

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-10245

(P2018-10245A)

(43) 公開日 平成30年1月18日(2018.1.18)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
<b>GO2B</b>	<b>7/28</b>	<b>(2006.01)</b>	GO2B	7/28	N	2H011		
<b>GO2B</b>	<b>7/34</b>	<b>(2006.01)</b>	GO2B	7/34		2H151		
<b>GO3B</b>	<b>13/36</b>	<b>(2006.01)</b>	GO3B	13/36		5C122		
<b>HO4N</b>	<b>5/232</b>	<b>(2006.01)</b>	HO4N	5/232	H			

審査請求 未請求 請求項の数 24 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2016-140645 (P2016-140645)  
 (22) 出願日 平成28年7月15日 (2016.7.15)

(71) 出願人 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 100126240  
 弁理士 阿部 琢磨  
 (74) 代理人 100124442  
 弁理士 黒岩 創吾  
 (72) 発明者 阪口 武士  
 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  
 Fターム(参考) 2H011 AA01 BA23 BB03  
 2H151 BA06 BA14 CB09 CB22 CE24  
 CE34 DA34 DB02  
 5C122 EA06 FB05 FC06 FD01 FD07  
 HA82 HA88

(54) 【発明の名称】 信号処理装置、その制御方法

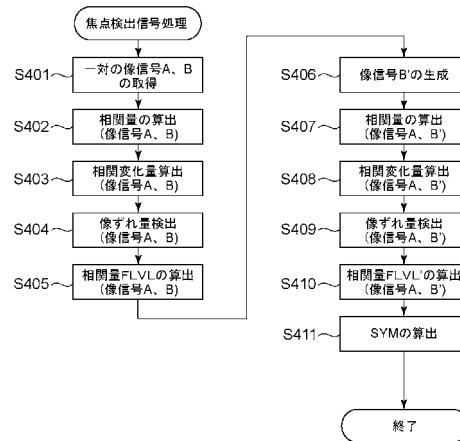
(57) 【要約】

【課題】 ピントが大きくぼけている状態であっても、周期パターンへの偽合焦を判別することができる信号処理装置を提供すること

【解決手段】 焦点検出信号処理部 2 1 5 は、撮像光学系の射出瞳のうち互いに少なくとも一部が異なる領域を通過した一对の光束に対応して撮像素子 2 1 2 が出力した一对の像信号を同じ時間軸方向について比較して得られる第 1 の相関量と、前記一对の像信号を互いに反対の時間軸方向について比較して得られる第 2 の相関量を算出する。

カメラ制御部 2 2 4 は、前記第 1 の相関量及び前記第 2 の相関量に基づいて、前記第 1 の相関量に対応する像ずれ量が合焦位置に対応しているか否かを判定する。

【選択図】 図 4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

撮像光学系の射出瞳のうち互いに少なくとも一部が異なる領域を通過した一对の光束に対応して撮像素子が出力した一对の像信号を同じ時間軸方向について比較して得られる第 1 の相関量と、前記一对の像信号を互いに反対の時間軸方向について比較して得られる第 2 の相関量を算出する相関量算出手段と、

前記第 1 の相関量及び前記第 2 の相関量に基づいて、前記第 1 の相関量に対応する像ずれ量が合焦位置に対応しているか否かを判定する判定手段と、を有することを特徴とする信号処理装置。

## 【請求項 2】

前記一对の像信号を互いに反対の時間軸方向について比較した場合のほうが、前記一对の像信号を互いに反対の時間軸方向について比較した場合よりもより一致している場合には、前記判定手段は前記第 1 の相関量に対応する像ずれ量は合焦位置に対応していないと判定することを特徴とする請求項 1 に記載の信号処理装置。

## 【請求項 3】

前記第 2 の相関量のほうが前記第 1 の相関量よりも小さい場合には、前記判定手段は前記第 1 の相関量に対応する像ずれ量は合焦位置に対応していないと判定することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の信号処理装置。

## 【請求項 4】

前記第 2 の相関量の前記第 1 の相関量に対する比が第 1 の所定値未満である場合には、前記判定手段は前記第 1 の相関量に対応する像ずれ量は合焦位置に対応していないと判定することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の信号処理装置。

## 【請求項 5】

前記第 1 の相関量と前記第 2 の相関量の差分が第 2 の所定値以上である場合には、前記判定手段は前記第 1 の相関量に対応する像ずれ量は合焦位置に対応していないと判定することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の信号処理装置。

## 【請求項 6】

前記第 1 の相関量が第 3 の所定値以上でありかつ前記第 2 の相関量が第 4 の所定値未満である場合には、前記判定手段は前記一对の像信号は合焦位置に対応していないと判定することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の信号処理装置。

## 【請求項 7】

フォーカスレンズの駆動を制御する駆動制御手段を有し、

前記判定手段が前記第 1 の相関量に対応する像ずれ量が合焦位置に対応していないと判定した場合には、

前記駆動制御手段はフォーカスレンズの駆動に前記像ずれ量を用いないことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項に記載の信号処理装置。

## 【請求項 8】

フォーカスレンズの駆動を制御する駆動制御手段を有し、

前記第 2 の相関量のほうが前記第 1 の相関量よりも大きい場合には、前記駆動制御手段は前記第 1 の相関量に対応する像ずれ量に基づいて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 3 に記載の信号処理装置。

## 【請求項 9】

フォーカスレンズの駆動を制御する駆動制御手段を有し、

前記第 2 の相関量の前記第 1 の相関量に対する比が前記第 1 の所定値以上である場合には、前記駆動制御手段は前記第 1 の相関量に対応する像ずれ量に基づいて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 4 に記載の信号処理装置。

## 【請求項 10】

フォーカスレンズの駆動を制御する駆動制御手段を有し、

前記第 1 の相関量と前記第 2 の相関量との差分が第 2 の所定値未満である場合には、前記駆動制御手段は前記第 1 の相関量に対応する像ずれ量に基づいてフォーカスレンズの駆

10

20

30

40

50

動を制御することを特徴とする請求項 5 に記載の信号処理装置。

【請求項 1 1】

フォーカスレンズの駆動を制御する駆動制御手段を有し、

前記第 1 の相関量が第 3 の所定値以上でありかつ前記第 2 の相関量が第 4 の所定値未満ではない場合には、前記駆動制御手段は前記第 1 の相関量に対応する像ずれ量に基づいて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 に記載の信号処理装置。

【請求項 1 2】

前記一对の像信号からフォーカスレンズの駆動方向を検出する方向検出手段を有し、

前記判定手段が前記第 1 の相関量に対応する像ずれ量が合焦位置に対応していないと判定した場合には、

前記駆動制御手段は前記方向検出手段が検出した方向に基づいて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 乃至請求項 1 1 のいずれか 1 項に記載の信号処理装置。

【請求項 1 3】

前記第 1 の相関量に対応する像ずれ量が合焦位置に対応していると前記判定手段が判定するまで、前記方向検出手段が検出した方向にフォーカスレンズの駆動を継続することを特徴とする請求項 1 2 に記載の信号処理装置。

【請求項 1 4】

前記一对の像信号のうち一方の像信号を像ずれ量を検出する方向に反転させる信号反転手段を有し、前記一对の像信号のうち一方の像信号と前記信号反転手段が反転させた他方の像信号を用いて前記相関量算出手段が前記第 2 の相関量を算出することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 1 3 のいずれか 1 項に記載の信号処理装置。

【請求項 1 5】

撮像光学系の射出瞳のうち互いに少なくとも一部が異なる領域を通過した一对の光束に対応して撮像素子が出力した一对の像信号に基づいて、像ずれ量を検出する像ずれ量検出手段を有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 1 4 のいずれか 1 項に記載の信号処理装置。

【請求項 1 6】

撮像光学系の射出瞳のうち互いに少なくとも一部が異なる領域を通過した一对の光束を 1 つのマイクロレンズを介して受光する一对の光電変換部を有する画素部を、複数有する撮像素子を有し、

前記像ずれ量検出手段は、前記撮像素子から取得した一对の像信号を用いて焦点検出を行うことを特徴とする請求項 1 5 に記載の信号処理装置。

【請求項 1 7】

光電変換部を有し位相差を検出するための信号を取得する焦点検出用の画素部と、光電変換部を有し記録するための信号を取得する記録用の画素部と、をそれぞれ複数有する撮像素子を有し、

前記焦点検出用の画素部は遮光層を有し、射出瞳の一部の領域である第 1 の瞳領域を通過した光束を受光するように遮光層を有する第 1 の焦点検出用の画素部と、射出瞳の一部の領域であって前記第 1 の領域とは少なくとも一部が異なる領域である第 2 の瞳領域を通過した光束を受光する第 2 の焦点検出用の画素部と、を有し、

前記像ずれ量検出手段は、前記焦点検出用の画素部から取得した一对の像信号を用いて焦点検出を行うことを特徴とする請求項 1 5 に記載の信号処理装置。

【請求項 1 8】

撮像光学系の射出瞳のうち互いに少なくとも一部が異なる領域を通過した一对の光束に対応して撮像素子が出力した一对の像信号を同じ時間軸方向について比較して得られる第 1 の相関量と、前記一对の像信号を互いに反対の時間軸方向について比較して得られる第 2 の相関量を算出する相関量算出ステップと、

前記第 1 の相関量及び前記第 2 の相関量に基づいて、前記第 1 の相関量に対応する像ずれ量が合焦位置に対応しているか否かを判定する判定ステップと、を有することを特徴と

10

20

30

40

50

する信号処理装置の制御方法。

【請求項 19】

撮像光学系の射出瞳のうち互いに少なくとも一部が異なる領域を通過した一对の光束に対応して撮像素子が出力した一对の像信号を互いに反対の時間軸方向について比較して得られる第2の相関量を算出する相関量算出手段と、

前記第2の相関量に基づいて前記一对の像信号に基づく像ずれ量が合焦位置に対応しているか否かを判定する判定手段と、を有し、

前記第2の像一致度が第5の所定値以上である場合には、前記判定手段は前記一对の像信号に基づく像ずれ量は合焦位置に対応していないと判定することを特徴とする信号処理装置。

10

【請求項 20】

フォーカスレンズの駆動を制御する駆動制御手段を有し、

前記第2の相関量が第5の所定値未満である場合には、前記駆動制御手段は前記一对の像信号に基づく像ずれ量に基づいて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16に記載の信号処理装置。

【請求項 21】

撮像光学系の射出瞳のうち互いに少なくとも一部が異なる領域を通過した一对の光束に対応して撮像素子が出力した一对の像信号を互いに反対の時間軸方向について比較して得られる第2の相関量を算出する相関量算出手段と、

前記第2の相関量に基づいて前記一对の像信号に基づく像ずれ量が合焦位置に対応しているか否かを判定する判定ステップと、を有し、

前記第2の像一致度が第5の所定値以上である場合には、前記判定ステップでは前記一对の像信号に基づく像ずれ量は合焦位置に対応していないと判定することを特徴とする信号処理装置の制御方法。

20

【請求項 22】

撮像光学系の射出瞳のうち互いに少なくとも一部が異なる領域を通過した一对の光束に対応して撮像素子が出力した一对の像信号の一致度である第1の相関量と、前記一对の像信号のうち一方の像信号を像ずれ量を検出する方向に反転させて算出した一致度である第2の相関量を算出する相関量算出手段を有し、

前記第2の相関量の前記第1の相関量に対する比の大小に応じて異なる信号を出力することを特徴とする信号処理装置。

30

【請求項 23】

フォーカスレンズの駆動を制御する駆動制御手段を有し、

前記第2の相関量の前記第1の相関量に対する比が第1の所定値未満である場合には、前記駆動制御手段は前記第1の相関量に対応する像ずれ量を用いてフォーカスレンズの駆動を制御し、前記第2の相関量の前記第1の相関量に対する比が第1の所定値よりも大きい場合には、前記駆動制御手段はフォーカスレンズの駆動に前記第1の相関量に対応する像ずれ量を用いないことを特徴とする請求項22に記載の信号処理装置。

【請求項 24】

撮像光学系の射出瞳のうち互いに少なくとも一部が異なる領域を通過した一对の光束に対応して撮像素子が出力した一对の像信号の一致度である第1の相関量と、前記一对の像信号のうち一方の像信号を像ずれ量を検出する方向に反転させて算出した一致度である第2の相関量を算出する相関量算出ステップを有し、

前記第2の相関量の前記第1の相関量に対する比の大小に応じて異なる信号を出力することを特徴とする信号処理装置の制御方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、焦点検出機能を有する信号処理装置及びその制御方法に関する。

【背景技術】

50

## 【 0 0 0 2 】

撮像装置の焦点検出方式として、位相差検出方式が一般に知られている。位相差検出方式では、撮像光学系の射出瞳のうち互いに少なくとも一部が異なる領域を通過した一对の光束に対応した一对の像信号を撮像素子が出力し、当該一对の像信号に基づいて、像ずれ量を検出する。そして、当該像ずれ量に基づいてデフォーカス量を取得する。

## 【 0 0 0 3 】

一方で、位相差検出方式では、ピントが合っていない状態で縞模様のような周期パターンに対する像ずれ量を検出する場合には、合焦位置に対応していない像ずれ量を合焦位置に対応しているとして、誤って検出してしまう場合があった。当該像ずれ量に基づいて取得したデフォーカス量をもとにピントを合わせようとする、ピントが合わない。このように、合焦位置に対応していない像ずれ量を合焦位置に対応しているとして検出してしまうことを、一般に偽合焦と称する。

10

## 【 0 0 0 4 】

そこで、特許文献1では、被写体が周期パターンであるか否かを検出し、周期パターンである場合には、偽合焦を避けるべく位相差検出方式の焦点検出を行わないことを開示している。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 5 】

【 特許文献1 】 特開 2 0 0 6 - 3 0 1 1 5 0 号公報

20

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 6 】

しかしながら、特許文献1では、周期パターンであると判定した場合は位相差検出方式による偽合焦を防ぐことができる一方で、ピントが大きくぼけている状態では以下の課題を有する。すなわち、ピントが大きくぼけている状態では像のぼけや崩れが生じることにより、周期パターンであるか否かを判別することが困難になるため、偽合焦する周期パターンであるにも関わらず、周期パターンではないと判定してしまう場合があった。偽合焦する周期パターンであるにも関わらず周期パターンではないと判定してしまうと、位相差検出方式では偽合焦してしまう可能性がある。

30

## 【 0 0 0 7 】

そこで、本発明は、ピントが大きくぼけている状態であっても、周期パターンへの偽合焦を判別することができる信号処理装置を提供することを目的とする。また、その制御方法を提供することを目的とする。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 8 】

本発明は、撮像光学系の射出瞳のうち互いに少なくとも一部が異なる領域を通過した一对の光束に対応して撮像素子が出力した一对の像信号を同じ時間軸方向について比較して得られる第1の相関量と、前記一对の像信号を互いに反対の時間軸方向について比較して得られる第2の相関量を算出する相関量算出手段と、前記第1の相関量及び前記第2の相関量に基づいて、前記第1の相関量に対応する像ずれ量が合焦位置に対応しているか否かを判定する判定手段と、を有するよう構成したことを特徴とする。

40

## 【 0 0 0 9 】

別の側面として、本発明は、撮像光学系の射出瞳のうち互いに少なくとも一部が異なる領域を通過した一对の光束に対応して撮像素子が出力した一对の像信号を互いに反対の時間軸方向について比較して得られる第2の相関量を算出する相関量算出手段と、前記第2の相関量に基づいて前記一对の像信号に基づく像ずれ量が合焦位置に対応しているか否かを判定する判定手段と、を有し、前記第2の像一致度が第5の所定値以上である場合には、前記判定手段は前記一对の像信号に基づく像ずれ量は合焦位置に対応していないと判定するよう構成したことを特徴とする。

50

## 【 0 0 1 0 】

また、別の側面として、本発明は、撮像光学系の射出瞳のうち互いに少なくとも一部が異なる領域を通過した一对の光束に対応して撮像素子が出力した一对の像信号の一致度である第1の相関量と、前記一对の像信号のうち一方の像信号を像ずれ量を検出する方向に反転させて算出した一致度である第2の相関量を算出する相関量算出手段を有し、前記第2の相関量の前記第1の相関量に対する比の大小に応じて異なる信号を出力するよう構成したことを特徴とする。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 1 】

本発明によれば、ピントが大きくぼけている状態であっても、周期パターンへの偽合焦を判別することができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 撮像装置のブロック図である。

【 図 2 】 撮像面位相差検出方式の構成を示す模式図である。

【 図 3 】 撮像装置の動作を説明するフローチャートである。

【 図 4 】 焦点検出信号処理を説明するフローチャートである。

【 図 5 】 焦点検出信号処理を説明する図である。

【 図 6 】 各フォーカス位置における像ずれ量を説明する図である。

【 図 7 】 符号 6 0 1 a のフォーカス位置における被写体の像信号および相関量を説明する図である。

【 図 8 】 符号 6 0 1 b のフォーカス位置における被写体の像信号および相関量を説明する図である。

【 図 9 】 各フォーカス位置に対応した S Y M の傾向を説明する図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 3 】

## [ 実施形態 1 ]

以下に、本発明の好ましい実施の形態を、添付の図面に基づいて説明する。図 1 は、本実施形態にかかわるレンズおよびレンズ交換型のカメラ本体の構成を示すブロック図である。なお、本実施形態ではレンズ交換型のカメラの例を説明するが、レンズ一体型のカメラであっても良い。

## 【 0 0 1 4 】

## [ 撮像装置の構成 ]

図 1 に示すように、本実施形態の撮像装置は、レンズ 2 0 およびカメラ 2 1 から構成されている。

## 【 0 0 1 5 】

レンズ 2 0 には、レンズ全体の動作を統括制御するレンズ制御部 2 0 6 が設けられている。カメラ 2 1 には、カメラ全体の動作を統括制御する CPU 等の信号プロセッサを含むカメラ制御部 2 2 4 が設けられている。カメラ制御部 2 2 4 とレンズ制御部 2 0 6 とは、互いに通信することができる。なお、撮像装置がレンズ一体型である場合は、レンズ制御部 2 0 6 の機能および手段はすべてカメラ制御部 2 2 4 に含まれるように構成してもよい、そのときカメラ制御部 2 2 4 はレンズ一体型の撮像装置全体の動作を統括制御する。

## 【 0 0 1 6 】

まず、レンズ 2 0 の構成について説明する。レンズ 2 0 は、固定レンズ 2 0 1、絞り 2 0 2、フォーカスレンズ 2 0 3、絞り制御部 2 0 4、フォーカス制御部 2 0 5、レンズ制御部 2 0 6、レンズ操作部 2 0 7 を備えている。本実施形態では、固定レンズ 2 0 1、絞り 2 0 2、フォーカスレンズ 2 0 3 により撮像光学系が構成されている。固定レンズ 2 0 1 は、レンズ 2 0 の最も被写体側に配置された固定の第 1 群レンズである。絞り 2 0 2 は、絞り制御部 2 0 4 によって駆動され、後述する撮像素子 2 1 2 への入射光量を制御する。フォーカスレンズ 2 0 3 は、レンズ 2 0 の最も像面側に配置され、フォーカス制御部 2

10

20

30

40

50

05によって光軸方向に駆動され、後述する撮像素子212に結像する焦点の調節を行う。レンズ制御部206は、絞り制御部204が絞り202の開口量を、フォーカス制御部205がフォーカスレンズ203の光軸方向の位置を決定するよう制御する。レンズ操作部207によってユーザの操作があった場合には、レンズ制御部206はユーザ操作に応じた制御を行う。レンズ制御部206は、後述するカメラ制御部224からの制御命令または制御情報に応じて絞り制御部204やフォーカス制御部205の制御を行う。また、レンズ制御部206は、レンズ制御情報(光学情報)をカメラ制御部224に送信する。

#### 【0017】

次に、カメラ21の構成について説明する。カメラ21は、撮影光学系を通過した光束から撮像信号を取得できるように、以下の構成を有する。すなわち、シャッター211、撮像素子212、CDS/AGC/ADコンバータ213、画像入力コントローラ214、カメラ制御部224、タイミングジェネレータ225、シャッター制御部226を有する。また、カメラ21は、焦点検出信号処理部215、バス216、表示制御部217、表示部218、記録媒体制御部219、記録媒体220、RAM221、ROM222、フラッシュROM223、カメラ操作部227を有する。

#### 【0018】

シャッター211はカメラ制御部224の制御に応じて後述する撮像素子212の露光時間を調節する。撮像素子212は、CCDやCMOSセンサにより構成される光電変換素子(フォトダイオードPD)である。レンズ20の撮影光学系を通過してきた光束(被写体像)は撮像素子212の受光面上に結像され、フォトダイオードPD(光電変換部)によって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224の指令に従ってタイミングジェネレータ225から与えられる駆動パルスに基づいて、信号電荷に応じた電圧信号(撮像信号、焦点検出信号)として撮像素子212から順次読み出される。

#### 【0019】

本実施形態において、撮像素子212は、撮像面位相差検出方式の焦点検出を行うために、図2(b)のように1つの画素部につき2つのフォトダイオードPDを保持している。撮影光学系TLの射出瞳EPの全域を通過した光束をマイクロレンズMLで分離し、この2つのフォトダイオードPDで結像することで、撮像用と焦点検出用の2つの信号が取り出せるようになっている。2つのフォトダイオードPDの信号を加算した信号A+Bが撮像信号であり、個々のフォトダイオードの信号A、信号Bが焦点検出用の2つの像信号(焦点検出信号)になっている。

#### 【0020】

図2(b)に例示している2つのフォトダイオードPDのうち一方は瞳領域AP-a(射出瞳EP内の点線で示した右側の楕円の領域)を通過した光束を光電変換し、他方は瞳領域AP-b(射出瞳EP内の点線で示した左側の楕円の領域)を通過した光束を光電変換する。瞳領域AP-a及び瞳領域AP-bはいずれも射出瞳EPに含まれる領域であり、瞳領域AP-a(第1の瞳領域)及び瞳領域AP-b(第2の瞳領域)は互いに重複している。2つのフォトダイオードPDのうち一方のフォトダイオードPD(第1の光電変換部)と他方のフォトダイオードPD(第2の光電変換部)とは、射出瞳EPのうち少なくとも一部が異なる(重複していない)瞳領域を通過した光束をそれぞれ受光する。つまり、撮像素子212上には撮影光学系の射出瞳EPのうち互いに少なくとも一部が異なる(重複していない)瞳領域を通過した一对の光束をそれぞれ光電変換する第1の光電変換部および第2の光電変換部を有する画素部が二次元状に複数配列されている。これにより撮像画面内の全域で焦点検出を可能としている。本実施形態において焦点検出は、像ずれ量の検出を指す。焦点検出信号を基に、後述する焦点検出信号処理部215で2つの(一对の)像信号に対して相関演算を行い、像ずれ量や各種信頼性情報を算出する。なお、図2(a)は、本実施形態の撮像素子212の一部の画素部を拡大したもので、原色ベイヤー配列と呼ばれる画素構成を採用している。具体的には、R(Red), G(Green), B(Blue)の原色カラーフィルタがベイヤー配列された二次元単板CMOSカ

10

20

30

40

50

ラーイメーシセンサが用いられている。ここで、図 2 ( a ) に示される R は、R 画素を表し、B は、B 画素を表し、G r および G b は、G 画素を表している。

#### 【 0 0 2 1 】

撮像素子 2 1 2 から読み出された撮像信号および焦点検出信号は C D S / A G C / A D コンバータ 2 1 3 に入力され、リセットノイズを除去するための相関二重サンプリング、ゲインの調節、信号のデジタル化が行われる。C D S / A G C / A D コンバータ 2 1 3 は、撮像信号を画像入力コントローラ 2 1 4 に、焦点検出信号を焦点検出信号処理部 2 1 5 にそれぞれ出力する。

#### 【 0 0 2 2 】

画像入力コントローラ 2 1 4 は、C D S / A G C / A D コンバータ 2 1 3 から出力された撮像信号を R A M 2 2 1 に格納する。R A M 2 2 1 に格納した撮像信号 ( 画像信号 ) は、バス 2 1 6 を介して、表示制御部 2 1 7 によって表示部 2 1 8 に表示される。また、撮像信号の記録を行うモードの時には、記録媒体制御部 2 1 9 によって記録媒体 2 2 0 に記録される。また、バス 2 1 6 を介して接続された記録媒体としての R O M 2 2 2 には、カメラ制御部 2 2 4 が図 3、図 4 のフローチャートに示す動作を実行するためのコンピュータ用の制御プログラムおよび制御に必要な各種データ等が格納されている。フラッシュ R O M 2 2 3 には、ユーザ設定情報等のカメラ 2 1 の動作に関する各種設定情報等が格納されている。なお、本実施形態ではファームウェアで各種演算や制御をおこなっているが、それぞれの演算や制御をハードウェアとしての専用の電気回路で行っても良い。

#### 【 0 0 2 3 】

焦点検出信号処理部 2 1 5 は C D S / A G C / A D コンバータ 2 1 3 から出力された焦点検出用の 2 つの ( 一対の ) 像信号を基に、相関演算を行い、像ずれ量、信頼性情報 ( 二像一致度、二像急峻度等 ) を算出する。検出した像ずれ量と、信頼性情報をカメラ制御部 2 2 4 へ出力する。また、カメラ制御部 2 2 4 は、取得した像ずれ量や信頼性情報を基に、これらを算出する設定の変更を焦点検出信号処理部 2 1 5 に通知する。例えば、像ずれ量が大きい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。本実施形態の焦点検出信号処理の詳細については、図 4 と図 5 を用いて後述する。なお、本実施形態では、信号処理装置は少なくともこの焦点検出信号処理部 2 1 5 と後述するカメラ制御部 2 2 4 から構成される。

#### 【 0 0 2 4 】

なお、本実施形態は撮像信号および焦点検出用の 2 つの ( 一対の ) 像信号の計 3 つの信号を撮像素子 2 1 2 から取り出しているが、このような方法に限定されない。撮像素子 2 1 2 の処理負荷を考慮し、例えば撮像信号と焦点検出信号の 1 つの像信号の計 2 つを取り出し、撮像信号と焦点検出信号の差分を取ることでもう 1 つの焦点検出信号を生成するような制御にしても良い。

#### 【 0 0 2 5 】

カメラ制御部 2 2 4 は、カメラ 2 1 内全体と情報をやり取りして制御を行う。カメラ 2 1 内の処理だけでなく、カメラ操作部 2 2 7 からの入力に応じて、電源の O N / O F F、リリースボタン、設定の変更、記録の開始、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。リリースボタンには、使用者により操作されるリリースボタンの第 1 ストローク操作 ( 半押し操作 ) により O N するリリーススイッチ S W 1 と、リリースボタンの第 2 ストローク操作 ( 全押し操作 ) により O N するリリーススイッチ S W 2 とが接続されている。また、先述したようにレンズ 2 0 内のレンズ制御部 2 0 6 と情報をやり取りし、レンズに制御命令または制御情報を送ることや、レンズ内のレンズ制御情報 ( 光学情報 ) を取得する。

#### 【 0 0 2 6 】

[ 本実施形態が想定している課題 ]

ここで、撮像装置の処理動作を説明する前に、本実施形態で想定している課題を説明する。従来、位相差検出方式では、縞模様のような周期パターンに対してピントが大きくぼけている状態からピントを合わせるための像ずれ量を検出する場合に、以下のような課題

10

20

30

40

50



があった。すなわち、ピントが合わない像ずれ量であるにもかかわらず合焦位置に対応する像ずれ量として検出してしまうという課題があった。理由を以下に説明する。

【 0 0 2 7 】

ピントが大きくぼけているほど、周期パターンにはより大きなぼけが生じることから、ぼけ同士が重複しやすくなる。ぼけ同士が重複してしまうと重複部分の輝度レベルが高くなり、実際には周期パターンの像が生じない位置に、像が生じているような像信号を撮像素子 2 1 2 が取得してしまう。本実施形態では、実際には周期パターンの像が存在しない位置に、ぼけ同士の重複によって像が生じているように像信号が生成されることを偽解像と称する。偽解像によって生じた像に対応して取得した像信号をもとに、検出した像ずれ量を用いてデフォーカス量を取得しフォーカスレンズ 2 0 3 の駆動を行うと、合焦位置に対応していない位置にフォーカスレンズ 2 0 3 を駆動してしまう。

10

【 0 0 2 8 】

また、特に撮像面位相差検出方式においては、以下の理由から他の位相差検出方式と比較して偽解像により偽合焦しやすい。撮像面位相差検出方式においては、回折の影響で瞳分割領域が明瞭な領域となりにくい。また、撮像面位相差検出方式の場合は、瞳分割領域に撮像レンズのレンズ枠や絞り枠により枠ケラレが生じ、一对の像信号の同形性が低下する場合がある。このように、撮像面位相差検出方式では、ぼけや像の崩れの影響により、偽解像がより強調されてしまうので、他の位相差検出方式と比較して偽合焦しやすい。

【 0 0 2 9 】

そこで、本実施形態では、以下に説明する構成を有する。これにより、ピントが大きくぼけている状態であっても、周期パターンへの偽合焦を判別することができるという効果を有する。これにより、ピントが大きくぼけている状態であっても、偽合焦を回避することが可能である。

20

【 0 0 3 0 】

[ 撮像装置の動作 ( 図 3 ) ]

次に、図 1 の撮像装置の本実施形態における動作について図 3 を用いて説明する。

【 0 0 3 1 】

図 3 は、撮像装置の静止画撮影の処理手順を示すフローチャートである。S 1 0 1 ではカメラ制御部 2 2 4 がカメラの初期化処理を行うよう制御し、S 1 0 2 へ進む。初期化処理は、フラッシュROM 2 2 3 に格納されているユーザ設定情報等のカメラ 2 1 の動作に関する各種設定情報の読み出しを行っている。また、レンズ 2 0 と通信してレンズのレンズ制御情報 ( 光学情報 ) を取得する。

30

【 0 0 3 2 】

S 1 0 2 では、カメラ操作部 2 2 7 のリリースボタンのリリーススイッチ S W 1 の状態が O N であれば S 1 0 3 へ進むようカメラ制御部 2 2 4 が制御する。O F F であれば本フローの静止画撮影を終了する。

【 0 0 3 3 】

S 1 0 3 では、撮像素子 2 1 2 から出力された焦点検出用の 2 つの像信号 ( 一对の像信号 ) を基に、焦点検出信号処理部 2 1 5 が相関演算を行い、像ずれ量、信頼性情報 ( 二像一致度、二像急峻度等 ) を算出する焦点検出信号処理を行う。また、後述の相関量 F L V L 及び F L V L ' に基づいて S Y M を算出する。詳細については図 4 のサブフローを用いて後述する。なお、ここで相関量とは一对の像信号 ( 像信号 A と像信号 B ) の一致の度合いの指標となる値であり、本実施形態では二像の差分に基づく相関量が小さいほど二像が一致しているとカメラ制御部 2 2 4 が判断する。相関量 F L V L 及び F L V L ' は二像の相関量が最小値である場合、つまり二像が一致したと判断される場合の相関量である。詳細は後述する。

40

【 0 0 3 4 】

S 1 0 4 では、S 1 0 3 で焦点検出信号処理部 2 1 5 によって算出された S Y M に基づいて、S 1 0 3 で算出された焦点検出信号処理部 2 1 5 によって算出された像ずれ量によって偽合焦する否かをカメラ制御部 2 2 4 ( 判定手段 ) が判定する。S Y M が、閾値であ

50

る第1の所定値未満である場合は、カメラ制御部224はS103で検出した像ずれ量では偽合焦すると判定し、S103で検出した像ずれ量を採用することができないとしてS109へ進む。後述のSYMが閾値である第1の所定値以上である場合は、カメラ制御部224はS103で検出した像ずれ量を採用しても偽合焦しないと判定し、場合はS105へ進む。このように、本実施形態では、S103でカメラ制御部224が偽合焦すると判定した場合と偽合焦しないと判定した場合とでは、異なる処理を行うようにカメラ制御部224が異なる信号を出力する。

【0035】

S105では、S103で検出される像ずれ量に基づいてカメラ制御部224がデフォーカス量を取得する。そして、デフォーカス量、信頼性情報の二像一致度（相関量FLV Lに基づく）及び二像急峻度に基づいて、カメラ制御部224が合焦判定を行う。

10

【0036】

信頼性情報の二像一致度が低い、または、二像急峻度が低い、すなわち信頼性が低い場合は、カメラ制御部224が合焦できない被写体であると判定して静止画撮影を終了する。一方、信頼性が高い場合であってかつ、デフォーカス量に基づいてフォーカスレンズの駆動を行った場合の焦点の位置を計算し、焦点が合焦と判定できる所定の深度の範囲外である場合は、カメラ制御部224は合焦できないと判定してS109へ進む。これらのいずれにも該当しない場合には、カメラ制御部224は合焦できると判定し、S106へ進む。

【0037】

20

S106では、S104で用いたデフォーカス量に基づいて、カメラ制御部224（駆動制御手段）がフォーカスレンズ203の駆動量を算出し、レンズ制御部206に対してフォーカスレンズ203の駆動命令を送信する。レンズ制御部206は、カメラ制御部224から受信した駆動命令に従い、フォーカス制御部205を介してフォーカスレンズ203を駆動して撮像素子212に結像する焦点の調節を行う。

【0038】

S107では、カメラ操作部227のリリースボタンのリリーススイッチSW2の状態がONであればS108へ進むようカメラ制御部224が制御する。OFFであればONされるまでS107を繰り返すようカメラ制御部224が制御する。S108では撮影を行う。

30

【0039】

S109では、カメラ制御部224がフォーカスレンズ203の駆動を制御する。S104で偽合焦するとカメラ制御部224が判定した場合には、S103で焦点検出信号処理部215が検出した像ずれ量に基づき焦点検出信号処理部215（方向検出手段）がフォーカスレンズ203の駆動方向を検出する。そして当該駆動方向に基づきサーチ駆動を行うようカメラ制御部224が制御する。サーチ駆動では、所定の条件を充たすまで、S103で焦点検出信号処理部215が検出した像ずれ量によらず、当該駆動方向にフォーカスレンズ203を所定量駆動する。本実施形態では、S104で偽合焦しないとカメラ制御部224が判定するまで、サーチ駆動を継続しながら、S109とS103を繰り返す。S105で焦点が所定の深度の範囲外であると判定された場合には、S103で焦点検出信号処理部215により検出された像ずれ量に基づいて、カメラ制御部224がフォーカスレンズ203の駆動量を算出する。そして、カメラ制御部224はレンズ制御部206に対してフォーカスレンズ203の駆動命令を送信する。レンズ制御部206は、カメラ制御部224から受信した駆動命令に従い、フォーカス制御部205を介してフォーカスレンズ203を駆動して撮像素子212に結像する焦点の調節を行う。

40

【0040】

[焦点検出信号処理]

次に、S103の焦点検出信号処理について、図4と図5を用いて説明する。図4は、焦点検出信号処理（S103）のサブフローを示した図である。

【0041】

50

まず、S 4 0 1で撮像素子2 1 2上の任意の領域における一对のフォトダイオードP Dのそれぞれから、一对の像信号を取得する。以下、この一对の像信号のうち一方を像信号A、もう一方を像信号Bと呼ぶ。

【0 0 4 2】

[ 像信号Aと像信号Bの相関量の算出 ( S 4 0 1 ~ 4 0 5 ) ]

次に、S 4 0 2では、S 4 0 1で取得した一对の像信号である像信号Aと像信号Bの相関量を焦点検出信号処理部2 1 5が算出する。図5 ( a )は、相関量の算出を模式的に表した図であり、最大シフト量をS、1シフトのシフト量をiとしたときに - Sから + Sまで像信号Aと像信号Bをそれぞれ1ビットずつシフトさせたときの様子を示している。図5 ( a )では、像信号Aと像信号Bをそれぞれ1ビットずつシフトさせたときのシフト位置を、 - S、 - ( S - 2 i )、 - ( S - 4 i )、0、 + ( S - 4 i )、 + ( S - 2 i )、 + Sで示している。前述の通り、相関量とは像信号Aと像信号Bの一致の度合い ( 一致度 ) の指標となる値である。各シフト位置の相関量CORは、像信号Aと像信号Bの差の絶対値の総和として算出する。つまり本実施形態では、相関量が小さいほど、像信号Aと像信号Bの相関は高い、言い換えると像信号Aと像信号Bの一致度が高い。1ビットずつシフトさせたときのシフト量をi、画素番号k、画素数Mとしたときの相関量は、像信号Aと像信号Bの差の絶対値の総和を求める以下の式 ( 1 ) によって算出することができる。

10

【0 0 4 3】

【数 1】

$$COR[i] = \sum_{k=0}^M | A[k+i] - B[k-i] | \quad (1)$$

20

【0 0 4 4】

図5 ( b )は相関量CORを波形で示した図である。グラフの横軸はシフト量を示し、縦軸は相関量を示す。図5 ( b )中の符号5 0 1 bと5 0 2 bは相関量の波形の極値周辺を示している。

【0 0 4 5】

続いて、S 4 0 3では、S 4 0 2で算出した相関量から相関変化量を算出する。ここで、相関変化量CORの算出について説明する。図5 ( b )の相関量の極値を算出するために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iのときの相関変化量は以下の式 ( 2 ) によって算出することができる。

30

【0 0 4 6】

【数 2】

$$\Delta COR[i] = COR[i] - COR[i+2] \quad (2)$$

【0 0 4 7】

図5 ( c )は相関変化量CORを波形で示した図である。グラフの横軸はシフト量を示し、縦軸は相関変化量を示す。図5 ( c )で、符号5 0 1 c、5 0 2 cは相関量の極値に対応するシフト位置である。縦軸ゼロの位置と相関変化量CORの波形が交わることをゼロクロスと呼ぶ。ゼロクロスするシフト位置では像信号Aと像信号Bの相関が高い。

40

【0 0 4 8】

続いて、S 4 0 4では、S 4 0 3で算出した相関変化量から、像信号Aと像信号Bの像ずれ量を焦点検出信号処理部2 1 5 ( 像ずれ量検出手段 ) 検出する。ここで、像ずれ量の検出について説明する。像ずれ量は、像信号Aと像信号Bの相関が最も高くなる ( 相関量が最も小さくなる ) シフト位置なので、相関変化量がゼロクロスするシフト位置の中でも相関変化量が最大となるシフト位置を検出することで求めることができる。図5 ( c )で、2つのゼロクロス5 0 1 cと5 0 2 cのうち5 0 1 cで示すゼロクロスするシフト位置

50

の相関変化量の方が相関量の変化が大きい場合は、図5(b)で示すシフト位置  $c_s$  が像ずれ量として検出される。

【0049】

続いて、S405では、S403で算出した相関変化量から像信号Aと像信号Bの相関量  $FLVL$  (第1の相関量) を焦点検出信号処理部215 (相関量算出手段) が算出する。ここで、相関量  $FLVL$  の算出について説明する。相関量  $FLVL$  とは、S404で検出した像ずれ量 (ここではシフト位置  $CS$ ) だけ像信号Aと像信号Bを像ずれさせたときの相関量のことである。例えば、図5(b)の符号  $FLVL$  がシフト位置  $CS$  における相関量を示している。本実施形態では、相関量が最小となるシフト位置において二像が一致する度合いを表わす指標として相関量  $FLVL$  を用いる。相関量  $FLVL$  は、式(1)を用いれば  $COR[cs]$  を参照することにより求めることができる。なお、本実施形態では像信号Aと像信号Bが一致する度合いを示す指標として相関量を用いているが、これ以外の指標を用いても良い。

10

【0050】

S404で検出される像ずれ量をデフォーカス量に変換し、さらにフォーカスレンズ203の駆動量に変換してフォーカスレンズ203を駆動させることで、撮像素子212に結像する焦点の調節を行うことができる。本実施形態では、これまで説明したように一对の像信号を用いてS402からS405を行った後、さらにS406で一对の像信号のうち一方を左右反転して、S402~S405と同様にS407からS410を行う。以下、S406からの処理について説明する。

20

【0051】

[ 一对の像信号の一方を左右反転した場合の相関量の算出 (S406~410) ]

S406~410では、一对の像信号のどちらか一方の像信号を左右反転させて用いた場合の相関量  $FLVL'$  (第2の相関量) を焦点検出信号処理部215 (相関量算出手段) が算出する。偽解像の影響で周期パターンに偽合焦してしまう場合には、一对の像信号のどちらか一方の像信号を左右反転させて用いた場合の相関量 (相関量  $FLVL'$ ) が小さいという特徴がある。この特徴を利用して、ここで算出した相関量  $FLVL'$  は偽合焦の判定に用いるSYMの算出 (S411) のために用いる。詳しくは後述する。

【0052】

S406では、S401で取得した一对の像信号のうちどちらか一方の像信号を左右反転させた像信号を焦点検出信号処理部215 (信号反転手段) が生成する。なお、本実施形態では像信号Aと像信号Bを左右にシフトする場合、すなわち左右方向に像ずれ量を算出する場合を例示していることから、焦点検出信号処理部215は左右方向に信号を反転している。すなわち、焦点検出信号処理部215は像ずれ量を検出する方向に一对の像信号のうち一方の像信号を反転する。以下の説明では、像信号Bを左右反転させた像信号  $B'$  を生成した場合について説明するが、像信号Aを左右反転させた像信号  $A'$  を生成して用いてもよい。なお、左右反転させた像信号は画素番号  $k$ 、画素数  $N$  としたとき以下の式(3)によって生成することができる。

30

【0053】

【数3】

$$B'[k] = B[N-k] \quad (k=0,1,\dots,N) \quad (3)$$

40

【0054】

S407では、一对の像信号である像信号Aと像信号  $B'$  の相関量を焦点検出信号処理部215が算出する。なお、相関量の算出方法は、S402の一对の像信号である像信号Aと像信号Bの相関量の算出と同じでよい。

【0055】

S408では、S407で算出した相関量から相関変化量を焦点検出信号処理部215が算出する。なお、相関変化量の算出方法は、S403の像信号Aと像信号Bとの相関変

50

化量の算出と同じでよい。

【0056】

S409では、S408で算出した相関変化量から像信号Aと像信号B'の像ずれ量を焦点検出信号処理部215(像ずれ量検出手段)が検出する。なお、像ずれ量の検出方法は、S404の像信号Aと像信号Bとの像ずれ量の検出と同じでよい。

【0057】

S410では、S409で算出した相関変化量から像信号Aと像信号B'の相関量FLVL'を焦点検出信号処理部215が(相関量算出手段)が算出する。相関量FLVL'は、像信号Aと像信号B'をS404で検出した像ずれ量だけシフトした際の像信号Aと像信号B'の相関量である。なお、相関量FLVLの算出方法は、S405の像信号Aと像信号Bの相関量の算出と同じでよい。

10

【0058】

なお、S405は時間軸方向(撮像素子の画素部の信号の読み出し方向)について2つの像信号を比較するための相関量FLVLを算出することができれば上記構成に限らない。また、S410は2つの像信号のうち一方を時間軸方向に、他方を反対の時間軸方向に比較する、つまり2つの像信号を互いに反対の時間軸方向について比較するための相関量FLVL'を得ることができれば、上記構成に限らない。

【0059】

[SYMの算出]

続いて、S411では、SYMを算出する。SYMとは、像信号Aと像信号B'の相関量FLVL'の、像信号Aと像信号Bの相関量FLVLに対する比の値であり、一对の像信号Aと像信号Bの同形性の崩れを検出するための指標である。SYMの算出には、以下の式(4)が用いられる。

20

【0060】

【数4】

$$SYM = \frac{FLVL'}{FLVL} \quad (4)$$

30

【0061】

なお、SYMについては、図9を用いて後述する。

【0062】

S411が終了したら、図4のフローを終了し、図3のS104へと進む。

【0063】

以上、本実施形態の焦点検出信号処理について説明した。以下、ピントが合っている状態で図7(a)に示す縞模様のような像が撮像面に投影される被写体に対して、像ずれ量を検出する場合を例に、本実施形態の偽合焦判定について図6から図9を用いて説明する。

【0064】

[一对の像信号のうち一方を反転する理由]

前述の通り、本実施形態におけるS104では、S411で算出したSYMと閾値である第1の所定値とに基づいてカメラ制御部224が偽合焦判定を行う。これ以降、2つのフォーカス位置を例に取り上げながらSYMのフォーカス位置に応じた傾向と、当該傾向を考慮した閾値について説明する。

40

【0065】

図6は、被写体を、ピントが合っている状態で図7(a)に示す縞模様のような像が撮像面に投影される被写体とした場合の、ピントが大きくぼけているフォーカス位置からピントが合うまでの各フォーカス位置における像ずれ量を示す図である。なお、横軸はフォーカス位置であり、横軸ゼロ(左端)の位置はピントが大きくぼけているフォーカス位置

50

である。右にいくにしたがい合焦位置に近づく。また、縦軸は、像ずれ量を示し、像ずれ量がゼロ（横軸の位置）に近いほど小さい像ずれ量が検出されていることを示している。

【0066】

図6に示しているように、符号601aと符号601bのフォーカス位置は、焦点検出信号処理部215が検出する像ずれ量が0となるフォーカス位置である。符号601aは合焦するフォーカス位置である。符号601bのフォーカス位置は、偽解像により生じた像に対して像ずれ量を求めた場合に、像ずれ量が0となるフォーカス位置であり、偽合焦するフォーカス位置である。符号601bのフォーカス位置から0のフォーカス位置では符号601bの位置に対応する像ずれ量を焦点検出信号処理部215が検出する。また、符号601bのフォーカス位置よりも符号601aに近いフォーカス位置では、符号601aのフォーカス位置、すなわち合焦位置に対応する像ずれ量を焦点検出信号処理部215が検出する。

10

【0067】

図7及び図8は、符号601aのフォーカス位置及び符号601bのフォーカス位置において取得する像信号や、一对の像信号を用いて算出した相関量を説明する図である。

【0068】

図7(b)は、図6の符号601aのフォーカス位置において取得した一对の像信号である像信号Aと像信号Bを示している。符号601aのフォーカス位置は合焦位置であることから、周期パターンにぼけが生じておらず、像の崩れも生じていないため、像信号Aと像信号Bの像の形はほぼ一致している。図7(c)は縦軸が相関量を示しており、横軸に近ければ近いほど相関量が小さい。横軸は各シフト量を示している。前述のように図7(b)の像信号A及び像信号Bはほぼ一致しており、一对の像信号が一致しているほど相関量は小さいことから、図7(c)では、相関量の極小値はほぼ横軸と一致する。

20

【0069】

図7(d)は、像信号Aと像信号Bを左右反転した像信号B'とを重ね合わせた図である。図7(b)でほぼ一致している一对の像信号のうちの一方を反転したため、図7(d)では図7(b)と比較して一对の像信号が一致していない。一对の像信号が一致しているほど相関量は小さいことから、図7(e)に示す像信号Aと像信号B'との相関量の極小値（相関量FLVL'）は、図7(c)の像信号Aと像信号Bとの相関量の極小値（相関量FLVL）よりも大きい。

30

【0070】

図8(b)は、図6の符号601bに示したフォーカス位置において取得した一对の像信号である像信号Aと像信号Bを示している。符号601bのフォーカス位置は、偽解像により生じた像に対して像ずれ量を求めた場合に像ずれ量が0となるフォーカス位置であることから、偽解像の影響を受けており、像崩れも生じている。このため、図8(a)に示すような像が撮像面に投影される。図8(a)の像では、図7(a)で示した2本の線それぞれに生じたぼけが重複することで2本の線の中心に相関が高い部分が生じている。これにより、撮像素子212では2本の線の中心に像が生じているように像信号が生成される。また、図8(b)で示しているように、ぼけに起因する像崩れによって、像信号Aの左側と、像信号Bの右側の山が生じなくなり、像信号Aと像信号Bの同形性が低下している。

40

【0071】

このように、符号601bに示したフォーカス位置においては、偽解像と像くずれの影響により、ぼけの重複部分を最も相関が高い部分として、誤った像ずれ量を検出してしまふ。

【0072】

一方で、このように偽解像及び像くずれの影響を受けた像信号Aと像信号Bのうち像信号Bを反転して図8(d)に示すように重ね合わせた場合は、像信号Aと像信号Bを図8(b)に示すように重ね合わせた場合と比較して一对の像がより一致する。一对の像信号が一致しているほど相関量は小さいことから、図8(e)に示す像信号Aと像信号B'と

50

の相関量の極小値（相関量  $FLVL'$ ）は、図 8（c）の像信号 A と像信号 B との相関量の極小値（相関量  $FLVL$ ）よりも小さい。

【0073】

以上説明したように、偽合焦するフォーカス位置では、一对の像信号のうち一方を反転せずに算出した相関量  $FLVL$  よりも一对の像信号のうち一方を反転して算出した相関量  $FLVL'$  のほうが小さいという特徴がある。

【0074】

[各フォーカス位置における SYM の傾向]

以下、図 9 を用いて、符号 601a 及び符号 601b のフォーカス位置を含む各フォーカス位置に対応した SYM の傾向を説明する。

【0075】

図 9 では、横軸はフォーカス位置であり、横軸ゼロ（左端）の位置はピントが大きくぼけているフォーカス位置である。右にいくにしたがい合焦位置に近づく。符号 601b から 0 までのフォーカス位置は、偽解像の影響により偽合焦してしまうフォーカス位置である。これに対して符号 601b より符号 601a のフォーカス位置に近いフォーカス位置は、合焦する像ずれ量を焦点検出信号処理部 215 が検出することができるフォーカス位置である。

【0076】

図 9 の塗りつぶしなしの棒線は、各フォーカス位置における像信号 A と像信号 B の相関量（第 1 の相関量）を示している。前述の通り、相関量  $FLVL$  は S404 で検出した像ずれ量だけ像信号 A と像信号 B を像ずれさせたときの相関量である。

【0077】

図 9 の塗りつぶした棒線は、各フォーカス位置における像信号 A と像信号 B' の相関量（第 2 の相関量）を示している。前述の通り、相関量  $FLVL'$  は S404 で検出した像ずれ量だけ像信号 A と像信号 B' を像ずれさせたときの相関量である。

【0078】

図 9 の折れ線は、像信号 A と像信号 B' の相関量（第 2 の相関量）を像信号 A と像信号 B の相関量（第 1 の相関量）で割った値、つまり SYM ( $FLVL' / FLVL$ ) を示している。仮に相関量  $FLVL$  が固定の場合に相関量  $FLVL'$  が大きいほど、また仮に相関量  $FLVL'$  が固定の場合に相関量  $FLVL$  の値が小さいほど、折れ線のとる値が大きい。

【0079】

ここで、図 9 の折れ線がとる値のフォーカス位置に応じた変化に着目する。横軸ゼロ（左端）の位置から右にいくにしたがい、折れ線の取る値である SYM の値は大きくなっていく傾向にある。このような傾向を有する理由を説明する。ピントぼけが大きく偽解像の影響を受けるフォーカス位置であるほど、相関量  $FLVL'$  が小さく、合焦位置に近づくほど相関量  $FLVL'$  が大きくなる。一方で、相関量  $FLVL$  は符号 601b のフォーカス位置までは相関量  $FLVL'$  より大きい値のまま、相関量  $FLVL'$  と同様に増加していく。そして、符号 601b のフォーカス位置を行き過ぎてから合焦位置に近づくほど概ね小さくなる傾向を有している。このため、横軸ゼロ（左端）の位置から右にいくにしたがい、折れ線の取る値である SYM の値は大きくなっていく傾向にある。

【0080】

[偽合焦判定]

以上説明したように、符号 601b のフォーカス位置を基準に偽合焦するフォーカス位置と合焦するフォーカス位置に分けることができる。また、SYM のフォーカス位置に応じた変化は、0 のフォーカス位置から合焦位置に近づくにつれて増加する傾向を有する。これらの特徴を利用して、S104 の偽合焦判定を行う。具体的には、符号 601b のフォーカス位置に対応する SYM の値よりも大きい値になるように閾値である第 1 の所定値を設定し、第 1 の所定値と SYM とを比較することで、カメラ制御部 224 が周期パターンへの偽合焦の判定を行う。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 1 】

本実施形態では、SYMの値が第1の所定値以上である場合は404で検出した像ずれ量は合焦位置に対応しており、当該像ずれ量を用いることで合焦位置にピントを合わせることができるとカメラ制御部224が判定する。一方、SYMの値が第1の所定値未満である場合は、相関量FLVLの算出に用いた像信号Aと像信号Bから検出した像ずれ量は合焦位置に対応しておらず、偽合焦してしまうとカメラ制御部224が判定する。

## 【 0 0 8 2 】

[ 本実施形態による効果 ]

以上のように、本実施形態では、相関量FLVL及び相関量FLVL'に基づいてS403で検出した像ずれ量が合焦位置に対応しているか否かを判定している。

10

## 【 0 0 8 3 】

言い換えると、周期パターンへの偽合焦を判別する。これにより、ピントが大きくぼけている状態であっても、周期パターンへの偽合焦を判別することができる。

## 【 0 0 8 4 】

[ 偽合焦判定の変形例 ]

実施形態1では、SYMを用いて周期パターンへの偽合焦を判別したが、相関量FLVLおよびFLVL'の増減から求めてもよい。例えば、相関量FLVLから相関量FLVL'を減算した値が第2の所定値以上である場合には、誤った像ずれ量を検出したため合焦するとカメラ制御部224が判定する。第2の所定値未満である場合には、S404で検出した像ずれ量は合焦位置に対応しており、当該像ずれ量を用いることで合焦位置にピントを合わせることができるとカメラ制御部224が判定する。

20

## 【 0 0 8 5 】

また、相関量FLVLが第3の所定値以上でありかつ相関量FLVL'が第4の所定値未満である場合には、偽合焦するとカメラ制御部224が判定するように閾値を設定しても良い。前記第1の相関量が第3の所定値以上でありかつ前記第2の相関量が第4の所定値未満ではない場合には、S404で検出した像ずれ量を用いることで合焦位置にピントを合わせることができるとカメラ制御部224が判定する。

## 【 0 0 8 6 】

なお、像信号Aと像信号B'の相関量FLVL'に対応する塗りつぶした棒線は、図9において概ね右肩上がりに移している。つまり、像信号Aと像信号B'の相関量FLVL'は合焦位置に近づくにつれて値が増加していく傾向を有している。従って、相関量FLVL'が第5の所定値未満である場合には偽合焦するとカメラ制御部224が判定し、第5の所定値未満である場合には偽合焦しないと判定するようにしても良い。

30

## 【 0 0 8 7 】

また、単に相関量FLVLおよびFLVL'の大小関係に基づいて周期パターンへの偽合焦を判別するようにしても良い。例えば相関量FLVL'が相関量FLVL未満である場合は、カメラ制御部224はS104で偽合焦すると判定することができる。この場合、相関量FLVL'が相関量FLVL以上である場合には、カメラ制御部224はS104で偽合焦しないと判定する。相関量FLVL'が相関量FLVLよりも小さいフォーカス位置よりも合焦位置に近いフォーカス位置は偽合焦しないフォーカス位置であるため、偽合焦するフォーカス位置を誤って合焦位置として検出することがないためである。

40

## 【 0 0 8 8 】

[ その他の実施形態 ]

これまで撮像面位相差検出式の焦点検出を行うことができる撮像素子の構成として、各画素部が2つのフォトダイオードPDを保持している場合を例示した。しかしながら、撮像素子において撮像光学系の射出瞳のうち互いに少なくとも一部が異なる領域を通過した一对の光束を受光し、対応する信号を出力できる構成であればこれに限らない。例えば撮像素子が画像表示または画像記録用の画素部と焦点検出用の画素部とをそれぞれ複数有し、焦点検出用の画素部で射出瞳の一部の領域を通過した光束を受光するようにしても良い

50



。このような焦点検出用の画素部の構成として、例えば焦点検出用の画素部に遮光層を設ける技術が公知である（例えば特開 2009-217252 号参照）。例えば、遮光層を設けることで、前述の瞳領域 A P - a に相当する領域を通過した光束を受光する第 1 の焦点検出用の画素部と、前述の瞳領域 A P - b に相当する領域を通過した光束を受光する第 2 の焦点検出用の画素部を撮像素子 212 が有することができる。これにより、前述の実施形態と同様に像信号 A と像信号 B を撮像素子 212 が出力することができる。なお、この場合も瞳領域 A P - a に相当する領域（第 1 の領域）と瞳領域 A P - b に相当する領域（第 2 の領域）は射出瞳 E P に含まれる領域であり、互いに少なくとも一部が異なる領域である。

【0089】

なお、上述した本実施形態の処理では、SYM を算出するために S402 から S410 を常に行っているが、S105 の合焦判定で合焦と判定した時に S406 から S410 を実行して SYM を算出する形態でもよい。

【0090】

また、本実施形態では前述の式(1)を用いて相関量を算出していることから、一对の像信号がより一致する場合は一对の像信号が一致しない場合と比較して相関量が小さくなる。ただし、相関量はあくまで各シフト位置において一对の像信号がどの程度一致しているかを求めるための指標であるため、相関量の算出方法がこれに限らない。例えば一对の像信号がより一致する場合は一对の像信号が一致しない場合と比較して相関量が大きくなるような、異なる相関量の算出方法を採用することもできる。この場合、例えば SYM を FLVL / FLVL' によって求めることで、SYM が符号 601b に対応する SYM の値よりも小さい値を閾値することができる。これにより、例えば SYM が当該閾値以上であれば S104 で偽合焦であるとカメラ制御部 224 が判定し、当該閾値未満であれば S104 で偽合焦しないとカメラ制御部 224 が判定するようにすることができる。つまり、実施形態 1 と異なる相関量の算出方法を用いることで値の大小関係が変化した場合も、各値の大小関係を考慮し最適な閾値を設定することで同様の効果を有するよう構成することができる。

【0091】

また、像信号 A と像信号 B のうち一方の像信号を反転する代わりに、2つの像信号の相関量の演算方法を工夫することで、当該一方の像信号を反転して相関量を得ると同様の結果を得られる。例えば、以下の式のように、一方の像信号については時間軸上の順方向、他方の像信号については時間軸上の逆方向から順次差分を演算することによって以下の式を用いることで実現可能である。

【0092】

【数 5】

$$COR[i] = \sum_{k=0}^M |A[k+i] - B[M - (k-i)]| \quad (5)$$

【0093】

また、実施形態 1 では S401 で撮像素子 212 から像信号 A 及び像信号 B を取得し、S406 において焦点検出信号処理部 215 が像信号 B を反転する処理を像ずれ量を検出する方向に反転する処理を行っていた。これに代えて、撮像素子 212 から像信号 B を読み出す方向を、像信号 A を読み出す方向に対して反対の方向とすることで、結果的に焦点検出信号処理部 215 が信号を反転させた場合と同等の像信号 B' を取得することも可能である。各フォトダイオードに蓄積された信号電荷を読み出す方向は、カメラ制御部 224 が制御する。

【0094】

また、本発明は上述の実施形態の 1 以上の機能を実現するプログラムをネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータに

10

20

30

40

50

おける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み取り実行する処理でも実現できる。更に、1以上の機能を実現する回路(例えば、ASIC)によっても実現できる。

【0095】

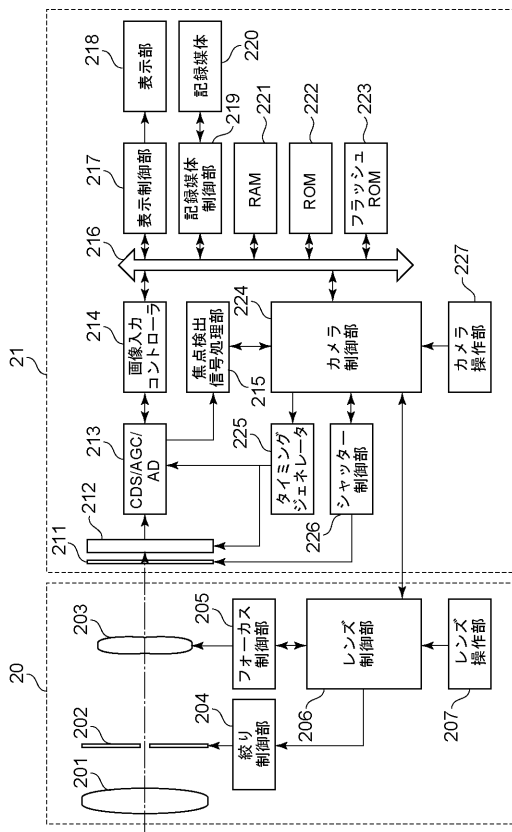
以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

【符号の説明】

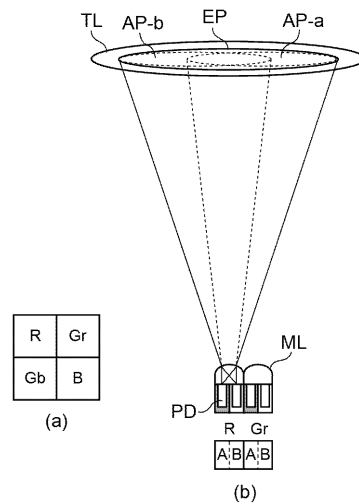
【0096】

- 215 焦点検出信号処理部
- 224 カメラ制御部

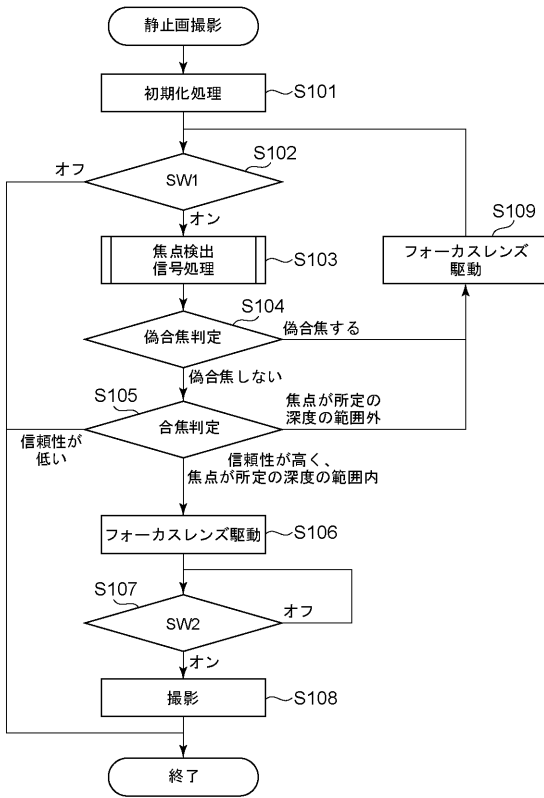
【図1】



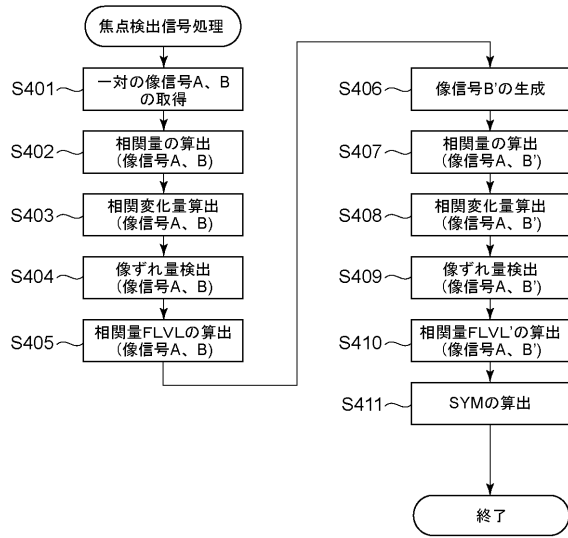
【図2】



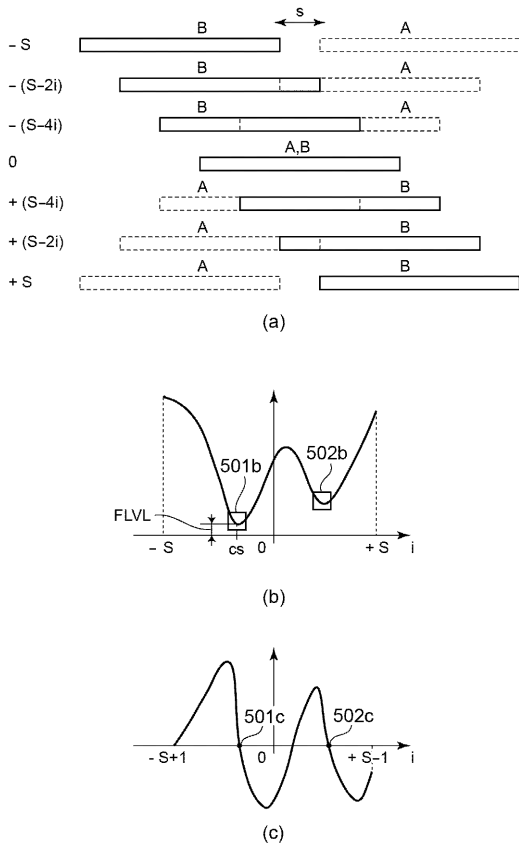
【 図 3 】



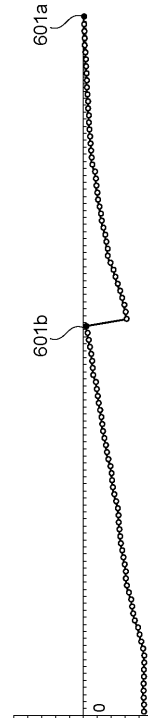
【 図 4 】



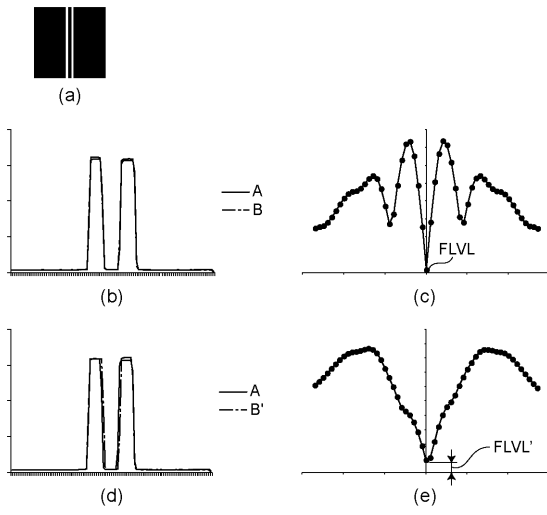
【 図 5 】



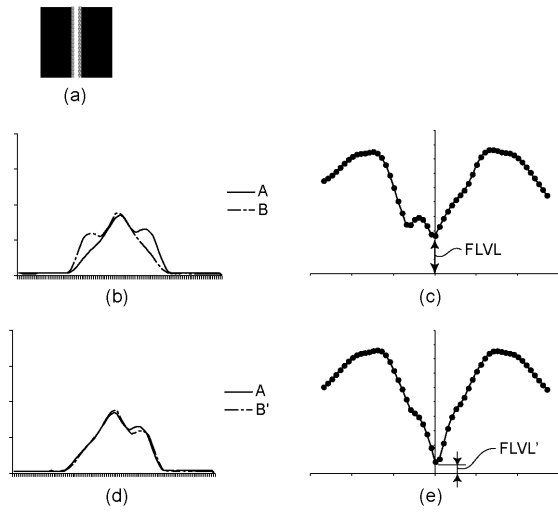
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

