(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5904714号
(P5904714)

(45)発行日　平成28年4月20日(2016.4.20)　(24)登録日　平成28年3月25日(2016.3.25)

| (51)Int.Cl. | | F I | | |
|---|---|---|---|---|
| G02B 7/28 | (2006.01) | G02B | 7/28 | N |
| G02B 7/34 | (2006.01) | G02B | 7/34 | |
| G02B 7/36 | (2006.01) | G02B | 7/36 | |
| G03B 13/36 | (2006.01) | G03B | 13/36 | |
| G03B 17/14 | (2006.01) | G03B | 17/14 | |

請求項の数 9　(全 15 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2011-68677(P2011-68677)
(22)出願日　平成23年3月25日(2011.3.25)
(65)公開番号　特開2012-203248(P2012-203248A)
(43)公開日　平成24年10月22日(2012.10.22)
審査請求日　平成26年3月24日(2014.3.24)

(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
(74)代理人　100076428
弁理士　大塚　康徳
(74)代理人　100112508
弁理士　高柳　司郎
(74)代理人　100115071
弁理士　大塚　康弘
(74)代理人　100116894
弁理士　木村　秀二
(74)代理人　100130409
弁理士　下山　治
(74)代理人　100134175
弁理士　永川　行光

最終頁に続く

(54)【発明の名称】焦点検出装置及びその制御方法並びに焦点検出装置を有する撮像装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
位相差検出方式により撮像レンズのデフォーカス量を検出する焦点検出手段と、
前記撮像レンズが有するフォーカスレンズの駆動を制御する駆動制御手段と、
撮像画像のコントラスト評価値を取得する評価値取得手段と、
制御手段とを有し、
前記制御手段は、
前記駆動制御手段によって前記フォーカスレンズを一方向に移動させながら、前記フォーカスレンズの異なる位置において撮像された撮像画像について前記評価値取得手段で取得されたコントラスト評価値と、対応する前記フォーカスレンズの位置とを用いて、前記コントラスト評価値が最大となる前記フォーカスレンズの位置であるピーク位置を決定し、
前記ピーク位置に対応するデフォーカス量を前記焦点検出手段により検出させ、
前記焦点検出手段により検出された前記デフォーカス量から、前記決定したピーク位置に対応するデフォーカス量を差し引くことにより、前記焦点検出手段により検出される前記デフォーカス量の補正値を算出する、
補正値算出処理を、
前記フォーカスレンズを無限遠側に移動させた場合と、至近側に移動させた場合とで行うことにより、前記焦点検出手段によって検出されたデフォーカス量の補正値として、前記フォーカスレンズを無限遠側に駆動して合焦位置に移動させる場合に用いる無限遠側駆

動用の補正値と、至近側に駆動して合焦位置に移動させる場合に用いる至近側駆動用の補正値とを算出することを特徴とする焦点検出装置。
【請求項２】
前記焦点検出手段によるデフォーカス量の検出と、前記撮像画像の取得とが排他的に実施されることを特徴とする請求項１記載の焦点検出装置。
【請求項３】
前記制御手段は、前記補正値算出処理において、
前記フォーカスレンズの位置が、前記コントラスト評価値が最大となるピーク位置を通り過ぎたかどうかを判別し、
前記フォーカスレンズの位置が、前記ピーク位置を通り過ぎたと判別された場合、前記フォーカスレンズの移動を停止させるとともに、前記フォーカスレンズの停止位置を取得し、
前記フォーカスレンズを前記停止位置から移動させずに前記焦点検出手段により前記デフォーカス量を検出させ、
前記焦点検出手段により検出された前記デフォーカス量から、前記決定したピーク位置と前記停止位置との差に対応するデフォーカス量を差し引くことにより、前記焦点検出手段により検出される前記デフォーカス量の補正値を算出する、
ことを特徴とする請求項１または２に記載の焦点検出装置。
【請求項４】
請求項１から請求項３のいずれか１項に記載の焦点検出装置と、
前記撮像画像を撮像する撮像素子とを有し、
前記撮像レンズが着脱可能であることを特徴とする撮像装置。
【請求項５】
前記制御手段は、前記無限遠側駆動用の補正値と前記至近側駆動用の補正値とを、前記撮像レンズに記憶することを特徴とする請求項４に記載の撮像装置。
【請求項６】
前記制御手段は、前記撮像レンズが有する記憶手段の空き量量が前記無限遠側駆動用の補正値と前記至近側駆動用の補正値とを記憶するのに不足している場合、
前記無限遠側駆動用の補正値と前記至近側駆動用の補正値の平均値を前記撮像レンズが有する記憶手段に記憶し、
前記平均値と前記無限遠側駆動用の補正値との差分、前記平均値と前記至近側駆動用の補正値との差分を、前記撮像レンズの識別情報と関連付けて前記撮像装置が有する記憶手段に記憶することを特徴とする請求項４に記載の撮像装置。
【請求項７】
前記制御手段は、
記録用画像の撮像準備動作の開始指示に応答して、前記焦点検出手段により前記デフォーカス量を検出し、
前記デフォーカス量と前記フォーカスレンズの位置とから前記フォーカスレンズを移動させる方向を判別し、前記無限遠側駆動用の補正値と前記至近側駆動用の補正値のうち、前記方向に対応した補正値を用いて前記デフォーカス量を補正し、
前記駆動制御手段に、前記補正されたデフォーカス量に基づくフォーカスレンズ位置を合焦位置として前記フォーカスレンズを移動させる、
ことを特徴とする請求項４乃至請求項６のいずれか１項に記載の撮像装置。
【請求項８】
前記駆動制御手段が前記撮像レンズに設けられることを特徴とする請求項４乃至請求項７のいずれか１項に記載の撮像装置。
【請求項９】
位相差検出方式により撮像レンズのデフォーカス量を検出する焦点検出手段と、
前記撮像レンズが有するフォーカスレンズの駆動を制御する駆動制御手段と、
撮像画像のコントラスト評価値を取得する評価値取得手段と、

制御手段と、を有する焦点検出装置の制御方法であって、
前記制御手段が、
前記駆動制御手段によって前記フォーカスレンズを一方向に移動させながら、前記フォーカスレンズの異なる位置において撮像された撮像画像について前記評価値取得手段で取得されたコントラスト評価値と、対応する前記フォーカスレンズの位置とを用いて、前記コントラスト評価値が最大となる前記フォーカスレンズの位置であるピーク位置を決定し、
前記ピーク位置に対応するデフォーカス量を前記焦点検出手段により検出させ、
前記焦点検出手段により検出された前記デフォーカス量から、前記決定したピーク位置に対応するデフォーカス量を差し引くことにより、前記焦点検出手段により検出される前記デフォーカス量の補正値を算出する、
補正値算出工程を、
前記フォーカスレンズを無限遠側に移動させた場合と、至近側に移動させた場合とで行うことにより、前記焦点検出手段によって検出されたデフォーカス量の補正値として、前記フォーカスレンズを無限遠側に駆動して合焦位置に移動させる場合に用いる無限遠側駆動用の補正値と、至近側に駆動して合焦位置に移動させる場合に用いる至近側駆動用の補正値とを算出することを特徴とする焦点検出装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、焦点検出装置及びその制御方法に関し、特には、複数の方法で自動焦点検出が可能な焦点検出装置及びその制御方法に関する。
また、本発明は焦点検出装置を有する撮像装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、例えば、位相差検出方式による自動焦点検出（位相差ＡＦ）と、コントラスト評価方式による自動焦点検出（コントラストＡＦ）のように、複数種の自動焦点検出が可能な撮像装置が知られている。
【０００３】
特許文献１には、撮像装置の製造工程において、コントラスト評価方式の焦点検出結果に基づいて、位相差検出方式の焦点検出結果を補正する方法が提案されている。特許文献１記載の撮像装置では、調整用チャートＴＣを撮像することによりコントラスト評価方式の焦点検出結果に基づいてフォーカスレンズの位置を制御する。次に、測距センサの出力がコントラスト評価方式の焦点検出結果で得られたレンズ位置に対応する被写体距離と合致するように測距センサの位置を微調整する。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開２００１‐２７２５９２号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
上述したように、特許文献１記載の撮像装置は、精度の高いコントラスト評価方式の焦点検出結果を用いて、応答性に優れる位相差検出方式の焦点検出結果の精度を高めることできる。しかしながら、通常、フォーカスレンズの駆動機構は、滑らかに駆動できるよう「遊び」を有する。駆動精度に対する遊びの影響は、駆動方向によって異なるため、同じ目標位置に駆動制御しても、フォーカスレンズの駆動方向によって到達位置にずれが生じる。
【０００６】
例えば、無限遠方向にフォーカスレンズを駆動させた後の位相差検出方式の焦点検出結

果を、無限遠から至近方向にフォーカスレンズを駆動させて得られたコントラスト評価方式の焦点検出結果で補正する場合を考える。この場合、位相差検出方式による焦点検出結果（デフォーカス量）を求めたフォーカスレンズ位置は、コントラスト評価方式の焦点検出で得られるフォーカスレンズ位置と異なる。このように、位相差検出方式の焦点検出を行った場合と、コントラスト評価方式の焦点検出を行った場合とでフォーカスレンズの駆動方向が異なる場合には、補正精度が低下する。

【０００７】

本発明はこのような従来技術の課題に鑑みてなされたものである。本発明は、位相差検出方式とコントラスト評価方式の自動焦点検出が可能な焦点検出装置及びその制御方法において、位相差検出方式による焦点検出結果の補正値を精度よく取得可能とすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

上述の目的は、位相差検出方式により撮像レンズのデフォーカス量を検出する焦点検出手段と、撮像レンズが有するフォーカスレンズの駆動を制御する駆動制御手段と、撮像画像のコントラスト評価値を取得する評価値取得手段と、制御手段とを有し、制御手段は、駆動制御手段によってフォーカスレンズを一方向に移動させながら、フォーカスレンズの異なる位置において撮像された撮像画像について評価値取得手段で取得されたコントラスト評価値と、対応するフォーカスレンズの位置とを用いて、コントラスト評価値が最大となるフォーカスレンズの位置であるピーク位置を決定し、ピーク位置に対応するデフォーカス量を焦点検出手段により検出させ、焦点検出手段により検出されたデフォーカス量から、決定したピーク位置に対応するデフォーカス量を差し引くことにより、焦点検出手段により検出されるデフォーカス量の補正値を算出する、補正値算出処理を、フォーカスレンズを無限遠側に移動させた場合と、至近側に移動させた場合とで行うことにより、焦点検出手段によって検出されたデフォーカス量の補正値として、フォーカスレンズを無限遠側に駆動して合焦位置に移動させる場合に用いる無限遠側駆動用の補正値と、至近側に駆動して合焦位置に移動させる場合に用いる至近側駆動用の補正値とを算出することを特徴とする焦点検出装置によって達成される。

【発明の効果】

【０００９】

本発明によれば、位相差検出方式とコントラスト評価方式の自動焦点検出が可能な焦点検出装置及びその制御方法において、位相差検出方式による焦点検出結果の補正値を精度よく取得することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【００１０】

【図１】本発明の実施形態に係る撮像装置の一例としてのデジタル一眼レフカメラの構成例を示すブロック図。

【図２】焦点検出領域の配置例を説明する模式図。

【図３】図１におけるカメラＤＳＰの機能ブロック図。

【図４】本発明の実施形態に係るデジタル一眼レフカメラにおける、位相差ＡＦ補正値取得動作を説明するためのフローチャート。

【図５】図４における補正値算出処理を説明するためのフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【００１１】

以下、本発明の例示的な実施形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

（第１の実施形態）

＜デジタルカメラの構成＞

図１は、本発明の実施形態に係る撮像装置の一例としてのデジタルスチルカメラ（以下、単にカメラという）の構成例を示すブロック図である。本実施形態のカメラ２００はレンズ交換式一眼レフカメラであるが、本発明は位相差検出方式とコントラスト評価方式の

自動焦点検出が可能な任意のカメラに適用可能である。

【００１２】

カメラ２００には、撮像レンズ１００が不図示のマウント部のレンズ装着機構を介して着脱可能に取り付けられている。マウント部には電気接点ユニット１０７が設けられている。この電気接点ユニット１０７には、通信クロックライン、データ転送ライン、データ受信ラインなどからなる通信バスライン用の端子と、カメラ側から画像信号の電荷蓄積タイミングをレンズ側に伝送するための同期信号ライン用の端子が設けられている。

【００１３】

カメラ２００のシステムコントローラ２３０と撮像レンズ１００のレンズコントローラ１０８とは、電気接点ユニット１０７を通じて通信することができる。例えば、システムコントローラ２３０は、レンズコントローラ１０８との通信により、撮像レンズ１００内の、フォーカスレンズ１０１および、入射光量を調整する絞り１０２の駆動を制御する。なお、図１には、撮像レンズ１００内を構成するレンズのうち、フォーカスレンズ１０１のみを示しているが、撮像レンズ１００には他に変倍レンズや固定レンズが設けられている。

【００１４】

不図示の被写体からの光束は、撮像レンズ１００内の複数のレンズ（フォーカスレンズ１０１を含む）および絞り１０２を介して、カメラ２００内のクイックリターンミラー２０３に導かれる。クイックリターンミラー２０３は、ミラー駆動機構２１３によりアップダウン駆動が行われることにより、被写体からの光束を上方のファインダ光学系に導く第１の位置（図示）と、撮像光路外に退避する第２の位置とに移動が可能である。

【００１５】

クイックリターンミラー２０３の中央部はハーフミラーになっており、クイックリターンミラー２０３がダウン状態（第１の位置）にあるときには、被写体からの光束の一部がハーフミラー部分を透過する。そして、ハーフミラー部分を透過した光束は、クイックリターンミラー２０３の背面側に設けられたサブミラー２０４で反射され、位相差ＡＦセンサ部２０５に導かれる。

【００１６】

位相差ＡＦセンサ部２０５は、焦点検出回路２０６とともに位相差検出方式の自動焦点検出ユニット（位相差ＡＦユニット）を構成する。位相差ＡＦセンサ部２０５は、一対の瞳分割光学系と一対のラインセンサ群から構成され、個々のラインセンサ対は焦点検出領域に対応した位置に設けられている。

【００１７】

図２は、２次元の撮像平面２５０上に４５の焦点検出領域２５１が配置された例を示している。この場合、位相差ＡＦセンサ部２０５には各々が４５の焦点検出領域の１つに対応する４５対のラインセンサが設けられる。そして、４５対のラインセンサの各々で検出した像信号を焦点検出回路２０６へ出力する。また、ラインセンサの電荷蓄積時刻も焦点検出回路２０６へ出力される。

【００１８】

ここで、ラインセンサの電荷蓄積時刻は、ラインセンサの電荷蓄積開始から終了までの期間の中間にあたる時刻であり、電荷蓄積タイミングの重心を示す時刻である。焦点検出回路２０６は、入力された各ラインセンサの像信号出力から、相関演算に基づく公知の位相差検出を行い、フォーカスレンズ１０１の現在位置と被写体の焦点位置とのずれ量（デフォーカス量）を算出する。

【００１９】

システムコントローラ２３０は、レンズコントローラ１０８を通じてメモリ１０９および不揮発性システムメモリ２３７からデフォーカス演算補正用の補正値を取得し、焦点検出回路２０６に与えることができる。焦点検出回路２０６は、算出したデフォーカス量から補正値を差し引く演算を行って焦点検出結果を補正することができる。デフォーカス量は焦点検出領域それぞれに対して算出されるが、その値をどのように用いて最終的な１つ

のデフォーカス量を決定するかにはさまざまな手法が存在し、また本発明と直接関係しないため説明を省略する。

【００２０】

焦点検出回路２０６は、デフォーカス量を決定すると、予め定められた対応関係によってフォーカスレンズ１０１の駆動要求量に変換する。得られた駆動要求量はシステムコントローラ２３０を通じて駆動制御手段としてのレンズコントローラ１０８へ通知され、レンズコントローラ１０８は駆動要求量に基づいてフォーカスレンズ１０１の焦点位置を制御する。

【００２１】

一方、ダウン状態のクイックリターンミラー２０３で上方に反射された光束は、ピント面に存在するファインダスクリーン２０２、ペンタプリズム２０１、接眼レンズ２０７により構成されるファインダ光学系を介して撮像者の目に至る。

【００２２】

また、ペンタプリズム２０１で折り曲げられた光束を斜めから観察するように配置された測光部２０９により、光束のうち２次元の撮像平面に相当する領域内で、さらに複数に分割された区分領域ごとに測光が行われる。各区分領域の測光結果は測光部２０９からシステムコントローラ２３０へ出力される。

【００２３】

撮像時にクイックリターンミラー２０３がアップ状態に移動すると、撮像レンズ１００からの光束は、機械シャッタであるフォーカルプレーンシャッタ２１０の開口から光学フィルタ２１１を介して撮像素子２１２に至る。光学フィルタ２１１は、赤外線をカットして可視光線を撮像素子２１２へ導く機能と、光学ローパスフィルタとしての機能を有する。

【００２４】

また、フォーカルプレーンシャッタ２１０は、先幕および後幕を有して構成されており、撮像レンズ１００からの光束の透過および遮断を制御する。

【００２５】

また、カメラ２００は、全体の制御を司るシステムコントローラ２３０を有する。システムコントローラ２３０は、ＣＰＵやＭＰＵ等により構成され、カメラ２００内の各回路の動作を制御するとともに、電気接点ユニット１０７を通じた通信により、レンズコントローラ１０８を介して撮像レンズ１００の動作も制御する。

【００２６】

レンズコントローラ１０８もシステムコントローラ２３０と同様にＣＰＵやＭＰＵ等により構成され、撮像レンズ１００内の各回路の動作を制御する。

【００２７】

システムコントローラ２３０とレンズコントローラ１０８間の通信では、撮像レンズ１００内のフォーカスレンズ１０１の駆動命令、停止命令、駆動量、要求駆動速度がシステムコントローラ２３０から送信される。また、さらに絞り１０２の駆動量、駆動速度、およびレンズ側の各種データの送信要求がシステムコントローラ２３０から送信される。

【００２８】

フォーカス駆動の際、システムコントローラ２３０はレンズコントローラ１０８に対して、レンズ駆動方向や駆動量および駆動速度についての指令を通信によって行う。

【００２９】

レンズコントローラ１０８は、システムコントローラ２３０からのレンズ駆動命令を受信すると、レンズ駆動制御部１０４を介してレンズ駆動機構１０３を制御する。レンズ駆動機構１０３は、ステッピングモータを駆動源として有し、フォーカスレンズ１０１を光軸に沿って駆動する。

【００３０】

レンズコントローラ１０８は、システムコントローラ２３０からの絞り制御命令を受信すると、絞り制御駆動部１０６を介して、絞り１０２を駆動する絞り駆動機構１０５を制

御し、受信した駆動量に従って絞り１０２を制御する。

【００３１】

また、システムコントローラ２３０は、シャッタ制御部２１５と測光部２０９とも接続されている。シャッタ制御部２１５は、システムコントローラ２３０からの信号に応じて、フォーカルプレーンシャッタ２１０の先幕および後幕の走行駆動を制御する。また、フォーカルプレーンシャッタ２１０の先幕、後幕は、バネを駆動源として有しており、シャッタ走行後、次の動作のためにバネチャージを要する。そのため、シャッタチャージ機構２１４がバネチャージを行う。また、システムコントローラ２３０は、測光部２０９又は撮像素子２１２における所定の測光領域の出力から得られる露光量と、撮像素子２１２の電荷蓄積時間、露光感度及び絞り値との関係が定められたプログラム線図を不図示の不揮発性メモリに記憶している。

【００３２】

カメラＤＳＰ２２７はコントラスト評価方式による自動焦点（コントラストＡＦ）に関する演算を実行する。後述するようにカメラＤＳＰ２２７は、コントラスト評価値を算出したり、コントラスト評価値算出を行う領域の位置や大きさを決定したりするための構成要素を有している。なお、コントラスト評価値とは、コントラストＡＦにおいて、フォーカスレンズ１０１を含む光学系の合焦状態を示す値である。

【００３３】

カメラＤＳＰ２２７には、システムコントローラ２３０の他、タイミングジェネレータ２１９と、（セレクタ２２２を介して）Ａ／Ｄコンバータ２１７と、ビデオメモリ２２１、ワークメモリ２２６とが接続されている。

【００３４】

撮像素子２１２は、全体の駆動タイミングを決定しているタイミングジェネレータ２１９からの信号に基づき、画素毎の水平駆動および垂直駆動を制御するドライバー２１８からの出力で制御される。そして、撮像素子２１２は、被写体像を光電変換して画像信号を生成して出力する。撮像素子２１２で生成された画像信号は、ＣＤＳ／ＡＧＣ回路２１６で増幅され、Ａ／Ｄコンバータ２１７でデジタル信号に変換される。本実施形態のカメラ２００は、操作スイッチ２３２からの操作入力により、撮像素子２１２の撮像フレームレートが設定可能である。設定された撮像フレームレートに応じた出力をタイミングジェネレータ２１９が行うことで、撮像素子２１２の撮像フレームレートが設定値となるように制御される。撮像フレームレートは、動画用の画像信号を生成する動画撮像モード及び静止画用の画像信号を生成する静止画撮像モードを含む複数の撮像モードに応じて変更してもよい。

【００３５】

Ａ／Ｄコンバータ２１７からの出力は、システムコントローラ２３０からの信号に基づいて信号を選択するセレクタ２２２を介してメモリコントローラ２２８に入力され、フレームメモリであるＤＲＡＭ２２９に全て転送される。

【００３６】

ビデオカメラやコンパクトデジタルカメラでは、撮像スタンバイ状態で、この転送結果をビデオメモリ２２１に定期的（毎フレーム）に転送することで、モニタ表示部２２０によりファインダ表示（ライブビュー）等を行っている。一方、通常の一眼レフデジタルカメラでは、撮像スタンバイ状態ではクイックリターンミラー２０３やフォーカルプレーンシャッタ２１０により撮像素子２１２が遮光されているため、ライブビュー表示が行えない。

【００３７】

しかし、クイックリターンミラー２０３をアップ状態として撮像光路より退避させてからフォーカルプレーンシャッタ２１０を開くことにより、一眼レフデジタルカメラでもライブビューが可能である。また、ライブビュー時に撮像素子２１２からの画像信号をカメラＤＳＰ２２７もしくはシステムコントローラ２３０が処理することで、フォーカスレンズ１０１を含む光学系の合焦状態を示すコントラスト評価値を得ることができる。そして

、このコントラスト評価値を用いてコントラストＡＦを行うことが可能となる。
【００３８】
撮像時には、システムコントローラ２３０からの制御信号によって、１フレーム分の各画素データをＤＲＡＭ２２９から読み出し、カメラＤＳＰ２２７で画像処理を行ってから、一旦、ワークメモリ２２６に記憶する。そして、ワークメモリ２２６のデータを圧縮・伸張回路２２５で所定の圧縮フォーマットに基づいて圧縮し、その結果を外部の不揮発性メモリ２２４に記憶する。不揮発性メモリ２２４として、通常、半導体メモリカード等の着脱可能な記録媒体を使用する。また、不揮発性メモリ２２４として磁気ディスクや光ディスクを始めとした任意の不揮発性記録媒体を用いることができる。
【００３９】
さらに、システムコントローラ２３０と接続されている表示部２３１は、操作スイッチ２３２に含まれるスイッチ類により設定または選択されたカメラの動作状態を、液晶表示パネル、ＬＥＤ（発光ダイオード）、有機ＥＬ表示パネル等の表示素子により表示する。
【００４０】
操作スイッチ２３２は、ユーザがカメラ２００の各種設定項目に対する操作入力を行うための入力デバイス群であり、任意の入力デバイスが含まれうる。レリーズスイッチＳＷ１　２３３は、レリーズボタンが半押しされた際にオンとなり、システムコントローラ２３０はＳＷ１　２３３のオンにより測光や焦点検出などの撮像準備動作を開始する。レリーズスイッチＳＷ２　２３４は、レリーズボタンが全押しされた際にオンとなり、システムコントローラ２３０はＳＷ２　２３４のオンにより撮像動作（記録のための静止画を撮像するための電荷蓄積および電荷読み出し動作）を開始させる。ライブビューモードスイッチ２３５は、ライブビュー表示の入切を制御するためのスイッチである。動画スイッチ２３６は、連続撮像動作（動画を取得するための繰り返しの電荷蓄積および電荷読み出し動作）を開始させるためのスイッチである。
【００４１】
一方、レンズユニットとしての撮像レンズ１００において、レンズコントローラ１０８には、メモリ１０９が接続されている。メモリ１０９の少なくとも一部は不揮発性であり、撮像レンズ１００の焦点距離、開放絞り値、設定可能な絞り駆動速度情報といった性能情報、撮像レンズ１００を識別するための固有の情報であるレンズＩＤ（レンズ識別情報）が記憶されている。また、後述する焦点検出回路２０６の出力を補正する補正値もメモリ１０９に記憶される。なお、カメラ２００がレンズ交換式でない場合、撮像レンズ１００の制御に関する構成要素は本体に含まれる。この場合、システムコントローラ２３０と図示しない不揮発性メモリ（又はＥＥＰＲＯＭ２２３）がレンズコントローラ１０８とメモリ１０９の機能を果たしてもよい。すなわち、システムコントローラ２３０が
【００４２】
なお、性能情報およびレンズＩＤ（合わせてレンズ情報という）は、カメラ２００に撮像レンズ１００が装着された際にシステムコントローラ２３０とレンズコントローラ１０８との間で行われる初期通信によってシステムコントローラ２３０へ送信される。システムコントローラ２３０は受信したレンズ情報を例えばＥＥＰＲＯＭ２２３に記憶する。
【００４３】
また、撮像レンズ１００には、フォーカスレンズ１０１の位置情報を検出するためのレンズ位置情報検出部１１０が設けられている。レンズ位置情報検出部１１０で検出されたレンズ位置情報は、レンズコントローラ１０８に読み取られる。レンズ位置情報は、フォーカスレンズ１０１の駆動制御に用いられ、電気接点ユニット１０７を介してシステムコントローラ２３０に送信される。
【００４４】
レンズ位置情報検出部１１０は、例えばレンズ駆動機構を構成するモータの回転パルス数を検出するパルスエンコーダ等により構成される。その出力はレンズコントローラ１０８内の不図示のハードウェアカウンタに接続され、レンズが駆動されるとその位置情報がハード的にカウントされる。レンズコントローラ１０８がレンズ位置情報を読み取る際は

、内部のハードウェアカウンタのレジスタにアクセスして、記憶されているカウンタ値を読み込む。

【００４５】

次に、カメラＤＳＰ２２７内の回路ブロックについて、図３を用いて説明する。

撮像素子２１２で生成された画像信号は、上述のようにＣＤＳ／ＡＧＣ回路２１６で増幅され、Ａ／Ｄコンバータ２１７でデジタルデータに変換される。デジタル化された画像データはセレクタ２２２を介してカメラＤＳＰ２２７に入力される。

【００４６】

コントラストＡＦに用いられるコントラスト評価値を算出するため、カメラＤＳＰ２２７に入力された画像データは、まずカメラＤＳＰ２２７内のＤＳＰ内部メモリ２４１を経て、焦点検出領域抽出ブロック２４２に入力される。焦点検出領域抽出ブロック２４２は、全画面分の画像データから焦点検出領域とその近傍の画像を抽出して、コントラスト評価値算出ブロック２４３に供給する。焦点検出領域の大きさは、画面全体の大きさを１として１／５～１／１０程度であることが望ましい。なお、画面内における焦点検出領域の位置や大きさは、システムコントローラ２３０より焦点検出領域抽出ブロック２４２に対して設定できるよう構成される。コントラスト評価値算出ブロック２４３は、焦点検出領域とその近傍の画像に対してデジタルフィルタ演算により所定の周波数成分を抽出して、コントラスト評価値としてシステムコントローラ２３０に出力する。

【００４７】

＜位相差ＡＦ補正値取得動作＞

次に、本実施形態のカメラ２００における位相差ＡＦ補正値取得動作について、図４のフローチャートを用いて説明する。なお、以下の動作において、被写体距離は一定であるものとする。

【００４８】

補正値取得動作は、例えば操作スイッチ２３２を通じて補正値取得指示が入力されたことをシステムコントローラ２３０が検出したことに応答して開始される。なお、カメラ２００には、あらかじめ電源が投入されているものとする。

【００４９】

はじめに、Ｓ４０１でシステムコントローラ２３０は、コントラスト評価駆動の初期位置を決定するため、位相差ＡＦセンサ部２０５及び焦点検出回路２０６を用いる位相差（デフォーカス量）検出を実行する。

【００５０】

そして、Ｓ４０２でシステムコントローラ２３０は、至近側駆動用の補正値を算出する。至近側駆動用の補正値算出処理の詳細について、図５のフローチャートを参照して説明する。

システムコントローラ２３０は、Ｓ４０１で検出されたデフォーカス量から、無限遠側に所定量異なるデフォーカス量に対応する位置（又は、検出されたデフォーカス量に対応する位置から無限遠側に所定量異なる位置）へフォーカスレンズ１０１を移動させる。これにより、コントラスト評価値のピーク位置の近傍からコントラスト評価値の取得を開始することが可能となり、ピーク検出までの時間を短縮することができる。なお、位相差検出の代わりに、コントラストＡＦを行い、合焦位置より所定デフォーカス量だけ無限遠側に離れた位置へフォーカスレンズ１０１を移動させてもよい。

【００５１】

すなわち、コントラスト評価値のピーク位置を探索するには、ピーク位置前後でのコントラスト評価値の取得が必要であるため、検出されたデフォーカス量に対応した位置からずれた位置にフォーカスレンズ１０１を移動している。ただし、ピーク検出の時間短縮という観点からは、ピークの検出が可能な範囲でできるだけ少ないずれ量とすることが好ましい。例えば、コントラスト評価駆動時におけるコントラスト評価値の算出間隔の２～３倍程度の距離に対応するずれ量となるようにすることができる。フォーカスレンズ１０１の移動が完了したことがレンズコントローラ１０８から通知されると、システムコントロ

ーラ２３０は処理をＳ５０２へ進める。
【００５２】
Ｓ５０２でシステムコントローラ２３０は、コントラスト評価駆動を行うため、ミラー駆動機構２１３を通じてクイックリターンミラー２０３を撮像光路外の第２の位置へ移動（ミラーアップ）させる。また、シャッタ制御部２１５を通じてフォーカルプレーンシャッタ２１０を開かせる。そして、システムコントローラ２３０は例えばライブビュー表示を行う際と同様な連続的な撮像動作を開始する。
【００５３】
Ｓ５０３でシステムコントローラ２３０は、Ｓ５０１で移動させたフォーカスレンズの位置（すなわち、位相差ＡＦで検出された合焦レンズ位置から所定量無限遠側の位置）を初期位置として、コントラスト評価駆動を開始する。システムコントローラ２３０は、レンズコントローラ１０８との通信を行い、フォーカスレンズ１０１を一方向（至近方向）に所定速度で移動するように指示する。そして、連続的に撮像して得られる撮像画像のデータを用いてカメラＤＳＰ２２７によって例えば定期的に撮像コントラスト評価値を取得し、評価値が増加から減少に転じたことを検出することによりピーク位置を探索する。探索中、システムコントローラ２３０は、コントラスト評価値の取得とともに、フォーカスレンズ１０１の位置情報をレンズコントローラ１０８を通じて取得する。
【００５４】
Ｓ５０４でシステムコントローラ２３０は、フォーカスレンズ１０１の位置が、コントラスト評価値が最大となるピーク位置を通り過ぎたかどうかを判断する。例えばコントラスト評価値が増加から減少に転じた検出したことを検出すると、システムコントローラ２３０は、フォーカスレンズ１０１の位置がピーク位置を通り過ぎた（ピークを検出した）と判別することができる。システムコントローラ２３０は、フォーカスレンズ１０１の位置が、コントラスト評価値が最大となるピーク位置を通り過ぎたと判断される場合はＳ５０５へ、そうでない場合はＳ５０３へ、それぞれ処理を移行させる。
【００５５】
Ｓ５０５でシステムコントローラ２３０は、フォーカスレンズ１０１の駆動を停止させるとともに、レンズ位置情報検出部１１０が検出したフォーカスレンズ１０１の停止位置をレンズコントローラ１０８を通じて取得する。そして、システムコントローラ２３０は、フォーカスレンズ停止位置とコントラスト評価値のピーク位置との差分を算出する。
【００５６】
まず、システムコントローラ２３０は、コントラスト評価駆動時におけるコントラスト評価値とフォーカスレンズの位置との関係から、ピーク位置を決定する。ピーク位置の決定方法は公知かつ任意な方法によって行いうる。例えば、ピーク位置前後で取得した複数のコントラスト評価値と対応するフォーカスレンズ位置との関係から、補間計算などによってピーク位置を求めることができる。あるいは、コントラスト評価駆動時のコントラスト評価値取得間隔が十分細かい場合には、取得されたコントラスト評価値が最大となるフォーカスレンズ位置をピーク位置としてもよい。
【００５７】
次に、システムコントローラ２３０は、フォーカスレンズ停止位置と、ピーク位置との差分（ピーク位置からのずれ量）を算出する。この差分は、フォーカスレンズ１０１がコントラスト評価値のピーク位置を過ぎてから、次にコントラスト評価値が取得されてピークの検出が判別され、停止指示によって実際にフォーカスレンズ１０１が停止するまでの移動距離である。そして、システムコントローラ２３０は、差分（ずれ量）に対応するデフォーカス量を算出する。
【００５８】
Ｓ５０６でシステムコントローラ２３０は、ミラー駆動機構２１３を通じてクイックリターンミラー２０３を第１の位置へ移動（ミラーダウン）させ、サブミラー２０４で反射された光束が位相差ＡＦセンサ部２０５へ導かれるようにする。
【００５９】

そして、システムコントローラ２３０はＳ５０７で、位相差ＡＦセンサ部２０５及び焦点検出回路２０６を用いた位相差ＡＦ（合焦位置からのデフォーカス量の検出）を行う。この時点でフォーカスレンズ１０１はピーク位置に移動させず、停止指示によって停止した状態のままである。これは、フォーカスレンズ１０１をピーク位置に移動させることはコントラスト評価駆動時と逆方向への駆動となるため、フォーカスレンズ１０１をピーク位置に移動させてデフォーカス量を算出すると、補正値の精度が低下するためである。

【００６０】

システムコントローラ２３０は、焦点検出回路２０６で得られたデフォーカス量から、焦点検出回路２０６で焦点検出したフォーカスレンズ位置とピーク位置とのずれ量に相当するデフォーカス量（Ｓ５０５で算出）を差し引き、至近側駆動用の補正値を算出する。

【００６１】

Ｓ４０３でシステムコントローラ２３０は、Ｓ４０２におけるコントラスト評価駆動でフォーカスレンズを駆動する一方向を逆（無限遠方向）にして同様の動作を行い、無限遠側駆動用の補正値を算出する。Ｓ４０２と異なるのは、コントラスト評価駆動の初期位置を、Ｓ４０１にて得られた合焦位置に対して、所定量だけ至近側に離れた位置とすることである。これにより、コントラスト評価駆動時のフォーカスレンズの駆動方向（ピーク方向）が、無限遠方向となる。詳細な動作は、Ｓ５０１におけるフォーカス評価駆動の初期位置が異なること以外、図５を参照して至近側駆動用の補正値算出処理で説明したとおりである。

【００６２】

Ｓ４０４でシステムコントローラ２３０は２つの大小判定の少なくとも一方を行う。１つ目は、Ｓ４０２及びＳ４０３の両方においてコントラストＡＦによって得られた合焦位置の差分が、所定の閾値以上かどうかの判定である。これにより、フォーカスレンズの駆動誤差が、駆動方向によってどの程度異なるのかを判定することができる。２つ目は、Ｓ４０２で得られた至近側駆動用の補正値と、Ｓ４０３で得られた無限遠側駆動用の補正値との差分が所定の閾値以上であるかの判定である。これは、フォーカスレンズの駆動方向による補正値の相違の大きさを判定するものである。判定の結果、システムコントローラ２３０はこれら２つの差分のいずれかが閾値以上であればＳ４０６へ。そうでなければ、Ｓ４０５へ処理を進める。なお、判定に用いる閾値は、必要な合焦精度を考慮して予め適切な値を設定しておくことができる。

【００６３】

Ｓ４０５でシステムコントローラ２３０は、フォーカスレンズの駆動方向による駆動誤差の影響が小さい（無視できる）と判断できることから、駆動方向によらない補正値を、レンズコントローラ１０８を通じてメモリ１０９へ記憶する。ここで記憶する補正値は、無限遠側駆動用の補正値、至近側駆動用の補正値、これら補正値の平均値のいずれであってもよい。

【００６４】

Ｓ４０６でシステムコントローラ２３０は、撮像レンズ１００が有するメモリ１０９に、駆動方向別の補正値を記憶可能か否かを判定する。この判定は、例えばメモリ１０９の空き容量をシステムコントローラ２３０からレンズコントローラ１０８に問い合わせ、２つの補正値の合計データサイズ以上の空き容量があれば記憶可能とすることができる。システムコントローラ２３０は、駆動方向別の補正値をメモリ１０９に記憶可能と判定した場合、無限遠側駆動用の補正値と至近側駆動用の補正値の両方の補正値をレンズコントローラ１０８を通じてメモリ１０９へ記憶する（Ｓ４０７）。

【００６５】

一方、両方の補正値をメモリ１０９に記憶不能と判定した場合、システムコントローラ２３０は、無限遠側駆動用の補正値と至近側駆動用の補正値の平均値を、レンズコントローラ１０８を通じてメモリ１０９へ記憶（Ｓ４０８）する。

【００６６】

さらに、システムコントローラ２３０は、無限遠側駆動用の補正値と至近側駆動用の補

正値の平均値と、無限遠側駆動用の補正値、至近側駆動用の補正値各々との差分を補正残量として算出する。そして、システムコントローラ２３０は、算出した補正残量を、撮像レンズ１００の識別情報（レンズＩＤ）と対応付けて不揮発性システムメモリ２３７へ記憶（Ｓ４０９）する。カメラ２００に補正残量を記憶することで、撮像レンズ１００のメモリ１０９に余裕がない場合でも、フォーカスレンズの駆動方向に応じた精度のよい補正が可能になる。なお、撮像レンズ１００が交換式でない場合など、撮像レンズ１００を識別する必要がない場合には、撮像レンズ１００の識別情報と対応付けて記憶する必要はない。

【００６７】

システムコントローラ２３０は、例えば撮像レンズ１００がカメラ２００に装着された際やカメラ２００の電源投入時などに、メモリ１０９に記憶されている補正値を取得する。そして、記憶されている補正値の種類や数を判別する。

【００６８】

補正値は、その後、この撮像レンズ１００をこのカメラ２００に装着して撮像時に位相差ＡＦを行う際に用いられる。例えば、レリーズスイッチＳＷ１ ２３３がオンとなったことで開始される、記録用画像の撮像準備動作における焦点検出時に位相差ＡＦセンサ部２０５及び焦点検出回路２０６によって検出されたデフォーカス量に対し、補正値を適用することができる。この場合、レリーズスイッチＳＷ１ ２３３のオン（レリーズスイッチの半押し）は、撮像準備動作の開始指示に相当する。

【００６９】

位相差ＡＦによる焦点検出結果を補正する際、システムコントローラ２３０は、現在のフォーカスレンズの位置と、デフォーカス量とから、フォーカスレンズを合焦位置に移動させるための駆動方向を判別する。そして、システムコントローラ２３０は、駆動方向が無限遠側であれば無限縁側駆動用の補正値を、至近側であれば至近側駆動用の補正値を、それぞれ用いてデフォーカス量を補正する。これにより、撮像レンズ１００のフォーカスレンズ駆動機構の駆動精度が駆動方向によって変化する場合であっても、適切な補正を行うことが可能になる。

【００７０】

また、撮像レンズには平均補正値のみが記憶され、撮像装置本体に駆動方向別の補正残量が記憶されている場合には、平均補正値と、装着された撮像レンズのレンズＩＤに対応づけられた駆動方向ごとの補正残量とから適切な補正値を得ることが可能である。

また、撮像レンズに駆動方向によらない１つの補正値のみが記憶されていれば、フォーカスレンズの駆動方向に関わらずその補正値を適用する。

【００７１】

以上説明したように、本実施形態によれば、位相差ＡＦの焦点検出結果を、コントラストＡＦの焦点検出結果を用いて算出した補正値によって補正可能な焦点検出装置において、フォーカスレンズの駆動方向ごとの補正値を算出する。そのため、フォーカスレンズの駆動機構の駆動誤差が駆動方向によって大きく異なる撮像レンズを用いて焦点検出する場合であっても、適切な補正が可能となり、位相差ＡＦの焦点検出精度を向上させることができる。

【００７２】

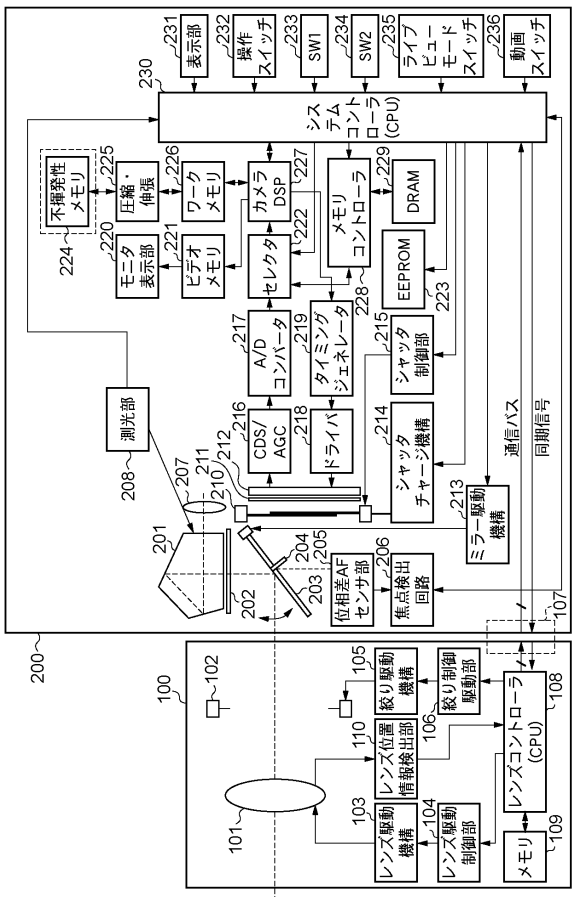
また、補正値の算出において、コントラスト評価駆動時によってピーク位置を過ぎて停止したフォーカスレンズをピーク位置に戻す駆動を行わずにデフォーカス量を算出する。そして、ピーク位置とレンズ停止位置との差に相当するデフォーカス量を差し引くことでピーク位置に対応するデフォーカス量を求め、デフォーカス量に対応するフォーカスレンズ位置とコントラストＡＦで検出したピーク位置との差異を補正値として算出する。そのため、デフォーカス量の算出する前にフォーカスレンズをピーク位置に移動する構成と比較して、フォーカスレンズの駆動公差が補正値に与える影響を抑制することが可能になり、位相差検出方式による自動焦点検出の精度を一層向上させることができる。

【００７３】

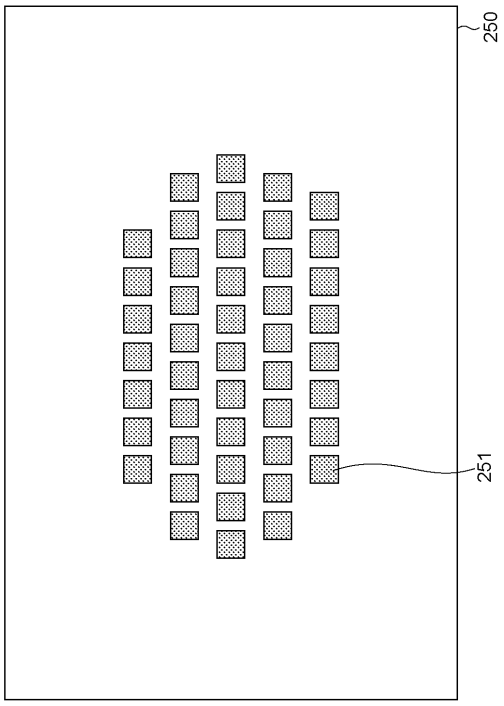
（その他の実施形態）

また、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェア（プログラム）を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（またはＣＰＵやＭＰＵ等）がプログラムを読み出して実行する処理である。

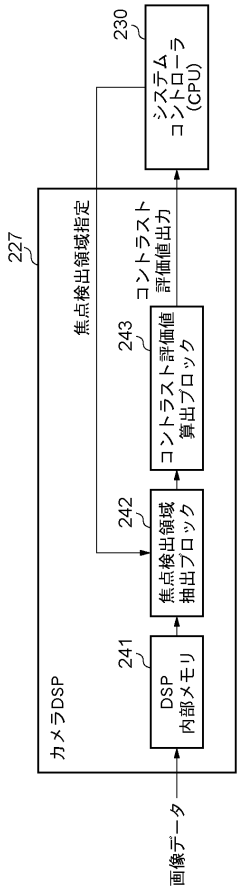
【図１】



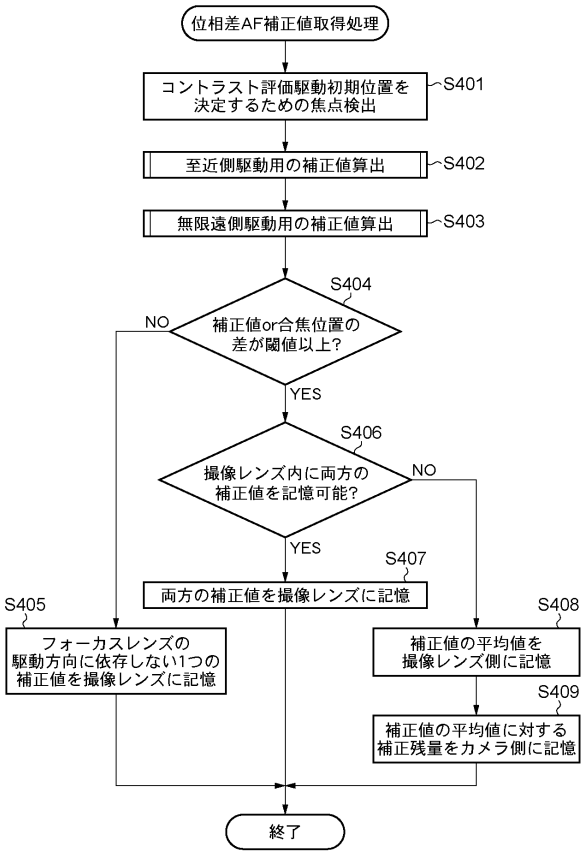

【図２】



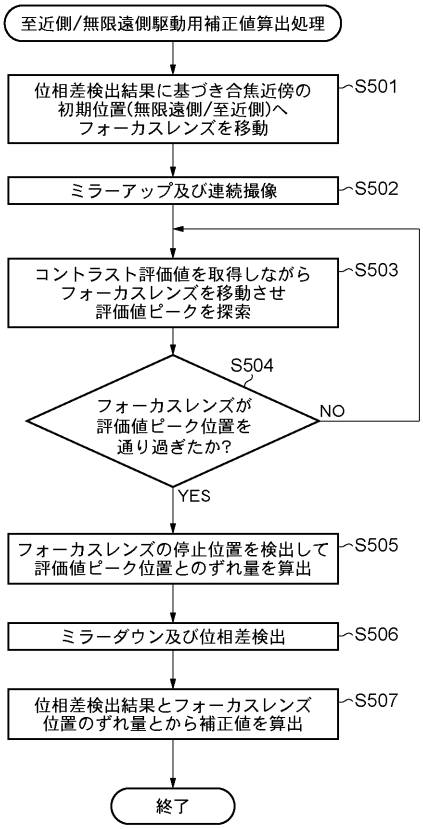
【図３】


230
システム
コントローラ
(CPU)
227
焦点検出領域指定
コントラスト
評価値出力
243
コントラスト評価値
算出ブロック
242
焦点検出領域
抽出ブロック
241
DSP
内部メモリ
カメラDSP
画像データ

【図４】


位相差AF補正値取得処理
コントラスト評価駆動初期位置を
決定するための焦点検出
S401
至近側駆動用の補正値算出
S402
無限遠側駆動用の補正値算出
S403
S404
補正値or合焦位置の
差が閾値以上?
NO
YES
S406
撮像レンズ内に両方の
補正値を記憶可能?
NO
YES
S407
両方の補正値を撮像レンズに記憶
S405
フォーカスレンズの
駆動方向に依存しない1つの
補正値を撮像レンズに記憶
S408
補正値の平均値を
撮像レンズ側に記憶
S409
補正値の平均値に対する
補正残量をカメラ側に記憶
終了

【図５】


至近側/無限遠側駆動用補正値算出処理
位相差検出結果に基づき合焦近傍の
初期位置(無限遠側/至近側)へ
フォーカスレンズを移動
S501
ミラーアップ及び連続撮像
S502
コントラスト評価値を取得しながら
フォーカスレンズを移動させ
評価値ピークを探索
S503
S504
フォーカスレンズが
評価値ピーク位置を
通り過ぎたか?
NO
YES
フォーカスレンズの停止位置を検出して
評価値ピーク位置とのずれ量を算出
S505
ミラーダウン及び位相差検出
S506
位相差検出結果とフォーカスレンズ
位置のずれ量とから補正値を算出
S507
終了

フロントページの続き

| (51)Int.Cl. | | FI | | |
|---|---|---|---|---|
| *H04N 5/232 (2006.01)* | | H04N | 5/232 | H |
| | | H04N | 5/232 | J |

(72)発明者 瓦田 昌大
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 辻本 寛司

(56)参考文献 特開２００６－２７６６９９（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－０２８０４８（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－１７５２７９（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－１６５１４１（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－１２０５８２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０２Ｂ 7／２８
Ｇ０２Ｂ 7／３４
Ｇ０２Ｂ 7／３６
Ｇ０３Ｂ １３／３６
Ｇ０３Ｂ １７／１４
Ｈ０４Ｎ 5／２３２