

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6628510号
(P6628510)

(45) 発行日 令和2年1月8日 (2020. 1. 8)

(24) 登録日 令和1年12月13日 (2019. 12. 13)

(51) Int. Cl.

F I

GO 2 B 7/34 (2006. 01)

GO 3 B 13/36 (2006. 01)

HO 4 N 5/232 (2006. 01)

GO 2 B 7/34

GO 3 B 13/36

HO 4 N 5/232 1 2 O

請求項の数 13 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2015-137570 (P2015-137570)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成27年7月9日 (2015. 7. 9)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2017-21128 (P2017-21128A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成29年1月26日 (2017. 1. 26)	(74) 代理人	100110412
審査請求日	平成30年6月20日 (2018. 6. 20)		弁理士 藤元 亮輔
		(74) 代理人	100104628
			弁理士 水本 敦也
		(74) 代理人	100121614
			弁理士 平山 倫也
		(72) 発明者	吉村 勇希
			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	登丸 久寿

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 焦点調節装置の制御装置、撮像装置、焦点調節装置の制御方法、プログラム、記憶媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

撮影光学系のデフォーカス量を算出するデフォーカス量算出手段と、
前記デフォーカス量に基づいて前記撮影光学系の駆動量を算出する駆動量算出手段と、
前記デフォーカス量から前記撮影光学系が合焦状態であるか否かを判定する合焦判定手段と、
前記合焦状態であると判定された場合に被写体が動体であるか否かを判定する動体判定手段と、

前記合焦状態、かつ、前記被写体が動体でないと判定された場合に前記撮影光学系の駆動を停止し、前記合焦状態、かつ、前記被写体が動体であると判定された場合に前記撮影光学系の駆動を許可する制御手段と、を有し、

前記動体判定手段は、前記デフォーカス量算出手段により第1時間において検出された第1デフォーカス量と前記第1時間よりも前の第2時間において検出された第2デフォーカス量との差から算出されるデフォーカス変化量と前記駆動量算出手段により前記第2デフォーカス量に基づいて算出された前記撮影光学系の駆動量と前記撮影光学系のレンズ敏感度とに基づいて、前記被写体が動体であるか否かを判定することを特徴とする焦点調節装置の制御装置。

【請求項 2】

前記動体判定手段は、前記デフォーカス変化量と、前記駆動量算出手段により前記第2デフォーカス量に基づいて算出された前記撮影光学系の駆動量にレンズ敏感度を乗じてデ

フォーカス換算された換算量と、を加算して算出された評価値に基づいて、前記被写体が動体であるか否かを判定することを特徴とする請求項 1 に記載の焦点調節装置の制御装置。

【請求項 3】

前記動体判定手段は、

前記評価値が所定値以上のときは、前記被写体が動体であると判定し、

前記評価値が所定値より小さいときは、前記被写体が動体でないと判定することを特徴とする請求項 2 に記載の焦点調節装置の制御装置。

【請求項 4】

前記動体判定手段は、前記所定値を撮影条件に応じて変更することを特徴とする請求項 3 に記載の焦点調節装置の制御装置。 10

【請求項 5】

前記デフォーカス量および前記駆動量を記憶する記憶手段を有することを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の焦点調節装置の制御装置。

【請求項 6】

前記合焦判定手段は、前記デフォーカス量が閾値より小さいことを複数回検出した場合に、前記合焦状態であると判定することを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の焦点調節装置の制御装置。

【請求項 7】

前記駆動量算出手段により算出された駆動量に基づいて前記撮影光学系を駆動する駆動手段を有することを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の焦点調節装置の制御装置。 20

【請求項 8】

被写体像を光電変換する撮像素子と、

前記撮像素子から得られる信号に基づいて、撮影光学系の焦点状態を検出して焦点状態を調節する請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の焦点調節装置の制御装置とを有することを特徴とする撮像装置。

【請求項 9】

前記撮像素子は、位相差検出方式の焦点検出演算を行うための焦点検出用信号を出力可能な画素を複数有することを特徴とする請求項 8 に記載の撮像装置。 30

【請求項 10】

前記制御手段は、動画撮影時に、前記合焦状態である場合に前記撮影光学系の駆動を禁止することを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の撮像装置。

【請求項 11】

撮影光学系のデフォーカス量を算出するデフォーカス量算出ステップと、

前記デフォーカス量に基づいて前記撮影光学系の駆動量を算出する駆動量算出ステップと、

前記デフォーカス量から前記撮影光学系が合焦状態であるか否かを判定する合焦判定ステップと、

前記合焦状態であると判定された場合に被写体が動体であるか否かを判定する動体判定ステップと、 40

前記合焦状態、かつ、前記被写体が動体でないと判定された場合に前記撮影光学系の駆動を停止し、前記合焦状態、かつ、前記被写体が動体であると判定された場合に前記撮影光学系の駆動を許可する制御ステップとを有し、

前記動体判定ステップは、前記デフォーカス量算出ステップにより第 1 時間において検出された第 1 デフォーカス量と前記第 1 時間よりも前の第 2 時間において検出された第 2 デフォーカス量との差から算出されるデフォーカス変化量と前記駆動量算出ステップにより前記第 2 デフォーカス量に基づいて算出された前記撮影光学系の駆動量と前記撮影光学系のレンズ敏感度とに基づいて、前記被写体が動体であるか否かを判定することを特徴とする焦点調節装置の制御方法。 50

【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載の焦点調節装置の制御方法の手順が記述されたコンピュータで実行可能なプログラム。

【請求項 1 3】

コンピュータに、請求項 1 1 に記載の焦点調節装置の制御方法の各ステップを実行させるためのプログラムが記憶されたコンピュータが読み取り可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、焦点調節装置の制御装置に関し、特に動画撮影モードにおける合焦時にフォーカスレンズの駆動を禁止（停止）する焦点調節装置の制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、動画撮影時の A F において、不要にレンズが動きすぎて映像品位を落としてしまうことがないように、主被写体に対して合焦と判断される場合は、一旦 A F によるレンズ駆動を禁止（以下、合焦ロックともいう。）する技術がある。そして、主被写体が合焦領域を超えて移動した場合には、A F によるレンズ駆動を再起動する技術がある。

【0003】

20

特許文献 1 は、合焦ロック中に構図が変更されたとき、合焦ロックが不用意に解除されることを防止するため、合焦ロック時に後ピン状態を検出した場合に、被写体が動体であると判定してレンズ駆動の禁止を解除する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2 0 0 0 - 6 6 0 8 6 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

30

しかしながら、従来技術では、被写体の動きが低速、または定速であった場合に、フォーカスレンズの追従性が良く、デフォーカスが小さいがために合焦状態だと判定し、被写体が動いているにも関わらずレンズ駆動を禁止してしまうおそれがある。

【0006】

そこで、本発明は、上述した課題を鑑み、動画撮影時のオートフォーカスに有利な焦点調節装置の制御装置、撮像装置、焦点調節装置の制御方法、プログラム、および記憶媒体を提供することを例示的目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一側面としての焦点調節装置の制御装置は、撮影光学系のデフォーカス量を算出するデフォーカス量算出手段と、前記デフォーカス量に基づいて前記撮影光学系の駆動量を算出する駆動量算出手段と、前記デフォーカス量から前記撮影光学系が合焦状態であるか否かを判定する合焦判定手段と、前記合焦状態であると判定された場合に被写体が動体であるか否かを判定する動体判定手段と、前記合焦状態、かつ、前記被写体が動体でないと判定された場合に前記撮影光学系の駆動を停止し、前記合焦状態、かつ、前記被写体が動体であると判定された場合に前記撮影光学系の駆動を許可する制御手段と、を有し、前記動体判定手段は、前記デフォーカス量算出手段により第 1 時間において検出された第 1 デフォーカス量と前記第 1 時間よりも前の第 2 時間において検出された第 2 デフォーカス量との差から算出されるデフォーカス変化量と前記駆動量算出手段により前記第 2 デフォーカス量に基づいて算出された前記撮影光学系の駆動量と前記撮影光学系のレンズ敏感

40

50

度とに基づいて、前記被写体が動体であるか否かを判定することを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

本発明の他の目的及び特徴は、以下の実施例において説明される。

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、動画撮影時のオートフォーカスに有利な焦点調節装置の制御装置、撮像装置、焦点調節装置の制御方法、プログラム、および記憶媒体を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【 0 0 1 0 】

【図 1】本発明の実施例 1 における撮像装置の概略構成図である。

【図 2】本発明の実施例 1 における画素配列の概略図である。

【図 3】本発明の実施例 1 における画素の概略平面図と概略断面図である。

【図 4】本発明の実施例 1 における画素と瞳分割の概略説明図である。

【図 5】本発明の実施例 1 における撮像素子と瞳分割の概略説明図である。

【図 6】本発明の実施例 1 における第 1 焦点検出信号と第 2 焦点検出信号のデフォーカス量と像ずれ量の概略関係図である。

【図 7】本発明の実施例 1 における第 1 焦点検出処理のフローである。

【図 8】本発明の実施例 1 における第 1 焦点検出信号と第 2 焦点検出信号の瞳ずれによるシェーディングの概略説明図である。

20

【図 9】本発明の実施例 1 におけるフィルター周波数帯域例である。

【図 10】本発明における A F 追従中にレンズ駆動を禁止してしまう現象の概略図である。

【図 11】本発明の実施例 1 におけるレンズ駆動判定のフローである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

以下、添付図面を参照して本発明を実施するための形態について詳細に説明する。なお、以下に説明する実施の形態は、本発明の実現手段としての一例であり、本発明が適用される装置の構成や各種条件によって適宜修正又は変更されるべきものであり、本発明は以下の実施の形態に限定されるものではない。

30

〔実施例 1〕

本実施例は、撮像面位相差 A F を用いて動画を撮影する際（動画撮影モード時）の焦点検出およびレンズ駆動に関する制御方法を示してあり、まず本実施例で用いる撮像面位相差方式を用いた焦点検出手段について説明する。

〔全体構成〕

図 1 は本発明における撮像素子を有する撮像装置であるカメラの構成図を示している。同図において、101 は撮影光学系（結像光学系）の先端に配置された第 1 レンズ群で、光軸方向に進退可能に保持される。102 は絞り兼用シャッターで、その開口径を調節することで撮影時の光量調節を行なうほか、静止画撮影時には露光秒時調節用シャッターとしての機能も備える。103 は第 2 レンズ群である。そして絞り兼用シャッター 102 及び第 2 レンズ群 103 は一体となって光軸方向に進退し、第 1 レンズ群 101 の進退動作との連動により、変倍作用（ズーム機能）をなす。

40

【 0 0 1 2 】

105 は第 3 レンズ群で、光軸方向の進退により、焦点調節を行なう。106 は光学的ローパスフィルタで、撮影画像の偽色やモアレを軽減するための光学素子である。107 は 2 次元 C M O S フォトセンサーと周辺回路からなる撮像素子であり、結像光学系の結像面に配置され、被写体像を光電変換する。

【 0 0 1 3 】

111 はズームアクチュエータで、不図示のカム筒を回動することで、第 1 レンズ群 1

50

１１ないし第３レンズ群１０３を光軸方向に進退駆動し、変倍操作を行なう。１１２は絞りシャッタアクチュエータで、絞り兼用シャッタ１０２の開口径を制御して撮影光量を調節すると共に、静止画撮影時の露光時間制御を行なう。１１４はフォーカスアクチュエータで、第３レンズ群１０５を光軸方向に進退駆動して焦点調節を行なう。

【００１４】

１１５は撮影時の被写体照明用電子フラッシュ（照明手段）で、キセノン管を用いた閃光照明装置が好適だが、連続発光するＬＥＤを備えた照明装置を用いても良い。１１６はＡＦ補助光手段で、所定の開口パターンを有したマスクの像を、投光レンズを介して被写界に投影し、暗い被写体あるいは低コントラスト被写体に対する焦点検出能力を向上させる。

10

【００１５】

１２１はＣＰＵで、カメラ本体の種々の制御を司るカメラ内ＣＰＵで、演算部、ＲＯＭ、ＲＡＭ、Ａ／Ｄコンバータ、Ｄ／Ａコンバータ、通信インターフェイス回路等を有する。また、ＲＯＭに記憶された所定のプログラムに基づいて、カメラが有する各種回路を駆動し、ＡＦ、撮影、画像処理と記録等の一連の動作を実行する。ＣＰＵ１２１は本発明の画像処理手段である。

【００１６】

１２２は電子フラッシュ制御回路で、撮影動作に同期して照明手段１１５を点灯制御する。１２３は補助光駆動回路で、焦点検出動作に同期してＡＦ補助光手段１１６を点灯制御する。１２４は撮像素子駆動回路で、撮像素子１０７の撮像動作を制御するとともに、取得した画像信号をＡ／Ｄ変換してＣＰＵ１２１に送信する。１２５は画像処理回路で、撮像素子１０７が取得した画像のγ変換、カラー補間、ＪＰＥＧ圧縮等の処理を行なう。

20

【００１７】

１２６はフォーカス駆動回路で、焦点検出結果に基づいてフォーカスアクチュエータ１１４を駆動制御し、第３レンズ群１０５を光軸方向に進退駆動して焦点調節を行なう。本実施例では、フォーカスアクチュエータ１１４、フォーカス駆動回路１２６、ＣＰＵ１２１、画像処理回路１２５とにより、撮像素子から得られる信号に基づいて、撮影光学系の焦点状態を検出して焦点状態を調節する焦点調節装置が構成される。また、焦点調節装置は、ＣＰＵ１２１（内部の各構成）からなる制御装置により制御される。１２８は絞りシャッタ駆動回路で、絞りシャッタアクチュエータ１１２を駆動制御して絞り兼用シャッタ１０２の開口を制御する。１２９はズーム駆動回路で、撮影者のズーム操作に応じてズームアクチュエータ１１１を駆動する。

30

【００１８】

１３１はＬＣＤ等の表示器（表示手段）で、カメラの撮影モードに関する情報、撮影前のプレビュー画像と撮影後の確認用画像、焦点検出時の合焦状態表示画像等を表示する。１３２は操作スイッチ群で、電源スイッチ、レリーズ（撮影トリガ）スイッチ、ズーム操作スイッチ、撮影モード選択スイッチ等で構成される。１３３は着脱可能なフラッシュメモリで、撮影済み画像を記録する。

〔撮像素子〕

本実施例１における撮像素子１０７の撮像画素と焦点検出画素の配列の概略図を図２に示す。

40

【００１９】

図２は、本実施例１の２次元ＣＭＯＳセンサー（撮像素子）の画素（撮像画素）配列を４列×４行の範囲で、焦点検出画素配列を８列×４行の範囲で示したものである。

【００２０】

実施例１において、図２に示した２列×２行の画素群２００は、Ｒ（赤）の分光感度を有する画素２００Ｒが左上に、Ｇ（緑）の分光感度を有する画素２００Ｇが右上と左下に、Ｂ（青）の分光感度を有する画素２００Ｂが右下に配置されている。さらに、各画素は２列×１行に配列された第１焦点検出画素２０１と第２焦点検出画素２０２により構成されている。

50

【 0 0 2 1 】

図 2 に示した 4 列 × 4 行の画素 (8 列 × 4 行の焦点検出画素) を面上に多数配置し、撮像画像 (焦点検出信号) の取得を可能としている。本実施例 1 では、画素の周期 P が $4 \mu\text{m}$ 、画素数 N が横 5 5 7 5 列 × 縦 3 7 2 5 行 = 約 2 0 7 5 万画素、焦点検出画素の列方向周期 P_{AF} が $2 \mu\text{m}$ 、焦点検出画素数 N_{AF} が横 1 1 1 5 0 列 × 縦 3 7 2 5 行 = 約 4 1 5 0 万画素の撮像素子として説明を行う。

【 0 0 2 2 】

図 2 に示した撮像素子の 1 つの画素 2 0 0 G を、撮像素子の受光面側 (+ z 側) から見た平面図を図 3 (a) に示し、図 3 (a) の a - a 断面を - y 側から見た断面図を図 3 (b) に示す。

10

【 0 0 2 3 】

図 3 に示すように、本実施例 1 の画素 2 0 0 G では、各画素の受光側に入射光を集光するためのマイクロレンズ 3 0 5 が形成され、x 方向に N_H 分割 (2 分割)、y 方向に N_V 分割 (1 分割) された光電変換部 3 0 1 と光電変換部 3 0 2 が形成される。光電変換部 3 0 1 と光電変換部 3 0 2 が、それぞれ、第 1 焦点検出画素 2 0 1 と第 2 焦点検出画素 2 0 2 に対応する。

【 0 0 2 4 】

光電変換部 3 0 1 と光電変換部 3 0 2 は、p 型層と n 型層の間にイントリンシック層を挟んだ p i n 構造フォトダイオードとしても良いし、必要に応じて、イントリンシック層を省略し、p n 接合フォトダイオードとしても良い。

20

【 0 0 2 5 】

各画素には、マイクロレンズ 3 0 5 と、光電変換部 3 0 1 および光電変換部 3 0 2 との間に、カラーフィルター 3 0 6 が形成される。また、必要に応じて、各副画素毎にカラーフィルターの分光透過率を変えても良いし、カラーフィルターを省略しても良い。

【 0 0 2 6 】

図 3 に示した画素 2 0 0 G に入射した光は、マイクロレンズ 3 0 5 により集光され、カラーフィルター 3 0 6 で分光されたのち、光電変換部 3 0 1 と光電変換部 3 0 2 で受光される。

【 0 0 2 7 】

光電変換部 3 0 1 と光電変換部 3 0 2 では、受光量に応じて電子とホールが対生成し、空乏層で分離された後、負電荷の電子は n 型層 (不図示) に蓄積され、一方、ホールは定電圧源 (不図示) に接続された p 型層を通じて撮像素子外部へ排出される。

30

【 0 0 2 8 】

光電変換部 3 0 1 と光電変換部 3 0 2 の n 型層 (不図示) に蓄積された電子は、転送ゲートを介して、静電容量部 (F D) に転送され、電圧信号に変換される。

【 0 0 2 9 】

図 3 に示した本実施例 1 の画素構造と瞳分割との対応関係を示した概略説明図を図 4 に示す。図 3 (a) に示した本実施例 1 の画素構造の a - a 断面を + y 側から見た断面図と撮影光学系の射出瞳面を図 4 に示す。図 4 では、射出瞳面の座標軸と対応を取るために、断面図の x 軸と y 軸を図 3 に対して反転させている。

40

【 0 0 3 0 】

図 4 で、第 1 焦点検出画素 2 0 1 の第 1 瞳部分領域 5 0 1 は、重心が - x 方向に偏心している光電変換部 3 0 1 の受光面と、マイクロレンズによって、概ね、共役関係になっており、第 1 焦点検出画素 2 0 1 で受光可能な瞳領域を表している。第 1 焦点検出画素 2 0 1 の第 1 瞳部分領域 5 0 1 は、瞳面上で + X 側に重心が偏心している。

【 0 0 3 1 】

図 4 で、第 2 焦点検出画素 2 0 2 の第 2 瞳部分領域 5 0 2 は、重心が + x 方向に偏心している光電変換部 3 0 2 の受光面と、マイクロレンズによって、概ね、共役関係になっており、第 2 焦点検出画素 2 0 2 で受光可能な瞳領域を表している。第 2 焦点検出画素 2 0 2 の第 2 瞳部分領域 5 0 2 は、瞳面上で - X 側に重心が偏心している。

50

【0032】

また、図4で、瞳領域500は、光電変換部301と光電変換部302（第1焦点検出画素201と第2焦点検出画素202）を全て合わせた際の画素200G全体で受光可能な瞳領域である。

【0033】

本実施例1の撮像素子と瞳分割との対応関係を示した概略図を図5に示す。第1瞳部分領域501と第2瞳部分領域502の異なる瞳部分領域を通過した光束は、撮像素子の各画素に、それぞれ、異なる角度で入射し、 2×1 分割された第1焦点検出画素201と第2焦点検出画素202で受光される。本実施例1は、瞳領域が水平方向に2つに瞳分割されている例である。必要に応じて、垂直方向に瞳分割を行っても良い。

10

【0034】

本発明の撮像素子は、撮影光学系の第1瞳部分領域と第2瞳部分領域を合わせた瞳領域を通過する光束を受光する撮像素子が複数配列されている。本実施例1の撮像素子では、それぞれの撮像素子が第1焦点検出画素と第2焦点検出画素から構成されている。換言すれば、本発明の撮像素子は、撮影光学系の第1瞳部分領域を通過する光束を受光する第1焦点検出画素と、第1瞳部分領域と異なる撮影光学系の第2瞳部分領域を通過する光束を受光する第2焦点検出画素と、が複数配列されている。

【0035】

必要に応じて、撮像素子と第1焦点検出画素、第2焦点検出画素を個別の画素構成とし、撮像素子配列の一部に、第1焦点検出画素と第2焦点検出画素を部分的に配置する構成としても良い。

20

【0036】

本実施例1では、撮像素子の各画素の第1焦点検出画素201の受光信号を集めて第1焦点信号を生成し、各画素の第2焦点検出画素202の受光信号を集めて第2焦点信号を生成して焦点検出を行う。このように、本実施例1の撮像素子は、位相差検出方式の焦点検出演算を行うための焦点検出用信号を出力可能な画素を複数有している。また、撮像素子の各画素毎に、第1焦点検出画素201と第2焦点検出画素202の信号を加算することで、有効画素数Nの解像度の撮像素子（撮像素子）を生成する。

[デフォーカス量と像ずれ量の関係]

以下、本実施例1の撮像素子により取得される第1焦点検出信号と第2焦点検出信号のデフォーカス量と像ずれ量の関係について説明する。

30

【0037】

図6に、第1焦点検出信号と第2焦点検出信号のデフォーカス量と第1焦点検出信号と第2焦点検出信号間の像ずれ量の概略関係図を示す。撮像素子800に本実施例1の撮像素子（不図示）が配置され、図4、図5と同様に、撮影光学系の射出瞳が、第1瞳部分領域501と第2瞳部分領域502に2分割される。

【0038】

デフォーカス量 d は、被写体の結像位置から撮像素子までの距離を大きさ $|d|$ とし、被写体の結像位置が撮像素子より被写体側にある前ピン状態を負符号（ $d < 0$ ）として定義される。また、被写体の結像位置が撮像素子より被写体の反対側にある後ピン状態を正符号（ $d > 0$ ）として定義される。被写体の結像位置が撮像素子（合焦位置）にある合焦状態は $d = 0$ である。図6で、被写体801は合焦状態（ $d = 0$ ）の例を示しており、被写体802は前ピン状態（ $d < 0$ ）の例を示している。前ピン状態（ $d < 0$ ）と後ピン状態（ $d > 0$ ）を合わせて、デフォーカス状態（ $|d| > 0$ ）とする。

40

【0039】

前ピン状態（ $d < 0$ ）では、被写体802からの光束のうち、第1瞳部分領域501（第2瞳部分領域502）を通過した光束は、一度、集光した後、光束の重心位置 G_1 （ G_2 ）を中心として幅 Γ_1 （ Γ_2 ）に広がり、撮像素子800でボケた像となる。ボケた像は、撮像素子に配列された各画素を構成する第1焦点検出画素201（第2焦点検出画素202）により受光され、第1焦点検出信号（第2焦点検出信号）が生成される。よって、

50

第1焦点検出信号(第2焦点検出信号)は、撮像面800上の重心位置G1(G2)に、被写体802が幅 Γ 1(Γ 2)にボケた被写体像として記録される。被写体像のボケ幅 Γ 1(Γ 2)は、デフォーカス量dの大きさ $|d|$ が増加するのに伴い、概ね、比例して増加していく。同様に、第1焦点検出信号と第2焦点検出信号間の被写体像の像ずれ量p(=光束の重心位置の差G1-G2)の大きさ $|p|$ も、デフォーカス量dの大きさ $|d|$ が増加するのに伴い、概ね、比例して増加していく。後ピン状態($d > 0$)でも、第1焦点検出信号と第2焦点検出信号間の被写体像の像ずれ方向が前ピン状態と反対となるが、同様である。

【0040】

したがって、本発明では、第1焦点検出信号と第2焦点検出信号、もしくは、第1焦点検出信号と第2焦点検出信号を加算した撮像信号のデフォーカス量の大きさが増加するのに伴い、第1焦点検出信号と第2焦点検出信号間の像ずれ量の大きさが増加する。

〔焦点検出〕

以下、本実施例1における位相差方式の焦点検出について説明する。

【0041】

位相差方式の焦点検出では、第1焦点検出信号と第2焦点検出信号を相対的にシフトさせて信号の一致度を表す相関量(第1評価値)を計算し、相関(信号の一致度)が良くなるシフト量から像ずれ量を検出する。撮像信号のデフォーカス量の大きさが増加するのに伴い、第1焦点検出信号と第2焦点検出信号間の像ずれ量の大きさが増加する関係性から、像ずれ量を第1検出デフォーカス量に変換して焦点検出を行う。

【0042】

図7に、本実施例1の焦点検出処理の流れの概略図を示す。なお、図7の動作は、本実施例1の焦点検出信号生成手段である撮像素子107、第1焦点検出手段である画像処理回路125とCPU121によって実行される。

【0043】

ステップS110で、撮像素子の有効画素領域の中から焦点調節を行う焦点検出領域を設定する。焦点検出信号生成手段により、焦点検出領域の第1焦点検出画素の受光信号から第1焦点検出信号を生成し、焦点検出領域の第2焦点検出画素の受光信号から第2焦点検出信号を生成する。

【0044】

ステップS120で、第1焦点検出信号と第2焦点検出信号に、それぞれ、信号データ量を抑制するために列方向に3画素加算処理を行い、さらに、RGB信号を輝度Y信号にするためにベイヤー(RGB)加算処理を行う。これら2つの加算処理を合わせて第1画素加算処理とする。

【0045】

ステップS130では、第1焦点検出手段により、第1焦点検出信号と第2焦点検出信号に、それぞれ、シェーディング補正処理(光学補正処理)を行う。

【0046】

以下、第1焦点検出信号と第2焦点検出信号の瞳ずれによるシェーディングについて説明する。図8に、撮像素子の周辺像高における第1焦点検出画素201の第1瞳部分領域501、第2焦点検出画素202の第2瞳部分領域502、および撮影光学系の射出瞳400の関係を示す。

【0047】

図8(a)は、撮影光学系の射出瞳距離D1と撮像素子の設定瞳距離Dsが同じ場合である。この場合は、第1瞳部分領域501と第2瞳部分領域502により、撮影光学系の射出瞳400が、概ね、均等に瞳分割される。

【0048】

これに対して、図8(b)に示した撮影光学系の射出瞳距離D1が撮像素子の設定瞳距離Dsより短い場合、撮像素子の周辺像高では、撮影光学系の射出瞳と撮像素子の入射瞳の瞳ずれを生じ、撮影光学系の射出瞳400が、不均一に瞳分割されてしまう。同様に、

10

20

30

40

50

図 8 (c) に示した撮影光学系の射出瞳距離 D_1 が撮像素子の設定瞳距離 D_s より長い場合、撮像素子の周辺像高では、撮影光学系の射出瞳と撮像素子の入射瞳の瞳ずれを生じ、撮影光学系の射出瞳 400 が、不均一に瞳分割されてしまう。周辺像高で瞳分割が不均一になるのに伴い、第 1 焦点検出信号と第 2 焦点検出信号の強度も不均一になり、第 1 焦点検出信号と第 2 焦点検出信号のいずれか一方の強度が大きくなり、他方の強度が小さくなるシェーディングが生じる。

【 0 0 4 9 】

図 7 のステップ S 1 3 0 では、焦点検出領域の像高と、撮像レンズ（結像光学系）の F 値、射出瞳距離に応じて、第 1 焦点検出信号の第 1 シェーディング補正係数と、第 2 焦点検出信号の第 2 シェーディング補正係数を、それぞれ生成する。第 1 シェーディング補正係数を第 1 焦点検出信号に乗算し、第 2 シェーディング補正係数を第 2 焦点検出信号に乗算して、第 1 焦点検出信号と第 2 焦点検出信号のシェーディング補正処理（光学補正処理）を行う。

【 0 0 5 0 】

位相差方式の焦点検出では、第 1 焦点検出信号と第 2 焦点検出信号の相関（信号の一致度）を基に、第 1 検出デフォーカス量の検出を行う。瞳ずれによるシェーディングが生じると第 1 焦点検出信号と第 2 焦点検出信号の相関（信号の一致度）が低下する場合がある。よって、位相差方式の第 1 焦点検出では、第 1 焦点検出信号と第 2 焦点検出信号の相関（信号の一致度）を改善し、焦点検出性能を良好とするために、シェーディング補正を行う。

【 0 0 5 1 】

図 7 のステップ S 1 4 0 では、第 1 焦点検出信号と第 2 焦点検出信号に、第 1 フィルター処理を行う。本実施例 1 の第 1 フィルター処理の通過帯域例を、図 9 の実線で示す。本実施例 1 では、位相差方式の第 1 焦点検出により、大デフォーカス状態での焦点検出を行うため、第 1 フィルター処理の通過帯域は低周波帯域を含むように構成される。必要に応じて、大デフォーカス状態から小デフォーカス状態まで焦点調節を行う際に、デフォーカス状態に応じて、第 1 焦点検出時の第 1 フィルター処理の通過帯域を、図 9 の 1 点鎖線のように、より高周波帯域に調整しても良い。

【 0 0 5 2 】

次に、図 7 のステップ S 1 5 0 では、第 1 フィルター処理後の第 1 焦点検出信号と第 2 焦点検出信号を相対的に瞳分割方向にシフトさせる第 1 シフト処理を行い、信号の一致度を表す相関量（第 1 評価値）を算出する。

【 0 0 5 3 】

第 1 フィルター処理後の k 番目の第 1 焦点検出信号を $A(k)$ 、第 2 焦点検出信号を $B(k)$ 、焦点検出領域に対応する番号 k の範囲を W とする。第 1 シフト処理によるシフト量を s_1 、シフト量 s_1 のシフト範囲を Γ_1 とし、相関量（第 1 評価値） COR は、式 (1) により算出される。

【 0 0 5 4 】

【数 1】

$$COR(s_1) = \sum_{k \in W} |A(k) - B(k - s_1)|, \quad s_1 \in \Gamma_1 \quad (1)$$

【 0 0 5 5 】

シフト量 s_1 の第 1 シフト処理により、 k 番目の第 1 焦点検出信号 $A(k)$ と $k - s_1$ 番目の第 2 焦点検出信号 $B(k - s_1)$ を対応させ減算し、シフト減算信号を生成する。生成されたシフト減算信号の絶対値を計算し、焦点検出領域に対応する範囲 W 内で番号 k の和を取り、相関量（第 1 評価値） $COR(s_1)$ を算出する。必要に応じて、各行毎に算出された相関量（第 1 評価値）を、各シフト量毎に、複数行に渡って加算しても良い。

【 0 0 5 6 】

ステップ S 1 6 0 では、デフォーカス量算出部 1 2 1 a において、相関量（第 1 評価値

）から、サブピクセル演算により、相関量が最小値となる実数値のシフト量を算出して像ずれ量 p_1 とする。像ずれ量 p_1 に、焦点検出領域の像高と、撮像レンズ（結像光学系）の F 値、射出瞳距離に応じた第 1 変換係数 K_1 をかけて、第 1 検出デフォーカス量（ Def_1 ）を検出する。このように、 CPU_{121} において、デフォーカス量算出部 121a は、撮影光学系のデフォーカス量を算出するデフォーカス量算出手段として機能する。

[動画 AF アルゴリズム]

次に、以上説明した焦点検出方式を用いて動画撮影の際に AF する時のアルゴリズムについて説明する。

【0057】

動画撮影時には、静止画撮影時のように逸早くピントを合わせる AF 制御ではなく、フォーカスレンズの駆動の品位の良い AF 制御が求められる。動画撮影では、AF によるフォーカシング動作による映像の見え方そのものが記録されるため、ピントの合う早さよりもむしろ、フォーカシング動作の品位が重要とされるからである。品位を高めるための制御の一つとして、常にフォーカスレンズを駆動し続けずに被写体にピントが合った時点でフォーカスレンズを停止させ、その後、被写体が変わった、ボケたと判断するまでフォーカスレンズ駆動を再開させないという制御がある。例えば、フォーカスレンズを停止させずに駆動し続けた場合、不用意に低コントラスト部のような焦点検出精度の悪い被写体を測距したときや、他被写体の横切りが発生した場合などに、不用意にレンズを駆動してボケてしまい動画の品位を悪くしてしまう。そのため動画撮影時には、被写体に合焦したと判断した際には一度レンズ駆動を停止し、再度被写体の変化したかを判定してレンズ駆動を再起動するように制御することで、無駄なレンズ駆動を抑えて品位を高めることができる。

【0058】

上記フォーカスレンズの停止判定をする際、被写体が動体であるか否かを判断してからフォーカスレンズの停止判定をするように制御するのが望ましい。被写体が動体であるか否かを判断する方法として、例えばデフォーカス量が所定値以上であればレンズ駆動は停止させず、所定値未満のデフォーカス量を一定回数検出したら被写体が静止していると判定する方法が挙げられる。しかし、被写体の動きが遅かったり、定速であったりすると、AF 追従がしやすいため、AF 追従中にレンズ駆動を禁止してしまうおそれがある。

【0059】

図 10 は AF 追従中にデフォーカスが小さくてレンズ駆動を禁止してしまう様子を説明した図である。横軸は時間（補助目盛は一定間隔で引かれている）、縦軸はレンズ座標、実線は被写体位置（目標レンズ位置）、点線は合焦判定の境界線、一点鎖線はレンズ位置を表している。図 10 の例では、レンズ位置が合焦領域内に 4 回入った場合にレンズ駆動を禁止し、合焦領域外に 2 回出た場合にレンズ駆動を再開している。

【0060】

図 10 の流れを、順を追って説明する。時刻 t_1 までは合焦領域に入っているためレンズ駆動は禁止されている。時刻 t_1 から t_2 の間でレンズが合焦領域外に 2 回入ることが検出されるため、時刻 t_2 からレンズ駆動が再開される。レンズ駆動が再開されたことにより、時刻 t_2 から t_3 の間にデフォーカスが小さくなる。時刻 t_3 から t_4 でレンズが合焦領域内に 4 回に入るため、時刻 t_4 で合焦状態であると判定し、レンズ駆動を禁止する。時刻 t_4 から t_5 で合焦領域外にレンズが 2 回入ることが検出されるため、時刻 t_5 でレンズ駆動が再開される。このように、デフォーカス状態だけを見てレンズ駆動の禁止判定を行うと、被写体が動いているにもかかわらず、意図せずレンズ駆動が禁止され、記録された動画の品位が低下してしまう。このように、デフォーカスだけを見てレンズ駆動の禁止判定を行うと、動画の品位を低下させてしまう場合がある。

【0061】

そこで、上記課題を解決する方法として、レンズ駆動量とデフォーカス量を用いて被写体の動きを検知する方法が有効である。レンズ駆動量とデフォーカス量はそれぞれ異なる性質のパラメータであるため、これらを用いてレンズ駆動禁止判定を行うためには換算す

る必要がある。換算として好適な方法は、像面でのデフォーカス量の変化量である。なぜなら、動画の品位はボケ味の変化量が自然であるか否かで決まるからである。

【 0 0 6 2 】

レンズ駆動量はレンズ敏感度を用いてデフォーカス量に換算できる。よって、ある時間 t における被写体の動きを表す評価値 V としては、デフォーカス変化量 $\Delta D e f$ と、レンズ駆動量 P と、レンズ敏感度 K 、を用いて下記の式にて表わされる。レンズ敏感度は、デフォーカス量とレンズの移動量の関係を表すパラメータである。ノイズ対策など必要に応じて複数の時刻におけるデフォーカス量やレンズ駆動量を用いても良い。

【 0 0 6 3 】

【数 2】

$$\Delta D e f(t) = D e f(t) - D e f(t-1) \cdots (2)$$

【 0 0 6 4 】

【数 3】

$$V(t) = \Delta D e f(t) + P(t-1) \times K \cdots (3)$$

【 0 0 6 5 】

よって、評価値 V を用いて $A F$ 追従を停止するか否かを判定する際には、評価値 V が所定値以内である（所定値より小さい）場合は、像面でのボケの変化量が小さいことを意味するので $A F$ 追従を停止する、とすれば良い。ただし、レンズによってはレンズ敏感度が大きく、最低駆動量だけ動かただけでデフォーカス量の変化が大きすぎる場合があるため、その場合はレンズ駆動量用に、別途 $A F$ 追従判定閾値を設けても良い。また、評価値 V の所定値を撮影条件（被写体距離等）に応じて変更するようにしてもよい。

【 0 0 6 6 】

図 11 は、デフォーカス量とレンズ駆動量を用いて $A F$ 追従の停止判定を行う場合のフローである。このフローは、主に $C P U 1 2 1$ （内部の各構成）によって行われる。

【 0 0 6 7 】

ステップ $S 1 1 0 1$ で、デフォーカス量算出部 $1 2 1 a$ は、図 7 で説明した所定手順を経て、デフォーカス量を算出する。

【 0 0 6 8 】

ステップ $S 1 1 0 2$ で、記憶部（メモリ） $1 2 1 f$ は、ステップ $S 1 1 0 1$ で算出したデフォーカス量を記憶する。更新のタイミングは、 $A F$ 追従停止判定に用いるデフォーカス量の履歴の回数に応じて適宜行う。

【 0 0 6 9 】

ステップ $S 1 1 0 3$ で、駆動量算出部 $1 2 1 b$ は、ステップ $S 1 1 0 1$ で算出したデフォーカス量をもとにレンズ駆動量を算出する。このように、駆動量算出部 $1 2 1 b$ は、ステップ $S 1 1 0 1$ で算出したデフォーカス量に基づいてレンズ駆動量（撮影光学系の駆動量）を算出する駆動量算出手段として機能する。

【 0 0 7 0 】

ステップ $S 1 1 0 4$ で、記憶部 $1 2 1 f$ は、ステップ $S 1 1 0 3$ で算出したレンズ駆動量を記憶する。更新のタイミングは、 $A F$ 追従停止判定に用いるレンズ駆動量の履歴の回数に応じて適宜行う。このように、記憶部 $1 2 1 f$ は、算出したデフォーカス量およびレンズ駆動量を記憶する記憶手段として機能する。

【 0 0 7 1 】

ステップ $S 1 1 0 5$ で、合焦判定部 $1 2 1 c$ は、ステップ $S 1 1 0 2$ で記憶した $D e f$ 情報を見て、合焦状態であるか否かを確認し、レンズ駆動判定する。このように、合焦判定部 $1 2 1 c$ は、 $D e f$ 情報（記憶したデフォーカス量）から撮影光学系が合焦状態であるか否かを判定する合焦判定手段として機能する。合焦状態でなければステップ $S 1 1 0 6$ へ進み、合焦状態であればステップ $S 1 1 0 7$ へ進む。ここで、合焦判定部 $1 2 1 c$ は、デフォーカス量が閾値より小さいことを複数回検出した場合に合焦状態であると判定す

10

20

30

40

50

る。

【0072】

ステップS1106で、フォーカス駆動回路126およびフォーカスアクチュエータ114は、ステップS1103で算出したレンズ駆動量をもとにレンズ駆動を行う。このように、フォーカス駆動回路126およびフォーカスアクチュエータ114は、駆動量算出部121bにより算出されたレンズ駆動量に基づいて第3レンズ群105を駆動する駆動手段として機能する。

【0073】

ステップS1107で、動体判定部121dは、必要な過去に算出されたデフォーカス量、および、レンズ駆動量を読みだす。

10

【0074】

そして、ステップS1108で、ステップS1101で算出したデフォーカス量 Def と、ステップS1103で算出したレンズ駆動量 P と、ステップS1107で読みだしたデフォーカス量 Def' ・レンズ駆動量 P' と、を用いて評価値 V を算出する。具体的に、動体判定部121dは、今回（第1時間に）検出された Def （第1デフォーカス量）と前回（第1時間よりも前の第2時間に）検出された Def' （第2デフォーカス量）との差から算出されるデフォーカス変化量を算出する。また、 Def' （第2デフォーカス量）に基づいて算出されたレンズ駆動量にレンズ感度を乗じてデフォーカス換算された換算量を算出する。そして、算出したデフォーカス変化量と換算量とを加算して評価値 V を算出する。

20

【0075】

ステップS1109で、動体判定部121dは、ステップS1109で算出した V が所定閾値を超えているかどうかを判定する。 V が所定値以上（所定値より大きい場合）であれば被写体が動体であると判定されAF追従を継続するためステップS1106へ進む。 V が所定値未満（所定値より小さい場合）であれば、被写体の変化量が小さいため被写体が動体でないと判定され、ステップS1110へ進む。このように、動体判定部121dは、デフォーカス量とレンズ駆動量とにより算出された評価値 V に基づいて、被写体が動体であるか否かを判定する動体判定手段として機能する。また、動体判定部121dは、ステップS1105のYesを経て実行されるように、合焦判定部121cにより合焦状態であると判定された場合に、被写体が動体であるか否かを判定する。

30

【0076】

ステップS1110で、制御部121eは、ステップS1109で動体でないと判定された場合、レンズ駆動を禁止（停止）する。また、ステップS1109で動体であると判定された場合、ステップS1106に進むように制御してレンズ駆動を許可（再開または継続）する。このように、制御部121eは、撮影光学系が合焦状態、かつ、被写体が動体でないと判定された場合にレンズ駆動を禁止（停止）し、合焦状態、かつ、被写体が動体であると判定された場合にレンズ駆動を許可（再開または継続）する制御手段として機能する。

【0077】

以上のように、デフォーカス量と、レンズ駆動量を用いてAF追従の停止判定を行うことで、適切にレンズ駆動を行い、品位の良い動画AFを実現することが可能となる。

40

【0078】

予測サーボAFにおける動体予測においても本件のように、デフォーカス量とレンズ駆動量を用いて未来のデフォーカス量を精度良く予測する技術がある。しかしながら被写体速度が遅い場合、予測サーボAFはノイズの影響で逆に悪さをしてしまう可能性が高いため、通常は使用しないことが多い。対して、動画AFにおけるレンズ駆動は、低速な被写体に対して動いているか動いていないかを判定し、レンズ駆動の停止判定を正確に行い、滑らかにレンズ駆動制御をすることが重要である。そのため、デフォーカス量とレンズ駆動量を用いてレンズ駆動判定を行う本件で示した技術は、低速な被写体に対して特に効果を発揮する技術である。ただし、本件と予測サーボAFは排他的なものではなく、低速な

50

被写体に強いアルゴリズムを採用した予測サーボAFと組み合わせることで、より応答性良くレンズ駆動判定を行うことが可能となる。

【0079】

本発明によれば、レンズ駆動禁止判定を適切に行い、滑らかなAF追従が可能な（滑らかなレンズ駆動制御が可能な）焦点調節装置の制御装置および撮像装置を提供することができる。そのため、動画撮影時のオートフォーカスに有利な焦点調節装置の制御装置および撮像装置を提供することができる。

【0080】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

10

【0081】

例えば、上述の実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムを、記録媒体から直接、或いは有線／無線通信を用いてプログラムを実行可能なコンピュータを有するシステム又は装置に供給し、そのプログラムを実行する場合も本発明に含む。

【0082】

従って、本発明の機能処理をコンピュータで実現するために、該コンピュータに供給、インストールされるプログラムコード自体も本発明を実現するものである。つまり、本発明の機能処理を実現するための手順が記述されたコンピュータプログラム自体も本発明に含まれる。

【0083】

20

その場合、プログラムの機能を有していれば、オブジェクトコード、インタプリタにより実行されるプログラム、OSに供給するスクリプトデータ等、プログラムの形態を問わない。プログラムを供給するための記録媒体としては、例えば、ハードディスク、磁気テープ等の磁気記録媒体、光／光磁気記憶媒体、不揮発性の半導体メモリでもよい。

【0084】

また、プログラムの供給方法としては、コンピュータネットワーク上のサーバに本発明を形成するコンピュータプログラムを記憶し、接続のあったクライアントコンピュータはコンピュータプログラムをダウンロードしてプログラムするような方法も考えられる。

【産業上の利用可能性】

【0085】

30

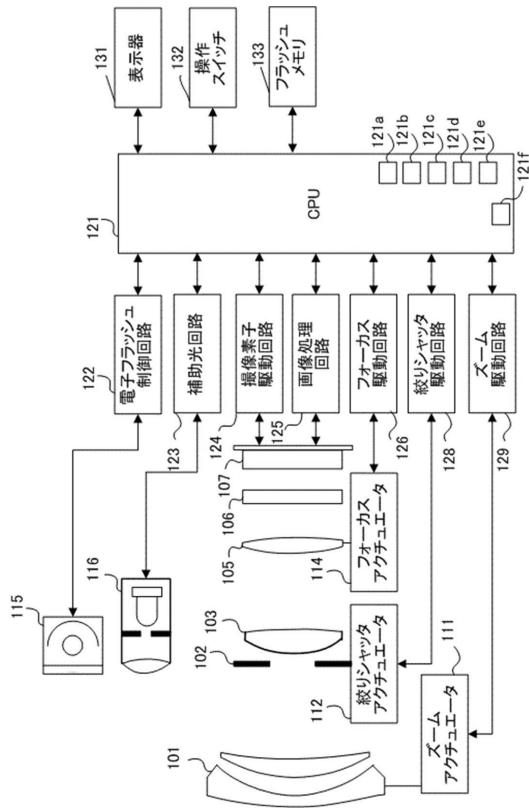
本発明は、撮影光学系の焦点を調節する焦点調節装置に好適に利用できる。

【符号の説明】

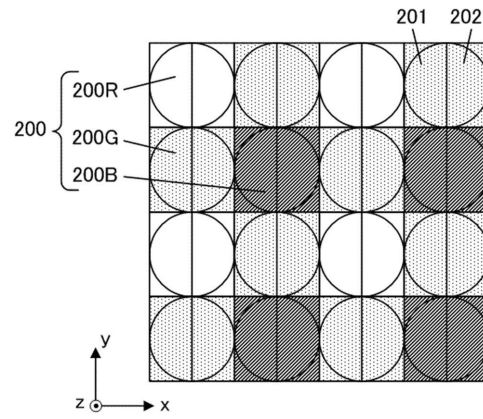
【0086】

- 121a デフォーカス量算出部
- 121b 駆動量算出部
- 121c 合焦判定部
- 121d 動体判定部
- 121e 制御部

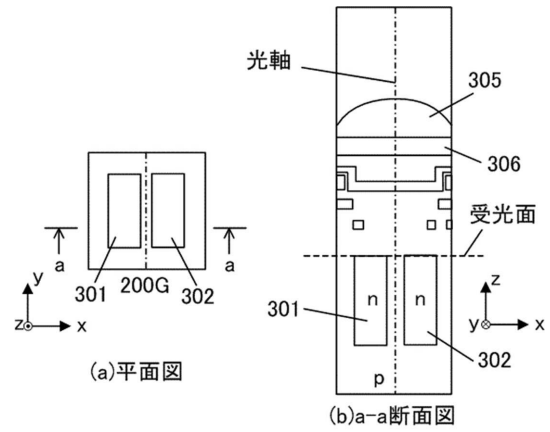
【図 1】



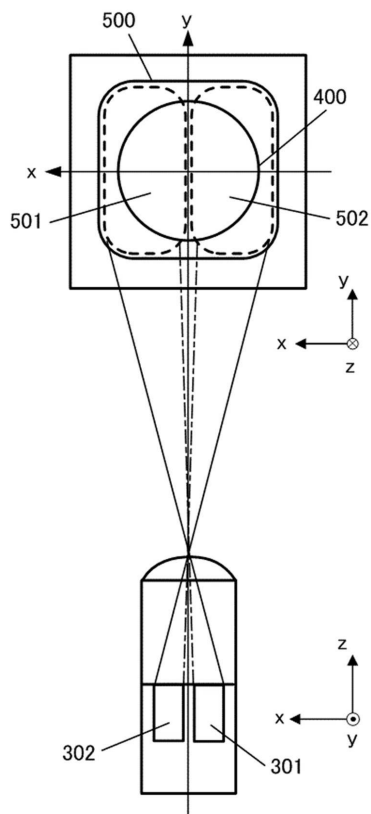
【図 2】



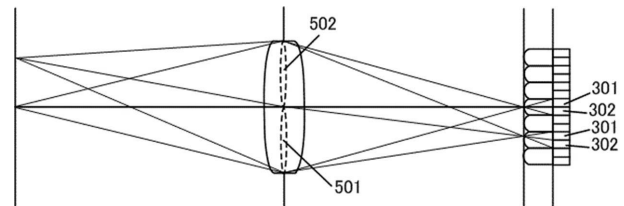
【図 3】



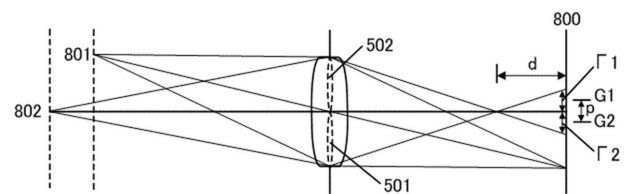
【図 4】



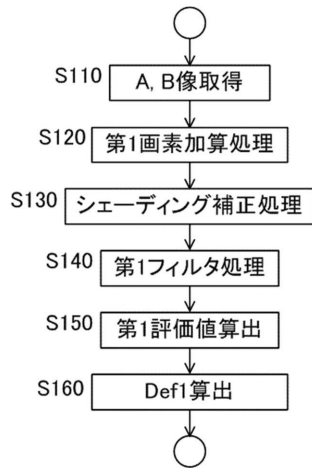
【図 5】



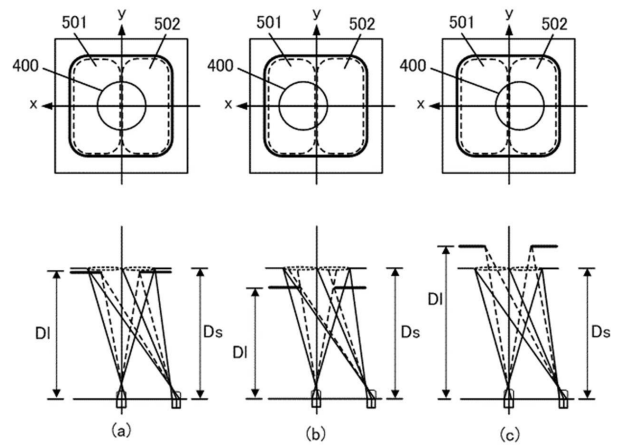
【図 6】



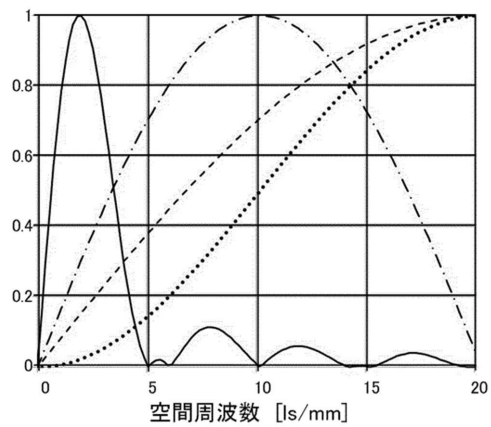
【図 7】



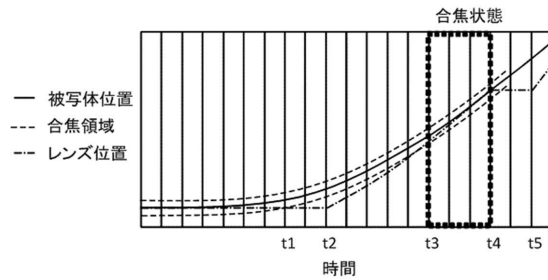
【図 8】



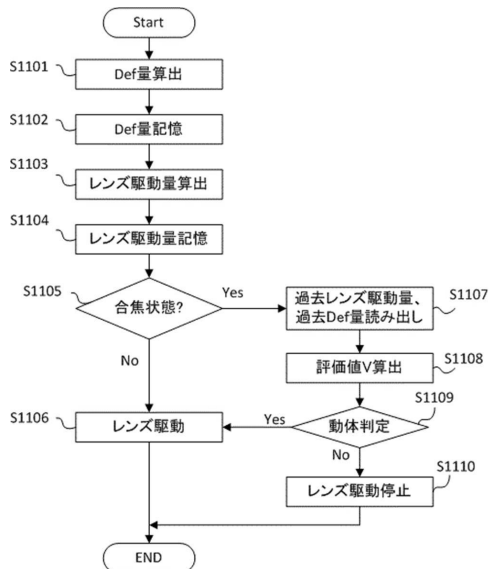
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 4 - 0 8 5 8 4 3 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 0 7 4 8 5 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 2 B	7 / 3 4
G 0 3 B	1 3 / 3 6
H 0 4 N	5 / 2 3 2