

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6748477号
(P6748477)

(45) 発行日 令和2年9月2日 (2020.9.2)

(24) 登録日 令和2年8月12日 (2020.8.12)

(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 3 B 13/36 (2006.01)	G O 3 B	13/36
G O 2 B 7/36 (2006.01)	G O 2 B	7/36
H O 4 N 5/232 (2006.01)	H O 4 N	5/232 1 9 0
請求項の数 8 (全 25 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2016-86574 (P2016-86574)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成28年4月22日 (2016.4.22)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2017-194654 (P2017-194654A)		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26日 (2017.10.26)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成31年4月17日 (2019.4.17)		弁理士 大塚 康德
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 撮像装置及びその制御方法、プログラム並びに記憶媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のマイクロレンズを有し、当該複数のマイクロレンズそれぞれに複数の光電変換部が割り当てられて、当該複数の光電変換部ごとに1つの画素をなす撮像素子と、

前記撮像素子の光電変換部から順次信号を読み出し、前記撮像素子の各画素における複数の光電変換部からの信号に対応する複数画素からなる画像信号を複数フレーム出力させる読み出し手段と、

主被写体に対応する領域を示す情報と、当該主被写体の合焦状態を示す情報とを取得する取得手段と、

前記読み出し手段により前記撮像素子から視差が異なる信号を読み出す領域を設定する設定手段と、を有し、

前記設定手段は、

前記視差が異なる信号を読み出す領域の設定として第1の領域と、当該第1の領域よりも包含する画角が広く、かつ前記第1の領域より前記画角内で前記視差が異なる信号を読み出すラインの間隔が広い第2の領域とを設定可能であり、

各フレームにおける前記視差が異なる信号を読み出す領域について、前記主被写体の合焦状態が第1の状態であるときには、当該第1の状態よりも合焦に遠い第2の状態であるときよりも前記第2の領域で前記視差が異なる信号が読み出されるフレームの頻度が高くなるように設定することを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

10

20

複数のマイクロレンズを有し、当該複数のマイクロレンズそれぞれに複数の光電変換部が割り当てられて、当該複数の光電変換部ごとに1つの画素をなす撮像素子と、

前記撮像素子の光電変換部から順次信号を読み出し、前記撮像素子の各画素における複数の光電変換部からの信号に対応する複数画素からなる画像信号を複数フレーム出力させる読み出し手段と、

主被写体に対応する領域を示す情報と、当該主被写体の合焦状態を示す情報とを取得する取得手段と、

前記読み出し手段により前記撮像素子から視差が異なる信号を読み出す領域を設定する設定手段と、を有し、

前記設定手段は、

前記視差が異なる信号を読み出す領域の設定として第1の領域と、当該第1の領域よりも包含する画角が広く、かつ前記第1の領域より前記画角内で前記視差が異なる信号を読み出すラインの間隔が広い第2の領域とを設定可能であり、

各フレームの読み出しにおいて、

前記主被写体の合焦状態が第1の状態であるときに前記第2の領域に設定し、

前記主被写体の合焦状態が前記第1の状態よりも合焦に遠い第2の状態であるときに前記第1の領域に設定することを特徴とする撮像装置。

【請求項3】

前記設定手段により設定された前記視差が異なる信号を読み出す領域から読み出された信号を用いて深さ情報を算出する算出手段を有することを特徴とする請求項1または2に記載の撮像装置。

【請求項4】

前記設定手段により設定された前記視差が異なる信号を読み出す領域から読み出された信号を用いて深さ情報を算出する算出手段を有し、

前記取得手段は、前記深さ情報に基づいて得られた被写体の合焦状態を示す情報を取得することを特徴とする請求項1または2に記載の撮像装置。

【請求項5】

複数のマイクロレンズを有し、当該複数のマイクロレンズそれぞれに複数の光電変換部が割り当てられて、当該複数の光電変換部ごとに1つの画素をなす撮像素子と、

前記撮像素子の光電変換部から順次信号を読み出し、前記撮像素子の各画素における複数の光電変換部からの信号に対応する複数画素からなる画像信号を複数フレーム出力させる読み出し手段と、を有する撮像装置の制御方法であって、

主被写体に対応する領域を示す情報と、当該主被写体の合焦状態を示す情報とを取得する取得工程と、

前記読み出し手段により前記撮像素子から視差が異なる信号を読み出す領域を設定する設定工程と、を有し、

前記設定工程では、

前記視差が異なる信号を読み出す領域の設定として第1の領域と、当該第1の領域よりも包含する画角が広く、かつ前記第1の領域より前記画角内で前記視差が異なる信号を読み出すラインの間隔が広い第2の領域とを設定可能であり、

各フレームにおける前記視差が異なる信号を読み出す領域について、前記主被写体の合焦状態が第1の状態であるときには、当該第1の状態よりも合焦に遠い第2の状態であるときよりも前記第2の領域で前記視差が異なる信号が読み出されるフレームの頻度が高くなるように設定することを特徴とする撮像装置の制御方法。

【請求項6】

複数のマイクロレンズを有し、当該複数のマイクロレンズそれぞれに複数の光電変換部が割り当てられて、当該複数の光電変換部ごとに1つの画素をなす撮像素子と、

前記撮像素子の光電変換部から順次信号を読み出し、前記撮像素子の各画素における複数の光電変換部からの信号に対応する複数画素からなる画像信号を複数フレーム出力させる読み出し手段と、を有する撮像装置の制御方法であって、

10

20

30

40

50

主被写体に対応する領域を示す情報と、当該主被写体の合焦状態を示す情報とを取得する取得工程と、

前記読み出し手段により前記撮像素子から視差が異なる信号を読み出す領域を設定する設定工程と、を有し、

前記設定工程では、

前記視差が異なる信号を読み出す領域の設定として第1の領域と、当該第1の領域よりも包含する画角が広く、かつ前記第1の領域より前記画角内で前記視差が異なる信号を読み出すラインの間隔が広い第2の領域とを設定可能であり、

各フレームの読み出しにおいて、

前記主被写体の合焦状態が第1の状態であるときに前記第2の領域に設定し、

前記主被写体の合焦状態が前記第1の状態よりも合焦に遠い第2の状態であるときに前記第1の領域に設定することを特徴とする撮像装置の制御方法。

【請求項7】

請求項5または6に記載された制御方法を、撮像装置のコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項8】

請求項5または6に記載された制御方法を、撮像装置のコンピュータに実行させるためのプログラムを記憶したコンピュータによる読み取りが可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、焦点調節及び被写体検出を行う撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、マイクロレンズにより瞳分割された画素を有する撮像素子により得られた像信号の位相差に基づいて焦点検出を行う技術が知られている（特許文献1）。特許文献1では、瞳分割された各画素がマイクロレンズを介して結像光学系の異なる瞳領域を通過した光束を受光する。また、複数の像信号を加算することで画像信号を得ることができる。

【0003】

上記のような位相差方式の焦点検出においては、焦点調節用にどのくらいの量の像信号を読み出して演算処理を行うかを定めることは検出精度や処理速度の面で非常に重要な要素となる。また、像信号を全て取り込もうとすると、画素が2分割された撮像素子では撮像画像用の2倍のデータ量となり、後段の処理回路に多大な負荷をかけることになる。

【0004】

そこで、撮像素子において焦点調節用の距離情報取得領域を任意に設定可能とし、撮像素子からの画像信号の読み出し時間を短縮する撮像装置が提案されている（特許文献2）。また、焦点調節用の距離情報取得領域から得た画像信号を用いて、画像中の被写体の距離の分布（距離マップ）を生成可能な撮像装置が提案されている（特許文献3）。特許文献3の距離マップを用いることで、画像中における主被写体とそれ以外の被写体の距離情報が得られ、主被写体とそれ以外の被写体がすれ違った場合等に主被写体の検出が可能となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2007-325139号公報

【特許文献2】特開2012-155095号公報

【特許文献3】特開2014-074891号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

10

20

30

40

50

しかしながら、上記従来技術において、焦点調節用の距離情報取得領域と被写体検出用距離情報取得領域とは必ずしも一致しないため、いずれか一方に合わせると、もう一方の精度が低下する可能性がある。

【0007】

本発明は、上記課題に鑑みてなされ、その目的は、焦点調節の精度と被写体検出の精度とを両立できるようにすることである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決し、目的を達成するために、本発明の撮像装置は、複数のマイクロレンズを有し、当該複数のマイクロレンズそれぞれに複数の光電変換部が割り当てられて、当該複数の光電変換部ごとに1つの画素をなす撮像素子と、前記撮像素子の光電変換部から順次信号を読み出し、前記撮像素子の各画素における複数の光電変換部からの信号に対応する複数画素からなる画像信号を複数フレーム出力させる読み出し手段と、主被写体に対応する領域を示す情報と、当該主被写体の合焦状態を示す情報とを取得する取得手段と、前記読み出し手段により前記撮像素子から視差が異なる信号を読み出す領域を設定する設定手段と、を有し、前記設定手段は、前記視差が異なる信号を読み出す領域の設定として第1の領域と、当該第1の領域よりも包含する画角が広く、かつ前記第1の領域より前記画角内で前記視差が異なる信号を読み出すラインの間隔が広い第2の領域とを設定可能であり、各フレームにおける前記視差が異なる信号を読み出す領域について、前記主被写体の合焦状態が第1の状態であるときには、当該第1の状態よりも合焦に遠い第2の状態であるときよりも前記第2の領域で前記視差が異なる信号が読み出されるフレームの頻度が高くなるように設定する。

【0009】

また、本発明の撮像装置は、複数のマイクロレンズを有し、当該複数のマイクロレンズそれぞれに複数の光電変換部が割り当てられて、当該複数の光電変換部ごとに1つの画素をなす撮像素子と、前記撮像素子の光電変換部から順次信号を読み出し、前記撮像素子の各画素における複数の光電変換部からの信号に対応する複数画素からなる画像信号を複数フレーム出力させる読み出し手段と、主被写体に対応する領域を示す情報と、当該主被写体の合焦状態を示す情報とを取得する取得手段と、前記読み出し手段により前記撮像素子から視差が異なる信号を読み出す領域を設定する設定手段と、を有し、前記設定手段は、前記視差が異なる信号を読み出す領域の設定として第1の領域と、当該第1の領域よりも包含する画角が広く、かつ前記第1の領域より前記画角内で前記視差が異なる信号を読み出すラインの間隔が広い第2の領域とを設定可能であり、各フレームの読み出しにおいて、前記主被写体の合焦状態が第1の状態であるときに前記第2の領域に設定し、前記主被写体の合焦状態が前記第1の状態よりも合焦に遠い第2の状態であるときに前記第1の領域に設定する。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、焦点調節の精度と被写体検出の精度とを両立できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本実施形態の撮像装置の構成を示すブロック図。

【図2】本実施形態の撮像素子の画素配置を模式的に示す図。

【図3】撮影レンズの射出瞳から出る光束と画素との関係を模式的に示す図。

【図4】本実施形態の撮像素子の構成図。

【図5】本実施形態の撮像素子の単位画素の回路構成図(a)、撮像素子の各単位画素列の読み出し回路の構成図(b)、および撮像素子の画素配列に対して設定される測距枠を示す図(c)。

【図6】本実施形態の撮像素子の単位画素行の読み出し動作のタイミングチャート。

【図7】実施形態1のAF制御部の構成を示すブロック図。

【図 8】実施形態 1 の光学系駆動情報を算出する際の重み付け係数を例示する図。

【図 9】実施形態 1 の距離情報取得領域設定部による距離情報取得領域設定処理を示すフローチャート。

【図 10】実施形態 1 の領域設定部により設定される距離情報取得領域を説明する図。

【図 11】実施形態 2 の A F 制御部の構成を示す図。

【図 12】実施形態 2 の距離情報取得領域設定部による距離情報取得領域設定処理を示すフローチャート。

【図 13】実施形態 3 の距離情報取得領域設定部による距離情報取得領域設定処理を示すフローチャート。

【図 14】実施形態 3 の領域設定部により設定される距離情報取得領域を説明する図。

10

【図 15】実施形態 4 の距離情報取得領域設定部による距離情報取得領域設定処理を示すフローチャート。

【図 16】本実施形態の背景を説明する図。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下に、本発明を実施するための形態について詳細に説明する。尚、以下に説明する実施の形態は、本発明を実現するための一例であり、本発明が適用される装置の構成や各種条件によって適宜修正又は変更されるべきものであり、本発明は以下の実施の形態に限定されるものではない。また、後述する各実施形態の一部を適宜組み合わせる構成してもよい。

20

【0013】

〔背景の説明〕まず、図 16 を参照して、本実施形態の背景について具体的に説明する。

【0014】

図 16 は、画像撮影中の A F 制御時に、撮像画面に任意に設定された、焦点調節に必要となる (A F 制御用) の距離情報取得領域及びその距離マップと、被写体検出に必要となる (主被写体追尾用) の距離情報取得領域及びその距離マップの関係を例示している。なお、図 16 の (a)、(b)、(c) において、(a - 1) ~ (a - 4)、(b - 1) ~ (b - 4)、(c - 1) ~ (c - 4)、(d - 1) ~ (d - 4) は、撮像された画像信号の各フレームを時系列的に示したものである。

30

【0015】

図 16 (a) は、撮像画面に A F 制御用の距離情報取得領域を設定した場合の画像信号を例示している。図 16 (a) において、(a - 1) はある時刻における画像信号と A F 制御用の距離情報取得領域を示しており、1600 は主被写体、1601 は主被写体以外の被写体、1602 は距離情報取得領域を示している。A F 制御用には、主被写体の距離情報が取得できればよいので、A F 制御用に設定される距離情報取得領域は主被写体の周辺であればよい。よって、(a - 1) のように距離情報取得領域 1602 が画面に局所的に設定される。また、(a - 1) ~ (a - 4) のように時間が経過していくに従って主被写体以外の被写体 1601 が主被写体 1600 に近づき (a - 2)、主被写体以外の被写体 1601 と主被写体 1600 が重なり (a - 3)、主被写体以外の被写体 1601 が画面から消え、主被写体 1600 のみが残った状態となっている (a - 4)。すなわち、(a - 1) ~ (a - 4) の画像は、主被写体とそれ以外の被写体がすれ違ったシーンを示している。

40

【0016】

図 16 (b) は、図 16 (a) の距離情報取得領域 1602 から得られた距離マップを例示している。図 16 (b) において、(b - 1) は (a - 1) の距離情報取得領域から得られた距離マップであり、ドット領域 1603 は主被写体 1600 の距離、白塗り部 1604 は背景の距離を表している。また、黒塗り部 1605 は距離情報取得領域外であるため距離情報が取得できないことを表している。また、(b - 3) の斜線部 1606 は、(a - 3) の主被写体以外の被写体 1601 の距離を表している。

50

【 0 0 1 7 】

図 1 6 (b) の距離マップでは、主被写体 1 6 0 0 に対して A F 制御用の距離情報取得領域が設定されているため A F 制御の精度は低下しない。一方で、図 1 6 (b) の距離マップを用いて主被写体 1 6 0 0 の検出を行う場合、(b - 1) と (b - 2) では主被写体 1 6 0 0 の距離 1 6 0 3 しか得られず、(b - 3) で急に主被写体 1 6 0 0 の距離が変化したようになる。実際には、主被写体以外の被写体 1 6 0 1 が主被写体 1 6 0 0 に重なったために距離が変化するのであるが、正しい判断ができなくなる可能性がある。

【 0 0 1 8 】

図 1 6 (c) は、撮像画面に被写体検出用の距離情報取得領域を設定した場合の画像信号を例示している。図 1 6 (c) において、(c - 1) はある時刻における画像信号と被写体検出用の距離情報取得領域を示している。距離情報を用いて主被写体 1 6 0 0 を検出するためには主被写体周辺の状況を判断する必要がある。このため画面全体が俯瞰できるように距離情報取得領域を設定する必要がある。よって、(c - 1) のように距離情報取得領域 1 6 0 7 が画面全体に離散的に設定される。なお、(c - 1) ~ (c - 4) のように時間が経過していること、(c - 3) で主被写体以外の被写体 1 6 0 1 が主被写体 1 6 0 0 に重なった状況は、図 1 6 (a) の (a - 3) と同様である。

【 0 0 1 9 】

図 1 6 (d) は、図 1 6 (c) の距離情報取得領域 1 6 0 7 から得られた距離マップを例示している。図 1 6 (d) では画面全体が俯瞰できるように距離情報取得領域 1 6 0 7 が設定されているため、距離マップから、(d - 1) から (d - 2) へ時間が経過していくに従って主被写体以外の被写体 1 6 0 1 が主被写体 1 6 0 0 に近づいていることがわかる。また、(d - 3) では主被写体 1 6 0 0 と、主被写体以外の被写体 1 6 0 1 が重なっているが、(d - 1) から (d - 2) において主被写体以外の被写体 1 6 0 1 が主被写体 1 6 0 0 に近づいていることと、その被写体 1 6 0 1 が斜線で示す距離 1 6 0 9 を持っていることから、主被写体 1 6 0 0 と、主被写体以外の被写体 1 6 0 1 が重なっている可能性が高いと判断できる。一方で、主被写体 1 6 0 0 の距離 1 6 0 8 が離散的にしか得られないため A F 制御の精度は低下する。

【 0 0 2 0 】

このように、A F 制御用の距離情報取得領域と被写体検出（主被写体追尾）用の距離情報取得領域とは必ずしも一致しないため、いずれか一方に合わせると、もう一方の精度が低下する可能性がある。

【 0 0 2 1 】

そこで、本実施形態では、画像撮影中の A F 制御時に、フレームごとまたはフレーム内における A F 制御用の距離情報取得領域と被写体検出用の距離情報取得領域の割合を可変に制御することで、A F 制御の精度と被写体検出の精度とを両立できるようにしている。

【 0 0 2 2 】

[実施形態 1]

本実施形態では、撮像装置を、コントラスト方式及び位相差方式のオートフォーカス（A F）機能並びに被写体検出機能（主被写体追尾機能）を有するデジタルビデオカメラにより実現した例について説明するが、携帯電話の一種であるスマートフォンやタブレット端末などの電子機器にも適用可能である。

【 0 0 2 3 】

< 装置構成 >

以下に、図 1 を参照して、本実施形態の撮像装置 1 0 0 の構成について説明する。

【 0 0 2 4 】

図 1 において、光学系 1 は、ズームレンズ、フォーカスレンズ、絞りを含む。光学系駆動部 2 は、後述する A F 制御部 8 から出力される光学系駆動情報に基づいて光学系 1 を制御する。撮像素子 3 は、C M O S などの光電変換素子を備え、光学系 1 により受光面に結像された被写体像を電気信号に変換して画像信号を出力する。

【 0 0 2 5 】

撮像センサ駆動部 4 は、A F 制御部 8 からの被写体距離情報の取得領域に関する情報（以下、領域情報）に基づいて撮像素子 3 を駆動し画像信号の読み出しを制御する。なお、本実施形態の撮像素子 3 は、光学系 1 の異なる瞳領域を通過した光束をそれぞれ受光し、瞳分割された画像信号を出力する複数の画素部を有する。そして、撮像センサ駆動部 4 からの駆動パルスによって瞳分割された各画素から視差が異なる画像信号（A 像信号、B 像信号）を個別に読み出すことができる。撮像素子 3 の回路構成は、図 2 から図 6 を用いて後述する。

【 0 0 2 6 】

コントラスト A F 評価値算出部 5 は、撮像素子 3 からの画像信号と A F 制御部 8 からの測距枠情報とに基づき、コントラスト評価値（評価情報）を算出し、A F 制御部 8 に出力する。

10

【 0 0 2 7 】

測距部 6 は、撮像素子 3 からの画像信号と A F 制御部 8 からの領域情報とに基づき、A F 制御用の距離情報（第 2 の深さ情報）及び画面内の被写体検出用の距離情報（第 1 の深さ情報、距離マップデータ）を算出し、被写体追尾部 7 と A F 制御部 8 に出力する。

【 0 0 2 8 】

被写体追尾部 7 は、撮像素子 3 からの画像信号と A F 制御部 8 からの距離情報とに基づき、撮像画像中の被写体を検出し、検出された被写体から主被写体を判別し、その位置や大きさ（サイズ）に関する情報（以下、被写体情報）を、A F 制御部 8 に出力する。

【 0 0 2 9 】

20

A F 制御部 8 は、システム制御部 1 3 により制御されて、コントラスト A F 評価値算出部 5 に測距枠情報と領域情報を出力し、また、測距部 6 に領域情報を出力する。また、A F 制御部 8 は、コントラスト A F 評価値算出部 5 からのコントラスト評価値と測距部 6 からの距離情報を取得し、光学系駆動部 2 及び撮像センサ駆動部 4 に制御信号を出力する。

【 0 0 3 0 】

信号処理部 9 は、撮像素子 3 からの像信号を加算した画像信号を生成し、所定の信号処理を施して表示用あるいは記録用の画像信号を出力する。また、信号処理部 9 は、生成された画像信号に対して、色変換、ホワイトバランス補正、ガンマ補正等の画像処理、解像度変換処理、画像圧縮処理等を行い、記録部 1 0 や表示部 1 1 に表示用あるいは記録用の画像信号を出力する。

30

【 0 0 3 1 】

記録部 1 0 は信号処理部 9 により生成された画像信号を記録したり、既に記録された画像が読み出されるメモリーカードやハードディスクなどである。表示部 1 1 は信号処理部 9 により生成された画像や各種メニュー画面などを表示する液晶パネル（LCD）などである。操作部 1 2 は、ユーザ操作を受け付ける各種スイッチ（A F オン／オフ、ズームなど）であり、ユーザからの指示をシステム制御部 1 3 に送出する。

【 0 0 3 2 】

システム制御部 1 3 は、撮像装置 1 0 0 の各種機能を統括して制御するための、CPU、RAM、ROM や、専用の回路などを含む。CPU は、不揮発性メモリである ROM に格納されたプログラムをワークメモリとしての RAM に展開し実行することで、後述する制御シーケンスを実行する。

40

【 0 0 3 3 】

< 撮像素子の構成 >

図 2 は撮像素子 3 の画素配置を示す模式図である。単位画素 2 0 0 が行列状に配列されており、各単位画素 2 0 0 に対して R（Red）/ G（Green）/ B（Blue）のカラーフィルタがベイヤー状に配置されている。また、各単位画素 2 0 0 内にはそれぞれ副画素 a、副画素 b が配置されており、フォトダイオード（以下、PD）2 0 1 a、2 0 1 b がそれぞれの副画素 a、b に配置されている。副画素 a、b から出力される各々の画像信号は焦点検出に利用され、副画素 a、副画素 b から出力される画像信号を加算した信号である a / b 合成信号は画像生成用に利用される。

50

【0034】

図3は、光学系1の異なる射出瞳から出る光束と単位画素200との関係を示しており、図2と同様の部分については、同じ符号を付している。

【0035】

図3に示すように、カラーフィルタ301とマイクロレンズ302とが、各々の単位画素200上に形成されている。レンズの射出瞳303を通過した光は、光軸304を中心として単位画素200に入射する。射出瞳303の一部の領域である瞳領域305を通過する光束は、マイクロレンズ302を通過して、副画素aで受光される。一方、射出瞳303の他の一部の領域である瞳領域306を通過する光束は、マイクロレンズ302を通過して、副画素bで受光される。したがって、副画素aと副画素bは、それぞれ、光学系1の射出瞳303の別々の瞳領域305、306の光を受光している。このように視差が異なる副画素aの出力信号(A像信号)と副画素bの出力信号(B像信号)を比較することで(撮像面)位相差方式の焦点検出が可能となる。

10

【0036】

図4は、撮像素子3の回路構成を示している。画素領域PAには、単位画素200が $p_{11} \sim p_{kn}$ のように行列状(n 行 \times k 列)に配置されている。ここで、単位画素200の構成を、図5(a)を用いて説明する。図5(a)は、撮像素子の単位画素の回路構成を示す図である。

【0037】

図5(a)において、前述した副画素a、bのPD(光電変換部)501a、501bに入射した光信号が、PD501a、501bによって光電変換され、露光量に応じた電荷がPD501a、501bに蓄積される。転送ゲート502a、502bのゲートに印加する信号 t_{xa} 、 t_{xb} をそれぞれHighレベルにすることで、PD501a、501bに蓄積されている電荷がFD(フローティングディフュージョン)部503に転送される(電荷転送)。FD部503は、フローティングディフュージョンアンプ504(以下FDアンプと表す)のゲートに接続されており、PD501a、501bから転送されてきた電荷量がFDアンプ504によって電圧量に変換される。

20

【0038】

FD部503をリセットするためのFDリセットスイッチ505のゲートに印加する信号 res をHighレベルとすることにより、FD部503がリセットされる。また、PD501a、501bの電荷をリセットする場合には、信号 res と信号 t_{xa} 、 t_{xb} とを同時にHighレベルとする。これにより、転送ゲート502a、502b及びFDリセットスイッチ505の両方がON状態となり、FD部503経由でPD501a、501bがリセットされる。画素選択スイッチ506のゲートに印加する信号 sel をHighレベルとすることにより、FDアンプ504によって電圧に変換された画素信号が単位画素200の出力 v_{out} に出力される。

30

【0039】

図4に示すように、垂直走査回路401は、前述の単位画素200の各スイッチを制御する res 、 t_{xa} 、 t_{xb} 、 sel といった駆動信号を各単位画素200に供給する。これらの駆動信号 res 、 t_{xa} 、 t_{xb} 、 sel は、行毎において共通となっている。各単位画素200の出力 v_{out} は、列毎に垂直出力線402を介して列共通読出し回路403に接続されている。

40

【0040】

ここで、列共通読出し回路403の構成を、図5(b)を用いて説明する。

【0041】

垂直出力線402は、単位画素200の列毎に設けられ、1列分の単位画素200の出力 v_{out} が接続されている。垂直出力線402には電流源404が接続されており、電流源404と、垂直出力線402に接続された単位画素200のFDアンプ504とによってソースフォロワ回路が構成される。

【0042】

50

図5(b)において、クランプ容量601はC1の容量を有しており、フィードバック容量602はC2の容量を有しており、演算増幅器603は、基準電源Vrefに接続された非反転入力端子を有している。スイッチ604はフィードバック容量602の両端をショートさせるためのものであり、スイッチ604は信号cfsによって制御される。

【0043】

転送スイッチ605~608は、それぞれ単位画素200から読み出される信号を各信号保持容量609~612に転送するためのものである。後述する読み出し動作によって、第1のS信号保持容量609には、副画素aから出力される画素信号Saが記憶される。また、第2のS信号保持容量611には、副画素aから出力される信号と副画素bから出力される信号とを合成(加算)した信号であるa/b合成信号Sabが記憶される。また、第1のN信号保持容量610及び第2のN信号保持容量612には、単位画素200のノイズ信号Nがそれぞれ記憶される。各信号保持容量609~612は、それぞれ列共通読み出し回路403の出力vsa、vna、vsb、vnbに接続されている。

【0044】

列共通読み出し回路403の出力vsa、vnaには、それぞれ水平転送スイッチ405、406が接続されている。水平転送スイッチ405、406は、水平走査回路411の出力信号ha*(*は列番号)によって制御される。

【0045】

また、列共通読み出し回路403の出力vsb、vnbには、それぞれ水平転送スイッチ407、408が接続されている。水平転送スイッチ407、408は、水平走査回路411の出力信号hb*(*は列番号)によって制御される。水平出力線409、410は差動増幅器414の入力に接続されており、差動増幅器414ではS信号とN信号の差分をとると同時に所定のゲインをかけ、最終的な出力信号を出力端子415へ出力する。

【0046】

水平出力線リセットスイッチ412、413のゲートに印加する信号chresをHighにすると、水平出力線リセットスイッチ412、413がONとなり、各水平出力線409、410がリセット電圧Vchresにリセットされる。

【0047】

以下、A像信号の読み出し動作と、A像信号とB像信号の合成信号であるA+B像信号の読み出し動作について説明する。

【0048】

図5(c)は、撮像素子3の画素領域PAに設定される焦点調節用の距離情報取得領域と被写体検出用の距離情報取得領域との関係を示している。測距枠620は、AF制御部8からの領域情報によって測距部6により設定される。

【0049】

k列×n行の画素で構成される画素領域PAにおいて、点線で示す領域が測距枠620である。斜線部で示す距離情報取得領域R1に含まれる単位画素の行(画素ライン)からは、A像信号及びA+B像信号が読み出され、画像の生成、焦点検出及び被写体検出に使用される。距離情報取得領域R1以外の領域R2に含まれる単位画素の行(画素ライン)からは、A像信号とB像信号の加算信号のみが読み出され、画像生成のみに使用される。

【0050】

なお、図5(c)に示すように、画素領域の垂直方向に複数の領域R1を設定した場合、各領域R1における単位画素200の行の数を互いに異ならせて設定してもよい。

【0051】

次に、撮像素子3の読み出し動作について図6(a)を用いて説明する。図6(a)は、前述の領域R2の各行に対して行われる読み出し動作のタイミングチャートである。

【0052】

まず、信号cfsをHighレベルにしてスイッチ604をONすることにより、演算増幅器603をバッファ状態にする。次に、信号selをHighレベルにして単位画素の画素選択スイッチ506をONにする。その後、信号resをLowレベルにしてFD

10

20

30

40

50

リセットスイッチ505をOFFにし、FD部503のリセットを開放する。

【0053】

続いて信号cfsをLowレベルに戻してスイッチ604をOFFにした後、信号tna、tnbをHighレベルにして、転送スイッチ606、608を介して第1のN信号保持容量610及び第2のN信号保持容量612にノイズ信号Nを記憶する。

【0054】

次いで、信号tna、tnbをLowにし、転送スイッチ606、608をOFFにする。その後、信号tsbをHighレベルにして転送スイッチ607をONにすると共に、信号txa及びtxbをHighレベルにすることで転送ゲート502aと502bをONにする。この動作により、副画素aのPD501aに蓄積されていた電荷信号及び副画素bのPD501bに蓄積された電荷信号を合成した信号が、FDアンプ504、画素選択スイッチ506を介して垂直出力線402へ出力される。垂直出力線402の信号は、クランプ容量601の容量C1とフィードバック容量602の容量C2との容量比に応じたゲインで演算増幅器603により増幅され、転送スイッチ607を介して第2のS信号保持容量611へ記憶される(a/b合成信号Sab)。転送ゲート502a及び502bと、転送スイッチ607とを順次OFFにした後、信号resをHighレベルにしてFDリセットスイッチ505をONにし、FD部503をリセットする。

【0055】

次に、水平走査回路411の出力hb1がHighレベルになることにより、水平転送スイッチ407、408がONされる。これにより、第2のS信号保持容量611、第2のN信号保持容量612の信号が水平出力線409、410と差動増幅器414を介して出力端子415に出力される。水平走査回路411は、各列の選択信号hb1、hb2、・・・、hb_kを順次Highにすることにより、1行分のa/b合成信号(A+B像信号)を出力する。尚、信号hb1～hb_kによって各列の信号が読み出される間には、信号chresをHighレベルにすることで水平出力線リセットスイッチ412、413をONし、一旦、水平出力線409、410をリセット電圧Vchresのレベルにリセットする。

【0056】

以上が、領域R2における単位画素の各行の読み出し動作である。これにより、A+B像信号が読み出されることになる。

【0057】

続いて、領域R1の各行の読み出し動作について図6(b)、図6(c)を用いて説明する。図6(b)は、A像信号が読み出されるまでの動作のタイミングチャートである。信号cfsをHighレベルにすることから始まり、信号tna、tnbをLowにして第1のN信号保持容量610及び第2のN信号保持容量612にN信号を記憶するまでの動作は、図6(a)で説明した動作と同様である。

【0058】

ノイズ信号Nの記憶が終了すると、信号tsaをHighレベルにして転送スイッチ605をONにすると共に、信号txaをHighレベルにすることで転送ゲート502aをONする。このような動作によって、副画素aのPD501aに蓄積されていた信号が、FDアンプ504及び画素選択スイッチ506を介して垂直出力線402へ出力される。垂直出力線402の信号は、演算増幅器603において、クランプ容量601の容量C1とフィードバック容量602の容量C2との容量比に応じたゲインで増幅され、転送スイッチ605を介して第1のS信号保持容量609に記憶される(画素信号Sa)。

【0059】

次に、水平走査回路411の出力ha1がHighレベルになることにより、水平転送スイッチ405、406がONされる。これにより、第1のS信号保持容量609、第1のN信号保持容量610の信号が水平出力線409、410と差動増幅器414とを介して出力端子415に出力される。水平走査回路411は、各列の選択信号ha1、ha2、・・・、hakを順次Highにすることにより、1行分の副画素aの信号(A像信号

10

20

30

40

50

)を出力する。

【0060】

信号 *res* は *Low* レベルのままで、信号 *sel* は *High* レベルのままで、A 像信号の読み出しを終了する。これにより、FD部503上のA像信号はリセットされず保持されることになる。

【0061】

A 像信号の読み出しが終了すると、続けて図6(c)に示すA+B像信号の読み出し動作へと移る。信号 *tsb* を *High* レベルにして転送スイッチ607をONすると共に、信号 *txa* 及び *txb* を *High* レベルにすることで転送ゲート502aと502bとをONにする。このような動作により、副画素bのPD501bに蓄積されていた信号がFD部503に保持されていた副画素aの信号と加算され、加算された信号がFDアンプ504、画素選択スイッチ506を介して垂直出力線402へ出力される。これ以降の部分は、図6(a)を用いて説明した領域R2の動作と同じである。

【0062】

以上により、領域R1における各行の読み出し動作が終了する。これにより、領域R1では、A像信号の読み出しとA+B像信号の読み出しが行われ、A像信号とA+B像信号が順次読み出されることになる。

【0063】

<撮影動作>

次に、上述した構成を有する撮像装置100による画像撮影時の動作について説明する。

【0064】

まず、光学系1は、光学系駆動部2からの駆動信号により、絞りとレンズを駆動して、適正な明るさに設定された被写体像を撮像素子3の受光面に結像させる。撮像素子3は、撮像センサ駆動部4からの駆動パルスにより駆動され、被写体像を光電変換により電気信号に変換して画像信号として出力する。

【0065】

撮像センサ駆動部4は、AF制御部8からの領域情報に応じた駆動パルスにより、上述した読み出し動作によって領域R1からA像信号の読み出しとA+B像信号の読み出しを行い、領域R2からA+B像信号の読み出しを行う。このようにA像信号を一部の領域で読み出すことで処理負荷を軽減している。さらに、AF制御部8は、A像信号を読み出した領域R1では、A+B像信号からA像信号を差し引くことでB像信号を取得し、A像信号とB像信号を用いてAF制御を行う。なお、領域R1からA像信号とB像信号を個別に読み出すと共に、領域R1以外の領域R2からA+B像信号を読み出すことでAF制御を行ってもよい。

【0066】

コントラストAF評価値算出部5は撮像素子3からの画像信号とAF制御部8からの測距枠情報に基づき、測距枠内のコントラスト評価値を算出し、AF制御部8へ出力する。この場合、コントラストAF評価値算出部5は、AF制御部8からの領域情報に基づき、A像信号とB像信号を加算し、距離情報取得領域R1以外の領域R2から読み出したA+B像信号と同じ形式にしてからコントラスト評価値を算出する。

【0067】

ここで、コントラストAFの概要について説明する。コントラストAF評価値算出部5は、A像信号から得られる第1焦点検出信号と、B像信号から得られる第2焦点検出信号を相対的に瞳分割方向にシフトさせ、加算してシフト加算信号を生成し、生成されたシフト加算信号からコントラスト評価値を算出する。

【0068】

k番目の第1焦点検出信号をA(k)、第2焦点検出信号をB(k)、距離情報取得領域R1に対応する番号kの範囲をWとし、シフト処理によるシフト量をs1、シフト量s1のシフト範囲を1として、コントラスト評価値RFCONは、下記式により算出され

る。

【 0 0 6 9 】

$$RFCON(s1) = \max_{k \in W} |A(k) - B(k - s1)|, \quad s1 \in \tau 1$$

【 0 0 7 0 】

シフト量 $s 1$ のシフト処理により、 k 番目の第 1 焦点検出信号 $A (k)$ と $k - s 1$ 番目の第 2 焦点検出信号 $B (k - s 1)$ を対応させて加算してシフト加算信号が生成され、シフト加算信号からコントラスト評価値 $R F C O N (s 1)$ が算出される。

【 0 0 7 1 】

測距部 6 は、 $A F$ 制御部 8 からの領域情報に基づき、撮像センサ駆動部 4 により可変制御される $A F$ 制御用の距離情報取得領域と被写体検出用の距離情報取得領域から読み出した A 像信号、および $A + B$ 像信号から A 像信号を減算して得られる B 像信号を用いて被写体の距離情報（第 1 の深さ情報、第 2 の深さ情報）を算出する。なお、本実施形態では、距離情報は（撮像面）位相差方式の $A F$ を行うための位相差情報（デフォーカス量）である。

【 0 0 7 2 】

ここで、位相差 $A F$ の概要について説明する。測距部 6 は、 A 像信号から得られる第 1 焦点検出信号と、 B 像信号から得られる第 2 焦点検出信号を相対的に瞳分割方向にシフトさせ、信号の一致度を表す相関量を算出する。 k 番目の第 1 焦点検出信号を $A (k)$ 、第 2 焦点検出信号を $B (k)$ 、距離情報取得領域 $R 1$ に対応する番号 k の範囲を W とし、シフト処理によるシフト量を $s 2$ 、シフト量 $s 2$ のシフト範囲を $\tau 2$ として、相関量 $C O R$ は、下記式により算出される。

【 0 0 7 3 】

$$COR(s2) = \sum_{k \in W} |A(k) - B(k - s2)|, \quad s2 \in \tau 2$$

【 0 0 7 4 】

シフト量 $s 2$ のシフト処理により、 k 番目の第 1 焦点検出信号 $A (k)$ と $k - s 2$ 番目の第 2 焦点検出信号 $B (k - s 2)$ を対応させ減算し、シフト減算信号を生成し、距離情報取得領域に対応する範囲 W 内で番号 k の和をとり、相関量 $C O R (s 2)$ を算出する。そして、相関量から、サブピクセル演算により、相関量が最小値となる実数値のシフト量を算出して像ずれ量 $p 1$ とする。像ずれ量 $p 1$ に、焦点検出領域の像高と、撮像レンズ（結像光学系）の F 値、射出瞳距離に応じた第 1 の変換係数 $K 1$ をかけて、デフォーカス量を検出する。

【 0 0 7 5 】

なお、本実施形態では、測距部 6 が、異なる視差の A 像信号と B 像信号から距離情報を算出する例を示すが、被写体検出用の情報としては、例えば、「距離」に換算されない「深さに対応する情報」としてもよい。「深さに対応する情報」は、例えば、「距離」に換算されるまでの過程で生成される A 像信号と B 像信号の「視差量（像ずれ量）」の情報、「デフォーカス量」の情報、「被写体距離」の情報のうちのいずれの形態であってもよい。そして、本実施形態では、「深さに対応する情報」のうちの「被写体距離」を、被写体検出用として画面全体に分散させて取得する。なお、被写体検出用の「深さに対応する情報」は画像に関連付けて記録してもよい。

【 0 0 7 6 】

本発明は、画像における被写体の深さに対応する情報としてさまざまな実施形態での適用が可能である。つまり、被写体の深さに対応するデータが示す情報（深さ情報）は、画像内における撮像装置から被写体までの被写体距離を直接的に表すか、または画像内の被写体の被写体距離や深さの相対関係を表す情報であればよい。

10

20

30

40

50

【0077】

具体的には、撮像素子3は、光学系1の異なる瞳領域を通過する一対の光束が光学像としてそれぞれ結像したものを、対をなす画像信号として複数の光電変換部から出力することができる。対をなす画像信号間の相関演算によって各領域の像ずれ量が算出され、像ずれ量の分布を表す像ずれマップが算出される。あるいはさらに像ずれ量がデフォーカス量に換算され、デフォーカス量の分布（撮像画像の2次元平面上の分布）を表すデフォーカスマップが生成される。このデフォーカス量を光学系1や撮像素子3の条件に基づいて被写体距離に換算すると、被写体距離の分布を表す距離マップデータが得られる。

【0078】

このように、本実施形態では、測距部6は、像ずれマップデータ、デフォーカスマップデータ、あるいはデフォーカス量から変換される被写体距離の距離マップデータを取得すればよい。なお、各マップデータの各データはブロック単位で持っていてよいし、画素単位で持っていてよい。この場合、通常の画像データのように最小単位ごとに8ビット程度ビット数を割り当て、距離画像として画像処理や表示、記録などを画像処理と同様に行ってもよい。

【0079】

被写体追尾部7は、撮像素子3からの画像信号とAF制御部8からの距離情報とに基づいて被写体を検出し、検出された被写体から主被写体を特定し、その位置や大きさ（サイズ）に関する被写体情報を、AF制御部8に出力する。被写体追尾部7が特定の人物の顔を主被写体（主顔）として追尾する場合、画面のより中央に近い位置にある顔を主顔に設定し、主顔の動きベクトルや色、大きさから主顔の移動先を検出する。そして、被写体追尾部7は、主顔の距離情報及び主顔周辺の被写体の距離情報に基づいて主顔の追尾を行い、他の被写体と主顔とがすれ違った場合などに主顔の判別を行う。

【0080】

AF制御部8は、コントラストAF評価値算出部5からのコントラスト評価値と、測距部6からの距離情報とに基づき、撮像センサ駆動部4へ領域情報を出力する。

【0081】

また、AF制御部8は、コントラスト方式でAFを行う場合はコントラストAF評価値算出部5からのコントラスト評価値に基づき合焦位置（コントラスト評価値が最大となるピーク位置）を検出し、主被写体を合焦状態にするための光学系駆動情報を光学系駆動部2へ出力する。また、AF制御部8は、位相差方式でAFを行う場合は測距部6からの（相関量が最小となる像ずれ量やデフォーカス量に対応する）距離情報に基づき合焦位置を検出し、主被写体を合焦状態にするための光学系駆動情報を光学系駆動部2へ出力する。なお、AF制御部8は、位相差方式のAFを行って（測距部6からの距離情報を用いて）主被写体を合焦状態に近づけ、さらにコントラスト方式のAFを行って（コントラスト評価値を用いて）主被写体を合焦状態にするような制御を行ってもよい。すなわち、AF制御部8は、コントラストAF評価値算出部5からのコントラスト評価値と測距部6からの距離情報の少なくともいずれかを用いて主被写体を合焦状態にするような制御を行ってもよい。

【0082】

信号処理部9は、撮像素子3からの画像信号を輝度信号と色差信号に変換した画像データを生成して記録部10や表示部11に出力する。記録部10及び表示部11は、信号処理部9により生成された画像データの記録・表示を行う。

【0083】

< AF制御部8における光学系駆動情報及び領域情報の算出処理 >

次に、図7を参照して、AF制御部8による光学系駆動情報及び領域情報の算出処理について説明する。

【0084】

まず、AF制御部8による光学系駆動部2に出力する光学系駆動情報の算出処理を説明する。

【 0 0 8 5 】

図 7 において、第 1 の光学系駆動量算出部 7 0 0 は、コントラスト A F 評価値算出部 5 からのコントラスト評価値に基づき、いわゆる山登り方式によって第 1 の光学系駆動量を算出する。第 2 の光学系駆動量算出部 7 0 1 は、測距部 6 からの距離情報に基づき、第 2 の光学系駆動量を算出する。光学系駆動量加算部 7 0 2 は、後述するコントラスト評価値に基づいて第 1 及び第 2 の光学系駆動量を重み付けして加算し、光学系駆動部 2 に出力する光学系駆動情報を算出する。

【 0 0 8 6 】

上述したように、コントラスト A F は、いわゆる山登り方式であり、フォーカスレンズを移動させながら、コントラスト評価値が大きくなるようにレンズ駆動量を算出することから合焦までに時間がかかる。一方で、位相差方式の A F は被写体までの距離情報が得られることから大ボケの場合であっても精度の高いレンズ駆動量が算出できる。このため、合焦付近までのレンズの駆動は高速で行えるが、合焦付近での焦点調節精度はコントラスト A F に比べて低くなる。

【 0 0 8 7 】

そこで、本実施形態では、光学系駆動部 2 は、図 8 に示すようにコントラスト評価値に応じて第 1 の光学系駆動量と第 2 の光学系駆動量に重み付けをする。具体的には、コントラスト評価値が大きいほど第 1 の光学系駆動量の重み付けが大きくなり、コントラスト評価値が小さいほど第 2 の光学系駆動量の重み付けが小さくなるように係数を設定し、例えば以下の式を用いて加算する。

【 0 0 8 8 】

$$M V = \alpha \times C a f + (1 - \alpha) \times R \times D a f$$

ここで、 α は重み付け係数、 $C a f$ は第 1 の光学系駆動量、 $D a f$ は第 2 の光学系駆動量である。

【 0 0 8 9 】

次に、A F 制御部 8 による撮像センサ駆動部 4 に出力する領域情報の算出処理を説明する。

【 0 0 9 0 】

図 7 の距離情報取得領域設定部 7 0 3 は、コントラスト A F 評価値算出部 5 からのコントラスト評価値と、被写体追尾部 7 からの主被写体の被写体情報（位置、大きさ）から領域情報を設定する。

【 0 0 9 1 】

< A F 制御部の動作 >

次に、図 9 を参照して、撮影動作における A F 制御時に、A F 制御部 8 の距離情報取得領域設定部 7 0 3 が撮像センサ駆動部 4 へ領域情報を出力する処理について説明する。

【 0 0 9 2 】

S 9 0 0 では、距離情報取得領域設定部（以下、領域設定部）7 0 3 は、コントラスト A F 評価値算出部 5 からコントラスト評価値を取得する。

【 0 0 9 3 】

S 9 0 1 では、領域設定部 7 0 3 は、被写体追尾部 7 から主被写体の被写体情報（位置、大きさ）を取得する。

【 0 0 9 4 】

S 9 0 2 では、領域設定部 7 0 3 は、S 9 0 1 で取得したコントラスト評価値に基づいて A F の状態を判定する。領域設定部 7 0 3 は、閾値 $T h 1$ 、 $T h 2$ ($T h 1 < T h 2$) を用いて、コントラスト評価値が閾値 $T h 1$ より小さい場合は大ボケと判定し、コントラスト評価値が閾値 $T h 1$ より大きく、閾値 $T h 2$ より小さい場合は中ボケと判定し、コントラスト評価値が閾値 $T h 2$ より大きい場合は合焦と判定する。そして、A F 状態が大ボケと判定された場合は S 9 0 3 へ、中ボケと判定された場合は S 9 0 4 へ、合焦と判定された場合は S 9 0 5 へ処理を進める。

【 0 0 9 5 】

10

20

30

40

50

ここで、前述したようにコントラスト評価値が大きいほど第1の光学系駆動量の重み付けが大きくなり、コントラスト評価値が小さいほど第2の光学系駆動量の重み付けが小さくなるように重み付け係数が設定される。したがって、コントラスト評価値が大きい場合には第2の光学系駆動量の算出精度を落としてもAF制御の精度低下は小さくなる。換言すると、コントラスト評価値が小さい場合には第2の光学系駆動量の算出精度を低下させてはならない。

【0096】

また、被写体追尾部7においては、被写体検出用の距離マップは、主被写体の判別ができないくらいコントラスト評価値が小さい場合には不要であり、主被写体が判別できる程度にコントラスト評価値が大きい場合に必要となる。そこで、本実施形態では、コントラ

10

スト評価値に応じて、AF制御用の距離情報取得領域が設定されるフレームの頻度と、被写体検出用の距離情報取得領域が設定されるフレームの頻度を可変に制御し、AF制御の精度と被写体追尾の精度を両立できるような距離マップを取得可能としている。

【0097】

ここで、図10を参照しながら、図9のS903～S905における距離情報取得領域が設定される頻度を切り替える制御について詳細に説明する。なお、図10の(a)、(b)、(c)において、(a-1)～(a-4)、(b-1)～(b-4)、(c-1)～(c-4)は、撮像された画像信号の各フレームを時系列的に示したものである。また、図10の(a)、(b)、(c)において、1000は主被写体、1001は主被写体以外の被写体、1002はAF制御用の距離情報取得領域を例示している。また、1003は被写体検出用の距離情報取得領域をそれぞれ示している。また、図10において、(a)は大ボケ状態(S903)での領域設定例、(b)は中ボケ状態(S904)での領域設定例、(c)は合焦状態(S905)での領域設定例をそれぞれ例示している。

20

【0098】

S903の大ボケ状態の場合には、領域設定部703は、図10(a)のようにAF制御用の距離情報取得領域1002が設定されるフレームの頻度が最も高くなるように領域設定を行う。

【0099】

S904の中ボケ状態の場合には、領域設定部703は、図10(b)のようにAF制御用の距離情報取得領域1002が設定されるフレームの頻度が中くらいになるように領域設定を行う。図10(b)の中ボケ状態では、図10(a)の大ボケ状態と比べてAF制御用の距離情報取得領域1002が設定されるフレームの頻度を低くすると共に、被写体検出用の距離情報取得領域が設定されるフレームの頻度を高くする。

30

【0100】

S905は合焦状態なので、領域設定部703は、図10(c)のようにAF制御用の距離情報取得領域が設定されるフレームの頻度が低くなるように領域設定を行う。図10(c)の合焦状態では、図10(b)の中ボケ状態と比べてさらにAF制御用の距離情報取得領域1002が設定されるフレームの頻度を低くすると共に、被写体検出用の距離情報取得領域が設定されるフレームの頻度を高くする。例えば、図10(c)のようにAF制御用の距離情報取得領域1002が設定されるフレームの割合と被写体検出用の距離情報取得領域が設定されるフレームの割合が同じとなる。

40

【0101】

S906では、領域設定部703は、S903からS905で設定されたAF制御用の距離情報取得領域の設定頻度に応じて領域情報を算出し、撮像センサ駆動部4へ出力する。

【0102】

S907では、領域設定部703は、操作部12を介してユーザから撮影終了が指示されるなどをトリガーとして、撮影動作が終了したか否かを判定し、終了と判定されるまでS900からの処理を繰り返す。

【0103】

50

本実施形態によれば、画像撮影中のＡＦ制御時に、ＡＦ制御用の距離情報取得領域が設定されるフレームの割合と、被写体検出用の距離情報取得領域が設定されるフレームの割合を、コントラスト評価値に応じて可変に制御している。このようにすることで、ＡＦ制御の精度と主被写体追尾の精度とを両立することができるようになる。

【０１０４】

なお、上述した実施形態では、ＡＦ制御用の距離情報取得領域を主被写体の被写体情報（位置、大きさ）に基づいて設定したが、ＡＦモードやユーザが指定した被写体に合わせて設定してもよい。また、ＡＦの状態をコントラスト評価値に基づいて判定しているが、測距部６により位相差方式で判定してもよい。

【０１０５】

〔実施形態２〕次に、実施形態２について説明する。

【０１０６】

実施形態１では、領域設定部７０３が、コントラスト評価値に基づいてＡＦ制御用の距離情報取得領域が設定されるフレームの割合と、被写体検出用の距離情報取得領域が設定されるフレームの割合を制御していた。これに対して、実施形態２では、図１１の距離情報取得領域設定部（以下、領域設定部）１１０３は、主被写体以外の被写体の数に基づいてＡＦ制御用の距離情報取得領域と被写体検出用の距離情報取得領域の割合を制御する。

【０１０７】

なお、実施形態２において、実施形態１と同様の要素には同一の符号付して説明を省略する。実施形態１と異なる点は、被写体追尾部７が撮像素子３からの画像信号と測距部６からの距離情報とに基づき、撮像画像中の被写体の数を検出し、ＡＦ制御部８に出力する点と、ＡＦ制御部８が被写体追尾部７からの被写体の数に基づいてＡＦ制御用の距離情報取得領域と被写体検出用の距離情報取得領域の割合を制御する点である。

【０１０８】

まず、図１２を参照して、撮影動作におけるＡＦ制御時に、ＡＦ制御部８の領域設定部１１０３が撮像センサ駆動部４へ領域情報を出力する処理について説明する。

【０１０９】

Ｓ１２００では、領域設定部１１０３は、被写体追尾部７から主被写体の被写体情報（位置、大きさ）を取得する。

【０１１０】

Ｓ１２０１では、領域設定部１１０３は、被写体追尾部７から主被写体以外の被写体の数を取得する。

【０１１１】

Ｓ１２０２では、領域設定部１１０３は、Ｓ１２０１で取得した主被写体以外の被写体の数が多いか、少ないか、中くらいかを判定する。領域設定部１１０３は、閾値 $Th3$ 、 $Th4$ （ $Th3 < Th4$ ）を用いて、主被写体以外の被写体の数が閾値 $Th3$ より小さい場合は少ないと判定し、主被写体以外の被写体の数が閾値 $Th3$ より大きく、閾値 $Th4$ より小さい場合は中くらいと判定し、主被写体以外の被写体の数が閾値 $Th4$ より大きい場合は多いと判定する。そして、主被写体以外の被写体の数が少ないと判定された場合はＳ１２０３へ、中くらいと判定された場合はＳ１２０４へ、多いと判定された場合はＳ１

【０１１２】

本実施形態において主被写体以外の被写体の数を判定条件としているのは、主被写体以外の被写体の数が多いほど、主被写体の前をそれ以外の被写体がすれ違う可能性が高くなるため、距離情報を用いた主被写体の判別が必要となる可能性が高くなるからである。

【０１１３】

Ｓ１２０３では、領域設定部１１０３は、主被写体以外の被写体の数が多い場合には、図１０（ｃ）と同様に、ＡＦ制御用の距離情報取得領域１００２が設定されるフレームの頻度を低くし、被写体検出用の距離情報取得領域が設定されるフレームの頻度が高くなるように領域設定を行う。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 4 】

S 1 2 0 4 では、領域設定部 1 1 0 3 は、主被写体以外の被写体の数が中くらいの場合には、図 1 0 (b) と同様に、図 1 0 (c) と比べて A F 制御用の距離情報取得領域 1 0 0 2 が設定されるフレームの頻度を高くするが、図 1 0 (a) よりも低くなるように領域設定を行う。

【 0 1 1 5 】

S 1 2 0 5 では、領域設定部 1 1 0 3 は、主被写体以外の被写体の数が少ない場合には、図 1 0 (a) と同様に、A F 制御用の距離情報取得領域 1 0 0 2 が設定されるフレームの頻度がさらに高くなるように領域設定を行う。

【 0 1 1 6 】

S 1 2 0 6 では、領域設定部 1 1 0 3 は、S 1 2 0 3 ~ S 1 2 0 5 で設定された A F 制御用の距離情報取得領域の設定頻度に応じて領域情報を算出し、撮像センサ駆動部 4 へ出力する。

【 0 1 1 7 】

S 1 2 0 7 では、領域設定部 1 1 0 3 は、操作部 1 2 を介してユーザから撮影終了が指示されるなどをトリガーとして、撮影動作が終了したか否かを判定し、終了と判定されるまで S 1 2 0 0 からの処理を繰り返す。

【 0 1 1 8 】

本実施形態によれば、画像撮影中の A F 制御時に、A F 制御用の距離情報取得領域が設定されるフレームの割合と、被写体検出用の距離情報取得領域が設定されるフレームの割合とを主被写体以外の被写体の数に応じて可変に制御している。このようにすることで、A F 制御の精度と主被写体追尾の精度とを両立することができるようになる。

【 0 1 1 9 】

なお、上述した実施形態では、A F 制御用の距離情報取得領域を主被写体以外の被写体の数に基づいて設定したが、主被写体以外の被写体の動きベクトルを検出し、主被写体の前をそれ以外の被写体がすれ違う可能性が高いと判定した場合には A F 制御用の距離情報取得領域の割合を低くし、すれ違う可能性が低いと判定した場合には高くしてもよい。

【 0 1 2 0 】

[実施形態 3] 次に、実施形態 3 について説明する。

【 0 1 2 1 】

実施形態 1 では、領域設定部 7 0 3 が、コントラスト評価値に基づいて A F 制御用の距離情報取得領域が設定されるフレームの割合と、被写体検出用の距離情報取得領域が設定されるフレームの割合を制御していた。これに対して、実施形態 3 では、領域設定部 7 0 3 は、コントラスト評価値に基づいてフレーム内の A F 制御用の距離情報取得領域の優先度を設定する。そして、領域設定部 7 0 3 は、設定された優先度に応じた割合でフレーム内に配置される A F 制御用の距離情報取得領域と被写体検出用の距離情報取得領域の割合を制御する。

【 0 1 2 2 】

なお、実施形態 3 において、実施形態 1 と同様の要素には同一の符号付して説明を省略する。

【 0 1 2 3 】

以下、図 1 3 を参照して、撮影動作における A F 制御時に、A F 制御部 8 の領域設定部 7 0 3 が撮像センサ駆動部 4 へ領域情報を出力する処理について説明する。なお、図 1 3 の S 1 3 0 0 ~ S 1 3 0 2 は、図 9 の S 9 0 0 ~ S 9 0 2 と同様であるため説明を省略する。

【 0 1 2 4 】

ここで、図 1 4 を参照しながら、図 1 3 の S 1 3 0 3 ~ S 1 3 0 5 における距離情報取得領域の優先度の設定処理について詳細に説明する。

【 0 1 2 5 】

図 1 4 において、1 4 0 0 は主被写体、1 4 0 1 は主被写体以外の被写体、1 4 0 2 は

10

20

30

40

50

A F 制御用の距離情報取得領域を例示している。また、1403は被写体検出用の距離情報取得領域を例示している。また、図14において、(a)は大ボケ状態(S1303)での領域設定例、(b)は中ボケ状態(S1304)での領域設定例、(c)は合焦状態(S1305)での領域設定例をそれぞれ例示している。

【0126】

S1303の大ボケ状態の場合には、領域設定部703は、A F 制御用の距離情報取得領域1402の優先度が高くなるように領域設定を行う。これにより、図14(a)のようにフレーム内に配置されるA F 制御用の距離情報取得領域1402の割合が大きくなり、A F 制御用の距離情報取得領域1402が広がる。

【0127】

S1304の中ボケ状態の場合には、領域設定部703は、A F 制御用の距離情報取得領域1402の優先度が中くらいになるように領域設定を行う。図14(b)の中ボケ状態では、図14(a)の大ボケ状態と比べてフレーム内に配置されるA F 制御用の距離情報取得領域1402の割合が小さくなるが、被写体検出用の距離情報取得領域1403が比較的狭いながらも画面全体に離散的に設定される。

【0128】

S1305は合焦状態なので、領域設定部703は、A F 制御用の距離情報取得領域の優先度が低くなるように領域設定を行う。図14(c)の合焦状態では、図14(b)の中ボケ状態と比べてさらにフレーム内のA F 制御用の距離情報取得領域1402の割合が小さくなるが、被写体検出用の距離情報取得領域1403が比較的広がるように画面全体に離散的に設定される。

【0129】

S1306では、領域設定部703は、S1303～S1305で設定されたA F 制御用の距離情報取得領域の優先度に応じて領域情報を算出し、撮像センサ駆動部4へ出力する。

【0130】

S1307では、領域設定部703は、操作部12を介してユーザから撮影終了が指示されるなどをトリガーとして、撮影動作が終了したか否かを判定し、終了と判定されるまでS1300からの処理を繰り返す。

【0131】

本実施形態によれば、画像撮影中のA F 制御時に、A F 状態に応じて、フレーム内に配置されるA F 制御用の距離情報取得領域と被写体検出用の距離情報取得領域の割合を制御している。このようにすることで、A F 制御の精度と主被写体追尾の精度とを両立することができるようになる。

【0132】

なお、上述した実施形態では、A F 制御用の距離情報取得領域を主被写体の被写体情報(位置、大きさ)に基づいて設定したが、A F モードやユーザが指定した被写体に合わせて設定してもよい。また、A F の状態をコントラスト評価値に基づいて判定しているが、測距部6により位相差方式で判定してもよい。

【0133】

[実施形態4] 次に、実施形態4について説明する。

【0134】

実施形態2では、領域設定部1103が、主被写体以外の被写体の数に基づいてA F 制御用の距離情報取得領域と被写体検出用の距離情報取得領域の割合を制御していた。これに対して、実施形態4では、領域設定部1103が、主被写体以外の被写体の数に基づいてフレーム内のA F 制御用の距離情報取得領域の優先度を設定する。そして、領域設定部1103は、設定された優先度に応じた割合でフレーム内に配置されるA F 制御用の距離情報取得領域と被写体検出用の距離情報取得領域の割合を制御する。

【0135】

なお、実施形態4において、実施形態2と同様の要素には同一の符号付して説明を省略

10

20

30

40

50

する。

【 0 1 3 6 】

以下、図 1 5 を参照して、撮影動作における A F 制御時に、A F 制御部 8 の領域設定部 1 1 0 3 が撮像センサ駆動部 4 へ領域情報を出力する処理について説明する。なお、図 1 5 の S 1 5 0 0 ~ S 1 5 0 2 は、図 1 2 の S 1 2 0 0 ~ S 1 2 0 2 と同様であるため説明を省略する。

【 0 1 3 7 】

S 1 5 0 2 では、領域設定部 1 1 0 3 は、S 1 5 0 1 で取得した主被写体以外の被写体の数が多いか、少ないか、中くらいかを判定する。領域設定部 1 1 0 3 は、閾値 T h 3、T h 4 ($T h 3 < T h 4$) を用いて、主被写体以外の被写体の数が閾値 T h 3 より小さい場合は少ないと判定し、主被写体以外の被写体の数が閾値 T h 3 より大きく、閾値 T h 4 より小さい場合は中くらいと判定し、主被写体以外の被写体の数が閾値 T h 4 より大きい場合は多いと判定する。そして、主被写体以外の被写体の数が少ないと判定された場合は S 1 5 0 3 へ、中くらいと判定された場合は S 1 5 0 4 へ、多いと判定された場合は S 1 5 0 5 へ処理を進める。

【 0 1 3 8 】

本実施形態において主被写体以外の被写体の数を判定しているのは、主被写体以外の被写体の数が多いほど、主被写体の前をそれ以外の被写体がすれ違う可能性が高くなるため、距離情報を用いた主被写体の判別が必要となる可能性が高くなるからである。

【 0 1 3 9 】

S 1 5 0 3 では、領域設定部 1 1 0 3 は、主被写体以外の被写体の数が多い場合には、A F 制御用の距離情報取得領域の優先度が低くなるように領域設定を行う。これにより、図 1 4 (c) と同様に、フレーム内の A F 制御用の距離情報取得領域 1 4 0 2 が狭くなるが、被写体検出用の距離情報取得領域 1 4 0 3 が比較的広くなるように画面全体に離散的に設定される。

【 0 1 4 0 】

S 1 5 0 4 では、領域設定部 1 1 0 3 は、主被写体以外の被写体の数が中くらいの場合には、A F 制御用の距離情報取得領域 1 4 0 2 の優先度が中くらいになるように領域設定を行う。これにより、図 1 4 (b) と同様に、フレーム内の A F 制御用の距離情報取得領域 1 4 0 2 が狭くなるが、被写体検出用の距離情報取得領域 1 4 0 3 が比較的狭いながらも画面全体に離散的に設定される。

【 0 1 4 1 】

S 1 5 0 5 では、領域設定部 1 1 0 3 は、主被写体以外の被写体の数が少ない場合には、A F 制御用の距離情報取得領域 1 4 0 2 の優先度が高くなるように領域設定を行う。これにより、図 1 4 (a) と同様に、フレーム内の A F 制御用の距離情報取得領域 1 4 0 2 が広がる。

【 0 1 4 2 】

S 1 5 0 6 では、領域設定部 1 1 0 3 は、S 1 5 0 3 ~ S 1 5 0 5 で設定された A F 制御用の距離情報取得領域の設定の優先度に応じて領域情報を算出し、撮像センサ駆動部 4 へ出力する。

【 0 1 4 3 】

S 1 5 0 7 では、領域設定部 1 1 0 3 は、操作部 1 2 を介してユーザから撮影終了が指示されるなどをトリガーとして、撮影動作が終了したか否かを判定し、終了と判定されるまで S 1 5 0 0 からの処理を繰り返す。

【 0 1 4 4 】

本実施形態によれば、画像撮影中の A F 制御時に、主被写体以外の被写体の数に応じてフレーム内に配置される A F 制御用の距離情報取得領域と被写体検出用の距離情報取得領域の割合を制御している。このようにすることで、A F 制御の精度と主被写体追尾の精度とを両立できるようになる。

【 0 1 4 5 】

10

20

30

40

50

なお、上述した実施形態では、ＡＦ制御用の距離情報取得領域を主被写体以外の被写体の数に基づいて設定したが、主被写体以外の被写体の動きベクトルを検出し、主被写体の前をそれ以外の被写体がすれ違う可能性が高いと判定される場合にはＡＦ制御用の距離情報取得領域の割合を低くし、すれ違う可能性が低いと判定される場合には高くしてもよい。

【 0 1 4 6 】

[他 の 実 施 形 態]

本発明は、上述の実施形態の１以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける１つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、１以上の機能を実現する回路（例えば、ＡＳＩＣ）によっても実現可能である。

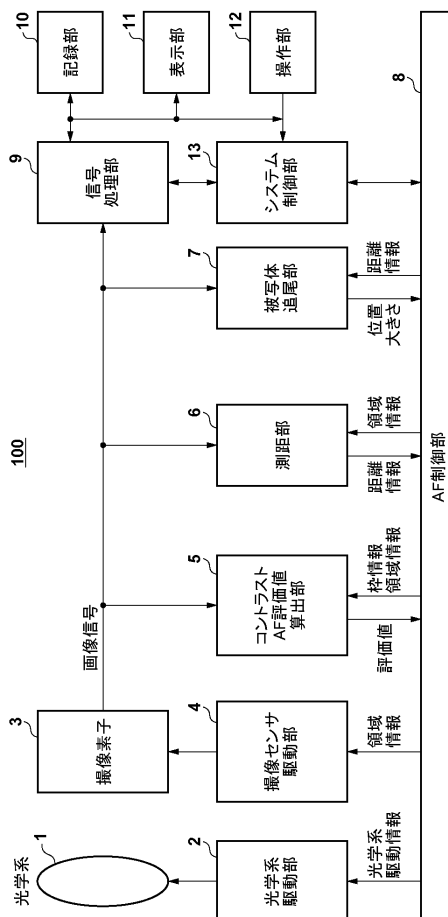
【符号の説明】

【 0 1 4 7 】

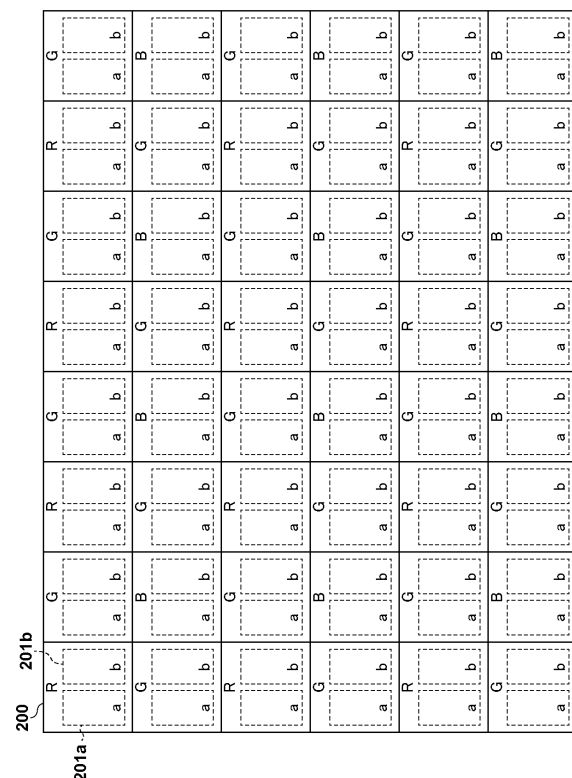
1 ... 光学系、2 ... 光学系駆動部、3 ... 撮像素子、4 ... 撮像センサ駆動部、5 ... コントラスト A F 評価値算出部、6 ... 測距部、7 ... 被写体追尾部、8 ... A F 制御部、9 ... 信号処理部、10 ... 記録部、11 ... 表示部、12 ... 操作部、13 ... システム制御部

10

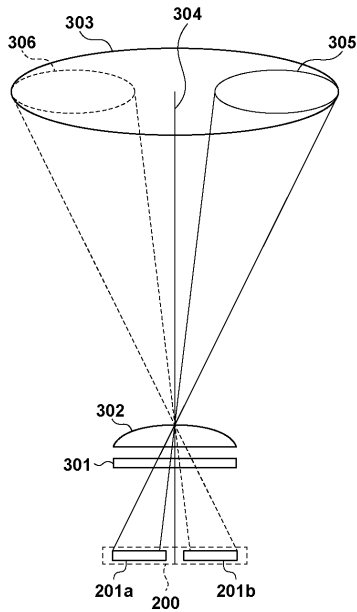
【 図 1 】



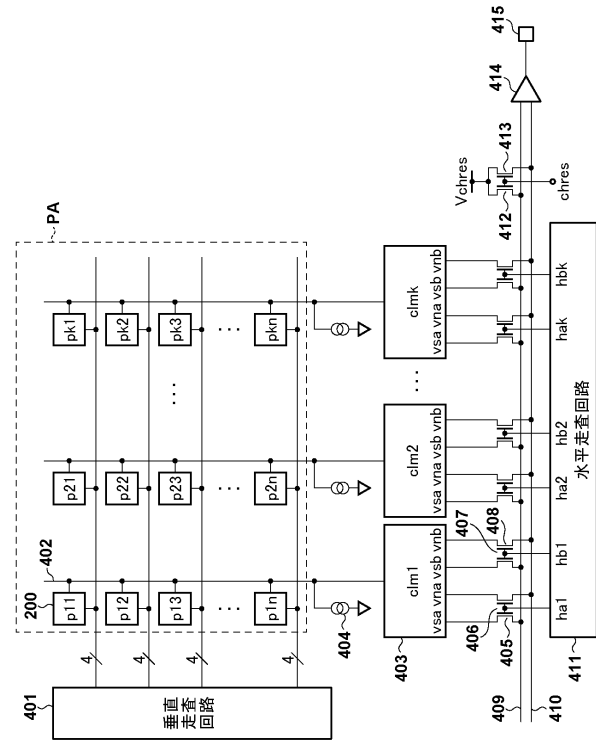
【圖 2】



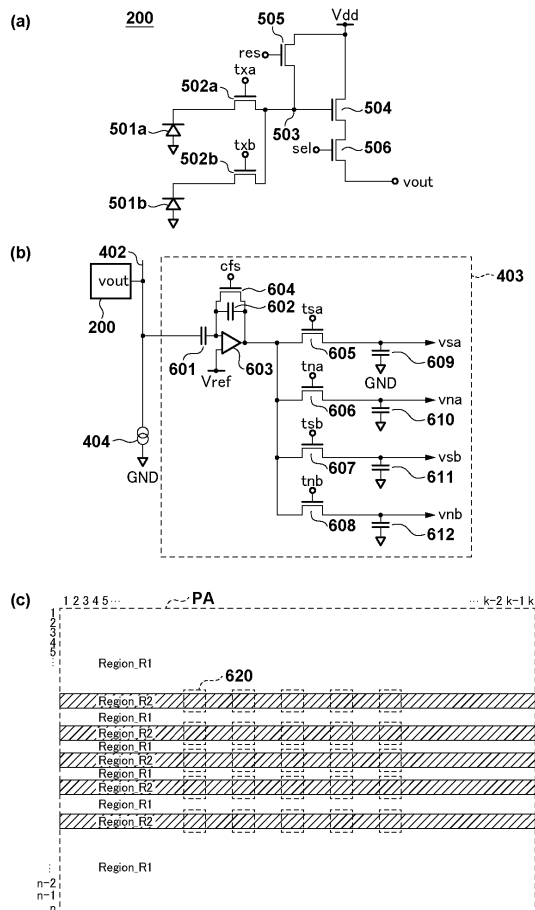
【図 3】



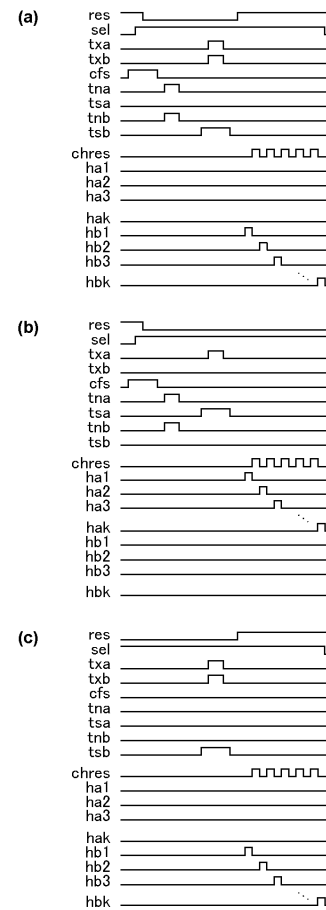
【図 4】



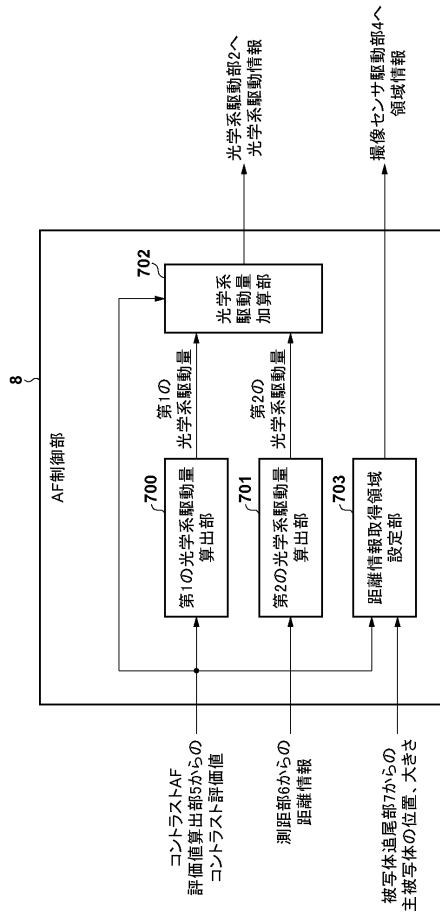
【図 5】



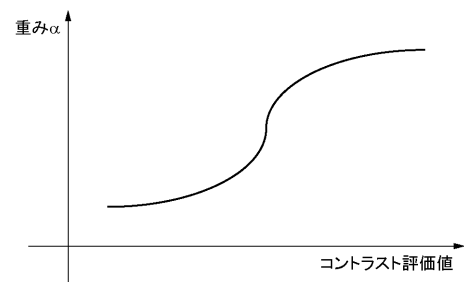
【図 6】



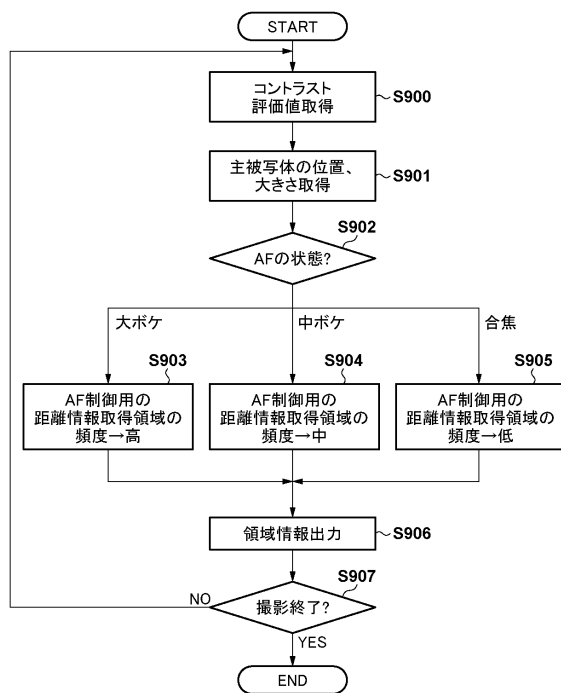
【図7】



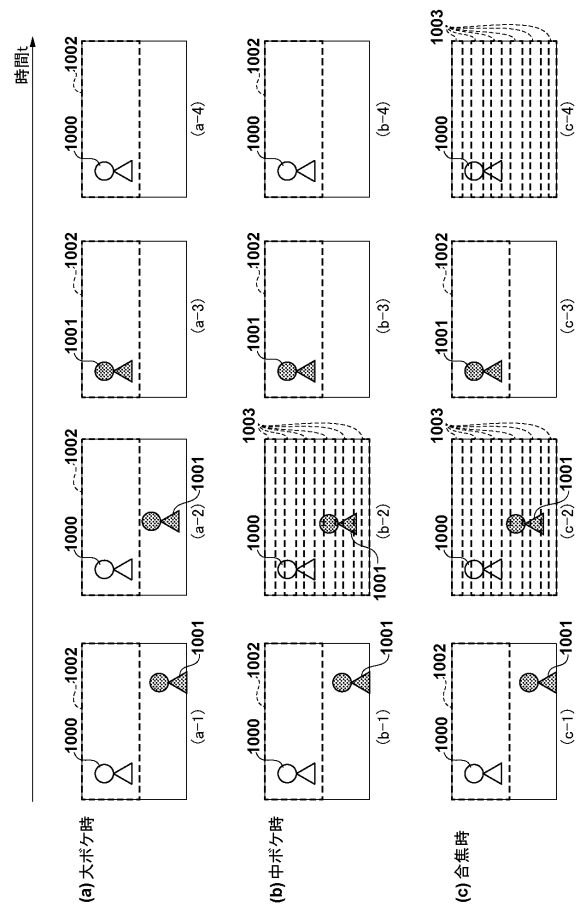
【図8】



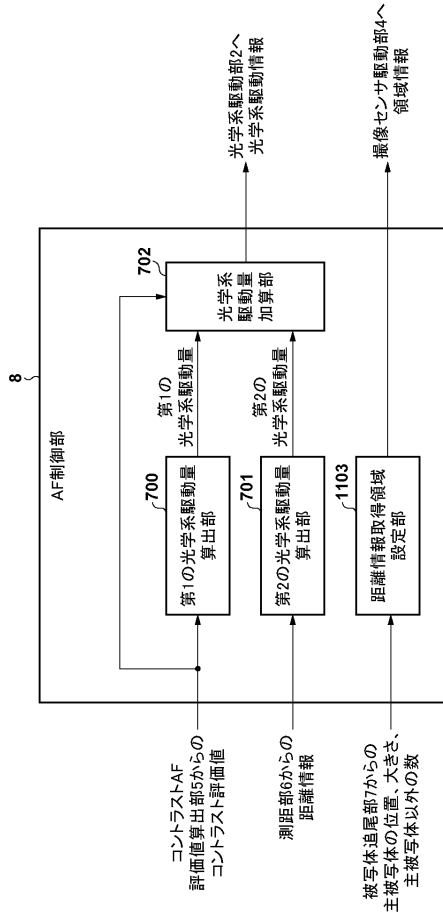
【図9】



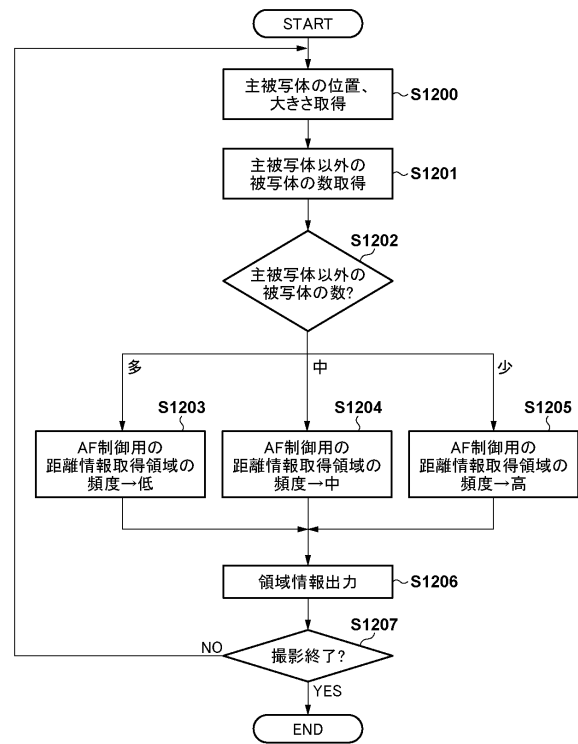
【図10】



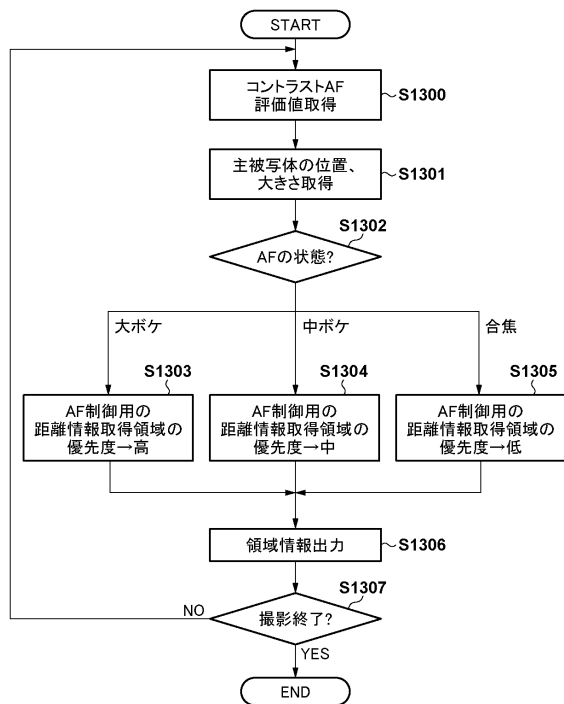
【図 1 1】



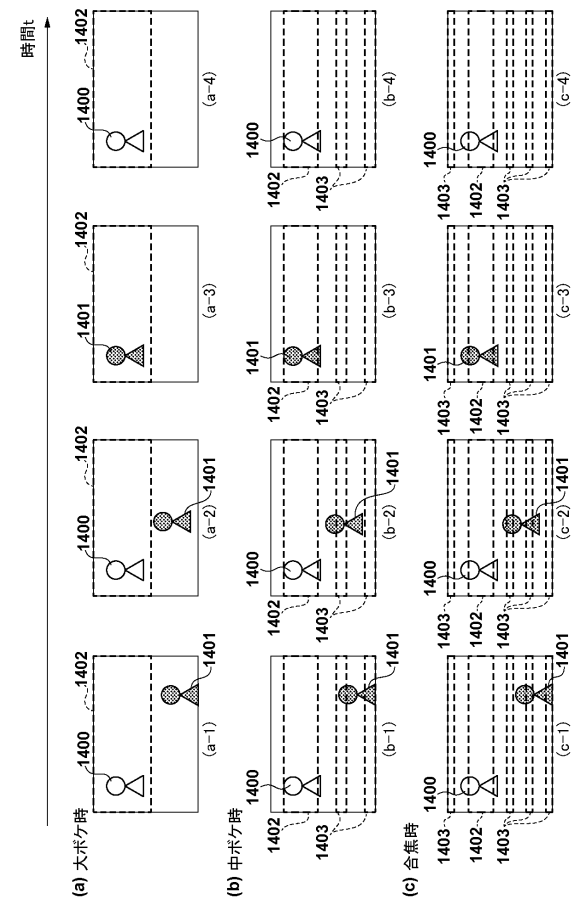
【図 1 2】



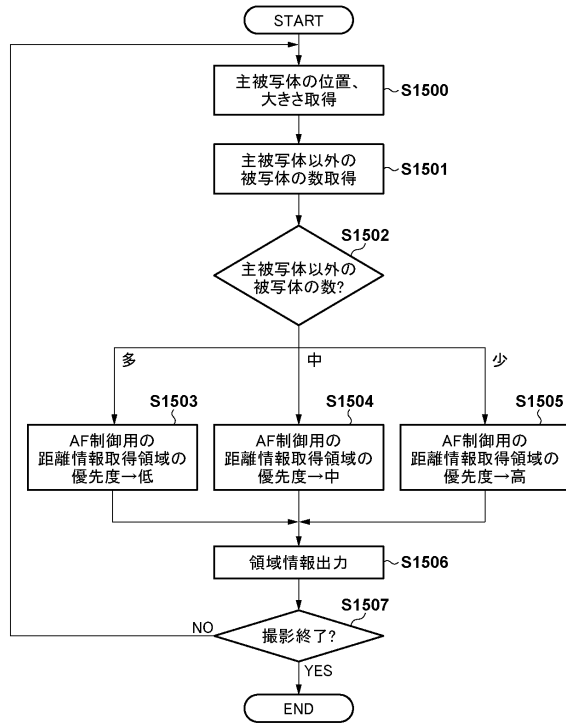
【図 1 3】



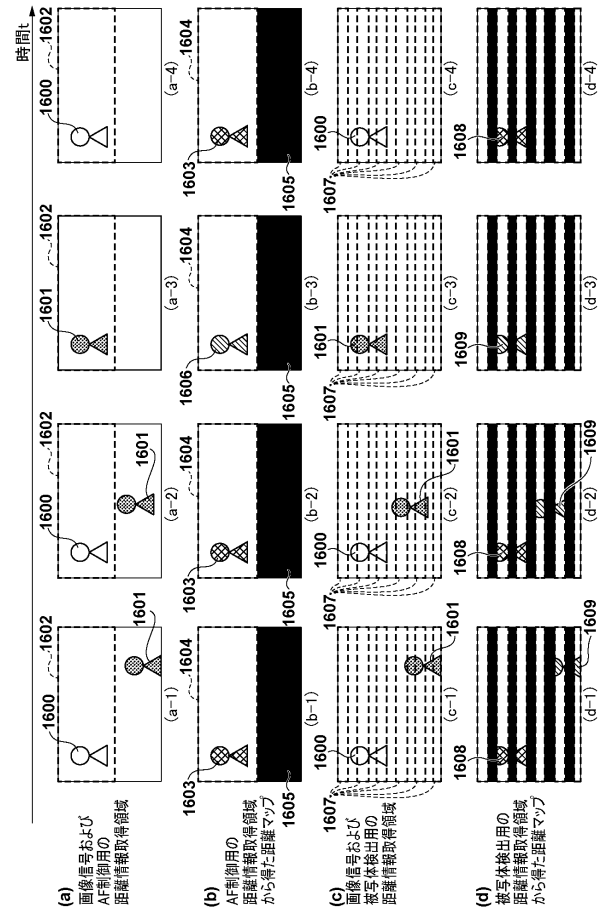
【図 1 4】



【図 15】



【図 16】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 4 N 5/225 (2006.01) H 0 4 N 5/225 3 0 0
H 0 4 N 5/232 1 2 0

(72)発明者 高 山 和紀
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 望月 俊宏
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 藏田 敦之

(56)参考文献 特開2014-178603(JP,A)
特開2015-033103(JP,A)
特開2012-027367(JP,A)
米国特許出願公開第2015/0187083(US,A1)
特開2003-163827(JP,A)
特開2013-061580(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 2 B 7 / 2 8 - 7 / 4 0
G 0 3 B 3 / 0 0 - 3 / 1 2
G 0 3 B 1 3 / 3 0 - 1 3 / 3 6
G 0 3 B 2 1 / 5 3
H 0 4 N 5 / 2 2 2 - 5 / 2 5 7