

(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

G02B 13/00 (2006.01)  
G02B 13/18 (2006.01)G02B 13/00  
G02B 13/18

請求項の数 14 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2017-155052 (P2017-155052)
(22) 出願日	平成29年8月10日 (2017.8.10)
(65) 公開番号	特開2019-35781 (P2019-35781A)
(43) 公開日	平成31年3月7日 (2019.3.7)
審査請求日	令和1年6月25日 (2019.6.25)

早期審査対象出願

(73) 特許権者	391014055 カンタツ株式会社 東京都品川区南品川三丁目6番21号
(72) 発明者	深谷 尚生 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

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。

$$(1) 0.4 < T T L / f < 1.0$$

$$(2) 0.4 < f_5 / T T L < 1.7$$

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

10

ただし、

T T L : 光学全長

f : 撮像レンズ全系の焦点距離

f 5 : 第5レンズの焦点距離

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 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

20

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(10)を満足することを特徴とする撮像レンズ。

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

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

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。

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

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。

20

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

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。

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

ただし、

$f_4$ ：第4レンズの焦点距離

30

$f$ ：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。

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

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】

40

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。

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

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。

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

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。

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

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。

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

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。

$$(11) 0.09 < T_2 / TTL < 0.35$$

20

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

30

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。

$$(13) 0.3 < (EPsd \times TTL) / (ih \times f) < 1.0$$

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。

【0003】

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、且つその普及とともに、低コスト化も要求されている。

【0004】

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。

【0005】

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】

【0006】

【特許文献1】特許第5607264号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

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。

【0008】

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。

【0009】

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IR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。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

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。

40

【0011】

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。

【0012】

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

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で、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で、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。

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

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で、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で、色収差や非点収差を良好に補正できる。

#### 【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い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。

#### 【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い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。

#### 【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い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

10

20

30

40

50

い。

#### 【0025】

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。

#### 【0026】

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。

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

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。

#### 【0027】

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)の下限値を上回ることで、球面収差やコマ収差を良好に補正できる。

#### 【0028】

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。

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

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。

#### 【0029】

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)の上限値を下回ることで、第2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(4)の下限値を上回ることで、像面湾曲を良好に補正できる。

#### 【0030】

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。

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

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。

#### 【0031】

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)の上限値を下回ることで、第4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(5)の下限値を上回ることで、像面湾曲や歪曲収差を良好に補正できる。

#### 【0032】

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。

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

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

#### 【0033】

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。

#### 【0034】

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

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

ただし、 $d_4$  は第 4 レンズの  $d$  線に対するアッベ数、 $d_5$  は第 5 レンズの  $d$  線に対するアッベ数である。

#### 【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(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。

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

ただし、 $D_1$  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】

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。

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

ただし、 $r_7$  は第 4 レンズの物体側の面の近軸曲率半径、 $r_8$  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。

#### 【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。

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

ただし、 $r_9$  は第 5 レンズの物体側の面の近軸曲率半径、 $r_{10}$  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で、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で、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。

#### 【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。

$$(11) 0.09 < T_2 / TTL < 0.35$$

ただし、 $T_2$  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。

**【0043】**

条件式(11)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(11)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。

**【0044】**

また、上記構成の撮像レンズにおいては、以下の条件式(12)を満足することが望ましい。

$$(12) 0.5 < T_2 / T_3 < 2.4$$

ただし、 $T_2$ 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、 $T_3$ 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

**【0045】**

条件式(12)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(12)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(12)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。

**【0046】**

また、上記構成の撮像レンズにおいては、以下の条件式(13)を満足することが望ましい。

20

$$(13) 0.3 < (E_P s d \times T T L) / (i h \times f) < 1.0$$

ただし、 $E_P s d$ は入射瞳半径、 $T T L$ は光学全長、 $i h$ は最大像高、 $f$ は撮像レンズ全系の焦点距離である。

**【0047】**

条件式(13)は、撮像レンズの明るさを規定するものであり、条件式(13)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。

**【0048】**

また、上記構成の撮像レンズにおいては、以下の条件式(14)を満足することが望ましい。

30

$$(14) -3.70 < f_3 / f < -0.75$$

ただし、 $f_3$ 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。

**【0049】**

条件式(14)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(14)の上限値を下回ることで、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(14)の下限値を上回ることで、像面湾曲や色収差を良好に補正できる。

**【0050】**

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(15)を満足することがより望ましい。

40

$$(15) -7.8 < f_{45} / f < -1.3$$

ただし、 $f_{45}$ 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。

**【0051】**

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(15)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(15)の上限値を下回ることで、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(15)の下

50

限値を上回ることで、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。

$$(16) 0.35 < (L_1 F - L_5 R) / f < 1.10$$

ただし、 $(L_1 F - L_5 R)$ 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で、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で、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。

10

#### 【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。

20

#### 【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。

30

【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】

40

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

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。

#### 【0061】

第1レンズL1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L1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。

#### 【0062】

第2レンズL2は、負の屈折力を有するレンズであり、第3レンズL3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L2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

#### 【0063】

第3レンズL3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L3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。

#### 【0064】

第4レンズL4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L4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

#### 【0065】

第5レンズL5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L5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L5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L5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L5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L5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

#### 【0066】

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L1から第5レンズL5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。

#### 【0067】

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

#### 【0068】

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。

#### 【0069】

本実施形態における撮像レンズは、以下の条件式(1)から(16)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。

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

$$(2) 0.4 < f5 / TTL < 1.7$$

( 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 )  $0.5 < T_2 / T_3 < 2.4$  10  
 ( 13 )  $0.3 < (EPsd \times TTL) / (ih \times f) < 1.0$   
 ( 14 )  $-3.70 < f_3 / f < -0.75$   
 ( 15 )  $-7.8 < f_4 5 / f < -1.3$   
 ( 16 )  $0.35 < (L_1 F - L_5 R) / f < 1.10$

ただし、

d<sub>1</sub> : 第1レンズL<sub>1</sub>のd線に対するアッベ数  
 d<sub>2</sub> : 第2レンズL<sub>2</sub>のd線に対するアッベ数  
 d<sub>3</sub> : 第3レンズL<sub>3</sub>のd線に対するアッベ数  
 d<sub>4</sub> : 第4レンズL<sub>4</sub>のd線に対するアッベ数  
 d<sub>5</sub> : 第5レンズL<sub>5</sub>のd線に対するアッベ数 20  
 T<sub>2</sub> : 第2レンズL<sub>2</sub>の像側の面から第3レンズL<sub>3</sub>の物体側の面までの光軸X上の距離  
 T<sub>3</sub> : 第3レンズL<sub>3</sub>の像側の面から第4レンズL<sub>4</sub>の物体側の面までの光軸X上の距離  
 D<sub>1</sub> : 第1レンズL<sub>1</sub>の光軸X上の厚み  
 E P s d : 入射瞳半径  
 i h : 最大像高  
 D : 第1レンズL<sub>1</sub>、第2レンズL<sub>2</sub>、第3レンズL<sub>3</sub>、第4レンズL<sub>4</sub>、および第5レンズL<sub>5</sub>それぞれの光軸X上の厚みの総和  
 (L<sub>1</sub>F - L<sub>5</sub>R) : 第1レンズL<sub>1</sub>の物体側の面から第5レンズL<sub>5</sub>の像側の面までの光軸X上の距離  
 TTL : 光学全長 30  
 f : 撮像レンズ全系の焦点距離  
 f<sub>1</sub> : 第1レンズL<sub>1</sub>の焦点距離  
 f<sub>2</sub> : 第2レンズL<sub>2</sub>の焦点距離  
 f<sub>3</sub> : 第3レンズL<sub>3</sub>の焦点距離  
 f<sub>4</sub> : 第4レンズL<sub>4</sub>の焦点距離  
 f<sub>5</sub> : 第5レンズL<sub>5</sub>の焦点距離  
 f<sub>45</sub> : 第4レンズL<sub>4</sub>と第5レンズL<sub>5</sub>の合成焦点距離  
 r<sub>7</sub> : 第4レンズL<sub>4</sub>の物体側の面の近軸曲率半径  
 r<sub>8</sub> : 第4レンズL<sub>4</sub>の像側の面の近軸曲率半径  
 r<sub>9</sub> : 第5レンズL<sub>5</sub>の物体側の面の近軸曲率半径 40  
 r<sub>10</sub> : 第5レンズL<sub>5</sub>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)  $-1.10 < f_2 / f < -0.60$  50

( 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 x T T L ) / ( i h x 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 A 4、A 6、A 8、A 1 0、A 1 2、A 1 4、A 1 6、A 1 8、A 2 0としたとき数式 1 により表わされる。

#### 【 0 0 7 2 】

#### 【 数 1 】

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

10

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、r 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、d は d 線に対するアッベ数をそれぞれ示す。なお、非球面に関しては、面番号 i の後に \* (アスタリスク) の符号を附加して示す。

30

#### 【 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 】

【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 ( 物面 )	曲率半径 r Infinity	面間隔 d Infinity	屈折率 Nd	アッペ数 vd	
1 ( 紋り )	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
2	4	-6.510			1.428
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

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(16)を満たしている

。

【0078】

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。

【0079】

(実施例2)

10

【0080】

基本的なレンズデータを以下の表2に示す。

【0081】

【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 ( 物面 )	曲率半径 r Infinity	面間隔 d -0.6876	屈折率 Nd	アッペ数 vd	
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	-38.766	EPsd
2	4	-6.587			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(16)を満たしている。

【0083】

図4は実施例2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。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。

【0084】

(実施例3)

【0085】

基本的なレンズデータを以下の表3に示す。

【0086】

【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 ( 物面 )	曲率半径 r Infinity	面間隔 d Infinity	屈折率 Nd	アッペ数 vd	
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
2	4	-6.403			1.559
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
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	
k	0.000000E+00	3.562278E+00	0.000000E+00	-1.135929E+00	40
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(16)を満たしている。

【0088】

図 6 は実施例 3 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。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。

【0089】

(実施例 4 )

【0090】

基本的なレンズデータを以下の表 4 に示す。

【0091】

10

【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 ( 物面 )	曲率半径 r Infinity	面間隔 d Infinity	屈折率 Nd	アッペ数 vd	
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
2	4	-6.156			1.559
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	30
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			40
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(16)を満たしている。

### 【0093】

図 8 は実施例 4 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。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。

### 【0094】

表 5 に実施例 1 から実施例 4 に係る条件式(1)から(16)の値を示す。

### 【0095】

#### 【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) $(EP_s d \times TTL) / (ih \times f)$	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】

### 【0096】

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】

### 【0097】

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

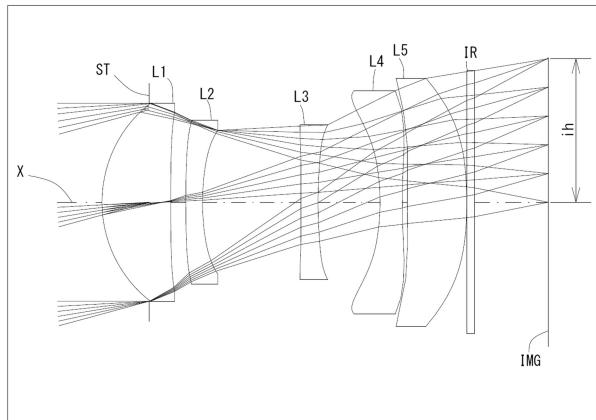
10

20

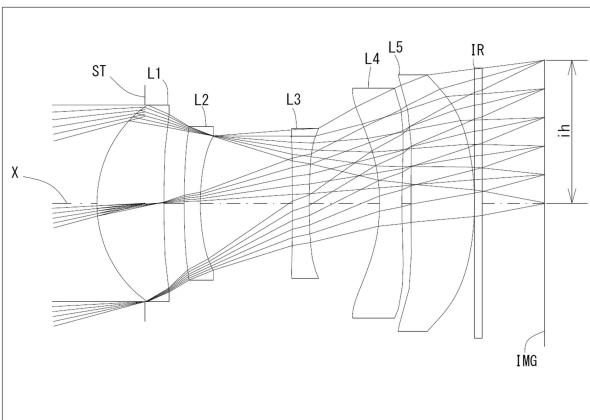
30

40

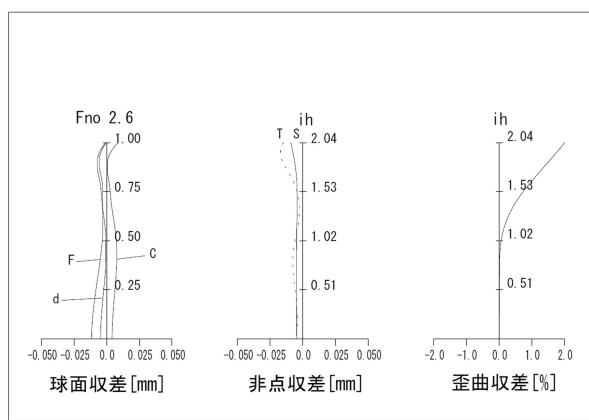
【図1】



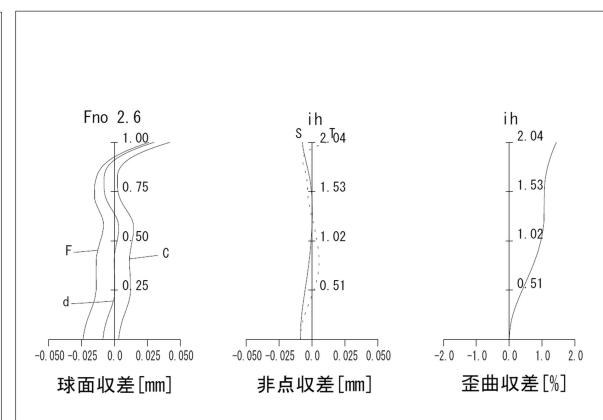
【図3】



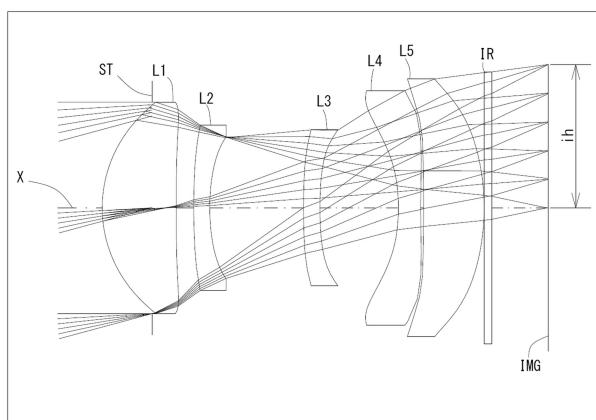
【図2】



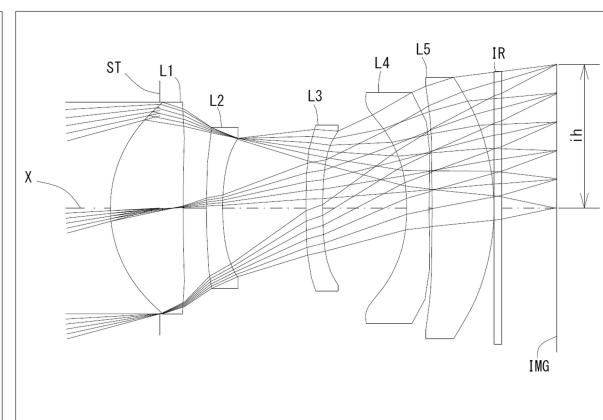
【図4】



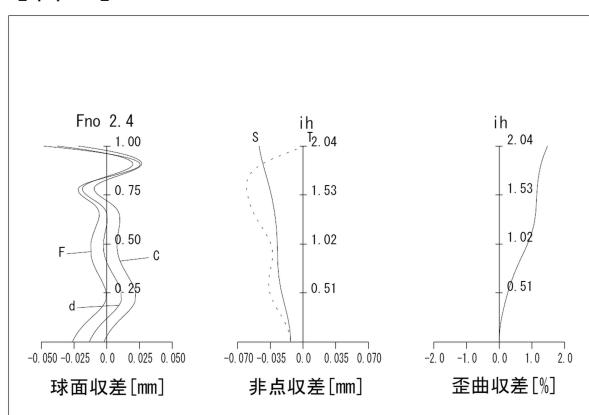
【図5】



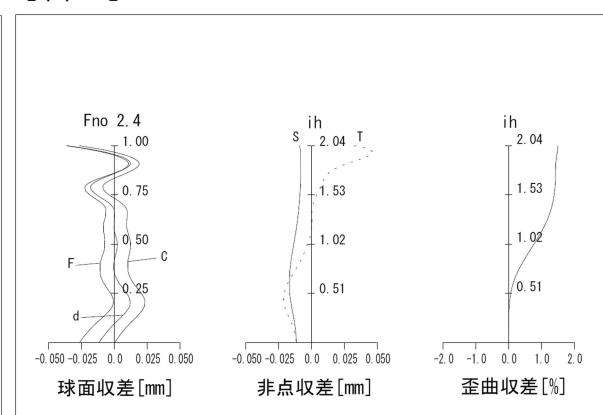
【図7】



【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)

G 02 B 9 / 00 - 17 / 08  
G 02 B 21 / 02 - 21 / 04  
G 02 B 25 / 00 - 25 / 04