

(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2015-114505  
(P2015-114505A)

(43) 公開日 平成27年6月22日(2015.6.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
<b>GO2B 13/00 (2006.01)</b>	GO2B 13/00	2H044
<b>GO2B 13/18 (2006.01)</b>	GO2B 13/18	2H087
<b>GO2B 7/02 (2006.01)</b>	GO2B 7/02 Z	
<b>GO2B 7/04 (2006.01)</b>	GO2B 7/02 B	
	GO2B 7/04 E	
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 29 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2013-256819 (P2013-256819)  
(22) 出願日 平成25年12月12日(2013.12.12)

(71) 出願人 000001270  
コニカミノルタ株式会社  
東京都千代田区丸の内二丁目7番2号  
(74) 代理人 100107272  
弁理士 田村 敬二郎  
(74) 代理人 100109140  
弁理士 小林 研一  
(72) 発明者 川崎 貴志  
東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コ  
ニカミノルタ株式会社内  
Fターム(参考) 2H044 AB10 AG00 AJ06 BE10

最終頁に続く

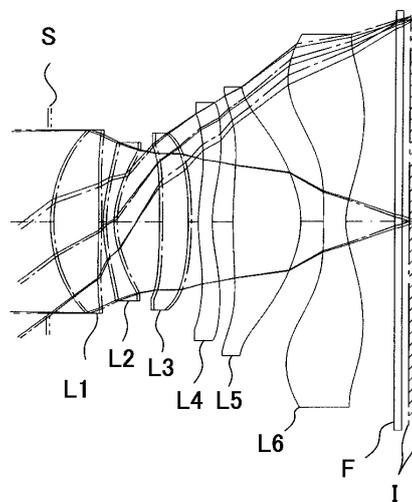
(54) 【発明の名称】 撮像レンズ及び撮像装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】携帯情報端末等に搭載される撮像装置に好適で、近距離被写体に対するフォーカス時にも諸収差が十分補正された撮像レンズ及びそれを用いた撮像装置を提供する。

【解決手段】固体撮像素子の撮像面に被写体像を結像させるために5枚以上のレンズを有する撮像レンズは、物体側から順に、前群L1~L3と後群L4~L6とからなり、前群において、物体側に配置された正の屈折力を有するレンズ(A)L1と、像側に配置された負の屈折力を有するレンズ(B)L2とが隣り合って並んでおり、後群において、最も像側のレンズ(C)L6の像側面は有効径内に極値を持ち、遠距離被写体のフォーカシング時に対して、近距離被写体に対するフォーカシング時に、前群と後群は物体側へ移動し、その際の位置変化量が以下の条件式を満足する。 $1.00 < MF / MR < 1.80(1)$ 、但しMF:前群の位置変化量(mm)、MR:後群の位置変化量(mm)

【選択図】 図5



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

固体撮像素子の撮像面に被写体像を結像させるために 5 枚以上のレンズを有する撮像レンズであって、

物体側から順に、前群と後群とからなり、

前記前群において、物体側に配置された正の屈折力を有するレンズ (A) と、前記レンズ (A) より像側に配置された負の屈折力を有するレンズ (B) とが隣り合って並んでおり、

前記後群において、最も像側のレンズ (C) の像側面は有効径内に極値を持ち、

遠距離にある被写体を撮影する場合と、近距離にある被写体を撮影する場合とで、前記前群と前記後群の位置変化量が以下の条件式を満足することを特徴とする撮像レンズ。 10

$$1.00 < MF / MR < 1.80 \quad (1)$$

但し

MF : 前記前群の位置変化量 (mm)

MR : 前記後群の位置変化量 (mm)

## 【請求項 2】

前記後群における最も像側のレンズ (C) は、光軸付近に負の屈折力を持ち、周辺に正の屈折力を持つことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像レンズ。

## 【請求項 3】

前記レンズ (A) の正の屈折力は、前記前群における他のレンズが持つ正の屈折力のうち最大であり、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の撮像レンズ。 20

$$0.6 < fp / f < 1.2 \quad (2)$$

但し

fp : 前記前群のレンズ (A) の焦点距離 (mm)

f : 前記撮像レンズの遠距離被写体撮影時の焦点距離 (mm)

## 【請求項 4】

前記レンズ (B) は、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の撮像レンズ。

$$-2.0 < fn / f < -0.8 \quad (3)$$

但し

fn : 前記前群のレンズ (B) の焦点距離 (mm)

f : 前記撮像レンズの遠距離被写体撮影時の焦点距離 (mm)

## 【請求項 5】

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の撮像レンズ。

$$-1.0 < fp / fn < -0.3 \quad (4)$$

但し

fp : 前記前群のレンズ (A) の焦点距離 (mm)

fn : 前記前群のレンズ (B) の焦点距離 (mm) 40

## 【請求項 6】

前記前群において、前記レンズ (A) は最も物体側に配置され、前記レンズ (B) は、物体側から 2 番目に配置されていることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の撮像レンズ。

## 【請求項 7】

実質的に屈折力を有しないレンズを有することを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の撮像レンズ。

## 【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の撮像レンズを備えることを特徴とする撮像装置。

## 【発明の詳細な説明】 50

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、CCD (Charge Coupled Devices) 型イメージセンサやCMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) 型イメージセンサ等の固体撮像素子を用いた撮像装置に好適な撮像レンズ及び撮像レンズを用いた撮像装置に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、CCD型イメージセンサあるいはCMOS型イメージセンサ等の固体撮像素子を用いた撮像素子の高性能化、小型化に伴い、撮像装置を備えた携帯電話や携帯情報端末が普及しつつある。さらに最近では、このような携帯情報端末等に搭載されるディスプレイは、ユーザーに高付加価値をアピールすべく大型化・高精細化が推進され、これに対応して撮像素子も一層の高画素化が求められている。しかしながら、ディスプレイや撮像素子の高性能化のみではユーザーの要求に応えるには不十分であり、撮像機能に対する要求も高まっている。このような撮像機能に対する要求としては、近距離被写体にもフォーカシング可能としてマクロ撮影を可能とすることなどがある。しかしながら、撮像レンズを一体で繰り出すことで近距離被写体にフォーカシングを行うようにすると、収差変動が過大になりやすいという問題がある。

10

## 【0003】

これに対し、撮像レンズを前群と後群とに分割し、近距離被写体にフォーカシングする際に、それぞれ異なる繰り出し量とすることで、フォーカシングによる収差変動を抑制する技術が特許文献1に記載されている。

20

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献1】特開2004-240074号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

一方、撮像装置を搭載する携帯情報端末等の薄形化を図るべく、撮像装置の小型化の要求も根強くある。このような要求に対して、画素数を増大しつつも小型化を図るため、画素サイズの小さい撮像素子も開発されている。しかるに、撮像素子の画素サイズが小さくなると、その分1画素が受光できる光量が減少するため、S/N比が小さくなることによるノイズや、露光時間が長くなるため発生する手振れによる画像劣化が問題となる。

30

## 【0006】

かかる問題の対策のため、画素サイズの小さい撮像素子に対し、より明るい撮像レンズ(例えば、F1.9以下の大口径レンズ)を組み合わせることも考えられる。しかしながら、レンズの大口径化は受光光量の増加には寄与する一方、球面収差やコマ収差などの単色収差の発生を招き、光学性能を劣化させる恐れがある。また、大口径の撮像レンズは、近距離被写体に対するフォーカス時の光線通過位置が変化しやすいため、収差変動も大きいという問題がある。

40

## 【0007】

ここで、特許文献1に記載の撮像レンズにおいて、前群は物体側から正の第1レンズ、絞り、正の第2レンズの順に並んでいる。この撮像レンズをそのまま大口径化しようとする、口径の大きさに大きな影響を受ける球面収差やコマ収差が増大し、高性能化が難しくなるが、前群に正レンズしか含まない構成では収差補正が困難である。また、特許文献1の撮像レンズは全系で3枚のレンズから構成されているが、大口径化しようとする一般的な3枚構成では収差補正が困難となり、高性能化の妨げとなる恐れがある。

## 【0008】

本発明は、このような問題点に鑑みてなされたものであり、携帯情報端末等に搭載され

50

る撮像装置に好適であり、大口径化した場合でも諸収差が良好に補正され、なおかつ近距離被写体に対するフォーカス時にも諸収差が十分補正された撮像レンズ及びそれを用いた撮像装置を提供することを目的とする。

【0009】

ここで、小型の撮像レンズの尺度であるが、本発明では下式を満たすレベルの小型化を目指している。この範囲を満たすことで、撮像装置全体の小型軽量化が可能となる。

$$L / 2 Y < 1 . 0 0 \quad ( 5 )$$

ただし、

L：撮像レンズ全系の最も物体側のレンズ面から像側焦点までの光軸上の距離

2 Y：固体撮像素子の撮像面对角線長（固体撮像素子の矩形実効画素領域の対角線長）

ここで、像側焦点とは撮像レンズに光軸と平行な平行光線が入射した場合の像点をいう。

なお、撮像レンズの最も像側の面と像側焦点位置との間に、光学的ローパスフィルタ、赤外線カットフィルタ、または固体撮像素子パッケージのシールガラス等の平行平板が配置される場合には、平行平板部分は空気換算距離としたうえで上記Lの値を計算するものとする。また、より望ましくは下式の範囲が良い。

$$L / 2 Y < 0 . 9 5 \quad ( 5 ) '$$

【課題を解決するための手段】

【0010】

請求項1に記載の撮像レンズは、固体撮像素子の撮像面に被写体像を結像させるために5枚以上のレンズを有する撮像レンズであって、

物体側から順に、前群と後群とからなり、

前記前群において、物体側に配置された正の屈折力を有するレンズ(A)と、前記レンズ(A)より像側に配置された負の屈折力を有するレンズ(B)とが隣り合って並んでおり、

前記後群において、最も像側のレンズ(C)の像側面は有効径内に極値を持ち、

遠距離にある被写体を撮影する場合と、近距離にある被写体を撮影する場合とで、前記前群と前記後群の位置変化量が以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$1 . 0 0 < M F / M R < 1 . 8 0 \quad ( 1 )$$

但し

M F：前記前群の位置変化量(mm)

M R：前記後群の位置変化量(mm)

【0011】

固体撮像素子の撮像面に被写体像を形成する撮像レンズは、固体撮像素子の受光効率を向上させるため、撮像面への光線入射角度を小さく抑える必要がある。比較的薄形の携帯情報端末等に搭載する撮像装置に好適な撮像レンズのように光学全長を短縮したレンズの場合、射出瞳位置が像面に近くなってしまうため、周辺像高に結像する光線の撮像面への入射角度を小さく抑えることが難しくなる。本発明によれば、前記後群のうち最も像側のレンズ(C)の像側面を有効径内に極値を持たせることで、周辺像高に結像する光線に対し正の屈折力を持つことになるため、撮像面への光線入射角を小さく抑えることができる。

【0012】

条件式(1)は、遠距離被写体の撮影時に対して、近距離被写体を撮影する際の、前記前群の繰出し量と前記後群の繰出し量の比を規定している。近距離被写体を撮影する際に、前記前群と前記後群が同じ距離だけ移動する、いわゆる全群等量繰出しによるフォーシングを行なうと、周辺像高に結像する光束は、近距離被写体に対するフォーカシング時に、各レンズ内において無限遠方(又は遠距離被写体)に対するフォーカシング時に比べて光軸に近い位置を通過するため、光線通過位置の変化による収差変動が生じやすく、光学性能が劣化する恐れがある。さらに、前記後群のうち最も像側のレンズ(C)の像側面が有効径内に極値を持つ場合、中心付近から周辺にかけて大きくパワーが変化するため、前

10

20

30

40

50

記最も像側のレンズ（C）内を通過する光線通過位置が変動すると、発生する収差変動も大きくなり、光学性能の劣化も大きくなる恐れがある。なお、「遠距離被写体」とは撮像レンズから60cmを超える距離にある被写体をいい、「近距離被写体」とは、撮像レンズから60cm以内にある被写体をいうものとする。

【0013】

これに対し、条件式（1）の値が下限を上回ることで、前記後群の位置変化量に対し前記前群の位置変化量が大きくなり、近距離被写体に対するフォーカシング時に前記前群と前記後群の間隔が開くため、前記後群の光線通過位置を光軸から離すことができる。従って近距離被写体に対するフォーカシング時の前記後群の光線通過位置を、無限遠方（又は遠距離被写体）に対するフォーカシング時の位置に近付けることになるため、光線通過位置の変化に伴う、収差変動を小さく抑えることができる。一方、条件式（1）の値が上限を下回ることで、前記後群の繰出し量に対し、前記前群の繰出し量が大きくなり過ぎないため、前記後群の光線通過位置が変化し過ぎず、収差変動を抑えて性能が劣化することを防ぐことができる。また、遠距離被写体撮影時と近距離被写体撮影時とで画角が大きく変化してしまうことを防ぐことができる。好ましくは以下の式を満たすことである。

$$1.05 < MF / MR < 1.60 \quad (1')$$

【0014】

このように前記前群と前記後群の位置変化量を変えることで、近距離被写体に対するフォーカシング時の光学性能を向上させることは可能になるが、一方で、撮像レンズを大口径化するにつれて、被写体の距離に関わらず収差の補正が困難となりがちである。そこで、前記前群中に正の屈折力を有するレンズ（A）を含めることで、全系の主点位置を物体側に寄せ、光学全長の短縮に有利にしつつ、更に前記前群中に負の屈折力を有するレンズ（B）を含むことで、前記レンズ（A）で発生する色収差を補正することができる。一般的に球面収差は、レンズを通過する光線高さが高いほど顕著に発生するため、大口径の撮像レンズで顕著に発生する傾向がある。本発明によれば、前記レンズ（A）と前記レンズ（B）を隣合させて配置することで、前記レンズ（A）と前記レンズ（B）を通過する光線高さが近くなるため、レンズ（A）で発生した球面収差をレンズ（B）で補正しやすくなり、これにより撮像レンズの大口径化に有効である。撮像レンズのFナンバーは、1.9以下であると好ましいが、それ以上のFナンバーであっても本発明は有効である。

【0015】

請求項2に記載の撮像レンズは、請求項1に記載の発明において、前記後群における最も像側のレンズ（C）は、光軸付近に負の屈折力を持ち、周辺に正の屈折力を持つことを特徴とする。

【0016】

前記最も像側のレンズ（C）が、光軸付近に負の屈折力を持ち、周辺に正の屈折力を持つことで、周辺像高に結像する光線に対し正の屈折力を持つことになるため、固体撮像素子の撮像面への光線入射角を小さく抑えることができる。

【0017】

請求項3に記載の撮像レンズは、請求項1又は2に記載の発明において、前記レンズ（A）の正の屈折力は、前記前群における他のレンズが持つ正の屈折力のうち最大であり、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$0.6 < f_p / f < 1.2 \quad (2)$$

但し

$f_p$ ：前記前群のレンズ（A）の焦点距離（mm）

$f$ ：前記撮像レンズの遠距離被写体撮影時の焦点距離（mm）

【0018】

条件式（2）は、前記レンズ（A）の焦点距離と全系の焦点距離の比を規定している。条件式（2）の値が下限を上回ることで、前記レンズ（A）に強い正の屈折力を持たせることができるため、全系の主点位置を物体側に寄せることができ、光学全長の短縮に有利になる。一方、条件式（2）の値が上限を下回ることで、前記レンズ（A）の屈折力が強

10

20

30

40

50

くなりすぎず、これにより収差の発生を抑えることができる。

【0019】

請求項4に記載の撮像レンズは、請求項1～3のいずれかに記載の発明において、前記レンズ(B)は、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$-2.0 < f_n / f < -0.8 \quad (3)$$

但し

$f_n$ ：前記前群のレンズ(B)の焦点距離(mm)

$f$ ：前記撮像レンズの遠距離被写体撮影時の焦点距離(mm)

【0020】

条件式(3)は、前記レンズ(B)の焦点距離と全系の焦点距離の比を規定している。前記レンズ(B)は前記レンズ(A)の像側に配置され、前記レンズ(A)で発生した収差を補正する機能を持つ。条件式(3)の値が下限を上回ることによって、前記レンズ(B)の負の屈折力が強くなりすぎず、収差の過剰補正を防ぐことができる。一方、条件式(3)の値が上限を下回ることによって、前記レンズ(B)に強い負の屈折力を持たせることができ、前記レンズ(A)で発生した収差を適切に補正することができる。

10

【0021】

請求項5に記載の撮像レンズは、請求項1～4のいずれかに記載の発明において、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$-1.0 < f_p / f_n < -0.3 \quad (4)$$

但し

$f_p$ ：前記前群のレンズ(A)の焦点距離(mm)

$f_n$ ：前記前群のレンズ(B)の焦点距離(mm)

【0022】

条件式(4)は、前記レンズ(A)と前記レンズ(B)の焦点距離の比を規定している。条件式(4)の範囲を満たすことにより、前記レンズ(A)の屈折力に対し、前記レンズ(B)の屈折力が適切になり、収差の補正不足や過剰補正を防ぎ、適切に収差を補正することができる。

20

【0023】

請求項6に記載の撮像レンズは、請求項1～5のいずれかに記載の発明において、前記前群において、前記レンズ(A)は最も物体側に配置され、前記レンズ(B)は、物体側から2番目に配置されていることを特徴とする。

30

【0024】

前記レンズ(A)と前記レンズ(B)を最も物体側に配置することによって、全系の主点位置を物体側に寄せることができるため、光学全長の短縮に有利になる。

【0025】

請求項7に記載の撮像レンズは、請求項1～6のいずれかに記載の発明において、実質的に屈折力を有しないレンズを有することを特徴とする。つまり、請求項1の構成に、実質的に屈折力を持たないダミーレンズを付与した場合でも本発明の適用範囲内である。

【0026】

請求項8に記載の撮像装置は、請求項1～7のいずれかに記載の撮像レンズを備えることを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0027】

本発明によれば、携帯情報端末等に搭載される撮像装置に好適であり、大口径化した場合でも諸収差が良好に補正され、なおかつ近距離被写体に対するフォーカス時にも諸収差が十分補正された撮像レンズ及びそれを用いた撮像装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本実施の形態にかかる撮像ユニット(撮像装置)50の斜視図である。

【図2】撮像ユニット50の撮像レンズの光軸に沿った断面を模式的に示した図である。

50

【図 3】撮像ユニットを適用した携帯端末としてのスマートフォンの正面図 ( a )、及び撮像ユニットを適用したスマートフォンの背面図 ( b ) である。

【図 4】図 3 のスマートフォンの制御ブロック図である。

【図 5】実施例 1 の撮像レンズの光軸方向断面図である。

【図 6】比較例 1 の撮像レンズの光軸方向断面図である。

【図 7】実施例 1 及び比較例 1 の無限遠方フォーカシング時の収差図 ( 球面収差 ( a )、非点収差 ( b )、歪曲収差 ( c )、メリディオナルコマ収差 ( d )、( e ) ) である。

【図 8】実施例 1 の近距離被写体フォーカシング時の収差図 ( 球面収差 ( a )、非点収差 ( b )、歪曲収差 ( c )、メリディオナルコマ収差 ( d )、( e ) ) である。

【図 9】比較例 1 の近距離被写体フォーカシング時の収差図 ( 球面収差 ( a )、非点収差 ( b )、歪曲収差 ( c )、メリディオナルコマ収差 ( d )、( e ) ) である。

10

【図 10】実施例 2 の撮像レンズの光軸方向断面図である。

【図 11】比較例 2 の撮像レンズの光軸方向断面図である。

【図 12】実施例 2 及び比較例 2 の無限遠方フォーカシング時の収差図 ( 球面収差 ( a )、非点収差 ( b )、歪曲収差 ( c )、メリディオナルコマ収差 ( d )、( e ) ) である。

【図 13】実施例 2 の近距離被写体フォーカシング時の収差図 ( 球面収差 ( a )、非点収差 ( b )、歪曲収差 ( c )、メリディオナルコマ収差 ( d )、( e ) ) である。

【図 14】比較例 2 の近距離被写体フォーカシング時の収差図 ( 球面収差 ( a )、非点収差 ( b )、歪曲収差 ( c )、メリディオナルコマ収差 ( d )、( e ) ) である。

【図 15】実施例 3 の撮像レンズの光軸方向断面図である。

20

【図 16】比較例 3 の撮像レンズの光軸方向断面図である。

【図 17】実施例 3 及び比較例 3 の無限遠方フォーカシング時の収差図 ( 球面収差 ( a )、非点収差 ( b )、歪曲収差 ( c )、メリディオナルコマ収差 ( d )、( e ) ) である。

【図 18】実施例 3 の近距離被写体フォーカシング時の収差図 ( 球面収差 ( a )、非点収差 ( b )、歪曲収差 ( c )、メリディオナルコマ収差 ( d )、( e ) ) である。

【図 19】比較例 3 の近距離被写体フォーカシング時の収差図 ( 球面収差 ( a )、非点収差 ( b )、歪曲収差 ( c )、メリディオナルコマ収差 ( d )、( e ) ) である。

【図 20】実施例 4 の撮像レンズの光軸方向断面図である。

【図 21】比較例 4 の撮像レンズの光軸方向断面図である。

【図 22】実施例 4 及び比較例 4 の無限遠方フォーカシング時の収差図 ( 球面収差 ( a )、非点収差 ( b )、歪曲収差 ( c )、メリディオナルコマ収差 ( d )、( e ) ) である。

30

【図 23】実施例 4 の近距離被写体フォーカシング時の収差図 ( 球面収差 ( a )、非点収差 ( b )、歪曲収差 ( c )、メリディオナルコマ収差 ( d )、( e ) ) である。

【図 24】比較例 4 の近距離被写体フォーカシング時の収差図 ( 球面収差 ( a )、非点収差 ( b )、歪曲収差 ( c )、メリディオナルコマ収差 ( d )、( e ) ) である。

【図 25】実施例 5 の撮像レンズの光軸方向断面図である。

【図 26】比較例 5 の撮像レンズの光軸方向断面図である。

【図 27】実施例 5 及び比較例 5 の無限遠方フォーカシング時の収差図 ( 球面収差 ( a )、非点収差 ( b )、歪曲収差 ( c )、メリディオナルコマ収差 ( d )、( e ) ) である。

【図 28】実施例 5 の近距離被写体フォーカシング時の収差図 ( 球面収差 ( a )、非点収差 ( b )、歪曲収差 ( c )、メリディオナルコマ収差 ( d )、( e ) ) である。

40

【図 29】比較例 5 の近距離被写体フォーカシング時の収差図 ( 球面収差 ( a )、非点収差 ( b )、歪曲収差 ( c )、メリディオナルコマ収差 ( d )、( e ) ) である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図 1 は、本実施の形態にかかる撮像ユニット ( 撮像装置 ) 50 の斜視図であり、図 2 は、撮像ユニット 50 の撮像レンズの光軸に沿った断面を模式的に示した図である。

【0030】

図 2 に示すように、撮像ユニット 50 は、光電変換部 51 a を有する固体撮像素子とし

50

てのＣＭＯＳ型撮像素子５１と、この撮像素子５１の光電変換部５１ａに被写体像を撮像させる撮像レンズ１０と、撮像レンズ１０を保持する鏡筒５３と、撮像レンズ１０と撮像素子５１の間に配置された平行平板状の光学フィルタ５４と、撮像レンズ１０の前群を駆動する第１アクチュエータ５５と、撮像レンズ１０の後群を駆動する第２アクチュエータ５６と、撮像素子５１を実装した基板５２と、光学フィルタ５４を保持しつつ鏡筒５３と基板５２とを連結する台座部材５７とを有する。

#### 【００３１】

図２に示すように、撮像素子５１は、その受光側の平面の中央部に、画素（光電変換素子）が２次的に配置された、受光部としての光電変換部５１ａが形成されており、その周囲には信号処理回路（不図示）が形成されている。かかる信号処理回路は、各画素を順次駆動し信号電荷を得る駆動回路部と、各信号電荷をデジタル信号に変換するＡ／Ｄ変換部と、このデジタル信号を用いて画像信号出力を形成する信号処理部等から構成されている。また、撮像素子５１の受光側の平面の外縁近傍には、多数のパッド（図示略）が配置されており、不図示のワイヤを介して基板５２に接続されている。撮像素子５１は、光電変換部５１ａからの信号電荷をデジタルＹＵＶ信号等の画像信号等に変換し、ワイヤを介して基板５２上の所定の回路に出力する。ここで、Ｙは輝度信号、 $U (= R - Y)$ は赤と輝度信号との色差信号、 $V (= B - Y)$ は青と輝度信号との色差信号である。なお、撮像素子は上記ＣＭＯＳ型のイメージセンサに限定されるものではなく、ＣＣＤ等の他のものを使用しても良い。

10

#### 【００３２】

鏡筒５３の物体側に、小開口（ここでは開口絞り）Ｓが設けられた物体側壁５３ａが形成されている。

20

#### 【００３３】

鏡筒５３内に配置された撮像レンズ１０は、物体側より順に、正の屈折力を有する第１レンズＬ１（ここではレンズＡ）、負の屈折力を有する第２レンズＬ２（ここではレンズＢ）、第３レンズＬ３、第４レンズＬ４、第５レンズＬ５、像側面が有効径内に極値を持つ第６レンズＬ６（ここではレンズＣ）からなる。前群を構成するレンズＬ１～Ｌ３は、フランジ部を第１ホルダＨＤ１により保持されており、第１アクチュエータ５５により光軸方向に移動可能とされている。又、後群を構成するレンズＬ４～Ｌ６は、フランジ部を第２ホルダＨＤ２により保持されており、第２アクチュエータ５６により光軸方向に移動可能とされている。撮像レンズ１０は、遠距離被写体の撮影時に対して、近距離被写体の撮影時に、前群と後群が、以下の条件式を満足するように光軸方向物体側と移動する。

30

$$1.00 < MF / MR < 1.80 \quad (1)$$

但し

MF：前群の位置変化量（mm）

MR：後群の位置変化量（mm）

#### 【００３４】

上述した撮像ユニット５０の動作について説明する。図３は、撮像ユニット５０を携帯端末としてのスマートフォン１００に装備した状態を示す図である。また、図４はスマートフォン１００の制御ブロック図である。

40

#### 【００３５】

撮像ユニット５０は、例えば、鏡筒５３の物体側端面がスマートフォン１００の背面（図３（b）参照）に設けられ、タッチパネル７０の裏側に相当する位置に配設される。

#### 【００３６】

撮像ユニット５０は、スマートフォン１００の制御部１０１と接続され、輝度信号や色差信号等の画像信号を制御部１０１側に出力する。

#### 【００３７】

一方、スマートフォン１００は、図４に示すように、各部を統括的に制御すると共に、各処理に応じたプログラムを実行する制御部（ＣＰＵ）１０１と、番号等をキーにより指示入力するための入力部６０と、所定のデータの他に撮像した映像等を表示する液晶表示

50

部 70 と、外部サーバとの間の各種情報通信を実現するための無線通信部 80 と、スマートフォン 100 のシステムプログラムや各種処理プログラム及び端末 ID 等の必要な諸データを記憶している記憶部 (ROM) 91 と、制御部 101 によって実行される各種処理プログラムやデータ、若しくは処理データ、或いは撮像ユニット 50 により得られた撮像データ等を一時的に格納する作業領域として用いられる及び一時記憶部 (RAM) 92 とを備えている。

【0038】

スマートフォン 100 は、入力キー部 60 の操作によって動作し、タッチパネル (表示部) 70 に表示されたアイコン 71 等をタッチすることで、撮像ユニット 50 を動作させて撮像を行うことができる。このとき、アクチュエータ 55、56 を駆動することで、無限遠方から近距離被写体までフォーカシングを行うことができる。撮像ユニット 50 から入力された画像信号は、制御部 101 で後述する画像処理を施され、上記スマートフォン 100 の制御系により、記憶部 92 に記憶されたり、或いはタッチパネル 70 で表示され、さらには、無線通信部 80 を介して映像情報として外部に送信される。

10

【0039】

(実施例)

次に、上述した実施の形態に好適な実施例について説明する。但し、以下に示す実施例により本発明が限定されるものではない。実施例における各符号の意味は以下の通りである (長さの単位は、波長以外 mm)。

FL : 撮像レンズ全系の焦点距離 (mm)

20

Fno : F ナンバー

w : 半画角 (°)

Ymax : 固体撮像素子の撮像面对角線長の半分の長さ (最大像高 : mm)

BF : バックフォーカス (mm) (撮像レンズ全系の最も物体側のレンズ面から像面までの光軸上の距離)

TL : 光学全長 (mm)

Bfa : バックフォーカス (mm) (撮像レンズ全系の最も物体側のレンズ面から像面までの距離。但し、カバーガラスを空気換算長とした場合の近軸像面までの光軸上の距離)

Tla : 光学全長 (mm) (撮像レンズ全系の最も物体側のレンズ面から像面までの光軸上の距離。但し、カバーガラスを空気換算長とした場合の近軸像面までの光軸上の距離)

30

r : 屈折面の曲率半径 (mm)

d : 軸上面間隔 (mm)

nd : レンズ材料の d 線の常温での屈折率

vd : レンズ材料のアッベ数

STO : 開口絞り

【0040】

各実施例において、各面番号の後に「\*」が記載されている面が非球面形状を有する面であり、非球面の形状は、面の頂点を原点とし、光軸方向に X 軸をとり、光軸と垂直方向の高さを h として以下の「数 1」で表す。

【0041】

40

【数 1】

$$X = \frac{h^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1 + K)h^2/R^2}} + \sum A_i h^i$$

ただし、

50

A<sub>i</sub> : i 次の非球面係数  
 R : 曲率半径  
 K : 円錐定数

である。

【0042】

また、以降（表のレンズデータを含む）において、10のべき乗数（例えば、 $2.5 \times 10^{-02}$ ）を、E（例えば $2.5 e - 002$ ）を用いて表すものとする。また、レンズデータの面番号は第1レンズの物体側を1面として順に付与した。なお、実施例に記載の長さを表す数値の単位はすべてmmとする。

【0043】

なお、請求項ならびに実施例に記載の近軸曲率半径の意味合いについて、実際のレンズ測定の場合においては、レンズ中央近傍（具体的には、レンズ有効径に対して10%以内の中央領域）での形状測定値を最小自乗法でフィッティングした際の近似曲率半径を近軸曲率半径であるとみなすことができる。また、例えば2次の非球面係数を使用した場合には、非球面定義式の基準曲率半径に2次の非球面係数も勘案した曲率半径を近軸曲率半径とみなすことができる。（例えば参考文献として、松居吉哉著「レンズ設計法」（共立出版株式会社）のP41～42を参照のこと）

【0044】

（実施例1と比較例1）

実施例1及び比較例1におけるレンズデータを表1に示す。図5は実施例1のレンズの断面図であり、図6は、比較例1のレンズの断面図である。実施例1及び比較例1とは、レンズ形状は共通であり、無限遠方にフォーカシングした際のレンズ位置も共通である。但し、近距離被写体にフォーカシングした際に、実施例1は前群と後群の繰り出し量が異なり、比較例1は全群の繰り出し量が等しくなっている。図5、6において、実線は近距離被写体（撮像レンズから10cm）フォーカシング時のレンズ位置と撮像面位置と光路を示し、一点鎖線は無限遠方フォーカシング時のレンズ位置と撮像面位置と光路を示している。なお、比較しやすいように、図5、6においては、撮像レンズ側（図5ではレンズL4～L6）を固定し、相対的に撮像面が移動したものと示している。

【0045】

実施例1及び比較例1の撮像レンズは、物体側から順に、開口絞りS、正の屈折力を有する第1レンズL1（レンズA）、負の屈折力を有する第2レンズL2（レンズB）、第3レンズL3、第4レンズL4、第5レンズL5、像側面が有効径内に極値を持つ第6レンズL6（レンズC）からなる。第1レンズL1の正の屈折力は、前群中、最も強いものであり、第6レンズL6は、光軸付近に負の屈折力を持ち、周辺に正の屈折力を持つ。Fはカバーガラス又はIRカットフィルタを想定した平行平板であり、Iは固体撮像素子の撮像面である。実施例1では、レンズL1～L3が前群を構成し、レンズL4～L6が後群を構成する。

【0046】

[表1]

[実施例1]

Reference Wave Length = 587.56 nm

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径
STO	INFINITY	0.0500			2.700
2*	2.0164	0.7001	1.54470	56.2	2.625
3*	-9.8401	0.0681			2.489
4*	1.9159	0.1548	1.63469	23.9	2.263
5*	1.1239	0.4595			2.046
6	INFINITY	0.2000			2.002

10

20

30

40

50

7*	-20.2537	0.4142	1.54470	56.2	2.203
8*	-6.3415	VARIABLE			2.532
9*	2.4936	0.2000	1.63469	23.9	3.088
10*	1.9276	0.3004			3.406
11*	7.8447	0.9846	1.54470	56.2	3.597
12*	-1.3875	0.3194			3.847
13*	7.4959	0.3225	1.54470	56.2	5.062
14*	1.0490	0.7000			5.336
15	INFINITY	0.1100	1.51633	64.1	6.000
16	INFINITY	VARIABLE			6.000

10

## 非球面係数

2:K=5.34931e-001,A4=-1.69769e-003,A6=1.63552e-003,A8=-1.19855e-002,A10=1.49150e-002,A12=-8.23861e-003,A14=1.86134e-003

3:K=-7.50627e+001,A4=9.15739e-002,A6=-1.12007e-001,A8=1.14533e-001,A10=-7.65568e-002,A12=2.95866e-002,A14=-4.87500e-003

4:K=-1.59992e+001,A4=1.39545e-002,A6=-3.81141e-002,A8=5.61809e-002,A10=-4.79593e-002,A12=1.90519e-002,A14=-3.54001e-003

5:K=-4.86945e+000,A3=-1.12825e-002,A4=1.09747e-002,A5=2.78450e-002,A6=4.62375e-002,A8=-1.16515e-001,A10=1.49399e-001,A12=-1.01912e-001,A14=2.83205e-002

20

7:K=-4.82385e+001,A3=-1.07910e-002,A4=4.07725e-002,A5=-1.40323e-001,A6=1.33801e-001,A8=-1.67791e-001,A10=1.83451e-001,A12=-1.11716e-001,A14=2.51870e-002

8:K=-8.00000e+001,A3=-2.10832e-002,A4=-6.64680e-002,A5=9.42365e-002,A6=-1.18450e-001,A8=3.68282e-002,A10=-8.95217e-004,A12=-5.41019e-003

9:K=1.32838e-001,A3=-1.75807e-002,A4=-3.09421e-001,A5=3.68096e-001,A6=-2.67632e-001,A8=9.92310e-002,A10=-2.69240e-002,A12=2.68515e-003

10:K=5.46443e-002,A3=-2.69423e-002,A4=-2.49595e-001,A5=1.56177e-001,A6=-5.38703e-002,A8=1.57095e-003,A10=6.10817e-003,A12=-2.46515e-003,A14=2.16168e-004

11:K=-5.85358e+001,A3=-2.30635e-002,A4=8.25686e-002,A5=-1.48628e-001,A6=9.27047e-002,A8=-3.86835e-002,A10=1.64803e-002,A12=-3.56651e-003,A14=3.08117e-004

30

12:K=-8.00463e+000,A3=-6.22701e-002,A4=-8.42285e-002,A5=8.55637e-002,A6=-1.52955e-002,A8=-1.44000e-002,A10=7.06880e-003,A12=-1.15541e-003,A14=5.92561e-005

13:K=5.78031e+000,A3=-1.64712e-001,A4=-9.25534e-002,A5=4.02699e-002,A6=2.35776e-002,A8=-2.78645e-003,A10=-3.66823e-004,A12=8.01289e-005,A14=-4.00882e-006

14:K=-5.94778e+000,A3=-3.08084e-002,A4=-1.18894e-001,A5=9.88842e-002,A6=-2.71705e-002,A8=9.54064e-004,A10=-1.17795e-004,A12=2.49313e-005,A14=-1.55834e-006

FL	3.784
Fno	1.44
w	75.43
Ymax	2.921
BF	0.909
TL	5.183
BFa	0.872
TLa	5.145

40

合焦距離	INF	10cm	10cm全群線出し(比較例)
d8	0.1000	0.1451	0.1000
d16	0.0992	0.2196	0.2459

50

Elem	Surfs	Focal Length	Diameter
1	2- 3	3.1376	2.625
2	4- 5	-4.6355	2.263
3	7- 8	16.7730	2.532
4	9-10	-15.5096	3.406
5	11-12	2.2490	3.847
6	13-14	-2.2794	5.336

【 0 0 4 7 】

図 7 は実施例 1 及び比較例 1 の無限遠方フォーカシング時の収差図（球面収差（ a ） 、非点収差（ b ） 、歪曲収差（ c ） 、メリディオナルコマ収差（ d ） 、（ e ））である。図 8 は実施例 1 の近距離被写体フォーカシング時の収差図（球面収差（ a ） 、非点収差（ b ） 、歪曲収差（ c ） 、メリディオナルコマ収差（ d ） 、（ e ））である。図 9 は比較例 1 の近距離被写体フォーカシング時の収差図（球面収差（ a ） 、非点収差（ b ） 、歪曲収差（ c ） 、メリディオナルコマ収差（ d ） 、（ e ））である。ここで、球面収差図及びメリディオナルコマ収差図において、実線は d 線、点線は g 線に対する球面収差量をそれぞれ表し、非点収差図において、実線 S はサジタル面、点線 M はメリディオナル面を表す（以下、同じ）。

10

【 0 0 4 8 】

図 5 , 6 を比較すると、全群等量繰出しの比較例 1 に対して、後群より前群の繰り出し量を大きくした実施例 1 では、無限遠方フォーカシング時の光路（実線）に対して、近距離被写体フォーカシング時の光路（一点鎖線）の光軸直交方向変動量が少ない。よって、各レンズの光線入射位置の変動が、被写体距離にかかわらず抑制される。これにより、図 8 , 9 を比較すると明らかなように、収差変動を抑制できる。

20

【 0 0 4 9 】

（実施例 2 と比較例 2 ）

実施例 2 及び比較例 2 におけるレンズデータを表 2 に示す。図 1 0 は実施例 2 のレンズの断面図であり、図 1 1 は、比較例 2 のレンズの断面図である。実施例 2 及び比較例 2 とは、レンズ形状は共通であり、無限遠方にフォーカシングした際のレンズ位置も共通である。但し、近距離被写体にフォーカシングした際に、実施例 2 は前群と後群の繰り出し量が異なり、比較例 2 は全群の繰り出し量が等しくなっている。図 1 0 、 1 1 において、実線は近距離被写体（撮像レンズから 1 0 c m ）フォーカシング時のレンズ位置と撮像面位置と光路を示し、一点鎖線は無限遠方フォーカシング時のレンズ位置と撮像面位置と光路を示している。なお、比較しやすいように、図 1 0 , 1 1 においては、撮像レンズ側（図 1 0 ではレンズ L 5 ~ L 6 ）を固定し、相対的に撮像面が移動したものと示している。

30

【 0 0 5 0 】

実施例 2 及び比較例 2 の撮像レンズは、物体側から順に、開口絞り S , 正の屈折力を有する第 1 レンズ L 1 （レンズ A ） 、負の屈折力を有する第 2 レンズ L 2 （レンズ B ） 、第 3 レンズ L 3 、第 4 レンズ L 4 , 第 5 レンズ L 5 , 像側面が有効径内に極値を持つ第 6 レンズ L 6 （レンズ C ） からなる。第 1 レンズ L 1 の正の屈折力は、前群中、最も強いものであり、第 6 レンズ L 6 は、光軸付近に負の屈折力を持ち、周辺に正の屈折力を持つ。F はカバーガラス又は I R カットフィルタを想定した平行平板であり、I は固体撮像素子の撮像面である。実施例 2 では、レンズ L 1 ~ L 4 が前群を構成し、レンズ L 5 ~ L 6 が後群を構成する。

40

【 0 0 5 1 】

[ 表 2 ]

[ 実施例 2 ]

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径
STO	INFINITY	0.0500			2.625

50

2*	2.0091	0.6952	1.54470	56.2	2.640
3*	-10.4799	0.0740			2.512
4*	1.9937	0.1542	1.63469	23.9	2.291
5*	1.1620	0.4005			2.074
6	INFINITY	0.1400			2.129
7*	4208.7895	0.4097	1.54470	56.2	2.244
8*	-56.7294	0.1000			2.490
9*	2.5035	0.2000	1.63469	23.9	2.625
10*	2.3858	VARIABLE			2.943
11*	12.6375	0.9737	1.54470	56.2	3.367
12*	-1.3092	0.3286			3.814
13*	8.3099	0.3223	1.54470	56.2	5.126
14*	1.0423	0.7000			5.375
15	INFINITY	0.1100	1.51633	64.1	5.763
16	INFINITY	VARIABLE			5.810

10

## 非球面係数

2:K=1.57279e-001,A4=3.94752e-003,A6=2.83183e-003,A8=-9.37735e-003,A10=1.29937e-002,A12=-7.46045e-003,A14=1.83372e-003

3:K=-5.50362e+001,A4=9.45062e-002,A6=-1.13062e-001,A8=1.15232e-001,A10=-7.80785e-002,A12=3.06439e-002,A14=-5.06147e-003

20

4:K=-1.69116e+001,A4=1.64439e-002,A6=-3.75357e-002,A8=5.35850e-002,A10=-4.41587e-002,A12=1.82114e-002,A14=-3.54001e-003

5:K=-5.56093e+000,A3=6.26744e-004,A4=2.34287e-002,A5=1.53577e-002,A6=3.01794e-002,A8=-1.01448e-001,A10=1.55943e-001,A12=-1.15852e-001,A14=3.41357e-002

7:K=8.00000e+001,A3=-1.63174e-002,A4=6.28962e-002,A5=-1.50417e-001,A6=1.34480e-001,A8=-1.60432e-001,A10=1.78874e-001,A12=-1.14292e-001,A14=2.61146e-002

8:K=8.00000e+001,A3=-8.56030e-002,A4=-1.93295e-002,A5=8.80337e-002,A6=-1.29806e-001,A8=2.75352e-002,A10=3.20224e-003,A12=-6.07380e-003

9:K=-3.39979e+000,A3=-7.07642e-002,A4=-3.45283e-001,A5=3.77120e-001,A6=-2.87979e-001,A8=8.54697e-002,A10=-2.20272e-002,A12=5.44002e-003

30

10:K=1.26619e+000,A3=-3.55406e-002,A4=-2.77981e-001,A5=1.26735e-001,A6=-5.06670e-002,A8=3.83498e-003,A10=4.81753e-003,A12=-2.53396e-003,A14=2.04537e-004

11:K=-8.00000e+001,A3=-1.80134e-002,A4=5.24632e-002,A5=-1.07760e-001,A6=7.59798e-002,A8=-4.05601e-002,A10=1.80609e-002,A12=-4.19070e-003,A14=3.13615e-004

12:K=-7.51540e+000,A3=-7.10944e-002,A4=-8.92430e-002,A5=9.31586e-002,A6=-1.36116e-002,A8=-1.59368e-002,A10=7.09451e-003,A12=-1.07278e-003,A14=3.14152e-005

13:K=7.73185e+000,A3=-1.55686e-001,A4=-9.05406e-002,A5=3.86140e-002,A6=2.28519e-002,A8=-2.77300e-003,A10=-3.55190e-004,A12=8.08088e-005,A14=-4.15519e-006

14:K=-6.01675e+000,A3=-1.64177e-002,A4=-1.32244e-001,A5=1.01778e-001,A6=-2.65959e-002,A8=8.39264e-004,A10=-1.30386e-004,A12=2.55692e-005,A14=-1.40288e-006

40

FL 3.778

Fno 1.44

w 75.42

Ymax 2.921

BF 0.914

TL 5.172

BFa 0.877

TLa 5.135

50

合焦距離	INF	10cm	10cm全群繰出し(比較例)
d10	0.4099	0.4514	0.4099
d16	0.1043	0.2386	0.2495

Elem	Surfs	Focal Length	Diameter
1	2- 3	3.1570	2.640
2	4- 5	-4.7290	2.291
3	7- 8	102.7664	2.490
4	9-10	-234.7668	2.943
5	11-12	2.2329	3.814
6	13-14	-2.2227	5.375

10

【0052】

図12は実施例2及び比較例2の無限遠方フォーカシング時の収差図(球面収差(a)、非点収差(b)、歪曲収差(c)、メリディオナルコマ収差(d)、(e))である。図13は実施例2の近距離被写体フォーカシング時の収差図(球面収差(a)、非点収差(b)、歪曲収差(c)、メリディオナルコマ収差(d)、(e))である。図14は比較例2の近距離被写体フォーカシング時の収差図(球面収差(a)、非点収差(b)、歪曲収差(c)、メリディオナルコマ収差(d)、(e))である。

【0053】

20

図10, 11を比較すると、全群等量繰出しの比較例2に対して、後群より前群の繰出し量を大きくした実施例2では、無限遠方フォーカシング時の光路(実線)に対して、近距離被写体フォーカシング時の光路(一点鎖線)の光軸直交方向変動量が少ない。よって、各レンズの光線入射位置の変動が、被写体距離にかかわらず抑制される。これにより、図13, 14を比較すると明らかなように、収差変動を抑制できる。

【0054】

(実施例3と比較例3)

実施例3及び比較例3におけるレンズデータを表3に示す。図15は実施例3のレンズの断面図であり、図16は、比較例3のレンズの断面図である。実施例3及び比較例3とは、レンズ形状は共通であり、無限遠方にフォーカシングした際のレンズ位置も共通である。但し、近距離被写体にフォーカシングした際に、実施例3は前群と後群の繰出し量が異なり、比較例3は全群の繰出し量が等しくなっている。図15、16において、実線は近距離被写体(撮像レンズから10cm)フォーカシング時のレンズ位置と撮像面位置と光路を示し、一点鎖線は無限遠方フォーカシング時のレンズ位置と撮像面位置と光路を示している。なお、比較しやすいように、図15, 16においては、撮像レンズ側(図15ではレンズL4~L5)を固定し、相対的に撮像面が移動したものとして示している。

30

【0055】

実施例3及び比較例3の撮像レンズは、物体側から順に、開口絞りS, 正の屈折力を有する第1レンズL1(レンズA)、負の屈折力を有する第2レンズL2(レンズB)、第3レンズL3、第4レンズL4, 像側面が有効径内に極値を持つ第5レンズL5(レンズC)からなる。第1レンズL1の正の屈折力は、前群中、最も強いものであり、第5レンズL5は、光軸付近に負の屈折力を持ち、周辺に正の屈折力を持つ。Fはカバーガラス又はIRカットフィルタを想定した平行平板であり、Iは固体撮像素子の撮像面である。実施例3では、レンズL1~L3が前群を構成し、レンズL4~L5が後群を構成する。

40

【0056】

[表3]

[実施例3]

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径
-----	---	---	----	----	-----

50

STO	INFINITY	0.0500			1.966
2	INFINITY	-0.3683			1.966
3*	1.5591	0.5338	1.54470	56.2	1.968
4*	33.4902	0.0778			1.862
5*	4.6119	0.1700	1.63469	23.9	1.864
6*	1.8613	0.4656			1.857
7*	8.9390	0.4826	1.54470	56.2	2.185
8*	INFINITY	VARIABLE			2.448
9*	-17.0704	0.7113	1.54470	56.2	2.765
10*	-1.2674	0.4855			3.361
11*	-1.4052	0.3142	1.54470	56.2	4.761
12*	3.6294	0.4090			5.008
13	INFINITY	0.1100	1.51633	64.1	5.653
14	INFINITY	VARIABLE			5.706

10

## 非球面係数

3:K=9.16290e-002,A4=2.03102e-003,A6=1.96915e-002,A8=-3.07399e-002,A10=2.63591e-000

4:K=-1.00000e+000,A4=-6.23278e-002,A6=2.39862e-001,A8=-3.66397e-001,A10=3.20886e-001,A12=-1.18037e-001

20

5:K=1.00000e+000,A4=-2.46567e-001,A6=5.69834e-001,A8=-7.16893e-001,A10=5.32203e-001,A12=-1.92818e-001

6:K=-2.27497e+001,A4=1.99084e-001,A6=-3.16574e-001,A8=6.64830e-001,A10=-6.33466e-001,A12=2.48060e-001

7:K=8.66996e+000,A4=-7.91911e-002,A6=-7.64850e-002,A8=2.73329e-001,A10=-4.46972e-001,A12=3.43230e-001,A14=-9.00657e-002

8:K=0.00000e+000,A4=-9.58045e-002,A6=5.96433e-002,A8=-1.34169e-001,A10=1.45786e-001,A12=-9.36522e-002,A14=2.77093e-002

9:K=1.00000e+000,A4=-8.88838e-002,A6=4.32356e-002,A8=-3.56913e-002,A10=1.35533e-002,A12=-4.27958e-003,

30

10:K=-3.09525e+000,A3=3.51468e-002,A4=-1.11481e-001,A5=1.44454e-002,A6=2.95663e-002,A8=2.84472e-003,A10=-2.85087e-003,A12=-1.56050e-005,A14=8.26462e-005

11:K=-1.03625e+000,A3=5.10144e-002,A4=7.28045e-003,A5=2.58949e-003,A6=2.03721e-003,A8=-2.00746e-004,A10=-2.56243e-005,A12=3.09141e-006,A14=1.52126e-008

12:K=-4.00000e+001,A3=3.23445e-003,A4=-2.08383e-002,A5=-1.42851e-003,A6=3.01963e-003,A8=-6.14877e-004,A10=-4.68535e-006,A12=4.94715e-006,A14=2.73261e-007

FL 3.719

Fno1.85

w 75.78

40

Ymax 2.921

BF 0.740

TL 4.500

BFa 0.703

TLa 4.462

合焦距離 INF 10cm 10cm全群線出し(比較例)

d8 0.5190 0.5504 0.5190

d14 0.2210 0.3390 0.3640

50

Elem	Surfs	Focal Length	Diameter
1	3- 4	2.9844	1.968
2	5- 6	-5.0380	1.864
3	7- 8	16.4109	2.448
4	9-10	2.4741	3.361
5	11-12	-1.8197	5.008

【 0 0 5 7 】

図 1 7 は実施例 3 及び比較例 3 の無限遠方フォーカシング時の収差図（球面収差（ a ）  
 、非点収差（ b ））、歪曲収差（ c ））、メリディオナルコマ収差（ d ））、（ e ））である。  
 図 1 8 は実施例 3 の近距離被写体フォーカシング時の収差図（球面収差（ a ））、非点収差  
 （ b ））、歪曲収差（ c ））、メリディオナルコマ収差（ d ））、（ e ））である。図 1 9 は比  
 較例 3 の近距離被写体フォーカシング時の収差図（球面収差（ a ））、非点収差（ b ））、歪  
 曲収差（ c ））、メリディオナルコマ収差（ d ））、（ e ））である。

10

【 0 0 5 8 】

図 1 5 , 1 6 を比較すると、全群等量繰出しの比較例 3 に対して、後群より前群の繰り  
 出し量を大きくした実施例 3 では、無限遠方フォーカシング時の光路（実線）に対して、  
 近距離被写体フォーカシング時の光路（一点鎖線）の光軸直交方向変動量が少ない。よっ  
 て、各レンズの光線入射位置の変動が、被写体距離にかかわらず抑制される。これにより  
 、図 1 8 , 1 9 を比較すると明らかのように、収差変動を抑制できる。

20

【 0 0 5 9 】

（実施例 4 と比較例 4 ）

実施例 4 及び比較例 4 におけるレンズデータを表 4 に示す。図 2 0 は実施例 4 のレンズ  
 の断面図であり、図 2 1 は、比較例 4 のレンズの断面図である。実施例 4 及び比較例 4 と  
 は、レンズ形状は共通であり、無限遠方にフォーカシングした際のレンズ位置も共通であ  
 る。但し、近距離被写体にフォーカシングした際に、実施例 4 は前群と後群の繰り出し量  
 が異なり、比較例 4 は全群の繰り出し量が等しくなっている。図 2 0 、 2 1 において、実  
 線は近距離被写体（撮像レンズから 1 0 c m ）フォーカシング時のレンズ位置と撮像面位  
 置と光路を示し、一点鎖線は無限遠方フォーカシング時のレンズ位置と撮像面位置と光路  
 を示している。なお、比較しやすいように、図 2 0 , 2 1 においては、撮像レンズ側（図  
 2 0 ではレンズ L 4 ~ L 7 ）を固定し、相対的に撮像面が移動したものとして示している  
 。

30

【 0 0 6 0 】

実施例 4 及び比較例 4 の撮像レンズは、物体側から順に、開口絞り S , 正の屈折力を有  
 する第 1 レンズ L 1 （レンズ A ））、負の屈折力を有する第 2 レンズ L 2 （レンズ B ））、第  
 3 レンズ L 3 、第 4 レンズ L 4 , 第 5 レンズ L 5 , 第 6 レンズ L 6 , 像側面が有効径内に  
 極値を持つ第 7 レンズ L 7 （レンズ C ））からなる。第 1 レンズ L 1 の正の屈折力は、前群  
 中、最も強いものであり、第 7 レンズ L 7 は、光軸付近に負の屈折力を持ち、周辺に正の  
 屈折力を持つ。F はカバーガラス又は I R カットフィルタを想定した平行平板であり、I  
 は固体撮像素子の撮像面である。実施例 4 では、レンズ L 1 ~ L 3 が前群を構成し、レン  
 ズ L 4 ~ L 7 が後群を構成する。

40

【 0 0 6 1 】

[ 表 4 ]

[ 実施例 4 ]

面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径
STO	INFINITY	-0.2468			3.137
2*	2.5005	0.8252	1.54470	56.2	3.137
3*	-10.5043	0.0718			2.988
4*	2.6081	0.2266	1.63469	23.9	2.737
5*	1.4393	0.5242			2.453

50

6	INFINITY	0.2000			2.400
7*	23.9779	0.4466	1.54470	56.2	2.632
8*	7.8472	VARIABLE			3.002
9*	3.2992	0.5111	1.54470	56	3.333
10*	7.5547	0.2288			3.635
11*	10.3299	0.2138	1.63469	23.9	3.873
12*	4.9745	0.2789			4.120
13*	5.5829	0.8481	1.54470	56.2	4.741
14*	-1.5801	0.4134			5.020
15*	-836.4626	0.2500	1.54470	56.2	5.810
16*	1.3124	0.5000			6.427
17	INFINITY	0.1100	1.51633	64.1	6.871
18	INFINITY	VARIABLE			6.906

10

## 非球面係数

2:K=-8.58477e-001,A4=1.03455e-002,A6=1.30099e-003,A8=-1.42416e-003,A10=1.44662e-003,A12=-5.38962e-004,A14=8.43901e-005

3:K=-2.78060e+001,A4=5.39696e-002,A6=-4.34311e-002,A8=2.93926e-002,A10=-1.32923e-002,A12=3.38565e-003,A14=-3.54697e-004

4:K=-1.78152e+001,A4=1.12075e-002,A6=-1.45352e-002,A8=1.38363e-002,A10=-8.31398e-003,A12=2.47222e-003,A14=-2.69677e-004

20

5:K=-5.50379e+000,A3=6.89480e-003,A4=6.89728e-003,A5=8.71157e-003,A6=1.76812e-002,A8=-3.27725e-002,A10=2.87104e-002,A12=-1.28716e-002,A14=2.37434e-003

7:K=-8.00000e+001,A3=-8.41064e-003,A4=8.77150e-003,A5=-8.63565e-002,A6=8.73777e-002,A8=-5.06460e-002,A10=2.24718e-002,A12=-5.61849e-003,A14=1.30266e-004

8:K=6.45596e+000,A3=-2.79513e-002,A4=-9.44470e-002,A5=1.61763e-003,A6=2.29949e-002,A8=-1.03711e-002,A10=1.18597e-003,A12=7.46164e-004,A14=-3.05680e-004

9:K=4.93077e-001,A3=-4.30472e-002,A4=-8.12464e-002,A5=3.87714e-003,A6=-5.61064e-003,A8=5.94585e-004,A10=1.11085e-003,A12=1.53276e-004,A14=-9.17525e-005

10:K=5.73009e+000,A3=-4.20274e-002,A4=-2.87745e-002,A5=2.26675e-002,A6=-4.77060e-002,A8=1.42891e-002,A10=-2.19953e-003,A12=1.49437e-004

30

11:K=1.83030e+001,A3=-3.41979e-002,A4=-1.86978e-001,A5=1.62864e-001,A6=-9.99240e-002,A8=2.52099e-002,A10=-3.20768e-003,A12=1.09667e-004

12:K=-1.22428e+001,A3=-2.82690e-002,A4=-1.46417e-001,A5=7.21508e-002,A6=-1.80970e-002,A8=1.49407e-003,A10=1.07675e-003,A12=-2.46954e-004,A14=1.19441e-005

13:K=-9.05324e+000,A3=-7.57649e-003,A4=6.71306e-003,A5=-5.41252e-002,A6=4.40156e-002,A8=-1.17892e-002,A10=2.49719e-003,A12=-3.02804e-004,A14=1.58749e-005

14:K=-8.67402e+000,A3=-4.68660e-002,A4=-3.51226e-002,A5=4.50630e-002,A6=-2.89400e-003,A8=-4.45024e-003,A10=1.08800e-003,A12=-1.25626e-004,A14=5.87838e-006

15:K=8.00000e+001,A3=-8.52558e-002,A4=-5.10832e-002,A5=1.76136e-002,A6=8.35488e-003,A8=-7.35427e-004,A10=-5.72577e-005,A12=9.52801e-006,A14=-3.35765e-007

40

16:K=-6.86618e+000,A3=-2.59968e-003,A4=-8.41405e-002,A5=5.06798e-002,A6=-1.06962e-002,A8=3.36219e-004,A10=-3.93849e-005,A12=2.90683e-006,A14=-6.28292e-008

FL 4.589

Fno 1.43

w 75.43

Ymax 3.564

BF 1.071

TL 6.247

50

BFa 1.034  
TLa 6.209

合焦距離	INF	10cm	10cm全群繰出し(比較例)
d8	0.1370	0.1480	0.1370
d18	0.4625	0.6767	0.6844

Elem	Surfs	Focal Length	Diameter
1	2-3	3.7928	3.137
2	4-5	-5.4719	2.737
3	7-8	-21.6261	3.002
4	9-10	10.3157	3.635
5	11-12	-15.3560	4.120
6	13-14	2.3595	5.020
7	15-16	-2.4054	6.427

10

#### 【0062】

図22は実施例4及び比較例4の無限遠方フォーカシング時の収差図(球面収差(a)、非点収差(b)、歪曲収差(c)、メリディオナルコマ収差(d)、(e))である。図23は実施例4の近距離被写体フォーカシング時の収差図(球面収差(a)、非点収差(b)、歪曲収差(c)、メリディオナルコマ収差(d)、(e))である。図24は比較例4の近距離被写体フォーカシング時の収差図(球面収差(a)、非点収差(b)、歪曲収差(c)、メリディオナルコマ収差(d)、(e))である。

20

#### 【0063】

図20, 21を比較すると、全群等量繰出しの比較例4に対して、後群より前群の繰出し量を大きくした実施例4では、無限遠方フォーカシング時の光路(実線)に対して、近距離被写体フォーカシング時の光路(一点鎖線)の光軸直交方向変動量が少ない。よって、各レンズの光線入射位置の変動が、被写体距離にかかわらず抑制される。これにより、図23, 24を比較すると明らかなように、収差変動を抑制できる。

#### 【0064】

(実施例5と比較例5)

実施例5及び比較例5におけるレンズデータを表5に示す。図25は実施例5のレンズの断面図であり、図26は、比較例5のレンズの断面図である。実施例5及び比較例5とは、レンズ形状は共通であり、無限遠方にフォーカシングした際のレンズ位置も共通である。但し、近距離被写体にフォーカシングした際に、実施例5は前群と後群の繰出し量が異なり、比較例5は全群の繰出し量が等しくなっている。図25、26において、実線は近距離被写体(撮像レンズから10cm)フォーカシング時のレンズ位置と撮像面位置と光路を示し、一点鎖線は無限遠方フォーカシング時のレンズ位置と撮像面位置と光路を示している。なお、比較しやすいように、図20, 21においては、撮像レンズ側(図25ではレンズL6~L7)を固定し、相対的に撮像面が移動したものと示している。

30

40

#### 【0065】

実施例5及び比較例5の撮像レンズは、物体側から順に、開口絞りS, 正の屈折力を有する第1レンズL1(レンズA)、負の屈折力を有する第2レンズL2(レンズB)、第3レンズL3、第4レンズL4、第5レンズL5、第6レンズL6、像側面が有効径内に極値を持つ第7レンズL7(レンズC)からなる。第1レンズL1の正の屈折力は、前群中、最も強いものであり、第7レンズL7は、光軸付近に負の屈折力を持ち、周辺に正の屈折力を持つ。Fはカバーガラス又はIRカットフィルタを想定した平行平板であり、Iは固体撮像素子の撮像面である。実施例5では、レンズL1~L5が前群を構成し、レンズL6~L7が後群を構成する。

#### 【0066】

50

[ 表 5 ]  
[ 実施例5 ]  
面データ

面番号	r	d	nd	vd	有効径	
STO	INFINITY	-6e-014			3.145	
2*	2.3584	0.8775	1.54470	56.2	3.145	
3*	-8.7068	0.0795			2.984	
4*	3.2329	0.1902	1.63469	23.9	2.746	
5*	1.5687	0.3795			2.472	
6	INFINITY	0.2348			2.470	10
7*	15.8127	0.4320	1.54470	56.2	2.758	
8*	5.1333	0.0507			2.985	
9*	3.4454	0.2865	1.54470	56	3.143	
10*	11.5711	0.1000			3.327	
11*	4.6112	0.2000	1.63469	23.9	3.374	
12*	5.2562	VARIABLE			3.655	
13*	-51.6053	0.9109	1.54470	56.2	3.823	
14*	-2.0064	0.7278			4.397	
15*	-4.3137	0.2500	1.54470	56.2	5.630	
16*	2.4134	0.5000			6.380	20
17	INFINITY	0.1100	1.51633	64.1	7.031	
18	INFINITY	VARIABLE			7.072	

非球面係数

2:K=-8.61315e-001,A4=1.02536e-002,A6=9.54919e-004,A8=-1.24245e-003,A10=1.47468e-003,A12=-6.08125e-004,A14=9.94100e-005	
3:K=-8.00000e+001,A4=5.21648e-002,A6=-4.63698e-002,A8=3.11854e-002,A10=-1.32148e-002,A12=3.08132e-003,A14=-2.91252e-004	
4:K=-3.81042e+001,A4=1.28097e-002,A6=-1.49742e-002,A8=1.59088e-002,A10=-8.71021e-003,A12=2.38371e-003,A14=-2.73296e-004	30
5:K=-7.42846e+000,A3=9.90410e-003,A4=-6.53069e-004,A5=1.24090e-002,A6=2.36058e-002,A8=-3.47183e-002,A10=2.81168e-002,A12=-1.18281e-002,A14=2.12695e-003	
7:K=5.15208e+001,A3=-1.72409e-002,A4=2.55000e-002,A5=-9.08703e-002,A6=8.29896e-002,A8=-4.56691e-002,A10=2.20733e-002,A12=-6.91010e-003,A14=7.67117e-004	
8:K=7.75683e+000,A3=-5.61277e-002,A4=-8.72367e-002,A5=-5.80313e-003,A6=1.89488e-002,A8=-1.12208e-002,A10=1.51008e-003,A12=1.05088e-003,A14=-4.46082e-004	
9:K=1.62623e-001,A3=-5.04031e-002,A4=-7.07126e-002,A5=8.37182e-003,A6=-1.19683e-002,A8=-1.70341e-003,A10=1.37591e-003,A12=3.27545e-004,A14=-7.54779e-005	
10:K=3.99231e+001,A3=-4.67223e-002,A4=-6.90028e-003,A5=2.20342e-002,A6=-4.40329e-002,A8=1.55571e-002,A10=-2.75737e-003,A12=-2.08057e-004	40
11:K=4.96873e+000,A3=-1.63028e-002,A4=-1.97867e-001,A5=1.70761e-001,A6=-9.66890e-002,A8=2.37360e-002,A10=-3.80127e-003,A12=-9.92589e-005	
12:K=1.96649e+000,A3=3.31162e-003,A4=-1.34551e-001,A5=6.91107e-002,A6=-2.04651e-002,A8=6.55348e-004,A10=8.87569e-004,A12=-2.41822e-004,A14=1.40847e-005	
13:K=7.98748e+001,A3=-1.14749e-002,A4=2.33949e-002,A5=-6.15964e-002,A6=3.92405e-002,A8=-1.19550e-002,A10=2.59773e-003,A12=-2.30155e-004,A14=-2.02946e-005	
14:K=-8.75176e+000,A3=-2.35641e-002,A4=-6.26544e-002,A5=3.57659e-002,A6=-1.76844e-003,A8=-3.93870e-003,A10=1.08225e-003,A12=-1.29351e-004,A14=6.44420e-006	
15:K=-3.02596e+000,A3=-3.46216e-002,A4=-5.44880e-002,A5=1.45521e-002,A6=7.87924e-003,A8=-6.49846e-004,A10=-5.22505e-005,A12=8.78889e-006,A14=-3.16845e-007	50

16:K=-1.22818e+001,A3=5.28702e-003,A4=-7.56527e-002,A5=4.70156e-002,A6=-1.10815e-002,A8=3.88675e-004,A10=-3.77309e-005,A12=2.85396e-006,A14=-6.92262e-008

FL 4.628  
Fno 1.45  
w 74.22  
Ymax 3.564  
BF 0.757  
TL 6.000  
BFa 0.720  
TLa 5.963

10

合焦距離	INF	10cm	10cm全群繰出し(比較例)
d12	0.5234	0.6382	0.5234
d18	0.1471	0.3013	0.3740

Elem	Surfs	Focal Length	Diameter
1	2-3	3.5049	3.145
2	4-5	-5.0243	2.746
3	7-8	-14.1561	2.985
4	9-10	8.8966	3.327
5	11-12	52.8437	3.655
6	13-14	3.8078	4.397
7	15-16	-2.8044	6.380

20

#### 【0067】

図27は実施例5及び比較例5の無限遠方フォーカシング時の収差図(球面収差(a)、非点収差(b)、歪曲収差(c)、メリディオナルコマ収差(d)、(e))である。図28は実施例5の近距離被写体フォーカシング時の収差図(球面収差(a)、非点収差(b)、歪曲収差(c)、メリディオナルコマ収差(d)、(e))である。図29は比較例5の近距離被写体フォーカシング時の収差図(球面収差(a)、非点収差(b)、歪曲収差(c)、メリディオナルコマ収差(d)、(e))である。

30

#### 【0068】

図25,26を比較すると、全群等量繰出しの比較例5に対して、後群より前群の繰出し量を大きくした実施例5では、無限遠方フォーカシング時の光路(実線)に対して、近距離被写体フォーカシング時の光路(一点鎖線)の光軸直交方向変動量が少ない。よって、各レンズの光線入射位置の変動が、被写体距離にかかわらず抑制される。これにより、図28,29を比較すると明らかなように、収差変動を抑制できる。

#### 【0069】

各条件式に対応する実施例の値を表6にまとめて示す。

#### 【0070】

40

[表6]

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
(1)	1.37458	1.30901	1.26610	1.05135	1.74449
(2)	0.82925	0.83574	0.80241	0.82655	0.75738
(3)	-1.22516	-1.25187	-1.35455	-1.19247	-1.08572
(4)	-0.67685	-0.66759	-0.59238	-0.69314	-0.69758

#### 【0071】

また、本発明は、明細書に記載の実施例に限定されるものではなく、他の実施例・変形例を含むことは、本明細書に記載された実施例や思想から本分野の当業者にとって明らかである。例えば、実質的に屈折力を持たないダミーレンズを更に付与した場合でも本発明

50

の適用範囲内である。

【符号の説明】

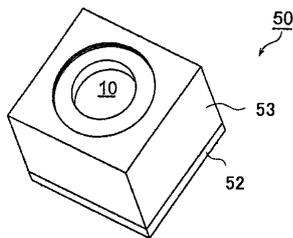
【0072】

- 10 撮像レンズ
- 50 撮像ユニット
- 51 撮像素子
- 51 a 光電変換部
- 52 基板
- 53 鏡筒
- 53 a 物体側壁
- 54 光学フィルタ
- 55 第1アクチュエータ
- 56 第2アクチュエータ
- 57 台座部材
- 60 入力キー部
- 70 液晶表示部
- 71 アイコン
- 80 無線通信部
- 92 記憶部
- 100 スマートフォン
- 101 制御部
- HD1 第1ホルダ
- HD2 第2ホルダ
- L1-L7 レンズ

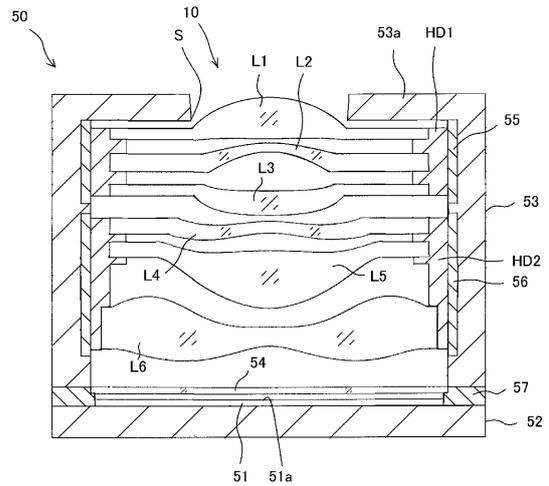
10

20

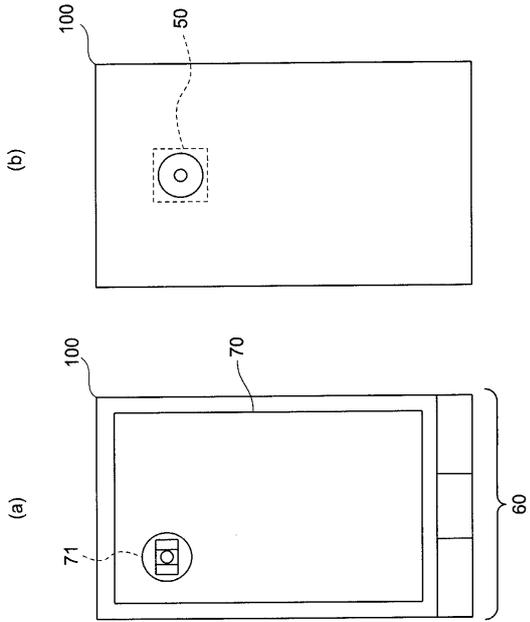
【図1】



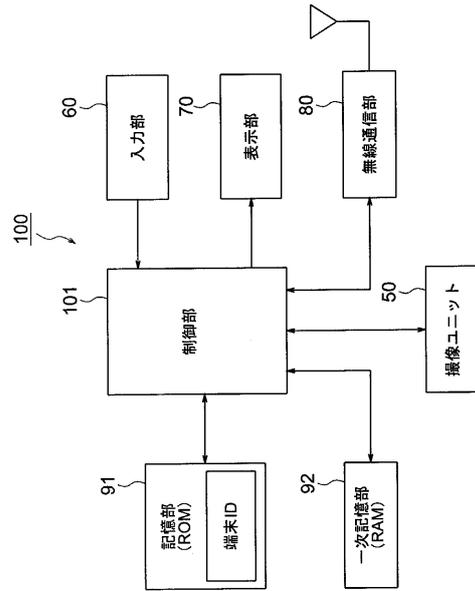
【図2】



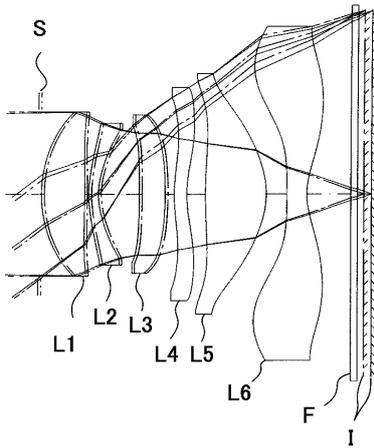
【 図 3 】



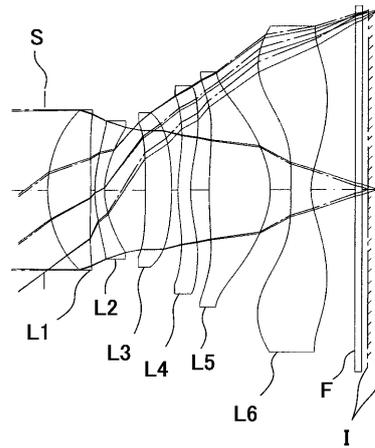
【 図 4 】



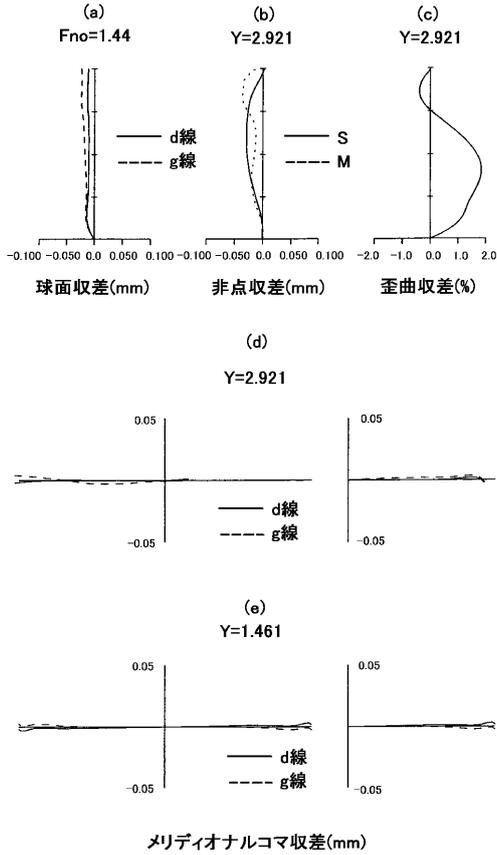
【 図 5 】



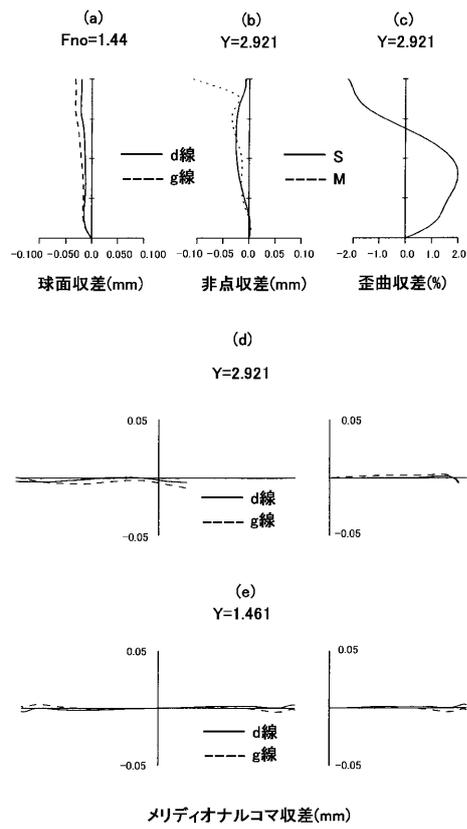
【 図 6 】



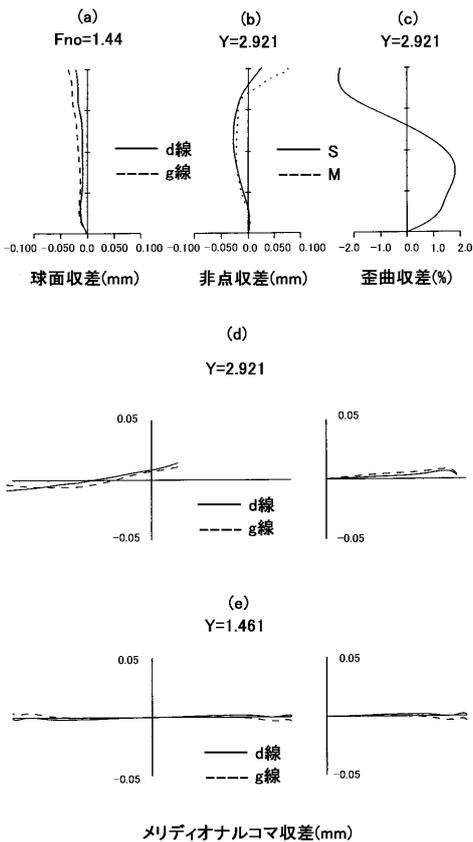
【 図 7 】



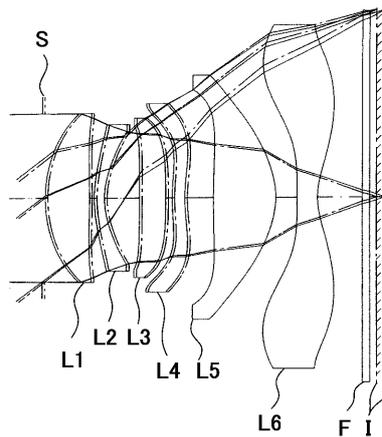
【 図 8 】



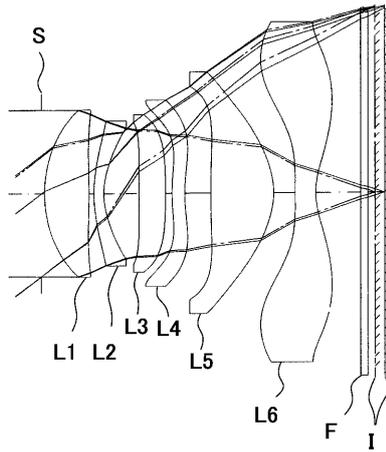
【 図 9 】



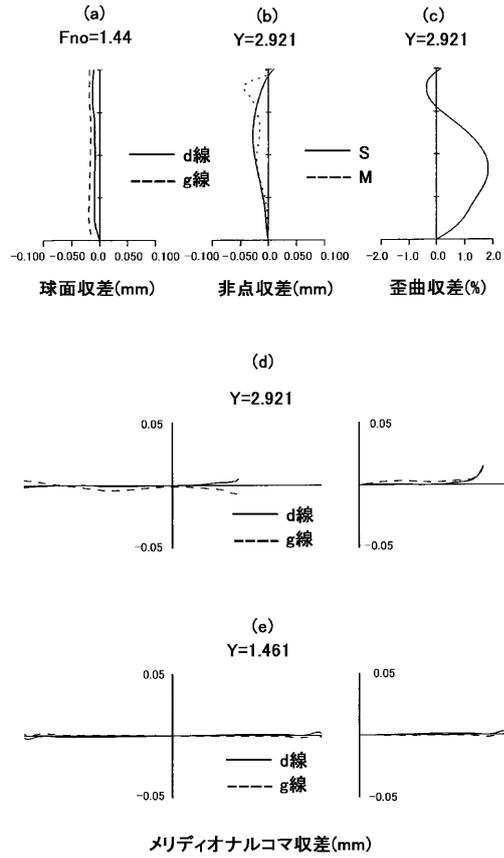
【 図 10 】



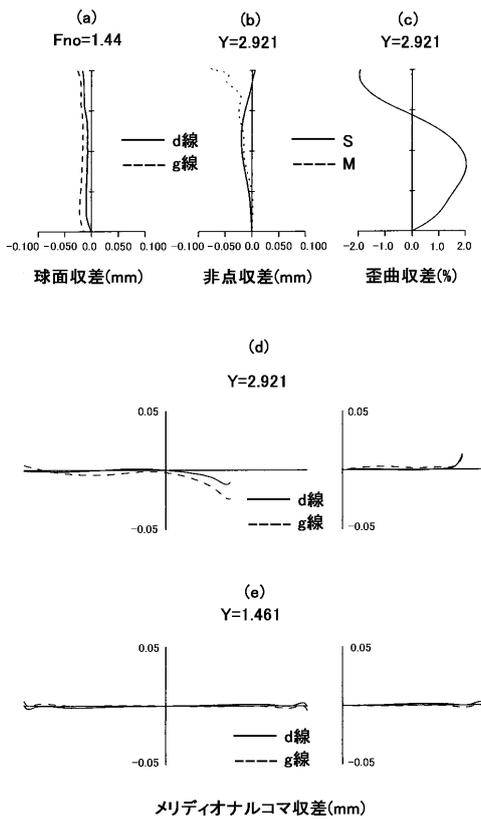
【 図 1 1 】



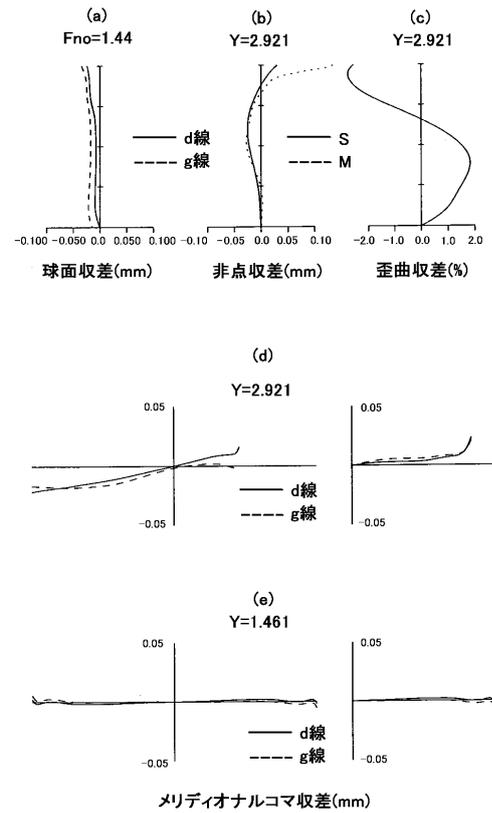
【 図 1 2 】



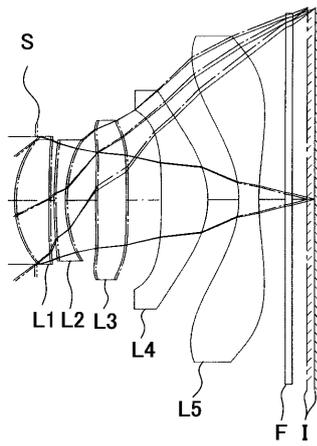
【 図 1 3 】



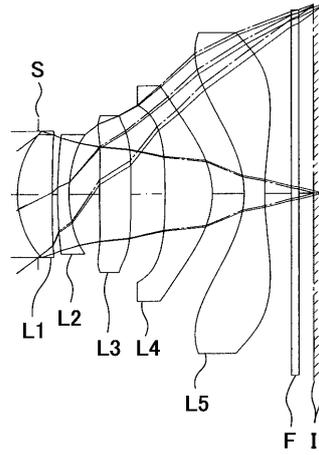
【 図 1 4 】



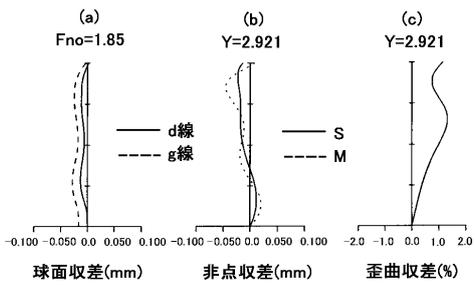
【 図 1 5 】



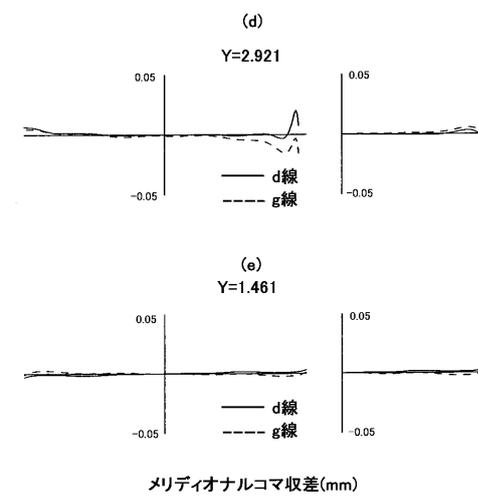
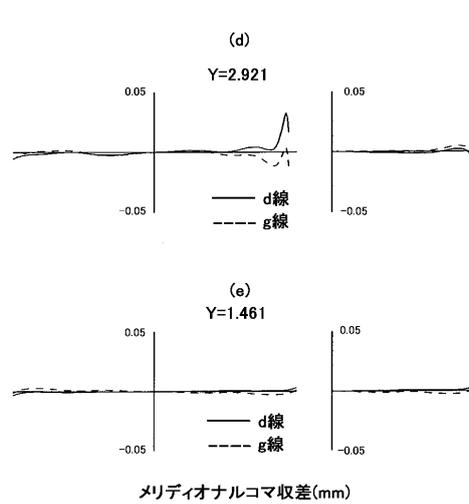
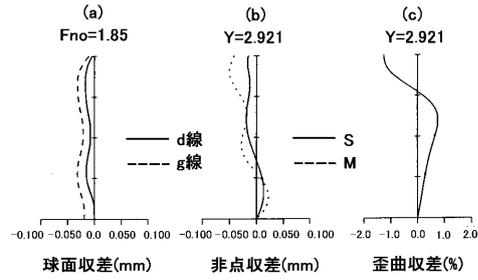
【 図 1 6 】



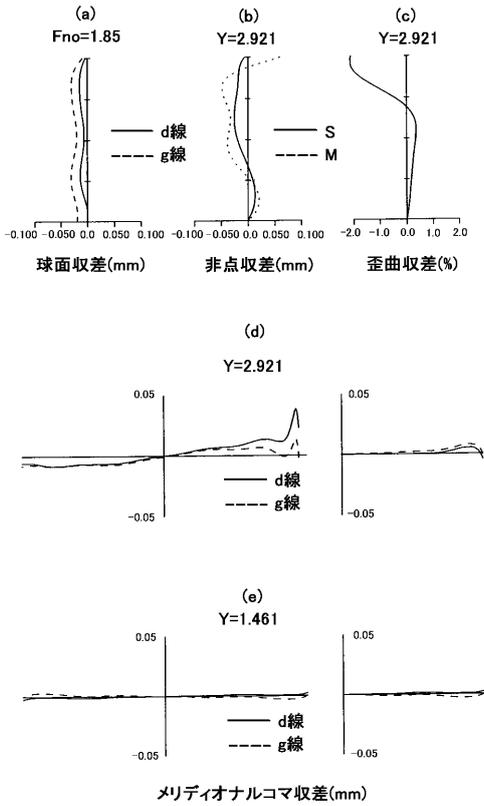
【 図 1 7 】



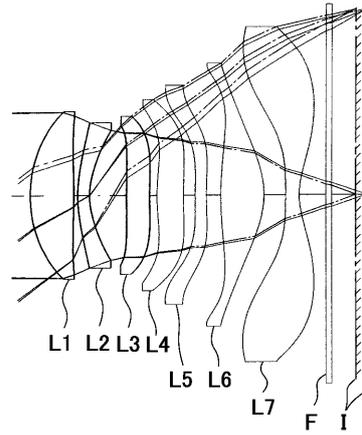
【 図 1 8 】



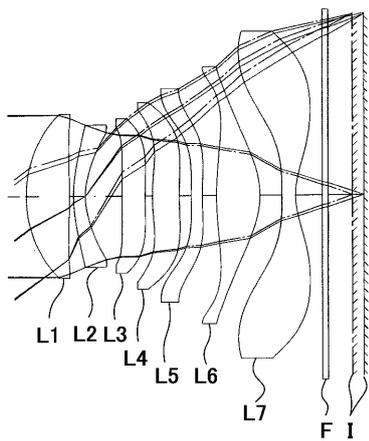
【 図 1 9 】



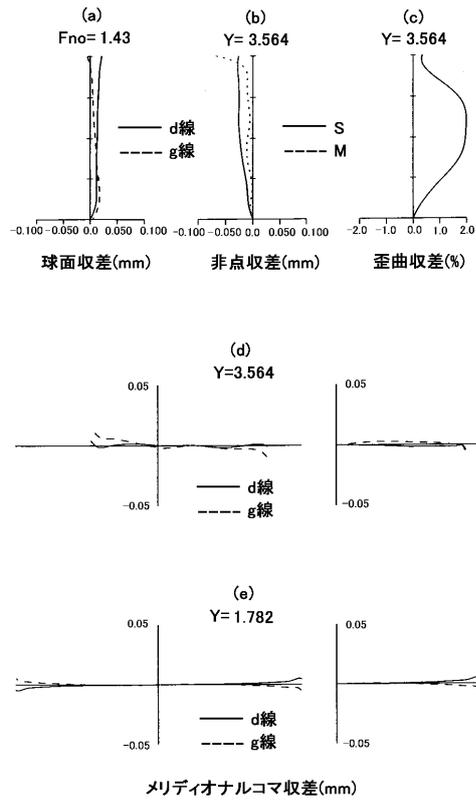
【 図 2 0 】



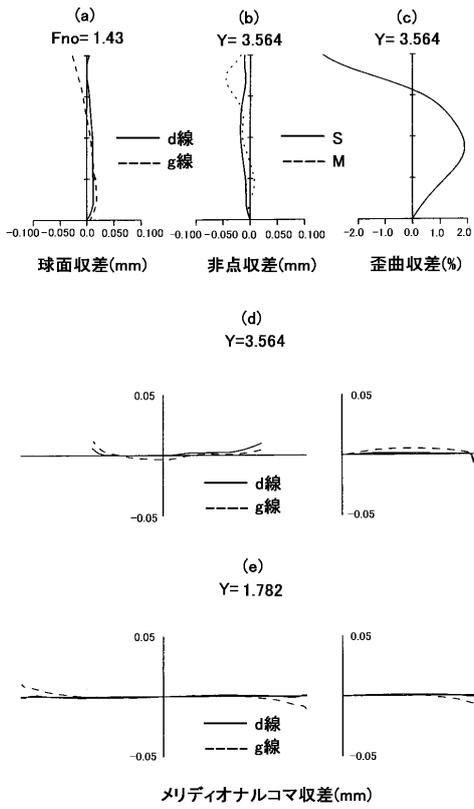
【 図 2 1 】



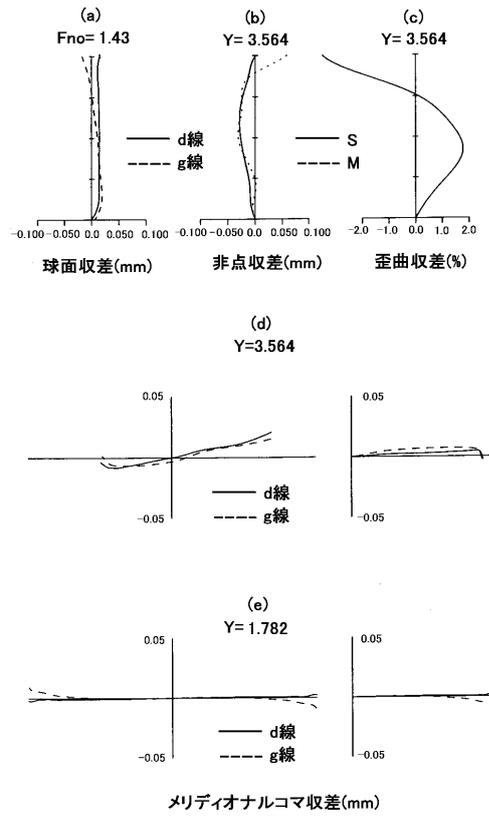
【 図 2 2 】



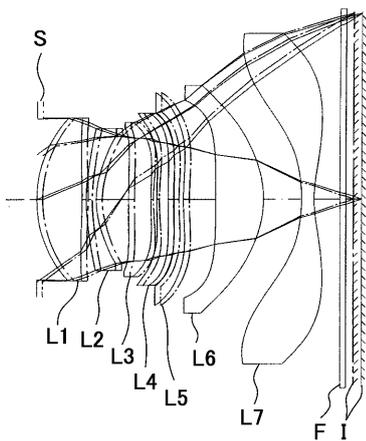
【 図 2 3 】



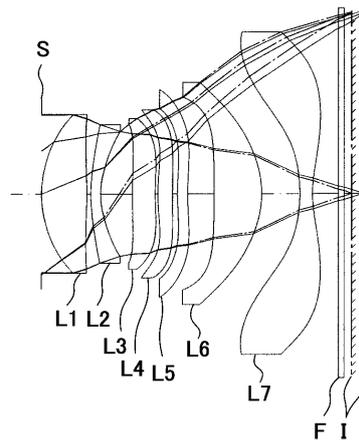
【 図 2 4 】



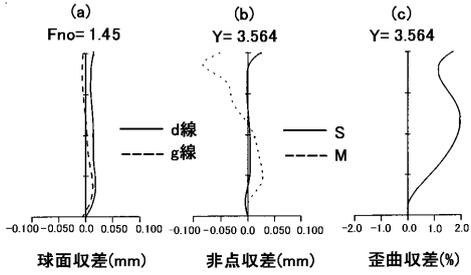
【 図 2 5 】



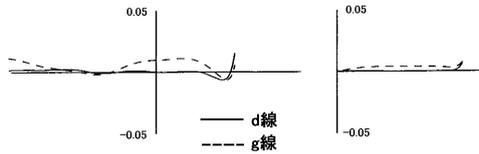
【 図 2 6 】



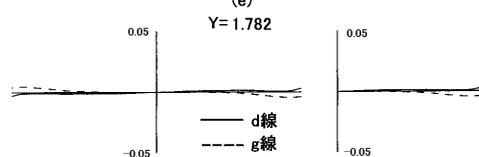
【 図 2 7 】



(d)  $Y=3.564$

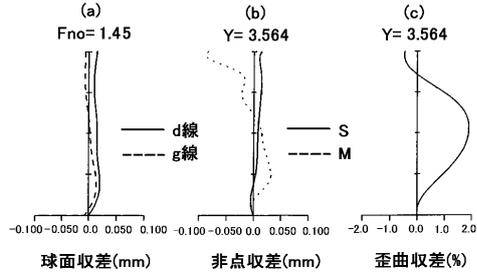


(e)  $Y=1.782$

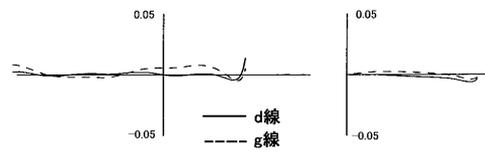


メリディオナルコマ収差(mm)

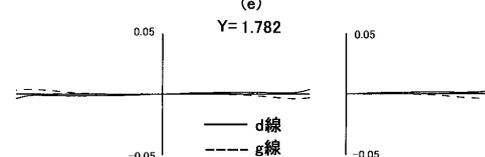
【 図 2 8 】



(d)  $Y=3.564$

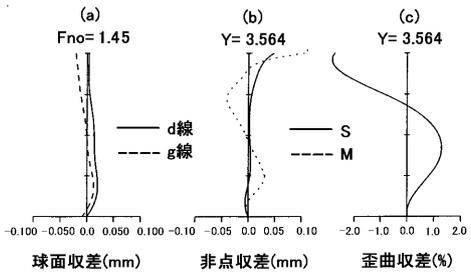


(e)  $Y=1.782$

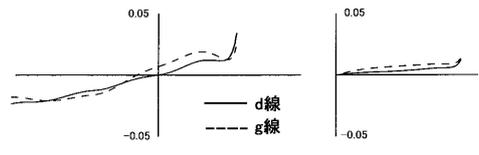


メリディオナルコマ収差(mm)

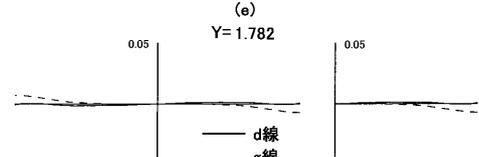
【 図 2 9 】



(d)  $Y=3.564$



(e)  $Y=1.782$



メリディオナルコマ収差(mm)

---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

G 0 2 B 7/02

H

Fターム(参考) 2H087 KA01 LA01 MA06 MA08 MA09 PA05 PA06 PA07 PA17 PB05  
PB06 PB07 QA02 QA06 QA12 QA14 QA22 QA25 QA26 QA37  
QA39 QA41 QA45 QA46 RA04 RA05 RA12 RA13 RA34 RA42  
RA43