

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6220144号
(P6220144)

(45) 発行日 平成29年10月25日(2017.10.25)

(24) 登録日 平成29年10月6日(2017.10.6)

(51) Int.Cl.	F 1
G02B 7/28 (2006.01)	GO2B 7/28 N
G02B 7/34 (2006.01)	GO2B 7/34
G03B 13/36 (2006.01)	GO3B 13/36
H04N 5/232 (2006.01)	H04N 5/232 120

請求項の数 18 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2013-81660 (P2013-81660)
 (22) 出願日 平成25年4月9日 (2013.4.9)
 (65) 公開番号 特開2014-203050 (P2014-203050A)
 (43) 公開日 平成26年10月27日 (2014.10.27)
 審査請求日 平成28年3月31日 (2016.3.31)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100076428
 弁理士 大塚 康徳
 (74) 代理人 100112508
 弁理士 高柳 司郎
 (74) 代理人 100115071
 弁理士 大塚 康弘
 (74) 代理人 100116894
 弁理士 木村 秀二
 (74) 代理人 100130409
 弁理士 下山 治
 (74) 代理人 100134175
 弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】焦点調節装置およびその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

位相差検出方式の自動焦点調節に用いる像信号を生成可能な撮像素子と、前記像信号に基づいて、デフォーカス量を検出する検出手段と、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に基づいて前記フォーカスレンズの駆動を制御する第1のモードにおいて、前記制御手段は、前記デフォーカス量の信頼性が第1のレベルであれば第1の速度で前記フォーカスレンズを駆動し、当該信頼性が前記第1のレベルよりも高い第2のレベルであれば前記第1の速度よりも小さい第2の速度で前記フォーカスレンズを駆動するように制御することを特徴とする焦点調節装置。

10

【請求項 2】

前記制御手段は、前記信頼性が所定の信頼性よりも高い場合、前記第1のモードで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に記載の焦点調節装置。

【請求項 3】

前記所定の信頼性は、デフォーカス方向について信頼できる信頼性であることを特徴とする請求項2に記載の焦点調節装置。

【請求項 4】

前記第1のモードにおいて、前記制御手段は、前記信頼性が高いほど前記フォーカスレンズの駆動速度を小さくすることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の焦

20

点調節装置。

【請求項 5】

前記信頼性が前記所定の信頼性より高くない場合、前記制御手段は、前記第 2 の速度よりも小さい第 3 の速度で前記フォーカスレンズを駆動するように制御することを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の焦点調節装置。

【請求項 6】

前記第 3 の速度が設定される場合とは、前記フォーカスレンズを停止させる場合を含むことを特徴とする請求項 5 に記載の焦点調節装置。

【請求項 7】

所定期間継続して前記信頼性が前記所定の信頼性より高くない場合、前記制御手段は、
前記フォーカスレンズを所定量ずつ駆動するサーチ駆動により前記フォーカスレンズの駆動を制御する第 2 のモードに切り替えて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 6 に記載の焦点調節装置。 10

【請求項 8】

前記第 2 のモードにおいて、前記制御手段は、前記像信号から算出されたデフォーカス量を用いずに、前記第 1 の速度よりも大きい第 4 の速度で前記フォーカスレンズを駆動するよう制御することを特徴とする請求項 7 に記載の焦点調節装置。

【請求項 9】

前記第 2 のモードにおいて、前記制御手段は、前記信頼性が前記所定の信頼性より高くなるまで、前記第 2 のモードで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 7 または 8 に記載の焦点調節装置。 20

【請求項 10】

前記所定期間継続して前記信頼性が前記所定の信頼性より高くない場合、前記所定期間ににおいて前記像信号に基づくデフォーカス方向が一定であれば、前記制御手段は、前記第 1 のモードで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 7 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の焦点調節装置。 30

【請求項 11】

前記所定期間継続して前記信頼性が前記所定の信頼性より高くない場合、前記制御手段は、前記所定期間ににおいて前記像信号に基づくデフォーカス方向が一定であれば、前記第 1 の速度よりも大きな第 5 の速度で前記フォーカスレンズを駆動するよう制御することを特徴とする請求項 10 に記載の焦点調節装置。 30

【請求項 12】

前記制御手段は、前記フォーカスレンズの駆動速度を絞り値に応じて変更することを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の焦点調節装置。

【請求項 13】

前記絞り値が第 1 の値の場合の前記フォーカスレンズの駆動速度よりも、前記絞り値が前記第 1 の値より開放側の第 2 の値の場合の前記フォーカスレンズの駆動速度の方が大きいことを特徴とする請求項 12 に記載の焦点調節装置。

【請求項 14】

前記検出手段は、前記撮像素子が有する画素のうち、焦点検出領域に含まれる画素から得られる前記像信号に基づいて前記デフォーカス量を検出し、 40

前記制御手段は、前記焦点検出領域の像高に応じて、前記所定の信頼性のレベルを変更することを特徴とする請求項 2 乃至 3 および 5 乃至 13 のいずれか 1 項に記載の焦点調節装置。

【請求項 15】

前記制御手段は、前記焦点検出領域の像高が高いほど、前記所定の信頼性のレベルを低く設定することを特徴とする請求項 14 に記載の焦点調節装置。

【請求項 16】

動画撮影を行う場合、前記制御手段は、前記第 1 のモードにおいて、前記信頼性が前記第 1 のレベルであれば前記第 1 の速度で前記フォーカスレンズを駆動し、当該信頼性が前 50

記第2のレベルであれば前記第2の速度で前記フォーカスレンズを駆動するよう制御することを特徴とする請求項1乃至15のいずれか1項に記載の焦点調節装置。

【請求項17】

請求項1乃至16のいずれか1項に記載の焦点調節装置を備える撮像装置であって、前記撮像素子は画像信号を生成することを特徴とする撮像装置。

【請求項18】

位相差検出方式の自動焦点調節に用いる像信号を生成可能な撮像素子を有する焦点調節装置の制御方法であって、

前記像信号に基づいて、デフォーカス量を検出する検出工程と、

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工程とを有し

10

、
前記デフォーカス量に基づいて前記フォーカスレンズが駆動されるように前記フォーカスレンズの駆動を制御する第1のモードにおいて、前記制御工程では、前記デフォーカス量の信頼性が第1のレベルであれば第1の速度で前記フォーカスレンズを駆動し、当該信頼性が前記第1のレベルよりも高い第2のレベルであれば前記第1の速度よりも小さい第2の速度で前記フォーカスレンズを駆動する制御することを特徴とする焦点調節装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、焦点調節装置およびその制御方法に関し、特に撮像面位相差AFによる焦点調節技術に関する。

【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。

【0003】

撮像装置の主な自動焦点調節(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。

30

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対のラインセンサ上に結像させて得られる一対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調節を行うことはできない。

【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調節を行うので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。

40

【0005】

従って、動画撮影における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、高品位な焦点調節動作が求められている。

50

そのため、LV撮影時にも高品位な焦点調節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。

【0006】

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調節が可能となる。10 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に、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。

【0007】

特許文献4には、動画撮影時に撮像面位相差検出方式で品位良くフォーカスレンズを駆動する手法として、算出したデフォーカス量のバラつき度合いを基に、絶対値が小さくなるように補正したデフォーカス量でフォーカスレンズを駆動する手法が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開平09-054242号公報

20

【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2012-088617号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

特許文献4に記載の撮像装置のように、動画撮影時にフォーカスレンズの駆動量を抑えるように補正しながらAF制御することで、合焦位置を通り過ぎてしまうことを防止したり、品位の良いフォーカスレンズの駆動を実現することができる。しかし、デフォーカス量のバラつき度合いを算出するにはある程度の回数デフォーカス量を算出する必要があるため、デフォーカス補正量を得るまでにタイムラグが発生することがある。30

【0010】

また、撮像面位相差検出方式で得られる1対の信号は、位相差検出方式で用いる専用のラインセンサが出力する信号ほどは二像を分離することができず、特にデフォーカス量が大きいボケた状態におけるデフォーカス検出精度が悪化するという特性がある。そのため、特許文献4に記載の撮像装置のように、検出したデフォーカス量に基づいてデフォーカス量を補正する方法の場合、特にボケが大きい状態ではデフォーカス量のバラつきを正しく検出できない場合がある。このような場合、デフォーカス量の補正量の精度が低下し、過補正や補正不足によってフォーカスレンズの駆動品位が低下する。40

【0011】

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て品位の良い焦点調節動作を実現することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上述の目的は、位相差検出方式の自動焦点調節に用いる像信号を生成可能な撮像素子と、像信号に基づいて、デフォーカス量を検出する検出手段と、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、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第1のモードにおいて、制御手段は、デフォーカス量の信頼性が第1のレベルであれば第1の速度でフォーカスレンズを駆動し、当該信頼性が第

50

1のレベルよりも高い第2のレベルであれば第1の速度よりも小さい第2の速度でフォーカスレンズを駆動するように制御することを特徴とする焦点調節装置によって達成される。

【発明の効果】

【0013】

以上説明したように、本発明によれば、撮像面位相差検出方式を用いて品位の良い焦点調節動作を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【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
10 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処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關量の関係例を示す図

20

【図10】図8に示す像信号のシフト量と相關変化量 CORの関係例を示した図

【図11】図5のS508におけるAF再起動判定処理を示すフローチャート

【図12】図5のS507におけるAF処理を示すフローチャート

【図13】図12のS804におけるレンズ駆動設定について示すフローチャート

【図14】(a)は信頼性の低いデフォーカス量に基づいたフォーカスレンズ駆動の問題点を模式的に示す図、(b)は第1の実施形態におけるフォーカスレンズ駆動速度の設定とデフォーカス量の信頼性との関係を模式的に示す図

【図15】図12のS805におけるレンズ駆動処理を示すフローチャート

【図16】図15のS1004のサーチ駆動処理を示すフローチャート

【図17】図16のS1102の駆動方向設定処理を示すフローチャート

30

【図18】第2の実施形態におけるAF処理を示すフローチャート

【図19】第2の実施形態におけるレンズ駆動設定を示すフローチャート

【図20】第3の実施形態におけるレンズ駆動設定を示すフローチャート

【発明を実施するための形態】

【0015】

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。

【0016】

(第1の実施形態)

40

図1は、本発明の第1の実施形態に係る焦点調節装置を適用可能な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。

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。

【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、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10

50

3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。

【0018】

レンズ操作部107は、AF/MF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。

【0019】

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。

【0020】

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。

【0021】

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調節（以下、撮像面位相差AFと呼ぶ）に用いる像信号を生成可能である。図2(a)は、撮像面位相差AFに対応していない画素の構成、図2(b)は、撮像面位相差AF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ヤ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AFに対応した図2(b)の画素構成では、図2(a)における1画素が紙面水平方向に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てもよい。

【0022】

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AF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)のそれぞれ得られる信号(A, B)がAF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AF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AF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。AF用信号を基に、後述するAF信号処理部204で2つの像信号に対して相關演算を行い、像ずれ量や各種の信頼性情報を算出する。

【0023】

CDS/AGC/ADコンバータ202は、撮像素子201から読み出された撮像信号及びAF用信号に対し、リセットノイズを除去する為の相關二重サンプリング、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、撮像信号を画像入力コントローラ203に、撮像面位相差AF用の信号をAF信号処理部204にそれぞれ出力する。

【0024】

画像入力コントローラ203は、CDS/AGC/ADコンバータ202から出力された撮像信号をバス21を介してSDRAM209に格納する。SDRAM209に格納さ

10

20

30

40

50

れた画像信号は、バス 21 を介して表示制御部 205 によって読み出され、表示部 206 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、SDRAM 209 に格納された画像信号は記録媒体制御部 207 によって記録媒体 208 に記録される。

【0025】

ROM 210 にはカメラ制御部 212 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ROM 211 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。

【0026】

AF 信号処理部 204 はCDS / AGC / AD コンバータ 202 から出力された AF 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。AF 信号処理部 204 は、算出した像ずれ量および信頼性情報をカメラ制御部 212 へ出力する。10

【0027】

カメラ制御部 212 はAF 信号処理部 204 が求めた像ずれ量や信頼性情報を基に、必要に応じて AF 信号処理部 204 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。

【0028】

なお、本実施形態は撮像信号及び 2 つの AF 用像信号の計 3 信号を撮像素子 201 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 201 の負荷を考慮し、例えば撮像信号と 1 つの AF 用像信号の計 2 信号を取り出し、撮像信号と AF 用信号の差分をもう一つの AF 用像信号として用いてもよい。20

【0029】

カメラ制御部 212 は、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。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。30

【0030】

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。

【0031】

レンズ駆動速度設定部 213 は、カメラ制御部 212 の機能の 1 部を示しており、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 の駆動速度を決定する。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。

【0032】

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。そのため、駆動速度を低速から高速まで自由度高く設定可能な、動画撮影に適したレンズが増えており、本発明はこのようなレンズに対して特に有効である。40

【0033】

レンズ駆動速度設定部 213 は、レンズユニット 10 内のレンズ制御部 106 から、レンズユニット 10 が低速駆動設定可能なタイプかどうかに関する情報をカメラ制御部 212 を通じて取得する。そしてレンズ駆動速度設定部 213 は、レンズユニット 10 が低速駆動設定可能なタイプであると判定すれば本実施形態の駆動方法を実施する。一方、レンズ駆動速度設定部 213 は、レンズユニット 10 が低速駆動設定不可能なタイプであると50

判定すれば、従前の駆動方法を実施する。

【0034】

次に、カメラ本体20の動作について、図3から図17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

【0035】

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は、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なければカメラ制御部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

【0036】

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

【0037】

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。

【0038】

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。
40

【0039】

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
50

体を探す駆動)を行う。

【0040】

次に図3のS303の動画撮影処理について図5を用いて説明する。S501からS504でカメラ制御部212は、動画記録に関する制御を行う。S501でカメラ制御部212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S502へ処理を進め、オンされていない場合はS505へ処理を進める。S502でカメラ制御部212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S503で動画記録を開始してS505へ処理を進め、動画記録中である場合はS504で動画記録を停止してS505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。10

【0041】

S505でカメラ制御部212は焦点状態検出処理を行い、S506へ処理を進める。焦点状態検出処理は、カメラ制御部212及びAF信号処理部204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6を用いて後述する。S505で焦点状態検出処理を行った後に進むS506でカメラ制御部212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S507へ処理を進め、合焦停止中である場合はS508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。S506で合焦停止中でないと判断した場合に進むS507でカメラ制御部212は、AF処理を実施し動画撮影処理を終了する。S507はS505で検出した情報を基にAF制御を行うもので、詳細は図12を用いて後述する。S506で合焦停止中だと判断した場合に進むS508でカメラ制御部212は、AF再起動判定を行い動画撮影処理を終了する。S508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AF制御を開始するかどうかの判定を行うもので、詳細は図11を用いて後述する。20

【0042】

次に図5のS505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、S601でAF信号処理部204は、任意に設定した焦点検出範囲に含まれる画素からAF用の1対の像信号を取得する。次に、S602でAF信号処理部204は、取得した像信号間の相関量を算出する。続いて、S603でAF信号処理部204はS602より算出した相関量から相関変化量を算出する。そしてS604でAF信号処理部204は相関変化量からピントずれ量を算出する。またS605でAF信号処理部204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、S606でAF信号処理部204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AF信号処理部204は、AFに使用する焦点検出領域をS607で決定し、焦点状態検出処理を終了する。30

【0043】

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。40

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201の画素アレイ1501における焦点検出範囲1502の例を示している。シフト領域1503は、相関演算に必要な領域である。従って、焦点検出範囲1502とシフト領域1503とを合わせた領域1504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1504の始点及び終点のx座標を、sおよびtは焦点検出範囲1502の始点および終点のx座標を表す。

【0044】

図7(b)は焦点検出範囲1502を5つの焦点検出領域1505~1509に分割し50

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1505～1509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、他の構成を用いててもよい。

【0045】

図8は図7で設定した焦点検出領域1505～1509に含まれる画素から取得したAF用の像信号の例を示している。実線1601が像信号A、破線1602が像信号Bである。

10

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A1601および像信号B1602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CORの算出法について説明する。

【0046】

まず、図8(b)および(c)に示したように、像信号A1601と像信号B1602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1508の開始座標、yは焦点検出領域1508の終了座標である。これらを用い、焦点検出領域1508における相関量CORは以下の式(1)によって算出することができる。

20

【数1】

$$COR[i] = \sum_{k=x}^y |A[k+i] - B[k-i]| \\ \{(p-s) < i < (q-t)\} \quad (1)$$

【0047】

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1701における極値付近1702、1703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CORの算出法について説明する。

30

【0048】

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CORは以下の式(2)によって算出することができる。

【数2】

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

40

【0049】

図10(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。相関変化量波形1801で、1802、1803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ピントずれ量となる。

【0050】

図10(b)は図10(a)の1802の部分を拡大したもので、1901は相関変化

50

量波形 1801 の一部分である。図 10 (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 ($k - 1 + \alpha$) 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 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】

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

10

続いて整数部分 ($k - 1$) は、図 10 (b) 中より以下の式 (4) によって算出することができる。

$$= k - 1 \tag{4}$$

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。

【0051】

また図 10 (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 $m_{a\times d\ e\ r}$ は以下の式 (5) によって算出することができる。

20

【数 4】

$$\max der = |\angle COR[k-1]| + |\angle COR[k]| \tag{5}$$

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。

【0052】

信頼性は、上述した急峻性や、像信号 A、B の一致度 f_{nclvl} (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。

30

図 9 (b) は図 9 (a) の 1702 の部分を拡大したもので、2001 が相関量波形 1701 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 f_{nclvl} 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

$$fnclvl = COR[k] - \angle COR[k]/4 \tag{6}$$

40

【0053】

上述の通り、本実施形態では、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。撮像面位相差 A F 方式は、専用の A F センサを用いた従来の位相差 A F 方式と比べて、ピントのずれが大きくなるにつれて 2 像一致度や急峻性等の信頼性が低下するという特徴がある。これは、撮像面位相差 A F 方式では、像信号 A と像信号 B を生成する瞳 A と瞳 B に入射する光量差が発生し、像信号 A と像信号 B が非対称になるためである。本実施形態ではこの撮像面位相差 A F の特徴をフォーカスレンズの駆動速度の設定に利用する。詳細については図 13 を用いて後述する。なお本実施形態では、デフォーカ

50

ス量の信頼性として2像一致度を用いる場合について説明するが、急峻性を用いたり、ピントずれ量の信頼度の指標として利用可能な他の情報を用いたりしても良い。また、これらの指標を複数組み合わせて用いても良い。

【0054】

次に図5のS508のAF再起動判定について図11のフローチャートを用いて説明する。AF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103を停止している際に、再度フォーカスレンズ103を駆動するかどうかの判定をする処理である。

S701でカメラ制御部212は、AF信号処理部204が算出したデフォーカス量が焦点深度の所定倍より小さいかどうかを判断し、小さい場合はS702へ、大きい場合はS704へ処理を進める。S702でカメラ制御部212はAF信号処理部204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S703へ処理を進め、そうでない場合はS704へ処理を進める。S703でカメラ制御部212はAF再起動カウンタをリセットし、S705へ処理を進める。S704でカメラ制御部212はAF再起動カウンタを加算しS705へ処理を進める。

10

【0055】

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212は、撮影している主被写体が変わったと判断し、AF再起動をする（フォーカスレンズ103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、AF再起動をしない（フォーカスレンズ103の停止状態を維持する）ようとする。

20

【0056】

S701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AF再起動が行われ、主被写体が変わっていないときにはAF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、S702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AF再起動されるように設定する。このようにS701、S702の判定は、主被写体が変更され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。

【0057】

S705でカメラ制御部212は、AF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S706へ処理を進め、小さい場合はAF再起動判定処理を終了する。S706でカメラ制御部212は、合焦停止フラグをオフにすることでAFの再起動を行い、AF再起動判定処理を終了する。S706でAF再起動を決定するに当たってカメラ制御部212は、S704で加算したAF再起動カウンタの値が、所定値より大きいかどうかをS705で判断する。AF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AF再起動することによる画質への影響を防ぐ。

30

【0058】

次に図5のS507のAF処理について図12のフローチャートを用いて説明する。AF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。

S801でカメラ制御部212は、レンズ制御部106から取得したレンズ情報に基づいて、レンズユニット10が低速駆動設定に対応しているかどうかを判断する。カメラ制御部212は、低速駆動設定に対応していると判断した場合はS802へ処理を進め、対応していないと判断した場合はS806へ処理を進める。S806でカメラ制御部212は、低速駆動設定非対応レンズでのAF処理を行い、処理を終了する。先述したように、本実施形態は駆動速度を低速から高速まで自由度高く設定することができる、動画撮影に

40

50

適したレンズを使用した際に特に有効な発明であるため、S 806 の詳細は省略する。

【0059】

S 802 でカメラ制御部 212 は、デフォーカス量の大きさが焦点深度内であり、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し、この条件に該当する場合は S 803 へ処理を進め、そうでない場合は S 804 へ処理を進める。S 803 でカメラ制御部 212 は、デフォーカス量が焦点深度内かつ信頼性が高いため、合焦したと判断し、合焦停止フラグをオンにして処理を終了する。S 802 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。

【0060】

S 802 で未だデフォーカス量が焦点深度内でかつ信頼性が所定値より良い状態になつていいない場合に進む S 804 でカメラ制御部 212 は、レンズ駆動のための設定を行い S 805 へ処理を進める。S 804 でカメラ制御部 212 は、本実施形態に特徴的な部分である、レンズ駆動設定処理を行う。ここで、フォーカスレンズの駆動速度の設定や駆動方法の決定などが行われる。詳細は図 13 を用いて後述する。S 804 でレンズ駆動設定を行った後に進む S 805 でカメラ制御部 212 はレンズ駆動処理を実施し AF 処理を終了する。S 805 のレンズ駆動処理の詳細は図 15 を用いて後述する。

10

【0061】

次に図 12 の S 804 のレンズ駆動設定について図 13 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。

20

S 901 から S 910 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 901 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（第 1 の信頼性）の場合は S 902 へ処理を進め、そうでない場合は S 904 へ処理を進める。S 902 でカメラ制御部 212（レンズ駆動速度設定部 213）はサーチ駆動カウンタをリセットして S 903 へ処理を進め、レンズ駆動速度 A（第 1 の駆動速度）を設定して処理を S 911 へ進める。

【0062】

S 901 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 904 でカメラ制御部 212 は、信頼性が所定値 より良い値（第 2 の信頼性）かどうかを判断する。そして、カメラ制御部 212 は、所定値 より良い信頼性の場合は S 905 へ、そうでない場合は S 907 へ処理を進める。S 905 でカメラ制御部 212 はサーチ駆動移行カウンタをリセットして処理を S 906 へ進め、レンズ駆動速度 B（第 2 の駆動速度）を設定して処理を S 911 へ進める。

30

【0063】

ここで、信頼性の閾値 α , β は、 α の方が よりも良い信頼性に対応している。本実施の形態では信頼性の指標として 2 像一致度を用いるため、値が小さいほど良い信頼性を表し、閾値の大小関係は $\alpha < \beta$ となる。逆に値の大きい方が良い信頼性に対応する指標を用いる場合には、閾値の大小関係は逆転する。

【0064】

またレンズ駆動速度 A, B は、A よりも B の方がレンズ駆動速度が高い ($B > A$)。つまり、本実施形態では、デフォーカス量の信頼性が良いほど低い駆動速度を設定する（デフォーカス量の信頼性が悪いほど高い駆動速度を設定する）。上述の通り、撮像面位相差検出方式では、像信号 A, B を取得する瞳強度の分布が均一でないため、主被写体のボケ度合いが大きいほど、デフォーカス量の信頼性（2 像一致度や急峻性等）が低下する。つまり、デフォーカス量の信頼性が低い場合には主被写体が大きくボケていると考えられる。そのため、このような速度設定により、被写体がボケているほど駆動速度が増加し、合焦するにつれてレンズ駆動速度が減少するような設定が実現できる。このような設定には、例えば以下の利点がある。

40

合焦までの時間を短縮することができる

合焦近傍時にはフォーカスレンズがゆっくり移動するため、合焦点を通り過ぎる現象（

50

オーバーシュート)を防ぐことができる

動画撮影時のフォーカスレンズ動作の品位(焦点調節中に記録される画像の質)向上させることができる

【0065】

このように、基本的にはデフォーカス量の信頼性が低いほど高いフォーカスレンズ駆動速度を設定するが、信頼性が著しく悪い場合、特にデフォーカス方向が信頼できない場合は、信頼性に応じた速度の設定は行わない。特に、デフォーカス方向が信頼できない場合にデフォーカス量に基づいてフォーカスレンズを駆動してしまうと、画質に大きな影響を与えるおそれがある。この点について図14(a)を用いて説明する。

【0066】

図14(a)は、フォーカスレンズの駆動動作とデフォーカス量の信頼性との関係を模式的に示した図である。図14(a)において、水平方向はフォーカスレンズの位置と、デフォーカス量の信頼性とを表している。図14(a)はデフォーカス方向が信頼できない場合にデフォーカス量に基づいてフォーカスレンズを駆動していることと、その場合のフォーカスレンズの移動範囲の例を表している。デフォーカスの方向すら信頼できない場合に、デフォーカス量に基づくフォーカスレンズ駆動を行った場合、ハンチングし続けたり、合焦方向と反対方向へ駆動してしまったり、過大なデフォーカス量で駆動して合焦位置を通り過ぎてしまったりするおそれがある。

10

【0067】

従って、デフォーカス方向も信頼できない信頼性である場合に、フォーカスレンズの駆動速度を高めると、デフォーカス量を使用しないAF制御を行えるようとする。よって、S904で設定する信頼性閾値₁は、少なくとも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。

20

【0068】

S904でデフォーカス方向が信頼できない信頼性(より悪い)である場合、カメラ制御部212はS907でサーチ駆動移行カウンタを加算してS908に処理を進める。S908でカメラ制御部212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、所定以上である場合はS909へ、所定以上でない場合はS910へ処理を進める。S908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S909で、カメラ制御部212はサーチ駆動フラグをオンにしてS911へ処理を進める。一方、S908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S910でカメラ制御部212は、フォーカスレンズの駆動速度Z(第3の駆動速度)を設定して処理をS911へ進める。S903、S906、S909、S910のいずれかの後に行うS911でカメラ制御部212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S912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。S911でサーチ駆動フラグがオンだと判断した後に進むS912でカメラ制御部212は、レンズ駆動速度S(第4の駆動速度)を設定し、レンズ駆動設定処理を終了する。

30

【0069】

図9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。

40

$$Z < A < B < S \quad (Z \text{が最も遅く}, S \text{が最も速い})$$

駆動速度AとBの関係については先述したが、駆動速度ZとSも含めた関係について詳しく説明する。先述したようにデフォーカス方向が信頼できないようなデフォーカス量の信頼性である場合は、デフォーカス量を信頼してフォーカスレンズを駆動した場合に問題が生じるおそれがあるため、デフォーカス量に依存しない方法でフォーカスレンズを駆動する。本実施形態ではデフォーカス量に依存しない方法として、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、駆動範囲内で、かつ設定したデフォーカス方向にフォーカスレンズを駆動し、被写体を探す駆動である。

【0070】

S904でデフォーカス方向が信頼できない信頼性(<)である場合、カメラ制御部

50

212はS907でサーチ駆動移行カウンタを加算する。低い信頼性が所定回数検出されたことでサーチ駆動に移行するように判定することで、サーチ駆動へ移行する判定の信頼性を担保しつつ、一時的な信頼性の低下に追従することによる画質への影響を防止している。S908でサーチ駆動に移行すると判断した場合、カメラ制御部212はS909でサーチ駆動フラグをオンにする。サーチ駆動フラグがオンの場合、S911の判定によってカメラ制御部212はサーチ駆動用のフォーカスレンズ駆動速度Sを設定する。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、す早く合焦できるよう、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Bよりも高速な値とする。サーチ駆動の処理の詳細については図16のフローチャートを用いて後述する。

10

【0071】

また、S904で信頼性が所定値より悪く、S908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、S910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。信頼性が所定値より継続して悪いようであればサーチ駆動に移行し、再び信頼性が所定値より良くなる場合は（例えば主被写体の前を別の被写体が横切った場合等）、デフォーカス量に基づいた駆動のままとする。

【0072】

図14（b）は、本実施形態で用いるフォーカスレンズ駆動方法とデフォーカス量の信頼性との関係および、駆動によるフォーカスレンズの移動を模式的に示している。本実施形態では、デフォーカス量の信頼性が低くない（より良い）場合には、デフォーカス量を基にフォーカスレンズを駆動するとともに、信頼性が高いほど低い駆動速度を設定する。また、デフォーカス量の信頼性が低い（より悪い）場合には、サーチ駆動に移行すべきか判断する間、一時的に低い駆動速度（停止の場合を含む）を設定する。この際、図14（b）に示すように、デフォーカス量の信頼性が低いほど低い速度に設定するようにしても良い。そして、サーチ駆動に移行すると決定された場合は、高い駆動速度を設定してサーチ駆動を行う。そのため、本実施形態によれば、主被写体が大きくボケているときは高い駆動速度が設定されてAFの応答性を高め、合焦近傍では低い駆動速度が設定されることで、品位の良いフォーカスレンズ駆動が実現できる。

20

【0073】

次に図12のS805のレンズ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。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。

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16を用いて後述する。

30

【0074】

次に図15のS1003のサーチ駆動処理について図16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S909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、S912で設定された駆動速度で駆動する。

【0075】

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

40

50

は図17で後述する。

【0076】

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かどうかを判断し、到達した場合はS1105へ処理を進め、到達していない場合はS1106へ処理を進める。S1105でカメラ制御部212は駆動方向を反転させてS1106へ処理を進める。S1106でカメラ制御部212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S1107へ処理を進め、そうでない場合はS1108へ処理を進める。S1108でカメラ制御部212は、フォーカスレンズ103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S1107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。S1107でカメラ制御部212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。10

【0077】

サーチ駆動を終了する条件は、S1106で信頼性が所定値より良い値になった場合、若しくはS1108でフォーカスレンズ103が至近端、無限端の両方に到達した場合である。S1106で設定する信頼性閾値は、図13のS901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、S1108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ようとしても良い。20

【0078】

次に図16のS1102の駆動方向設定処理について、図17のフローチャートを用いて説明する。S1201でカメラ制御部212は、フォーカスレンズ103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S1202へ処理を進め、無限端に近い場合はS1203へ処理を進める。30

【0079】

S1202でカメラ制御部212は、サーチ駆動開始時のフォーカスレンズ103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、S1203でカメラ制御部212は、サーチ駆動開始時のフォーカスレンズ103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。

【0080】

以上説明したように、本実施形態に係る焦点調節装置は、撮像面位相差検出によって検出したデフォーカス量の信頼性情報に基づいて、AF制御時のフォーカスレンズ駆動速度を設定する。信頼性が良いほど低い駆動速度を設定することで、合焦に近づくほどフォーカスレンズの速度が低下する、滑らかな、品位の良いフォーカスレンズの駆動が実現できる。また、信頼性が悪い場合には駆動速度が高くなるので、主被写体のボケが大きい場合には駆動速度が高くなり、合焦までに要する時間を短縮できる。40

さらに、デフォーカス方向すら信頼できない低い信頼性が継続する場合には、高い駆動速度でサーチ駆動を行うようにすることで、誤ったフォーカスレンズの駆動を抑制することができるほか、主被写体のボケが大きい場合の合焦までに要する時間を短縮できる。

【0081】

(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。本実施形態では、第1の実施形態に

加えて、検出した信頼性情報とデフォーカス量情報の履歴を図1のSDRAM209に保持する。そして、カメラ制御部212内のレンズ駆動速度設定部213は、最新の信頼性情報だけでなく、信頼性及びデフォーカス量の履歴に基づいて、フォーカスレンズの駆動速度を設定する。

【0082】

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、4、5、6、11、15、16、17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。

10

【0083】

まず、図5のS507のAF処理について、図18のフローチャートを用いて説明する。図18のS1301からS1303の処理は、図12におけるS801からS803の処理と同様なので説明を省略する。また、図18のS1306、S1307の処理は、図12におけるS805、S806の処理と同様なので説明を省略する。

【0084】

図18のS1302で、デフォーカス量が焦点深度内でかつ信頼性が所定値より良いという条件が満たされない場合、S1304でカメラ制御部212は、デフォーカス量及び信頼性等のAF情報をSDRAM209に格納し、S1305へ処理を進める。SDRAM209に保持したデフォーカス量及び信頼性の履歴は、後述する図19のレンズ駆動設定処理においてフォーカスレンズの駆動速度や駆動方法を決定する上で使用する。S1305でカメラ制御部212はレンズ駆動設定を行いS1306へ処理を進める。S1305の詳細についても図19を用いて後述する。

20

【0085】

次に、図18のS1305のレンズ駆動設定について図19のフローチャートを用いて説明する。S1401～S1404は、第1の実施形態における図13のS901、S904、S904、S906と同様の処理なので説明を省略する。第1の実施形態との差として、本実施形態では、第1の実施形態で用いていたサーチ駆動移行カウンタを使用しない。また、S1408からS1411は、第1の実施形態における図13のS909からS912までの処理と同様なので、説明を省略する。

30

【0086】

本実施形態では、S1403で信頼性が所定値より悪い、すなわちデフォーカス方向が信頼できない状態において、デフォーカス量や信頼性の履歴を利用してすることで、より好適な制御を実現する。S1403で信頼性が所定値より悪いときに進むS1405でカメラ制御部212（レンズ駆動速度設定部213）は所定期間継続して信頼性が所定値より悪いかどうかを判断し、該当する場合はS1406へ、該当しない場合はS1409へ処理を進める。S1406でカメラ制御部212は、デフォーカス方向が所定期間にわたって一定方向を示しているかどうかを判断し、該当する場合はS1407へ処理を進め、該当しない場合はS1409へ処理を進める。S1407でカメラ制御部212は、駆動速度C（第5の駆動速度）を設定しS1410へ処理を進める。S1406でデフォーカス方向が一定な期間が所定期間に満たなかった場合に進むS1409でカメラ制御部212は、サーチ駆動フラグをオンにしてS1410へ処理を進める。

40

【0087】

図19において設定する駆動速度には以下の関係がある。

$$Z < A < B < C < S \quad (Z \text{が最も遅く、} S \text{が最も速い})$$

本実施形態では、第1の実施形態に対し、駆動速度Cが増えている。

なお、S1407で設定する駆動速度Cは、S1404で設定する駆動速度Bと同等程度かそれよりも高くする。これは、S1407が実行させるのはデフォーカス量の信頼性が所定期間継続して低い状態であるため、主被写体のボケ度合いが大きい（合焦位置までのフォーカスレンズ移動距離が長い）と考えられるためである。

50

【0088】

第1の実施形態では、デフォーカス量の方向の信頼性が信頼できない状態のとき、サーチ駆動移行カウンタを設けて、カウンタ値が所定値以上になるまでは駆動速度Zを設定した。そして、デフォーカス量の信頼性が低いという判定回数であるカウンタ値が所定値以上になったらS909でサーチ駆動フラグをオンにし、サーチ駆動への切り替えを決定した。これに対し本実施形態では、サーチ駆動移行カウンタではなく、信頼性及びデフォーカス量の履歴を基にサーチ駆動への移行を判断する。S1405でカメラ制御部212は、信頼性が所定値より悪いとの判定が、所定期間連続するまでは、S1409で駆動速度Zを設定する。そして、信頼性が所定期間連続して所定値より悪いと判定されると、カメラ制御部212はS1406でサーチ駆動への移行要否を判断する。

10

【0089】

S1406は本実施形態の特徴的な部分であり、S1405で信頼性が継続して閾値より悪いと判断した場合でも、デフォーカス量がある程度信用できそうであればサーチ駆動へ切り替えせずに、デフォーカス量に基づく、駆動速度Cでの駆動を行う。これは例えば以下の理由による。

- ・サーチ駆動は品位が悪く、また合焦までに時間がかかるため、出来るだけデフォーカス量を使用して駆動したい
- ・信頼性の閾値として、厳密にデフォーカス方向が信頼できるかどうかを切り分けるのは被写体の条件やカメラパラメータ等に左右されるため困難

【0090】

20

すなわち、閾値より信頼性が悪い場合でもデフォーカス方向が信用できる場合があり、その場合はデフォーカス量を信じて駆動をさせるのが狙いである。所定期間連続して信頼性が悪いと判断されるものの、デフォーカス方向がその間一定方向を示しているようであれば、デフォーカス方向は信用できると判定する。所定期間連続して信頼性が悪く、かつデフォーカス方向（デフォーカス量の符号）も一定しないようであれば、やはりデフォーカス量は信頼できないと判断し、サーチ駆動に移行する。このように制御することで、信頼性が閾値より悪い場合でもデフォーカス方向を信じてレンズを駆動させる機会を増やすことができる。

【0091】

30

以上説明したように、本実施形態によれば、デフォーカス量に基づく駆動方法から、デフォーカス量に基づかない駆動方法への切り替え判定を、デフォーカス量の過去の履歴を用いて判定するようにした。そのため、デフォーカス量に基づかないフォーカスレンズの駆動方法に切り替えるべき状態をより精度良く検出でき、結果として合焦速度の速いデフォーカス量に基づく駆動がより多く実施可能となるため、第1の実施形態の効果に加え、合焦時間が短縮できる。

【0092】**(第3の実施形態)**

以下、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、第1の実施形態に加え、駆動速度を決定するための閾値を、焦点検出領域の像高に応じて補正すること、また駆動速度を絞り情報に基づいて補正することを特徴とする。

40

【0093】

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、4、5、6、11、12、15、16、17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。

【0094】

本実施形態において図12のS804で行うレンズ駆動設定について図20のフローチャートを用いて説明する。

図20のS2403からS2414の処理は、図13におけるS901からS912の

50

処理と同様なので説明を省略する。

S 2 4 0 1 でカメラ制御部 2 1 2 は、S 6 0 7 で設定した画面内の焦点検出領域の像高が所定値より高いかどうかを判断し、高い場合は S 2 4 0 2 へ、所定値以下の場合は S 2 4 0 3 へ処理を進める。S 2 4 0 2 でカメラ制御部 2 1 2 は S 2 4 0 3 、S 2 4 0 6 で用いる信頼性の閾値¹⁰、²を、通常時（S 2 4 0 1 で像高が所定値以下の場合に用いる値）よりも大きい値（より悪い信頼性を表す値）を設定し、S 2 4 0 3 へ処理を進める。

【 0 0 9 5 】

撮像面位相差検出方式の特性として、像信号 A、B を取得する瞳 A、B に強度差があることを先述したが、瞳 A、B に入射する光量の差は、像高が高くなるほど大きくなるため、瞳強度差は像高が高くなるほど大きくなるという特徴がある。すなわち像高が高くなるほど、像信号 A、B の 2 像一致度や急峻性等の信頼性が悪く算出される傾向がある。設定するフォーカスレンズの駆動速度を決定するための信頼性の閾値を一定とした場合、像高が高い位置で検出されたデフォーカス量ほど信頼性が低くなってしまう。そのため、場所による差を抑制するため、焦点検出領域の像高が処理値よりも高い場合は、フォーカスレンズの駆動速度を決定するための信頼性の閾値を、通常より低い信頼性に対応する値に変更（補正）する。

【 0 0 9 6 】

S 2 4 1 3 又は S 2 4 1 4 から進む S 2 4 1 5 でカメラ制御部 2 1 2 は、レンズ制御部 1 0 6 を介して得た絞り 1 0 2 の情報を基に、S 2 4 0 5 、S 2 4 0 8 、S 2 4 1 2 、S 2 3 1 4 のいずれかで設定した駆動速度にゲインを掛けてレンズ駆動設定処理を終了する。²⁰具体的には、本実施形態においては、第 1 の絞り値の場合よりも、第 1 の絞り値より開放側の第 2 の絞り値の場合の方が大きな値となるようにゲインを適用する。特に、絞りが開放側であるほど大きく、小絞り側であるほど小さいゲインを適用する。これは、撮像面位相差検出方式では、図 6 における S 6 0 4 で算出するピントずれ量から S 6 0 6 で算出するデフォーカス量に変換するための換算係数が、絞り値が大きいほど大きくなる、即ち小絞り側ほどデフォーカス量の精度が悪化する特徴があるからである。従って、小絞りである場合ほど、高速でフォーカスレンズを駆動させたときに被写体の合焦点を通り過ぎてオーバーシュートが発生しやすくなったり、ハンチングが目立ちやすくなったりする。そのため、小絞り側ほど駆動速度を低くしてフォーカシングすることでオーバーシュートを抑えて品位を良くする。また開放側であるほど、主被写体変化があった場合にボケが目立ちやすいため、より高い速度で駆動したい機会が増える点も理由の一つである。³⁰

【 0 0 9 7 】

以上説明したように、本実施形態では、撮像面位相差検出方式による A F を行う焦点検出領域の像高の高さに応じて、フォーカスレンズの駆動速度を決定するための信頼性の閾値を変更する。これによって、焦点検出領域の像高によるフォーカスレンズ駆動速度の差を抑制することができる。また、絞り値によって駆動速度を可変することで、ボケが目立ちやすい開放側ではより早く合焦させることができ、オーバーシュートが発生しやすい小絞り側ではオーバーシュートの発生を抑制することができる。

【 0 0 9 8 】

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。⁴⁰

【 0 0 9 9 】

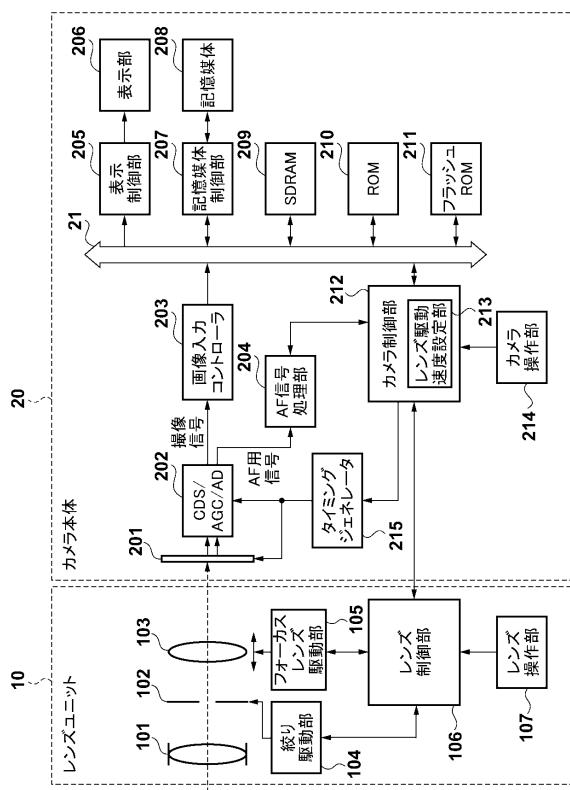
（他の実施形態）

なお、上述の実施形態では、説明及び理解を容易にするため、信頼性に応じて設定される駆動速度などの段階数を 2 としたが、信頼性と駆動速度との関係をよりきめ細かく設定し、段階数を 3 以上とすることも可能である。段階数を増やすことにより、例えば、図 1 4 (b) に示したように、駆動速度の変化を滑らかに制御することができる。これらのことは、デフォーカス量に基づいた駆動時だけでなく、サーチ駆動時における駆動速度にも適用することができる。⁵⁰

【 0 1 0 0 】

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

【 図 1 】

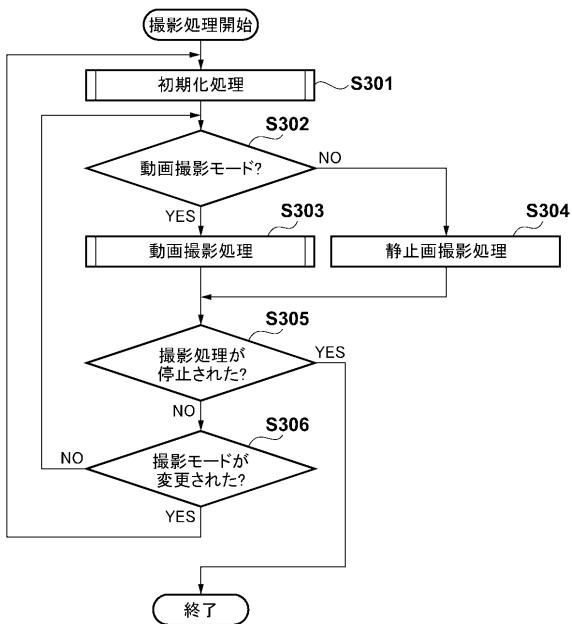


【 図 2 】

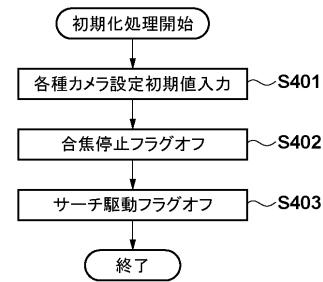
非撮像面位相差方式 画素構成									
(a)	R	Gr	R	Gr	R	Gr	R	Gr	R
	Gb	B	Gb	B	Gb	B	Gb	B	Gb
R	R	Gr	Gr	R	Gr	Gr	R	Gr	Gr
A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Gb	Gb	B	B	Gb	B	B	Gb	B	B
A	B	A	B	A	B	A	B	A	B

撮像面位相差方式用 画素構成									
(b)	R	Gr	Gr	R	Gr	Gr	R	Gr	R
	Gb	B	Gb	Gb	B	B	Gb	B	Gb
R	R	Gr	Gr	R	Gr	Gr	R	Gr	Gr
A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Gb	Gb	B	B	Gb	B	B	Gb	B	B
A	B	A	B	A	B	A	B	A	B

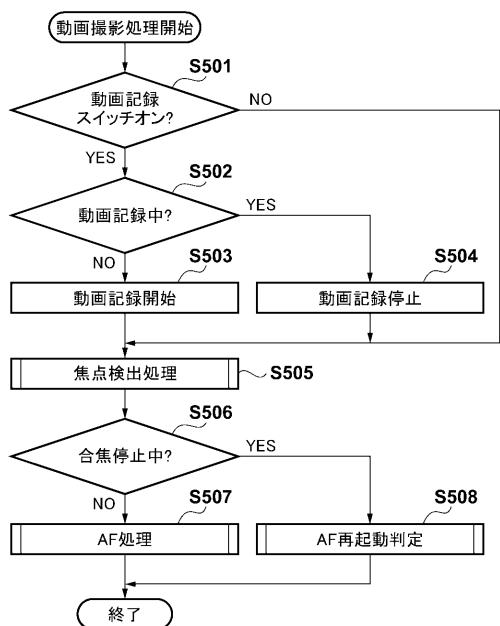
【図3】



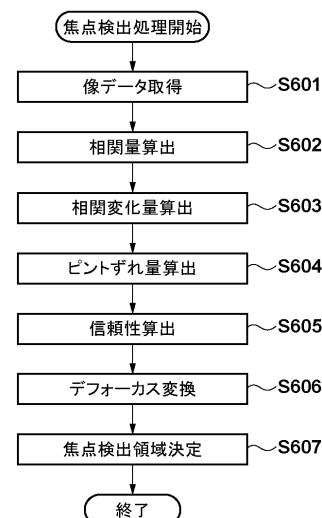
【図4】



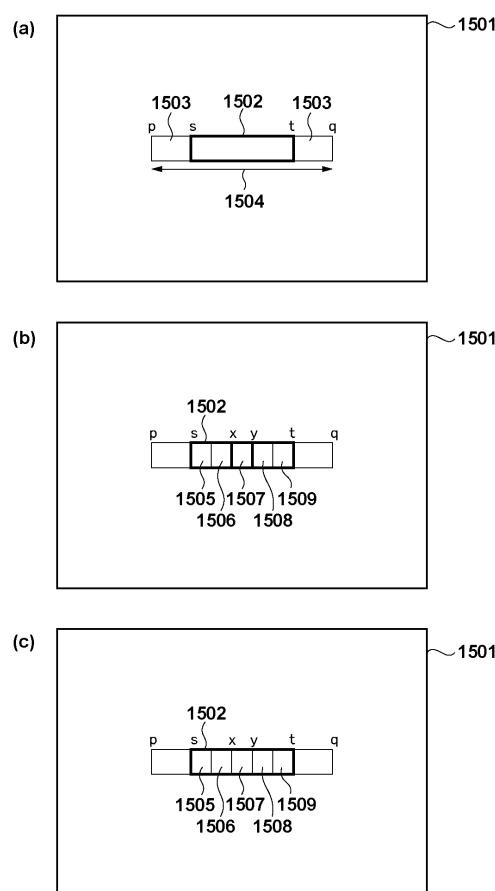
【図5】



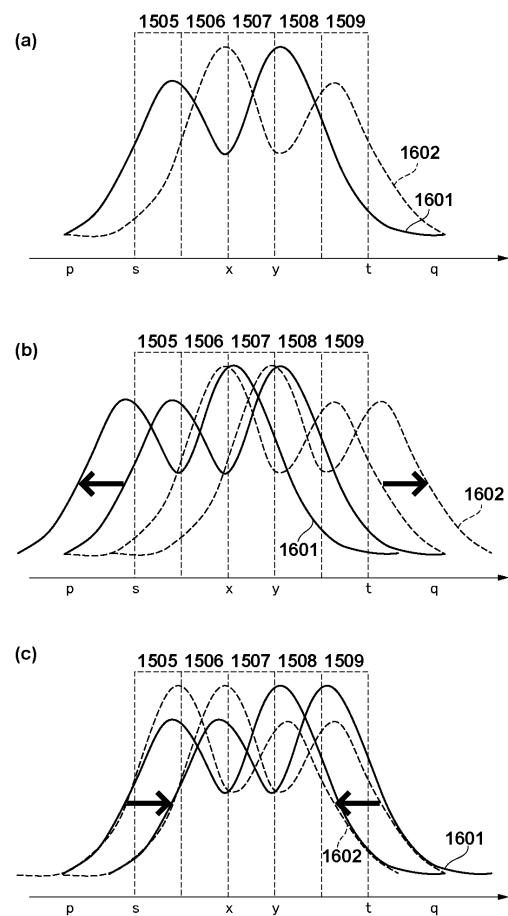
【図6】



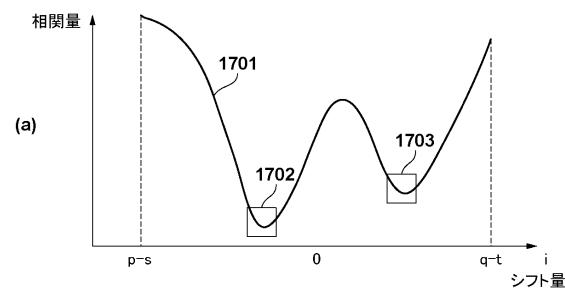
【図7】



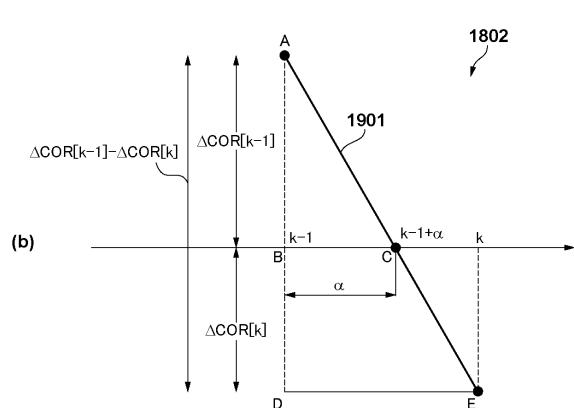
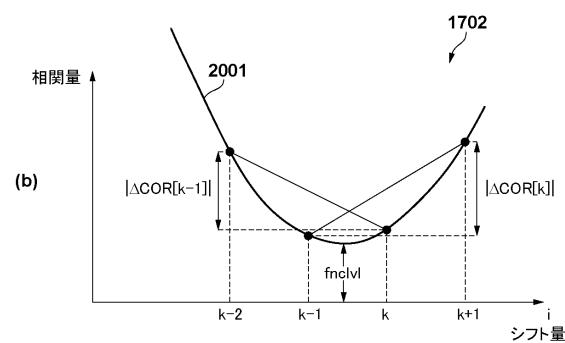
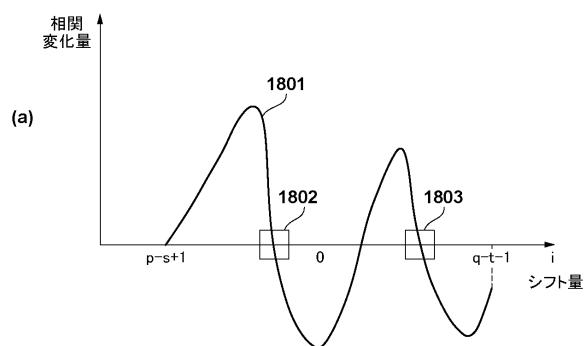
【図8】



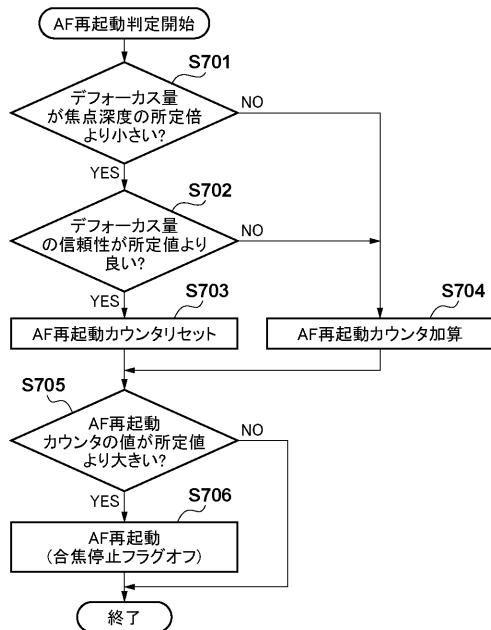
【図9】



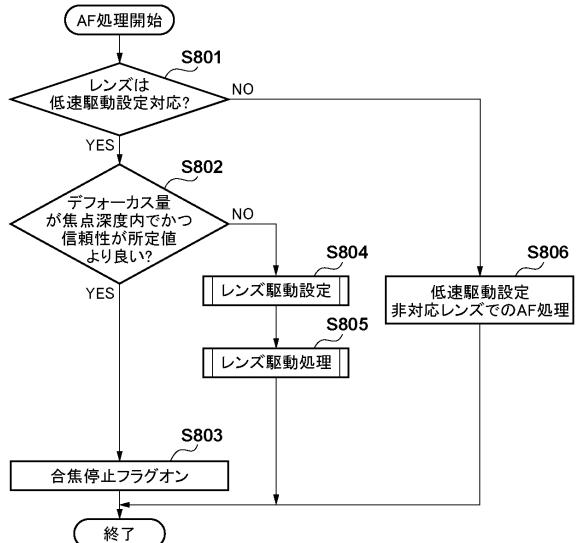
【図10】



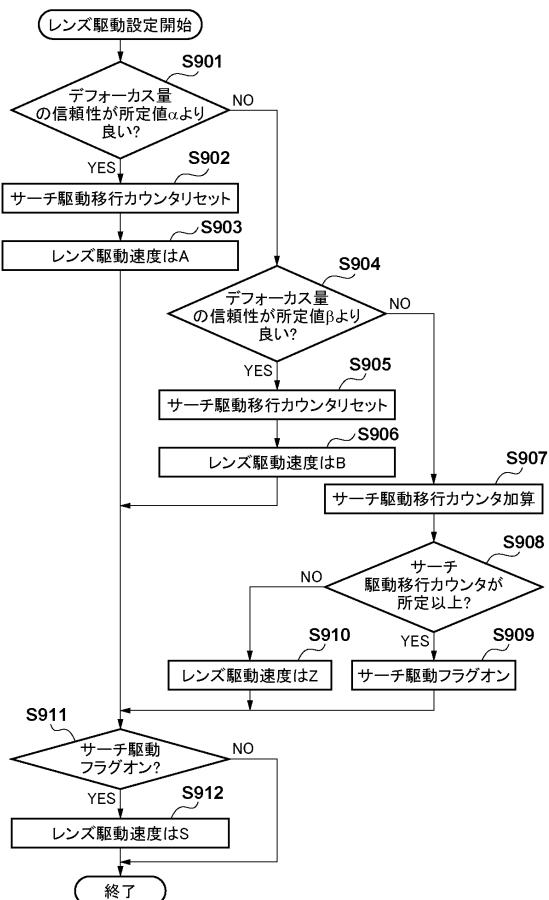
【図11】



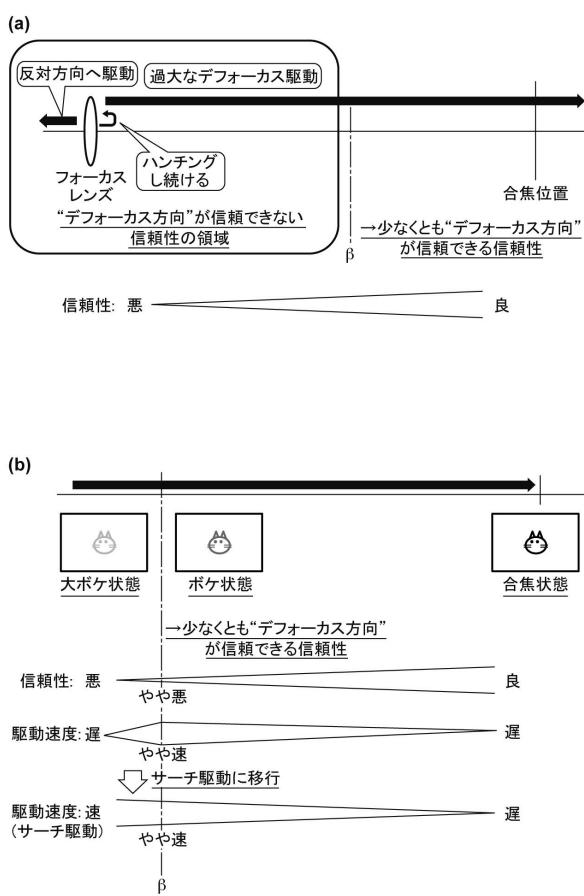
【図12】



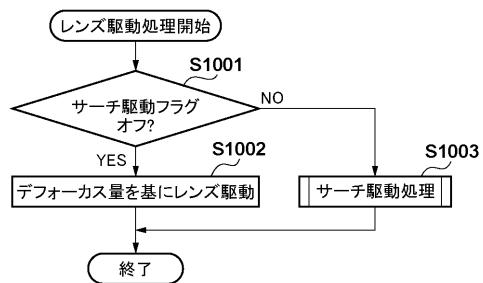
【図13】



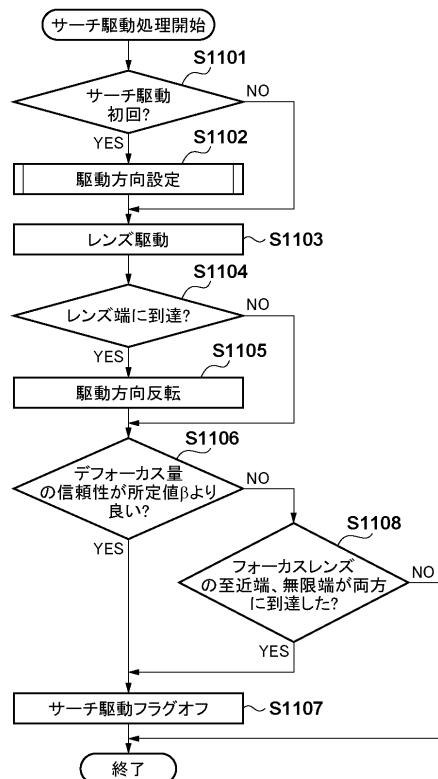
【図14】



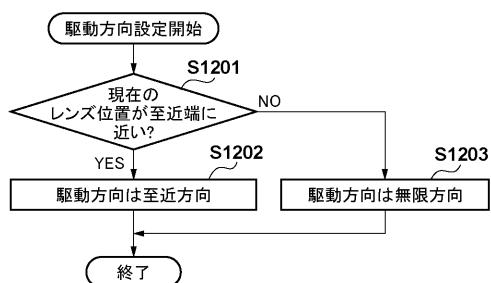
【図15】



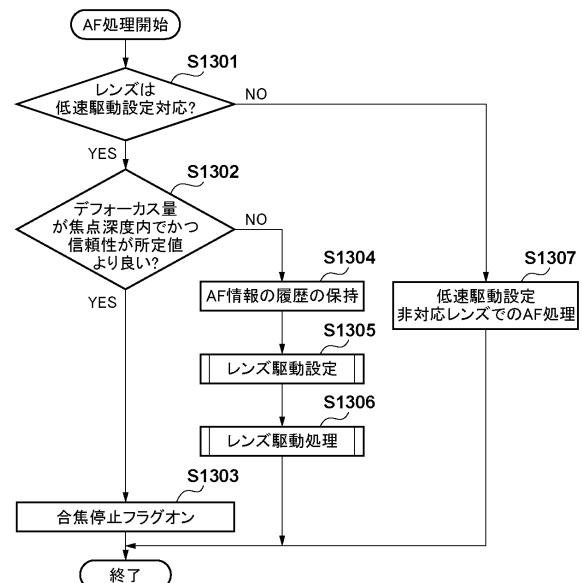
【図16】



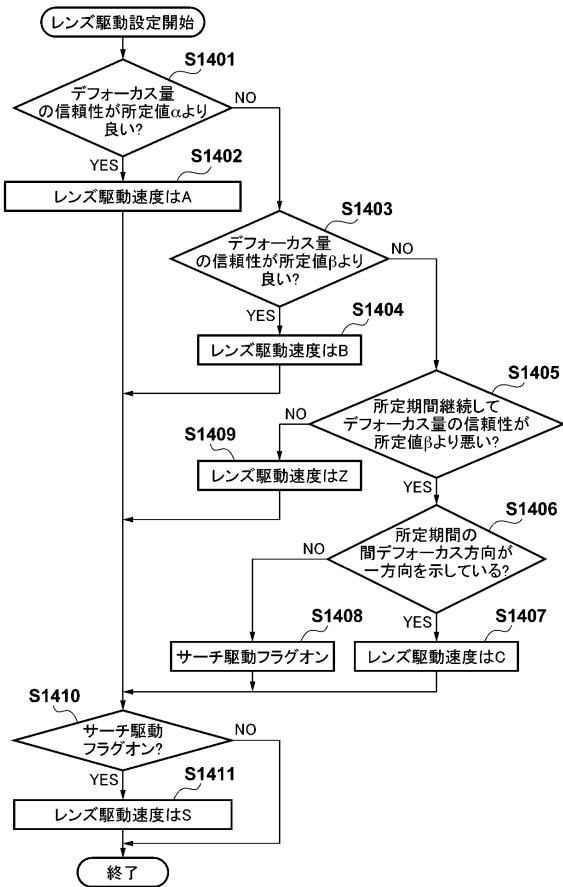
【図17】



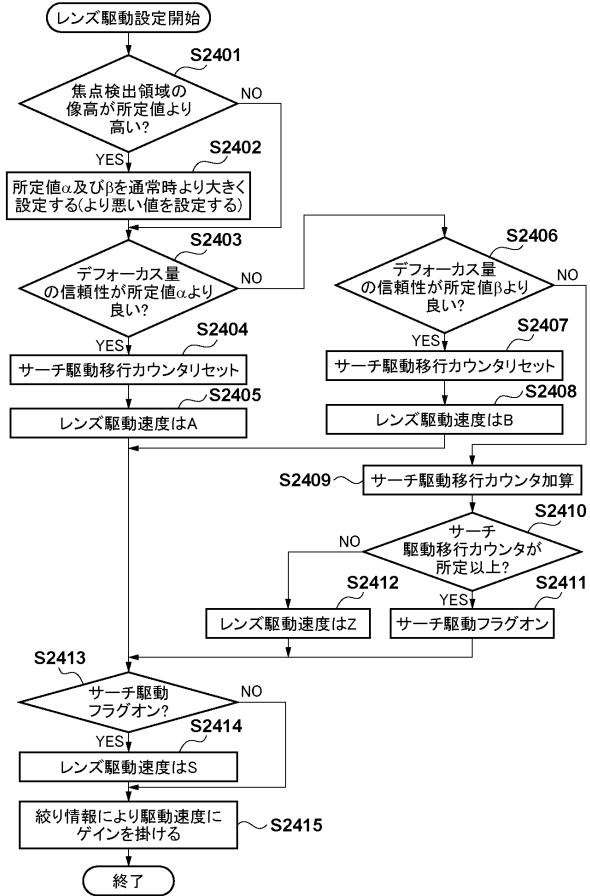
【図18】



【図19】



【図20】



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 特開平02-073320(JP,A)
米国特許第05157432(US,A)
特開2010-256824(JP,A)
特開2012-181492(JP,A)
特開2012-168488(JP,A)
特開平02-050139(JP,A)
特開2011-123133(JP,A)
特開平06-067083(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 02 B	7 / 28
G 02 B	7 / 34
G 03 B	13 / 36
H 04 N	5 / 232