

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6615161号

(P6615161)

(45) 発行日 令和1年12月4日(2019.12.4)

(24) 登録日 令和1年11月15日(2019.11.15)

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

G O 2 B 13/00

G O 2 B 13/18

請求項の数 14 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2017-155052 (P2017-155052)	(73) 特許権者	391014055
(22) 出願日	平成29年8月10日 (2017.8.10)		カンタツ株式会社
(65) 公開番号	特開2019-35781 (P2019-35781A)		東京都品川区南品川三丁目6番21号
(43) 公開日	平成31年3月7日 (2019.3.7)	(72) 発明者	深谷 尚生
審査請求日	令和1年6月25日 (2019.6.25)		福島県須賀川市横山町88番地 カンタツ株式会社 須賀川工場内
早期審査対象出願		審査官	岡田 弘
			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】

物体側から像側に向かって順に、正の屈折力を有する第1レンズと、光軸近傍で物体側に凸面を向けた負の屈折力を有する第2レンズと、光軸近傍で物体側に凸面を向けた負の屈折力を有する第3レンズと、負の屈折力を有する第4レンズと、正の屈折力を有する第5レンズとから構成され、以下の条件式(1)、(2)および(9)を満足することを特徴とする撮像レンズ。

$$(1) \quad 0.4 < TTL / f < 1.0$$

$$(2) \quad 0.4 < f_5 / TTL < 1.7$$

$$(9) \quad -0.40 < r_7 / r_8 < -0.05$$

ただし、

TTL：光学全長

f：撮像レンズ全系の焦点距離

f₅：第5レンズの焦点距離r₇：第4レンズの物体側の面の近軸曲率半径r₈：第4レンズの像側の面の近軸曲率半径

【請求項2】

物体側から像側に向かって順に、正の屈折力を有する第1レンズと、光軸近傍で物体側に凸面を向けた負の屈折力を有する第2レンズと、光軸近傍で物体側に凸面を向けた負の屈折力を有する第3レンズと、負の屈折力を有する第4レンズと、正の屈折力を有する第

5 レンズとから構成され、前記第 2 レンズは光軸近傍でメニスカス形状に形成されるとともに、以下の条件式 (2)、および (1 0) を満足することを特徴とする撮像レンズ。

$$(2) \quad 0.4 < f_5 / TTL < 1.7$$

$$(10) \quad -19.0 < |r_9| / r_{10} < -1.6$$

ただし、

f_5 : 第 5 レンズの焦点距離

TTL : 光学全長

r_9 : 第 5 レンズの物体側の面の近軸曲率半径

r_{10} : 第 5 レンズの像側の面の近軸曲率半径

10

【請求項 3】

以下の条件式 (3) を満足することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の撮像レンズ。

$$(3) \quad 0.2 < f_1 / f < 0.7$$

ただし、

f_1 : 第 1 レンズの焦点距離

f : 撮像レンズ全系の焦点距離

【請求項 4】

以下の条件式 (4) を満足することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の撮像レンズ。

$$(4) \quad -1.35 < f_2 / f < -0.40$$

ただし、

f_2 : 第 2 レンズの焦点距離

f : 撮像レンズ全系の焦点距離

【請求項 5】

以下の条件式 (5) を満足することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の撮像レンズ。

$$(5) \quad -1.0 < f_4 / f < -0.3$$

ただし、

f_4 : 第 4 レンズの焦点距離

f : 撮像レンズ全系の焦点距離

【請求項 6】

以下の条件式 (6) を満足することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の撮像レンズ。

$$(6) \quad 0.65 < d_1 / (d_2 + d_3) < 2.10$$

ただし、

d_1 : 第 1 レンズの d 線に対するアッベ数

d_2 : 第 2 レンズの d 線に対するアッベ数

d_3 : 第 3 レンズの d 線に対するアッベ数

【請求項 7】

以下の条件式 (7) を満足することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の撮像レンズ。

$$(7) \quad 1.35 < d_4 / d_5 < 4.15$$

ただし、

d_4 : 第 4 レンズの d 線に対するアッベ数

d_5 : 第 5 レンズの d 線に対するアッベ数

【請求項 8】

以下の条件式 (8) を満足することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の撮像レンズ。

$$(8) \quad 0.15 < D_1 / D < 0.60$$

50

ただし、

D 1 : 第 1 レンズの光軸上の厚み

D : 第 1 レンズ、第 2 レンズ、第 3 レンズ、第 4 レンズ、および第 5 レンズそれぞれの光軸上の厚みの総和

【請求項 9】

前記第 5 レンズの像側の面は、光軸近傍で像側に凸面を向けてい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 10】

以下の条件式 (9) を満足することを特徴とする請求項 2 に記載の撮像レンズ。

$$(9) - 0 . 4 0 < r 7 / r 8 < - 0 . 0 5$$

10

ただし、

r 7 : 第 4 レンズの物体側の面の近軸曲率半径

r 8 : 第 4 レンズの像側の面の近軸曲率半径

【請求項 11】

以下の条件式 (10) 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。

$$(10) - 1 9 . 0 < | r 9 | / r 10 < - 1 . 6$$

ただし、

r 9 : 第 5 レンズの物体側の面の近軸曲率半径

r 10 : 第 5 レンズの像側の面の近軸曲率半径

【請求項 12】

以下の条件式 (11) 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。

$$(11) 0 . 0 9 < T 2 / T T L < 0 . 3 5$$

ただし、

T 2 : 第 2 レンズの像側の面から第 3 レンズの物体側の面までの光軸上の距離

T T L : 光学全長

【請求項 13】

以下の条件式 (12) 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。

$$(12) 0 . 5 < T 2 / T 3 < 2 . 4$$

ただし、

T 2 : 第 2 レンズの像側の面から第 3 レンズの物体側の面までの光軸上の距離

T 3 : 第 3 レンズの像側の面から第 4 レンズの物体側の面までの光軸上の距離

【請求項 14】

以下の条件式 (13) 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。

$$(13) 0 . 3 < (E P s d \times T T L) / (i h \times f) < 1 . 0$$

ただし、

E P s d : 入射瞳半径

T T L : 光学全長

i h : 最大像高

f : 撮像レンズ全系の焦点距離

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置に使用される C C D センサや C - M O S センサの固体撮像素子上に被写体の像を結像させる撮像レンズに係り、特に、小型化、高性能化が進むスマートフォンや携帯電話機、および P D A (P e r s o n a l D i g i t a l A s s i s t a n t) やゲーム機、P C、ロボットなどの情報機器等、さらにはカメラ機能が付加された家電製品、および監視用カメラや自動車等に搭載される撮像装置に内蔵する撮像レンズに関するものである。

【背景技術】

【0002】

50

近年、家電製品や情報端末機器、自動車や公共交通機関にカメラ機能が搭載されることが一般的となった。また、カメラ機能を融合させた商品の需要はますます高まる状況にあり、様々な商品開発が進んでいる。

【 0 0 0 3 】

このような機器に搭載される撮像レンズは、小型でありながらも高い解像性能が求められる、且つその普及とともに、低コスト化も要求されている。

【 0 0 0 4 】

従来の高性能化を目指した撮像レンズとしては、例えば、以下の特許文献 1 のような撮像レンズが知られている。

【 0 0 0 5 】

特許文献 1 には、物体側から順に、物体側に凸面を向けたメニスカス形状で負の屈折力を有する第 1 レンズと、物体側に凸面を向けた正の屈折力を有する第 2 レンズと、像側に凸面を向けたメニスカス形状で正の屈折力を有する第 3 レンズと、物体側に凹面を向けた負の屈折力を有する第 4 レンズと、物体側に凸面を向けた正の屈折力を有する第 5 レンズとを備えた撮像レンズが開示されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特許第 5 6 0 7 2 6 4 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

特許文献 1 に記載のレンズ構成で、低 F ナンバー化を図ろうとした場合、周辺部における収差補正が非常に困難であり、良好な光学性能を得ることはできない。

【 0 0 0 8 】

本発明は、上述した課題に鑑みてなされたものであり、低背化と低 F ナンバー化の要求をバランスよく満足しながらも、諸収差が良好に補正された解像力の高い撮像レンズを提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

また、本発明において使用する用語に関し、レンズの面の凸面、凹面、平面とは近軸（光軸近傍）における形状を指すものと定義し、屈折力とは、近軸における屈折力を指すものと定義し、極点とは接平面が光軸と垂直に交わる光軸上以外における非球面上の点として定義する。さらに、光学全長は、最も物体側に位置する光学素子の物体側の面から撮像面までの光軸上の距離として定義し、撮像レンズと撮像面との間に配置される I R カットフィルタやカバーガラス等の厚みは、空気換算するものとする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

本発明による撮像レンズは、固体撮像素子上に被写体の像を結像させる撮像レンズであって、物体側から像側に向かって順に、第 1 レンズと、光軸近傍で物体側に凸面を向けた第 2 レンズと、光軸近傍で物体側に凸面を向けた負の屈折力を有する第 3 レンズと、第 4 レンズと、第 5 レンズとから構成される。

【 0 0 1 1 】

上記構成の撮像レンズは、第 1 レンズの屈折力を強めることで低背化を図る。第 2 レンズは、光軸近傍で物体側に凸面を向けることにより、球面収差、および非点収差を良好に補正する。第 3 レンズは、光軸近傍で物体側に凸面を向けた負の屈折力を有することにより、色収差、コマ収差、および像面湾曲を良好に補正する。第 4 レンズ、第 5 レンズは、低背化を維持しながら、非点収差、像面湾曲、歪曲収差等の諸収差をバランスよく補正する。

【 0 0 1 2 】

また、上記構成の撮像レンズにおいては、以下の条件式（ 1 ）を満足することが望まし

10

20

30

40

50

い。

$$(1) 0.4 < TTL / f < 1.0$$

ただし、 TTL は光学全長、 f は撮像レンズ全系の焦点距離である。

【0013】

条件式(1)は、撮像レンズ全系の焦点距離に対する光学全長を規定するものであり、低背化と良好な収差補正を図るための条件である。条件式(1)の上限値を下回ることによって、全長を短くでき、低背化を実現することが容易になる。一方、条件式(1)の下限値を上回ることによって、球面収差や色収差を良好に補正できる。

【0014】

また、上記構成の撮像レンズにおいては、第5レンズの屈折力は、正であることが望ましく、さらには以下の条件式(2)を満足することがより望ましい。

10

$$(2) 0.4 < f_5 / TTL < 1.7$$

ただし、 f_5 は第5レンズの焦点距離、 TTL は光学全長である。

【0015】

第5レンズの屈折力を正にすることで、低背化をより容易なものとする。さらに、撮像素子へ入射する周辺光線の入射角度が跳ね上がることを抑え、第5レンズのレンズ径を小さくできるため、撮像レンズの小径化が可能になる。また、条件式(2)は、第5レンズの屈折力を規定するものであり、低背化と良好な収差補正を図るための条件である。条件式(2)の上限値を下回ることによって、第5レンズの屈折力が適切なものとなり、低背化が可能となる。一方、条件式(2)の下限値を上回ることによって、色収差や非点収差を良好に補正できる。

20

【0016】

また、上記構成の撮像レンズにおいては、第1レンズの像側の面は、光軸近傍で像側に凹面を向けていることが望ましい。

【0017】

第1レンズの像側の面を光軸近傍で像側に凹面とすることで、球面収差やコマ収差の良好な補正が図れる。

【0018】

また、上記構成の撮像レンズにおいては、第2レンズは、光軸近傍で物体側に凸面を向けたメニスカス形状であることが望ましい。

30

【0019】

第2レンズを光軸近傍で物体側に凸面を向けたメニスカス形状にすることで、軸上色収差、および高次の球面収差やコマ収差、像面湾曲の良好な補正が図れる。

【0020】

また、上記構成の撮像レンズにおいては、第4レンズの像側の面は、光軸近傍で像側に凹面を向けていることが望ましい。さらには光軸上以外の位置に極点を有する非球面が形成されていることがより望ましい。

【0021】

第4レンズの像側の面を光軸近傍で像側に凹面とすることで、像面湾曲や歪曲収差の良好な補正が図れる。また、第4レンズの像側の面に、光軸上以外の位置に極点を形成することにより、像面湾曲や歪曲収差を良好に補正できる。

40

【0022】

また、上記構成の撮像レンズにおいては、第5レンズの像側の面は、光軸近傍で像側に凸面を向けていることが望ましい。

【0023】

第5レンズの像側の面を光軸近傍で像側に凸面とすることで、第5レンズの像側の面への光線入射角を適切に抑制できるため、色収差や球面収差を良好に補正できる。

【0024】

また、上記構成の撮像レンズにおいては、第1レンズ、第2レンズ、第3レンズ、第4レンズ、第5レンズは、それぞれ少なくとも1面は非球面で形成されていることが望まし

50

い。

【 0 0 2 5 】

すべてのレンズそれぞれの少なくとも 1 面に、非球面を採用することで、諸収差を良好に補正できる。

【 0 0 2 6 】

また、上記構成の撮像レンズにおいては、第 1 レンズの屈折力は、正であることが望ましく、さらには以下の条件式 (3) を満足することがより望ましい。

$$(3) \quad 0.2 < f_1 / f < 0.7$$

ただし、 f_1 は第 1 レンズの焦点距離、 f は撮像レンズ全系の焦点距離である。

【 0 0 2 7 】

第 1 レンズを正の屈折力にすることで、低背化をより容易なものとする。また、条件式 (3) は、第 1 レンズの屈折力を規定するものであり、低背化と良好な収差補正を図るための条件である。条件式 (3) の上限値を下回することで、第 1 レンズの正の屈折力が適切なものとなり、低背化が可能となる。一方、条件式 (3) の下限値を上回することで、球面収差やコマ収差を良好に補正できる。

【 0 0 2 8 】

また、上記構成の撮像レンズにおいては、第 2 レンズの屈折力は、負であることが望ましく、さらには以下の条件式 (4) を満足することがより望ましい。

$$(4) \quad -1.35 < f_2 / f < -0.40$$

ただし、 f_2 は第 2 レンズの焦点距離、 f は撮像レンズ全系の焦点距離である。

【 0 0 2 9 】

第 2 レンズを負の屈折力にすることで、球面収差と色収差の補正をより容易なものとする。また、条件式 (4) は、第 2 レンズの屈折力を規定するものであり、低背化と良好な収差補正を図るための条件である。条件式 (4) の上限値を下回することで、第 2 レンズを負の屈折力が適切なものとなり、低背化が可能となる。一方、条件式 (4) の下限値を上回することで、像面湾曲を良好に補正できる。

【 0 0 3 0 】

また、上記構成の撮像レンズにおいては、第 4 レンズの屈折力は、負であることが望ましく、さらには以下の条件式 (5) を満足することがより望ましい。

$$(5) \quad -1.0 < f_4 / f < -0.3$$

ただし、 f_4 は第 4 レンズの焦点距離、 f は撮像レンズ全系の焦点距離である。

【 0 0 3 1 】

第 4 レンズを負の屈折力にすることで、色収差の補正をより容易なものとする。また、条件式 (5) は、第 4 レンズの屈折力を規定するものであり、低背化と良好な収差補正を図るための条件である。条件式 (5) の上限値を下回することで、第 4 レンズを負の屈折力が適切なものとなり、低背化が可能となる。一方、条件式 (5) の下限値を上回することで、像面湾曲や歪曲収差を良好に補正できる。

【 0 0 3 2 】

また、上記構成の撮像レンズにおいては、以下の条件式 (6) を満足することが望ましい。

$$(6) \quad 0.65 < d_1 / (d_2 + d_3) < 2.10$$

ただし、 d_1 は第 1 レンズの d 線に対するアップベ数、 d_2 は第 2 レンズの d 線に対するアップベ数、 d_3 は第 3 レンズの d 線に対するアップベ数である。

【 0 0 3 3 】

条件式 (6) は、第 1 レンズ、第 2 レンズ、および第 3 レンズそれぞれの、 d 線に対するアップベ数の関係について規定するものであり、良好な収差補正を図るための条件である。条件式 (6) を満足することで、軸上色収差を良好に補正できる。

【 0 0 3 4 】

また、上記構成の撮像レンズにおいては、以下の条件式 (7) を満足することが望ましい。

10

20

30

40

50

$$(7) \quad 1.35 < d4 / d5 < 4.15$$

ただし、 $d4$ は第4レンズの d 線に対するアッペ数、 $d5$ は第5レンズの d 線に対するアッペ数である。

【0035】

条件式(7)は、第4レンズ、および第5レンズそれぞれの、 d 線に対するアッペ数の関係について規定するものであり、良好な収差補正を図るための条件である。条件式(7)を満足することで、倍率色収差を良好に補正できる。

【0036】

また、上記構成の撮像レンズにおいては、以下の条件式(8)を満足することが望ましい。

10

$$(8) \quad 0.15 < D1 / D < 0.60$$

ただし、 $D1$ は第1レンズの光軸上の厚み、 D は第1レンズ、第2レンズ、第3レンズ、第4レンズ、および第5レンズそれぞれの光軸上の厚みの総和である。

【0037】

条件式(8)は、第1レンズから第5レンズそれぞれの光軸上の厚みの総和に対する第1レンズの光軸上の厚みについて規定するものであり、成形性の向上を図るための条件である。条件式(8)の範囲を満足することで、第1レンズの厚みが適切なものとなり、第1レンズの中心部と周辺部との偏肉度を小さくできる。その結果、第1レンズの成形性を向上させることができる。

【0038】

20

また、上記構成の撮像レンズにおいては、以下の条件式(9)を満足することが望ましい。

$$(9) \quad -0.40 < r7 / r8 < -0.05$$

ただし、 $r7$ は第4レンズの物体側の面の近軸曲率半径、 $r8$ は第4レンズの像側の面の近軸曲率半径である。

【0039】

条件式(9)は第4レンズの物体側、および像側の面の近軸曲率半径の関係について規定するものであり、良好な収差補正と第4レンズの製造誤差に対する感度の低減を図るための条件である。条件式(9)を満足することで、物体側の面、および像側の面の屈折力が過剰になることを抑制することができる。その結果、良好な収差補正が図られる。また、第4レンズの製造誤差に対する感度も低減することが容易となる。

30

【0040】

また、上記構成の撮像レンズにおいては、以下の条件式(10)を満足することが望ましい。

$$(10) \quad -19.0 < |r9| / r10 < -1.6$$

ただし、 $r9$ は第5レンズの物体側の面の近軸曲率半径、 $r10$ は第5レンズの像側の面の近軸曲率半径である。

【0041】

条件式(10)は第5レンズの物体側、および像側の面の近軸曲率半径の関係について規定するものであり、低背と良好な収差補正、および製造誤差に対する感度の低減を図るための条件である。条件式(10)の上限値を下回ること、第5レンズの像側の面の屈折力を維持しながら、この面で発生する球面収差を抑制し、製造誤差に対する感度も低減することが容易となる。一方、条件式(10)の下限値を上回ること、第5レンズの屈折力を維持しながら、低背化が可能になる。

40

【0042】

また、上記構成の撮像レンズにおいては、以下の条件式(11)を満足することが望ましい。

$$(11) \quad 0.09 < T2 / TTL < 0.35$$

ただし、 $T2$ は第2レンズの像側の面から第3レンズの物体側の面までの光軸上の距離、 TTL は光学全長である。

50

【 0 0 4 3 】

条件式 (1 1) は、第 2 レンズの像側の面から第 3 レンズの物体側の面までの光軸上の距離を規定するものであり、低背化と良好な収差補正を図るための条件である。条件式 (1 1) の範囲を満足することで、低背化が図られる。また、コマ収差、像面湾曲、歪曲収差を良好に補正できる。

【 0 0 4 4 】

また、上記構成の撮像レンズにおいては、以下の条件式 (1 2) を満足することが望ましい。

$$(1 2) \quad 0.5 < T2 / T3 < 2.4$$

ただし、 $T2$ は第 2 レンズの像側の面から第 3 レンズの物体側の面までの光軸上の距離、 $T3$ は第 3 レンズの像側の面から第 4 レンズの物体側の面までの光軸上の距離である。

10

【 0 0 4 5 】

条件式 (1 2) は、第 2 レンズと第 3 レンズとの間隔、および第 3 レンズと第 4 レンズとの間隔の比を規定するものであり、低背化と良好な収差補正を図るための条件である。条件式 (1 2) を満足することにより、第 2 レンズと第 3 レンズとの間隔、および第 3 レンズと第 4 レンズとの間隔の差が大きくなることを抑制し、低背化が図られる。また、条件式 (1 2) の範囲を満足することで、第 3 レンズは最適な位置に配置され、当該レンズによる諸収差補正機能をより効果的なものとする。

【 0 0 4 6 】

また、上記構成の撮像レンズにおいては、以下の条件式 (1 3) を満足することが望ましい。

$$(1 3) \quad 0.3 < (EPsd \times TTL) / (ih \times f) < 1.0$$

ただし、 $EPsd$ は入射瞳半径、 TTL は光学全長、 ih は最大像高、 f は撮像レンズ全系の焦点距離である。

20

【 0 0 4 7 】

条件式 (1 3) は、撮像レンズの明るさを規定するものであり、条件式 (1 3) を満足することにより、望遠比 (光学全長と焦点距離の比率) を小さくしながら、周辺光量の低下を抑制することができ、画面中心から周辺まで十分に明るい画像が得られる。

【 0 0 4 8 】

また、上記構成の撮像レンズにおいては、以下の条件式 (1 4) を満足することが望ましい。

$$(1 4) \quad -3.70 < f3 / f < -0.75$$

ただし、 $f3$ は第 3 レンズの焦点距離、 f は撮像レンズ全系の焦点距離である。

30

【 0 0 4 9 】

条件式 (1 4) は、第 3 レンズの屈折力を規定するものであり、低背化と良好な収差補正を図るための条件である。条件式 (1 4) の上限値を下回ること、第 3 レンズの負の屈折力が適切なものとなり、低背化が可能となる。一方、条件式 (1 4) の下限値を上回ること、像面湾曲や色収差を良好に補正できる。

【 0 0 5 0 】

また、上記構成の撮像レンズにおいては、第 4 レンズと第 5 レンズの合成屈折力は、負であることが望ましく、さらには以下の条件式 (1 5) を満足することがより望ましい。

$$(1 5) \quad -7.8 < f45 / f < -1.3$$

ただし、 $f45$ は第 4 レンズと第 5 レンズの合成焦点距離、 f は撮像レンズ全系の焦点距離である。

40

【 0 0 5 1 】

第 4 レンズと第 5 レンズの合成屈折力を負にすることで、色収差の補正をより容易なものとする。また、条件式 (1 5) は、第 4 レンズと第 5 レンズの合成屈折力を規定するものであり、低背化と良好な収差補正を図るための条件である。条件式 (1 5) の上限値を下回ること、第 4 レンズと第 5 レンズの負の合成屈折力が適切なものとなり、球面収差や非点収差の補正が容易になる。また、低背化も可能となる。一方、条件式 (1 5) の下

50

限值を上回ること、像面湾曲や色収差を良好に補正できる。

【0052】

また、上記構成の撮像レンズにおいては、以下の条件式(16)を満足することが望ましい。

$$(16) \quad 0.35 < (L1F - L5R) / f < 1.10$$

ただし、 $(L1F - L5R)$ は第1レンズの物体側の面から第5レンズの像側の面までの光軸上の距離、 f は撮像レンズ全系の焦点距離である。

【0053】

条件式(16)は、撮像レンズ全系の焦点距離に対する第1レンズの物体側の面から第5レンズの像側の面までの光軸上の距離について規定するものであり、低背化と良好な収差補正を図るための条件である。条件式(16)の上限値を下回ること、低背化が可能となる。また、バックフォーカスを確保し、フィルタ等を配置するスペースが確保できる。一方、条件式(16)の下限値を上回ること、撮像レンズを構成する各レンズの厚みの確保が容易になる。また、各レンズ間の間隔も適切に確保できるため、非球面形状の自由度が高まる。その結果、収差補正が容易になる。

【発明の効果】

【0054】

本発明により、低背化と低Fナンバー化の要求をバランスよく満足しながらも、諸収差が良好に補正された解像力の高い撮像レンズを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図1】本発明の実施例1の撮像レンズの概略構成を示す図である。

【図2】本発明の実施例1の撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す図である。

【図3】本発明の実施例2の撮像レンズの概略構成を示す図である。

【図4】本発明の実施例2の撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す図である。

【図5】本発明の実施例3の撮像レンズの概略構成を示す図である。

【図6】本発明の実施例3の撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す図である。

【図7】本発明の実施例4の撮像レンズの概略構成を示す図である。

【図8】本発明の実施例4の撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0056】

以下、本発明に係る実施形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

【0057】

図1、図3、図5、および図7はそれぞれ、本発明の実施形態の実施例1から4に係る撮像レンズの概略構成図を示している。

【0058】

図1に示すように、本実施形態の撮像レンズは、物体側から像側に向かって順に、第1レンズL1と、光軸Xの近傍で物体側に凸面を向けた第2レンズL2と、光軸Xの近傍で物体側に凸面を向けた負の屈折力を有する第3レンズL3と、第4レンズL4と、第5レンズL5とから構成される。

【0059】

また、第5レンズL5と撮像面IMG(すなわち、撮像素子の撮像面)との間には赤外線カットフィルタやカバーガラス等のフィルタIRが配置されている。なお、このフィルタIRは省略することが可能である。

【0060】

開口絞りSTは、第1レンズL1の前方に配置することで、諸収差の補正を容易にする

10

20

30

40

50

とともに、高像高の光線が撮像素子に入射する際の角度の制御を容易にしている。

【 0 0 6 1 】

第 1 レンズ L 1 は、正の屈折力を有するレンズであり、正の屈折力を強めることで低背化を図っている。第 1 レンズ L 1 の形状は、光軸 X の近傍で像側に凹面を向けたメニスカス形状にしているため、コマ収差、像面湾曲、および歪曲収差の良好な補正が図られている。

【 0 0 6 2 】

第 2 レンズ L 2 は、負の屈折力を有するレンズであり、第 3 レンズ L 3 に入射する光線の角度を小さく抑えながら、中心と周辺との収差バランスを良好に補正している。第 2 レンズ L 2 の形状は、光軸 X の近傍で物体側に凸面を向けたメニスカス形状にしているため、軸上色収差、および高次の球面収差やコマ収差、像面湾曲の良好な補正が図られている。

10

【 0 0 6 3 】

第 3 レンズ L 3 は、負の屈折力を有するレンズであり、像面湾曲や色収差を良好に補正している。第 3 レンズ L 3 の形状は、光軸 X の近傍で物体側に凸面を向けたメニスカス形状にしているため、球面収差、コマ収差、および像面湾曲の良好な補正が図られている。

【 0 0 6 4 】

第 4 レンズ L 4 は、負の屈折力を有するレンズであり、像面湾曲や歪曲収差を良好に補正している。第 4 レンズ L 4 の形状は、光軸 X の近傍で物体側、および像側が凹面の両凹形状にしているため、色収差の良好な補正が図られている。

20

【 0 0 6 5 】

第 5 レンズ L 5 は、正の屈折力を有するレンズであり、非点収差や像面湾曲を良好に補正している。また、第 5 レンズ L 5 を正とすることで、撮像素子へ入射する周辺光線の入射角度が跳ね上がることを抑え、第 5 レンズ L 5 のレンズ径を小さくし、撮像レンズの小径化を可能にしている。第 5 レンズ L 5 の形状は、光軸 X の近傍で物体側、および像側が凸面の両凸形状にしているため、低背化が図られている。なお、第 5 レンズ L 5 の形状は、図 3、図 5、および図 7 に示す実施例 2、実施例 3、および実施例 4 のように、光軸 X の近傍で像側に凸面を向けたメニスカス形状でもよい。この場合、第 5 レンズ L 5 への光線入射角を適切に抑制できるため、色収差や球面収差をより良好に補正することができる。

30

【 0 0 6 6 】

本実施の形態に係る撮像レンズは、例えば図 1 に示すように、第 1 レンズ L 1 から第 5 レンズ L 5 の全ては、それぞれ接合されていない単レンズであることが好ましい。接合レンズを含まない構成は、非球面を多用することができるため、諸収差の良好な補正が可能となる。また、接合に係る工数を削減できるため、低コストで製作することが可能となる。

【 0 0 6 7 】

また、本実施の形態に係る撮像レンズは、すべてのレンズにプラスチック材料を採用することで製造を容易にし、低コストでの大量生産を可能にしている。さらに、すべてのレンズの両面に適切な非球面を形成しており、諸収差をより好適に補正している。

40

【 0 0 6 8 】

なお、採用するレンズ材料はプラスチック材料に限定されるものではない。ガラス材料を採用することで、さらなる高性能化を目指すことも可能である。また、すべてのレンズ面を非球面で形成することが望ましいが、要求される性能によっては、製造が容易な球面を採用してもよい。

【 0 0 6 9 】

本実施形態における撮像レンズは、以下の条件式 (1) から (1 6) を満足することにより、好ましい効果を奏するものである。

$$(1) 0 . 4 < T T L / f < 1 . 0$$

$$(2) 0 . 4 < f 5 / T T L < 1 . 7$$

50

- $(3) 0.2 < f_1 / f < 0.7$
 $(4) -1.35 < f_2 / f < -0.40$
 $(5) -1.0 < f_4 / f < -0.3$
 $(6) 0.65 < d_1 / (d_2 + d_3) < 2.10$
 $(7) 1.35 < d_4 / d_5 < 4.15$
 $(8) 0.15 < D_1 / D < 0.60$
 $(9) -0.40 < r_7 / r_8 < -0.05$
 $(10) -19.0 < |r_9| / r_{10} < -1.6$
 $(11) 0.09 < T_2 / TTL < 0.35$
 $(12) 0.5 < T_2 / T_3 < 2.4$
 $(13) 0.3 < (EPs d \times TTL) / (ih \times f) < 1.0$
 $(14) -3.70 < f_3 / f < -0.75$
 $(15) -7.8 < f_{45} / f < -1.3$
 $(16) 0.35 < (L1F - L5R) / f < 1.10$

ただし、

- d_1 : 第1レンズL1のd線に対するアッベ数
 d_2 : 第2レンズL2のd線に対するアッベ数
 d_3 : 第3レンズL3のd線に対するアッベ数
 d_4 : 第4レンズL4のd線に対するアッベ数
 d_5 : 第5レンズL5のd線に対するアッベ数

T_2 : 第2レンズL2の像側の面から第3レンズL3の物体側の面までの光軸X上の距離

T_3 : 第3レンズL3の像側の面から第4レンズL4の物体側の面までの光軸X上の距離

D_1 : 第1レンズL1の光軸X上の厚み

$EPs d$: 入射瞳半径

ih : 最大像高

D : 第1レンズL1、第2レンズL2、第3レンズL3、第4レンズL4、および第5レンズL5それぞれの光軸X上の厚みの総和

$(L1F - L5R)$: 第1レンズL1の物体側の面から第5レンズL5の像側の面までの光軸X上の距離

TTL : 光学全長

f : 撮像レンズ全系の焦点距離

f_1 : 第1レンズL1の焦点距離

f_2 : 第2レンズL2の焦点距離

f_3 : 第3レンズL3の焦点距離

f_4 : 第4レンズL4の焦点距離

f_5 : 第5レンズL5の焦点距離

f_{45} : 第4レンズL4と第5レンズL5の合成焦点距離

r_7 : 第4レンズL4の物体側の面の近軸曲率半径

r_8 : 第4レンズL4の像側の面の近軸曲率半径

r_9 : 第5レンズL5の物体側の面の近軸曲率半径

r_{10} : 第5レンズL5の像側の面の近軸曲率半径

なお、上記の各条件式をすべて満足する必要はなく、それぞれの条件式を単独に満たすことで、各条件式に対応した作用効果を得ることができる。

【0070】

また、本実施形態における撮像レンズは、以下の条件式(1a)から(16a)を満足することにより、より好ましい効果を奏するものである。

- $(1a) 0.6 < TTL / f < 1.0$
 $(2a) 0.7 < f_5 / TTL < 1.40$
 $(3a) 0.3 < f_1 / f < 0.6$
 $(4a) -1.10 < f_2 / f < -0.60$

(5 a) - 0 . 8 < f 4 / f < - 0 . 4
 (6 a) 1 . 0 0 < d 1 / (d 2 + d 3) < 1 . 7 5
 (7 a) 2 . 0 0 < d 4 / d 5 < 3 . 4 5
 (8 a) 0 . 2 5 < D 1 / D < 0 . 5 0
 (9 a) - 0 . 3 5 < r 7 / r 8 < - 0 . 1 0
 (1 0 a) - 1 6 . 0 < | r 9 | / r 1 0 < - 2 . 4
 (1 1 a) 0 . 1 4 < T 2 / T T L < 0 . 2 8
 (1 2 a) 0 . 7 < T 2 / T 3 < 2 . 0
 (1 3 a) 0 . 4 5 < (E P s d × T T L) / (i h × f) < 0 . 8 5
 (1 4 a) - 3 . 1 0 < f 3 / f < - 1 . 1 5
 (1 5 a) - 6 . 5 < f 4 5 / f < - 2 . 0
 (1 6 a) 0 . 5 < (L 1 F - L 5 R) / f < 0 . 9 5

ただし、各条件式の符号は前の段落での説明と同様である。

【 0 0 7 1 】

本実施形態において、レンズ面の非球面に採用する非球面形状は、光軸方向の軸を Z、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 A₄、A₆、A₈、A₁₀、A₁₂、A₁₄、A₁₆、A₁₈、A₂₀としたとき数式 1 により表わされる。

【 0 0 7 2 】

【 数 1 】

$$Z = \frac{\frac{H^2}{R}}{1 + \sqrt{1 - (k+1)\frac{H^2}{R^2}}} + A_4 H^4 + A_6 H^6 + A_8 H^8 + A_{10} H^{10} + A_{12} H^{12} + A_{14} H^{14} + A_{16} H^{16} + A_{18} H^{18} + A_{20} H^{20}$$

【 0 0 7 3 】

次に、本実施形態に係る撮像レンズの実施例を示す。各実施例において、f は撮像レンズ全系の焦点距離を、F n o は F ナンバーを、 θ は半画角を、i h は最大像高を、T T L は光学全長をそれぞれ示す。また、i は物体側から数えた面番号、r は近軸曲率半径、d は光軸上のレンズ面間の距離(面間隔)、N d は d 線(基準波長)の屈折率、 ν_d は d 線に対するアッペ数をそれぞれ示す。なお、非球面に関しては、面番号 i の後に * (アスタリスク) の符号を付加して示す。

【 0 0 7 4 】

(実施例 1)

【 0 0 7 5 】

基本的なレンズデータを以下の表 1 に示す。

【 0 0 7 6 】

10

20

30

【表 1】

単位mm

f= 7.43

Fno= 2.6

 $\omega(^{\circ})= 15.1$

ih= 2.04

TTL= 6.36

面データ

面番号 i	曲率半径 r	面間隔 d	屈折率 Nd	アッベ数 vd	
(物面)	Infinity	Infinity			
1 (絞り)	Infinity	-0.6717			10
2*	1.7726	0.9847	1.544	55.86 (vd1)	
3*	55.5990	0.2167			
4*	18.8354	0.2400	1.661	20.37 (vd2)	
5*	3.4841	1.4102			
6*	23.0630	0.2450	1.661	20.37 (vd3)	
7*	5.7406	0.8882			
8*	-3.3118	0.3200	1.544	55.86 (vd4)	
9*	12.0313	0.0700			
10*	21.3353	0.8543	1.661	20.37 (vd5)	
11*	-5.8085	0.2000			
12	Infinity	0.1100	1.517	64.17	
13	Infinity	0.8601			20
像面	Infinity				

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離	合成焦点距離	入射瞳半径
1	2	3.342	f45 -20.455	EPsd 1.428
2	4	-6.510		
3	6	-11.633		
4	8	-4.736		
5	10	6.997		

非球面データ

	第2面	第3面	第4面	第5面	第6面	第7面	
k	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	30
A4	-1.667073E-03	1.023573E-02	-2.125560E-03	4.265960E-03	-9.751523E-02	-7.650550E-02	
A6	2.728168E-03	1.959429E-03	3.985254E-02	7.586364E-02	6.256016E-02	9.071770E-02	
A8	-2.508759E-03	1.060216E-04	-3.944113E-02	-7.484582E-02	3.869074E-02	-1.667955E-02	
A10	1.086557E-03	1.601560E-03	4.369945E-02	5.055969E-02	-7.097052E-02	2.145318E-02	
A12	-8.501439E-05	-8.218982E-04	-2.673181E-02	5.609591E-02	5.852544E-02	-1.022666E-02	
A14	0.000000E+00	0.000000E+00	6.919298E-03	-8.696561E-02	-3.042678E-02	-8.336471E-05	
A16	0.000000E+00	0.000000E+00	-6.473858E-04	3.364976E-02	2.808052E-03	-3.878583E-04	
A18	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	
A20	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	
	第8面	第9面	第10面	第11面			40
k	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00			
A4	3.565980E-03	4.816465E-02	-2.174569E-02	-5.218376E-02			
A6	-7.798661E-02	-1.239807E-01	-1.799482E-02	1.018580E-02			
A8	4.444888E-02	7.930115E-02	-8.020747E-03	-4.715860E-03			
A10	-1.639119E-04	-2.516064E-02	2.375735E-02	3.038311E-03			
A12	-1.373830E-03	4.133857E-03	-1.381903E-02	-9.350047E-04			
A14	-1.972488E-03	-4.554366E-04	3.382125E-03	7.865601E-05			
A16	6.832546E-04	4.005185E-05	-3.033591E-04	7.838024E-06			
A18	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00			
A20	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00			

【 0 0 7 7 】

実施例 1 の撮像レンズは、表 5 に示すように条件式 (1) から (1 6) を満たしている

50

。

【 0 0 7 8 】

図 2 は実施例 1 の撮像レンズについて、球面収差 (mm)、非点収差 (mm)、歪曲収差 (%) を示したものである。球面収差図は、F 線 (486nm)、d 線 (588nm)、C 線 (656nm) の各波長に対する収差量を示している。また、非点収差図にはサジタル像面 S における d 線の収差量 (実線)、タンジェンシャル像面 T における d 線の収差量 (破線) をそれぞれ示している (図 4、図 6、図 8 においても同じ)。図 2 に示すように、各収差は良好に補正されていることが分かる。

【 0 0 7 9 】

(実施例 2)

【 0 0 8 0 】

基本的なレンズデータを以下の表 2 に示す。

【 0 0 8 1 】

【表 2】

単位mm

f= 7.46

Fno= 2.6

 $\omega(^{\circ})= 15.1$

ih= 2.04

TTL= 6.36

面データ

面番号 i	曲率半径 r	面間隔 d	屈折率 Nd	アッベ数 vd	
(物面)	Infinity	Infinity			
1 (絞り)	Infinity	-0.6876			10
2*	1.7434	0.9573	1.544	55.86 (vd1)	
3*	23.0516	0.2910			
4*	12.1435	0.2300	1.661	20.37 (vd2)	
5*	3.1800	1.3168			
6*	119.2091	0.2400	1.661	20.37 (vd3)	
7*	8.3489	1.0063			
8*	-3.0285	0.3200	1.544	55.86 (vd4)	
9*	14.1442	0.1307			
10*	-48.0346	0.9080	1.661	20.37 (vd5)	
11*	-3.7838	0.2000			
12	Infinity	0.1100	1.517	64.17	
13	Infinity	0.6872			20
像面	Infinity				

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離	合成焦点距離	入射瞳半径
1	2	3.411	f45	EPsd
2	4	-6.587	-38.766	1.435
3	6	-13.599		
4	8	-4.553		
5	10	6.166		

非球面データ

	第2面	第3面	第4面	第5面	第6面	第7面
k	2.932971E-03	1.680885E+00	-4.755817E-01	1.039042E-01	7.000000E+01	1.781251E-01
A4	-2.660611E-03	1.053507E-02	-9.223694E-03	-3.887980E-03	-8.004207E-02	-4.134463E-02
A6	9.824596E-03	1.443704E-02	7.359654E-02	1.086777E-01	1.152971E-01	1.048366E-01
A8	-1.829568E-02	-2.365689E-02	-1.507056E-01	-2.175317E-01	-4.254652E-02	3.434343E-02
A10	2.036061E-02	1.905059E-02	2.014476E-01	3.315009E-01	-8.232374E-02	-1.787816E-01
A12	-1.247703E-02	-6.455118E-03	-1.498775E-01	-2.378739E-01	1.568176E-01	2.274534E-01
A14	3.979774E-03	6.660092E-04	5.766025E-02	6.951977E-02	-1.048028E-01	-1.289384E-01
A16	-4.729278E-04	0.000000E+00	-9.626900E-03	0.000000E+00	2.229191E-02	2.576102E-02
A18	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
A20	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

	第8面	第9面	第10面	第11面
k	0.000000E+00	-9.093398E+00	0.000000E+00	-1.608115E-02
A4	-7.409997E-02	4.398636E-02	1.006408E-01	1.673690E-02
A6	4.890959E-02	-1.568115E-01	-1.702616E-01	-2.466397E-02
A8	2.955994E-02	1.667638E-01	1.214458E-01	4.972759E-03
A10	-4.599931E-02	-1.005506E-01	-5.398216E-02	3.637953E-03
A12	1.978011E-02	3.559311E-02	1.274349E-02	-5.505583E-03
A14	-2.550709E-03	-6.935706E-03	2.102813E-04	3.409133E-03
A16	-2.832005E-04	5.684739E-04	-9.680597E-04	-1.136295E-03
A18	6.744323E-05	-1.175501E-07	2.278898E-04	1.977473E-04
A20	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.775619E-05	-1.389227E-05

実施例 2 の撮像レンズは、表 5 に示すように条件式 (1) から (1 6) を満たしている。

【 0 0 8 3 】

図 4 は実施例 2 の撮像レンズについて、球面収差 (m m) 、非点収差 (m m) 、歪曲収差 (%) を示したものである。図 4 に示すように、各収差は良好に補正されていることが分かる。

【 0 0 8 4 】

(実施例 3)

【 0 0 8 5 】

基本的なレンズデータを以下の表 3 に示す。

【 0 0 8 6 】

【表 3】

単位mm

f= 7.48

Fno= 2.4

 $\omega(^{\circ})= 15.0$

ih= 2.04

TTL= 6.35

面データ

面番号 i	曲率半径 r	面間隔 d	屈折率 Nd	アッベ数 vd	
(物面)	Infinity	Infinity			
1 (絞り)	Infinity	-0.7142			10
2*	1.8075	1.0623	1.544	55.86 (vd1)	
3*	48.1456	0.2507			
4*	11.3052	0.2300	1.661	20.37 (vd2)	
5*	3.0538	1.3447			
6*	9.9207	0.2350	1.661	20.37 (vd3)	
7*	4.8439	1.1262			
8*	-2.9134	0.3200	1.544	55.86 (vd4)	
9*	14.8044	0.0432			
10*	-12.6395	0.8679	1.661	20.37 (vd5)	
11*	-3.1824	0.2000			
12	Infinity	0.1100	1.517	64.17	
13	Infinity	0.6021			20
像面	Infinity				

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離	合成焦点距離	入射瞳半径
1	2	3.423	f45 -31.460	EPsd 1.559
2	4	-6.403		
3	6	-14.594		
4	8	-4.444		
5	10	6.210		

非球面データ

	第2面	第3面	第4面	第5面	第6面	第7面	
k	-2.209186E-02	-9.000000E+01	2.966712E+01	4.994215E-01	6.574665E+01	1.220000E+01	30
A4	-1.176597E-02	-2.509336E-03	-5.142116E-02	-5.786353E-02	-3.405834E-02	-3.014619E-02	
A6	5.803553E-02	9.329749E-02	4.384175E-01	7.489515E-01	2.327721E-01	3.747324E-01	
A8	-1.642890E-01	-3.108919E-01	-1.577144E+00	-3.540900E+00	-8.877228E-01	-1.419837E+00	
A10	2.762015E-01	5.765029E-01	3.452123E+00	1.078271E+01	2.528002E+00	3.802329E+00	
A12	-2.918697E-01	-6.539297E-01	-4.782861E+00	-2.109855E+01	-4.622868E+00	-6.382699E+00	
A14	1.953384E-01	4.636657E-01	4.254888E+00	2.659313E+01	5.392477E+00	6.797739E+00	
A16	-8.034697E-02	-2.009426E-01	-2.367658E+00	-2.078413E+01	-3.902802E+00	-4.470129E+00	
A18	1.852982E-02	4.857764E-02	7.507544E-01	9.132673E+00	1.591991E+00	1.649417E+00	
A20	-1.839870E-03	-5.015433E-03	-1.034984E-01	-1.719510E+00	-2.798909E-01	-2.617171E-01	
	第8面	第9面	第10面	第11面			40
k	0.000000E+00	3.562278E+00	0.000000E+00	-1.135929E+00			
A4	-1.268988E-01	-2.980986E-02	8.946511E-02	1.530826E-02			
A6	8.040041E-02	8.377405E-03	-1.216405E-01	-4.988875E-02			
A8	9.677668E-03	-3.599420E-02	1.111235E-01	6.953747E-02			
A10	-3.764881E-02	3.109483E-02	-1.197571E-01	-6.504513E-02			
A12	2.046058E-02	-1.063373E-02	9.473073E-02	3.580592E-02			
A14	-4.212611E-03	1.262898E-03	-4.453644E-02	-1.180824E-02			
A16	2.678643E-04	0.000000E+00	1.190124E-02	2.290614E-03			
A18	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.671914E-03	-2.365262E-04			
A20	0.000000E+00	0.000000E+00	9.578437E-05	9.774815E-06			

実施例 3 の撮像レンズは、表 5 に示すように条件式 (1) から (1 6) を満たしている。

【 0 0 8 8 】

図 6 は実施例 3 の撮像レンズについて、球面収差 (m m)、非点収差 (m m)、歪曲収差 (%) を示したものである。図 6 に示すように、各収差は良好に補正されていることが分かる。

【 0 0 8 9 】

(実施例 4)

【 0 0 9 0 】

基本的なレンズデータを以下の表 4 に示す。

【 0 0 9 1 】

【表 4】

単位mm

f= 7.48

Fno= 2.4

 $\omega(^{\circ})= 15.0$

ih= 2.04

TTL= 6.36

面データ

面番号 i	曲率半径 r	面間隔 d	屈折率 Nd	アッベ数 vd	
(物面)	Infinity	Infinity			
1 (絞り)	Infinity	-0.7095			10
2*	1.8058	1.0444	1.544	55.86 (vd1)	
3*	43.9243	0.3351			
4*	22.8360	0.2300	1.661	20.37 (vd2)	
5*	3.4387	1.1947			
6*	16.2436	0.2400	1.661	20.37 (vd3)	
7*	6.9212	1.2034			
8*	-2.9133	0.3200	1.544	55.86 (vd4)	
9*	18.9026	0.0447			
10*	-10.7138	0.8877	1.661	20.37 (vd5)	
11*	-3.2988	0.2000			
12	Infinity	0.1100	1.517	64.17	
13	Infinity	0.5844			20
像面	Infinity				

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離	合成焦点距離	入射瞳半径
1	2	3.430	f45 -24.223	EPsd 1.559
2	4	-6.156		
3	6	-18.440		
4	8	-4.614		
5	10	6.886		

非球面データ

	第2面	第3面	第4面	第5面	第6面	第7面
k	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
A4	-1.527880E-02	-2.214803E-02	-4.230906E-02	-2.104479E-02	1.023010E-02	2.615056E-02
A6	5.851894E-02	1.152875E-01	3.141427E-01	3.986938E-01	9.367261E-02	1.663843E-01
A8	-1.577934E-01	-2.718175E-01	-6.562830E-01	-1.009812E+00	-1.497384E-01	-4.639649E-01
A10	2.586734E-01	4.199299E-01	6.653729E-01	1.580441E+00	3.127555E-01	1.215624E+00
A12	-2.686616E-01	-4.293036E-01	-5.542758E-02	-1.412280E+00	-5.182480E-01	-2.004733E+00
A14	1.767722E-01	2.847216E-01	-6.164081E-01	6.759646E-01	4.589948E-01	1.871518E+00
A16	-7.143777E-02	-1.177237E-01	6.601928E-01	-1.383263E-01	-1.437903E-01	-8.669435E-01
A18	1.617474E-02	2.747673E-02	-2.930625E-01	5.293922E-03	-3.661275E-02	1.283520E-01
A20	-1.577192E-03	-2.761847E-03	4.974590E-02	0.000000E+00	1.891703E-02	1.488861E-02

	第8面	第9面	第10面	第11面
k	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
A4	-8.175004E-02	1.464777E-01	1.928365E-01	3.510265E-03
A6	-1.673522E-01	-5.765429E-01	-4.156444E-01	-2.931774E-02
A8	4.735081E-01	7.743148E-01	4.689278E-01	8.270351E-02
A10	-4.819761E-01	-5.446034E-01	-2.999665E-01	-1.025530E-01
A12	2.327780E-01	2.085370E-01	1.037416E-01	6.878479E-02
A14	-5.221906E-02	-4.128727E-02	-1.505085E-02	-2.739618E-02
A16	4.337992E-03	3.311619E-03	-1.017061E-03	6.529791E-03
A18	0.000000E+00	0.000000E+00	5.752996E-04	-8.610200E-04
A20	0.000000E+00	0.000000E+00	-4.937757E-05	4.821043E-05

実施例 4 の撮像レンズは、表 5 に示すように条件式 (1) から (1 6) を満たしている。

【 0 0 9 3 】

図 8 は実施例 4 の撮像レンズについて、球面収差 (m m)、非点収差 (m m)、歪曲収差 (%) を示したものである。図 8 に示すように、各収差は良好に補正されていることが分かる。

【 0 0 9 4 】

表 5 に実施例 1 から実施例 4 に係る条件式 (1) から (1 6) の値を示す。

【 0 0 9 5 】

【表 5】

条件式	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4
(1) TTL / f	0.86	0.85	0.85	0.85
(2) $f 5 / TTL$	1.10	0.97	0.98	1.08
(3) $f 1 / f$	0.45	0.46	0.46	0.46
(4) $f 2 / f$	-0.88	-0.88	-0.86	-0.82
(5) $f 4 / f$	-0.64	-0.61	-0.59	-0.62
(6) $vd 1 / (vd 2 + vd 3)$	1.37	1.37	1.37	1.37
(7) $vd 4 / vd 5$	2.74	2.74	2.74	2.74
(8) $D 1 / \Sigma D$	0.37	0.36	0.39	0.38
(9) $r 7 / r 8$	-0.28	-0.21	-0.20	-0.15
(10) $ r 9 / r 10$	-3.67	-12.69	-3.97	-3.25
(11) $T 2 / TTL$	0.22	0.21	0.21	0.19
(12) $T 2 / T 3$	1.59	1.31	1.19	0.99
(13) $(EPs d \times TTL) / (i h \times f)$	0.60	0.60	0.65	0.65
(14) $f 3 / f$	-1.57	-1.82	-1.95	-2.46
(15) $f 4 5 / f$	-2.75	-5.19	-4.21	-3.24
(16) $\Sigma (L 1 F - L 5 R) / f$	0.70	0.72	0.73	0.73

【産業上の利用可能性】

【 0 0 9 6 】

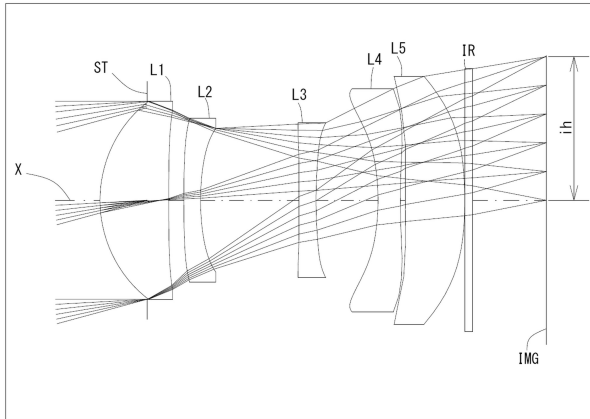
本発明に係る撮像レンズを、カメラ機能を備える製品へ適用した場合、当該カメラの低背化、低 F ナンバー化への寄与とともに、高性能化を図ることができる。

【符号の説明】

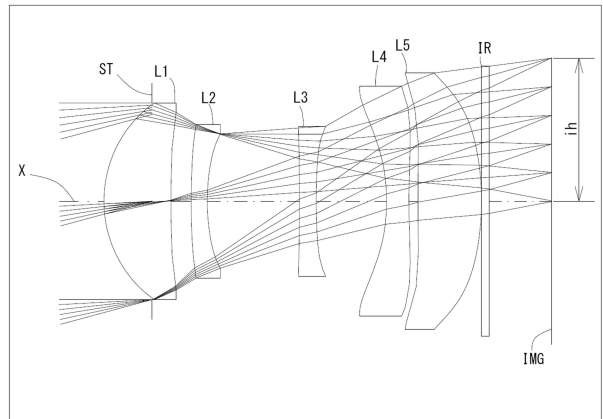
【 0 0 9 7 】

S T 開口絞り
 L 1 第 1 レンズ
 L 2 第 2 レンズ
 L 3 第 3 レンズ
 L 4 第 4 レンズ
 L 5 第 5 レンズ
 i h 最大像高
 I R フィルタ
 I M G 撮像面

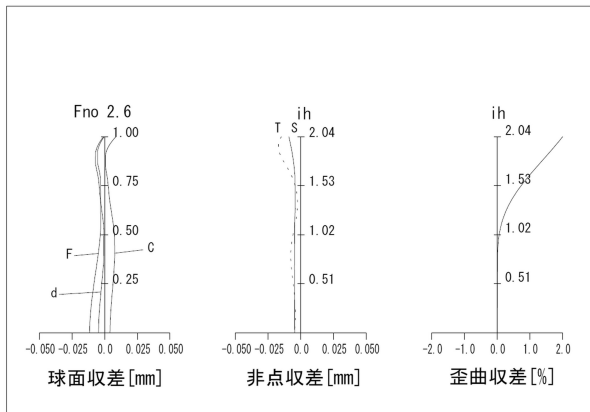
【図 1】



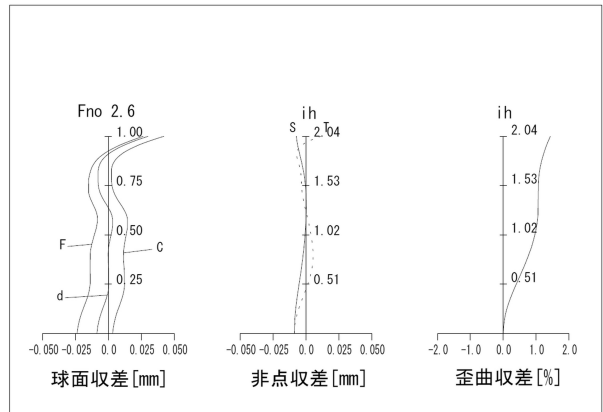
【図 3】



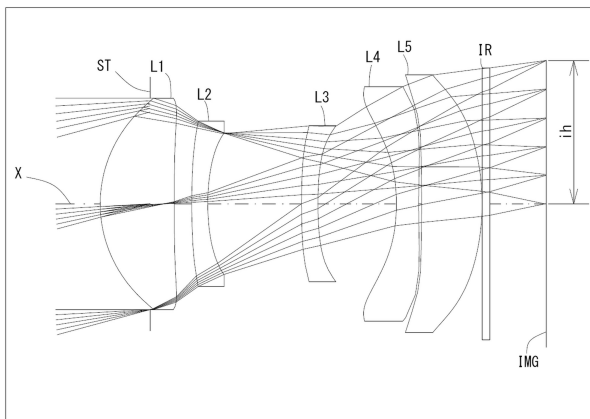
【図 2】



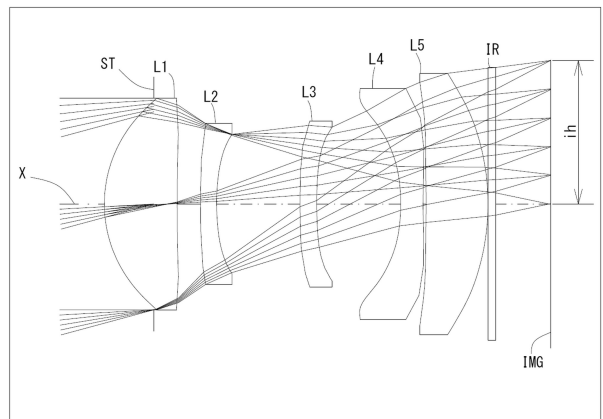
【図 4】



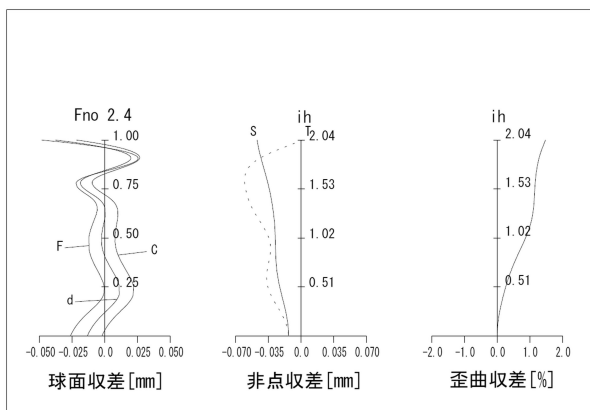
【図 5】



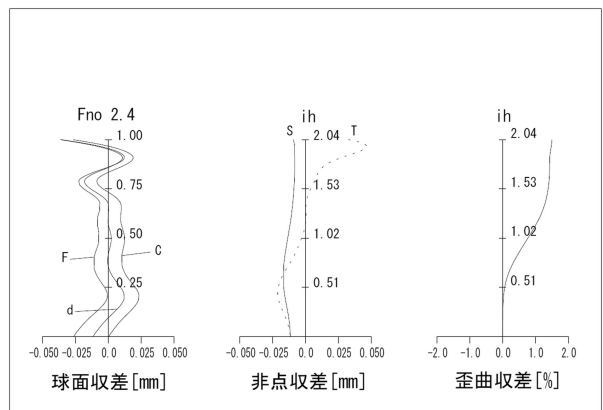
【図 7】



【図 6】



【図 8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2017/0023768(US,A1)
中国特許出願公開第106154515(CN,A)
米国特許出願公開第2016/0223791(US,A1)
特表2016-537689(JP,A)
特開2016-018001(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 9/00 - 17/08
G02B 21/02 - 21/04
G02B 25/00 - 25/04