

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6257201号
(P6257201)

(45) 発行日 平成30年1月10日(2018.1.10)

(24) 登録日 平成29年12月15日(2017.12.15)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 B 7/28 (2006.01)

G O 2 B 7/28 N

G O 2 B 7/34 (2006.01)

G O 2 B 7/34

G O 2 B 7/30 (2006.01)

G O 2 B 7/30

G O 3 B 13/36 (2006.01)

G O 3 B 13/36

H O 4 N 5/232 (2006.01)

H O 4 N 5/232 1 2 O

請求項の数 11 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2013-152569 (P2013-152569)
 (22) 出願日 平成25年7月23日(2013.7.23)
 (65) 公開番号 特開2015-22264 (P2015-22264A)
 (43) 公開日 平成27年2月2日(2015.2.2)
 審査請求日 平成28年7月20日(2016.7.20)

(73) 特許権者 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 100125254
 弁理士 別役 重尚
 (72) 発明者 高宮 誠
 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 高橋 雅明

(56) 参考文献 特開2013-122495 (JP, A
)
 特開2013-003501 (JP, A
)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 焦点検出装置、その制御方法、および制御プログラム、並びに撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1のセンサからの出力に基づく位相差検出によって撮像光学系の焦点状態を検出する
 第1の焦点検出手段と、

前記第1のセンサと異なる第2のセンサからの出力に基づく位相差検出によって前記撮
 像光学系の焦点状態を検出する第2の焦点検出手段と、

前記第1の焦点検出手段によって得られた第1の焦点検出結果について焦点移動の連続
 性を第1の連続性判定結果として判定するとともに、前記第2の焦点検出手段によって得
 られた第2の焦点検出結果について焦点移動の連続性を第2の連続性判定結果として判定
 する判定手段と、

前記第1の連続性判定結果および前記第2の連続性判定結果に応じて前記第1の焦点検
 出結果および前記第2の焦点検出結果のいずれか一方を選択する選択手段と、

を有することを特徴とする焦点検出装置。

【請求項2】

前記第1のセンサとして、前記撮像光学系を通過した光学像を受光して像信号を出力す
 る焦点検出センサを備え、

前記第2のセンサとして、前記撮像光学系を通過した前記光学像が結像され当該光学像
 に応じた画像信号を出力する撮像素子を備え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 のセンサとして、前記撮像光学系を通過した光学像を受光して像信号を出力する焦点検出センサを備え、

前記第 2 のセンサとして、前記撮像光学系を通過しない外光を受光して像信号を出力するセンサを備え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 4】

前記第 1 のセンサとして、前記撮像光学系を通過しない外光を受光して像信号を出力するセンサを備え、

前記第 2 のセンサとして、前記撮像光学系を通過した光学像が結像され当該光学像に応じた画像信号を出力する撮像素子を備え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 5】

前記撮像光学系を通過した光学像をそれぞれ前記第 1 のセンサおよび前記第 2 のセンサに導く光分離手段を有することを特徴とする請求項 2 に記載の焦点検出装置。

【請求項 6】

前記第 2 の焦点検出手段は、前記判定手段によって、前記第 1 の焦点検出結果の焦点移動の連続性がないと判定された場合に前記撮像光学系の焦点状態を検出することを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の焦点検出装置。

【請求項 7】

被写体の移動を予測する動体予測モードがオンとされると、前記選択手段で選択された焦点検出結果に基づいて前記被写体の移動予測を行う予測手段を有することを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の焦点検出装置。

【請求項 8】

前記予測手段は、

前記判定手段によって、前記第 1 の焦点検出結果の焦点移動の連続性があると判定された場合には前記第 1 の焦点検出結果を用いて前記被写体の移動予測を行い、前記第 1 の焦点検出結果の焦点移動の連続性がないと判定された場合には前記第 2 の焦点検出結果を用いて前記被写体の移動予測を行う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】

第 1 のセンサからの出力に基づく位相差検出によって前記撮像光学系の焦点状態を検出する第 1 の焦点検出ステップと、

前記第 1 のセンサと異なる第 2 のセンサからの出力に基づく位相差検出によって前記撮像光学系の焦点状態を検出する第 2 の焦点検出ステップと、

前記第 1 の焦点検出ステップによって得られた第 1 の焦点検出結果について焦点移動の連続性を第 1 の連続性判定結果として判定するとともに、前記第 2 の焦点検出ステップによって得られた第 2 の焦点検出結果について焦点移動の連続性を第 2 の連続性判定結果として判定する判定ステップと、

前記第 1 の連続性判定結果および前記第 2 の連続性判定結果に応じて前記第 1 の焦点検出結果および前記第 2 の焦点検出結果のいずれか一方を選択する選択ステップと、

を有することを特徴とする焦点検出装置の制御方法。

【請求項 10】

焦点検出装置が備えるコンピュータに、

第 1 のセンサからの出力に基づく位相差検出によって撮像光学系の焦点状態を検出する第 1 の焦点検出ステップと、

前記第 1 のセンサとは異なる第 2 のセンサからの出力に基づく位相差検出によって前記撮像光学系の焦点状態を検出する第 2 の焦点検出ステップと、

前記第 1 の焦点検出ステップによって得られた第 1 の焦点検出結果について焦点移動の連続性を第 1 の連続性判定結果として判定するとともに、前記第 2 の焦点検出ステップによって得られた第 2 の焦点検出結果について焦点移動の連続性を第 2 の連続性判定結果として判定する判定ステップと、

前記第 1 の連続性判定結果および前記第 2 の連続性判定結果に応じて前記第 1 の焦点検

10

20

30

40

50

出結果および前記第2の焦点検出結果のいずれか一方を選択する選択ステップと、
を実行させることを特徴とする焦点検出装置の制御プログラム。

【請求項11】

請求項1～8のいずれか1項に記載の焦点検出装置と、
前記選択手段で選択された焦点検出結果に基づいて前記撮像光学系を光軸に沿って駆動
制御して前記撮像光学系を被写体に合焦させる駆動制御手段と、
を有することを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、焦点検出装置、その制御方法、および制御プログラムに関し、特に、デジタルカメラなどの撮像装置で用いられる焦点検出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、デジタルカメラ又はビデオカメラなどの撮像装置において、撮像レンズの焦点状態（合焦状態にあるか否か）を検出する際には、所謂TTL（Through The Lens）位相差検出方式を用いた焦点検出装置が用いられている。TTL位相差検出方式では、撮像レンズ（撮影レンズともいう）の瞳（射出瞳）を一对の領域に分割して、当該分割された瞳領域を通過する光束が形成する一对の像の相対的な位置変化を検出して撮像レンズの焦点状態を得ている。

【0003】

さらに、デジタルカメラなどの撮像装置におけるライブビューのピント合わせ手法として、所謂コントラスト検出方式を用いたオートフォーカス（以下「コントラストAF」又は「TV-AF」という）が主に用いられている。一方、デジタル一眼レフカメラなどの撮像装置では、連写性能および動体追従性能が求められるので、合焦速度が速い位相差検出方式によるAF（以下「位相差AF」という）が適している。このため、撮影の際のピント合わせにTV-AFを用いると合焦速度が遅くなってしまう。

【0004】

合焦速度の低下を防止するため、位相差AFとTV-AF又は位相差AFとDFD（Depth From Defocus）方式とを組み合わせる所謂ハイブリッドAFを備える撮像装置がある（特許文献1参照）。

【0005】

特許文献1では、位相差検出方式によって撮影光学系の焦点位置を検出する第1焦点検出部と、撮像素子の出力に基づいて撮影光学系の焦点位置を検出する第2焦点検出部とを備えて、薄膜ミラー（ペリクルミラー）によって撮影光束を第1焦点検出部と第2焦点検出部にそれぞれ導くようにしている。そして、第2焦点検出部205による検出結果を用いて第1焦点検出部による検出結果を補正している。

【0006】

さらに、ライブビューの際に、TV-AFと撮像面位相差AFとを組み合わせたハイブリッドAFを備える撮像装置が知られている（特許文献2参照）。ここでは、ライブビューの際に、撮像素子の撮像領域に対して位相差AFを行って、その結果と撮影レンズの位置情報を用いて撮像領域に設定されたAF枠に対してコントラストAFを行うようにしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2009-175279号公報

【特許文献2】特開2009-244429号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 8 】

ところで、特許文献 1 に記載の手法においては、位相差 A F では 1 回の測距でピントのズレ量を検出して、被写体のピント移動方向を検出することができる。つまり、被写体が移動している場合に、ピントの移動方向を予測して撮像レンズのフォーカス位置を制御することができる。

【 0 0 0 9 】

一方、T V - A F では、2 条件以上の画像データを比較しなければピントの移動方向を検出することができず、さらに、ピントのズレ量を直接検出することができない。特に、T V - A F では、移動速度が速い被写体についてはピントの移動方向を予測して撮像レンズのフォーカス位置を制御することは困難である。

10

【 0 0 1 0 】

言い換えると、特許文献 1 に記載の手法では、被写体が移動している際には、位相差 A F のみでピント予測を行うことが可能であるものの、位相差 A F に不利な測距条件となると、被写体が移動している関係上、位相差 A F および T V - A F とともにピントの移動方向を検出できなくなるか又はピント予測を誤ってしまうことになる。

【 0 0 1 1 】

一方、特許文献 2 に記載の手法においては、ライブビューの際に、T V - A F と撮像面位相差 A F とを組み合わせる A F を行っているものの、位相差 A F において不利な測距条件となると、同様にピントの移動方向を検出できなくなるか又はピント予測を誤ってしまう。

20

【 0 0 1 2 】

従って、本発明の目的は、撮影の際に被写体が移動している場合に 1 つの位相差 A F で不利な測距条件となっても、他の位相差 A F によってピントの移動方向を的確に検出することができる焦点検出装置、その制御方法、および制御プログラム、並びに撮像装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

上記の目的を達成するため、本発明による焦点検出装置は、第 1 のセンサからの出力に基づく位相差検出によって撮像光学系の焦点状態を検出する第 1 の焦点検出手段と、前記第 1 のセンサと異なる第 2 のセンサからの出力に基づく位相差検出によって前記撮像光学系の焦点状態を検出する第 2 の焦点検出手段と、前記第 1 の焦点検出手段によって得られた第 1 の焦点検出結果について焦点移動の連続性を第 1 の連続性判定結果として判定するとともに、前記第 2 の焦点検出手段によって得られた第 2 の焦点検出結果について焦点移動の連続性を第 2 の連続性判定結果として判定する判定手段と、前記第 1 の連続性判定結果および前記第 2 の連続性判定結果に応じて前記第 1 の焦点検出結果および前記第 2 の焦点検出結果のいずれか一方を選択する選択手段と、を有することを特徴とする。

30

【 0 0 1 4 】

本発明による焦点検出装置の制御方法は、第 1 のセンサからの出力に基づく位相差検出によって前記撮像光学系の焦点状態を検出する第 1 の焦点検出ステップと、前記第 1 のセンサと異なる第 2 のセンサからの出力に基づく位相差検出によって前記撮像光学系の焦点状態を検出する第 2 の焦点検出ステップと、前記第 1 の焦点検出ステップによって得られた第 1 の焦点検出結果について焦点移動の連続性を第 1 の連続性判定結果として判定するとともに、前記第 2 の焦点検出ステップによって得られた第 2 の焦点検出結果について焦点移動の連続性を第 2 の連続性判定結果として判定する判定ステップと、前記第 1 の連続性判定結果および前記第 2 の連続性判定結果に応じて前記第 1 の焦点検出結果および前記第 2 の焦点検出結果のいずれか一方を選択する選択ステップと、を有することを特徴とする。

40

【 0 0 1 5 】

本発明による焦点検出装置の制御プログラムは、焦点検出装置が備えるコンピュータに、第 1 のセンサからの出力に基づく位相差検出によって撮像光学系の焦点状態を検出する

50

第1の焦点検出ステップと、前記第1のセンサとは異なる第2のセンサからの出力に基づく位相差検出によって前記撮像光学系の焦点状態を検出する第2の焦点検出ステップと、前記第1の焦点検出ステップによって得られた第1の焦点検出結果について焦点移動の連続性を第1の連続性判定結果として判定するとともに、前記第2の焦点検出ステップによって得られた第2の焦点検出結果について焦点移動の連続性を第2の連続性判定結果として判定する判定ステップと、前記第1の連続性判定結果および前記第2の連続性判定結果に応じて前記第1の焦点検出結果および前記第2の焦点検出結果のいずれか一方を選択する選択ステップと、を実行させることを特徴とする。

【0016】

本発明による撮像装置は、上記の焦点検出装置と、前記選択手段で選択された焦点検出結果に基づいて前記撮像光学系を光軸に沿って駆動制御して前記撮像光学系を被写体に合焦させる駆動制御手段と、を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、第1の焦点検出手段によって得られた第1の焦点検出結果について焦点移動の連続性を第1の連続性判定結果として判定するとともに、第2の焦点検出手段によって得られた第2の焦点検出結果について焦点移動の連続性を第2の連続性判定結果として判定して、第1の連続性判定結果および第2の連続性判定結果に応じて第1の焦点検出結果および第2の焦点検出結果のいずれか一方を選択するようにしたので、撮影の際に被写体が移動している場合に1つの位相差AFで不利な測距条件となっても、他の位相差AFによってピントの移動方向を的確に検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の第1の実施形態による焦点検出装置を備える撮像装置の一例についてその構成を示す図である。

【図2】図1に示す第1の焦点検出部の構成を説明するための縦断面図である。

【図3】図1に示す第1の焦点検出部における測距点の配置を説明するための図であり、(a)は測距点の配置を示す図、(b)は測距視野の方向を示す図である。

【図4】図1に示す撮像素子における撮像用画素の構造を説明するための図であり、(a)は平面図、(b)は(a)に示すA-A線に沿った断面図である。

【図5】図1に示す撮像素子11において縦線検出のための焦点検出用画素の構造を説明するための図であり、(a)は平面図、(b)は(a)に示すB-B線に沿った断面図である。

【図6】図1に示す撮像素子において横線検出のための焦点検出用画素の構造を説明するための図であり、(a)は平面図、(b)は(a)に示すC-C線に沿った断面図である。

【図7】図1に示す撮像素子において撮像用画素の間に焦点検出用画素を離散的に配置する際の最小単位の配置規則を説明するための図である。

【図8】図7で説明したクラスタを単位とする配置規則を説明するための図である。

【図9】図8で説明したフィールドを単位とする配置規則を説明するための図である。

【図10】図1に示す撮像素子に備えられた焦点検出用画素である第2の焦点検出部における腫分割機能を概念的に説明するための図である。

【図11】図1に示す撮像素子11で得られた画像と焦点検出領域とを説明するための図である。

【図12】図1に示すカメラにおける撮影処理を説明するためのフローチャートである。

【図13】図12に示す第1の焦点検出サブルーチンを説明するためのフローチャートである。

【図14】図12に示す動体予測サブルーチンを説明するためのフローチャートである。

【図15】図14に示す第2の焦点検出サブルーチンを説明するためのフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図 1 6】図 1 2 に示す撮影サブルーチンを説明するためのフローチャートである。

【図 1 7】図 1 に示す第 1 の焦点検出部と第 2 の焦点検出部である撮像素子におけるデフォーカス検出結果を示す図である。

【図 1 8】図 1 7 に示すデフォーカス検出結果に応じた動体予測曲線の一例を示す図である。

【図 1 9】図 1 に示す第 1 の焦点検出部における測距点移動を説明するための図であり、(a) ~ (f) はそれぞれ図 1 7 に示す区間 (a) ~ (f) に対応する測距点を示す図である。

【図 2 0】図 1 に示す第 2 の焦点検出部として用いられる撮像素子における測距点移動を説明するための図であり、(a) ~ (f) はそれぞれ図 1 8 に示す区間 (a) ~ (f) に対応する測距点を示す図である。

10

【図 2 1】本発明の第 2 の実施形態による焦点検出装置のカメラの一例についてその構成を示す図である。

【図 2 2】本発明の第 3 の実施形態による焦点検出装置のカメラの一例についてその構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 9 】

以下、本発明の実施の形態による焦点検出装置の一例について図面を参照して説明する。

【 0 0 2 0 】

20

[第 1 の実施形態]

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態による焦点検出装置を備える撮像装置の一例についてその構成を示す図である。

【 0 0 2 1 】

図示の撮像装置は、撮像レンズユニット（以下単に撮像レンズと呼ぶ）が交換可能なデジタル一眼レフカメラ（以下単にカメラと呼ぶ）。

【 0 0 2 2 】

撮像レンズ（レンズ本体ともいう）1 は対物レンズである撮像光学系 2 を有しており、撮像レンズ 1 はカメラ本体 8 に対して交換可能に取り付けられている。撮像光学系 2 は 1 つ又は複数のレンズ群から構成され、レンズの全て又は一部をレンズ駆動部 3 によって光軸 1 7 に沿って移動させると、焦点距離およびフォーカスを変化させることができる。

30

【 0 0 2 3 】

レンズ状態検出部 4 は、レンズ駆動部 3 に接続され、撮像光学系 2 の焦点距離、つまり、撮像光学系 2 のズーム状態又はフォーカス状態を検出する。フォーカス制御部 5 は、例えば、CPU であり、レンズ状態検出部 4 を介してレンズ駆動部 3 を駆動制御する。つまり、フォーカス制御部 5 は撮像レンズ 1 の制御を司ることになる。

【 0 0 2 4 】

カメラ本体 8 には、CCD 又は CMOS イメージセンサなどの撮像素子 1 1 が備えられており、撮像光学系 2 を通過した光学像（被写体像）が撮像素子 1 1 の撮像面に結像する。そして、撮像素子 1 1 は光学像に応じた画像信号を出力する。

40

【 0 0 2 5 】

さらに、カメラ本体 8 には、液晶パネル 3 0 および接眼光学系 2 9 が備えられており、撮像素子 1 1 によって得られた画像信号に応じた画像およびその他の情報が液晶パネル 3 0 に表示され、接眼光学系 2 9 を介してユーザは画像および情報を目視することができる。これら液晶パネル 3 0 および接眼光学系 2 9 によって電子ファインダー系が構成される。

【 0 0 2 6 】

また、カメラ本体 8 には、光分割部として用いられるペリクルミラー - （光分離手段）1 9 が配置され、このペリクルミラー 1 9 で反射された反射光が第 1 の焦点検出部 1 2 に与えられる。第 1 の焦点検出部 1 2 は、例えば、位相差検出方式を用いて焦点検出を行う

50

。ペリクルミラー 19 を透過した透過光が撮像素子 11 の撮像面に導かれる。そして、カメラ本体 8 には、カメラ本体 8 全体の制御を司る CPU などのカメラ制御部 13 が設けられている。

【0027】

図示のように、撮像素子 11 および第 1 の焦点検出部 12 にはそれぞれ信号検出部 11a および 12a が接続されており、これら信号検出部 11a および 12a の出力は演算装置 14 に与えられる。演算装置 14 は連続性判断部 14a および 14c と演算部 14b とを有しており、演算装置 14 は後述する演算処理を行うとともに、ピント移動（つまり、焦点移動）の連続性を判定する。そして、演算装置 14 の出力はカメラ制御部 13 に与えられる。

10

【0028】

図 2 は、図 1 に示す第 1 の焦点検出部 12 の構成を説明するための縦断面図である。なお、図 2 に示す例では、ペリクルミラー - 19 が省略されている。

【0029】

第 1 の焦点検出部 12 には撮像光学系（対物レンズ）2 の予定焦点面が規定され、この予定焦点面（つまり、撮像素子 11 と共役な面）の近傍には視野マスク 51 が配置されている。さらに、当該予定焦点面の近傍にはフィールドレンズ 52 が配置され、フィールドレンズ 52 の後段には 2 次結像系 54 が配置されている。この 2 次結像系 54 は 2 つのレンズ 54a および 54b を有している。

【0030】

20

図示のように、2 次結像系 54 によって光学像が焦点検出センサ 56 に結像する。焦点検出用センサ 56 は 2 つのセンサ列 56a および 56b を有しており、センサ列 56a および 56b はそれぞれレンズ 54a および 54b に対応している。

【0031】

なお、フィールドレンズ 52 と 2 次結像系 54 との間には絞り 53 が配置され、この絞り 53 にはレンズ 54a および 54b に対応する開口部 53a および 53b が形成されている。また、対物レンズ 2 には 2 つの領域 70a および 70b を含む射出瞳 70 が規定されている。

【0032】

フィールドレンズ 52 は、射出瞳 70 の領域 70a および 70b を通過した光束を絞り 53 の開口部 53a および 53b の近傍に結像させる。これによって、射出瞳 70 の領域 70a および 70b を通過した光束 50a および 50b はそれぞれセンサ列 55a および 55b にそれぞれ入射する。ここでは、1 次結像光学系 60 によって 2 次結像光学系 61 に光束が入射する。

30

【0033】

センサ列 55a および 55b 上の光量分布のずれ量は対物レンズ 2 のデフォーカス量（つまり、焦点ずれ量）と所定の関数関係にあるので、当該ずれ量を求めれば対物レンズ 2 の焦点ずれの方向およびその量を検出することができる。ここでは、撮影画角内の複数の測距点位置に対応して 2 次結像光学系を構成して、撮影画角内に複数の測距点を設ける。

【0034】

40

図 3 は、図 1 に示す第 1 の焦点検出部 12 における測距点の配置を説明するための図である。そして、図 3 (a) は測距点の配置を示す図であり、図 3 (b) は測距視野の方向を示す図である。

【0035】

いま、中央に位置する測距点を C、測距点 C に対してそれぞれ上および下に位置する測距点を T および B とする。さらに、測距点 C に対してそれぞれ左右に位置する測距点を L および R とし、測距点 C に対して対角に位置する測距点を TL、TR、BL、および BR とする。

【0036】

図 3 (b) に示すように、中央の測距点 C が、縦目および横目のクロス測距が可能であ

50

り、測距点TおよびBでは横目の測距が可能である。また、測距点L、R、TL、TR、BL、およびBRは縦目の測距点となっている。一般に横目の測距点は縦の模様に対して測距が可能であり、横の模様は苦手被写体となる。一方、縦目の測距点は横の模様に対して測距が可能であり、縦の模様は苦手な被写体となる。

【0037】

図4は、図1に示す撮像素子11における撮像用画素の構造を説明するための図である。そして、図4(a)は平面図であり、図4(b)は図4(a)に示すA-A線に沿った断面図である。

【0038】

図4(a)に示す例では、2行×2列の4画素のうち、対角の2画素にG(緑色)の分光感度を有する画素を配置し、他の2画素にそれぞれR(赤色)とB(青色)の分光感度を有する画素を配置したベイヤー配列が用いられている。そして、ベイヤー配列の間に、後述する構造の複数の焦点検出用画素が所定の規則で分散配置され、前述の2行×2列の画素構造が繰り返して配列される。

【0039】

図4(b)において、各画素の最前面にはオンチップマイクロレンズMLが配置されている。そして、マイクロレンズMLの後には、R(赤)のカラーフィルタCFRおよびG(緑)のカラーフィルタCFGが配置されている。なお、PD(フォトダイオード)は、撮像素子11(例えば、CMOSイメージセンサ)の光電変換素子を模式的に示したものであり、CL(Contact Layer)は撮像素子11における各種信号を伝達する信号線を形成するための配線層である。また、TL(Taking Lens)は撮像光学系を模式的に示したものである。

【0040】

ここで、撮像用画素のマイクロレンズMLと光電変換素子PDとは、撮像光学系TLを通過した光束を可能な限り有効に取り込むように構成されている。撮像光学系TLの射出瞳EP(Exit Pupil:瞳領域ともいう)と光電変換素子PDとは、マイクロレンズMLによって共役関係にあり、かつ光電変換素子PDの有効面積は大面積に設計される。

【0041】

また、図4(b)においては、R画素の入射光束について説明したが、G画素およびB(青)画素も同一の構造となっている。従って、撮像用のRGB各画素に対応した射出瞳EPは大径となり、被写体からの光束を効率よく取り込んで画像信号のS/Nを向上させている。

【0042】

図5は、図1に示す撮像素子11において縦線検出のための焦点検出用画素の構造を説明するための図である。そして、図5(a)は平面図であり、図5(b)は図5(a)に示すB-B線に沿った断面図である。

【0043】

図5においては、撮像光学系の水平方向(左右方向又は横方向)に瞳分割を行うための焦点検出用画素の配置および構造が示されており、ここで、水平方向とは、撮像光学系の光軸と撮像領域の長辺とが地面に平行となるようにカメラを構えた際、光軸と直交し、かつ水平方向に延びる直線に沿った方向をいう。

【0044】

図5(a)において、2行×2列の撮像用画素のうちG画素を残してR画素およびB画素に相当する位置に所定の割合で焦点検出用画素が配列される。SHAおよびSHBはその分割形態が異なる焦点検出用画素である。つまり、これら焦点検出用画素SHAおよびSHBはベイヤー配列の間に所定の規則によって分散配置される。

【0045】

具体的には、画像信号を得る際には、人間の画像認識特性は輝度情報に敏感であるため、G画素が欠損すると画質劣化が認められやすい。このため、G画素は輝度情報の主成分

10

20

30

40

50

をなす。一方、R又はB画素は色情報を取得する画素であるが、人間は色情報には鈍感であるため、色情報を取得する画素は多少の欠損が生じて画質劣化に気づきにくい。そこで、2行×2列の画素のうちG画素は撮像用画素として残し、RとBに相当する位置の一部の画素に所定の割合で焦点検出用画素SHAおよびSHBを配列する。

【0046】

マイクロレンズMLと光電変換素子PDとは図4(b)に示す撮像用画素と同一構造である。ここでは、焦点検出用画素の信号は画像生成には用いないので、色分離用カラーフィルタの代わりに透明膜CFW(無色)が配置される。また、撮像素子11で瞳分割を行うため、配線層CLの開口部はマイクロレンズMLの中心線に対して一方向(ここでは、水平方向)に偏心している。

10

【0047】

具体的には、焦点検出用画素SHAの開口部OPHAは右側に偏心しているので、焦点検出用画素SHAは撮影光学系TLの左側の射出瞳EPHAを通過した光束を受光する。同様に、焦点検出用画素SHBの開口部OPHBは左側に偏心しているので、焦点検出用画素SHBは撮影光学系TLの右側の射出瞳EPHBを通過した光束を受光する。

【0048】

ここで、焦点検出用画素SHAを水平方向に規則的に配列し、これらの焦点検出用画素群SHAで取得した被写体像(像信号)をA像(A像信号)とする。同様に、焦点検出用画素SHBも水平方向に規則的に配列して、これらの焦点検出用画素群SHBで取得した被写体像をB像(B像信号)とする。これらA像とB像の相対的位置(つまり、像ずれ量)を検出することで、水平方向に輝度分布を有する被写体像のピントずれ量(デフォーカス量)を検出することができる。

20

【0049】

なお、画素SHAおよびSHBでは、撮像領域の横方向に輝度分布を有する被写体、例えば、縦線については焦点検出が可能であるが、縦方向に輝度分布を有する横線については焦点検出が不能である。そこで、ここでは、横線についても焦点検出を行うことができるように、撮像光学系の垂直方向(縦方向)に瞳分割を行う画素を備えている。

【0050】

図6は、図1に示す撮像素子11において横線検出のための焦点検出用画素の構造を説明するための図である。そして、図6(a)は平面図であり、図6(b)は図6(a)に示すC-C線に沿った断面図である。

30

【0051】

図6においては、撮像光学系の垂直方向(上下方向又は縦方向)に瞳分割を行うための焦点検出用画素の配置および構造が示されており、ここで、垂直方向とは、撮像光学系の光軸と撮像領域の長辺とが地面に平行となるようにカメラを構えた際、光軸と直交し、かつ鉛直方向に延びる直線に沿った方向をいう。

【0052】

図6(a)において、2行×2列の撮像用画素のうちG画素を残してR画素およびB画素に相当する位置に所定の割合で焦点検出用画素が配列される。SVCおよびSVDはその分割形態が異なる焦点検出用画素である。つまり、これら焦点検出用画素SVCおよびSVDはベイヤー配列の間に所定の規則によって分散配置される。

40

【0053】

図5(b)に示す例では画素が横方向に瞳分離する構造であるが、図6(b)に示す例では画素の瞳分離方向が縦方向になっている点が異なるのみで、その他の画素の構造は図5(b)に示す例と同様である。焦点検出用画素SVCの開口部OPVCは下側に偏心して撮影光学系TLの上側の射出瞳EPVCを通過した光束を受光する。同様に、焦点検出用画素SVDの開口部OPVDは上側に偏心して撮像光学系TLの下側の射出瞳EPVDを通過した光束を受光する。

【0054】

ここで、焦点検出用画素SVCを垂直方向に規則的に配列し、これらの焦点検出用画素

50

群 SVC で取得した被写体像（像信号）を C 像（ C 像信号）とする。同様に、焦点検出用画素 SVD も垂直方向に規則的に配列して、これらの焦点検出用画素群 SVD で取得した被写体像を D 像（ D 像信号）とする。これら C 像と D 像の相対的位置（つまり、像ずれ量）を検出することで、垂直方向に輝度分布を有する被写体像のピントずれ量（デフォーカス量）を検出することができる。

【0055】

図7は、図1に示す撮像素子11において撮像用画素の間に焦点検出用画素を離散的に配置する際の最小単位の配置規則を説明するための図である。

【0056】

図7において、いま、 10 行 \times 10 列 $= 100$ 画素の正方形領域を1つのブロックとする。左上のブロック $BLK(1, 1)$ において、左下の R 画素および B 画素を、水平方向に瞳分割を行う1組の焦点検出用画素 SHA および SHB で置き換える。ブロック $BLK(1, 1)$ の右隣りのブロック $BLK(1, 2)$ においては、同様に左下の R 画素および B 画素を、垂直方向に瞳分割を行う1組の焦点検出用画素 SVC および SVD で置き換える。

【0057】

さらに、ブロック $BLK(1, 1)$ の下側に隣接するブロック $BLK(2, 1)$ の画素配列をブロック $BLK(1, 2)$ と同様にする。そして、ブロック $BLK(2, 1)$ の右隣りに位置するブロック $BLK(2, 2)$ の画素配列をブロック $BLK(1, 1)$ と同様にする。

【0058】

この配置規則を一般化すると、ブロック $BLK(i, j)$ において、 $(i + j)$ が偶数であれば、当該ブロック $BLK(i, j)$ に水平瞳分割用の焦点検出用画素を配置する。一方、 $(i + j)$ が奇数であれば、当該ブロック $BLK(i, j)$ に垂直瞳分割用の焦点検出用画素を配置することになる。そして、図7に示す $2 \times 2 = 4$ ブロック、つまり、 20 行 \times 20 列 $= 400$ 画素の領域をブロックの上位の配列単位であるクラスタとする。

【0059】

図8は、図7で説明したクラスタを単位とする配置規則を説明するための図である。

【0060】

図8において、 20 行 \times 20 列 $= 400$ 画素で構成されたクラスタについて左上のクラスタを $CST(u, w) = CST(1, 1)$ とする。クラスタ $CST(1, 1)$ においては、各ブロックの左下の R 画素および B 画素が焦点検出用画素 SHA および SHB 又は SVC および SVD で書き換えられる。

【0061】

クラスタ $CST(1, 1)$ の右隣りに位置するクラスタ $CST(1, 2)$ においては、ブロックに配置される焦点検出用画素を、クラスタ $CST(1, 1)$ に対して上方向に2画素分シフトした位置に配置する。また、クラスタ $CST(1, 1)$ の下側に隣接するクラスタ $CST(2, 1)$ においては、ブロックに配置される焦点検出用画素を、クラスタ $CST(1, 1)$ に対して右方向に2画素分シフトした位置に配置する。このような規則によって焦点検出用画素を配置すると図8に示すような配置が得られる。

【0062】

上記の配置規則を一般化すると以下ようになる。なお、焦点検出用画素の座標は、図5又は図6に示す G 画素を含む4画素を一つの単位（ペア）として、当該ペアのうちの左上の画素の座標を用いて規定される。また、各ブロックにおける座標は左上を $(1, 1)$ として、下方向と右方向を正とする。

【0063】

クラスタ $CST(u, w)$ において、各ブロックにおける焦点検出用画素ペアの水平座標は $(2 \times u - 1)$ となり、垂直座標は $(11 - 2 \times w)$ となる。そして、図8に示す $5 \times 5 = 25$ クラスタ、つまり、 100 行 \times 100 列 $= 1$ 万画素の領域を、クラスタの上位の配列単位であるフィールドとする。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 4 】

図 9 は、図 8 で説明したフィールドを単位とする配置規則を説明するための図である。

【 0 0 6 5 】

図 9 において、1 0 0 行 × 1 0 0 列 = 1 万画素で構成された左上のフィールドを $FLD(q, r) = FLD(1, 1)$ とする。そして、全てのフィールド $FLD(q, r)$ はフィールド $FLD(1, 1)$ と同様の配列となっている。

【 0 0 6 6 】

フィールド $FLD(q, r)$ を水平方向に 4 5 個、垂直方向に 3 0 個配列すると、3 0 0 行 × 4 5 0 列 = 1 3 5 0 万画素の撮像領域は 1 3 5 0 個のフィールド $FLD(q, r)$ で構成される。そして、撮像領域全面に亘って焦点検出用画素が均一に分布される。

10

【 0 0 6 7 】

図 1 0 は、図 1 に示す撮像素子 1 1 に備えられた焦点検出用画素である第 2 の焦点検出部における瞳分割機能を概念的に説明する図である。

【 0 0 6 8 】

図 1 0 において、撮影光学系 TL を介して被写体 OBJ の像が撮像素子 1 1 に結像し、撮像素子 1 1 は当該像（光学像）に応じた像信号 IMG を出力する。撮像素子 1 1 において、撮像用画素は、図 4 で説明したように、撮影光学系 TL の射出瞳全域 EP を通過した光束を受光する。一方、焦点検出用画素は、図 5 および図 6 で説明した瞳分割機能を有している。

【 0 0 6 9 】

20

つまり、撮像素子 1 1 において、図 5 で説明した画素 SHA は撮像面からレンズ後端をみて左側の瞳領域を通過した光束 LHA 、つまり、図 1 0 に示す瞳領域 $EPHA$ を通過した光束を受光する。同様して、画素 SHB 、 SHC 、および SHD はそれぞれ瞳領域 $EPHB$ 、 $EPVC$ 、および $EPVD$ を通過した光束 LHB 、 LHC 、および LHD を受光する。そして、焦点検出用画素は、撮像素子 1 1 の全領域に亘って配列されているので、撮像領域全域において焦点検出を行うことができる。

【 0 0 7 0 】

図 1 1 は、図 1 に示す撮像素子 1 1 で得られた画像と焦点検出領域とを説明するための図である。

【 0 0 7 1 】

30

図 1 1 において、撮像素子 1 1 の撮像面に結像した被写体像（光学像）では、その中央に人物、左側に近景の樹木、そして、右側に遠景の山並みが存在する。前述のように、撮像素子 1 1 においては、焦点検出用画素として横ずれ検出用の画素ペア SHA および SHB と縦ずれ検出用の画素ペア SHC および SHD とが撮像領域全域に亘って均等な密度で配置されている。

【 0 0 7 2 】

横ずれ検出の際には、後述するように、位相差演算のための AF 画素信号がグループ化処理される。また、縦ずれ検出の際には、位相差演算のための AF 画素信号がグループ化処理される。これによって、撮像領域の任意位置において横ずれ検出および縦ずれ検出のための測距領域を設定することができる。

40

【 0 0 7 3 】

図 1 1 においては、画像の中央に人物の顔が存在している。そこで、既知の顔認識手法によって顔の存在を検出すると、顔領域を中心として横ずれ検出のための焦点検出領域 $AFAR_h(x_1, y_1)$ と縦ずれ検出のための焦点検出領域 $AFAR_v(x_3, y_3)$ とが設定される。ここで、 h は水平方向を表し、 (x_1, y_1) および (x_3, y_3) は焦点検出領域の左上隅の座標を表す。

【 0 0 7 4 】

焦点検出領域 $AFAR_h(x_1, y_1)$ の各セクションに含まれる 5 個の焦点検出画素用 SHA を加算して、その加算結果を 3 0 セクションに亘って連結した位相差検出用の A 像信号が $AFSIG_h(A_1)$ である。同様に、各セクションの 5 個の焦点検出画素用 S

50

H Bを加算して、その加算結果を30セクションに亘って連結した位相差検出用のB像信号がAFSIGh(B1)である。

【0075】

そして、A像信号AFSIGh(A1)とB像信号AFSIGh(B1)の相対的な横ずれ量を既知の相関演算によって求めれば、被写体の焦点ずれ量(デフォーカス量)を得ることができる。

【0076】

焦点検出領域AFARv(x3, y3)についても同様にして焦点ずれ量を求める。そして、横ずれおよび縦ずれの焦点検出領域で検出した2つの焦点ずれ量を比較して、信頼性の高い値を採用する。

10

【0077】

一方、画像の左側に位置する樹木の幹部は縦線成分が主体であるので、つまり、横方向に輝度分布を有しているので、横ずれ検知に適した被写体と判定されて、横ずれ検知のための焦点検出領域AFARh(x2, y2)が設定される。また、画像の右側に位置する山並み稜線部は横線成分が主体であるので、つまり、縦方向に輝度分布を有しているので、縦ずれ検知に適した被写体と判定されて、縦ずれ検知のための焦点検出領域AFARv(x4, y4)が設定される。

【0078】

上述のように、第2の焦点検出部においては、横ずれおよび縦ずれ検出のための焦点検出領域が画像の任意位置に設定可能であるので、被写体の投影位置および輝度分布の方向性が様々であっても、常に正確に焦点検出を行うことができる。

20

【0079】

図12は、図1に示すカメラにおける撮影処理を説明するためのフローチャートである。なお、図示のフローチャートに係る処理はカメラ制御部13の制御下で行われる。

【0080】

いま、ユーザがカメラの電源スイッチ(メインスイッチ)をオン操作すると、カメラ制御部13はレンズ駆動部3などのアクチュエータおよび撮像素子11の作確認を行って、内蔵メモリおよび実行プログラムの初期化を行う(ステップS102)。続いて、カメラ制御部13はフォーカス制御部5を介して撮像光学系2のズーム位置およびフォーカス位置などの撮像光学系状態を検出して、レンズ情報を得る(ステップS103)。

30

【0081】

次に、カメラ制御部13はユーザ操作による撮影条件設定を受付けて(ステップS104)、焦点検出および撮影の準備を終了する。そして、カメラ制御部13は前述のようにして測距点を選択して(ステップS105)、レリーズスイッチ(図示せず)が半押されてスイッチがオンしたか否かを判定する(ステップS106)。

【0082】

レリーズ半押しによるスイッチのオンがないと(ステップS106において、NO)、カメラ制御部13は待機する。一方、レリーズ半押しによってスイッチがオンすると(ステップS106において、YES)、カメラ制御部13は、撮影条件設定によって動体予測モードがオンとされたか否かを判定する(ステップS107)。

40

【0083】

動体予測モードがオフであると(ステップS107において、NO)、カメラ制御部13は後述する第1の焦点検出サブルーチンを実行する(ステップS201)。そして、カメラ制御部13は第1の焦点検出サブルーチンの実行によって得られた第1の焦点検出結果が合焦(合焦状態)を示しているか否かを判定する合焦判定を行う(ステップS108)。

【0084】

合焦判定の結果が合焦でないと(ステップS108において、NO)、カメラ制御部13は、第1の焦点検出結果に応じてフォーカス制御部5を制御してレンズ駆動部3によってフォーカスレンズを光軸17に沿って駆動する(ステップS109)。そして、カメラ

50

制御部 13 はステップ S 2 0 1 の処理に戻って再度第 1 の焦点検出サブルーチンを実行する。

【 0 0 8 5 】

一方、合焦判定の結果が合焦であると（ステップ S 1 0 8 において、Y E S ）、カメラ制御部 13 は液晶パネル 3 0 に合焦された旨の合焦表示を行う（ステップ S 1 1 0 ）。そして、カメラ制御部 13 は撮影開始スイッチ（図示せず）がオンしたか否かを判定する（ステップ S 1 1 1 ）。

【 0 0 8 6 】

撮影開始スイッチがオフであると（ステップ S 1 1 1 において、N O ）、カメラ制御部 13 は待機する。撮影開始スイッチがオンとなると（ステップ S 1 1 1 において、Y E S ）、カメラ制御部 13 は、後述する撮影サブルーチンを実行する（ステップ S 5 0 1 ）。そして、カメラ制御部 13 は撮影処理を終了する。

10

【 0 0 8 7 】

ステップ S 1 0 7 において、動体予測モードがオンであると（ステップ S 1 0 7 において、Y E S ）、カメラ制御部 13 は、後述する動体予測サブルーチンを実行する（ステップ S 4 0 1 ）。そして、カメラ制御部 13 は動体予測サブルーチンの実行によって得られた焦点検出結果（以下第 2 の焦点検出結果と呼ぶ）に応じてフォーカスレンズを光軸に沿って駆動する（ステップ S 1 1 3 ）。

【 0 0 8 8 】

続いて、カメラ制御部 13 は撮影開始スイッチがオンしたか否かを判定する（ステップ S 1 1 4 ）。撮影開始スイッチがオフであると（ステップ S 1 1 4 において、N O ）、カメラ制御部 13 はステップ S 1 0 6 の処理に戻って、リリーススイッチが半押しされたか否かを判定する。

20

【 0 0 8 9 】

一方、撮影開始スイッチがオンとなると（ステップ S 1 1 4 において、Y E S ）、カメラ制御部 13 は、ステップ S 5 0 1 の撮影サブルーチンを実行して、ステップ S 1 0 6 の処理に戻って、リリーススイッチが半押しされたか否かを判定する。

【 0 0 9 0 】

図 1 3 は、図 1 2 に示す第 1 の焦点検出サブルーチンを説明するためのフローチャートである。なお、第 1 の焦点検出サブルーチンでは第 1 の焦点検出部 1 2 による焦点検出結果に応じた演算装置 1 4 による演算結果に基づいて、カメラ制御部 13 は測距動作を行うことになる。

30

【 0 0 9 1 】

第 1 の焦点検出サブルーチンが開始されると、カメラ制御部 13 は、前述のステップ S 1 0 5 で選択した測距点に応じて測距点範囲を設定する（ステップ S 2 0 2 ）。これによって、第 1 の焦点検出部 1 2 から測距点範囲にある焦点検出画素から像信号が出力されて（ステップ S 2 0 3 ）、演算装置 1 4 がカメラ制御部 13 の制御下で像信号に応じて相関演算を行う（ステップ S 2 0 4 ）。そして、カメラ制御部 13 は相関演算結果に基づいて相関信頼性判定を行う（ステップ S 2 0 5 ）。

【 0 0 9 2 】

40

相関信頼性判定の結果が N G であると（ステップ S 2 0 5 において、N O ）、カメラ制御部 13 はステップ S 2 0 2 の処理に戻って再度測距点範囲の設定を行う。一方、相関信頼性判定の結果が O K であると（ステップ S 2 0 5 において、Y E S ）、カメラ制御部 13 は像信号に応じて焦点ズレ量を算出して（ステップ S 2 0 6 ）、第 1 の焦点検出サブルーチンを終了する。

【 0 0 9 3 】

図 1 4 は、図 1 2 に示す動体予測サブルーチンを説明するためのフローチャートである。

【 0 0 9 4 】

動体予測サブルーチンが開始されると、カメラ制御部 13 は内蔵メモリに記録された動

50

体予測曲線を読み込む（ステップS402）。そして、カメラ制御部13はステップS201で説明した第1の焦点検出サブルーチンを実行する。

【0095】

第1の焦点検出サブルーチンを終了すると、カメラ制御部13は動体予測曲線と焦点ずれ量とを比較して第1の動体予測演算を行う（ステップS403）。続いて、カメラ制御部13は演算装置14を制御して動体予測曲線の連続性を判定して第1の連続性判定結果を得る（ステップS404）。第1の連続性判定結果に応じて動体予測曲線の連続性判定がOKであると（ステップS404において、YES）、カメラ制御部13は動体が状態Aであると判定する（ステップS405）。

【0096】

一方、動体予測曲線の連続性判定がNGであると（ステップS404において、NO）、カメラ制御部13は、後述する第2の焦点検出サブルーチンを実行する（ステップS301）。そして、カメラ制御部13は動体予測曲線と焦点ずれ量とを比較して第2の動体予測演算を実行する（ステップS406）。

【0097】

次に、カメラ制御部13は演算装置14を制御して動体予測曲線の連続性を判定して第2の連続性判定結果を得る（ステップS407）。第2の連続性判定結果に応じて動体予測曲線の連続性判定がOKであると（ステップS407において、YES）、カメラ制御部13は動体が状態Bであると判定する（ステップS408）。

【0098】

一方、動体予測曲線の連続性判定がNGであると（ステップS407において、NO）、カメラ制御部13は動体が状態Cであると判定する（ステップS409）。

【0099】

ステップS405、S408、又はS409の処理の後、カメラ制御部13は状態A、B、又はCに応じて動体予測（つまり、移動予測）の再補間処理を行って（ステップS410）、動体予測サブルーチンを終了する。

【0100】

図15は、図14に示す第2の焦点検出サブルーチンを説明するためのフローチャートである。

【0101】

第2の焦点検出サブルーチンが開始されると、カメラ制御部13は前述のステップS105で選択した測距点に基づいて焦点検出範囲を設定する（ステップS302）。そして、カメラ制御部13は演算装置14を制御して焦点検出範囲にある撮像用画素および焦点検出用画素から像信号（つまり、画素信号）を読み出す（ステップS303）。

【0102】

続いて、カメラ制御部13は撮像用画素信号に基づいて被写体のパターン認識を行う（ステップS304）。そして、カメラ制御部13は認識した被写体領域に基づいて、像ズレ検出方向を選択する（ステップS305）。次に、カメラ制御部13は図7又は図9で説明したセクション構造に基づいて、各セクションにおける焦点検出用画素信号を加算してAF画素信号を得る（ステップS306）。

【0103】

続いて、カメラ制御部13はAF画素信号に基づいて相関演算用の2像信号を得る（ステップS307）。具体的には、カメラ制御部13は、図11に示すAF S I G h（A1）とAF S I G h（B1）、又はAF S I G v（C3）とAF S I G v（D3）などの対の信号を生成する。

【0104】

その後、カメラ制御部13の制御下で演算装置14は2像の相関演算を行って、2像の相対的な位置ずれ量を求める（ステップS308）。そして、カメラ制御部13は相関演算結果の信頼性を判定する（ステップS309）。ここで、信頼性とは、2像の一致度をいい、例えば、一致度が所定の閾値以上である場合には、2像の一致度が良いとされ、焦

10

20

30

40

50

点検出結果の信頼性が高い。このため、複数の焦点検出領域が選択されている場合には、信頼性の高い領域が優先的に用いられる。

【 0 1 0 5 】

信頼性が N G であると (ステップ S 3 0 9 において、 N O)、カメラ制御部 1 3 はステップ S 3 0 2 の処理に戻って、再度焦点検出範囲を設定する。一方、信頼性が O K であると (ステップ S 3 0 9 において、 Y E S)、カメラ制御部 1 3 は演算装置 1 4 を制御して焦点検出結果に応じて焦点ずれ量を求める (ステップ S 3 1 0)。そして、カメラ制御部 1 3 は第 2 の焦点検出サブルーチンを終了する。

【 0 1 0 6 】

図 1 6 は、図 1 2 に示す撮影サブルーチンを説明するためのフローチャートである。

10

【 0 1 0 7 】

撮影サブルーチンが開始されると、カメラ制御部 1 3 は光量調節絞り (図示せず) を駆動するとともに、露光時間を規定するメカニカルシャッタの開閉制御を行う (ステップ S 5 0 2)。そして、カメラ制御部 1 3 の制御下で、演算装置 1 4 は静止画撮影のための画素読み出しを行う (ステップ S 5 0 3)。つまり、撮像素子 1 1 の全画素の読み出しが行われる。

【 0 1 0 8 】

演算装置 1 4 は画素読み出しの結果得られた画像信号について欠損画素補間を行う (ステップ S 5 0 4)。ここでは、焦点検出用画素の出力は撮像のための R G B カラー情報を有していないので、画像を得る際には欠陥画素に相当する。よって、演算装置 1 4 は当該欠陥画素の周囲に位置する撮像用画素の画素信号に応じて補間処理を行ってより画像信号を生成する。

20

【 0 1 0 9 】

続いて、演算装置 1 4 は画像信号について 補正およびエッジ強調などの画像処理を行う (ステップ S 5 0 5)。そして、カメラ制御部 1 3 は画像処理後の画像信号である画像データを図示しないフラッシュメモリに撮影画像として記録する (ステップ S 5 0 6)。その後、カメラ制御部 1 3 は L C D などの表示部 (図示せず) に画像データに応じた画像を表示して (ステップ S 5 0 7)、撮影サブルーチンを終了する。

【 0 1 1 0 】

このように、本発明の第 2 の実施形態では、撮像素子 1 1 に横ずれおよび縦ずれ検出のための焦点検出領域を全領域に亘って設定するようにしたので、被写体の投影位置および輝度分布の方向性が様々であっても、第 2 の焦点検出部によって撮像領域全域で撮像面位相差 A F による焦点検出を行うことができる。

30

【 0 1 1 1 】

図 1 7 は、図 1 に示す第 1 の焦点検出部 1 2 と第 2 の焦点検出部である撮像素子 1 1 におけるデフォーカス検出結果を示す図である。

【 0 1 1 2 】

図 1 7 においては、デフォーカス検出結果が時間 (横軸) に対するピント位置 (縦軸) で表されている。図中、白四角の点は第 1 の焦点検出部 1 2 で得られたピント位置の検出結果を示し、黒四角の点は第 1 の焦点検出部 1 2 による測距結果が不安定な状態を示す。一方、白丸の点は第 2 の焦点検出部で得られたピント位置の検出結果を示し、黒丸の点は第 2 の焦点検出部による測距結果が不安定な状態を示す。

40

【 0 1 1 3 】

図 1 8 は、図 1 7 に示すデフォーカス検出結果に応じた動体予測曲線の一例を示す図である。

【 0 1 1 4 】

図 1 8 では、図 1 7 に示すデフォーカス検出結果に基づいて、第 1 の焦点検出部 1 2 および第 2 の焦点検出部による動体予測曲線が示されている。図示のように、移動する被写体 (動体) について撮影を行う際には事前に被写体に対するピントを予測してフォーカス制御を行う必要がある。

50

【 0 1 1 5 】

図 1 9 は、図 1 に示す第 1 の焦点検出部 1 2 における測距点移動を説明するための図である。そして、図 1 9 (a) ~ 図 1 9 (f) はそれぞれ図 1 7 に示す区間 (a) ~ (f) に対応する測距点を示す図である。

【 0 1 1 6 】

また、図 2 0 は図 1 に示す第 2 の焦点検出部として用いられる撮像素子 1 1 における測距点移動を説明するための図である。そして、図 2 0 (a) ~ 図 2 0 (f) はそれぞれ図 1 8 に示す区間 (a) ~ (f) に対応する測距点を示す図である。

【 0 1 1 7 】

図 1 7 ~ 図 2 0 を参照して、測距点の乗り移りの際には、第 1 の焦点検出部 1 2 においてはピント検出の誤差が大きくなるか又は測距不能となる。測距不能の際には、直前の移動トレンドをメモリなどに保存しておけばよいが、誤差が大きい焦点検出結果を反映させてしまうと、その直後の被写体ピント予測が大きくズレてしまうことになる。

【 0 1 1 8 】

前述のように、ここでは、撮像素子 1 1 を第 2 の焦点検出部として用い、撮影画角全面に焦点検出画素が配置されているので、第 1 の焦点検出部 1 2 における焦点検出で誤差を生じる場合であっても、第 2 の焦点検出部によってピントの移動を検出することが可能となる。

【 0 1 1 9 】

図 1 9 (a) および図 2 0 (a) においては、主被写体が測距点 C で捉えられているので、第 1 および第 2 の焦点検出部のいずれを用いても動体予測を行うことができる。但し、第 2 の焦点検出部においては、その検出精度が第 1 の焦点検出部と比較して若干悪いので、第 2 の焦点検出部では焦点検出結果がばらつく現象が起こりやすい。

【 0 1 2 0 】

この場合には、第 1 の焦点検出部による焦点検出結果を用いて動体予測曲線が算出される。この状態は図 1 4 に示すステップ S 4 0 4 および S 4 0 5 による連続性判定結果によって得られる状態 A に相当する。

【 0 1 2 1 】

図 1 9 (b) および図 2 0 (b) においては、主被写体が測距点 C からズレているので、第 1 の焦点検出部を用いた際には誤検出が生じやすい。一方、第 2 の焦点検出部を用いた場合には検出枠を主被写体に捉えた状態であるので、検出精度を確保する確率が第 1 の焦点検出部よりも高くなる。この場合には、第 2 の焦点検出部による焦点検出結果に基づいて動体予測曲線が算出される。この状態は図 1 4 に示すステップ S 4 0 7 および S 4 0 8 による連続性判定によって得られる状態 B に相当する。

【 0 1 2 2 】

図 1 9 (c) および図 2 0 (c) においては、主被写体が測距点 T R によって捉えられているので、第 1 および第 2 の焦点検出部のいずれを用いても動体予測を行うことができる。この場合も、図 1 9 (a) および図 2 0 (a) と同様に第 1 の焦点検出部による焦点検出結果に応じて動体予測曲線が算出される。この状態は図 1 4 に示すステップ S 4 0 4 および S 4 0 5 による連続性判定結果によって得られる状態 A に相当する。

【 0 1 2 3 】

図 1 9 (d) および図 2 0 (d) においては、主被写体が測距点 C および T R からズレているので、第 1 の焦点検出部を用いた際には誤検出が生じやすい。ここでは、第 2 の焦点検出部を用いた際においても検出精度が低下する。

【 0 1 2 4 】

この場合には、第 1 の焦点検出部による直前までの検出結果に応じて動体予測曲線が算出される。この状態は図 1 4 に示すステップ S 4 0 7 および S 4 0 9 による連続性判定によって得られる状態 C に相当する。

【 0 1 2 5 】

図 1 9 (e) および (f) と図 2 0 (e) および (f) においては、図 1 9 (a) およ

10

20

30

40

50

び図20(a)と同様に主被写体が測距点Cにより捉えられているので、第1の焦点検出部による焦点検出結果に基づいて動体予測曲線が算出される。この状態は図14に示すステップS404およびS405による連続性判定結果によって得られる状態Aに相当する。

【0126】

ところで、カメラを出荷する際には、第1の焦点検出部および第2の焦点検出部は同一の焦点検出結果が得られるように調整されている。しかしながら、実際にカメラを用いて撮影を行う際には、被写体、環境、および背景光などに起因して、必ずしも第1および第2の焦点検出結果による焦点検出結果が一致せず、平均値がオフセットすることがある。

【0127】

図17および図18にはオフセットが発生した状態が示されており、このような場合には、第1の焦点検出部および第2の焦点検出部による焦点検出結果が安定していると判定した際の差分を補正值としてメモリなどに保存しておけばよい。

【0128】

図1に示すカメラにおいては、図17～図20で説明したようにして、図14に示すステップS410の動体予測再補間演算が行われることになる。

【0129】

このようにして、本発明の第1の実施形態では、カメラが第1および第2の位相差AFを備えているので、被写体が移動した際の合焦を精度よく行うことができる。そして、第1の焦点検出部によって焦点検出を行うことが苦手なシーンになった際にのみ、第2の焦点検出部を用いて焦点検出を行うようにすれば、焦点ズレが大きく飛ぶという現象を回避することができる。

【0130】

なお、ここでは、動体予測がオフの際には、第1の焦点検出部のみを用いる例について説明したが、第1および第2の焦点検出部を用いる所謂ハイブリッドAFを行うようにしてもよい。

【0131】

[第2の実施形態]

続いて、本発明の第2の実施形態による焦点検出装置を備えるカメラの一例について説明する。

【0132】

図21は、本発明の第2の実施形態による焦点検出装置のカメラの一例についてその構成を示す図である。なお、図21に示すカメラにおいて、図1に示すカメラと同一の構成要素については同一の参照番号を付して説明を省略する。

【0133】

前述の第1の実施形態においては、第1および第2の焦点検出部ともにTTL位相差検出方式が用いられているが、図21に示すカメラでは第2の焦点検出部として外測AF部40が設けられている。このため、図21に示すカメラでは撮像素子11は位相差AFが可能となる焦点検出用画素を備える必要がない。

【0134】

上記の外測AF部40は撮像光学系を通過しない光(つまり、外光)を用いて被写体までの距離を検出して、当該検出距離に基づいてフォーカスレンズの焦点状態を検出する。例えば、外測AF部40は一对のラインセンサを備えており、演算装置14はカメラ制御部13の制御下でラインセンサから得られる2像の相関演算を行ってその位相ずれ量を算出して、三角測距の原理を用いて被写体までの距離を測定する。そして、カメラ制御部13はフォーカス制御部5によって当該検出距離に基づいてフォーカスレンズの焦点位置を制御する。

【0135】

図21に示すカメラでは、第1の焦点検出部12と外測AF部40(第2の焦点検出部)とは視差が生じるが、第1の実施形態と同様に第1の焦点検出部と第2の焦点検出

10

20

30

40

50

部との移動曲線の連続性を確認することによって、第1の焦点検出部と第2の焦点検出部で得られた被写体像が同一であるか否かを判別することができる。そして、同一の被写体像であることを確認した後、第1の焦点検出部12による焦点検出結果の連続性が崩れた場合に、第2の焦点検出部で得られた動体予測曲線による補間演算を行う。

【0136】

このように、本発明の第2の実施形態においてもカメラが第1および第2の位相差AFを備えているので、被写体が移動した際の合焦を精度よく行うことができる。そして、第1の焦点検出部によって焦点検出を行うことが苦手なシーンになった際にのみ、第2の焦点検出部を用いて焦点検出を行うようにすれば、焦点ズレが大きく飛ぶという現象を回避することができる。

10

【0137】

なお、撮像素子11が、位相差AFが可能となる焦点検出用画素を備えている場合には、2つのTTL位相差AF部と外測AF部の3つの位相差AF部が存在することになる。この際には、これら3つの位相差AF部による焦点検出結果の連続性を判定して、動体予測の連続性を確保するようにしてもよい。

【0138】

[第3の実施形態]

続いて、本発明の第3の実施形態による焦点検出装置を備えるカメラの一例について説明する。

【0139】

20

図22は、本発明の第3の実施形態による焦点検出装置のカメラの一例についてその構成を示す図である。なお、図22に示すカメラにおいて、図1に示すカメラと同一の構成要素については同一の参照番号を付して説明を省略する。

【0140】

図22に示すカメラでは、外測AF部40が第1の焦点検出部として用いられ、撮像素子11が第2の焦点検出部として用いられる。よって、図22に示す例では、ペリクルミラー19および2次結像タイプの第1の焦点検出部(位相差AF部)12が存在しない。

【0141】

図22に示すカメラにおいても、位相差AFが2つ存在するので、焦点検出結果の連続性を判定すれば、2つの位相差AFによって互いに補完することができる。

30

【0142】

上述の説明から明らかなように、図1に示す例においては、第1の焦点検出部12、信号検出部12a、演算装置14、およびカメラ制御部13が第1の焦点検出手段として機能する。また、撮像素子11、信号検出部12a、演算装置14、およびカメラ制御部13が第2の焦点検出手段として機能する。

【0143】

さらに、演算装置14およびカメラ制御部13は判定手段および選択手段として機能する。そして、演算装置14およびカメラ制御部13は予測手段としても機能する。加えて、フォーカス制御部5、レンズ状態検出部4、およびレンズ駆動部3は駆動制御手段として機能する。

40

【0144】

なお、図1に示す例では、少なくとも撮像素子11、第1の焦点検出部12、信号検出部12aおよび11a、演算装置14、およびカメラ制御部13が焦点検出装置を構成する。

【0145】

以上、本発明について実施の形態に基づいて説明したが、本発明は、これらの実施の形態に限定されるものではなく、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。

【0146】

例えば、上記の実施の形態の機能を制御方法として、この制御方法を焦点検出装置に実

50

行させるようにすればよい。また、上述の実施の形態の機能を有するプログラムを制御プログラムとして、当該制御プログラムを焦点検出装置が備えるコンピュータに実行させるようにしてもよい。なお、制御プログラムは、例えば、コンピュータに読み取り可能な記録媒体に記録される。

【 0 1 4 7 】

上記の制御方法および制御プログラムの各々は、少なくとも第1の焦点検出ステップ、第2の焦点検出ステップ、判定ステップ、および選択ステップを有している。

【 0 1 4 8 】

また、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。つまり、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェア（プログラム）を、ネットワーク又は各種の記録媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（またはCPUやMPUなど）がプログラムを読み出して実行する処理である。

【符号の説明】

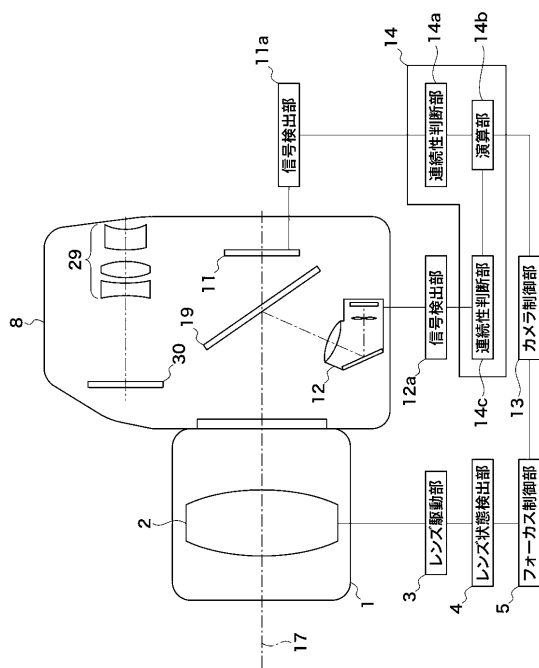
【 0 1 4 9 】

- 2 撮像光学系
- 3 レンズ駆動部
- 4 レンズ状態検出部
- 5 フォーカス制御部
- 8 カメラ本体
- 1 1 撮像素子（第 2 の焦点検出部）
- 1 2 第 1 の焦点検出部（位相差 A F 部）
- 1 4 演算装置
- 1 9 ペリクルミラー
- 4 0 外測 A F 部

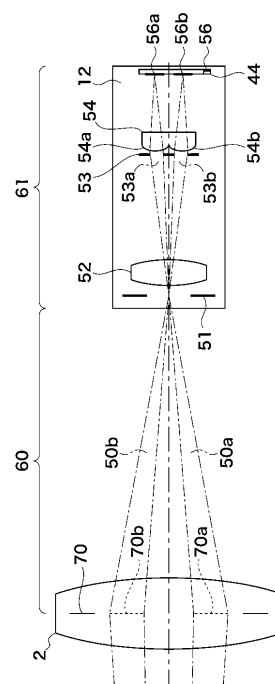
10

20

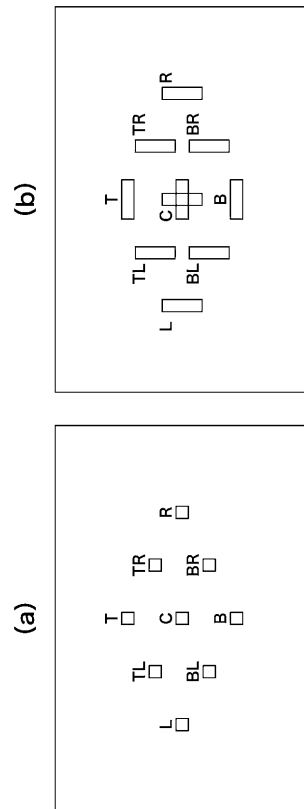
【圖 1】



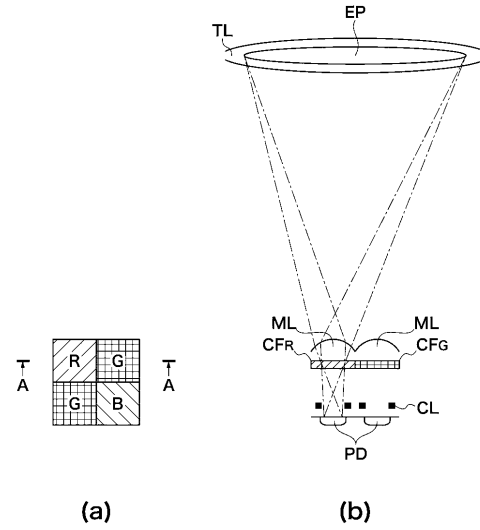
【圖 2】



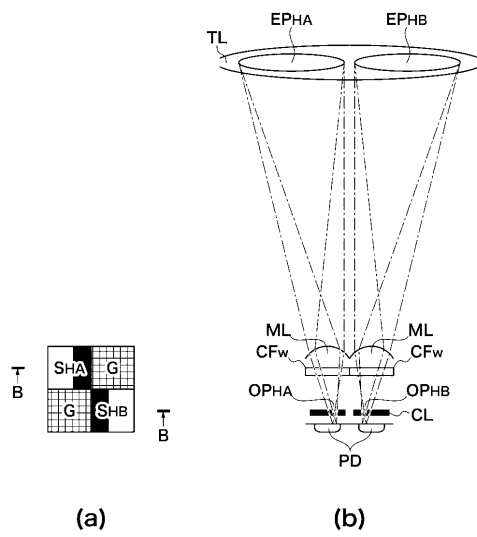
【図 3】



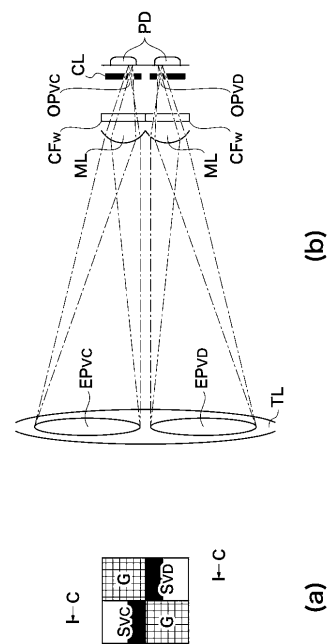
【図 4】



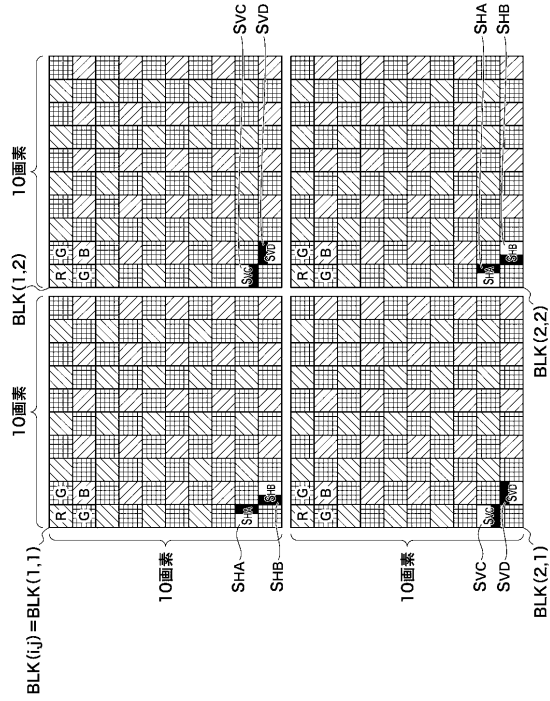
【図 5】



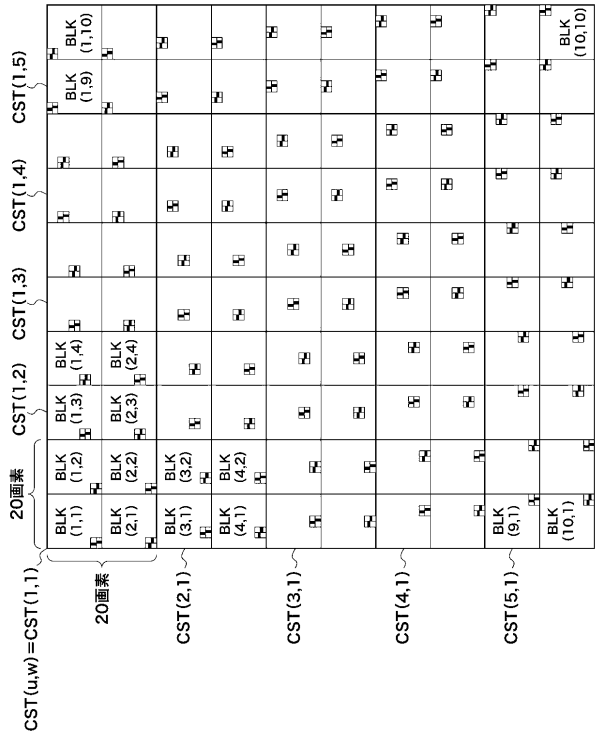
【図 6】



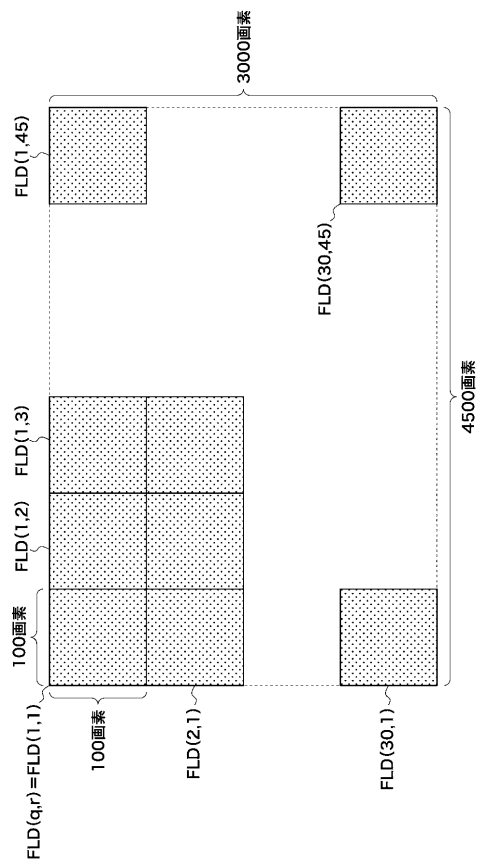
【図 7】



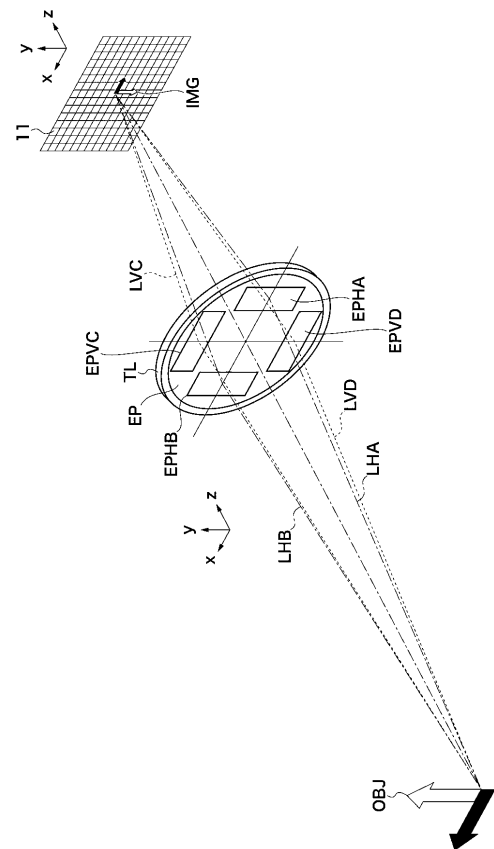
【図 8】



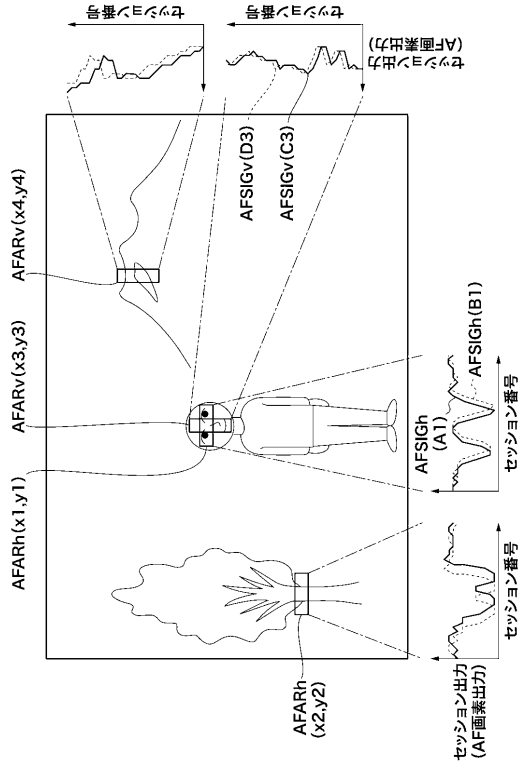
【図 9】



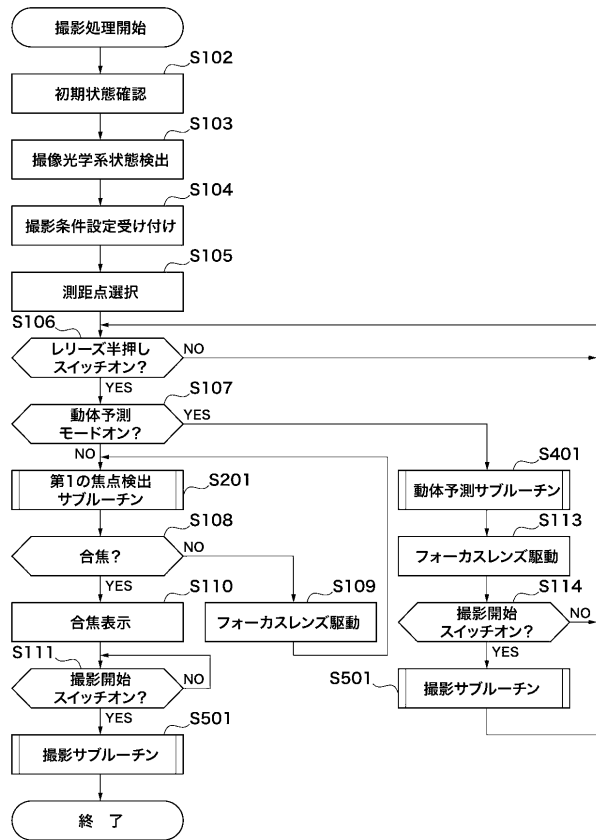
【図 10】



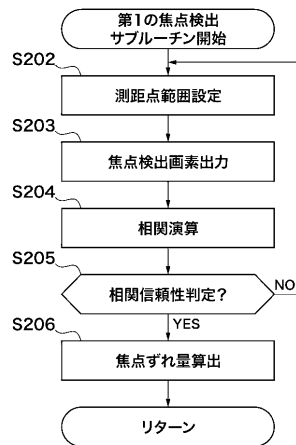
【図 1 1】



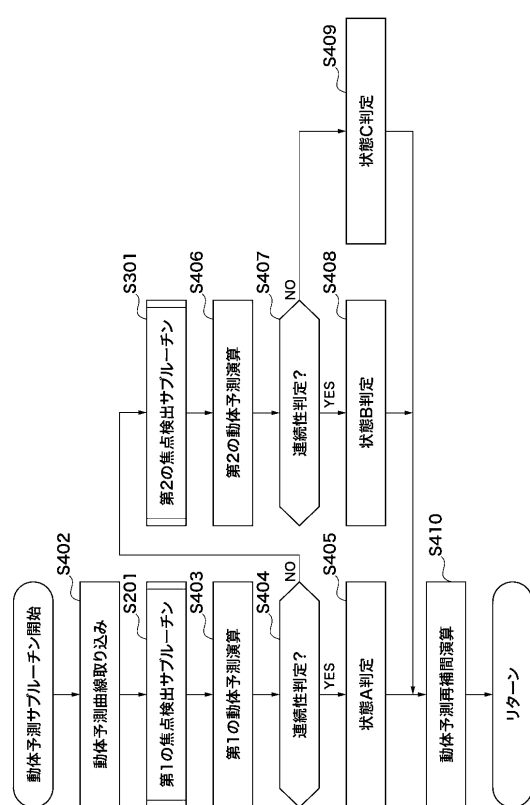
【図 1 2】



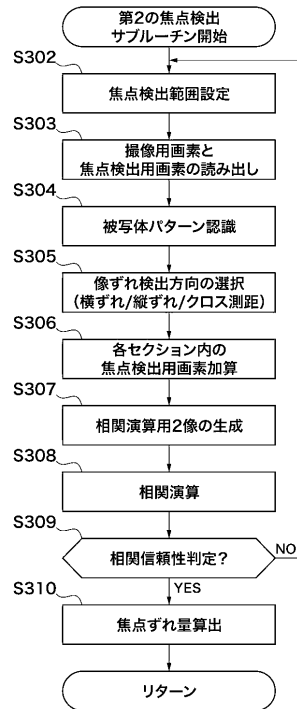
【図 1 3】



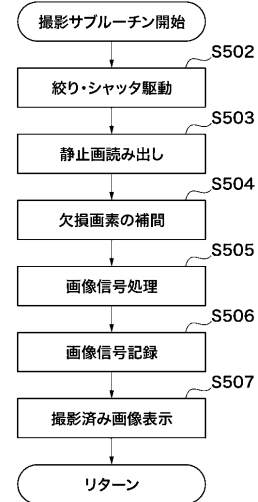
【図 1 4】



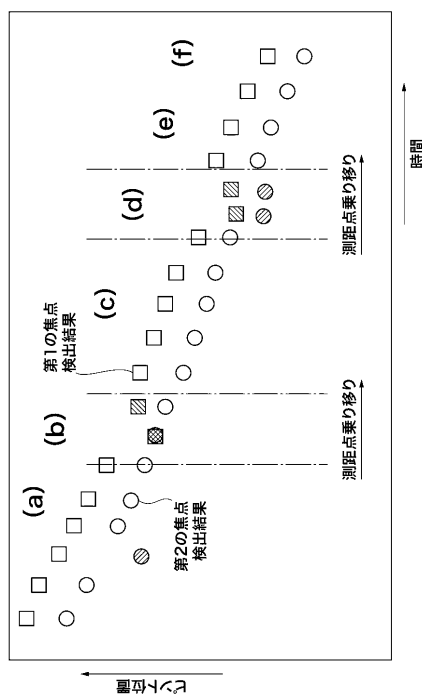
【図 15】



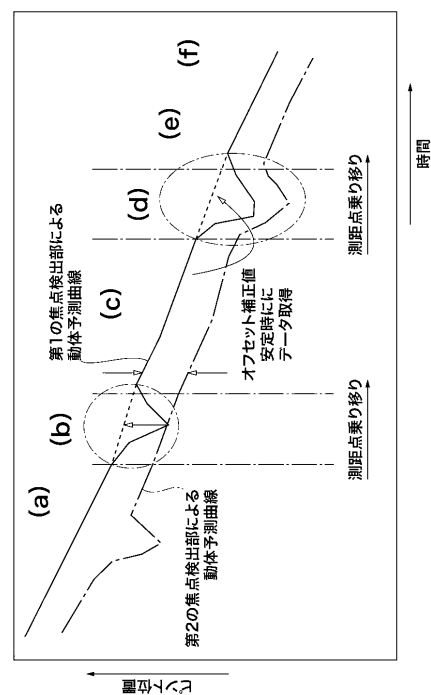
【図 16】



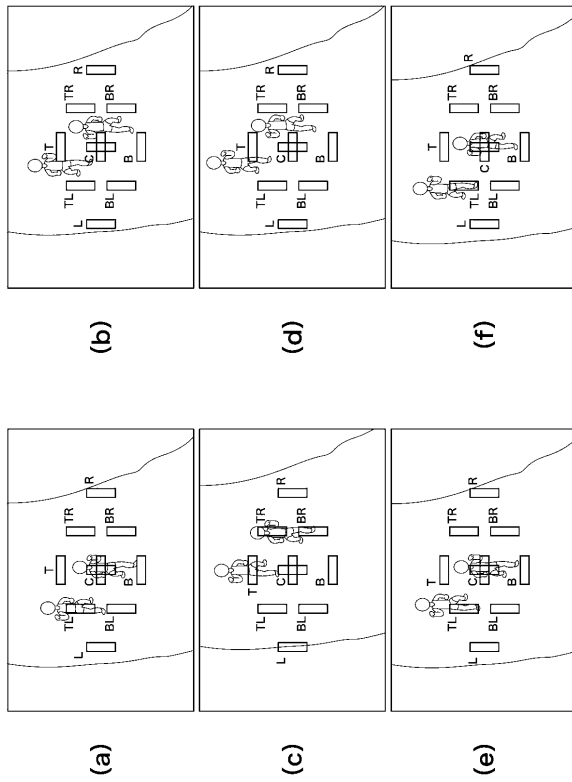
【図 17】



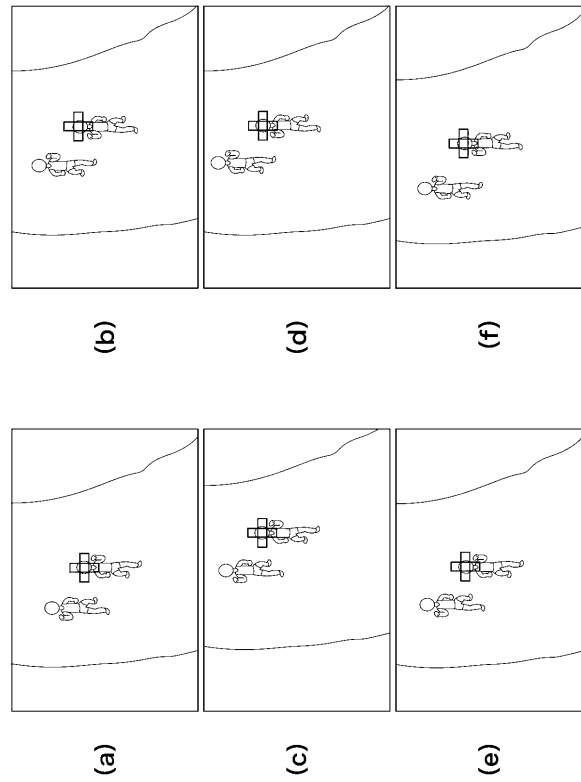
【図 18】



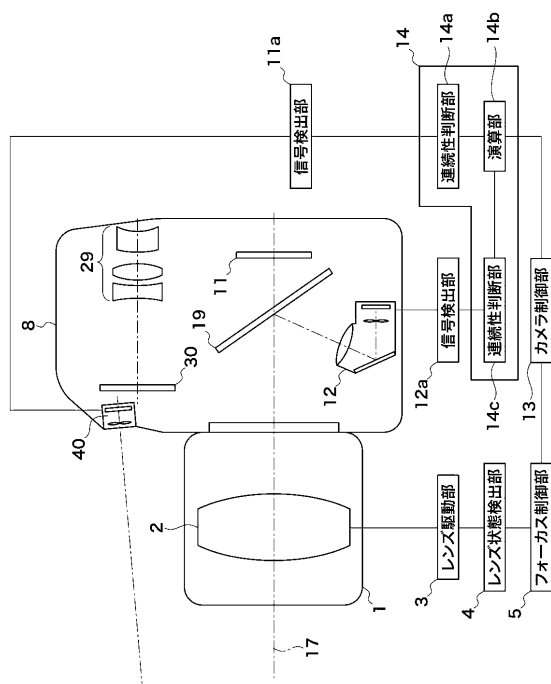
【 図 1 9 】



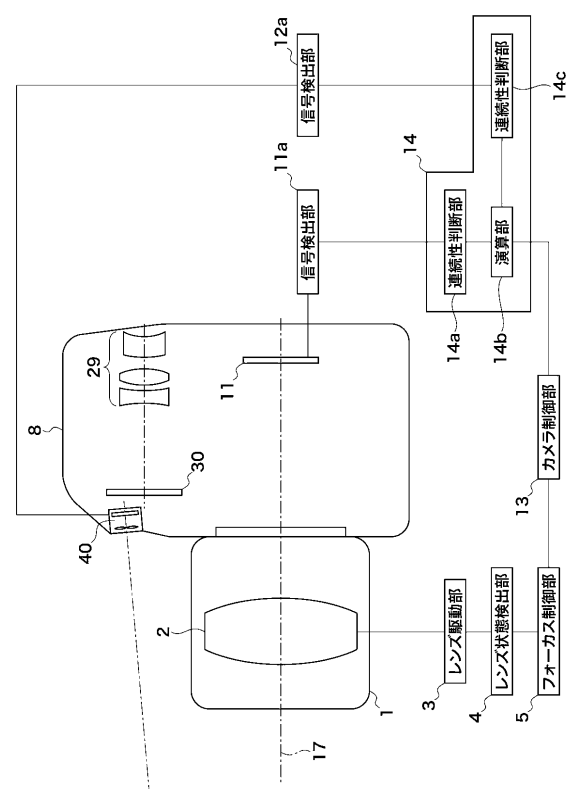
【 図 2 0 】



【 図 2 1 】



【 図 2 2 】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 2 B	7 / 2 8
G 0 2 B	7 / 3 0
G 0 2 B	7 / 3 4
G 0 3 B	1 3 / 3 6
H 0 4 N	5 / 2 3 2