

(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2013-218082
(P2013-218082A)

(43) 公開日 平成25年10月24日(2013.10.24)

(51) Int.Cl.

G02B 7/28 (2006.01)
G02B 7/34 (2006.01)
G03B 13/36 (2006.01)
HO4N 5/232 (2006.01)

F 1

GO2B 7/11
 GO2B 7/11
 GO3B 3/00
 HO4N 5/232

N

C
 A
 H

テーマコード(参考)

2H011

2H151

5C122

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号

特願2012-87933 (P2012-87933)

(22) 出願日

平成24年4月6日(2012.4.6)

(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 100076428

弁理士 大塚 康徳

(74) 代理人 100112508

弁理士 高柳 司郎

(74) 代理人 100115071

弁理士 大塚 康弘

(74) 代理人 100116894

弁理士 木村 秀二

(74) 代理人 100130409

弁理士 下山 治

(74) 代理人 100134175

弁理士 永川 行光

最終頁に続く

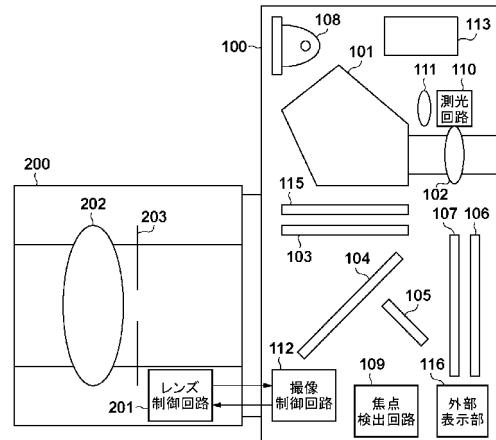
(54) 【発明の名称】撮像装置及びその制御方法

(57) 【要約】

【課題】 偽合焦を回避して、より高精度な焦点検出を行うこと。

【解決手段】 位相差方式の焦点検出を行う撮像装置であって、視差を有する一対の画像信号を出力する焦点検出領域を含む撮像素子(106)と、焦点検出領域から得られた一対の画像信号の相關演算の結果に基づいて、焦点検出領域内に設定された部分領域及び焦点検出領域のそれぞれにおいて、合焦状態を示す像ずれ量を求める算出手段(109)と、部分領域における像ずれ量と焦点検出領域における像ずれ量との差が予め決められた閾値以上の場合に、部分領域の合焦状態が偽合焦であると判断する判断手段(109)と、差が前記閾値よりも低い場合に、前記部分領域の前記像ずれ量に基づいて、合焦制御を行う合焦制御手段(109)とを有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

位相差方式の焦点検出を行う撮像装置であって、

視差を有する一対の画像信号を出力する焦点検出領域を含む像素子と、

前記焦点検出領域から得られた一対の画像信号の相關演算の結果に基づいて、前記焦点検出領域内に設定された部分領域及び前記焦点検出領域のそれぞれにおいて、合焦状態を示す像ずれ量を求める算出手段と、

前記部分領域における前記像ずれ量と前記焦点検出領域における前記像ずれ量との差が予め決められた閾値以上の場合に、前記部分領域の合焦状態が偽合焦であると判断する判断手段と、

前記差が前記閾値よりも低い場合に、前記部分領域の前記像ずれ量に基づいて、合焦制御を行う合焦制御手段と

を有することを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記算出手段は、前記一対の画像信号をシフトしながら、各像ずれ量における前記一対画像信号の差を示す相關量を算出し、該相關量の極小値と該極小値の前後の相關量の変化量の急峻性とを求める、前記急峻性が最も高い極小値の像ずれ量を、前記合焦状態を示す像ずれ量として決定することを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記判断手段により前記部分領域の合焦状態が偽合焦であると判断された場合、前記部分領域における前記相關量の極小値が 2 回以上ある場合には、前記算出手段は、前記判断手段により偽合焦であると判断された前記合焦状態を示す像ずれ量に対応する極小値を除く極小値と急峻性とにに基づいて、前記合焦状態を示す像ずれ量を決定し直すことを特徴とする請求項 2 に記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記部分領域は、前記焦点検出領域内に複数が設定され、

前記算出手段は、前記複数の部分領域それぞれについて前記合焦状態を示す像ずれ量を求めると共に、該像ずれ量の信頼性を求める、

前記撮像装置は、前記合焦状態を示す像ずれ量と該像ずれ量の信頼性とにに基づいて、前記複数の部分領域の 1 つを選択する選択手段を更に有し、

前記判断手段は、前記選択手段により選択された部分領域の前記像ずれ量の判断を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記判断手段により、前記選択手段により選択された部分領域における、極小値に対応する像ずれ量での合焦状態が全て偽合焦であると判断された場合、前記選択手段は、当該部分領域を除く他の部分領域から、1 つの部分領域を選択し直すことを特徴とする請求項 4 に記載の撮像装置。

【請求項 6】

位相差方式の焦点検出を行う撮像装置であって、

視差を有する一対の画像信号を出力する、複数の部分領域に分割された焦点検出領域を含む像素子と、

前記焦点検出領域から得られた一対の画像信号の相關演算の結果に基づいて、前記複数の部分領域それぞれにおいて、合焦状態を示す像ずれ量と該像ずれ量の信頼性とを求める算出手段と、

前記合焦状態を示す像ずれ量と該像ずれ量の信頼性とにに基づいて、前記複数の部分領域の 1 つを選択する選択手段と、

前記選択された部分領域における前記像ずれ量と、前記選択された部分領域以外の部分領域それぞれにおける前記像ずれ量との差を予め決められた閾値と比較し、前記閾値以上となる部分領域の数が、前記閾値未満となる部分領域の数以上の場合に、前記選択された部分領域の合焦状態が偽合焦であると判断する判断手段と、

前記閾値以上となる部分領域の数が、前記閾値未満となる部分領域の数よりも少ない場合に、前記選択された部分領域の前記像ずれ量に基づいて、合焦制御を行う合焦制御手段と

を有することを特徴とする撮像装置。

【請求項 7】

前記算出手段は、前記一対の画像信号をシフトしながら、各像ずれ量における前記一対の画像信号の差を示す相関量を算出し、該相関量の極小値と該極小値の前後の相関量の変化量の急峻性とを求め、前記急峻性が最も高い極小値の像ずれ量を、前記合焦状態を示す像ずれ量として決定することを特徴とする請求項 6 に記載の撮像装置。

【請求項 8】

前記判断手段により前記選択された部分領域の合焦状態が偽合焦であると判断された場合、前記選択された部分領域における前記相関量の極小値が 2 回以上ある場合には、前記算出手段は、前記判断手段により偽合焦であると判断された前記合焦状態を示す像ずれ量に対応する極小値を除く極小値と急峻性とに基づいて、前記合焦状態を示す像ずれ量を決定し直すことを特徴とする請求項 7 に記載の撮像装置。

【請求項 9】

前記判断手段により、前記選択手段により選択された部分領域における、極小値に対応する像ずれ量での合焦状態が全て偽合焦であると判断された場合、前記選択手段は、当該部分領域を除く他の部分領域から、1 つの部分領域を選択し直すことを特徴とする請求項 8 に記載の撮像装置。

【請求項 10】

視差を有する一対の画像信号を出力する焦点検出領域を含む撮像素子から得られた前記画像信号を用いて、位相差方式の焦点検出を行う撮像装置の制御方法であって、

算出手段が、前記焦点検出領域から得られた一対の画像信号の相関演算の結果に基づいて、前記焦点検出領域内に設定された部分領域及び前記焦点検出領域のそれぞれにおいて、合焦状態を示す像ずれ量を求める算出工程と、

判断手段が、前記部分領域における前記像ずれ量と前記焦点検出領域における前記像ずれ量との差が予め決められた閾値以上の場合に、前記部分領域の合焦状態が偽合焦であると判断する判断工程と、

合焦制御手段が、前記差が前記閾値よりも低い場合に、前記部分領域の前記像ずれ量に基づいて、合焦制御を行う合焦制御工程と

を有することを特徴とする撮像装置の制御方法。

【請求項 11】

視差を有する一対の画像信号を出力する、複数の部分領域に分割された焦点検出領域を含む撮像素子とから得られた前記画像信号を用いて、位相差方式の焦点検出を行う撮像装置の制御方法であって、

算出手段が、前記焦点検出領域から得られた一対の画像信号の相関演算の結果に基づいて、前記複数の部分領域それぞれにおいて、合焦状態を示す像ずれ量と該像ずれ量の信頼性とを求める算出工程と、

選択手段が、前記合焦状態を示す像ずれ量と該像ずれ量の信頼性とに基づいて、前記複数の部分領域の 1 つを選択する選択工程と、

判断手段が、前記選択された部分領域における前記像ずれ量と、前記選択された部分領域以外の部分領域それぞれにおける前記像ずれ量との差を予め決められた閾値と比較し、前記閾値以上となる部分領域の数が、前記閾値未満となる部分領域の数以上の場合に、前記選択された部分領域の合焦状態が偽合焦であると判断する判断工程と、

合焦制御手段が、前記閾値以上となる部分領域の数が、前記閾値未満となる部分領域の数よりも少ない場合に、前記選択された部分領域の前記像ずれ量に基づいて、合焦制御を行う合焦制御工程と

を有することを特徴とする撮像装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】

【0001】

本発明はカメラ等に用いられる焦点検出装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、撮像装置の焦点検出の方法として、焦点検出素子を用いた位相差方式の焦点検出（位相差AF）や、撮像素子の画像のコントラスト成分を用いたコントラスト方式（コントラストAF）など、様々な方式が提案されている。また、撮像素子中の画素が撮像レンズの異なる瞳領域を通過した光を受光するような構成とすることによって、撮像と同時に位相差方式の焦点検出を行う技術がある（撮像面位相差AF）。

10

【0003】

特許文献1においては、1つの画素の中にある、1つのマイクロレンズで集光されるフォトダイオード（PD）を画素内で分割することによって、各々のPDが撮像レンズの異なる瞳領域を通過した光を受光するように構成されている。このような構成により、2つのPDの出力を比較することで上記の撮像面位相差AFが可能となる。撮像面位相差AFは従来の焦点検出素子を用いた位相差AFに比べて、被写体の状況に応じて測距範囲の位置を自由に設定できることや、測距範囲の広さを自由に設定できることから、焦点検出の自由度の面で優れている。

【0004】

測距範囲を自由に変更するものとして、例えば、特許文献2に以下の発明が開示されている。AF補助光を焚いてAFを行う時、複数の焦点検出領域において補助光の明るさが異なるために、領域によっては得られる信号の出力が小さくなり、偽合焦が生じることがある。そこで特許文献2では、AF補助光を使用するとき、AFエリアが特定の焦点検出領域に属する場合、仮の演算範囲として演算範囲を広く取り、焦点検出を行うことで、コントラストの低い信号による周期ずれ波形がもたらす偽合焦を回避している。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2001-083407号公報

【特許文献2】特開2010-008785号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

位相差AFにおいて、繰り返しパターンの画像信号が得られたとき、偽合焦が起こることがある。図16(a)は繰り返しパターン時の画像信号を示した図であり、A像の画像信号1601とB像の画像信号1602の2つの画像信号を示している。1601A及び1601Bは、画像信号1601の2つの極大値を示し、1602A及び1602Bは、画像信号1602の2つの極大値を示している。画像信号1601と画像信号1602を指定された方向にシフトしていく、領域1603において最も相関量の良いシフト量を算出する。

40

【0007】

図16(b)は、領域1603において最も相関が高いときのシフト状態を表した図である。正しいシフト量は極大値1601Aと1602A、極大値1601Bと1602Bが重なるときであるが、図16(b)のように極大値1601Bと1602Aが重なるときにも相関が良くなっている。このように正しいシフト量とは異なるシフト量でも相関が高くなり、焦点を誤検出してしまう現象を偽合焦と呼ぶ。

【0008】

さらに撮像面位相差AFでは、デフォーカス量に応じて、取得した画像信号の像崩れが起きる。図17はデフォーカス量に応じた像崩れの例を示した図である。図17において、(a)がデフォーカス量1mm、(b)がデフォーカス量3mm、(c)がデフォーカ

50

ス量 5 mm の時の A 像の画像信号 1701 及び B 像の 1702 の例を表す。特に図 17 (c) のように画像信号 1701、1702 が非対象に像崩れを起こす場合、上述した偽合焦が起こりやすくなってしまう。

【0009】

なお、撮像面位相差 AF では測距範囲を自由に設定することができる。焦点検出領域を広く取ったときは繰り返しパターンの影響を受けることが少ないが、焦点検出領域内で遠近競合が生じやすくなる。一方、遠近競合の影響を考慮して焦点検出領域を狭くすると、特に被写体が繰り返しパターンの場合などには、上記偽合焦が起こりやすくなる。

【0010】

本発明は上記問題点を鑑みてなされたものであり、偽合焦を回避して、より高精度な焦点検出を可能にすることを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成するために、位相差方式の焦点検出を行う本発明の撮像装置は、視差を有する一対の画像信号を出力する焦点検出領域を含む撮像素子と、前記焦点検出領域から得られた一対の画像信号の相關演算の結果に基づいて、前記焦点検出領域内に設定された部分領域及び前記焦点検出領域のそれぞれにおいて、合焦状態を示す像ずれ量を求める算出手段と、前記部分領域における前記像ずれ量と前記焦点検出領域における前記像ずれ量との差が予め決められた閾値以上の場合に、前記部分領域の合焦状態が偽合焦であると判断する判断手段と、前記差が前記閾値よりも低い場合に、前記部分領域の前記像ずれ量に基づいて、合焦制御を行う合焦制御手段とを有する。

20

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、偽合焦を回避して、より高精度な焦点検出を可能にできる。

30

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図 1】本発明の実施の形態に係る撮像システムの概略構成を示す図。

【図 2】実施の形態における撮像システムの電気的構成を示すブロック図。

【図 3】実施の形態における撮影処理の手順を示すフローチャート。

【図 4】第 1 の実施形態における焦点検出処理の手順を示すフローチャート。

【図 5】第 1 の実施形態における焦点検出領域を示す図。

【図 6】第 1 の実施形態における焦点検出領域から得られる画像信号を示す図。

【図 7】第 1 の実施形態における相関量の変化を表した図。

【図 8】第 1 の実施形態における相関変化量の変化を表した図。

【図 9】図 8 に示す相関変化量の一部を示す図である。

【図 10】図 7 に示す相関量の一部を示す図である。

【図 11】第 1 の実施形態における偽合焦判定処理の手順を示すフローチャート。

【図 12】第 1 の実施形態における偽合焦時の処理の手順を示すフローチャート。

【図 13】第 1 の実施形態における偽合焦であると判定される場合の一例を示す図。

40

【図 14】第 1 の実施形態における偽合焦でないと判定される場合の一例を示す図。

【図 15】第 2 の実施形態における偽合焦判定処理の手順を示すフローチャート。

【図 16】偽合焦の例を示す図。

【図 17】デフォーカス量による A B 像崩れの例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、添付図面を参照して本発明を実施するための最良の形態を詳細に説明する。ただし、本形態において例示される構成部品の寸法、形状、それらの相対配置などは、本発明が適用される装置の構成や各種条件により適宜変更されるべきものであり、本発明がそれらの例示に限定されるものではない。

50

【0015】

<第1の実施形態>

図1は本発明の第1の実施形態に係る撮像システムの概略構成を示す図であり、主に撮像装置100と交換レンズ200とから構成される。

【0016】

撮像装置100は、ファインダ光学系を構成する正立正像光学系101、接眼レンズ102、ファインダスクリーン103を含む。また、ファインダ表示部115により、ファインダ光学系を介して観察される画像に各種情報を重ねて表示することができる。また、各種情報は外部表示部116にも表示される。

【0017】

交換レンズ200を通過した被写体からの入射光の一部は、光路に挿入されたミラー104によりファインダ光学系に偏向されるとともに、ミラー104を通過した入射光の一部は、ミラー105により、後述する焦点検出回路109に偏向される。ミラー104及び105は、撮影時には光路から退避し、交換レンズ200を通過した被写体からの入射光は、撮像素子106を遮光するシャッタ装置107を介して、撮像素子106に結像され、光電変換されて電気信号が出力される。なお、本第1の実施形態においては、撮像素子106は、視差を有する一対の画像信号を出力することが可能な画素から構成された焦点検出領域を含み、焦点検出領域の画素から出力される画像信号に基づいて、位相差方式の焦点検出を行うことができる。なお、これらの視差を有する一対の画像信号の画像を、以下、A像、B像と呼ぶ。また、撮像装置100は内部に収納されている内蔵ストロボ108を有する。

10

20

30

40

50

【0018】

焦点検出回路109は複数の受光部により構成される複数のセンサ部を有し、位相差検出方式にて焦点検出を行う。具体的には、交換レンズ200に含まれるフォーカスレンズの射出瞳を通過した光束を2分割し、これら2分割した光束を一組のラインセンサにそれぞれ受光させる。そして、その受光量に応じて出力された2つの画像信号のずれ量、すなわち光束の分割方向の相対的位置ずれ量を検出することで、フォーカスレンズのデフォーカス量を求める。したがって、焦点検出回路109により一度蓄積動作を行えば、フォーカスレンズを移動すべき量と方向が得られ、レンズ駆動を行うことができる。

【0019】

また、レンズ111は測光回路110に被写体光束を結像させ、測光回路110は露出の測定を行う。撮像制御回路112(マイクロプロセッサ)は、撮像装置100全体の制御を司る。外部ストロボ等は、アクセサリシュー113を介して装着することができる。

【0020】

200は撮像光学系である交換式のレンズであり、撮像装置100と通信を行うレンズ制御回路201(マイクロプロセッサ)、撮像を行うためのレンズ202(撮像光学系)、光量調節を行う絞り203を含む。なお、図1において、レンズ202は1枚のレンズにより表されているが、通常は複数のレンズにより構成され、フォーカスレンズを含む。

【0021】

図2は、上記構成を有する撮像システムの撮像装置100及び交換レンズ200の回路構成を示すブロック図である。図2において、撮像装置100は、撮像装置100の制御を司る撮像制御回路112、可動部分の駆動を行うためのモータ駆動回路1を含む。また、被写体の輝度を測定するための測光部2は、図1の測光回路110に含まれ、交換レンズ200の焦点状態を検出する焦点検出部3は図1の焦点検出回路109に含まれ、露光量の制御を行うシャッタ制御回路4は、図1のシャッタ装置107に含まれる。絞り制御回路5は、図1の絞り203を制御し、撮像装置100に取り込む光束を制御する。表示装置6は撮像装置100の状態を表示し、図1のファインダ表示部115および外部表示部116を含む。ストロボ制御回路7は、図1の内蔵ストロボ108を制御する。記憶回路8は撮像装置100の設定状態を格納する。撮像回路9は撮像処理を行う。レンズ通信回路10は撮像装置100に装着される交換レンズ200と通信を行うための回路であり

、通信回路 11 は外部ストロボ 300 と通信するための回路である。スイッチ 12 (SW1) は撮像準備動作を開始するためのスイッチで、スイッチ 13 (SW2) は撮像を開始するためのスイッチである。内蔵ストロボ 108 は、外部ストロボが未装着の撮像時に被写体を照明するのみでなく、焦点検出時にも、被写体を照射する補助光としての機能も持っている。

【 0022 】

交換レンズ 200 は、交換レンズ 200 の制御を司るレンズ制御回路 201 、交換レンズ 200 の駆動を行うレンズ駆動回路 21 を含む。また、レンズ位置検出回路 22 は交換レンズ 200 の位置検出を行い、レンズ焦点距離検出回路 23 は交換レンズ 200 に設定されている焦点距離を検出する。記憶回路 24 は交換レンズ 200 の設定値を保持する。絞り駆動回路 25 は図 1 の絞り 203 に含まれ、絞り 203 を駆動する。レンズ通信回路 26 は撮像装置 100 との通信を行うための回路である。

10

【 0023 】

図 3 は本発明の第 1 の実施形態における撮影処理の手順を示すフローチャートである。まず、S301 で撮像装置 100 のスイッチ 12 (SW1) がオンの場合は S302 へ進み、そうでない場合は再び S301 の処理を行う。この処理をスイッチ 12 がオンになるまで繰り返す。続いて S302 で焦点検出回路 109 、 3 により焦点検出処理を行う。焦点検出処理の詳細については後述する。そして S303 で、レンズ通信回路 10 、 26 を通じて、S302 の焦点検出処理より算出したデフォーカス量に基づいてレンズ 202 のフォーカスレンズを駆動することで、合焦制御を行う。

20

【 0024 】

次に、S304 でスイッチ 13 (SW2) がオンの場合は S305 へ進み、そうでない場合 S307 へ進む。S305 で S303 のレンズ駆動により現在のピント位置が合焦位置にいる場合は S306 へ進み、そうでない場合は S307 へ進む。S306 へ進むとシャッタ制御回路 4 で撮影準備を行い、S308 で撮像回路 9 で撮像処理を行う。また S307 でスイッチ 12 (SW1) がオンの場合は S302 に戻って再び焦点検出を行うが、オフの場合は処理を終了する。

30

【 0025 】

図 4 は、図 3 の S302 で行われる、第 1 の実施形態における焦点検出処理の手順を示すフローチャートである。まず、S401 において、撮像素子 106 内に任意に設定した焦点検出領域から視差を有する一対の画像信号を取得する。次に、取得した画像信号について相関演算を行う。S402 において、S401 で取得した一対の画像信号間の相関量を算出する。続いて、S403 において、S402 で算出した相関量から相関変化量を算出する。そして S404 において、S403 で算出した相関変化量から、合焦状態を示すシフト量 (像ずれ量) を求める。また S405 で S404 より算出した像ずれ量がどれだけ信頼できるのかを表す信頼性を算出する。これらの処理を、焦点検出領域内に存在する全ての部分領域について行う。

30

【 0026 】

続いて S406 の信頼性判定で、焦点検出領域内に存在する、後述する複数の部分領域の中から、信頼できる部分領域を選択する。信頼できる領域があれば、その中で最も信頼できる領域を選択し、S407 へ進む。信頼できる領域がなければ焦点検出処理を終了する。

40

【 0027 】

S407 へ進むと、偽合焦判定を行う。偽合焦判定の処理については後述する。S408 では S407 における偽合焦判定の結果を基に、選択した部分領域の像ずれ量が偽合焦によるものである場合は S409 へ進み、偽合焦でない場合は S410 へ進む。S409 へ進むと、偽合焦時の処理を行う。偽合焦時の処理のフローについては後述する。そして S406 へ進み、再び信頼性判定を行う。最後に、偽合焦でない場合は S410 において S406 で選択した部分領域の像ずれ量をデフォーカス量に変換する。以上が、焦点検出処理のフローである。

50

【0028】

続いて図5から図14を参照して、S401からS410における各処理の説明を行う。まず、図5は本第1の実施形態における焦点検出処理で取り扱う画像信号を取得する領域を表した図である。図5(a)は、撮像素子106の画素アレイ501上の焦点検出領域502を示す図である。また領域503は相関演算に必要なシフト領域である。領域504は焦点検出領域502とシフト領域503とを合わせたもので、相関演算を行う為に必要な領域である。図中のp、q、s、tはそれぞれx軸方向の座標を表し、pからqは領域504のx座標を表し、sからtは焦点検出領域502のx座標を表す。

【0029】

図5(b)は本第1の実施形態における、焦点検出領域502を5つに分割した部分領域505～509を示す図である。本第1の実施形態では、この部分領域単位で像ずれ量を算出し、焦点検出を行っていく。そして部分領域505～509の中から最も信頼できる領域を選び、その領域で像ずれ量を算出し、ピントを合わせる。なお、xからyは、分割した1つの部分領域508のx座標を表している。また、本第1の実施形態では、後述するように、焦点検出領域502を併用して偽合焦を判定する。

10

【0030】

図6は図5で設定した焦点検出領域502から取得した画像信号を示す図である。図6において、横軸のp、s、x、y、t、qはそれぞれ図5(a)、(b)に示すx座標に対応し、505から509は図5の部分領域をそれぞれ表し、縦軸は信号値を示している。

20

【0031】

図6(a)はシフト前の画像信号の一例を示す図であり、実線601はA像の画像信号、破線602はB像の画像信号を示す(S401)。図6(b)は図6(a)に示すシフト前の画像信号601、602と、それぞれプラス方向にシフトした画像信号601'、602'を示す図である。また、図6(c)は図6(a)に示すシフト前の画像信号601、602と、それぞれマイナス方向にシフトした画像信号601''、602''を示す図である。相関量CORを算出する際には、それぞれ矢印の方向に画像信号601、602を1画素ずつシフトながら、各シフト位置において相関量CORを求める。

【0032】

続いて相関量CORの算出法について説明する。まず、図6(b)及び(c)で説明した通りに、画像信号601、602を1ピットずつシフトしていく、その時の画像信号601と画像信号602の差の絶対値の和を算出する。この時、最小シフト数は図6中のp-s、最大シフト数は図6中のq-tである。また、相関量CORを算出する対象を部分領域507とすると、xが開始座標、yが終了座標となる。シフト数をiで表すと、以下の式(1)によって相関量CORを算出することができる。

30

【0033】

$$COR[i] = \sum_{k=x}^y |A[k+i] - B[k-i]|$$

$$\{(p-s) < i < (q-t)\} \quad \cdots (1)$$

40

【0034】

図7は、シフト数に対する相関量CORの変化を表すグラフ701を示しており(S402)、横軸はシフト数、縦軸は相関量CORを示している。ここでは、上述したように、部分領域507の相関量CORとする。また、702、703は極小値周辺を示している。相関量が小さいほど、A像とB像の一致度が高いといえる。

【0035】

続いて相関変化量CORの算出法について説明する(S403)。まず、図7の相関量CORから、1シフト飛ばした相関量(即ち、相関量CORの前後の相関量)の差から

50

、相関変化量を算出する。この時、上述したように、最小シフト数は図6中のp-s、最大シフト数は図6中のq-tである。シフト数をiで表すと、以下の式(2)によって相関変化量CORを算出する事ができる。

【0036】

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

【0037】

図8は、シフト数に対する相関変化量CORの変化を表すグラフ801を示しており、グラフの横軸はシフト数、縦軸は相関変化量CORを示している。また、802、803は相関変化量CORがプラスからマイナスに変化する点(以下、「ゼロクロス」と呼ぶ。)の周辺を示している。このゼロクロス(図7の相関量CORの極小値に当たり、合焦状態を示す可能性があるシフト数)ではA像とB像の一致度が高く、その時のシフト数が像ずれ量となる。

【0038】

図9は図8に示す範囲802を拡大したもので、901は相関変化量CORを表すグラフ801の一部分である。これより、像ずれ量PRDの算出法について説明する(S404)。まず、像ずれ量PRDは、整数部分と小数部分に分けられる。小数部分は、図中の三角形ABCと三角形ADEの相似の関係から、以下の式(3)によって算出することができる。

【0039】

$$AB:AD = BC:DE$$

$$\Delta COR[k-1]:\Delta COR[k-1]-\Delta COR[k] = \alpha:k-(k-1) \quad \cdots (3)$$

$$\alpha = \frac{\Delta COR[k-1]}{\Delta COR[k-1]-\Delta COR[k]}$$

【0040】

続いて小数部分は、図9より以下の式(4)によって算出することができる。

$$\beta = k-1 \quad \cdots (4)$$

【0041】

そして、と の和から像ずれ量PRDを算出する事ができる。

また図8のように複数のゼロクロスが存在する場合(即ち、極小値が2回以上ある場合)は、ゼロクロスでの相関量変化の急峻性maxder(以下、急峻性と呼ぶ)が大きいところを第1のゼロクロスとする。この急峻性はAFのしやすさを示す指標で、値が大きいほど輝度変化がより顕著であり、AFしやすい点であることを示す。急峻性は以下の式(5)によって算出する事ができる。

【0042】

$$\max der = |\Delta COR[k-1]| + |\Delta COR[k]| \quad \cdots (5)$$

【0043】

以上のように、ゼロクロスが複数存在する場合は、急峻性によって第1のゼロクロスを決定する。

【0044】

10

20

30

40

50

続いて像ずれ量 P R D の信頼性の算出法について説明する (S 4 0 5)。信頼性は、上述した急峻性と、画像信号 6 0 1 と 6 0 2 の一致度 f_{nc1vl} (以下、「2像一致度」と呼ぶ。) によって算出する。2像一致度は像ずれ量 P R D の精度を表す指標で、値が小さいほど精度が良いことを示す。

【0 0 4 5】

図 1 0 は図 7 に示す範囲 7 0 2 の部分を拡大したもので、1 0 0 1 は相関量 C O R のグラフ 7 0 1 の一部分である。図 1 0 を参照して、急峻性と2像一致度の算出法について説明する。2像一致度は以下の式 (6) によって算出する。

【0 0 4 6】

10

(i) $|\Delta COR[k-1]| \times 2 \leq \max der$ のとき

$$fnclvl = COR[k-1] + \Delta COR[k-1]/4$$

(ii) $|\Delta COR[k-1]| \times 2 > \max der$ のとき \cdots (6)

$$fnclvl = COR[k] + \Delta COR[k]/4$$

【0 0 4 7】

また、信頼性判定では、急峻性と2像一致度の他に、二次コンとPeak-Bottomを用いる。二次コンは、得られた画像信号の隣接した値どうしの差分をとり、それらを2乗和して得られる。A像とB像それぞれの二次コンを算出し、それらを平均した値を信頼性判定の指標として扱う。また、Peak-Bottomは、得られた画像信号の最大値をPeak、最小値をBottomとし、PeakとBottomとの差分から得られる。A像とB像それぞれのPeak-Bottomを算出し、それらを平均した値を信頼性判定の指標として扱う。

20

【0 0 4 8】

急峻性は値が大きいほど信頼性の評価が高く、2像一致度は値が小さいほど信頼性の評価が高い。2次コンは値が大きいほど信頼性の評価が高い。Peak-Bottomは値が大きいほど信頼性が高い。

【0 0 4 9】

30

以上のようにして2像一致度、二次コン、Peak-Bottomを算出し、S 4 0 6 の信頼性判定では急峻性と2像一致度、二次コン、Peak-Bottomの指標を用いて、各部分領域 5 0 5 ~ 5 0 9 の像ずれ量 P R D のうち、最も信頼できる像ずれ量 P_B を持つ部分領域を選択する (S 4 0 6)。

【0 0 5 0】

続いて選択した部分領域の合焦状態が偽合焦であるかを判定する。図 1 1 は、図 4 の S 4 0 7 の偽合焦判定の手順を示すフローチャートである。S 1 1 0 1 で、S 4 0 6 で選択された部分領域を含む焦点検出領域 5 0 2 を設定し、焦点検出領域 5 0 2 の像ずれ量 P_W を算出する。続いて S 1 1 0 2 において、S 4 0 6 で選択された部分領域の像ずれ量 P_B と、S 1 1 0 1 で算出した像ずれ量 P_W の差の絶対値を算出し、閾値 1 よりも低ければ S 1 1 0 3 へ進み、閾値 1 以上であれば S 1 1 0 4 へ進む。S 1 1 0 3 へ進むと偽合焦でないと判断し、S 1 1 0 4 へ進むと偽合焦であると判断する。以上が、偽合焦判定処理である。

40

【0 0 5 1】

続いて偽合焦である時の処理について説明する。図 1 2 は、図 1 1 で説明した処理に基づく図 4 の S 4 0 8 の判断の結果、偽合焦であった時の S 4 0 9 における処理の手順を示すフローチャートである。

【0 0 5 2】

S 1 2 0 1 で選択した部分領域内に、偽合焦判定を行っていないゼロクロスが存在するかを判定する。例えば、図 8 に示す例では、範囲 8 0 2 と範囲 8 0 3 に対応するシフト値でゼロクロスが発生しており、範囲 8 0 2 が偽合焦で、範囲 8 0 3 の偽合焦判定が未だ行

50

われていない場合に YES となり、両方とも偽合焦であれば NO となる。このように、偽合焦判定を行っていないゼロクロスが存在する場合は S 1 2 0 2 へ進み、存在しない場合は S 1 2 0 4 へ進む。

【 0 0 5 3 】

S 1 2 0 2 では、図 4 の S 4 0 6 で選択した部分領域における、次に急峻性の大きいゼロクロスの像ずれ量を算出する。続いて S 1 2 0 3 で S 1 2 0 2 より算出した像ずれ量の信頼性を算出し処理を終了する。一方、S 1 2 0 4 へ進んだ場合、S 4 0 6 で選択した部分領域を次の信頼性判定から除外するように設定し、処理を終了する。

【 0 0 5 4 】

以上が、偽合焦時の処理である。偽合焦時の処理を抜けると、この偽合焦時の処理で算出した信頼性を基に再び信頼性判定を行う。

【 0 0 5 5 】

図 1 3 は本第 1 の実施形態で偽合焦であると判定された時の例を示した図である。図 6 において、横軸の p 、 s 、 x 、 y 、 t 、 q はそれぞれ図 5 (a) 、 (b) に示す x 座標に対応し、5 0 5 から 5 0 9 は図 5 の部分領域をそれぞれ表し、縦軸は信号値を示している。

【 0 0 5 6 】

図 1 3 (a) はシフト前の画像信号の一例を示す図であり、実線 1 3 0 1 は A 像の画像信号、破線 1 3 0 2 は B 像の画像信号を示す。図 1 3 (b) は選択された部分領域 5 0 7 において相関量 C O R が最小となる像ずれ量 P_B 分シフトした状態の A 像及び B 像を示す。また、図 1 3 (c) は焦点検出領域 5 0 2 において相関量 C O R が最小となる像ずれ量 P_W 分シフトした状態の A 像及び B 像を示す。信頼性判定により部分領域 5 0 7 の像ずれ量 P_B が最も信頼できるものとして選択されたものとする。しかし、図 1 3 (b) と (c) では像ずれ量は大きく異なり、閾値以上となる。このような場合に偽合焦であると判断し、S 4 0 9 の偽合焦時の処理に従って新たな信頼性を算出する。

【 0 0 5 7 】

続いて図 1 4 は図 1 3 で偽合焦であると判定され、S 4 0 9 で新たに信頼性を算出し、再び信頼性判定によって選択した部分領域に対して偽合焦判定を行った時の例を示した図である。S 4 0 9 では選択された部分領域 5 0 7 に複数のゼロクロスが存在するため、第 2 のゼロクロスで像ずれ量、信頼性を算出する。

【 0 0 5 8 】

図 1 4 (a) はシフト前の画像信号の一例を示した図であり、実線 1 4 0 1 は A 像の画像信号、破線 1 4 0 2 は B 像の画像信号を示す。図 1 4 (b) は 1 4 0 3 の部分領域 5 0 7 において、相関量 C O R が他の極小値をとる像ずれ量 P_B 分シフトした状態の A 像及び B 像を示す。また、図 1 4 (c) は焦点検出領域 5 0 2 において相関量 C O R が最小となる像ずれ量 P_W 分をシフトした状態の A 像及び B 像を示す。この場合、図 1 4 (b) と (c) から分かるように、像ずれ量の差が小さく閾値未満となる。このような場合、偽合焦でないと判断し、部分領域 5 0 7 の像ずれ量 P_B をデフォーカス量に変換して、フォーカスレンズを駆動することにより、焦点調節を行う。

【 0 0 5 9 】

以上のように、第 1 の実施形態では、信頼性判定によって選択された部分領域の像ずれ量（シフト量）と、その領域を含む広い焦点検出領域との像ずれ量とを比較し、偽合焦判定を行う。これにより課題であった偽合焦を判定し、回避することができる。

【 0 0 6 0 】

なお、上述した例では、複数の部分領域が存在し、相関量の信頼性と急峻性とに応じて 1 つの部分領域を選択する場合について説明したが、本発明はこれに限るものではない。焦点検出領域 5 0 2 内に少なくとも 1 つより狭い検出領域が設定されていれば良く、設定の仕方も、例えば、予め決められた領域であったり、ユーザーが焦点検出領域 5 0 2 内の任意の領域を選択できるようにするなど、どのように設定しても構わない。そして、検出領域が 1 つだけ設定された場合には、上述した第 1 の実施形態における部分領域の信頼

10

20

30

40

50

性を算出する必要がない。また、設定された検出領域において検出されたすべてのゼロクロスにおける像ずれ量が偽合焦と判定された場合には、例えば、他の検出領域を設定するようにユーザーに促す表示や、合焦点が検出されなかった旨の表示を行うことが考えられる。

【0061】

<第2の実施形態>

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。なお、上述した第1の実施形態とは、偽合焦判定処理が異なるが、それ以外は第1の実施形態と同様であるため、ここでは偽合焦判定処理以外の説明を省略する。

【0062】

図15は本第2の実施形態における偽合焦判定処理を示すフローチャートである。この処理は、第1の実施形態で説明した図11の処理の代わりに行われる。

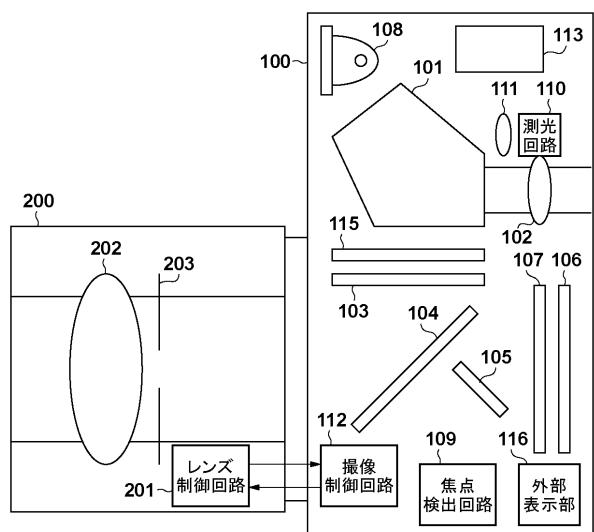
【0063】

まずS1501で、選択された部分領域が偽合焦でないことを表すカウント*i*₁、偽合焦であることを表すカウント*i*₂を、それぞれ0に初期化する。次にS1502で、S406において選択した部分領域の像ずれ量P_Bと、選択された部分領域以外の部分領域の像ずれ量P RDとを比較する。比較の方法は第1の実施形態の図11のS1102と同様で、S406によって選択された部分領域の像ずれ量P_Bと、選択された部分領域以外の部分領域の像ずれ量P RDの差の絶対値を算出し、閾値1と比較する。閾値1よりも低ければ*i*₁に1を加え、高ければ*i*₂に1を加える。これらを部分領域の数だけ行う。続いてS1503で*i*₁と*i*₂を比較し、*i*₁のほうが大きい場合（閾値1以上となる部分領域の数が、前記閾値未満となる部分領域の数よりも少ない場合）はS1504へ進んで偽合焦でないと判断する。一方、*i*₂が*i*₁以上のとき（閾値1以上となる部分領域の数が、前記閾値未満となる部分領域の数以上の場合）はS1505へ進んで偽合焦であると判断する。

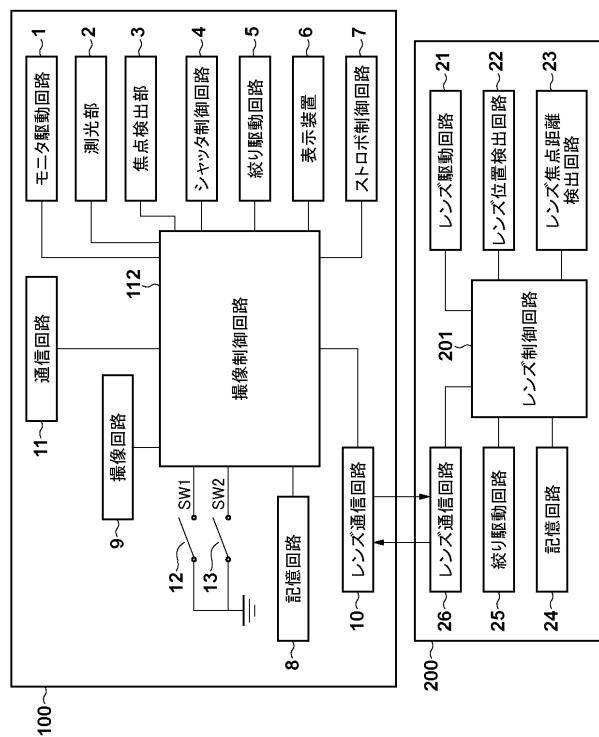
【0064】

以上のように本第2の実施形態では、選択した部分領域の像ずれ量と他の部分領域の像ずれ量とを比較し、多数決によって偽合焦判定を行う。これにより偽合焦を判定し、回避することができる。

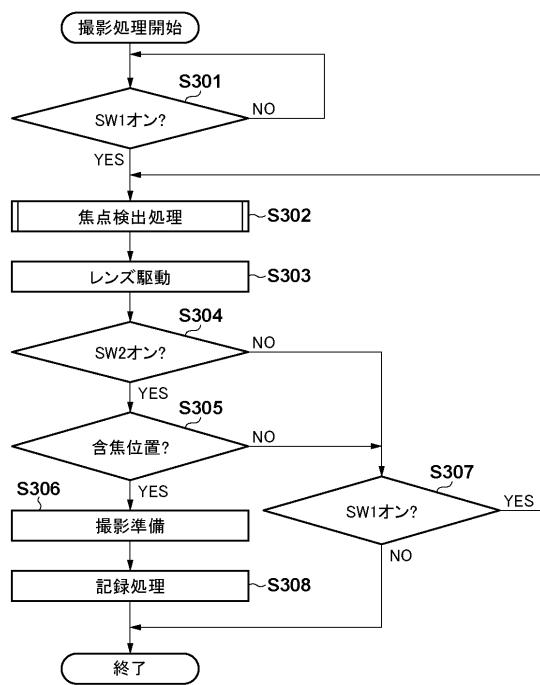
【図1】



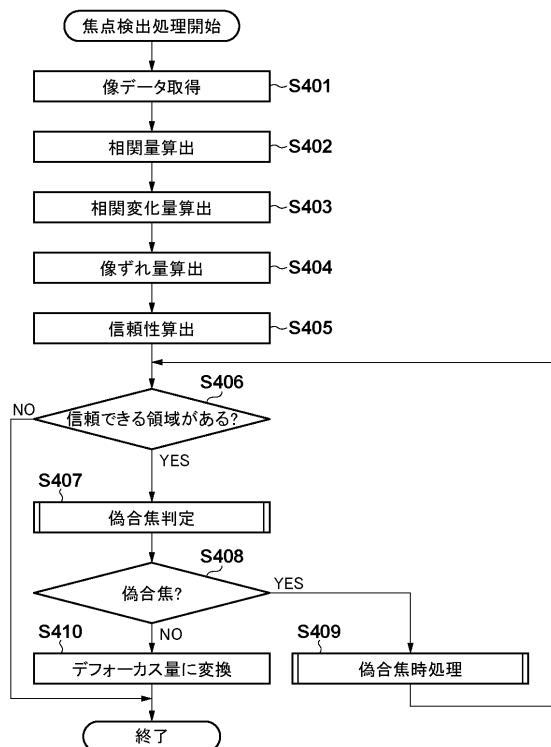
【図2】



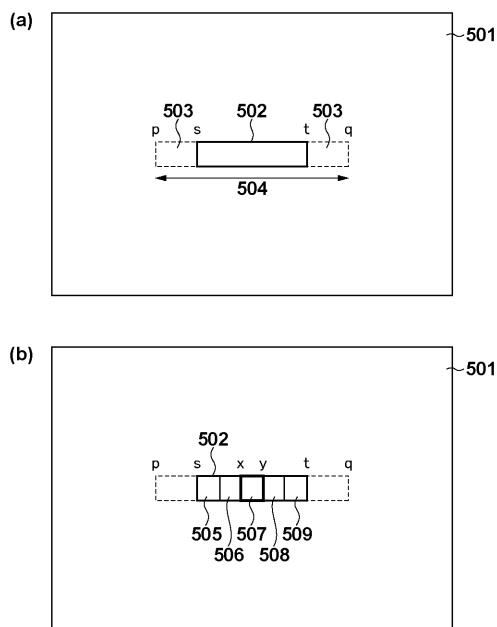
【図3】



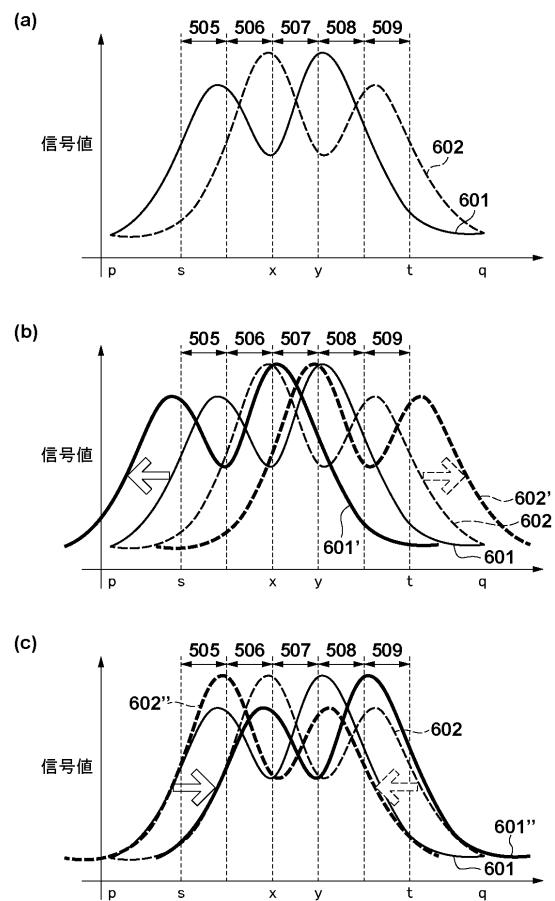
【図4】



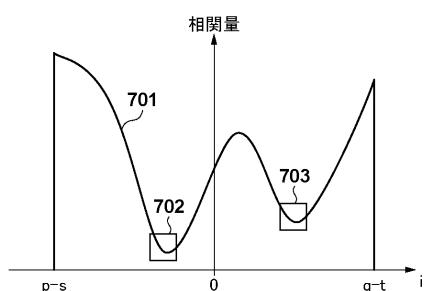
【図5】



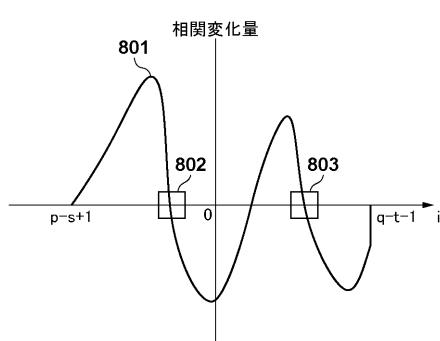
【図6】



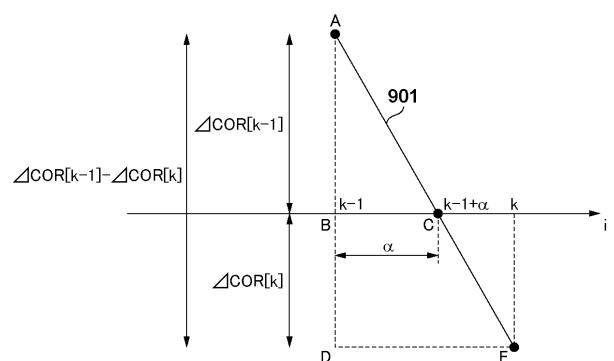
【図7】



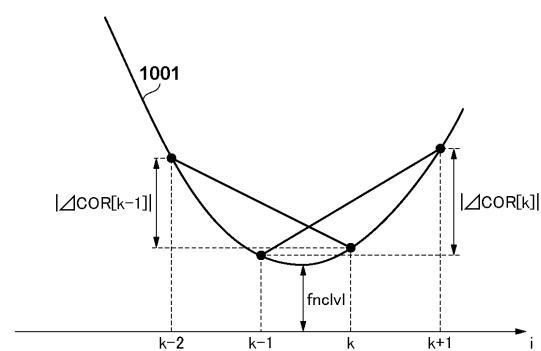
【図8】



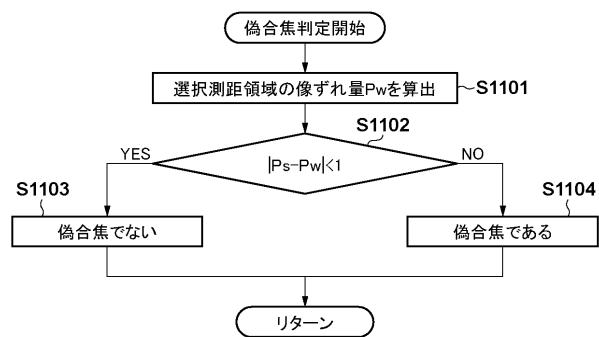
【図9】



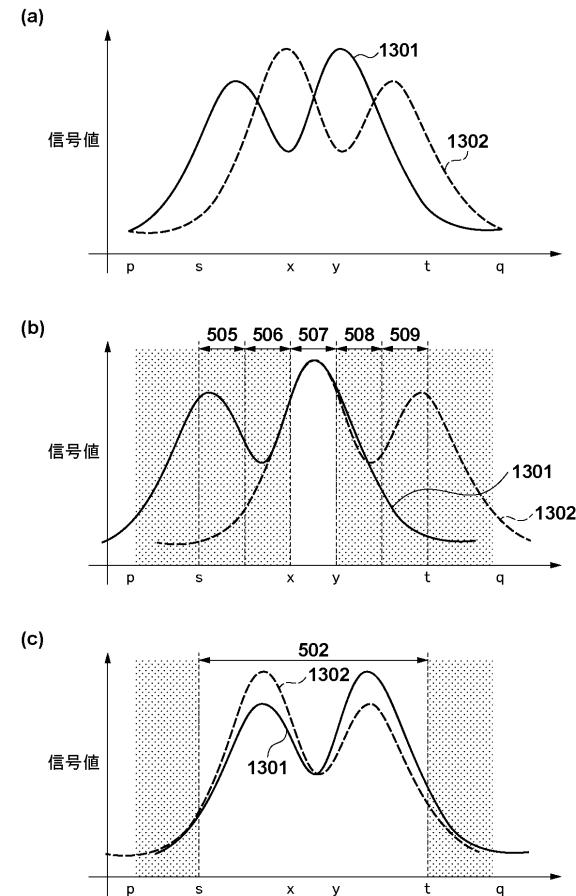
【図10】



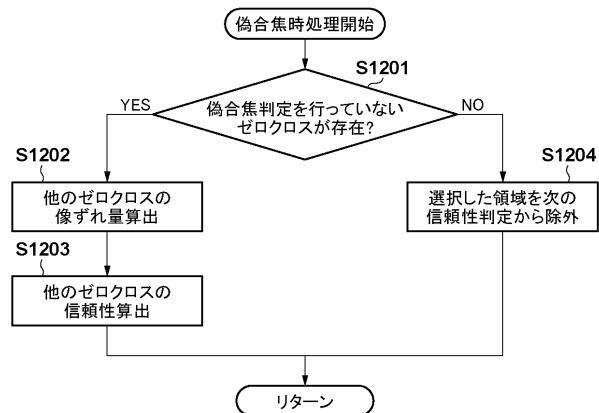
【図 1 1】



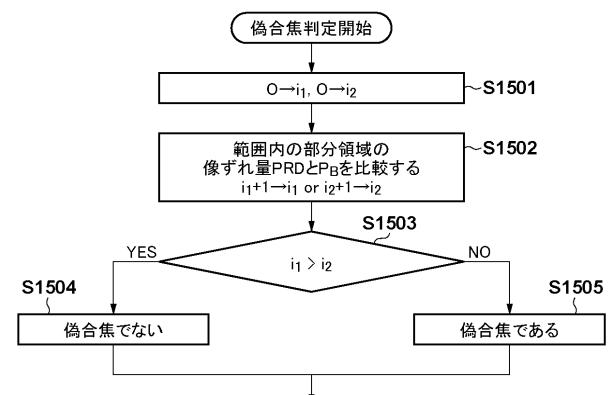
【図 1 3】



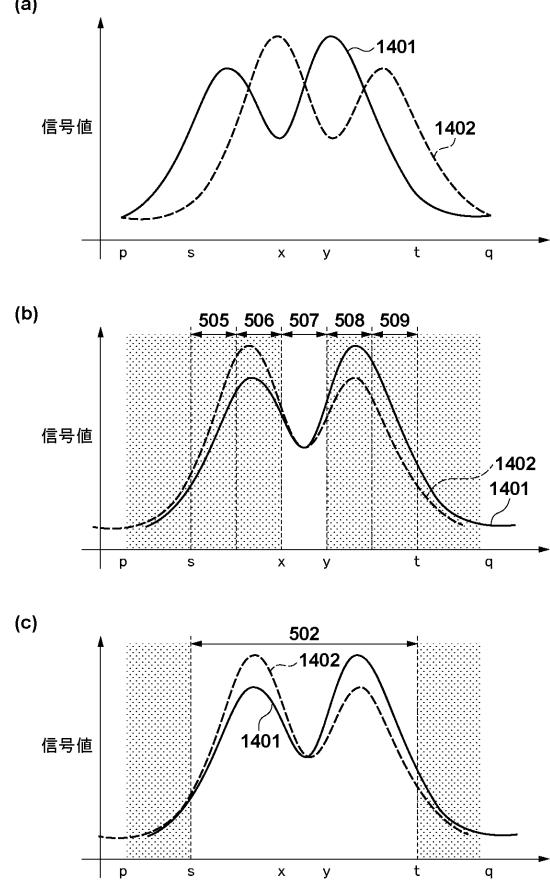
【図 1 2】



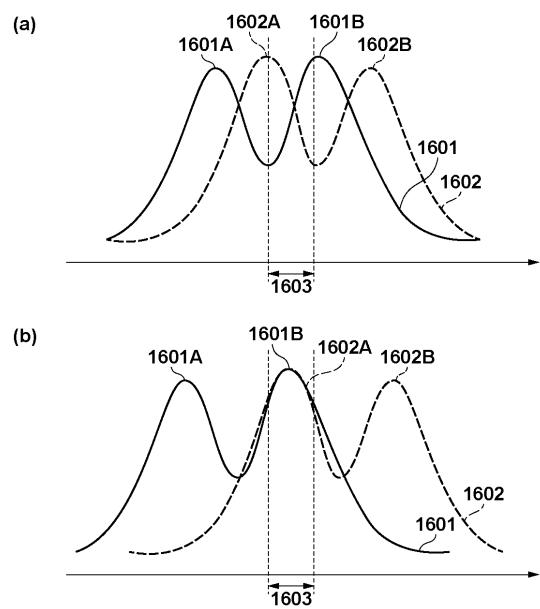
【図 1 5】



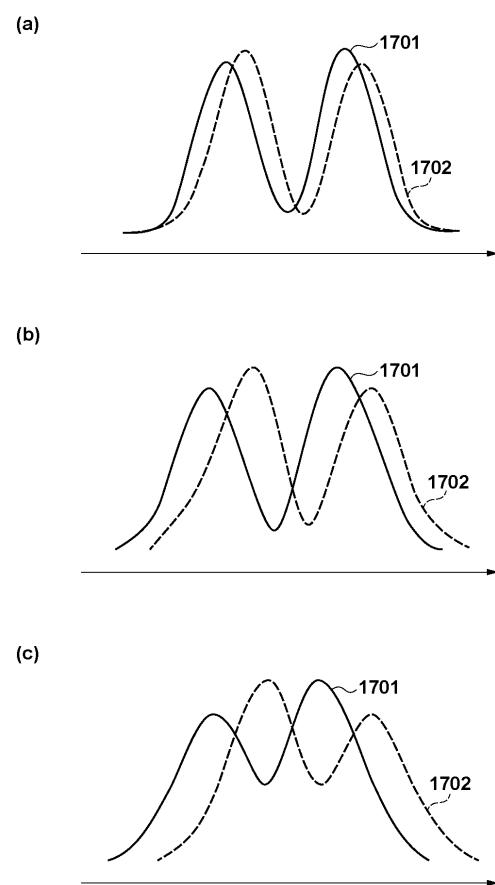
【図 1 4】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 船津 慶大

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 BA23 CA21

2H151 BA06 CB09 CB22 CE22 CE34 DA34
5C122 DA03 DA04 EA42 FC01 FC02 FD01 FD07 HB01 HB05 HB06