

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6139960号  
(P6139960)

(45) 発行日 平成29年5月31日 (2017.5.31)

(24) 登録日 平成29年5月12日 (2017.5.12)

(51) Int. Cl.	F I
<b>G O 2 B 7/28 (2006.01)</b>	G O 2 B 7/28 N
<b>G O 2 B 7/34 (2006.01)</b>	G O 2 B 7/34
<b>G O 3 B 13/36 (2006.01)</b>	G O 3 B 13/36
<b>H O 4 N 5/232 (2006.01)</b>	H O 4 N 5/232 H

請求項の数 11 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2013-93049 (P2013-93049)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成25年4月25日 (2013.4.25)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2014-215475 (P2014-215475A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成26年11月17日 (2014.11.17)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成28年4月13日 (2016.4.13)		弁理士 大塚 康德
		(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】 撮像装置およびその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

撮像素子から取得された、位相差検出方式の焦点検出に用いる像信号に基づいて、撮影光学系のデフォーカス量を検出する検出手段と、

前記撮影光学系に含まれるフォーカスレンズの駆動を制御する制御手段と、

撮影条件が、予め定めた、前記デフォーカス量の検出精度が低下する条件に合致するかどうかを判定する判定手段と、を有し、

前記制御手段は、

前記検出手段による予め定めた第1の複数回のデフォーカス量検出により、予め定めた量以下のデフォーカス量が、前記第1の複数回以下の予め定めた第2の複数回以上検出された場合に、前記フォーカスレンズの駆動を停止するように前記フォーカスレンズの駆動を制御し、

前記撮影条件が前記条件に合致すると判定された場合には、前記第1の複数回のデフォーカス量検出により、前記予め定めた量以下のデフォーカス量が前記第2の複数回よりも少ない所定回数以上検出された場合に、前記フォーカスレンズの駆動を停止するように前記フォーカスレンズの駆動を制御することを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記条件が、焦点検出領域の像高が予め定めた値以上であることおよび、絞り値が予め定めた値以上であることの少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項1記載の撮像装置。

## 【請求項 3】

撮像素子から取得された、位相差検出方式の焦点検出に用いる像信号に基づいて、撮影光学系のデフォーカス量を検出する検出手段と、

前記撮影光学系に含まれるフォーカスレンズの駆動を制御する制御手段と、を有し、

前記制御手段は、前記検出手段による予め定めた第 1 の複数回のデフォーカス量検出により、予め定めた量以下のデフォーカス量が、前記第 1 の複数回以下の予め定めた第 2 の複数回以上検出された場合に、前記フォーカスレンズの駆動を停止するように前記フォーカスレンズの駆動を制御し、

前記撮影光学系の焦点距離が可変であり、

前記制御手段は、前記焦点距離が予め定めた値以下である場合には、前記第 1 の複数回のデフォーカス量検出により、前記予め定めた量以下のデフォーカス量が前記第 2 の複数回よりも少ない所定回数以上検出された場合に、前記フォーカスレンズの駆動を停止するように前記フォーカスレンズの駆動を制御することを特徴とする撮像装置。

10

## 【請求項 4】

前記制御手段は、前記第 1 の複数回のデフォーカス量検出により、前記予め定めた量以下のデフォーカス量が、前記第 2 の複数回連続して検出された場合に、前記フォーカスレンズの駆動を停止するように前記フォーカスレンズの駆動を制御することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

## 【請求項 5】

撮像素子から取得された、位相差検出方式の焦点検出に用いる像信号に基づいて、撮影光学系のデフォーカス量と前記デフォーカス量の信頼性を検出する検出手段と、

前記撮影光学系に含まれるフォーカスレンズの駆動を制御する制御手段と、を有し、

前記制御手段は、前記検出手段による予め定めた第 1 の複数回のデフォーカス量検出により、前記信頼性が所定値よりも良く、かつ予め定めた量以下であるデフォーカス量が、前記第 1 の複数回以下の予め定めた第 2 の複数回以上検出された場合に、前記フォーカスレンズの駆動を停止するように前記フォーカスレンズの駆動を制御することを特徴とする撮像装置。

20

## 【請求項 6】

前記制御手段は、前記第 1 の複数回のデフォーカス量検出により、前記信頼性が前記所定値よりも良く、かつ前記予め定めた量以下であるデフォーカス量が、前記第 2 の複数回連続して検出された場合に、前記フォーカスレンズの駆動を停止するように前記フォーカスレンズの駆動を制御することを特徴とする請求項 5 に記載の撮像装置。

30

## 【請求項 7】

前記制御手段が、動画撮影中に前記制御を行うことを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

## 【請求項 8】

撮像素子から取得された、位相差検出方式の焦点検出に用いる像信号に基づいて、撮影光学系のデフォーカス量を検出する検出工程と、

撮影条件が、予め定めた、前記デフォーカス量の検出精度が低下する条件に合致するかどうかを判定する判定工程と、

40

前記検出工程による予め定めた第 1 の複数回のデフォーカス量検出により、予め定めた量以下のデフォーカス量が、前記第 1 の複数回以下の予め定めた第 2 の複数回以上検出された場合に、前記撮影光学系に含まれるフォーカスレンズの駆動を停止するように前記フォーカスレンズの駆動を制御する制御工程と、を有し、

前記制御工程では、前記撮影条件が前記条件に合致すると判定された場合には、前記予め定めた量以下のデフォーカス量が前記第 2 の複数回よりも少ない所定回数以上検出された場合に、前記フォーカスレンズの駆動を停止するように前記フォーカスレンズの駆動を制御することを特徴とする撮像装置の制御方法。

## 【請求項 9】

撮像素子から取得された位相差検出方式の焦点検出に用いる像信号に基づいて、撮影光

50

学系のデフォーカス量を検出する検出工程と、

前記検出工程による予め定めた第 1 の複数回のデフォーカス量検出により、予め定めた量以下のデフォーカス量が、前記第 1 の複数回以下の予め定めた第 2 の複数回以上検出された場合に、前記撮影光学系に含まれるフォーカスレンズの駆動を停止するように前記フォーカスレンズの駆動を制御する制御工程と、を有し、

前記撮影光学系の焦点距離が可変であり、

前記制御工程では、前記焦点距離が予め定めた値以下である場合には、前記第 1 の複数回のデフォーカス量検出により、前記予め定めた量以下のデフォーカス量が前記第 2 の複数回よりも少ない所定回数以上検出された場合に、前記フォーカスレンズの駆動を停止するように前記フォーカスレンズの駆動を制御することを特徴とする撮像装置の制御方法。

10

【請求項 10】

撮像素子から取得された位相差検出方式の焦点検出に用いる像信号に基づいて、撮影光学系のデフォーカス量と前記デフォーカス量の信頼性を検出する検出工程と、

前記撮影光学系に含まれるフォーカスレンズの駆動を制御する制御工程と、を有し、

前記制御工程では、前記検出工程による予め定めた第 1 の複数回のデフォーカス量検出により、前記信頼性が所定値よりも良く、かつ予め定めた量以下であるデフォーカス量が、前記第 1 の複数回以下の予め定めた第 2 の複数回以上検出された場合に、前記フォーカスレンズの駆動を停止するように前記フォーカスレンズの駆動を制御することを特徴とする撮像装置の制御方法。

【請求項 11】

20

撮像装置が有するコンピュータを、請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の撮像装置の各手段として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置およびその制御方法に関し、特に撮像面位相差 A F による焦点検出技術に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、一眼レフカメラを代表とする撮像装置では、ライブビュー（LV）画面を見ながらの撮影（以下、LV 撮影という）が多くなり、特に動画撮影では LV 画面を見ながらの撮影が快適に行えることが求められている。

30

【0003】

撮像装置の主な自動焦点検出（オートフォーカス：AF）方式として、位相差検出方式とコントラスト検出方式がある。

位相差検出方式では、撮像光学系における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て得られる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求める。そして、デフォーカス量に相当する量だけフォーカスレンズを移動させれば、撮像光学系が被写体に合焦した状態となる（特許文献 1 参照）。しかし、位相差検出用のラインセンサに光束を結像する際には撮像素子への光路が遮られる一般的な構成では、LV 撮影しながら位相差検出方式の焦点検出を行うことはできない。

40

【0004】

一方、コントラスト検出方式では、撮像素子を用いて得られる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、撮像信号を基に焦点検出を行うので LV 撮影時の AF に適しており、近年、LV 撮影時の最も主流な AF 方式である。しかし、コントラスト検出方式は、被写体に合焦させるためにフォーカスレンズを移動させる位置や方向を容易に判断できない。そのため、コントラスト検出方式は、合焦させるために時間を要したり、またフォーカスレンズを移動させる方向を間違えたり合焦位置を通り過ぎてしまったりすることがある。特に動画撮影時には、フォーカスレンズの移動中に撮影

50

された画像も記録されるため、合焦状態に至るまでのフォーカスレンズの移動時間や移動動作は記録される動画の画質に影響する。

【 0 0 0 5 】

従って、動画撮影時におけるAF制御では、合焦状態に至るまでのスピード（応答性）よりむしろ、記録画像に与える影響が小さい、高品位な焦点検出動作が求められている。そのため、LV撮影時にも高品位な焦点検出動作が可能な方式として、撮像面位相差検出方式が提案されている。撮像面位相差検出方式は、撮像素子から得られる1対の信号の位相差に基づいてデフォーカス量を求める方法である。

【 0 0 0 6 】

撮像面位相差検出方式を実現する方法として、撮像素子の撮像画素をマイクロレンズで瞳分割し、複数の焦点検出画素で受光することで、撮像と同時にデフォーカス量を検出する手法が提案されている。特許文献3においては、1つの画素の中にある、1つのマイクロレンズで集光されるフォトダイオードを分割することによって、各々のフォトダイオードは撮像レンズの異なる瞳面の光を受光するように構成されている。これによって、2つのフォトダイオードの出力から撮像面位相差検出方式による焦点検出が可能となる。撮像面位相差検出方式を用いることで、LV撮影時にもデフォーカス量を求めてフォーカスレンズの移動方向や移動量を知ることができるため、高速かつ高品位なフォーカスレンズの移動を行うことができる。撮像面位相差検出方式でLV撮影を行う利点の一つは、常にデフォーカス量が検出可能なため、被写体が近づいたり遠ざかったりする様な、被写体距離が連続的に変化するシーンにおいても、被写体の動きに対する合焦状態の追従性に優れることである。

【 0 0 0 7 】

特許文献4には、複数のラインセンサを用いて検出した複数の像ずれ量を保持しておき、焦点検出時点で得た複数の像ずれ量の間の差が閾値を超える場合、複数の像ずれ量のいずれかと、過去の複数の像ずれ量を用いて像ずれ量を算出する手法が提案されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 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2001 - 083407号公報

【 特許文献4 】 特開2012 - 242613号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

特許文献4では、同時に検出した複数の像ずれ量の差が少なければ像ずれ量の信頼度は高いと判断して、これら像ずれ量に基づき焦点検出することで、焦点検出制御の安定性を高めることができる。一方、複数の増ずれ量の差が大きく、像ずれ量の信頼度が低いと判断される場合は、過去に検出した像ずれ量も考慮して焦点検出することで、例えば連続的な距離変化のある被写体への追従性を重視した焦点検出制御ができる。

【 0 0 1 0 】

しかしながら特許文献4に記載の撮像装置では、検出した複数の像ずれ量の差が小さい場合は、被写体が安定していると判断する。そして、被写体の合焦度合いが低下し、焦点検出をやり直す必要があると判断されるまで、フォーカスレンズを一時的に停止する。

【 0 0 1 1 】

このため、例えば接近してくる被写体に対して像ずれ量の差が小さいと判断してしまうと、図19(a)で示すようにフォーカスレンズの一時停止と再起動とが繰り返され、合焦してはボケるという状態が繰り返される。このような画像をLV画像として表示すると、見映えが良くない。また、動画撮影時にこのような現象が生じると、記録される動画の品質としても好ましくない。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 2 】

また、特許文献 4 に記載の撮像装置のように、複数のラインセンサによって複数の像ずれ量を同時に検出し、記憶する構成では、焦点検出に必要な回路規模や処理負荷が増大する。なお、複数の像ずれ量の差ではなく、1つの像ずれ量の大きさに基づいて、被写体が安定していると判断されればフォーカスレンズを一時的に停止する構成でも、図 1 9 ( a ) に示したような問題が発生する。

## 【 0 0 1 3 】

本発明はこのような従来技術の課題を踏まえ、撮像面位相差検出方式を用いた焦点検出動作の品位を改善することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 1 4 】

上述の目的は、撮像素子から取得された、位相差検出方式の焦点検出に用いる像信号に基づいて、撮影光学系のデフォーカス量を検出する検出手段と、撮影光学系に含まれるフォーカスレンズの駆動を制御する制御手段と、撮影条件が、予め定めた、デフォーカス量の検出精度が低下する条件に合致するかどうかを判定する判定手段と、を有し、制御手段は、検出手段による予め定めた第 1 の複数回のデフォーカス量検出により、予め定めた量以下のデフォーカス量が、第 1 の複数回以下の予め定めた第 2 の複数回以上検出された場合に、フォーカスレンズの駆動を停止するようにフォーカスレンズの駆動を制御し、撮影条件が条件に合致すると判定された場合には、第 1 の複数回のデフォーカス量検出により、予め定めた量以下のデフォーカス量が第 2 の複数回よりも少ない所定回数以上検出された場合に、フォーカスレンズの駆動を停止するようにフォーカスレンズの駆動を制御することを特徴とする撮像装置によって達成される。

## 【発明の効果】

## 【 0 0 1 5 】

このような構成により、本発明によれば、撮像面位相差検出方式を用いた焦点検出動作の品位を改善することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 1 6 】

【図 1】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 2】非撮像面位相差検出方式および撮像面位相差検出方式の画素構成例を示す図

【図 3】第 1 の実施形態における撮像処理を示すフローチャート

【図 4】第 1 の実施形態における初期化处理を示すフローチャート

【図 5】第 1 の実施形態における動画撮影処理を示すフローチャート

【図 6】第 1 の実施形態における焦点検出処理を示すフローチャート

【図 7】第 1 の実施形態における焦点状態検出処理で取り扱う焦点検出範囲と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例を示す図

【図 1 0】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 1 1】図 5 の S 5 0 8 における A F 再起動判定処理を示すフローチャート

【図 1 2】図 5 の S 5 0 7 における A F 処理を示すフローチャート

【図 1 3】図 1 2 の S 8 0 4 におけるレンズ駆動設定処理を示すフローチャート

【図 1 4】図 1 2 の S 8 0 5 におけるレンズ駆動処理を示すフローチャート

【図 1 5】図 1 4 の S 1 0 0 4 のサーチ駆動処理を示すフローチャート

【図 1 6】図 1 5 の S 1 1 0 2 の駆動方向設定処理を示すフローチャート

【図 1 7】図 1 2 の S 8 0 2 における合焦停止判定処理を示すフローチャート

【図 1 8】図 1 7 の S 1 3 0 1 における合焦停止閾値設定処理を示すフローチャート

【図 1 9】連続的な距離変化のある被写体に対する、( a ) 従来のフォーカスレンズの駆動動作、( b ) 第 1 の実施形態に係るフォーカスレンズの駆動動作を模式的に示す図

10

20

30

40

50

【図 20】本発明の第 2 の実施形態における A F 処理を示すフローチャート

【図 21】本発明の第 2 の実施形態における合焦停止判定処理を示すフローチャート

【図 22】本発明の第 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 23】本発明の第 3 の実施形態における合焦停止閾値設定処理を示すフローチャート

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、添付図面を参照して本発明の例示的な実施形態を詳細に説明する。なお、以下に説明する実施形態は単なる例示であり、本発明は実施形態に記載された構成に限定されない。

10

【0018】

(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のレンズ交換式カメラの機能構成例を示すブロック図である。

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 106 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制御部 212 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。

【0019】

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、絞り 102、フォーカスレンズ 103 は撮影光学系を構成する。絞り 102 は、絞り駆動部 104 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 103 はフォーカスレンズ駆動部 105 によって駆動され、フォーカスレンズ 103 の位置に応じて撮像光学系の合焦距離が変化する。絞り駆動部 104、フォーカスレンズ駆動部 105 はレンズ制御部 106 によって制御され、絞り 102 の開口量や、フォーカスレンズ 103 の位置を決定する。なお、固定レンズ 101、絞り 102、フォーカスレンズ 103 の位置関係は図 1 の構成に限定されない。また、固定レンズ 101 とフォーカスレンズ 103 は各々 1 枚のレンズで図示されているが、複数のレンズから成るレンズ群であってもよい。

20

【0020】

レンズ操作部 107 は、A F / M F モードの切り替え、撮影距離範囲の設定、手ブレ補正モードの設定など、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 107 が操作された場合、レンズ制御部 106 が操作に応じた制御を行う。

30

【0021】

レンズ制御部 106 は、後述するカメラ制御部 212 から受信した制御命令や制御情報に応じて絞り駆動部 104 やフォーカスレンズ駆動部 105 を制御し、また、レンズ制御情報をカメラ制御部 212 に送信する。

【0022】

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 の撮影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。

40

撮像素子 201 は C C D や C M O S センサにより構成される。レンズユニット 10 の撮影光学系から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 212 の指令に従ってタイミングジェネレータ 215 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。

【0023】

本実施形態の撮像素子 201 は、一つの画素に 2 つのフォトダイオードが構成されており、撮像面位相差検出方式による自動焦点検出（以下、撮像面位相差 A F と呼ぶ）に用い

50

る像信号を生成可能である。図 2 ( a ) は、撮像面位相差 A F に対応していない画素の構成、図 2 ( b ) は、撮像面位相差 A F に対応した画素の構成の例を模式的に示している。なお、ここではいずれの場合も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。撮像面位相差 A F に対応した図 2 ( b ) の画素構成では、図 2 ( a ) における 1 画素が水平方向に 2 分割されており、A B 2 つのフォトダイオード ( 受光領域 ) が設けられている。なお、図 2 ( b ) に示した分割方法は一例であり、他の方法を用いたり、画素によって異なる分割方法が適用されたりしてもよい。

#### 【 0 0 2 4 】

各画素に入射する光束をマイクロレンズで分離し、画素に設けられた 2 つのフォトダイオードで受光することで、1 つの画素で撮像用と A F 用の 2 つの信号が取得できる。つまり、画素内の 2 つのフォトダイオード A , B ( A 画素、B 画素 ) のそれぞれで得られる信号 ( A , B ) が A F 用の 2 つの像信号であり、加算信号 ( A + B ) が撮像信号である。なお、通常の位相差検出 A F で用いる 1 対の像信号が複数の画素を有するラインセンサの 1 対により生成されるように、撮像面位相差 A F で用いる 1 対の像信号も、複数の A 画素と複数の B 画素の出力から得られる。A F 用信号を基に、後述する A F 信号処理部 2 0 4 で 2 つの像信号に対して相関演算を行い、像ずれ量や各種の信頼性情報を算出する。

#### 【 0 0 2 5 】

C D S / A G C / A D コンバータ 2 0 2 は、撮像素子 2 0 1 から読み出された撮像信号及び A F 用信号に対し、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。C D S / A G C / A D コンバータ 2 0 2 は、撮像信号を画像入力コントローラ 2 0 3 に、撮像面位相差 A F 用の信号を A F 信号処理部 2 0 4 にそれぞれ出力する。

#### 【 0 0 2 6 】

画像入力コントローラ 2 0 3 は、C D S / A G C / A D コンバータ 2 0 2 から出力された撮像信号をバス 2 1 を介して S D R A M 2 0 9 に格納する。S D R A M 2 0 9 に格納された撮像信号は、バス 2 1 を介して表示制御部 2 0 5 によって読み出され、表示部 2 0 6 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、S D R A M 2 0 9 に格納された撮像信号は記録媒体制御部 2 0 7 によって記録媒体 2 0 8 に記録される。

#### 【 0 0 2 7 】

R O M 2 1 0 にはカメラ制御部 2 1 2 が実行する制御プログラム及び制御に必要な各種データ等が格納されており、フラッシュ R O M 2 1 1 には、ユーザ設定情報等のカメラ本体 2 0 の動作に関する各種設定情報等が格納されている。

#### 【 0 0 2 8 】

A F 信号処理部 2 0 4 は C D S / A G C / A D コンバータ 2 0 2 から出力された A F 用の 2 つの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。A F 信号処理部 2 0 4 は、算出した像ずれ量および信頼性情報をカメラ制御部 2 1 2 へ出力する。

#### 【 0 0 2 9 】

カメラ制御部 2 1 2 は、A F 信号処理部 2 0 4 が求めた像ずれ量や信頼性情報を基に、必要に応じて A F 信号処理部 2 0 4 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、コントラスト情報に応じてバンドパスフィルタの種類を変更したりする。相関演算の詳細については、図 7 から図 9 ( b ) を用いて後述する。

#### 【 0 0 3 0 】

なお、本実施形態は撮像信号及び 2 つの A F 用像信号の計 3 信号を撮像素子 2 0 1 から取得しているが、このような方法に限定されない。撮像素子 2 0 1 の負荷を考慮し、例えば撮像信号と 1 つの A F 用像信号の計 2 信号を取り出し、撮像信号と A F 用信号の差分をもう一つの A F 用像信号として用いてもよい。

#### 【 0 0 3 1 】

カメラ制御部 2 1 2 は、カメラ本体 2 0 内の各機能ブロックと情報をやり取りして制御

10

20

30

40

50

を行う。カメラ制御部 212 はカメラ本体 20 内の処理だけでなく、カメラ操作部 214 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、記録映像の確認等の、ユーザが操作したさまざまなカメラ機能を実行する。また、カメラ制御部 212 はレンズユニット 10 の制御命令・制御情報をレンズ制御部 106 に送ったり、またレンズユニット 10 の情報をレンズ制御部 106 から取得したりする。

【0032】

カメラ制御部 212 は例えば 1 つ以上のプログラマブルプロセッサであり、例えば ROM 210 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 を含めたカメラシステム全体の動作を実現する。

【0033】

合焦停止判定部 213 は、カメラ制御部 212 の機能の一部を示しており、現在、被写体に合焦した状態かどうかを判定する。合焦した状態と判定した場合、合焦停止判定部 213 は、レンズユニット 10 内のレンズ制御部 106 及びフォーカスレンズ駆動部 105 を介して、フォーカスレンズ 103 の駆動を停止する。一方、まだ合焦していないと判定した場合、合焦停止判定部 213 はフォーカスレンズ 103 の駆動を停止しない。

【0034】

従来、デジタルカメラは主に静止画撮影に用いられ、動画撮影はビデオカメラを用いるのが一般的であったが、近年ではデジタルカメラの動画撮影機能に対する需要が高まっている。動画 AF 制御を行う場合には、フォーカスレンズの駆動中でも画像が記録されるため、フォーカスレンズの駆動品位が特に重要である。より具体的には、撮影される動画の画質、特に合焦度合いの時間的な変動が小さくなるようにフォーカスレンズを駆動することが重要である。

【0035】

フォーカスレンズの駆動品位を高めるための制御の一つとして、特許文献 4 に記載されているように、被写体に合焦したと判断されると、その後、焦点検出を再度行う必要があると判断されるまでフォーカスレンズの駆動を停止させる方法がある。例えば、被写体が変わったり、合焦度合いが閾値以下に低下したりした場合に、焦点検出を再度行う必要があると判断する。

【0036】

合焦した状態でもフォーカスレンズを停止させずに駆動し続けた場合、合焦した被写体に変化がないにもかかわらず、合焦位置を変化させてしまうことを回避できる。例えば撮影範囲が少し動いて被写体の低コントラスト部のようなデフォーカスの検出精度が悪くなりやすい部分を撮影した場合や、合焦した被写体と撮像装置の間を他の被写体が横切った場合などに、誤ったフォーカスレンズの駆動が発生しやすい。

【0037】

動画撮影時に被写体に合焦したと判断したら一度フォーカスレンズを停止し、被写体に変化したと判断した場合にフォーカシングを再開するように制御することで、無駄なフォーカシング動作を抑えることができる。

【0038】

しかし、合焦したと判断されると、焦点検出を再度行うとの判断がなされるまでの間は、フォーカスレンズが停止した状態にあるため、距離が変化している被写体について合焦したと判断された場合には問題が生じる。例えば図 19 (a) に示すように、接近してくる被写体を撮影しているシーンで検出される位相差が小さく、合焦したと判断してしまうと、フォーカスレンズの一時停止と再起動とが繰り返され、合焦してはボケるという状態が繰り返される。このような画像を LV 画像として表示すると、見映えが良くない。また、動画撮影時にこのような現象が生じると、記録される動画の品質としても好ましくない。

【0039】

そのため本実施形態では、動画撮影時に、被写体距離の変化に滑らかに追従した焦点検出動作を実現するため、合焦停止判定部 213 において、合焦しているかどうかの判断の

10

20

30

40

50



みならず、現在被写体を追従し続けている最中か否かの判断を行う。そして、被写体を追従し続けている最中であれば仮に合焦と判断される場合であってもフォーカスレンズの駆動を停止させずに駆動し続けるように制御する。合焦停止判定部 213 の動作に関する詳細はカメラ本体 20 の制御を説明するフローチャートを用いて後述する。

#### 【0040】

次に、カメラ本体 20 の動作について、図 3 から図 14 を用いて説明する。

図 3 はカメラ本体 20 の撮影処理の手順を示すフローチャートである。S301 でカメラ制御部 212 は初期化処理を行い、S302 へ処理を進める。初期化処理の詳細については図 4 で後述する。S302 でカメラ制御部 212 は、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判定し、動画撮影モードである場合は S303 へ、静止画撮影モードである場合は S304 へ処理を進める。S303 でカメラ制御部 212 は動画撮影処理を行い、S305 へ処理を進める。S303 の動画撮影処理の詳細については図 5 で後述する。S302 で静止画撮影モードであれば S304 でカメラ制御部 212 は静止画撮影処理を行い S305 へ処理を進める。S304 の静止画撮影処理の詳細については省略する。

10

#### 【0041】

S303 で動画撮影処理、若しくは S304 で静止画撮影処理を行った後に進む S305 でカメラ制御部 212 は、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 へ処理を進め、停止された場合は撮影処理を終了する。撮影処理が停止されたときとは、カメラ操作部 214 を通じてカメラ本体 20 の電源が切断されたときや、カメラのユーザ設定処理、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ときである。S305 で撮影処理が停止されていないと判断した後に進む S306 でカメラ制御部 212 は、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、変更されていない場合は S302 へ、処理を戻す。撮影モードが変更されていない場合はカメラ制御部 212 は現在の撮影モードの処理を継続して行い、撮影モードが変更された場合は S301 で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。

20

#### 【0042】

次に、図 3 の S301 の初期化処理について図 4 のフローチャートを用いて説明する。S401 でカメラ制御部 212 はカメラの各種初期値設定を行い S402 へ処理を進める。撮影処理を開始または撮影モードが変更された時点におけるユーザ設定や撮影モード等の情報を基に、カメラ制御部 212 は初期値を設定する。S402、S403 でカメラ制御部 212 は本実施形態で使用するフラグを初期化する。S402 でカメラ制御部 212 は合焦停止フラグをオフにして S403 へ処理を進める。S403 でカメラ制御部 212 は、サーチ駆動フラグをオフにして処理を終了する。

30

#### 【0043】

S402 で初期化する合焦停止フラグは、動画撮影中に合焦したと判定しレンズを停止している場合はオン、未だ合焦していないと判定しレンズを駆動している場合はオフの値を有する。S403 で初期化するサーチ駆動フラグは、レンズを駆動する際、撮像面位相差検出方式で検出したデフォーカス量が信頼できる場合にはオフ、信頼できない場合にはオンの値を有する。

40

#### 【0044】

デフォーカス量が信頼できる場合とは、デフォーカス量の精度が確かであると判断できる場合だけでなく、デフォーカス方向が確かであると判断できる場合のように、信頼性がある程度より高い状態である。例えば、主被写体に対して合焦に近い状態であると判断できる場合や、すでに合焦している状態である。このような状態ではデフォーカス量を信頼し、デフォーカス量に基づいてフォーカスレンズを駆動する。

#### 【0045】

一方、デフォーカス量が信頼できない場合とは、デフォーカスの量及び方向（例えばデフォーカス量の符号で表される）がいずれも確かであると判断できない場合、すなわち信

50

頼性がある程度より低い状態である。例えば、主被写体が大きくボケている状態のようにデフォーカス量が正しく算出できないような状態である。この場合にはデフォーカス量を信頼してフォーカスレンズを駆動すると、撮影される動画の画質に影響するので、サーチ駆動（デフォーカス量とは無関係にフォーカスレンズを一定方向に所定量ずつ駆動し被写体を探す駆動）を行う。

#### 【 0 0 4 6 】

次に図 3 の S 3 0 3 の動画撮影処理について図 5 を用いて説明する。S 5 0 1 から S 5 0 4 でカメラ制御部 2 1 2 は、動画記録に関する制御を行う。S 5 0 1 でカメラ制御部 2 1 2 は動画記録スイッチがオンされているかどうかを判断し、オンされている場合は S 5 0 2 へ処理を進め、オンされていない場合は S 5 0 5 へ処理を進める。S 5 0 2 でカメラ制御部 2 1 2 は、現在動画記録中かどうかを判断し、動画記録中でない場合は S 5 0 3 で動画記録を開始して S 5 0 5 へ処理を進め、動画記録中である場合は S 5 0 4 で動画記録を停止して S 5 0 5 へ処理を進める。本実施形態においては動画記録スイッチを押下するごとに動画の記録開始と停止を行うが、記録開始と停止とで異なるボタンを用いたり、切り替えスイッチ等を用いたりといった他の方式によって記録開始と停止を行っても構わない。

#### 【 0 0 4 7 】

S 5 0 5 でカメラ制御部 2 1 2 は焦点状態検出処理を行い、S 5 0 6 へ処理を進める。焦点状態検出処理は、カメラ制御部 2 1 2 及び A F 信号処理部 2 0 4 による、撮像面位相差 A F 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 6 を用いて後述する。S 5 0 5 で焦点状態検出処理を行った後に進む S 5 0 6 でカメラ制御部 2 1 2 は、現在合焦停止中かどうかを判断し、合焦停止中でない場合は S 5 0 7 へ処理を進め、合焦停止中である場合は S 5 0 8 へ処理を進める。合焦停止中かどうかは、先述した合焦停止フラグのオン/オフによって判断することができる。S 5 0 6 で合焦停止中でないと判断した場合に進む S 5 0 7 でカメラ制御部 2 1 2 は、A F 処理を実施し動画撮影処理を終了する。S 5 0 7 は S 5 0 5 で検出した情報を基に A F 制御を行うもので、詳細は図 1 2 を用いて後述する。S 5 0 6 で合焦停止中だと判断した場合に進む S 5 0 8 でカメラ制御部 2 1 2 は、A F 再起動判定を行い動画撮影処理を終了する。S 5 0 8 は、合焦停止中から主被写体が移動したり変わったとして再度 A F 制御を開始するかどうかの判定を行うもので、詳細は図 1 1 を用いて後述する。

#### 【 0 0 4 8 】

次に図 5 の S 5 0 5 の焦点状態検出処理について図 6 を用いて説明する。まず、S 6 0 1 で A F 信号処理部 2 0 4 は、任意に設定した焦点検出範囲に含まれる画素から A F 用の 1 対の像信号を取得する。次に、S 6 0 2 で A F 信号処理部 2 0 4 は、取得した像信号間の相関量を算出する。続いて、S 6 0 3 で A F 信号処理部 2 0 4 は S 6 0 2 より算出した相関量から相関変化量を算出する。そして S 6 0 4 で A F 信号処理部 2 0 4 は相関変化量からピントずれ量を算出する。また S 6 0 5 で A F 信号処理部 2 0 4 はピント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。これらの処理を、焦点検出範囲内に存在する焦点検出領域の数だけ行う。そして、S 6 0 6 で A F 信号処理部 2 0 4 は焦点検出領域ごとにピントずれ量をデフォーカス量に変換する。最後に A F 信号処理部 2 0 4 は、A F に使用する焦点検出領域を S 6 0 7 で決定し、焦点状態検出処理を終了する。

#### 【 0 0 4 9 】

図 7 から図 9 ( b ) を用いて図 6 で説明した焦点状態検出処理をさらに詳細に説明する。

図 7 は焦点状態検出処理で取り扱う焦点検出範囲と焦点検出領域の一例を模式的に示した図である。

図 7 ( a ) は、撮像素子 2 0 1 の画素アレイ 1 5 0 1 における焦点検出範囲 1 5 0 2 の例を示している。シフト領域 1 5 0 3 は、相関演算に必要な領域である。従って、焦点検出範囲 1 5 0 2 とシフト領域 1 5 0 3 とを合わせた領域 1 5 0 4 が相関演算に必要な画素領域である。図中の p、q、s、t はそれぞれ x 軸方向の座標を表し、p および q は画素

10

20

30

40

50

領域 1 5 0 4 の始点及び終点の x 座標を、s および t は焦点検出範囲 1 5 0 2 の始点および終点の x 座標を表す。

【 0 0 5 0 】

図 7 ( b ) は焦点検出範囲 1 5 0 2 を 5 つの焦点検出領域 1 5 0 5 ~ 1 5 0 9 に分割した例を示す図である。本実施形態ではこのように焦点検出範囲を分割した焦点検出領域ごとにピントずれ量を算出し、最も信頼できるピントずれ量を用いる。

図 7 ( c ) は、図 7 ( b ) の焦点検出領域 1 5 0 5 ~ 1 5 0 9 を連結した仮の焦点検出領域を示す図である。このように、焦点検出領域を連結した領域から算出したピントずれ量を用いても良い。焦点検出領域の配置の仕方、領域の広さ等は、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。

10

【 0 0 5 1 】

図 8 は図 7 で設定した焦点検出領域 1 5 0 5 ~ 1 5 0 9 に含まれる画素から取得した A F 用の像信号の例を示している。実線 1 6 0 1 が像信号 A、破線 1 6 0 2 が像信号 B である。

図 8 ( a ) は、シフト前の像信号の例を示している。

図 8 ( b ) および ( c ) は、図 8 ( a ) のシフト前の像波形に対し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、像信号 A 1 6 0 1 および像信号 B 1 6 0 2 の両方を、矢印の方向に 1 ビットずつシフトする。続いて相関量 C O R の算出法について説明する。

【 0 0 5 2 】

20

まず、図 8 ( b ) および ( c ) に示したように、像信号 A 1 6 0 1 と像信号 B 1 6 0 2 のそれぞれを 1 ビットずつシフトし、その時の像信号 A と像信号 B の差の絶対値の和を算出する。この時、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。また x は焦点検出領域 1 5 0 8 の開始座標、y は焦点検出領域 1 5 0 8 の終了座標である。これらを用い、焦点検出領域 1 5 0 8 における相関量 C O R は以下の式 ( 1 ) によって算出することができる。

【数 1】

$$COR[i] = \sum_{k=x}^y |A[k+i] - B[k-i]|$$

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

30

【 0 0 5 3 】

図 9 ( a ) はシフト量と相関量との関係例を示した図である。横軸はシフト量を示し、縦軸は相関量を示す。相関量波形 1 7 0 1 における極値付近 1 7 0 2、1 7 0 3 のうち、相関量が小さい方ほど、像信号 A と像信号 B の一致度が高い。続いて相関変化量 C O R の算出法について説明する。

【 0 0 5 4 】

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、相関変化量 C O R は以下の式 ( 2 ) によって算出することができる。

40

【数 2】

$$\Delta COR[i] = COR[i-1] - COR[i+1]$$

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

【 0 0 5 5 】

図 10 ( a ) はシフト量と相関変化量 C O R 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。相関変化量波形 1 8 0 1 で、1 8 0 2、1 8 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

50

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ピントずれ量となる。

【 0 0 5 6 】

図 1 0 ( b ) は図 1 0 ( a ) の 1 8 0 2 の部分を拡大したもので、1 9 0 1 は相関変化量波形 1 8 0 1 の一部分である。図 1 0 ( b ) を用いてピントずれ量 P R D の算出法について説明する。

ここで、ゼロクロス時のシフト量 (  $k - 1 +$  ) は、整数部分 (  $= k - 1$  ) と小数部分に分けられる。小数部分は、図中の三角形 A B C と三角形 A D E 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。

【 数 3 】

$$AB : AD = BC : DE$$

$$\angle COR[k-1] : \angle COR[k-1] - \angle COR[k] = \alpha : k - (k-1)$$

$$\alpha = \frac{\angle COR[k-1]}{\angle COR[k-1] - \angle COR[k]} \quad (3)$$

続いて整数部分は、図 1 0 ( b ) 中より以下の式 ( 4 ) によって算出することができる。

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

と の和からピントずれ量 P R D を算出することができる。

【 0 0 5 7 】

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が存在する場合は、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 A F のし易さを示す指標で、値が大きいほど A F し易い点であることを示す。急峻性  $max\ der$  は以下の式 ( 5 ) によって算出することができる。

【 数 4 】

$$max\ der = |\angle COR[k-1]| + |\angle COR[k]| \quad (5)$$

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。続いてピントずれ量の信頼性の算出法について説明する。

【 0 0 5 8 】

信頼性は、上述した急峻性や、像信号 A、B 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 像一致度はピントずれ量の精度を表す指標で、値が小さいほど精度が良い。

図 9 ( b ) は図 9 ( a ) の 1 7 0 2 の部分を拡大したもので、2 0 0 1 が相関量波形 1 7 0 1 の一部分である。図 9 ( b ) を用いて急峻性と 2 像一致度の算出法について説明する。

2 像一致度  $fnclvl$  は以下の式 ( 6 ) によって算出できる。

【 数 5 】

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

$$fnclvl = COR[k-1] + \angle COR[k-1] / 4$$

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

$$fnclvl = COR[k] - \angle COR[k] / 4 \quad (6)$$

【 0 0 5 9 】

次に図 5 の S 5 0 8 の A F 再起動判定について図 1 1 のフローチャートを用いて説明する。A F 再起動判定は、合焦していると判断してフォーカスレンズ 1 0 3 を停止している際に、再度フォーカスレンズ 1 0 3 を駆動するかどうかの判定をする処理である。

S 7 0 1でカメラ制御部 2 1 2は、A F 信号処理部 2 0 4が算出したデフォーカス量が焦点深度の所定倍（ここでは1倍とする）より小さいかどうかを判断し、小さい場合はS 7 0 2へ、大きい場合はS 7 0 4へ処理を進める。S 7 0 2でカメラ制御部 2 1 2は、A F 信号処理部 2 0 4が算出した信頼性が所定値より良いかどうかを判断し、良い値を示す場合はS 7 0 3へ処理を進め、そうでない場合はS 7 0 4へ処理を進める。S 7 0 3でカメラ制御部 2 1 2は、A F 再起動カウンタをリセットし、S 7 0 5へ処理を進める。S 7 0 4でカメラ制御部 2 1 2は、A F 再起動カウンタを加算しS 7 0 5へ処理を進める。

#### 【 0 0 6 0 】

上述したように、デフォーカス量が所定量以上、またはデフォーカス量の信頼性が所定値より悪い場合、カメラ制御部 2 1 2は、撮影している主被写体が変わったと判断し、A F 再起動をする（フォーカスレンズ 1 0 3を再駆動する）準備を行う。一方、デフォーカス量の大きさと信頼性から、主被写体が変わっていないと判断する場合、A F 再起動をしない（フォーカスレンズ 1 0 3の停止状態を維持する）ようにする。

#### 【 0 0 6 1 】

S 7 0 1で設定するデフォーカス量の閾値は、主被写体が変わったときにはA F 再起動が行われ、主被写体が変わっていないときにはA F 再起動がされにくくなるよう、経験的もしくは実験的に設定する。また、S 7 0 2で設定する信頼性の閾値は、例えばデフォーカス方向を信頼するのが困難なほど低い信頼性の場合にA F 再起動されるように設定する。このようにS 7 0 1、S 7 0 2の判定は、主被写体が変わったかどうかの判定処理とも言える。従って、同様の判定が可能な任意の処理に置き換えることができ、処理の方法に応じて用いる閾値の種類や値を設定する。

#### 【 0 0 6 2 】

S 7 0 5でカメラ制御部 2 1 2は、A F 再起動カウンタの値が所定値より大きいかどうかを判断し、所定値より大きい場合はS 7 0 6へ処理を進め、小さい場合はA F 再起動判定処理を終了する。S 7 0 6でカメラ制御部 2 1 2は、合焦停止フラグをオフにすることでA F の再起動を行い、A F 再起動判定処理を終了する。S 7 0 6でA F 再起動を決定するに当たってカメラ制御部 2 1 2は、S 7 0 4で加算したA F 再起動カウンタの値が、所定値より大きいかどうかをS 7 0 5で判断する。A F 再起動カウンタの加算と値の判定は、主被写体が変化したかどうかの判定を、デフォーカス量の大きさや信頼性の1回の判定に基づいて行わず、一定期間に得られる判定結果の統計量に基づいて行うものである。このようにすることで、主被写体が実際には変わっていないにもかかわらず、ごく一時的なデフォーカス量の大きさや信頼性の変動によって主被写体が変わったと判断してA F 再起動することによる画質への影響を防ぐ。

#### 【 0 0 6 3 】

次に図5のS 5 0 7のA F 処理について図12のフローチャートを用いて説明する。A F 処理は、合焦停止していない状態でのフォーカスレンズの駆動及び、合焦停止の判定を行う処理である。

S 8 0 1でカメラ制御部 2 1 2は、デフォーカス量の大きさが予め定めた量以下（ここでは焦点深度内とする）であり、かつデフォーカス量の信頼性が所定値より良い値を示しているかどうかを判断する。そして、カメラ制御部 2 1 2は、この条件に該当する場合はS 8 0 2へ処理を進め、そうでない場合はS 8 0 3へ処理を進める。本実施形態では、S 8 0 1で用いる閾値を焦点深度の1倍としているが、必要に応じて大きく設定したり、小さく設定したりしても構わない。S 8 0 1で設定する信頼性の閾値は、少なくとも合焦精度が保証できる様な値を設定する。

#### 【 0 0 6 4 】

S 8 0 2でカメラ制御部 2 1 2は、被写体に合焦したとしてフォーカスレンズの駆動を停止するかどうかを判定する合焦停止判定処理を行い、A F 処理を終了する。S 8 0 2の合焦停止判定処理の中で、カメラ制御部 2 1 2は合焦停止フラグをオンにするかオフのままとするかを判定する。合焦停止判定処理の詳細は図17を用いて後述する。

#### 【 0 0 6 5 】

S 8 0 1 でデフォーカス量が焦点深度内でない、またはデフォーカス量の信頼性が所定値より悪い場合に進む S 8 0 3 でカメラ制御部 2 1 2 は合焦停止判定カウンタをリセットして処理を S 8 0 4 に進める。合焦停止判定カウンタは、後述する S 8 0 2 の合焦停止判定処理で、フォーカスレンズの駆動を停止するか否かを判断するために用いるためのデータである。デフォーカス量が焦点深度内でないか、またはデフォーカス量の信頼性が所定値より悪い場合は、その後すぐに合焦停止判定を行わないように合焦停止判定カウンタをリセットする。

【 0 0 6 6 】

S 8 0 4 でカメラ制御部 2 1 2 は、フォーカスレンズの駆動速度や駆動方法を決定し、設定する。詳細は図 1 3 を用いて後述する。S 8 0 4 でレンズ駆動設定を行った後に進む S 8 0 5 でカメラ制御部 2 1 2 は、レンズ駆動処理を実施し A F 処理を終了する。S 8 0 5 のレンズ駆動処理の詳細は図 1 4 を用いて後述する。

【 0 0 6 7 】

次に図 1 2 の S 8 0 4 のレンズ駆動設定について図 1 3 のフローチャートを用いて説明する。本実施形態におけるレンズ駆動設定では、デフォーカス量の信頼性に応じたフォーカスレンズの駆動速度を設定する。

S 9 0 1 から S 9 0 7 では、レンズ駆動速度の設定及び、サーチ駆動移行カウンタの加算及びリセットを行う。S 9 0 1 では信頼性が所定値 より良い値か（信頼性が所定の信頼性より高いか）どうかを判断し、所定値 より良い値の場合は S 9 0 2 へ処理を進め、そうでない場合は S 9 0 4 へ処理を進める。S 9 0 2 でカメラ制御部 2 1 2 は、サーチ駆動カウンタをリセットして S 9 0 3 へ処理を進め、レンズ駆動速度 A を設定して処理を S 9 0 8 へ進める。

【 0 0 6 8 】

S 9 0 1 で信頼性が所定値 より良い値でない（信頼性が所定の信頼性より高くない）場合に進む S 9 0 4 でカメラ制御部 2 1 2 は、サーチ駆動移行カウンタを加算して S 9 0 5 に処理を進める。S 9 0 5 でカメラ制御部 2 1 2 は、サーチ駆動移行カウンタの値が所定値以上かどうかを判断し、所定値以上である場合は S 9 0 6 へ、所定値以上でない場合は S 9 0 7 へ処理を進める。S 9 0 5 でサーチ駆動移行カウンタの値が所定値以上であると判断した場合に進む S 9 0 6 でカメラ制御部 2 1 2 は、サーチ駆動フラグをオンにして S 9 0 8 へ処理を進める。一方、S 9 0 5 でサーチ駆動移行カウンタの値が所定値以上でないと判断された場合に進む S 9 0 7 でカメラ制御部 2 1 2 は、フォーカスレンズの駆動速度 Z を設定して処理を S 9 0 8 へ進める。S 9 0 3、S 9 0 6、S 9 0 7 のいずれかの後に行う S 9 0 8 でカメラ制御部 2 1 2 は、サーチ駆動フラグがオンかどうかを判断し、オンである場合は S 9 0 9 へ処理を進め、オフである場合はレンズ駆動設定処理を終了する。S 9 0 8 でサーチ駆動フラグがオンだと判断した後に進む S 9 0 9 でカメラ制御部 2 1 2 は、レンズ駆動速度 S を設定し、レンズ駆動設定処理を終了する。

【 0 0 6 9 】

S 9 0 1 で設定する信頼性閾値 は、デフォーカスの方向と量のうち、少なくとも方向が信頼できると判定できる値に設定する。デフォーカス方向が信頼できる場合は、設定したレンズ駆動速度 A でデフォーカス量を基にフォーカスレンズを駆動するようにする。一方、デフォーカス方向が信頼できないと判定される信頼性（より悪い）が継続している場合は、サーチ駆動を行う。サーチ駆動とはデフォーカス量に関係なく、デフォーカス方向を設定してその方向に所定単位（ステップ駆動量）ずつ、フォーカスレンズをその駆動範囲内で駆動する方法である。

【 0 0 7 0 】

S 9 0 1 で、デフォーカス量の方向も信頼できない場合には S 9 0 4 でサーチ駆動移行カウンタを加算し、S 9 0 5 でサーチ駆動移行カウンタの値が所定値以上になったかどうかを判定することで、継続して信頼性が低い状態である場合にのみサーチ駆動を行う。上述の通りサーチ駆動はデフォーカス量を使用しないため、一時的に大きくボケてしまうような品位の悪いフォーカスレンズの駆動を行う可能性がある。そこで、信頼性が低くなっ

10

20

30

40

50

てもすぐにサーチ駆動に移行させないようにすることで、ノイズ等の一時的な要因によって不用意にサーチ駆動をしないようにしている。

【0071】

S905でサーチ駆動移行カウンタの値が所定値以上となり、サーチ駆動に移行することを判断すると、カメラ制御部212はS906でサーチ駆動フラグをオンにし、S908を経てS909でサーチ駆動用のレンズ駆動速度Sを設定する。サーチ駆動速度Sには、駆動速度Aよりも速い値を設定する。サーチ駆動移行カウンタが所定値に達する前にデフォーカス量の信頼性が所定値より良い値になった場合、カメラ制御部212はS902でサーチ駆動移行カウンタをリセットする。また、デフォーカス量の信頼度が所定値より悪いが、サーチ駆動移行カウンタの値が所定値に達していない場合に進むS907で設定するレンズ駆動速度Zには、駆動速度Aより遅い、かつ十分に遅い（ゼロを含む）値を設定する。

10

【0072】

図13において設定するレンズ駆動速度には以下の関係がある。

$Z < A < S$ （Zが最も遅く、Sが最も速い）

サーチ駆動を行うのはデフォーカス量の信頼性がデフォーカス方向も信頼できない低い状態が継続している場合であるため、主被写体は大きくボケていると考えられる。そのため、素早く合焦できるように、S909で設定するサーチ駆動時のフォーカスレンズ駆動速度Sは、駆動速度Aよりも速い値とする。

20

【0073】

また、S901で信頼性が所定値より悪く、S905でサーチ駆動に移行するか判断する間は、デフォーカス量を信じてフォーカスレンズ駆動させない方が良い。そのため、S907でカメラ制御部212は、フォーカスレンズの駆動速度Zとして、速度0（停止）もしくは駆動が目立たない程度の低い速度を設定する。これにより、デフォーカス量の信頼性が悪い場合に品位の悪いフォーカスレンズ駆動がなされることを防止している。

【0074】

次に図12のS805のレンズ駆動処理について図14のフローチャートを用いて説明する。レンズ駆動処理は、図13を用いて説明したレンズ駆動設定処理によって設定した駆動速度や、サーチ駆動フラグなどの設定を基にフォーカスレンズ103を駆動する処理である。

30

S1001でカメラ制御部212は、サーチ駆動フラグがオフかどうかを判断し、オフの場合はS1002へ処理を進め、デフォーカス量を基に、レンズ駆動設定処理によって設定した駆動速度でフォーカスレンズを駆動し、レンズ駆動処理を終了する。また、サーチ駆動フラグがオンの場合はS1003へ処理を進め、サーチ駆動処理を行いレンズ駆動処理を終了する。S1003のサーチ駆動処理の詳細は図15を用いて後述する。

【0075】

次に図14のS1003のサーチ駆動処理について図15のフローチャートを用いて説明する。サーチ駆動処理は、図13のS906でサーチ駆動フラグがオンされた場合に行う処理であり、フォーカスレンズの駆動範囲内を、S909で設定された駆動速度で駆動する。

40

【0076】

S1101でカメラ制御部212は、サーチ駆動が初回かどうかを判断し、初回でない場合はS1103へ直接処理を進め、初回である場合はS1102で駆動方向設定を行ってからS1103へ処理を進める。サーチ駆動が初回である場合は、どちらにフォーカスレンズ103を駆動するかを決定する必要がある。S1102の駆動方向設定処理については図16を用いて後述する。

【0077】

S1103でカメラ制御部212は、レンズ制御部106を通じ、設定した駆動方向及び駆動速度Sでフォーカスレンズ103を駆動し、S1104へ処理を進める。S1104でカメラ制御部212は、フォーカスレンズ103が至近端若しくは無限端に到達した

50

かどうかを判断し、到達した場合はS 1 1 0 5へ処理を進め、到達していない場合はS 1 1 0 6へ処理を進める。S 1 1 0 5でカメラ制御部2 1 2は、駆動方向を反転させてS 1 1 0 6へ処理を進める。S 1 1 0 6でカメラ制御部2 1 2は、信頼性が所定値 より良い値かどうかを判断し、所定値 より良い値の場合はS 1 1 0 7へ処理を進め、そうでない場合はS 1 1 0 8へ処理を進める。S 1 1 0 8でカメラ制御部2 1 2は、フォーカスレンズ1 0 3がサーチ駆動の過程で至近端、無限端の両方に到達したかどうかを判断し、到達した場合はS 1 1 0 7へ処理を進め、到達していない場合はサーチ駆動処理を終了する。S 1 1 0 7でカメラ制御部2 1 2は、サーチ駆動フラグをオフにしてサーチ駆動処理を終了する。

#### 【0078】

サーチ駆動を終了する条件は、S 1 1 0 6で信頼性が所定値 より良い値になった場合、若しくはS 1 1 0 8でフォーカスレンズ1 0 3が至近端、無限端の両方に到達した場合である。S 1 1 0 6で設定する信頼性閾値 は、図13のS 9 0 1で設定した閾値 と同じであり、少なくともデフォーカス量の方向が信頼できると判断できる値である。信頼性が閾値 より良い値になったのであれば、被写体が合焦に近づいてきたと判断できるため、サーチ駆動をやめて再度デフォーカス量を基に駆動する制御に切り替える。また、S 1 1 0 8で至近端、無限端の両方に到達したと判断された場合は、フォーカス駆動範囲の全域を駆動した場合であり、つまりは被写体が特定できなかった場合である。この場合はサーチ駆動フラグをオフにし、最初の処理の状態に戻す。なお、被写体が特定できない場合にはサーチ駆動フラグをオフにせずにサーチ駆動を継続させるようにしても良い。

#### 【0079】

次に図15のS 1 1 0 2の駆動方向設定処理について、図16のフローチャートを用いて説明する。S 1 2 0 1でカメラ制御部2 1 2は、フォーカスレンズ1 0 3の現在位置が無限端よりも至近端に近いかどうかを判断し、至近端に近い場合はS 1 2 0 2へ処理を進め、無限端に近い場合はS 1 2 0 3へ処理を進める。

#### 【0080】

S 1 2 0 2でカメラ制御部2 1 2は、サーチ駆動開始時のフォーカスレンズ1 0 3の駆動方向を至近方向に設定して駆動方向設定処理を終了する。一方、S 1 2 0 3でカメラ制御部2 1 2は、サーチ駆動開始時のフォーカスレンズ1 0 3の駆動方向を無限方向に設定して駆動方向設定処理を終了する。このように駆動方向を設定することで、フォーカスレンズの駆動領域全体をサーチ駆動する時間を短縮することができ、サーチ駆動によって被写体を発見するために要する最大時間を短くできる。

#### 【0081】

次に、図12のS 8 0 2で行う合焦停止判定処理について、図17に示すフローチャートを用いて説明する。

S 1 3 0 1でカメラ制御部2 1 2（合焦停止判定部2 1 3）は、フォーカスレンズの駆動を停止するか否かを判定するために用いられる合焦停止閾値を設定してS 1 3 0 2へ処理を進める。S 1 3 0 1の合焦停止閾値設定処理の詳細は図18を用いて後述する。

#### 【0082】

S 1 3 0 2で合焦停止判定部2 1 3は、合焦停止カウンタの値に1を加算して処理をS 1 3 0 3へ進める。S 1 3 0 3で合焦停止判定部2 1 3は、合焦停止カウンタの値がS 1 3 0 1で設定した合焦停止閾値以上かどうかを判断して、合焦停止閾値以上であればS 1 3 0 4へ、合焦停止閾値未満であれば処理を終了する。S 1 3 0 4で合焦停止判定部2 1 3は、合焦停止フラグをオンにして処理を終了する。

#### 【0083】

S 1 3 0 1で合焦停止閾値として設定する値については図18で後述するが、図17の説明においては、合焦停止閾値として2以上の値を設定したものとして説明を行う。この2以上という値は、本実施形態において図18のS 1 4 0 4で設定する合焦停止閾値Yに該当する。なお、本実施形態において合焦停止閾値は、デフォーカス量の信頼性が より良いと連続して判定された回数の閾値である。

10

20

30

40

50



## 【 0 0 8 4 】

先述したように、動画 A F 制御において、被写体に合焦したと判断された際にフォーカスレンズの駆動を停止するのは一時的な要因による不要な合焦度合いの変動を抑制するためである。しかし、図 1 9 ( a ) を用いて説明したように、距離が徐々に変化している被写体の追従中に合焦したと判断してフォーカスレンズを停止してしまうと、図 5 の S 5 0 8 の再起動判定処理で再起動という判定がされるまでフォーカスレンズが駆動されない。再起動が決定されるまでの間は被写体のボケが徐々に大きくなり、再起動が決定されてフォーカスレンズが再駆動されると被写体に合焦するが、再度合焦判定によってフォーカスレンズの駆動が停止される。そうすると、図 1 9 ( a ) に示したように、フォーカスレンズの駆動、停止、再起動が繰り返され、被写体にピントが合ってはボケるという挙動を繰り返す動画像が撮影されてしまう。

10

## 【 0 0 8 5 】

そのため、本実施形態では、デフォーカス量が焦点深度内であり、デフォーカス量の信頼性が所定値より良い場合であっても、直ちに合焦と判定してフォーカスレンズの駆動を停止することはせず、フォーカスレンズの駆動を継続する。そして、デフォーカス量が焦点深度内であり、デフォーカス量の信頼性が所定値より良いという判定が所定の複数回連続した場合に、フォーカスレンズの駆動を停止するようにした。なお、信頼性が所定値より良いかどうかは必須ではなく、デフォーカス深度が焦点深度内かどうかだけを判定するようにしてもよい。

20

## 【 0 0 8 6 】

距離が徐々に変化している被写体であれば、ある時点でデフォーカス量が焦点深度内となっても、時間の経過とともにデフォーカス量が焦点深度から外れていく。そのため、所定の複数回連続してデフォーカス量が焦点深度内である場合に初めて被写体の距離が安定している（合焦している）と判定し、フォーカスレンズの駆動を停止する。

## 【 0 0 8 7 】

つまり、図 1 2 の S 8 0 1 でデフォーカス量が焦点深度内でなければ、S 8 0 3 で合焦停止カウンタがリセットされる。そのため、デフォーカス量が焦点深度内に入っても、合焦停止カウンタの値が合焦停止閾値に達する前にデフォーカス量が焦点深度から外れる（または、デフォーカス量の信頼性が所定値より悪くなる）と、合焦停止カウンタはリセットされる。この間、フォーカスレンズの駆動は継続しているため、被写体の距離が変化している場合でも、最新の被写体距離に追従したフォーカスレンズの駆動が実現できる。従って、図 1 9 ( a ) に示したような被写体に対しても、図 1 9 ( b ) のように滑らかにかつ被写体距離に追従してフォーカスレンズを駆動することができるため、撮影される動画像の合焦度合いを大きく変動させることがない。

30

## 【 0 0 8 8 】

次に、図 1 7 の S 1 3 0 1 における合焦停止閾値設定処理について、図 1 8 のフローチャートを用いて説明する。S 1 4 0 1 でカメラ制御部 2 1 2（合焦停止判定部 2 1 3）は、図 6 の S 6 0 7 で設定した焦点検出領域（A F 枠）の像高が所定値より大きいかどうかを判断する。そして、合焦停止判定部 2 1 3 は、焦点検出領域の像高が所定値より大きいと判断される場合は S 1 4 0 2 へ、所定値以下と判断される場合には S 1 4 0 3 へ処理を進める。

40

## 【 0 0 8 9 】

S 1 4 0 3 で合焦停止判定部 2 1 3 は設定されている絞り値が所定値より小絞り側か（所定値より大きい）かどうかを判断し、小絞り側と判断される場合は S 1 4 0 2 へ、そうでないと判断される場合は S 1 4 0 4 へ処理を進める。S 1 4 0 2 で合焦停止判定部 2 1 3 は、合焦停止閾値を X に設定し処理を終了する。S 1 4 0 4 で合焦停止判定部 2 1 3 は合焦停止閾値を Y（ $Y > X$ ）に設定し処理を終了する。

## 【 0 0 9 0 】

図 1 7 の説明において、合焦停止閾値を 2 以上に設定すると述べたが、これは S 1 4 0 4 で合焦停止閾値に設定される Y を想定している。合焦停止閾値を 2 以上（の整数）に設

50

定することで、図 17 の S 1 3 0 3 で、焦点深度内のデフォーカス量が連続して観測されている場合にのみ合焦停止させることができる。

【 0 0 9 1 】

ただし、本実施形態では、デフォーカス検出精度が悪くなる設定で撮影されている場合には、合焦停止閾値を S 1 4 0 2 で  $X$  ( $X < Y$ ) に設定する。ここでは、デフォーカス検出精度が悪くなる設定の例として、( 1 ) 焦点検出領域の像高が大きい場合、( 2 ) 絞り値が大きい ( 小絞りである ) 場合を示している。

【 0 0 9 2 】

撮像面位相差検出方式では、一般的に像高が大きいほど像信号 A、B を取得する瞳 A、B に入射する光量差が大きくなり、瞳内の位置によって瞳強度が異なるという特性がある。そのため、像高が大きい位置では像信号 A、B 間のレベル差が顕著に表れ、像信号 A、B の像一致度が低下し、デフォーカス検出精度が低下してしまう。

10

【 0 0 9 3 】

また、撮像面位相差検出方式では、絞り値が大きい ( 小絞り ) ほど、像信号 A、B を結像する基線長が短くなるため、像信号 A、B の像ずれ量をデフォーカス量に換算する換算係数が大きくなる特性がある。そのため、絞り値が大きい ( 小絞り ) ほど、少しの像ずれ量が大きなデフォーカス量に換算され、デフォーカス精度が悪化する。

【 0 0 9 4 】

本実施形態では S 1 4 0 2 で合焦停止閾値に設定する  $X$  を 1 とする。これは、デフォーカス検出精度が悪い条件では、被写体の距離が変化しない場合であっても、S 8 0 1 におけるデフォーカス量とその信頼性の条件を連続して満たすことが困難となり得るからである。デフォーカス検出精度が悪い条件で合焦停止閾値を大きく設定すると、被写体距離が変化していないにもかかわらず、合焦との判断が行われず、フォーカスレンズの駆動が継続されるため、ハンチングを繰り返してしまう。そのため、本実施形態では、デフォーカス検出精度 ( 信頼性 ) が低くなりやすい条件が設定されている場合には、1 回でもデフォーカス量が焦点深度内で、信頼性が所定値より良くなれば、すぐに合焦と判断してフォーカスレンズの駆動を停止させる。なお、ここでは一例として  $X$  を 1、 $Y$  を 2 以上と説明したが、 $X < Y$  の関係であれば他の任意の値の組み合わせであってよい。

20

【 0 0 9 5 】

なお、デフォーカス検出精度 ( 信頼性 ) が低くなりやすい条件の例として、絞り値と像高を説明したが、さらに、あるいはこれらに代えて、他の条件を考慮しても良い。例えば、絞り値の代わりに変換係数の値が所定値以上であることを条件として用いても良い。これは、上述の通り、絞り値の大きさと変換係数の大きさとが連動しているためである。同様に、変換係数の大きさの変化と連動した大きさを有する他のパラメータを用いることもできる。また、変換係数や像高とは独立したパラメータを考慮することもできる。

30

【 0 0 9 6 】

なお、S 8 0 1 においてはデフォーカス量とその信頼性の両方が条件を満たすかどうか判定しているが、デフォーカス検出精度が悪くなる設定がなされている場合には、デフォーカス深度が焦点深度内かどうかだけを判定するように変形してもよい。この場合、S 8 0 1 の前に S 1 4 0 1 および S 1 4 0 3 と同様の判定を行い、いずれかが満たされれば、S 8 0 1 ではデフォーカス量の判定のみを行うようにすればよい。

40

【 0 0 9 7 】

また、静止画撮影時の A F 制御の場合は、合焦までの時間が短いことが重視されるため、合焦精度が保証される範囲 ( 深度の所定倍 ) 内のデフォーカス量を検出した段階で、フォーカスレンズの駆動後すぐにフォーカスレンズの駆動を停止させる。

【 0 0 9 8 】

以上説明したように、本実施形態では、焦点深度内のデフォーカス量が検出された時点で直ちに合焦と判断してフォーカスレンズの駆動を停止するのではなく、焦点深度内のデフォーカス量が連続して所定回数以上検出されるとフォーカスレンズの駆動を停止する。これにより、距離が徐々に変化している被写体を動画撮影している場合でも、撮影される

50

画像の合焦状態を大きく変動させることなく、かつ滑らかに被写体距離に追従した焦点検出、つまり品位のよいフォーカスレンズの駆動が可能となる。

【 0 0 9 9 】

また、撮像面位相差検出方式を用いる場合にデフォーカス検出精度が悪化する設定がなされている場合には、そのような設定がなされていない場合よりも、フォーカスレンズの駆動を停止するための条件を緩く設定する。このようにすることで、被写体との距離が変動していないにもかかわらず、フォーカスレンズの駆動を停止できなくなることを防止できる。

【 0 1 0 0 】

( 第 2 の実施形態 )

以下、本発明の第 2 の実施形態について説明する。まず本実施形態と第 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、焦点深度内のデフォーカス量を連続で所定回数検出した場合にフォーカスレンズの駆動を停止した。第 2 の実施形態では、連続した所定の複数回のデフォーカス量検出により、焦点深度内のデフォーカス量を ( 所定の複数回以下の ) 複数回以上検出していればフォーカスレンズの駆動を停止するように制御する。

【 0 1 0 1 】

本実施形態におけるレンズ及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 を基に説明した構成と同様なので説明は省略する。

また第 1 の実施形態で図 3 ~ 6 および図 1 1 ~ 1 8 のフローチャートを用いて説明したカメラ本体 2 0 の動作は、本実施形態においても同様であるため説明を省略する。

【 0 1 0 2 】

まず、図 5 の S 5 0 7 の A F 処理について、図 2 0 のフローチャートを用いて説明する。図 2 0 の S 2 3 0 1、S 2 3 0 4、S 2 3 0 5 の処理は、第 1 の実施形態における図 1 2 の S 8 0 1、S 8 0 4、S 8 0 5 の処理と同様なので説明を省略する。S 2 3 0 1 で、デフォーカス量が焦点深度内でかつデフォーカス量の信頼性が所定値より良いと判断された場合に実行する S 2 3 0 2 でカメラ制御部 2 1 2 ( 合焦停止判定部 2 1 3 ) は、合焦停止判定を行い A F 処理を終了する。合焦停止判定処理の詳細は図 2 1 を用いて後述する。S 2 3 0 1 でデフォーカス量が焦点深度内でない、またはデフォーカス量の信頼性が所定値より悪い場合と判定された場合に実行する S 2 3 0 3 でカメラ制御部 2 1 2 は、合焦停止移行判定フラグを左シフトして S 2 3 0 4 へ処理を進める。第 1 の実施形態では、合焦停止判定カウンタを用いて合焦停止判定を行っていたが、本実施形態では合焦停止移行判定フラグを用いる。

【 0 1 0 3 】

次に、図 2 0 の S 2 3 0 2 で行う合焦停止判定処理の詳細について、図 2 1 のフローチャートを用いて説明する。

図 2 1 の S 2 4 0 1、S 2 4 0 5 は、図 1 7 の S 1 3 0 1、S 1 3 0 4 の処理と同様なので説明を省略する。S 2 4 0 1 で合焦停止閾値を設定した後に実行する S 2 4 0 2 で合焦停止判定部 2 1 3 は、合焦停止移行判定フラグを左シフトして処理を S 2 4 0 3 へ進める。S 2 4 0 3 で合焦停止判定部 2 1 3 は、合焦停止移行判定フラグの最下位ビットを 1 にして処理を S 2 4 0 4 へ進める。S 2 4 0 4 で合焦停止判定部 2 1 3 は、合焦停止移行判定フラグが S 2 4 0 1 で設定した合焦停止閾値の数以上「 1 」のビットを有するかどうか判断し、有すると判断した場合は S 2 4 0 5 で合焦停止フラグを 1 にして合焦停止判定処理を終了する。合焦停止移行判定フラグに含まれる「 1 」のビット数が合焦停止閾値未満であると判断した場合、合焦停止判定部 2 1 3 は、S 2 4 0 5 を実行せずに合焦停止判定処理を終了する。なお、S 2 4 0 4 の判定は、合焦停止移行判定フラグの総ビット数に対する「 1 」ビットの割合や確率が所定値以上かどうかの判定や、焦点深度以内のデフォーカス量が検出された期間の長さ ( 時間 ) が所定時間以上かどうかの判定など、他の判定方法でもよい。

【 0 1 0 4 】

本実施形態では合焦停止閾値と比較する対象として、カウンタ値の代わりに合焦停止移行判定フラグが有する「1」のビット数を用いている。合焦停止移行判定フラグは、図21のS2402と、図20のS2303が実行されるごとに、すなわち図20のAF処理が行われるごとに1ビット左シフトされる。一方、検出したデフォーカス量が焦点深度内かつ信頼性が所定値より良い場合にのみ、S2403で合焦停止移行判定フラグの最下位ビットを「1」にする。従って、合焦停止移行判定フラグをnビット（nは1より大きい整数）とすると、n回AF処理を実行した後に合焦停止移行判定フラグが有する「1」のビット数は、n回のうち焦点深度内かつ信頼性が所定値より良いデフォーカス量が検出された回数に等しい。従って、連続でなくても、焦点深度内かつ信頼性が所定値より良いデフォーカス量が合焦停止閾値以上の回数検出されればフォーカスレンズの駆動を停止する本実施形態では、合焦停止移行判定フラグのビット数nを合焦停止閾値より多く設定する必要がある。なお、ビット数n = 合焦停止閾値とした場合には、第1の実施形態と同様の制御を行うことができる。

10

#### 【0105】

本実施形態でも第1の実施形態と同様、予め定めた、デフォーカス量の検出精度が低下する条件に合致する場合には小さな合焦停止閾値を設定し、被写体距離が変わっていないにもかかわらずフォーカスレンズの駆動が継続されることを抑制している。しかし、本実施形態ではフォーカスレンズの駆動を停止するとの判定が第1の実施形態よりもなされやすいため、合焦停止閾値は一定としても、デフォーカス検出精度が低下する撮影条件におけるハンチングの発生を抑制することができる。例えば低コントラストの被写体や被写体の明るさの変動などのように、予め設定することが容易でないデフォーカス検出精度が低下する撮影条件下におけるハンチングの発生を抑制する効果が期待される。

20

#### 【0106】

なお、第1の実施形態の判定方法と、本実施形態の判定方法とを併用してもよい。この場合、合焦停止移行判定フラグの「1」のビットの連続数で判定することで、第1の実施形態の判定方法を実現することができる。また、第1の実施形態の判定方法と、本実施形態の判定方法との切り替え条件に特に制限は無いが、例えば、第1の実施形態の判定方法を用いている際に、フォーカスレンズの連続駆動時間が所定時間を超えた場合に本実施形態の判定方法に切り替えることができる。

#### 【0107】

以上説明したように、本実施形態では、焦点深度内のデフォーカス量が検出された時点で直ちに合焦と判断してフォーカスレンズの駆動を停止するのではなく、焦点深度内のデフォーカス量が所定割合以上検出されるとフォーカスレンズの駆動を停止する。この方法によっても、距離が徐々に変化している被写体を動画撮影している場合でも、撮影される画像の合焦状態を大きく変動させることなく、かつ滑らかに被写体距離に追従した焦点検出、つまり品位のよいフォーカスレンズの駆動が可能となる。特に、デフォーカス検出精度が低下する条件下におけるハンチングの発生を抑制する効果において第1の実施形態の方法よりも適している。

30

#### 【0108】

（第3の実施形態）

次に、本発明の第3の実施形態について説明する。本実施形態では、レンズユニット10が焦点距離（画角）が可変なズームレンズである場合に、レンズユニット10の焦点距離（画角）に応じて、フォーカスレンズの駆動を停止する合焦判定の条件を変化させることを特徴とする。

40

#### 【0109】

図22は、本発明の第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である。図22において、カメラ本体20の構成は、図1と同一なので説明を省略する。また、図22のレンズユニット30は、レンズユニット10に対し、ズームレンズ302、第2の固定レンズ304、ズームレンズ駆動部306が追加されている。なお、ズームレンズ302および第2の固定レンズ304は各々1枚の

50

レンズで図示されているが、複数のレンズから成るレンズ群であってもよい。

【0110】

レンズ制御部309は、レンズ操作部310の操作によってズームレンズが操作された際に、ズームレンズ駆動部306を介してズームレンズ302の位置を制御し、レンズユニット30の焦点距離（画角）を変更する。また、レンズ制御部309はズームレンズ駆動部306からレンズユニット30の焦点距離情報を取得し、これを含むレンズ制御情報をカメラ制御部212に送信する。レンズ制御部309と、レンズ操作部310は上述した機能に加えて、第1の実施形態で図1を用いて説明した機能も有している。

【0111】

このように、カメラ制御部212は、レンズユニット30の焦点距離情報を、レンズ制御部309を介して取得できるので、カメラ本体20において焦点距離情報を用いた制御が可能である。

10

【0112】

次に、本実施形態のカメラ本体20の動作について説明する。第1の実施形態で図3～6および図11～18のフローチャートを用いて説明したカメラ本体20の動作は、本実施形態においても同様であるため説明を省略する。

【0113】

図17のS1301で実行する、本実施形態の合焦停止閾値設定について、図23のフローチャートを用いて説明する。

S2601でカメラ制御部212（合焦停止判定部213）は、レンズユニット30の焦点距離が所定の焦点距離より広角側（小さい値か）かどうかを判断し、広角側である場合はS2602へ、そうでない場合はS2603へ処理を進める。合焦停止判定部213はS2602で合焦停止閾値をXに、S2603では合焦停止閾値をYに設定して処理を終了する。

20

本実施形態で設定する合焦停止閾値X、Yは、第1の実施形態における合焦停止閾値X、Yと同様に、 $X < Y$ という大小関係を有し、Yは2以上、Xを1に設定する点も第1の実施形態で説明した例と同様である。

【0114】

本実施形態では、レンズユニット30の焦点距離が所定より広角側である場合に、合焦停止閾値に小さな値Xを設定する。このように制御するのは、一般的に焦点距離が広角側であるほど、焦点深度が大きく、合焦距離の変化に対するフォーカスレンズ位置の変化が小さくなるためである。つまり、一般的に焦点距離が広角側である（小さい）ほど、被写体の距離変化に対してフォーカスレンズを駆動する必要性が小さく、従って追従性に関する問題が小さくなる。従って、フォーカスレンズの駆動回数を減らすに十分な程度、焦点距離が広角側である場合には、合焦停止閾値を1回に設定して、焦点深度内かつ信頼性が所定値より良いデフォーカス量が検出されたらすぐに合焦と判定してフォーカスレンズの駆動を停止する。なお、絞り値とレンズユニット30の焦点距離とから求まるレンズユニット30の焦点深度もしくは被写界深度が所定値以上であれば、合焦停止閾値を1回に設定するようにしてもよい。

30

【0115】

以上説明したように、本実施形態では、焦点距離が所定の焦点距離よりも広角側である場合は、そうでない場合よりも合焦停止閾値を小さく設定することにより、実質的に不要なフォーカスレンズの駆動をより効率的に停止することができる。そのため、合焦度の安定性を向上することができる。

40

なお、合焦停止閾値に設定するXを1、Yを2以上としたが、第1の実施形態と同様に $X < Y$ の関係であれば他の値を設定することができる。

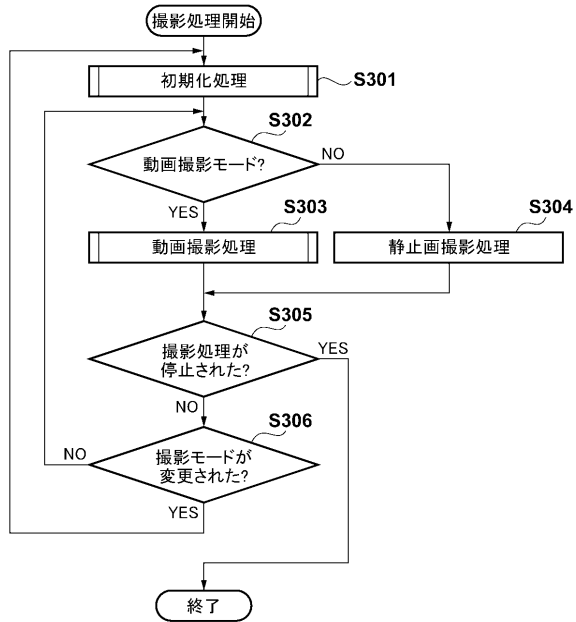
【0116】

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。

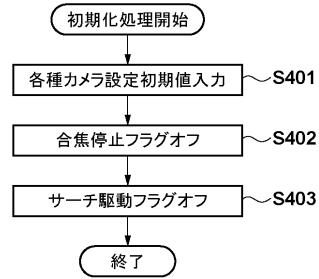
50



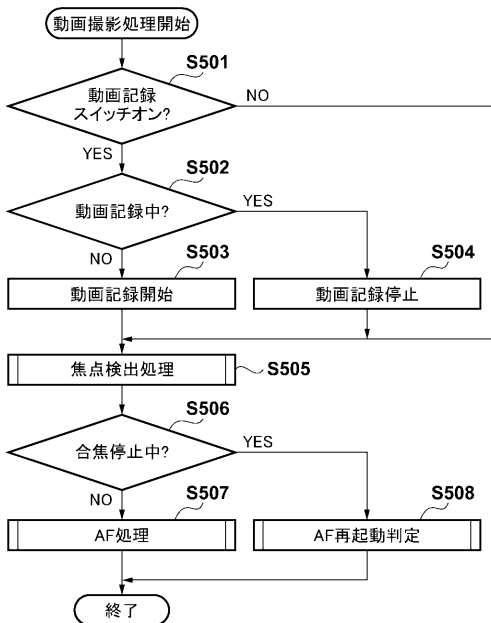
【図 3】



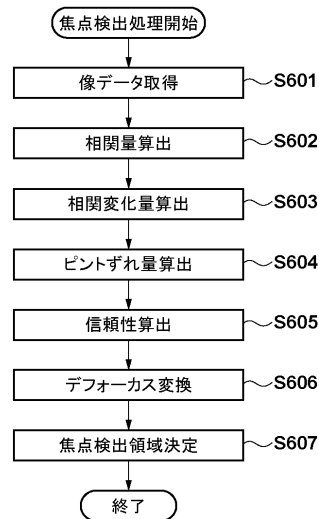
【図 4】



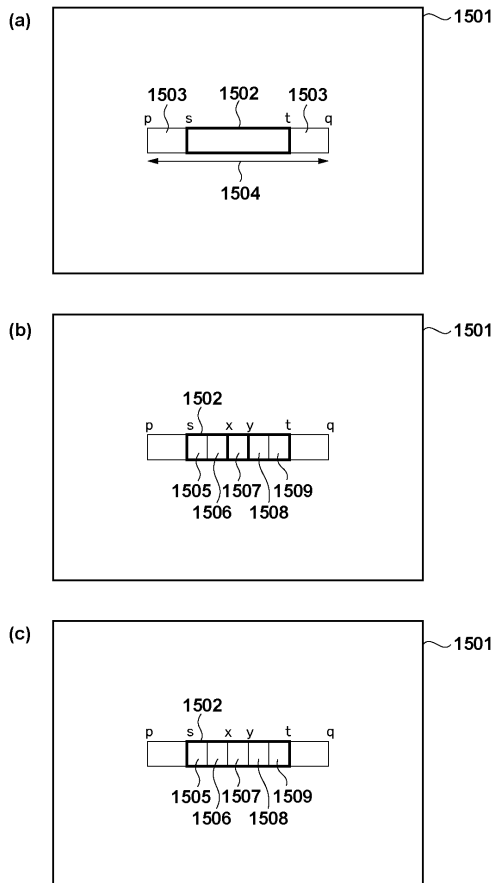
【図 5】



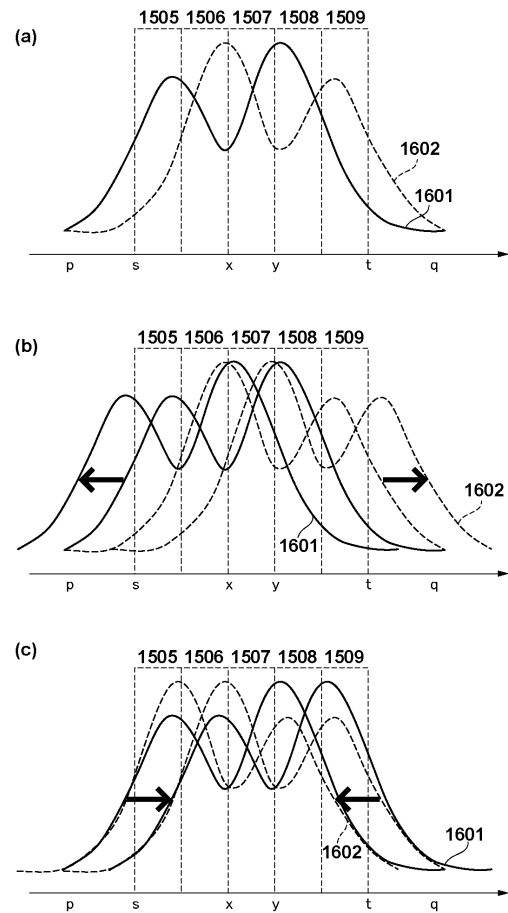
【図 6】



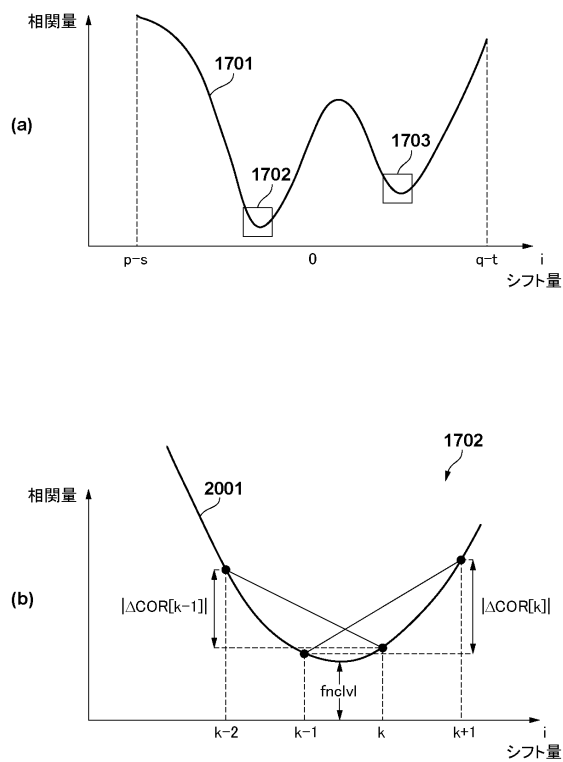
【図 7】



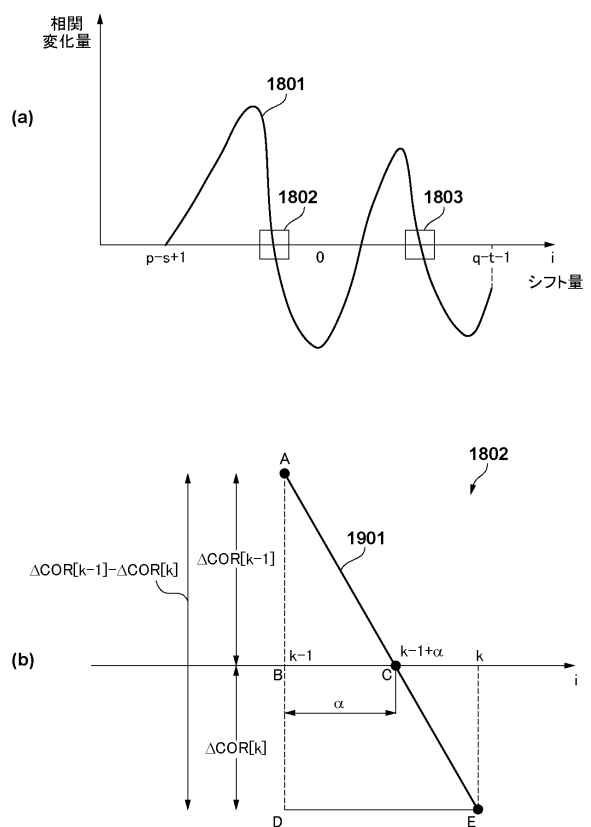
【図 8】



【図 9】

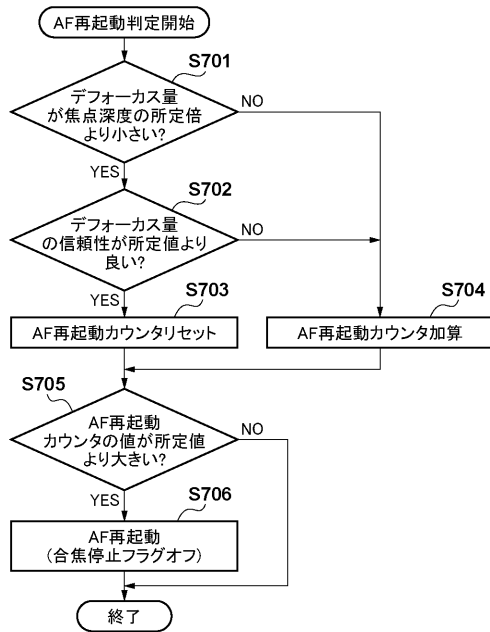


【図 10】

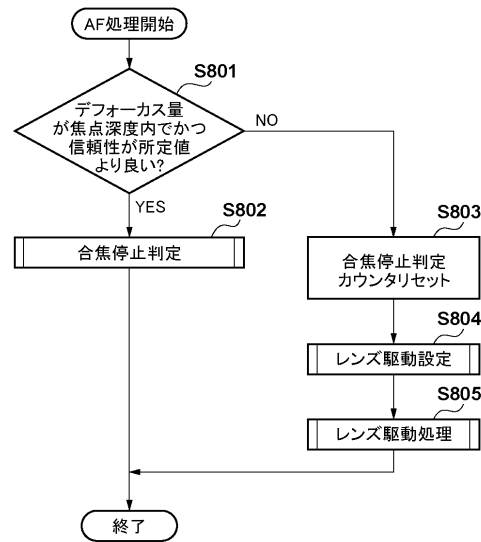




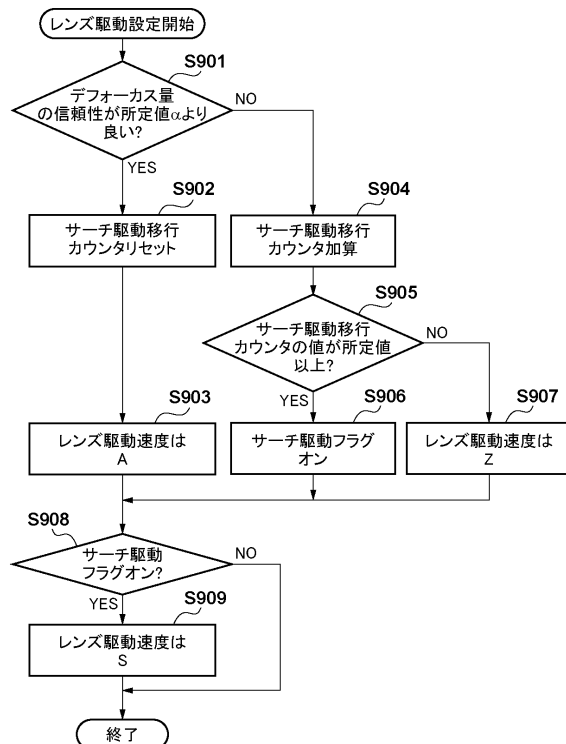
【図 1 1】



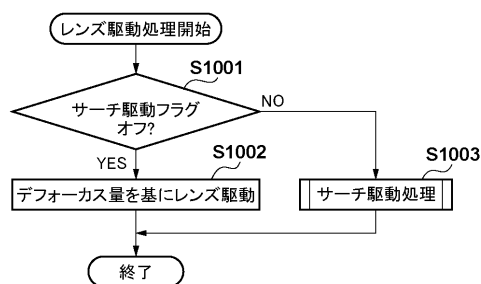
【図 1 2】



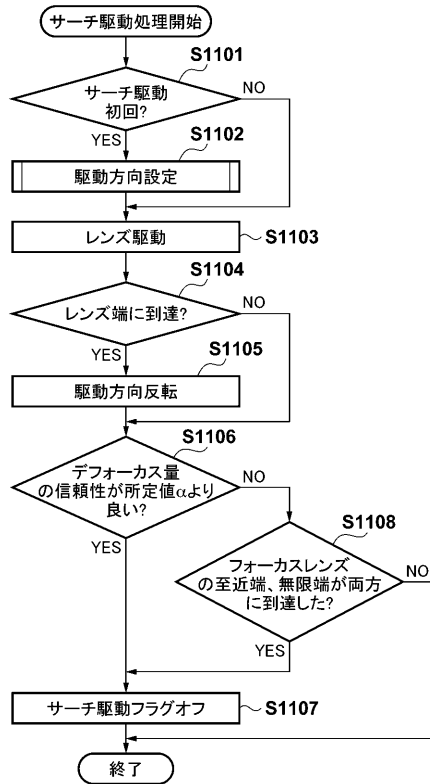
【図 1 3】



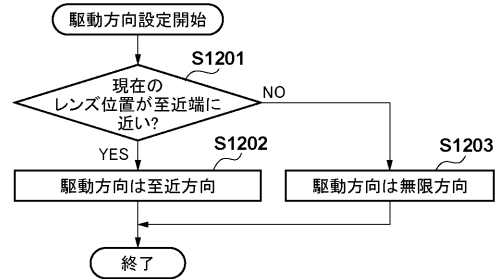
【図 1 4】



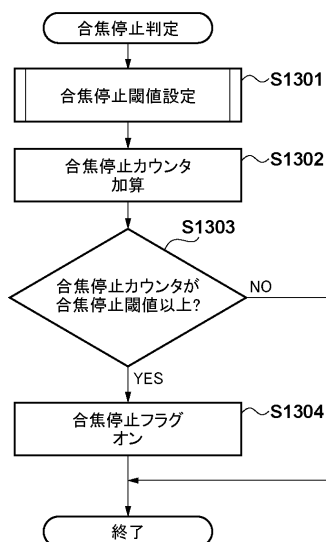
【図 15】



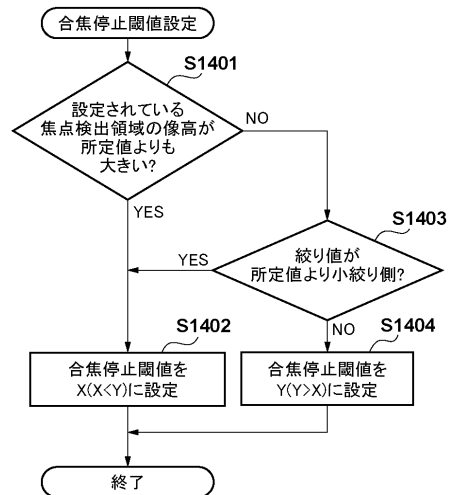
【図 16】



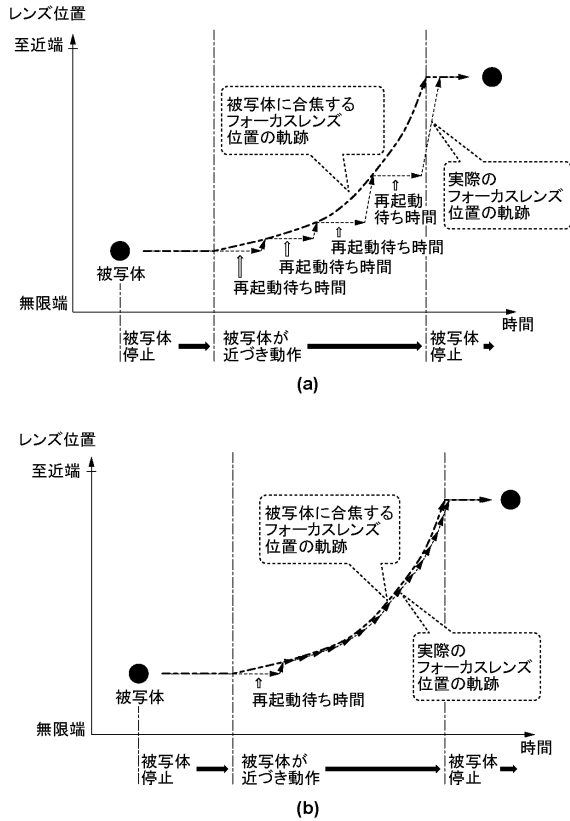
【図 17】



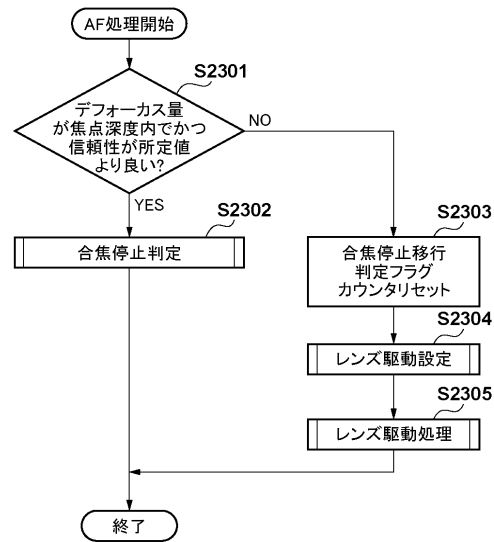
【図 18】



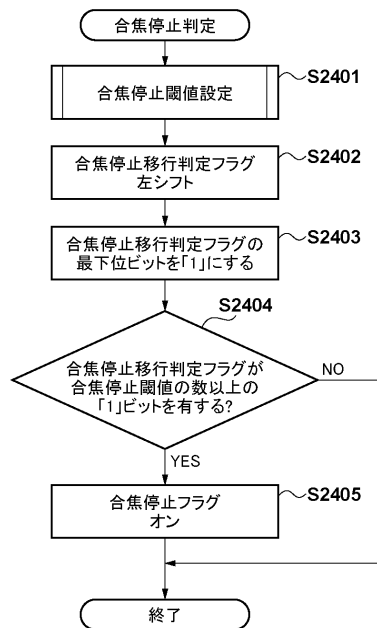
【図 19】



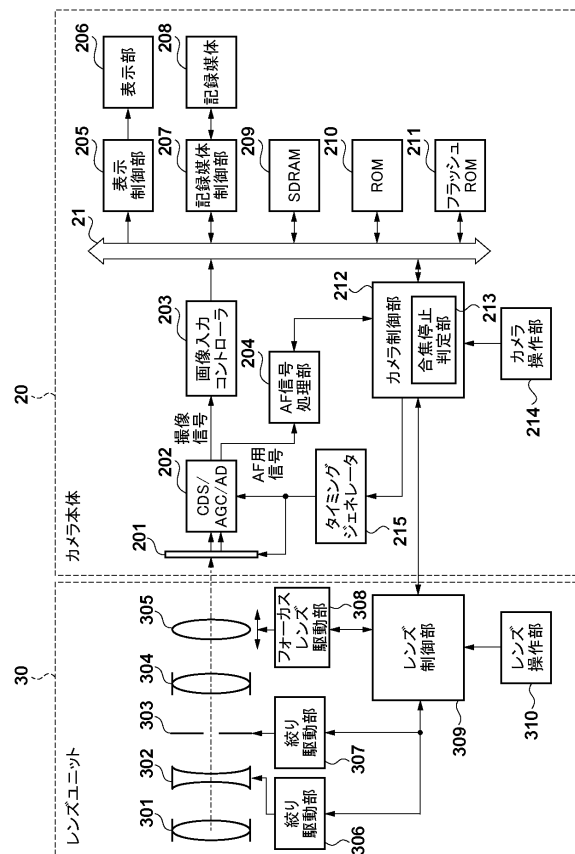
【図 20】



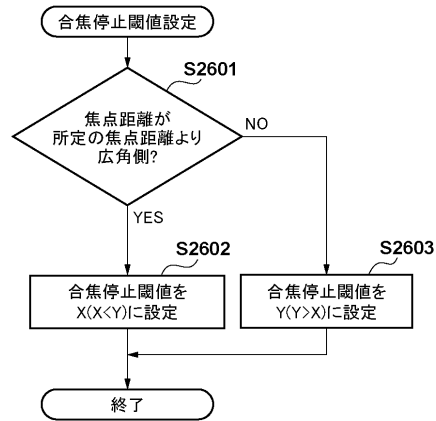
【図 21】



【図 22】



【図 23】



---

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

審査官 井亀 諭

(56)参考文献 特開2006-293097(JP,A)  
特開昭61-060080(JP,A)  
特開2013-025134(JP,A)  
特開2005-274609(JP,A)  
特開2011-232684(JP,A)  
米国特許出願公開第2014/0192249(US,A1)

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