

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-197095

(P2014-197095A)

(43) 公開日 平成26年10月16日(2014.10.16)

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

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2013-72270 (P2013-72270)  
 (22) 出願日 平成25年3月29日 (2013. 3. 29)

(71) 出願人 306037311  
 富士フイルム株式会社  
 東京都港区西麻布2丁目26番30号  
 (74) 代理人 100073184  
 弁理士 柳田 征史  
 (74) 代理人 100090468  
 弁理士 佐久間 剛  
 (72) 発明者 近藤 雅人  
 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324  
 番地 富士フイルム株式会社内  
 (72) 発明者 田中 琢也  
 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324  
 番地 富士フイルム株式会社内

最終頁に続く

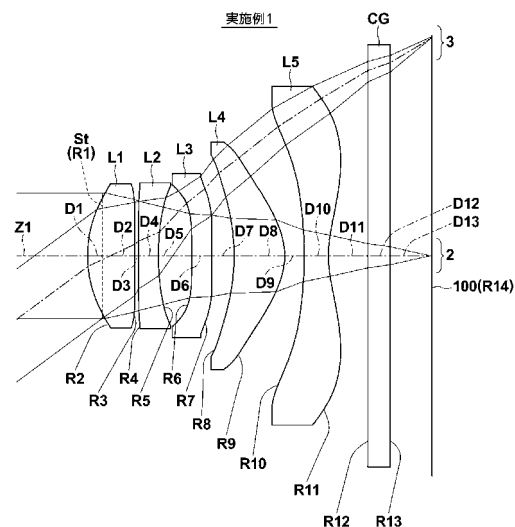
(54) 【発明の名称】 撮像レンズおよび撮像レンズを備えた撮像装置

## (57) 【要約】

【課題】全長の短縮化および高解像化を実現した撮像レンズおよびこの撮像レンズを備えた撮像装置を実現する。

【解決手段】撮像レンズが、物体側から順に、正の屈折力を有し、像側に凹面を向けたメニスカス形状である第1レンズL1と、負の屈折力を有し、像側に凹面を向けたメニスカス形状である第2レンズL2と、両凹形状である第3レンズL3と、正の屈折力を有し、像側に凸面を向けたメニスカス形状である第4レンズL4と、両凹形状であり、像側の面に少なくとも1つの極値点を有する非球面形状である第5レンズL5と、から構成される実質的に5個のレンズからなり、所定の条件式を満足する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

物体側から順に、  
 正の屈折力を有し、像側に凹面を向けたメニスカス形状である第 1 レンズと、  
 負の屈折力を有し、像側に凹面を向けたメニスカス形状である第 2 レンズと、  
 両凹形状である第 3 レンズと、  
 正の屈折力を有し、像側に凸面を向けたメニスカス形状である第 4 レンズと、  
 両凹形状であり、像側の面に少なくとも 1 つの極値点を有する非球面形状である第 5 レンズと、  
 から構成される実質的に 5 個のレンズからなり、下記条件式 ( 1 ) を満足する撮像レン 10  
 ズ。

$$-2.127 < f / f_5 < 0 \quad (1)$$

ただし、

$f$  : 全系の焦点距離

$f_5$  : 前記第 5 レンズの焦点距離

とする。

## 【請求項 2】

前記第 3 レンズの像側の面が少なくとも 1 つの極値点を有する非球面形状であり、前記  
 第 3 レンズの像側の面と最大画角の主光線との交点が、前記第 3 レンズの像側の面と光軸  
 との交点よりも物体側に位置し、前記第 3 レンズの物体側の面と最大画角の主光線との交 20  
 点が、前記第 3 レンズの物体側の面と光軸との交点よりも物体側に位置する請求項 1 記載  
 の撮像レンズ。

## 【請求項 3】

さらに以下の条件式を満足する請求項 1 または 2 に記載の撮像レンズ。

$$-2.06 < f / f_5 < -0.56 \quad (1-1)$$

## 【請求項 4】

さらに以下の条件式を満足する請求項 3 に記載の撮像レンズ。

$$-2.01 < f / f_5 < -1.12 \quad (1-2)$$

## 【請求項 5】

さらに以下の条件式を満足する請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。 30

$$0 < f / f_4 < 3 \quad (2)$$

ここで、

$f_4$  : 前記第 4 レンズの焦点距離

とする。

## 【請求項 6】

さらに以下の条件式を満足する請求項 5 に記載の撮像レンズ。

$$0.7 < f / f_4 < 2.5 \quad (2-1)$$

## 【請求項 7】

さらに以下の条件式を満足する請求項 6 に記載の撮像レンズ。

$$1.4 < f / f_4 < 2.1 \quad (2-2) \quad 40$$

## 【請求項 8】

さらに以下の条件式を満足する請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。

$$|f_2| < |f_3| \quad (3)$$

ここで、

$f_2$  : 前記第 2 レンズの焦点距離

$f_3$  : 前記第 3 レンズの焦点距離

とする。

## 【請求項 9】

前記第 2 レンズの物体側の面より物体側に配置された開口絞りをさらに備えた請求項 1  
 から 8 のいずれか 1 項記載の撮像レンズ。 50

## 【請求項 10】

請求項 1 に記載された撮像レンズを備えた撮像装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、CCD (Charge Coupled Device) や CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等の撮像素子上に被写体の光学像を結像させる固定焦点の撮像レンズ、およびその撮像レンズを搭載して撮影を行うデジタルスチルカメラやカメラ付き携帯電話機および情報携帯端末 (PDA: Personal Digital Assistance)、スマートフォン、タブレット型端末および携帯型ゲーム機等の撮像装置に関する。

10

## 【背景技術】

## 【0002】

パーソナルコンピュータの一般家庭等への普及に伴い、撮影した風景や人物像等の画像情報をパーソナルコンピュータに入力することができるデジタルスチルカメラが急速に普及している。また、携帯電話、スマートフォン、またはタブレット型端末に画像入力用のカメラモジュールが搭載されることも多くなっている。このような撮像機能を有する機器には、CCD や CMOS などの撮像素子が用いられている。近年、これらの撮像素子のコンパクト化が進み、撮像機器全体ならびにそれに搭載される撮像レンズにも、コンパクト性が要求されている。また同時に、撮像素子の高画素化も進んでおり、撮像レンズの高解像、高性能化が要求されている。例えば 5 メガピクセル以上、よりさらに好適には 8 メガピクセル以上の高画素に対応した性能が要求されている。

20

## 【0003】

このような要求を満たすために、撮像レンズをレンズ枚数が比較的多い 5 枚または 6 枚構成とすることが考えられる。例えば、特許文献 1 および 2 には、物体側から順に正の屈折力を有する第 1 レンズ、負の屈折力を有する第 2 レンズ、負の屈折力を有する第 3 レンズ、正の屈折力を有する第 4 レンズ、負の屈折力を有する第 5 レンズからなる 5 枚構成の撮像レンズを提案している。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

30

【特許文献 1】中国実用新案第 201903684 号明細書

【特許文献 2】中国実用新案第 202141850 号明細書

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

一方、特に携帯端末、スマートフォンまたはタブレット端末のような薄型化が進む装置に用いられる撮像レンズには、レンズ全長の短縮化の要求が益々高まっている。このために、上記特許文献 1 および 2 に記載の撮像レンズは全長をさらに短縮化することが求められる。

## 【0006】

40

本発明は上述の点に鑑みてなされたもので、その目的は、全長の短縮化を図りつつ、中心画角から周辺画角まで高い結像性能を実現することができる撮像レンズ、およびその撮像レンズを搭載して高解像の撮像画像を得ることができる撮像装置を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

本発明の撮像レンズは、物体側から順に、正の屈折力を有し、像側に凹面を向けたメニスカス形状である第 1 レンズと、負の屈折力を有し、像側に凹面を向けたメニスカス形状である第 2 レンズと、両凹形状である第 3 レンズと、正の屈折力を有し、像側に凸面を向けたメニスカス形状である第 4 レンズと、両凹形状であり、像側の面に少なくとも 1 つの

50

極値点を有する非球面形状である第 5 レンズと、から構成される実質的に 5 個のレンズからなり、下記条件式 ( 1 ) を満足する。

$$-2.127 < f / f_5 < 0 \quad (1)$$

ただし、

$f$  : 全系の焦点距離

$f_5$  : 第 5 レンズの焦点距離

とする。

#### 【 0 0 0 8 】

本発明の撮像レンズによれば、全体として 5 枚というレンズ構成において、第 1 レンズから第 5 レンズの各レンズ要素の構成を最適化したので、全長を短縮化しながらも、高解像性能を有するレンズ系を実現することができる。

10

#### 【 0 0 0 9 】

なお、本発明の撮像レンズにおいて、「実質的に 5 個のレンズからなり、」とは、本発明の撮像レンズが、5 個のレンズ以外に、実質的に屈折力を有さないレンズ、絞りやカバーガラス等レンズ以外の光学要素、レンズフランジ、レンズバレル、撮像素子、手振れ補正機構等の機構部分、等を持つものも含むことを意味する。また、上記のレンズの面形状や屈折力の符号は、非球面が含まれているものについては近軸領域で考えるものとする。

#### 【 0 0 1 0 】

本発明の撮像レンズにおいて、さらに、次の好ましい構成を採用して満足することで、光学性能をより良好なものとすることができる。

20

#### 【 0 0 1 1 】

本発明の撮像レンズにおいて、第 3 レンズの像側の面が少なくとも 1 つの極値点を有する非球面形状であり、第 3 レンズの像側の面と最大画角の主光線との交点が、第 3 レンズの像側の面と光軸との交点よりも物体側に位置し、第 3 レンズの物体側の面と最大画角の主光線との交点が、第 3 レンズの物体側の面と光軸との交点よりも物体側に位置することが好ましい。

#### 【 0 0 1 2 】

本発明の撮像レンズにおいて、第 2 レンズの物体側の面より物体側に配置された開口絞りをさらに備えていることが好ましい。

#### 【 0 0 1 3 】

本発明の撮像レンズは、以下の条件式 ( 1 - 1 ) から ( 3 ) のいずれかを満足することが好ましい。なお、好ましい態様としては、条件式 ( 1 - 1 ) から ( 3 ) のいずれか一つを満たすものでもよく、あるいは任意の組合せを満たすものでもよい。

30

$$-2.06 < f / f_5 < -0.56 \quad (1-1)$$

$$-2.01 < f / f_5 < -1.12 \quad (1-2)$$

$$0 < f / f_4 < 3 \quad (2)$$

$$0.7 < f / f_4 < 2.5 \quad (2-1)$$

$$1.4 < f / f_4 < 2.1 \quad (2-2)$$

$$|f_2| < |f_3| \quad (3)$$

ただし、

40

$f$  : 全系の焦点距離

$f_2$  : 第 2 レンズの焦点距離

$f_3$  : 第 3 レンズの焦点距離

$f_4$  : 第 4 レンズの焦点距離

$f_5$  : 第 5 レンズの焦点距離

とする。

#### 【 0 0 1 4 】

本発明による撮像装置は、本発明の撮像レンズを備えたものである。

#### 【 発明の効果 】

#### 【 0 0 1 5 】

50

本発明の撮像レンズによれば、全体として５枚というレンズ構成において、各レンズ要素の構成を最適化し、特に第５レンズの形状を好適に構成したので、全長を短縮化しつつ、中心画角から周辺画角まで高い結像性能を有するレンズ系を実現できる。

【００１６】

また、本発明の撮像装置によれば、本発明の高い結像性能を有する撮像レンズによって形成された光学像に応じた撮像信号を出力するようにしたので、高解像の撮影画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【００１７】

【図１】本発明の一実施の形態に係る撮像レンズの第１の構成例を示すものであり、実施例１に対応するレンズ断面図である。

10

【図２】本発明の一実施の形態に係る撮像レンズの第２の構成例を示すものであり、実施例２に対応するレンズ断面図である。

【図３】本発明の一実施の形態に係る撮像レンズの第３の構成例を示すものであり、実施例３に対応するレンズ断面図である。

【図４】本発明の一実施の形態に係る撮像レンズの第４の構成例を示すものであり、実施例４に対応するレンズ断面図である。

【図５】本発明の実施例１に係る撮像レンズの諸収差を示す収差図であり、（Ａ）は球面収差、（Ｂ）は非点収差（像面湾曲）、（Ｃ）は歪曲収差、（Ｄ）は倍率色収差を示す。

【図６】本発明の実施例２に係る撮像レンズの諸収差を示す収差図であり、（Ａ）は球面収差、（Ｂ）は非点収差（像面湾曲）、（Ｃ）は歪曲収差、（Ｄ）は倍率色収差を示す。

20

【図７】本発明の実施例３に係る撮像レンズの諸収差を示す収差図であり、（Ａ）は球面収差、（Ｂ）は非点収差（像面湾曲）、（Ｃ）は歪曲収差、（Ｄ）は倍率色収差を示す。

【図８】本発明の実施例４に係る撮像レンズの諸収差を示す収差図であり、（Ａ）は球面収差、（Ｂ）は非点収差（像面湾曲）、（Ｃ）は歪曲収差、（Ｄ）は倍率色収差を示す。

【図９】本発明に係る撮像レンズを備えた携帯電話端末である撮像装置を示す図。

【図１０】本発明に係る撮像レンズを備えたスマートフォンである撮像装置を示す図。

【発明を実施するための形態】

【００１８】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

30

【００１９】

図１は、本発明の第１の実施の形態に係る撮像レンズの第１の構成例を示している。この構成例は、後述の第１の数値実施例（表１、表２）のレンズ構成に対応している。同様にして、後述の第２乃至第４の実施形態に係る撮像レンズに対応する第２乃至第４の構成例の断面構成を図２～図４に示す。第２乃至第４の構成例は、後述の第２乃至第４の数値実施例（表３～表８）のレンズ構成に対応している。図１～図４において、符号 $R_i$ は、最も物体側のレンズ要素の面を１番目として、像側（結像側）に向かうに従い順次増加するようにして符号を付した $i$ 番目の面の曲率半径を示す。符号 $D_i$ は、 $i$ 番目の面と $i+1$ 番目の面との光軸 $Z_1$ 上の面間隔を示す。なお、各構成例共に基本的な構成は同じであるため、以下では、図１に示した撮像レンズの構成例を基本にして説明し、必要に応じて図２～図４の構成例についても説明する。また、図１～４には、無限遠の距離にある物点からの軸上光束２および最大画角の光束３の各光路も合わせて示す。

40

【００２０】

本発明の実施の形態に係る撮像レンズ $L$ は、 $CCD$ や $CMOS$ 等の撮像素子を用いた各種撮像機器、特に、比較的小型の携帯端末機器、例えばデジタルスチルカメラ、カメラ付き携帯電話機、スマートフォン、タブレット型端末および $PDA$ 等に用いて好適なものである。この撮像レンズ $L$ は、光軸 $Z_1$ に沿って、物体側から順に、第１レンズ $L_1$ と、第２レンズ $L_2$ と、第３レンズ $L_3$ と、第４レンズ $L_4$ と、第５レンズ $L_5$ とを備えている。

【００２１】

50

図 9 に、本発明の実施の形態にかかる撮像装置 1 である携帯電話端末の概観図を示す。本発明の実施の形態に係る撮像装置 1 は、本実施の形態に係る撮像レンズ L と、この撮像レンズ L によって形成された光学像に応じた撮像信号を出力する CCD などの撮像素子 100 (図 1 参照) とを備えて構成される。撮像素子 100 は、この撮像レンズ L の結像面 (像面 R 14) に配置される。

【0022】

図 10 に、本発明の実施の形態にかかる撮像装置 501 であるスマートフォンの概観図を示す。本発明の実施の形態に係る撮像装置 501 は、本実施の形態に係る撮像レンズ L と、この撮像レンズ L によって形成された光学像に応じた撮像信号を出力する CCD などの撮像素子 100 (図 1 参照) とを有するカメラ部 541 を備えて構成される。撮像素子 100 は、この撮像レンズ L の結像面 (像面 R 14) に配置される。

10

【0023】

第 5 レンズ L 5 と撮像素子 100 との間には、レンズを装着するカメラ側の構成に応じて、種々の光学部材 CG が配置されていても良い。例えば撮像面保護用のカバーガラスや赤外線カットフィルタなどの平板状の光学部材が配置されていても良い。この場合、光学部材 CG として例えば平板状のカバーガラスに、赤外線カットフィルタや ND フィルタ等のフィルタ効果のあるコートが施されたもの、あるいは同様の効果を有する材料を使用しても良い。

【0024】

また、光学部材 CG を用いずに、第 5 レンズ L 5 にコートを施す等して光学部材 CG と同等の効果を持たせるようにしても良い。これにより、部品点数の削減と全長の短縮を図ることができる。

20

【0025】

この撮像レンズ L はまた、第 2 レンズ L 2 の物体側の面より物体側に配置された開口絞り S t を備えることが好ましい。このように、開口絞り S t を第 2 レンズ L 1 の物体側の面よりも物体側に配置したことにより、特に結像領域の周辺部において、光学系を通過する光線の結像面 (撮像素子) への入射角が大きくなるのを抑制することができる。この効果を更に高めるために、開口絞り S t を、第 1 レンズ L 1 の物体側の面より物体側に配置することが好ましい。なお、「第 2 レンズの物体側の面より物体側に配置」とは、光軸方向における開口絞りの位置が、軸上マージナル光線と第 2 レンズ L 2 の物体側の面の交点と同じ位置かそれより物体側にあることを意味する。同様に、「第 1 レンズ L 1 の物体側の面より物体側に配置」とは、光軸方向における開口絞りの位置が、軸上マージナル光線と第 1 レンズ L 1 の物体側の面の交点と同じ位置かそれより物体側にあることを意味する。

30

【0026】

さらに、開口絞り S t を光軸方向において第 1 レンズ L 1 の物体側の面よりも物体側に配置した場合において、開口絞り S t を第 1 レンズ L 1 の面頂点よりも像側に配置することが好ましい。このように、開口絞り S t を第 1 レンズ L 1 の面頂点よりも像側に配置した場合には、開口絞り S t を含めた撮像レンズの全長を短縮化することができる。なお、第 1 乃至第 4 の実施形態に係る撮像レンズ (図 1 ~ 4) は、開口絞り S t が第 1 レンズ L 1 の物体側の面より物体側に配置され、開口絞り S t を第 1 レンズ L 1 の面頂点よりも像側に配置された構成例である。また、本実施の形態に限定されず、開口絞り S t が第 1 レンズ L 1 の面頂点よりも物体側に配置されていてもよい。開口絞り S t が第 1 レンズ L 1 の面頂点よりも物体側に配置されている場合には、開口絞り S t が第 1 レンズ L 1 の面頂点よりも像側に配置されている場合より周辺光量の確保の観点からはやや不利であるが、結像領域の周辺部において、光学系を通過する光線の結像面 (撮像素子) への入射角が大きくなるのをさらに好適に抑制することができる。なお、ここに示す開口絞り S t は必ずしも大きさや形状を表すものではなく、光軸 Z 1 上の位置を示すものである。

40

【0027】

この撮像レンズ L において、第 1 レンズ L 1 は、正の屈折力を有し、光軸近傍で像側に

50

凹面を向けたメニスカス形状である。第1レンズL1が光軸近傍で像側に凹面を向けたメニスカス形状とすることにより、第1レンズL1の後側主点位置を物体側に寄せることができるため、好適に全長を短縮化することができる。また、第1乃至第4の実施形態に示すように、第1レンズL1を非球面形状とすることにより、好適に球面収差を補正することができる。

【0028】

第2レンズL2は、光軸近傍において負の屈折力を有する。第2レンズL2は光軸近傍において像側に凹面を向けたメニスカス形状である。このことより、光線が第1レンズL1を通過する際に生じた球面収差および軸上の色収差を良好に補正することができる。また、2レンズL2は光軸近傍において像側に凹面を向けたメニスカス形状であることにより、第2レンズL2の後側主点位置を物体側に寄せることができるため、好適に全長を短縮化することができる。

【0029】

第3レンズL3は、光軸近傍において負の屈折力を有する。また、第3レンズL3は、光軸近傍において両凹形状である。また、第1乃至第4の実施形態に示すように、第3レンズL3の焦点距離の絶対値 $|f_3|$ は、第1レンズL1乃至第5レンズL5の焦点距離の絶対値 $|f_1| \sim |f_5|$ のうち最大とされていることが好ましい。この場合には、第3レンズL3の面形状の変化による全系の焦点距離への影響を好適に軽減でき、第3レンズL3を、諸収差の補正を優先した面形状に柔軟に設計することができる。

【0030】

また、図1～図4に示すように、第3レンズL3は、第3レンズの像側の面が少なくとも1つの極値点を有する非球面形状であり、第3レンズの像側の面と最大画角の主光線との交点が、第3レンズの像側の面と光軸との交点よりも物体側に位置し、第3レンズの物体側の面と最大画角の主光線との交点が、第3レンズの物体側の面と光軸との交点よりも物体側に位置することが好ましい。この場合には、球面収差と非点収差を好適に補正でき、中心画角から周辺画角まで高解像性能を実現することができる。また、第3レンズL3の像側の面の極値点は、第3レンズL3の像側の面と最大画角の主光線との交点より第3レンズの半径方向内側の任意の位置に配置することができる。

【0031】

なお、本明細書において、上記「極値点」とは、光軸から光軸に垂直な方向への距離を $r$  ( $r > 0$ )、距離 $r$ における光軸方向の位置を示す関数を $f_x(r)$ として、レンズ面上の点を $(r, f_x(r))$ と表した場合に、関数 $f_x(r)$ が極大値または極小値を取る点を意味する。なお、本明細書の各実施形態における全ての極値点は、該点における接平面が光軸に垂直となるような極値点である。

【0032】

また、本撮像レンズにおいては、第1レンズL1を光軸近傍において正の屈折力を有するものとし、第2レンズL2および第3レンズL3を光軸近傍において負の屈折力を有するものとしている。このため、第1レンズL1ないし第3レンズL3からなるレンズ群（以下、第1レンズ群）を、正の屈折力を有する第1レンズL1を物体側に配置し、負の屈折力を有する第2レンズL2および第3レンズL3を像側に配置したテレフォト型の構成とすることができるため、第1レンズL1乃至第3レンズL3からなる第1レンズ群の後側主点位置を物体側に寄せることができ、全長を好適に短縮化することができる。

【0033】

第4レンズL4は、光軸近傍において正の屈折力を有する。また、第1乃至第4の実施形態に示すように、第4レンズは、光軸近傍において像側に凸面を向けたメニスカス形状である。このことにより、光軸近傍において第4レンズL4が物体側に凹面を向けている場合よりも、第4レンズL4の物体側の面に入射する入射角を小さくすることができ、諸収差の発生を抑制することができる。このため、全長の短縮化に伴って発生しやすくなるディストーション（歪曲収差）、倍率の色収差および非点収差を好適に補正することができる。

10

20

30

40

50

## 【0034】

第5レンズL5は、光軸近傍において負の屈折力を有する。上述のように、第4レンズL4を正の屈折力を有するものとし、第5レンズL5を光軸近傍において負の屈折力を有するものとするにより、第4レンズL4と第5レンズL5からなるレンズ群（以下、第2レンズ群）をテレフォト型の構成とすることができるため、第2レンズ群の後側主点位置を物体側に寄せることができ、全長を好適に短縮化することができる。

## 【0035】

第5レンズL5は、光軸近傍において両凹形状である。また、第5レンズL5は、第1ないし第4の実施形態にも示すように、光軸近傍で像側に凹面を向け、像側の面に少なくとも1つの極値点を有する非球面形状である。第5レンズL5が、光軸近傍で像側に凹面を向け、像側の面に少なくとも1つの極値点を有する非球面形状であることにより、正方向へのディストーション（歪曲収差）の発生を抑制しつつ、像面湾曲を良好に補正して、中心画角から周辺画角まで高解像性能を実現することができる。第5レンズL5の像側の面の極値点は、第5レンズL5の像側の面と最大画角の主光線との交点より第5レンズの半径方向内側の任意の位置に配置することができる。

## 【0036】

さらに、第5レンズL5が像側に凹面を向け、第5レンズL5の像側の面を、極値点を有する非球面形状とすることにより、特に結像領域の周辺部において、光学系を通過する光線の結像面（撮像素子）への入射角が大きくなるのを抑制することができる。なお、ここでいう周辺部は、最大画角の主光線と面との交点の光軸からの高さの略6割より半径方向外側を意味する。

## 【0037】

上記撮像レンズLによれば、全体として5枚というレンズ構成において、第1ないし第5レンズL5の各レンズ要素の構成を最適化したので、全長を短縮化しつつ、高解像性能を有するレンズ系を実現できる。

## 【0038】

上記撮像レンズLによれば、全体として5枚のレンズを、第1レンズL1乃至第3レンズL3で構成される第1レンズ群と、第4レンズL4と第5レンズL5で構成される第2レンズ群とで構成し、上述のように、第1レンズ群と第2レンズ群をそれぞれテレフォト型に構成しているため、好適に全長の短縮化を実現できる。

## 【0039】

また、特許文献1または2に開示されたレンズ系も、物体側から順に正の屈折力を有する第1レンズ、負の屈折力を有する第2レンズ、負の屈折力を有する第3レンズ、正の屈折力を有する第4レンズ、負の屈折力を有する第5レンズから構成されており、第1レンズ乃至第3レンズで構成される第1レンズ群と第4レンズおよび第5レンズで構成される第2レンズ群として構成されている。しかしながら、特許文献1または2に開示されたレンズ系は、第5レンズの負の屈折力が強すぎるため、屈折力のバランスをとるために、第4レンズの中心厚を確保して第4レンズの屈折力を強くしており、第4レンズと第5レンズからなる第2レンズ群の光軸上の長さを十分に短縮化することができず、全長のさらなる短縮化が求められる。

## 【0040】

これに対し、上記撮像レンズLによれば、条件式（1）にも示すように、第5レンズL5の屈折力を、レンズ全体の屈折力に対して強くなりすぎないように適切に設定したため、第4レンズL4の屈折力を確保するために第4レンズL4の中心厚を増加する必要がなく、第2レンズ群の光軸方向の長さを短縮化できるため、より好適に全長の短縮化を実現することができる。また、第4レンズL4および第5レンズL5からなる第2レンズ群の負の屈折力を、撮像レンズ全体の屈折力に対して強くなりすぎないように適切に設定したため、第1レンズ群の正の屈折力を必要以上に強くする必要がなく、諸収差を良好に補正しつつ全長を好適に短縮化することができる。

## 【0041】



この撮像レンズLは、高性能化のために、第1レンズL1乃至第5レンズL5のそれぞれのレンズの少なくとも一方の面に、非球面を用いることが好適である。

【0042】

また、撮像レンズLを構成する各レンズL1乃至L5は接合レンズでなく単レンズとすることが好ましい。各レンズL1乃至L5のいずれかを接合レンズとした場合よりも、非球面数が多いため、各レンズの設計自由度が高くなり、好適に全長の短縮化を図ることができるからである。

【0043】

また、例えば第1～第4の実施形態に係る撮像レンズのように全画角が60度以上となるように、上記撮像レンズLの第1レンズL1乃至第5レンズL5の各レンズ構成を設定した場合には、近距離撮影の機会が多い携帯電話端末などに撮像レンズLを好適に適用することができる。

【0044】

次に、以上のように構成された撮像レンズLの条件式に関する作用および効果をより詳細に説明する。また、後述の条件式(1)を除く各条件式(条件式(1-1)～条件式(3))について、撮像レンズLは、これらの条件式のいずれか1つまたは任意の組合せを満足することが好ましい。満足する条件式は撮像レンズLに要求される事項に応じて適宜選択されることが好ましい。

【0045】

まず、全系の焦点距離fと第5レンズL5の焦点距離f5は、以下の条件式(1)を満足する。

$$-2.127 < f / f_5 < 0 \quad (1)$$

条件式(1)は、第5レンズL5の焦点距離f5に対する全系の焦点距離fの比の好ましい数値範囲を規定する。条件(1)の下限以下とならないように、第5レンズL5による負の屈折力を維持することにより、全系の屈折力に対して第5レンズL5の負の屈折力が強くなりすぎず、特に中間画角において、光学系を通過する光線の結像面(撮像素子)への入射角が大きくなるのを抑制することができる。また、条件式(1)の上限以上とならないように、第5レンズL5による負の屈折力を確保することにより、全系の屈折力に対して第5レンズL5の負の屈折力が弱くなりすぎず、全長の短縮化を実現しつつ像面湾曲を良好に補正することができる。この効果をより高めるために、条件式(1-1)を満たすことがさらに好ましく、条件式(2-2)を満たすことがよりさらに好ましい。

$$-2.06 < f / f_5 < -0.56 \quad (1-1)$$

$$-2.01 < f / f_5 < -1.12 \quad (1-2)$$

【0046】

また、第4レンズL4の焦点距離f4および全系の焦点距離fは、以下の条件式(2)を満足することが好ましい。

$$0 < f / f_4 < 3 \quad (2)$$

条件式(2)は、第4レンズL4の焦点距離f4に対する全系の焦点距離fの比の好ましい数値範囲を規定するものである。条件式(2)の下限以下とならないように、第4レンズL4の屈折力を確保することにより、全系の屈折力に対して第4レンズL4の正の屈折力が弱くなりすぎず、特に中間画角において、光学系を通過する光線の結像面(撮像素子)への入射角が大きくなるのをより好適に抑制することができ、また、ディストーション(歪曲収差)および倍率の色収差を好適に補正することができる。条件式(2)の上限以上とならないように、第4レンズL4の屈折力を維持することにより、全系の屈折力に対して第4レンズL4の正の屈折力が強くなりすぎず、好適に球面収差および非点収差を補正することができる。この効果をより高めるために、条件式(2-1)を満たすことがより好ましく、条件式(2-2)を満たすことがよりさらに好ましい。

$$0.7 < f / f_4 < 2.5 \quad (2-1)$$

$$1.4 < f / f_4 < 2.1 \quad (2-2)$$

【0047】

10

20

30

40

50

また、第3レンズL3の焦点距離 $f_3$ および第2レンズL2の焦点距離 $f_2$ は、以下の条件式(3)を満足することが好ましい。

$$|f_2| < |f_3| \quad (3)$$

条件式(3)は、第3レンズL3の焦点距離 $f_3$ に対する第2レンズL2の焦点距離 $f_2$ の比の好ましい数値範囲を規定するものである。条件式(3)を満たすように、第3レンズL3の負の屈折力を第2レンズL2の負の屈折力よりも弱くすることにより、第3レンズの面形状の変化による全系の焦点距離への影響を好適に軽減でき、第3レンズL3を、諸収差の補正を優先した面形状に柔軟に設計することができる。このため、条件式(3)を満たすことにより、諸収差を良好に補正しつつ、補正全長の短縮化を実現することが容易になる。

10

#### 【0048】

以上説明したように、本発明の実施の形態に係る撮像レンズによれば、全体として5枚というレンズ構成において、各レンズ要素の構成を最適化したので、全長が短縮化され、高解像性能を有するレンズ系を実現できる。

#### 【0049】

また、適宜好ましい条件を満足することで、より高い結像性能を実現できる。また、本実施の形態に係る撮像装置によれば、本実施の形態に係る高性能の撮像レンズによって形成された光学像に応じた撮像信号を出力するようにしたので、中心画角から周辺画角まで高解像の撮影画像を得ることができる。

#### 【0050】

次に、本発明の実施の形態に係る撮像レンズの具体的な数値実施例について説明する。以下では、複数の数値実施例をまとめて説明する。

20

#### 【0051】

後掲の表1および表2は、図1に示した撮像レンズの構成に対応する具体的なレンズデータを示している。特に表1にはその基本的なレンズデータを示し、表2には非球面に関するデータを示す。表1に示したレンズデータにおける面番号 $S_i$ の欄には、実施例1に係る撮像レンズについて、最も物体側のレンズ要素の面を1番目(開口絞り $S_t$ を1番目)として、像側に向かうに従い順次増加するようにして符号を付した $i$ 番目の面の番号を示している。曲率半径 $R_i$ の欄には、図1において付した符号 $R_i$ に対応させて、物体側から $i$ 番目の面の曲率半径の値(mm)を示す。面間隔 $D_i$ の欄についても、同様に物体側から $i$ 番目の面 $S_i$ と $i+1$ 番目の面 $S_{i+1}$ との光軸上の間隔(mm)を示す。 $N_{dj}$ の欄には、物体側から $j$ 番目の光学要素の $d$ 線(587.56nm)に対する屈折率の値を示す。 $d_j$ の欄には、物体側から $j$ 番目の光学要素の $d$ 線に対するアッペ数の値を示す。

30

#### 【0052】

この実施例1に係る撮像レンズは、第1レンズL1乃至第5レンズL5の両面がすべて非球面形状となっている。表1の基本レンズデータには、これらの非球面の曲率半径として、光軸近傍の曲率半径(近軸曲率半径)の数値を示している。

#### 【0053】

表2には実施例1の撮像レンズにおける非球面データを示す。非球面データとして示した数値において、記号“E”は、その次に続く数値が10を底とした“べき指数”であることを示し、その10を底とした指数関数で表される数値が“E”の前の数値に乗算されることを示す。例えば、「 $1.0E-02$ 」であれば、「 $1.0 \times 10^{-2}$ 」であることを示す。

40

#### 【0054】

非球面データとしては、以下の式(A)によって表される非球面形状の式における各係数 $A_i$ 、 $K_A$ の値を記す。 $Z$ は、より詳しくは、光軸から高さ $h$ の位置にある非球面上の点から、非球面の頂点の接平面(光軸に垂直な平面)に下ろした垂線の長さ(mm)を示す。

#### 【0055】

50

$$Z = C \cdot h^2 / \{ 1 + ( 1 - K A \cdot C^2 \cdot h^2 )^{1/2} \} + A_i \cdot h^i \quad (A)$$

ただし、

Z：非球面の深さ（mm）

h：光軸からレンズ面までの距離（高さ）（mm）

C：近軸曲率 = 1 / R

（R：近軸曲率半径）

A<sub>i</sub>：第 i 次（i は 3 以上の整数）の非球面係数

K A：非球面係数

とする。

#### 【0056】

以上の実施例 1 の撮像レンズと同様に、図 2 ～ 図 4 に示した撮像レンズの構成に対応する具体的なレンズデータを実施例 2 乃至実施例 4 として、表 3 ～ 表 8 に示す。これらの実施例 1 ～ 4 に係る撮像レンズでは、第 1 レンズ L 1 乃至第 5 レンズ L 5 の両面がすべて非球面形状となっている。

#### 【0057】

図 5（A）～（D）はそれぞれ、実施例 1 の撮像レンズにおける球面収差、非点収差、ディストーション（歪曲収差）、倍率色収差（倍率の色収差）図を示している。球面収差、非点収差（像面湾曲）、ディストーション（歪曲収差）を表す各収差図には、d 線（波長 587.56 nm）を基準波長とした収差を示す。球面収差図、倍率色収差図には、F 線（波長 486.1 nm）、C 線（波長 656.27 nm）についての収差も示す。また、球面収差図には、g 線（波長 435.83 nm）についての収差も示す。非点収差図において、実線はサジタル方向（S）、破線はタンジェンシャル方向（T）の収差を示す。

#### 【0058】

同様に、実施例 2 乃至実施例 4 の撮像レンズについての諸収差を図 6（A）～（D）乃至図 8（A）～（D）に示す。

#### 【0059】

上記実施例 1 ～ 4 の撮像レンズにおける各種データおよび上記条件式（1）～（3）に対応する値を表 9 に示す。実施例 1 ～ 4 では d 線を基準波長としており、表 9 にはこの基準波長における各値を示す。

#### 【0060】

表 9 において、f は全系の焦点距離、B f は最も像側のレンズの像側の面から像面までの光軸上の距離（バックフォーカスに相当）、L は第 1 レンズ L 1 の物体側の面から像面 100 までの光軸上の距離、2 は全画角、F n o . は F ナンバーである。B f は空気換算長であり、すなわち、光学部材 C G の厚みを空気換算して計算した値を示している。同様に、L のうちバックフォーカス分は空気換算長を用いている。表 9 からわかるように、実施例 1 ～ 4 は全て条件式（1）～（3）を満足している。なお、表 9 において、全系の焦点距離 f、第 1 レンズ L 1 ～ 第 5 レンズ L 5 の各焦点距離 f 1 ～ f 5、バックフォーカス B f、第 1 レンズ L 1 の物体側の面から像面 100 までの光軸上の距離 L の単位は、ミリメートル（mm）である。

#### 【0061】

以上の各数値データおよび各収差図から分かるように、各実施例について、全長を短縮化しながらも高い結像性能が実現されている。

#### 【0062】

なお、本発明の撮像レンズには、実施の形態および各実施例に限定されず種々の変形実施が可能である。例えば、各レンズ成分の曲率半径、面間隔、屈折率、アッペ数、非球面係数の値などは、各数値実施例で示した値に限定されず、他の値をとり得る。

#### 【0063】

また、各実施例では、すべて固定焦点で使用する前提での記載とされているが、フォーカス調整可能な構成とすることも可能である。例えばレンズ系全体を繰り出したり、一部のレンズを光軸上で動かしてオートフォーカス可能な構成とすることも可能である。また

10

20

30

40

50

、本発明の撮像レンズは、光軸近傍でメニスカス形状とされた各レンズにおいて、光軸近傍でメニスカス形状の曲率半径の絶対値が大きい面を、光軸近傍で平面として構成してもよい。言い換えると、光軸近傍でメニスカス形状とされたレンズを、該レンズのメニスカス形状の曲率半径の絶対値が大きい面を光軸近傍で平面とした平凸形状のレンズまたは平凹形状のレンズとしてもよい。

【表 1】

実施例1

Si	Ri	Di	Ndj	$\nu_{dj}$
1(開口絞り)	$\infty$	-0.204		
*2	1.49799	0.663	1.54488	54.87
*3	63.53558	0.047		
*4	39.00176	0.281	1.63351	23.63
*5	3.24397	0.468		
*6	-31.71842	0.281	1.61399	25.48
*7	16.94688	0.308		
*8	-2.99111	0.709	1.54488	54.87
*9	-0.86229	0.273		
*10	-6.14778	0.338	1.54488	54.87
*11	1.36372	0.557		
12	$\infty$	0.308	1.56700	37.80
13	$\infty$	0.586		
14	$\infty$			

10

20

\*: 非球面

【表 2】

実施例1・非球面データ					
面番号	KA	A3	A4	A5	A6
2	-1.7136755E-01	-6.7581677E-02	6.9832513E-01	-4.9058974E+00	3.3754755E+01
3	-2.0116479E+03	-1.3596379E-01	6.3159193E-01	-1.1304100E+00	-1.1794215E+00
4	-3.3825660E+01	-4.9588064E-02	8.0195692E-02	-2.2044635E-01	8.6573499E+00
5	1.4250017E-01	4.5587219E-02	-4.4856831E-01	2.0451999E+00	-4.1737346E+00
6	-8.5440629E+06	-9.7988410E-02	6.0993707E-01	-3.5492764E+00	6.6643543E+00
7	1.8384281E+01	1.2797804E-02	-5.2730745E-01	3.5561448E+00	-2.3089785E+01
8	5.2709733E-01	-6.4274719E-02	1.3337898E-01	5.5843763E-01	-6.2415051E+00
9	-2.2232234E-01	6.0913229E-03	2.8679653E-01	-7.1300486E-01	3.9356918E+00
10	-1.9016179E+00	-1.0297422E-01	4.0286330E-01	-1.1402281E+00	2.9814890E+00
11	-6.0884334E-03	1.0962631E-02	-8.6423080E-01	1.5063886E+00	-1.9509549E+00
	A7	A8	A9	A10	A11
2	-1.9351551E+02	8.2142811E+02	-2.5139143E+03	5.6019836E+03	-9.1746715E+03
3	7.9236802E+00	-9.0737950E+00	-4.1417070E+00	1.1135568E+01	-1.6081787E+00
4	-7.7259417E+01	3.6874555E+02	-1.1488123E+03	2.5367418E+03	-4.1061202E+03
5	1.7820187E+00	8.2849359E+00	-1.3693672E+01	4.4138082E+00	1.7603356E-02
6	-2.6948570E+00	-1.1826905E+01	1.9246918E+01	-4.6215513E+00	-7.5445912E+00
7	1.0249622E+02	-3.2829445E+02	7.7189714E+02	-1.3383419E+03	1.7046280E+03
8	2.7327163E+01	-7.7706869E+01	1.5926002E+02	-2.4088766E+02	2.6873205E+02
9	-1.5808000E+01	4.0201415E+01	-7.1161291E+01	9.2219109E+01	-8.8379855E+01
10	-6.7856001E+00	1.1977560E+01	-1.5694404E+01	1.4992104E+01	-1.0320218E+01
11	2.8088238E+00	-4.1550984E+00	4.9292965E+00	-4.2717179E+00	2.6559612E+00
	A12	A13	A14	A15	A16
2	1.0988746E+04	-9.3795043E+03	5.3948376E+03	-1.8678202E+03	2.9296228E+02
3	1.0424152E+01	-4.0365013E+01	4.3992134E+01	-1.9289330E+01	2.7360196E+00
4	4.8733697E+03	-4.1258346E+03	2.3500231E+03	-8.0310403E+02	1.2379954E+02
5	1.1388246E+01	-1.2277834E+01	-3.7072287E+00	1.0247387E+01	-3.8648786E+00
6	-6.9891228E+00	2.2453523E+01	-1.5606266E+01	3.5770822E+00	4.5460492E-02
7	-1.5721431E+03	1.0193764E+03	-4.3976632E+02	1.1314568E+02	-1.3118780E+01
8	-2.1866720E+02	1.2681453E+02	-4.9961130E+01	1.2028805E+01	-1.3351244E+00
9	6.1746727E+01	-3.0420613E+01	9.9672623E+00	-1.9426319E+00	1.7001489E-01
10	5.0434954E+00	-1.7026101E+00	3.7684312E-01	-4.9146486E-02	2.8609767E-03
11	-1.1739890E+00	3.6091112E-01	-7.3490520E-02	8.9171564E-03	-4.8732945E-04

10

20

30

【表 3】

実施例2

Si	Ri	Di	Ndj	$\nu$ dj
1(開口絞り)	$\infty$	-0.204		
*2	1.46815	0.663	1.54488	54.87
*3	7.80000	0.047		
*4	35.55561	0.281	1.63351	23.63
*5	4.69346	0.471		
*6	-31.90267	0.281	1.61399	25.48
*7	13.81823	0.257		
*8	-3.31161	0.702	1.54488	54.87
*9	-0.86653	0.292		
*10	-8.08175	0.333	1.54488	54.87
*11	1.31136	0.557		
12	$\infty$	0.308	1.56700	37.80
13	$\infty$	0.504		
14	$\infty$			

\*: 非球面

40

50

【表 4】

実施例2・非球面データ					
面番号	KA	A3	A4	A5	A6
2	-1.7085831E-01	-6.2889498E-02	6.9912586E-01	-4.9053998E+00	3.3756239E+01
3	-1.2572978E+03	-1.1806216E-01	6.3723176E-01	-1.1387155E+00	-1.1939865E+00
4	-1.1824317E+01	-6.7525323E-02	7.2585715E-02	-2.1715395E-01	8.6652836E+00
5	-5.7351587E-02	5.7142166E-02	-4.3867252E-01	2.0496271E+00	-4.1722816E+00
6	-1.1520109E+07	-1.0235795E-01	6.1298243E-01	-3.5428145E+00	6.6643452E+00
7	2.0567616E+01	2.0338887E-02	-5.2475535E-01	3.5556845E+00	-2.3090696E+01
8	4.6294770E-01	-6.6262763E-02	1.3859617E-01	5.6093404E-01	-6.2408389E+00
9	-2.0997709E-01	7.7977661E-03	2.8161662E-01	-7.1694642E-01	3.9361195E+00
10	-2.0866345E+00	-1.0234140E-01	4.0372660E-01	-1.1400046E+00	2.9815252E+00
11	-5.5384730E-03	1.7270034E-02	-8.6339750E-01	1.5067905E+00	-1.9508506E+00
	A7	A8	A9	A10	A11
2	-1.9351399E+02	8.2142901E+02	-2.5139137E+03	5.6019844E+03	-9.1746701E+03
3	7.9105453E+00	-9.0812002E+00	-4.1422795E+00	1.1138861E+01	-1.6032181E+00
4	-7.7253596E+01	3.6874601E+02	-1.1488184E+03	2.5367332E+03	-4.1061299E+03
5	1.7830192E+00	8.2870253E+00	-1.3691103E+01	4.4178092E+00	2.1962515E-02
6	-2.6991306E+00	-1.1831486E+01	1.9241860E+01	-4.6273549E+00	-7.5500625E+00
7	1.0249542E+02	-3.2829502E+02	7.7189672E+02	-1.3383423E+03	1.7046276E+03
8	2.7327266E+01	-7.7706797E+01	1.5926012E+02	-2.4088754E+02	2.6873216E+02
9	-1.5806584E+01	4.0202364E+01	-7.1160835E+01	9.2219270E+01	-8.8379827E+01
10	-6.7855852E+00	1.1977567E+01	-1.5694401E+01	1.4992105E+01	-1.0320218E+01
11	2.8088419E+00	-4.1550980E+00	4.9292954E+00	-4.2717184E+00	2.6559611E+00
	A12	A13	A14	A15	A16
2	1.0988749E+04	-9.3795023E+03	5.3948385E+03	-1.8678213E+03	2.9295450E+02
3	1.0428845E+01	-4.0362147E+01	4.3990655E+01	-1.9294192E+01	2.7252688E+00
4	4.8733606E+03	-4.1258404E+03	2.3500216E+03	-8.0309986E+02	1.2380897E+02
5	1.1390559E+01	-1.2275621E+01	-3.6992299E+00	1.0246153E+01	-3.8758326E+00
6	-6.9927710E+00	2.2451172E+01	-1.5603718E+01	3.5802007E+00	5.0385827E-02
7	-1.5721436E+03	1.0193758E+03	-4.3976708E+02	1.1314501E+02	-1.3119466E+01
8	-2.1866709E+02	1.2681462E+02	-4.9961065E+01	1.2028841E+01	-1.3350896E+00
9	6.1746712E+01	-3.0420638E+01	9.9672370E+00	-1.9426521E+00	1.7000005E-01
10	5.0434955E+00	-1.7026102E+00	3.7684305E-01	-4.9146549E-02	2.8609184E-03
11	-1.1739889E+00	3.6091117E-01	-7.3490494E-02	8.9171741E-03	-4.8732012E-04

【表 5】

実施例3

Si	Ri	Di	Ndj	$\nu$ dj
1(開口絞り)	$\infty$	-0.204		
*2	1.48458	0.677	1.54488	54.87
*3	13.00000	0.047		
*4	28.16279	0.283	1.63351	23.63
*5	3.72167	0.470		
*6	-36.43504	0.287	1.61399	25.48
*7	19.38948	0.303		
*8	-3.01787	0.703	1.54488	54.87
*9	-0.86403	0.273		
*10	-6.32147	0.364	1.54488	54.87
*11	1.33190	0.557		
12	$\infty$	0.308	1.56700	37.80
13	$\infty$	0.510		
14	$\infty$			

\*: 非球面

10

20

30

40

50

【表 6】

実施例3・非球面データ					
面番号	KA	A3	A4	A5	A6
2	-1.7782156E-01	-6.8826849E-02	6.9779290E-01	-4.9058778E+00	3.3755222E+01
3	-1.9480720E+03	-1.3390929E-01	6.3294741E-01	-1.1298092E+00	-1.1794903E+00
4	-5.1041130E+01	-5.1923298E-02	7.8505267E-02	-2.2137331E-01	8.6571778E+00
5	1.5943791E-01	5.0244951E-02	-4.4433446E-01	2.0482621E+00	-4.1722364E+00
6	-1.1555679E+07	-1.0243281E-01	6.0759897E-01	-3.5504299E+00	6.6641721E+00
7	1.5260374E+01	1.4840789E-02	-5.2709696E-01	3.5555155E+00	-2.3090905E+01
8	5.2752229E-01	-6.5461871E-02	1.3377813E-01	5.5904033E-01	-6.2412366E+00
9	-2.1926555E-01	6.8567718E-03	2.8567717E-01	-7.1405371E-01	3.9352317E+00
10	-1.8794301E+00	-1.0327202E-01	4.0326370E-01	-1.1400402E+00	2.9815630E+00
11	-6.6138407E-03	1.2967763E-02	-8.6409839E-01	1.5063932E+00	-1.9509647E+00
	A7	A8	A9	A10	A11
2	-1.9351474E+02	8.2142906E+02	-2.5139133E+03	5.6019846E+03	-9.1746707E+03
3	7.9231110E+00	-9.0747092E+00	-4.1428303E+00	1.1134401E+01	-1.6092018E+00
4	-7.7258980E+01	3.6874645E+02	-1.1488111E+03	2.5367431E+03	-4.1061190E+03
5	1.7817881E+00	8.2829414E+00	-1.3697300E+01	4.4091365E+00	1.2947379E-02
6	-2.6939549E+00	-1.1825965E+01	1.9245515E+01	-4.6267131E+00	-7.5529588E+00
7	1.0249533E+02	-3.2829496E+02	7.7189684E+02	-1.3383421E+03	1.7046279E+03
8	2.7327201E+01	-7.7706900E+01	1.5925998E+02	-2.4088768E+02	2.6873205E+02
9	-1.5808178E+01	4.0201332E+01	-7.1161338E+01	9.2219078E+01	-8.8379875E+01
10	-6.7855706E+00	1.1977572E+01	-1.5694399E+01	1.4992106E+01	-1.0320217E+01
11	2.8088172E+00	-4.1551012E+00	4.9292956E+00	-4.2717180E+00	2.6559612E+00
	A12	A13	A14	A15	A16
2	1.0988746E+04	-9.3795040E+03	5.3948375E+03	-1.8678209E+03	2.9296085E+02
3	1.0423502E+01	-4.0365076E+01	4.3992727E+01	-1.9288170E+01	2.7374210E+00
4	4.8733704E+03	-4.1258346E+03	2.3500222E+03	-8.0310561E+02	1.2379759E+02
5	1.1384749E+01	-1.2279410E+01	-3.7066537E+00	1.0250071E+01	-3.8604308E+00
6	-6.9993274E+00	2.2442555E+01	-1.5616885E+01	3.5672499E+00	3.7025774E-02
7	-1.5721433E+03	1.0193762E+03	-4.3976658E+02	1.1314538E+02	-1.3119108E+01
8	-2.1866720E+02	1.2681453E+02	-4.9961128E+01	1.2028806E+01	-1.3351231E+00
9	6.1746715E+01	-3.0420620E+01	9.9672582E+00	-1.9426341E+00	1.7001383E-01
10	5.0434958E+00	-1.7026099E+00	3.7684323E-01	-4.9146421E-02	2.8610189E-03
11	-1.1739888E+00	3.6091120E-01	-7.3490473E-02	8.9171830E-03	-4.8731532E-04

【表 7】

実施例4

Si	Ri	Di	Ndj	$\nu$ dj
1(開口絞り)	$\infty$	-0.205		
*2	1.44273	0.663	1.54488	54.87
*3	30.61574	0.047		
*4	13.34462	0.281	1.63351	23.63
*5	2.84036	0.468		
*6	-32.90528	0.300	1.61399	25.48
*7	13.02737	0.273		
*8	-2.41452	0.702	1.54488	54.87
*9	-1.04000	0.351		
*10	-9.75011	0.395	1.54488	54.87
*11	2.46983	0.557		
12	$\infty$	0.308	1.56700	37.80
13	$\infty$	0.514		
14	$\infty$			

\*: 非球面

10

20

30

40

50



【表 8】

実施例4・非球面データ					
面番号	KA	A3	A4	A5	A6
2	-2.5129599E-02	-7.7483797E-02	7.5839636E-01	-5.0547213E+00	3.3883321E+01
3	-2.0559632E+03	-1.3517343E-01	6.4869594E-01	-1.1802514E+00	-1.2178931E+00
4	-1.2286080E+01	-6.1558626E-02	1.6121805E-01	-3.8004262E-01	8.7255396E+00
5	1.4978786E-01	5.3958015E-02	-4.4119270E-01	2.0506983E+00	-4.1090198E+00
6	-8.5441125E+06	-1.1423387E-01	6.5897492E-01	-3.3971516E+00	6.5944516E+00
7	1.7480380E+01	1.8668411E-02	-5.4001714E-01	3.6071382E+00	-2.3007281E+01
8	5.1031306E-01	-7.6888400E-02	4.1128679E-02	5.0566435E-01	-6.1380260E+00
9	-2.1197286E-01	-1.5466354E-01	3.9740014E-01	-8.3190323E-01	3.9681151E+00
10	-1.9901188E+00	-9.5625720E-02	4.0436516E-01	-1.1445096E+00	2.9824088E+00
11	-3.9996638E-01	2.6231146E-01	-9.9188759E-01	1.5142866E+00	-1.9405733E+00
	A7	A8	A9	A10	A11
2	-1.9348512E+02	8.2139456E+02	-2.5139822E+03	5.6018511E+03	-9.1744329E+03
3	8.0153271E+00	-8.9091898E+00	-4.4406342E+00	1.1198507E+01	-1.5426975E+00
4	-7.7165532E+01	3.6883599E+02	-1.1490553E+03	2.5368858E+03	-4.1061098E+03
5	1.7788519E+00	8.3403789E+00	-1.3960354E+01	4.6850974E+00	3.1861085E-01
6	-2.9439391E+00	-1.1496948E+01	1.9358676E+01	-4.8117065E+00	-7.5709122E+00
7	1.0246321E+02	-3.2832497E+02	7.7187254E+02	-1.3383188E+03	1.7046632E+03
8	2.7260121E+01	-7.7671428E+01	1.5922368E+02	-2.4084471E+02	2.6872889E+02
9	-1.5804993E+01	4.0194855E+01	-7.1164288E+01	9.2222865E+01	-8.8384906E+01
10	-6.7863016E+00	1.1977779E+01	-1.5694918E+01	1.4992222E+01	-1.0319961E+01
11	2.8090330E+00	-4.1561288E+00	4.9289611E+00	-4.2717352E+00	2.6560398E+00
	A12	A13	A14	A15	A16
2	1.0988695E+04	-9.3793911E+03	5.3946389E+03	-1.8677649E+03	2.9296480E+02
3	1.0383227E+01	-4.0140457E+01	4.3669715E+01	-1.9250470E+01	2.8096509E+00
4	4.8733371E+03	-4.1257663E+03	2.3498585E+03	-8.0314591E+02	1.2391292E+02
5	1.1112778E+01	-1.2673989E+01	-3.0853121E+00	9.9270765E+00	-3.7573645E+00
6	-6.9118379E+00	2.2199749E+01	-1.5208167E+01	3.5936630E+00	-1.8680240E-01
7	-1.5721360E+03	1.0193678E+03	-4.3979067E+02	1.1312791E+02	-1.3107072E+01
8	-2.1867790E+02	1.2681282E+02	-4.9959734E+01	1.2029890E+01	-1.3314366E+00
9	6.1745498E+01	-3.0419220E+01	9.9691247E+00	-1.9420591E+00	1.6896864E-01
10	5.0434429E+00	-1.7025919E+00	3.7682630E-01	-4.9153746E-02	2.8643891E-03
11	-1.1739827E+00	3.6091529E-01	-7.3491893E-02	8.9156079E-03	-4.8696699E-04

10

20

30

【表 9】

条件式に関する値					
	式番号	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4
f		4.050	3.817	3.963	4.019
Bf		1.346	1.262	1.268	1.267
FNo.		2.40	2.40	2.40	2.40
2ω		70.8°	73.8°	72.8°	69.8°
L		4.714	4.589	4.675	4.747
f1		2.805	3.201	3.013	2.757
f2		-5.601	-8.565	-6.799	-5.756
f3		-17.949	-15.666	-20.570	-15.162
f4		1.990	1.956	1.992	2.841
f5		-2.015	-2.044	-1.985	-3.576
f/f5	1	-2.007	-1.865	-1.995	-1.124
f/f4	2	2.035	1.952	1.989	1.415

40

【符号の説明】

【0064】

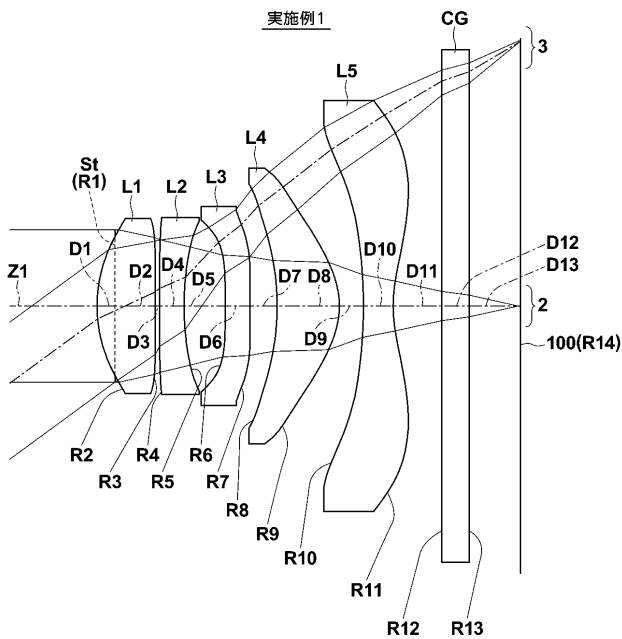
L 1 第1レンズ

50

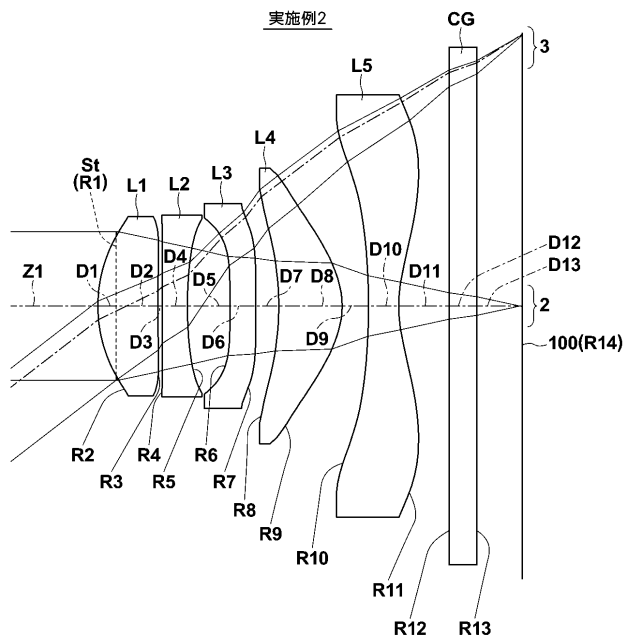


L 2	第 2 レンズ
L 3	第 3 レンズ
L 4	第 4 レンズ
L 5	第 5 レンズ
S t	開口絞り
R i	物体側から第 i 番目のレンズ面の曲率半径
D i	物体側から第 i 番目と第 i + 1 番目のレンズ面との面間隔
Z 1	光軸
1 0 0	撮像素子 ( 像面 )

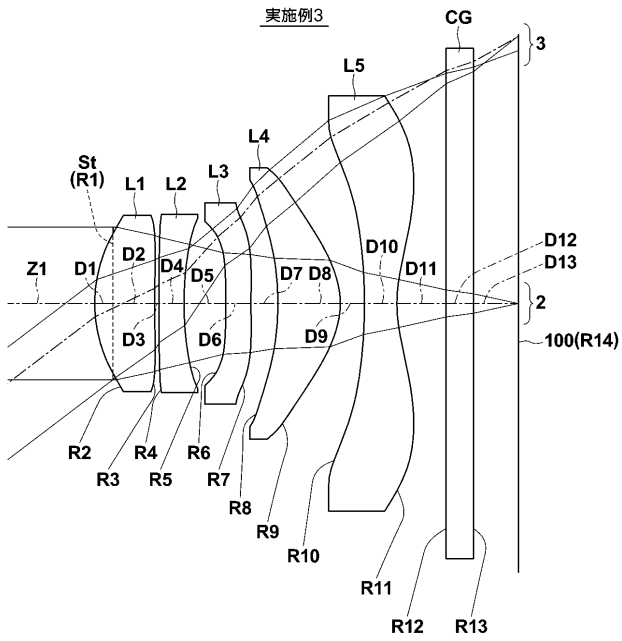
【 図 1 】



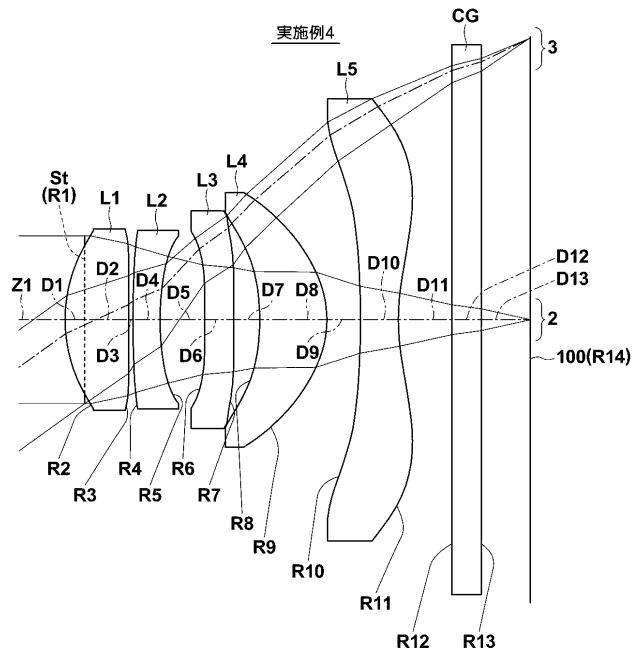
【 図 2 】



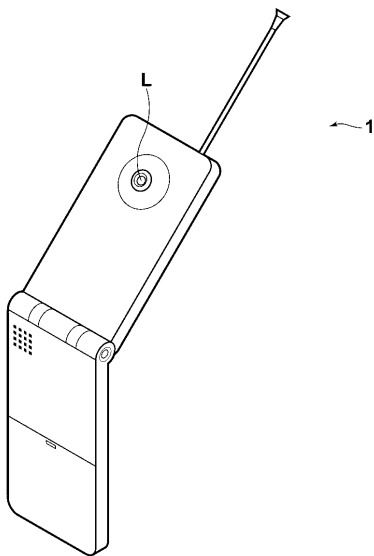
【 図 3 】



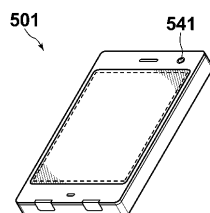
【 図 4 】



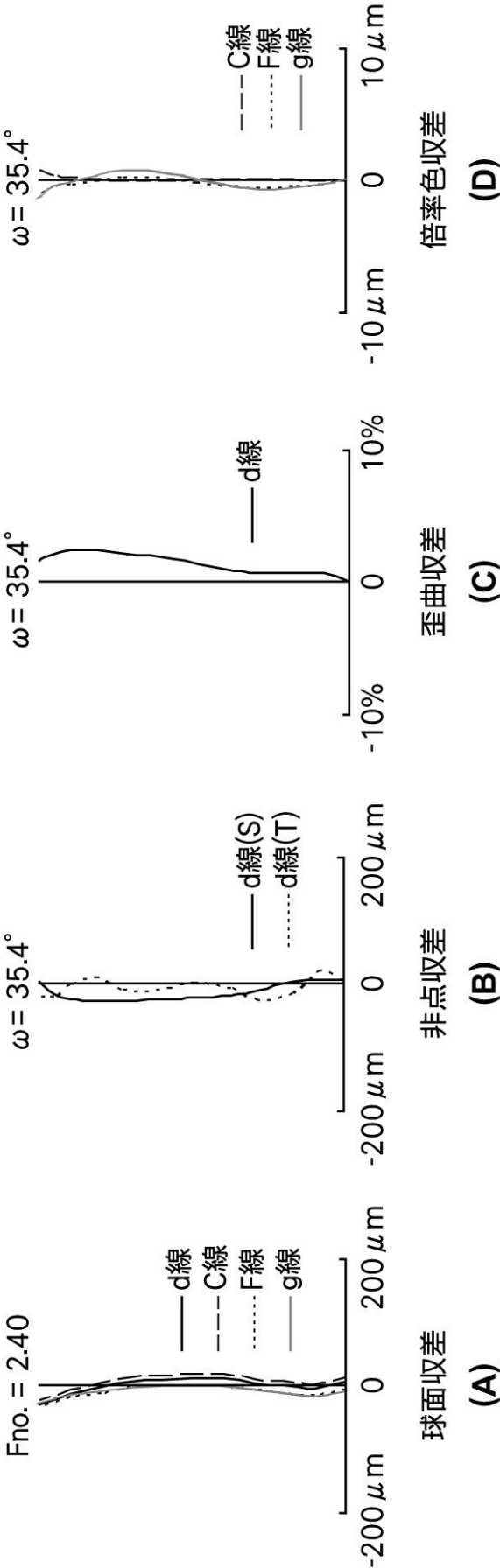
【 図 9 】



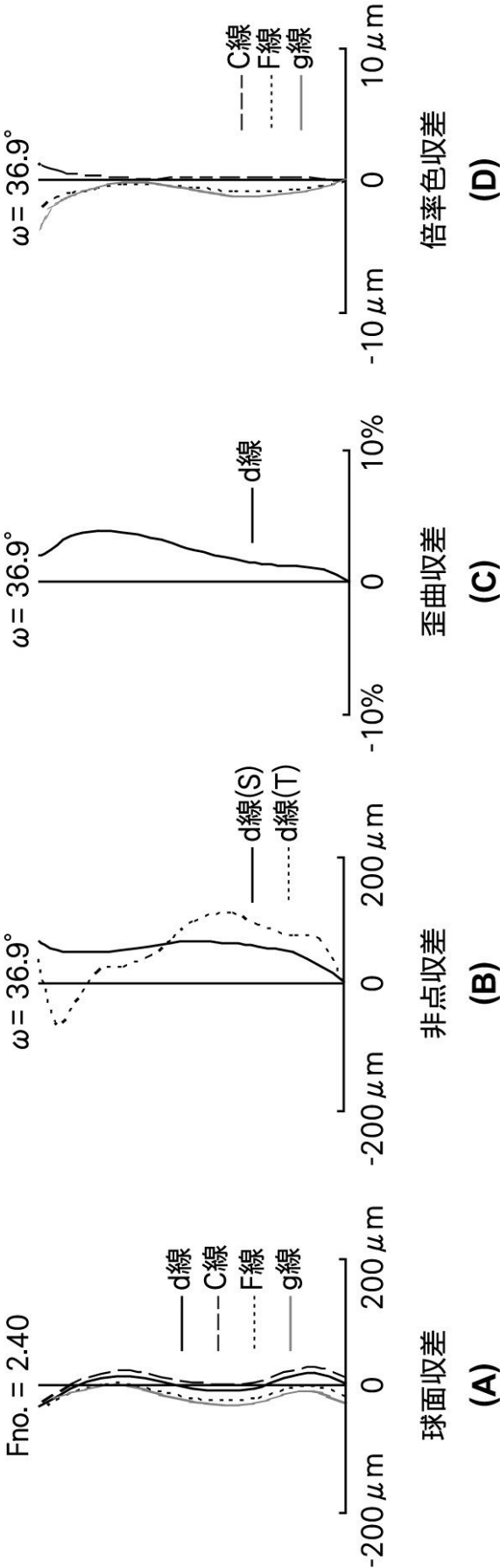
【 図 10 】



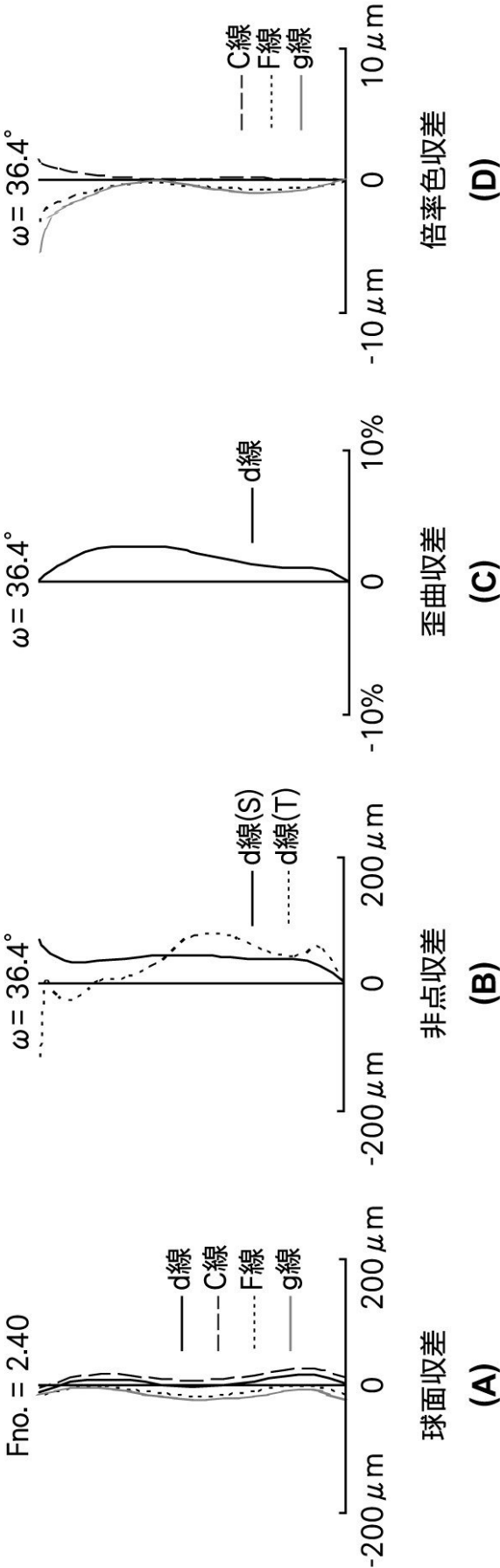
実施例 1



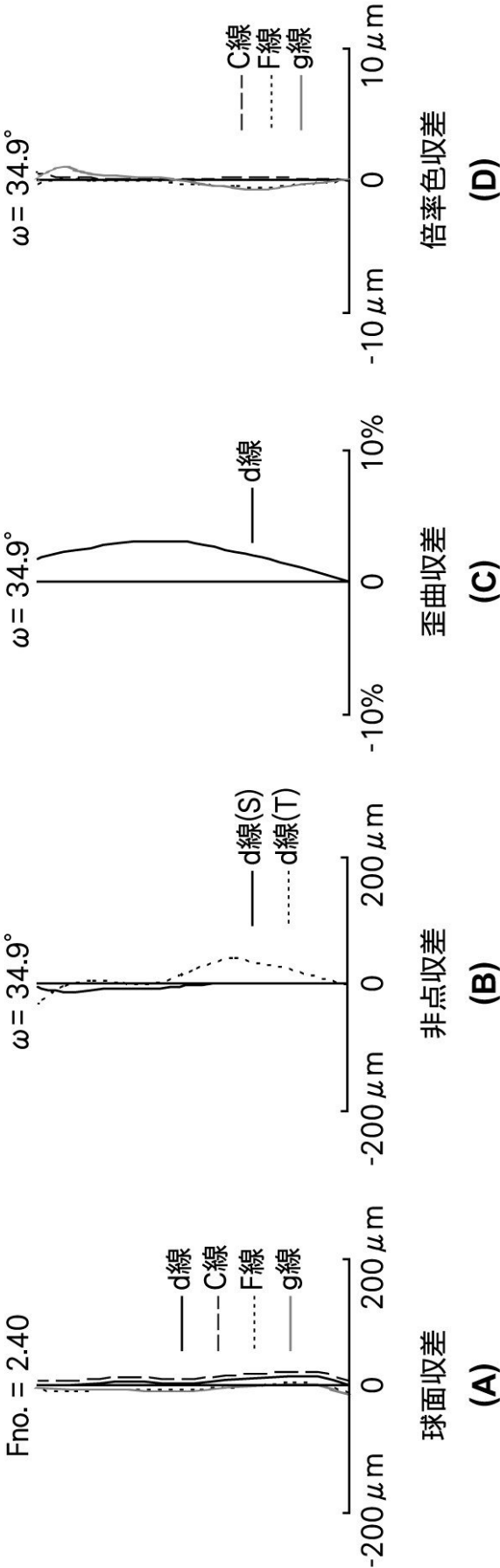
実施例2



実施例3



実施例4



---

フロントページの続き

(72)発明者 小池 和己

埼玉県さいたま市北区植竹町 1 丁目 3 2 4 番地 富士フイルム株式会社内

F ターム(参考) 2H087 KA01 LA01 PA05 PA17 PB05 QA02 QA06 QA12 QA22 QA26  
QA39 QA41 QA46 RA04 RA05 RA12 RA13 RA34 RA42 RA43