

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第5882749号  
(P5882749)

(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 I
GO2B 7/28 (2006.01)	GO2B 7/28 N
GO2B 7/36 (2006.01)	GO2B 7/36
GO3B 13/36 (2006.01)	GO3B 13/36
HO4N 5/232 (2006.01)	HO4N 5/232 H

請求項の数 22 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2012-4531 (P2012-4531)	(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24年1月13日 (2012.1.13)	(74) 代理人	100110412 弁理士 藤元 亮輔
(65) 公開番号	特開2013-142880 (P2013-142880A)	(74) 代理人	100104628 弁理士 水本 敦也
(43) 公開日	平成25年7月22日 (2013.7.22)	(74) 代理人	100121614 弁理士 平山 倫也
審査請求日	平成27年1月13日 (2015.1.13)	(72) 発明者	友定 俊彦 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
		審査官	野村 伸雄
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置および交換レンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

フォーカスレンズを含む撮影光学系を有する交換レンズの着脱が可能な撮像装置であって、

前記撮影光学系により形成された被写体像を光電変換する撮像素子と、  
該撮像素子からの出力を用いて前記撮影光学系の焦点状態を示す焦点信号を生成する焦点信号生成部と、

前記フォーカスレンズを移動させるための駆動命令を前記交換レンズに送信して、前記フォーカスレンズを前記焦点信号が増減する方向に振動させる微小振動動作を制御する撮像装置制御部とを有し、

前記撮像装置制御部は、前記交換レンズから前記フォーカスレンズの位置制御分解能および位置敏感度の情報を含む前記撮影光学系についての第1の情報を取得し、該第1の情報をを用いて前記微小振動動作における前記フォーカスレンズの振動振幅量および振動中心の移動量を算出し、

前記撮像装置制御部は、前記振動振幅量および前記振動中心の移動量を加算した第1の移動量が焦点深度に基づく所定範囲内である場合、前記第1の移動量を用いて前記フォーカスレンズを移動可能な第1のモードで前記駆動命令を生成し、該第1の移動量が前記所定範囲外である場合、前記振動振幅量を超えない範囲で前記フォーカスレンズの移動量を設定する第2のモードで前記駆動命令を生成することを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記撮像装置制御部は、前記微小振動動作により前記焦点信号が増加する第 1 の方向を判定し、

前記第 2 のモードにおいて、前記撮像装置制御部は、前記振動振幅量から前記振動中心の移動量を減じた第 2 の移動量だけ前記フォーカスレンズを前記第 1 の方向とは反対方向に移動させることで、前記微小振動動作の振動中心を前記第 1 の方向へ移動させることを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記第 1 のモードにおいて、前記撮像装置制御部は、前記第 1 の移動量だけ前記フォーカスレンズを前記第 1 の方向に移動させることで、前記微小振動動作の振動中心を前記第 1 の方向へ移動させることを特徴とする請求項 2 に記載の撮像装置。

10

【請求項 4】

前記第 1 の情報は、前記撮影光学系に含まれる絞りの F 値の情報を含み、

前記所定範囲は、受信した前記 F 値の情報に基づいて決定されることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 5】

撮像装置に対して着脱が可能な交換レンズであって、

フォーカスレンズを含む撮影光学系と、

前記フォーカスレンズを移動させる駆動手段と、

装着された撮像装置と通信を行い、前記撮像装置から受信した前記フォーカスレンズの駆動命令に基づいて、前記駆動手段を駆動して前記フォーカスレンズの位置を制御するレンズ制御部とを有し、

20

前記レンズ制御部は、前記フォーカスレンズを焦点信号が増減する方向に振動させる微小振動動作において、前記フォーカスレンズの位置制御分解能および位置敏感度の情報を含む前記撮影光学系についての第 1 の情報を前記撮像装置に送信し、

前記第 1 の情報を用いて前記撮像装置により算出された、前記微小振動動作における前記フォーカスレンズの振動振幅量および振動中心の移動量を加算した第 1 の移動量が焦点深度に基づく所定範囲内である場合、前記レンズ制御部は、前記第 1 の移動量を用いて前記フォーカスレンズを移動可能な第 1 のモードで前記フォーカスレンズの位置を制御し、該第 1 の移動量が前記所定範囲外である場合、前記レンズ制御部は、前記振動振幅量を超えない範囲で前記フォーカスレンズの移動量が設定される第 2 のモードで前記フォーカスレンズの位置を制御することを特徴とする交換レンズ。

30

【請求項 6】

前記撮像装置において、前記撮影光学系の焦点状態を示す焦点信号が増加する第 1 の方向が判定され、

前記第 2 のモードにおいて、前記レンズ制御部は、前記振動振幅量から前記振動中心の移動量を減じた第 2 の移動量だけ前記フォーカスレンズを前記第 1 の方向とは反対方向に移動させることで、前記微小振動動作の振動中心を前記第 1 の方向へ移動させることを特徴とする請求項 5 に記載の交換レンズ。

【請求項 7】

前記第 1 のモードにおいて、前記レンズ制御部は、前記第 1 の移動量だけ前記フォーカスレンズを前記第 1 の方向に移動させることで、前記微小振動動作の振動中心を前記第 1 の方向へ移動させることを特徴とする請求項 6 に記載の交換レンズ。

40

【請求項 8】

前記撮影光学系は絞りを含み、

前記レンズ制御部は、前記第 1 の情報として、前記絞りの F 値の情報を前記撮像装置に送信し、

前記所定範囲は、送信した前記 F 値の情報に基づいて決定されることを特徴とする請求項 5 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の交換レンズ。

【請求項 9】

撮像装置に対して着脱が可能な交換レンズであって、

50

フォーカスレンズを含む撮影光学系と、

前記フォーカスレンズを移動させる駆動手段と、

装着された撮像装置と通信を行い、前記撮像装置から受信した前記フォーカスレンズの駆動命令に基づいて、前記駆動手段を駆動して前記フォーカスレンズの位置を制御するレンズ制御部とを有し、

前記レンズ制御部は、前記フォーカスレンズを焦点信号が増減する方向に振動させる微小振動動作において、前記撮影光学系についての第1の情報をを用いて前記微小振動動作における前記フォーカスレンズの振動振幅量および振動中心の移動量を算出し、

前記レンズ制御部は、前記振動振幅量および前記振動中心の移動量を加算した第1の移動量が焦点深度に基づく所定範囲内である場合、前記第1の移動量を用いて前記フォーカスレンズを移動可能な第1のモードで前記フォーカスレンズの位置を制御し、該第1の移動量が前記所定範囲外である場合、前記振動振幅量を超えない範囲で前記フォーカスレンズの移動量が設定される第2のモードへの変更を指示する第2の情報を前記撮像装置に送信することを特徴とする交換レンズ。

【請求項10】

前記レンズ制御部が前記第2の情報を前記撮像装置に送信した場合、次の前記フォーカスレンズの駆動命令は前記第2のモードにより生成されることを特徴とする請求項9に記載の交換レンズ。

【請求項11】

前記撮像装置において、前記撮影光学系の焦点状態を示す焦点信号が増加する第1の方向が判定され、

前記第2のモードにおいて、前記レンズ制御部は、前記振動振幅量から前記振動中心の移動量を減じた第2の移動量だけ前記フォーカスレンズを前記第1の方向とは反対方向に移動させることで、前記微小振動動作の振動中心を前記第1の方向へ移動させることを特徴とする請求項9または10に記載の交換レンズ。

【請求項12】

前記第1のモードにおいて、前記レンズ制御部は、前記第1の移動量だけ前記フォーカスレンズを前記第1の方向に移動させることで、前記微小振動動作の振動中心を前記第1の方向へ移動させることを特徴とする請求項11に記載の交換レンズ。

【請求項13】

前記レンズ制御部は、前記撮像装置から撮像素子の許容錯乱円についての第3の情報を受信し、

前記所定範囲は、受信した前記第3の情報に基づいて決定されることを特徴とする請求項9乃至12のいずれか1項に記載の交換レンズ。

【請求項14】

フォーカスレンズを含む撮影光学系を有する交換レンズの着脱が可能な撮像装置であって、

前記撮影光学系により形成された被写体像を光電変換する撮像素子と、

該撮像素子からの出力を用いて前記撮影光学系の焦点状態を示す焦点信号を生成する焦点信号生成部と、

前記フォーカスレンズを移動させるための駆動命令を前記交換レンズに送信して、前記フォーカスレンズを前記焦点信号が増減する方向に振動させる微小振動動作を制御する撮像装置制御部とを有し、

前記撮像装置制御部は、前記撮影光学系についての第1の情報をを用いて前記交換レンズにより算出された、前記フォーカスレンズの振動振幅量および振動中心の移動量を加算した第1の移動量が焦点深度に基づく所定範囲内である場合、前記第1の移動量を用いて前記フォーカスレンズを移動可能な第1のモードで前記駆動命令を生成し、該第1の移動量が前記所定範囲外である場合、前記振動振幅量を超えない範囲で前記フォーカスレンズの移動量を設定する第2のモードで前記駆動命令を生成し、前記交換レンズから受信する第2の情報に応じて前記第1のモードから前記第2のモードへ変更することを特徴とする撮

10

20

30

40

50

像装置。

【請求項 1 5】

レンズ制御部から前記第 2 の情報を受信した場合、前記撮像装置制御部は、前記第 2 のモードで次の前記フォーカスレンズの駆動命令を生成することを特徴とする請求項 1 4 に記載の撮像装置。

【請求項 1 6】

前記撮像装置制御部は、前記微小振動動作により前記焦点信号が増加する第 1 の方向を判定し、

前記第 2 のモードにおいて、前記撮像装置制御部は、前記振動振幅量から前記振動中心の移動量を減じた第 2 の移動量だけ前記フォーカスレンズを前記第 1 の方向とは反対方向に移動させることで、前記微小振動動作の振動中心を前記第 1 の方向へ移動させることを特徴とする請求項 1 5 に記載の撮像装置。

【請求項 1 7】

前記第 1 のモードにおいて、前記撮像装置制御部は、前記第 1 の移動量だけ前記フォーカスレンズを前記第 1 の方向に移動させることで、前記微小振動動作の振動中心を前記第 1 の方向へ移動させることを特徴とする請求項 1 6 に記載の撮像装置。

【請求項 1 8】

前記撮像装置制御部は、前記撮像素子の許容錯乱円についての第 3 の情報を前記交換レンズに送信し、

前記所定範囲は、送信した前記第 3 の情報に基づいて決定されることを特徴とする請求項 1 4 乃至 1 7 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 1 9】

フォーカスレンズを含む撮影光学系を有する交換レンズの着脱が可能な撮像装置の制御方法であって、

前記撮影光学系により形成された被写体像を光電変換する撮像素子からの出力を用いて前記撮影光学系の焦点状態を示す焦点信号を生成するステップと、

前記フォーカスレンズを移動させるための駆動命令を前記交換レンズに送信して、前記フォーカスレンズを前記焦点信号が増減する方向に振動させる微小振動動作を制御するフォーカス制御ステップとを有し、

前記フォーカス制御ステップにおいて、

前記交換レンズから前記フォーカスレンズの位置制御分解能および位置敏感度の情報を含む前記撮影光学系についての第 1 の情報を取得し、該第 1 の情報を用いて前記微小振動動作における前記フォーカスレンズの振動振幅量および振動中心の移動量を算出し、

前記振動振幅量および前記振動中心の移動量を加算した第 1 の移動量が焦点深度に基づく所定範囲内である場合、前記第 1 の移動量を用いて前記フォーカスレンズを移動可能な第 1 のモードで前記駆動命令を生成し、該第 1 の移動量が前記所定範囲外である場合、前記振動振幅量を超えない範囲で前記フォーカスレンズの移動量を設定する第 2 のモードで前記駆動命令を生成することを特徴とする撮像装置の制御方法。

【請求項 2 0】

フォーカスレンズを含む撮影光学系と、前記フォーカスレンズを移動させる駆動手段とを備え、撮像装置に対して着脱が可能な交換レンズの制御方法であって、

装着された撮像装置と通信を行う通信ステップと、

前記撮像装置から受信した前記フォーカスレンズの駆動命令に基づいて、前記駆動手段を駆動して前記フォーカスレンズの位置を制御するフォーカス制御ステップとを有し、

前記フォーカスレンズを焦点信号が増減する方向に振動させる微小振動動作において、前記通信ステップは、前記フォーカスレンズの位置制御分解能および位置敏感度の情報を含む前記撮影光学系についての第 1 の情報を前記撮像装置に送信し、

前記フォーカス制御ステップにおいて、前記第 1 の情報を用いて前記撮像装置により算出された、前記微小振動動作における前記フォーカスレンズの振動振幅量および振動中心の移動量を加算した第 1 の移動量が焦点深度に基づく所定範囲内である場合、前記第 1 の

10

20

30

40

50

移動量を用いて前記フォーカスレンズを移動可能な第１のモードで前記フォーカスレンズの位置を制御し、該第１の移動量が前記所定範囲外である場合、前記振動振幅量を超えない範囲で前記フォーカスレンズの移動量が設定される第２のモードで前記フォーカスレンズの位置を制御することを特徴とする交換レンズの制御方法。

【請求項２１】

フォーカスレンズを含む撮影光学系と、  
前記フォーカスレンズを移動させる駆動手段とを備え、撮像装置に対して着脱が可能な交換レンズの制御方法であって、

装着された撮像装置と通信を行う通信ステップと、

前記撮像装置から受信した前記フォーカスレンズの駆動命令に基づいて、前記駆動手段を駆動して前記フォーカスレンズの位置を制御するフォーカス制御ステップと、

前記フォーカスレンズを焦点信号が増減する方向に振動させる微小振動動作において、前記撮影光学系についての第１の情報を用いて前記微小振動動作における前記フォーカスレンズの振動振幅量および振動中心の移動量を算出するステップとを有し、

前記フォーカス制御ステップにおいて、前記振動振幅量および前記振動中心の移動量を加算した第１の移動量が焦点深度に基づく所定範囲内である場合、前記第１の移動量を用いて前記フォーカスレンズを移動可能な第１のモードで前記フォーカスレンズの位置を制御し、該第１の移動量が前記所定範囲外である場合、前記振動振幅量を超えない範囲で前記フォーカスレンズの移動量が設定される第２のモードへの変更を指示する第２の情報を前記撮像装置に送信することを特徴とする交換レンズの制御方法。

【請求項２２】

フォーカスレンズを含む撮影光学系を有する交換レンズの着脱が可能な撮像装置の制御方法であって、

前記撮影光学系により形成された被写体像を光電変換する撮像素子からの出力を用いて前記撮影光学系の焦点状態を示す焦点信号を生成するステップと、

前記フォーカスレンズを移動させるための駆動命令を前記交換レンズに送信して、前記フォーカスレンズを前記焦点信号が増減する方向に振動させる微小振動動作を制御するフォーカス制御ステップとを有し、

前記フォーカス制御ステップにおいて、前記撮影光学系についての第１の情報を用いて前記交換レンズにより算出された、前記フォーカスレンズの振動振幅量および振動中心の移動量を加算した第１の移動量が焦点深度に基づく所定範囲内である場合、前記第１の移動量を用いて前記フォーカスレンズを移動可能な第１のモードで前記駆動命令を生成し、該第１の移動量が前記所定範囲外である場合、前記振動振幅量を超えない範囲で前記フォーカスレンズの移動量を設定する第２のモードで前記駆動命令を生成し、前記交換レンズから受信する第２の情報に応じて前記第１のモードから前記第２のモードへ変更することを特徴とする撮像装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、レンズ交換が可能なビデオカメラ等の撮像装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

上記のようなレンズ交換型の撮像装置におけるオートフォーカス（ＡＦ）制御では、特許文献１にて開示されているように、撮像装置（カメラ本体）側にて映像のコントラスト状態（つまりは撮影光学系の焦点状態）を示す焦点信号を生成する。そして、交換レンズ（レンズユニット）側で、カメラ本体から取得した焦点信号に基づいてフォーカスレンズを移動させることでＡＦ制御を行うことが一般的である。

【０００３】

また、上記焦点信号を用いるＡＦ制御では、フォーカスレンズを至近方向および無限遠方向に微小量だけ往復駆動（以下、微小振動という）させて焦点信号の増減を検出し、焦

10

20

30

40

50

点信号が増加する方向である合焦方向を判定する。そして、フォーカスレンズの微小振動の中心位置（以下、振動中心という）を該合焦方向に移動させる。このような振動中心の合焦方向への移動が所定回数繰り返されると、その方向が真の合焦方向であると判定され、フォーカスレンズが一定の速度で合焦方向に移動されて焦点信号が最大となる合焦位置が探索される。これをＡＦ制御における山登り駆動ともいう。合焦位置付近では、再びフォーカスレンズの微小振動が行われ、合焦状態が得られているか否かの判定が行われる。

【０００４】

このような場合、カメラ本体側では取り付けられたレンズユニットの特性に合わせた焦点信号の生成を行い、レンズユニット側でＡＦ制御を行うため、ＡＦ制御によるピント合わせの精度は、カメラ本体とレンズユニットの組み合わせで決まる。

10

【０００５】

一方、最近では、カメラ本体側におけるＣＭＯＳセンサ等の撮像素子の画素数が飛躍的に増加しており、画素ピッチが細かい撮像素子では焦点深度が浅くなるため、それに合わせてピント合わせの精度も高く要求される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】特許第３９４３６０９号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【０００７】

しかしながら、フォーカスレンズを移動させるアクチュエータとしては、一般に、ステッピングモータ等、駆動分解能に制限があるものが使用される場合が多い。このため、フォーカスレンズの位置制御分解能にも限界がある。この場合、画素ピッチが細かい撮像素子の浅い焦点深度に対して、合焦位置付近でフォーカスレンズの微小振動（振動中心の移動も含む）を行うと、撮像素子により捉えられる画像が合焦状態に近づいたり離れたりするピント変動が生じる。

【０００８】

図９には、山登り駆動におけるフォーカスレンズの動きを示している。横軸はフォーカスレンズの位置（フォーカス位置）を、縦軸は焦点信号の値を示す。焦点信号は、合焦位置に近づくほどその値が高くなる山形状をなす。山登り駆動では、一定速度でフォーカスレンズを焦点信号の値が最大（ピーク）となる合焦位置に向けて移動させて、合焦位置を探索する。

30

【０００９】

図９において、Ａに示すフォーカスレンズの移動では、焦点信号はピークを越えて減少しているので、合焦位置を通り過ぎたとして山登り駆動を終了し、フォーカスレンズを焦点信号がピークとなる位置に戻して微小振動を開始する。一方、Ｂに示すフォーカスレンズの移動では、焦点信号はピークとなることなく減少しているので、合焦方向とすべき方向を間違えたものとしてフォーカスレンズの移動方向を反転して山登り駆動を続ける。山登り駆動によって焦点信号の値がピークとなる合焦位置を検出した後の微小振動では、フォーカスレンズの位置が図中にハッチングした領域として示す焦点深度の幅内に収まっているか否かにより合焦判定を行う。そして、合焦している場合は、フォーカスレンズを停止させてＡＦ制御を終了する。

40

【００１０】

図１０には、合焦判定のためのフォーカスレンズの合焦位置付近での微小振動の様子を示している。横軸は時間を、縦軸はフォーカスレンズの位置（フォーカス位置）を示している。また、細い横点線は、フォーカスレンズが停止可能な位置（アクチュエータの制御分解能に対応する位置）を示している。また、ハッチングした領域は、焦点深度の幅を示している。焦点深度は、二点鎖線で示す振動中心（ここでは合焦位置とする）に対して至近方向および無限遠方向に等しい幅を有する。微小振動における振動振幅量および振動中

50

心の移動量は、焦点深度の幅より小さく設定される。

【 0 0 1 1 】

この図は、フォーカスレンズが振動中心から至近側および無限遠側にそれぞれステッピングモータの1駆動ステップに相当する振動振幅量で移動しながら、同じくステッピングモータの1駆動ステップに相当する移動量の振動中心の移動を繰り返している様子を示す。そして、振動中心が所定回数（例えば、3回）連続して焦点深度の幅内に収まっている場合には、合焦判定がなされ、フォーカスレンズの移動が停止される。

【 0 0 1 2 】

ここで、振動中心が移動する際のフォーカスレンズの移動量は、振動振幅量に振動中心の移動量が加えられた量（加算移動量）に設定される。このため、図の中央付近に示すように、振動中心の移動を含むフォーカスレンズの移動後の位置が焦点深度の幅を越える状況が生じ、これにより、画像のピント変動がユーザに認識されてしまう。

【 0 0 1 3 】

仮に振動振幅や中心移動量をきわめて小さく設定し、振動中心の移動を含むフォーカスレンズの移動量を小さく設定できれば、浅い焦点深度の幅内でフォーカスレンズを微小振動させることが十分にできるので、画像のピント変動は認識されない。

【 0 0 1 4 】

しかし、振動振幅量および振動中心の移動量のそれぞれの最小値は、ステッピングモータの駆動分解能に対応したフォーカスレンズの位置制御分解能により決まるので、あまり小さくすることはできない。しかも、振動振幅および振動中心の移動量を小さくできたとしても、AF制御でのフォーカスレンズの合焦方向への移動が遅くなるため、AF制御の応答性が低下する。

【 0 0 1 5 】

本発明は、様々な交換レンズと撮像装置とを組み合わせた場合でも、AF制御の応答性が良好でありながらも、焦点深度が浅い場合におけるフォーカスレンズの微小振動による画像のピント変動を抑制できるようにした撮像装置および交換レンズを提供する。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 6 】

本発明の一側面としての撮像装置は、フォーカスレンズを含む撮影光学系を有する交換レンズの着脱が可能な撮像装置であって、前記撮影光学系により形成された被写体像を光電変換する撮像素子と、該撮像素子からの出力を用いて前記撮影光学系の焦点状態を示す焦点信号を生成する焦点信号生成部と、前記フォーカスレンズを移動させるための駆動命令を前記交換レンズに送信して、前記フォーカスレンズを前記焦点信号が増減する方向に振動させる微小振動動作を制御する撮像装置制御部とを有し、前記撮像装置制御部は、前記交換レンズから前記フォーカスレンズの位置制御分解能および位置敏感度の情報を含む前記撮影光学系についての第1の情報を取得し、該第1の情報をを用いて前記微小振動動作における前記フォーカスレンズの振動振幅量および振動中心の移動量を算出し、前記撮像装置制御部は、前記振動振幅量および前記振動中心の移動量を加算した第1の移動量が焦点深度に基づく所定範囲内である場合、前記第1の移動量を用いて前記フォーカスレンズを移動可能な第1のモードで前記駆動命令を生成し、該第1の移動量が前記所定範囲外である場合、前記振動振幅量を超えない範囲で前記フォーカスレンズの移動量を設定する第2のモードで前記駆動命令を生成することを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

また、本発明の他の一側面としての交換レンズは、撮像装置に対して着脱が可能な交換レンズであって、フォーカスレンズを含む撮影光学系と、前記フォーカスレンズを移動させる駆動手段と、装着された撮像装置と通信を行い、前記撮像装置から受信した前記フォーカスレンズの駆動命令に基づいて、前記駆動手段を駆動して前記フォーカスレンズの位置を制御するレンズ制御部とを有し、前記レンズ制御部は、前記フォーカスレンズを焦点信号が増減する方向に振動させる微小振動動作において、前記フォーカスレンズの位置制御分解能および位置敏感度の情報を含む前記撮影光学系についての第1の情報を前記撮像

10

20

30

40

50

装置に送信し、前記第1の情報を用いて前記撮像装置により算出された、前記微小振動動作における前記フォーカスレンズの振動振幅量および振動中心の移動量を加算した第1の移動量が焦点深度に基づく所定範囲内である場合、前記レンズ制御部は、前記第1の移動量を用いて前記フォーカスレンズを移動可能な第1のモードで前記フォーカスレンズの位置を制御し、該第1の移動量が前記所定範囲外である場合、前記レンズ制御部は、前記振動振幅量を超えない範囲で前記フォーカスレンズの移動量が設定される第2のモードで前記フォーカスレンズの位置を制御することを特徴とする。

【0018】

また、本発明の他の一側面としての交換レンズは、撮像装置に対して着脱が可能な交換レンズであって、フォーカスレンズを含む撮影光学系と、前記フォーカスレンズを移動させる駆動手段と、装着された撮像装置と通信を行い、前記撮像装置から受信した前記フォーカスレンズの駆動命令に基づいて、前記駆動手段を駆動して前記フォーカスレンズの位置を制御するレンズ制御部とを有し、前記レンズ制御部は、前記フォーカスレンズを焦点信号が増減する方向に振動させる微小振動動作において、前記撮影光学系についての第1の情報を用いて前記微小振動動作における前記フォーカスレンズの振動振幅量および振動中心の移動量を算出し、前記レンズ制御部は、前記振動振幅量および前記振動中心の移動量を加算した第1の移動量が焦点深度に基づく所定範囲内である場合、前記第1の移動量を用いて前記フォーカスレンズを移動可能な第1のモードで前記フォーカスレンズの位置を制御し、該第1の移動量が前記所定範囲外である場合、前記振動振幅量を超えない範囲で前記フォーカスレンズの移動量が設定される第2のモードへの変更を指示する第2の情報を前記撮像装置に送信することを特徴とする。

【0019】

また、本発明の他の一側面としての撮像装置は、フォーカスレンズを含む撮影光学系を有する交換レンズの着脱が可能な撮像装置であって、前記撮影光学系により形成された被写体像を光電変換する撮像素子と、該撮像素子からの出力を用いて前記撮影光学系の焦点状態を示す焦点信号を生成する焦点信号生成部と、前記フォーカスレンズを移動させるための駆動命令を前記交換レンズに送信して、前記フォーカスレンズを前記焦点信号が増減する方向に振動させる微小振動動作を制御する撮像装置制御部とを有し、前記撮像装置制御部は、前記撮影光学系についての第1の情報を用いて前記交換レンズにより算出された、前記フォーカスレンズの振動振幅量および振動中心の移動量を加算した第1の移動量が焦点深度に基づく所定範囲内である場合、前記第1の移動量を用いて前記フォーカスレンズを移動可能な第1のモードで前記駆動命令を生成し、該第1の移動量が前記所定範囲外である場合、前記振動振幅量を超えない範囲で前記フォーカスレンズの移動量を設定する第2のモードで前記駆動命令を生成し、前記交換レンズから受信する第2の情報に応じて前記第1のモードから前記第2のモードへ変更することを特徴とする。

【0020】

また、本発明の他の一側面としての撮像装置の制御方法は、フォーカスレンズを含む撮影光学系を有する交換レンズの着脱が可能な撮像装置の制御方法であって、前記撮影光学系により形成された被写体像を光電変換する撮像素子からの出力を用いて前記撮影光学系の焦点状態を示す焦点信号を生成するステップと、前記フォーカスレンズを移動させるための駆動命令を前記交換レンズに送信して、前記フォーカスレンズを前記焦点信号が増減する方向に振動させる微小振動動作を制御するフォーカス制御ステップとを有し、前記フォーカス制御ステップにおいて、前記交換レンズから前記フォーカスレンズの位置制御分解能および位置敏感度の情報を含む前記撮影光学系についての第1の情報を取得し、該第1の情報を用いて前記微小振動動作における前記フォーカスレンズの振動振幅量および振動中心の移動量を算出し、前記振動振幅量および前記振動中心の移動量を加算した第1の移動量が焦点深度に基づく所定範囲内である場合、前記第1の移動量を用いて前記フォーカスレンズを移動可能な第1のモードで前記駆動命令を生成し、該第1の移動量が前記所定範囲外である場合、前記振動振幅量を超えない範囲で前記フォーカスレンズの移動量を設定する第2のモードで前記駆動命令を生成することを特徴とする。



## 【 0 0 2 1 】

また、本発明の他の一側面としての交換レンズの制御方法は、フォーカスレンズを含む撮影光学系と、前記フォーカスレンズを移動させる駆動手段とを備え、撮像装置に対して着脱が可能な交換レンズの制御方法であって、装着された撮像装置と通信を行う通信ステップと、前記撮像装置から受信した前記フォーカスレンズの駆動命令に基づいて、前記駆動手段を駆動して前記フォーカスレンズの位置を制御するフォーカス制御ステップとを有し、前記フォーカスレンズを焦点信号が増減する方向に振動させる微小振動動作において、前記通信ステップは、前記フォーカスレンズの位置制御分解能および位置敏感度の情報を含む前記撮影光学系についての第1の情報を前記撮像装置に送信し、前記フォーカス制御ステップにおいて、前記第1の情報をを用いて前記撮像装置により算出された、前記微小振動動作における前記フォーカスレンズの振動振幅量および振動中心の移動量を加算した第1の移動量が焦点深度に基づく所定範囲内である場合、前記第1の移動量を用いて前記フォーカスレンズを移動可能な第1のモードで前記フォーカスレンズの位置を制御し、該第1の移動量が前記所定範囲外である場合、前記振動振幅量を超えない範囲で前記フォーカスレンズの移動量が設定される第2のモードで前記フォーカスレンズの位置を制御することを特徴とする

10

## 【 0 0 2 2 】

また、本発明の他の一側面としての交換レンズの制御方法は、フォーカスレンズを含む撮影光学系と、前記フォーカスレンズを移動させる駆動手段とを備え、撮像装置に対して着脱が可能な交換レンズの制御方法であって、装着された撮像装置と通信を行う通信ステップと、前記撮像装置から受信した前記フォーカスレンズの駆動命令に基づいて、前記駆動手段を駆動して前記フォーカスレンズの位置を制御するフォーカス制御ステップと、前記フォーカスレンズを焦点信号が増減する方向に振動させる微小振動動作において、前記撮影光学系についての第1の情報をを用いて前記微小振動動作における前記フォーカスレンズの振動振幅量および振動中心の移動量を算出するステップとを有し、前記フォーカス制御ステップにおいて、前記振動振幅量および前記振動中心の移動量を加算した第1の移動量が焦点深度に基づく所定範囲内である場合、前記第1の移動量を用いて前記フォーカスレンズを移動可能な第1のモードで前記フォーカスレンズの位置を制御し、該第1の移動量が前記所定範囲外である場合、前記振動振幅量を超えない範囲で前記フォーカスレンズの移動量が設定される第2のモードへの変更を指示する第2の情報を前記撮像装置に送信することを特徴とする。

20

30

## 【 0 0 2 3 】

また、本発明の他の一側面としての撮像装置の制御方法は、フォーカスレンズを含む撮影光学系を有する交換レンズの着脱が可能な撮像装置の制御方法であって、前記撮影光学系により形成された被写体像を光電変換する撮像素子からの出力を用いて前記撮影光学系の焦点状態を示す焦点信号を生成するステップと、前記フォーカスレンズを移動させるための駆動命令を前記交換レンズに送信して、前記フォーカスレンズを前記焦点信号が増減する方向に振動させる微小振動動作を制御するフォーカス制御ステップとを有し、前記フォーカス制御ステップにおいて、前記撮影光学系についての第1の情報をを用いて前記交換レンズにより算出された、前記フォーカスレンズの振動振幅量および振動中心の移動量を加算した第1の移動量が焦点深度に基づく所定範囲内である場合、前記第1の移動量を用いて前記フォーカスレンズを移動可能な第1のモードで前記駆動命令を生成し、該第1の移動量が前記所定範囲外である場合、前記振動振幅量を超えない範囲で前記フォーカスレンズの移動量を設定する第2のモードで前記駆動命令を生成し、前記交換レンズから受信する第2の情報に応じて前記第1のモードから前記第2のモードへ変更することを特徴とする。

40

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 2 4 】

本発明では、交換レンズのF値を用いて算出された焦点深度に対して、フォーカスレン

50

ズの加算移動量の移動によって該フォーカスレンズが焦点深度に基づいて設定された所定範囲外に移動するか否かが判定される。そして、フォーカスレンズが加算移動量だけ移動しても所定範囲外には出ないと判定された場合はフォーカスレンズを加算移動量だけ移動させることで、A F制御の良好な応答性を確保することができる。一方、フォーカスレンズが加算移動量だけ移動すると所定範囲外に出ると判定された場合は、フォーカスレンズが少なくとも焦点深度の範囲外に出ることなく振動中心が合焦方向に移動されるので、画像のピント変動を回避することができる。このように、本発明によれば、様々な交換レンズと撮像装置とを組み合わせただけの場合でも、良好なA F制御の応答性を確保できるとともに、焦点深度が浅い場合におけるフォーカスレンズの振動による画像のピント変動がユーザに認識されないようにすることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明の実施例1であるレンズ交換式カメラシステムの構成を示すブロック図。

【図2】実施例1でのA F制御を示すフローチャート。

【図3】実施例1での減算方式での微小振動制御を示すフローチャート。

【図4】実施例1での加算方式での微小振動制御を示すフローチャート。

【図5】上記減算方式での微小振動制御を示す概念図。

【図6】上記加算方式での微小振動制御を示す概念図。

【図7】本発明の実施例2であるレンズ交換式カメラシステムの構成を示すブロック図。

【図8】実施例2でのA F制御を示すフローチャート。

20

【図9】A F制御における山登り駆動制御を示す概念図。

【図10】焦点深度と微小振動するフォーカスレンズの位置との関係を示す図。

【図11】焦点深度と減算方式で微小振動するフォーカスレンズの位置との関係を示す図。

。

【図12】フォーカスレンズ位置ごとのフォーカス位置敏感度を考慮した微小振動制御を示す概念図。

【図13】フォーカスレンズ位置ごとのフォーカス位置敏感度を示すテーブルデータの例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0026】

30

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】

【0027】

図1には、それぞれ本発明の実施例1である撮像装置と交換レンズとにより構成されるレンズ交換式カメラシステムの構成を示す。L100は交換レンズとしてのレンズユニットである。C100は撮像装置としてのカメラ本体である。レンズユニットL100は、カメラ本体C100に対して着脱可能である。

【0028】

レンズユニットL100は、後述するフォーカスレンズの位置制御分解能（フォーカスアクチュエータの駆動分解能）、フォーカスレンズの位置敏感度および絞り値に対応したF値の情報を供給（送信）する。一方、カメラ本体C100は、レンズユニットL100から受信した情報に基づいて、フォーカスレンズの後述する微小振動における振動振幅量および振動中心の移動量を算出するとともに、撮像素子の許容錯乱円径の情報も併せ用いて焦点深度を算出する。カメラ本体C100は、フォーカスレンズの後述する加算移動量の移動によってフォーカスレンズが焦点深度に基づいて設定された所定範囲外に移動するか否かの判定結果に応じて、A F制御における微小振動での中心移動方式を切り替える。レンズユニットL100は、カメラ本体C100から選択された中心移動方式を受信し、該中心移動方式で振動中心の移動を制御する。中心移動方式については、後述する。

40

【0029】

図1において、被写体からの光は、レンズユニットL100内の撮影光学系を通して、

50

カメラ本体 C 1 0 0 内の撮像素子 C 1 0 1 に被写体像を形成する。撮影光学系は、被写体側から順に、固定されている第 1 固定レンズ群 L 1 0 1 と、光軸方向に移動して変倍を行う変倍レンズ L 1 0 2 と、光量を調整する絞り L 1 0 3 と、固定されている第 2 固定レンズ群 L 1 0 4 とを有する。さらに、撮影光学系は、変倍に伴う像面変動を補正する機能とフォーカス機能とを兼ね備えたフォーカスレンズ L 1 0 5 を含む。フォーカスレンズ L 1 0 5 は、ステッピングモータ、DC モータ、振動型モータおよびボイスコイルモータ等により構成されるフォーカスアクチュエータ L 1 0 7 により光軸方向に移動される。

#### 【 0 0 3 0 】

なお、図中には、各レンズ群が 1 枚のレンズにより構成されているように記載されているが、実際には、1 枚のレンズにより構成されていてもよいし、複数枚のレンズにより構成されていてもよい。また、本実施例では、いわゆるリアフォーカスタイプの撮影光学系について説明するが、いわゆる前玉フォーカスタイプの撮影光学系であってもよい。

10

#### 【 0 0 3 1 】

一方、カメラ本体 C 1 0 0 において、撮像素子 C 1 0 1 は、CCD センサや CMOS センサにより構成される光電変換素子であり、被写体像を光電変換してアナログ信号を出力する。なお、撮像素子 C 1 0 1 を、赤 ( R )、緑 ( G )、青 ( B ) の 3 原色のそれぞれに対して 1 つずつ設けてもよい。

#### 【 0 0 3 2 】

C 1 0 2 は撮像素子 C 1 0 1 の出力をサンプリングし、さらにゲイン調整およびデジタル変換する CDS / AGC / AD コンバータである。C 1 0 3 は CDS / AGC / AD コンバータ C 1 0 2 からの出力信号に対して各種の画像処理を行い、画像信号を生成するカメラ信号処理回路である。カメラ信号処理回路 C 1 0 3 内の C 1 0 3 1 は、AF 信号処理回路である。

20

#### 【 0 0 3 3 】

AF 信号処理回路 C 1 0 3 1 は、CDS / AGC / AD コンバータ C 1 0 2 からの撮像素子 C 1 0 1 の全画素の出力信号のうち焦点検出に用いる領域の画素の出力信号から、高周波成分や該高周波信号から生成した輝度差成分等を抽出して焦点信号を生成する。焦点信号は、コントラスト評価値信号とも称され、撮像素子 C 1 0 1 からの出力信号に基づいて生成される画像の鮮鋭度 ( コントラスト状態 ) を表す。鮮鋭度は撮影光学系の焦点状態によって変化するので、結果的に焦点信号は、撮影光学系の焦点状態を表す信号となる。AF 信号処理回路 C 1 0 3 1 は、焦点信号生成部に相当する。

30

#### 【 0 0 3 4 】

C 1 0 4 はカメラ信号処理回路 C 1 0 3 からの画像信号を表示する表示装置であり、C 1 0 5 はカメラ信号処理回路 C 1 0 3 からの画像信号を磁気テープ、光ディスク、半導体メモリ等の記録媒体に記録する記録装置である。C 1 0 6 はカメラマイクロコンピュータ ( 撮像装置制御部 : 以下、カメラマイコンという ) である。カメラマイコン C 1 0 6 は、カメラ信号処理回路 C 1 0 3 からの出力に基づいて、レンズユニット L 1 0 0 内のレンズマイクロコンピュータ ( レンズ制御部 : 以下、レンズマイコンという ) L 1 0 6 に対して AF 制御に用いられる情報を入力する。

#### 【 0 0 3 5 】

40

本実施例にいう AF 制御は、フォーカスレンズ L 1 0 5 を焦点信号 ( の値 ) が増減する方向 ( 至近 / 無限遠方向 ) に微小量だけ振動させるとともに、焦点信号 ( の値 ) が増加する合焦方向にフォーカスレンズ L 1 0 5 の振動の中心を移動させる制御である。以下の説明では、微小量の振動を微小振動といい、該微小振動の振幅量を振動振幅量という。また、微小振動の中心を振動中心といい、その移動を中心移動といい、その移動量を中心移動量という。

#### 【 0 0 3 6 】

AF 制御に用いられる情報 ( 以下、AF 制御情報という ) とは、微小振動の動作ステップ、合焦方向、振動振幅量、振動中心の移動方向 ( 至近 / 無限遠方向のうち合焦方向 : 以下、中心移動方向という ) およびその移動量、さらに中心移動方式等の情報を含む。

50

## 【 0 0 3 7 】

なお、AF制御は、主にカメラマイコンC 1 0 6内のAF制御部C 1 0 6 1により行われる。AF制御部C 1 0 6 1の動作についての詳細については後述する。

## 【 0 0 3 8 】

レンズマイコンL 1 0 6は、カメラマイコンC 1 0 6と情報を相互に送受信することが可能であり、カメラマイコンC 1 0 6からのAF制御情報を受信する。レンズマイコンL 1 0 6内には、レンズ固有データ記憶部L 1 0 6 1が設けられている。レンズ固有データ記憶部L 1 0 6 1は、フォーカスアクチュエータL 1 0 7の駆動分解能（つまりはフォーカスレンズL 1 0 5の位置制御分解能）の情報や、フォーカスレンズL 1 0 5の位置敏感度の情報等を含むレンズユニット固有のデータを記憶している。

10

## 【 0 0 3 9 】

また、レンズマイコンL 1 0 6内には、フォーカスレンズ制御部L 1 0 6 2が設けられている。フォーカスレンズ制御部L 1 0 6 2は、レンズ固有データ記憶部L 1 0 6 1に記憶されたデータとAF制御部C 1 0 6 1から受信したAF制御情報とに基づいて、フォーカスレンズL 1 0 5を移動させる目標位置および目標速度を演算する。そして、これらの演算結果に応じて、フォーカスアクチュエータL 1 0 7の駆動を制御する。こうして、合焦状態が得られるようにフォーカスレンズL 1 0 5の位置が制御される。

## 【 0 0 4 0 】

次に、レンズマイコンL 1 0 6（主としてフォーカスレンズ制御部L 1 0 6 2）およびカメラマイコンC 1 0 6（主としてAF制御部C 1 0 6 1）によって行われるAF制御について、図2～図6を用いて説明する。図2は、レンズマイコンL 1 0 6およびカメラマイコンC 1 0 6によって行われるAF制御を示すフローチャートである。AF制御は、レンズマイコンL 1 0 6およびカメラマイコンC 1 0 6がコンピュータプログラムに従って実行する。

20

## 【 0 0 4 1 】

Step L 2 0 1では、レンズマイコンL 1 0 6は、フォーカスアクチュエータL 1 0 7の駆動分解能（フォーカスレンズL 1 0 5の位置制御分解能）と微小振動の振動中心に対応したフォーカスレンズL 1 0 5の位置敏感度の情報をカメラマイコンC 1 0 6に送信する。

## 【 0 0 4 2 】

以下の説明において、フォーカスアクチュエータL 1 0 7の駆動分解能およびフォーカスレンズL 1 0 5の位置制御分解能をいずれも、フォーカス制御分解能という。例えば、フォーカス制御分解能が高いとは、フォーカスアクチュエータL 1 0 7の1駆動ステップあたりのフォーカスレンズL 1 0 5の移動量が小さいことを意味する。また、フォーカスレンズL 1 0 5の位置敏感度は、フォーカスレンズL 1 0 5の移動量に対するピント移動量の割合を示し、微小振動の振動中心に対応したフォーカスレンズL 1 0 5の位置敏感度を、以下の説明では単にフォーカス位置敏感度という。例えば、フォーカス位置敏感度が高いとは、フォーカスレンズL 1 0 5の移動量に対してピント移動量が大きいことを意味する。

30

## 【 0 0 4 3 】

さらに、レンズマイコンL 1 0 6は、同Step L 2 0 1にて、カメラマイコンC 1 0 6に、絞りL 1 0 3の絞り値から決まる撮影光学系のF値を送信する。その後、Step L 2 0 1に進む。

40

## 【 0 0 4 4 】

一方、カメラマイコンC 1 0 6は、Step C 2 0 1において、カメラ信号処理回路C 1 0 3内のAF信号処理回路C 1 0 3 1にて生成された焦点信号を取得する。

## 【 0 0 4 5 】

次に、Step C 2 0 2では、カメラマイコンC 1 0 6は、フォーカス制御分解能、フォーカス位置敏感度およびF値をレンズマイコンL 1 0 6から受信済みであるか否かを判別し、受信済である場合にのみStep C 2 0 3に進む。

50

## 【 0 0 4 6 】

S t e p C 2 0 3では、カメラマイコンC 1 0 6は、撮像素子C 1 0 1のサイズと画素数とで決まる1画素のサイズ（画素ピッチ）から求められる許容錯乱円径 と受信したF値とから焦点深度F を算出する。その後、S t e p C 2 0 4に進む。

## 【 0 0 4 7 】

S t e p C 2 0 4では、カメラマイコンC 1 0 6は、A F制御でのフォーカスレンズL 1 0 5の微小振動による撮像素子C 1 0 1の撮像面上でのデフォーカス量（像面振幅量）を、フォーカス制御分解能とフォーカス位置敏感度に基づいて振動振幅量に換算する。また、カメラマイコンC 1 0 6は、中心移動による撮像面上でのデフォーカス量（像面中心移動量）を、フォーカス制御分解能とフォーカス位置敏感度に基づいて中心移動量に換算する。その後、S t e p C 2 0 5に進む。

10

## 【 0 0 4 8 】

ここで、一般に、像面振幅量や像面中心移動量は、焦点深度F に基づいて設定され、画像にぼけが現れないように、焦点深度F よりも小さい値に設定される。例えば、像面振幅量を、焦点深度F に所定の割合（＜1）を乗じた値とする。このとき、フォーカス制御分解能 F、つまりはフォーカスアクチュエータL 1 0 7の1駆動ステップあたりのフォーカスレンズL 1 0 5の移動量と、フォーカス位置敏感度 cとを考慮すると、振動振幅量は式（1）により計算される。

$$\text{振動振幅量} = (F \times / c) / F \dots (1)$$

また、像面中心移動量を、焦点深度F に所定の割合（＜1）を乗じた値とする。このとき、フォーカス制御分解能 Fとフォーカス位置敏感度 cを考慮すると、中心移動量は式（2）により計算される。

20

$$\text{中心移動量} = (F \times / c) / F \dots (2)$$

フォーカス制御分解能 Fが大きい（粗い）場合やフォーカス位置敏感度 cが高い場合は、焦点深度F の範囲（以下、焦点深度幅という）内でフォーカスレンズL 1 0 5が停止できる位置が少なくなる。そして、少ない駆動ステップ数だけフォーカスアクチュエータL 1 0 7を駆動するだけでもフォーカスレンズL 1 0 5が焦点深度幅を越えて移動する（焦点深度の範囲外に移動する）可能性が高くなる。

## 【 0 0 4 9 】

S t e p C 2 0 5では、カメラマイコンC 1 0 6は、S t e p C 2 0 4で求めた振動振幅量に中心移動量を加えた加算移動量であるフォーカス移動量が焦点深度幅を越えるか否か、つまりはフォーカスレンズL 1 0 5が焦点深度幅を越えて移動するか否かを判定する。焦点深度幅は、焦点深度に基づいて設定された所定範囲に相当する。フォーカスレンズL 1 0 5が焦点深度幅を越えて移動すると判定した場合（第2の場合）はS t e p C 2 0 6に進み、焦点深度幅を越えて移動しないと判定した場合（第1の場合）はS t e p C 2 0 7に進む。すなわち、画素ピッチが小さく焦点深度が浅くなり易い撮像素子C 1 0 1を用いたカメラ本体において、粗いフォーカス制御分解能にて微小振動を行う場合に、中心移動時の画像のピント変動が生じないように、中心移動方式を切り替える。本実施例では、中心移動方式として、以下に説明する減算方式と加算方式とを有する。

30

## 【 0 0 5 0 】

図10に示すように、中心移動時に上述したフォーカス移動量だけフォーカスレンズL 1 0 5を移動させたとした場合に、該フォーカスレンズL 1 0 5が焦点深度幅を越えて移動する場合は、S t e p C 2 0 6に進み、減算方式を選択する。減算方式については後に詳細に説明する。このS t e p C 2 0 6では、中止移動方式として減算方式を含む前述したA F制御情報を生成する。

40

## 【 0 0 5 1 】

一方、フォーカスレンズL 1 0 5の移動量が同じであっても焦点深度が深い、言い換えれば焦点深度幅に対してフォーカス制御分解能が十分に小さい（細かい）場合は、フォーカスレンズL 1 0 5が焦点深度幅を越えて移動する可能性は低い。仮に焦点深度幅を越えても、その越える量はわずかである。このため、中心移動時の画像のピント変動が生じな

50

い又は目立たない。この場合は、Step C 2 0 7に進み、加算方式を選択する。加算方式についても後に詳細に説明する。このStep C 2 0 7では、中止移動方式として加算方式を含む前述したAF制御情報を生成する。

【0052】

Step C 2 0 8では、カメラマイコンC 1 0 6は、合焦方向判定および合焦判定を行い、Step C 2 0 9に進む。合焦方向判定は、フォーカスレンズL 1 0 5の微小振動によって検出された焦点信号が増加する合焦方向への中心移動が所定回数連続して行われたことをもって、その合焦方向が真の合焦位置が存在する方向であると判定することである。合焦方向判定が行われると、合焦方向にフォーカスレンズL 1 0 5を一定速度で移動させながら焦点信号がピークとなる合焦位置を探索する山登り駆動を行う。なお、この山登り駆動の動作については周知であるため、ここでの詳細な説明は省略する。

10

【0053】

さらに、山登り駆動によって合焦位置が見つかったと、再びフォーカスレンズL 1 0 5を微小振動させて焦点信号の増減をモニタする。合焦判定は、この微小振動が同一範囲内で所定回数繰り返されたことをもって、そこが真の合焦位置であると判定することである。

【0054】

Step C 2 0 9では、カメラマイコンC 1 0 6は、Step C 2 0 6およびStep C 2 0 7で設定したAF制御情報をレンズマイコンL 1 0 6に送信する。この後、Step C 2 0 1に戻る。

【0055】

20

次に、減算方式でのAF制御を、図3のフローチャートを用いて説明する。Step C 3 0 1では、カメラマイコンC 1 0 6は、現在の微小振動の動作ステップを判別し、0であればStep C 3 0 2に進み、それ以外であればStep C 3 0 3に進む。

【0056】

Step C 3 0 2では、カメラマイコンC 1 0 6は、フォーカスレンズL 1 0 5が至近側に位置する場合の処理として、焦点信号を保持する。ここでの焦点信号は、フォーカスレンズL 1 0 5が無限遠側に位置するときの撮像素子C 1 0 1の出力信号から生成されたものである。

【0057】

Step C 3 0 3では、カメラマイコンC 1 0 6は、現在の動作ステップを判別し、1であればStep C 3 0 4以降の処理に進み、それ以外であればStep C 3 0 7に進む。

30

【0058】

Step C 3 0 4では、カメラマイコンC 1 0 6は、Step C 3 0 2で保持した無限遠側の焦点信号のレベル(値)と後述するStep C 3 0 8で保持した至近側の焦点信号のレベルとを比較する。後者が大きい場合はStep C 3 0 5に、前者が大きい場合はStep C 3 0 6に進む。

【0059】

Step C 3 0 5では、カメラマイコンC 1 0 6は、AF制御情報における中心移動方向を「無限遠方向」に設定する。

40

【0060】

また、Step C 3 0 6では、カメラマイコンC 1 0 6は、中心移動方向を「なし」に設定する。カメラマイコンC 1 0 6は、後述する処理において、この中心移動方向の情報を含むAF制御情報をレンズマイコンL 1 0 6に送信する。これにより、レンズマイコンL 1 0 6にこのAF制御情報に基づいたフォーカスアクチュエータL 1 0 7の駆動(フォーカスレンズL 1 0 5の位置)の制御を行わせる。

【0061】

Step C 3 0 7では、カメラマイコンC 1 0 6は、現在の動作ステップを判別し、2であればStep C 3 0 8のフォーカスレンズが無限遠側にある場合の処理に進み、それ以外であればStep C 3 0 9に進む。

50

## 【 0 0 6 2 】

S t e p C 3 0 8では、カメラマイコンC 1 0 6は、フォーカスレンズL 1 0 5が無  
限遠側に位置する場合の処理として、焦点信号を保持する。ここでの焦点信号は、フォーカ  
スレンズL 1 0 5が至近側に位置するときの撮像素子C 1 0 1の出力信号から生成された  
ものである。

## 【 0 0 6 3 】

S t e p C 3 0 9では、カメラマイコンC 1 0 6は、S t e p C 3 0 8で保持した至近  
側の焦点信号のレベルとS t e p C 3 0 2で保持した無限遠側の焦点信号のレベルを比較  
する。後者が大きい場合はS t e p C 3 1 0に、前者が大きい場合はS t e p C 3 1 1に  
進む。

10

## 【 0 0 6 4 】

S t e p C 3 1 0では、カメラマイコンC 1 0 6は、A F制御情報における中心移動方  
向を「至近方向」に設定する。S t e p C 3 1 1では中心移動方向を「なし」に設定する  
。

## 【 0 0 6 5 】

S t e p C 3 1 2では、カメラマイコンC 1 0 6は、微小振動の動作ステップを1イン  
クリメントする。ただし、現在の動作ステップが3である場合は、0にクリアする。

## 【 0 0 6 6 】

次に、加算方式でのA F制御を、図4のフローチャートを用いて説明する。S t e p C  
4 0 1では、カメラマイコンC 1 0 6は、現在の微小振動の動作ステップを判別し、0で  
あればS t e p C 4 0 2に進み、それ以外であればS t e p C 4 0 3に進む。

20

## 【 0 0 6 7 】

S t e p C 4 0 2では、カメラマイコンC 1 0 6は、フォーカスレンズL 1 0 5が至近  
側に位置する場合の処理として、焦点信号を保持する。ここでの焦点信号は、フォーカ  
スレンズL 1 0 5が無限遠側に位置するときの撮像素子C 1 0 1の出力信号から生成された  
ものである。

## 【 0 0 6 8 】

S t e p C 4 0 3では、カメラマイコンC 1 0 6は、現在の動作ステップを判別し、1  
であればS t e p C 4 0 4以降の処理に進み、それ以外であればS t e p C 4 0 7に進む  
。

30

## 【 0 0 6 9 】

S t e p C 4 0 4では、カメラマイコンC 1 0 6は、S t e p C 4 0 2で保持した無限  
遠側の焦点信号のレベル（値）と後述のS t e p C 4 0 8で保持した至近側の焦点信号の  
レベルとを比較する。前者が大きい場合はS t e p C 4 0 5に、後者が大きい場合はS t  
e p C 4 0 6に進む。

## 【 0 0 7 0 】

S t e p C 4 0 5では、カメラマイコンC 1 0 6は、A F制御情報における中心移動方  
向を「無限遠方向」に設定する。

## 【 0 0 7 1 】

S t e p C 4 0 6では、カメラマイコンC 1 0 6は、中心移動方向を「なし」に設定す  
る。カメラマイコンC 1 0 6は、後述する処理において、この情報を含むA F制御情報を  
レンズマイコンL 1 0 6に送信する。これにより、レンズマイコンL 1 0 6にこのA F制  
御情報に基づいたフォーカスアクチュエータL 1 0 7の駆動（フォーカスレンズL 1 0 5  
の位置）の制御を行わせる。

40

## 【 0 0 7 2 】

S t e p C 4 0 7では、カメラマイコンC 1 0 6は、現在の動作ステップを判別し、2  
であればS t e p C 4 0 8に進み、それ以外であればS t e p C 4 0 9に進む。

## 【 0 0 7 3 】

S t e p C 4 0 8では、カメラマイコンC 1 0 6は、フォーカスレンズL 1 0 5が無  
限遠側に位置する場合の処理として、焦点信号を保持する。ここでの焦点信号は、フォーカ

50

スレンズL 1 0 5 が至近側に位置するときの撮像素子C 1 0 1 の出力信号から生成されたものである。

【 0 0 7 4 】

S t e p C 4 0 9 では、カメラマイコンC 1 0 6 は、S t e p C 4 0 8 で保持した至近側の焦点信号のレベルとS t e p C 4 0 2 で保持した無限遠側の焦点信号のレベルとを比較する。前者が大きい場合はS t e p C 4 1 0 に、後者が大きい場合はS t e p C 4 1 1 に進む。

【 0 0 7 5 】

S t e p C 4 1 0 では、カメラマイコンC 1 0 6 は、A F 制御情報における中心移動方向を「至近方向」に設定する。S t e p C 4 1 1 では、カメラマイコンC 1 0 6 は、中心移動方向を「なし」に設定する。

【 0 0 7 6 】

S t e p C 4 1 2 では、カメラマイコンC 1 0 6 は、微小振動の動作ステップを1 インクリメントする。ただし、現在の動作ステップが3 の場合は0 にクリアする。

【 0 0 7 7 】

図2 のレンズマイコンL 1 0 6 の処理の説明に戻る。S t e p L 2 0 2 では、レンズマイコンL 1 0 6 は、このレンズユニットL 1 0 0 が装着されているカメラ本体C 1 0 0 内のカメラマイコンC 1 0 6 から前述したA F 制御情報を受信できているか否かを判別し、受信済である場合にのみS t e p L 2 0 3 に進む。

【 0 0 7 8 】

S t e p L 2 0 3 では、レンズマイコンL 1 0 6 は、受信したA F 制御情報に含まれる中心移動方式が減算方式か加算方式かを判別し、減算方式である場合はS t e p L 2 0 4 に、加算方式である場合はS t e p L 2 0 5 に進む。

【 0 0 7 9 】

S t e p L 2 0 4 では、レンズマイコンL 1 0 6 は、受信したA F 制御情報に含まれる振動振幅量 a から中心移動量 b を減算して減算移動量としてのフォーカス移動量を算出する。すなわち、

フォーカス移動量 = 振動振幅量 a - 中心移動量 b

を計算する。

【 0 0 8 0 】

一方、S t e p L 2 0 5 では、レンズマイコンL 1 0 6 は、受信したA F 制御情報に含まれる振動振幅量 a に中心移動量 b を加算して加算移動量としてのフォーカス移動量を算出する。すなわち、

フォーカス移動量 = 振動振幅量 a + 中心移動量 b

を計算する。

【 0 0 8 1 】

S t e p L 2 0 6 では、レンズマイコンL 1 0 6 は、算出したフォーカス移動量からフォーカスレンズL 1 0 5 の目標位置と移動速度を算出して、S t e p L 2 0 7 に進む。

【 0 0 8 2 】

そしてS t e p L 2 0 7 では、レンズマイコンL 1 0 6 は、算出した目標位置と移動速度に従ってフォーカスアクチュエータL 1 0 7 の駆動を制御して、フォーカスレンズL 1 0 5 を移動させる。この後、S t e p L 2 0 1 に戻る。

【 0 0 8 3 】

図1 1 には、減算方式で算出したフォーカス移動量にて移動されるフォーカスレンズL 1 0 5 の位置と焦点深度幅との関係を示している。横軸は時間を、縦軸はフォーカスレンズL 1 0 5 の位置（フォーカス位置）を示している。また、横点線はフォーカス制御分解能に対応したフォーカスレンズL 1 0 5 が停止可能な位置を示している。

【 0 0 8 4 】

同図では、焦点深度幅がフォーカスレンズL 1 0 5 の移動量換算で4 パルスであるのに対し、振動振幅量が振動中心から至近側および無限遠側にそれぞれ1 パルスずつ（合計 2

10

20

30

40

50



パルス分)に設定されている場合を示している。振動中心は、至近側と無限遠側に移動を繰り返している。

【0085】

そして、この減算方式でのAF制御における中心移動時には、振動振幅量から中心移動量が減算されたフォーカス移動量(2パルス)が設定される。すなわち、減算方式でのAF制御では、加算方式での中心移動時に設定される、振動振幅量に中心移動量が加算されたフォーカス移動量(3パルス)よりも少ないフォーカス移動量が設定される。

【0086】

言い換えれば、加算方式では、フォーカスレンズL105を、中心移動量(1パルス)と合わせて合焦方向である中心移動方向と同じ方向に振動振幅量(2パルス)だけ移動させる。これに対して、減算方式では、フォーカスレンズL105を、振動振幅量(2パルス)から中心移動量(1パルス)を減算した量だけ中心移動方向とは反対方向に移動させる。

10

【0087】

このような減算方式のAF制御により、中心移動時において振動中心を合焦方向に移動させつつ、フォーカス移動量を加算方式のAF制御に比べて少なくすることができ、フォーカスレンズL105が浅い焦点深度幅外に移動する可能性を少なくすることができる。この結果、中心移動を含むフォーカスレンズL105の微小振動による画像のピント変動が生じない又は目立たないようにすることができる。

【0088】

20

なお、減算方式において中心移動方向とは反対方向にフォーカスレンズL105を微小振動分移動させる際には、このときの焦点信号の変化を用いて合焦方向を判定することを禁止するのが望ましい。

【0089】

一方、加算方式のAF制御により、中心移動時のフォーカス移動量を十分に大きくし、AF制御の応答性を良好にすることができる。

【0090】

図5には、減算方式でのAF制御によってフォーカスレンズL105を微小振動させた場合の様子を示している。横軸は時間を示し、ここでは撮像素子C101により生成される映像信号の垂直同期信号を単位時間としている。縦軸はフォーカスレンズL105の位置(フォーカス位置)を示す。

30

【0091】

時刻Aに撮像素子C101に蓄積された電荷(ハッチング楕円で示す)から生成された焦点信号 $EV_A$ は、時刻 $T_A$ にてカメラマイコンC106に取り込まれる。また、時刻Bに撮像素子C101に蓄積された電荷から生成された焦点信号 $EV_B$ は、時刻 $T_B$ でカメラマイコンC106に取り込まれる。さらに、時刻Cに撮像素子C101に蓄積された電荷から生成された焦点信号 $EV_C$ は、時刻 $T_C$ でカメラマイコンC106に取り込まれる。

【0092】

時刻 $T_C$ において、カメラマイコンC106は、焦点信号 $EV_A$ 、 $EV_B$ 、 $EV_C$ を比較し、 $EV_B > EV_A$ かつ $EV_B > EV_C$ であれば中心移動を行い、そうでなければ中心移動を行わない。図5では、 $EV_B > EV_A$ かつ $EV_B > EV_C$ である場合に、振動中心を至近側へbだけ移動する様子を示しており、レンズ位置LPBから至近側のレンズ位置LPCへフォーカスレンズL105を移動する際の移動量は、振動振幅量a - 中心移動量bとなる。つまり、振動中心を移動する方向と実際にフォーカスレンズL105を移動する際の方向が対応する際のフォーカス移動量を、振動振幅量a - 中心移動量bとすることにより、振動中心の移動を行う。

40

【0093】

中心移動を行った後は、新たな振動中心に対してフォーカスレンズL105を微小振動させて焦点信号を新たに取得してから中心移動を行うか否かを判断する。これにより、加

50

算方式でのAF制御より合焦判定の完了までの時間が若干長くなる可能性があるが、連続して同一方向に中心移動を行うことが少なくなるため、図11に示したように中心移動を含めたフォーカスレンズL105の移動量を少なくすることができる。

【0094】

つまり、減算方式では、フォーカスレンズL105の最大振幅量が振動振幅量と同じとなり、また中心移動後もその振動中心から微小振動を行わせて新たに焦点信号を取得して行う。このため、焦点信号が減少に転じた場合にその判定が遅れてフォーカスレンズL105がオーバーシュートしたり、フォーカスレンズL105が焦点深度幅を大きく越えて移動して画像のピント変動が生じたり目立ったりすることのないAF制御を行うことができる。

10

【0095】

図6には、加算方式でのAF制御によってフォーカスレンズL105を微小振動させた場合の様子を示している。図5と同様に、横軸は垂直同期信号を単位時間とした時間を示しており、縦軸はフォーカスレンズL105の位置（フォーカス位置）を示す。

【0096】

図5と同様に、時刻Aに撮像素子C101に蓄積された電荷（ハッチング楕円で示す）から生成された焦点信号 $EV_A$ は、時刻 $T_A$ にてカメラマイコンC106に取り込まれる。また、時刻Bに撮像素子C101に蓄積された電荷から生成された焦点信号 $EV_B$ は、時刻 $T_B$ でカメラマイコンC106に取り込まれる。さらに、時刻Cに撮像素子C101に蓄積された電荷から生成された焦点信号 $EV_C$ は、時刻 $T_C$ でカメラマイコンC106

20

【0097】

時刻 $T_C$ において、カメラマイコンC106は、焦点信号 $EV_A$ 、 $EV_B$ 、 $EV_C$ を比較し、 $EV_A > EV_B$ かつ $EV_C > EV_B$ であれば中心移動を行い、そうでなければ中心移動を行わない。図6では、 $EV_A > EV_B$ かつ $EV_C > EV_B$ である場合に、振動中心を至近側へbだけ移動する様子を示しており、レンズ位置LPBから無限遠側のレンズ位置LPCへフォーカスレンズL105を移動する際の移動量は、振動振幅量a + 中心移動量bとなる。つまり、振動中心を移動する方向と実際にフォーカスレンズL105を移動する際の方向が逆になる際のフォーカス移動量を、振動振幅量a + 中心移動量bとすることにより、振動中心の移動を行う。

30

【0098】

加算方式では、フォーカスレンズL105の最大振幅が振動振幅量 + 中心移動量となり、また中心移動を連続して行う。このため、焦点信号が減少に転じた場合にその判定が遅れてフォーカスレンズL105がオーバーシュートする可能性がある。しかし、同一方向に連続して移動する場合は素早く合焦状態が得られる。このため、AF制御の良好な応答性を確保することができる。

【0099】

以上説明したように、本実施例によれば、カメラ本体C100の焦点深度が浅い場合には、焦点深度が深い場合に比べて、微小振動中の中心移動時のフォーカス移動量を小さくする（減算方式を選択する）。これにより、レンズユニットL100のフォーカス制御分解能が粗い場合であっても、フォーカスレンズL105が浅い焦点深度幅を越えて移動して画像のピント変動が生じたり目立ったりすることを回避することができる。しかも、焦点深度が深い場合には、焦点深度が浅い場合に比べて、微小振動中の中心移動時のフォーカス移動量を大きくする（加算方式を選択する）ので、良好な応答性を有するAF制御を行うことができる。したがって、様々なレンズユニットとカメラ本体とを組み合わせた場合でも、AF制御の良好な応答性を確保しつつ、フォーカスレンズの微小振動によるピント変動を抑制することができる。

40

【0100】

なお、本実施例では、フォーカスレンズL105が振動振幅量と中心移動量の和である加算移動量だけ移動することで焦点深度幅を越えるか否かで加算方式と減算方式とを切り

50

替える場合について説明した。しかし、フォーカスレンズ L105 が焦点深度幅に対する所定割合の幅（焦点深度に基づいて設定された所定範囲）を越えるか否かで加算方式と減算方式とを切り替えるようにしてもよい。

【実施例 2】

【0101】

実施例 1 では、カメラ本体が、レンズユニットから受信したレンズユニット固有のデータに基づいてフォーカスレンズの振動振幅量、中心移動量および焦点深度を計算し、それらを用いて AF 制御における中心移動方式を切り替える場合について説明した。しかし、カメラ本体にて計算した振動振幅量および中心移動量は、撮像面上でのデフォーカス量（像面振幅量および像面中心移動量）に基づいて、現在の振動中心でのフォーカス位置敏感度を考慮して計算した値である。

10

【0102】

つまり、振動振幅量だけ移動した後のフォーカスレンズの位置や中心移動後のフォーカスレンズの位置における位置敏感度までを考慮した値ではない。このため、実際のフォーカスレンズの位置が焦点深度幅を越えたかどうかを正確に判定していないことも起こり得る。したがって、微小振動での焦点信号の変化が至近側と無限遠側で等しくなるように振動振幅量を設定しても、フォーカスレンズの位置に応じたフォーカス位置敏感度の変化を考慮し、中心移動後のフォーカス位置敏感度に基づいてその後の振動振幅量を計算した方がよい。

【0103】

20

本発明の実施例 2 では、このようなより望ましい振動振幅量の計算を行う。図 12 には、本実施例の AF 制御における微小振動時のフォーカスレンズの位置とフォーカス位置敏感度との関係を示している。横軸は時間を、縦軸はフォーカスレンズの位置（フォーカス位置）を示している。横点線は、フォーカス制御分解能に対応したフォーカスレンズが停止可能な位置を示す。

【0104】

同図では、1 回目の中心移動後の振動中心（フォーカス位置 L2）におけるフォーカス位置敏感度 2 が、該中心移動前の振動中心（フォーカス位置 L1）におけるフォーカス位置敏感度 1 の  $2/3$  の大きさであるとしている。また、2 回目の中心移動後の振動中心（レンズ位置 L3）におけるフォーカス位置敏感度 3 が、該中心移動前の振動中心（レンズ位置 L1）のフォーカス位置敏感度 1 の  $1/2$  の大きさであるとしている。また、1 回目および 2 回目の中心移動後の振動振幅量（振幅 2，振幅 3）がそれぞれ、中心移動前の振動振幅量（振幅 1）の 1.5 倍および 2 倍になることを示している。

30

【0105】

実施例 1 では、中心移動を含めたフォーカスレンズの移動後の位置が焦点深度幅をほとんど越えないように制御する場合について説明した。しかし、実際には、図 12 に示すように、至近側への中心移動後の振動振幅量が大きくなる場合がある。この場合は、減算方式を用いても、フォーカスレンズの位置が焦点深度幅を越えてしまい、画像のピント変動が認識されるおそれがある。

【0106】

40

つまり、実施例 1 のように現在の振動中心でのフォーカス位置敏感度  $c$  のみを考慮して加算移動量を求め、その加算移動量に基づいて中心移動方式を減算方式に切り替えたとしても、実際にはフォーカスレンズの位置が焦点深度幅を越える可能性がある。

【0107】

このため、本実施例では、現在の振動中心でのフォーカス位置敏感度だけでなく、フォーカスレンズの移動後の位置での位置敏感度も考慮する。フォーカスレンズの位置ごとの位置敏感度が予め分かっているならば、振動振幅量だけ移動した後のフォーカスレンズの位置や、中心移動後のフォーカスレンズの位置における振動振幅量および中心移動量をより正確に算出することができる。このため、フォーカスレンズが焦点深度幅を越えて移動するか否かを実施例 1 よりもさらに正確に判定することができる。

50

## 【0108】

フォーカス位置敏感度は、図13に示すように、変倍レンズの位置（ズーム位置）およびフォーカスレンズの位置（フォーカス位置）ごとに決まるレンズユニット固有のデータである。このようなフォーカス位置敏感度のデータは、図13に示すように、複数のズーム位置と複数のフォーカス位置に対応したフォーカス位置敏感度のテーブルデータとしてメモリに保持するとよい。

## 【0109】

図13のテーブルデータでは、変数 $v$ が変化する行方向にズーム位置（焦点距離）を、変数 $n$ が変化する列方向にフォーカス位置（被写体距離）をとっている。 $n = 0$ が無限遠の被写体距離を示し、 $n$ が大きくなるに従って被写体距離は最至近側に变化する。また、 $v = 0$ はワイド端を示す。 $v$ が大きくなるに従って焦点距離が増加し、 $v = s$ がテレ端を示す。ズーム位置 $v$ およびフォーカス位置 $n$ に応じたフォーカス位置敏感度は  $v_n$  で表される。

10

## 【0110】

このようなテーブルデータをレンズユニットからカメラ本体に供給（送信）すれば、カメラ本体でもフォーカスレンズが焦点深度幅を越えて移動するか否かを実施例1よりもさらに正確に判定することは可能である。しかし、上記フォーカス位置敏感度のデータ量は膨大であり、交換レンズを交換するごとに通信で該テーブルデータをカメラ本体に送信するのは現実的でない。また、フォーカス位置敏感度は、フォーカスレンズの位置だけでなく他のレンズとの関係でも決まるものであるので、様々な光学系を備えた多数の交換レンズに対応したテーブルデータを予めカメラ本体側のメモリに保持しておくことも難しい。

20

## 【0111】

そこで本実施例では、カメラ本体からレンズユニットに撮像素子の許容錯乱円径やAF制御情報（微小振動駆動の動作ステップ、中心移動の方向およびデフォーカス量）等を送信する。レンズユニットは、カメラ本体から受信した情報に基づいてフォーカスレンズの移動量を算出し、フォーカスレンズの位置を制御する。さらに、レンズユニットは、フォーカス制御分解能やフォーカス位置敏感度等のレンズユニット固有のデータと、カメラ本体から取得したAF制御情報とを用いて、中心移動方式を切り替えるか否かを判定する。中心移動方式を切り替える場合は、その指示をレンズユニットからカメラ本体に送信する。カメラ本体は、その指示を受信して中心移動方式を切り替える。

30

## 【0112】

図7には、それぞれ本発明の実施例2である交換レンズと撮像装置とにより構成されるレンズ交換式カメラシステムの構成を示す。 $L100'$ は交換レンズとしてのレンズユニットである。 $C100'$ は撮像装置としてのカメラ本体である。レンズユニット $L100'$ は、カメラ本体 $C100'$ に対して着脱可能である。本実施例では、レンズマイコン $L106'$ にはAF制御変更指示部 $L1063$ が設けられている。AF制御変更指示部 $L1063$ は、レンズ固有データ記憶部 $L1061$ に保存されたレンズユニット固有のデータとフォーカスレンズ制御部 $L1062$ により生成されたAF制御情報とに基づいてAF制御での中心移動方式を切り替える（変更する）か否かを判定する。そして、AF制御変更指示部 $L1063$ は、変更指示をカメラ本体 $C100'$ に設けられたカメラマイコン $C106'$ 内のAF制御部 $C1061$ に送信する。その他の構成は、実施例1と同じであり、実施例1と共通する構成要素には実施例1と同符号を付して説明に代える。

40

## 【0113】

次に、レンズマイコン $L106'$ （主としてフォーカスレンズ制御部 $L1062$ ）およびカメラマイコン $C106'$ （主としてAF制御部 $C1061$ ）によって行われるAF制御について、図8のフローチャートを用いて説明する。AF制御は、レンズマイコン $L106'$ およびカメラマイコン $C106'$ がコンピュータプログラムに従って実行する。

## 【0114】

Step L801では、レンズマイコン $L106'$ は、許容錯乱円径 をカメラマイコン $C106'$ から受信できているか否かを判別し、受信済である場合にのみStep L8

50

02に進む。

【0115】

一方、カメラマイコンC106'は、StepC801において、カメラ信号処理回路C103内のAF信号処理回路C1031にて生成された焦点信号を取得する。

【0116】

StepC802では、カメラマイコンC106'は、許容錯乱円径の情報をレンズマイコンL106'に送信する。

【0117】

StepC803では、カメラマイコンC106'は、レンズマイコンL106'から後述する中心移動方式の変更指示があったか否かを判別し、変更指示があった場合はStepC804に、変更指示がない場合はStepC805に進む。

10

【0118】

StepC804では、カメラマイコンC106'は、StepC801にて取得した焦点信号を用いて実施例1で説明した減算方式でのAF制御を行う。そして、AF制御における微小駆動の動作ステップ、中心移動方向（無限遠方向／至近方向）、像面上でのデフォーカス量（像面振幅量および像面中心移動量）、中心移動方式を示す情報等のAF制御情報を設定する。

【0119】

また、StepC805では、カメラマイコンC106'は、StepC801にて取得した焦点信号を用いて実施例1で説明した加算方式でのAF制御を行い、StepC204と同様にAF制御情報を設定する。

20

【0120】

StepC806では、カメラマイコンC106'は、実施例1で説明した合焦方向判定および合焦判定を行い、StepC807に進む。

【0121】

StepC807では、カメラマイコンC106'は、StepC804およびStepC805で設定したAF制御情報をレンズマイコンL106'に送信する。

【0122】

一方、レンズマイコンL106'は、StepL802において、カメラマイコンC106'から受信した許容錯乱円径と絞り値により決まるF値とに基づいて、焦点深度Fを算出する。

30

【0123】

StepL803では、レンズマイコンL106'は、カメラマイコンC106'から前述したAF制御情報を受信できているか否かを判別し、受信済である場合にのみStepL804に進む。

【0124】

StepL804では、レンズマイコンL106'は、受信したAF制御情報とレンズ固有データ記憶部L1061に記憶されているフォーカス制御分解能およびフォーカス位置敏感度に基づいて振動振幅量と中心移動量を算出する。そして、StepL805に進む。

40

【0125】

例えば、像面振幅量を焦点深度Fに所定の割合（＜1）を乗じた値とする。このとき、フォーカス制御分解能Fと、ズーム位置vおよびフォーカス位置nに応じたフォーカス位置敏感度 $v_n$ を考慮すると、振動振幅量は式（3）により計算できる。

$$\text{振動振幅量} = (F \times \text{所定の割合} / v_n) / F \quad \dots (3)$$

また、像面中心移動量を焦点深度Fに所定の割合（＜1）を乗じた値とする。このとき、フォーカス制御分解能Fと、ズーム位置vおよびフォーカス位置nに応じたフォーカス位置敏感度 $v_n$ を考慮すると、中心移動量は式（4）により計算できる。

$$\text{中心移動量} = (F \times \text{所定の割合} / v_n) / F \quad \dots (4)$$

StepL805では、レンズマイコンL106'は、カメラマイコンC106'から

50

受信した中心移動方式が減算方式であるか加算方式であるかを判別し、減算方式である場合はStep L 8 0 6 に、加算方式である場合はStep L 8 0 7 に進む。

【0126】

Step L 8 0 6 では、レンズマイコン L 1 0 6 ' は、カメラマイコン C 1 0 6 ' から受信した A F 制御情報に含まれる振動振幅量から中心移動量を減算して減算移動量としてのフォーカス移動量を算出する。すなわち、

フォーカス移動量 = 振動振幅量 - 中心移動量

を計算する。

【0127】

実施例 1 と同様に、減算方式での A F 制御における中心移動時には、振動振幅量から中心移動量が減算されたフォーカス移動量 ( 2 パルス ) が設定される。すなわち、減算方式での A F 制御では、加算方式での中心移動時に設定される、振動振幅量に中心移動量が加算されたフォーカス移動量 ( 3 パルス ) よりも少ないフォーカス移動量が設定される。

【0128】

言い換えれば、減算方式では、フォーカスレンズ L 1 0 5 を、振動振幅量 ( 2 パルス ) から中心移動量 ( 1 パルス ) を減算した量だけ合焦方向である中心移動方向とは反対方向に移動させる。

【0129】

これにより、振動中心を合焦方向に移動させつつ、フォーカス移動量を加算方式の A F 制御に比べて少なくすることができ、フォーカスレンズ L 1 0 5 が浅い焦点深度幅外に移動する可能性を少なくすることができる。この結果、中心移動を含むフォーカスレンズ L 1 0 5 の微小振動による画像のピント変動が生じない又は目立たないようにすることができる。

【0130】

一方、Step L 8 0 7 では、レンズマイコン L 1 0 6 ' は、カメラマイコン C 1 0 6 ' から受信した A F 制御情報に含まれる振動振幅量 a に中心移動量 b を加算して加算移動量としてのフォーカス移動量を算出する。すなわち、

フォーカス移動量 = 振動振幅量 a + 中心移動量 b

を計算する。

【0131】

実施例 1 と同様に、加算方式では、フォーカスレンズ L 1 0 5 を、中心移動量 ( 1 パルス ) と合わせて中心移動方向と同じ方向に振動振幅量 ( 2 パルス ) だけ移動させる。これにより、中心移動を含むフォーカス移動量を十分に大きくし、A F 制御の応答性を良好にすることができる。

【0132】

そして、Step L 8 0 8 では、レンズマイコン L 1 0 6 ' は、振動振幅量に中心移動量を加えた加算移動量であるフォーカス移動量が焦点深度幅を越えるか否か、つまりはフォーカスレンズ L 1 0 5 が焦点深度幅を越えて移動するか否かを判定する。焦点深度幅は、焦点深度に基づいて設定された所定範囲に相当する。フォーカスレンズ L 1 0 5 が焦点深度幅を越えて移動すると判定した場合 ( 第 2 の場合 ) は Step L 8 0 9 に進み、焦点深度幅を越えて移動しないと判定した場合 ( 第 1 の場合 ) は Step L 8 0 1 に進む。

【0133】

Step L 8 0 9 では、レンズマイコン L 1 0 6 ' は、中心移動方式を加算方式から減算方式に変更する指示をカメラマイコン C 1 0 6 に送信する。

【0134】

そして、Step L 8 1 0 では、レンズマイコン L 1 0 6 ' は、算出したフォーカス移動量からフォーカスレンズ L 1 0 5 の目標位置と移動速度を算出して、Step L 8 1 1 に進む。

【0135】

Step L 8 1 1 では、レンズマイコン L 1 0 6 ' は、算出した目標位置と移動速度に

10

20

30

40

50

従ってフォーカスアクチュエータ L 1 0 7 の駆動を制御して、フォーカスレンズ L 1 0 5 を移動させる。この後、S t e p L 8 0 1 に戻る。

【 0 1 3 6 】

一方、カメラマイコン C 1 0 6 ' は、S t e p C 8 0 7 において、レンズマイコン L 1 0 6 ' から送信された中心移動方式の変更指示を受信する。カメラマイコン C 1 0 6 ' は、この変更指示に応じて S t e p C 8 0 3 ~ S t e p C 8 0 5 の処理において中心移動方式を減算方式または加算方式に切り替える。

【 0 1 3 7 】

このように、本実施例では、カメラ本体 C 1 0 0 ' からレンズユニット L 1 0 0 ' に許容錯乱円径や A F 制御情報を供給する。そして、レンズユニット L 1 0 0 ' において、該情報を用いて焦点深度幅とフォーカス移動量とを計算し、これらの関係から中心移動を含むフォーカスレンズの微小振動によって画像のピント変動が生じる（目立つ）か否かをより正確に判定する。さらに、レンズユニット L 1 0 0 ' は、該判定の結果から中心移動方式を切り替える指示をカメラ本体に送信する。これにより、カメラ本体 C 1 0 0 ' の焦点深度が浅く、レンズユニット L 1 0 0 ' のフォーカス制御分解能が粗い場合でも、中心移動を含むフォーカスレンズの微小振動による画像のピント変動が生じたり目立ったりすることを回避することができる。一方、焦点深度が深い場合には、A F 制御の良好な応答性を確保することができる。

【 0 1 3 8 】

したがって、様々なレンズユニットとカメラ本体とを組み合わせた場合でも、A F 制御の良好な応答性を確保しつつ、フォーカスレンズの微小振動によるピント変動を抑制することができる。

【 0 1 3 9 】

以上説明した各実施例は代表的な例にすぎず、本発明の実施に際しては、各実施例に対して種々の変形や変更が可能である。

【産業上の利用可能性】

【 0 1 4 0 】

フォーカスレンズの微小振動に伴う画像のピント変動を抑えつつ、良好な応答性を有する A F 制御を行える撮像装置や交換レンズを提供できる。

【符号の説明】

【 0 1 4 1 】

L 1 0 0 レンズユニット  
L 1 0 5 フォーカスレンズ  
L 1 0 6 レンズマイコン  
L 1 0 6 1 レンズ固有データ記憶部  
L 1 0 7 フォーカスアクチュエータ  
C 1 0 0 カメラ本体  
C 1 0 1 撮像素子  
C 1 0 3 1 A F 信号処理回路  
C 1 0 6 カメラマイコン

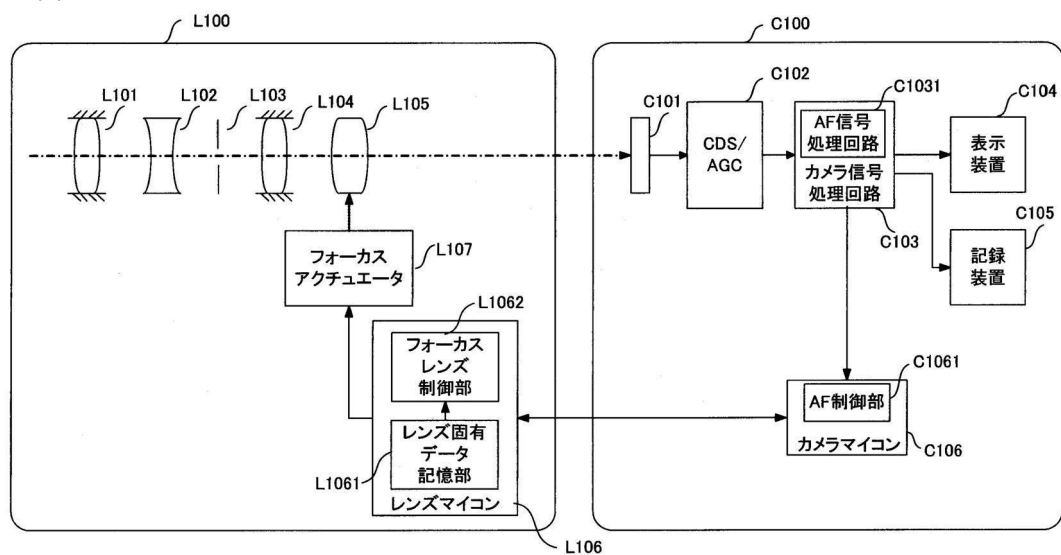
10

20

30

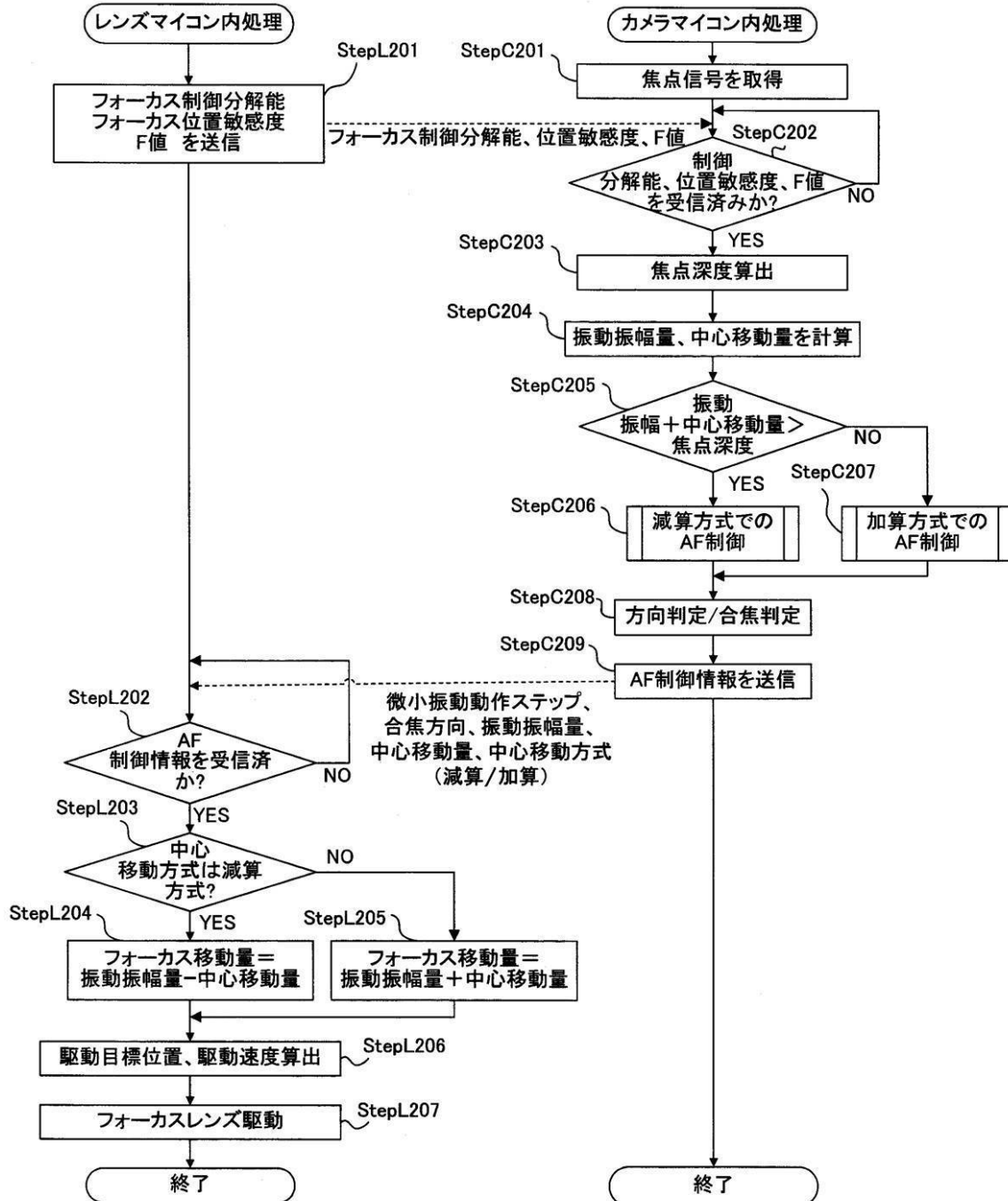
40

【圖 1】

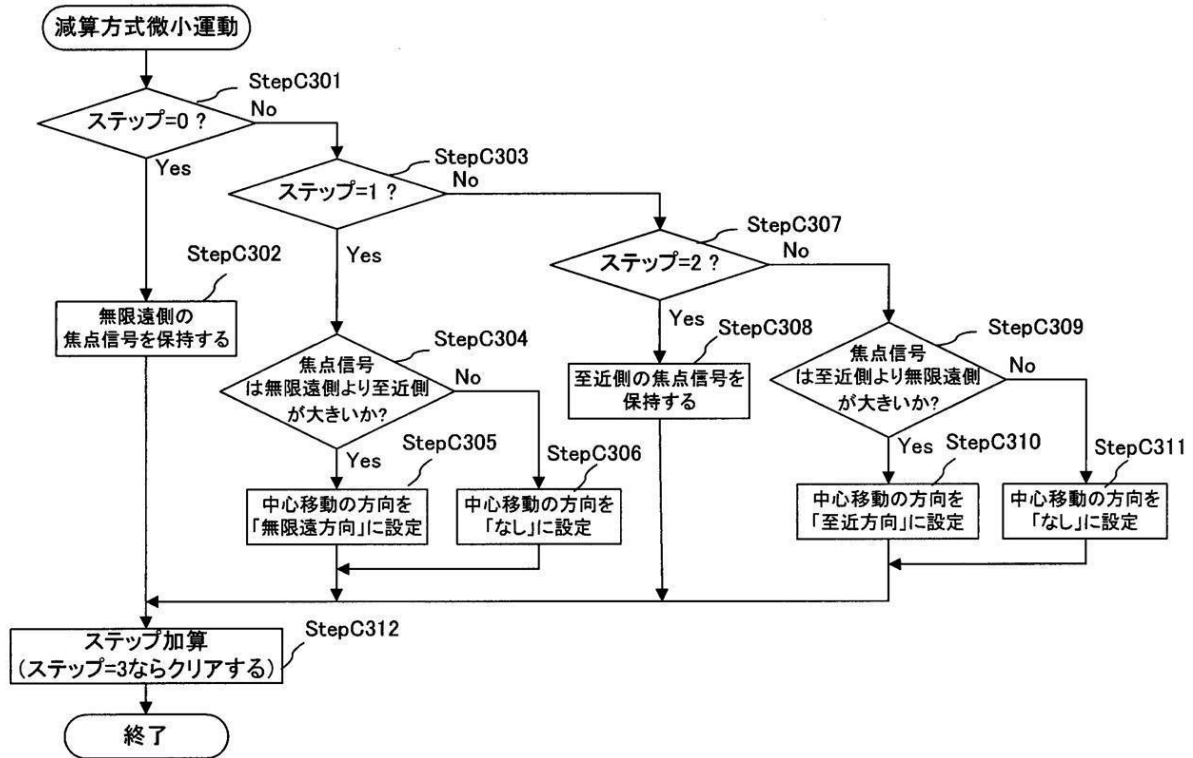




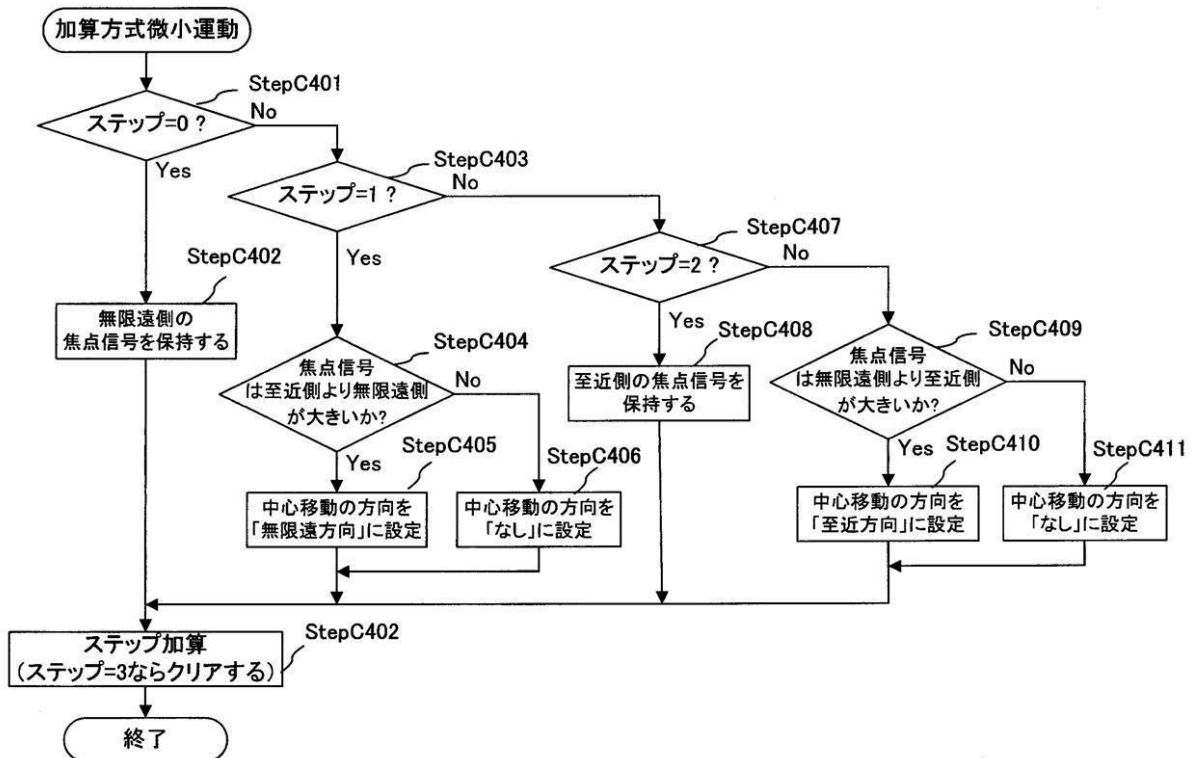
【図2】



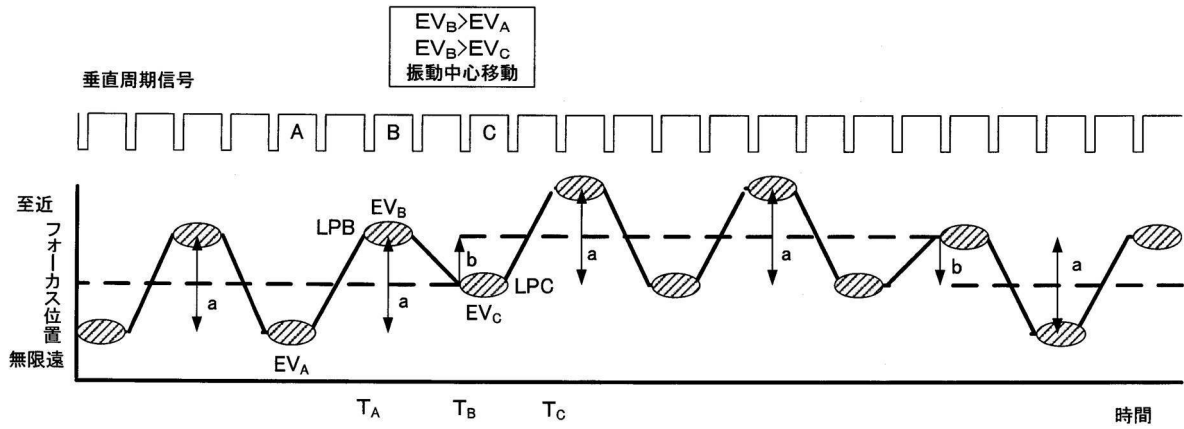
【図 3】



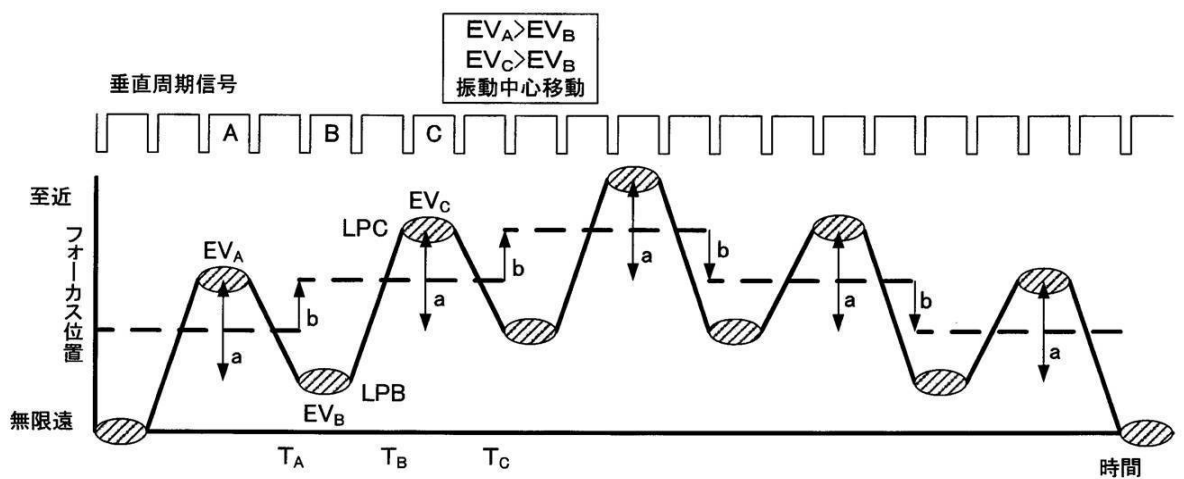
【図 4】



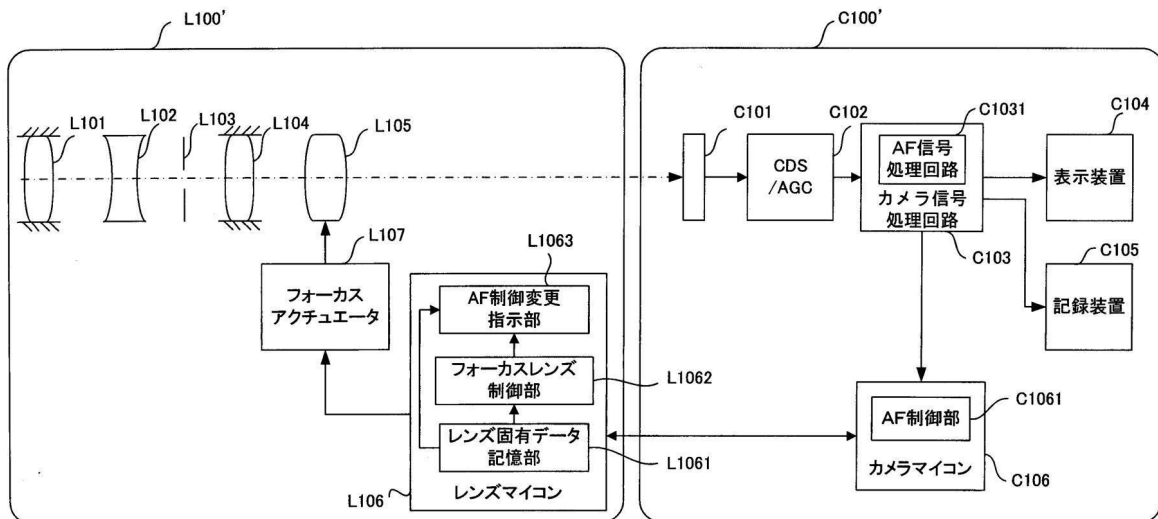
【図 5】



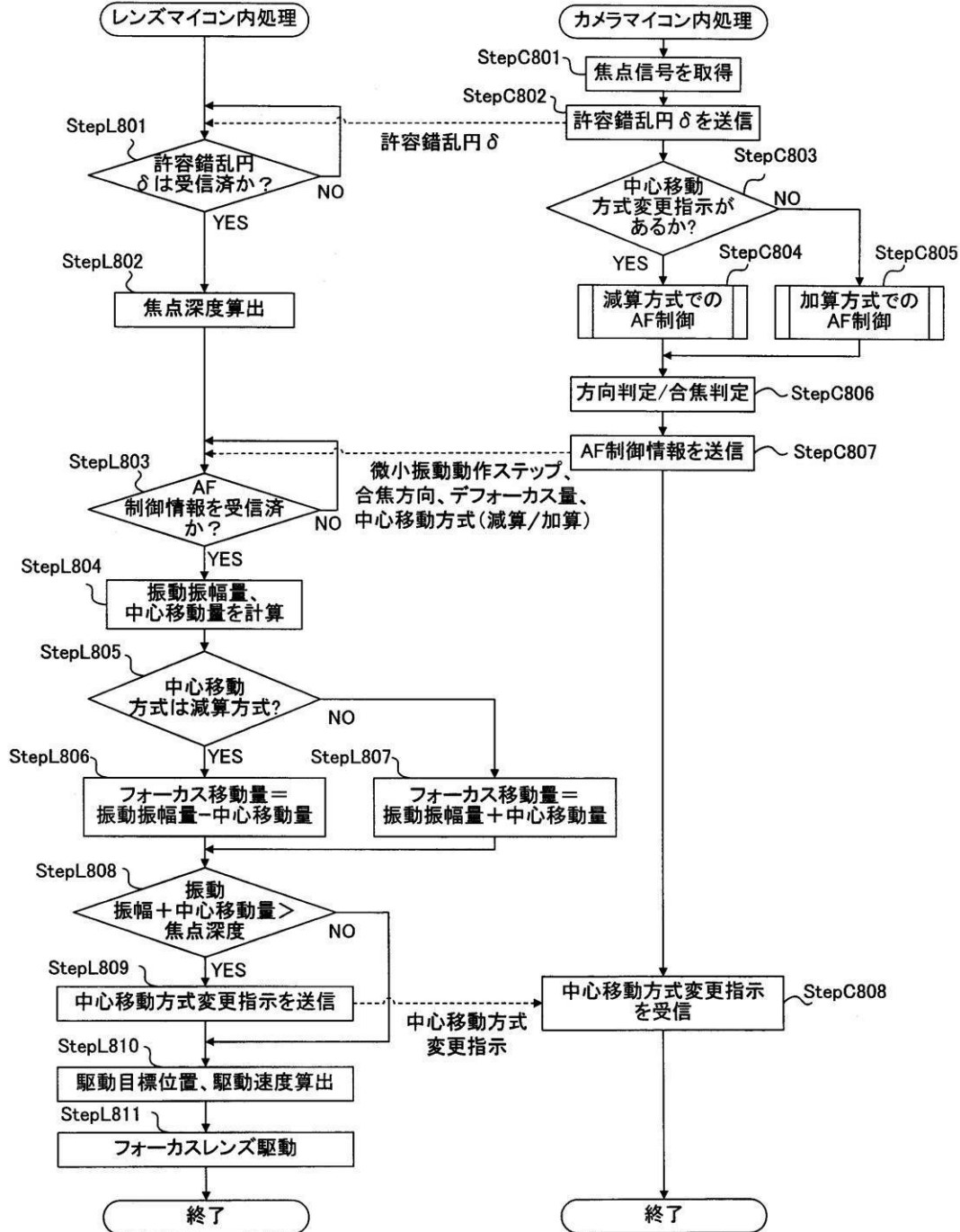
【図 6】



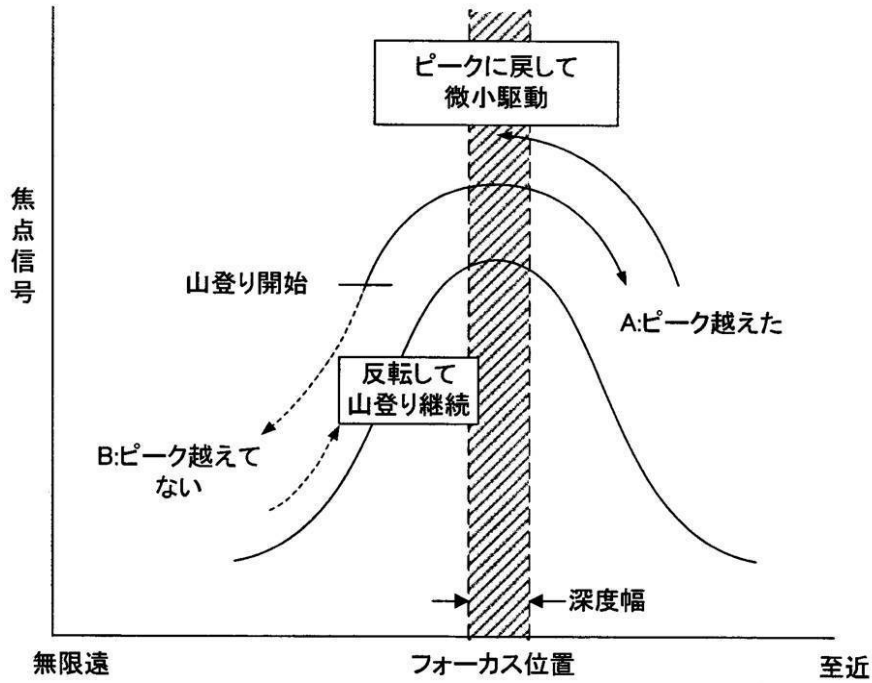
【図 7】



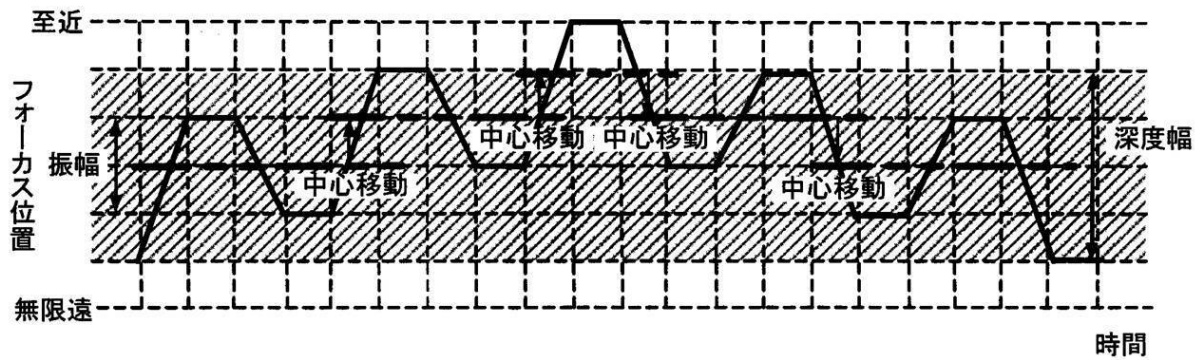
【図 8】



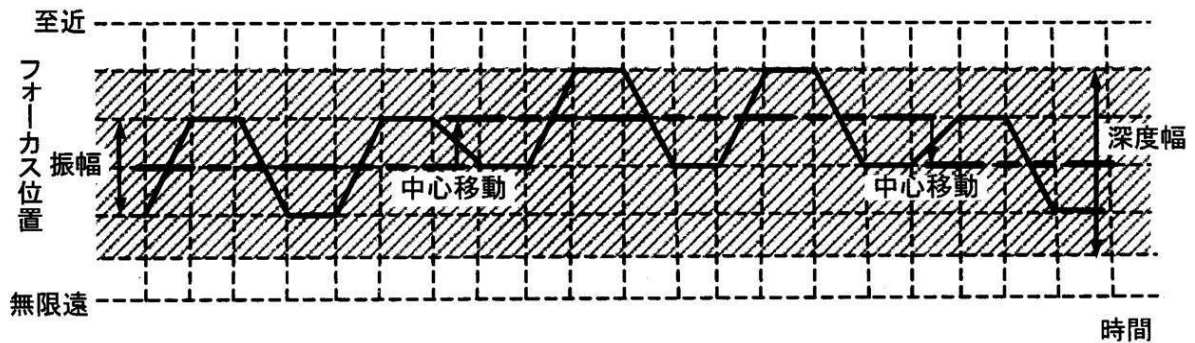
【図 9】



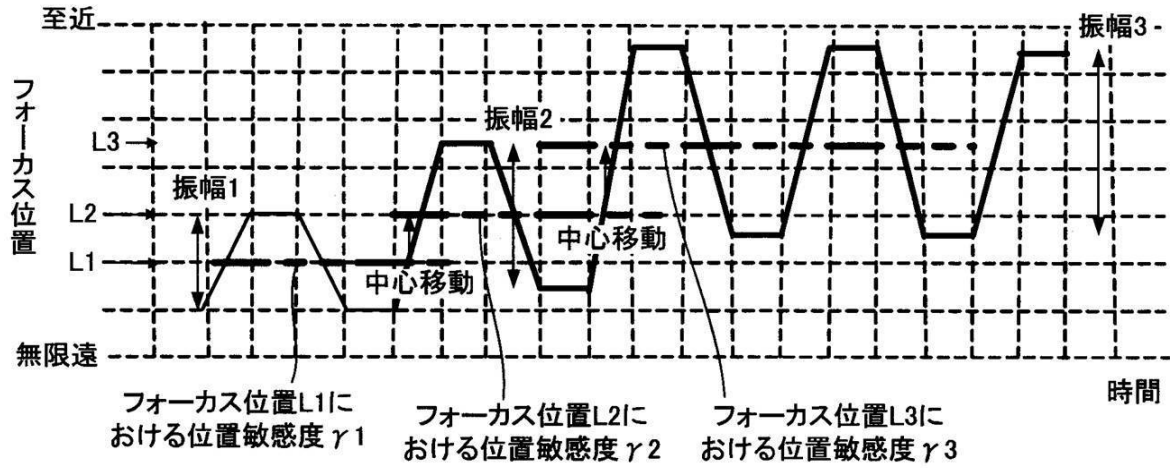
【図 10】



【図 11】



【図 1 2】



【図 1 3】

無限遠 ←

フォーカス位置

→ 至近

W  
↑  
ズーム位置  
↓  
T

位置		n							
		0	1	2	3	—	k	—	m
v	0	$\gamma_{00}$	$\gamma_{10}$	$\gamma_{20}$	$\gamma_{30}$	—	$\gamma_{k0}$	—	$\gamma_{m0}$
	1	$\gamma_{01}$	$\gamma_{11}$	$\gamma_{21}$	$\gamma_{31}$	—	$\gamma_{k1}$	—	$\gamma_{m1}$
	2	$\gamma_{02}$	$\gamma_{12}$	$\gamma_{22}$	$\gamma_{32}$	—	$\gamma_{k2}$	—	$\gamma_{m2}$
	3	$\gamma_{03}$	$\gamma_{13}$	$\gamma_{23}$	$\gamma_{33}$	—	$\gamma_{k3}$	—	$\gamma_{m3}$
		—	—	—	—	—	—	—	—
	k	$\gamma_{0k}$	$\gamma_{1k}$	$\gamma_{2k}$	$\gamma_{3k}$	—	$\gamma_{kk}$	—	$\gamma_{mk}$
		—	—	—	—	—	—	—	—
	s	$\gamma_{0s}$	$\gamma_{1s}$	$\gamma_{2s}$	$\gamma_{3s}$	—	$\gamma_{ks}$	—	$\gamma_{ms}$

---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2010-271696(JP,A)  
特開2011-150295(JP,A)  
特開2011-013519(JP,A)  
特開2007-011021(JP,A)  
特開2006-065080(JP,A)  
特開2008-242442(JP,A)  
特開2005-277765(JP,A)  
特開2008-227799(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B	7/28
G02B	7/36
G03B	13/36
H04N	5/232