

(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2016-142999
(P2016-142999A)

(43) 公開日 平成28年8月8日(2016.8.8)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
G02B	7/28	(2006.01)	G02B	7/28	N	2H011		
G03B	13/36	(2006.01)	G03B	13/36		2H151		
G02B	7/34	(2006.01)	G02B	7/34		5C122		
H04N	5/232	(2006.01)	H04N	5/232	H			
			H04N	5/232	Z			

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2015-20617 (P2015-20617)
(22) 出願日 平成27年2月4日 (2015.2.4)

(71) 出願人 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

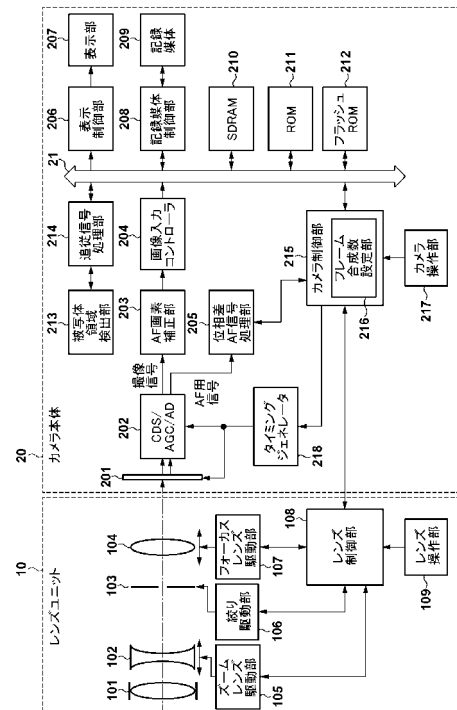
(54) 【発明の名称】 撮像装置及びその制御方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】撮像面位相差検出方式を用いたAF制御において、時系列的に連続した複数フレーム分のAF制御に係る情報の合成が必要な条件下でも、AF制御の精度を維持しつつ、高速化を実現すること。

【解決手段】撮像光学系を介して入射した光束を光電変換して、位相差検出用の一対の像信号を出力する焦点検出用画素を含む撮像素子201と、撮像素子から出力された信号から、画像を生成する生成手段203、204と、一対の像信号から、フレーム毎にデフォーカス量を求める第1の相関演算と、該第1の相関演算で求められたデフォーカス量の絶対値が予め決められた第1の閾値以下である、時系列的に連続する予め決められた数のフレームで得られた一対の像信号から、デフォーカス量を求める第2の相関演算とを行う相関演算手段205、215と、第2の相関演算で用いるフレームの予め決められた数を設定する設定手段216とを有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

撮像光学系を介して入射した光束を光電変換して、位相差検出用の一对の像信号を出力する焦点検出用画素を含む撮像素子と、

前記撮像素子から出力された信号から、画像を生成する生成手段と、

前記一对の像信号から、フレーム毎にデフォーカス量を求める第1の相関演算と、該第1の相関演算で求められたデフォーカス量の絶対値が予め決められた第1の閾値以下である、時系列的に連続する予め決められた数のフレームで得られた前記一对の像信号から、デフォーカス量を求める第2の相関演算とを行う相関演算手段と、

前記第2の相関演算で用いるフレームの前記予め決められた数を設定する設定手段とを有することを特徴とする撮像装置。

10

【請求項 2】

前記設定手段は、前記撮像素子から出力された信号の最大レベルがより高い場合、前記撮像素子から出力された信号のコントラストがより大きい場合、前記撮像素子に設定された感度がより高い場合に、より大きい値を前記予め決められた数として設定す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】

撮像光学系を介して入射した光束を光電変換して、位相差検出用の一对の像信号を出力する焦点検出用画素を含む撮像素子と、

前記撮像素子から出力された信号から、画像を生成する生成手段と、

前記一对の像信号から、フレーム毎にデフォーカス量を求める第1の相関演算と、該第1の相関演算で求められたデフォーカス量の絶対値が予め決められた第1の閾値以下である、時系列的に連続する予め決められた数のフレームで得られた前記一对の像信号から、デフォーカス量を求める第2の相関演算とを行う相関演算手段と、

前記デフォーカス量の絶対値が前記第1の閾値より大きい場合に、当該デフォーカス量を用いて焦点調節を行い、前記デフォーカス量の絶対値が前記第1の閾値以下の場合、前記第2の相関演算でデフォーカス量が求められていれば、当該第2の相関演算で求めたデフォーカス量を用いて焦点調節を行う焦点調節手段と

を有することを特徴とする撮像装置。

20

【請求項 4】

撮像光学系を介して入射した光束を光電変換して、位相差検出用の一对の像信号を出力する焦点検出用画素を含む撮像素子と、

前記撮像素子から出力された信号から、画像を生成する生成手段と、

前記一对の像信号から、フレーム毎にデフォーカス量を求める第1の相関演算と、該第1の相関演算で求められたデフォーカス量の絶対値が予め決められた第1の閾値以下である、時系列的に連続する複数フレームで得られた前記一对の像信号から、デフォーカス量を求める第2の相関演算とを行う相関演算手段と、

前記デフォーカス量の絶対値が前記第1の閾値以下の場合に、前記時系列的に連続する複数フレームで得られた前記一对の像信号をフレーム間でそれぞれ加算する加算手段と、

前記加算手段により加算された前記一对の像信号の最大レベルを比較する第2の閾値を設定する設定手段とを有し、

前記第2の相関演算では、前記加算手段により加算された前記一对の像信号の最大レベルが前記第2の閾値以上になった時まで出力された前記複数フレームで得られた前記一对の像信号から、前記デフォーカス量を求めることを特徴とする撮像装置。

30

40

【請求項 5】

前記設定手段は、前記撮像素子から出力された信号の最大レベルがより高い場合、前記撮像素子から出力された信号のコントラストがより大きい場合、前記撮像素子に設定された感度がより高い場合に、より大きい値を前記第2の閾値として設定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】

50

撮像光学系を介して入射した光束を光電変換して、位相差検出用の一对の像信号を出力する焦点検出用画素を含む撮像素子と、

前記撮像素子から出力された信号から、画像を生成する生成手段と、

前記一对の像信号から、フレーム毎にデフォーカス量を求める第1の相関演算と、該第1の相関演算で求められたデフォーカス量の絶対値が予め決められた第1の閾値以下である、時系列的に連続する複数フレームで得られた前記一对の像信号から、デフォーカス量を求める第2の相関演算とを行う相関演算手段と、

前記デフォーカス量の絶対値が前記第1の閾値以下の場合に、前記時系列的に連続する複数フレームで得られた前記一对の像信号をフレーム間でそれぞれ加算する加算手段と、

前記デフォーカス量の絶対値が前記第1の閾値より大きい場合に、当該デフォーカス量を用いて焦点調節を行い、前記デフォーカス量の絶対値が前記第1の閾値以下の場合、前記第2の相関演算でデフォーカス量が求められていれば、当該第2の相関演算で求めたデフォーカス量を用いて焦点調節を行う焦点調節手段と、を有し、

前記第2の相関演算では、前記加算手段により加算された前記一对の像信号の最大レベルが前記第2の閾値以上になった時まで出力された前記複数フレームで得られた前記一对の像信号から、前記デフォーカス量を求めることを特徴とする撮像装置。

【請求項7】

前記第1の閾値は、焦点深度よりも大きいことを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の撮像装置。

【請求項8】

前記第1の閾値を決定する決定手段を更に有し、

前記決定手段は、焦点距離が予め決められた焦点距離より短い場合、絞りが予め決められた絞り値よりも閉じている場合、被写体の検出中で無い場合、被写体の検出中であっても被写体位置の変化量が予め決められた変化量よりも大きい場合の少なくともいずれかに該当する場合に、いずれにも該当しない場合よりも大きい値を前記第1の閾値として決定することを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載の撮像装置。

【請求項9】

前記相関演算手段は、前記一对の信号の像ずれ量を換算係数により換算してデフォーカス量を演算し、

前記決定手段は、前記換算係数が予め決められた値以上の場合に、前記予め決められた値より小さい場合よりも大きい値を前記第1の閾値として決定することを特徴とする請求項8に記載の撮像装置。

【請求項10】

前記相関演算手段による前記第1の相関演算により得られたデフォーカス量の信頼性を取得する取得手段を更に有し、

前記相関演算手段は、前記信頼性が予め決められた第3の閾値よりも高い場合に、前記第2の相関演算を行うことを特徴とする請求項1乃至9のいずれか1項に記載の撮像装置。

【請求項11】

前記相関演算手段は、前記第2の相関演算において、複数フレームで得られたデフォーカス量を合成することを特徴とする請求項1乃至10のいずれか1項に記載の撮像装置。

【請求項12】

前記相関演算手段は、前記第2の相関演算において、複数フレームで得られた前記一对の像信号の像ずれ量を合成し、当該合成した像ずれ量から前記デフォーカス量を求めることを特徴とする請求項1乃至10のいずれか1項に記載の撮像装置。

【請求項13】

前記相関演算手段は、前記第2の相関演算において、複数フレームで得られた一对の像信号を合成し、当該合成した一对の像信号から前記デフォーカス量を求めることを特徴とする請求項1乃至10のいずれか1項に記載の撮像装置。

【請求項14】

10

20

30

40

50

撮像光学系を介して入射した光束を光電変換して、位相差検出用の一对の像信号を出力する焦点検出用画素を含む撮像素子を有する撮像装置の制御方法であって、

生成手段が、前記撮像素子から出力された信号から、画像を生成する生成工程と、

相関演算手段が、前記一对の像信号から、フレーム毎にデフォーカス量を求める第1の相関演算工程と、

前記相関演算手段が、前記第1の相関演算工程で求められたデフォーカス量の絶対値が予め決められた第1の閾値以下である、時系列的に連続する予め決められた数のフレームで得られた前記一对の像信号から、デフォーカス量を求める第2の相関演算工程と、

設定手段が、前記第2の相関演算工程で用いるフレームの前記予め決められた数を設定する設定工程と

を有することを特徴とする撮像装置の制御方法。

【請求項15】

撮像光学系を介して入射した光束を光電変換して、位相差検出用の一对の像信号を出力する焦点検出用画素を含む撮像素子を有する撮像装置の制御方法であって、

生成手段が、前記撮像素子から出力された信号から、画像を生成する生成工程と、

相関演算手段が、前記一对の像信号から、フレーム毎にデフォーカス量を求める第1の相関演算工程と、

前記相関演算手段が、前記第1の相関演算工程で求められたデフォーカス量の絶対値が予め決められた第1の閾値以下である、時系列的に連続する予め決められた数のフレームで得られた前記一对の像信号から、デフォーカス量を求める第2の相関演算工程と、

焦点調節手段が、前記デフォーカス量の絶対値が前記第1の閾値より大きい場合に、当該デフォーカス量を用いて焦点調節を行い、前記デフォーカス量の絶対値が前記第1の閾値以下の場合、前記第2の相関演算工程でデフォーカス量が求められていれば、当該第2の相関演算工程で求めたデフォーカス量を用いて焦点調節を行う焦点調節工程と

を有することを特徴とする撮像装置の制御方法。

【請求項16】

撮像光学系を介して入射した光束を光電変換して、位相差検出用の一对の像信号を出力する焦点検出用画素を含む撮像素子を有する撮像装置の制御方法であって、

生成手段が、前記撮像素子から出力された信号から、画像を生成する生成工程と、

相関演算手段が、前記一对の像信号から、フレーム毎にデフォーカス量を求める第1の相関演算工程と、

加算手段が、前記第1の相関演算工程で求められたデフォーカス量の絶対値が予め決められた第1の閾値以下の場合に、前記時系列的に連続する複数フレームで得られた前記一对の像信号をフレーム間でそれぞれ加算する加算工程と、

前記相関演算手段が、前記加算工程で加算された前記一对の像信号の最大レベルが予め決められた第2の閾値以上になった時までに出力された、前記デフォーカス量の絶対値が前記第1の閾値以下である、時系列的に連続する複数フレームで得られた前記一对の像信号から、デフォーカス量を求める第2の相関演算工程と、

設定手段が、前記加算工程で加算された前記一对の像信号の最大レベルを比較する第2の閾値を設定する設定工程とを有し、

前記加算工程で加算された前記一对の像信号の最大レベルが前記第2の閾値未満である間、前記第2の相関演算工程を行うことを特徴とする撮像装置の制御方法。

【請求項17】

撮像光学系を介して入射した光束を光電変換して、位相差検出用の一对の像信号を出力する焦点検出用画素を含む撮像素子を有する撮像装置の制御方法であって、

生成手段が、前記撮像素子から出力された信号から、画像を生成する生成工程と、

相関演算手段が、前記一对の像信号から、フレーム毎にデフォーカス量を求める第1の相関演算工程と、

加算手段が、前記第1の相関演算工程で求められたデフォーカス量の絶対値が予め決められた第1の閾値以下の場合に、前記時系列的に連続する複数フレームで得られた前記一

10

20

30

40

50

対の像信号をフレーム間でそれぞれ加算する加算工程と、

前記相関演算手段が、前記加算工程で加算された前記一对の像信号の最大レベルが予め決められた第2の閾値以上になった時までに出力された、前記デフォーカス量の絶対値が前記第1の閾値以下である、時系列的に連続する複数フレームで得られた前記一对の像信号から、デフォーカス量を求める第2の相関演算工程と、

焦点調節手段が、前記デフォーカス量の絶対値が前記第1の閾値より大きい場合に、当該デフォーカス量を用いて焦点調節を行い、前記デフォーカス量の絶対値が前記第1の閾値以下の場合、前記第2の相関演算工程でデフォーカス量が求められていれば、当該第2の相関演算工程で求めたデフォーカス量を用いて焦点調節を行う焦点調節工程と

を有することを特徴とする撮像装置の制御方法。

10

【請求項18】

撮像装置のコンピュータに、請求項14乃至17のいずれか1項に記載の撮像装置の制御方法の各工程を実行させるためのプログラム。

【請求項19】

請求項18に記載のプログラムを格納したコンピュータが読み取り可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置及びその制御方法に関し、特に撮像装置における撮像面位相差AFによる焦点調節技術に関する。

20

【背景技術】

【0002】

近年、一眼レフカメラを代表とする撮像装置において、LV（ライブビュー）画面を見ながら撮影する機会が増加している。一方、撮像装置のAF（オートフォーカス）方式として、従来より様々な手法が提案されているが、主な手法として位相差検出方式とコントラスト検出方式がある。

【0003】

位相差検出方式では、撮像光学系における互いに異なる射出瞳領域を通過した被写体からの光束を一对のラインセンサ上に結像させ、該一对のラインセンサにより得られた一对の像信号の位相差から撮像光学系のデフォーカス量を算出する。そして、算出したデフォーカス量に相当する移動量だけフォーカスレンズを移動させることで合焦状態を得る（特許文献1参照）。しかし、特許文献1に記載された位相差検出方式では、AF中に撮像素子への光路が遮られてしまうため、LV画面を見ながらの撮影（LV撮影）ができない。

30

【0004】

一方、コントラスト検出方式では、フォーカスレンズを移動させながら、複数の異なるフォーカスレンズ位置において撮像素子を用いて撮像信号を得る。そして、得られた撮像信号から生成し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探索することによって合焦状態を得る（特許文献2参照）。コントラスト検出方式は、撮像信号を基にフォーカシングを行うので、LV撮影時のAFに適しており、近年では、LV撮影時の主流なAF方式である。しかし、コントラスト検出方式では、被写体に合焦させるためのフォーカスレンズの位置及び駆動方向を容易に判断することができない。そのため、コントラスト検出方式では、合焦に時間を要したり、フォーカスレンズを駆動すべき方向を間違えたり、合焦位置を通り過ぎてしまったりと、品位の悪い挙動をすることがある。

40

【0005】

LV撮影は、静止画だけでなく動画の撮影時にも行われるため、AF制御として、逸早く合焦させるための応答性に加えて、品位良くフォーカシングを行うことが求められている。最近では、LV撮影時にも高速かつ品位良くフォーカシングを行うことが可能なAF方式が提案されている。その方式の一つとして挙げられるのが、位相差検出方式の焦点検出を撮像素子から得られた撮像信号を用いて行う撮像面位相差検出方式である。

【0006】

50

撮像面位相差検出方式の焦点検出を行うための1つの方法として、撮像素子内に撮像用の画素と焦点検出用の画素とを設け、撮像用の画素により撮像を行いつつ、焦点検出用の画素からの出力信号を比較する手法が提案されている(特許文献3参照)。撮像面位相差検出方式を用いることで、LV撮影時にも位相差検出方式で焦点検出することが可能になるため、高速で品位良くフォーカシングを行うことができる。

【0007】

また、被写体の信号レベルが低く、十分な精度で撮像面位相差検出方式による焦点検出を行うには不十分である場合に、時系列に連続した複数フレームのそれぞれで求めたデフォーカス量を平均したり、一对の像信号を加算する方法がある。特許文献4では、所定のレベルに達するまで各フレームで得られる一对の像信号を加算し、加算した一对の像信号を基にデフォーカス量を算出するが、加算中に撮影条件の変化を検出した場合は、加算を停止して再度加算をやり直すという手法が提案されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開平09-054242号公報

【特許文献2】特開2001-004914号公報

【特許文献3】特開2000-156823号公報

【特許文献4】特開2011-252955号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、特許文献4では、撮影条件の変化の発生時に加算をやり直すため、AF時に撮影条件の変化が発生するケースにおいて合成する時間が余分にかかってしまう。例えば、撮影条件の変化が被写体の合焦位置の変化に伴うものであった場合に、いち早く被写体の合焦位置の変化に追従したいものの、再度合成をやり直す時間が発生するために追従が遅れてしまう場合がある。

【0010】

本発明は上記問題点を鑑みてなされたものであり、撮像面位相差検出方式を用いたAF制御において、時系列的に連続した複数フレーム分のAF制御に係る情報の合成が必要な条件下でも、AF制御の精度を維持しつつ、高速化を実現することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成するために、本発明の撮像装置は、撮像光学系を介して入射した光束を光電変換して、位相差検出用の一对の像信号を出力する焦点検出用画素を含む撮像素子と、前記撮像素子から出力された信号から、画像を生成する生成手段と、前記一对の像信号から、フレーム毎にデフォーカス量を求める第1の相関演算と、該第1の相関演算で求められたデフォーカス量の絶対値が予め決められた第1の閾値以下である、時系列的に連続する予め決められた数のフレームで得られた前記一对の像信号から、デフォーカス量を求める第2の相関演算とを行う相関演算手段と、前記第2の相関演算で用いるフレームの前記予め決められた数を設定する設定手段とを有する。

40

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、撮像面位相差検出方式を用いたAF制御において、時系列的に連続した複数フレーム分のAF制御に係る情報の合成が必要な条件下でも、AF制御の精度を維持しつつ、高速化を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の第1及び第2の実施形態に係る撮像装置の一例としてのレンズ交換式カメラの機能構成例を示すブロック図。

50

- 【図 2】第 1、2、4、5 の実施形態における撮像素子の画素構成例を示す図。
- 【図 3】第 1 乃至第 5 の実施形態における撮影処理を示すフローチャート。
- 【図 4】第 1 乃至第 5 の実施形態における静止画撮影処理を示すフローチャート。
- 【図 5】第 1 乃至第 5 の実施形態における焦点状態検出処理を示すフローチャート。
- 【図 6】第 1 及び第 3 の実施形態における A F 処理を示すフローチャート。
- 【図 7】焦点状態検出処理で取り扱う焦点検出領域の一例を模式的に示した図。
- 【図 8】図 7 に示す焦点検出領域から得られる像信号の例を示す図。
- 【図 9】図 8 に示す像信号のシフト量と相関量の関係の一例を示す図。
- 【図 10】図 8 に示す像信号のシフト量と相関変化量 C O R の関係例を示した図。
- 【図 11】第 2 の実施形態における A F 処理を示すフローチャート。 10
- 【図 12】第 2 の実施形態における閾値 Th2 の設定処理を示すフローチャート。
- 【図 13】第 3 の実施形態に係る撮像装置の一例としてのレンズ交換式カメラの機能構成例を示すブロック図。
- 【図 14】第 3 の実施形態に係る撮像面位相差検出方式（撮像素子 / A F 画素兼用）の画素構成例を示す図。
- 【図 15】第 4 及び第 5 の実施形態に係る撮像装置の一例としてのレンズ交換式カメラの機能構成例を示すブロック図。
- 【図 16】第 4 の実施形態における A F 処理を示すフローチャート。
- 【図 17】第 5 の実施形態における A F 処理を示すフローチャート。
- 【発明を実施するための形態】 20
- 【0014】
以下、添付図面を参照して本発明を実施するための形態を詳細に説明する。
- 【0015】
< 第 1 の実施形態 >
図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る撮像装置の一例として、レンズ交換式カメラシステムの機能構成例を示すブロック図である。
- 【0016】
本実施形態の撮像装置は交換可能なレンズユニット 10 及びカメラ本体 20 から構成されている。レンズ全体の動作を統括制御するレンズ制御部 108 と、レンズユニット 10 を含めたカメラシステム全体の動作を統括するカメラ本体 20 に設けられたカメラ制御部 215 とは、レンズマウントに設けられた端子を通じて相互に通信可能である。 30
- 【0017】
まず、レンズユニット 10 の構成について説明する。固定レンズ 101、ズームレンズ 102、絞り 103、フォーカスレンズ 104 は撮像光学系を構成する。ズームレンズ 102 は、ズームレンズ駆動部 105 によって駆動され、ズームレンズ 102 の位置に応じて焦点距離が変化する。絞り 103 は、絞り駆動部 106 によって駆動され、後述する撮像素子 201 への入射光量を制御する。フォーカスレンズ 104 はフォーカスレンズ駆動部 107 によって駆動され、フォーカスレンズ 104 の位置に応じて撮像光学系の合焦距離が変化する。ズームレンズ駆動部 105、絞り駆動部 106、フォーカスレンズ駆動部 107 はレンズ制御部 108 によって制御され、ズームレンズ 102 の位置、絞り 103 の開口量、フォーカスレンズ 104 の位置を決定する。 40
- 【0018】
レンズ操作部 109 は、A F / M F（マニュアルフォーカス）モードの切り替え、撮影距離範囲の設定など、ユーザがレンズユニット 10 の動作に関する設定を行うための入力デバイス群である。レンズ操作部 109 が操作された場合、レンズ制御部 108 は操作に応じた制御を行う。また、レンズ制御部 108 は、カメラ制御部 215 から受信した制御命令や制御情報に応じてズームレンズ駆動部 105、絞り駆動部 106、フォーカスレンズ駆動部 107 を制御すると共に、レンズ制御情報をカメラ制御部 215 に送信する。なお、図 1 に示す構成では、ズームレンズ 102、絞り 103、フォーカスレンズ 104 はレンズ制御部 108 が制御するものとしたが、レンズ操作部 109 を介してユーザがこれ 50

らを直接駆動できる構成としても構わない。

【0019】

次に、カメラ本体20の構成について説明する。カメラ本体20はレンズユニット10の撮像光学系を通過した光束から撮像信号を取得できるように構成されている。撮像素子201はCCDやCMOSセンサにより構成される。レンズユニット10の撮像光学系を介して入射した光束は撮像素子201の受光面上に結像し、撮像素子201に配列された画素に設けられたフォトダイオードにより、入射光量に応じた信号電荷に光電変換される。各フォトダイオードに蓄積された信号電荷は、カメラ制御部215の指令に従ってタイミングジェネレータ218が出力する駆動パルスより、信号電荷に応じた電圧信号として撮像素子201から順次読み出される。

10

【0020】

図2は、位相差検出方式によるAF(撮像面位相差AF)に対応した、第1の実施形態の撮像素子201における画素の構成例を模式的に示す図である。なお、ここではベイア配列の原色カラーフィルタが設けられているものとする。図2に示すように、撮像面位相差AFに対応した撮像素子201は、画像の撮影に用いられる撮像素素と、撮像面位相差AFを行うための像信号を生成するAF用画素(焦点検出用画素)の2種類から構成されている。

【0021】

AF用画素は、図において水平方向に2分割され、フォトダイオード(受光領域)と遮光部に分けられている。また、AF用画素は、遮光部が水平方向の右側にある画素と左側にある画素があり、それぞれフォトダイオードAまたはBが設けられている。なお、図2に示した分割方法は一例であり、他の分割方法(例えば、垂直方向に2分割)を用いたり、画素によって異なる分割方法が適用されてもよい。遮光部でマスクされたAF用画素に入射する光束をフォトダイオードA、Bで受光し、得られた信号をそれぞれ出力することで、位相差検出用の一对の像信号(A像信号、B像信号)を得ることができる。

20

【0022】

上記構成を有する撮像素子201により、撮像素素から読み出された撮像信号から画像を生成すると共に、AF用画素から読み出されたAF用信号から生成したA像信号及びB像信号から撮像面位相差AFを行うことができる。

【0023】

CDS/AGC/ADコンバータ202は、撮像素子201から読み出された信号に対し、リセットノイズを除去する為の相関二重サンプリング、ゲインの調節、信号のデジタル化を行う。CDS/AGC/ADコンバータ202は、処理した信号をAF画素補正部203に、また、当該信号のうち、AF用信号を位相差AF信号処理部205にそれぞれ出力する。

30

【0024】

AF画素補正部203は、CDS/AGC/ADコンバータ202から出力された信号のうち、AF用画素に対応する信号を、AF用画素の周辺の撮像素素から出力された撮像信号を用いて画像用の信号に補正して、画像入力コントローラ204に出力する。これは、AF用画素の出力信号が位相差検出方式のAFにのみ使用できるものであり、画像を構成する観点ではAF用画素はキズ画素と同義であるため、図2に示すようなAF用画素を配置する場合、AF用画素のAF用信号を画像用に補正する。

40

【0025】

画像入力コントローラ204は、AF画素補正部203により補正された撮像信号をバス21を介してSDRAM210に格納する。SDRAM210に格納された画像信号は、バス21を介して表示制御部206によって読み出され、表示部207に表示される。また、撮像信号の記録を行う動作モードでは、SDRAM210に格納された画像信号は記録媒体制御部208によって記録媒体209に記録される。

【0026】

ROM211にはカメラ制御部215が実行する制御プログラム及び制御に必要な各種

50

データ等が格納されており、フラッシュROM 212には、ユーザ設定情報等のカメラ本体20の動作に関する各種設定情報等が格納されている。

【0027】

位相差AF信号処理部205はCDS/AGC/ADコンバータ202から出力されたAF用のA像信号及びB像信号に対して相関演算を行い、像ずれ量、信頼性情報(二像一致度、二像急峻度、コントラスト情報、飽和情報、キズ情報等)を算出する。位相差AF信号処理部205は、算出した像ずれ量及び信頼性情報などの情報をカメラ制御部215へ出力する。なお、相関演算の詳細については、図7から図10を用いて後述する。

【0028】

カメラ制御部215は、例えば1つ以上のプログラマブルプロセッサであり、ROM 211に記憶された制御プログラムを実行することで、レンズユニット10を含めた撮像装置全体の動作を実現する。また、カメラ制御部215はレンズユニット10への制御命令や制御情報をレンズ制御部108に送ったり、レンズユニット10の情報をレンズ制御部108から取得したりする。カメラ制御部215は更に、カメラ本体20内の各機能ブロックと情報をやり取りして制御を行う。

【0029】

その1つとして、カメラ制御部215は、位相差AF信号処理部205が求めた像ずれ量や信頼性情報を基に、必要に応じて位相差AF信号処理部205の設定を変更する。例えば、像ずれ量が所定量以上の場合に相関演算を行う領域を広く設定したり、A像信号及びB像信号のコントラスト情報に応じてAF用信号に対してかけるバンドパスフィルタの種類を変更したりする。また、カメラ制御部215は、位相差AF信号処理部205から取得した相関演算結果に基づきフォーカスレンズ104を駆動する。その際、撮影状態によっては、カメラ制御部215は取得した相関演算結果をそのまま使用せずに、時系列的に連続した複数フレームで求められた相関演算結果を合成して使用する。

【0030】

また、カメラ制御部215はカメラ本体20内の処理だけでなく、カメラ操作部217からの入力に応じて、電源のON/OFF、設定の変更、記録の開始、AF制御の開始、記録映像の確認等、ユーザの操作に応じた様々なカメラ機能を実行する。

【0031】

フレーム合成数設定部216は、カメラ制御部215の機能の一部を示しており、時系列的に連続した複数フレームで求められた相関演算結果を合成する際の、合成するフレーム数を設定する。カメラ制御部215は、後述するように撮影状態に応じて、フレーム合成数設定部216によって設定されたフレーム合成数分、位相差AF信号処理部205から算出された相関演算結果を合成する。そして、カメラ制御部215は、合成後の相関演算結果または、1フレームから算出した相関演算結果を基にレンズ制御部108を介してフォーカスレンズ104を駆動するように制御する。

【0032】

追従信号処理部214は、カメラ制御部215からの指令に従いSDRAM 210から追尾用に画像信号を取り込み、取り込んだ画像信号から、色情報のヒストグラム及び輝度情報のヒストグラムからなる特徴量を生成する。被写体領域検出部213は、現在撮像している画像信号に対して、生成した特徴量を基に追従する被写体(追従被写体)の探索処理を施し、撮影画面内の所定領域に追従被写体に相当する被写体が存在するかどうかを特定する。追従被写体が存在する場合は、追従被写体の位置座標を基に追従領域を決定し、カメラ制御部215に送信する。カメラ制御部215は、追従領域を用いてAFを行う焦点検出領域を設定したり、AEを行う測光領域を設定する。また、追従被写体の位置座標はSDRAM 210に保持され、次回以降の追従領域の検出を行う際にこの位置座標を用いることで、追従被写体の探索処理を施すエリアを限定することができる。そして、追従被写体の位置座標が更新される度に、SDRAM 210に保持する位置座標も更新する。

【0033】

次に、本第1の実施形態における撮像装置の動作について説明する。図3はカメラ本体

10

20

30

40

50

20の撮影処理の手順を示すフローチャートであり、カメラ制御部215の制御により実行される。S301でカメラ設定等の初期化処理を行い、S302でカメラ本体20の撮影モードが動画撮影モードか静止画撮影モードかを判定する。動画撮影モードであれば、S303に進んで動画撮影処理を行い、S305へ処理を進める。一方、静止画撮影モードであれば、S304に進んで静止画撮影処理を行い、S305へ処理を進める。

【0034】

S303の動画撮影処理、またはS304の静止画撮影処理を行った後、S305に進んで撮影処理が停止されたかどうかを判断し、停止されていない場合はS306へ進み、停止された場合は撮影処理を終了する。なお、撮影処理が停止された場合とは、カメラ操作部217によりカメラ本体20の電源が切断された場合や、カメラのユーザ設定処理や撮影画像/動画の確認のための再生処理等、撮影以外の動作が行われた場合等である。S306において、撮影モードが変更されたかどうかを判断し、変更されている場合はS301へ戻って、初期化処理を行った上で変更された撮影モードの処理を行う。一方、変更されていない場合はS302へ戻って現在の撮影モードの処理を継続して行う。

10

【0035】

次に、図3のS304で行われる静止画撮影処理について、図4を参照して説明する。第1の実施形態では、静止画撮影処理において本発明の焦点検出処理を行うものとして説明するが、動画撮影処理及び静止画撮影処理のどちらにも適用可能である。しかしながら、第1の実施形態においては、S303で行われる動画撮影処理として従来の動画撮影処理が行われるものとし、説明を省略する。

20

【0036】

まず、S401でカメラ制御部215は焦点状態検出処理を行い、S402へ処理を進める。焦点状態検出処理は、カメラ制御部215、位相差AF信号処理部205による、撮像面位相差AFを行うためのデフォーカス情報及び信頼性情報を取得する処理であり、詳細は図5のフローチャートを用いて詳細に後述する。S402では、カメラ制御部215は、カメラ操作部217によってAF指示が行われているかどうかを判断する。AF指示は、例えば、シャッターボタンを半押しや、AFを実行するAFONボタンの押下により行われるが、その他の手段によってAF指示を行う構成でも構わない。S402でAF指示が行われている場合はS403に進み、AF処理(焦点調節処理)を行って、静止画撮影処理を終了する。なお、S403で行われるAF処理については図6のフローチャートを用いて詳細に後述する。

30

【0037】

一方、S402でAF指示が行われていない場合はS404へ処理を進め、カメラ操作部217によって撮影指示が行われているかどうかを判断する。撮影指示は、例えば、シャッターボタンを全押しすることにより行われるが、その他の手段によって撮影指示を行う構成でも構わない。S404で撮影指示が行われていない場合は、そのままS407へ処理を進める。また、S404で撮影指示が行われている場合はS405へ進み、現在、合焦停止状態にあるかどうかを判断する。合焦停止状態についてはS403で行われるAF処理の説明で図6を用いて後述するが、撮影が完了した場合や、AF指示及び撮影指示が行われていない場合は、合焦停止状態でない状態に初期化しておく。

40

【0038】

S405で合焦停止状態でない場合は、まだ被写体にピントが合っていないと判断し、S403でAF処理を開始または継続することで被写体にピントを合わせる。一方、合焦停止状態である場合はS406に進んで撮影処理を行い、記録媒体制御部208を介して記録媒体209に撮影画像を保存して、S407へ処理を進める。S407では、合焦停止状態を解除して静止画撮影処理を終了する。

【0039】

次に図4のS401で行われる焦点状態検出処理について、図5を参照して説明する。まず、S501においてカメラ制御部215は、カメラ本体20、またはレンズユニット10が持つ、AFに使用する撮影パラメータを取得する。撮影パラメータとは、レンズユ

50

ビット10内の絞り102の絞り情報や、カメラ本体20内の撮像素子201にかかっているセンサゲインなどをはじめとした情報であり、本実施形態の構成に依らず、カメラの構成に応じて必要な情報を適宜取得すれば良い。この撮影パラメータに基づいて、位相差AF信号処理部205でのAF用信号生成に係る処理に適用できるように、カメラ制御部215は情報を取得する。

【0040】

次に、S502でカメラ制御部215は、撮像画面の焦点検出範囲内から、焦点状態検出を行う焦点検出領域の位置の設定/配置を行う。ここでは、例えば、ユーザがカメラ操作部217を操作して任意の位置を設定したり、被写体検出が可能な構成であれば、例えば顔を検出した位置を焦点検出領域の位置として設定してもよい。カメラ制御部215は、設定した焦点検出領域を位相差AF信号処理部205に設定することで、位相差AF用信号を検出する撮像画面内の範囲を設定する。

10

【0041】

次に、S503で位相差AF信号処理部205は、S502で設定された焦点検出領域内における、AF用の一对の像信号(A像信号及びB像信号)を取得する。次に、S504で位相差AF信号処理部205は、取得した像信号間の相関量を算出する。続いて、S505で位相差AF信号処理部205はS504より算出した相関量から相関変化量を算出し、そしてS506で位相差AF信号処理部205は相関変化量から像ずれ量を算出する。S507で位相差AF信号処理部205は、算出した像ずれ量がどれだけ信頼できるのかを表す信頼性を算出する。S508では、位相差AF信号処理部205はS507で算出した像ずれ量に換算係数を掛けることでデフォーカス量に変換し(第1の相関演算)、焦点状態検出処理を終了する。

20

【0042】

次に、図7から図10(b)を用いて図5で説明した焦点状態検出処理についてさらに詳細に説明する。

【0043】

図7は焦点状態検出処理で取り扱う焦点検出領域の一例を模式的に示した図であり、撮像素子201の画素アレイ701における焦点検出領域702の例を示している。シフト領域703は、相関演算に必要な領域を示している。従って、焦点検出領域702とシフト領域703とを合わせた領域704が相関演算に必要な画素領域となる。図中、p、q、s、tはそれぞれx軸方向の座標を表し、p及びqは画素領域704の始点及び終点のx座標を、s及びtは焦点検出領域702の始点および終点のx座標を表す。また撮像素子201には、離散的にAF用画素を含むAF用画素領域705が設けられており、AF用画素領域705内でのみ相関演算を行うことが可能である。なお、焦点検出領域の配置の仕方、広さ、AF用画素領域の配置の仕方などはここで例示した構成に限られるものではなく他の構成を用いてもよい。

30

【0044】

図8は図7で設定した焦点検出領域702に含まれる画素から取得したAF用の像信号の例を示す図であり、実線801がA像信号、破線802がB像信号を示している。

【0045】

図8(a)は、シフト前の像信号の例を示し、図8(b)及び(c)は、図8(a)のシフト前の像信号の波形に対し、それぞれプラス方向およびマイナス方向にシフトした状態を示している。相関量を算出する際には、A像信号801及びB像信号802の両方を、矢印の方向に1ビットずつシフトする。

40

【0046】

続いて相関量CORの算出方法について説明する。まず、図8(b)および(c)に示したように、A像信号801とB像信号802のそれぞれを1ビットずつシフトし、各シフト状態において、その時のA像信号とB像信号の差の絶対値の和を算出する。この時、シフト量をiで表すと、最小シフト量は図8中のp-s、最大シフトは図8中のq-tである。これらを用い、焦点検出領域702における相関量CORは以下の式(1)によっ

50

て算出することができる。

$$COR[i] = \sum_{k=s}^t |A[k+i] - B[k-i]|, \quad \dots (1)$$

$$\{(p-s) < i < (q-t)\}$$

【 0 0 4 7 】

図 9 (a) はシフト量と相関量との関係の一例を示した図であり、横軸はシフト量、縦軸は相関量を示している。相関量波形 9 0 1 における極値付近 9 0 2、9 0 3 のうち、相関量が小さい方ほど、A 像信号と B 像信号との一致度が高い。

10

【 0 0 4 8 】

続いて相関変化量 COR の算出法について説明する。まず、図 9 (a) の相関量波形から、1 シフト飛ばしの相関量の差から相関変化量を算出する。シフト量を i で表し、最小シフト量は図 8 中の $p - s$ 、最大シフト量は図 8 中の $q - t$ である。これらを用いて、相関変化量 COR は以下の式 (2) によって算出することができる。

$$COR[i] = COR[i-1] - COR[i+1],$$

$$\{(p - s + 1) < i < (q - t - 1)\} \quad \dots (2)$$

【 0 0 4 9 】

図 1 0 (a) はシフト量と相関変化量 COR の関係例を示した図である。横軸はシフト量を示し、縦軸は相関変化量を示す。相関変化量の波形 1 0 0 1 で、1 0 0 2、1 0 0 3 は相関変化量がプラスからマイナスになる周辺である。相関変化量が 0 となる状態ゼロクロスと呼び、像信号間の一致度が最も高く、ゼロクロス時のシフト量が像ずれ量となる。

20

【 0 0 5 0 】

図 1 0 (b) は図 1 0 (a) の 1 0 0 2 の部分を拡大したもので、1 0 0 4 は相関変化量の波形 1 0 0 1 の一部分である。図 1 0 (b) を用いて像ずれ量 PRD の算出方法について説明する。

【 0 0 5 1 】

ここで、ゼロクロス時のシフト量 ($k - 1 + \alpha$) は、整数部分 ($= k - 1$) と小数部分 α に分けられる。小数部分 α は、図中の三角形 ABC と三角形 ADE の相似の関係から、以下の式 (3) によって算出することができる。

30

$$AB : AD = BC : DE$$

$$\Delta COR[k-1] : \Delta COR[k-1] - \Delta COR[k] = a : k - (k-1) \quad \dots (3)$$

$$\alpha = \frac{\Delta COR[k-1]}{\Delta COR[k-1] - \Delta COR[k]}$$

40

【 0 0 5 2 】

整数部分 $k - 1$ は、図 1 0 (b) より、以下の式 (4) によって算出することができる。

$$k - 1 = \dots (4)$$

と α の和から像ずれ量 PRD を算出することができる。

【 0 0 5 3 】

また図 1 0 (a) のようにゼロクロスとなるシフト量が複数存在する場合は、ゼロクロスでの相関量変化の急峻性が大きいところを第 1 のゼロクロスとする。この急峻性は AF のし易さを示す指標で、値が大きいほど精度良く AF し易い点であることを示す。急峻性 $maxder$ は以下の式 (5) によって算出することができる。

$$maxder = |COR[k-1] + COR[k]| \quad \dots (5)$$

50

以上のように、ゼロクロスが複数存在する場合は、急峻性によって第1のゼロクロスを決
定する。

【0054】

続いて像ずれ量の信頼性の算出方法について説明する。信頼性は、上述した急峻性や、
A像信号及びB像信号の一致度 $fnclvl$ (以下、「2像一致度」と呼ぶ。)によって
定義することができる。2像一致度は像ずれ量の精度を表す指標で、本実施形態における
相関演算手法では、値が小さいほど精度が良い。

【0055】

次に、図9(b)を用いて、2像一致度の算出方法について説明する。図9(b)は図
9(a)の902の部分拡大したもので、904は相関量の波形901の一部分を示し
ている。2像一致度 $fnclvl$ は以下の式(6)によって算出できる。

(i) | $COR[k-1] \times 2 \leq \maxder$ のとき

$$fnclvl = COR[k-1] + \frac{\Delta COR[k-1]}{4}$$

(ii) | $COR[k-1] \times 2 > \maxder$ のとき

$$fnclvl = COR[k] + \frac{\Delta COR[k]}{4} \quad \dots (6)$$

【0056】

次に、図4のS403で行われるAF処理について、図6のフローチャートを用いて説
明する。S601でカメラ制御部215は、現在、AFが完了して合焦停止状態にあるか
どうかを判断し、合焦停止状態でない場合はS602へ処理を進め、合焦停止状態である
場合はS616へ処理を進める。S602では、カメラ制御部215は、S507で求め
たデフォーカス量の信頼性が所定の閾値Th1(第3の閾値)以上かどうかを判断する。信
頼性が閾値Th1以上の場合は、以降の処理において、S508で算出したデフォーカス量
を使用してAFを行うように制御される。逆に、信頼性が閾値Th1より低い場合は、以降
の処理において、S508で算出したデフォーカス量に依らずにAFを行うように制御す
る。なお、信頼性は、上述したように急峻性や2像一致度といった指標であり、デフォー
カス量が、フォーカスレンズ104を駆動する方向すら信頼できなくなる値を閾値Th1と
するように設定するのが望ましい。なお、信頼性は、急峻性及び2像一致度の一方を用い
たり、両方を組み合わせたり、デフォーカス量の信頼度を判定することのできるその他指
標を用いてもよい。S602で信頼性が閾値Th1以上の場合はS603へ処理を進め、閾
値Th1よりも低い場合はS614へ処理を進める。

【0057】

S603では、フレーム合成数設定部216が、S503で取得した一对の像信号の信
号情報やS501で取得した撮影パラメータ情報に基づいて、デフォーカス量を合成する
フレーム数を示すフレーム合成数 n を設定してS604へ処理を進める。このフレーム合
成数 n を設定する為に用いる情報の一例として、S503で取得した一对の像信号の信号
レベルのMax値(最大レベル)、またはMax値 - Minimum値(コントラスト)
を用いる。これらの値が所定値より小さい場合、前者であれば像信号のレベルが低く、低
照度被写体を撮影している可能性があり、後者であれば像信号の信号差が低く、低コント
ラスト被写体を撮影している可能性がある。それぞれ、撮像面位相差AFにおいてデフォ
ーカス量の算出ばらつきが大きくなる懸念がある為、レベルが低いほどフレーム合成数 n
を多くするように設定する。また、フレーム合成数 n を設定する為に用いる情報の別の一
例として、S501で設定した撮影パラメータ情報の内、図1の撮像素子201にかかる
感度ゲインを用いてもよい。撮像素子201に係る感度ゲインが大きいほど、一对の像信
号のノイズ成分が多くなり、デフォーカス量の算出ばらつきが大きくなる懸念があるため

、撮像素子 201 に係る感度ゲインが大きいほどフレーム合成数 n を多くするように設定する。

【0058】

S603 でフレーム合成数 n を設定すると、次の S604 において、フレーム合成数設定部 216 は、検出した最新のデフォーカス量の絶対値が所定の閾値 $Th2$ (第1の閾値) 以下かどうかを判断する。このときの判断に用いる閾値 $Th2$ は、焦点深度よりも大きい必要があり、また、デフォーカス量を基にした数回以内のフォーカスレンズ駆動で焦点深度内に入れるような値を設定することが望ましい。S604 において閾値 $Th2$ 以下である場合は S605 へ処理を進める。

【0059】

S605 においてカメラ制御部 215 は、検出した最新のデフォーカス量と、合成中のデフォーカス量とを合成して(第2の相関演算)、S606 へ処理を進める。S606 でカメラ制御部 215 は、現在継続している合成数を1増やし、S607 へ処理を進める。S607 でカメラ制御部 215 は、現在の合成数が、設定されたフレーム合成数 n 未満であるかどうかを判断し、フレーム合成数 n 未満であれば処理を終了し、フレーム合成数 n 以上であれば S608 へ処理を進める。このように、S604 で検出した最新のデフォーカス量の絶対値が閾値 $Th2$ 以下であり、且つ、S607 で合成数がフレーム合成数 n に達していない場合は、フォーカスレンズ 104 のレンズ駆動を行わずにデフォーカス量の合成を継続する。また、S607 で現在の合成数がフレーム合成数 n 以上の場合は S608 に進み、カメラ制御部 215 は、合成したデフォーカス量を AF 制御用のデフォーカス量として設定し、S610 へ処理を進める。

【0060】

一方、S604 で検出した最新のデフォーカス量の絶対値が閾値 $Th2$ を超える場合、S609 においてカメラ制御部 215 は、検出した最新のデフォーカス量を AF 制御用のデフォーカス量として設定し、S610 へ処理を進める。この場合、合成したデフォーカス量は使用しない。

【0061】

フレーム合成数設定部 216 の説明で先述したように、合成を行わなければ検出デフォーカス量の算出ばらつきが大きく、十分に精度が出ない条件においても、1フレームで検出したデフォーカス量の絶対値が閾値 $Th2$ より大きい場合は、合成を行わない。合焦に近い位置であれば、最終合焦の追い込みの為にデフォーカス量の精度を高める必要がある。しかし、合焦に近い位置でなければ、大まかなデフォーカス量を使用して合焦近傍にフォーカスレンズ 104 を駆動し、合焦近傍で改めてデフォーカス量の合成を行う方が、常に合成を実行するよりも AF に係る時間を短縮することができる。そのため、S603 において設定されたフレーム合成数 n が2以上であっても、S604 で検出した最新のデフォーカス量の絶対値が閾値 $Th2$ 以下でなければ、S609 において、検出した最新のデフォーカス量を基に AF 制御を行うようにする。

【0062】

なお、S603 でフレーム合成数 n が1回に設定された場合、S605、S606、S608 の、デフォーカス量を合成する処理を通るものの、実際には検出した最新の1フレームのデフォーカス量によって AF 制御を行うことになる。

【0063】

S610 において、カメラ制御部 215 は、設定されたデフォーカス量が焦点深度内かどうかを判断し、焦点深度内である場合は S611 へ処理を進め、焦点深度内でない場合は S612 へ処理を進める。S610 で検出したデフォーカス量が焦点深度内、すなわち被写体にピントが合っていると判断できる状態であれば、カメラ制御部 215 は被写体に合焦したと判断して S611 で合焦停止状態へ移行し、S617 へ処理を進める。なお、S609 で AF 制御用のデフォーカス量を検出した最新のデフォーカス量とした場合は、S604 においてデフォーカス量の絶対値が焦点深度以内にならないように閾値 $Th2$ を設定している為、S611 の処理は基本的には通らない。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 4 】

S 6 1 2では、まだ被写体に合焦した状態ではないので、フォーカスレンズ104の駆動を行うために撮像面位相差AF用のレンズ駆動設定を行い、S 6 1 3へ処理を進める。ここで設定する撮像面位相差AF用のレンズ駆動設定とは、例えば、フォーカスレンズ104の駆動速度の設定や、デフォーカス誤差を見越したデフォーカス量に対するゲイン掛けなどである。S 6 1 3でカメラ制御部215は、S 6 0 8またはS 6 0 9で設定したAF制御用のデフォーカス量及び、S 6 1 2で設定したレンズ駆動設定情報に基づいて、レンズ制御部108にフォーカスレンズ104の駆動指示を出してS 6 1 7へ処理を進める。

【 0 0 6 5 】

S 6 1 7では、現在の合成数及び、合成したデフォーカス量の初期化を行い、次のデフォーカス量の合成に備えた状態にした上で処理を終了する。

【 0 0 6 6 】

また、S 6 0 2でデフォーカス量の信頼性が閾値Th1より小さいと判定された場合、S 6 1 4においてカメラ制御部215は、デフォーカス量を使用せずにフォーカスレンズ104の駆動域内から被写体を探す、サーチ駆動を行うための設定を行う。より具体的には、S 6 1 4では、フォーカスレンズ104の駆動開始方向や駆動速度などを設定し、設定が終了すると、S 6 1 5へ処理を進める。S 6 1 5でカメラ制御部215は、サーチ駆動によるレンズ駆動処理を行い、S 6 1 7に進んで上述した初期化処理を行い、処理を終了する。

【 0 0 6 7 】

また、S 6 0 1で合焦停止状態と判断した場合、S 6 1 6で合焦停止状態を保持してS 6 1 7へ処理を進め、上述した初期化を行い、処理を終了する。

【 0 0 6 8 】

なお、本第1の実施形態では、S 6 0 2でデフォーカス量の信頼性が所定の信頼性より低い場合はサーチ駆動を行うようにした。しかし、例えばカメラ本体20がコントラスト方式のAFも同時にできるような構成であった場合、コントラストAFによってフォーカスレンズ104を制御する方法など、その他の方式でAFを行ってもよい。

【 0 0 6 9 】

ここで、撮像面位相差AFにおいて、複数フレーム分の相関演算結果を合成する意義について説明する。相関演算を行う被写体のコントラストが大きいほど、また信号のノイズ成分が少ないほど、基本的に相関演算によって算出したデフォーカス量の精度は高くなり、より精度の良いAFを行うことができる。例えば、ある特定の被写体条件において、1フレームから算出したデフォーカス量の精度が所定の基準以内に収まるのであれば、1フレームから算出したデフォーカス量の結果を用いてAFを行っても、合焦精度の高い撮影を行うことができる。従って、時系列的に連続した複数フレーム分のデフォーカス量を合成する必要はない。

【 0 0 7 0 】

しかし、相関演算を行う被写体のコントラストが小さかったり、信号のノイズ成分が大きかったりした場合は、相関演算によって算出したデフォーカス量の精度が低くなり、合焦精度が劣化してしまう。このような撮影条件として、低コントラストの被写体を撮影している場合や、撮影環境が暗所であるなどの理由で撮像素子201にかかるゲインが大きくなった場合などが想定される。ある特定の被写体条件において、1フレームで算出したデフォーカス量の精度が所定の基準以内に収まらない場合、このデフォーカス量をそのまま使用してAFを行い、合焦とみなしてしまうと、ピントの甘い状態で撮影が行われてしまうことがある。

【 0 0 7 1 】

このような合焦精度の劣化を軽減する為の1つの手法として、上述したように、本実施形態では、時系列的に連続した複数フレーム分のデフォーカス量を合成する。複数フレーム分のデフォーカス量を合成することによって、合成後のデフォーカス量の精度が所定の

10

20

30

40

50

基準以内に収まれば、この合成後のデフォーカス量を用いてAFすることでより合焦精度の高い撮影を行うことができる。

【0072】

フレーム合成数設定部216は、位相差AF信号処理部205を始めとした、カメラ本体20、レンズユニット10内における情報に基づいて、合成を行うフレームの数であるフレーム合成数を設定する。ただし、本実施形態においては、情報が、2フレーム以上のデフォーカス量の合成が必要なことを示す場合であっても、算出した1フレームのデフォーカス量の絶対値に応じて、フレーム合成数を変更するように制御する。算出した1フレームのデフォーカス量の絶対値が閾値Th2以下の場合には、撮影している被写体の合焦位置に近いとして、十分な合焦精度を出せるようにフレーム合成を行う。一方、算出した1フレームのデフォーカス量の絶対値が閾値Th2より大きい場合は、撮影している被写体の合焦位置に近くなく、まだ厳密にAFを行うことができないため、算出した1フレームのデフォーカス量を用いてAFを行う。

10

【0073】

また、直前のフレームで算出したデフォーカス量の絶対値が閾値Th2以下でデフォーカス量の合成を行っている最中でも、最新のフレームで算出したデフォーカス量の絶対値が閾値Th2より大きい場合は、被写体がボケる方向に変化したと判断する。そして、途中のフレーム合成結果をリセットする。その後、最新の1フレームで算出したデフォーカス量を用いてAFを行う。

【0074】

このように、撮影している被写体の合焦位置に近い場合は厳密なAF精度が要求されるが、被写体の合焦位置に近くない場合、また近い状態から遠い状態に変化してしまった場合は、詳細に合わせ込むための厳密なAF精度は必ずしも必要としない。それよりもむしろ、後者の場合にデフォーカス量の合成を行うと、合成のための待ち時間が発生してしまうというデメリットがある。合成のための待ち時間が発生してしまうと、例えば撮影被写体の合焦位置が近い状態から遠い状態に変化した際に、被写体の合焦状態の変化に素早く追従できず、AF時間が長くなってしまふ。従って、同条件において、フレーム合成を一時的にやめて1フレームから算出したデフォーカス量を基にAFを行えば、被写体のピント状態の変化に対して高速にAFでき、AF時間を短縮することができる。

20

【0075】

なお、本実施形態では、複数フレームについて合成を行うAF用パラメータをデフォーカス量として説明したが、デフォーカス量以外の情報を合成してもよい。例えば、デフォーカス量を算出する為の、一对の像信号の像ずれ量を合成してもよいし、一对の像信号そのものをフレーム間で合成してもよい。この場合、デフォーカス量、像ずれ量であれば、フレーム毎の平均値を算出することで合成を行い、一对の像信号であれば、加算値を算出することで合成を行うのが望ましい(第2の相関演算)。

30

【0076】

上記の通り本第1の実施形態によれば、デフォーカス量の合成が必要な撮影条件においても、最新フレームにおいて検出したデフォーカス量の絶対値が閾値Th2より大きい場合は、加算を行わずに、検出した最新のデフォーカス量に基づいてAF制御を行う。また、検出したデフォーカス量の絶対値が閾値Th2以下で、デフォーカス量の合成を実行している最中に、最新フレームのデフォーカス量の絶対値が閾値Th2より大きく変化した場合についても、合成を中断して、検出した最新のデフォーカス量に基づいてAF制御を行う。このようにすることで、合焦近傍において最終的な合焦位置に追い込む場合はデフォーカス量の合成をして、デフォーカス量の検出ばらつきを抑えた精度のよいデフォーカス量によってAFを行う。これに対して、合焦近傍でない状態や、合焦近傍から被写体が変わった場合は、おおよその精度のデフォーカス量に基づいてAF制御を行い、デフォーカス量の合成に係る時間を短縮することでAF高速化を実現することができる。

40

【0077】

なお、本発明は、本第1の実施形態で例示した構成に限らない。例えば、図1に示すよ

50

うなレンズ交換式カメラの構成でなく、レンズ一体型カメラの構成でもよい。また、図2におけるAF用画素の配置位置や密度を変化させてもよいし、横方向の位相差でなく縦方向の位相差を検出可能なAF用画素を配置してもよい。

【0078】

<第2の実施形態>

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。まず、本第2の実施形態と上述した第1の実施形態との違いについて説明する。第1の実施形態では、検出したデフォーカス量の絶対値に応じて、デフォーカス量の合成を行った結果を基にAFを行うか否かを切り替えた。これに対し、第2の実施形態では、第1の実施形態に加えて、最新フレームのデフォーカス量の絶対値と比較する閾値Th2を、各種パラメータに応じて変更する。これにより、よりAFの高速性が重視されるケースにおいて、閾値Th2を小さめに設定することで、合成に係る時間を削減する。

10

【0079】

なお、本第2の実施形態におけるレンズユニットおよびカメラ本体からなるレンズ交換式カメラの構成は、第1の実施形態で図1を用いて説明した内容と同様なので説明を省略する。また、本第2の実施形態における撮像装置の動作に関して、図3に示す撮影処理、図4に示す静止画撮影処理、図5に示す焦点状態検出処理は、第1の実施形態と同様なので説明を省略する。第2の実施形態では、図4のS403で行われるAF処理が、第1の実施形態で図6を参照して説明した処理と異なる。以下、第2の実施形態におけるAF処理について、図11のフローチャートを用いて説明する。

20

【0080】

なお、図11の処理において、図6と同様の処理には同じステップ番号を付し、説明を省略する。本第2の実施形態は、S603でフレーム合成数nを設定した後、S1101において閾値Th2を、条件に応じて変更するところが図6の処理と異なる。

【0081】

次に、図11のS1101で行う閾値設定処理について、図12のフローチャートを用いて説明する。S1201で、フレーム合成数設定部216は、像ずれ量をデフォーカス量に換算する換算係数が所定値より小さいかどうかを判断し、所定値より小さい場合はS1202へ処理を進め、所定値以上の場合はS1207へ処理を進める。

【0082】

30

S1202でフレーム合成数設定部216は、ズームレンズ102の焦点距離が所定値より長いかどうかを判断し、所定値より長い場合はS1203へ処理を進め、所定値以下の長さである場合はS1207へ処理を進める。

【0083】

S1203でフレーム合成数設定部216は、絞り103の絞りが所定値より開放側かどうかを判断し、所定値より開放側である場合はS1204へ処理を進め、所定値より小絞りである場合はS1207へ処理を進める。

【0084】

S1204でフレーム合成数設定部216は、撮像画面内の特定被写体の検出を行っているかどうかを判断し、特定被写体の検出中でない場合はS1206へ処理を進め、特定被写体の検出中である場合はS1205へ処理を進める。S1205では、フレーム合成数設定部216は、前回の特定被写体の検出位置と、最新の特定被写体の検出位置の座標間の距離差が所定以内かどうかを判断し、所定以内である場合はS1206へ処理を進め、所定値以上である場合はS1207へ処理を進める。

40

【0085】

S1206でフレーム合成数設定部216は、閾値Th2をXに設定し、処理を終了する。一方、S1207では、フレーム合成数設定部216は、閾値Th2をYに設定し処理を終了する。なお、X、Yの大小関係は以下のように設定する。

$$X < Y$$

【0086】

50

このように、S 1 2 0 1からS 1 2 0 4において全てYES、若しくは、S 1 2 0 4でNOだがS 1 2 0 5でYESの場合は、S 1 2 0 6において閾値Th2をXとする。反対に、S 1 2 0 1からS 1 2 0 3のいずれかがNOの場合、またはS 1 2 0 4とS 1 2 0 5が共にNOの場合は、S 1 2 0 7において閾値Th2をYとする。

【0087】

最新フレームのデフォーカス量の絶対値が閾値Th2より小さい場合は、デフォーカス量の合成をして精度を高めたAFを行い、閾値Th2より大きい場合はデフォーカス量の合成をせずに、合成に係る時間を削減してAFの高速化を行う。このような制御を行う上で、デフォーカス量の合成の有無を切り替える閾値Th2は、基本的には数回の焦点検出を行うことで焦点深度内にAFすることができる値を設定する。しかし、よりAFの高速化を図りたい場合や、より安定的にAFによる合焦を図りたい場合に合わせて、この閾値Th2を変更することでそれぞれ性能を高めることができる。

10

【0088】

なお、S 1 2 0 1で判定した、像ずれ量をデフォーカス量に換算する換算係数は、使用するレンズユニットの射出瞳距離、撮像画面上で設定された焦点検出領域の像高、絞りなど、多くのパラメータによって値が変わる。換算係数が大きい条件の場合は、少ない像ずれ量でも、デフォーカス量が大きく算出されてしまい、デフォーカス量の算出ばらつきが大きくなってしまう。このように換算係数が大きい場合に閾値Th2が小さい状態であると、デフォーカス量の算出ばらつきが大きいために、最終合焦時になかなか合成をしたデフォーカス量を使用できないという問題が起こり得る。そのため、像ずれ量をデフォーカス量に換算する換算係数が所定値より大きい場合は、S 1 2 0 7で閾値Th2を大きめのYに設定することでこの問題を防ぐ。

20

【0089】

また、S 1 2 0 2で判定した焦点距離、及び、S 1 2 0 3で判定した絞りは、一概には言えないが、焦点距離が長いほど、また、絞りが開放側であるほど焦点深度が浅くなる傾向がある。焦点深度が浅い場合、例えば撮影している被写体の距離が少し変化しただけで、被写体のボケ度合いがより大きくなる傾向がある。AF時にはできるだけ被写体がボケている状態にならないようにするために、焦点深度が浅いと想定される場合、すなわち焦点距離が長い場合、また絞りが開放側である場合は、S 1 2 0 6で閾値Th2としてより小さいXの値を設定する。これによって、被写体がボケた状態の場合はできるだけフレーム加算をしないようにすることで、より高速に被写体にピントを合わせることができる。

30

【0090】

更に、S 1 2 0 4及びS 1 2 0 5における判定に関して、被写体を検出しているかつ、被写体の移動量が大きい場合は、合焦位置が変化している可能性がより高くなる。合焦位置が変化した場合は、できるだけピントがボケた状態とならないように、S 1 2 0 6において閾値Th2をより小さい値Xに設定する。

【0091】

以上説明したように、第2の実施形態によれば、デフォーカス量の合成を行った結果を基にAFを行うか否かを判断するための閾値Th2を、各種パラメータに応じて変更する。これによって、よりAFの高速性が重視されるケースでは閾値Th2を小さめに設定することで、デフォーカス量の合成に係る時間を削減することができる。

40

【0092】

なお、本発明は上述した第2の実施形態で例示した構成に限られるものではない。第2の実施形態では閾値Th2をX、Yの2種類としたが、3種類以上あっても構わない。また、図12を参照して行った説明では、像ずれ量をデフォーカス量に換算する換算係数、焦点距離、絞り、被写体検出の有無及び被写体位置の変化度合に応じて閾値Th2を変更したが、全てのパラメータを使用しなくてもよい。必要に応じて、パラメータの種類及び判定の条件を変更してもよい。

【0093】

< 第3の実施形態 >

50

以下、本発明の第3の実施形態について説明する。まず、本第3の実施形態と上述した第1の実施形態との違いについて説明する。第1の実施形態では図2に示す構成を有する撮像素子を用いていた。これに対し、第3の実施形態では、図14に示す撮像素子を用いる。図14に示すように、第3の実施形態における撮像素子301は、各画素が紙面水平方向に2分割され、AB2つのフォトダイオード（受光領域）が設けられている。そのため、図2に示す撮像素子201と異なり、撮像素子とAF用画素とに分かれておらず、各画素が撮像用とAF用を兼用した画素構成になっている。

【0094】

図14に示す構成を有する各画素からは、2つのフォトダイオードA及びBのいずれかからの出力と、2つのフォトダイオードA及びBの合計の出力を出力するように制御する。または、2つのフォトダイオードA及びBそれぞれから信号を読み出すように制御してもよい。

10

【0095】

第3の実施形態におけるレンズユニット10及びカメラ本体30からなるレンズ交換式カメラの構成を図13に示す。なお、図13において、レンズユニット10の構成は図1に示すものと同様であるため、同じ参照番号を付し、説明を省略する。また、カメラ本体30の構成についても、図1に示す構成と同様の構成には同じ参照番号を付して説明を省略する。図13に示すカメラ本体30の構成と、図1に示すカメラ本体20の構成との差は、上述したように、撮像素子301の構成が第1の実施形態で説明したものと異なること、及び、撮像素子301から出力された信号を処理するための構成が異なる。

20

【0096】

図1ではAF用画素から出力された信号を補正するためのAF画素補正部203が設けられていたが、第3の実施形態では、撮像素子301にAF用画素が存在しないため、必要無い。ただし、本第3の実施形態では、画像入力コントローラ204では、撮像素子301の2つのフォトダイオードA及びBそれぞれから信号を読み出した場合には、画素毎に読み出した信号を合計する処理を行って、撮像信号を得る。

【0097】

また、位相差AF信号処理部205では、焦点検出領域のフォトダイオードA及びBから出力された信号に基づいて、A像信号及びB像信号を生成する。その際、2つのフォトダイオードA及びBのいずれかからの出力と、2つのフォトダイオードA及びBの合計を出力するように制御されている場合には、合計の出力から、片方のフォトダイオードからの出力を差分する。これにより、もう一方のフォトダイオードからの出力を得ることができる。

30

【0098】

上述した構成を有するカメラを用いて、第1の実施形態で図3乃至図12を参照して説明した処理を行うことができる。すなわち、検出したデフォーカス量の絶対値に応じて、デフォーカス量の合成を行った結果を基にAFを行うか否かを切り替える。

【0099】

なお、本第3の実施形態では撮像素子の画素を紙面水平方向に2分割した構成であるが、紙面垂直方向に2分割した撮像素子や、1つの画素を4分割してABCD4つのフォトダイオードを設けたような構成を有する撮像素子であっても構わない。

40

【0100】

<第4の実施形態>

以下、本発明の第4の実施形態について説明する。まず、本第4の実施形態と上述した第1の実施形態との違いについて説明する。第1の実施形態では、デフォーカス量を合成する際に、合成するフレーム数を設定し、フレーム毎に検出されたデフォーカス量を、フレーム合成数以下であれば合成するように制御した。これに対し、第4の実施形態では、合成を行う際に、合成を行うフレーム数を設定するのではなく、検出した一对の像信号のレベルを基に、一对の像信号のレベルが所定レベルに達していなければ、合成を行うように制御する。

50

【0101】

第4の実施形態におけるレンズユニット10及びカメラ本体40からなるレンズ交換式カメラの構成を図15に示す。なお、図15において、レンズユニット10の構成は図1に示すものと同様であるため、同じ参照番号を付し、説明を省略する。また、カメラ本体40の構成についても、図1に示す構成と同様の構成には同じ参照番号を付して説明を省略する。図15に示すカメラ本体40の構成と、図1に示すカメラ本体20の構成との差は、カメラ制御部415が、合成を行う一対の像信号のレベルを設定するフレーム合成レベル設定部416を有している点である。フレーム合成レベル設定部416は、カメラ制御部415の機能の一部であり、位相差AF信号処理部205は、入力された一対の像信号のレベルを保持しておき、設定された合成レベルより低ければ、フレーム毎に得られる一対の像信号のレベルを加算する。そして、設定値未満であれば合成を継続する。

10

【0102】

本第4の実施形態における撮像装置の動作に関して、図3に示す撮影処理、図4に示す静止画撮影処理、図5に示す焦点状態検出処理は、第1の実施形態と同様なので説明を省略する。第4の実施形態では、図4のS403で行われるAF処理が、第1の実施形態で図6を参照して説明した処理と異なる。以下、第4の実施形態におけるAF処理について、図16のフローチャートを用いて説明する。

【0103】

なお、図16の処理において、図6と同様の処理には同じステップ番号を付し、説明を省略する。S602で、デフォーカス量の信頼性が閾値以上であると判断されると、S1603において、フレーム合成レベル設定部416は、合成が必要な像信号の加算レベルの閾値A(第2の閾値)を設定して、S1604へ処理を進める。これは、第1の実施形態においてフレーム合成数nを設定した処理の代替に当たる処理であり、本第4の実施形態では像信号加算レベルの閾値Aを設定する。像信号をフレーム毎に加算したレベルがここで設定した合成が必要な像信号加算レベル閾値に到達するまで、デフォーカス量の合成を行う。例えば、閾値Aを1000と設定し、像信号レベルが400である場合は、像信号を3回加算すれば閾値Aの1000を超える為、3フレーム分のデフォーカス量の加算が行われる。また、閾値Aを1000としたときに、像信号レベルが1500である場合は、すでに閾値Aの1000を超えているので、1回の焦点検出結果に基づいてAFを行うことができる。

20

30

【0104】

次に、S605でデフォーカス量を合成した後、S1606においてカメラ制御部415は、像信号加算レベルを更新してS1607へ処理を進める。ここでは、現在の像信号加算レベルに加えて、最新の像信号のレベルをフレーム間で加算する。例えば、前回の焦点検出処理から合成を開始し、前回の像信号レベルが300、今回の像信号レベルが400である場合、両者を加算して像信号加算レベルを700に更新する。次にS1607でカメラ制御部415は、現在の像信号加算レベルがS1603で設定した閾値A未満であるかどうかを判断し、閾値A未満であれば再度デフォーカス量の合成をする為に処理を終了し、閾値A以上になるとS608へ処理を進める。

【0105】

S608からS616の処理後、S1617においてカメラ制御部415は現在の像信号加算レベル及び、合成したデフォーカス量の初期化を行い、次の合成に備えた状態にした上で処理を終了する。合成の継続中の場合を除いて、常に初期化処理を行う。

40

【0106】

以上説明したように、本第4の実施形態の撮像装置では、検出した一対の像信号のレベルを基に、所定のレベルに到達するまで一対の像信号レベルを加算し、その間にデフォーカス量の合成を行う。このように、合成を行うか否かを判定する方法が異なっても、第1の実施形態と同様に、検出したデフォーカス量の絶対値に応じて、合成を行った結果を基にAFを行うか否かを切り替えることができる。

【0107】

50

なお、第 1 の実施形態で先述したように、合成を行うパラメータはデフォーカス量に限られるものではなく、像ずれ量や一对の像信号であってもよい。

【0108】

< 第 5 の実施形態 >

以下、本発明の第 5 の実施形態について説明する。まず、本第 5 の実施形態と第 4 の実施形態との違いについて説明する。第 4 の実施形態では、デフォーカス量を合成する際に、一对の像信号のレベルが所定レベル未満である場合に合成を行うように制御すると共に、検出したデフォーカス量の絶対値に応じて、合成したデフォーカス量を基に A F を行うか否かを切り替えた。

【0109】

これに対し、第 5 の実施形態では、第 4 の実施形態に加えて、最新フレームのデフォーカス量の絶対値と比較する閾値 Th2 を、各種パラメータに応じて変更する。より A F の高速性が重視されるケースでは閾値 Th2 を小さめに設定することで、合成に係る時間を削減する。

【0110】

なお、本第 5 の実施形態におけるレンズユニット 10 およびカメラ本体 40 からなるレンズ交換式カメラの構成は、第 4 の実施形態で図 15 を用いて説明した構成と同様であるため、説明を省略する。また、本第 5 の実施形態における撮像装置の動作に関して、図 3 に示す撮影処理、図 4 に示す静止画撮影処理、図 5 に示す焦点状態検出処理は、第 1 の実施形態と同様なので説明を省略する。第 5 の実施形態では、図 4 の S 403 で行われる A F 処理が、第 1 の実施形態で図 6 を参照して説明した処理と異なる。以下、第 5 の実施形態における A F 処理について、図 17 のフローチャートを用いて説明する。

【0111】

なお、図 17 の処理において、第 4 の実施形態で図 16 を参照して説明した処理と同様の処理には同じ参照番号を付し、説明を省略する。図 16 に示す処理との違いは、S 1603 でデフォーカス量の合成が必要な像信号加算レベル A を設定した後に、S 1701 が追加されているところが異なる。S 1701 では、フレーム合成レベル設定部 416 は、閾値 Th2 を設定し、S 604 へ処理を進める。第 5 の実施形態では、第 2 の実施形態と同様に閾値 Th2 を条件に応じて可変する。

【0112】

S 1704 のフレーム合成継続閾値設定処理は、第 2 の実施形態において図 12 を用いて説明した処理と同様なので説明を省略する。効果についても同様に、第 2 の実施形態で説明した内容と同様なので説明を省略する。

【0113】

以上説明したように、本第 5 の実施形態によれば、第 4 の実施形態の処理に加え、最新フレームのデフォーカス量の絶対値と比較する閾値 Th2 を、各種パラメータに応じて変更する。これによって、第 4 の実施形態と比較して、より A F の高速性が重視されるケースでは閾値 Th2 を小さめに設定することで、デフォーカス量の合成に係る時間を削減することができる。

【0114】

なお、第 2 の実施形態の説明の際も述べたが、閾値 Th2 の数や、閾値 Th2 を決定するために考慮するパラメータの数などは、図 12 及びその説明で例示したものに限らない。

【0115】

以上、本発明をその例示的な実施形態に基づいて詳述してきたが、本発明はこれら特定の実施形態に限られるものではなく、特許請求の範囲に記載した発明の範囲内で様々な変形、改変を行うことができる。

【0116】

また、本発明は、上述の実施形態の 1 以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける 1 つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能であ

10

20

30

40

50

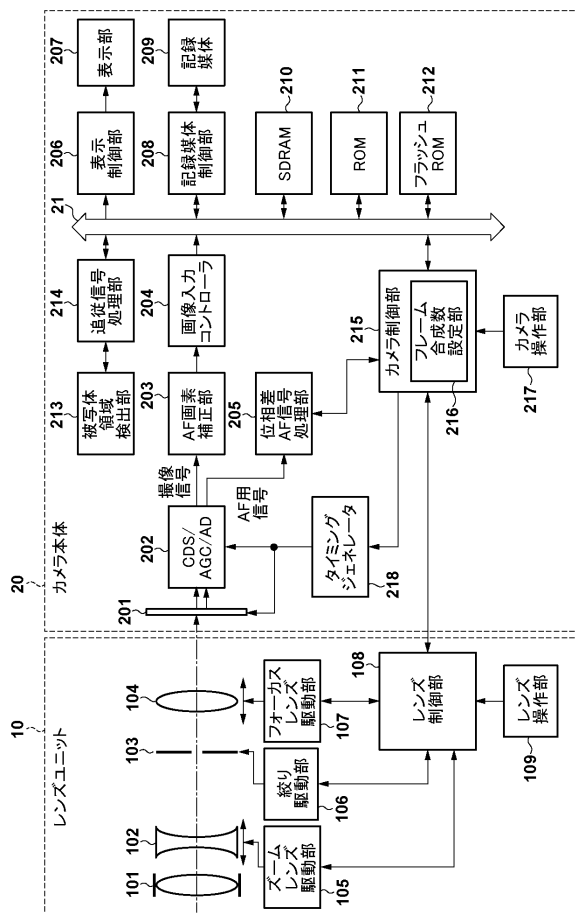
る。また、1以上の機能を実現する回路(例えば、ASIC)によっても実現可能である。

【符号の説明】

【0117】

10:レンズユニット、20,30,40:カメラ本体、102:ズームレンズ、103:絞り、104:フォーカスレンズ、107:フォーカスレンズ駆動部、201,301:撮像素子、203:AF画素補正部、204:画像入力コントローラ、205:位相差AF信号処理部、213:被写体領域検出部、214:追従信号処理部、215,415:カメラ制御部、216:フレーム合成数設定部、416:フレーム合成レベル設定部

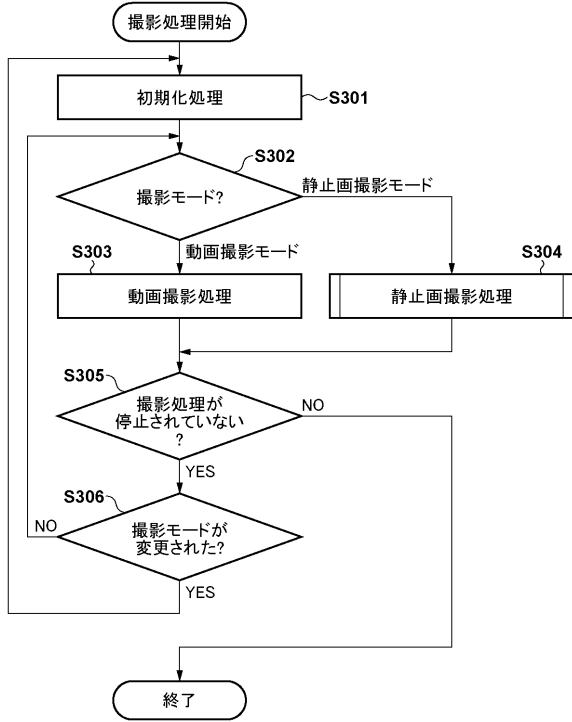
【図1】



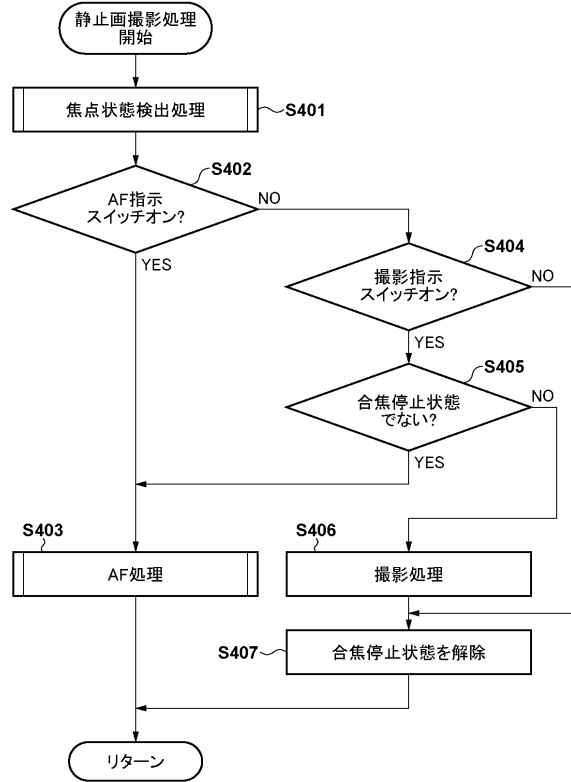
【図2】

R	Gr	R	Gr	R	Gr	R	Gr	R	Gr
Gb	AF A	Gb	AF A	Gb	AF A	Gb	AF A	Gb	AF A
R	Gr	R	Gr	R	Gr	R	Gr	R	Gr
Gb	B	Gb	B	Gb	B	Gb	B	Gb	B
R	Gr	R	Gr	R	Gr	R	Gr	R	Gr
Gb	AF B	Gb	AF B	Gb	AF B	Gb	AF B	Gb	AF B
R	Gr	R	Gr	R	Gr	R	Gr	R	Gr
Gb	B	Gb	B	Gb	B	Gb	B	Gb	B

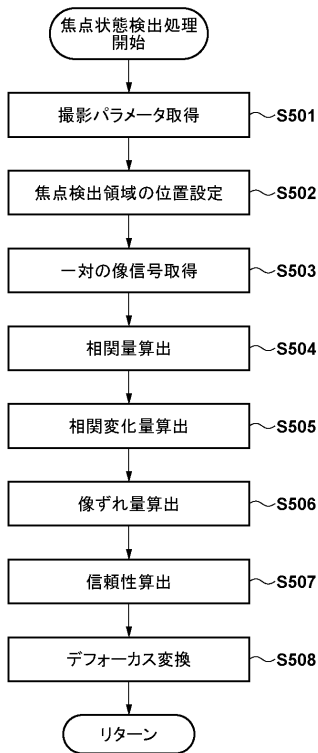
【 図 3 】



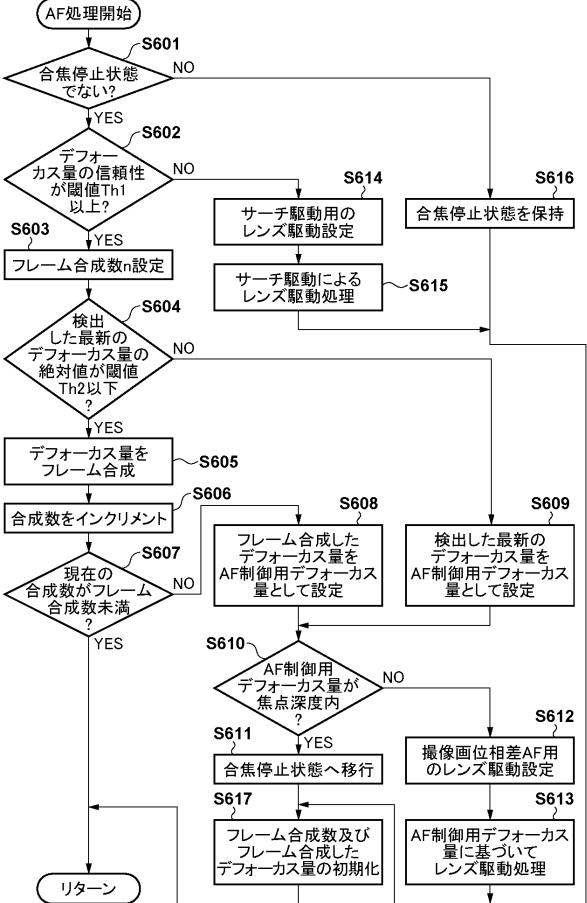
【 図 4 】



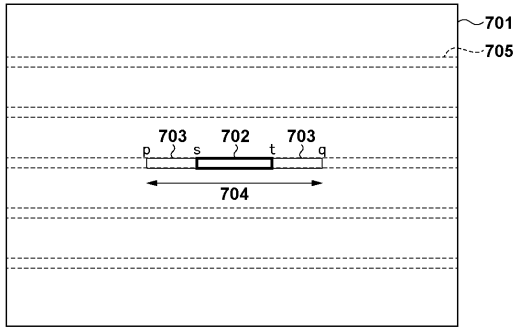
【 図 5 】



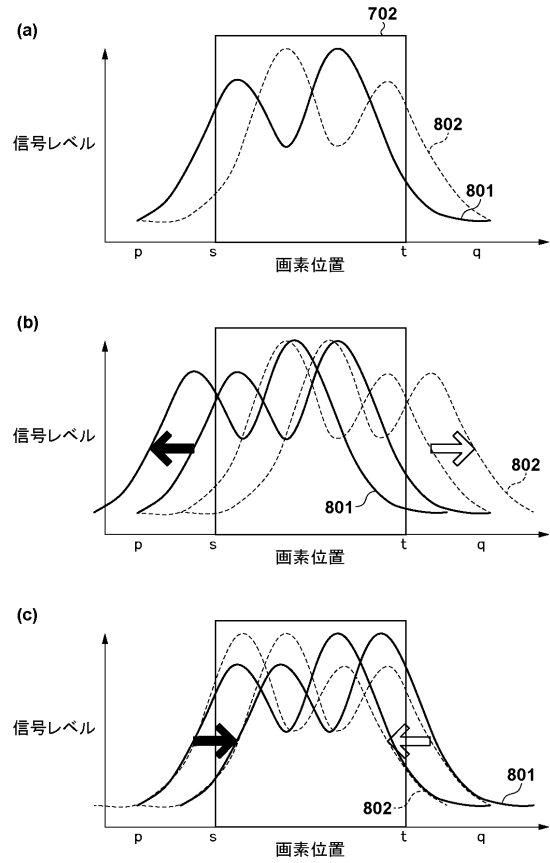
【 図 6 】



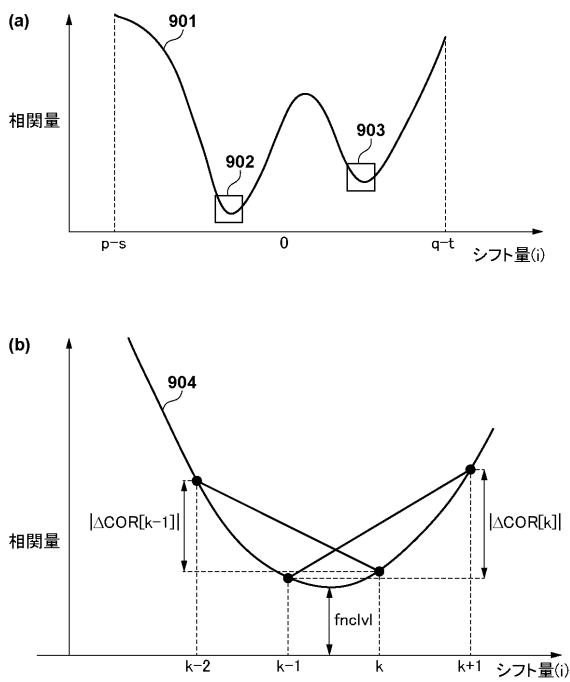
【 図 7 】



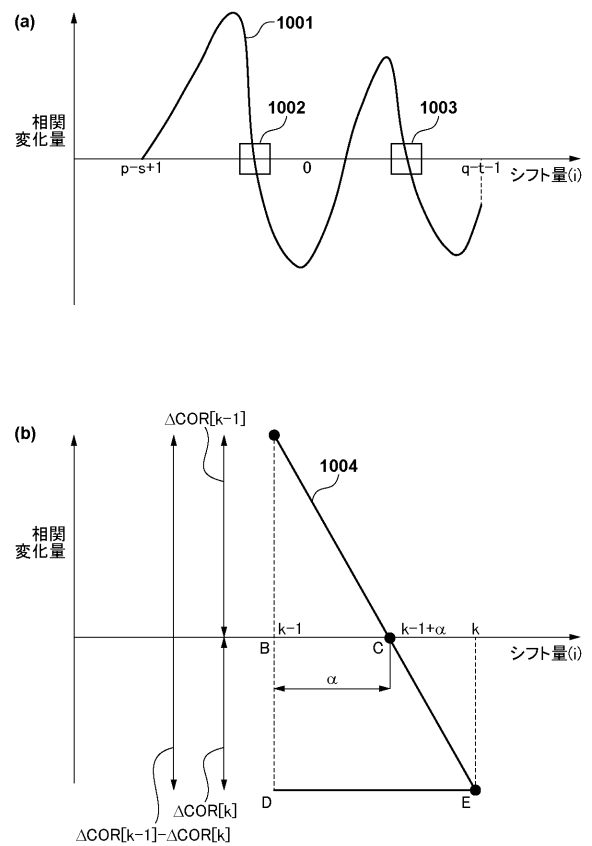
【 図 8 】



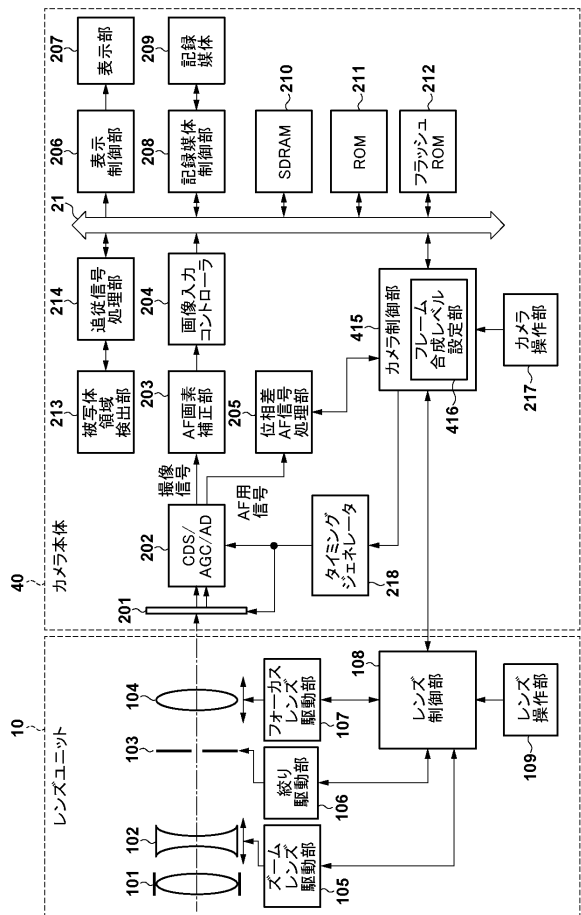
【 図 9 】



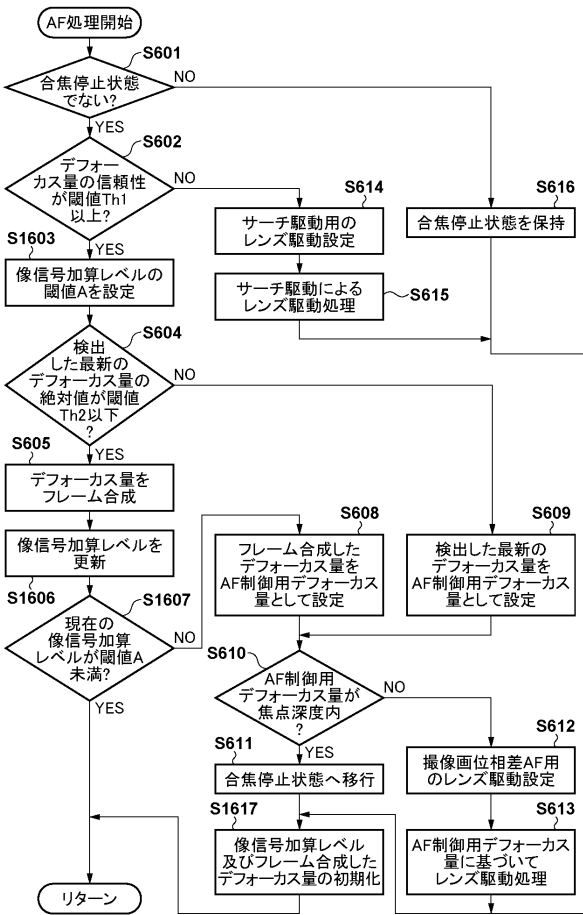
【 図 10 】



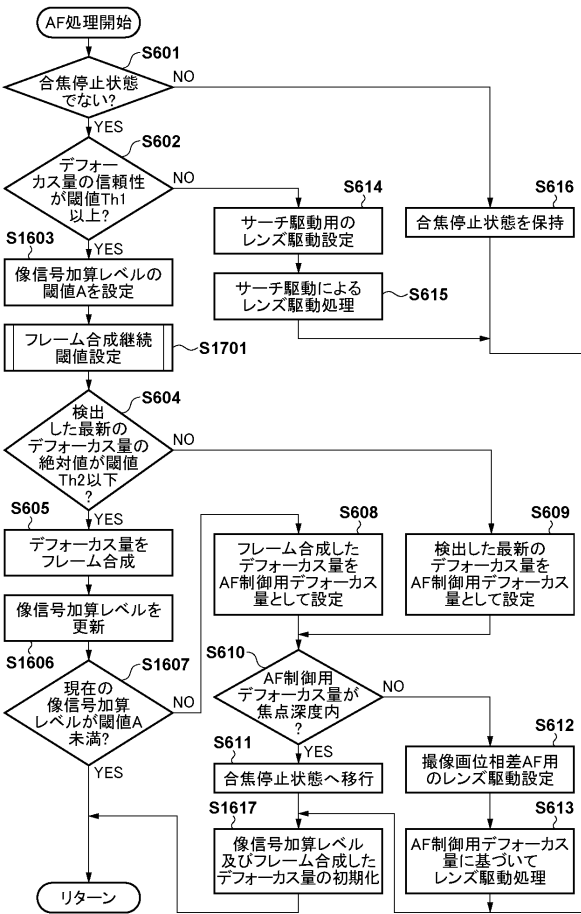
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 中村 隼

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

Fターム(参考) 2H011 BA23 BB03

2H151 BA06 CE22 CE33 DB02

5C122 DA03 DA04 EA12 EA68 FD01 FD07 FH23 HA82 HA88 HB01