

(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2018-31966
(P2018-31966A)

(43) 公開日 平成30年3月1日(2018.3.1)

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

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2016-165779 (P2016-165779)
(22) 出願日 平成28年8月26日 (2016.8.26)

(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 本宮 英育
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 DA05
2H151 BA06 BA14 BA17 CB09 CB21
CE24 DA03 DA07 DA34 GA17

最終頁に続く

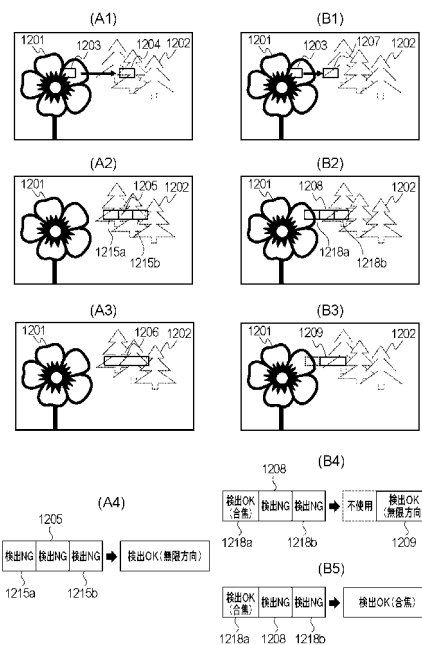
(54) 【発明の名称】 焦点検出装置、焦点調節装置、撮像装置及び焦点検出方法

(57) 【要約】

【課題】 遠近競合の発生を軽減可能な位相差検出方式の焦点検出を行う焦点検出装置、焦点調節装置、撮像装置及び焦点検出方法を提供する。

【解決手段】 焦点検出装置は、第1及び第2の焦点検出領域を設定する第1の設定手段と、第1及び第2の焦点検出領域のそれぞれに対して位相差検出方式の焦点検出を行う第1の焦点検出手段を備える。また、各焦点検出領域の焦点検出の信頼性を取得する信頼性取得手段と、信頼性取得手段で取得した信頼性を用いて、第3の焦点検出領域を決定する第2の設定手段と、第3の焦点検出領域を用いて焦点検出を行う第2の焦点検出手段とを備える。

【選択図】 図12



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光電変換部を複数有し、一对の視差画像信号と撮像信号とを出力する撮像素子と、前記撮像信号に基づく画像に対して、第 1 の焦点検出領域と、前記焦点検出領域の周辺に位置する第 2 の焦点検出領域とを設定する第 1 の設定手段と、

前記第 1 の焦点検出領域と前記第 2 の焦点検出領域とのそれぞれに対応する、前記一对の視差画像信号を取得し、前記一对の視差画像信号を用いて、前記第 1 の焦点検出領域と前記第 2 の焦点検出領域のそれぞれに対して位相差検出方式の焦点検出を行う第 1 の焦点検出手段と、

前記第 1 の焦点検出手段による前記第 1 の焦点検出領域と前記第 2 の焦点検出領域との焦点検出の信頼性を取得する信頼性取得手段と、

前記信頼性取得手段により取得した、前記第 1 の焦点検出領域と前記第 2 の焦点検出領域との焦点検出の信頼性を用いて、第 3 の焦点検出領域を決定する第 2 の設定手段と、

前記第 3 の焦点検出領域を用いて焦点検出を行う第 2 の焦点検出手段と、を備え、

前記第 2 の設定手段は、

前記第 1 の焦点検出領域の焦点検出結果の信頼性が第 1 の閾値未満であり、且つ、

前記第 2 の焦点検出領域の焦点検出結果の信頼性が前記第 2 の閾値以上のとき、

前記第 1 の焦点検出領域を第 3 の焦点検出領域とすることを特徴とする焦点検出装置。

【請求項 2】

前記第 2 の設定手段は、前記第 1 の焦点検出領域の焦点検出結果の信頼性が第 1 の閾値未満であり、且つ、前記第 2 の焦点検出領域の前記焦点検出結果の信頼性が第 2 の閾値未満のとき、前記信頼性が前記第 2 の閾値未満の前記第 2 の焦点検出領域と、前記第 1 の焦点検出領域とを前記第 3 の焦点検出領域とすることを特徴とする請求項 1 に記載の焦点検出装置。

【請求項 3】

前記第 1 の設定手段は、前記第 2 の焦点検出領域を複数設定し、

前記第 2 の設定手段は、複数の前記第 2 の焦点検出領域のうち、前記信頼性が前記第 2 の閾値未満の前記第 2 の焦点検出領域と前記第 1 の焦点検出領域とを前記第 3 の焦点検出領域とすることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の焦点検出装置。

【請求項 4】

複数の前記第 2 の焦点検出領域が、前記信頼性が前記第 2 の閾値以上の前記第 2 の焦点検出領域と前記信頼性が前記第 2 の閾値未満の前記第 2 の焦点検出領域とを含むとき、

前記第 2 の設定手段は、前記信頼性が前記第 2 の閾値以上の前記第 2 の焦点検出領域は前記第 3 の焦点検出領域としない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】

前記第 2 の設定手段は、

前記第 1 の焦点検出領域の焦点検出結果の信頼性が前記第 1 の閾値以上のとき、前記第 1 の焦点検出領域を第 3 の焦点検出領域とすることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の焦点検出装置。

【請求項 6】

前記第 1 の焦点検出領域に対応する領域のコントラスト情報を取得して前記第 1 の焦点検出領域が合焦状態にあるか否かを判定するコントラスト情報取得手段を備え、

前記第 1 の焦点検出手段は、前記位相差検出方式の焦点検出の結果から前記第 2 の焦点検出領域が合焦状態にあるか否かを判定し、

前記第 2 の設定手段は、

前記コントラスト情報取得手段による前記第 1 の焦点検出領域の合焦状態の判定結果と、

前記第 1 の焦点検出手段による前記第 2 の焦点検出領域の合焦状態の判定結果と、を用いて前記第 3 の焦点検出領域を設定することを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の焦点検出装置。

10

20

30

40

50

【請求項 7】

前記第 1 の焦点検出領域の焦点検出結果の信頼性が前記第 1 の閾値未満であり、
前記第 2 の焦点検出領域の焦点検出結果の信頼性が前記第 2 の閾値以上のとき、
前記第 2 の設定手段は、
前記コントラスト情報取得手段による前記第 1 の焦点検出領域の合焦状態の判定結果と
、前記第 1 の焦点検出手段による前記第 2 の焦点検出領域の合焦状態の判定結果とが一致
する場合は前記第 1 の焦点検出領域と前記第 2 の焦点検出領域とを前記第 3 の焦点検出領
域とし、
前記コントラスト情報取得手段による前記第 1 の焦点検出領域の合焦状態の判定結果と
、前記第 1 の焦点検出手段による前記第 2 の焦点検出領域の合焦状態の判定結果とが一致
しない場合は前記第 1 の焦点検出領域を前記第 3 の焦点検出領域とすることを特徴とする
請求項 6 に記載の焦点検出装置。

10

【請求項 8】

前記第 1 の設定手段は前記第 2 の焦点検出領域を複数設定し、
前記第 1 の焦点検出手段による前記第 2 の焦点検出領域の検出結果同士の差と第 3 の閾
値とを比較する比較手段を備え、
前記第 2 の設定手段は、
前記比較手段による比較結果を用いて前記第 3 の焦点検出領域を設定することを特徴と
する請求項 6 又は 7 に記載の焦点検出装置。

【請求項 9】

前記第 2 の焦点検出手段は、前記第 3 の焦点検出領域に対応する視差画像信号を用いて
位相差方式の焦点検出を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の焦
点検出装置。

20

【請求項 10】

前記第 2 の焦点検出手段は、前記第 1 の焦点検出手段における焦点検出で取得した、前
記第 1 の焦点検出領域の相関量と、前記第 2 の焦点検出領域のうち、前記第 3 の焦点検出
領域に含まれる領域の相関量とを加算することにより前記第 3 の焦点検出領域の相関量
を取得することを特徴とする請求項 1 乃至 7 の何れか 1 項に記載の焦点検出装置。

【請求項 11】

ユーザーによる前記第 1 の焦点検出領域の入力を受ける入力手段を備えることを特徴と
する請求項 1 乃至 10 の何れか 1 項に記載の焦点検出装置。

30

【請求項 12】

前記信頼性取得手段は、前記第 1 の焦点検出領域と前記第 2 の焦点検出領域とのそれぞ
れに対応する一对の視差画像信号を用いて、前記第 1 の焦点検出領域の焦点検出の信頼性
と前記第 2 の焦点検出領域の焦点検出の信頼性とを取得することを特徴とする請求項 1 乃
至 11 の何れか 1 項に記載の焦点検出装置。

【請求項 13】

前記信頼性取得手段は、前記第 1 の焦点検出領域と前記第 2 の焦点検出領域とのそれぞ
れに対応する一对の視差画像信号を加算した信号に対応する画像信号を用いて、前記第 1
の焦点検出領域の焦点検出の信頼性と前記第 2 の焦点検出領域の焦点検出の信頼性とを取
得することを特徴とする請求項 1 乃至 11 の何れか 1 項に記載の焦点検出装置。

40

【請求項 14】

前記第 1 の焦点検出手段は、前記第 1 の焦点検出領域と前記第 2 の焦点検出領域とのそ
れぞれに対応する、前記画像信号と、前記一对の視差画像信号の一方と、から前記一对の
視差画像信号のもう一方を取得することを特徴とする請求項 1 乃至 13 の何れか 1 項に記
載の焦点検出装置。

【請求項 15】

前記第 1 の閾値と前記第 2 の閾値とが等しいことを特徴とする請求項 1 乃至 14 の何れ
か 1 項に記載の焦点検出装置。

【請求項 16】

50

前記撮像信号に基づく画像を表示する表示部を備え、
前記表示部は、前記第1の焦点検出領域を表示することを特徴とする請求項1乃至15の
何れか1項に記載の焦点検出装置。

【請求項17】

請求項1乃至16の何れか1項に記載の焦点検出装置と、
前記第2の焦点検出手段による前記第3の焦点検出領域の焦点検出結果を用いて、撮影
光学系が有するフォーカスレンズ位置の制御を行うフォーカスレンズ制御手段とを備える
ことを特徴とする焦点調節装置。

【請求項18】

前記撮影光学系は、前記焦点調節装置と別体として構成されており、
前記フォーカスレンズ制御手段は、前記撮影光学系に対して前記フォーカスレンズの位
置情報を送信することを特徴とする請求項17に記載の焦点調節装置。

10

【請求項19】

請求項17又は18に記載の焦点調節装置と、
前記撮像素子により取得された撮像信号を用いて画像を生成する画像生成手段と、
前記画像生成手段により生成された前記画像を記録部に記録させる記録手段とを備える
撮像装置。

【請求項20】

撮影画像に対して、第1の焦点検出領域と、前記焦点検出領域の周辺に位置する第2の
焦点検出領域とを設定する第1の焦点検出領域の設定工程と、

20

前記第1の焦点検出領域と前記第2の焦点検出領域とのそれぞれに対応する、一对の視
差画像信号を取得し、前記一对の視差画像信号を用いて、前記第1の焦点検出領域と前記
第2の焦点検出領域のそれぞれに対して位相差検出方式の焦点検出を行う第1の焦点検出
工程と、

前記第1の焦点検出工程による前記第1の焦点検出領域と前記第2の焦点検出領域との
焦点検出の信頼性を取得する信頼性取得工程と、

前記信頼性取得工程により取得した信頼性を用いて、第3の焦点検出領域を決定する第
2の焦点検出領域の設定工程と、

前記第3の焦点検出領域を用いて焦点検出を行う第2の焦点検出工程と、を備え、

前記第2の焦点検出領域の設定工程は、前記第1の焦点検出領域の焦点検出結果の信頼
性が第1の閾値未満であり、且つ、前記第2の焦点検出領域の前記焦点検出結果の信頼性
が第2の閾値以上のとき、前記第1の焦点検出領域を前記第3の焦点検出領域とすること
を特徴とする焦点検出方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、焦点検出装置、焦点調節装置、撮像装置及び焦点検出方法に関するものであ
る。

【背景技術】

【0002】

撮像装置の焦点検出方法として、焦点検出素子を用いた位相差検出方式、撮像素子で取
得した画像のコントラスト成分を用いたコントラスト検出方式、位相差検出方式の焦点検
出を撮像素子で取得した画像で行う撮像面位相差検出方式等が知られている。

40

【0003】

位相差検出方式（撮像面位相差検出方式を含む）では、撮影光学系における互いに異な
る射出瞳領域を通過した光束を受光して得られた一对の視差画像信号の位相差からデフォー
カス量を算出することで、焦点検出を行う。そして、該デフォーカス量に相当する移動
量だけフォーカスレンズを移動させることで合焦状態を得ることができる。

【0004】

オートフォーカス（AF）においては、合焦位置の特定方法とともに、AFに用いる画

50

像信号を取得するための領域（焦点検出領域と呼ぶ）の設定も重要である。撮像面位相差方式の場合、焦点検出を行う際にピントのずれ量が大きいと、撮像面に結像される被写体像のボケが大きくなる。よって、ボケた被写体像に対応するコントラストが低い画像信号で焦点検出を行うことになり、小さな焦点検出領域では焦点検出ができない場合があった。特許文献1には、撮像面位相差検出方式の焦点検出方法において、設定された焦点検出領域の画像信号を用いても焦点検出ができない場合、焦点検出領域を焦点検出方向に広げて、焦点検出領域を大きくして焦点検出を行う技術が提案されている。尚、焦点検出方向とは相関演算において一对の像信号をシフトさせる方向のことを指す。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許05690974号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、大きな焦点検出領域を用いて焦点検出を行うと、焦点検出領域でとらえる範囲が広がるため、撮影光学系との距離が異なる被写体がこの範囲に含まれる可能性が高まる。撮影光学系との距離が異なる被写体が、焦点検出領域でとらえる範囲に存在する状態は、遠近競合と呼ばれる。この遠近競合があると、誤測距の可能性も高くなるため、撮影光学系から近いほうの被写体にも撮影光学系から遠いほうの被写体にも合焦せずにAF動作が終了してしまったり、ユーザが意図しない被写体に合焦してしまったりする可能性があった。

【0007】

そこで、本発明の一側面としての焦点検出装置は、位相差検出方式の焦点検出を行う焦点検出装置であって、遠近競合の発生を軽減可能な焦点検出装置を提供することを目的とする。また、本発明のその他の側面としての焦点調節装置、撮像装置及び焦点検出方法は、位相差検出方式の焦点検出を行う焦点調節装置、撮像装置及び焦点検出方法であって、遠近競合の発生を軽減可能である。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために、本発明の一側面としての焦点検出装置は、撮影画像に対して、第1の焦点検出領域と、前記焦点検出領域の周辺に位置する第2の焦点検出領域とを設定する第1の設定手段と、前記第1の焦点検出領域と前記第2の焦点検出領域とのそれぞれに対応する、一对の視差画像信号を取得し、前記一对の視差画像信号を用いて、前記第1の焦点検出領域と前記第2の焦点検出領域のそれぞれに対して位相差検出方式の焦点検出を行う第1の焦点検出手段と、前記第1の焦点検出手段による前記第1の焦点検出領域と前記第2の焦点検出領域との焦点検出の信頼性を取得する信頼性取得手段と、前記信頼性取得手段による信頼性取得結果を用いて、第3の焦点検出領域を決定する第2設定手段と、前記第3の焦点検出領域を用いて焦点検出を行う第2の焦点検出手段と、を備え、前記第2の設定手段は、前記第1の焦点検出領域の焦点検出結果の信頼性が第1の閾値未満のとき、前記第2の焦点検出領域の前記焦点検出結果の信頼性が第2の閾値未満であるかを判定し、前記信頼性が前記第2の閾値未満の前記第2の焦点検出領域と、前記第1の焦点検出領域とを前記第3の焦点検出領域と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】

【0009】

本発明によれば、位相差検出方式の焦点検出を行う焦点検出装置、焦点調節装置、撮像装置及び焦点検出方法において、遠近競合の発生を軽減することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

10

20

30

40

50

【図 1】本実施形態におけるカメラ及びレンズユニットの構成を示すブロック図

【図 2】本実施形態における撮像素子の画素構成を示す図

【図 3】本実施形態における A F 処理を示すフローチャート

【図 4】本実施形態における A F 枠設定・焦点検出処理を示すフローチャート

【図 5】本実施形態における A F 枠の設定方法を説明する図

【図 6】本実施形態における撮像面位相差 A F 処理を示すフローチャート

【図 7】本実施形態における撮像面位相差 A F の焦点検出領域を示す図

【図 8】本実施形態における焦点検出領域から得られる一対の視差画像信号を示す図

【図 9】本実施形態における相関演算方法を説明する図

【図 10】本実施形態におけるコントラスト情報を用いた簡易合焦度判定及び低コントラスト被写体判定を示す図

10

【図 11】本実施形態における A F 枠変更処理を示すフローチャート

【図 12】本実施形態における A F 枠変更処理方法を説明する図

【図 13】本実施形態における A F 枠変更処理方法を説明する図

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、添付図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。なお、以下に説明する実施形態は、本発明の実現手段としての一例であり、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。例えば、以下の実施形態では、本発明にかかる焦点検出装置を備える撮像装置として、デジタルカメラシステムを例に説明するが、これに限定されるものではない。

20

【0012】

本実施形態が備える焦点検出装置は、被写体に依りて焦点検出領域（以下 A F 枠と呼ぶことがある）の設定を行うことで、遠近競合の発生を軽減することができる。具体的には、焦点検出領域として用いる第 1 の焦点検出領域（第 1 の A F 枠と呼ぶことがある）と、第 1 の焦点検出領域の周辺に位置し、焦点検出領域として用いる領域の候補である第 2 の焦点検出領域（第 2 の A F 枠と呼ぶことがある）とを設定する。そして、第 2 の焦点検出領域が、第 1 の焦点検出領域と同じ被写体又はほぼ同じ距離に位置する被写体をとらえていると判断したときは第 1 の焦点検出領域と第 2 の焦点検出領域とを焦点検出領域とし、第 3 の焦点検出領域に対して合焦動作を行う。一方、第 2 の焦点検出領域が、第 1 の焦点検出領域がとらえている被写体と、異なる距離に位置する被写体をとらえていると判断した場合、第 2 の焦点検出領域は焦点検出領域として用いず、第 1 の焦点検出領域を焦点検出領域として合焦動作を行う。第 2 の焦点検出領域が複数存在する場合、第 1 の焦点検出領域と同じ被写体又はほぼ同じ距離に位置する被写体をとらえていると判断した第 2 の焦点検出領域のみを第 1 の焦点検出領域とともに焦点検出領域として用いても良い。このように、実際の焦点検出を行う際に用いる焦点検出領域（第 3 の焦点検出領域と呼ぶことがある）を設定することにより、遠近競合の発生を軽減することができる。

30

【0013】

以下、本実施形態についてより具体的に説明をする。

【0014】

図 1 は、本発明の実施形態におけるレンズユニット及びカメラ本体を備えたレンズ交換式カメラシステムの構成を示すブロック図である。図 1 に示すように、本実施形態におけるカメラシステムは、レンズユニット 10 及びカメラ本体 20 から構成されている。レンズユニット 10 全体の動作を統括制御するレンズ制御部 106 と、カメラ全体の動作を統括するカメラ制御部 207 がデータを通信している。本実施形態において、カメラ制御部 207 は、CPU、MPU 等のプロセッサとメモリ等の記憶手段とで構成される。カメラ制御部 207 は演算回路を備え、該演算回路でプロセッサが行う一部の演算機能を実行してもよい。なお、本実施形態ではレンズ交換式カメラを例に説明するが、レンズと一体型のカメラにおいても本発明を適用可能である。

40

【0015】

50

まず、レンズユニット10の構成について説明する。レンズユニット10は、固定レンズ101、ズームレンズ108、絞り102、フォーカスレンズ103を備えて構成される撮影光学系を有する。絞り102は、絞り駆動部104によって駆動され、後述する撮像素子201への入射光量を制御する。フォーカスレンズ103は、フォーカスレンズ駆動部105によって駆動され、焦点調節を行う。ズームレンズ108は、ズームレンズ駆動部109によって駆動されることにより、ズームの調節を行う。なお、ズーム機能がないレンズユニット10を用いることもできる。

【0016】

絞り駆動部104、フォーカスレンズ駆動部105、ズームレンズ駆動部109はレンズ制御部106によって制御され、絞り102の開口量や、フォーカスレンズ103およびズームレンズ108の位置が決定される。ユーザーによりレンズ操作部107を介してフォーカスやズームなどの操作が行われた場合には、レンズ制御部106がユーザー操作に応じた制御を行う。レンズ制御部106は、後述するカメラ制御部207から受信した制御命令・制御情報に応じて絞り駆動部104やフォーカスレンズ駆動部105、ズームレンズ駆動部109の制御を行う。また、レンズ制御部106は、レンズ情報(例えば、撮影光学系についての情報)をカメラ制御部207に送信する。

10

【0017】

次に、本実施形態に係る自動焦点調節装置を備えるカメラ本体20の構成について説明する。カメラ本体20は、レンズユニット10の撮影光学系を通過した光束から撮像信号を取得可能に構成されている。撮像素子201は、CCDやCMOSセンサ等、光電変換部を複数有するセンサを用いて構成される。撮影光学系を通過した光束が撮像素子201の受光面上に結像し、形成された被写体像がフォトダイオードによって入射光量に応じた電荷に変換(光電変換)される。各フォトダイオードに蓄積された電荷は、カメラ制御部207の指令に従ってタイミングジェネレータ209から与えられる駆動パルスに基づいて、電荷に応じた電圧信号として撮像素子201から順次読み出される。

20

【0018】

図2の(A)、(B)は、撮像素子の受光面の一部の画素構成を表している。それぞれの図面において、Gr又はGbは緑色の分光感度を有する画素、Rは赤色の分光感度を有する画素、Bは青色の分光感度を有する画素である。撮像面位相差検出方式の焦点調節(以下、撮像面位相差AF)に対応しない撮像素子の場合、例えば図2(A)に示すようなベイア-配列の画素構成となる。一方、本実施形態の撮像素子201は、撮像面位相差AFを行うために、図2(B)に示すように1つの画素に複数(本実施形態では2つ)のフォトダイオードを保持している。図2(C)は、本実施形態の撮像素子201のうち、1つの画素の断面を示す模式図である。本実施形態の撮像素子201は、光束をマイクロレンズ211で分離し、2つのフォトダイオード(フォトダイオードA、B)のそれぞれで結像することで、撮像用とAF用の2つの信号が取得可能に構成されている。2つのフォトダイオードの信号を加算した信号(像信号A+B)が撮像信号であり、個々のフォトダイオードの信号(像信号A、像信号B)がAF用の2つの像信号になっている。フォトダイオードAとフォトダイオードBとは、撮影光学系の射出瞳の異なる領域を通過した光束を受光するため、像信号Bは像信号Aに対して視差を有している。このように、視差を有する一対の像信号を、視差画像信号と呼ぶことがある。

30

40

【0019】

2つの像信号の取得方法は、2つの像信号のそれぞれを読み出す構成に限られない。例えば、処理負荷を考慮して、一対の視差画像信号を加算した信号(像信号A+B)と一方の像信号(例えば像信号A)を読み出し、その差分からもう一方の像信号(例えば像信号B)を取得する構成でもよい。また、撮像信号とAF用の2つの信号の計3つの信号を読み出す構成としてもよい。尚、加算した信号と一方の像信号も視差を有する。

【0020】

後述するAF信号処理部204でAF用の2つの像信号に対して相関演算を行い、位相差検出方式の焦点検出を行うことで、像ずれ量や各種信頼性情報を算出する。

50

【0021】

なお、本実施形態では1つの画素に2つのフォトダイオードを有する構成としているが、フォトダイオードの数は2つに限定されず、それ以上であってもよい。また、撮像面位相差AF対応の撮像素子の構成として、本実施形態のように1つの画素に複数のフォトダイオードを設ける構成に限らず、図2(D)のように、撮像素子中に焦点検出用の画素 S_{HA} 、 S_{HB} を設ける構成であってもよい。この構成の場合は、焦点検出用の画素も撮像用の画素と同様にそれぞれ1つのフォトダイオードを有するが、受光面の一部(図2(D)の場合は半分)に遮蔽部(図中斜線部)が設けられている。そのため、焦点検出用の画素 S_{HA} からはA信号が、焦点検出用の画素 S_{HB} からはB信号が取得できる。

【0022】

撮像素子201から読み出された撮像信号及びAF用信号は、CDS/AGCコンバータ202に入力され、リセットノイズを除去する為の相関二重サンプリング、ゲインの調節、信号のデジタル化を行う。CDS/AGCコンバータ202は、撮像信号をカメラ信号処理部203およびAF評価値生成部210に、撮像面位相差AF用の信号をAF信号処理部204に出力する。

【0023】

カメラ信号処理部203は、CDS/AGCコンバータ202から出力された撮像信号を表示部205に送信する。表示部205は、LCDや有機EL等を用いて構成される表示デバイス(表示部材)であり、撮像信号に基づく画像を表示する。また、撮像信号の記録を行うモードの時には、撮像信号は記録部206に記録される。

【0024】

AF信号処理部204は、CDS/AGCコンバータ202から出力されたAF用の2つの像信号を基に相関演算を行い、像ずれ量と信頼性に関する情報を算出する。信頼性に関する情報としては、二像一致度(fnc1v1)、二像急峻度(Maxder)、コントラスト情報、飽和情報、キズ情報等を用いることができる。そして、算出した像ずれ量と信頼性情報をカメラ制御部207へ出力する。相関演算の詳細については、図7乃至図9を用いて後述する。

【0025】

AF評価値生成部210は、撮像信号から高周波成分を抽出して、コントラスト検出方式の焦点検出(以下、コントラストAF)に用いられるAF評価値を生成し、カメラ制御部207に出力する。AF評価値は、撮像素子201からの出力信号に基づいて生成される画像の鮮鋭度(コントラスト状態)を表すものである。鮮鋭度は撮影光学系の焦点状態(合焦の程度)によって変化するので、結果的に撮影光学系の焦点状態を表す信号となる。なお、AF評価値を生成するのに用いる撮像素子201上の領域は、位相差検出用の像信号を生成するのに用いる領域と対応する領域を含むものとする。

【0026】

カメラ制御部207は、カメラ本体20内の各構成と情報をやり取りして制御を行う。カメラ制御部207は、カメラ本体20内の処理だけでなく、カメラ操作部208からの入力に応じて、電源のON/OFF、設定の変更、記録の開始、フォーカス制御の開始、記録画像の確認等、ユーザーが操作したカメラ機能を実行する。また、先述したように、カメラ制御部207はレンズユニット10内のレンズ制御部106と情報をやり取りし、撮影光学系の制御命令・制御情報を送ったり、レンズユニット内の情報を取得したりする。

【0027】

次に、カメラ制御部207が実行するAF処理全体のシーケンスについて図3を用いて説明する。以下で説明するステップS301~S302の処理は、カメラの動作周期に基づいて周期的に実行される。

【0028】

まず、ステップS301において、カメラ制御部207は、AF信号処理部204と共にAF枠設定・焦点検出処理を行う。AF枠設定・焦点検出処理は、焦点検出領域である

10

20

30

40

50

A F 枠の設定と、設定された A F 枠を用いた撮像面位相差検出方式の焦点検出処理を行う。本処理の詳細については、図 4 を用いて後述する。

【 0 0 2 9 】

ステップ S 3 0 2 では、カメラ制御部 2 0 7 は、ステップ S 3 0 1 の焦点検出処理により算出されたデフォーカス量に基づいて、レンズ制御部 1 0 6 に対してフォーカスレンズを駆動する旨の命令を送信し、A F 処理を終了する。

【 0 0 3 0 】

次に、ステップ S 3 0 1 における A F 枠設定・焦点検出処理について、図 4 を用いて説明する。図 4 は、A F 枠設定・焦点検出処理の流れを示すフローチャートである。本実施形態において、図 4 に示す各処理 (S 7 0 1 ~ S 7 0 6) はカメラ制御部 2 0 7 が、A F 信号処理部 2 0 4 や A F 評価値生成部 2 1 0 等を制御して行うものとするが、これに限定されるものではない。ステップ S 7 0 1 では、ユーザーの操作を受けて、第 1 の A F 枠の位置の設定を行う。続いてステップ S 7 0 2 では、第 1 の A F 枠の位置の周辺に、第 2 の A F 枠の配置処理を行う。ここで配置される A F 枠は、実際の焦点検出に用いる第 3 の A F 枠となる候補の A F 枠であり、以下のステップ S 7 0 3、S 7 0 4 の結果を用いて第 3 の A F 枠を構成する A F 枠とするか否かを決定する。続いてステップ S 7 0 3 では、第 1 の A F 枠と第 2 の A F 枠 (併せて、仮の A F 枠と呼ぶことがある) に対して、撮像面位相差方式による焦点検出と、その焦点検出結果の信頼性の取得とを行う。続いてステップ S 7 0 4 では、第 1 の A F 枠に対してコントラスト方式による焦点検出処理を行い、被写体の状態を判定する。被写体の状態判定では、コントラスト情報から、被写体に対して合焦しているか否か、低コントラストの被写体か否かの判定を行う。続いてステップ S 7 0 5 では、第 3 の A F 枠の設定・焦点検出処理を行う。この処理は、仮の A F 枠を構成する各領域における焦点検出結果の信頼性を用いて、第 3 の A F 枠の位置及びサイズを決定・設定し、設定された第 3 の A F 枠を用いて焦点検出する処理である。ステップ S 7 0 6 では、カメラ制御部 2 0 7 は、第 1 の A F 枠の表示処理を行う。

【 0 0 3 1 】

以下、各ステップについてより詳細に説明をする。

【 0 0 3 2 】

ステップ S 7 0 1 では、ユーザーによる焦点検出範囲の指定を受けて、第 1 の A F 枠の設定を行う。ここで設定される第 1 の A F 枠は、後述する焦点検出処理を行う際の単位領域であり、焦点検出に実際に用いられる第 3 の A F 枠の一部もしくは全部を構成する。カメラ制御部 2 0 7 は、不図示の入力手段を介してユーザーから焦点検出範囲の入力を受け、第 1 の A F 枠を設定する。設定される第 1 の A F 枠の数は、焦点検出範囲の大きさに応じて変えてもよいし、第 1 の A F 枠の数を固定し、焦点検出範囲の大きさに応じて第 1 の A F 枠の大きさを変えても良い。また、焦点検出範囲の大きさ、第 1 の A F 枠の数ともに固定であっても良い。焦点検出範囲の設定には、中央固定モード、枠移動モード、多点、顔優先モードなどの複数の A F モードがあり、ユーザーがモード選択を行った後に、不図示の入力装置を介して焦点検出範囲が指定される。顔優先モードの際は、カメラ本体 2 0 が顔を検出し、検出した顔に対して自動で焦点検出範囲を設定してもよい。この場合、ユーザーは A F モードを選択するのみで焦点検出範囲の位置の指定を行うことができる。なお、入力方法や各 A F モードについては詳細な説明は省略するが、本実施形態では、ユーザーが任意の 1 点を指定した場合の制御を例に説明することとする。

【 0 0 3 3 】

ステップ S 7 0 2 では、カメラ制御部 2 0 7 は、第 1 の A F 枠の位置の周辺に、第 2 の A F 枠の配置処理を行う。上述のように、第 2 の A F 枠は、第 3 の A F 枠となる候補の A F 枠である。また、ここで配置された第 2 の A F 枠と第 1 の A F 枠とは、後述する、撮像面位相差方式による焦点検出 (S 7 0 3) に用いる信号と、コントラスト方式の焦点検出 (S 7 0 4) に用いる信号とを取得するための仮の A F 枠として用いる。第 2 の A F 枠の配置処理の詳細については、図 5 を用いて説明する。

【 0 0 3 4 】

図5(A)、(B)は、カメラ本体20の撮像範囲を示す図であり、1つのフレームで取得される撮影画像である。図5(A)では、合焦位置から遠距離にある被写体1000(図中の背景)に対して、第1のAF枠1001が設定されている。このとき、撮像素子のうち、第1のAF枠1001内を構成する各画素の信号が取得される画素の領域が、第1のAF枠に対応する画素領域として設定されている。第1のAF枠1001は、表示枠であり、ユーザーがモニター等の表示部で確認することのできる枠である。しかし、実際には、図5(B)に示すように、第1のAF枠は焦点検出方向(相関演算において一对の像信号をシフトさせる方向、図中の横方向)に垂直な方向に3つ(3行)に分割されている。加えて、本ステップにおいて、第1のAF枠1001の焦点検出方向における両隣に、第2のAF枠1002を配置する。第1のAF枠1001の両端の画素は、第2のAF枠1002の第1のAF枠側の端の画素と隣り合っている(このとき、第1のAF枠と第2のAF枠とが隣接していると呼ぶ)ことが好ましいが、第1のAF枠と第2のAF枠とが数画素離れていてもよい。図5(C)は、3行分設定されている第1のAF枠1001と第2のAF枠1002のうち、1行分を拡大した模式図である。第1のAF枠1004(D2)に対して、第2のAF枠1003、1005(D1、D3)を配置する。また、点線で示した第1のAF枠に対応する領域1006は、後述するステップS704でコントラスト評価値を取得する領域であり、本図においては第1のAF枠1004と一致する。尚、図中では省略しているが、第1及び第2のAF枠内の領域D1~D3のそれぞれは、焦点検出方向において複数の画素を有するものとする。

10

【0035】

20

図5(D)は、D1~D3の領域における、像信号のコントラストを示すグラフであり、横軸が画素、縦軸が輝度信号を示す。図5(D)に示すように、被写体1000の場合、合焦位置から遠いため、画素毎の輝度信号1007の差が小さく、D1~D3の各領域におけるコントラストが低く、輝度信号1007は特徴的な形状にならない。この場合、D1、D2、D3の各領域におけるAF評価値も明確な特徴がなく、像信号Aと像信号Bの相関演算の信頼度が低下するため、デフォーカス量の信頼度も低下する。しかしながら、D1~D3を結合した領域のコントラスト値は、分割された領域のコントラスト値よりも、大きくなるため、特徴が出やすくなり、像信号Aと像信号Bの相関性を見出しやすい。尚、本実施形態においてステップS701、S702は、カメラ制御部207が第1及び第2のAF枠を設定する設定手段(第1)として機能することで実行される。第2の焦点検出領域は、複数設定されることが好ましい。

30

【0036】

次に、ステップS703における撮像面位相差方式による焦点検出処理及び焦点検出の信頼性取得処理について、図6を用いて説明する。ステップS703は、第1及び第2のAF枠のそれぞれから一对の視差画像信号を取得し、それぞれのAF枠に対して位相差方式の焦点検出を行う。本ステップは、第1の焦点検出を行い、該焦点検出の信頼性を取得するステップであり、カメラ制御部207とAF信号処理部204とが第1の焦点検出手段及び信頼性取得手段として機能することで実行される。

【0037】

図6は、撮像面位相差方式の焦点検出処理の流れを示すフローチャートである。尚、本実施形態では、図6に示す焦点検出処理をカメラ制御部207で行うが、これに限定されない。

40

【0038】

まず、ステップS801では、カメラ制御部207は、ステップS701、S702で設定した第1又は第2のAF枠から、一对の視差画像信号を取得する。次に、ステップS802では、カメラ制御部207は、ステップS801で取得した一对の視差画像信号を用いて相関演算を行うことにより、第1又は第2のAF枠のそれぞれ相関量を算出する。

【0039】

続いて、ステップS803では、カメラ制御部207は、ステップS802で算出した相関量から相関変化量を算出する。そして、ステップS804では、カメラ制御部207

50

は、ステップ S 8 0 3 で算出した相関変化量からピントずれ量を算出する。

【 0 0 4 0 】

次に、ステップ S 8 0 5 では、カメラ制御部 2 0 7 は、ステップ S 8 0 4 で算出したピント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。そして、ステップ S 8 0 6 では、カメラ制御部 2 0 7 は、S 8 0 4 で取得したピントずれ量をデフォーカス量に変換する。これら S 8 0 1 ~ S 8 0 6 の処理を S 7 0 1、7 0 2 で設定された A F 枠のそれぞれに対して行う。

【 0 0 4 1 】

次に、図 7 から図 9 を用いて、図 6 で説明した撮像面位相差 A F の焦点検出処理を詳細に説明する。

【 0 0 4 2 】

図 7 は、焦点検出処理で取り扱う像信号を取得する領域の一例を表した図である。図 7 (A) は、撮像素子 2 0 1 の受光面に並ぶ画素アレイ 4 0 1 上の焦点検出範囲 4 0 2 を示す図である。相関演算を行う為に必要な領域 4 0 4 は、焦点検出範囲 4 0 2 および相関演算に必要なシフト領域 4 0 3 を合わせた領域である。図 7 (A) 中の p、q、s、t は、それぞれ x 軸方向の座標を表す。ここで、p から q は領域 4 0 4 を表し、s から t は焦点検出範囲 4 0 2 を表す。

【 0 0 4 3 】

図 7 (B) は、焦点検出範囲 4 0 2 を 5 つに分割した第 1 の A F 枠 4 0 5 ~ 4 0 9 を示す図である。一例として、本実施形態では、この第 1 の A F 枠単位でピントずれ量を算出し、焦点検出を行う。本実施形態では、分割した複数の第 1 の A F 枠の中から最も信頼できる領域の焦点検出結果を選び、その A F 枠で算出したピントずれ量を実際の A F 動作に用いる。なお、第 1 の A F 枠の分割数は上記に限定されない。

【 0 0 4 4 】

図 7 (C) は、図 7 (B) の第 1 の A F 枠 4 0 5 ~ 4 0 9 を連結した領域 4 1 0 を示す図である。実施形態の変形例として、このように第 1 の A F 枠を連結した領域 4 1 0 から算出したピントずれ量を A F に用いても良い。

【 0 0 4 5 】

また、図 7 (D) のように、長さの異なる複数の第 1 の A F 枠で 1 つの焦点検出範囲 4 1 8 を構成しても良い。図 7 (D) は、第 1 の A F 枠の配置を示した図であり、焦点検出範囲 4 1 8 内に 7 つの第 1 の A F 枠 4 1 1 ~ 4 1 7 が存在する。同図では、撮影画面に対する水平方向の比率が 2 5 % である大きさの第 1 の枠が 2 つ (4 1 1、4 1 7)、さらに、1 2 . 5 % である大きさの第 1 の枠が 5 つ (4 1 2 ~ 4 1 6) 配置されている。このように、異なる大きさの複数の焦点検出領域を、撮影画面に対する比率が 1 2 . 5 % の大きさの領域数 > 2 5 % の大きさの領域数となるように配置する。そして、7 つの第 1 の A F 枠から得られる焦点検出結果を組み合わせ、1 つの有効デフォーカス量および有効デフォーカス方向を算出する。この有効デフォーカス量もしくは有効デフォーカス方向を用いて、フォーカスレンズ 1 0 3 を駆動させてピント合わせを行っても良い。

【 0 0 4 6 】

このように、図 7 (D) の例では、撮像範囲に対する比率が小さい第 1 の A F 枠 4 1 2 ~ 4 1 6 の数を比率が大きい第 1 の A F 枠 4 1 1、4 1 7 の数よりも多く配置することで、より被写体にピントを合わせることが可能となる。また、撮像範囲に対する第 1 の A F 枠の比率を小さくすることで、距離の異なる被写体による A F への影響を軽減する。さらに、撮影画面に対する焦点検出領域の比率の小さいエリアだけでなく比率の大きい領域を配置することで、焦点検出範囲から被写体が抜けることにより発生するピントのふらつきを軽減する。つまり、一時的に被写体が焦点検出範囲から抜けてしまっても、撮影画面に対する比率の大きい領域で被写体を捉えたままピントを維持することが可能となる。なお、焦点検出領域の配置の仕方、領域の広さ等は、本実施形態に挙げた内容に限られるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲の形式であれば良い。

【 0 0 4 7 】

10

20

30

40

50

図 8 は、図 7 で設定した焦点検出領域から取得した視差画像信号を示す図である。横軸が像信号を取得した位置、縦軸が輝度を示す。s から t が焦点検出範囲を表し、p から q がシフト量を踏まえた相関演算に必要な範囲である。また x から y は、分割した 1 つ分の第 1 の A F 枠を表す。

【 0 0 4 8 】

図 8 (A) は、シフト前の一対の視差画像信号を波形で表した図である。実線が像信号 A の波形 5 0 1 a、破線が像信号 B の波形 5 0 2 a を示している。符号 4 0 5 から 4 0 9 は、図 7 の分割した各第 1 の A F 枠を表している。

【 0 0 4 9 】

図 8 (B) は、図 8 (A) のシフト前の像信号の波形 5 0 1 a、5 0 2 a をプラス方向にシフトしたときの像信号の波形 5 0 1 b、5 0 2 b を示す図である。一方、図 8 (C) は、図 8 (A) のシフト前の像信号の波形 5 0 1 a、5 0 2 a をマイナス方向にシフトしたときの像信号の波形 5 0 1 c、5 0 2 c を示す図である。相関量を算出する際には、それぞれ矢印の方向に像信号 A、像信号 B を 1 ビットずつシフトする。

【 0 0 5 0 】

続いて、相関量 C O R の算出法について説明する。まず、図 8 (B) と (C) で説明した通り、像信号 A と像信号 B を 1 ビットずつシフトしていき、そのときの像信号 A と像信号 B の差の絶対値の和を算出する。ここで、シフト量を i で表し、最小シフト数は図 8 中の p - s、最大シフト数は図 8 中の q - t である。また、x は焦点検出領域の開始座標、y は焦点検出領域の終了座標である。これらを用いて、以下の式 (1) によって相関量 C O R を算出することができる。

【 0 0 5 1 】

【 数 1 】

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

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

【 0 0 5 2 】

図 9 (A) は、相関量を波形で示した図である。グラフの横軸はシフト量 i を示し、縦軸は相関量 C O R を示す。相関量の波形 6 0 1 において、極値周辺の領域 6 0 2、6 0 3 が示されている。この中でも相関量が小さい方ほど、A 像 (像信号 A に基づく像とする) と B 像 (像信号 B に基づく像とする) の一致度が高いといえる。

【 0 0 5 3 】

続いて、相関変化量 C O R の算出法について説明する。図 9 (A) の相関量波形より、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。この時、シフト量を i で表し、最小シフト数は図 8 中の p - s、最大シフト数は図 8 中の q - t である。これらを用いて、以下の式 (2) によって相関変化量 C O R を算出することができる。

$$COR[i] = COR[i-1] - COR[i+1]$$

$$\{(p-s+1) < i < (q-t-1)\} \quad (2)$$

【 0 0 5 4 】

図 9 (B) は、相関変化量 C O R 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 C O R を示す。相関変化量の波形 6 0 4 において、領域 6 0 5 や 6 0 6 で相関変化量がプラスからマイナスになる。このように相関変化量が 0 となるところをゼロクロスと呼ぶ。ゼロクロスにおいて最も A 像と B 像の一致度が高く、そのときのシフト量がピントずれ量となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 5 】

図 9 (C) は、図 9 (B) の領域 6 0 5 の部分を拡大したもので、相関変化量波形 6 0 4 の一部分が示されている。図 9 (C) を用いて、ピントずれ量 P R D の算出法について説明する。まず、ピントずれ量は整数部分 と小数部分 に分けられる。小数部分 は、図 9 (C) 中の三角形 A B C と三角形 A D E 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。

【 0 0 5 6 】

【数 2】

$$AB : AD = BC : DE$$

10

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

$$\alpha = \frac{\Delta COR[k-1]}{\Delta COR[k-1] - \Delta COR[k]} \quad (3)$$

【 0 0 5 7 】

続いて整数部分 は、図 9 (C) 中より以下の式 (4) によって算出することができる。

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

20

【 0 0 5 8 】

以上、 と の和からピントずれ量 P R D を算出することができる。

【 0 0 5 9 】

また、図 9 (B) のように複数のゼロクロス (領域 6 0 5 、 6 0 6) が存在する場合は、ゼロクロスでの相関量変化の急峻性 $\max der$ (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 A F のし易さを示す指標で、値が大きいほど A F し易い点であることを示す。急峻性は以下の式 (5) によって算出することができる。

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

【 0 0 6 0 】

30

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 のゼロクロスを決める。このように決定した第 1 のゼロクロス、ゼロクロスとし、上述の式 (3) 、 (4) を用いてピントずれ量 P R D を算出する。

【 0 0 6 1 】

続いて、焦点検出結果の信頼性の算出法の一例について説明する。ここでは、焦点検出結果としてピントずれ量を算出しているため、焦点検出結果の信頼性はピントずれ量の信頼性ともいえる。上述のように、焦点検出結果の信頼性として二像一致度、二像急峻度、コントラスト情報、飽和情報、キズ情報等を用いて判断することができる。像信号 A 、 B の二像一致度 $fnclvl$ の算出方法について説明をする。二像一致度はピントずれ量の精度を表す指標で、値が小さいほど精度が良い。

40

【 0 0 6 2 】

図 9 (D) は、図 9 (A) の領域 6 0 2 の部分を拡大したもので、相関量波形 6 0 1 の一部分が示されている。二像一致度は以下の式 (6) によって算出できる。

$$\begin{aligned} (i) \quad & COR[k-1] \times 2 \leq \max der \text{ のとき} \\ & fnclvl = COR[k-1] + COR[k-1] / 4 \\ (ii) \quad & COR[k-1] \times 2 > \max der \text{ のとき} \\ & fnclvl = COR[k] - COR[k] / 4 \end{aligned} \quad (6)$$

【 0 0 6 3 】

本実施形態では、第 3 の A F 枠を設定する際に、コントラスト評価値 (A F 評価値と呼ぶことがある) を用いた合焦度判定の結果を用いることがある。よって、A F 枠変更処理

50

の前に、第1のAF枠に対応する領域におけるコントラスト評価値を取得し、合焦度判定を行う。ステップS704のコントラスト評価値取得処理について説明する。この処理では、AF評価値生成部210により、撮像信号から所定の周波数成分を抽出してAF評価値を生成し、合焦度算出処理及び低コントラスト判定を行う。本実施形態において本ステップは、カメラ制御部207とAF評価値生成部210とがコントラスト情報取得手段として機能することで実行される。AF評価値生成の方法としては、AF評価値生成部210内の焦点信号処理回路内のフィルタ係数を設定し、抽出特性の異なる複数のバンドパスフィルタを構築する。抽出特性とはバンドパスフィルタの周波数特性であり、ここでの設定とは焦点信号処理回路内のバンドパスフィルタの設定値を変更することを意味する。なお、AF評価値の生成に関しては、既存の技術を用いて以下で説明する各種コントラスト評価値を生成することとし、詳細な説明は省略することとする。

10

【0064】

続いて、図10を用いて、合焦度算出処理及び低コントラスト判定の説明を行う。図10(A)は、撮像信号から生成されるコントラスト成分をグラフにしたもので、横軸にフォーカスレンズの位置、縦軸にAF評価値を示している。本実施形態で使用するAF評価値は2種類あり、輝度の最小値と最大値をピークホールドする値(最小値と最大値との差分)を示すMMP(901)、及び、撮像信号から特定の周波数成分を抽出した際に抽出された周波数成分の最大値TEP(902)である。なお、本実施形態では一例として1.5MHzの周波数帯域を抽出して使っているが、この値に限定されない。TEPは合焦位置(903)を中心に山形状になっている。TEPは、フォーカスレンズが大ボケの状態から合焦に近づくにつれて、被写体のエッジがくっきりとしてくることにより、低周波数成分から高周波数成分が多くなるため、合焦位置でピークとなる。一方、輝度のコントラストを示すMMPは、ピークの値であるため、画面内の被写体の変化しない限り大きさはほとんど変化しない。

20

【0065】

この特性を利用して算出した簡易合焦度(合焦度、合焦度合いとも言う)を示したのが、図10(B)である。簡易合焦度904は、TEPをMMPで割って、MMPに対するTEPの大きさを百分率で示したものであり、図10(B)で示すように山形状になる。本実施形態では、MMPに対するTEPの大きさが55%以上を合焦、40%以上を小ボケ、それ未満を大ボケと判定する。なお、この値は一例であり、被写体や条件によって判定の閾値を変更しても良い。この簡易合焦度が低いほど、フォーカスレンズの位置が合焦位置から離れている可能性が高く、簡易合焦度が高いほど、合焦位置から近い可能性が高くなる。

30

【0066】

また、図10(C)で示したグラフはコントラストを示すMMPのグラフであり、被写体が高コントラストか低コントラストかの判定に用いられる。MMPのグラフ(905)は、判定のための閾値Th1(907)よりもコントラストが高いため、高コントラストの被写体と判定される。一方、MMPのグラフ(906)は、判定のための閾値Th1(907)よりもコントラストが低いため、低コントラストの被写体と判定される。

40

【0067】

続いて、S705のAF枠変更処理を図11~13を用いて説明する。

【0068】

図11は本処理のフローチャートである。

【0069】

ステップS1101では、焦点検出範囲を構成する第1のAF枠で焦点検出可能か否かを判定し、検出可能であれば、AF枠の変更は行わず処理を終了する。そうでない場合は、S1102に進む。第1のAF枠が複数ある場合、焦点検出可能なAF枠が1つ以上あれば、第1のAF枠で焦点検出可能と判定し、AF枠の変更は行わず処理を終了する。但し、焦点検出可能であるとは、焦点検出結果の信頼性が予め設定されている閾値以上であり、その焦点検出結果が信頼できると判断された状態のことを指す。一方、焦点検出結果

50

の信頼性が閾値より小さく、その焦点検出結果が信頼できない判断された状態の場合は焦点検出可能ではないとみなす。焦点検出可能であることを焦点検出OK、焦点検出可能でないことを焦点検出NGと呼ぶことがある。

【0070】

ステップS1102では、第2のAF枠はすべて焦点検出可能か否かを判定し、検出可能であればステップS1105に進み、そうでなければ、ステップS1103に進む。

【0071】

本実施形態では、焦点検出できなかった第2のAF枠が存在する場合、その枠は、同様に焦点検出ができなかった第1のAF枠と同一被写体（光学系からの距離が同じ程度の異なる被写体を含むものとする）を捉えている可能性が高いと判断する。よって、ステップS1103では、第2のAF枠のうち焦点検出が可能でない枠を特定し、その枠と第1のAF枠を結合し、第3のAF枠としてステップS1104に進む。ステップS1104では、第3のAF枠に対してステップS703と同様の撮像面位相差AF処理を行い、処理を終了する。尚、本ステップでは、第3のAF枠から一对の視差画像信号対を取得して相関演算を行うことで第3のAF枠の相関量を取得するが、第3のAF枠を構成する第1、第2のAF枠それぞれの相関量を加算することで、第3のAF枠の相関量を取得することもできる。本発明および本明細書では、このように、第1、第2のAF枠それぞれの相関量を加算することも、枠の結合に含まれるものとし、相関量の加算により第3のAF枠の相関量を取得することも、第3のAF枠を用いた焦点検出と呼ぶ。

10

【0072】

一方、第2のAF枠すべてで焦点検出可能な場合、第2のAF枠同士で遠近競合が生じているかを判定する（S1105～S1106）。遠近競合が生じておらず、第1のAF枠と同一被写体を捉えていると判定される第2の枠があればその枠と第1のAF枠とを結合する（S1107～S1110）。ステップS1105では、遠近競合の閾値を設定する処理を行い、ステップS1106に進む。ステップS1105の遠近競合の閾値は、第2のAF枠同士が同一被写体を捉えているか否かを判定するための閾値である。本実施形態では、枠と枠第2のAF枠同士（図5（B）のD1、D3）のデフォーカス量の差分を用いて遠近競合が生じるか否かを判断するために、デフォーカス量の差分に閾値を設定するものとし、閾値を焦点深度の2倍と設定する。

20

【0073】

S1106では、ステップS1105で設定した閾値を用いて、第2のAF枠同士が遠近競合状態であるか否かを判断する。第2のAF枠同士のデフォーカス量の差分と遠近競合の閾値を比較し、差分が閾値未満であるという比較結果が取得されたら、遠近競合が発生しないと判断してS1107に進む。一方、差分が閾値以上であるという比較結果が取得されたら、遠近競合が生じるとみなしてAF枠を変更せずに処理を終了する。

30

【0074】

S1107では、第2のAF枠の焦点検出結果が合焦か非合焦かを判定する閾値を設定する。本実施例の場合、閾値を焦点深度の5倍と設定する。S1108は、S704で取得したコントラスト評価値を用いて、第1のAF枠に対応する領域の合焦度が高い（合焦状態にある）か、否か（非合焦状態にある）を判定する。第1のAF枠に対応する領域とは、位相差検出方式による焦点検出に用いる第1のAF枠が、合焦状態にあるか否かを判定することができる程度に第1のAF枠と一致する領域である。この判定には、予め定められた閾値を用いることができる。合焦状態であれば、S1109に進み、そうでない場合は、S1110に進む。

40

【0075】

S1109では、第2のAF枠の焦点検出結果がS1107で設定した合焦閾値以上であるかの判定を行い、閾値以上（第2のAF枠が合焦状態）であれば、S1111に進み、そうでない場合は、枠を結合せずにAF枠変更処理を終了する。

【0076】

S1110では、第2のAF枠の焦点検出結果がS1107で設定した合焦閾値未満で

50

あるかの判定を行い、閾値未満（第2のAF枠が非合焦状態）であれば、S1111に進み、そうでない場合は、枠を結合せずにAF枠変更処理を終了する。

【0077】

S1111では、第2のAF枠を第1のAF枠と結合し、第3のAF枠としてS1104に進み、第3のAF枠に対してAF処理を実行し、焦点検出結果を取得する。つまり、第1と第2のAF枠が遠近競合状態でないとき、コントラスト方式による第1のAF枠の合焦/非合焦判定結果と、像面位相差方式による第2のAF枠の合焦/非合焦判定結果とが一致した場合は第1のAF枠と第2のAF枠とを結合する。

【0078】

図12は、本発明の効果について説明する図であり、合焦している被写体（花）1201と非合焦の被写体（木）1202があるシーンを示している。

10

【0079】

図12（A1）において、表示されている焦点検出範囲1203をユーザーが1204で示す位置まで移動させた場合、第1のAF枠1205と第2のAF枠1215（1215a、1215b）は、図12（A2）に示すように設定さる（S701、S702。但し、焦点検出範囲は分割せずに焦点検出する程度に小さいものとする）。このシーンの場合は、第1のAF枠1205に捉えられた被写体1202が大ボケであるため、第1及び第2のAF枠のそれぞれに対して像面位相差方式の焦点検出を行っても（S703）、図12（A4）のように、焦点検出がNGになる可能性が高い。しかしながら、本実施形態では、焦点検出がNGになった3つのAF枠同士を結合して、3つのAF枠を1枠として相関量を取得する（S1101、1102、1103、1104）ため、焦点検出がOKになる可能性が高まる。これは、AF枠が横方向に延長されたことによるものである。よって、図12（A1）のシーンにおいては、移動後の第1のAF枠1205を第2のAF枠1215、3枠を結合することで、焦点検出の可能性が高くなる。

20

【0080】

続いて、図12（B1）において、焦点検出範囲1203をユーザーが1207で示す位置まで移動させた場合について説明をする。このとき、移動後の第1のAF枠1208と第2のAF枠1218は、図12（B2）に示すように設定されている。このシーンの場合は、第1のAF枠1208と図中右側の第2のAF枠1218bが大ボケの被写体1202を捉えていると同時に、図中左側の第2のAF枠1218aが合焦している被写体1201を捉えている。よって、焦点検出結果は図12（B4）のように、焦点検出がNGになる枠（被写体1202を捉えている枠）と検出OKになる枠（被写体1201を捉えている枠）が混在する可能性が高い。ここで、図12（B5）のように、3枠を結合して1枠として焦点検出をしてしまうと、遠近が競合することにより、正しい測距ができない可能性が高い。このシーンにおいては、焦点検出結果が合焦付近と判定されている枠があるため、3枠を結合して焦点検出を行うと、その枠の影響を受け、合焦状態であると判定してしまう事がある。

30

【0081】

本実施形態では、第2のAF枠のうち焦点検出NGの枠がある場合には、焦点検出NGの枠のみを第1のAF枠と結合し、第3のAF枠1209とする（S1102、1103）。図12（B4）のように、焦点検出がNGになった2枠を結合して1枠にし、焦点検出OKのエリアは焦点検出に不使用とすることにより、遠近競合の影響を回避することが可能になる。この場合、結合された枠には合焦付近の枠が含まれないため、焦点検出結果は無方向となる可能性が高い。よって、遠近競合状態の場合には焦点検出結果の可能/不可能を特定し、不可能な第2のAF枠のみを第1のAF枠と結合することにより、AF枠が横方向に延長され、焦点検出がOKになる可能性が高まる。

40

【0082】

続いて図13において、第1のAF枠の焦点検出がNGで、それと隣接する第2のAF枠が焦点検出OKだった場合の説明を行う。まず、図13（A1）は、合焦付近の被写体1302に対して、第1のAF枠1301及び第2のAF枠1301（1301a、13

50

01b)が設定されているシーン(シーンA)である。このシーンの場合、第1のAF枠内に、被写体1302の特徴が少ない部分が入ってしまい、第1のAF枠1301での焦点検出結果がNGになってしまったシーンである。しかし、隣接した第2のAF枠1311は共に、焦点検出がOKになり、デフォーカス量が算出できている。こういったシーンの場合は、第1のAF枠1301に対応する領域におけるコントラスト評価値を用いた合焦度判定の結果(S1108)と第2のAF枠の合焦度判定の結果(S1109、1110)に応じて、第2のAF枠を結合するか否かを決定する。第1のAF枠に対応する領域のコントラスト評価値から、合焦状態であると判定されかつ、第2のAF枠の焦点検出結果が合焦付近であれば、第1と第2のAF枠を結合する。また、第1のAF枠に対応する領域のコントラスト評価値から非合焦状態であると判定されかつ、第2のAF枠の焦点検出結果(D1/D3の合焦度)が合焦付近でない場合、第1と第2のAF枠を結合する。シーンAは、図13(D)のように、コントラスト評価値から判定する合焦度(コントラストの合焦度)と、2つの第2のAF枠の合焦度が全て合焦で一致する。よって、ステップS1108、1109、1111と進み、図13(A2)のように、第1と第2のAF枠を結合した枠である第3のAF枠1307を用いて焦点検出を行う。なお、シーンAの被写体においては、第2のAF枠1311aと1311bの焦点検出結果を平均して使用しても良いし、信頼度の高い方を使用しても良い。どちらでも、遠近競合を回避することが可能になる。

10

【0083】

同様に、図13(B1)は合焦付近の被写体1303と遠距離の被写体1304に対して、第1のAF枠1301と第2のAF枠1311が設定されているシーン(シーンB)である。第1のAF枠1301は被写体1304を、2つの第2のAF枠1311は被写体1303を捉えている。シーンBの場合は、図13(D)に示すように、コントラストの合焦度と第2のAF枠の合焦度とが一致しない。よって、ステップS1108、1110、と進み、AF枠を結合せず、第1のAF枠1301を第3のAF枠1308として用いて焦点検出を行う(図13(B2))。これにより遠近競合を回避することが可能になる。

20

【0084】

続いて、図13(C1)は合焦付近の被写体1305と遠距離の被写体1306の中間に第1のAF枠1301が設定されているシーン(シーンC)である。このとき、第2のAF枠のうち一方(1311a)は被写体1305を、もう一方(1311b)は被写体1306を、それぞれ捉えている。シーンCの場合は、図13(D)に示すように、第2のAF枠の焦点検出結果同士が遠近競合している。よって、ステップS1106でNOへ進み、第1のAF枠1301を第3のAF枠1309として用いて焦点検出を行う(図13(C2))。これにより、遠近競合を回避することが可能になる。

30

【0085】

以上、説明したように、第1及び第2のAF枠の焦点検出結果とコントラストの合焦度の相関関係に応じて、第1と第2のAF枠を結合するか否かを判定し、第3のAF枠を設定することにより、さまざまなシーンに対して本実施形態の効果を得ることができる。尚、本実施形態においては、本ステップはカメラ制御部207が設定手段(第2)として機能することにより実行される。

40

【0086】

図4に戻り、ステップS706では、カメラ制御部207は、第1のAF枠の表示処理を行う。これは、ユーザーが指定した第1のAF枠を視覚的に表示するという目的である。なお、本実施形態では、ユーザーが指定した第1のAF枠とは異なる第3のAF枠を内部に設定するが、表示部には内部で設定した第3のAF枠を通知せずに、ユーザーが指定した第1のAF枠を表示させ続ける処理を行う。

【0087】

(他の実施形態)

本発明の目的は以下のようにしても達成できる。すなわち、前述した実施形態の機能を

50

実現するための手順が記述されたソフトウェアのプログラムコードを記憶した記憶媒体を、システムまたは装置に供給する。そしてそのシステムまたは装置のコンピュータ（またはCPU、MPU等のプロセッサ）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出して実行する。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が本発明の新規な機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体および制御プログラムは本発明を構成することになる。

【0088】

また、プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フレキシブルディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスクなどが挙げられる。また、CD-ROM、CD-R、CD-RW、DVD-ROM、DVD-RAM、DVD-RW、DVD-R、磁気テープ、不揮発性のメモ리카ード、ROM等も用いることができる。

10

【0089】

また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行可能とすることにより、前述した各実施形態の機能が実現される。さらに、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOS（オペレーティングシステム）等が実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した各実施形態の機能が実現される場合も含まれる。

【0090】

更に、以下の場合も含まれる。まず記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれる。その後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPU等が実際の処理の一部または全部を行う。

20

【0091】

また、本発明にかかる焦点調節装置は、前述の焦点検出装置と、焦点検出装置による第3の焦点検出領域の焦点検出結果を用いて、撮影光学系が有するフォーカスレンズ位置の制御を行うフォーカスレンズ制御手段とを備える。尚、レンズ交換式のカメラのように、撮影光学系が焦点調節装置と別体として構成されていても良く、この場合、焦点調節装置は、撮影光学系に対してフォーカスレンズの位置情報を送信する。撮影光学系は、フォーカスレンズ位置を移動させる移動手段を備えており、この移動手段が焦点調節装置から送信されるフォーカスレンズの位置情報に基づいてフォーカスレンズを移動させれば焦点調節を行うことができる。また、本発明に掛る撮像装置は、前述の焦点調節装置と、画像信号から画像を生成する画像生成手段と、該画像を記録部に記録させる記録手段とを備えることができる。記録部としては、例えば外部の記憶装置を用いることもできる。

30

【0092】

以上、本発明をその好適な実施形態に基づいて詳述したが、本発明はこれら特定の実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の様々な形態も本発明に含まれる。

【符号の説明】

【0093】

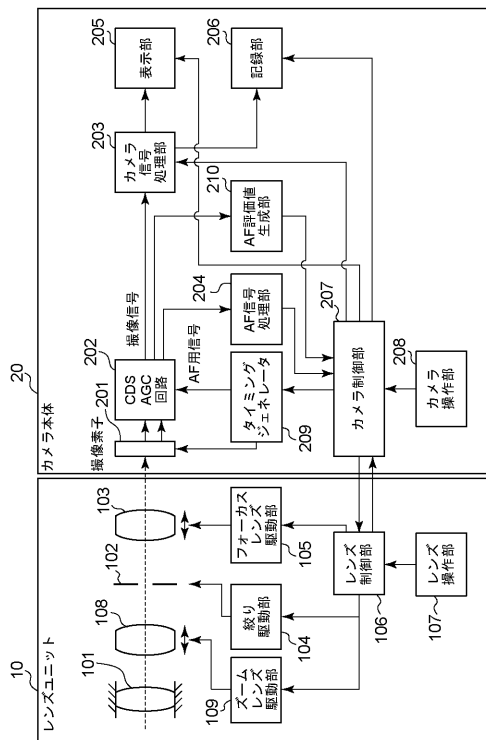
- 20 カメラ本体
- 103 フォーカスレンズ
- 106 レンズ制御部
- 201 撮像素子
- 204 AF信号処理部
- 207 カメラ制御部
- 210 AF評価値生成部
- 1201 被写体
- 1202 被写体
- 1203 第1のAF枠
- 1204 位置

40

50

- 1 2 0 5 移動後の第 1 の A F 枠
- 1 2 1 5 第 2 の A F 枠
- 1 2 0 6 第 3 の A F 枠
- 1 2 0 7 位置
- 1 2 0 8 移動後の第 1 の A F 枠
- 1 2 1 8 第 2 の A F 枠
- 1 2 0 9 第 3 の A F 枠

【 図 1 】



【 図 2 】

(A)

非撮像面位相差方式 画素構成

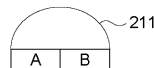
R	Gr	R	Gr	R	Gr	R	Gr	R	Gr
Gb	B	Gb	B	Gb	B	Gb	B	Gb	B

(B)

撮像面位相差方式用 画素構成 1

R	Gr	Gr	R	R	Gr	Gr	R	R	Gr	Gr	R	R	Gr	Gr	R	R	Gr	Gr
Gb	B	B	Gb	Gb	B	B	Gb	Gb	B	B	Gb	Gb	B	B	Gb	Gb	B	B

(C)

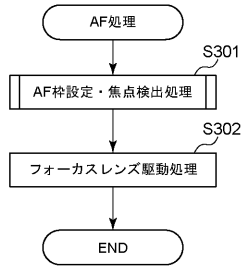


(D)

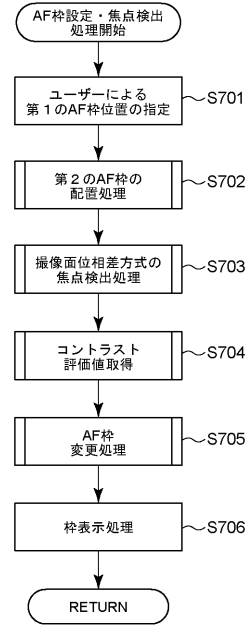
撮像面位相差方式用 画素構成 2

R	Gr	SHA	Gr	R	Gr	SHA	Gr	R	Gr
Gb	B	Gb	SHB	Gb	B	Gb	SHB	Gb	B

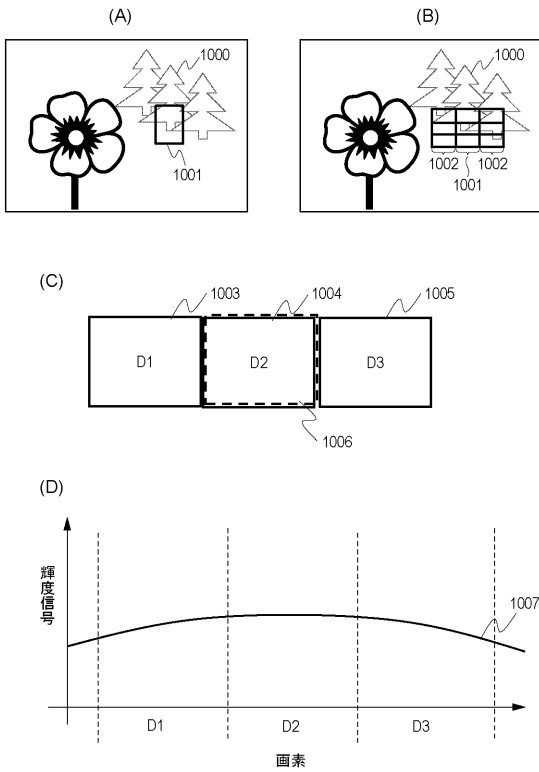
【 図 3 】



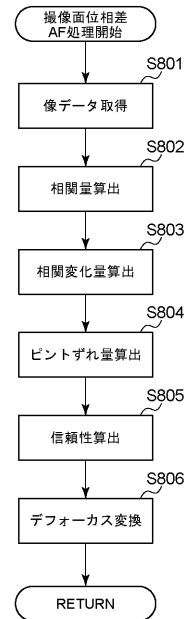
【 図 4 】



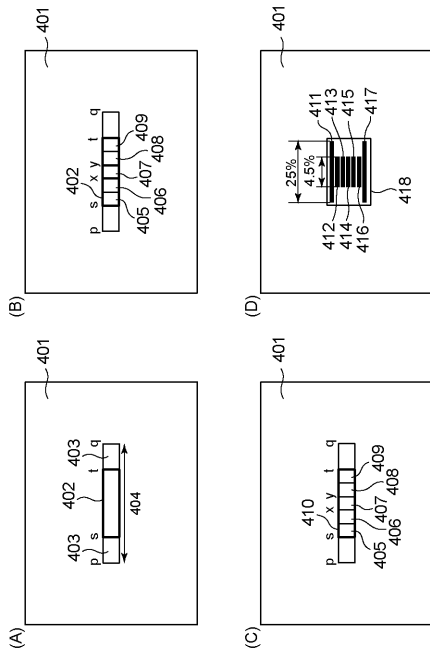
【 図 5 】



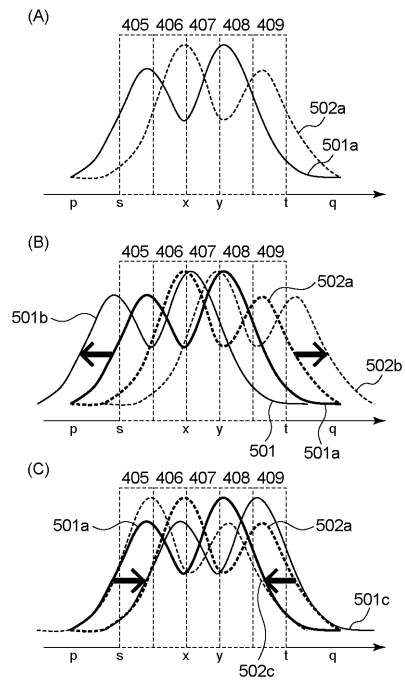
【 図 6 】



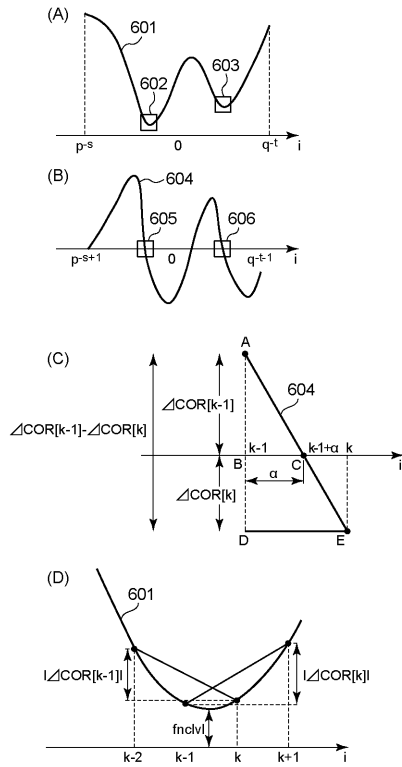
【 図 7 】



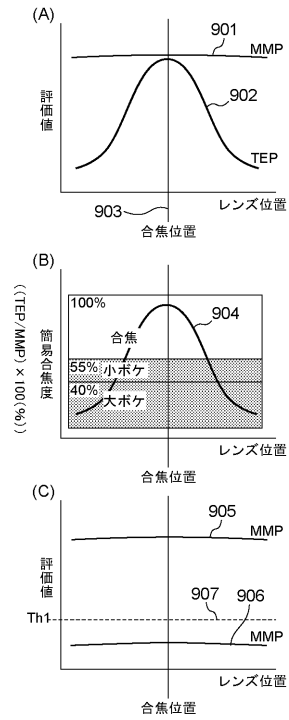
【 図 8 】



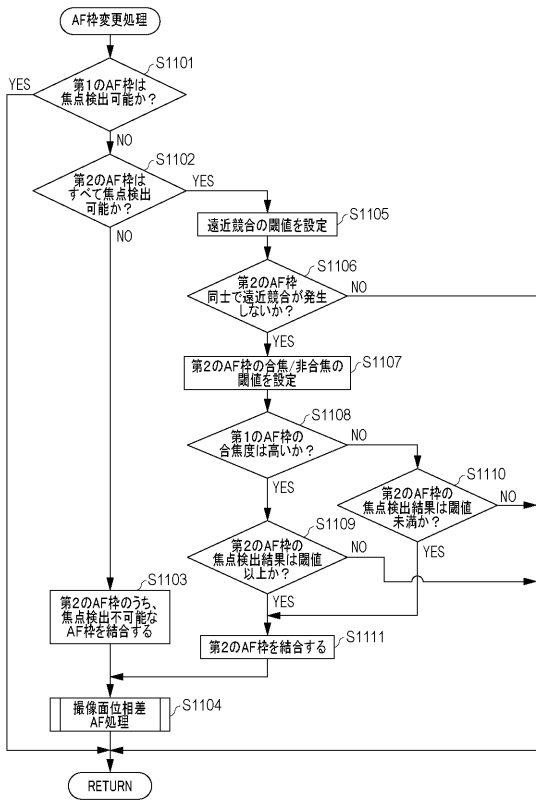
【 図 9 】



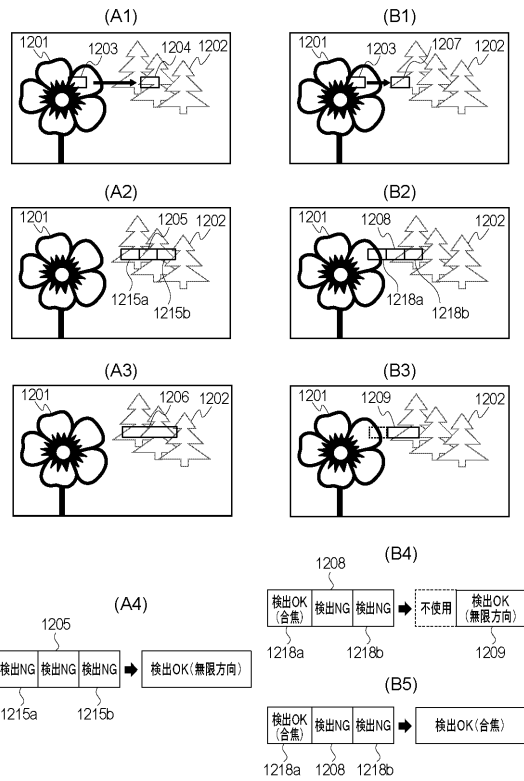
【 図 10 】



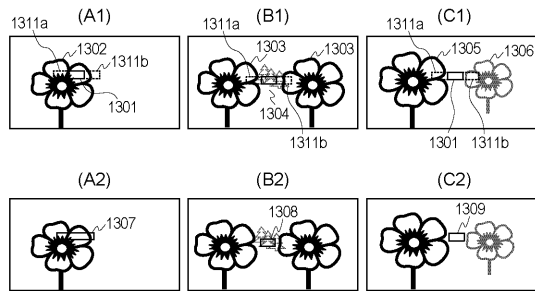
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



(D)

	第2のAF枠 1311aの デフォーカス量	第1のAF枠 1301の デフォーカス量	第2のAF枠 1311bの デフォーカス量	第2のAF枠の 合焦度※1	コントラスト の合焦度	AF枠 変更処理 結果
シーンA	0.2 mm	検出NG	0.2 mm	合焦	合焦	結合する※2
シーンB	0.2 mm	検出NG	0.2 mm	合焦	非合焦	結合しない
シーンC	0.2 mm	検出NG	5 mm	— (遠近競合)	—	結合しない

※1: デフォーカス量の合焦深度を0.4mmとする
 ※2: 平均して使用する or 信頼度の高い方を使うでも可

フロントページの続き

Fターム(参考) 5C122 DA04 EA06 FA12 FB03 FC01 FC02 FC06 FD01 FD07 FD08
FD13 FH11 FK29 HA82 HA86 HA88 HB01 HB05 HB06 HB09
HB10