

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6719840号
(P6719840)

(45) 発行日 令和2年7月8日(2020.7.8)

(24) 登録日 令和2年6月19日(2020.6.19)

(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 10 (全 41 頁)

(21) 出願番号 特願2017-249708 (P2017-249708)
 (22) 出願日 平成29年12月26日 (2017.12.26)
 (65) 公開番号 特開2019-117216 (P2019-117216A)
 (43) 公開日 令和1年7月18日 (2019.7.18)
 審査請求日 令和2年5月8日 (2020.5.8)

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 関根 幸男
 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
 (72) 発明者 橋本 雅也
 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 堀井 康司

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、光軸近傍で物体側に凸面を向けた正の屈折力を有する第1レンズと、光軸近傍で負の屈折力を有する第2レンズと、光軸近傍で正の屈折力を有する第3レンズと、光軸近傍で負の屈折力を有する第4レンズと、光軸近傍で像側の面が像側に凹面を向けた負の屈折力を有する第5レンズとから構成され、前記第5レンズの像側の面は、光軸上以外の位置に極点を有する非球面が形成された形状であり、以下の条件式(1)、(2)、および(3)を満足することを特徴とする撮像レンズ。

$$(1) 0.15 < d_4 / d_5 < 0.55$$

$$(2) 0.7 < T_1 / T_2 < 3.0$$

$$(3) 1.1 < |r_7| / r_8$$

10

ただし、

d₄ : 第4レンズのd線に対するアッペ数d₅ : 第5レンズのd線に対するアッペ数T₁ : 第1レンズの像側の面から第2レンズの物体側の面までの光軸上の距離T₂ : 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】

前記第3レンズの物体側の面は、光軸近傍で物体側に凹面を向いていることを特徴とす

20

る請求項 1 に記載の撮像レンズ。

【請求項 3】

以下の条件式(4)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。

$$(4) 6 < (T_1 / f) \times 100 < 18$$

ただし、

T₁：第1レンズの像側の面から第2レンズの物体側の面までの光軸上の距離

f：撮像レンズ全系の焦点距離

【請求項 4】

以下の条件式(6)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。

$$(6) 0.7 < (T_3 / f) \times 100 < 2.7$$

10

ただし、

T₃：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

f：撮像レンズ全系の焦点距離

【請求項 5】

以下の条件式(7)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。

$$(7) 2.35 < T_2 / T_3 < 8.10$$

ただし、

T₂：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：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 6】

以下の条件式(9)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。

$$(9) -0.65 < r_6 / f < -0.10$$

ただし、

r₆：第3レンズの像側の面の近軸曲率半径

f：撮像レンズ全系の焦点距離

【請求項 7】

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。

$$(10) 8.5 < (D_3 / f_3) \times 100 < 50.0$$

ただし、

D₃：第3レンズの光軸上の厚み

30

f₃：第3レンズの焦点距離

【請求項 8】

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。

$$(11) 0.35 < f_3 / f < 1.60$$

ただし、

f₃：第3レンズの焦点距離

f：撮像レンズ全系の焦点距離

【請求項 9】

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。

$$(12) -10.50 < f_2 / f_3 < -1.75$$

40

ただし、

f₂：第2レンズの焦点距離

f₃：第3レンズの焦点距離

【請求項 10】

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。

$$(13) -1.10 < f_3 / f_5 < -0.15$$

ただし、

f₃：第3レンズの焦点距離

f₅：第5レンズの焦点距離

【発明の詳細な説明】

50

【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レンズに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

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。10

【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、正の屈折力を有する第1レンズと、第2レンズと、第3レンズと、正の屈折力を有する第4レンズと、負の屈折力を有し光軸近傍で像側に凹面を向けた形状の第5レンズとを備えた撮像レンズが開示されている。20

【先行技術文献】**【特許文献】****【0006】****【特許文献1】特開2015-225246号公報****【発明の概要】****【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、広角化と低背化、および低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。30

【0008】

本発明は、上述した課題に鑑みてなされたものであり、広角化と低背化、および低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高い解像力を備える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する。屈折力とは、近軸(光軸近傍)における屈折力を指すものと定義する。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。光学全長とは、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する。なお、光学全長やバックフォーカスは、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を空気換算して得られる距離とする。40

【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、物体側から像側に向かって順に、光軸近傍で物体側に凸面を向けた正の屈折力を有する第1レンズと、光軸近傍で負の屈折力を有する第2レンズと、光軸近傍で正の屈折力を有する第3レンズと、第4レンズと、光軸近傍で像側に凹面を向けた負の屈折力を有する第5レンズとから構成され、前記第5レンズの像側の面は、光50

軸上以外の位置に極点を有する非球面を形成して構成される。

【0011】

上記構成の撮像レンズは、第1レンズは、屈折力を強めることで、広角化と低背化を図る。第2レンズは、球面収差と色収差を良好に補正する。第3レンズは、非点収差、コマ収差、歪曲収差を良好に補正する。第4レンズは、非点収差、像面湾曲、歪曲収差、色収差を良好に補正する。第5レンズは、低背化を維持しながらバックフォーカスを確保する。また、第5レンズの像側の面は、光軸近傍で像側に凹面向けており、光軸上以外の位置に極点を有する非球面形状を形成することで、像面湾曲、歪曲収差、撮像素子への光線入射角度の制御を良好に行うことができる。

【0012】

また、上記構成の撮像レンズにおいては、第3レンズの物体側の面は、光軸近傍で物体側に凹面向けていることが望ましい。

【0013】

第3レンズの物体側の面を光軸近傍で物体側に凹面にすることで、第3レンズの物体側の面への光線入射角度を適切に抑制し、非点収差や歪曲収差の良好な補正が可能になる。

【0014】

また、上記構成の撮像レンズにおいては、第3レンズの像側の面は、光軸近傍で像側に凸面向けていることが望ましい。

【0015】

第3レンズの像側の面を、光軸近傍で像側に凸面にすることで、第3レンズの像側の面への光線入射角度を適切に抑制し、コマ収差や球面収差の良好な補正が可能になる。

【0016】

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

【0017】

第5レンズの物体側の面を光軸近傍で物体側に凸面とすることで、非点収差、像面湾曲、歪曲収差の良好な補正が可能になる。

【0018】

また、上記構成の撮像レンズにおいては、第5レンズの物体側の面は、光軸上以外の位置に極点を有する非球面が形成された形状であることが望ましい。

【0019】

第5レンズの物体側の面に、光軸上以外の位置に極点を有する非球面形状を形成することにより、像面湾曲、歪曲収差、撮像素子への光線入射角度の良好な補正が可能になる。

【0020】

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い。

$$(1) \quad 0.15 < d_4 / d_5 < 0.55$$

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

【0021】

条件式(1)は、第4レンズと第5レンズそれぞれの、d線に対するアッペ数を適切な範囲に規定するものである。条件式(1)を満足することで、色収差の良好な補正が可能になる。

【0022】

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

$$(2) \quad 0.7 < T_1 / T_2 < 3.0$$

ただし、 T_1 は第1レンズの像側の面から第2レンズの物体側の面までの光軸上の距離、 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である。

【0023】

10

20

30

40

50

条件式(2)は、第1レンズと第2レンズの光軸上の間隔と、第2レンズと第3レンズの光軸上の間隔を適切な範囲に規定するものである。条件式(2)の範囲を満足することによって、それぞれのレンズ間隔が適切なものとなり、光学全長を短く抑えることができる。また、条件式(2)の範囲を満足することで、第2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。

【0024】

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

$$(3) 1.1 < |r_7| / r_8$$

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。 10

【0025】

条件式(3)は、第4レンズの物体側の面と像側の面の形状を近軸曲率半径の比で規定するものである。条件式(3)の下限値を上回ることで、球面収差と歪曲収差の良好な補正が可能になる。

【0026】

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

$$(4) 6 < (T_1 / f) \times 100 < 18$$

ただし、 T_1 は第1レンズの像側の面から第2レンズの物体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。 20

【0027】

条件式(4)は、第1レンズの像側の面から第2レンズの物体側の面までの光軸上の距離を適切な範囲に規定するものである。条件式(4)の範囲を満足することで、光学全長を短くしながら、非点収差と歪曲収差の良好な補正が可能になる。

【0028】

また、上記構成の撮像レンズにおいては、以下の条件式(5)を満足することが望ましい。

$$(5) 1.6 < |r_7| / f$$

ただし、 r_7 は第4レンズの物体側の面の近軸曲率半径、 f は撮像レンズ全系の焦点距離である。 30

【0029】

条件式(5)は、第4レンズの物体側の面の近軸曲率半径を適切な範囲に規定するものである。条件式(5)の下限値を上回ることで、球面収差と歪曲収差の良好な補正が可能になる。

【0030】

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。

$$(6) 0.7 < (T_3 / f) \times 100 < 2.7$$

ただし、 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、 f は撮像レンズ全系の焦点距離である。 40

【0031】

条件式(6)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を適切な範囲に規定するものである。条件式(6)の範囲を満足することで、光学全長を短くしながら、コマ収差と歪曲収差の良好な補正が可能になる。

【0032】

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

$$(7) 2.35 < T_2 / T_3 < 8.10$$

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、 50

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。

【0033】

条件式(7)は、第2レンズと第3レンズの光軸上の間隔と、第3レンズと第4レンズの光軸上の間隔を適切な範囲に規定するものである。条件式(7)の範囲を満足することによって、それぞれのレンズ間隔が適切なものとなり、光学全長を短く抑えることができる。また、条件式(7)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。

【0034】

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。

$$(8) 0.55 < D_4 / D_5 < 1.20$$

ただし、D₄は第4レンズの光軸上の厚み、D₅は第5レンズの光軸上の厚みである。

【0035】

条件式(8)は、第4レンズの光軸上の厚みと、第5レンズの光軸上の厚みを適切な範囲に規定するものである。条件式(8)の範囲を満足することによって、それぞれのレンズの厚みが適切なものとなり、光学全長を短く抑えることができる。また、レンズの成型性を良好にする。

【0036】

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

$$(9) -0.65 < r_6 / f < -0.10$$

ただし、r₆は第3レンズの像側の面の近軸曲率半径、fは撮像レンズ全系の焦点距離である。

【0037】

条件式(9)は、第3レンズの像側の面の近軸曲率半径を適切な範囲に規定するものである。条件式(9)の上限値を下回ることで、第3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と歪曲収差を抑制し、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(9)の下限値を上回ることで、非点収差と像面湾曲の良好な補正が可能になる。

【0038】

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

$$(10) 8.5 < (D_3 / f_3) \times 100 < 50.0$$

ただし、D₃は第3レンズの光軸上の厚み、f₃は第3レンズの焦点距離である。

【0039】

条件式(10)は、第3レンズの光軸上の厚みを適切な範囲に規定するものである。条件式(10)の上限値を下回ることで、第3レンズの光軸上の厚さが厚くなり過ぎることを防ぎ、第3レンズの物体側、および像側の空気間隔の確保を容易にする。その結果、低背化を維持できる。一方、条件式(10)の下限値を上回ることで、第3レンズの光軸上の厚みが薄くなり過ぎることを防ぎ、レンズの成型性を良好にする。

【0040】

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

$$(11) 0.35 < f_3 / f < 1.60$$

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。

【0041】

条件式(11)は、第3レンズの屈折力を適切な範囲に規定するものである。条件式(11)の上限値を下回ることで、第3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(11)の下限値を上回ることで、球面収差、コマ収差、歪曲収差の良好な補正が可能になる。

10

20

30

40

50

【0042】

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。

$$(12) -10.50 < f_2 / f_3 < -1.75$$

ただし、 f_2 は第2レンズの焦点距離、 f_3 は第3レンズの焦点距離である。

【0043】

条件式(12)は、第2レンズと第3レンズの屈折力を適切な範囲に規定するものである。条件式(12)の上限値を下回ることで、コマ収差と非点収差の良好な補正が可能になる。一方、条件式(12)の下限値を上回ることで、像面湾曲の良好な補正が可能になる。

10

【0044】

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。

$$(13) -1.10 < f_3 / f_5 < -0.15$$

ただし、 f_3 は第3レンズの焦点距離、 f_5 は第5レンズの焦点距離である。

【0045】

条件式(13)は、第3レンズと第5レンズの屈折力を適切な範囲に規定するものである。条件式(13)の上限値を下回ることで、非点収差の良好な補正が可能になる。一方、条件式(13)の下限値を上回ることで、第3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。また、色収差の良好な補正が可能になる。

20

【0046】

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。

$$(14) 1.0 < r_8 / f < 5.1$$

ただし、 r_8 は第4レンズの像側の面の近軸曲率半径、 f は撮像レンズ全系の焦点距離である。

【0047】

条件式(14)は、第4レンズの像側の面の近軸曲率半径を適切な範囲に規定するものである。条件式(14)の上限値を下回ることで、非点収差とコマ収差の良好な補正が可能になる。一方、条件式(14)の下限値を上回ることで、第4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と歪曲収差を抑制し、製造誤差に対する感度も低減することが容易となる。

30

【0048】

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、光軸近傍で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。

$$(15) -7.3 < f_4 / f < -1.3$$

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。

【0049】

第4レンズの屈折力を負にすることで、色収差の良好な補正が可能になる。また、条件式(15)は、第4レンズの屈折力を適切な範囲に規定するものである。条件式(15)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(15)の下限値を上回ることで、色収差と球面収差の良好な補正が可能になる。

40

【0050】

また、上記構成の撮像レンズにおいては、第2レンズと第3レンズの合成屈折力は、正であることが望ましく、さらには以下の条件式(16)を満足することがより望ましい。

$$(16) 0.35 < f_{23} / f < 2.00$$

ただし、 f_{23} は第2レンズと第3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】

50

第2レンズと第3レンズの合成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。また、条件式(16)は、第2レンズと第3レンズの合成屈折力を適切な範囲に規定するものである。条件式(16)の上限値を下回ることで、第2レンズと第3レンズの正の合成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(16)の下限値を上回ることで、球面収差とコマ収差の良好な補正が可能になる。

【0052】

また、上記構成の撮像レンズにおいては、以下の条件式(17)を満足することが望ましい。

$$(17) 0.6 < f_1 / f_3 < 2.4$$

ただし、 f_1 は第1レンズの焦点距離、 f_3 は第3レンズの焦点距離である。

10

【0053】

条件式(17)は、第1レンズと第3レンズの屈折力を適切な範囲に規定するものである。条件式(17)の範囲を満たすことで、正の屈折力を第1レンズと第3レンズに適切にバランスさせ、低背化と広角化を図りながら、非点収差と歪曲収差の良好な補正が可能になる。

【発明の効果】

【0054】

本発明により、広角化、低背化、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】

20

【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。

【図9】本発明の実施例5の撮像レンズの概略構成を示す図である。

【図10】本発明の実施例5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11】本発明の実施例6の撮像レンズの概略構成を示す図である。

【図12】本発明の実施例6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13】本発明の実施例7の撮像レンズの概略構成を示す図である。

40

【図14】本発明の実施例7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15】本発明の実施例8の撮像レンズの概略構成を示す図である。

【図16】本発明の実施例8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17】本発明の実施例9の撮像レンズの概略構成を示す図である。

【図18】本発明の実施例9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19】本発明の実施例10の撮像レンズの概略構成を示す図である。

【図20】本発明の実施例10の撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す図で

50

ある。

【図21】本発明の実施例11の撮像レンズの概略構成を示す図である。

【図22】本発明の実施例11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23】本発明の実施例12の撮像レンズの概略構成を示す図である。

【図24】本発明の実施例12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。 10

【0057】

図1、図3、図5、図7、図9、図11、図13、図15、図17、図19、図21、および図23はそれぞれ、本発明の実施形態の実施例1から12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、光軸Xの近傍で物体側に凸面を向けた正の屈折力を有する第1レンズL1と、光軸Xの近傍で負の屈折力を有する第2レンズL2と、光軸Xの近傍で正の屈折力を有する第3レンズL3と、第4レンズL4と、光軸Xの近傍で像側に凹面を向けた負の屈折力を有する第5レンズL5とから構成されている。前記第5レンズL5の像側の面は、光軸X上以外の位置に極点を有する非球面が形成されている。 20

【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の物体側に配置しているため、諸収差の補正を容易にするとともに、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、屈折力を強めることで、広角化と低背化が図られている。第1レンズL1の形状は、光軸Xの近傍で物体側に凸面を向けているとともに、像側に凸面を向けた両凸形状に形成しているため、両面の正の屈折力によって、低背化が有利になる。また、第1レンズL1の形状は、図3、図5、図7、図9、図11、図13、図15、図17、図19、図21、および図23に示す実施例2、実施例3、実施例4、実施例5、実施例6、実施例7、実施例8、実施例9、実施例10、実施例11、および実施例12のように、光軸Xの近傍で物体側に凸面を向けているとともに、像側に凹面を向けたメニスカス形状を採用してもよい。この場合、球面収差、非点収差、歪曲収差の良好な補正が図られる。 30

【0062】

第2レンズL2は、負の屈折力を有するレンズであり、球面収差と色収差の良好な補正が図られている。第2レンズL2の形状は、光軸Xの近傍で物体側に凹面を向けているとともに、像側に凸面を向けたメニスカス形状に形成しているため、第2レンズL2への光線入射角度を適切に抑制し、コマ収差、非点収差、歪曲収差の良好な補正が図られている。なお、第2レンズL2の形状は、図7、図9、図11、図13、図17、図19、図21、および図23に示す実施例4、実施例5、実施例6、実施例7、実施例9、実施例10、実施例11、および実施例12のように、光軸Xの近傍で物体側に凹面を向けているとともに、像側に凹面を向けた両凹形状を採用してもよい。この場合、両面の負の屈折力によって、色収差の補正が有利になる。また、図15に示す実施例8のように、光軸Xの近傍で物体側に凸面を向けているとともに、像側に凹面を向けたメニスカス形状を採用してもよい。この場合、非点収差、像面湾曲、歪曲収差の良好な補正が図られる。 40 50

【0063】

第3レンズL3は、正の屈折力を有するレンズであり、非点収差、コマ収差、歪曲収差の良好な補正が図られている。第3レンズL3の形状は、光軸Xの近傍で物体側に凹面を向けているとともに、像側に凸面を向けたメニスカス形状に形成しているため、第3レンズL3への光線入射角度を適切に抑制し、球面収差、非点収差、コマ収差、歪曲収差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、非点収差、像面湾曲、歪曲収差、色収差の良好な補正が図られている。第4レンズL4の形状は、光軸Xの近傍で物体側に凹面を向けているとともに、像側に凹面を向けた両凹形状に形成しているため、両面の負の屈折力によって、色収差の補正が有利になる。また、第4レンズL4の形状は、図5、図7、図9、図11、図13、図19、および図21に示す実施例3、実施例4、実施例5、実施例6、実施例7、実施例10、および実施例11のように、光軸Xの近傍で物体側に凸面を向けているとともに、像側に凹面を向けたメニスカス形状を採用してもよい。この場合、非点収差、歪曲収差の良好な補正が図られる。

10

【0065】

第5レンズL5は、負の屈折力を有するレンズであり、低背化を維持しながらバックフォーカスを確保する。第5レンズL5の形状は、光軸Xの近傍で物体側に凸面を向けているとともに、像側に凹面を向けたメニスカス形状に形成しているため、非点収差、像面湾曲、歪曲収差の良好な補正が図られている。

20

【0066】

また、第5レンズL5の物体側の面、および像側の面に、光軸X上以外の位置に極点を有する非球面形状を形成しているため、像面湾曲、歪曲収差、撮像素子への光線入射角度の良好な補正が図られている。

【0067】

本実施の形態に係る撮像レンズは、第1レンズL1から第5レンズL5のすべてが、それぞれ単レンズで構成されていることが好ましい。単レンズのみの構成は、非球面を多用することができる。本実施形態においては、すべてのレンズ面に適切な非球面を形成し、良好な諸収差の補正を行っている。また、接合レンズを採用する場合に比較して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。

30

【0068】

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。

【0069】

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。

【0070】

本実施形態における撮像レンズは、以下の条件式(1)から(17)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。

40

- $$(1) 0.15 < d_4 / d_5 < 0.55$$
- $$(2) 0.7 < T_1 / T_2 < 3.0$$
- $$(3) 1.1 < |r_7| / r_8$$
- $$(4) 6 < (T_1 / f) \times 100 < 18$$
- $$(5) 1.6 < |r_7| / f$$
- $$(6) 0.7 < (T_3 / f) \times 100 < 2.7$$
- $$(7) 2.35 < T_2 / T_3 < 8.10$$
- $$(8) 0.55 < D_4 / D_5 < 1.20$$
- $$(9) -0.65 < r_6 / f < -0.10$$

50

(1 0) 8 . 5 < (D 3 / f 3) × 1 0 0 < 5 0 . 0
 (1 1) 0 . 3 5 < f 3 / f < 1 . 6 0
 (1 2) - 1 0 . 5 0 < f 2 / f 3 < - 1 . 7 5
 (1 3) - 1 . 1 0 < f 3 / f 5 < - 0 . 1 5
 (1 4) 1 . 0 < r 8 / f < 5 . 1
 (1 5) - 7 . 3 < f 4 / f < - 1 . 3
 (1 6) 0 . 3 5 < f 2 3 / f < 2 . 0 0
 (1 7) 0 . 6 < f 1 / f 3 < 2 . 4

ただし、

d 4 : 第4レンズ L 4 の d 線に対するアッペ数

10

d 5 : 第5レンズ L 5 の d 線に対するアッペ数

D 3 : 第3レンズ L 3 の光軸 X 上の厚み

D 4 : 第4レンズ L 4 の光軸 X 上の厚み

D 5 : 第5レンズ L 5 の光軸 X 上の厚み

T 1 : 第1レンズ L 1 の像側の面から第2レンズ L 2 の物体側の面までの光軸 X 上の距離

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

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

f : 撮像レンズ全系の焦点距離

f 1 : 第1レンズ L 1 の焦点距離

f 2 : 第2レンズ L 2 の焦点距離

20

f 3 : 第3レンズ L 3 の焦点距離

f 4 : 第4レンズ L 4 の焦点距離

f 5 : 第5レンズ L 5 の焦点距離

f 2 3 : 第2レンズ L 2 と第3レンズ L 3 の合成焦点距離

r 6 : 第3レンズ L 3 の像側の面の近軸曲率半径

r 7 : 第4レンズ L 4 の物体側の面の近軸曲率半径

r 8 : 第4レンズ L 4 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。

【 0 0 7 1 】

30

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(17a)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。

(1 a) 0 . 2 5 < d 4 / d 5 < 0 . 4 5
 (2 a) 0 . 9 5 < T 1 / T 2 < 2 . 7 0
 (3 a) 1 . 5 < | r 7 | / r 8
 (4 a) 7 . 5 < (T 1 / f) × 1 0 0 < 1 5
 (5 a) 2 . 4 < | r 7 | / f
 (6 a) 1 . 1 < (T 3 / f) × 1 0 0 < 2 . 3
 (7 a) 2 . 5 5 < T 2 / T 3 < 6 . 8 0
 (8 a) 0 . 7 0 < D 4 / D 5 < 1 . 1 0
 (9 a) - 0 . 5 0 < r 6 / f < - 0 . 2 0
 (1 0 a) 1 3 < (D 3 / f 3) × 1 0 0 < 4 2
 (1 1 a) 0 . 5 < f 3 / f < 1 . 3
 (1 2 a) - 8 . 5 < f 2 / f 3 < - 2 . 6
 (1 3 a) - 0 . 9 < f 3 / f 5 < - 0 . 2 5
 (1 4 a) 1 . 3 < r 8 / f < 4 . 2
 (1 5 a) - 6 < f 4 / f < - 2
 (1 6 a) 0 . 5 5 < f 2 3 / f < 1 . 6 5
 (1 7 a) 0 . 9 5 < f 1 / f 3 < 2 . 0 0

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。

50

【0072】

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、近軸曲率半径をR、円錐係数をk、非球面係数をA₄、A₆、A₈、A₁₀、A₁₂、A₁₄、A₁₆、A₁₈、A₂₀としたとき式1により表わされる。

【0073】

【数1】

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

【0074】

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、FnoはFナンバーを、θは半画角を、ihは最大像高を、TTL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は曲率半径、dは光軸上のレンズ面間の距離(面間隔)、Nd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。 20

【0075】

(実施例1)

【0076】

基本的なレンズデータを以下の表1に示す。

【0077】

【表1】

単位mm

f= 2.68

Fno= 2.0

 $\omega(^{\circ})= 42.7$

ih= 2.52

TTL= 3.80

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	-0.1000			10
2*	1.7534	0.6675	1.544	55.86 (vd1)	
3*	-18.0331	0.2612			
4*	-5.6641	0.3965	1.671	19.48 (vd2)	
5*	-195.0012	0.1101			
6*	-2.1474	0.6225	1.544	55.86 (vd3)	
7*	-0.7610	0.0400			
8*	-44.5583	0.3043	1.661	20.37 (vd4)	
9*	7.4586	0.1037			
10*	1.7928	0.3205	1.544	55.86 (vd5)	
11*	0.7411	0.4000			
12	Infinity	0.2100	1.563	51.30	
13	Infinity	0.4407			
像面	Infinity				20

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離	合成焦点距離	
1	2	2.971	f23	2.106
2	4	-8.696		
3	6	1.870		
4	8	-9.641		
5	10	-2.600		

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	1.700000E-01	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-4.395077E+00
A4	-4.292674E-02	-2.085610E-01	-3.887626E-01	-1.562806E-01	9.332490E-02	-3.217702E-01
A6	-8.648802E-02	6.065863E-03	-1.505054E-02	1.428316E-04	2.546871E-01	6.905901E-01
A8	1.967162E-01	-1.423671E-01	6.593095E-02	1.206215E-01	-9.235782E-01	-1.281982E+00
A10	-4.321972E-01	-3.190463E-01	-1.379052E-01	-1.295732E-01	1.437001E+00	1.643944E+00
A12	5.075353E-03	6.533212E-01	2.206496E-01	2.820534E-02	-1.255610E+00	-1.348278E+00
A14	2.121003E-06	-3.926484E-01	5.318551E-04	1.134159E-02	6.669504E-01	6.847948E-01
A16	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.634663E-01	-1.422708E-01
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	-1.000000E+00	1.650704E+01	-6.155729E+00	-3.923916E+00
A4	2.909541E-01	1.784037E-01	-1.181658E-01	-1.597280E-01
A6	-6.183427E-01	-3.624817E-01	-3.399072E-01	-2.791641E-02
A8	7.656746E-01	2.383160E-01	4.635306E-01	1.330657E-01
A10	-9.033039E-01	-9.699358E-02	-2.583673E-01	-1.193019E-01
A12	7.201596E-01	2.560516E-02	7.811685E-02	6.105535E-02
A14	-3.264473E-01	-3.360505E-03	-1.286130E-02	-1.960171E-02
A16	6.268259E-02	7.155706E-05	9.212000E-04	3.856278E-03
A18	0.000000E+00	0.000000E+00	1.168068E-05	-4.222043E-04
A20	0.000000E+00	0.000000E+00	-3.689913E-06	1.962306E-05

実施例 1 の撮像レンズは、表 1 3 に示すように条件式(1)から(17)を満たしている。

【0079】

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(486 nm)、d線(588 nm)、C線(656 nm)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、図10、図12、図14、図16、図18、図20、図22、図24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。

10

【0080】

(実施例2)

【0081】

基本的なレンズデータを以下の表2に示す。

【0082】

【表2】

単位mm

f= 2.68

Fno= 2.0

 $\omega(^{\circ})= 42.7$

ih= 2.52

TTL= 3.79

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	-0.1000			10
2*	1.7426	0.6712	1.545	55.98 (vd1)	
3*	35.3824	0.2466			
4*	-7.2012	0.3836	1.671	19.48 (vd2)	
5*	-91.2745	0.1967			
6*	-2.4067	0.5068	1.545	55.98 (vd3)	
7*	-0.9065	0.0400			
8*	-51.3889	0.3113	1.671	19.48 (vd4)	
9*	7.2981	0.1506			
10*	1.0273	0.3300	1.545	55.98 (vd5)	
11*	0.6285	0.4000			
12	Infinity	0.2100	1.563	51.30	
13	Infinity	0.4231			
像面	Infinity				20

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離	合成焦点距離	
1	2	3.343	f23	2.730
2	4	-11.676		
3	6	2.387		
4	8	-9.507		
5	10	-4.199		

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	-4.039101E+00
A4	-3.166508E-02	-1.858009E-01	-3.877875E-01	-2.738824E-01	-3.225875E-01	-6.226708E-01
A6	6.175063E-02	-7.483854E-02	2.171191E-01	6.335431E-01	1.331739E+00	1.709956E+00
A8	-5.484121E-01	-1.927776E-01	-1.743992E+00	-1.346926E+00	-1.189293E+00	-2.912531E+00
A10	1.218451E+00	-1.363446E-01	2.751087E+00	1.426215E+00	-9.369386E-01	3.248003E+00
A12	-1.211958E+00	5.828685E-01	-1.099870E+00	-7.857791E-01	2.794855E+00	-1.951271E+00
A14	1.501062E-03	-4.717217E-01	-1.661424E-01	1.835678E-01	-2.247615E+00	4.699240E-01
A16	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	6.375000E-01	4.839694E-03
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	-1.000000E+00	1.547492E+01	-9.377219E+00	-3.954190E+00
A4	2.638937E-01	3.436333E-01	-9.400596E-02	-1.833529E-01
A6	-1.228668E-01	-6.680560E-01	-2.397102E-01	4.631007E-02
A8	-5.562261E-01	6.108770E-01	2.851345E-01	3.555782E-02
A10	9.752468E-01	-3.539887E-01	-1.383891E-01	-5.258168E-02
A12	-7.608770E-01	1.222869E-01	3.643128E-02	3.160545E-02
A14	2.893807E-01	-2.212438E-02	-5.217288E-03	-1.041548E-02
A16	-4.291428E-02	1.568688E-03	3.259606E-04	1.914639E-03
A18	0.000000E+00	0.000000E+00	3.190262E-06	-1.822258E-04
A20	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.026926E-06	6.906664E-06

実施例 2 の撮像レンズは、表 1 3 に示すように条件式(1)から(17)を満たしている。

【0084】

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。

【0085】

(実施例3)

【0086】

基本的なレンズデータを以下の表3に示す。

【0087】

【表3】

単位mm

f= 2.69

Fno= 2.0

 $\omega(^{\circ})= 42.9$

ih= 2.52

TTL= 3.78

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	-0.0950			10
2*	1.7241	0.6394	1.544	55.86 (vd1)	
3*	24.5198	0.2645			
4*	-7.0908	0.3826	1.671	19.48 (vd2)	
5*	-159.8378	0.2036			
6*	-2.4556	0.4843	1.544	55.86 (vd3)	
7*	-0.9741	0.0418			
8*	8.6888	0.2900	1.671	19.48 (vd4)	
9*	4.3039	0.2078			
10*	1.0679	0.3300	1.544	55.86 (vd5)	
11*	0.6611	0.4000			
12	Infinity	0.2100	1.563	51.30	
13	Infinity	0.3984			
像面	Infinity				20

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離	合成焦点距離	
1	2	3.374	f23	3.160
2	4	-11.063		
3	6	2.660		
4	8	-13.050		
5	10	-4.466		

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	-4.116862E+00
A4	-3.992709E-02	-1.733135E-01	-3.877875E-01	-2.742323E-01	-3.221010E-01	-6.471027E-01
A6	9.175217E-02	-8.413288E-02	3.007926E-01	6.336667E-01	1.150857E+00	1.754452E+00
A8	-6.285308E-01	-1.526177E-01	-1.803132E+00	-1.338173E+00	-5.587719E-01	-3.222746E+00
A10	1.288895E+00	-1.551019E-01	2.795328E+00	1.427221E+00	-2.112198E+00	4.293519E+00
A12	-1.211958E+00	5.828682E-01	-1.099870E+00	-7.855377E-01	3.973062E+00	-3.542476E+00
A14	1.500962E-03	-4.717218E-01	-1.661425E-01	1.800000E-01	-2.872331E+00	1.564534E+00
A16	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	7.826800E-01	-2.726496E-01
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	-1.000000E+00	0.000000E+00	-1.056317E+01	-4.171937E+00
A4	2.256261E-01	3.577367E-01	-7.956763E-02	-1.649996E-01
A6	-2.302546E-01	-7.974840E-01	-1.959566E-01	4.433314E-02
A8	-2.277997E-01	8.431325E-01	2.159353E-01	1.560209E-02
A10	5.692864E-01	-5.876331E-01	-9.686822E-02	-2.565796E-02
A12	-4.842349E-01	2.742723E-01	2.356055E-02	1.480276E-02
A14	1.913509E-01	-8.606225E-02	-3.119005E-03	-4.683180E-03
A16	-2.878091E-02	1.821356E-02	1.798368E-04	8.269964E-04
A18	0.000000E+00	-2.431615E-03	1.581288E-06	-7.533516E-05
A20	0.000000E+00	1.535802E-04	-4.577922E-07	2.716481E-06

実施例 3 の撮像レンズは、表 1 3 に示すように条件式(1)から(17)を満たしている。

【0089】

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。

【0090】

(実施例 4)

【0091】

基本的なレンズデータを以下の表 4 に示す。

【0092】

【表4】

単位mm

f= 2.72

Fno= 2.0

 $\omega(^{\circ})$ = 42.8

ih= 2.52

TTL= 3.84

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	-0.0900			10
2*	1.7378	0.5328	1.544	55.86 (vd1)	
3*	16.3358	0.3115			
4*	-13.5694	0.4168	1.671	19.48 (vd2)	
5*	13.5325	0.1739			
6*	-2.5258	0.5245	1.544	55.86 (vd3)	
7*	-0.9893	0.0490			
8*	48.3652	0.3085	1.671	19.48 (vd4)	
9*	6.4931	0.1644			
10*	0.8953	0.3314	1.544	55.86 (vd5)	
11*	0.6100	0.4000			
12	Infinity	0.2100	1.563	51.30	
13	Infinity	0.4897			
像面	Infinity				20

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離	合成焦点距離	
1	2	3.527	f23	3.278
2	4	-10.030		
3	6	2.667		
4	8	-11.204		
5	10	-5.954		

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	6.553111E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-3.901457E+00
A4	-4.427761E-02	-1.596998E-01	-3.526594E-01	-2.671446E-01	-3.328307E-01	-6.826472E-01
A6	5.000608E-02	-1.164471E-01	2.888965E-01	6.418587E-01	1.150235E+00	1.907318E+00
A8	-5.715185E-01	-7.438352E-02	-1.847284E+00	-1.343959E+00	-5.473386E-01	-3.560098E+00
A10	1.175280E+00	-2.295903E-01	2.910761E+00	1.415569E+00	-2.101248E+00	4.426684E+00
A12	-1.222332E+00	5.760120E-01	-1.099870E+00	-7.699905E-01	3.967655E+00	-3.173502E+00
A14	-1.975582E-02	-4.822176E-01	-1.661425E-01	1.750000E-01	-2.872331E+00	1.145423E+00
A16	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	7.826800E-01	-1.475043E-01
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	-1.000000E+00	0.000000E+00	-7.006044E+00	-3.768665E+00
A4	2.506039E-01	3.916706E-01	-8.673810E-02	-1.649996E-01
A6	-2.350321E-01	-9.354420E-01	-1.958156E-01	4.433314E-02
A8	-2.002311E-01	1.187162E+00	2.158591E-01	1.560209E-02
A10	5.378664E-01	-1.024875E+00	-9.685480E-02	-2.565796E-02
A12	-4.658494E-01	6.060998E-01	2.356347E-02	1.480276E-02
A14	1.846440E-01	-2.436087E-01	-3.115118E-03	-4.683180E-03
A16	-2.764062E-02	6.407015E-02	1.808665E-04	8.269964E-04
A18	0.000000E+00	-9.894361E-03	1.587829E-06	-7.533516E-05
A20	0.000000E+00	6.720242E-04	-5.672567E-07	2.716481E-06

実施例 4 の撮像レンズは、表 13 に示すように条件式(1)から(17)を満たしている。

【0094】

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。

【0095】

(実施例5)

【0096】

基本的なレンズデータを以下の表5に示す。

【0097】

【表5】

単位mm

f= 2.74

Fno= 2.0

 $\omega(^{\circ})$ = 42.6

ih= 2.52

TTL= 3.86

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	-0.0900			10
2*	1.6927	0.5395	1.544	55.86 (vd1)	
3*	12.0537	0.2835			
4*	-13.6807	0.4570	1.671	19.48 (vd2)	
5*	21.4204	0.1867			
6*	-2.4585	0.5370	1.544	55.86 (vd3)	
7*	-0.9554	0.0400			
8*	38.8865	0.2901	1.671	19.48 (vd4)	
9*	5.0499	0.1560			
10*	0.9112	0.3307	1.544	55.86 (vd5)	
11*	0.6134	0.4000			
12	Infinity	0.2100	1.563	51.30	
13	Infinity	0.5004			
像面	Infinity				20

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離	合成焦点距離	
1	2	3.553	f23	2.954
2	4	-12.370		
3	6	2.550		
4	8	-8.674		
5	10	-5.668		

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	4.554692E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-4.116605E+00
A4	-4.023847E-02	-1.553471E-01	-3.172611E-01	-2.265600E-01	-3.170714E-01	-6.920753E-01
A6	4.464759E-02	-1.454521E-01	2.722819E-01	6.318125E-01	1.152585E+00	1.954753E+00
A8	-5.454725E-01	-4.210982E-02	-1.857749E+00	-1.350551E+00	-5.521690E-01	-3.604809E+00
A10	1.177989E+00	-2.339187E-01	2.918573E+00	1.411969E+00	-2.102190E+00	4.420714E+00
A12	-1.211958E+00	5.828682E-01	-1.099870E+00	-7.583562E-01	3.966881E+00	-3.135972E+00
A14	1.500962E-03	-4.717218E-01	-1.661425E-01	1.800000E-01	-2.872331E+00	1.120006E+00
A16	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	7.826800E-01	-1.440834E-01
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	-1.000000E+00	0.000000E+00	-7.448085E+00	-3.873332E+00
A4	2.500947E-01	3.882162E-01	-8.282657E-02	-1.649996E-01
A6	-1.096226E-01	-9.172442E-01	-1.960582E-01	4.433314E-02
A8	-7.408894E-01	1.127193E+00	2.160321E-01	1.560209E-02
A10	1.706956E+00	-9.464389E-01	-9.690014E-02	-2.565796E-02
A12	-2.006681E+00	5.470441E-01	2.354518E-02	1.480276E-02
A14	1.454981E+00	-2.148211E-01	-3.117180E-03	-4.683180E-03
A16	-6.613164E-01	5.492036E-02	1.812283E-04	8.269964E-04
A18	1.735792E-01	-8.191832E-03	1.802780E-06	-7.533516E-05
A20	-1.994957E-02	5.344509E-04	-5.628340E-07	2.716481E-06

実施例 5 の撮像レンズは、表 1 3 に示すように条件式(1)から(17)を満たしている。

【0099】

図 10 は実施例 5 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 10 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。

【0100】

(実施例 6)

【0101】

基本的なレンズデータを以下の表 6 に示す。

【0102】

【表6】

単位mm

 $f = 2.74$ $Fno = 2.0$ $\omega(^{\circ}) = 42.6$ $ih = 2.52$ $TTL = 3.85$

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	-0.1050			10
	1.5979	0.4792	1.544	55.86 (vd1)	
	7.2010	0.3237			
	-17.9496	0.4648	1.671	19.48 (vd2)	
	11.8453	0.1616			
	-3.4188	0.5849	1.544	55.86 (vd3)	
	-1.0271	0.0400			
	314.3216	0.2900	1.671	19.48 (vd4)	
	5.3822	0.1595			
	0.8524	0.3300	1.544	55.86 (vd5)	
11*	0.5864	0.4000			
12	Infinity	0.2100	1.563	51.30	
13	Infinity	0.4863			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	
1	2	3.662	f23	2.964
2	4	-10.563		
3	6	2.483		
4	8	-8.159		
5	10	-6.138		

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	1.530600E-01	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-4.013323E+00
A4	-1.603102E-02	-1.158776E-01	-2.735526E-01	-2.846293E-01	-4.912862E-01	-6.354776E-01
A6	-2.490167E-01	-1.189313E-01	2.660931E-01	1.260027E+00	2.513346E+00	2.229363E+00
A8	1.431427E+00	-7.065170E-01	-3.217792E+00	-4.037836E+00	-5.156302E+00	-4.665262E+00
A10	-5.434699E+00	4.011197E+00	1.180330E+01	7.424801E+00	6.038367E+00	5.767060E+00
A12	9.486761E+00	-1.215966E+01	-2.601340E+01	-8.225118E+00	-3.965240E+00	-3.838331E+00
A14	-6.714228E+00	1.719658E+01	3.152558E+01	4.934667E+00	1.122387E+00	1.205911E+00
A16	0.000000E+00	-9.279303E+00	-1.492522E+01	-1.172221E+00	-1.900000E-02	-1.228021E-01
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	-1.000000E+00	-1.000000E+00	-6.903890E+00	-3.838949E+00
A4	4.064007E-01	5.120812E-01	-1.102754E-01	-1.853627E-01
A6	-1.740639E-01	-9.384543E-01	-1.780394E-01	5.092792E-02
A8	-1.153493E+00	7.437067E-01	1.470280E-01	-4.639330E-03
A10	2.492257E+00	-3.033219E-01	1.009499E-02	1.243888E-02
A12	-2.702735E+00	2.812884E-02	-4.883970E-02	-1.315018E-02
A14	1.824901E+00	3.053676E-02	2.312855E-02	5.985262E-03
A16	-7.842765E-01	-1.459951E-02	-5.221225E-03	-1.438885E-03
A18	1.964154E-01	2.762246E-03	6.035201E-04	1.793947E-04
A20	-2.154769E-02	-2.028857E-04	-2.895362E-05	-9.132620E-06

実施例 6 の撮像レンズは、表 1 3 に示すように条件式（1）から（17）を満たしている。

【0104】

図 1 2 は実施例 6 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 1 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。

【0105】

（実施例 7）

【0106】

基本的なレンズデータを以下の表 7 に示す。

【0107】

【表7】

単位mm

 $f = 2.71$ $Fno = 2.0$ $\omega(^{\circ}) = 42.9$ $ih = 2.52$ $TTL = 3.81$

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	-0.0950			10
2*	1.6724	0.4550	1.544	55.86 (vd1)	
3*	8.7444	0.3066			
4*	-253.0982	0.4906	1.671	19.48 (vd2)	
5*	9.9397	0.2051			
6*	-2.6898	0.5358	1.544	55.86 (vd3)	
7*	-1.0251	0.0400			
8*	124.4341	0.2900	1.671	19.48 (vd4)	
9*	6.9557	0.1316			
10*	0.8383	0.3328	1.544	55.86 (vd5)	
11*	0.5732	0.4000			
12	Infinity	0.2100	1.563	51.30	
13	Infinity	0.4927			
像面	Infinity				20

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離	合成焦点距離	
1	2	3.715	f23	3.183
2	4	-14.235		
3	6	2.733		
4	8	-10.985		
5	10	-5.975		

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	-3.755696E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-4.087451E+00
A4	-4.131582E-02	-1.617101E-01	-2.306330E-01	-1.897078E-01	-4.244173E-01	-8.814107E-01
A6	-9.189661E-02	-9.221979E-02	-9.827846E-02	7.388353E-01	1.928457E+00	2.930723E+00
A8	3.727793E-01	-2.918887E-01	-3.576451E-01	-2.341751E+00	-2.989726E+00	-5.513796E+00
A10	-2.119682E+00	5.419414E-01	4.912319E-02	4.081449E+00	1.973645E+00	6.262532E+00
A12	3.906751E+00	-6.901032E-01	1.831949E+00	-4.200935E+00	2.897096E-01	-3.875267E+00
A14	-2.817468E+00	4.277638E-01	-1.377653E+00	2.397464E+00	-1.141152E+00	1.126391E+00
A16	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-5.530000E-01	4.394464E-01	-1.017946E-01
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	-1.000000E+00	-1.000000E+00	-8.000000E+00	-4.151051E+00
A4	2.141300E-01	4.887466E-01	-5.711763E-02	-1.464052E-01
A6	3.752468E-01	-9.059473E-01	-1.548945E-01	4.391342E-02
A8	-1.941442E+00	8.978682E-01	1.472532E-01	-1.073980E-04
A10	3.252609E+00	-6.100293E-01	-5.829026E-02	-9.749319E-03
A12	-3.151299E+00	2.910922E-01	1.292138E-02	6.233130E-03
A14	1.914899E+00	-9.579877E-02	-1.702983E-03	-1.899741E-03
A16	-7.195584E-01	2.063067E-02	1.185895E-04	2.973693E-04
A18	1.526619E-01	-2.589721E-03	-6.704529E-08	-2.218127E-05
A20	-1.394639E-02	1.414980E-04	-5.171992E-07	6.031059E-07

実施例 7 の撮像レンズは、表 13 に示すように条件式(1)から(17)を満たしている。

【0109】

図14は実施例7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14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。

【0110】

(実施例8)

【0111】

基本的なレンズデータを以下の表8に示す。

【0112】

【表8】

単位mm

f= 2.71

Fno= 2.0

 $\omega(^{\circ})= 42.8$

ih= 2.52

TTL= 3.82

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	-0.0900			10
2*	1.7187	0.4585	1.544	55.86 (vd1)	
3*	8.2904	0.2938			
4*	22.7571	0.4714	1.671	19.48 (vd2)	
5*	8.2608	0.2138			
6*	-2.5369	0.5292	1.544	55.86 (vd3)	
7*	-1.0259	0.0400			
8*	-48.9127	0.2900	1.671	19.48 (vd4)	
9*	8.9759	0.1488			
10*	0.8455	0.3340	1.544	55.86 (vd5)	
11*	0.5836	0.4000			
12	Infinity	0.2100	1.563	51.30	
13	Infinity	0.5028			
像面	Infinity				20

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離	合成焦点距離	
1	2	3.888	f23	3.184
2	4	-19.572		
3	6	2.817		
4	8	-11.274		
5	10	-6.291		

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	2.731420E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-4.408546E+00
A4	-5.539204E-02	-1.760578E-01	-2.268938E-01	-1.832438E-01	-4.414198E-01	-8.641750E-01
A6	-4.566846E-02	-1.346538E-01	-1.333223E-01	7.345695E-01	2.041873E+00	2.855922E+00
A8	2.489861E-01	-1.496236E-01	-3.514482E-01	-2.344614E+00	-3.232041E+00	-5.491596E+00
A10	-2.016995E+00	4.208135E-01	7.479592E-02	4.080322E+00	2.452802E+00	6.472237E+00
A12	3.903262E+00	-8.375687E-01	1.831957E+00	-4.201488E+00	-3.563543E-01	-4.192830E+00
A14	-2.823111E+00	6.815158E-01	-1.377654E+00	2.397463E+00	-7.215245E-01	1.289398E+00
A16	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-5.520000E-01	3.421980E-01	-1.262332E-01
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	-1.000000E+00	-1.000000E+00	-7.008728E+00	-3.871467E+00
A4	2.890478E-01	5.239752E-01	-7.543724E-02	-1.684883E-01
A6	2.984369E-01	-8.500708E-01	-9.414323E-02	1.009791E-01
A8	-1.980346E+00	7.416953E-01	7.965884E-02	-8.593674E-02
A10	3.520568E+00	-4.502991E-01	-2.607378E-02	6.334675E-02
A12	-3.589300E+00	1.983116E-01	4.813373E-03	-3.408121E-02
A14	2.295521E+00	-6.311169E-02	-5.330691E-04	1.270408E-02
A16	-9.072964E-01	1.363414E-02	3.310372E-05	-2.994257E-03
A18	2.019169E-01	-1.720905E-03	8.475984E-07	3.901472E-04
A20	-1.925764E-02	9.110647E-05	-5.094399E-07	-2.112400E-05

実施例 8 の撮像レンズは、表 13 に示すように条件式(1)から(17)を満たしている。

【0114】

図16は実施例8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16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。

【0115】

(実施例9)

【0116】

基本的なレンズデータを以下の表9に示す。

【0117】

【表9】

単位mm

f= 2.71

Fno= 2.0

 $\omega(^{\circ})= 42.9$

ih= 2.52

TTL= 3.81

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	-0.0800			10
2*	1.8393	0.4910	1.544	55.86 (vd1)	
3*	42.2174	0.2725			
4*	-13.1165	0.4562	1.671	19.48 (vd2)	
5*	112.5904	0.2159			
6*	-1.9688	0.4783	1.544	55.86 (vd3)	
7*	-0.9296	0.0400			
8*	-444.2837	0.2951	1.671	19.48 (vd4)	
9*	5.0907	0.1751			
10*	0.8963	0.3535	1.544	55.86 (vd5)	
11*	0.6301	0.4000			
12	Infinity	0.2100	1.563	51.30	
13	Infinity	0.5000			
像面	Infinity				20

単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離	合成焦点距離	
1	2	3.518	f23	3.107
2	4	-17.473		
3	6	2.784		
4	8	-7.495		
5	10	-7.327		

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	-9.204559E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-4.035841E+00
A4	-1.564626E-02	-1.562376E-01	-2.664890E-01	-1.374818E-01	-3.861989E-01	-7.972456E-01
A6	-5.214121E-01	-4.424907E-01	1.672586E-01	2.784691E-01	1.471973E+00	2.444824E+00
A8	2.694854E+00	1.056756E+00	-1.850478E+00	-1.660719E-01	-8.344788E-01	-4.826644E+00
A10	-8.735526E+00	-1.914628E+00	4.313052E+00	-1.188061E+00	-2.119737E+00	6.865748E+00
A12	1.317148E+01	1.519736E+00	-3.354240E+00	2.517386E+00	3.669822E+00	-6.217169E+00
A14	-7.918878E+00	-2.495658E-01	9.031632E-01	-1.889493E+00	-2.145629E+00	3.123140E+00
A16	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	5.215864E-01	4.400000E-01	-6.489229E-01
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	-1.000000E+00	-1.000000E+00	-7.814773E+00	-4.215417E+00
A4	3.218597E-01	4.100462E-01	-1.563817E-02	-1.212109E-01
A6	-1.567230E-01	-7.601103E-01	-1.433332E-01	6.087596E-02
A8	-6.515253E-01	7.302985E-01	1.220402E-01	-6.181284E-02
A10	1.376568E+00	-4.642058E-01	-5.689401E-02	5.678773E-02
A12	-1.379367E+00	1.997368E-01	1.655441E-02	-3.526185E-02
A14	8.181323E-01	-5.957709E-02	-2.384485E-03	1.371394E-02
A16	-2.952960E-01	1.256556E-02	3.654650E-05	-3.151384E-03
A18	6.106071E-02	-1.740896E-03	1.999760E-05	3.867536E-04
A20	-5.637794E-03	1.156375E-04	-4.722141E-07	-1.935422E-05

実施例 9 の撮像レンズは、表 1 3 に示すように条件式（1）から（17）を満たしている。

【0119】

図 1 8 は実施例 9 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 1 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。

【0120】

（実施例 1 0 ）

【0121】

基本的なレンズデータを以下の表 1 0 に示す。

【0122】

【表10】

単位mm

 $f = 2.72$ $Fno = 2.0$ $\omega(^{\circ}) = 42.7$ $ih = 2.52$ $TTL = 3.83$

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	-0.0950			10
	1.7031	0.4564	1.544	55.86 (vd1)	
	11.5488	0.3246			
	-17.7923	0.4480	1.671	19.48 (vd2)	
	10.6754	0.1836			
	-3.1948	0.5473	1.544	55.86 (vd3)	
	-1.0995	0.0400			
	18.4971	0.2900	1.671	19.48 (vd4)	
	5.2048	0.1570			
	0.8265	0.3401	1.544	55.86 (vd5)	
11*	0.5876	0.4000			
12	Infinity	0.2100	1.563	51.30	
13	Infinity	0.5062			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	
1	2	3.611	f23	3.555
2	4	-9.876		
3	6	2.820		
4	8	-10.883		
5	10	-7.499		

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	-7.782410E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-4.258590E+00
A4	6.102860E-03	-1.144022E-01	-2.570528E-01	-2.410347E-01	-4.912377E-01	-6.622362E-01
A6	-7.522543E-01	-5.574381E-01	-6.839608E-02	9.891942E-01	2.670212E+00	2.277988E+00
A8	4.384767E+00	1.802260E+00	-5.444681E-01	-3.092645E+00	-5.503754E+00	-4.538836E+00
A10	-1.425905E+01	-4.127938E+00	6.162567E-01	5.116262E+00	6.213471E+00	5.663698E+00
A12	2.171446E+01	4.264032E+00	1.428407E+00	-4.826749E+00	-3.840166E+00	-4.060501E+00
A14	-1.291841E+01	-1.446817E+00	-1.323981E+00	2.508490E+00	1.084248E+00	1.508191E+00
A16	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-5.150000E-01	-7.028625E-02	-2.241548E-01
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	-1.000000E+00	-1.000000E+00	-5.881437E+00	-3.754975E+00
A4	4.503842E-01	5.732420E-01	-1.561572E-01	-1.989208E-01
A6	-3.766646E-01	-1.042674E+00	3.384452E-02	1.368849E-01
A8	-6.032633E-01	9.344059E-01	-6.022825E-02	-1.092691E-01
A10	1.659893E+00	-5.296813E-01	6.993799E-02	7.374370E-02
A12	-1.875037E+00	1.949350E-01	-3.153056E-02	-3.376591E-02
A14	1.256075E+00	-4.488789E-02	6.765982E-03	9.965922E-03
A16	-5.162269E-01	5.578981E-03	-6.869177E-04	-1.808989E-03
A18	1.198274E-01	-1.614948E-04	2.792672E-05	1.822522E-04
A20	-1.195111E-02	-2.585506E-05	-5.050714E-07	-7.746905E-06

実施例 10 の撮像レンズは、表 13 に示すように条件式(1)から(17)を満たしている。

【0124】

図20は実施例10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20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。

【0125】

(実施例11)

【0126】

基本的なレンズデータを以下の表11に示す。

【0127】

10

【表 1 1】

単位mm

 $f = 2.71$ $Fno = 2.0$ $\omega(^{\circ}) = 42.8$ $ih = 2.52$ $TTL = 3.82$

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	-0.0950			10
	1.6999	0.4646	1.544	55.86 (vd1)	
	12.2927	0.3077			
	-20.6045	0.4519	1.661	20.37 (vd2)	
	9.4493	0.1848			
	-3.3219	0.5615	1.544	55.86 (vd3)	
	-1.0756	0.0400			
	182.8993	0.2900	1.661	20.37 (vd4)	
	5.7935	0.1439			
	0.8292	0.3481	1.544	55.86 (vd5)	
11*	0.5863	0.4000			
12	Infinity	0.2100	1.563	51.30	
13	Infinity	0.4893			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	
1	2	3.569	f23	3.346
2	4	-9.740		
3	6	2.686		
4	8	-9.055		
5	10	-7.428		

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	-1.000000E-01	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-4.286285E+00
A4	4.487368E-03	-1.208985E-01	-2.535558E-01	-2.014571E-01	-4.213956E-01	-6.281415E-01
A6	-7.627724E-01	-5.827388E-01	-1.506173E-01	7.644941E-01	2.298047E+00	2.112584E+00
A8	4.542540E+00	1.880193E+00	-2.974262E-01	-2.316713E+00	-4.487963E+00	-4.072307E+00
A10	-1.498714E+01	-4.282584E+00	2.010188E-01	3.552819E+00	4.587601E+00	4.877551E+00
A12	2.310008E+01	4.480315E+00	1.823208E+00	-2.986415E+00	-2.334505E+00	-3.338439E+00
A14	-1.390185E+01	-1.605237E+00	-1.479394E+00	1.353185E+00	3.447189E-01	1.171971E+00
A16	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-2.304963E-01	7.700000E-02	-1.614541E-01
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	-1.000000E+00	-1.000000E+00	-5.297503E+00	-3.595400E+00
A4	4.711497E-01	5.521735E-01	-2.431896E-01	-2.454296E-01
A6	-3.725131E-01	-9.564449E-01	2.340035E-01	2.327965E-01
A8	-6.573323E-01	8.142902E-01	-3.516862E-01	-2.282225E-01
A10	1.828345E+00	-4.525149E-01	3.254861E-01	1.626511E-01
A12	-2.201203E+00	1.709711E-01	-1.667088E-01	-7.425972E-02
A14	1.602404E+00	-4.286578E-02	5.047455E-02	2.136954E-02
A16	-7.184750E-01	6.339711E-03	-9.173097E-03	-3.758939E-03
A18	1.810201E-01	-3.520243E-04	9.393813E-04	3.685097E-04
A20	-1.943473E-02	-1.539000E-05	-4.222426E-05	-1.538780E-05

実施例 1 1 の撮像レンズは、表 1 3 に示すように条件式 (1) から (1 7) を満たしている。

【 0 1 2 9 】

図 2 2 は実施例 1 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。図 2 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 1 3 0 】

(実施例 1 2)

【 0 1 3 1 】

基本的なレンズデータを以下の表 1 2 に示す。

【 0 1 3 2 】

【表 1 2】

単位mm

f= 2.72

Fno= 2.0

 $\omega(^{\circ})$ = 42.7

ih= 2.52

TTL= 3.74

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	-0.1160			10
	1.5553	0.4676	1.544	55.86 (vd1)	
	7.7198	0.3089			
	-19.2164	0.3959	1.671	19.48 (vd2)	
	14.6569	0.2072			
	-3.1075	0.5503	1.544	55.86 (vd3)	
	-1.0614	0.0400			
	-71.1038	0.2900	1.671	19.48 (vd4)	
	7.2426	0.1350			
	0.8761	0.3310	1.544	55.86 (vd5)	
11*	0.5918	0.5000			
12	Infinity	0.2100	1.563	51.30	
13	Infinity	0.3755			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	
1	2	3.485	f23	3.198
2	4	-12.327		
3	6	2.705		
4	8	-9.776		
5	10	-5.683		

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	6.712271E-01	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-3.624018E+00
A4	-2.826142E-02	-8.344434E-02	-2.589091E-01	-2.189842E-01	-4.096661E-01	-4.119760E-01
A6	-4.381873E-01	-6.200138E-01	6.219977E-03	9.233039E-01	2.317097E+00	1.350275E+00
A8	2.398997E+00	2.011527E+00	-7.645834E-01	-3.294713E+00	-5.131220E+00	-2.566499E+00
A10	-7.879554E+00	-4.697798E+00	4.877592E-01	6.278956E+00	6.329554E+00	2.897257E+00
A12	1.165553E+01	4.891433E+00	2.242216E+00	-6.886154E+00	-4.359073E+00	-1.672684E+00
A14	-6.844923E+00	-1.735176E+00	-1.880684E+00	4.272659E+00	1.451595E+00	3.825434E-01
A16	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.090000E+00	-1.557365E-01	-4.159682E-03
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	-1.000000E+00	-1.000000E+00	-4.637090E+00	-3.513701E+00
A4	6.305075E-01	6.698946E-01	-4.414791E-01	-3.670736E-01
A6	-1.084897E+00	-1.391112E+00	6.340044E-01	4.760173E-01
A8	7.759152E-01	1.534471E+00	-8.780010E-01	-5.215584E-01
A10	1.577039E-03	-1.183322E+00	7.958539E-01	3.919862E-01
A12	-6.667858E-01	6.426570E-01	-4.365305E-01	-1.883124E-01
A14	7.596714E-01	-2.324188E-01	1.473012E-01	5.681129E-02
A16	-4.249814E-01	5.161134E-02	-3.020435E-02	-1.040392E-02
A18	1.214883E-01	-6.167989E-03	3.472520E-03	1.055448E-03
A20	-1.401314E-02	2.901685E-04	-1.723020E-04	-4.545024E-05

実施例 1 2 の撮像レンズは、表 1 3 に示すように条件式 (1) から (1 7) を満たしている。

【 0 1 3 4 】

図 2 4 は実施例 1 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 2 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 1 3 5 】

表 1 3 に実施例 1 から実施例 1 2 に係る条件式 (1) から (1 7) の値を示す。

【 0 1 3 6 】

【 表 1 3 】

条件式	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6
(1) $v d 4 / v d 5$	0.36	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
(2) $T 1 / T 2$	2.37	1.25	1.30	1.79	1.52	2.00
(3) $ r 7 / r 8$	5.97	7.04	2.02	7.45	7.70	58.40
(4) $(T 1 / f) \times 100$	9.75	9.21	9.84	11.44	10.36	11.79
(5) $ r 7 / f$	16.63	19.19	3.23	17.77	14.21	114.53
(6) $(T 3 / f) \times 100$	1.49	1.49	1.56	1.80	1.46	1.46
(7) $T 2 / T 3$	2.75	4.92	4.87	3.55	4.67	4.04
(8) $D 4 / D 5$	0.95	0.94	0.88	0.93	0.88	0.88
(9) $r 6 / f$	-0.28	-0.34	-0.36	-0.36	-0.35	-0.37
(10) $(D 3 / f 3) \times 100$	33.29	21.24	18.20	19.67	21.06	23.55
(11) $f 3 / f$	0.70	0.89	0.99	0.98	0.93	0.90
(12) $f 2 / f 3$	-4.65	-4.89	-4.16	-3.76	-4.85	-4.25
(13) $f 3 / f 5$	-0.72	-0.57	-0.60	-0.45	-0.45	-0.40
(14) $r 8 / f$	2.78	2.73	1.60	2.39	1.85	1.96
(15) $f 4 / f$	-3.60	-3.55	-4.86	-4.12	-3.17	-2.97
(16) $f 2 3 / f$	0.79	1.02	1.18	1.20	1.08	1.08
(17) $f 1 / f 3$	1.59	1.40	1.27	1.32	1.39	1.47

10

条件式	実施例 7	実施例 8	実施例 9	実施例 10	実施例 11	実施例 12
(1) $v d 4 / v d 5$	0.35	0.35	0.35	0.35	0.36	0.35
(2) $T 1 / T 2$	1.49	1.37	1.26	1.77	1.66	1.49
(3) $ r 7 / r 8$	17.89	5.45	87.27	3.55	31.57	9.82
(4) $(T 1 / f) \times 100$	11.32	10.83	10.06	11.94	11.35	11.35
(5) $ r 7 / f$	45.95	18.02	164.04	6.80	67.47	26.13
(6) $(T 3 / f) \times 100$	1.48	1.47	1.48	1.47	1.48	1.47
(7) $T 2 / T 3$	5.13	5.35	5.40	4.59	4.62	5.18
(8) $D 4 / D 5$	0.87	0.87	0.83	0.85	0.83	0.88
(9) $r 6 / f$	-0.38	-0.38	-0.34	-0.40	-0.40	-0.39
(10) $(D 3 / f 3) \times 100$	19.61	18.78	17.18	19.41	20.91	20.34
(11) $f 3 / f$	1.01	1.04	1.03	1.04	0.99	0.99
(12) $f 2 / f 3$	-5.21	-6.95	-6.28	-3.50	-3.63	-4.56
(13) $f 3 / f 5$	-0.46	-0.45	-0.38	-0.38	-0.36	-0.48
(14) $r 8 / f$	2.57	3.31	1.88	1.91	2.14	2.66
(15) $f 4 / f$	-4.06	-4.15	-2.77	-4.00	-3.34	-3.59
(16) $f 2 3 / f$	1.18	1.17	1.15	1.31	1.23	1.18
(17) $f 1 / f 3$	1.36	1.38	1.26	1.28	1.33	1.29

30

40

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 3 7 】

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、当該カメラの広角化、低背化、および低 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 1 3 8 】

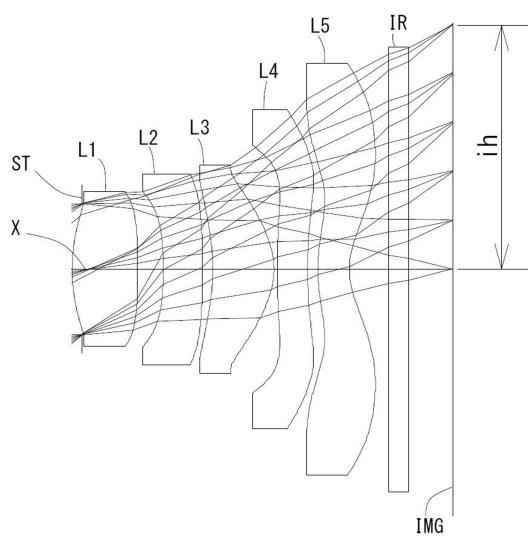
S T 開口絞り

50

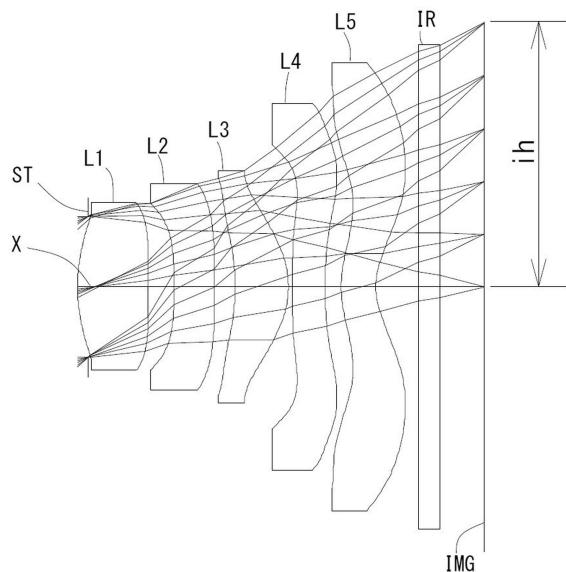
L 1 第1レンズ
 L 2 第2レンズ
 L 3 第3レンズ
 L 4 第4レンズ
 L 5 第5レンズ
 i h 最大像高
 I R フィルタ
 I M G 撮像面

10

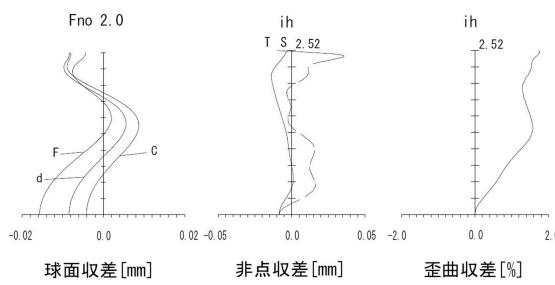
【図1】



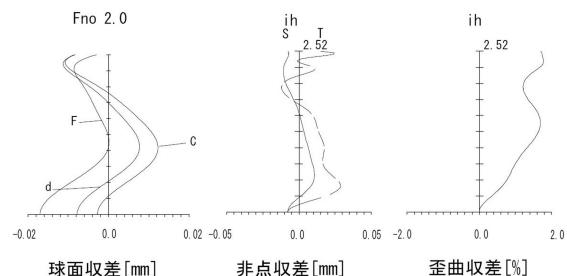
【図3】



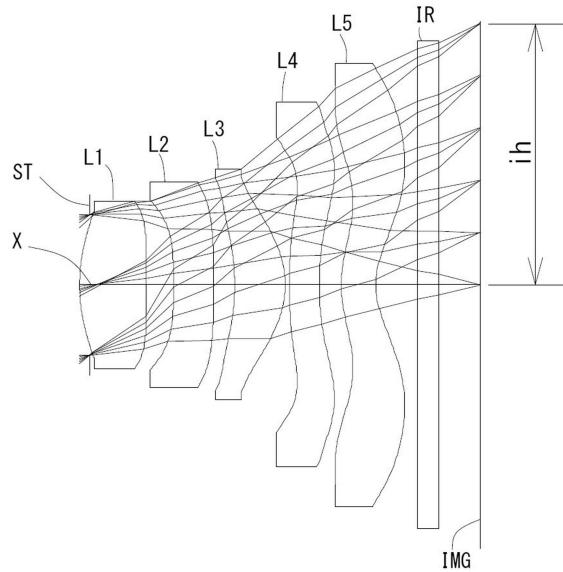
【図2】



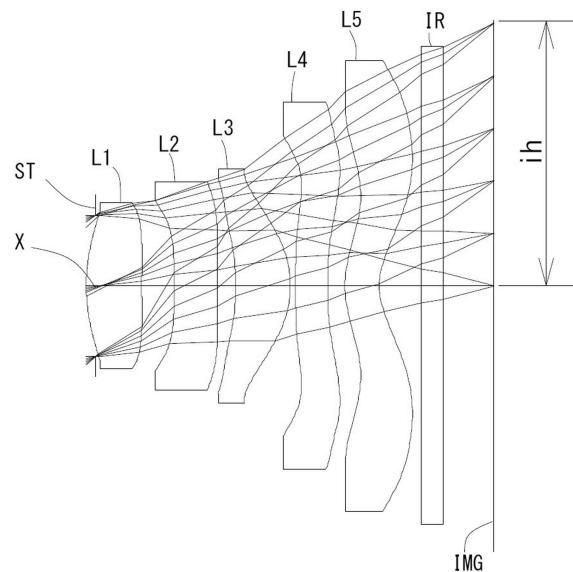
【図4】



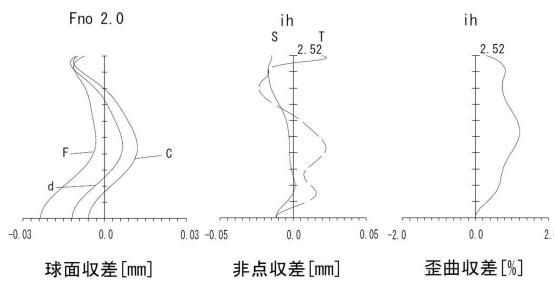
【図5】



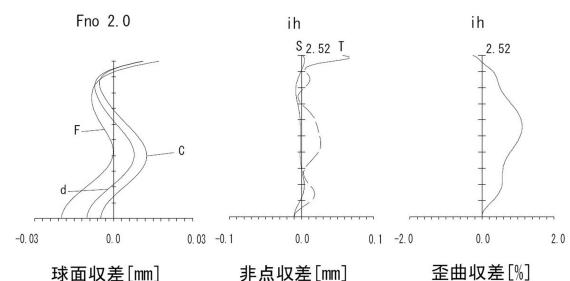
【図7】



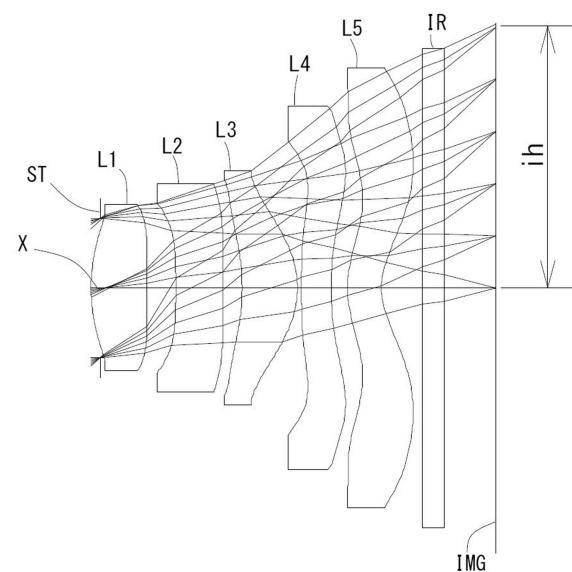
【図6】



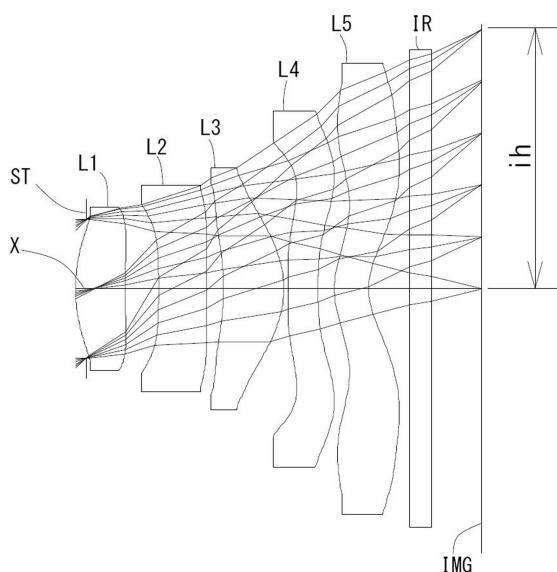
【図8】



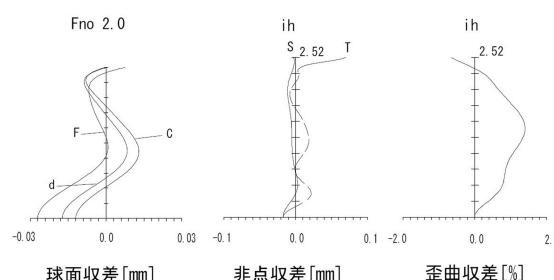
【図9】



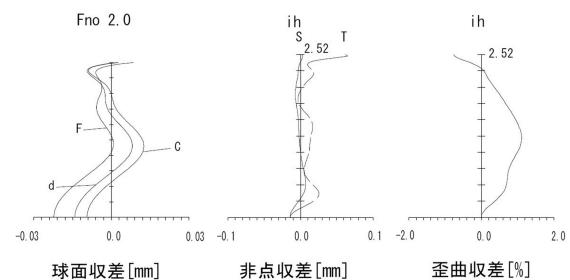
【図11】



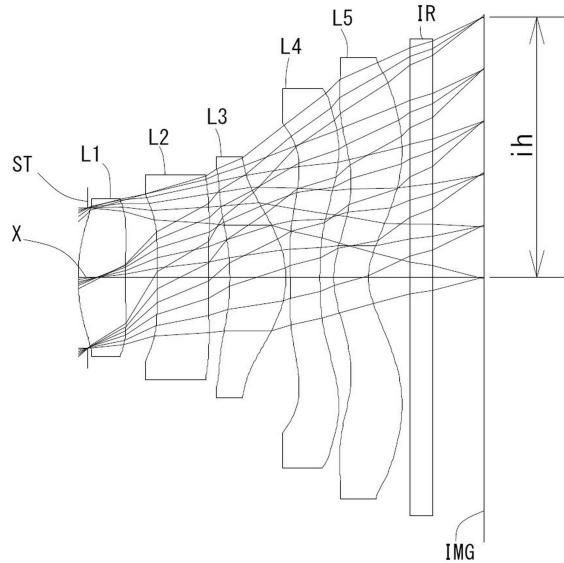
【図10】



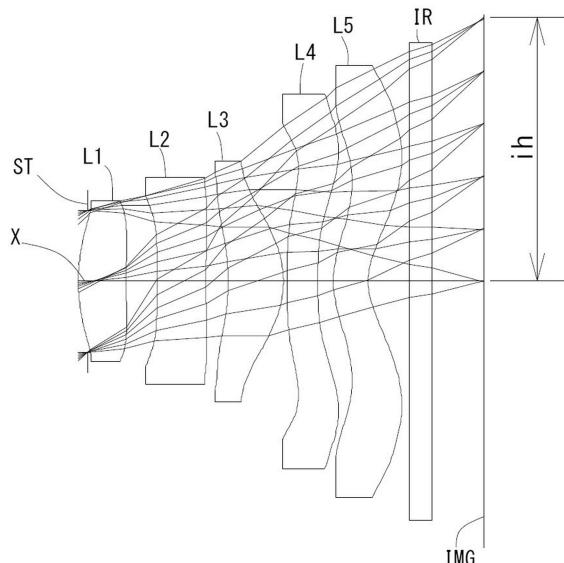
【図12】



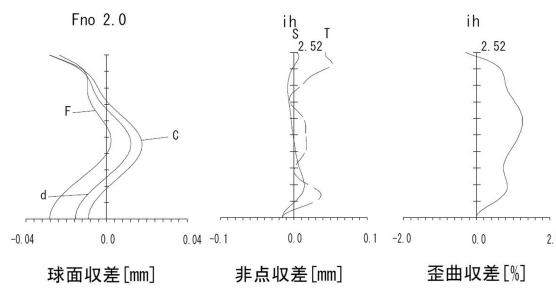
【図13】



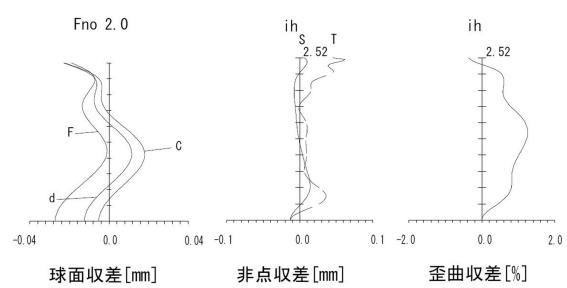
【図15】



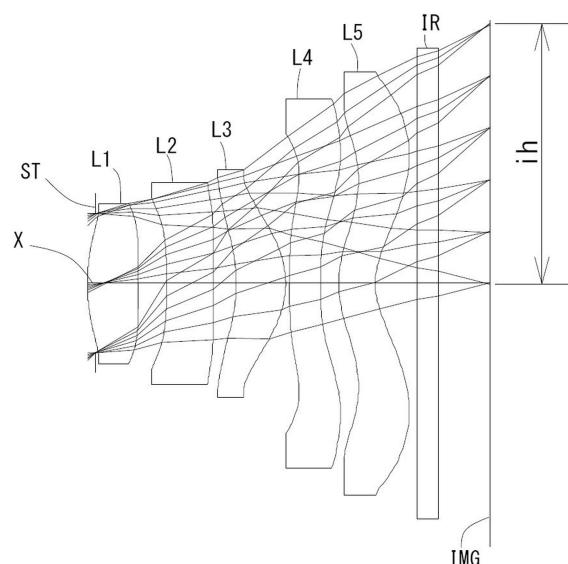
【図14】



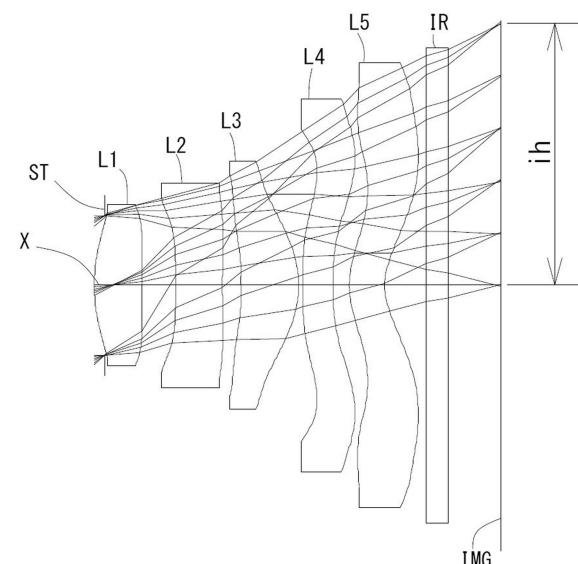
【図16】



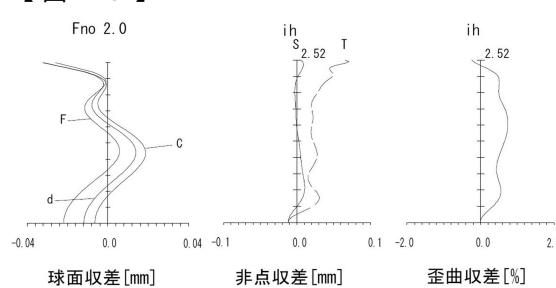
【図17】



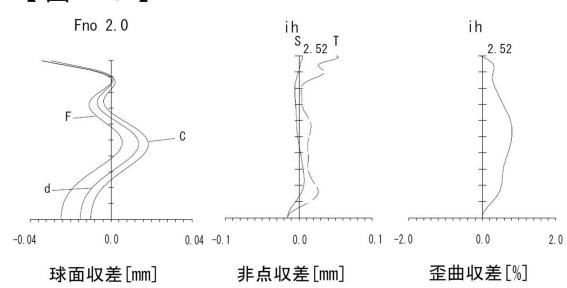
【図19】



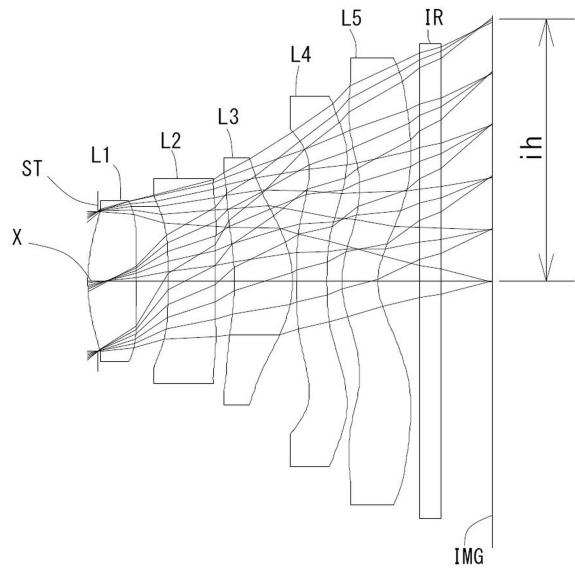
【図18】



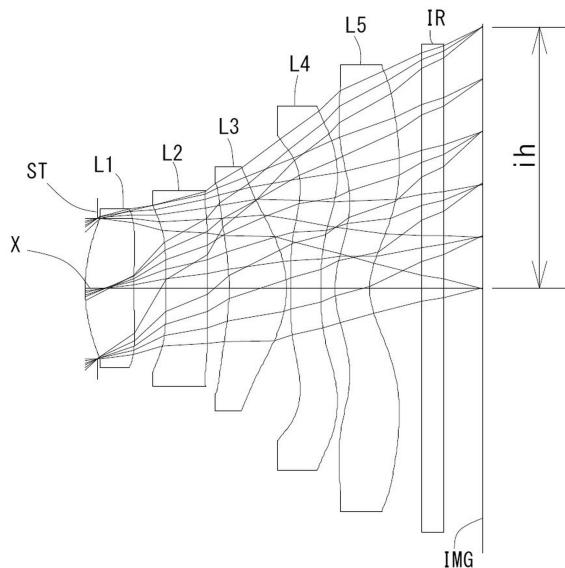
【図20】



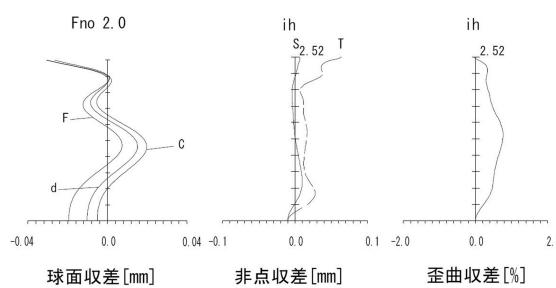
【図 2 1】



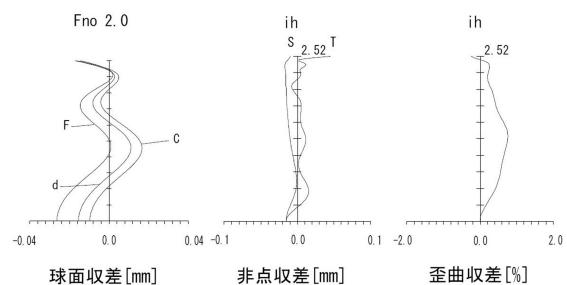
【図 2 3】



【図 2 2】



【図 2 4】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2014-010331(JP,A)
特開2014-041388(JP,A)
特開2014-044443(JP,A)
米国特許出願公開第2015/0168695(US,A1)
米国特許出願公開第2016/0274334(US,A1)
韓国公開特許第10-2013-0056698(KR,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