

(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2020-122906

(P2020-122906A)

(43) 公開日 令和2年8月13日(2020.8.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G02B 7/34 (2006.01)</b>	G02B 7/34	2H011
<b>G03B 13/36 (2006.01)</b>	G03B 13/36	2H151
<b>H04N 5/232 (2006.01)</b>	H04N 5/232 127	5C122
<b>H04N 5/225 (2006.01)</b>	H04N 5/225 300	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2019-15403 (P2019-15403)	(71) 出願人	000001007
(22) 出願日	平成31年1月31日 (2019.1.31)		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	100110412
			弁理士 藤元 亮輔
		(74) 代理人	100104628
			弁理士 水本 敦也
		(74) 代理人	100121614
			弁理士 平山 倫也
		(72) 発明者	廣瀬 稔
			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 BB02
			2H151 BA06 CB22 CB26 CE24 DB01
			5C122 DA04 FC06 FD01 FD07 FD13
			HB01 HB10

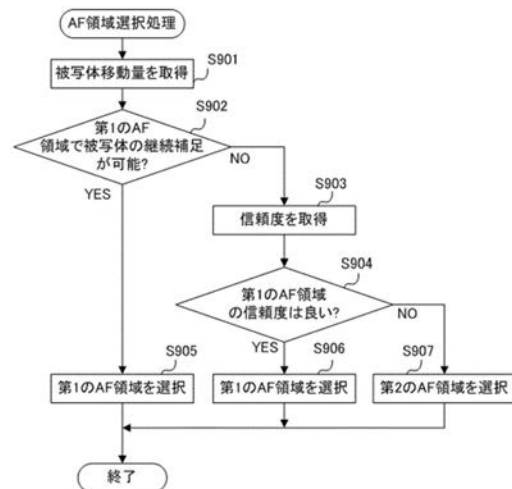
(54) 【発明の名称】 焦点検出装置、撮像装置および焦点検出方法

(57) 【要約】

【課題】移動する被写体に対して、背景抜けや遠近競合の発生を抑制しつつ安定した焦点検出を行う。

【解決手段】焦点検出装置204, 212は、撮像画面のうち焦点検出領域で捉えられた被写体に対する焦点検出を行う。該焦点検出装置は、焦点検出領域として、第1の焦点検出領域と、該第1の焦点検出領域およびその周囲を含む第2の焦点検出領域とを選択し、撮像画面内で移動する被写体を第1の焦点検出領域で捉え続けることが可能か否かに関わる第1の情報を取得する。第1の情報が被写体を第1の焦点検出領域で捉え続けることが可能であることを示す場合は第1の焦点検出領域を選択し、可能でないことを示す場合は第2の焦点検出領域を選択する。

【選択図】図9



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

撮像画面のうち焦点検出領域で捉えられた被写体に対する焦点検出を行う焦点検出装置であって、

前記焦点検出領域として、第 1 の焦点検出領域と、該第 1 の焦点検出領域およびその周囲を含む第 2 の焦点検出領域とを選択する選択手段と、

前記撮像画面内で移動する前記被写体を前記第 1 の焦点検出領域で捉え続けることが可能か否かに関わる第 1 の情報を取得する情報取得手段とを有し、

前記選択手段は、前記第 1 の情報が前記被写体を前記第 1 の焦点検出領域で捉え続けることが可能であることを示す場合は前記第 1 の焦点検出領域を選択し、可能でないことを示す場合は前記第 2 の焦点検出領域を選択することを特徴とする焦点検出装置。

10

**【請求項 2】**

前記選択手段は、

前記第 1 の焦点検出領域での前記焦点検出の結果の信頼度を取得し、

前記第 1 の情報が前記被写体を前記第 1 の焦点検出領域で捉え続けることが可能でないことを示す場合において、前記信頼度が所定信頼度より高い場合は前記第 1 の焦点検出領域を選択し、前記信頼度が前記所定信頼度より低い場合は前記第 2 の焦点検出領域を選択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 の情報は、所定時間内での前記被写体の移動量が所定量より小さいか大きいかわを示す情報であり、

20

前記選択手段は、前記移動量が前記所定量より小さい場合は前記第 1 の焦点検出領域を選択し、前記移動量が前記所定量より大きい場合は前記第 2 の焦点検出領域を選択することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の焦点検出装置。

**【請求項 4】**

前記第 1 の情報は、前記被写体に対する前記撮像画面の振れ量が所定量より小さいか大きいかわを示す情報であり、

前記選択手段は、前記振れ量が前記所定量より小さい場合は前記第 1 の焦点検出領域を選択し、前記振れ量が前記所定量より大きい場合は前記第 2 の焦点検出領域を選択することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の焦点検出装置。

30

**【請求項 5】**

前記第 1 の情報は、撮像光学系の焦点距離が所定距離より短いか長いかわを示す情報であり、

前記選択手段は、前記焦点距離が前記所定距離より短い場合は前記第 1 の焦点検出領域を選択し、前記焦点距離が前記所定距離より長い場合は前記第 2 の焦点検出領域を選択することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の焦点検出装置。

**【請求項 6】**

前記選択手段は、前記第 1 の焦点検出領域での前記焦点検出の結果が連続しているか否かに応じて前記信頼度を取得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 7】**

40

前記焦点検出装置は、被写体像を撮像する撮像素子のうち前記第 1 の焦点検出領域および前記第 2 の焦点検出領域のそれぞれに対応する第 1 の画素領域および第 2 の画素領域から出力される信号を用いて前記焦点検出を行い、

前記第 2 の画素領域のうち前記第 1 の画素領域に含まれる部分に、前記第 1 の焦点検出領域での前記焦点検出に用いられる第 1 の焦点検出画素とは異なる第 2 の焦点検出画素が設けられていることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の焦点検出装置。

**【請求項 8】**

請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の焦点検出装置と、

前記焦点検出装置による焦点検出の結果を用いて焦点調節制御を行う制御手段とを有することを特徴とする焦点調節装置。

50

**【請求項 9】**

過去複数回の前記焦点検出の結果を用いて、第 1 の将来時刻での合焦像面位置を算出する予測手段を有し、

前記制御手段は、前記第 1 の将来時刻において実際の像面位置が前記合焦像面位置に移動するように焦点調節制御を行うことを特徴とする請求項 8 に記載の焦点調節装置。

**【請求項 10】**

被写体像を撮像する撮像素子と、

請求項 9 に記載の焦点調節装置とを有することを特徴とする撮像装置。

**【請求項 11】**

撮像画面のうち焦点検出領域で捉えられた被写体に対する焦点検出を行う焦点検出方法であって、

前記焦点検出領域として、第 1 の焦点検出領域と、該第 1 の焦点検出領域およびその周囲を含む第 2 の焦点検出領域とを選択するステップと、

前記撮像画面内で移動する前記被写体を前記第 1 の焦点検出領域で捉え続けることが可能か否かに関わる第 1 の情報を取得するステップとを有し、

前記焦点検出領域を選択するステップにおいて、前記第 1 の情報が前記被写体を前記第 1 の焦点検出領域で捉え続けることが可能であることを示す場合は前記第 1 の焦点検出領域を選択し、可能でないことを示す場合は前記第 2 の焦点検出領域を選択することを特徴とする焦点検出方法。

**【請求項 12】**

撮像装置のコンピュータに、請求項 11 に記載の焦点検出方法に従う処理を実行させることを特徴とするコンピュータプログラム。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、デジタルカメラ等の撮像装置における自動焦点調節（AF）技術に関する。

**【背景技術】****【0002】**

撮像装置の AF では、撮像画面のうちピントを合わせたい領域としてユーザが任意に設定した AF 領域（焦点検出領域）にて焦点検出とその結果に基づくフォーカスレンズ駆動を行うことができる。ただし、移動する被写体に対してその AF 領域を合わせ続けるようにユーザが撮像装置を動かす（パンニングする）ことは困難である。被写体から AF 領域が外れると、背景に対してピントが合う状態（背景抜け）や遠近競合によるピント変動が生じてしまう。

**【0003】**

特許文献 1 には、被写体が動体ではないと判定した場合に小さい（狭い）AF 領域を設定し、被写体が動体と判定した場合は大きい（広い）AF 領域を設定する方法が開示されている。また、特許文献 2 には、動体である被写体に対して将来ピントが合う位置を予測する方法が開示されている。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開平 02 - 093419 号公報

【特許文献 2】特開 2001 - 021794 号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、特許文献 1 にて開示された方法のように被写体が動体である場合に AF 領域を大きくすると、遠近競合が生じたり小さな被写体や被写体の一部にピンポイントでピント合わせをすることが難しくなったりする。また、特許文献 2 にて開示されたように

10

20

30

40

50

将来ピントが合う位置を予測したとしても、その予測が外れた場合にピントを合わせるべきAF領域を特定することができない。

【0006】

本発明は、移動する被写体に対して、背景抜けや遠近競合を抑制して安定した焦点検出を行えるようにした焦点検出装置等を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一側面としての焦点検出装置は、撮像画面のうち焦点検出領域で捉えられた被写体に対する焦点検出を行う。該焦点検出装置は、焦点検出領域として、第1の焦点検出領域と、該第1の焦点検出領域およびその周囲を含む第2の焦点検出領域とを選択する選択手段と、撮像画面内で移動する被写体を第1の焦点検出領域で捉え続けることが可能か否かに関わる第1の情報を取得する情報取得手段とを有する。選択手段は、第1の情報が被写体を第1の焦点検出領域で捉え続けることが可能であることを示す場合は第1の焦点検出領域を選択し、可能でないことを示す場合は第2の焦点検出領域を選択することを特徴とする。

10

【0008】

なお、上記焦点検出装置を含む焦点調節装置や撮像装置も、本発明の他の一側面を構成する。

【0009】

本発明の他の一側面としての焦点検出方法は、撮像画面のうち焦点検出領域で捉えられた被写体に対する焦点検出を行う方法である。該焦点検出方法は、焦点検出領域として、第1の焦点検出領域と、該第1の焦点検出領域およびその周囲を含む第2の焦点検出領域とを選択するステップと、撮像画面内で移動する被写体を第1の焦点検出領域で捉え続けることが可能か否かに関わる第1の情報を取得するステップとを有する。焦点検出領域を選択するステップにおいて、第1の情報が被写体を第1の焦点検出領域で捉え続けることが可能であることを示す場合は第1の焦点検出領域を選択し、可能でないことを示す場合は第2の焦点検出領域を選択することを特徴とする。

20

【0010】

なお、上記焦点検出方法に従う処理を撮像装置のコンピュータに実行させるコンピュータプログラムも、本発明の他の一側面を構成する。

30

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、移動する被写体に対して安定した焦点検出を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の実施例1である焦点調節装置を備えたレンズ交換式デジタルカメラを含むカメラシステムの構成を示すブロック図。

【図2】上記カメラにおいて撮像面位相差AFを行うための撮像素子の画素配列を示す図。

40

【図3】実施例1における撮像処理を示すフローチャート。

【図4】撮像処理における焦点検出処理を示すフローチャート。

【図5】AF領域を示す図。

【図6】焦点検出処理における対の位相差AF信号を説明する図。

【図7】対の位相差AF信号のシフト量と相関量との関係を説明する図。

【図8】対の位相差AF信号のシフト量と相関変化量との関係を説明する図。

【図9】撮像処理におけるAF領域選択処理を示すフローチャート。

【図10】撮像処理における予測処理を示すフローチャート。

【図11】撮像画面内の第1および第2のAF領域を説明する図。

【発明を実施するための形態】

【0013】

50

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1は、本発明の実施例である撮像装置としてのレンズ交換式デジタルカメラ（以下、カメラ本体という）20および該カメラ本体20に着脱可能に装着される交換レンズユニット（以下、単にレンズユニットという）10を含むカメラシステムの構成を示している。

【0014】

レンズユニット10は、不図示の被写体からの光を結像させて被写体像を形成する撮像光学系と、CPU等により構成されてレンズユニット10の全ての動作（処理）を制御するレンズ制御部106とを有する。撮像光学系は、被写体側から像側に順に、固定レンズ101、絞り102およびフォーカスレンズ103を含む。

【0015】

絞り102は、絞り駆動部104によってその開口径が変化するように駆動され、後述する撮像素子201に入射する光量を制御する。フォーカスレンズ103は、フォーカスレンズ駆動部105によって光軸方向に駆動されて焦点調節を行う。絞り駆動部104およびフォーカスレンズ駆動部105は、レンズ制御部106によって制御される。

【0016】

また、レンズユニット10において、レンズ操作部107は、AF（オートフォーカス）とMF（マニュアルフォーカス）の切替えや手振れ補正動作のON/OFFの設定等、ユーザがレンズユニット10の動作設定を行うための操作部材を含む。レンズ制御部106は、レンズ操作部107の操作に応じた制御を行う。

【0017】

レンズ制御部106は、カメラ本体20内に設けられたカメラ制御部212と通信することが可能である。レンズ制御部106は、カメラ制御部212から受信した制御命令や制御情報に応じて絞り駆動部104およびフォーカスレンズ駆動部105を制御したり、レンズユニット10の光学情報その他のレンズ情報をカメラ制御部212に送信したりする。

【0018】

カメラ本体20において、撮像素子201はCCDセンサやCMOSセンサにより構成され、撮像光学系を通過した光束により形成される被写体像を光電変換（撮像）する。撮像素子201は、カメラ制御部212の指令に従ってタイミングジェネレータ214が出力するタイミング信号に応じて以下に説明する位相差AF信号や撮像信号を出力する。

【0019】

本実施例において用いられる撮像素子201の構成を図2に示す。図2は、撮像素子201の全体を示すとともに、その一部を拡大して示している。撮像素子201には、ベイヤー配列でR、GおよびBの画素がそれぞれ複数配置されている。各画素には、水平方向に2分割された一对の光電変換部（サブ画素）201a、201bと、これらに対して共通の1つのマイクロレンズ201cとが設けられている。一对のサブ画素201a、201bには、マイクロレンズ201cを介して、撮像光学系の射出瞳のうち互いに異なる領域を通過した光束が入射する。これにより、瞳分割が行われる。一对のサブ画素201a、201bはそれぞれ、入射した光を光電変換することによりA信号およびB信号を出力する。そして、撮像素子201は、後述するAF領域に含まれる複数の画素からのA信号およびB信号をそれぞれ合成して一对の位相差AF信号としてのA像信号およびB像信号を出力する。A像信号およびB像信号を出力する画素を焦点検出画素という。また、撮像素子201は、A像信号とB像信号を互いに加算して撮像信号（A+B信号）を出力する。

【0020】

CDS/AGC/ADコンバータ202は、撮像素子201から出力された位相差AF信号および撮像信号に対して、リセットノイズを除去するための相関二重サンプリング、ゲイン調節およびAD変換を行う。該コンバータ202は、これらの処理を行った位相差AF信号および撮像信号それぞれ、AF信号処理部204および画像入力コントローラ203に出力する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 1 】

A F 信号処理部 2 0 4 は、一対の位相差 A F 信号（A 像信号と B 像信号）に対して相関演算を行い、これら A 像信号と B 像信号のずれ量である位相差（以下、像ずれ量という）を算出するとともに、その信頼度（以下、焦点検出信頼度という）も算出する。本実施例では、後述する 2 像一致度と相関変化量の急峻度を用いて焦点検出信頼度を算出する。また、A F 信号処理部 2 0 4 は、撮像画面のうち A F により焦点調節を行う領域である A F 領域（焦点検出領域）の位置と大きさを設定する。A F 信号処理部 2 0 4 は、像ずれ量と焦点検出信頼度の情報をカメラ制御部 2 1 2 に出力する。なお、A F 信号処理部 2 0 4 が行う処理の詳細については後述する。

## 【 0 0 2 2 】

カメラ制御部 2 1 2 内の A F 制御部（制御手段）2 1 2 3 は、A F 信号処理部 2 0 4 からの像ずれ量と焦点検出信頼度の情報を用いて撮像光学系のデフォーカス量を算出する。そして、該デフォーカス量から換算したフォーカスレンズ 1 0 3 の駆動量の情報を含むフォーカス制御命令をレンズ制御部 1 0 6 に送信する。レンズ制御部 1 0 6 は、受信した駆動量だけフォーカスレンズ 1 0 3 を駆動するようにフォーカスレンズ駆動部 1 0 5 を制御する。これにより、撮像素子 2 0 1 上にピントが合った被写体像が形成されるように像面位置が移動する。撮像素子 2 0 1 上にピントが合った被写体像が形成される像面位置を、合焦像面位置という。A F 信号処理部 2 0 4 とカメラ制御部 2 1 2 とにより焦点検出装置および焦点調節装置が構成される。

## 【 0 0 2 3 】

なお、図 2 には各画素に水平方向に 2 分割されたサブ画素が設けられている場合を示したが、垂直方向に 2 分割されたサブ画素を設けたり、水平および垂直方向に 2 分割ずつ（計 4 分割）されたサブ画素を設けたりしてもよい。

## 【 0 0 2 4 】

画像入力コントローラ 2 0 3 は、コンバータ 2 0 2 から出力された撮像信号をバス 2 1 を介して S D R A M 2 0 9 に画像信号として格納する。S D R A M 2 0 9 に格納された画像信号は、バス 2 1 を介して表示制御部 2 0 5 により読み出され、カメラ本体 2 0 の背面に設けられた表示部 2 0 6 に表示される。また、画像信号の記録を行う録画モードでは、S D R A M 2 0 9 に格納された画像信号は記録媒体制御部 2 0 7 によって半導体メモリ等の記録媒体 2 0 8 に記録される。

## 【 0 0 2 5 】

R O M 2 1 0 は、カメラ制御部 2 1 2 が制御や処理を実行するためのコンピュータプログラムや各種データ等を格納している。フラッシュ R O M 2 1 1 は、ユーザにより設定されたカメラ 2 0 の動作に関する各種設定情報等が格納されている。

## 【 0 0 2 6 】

カメラ操作部 2 1 3 は、カメラ本体 2 0 の電源を O N / O F F するためのメインスイッチ、A F / A E 処理等を開始させるための撮像準備スイッチ、撮像記録処理を開始させるための撮像開始スイッチ等の操作部材を含む。操作部材には、撮像記録処理により生成および記録された撮像画像の再生処理を行わせるための再生スイッチや各種カメラ設定を行うためのダイヤル等も含む。カメラ操作部 2 1 3 は、これら操作部材に対するユーザ操作に応じた操作信号をカメラ制御部 2 1 2 に出力する。

## 【 0 0 2 7 】

カメラ制御部 2 1 2 内の被写体検出部 2 1 2 1 は、画像入力コントローラ 2 0 3 から入力された撮像信号から特定被写体を検出し、撮像信号（画像）内での特定被写体の位置を判定する。特定被写体は、撮像画面内に存在する人物の顔やユーザがカメラ操作部 2 1 3 を通じて指定した位置に存在する被写体等である。また、被写体検出部 2 1 2 1 は、画像入力コントローラ 2 0 3 から連続的に入力される撮像信号の複数フレームにおいて特定被写体の位置が変化したか否かに応じて、特定被写体が動体か静止体かを判定する。そして被写体検出部 2 1 2 1 は、特定被写体が動体である場合は、該特定被写体の位置、大きさおよび移動前の位置と移動後の位置との差分である移動量の情報を取得する。これら特定

10

20

30

40

50

被写体の位置、大きさおよび移動量に関する情報は、主に A F 領域の設定のために用いられる。

【 0 0 2 8 】

記憶部 2 1 2 5 は、デフォーカス量から算出した合焦像面位置と該デフォーカス量を算出するための A 像および B 像信号の取得時刻（焦点検出時刻）とをメモリ回路 2 1 5 に記憶させる。

【 0 0 2 9 】

カメラ制御部 2 1 2 は、カメラ本体 2 0 内の各部と情報をやり取りしながらこれらを制御する。またカメラ制御部 2 1 2 は、カメラ操作部 2 1 3 からの操作信号に応じて、電源の ON / OFF、A F / A E 処理、撮像記録処理および記録画像の再生処理を実行したり、各種カメラ設定を変更したりする。さらにカメラ制御部 2 1 2 は、レンズユニット 1 0（レンズ制御部 1 0 6）に対する各種制御命令やカメラ本体 2 0 の情報をレンズ制御部 1 0 6 に送信したり、レンズユニット 1 0 の情報をレンズ制御部 1 0 6 から取得したりする。カメラ制御部 2 1 2 は、マイクロコンピュータにより構成され、ROM 2 1 0 に記憶されたコンピュータプログラムを実行することでカメラシステム全体の制御を司る。

10

【 0 0 3 0 】

次に、カメラ制御部 2 1 2 が行う処理について説明する。カメラ制御部 2 1 2 は、ROM 2 1 0 に格納されたコンピュータプログラムである撮像処理プログラムに従って以下の処理を行う。図 3 のフローチャートは、焦点調節制御を行う A F 動作を含む撮像処理を示す。S はステップを意味する。

20

【 0 0 3 1 】

まずカメラ制御部 2 1 2 は、S 3 0 1 において、カメラ操作部 2 1 3 の撮像準備スイッチが ON か否かに応じて A F 動作を開始するか否かを判断する。A F 動作を実行する場合は、カメラ制御部 2 1 2 は、S 3 0 2 に進んで焦点検出処理を行う。焦点検出処理の詳細については後述する。

【 0 0 3 2 】

次に S 3 0 3 では、選択手段としてのカメラ制御部 2 1 2 は、撮像画面のうち A F 動作においてユーザに被写体を捕捉させる領域として使用される A F 領域（以下、使用 A F 領域という）として、第 1 の A F 領域（第 1 の焦点検出領域）または第 2 の A F 領域（第 2 の焦点検出領域）を選択する A F 領域選択処理を行う。具体的には、カメラ制御部 2 1 2 は、第 1 の A F 領域内に被写体を捕捉する（含ませる）ことが可能か否か、また第 1 の A F 領域で検出された像ずれ量の信頼度である焦点検出信頼度が高いか否かによって、第 1 の A F 領域または第 2 の A F 領域を使用 A F 領域として選択する。A F 領域選択処理の詳細については後述する。

30

【 0 0 3 3 】

次に S 3 0 4 では、カメラ制御部 2 1 2 は、撮像前予測処理を行う。具体的には、カメラ制御部 2 1 2 は、撮像開始スイッチが ON であれば、予測部 2 1 2 4 に、S 3 0 3 で選択した A F 領域に対する S 3 0 2 の焦点検出処理での像ずれ量の検出時から撮像記録処理までの合焦像面位置を予測させる。また、撮像開始スイッチが OFF であれば、予測部 2 1 2 4 に、次の像ずれ量検出時までの合焦像面位置を予測させる。予測部 2 1 2 4 による合焦像面位置の予測方法の詳細については後述する。

40

【 0 0 3 4 】

次に S 3 0 5 では、カメラ制御部 2 1 2 は、像面位置を S 3 0 4 で予測された合焦像面位置に移動させるために必要なフォーカスレンズ 1 0 3 の駆動量を算出し、これをレンズ制御部 1 0 6 に送信する。

【 0 0 3 5 】

次に S 3 0 6 では、カメラ制御部 2 1 2 は、撮像開始スイッチが ON か否かを判定し、ON であれば S 3 0 7 に進み、そうでなければ S 3 1 0 に進む。

【 0 0 3 6 】

S 3 0 7 では、カメラ制御部 2 1 2 は、撮像記録処理を行い、これにより得られた撮像

50

画像をメモリ回路 215 に記憶させる。次に S308 では、カメラ制御部 212 は、予測部 2124 に、次の像ずれ量検出時の合焦像面位置を予測させる。続いて S309 では、カメラ制御部 212 は、像面位置を S308 で予測された合焦像面位置に移動させるために必要なフォーカスレンズ 103 の駆動量を算出し、これをレンズ制御部 106 に送信する。そして、カメラ制御部 212 は S310 に進む。

【0037】

S310 では、カメラ制御部 212 は、撮像準備スイッチが OFF か否かを判定し、OFF であれば本処理を終了し、ON であれば S302 に戻って上記処理を繰り返す。

【0038】

図 11 (a) は、撮像素子 201 上 (撮像画面 1100 内) に設定される第 1 の AF 領域 1101 と第 2 の AF 領域 1102 を示している。AF 動作が行われる際に、表示部 206 には、ユーザが観察するライブビュー画像に重なるように AF 枠が表示される。第 1 の AF 領域 1101 は、この AF 枠と同等の大きさを有する。第 2 の AF 領域 1102 は、第 1 の AF 領域 1101 とその周囲を含み、第 1 の AF 領域 1101 よりも広い領域である。

【0039】

図 11 (b) において、縦縞を付した 3 個の領域はそれぞれ、撮像素子 201 のうち第 1 の AF 領域 1101 に対応する第 1 の画素領域内に配置され、一对の位相差 AF 信号が読み出される複数の焦点検出画素が水平方向に配列された第 1 の焦点検出画素列である。また、図 11 (c) において、斜め縞を付した 10 個の領域はそれぞれ、撮像素子 201 のうち第 2 の AF 領域 1102 に対応する第 2 の画素領域内に配置され、一对の位相差 AF 信号が読み出される複数の焦点検出画素が水平方向に配列された第 2 の焦点検出画素列である。第 2 の画素領域には、上記 3 個の第 1 の焦点検出画素列も含まれている。10 個の第 2 の焦点検出画素列のうち一部は、第 1 の画素領域内において 3 個の第 1 の焦点検出画素列の間に配置されている。すなわち、第 2 の画素領域のうち第 1 の画素領域に含まれる部分には、第 1 の焦点検出画素列とは異なる第 2 の焦点検出画素列が設けられている。

【0040】

また、第 2 の焦点検出画素列は、第 1 の焦点検出画素列と同じ水平方向の大きさ (長さ) を有する。各焦点検出画素列は、小さな被写体や被写体の一部を撮像する際に遠近競合が発生しにくい大きさであることが望ましい。なお、図 11 (a) ~ (c) に示す第 1 および第 2 の画素領域と各焦点検出画素列の位置や大きさは例であり、他の位置や大きさであってもよい。

【0041】

図 4 のフローチャートは、図 3 に示した撮像処理のうち S302 で行われる焦点検出処理を示している。S401 において、AF 信号処理部 204 は、撮像素子 201 における AF 領域に対応する画素領域内の焦点検出画素列から、一对の位相差 AF 信号である A 像信号と B 像信号を取得する。

【0042】

図 5 および図 6 (a) ~ (c) を用いて、AF 信号処理部 204 が行う像ずれ量の算出について説明する。図 5 は、撮像素子 201 上の焦点検出画素列 502 と該焦点検出画素列 502 の両側のシフト領域 503 とを含む相関演算領域 504 を示している。焦点検出画素列 502 は、図 6 (a) に示す A 像信号 601 と B 像信号 602 に対する相関演算によってこれらの相関量を演算する領域である。シフト領域 503 は、図 9 (b), (c) に示すように相関演算を行うために A 像信号 601 と B 像信号 602 をプラス方向とマイナス方向にシフトさせるのに必要な領域である。図 5 および図 6 (a) ~ (c) において、p、q、s および t はそれぞれ水平方向の座標を表し、p から q は相関演算領域 504 を表す。また、s から t は焦点検出画素列 502 の配置領域を表す。

【0043】

AF 信号処理部 204 は、次の S402 において、A 像信号 601 と B 像信号 602 をプラス方向またはマイナス方向に 1 画素 (1 ビット) ずつ相対的にシフトさせながらこれ

10

20

30

40

50



ら A 像信号 6 0 1 と B 像信号 6 0 2 の相関量を算出する。具体的には、シフト後の A 像および B 像信号 6 0 1、6 0 2 の差の絶対値の和を算出する。そして A F 信号処理部 2 0 4 は、シフト量を  $i$ 、最小シフト量を  $p - s$ 、最大シフト量を  $q - t$ 、焦点検出画素列 5 0 2 の開始座標および終了座標をそれぞれ  $x$  および  $y$  として、相関量  $COR$  を以下の式 (1) によって算出する。

【 0 0 4 4 】

【 数 1 】

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

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

10

【 0 0 4 5 】

なお、A 像信号 6 0 1 と B 像信号 6 0 2 の 1 回のシフト量は、複数画素 (例えば 2 画素) ずつであってもよい。

【 0 0 4 6 】

図 7 (a) は、シフト量ごとの相関量 ( $COR$ ) 7 0 1 の変化の例を示す。横軸はシフト量を、縦軸は相関量を示す。相関量 7 0 1 は極値 7 0 2、7 0 3 を有する。相関量 7 0 1 が小さいほど、A 像信号 6 0 1 と B 像信号 6 0 2 が似ている度合い、すなわち一致度が高いことを示す。

20

【 0 0 4 7 】

次に A F 信号処理部 2 0 4 は、S 4 0 3 において、S 4 0 2 で算出した相関量 7 0 1 のうち、例えばシフト量  $i - 1$  と  $i + 1$  のそれぞれで得られる相関量の差から相関変化量を算出する。具体的には、以下の式 (2) によって相関変化量  $COR$  を算出する。

【 0 0 4 8 】

【 数 2 】

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

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

30

【 0 0 4 9 】

図 7 (b) は、シフト量ごとの相関変化量 ( $COR$ ) 7 0 5 の変化の例を示す。横軸はシフト量を示し、縦軸は相関変化量を示す。相関変化量 7 0 5 は、その値がプラスから 0 になり、さらにマイナスになるゼロクロスポイント 7 0 6、7 0 7 を有する。相関変化量が 0 となるときの A 像信号と B 像信号の一致度が最も高いときである。相関変化量が 0 となるときのシフト量が像ずれ量となる。

【 0 0 5 0 】

図 8 (a) は、図 7 (b) に示したゼロクロスポイント 7 0 6 付近の相関変化量 7 0 5 を拡大して示す。A F 信号処理部 2 0 4 は、S 4 0 4 において、像ずれ量  $PRD$  を整数部分と小数部分に分けて算出する。A F 信号処理部 2 0 4 は、小数部分を図中に示す三角形  $ABC$  と三角形  $ADE$  との相似の関係から以下の式 (3) によって算出する。

40

【 0 0 5 1 】

【 数 3 】

$$AB : AD = BC : DE$$

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

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

【 0 0 5 2 】

50

さらに A F 信号処理部 204 は、整数部分 を図 8 ( a ) に示すように、以下の式 ( 4 ) によって算出する。

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

そして A F 信号処理部 204 は、 と の和から像ずれ量 P R D を算出する。

【 0053 】

また A F 信号処理部 204 は、図 7 ( b ) のように複数のゼロクロスポイント 706 , 707 が存在する場合は、各ゼロクロスポイントでの相関変化量の変化の急峻性 maxder が最も大きいゼロクロスポイントを第 1 のゼロクロスポイントとする。急峻性 maxder は、その値が大きいほど A F が行いやすいことを示す。A F 信号処理部 204 は、急峻性 maxder を以下の式 ( 5 ) によって算出する。

【 0054 】

【 数 4 】

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

【 0055 】

そして A F 信号処理部 204 は、この第 1 のゼロクロスポイントを与えるシフト量を像ずれ量 P R D とする。

【 0056 】

次に A F 信号処理部 204 は、S 405 において、S 404 で算出した像ずれ量を用いてデフォーカス量を算出する。さらに A F 信号処理部 204 は、像ずれ量、言い換えればデフォーカス量の信頼度である焦点検出信頼度も算出する。具体的には、以下のようにして焦点検出信頼度を算出する。なお、以下に説明する焦点検出信頼度の算出方法は例にすぎず、被写体のコントラストや過去複数回に算出したデフォーカス量（焦点検出結果）が連続しているか否かに応じて焦点検出信頼度を算出してもよい。すなわち、被写体のコントラストが高い場合やデフォーカス量が連続して変化している場合は焦点検出信頼度を高くし、被写体のコントラストが低い場合やデフォーカス量が不連続に変化している場合は焦点検出信頼度を低くする。

【 0057 】

A F 信号処理部 204 は、前述した相関変化量の変化の急峻性 maxder や、A 像信号と B 像信号の一致度である 2 像一致度 fnclvl によって定義する。2 像一致度は、その値が高いほど像ずれ量、つまりはデフォーカス量の精度が高いことを示す。図 8 ( b ) は、図 7 ( a ) に示した極値 702 付近の相関量 701 を拡大して示す。A F 信号処理部 204 は、急峻性 maxder の値に応じて 2 像一致度を以下の式 ( 6 ) によって算出する。

【 0058 】

【 数 5 】

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

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

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

$$fnclvl = COR[k] - \triangle COR[k] / 4 \quad (6)$$

【 0059 】

そして A F 信号処理部 204 は、S 406 において、各焦点検出画素列で得られたデフォーカス量、焦点検出信頼度、A 像および B 像信号を取得した焦点検出時刻を焦点検出情報としてメモリ回路 215 に記憶させる。こうして焦点検出処理を終了する。

【 0060 】

図 9 のフローチャートは、図 3 に示した撮像処理のうち S 303 で行われる A F 領域選択処理を示している。情報取得手段としてのカメラ制御部 212 ( 被写体検出部 2121

10

20

30

40

50

）は、S 9 0 1において、画像入力コントローラ 2 0 3からの撮像信号のうち所定数のフレーム、つまりは所定時間内において検出した特定被写体（動体）の移動量を取得する。この特定被写体の移動量は、撮像画面内で移動する被写体を第 1の焦点検出領域で捉え続けることが可能か否かに関わる第 1の情報である。

【 0 0 6 1 】

次に S 9 0 2では、判定手段としてのカメラ制御部 2 1 2は、S 9 0 1で取得した特定被写体の移動量を用いて、ユーザが第 1の A F 領域内に特定被写体を捕捉し続けることが可能（容易）であるか否かを判定する。すなわち、第 1の情報が撮像画面内で移動する特定被写体を第 1の A F 領域で捉え続けることが可能であることを示すか否かを判定する。

【 0 0 6 2 】

カメラ制御部 2 1 2は、特定被写体の移動量が所定値より小さい場合は、特定被写体は動きが少ない被写体であり、狭い領域である第 1の A F 領域で捕捉し続けることが可能（容易）であると判定して S 9 0 5に進み、使用 A F 領域として第 1の A F 領域を選択（設定）する。一方、特定被写体の移動量が所定値より大きい場合は、特定被写体は動きの激しい被写体であり、第 1の A F 領域で捕捉し続けることが可能ではない（困難である）と判定して S 9 0 3に進む。

【 0 0 6 3 】

なお、第 1の A F 領域での特定被写体の継続捕捉が可能か否かは、所定時間内での特定被写体の移動量だけでなく、カメラ本体 2 0またはレンズユニット 1 0に搭載されたジャイロセンサ（振れセンサ）の出力による振れ検出結果によっても判定できる。すなわち、被写体に対する撮像画面の振れ量を第 1の情報として取得し、該振れ量の大きさによって判定できる。具体的には、検出された振れが所定量より小さいときは第 1の A F 領域での特定被写体の継続捕捉が可能と判定し、振れが所定量より大きいときは第 1の A F 領域での特定被写体の継続捕捉が可能ではないと判定してもよい。

【 0 0 6 4 】

また、第 1の A F 領域での特定被写体の継続捕捉が可能か否かは、撮像光学系の焦点距離の情報を第 1の情報として用いて判定してもよい。具体的には、焦点距離が所定距離より短い場合は第 1の A F 領域での特定被写体の継続捕捉が可能と判定し、焦点距離が所定距離より長い場合は第 1の A F 領域での特定被写体の継続捕捉が可能ではないと判定してもよい。

【 0 0 6 5 】

S 9 0 3では、カメラ制御部 2 1 2は、S 3 0 2にて第 1の A F 領域内の焦点検出画素列からの一対の位相差 A F 信号から算出されてメモリ回路 2 1 5に記憶されたデフォーカス量に対する焦点検出信頼度を取得する。

【 0 0 6 6 】

次に S 9 0 4では、カメラ制御部 2 1 2は、S 9 0 3で取得した第 1の A F 領域での焦点検出信頼度が所定信頼度より高いか否かを判定する。焦点検出信頼度が所定信頼度より高い場合は、カメラ制御部 2 1 2は S 9 0 6に進み、使用 A F 領域として第 1の A F 領域を選択する。一方、焦点検出信頼度が所定信頼度より低い場合は、カメラ制御部 2 1 2は S 9 0 7に進み、使用 A F 領域として第 2の A F 領域を選択する。こうして A F 領域選択処理を終了する。

【 0 0 6 7 】

図 1 0のフローチャートは、図 3に示した撮像処理のうち S 3 0 4で行われる撮像前予測処理を示している。撮像前予測処理では、過去複数回における焦点検出の結果から得られた合焦像面位置の変化とそれら合焦像面位置に対応する焦点検出時刻とから、将来時刻での合焦像面位置を算出（予測）する。本実施例では、統計演算を用いて将来時刻の合焦像面位置を予測する。ただし、他の方法を用いて将来時刻での合焦像面位置を予測してもよい。

【 0 0 6 8 】

まず、S 1 0 0 1において、予測部 2 1 2 4は、S 3 0 2でメモリ回路 2 1 5に記憶さ

10

20

30

40

50

れたデフォーカス量のうち S 3 0 3 で選択された使用 A F 領域（第 1 または第 2 の A F 領域）でのデフォーカス量を取得する。

【 0 0 6 9 】

次に S 1 0 0 2 では、予測部 2 1 2 4 は、取得したデフォーカス量に対応する合焦像面位置と焦点検出時刻を算出する。一般に、撮像素子 2 0 1 から出力信号が得られるまでにはある程度の電荷蓄積時間が必要である。このため、予測部 2 1 2 4 は、電荷蓄積の開始時刻と終了時刻の間の時刻（例えば、中央の時刻）を焦点検出時刻とする。そして、予測部 2 1 2 4 は、フォーカスレンズ 1 0 3 の現在の位置）に取得したデフォーカス量を加えることによって合焦像面位置を算出する。

【 0 0 7 0 】

次に S 1 0 0 3 では、予測部 2 1 2 4 は、算出した合焦像面位置とこれに対応する焦点検出時刻のデータをメモリ回路 2 1 5 に記憶させる。メモリ回路 2 1 5 には、所定数の合焦像面位置と焦点検出時刻のデータまでは順に記憶され、記憶されたデータが所定数に達した後は最新のデータで記憶された最古のデータを上書きする。

【 0 0 7 1 】

次に S 1 0 0 4 では、予測部 2 1 2 4 は、メモリ回路 2 1 5 に記憶されたデータ数が統計演算を行うために必要な数に達したか否かを判定する。予測部 2 1 2 4 は、記憶データ数が十分であれば S 1 0 0 5 に進み、そうでなければ S 1 0 0 7 に進む。

【 0 0 7 2 】

S 1 0 0 5 では、予測部 2 1 2 4 は、将来時刻における合焦像面位置を予測するための予測式を決定する。本実施例では、式（ 7 ）に示す予測関数  $f(t)$  を予測式として用いる。予測部 2 1 2 4 は、重回帰分析によって式（ 7 ）中の係数  $a$  ,  $b$  ,  $c$  を統計的に決定する。式（ 7 ）における  $n$  は、複数の代表的な動体予測撮像シーンのサンプルに対して予測を行ったときの予測誤差が最小となる値である。

【 0 0 7 3 】

$$f(t) = a + bt + ct^n \quad (7)$$

こうして予測式を決定した予測部 2 1 2 4 は、S 1 0 0 6 に進み、所定の将来時刻での合焦像面位置を式（ 7 ）を用いて算出し、実際の像面位置をその合焦像面位置に移動させるために必要なフォーカスレンズ 1 0 3 の駆動量を算出する。そして算出した駆動量をレンズ制御部 1 0 6 に所定の将来時刻でのフォーカスレンズ 1 0 3 の駆動量として送信する。これにより、所定の将来時刻においてフォーカスレンズ 1 0 3 が駆動され、実際の像面位置が算出された合焦像面位置に移動する。

【 0 0 7 4 】

一方、S 1 0 0 7 では、予測部 2 1 2 4 は、統計演算によらず（すなわち予測せず）に算出したデフォーカス量からフォーカスレンズ 1 0 3 の駆動量を算出し、算出した駆動量をレンズ制御部 1 0 6 に送信する。これにより、被写体にピントが合う方向にフォーカスレンズ 1 0 3 が駆動される。

【 0 0 7 5 】

以上説明したように、本実施例では、ユーザが使用 A F 領域に動体である特定被写体を捉え続けることが可能（容易）か否かに応じて、使用 A F 領域の大きさを選択する。これにより、移動する小さな被写体や被写体の一部に対して背景抜けや遠近競合を抑制して安定した A F 動作を行うことができる。

（その他の実施例）

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。

【 0 0 7 6 】

以上説明した各実施例は代表的な例にすぎず、本発明の実施に際しては、各実施例に対して種々の変形や変更が可能である。

10

20

30

40

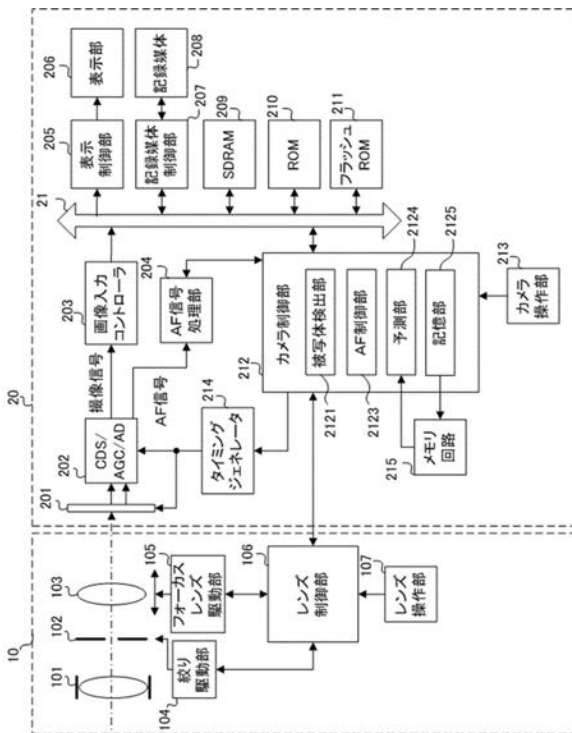
50

## 【符号の説明】

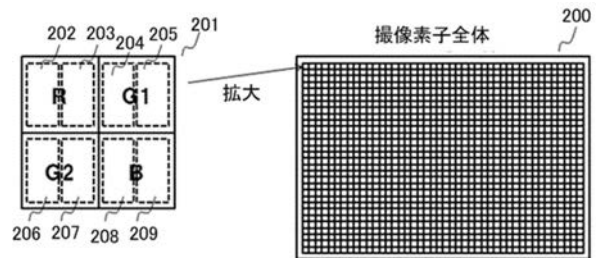
## 【0077】

- 10 交換レンズユニット
- 103 フォーカスレンズ
- 20 カメラ本体
- 201 撮像素子
- 204 AF信号処理部
- 212 カメラ制御部

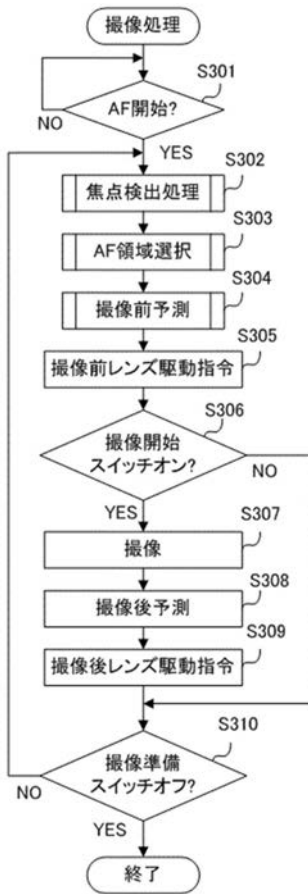
【図1】



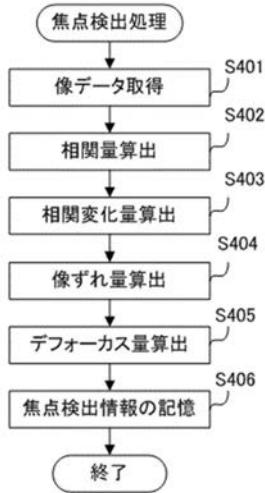
【図2】



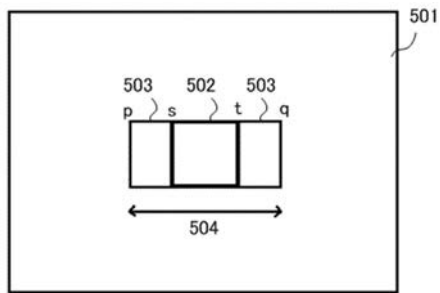
【図 3】



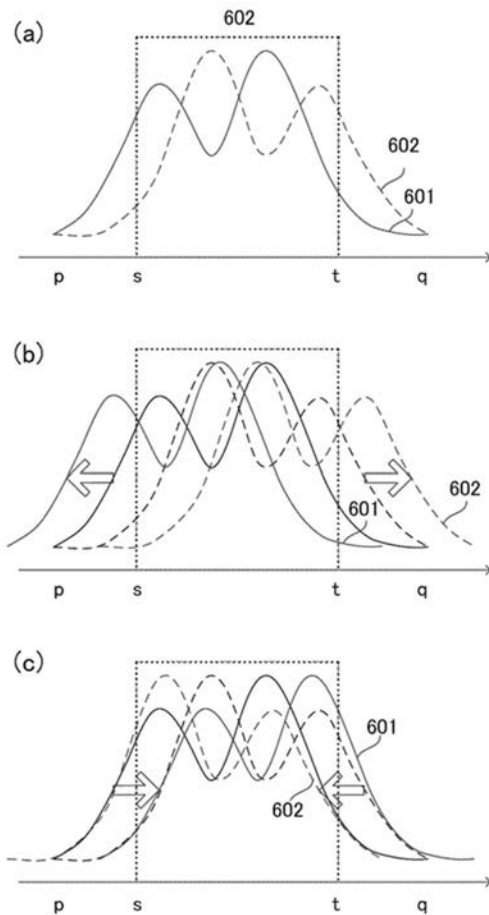
【図 4】



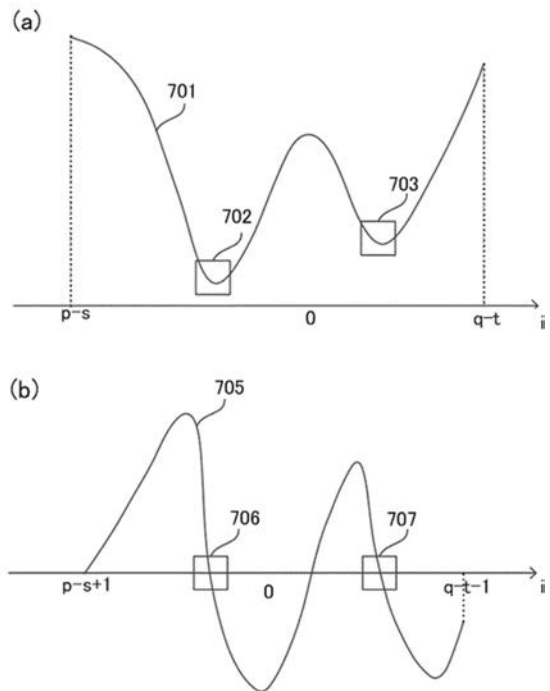
【図 5】



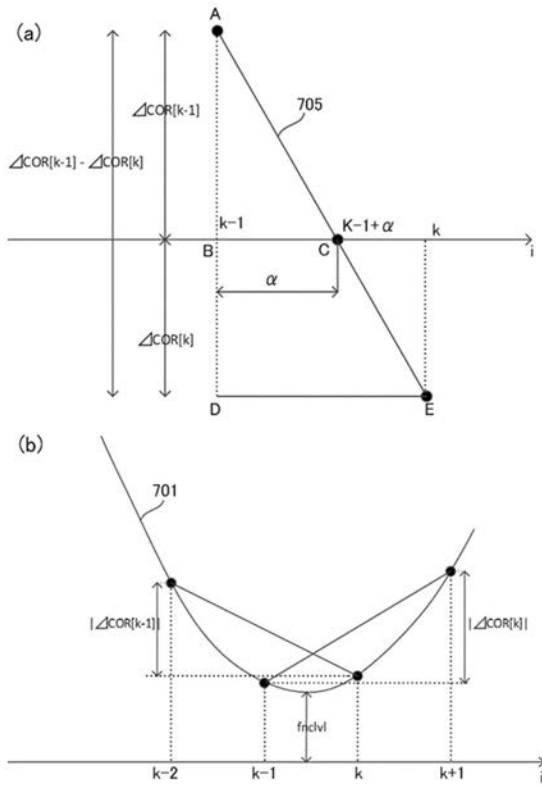
【図 6】



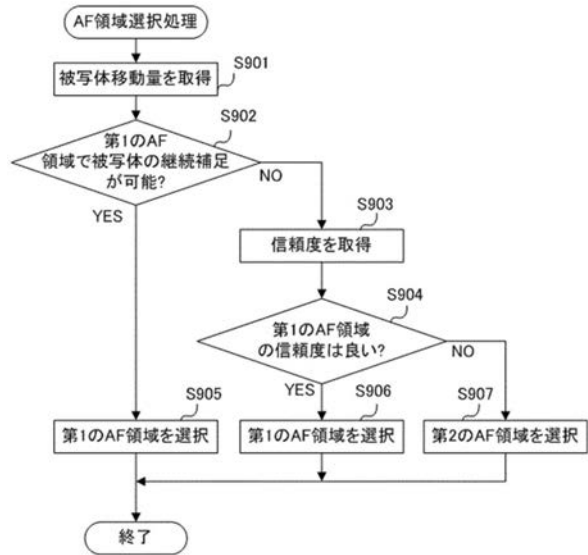
【図 7】



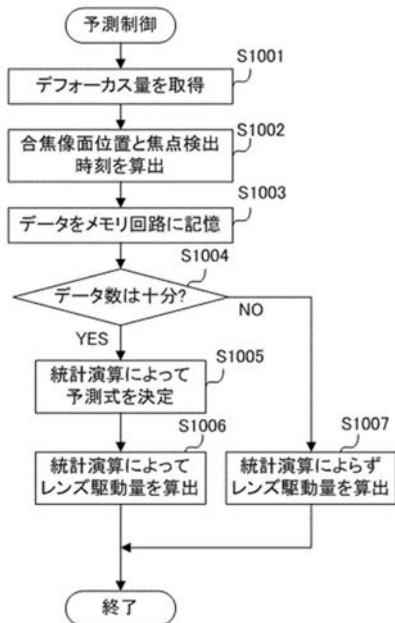
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【図 11】

