

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4579572号
(P4579572)

(45) 発行日 平成22年11月10日(2010.11.10)

(24) 登録日 平成22年9月3日(2010.9.3)

(51) Int.Cl.	F 1			
G02B 7/08	(2006.01)	GO2B	7/08	C
G02B 7/28	(2006.01)	GO2B	7/08	A
G03B 13/36	(2006.01)	GO2B	7/08	Z
G02B 7/09	(2006.01)	GO2B	7/11	N
HO4N 5/232	(2006.01)	GO3B	3/00	A

請求項の数 10 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2004-132431 (P2004-132431)	(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16年4月28日 (2004.4.28)	(74) 代理人	100110412 弁理士 藤元 亮輔
(65) 公開番号	特開2005-316032 (P2005-316032A)	(74) 代理人	100104628 弁理士 水本 敦也
(43) 公開日	平成17年11月10日 (2005.11.10)	(72) 発明者	日下 雄介 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3月27日 (2007.3.27)	審査官	小倉 宏之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】光学機器の駆動制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

マニュアルフォーカスのために光軸方向に移動する第1レンズユニットと、オートフォーカスのために光軸方向に移動する第2レンズユニットと、該第2レンズユニットの位置を検出するためのAF位置検出器と、を含む光学機器の駆動制御装置であって、

前記第2レンズユニットの移動によりオートフォーカスを行う第1モードと、前記第1レンズユニットの移動によりマニュアルフォーカス時に前記第2レンズユニットを所定位置にて不動とする第2モードとに切り換えが可能なモード切換スイッチと、

前記第1レンズユニット及び前記第2レンズユニットの駆動を制御する制御手段と、を有し、

前記モード切換スイッチにより前記第1モードから前記第2モードへ切り換えられた場合、前記制御手段は、前記第1レンズユニットの位置情報に基づいて合焦状態を維持するよう前記第2レンズユニットの駆動を制御する第3モードに切り換え、前記AF位置検出器によって前記第2レンズユニットの前記所定位置への到達を検出することに応じて前記第3モードから前記第2モードに移行させ、前記第3モードにおいて、前記第2レンズユニットの駆動目標方向を判別し、該判別の方向が前記所定位置に近づく方向であるときに、合焦状態を維持するように前記第2レンズユニットを駆動することを特徴とする光学機器の駆動制御装置。

【請求項 2】

前記制御手段は、前記第1モードでは前記光学機器の焦点状態を示す焦点情報を基づい

10

20

て前記オートフォーカスを行い、前記第3モードでは、該焦点情報とは異なる情報に基づいて合焦状態を維持するように前記第2レンズユニットの駆動を制御することを特徴とする請求項1に記載の光学機器の駆動制御装置。

【請求項3】

前記制御手段は、前記第3モードにおいて、前記第2レンズユニットの駆動目標方向を判別し、該判別の方向が前記所定位置から離れる方向であるときは、前記第2レンズユニットを前記所定位置に駆動することを特徴とする請求項1又は2に記載の光学機器の駆動制御装置。

【請求項4】

前記制御手段は、前記第3モードにおいて、前記第2レンズユニットの駆動目標方向を判別し、該判別の方向が前記所定位置から離れる方向であるときは、該判別の方向への前記第2レンズユニットの駆動を禁止することを特徴とする請求項1又は2に記載の光学機器の駆動制御装置。

10

【請求項5】

前記制御手段は、前記第3モードにおいて前記第2レンズユニットを停止させている時間が所定時間以上となったときは、前記第2レンズユニットを前記所定位置に駆動することを特徴とする請求項4に記載の光学機器の駆動制御装置。

【請求項6】

マニュアルフォーカスのために光軸方向に移動する第1レンズユニットと、オートフォーカスのために光軸方向に移動する第2レンズユニットと、該第2レンズユニットの位置を検出するためのAF位置検出器と、を含む光学機器の駆動制御装置であって、

20

前記第2レンズユニットの移動によりオートフォーカスを行う第1モードと、前記第1レンズユニットの移動によりマニュアルフォーカス時に前記第2レンズユニットを所定位置にて不動とする第2モードとに切り換えが可能なモード切換スイッチと、

前記第1レンズユニット及び前記第2レンズユニットの駆動を制御する制御手段と、を有し、

前記モード切換スイッチにより前記第1モードから前記第2モードへ切り換えられた場合、前記制御手段は、前記第1レンズユニットの位置情報に基づいて合焦状態を維持するように前記第2レンズユニットの駆動を制御する第3モードに切り換え、前記AF位置検出器によって前記第2レンズユニットの前記所定位置への到達を検出することに応じて前記第3モードから前記第2モードに移行させ、前記第3モードにおいて、前記第2レンズユニットの駆動目標方向を判別し、該判別の方向が前記所定位置から離れる方向であるときは、該判別の方向への前記第2レンズユニットの駆動を禁止することを特徴とする光学機器の駆動制御装置。

30

【請求項7】

マニュアルフォーカスのために光軸方向に移動する第1レンズユニットおよびオートフォーカスのために光軸方向に移動する第2レンズユニットを含むレンズ装置と、

請求項1から6のいずれか1つに記載の駆動制御装置とを有することを特徴とするレンズシステム。

【請求項8】

マニュアルフォーカスのために光軸方向に移動する第1レンズユニットと、

オートフォーカスのために光軸方向に移動する第2レンズユニットと、

請求項1から6のいずれか1つに記載の駆動制御装置とを有することを特徴とする光学機器。

40

【請求項9】

請求項7に記載のレンズシステムと、

前記レンズ装置が装着される撮影装置とを有することを特徴とする撮影システム。

【請求項10】

請求項8に記載の光学機器と、

該光学機器が装着される撮影装置とを有することを特徴とする撮影システム。

50

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、マニュアルフォーカス（MF）とオートフォーカス（AF）とを異なるレンズユニットを移動させて行う光学機器の駆動制御装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

変倍レンズユニットよりも像面側にフォーカスレンズユニットを配置したリアフォーカス方式は、フォーカスレンズユニットの小型軽量化に有利であり、迅速な合焦が可能であることから、オートフォーカス方式のズームレンズに多く採用されている。

10

【0003】

一方、変倍レンズユニットよりも物体側にフォーカスレンズユニットを配置した前玉フォーカス方式は、同一距離の被写体に対する前玉レンズユニットの移動量が変倍状態に依存することなく一定であり、マニュアルフォーカスに有利であることから、マニュアルフォーカス方式のズームレンズに多く採用されている。

【0004】

特許文献1には、オートフォーカス用のレンズユニットとして変倍レンズユニットよりも像面側のレンズユニットを使用し、かつマニュアルフォーカス用のレンズユニットとして変倍レンズユニットよりも物体側のレンズユニットを使用する、2つのフォーカス方法を目的に応じて適宜選択可能としたズームレンズが開示されている。

20

【0005】

また、特許文献2には、特許文献1にて開示されたズームレンズにおいて、AFモードからMFモードに切り換えた際に、オートフォーカス用のレンズユニットを基準位置（該レンズユニットの位置制御の基準となる位置）に強制的に復帰させる制御方法が開示されている。

【特許文献1】特許第2561637号公報（2頁左下欄11行～右下欄4行、第1～3図）

【特許文献2】特公平5-6163号公報（2頁右上欄9～18行、第2図）

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】**

30

【0006】

しかしながら、特許文献2において開示されたズームレンズのように、AFモードからMFモードへ切り換える際に、単にオートフォーカス用レンズユニットを基準位置へ強制的に移動させると、それまでオートフォーカスによって得られていた合焦状態が非合焦状態となってしまうため、MFモードにおいてマニュアルで合焦が得られるまでピントがずれた見苦しい映像が撮影されてしまうことになるという難点がある。

【0007】

そこで、本発明は、AFモードからMFモードへの切り換えに際して、可能な限りピントずれ状態の発生を抑えることができるようすることを目的としている。

【課題を解決するための手段】

40

【0008】

上記の目的を達成するために、本発明の一側面としての光学機器の駆動制御装置は、マニュアルフォーカスのために光軸方向に移動する第1レンズユニットと、オートフォーカスのために光軸方向に移動する第2レンズユニットと、該第2レンズユニットの位置を検出するためのAF位置検出器と、を含む光学機器の駆動制御装置であって、第2レンズユニットのオートフォーカスを行う第1モードと、第1レンズユニットのマニュアルフォーカス時に第2レンズユニットを所定位置にて不動とする第2モードとに切り換えが可能なモード切換スイッチと、第1レンズユニット及び第2レンズユニットの駆動を制御する制御手段と、を有する。そして、モード切換スイッチにより第1モードから第2モードへ切り換えられた場合、制御手段は、第1レンズユニットの位置情報に基づいて合焦状態を維

50

持するように第2レンズユニットの駆動を制御する第3モードに切り換え、A F位置検出器によって第2レンズユニットの上記所定位置への到達を検出することに応じて第3モードから第2モードに移行させ、第3モードにおいて、第2レンズユニットの駆動目標方向を判別し、該判別の方向が前記所定位置に近づく方向であるときに、合焦状態を維持するように第2レンズユニットを駆動する。

本発明の別の側面としての光学機器の駆動制御装置は、マニュアルフォーカスのために光軸方向に移動する第1レンズユニットと、オートフォーカスのために光軸方向に移動する第2レンズユニットと、該第2レンズユニットの位置を検出するためのA F位置検出器と、を含む光学機器の駆動制御装置であって、第2レンズユニットのオートフォーカスを行なう第1モードと、第1レンズユニットのマニュアルフォーカス時に第2レンズユニットを所定位置にて不動とする第2モードとに切り換えが可能なモード切換スイッチと、第1レンズユニット及び第2レンズユニットの駆動を制御する制御手段と、を有する。そして、モード切換スイッチにより第1モードから第2モードへ切り換えられた場合、制御手段は、第1レンズユニットの位置情報に基づいて合焦状態を維持するように第2レンズユニットの駆動を制御する第3モードに切り換え、A F位置検出器によって第2レンズユニットの上記所定位置への到達を検出することに応じて第3モードから第2モードに移行させ、第3モードにおいて、第2レンズユニットの駆動目標方向を判別し、該判別の方向が上記所定位置から離れる方向であるときは、該判別の方向への第2レンズユニットの駆動を禁止する。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、モード切換スイッチにより第1モード（オートフォーカスマード）から第2モード（マニュアルフォーカスマード）に切り換えられた場合に、第3モードにおいて、第2レンズユニットが第2モードにおいて位置すべき所定位置に到達（復帰）するまで合焦状態が維持されるため、ピントがずれた映像を撮影してしまうことなく第1モードから第2モードへの切り換えを行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。

【実施例1】

【0012】

図1には、本発明の実施例1である撮影システムの構成を示している。同図において、118はテレビカメラやビデオカメラ等のカメラ（撮影装置）であり、116は該カメラに装着されるズームレンズ（レンズ装置）である。

【0013】

117はズームレンズ116に装着されたドライブユニット（駆動制御装置）であり、ズームレンズ116とドライブユニット117とによってズームレンズシステムが構成される。

【0014】

本実施例の撮影システム119は、ズームレンズ116、ドライブユニット117およびカメラ118の3つから構成されている。但し、本発明は、ズームレンズにドライブユニットの機能が内蔵されたタイプのレンズ装置にも適用できる。

【0015】

本実施例のズームレンズ116は、物体側から像面側に順に以下のように構成されている。101はマニュアルフォーカスのためにその全体又は一部が光軸方向に移動するレンズユニット（第1レンズユニット：以下、MFレンズユニットという）である。このMFレンズユニット101は、ズームレンズ116に設けられたマニュアルフォーカス操作リング（図示せず）の回転を機械的に伝達したり、該回転を電気信号に変換してモータを駆動したりすることにより駆動される。本実施例では後者の方によりMFレンズユニット

10

20

30

40

50

101を駆動するものとして説明する。

【0016】

102は変倍のためにその全体又は一部が光軸方向に移動する変倍レンズユニットである。103は光量を調節するための絞りユニット、104はオートフォーカスのためにその全体又は一部が光軸方向に移動するレンズユニット（第2レンズユニット：以下、AFレンズユニットという）である。これらレンズユニットおよび絞りユニット101～104により撮像光学系が構成される。本実施例のズームレンズは、前玉フォーカス方式とリアフォーカス方式とを併せ持つズームレンズである。

【0017】

121は変倍レンズユニット102を光軸方向へ駆動するためのカム等の変倍駆動機構であり、120はMFレンズユニット101を光軸方向へ駆動させるためのMF駆動機構である。また、122はAFレンズユニット104を光軸方向へ駆動させるAF駆動機構である。これら駆動機構120～122は、ドライブユニット117から駆動力を受けて作動する。但し、前述したように、手動操作力の機械的伝達によってこれら駆動機構120～122を作動させることも可能である。

10

【0018】

ドライブユニット117において、109は変倍レンズユニット102の駆動源となるモータ等のズームアクチュエータおよびその駆動回路を含む変倍制御部であり、110はAFレンズユニット104の駆動源となるAFアクチュエータおよびその駆動回路を含むAF制御部である。また、108はMFレンズユニット101の駆動源となるMFアクチュエータおよびその駆動回路を含むMF制御部である。なお、絞りユニット103に対しても不図示のアクチュエータおよびその駆動回路を含む制御部が設けられているが、この絞りユニット103も手動操作力の機械的伝達による駆動が可能である。

20

【0019】

114は変倍駆動機構121に連結され、変倍レンズユニット102の位置を検出するためのエンコーダやポテンショメータ等のズーム位置検出器である。113はMF駆動機構120に連結され、MFレンズユニット101の位置を検出するためのエンコーダ等のMF位置検出器である。さらに、115はAF駆動機構122に連結され、AFレンズユニット104の位置を検出するためのエンコーダ等のAF位置検出器である。

30

【0020】

111はドライブユニット117の各種動作を制御するコントローラとしてのレンズ制御回路であり、このレンズ制御回路111内には、各種演算処理を行うCPU（図示せず）や、AF位置検出器115、MF位置検出器113およびズーム位置検出器114からの信号に基づいて取得した各レンズユニットの位置情報を一時格納するテンポラリメモリ111aや、ズームトラッキングデータ（これについては後述する）および各変倍率に一対一に対応した変倍レンズユニット102の位置情報が記憶されているデータメモリ111bが内蔵されている。なお、本実施例では、MF位置検出器113およびAF位置検出器115からは、MFおよびAFレンズユニットの移動量に応じたパルス信号が出力され、該パルス信号のパルス数を、後述するMFおよびAF基準位置をそれぞれ基準として増減カウントすることにより、これら各レンズユニットの位置情報を得る。

40

【0021】

また、112はモード切り替えスイッチであり、使用者はオートフォーカス（AF）モードとマニュアルフォーカス（MF）モードを該スイッチの操作によって選択的に設定する。モード切り替えスイッチ112の出力（切り替え指令信号）は、常にレンズ制御回路111によって監視されている。なお、AFモードとMFモードとの切り替えは、ドライブユニット117に設けられたモード切り替えスイッチ122の操作に応じて行われるほか、ドライブユニット117とは別に設けられたコントロールボックス（図示せず）や放送スタジオから離れて設けられた調整ルーム内の遠隔操作システムからの切り替え指令信号に応じて行われるようにしてよい。

【0022】

50

123はディスプレイユニットであり、現在のフォーカスマードが、AFモード、MFモードおよび後述する遷移モード（第3モード）の何れの状態にあるかを使用者等に対して表示する。このフォーカスマードの表示は、レンズ制御回路111からの表示信号に応じて行われる。なお、レンズ制御回路111からの表示信号をカメラ118に通信し、カメラ118に設けられたビューファインダ等の表示部にフォーカスマードを表示するようにしてよい。

【0023】

カメラ118において、105は光学フィルタや色分解プリズムに相当するガラスプロックであり、106は撮影光学系によって形成された被写体像を光電変換するCCDセンサやCMOSセンサ等の撮像素子である。107はカメラ118の制御を司るカメラ制御回路であり、各種演算処理を行うCPU（図示せず）や撮像素子106からの撮像信号に対して各種画像処理を施す画像処理回路等が内蔵されている。

10

【0024】

次に、レンズ制御回路111およびズームレンズ116の動作について説明する。オートフォーカスで合焦を得る場合には、モード切り替えスイッチ112にてAFモードが選択される。この場合、レンズ制御回路111はAFモード表示信号を出力し、ディスプレイユニット123にAFモードが設定されていることを表示させる。

【0025】

AFモードにおいて、レンズ制御回路111は、MFレンズユニット101をMF基準位置にて不動となるように、すなわちマニュアルフォーカス操作が行われてもMF基準位置から移動しないように制御する。そして、フォーカスは、レンズ制御回路111の制御下にあるAFレンズユニット104の駆動によって自動的に行われる。

20

【0026】

このAFレンズユニット104の駆動制御（AF駆動制御）において、レンズ制御回路（CPU）111は、データメモリ111bに記録されているズームトラッキングデータと、カメラ118から送信されてくる撮像信号を用いて計算した焦点状態に対応した映像の鮮鋭度（コントラスト）を表すAF評価信号（焦点情報）とに基づいて、AFレンズユニット104が合焦位置へ近づくようにその駆動方向を演算し、該駆動方向に所定量駆動するための駆動指令を出力する。AF制御部110は、該駆動信号を受けて動作し、これによりAFレンズユニット104は合焦位置に駆動され、合焦した後はその合焦状態を維持するように制御される。

30

【0027】

なお、AF評価信号は、レンズ制御回路111内のCPUで生成するのではなく、カメラ制御回路106内のCPUで生成して、そのAF評価信号をレンズ制御回路111が取り込んでAF駆動制御に用いるという形式を探ってよい。

【0028】

ズームトラッキングデータは、AFモードにおいて、MFレンズユニット101がMF基準位置に固定された状態で、変倍レンズユニット102の移動に伴う像面変動を補正するためのAFレンズユニット104の位置に関するデータであり、例えば、変倍レンズユニット102の各位置に対応したAFレンズユニット104の位置のデータとしてデータメモリ111bに予め記憶されている。

40

【0029】

マニュアルフォーカスで焦点調節する場合は、モード切り替えスイッチ112はMFモードが選択される。MFモードでは、レンズ制御回路111はMFモード表示信号を出力し、ディスプレイユニット123にMFモードが設定されていることを表示させる。

【0030】

また、MFモードでは、レンズ制御回路111は、AFレンズユニット104をAF基準位置、すなわちAFレンズユニット104の駆動量（位置）を検出するための基準となる位置にて不動とする（例えば、AF駆動制御のための演算を行わない又は該演算は行うがAFレンズユニット104の駆動は行わないという制御フローで動作する）。

50

【0031】

そして、MFモードでの焦点調節は、使用者が目視によってマニュアルフォーカス操作リングを操作する等してレンズ制御回路111を介してMFアクチュエータ120を動作させ、MFレンズユニット101を駆動することにより行われる。以下、このMFレンズユニット101の駆動をマニュアル駆動という。

【0032】

レンズ制御回路111は、MFレンズユニット101の位置情報をMF位置検出器113からの信号に基づいて検知する。

【0033】

次に、AFモードからMFモードへの切り換えに際してのレンズ制御回路111の動作概要を説明する。 10

【0034】

モード切り換えスイッチ112がAFモードからMFモードへ切り換えられ、レンズ制御回路111に切り換え指令信号が入力されると、レンズ制御回路111は遷移モードに入る。モード切り換えスイッチ112が切り換えられた時点においては、MFレンズユニット101はMF基準位置にあり、AFレンズユニット104は、変倍率と被写体距離に応じた合焦を保つ位置（AF基準位置若しくはAF基準位置から移動した位置）にある。

【0035】

MFレンズユニット101のマニュアル駆動によるマニュアルフォーカスを行える状態とするには、AFレンズユニット104がAF基準位置に戻っている必要がある。 20

【0036】

遷移モードでは、レンズ制御回路111は、モード切り換えスイッチ112がAFモードからMFモードへ切り換えられた（切り換え指令信号が入力された）時点の状態から、MFレンズユニット101のマニュアル駆動に追随して、AF制御部110を介したAFレンズユニット104のAF駆動制御、すなわち合焦状態を維持するための制御を行う。但し、本実施例の遷移モードでは、AFモードでのAF駆動制御とは異なる方式でAF駆動制御を行う（これについては後述する）。

【0037】

そして、遷移モードにおいて、AFレンズユニット104がAF基準位置に復帰した時点で、レンズ制御回路111は完全にMFモードに切り換わる。 30

【0038】

なお、遷移モードでは、レンズ制御回路111は遷移モード表示信号をディスプレイユニット123に送り、遷移モードである旨を表示させる。

【0039】

また、遷移モードにおいて、レンズ制御回路111は、MFレンズユニット101、AFレンズユニット104および変倍レンズユニット102の位置情報を、位置検出器113, 115, 114からの信号に基づいて逐次取得する。

【0040】

こうしてMFレンズユニット101の移動に伴いAF駆動制御されるAFレンズユニット104がAF基準位置に復帰すると、レンズ制御回路111はAF位置検出器115からの信号によってこれを検知し、AF制御部110に対してAFレンズユニット104をAF基準位置に固定するように信号を出力し、ディスプレイユニット123に対しては、MFモード表示信号を送ってMFモードであることを表示させる。 40

【0041】

図2には、AFモードでのズームレンズの状態を概念的に示す。図2において、1は図1に示したMFレンズユニット101に相当し、2は変倍レンズユニット102、3は絞りユニット103、4はAFレンズユニット104に相当する。このときの被写体距離はDであり、変倍率は任意の倍率にあるとする。

【0042】

図2において、MFレンズユニット1はMF基準位置F₀に固定されている。R₀はA 50

Fレンズユニット4のAF基準位置を示している。また、 $F_{M O D}$ 、 $R_{M O D}$ はそれぞれ、MFレンズユニット1およびAFレンズユニット104が最も至近側に移動したときの位置を表している。また、変倍レンズユニット2が広角端位置をW、望遠端位置をTと表している。さらに、図2は、AFレンズユニット104が、変倍率 \times で被写体距離Dに対して合焦する位置 R_D であって、AF基準位置 R_0 よりも物体側の位置にあることを示している。

【0043】

今、AFモードからMFモードへの切り換え指令信号が入力されると、レンズ制御回路111は遷移モードに入り、MFレンズユニット1の固定を解除して、MFレンズユニット1の移動に応じてAFレンズユニット4を合焦状態を保つようにAF駆動制御を行う。この状態を表したのが図3である。このときのMFレンズユニット1の位置をF、AFレンズユニット4の位置をRで表す。

10

【0044】

遷移モードにおいてAFレンズユニット4がAF基準位置 R_0 に復帰し、MFモードに移行した状態を図4に示す。このとき、レンズ制御回路111は、AFレンズユニット4をAF基準位置 R_0 に固定する。そして、MFレンズユニット1は、距離Dにある被写体に合焦する位置 F_D にマニュアル駆動される。

【0045】

以上説明したAFモードからMFモードへの切り換えに際してのレンズ制御回路(CPU)111の動作は、図5にフローチャート化して示すコンピュータプログラムに従って行われる。ここでは、各レンズユニットについては、図4を併せ用いて説明する。

20

【0046】

AFモードにおいて、モード切り換えスイッチ112がMFモードに切り換えられ、切り換え指令信号が入力されると(ステップ(図にはSと略記する)51)、レンズ制御回路111はステップ52において遷移モードに入り、AFモードにて実行していたAF駆動制御を停止させる。そして、ステップ53において、AFレンズユニット4の位置(R)がAF基準位置(R_0)にあるかどうかを、AF位置検出器115からの信号に基づいて判別し、AF基準位置にある($R = R_0$)と判定したときはステップ54に進む。

【0047】

ステップ54では、レンズ制御回路111は、AF制御部110に対してAFレンズユニット104を固定する(不動とする)信号を送る。これにより、AFレンズユニット104はAF基準位置にて固定される。

30

【0048】

さらにステップ55では、レンズ制御回路111は、ディスプレイユニット123にMFモードであることを表示させるMFモード信号を出力する。こうして、MFモードに移行する。

【0049】

一方、ステップ53において、AFレンズユニット4がAF基準位置がない($R \neq R_0$)と判定されると、レンズ制御回路111は、ディスプレイユニット123に遷移モードであることを表示させる遷移モード信号を出力する。

40

【0050】

そして、ステップ56において、MFレンズユニット1のマニュアル駆動が行われると、レンズ制御回路111は、ステップ57にて、MF位置検出器113からの信号に基づいてMFレンズユニット1の位置情報を取得し、合焦状態を保つようにAFレンズユニット104のAF駆動制御を行う(ステップ57)。

【0051】

遷移モードでのAF駆動制御を開始すると、レンズ制御回路111は、AFレンズユニット4の位置情報をモニターし、ステップ53においてAFレンズユニット104がAF基準位置にある($R = R_0$)と判別するまで、該AF駆動制御を継続する。そして、ステップ53にて、AFレンズユニット104がAF基準位置にあると判別したときには、ス

50

ステップ 54 を経てステップ 55 に進み、MF モードに移行する。

【0052】

次に、遷移モードで実行される AF 駆動制御について説明する。図 3 に示す遷移モードにおいて、合焦状態となっており、被写体距離を D、変倍率（又は変倍レンズユニット 2 の位置）を F、MF レンズユニット 1 の位置を R、AF レンズユニット 4 の位置を R、このときの MF レンズユニット 1 のバックフォーカス敏感度を F、AF レンズユニット 4 のバックフォーカス敏感度を R とし、遷移モードにおいて被写体距離 D が変わらないとすると、MF レンズユニット 1 を Xf 移動させたときに AF レンズユニット 4 の変位量 Xr が、次の式（1）で表される量であれば、合焦状態が維持される。

10

【0053】

$$Xr = - F / R \times Xf \quad (1)$$

AF レンズユニット 4 のバックフォーカス敏感度と MF レンズユニット 1 のバックフォーカス敏感度との比 (R / F) を x とおくと、Xr は、変倍率、MF レンズユニット 1 の位置 F および被写体距離 D の関数、すなわち x (, F , D) である。

【0054】

AF モードから MF モードに切り換える直前の合焦状態が図 2 に示す状態、すなわち、変倍率が F0 、MF レンズユニット 1 は MF 基準位置 F0 に位置し、かつ AF レンズユニット 4 が被写体距離 D に対する合焦位置 RD にあるとすると、被写体距離 D は、MF レンズユニットが MF 基準位置 F0 にて固定されている AF モードでの AF レンズユニット 4 の位置 RD およびそのときの変倍率 D の関数、D (RD , D) で規定される。

20

【0055】

このため、MF レンズユニット 1 と AF レンズユニット 4 のバックフォーカス敏感度の比 x は、この MF モードへの切り換える直前の AF レンズユニット 4 の位置 RD および変倍率 D を用いて、x (, F , D (RD , D)) で表される。

【0056】

この x の値を、MF レンズユニット 1 の位置情報 F と、AF レンズユニット 4 の MF モードへの切り換える直前の位置 RD 、つまりは被写体距離 D と、変倍率（又は変倍レンズユニット 2 の位置）の 3 つのパラメータで与えられる情報として図 1 に示したデータメモリ 111b に記憶しておく。これにより、レンズ制御回路 111 は、AF レンズユニット 4 の位置を MF レンズユニット 1 の位置に関連付けて制御でき、ズームレンズ 116 の合焦状態を維持したまま MF モードへの移行を図ることが可能となる。

30

【0057】

なお、本実施例では、MF レンズユニットと AF レンズユニットのバックフォーカス敏感度の比 (x) を記憶させておき、その値をレンズ制御回路 111 が参照して合焦を維持するための AF レンズユニットの位置を割り出す場合について説明したが、バックフォーカス敏感度の比を記憶する代わりに、被写体距離 D (RD , D) に対して合焦状態を維持する MF レンズユニットの位置 (F) と AF レンズユニットの位置 (R) と倍率 () とを予め記憶させておき、これらのデータに従って MF レンズユニットの位置に応じた AF レンズユニットの AF 駆動制御を行うようにしてもよい。

40

【実施例 2】

【0058】

上記実施例 1 で説明した遷移モードにおける AF 駆動制御は、MF レンズユニットと AF レンズユニットのバックフォーカス敏感度の比 x に関するデータを直接利用したものであるが、遷移モードにおいて、AF モードで使用する AF 評価信号を積極的に利用した AF 駆動制御を行ってもよい。

【0059】

この場合において、レンズ制御回路 (CPU) 111 が動作するためのコンピュータプログラムのフローチャートを図 6 に示す。なお、本実施例における撮影システムの構成は実施例 1 と同じであるので、以下の説明も、図 1 又は図 4 に示した符号を用いて行う。

50

【0060】

A F モードにおいて、モード切り換えスイッチ 112 が A F モードから M F モードへ切り換えられ、切り換え指令信号が入力されると（ステップ 61）、レンズ制御回路 111 は、遷移モードに入り、A F モードにて実行していた A F 評価信号を用いた A F 駆動制御を継続させる（ステップ 62）。そして、A F レンズユニット 4 の位置情報を A F 位置検出器 115 からの信号に基づいて取得し、A F レンズユニット 4 が A F 基準位置にあるかどうかを判別する（ステップ 63）。

【0061】

A F レンズユニット 4 が A F 基準位置にある（ $R = R_0$ ）場合には、レンズ制御回路 111 は A F レンズユニット 4 を A F 基準位置に固定し（ステップ 64）、A F 駆動制御を停止して（ステップ 65）、M F モードに全移行する。（ステップ 66）。

10

【0062】

一方、ステップ 63 において、A F レンズユニット 4 が A F 基準位置にない（ $R \neq R_0$ ）と判別した場合には、A F 評価値を用いて、M F レンズユニット 1 のマニュアル駆動（ステップ 67）に追随した A F レンズユニット 4 の A F 駆動制御を行う（ステップ 68）。これにより、M F レンズユニット 1 がマニュアル駆動されても合焦状態が維持される。なお、この状態は、A F モードから M F モードへの遷移状態（遷移モード）と言えるとともに、A F レンズユニット 4 が A F 基準位置に到達することを条件に解除される A F モードの継続状態とも言える。

【0063】

20

このような遷移モードでの A F 駆動制御は、ステップ 63 において A F レンズユニット 4 が A F 基準位置にあることを判別するまで継続される。そして、ステップ 63 において A F レンズユニット 4 が A F 基準位置にあることを判別すると、ステップ 64, 65 を経てステップ 66 に進み、M F モードに移行する。

【0064】

以上説明したように、本実施例では、遷移モードにおいて、M F レンズユニット 1 のマニュアル駆動に追随して合焦状態を維持するように A F レンズユニットの A F 駆動制御を行う場合に、A F モードで使用する A F 評価信号を利用する。実施例 1 にて説明した遷移モードでの A F 駆動制御の方式は、該遷移モードにおいて被写体距離が一定であることを条件に合焦状態を維持できるのに対し、本実施例によれば、原理的には被写体距離の制約を受けずに合焦状態を維持することができる。

30

【実施例 3】

【0065】

上記実施例 1, 2 では、遷移モードにおいて M F レンズユニットのマニュアル駆動に追随した A F レンズユニットの駆動方向にかかわらず、その駆動を許容する場合について説明した。しかし、何らかの原因、例えば被写体距離の遷移モード中の変動や、ズーム操作等によって、実施例 1, 2 に示した遷移モードの制御では、A F モードから M F モードへの移行が迅速にできなくなる可能性がある。

【0066】

そこで、このような不都合を回避するためのステップを組み込んだ、本発明の実施例 3 におけるレンズ制御回路 111 の動作（コンピュータプログラム）を図 7 のフローチャートを用いて説明する。なお、本実施例における撮影システムの構成は実施例 1 と同じであるので、以下の説明も、図 1 又は図 4 に示した符号を用いて行う。

40

【0067】

A F モードにおいて、モード切り換えスイッチ 112 が A F モードから M F モードへ切り換えられ、切り換え指令信号が入力されると（ステップ 71）、レンズ制御回路 111 は、A F レンズユニット 4 の位置情報を A F 位置検出器 115 からの信号に基づいて取得し、A F レンズユニット 4 が A F 基準位置にあるかどうかを判別する（ステップ 72）。

【0068】

A F レンズユニット 4 が A F 基準位置にある場合には、実施例 1, 2 と同様に、レンズ

50

制御回路 111 は、AF レンズユニット 4 を AF 基準位置に固定し（ステップ 73）、MF モードへ移行する。（ステップ 74）

一方、AF レンズユニット 4 が AF 基準位置にないと判別した場合には、実施例 1 又は実施例 2 で説明した方法による、MF レンズユニット 1 のマニュアル駆動（ステップ 75）に追従した AF 駆動制御のための演算（AF レンズユニット 4 の駆動目標方向 d_R の演算）を行う（ステップ 76）。

【0069】

そして、ステップ 76 においては、演算した AF レンズユニット 4 の駆動目標方向 d_R が AF 基準位置に近づく方向か否かの判定を行う。そして、AF 基準位置に近づく方向である場合（ $d_R > 0$ ）には、該目標駆動方向に、所定量又は演算した駆動目標量、AF レンズユニット 4 を駆動し（ステップ 77）、ステップ 72 に戻る。

【0070】

一方、演算した AF レンズユニット 4 の駆動目標方向 d_R が AF 基準位置から離れる方向と判別した場合（ $d_R < 0$ ）には、ステップ 78 に進み、AF レンズユニット 4 を強制的に AF 基準位置に駆動し、AF レンズユニット 4 を固定して（ステップ 73）、MF モードへ移行する（ステップ 74）。

【0071】

本実施例によれば、ステップ 76 からステップ 78 へ移行する間は合焦状態を維持し切れないと判別した場合（ $d_R < 0$ ）には、ステップ 78 に進み、AF レンズユニット 4 を強制的に AF 基準位置に駆動し、AF レンズユニット 4 を固定して（ステップ 73）、MF モードへ移行する（ステップ 74）。

【実施例 4】

【0072】

上述した実施例 3 のステップ 78 において、AF レンズユニット 4 を AF 基準位置に強制的に移動させる代わりに、以下に説明するように、ステップ 76 において AF レンズユニット 4 の駆動目標方向が AF 基準位置から離れる方向であると判別した場合に（ $d_R < 0$ ）、AF レンズユニット 4 の該方向への駆動を禁止し、AF レンズユニット 4 を停止させておくようにしてもよい。

【0073】

図 8 には、本発明の実施例 4 におけるレンズ制御回路 111 の動作（コンピュータプログラム）のフローチャートを示す。なお、本実施例における撮影システムの構成は実施例 1 と同じであるので、以下の説明も、図 1 又は図 4 に示した符号を用いて行う。

【0074】

AF モードにおいて、モード切り換えスイッチ 112 が AF モードから MF モードへ切り換えられ、切り換え指令信号が入力されると（ステップ 81）、レンズ制御回路 111 は、AF レンズユニット 4 の位置情報を AF 位置検出器 115 からの信号に基づいて取得し、AF レンズユニット 4 が AF 基準位置にあるかどうかを判別する（ステップ 82）。

【0075】

AF レンズユニット 4 が AF 基準位置にある場合には、実施例 1, 2 と同様に、レンズ制御回路 111 は、AF レンズユニット 4 を AF 基準位置に固定し（ステップ 83）、MF モードへ移行する。（ステップ 84）

一方、AF レンズユニット 4 が AF 基準位置にないと判別した場合には、実施例 1 又は実施例 2 で説明した方法による、MF レンズユニット 1 のマニュアル駆動（ステップ 85）に追従した AF 駆動制御のための演算（AF レンズユニット 4 の駆動目標方向 d_R の演算）を行う（ステップ 86）。

【0076】

そして、ステップ 86 においては、演算した AF レンズユニット 4 の駆動目標方向 d_R が AF 基準位置に近づく方向か否かの判定を行う。そして、AF 基準位置に近づく方向である場合（ $d_R > 0$ ）には、該目標駆動方向に、所定量又は演算した駆動目標量、AF レンズユニット 4 を駆動し（ステップ 87）、ステップ 82 に戻る。

10

20

30

40

50

一方、演算した A F レンズユニット 4 の駆動目標方向 d_R が A F 基準位置から離れる方向と判別した場合 ($d_R < 0$) には、ステップ 8 8 に進み、A F レンズユニット 4 の当該方向への駆動を禁止する (すなわち、A F レンズユニット 4 を停止させる)。そして、ステップ 8 5 に戻る。ステップ 8 5 において M F レンズユニット 1 がマニュアル駆動され、ステップ 8 6 において A F レンズユニット 4 の駆動目標方向 d_R が A F 基準位置に近づく方向である判別したときには、再び A F レンズユニット 4 の、M F レンズユニット 1 のマニュアル駆動に追従した A F 駆動制御が行われる。

【 0 0 7 7 】

このようなループがステップ 8 2 において A F レンズユニット 4 が A F 基準位置にあることを判別するまで継続される。そして、ステップ 8 2 において A F レンズユニット 4 が A F 基準位置にあることを判別すると、ステップ 8 3 を経てステップ 8 4 に進み、M F モードに移行する。

【 0 0 7 8 】

なお、ステップ 8 8 において A F レンズユニット 4 の駆動を停止させている間は合焦状態にはない。そしてこの状態が続くと、いつまでも M F モードへ移行できないばかりか、M F レンズユニット 1 のマニュアル駆動によって合焦が得られない状況が発生する可能正があり、使用者に混乱を与えるおそれがある。そこで、これを回避するために、ステップ 8 8 によって A F レンズユニット 1 が停止させられている時間を計測し、該計測時間が所定時間以上となった場合には、ステップ 8 9 に進み、強制的に A F レンズユニット 4 を A F 基準位置に戻す。そして、ステップ 8 3 を経てステップ 8 4 に進み、M F モードに移行する。

【 0 0 7 9 】

本実施例によれば、ステップ 8 6 からステップ 8 8 およびステップ 8 9 へ移行する間は合焦状態を維持し切れないが、A F レンズユニット 4 を A F 基準位置から離れる方向にも駆動する場合に比べて迅速に M F モードへに移行させることができる。したがって、A F モードから M F モードへの遷移状態が長引き、使用者に混乱を与える可能性を少なくすることができる。

【 0 0 8 0 】

(数値実施例)

次に、上記各実施例に適したズームレンズの数値実施例について説明する。図 9 には、該数値実施例の広角端におけるレンズ断面を示している。

【 0 0 8 1 】

図 9 において、物体側から順に、I は M F レンズユニットとしての正の屈折力を持つ前玉レンズユニットであり、マニュアルフォーカスを行う際はこの前玉レンズユニット全体を光軸方向に移動させる。II は変倍レンズユニットとしての負の屈折力を持つバリエータレンズユニットであり、像面側へ単調に移動することにより、広角端 (ワイド) から望遠端 (テレ) への変倍を行う。III は負の屈折力を有するコンペンセータレンズユニットであり、変倍に伴う像面変動を補正するために、光軸上を物体側に凸の軌跡を描くように非直線的に移動する。バリエータレンズユニット II とコンペンセータレンズユニット III とで変倍系を構成している。

【 0 0 8 2 】

S P は絞り、IV は第 2 レンズユニットとしての正の屈折力を持つ、変倍時に不動のリレーレンズユニットである。このリレーレンズユニット IV は、物体側から順に第 1 レンズサブユニット F R および第 2 レンズサブユニット B R により構成され、第 2 レンズサブユニット B R は、A F モードにおいて光軸方向に移動することにより焦点調節を行う、上記各実施例にいう A F レンズユニットである。

【 0 0 8 3 】

P は色分解プリズムや光学フィルタ等であり、同図ではガラスブロックとして示している。

【 0 0 8 4 】

10

20

30

40

50

本実施例において、マニュアルフォーカス時（MFモード）においては、第2レンズサブユニットBRをAF基準位置に固定し、前玉レンズユニットIのマニュアル駆動のみによって焦点調節を行う。

【0085】

また、オートフォーカス時（AFモード）においては、前玉レンズユニットIはMF基準位置（例えば、無限遠の物体距離に対して合焦する位置）に固定され、第2レンズサブユニットBRのAF駆動制御によって、物体距離の変化および変倍率の変化に対して第2レンズサブユニットBRの駆動が必要となる。

【0086】

AFモードからMFモードに切り換える際は、上記実施例で示したように、遷移モードを経てMFモードに移行する。 10

【0087】

つまり、前玉レンズユニットIのマニュアル駆動に伴い、実施例1又は2で説明したAF駆動制御機能によって第2レンズサブユニットBRが合焦状態を維持するような軌道を描いて移動し、第2レンズサブユニットBRがAF基準位置に到達するまでは該AF駆動制御が行われ、第2レンズサブユニットBRがAF基準位置に到達した時点でMFモードに移行する。

【0088】

また、実施例3で示したように、前玉レンズユニットIのマニュアル駆動に追従する第2レンズサブユニットBRの駆動目標方向がAF基準位置から離れる方向である場合には、使用者の混乱を避け、迅速なMFモードへの切り換えを実行するために、合焦状態を維持できなくても第2レンズサブユニットBRをAF基準位置に強制復帰させ、MFモードに移行するようにしてもよい。 20

【0089】

表1および表2には、図9に示したズームレンズの諸元を示す。ただし、被写体は無限遠にあるとする。

【0090】

また、表1において、 f はズームレンズ全系の焦点距離、 f_{no} はFナンバー、（但し、各表には w と記す）は半画角、 r_i は物体側から i 番目のレンズ面の曲率半径、 d_i は i 番目と $i+1$ 番目のレンズ面間の間隔、 n_i 、 v_i （但し、各表では v_i と記す）は物体側から i 番目のレンズエレメントの材料の屈折率とアッペ数である。なお、各表の r_i の値として0.000とあるのは、を意味する。 30

【0091】

【表1】

f = 7.6 ~ 111 fno = 1:1.52 ~ 2.32 2w = 60.1 ~ 4.0

r 1=	1169.481	d 1=	2.40	n 1=	1.81265	v 1=	25.4
r 2=	98.429	d 2=	10.83	n 2=	1.51825	v 2=	64.2
r 3=	-265.170	d 3=	0.20	n 3=	1.60548	v 3=	60.7
r 4=	124.037	d 4=	8.29	n 4=	1.64254	v 4=	60.1
r 5=	-281.395	d 5=	0.20	n 5=	1.82017	v 5=	46.6
r 6=	51.797	d 6=	6.46	n 6=	1.77621	v 6=	49.6
r 7=	97.915	d 7=	可変	n 7=	1.85501	v 7=	23.9
r 8=	71.045	d 8=	0.90	n 8=	1.79013	v 8=	44.2
r 9=	17.601	d 9=	6.01	n 9=	1.85501	v 9=	23.9
r10=	-21.542	d10=	0.90	n10=	1.61671	v10=	55.0
r11=	18.397	d11=	4.63	n11=	1.82017	v11=	46.6
r12=	-4295.134	d12=	可変	n12=	1.62508	v12=	53.2
r13=	-27.245	d13=	0.90	n13=	1.81264	v13=	25.4
r14=	31.613	d14=	3.84	n14=	1.81264	v14=	25.4
r15=	1125.345	d15=	可変	n15=	1.66152	v15=	50.9
r16=	0.000(絞り)	d16=	1.60	n16=	1.66152	v16=	50.9
r17=	10000.000	d17=	8.10	n17=	1.60718	v17=	38.0
r18=	-15.601	d18=	1.20	n18=	1.51825	v18=	64.2
r19=	-37.306	d19=	0.20	n19=	1.60718	v19=	64.2
r20=	110.820	d20=	5.22	n20=	1.60718	v20=	64.2
r21=	-51.132	d21=	37.00	n21=	1.60718	v21=	64.2
r22=	786.500	d22=	1.20	n22=	1.60718	v22=	64.2
r23=	25.913	d23=	0.00	n23=	1.60718	v23=	64.2
r24=	25.913	d24=	7.96	n24=	1.60718	v24=	64.2
r25=	-77.604	d25=	0.20	n25=	1.60718	v25=	64.2
r26=	37.803	d26=	5.34	n26=	1.60718	v26=	64.2
r27=	-1000.000	d27=	3.80	n27=	1.60718	v27=	64.2
r28=	0.000	d28=	29.00	n28=	1.60718	v28=	64.2
r29=	0.000	d29=	11.20	n29=	1.60718	v29=	64.2
r30=	0.000						

10

20

30

【0092】

【表2】

焦点距離 可変間隔	7.60	15.20	29.11	86.64	111.49
d 7	0.39	20.78	33.92	47.57	49.55
d 12	52.91	29.89	14.80	3.37	3.78
d 15	1.55	4.18	6.13	3.91	1.53

40

表3は、本数値実施例の遷移モードにおけるMFレンズユニット（前玉レンズユニットI）およびAFレンズユニット（第2レンズサブユニットBR）の移動量データを表す。この移動量データは、広角端における被写体距離が2.5mで一定であり、焦点距離が29mm(M)、87mm(TM)および111mm(T)のそれぞれの場合において、遷移モードでのMFレンズユニットの移動量[mm]に対して合焦状態を維持するためのAFレンズユニットの移動量[mm]を示したものである。数値は各フォーカスレンズユニットの基準位置を基準とし、像面側への移動方向を正としている。また、図10は、表3

50

で示した数値をグラフ化したものである。

【0093】

【表3】

MFレンズユニット 繰り出し量[mm]	AFレンズユニット 繰り出し量[mm]		
	M(f=29)	TM(f=87)	T(f=111)
0.00	-0.32	-2.54	-4.08
0.20	-0.29	-2.36	-3.81
0.50	-0.25	-2.08	-3.37
1.00	-0.19	-1.60	-2.60
1.50	-0.13	-1.08	-1.76
2.00	-0.06	-0.51	-0.83
2.20	-0.03	-0.26	-0.44
2.30	-0.02	-0.14	-0.23
2.41	0.00	0.00	0.00

10

20

【図面の簡単な説明】

【0094】

【図1】本発明の実施例1である撮影システムの構成を示すブロック図。

【図2】実施例1のAFモードにおけるズームレンズの状態を示す図。

【図3】実施例1の遷移モードにおけるズームレンズの状態を示す図。

【図4】実施例1のMFモードにおけるズームレンズの状態を示す図。

【図5】実施例1の撮影システムの動作を示すフローチャート。

【図6】本発明の実施例2である撮影システムの動作を示すフローチャート。

30

【図7】本発明の実施例3である撮影システムの動作を示すフローチャート。

【図8】本発明の実施例4である撮影システムの動作を示すフローチャート。

【図9】本発明の数値実施例の広角端におけるレンズ断面図。

【図10】表3に示した遷移モードにおけるMFレンズユニットおよびAFレンズユニットの移動量データを示すグラフ。

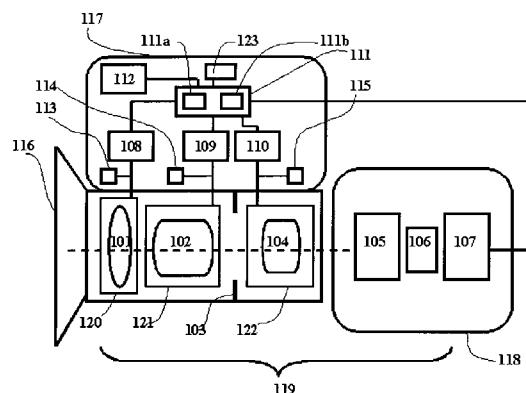
【符号の説明】

【0095】

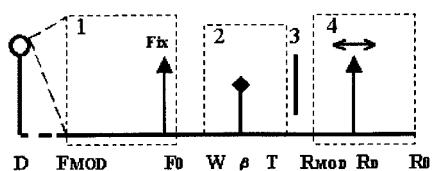
- 1, 101 MFレンズユニット
- 2, 102 変倍レンズユニット
- 3, 103 絞りユニット
- 4, 104 AFレンズユニット
- 111 レンズ制御回路
- 116 ズームレンズ
- 117 ドライブユニット
- 118 カメラ

40

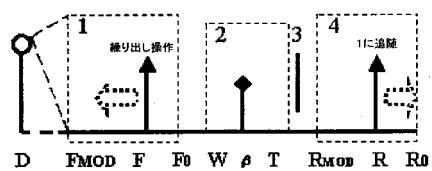
【図1】



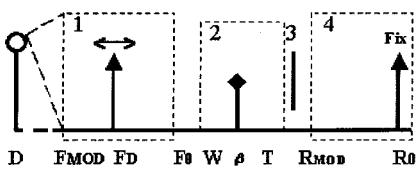
【図2】



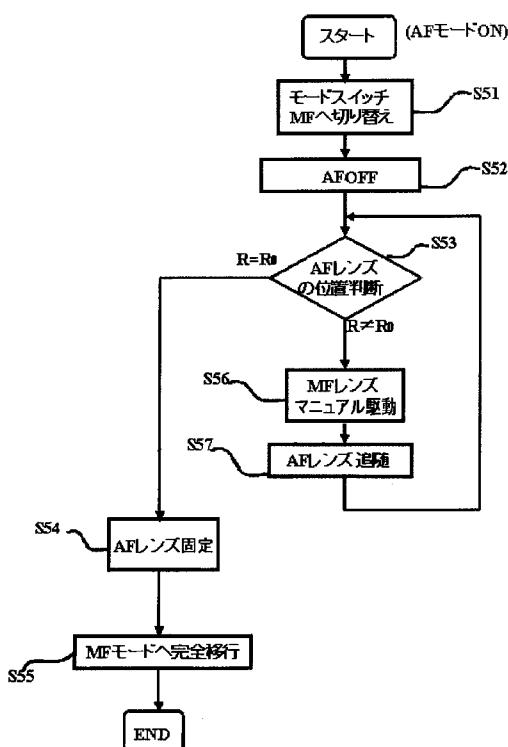
【図3】



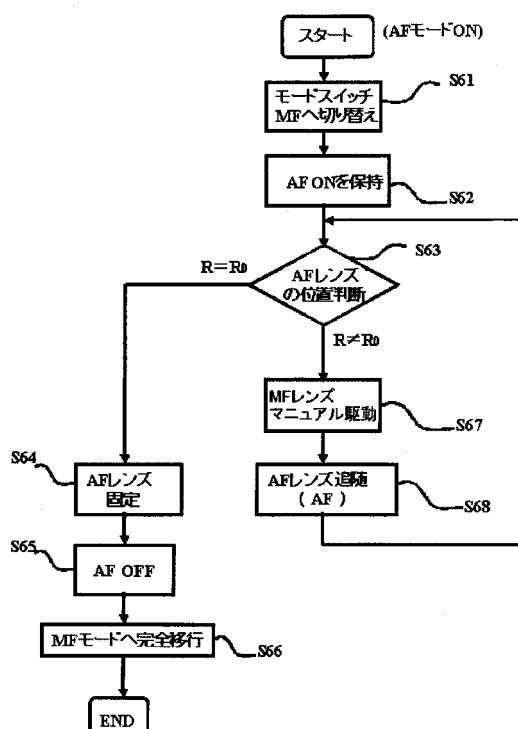
【図4】



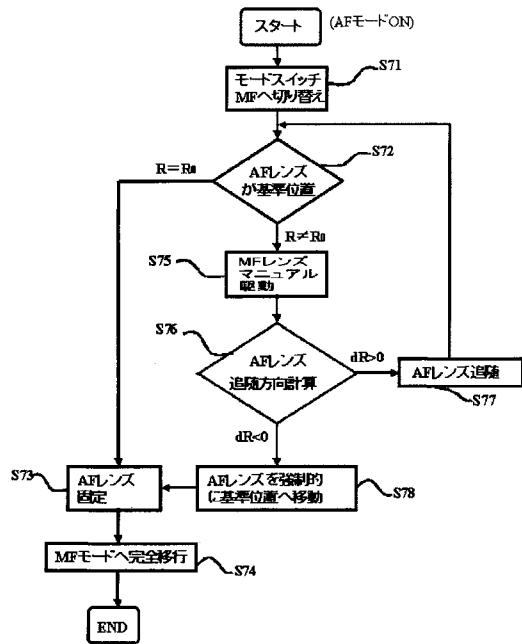
【図5】



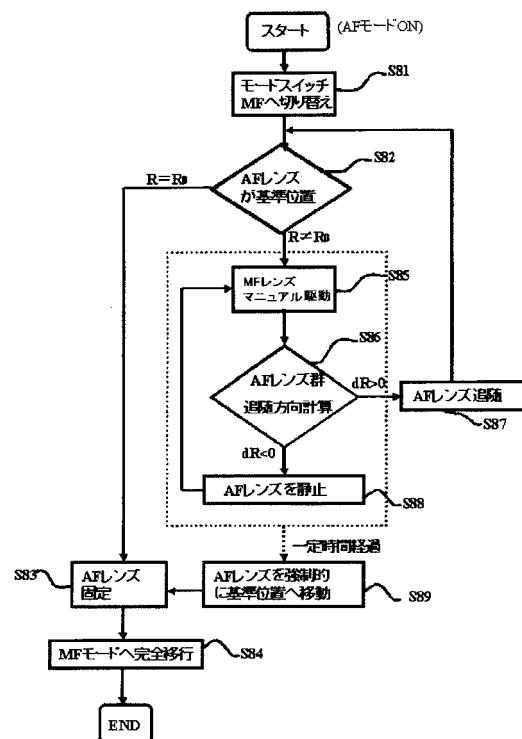
【図6】



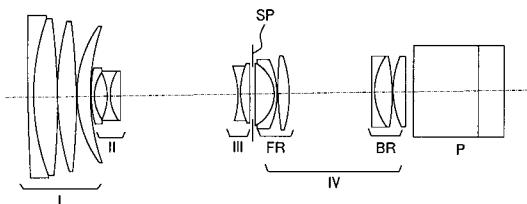
【図7】



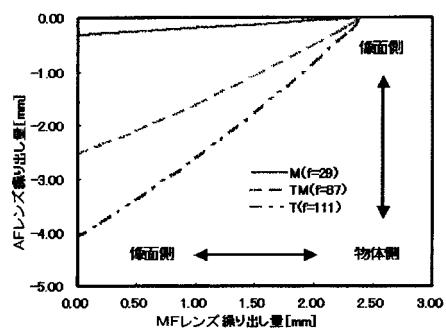
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

G 0 2 B	7/04	A
H 0 4 N	5/232	A

(56)参考文献 特開2003-262780 (JP, A)

特開2004-093938 (JP, A)

特開平11-316341 (JP, A)

特開平03-260637 (JP, A)

特開平02-212807 (JP, A)

特開平03-215840 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 2 B	7 / 0 2	-	7 / 1 6
G 0 2 B	7 / 2 8	-	7 / 4 0
G 0 2 B	1 5 / 1 4	-	1 5 / 2 8
G 0 3 B	3 / 0 0	-	3 / 1 2
G 0 3 B	1 3 / 0 0	-	1 3 / 3 6
H 0 4 N	5 / 2 2 5	-	5 / 2 4 7