

(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2006-343496
(P2006-343496A)

(43) 公開日 平成18年12月21日(2006.12.21)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2B 7/08 (2006.01)	GO2B 7/08 C	2H011
GO2B 7/10 (2006.01)	GO2B 7/08 A	2H044
GO2B 7/36 (2006.01)	GO2B 7/08 B	2H051
GO3B 13/36 (2006.01)	GO2B 7/10 Z	
	GO2B 7/11 D	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2005-168311 (P2005-168311)	(71) 出願人	000005810 日立マクセル株式会社 大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号
(22) 出願日	平成17年6月8日(2005.6.8)	(74) 代理人	100103894 弁理士 冢入 健
		(72) 発明者	戸高 義弘 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内
		(72) 発明者	田中 淳史 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内
		(72) 発明者	蓮田 大 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内
		Fターム(参考)	2H011 BA31

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動合焦装置

(57) 【要約】

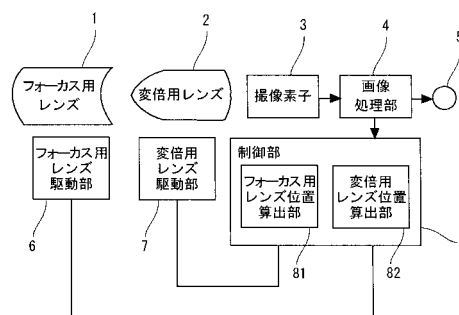
【課題】

オートフォーカス動作においてフォーカス用レンズを微小振動させる場合においてもポンピング現象の発生を抑制できる自動合焦装置を提供すること。

【解決手段】

本発明にかかる自動合焦装置は、フォーカス用レンズ1と、フォーカス用レンズ1の撮像素子3側に設けられた変倍用レンズ2と、オートフォーカス制御のためにフォーカス用レンズ1を微小振動させると共に、当該フォーカス用レンズ1の微小振動に対応して変倍用レンズ2を微小振動させる制御部8とを備えている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

フォーカス用レンズと、
前記フォーカス用レンズの撮像素子側に設けられた変倍用レンズと、
オートフォーカス制御のために前記フォーカス用レンズを微小振動させると共に、当該フォーカス用レンズの微小振動に対応して前記変倍用レンズを微小振動させる制御手段とを備えた自動合焦装置。

【請求項 2】

前記制御手段は、オートフォーカス制御により前記フォーカス用レンズを合焦位置に移動させる場合に、当該フォーカス用レンズの移動に対応して前記変倍用レンズを移動させる制御を実行することを特徴とする請求項 1 記載の自動合焦装置。

10

【請求項 3】

前記制御手段は、前記フォーカス用レンズと前記変倍用レンズの間の距離が略一定となるように、前記変倍用レンズを微小振動させる制御を実行することを特徴とする請求項 1 記載の自動合焦装置。

【請求項 4】

前記制御手段は、操作者により光学ズームのために変倍用レンズが移動された場合に、当該変倍用レンズの移動に応じて前記フォーカス用レンズを移動させる制御を実行することを特徴とする請求項 1 ~ 3 いずれかに記載の自動合焦装置。

【請求項 5】

フォーカス用レンズと、
前記フォーカス用レンズの撮像素子側に設けられた変倍用レンズと、
前記撮像素子より出力された映像信号に基づき電子ズームを実行する電子ズーム手段と、
オートフォーカス制御のために前記フォーカス用レンズを微小振動させる制御手段とを備え、
前記電子ズーム手段は、当該フォーカス用レンズの微小振動に対応して電子ズーム倍率を変動させる自動合焦装置。

20

【請求項 6】

前記制御手段は、オートフォーカス制御により前記フォーカス用レンズを合焦位置に移動させる場合に、当該フォーカス用レンズの移動に対応して前記変倍用レンズを移動させる制御を実行することを特徴とする請求項 4 記載の自動合焦装置。

30

【請求項 7】

前記制御手段は、操作者により光学ズームのために変倍用レンズが移動された場合に、当該変倍用レンズの移動に応じて前記フォーカス用レンズ位置を移動させる制御を実行することを特徴とする請求項 5 又は 6 記載の自動合焦装置。

【請求項 8】

フォーカス用レンズと、前記フォーカス用レンズの撮像素子側に設けられた変倍用レンズの駆動方法であって、
オートフォーカス制御のために前記フォーカス用レンズを微小振動させるステップと、
当該フォーカス用レンズの微小振動に対応して前記変倍用レンズを微小振動させるステップとを備えたレンズの駆動方法。

40

【請求項 9】

フォーカス用レンズと、前記フォーカス用レンズの撮像素子側に設けられた変倍用レンズの駆動方法であって、
オートフォーカス制御のために前記フォーカス用レンズを微小振動させるステップと、
当該フォーカス用レンズの微小振動に対応して電子ズーム倍率を変動させるステップとを備えたレンズの駆動方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

50

【0001】

本発明は、カメラの自動合焦装置に関するものであり、より詳細には、フォーカス用レンズ及び変倍用レンズを備えたカメラの自動合焦装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、いわゆるデジタルカメラを中心として、小型カメラが普及している。また、携帯電話機もデジタルカメラを搭載した機種の販売が拡大傾向にあり、この傾向は全世界に広がっている。携帯電話機に搭載されたデジタルカメラは、さらに高画素化、高機能化に向けた開発が行なわれている。例えば、携帯電話機に搭載されたデジタルカメラにおいても、デジタルムービーと同様に、光学変倍用レンズによるズーム機能、オートフォーカス機能、手ぶれ防止機能等の様々な機能が開発されている。

10

【0003】

特に、携帯電話機は携行性が求められるため、搭載されるデジタルカメラは、デジタルムービー以上に超小型化が要求される。例えば、携帯電話機に搭載されるデジタルカメラのレンズは、デジタルムービーのレンズよりもそのサイズが一桁以上も小さい。

【0004】

一般にデジタルカメラにおいて焦点を合わせる方法には、画面を目視して手動により行なうマニュアルフォーカスと、自動により行なうオートフォーカスがあるが、携帯電話機に搭載されるデジタルカメラについてはオートフォーカス機能が強く求められている。その理由の一つは、高画素化のため構成上焦点合わせを手動で行なうことが困難であることである。また、携帯電話機の表示装置の画面サイズが小さいことも理由の一つである。さらに、携帯電話機の表示装置は、カメラの画素数に比べてその画素数が少ないため、撮影により得られた画像情報を間引いて表示しなければならず、解像度が低下した状態で表示装置に表示されるので焦点の合い具合を目視により確認することは極めて困難であることも理由の一つである。さらにまた、従来 of 携帯電話機に搭載されるデジタルカメラは、焦点合わせの不要なパンフォーカス機能を有していたが、近年、2次元バーコードを読み取るためにマクロ撮影機能が要求され、かつ、撮影の幅を広げる光学ズーム機能が要求されるに伴って、高精度な焦点合わせが可能なオートフォーカス機能がより強く要求されるようになった。

20

【0005】

オートフォーカス機能の一実現形態として、赤外線式オートフォーカスがある。この方式は、家庭用ムービー等において採用されているが、測距装置を必要とするため超小型カメラの用途には適していない。その他の実現形態に、フォーカス用レンズを瞬時に微小振動させ、その振動に応じた映像信号中の高域成分の変化量と位相情報とに基づいて合焦度合いを判定する方式（以下、微小振動方式とする）がある（例えば、特許文献1参照）。微小振動方式は、多くの家庭用ムービーにおいて採用されている方式であり、特殊な自動合焦方法ではない。また、この方式は、測距装置も不要のため、超小型カメラを構成する場合に好適である。

30

【0006】

図11は、特許文献1に図1として開示された、微小振動方式を採用した自動合焦装置を示す要部ブロック図である。図11において、101は対物レンズ、102は変倍用レンズ、103は変倍用レンズ102の位置情報を出力するズームエンコーダ、104は結像レンズ（フォーカス用レンズ）、105は撮像素子、106は撮像素子105より得られる信号を映像信号に変換し、その映像信号の輝度信号中の高域成分を積分検波して焦点電圧を出力する信号処理回路、107は焦点電圧の所定の変動成分を抽出するための変動成分抽出回路、108はフォーカス用レンズ104、変倍用レンズ102等を駆動制御するためのマイクロコンピュータなどで構成されるコントローラ、111はズームズームトレースカーブを記憶しておくROM（Read Only Memory）、109は、フォーカス用レンズ104を駆動するためのステッピングモータ等で構成されるフォーカスモータ、110は変倍用レンズ102を駆動するための直流モータ等で構成されるズームモータである。

40

50

図12は、微小振動方式におけるフォーカス用レンズ位置と焦点電圧との関係及び焦点電圧の変動成分を示した説明図であり、特許文献1に図3として開示された図である。当該微小振動方式は映像信号中の高域成分を利用するが、その高域成分の特性カーブは、図12(b)に示されるように、合焦点で最大となり、ピントが外れるに従って低下する山の形をしている。

【0007】

そこで、微小振動方式におけるオートフォーカス制御では、先ず、フォーカス用レンズ104を早い周期で微小振動させることにより、被写体に対するピントを微小に変化させて映像信号中の高域成分に微小な変化を生じさせる。フォーカス用レンズ104を微小振動させた場合、高域成分の特性カーブが山の形をしているので、フォーカス用レンズ104が山のどちらの側に位置するかにより、山の傾きが反対となり、フォーカス用レンズ104の振動位相に対する高域成分の微小変化の位相が逆相となる。そこで、フォーカス用レンズ104の振動位相と映像信号中の高域成分の位相を比較することによりピントの合う方向を検出できるので、その方向にフォーカス用レンズ104を振動させつつ移動させることによりオートフォーカス動作を行なわせることができる。

10

【0008】

オートフォーカス制御ではこのようにして合焦点である山頂に向かって山を登って行くが、山頂付近では山の傾きが小さくなるので、高域成分の微小変化振幅が小さくなり、山頂では振幅がほぼ0の最小となる。このような状態となった場合、合焦点に到達したと判断しレンズの移動を停止すればオートフォーカス制御動作が完了する。停止後、高域成分の変化等により被写体が変わったと判断した場合、再度、フォーカス用レンズ104を微小振動させ、上述のようなオートフォーカス動作を開始すれば、連続的にピント合わせを行なう自動合焦装置を構成できる。

20

【0009】

ところで、特許文献1に開示された自動合焦装置は、図11に示されるように、変倍用レンズ102の撮像素子105側にフォーカス用レンズ104を配置する、いわゆる後玉フォーカス方式を採用している。

【0010】

後玉フォーカス方式では、前玉レンズである対物レンズ101と変倍用レンズ102によってズーム系を構成し、対物レンズ101と変倍用レンズ102の間隔を変えることによりズーム倍率を変更している。さらに、ピント合わせには撮像素子105に最も近い側の後玉レンズであるフォーカス用レンズ104を使用し、かかるフォーカス用レンズ104を前後に移動させることによりピント合わせを行っている。このような光学系において、ズーム系に入射した平行光線は、倍率を変えた後、ほぼ平行光線に近い形でフォーカス用レンズ104に入射され、そこで結像を行なう。従って、フォーカス用レンズ104をピント合わせの為に前後に微小振動させたとしても、ズームレンズ全体の焦点距離はほとんど変化せず、画角変動もほとんど発生しない。従って、このような変倍用レンズを用いて微小振動によるオートフォーカス動作をさせても、撮像した画像上に微小振動による画角変動すなわちポンピング現象はほとんど発生しない。

30

【0011】

しかしながら、かかる後玉フォーカス方式は、対物レンズ、変倍用レンズとフォーカス用レンズの3群構成であるため小型化が難しく、携帯電話機に搭載されたデジタルカメラには、超小型化を実現すべく、フォーカス用レンズの撮像素子側に変倍用レンズを配置する、いわゆる2群構成の前玉フォーカス方式が採用されることが多い。

40

【0012】

【特許文献1】特開平6-169423号公報

【0013】

【特許文献2】特開平10-282396号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0014】

図13は、前玉フォーカス方式を採用した自動合焦装置のレンズ構成及びレンズ特性カーブを示す説明図である。図13(a)に示されるように、当該自動合焦装置においては、被写体側にフォーカス用レンズ104が、撮像素子105側に変倍用レンズ102がそれぞれ配置されている、いわゆる2群構成のズームレンズである。尚、以後の説明においては、被写体と撮像素子の間において、被写体側を前側、撮像素子側を後側とする。

【0015】

第1群であるフォーカス用レンズ104を前後に移動させることによって焦点合わせを行なうことができ、また、第2群である変倍用レンズ102を前後に移動させることによってズーム倍率を変化させることができる。

10

【0016】

図13(b)は、図13(a)に示すレンズ構成を採用した場合のレンズ特性カーブである。図13(b)において、FL1、FL2はフォーカス用レンズ101の特性カーブを示し、ZLは変倍用レンズ102の特性カーブを示している。2群構成のズームレンズにおいて、ズーム倍率を変化させる為に変倍用レンズ102を前後に移動させると、フォーカス用レンズ104と変倍用レンズ102により決定される合成焦点距離が変化し、テレとワイドの間でズーム比が変化する。しかし、この様な2群構成のレンズでは、単に第1群と第2群との距離を変えると、距離を変える前に結像していた結像位置がレンズ配置の変化の為に移動してしまい、ボケが発生する。その為、このような2群構成のレンズでは、変倍用レンズ102を移動させて焦点距離を変えると同時に、フォーカス用レンズ104の位置も変更してピントのズレを防止する必要がある。このようなピントズレを防止しつつズーム倍率を変更する場合のレンズ位置の変化特性が、図13(b)で示した特性カーブ、いわゆる、ズームトレースカーブである。例えば、位置の被写体を撮影していた状態において変倍用レンズ102を移動させズーム倍率を変化させる場合、図13(b)に示されるように、特性カーブFL2に従ってフォーカス用レンズ104を移動させることにより、ズーム動作中の焦点を保持する必要がある。同様にマクロ位置の被写体を撮影する場合も特性カーブFL1に従ってフォーカス用レンズ101を移動させることにより、ズーム動作中の焦点を保持する必要がある。

20

【0017】

このように、変倍用レンズ102の移動の場合を元にトレースカーブを説明してきたが、焦点を合わせるためにフォーカス用レンズ104を移動させても、フォーカス用レンズ104と変倍用レンズ102の間の距離が変化する。従って、この変化に伴って合成焦点距離が変化するのでズーム倍率が変化することになり、オートフォーカス制御を行なわせる為にフォーカス用レンズを微小振動させた場合、画角の微小変動が発生する。この微小な画角変動が微小なポンピング現象として現れる。

30

【0018】

尚、微小な振動の周期はカメラの映像信号の画像生成周期により異なるが、レンズの微小振動における、振動の腹の部分に1つの画面を対応させて画面のボケを検出する必要がある。生成周期の周波数の半分以下に設定する必要がある。この周期を長くするとオートフォーカスの追従性が劣化するので1/4等の周波数が用いられることが多い。例えばNTSC方式では15Hzであるが、この周期で画角変動が発生すると、撮影画像の品質が著しく損なわれる。また、モニター画面を注視している者に対しても不快感を与える。そのため、このような、微小で頻繁なポンピング現象を抑圧する必要がある。

40

【0019】

次に、前玉フォーカス方式を採用した場合のオートフォーカス動作で生じる微小なポンピング現象と、オートフォーカス動作に必要な微小なボケの変化との画面での見え具合の差異について説明する。

【0020】

特許文献1に示されるような後玉フォーカス方式において、オートフォーカス制御に伴って発生し撮影者によって認識される被写体の撮影画像の変化は、ピントの合い具合の変

50

化のみであり、画角変動はほとんど生じない。一般に、被写体に若干のボケが発生しても、そのボケが微小な場合、撮影画像上は認識されにくい。例えば、ピントを合わせる場合には、最良のピント位置の前後にフォーカス用レンズを移動させ、ボケの大きさが最小となる位置と判断される前後移動の中央位置にフォーカス用レンズを停止させる。これは微小なボケは、それを絶対値として観察し検出することが困難であるため、最良のピント位置の前後にフォーカス用レンズを移動させることにより大きなボケを発生させ、ピントの合い具合を確認した後、最良のピント位置と思われる前後移動の中心にレンズを停止させる必要があるからである。

【0021】

これに対し、ポンピング現象は、被写体の大きさ自体が変化するため、若干の変化が生じても撮影者によって観察し検知される。これは、被写体のエッジ部の変化を想定すれば明白である。即ち、ピントがずれた場合はエッジ部の輪郭が滲むがように変化するが、画角変動が生じた場合はエッジ部が移動することになる。従って、ポンピング現象では画像の形が変わるので、全体の画像の形が変わらないで若干滲むようになるピントの微小変化よりも、より検知されやすい。このため、微小で頻繁なポンピング現象は、オートフォーカス動作中の被写体像の見え具合を大きく損ねるものであり、この現象を抑圧しない限り、微小振動方式を前玉フォーカス方式に対して適用することは困難である。

10

【0022】

他方、ポンピング現象自体は、前玉フォーカス方式の採用が多いTV放送用カメラにおいて対応策が検討されている。その対応策の一例として、フォーカス用レンズによる画角変動を相殺するようなズーム位置を算出し、その算出結果に応じてズーム比を変化させる手法が提案されている（例えば、特許文献2）。

20

【0023】

特許文献2に開示されたTV放送用カメラは、カメラマンが合焦操作を行なうためフォーカス用レンズの移動は速くないので、当該フォーカス用レンズの移動量を検出し、検出した移動量に応じてポンピング現象を抑制するズーム倍率を算出し、算出したズーム倍率に変更することが可能であった。

【0024】

しかしながら、特許文献2に示された補正制御が対象とするポンピング現象は、カメラマンによる手動フォーカス操作に基づいたレンズ移動に起因して発生するものであるため、補正制御自体の高速応答性に関しては配慮されていない。仮に特許文献2に開示されたTV放送用カメラに適用された抑圧方式を用いて、本発明の課題である振動周期の短い頻繁な微小振動によるポンピング現象を抑圧するためには、検出から補正量算出、補正制御までの一連の動作の高速性が要求されるため、応答性の高い検出系等が必要となり、高コスト化を招いてしまう問題点があった。また、特許文献2に示されるTV放送用のカメラは、変倍用レンズ自体が高い光学性能を追求していることに起因して形状が大きく、そもそも微小振動によるオートフォーカス制御を行なうことが自体が極めて困難であることから、微小振動によるポンピング現象の抑圧という課題を考慮する必要性はなかった。

30

【0025】

本発明が解決しようとする課題は、変倍用レンズ自体が超小型化され、前玉レンズであるフォーカス用レンズを微小振動させることが困難ではなくなってきたことにより初めて発生した課題であり、特許文献1、2には、このような視点からのポンピング現象の抑圧については全く記載されていない。

40

【0026】

本発明は、かかる問題を解消するためになされたものであり、いわゆる前玉フォーカス方式において、オートフォーカス動作によりフォーカス用レンズを微小振動させる場合においてもポンピング現象の発生を抑制できる自動合焦装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0027】**

本発明にかかる自動合焦装置は、フォーカス用レンズと、前記フォーカス用レンズの撮

50

像素子側に設けられた変倍用レンズと、オートフォーカス制御のために前記フォーカス用レンズを微小振動させると共に、当該フォーカス用レンズの微小振動に対応して前記変倍用レンズを微小振動させる制御手段とを備えたものである。このような構成により、ポンピング現象の発生を抑制できる。

【0028】

ここで、前記制御手段は、オートフォーカス制御により前記フォーカス用レンズを合焦位置に移動させる場合に、当該フォーカス用レンズの移動に対応して前記変倍用レンズを移動させる制御を実行することが好ましい。このような制御により、より確実にポンピング現象の発生を抑制できる。

【0029】

また、前記制御手段は、前記フォーカス用レンズと前記変倍用レンズの間の距離が略一定となるように、前記変倍用レンズを微小振動させる制御を実行するとよい。

【0030】

さらに、前記制御手段は、操作者により光学ズームのために変倍用レンズが移動された場合に、当該変倍用レンズの移動に応じて前記フォーカス用レンズを移動させる制御を実行することが好ましい。

【0031】

本発明にかかる自動合焦装置は、フォーカス用レンズと、前記フォーカス用レンズの撮像素子側に設けられた変倍用レンズと、前記撮像素子より出力された映像信号に基づき電子ズームを実行する電子ズーム手段と、オートフォーカス制御のために前記フォーカス用レンズを微小振動させる制御手段とを備え、前記電子ズーム手段は、当該フォーカス用レンズの微小振動に対応して電子ズーム倍率を変動させるものである。

【0032】

また、前記制御手段は、オートフォーカス制御により前記フォーカス用レンズを合焦位置に移動させる場合に、当該フォーカス用レンズの移動に対応して前記変倍用レンズを移動させる制御を実行することが好ましい。

【0033】

さらに、前記制御手段は、操作者により光学ズームのために変倍用レンズが移動された場合に、当該変倍用レンズの移動に応じて前記フォーカス用レンズ位置を移動させる制御を実行することが好ましい。

【0034】

本発明にかかるレンズの駆動方法は、フォーカス用レンズと、前記フォーカス用レンズの撮像素子側に設けられた変倍用レンズの駆動方法であって、オートフォーカス制御のために前記フォーカス用レンズを微小振動させるステップと、当該フォーカス用レンズの微小振動に対応して前記変倍用レンズを微小振動させるステップとを備えたものである。

【0035】

本発明にかかる別の観点によるレンズの駆動方法は、フォーカス用レンズと、前記フォーカス用レンズの撮像素子側に設けられた変倍用レンズの駆動方法であって、オートフォーカス制御のために前記フォーカス用レンズを微小振動させるステップと、当該フォーカス用レンズの微小振動に対応して電子ズーム倍率を変動させるステップとを備えたものである。

【発明の効果】

【0036】

本発明によれば、いわゆる前玉フォーカス方式において、オートフォーカス動作によりフォーカス用レンズを微小振動させる場合においてもポンピング現象の発生を抑制できる自動合焦装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0037】

発明の実施の形態 1 .

図 1 は、本実施の形態 1 にかかる自動合焦装置の構成例を示すブロック図である。この

10

20

30

40

50

自動合焦装置は、静止画像のみならず、動画像も撮影することができる。図に示されるように、当該自動合焦装置は、フォーカス用レンズ 1、変倍用レンズ 2、撮像素子 3、画像処理部 4、画像出力端子 5、フォーカス用レンズ駆動部 6、変倍用レンズ駆動部 7 及び制御部 8 を備えている。

【 0 0 3 8 】

フォーカス用レンズ 1 は、焦点を合わせるための、いわゆる結像レンズである。変倍用レンズ 2 は、ズーム倍率を変更するための変倍用レンズである。変倍用レンズ 2 はフォーカス用レンズ 1 よりも後側に設けられており、いわゆる前玉フォーカス方式を採用している。フォーカス用レンズ 1 や変倍用レンズ 2 は、それぞれ一枚構成であっても複数枚構成であってもよい。

10

【 0 0 3 9 】

変倍用レンズ 2 の出射側に撮像素子 3 が設けられている。撮像素子 3 は、CCD (Charge Coupled Device) 等により構成され、フォーカス用レンズ 1 及び変倍用レンズ 2 を介して入射した入射光に応じて映像信号を生成する。撮像素子 3 より出力された映像信号は、画像処理部 4 に入力され、種々の画像処理が実行される。画像処理部 4 において処理された後の映像信号は、端子 5 から出力され、かつ、制御部 8 に対して入力される。画像処理部 4 は、映像信号の輝度信号中の高域成分を積分検波し、合焦点において最大値をとる特性となる焦点電圧を生成し、当該焦点電圧値を制御部 8 に出力する。また、画像処理部 4 は、焦点電圧の変動成分位相を抽出して、その抽出結果を制御部 8 に出力する。オートフォーカス機能を実現するための画像処理部 4 の具体的な処理は、例えば、特許文献 1 に開示されている。尚、画像処理部 4 は、電子ズーム機能を有するようにしてもよい。

20

【 0 0 4 0 】

フォーカス用レンズ駆動部 6 は、制御部 8 から出力された制御信号に応じてフォーカス用レンズ 1 を駆動し、フォーカス用レンズ 1 の位置制御を行うためのアクチュエータである。変倍用レンズ駆動部 7 は、制御部 8 から出力された制御信号に応じて変倍用レンズ 2 を駆動し、変倍用レンズ 2 の位置制御を行うためのアクチュエータである。フォーカス用レンズ駆動部 6 及び変倍用レンズ駆動部 7 は、例えば、ステップモータにより構成される。

【 0 0 4 1 】

制御部 8 は、例えばマイクロコンピュータにより構成され、画像処理部 4 より出力された焦点電圧の振幅値に基づいてフォーカス用レンズ 1 が合焦点にあるかどうかを判定し、変動成分位相に基づいて焦点を合わせるためにフォーカス用レンズ 1 を前後のどちらに移動させる必要があるか、即ち移動方向を判定する。また、制御部 8 は、フォーカス用レンズ位置算出部 8 1 及び変倍用レンズ位置算出部 8 2 を備えている。フォーカス用レンズ位置算出部 8 1 は、フォーカス用レンズ 1 が合焦点にあるかどうかの判定結果及び移動方向に関する判定結果に基づいて、フォーカス用レンズ 1 を微小振動させ、オートフォーカスを実行するようにフォーカス用レンズ 1 の位置を算出する。フォーカス用レンズ位置算出部 8 1 によるフォーカス用レンズ 1 の位置の算出は、予め定められたアルゴリズムに基づいて実行される。フォーカス用レンズ位置算出部 8 1 は、フォーカス用レンズ 1 の位置を算出し、それにより、フォーカス用レンズ 1 の微小振動の振幅も算出することになる。具体的には、例えば特許文献 1 に開示された算出方法によりフォーカス用レンズの位置を算出することができるが、公知の技術を用いることができるため、詳細な説明は省略する。

30

40

【 0 0 4 2 】

変倍用レンズ位置算出部 8 2 は、フォーカス用レンズ位置算出部 8 1 によって算出されたフォーカス用レンズ位置情報に基づいて画角が略一定となるような変倍用レンズ 2 の位置を算出する。例えば、フォーカス用レンズ位置と、当該フォーカス用レンズ位置にフォーカス用レンズ 1 が配置された場合に、画角が略一定となるような変倍用レンズ 2 の位置とを互いに関連付けて図示しない記憶手段に予め格納しておく。変倍用レンズ位置算出部 8 2 は、フォーカス用レンズ位置算出部 8 1 よりフォーカス用レンズ位置情報 (フォーカス用レンズ位置の移動情報を含む) を取得し、当該記憶手段に参照して、取得したフォー

50

カス用レンズ位置に関連付けられた変倍用レンズ位置情報を取得することによって、変倍用レンズ2の位置を算出する。

【0043】

尚、特許文献2に開示された制御方法では、変倍用レンズ2の位置を決定するにあたりマニュアルで操作されたフォーカス用レンズ1の移動量を検出する必要があったが、本実施の形態1にかかる制御部8は、フォーカス用レンズ1の位置に対応して画角が略一定となるように定められた位置であれば良いので、フォーカス用レンズ1の微小振動に応じた変倍用レンズ2の位置を容易に算出できる。

【0044】

制御部8は、これらのフォーカス用レンズ位置算出部81や変倍用レンズ位置算出部82による算出結果等に応じてフォーカス用レンズ駆動部6や変倍用レンズ駆動部7を制御する。

【0045】

図2は、本実施の形態1にかかるレンズの駆動方法を示す説明図である。図において、縦軸は時間(T)を、横軸はレンズ位置(P)をそれぞれ示す。また、図2においてWfは当該微小振動の振幅、Pfはフォーカス用レンズのレンズ位置の軌跡、Cfはフォーカス用レンズの振動中心をそれぞれ示す。さらに、Wzは変倍用レンズの振幅、Pzは変倍用レンズのレンズ位置の軌跡、Czは変倍用レンズの振動中心をそれぞれ示す。

【0046】

フォーカス用レンズ1は、図2の軌跡Pfに示されるように、振動中心Cfは同じ位置にあるが、その振動中心Cfを中心として振幅Wfで微小振動している。図2に示す時間的な範囲においては、フォーカス用レンズ1は、同一位置において約4回振動(即ち、約4往復)しているが、最低1回以上の往復があればよく、好適には4、5往復行なう。このように、フォーカス用レンズ1を微小振動させることによって滑らかに合焦点に追従し、焦点ぼけを抑制できる。微小振動させる振幅は、レンズ径や焦点距離等に応じて異なるが、例えば、5~10μm程度である。

【0047】

このようにフォーカス用レンズ1を微小振動させた場合において、変倍用レンズ2の位置を調整しないと、フォーカス用レンズ1と変倍用レンズ2の間のレンズ間距離が微小に変化し、レンズ全体の合成焦点距離が変化するに伴って、ポンピング現象が顕著になる。本実施の形態1では、当該ポンピング現象の発生を抑制するように、変倍用レンズ位置も制御した。

【0048】

具体的には、図2に示す、変倍用レンズ2の軌跡Pzに示されるように、フォーカス用レンズ1のレンズ位置の微小振動と同期して(即ち、略同一の位相で)、変倍用レンズ2も微小振動させている。即ち、フォーカス用レンズ1が前側に移動しているタイミングでは、変倍用レンズ2も前側に移動させ、フォーカス用レンズ1が後側に移動しているタイミングでは、変倍用レンズ2も後ろ側に移動させており、その移動周期は略同じである。

【0049】

この例では、変倍用レンズ2の振幅Wzは、フォーカス用レンズの振幅Wfと同じ振幅を有する。また、変倍用レンズ2の振動中心Czは、フォーカス用レンズ1の振動中心Czと同様に、同じ位置にある。即ち、図2に示す時間的な範囲において、変倍用レンズ2の振動中心Czは移動していない。

【0050】

好適な実施の形態では、フォーカス用レンズ1を微小振動させるとき、フォーカス用レンズ1と変倍用レンズ2の相対的な位置が略一定になるように、変倍用レンズ2を微小振動させている。即ち、変倍用レンズ2とフォーカス用レンズ1のレンズ間距離が略一定になるように、変倍用レンズ2を微小振動させている。これにより、画角変動を抑制することができる。

【0051】

10

20

30

40

50

以上説明したように、本実施の形態 1 にかかる自動合焦装置においては、フォーカス用レンズ 1 の微小振動させるとともに、当該フォーカス用レンズ 1 の微小振動に応じた微小振動を変倍用レンズ 2 に対しても実行させるようにしたため、ポンピング現象を抑制できる。

【 0 0 5 2 】

尚、フォーカス用レンズ 1 の振幅と、変倍用レンズ 2 の振幅とは、同じであることが好ましいが、例えば、ステップモータによって各レンズを駆動する場合であって、1 ステップ当たりの移動量がフォーカス用レンズ 1 を駆動するステップモータと変倍用レンズ 2 を駆動するステップモータとで異なる場合には、可能な限り同じ振幅となるように制御することが好ましいが、その結果、多少の振幅の相違が出たとしても本発明の範囲内である。

10

【 0 0 5 3 】

また、変倍用レンズ 2 の移動に伴って、レンズ内の口径食等によってレンズの F 値が変化する場合には、微小振動による焦点ボケの大きさの変化を一定に保つために、F 値の変化に応じた微小振動量の変更を行なうようにしてもよい。

【 0 0 5 4 】

発明の実施の形態 2 .

図 2 を用いて説明した発明の実施の形態 1 にかかるレンズの駆動方法においては、振動中心は一定であったが、本実施の形態 2 は、振動中心を移動させた場合におけるレンズの駆動方法について説明する。尚、本実施の形態 2 にかかる自動合焦装置の構成は、図 1 に示す発明の実施の形態 1 にかかる自動合焦装置と同様である。

20

【 0 0 5 5 】

図 3 は、本実施の形態 2 にかかるレンズの駆動方法を示す説明図である。図に示されるように、フォーカス用レンズ 1 の振動中心 C_f は、 C_{f1} から C_{f2} に移動している。フォーカス用レンズ 1 をこのように振動させつつ、移動させることによって、当該微小振動により得られた映像信号中の高域成分に含まれる振動成分の振幅や位相に基づき、合焦の方向を検出し、合焦の判定を行なうことによってオートフォーカス動作を実現できる。

【 0 0 5 6 】

本実施の形態 2 では、フォーカス用レンズ 1 を微小振動させるとともに、その振動中心を移動させているのに対して、変倍用レンズ 2 はフォーカス用レンズ 1 に対応した微小振動は行なっているものの、その振動中心は移動させておらず一定である。

30

【 0 0 5 7 】

従って、フォーカス用レンズ 1 の振動中心が C_{f1} にある場合と、 C_{f2} にある場合とでは、変倍用レンズ 2 とのレンズ間距離が変化し、レンズ全体の焦点距離は変化することになるが、この変化は微小振動による急峻なポンピング現象としては現れないため問題は少ない。

【 0 0 5 8 】

発明の実施の形態 3 .

図 3 を用いて説明した発明の実施の形態 2 にかかるレンズの駆動方法においては、フォーカス用レンズ 1 の振動中心を移動させた場合であっても変倍用レンズ 2 の振動中心は一定であったが、本実施の形態 3 では、変倍用レンズ 2 の振動中心もフォーカス用レンズ 1 の振動中心の移動に応じて移動させている。尚、本実施の形態 3 にかかる自動合焦装置の構成は、図 1 に示す発明の実施の形態 1 にかかる自動合焦装置と同様である。

40

【 0 0 5 9 】

図 4 は、本実施の形態 3 にかかるレンズの駆動方法を示す説明図である。図に示されるように、フォーカス用レンズ 1 の振動中心 C_f は、 C_{f1} から C_{f2} に移動している。フォーカス用レンズ 1 をこのように振動させつつ、移動させることによって、当該微小振動により得られた映像信号中の高域成分に含まれる振動成分の振幅や位相に基づき、合焦の方向を検出し、合焦の判定を行なうことによってオートフォーカス動作を実現できる。

【 0 0 6 0 】

本実施の形態 3 において、変倍用レンズ 2 はフォーカス用レンズ 1 に対応した微小振動

50

を行なうとともにその振動中心 C_z も $C_z 1$ から $C_z 2$ へとフォーカス用レンズ 1 と同期して移動する。この例では、フォーカス用レンズ 1 の振動中心の移動量と、変倍用レンズ 2 の振動中心の移動量は略同一である。

【0061】

従って、フォーカス用レンズ 1 の振動中心が $C_f 1$ にある場合と、 $C_f 2$ にある場合とでは、変倍用レンズ 2 とのレンズ間距離は略一定となり、レンズ全体の焦点距離は一定であるため、ポンピング現象を確実に抑制することができる。

【0062】

発明の実施の形態 4 .

本実施の形態 4 にかかる自動合焦装置は、フォーカス用レンズ駆動部 6 と変倍用レンズ駆動部 7 における駆動機構が同一でない場合に、駆動状態を補正するための補正手段を有する。例えば、フォーカス用レンズ駆動部 6 及び変倍用レンズ駆動部 7 のそれぞれにステップモータを用いた場合に、一ステップ当たりの移動量が両者で異なる場合である。

【0063】

図 5 は、当該自動合焦装置の構成を示すブロック図である。図に示されるように、当該自動合焦装置は、制御部 8 にポンピング補正量算出部 8 3 をさらに備えている。その他の構成については、図 1 に示す自動合焦装置と同様であるが、本例におけるフォーカス用レンズ駆動部 6 と変倍用レンズ駆動部 7 は異なる駆動機構を有する。

【0064】

ポンピング補正量算出部 8 3 は、フォーカス用レンズ 1 の微小振動の振動中心に移動に対して、変倍用レンズ 2 が略同じ移動量となり、ポンピング現象を抑制できる移動量となるような補正量を算出する。即ち、ポンピング補正量算出部 8 3 は、フォーカス用レンズ駆動部 6 と変倍用レンズ駆動部 7 における駆動機構の違いを相殺するための補正量を算出する。

【0065】

また、ポンピング補正量算出部 8 3 は、異なるレンズ構成のそれぞれに対応した補正量を予め用意しておき、算出するようにしてもよい。この場合にも、ポンピング現象を抑制するような補正量を算出する。

【0066】

発明の実施の形態 5 .

本実施の形態 5 にかかる自動合焦装置では、ポンピング現象の抑制のために、電子ズーム倍率を変更する制御を行うこととした。

【0067】

図 6 は、本実施の形態 5 にかかる自動合焦装置の構成を示すブロック図である。図に示されるように、基本的な構成は図 1 に示す自動合焦装置と同じであるが、本実施の形態にかかる自動合焦装置は、画像処理部 4 に電子ズーム補正部 4 1 を設ける一方で、制御部 8 に変倍用レンズ位置算出部を備えていない点で異なる。

【0068】

電子ズーム補正部 4 1 は、フォーカス用レンズ 1 の微小振動に応じて、電子ズーム倍率を補正する機能を有する。そして、変倍用レンズ 2 については、フォーカス用レンズ 1 の微小振動によって生じるポンピング現象を抑制するための移動動作は実行していない。

【0069】

図 7 は、本実施の形態 5 にかかるレンズの移動及び電子ズーム倍率の変化を示す説明図である。図に示されるようにフォーカス用レンズ 1 は、微小振動するとともに、振動中心 C_f も、振動中心 $C_f 1$ から $C_f 2$ と移動している。一方で、変倍用レンズ 2 の位置 P_z は、一定であり、移動していない。

【0070】

電子ズーム倍率については、フォーカス用レンズ 1 の微小振動によって生じる画角変動を抑制するように倍率 P_d を変動させている。その倍率変動は、フォーカス用レンズ 1 の微小振動と同期しており、位相は略同じである。また、当該倍率変動の変動周期は、フォ

ーカス用レンズ1の微小振動と略同じである。倍率の変動幅については、フォーカス用レンズ1の微小振動によって発生する画角変動の量に応じて予め決定される。即ち、電子ズーム補正部41は、フォーカス用レンズ1の微小振動に応じて、当該微小振動により発生する画角変動を抑制するように、電子ズーム倍率を変化させる。尚、この例において、電子ズーム補正部41は、フォーカス用レンズ1の振動中心が移動したとしても、その移動に応じた電子ズーム倍率の変化は行っていない。

【0071】

このように、本実施の形態では、電子ビームの倍率を変化させることによって、ポンピング現象を抑制することとしたので、変倍用レンズ2を微小変動させる場合に比べて、微小振動制御に必要とされる消費電力を抑制できるという効果がある。

10

【0072】

電子ズームの倍率の変化を決定するにあたっては、フォーカス用レンズ1の位置のみならず、変倍用レンズ2の位置を参照して設定することが望ましい。ポンピング現象の発生は、フォーカス用レンズ1と変倍用レンズ2の合成焦点距離に依存するため、フォーカス用レンズ1に対して同一の微小振動量を与えたとしても変倍用レンズ2の位置によって画角変動量が異なるためである。

【0073】

発明の実施の形態6 .

本実施の形態6にかかる自動合焦装置では、フォーカス用レンズ1の微小振動に応じて電子ズーム倍率を変化させるのみならず、フォーカス用レンズ1の振動中心の移動に応じて変倍用レンズ2を移動させている。

20

【0074】

図8は、本実施の形態6にかかるレンズの移動及び電子ズーム倍率の変化を示す説明図である。図に示されるようにフォーカス用レンズ1は、微小振動するとともに、振動中心Cfも、振動中心Cf1からCf2と移動している。

【0075】

変倍用レンズ2の位置Pzは、フォーカス用レンズ1の振動中心の移動に応じて移動している。具体的には、変倍用レンズ2は、フォーカス用レンズ1との間の距離が略一定となるように、移動している。これにより、フォーカス用レンズ1の振動中心の移動によって発生するポンピング現象を抑制できる。

30

【0076】

電子ズーム倍率については、フォーカス用レンズ1の微小振動によって生じる画角変動を抑制するように倍率Pdを変動させている。その倍率変動は、フォーカス用レンズ1の微小振動と同期しており、位相は略同じである。また、当該倍率変動の変動周期は、フォーカス用レンズ1の微小振動と略同じである。倍率の変動幅については、フォーカス用レンズ1の微小振動によって発生する画角変動の量に応じて予め決定される。即ち、電子ズーム補正部41は、フォーカス用レンズ1の微小振動に応じて、当該微小振動により発生する画角変動を抑制するように、電子ズーム倍率を変化させる。これにより、フォーカス用レンズ1の微小振動によって発生するポンピング現象を抑制できる。尚、この例において、電子ズーム補正部41は、フォーカス用レンズ1の振動中心の移動に応じた電子ズーム倍率の変化は行っていない。

40

【0077】

本実施の形態では、変倍用レンズ2はフォーカス用レンズ1の振動中心の移動に応じた移動は行っていないが、フォーカス用レンズ1の微小振動に対応した移動は行っていないので、変倍用レンズ2を微小振動させる場合と比較して、消費電力を抑制できるという効果がある。

【0078】

発明の実施の形態7 .

本実施の形態は、操作者が光学ズームを行なうために変倍用レンズ2を移動させた場合における各レンズの駆動方法に関する。図9は、本実施の形態7にかかるレンズの移動を

50

示す説明図である。図に示されるように、操作者は、光学ズームを行なうために、変倍用レンズ2の振動中心をCz1、Cz2、Cz3、Cz4、Cz5と移動させている。このように、変倍用レンズ2を移動させると、焦点距離と共に結像位置も変化するため、図11(b)に示されるような特性カーブFL1やFL2に従ってフォーカス用レンズ1を移動させる必要がある。この例では、フォーカス用レンズ1の振動中心をCf1、Cf2、Cf3に移動させている。

【0079】

さらに、本実施の形態では、オートフォーカスのためにフォーカス用レンズ1を微小振動させているので、かかる微小振動により発生するポンピング現象を抑制すべく、変倍用レンズ2もこれと同期して微小振動させている。

10

【0080】

本実施の形態にかかる自動合焦装置によれば、光学ズーム操作を行なっている場合にも、フォーカス用レンズ1の微小振動により発生するポンピング現象を抑制することができる。

【0081】

発明の実施の形態8

本実施の形態、操作者が光学ズームを行なうために変倍用レンズ2を移動させた場合に関する。図10は、本実施の形態8にかかるレンズの移動及び電子ズーム倍率の変化を示す説明図である。図に示されるように、操作者は、光学ズームを行なうために、変倍用レンズ2をPz1、Pz2、Pz3、Pz4、Pz5と移動させている。このように、変倍用レンズ2を移動させると、焦点距離と共に結像位置も変化するため、図11(b)に示されるような特性カーブFL1やFL2に従ってフォーカス用レンズ1を移動させる必要がある。この例では、フォーカス用レンズ1の振動中心をCf1、Cf2、Cf3に移動させている。

20

【0082】

さらに、本実施の形態では、オートフォーカスのためにフォーカス用レンズ1を微小振動させているので、かかる微小振動により発生するポンピング現象を抑制すべく、電子ズーム倍率もこれと同期して変化させている。

【0083】

本実施の形態にかかる自動合焦装置によれば、光学ズーム操作を行なっている場合にも、フォーカス用レンズ1の微小振動により発生するポンピング現象を抑制することができる。特に、本実施の形態では、変倍用レンズ2を微小振動させる必要がないので、消費電力を低減できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0084】

【図1】本発明にかかる自動合焦装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明にかかる各レンズの駆動方法を示す説明図である。

【図3】本発明にかかる各レンズの駆動方法を示す説明図である。

【図4】本発明にかかる各レンズの駆動方法を示す説明図である。

【図5】本発明にかかる自動合焦装置の構成を示すブロック図である。

40

【図6】本発明にかかる自動合焦装置の構成を示すブロック図である。

【図7】本発明にかかる各レンズの駆動方法及び電子ズーム倍率の変化を示す説明図である。

【図8】本発明にかかる各レンズの駆動方法及び電子ズーム倍率の変化を示す説明図である。

【図9】本発明にかかる各レンズの駆動方法を示す説明図である。

【図10】本発明にかかる各レンズの駆動方法及び電子ズーム倍率の変化を示す説明図である。

【図11】従来の微小振動方式を採用した自動合焦装置を示す要部ブロック図である。

【図12】従来の自動合焦装置におけるフォーカス用レンズ位置と焦点電圧との関係及び

50

焦点電圧の変動成分を示した説明図である。

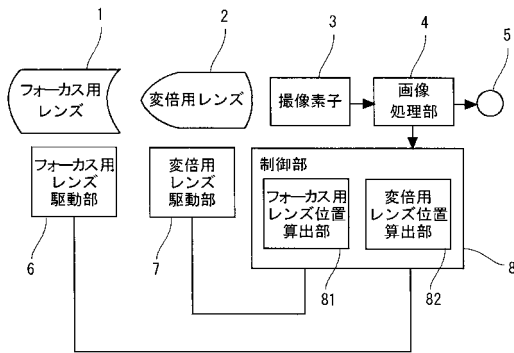
【図13】従来のレンズ構成及び波形図である。

【符号の説明】

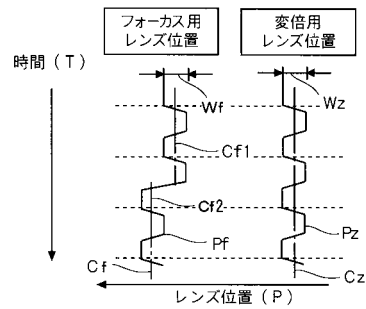
【0085】

- 1 フォーカス用レンズ、2 変倍用レンズ、3 撮像素子、
- 4 画像処理部、5 画像出力端子、6 フォーカス用レンズ駆動部、
- 7 変倍用レンズ駆動部、8 制御部、81 フォーカス用レンズ位置算出部、
- 82 変倍用レンズ位置算出部、83 ポンピング補正量算出部

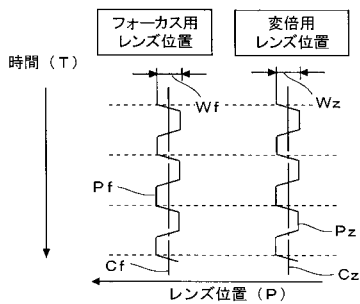
【図1】



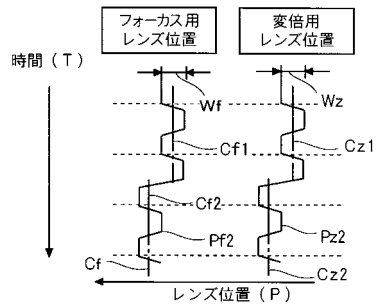
【図3】



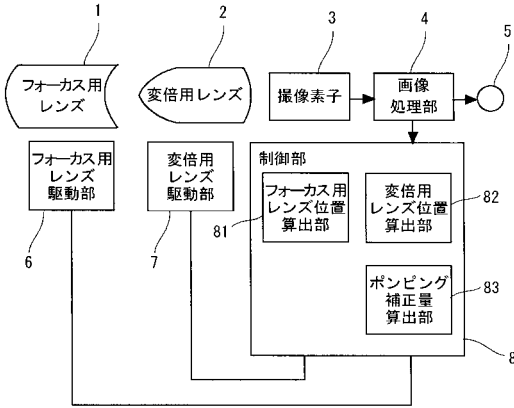
【図2】



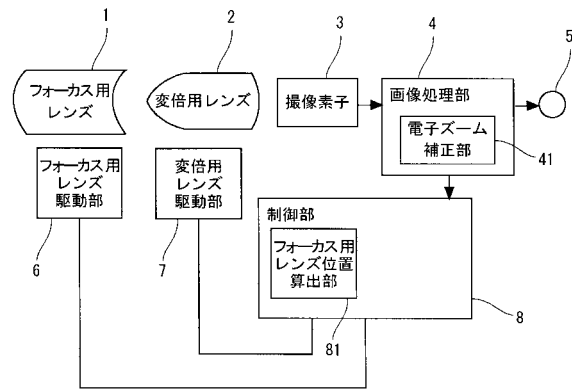
【図4】



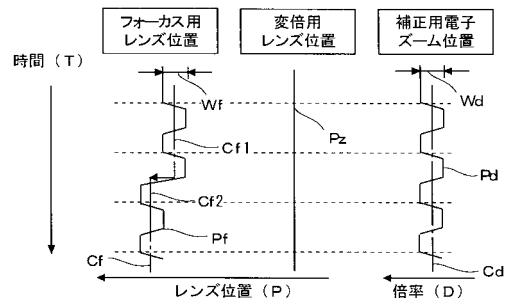
【図5】



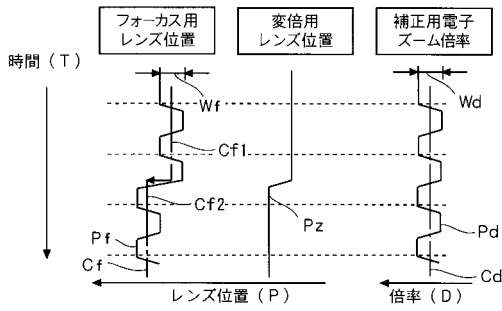
【図6】



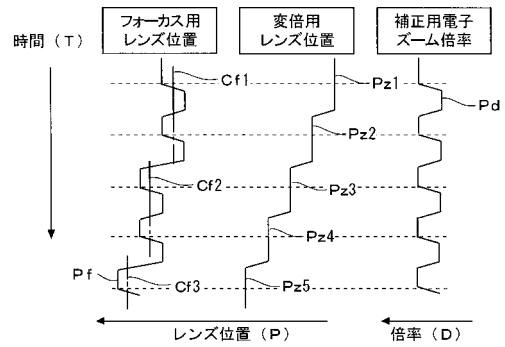
【図7】



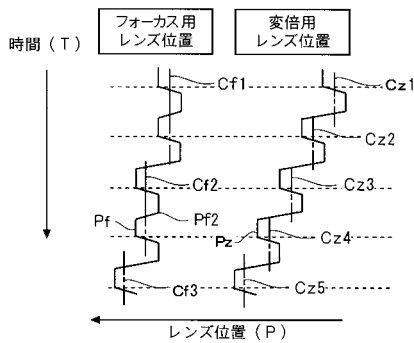
【図8】



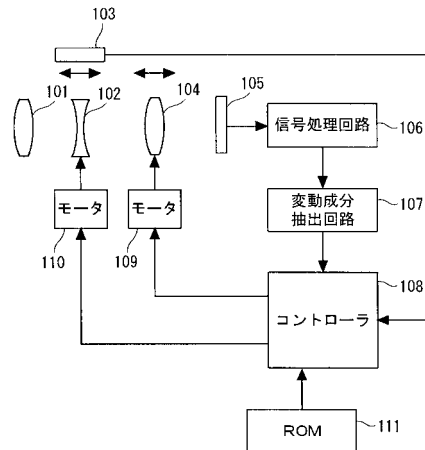
【図10】



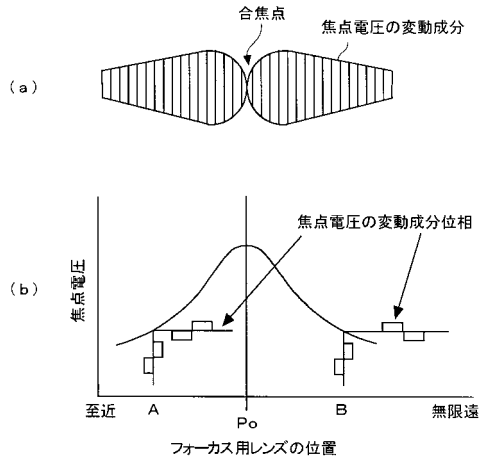
【図9】



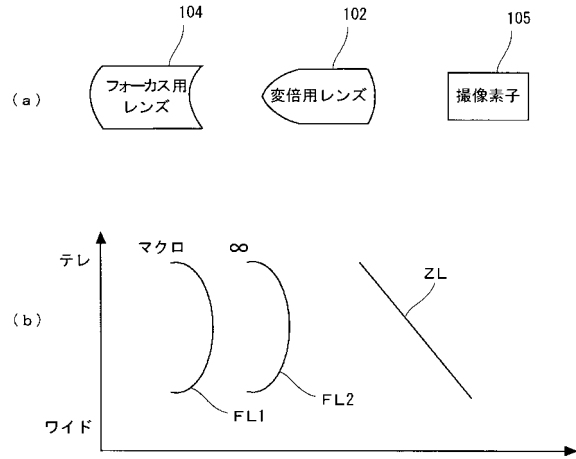
【図11】



【図 1 2】



【図 1 3】



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 3 B 3/00

A

Fターム(参考) 2H044 DA01 DA02 DC02 EF03
2H051 BA45 BA47 BA66 EB13