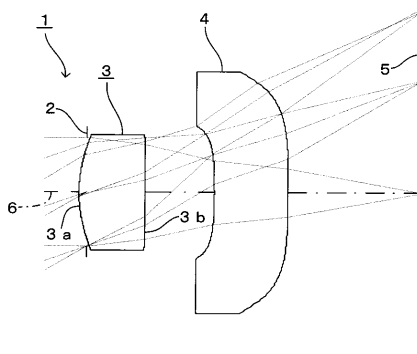
【図 17】



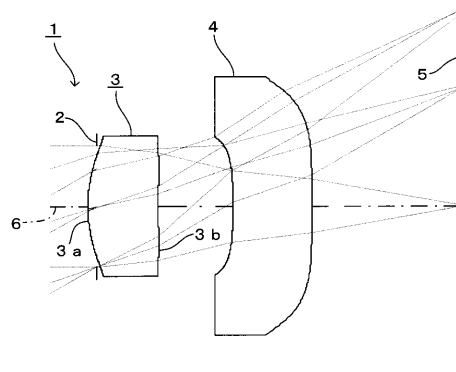
【図 19】



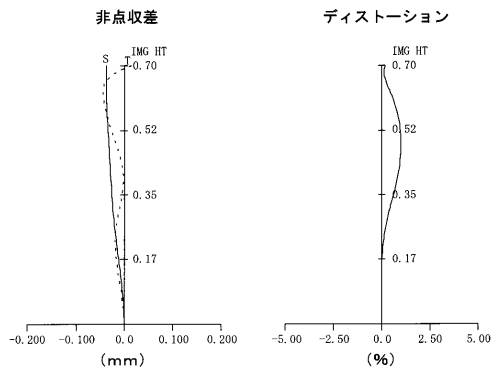
【図 18】



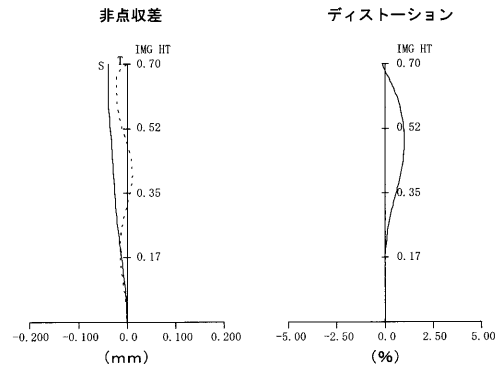
【図 20】



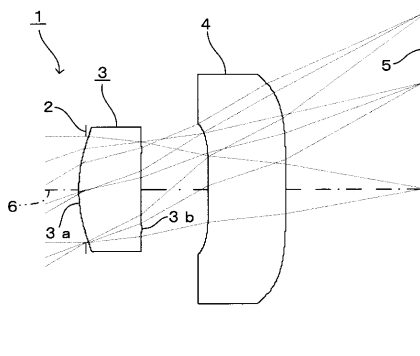
【図 2 1】



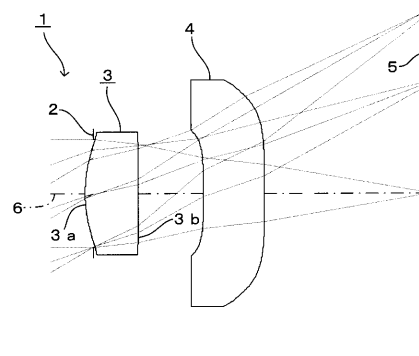
【図 2 3】



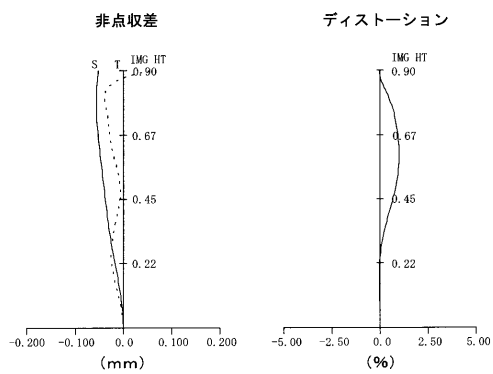
【図 2 2】



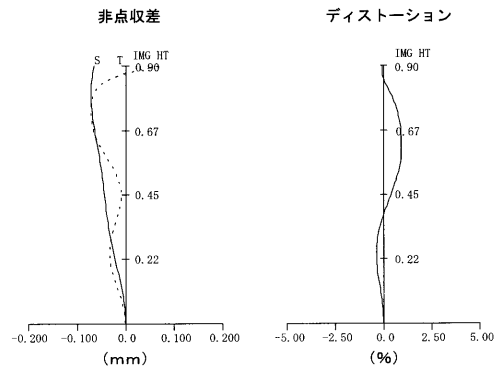
【図 2 4】



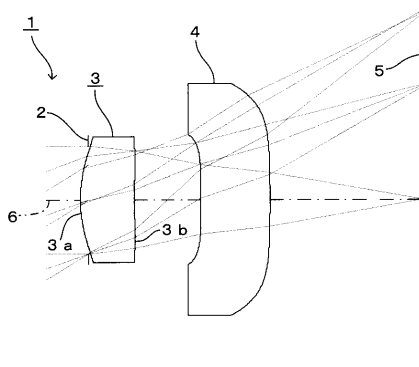
【図 2 5】



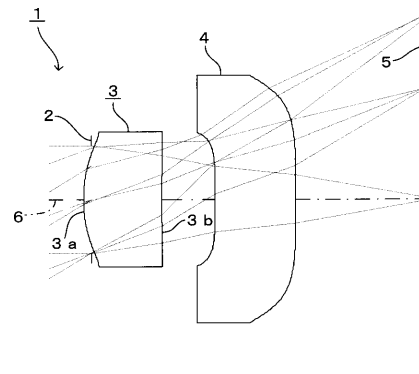
【図 2 7】



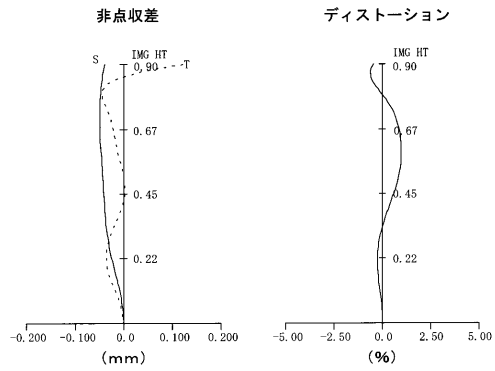
【図 2 6】



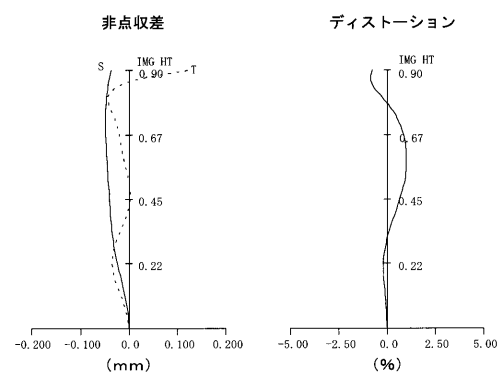
【図 2 8】



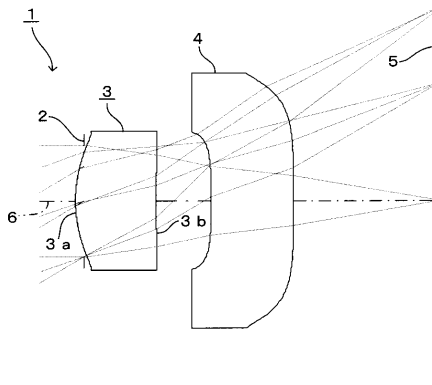
【図 29】



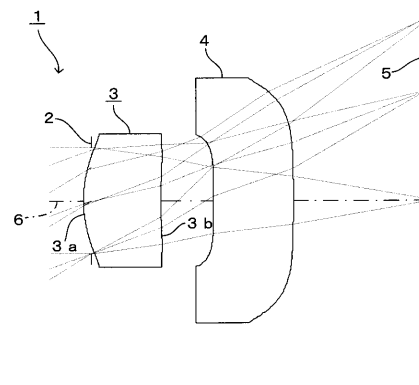
【図 31】



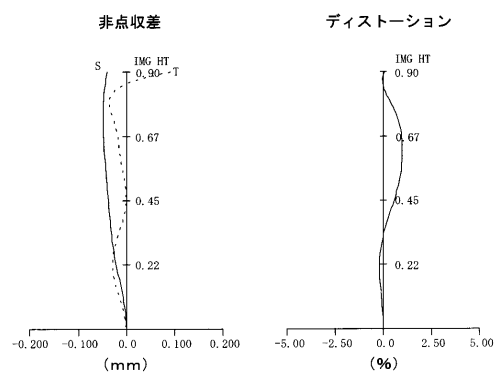
【図 30】



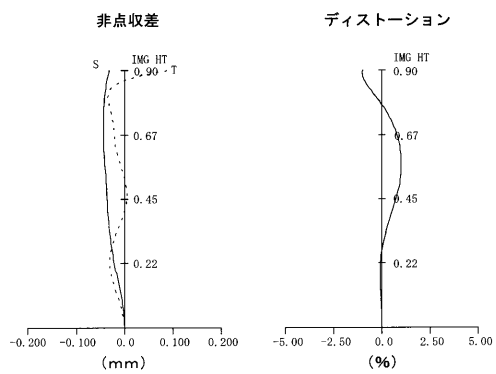
【図 32】



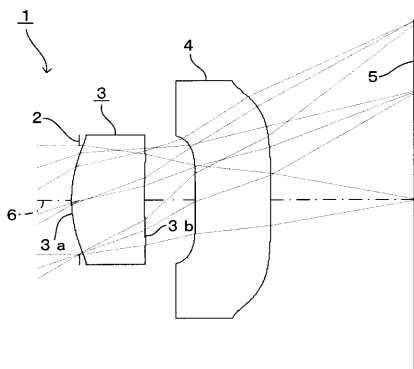
【図 33】



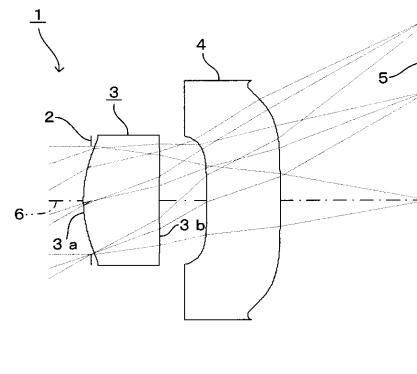
【図 35】



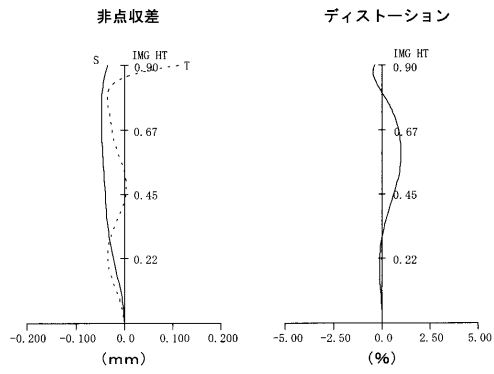
【図 34】



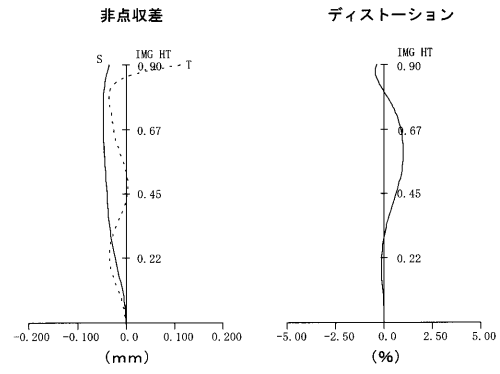
【図 36】



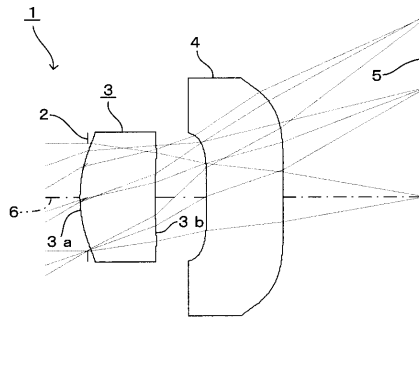
【図 37】



【図 39】



【図 38】



フロントページの続き

(74)代理人 100123858

弁理士 磯田 志郎

(74)代理人 100148068

弁理士 高橋 洋平

(72)発明者 斉藤 共啓

埼玉県川口市並木 2 丁目 3 0 番 1 号 株式会社エンプラス内

F ターム(参考) 2H087 KA03 LA01 PA02 PA17 PB02 QA02 QA03 QA06 QA07 QA12
QA22 QA37 QA38 QA39 QA41 RA05 RA12 RA13 RA34 UA01