

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7414455号
(P7414455)

(45)発行日 令和6年1月16日(2024.1.16)

(24)登録日 令和6年1月5日(2024.1.5)

(51)国際特許分類

F I

G 0 2 B 7/34 (2021.01)

G 0 2 B 7/34

G 0 3 B 13/36 (2021.01)

G 0 3 B 13/36

H 0 4 N 23/67 (2023.01)

H 0 4 N 23/67

請求項の数 19 (全15頁)

(21)出願番号	特願2019-187072(P2019-187072)	(73)特許権者	000001007
(22)出願日	令和1年10月10日(2019.10.10)		キヤノン株式会社
(65)公開番号	特開2021-63864(P2021-63864A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43)公開日	令和3年4月22日(2021.4.22)	(74)代理人	110003281
審査請求日	令和4年10月6日(2022.10.6)		弁理士法人大塚国際特許事務所
		(72)発明者	中岡 宏
			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
		(72)発明者	堀川 洋平
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号
			キヤノン株式会社内
		審査官	越河 勉

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 焦点検出装置及び方法、及び撮像装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のマイクロレンズそれぞれに対して複数の光電変換部を備える撮像素子から出力される第1の信号が予め決められた条件を満たしているか否かを判定して、判定の結果を示す第1の情報を出力する判定手段と、

複数の前記第1の信号に対して、予め決められた係数を用いて所定周期で加重加算処理を行い、前記第1の信号よりも信号の数が少ない第2の信号を出力する演算手段と、

前記加重加算処理に用いられた前記複数の第1の信号に対応する複数の前記第1の情報と、前記係数とを用いて、前記複数の第1の信号のうち前記条件を満たす第1の信号が前記第2の信号に与える影響を示す第2の情報を生成する生成手段と、

前記第2の信号と、前記第2の情報とに基づいて、焦点状態を検出する焦点検出手段とを有することを特徴とする焦点検出装置。

【請求項2】

前記条件は、前記第1の信号が飽和していること、及び、前記第1の信号が前記光電変換部への入射光量に対応していないこと、の少なくともいずれかを含む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3】

前記第1の情報は前記判定の結果を示す二値の情報であって、前記生成手段は、前記係数を用いて前記複数の第1の情報に加重加算処理を行い、得られた値を予め決められた閾値と比較することで、前記第2の情報を生成することを特徴とする請求項1または2に記

載の焦点検出装置。

【請求項 4】

前記条件を満たしている場合に前記第 1 の情報を 1、前記条件を満たしていない場合に前記第 1 の情報を 0 としたとき、前記生成手段は、前記加重加算処理により得られた値が前記閾値よりも大きい場合に前記第 2 の情報を 1、前記値が前記閾値以下である場合に前記第 2 の情報を 0 とすることを特徴とする請求項 3 に記載の焦点検出装置。

【請求項 5】

前記閾値は、前記第 1 の信号を出力した前記光電変換部の像高に応じて変更されることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の焦点検出装置。

【請求項 6】

前記条件を満たしている場合に前記第 1 の情報を 1、前記条件を満たしていない場合に前記第 1 の情報を 0 としたとき、前記閾値は、前記第 2 の信号に対応する前記光電変換部の像高が第 1 の像高である場合に、当該第 1 の像高よりも低い第 2 の像高である場合よりも小さいことを特徴とする請求項 5 に記載の焦点検出装置。

【請求項 7】

前記閾値は、前記第 2 の信号の信号レベルに応じて変更されることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の焦点検出装置。

【請求項 8】

前記条件を満たしている場合に前記第 1 の情報を 1、前記条件を満たしていない場合に前記第 1 の情報を 0 としたとき、前記閾値は、前記第 2 の信号の信号レベルが第 1 の信号レベルである場合に、当該第 1 の信号レベルよりも大きい第 2 の信号レベルである場合よりも小さい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】

前記生成手段は、前記加重加算処理に用いられた前記複数の第 1 の信号に対応する前記複数の第 1 の情報のうち、前記係数の値が大きい方から予め決められた数の係数に対応する前記第 1 の情報を選択することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の焦点検出装置。

【請求項 10】

前記予め決められた数が複数である場合に、前記生成手段は、前記条件を満たしていることを示す前記第 1 の情報が 1 つ以上あるとき、前記第 2 の情報として前記条件を満たしていることを示す情報を出力することを特徴とする請求項 9 に記載の焦点検出装置。

【請求項 11】

前記予め決められた数が複数である場合に、前記生成手段は、前記条件を満たしていることを示す前記第 1 の情報の数が閾値を超えたとき、前記第 2 の情報として前記条件を満たしていることを示す情報を出力することを特徴とする請求項 9 に記載の焦点検出装置。

【請求項 12】

前記予め決められた数が複数である場合に、前記生成手段は、前記条件を満たしていることを示す前記第 1 の情報の数が、前記条件を満たしていないことを示す前記第 1 の情報の数よりも多いとき、前記第 2 の情報として前記条件を満たしていることを示す情報を出力することを特徴とする請求項 9 に記載の焦点検出装置。

【請求項 13】

前記生成手段は、前記第 2 の信号に対応する前記光電変換部の像高が第 1 の像高である場合に、当該第 1 の像高よりも低い第 2 の像高である場合よりも、前記予め決められた数を小さくすることを特徴とする請求項 9 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の焦点検出装置。

【請求項 14】

前記生成手段は、前記第 2 の信号の信号レベルが第 1 の信号レベルである場合に、当該第 1 の信号レベルよりも大きい第 2 の信号レベルである場合よりも、前記予め決められた数を大きくすることを特徴とする請求項 9 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の焦点検出装置。

【請求項 15】

前記焦点検出手段は、前記第 2 の信号から一対の焦点検出信号を生成して、位相差方式により焦点状態を検出することを特徴とする請求項 1 乃至 14 のいずれか 1 項に記載の焦

10

20

30

40

50

点検出装置。

【請求項 16】

請求項 1 乃至 15 のいずれか 1 項に記載の焦点検出装置と、
複数のマイクロレンズそれぞれに対して複数の光電変換部を備える撮像素子と
を有することを特徴とする撮像装置。

【請求項 17】

判定手段が、複数のマイクロレンズそれぞれに対して複数の光電変換部を備える撮像素子から出力される第 1 の信号が予め決められた条件を満たしているか否かを判定して、判定の結果を示す第 1 の情報を出力する判定工程と、

演算手段が、複数の前記第 1 の信号に対して、予め決められた係数を用いて所定周期で加重加算処理を行い、前記第 1 の信号よりも信号の数が少ない第 2 の信号を出力する演算工程と、

10

生成手段が、前記加重加算処理に用いられた前記複数の第 1 の信号に対応する複数の前記第 1 の情報と、前記係数とを用いて、前記複数の第 1 の信号のうち前記条件を満たす第 1 の信号が前記第 2 の信号に与える影響を示す第 2 の情報を生成する生成工程と、

焦点検出手段が、前記第 2 の信号と、前記第 2 の情報とに基づいて、焦点状態を検出する焦点検出工程と

を有することを特徴とする焦点検出方法。

【請求項 18】

コンピュータを、請求項 1 乃至 15 のいずれか 1 項に記載の焦点検出装置の各手段として機能させるためのプログラム。

20

【請求項 19】

請求項 18 に記載のプログラムを記憶し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】

【0001】

本発明は焦点検出装置及び方法、及び撮像装置に関し、特に、位相差検出方式によって被写体への焦点調節を行う焦点検出装置及び方法、及び撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

30

従来、1つの画素に対して、1つのマイクロレンズと複数の光電変換部が形成された、複数の画素から成る 2 次元撮像素子を用いた撮像装置が存在する。複数の光電変換部は、1つのマイクロレンズを介して撮影レンズの射出瞳の異なる領域を透過した光を受光するように構成され、瞳分割を行うことができる。こういった複数の光電変換部を有する画素から、視差を有する一対の焦点検出信号を読み出すと共に、読み出した一対の焦点検出信号を加算することで記録用の画像信号を得ることができる。または、一対の焦点検出信号の一方と、画素毎に加算した画像信号とを読み出し、画像信号から焦点検出信号を差し引くことで、もう一方の焦点検出信号を取得することができる。このようにして取得した一対の焦点検出信号の相関量を算出し、算出した相関量から像ずれ量を求めることで、位相差方式の焦点検出を行うことができる。

40

【0003】

また、特許文献 1 には、焦点調節用の画像信号の一部の画素信号について、異常な信号レベルであった場合に、位相差の検出に用いないようにすることで、位相差方式による焦点調節機能の精度を向上させることが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2012 - 027390 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 5 】

近年、撮像素子の画素数が増加しており、位相差検出処理に時間がかかってしまうため、取り扱う画素数を減少させるために画素加算や縮小処理を行うことが考えられる。しかし、画素加算や縮小処理をするときに参照している複数の画素からの信号に、1つでも異常なレベルの信号が含まれている場合、画素加算や縮小処理後の信号レベルが本来の信号レベルと乖離してしまうため、異常な信号レベルの画素として扱う必要がある。しかしながら、画素加算や縮小処理をするときの参照範囲が広くなると、画素加算や縮小処理後に異常な信号レベルとして扱う画素が増加してしまい、位相差検出処理の精度に問題が生じる恐れがある。

【 0 0 0 6 】

本発明は上記問題点を鑑みてなされたものであり、焦点検出処理を時間短縮しながら、位相差検出処理の精度の悪化を抑制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 7 】

上記目的を達成するために、本発明の焦点検出装置は、複数のマイクロレンズそれぞれに対して複数の光電変換部を備える撮像素子から出力される第1の信号が予め決められた条件を満たしているか否かを判定して、判定の結果を示す第1の情報を出力する判定手段と、複数の前記第1の信号に対して、予め決められた係数を用いて所定周期で加重加算処理を行い、前記第1の信号よりも信号の数が少ない第2の信号を出力する演算手段と、前記加重加算処理に用いられた前記複数の第1の信号に対応する複数の前記第1の情報と、前記係数とを用いて、前記条件を満たす第1の信号が前記第2の信号に与える影響を示す第2の情報を生成する生成手段と、前記第2の信号と、前記第2の情報とに基づいて、焦点状態を検出する焦点検出手段とを有する。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、焦点検出処理を時間短縮しながら、位相差検出処理の精度の悪化を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る撮像装置の概略構成を表すブロック図。

【図2】第1の実施形態における画素の構成例を示す平面図。

【図3】第1の実施形態における1画素分の像信号のデータフォーマットを模式的に示す図。

【図4】第1の実施形態におけるフィルタ演算部の概略構成を示すブロック図。

【図5】第1の実施形態における像信号のフィルタ演算処理を示す概念図。

【図6】第1の実施形態における飽和情報の演算処理の概念図。

【図7】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8】第1の実施形態における像高と飽和評価値判定の閾値との関係を示すグラフ。

【図9】第1の実施形態におけるフィルタ処理後の像信号レベルと閾値との関係を示すグラフ。

【図10】第2の実施形態に係る撮像装置の概略構成を表すブロック図。

【図11】第2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12】第2の実施形態における飽和情報の演算処理の概念図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

以下、添付図面を参照して実施形態を詳しく説明する。尚、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものではない。実施形態には複数の特徴が記載されているが、これらの複数の特徴の全てが発明に必須のものとは限らず、また、複数の特徴は任意に組み合わせられてもよい。さらに、添付図面においては、同一若しくは同様の構成に同一の参照番号を付し、重複した説明は省略する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 1 】

< 第 1 の実施形態 >

以下、本発明の第 1 の実施形態について説明する。図 1 は、第 1 の実施形態における撮像装置の概略構成を示すブロック図であり、本実施形態において必要な構成のみを抜粋して示している。

【 0 0 1 2 】

撮像素子 1 0 1 は、各画素が 1 つのマイクロレンズと複数の光電変換部を備えた複数の画素が、2 次元配列された構成を有する。図 2 は、一例として、2 つの光電変換部 2 0 1 , 2 0 2 と、2 つの光電変換部 2 0 1 , 2 0 2 に共通の 1 つのマイクロレンズ 2 0 4 を備えた 1 つの画素 2 0 3 の構造を示す平面図である。この構造によって、各画素 2 0 3 の光電変換部 2 0 1 , 2 0 2 は、マイクロレンズ 2 0 4 を介して、不図示の撮像光学系の異なる射出瞳の領域を通過した光束を受光する。各光電変換部は、受光した光束を光電変換により電気信号に変換して出力する。

10

【 0 0 1 3 】

そして、光電変換部 2 0 1 , 2 0 2 から個別に信号を取り出すことで、位相差方式の焦点検出に用いることができる視差を有する一対の信号（焦点検出信号）を取得することができる。また、各画素 2 0 3 毎に取得した一対の焦点検出信号を加算することで、撮像装置で表示したり記録するための信号（画像信号）を得ることができる。

【 0 0 1 4 】

または、光電変換部 2 0 1 , 2 0 2 のいずれかから焦点検出信号を取り出した後、各マイクロレンズ 2 0 4 に対応する光電変換部 2 0 1 , 2 0 2 から同時に信号を取り出すことで、画像信号を取り出すようにしても良い。その場合、画像信号から焦点検出信号を差し引くことで、一対の焦点検出信号を得ることができる。

20

【 0 0 1 5 】

なお、以下に説明する処理では、画像信号と焦点検出信号を同様に処理するため、画像信号と焦点検出信号を区別せずに「像信号」と呼ぶ。

【 0 0 1 6 】

飽和検出部 1 0 2 は、撮像素子 1 0 1 から出力される像信号のうち、飽和している像信号を検出する。ここでは、像信号の信号レベルが予め定められた値以上の（予め決められた条件を満たしている）場合に飽和しているとみなし、飽和していることを後段の処理で識別できるような情報として飽和情報を生成する。なお、本実施形態において、飽和情報は二値の情報であり、飽和している場合に 1、飽和していない場合に 0 とする。そして、生成した飽和情報を、像信号と合わせて出力する。

30

【 0 0 1 7 】

図 3 は、飽和情報が付与された 1 画素分の像信号のデータフォーマットを模式的に示したものである。撮像素子 1 0 1 から得られた像信号は、撮像装置内で取り扱いやすいようにデジタルデータとして出力され、1 画素あたり所定のビット数で表される。本実施形態では、1 画素あたり 1 2 ビットのデータで構成されているものとして説明する。図 3 において、計 1 2 ビットのビット列 4 0 1 には、1 画素のデジタル化された信号値が格納されており、飽和情報は 4 0 2 で示されるように 1 2 ビットの信号値にもう 1 ビット拡張する形式で格納する。

40

【 0 0 1 8 】

分離部 1 0 3 は、飽和検出部 1 0 2 から出力されたデータを像信号と飽和情報とに分離し、像信号をフィルタ演算部 1 0 4 に、飽和情報を飽和評価値算出部 1 0 5 に、それぞれ出力する。

【 0 0 1 9 】

フィルタ演算部 1 0 4 は、分離部 1 0 3 から出力された像信号に対して、制御部 1 0 8 から送られてくるフィルタ係数を用いてフィルタ処理を行う。

【 0 0 2 0 】

図 4 は、フィルタ演算部 1 0 4 の回路構成例を示す図である。像信号は i n p u t 端子

50

から入力され、遅延素子 601a ~ 601d で遅延された 4 つの像信号と共に、乗算器 604a ~ 604e においてそれぞれ各々フィルタ係数 $c_{coef0} \sim c_{coef4}$ と乗算される。乗算器 604a ~ 604e からそれぞれ出力された積は、加算器 602 で加算され、更に正規化処理部 603 で正規化されて、output 端子から出力される。フィルタ演算部 104 は、予め決められた周期で上記フィルタ処理（加重加算処理）を行い、output 端子からは当該周期で演算結果が出力される。なお、必要に応じて、出力された信号値をリサンプリングすることで、像信号の空間周波数特性の劣化を最小限にし、像信号の画素数を減少させることができる。画素数を減少させる目的の場合は、リサンプリングによるエイリアシング（折り返し歪み）を抑制するために、低域通過フィルタを用いる。

【0021】

なお、フィルタ演算部 104 は図 4 で示した構成に限られるものではなく、式 (1) で示す演算を実現できる回路構成であればどのような構成であっても良い。

【0022】

$$P_i' = \frac{1}{N} \sum_{m=-2}^{+2} (C_{m+2} \cdot P_{m+i}) \quad \text{ただし } N = \sum_{m=-2}^{+2} C_{m+2} \quad \cdots (1)$$

なお、式 (1) において、C はフィルタ係数を表す。

【0023】

図 5 は、一例として、3 画素周期（所定周期）でフィルタ演算部 104 によりフィルタ処理される 1 ライン分の像信号の一部を模式的に示したもので、P0 ~ P15 は、各画素の像信号を表している。また、P2' は、フィルタ処理前の像信号 P2 の画素位置に対応する、フィルタ処理後の像信号を表している。像信号 P2' は、図 4 に示す構成を有するフィルタ演算部 104 により、上述した様に 5 画素分の像信号 P0、P1、P2、P3、P4 と、制御部 108 から送られてくるフィルタ係数とを用いて算出される。同様に、像信号 P5' は、フィルタ処理前の像信号 P5 の画素位置に対応し、5 画素分の像信号 P3、P4、P5、P6、P7 とフィルタ係数とを用いて算出される。また、像信号 P8' 及び P11' も、それぞれフィルタ処理前の像信号 P8 及び P11 の画素位置に対応し、5 画素分の像信号とフィルタ係数とを用いて算出される。

【0024】

飽和評価値算出部 105 は、分離部 103 から出力された飽和情報と、制御部 108 から送られてくるフィルタ係数とを用いて、飽和評価値を算出する。ここで用いられるフィルタ係数と、上述したフィルタ演算部 104 で用いられるフィルタ係数とは同じである。また、飽和評価値算出部 105 は、フィルタ演算部 104 によるフィルタ処理と同様の加重加算処理を行う。

【0025】

図 6 は、飽和評価値算出部 105 により処理される 1 ライン分の飽和情報の一部を模式的に示したもので、s0 ~ s15 は、像信号 P0 ~ P15 にそれぞれ対応する飽和情報を表している。また、s2' は、像信号 P2' に対応する飽和評価値を表している。飽和評価値 s2' は、5 つの飽和情報 s0、s1、s2、s3、s4 と、制御部 108 から送られてくるフィルタ係数とを用いて算出される。同様に、飽和評価値 s5' は、5 つの飽和情報 s3、s4、s5、s6、s7 とフィルタ係数とを用いて算出され、像信号 P5' に対応する。また、飽和評価値 s8' 及び s11' も、それぞれ 5 つの飽和情報とフィルタ係数とを用いて算出され、像信号 P8' 及び P11' に対応する。なお、飽和評価値算出部 105 で用いられる飽和評価値の計算式を、式 (2) に示す。

【0026】

10

20

30

40

50

$$s_i' = \frac{1}{N} \sum_{m=-2}^{+2} (C_{m+2} \cdot s_{m+i}) \quad \text{ただし } N = \sum_{m=-2}^{+2} C_{m+2} \quad \cdots (2)$$

なお、式(2)において、Cはフィルタ係数を表す。式(1)と比較しても分かるように、飽和評価値算出部105は、像信号に対するフィルタ演算部104におけるフィルタ処理と同じ数値処理を、飽和情報に対して実施する。

【0027】

飽和評価値判定部106は、飽和評価値算出部105から出力された飽和評価値と、制御部108から送られてくる閾値とを比較して、飽和しているかどうかを判定し、新たな飽和情報を生成する。例えば、閾値より大きい場合には飽和している、閾値以下の場合には飽和していないと判定し、当該情報を像ずれ量算出部107に出力する。

【0028】

像ずれ量算出部107は、フィルタ演算部104から出力されたフィルタ処理後の像信号から、フィルタ処理された一对の焦点検出信号を取得し、そのずれ量(像ずれ量)を算出する。この像ずれ量は、焦点状態を示す。その際に、飽和評価値判定部106から出力された新たな飽和情報を用いる。なお、飽和画素が存在する場合に像ずれ量を求める方法としては、例えば、本出願人により特開2014-106476に開示された方法等、従来より様々な方法が提案されており、いずれの方法を適用しても構わない。即ち、本発明は、像ずれ量の算出方法により制限されるものではない。

【0029】

制御部108は、上述した様にフィルタ演算部104と飽和評価値算出部105に対してフィルタ係数を送信したり、飽和評価値判定部106に対して判定処理に用いる閾値を送信する他に、撮像装置全体に対する制御も行う。

【0030】

次に、図7を参照して、本実施形態における処理について説明する。

【0031】

まず、S101、撮像素子101から像信号を読み出す。この場合、像信号は、上述した様に、焦点検出信号であっても、画像信号であってもよい。

【0032】

次に、S102において、飽和検出部102により、撮像素子101から得られた像信号から飽和情報を検出し、像信号に付加して出力する。

【0033】

S103では、分離部103において、飽和情報が付加された像信号から、飽和情報を抜き出して、飽和評価値算出部105に出力する。同様に、同じ飽和情報が付加された像信号から像信号を抜き出して、フィルタ演算部104に出力する。具体的には、図3で示した1画素のフォーマットに基づいてビット単位で分離してそれぞれ異なる系統で出力することで、撮像素子101上の画素位置情報を維持したまま、像信号と飽和情報を分離する。

【0034】

S104では、フィルタ演算部104において、分離部103から出力された像信号に対してデジタルフィルタ処理を行い、フィルタ処理後の像信号を出力する。

【0035】

S105では、飽和評価値算出部105において、分離部103から出力された飽和情報と制御部108から出力されたフィルタ係数に基づいて、飽和評価値を算出する。

【0036】

S106では、飽和評価値判定部106において、飽和評価値算出部105から出力された飽和評価値と、制御部108から出力された閾値とを比較し、飽和評価値が閾値よりも大きい場合にはS107へ、飽和評価値が閾値以下の場合にはS108へ遷移する。

【 0 0 3 7 】

飽和評価値の方が閾値よりも大きい場合、S 1 0 7 において飽和評価値判定部 1 0 6 は、新たな飽和情報として 1 をセットし、像ずれ量算出部 1 0 7 に飽和情報 (1) を出力する。一方、飽和評価値が閾値以下の場合、飽和評価値判定部 1 0 6 は、S 1 0 8 において新たな飽和情報として 0 をセットし、像ずれ量算出部 1 0 7 に飽和情報 (0) を出力する。

【 0 0 3 8 】

なお、S 1 0 4 ~ S 1 0 8 の処理は、上述した様に予め決められた周期で行う。例えば、図 5 に示すフィルタ処理の例では、3 画素周期 (所定周期) で行う。

【 0 0 3 9 】

S 1 0 9 では、撮像素子 1 0 1 の全ての画素に対して上述した処理を実施したかを判断し、実施済みであれば S 1 1 0 に進み、未処理の画素が存在する場合には S 1 0 1 へ戻って上述した処理を繰り返す。

10

【 0 0 4 0 】

S 1 1 0 において、像ずれ量算出部 1 0 7 は、フィルタ演算部 1 0 4 から出力されたフィルタ処理後の像信号 (焦点検出信号) と、飽和評価値判定部 1 0 6 から出力された新たな飽和情報とを用いて相関演算を行い、相関演算結果から像ずれ量を算出する。

【 0 0 4 1 】

上記の通り第 1 の実施形態によれば、以下の効果が得られる。即ち、撮像素子 1 0 1 から読み出す画素数が多く、位相差検出処理の処理時間を短縮させるためにフィルタ処理を利用して画素数 (像信号) を減らす際に、フィルタ係数と同じ係数を用いて、飽和情報を重み付け評価した評価値を算出する。そして、算出された評価値を閾値と比較することで、フィルタ処理により得られた像信号を飽和信号として扱うか否かを決定する。これにより、フィルタ係数に起因した、フィルタ処理後の像信号に対する、フィルタ処理前の像信号の寄与率を鑑みた飽和情報の評価が可能になる。例えば、飽和している像信号の寄与率が低く、飽和評価値が低い場合には、フィルタ処理後の像信号を飽和画素として扱わないことにすることが可能となる。これにより、より多くのフィルタ処理後の像信号を像ずれ量の算出に用いることができるため、位相差方式による焦点調節機能の精度を向上させることが可能となる。

20

【 0 0 4 2 】

また、飽和評価値判定部 1 0 6 で使用する飽和評価値判定の閾値について、不図示の光学系の光軸中心からの被写体像の像高に応じて変更することで、適応的に飽和評価値を判定することが可能となる。

30

【 0 0 4 3 】

図 8 は、像高に対する飽和評価値判定の閾値を模式的に示したもので、黒点 8 0 1 で示すように、例えば離散的なデータとして制御部 1 0 8 に保持しておく。像高が高い領域では、不図示の撮像光学系や光学系を構成する部材 (鏡筒など) によって撮像素子 1 0 1 に到達する光束が減少することが知られている。その場合は光軸中心付近の領域に対して像高が高い領域では比較的信号レベルが低く出力されるため、飽和画素が与える影響が相対的に大きくなってしまう。そこで、飽和評価値判定部 1 0 6 において、評価値判定の閾値を像高に応じて変更することで、撮像素子 1 0 1 内の領域に応じた適切な飽和評価が可能になる。

40

【 0 0 4 4 】

また、飽和評価値判定の閾値については、フィルタ演算部 1 0 4 の出力結果に応じて変更することで、適応的に飽和評価値を判定してもよい。

【 0 0 4 5 】

図 9 は、フィルタ演算部 1 0 4 でフィルタ処理後の像信号の信号レベルに対する閾値を模式的に示したもので、黒点 9 0 1 で示すように、例えば離散的なデータとして制御部 1 0 8 に保持しておく。フィルタ処理後の像信号の信号レベルが大きい領域では、参照している像信号の平均信号レベルが高い傾向にあるため、飽和している画素が与える影響は、フィルタ処理後の像信号の信号レベルが小さい領域と比べて、相対的に小さくなる。そこ

50

で、飽和評価値判定部 106 において、評価値判定の閾値をフィルタ処理後の像信号の信号レベルに応じて変更することで、被写体像の明るさに応じた適切な飽和評価が可能になる。

【0046】

なお、図 8 及び図 9 で示した離散データについては、像高と閾値の関係を数式化して制御部 108 に記憶するようにしても良い。

【0047】

< 第 2 の実施形態 >

次に、本発明の第 2 の実施形態について図面を参照して説明する。図 10 は、第 2 の実施形態における撮像装置の構成を示すブロック図である。なお、図 10 において、図 1 に示す構成と同様の構成については同じ参照番号を付し、適宜説明を省略する。

【0048】

図 10 において、飽和情報選択部 1005 は、制御部 108 から送られてくるフィルタ係数に基づいて、分離部 103 から出力される複数の飽和情報のうち少なくとも一部の飽和情報を選択する。なお、ここで制御部 108 から送られてくるフィルタ係数は、フィルタ演算部 104 に送られるフィルタ係数と同じものである。飽和情報決定部 1006 は、飽和情報選択部 1005 から出力された選択情報を元に、分離部 103 から送られてくる複数の飽和情報の少なくとも一部を選択し、選択した飽和情報に基づいて新たな飽和情報を生成する。像ずれ量算出部 1007 は、フィルタ演算部 104 から出力されたフィルタ処理後の像信号と、飽和情報決定部 1006 から出力された新たな飽和情報を用いて、像信号のずれ量を算出することで位相差検出処理を行う。

【0049】

次に、図 11 を参照して、本実施形態における処理について説明する。なお、第 1 の実施形態の図 7 における処理と同様の処理には同じステップ番号を付して、説明を省略する。

【0050】

S201 では、飽和情報選択部 1005 において、制御部 108 から出力されたフィルタ係数を元に、分離部 103 から出力される複数の飽和情報のうち、少なくとも一部の飽和情報を選択する。

【0051】

本実施形態のように、フィルタ演算部 104 で使用しているフィルタ係数が式 (1) で示したように 5 つある場合、飽和情報選択部 1005 は、そのフィルタ係数のうち、例えば、値が大きい順に上位 3 つの係数に対応する画素位置の飽和情報を選択する。なお、選択する数は 3 つに限られるものではなく、フィルタ係数の数以内であれば構わない。フィルタ係数が小さいほど、対応する像信号のフィルタ演算部 104 における演算結果に対する寄与率が小さくなるため、飽和情報についても寄与率が小さい飽和情報を除外するように選択する。

【0052】

S202 では、飽和情報決定部 1006 において、飽和情報選択部 1005 から出力された選択情報と、分離部 103 から出力された飽和情報とに基づいて、新たな飽和情報を生成する。飽和情報選択部 1005 が 1 つの飽和情報を選択した場合は、選択された飽和情報をそのまま新たな飽和情報として出力する。飽和情報選択部 1005 が複数の飽和情報を選択した場合は、飽和情報が 1 である個数と 0 である個数を計算し、多いほうの飽和情報を新たな飽和情報として出力する。これにより、1 である飽和情報が少ないときに、後段の像ずれ量算出部 1007 で当該飽和情報に対応するフィルタ処理後の像信号を像ずれ量の算出に用いることが可能となる。あるいは、選択された複数の飽和情報の論理和を計算し、計算結果を新たな飽和情報として出力するようにしても良い。あるいは、選択された複数の飽和情報が 1 である個数が、あらかじめ定められた個数を超えた場合には、新たな飽和情報として 1 を出力するようにしても良い。

【0053】

図 12 は、3 画素周期 (所定周期) でフィルタ処理が行われる場合に、1 ライン分の飽

10

20

30

40

50

和情報の一部と、飽和情報決定部 1006 から出力される新たな飽和情報とを模式的に示したものである。一例として、5つのフィルタ係数のうち、値が大きい方から上位3つのフィルタ係数に対応する飽和情報を選択する場合を示している。図12において、 s_2'' は、像信号 P_2' に対応する飽和情報を表している。同様に s_5'' 、 s_8'' 、 s_{11}'' も、それぞれ像信号 P_5' 、 P_8' 、 P_{11}' に対応する飽和情報を表している。。

【0054】

なお、 $S_{104} \sim S_{202}$ の処理は、上述した様に予め決められた周期で行う。例えば、図5に示すフィルタ処理の例では、3画素周期（所定周期）で行う。

【0055】

S_{109} では、撮像素子 101 の全ての画素に対して上述した処理を実施したかを判断し、実施済みであれば S_{110} に進み、未処理の画素が存在する場合には S_{101} へ戻って上述した処理を繰り返す。

10

【0056】

S_{110} において、像ずれ量算出部 1007 は、フィルタ演算部 104 から出力されたフィルタ処理後の像信号（焦点検出信号）と、飽和情報決定部 1006 から出力された新たな飽和情報とを用いて相関演算を行い、相関演算結果から像ずれ量を算出する。新たな飽和情報を相関演算の結果を像ずれ量の算出に用いるかどうかの判定に用いることで、像ずれ量算出の精度を上げることができる。

【0057】

上記の通り第2の実施形態によれば、フィルタ処理で使用されるフィルタ係数と同じ係数に基づいて複数の飽和情報の一部を選択し、選択された一部の飽和情報を元に新たな飽和情報を生成する。これにより、フィルタ処理で用いるフィルタ係数に起因する、出力信号に対する入力信号の寄与率を鑑みた評価が可能になる。例えば、寄与率が低く飽和評価値が低い場合には飽和画素として扱わないようにすることが可能となり、フィルタ処理後の像信号を像ずれ量算出で利用することができるため、位相差方式による焦点調節機能の精度を向上させることが可能となる。

20

【0058】

また、飽和情報選択部 1005 による選択情報に関して、不図示の光学系の光軸中心からの被写体像の像高に応じて変更するようにしてもよい。像高が高い領域では、不図示の光学系や光学系を構成する部材（鏡筒など）によって撮像素子 101 に到達する光束が減少することが知られている。したがって、その場合は光軸中心付近の領域に対して像高が高い領域では比較的信号レベルが低く出力されるため、飽和画素が与える影響が相対的に大きくなってしまふ。そこで、飽和情報選択部 1005 において、像高が高い場合には選択する飽和情報を少なくすることで飽和情報の影響を小さくすることができ、撮像素子 101 内の領域に応じた新たな飽和情報の生成が可能になる。

30

【0059】

また、飽和情報選択部 1005 による選択情報を、フィルタ演算部 104 の出力結果に応じて変更するようにしてもよい。フィルタ処理後の像信号の信号レベルが高い領域では、参照している像信号の平均信号レベルが高い傾向にあるため、飽和している画素が与える影響は、フィルタ処理後の像信号の信号レベルが小さい領域と比べて、相対的に小さくなる。そこで、飽和情報選択部 1005 において、フィルタ処理後の像信号の信号レベルに応じて飽和情報を選択することで、被写体像の明るさに応じた適切な飽和情報の生成が可能になる。

40

【0060】

なお、上述した第1及び第2の実施形態では、飽和している像信号を検出する場合について説明したが、本発明はこれに限られるものではなく、例えば、製造エラーや経時劣化による欠陥画素からの像信号を検出しても良い。このように、飽和している像信号の他に入射光量に対応しない像信号を検出してもよい。

【0061】

<他の実施形態>

50

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おける１つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、１以上の機能を実現する回路（例えば、ＡＳＩＣ）によっても実現可能である。

【００６２】

発明は上記実施形態に制限されるものではなく、発明の精神及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、発明の範囲を公にするために請求項を添付する。

【符号の説明】

【００６３】

１０１：撮像素子、１０２：飽和検出部、１０３：分離部、１０４：フィルタ演算部、
１０５：飽和評価値算出部、１０６：飽和評価値判定部、１０７：像ずれ量算出部、１０
８：制御部、２０１，２０２：光電変換部、２０３：画素、２０４：マイクロレンズ、１
００５：飽和情報選択部、１００６：飽和情報決定部

10

20

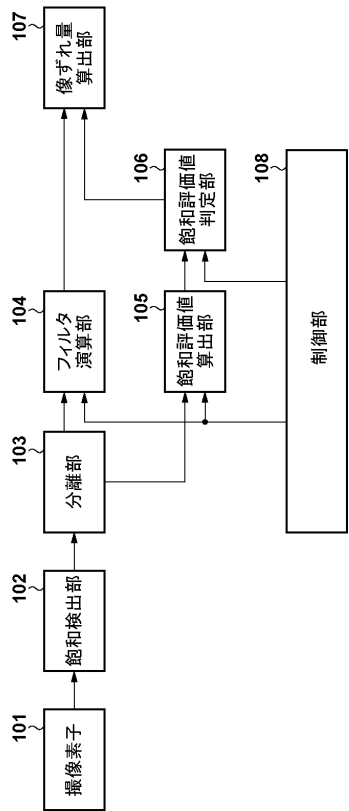
30

40

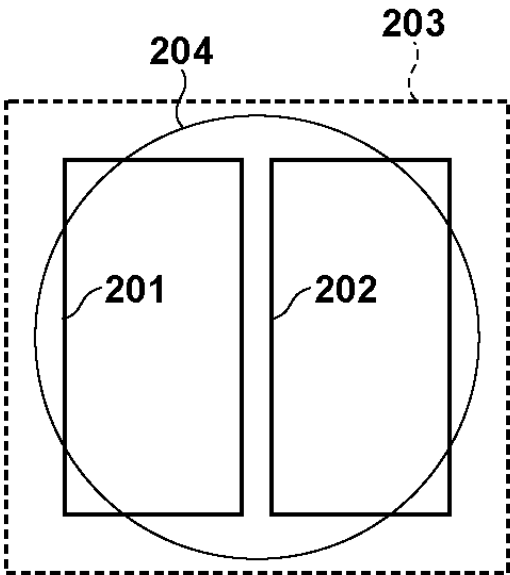
50

【図面】

【図 1】



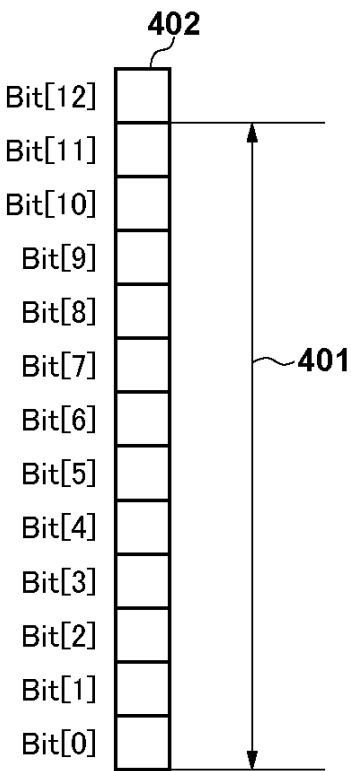
【図 2】



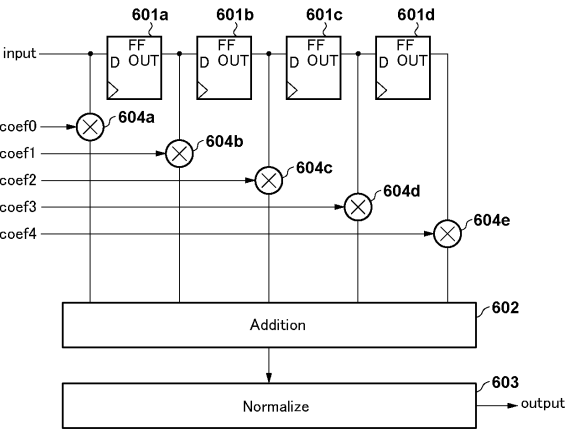
10

20

【図 3】



【図 4】

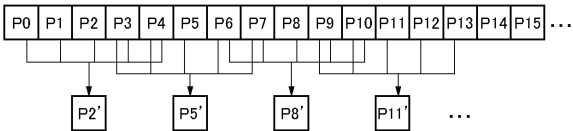


30

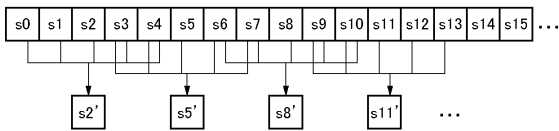
40

50

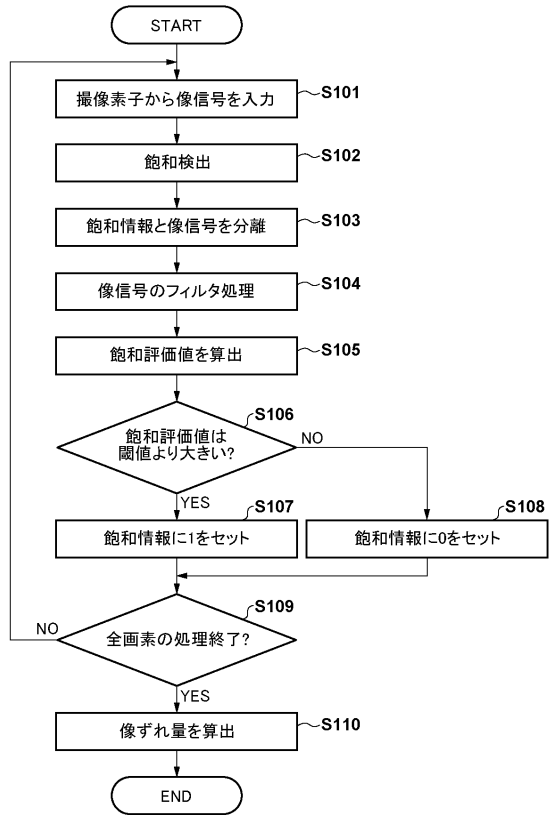
【図 5】



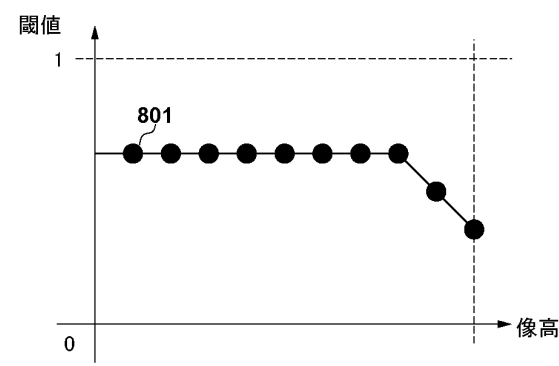
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

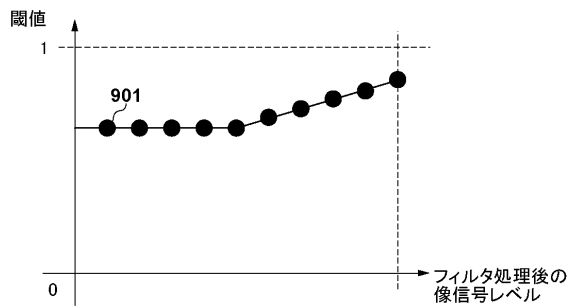
20

30

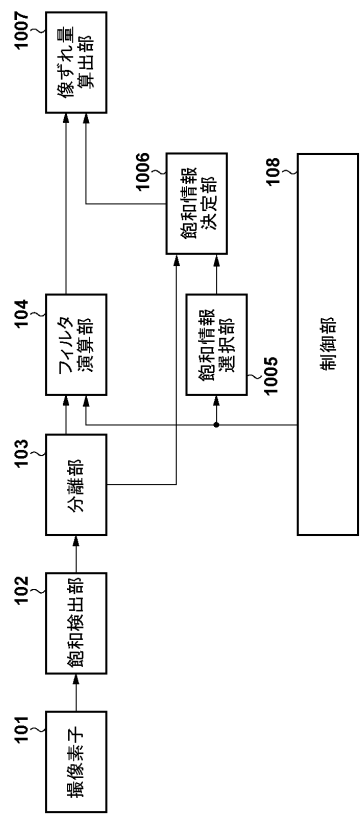
40

50

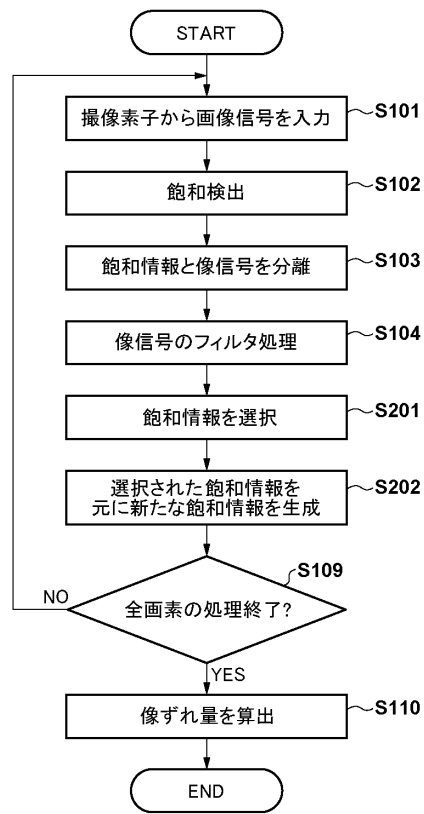
【図 9】



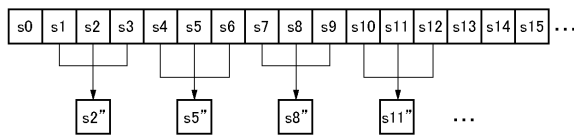
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

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