

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5880365号  
(P5880365)

(45) 発行日 平成28年3月9日(2016.3.9)

(24) 登録日 平成28年2月12日(2016.2.12)

(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 7 (全 34 頁)

(21) 出願番号 特願2012-196889 (P2012-196889)  
 (22) 出願日 平成24年9月7日 (2012.9.7)  
 (65) 公開番号 特開2014-52511 (P2014-52511A)  
 (43) 公開日 平成26年3月20日 (2014.3.20)  
 審査請求日 平成27年1月22日 (2015.1.22)

(73) 特許権者 000002185  
 ソニー株式会社  
 東京都港区港南1丁目7番1号  
 (74) 代理人 100116942  
 弁理士 岩田 雅信  
 (72) 発明者 加藤 浩司  
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株  
 式会社内  
 (72) 発明者 上原 祐美子  
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株  
 式会社内  
 (72) 発明者 大竹 基之  
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株  
 式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】撮像レンズ及び撮像装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

正の屈折力を有する第1レンズ群と開口絞りと正の屈折力を有する第2レンズ群とが物体側より像側へ順に配置されて構成され、

被写体距離が無限遠から近接に変化する際に、前記第1レンズ群が光軸方向において固定され、前記第2レンズ群が像側から物体側へ移動することによって合焦され、

前記第1レンズ群は負の屈折力を有する物体側レンズ群と正の屈折力を有する像側レンズ群とが物体側より像側へ順に配置されて構成され、

前記第1レンズ群における空気間隔のうち前記物体側レンズ群と前記像側レンズ群との空気間隔が最大とされており、

以下の条件式(1) (2)を満足する

撮像レンズ。

$$(1) -1.3 . 0 < f_1 F / f_2 < -4 . 0$$

$$(2) 1 . 8 < f_1 / f < 4 . 5$$

但し、

$f_1 F$  : 無限遠合焦時の物体側レンズ群の焦点距離

$f_2$  : 無限遠合焦時の第2レンズ群の焦点距離

$f_1$  : 無限遠合焦時の第1レンズ群の焦点距離

$f$  : 無限遠合焦時のレンズ全系の焦点距離

とする。

10

20

**【請求項 2】**

以下の条件式(2)を満足する

請求項1に記載の撮像レンズ。

$$(2) \quad 2.81 \quad f_1 / f < 4.5$$

但し、

$f_1$ ：無限遠合焦時の第1レンズ群の焦点距離

$f$ ：無限遠合焦時のレンズ全系の焦点距離

とする。

**【請求項 3】**

前記物体側レンズ群は、正の屈折力を有する第1レンズと、負の屈折力を有する第2レンズ群とが物体側より像側へ順に配置されて構成された 10

請求項1に記載の撮像レンズ。

**【請求項 4】**

前記第2レンズ群が二組の接合レンズによって構成された

請求項1に記載の撮像レンズ。

**【請求項 5】**

前記第1レンズ群と前記第2レンズ群にそれぞれ少なくとも1枚の非球面レンズが含まれた

請求項1に記載の撮像レンズ。

**【請求項 6】**

被写体距離が無限遠から近接に変化する際に、前記開口絞りと前記第2レンズ群が一体になって像側から物体側へ移動する

請求項1に記載の撮像レンズ。

**【請求項 7】**

撮像レンズと前記撮像レンズによって形成された光学像を電気的信号に変換する撮像素子とを備え、

前記撮像レンズは、

正の屈折力を有する第1レンズ群と開口絞りと正の屈折力を有する第2レンズ群とが物体側より像側へ順に配置されて構成され、

被写体距離が無限遠から近接に変化する際に、前記第1レンズ群が光軸方向において固定され、前記第2レンズ群が像側から物体側へ移動することによって合焦され、 30

前記第1レンズ群は負の屈折力を有する物体側レンズ群と正の屈折力を有する像側レンズ群とが物体側より像側へ順に配置されて構成され、

前記第1レンズ群における空気間隔のうち前記物体側レンズ群と前記像側レンズ群との間の空気間隔が最大とされており、

以下の条件式(1)(2)を満足する

撮像装置。

$$(1) -13.0 < f_1 F / f_2 < -4.0$$

$$(2) 1.8 < f_1 / f < 4.5$$

但し、

$f_1 F$ ：無限遠合焦時の物体側レンズ群の焦点距離

$f_2$ ：無限遠合焦時の第2レンズ群の焦点距離

$f_1$ ：無限遠合焦時の第1レンズ群の焦点距離

$f$ ：無限遠合焦時のレンズ全系の焦点距離

とする。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本技術は撮像レンズ及び撮像装置の技術分野に関する。詳しくは、リアフォーカス方式を採用し、特に、一眼レフカメラやビデオカメラ等に適した撮像レンズ及びそれを用いた

20

30

40

50

撮像装置の技術分野に関する。

**【背景技術】**

**【0002】**

従来より、スチルカメラやビデオカメラ等の撮像装置に用いられる大口径の標準レンズ（撮像レンズ）として所謂ダブルガウス型の撮像レンズが数多く提案されている。

**【0003】**

このような従来のダブルガウス型の撮像レンズにおいては、一般に、被写体距離が無限遠から近接に変化する際に全体が繰り出される全体繰り出し方式が用いられている（例えば、特許文献1参照）。

**【0004】**

一方、一眼レフカメラやビデオカメラ等の撮像装置においては、迅速なオートフォーカスの要望が高く、迅速なオートフォーカスを実現するためにリアフォーカス方式が多く用いられている（例えば、特許文献2参照）。

**【0005】**

**【特許文献1】特開2007-333790号公報**

**【特許文献2】特開2009-237542号公報**

**【発明の開示】**

**【発明が解決しようとする課題】**

**【0006】**

ところが、特許文献1に記載されたダブルガウス型の撮像レンズにあっては、無限遠における収差、特に、コマ収差（コマフレア）の補正が十分に行われておらず、十分に高い光学性能が確保されていない。また、全体繰り出し方式が用いられているが、全体繰り出し方式は近接に変化した際に性能の変化が大きく、特に、球面収差が大きく変動し、迅速なオートフォーカスを実現することが困難である。

**【0007】**

また、特許文献2に記載された撮像装置においては、フォーカス群の屈折力を強くすることによりフォーカスレンズ群の移動量を小さくしているが、フォーカス群の屈折力を強くすることにより、近接に移動した際の諸収差、特に、球面収差や像面湾曲の変動が大きいと言う問題がある。

**【0008】**

そこで、本技術撮像レンズ及び撮像装置は、上記した問題点を克服し、フォーカスレンズ群の移動量を小さくした上で無限遠から近接まで良好な結像性能を確保し光学性能の向上を図ることを課題とする。

**【課題を解決するための手段】**

**【0009】**

第1に、撮像レンズは、上記した課題を解決するために、正の屈折力を有する第1レンズ群と開口絞りと正の屈折力を有する第2レンズ群とが物体側より像側へ順に配置されて構成され、被写体距離が無限遠から近接に変化する際に、前記第1レンズ群が光軸方向において固定され、前記第2レンズ群が像側から物体側へ移動することによって合焦され、前記第1レンズ群は負の屈折力を有する物体側レンズ群と正の屈折力を有する像側レンズ群とが物体側より像側へ順に配置されて構成され、前記第1レンズ群における空気間隔のうち前記物体側レンズ群と前記像側レンズ群の間の空気間隔が最大とされており、以下の条件式（1）（2）を満足するものである。

$$(1) -13.0 < f_1 F / f_2 < -4.0$$

$$(2) 1.8 < f_1 / f < 4.5$$

但し、

$f_1 F$ ：無限遠合焦時の物体側レンズ群の焦点距離

$f_2$ ：無限遠合焦時の第2レンズ群の焦点距離

$f_1$ ：無限遠合焦時の第1レンズ群の焦点距離

$f$ ：無限遠合焦時のレンズ全系の焦点距離

10

20

30

40

50

とする。

**【0010】**

従って、撮像レンズにあっては、第1レンズ群の物体側レンズ群と第2レンズ群の屈折力が適正化される。また、第1レンズ群の屈折力が適正化され、レンズ系のバックフォーカスの十分な確保が可能になると共に全長が短縮化される。

**【0011】**

第2に、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。

$$(2) \quad 2.81 \quad f_1 / f < 4.5$$

但し、

f<sub>1</sub> : 無限遠合焦時の第1レンズ群の焦点距離

10

f : 無限遠合焦時のレンズ全系の焦点距離

とする。

**【0012】**

撮像レンズが、条件式(2)を満足することにより、第1レンズ群の屈折力がより適正化され、レンズ系のバックフォーカスの十分な確保がより可能になると共に全長がより短縮化される。

**【0013】**

第3に、撮像レンズにおいては、前記物体側レンズ群は、正の屈折力を有する第1レンズと、負の屈折力を有する第2レンズとが物体側より像側へ順に配置されて構成されることが望ましい。

20

**【0014】**

物体側レンズ群は、正の屈折力を有する第1レンズと、負の屈折力を有する第2レンズとが物体側より像側へ順に配置されて構成されることにより、第1レンズと第2レンズの空気間隔が小さくなると共に第1レンズから第2レンズへ向かう光線の曲がりの度合いが抑制される。

**【0015】**

第4に、撮像レンズにおいては、前記第2レンズ群が二組の接合レンズによって構成されることが望ましい。

**【0016】**

第2レンズ群が二組の接合レンズによって構成されることにより、高次の球面収差が良好に補正される。

30

**【0017】**

第5に、撮像レンズにおいては、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群にそれぞれ少なくとも1枚の非球面レンズが含まれることが望ましい。

**【0018】**

第1レンズ群と第2レンズ群にそれぞれ少なくとも1枚の非球面レンズが含まれることにより、球面収差、像面湾曲、軸外のコマ収差の補正が非球面レンズによって行われる。

**【0019】**

第6に、撮像レンズにおいては、被写体距離が無限遠から近接に変化する際に、前記開口絞りと前記第2レンズ群が一体になって像側から物体側へ移動することが望ましい。

40

**【0020】**

被写体距離が無限遠から近接に変化する際に、開口絞りと第2レンズ群が一体になって像側から物体側へ移動することにより、開口絞りが固定され第2レンズ群のみが光軸方向へ移動されるリアフォーカス方式に比し、無限遠から近接までの周辺光量が増加する。

**【0021】**

本技術撮像装置は、撮像レンズと前記撮像レンズによって形成された光学像を電気的信号に変換する撮像素子とを備え、前記撮像レンズは、正の屈折力を有する第1レンズ群と開口絞りと正の屈折力を有する第2レンズ群とが物体側より像側へ順に配置されて構成され、被写体距離が無限遠から近接に変化する際に、前記第1レンズ群が光軸方向において固定され、前記第2レンズ群が像側から物体側へ移動することによって合焦され、前記第

50

1レンズ群は負の屈折力を有する物体側レンズ群と正の屈折力を有する像側レンズ群とが物体側より像側へ順に配置されて構成され、前記第1レンズ群における空気間隔のうち前記物体側レンズ群と前記像側レンズ群の間の空気間隔が最大とされており、以下の条件式(1)(2)を満足するものである。

$$(1) -13.0 < f_1 F / f_2 < -4.0$$

$$(2) 1.8 < f_1 / f < 4.5$$

但し、

$f_1 F$ ：無限遠合焦時の物体側レンズ群の焦点距離

$f_2$ ：無限遠合焦時の第2レンズ群の焦点距離

$f_1$ ：無限遠合焦時の第1レンズ群の焦点距離

$f$ ：無限遠合焦時のレンズ全系の焦点距離

10

とする。

#### 【0022】

従って、撮像装置にあっては、撮像レンズにおいて、第1レンズ群の物体側レンズ群と第2レンズ群の屈折力が適正化される。また、第1レンズ群の屈折力が適正化され、レンズ系のバックフォーカスの十分な確保が可能になると共に全長が短縮化される。

#### 【発明の効果】

#### 【0023】

本技術撮像レンズは、正の屈折力を有する第1レンズ群と開口絞りと正の屈折力を有する第2レンズ群とが物体側より像側へ順に配置されて構成され、被写体距離が無限遠から近接に変化する際に、前記第1レンズ群が光軸方向において固定され、前記第2レンズ群が像側から物体側へ移動することによって合焦され、前記第1レンズ群は負の屈折力を有する物体側レンズ群と正の屈折力を有する像側レンズ群とが物体側より像側へ順に配置されて構成され、前記第1レンズ群における空気間隔のうち前記物体側レンズ群と前記像側レンズ群の間の空気間隔が最大とされており、以下の条件式(1)(2)を満足する。

$$(1) -13.0 < f_1 F / f_2 < -4.0$$

$$(2) 1.8 < f_1 / f < 4.5$$

但し、

$f_1 F$ ：無限遠合焦時の物体側レンズ群の焦点距離

$f_2$ ：無限遠合焦時の第2レンズ群の焦点距離

$f_1$ ：無限遠合焦時の第1レンズ群の焦点距離

$f$ ：無限遠合焦時のレンズ全系の焦点距離

20

とする。

#### 【0024】

従って、被写体距離が無限遠から近接に変化する際のフォーカスレンズ群の移動量を小さくした上で無限遠から近接まで良好な結像性能を確保し光学性能の向上を図ることができる。

#### 【0025】

請求項2に記載した技術にあっては、以下の条件式(2)を満足する。

$$(2) 2.81 f_1 / f < 4.5$$

40

但し、

$f_1$ ：無限遠合焦時の第1レンズ群の焦点距離

$f$ ：無限遠合焦時のレンズ全系の焦点距離

とする。

#### 【0026】

従って、十分なバックフォーカスを確保した上で歪曲収差や球面収差を良好に補正することができると共に製造敏感度の低減を図ることができる。

#### 【0027】

請求項3に記載した技術にあっては、前記物体側レンズ群は、正の屈折力を有する第1レンズと、負の屈折力を有する第2レンズとが物体側より像側へ順に配置されて構成され

50

ている。

**【0028】**

従って、第1レンズと第2レンズの空気間隔を小さくすることができ、第1レンズから第2レンズへ向かう光線の曲がりの度合いを抑制することができ、第1レンズと第2レンズの空気間隔の感度を抑制することができる。

**【0029】**

請求項4に記載した技術にあっては、前記第2レンズ群が二組の接合レンズによって構成されている。

**【0030】**

従って、高次の球面収差を良好に補正することができると共に鏡筒の構成の簡素化や組立の容易化を図ることができる。 10

**【0031】**

請求項5に記載した技術にあっては、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群にそれぞれ少なくとも1枚の非球面レンズが含まれている。

**【0032】**

従って、球面収差や像面湾曲を良好に補正することができると共に軸外のコマ収差を良好に補正することができる。

**【0033】**

請求項6に記載した技術にあっては、被写体距離が無限遠から近接に変化する際に、前記開口絞りと前記第2レンズ群が一体になって像側から物体側へ移動する。 20

**【0034】**

従って、開口絞りが固定され第2レンズ群のみが光軸方向へ移動されるリアフォーカス方式に比し、無限遠から近接までの十分な周辺光量を確保することができる。

**【0035】**

本技術撮像装置は、撮像レンズと前記撮像レンズによって形成された光学像を電気的信号に変換する撮像素子とを備え、前記撮像レンズは、正の屈折力を有する第1レンズ群と開口絞りと正の屈折力を有する第2レンズ群とが物体側より像側へ順に配置されて構成され、被写体距離が無限遠から近接に変化する際に、前記第1レンズ群が光軸方向において固定され、前記第2レンズ群が像側から物体側へ移動することによって合焦され、前記第1レンズ群は負の屈折力を有する物体側レンズ群と正の屈折力を有する像側レンズ群とが物体側より像側へ順に配置されて構成され、前記第1レンズ群における空気間隔のうち前記物体側レンズ群と前記像側レンズ群の間の空気間隔が最大とされており、以下の条件式(1)(2)を満足する。 30

$$(1) -1.3 . 0 < f_1 F / f_2 < -4 . 0$$

$$(2) 1 . 8 < f_1 / f < 4 . 5$$

但し、

$f_1 F$ ：無限遠合焦時の物体側レンズ群の焦点距離

$f_2$ ：無限遠合焦時の第2レンズ群の焦点距離

$f_1$ ：無限遠合焦時の第1レンズ群の焦点距離

$f$ ：無限遠合焦時のレンズ全系の焦点距離

とする。 40

**【0036】**

従って、被写体距離が無限遠から近接に変化する際のフォーカスレンズ群の移動量を小さくした上で無限遠から近接まで良好な結像性能を確保し光学性能の向上を図ることができる。

**【発明を実施するための最良の形態】**

**【0037】**

以下に、本技術撮像レンズ及び撮像装置を実施するための最良の形態について説明する。

**【0038】**

10

20

30

40

50

## [撮像レンズの構成]

本技術撮像レンズは、正の屈折力を有する第1レンズ群と開口絞りと正の屈折力を有する第2レンズ群とが物体側より像側へ順に配置されて構成され、被写体距離が無限遠から近接に変化する際に、第1レンズ群が光軸方向において固定され、第2レンズ群が像側から物体側へ移動することによって合焦される。

## 【0039】

また、本技術撮像レンズは、第1レンズ群は負の屈折力を有する物体側レンズ群と正の屈折力を有する像側レンズ群とが物体側より像側へ順に配置されて構成され、第1レンズ群における空気間隔のうち物体側レンズ群と像側レンズ群の間の空気間隔が最大とされている。

10

## 【0040】

本技術撮像レンズは、被写体距離が無限遠から近接に変化する際に、第1レンズ群が光軸方向において固定され、第2レンズ群が像側から物体側へ移動するリアフォーカス方式を採用することにより、フォーカスレンズ群（第2レンズ群）を軽量化することができ、迅速なオートフォーカスを実現することができる。

## 【0041】

さらに、本技術撮像レンズは、以下の条件式（1）を満足する。

$$(1) -13.0 < f_1 F / f_2 < -4.0$$

但し、

$f_1 F$ ：無限遠合焦時の物体側レンズ群の焦点距離

20

$f_2$ ：無限遠合焦時の第2レンズ群の焦点距離

とする。

## 【0042】

条件式（1）は、無限遠合焦時の第2レンズ群の焦点距離に対する物体側レンズ群の焦点距離の比を規定する式である。

## 【0043】

条件式（1）の下限を下回ると、物体側レンズ群の屈折力が弱くなり過ぎ、レンズ系のバックフォーカスの十分な確保が困難になる。このとき十分なバックフォーカスを確保するためには、物体側レンズ群より像側に配置される負レンズの屈折力を強くする必要が生じるが、物体側レンズ群より像側に配置される負レンズの屈折力を強くすると、球面収差やコマ収差の補正が困難になってしまう。

30

## 【0044】

逆に、条件式（1）の上限を上回ると、第2レンズ群の屈折力が弱くなり過ぎ、被写体距離が無限遠から近接に変化する際のフォーカスレンズ群（第2レンズ群）の移動量が大きくなってしまい、レンズ系の大型化を来たしてしまう。また、近接における球面収差の変動が大きくなり光学性能の低下を来たしてしまう。

## 【0045】

従って、撮像レンズが条件式（1）を満足することにより、被写体距離が無限遠から近接に変化する際のフォーカスレンズ群の移動量を小さくした上で無限遠から近接まで良好な結像性能を確保し光学性能の向上を図ることができる。

40

## 【0046】

尚、撮像レンズにおいては、以下の条件式（1）を満足することがより好ましい。

$$(1) -12.0 < f_1 F / f_2 < -5.0$$

撮像レンズが条件式（1）を満足することにより、被写体距離が無限遠から近接に変化する際のフォーカスレンズ群の移動量を一層小さくした上で無限遠から近接まで良好な結像性能を確保し一層の光学性能の向上を図ることができる。

## 【0047】

さらに、本技術撮像レンズは、以下の条件式（2）を満足する。

$$(2) 1.8 < f_1 / f < 4.5$$

但し、

50

$f_1$  : 無限遠合焦時の第1レンズ群の焦点距離

$f$  : 無限遠合焦時のレンズ全系の焦点距離

とする。

#### 【0048】

条件式(2)は、無限遠合焦時のレンズ全系の焦点距離に対する第1レンズ群の焦点距離の比を規定する式である。

#### 【0049】

条件式(2)の下限を下回ると、第1レンズ群の屈折力が強くなり過ぎ、レンズ系のバックフォーカスの十分な確保が困難になる。また、歪曲収差や球面収差の補正を十分に行なうことができなくなる。

10

#### 【0050】

逆に、条件式(2)の上限を上回ると、第1レンズ群の屈折力が弱くなり過ぎ、全長が長くなってしまう。このとき全長を短縮化するためには、第2レンズ群の屈折力を強くする必要が生じるが、第2レンズ群の屈折力を強くすると、球面収差の補正が困難になると共に製造敏感度が高くなってしまう。

#### 【0051】

従って、撮像レンズが条件式(2)を満足することにより、十分なバックフォーカスを確保した上で歪曲収差や球面収差を良好に補正することができると共に製造敏感度の低減を図ることができる。

#### 【0052】

尚、撮像レンズにおいては、以下の条件式(2)を満足することがより好ましい。

$$(2) \quad 2.81 \quad f_1 / f < 4.5$$

撮像レンズが条件式(2)を満足することにより、十分なバックフォーカスを確保した上で歪曲収差や球面収差を一層良好に補正することができると共に製造敏感度の一層の低減を図ることができる。

20

#### 【0053】

また、撮像レンズにおいては、以下の条件式(2)を満足することがさらに好ましい。

$$(2) \quad 2.81 \quad f_1 / f < 3.6$$

撮像レンズが条件式(2)を満足することにより、十分なバックフォーカスを確保した上で歪曲収差や球面収差をより一層良好に補正することができると共に製造敏感度のより一層の低減を図ることができる。

30

#### 【0054】

本技術の一実施形態による撮像レンズにあっては、物体側レンズ群は、正の屈折力を有する第1レンズと、負の屈折力を有する第2レンズとが物体側より像側へ順に配置されて構成されることが望ましい。

#### 【0055】

物体側レンズ群が物体側より像側へ順に配置された正の屈折力を有する第1レンズと負の屈折力を有する第2レンズとによって構成されることにより、第1レンズと第2レンズの空気間隔を小さくすることができ、第1レンズから第2レンズへ向かう光線の曲がりの度合いを抑制することができる。従って、第1レンズと第2レンズの空気間隔の感度を抑制することができる。

40

#### 【0056】

本技術の一実施形態による撮像レンズにあっては、第2レンズ群が二組の接合レンズによって構成されることが望ましい。

#### 【0057】

第2レンズ群が二組の接合レンズによって構成されることにより、高次の球面収差を良好に補正することができると共に鏡筒の構成の簡素化や組立の容易化を図ることができる。

#### 【0058】

50

本技術の一実施形態による撮像レンズにあっては、第1レンズ群と第2レンズ群にそれぞれ少なくとも1枚の非球面レンズが含まれることが望ましい。

#### 【0059】

第1レンズ群に少なくとも1枚の非球面レンズが含まれることにより、球面収差や像面湾曲を良好に補正することができ、第2レンズ群に少なくとも1枚の非球面レンズが含まれることにより、軸外のコマ収差を良好に補正することができる。

#### 【0060】

本技術の一実施形態による撮像レンズにあっては、被写体距離が無限遠から近接に変化する際に、開口絞りと第2レンズ群が一体になって像側から物体側へ移動することができる。

10

#### 【0061】

被写体距離が無限遠から近接に変化する際に、開口絞りと第2レンズ群が一体になって像側から物体側へ移動することにより、開口絞りが固定され第2レンズ群のみが光軸方向へ移動されるリアフォーカス方式に比し、無限遠から近接までの十分な周辺光量を確保することができる。

#### 【0062】

##### [撮像レンズの数値実施例]

以下に、本技術撮像レンズの具体的な実施の形態及び実施の形態に具体的な数値を適用した数値実施例について、図面及び表を参照して説明する。

#### 【0063】

尚、以下の各表や説明において示した記号の意味等については、下記に示す通りである。

20

#### 【0064】

「面番号」は物体側から像側へ数えた第*i*番目の面の面番号、「R」は第*i*番目の面の近軸曲率半径、「D」は第*i*番目の面と第*i*+1番目の面の間の軸上面間隔（レンズの中心の厚み又は空気間隔）、「Nd」は第*i*番目の面から始まるレンズ等のd線（=587.6nm）における屈折率、「d」は第*i*番目の面から始まるレンズ等のd線におけるアッペ数を示す。

#### 【0065】

「面番号」に関し「ASP」は当該面が非球面であることを示し、「R」に関し「infinity」は当該面が平面であることを示す。

30

#### 【0066】

「」は円錐定数（コーニック定数）、「A4」、「A6」、「A8」、「A10」はそれぞれ4次、6次、8次、10次の非球面係数を示す。

#### 【0067】

「f」は焦点距離、「Fno」はFナンバー、「BF」はバックフォーカス、「」は半画角を示す。

#### 【0068】

尚、以下の非球面係数を示す各表において、「E-n」は10を底とする指数表現、即ち、「10のマイナスn乗」を表しており、例えば、「0.12345E-05」は「0.12345×(10のマイナス五乗)」を表している。

40

#### 【0069】

各実施の形態において用いられた撮像レンズには、レンズ面が非球面に形成されたものがある。非球面形状は、「x」をレンズ面の頂点からの光軸方向における距離（サグ量）、「y」を光軸方向に垂直な方向における高さ（像高）、「c」をレンズの頂点における近軸曲率（曲率半径の逆数）、「」を円錐定数（コーニック定数）、「Ai」を各次の非球面係数とすると、以下の式によって定義される。

#### 【0070】

## 【数1】

$$x = \frac{y^2 + c^2}{1 + \{1 - (1 + \kappa) \cdot y^2 + c^2\}^{1/2}} + \sum A_i \cdot y^i$$

## 【0071】

以下に示す第1の実施の形態乃至第7の実施の形態における撮像レンズ1乃至撮像レンズ7は、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と開口絞りSと正の屈折力を有する第2レンズ群G2とが物体側より像側へ順に配置されて構成されている。

## 【0072】

10

<第1の実施の形態>

図1は、本技術の第1の実施の形態における撮像レンズ1のレンズ構成を示している。

## 【0073】

撮像レンズ1は、被写体距離が無限遠から近接に変化する際に、第1レンズ群G1が光軸方向において固定され、第2レンズ群G2が像側から物体側へ移動することによって合焦される。

## 【0074】

第1レンズ群G1は負の屈折力を有する物体側レンズ群G1Fと正の屈折力を有する像側レンズ群G1Rとが物体側より像側へ順に配置されて構成され、第1レンズ群G1における空気間隔のうち物体側レンズ群G1Fと像側レンズ群G1Rの間の空気間隔が最大とされている。

20

## 【0075】

物体側レンズ群G1Fは、正の屈折力を有する両凸形状の第1レンズL1と負の屈折力を有する両凹形状の第2レンズL2とが物体側から像側へ順に配置されて構成されている。

## 【0076】

像側レンズ群G1Rは、物体側に位置された正の屈折力を有する両凸形状の第3レンズL3と像側に位置された負の屈折力を有する両凹形状の第4レンズL4とが接合された接合レンズによって構成されている。

## 【0077】

30

第2レンズ群G2は、二組の接合レンズ、即ち、第1の接合レンズと第2の接合レンズが物体側より像側へ順に配置されて構成されている。

## 【0078】

第1の接合レンズは、物体側に位置された負の屈折力を有する両凹形状の第5レンズL5と像側に位置された正の屈折力を有する両凸形状の第6レンズL6とが接合されて構成されている。

## 【0079】

第2の接合レンズは、物体側に位置された負の屈折力を有するメニスカス形状の第7レンズL7と像側に位置された正の屈折力を有する両凸形状の第8レンズL8とが接合されて構成されている。第7レンズL7は像側に凹面を向けたメニスカス形状に形成されている。

40

## 【0080】

開口絞りSは被写体距離が無限遠から近接に変化する際に第2レンズ群G2と一緒にになって像側から物体側へ移動される。

## 【0081】

表1に、第1の実施の形態における撮像レンズ1に具体的な数値を適用した数値実施例1のレンズデーターを示す。

## 【0082】

【表 1】

面番号	R	D	N d	v d
1	63.162	6.056	1.834805	42.7
2	-235.242	0.598		
3	-151.479	1.300	1.592703	35.4
4	35.000	2.000		
5 (ASP)	28.841	7.657	1.851348	40.1
6	-198.594	1.200	1.612930	37.0
7	25.666	14.067		
8	infinity	6.004		
9	-22.734	1.582	1.647690	33.8
10	26.722	9.000	1.883000	40.8
11	-56.939	0.200		
12	222.462	2.466	1.717360	29.5
13	34.696	6.815	1.801387	45.4
14 (ASP)	-50.857	—		

10

【0083】

20

撮像レンズ1において、第1レンズ群G1の第3レンズL3の物体側の面（第5面）と第2レンズ群G2の第8レンズL8の像側の面（第14面）とは非球面に形成されている。数値実施例1における非球面の4次、6次、8次、10次の非球面係数A4、A6、A8、A10を円錐定数と共に表2に示す。

【0084】

【表2】

面番号	$\kappa$	A 4	A 6	A 8	A 10
5	0.0000	-1.02E-06	-1.40E-09	1.13E-12	-1.33E-15
14	-1.0388	6.69E-06	-1.24E-09	2.47E-11	-3.41E-15

30

【0085】

数値実施例1における無限遠合焦時のレンズ全系の焦点距離f、FナンバーFn o、パックフォーカスBF及び半画角 $\omega$ を表3に示す。

【0086】

【表3】

f	51.5
F n o	1.45
B F	35.998
$\omega$	23.41

40

【0087】

図2に数値実施例1の無限遠合焦状態における球面収差、非点収差、歪曲収差及び横収差を示す。

【0088】

図2には、球面収差においてd線(587.56nm)の値を示し、非点収差において実線はd線のサジタル像面、破線はd線のメリディオナル像面の値を示し、歪曲収差においてd線の値を示し、横収差においてd線の値を示す。横収差においてyは像高を示し、 $\omega$ は半画角を示す。

50

**【0089】**

各収差図から、数値実施例1は諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることが明らかである。

**【0090】**

<第2の実施の形態>

図3は、本技術の第2の実施の形態における撮像レンズ2のレンズ構成を示している。

**【0091】**

撮像レンズ2は、被写体距離が無限遠から近接に変化する際に、第1レンズ群G1が光軸方向において固定され、第2レンズ群G2が像側から物体側へ移動することによって合焦される。

10

**【0092】**

第1レンズ群G1は負の屈折力を有する物体側レンズ群G1Fと正の屈折力を有する像側レンズ群G1Rとが物体側より像側へ順に配置されて構成され、第1レンズ群G1における空気間隔のうち物体側レンズ群G1Fと像側レンズ群G1Rの間の空気間隔が最大とされている。

**【0093】**

物体側レンズ群G1Fは、正の屈折力を有する両凸形状の第1レンズL1と負の屈折力を有する両凹形状の第2レンズL2とが物体側から像側へ順に配置されて構成されている。

**【0094】**

像側レンズ群G1Rは、物体側に位置された正の屈折力を有する両凸形状の第3レンズL3と像側に位置された負の屈折力を有する両凹形状の第4レンズL4とが接合された接合レンズによって構成されている。

20

**【0095】**

第2レンズ群G2は、二組の接合レンズ、即ち、第1の接合レンズと第2の接合レンズが物体側より像側へ順に配置されて構成されている。

**【0096】**

第1の接合レンズは、物体側に位置された負の屈折力を有する両凹形状の第5レンズL5と像側に位置された正の屈折力を有する両凸形状の第6レンズL6とが接合されて構成されている。

30

**【0097】**

第2の接合レンズは、物体側に位置された負の屈折力を有するメニスカス形状の第7レンズL7と像側に位置された正の屈折力を有する両凸形状の第8レンズL8とが接合されて構成されている。第7レンズL7は像側に凹面を向けたメニスカス形状に形成されている。

**【0098】**

開口絞りSは被写体距離が無限遠から近接に変化する際に第2レンズ群G2と一緒にになって像側から物体側へ移動される。

**【0099】**

表4に、第2の実施の形態における撮像レンズ2に具体的な数値を適用した数値実施例2のレンズデーターを示す。

40

**【0100】**

【表4】

面番号	R	D	N d	v d
1	65.394	6.591	1.834805	42.7
2	-174.403	0.741		
3	-127.563	1.300	1.592703	35.4
4	35.000	2.000		
5 (ASP)	29.459	7.554	1.882023	37.2
6	-260.016	1.200	1.647690	33.8
7	26.509	14.026		
8	infinity	8.130		
9	-21.790	3.082	1.654362	33.2
10	30.624	8.260	1.883000	40.8
11	-49.935	0.200		
12	146.407	2.950	1.724825	28.4
13	44.548	6.621	1.772501	49.5
14 (ASP)	-50.211	—		

10

【0101】

20

撮像レンズ2において、第1レンズ群G1の第3レンズL3の物体側の面（第5面）と第2レンズ群G2の第8レンズL8の像側の面（第14面）とは非球面に形成されている。数値実施例2における非球面の4次、6次、8次、10次の非球面係数A4、A6、A8、A10を円錐定数と共に表5に示す。

【0102】

【表5】

面番号	$\kappa$	A 4	A 6	A 8	A 10
5	0.0000	-9.84E-07	-6.92E-10	-1.13E-12	3.26E-15
14	0.6967	7.28E-06	-8.16E-10	2.03E-11	-1.10E-14

30

【0103】

数値実施例2における無限遠合焦時のレンズ全系の焦点距離f、FナンバーFn o、パックフォーカスBF及び半画角 $\omega$ を表6に示す。

【0104】

【表6】

f	51.5
F n o	1.44
B F	36.221
$\omega$	23.40

40

【0105】

図4に数値実施例2の無限遠合焦状態における球面収差、非点収差、歪曲収差及び横収差を示す。

【0106】

図4には、球面収差においてd線(587, 56nm)の値を示し、非点収差において実線はd線のサジタル像面、破線はd線のメリディオナル像面の値を示し、歪曲収差においてd線の値を示し、横収差においてd線の値を示す。横収差においてyは像高を示し、 $\omega$ は半画角を示す。

50

**【 0 1 0 7 】**

各収差図から、数値実施例2は諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることが明らかである。

**【 0 1 0 8 】**

<第3の実施の形態>

図5は、本技術の第3の実施の形態における撮像レンズ3のレンズ構成を示している。

**【 0 1 0 9 】**

撮像レンズ3は、被写体距離が無限遠から近接に変化する際に、第1レンズ群G1が光軸方向において固定され、第2レンズ群G2が像側から物体側へ移動することによって合焦される。

10

**【 0 1 1 0 】**

第1レンズ群G1は負の屈折力を有する物体側レンズ群G1Fと正の屈折力を有する像側レンズ群G1Rとが物体側より像側へ順に配置されて構成され、第1レンズ群G1における空気間隔のうち物体側レンズ群G1Fと像側レンズ群G1Rの間の空気間隔が最大とされている。

**【 0 1 1 1 】**

物体側レンズ群G1Fは、正の屈折力を有する両凸形状の第1レンズL1と負の屈折力を有する両凹形状の第2レンズL2とが物体側から像側へ順に配置されて構成されている。

**【 0 1 1 2 】**

20

像側レンズ群G1Rは、物体側に位置された正の屈折力を有する両凸形状の第3レンズL3と像側に位置された負の屈折力を有する両凹形状の第4レンズL4とが接合された接合レンズによって構成されている。

**【 0 1 1 3 】**

第2レンズ群G2は、二組の接合レンズ、即ち、第1の接合レンズと第2の接合レンズが物体側より像側へ順に配置されて構成されている。

**【 0 1 1 4 】**

第1の接合レンズは、物体側に位置された負の屈折力を有する両凹形状の第5レンズL5と像側に位置された正の屈折力を有する両凸形状の第6レンズL6とが接合されて構成されている。

30

**【 0 1 1 5 】**

第2の接合レンズは、物体側に位置された負の屈折力を有するメニスカス形状の第7レンズL7と像側に位置された正の屈折力を有する両凸形状の第8レンズL8とが接合されて構成されている。第7レンズL7は像側に凹面を向けたメニスカス形状に形成されている。

**【 0 1 1 6 】**

開口絞りSは被写体距離が無限遠から近接に変化する際に第2レンズ群G2と一緒にになって像側から物体側へ移動される。

**【 0 1 1 7 】**

表7に、第3の実施の形態における撮像レンズ3に具体的な数値を適用した数値実施例3のレンズデーターを示す。

40

**【 0 1 1 8 】**

【表7】

面番号	R	D	N d	v d
1	68.507	7.500	1.834805	42.7
2	-151.036	0.350		
3	-121.340	1.300	1.592703	34.5
4	35.000	2.610		
5 (ASP)	29.374	7.970	1.882023	37.2
6	-278.736	1.200	1.647690	33.8
7	26.881	14.214		
8	infinity	5.980		
9	-22.059	2.960	1.647689	33.8
10	30.122	7.940	1.883000	40.8
11	-50.458	0.200		
12	189.508	2.630	1.717360	29.5
13	40.196	6.900	1.772501	49.5
14 (ASP)	-50.203	—		

10

【0119】

20

撮像レンズ3において、第1レンズ群G1の第3レンズL3の物体側の面（第5面）と第2レンズ群G2の第8レンズL8の像側の面（第14面）とは非球面に形成されている。数値実施例3における非球面の4次、6次、8次、10次の非球面係数A4、A6、A8、A10を円錐定数と共に表8に示す。

【0120】

【表8】

面番号	$\kappa$	A 4	A 6	A 8	A 10
5	0.0000	-1.13E-06	1.18E-10	-4.31E-12	8.06E-15
14	-1.9999	4.73E-06	6.73E-10	1.45E-11	5.36E-16

30

【0121】

数値実施例3における無限遠合焦時のレンズ全系の焦点距離f、FナンバーFn o、パックフォーカスBF及び半画角 $\omega$ を表9に示す。

【0122】

【表9】

f	51.5
F n o	1.45
B F	36.108
$\omega$	23.33

40

【0123】

図6に数値実施例3の無限遠合焦状態における球面収差、非点収差、歪曲収差及び横収差を示す。

【0124】

図6には、球面収差においてd線(587.56nm)の値を示し、非点収差において実線はd線のサジタル像面、破線はd線のメリディオナル像面の値を示し、歪曲収差においてd線の値を示し、横収差においてd線の値を示す。横収差においてyは像高を示し、 $\omega$ は半画角を示す。

50

**【 0 1 2 5 】**

各収差図から、数値実施例3は諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることが明らかである。

**【 0 1 2 6 】**

<第4の実施の形態>

図7は、本技術の第4の実施の形態における撮像レンズ4のレンズ構成を示している。

**【 0 1 2 7 】**

撮像レンズ4は、被写体距離が無限遠から近接に変化する際に、第1レンズ群G1が光軸方向において固定され、第2レンズ群G2が像側から物体側へ移動することによって合焦される。

10

**【 0 1 2 8 】**

第1レンズ群G1は負の屈折力を有する物体側レンズ群G1Fと正の屈折力を有する像側レンズ群G1Rとが物体側より像側へ順に配置されて構成され、第1レンズ群G1における空気間隔のうち物体側レンズ群G1Fと像側レンズ群G1Rの間の空気間隔が最大とされている。

**【 0 1 2 9 】**

物体側レンズ群G1Fは、正の屈折力を有する両凸形状の第1レンズL1と負の屈折力を有する両凹形状の第2レンズL2とが物体側から像側へ順に配置されて構成されている。

**【 0 1 3 0 】**

20

像側レンズ群G1Rは、物体側に位置された正の屈折力を有する両凸形状の第3レンズL3と像側に位置された負の屈折力を有する両凹形状の第4レンズL4とが接合された接合レンズによって構成されている。

**【 0 1 3 1 】**

第2レンズ群G2は、二組の接合レンズ、即ち、第1の接合レンズと第2の接合レンズが物体側より像側へ順に配置されて構成されている。

**【 0 1 3 2 】**

第1の接合レンズは、物体側に位置された負の屈折力を有する両凹形状の第5レンズL5と像側に位置された正の屈折力を有する両凸形状の第6レンズL6とが接合されて構成されている。

30

**【 0 1 3 3 】**

第2の接合レンズは、物体側に位置された負の屈折力を有するメニスカス形状の第7レンズL7と像側に位置された正の屈折力を有する両凸形状の第8レンズL8とが接合されて構成されている。第7レンズL7は像側に凹面を向けたメニスカス形状に形成されている。

**【 0 1 3 4 】**

開口絞りSは被写体距離が無限遠から近接に変化する際に第2レンズ群G2と一緒にになって像側から物体側へ移動される。

**【 0 1 3 5 】**

表10に、第4の実施の形態における撮像レンズ4に具体的な数値を適用した数値実施例4のレンズデーターを示す。

40

**【 0 1 3 6 】**

【表 1 0】

面番号	R	D	N d	v d
1	60.388	6.040	1.834805	42.7
2	-214.645	0.370		
3	-156.603	1.300	1.592703	35.5
4	35.000	3.000		
5 (A S P)	28.547	7.170	1.851348	40.1
6	-503.384	1.200	1.612930	37.0
7	25.007	14.509		
8	infinity	6.333		
9	-21.841	2.800	1.647690	33.8
10	30.673	7.940	1.883000	40.8
11	-47.908	0.200		
12	247.339	2.130	1.698950	30.1
13	38.671	7.000	1.768015	49.2
14 (A S P)	-50.305	—		

10

【0 1 3 7】

20

撮像レンズ 4において、第 1 レンズ群 G 1 の第 3 レンズ L 3 の物体側の面（第 5 面）と第 2 レンズ群 G 2 の第 8 レンズ L 8 の像側の面（第 14 面）とは非球面に形成されている。数値実施例 4 における非球面の 4 次、6 次、8 次、10 次の非球面係数 A 4、A 6、A 8、A 10 を円錐定数と共に表 11 に示す。

【0 1 3 8】

【表 1 1】

面番号	$\kappa$	A 4	A 6	A 8	A 10
5	0.0000	-1.05E-06	-6.57E-10	-1.73E-12	4.21E-15
14	-1.6554	5.10E-06	-9.77E-10	2.06E-11	-8.11E-15

30

【0 1 3 9】

数値実施例 4 における無限遠合焦時のレンズ全系の焦点距離 f、F ナンバー F n o、パックフォーカス B F 及び半画角  $\omega$  を表 12 に示す。

【0 1 4 0】

【表 1 2】

f	51.5
F n o	1.45
B F	36.098
$\omega$	23.39

40

【0 1 4 1】

図 8 に数値実施例 4 の無限遠合焦状態における球面収差、非点収差、歪曲収差及び横収差を示す。

【0 1 4 2】

図 8 には、球面収差において d 線 (587.56 nm) の値を示し、非点収差において実線は d 線のサジタル像面、破線は d 線のメリディオナル像面の値を示し、歪曲収差において d 線の値を示し、横収差において d 線の値を示す。横収差において y は像高を示し、 $\omega$  は半画角を示す。

50

**【 0 1 4 3 】**

各収差図から、数値実施例4は諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることが明らかである。

**【 0 1 4 4 】**

<第5の実施の形態>

図9は、本技術の第5の実施の形態における撮像レンズ5のレンズ構成を示している。

**【 0 1 4 5 】**

撮像レンズ5は、被写体距離が無限遠から近接に変化する際に、第1レンズ群G1が光軸方向において固定され、第2レンズ群G2が像側から物体側へ移動することによって合焦される。

10

**【 0 1 4 6 】**

第1レンズ群G1は負の屈折力を有する物体側レンズ群G1Fと正の屈折力を有する像側レンズ群G1Rとが物体側より像側へ順に配置されて構成され、第1レンズ群G1における空気間隔のうち物体側レンズ群G1Fと像側レンズ群G1Rの間の空気間隔が最大とされている。

**【 0 1 4 7 】**

物体側レンズ群G1Fは、正の屈折力を有する両凸形状の第1レンズL1と負の屈折力を有する両凹形状の第2レンズL2とが物体側から像側へ順に配置されて構成されている。

**【 0 1 4 8 】**

20

像側レンズ群G1Rは、物体側に位置された正の屈折力を有する両凸形状の第3レンズL3と像側に位置された負の屈折力を有する両凹形状の第4レンズL4とが接合された接合レンズによって構成されている。

**【 0 1 4 9 】**

第2レンズ群G2は、二組の接合レンズ、即ち、第1の接合レンズと第2の接合レンズが物体側より像側へ順に配置されて構成されている。

**【 0 1 5 0 】**

第1の接合レンズは、物体側に位置された負の屈折力を有する両凹形状の第5レンズL5と像側に位置された正の屈折力を有する両凸形状の第6レンズL6とが接合されて構成されている。

30

**【 0 1 5 1 】**

第2の接合レンズは、物体側に位置された負の屈折力を有するメニスカス形状の第7レンズL7と像側に位置された正の屈折力を有する両凸形状の第8レンズL8とが接合されて構成されている。第7レンズL7は像側に凹面を向けたメニスカス形状に形成されている。

**【 0 1 5 2 】**

開口絞りSは被写体距離が無限遠から近接に変化する際に第2レンズ群G2と一緒にになって像側から物体側へ移動される。

**【 0 1 5 3 】**

表13に、第5の実施の形態における撮像レンズ5に具体的な数値を適用した数値実施例5のレンズデーターを示す。

40

**【 0 1 5 4 】**

【表13】

面番号	R	D	N d	v d
1	63.363	6.096	1.834805	42.7
2	-264.080	0.573		
3	-167.023	1.300	1.592703	35.5
4	35.000	1.434		
5 (ASP)	31.048	7.598	1.851348	40.1
6	-140.556	1.200	1.615257	36.9
7	29.526	13.329		
8	infinity	5.990		
9	-24.660	4.732	1.639323	34.5
10	28.826	9.000	1.883000	40.8
11	-56.543	0.200		
12	284.284	1.900	1.713063	29.3
13	32.786	7.000	1.804200	46.5
14 (ASP)	-64.561	—		

10

【0155】

20

撮像レンズ5において、第1レンズ群G1の第3レンズL3の物体側の面（第5面）と第2レンズ群G2の第8レンズL8の像側の面（第14面）とは非球面に形成されている。数値実施例5における非球面の4次、6次、8次、10次の非球面係数A4、A6、A8、A10を円錐定数と共に表14に示す。

【0156】

【表14】

面番号	$\kappa$	A 4	A 6	A 8	A 10
5	-0.3187	4.24E-07	1.11E-09	-3.87E-12	1.05E-14
14	1.0513	7.15E-06	-5.97E-09	5.00E-11	-6.39E-14

30

【0157】

数値実施例5における無限遠合焦時のレンズ全系の焦点距離f、FナンバーFn o、パックフォーカスBF及び半画角 $\omega$ を表15に示す。

【0158】

【表15】

f	51.5
F n o	1.44
BF	36.000
$\omega$	23.41

40

【0159】

図10に数値実施例5の無限遠合焦状態における球面収差、非点収差、歪曲収差及び横収差を示す。

【0160】

図10には、球面収差においてd線(587.56nm)の値を示し、非点収差において実線はd線のサジタル像面、破線はd線のメリディオナル像面の値を示し、歪曲収差においてd線の値を示し、横収差においてd線の値を示す。横収差においてyは像高を示し、 $\omega$ は半画角を示す。

50

**【0161】**

各収差図から、数値実施例5は諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることが明らかである。

**【0162】**

<第6の実施の形態>

図11は、本技術の第6の実施の形態における撮像レンズ6のレンズ構成を示している。

**【0163】**

撮像レンズ6は、被写体距離が無限遠から近接に変化する際に、第1レンズ群G1が光軸方向において固定され、第2レンズ群G2が像側から物体側へ移動することによって合焦される。10

**【0164】**

第1レンズ群G1は負の屈折力を有する物体側レンズ群G1Fと正の屈折力を有する像側レンズ群G1Rとが物体側より像側へ順に配置されて構成され、第1レンズ群G1における空気間隔のうち物体側レンズ群G1Fと像側レンズ群G1Rの間の空気間隔が最大とされている。

**【0165】**

物体側レンズ群G1Fは、正の屈折力を有する両凸形状の第1レンズL1と負の屈折力を有する両凹形状の第2レンズL2とが物体側から像側へ順に配置されて構成されている。20

**【0166】**

像側レンズ群G1Rは、物体側に位置された正の屈折力を有する両凸形状の第3レンズL3と像側に位置された負の屈折力を有する両凹形状の第4レンズL4とが接合された接合レンズによって構成されている。

**【0167】**

第2レンズ群G2は、二組の接合レンズ、即ち、第1の接合レンズと第2の接合レンズが物体側より像側へ順に配置されて構成されている。

**【0168】**

第1の接合レンズは、物体側に位置された負の屈折力を有する両凹形状の第5レンズL5と像側に位置された正の屈折力を有する両凸形状の第6レンズL6とが接合されて構成されている。30

**【0169】**

第2の接合レンズは、物体側に位置された負の屈折力を有するメニスカス形状の第7レンズL7と像側に位置された正の屈折力を有する両凸形状の第8レンズL8とが接合されて構成されている。第7レンズL7は像側に凹面を向けたメニスカス形状に形成されている。

**【0170】**

開口絞りSは被写体距離が無限遠から近接に変化する際に第2レンズ群G2と一体になって像側から物体側へ移動される。

**【0171】**

表16に、第6の実施の形態における撮像レンズ6に具体的な数値を適用した数値実施例6のレンズデーターを示す。40

**【0172】**

【表 1 6】

面番号	R	D	N d	v d
1	67.550	6.166	1.834805	42.7
2	-185.791	0.628		
3	-127.895	1.300	1.592703	35.5
4	35.000	2.000		
5 (A S P)	28.466	7.888	1.851348	40.1
6	-179.046	1.200	1.595510	39.2
7	24.873	14.578		
8	infinity	6.001		
9	-21.283	0.800	1.672700	32.2
10	29.250	8.918	1.883000	40.8
11	-47.574	0.200		
12	218.916	2.336	1.740770	27.8
13	47.742	6.494	1.801387	45.5
14 (A S P)	-45.475	—		

10

【0 1 7 3】

20

撮像レンズ 6において、第 1 レンズ群 G 1 の第 3 レンズ L 3 の物体側の面（第 5 面）と第 2 レンズ群 G 2 の第 8 レンズ L 8 の像側の面（第 14 面）とは非球面に形成されている。数値実施例 6 における非球面の 4 次、6 次、8 次、10 次の非球面係数 A 4、A 6、A 8、A 10 を円錐定数と共に表 17 に示す。

【0 1 7 4】

【表 1 7】

面番号	$\kappa$	A 4	A 6	A 8	A 10
5	0.0000	-1.33E-06	-8.67E-10	-1.74E-12	1.84E-15
14	-1.4361	4.42E-06	3.48E-10	1.29E-11	3.29E-15

30

【0 1 7 5】

数値実施例 6 における無限遠合焦時のレンズ全系の焦点距離 f、F ナンバー F n o、パックフォーカス B F 及び半画角  $\omega$  を表 18 に示す。

【0 1 7 6】

【表 1 8】

f	51.5
F n o	1.45
B F	36.986
$\omega$	23.41

40

【0 1 7 7】

図 12 に数値実施例 6 の無限遠合焦状態における球面収差、非点収差、歪曲収差及び横収差を示す。

【0 1 7 8】

図 12 には、球面収差において d 線 (587.56 nm) の値を示し、非点収差において実線は d 線のサジタル像面、破線は d 線のメリディオナル像面の値を示し、歪曲収差において d 線の値を示し、横収差において d 線の値を示す。横収差において y は像高を示し、 $\omega$  は半画角を示す。

50

**【0179】**

各収差図から、数値実施例6は諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることが明らかである。

**【0180】**

<第7の実施の形態>

図13は、本技術の第7の実施の形態における撮像レンズ7のレンズ構成を示している。

**【0181】**

撮像レンズ7は、被写体距離が無限遠から近接に変化する際に、第1レンズ群G1が光軸方向において固定され、第2レンズ群G2が像側から物体側へ移動することによって合焦される。10

**【0182】**

第1レンズ群G1は負の屈折力を有する物体側レンズ群G1Fと正の屈折力を有する像側レンズ群G1Rとが物体側より像側へ順に配置されて構成され、第1レンズ群G1における空気間隔のうち物体側レンズ群G1Fと像側レンズ群G1Rの間の空気間隔が最大とされている。

**【0183】**

物体側レンズ群G1Fは、正の屈折力を有する両凸形状の第1レンズL1と負の屈折力を有する両凹形状の第2レンズL2とが物体側から像側へ順に配置されて構成されている。20

**【0184】**

像側レンズ群G1Rは、物体側に位置された正の屈折力を有する両凸形状の第3レンズL3と像側に位置された負の屈折力を有する両凹形状の第4レンズL4とが接合された接合レンズによって構成されている。

**【0185】**

第2レンズ群G2は、二組の接合レンズ、即ち、第1の接合レンズと第2の接合レンズが物体側より像側へ順に配置されて構成されている。

**【0186】**

第1の接合レンズは、物体側に位置された負の屈折力を有する両凹形状の第5レンズL5と像側に位置された正の屈折力を有する両凸形状の第6レンズL6とが接合されて構成されている。30

**【0187】**

第2の接合レンズは、物体側に位置された負の屈折力を有するメニスカス形状の第7レンズL7と像側に位置された正の屈折力を有する両凸形状の第8レンズL8とが接合されて構成されている。第7レンズL7は像側に凹面を向けたメニスカス形状に形成されている。

**【0188】**

開口絞りSは被写体距離が無限遠から近接に変化する際に第2レンズ群G2と一体になって像側から物体側へ移動される。

**【0189】**

表19に、第7の実施の形態における撮像レンズ7に具体的な数値を適用した数値実施例7のレンズデーターを示す。40

**【0190】**

【表 1 9】

面番号	R	D	N d	v d
1	60.964	6.220	1.834805	42.7
2	-202.892	0.370		
3	-151.348	1.300	1.592703	35.5
4	35.017	2.550		
5 (A S P)	28.711	7.180	1.851348	40.1
6	-626.360	1.200	1.612930	37.0
7	25.244	13.491		
8	infinity	7.800		
9	-21.838	3.000	1.647690	33.8
10	30.326	7.940	1.883000	40.8
11	-48.059	0.200		
12	236.569	2.120	1.698950	30.1
13	38.354	6.980	1.768015	49.2
14 (A S P)	-50.665	—		

10

【0 1 9 1】

20

撮像レンズ 7において、第 1 レンズ群 G 1 の第 3 レンズ L 3 の物体側の面（第 5 面）と第 2 レンズ群 G 2 の第 8 レンズ L 8 の像側の面（第 14 面）とは非球面に形成されている。数値実施例 7 における非球面の 4 次、6 次、8 次、10 次の非球面係数 A 4、A 6、A 8、A 10 を円錐定数と共に表 2 0 に示す。

【0 1 9 2】

【表 2 0】

面番号	$\kappa$	A 4	A 6	A 8	A 10
5	0.0000	-1.02E-06	-7.09E-10	-1.35E-12	3.72E-15
14	-1.9786	4.89E-06	-8.57E-10	2.12E-11	-7.61E-15

30

【0 1 9 3】

数値実施例 7 における無限遠合焦時のレンズ全系の焦点距離 f、F ナンバー F n o、パックフォーカス B F 及び半画角  $\omega$  を表 2 1 に示す。

【0 1 9 4】

【表 2 1】

f	51.5
F n o	1.45
B F	36.098
$\omega$	23.41

40

【0 1 9 5】

図 1 4 に数値実施例 7 の無限遠合焦状態における球面収差、非点収差、歪曲収差及び横収差を示す。

【0 1 9 6】

図 1 4 には、球面収差において d 線 (587.56 nm) の値を示し、非点収差において実線は d 線のサジタル像面、破線は d 線のメリディオナル像面の値を示し、歪曲収差において d 線の値を示し、横収差において d 線の値を示す。横収差において y は像高を示し、 $\omega$  は半画角を示す。

50

## 【0197】

各収差図から、数値実施例7は諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることが明らかである。

## 【0198】

## [撮像レンズの条件式の各値]

以下に、本技術撮像レンズの条件式の各値について説明する。

## 【0199】

表22に撮像レンズ1乃至撮像レンズ7の数値実施例1乃至数値実施例7における条件式(1)及び条件式(2)の各値を示す。

## 【0200】

## 【表22】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4
f1F	-339.98	-356.93	-335.09	-522.82
f2	46.25	44.40	45.57	45.88
条件式(1)	-13.0 < f1F/f2 < -4.0	-7.35	-8.04	-7.35
f1	158.98	165.44	157.78	154.73
f	51.51	51.53	51.51	51.51
条件式(2)	1.8 < f1/f < 4.5	3.09	3.21	3.06
				3.00

10

20

	実施例5	実施例6	実施例7
f1F	-331.02	-276.80	-518.16
f2	47.00	46.03	45.49
条件式(1)	-13.0 < f1F/f2 < -4.0	-7.04	-6.01
f1	144.56	161.08	157.15
f	51.50	51.50	51.51
条件式(2)	1.8 < f1/f < 4.5	2.81	3.13
			3.05

30

## 【0201】

表22から明らかなように、撮像レンズ1乃至撮像レンズ7は条件式(1)及び条件式(2)を満足するようにされている。

## 【0202】

## [撮像装置の構成]

本技術撮像装置は、撮像レンズと撮像レンズによって形成された光学像を電気的信号に変換する撮像素子とを備えている。

## 【0203】

本技術撮像装置は、撮像レンズが、正の屈折力を有する第1レンズ群と開口絞りと正の屈折力を有する第2レンズ群とが物体側より像側へ順に配置されて構成され、被写体距離が無限遠から近接に変化する際に、第1レンズ群が光軸方向において固定され、第2レンズ群が像側から物体側へ移動することによって合焦される。

40

## 【0204】

また、本技術撮像装置は、撮像レンズが、第1レンズ群は負の屈折力を有する物体側レンズ群と正の屈折力を有する像側レンズ群とが物体側より像側へ順に配置されて構成され、第1レンズ群における空気間隔のうち物体側レンズ群と像側レンズ群の間の空気間隔が最大とされている。

## 【0205】

本技術撮像装置は、撮像レンズにおいて、被写体距離が無限遠から近接に変化する際に、第1レンズ群が光軸方向において固定され、第2レンズ群が像側から物体側へ移動するリアフォーカス方式を採用することにより、フォーカスレンズ群(第2レンズ群)を軽量

50

化することができ、迅速なオートフォーカスを実現することができる。

**【0206】**

さらに、本技術撮像装置は、撮像レンズが、以下の条件式(1)を満足する。

$$(1) -13.0 < f_1 F / f_2 < -4.0$$

但し、

$f_1 F$ ：無限遠合焦時の物体側レンズ群の焦点距離

$f_2$ ：無限遠合焦時の第2レンズ群の焦点距離

とする。

**【0207】**

条件式(1)は、無限遠合焦時の第2レンズ群の焦点距離に対する物体側レンズ群の焦点距離の比を規定する式である。 10

**【0208】**

条件式(1)の下限を下回ると、物体側レンズ群の屈折力が弱くなり過ぎ、レンズ系のバックフォーカスの十分な確保が困難になる。このとき十分なバックフォーカスを確保するためには、物体側レンズ群より像側に配置される負レンズの屈折力を強くする必要が生じるが、物体側レンズ群より像側に配置される負レンズの屈折力を強くすると、球面収差やコマ収差の補正が困難になってしまう。

**【0209】**

逆に、条件式(1)の上限を上回ると、第2レンズ群の屈折力が弱くなり過ぎ、被写体距離が無限遠から近接に変化する際のフォーカスレンズ群(第2レンズ群)の移動量が大きくなってしまい、レンズ系の大型化を来たしてしまう。また、近接時における球面収差の変動が大きくなり光学性能の低下を来たしてしまう。 20

**【0210】**

従って、撮像装置において、撮像レンズが条件式(1)を満足することにより、被写体距離が無限遠から近接に変化する際のフォーカスレンズ群の移動量を小さくした上で無限遠から近接まで良好な結像性能を確保し光学性能の向上を図ることができる。

**【0211】**

尚、撮像装置においては、撮像レンズが、以下の条件式(1)を満足することがより好ましい。

$$(1) -12.0 < f_1 F / f_2 < -5.0$$

撮像装置において、撮像レンズが条件式(1)を満足することにより、被写体距離が無限遠から近接に変化する際のフォーカスレンズ群の移動量を一層小さくした上で無限遠から近接まで良好な結像性能を確保し一層の光学性能の向上を図ることができる。 30

**【0212】**

**[撮像装置の一実施形態]**

図15に、本技術撮像装置の一実施形態による交換レンズ式のデジタルカメラのプロック図を示す。

**【0213】**

撮像装置(デジタルカメラ)100は、撮像機能を担うカメラブロック10と、撮影された画像信号のアナログ-デジタル変換等の信号処理を行うカメラ信号処理部20と、画像信号の記録再生処理を行う画像処理部30とを有している。また、撮像装置100は、撮影された画像等を表示するLCD(Liquid Crystal Display)等の表示部40と、メモリーカード1000への画像信号の書き込み及び読み出を行なうR/W(リーダ/ライタ)50と、撮像装置の全体を制御するCPU(Central Processing Unit)60と、ユーザーによって所要の操作が行われる各種のスイッチ等から成る入力部70と、カメラブロック10に配置されたレンズの駆動を制御するレンズ駆動制御部80とを備えている。 40

**【0214】**

カメラブロック10は、例えば、交換レンズに備えられ、撮像レンズ11(本技術が適用される撮像レンズ1乃至撮像レンズ7)を含む光学系や、CCD(Charge Coupled Device)やCMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)等の撮像素子12等とに

よって構成されている。

**【0215】**

カメラ信号処理部20は、撮像素子12からの出力信号に対するデジタル信号への変換、ノイズ除去、画質補正、輝度・色差信号への変換等の各種の信号処理を行う。

**【0216】**

画像処理部30は、所定の画像データーフォーマットに基づく画像信号の圧縮符号化・伸張復号化処理や解像度等のデーター仕様の変換処理等を行う。

**【0217】**

表示部40はユーザーの入力部70に対する操作状態や撮影した画像等の各種のデーターを表示する機能を有している。

10

**【0218】**

R/W50は、画像処理部30によって符号化された画像データーのメモリーカード1000への書き込み及びメモリーカード1000に記録された画像データーの読み出を行なう。

**【0219】**

CPU60は、撮像装置100に設けられた各回路ブロックを制御する制御処理部として機能し、入力部70からの指示入力信号等に基づいて各回路ブロックを制御する。

**【0220】**

入力部70は、例えば、シャッター操作を行うためのシャッターレリーズボタンや、動作モードを選択するための選択スイッチ等によって構成され、ユーザーによる操作に応じた指示入力信号をCPU60に対して出力する。

20

**【0221】**

レンズ駆動制御部80は、CPU60からの制御信号に基づいて撮像レンズ11の各レンズを駆動する図示しないモータ等を制御する。

**【0222】**

メモリーカード1000は、例えば、R/W50に接続されたスロットに対して着脱可能な半導体メモリーである。

**【0223】**

以下に、撮像装置100における動作を説明する。

**【0224】**

撮影の待機状態では、CPU60による制御の下で、カメラブロック10において撮影された画像信号が、カメラ信号処理部20を介して表示部40に出力され、カメラスルーライドとして表示される。また、入力部70からのズーミングのための指示入力信号が入力されると、CPU60がレンズ駆動制御部80に制御信号を出力し、レンズ駆動制御部80の制御に基づいて撮像レンズ11の所定のレンズが移動される。

30

**【0225】**

入力部70からの指示入力信号によりカメラブロック10の図示しないシャッターが動作されると、撮影された画像信号がカメラ信号処理部20から画像処理部30に出力されて圧縮符号化処理され、所定のデーターフォーマットのデジタルデーターに変換される。変換されたデーターはR/W50に出力され、メモリーカード1000に書き込まれる。

**【0226】**

フォーカシングは、例えば、入力部70のシャッターレリーズボタンが半押しされた場合や記録(撮影)のために全押しされた場合等に、CPU60からの制御信号に基づいてレンズ駆動制御部80が撮像レンズ11の所定のレンズを移動させることにより行われる。

40

**【0227】**

メモリーカード1000に記録された画像データーを再生する場合には、入力部70に対する操作に応じて、R/W50によってメモリーカード1000から所定の画像データーが読み出され、画像処理部30によって伸張復号化処理が行われた後、再生画像信号が表示部40に出力されて再生画像が表示される。

**【0228】**

50

## [その他]

本技術撮像レンズ及び本技術撮像装置においては、第1レンズ群及び第2レンズ群に加えて屈折力を有さないレンズや開口絞り等の他の光学要素が配置されていてもよい。この場合において、本技術撮像レンズのレンズ構成は第1レンズ群及び第2レンズ群の実質的に2群のレンズ構成にされている。

## 【0229】

## [本技術]

本技術は、以下の構成にすることもできる。

## 【0230】

&lt;1&gt;

10

正の屈折力を有する第1レンズ群と開口絞りと正の屈折力を有する第2レンズ群とが物体側より像側へ順に配置されて構成され、

被写体距離が無限遠から近接に変化する際に、前記第1レンズ群が光軸方向において固定され、前記第2レンズ群が像側から物体側へ移動することによって合焦され、

前記第1レンズ群は負の屈折力を有する物体側レンズ群と正の屈折力を有する像側レンズ群とが物体側より像側へ順に配置されて構成され、

前記第1レンズ群における空気間隔のうち前記物体側レンズ群と前記像側レンズ群との間の空気間隔が最大とされており、

以下の条件式(1) (2)を満足する

撮像レンズ。

20

$$(1) -13.0 < f_1 F / f_2 < -4.0$$

$$(2) 1.8 < f_1 / f < 4.5$$

但し、

$f_1 F$ ：無限遠合焦時の物体側レンズ群の焦点距離

$f_2$ ：無限遠合焦時の第2レンズ群の焦点距離

$f_1$ ：無限遠合焦時の第1レンズ群の焦点距離

$f$ ：無限遠合焦時のレンズ全系の焦点距離

とする。

## 【0231】

&lt;2&gt;

30

以下の条件式(2)を満足する

前記<1>に記載の撮像レンズ。

$$(2) 2.81 f_1 / f < 4.5$$

但し、

$f_1$ ：無限遠合焦時の第1レンズ群の焦点距離

$f$ ：無限遠合焦時のレンズ全系の焦点距離

とする。

## 【0232】

&lt;3&gt;

前記物体側レンズ群は、正の屈折力を有する第1レンズと、負の屈折力を有する第2レンズとが物体側より像側へ順に配置されて構成された

40

前記<1>又は前記<2>に記載の撮像レンズ。

## 【0233】

&lt;4&gt;

前記第2レンズ群が二組の接合レンズによって構成された

前記<1>から前記<3>の何れかに記載の撮像レンズ。

## 【0234】

&lt;5&gt;

前記第1レンズ群と前記第2レンズ群にそれぞれ少なくとも1枚の非球面レンズが含まれた

50

前記<1>から前記<4>の何れかに記載の撮像レンズ。

【0235】

<6>

被写体距離が無限遠から近接に変化する際に、前記開口絞りと前記第2レンズ群が一体になって像側から物体側へ移動する

前記<1>から前記<5>の何れかに記載の撮像レンズ。

【0236】

<7>

撮像レンズと前記撮像レンズによって形成された光学像を電気的信号に変換する撮像素子とを備え、

10

前記撮像レンズは、

正の屈折力を有する第1レンズ群と開口絞りと正の屈折力を有する第2レンズ群とが物体側より像側へ順に配置されて構成され、

被写体距離が無限遠から近接に変化する際に、前記第1レンズ群が光軸方向において固定され、前記第2レンズ群が像側から物体側へ移動することによって合焦され、

前記第1レンズ群は負の屈折力を有する物体側レンズ群と正の屈折力を有する像側レンズ群とが物体側より像側へ順に配置されて構成され、

前記第1レンズ群における空気間隔のうち前記物体側レンズ群と前記像側レンズ群との間の空気間隔が最大とされており、

以下の条件式(1) (2)を満足する

20

撮像装置。

$$(1) -1.3 . 0 < f_1 F / f_2 < -4 . 0$$

$$(2) 1 . 8 < f_1 / f < 4 . 5$$

但し、

$f_1 F$ ：無限遠合焦時の物体側レンズ群の焦点距離

$f_2$ ：無限遠合焦時の第2レンズ群の焦点距離

$f_1$ ：無限遠合焦時の第1レンズ群の焦点距離

$f$ ：無限遠合焦時のレンズ全系の焦点距離

とする。

【0237】

30

尚、上記した実施の形態においては、撮像装置を交換式のデジタルカメラに適用した例を示したが、撮像装置の適用範囲は交換式のデジタルカメラに限られることはなく、デジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ、カメラが組み込まれた携帯電話、カメラが組み込まれた携帯端末やパーソナルコンピューター等のデジタル入出力機器のカメラ部等として広く適用することができる。

【0238】

上記した各実施の形態において示した各部の形状及び数値は、何れも本技術を実施するための具体化のほんの一例に過ぎず、これらによって本技術の技術的範囲が限定的に解釈されることがあってはならないものである。

【図面の簡単な説明】

40

【0239】

【図1】図2乃至図15と共に本技術撮像レンズ及び撮像装置を実施するための最良の形態を示すものであり、本図は、撮像レンズの第1の実施の形態のレンズ構成を示す図である。

【図2】第1の実施の形態に具体的な数値を適用した数値実施例の球面収差、非点収差、歪曲収差及び横収差を示す図である。

【図3】撮像レンズの第2の実施の形態のレンズ構成を示す図である。

【図4】第2の実施の形態に具体的な数値を適用した数値実施例の球面収差、非点収差、歪曲収差及び横収差を示す図である。

【図5】撮像レンズの第3の実施の形態のレンズ構成を示す図である。

50

【図6】第3の実施の形態に具体的な数値を適用した数値実施例の球面収差、非点収差、歪曲収差及び横収差を示す図である。

【図7】撮像レンズの第4の実施の形態のレンズ構成を示す図である。

【図8】第4の実施の形態に具体的な数値を適用した数値実施例の球面収差、非点収差、歪曲収差及び横収差を示す図である。

【図9】撮像レンズの第5の実施の形態のレンズ構成を示す図である。

【図10】第5の実施の形態に具体的な数値を適用した数値実施例の球面収差、非点収差、歪曲収差及び横収差を示す図である。

【図11】撮像レンズの第6の実施の形態のレンズ構成を示す図である。

【図12】第6の実施の形態に具体的な数値を適用した数値実施例の球面収差、非点収差、歪曲収差及び横収差を示す図である。 10

【図13】撮像レンズの第7の実施の形態のレンズ構成を示す図である。

【図14】第7の実施の形態に具体的な数値を適用した数値実施例の球面収差、非点収差、歪曲収差及び横収差を示す図である。

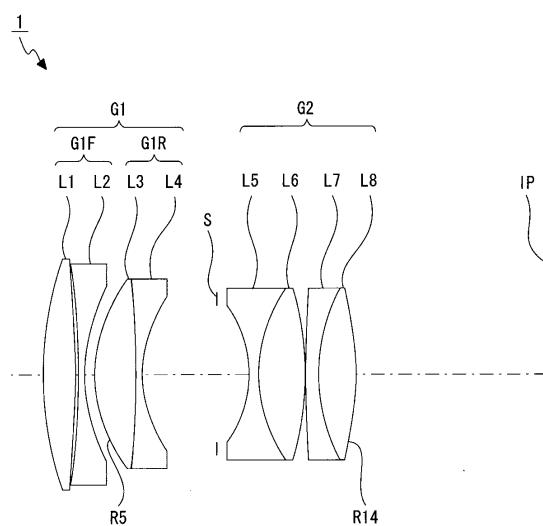
【図15】撮像装置の一例を示すブロック図である。

#### 【符号の説明】

#### 【0240】

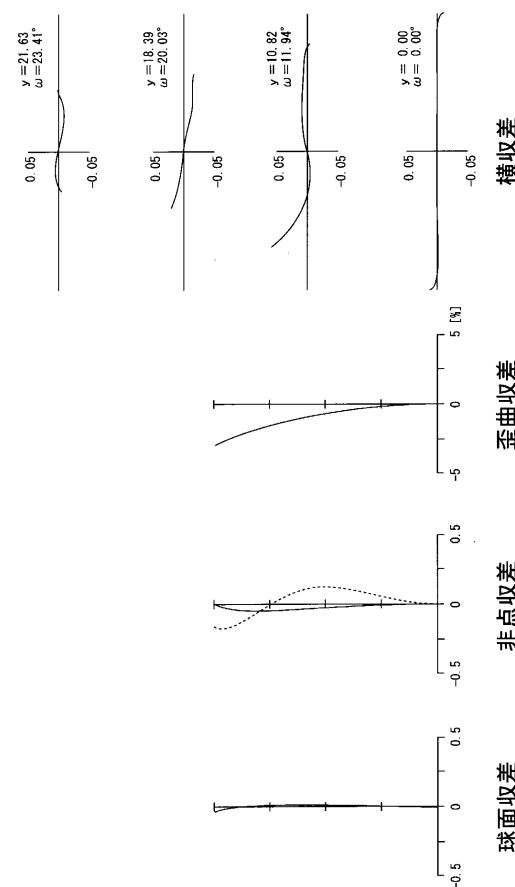
1 … 撮像レンズ、 2 … 撮像レンズ、 3 … 撮像レンズ、 4 … 撮像レンズ、 5 … 撮像レンズ、 6 … 撮像レンズ、 7 … 撮像レンズ、 G1 … 第1レンズ群、 G2 … 第2レンズ群、 G2F … 物体側レンズ群、 G2R … 像側レンズ群、 L1 … 第1レンズ、 L2 … 第2レンズ、 S … 開口絞り、 100 … 撮像装置、 11 … 撮像レンズ、 12 … 撮像素子 20

【図1】

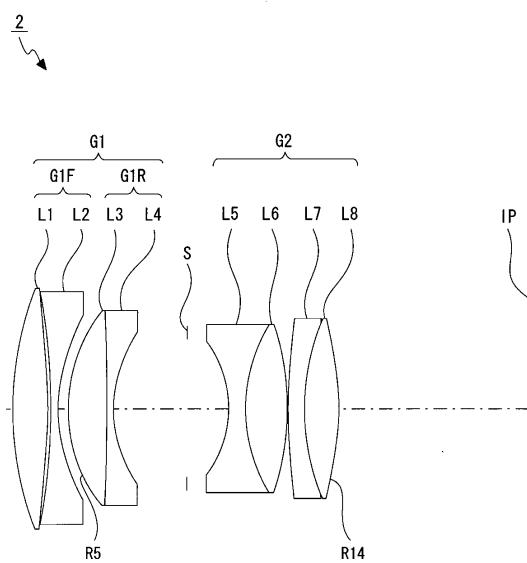


1…撮像レンズ  
G1…第1レンズ群  
G2…第2レンズ群  
G1F…物体側レンズ群  
G1R…像側レンズ群

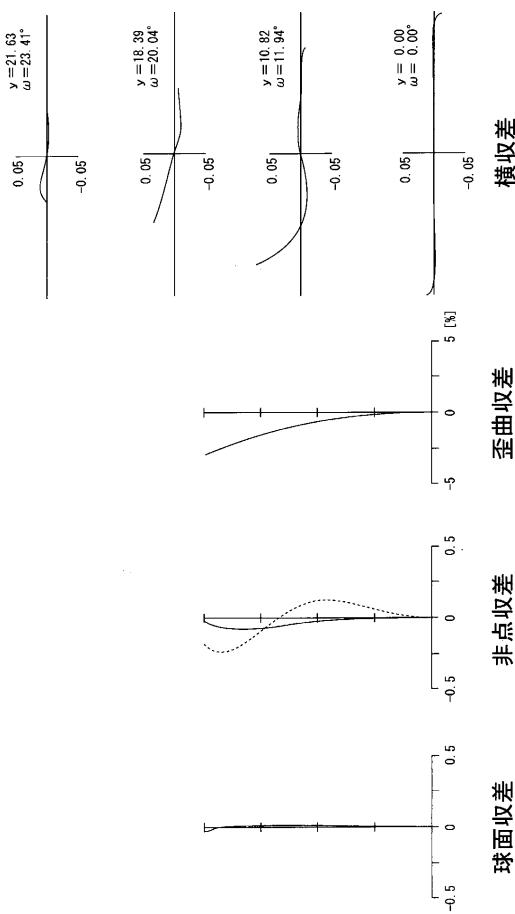
【図2】



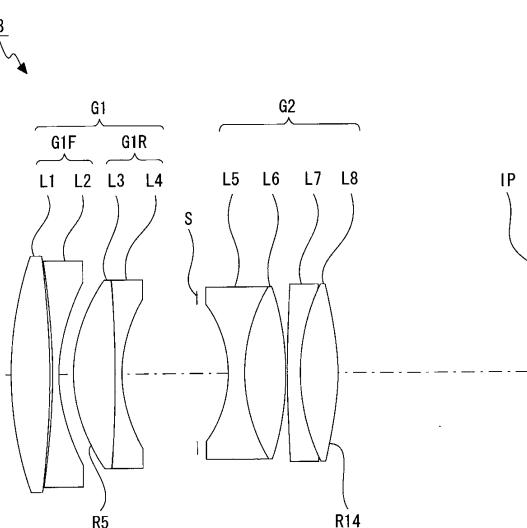
【図3】



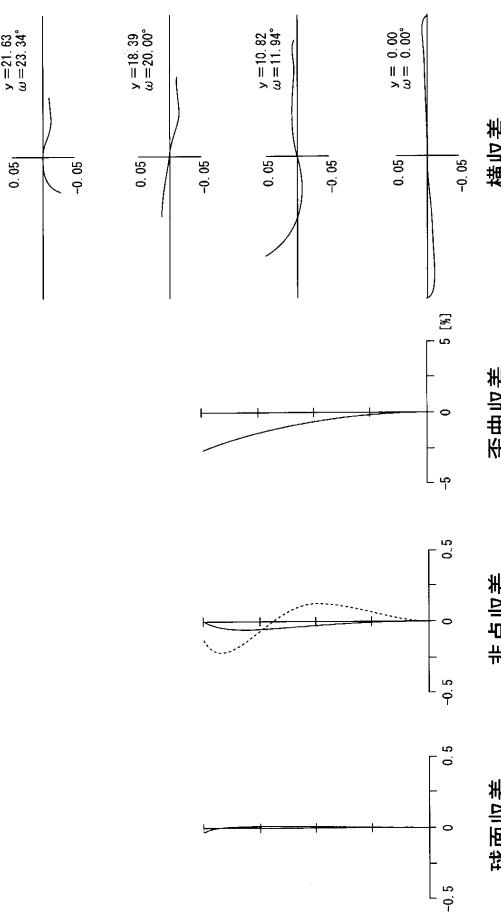
【図4】



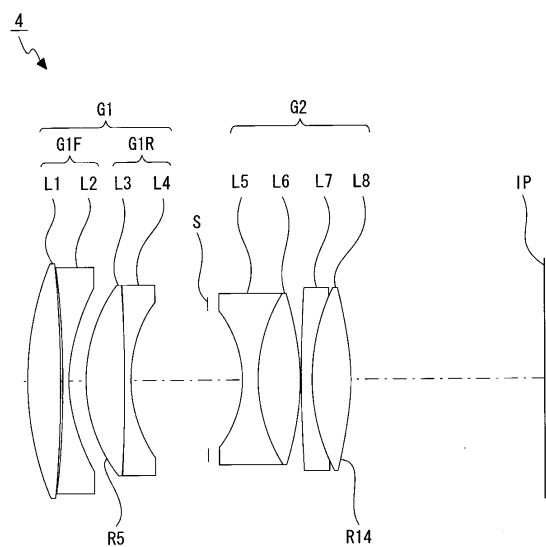
【図5】



【図6】

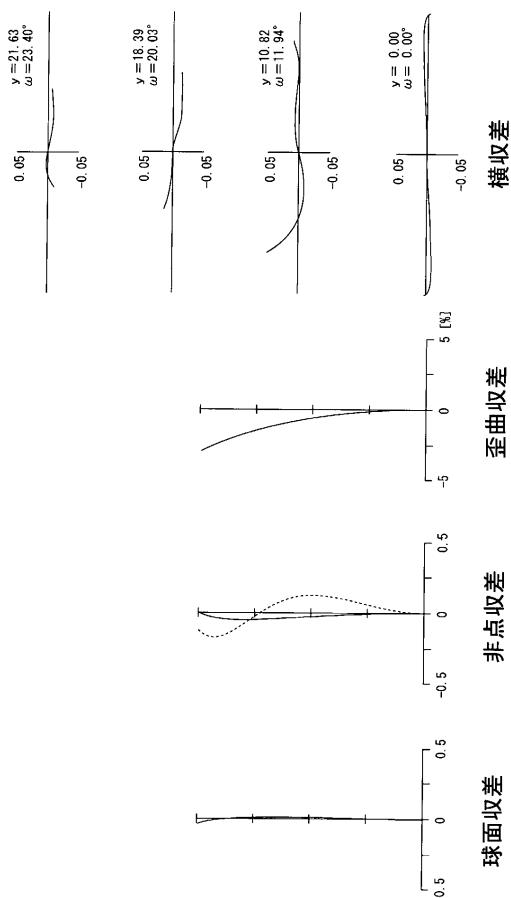


【図7】



4…撮像レンズ  
G1…第1レンズ群  
G2…第2レンズ群  
G1F…物体側レンズ群  
G1R…像側レンズ群

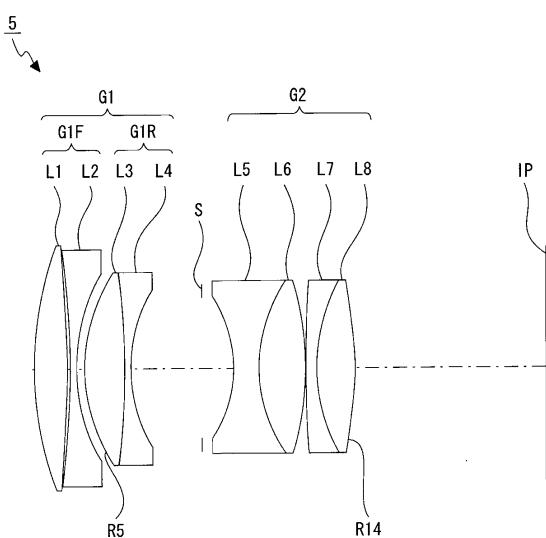
【図8】



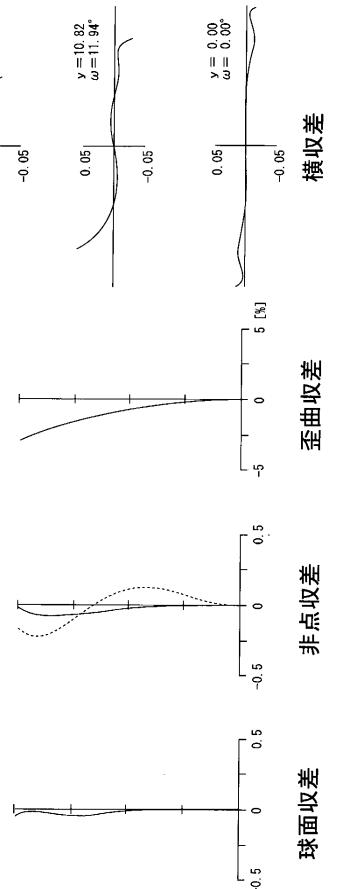
歪曲収差  
非点収差  
球面収差

横収差

【図10】



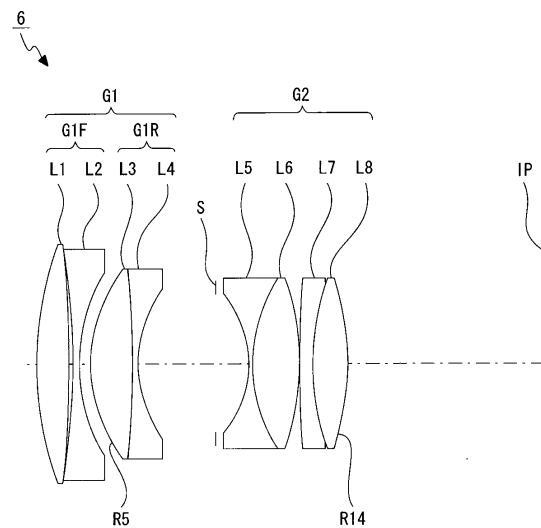
5…撮像レンズ  
G1…第1レンズ群  
G2…第2レンズ群  
G1F…物体側レンズ群  
G1R…像側レンズ群



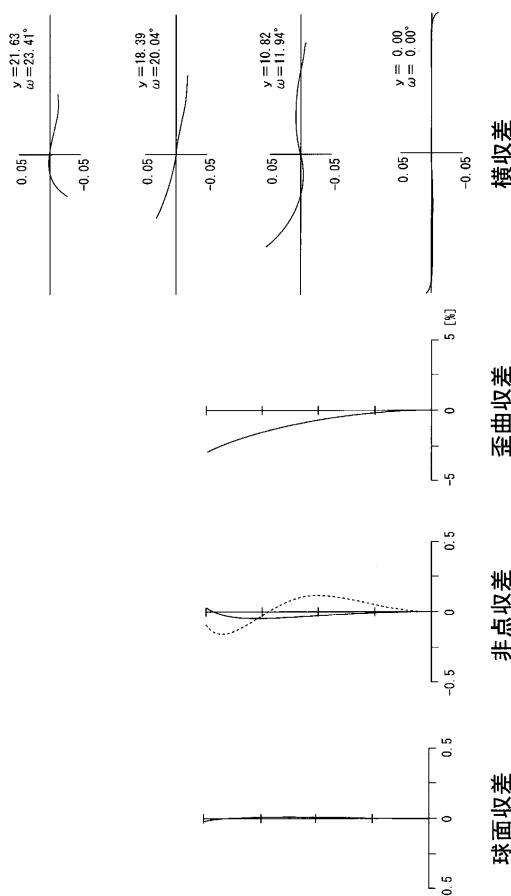
歪曲収差  
非点収差  
球面収差

横収差

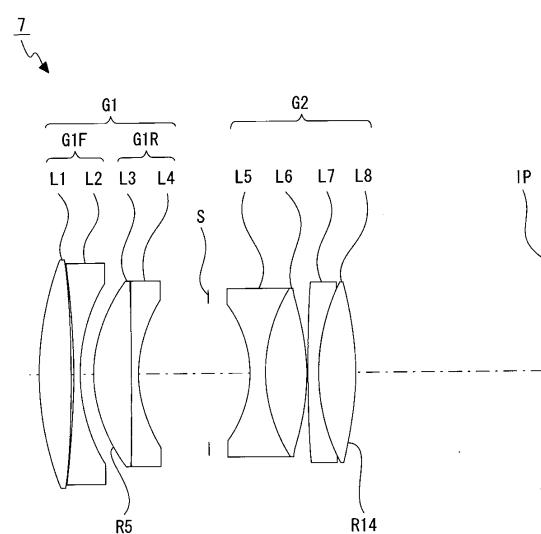
【図11】



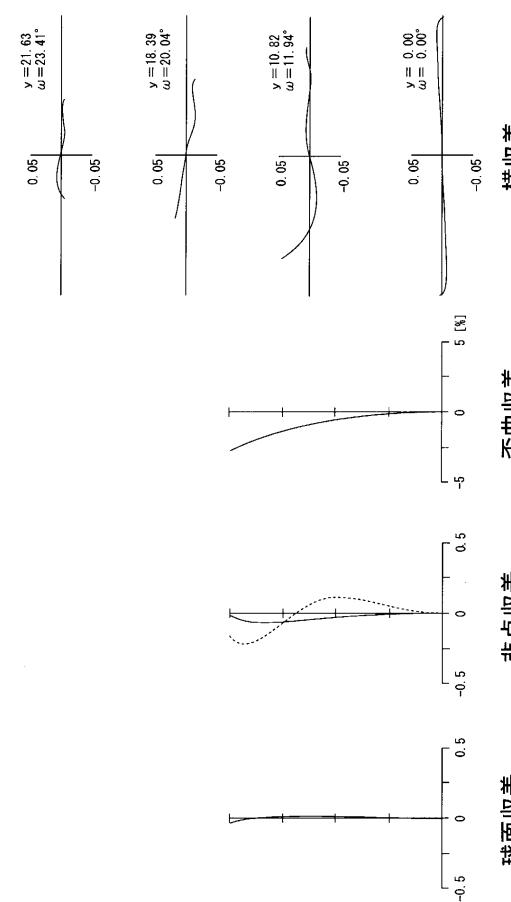
【図12】



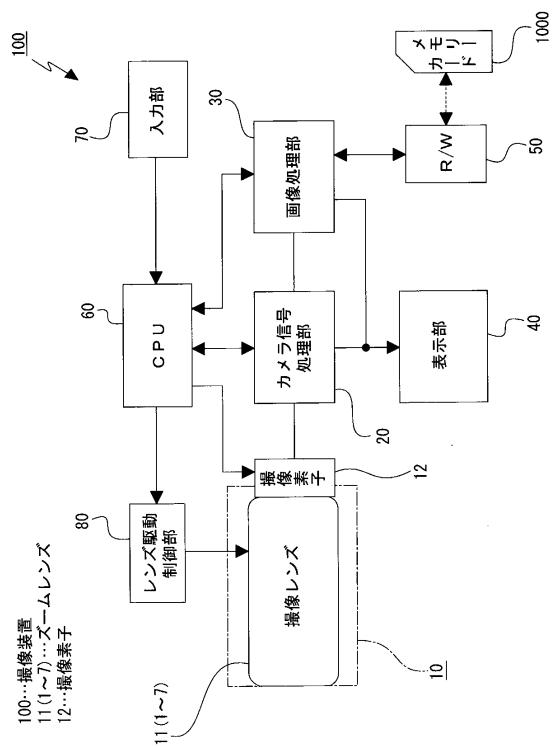
【図13】



【図14】



【図15】



---

フロントページの続き

審査官 堀井 康司

(56)参考文献 特開平08-152555(JP,A)  
特開2010-072359(JP,A)  
特開2009-193052(JP,A)  
国際公開第2013/140718(WO,A1)

(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