

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4938922号
(P4938922)

(45) 発行日 平成24年5月23日(2012.5.23)

(24) 登録日 平成24年3月2日(2012.3.2)

(51) Int.Cl.	F 1
G02B 9/64	(2006.01) G02B 9/64
G02B 7/34	(2006.01) G02B 7/11 C
G03B 13/36	(2006.01) G03B 3/00 A
G03B 11/00	(2006.01) G03B 11/00

請求項の数 2 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2000-171357 (P2000-171357)	(73) 特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成12年6月8日(2000.6.8)	(74) 代理人	100126240 弁理士 阿部 琢磨
(65) 公開番号	特開2001-350087 (P2001-350087A)	(74) 代理人	100124442 弁理士 黒岩 創吾
(43) 公開日	平成13年12月21日(2001.12.21)	(72) 発明者	松田 高穂 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ ヤノン株式会社内
審査請求日	平成19年6月5日(2007.6.5)		
審判番号	不服2010-25998 (P2010-25998/J1)		
審判請求日	平成22年11月17日(2010.11.17)		
		合議体	
		審判長	村田 尚英
		審判官	森林 克郎
		審判官	伊藤 幸仙

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カメラシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

カメラ本体に対して交換レンズが装着されるカメラシステムであって、前記交換レンズは、絞りを含む撮影光学系と、該撮影光学系に応じた合焦位置の補正データを記憶しているレンズ側記憶手段と、レンズ駆動手段とを有し、前記カメラ本体は、撮像手段と、前記撮影光学系の合焦位置を検出する焦点検出手段と、前記撮影光学系を透過した光束を前記撮像手段または前記焦点検出手段に入射する2つの光束に分割する光束分割手段と、該光束分割手段と前記撮像手段の間に配置される光学部材と、該光学部材に応じた合焦位置の補正データを撮影光学系のF値ごとに記憶しているカメラ側記憶手段と、前記撮影光学系のF値を決定する露出決定手段と、前記撮影光学系の開放F値に対応する前記カメラ側記憶手段の補正データと前記レンズ側記憶手段の補正データとに基づいて前記焦点検出手段により検出された合焦位置を補正し、前記露出決定手段により決定された前記撮影光学系のF値と前記撮影光学系の開放F値にそれぞれ対応する前記カメラ側記憶手段の補正データの差と補正された合焦位置に基づいて焦点調節情報を算出する補正手段とを有し、該補正手段により算出された焦点調節情報に基づいて前記レンズ駆動手段により合焦動作を行うことを特徴とするカメラシステム。

【請求項 2】

カメラ本体に対して交換レンズが装着されるカメラシステムであって、前記交換レンズは、絞りを含む撮影光学系と、該撮影光学系に応じた合焦位置の補正データを記憶しているレンズ側記憶手段と、レンズ駆動手段とを有し、

10

20

前記カメラ本体は、撮像手段と、前記撮影光学系の合焦位置を検出する焦点検出手段と、前記撮影光学系を透過した光束を前記撮像手段または前記焦点検出手段に入射する2つの光束に分割する光束分割手段と、該光束分割手段と前記撮像手段の間に配置される光学部材と、該光学部材に応じた合焦位置の補正関数を記憶しているカメラ側記憶手段と、前記撮影光学系のF値を決定する露出決定手段と、前記撮影光学系の開放F値と前記カメラ側記憶手段が記憶している補正関数とを用いて演算される補正データと前記レンズ側記憶手段の補正データとに基づいて前記焦点検出手段により検出された合焦位置を補正し、前記露出決定手段により決定された前記撮影光学系のF値と前記補正関数とを用いて演算される補正データと前記撮影光学系の開放F値と前記補正関数とを用いて演算される補正データとの差と補正された合焦位置に基づいて焦点調節情報を算出する補正手段とを有し、該補正手段により算出された焦点調節情報に基づいて前記レンズ駆動手段により合焦動作を行うことを特徴とするカメラシステム。10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、カメラシステムの改良に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来のレンズ交換可能なカメラにおける合焦動作について、図14を用いて説明する。20

【0003】

図14は、交換レンズ1がカメラボディ(カメラ本体)2に装着された状態を表している。ここで、合焦動作を行う際には、撮影(撮像)光学系10は、該撮影光学系10の内部に設けられる絞りが開放の状態になっている。そして、該撮影光学系10によりカメラボディ2内に導かれる被写体からの光は、クイックリターンミラー28のメインミラーとサブミラーによってファインダ光学系34に導かれる光と、焦点検出を行う為の光学系へ導かれる光とに分割される。

【0004】

ファインダ光学系34に導かれる光は、図15に示す、焦点板71、ペントプリズム72及び接眼レンズ73を通り、撮影者の眼に導かれる。

【0005】

一方、焦点検出を行う為の光学系へ導かれる光は、図16に示す、フィールドレンズ61、二次結像レンズ62を通り、二つのセンサ63(図14のセンサ22に相当)へと導かれる。このようにして図14のセンサ22上に結像された像の強度分布を光電変換し、電気的処理手段23を用いて、2像の相対的な位置ずれを検知することで合焦状態を検出する。しかし、実際には前記撮影光学系10の持つ特性によって、図17に示す様に、前記センサ22及び処理手段23などにより構成される焦点検出装置によって検出された合焦位置は、正しい合焦位置からずれを生じている。そのため、前記交換レンズ1にはあらかじめこのずれを補正する為の補正データが記録手段13に備えられており、この補正データを、レンズ通信手段14、レンズ側通信端子12、カメラ側通信端子24、カメラ側通信手段25を介して補正手段26に読み出し、合焦位置のずれを補正する。40

【0006】

そして、上記の様にして検出された合焦位置を撮像面27に一致させる為に、レンズ駆動制御手段33を介して交換レンズ1側に備えられたモータ25を駆動し、合焦動作を行い、その後、開放となっている絞りを絞り込み、撮影が行われる。

【0007】

ここで、上記の合焦位置は、白色光源での空間周波数30本/mmに対するレンズのMTFピーク位置を指している。

【0008】

一方、レンズ交換可能なデジタルカメラの場合には、銀塗カメラのボディを流用したものが多々、図18に示す様に、前記交換レンズ1及び前記カメラボディ2とほぼ同様なも50

のが用いられている。但し、前記レンズ交換可能なデジタルカメラの場合には、撮像面にはフィルムの代わりに C C D などの撮像素子 29 が配置されており、さらに該撮像素子 29 で発生するモアレなどを取り除く為に、該撮像素子 29 よりも被写体側（クイックリターンミラー 28 と撮像素子 29 との間）にローパスフィルタなどの光学部材 30 が配置されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

上記のレンズ交換可能なデジタルカメラの合焦動作については、前述した合焦動作とまったく同じであるが、前記フィールドレンズ 61 及び二次結像レンズ 62 を通ってセンサ 22 上に結像される光束は、光学部材 30 を通らない光である。このため、前記センサ 22 から得られる出力を演算処理をし、前記記憶手段 13 に記憶されたレンズデータを用いて補正を行った結果の合焦位置は、図 19 の様に、実際の合焦位置とずれを生じる、つまり撮像面 27 に対して光学部材 30 を配置したことによるずれを生じることになる。また、この合焦位置のずれについては後述するが、F 値（絞り値）に依存する量である為、上述したように合焦動作を行う際には絞りを開放の状態で焦点検出を行うことによって開放 F 値の異なるレンズでは、合焦位置のずれを補正する量も異なる。

【0010】

さらに、絞りを開放の状態で焦点検出し、その後絞りを絞り込んで撮影を行うことから、検出された合焦位置と絞り込まれてから撮影を行う際の合焦位置にもずれを生じることになる。

10

【0011】

（発明の目的）

本発明の目的は、合焦精度を向上させることのできる カメラシステム を提供しようとするものである。

20

【0012】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項 1 に記載の発明は、カメラ本体に対して交換レンズが装着されるカメラシステムであって、前記交換レンズは、絞りを含む撮影光学系と、該撮影光学系に応じた合焦位置の補正データを記憶しているレンズ側記憶手段と、レンズ駆動手段とを有し、前記カメラ本体は、撮像手段と、前記撮影光学系の合焦位置を検出する焦点検出手段と、前記撮影光学系を透過した光束を前記撮像手段または前記焦点検出手段に入射する 2 つの光束に分割する光束分割手段と、該光束分割手段と前記撮像手段の間に配置される光学部材と、該光学部材に応じた合焦位置の補正データを撮影光学系の F 値ごとに記憶しているカメラ側記憶手段と、前記撮影光学系の F 値を決定する露出決定手段と、前記撮影光学系の開放 F 値に対応する前記カメラ側記憶手段の補正データと前記レンズ側記憶手段の補正データとに基づいて前記焦点検出手段により検出された合焦位置を補正し、前記露出決定手段により決定された前記撮影光学系の F 値と前記撮影光学系の開放 F 値にそれぞれ対応する前記カメラ側記憶手段の補正データの差と補正された合焦位置に基づいて焦点調節情報を算出する補正手段とを有し、該補正手段により算出された焦点調節情報に基づいて前記レンズ駆動手段により合焦動作を行うことを特徴とする。

30

【0013】

同じく上記目的を達成するために、請求項 2 に記載の発明は、カメラ本体に対して交換レンズが装着されるカメラシステムであって、前記交換レンズは、絞りを含む撮影光学系と、該撮影光学系に応じた合焦位置の補正データを記憶しているレンズ側記憶手段と、レンズ駆動手段とを有し、前記カメラ本体は、撮像手段と、前記撮影光学系の合焦位置を検出する焦点検出手段と、前記撮影光学系を透過した光束を前記撮像手段または前記焦点検出手段に入射する 2 つの光束に分割する光束分割手段と、該光束分割手段と前記撮像手段の間に配置される光学部材と、該光学部材に応じた合焦位置の補正関数を記憶しているカメラ側記憶手段と、前記撮影光学系の F 値を決定する露出決定手段と、前記撮影光学系の開放 F 値と前記カメラ側記憶手段が記憶している補正関数とを用いて演算される補正データ

40

50

タと前記レンズ側記憶手段の補正データとに基づいて前記焦点検出手段により検出された合焦位置を補正し、前記露出決定手段により決定された前記撮影光学系のF値と前記補正関数とを用いて演算される補正データと前記撮影光学系の開放F値と前記補正関数とを用いて演算される補正データとの差と補正された合焦位置に基づいて焦点調節情報を算出する補正手段とを有し、該補正手段により算出された焦点調節情報をに基づいて前記レンズ駆動手段により合焦動作を行うことを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を図示の実施例および参考例に基づいて詳細に説明する。

【0015】

まず、ローパスフィルタ等の光学部材が、後述する図1等に示す位置に配置されることによって合焦位置がずれること、及び、前記光学部材が配置されることによって発生する合焦位置のずれはF値に関係していることについて、図11～図13を用いて以下に説明する。

【0016】

図11(a)は、前記光学部材が配置された場合の光線の光路について示した図である。前記光学部材が配置されていない場合、光線は屈折することなくA地点へ到達する。しかし、前記光学部材が配置されることにより、該光学部材への入射および出射面において屈折が起り、B地点へ到達する。ここで、A地点からB地点までのずれをxとすると、xは図11(b)に示す式(1)のように表される。

【0017】

図11において、dは前記光学部材の幅であり、Nは前記光学部材の屈折率であり、は前記光学部材への光線の入射角を表している。これを示したものが図12である。

【0018】

図12は、前記光学部材の幅を「d = 1mm」、前記光学部材の屈折率を「1.5」とした場合の例を示すものである。この図より、入射する光線の角度が大きいほど、A地点より離れていくことが判り、このことから前記光学部材への入射角度が大きい光線を含む光束ほど、合焦位置がA地点より離れていくことになる。よって、前記光学部材へ入射する光束に含まれる光線の入射角度はF値が小さいほど大きくなるため、図13(a)の様に、F値が小さいものほど収差のずれが大きくなるので、A地点からのずれが大きくなり、図13(b)の様に、F値が大きいものほど収差のずれが小さくなるので、A地点からのずれが小さくなる。

【0019】

以上のようなことから、前記光学部材によって生じる合焦位置のずれを補正するデータを持つと共に、このデータをF値毎のデータとすることで、合焦位置の補正を適正にすることができる。これを実現する為の実施例および参考例を、以下に説明する。

【0020】

(参考例1)

図1は本発明の参考例1に係るカメラシステムの電気的構成を示すブロック図であり、交換レンズ1がカメラボディ2に装着されてカメラシステムを構成している。尚、図14と同じ構成要素については同一の符号を付してある。

【0021】

図1において、撮影光学系10は、該撮影光学系10の内部に設けられる絞りが開放の状態になっている。そして、該撮影光学系10によりカメラボディ内に導かれる被写体からの光は、クイックリターンミラー28のメインミラーとサブミラーによってファインダ光学系34に導かれる光と、焦点検出を行う為の光学系へ導かれる光とに分割される。

【0022】

ファインダ光学系34に導かれる光は、図15に示す、焦点板71、ペントプリズム72及び接眼レンズ73を通り、撮影者の眼に導かれる。

【0023】

10

20

30

40

50

一方、焦点検出を行う為の光学系へ導かれる光は、図16に示す、フィールドレンズ61、二次結像レンズ62を通り、センサ63（図1のセンサ22に相当）へと導かれる。このようにして図1のセンサ22上に結像された像の強度分布を光電変換し、処理手段23を用いて、2像の相対的な位置ずれを検出することで合焦状態（デフォーカス量）を検出する。ここで、焦点検出を行う際には、絞りは開放状態になっている。

【0024】

上記のようにして検出された合焦位置は、図19のように、実際の合焦位置からずれたものとなっている。これは、前述から明らかなように、前記交換レンズ1と前記光学部材30の特性によるものである。そのため、この合焦位置のずれを補正する為に、交換レンズ1側に設けられた記憶手段13からレンズの特性による合焦位置のずれを補正する為の情報を呼び出し、さらにカメラボディ2側に具備した光学部材データ記憶手段31より前記光学部材30によって生じる合焦位置のずれを補正する為の情報をレンズの開放F値に応じて呼び出し、補正手段26にてそれぞれの情報を用いて補正を加え、レンズ駆動制御手段33を介して交換レンズ1側に設けられたモータ15を制御し、合焦動作を行う。その後、露出決定を行い、絞りを絞り込み撮影が行われる。

10

【0025】

ここで、合焦位置を補正する為の補正データ（合焦位置補正データ1）を示したのが、図2である。

【0026】

図3のような撮影光学系を用いたカメラシステム（撮像面の前段に光学部材を配置していない場合）における合焦位置は、図2（a）のようである。ここで、合焦位置は近軸像面からの距離を表している。次に、図4の様に、図3の撮影光学系と撮像面の間に光学部材30を配置した場合の合焦位置は、図2（b）のようである。前記光学部材30を配置した場合の、図2（a）と図2（b）のような合焦位置のずれ量の差分をとったものが、図2（c）である。

20

【0027】

前記補正手段26は、上記の図2（c）に示す補正データと前記記憶手段13からの情報それぞれを用いて焦点検出装置にて得られた情報（合焦位置）に補正を加え、焦点調節情報を算出する。そして、この焦点調節情報によりレンズ駆動制御手段33を介して交換レンズ1側に設けられたモータ15の駆動制御を行い、合焦動作を行う。よって、合焦精度が従来に比べ、格段に向上することになる。

30

【0028】

図5は、前記光学部材30とは厚みの異なる光学部材30'を、撮像光学系10と撮像面の間に配置した場合の例を示すものであり、図6は、この場合の合焦位置を補正する為の補正データ（合焦位置補正データ2）を示したものである。

【0029】

詳しくは、図6（a）は、図3の様に、光学部材を配置していない場合の合焦位置を表し、図6（b）は、図5の様に、光学部材30'を撮像光学系10と撮像面の間に配置した場合の合焦位置を、また、図6（c）は、図6（a）と図6（b）の差分を表している。

40

【0030】

図7は、前記光学部材30、30'とは厚みの異なる光学部材30"を、撮像光学系10と撮像面の間に配置した場合の例を示すものであり、図8は、この場合の合焦位置を補正する為の補正データ（合焦位置補正データ3）を示したものである。

【0031】

詳しくは、図8（a）は、図3の様に、光学部材を配置していない場合の合焦位置を表し、図8（b）は、図7の様に、光学部材30"を撮像光学系10と撮像面の間に配置した場合の合焦位置を、また、図8（c）は、図8（a）と図8（b）の差分を表している。

【0032】

50

以上のように、図2(c)、図6(c)、図8(c)のような、光学部材を無い場合の合焦位置と光学部材の有る場合(撮像光学系と撮像面の間に配置した場合)の合焦位置との差分を、データテーブルとしてカメラボディ側(交換レンズ1側であっても良い)に持たせる(この例では、光学部材データ記憶手段31が記憶している)ことで、前記光学部材で発生する合焦位置のずれを補正することができ、撮影光学系10の合焦精度を向上させることが可能となる。

【0033】

以上の様にしてレンズ駆動を行った後、露出を決定され、開放状態になった絞りを絞り込み、撮影が行われる。

【0034】

10

(参考例2)

図9は本発明の参考例2に係るカメラシステムの電気的構成を示すブロック図であり、交換レンズ1がカメラボディ2に装着されてカメラシステムを構成している。尚、図1と同じ構成要素については同一の符号を付してある。

【0035】

この参考例2では、合焦位置の補正データを関数の形で与えた場合の例を示すものであり、ここでいう補正データを表す関数は、以下の式(2)~(4)のようなものである。

【0036】

ここで、これらの関数は、それぞれ前述の図2(c)、図6(c)、図8(c)のデータを近似したものである。yは合焦位置の補正量を表し、FはF値を表しており、レンズの開放F値を用いる。

20

【0037】

$$y=0.00002F^5-0.0006F^4+0.0071F^3-0.0426F^2+0.1265F-0.156 \quad (2)$$

$$y=0.000006F^5-0.0002F^4+0.0025F^3-0.0147F^2+0.0463F-0.0534 \quad (3)$$

$$y=0.000003F^5-1E-04F^4+0.0012^3-0.0073F^2+0.0217F-0.0266 \quad (4)$$

このように、合焦位置の補正データを関数の形で与える場合には、図9のように、カメラボディ2側に、図2(b)、図6(b)、図8(b)のようなF値毎の補正データを算出するための関数(係数)を記憶した補正用関数記憶手段35と演算手段32を設け、前記演算出手段32において、上記関数とF値から合焦位置の補正量を算出し、合焦位置の補正を行うことになる。

30

【0038】

(実施例1)

上記参考例1や参考例2のカメラを実現すれば、十分な合焦精度を得ることができるが、前述した様にF値によって合焦位置が変化することから、絞りを開放の状態で検出した合焦位置は撮影時に絞りを絞り込むことによって撮像面より多少ずれてしまう。このずれをも、補正することを可能にするカメラを、以下、本発明の実施例1として説明する。

【0039】

図10は本発明の実施例1に係るカメラシステムの電気的構成を示すブロック図であり、交換レンズ1がカメラボディ2に装着されてカメラシステムを構成している。尚、図1と同じ構成要素については同一の符号を付し、その説明は省略する。

40

【0040】

図1と異なるのは、実際の撮影時のF値を決定する露出決定手段36を具備し、ここで得られる撮影時のF値を基に、絞り開放の状態で検出された合焦位置と絞り込まれてから撮影を行う際の合焦位置のずれをも補正しようとするものである。

【0041】

そのために、補正手段26は、上記参考例1にて説明した、例えば図2(c)に示すような光学部材データ記憶手段31から呼び出す開放F値に応じた補正データと記憶手段13からの情報それぞれを用いて焦点検出装置にて得られた合焦位置に補正を加えるのみならず、さらに上記露出決定手段36にて得られる実際の撮影時のF値に対応する補正データを光学部材データ記憶手段31から呼び出し、該F値と開放F値の補正データの差分の

50

データを加味して焦点調節情報を算出する。

【0042】

これにより、上記参考例1および参考例2よりも、更に精度の良い合焦動作を行うことができる。

【0043】

なお、この実施例1においても、上記参考例2のように、補正データをF値の関数として、式(2)～(4)のように与えてもよい。その際には、上記参考例2と同様に、前記関数とF値より合焦位置の補正の為の補正量を算出する為の補正用関数記憶手段35や演算手段32が必要になることは言うまでもない。

【0044】

10

(変形例)

上記実施例1および参考例1においては、合焦位置を補正する為に、光学部材データ記憶手段31や補正用関数記憶手段35に具備する合焦位置の補正データをF値に対応させた補正量としているが、必ずしもF値に対応させた合焦位置のずれ量の補正データとする必要はなく、その他の例として、レンズの持つ収差の情報を交換レンズ1側に、また、前記光学部材で発生する収差の情報をカメラボディ2側に持たせ、合焦位置の補正を行うようにしても良い。

【0045】

また、光学部材として、ローパスフィルタを例にしているが、これに限定されるものではなく、例えば赤外カットフィルタであってもよい。

20

【0046】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項1,2に記載の発明によれば、合焦精度を向上させることができるカメラシステムを提供できるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の参考例1に係るカメラシステムの電気的構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の参考例1に係る合焦位置補正データの一例を示す図である。

【図3】本発明の参考例1において光学部材を配置していない状態を示すレンズの断面図である。

【図4】図2の状態より光学部材を配置した状態を示すレンズの断面図である。

30

【図5】図2の状態より図4とは異なる光学部材を配置した状態を示すレンズの断面図である。

【図6】図5の光学部材を用いる際の合焦位置補正データの一例を示す図である。

【図7】図2の状態より図4,図5とは異なる光学部材を配置した状態を示すレンズの断面図である。

【図8】図7の光学部材を用いる際の合焦位置補正データの一例を示す図である。

【図9】本発明の参考例2に係るカメラシステムの電気的構成を示すブロック図である。

【図10】本発明の実施例1に係るカメラシステムの電気的構成を示すブロック図である。

【図11】従来及び本発明に係るカメラシステムに具備される光学部材による光線のずれを示す図である。

40

【図12】図11の光学部材による光線のずれをF値毎に示した図である。

【図13】図11の光学部材への光束の入射角度の違いによる合焦位置のずれを説明する為の図である。

【図14】従来の銀塩カメラシステムの電気的構成を示すブロック図である。

【図15】従来及び本発明に係るカメラシステムに具備されるファイダ光学系を示す図である。

【図16】従来及び本発明に係るカメラシステムに具備される焦点検出光学系を示す図である。

【図17】焦点検出装置による合焦位置と正しい合焦位置とのずれを示す図である。

50

【図18】従来のデジタルカメラシステムの電気的構成を示すブロック図である。

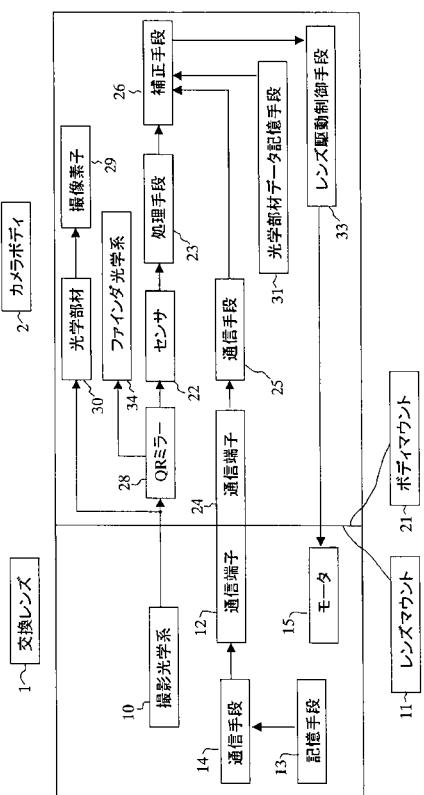
【図19】光学部材を配置することによる合焦位置のずれについて説明する為の図である

【符号の説明】

1	交換レンズ	10
2	カメラボディ	
1 0	撮影光学系	
2 2	センサ	
2 3	処理手段	
2 6	補正手段	
2 7	撮像面	
2 8	クイックリターンミラー	
2 9	撮像素子	
3 0	光学部材	
3 1	光学部材データ記憶手段	
3 2	演算手段	
3 3	レンズ駆動制御手段	
3 4	ファインダ光学系	
3 5	補正用関数記憶手段	
3 6	露出決定手段	

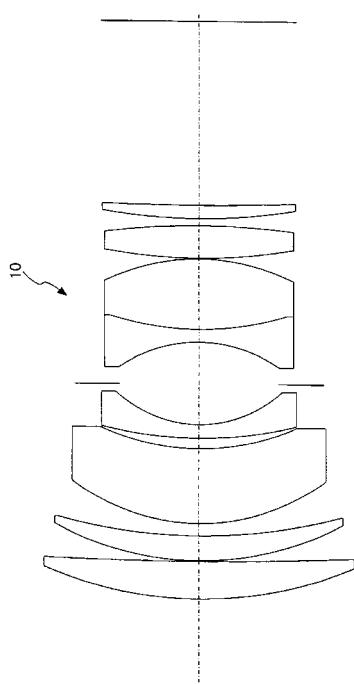
【 四 1 】

【 図 2 】

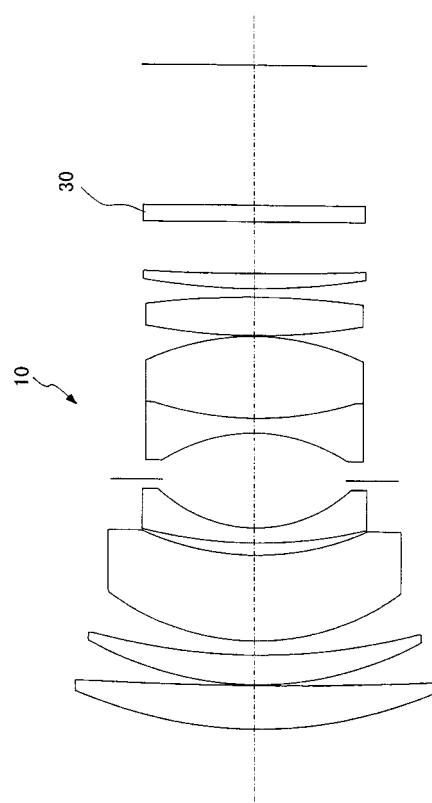


(a)		(b)		(c)	
F 値	補正データ	F 値	補正データ	F 値	補正データ
1.8	-0.00874	1.8	-0.02212	1.8	-0.03086
2	-0.00938	2	-0.01572	2	-0.0251
2.8	-0.0043	2.8	-0.00786	2.8	-0.01216
3.5	-0.00185	3.5	-0.00593	3.5	-0.00778
4	-0.00098	4	-0.00495	4	-0.00593
4.5	-0.00051	4.5	-0.00417	4.5	-0.00468
5.6	-0.00006	5.6	-0.00295	5.6	-0.00301
8	-0.00011	8	-0.00165	8	-0.00154
11	-0.00009	11	-0.00009	11	-0.00081

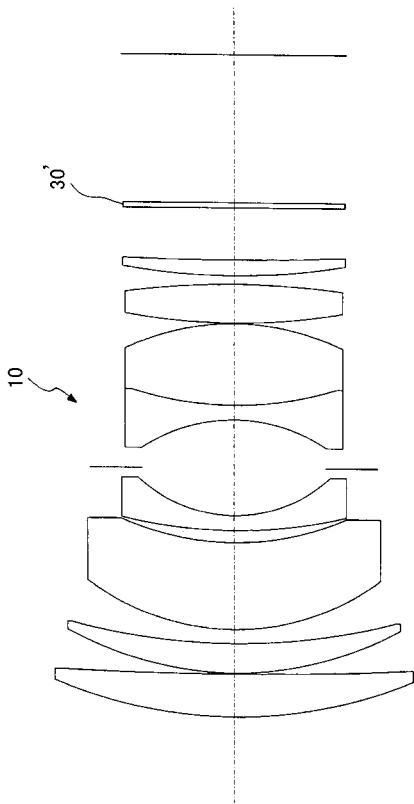
【図3】



【図4】



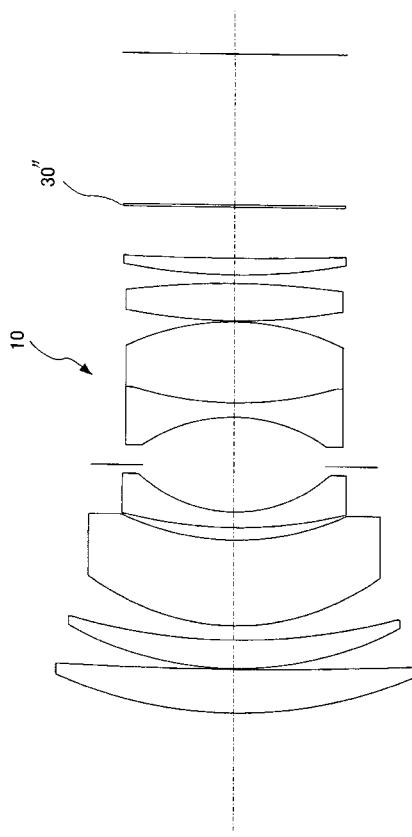
【図5】



【図6】

(a)		(b)		(c)	
F値	合焦位置	F値	合焦位置	F値	合焦位置
1.8	-0.00874	1.8	-0.00162	1.8	-0.01036
2	-0.00938	2	-0.00102	2	-0.00836
2.8	-0.0043	2.8	-0.00026	2.8	-0.00404
3.5	-0.00185	3.5	-0.00067	3.5	-0.00252
4	-0.00098	4	-0.00098	4	-0.00196
4.5	-0.00051	4.5	-0.00104	4.5	-0.00155
5.6	-0.00006	5.6	-0.00093	5.6	-0.00099
8	-0.00011	8	-0.00067	8	-0.00056
11	-0.00009	11	-0.00035	11	-0.00026

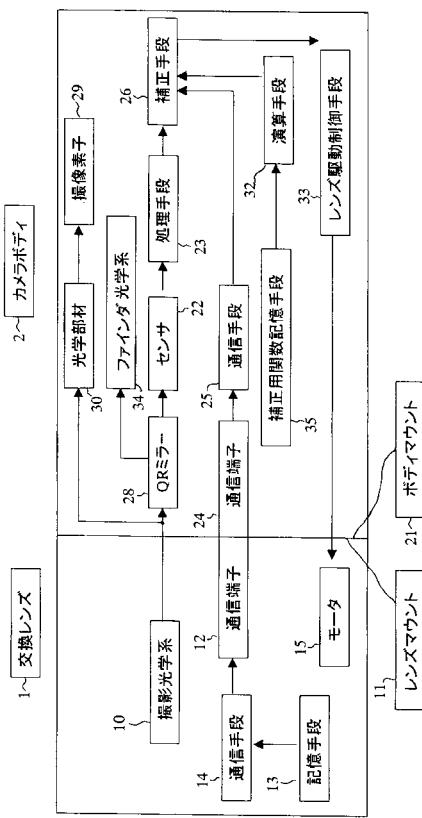
【図7】



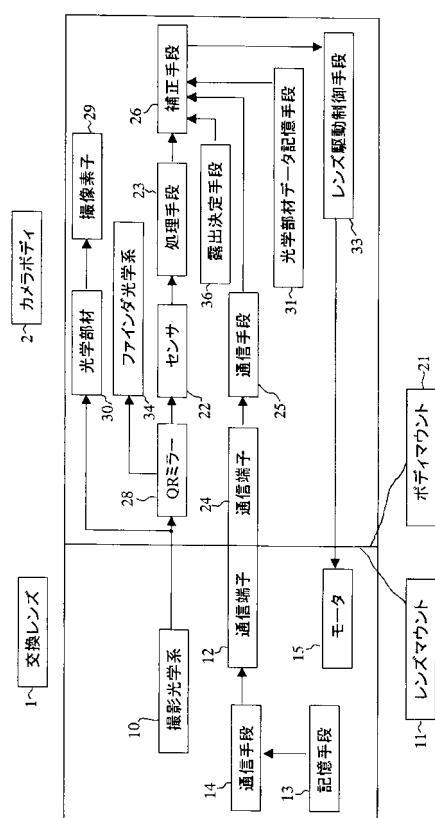
【図8】

(a)		(b)		(c)	
F値	合焦位置	F値	合焦位置	F値	合焦位置
1.8	-0.00874	1.8	-0.00355	1.8	-0.00519
2	-0.00938	2	-0.00519	2	-0.00419
2.8	-0.0043	2.8	-0.00228	2.8	-0.00202
3.5	-0.00185	3.5	-0.00056	3.5	-0.00129
4	-0.00098	4	-0.00001	4	-0.00097
4.5	-0.00051	4.5	-0.00026	4.5	-0.00077
5.6	-0.00006	5.6	-0.00043	5.6	-0.00049
8	-0.00011	8	-0.00035	8	-0.00024
11	-0.00009	11	-0.00022	11	-0.00013

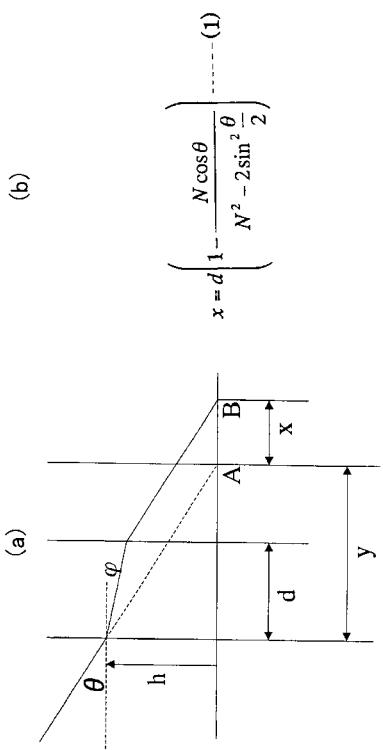
【図9】



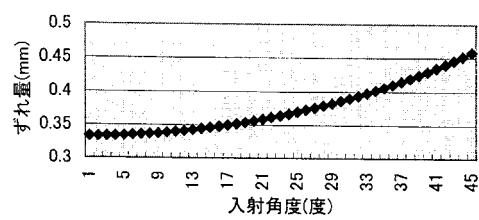
【図10】



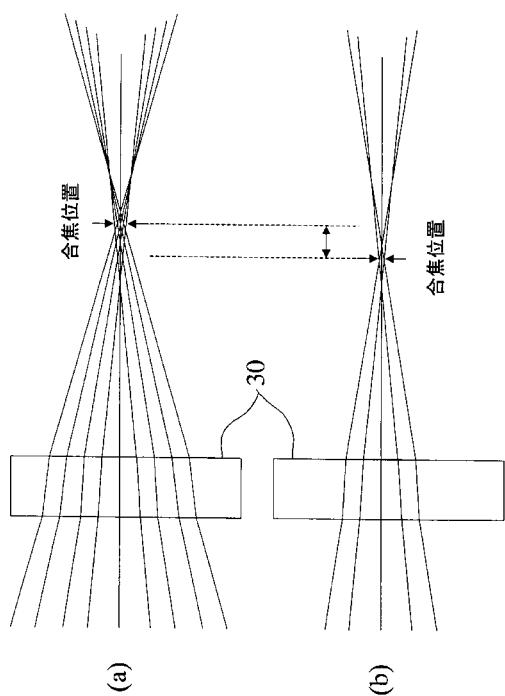
【図 1 1】



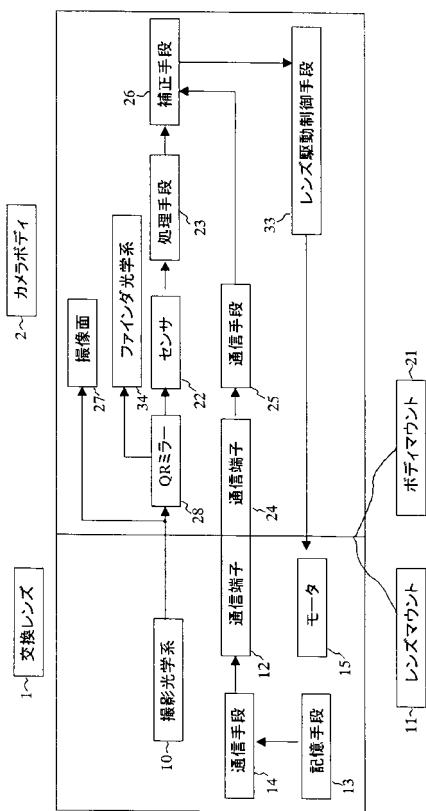
【図12】



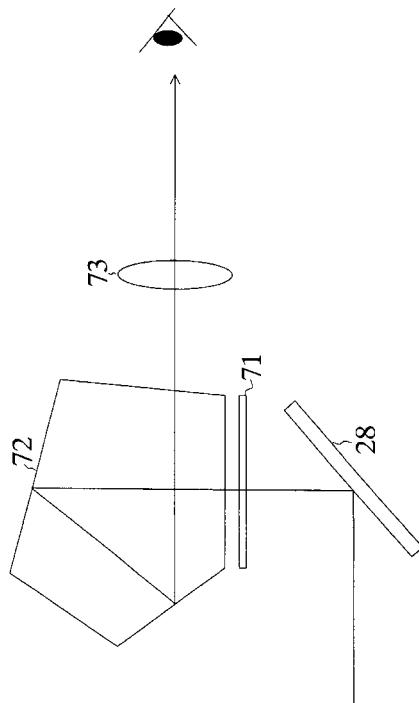
【図13】



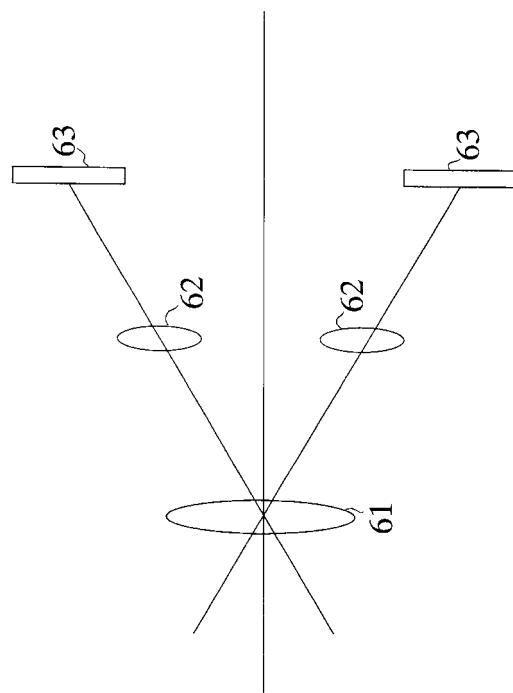
【図14】



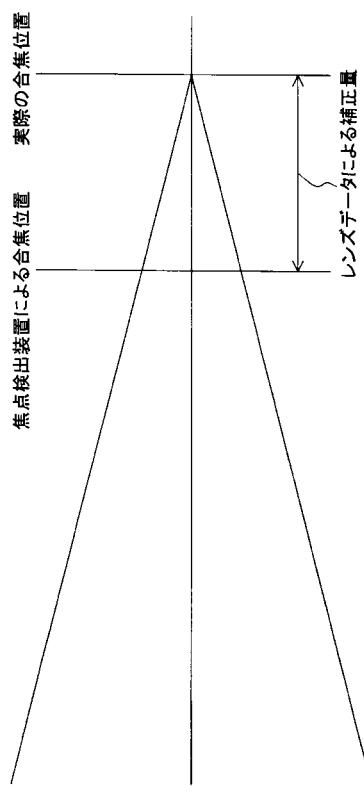
【図15】



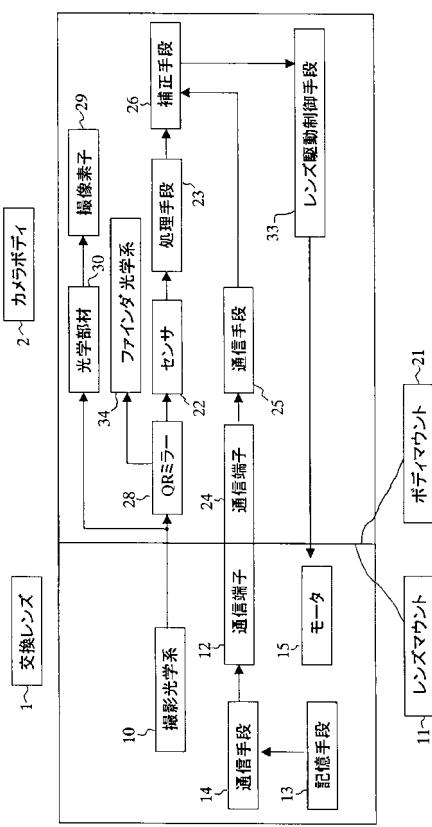
【図16】



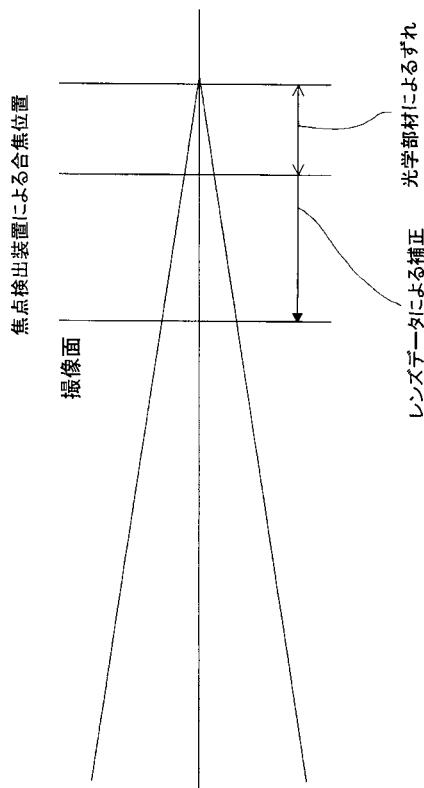
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-98475(JP,A)
特開平1-277210(JP,A)
特開平11-218673(JP,A)
特開平6-130283(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B7/28-7/40