

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6878023号
(P6878023)

(45) 発行日 令和3年5月26日(2021.5.26)

(24) 登録日 令和3年5月6日(2021.5.6)

(51) Int. Cl.		F I			
GO2B	7/36	(2021.01)	GO2B	7/36	
GO2B	7/28	(2021.01)	GO2B	7/28	N
GO3B	13/36	(2021.01)	GO3B	13/36	
HO4N	5/232	(2006.01)	HO4N	5/232	H

請求項の数 8 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2017-17019 (P2017-17019)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成29年2月1日(2017.2.1)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2017-187743 (P2017-187743A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成29年10月12日(2017.10.12)	(74) 代理人	100126240
審査請求日	令和2年1月31日(2020.1.31)		弁理士 阿部 琢磨
(31) 優先権主張番号	特願2016-75988 (P2016-75988)	(74) 代理人	100124442
(32) 優先日	平成28年4月5日(2016.4.5)		弁理士 黒岩 創吾
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	(72) 発明者	丸山 直樹
			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	太田 盛也
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被写体像を撮像する撮像手段と、

前記撮像手段から出力された撮像信号に利得を掛け、前記撮像信号が示す画像の明るさを電子的に変更可能な利得手段と、

前記利得手段から出力された撮像信号を用いて周波数帯域の信号を抽出し、抽出した前記信号から焦点信号を生成する焦点信号生成手段であって、前記利得手段の出力から第1の周波数帯域の信号と、第1の周波数帯域よりも高い周波数帯域である第2の周波数帯域の信号とを抽出し、前記第1の周波数帯域の信号と前記第2の周波数帯域の信号とを合成した合成信号から前記焦点信号を生成し、前記合成信号に占める前記第1の周波数帯域の信号と前記第2の周波数帯域の信号との割合を該利得が高いほど該合成信号に占める該第1の周波数帯域の信号の比率が高くなるように変更する焦点信号生成手段と、

前記利得が安定したか否か判定する利得の安定判定手段と、

前記焦点信号生成手段により生成された複数の前記焦点信号を用いて、前記焦点信号のピークを検出するピーク位置検出手段であって、前記利得の安定判定手段の判定結果に基づいて、前記利得が安定した後に前記利得手段から出力された前記撮像信号であると判定された前記撮像信号を用いて生成された前記焦点信号を用いて前記焦点信号のピークを検出するピーク位置検出手段と、を有し、

前記焦点信号生成手段は、複数のフォーカス位置のそれぞれに対応する前記焦点信号を生成することで複数の焦点信号を生成し、

前記ピーク位置検出手段は、第1のピーク位置を検出する第1のピーク位置検出手段と、第2のピーク位置を検出する第2のピーク位置検出手段とを有し、前記第1のピーク位置検出手段は、前記第2のピーク位置検出手段よりも、広いフォーカス位置間隔で取得された前記焦点信号を用いて前記焦点信号のピーク位置を検出し、前記第2のピーク位置検出手段は、前記利得の安定判定手段により前記利得が安定した後に前記利得手段から出力された前記撮像信号を用いて生成された前記焦点信号を用いて前記第2のピーク位置を検出し、前記利得が閾値未満の場合には、前記利得の安定判定手段の結果に関わらず、前記ピーク位置を検出することを特徴とする撮像装置。

【請求項2】

前記焦点信号のピークを検出して、合焦位置近傍を求める第1のピーク位置検出手段と

10

、
前記第1のピーク位置検出手段の検出結果と前記焦点信号とを用いて前記焦点信号のピークを検出して合焦停止位置を求める第2のピーク位置検出手段とを有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】

前記第1のピーク位置検出手段に用いる焦点信号よりも前記第2のピーク位置検出手段に用いる焦点信号のほうが高い周波数帯域の信号を用いて生成されることを特徴とする請求項2に記載の撮像装置。

【請求項4】

前記焦点信号生成手段は、該利得が高いほど該焦点信号の生成に使用する周波数帯域を低くする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。

20

【請求項5】

前記第1のピーク位置検出手段による、前記第1のピーク位置検出に用いられる前記焦点信号は、前記第2のピーク位置検出手段による、前記第2のピーク位置検出に用いられる前記焦点信号よりも前記フォーカス位置を早く移動させて取得された焦点信号であることを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項6】

前記利得の安定判定手段は、前記第1のピーク位置検出手段による前記第1のピーク位置の検出と、前記第2のピーク位置検出手段による前記第2のピーク位置の検出との間に前記利得が安定したかどうかを判定することを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

30

【請求項7】

前記ピーク位置検出手段は、前記利得の安定判定手段により前記利得が安定していると判定されているときに前記利得手段から出力された前記撮像信号を用いて生成された前記焦点信号を用いて前記焦点信号のピークを検出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8】

撮像装置の光学系のフォーカス位置調整に用いる焦点信号を生成するための信号生成方法であって、

被写体像を撮像する撮像ステップと、

前記撮像ステップから出力された撮像信号に利得を掛け、前記撮像信号が示す画像の明るさを電子的に変更可能な利得ステップと、

40

前記利得ステップから出力された撮像信号を用いて周波数帯域の信号を抽出し、抽出した前記信号から焦点信号を生成する焦点信号生成ステップであって、前記利得ステップの出力から第1の周波数帯域の信号と、第1の周波数帯域よりも高い周波数帯域である第2の周波数帯域の信号とを抽出し、前記第1の周波数帯域の信号と前記第2の周波数帯域の信号とを合成した合成信号から前記焦点信号を生成し、前記合成信号に占める前記第1の周波数帯域の信号と前記第2の周波数帯域の信号との割合を該利得が高いほど該合成信号に占める該第1の周波数帯域の信号の比率が高くなるように変更する焦点信号生成ステップと、

前記利得が安定したか否か判定する利得の安定判定ステップと、

50

前記焦点信号生成ステップにより生成された複数の前記焦点信号を用いて、前記焦点信号のピークを検出するピーク位置検出ステップであって、前記利得の安定判定ステップの判定結果に基づいて、前記利得が安定した後に前記利得ステップから出力された前記撮像信号であると判定された前記撮像信号を用いて生成された前記焦点信号を用いて前記焦点信号のピークを検出するピーク位置検出ステップと、を有し、

前記焦点信号生成ステップは、複数のフォーカス位置のそれぞれに対応する前記焦点信号を生成することで複数の焦点信号を生成し、

前記ピーク位置検出ステップは、第1のピーク位置を検出する第1のピーク位置検出ステップと、第2のピーク位置を検出する第2のピーク位置検出ステップとを有し、前記第1のピーク位置検出ステップは、前記第2のピーク位置検出ステップよりも、広いフォーカス位置間隔で取得された前記焦点信号を用いて前記焦点信号のピーク位置を検出し、前記第2のピーク位置検出ステップは、前記利得の安定判定ステップにより前記利得が安定した後に前記利得ステップから出力された前記撮像信号を用いて生成された前記焦点信号を用いて前記第2のピーク位置を検出し、前記利得が閾値未満の場合には、前記利得の安定判定ステップの結果に関わらず、前記ピーク位置を検出することを特徴とする信号生成方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、撮像装置においてピント合わせを行う機能としてオートフォーカス機能（以下、AFと称す）が知られている。このAF技術においては位相差方式やコントラスト方式といった様々な方式が考案されている。

【0003】

例えば、コントラスト方式のAF機能は、映像信号から抽出した高周波成分のコントラストに基づいて生成された値をAF評価値として使用する。映像の焦点がぼけている状態では、高周波数成分のコントラスト（つまりAF評価値）が低く、映像の焦点が合うに従って高周波数成分のコントラストが高くなる。よって、このAF評価値が最大になるようフォーカス位置を調整する事で、フォーカスを合わせることができる仕組みになっている。

【0004】

このような基本的なAF制御方法に対して、特許文献1には、周波数帯域の違う複数のAF評価値を生成し、合焦時に通常使用する周波数帯域よりもさらに高い周波数成分の信号を合わせて使用することで、合焦精度が向上可能な技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許4641494号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

撮影環境において被写体が暗い場合、その暗さを補うために映像信号に対して利得（以下、「ゲイン」とも称す）を掛け、適正な露出レベルを維持するようにする自動露出調整機能（AE）が一般的に使用されている。

【0007】

このように、暗い時にはゲインを掛けるという処理を行うと、映像信号にノイズがのるため、ノイズ信号がAF評価値で使用される高周波成分に重畳される。このノイズは、かけるゲインが高い（高ゲインである）ほど、映像信号に与える影響が大きくなる。また、

10

20

30

40

50

ゲインをかけることによるノイズ信号は低周波成分よりも高周波成分に対して大きな影響を与える。よって、前述の特許文献 1 に記載されているように高周波成分を積極的に使用すると、高周波成分を積極的に使用しない場合と比較してノイズ成分をひろいやすくなり、合焦精度が低くなったり、ピントを合わせることが困難になったりすることがある。

【0008】

そこで、本発明の目的は、暗い撮影条件のような高ゲインがかかる環境下において、合焦精度の低下を軽減したり、ピント合わせを行う事を容易にしたりすることが可能となる技術を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明にかかる撮像措置の実施形態の一側面は、被写体像を撮像する撮像手段と、前記撮像手段から出力された撮像信号に利得を掛け、前記撮像信号が示す画像の明るさを電子的に変更可能な利得手段と、前記利得手段から出力された撮像信号を用いて周波数帯域の信号を抽出し、抽出した前記信号から焦点信号を生成する焦点信号生成手段であって、前記利得手段の出力から第 1 の周波数帯域の信号と、第 1 の周波数帯域よりも高い周波数帯域である第 2 の周波数帯域の信号とを抽出し、前記第 1 の周波数帯域の信号と前記第 2 の周波数帯域の信号とを合成した合成信号から前記焦点信号を生成し、前記合成信号に占める前記第 1 の周波数帯域の信号と前記第 2 の周波数帯域の信号との割合を該利得が高いほど該合成信号に占める該第 1 の周波数帯域の信号の比率が高くなるように変更する焦点信号生成手段と、前記利得が安定したか否か判定する利得の安定判定手段と、前記焦点信号生成手段により生成された複数の前記焦点信号を用いて、前記焦点信号のピークを検出するピーク位置検出手段であって、前記利得の安定判定手段の判定結果に基づいて、前記利得が安定した後に前記利得手段から出力された前記撮像信号であると判定された前記撮像信号を用いて生成された前記焦点信号を用いて前記焦点信号のピークを検出するピーク位置検出手段と、を有し、前記焦点信号生成手段は、複数のフォーカス位置のそれぞれに対応する前記焦点信号を生成することで複数の焦点信号を生成し、前記ピーク位置検出手段は、第 1 のピーク位置を検出する第 1 のピーク位置検出手段と、第 2 のピーク位置を検出する第 2 のピーク位置検出手段とを有し、前記第 1 のピーク位置検出手段は、前記第 2 のピーク位置検出手段よりも、広いフォーカス位置間隔で取得された前記焦点信号を用いて前記焦点信号のピーク位置を検出し、前記第 2 のピーク位置検出手段は、前記利得の安定判定手段により前記利得が安定した後に前記利得手段から出力された前記撮像信号を用いて生成された前記焦点信号を用いて前記第 2 のピーク位置を検出し、前記利得が閾値未満の場合には、前記利得の安定判定手段の結果に関わらず、前記ピーク位置を検出することを特徴とする。本発明のその他の側面については発明を実施するための形態で説明をする。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、高いゲインがかかるような撮影環境下における合焦精度の低下を軽減したり、ピント合わせを行う事を容易にしたりすることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図 1】本実施形態にかかる撮像装置の構成例

【図 2】低ゲイン時の A F 評価値の例

【図 3】高ゲイン時の A F 評価値の例

【図 4】実施例 1 における A F 動作のフロー

【図 5】低ゲイン時の A F 評価値とコントラストの関係の例を示すグラフ

【図 6】高ゲイン時の A F 評価値とコントラストの関係の例を示すグラフ

【図 7】実施例 2 における合焦度判定処理例

【図 8】低照度環境でのフォーカス位置、F 値、ゲイン、A F 評価値の関係を示すグラフ

【図 9】実施例 3 における A F 動作のフロ

10

20

30

40

50

【図10】実施例3におけるフォーカス方向判別動作のフロー

【図11】実施例4におけるAF動作のフロー

【図12】実施例5におけるAF動作のフロー

【図13】実施例3の課題を説明するAF動作フロー

【図14】AF動作例1

【図15】AF動作例2

【発明を実施するための形態】

【0012】

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詳細に説明する。

【0013】

[実施形態1]

本実施形態の撮像装置は、AF処理時や合焦度判定の際に撮像信号からある周波数帯域の成分を抽出し、抽出した周波数成分を用いて生成したAF評価値を用いる撮像装置であって、ゲインの高さに応じてAF評価値の生成に用いる周波数成分を変更する。映像信号にゲインをかけることにより生じるノイズの影響は低周波成分よりも高周波成分のほうが受けやすいため、ゲインが高いときは低いときよりも低い周波数信号を用いてAF評価値を生成する。ここで、低い周波数信号を用いるとは、低い周波数信号の割合を大きくすることも含む。たとえば第1の周波数信号と第1の周波数信号よりも高い周波数である第2の周波数信号とを合成してAF評価値を生成する場合に、合成信号に占める第1の周波数の割合を大きくすることも含む。また、周波数成分を変更するとは、その信号を構成する成分の周波数自体を変更することと、信号を構成する成分の比率を変更することを含むものとする。以下、より具体的に本実施形態について説明する。

【0014】

図1には本実施形態にかかる撮像装置の構成例を示す。図1において、レンズ群101は、被写体からの入射した光を集光し、撮像素子105上に集光する光学系である。レンズ群101には、被写体に対するピント合わせを行うフォーカスレンズや、画角を調整するズームレンズ等が含まれる。レンズ群101は撮像装置と一体型でも良いし、レンズ群101と撮像装置とを別体とし、装着するレンズ群101を交換可能に構成しても良い。また、撮像される画像は動画でも良いし静止画でも良い。

【0015】

レンズ群101を通してカメラ内に入ってきた光は光学フィルタ102を通過し、撮像素子105に入射する光量を調整する絞り103で光量調整を行う。光学フィルタ102の種類は特に問わないが、例えば赤外線カットフィルタ(IRC F)等を用いることができる。

【0016】

絞り103で光量調整された映像情報は、撮像素子105の受光面の画素毎に所定の順序で配列されたカラーフィルタ104を通り、撮像素子105で受光される。

【0017】

撮像素子105は、撮像手段であり、レンズ群101により受光面上に結像された像を撮像し、撮影対象の画像情報をアナログ信号(撮像信号)として出力するものである。

【0018】

撮像素子105から出力される撮像信号で示される画像は、利得手段(以下、「AGC」とも称す)106により輝度を電子的に調整(ゲインコントロール)される。AGC106は撮像手段から出力された撮像信号に利得を掛け、該画像の明るさを電子的に変更可能である。AGC106から出力されたアナログの撮像信号は、A/D変換部107によりデジタル信号に変換される。

【0019】

映像信号処理部108ではA/D変換部107からのデジタル撮像信号に所定の処理を施し、画素毎の輝度信号と色信号を出力するものであり、出力用の映像を作るとともに、カメラ制御を行うための各パラメータを作成している。カメラ制御を行うための各パラメ

10

20

30

40

50

ータとしては、例えば絞りの制御に使われるパラメータや、ピント合わせを行うための周波数成分値であるAF評価値、色味を調整するホワイトバランス制御で使われるパラメータなどがあげられる。尚、本発明および本明細書では、AF評価値の信号のことを焦点信号と称することがある。このように、映像信号処理部108は焦点信号を生成するため、焦点信号生成手段とも称することができる。映像信号処理部108の撮像素子105から出力され、AGC106によりゲインコントロールされた撮像信号から複数の周波数帯域の信号を抽出することが可能である。たとえば、映像信号処理部108は、第1の周波数帯域の信号と、第1の周波数帯域よりも高い周波数帯域である第2の周波数帯域の信号とを抽出可能である。ここで、周波数帯域の信号とは、ピンポイントである周波数成分の信号を抽出して取得してもよい。特定の周波数帯域の信号の抽出には、たとえば、バンドパスフィルタを用いることができる。

10

【0020】

映像信号出力部109は、映像信号処理部108で作成された映像信号を外部に出力する。

【0021】

露出制御部110は、映像信号処理部108から出力される輝度情報から撮影画面内の輝度情報を算出し、撮影画像を所望の明るさに調整すべく絞り103およびAGC106を制御する。また、シャッタースピードを調整する事で前記撮像素子105の蓄積時間を調整し明るさの調整を行うこともできる。

【0022】

20

オートフォーカス制御（ピント合わせ動作）は、映像信号処理部108で作成された映像信号から抽出した高周波成分の値をAF評価値として行う。具体的には、AF評価値が最大値となるように光学制御部114によりレンズ群101を制御し、フォーカス位置を調整することで行われる。この光学制御部114は、レンズ群101が有するフォーカスレンズを駆動し、制御することが可能な光学制御手段であり、オートフォーカス機能を有する。

【0023】

上述のように、本実施形態では、ゲインが高いときは低いときよりも低い周波数帯域の信号を用いてAF評価値を生成する。用いる周波数の帯域は、ゲインの高さに応じて無段階で変化させてもよいし、段階的に変化させてもよい。段階的とは、2段階を含み、たとえば、ゲインがある値（閾値）以上のときには第1の周波数帯域の信号を用い、ある値より小さいときには第1の周波数帯域よりも高い第2の周波数帯域の信号を用いてもよい。

30

【0024】

外部設定手段115はカメラ設定を行うための設定手段の総称であり、ピント合わせや明るさ指定、ズーム倍率指定といった、いわゆる一般的なカメラ操作を行うための手段である。

【0025】

制御設定部116は、記外部設定手段から送られてきたカメラに対する制御命令を実際に行うものであり、露出制御、レンズ制御等を行う。

【0026】

40

[実施例1]

本実施例では、上述の実施形態1にかかる撮像装置のうち、第1の周波数帯域の成分と第1の周波数帯域よりも高い周波数帯域の成分である第2の周波数帯域の成分とを合成して取得した合成信号をAF評価値としてAF処理を行う撮像装置について説明をする。本実施例の撮像装置は、高ゲイン環境下においては、合成信号に占める第1の周波数帯域の成分の割合を大きくすることで、低い周波数信号を用いてAF評価値を取得する。以下、本実施例では、第1の周波数帯域の成分のことを低周波成分、第2の周波数帯域の成分のことを高周波成分と呼ぶ。

【0027】

図2、3は低ゲイン時および高ゲイン時の各周波数帯域の成分のAF評価値の例を模式

50

的に示したものである。横軸がフォーカス位置、縦軸が焦点信号にあたるAF評価値の大きさを表している。この図は、ピントがボケているところからピントが合うようにフォーカスレンズを動かし、ピントがあった所からさらにフォーカスレンズを動かしボケた状態になるまでのAF評価値信号（各周波数成分の信号強度とした）をプロットしたものである。この図において、ピントが合っている位置がすなわちAF評価値信号が最も高くなっている点である。

【0028】

図2から、低ゲイン時には、各周波数帯域の成分ともノイズ成分が少なくきれいなAF評価値がでることがわかる。

【0029】

しかし、図3に示す様に、高ゲイン時になるとAF評価値にもノイズ成分が影響し、AF評価値自体が全体的にオフセットされてくるとともに、ピークが潰れてきてしまうようになる。特にノイズ成分を拾いやすい高周波数のAF評価値（図2、3中の実線）はその影響が顕著である。一方、低周波数のAF評価値（図2、3中の点線）は、高周波成分の信号と比べてノイズの影響を受けにくい特徴が見て取れる。

【0030】

このような高ゲイン時に、高周波数のAF評価値を使用するとノイズに埋もれた信号を使用することになるため、結果的にボケ止まったりピントのピークが探せないといった問題がある。

【0031】

上記のように、高周波数成分の特徴としては、ピント合わせには有利だがノイズの影響を受けやすい。一方低周波成分は、ピント合わせには不利だがノイズの影響は受けにくいという特徴を有している。

【0032】

そこで、本実施例では、ゲインの高さに応じてAF評価値の生成に使用する周波数帯域の割合を変更する。これにより、低ゲイン、高ゲインどちらの環境下でもピント合わせが良好に行えるようになる。

【0033】

図3中に記載した合成信号は、高周波成分と低周波成分を混ぜ合わせて合成したものである。この混ぜ合わせた合成信号をAF評価値として使用することで、高周波成分をAF評価値として使用した場合にAF評価値のピークがあまり出ていなかった高ゲイン環境下でも、ピークがでるようになり、AF処理の精度低下を軽減することができる。

【0034】

さらに低周波成分だけでなく、高周波成分も合わせて入れることにより低周波成分のみでは評価値のピークが立ちにくかった場合でも、高周波成分のピーク位置付近で評価値のピークが立つようになり、合焦位置の精度を上げる事も可能となる。

【0035】

一方、低ゲイン時には、図2に示すように低周波成分の割合が多い状態で使用するとベストフォーカス位置（合焦位置ともいう）付近で幅広くピークが出るようになるため、ピントズレが起こる可能性がある。よって、低ゲイン時には合成信号に占める高周波成分の割合を高ゲイン時よりも大きくする。

【0036】

以上述べてきたことに基づいて、図4にAF機能の基本的な動作の一例を示す。

【0037】

まずステップS401で所定回数同一エリアでフォーカスレンズがとどまっているかどうかを判定する。この判定は、同じフォーカスエリア内にとどまり続けている場合は、ベストフォーカス位置がそのエリアにあるという判定である。AF動作当初は401の判定は通らないため次の処理に移行する。

【0038】

ステップS402では現在の撮影状況の判定として、高ゲイン状態かどうかの判定をし

10

20

30

40

50

ている。高ゲイン時は前述したように映像信号にノイズの影響が出てくるため、本実施例では、ピント合わせに用いられるAF評価値信号の生成方法（各周波数成分の割合）をゲイン量に基づいて変更する。

【0039】

高ゲイン状態でない場合には、低周波成分と高周波成分とを第1の割合で合成した合成信号に基づいてAF評価値信号を生成する（S403）。一方、高ゲイン状態である場合には、低周波成分と高周波成分とを第2の割合で合成した合成信号に基づいてAF評価値信号を生成する（S404）。ここで、第1の割合は、第2の割合よりも高周波成分の割合が大きい割合である。よって、ステップS404は、ステップS403と比べ低周波成分の比率が多くなるようにAF評価値信号を生成する。このとき、第1の割合は高周波成分の割合が、低周波成分の割合以上であることが好ましく、第2の割合は、高周波成分の割合が低周波成分の割合よりも小さいことが好ましい。そしてステップS403、404で生成されたAF評価値信号を使用してピントサーチを行う（S405）。ピントサーチ時には、フォーカスレンズを駆動させることでフォーカス位置を駆動させ、フォーカス位置の情報と、該フォーカス位置におけるAF評価値とを順次取得していく。ピントサーチを行う中で常にサーチ中のAF評価値を取得し、その時取得したAF評価値が前回取得したAF評価値より大きくなったか否かを判定する（S406）。ピントサーチを行う中で、AF評価値が大きくなっていくようであれば、現在動かしている駆動方向にベストフォーカス位置があると考えられる。よって、レンズ群に含まれるフォーカスレンズを順方向に動かし、保持しているAF評価値とフォーカス位置を現在の値に更新し、それを暫定的な、AF評価値のピーク値及びピーク位置として保持する（S408）。一方、今回取得したAF評価値が前回のAF評価値より小さくなるようであれば、ベストフォーカス位置から遠ざかったと判断する。よって、現在動かしている方向とは逆方向にフォーカスレンズを動かし、駆動方向が逆転するのに合わせてこれまで保持してきたAF評価値とフォーカス位置をクリアする（S407）。

【0040】

その後、再度ステップS401へ戻り、ステップS401～S408を繰り返すことで、AF評価値のピーク位置を検出することができる。ステップS401で所定回数同一エリアにいると判定された場合には、これまでに取得したAF評価値の中にAF評価値のピークがあるとみなす。そして、保持しているAF評価値のピーク値及びピーク位置を最終的なピーク値及びピーク位置としてAF評価値のピーク位置検出を終了する。そして、フォーカス位置をピーク位置で停止させて一連の動作を完了する（S409）。

【0041】

ここでは実施例として、ゲインに応じて使用する周波数成分の比率を変更する場合を記載した。しかしながら、周波数成分の比率を変えるだけでなく、使用する周波数帯域自体を変更しても同様な効果を得る事が出来る。その際は、上述のように比率を変えるのと同様、ゲインが高くなるにつれて使用する周波数帯域を低くする事が望ましい。

【0042】

また、単独の周波数帯域を使用してAF評価値の生成を行う場合、その周波数をより低い周波数帯域の信号に切換えるとしても良い。

【0043】

さらに、図4のステップS409に示したAFの最終動作でフォーカス位置を停止させる際に、ピーク位置を再度検出し、検出されたピーク位置を最終的なピーク位置としても良い。ピーク位置の再検出の際は、ステップS405で行われるピントサーチ動作を行う時と比較して周波数成分が高いものを使用するか、高周波数成分の比率が大きいAF評価値信号を使用することが好ましい。その理由としては、図2に示す様に、低周波成分の信号は、ピーク位置付近が高周波のものと比較しなだからであるため、低周波信号だけをたよりにするとベストフォーカス位置からずれた位置で合焦停止してしまう可能性があるためである。

【0044】

そのため、ベストフォーカス位置近傍（合焦位置近傍）を探るための粗調（S402～S408）は低周波成分を取り入れてピーク位置近傍へフォーカスレンズを導き出す。そして、最後にフォーカス位置を停止する際の合焦位置（合焦停止位置）を検出する際は粗調されたエリア内でよりAF評価値のピークが出る高周波成分を取り入れて行うというように、用いる周波数成分を変更して各位置を求める事が望ましい。

【0045】

一方、高ゲイン状態になった場合に高周波成分を取り入れたピント合わせを行うと、高周波成分ではピークがノイズに埋もれる場合も有る。その状況で低ゲイン状態と同じ周波数帯域の信号を使ったり、高周波成分と低周波成分とを合成する比率を同じにしたりすると、ノイズ成分が支配的になり、合焦精度が低下する場合がある。

10

【0046】

そのため、ステップS409において、ピーク位置を再度検出する場合であっても、高ゲイン時にはこれまで説明してきたようにゲインに合わせた低周波成分を使用した方が好ましい。よって、高ゲインでない場合は、フォーカスサーチ時（S405）よりも最終動作時（S409）に用いるAF評価値を、高い周波数信号から取得し、高ゲインの場合は、フォーカスサーチ時と最終動作時で同じ周波数成分の信号からAF評価値を取得してもよい。また、高ゲインの場合にフォーカスサーチ時（S405）よりも、最終動作時（S409）に用いる信号の周波数成分を高くする場合であっても、高ゲインの場合よりも高ゲインでない場合のほうが最終動作時に用いる信号の周波数成分を高くすることが好ましい。言い換えると、ステップS409においてもゲインに応じて焦点信号の生成に用いる周波数帯域を変更することが好ましい。この場合、高ゲインの場合には、S404と同じ周波数信号もしくは、周波数比率で生成された合焦信号を使用するのに対し、それ以外の場合はS403よりも高い周波数帯域の周波数信号又は合焦信号を使用することになる。よって、ステップS403、404における周波数帯域の差よりも、ステップS409における周波数帯域の差のほうが大きくなる。

20

【0047】

尚、ステップS409で再度ピーク位置を検出する場合には、ピントサーチ時よりも細かいフォーカス位置間隔でAF評価値を取得して、ピーク位置を精度良く検出し、合焦停止することが好ましい。ステップ409において再度ピーク位置を検出することは、後述する実施例3の微小駆動及び微小駆動結果を用いたピーク位置取得処理に対応し、実施例3で詳細に説明をする。

30

【0048】

本実施例により、高ゲイン環境下でもノイズの影響を軽減してAF動作を行うことができるため、合焦精度の低下を軽減することが可能となる。

【0049】

[実施例2]

本実施例では、焦点信号生成手段が生成する焦点信号（AF評価値）を用いて撮影画像から合焦度を判定する場合について説明をする。

【0050】

図5はフォーカス位置と各評価値の関係を示す一例である。

40

【0051】

一般的に、コントラストが最も高くなる点とフォーカス位置には相関関係があることが知られている。

【0052】

ピントがボケている場合には、被写体のエッジが出てこなくなり周囲の被写体との境界線が無く周辺画像と混ざった映像になるため、コントラストの無い映像になってしまう。一方ピントが合っている場合には、被写体のエッジ成分がはっきりと表れるようになるため、被写体のコントラストが高く出るようになる。

【0053】

このようにコントラストの状況からどの程度のAF評価値信号が出ていれば、ピントが

50

合う合焦位置近傍にフォーカスレンズがあるかどうかの推測が行える。

【0054】

例えば、コントラスト値に応じてAF評価値がどの程度出ていけばよいかの判定値を予めデータとして保持し、この判定基準を超えれば合焦近傍だと判定するという事が考えられる。

【0055】

図5には、その一例を示している。図5にはコントラスト値とAF評価値である各周波数成分（高周波成分と、低周波成分）の値を示している。各周波数成分のAF評価値のピーク位置がベストフォーカス位置を示している。コントラスト値もピントピーク位置近傍で最も高く出ており、フォーカス位置とコントラストの関係が見て取れる。この合焦度判定が適切に行えれば、ボケているエリアではフォーカスレンズを大きく動かし、合焦近傍ではフォーカスレンズを細かく動かすことで、合焦時間の短縮と、ピント性能の向上を図る事が出来る。

10

【0056】

この合焦度の判定を行う上で、高い周波数成分を使用することで精度良く判定を行う事が出来る。すなわち高周波成分信号と、低周波成分信号を比較した場合に、ピントがボケている状態では周波数成分が高いほど信号は低く出て、ベストフォーカス位置近傍になると映像自体に高周波成分が急激に多く載ってくる傾向がある。よって、高周波帯域の成分ほど急峻に評価値のピークが立つため、ピントがボケているか、合っているかを明確に判定しやすくなる。

20

【0057】

図5をみると、低周波成分のものは高周波成分のものよりも緩やかなピークの出方となっており、高周波成分のAF評価値の方が合焦位置近傍のフォーカスエリアをより精度良く絞り込む事が出来ることがわかる。

【0058】

一方、高ゲインがかかった状態のフォーカス位置と各評価値の様子を図6に示す。映像が暗い場合に明るくするため映像の輝度信号にゲインをかけることで、実施例1でも述べたように高周波数成分信号にピークが現れなくなるようになってしまい、合焦の判定が正しく行いにくくなる。

【0059】

さらに高周波成分自体がノイズの影響で高く出るようになるため、コントラストがあまり出ていない領域でもノイズ信号から高周波成分の信号が高くでてしまい、合焦近傍にいると誤判定しやすくなる。

30

【0060】

そこで、本実施例ではゲインに応じて重畳されるノイズ量を考慮し、合焦度を判定する複数の周波数帯域の合成信号であるAF評価値信号に対して、ゲインに応じて合成する周波数成分の割合を変える事を提案している。

【0061】

このようにする事により、実施例1でも記載したように高周波周波数成分が苦手とするノイズの影響を軽減することができるようになる。

40

【0062】

図6に示すように、コントラスト値（図中のコントラスト）に応じて設定された合焦判定閾値に対して、低周波成分を用いて合焦判定を行うようにすれば、高周波成分を使用していた時には合焦度の判定ができなかった状況を改善する事が出来る。

【0063】

一方、常に低周波成分を使用して合焦度判定を行うと、高周波成分を使用する時と比較して合焦と判定される領域が増えてしまうため、判定の精度が粗くなってしまう。このような特徴を考慮するため、ゲインに応じて評価周波数の低周波成分の割合を変える必要がある。

【0064】

50

以上述べてきたことを元に、図7に合焦度を判定する基本的な動作の一例を示す。ステップS701では現在の撮影状況の判定として、高ゲイン状態かどうかの判定をしている。

【0065】

高ゲイン時は前述したように映像信号にノイズの影響が出てくるため、ここでは合焦度判定に用いられる周波数信号をゲイン量から判定している。

【0066】

高ゲイン状態で無かった場合には、高周波成分を多く含む合成信号（低周波成分と高周波成分とを第1の割合で合成した信号）を合成しAF評価値信号を生成し（S702）する。一方、高ゲインだった場合には、ステップS702と比べ低周波成分の比率が多くなるように合成信号（低周波成分と高周波成分とを第2の割合で合成した信号）を合成し、AF評価値信号を生成する（S703）。

10

【0067】

次にステップS704では、映像のコントラストから合焦度判定を行うための閾値（合焦判定閾値と呼ぶ）を取得する。予めコントラスト値に応じた閾値を保持しておき、随時コントラスト値に応じた閾値を取得してもよいし、基準の閾値に対して、コントラスト値に応じた補正值を使用してもよいし、算出式とコントラスト値とを用いて閾値を算出してもよい。

【0068】

そしてステップS702、703で生成された合焦度判定信号と、ステップS704で算出される合焦判定閾値を比較することで、現在の合焦度を判定する（S705）。

20

【0069】

前記閾値より合焦度判定信号が小さい場合には、ピントが合焦位置近傍にいないとして、非合焦位置にいるものと判定する（S706）。

【0070】

一方、合焦度判定信号が閾値より大きい場合には、合焦位置近傍にいるものと判定する。

【0071】

ここでは実施例として、ゲインに応じて使用する周波数成分の比率を変更する場合を記載した。実施例1と同様に、周波数帯域の比率を変えるだけでなく、使用する周波数帯域自体を変更しても同様な効果を得る事が出来る。その際は、比率を変える場合と同様に、ゲインが高くなるにつれて使用する周波数成分を低くする事が望ましい。また、単独の周波数帯域を使用して行い、その周波数帯域をより低い周波数帯域の信号に切換えるとしても良い。

30

【0072】

さらに、本実施例で説明した合焦度判定に用いる閾値においても、合焦度判定信号と同様に、判定時のゲインの高さ、もしくは使用される周波数、および使用される周波数の比率、のうち少なくとも1つ以上の条件によって設定される事が望ましい。

【0073】

また、各周波数成分自体の絶対値が違う場合には、正規化して使用するかもしくは、合焦判定閾値自体も判定信号に合わせて正規化する事が望ましい。

40

【0074】

以上本件で述べてきたような処理を行う事で、高ゲイン時でも良好な合焦判定を行うことができるようになる。

【0075】

[実施形態2]

本実施形態では、AF動作中にゲインが変化する撮像装置であって、ゲインが安定したか否かを判定する安定判定手段と、安定判定手段による判定結果とAF評価値とを用いてピーク位置を取得するピーク位置検出手段を備える撮像装置について説明をする。本実施形態の撮像装置は、光学制御手段が、ピーク位置検出手段の検出結果に基づいて、フォー

50

カス位置がピーク位置に近づくようにフォーカスレンズの位置を制御することで、焦点調節を行うことができる。

【0076】

映像信号に掛けるゲインが高くなり、重畳するノイズ信号が大きくなると、AF評価値が高くなる傾向がある(図2、3参照)。これにより、結果的にAF動作に不具合を生じさせる場合がある。例えば、AF動作中にゲインが変化し得る撮像装置の場合、ゲインが高い時のフォーカス位置が合焦位置であると誤判定し、ボケてしまう不具合が生じ得る。そこで、本実施形態のピーク位置検出手段は、安定判定手段による判定結果に基づいて、ゲインが安定した後にAGC106から出力された信号を用いて生成されたAF評価値を用いてピーク位置を検出する処理を行う。これにより、このような不具合を軽減し、合焦精度を向上させることが可能である。尚、安定判定手段による判定や、A/D変換等によるタイムラグはほぼ無視できる。よって、本実施形態では、安定判定手段によりゲインが安定したと判定した後にA/D変換部から出力された映像信号は、ゲインが安定した後にAGCから出力された映像信号であるとみなす。以下、より具体的に本実施形態について説明する。

10

【0077】

本実施形態にかかる撮像装置の構成例は、実施形態1で説明をした図1と同様のため、説明は省略するが、実施形態1と異なり、ゲインに応じてAF評価値の生成に用いる周波数帯域を変更しない。よって、複数の周波数帯域の信号からAF評価値を取得する必要がないため、映像信号処理部108は撮像信号から1つの周波数帯域の信号を抽出できれば、複数の周波数帯域の信号を抽出できなくてもよい。本実施形態に係る撮像装置におけるAFのフローについて、以下の実施例でより詳細に説明をする。

20

【0078】

[実施例3]

本実施例では、ゲインが安定してからAF評価値のピーク位置を取得する処理についてより具体的に説明をする。

【0079】

図8(a)、図8(b)を用いて、低照度環境におけるフォーカス位置ごとのF値、ゲイン、AF評価値の関係について説明する。図8(a)では、フォーカス位置毎のF値とゲインの関係について説明する。図8(a)において、F値801は、レンズ特性によりフォーカスが無限側ほど高くなり至近側ほど低くなる特性を持つ。このF値801の変化により撮像素子に入射する光量に変化するが、AE機能により明るさを維持するように露出が制御される。低照度環境では、既に絞りが開放、シャッタースピードもリミットまで低速になっていることが想定されるため、ここではゲイン802が制御される。つまりゲイン802は、フォーカスが無限側ほど高くなり、至近側ほど低くなる。この場合の無限端のゲイン値をGainA、合焦位置のゲイン値をGainB、至近端のゲイン値をGainCとする。

30

【0080】

図8(b)では、フォーカス位置毎のゲインとAF評価値の関係について説明する。図8(b)に、ゲイン値をGainAに固定した場合のAF評価値803、ゲイン値をGainBに固定した場合のAF評価値804、ゲイン値をGainCに固定した場合のAF評価値805を示す。AF評価値は、ゲインが高いほどノイズ信号が高周波成分に重畳され、高くなる傾向があるため、同じフォーカス位置において、「GainAのAF評価値803 > GainBのAF評価値804 > GainCのAF評価値805」という大小関係となる。AE機能によりゲインが変動した場合のAF評価値の例を符号806で示す。例えば、フォーカスを無限端から至近端へ駆動させた場合のAF評価値は、符号806のように、GainAのAF評価値からGainB、GainCのAF評価値へ徐々に移行していく。

40

【0081】

次に、図13から図15を用いて、本実施例が解決する課題について詳細に説明をする

50

【 0 0 8 2 】

図 1 3 は、A F 動作を簡単に表したフローである。まずステップ S 1 3 0 1 で、大サーチ駆動をする。ここで、大サーチ駆動とは、フォーカス位置を大きく駆動させながら各フォーカス位置における A F 評価値を取得し、A F 評価値のピーク位置を探す駆動である。

【 0 0 8 3 】

大サーチ駆動は高速で粗くピーク位置をサーチするため、ここでのピーク位置は大まかなものである。続いて、ステップ S 1 3 0 2 にて、ステップ S 1 3 0 1 の大サーチ駆動で検出したピーク位置へ高速駆動させた後、ステップ S 1 3 0 3 で微小駆動させ、ピーク位置を検出する。微小駆動では、フォーカス位置を微小に駆動させながら、各フォーカス位置における A F 評価値を取得し、A F 評価値のピーク位置を検出するため、大サーチ駆動により取得されるピーク位置よりも精度が高い。本ステップで取得したピーク位置を最終的なピーク位置とみなしてフォーカス位置を調整する。ステップ S 1 3 0 4 にて、ステップ S 1 3 0 3 の微小駆動により検出したピーク位置へフォーカス位置を駆動させ、A F 動作を終了する。尚、微小駆動時には、大サーチ駆動時よりも、高周波成分を用いて A F 評価値を生成することが好ましい。

【 0 0 8 4 】

この A F 処理において、上述したゲインと A F 評価値の関係が及ぼす A F 動作不具合の例について、図 1 4、1 5 を用いて説明する。

【 0 0 8 5 】

図 1 4 (a) の上部には、図 8 (a) と同様、フォーカス位置ごとの F 値 1 0 0 1、ゲイン 1 0 0 2 を示している。この時の F 値 1 0 0 1、ゲイン値 1 0 0 2 について、無限端の F 値を F 値 A、ゲイン値を G a i n A、合焦位置の F 値を F 値 B、ゲイン値を G a i n B、至近端の F 値を F 値 C、ゲイン値を G a i n C とする。またここでは詳細説明のため、合焦位置付近のみ縮尺を拡大している。図 1 4 (a) 下部では、図 1 3 ステップ S 1 3 0 1 から S 1 3 0 3 までのフォーカス位置の駆動例を示している。まず、P 0 を A F 動作開始時のフォーカス位置とする。そして、ステップ S 1 3 0 1 で、位置 P 0 から位置 P 1 に向かって大サーチ駆動 (矢印 1 0 0 3) を行い、ピーク位置を大まかに検出する。次に、ステップ S 1 3 0 2 で、大サーチ駆動により検出したピーク位置である位置 P 2 まで、高速駆動を行う (矢印 1 0 0 4)。その後、ステップ S 1 3 0 3 で位置 P 2 から位置 P 3 まで微小駆動 (矢印 1 0 0 5) を行い、ピーク位置を検出する。

【 0 0 8 6 】

図 1 4 (b) は、前述のフォーカス動作例における A F 評価値 1 0 0 6、F 値 1 0 0 7、ゲイン 1 0 0 8 の遷移を示している。ここでステップ S 1 3 0 3 の微小駆動において、合焦位置よりも微小駆動の開始位置である位置 P 2 の方が A F 評価値が高くなってしまっている。これは、位置 P 1 から位置 P 2 へのフォーカス駆動 (矢印 1 0 0 4) が高速であることで、ゲインの追従が間に合わず、本来 G a i n B となる位置 P 2 にて、G a i n B よりも高いゲイン値となるためである。これにより、微小駆動により検出されるピーク位置が位置 P 2 となり、最終的に本来の合焦位置へ駆動しないという不具合が発生することが想定される。

【 0 0 8 7 】

そこで、本実施例では、ピーク位置の誤検出を減少させるために、ゲインが安定してから取得された A F 評価値を用いて、微小駆動によるピーク位置の検出を行うこととする。但し、微小駆動による A F 評価値の取得自体はゲインが安定する前から行っても、該 A F 評価値をピーク位置の検出に用いなければよい。具体的なフローについては後述する。

【 0 0 8 8 】

次に、図 1 5 (a)、(b) を用いて、フォーカス位置駆動時の駆動方向について説明する。フォーカス位置の駆動方向の判断方法として、A F 評価値が上昇する方向であれば合焦位置に向かっている、逆に A F 評価値が下降する方向であれば合焦位置とは反対に向かっていると考えられる。しかし、ゲインが変動することによって、フォーカスの駆動方

向を誤ってしまう場合がある。図15(a), (b)はその例を示している。

【0089】

図15(a), (b)には、ゲイン値がGain Aに固定されているときのAF評価値501と、ゲイン値がGain Bに固定されているときのAF評価値502とを示す。尚、上述のように、Gain A > Gain Bである。図15(a)は、ゲインがGain AからGain Bへ下降している状況下で、フォーカス位置を位置P10から1ステップ駆動したときのAF評価値の遷移を表している。この時、フォーカス位置を合焦位置へ向かうP11へ駆動してもゲインの低下によりAF評価値が下降するため、光学制御部114は、フォーカス位置を合焦位置とは反対側に駆動したと判断し、駆動方向を反転させてしまう。また、図15(b)は、ゲインがGain BからGain Aへ上昇している状況下で、フォーカスを位置P10から1ステップ駆動したときのAF評価値の遷移を表している。この時、フォーカス位置を合焦位置とは反対へ向かうP12へ駆動しても、AF評価値が上昇するため、光学制御部114はフォーカス位置を合焦位置の方向に駆動したと判断し、駆動方向を反転させない。このように、フォーカス位置の駆動方向を正しく判断できないと、フォーカス位置を、本来駆動させるべき方向と反対方向に駆動させながら探索してしまう可能性があるため、ピント合わせに時間がかかる可能性がある。

10

【0090】

そこで、本実施例では、フォーカス位置の駆動方向の誤判断を減少させるために、ゲインとゲインの変化量に基づいて、フォーカス駆動方向を反転させる閾値を変更する処理を行うこととする。具体的なフローについては後述する。

20

【0091】

本実施例では、以上を踏まえたAF動作を行うことで、ゲインが多くかかる低照度環境においても、迅速かつ精度良くピント合わせが可能な撮像装置を提供することができる。

【0092】

本実施例のAF処理について、図9、図10のフローチャートを用いて説明する。

【0093】

図9は、本実施例のAF動作のメイン処理をしめすフローチャートである。

【0094】

本実施例では、まずステップS901にて大サーチ駆動を行い、ステップS902にて大サーチ駆動中のピーク位置取得処理を行う。ピーク位置取得処理は、取得されたAF評価値を用いて、AF評価値が最大となるフォーカス位置(つまり、ピーク位置)を検出する処理である。例えば、複数のフォーカス位置とそのフォーカス位置で取得された映像信号に基づくAF評価値とを対応付けて一時的に記憶しておき、その中から最も高いAF評価値に対応付けられたフォーカス位置をピーク位置として検出することができる。また、実施例1のフローのように、暫定的なAF評価値及びピーク位置を更新していくことで、ピーク位置を検出してもよい。

30

【0095】

ステップS903では、大サーチ駆動の終了判定を行う。判定方法としては、例えば、合焦度合いが所定以上になったら大サーチ駆動を終了するという方法がある。これは、コントラストの状況からどの程度AF評価値が出ていれば、合焦度合い(合焦位置とフォーカス位置とのズレの程度)の推測が可能のため、大サーチでAF評価値を取得した位置近傍に合焦位置があるかどうかを推測可能であることを利用した方法である。ただし、ゲインが高くなりノイズが多くなる低照度環境では、その推測精度も悪くなる。そのため、実施例1のように、駆動方向の反転回数が所定以上になったら大サーチ駆動を終了する、あるいは所定のフォーカス範囲を駆動したら大サーチ駆動を終了する、といった判定方法も考えられる。

40

【0096】

大サーチ駆動を終了すると、ステップS904にて、大サーチ駆動で取得されたピーク位置へフォーカス位置を駆動させた後、ステップS905にて微小駆動を行う。続くステップS906では、安定判定手段により、ゲインが安定しているかどうかを判定する。ゲ

50

インが安定しているかどうかは、例えば、所定の時間内におけるゲインの変動幅が所定範囲内であるかどうか、あるいは微小駆動が開始してから所定時間経過したかどうか等によって判定できる。尚、前者の方法を用いる場合、所定の時間をゲインの取得周期とし、所定範囲をゲインの変化の有無がわかる最小単位とすれば、ゲインが変動中であるかどうかを判定することができる。

【 0 0 9 7 】

ゲインが安定している場合には、ステップ S 9 0 7 にてピーク位置取得処理を行い、安定していない場合には、ピーク位置取得処理を行わない。これは、図 1 4 で説明したように、ゲインが安定していない状態でピーク位置取得処理を行うと、誤ったピーク位置が検出される恐れがあるためである。また、ステップ S 9 0 7 のピーク位置取得処理で用いる A F 評価値は、ゲインが安定してから取得された A F 評価値（図 1 4 (b) で、2 回目にフォーカス位置が合焦位置となった時点（駆動処理が A まで進んだ時点）以降に取得された A F 評価値）とする。

10

【 0 0 9 8 】

ステップ S 9 0 8 では、微小駆動の終了判定を行う。判定方法としては、大サーチ駆動終了判定方法と同様、A F 評価値から推定した合焦度合いを用いたり、あるいは、駆動方向の反転回数を用いたり、所定フォーカス範囲の駆動が終了したか否かで判定したりする方法等が考えられる。

【 0 0 9 9 】

微小駆動を終了すると、ステップ S 9 0 9 にて、微小駆動により取得されたピーク位置へフォーカス位置を駆動させ、A F 動作を終了する。

20

【 0 1 0 0 】

尚、ゲインが安定したか否かの判定（S 9 0 6）を微小駆動（S 9 0 5）の前に行っても、ゲインが安定した後に取得された A F 評価値を用いたピーク位置の検出を行うことができる。しかしながら、ゲインが安定するまでの間に微小駆動を開始させることで、ゲインが安定した直後に取得した A F 評価値からピーク位置の検出に用いることができるため、A F 処理に係る時間を短縮できるため、好ましい。

【 0 1 0 1 】

図 1 0 は、光学制御手段 1 1 4 がフォーカス駆動時（S 9 0 1、S 9 0 5）に行う方向判別処理のフローである。まず、ステップ S 1 0 0 1 にてフォーカス位置駆動前の A F 評価値とゲイン値を保持し、ステップ S 1 0 0 2 にて 1 ステップ駆動させる。その後、ステップ S 1 0 0 3 でフォーカス位置駆動後の A F 評価値とゲイン値を取得し、ステップ S 1 0 0 4 にて、A F 評価値、ゲイン値それぞれについて、フォーカス位置駆動前後の変化量を算出する。変化量は差分によって算出する。続いて、ステップ S 1 0 0 5 ではゲイン値の変化量に基づいて、フォーカスの駆動方向を反転するか否かを判定する際に用いる閾値（以下、方向反転閾値）を変更する。ゲインが上昇している（ゲイン変化量が正）ときの閾値のほうが、ゲインが下降している（ゲイン変化量が負）ときの閾値よりも小さくなるように閾値が設定される。例えば、方向反転閾値は、下記式で決定される値に設定できる。

30

$$\text{方向反転閾値} = \text{所定値} + (\text{補正係数} \times \text{ゲイン変化量})$$

40

【 0 1 0 2 】

また、ゲイン変化量が同じでも、高ゲインの方が A F 評価値に与える影響が大きいため、補正係数はゲイン値が高いほど大きくなるようにするのが好ましい。

【 0 1 0 3 】

最後に、S 1 0 0 6 にて、A F 評価値の変化量が補正された反転閾値よりも小さいかどうか判定し、小さい場合にはステップ S 1 0 0 7 で駆動方向を反転させ、終了する。但し、A F 評価値の変化量は、前回取得した A F 評価値から今回取得した A F 評価値を引いた値であり、A F 評価値が小さくなっているときは変化量が負になる。また、方向反転閾値は負の値であり、A F 評価値の変化量が方向反転閾値より小さい場合は、A F 評価値が方向反転閾値の絶対値以上小さくなっていることを示す。尚、方向反転閾値を正の値の場合

50

は、A F 評価値が方向反転閾値以上小さくなっているか否かを判定すればよい。

【 0 1 0 4 】

尚、本実施例では、ゲインの高低に関わらず、ゲインが安定したか否かを判定したが、高ゲインでない場合はゲイン変化がピーク位置検出に与える影響が小さい。よって、ゲインが閾値未満である場合にはステップ S 9 0 6 をスキップしたり、安定していないと判定されても S 9 0 7 へ移行したりしてもよい。

【 0 1 0 5 】

[実施例 4]

本実施例は実施形態 2 に関する実施例である。実施例 3 は、ゲインが安定している間（つまり、ゲインが安定したと判断された後から、ゲインが不安定になったと判断される前までの間）に取得された A F 評価値を用いてピーク位置の検出を行った。本実施例は、一度ゲインが安定した後であれば、現在ゲインが安定しているか否かを判断することなしに微小駆動におけるピーク位置検出を行う点が実施例 3 と異なる。

10

【 0 1 0 6 】

本実施例の A F 動作のメイン処理について、図 1 1 のフローチャートを用いて説明する。なお、実施例 3 と同様のものは、説明を省略する。

【 0 1 0 7 】

ステップ S 1 1 0 1 から S 1 1 0 5 までは、実施例 1 のステップ S 9 0 1 から S 9 0 5 と同様であるため、説明を省略する。

【 0 1 0 8 】

ステップ S 1 1 0 6 にて、ゲイン安定フラグをチェックする。ここでゲイン安定フラグとは、微小駆動中にゲインが一度でも安定したかどうかを判断するためのフラグである。ゲイン安定フラグが O N の場合にはステップ S 1 1 0 7 に進み、微小駆動によるピーク位置取得処理を行う。一方、ゲイン安定フラグが O N でない（O F F）場合には、ステップ S 1 1 1 1 へ進み、ゲインが安定しているかどうかを判断する（実施例 3 ステップ S 9 0 6 同様）。そして、安定していたらステップ S 1 1 1 2 に進み、ゲイン安定フラグを O N にする。

20

【 0 1 0 9 】

ステップ S 1 1 0 8、S 1 1 0 9 は、実施例 3 のステップ S 9 0 8、S 9 0 9 と同様である。

30

【 0 1 1 0 】

最後に、ステップ S 1 1 1 0 でゲイン安定フラグを O F F にし、A F 動作を終了する。

【 0 1 1 1 】

実施例 3 では、ゲインが安定しているときのみピーク位置取得処理を行うことにより、ピーク位置の誤判定を減少させることができる。しかしながら、ゲインが安定したり、再度不安定になったりを繰り返す場合には、いつまでたっても微小駆動におけるピーク位置検出ができず、A F 動作が終了しなくなってしまう可能性があった。一方、本実施例では、一度ゲインが安定した後は、その後ゲインが不安定になったとしても微小駆動におけるピーク位置取得処理を行うため、A F 動作が終了しなくなることはない。また微小駆動においては、大きくフォーカスが動いてゲインが変化する可能性も低いため、一度ゲインが安定すればピーク位置の誤判定もしにくいと考えられる。

40

【 0 1 1 2 】

[実施例 5]

本実施例では、実施形態 1 と実施形態 2 の両方に係る撮像装置について説明をする。実施形態 1 と 2 のそれぞれの構成を統合することにより、更なる性能向上をはかるものである。

【 0 1 1 3 】

ここでは図 1 2 に本実施例における A F 動作のフローチャートを示し、説明を行う。ステップ S 1 2 0 1 ~ S 1 2 0 8 は、実施例 1 のステップ S 4 0 1 ~ S 4 0 8 とほぼ同様のため、各ステップの説明は省略する。

50

【 0 1 1 4 】

次に、明るさを調整するためのゲインが安定しているかを判定し、安定していないと判断された場合には、ステップ S 1 2 0 2 に戻り、繰り返しのフローをたどる。これにより、フォーカス位置が同じであり、ゲインが異なる場合の A F 評価値が取得される可能性があるが、各ゲインにおける A F 評価値を記憶しておいてもよいし、新たに取得された A F 評価値で以前に取得した A F 評価値を書き換えてもよい。但し、何れにせよ、A F 評価値は、その A F 評価値が取得された際のゲインと対応付けて記憶されることが好ましい。

【 0 1 1 5 】

一方、ゲインが安定している場合には、ステップ S 1 2 1 0 へ進み、ピーク位置を更新してステップ S 1 2 0 1 へ戻る。その後、ステップ S 1 2 0 1 で所定回数同一エリアにいると判定された場合には、ステップ S 1 2 1 1 へ進み、これまでピントサーチしてきた中で取得されたピーク位置へフォーカス位置を駆動して一連の動作を完了する。

10

【 0 1 1 6 】

本実施例では、実施例 1 と同様に、ゲインに応じて使用する周波数成分の比率を変更する（ステップ S 1 2 0 2 ~ S 1 2 0 4 ）場合を記載したが、周波数の比率を変えるだけでなく、使用する周波数自体を変更するとしても同様な効果を得る事が出来る。その際は、前記説明した比率を変えるのと同様ゲインが高くなるにつれて使用する周波数成分を低くする事が望ましい。また、周波数自体を単独の周波数を使用して行う場合でも、その周波数をより低い周波数帯域の信号に切換えるとしても良い。

【 0 1 1 7 】

20

さらに、実施例 1 のステップ S 4 1 1 と同様に、ステップ S 1 2 1 1 においても、ステップ S 1 2 0 5 で行われるピントサーチ動作時よりも周波数成分が高いもの又は、高周波数成分の比率が大きい A F 評価値信号を使用してピーク位置の再検出をしても良い。また、ピントサーチ時よりもより細かいピント駆動を行い、ピーク位置を再検出してもよい。尚、このように、ステップ S 1 2 1 1 でピントの再検出を行う場合、ステップ S 1 2 1 1 におけるこの駆動は、実施例 3 , 4 の微小駆動（実施例 3 の S 9 0 5 ~ S 9 0 9 ）に対応し、ステップ S 1 2 0 5 ~ S 1 2 1 0 は、実施例 3 , 4 の大サーチ駆動に対応する。この場合、大サーチ時において、ゲインが安定しているときにピーク位置を更新し、ゲインが安定していないときにはピーク位置の更新を行わないこととなる。これにより、ステップ S 1 2 0 9 を実施しない場合と比較して、大サーチ時の焦点検出精度を向上させることができる。また、少なくとも、一度ゲインが安定した後に実施される微小駆動により微小駆動のピーク位置を検出するため、微小駆動のピーク位置の検出精度を向上し得る。一方、ステップ S 1 2 0 5 ~ S 1 2 1 0 を微小駆動と対応付けることもできる。この場合、微小駆動時のピーク検出の際に、ゲインが安定しているか否かの判定（ステップ S 1 2 0 9 ）を行うこととなるため、微小駆動のピーク位置の検出精度を向上させることができる。また、大サーチ時と微小駆動時の両方でゲインが安定しているか否かの判定を行ってもよい。その場合、例えば、ステップ S 1 2 1 1 を、実施例 3 のステップ S 9 0 5 ~ S 9 0 9 を実施することで行ってもよい。

30

【 0 1 1 8 】

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および変更が可能である。

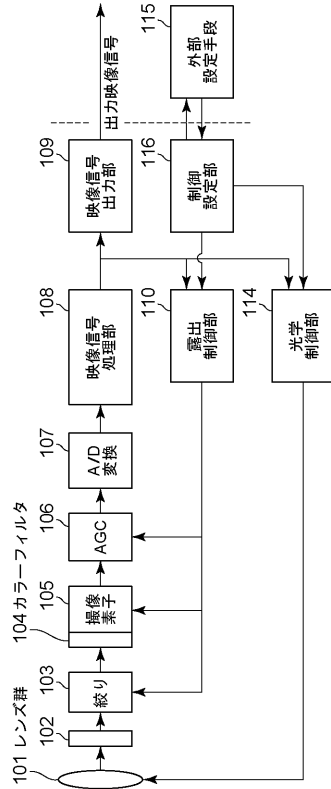
40

【 符号の説明 】

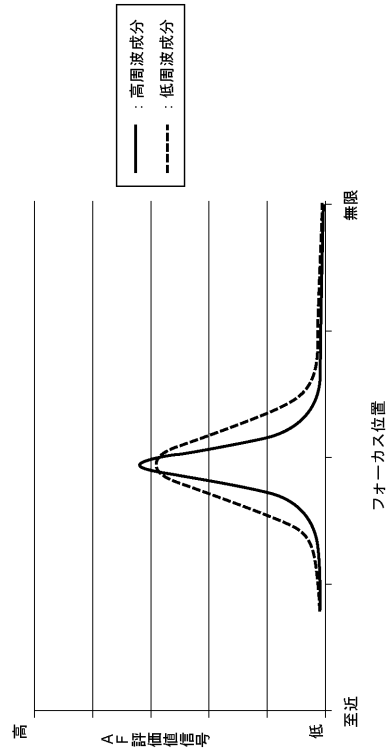
【 0 1 1 9 】

- 1 0 1 レンズ群
- 1 0 5 撮像素子
- 1 0 6 A G C
- 1 0 8 映像信号処理部
- 1 1 0 露出制御部
- 1 1 4 光学制御部

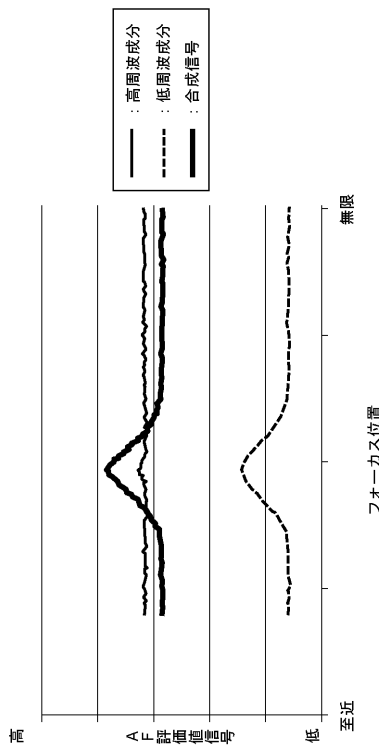
【図1】



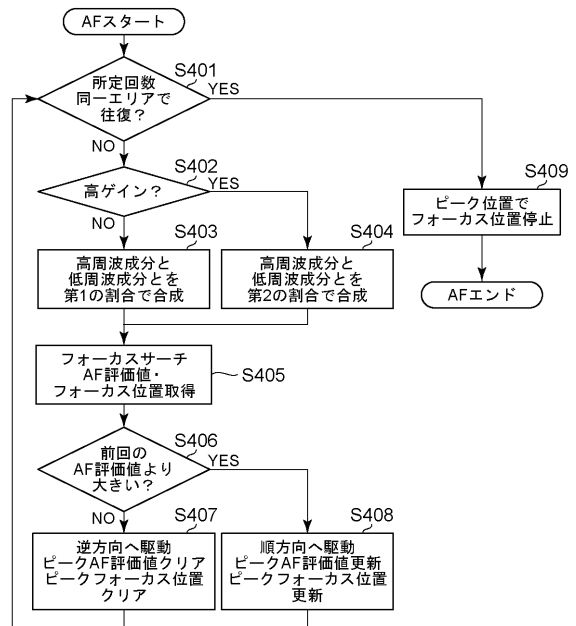
【図2】



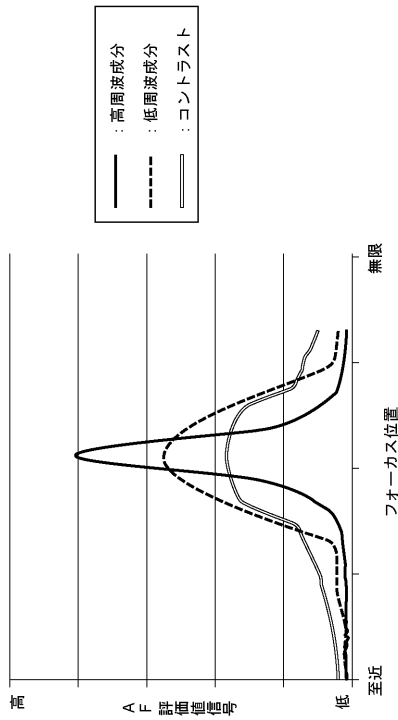
【図3】



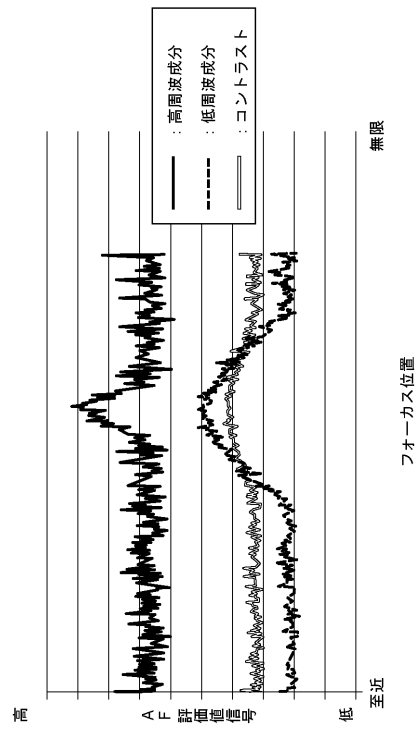
【図4】



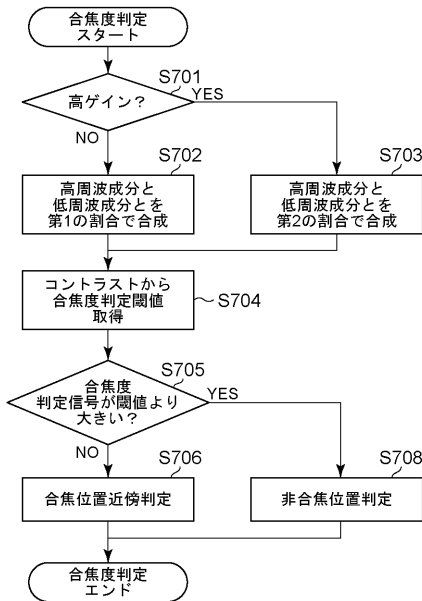
【図5】



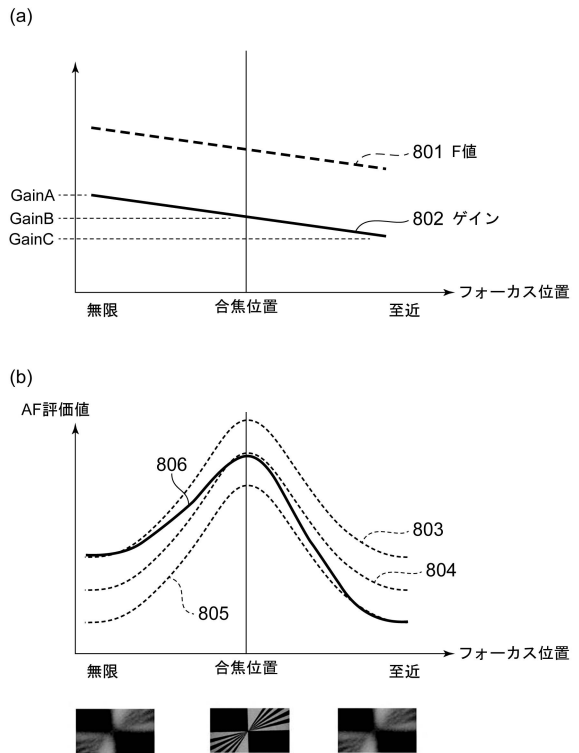
【図6】



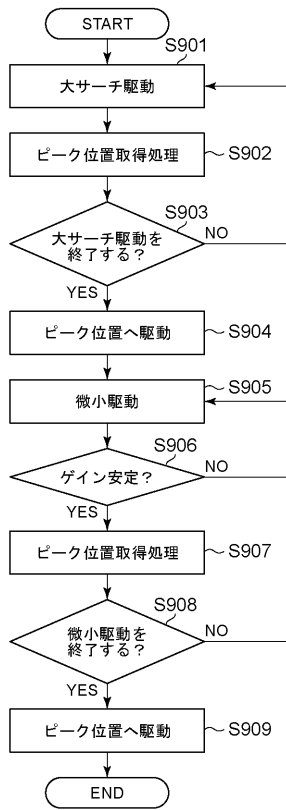
【図7】



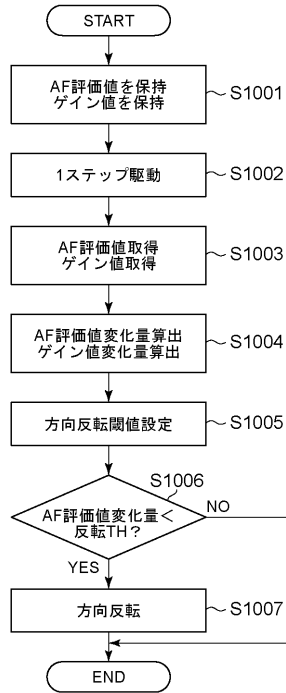
【図8】



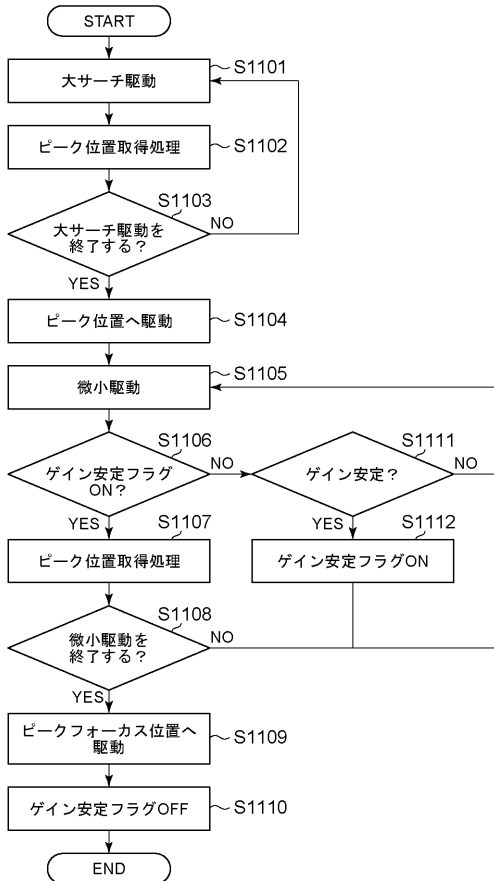
【図9】



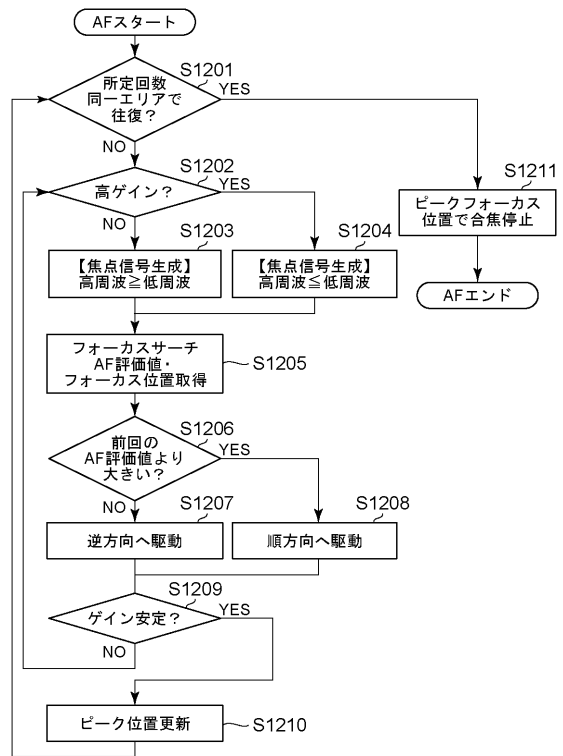
【図10】



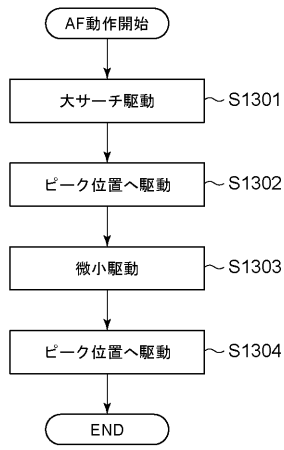
【図11】



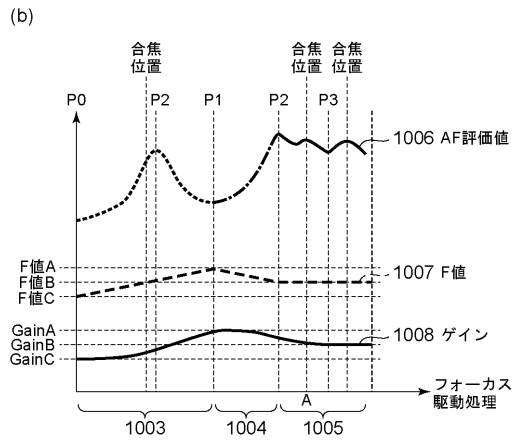
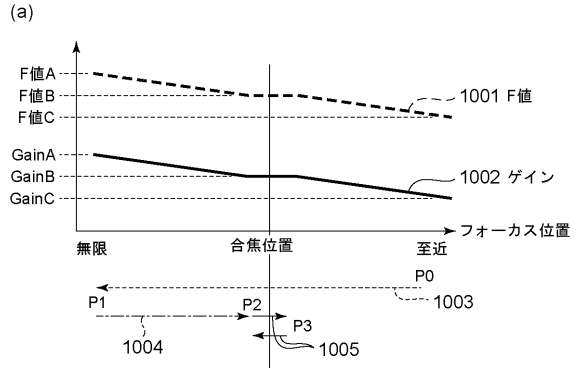
【図12】



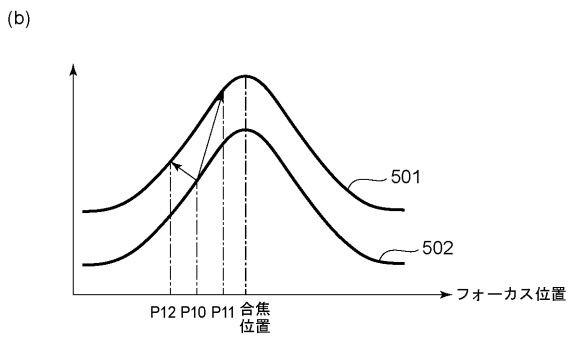
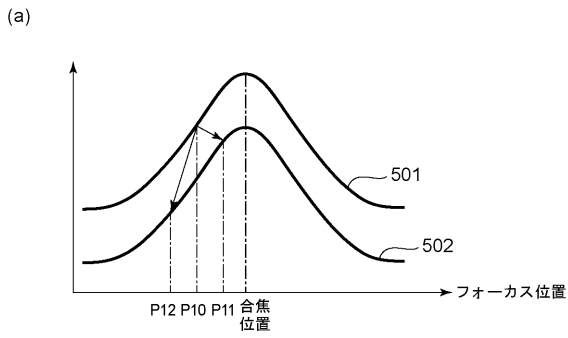
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 川崎 諒
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 三宅 克馬

(56)参考文献 特開昭63-203068(JP,A)
特開2010-250345(JP,A)
特開平08-265629(JP,A)
特開昭61-063814(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 7/28
G03B 13/36