

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6806473号
(P6806473)

(45) 発行日 令和3年1月6日 (2021. 1. 6)

(24) 登録日 令和2年12月8日 (2020. 12. 8)

(51) Int. Cl.	F I
GO 2 B 7/28 (2021. 01)	GO 2 B 7/28 N
HO 4 N 5/232 (2006. 01)	HO 4 N 5/232
HO 4 N 5/235 (2006. 01)	HO 4 N 5/235
GO 2 B 7/34 (2021. 01)	GO 2 B 7/34
GO 3 B 13/36 (2021. 01)	GO 3 B 13/36

請求項の数 12 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2016-121222 (P2016-121222)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成28年6月17日 (2016. 6. 17)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2017-223920 (P2017-223920A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成29年12月21日 (2017. 12. 21)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	令和1年6月12日 (2019. 6. 12)		弁理士 大塚 康德
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(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】

撮像素子から得られる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とともに、
検出したデフォーカス量の信頼度を求める焦点検出手段と、

前記撮像素子から得られる信号に基づいて露出制御を行う露出制御手段と、

前記デフォーカス量に基づいてフォーカスレンズの駆動を制御する制御手段と、を有し

、
前記デフォーカス量の検出と前記露出制御とが並行して実行され、

前記制御手段は、

前記焦点検出手段によって検出されたデフォーカス量が、前記露出制御が完了する前に得られた信号に基づくものであると判定されること（第1の条件）、もしくは前記露出制御における絞り駆動の影響を受けた信号に基づくものであると判定されること（第2の条件）を満たす場合には、前記第1の条件および前記第2の条件をいずれも満たさない場合と、該デフォーカス量に基づくフォーカスレンズの駆動の制御を異ならせ、

該デフォーカス量の前記信頼度が第1信頼度閾値以上、かつ該デフォーカス量が第1デフォーカス量閾値以下の場合、

該デフォーカス量が前記第1の条件および前記第2の条件を満たさない場合には合焦状態と判定して前記フォーカスレンズの駆動の制御を終了し、

該デフォーカス量が前記第1の条件または前記第2の条件を満たす場合には合焦状態と判定しない、

ことを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

撮像素子から得られる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とともに、検出したデフォーカス量の信頼度を求める焦点検出手段と、

前記撮像素子から得られる信号に基づいて露出制御を行う露出制御手段と、

前記デフォーカス量に基づいてフォーカスレンズの駆動を制御する制御手段と、を有し

、
前記デフォーカス量の検出と前記露出制御とが並行して実行され、

前記制御手段は、

前記焦点検出手段によって検出されたデフォーカス量が、前記露出制御が完了する前に得られた信号に基づくものであると判定されること（第 1 の条件）、もしくは前記露出制御における絞り駆動の影響を受けた信号に基づくものであると判定されること（第 2 の条件）を満たす場合には、前記第 1 の条件および前記第 2 の条件をいずれも満たさない場合と、該デフォーカス量に基づくフォーカスレンズの駆動の制御を異ならせ、

該デフォーカス量の信頼度が第 2 信頼度閾値以上かつ第 1 信頼度閾値以上の場合、

該デフォーカス量が前記第 2 の条件を満たさず、かつ、該デフォーカス量が第 1 デフォーカス量閾値より大きく第 2 デフォーカス量閾値以下の場合には該デフォーカス量に相当するフォーカスレンズの駆動を行い、

該デフォーカス量が前記第 2 の条件を満たす場合には該デフォーカス量に相当するフォーカスレンズの駆動を行わない、

ことを特徴とする撮像装置。

【請求項 3】

撮像素子から得られる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とともに、検出したデフォーカス量の信頼度を求める焦点検出手段と、

前記撮像素子から得られる信号に基づいて露出制御を行う露出制御手段と、

前記デフォーカス量に基づいてフォーカスレンズの駆動を制御する制御手段と、を有し

、
前記デフォーカス量の検出と前記露出制御とが並行して実行され、

前記制御手段は、

前記焦点検出手段によって検出されたデフォーカス量が、前記露出制御が完了する前に得られた信号に基づくものであると判定されること（第 1 の条件）、もしくは前記露出制御における絞り駆動の影響を受けた信号に基づくものであると判定されること（第 2 の条件）を満たす場合には、前記第 1 の条件および前記第 2 の条件をいずれも満たさない場合と、該デフォーカス量に基づくフォーカスレンズの駆動の制御を異ならせ、

該デフォーカス量の信頼度が第 2 信頼度閾値未満の場合、

該デフォーカス量が前記第 1 の条件を満たさない場合には該デフォーカス量とは無関係にフォーカスレンズを所定方向に移動させ、

該デフォーカス量が前記第 1 の条件を満たす場合にはフォーカスレンズの駆動を行わない、

ことを特徴とする撮像装置。

【請求項 4】

撮像素子から得られる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とともに、検出したデフォーカス量の信頼度を求める焦点検出手段と、

前記撮像素子から得られる信号に基づいて露出制御を行う露出制御手段と、

前記デフォーカス量に基づいてフォーカスレンズの駆動を制御する制御手段と、を有し

、
前記デフォーカス量の検出と前記露出制御とが並行して実行され、

前記制御手段は、

前記焦点検出手段によって検出されたデフォーカス量が、前記露出制御が完了する前に得られた信号に基づくものであると判定されること（第 1 の条件）、もしくは前記露出

10

20

30

40

50

制御における絞り駆動の影響を受けた信号に基づくものと判定されること（第2の条件）を満たす場合には、前記第1の条件および前記第2の条件をいずれも満たさない場合と、該デフォーカス量に基づくフォーカスレンズの駆動の制御を異ならせ、

該デフォーカス量の信頼度が第1信頼度閾値未満かつ第2信頼度閾値以上の場合、
該デフォーカス量が前記第2の条件を満たさない場合には該デフォーカス量に相当する量より少なくフォーカスレンズを所定方向に移動させ、

該デフォーカス量が前記第2の条件を満たす場合にはフォーカスレンズの駆動を行わない、

ことを特徴とする撮像装置。

【請求項5】

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信頼度が前記第1信頼度閾値以上であることは、該デフォーカス量の精度のばらつきが所定範囲内であることを示す、ことを特徴とする請求項1または2に記載の撮像装置。

【請求項6】

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信頼度が前記第2信頼度閾値未満であることは、該デフォーカス量の精度は保証されないが、デフォーカスの方向は保証されることを示す、ことを特徴とする請求項3に記載の撮像装置。

【請求項7】

前記焦点検出手段によって検出されたデフォーカス量が前記第1デフォーカス量閾値以下であることは、撮影光学系が被写体に合焦する範囲にフォーカスレンズが駆動されていることを示す、ことを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項8】

前記焦点検出手段によって検出されたデフォーカス量が前記第2デフォーカス量閾値以下であることは、焦点深度内にフォーカスレンズを駆動するために必要な駆動回数が所定回数以内であることを示す、ことを特徴とする請求項2に記載の撮像装置。

【請求項9】

前記焦点検出手段は1対の像信号の像ずれ量から前記デフォーカス量を求め、前記信頼度は前記1対の像信号の二像一致度、二像急峻度、コントラスト情報、飽和情報、キズ情報のいずれかであることを特徴とする請求項1から請求項8のいずれか1項に記載の撮像装置。

【請求項10】

前記露出制御が、評価値を生成すること、前記評価値に基づいて露出条件を決定することを含み、決定された露出条件に応じて、露光時間を変更することおよび絞り値を変更することの少なくとも1つをさらに含むことを特徴とする請求項1から請求項9のいずれか1項に記載の撮像装置。

【請求項11】

撮像装置の制御方法であって、

焦点検出手段が、撮像素子から得られる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とともに、検出したデフォーカス量の信頼度を求める焦点検出工程と、

露出制御手段が、前記撮像素子から得られる信号に基づいて露出制御を行う露出制御工程と、

制御手段が、前記デフォーカス量に基づいてフォーカスレンズの駆動を制御する制御工程と、を有し、

前記デフォーカス量の検出と前記露出制御とが並行して実行され、

前記制御工程では、

前記焦点検出工程によって検出されたデフォーカス量が、前記露出制御が完了する前に得られた信号に基づくものと判定されること（第1の条件）、もしくは前記露出制御における絞り駆動の影響を受けた信号に基づくものと判定されること（第2の条件）を満たす場合には、前記第1の条件および前記第2の条件をいずれも満たさない場合と、該デフォーカス量に基づくフォーカスレンズの駆動の制御を異ならせ、

10

20

30

40

50

該デフォーカス量の信頼度が第2信頼度閾値未満の場合、
該デフォーカス量が前記第1の条件を満たさない場合には該デフォーカス量とは無関係にフォーカスレンズを所定方向に移動させ、
該デフォーカス量が前記第1の条件を満たす場合にはフォーカスレンズの駆動を行わない、ことを特徴とする撮像装置の制御方法。

【請求項12】

撮像装置が有するコンピュータを、請求項1から請求項10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】

10

【0001】

本発明は、撮像装置およびその制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

撮像素子から得られる信号に基づいて撮影光学系の合焦距離を自動調節するオートフォーカス(AF)技術として、コントラスト検出方式のAF(コントラストAF)と、撮像面位相差検出方式(位相差AF)とが知られている。

【0003】

これらのAF技術の精度(AF精度)は、撮像素子から得られる信号の質に影響を受ける。例えば、焦点検出領域の露出がAF動作中に急変すると、AF精度が低下する。AF動作中の露出量が大きく変動しないようにAF動作と並行して絞りを調節した場合、絞りの変更が、画像から得られるコントラスト評価値やデフォーカス量に影響を与え、AF精度が低下してしまう。

20

【0004】

特許文献1では、AF動作中に絞りの変更操作がなされた場合には、AF動作をやり直すことで、絞りの変更によるAF精度の低下を抑制することが提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2013-242589号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、特許文献1の方法では、AF動作中に絞りの変更操作があるとAF動作をやり直すため、AFに要する時間が長くなるという問題がある。

【0007】

本発明の目的は、AF動作中に露出条件が変更されても、AF動作のやり直しを行わずにAF精度の低下を抑制することが可能な撮像装置およびその制御方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

40

【0008】

上述の目的は、撮像素子から得られる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とともに、検出したデフォーカス量の信頼度を求める焦点検出手段と、撮像素子から得られる信号に基づいて露出制御を行う露出制御手段と、デフォーカス量に基づいてフォーカスレンズの駆動を制御する制御手段と、を有し、焦点検出と露出制御とが並行して実行され、制御手段は、焦点検出手段によって検出されたデフォーカス量が、露出制御が完了する前に得られた信号に基づくものであると判定されること(第1の条件)、もしくは露出制御における絞り駆動の影響を受けた信号に基づくものであると判定されること(第2の条件)を満たす場合には、第1の条件および第2の条件をいずれも満たさない場合と、デフォーカス量に基づくフォーカスレンズの駆動の制御を異ならせ、デフォーカス量

50

の信頼度が第2信頼度閾値以上かつ第1信頼度閾値以上の場合、デフォーカス量が第2の条件を満たさず、かつ、デフォーカス量が第1デフォーカス量閾値より大きく第2デフォーカス量閾値以下の場合にはデフォーカス量に相当するフォーカスレンズの駆動を行い、デフォーカス量が第2の条件を満たす場合にはデフォーカス量に相当するフォーカスレンズの駆動を行わない、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】

【0009】

本発明によれば、AF動作中に露出条件が変更されても、AF動作のやり直しを行わずにAF精度の低下を抑制することが可能な撮像装置およびその制御方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

10

【0010】

【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デジタルカメラの機能構成例を示すブロック図

【図2】実施形態における撮像素子のカラーフィルタおよびフォトダイオードの配列例を示す図

【図3】実施形態に係る撮像装置の全体的な動作に関するフローチャート

【図4】図3におけるAF動作の詳細に関するフローチャート

【図5】図4における焦点検出処理の詳細に関するフローチャート

【図6】実施形態に係る焦点検出処理で用いる焦点検出範囲の例を模式的に示した図

【図7】図6に示す焦点検出範囲から得られる像信号の例を示す図

20

【図8】図7に示す像信号のシフト量と相関量との関係例を示す図

【図9】図7に示す像信号のシフト量と相関変化量との関係例を示す図

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、図面を参照しながら本発明の例示的な実施形態について説明する。なお、以下では、本発明を撮像装置の一例としてのレンズ交換式デジタルカメラに適用した実施形態について説明する。しかし、本発明は、画像信号に基づく自動焦点調節機能を有する電子機器に対して適用可能である。このような電子機器には、デジタルカメラ、携帯電話機、パーソナルコンピュータ（デスクトップ型、ノート型、タブレット型など）、プロジェクタ、ゲーム機、ロボット、家電製品、ドライブレコーダなどが含まれるが、これらに限定されない。

30

【0012】

図1は本発明の実施形態に係るデジタルカメラの機能構成例を示すブロック図である。デジタルカメラは本体200とレンズ装置（交換レンズ）100とから構成される。レンズ装置100は本体200のマウント部に着脱可能であり、マウント部に設けられた電気接点ユニット106を通じて本体200から電源の供給を受けたり、本体200と通信を行ったりする。

【0013】

レンズ装置100は、撮影レンズ101、絞り（シャッタ）102、フォーカスレンズ103、モータ104、およびレンズ制御部105を有する。撮影レンズ101、絞り102、フォーカスレンズ103は撮影光学系を形成する。撮影レンズ101は変倍レンズを含んでよい。絞り102はシャッタとしても機能する。フォーカスレンズ103はモータ104によって移動可能であり、撮影光学系の焦点を調節する。モータ104の動作はレンズ制御部105が制御する。なお、撮影光学系には防振レンズやフィルタなどが含まれてもよい。

40

【0014】

本体200において、撮像素子201はCCDまたはCMOSイメージセンサであり、行列状に配置された複数の画素を有する。本実施形態において撮像素子201は瞳分割機能を有し、AF用信号と、撮像用信号とを読み出し可能である。撮像素子201は、撮影光学系が撮像面に結像する被写体像を各画素の光電変換部（フォトダイオード）で電気信

50

号に変換して出力する。

【0015】

A/D変換部202は、相関2重サンプリング(CDS)回路、非線形増幅回路、A/D変換回路を有する。CDS回路は撮像素子201が出力する電気信号のノイズを低減する。非線形増幅回路で増幅された電気信号は、A/D変換回路でデジタル信号に変換される。A/D変換部202は、撮像素子201から読み出される信号のうち、AF用信号はAF信号処理部204へ、撮像用信号は画像処理部203へ出力する。

【0016】

画像処理部203はA/D変換部202の出力するデジタル信号に対して各種の画像処理を適用する。画像処理部203が実行可能な画像処理には、ホワイトバランス調整、デモザイク処理、色調補正処理、被写体認識処理、被写体追尾処理、スケーリング処理、フィルタ処理などが含まれてよいが、これらに限定されない。画像処理部203は、記録用に処理したデジタル信号(画像データ)をコーデック205に出力する。また、画像処理部203は、表示用や自動露出制御(AE)用に処理したデジタル信号(画像データ)をシステム制御部209に出力する。例えば、表示用の画像データは記録用の画像データよりも解像度が低いものであってよい。また、AE用の画像データは、表示用の画像データと同一でもよいし、焦点検出領域や被写体領域などの部分領域の画像データであってよい。ただし、これらは単なる例であり、これらに限定されない。

10

【0017】

AF信号処理部204はA/D変換部202から供給されるAF用信号から位相差AFに用いる1対の像信号を生成し、像信号の相対位置を変化させながら相関演算を行い、像信号の位相差(像ずれ量)を算出する。また、AF信号処理部204は像ずれ量の信頼度情報(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。AF信号処理部204は、算出した像ずれ量をそのまま、あるいは像ずれ量をデフォーカス量および方向に変換したのち、信頼度情報とともにシステム制御部209へ出力する。

20

【0018】

システム制御部209は、AF信号処理部204から得られる像ずれ量またはデフォーカス量と、信頼度情報とに基づいて、AF信号処理部204における相関演算や信頼度情報の算出設定を変更することができる。システム制御部209は、例えば、デフォーカス量が閾値より大きいと判定される場合には相関演算における最大シフト量を大きくしたり、コントラスト情報に応じてAF信号処理部204が用いるバンドパスフィルタの種類を変更したりすることができる。

30

【0019】

コーデック205は、予め定められた符号化方式(例えばJPE形式やMPE形式など)に従って、画像データや音声データを符号化したり、符号化された画像データや音声データを復号したりする。

【0020】

内蔵メモリ206は例えばランダムアクセスメモリであり、DRAMとも表記する。内蔵メモリ206は、一時的な画像記憶に用いられるバッファとして、あるいはコーデック205による符号化処理や復号処理における作業用メモリなどとして用いられる。内蔵メモリ206はまた、後述するシステム制御部209の作業用メモリとしても用いられる。

40

【0021】

画像記録部207はメモ리카ードなどの記録媒体と、記録媒体を読み書きするためのインタフェースからなる。

タイミングジェネレータ208は、システム制御部209の制御に従い、撮像素子201の動作を制御するタイミング信号を供給する。なお、タイミングジェネレータ208は撮像素子201以外の機能ブロックにも必要に応じてタイミング信号を供給する。

【0022】

システム制御部209は例えば図示しないCPUと、CPUが実行するためのプログラ

50

ムを記憶する不揮発性メモリを含み、後述する A F 動作を始めとする、デジタルカメラ全体の動作を制御する。

レンズ通信部 2 1 0 は、本体 2 0 0 (システム制御部 2 0 9) とレンズ装置 1 0 0 (レンズ制御部 1 0 5) との通信インタフェースである。

【 0 0 2 3 】

A E 処理部 2 1 1 は、画像処理部 2 0 3 から得られる画像データに基づいて A E 処理を実行する。A E 処理は大きく分けて以下の処理からなる。

(1) 評価値の生成

(2) 露出条件の決定

(3) 次フレームの露光時間の変更

(4) 絞り値 (開口量) の変更

(1) で生成される A E 用の評価値 (測光値) は例えば画像の輝度に関する評価値であってよく、一般には画素値の積分および、R G B 成分値から輝度値への変換などを含む処理によって評価値が生成される。

【 0 0 2 4 】

(2) は、(1) で生成した評価値に基づいて例えばプログラム線図を参照し、露光時間、絞り値、および撮影感度の組み合わせを決定する。例えば、絞り値を変更すると被写界深度に影響するため、露光時間を優先的に調整することができる。また、撮影感度は露光時間および絞り値の調整範囲を超えた場合に調整することができる。ただし、これらは単なる例示であり、本実施形態において、評価値の変化に応じて露出条件をどのように変更するかには特に制限はない。

【 0 0 2 5 】

また、(3) および (4) は、(2) で現在の設定と異なる露出条件が決定された場合など、必要な場合だけ実行される。なお、本実施形態において、露光時間の設定や絞り 1 0 2 の駆動制御はシステム制御部 2 0 9 が行う。そのため、(3) および (4) が必要な場合、A E 処理部 2 1 1 は、露光期間や絞り値をシステム制御部 2 0 9 に出力し、実際の変更制御はシステム制御部 2 0 9 が実行する。

【 0 0 2 6 】

なお、A E 処理の (1) ~ (4) はシステム制御部 2 0 9 単体で、あるいは画像処理部 2 0 3 およびシステム制御部 2 0 9 の組み合わせによって実行することもできる。この場合、A E 処理部 2 1 1 を独立して設ける必要はない。

【 0 0 2 7 】

画像表示用メモリ (V R A M) 2 1 2 は、画像表示部 2 1 3 に表示する表示画像データを記憶するためのメモリである。画像表示部 2 1 3 は、撮影した画像や再生した画像を表示する。また、画像表示部 2 1 3 は、撮影した画像や再生した画像に操作補助のための画像、カメラの状態を示す画像、焦点検出領域を示す画像などを重畳表示したり、メニュー画面などの G U I 画像などを表示したりする。画像表示部 2 1 3 は、ライブビュー表示のためのモニタとしても機能する。

【 0 0 2 8 】

操作部 2 1 4 はデジタルカメラに対してユーザが指示を与えるための入力デバイス (キー、ボタン、タッチパネル、ダイヤル等) である。操作部 2 1 4 には、各種設定を行うメニュー画面を表示するためのメニュースイッチ、撮影レンズのズーム動作を指示するズームレバー、動作モード (撮影モードと再生モード) の切換えスイッチ、上下左右方向キーなどが含まれるが、これらに限定されない。画像表示部 2 1 3 がタッチディスプレイの場合、画像表示部 2 1 3 は操作部 2 1 4 の 1 つとしても機能する。

【 0 0 2 9 】

撮影モードスイッチ 2 1 5 は、デジタルカメラが有する様々な撮影モードの 1 つを選択するためのスイッチである。撮影モードには例えばマクロモード、スポーツモード、花火モード、ポートレートモードなどが含まれてよいが、これらに限定されない。メインスイッチ 2 1 6 は電源スイッチである。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 0 】

SW 1 2 1 7 は、例えばシャッターボタンが半押しされている際に ON となるスイッチである。SW 1 2 1 7 の ON は撮影スタンバイ動作の開始指示である。SW 1 2 1 7 が ON になると、システム制御部 2 0 9 は撮影スタンバイ動作を開始する。撮影スタンバイ動作には例えば A F 処理や A E 処理が含まれる。SW 2 2 1 7 は、例えばシャッターボタンを全押しされた際に ON となるスイッチである。SW 2 2 1 8 の ON は記録用の撮影動作の開始する指示である。SW 2 2 1 8 が ON になると、システム制御部 2 0 9 は撮影スタンバイ動作の結果に基づく撮影動作および記録動作を開始する。

【 0 0 3 1 】

本実施形態の撮像素子 2 0 1 には複数の色が規則的に配置されたカラーフィルタが設けられており、各画素にはいずれか 1 色のカラーフィルタが配置される。ここでは、図 2 (a) に示すように、赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の 3 色がベイア配列されたカラーフィルタが設けられているものとする。なお、緑色のフィルタは赤色フィルタの間と青色フィルタの間の両方に設けられるため、前者を G r、後者を G b と表記している。

【 0 0 3 2 】

また、本実施形態の撮像素子 2 0 1 にはマイクロレンズアレイが設けられ、各画素に 1 つのマイクロレンズが対応する。そして、各画素には複数のフォトダイオード (光電変換部) が設けられている。本実施形態では、各画素に同じ大きさの 2 つのフォトダイオード A、B が設けられている。図 2 (b) は、図 2 (a) に示したカラーフィルタの配置に対応するフォトダイオード A、B の配列を示している。なお、ここでは各画素が水平方向に分割された 2 つのフォトダイオードを有する場合を示しているが、他の分割数や分割方向を採用してもよい。例えば、水平方向に 3 分割以上したり、垂直方向に分割したり、複数の方向に分割したりしてもよい。また、分割数や分割方向が異なる画素が含まれていてもよい。

【 0 0 3 3 】

複数のフォトダイオードが 1 つのマイクロレンズを共有することで、個々のフォトダイオードは、撮影光学系の射出瞳を出射する光束のうち、互いに異なる一部を受光する。従って、図 2 (b) に示した構成の場合、複数の画素について、フォトダイオード A から得られる信号群から形成される像信号 (A 像信号) とフォトダイオード B から得られる信号群から形成される像信号 (B 像信号) とを用いて位相差 A F が可能である。従って、以下では、1 つのマイクロレンズを共有する複数のフォトダイオードの一部から得られる信号を A F 用信号または焦点検出用信号と呼ぶ。一方、1 つのマイクロレンズを共有する複数のフォトダイオードの全部から得られる信号は、フォトダイオードが分割されていない場合と同様の信号になるため、撮像用信号または加算信号と呼ぶ。

【 0 0 3 4 】

図 2 (b) の例では、1 つのフォトダイオード A (B) から得られる信号 (A (B) 信号) が A F 用信号、同じ画素から得られる A 信号と B 信号との加算信号 (A + B 信号ともいう) が撮像用信号である。また、複数の A 信号から形成される像信号が A 像信号、複数の B 信号から形成される像信号が B 像信号である。後述するように、A F 信号処理部 2 0 4 は、A 像信号と B 像信号との位相差 (像ずれ量) に基づいてデフォーカス量とデフォーカス方向を検出する。

【 0 0 3 5 】

次に、図 3 に示すフローチャートを用いて、本実施形態のデジタルカメラの、撮影モードにおける全体的な動作について説明する。図 3 に示す動作は、撮影モードが設定されており、かつ撮影スタンバイ状態にある場合に実行される。撮影スタンバイ状態においてシステム制御部 2 0 9 は動画の撮影と画像表示部 2 1 3 での表示を継続的に実行し、画像表示部 2 1 3 を E V F として機能させている。また、画像処理部 2 0 3 では、撮影した動画フレームの画像データの全体または一部を、システム制御部 2 0 9 を通じて A E 処理部 2 1 1 に供給している。

【 0 0 3 6 】

10

20

30

40

50

S 3 0 1でA E 処理部 2 1 1は、画像処理部 2 0 3から得られる画像データに基づいてA E 処理を行い、処理をS 3 0 2に進める。A E 処理部 2 1 1は露出条件の決定（上述の（１）および（２））および、露出制御（上述の（３）および（４））を行う。これによりライブビュー表示中の画像を適正露出に保つことができる。

S 3 0 2でシステム制御部 2 0 9はS W 1 2 1 7がO Nかどうか判定し、O Nと判定されれば処理をS 3 0 3へ進め、O Nと判定されなければ処理をS 3 0 1へ戻す。

【 0 0 3 7 】

S 3 0 3でシステム制御部 2 0 9は、A F用A E 処理が完了したかどうかを示すフラグ（A F用A E 完了F l g）をF A L S E（未完了）に初期化する。

S 3 0 4でA F 信号処理部 2 0 4が後述するA F 処理を実行し、像ずれ量（またはデフォーカス量および方向）と、信頼度情報をシステム制御部 2 0 9に出力して処理をS 3 0 5に進める。

なお、S 3 0 4では、A F用A E 処理と、A F 処理とが並行して実行される。なお、絞りの駆動は機械的に行われるため時間を要する。また、A F 処理と並行かつ独立して絞り駆動が行われるため、絞り駆動期間が複数フレームの電荷蓄積期間に跨がることもありうる。

【 0 0 3 8 】

S 3 0 5でシステム制御部 2 0 9は、S W 1 2 1 7がO Nかどうか判定し、O Nと判定されれば処理をS 3 0 6へ進め、O Nと判定されなければ処理をS 3 0 1へ戻す。

S 3 0 6でシステム制御部 2 0 9は、S W 2 2 1 8がO Nかどうか判定し、O Nと判定されれば処理をS 3 0 7へ進め、O Nと判定されなければ処理をS 3 0 5へ戻す。

S 3 0 7でシステム制御部 2 0 9は撮影動作を行い、処理をS 3 0 1へ戻す。

【 0 0 3 9 】

図 4 は、図 3 におけるS 3 0 4のA F 動作を説明するフローチャート図である。

S 4 0 1でシステム制御部 2 0 9は、A F用A E 処理を開始してS 4 0 2へ進める。ここでA F用A E 処理を開始した後は、A F 制御と並行してA E 処理を行う。

S 4 0 2でシステム制御部 2 0 9は、A E 制御が決定した目標の露出条件が通知されたかどうかを調べ、そうであればS 4 0 3へ進め、そうでなければS 4 0 5へ進める。

【 0 0 4 0 】

S 4 0 3でシステム制御部 2 0 9は、目標の露出条件に対して現在の露出状態との差が所定段数未満かどうかを判定し、所定段数未満と判定されればS 4 0 4へ、所定段数未満と判定されなければS 4 0 5へ、処理を進める。所定段数を例えば1 . 5段で設定した場合、S 4 3 0でシステム制御部 2 0 9は以下の条件を満たすか否かを判定する。

$(\text{目標}Av + \text{目標}Tv - \text{目標}Gain) - (\text{現状}Av + \text{現状}Tv - \text{現状}Gain) < 1.5$

Av:絞り値 Tv:シャッタ速度 Gain:デルタゲイン

【 0 0 4 1 】

S 4 0 4でシステム制御部 2 0 9は、A F用A E 処理が完了したかどうかを示すフラグ（A F用A E 完了F l g）をT R U EにしてS 4 0 6へ進める。

S 4 0 5でシステム制御部 2 0 9は、A F用A E F l gをF A L S EにしてS 4 0 6へ進める。これにより、A F 処理が、露出制御が完了する前に得られた信号に基づくものである場合と、露出制御が完了した信号に基づくものである場合とで、A F 処理を異ならせることができる。

【 0 0 4 2 】

S 4 0 6でシステム制御部 2 0 9は、A F用A E 処理で絞り駆動を行った場合に、絞り駆動期間が、A F 処理に用いる画像の電荷蓄積期間と重複するかどうかを判定する。システム制御部 2 0 9は、例えば垂直同期信号のタイミングとタイミングジェネレータ 2 0 8に設定した電荷蓄積期間の長さから、個々のフレームの電荷蓄積時間を把握することができる。また、システム制御部 2 0 9は、絞り 1 0 2を所定の絞り値に駆動する要求（コマンド）をレンズ制御部 1 0 5に送信したタイミングと、駆動終了の通知をレンズ制御部 1 0 5から受信したタイミングから、絞りの駆動期間を把握することができる。これらの情

10

20

30

40

50

報に基づいて、システム制御部 209 は、S 409 の焦点検出処理に用いるフレームの電荷蓄積期間に絞り駆動期間が重複するか（電荷蓄積期間に絞りが駆動されていたか否か）を判定することができる。なお、ここで説明した判定方法は単なる一例であり、他の方法に基づいて判定してもよい。

【0043】

システム制御部 209 は、絞り駆動期間が電荷蓄積期間と重複すると判定されれば S 407 へ、A F 用 A E 処理において絞り駆動を行っていない場合や、絞り駆動期間が電荷蓄積期間と重複すると判定されなければ S 408 へ、それぞれ処理を進める。

【0044】

S 407 でシステム制御部 209 は、絞り駆動期間が電荷蓄積期間と重複するか否かを示すフラグ（絞り制御中 F l g）を T R U E（重複する）に設定し、処理を S 409 へ進める。

S 408 でシステム制御部 209 は、絞り制御中 F l g を F A L S E（重複しない）に設定し、処理を S 409 へ進める。

【0045】

S 409 で A F 信号処理部 204 は焦点検出処理を行い、デフォーカス方向およびデフォーカス量を検出するとともに、デフォーカス量の信頼度（A F 信頼度）を求め、システム制御部 209 に出力して処理を S 410 へ進める。S 409 における焦点検出処理の詳細については後述する。

【0046】

S 410 でシステム制御部 209 は、S 409 で A F 信号処理部 204 が生成した A F 信頼度が予め設定されている第 2 信頼度閾値以上かどうかを判定する。システム制御部 209 は、A F 信頼度が第 2 信頼度閾値以上と判定されれば S 411 へ、判定されなければ S 423 へ、それぞれ処理を進める。ここで、第 2 信頼度閾値は、信頼度が第 2 信頼度閾値未満の場合、デフォーカス量の精度は保証できないがデフォーカス方向（フォーカスレンズを移動すべき方向）は保証できることを示す。第 2 信頼度閾値は、事前に例えば実験的な手法で設定しておくことができる。

【0047】

S 411 でシステム制御部 209 は、焦点検出処理で得られたデフォーカス量が予め設定されている第 2 D e f 量閾値以下かどうかを判定し、第 2 D e f 量閾値以下と判定されれば S 412 へ、判定されなければ S 422 へ、それぞれ処理を進める。ここで、第 2 D e f 量閾値は、デフォーカス量が第 2 D e f 量閾値以下であれば、その後、焦点深度内にフォーカスレンズを駆動するために必要なレンズ駆動回数が所定回数以内（例えば 3 回以内）であるようなデフォーカス量（例えば 5 深度）であることを示す。第 2 D e f 閾値は、焦点検出処理で得られる最大のデフォーカス量に基づいて事前に設定しておくことができる。

【0048】

S 412 でシステム制御部 209 は、フォーカスレンズ 103 が停止状態であるかどうか判定し、停止状態と判定されれば S 413 へ、判定されなければ S 419 へ、それぞれ処理を進める。システム制御部 209 は例えばレンズ制御部 105 に問い合わせることによってフォーカスレンズ 103 の状態を知ることができる。

【0049】

S 413 でシステム制御部 209 は、A F 信頼度が予め設定されている第 1 信頼度閾値以上かどうかを判定する。システム制御部 209 は、A F 信頼度が第 1 信頼度閾値以上と判定されれば S 414 へ、判定されなければ S 419 へ、それぞれ処理を進める。ここで、第 1 信頼度閾値は、信頼度が第 1 信頼度閾値以上の場合、デフォーカス量の精度のばらつきが所定範囲内（例えば 1 深度内）となるように設定されている。つまり、第 1 信頼度閾値以上であることは、第 2 信頼度閾値以上であることよりも高い信頼度第 1 信頼度閾値は、事前に例えば実験的な手法で設定しておくことができる。

【0050】

S 4 1 4 でシステム制御部 2 0 9 は、絞り制御中 F l g が T R U E であるかどうか判定し、T R U E であると判定されれば処理を S 4 0 2 へ戻し、判定されなければ S 4 1 5 へ処理を進める。絞り制御中 F l g が T R U E の場合、S 4 0 9 で検出されたデフォーカス量が絞り駆動の影響を受けた画像に基づくものであることを示す。絞り制御中 F l g が T R U E の場合には処理を S 4 0 2 に戻すことにより、絞り駆動の影響を受けたデフォーカス量に基づくフォーカスレンズ駆動や合焦判断を回避することができる。

【 0 0 5 1 】

S 4 1 5 でシステム制御部 2 0 9 は、A F 信号処理部 2 0 4 が検出したデフォーカス量が予め設定されている第 1 D e f 量閾値以下かどうかを判定する。システム制御部 2 0 9 は、デフォーカス量が第 1 D e f 量閾値以下と判定されれば S 4 1 6 へ、判定されなければ S 4 1 8 へ、それぞれ処理を進める。ここで第 1 D e f 量閾値は、デフォーカス量が第 1 D e f 量閾値以下であれば、撮影光学系が被写体に合焦する（撮影光学系の像距離が焦点深度内に存在する）範囲にフォーカスレンズ 1 0 3 が駆動されていることを示す値となるように設定する。つまり、第 1 D e f 量閾値以下であることは、第 2 D e f 量閾値以下であることよりも高い合焦度を示す。

【 0 0 5 2 】

S 4 1 6 でシステム制御部 2 0 9 は、A F 用 A E 完了 F l g が T R U E かどうかを判定し、T R U E と判定されれば処理を S 4 1 7 へ進め、判定されなければ処理を S 4 0 2 へ戻す。これにより、A F 用 A E 処理が完了していない状態で検出したデフォーカス量に基づいて合焦判定しないようにすることができる。

S 4 1 7 でシステム制御部 2 0 9 は、合焦状態であると判定して焦点検出処理を終了する。

【 0 0 5 3 】

S 4 1 8 でシステム制御部 2 0 9 は、フォーカスレンズ 1 0 3 を、S 4 0 9 で A F 信号処理部 2 0 4 が検出したデフォーカス量とデフォーカス方向に応じた移動量と移動方向に駆動させ、処理を S 4 0 2 に戻す。例えばシステム制御部 2 0 9 は、レンズ制御部 1 0 5 に駆動方向と駆動量を含むフォーカスレンズ 1 0 3 の駆動要求を送信する。そして、レンズ制御部 1 0 5 は駆動要求に従ってモータ 1 0 4 を駆動し、フォーカスレンズ 1 0 3 を移動させる。

【 0 0 5 4 】

S 4 1 2 ~ S 4 1 8 の処理により、A F 信頼度が第 1 信頼度閾値以上である場合に、レンズを停止した状態で再度デフォーカス量を検出することができる。

【 0 0 5 5 】

S 4 1 9 でシステム制御部 2 0 9 は、絞り制御中 F l g が T R U E かどうかを判定し、T R U E と判定されれば S 4 2 0 へ、判定されなければ S 4 2 1 へ、それぞれ処理を進める。絞り制御中 F l g が T R U E と判定された場合には S 4 2 0 をスキップすることにより、デフォーカス量が第 2 D e f 量閾値以下の場合に、絞り駆動の影響を受けたデフォーカス量に基づいたフォーカスレンズ駆動をしないようにすることができる。

【 0 0 5 6 】

S 4 2 0 でシステム制御部 2 0 9 はデフォーカス量に相当する移動量よりも少ない量だけ、デフォーカス方向に応じた方向にフォーカスレンズ 1 0 3 を駆動して処理を S 4 2 1 へ進める。例えばシステム制御部 2 0 9 は、デフォーカス量の所定割合（例えば 8 0 % ）に相当する量だけフォーカスレンズを駆動する。

S 4 2 1 でシステム制御部 2 0 9 はレンズ制御部 1 0 5 を通じてフォーカスレンズ 1 0 3 を停止させ、処理を S 4 0 2 へ戻す。

【 0 0 5 7 】

S 4 2 2 でシステム制御部 2 0 9 は、デフォーカス量に相当する移動量よりも少ない量だけ、デフォーカス方向に応じた方向にフォーカスレンズ 1 0 3 を駆動して処理を S 4 0 2 に戻す。例えばシステム制御部 2 0 9 は、動画撮影の 1 フレーム期間に相当する時間内にデフォーカス量に相当する量移動する駆動速度よりも低い駆動速度を設定することによ

10

20

30

40

50

り、フォーカスレンズ 103 の駆動量をデフォーカス量相当量よりも小さくすることができる。

【0058】

このような速度でフォーカスレンズ 103 を駆動することで、デフォーカス量が正しくない場合に、フォーカスレンズ 103 を被写体のピント位置を越えて移動させてしまうことを防ぐことができる。さらに、フォーカスレンズを停止させることなく、駆動させた状態で、次のフレームに基づくデフォーカス量に基づく駆動を継続して実行することができる（オーバーラップ制御）。また、デフォーカス量が第 2 Def 量閾値よりも大きい場合には、絞り駆動の影響を受けた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ことができる。

10

【0059】

S423 でシステム制御部 209 は、非合焦条件を満たしたかどうかを判定し、非合焦条件を満たしたと判定されれば S424 へ、満たしたと判定されなければ S425 へ、それぞれ処理を進める。なお、非合焦条件を満たすとは、合焦すべき被写体がないとする判定条件を満たすことである。例えばフォーカスレンズ 103 を可動範囲の全体について駆動した場合、つまりフォーカスレンズ 103 の位置が遠側、近側の両方のレンズ端に達して初期位置に戻った場合という条件であってよい。システム制御部 209 はレンズ制御部 105 を通じてフォーカスレンズ 103 の位置の情報を知ることができる。

S424 でシステム制御部 209 は、非合焦状態にあると判定して焦点検出処理を終了する。

20

【0060】

S425 でシステム制御部 209 は、フォーカスレンズ 103 が可動範囲の端（限界）に到達したかどうかを判定し、到達したと判定されれば S426 へ、判定されなければ S427 へ、それぞれ処理を進める。システム制御部 209 はフォーカスレンズ 103 の位置情報から判定を行うことができる。また、フォーカスレンズ 103 が可動範囲の端（限界）に到達した場合にはレンズ制御部 105 からシステム制御部 209 に通知するようにしてもよい。

S426 でシステム制御部 209 は、フォーカスレンズ 103 の駆動方向を反転するコマンドをレンズ制御部 105 に送信し、処理を S402 へ戻す。

【0061】

30

S427 でシステム制御部 209 は AF 用 AE 完了 Flg が TRUE（完了）かどうかを判定し、TRUE と判定されれば処理を S428 へ進め、判定されなければ処理を S402 へ戻す。

S428 でシステム制御部 209 は、フォーカスレンズ 103 を現在の設定に従った方向に、デフォーカス量とは無関係に駆動させて処理を S402 へ戻す。ここでシステム制御部 209 は、フォーカスレンズの駆動速度を、例えば、デフォーカス量が検出できるようになった時点でフォーカスレンズが合焦位置を通り過ぎない範囲で最も速い速度に設定する。S427～S428 の処理により、AF 用 AE が完了していない状態で所定方向にフォーカスレンズ 103 を駆動させないようにすることができる。そのため、AF 用 AE が完了しておらず、適正露出から大きくはずれた露出条件で得られた画像に基づいて焦点検出したことで AF 信頼度が低い場合にフォーカスレンズが不必要に駆動されることを抑制できる。

40

【0062】

次に、図 4 の S409 で行う焦点検出処理の詳細について図 5 のフローチャートを用いて説明する。

まず、S501 で AF 信号処理部 204 は、A/D 変換部 202 から得られる信号のうち、設定されている焦点検出範囲に含まれる画素の信号から、AF 用の 1 対の像信号（A 像信号および B 像信号）を生成し、処理を S502 に進める。

【0063】

S502 で AF 信号処理部 204 は、像信号間の相関量を算出し、処理を S503 に進

50

める。

S 5 0 3 で A F 信号処理部 2 0 4 は、S 5 0 2 で算出した相関量から相関変化量を算出し、処理を S 5 0 4 に進める。

【 0 0 6 4 】

S 5 0 4 で A F 信号処理部 2 0 4 は、相関変化量から像ずれ量を算出し、処理を S 5 0 5 に進める。

S 5 0 5 で A F 信号処理部 2 0 4 は、像ずれ量の信頼度を算出し、処理を S 5 0 6 に進める。この信頼度を、対応する像ずれ量を変換したデフォーカス量の信頼度 (A F 信頼度) として用いる。

【 0 0 6 5 】

A F 信号処理部 2 0 4 は、S 5 0 1 ~ S 5 0 5 の処理を、焦点検出範囲内に存在する焦点検出領域ごとに実行する。そして、S 5 0 6 で A F 信号処理部 2 0 4 は、焦点検出領域ごとに算出した像ずれ量をデフォーカス量に変換し、処理を S 5 0 7 に進める。

S 5 0 7 で 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決定し、決定した焦点検出領域に関するデフォーカス量と、対応する A F 信頼度とを焦点検出処理の結果として、焦点検出処理を終了する。

【 0 0 6 6 】

図 6 から図 8 を用い、図 5 で説明した焦点検出処理についてさらに詳細に説明する。

図 6 は焦点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。焦点検出範囲 6 0 2 は、撮像素子 2 0 1 の画素アレイ 6 0 1 の一部に設定される。図 6 に示した焦点検出範囲 6 0 2 の大きさおよび位置は単なる例である。焦点検出範囲 6 0 2 の左右に存在するシフト領域 6 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 6 0 2 とシフト領域 6 0 3 とを合わせた画素領域 6 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 は画素領域 6 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 6 0 2 の始点および終点の x 座標を表す。

【 0 0 6 7 】

図 7 は図 6 で設定した焦点検出範囲 6 0 2 に含まれる画素から生成した A F 用の像信号の例を示している。実線が A 像信号 7 0 1、破線が B 像信号 7 0 2 である。

図 7 (a) は、シフト前の像信号の例を示している。図 7 (b) および (c) は、図 7 (a) のシフト前の像信号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、A 像信号 7 0 1 および B 像信号 7 0 2 の両方を、矢印の方向に 1 ビットずつシフトする。

【 0 0 6 8 】

相関量 C O R の算出法について説明する。まず、図 7 (b) および (c) に示したように、A 像信号 7 0 1 と B 像信号 7 0 2 のそれぞれを 1 ビットずつシフトし、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。シフト量を i、最小シフト量を p - s、最大シフト量を q - t、焦点検出範囲 6 0 2 の開始座標を x、焦点検出範囲 6 0 2 の終了座標を y とすると、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 】

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

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

【 0 0 6 9 】

図 8 (a) はシフト量 i と相関量 C O R との関係例を示す図である。横軸はシフト量 i を、縦軸は相関量 C O R を示す。相関量波形 8 0 1 における極小値の区間 8 0 2、8 0 3 のうち、相関量が小さい区間 8 0 2 の方が、A 像信号と B 像信号の一致度が高い。

【 0 0 7 0 】

続いて相関変化量 COR の算出法について説明する。まず、図 8 (a) の相関量波形 8 0 1 で表される相関量について、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 、最小シフト量を $p - s$ 、最大シフト量を $q - t$ とすると、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。

【数 2】

$$\begin{aligned} \Delta COR[i] &= COR[i-1] - COR[i+1] \\ \{(p-s+1) < i < (q-t-1)\} \end{aligned} \quad (2)$$

【 0 0 7 1 】

図 9 (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 i を、縦軸は相関変化量 COR を示す。相関変化量波形 9 0 1 における区間 9 0 2、9 0 3 は相関変化量 COR の符号がプラスからマイナスになる区間である。相関変化量 COR が 0 となる状態をゼロクロスと呼び、A 像信号と B 像信号との一致度が最も高くなる。つまり、ゼロクロス時のシフト量が像ずれ量 (位相差) である。

【 0 0 7 2 】

図 9 (a) の区間 9 0 2 を拡大して示す図 9 (b) を用いて、像ずれ量 PRD 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 ABC と三角形 ADE とが相似関係を有することから、以下の式 (3) によって算出することができる。

【数 3】

$$\begin{aligned} AB : AD &= BC : DE \\ \Delta COR[k-1] : \Delta COR[k-1] - \Delta COR[k] &= \alpha : k - (k-1) \\ \alpha &= \frac{\Delta COR[k-1]}{\Delta COR[k-1] - \Delta COR[k]} \end{aligned} \quad (3)$$

また、整数部分は、図 9 (b) 中より以下の式 (4) によって算出することができる。

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

そして、と の和から像ずれ量 PRD を算出することができる。

【 0 0 7 3 】

なお、図 9 (a) に示すように相関変化量 COR が複数のゼロクロスを有する場合は、相関量変化 COR の急峻性が最大のゼロクロスを第 1 ゼロクロスとする。相関量変化 COR の急峻性が大きいゼロクロス程、容易に精度良く検出できる。急峻性 $maxder$ は以下の式 (5) によって算出することができる。

【数 4】

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

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し、第 1 のゼロクロスに対応するシフト量を像ずれ量とする。

【 0 0 7 4 】

続いて像ずれ量の信頼度の算出法について説明する。信頼度は例えば、上述した急峻性や、A 像信号と B 像信号との一致度 $fnclvl$ (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算出方法では値が小さいほど精度が良いことを示す。

図 8 (a) の区間 8 0 2 を拡大して示す図 8 (b) を用いると、2 像一致度 $fnclvl$ は以下の式 (6) によって算出できる。

10

20

30

40

【数 5】

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

$$fnc1vl = COR[k-1] + \triangle COR[k-1]/4$$

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

$$fnc1vl = COR[k] - \triangle COR[k]/4 \quad (6)$$

A F 信号処理部 204 は、2 像一致度 $fnc1vl$ を像ずれ量（およびこの像ずれ量を変換したデフォーカス量）の信頼度（A F 信頼度）として求める。

10

【0075】

本実施形態における A F 動作を、主に閾値の観点からまとめると以下の通りである。

A F 信頼度が第 1 信頼度閾値以上、かつデフォーカス量が第 1 デフォーカス量閾値以下の場合で、焦点検出結果が絞り制御の影響を受けておらず、A F 用 A E 処理が完了している場合

合焦状態と判定し（S 417）、A F 動作を終了

A F 信頼度が第 2 信頼度閾値以上かつ第 1 信頼度閾値以上で、焦点検出結果が絞り制御の影響を受けておらず、かつデフォーカス量が第 1 デフォーカス量閾値より大きく第 2 デフォーカス量閾値以下の場合

焦点検出処理で得られたデフォーカス量（および方向）に相当するフォーカスレンズ駆動を行う（S 418）

20

A F 信頼度が第 2 信頼度閾値以上、かつデフォーカス量が第 2 デフォーカス量閾値より大きい場合

フォーカスレンズを停止させず、デフォーカス量に相当する量より小さい量、合焦方向にフォーカスレンズを移動させ続ける（S 422）

A F 信頼度が第 2 信頼度閾値未満で、かつ A F 用 A E 処理が完了している場合

設定されている方向に（デフォーカス量と無関係に）フォーカスレンズを移動させ続ける（S 428）

【0076】

また、本実施形態における A F 動作を、主に A F 用 A E 処理の観点からまとめると以下の通りである。

30

A F 用 A E 処理が完了していない場合には、

・ A F 信頼度が第 1 信頼度閾値以上、かつデフォーカス量が第 1 デフォーカス量閾値以下であっても、合焦判定は行わない。

・デフォーカス方向について信頼できる結果が得られていても、フォーカスレンズの移動を行わない。

さらに、焦点検出結果が A F 用 A E 処理の絞り制御の影響を受けている場合には、

・ A F 信頼度が第 1 信頼度閾値以上、かつデフォーカス量が第 1 デフォーカス量閾値以下であっても、合焦判定は行わない。

・ A F 信頼度が第 1 信頼度閾値以上、かつデフォーカス量が第 1 デフォーカス量閾値より大きく第 2 デフォーカス量閾値以下の場合の場合であっても、焦点検出処理で得られたデフォーカス量（および方向）に相当するフォーカスレンズ駆動は行わない。

40

【0077】

このような A F 動作により、A E 動作と A F 動作を並行に実施しつつ、A E 動作が A F 精度に与える影響を抑制できる。また、A F 動作中に被写体輝度が変化した場合にも、並行実施している A E 動作により適正な露出条件で A F 動作を実行できる。

【0078】

（その他の実施形態）

上述の実施形態における A F 動作（図 4）では、A F 用 A E 処理が開始されてから A F 処理が開始される構成となっているが、A F 処理が開始された後に A E 処理を開始させる

50

構成としてもよい。

【 0 0 7 9 】

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。

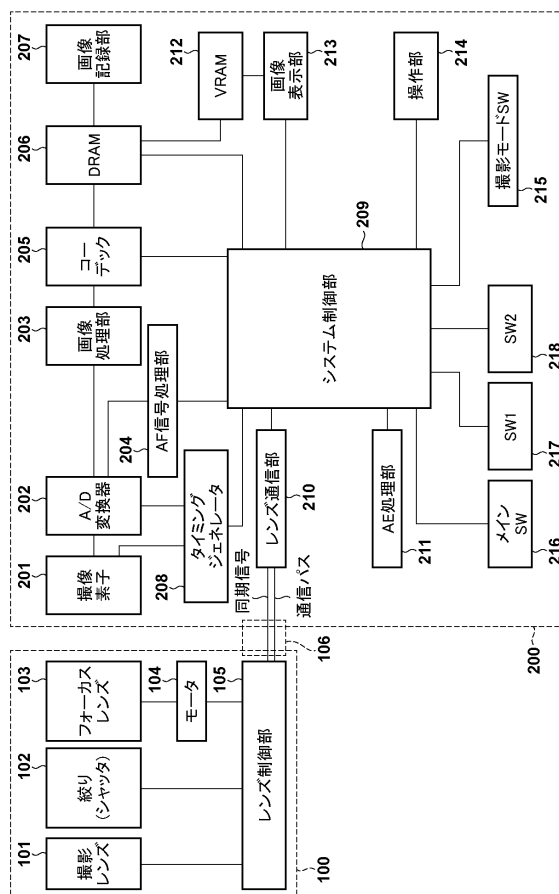
【符号の説明】

【 0 0 8 0 】

1 0 0 ... レンズ装置、1 0 2 ... 絞り、1 0 3 ... フォーカスレンズ、1 0 5 ... レンズ制御部、2 0 0 ... 本体、2 0 1 ... 撮像素子、2 0 3 ... 画像処理部、2 0 4 ... A F 信号処理部、2 0 8 ... タイミングジェネレータ、2 0 9 ... システム制御部、2 1 0 ... レンズ通信部

10

【 図 1 】



【 図 2 】

R	Gr	R	Gr	R	Gr	R	Gr	R	Gr
Gb	B	Gb	B	Gb	B	Gb	B	Gb	B

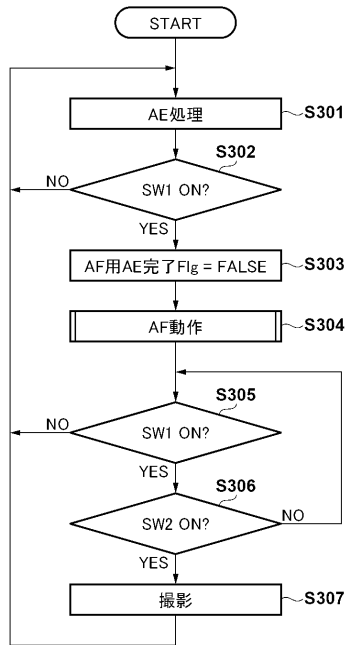
(a)

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

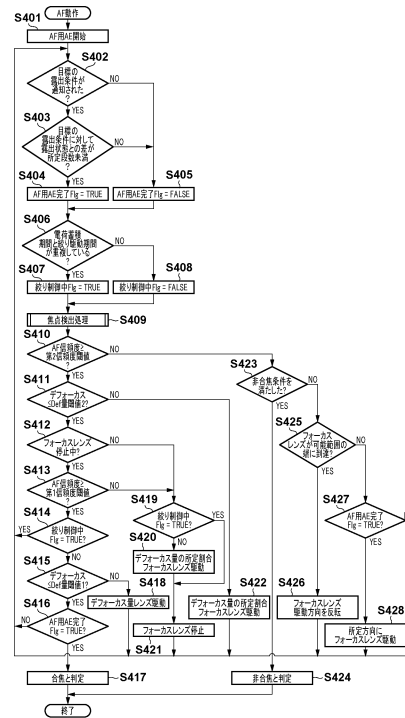
(b)

フォトダイオードの配列

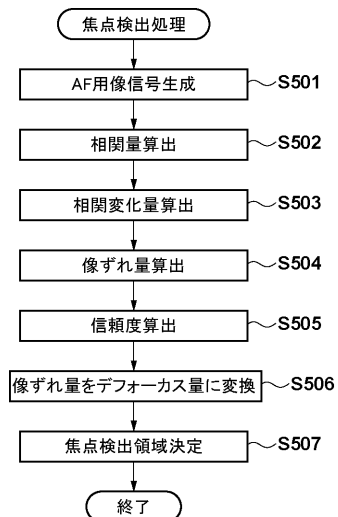
【 図 3 】



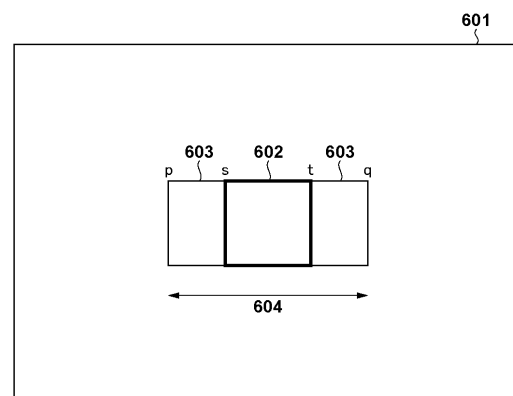
【 図 4 】



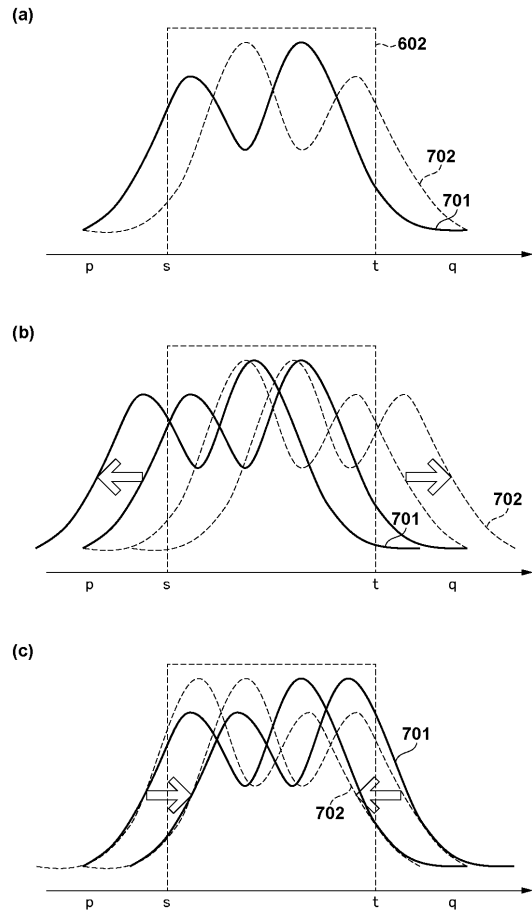
【 図 5 】



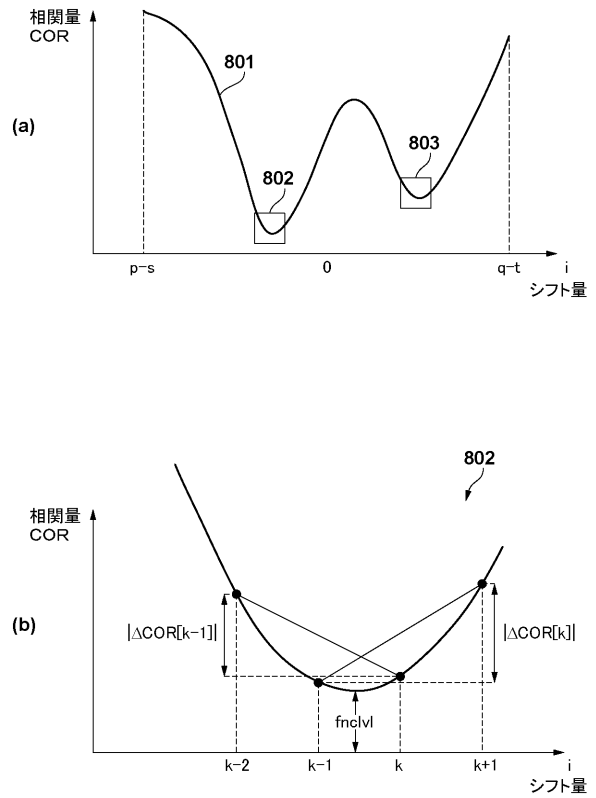
【 図 6 】



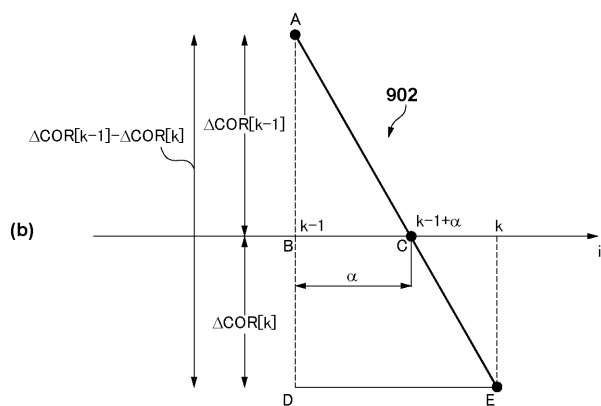
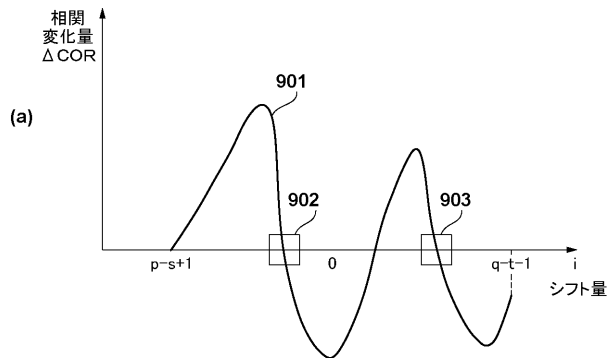
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 上西 正晃
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 越河 勉

(56)参考文献 特開2011-128302(JP,A)
特開2013-024884(JP,A)
特開平07-111614(JP,A)
特開2016-040621(JP,A)
特開2014-074829(JP,A)
特開2016-072695(JP,A)
特開2015-087706(JP,A)
特開2000-147369(JP,A)
特開2011-123133(JP,A)
特開2013-190622(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 7/28 - 7/40
G03B 13/36