

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6033038号  
(P6033038)

(45) 発行日 平成28年11月30日 (2016.11.30)

(24) 登録日 平成28年11月4日 (2016.11.4)

(51) Int. Cl.	F I
<b>GO2B 7/34 (2006.01)</b>	GO2B 7/34
<b>GO3B 13/36 (2006.01)</b>	GO3B 13/36
<b>HO4N 5/232 (2006.01)</b>	HO4N 5/232 H

請求項の数 28 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2012-237009 (P2012-237009)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成24年10月26日 (2012.10.26)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2014-85634 (P2014-85634A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成26年5月12日 (2014.5.12)	(74) 代理人	100110412
審査請求日	平成27年10月22日 (2015.10.22)		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	大原 直幸
			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	森内 正明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 焦点検出装置、撮像装置、撮像システム、および、焦点検出方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レンズを共有する第1の光電変換素子および第2の光電変換素子を備えた撮像素子を有する焦点検出装置であって、

前記撮像素子は、前記第1の光電変換素子および第2の光電変換素子のうち一方の光電変換素子の出力が飽和しない程度で所定以上になった場合、前記一方の光電変換素子で発生した電荷が前記第1の光電変換素子および第2の光電変換素子のうち他方の光電変換素子へ漏出するように構成され、

前記第1の光電変換素子および第2の光電変換素子は、撮影光学系の異なる射出瞳を通過した像を光電変換して位相差検出方式による焦点調節を行う焦点検出信号を出力する機能を備え、

前記第1の光電変換素子および前記第2の光電変換素子のそれぞれから得られた信号値を用いた相関演算を行って像ずれ量を算出し、

前記像ずれ量に係数を掛けることによりデフォーカス量を算出し、

前記第1の光電変換素子及び前記第2の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記信号値に応じて前記係数を補正し、

焦点検出エリアにある前記複数の第1の光電変換素子及び前記複数の第2の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記複数の信号値の最大値を決定する処理手段を有し、

前記処理手段は、前記第1の光電変換素子及び前記第2の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記信号値が所定値よりも大きい場合、前記信号値が前記所定値以下の場

10

20

合に比べて、前記係数が大きくなるように前記係数を補正し、

前記処理手段は、前記最大値が大きいほど前記係数が大きくなるように前記係数を補正することを特徴とする焦点検出装置。

【請求項 2】

レンズを共有する第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子を備えた撮像素子を有する焦点検出装置であって、

前記撮像素子は、前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子のうち一方の光電変換素子の出力が飽和しない程度で所定以上になった場合、前記一方の光電変換素子で発生した電荷が前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子のうち他方の光電変換素子へ漏出するように構成され、

10

前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子は、撮影光学系の異なる射出瞳を通過した像を光電変換して位相差検出方式による焦点調節を行う焦点検出信号を出力する機能を備え、

前記第 1 の光電変換素子および前記第 2 の光電変換素子のそれぞれから得られた信号値を用いた相関演算を行って像ずれ量を算出し、前記像ずれ量に係数を掛けることによりデフォーカス量を算出し、

前記第 1 の光電変換素子及び前記第 2 の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記信号値に応じて前記係数を補正し、

焦点検出エリアにある複数の第 1 の光電変換素子及び複数の第 2 の光電変換素子の少なくとも一方から得られた複数の信号値の最大値を決定する処理手段を有し、

20

前記処理手段は、前記焦点検出エリアにある前記複数の第 1 の光電変換素子及び前記複数の第 2 の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記複数の信号値に基づく累積値が所定値よりも大きい場合、前記累積値が前記所定値以下の場合に比べて、前記係数が大きくなるように前記係数を補正し、

前記処理手段は、前記最大値が大きいほど前記係数が大きくなるように前記係数を補正することを特徴とする焦点検出装置。

【請求項 3】

レンズを共有する第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子を備えた撮像素子を有する焦点検出装置であって、

前記撮像素子は、前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子のうち一方の光電変換素子の出力が飽和しない程度で所定以上になった場合、前記一方の光電変換素子で発生した電荷が前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子のうち他方の光電変換素子へ漏出するように構成され、

30

前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子は、撮影光学系の異なる射出瞳を通過した像を光電変換して位相差検出方式による焦点調節を行う焦点検出信号を出力する機能を備え、

前記第 1 の光電変換素子および前記第 2 の光電変換素子のそれぞれから得られた信号値を用いた相関演算を行って像ずれ量を算出し、前記像ずれ量に係数を掛けることによりデフォーカス量を算出し、

前記第 1 の光電変換素子及び前記第 2 の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記信号値に応じて前記係数を補正し、

40

焦点検出エリアにある複数の第 1 の光電変換素子及び複数の第 2 の光電変換素子の少なくとも一方から得られた複数の信号値が所定値以上か否かを判定し、

前記焦点検出エリアにある前記複数の第 1 の光電変換素子及び前記複数の第 2 の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記複数の信号値の最大値を決定する処理手段を有し、

前記処理手段は、前記所定値以上の信号を示す画素数を算出し、

前記処理手段は、画素数が所定値よりも大きい場合、前記画素数が前記所定値以下の場合に比べて、前記係数が大きくなるように前記係数を補正し、

前記最大値が大きいほど前記係数が大きくなるように前記係数を補正することを特徴と

50

する焦点検出装置。

【請求項 4】

レンズを共有する第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子を備えた撮像素子を有する焦点検出装置であって、

前記撮像素子は、前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子のうち一方の光電変換素子の出力が飽和しない程度で所定以上になった場合、前記一方の光電変換素子で発生した電荷が前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子のうち他方の光電変換素子へ漏出するように構成され、

前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子は、撮影光学系の異なる射出瞳を通過した像を光電変換して位相差検出方式による焦点調節を行う焦点検出信号を出力する機能を備え、

前記第 1 の光電変換素子および前記第 2 の光電変換素子のそれぞれから得られた信号値を用いた相関演算を行って像ずれ量を算出し、前記像ずれ量に係数を掛けることによりデフォーカス量を算出し、

前記第 1 の光電変換素子及び前記第 2 の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記信号値に応じて前記係数を補正し、

焦点検出エリアにある複数の第 1 の光電変換素子及び複数の第 2 の光電変換素子の少なくとも一方から得られた複数の信号値が所定値以上か否かを判定し、

前記焦点検出エリアにある前記複数の第 1 の光電変換素子及び前記複数の第 2 の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記複数の信号値の最大値を決定する処理手段を有し、

前記処理手段は、前記複数の信号値のうち前記所定値以上の信号値に基づく値を加算することにより累積値、および、該所定値以上の信号値を示す画素数を算出し、

前記処理手段は、前記累積値と前記画素数との平均値が所定値よりも大きい場合、前記平均値が前記所定値以下の場合と比べて、前記係数が大きくなるように、前記係数を補正し、

前記処理手段は、前記最大値が大きくなるほど前記係数が大きくなるように前記係数を補正することを特徴とする焦点検出装置。

【請求項 5】

前記処理手段は、前記第 1 の光電変換素子及び前記第 2 の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記信号値が大きいほど前記係数が大きくなるように補正することを特徴とする請求項 1 に記載の焦点検出装置。

【請求項 6】

前記処理手段は、焦点検出エリアにある複数の第 1 の光電変換素子及び複数の第 2 の光電変換素子の少なくとも一方から得られた複数の信号値に基づく累積値が大きいほど前記係数が大きくなるように補正することを特徴とする請求項 2 に記載の焦点検出装置。

【請求項 7】

前記処理手段は、前記複数の第 1 の光電変換素子及び前記複数の第 2 の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記複数の信号値が所定値以上であるか否かを判定し、

前記処理手段は、前記複数の信号値のうち前記所定値以上の信号値に基づく値を加算することにより前記累積値を算出することを特徴とする請求項 6 に記載の焦点検出装置。

【請求項 8】

前記処理手段は、前記所定値以上の前記信号値から該所定値を減じて得られた値を加算することにより前記累積値を算出することを特徴とする請求項 7 に記載の焦点検出装置。

【請求項 9】

前記処理手段は、前記累積値に所定割合を乗じて得られた値を用いて補正係数を算出することを特徴とする請求項 6 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の焦点検出装置。

【請求項 10】

前記処理手段は、前記焦点検出エリアにある前記複数の第 1 の光電変換素子及び前記複数の第 2 の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記複数の信号値が所定値以上で

10

20

30

40

50

あるか否かを判定し、

前記処理手段は、前記所定値以上の信号値を示す画素数を算出し、

前記処理手段は、前記画素数が多いほど前記係数が大きくなるように補正することを特徴とする請求項 1 に記載の焦点検出装置。

【請求項 1 1】

前記処理手段は、前記焦点検出エリアにある前記複数の第 1 の光電変換素子及び前記複数の第 2 の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記複数の信号値が所定値以上であるか否かを判定し、

前記処理手段は、前記複数の信号値のうち前記所定値以上の信号値に基づく値を加算することにより累積値、および、該所定値以上の信号値を示す画素数を算出し、

10

前記処理手段は、前記累積値と前記画素数との平均値が大きいほど前記係数が大きくなるように前記係数を補正することを特徴とする請求項 1 に記載の焦点検出装置。

【請求項 1 2】

前記処理手段は、前記デフォーカス量の絶対値に基づいて合焦判定を行い、

前記処理手段は、レンズ駆動方向が直前のレンズ駆動方向から反転した場合に合焦状態であると判定することを特徴とする請求項 1 乃至 1 1 のいずれか 1 項に記載の焦点検出装置。

【請求項 1 3】

前記処理手段は、前記デフォーカス量の絶対値に基づいて合焦判定を行い、

前記処理手段は、前記デフォーカス量の符号が直前のデフォーカス量の符号と反転した場合に合焦状態であると判定することを特徴とする請求項 1 乃至 1 1 のいずれか 1 項に記載の焦点検出装置。

20

【請求項 1 4】

請求項 1 乃至 1 3 のいずれか 1 項に記載の焦点検出装置と、

前記第 1 の光電変換素子および前記第 2 の光電変換素子の加算信号を用いて得られた画像信号を処理する画像処理手段と、を有することを特徴とする撮像装置。

【請求項 1 5】

撮影光学系と、

前記撮影光学系を介して得られた光学像を取得可能に構成された、請求項 1 4 に記載の撮像装置と、を有することを特徴とする撮像システム。

30

【請求項 1 6】

前記第 1 の光電変換素子および前記第 2 の光電変換素子は、前記撮影光学系の射出瞳の異なる領域を通過した一对の光束を受光するように構成されていることを特徴とする請求項 1 5 に記載の撮像システム。

【請求項 1 7】

レンズを共有する第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子を備えた撮像素子を有する焦点検出方法であって、

前記撮像素子は、前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子のうち一方の光電変換素子の出力が飽和しない程度で所定以上になった場合、前記一方の光電変換素子で発生した電荷が前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子のうち他方の光電変換素子へ漏出するように構成され、

40

前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子は、撮影光学系の異なる射出瞳を通過した像を光電変換して位相差検出方式による焦点調節を行う焦点検出信号を出力するステップと、

前記第 1 の光電変換素子および前記第 2 の光電変換素子のそれぞれから得られた信号値を用いた相関演算を行って像ずれ量を算出するステップと、

前記像ずれ量に係数を掛けることによりデフォーカス量を算出するステップと、

前記第 1 の光電変換素子及び前記第 2 の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記信号値に応じて前記係数を補正するステップと、

焦点検出エリアにある複数の第 1 の光電変換素子及び複数の第 2 の光電変換素子の少な

50

くとも一方から得られた複数の信号値の最大値を決定するステップと、を有し、

前記第1の光電変換素子及び前記第2の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記信号値が所定値よりも大きい場合、前記信号値が前記所定値以下の場合に比べて、前記係数が大きくなるように、前記係数は補正され、

前記最大値が大きいほど前記係数が大きくなるように前記係数は補正されることを特徴とする焦点検出方法。

【請求項18】

レンズを共有する第1の光電変換素子および第2の光電変換素子を備えた撮像素子を有する焦点検出方法であって、

前記撮像素子は、前記第1の光電変換素子および第2の光電変換素子のうち一方の光電変換素子の出力が飽和しない程度で所定以上になった場合、前記一方の光電変換素子で発生した電荷が前記第1の光電変換素子および第2の光電変換素子のうち他方の光電変換素子へ漏出するように構成され、

前記第1の光電変換素子および第2の光電変換素子は、撮影光学系の異なる射出瞳を通過した像を光電変換して位相差検出方式による焦点調節を行う焦点検出信号を出力するステップと、

前記第1の光電変換素子および前記第2の光電変換素子のそれぞれから得られた信号値を用いた相関演算を行って像ずれ量を算出するステップと、

前記像ずれ量に係数を掛けることによりデフォーカス量を算出するステップと、

前記第1の光電変換素子及び前記第2の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記信号値に応じて前記係数を補正するステップと、

焦点検出エリアにある複数の第1の光電変換素子及び複数の第2の光電変換素子の少なくとも一方から得られた複数の信号値の最大値を決定するステップと、を有し、

前記焦点検出エリアにある前記複数の第1の光電変換素子及び前記複数の第2の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記複数の信号値に基づく累積値が所定値よりも大きい場合、前記累積値が前記所定値以下の場合に比べて、前記係数が大きくなるように前記係数は補正され、

前記最大値が大きいほど前記係数が大きくなるように前記係数は補正されることを特徴とする焦点検出方法。

【請求項19】

レンズを共有する第1の光電変換素子および第2の光電変換素子を備えた撮像素子を有する焦点検出方法であって、

前記撮像素子は、前記第1の光電変換素子および第2の光電変換素子のうち一方の光電変換素子の出力が飽和しない程度で所定以上になった場合、前記一方の光電変換素子で発生した電荷が前記第1の光電変換素子および第2の光電変換素子のうち他方の光電変換素子へ漏出するように構成され、

前記第1の光電変換素子および第2の光電変換素子は、撮影光学系の異なる射出瞳を通過した像を光電変換して位相差検出方式による焦点調節を行う焦点検出信号を出力するステップと、

前記第1の光電変換素子および前記第2の光電変換素子のそれぞれから得られた信号値を用いた相関演算を行って像ずれ量を算出するステップと、

前記像ずれ量に係数を掛けることによりデフォーカス量を算出するステップと、

前記第1の光電変換素子及び前記第2の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記信号値に応じて前記係数を補正するステップと、

焦点検出エリアにある複数の第1の光電変換素子及び前記第2の光電変換素子の少なくとも一方から得られた複数の信号値が所定値以上かどうか判定するステップと、

前記焦点検出エリアにある前記複数の第1の光電変換素子及び前記複数の第2の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記複数の信号値の最大値を決定するステップと、を有し、

前記所定値以上の信号を示す画素数が算出され、

画素数が所定値よりも大きい場合、前記画素数が前記所定値以下の場合に比べて、前記係数が大きくなるように前記係数は補正され、

前記最大値が大きいほど前記係数が大きくなるように前記係数は補正されることを特徴とする焦点検出方法。

【請求項 20】

レンズを共有する第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子を備えた撮像素子を有する焦点検出方法であって、

前記撮像素子は、前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子のうち一方の光電変換素子の出力が飽和しない程度で所定以上になった場合、前記一方の光電変換素子で発生した電荷が前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子のうち他方の光電変換素子へ漏出するように構成され、

10

前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子は、撮影光学系の異なる射出瞳を通過した像を光電変換して位相差検出方式による焦点調節を行う焦点検出信号を出力するステップと、

前記第 1 の光電変換素子および前記第 2 の光電変換素子のそれぞれから得られた信号値を用いた相関演算を行って像ずれ量を算出するステップと、

前記像ずれ量に係数を掛けることによりデフォーカス量を算出するステップと、

前記第 1 の光電変換素子及び前記第 2 の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記信号値に応じて前記係数を補正するステップと、

焦点検出エリアにある複数の第 1 の光電変換素子及び複数の第 2 の光電変換素子の少なくとも一方から得られた複数の信号値が所定値以上か否かを判定するステップと、

20

前記焦点検出エリアにある前記複数の第 1 の光電変換素子及び前記複数の第 2 の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記複数の信号値の最大値を決定するステップと、を有し、

前記複数の信号値のうち前記所定値以上の信号値に基づく値を加算することにより累積値、および、該所定値以上の信号値を示す画素数が算出され、

前記累積値と前記画素数との平均値が所定値よりも大きい場合、前記平均値が前記所定値以下の場合と比べて、前記係数が大きくなるように、前記係数は補正され、

前記最大値が大きくなるほど前記係数が大きくなるように前記係数は補正されることを特徴とする焦点検出方法。

30

【請求項 21】

レンズを共有する第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子を備えた撮像素子を有する焦点検出装置であって、

前記撮像素子は、前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子のうち一方の光電変換素子の出力が飽和しない程度で所定以上になった場合、前記一方の光電変換素子で発生した電荷が前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子のうち他方の光電変換素子へ漏出するように構成され、

前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子は、撮影光学系の異なる射出瞳を通過した像を光電変換して位相差検出方式による焦点調節を行う焦点検出信号を出力する機能を備え、

40

前記第 1 の光電変換素子および前記第 2 の光電変換素子のそれぞれから得られた信号値を用いた相関演算を行って像ずれ量を算出し、前記像ずれ量に係数を掛けることによりデフォーカス量を算出し、

前記第 1 の光電変換素子及び前記第 2 の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記信号値に応じて前記係数を補正し、

前記デフォーカス量の絶対値に基づいて合焦判定を行う処理手段を有し、

前記処理手段は、前記第 1 の光電変換素子及び前記第 2 の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記信号値が所定値よりも大きい場合、前記信号値が前記所定値以下の場合に比べて、前記係数が大きくなるように前記係数を補正し、

前記処理手段は、レンズ駆動方向が直前のレンズ駆動方向から反転した場合に合焦状態

50

であると判定することを特徴とする焦点検出装置。

【請求項 2 2】

レンズを共有する第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子を備えた撮像素子を有する焦点検出方法であって、

前記撮像素子は、前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子のうち一方の光電変換素子の出力が飽和しない程度で所定以上になった場合、前記一方の光電変換素子で発生した電荷が前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子のうち他方の光電変換素子へ漏出するように構成され、

前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子は、撮影光学系の異なる射出瞳を通過した像を光電変換して位相差検出方式による焦点調節を行う焦点検出信号を出力するステップと、

前記第 1 の光電変換素子および前記第 2 の光電変換素子のそれぞれから得られた信号値を用いた相関演算を行って像ずれ量を算出するステップと、

前記像ずれ量に係数を掛けることによりデフォーカス量を算出するステップと、

前記第 1 の光電変換素子及び前記第 2 の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記信号値に応じて前記係数を補正するステップと、

前記デフォーカス量の絶対値に基づいて合焦判定を行うステップと、を有し、

前記第 1 の光電変換素子及び前記第 2 の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記信号値が所定値よりも大きい場合、前記信号値が前記所定値以下の場合に比べて、前記係数が大きくなるように前記係数は補正され、

レンズ駆動方向が直前のレンズ駆動方向から反転した場合に合焦状態であると判定されることを特徴とする焦点検出方法。

【請求項 2 3】

レンズを共有する第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子を備えた撮像素子を有する焦点検出装置であって、

前記撮像素子は、前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子のうち一方の光電変換素子の出力が飽和しない程度で所定以上になった場合、前記一方の光電変換素子で発生した電荷が前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子のうち他方の光電変換素子へ漏出するように構成され、

前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子は、撮影光学系の異なる射出瞳を通過した像を光電変換して位相差検出方式による焦点調節を行う焦点検出信号を出力する機能を備え、

前記第 1 の光電変換素子および前記第 2 の光電変換素子のそれぞれから得られた信号値を用いた相関演算を行って像ずれ量を算出し、前記像ずれ量に係数を掛けることによりデフォーカス量を算出し、

前記第 1 の光電変換素子及び前記第 2 の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記信号値に応じて前記係数を補正し、

前記デフォーカス量の絶対値に基づいて合焦判定を行う処理手段を有し、

前記処理手段は、焦点検出エリアにある複数の第 1 の光電変換素子及び複数の第 2 の光電変換素子の少なくとも一方から得られた複数の信号値に基づく累積値が所定値よりも大きい場合、前記累積値が前記所定値以下の場合に比べて、前記係数が大きくなるように前記係数を補正し、

前記処理手段は、レンズ駆動方向が直前のレンズ駆動方向から反転した場合に合焦状態であると判定することを特徴とする焦点検出装置。

【請求項 2 4】

レンズを共有する第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子を備えた撮像素子を有する焦点検出装置であって、

前記撮像素子は、前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子のうち一方の光電変換素子の出力が飽和しない程度で所定以上になった場合、前記一方の光電変換素子で発生した電荷が前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子のうち他方の光電変換素

10

20

30

40

50

子へ漏出するように構成され、

前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子は、撮影光学系の異なる射出瞳を通過した像を光電変換して位相差検出方式による焦点調節を行う焦点検出信号を出力する機能を備え、

前記第 1 の光電変換素子および前記第 2 の光電変換素子のそれぞれから得られた信号値を用いた相関演算を行って像ずれ量を算出し、前記像ずれ量に係数を掛けることによりデフォーカス量を算出し、

前記第 1 の光電変換素子及び前記第 2 の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記信号値に応じて前記係数を補正し、

焦点検出エリアにある複数の第 1 の光電変換素子及び複数の第 2 の光電変換素子の少なくとも一方から得られた複数の信号値が所定値以上であるか否かを判定し、

前記デフォーカス量の絶対値に基づいて合焦判定を行う処理手段を有し、

前記処理手段は、所定値以上の信号値を示す画素数を算出し、

前記処理手段は、画素数が所定値より大きい場合、画素数が所定値以下の場合に比べて、前記係数が大きくなるように前記係数を補正し、

前記処理手段は、レンズ駆動方向が直前のレンズ駆動方向から反転した場合に合焦状態であると判定することを特徴とする焦点検出装置。

【請求項 25】

レンズを共有する第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子を備えた撮像素子を有する焦点検出装置であって、

前記撮像素子は、前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子のうち一方の光電変換素子の出力が飽和しない程度で所定以上になった場合、前記一方の光電変換素子で発生した電荷が前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子のうち他方の光電変換素子へ漏出するように構成され、

前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子は、撮影光学系の異なる射出瞳を通過した像を光電変換して位相差検出方式による焦点調節を行う焦点検出信号を出力する機能を備え、

前記第 1 の光電変換素子および前記第 2 の光電変換素子のそれぞれから得られた信号値を用いた相関演算を行って像ずれ量を算出し、前記像ずれ量に係数を掛けることによりデフォーカス量を算出し、

前記第 1 の光電変換素子及び前記第 2 の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記信号値に応じて前記係数を補正し、

焦点検出エリアにある複数の第 1 の光電変換素子及び複数の第 2 の光電変換素子の少なくとも一方から得られた複数の信号値が所定値以上であるか否かを判定し、

前記デフォーカス量の絶対値に基づいて合焦判定を行う処理手段を有し、

前記処理手段は、前記複数の信号値のうち前記所定値以上の信号値に基づく値を加算することにより累積値を算出し、前記所定値以上の前記信号値を示す画素数を算出し、

前記処理手段は、前記累積値と前記画素数との平均値が所定値よりも大きい場合、前記平均値が前記所定値以下の場合と比べて、前記係数が大きくなるように、前記係数を補正し、

前記処理手段は、レンズ駆動方向が直前のレンズ駆動方向から反転した場合に合焦状態であると判定することを特徴とする焦点検出装置。

【請求項 26】

レンズを共有する第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子を備えた撮像素子を有する焦点検出方法であって、

前記撮像素子は、前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子のうち一方の光電変換素子の出力が飽和しない程度で所定以上になった場合、前記一方の光電変換素子で発生した電荷が前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子のうち他方の光電変換素子へ漏出するように構成され、

前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子は、撮影光学系の異なる射出瞳を通



過した像を光電変換して位相差検出方式による焦点調節を行う焦点検出信号を出力するステップと、

前記第 1 の光電変換素子および前記第 2 の光電変換素子のそれぞれから得られた信号値を用いた相関演算を行って像ずれ量を算出するステップと、

前記像ずれ量に係数を掛けることによりデフォーカス量を算出するステップと、

前記第 1 の光電変換素子及び前記第 2 の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記信号値に応じて前記係数を補正するステップと、

前記デフォーカス量の絶対値に基づいて合焦判定を行うステップと、を有し、

焦点検出エリアにある複数の第 1 の光電変換素子及び複数の第 2 の光電変換素子の少なくとも一方から得られた複数の信号値に基づく累積値が所定値よりも大きい場合、前記累積値が前記所定値以下の場合に比べて、前記係数が大きくなるように前記係数は補正され、

10

レンズ駆動方向が直前のレンズ駆動方向から反転した場合に合焦状態であると判定されることを特徴とする焦点検出方法。

【請求項 27】

レンズを共有する第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子を備えた撮像素子を有する焦点検出方法であって、

前記撮像素子は、前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子のうち一方の光電変換素子の出力が飽和しない程度で所定以上になった場合、前記一方の光電変換素子で発生した電荷が前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子のうち他方の光電変換素子へ漏出するように構成され、

20

前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子は、撮影光学系の異なる射出瞳を通過した像を光電変換して位相差検出方式による焦点調節を行う焦点検出信号を出力するステップと、

前記第 1 の光電変換素子および前記第 2 の光電変換素子のそれぞれから得られた信号値を用いた相関演算を行って像ずれ量を算出するステップと、

前記像ずれ量に係数を掛けることによりデフォーカス量を算出するステップと、

前記第 1 の光電変換素子及び前記第 2 の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記信号値に応じて前記係数を補正するステップと、

焦点検出エリアにある複数の第 1 の光電変換素子及び複数の第 2 の光電変換素子の少なくとも一方から得られた複数の信号値が所定値以上であるか否かを判定するステップと、

30

前記デフォーカス量の絶対値に基づいて合焦判定を行うステップと、を有し、

前記所定値以上の信号値を示す画素数を算出され、

前記画素数が所定値より大きい場合、前記画素数が所定値以下の場合に比べて、前記係数が大きくなるように前記係数は補正され、

レンズ駆動方向が直前のレンズ駆動方向から反転した場合に合焦状態であると判定されることを特徴とする焦点検出方法。

【請求項 28】

レンズを共有する第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子を備えた撮像素子を有する焦点検出方法であって、

40

前記撮像素子は、前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子のうち一方の光電変換素子の出力が飽和しない程度で所定以上になった場合、前記一方の光電変換素子で発生した電荷が前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子のうち他方の光電変換素子へ漏出するように構成され、

前記第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子は、撮影光学系の異なる射出瞳を通過した像を光電変換して位相差検出方式による焦点調節を行う焦点検出信号を出力するステップと、

前記第 1 の光電変換素子および前記第 2 の光電変換素子のそれぞれから得られた信号値を用いた相関演算を行って像ずれ量を算出するステップと、

前記像ずれ量に係数を掛けることによりデフォーカス量を算出するステップと、

50

前記第 1 の光電変換素子及び前記第 2 の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記信号値に応じて前記係数を補正するステップと、

焦点検出エリアにある複数の第 1 の光電変換素子及び複数の第 2 の光電変換素子の少なくとも一方から得られた複数の信号値が所定値以上であるか否かを判定するステップと、

前記デフォーカス量の絶対値に基づいて合焦判定を行うステップと、を有し、

前記複数の信号値のうち前記所定値以上の信号値に基づく値を加算することにより累積値は算出され、前記所定値以上の前記信号値を示す画素数が算出され、

前記累積値と前記画素数との平均値が所定値よりも大きい場合、前記平均値が前記所定値以下の場合と比べて、前記係数が大きくなるように、前記係数は補正され、

レンズ駆動方向が直前のレンズ駆動方向から反転した場合に合焦状態であると判定されることを特徴とする焦点検出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、デジタルカメラやビデオカメラなどの撮像装置に用いられる焦点検出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

撮像装置におけるオートフォーカス（AF）方式の一つとして、位相差検出方式（以下、「位相差 AF」という。）が知られている。位相差 AF では、撮影レンズの射出瞳を通過した光束を二分割し、二分割した光束を一組の焦点検出用センサによりそれぞれ受光する。そして、その受光量に応じて出力される信号のずれ量、すなわち、光束の分割方向の相対的位置ずれ量（以下、「像ずれ量」という。）を検出することで、撮影レンズのピント方向のずれ量（以下、「デフォーカス量」という。）を求める。

【0003】

特許文献 1 には、撮像素子に位相差検出機能を付与することで、専用の焦点検出用センサを不要とするとともに、高速の位相差 AF を実現する構成が開示されている。特許文献 1 の構成では、撮像素子の画素の光電変換部を二分割して瞳分割機能を付与し、二分割された光電変換部の出力を個別に処理することで焦点検出を行うとともに、二分割された光電変換部の合算出力を撮像信号として用いる。また特許文献 2 には、撮影レンズによるケラレを考慮し、焦点検出光学系の分布と撮像光学系の口径情報から換算係数を算出することにより、焦点検出精度の向上を図った構成が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2001 - 305415 号公報

【特許文献 2】特開 2007 - 121896 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 1 の構成では、二分割した光電変換部の感度の違いについては考慮されていない。光電変換部それぞれの感度を全く同じにすることは困難であり、特に画素出力（電荷）が飽和する程度の明るい被写体に対して、二分割されたうちの一方の光電変換部の出力は飽和し、他方の光電変換部は飽和しない場合がある。

【0006】

そこで、正確な光量は取得するため、一方の光電変換部の出力が飽和した場合、その出力を他方の光電変換部へ漏出させる必要がある。ところが、像ずれ量は、二分割された光電変換部の出力を個別に処理して算出されるため、焦点検出の精度および速度に影響を及ぼす。また、特許文献 2 の構成では、焦点検出精度を向上させるため、撮影レンズから焦点検出までの光学系の情報に基づいて換算係数を算出しているが、光電変換部の漏れ込み

10

20

30

40

50

については考慮されていない。

【 0 0 0 7 】

そこで本発明は、高精度かつ高速な焦点調節が可能な焦点検出装置、撮像装置、撮像システム、および、焦点検出方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明の一側面としての焦点検出装置は、レンズを共有する第1の光電変換素子および第2の光電変換素子を備えた撮像素子を有する焦点検出装置であって、前記撮像素子は、前記第1の光電変換素子および第2の光電変換素子のうち一方の光電変換素子の出力が飽和しない程度で所定以上になった場合、前記一方の光電変換素子で発生した電荷が前記第1の光電変換素子および第2の光電変換素子のうち他方の光電変換素子へ漏出するように構成され、前記第1の光電変換素子および第2の光電変換素子は、撮影光学系の異なる射出瞳を通過した像を光電変換して位相差検出方式による焦点調節を行う焦点検出信号を出力する機能を備え、前記第1の光電変換素子および前記第2の光電変換素子のそれぞれから得られた信号値を用いた相関演算を行って像ずれ量を算出し、前記像ずれ量に係数を掛けることによりデフォーカス量を算出し、前記第1の光電変換素子及び前記第2の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記信号値に応じて前記係数を補正し、焦点検出エリアにある前記複数の第1の光電変換素子及び前記複数の第2の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記複数の信号値の最大値を決定する処理手段を有し、前記処理手段は、前記第1の光電変換素子及び前記第2の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記信号値が所定値よりも大きい場合、前記信号値が前記所定値以下の場合に比べて、前記係数が大きくなるように前記係数を補正し、前記最大値が大きいほど前記係数が大きくなるように前記係数を補正する。

【 0 0 0 9 】

本発明の他の側面としての撮像装置は、前記焦点検出装置と、前記第1の光電変換素子および前記第2の光電変換素子の加算信号を用いて得られた画像信号を処理する画像処理手段とを有する。

【 0 0 1 0 】

本発明の他の側面としての撮像システムは、撮影光学系と、前記撮影光学系を介して得られた光学像を取得可能に構成された前記撮像装置とを有する。

【 0 0 1 1 】

本発明の他の側面としての焦点検出方法は、レンズを共有する第1の光電変換素子および第2の光電変換素子を備えた撮像素子を有する焦点検出方法であって、前記撮像素子は、前記第1の光電変換素子および第2の光電変換素子のうち一方の光電変換素子の出力が飽和しない程度で所定以上になった場合、前記一方の光電変換素子で発生した電荷が前記第1の光電変換素子および第2の光電変換素子のうち他方の光電変換素子へ漏出するように構成され、前記第1の光電変換素子および第2の光電変換素子は、撮影光学系の異なる射出瞳を通過した像を光電変換して位相差検出方式による焦点調節を行う焦点検出信号を出力するステップと、前記第1の光電変換素子および前記第2の光電変換素子のそれぞれから得られた信号値を用いた相関演算を行って像ずれ量を算出するステップと、前記像ずれ量に係数を掛けることによりデフォーカス量を算出するステップと、前記第1の光電変換素子及び前記第2の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記信号値に応じて前記係数を補正するステップと、焦点検出エリアにある前記複数の第1の光電変換素子及び前記複数の第2の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記複数の信号値の最大値を決定するステップと、を有し、前記第1の光電変換素子及び前記第2の光電変換素子の少なくとも一方から得られた前記信号値が所定値よりも大きい場合、前記信号値が前記所定値以下の場合に比べて、前記係数が大きくなるように、前記係数は補正され、前記最大値が大きいほど前記係数が大きくなるように前記係数は補正される。

【 0 0 1 2 】

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】

## 【0013】

本発明によれば、高精度かつ高速な焦点調節が可能な焦点検出装置、撮像装置、撮像システム、および、焦点検出方法を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0014】

【図1】本実施例における撮像装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本実施例における撮像装置の動作を示すフローチャートである。

【図3】本実施例における撮像素子の説明図である。

【図4】本実施例における撮影レンズの瞳を示す図である。

10

【図5】本実施例における焦点検出エリアを示す図である。

【図6】本実施例における像信号の説明図である。

【図7】本実施例における光学系および像信号の説明図である。

【図8】本実施例における光電変換部の出力と入射光量との関係を示す図である。

【図9】本実施例における光電変換素子の電荷の漏れ込みが生じた場合の像信号を示す図である。

【図10】本実施例におけるデフォーカス量と像ずれ量との関係を示す図である。

【図11】本実施例における焦点検出方法を示すフローチャートである。

【図12】本実施例における補正值と累積値との関係を示す図である。

20

【図13】実施例1における焦点制御方法を示すフローチャートである。

【図14】実施例2における実デフォーカス量と検出デフォーカス量との関係を示す図である。

【図15】実施例2における焦点制御方法を示すフローチャートである。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0015】

以下、本発明の実施例について、図面を参照しながら詳細に説明する。各図において、同一の部材については同一の参照番号を付し、重複する説明は省略する。

## 【0016】

まず、図1を参照して、本実施例における撮像装置の構成について説明する。図1は、撮像装置100の構成を示すブロック図である。撮像装置100は、被写体を撮影して、動画や静止画のデータをテープや固体メモリ、光ディスクや磁気ディスクなどの各種メディアに記録可能なビデオカメラやデジタルスチルカメラなどであるが、これらに限定されるものではない。撮像装置100内の各ユニットは、バス160を介して接続されている。また各ユニットは、メインCPU151（中央演算処理装置）により制御される。

30

## 【0017】

撮像装置100は、一つのマイクロレンズを共有する複数の光電変換素子（第1の光電変換素子および第2の光電変換素子）を備えた撮像素子を用いて位相差方式の焦点検出を行う焦点検出装置を搭載している。なお本実施例の焦点検出装置は、撮像光学系（撮影レンズ）を介して得られた光学像を取得可能に構成された撮像装置（撮像装置本体）と、撮像装置本体に着脱可能な撮像光学系とを備えて構成された撮像システムに適用される。ただし、本実施例はこれに限定されるものではなく、撮像光学系が一体的に設けられた撮像装置にも適用可能である。

40

## 【0018】

撮影レンズ101（レンズユニット）は、固定1群レンズ102、ズームレンズ111、絞り103、固定3群レンズ121、および、フォーカスレンズ131を備えて構成される。絞り制御部105は、メインCPU151の指令に従い、絞りモータ104を介して絞り103を駆動することにより、絞り103の開口径を調整して撮影時の光量調節を行う。ズーム制御部113は、ズームモータ112を介してズームレンズ111を駆動することにより、焦点距離を変更する。また、フォーカス制御部133は、フォーカスモータ132を介してフォーカスレンズ131を駆動することにより、焦点調節状態を制御す

50

る。フォーカスレンズ 1 3 1 は、焦点調節用レンズであり、図 1 には単レンズで簡略的に示されているが、通常複数のレンズで構成される。

【 0 0 1 9 】

これらの光学部材（撮影レンズ 1 0 1）を介して撮像素子 1 4 1 上に結像する被写体像は、撮像素子 1 4 1 により電気信号に変換される。撮像素子 1 4 1 は、被写体像（光学像）を電気信号に光電変換を行う光電変換素子である。撮像素子 1 4 1 は、横方向に m 画素、縦方向に n 画素の受光素子のそれぞれに、後述のように二つの光電変換素子（受光領域）が配置されている。撮像素子 1 4 1 上に結像されて光電変換された画像は、撮像信号処理部 1 4 2 により画像信号（画像データ）として整えられる。

【 0 0 2 0 】

位相差 A F 処理部 1 3 5 は、二つの光電変換素子（第 1 の光電変換素子、第 2 の光電変換素子）から個別に（それぞれ独立して）出力された画像信号（信号値）を用い、被写体からの光を分割して得られた像の分割方向における像ずれ量を検出（算出）する。すなわち位相差 A F 処理部 1 3 5 は、第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子のそれぞれから独立して得られた信号値を用いた相関演算を行って像ずれ量を算出する像ずれ量算出手段である。また、位相差 A F 処理部 1 3 5 は、検出した像ずれ量に基づいて撮影レンズ 1 0 1 のピント方向のずれ量（デフォーカス量）を算出するデフォーカス量算出手段である。デフォーカス量は、後述のように、像ずれ量に係数（換算係数）を掛けることにより算出される。位相差 A F 処理部 1 3 5 は、後述のように、第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子から得られた信号値に応じて係数を補正する係数補正手段を含む。なお、像ずれ量算出手段、デフォーカス量算出手段、および、係数補正手段としての各動作は、メイン CPU 1 5 1 の指令に基づいて行われる。また、これらの動作の少なくとも一部をメイン CPU 1 5 1 またはフォーカス制御部 1 3 3 で実行するように構成してもよい。

【 0 0 2 1 】

位相差 A F 処理部 1 3 5 は、算出されたずれ量（デフォーカス量）をフォーカス制御部 1 3 3 へ出力する。フォーカス制御部 1 3 3 は、撮影レンズ 1 0 1 のピント方向のずれ量に基づいてフォーカスモータ 1 3 2 を駆動する駆動量を決定する。フォーカス制御部 1 3 3 およびフォーカスモータ 1 3 2 によるフォーカスレンズ 1 3 1 の移動制御により、A F 制御が実現される。

【 0 0 2 2 】

撮像信号処理部 1 4 2 から出力される画像データは、撮像制御部 1 4 3 に送られ、一時的に R A M 1 5 4（ランダム・アクセス・メモリ）に蓄積される。R A M 1 5 4 に蓄積された画像データは、画像圧縮解凍部 1 5 3 にて圧縮された後、画像記録媒体 1 5 7 に記録される。これと並行して、R A M 1 5 4 に蓄積された画像データは、画像処理部 1 5 2 に送られる。画像処理部 1 5 2（画像処理手段）は、第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子の加算信号を用いて得られた画像信号を処理する。画像処理部 1 5 2 は、例えば、画像データに対して最適なサイズへの縮小・拡大処理を行う。最適なサイズに処理された画像データは、モニタディスプレイ 1 5 0 に送られて画像表示される。このため操作者は、リアルタイムで撮影画像を観察することができる。なお、画像の撮影直後にはモニタディスプレイ 1 5 0 が所定時間だけ撮影画像を表示することで、操作者は撮影画像を確認することができる。

【 0 0 2 3 】

操作部 1 5 6（操作スイッチ）は、操作者が撮像装置 1 0 0 への指示を行うために用いられる。操作部 1 5 6 から入力された操作指示信号は、バス 1 6 0 を介してメイン CPU 1 5 1 に送られる。バッテリー 1 5 9 は、電源管理部 1 5 8 により適切に管理され、撮像装置 1 0 0 の全体に安定した電源供給を行う。フラッシュメモリ 1 5 5 は、撮像装置 1 0 0 の動作に必要な制御プログラムを記憶している。操作者の操作により撮像装置 1 0 0 が起動すると（電源 OFF 状態から電源 ON 状態へ移行すると）、フラッシュメモリ 1 5 5 に格納された制御プログラムが R A M 1 5 4 の一部に読み込まれる（ロードされる）。メイン CPU 1 5 1 は、R A M 1 5 4 にロードされた制御プログラムに従って撮像装置 1 0 0

10

20

30

40

50

の動作を制御する。

【 0 0 2 4 】

次に、図 2 を参照して、撮像装置 1 0 0 の焦点制御（焦点調節）を含む動作について説明する。図 2 は、撮像装置 1 0 0 の動作を示すフローチャートである。図 2 の各ステップは、メイン C P U 1 5 1 の指令に基づいて行われる。

【 0 0 2 5 】

まずステップ S 2 0 1 において、撮像装置 1 0 0 の電源が O N にされると、メイン C P U 1 5 1 は演算（制御）を開始する。続いてステップ S 2 0 2 において、撮像装置 1 0 0 のフラグや制御変数などを初期化する。そしてステップ S 2 0 3 において、フォーカスレンズ 1 3 1 などの光学部材（撮像光学部材）を初期位置に移動させる。

10

【 0 0 2 6 】

次に、ステップ S 2 0 4 において、メイン C P U 1 5 1 は操作者により電源 O F F 操作が行われたか否か（電源 O F F 操作の有無）を検出する。ステップ S 2 0 4 にて電源 O F F 操作が検出された場合、ステップ S 2 0 5 に進む。ステップ S 2 0 5 において、メイン C P U 1 5 1 は、撮像装置 1 0 0 の電源を O F F にするため、撮像光学部材を初期位置へ移動し、各種フラグや制御変数のクリアなどの後処理を行う。そしてステップ S 2 0 6 において、撮像装置 1 0 0 の処理（制御）を終了する。

【 0 0 2 7 】

一方、ステップ S 2 0 4 にて電源 O F F 操作が検出されない場合、ステップ S 2 0 7 に進む。ステップ S 2 0 7 において、メイン C P U 1 5 1 は、焦点検出処理を行う。続いてステップ S 2 0 8 において、フォーカス制御部 1 3 3 は、ステップ S 2 0 7 にて決定された駆動方向、速度、および、位置でフォーカスレンズ 1 3 1 を駆動し、フォーカスレンズ 1 3 1 を所望の位置に移動させる。

20

【 0 0 2 8 】

続いてステップ S 2 0 9 において、撮像素子 1 4 1 は被写体像を光電変換する（撮像処理）。また撮像信号処理部 1 4 2 は、光電変換された被写体像に所定の処理（画像処理）を施して画像信号を出力する。そしてステップ S 2 1 0 において、メイン C P U 1 5 1 は、操作者により記録ボタン（操作部 1 5 6 ）の押下がなされたか否かを検出し、記録中であるか否かを確認する。記録中でない場合には、ステップ S 2 0 4 へ戻る。一方、記録中である場合には、ステップ S 2 1 1 に進む。ステップ S 2 1 1 において、撮像信号処理部 1 4 2 から出力された画像信号（画像データ）は、画像圧縮解凍部 1 5 3 により圧縮処理され、画像記録媒体 1 5 7 に記録される。そしてステップ S 2 0 4 へ戻り、上述の各ステップを繰り返す。

30

【 0 0 2 9 】

次に、本実施例における位相差検出方法について説明する。まず、図 3 を参照して、撮像素子 1 4 1 の構成について説明する。図 3（a）は、瞳分割機能を有する撮像素子 1 4 1 の画素の構成図（断面図）である。光電変換素子 3 0 は、一画素につき二つの光電変換素子 3 0 - 1（第 1 の光電変換素子）および光電変換素子 3 0 - 2（第 2 の光電変換素子）に分割されており、瞳分割機能を有する。マイクロレンズ 3 1（オンチップマイクロレンズ）は、光電変換素子 3 0 に効率よく光を集める機能を有し、光電変換素子 3 0 - 1、3 0 - 2 の境界に光軸が合うように配置されている。また、一つの画素の内部には、平坦化膜 3 2、カラーフィルタ 3 3、配線 3 4、および、層間絶縁膜 3 5 が設けられている。

40

【 0 0 3 0 】

図 3（b）は、撮像素子 1 4 1 の一部の構成図（平面図）である。撮像素子 1 4 1 は、図 3（a）に示される構成を有する一画素を複数配列することで形成される。また、撮像を行うため、各画素には R（赤色）、G（緑色）、B（青色）のカラーフィルタ 3 3 が交互に配置され、四画素で一組の画素ブロック 4 0、4 1、4 2 を配列することで、所謂ベイヤー配列が構成されている。なお図 3（b）において、R、G、B のそれぞれの下に示される「1」または「2」は、光電変換素子 3 0 - 1、3 0 - 2 のそれぞれを表す数値である。

50

## 【0031】

図3(c)は、撮像素子141の光学原理図であり、図3(b)中のC-C線で切断して得られた断面図の一部を示す。撮像素子141は、撮影レンズ101の予定結像面に配置されている。マイクロレンズ31の作用により、光電変換素子30-1、30-2はそれぞれ、撮影レンズ101の瞳(射出瞳)の異なる位置(領域)を通過した一对の光束を受光するように構成されている。光電変換素子30-1は、主に、撮影レンズ101の瞳のうち図3(c)中の右側位置を透過する光束を受光する。一方、光電変換素子30-2は、主に、撮影レンズ101の瞳の図3(c)中の左側位置を透過する光束を受光する。

## 【0032】

続いて、図4を参照して、撮像素子141の瞳について説明する。図4は、撮像素子141から見た場合の、撮影レンズ101の瞳60を示す図である。61-1は光電変換素子30-1の感度領域(以下、「A像瞳」という。)、61-2は光電変換素子30-2の感度領域(以下、「B像瞳」という。)である。62-1、62-2は、それぞれ、A像瞳およびB像瞳の重心位置である。

## 【0033】

本実施例の撮像処理を行う場合、同一画素において同一色のカラーフィルタが配置された二つの光電変換素子の出力を加算することにより、画像信号を生成することが可能である。一方、本実施例の焦点検出処理を行う場合、一画素ブロック内における光電変換素子30-1に対応する光電変換素子からの出力を積算することにより、一画素の焦点検出信号を取得する。そして、この信号を画素ブロック40、41、42のように横方向に連続して取得することによりA像信号を生成することが可能である。同様に、一画素ブロック内における光電変換素子30-2に対応する光電変換素子からの出力を積算することにより、一画素の焦点検出信号を取得する。そして、この信号を横方向に連続して取得することによりB像信号を生成することが可能である。A像信号およびB像信号により、一对の位相差検出用信号が生成される。なお、一画素の焦点検出信号を生成する際に、適切な範囲で図3(c)中の縦方向にライン加算を行ってもよい。

## 【0034】

続いて、図5を参照して、本実施例の焦点検出方法にて用いられる焦点検出エリアについて説明する。図5は、焦点検出エリアを示す図である。図5に示されるように、撮像画角70に対して、適切な位置に焦点検出エリア71が設けられる。位相差AF処理部135は、焦点検出エリア71に対して上述の一对の位相差検出用信号を生成し、焦点検出を行う。なお、撮像画角70上において、複数の焦点検出エリアを設定することも可能である。本実施例は、撮像素子141を構成する全画素において二つの光電変換素子を設け、焦点検出エリアから位相差検出用信号を生成する方法について説明したが、これに限定されるものではない。例えば、焦点検出エリアにのみ図3(a)に示される構造(分割画素構造)を有する撮像素子141を用いてもよい。

## 【0035】

続いて、図6を参照して、A像信号およびB像信号(以下、まとめて「像信号」という。)について説明する。図6は、像信号の説明図である。図6において、縦軸は像信号のレベル、横軸は画素位置をそれぞれ示している。また、図6中のグラフ曲線W1はA像信号、グラフ曲線W2はB像信号をそれぞれ示している。生成した一对の位相差検出用信号の像ずれ量Xは、撮影レンズ101の結像状態(合焦状態、前ピン状態、または、後ピン状態)に応じて変化する。撮影レンズ101が合焦状態の場合、二つの像信号の像ずれ量は無くなる。一方、前ピン状態または後ピン状態の場合、異なる方向の像ずれ量が生じる。また像ずれ量は、撮影レンズ101により被写体像が結像している位置とマイクロレンズ上面との距離、いわゆるデフォーカス量と一定の関係を有する。

## 【0036】

メインCPU151は、二つの像信号(A像信号およびB像信号)に対して相関演算を行う。この相関演算において、メインCPU151は、画素をシフトさせながら二つの像信号の相関値を演算し、相関値が最大になる位置同士の差を像ずれ量として算出する。メ

10

20

30

40

50

メインCPU151は、算出された像ずれ量に基づいて撮影レンズ101のデフォーカス量を求め、撮影レンズ101が合焦状態になるようなレンズ駆動量を算出することで焦点調節を行う。

#### 【0037】

続いて、図7を参照して、相関演算により算出された像ずれ量からデフォーカス量への変換について説明する。図7(a)は、撮影レンズ101および撮像素子141を含む光学系を示す図である。被写体80に対する予定結像面の位置 $p_0$ の光軸OA上に焦点検出面の位置 $p_1$ がある。図7(b)は、焦点検出面の位置 $p_1$ での像信号である。像ずれ量とデフォーカス量との関係は、光学系に応じて決定される。デフォーカス量は、像ずれ量 $X$ に所定の係数 $K$ (換算係数)を掛けることにより算出することができる。係数 $K$ は、A像瞳とB像瞳との重心位置に基づいて算出される。焦点検出面の位置 $p_1$ が位置 $p_2$ に移動した場合、位置 $p_0$ 、 $q_2$ 、 $q_3$ の三角形と位置 $p_0$ 、 $q_2'$ 、 $q_3'$ との三角形の相似に従って、像ずれ量が変化する。このため、焦点検出面の位置 $p_2$ でのデフォーカス量を算出することが可能である。メインCPU151は、デフォーカス量に基づいて、被写体に対して合焦状態を得るためのフォーカスレンズ131の位置を算出する。

#### 【0038】

続いて、本実施例の撮像処理について説明する。撮像処理を行う場合、同一画素において、同一色のカラーフィルタが配置された二つの光電変換素子の出力を合算することにより、画像信号を生成する。図3(a)中の光電変換素子30-1の出力と光電変換素子30-2の出力とを合算(加算)することにより、画像信号に用いられる光電変換素子30としての出力を取得する。ただし、光電変換素子30-1および光電変換素子30-2の感度を全く同じにすることは困難であり、光電変換素子30-1および光電変換素子30-2には感度の差がある。

#### 【0039】

図8は、光電変換素子30の出力と被写体からの入射光との関係を示す図である。図8において、横軸は被写体からの入射光量、縦軸は光電変換素子の出力をそれぞれ示している。図8において、 $S_1$ は光電変換素子30-1の出力(A像信号の出力)、 $S_2$ は光電変換素子30-2の出力(B像信号の出力)、 $S_3$ は光電変換素子30-1の出力と光電変換素子30-2の出力とを合算した出力(撮像信号の出力)である。光電変換素子30-1、30-2の両方が飽和する領域 $R_3$ では、撮像信号としての出力も飽和したものとして扱うことができる。また、光電変換素子30-1、30-2のいずれの出力も飽和しない領域 $R_1$ では、入射光量に応じて、撮像信号の出力も線形に得られる。一方、光電変換素子30-1が飽和しているものの光電変換素子30-2が飽和しない領域 $R_2$ については、光電変換素子30-1が飽和したことにより、入射光量に対して線形に撮像信号の出力を得ることができない。

#### 【0040】

このため本実施例の撮像素子141は、一方の光電変換素子の出力が飽和しない程度で所定以上になった場合、その光電変換素子で発生した電荷が一つのマイクロレンズ31を共有する他方の光電変換素子に漏出するように構成される。このような構成により、一方の光電変換素子が飽和した状態においても、二つの光電変換素子の出力を合算して得られる撮像信号の出力は、入射光量に応じて線形に得ることが可能であり、画像に与える影響を低減させることができる。

#### 【0041】

しかしながら、光電変換素子30-1で発生した電荷を光電変換素子30-2へ漏出させると、それぞれの光電変換素子からの独立した出力であるA像信号およびB像信号の像ずれ量を求める焦点検出に影響を与える。このため、このような影響を低減させることが必要となる。

#### 【0042】

図9は、光電変換素子30-1から光電変換素子30-2へ電荷の漏れ込みが生じた場合における像信号である。図9に示されるように、高輝度の領域91における電荷は、他

10

20

30

40

50



方の光電変換素子へ漏れ込むことにより、領域 9 2 へ移動する。電荷漏れ込みの結果、焦点検出のための A 像信号および B 像信号はそれぞれ V 1、V 2 となり、検出される像ずれ量 X は、電荷漏れ込みが生じる前の像ずれ量よりも小さく検出される。

【 0 0 4 3 】

図 1 0 は、焦点検出装置により検出される像ずれ量 X と合焦位置からピントをずらした場合のデフォーカス量との関係を示す図である。図 1 0 において、縦軸は検出された像ずれ量、横軸はデフォーカス量をそれぞれ示している。D 1 は光電変換素子の電荷の漏れ込みが発生しない場合の像ずれ量であり、D 2 は電荷の漏れ込みが発生した場合の像ずれ量である。電荷の漏れ込みが発生しない場合、検出された像ずれ量 X に光学系に応じて決定される係数 K ( 換算係数 ) を乗じることにより、デフォーカス量を算出することが可能である。

10

【 0 0 4 4 】

しかしながら、電荷の漏れ込みが発生した場合、像ずれ量が小さく検出されるため、デフォーカス量は実際の値よりも小さく検出される。そこで、電荷の漏れ込みにより像ずれ量が小さく検出された場合、検出されたデフォーカス量を実際のデフォーカス量に近づけるため、電荷の漏れ込みの程度に応じて、像ずれ量 X からデフォーカス量を算出するために用いられる係数 K ( 換算係数 ) を補正する。光電変換素子から得られる出力が大きい程、電荷の漏れ込みが大きく発生する。このため、A 像信号または B 像信号の所定値以上の輝度値の累積値に基づいて、係数 K に対する補正値を算出することが可能である。

【 0 0 4 5 】

20

図 1 1 は、本実施例における焦点検出方法を示すフローチャートである。図 1 1 の各ステップは、メイン C P U 1 5 1、位相差 A F 処理部 1 3 5、および、フォーカス制御部 1 3 3 により実施され、図 2 中のステップ S 2 0 7 に相当する。

【 0 0 4 6 】

まず、ステップ S 1 1 0 1 において、焦点検出が開始される。続いてステップ S 1 1 0 2 において、撮像素子 1 4 1 は電荷を蓄積する。そしてステップ S 1 1 0 3 において、メイン C P U 1 5 1 は、電荷の蓄積が完了したか否かを判定する。撮像素子 1 4 1 の電荷蓄積終了時間に達していない場合、ステップ S 1 1 0 2 に戻り、撮像素子 1 4 1 は電荷の蓄積を継続する。一方、ステップ S 1 1 0 3 において、電荷の蓄積が完了している場合、ステップ S 1 1 0 4 において、今回の焦点検出に関する累積値 を初期化する。

30

【 0 0 4 7 】

続いてステップ S 1 1 0 5 において、図 5 に示される焦点検出エリア 7 1 での像信号の画素値読み出しを行う。そしてステップ S 1 1 0 6 において、メイン C P U 1 5 1 ( フォーカス制御部 1 3 3 または位相差 A F 処理部 1 3 5 ) は、画素値読み出しが A 像信号の読み出しであるか否かを判定する。A 像信号の読み出しでない場合、ステップ S 1 1 0 9 へ進む。一方、A 像信号の読み出しである場合、ステップ S 1 1 0 7 において、メイン C P U 1 5 1 ( フォーカス制御部 1 3 3 または位相差 A F 処理部 1 3 5 ) は、画素値 ( A 像画素値 ) が所定値以上であるか否かを判定する。このように、メイン C P U 1 5 1 ( フォーカス制御部 1 3 3 または位相差 A F 処理部 1 3 5 ) は、複数の第 1 の光電変換素子または複数の第 2 の光電変換素子から得られた複数の信号値が所定値以上であるか否かを判定する信号判定手段である。

40

【 0 0 4 8 】

ステップ S 1 1 0 7 にて画素値が所定値以上である場合、ステップ S 1 1 0 8 において、信号判定手段は、複数の信号値のうち所定値以上の信号値に基づく値を加算することにより累積値を算出 ( 更新 ) する。本実施例の信号判定手段は、読み出した画素値 ( 所定値以上の信号値 ) から所定値を減算して得られた値を加算することにより、累積値 を算出 ( 更新 ) する ( 
$$= + ( \text{画素値} - \text{所定値} ) )$$
 )。そして、ステップ S 1 1 0 9 へ進む。

【 0 0 4 9 】

一方、ステップ S 1 1 0 7 にて画素値が所定値未満である場合、ステップ S 1 1 0 9 へ進む。ステップ S 1 1 0 9 において、メイン C P U 1 5 1 は、焦点検出エリア 7 1 にある

50

所定画素数分の読み出しが完了したか否かを判定する。所定画素数分の読み出しが完了していない場合、ステップ S 1 1 0 5 に戻り、所定画素数分の読み出しが終了するまでステップ S 1 1 0 5 ~ S 1 1 0 8 を繰り返す。

#### 【 0 0 5 0 】

続いてステップ S 1 1 1 0 において、フォーカス制御部 1 3 3 は、取得した像信号に対して前補正処理を行う。この前補正処理は、読み出した像信号に対する補正処理と、平均化フィルタ、エッジ強調フィルタなどの像信号のフィルタ処理とを含む。そしてステップ S 1 1 1 1 において、メイン CPU 1 5 1 (フォーカス制御部 1 3 3 または位相差 A F 処理部 1 3 5) は相関演算を行い、相関が最も高くなるシフト量を算出する。相関演算では、焦点検出エリア 7 1 内の A 像信号および B 像信号の画素をシフトさせながら相関値が演算され、相関値が最大になる位置同士の差が像ずれ量として算出される。

10

#### 【 0 0 5 1 】

相関値を算出する際、二つの像信号を重ねて、それぞれ対応する信号同士を比較し、小さい方の値の累積を取得する。なお、大きい方の値の累積を取得してもよい。また、これらの値の差分を取得してもよい。累積は、相関を指し示す指標となり、小さい方の値の累積を取得した場合には、この値が最も大きいときに相関の高いときである。なお、大きい方の値の累積を取得した場合、または差分を取得した場合、この値が最も小さいときに相関の高いときとなる。相関が最も高くなるシフト量を算出した後、そのシフト量と前後のシフト量での相関値を用いて、補間演算を行い、1シフト以内の補間値を算出する。このシフト量と補間値との和が像ずれ量 X となる。このように、像ずれ量算出手段としてのメイン CPU 1 5 1、フォーカス制御部 1 3 3、または、位相差 A F 処理部 1 3 5 は、第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子のそれぞれから独立して得られた信号値を用いた相関演算を行って像ずれ量を算出する。

20

#### 【 0 0 5 2 】

続いてステップ S 1 1 1 2 において、メイン CPU 1 5 1 (フォーカス制御部 1 3 3 または位相差 A F 処理部 1 3 5) は、算出した像ずれ量 X の信頼性を評価する。この信頼性は、像信号のコントラストや二つの像信号の一致度などに基づいて算出される。そしてステップ S 1 1 1 3 において、フォーカス制御部 1 3 3 は、算出した信頼性の評価を行う。所定の閾値に対して信頼性が大きい場合、像ずれ量 X は十分に信頼できると評価される。一方、所定の閾値に対して信頼性が小さい場合、像ずれ量 X は信頼できないと評価される。

30

#### 【 0 0 5 3 】

続いてステップ S 1 1 1 3 において、メイン CPU 1 5 1 (フォーカス制御部 1 3 3 または位相差 A F 処理部 1 3 5) は、信頼性が所定の閾値よりも大きい (信頼性できる像ずれ量 X が得られたか) 否かを判定する。信頼性が所定の閾値よりも大きい場合、ステップ S 1 1 1 4 において、メイン CPU 1 5 1 (フォーカス制御部 1 3 3 または位相差 A F 処理部 1 3 5) は、像ずれ量 X からデフォーカス量を算出するための係数 K の補正值 (補正係数) を求める。図 1 2 は、補正值 と累積値 との関係を示す図である。累積値が 0 の場合、補正值 は 1 に設定される。累積値 が大きくなるにつれて、補正值 は大きくなる。本実施例において、補正值 は、 $\text{補正值} = 0.0001 \times \text{累積値} + 1$  の関係式を用いて求められる。すなわち係数補正手段は、累積値 に所定割合 (本実施例では 0.0001) を乗じて得られた値を用いて補正係数 (補正值) を算出する。

40

#### 【 0 0 5 4 】

続いてステップ S 1 1 1 5 において、メイン CPU 1 5 1 (フォーカス制御部 1 3 3 または位相差 A F 処理部 1 3 5) は、係数 K を補正する。補正後の係数 K' は、補正值 を用いて、 $K' = \text{補正值} \times K$  の関係式により求められる。このように、メイン CPU 1 5 1 (フォーカス制御部 1 3 3 または位相差 A F 処理部 1 3 5) は、第 1 の光電変換素子および第 2 の光電変換素子から得られた信号値に応じて係数 K を補正する係数補正手段である。例えば、本実施例の係数補正手段は、第 1 の光電変換素子または第 2 の光電変換素子から得られた信号値が大きいほど係数 K が大きくなるように補正する。より具体的には、本実施

50

例の係数補正手段は、焦点検出エリアにある複数の第1の光電変換素子または複数の第2の光電変換素子から得られた複数の信号値に基づく累積値が大きいほど係数Kが大きくなるように補正する。

【0055】

次に、ステップS1116において、メインCPU151（フォーカス制御部133または位相差AF処理部135）は、算出された像ずれ量Xに補正後の係数K'を掛けることにより（ $Def = K' \times X$ の関係式により）、デフォーカス量Defを算出する。

【0056】

そしてステップS1118において本フローに示される焦点検出処理を終了する。一方、ステップS1113において信頼性が所定の閾値以下である場合（信頼性のある像ずれ量を検出できなかった場合）、焦点検出を行わない（焦点検出NG）。そしてステップS1118において、本フローの処理を終了する。

【実施例1】

【0057】

次に、図13を参照して、本発明の実施例1における焦点制御方法（焦点調節方法）について説明する。図13は、本実施例における焦点制御方法を示すフローチャートである。本実施例の焦点制御方法が開始されると、メインCPU151は所定の演算を行う。そしてフォーカス制御部133は、メインCPU151の指令に基づいて、フォーカスモータ132の制御を行う。図13に示される各ステップは、メインCPU151およびフォーカス制御部133により実施され、図2中のステップS208に相当する。

【0058】

まずステップS1301にて焦点制御が開始されると、ステップS1302において、フォーカス制御部133は、図11に示される焦点検出方法で算出されたデフォーカス量を取得する。そしてステップS1303において、フォーカス制御部133は、デフォーカス量に基づいてフォーカスレンズ131の駆動量（レンズ駆動量）を算出する。また、このレンズ駆動量の算出には、レンズ駆動方向と速度の算出も含まれる。続いてステップS1304において、メインCPU151（フォーカス制御部133）は、デフォーカス量の絶対値が所定値以下であるか否かを判定する。このように、メインCPU151（フォーカス制御部133）は、デフォーカス量の絶対値に基づいて合焦判定を行う合焦判定手段である。

【0059】

ステップS1304にてデフォーカス量の絶対値が所定値以下ではない場合、ステップS1305に進む。ステップS1305において、フォーカスレンズ131の位置は合焦位置（合焦点）でないと見なされるため、ステップS1303にて算出されたレンズ駆動量に従って、フォーカスレンズ131を駆動し、ステップS1307に進む。以後、図2に示されるフローに従って、焦点検出とフォーカスレンズ駆動を繰り返す。

【0060】

一方、ステップS1304にてデフォーカス量の絶対値が所定値以下である場合、ステップS1306に進む。このとき、フォーカスレンズ位置は合焦点にあると見なされるため、ステップS1306にてレンズ駆動を停止し、ステップS1307に進む。以後、図2に示されるフローに従って焦点検出を行い、デフォーカス量が再び所定値を超えた場合にはフォーカスレンズ131を駆動する。

【0061】

以上のように、二分割された光電変換部を用いて撮像および焦点検出が可能な焦点検出装置において、一方の光電変換素子の出力が大きい場合、その光電変換素子で生じた電荷は、一つのマイクロレンズ31を共有する他方の光電変換素子に漏出される。これにより、一方の光電変換素子が飽和した状態でも、二つの光電変換素子の出力を合算して得られる撮像信号の出力は、入射光量に応じて線形に得ることが可能である。また、電荷の漏れ込みによる、焦点検出における像ずれ量の変化分を、像信号の大きさに基づいて、像ずれ量からデフォーカス量へ変換する際に補正する。これにより、検出されたデフォーカス量

を実際のデフォーカス量に近づけることができるため、合焦精度を向上させることが可能となる。また、合焦に至るまでの焦点検出回数を減らすことができるため、焦点調節の高速化が可能である。

#### 【実施例 2】

##### 【0062】

次に、本発明の実施例 2 における焦点制御方法（焦点調節方法）について説明する。実施例 1 では、像信号の大きさに基づいて、検出した像ずれ量  $X$  からデフォーカス量を算出するための係数  $K$  を変更する焦点制御方法について説明した。検出デフォーカス量を実際のデフォーカス量に近づけ、合焦に至るまでの焦点検出回数を減らすことにより、高速な焦点調節が可能となる。一方、本実施例では、合焦位置により近い位置へフォーカスレンズを駆動する焦点制御方法について説明する。なお本実施例において、実施例 1 と同一の内容については、同一の符号を用いてその説明を省略する。

##### 【0063】

図 14 は、合焦位置からピントをずらした場合の実際のデフォーカス量と、焦点検出装置により検出されたデフォーカス量との関係を示す図である。D3 は係数  $K$ （換算係数）の補正を行わない場合の検出デフォーカス量であり、D4 は実施例 1 の方法で係数  $K$  の補正を行った場合の検出デフォーカス量である。係数  $K$  に補正値 を乗じるため、実際のデフォーカス量が 0 となる合焦位置での検出デフォーカス量には、補正値 に応じた誤差が含まれる。

##### 【0064】

また、図 13 中のステップ S1304 において、フォーカスレンズ 131 の位置が合焦位置に移動したか否かの判定は、検出したデフォーカス量の絶対値が所定値以下であるか否かにより行われる。これは、一度合焦してから後に検出されるわずかなデフォーカス量により、フォーカスレンズ 131 が頻繁に駆動されることを防止するためである。しかし、補正値 を乗じることにより合焦位置での誤差が大きくなると、フォーカスレンズ 131 を合焦位置に移動させる場合、誤差がそのまま残ってしまう。そこで本実施例では、合焦位置により近い位置へフォーカスレンズ 131 を移動可能な焦点制御方法（焦点調節方法）について説明する。

##### 【0065】

図 15 は、本実施例における焦点制御方法を示すフローチャートである。図 15 において、ステップ S1501 ~ S1505 は、図 13 を参照して説明した実施例 1 におけるステップ S1301 ~ S1305 とそれぞれ同様である。ステップ S1504 にてデフォーカス量の絶対値が所定値以下である場合、ステップ S1506 において、メイン CPU 151（フォーカス制御部 133）は、今回検出されたデフォーカスの符号が前回検出されたデフォーカスの符号と一致するか否かを判定する。これらの符号が一致する場合、フォーカスレンズ 131 の位置は合焦位置（合焦点）にあると見なされないため、ステップ S1507 において、ステップ S1503 にて算出されたレンズ駆動方向にフォーカスレンズ 131 を微小駆動する。このとき、レンズ駆動速度を遅くしてもよい。これは、フォーカスレンズ 131 の位置が合焦位置の付近にあることから、合焦点を大きく越えないようにするためである。

##### 【0066】

一方、ステップ S1506 において、デフォーカス量の符号が一致しない場合、ステップ S1508 において、フォーカスレンズ 131 の位置は合焦位置（合焦点）にあると見なされ、レンズ駆動を停止する。このように、メイン CPU 151（フォーカス制御部 133）は、デフォーカス量の符号が直前のデフォーカス量の符号と反転した場合に合焦状態であると判定する合焦判定手段である。

##### 【0067】

本実施例では、前回と今回のデフォーカス量の符号の反転の有無により、前回と今回とで合焦点がある位置が入れ替わったことを確認（判定）することができる。検出した像ずれ量  $X$  からデフォーカス量を算出する際に、補正を行うことにより、合焦近傍までフォー

10

20

30

40

50

カスレンズを迅速に移動させることができるとともに、デフォーカス量の符号の反転の確認により、合焦位置までフォーカスを追い込むことが可能となる。

【 0 0 6 8 】

以上のように、本実施例では、実施例 1 の電荷の漏れ込みによる焦点検出における像ずれ量変化分に対する補正に加え、デフォーカス量の符号の反転により合焦位置を確認することにより、合焦位置により近い位置へフォーカスレンズを駆動することが可能である。

【 0 0 6 9 】

上記各実施例において、A 像信号における所定値より大きい輝度値（信号値）の累積値を算出して補正値を算出しているが、これに限定されるものではない。例えば、A 像信号の最大値を用いて補正値を算出してもよい。この場合、信号判定手段は、焦点検出エリアにある複数の第 1 の光電変換素子または複数の第 2 の光電変換素子から得られた複数の信号値のうち最大値を判定する。そして係数補正手段は、この最大値が大きいほど係数 K が大きくなるように補正する。

【 0 0 7 0 】

また、A 像信号における所定値より大きい画素数を用いて補正値を算出することもできる。この場合、信号判定手段は、焦点検出エリアにある複数の第 1 の光電変換素子または複数の第 2 の光電変換素子から得られた複数の信号値が所定値以上であるか否かを判定し、所定値以上の信号値を示す画素数を算出する。そして係数補正手段は、この画素数が多いほど係数 K が大きくなるように補正する。

【 0 0 7 1 】

また、A 像信号における所定値より大きい輝度値（信号値）の累積値および画素数の平均値を算出し、その平均値に対して補正値を算出してもよい。この場合、信号判定手段は、複数の信号値のうち所定値以上の信号値に基づく値を加算することにより累積値、および、所定値以上の信号値を示す画素数を算出する。そして係数補正手段は、累積値と画素数との平均値が大きいほど係数 K が大きくなるように補正する。

【 0 0 7 2 】

上記各実施例によれば、二分割された光電変換部のうち、一方の光電変換部が飽和した状態においても、二つの光電変換部の出力を合算して得られる撮像信号の出力は、入射光量に応じて線形に得ることができる。また、電荷の漏れ込みが生じた際の焦点検出精度を向上させることが可能である。また、合焦に至るまでの焦点検出回数を減らすことができる。このため上記各実施例によれば、高精度かつ高速な焦点調節が可能な焦点検出装置、撮像装置、撮像システム、および、焦点検出方法を提供することができる。

【 0 0 7 3 】

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。例えば、上記各実施例では、A 像信号に対して所定値より大きいかが否かを判定することにより電荷の漏れ込み量を算出しているが、これに限定されるものではなく、B 像信号に対して同様の判定を行ってもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 4 】

- 3 0 光電変換素子
- 3 1 マイクロレンズ
- 1 3 3 フォーカス制御部
- 1 3 5 位相差 A F 処理部
- 1 4 1 撮像素子
- 1 5 1 C P U

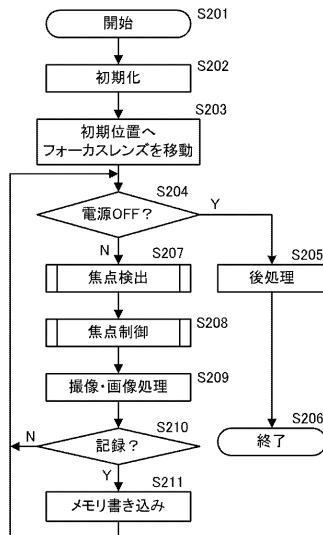
10

20

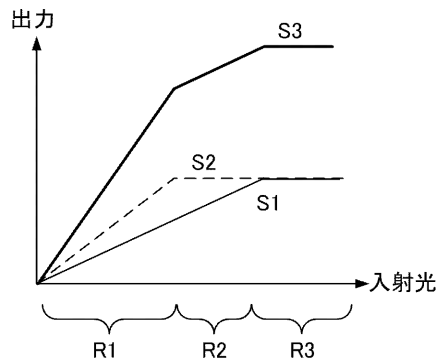
30

40

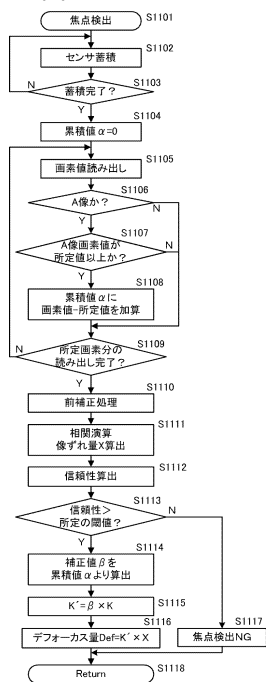
【図 2】



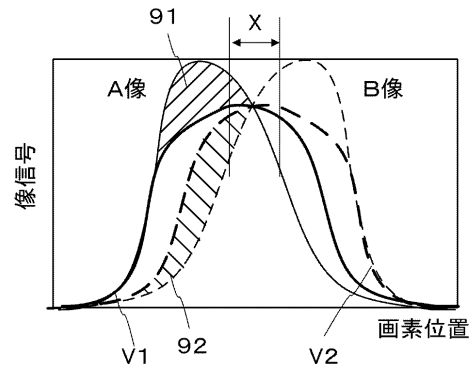
【図 8】



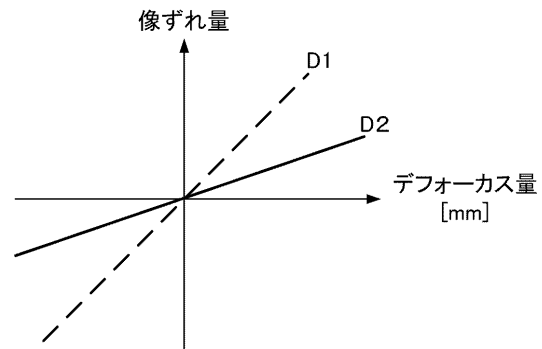
【図 11】



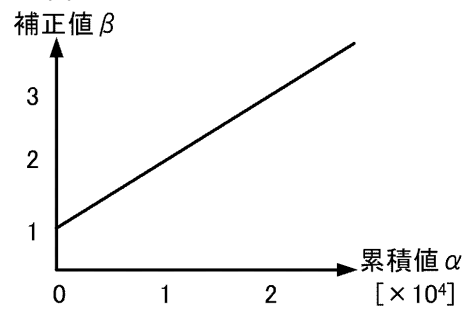
【図 9】



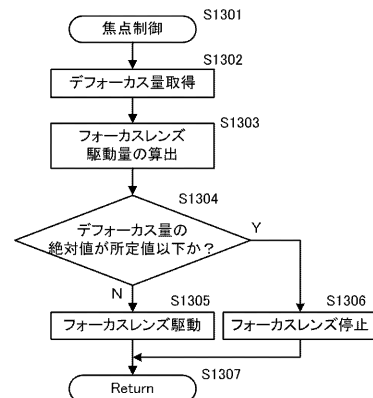
【図 10】



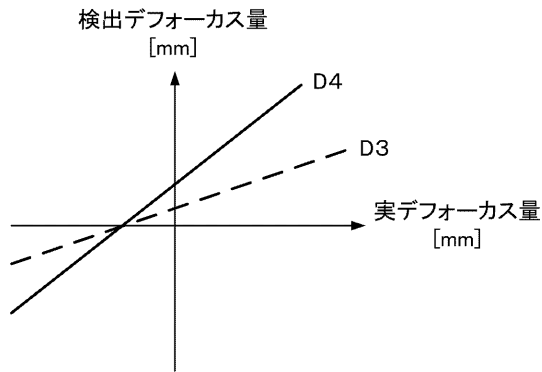
【図 12】



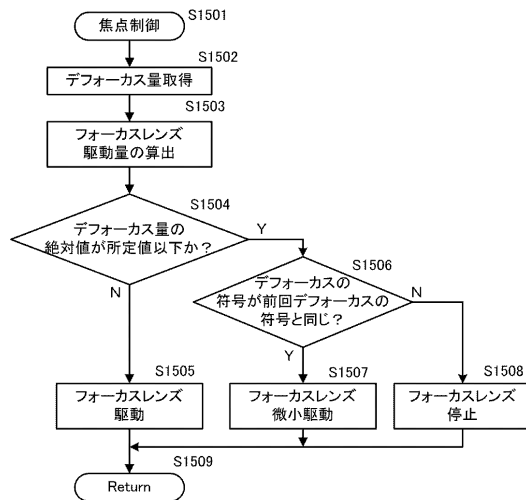
【図 13】



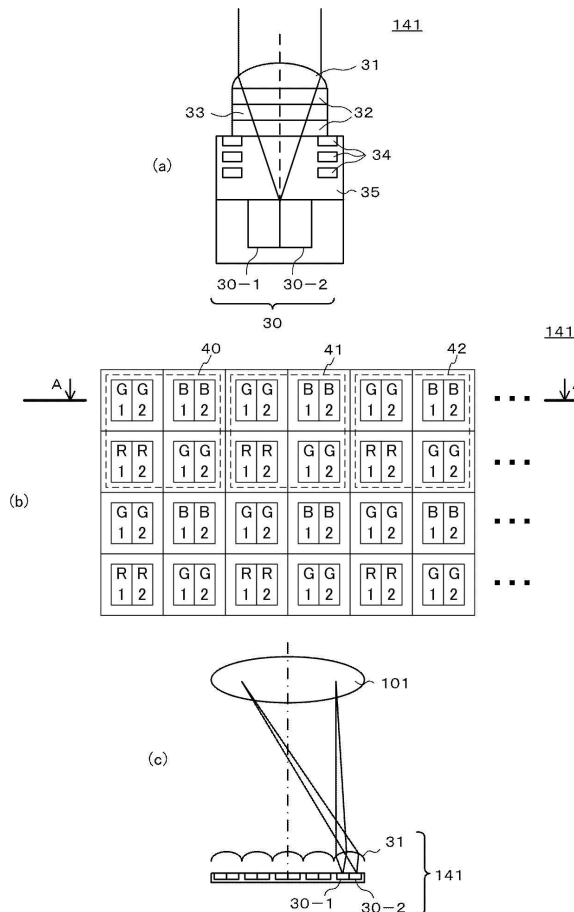
【図14】



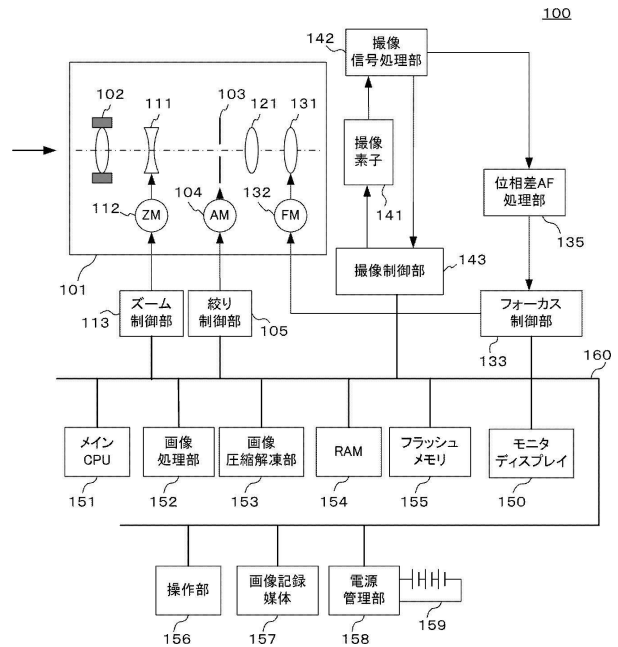
【図15】



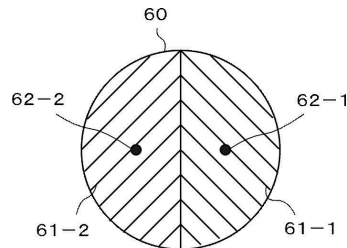
【図3】



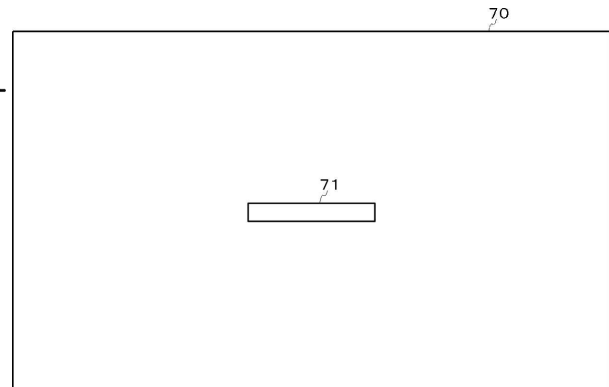
【図1】

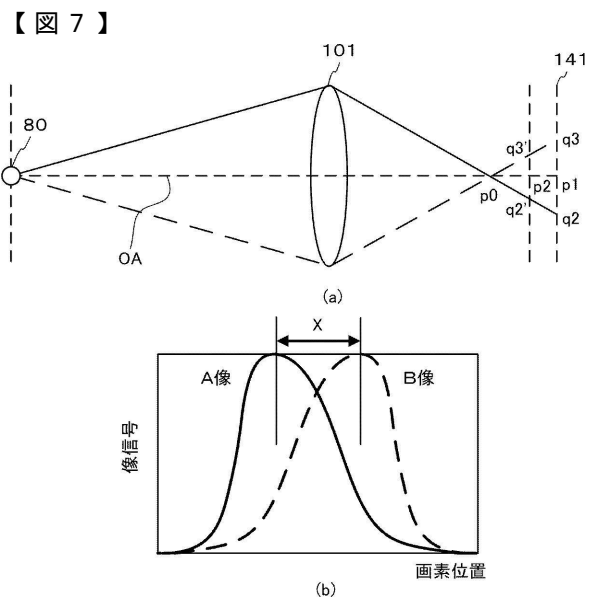
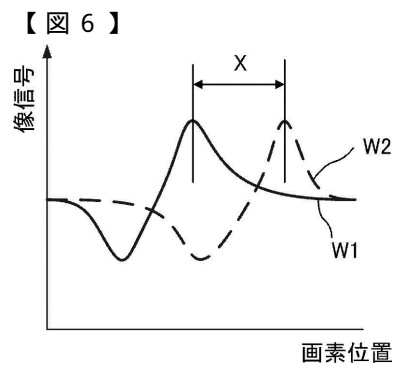


【図4】



【図5】







---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 9 - 1 2 2 5 2 4 ( J P , A )  
特開 2 0 0 5 - 9 2 0 8 5 ( J P , A )  
特開 2 0 1 1 - 2 5 7 5 6 5 ( J P , A )  
特開 2 0 0 9 - 2 5 8 1 4 4 ( J P , A )  
米国特許出願公開第 2 0 1 2 / 0 2 6 2 6 0 4 ( U S , A 1 )  
特開昭 6 3 - 1 9 8 0 1 4 ( J P , A )  
米国特許出願公開第 2 0 1 2 / 0 2 6 8 6 1 3 ( U S , A 1 )  
特開 2 0 1 2 - 1 4 1 4 3 5 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 2 B	7 / 2 8	-	7 / 4 0
G 0 3 B	3 / 0 0	-	3 / 1 2
G 0 3 B	1 3 / 3 0	-	1 3 / 3 6
H 0 4 N	5 / 2 2 2	-	5 / 2 5 7