

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7438732号
(P7438732)

(45)発行日 令和6年2月27日(2024.2.27)

(24)登録日 令和6年2月16日(2024.2.16)

(51)国際特許分類		F I	
G 0 2 B	7/28 (2021.01)	G 0 2 B	7/28 N
G 0 2 B	7/34 (2021.01)	G 0 2 B	7/34
G 0 3 B	15/00 (2021.01)	G 0 3 B	15/00 Q
G 0 3 B	13/36 (2021.01)	G 0 3 B	13/36
H 0 4 N	23/67 (2023.01)	H 0 4 N	23/67 1 0 0
請求項の数 5 (全17頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号	特願2019-217569(P2019-217569)	(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
(22)出願日	令和1年11月29日(2019.11.29)	(74)代理人	100126240 弁理士 阿部 琢磨
(65)公開番号	特開2021-86137(P2021-86137A)	(74)代理人	100223941 弁理士 高橋 佳子
(43)公開日	令和3年6月3日(2021.6.3)	(74)代理人	100159695 弁理士 中辻 七朗
審査請求日	令和4年11月9日(2022.11.9)	(74)代理人	100172476 弁理士 富田 一史
		(74)代理人	100126974 弁理士 大朋 靖尚
		(72)発明者	長谷川 玲治 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キ 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 撮像装置およびその制御方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像から被写体を検知する第1の検知手段と、画像から前記被写体の一部分を検知する第2の検知手段と、前記被写体及び前記被写体の一部分の焦点状態を検出する焦点検出手段と、前記焦点検出手段により検出された被写体及び被写体の一部分の焦点検出結果の履歴を保存する履歴手段と、前記焦点検出手段により、前記第1の検知手段により検知された被写体の焦点状態を検出している際に、前記履歴手段に保存された第1の検知手段により検知された被写体の焦点検出結果の分散が一定以上である場合、前記第1の検知手段により検知された被写体から前記第2の検知手段により検知された被写体の一部分に、焦点状態を検出する対象を移さない判断をする判断手段と、を有することを特徴とする撮像装置。

10

【請求項2】

画像から被写体を検知する第1の検知手段と、画像から前記被写体の一部分を検知する第2の検知手段と、前記被写体及び前記被写体の一部分の焦点状態を検出する焦点検出手段と、前記焦点検出手段により検出された被写体及び被写体の一部分の焦点検出結果の履歴を保存する履歴手段と、前記焦点検出手段により、前記第1の検知手段により検知された被写体の焦点状態を検出している際に、前記履歴手段に保存された第1の検知手段により検知された被写体の焦点検出結果が急加速、又は、急減速している場合、前記第1の検知手段により検知された被写体から前記第2の検知手段により検知された被写体の一部分に、焦点状態を検出する対象を移さない判断をする判断手段と、を有することを特徴とす

20

る撮像装置。

【請求項 3】

前記第 1 の検知手段により検知される被写体は体全体又は胴体であり、前記第 2 の検知手段により検知される被写体の一部分は顔であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の撮像装置。

【請求項 4】

画像から被写体を検知する第 1 の検知工程と、画像から前記被写体の一部分を検知する第 2 の検知工程と、前記被写体及び前記被写体の一部分の焦点状態を検出する焦点検出工程と、前記焦点検出工程により検出された被写体及び被写体の一部分の焦点検出結果の履歴を保存する履歴工程と、前記焦点検出工程により、前記第 1 の検知工程により検知された被写体の焦点状態を検出している際に、前記履歴工程に保存された第 1 の検知工程により検知された被写体の焦点検出結果の分散が一定以上である場合、前記第 1 の検知工程により検知された被写体から前記第 2 の検知工程により検知された被写体の一部分に、焦点状態を検出する対象を移さない判断をする判断工程と、を有することを特徴とする撮像装置の制御方法。

10

【請求項 5】

画像から被写体を検知する第 1 の検知工程と、画像から前記被写体の一部分を検知する第 2 の検知工程と、前記被写体及び前記被写体の一部分の焦点状態を検出する焦点検出工程と、前記焦点検出工程により検出された被写体及び被写体の一部分の焦点検出結果の履歴を保存する履歴工程と、前記焦点検出工程により、前記第 1 の検知工程により検知された被写体の焦点状態を検出している際に、前記履歴工程に保存された第 1 の検知手段により検知された被写体の焦点検出結果が急加速、又は、急減速している場合、前記第 1 の検知工程により検知された被写体から前記第 2 の検知工程により検知された被写体の一部分に、焦点状態を検出する対象を移さない判断をする判断工程と、を有することを特徴とする撮像装置の制御方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は焦点調節機構を持つ撮像装置に関するものである。

【背景技術】

30

【0002】

従来から、デジタルカメラなどの撮像装置は利用者の利便性のために自動焦点調節（以下 AF）機能を備えている。また、近年は画像解析により顔を検知する機能を備えている機種が一般的である。そして動く物体や人を AF 追従するために、AF させるフォーカス位置を過去の履歴から予測する動体予測制御を備える機種もある。

【0003】

このような機種で、たとえば遠くから近づいてくる人を撮影する場合、最初は被写体が小さく顔検知が働かないため、胴体領域に AF したとする。徐々に近づいてくるため先ほどの動体予測も働かせながら AF を行う。その後、さらに近づいてくると、画像の中での人の面積が増え、顔検知が働く。一般的に顔にピントがあった写真が求められるため、AF 対象とする領域を、胴体から顔に移らせる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2007 - 178480 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、AF 対象を胴体から顔に移り移せた場合、胴体に比べて顔は小さい被写体であるため、AF に位相差検知方式を用いると、顔と背景との遠近競合が起き、焦点

50

検出結果が顔より後ろ寄りとなる場合があった。この場合、せっかく胴体でピントが合っていたのに、顔に乗り移ったとたんに後ピンとなり、顔にピントが合わないことになる。

【 0 0 0 6 】

さらに動体予測を行っていた場合には、実際には人が一定の速度で近づいているにもかかわらず、焦点検出結果としては急に反転し、次の動体予測結果はさらに後ピンになる。このように過応答の動作になって、さらにひどいピンボケとなる場合があった。

【 0 0 0 7 】

特許文献 1 ではその対策として、信頼性で乗り移り判断を行う方法を挙げている。しかし信頼性で遠近競合を高い精度で検知するのは難しい。利用者の要求としても顔に A F したいところである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明の技術的特徴として、画像から被写体を検知する第 1 の検知手段と、画像から前記被写体の一部分を検知する第 2 の検知手段と、前記被写体及び前記被写体の一部分の焦点状態を検出する焦点検出手段と、前記焦点検出手段により検出された被写体及び被写体の一部分の焦点検出結果の履歴を保存する履歴手段と、前記焦点検出手段により、前記第 1 の検知手段により検知された被写体の焦点状態を検出している際に、前記履歴手段に保存された第 1 の検知手段により検知された被写体の焦点検出結果の分散が一定以上である場合、前記第 1 の検知手段により検知された被写体から前記第 2 の検知手段により検知された被写体の一部分に、焦点状態を検出する対象を移さない判断をする判断手段と、を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明に依れば、安定したピント追従をすることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図 1】レンズ交換式カメラシステムのブロック図である。

【図 2】撮像面位相差 A F における画素配列図である。

【図 3】焦点調節動作のフローチャート図である。

【図 4】焦点検出処理のフローチャート図である。

【図 5】焦点検出処理における焦点検出領域の説明図である。

【図 6】焦点検出処理における像信号の説明図である。

【図 7】焦点検出処理におけるシフト量と相関量の関係の説明図である。

【図 8】焦点検出処理におけるシフト量と相関変化量の関係の説明図である。

【図 9】焦点調節動作における予測処理のフローチャートである。

【図 10】焦点調節動作における選択処理のフローチャートである。

【図 11】焦点調節動作における選択処理の実例を示す図である。

【図 12】焦点調節動作における選択処理の実例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

以下に、本発明の好ましい実施の形態を、添付の図面に基づいて詳細に説明する。

【 0 0 1 2 】

(第 1 の実施形態) (顔の大きさで胴から顔へ乗り移り判断し、履歴をリセット)

< 撮像装置の構成 >

本実施形態では、レンズユニットと撮像装置が着脱可能となったレンズ交換式の撮像装置において、本発明を適用した場合の例を示す。

【 0 0 1 3 】

図 1 は、撮像装置の主要部の構成を示すブロック図である。

【 0 0 1 4 】

図 1 に示すように、交換可能なレンズユニット 10 に着脱可能な撮像装置 20 は、レン

10

20

30

40

50

ズユニット 10 を含めたカメラシステム全体の動作を統括するカメラ制御部 212 を中心に構成される。撮像装置の制御は、カメラ制御部 212 の内部の ROM、RAM（不図示）に格納された制御プログラム及び制御に必要な各種データに基づき実行される。

【0015】

また、レンズユニット 10 は、レンズ全体の動作を統括制御するレンズ制御部 106 を有し、レンズ制御部 106 と、カメラ制御部 212 とは、レンズマウントに設けられた端子を通じて相互に通信可能である。

【0016】

まず、レンズユニット 10 の構成について説明する。固定レンズ 101、絞り 102、フォーカスレンズ 103 は撮影光学系を構成する。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、フォーカスレンズ 103 の位置に応じて撮像光学系の合焦距離が変化する。絞り駆動部 104、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、絞り 102 の開口量や、フォーカスレンズ 103 の位置を決定する。

【0017】

レンズ操作部 107 は、AF/MF モードの切り替え、MF によるフォーカスレンズの位置調整、フォーカスレンズの動作範囲設定、手ブレ補正モードの設定など、ユーザがレンズユニット 10 の動作に関する設定を行うための入力デバイス群である。レンズ操作部 107 が操作された場合、レンズ制御部 106 が操作に応じた制御を行う。

【0018】

レンズ制御部 106 は、後述するカメラ制御部 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 やフォーカスレンズ駆動部 105 を制御し、また、レンズ制御情報をカメラ制御部 212 に送信する。

【0019】

次に、撮像装置 20 の構成について説明する。撮像装置 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できるように構成されている。

【0020】

撮像素子 201 は CCD や CMOS センサにより構成される。レンズユニット 10 の撮影光学系から入射した光束は撮像素子 201 の受光面上に結像し、撮像素子 201 に配列された画素に設けられたフォトダイオードにより、入射光量に応じた信号電荷に変換される。各フォトダイオードに蓄積された信号電荷は、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 が出力する駆動パルスより、信号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。

【0021】

本実施形態で用いられる撮像素子 201 の各画素は、2 つ（一対）のフォトダイオード A、B とこれら一対のフォトダイオード A、B に対して設けられた 1 つのマイクロレンズとより構成されている。各画素は、入射する光をマイクロレンズで分割して一対のフォトダイオード A、B 上に一対の光学像を形成し、該一対のフォトダイオード A、B から後述する AF 用信号に用いられる一対の画素信号（A 信号および B 信号）を出力する。また、一対のフォトダイオード A、B の出力を加算することで、撮像用信号（A + B 信号）を得ることができる。

【0022】

複数の画素から出力された複数の A 信号は A 信号同士、複数の B 信号は B 信号同士でそれぞれ合成する。これにより、撮像面位相差検出方式による AF（以下、撮像面位相差 AF という）に用いられる AF 用信号（言い換えれば、焦点検出用信号）としての一対の像信号が得られる。後述する AF 信号処理部 204 は、該一対の像信号に対する相関演算を行って、これら一対の像信号のずれ量である位相差（以下、像ずれ量という）を算出し、さらに該像ずれ量から撮影光学系のデフォーカス量（およびデフォーカス方向）を算出する。このデフォーカス量とデフォーカス方向は焦点検出結果であり、焦点状態を示す。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

図 2 (a) には撮像面位相差 A F に対応していない画素構成を、図 2 (b) は撮像面位相差 A F に対応した画素構成を示している。いずれの図においても、ベイヤー配列が用いられており、R は赤のカラーフィルタを、B は青のカラーフィルタを、G r、G b は緑のカラーフィルタを示している。撮像面位相差 A F に対応する図 2 (b) に示す画素構成では、図 2 (a) に示した撮像面位相差 A F に非対応の画素構成における 1 画素 (実線で囲んで示す) に相当する画素内に、図の水平方向に 2 分割された 2 つのフォトダイオード A、B が設けられている。なお、図 2 (b) に示した画素の分割方法は例に過ぎず、図の垂直方向に分割したり、水平および垂直方向に 2 分割ずつ (計 4 分割) したりしてもよい。また、同じ撮像素子内において互いに異なる分割方法で分割された複数種類の画素が含まれてもよい。

10

【 0 0 2 4 】

C D S / A G C / A D コンバータ 2 0 2 は、撮像素子 2 0 1 から読み出された A F 用信号および撮像用信号に対して、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 A D 変換を行う。該コンバータ 2 0 2 は、これらの処理を行った撮像用信号および A F 用信号をそれぞれ、画像入力コントローラ 2 0 3 および A F 信号処理部 2 0 4 に出力する。

【 0 0 2 5 】

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用信号をバス 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 によって読み出され、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。

20

【 0 0 2 6 】

R O M 2 1 0 には、カメラ制御部 2 1 2 が実行する制御プログラムや処理プログラムおよびこれらの実行に必要な各種データ等が格納されている。フラッシュ R O M 2 1 1 には、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 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用信号を基に特定の被写体を検出して、撮像用信号内での特定の被写体の位置を決定する。また、画像入力コントローラ 2 0 3 から連続的に撮像信号を入力し、検出した特定の被写体が移動した場合には移動先の位置を判断し、特定の被写体の位置を追従する。特定の被写体とは、例えば人被写体や、動物、自動車などの乗り物、カメラ操作部 2 1 3 でユーザによって撮像画面内で指定された位置に存在する被写体などが一例である。更に器官検出部 2 1 2 2 は、被写体検出部 2 1 2 1 で検出された被写体において、人の顔や、乗り物に乗っている人の顔などを検出して、撮像用信号内での特定の位置を決定する。後述するように、検出した特定の被写体の位置や大きさに関する情報は、主に A F を行う領域の設定の為に用いる。

30

【 0 0 2 8 】

焦点検出装置としての A F 信号処理部 2 0 4 は、コンバータ 2 0 2 から出力された A F 用信号である一対の像信号に対して相関演算を行い、これら一対の像信号の像ずれ量や信頼性を算出する。信頼性は、後述する二像一致度と相関変化量の急峻度を用いて算出される。また、A F 信号処理部 2 0 4 は、撮像画面内で焦点検出および A F を行う領域である焦点検出領域の位置および大きさの設定を行う。A F 信号処理部 2 0 4 は、焦点検出領域で算出した像ずれ量 (検出量) および信頼性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。

40

【 0 0 2 9 】

カメラ制御部 2 1 2 内の A F 制御部 2 1 2 3 は、換算したデフォーカス量に基づいて焦点位置を移動させるようにレンズ制御部 1 0 6 に指示を行う。さらに A F 制御部 2 1 2 3 は、将来の像面位置を予測部 2 1 2 4 を用いて予測し、フォーカスレンズ 1 0 3 が予測し

50

た像面位置に来るために必要なレンズ駆動量を算出し、レンズ制御部 1 0 6 に指示を行う。

【 0 0 3 0 】

記憶部 2 1 2 5 は、撮影時刻とでフォーカス量から算出した被写体像面位置をメモリ回路 2 1 5 に記憶させる。

【 0 0 3 1 】

選択部 2 1 2 6 は、予測部 2 1 2 4 によって算出された、被写体検出部 2 1 2 1 によって検出された人領域のデフォーカス量に基づく像面速度と、器官検出部 2 1 2 2 によって検出された顔領域のデフォーカス量に基づく像面速度との比較をする。そして、被写体検出部 2 1 2 1 と器官検出部 2 1 2 2 のどちらの像面予測位置に向けてフォーカスレンズを駆動するかを選択する。

10

【 0 0 3 2 】

カメラ制御部 2 1 2 は、撮像装置 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、ユーザ操作に基づくカメラ操作部 2 1 3 からの入力に応じて、電源の ON / OFF、各種設定の変更、撮像処理、AF 処理、記録画像の再生処理等、ユーザ操作に対応する様々な処理を実行する。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) に対する制御命令や撮像装置 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、交換レンズ 1 0 を含むカメラシステム全体の制御を司る。

20

【 0 0 3 3 】

カメラ制御部 2 1 2 は、AF 信号処理部 2 0 4 にて算出された焦点検出領域での像ずれ量を用いてデフォーカス量を算出し、該デフォーカス量に基づいてレンズ制御部 1 0 6 を通じてフォーカスレンズ 1 0 3 の駆動を制御する。

【 0 0 3 4 】

< 焦点調節動作の手順 >

以下、撮像装置 2 0 で行われる処理について説明する。カメラ制御部 2 1 2 は、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。

【 0 0 3 5 】

図 3 は撮像装置 2 0 の撮影処理、特に AF 制御部 2 1 2 3 で行われる焦点調節動作の手順を示すフローチャートである。S はステップを意味する。

30

【 0 0 3 6 】

初めに、カメラ制御部 2 1 2 は、カメラ設定やカメラ操作部 2 1 3 からの入力に応じて焦点調節動作を実行するかを判断する (S 3 0 1) 。

【 0 0 3 7 】

焦点調節動作を実行すると判断すると、S 3 0 2 において、焦点検出処理を行う。なお、焦点検出処理の詳細については、図 4 を用いて後述する。

【 0 0 3 8 】

S 3 0 3 では、撮影前予測処理を行う。撮影前予測処理では、後述するように撮影開始スイッチがオン状態であれば、S 3 0 2 の焦点検出処理における位相差検出時から撮像素子 2 0 1 による撮影時までの被写体の像面位置を予測部 2 1 2 4 によって予測する。また、撮影開始スイッチがオフ状態であれば、次の位相差検出時までの被写体の像面位置を予測部 2 1 2 4 によって予測する。なお、予測方法の詳細については図 9 を用いて後述する。

40

【 0 0 3 9 】

S 3 0 4 では、S 3 0 3 で算出された像面速度を用いて、被写体検出部 2 1 2 1 によって検出された人領域の像面位置と、器官検出部 2 1 2 2 によって検出された顔領域の像面位置の、どちらに合焦するようにフォーカスレンズ 1 0 3 を動かすかを選択する。なお、選択方法の詳細については図 1 0 を用いて後述する。

【 0 0 4 0 】

S 3 0 5 で、S 3 0 3 で予測し、S 3 0 4 で選択した被写体像面位置に合焦するように

50

、フォーカスレンズ 1 0 3 を動かすために必要なレンズ駆動量を算出し、レンズ制御部 1 0 6 に伝える。

【 0 0 4 1 】

次に S 3 0 6 で、撮影開始スイッチの状態を判定し、スイッチオン状態であれば、S 3 0 7 の撮影に移行して、スイッチオフ状態であれば S 3 1 0 に移行する。

【 0 0 4 2 】

S 3 0 7 で、撮像素子 2 0 1 により撮影された画像をメモリ回路 2 1 5 に記憶する。S 3 0 8 において、次の位相差検出時の被写体の像面位置を予測部 2 1 2 4 によって予測し、S 3 0 9 で、S 3 0 8 で予測した像面位置に合焦するようにフォーカスレンズ 1 0 3 を動かすために必要なレンズ駆動量を算出し、レンズ制御部 1 0 6 に伝える。

10

【 0 0 4 3 】

S 3 1 0 で撮影準備スイッチオフ判定を行い、スイッチオフ状態であれば処理を終了し、スイッチオン状態であれば S 3 0 2 に戻って、上記処理を繰り返す。

【 0 0 4 4 】

< 焦点検出処理 >

図 4 のフローチャートで、S 3 0 2 で行われる焦点検出処理の動作の一例を説明する。

【 0 0 4 5 】

初めに、A F 信号処理部 2 0 4 は、撮像素子 2 0 1 における焦点検出領域に含まれる複数の画素から A F 用信号としての一对の像信号を取得する (S 4 0 1)。図 5 (a) は、撮像素子 2 0 1 の画素アレイ 5 0 1 上での焦点検出領域 5 0 2 の例を示している。焦点検出領域 5 0 2 の両側のシフト領域 5 0 3 は、相関演算に必要な領域である。このため、焦点検出領域 5 0 2 とシフト領域 5 0 3 とを合わせた領域 5 0 4 が相関演算に必要な画素領域である。図中の p、q、s、t はそれぞれ、水平方向 (x 軸方向) での座標を表し、p と q はそれぞれ画素領域 5 0 4 の始点と終点の x 座標を、s と t はそれぞれ焦点検出領域 5 0 2 の始点と終点の x 座標を示している。また、図 6 は、図 5 (a) に示した焦点検出領域 5 0 2 に含まれる複数の画素から取得した A F 用の一对の像信号の例を示している。実線 6 0 1 が一方の像信号 A であり、破線 6 0 2 が他方の像信号 B である。図 6 (a) はシフト前の像信号 A、B を示し、図 6 (b)、(c) はそれぞれ、像信号 A、B を図 6 (a) の状態からプラス方向およびマイナス方向にシフトした状態を示している。

20

【 0 0 4 6 】

次に、A F 信号処理部 2 0 4 は、取得した一对の像信号を 1 画素 (1 ビット) ずつ相対的にシフトさせながらこれら一对の像信号の相関量を算出する (S 4 0 2)。焦点検出領域内に設けた複数の画素ライン (以下、走査ラインという) のそれぞれにおいて、図 6 (b)、(c) のように像信号 A 6 0 1、B 6 0 2 の両方を矢印の方向に 1 ビットずつシフトしていく。これにより一对の像信号 A 6 0 1、B 6 0 2 の相関量を算出し、それぞれの相関量を加算平均することで 1 つの相関量として算出する。ここでは、相関量算出にあたって一对の像信号を 1 画素ずつ相対的にシフトさせる構成としたが、たとえば 2 画素ずつ相対的にシフトさせる等、より多くの画素単位でシフトさせる構成でも構わない。また、各走査ラインの相関量を加算平均することで 1 つの相関量を算出したが、たとえば各走査ラインの一对の像信号に対して加算平均を行い、その後、加算平均した一对の像信号に対して相関量の算出を行う構成でも構わない。シフト量を i とし、最小シフト量を p - s とし、最大シフト量を q - t とし、x を焦点検出領域 5 0 2 の開始座標とし、y を焦点検出領域 5 0 2 の終了座標とすると、相関量 C O R は以下の式 (1) によって算出することができる。

30

【 0 0 4 7 】

【 数 1 】

40

(式 1)

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

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

【 0 0 4 8 】

10

図 7 (a) に、シフト量と相関量 C O R との関係の例を示す。横軸はシフト量、縦軸は相関量 C O R である。シフト量とともに変化する相関量 7 0 1 における極値付近 7 0 2、7 0 3 のうち、より小さい相関量に対応するシフト量において一対の像信号 A、B の一致度が最も高くなる。

【 0 0 4 9 】

続いて、A F 信号処理部 2 0 4 は、S 4 0 2 で算出した相関量から相関変化量を算出する (S 4 0 3)。図 7 (a) に示した相関量 7 0 1 の波形における 1 シフトおきの相関量の差を相関変化量として算出し、シフト量を i 、最小シフト量を $p - s$ 、最大シフト量を $q - t$ とすると、相関変化量 $\Delta C O R$ は以下の式 (2) によって算出することができる。

【 0 0 5 0 】

20

【 数 2 】

(式 2)

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

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

30

【 0 0 5 1 】

次に、A F 信号処理部 2 0 4 は、S 4 0 3 で算出した相関変化量を用いて像ずれ量を算出する (S 4 0 4)。図 8 (a) は、シフト量と相関変化量 $\Delta C O R$ との関係の例を示しており、横軸はシフト量、縦軸は相関変化量 $\Delta C O R$ を表している。シフト量とともに変化する相関変化量 8 0 1 は、8 0 2、8 0 3 の部分でプラスからマイナスになる。相関変化量が 0 となる状態をゼロクロスと呼び、一対の像信号 A、B の一致度が最も高くなる。したがって、ゼロクロスを与えるシフト量が像ずれ量となる。図 8 (b) に図 8 (a) 中の 8 0 2 で示した部分を拡大して示す。8 0 4 は相関変化量 8 0 1 の一部分である。ゼロクロスを与えるシフト量 $(k - 1 + \alpha)$ は、整数部分 $\beta (= k - 1)$ と小数部分 α とに分けられる。小数部分 α は、図中の三角形 A B C と三角形 A D E との相似の関係から、以下の式 (3) によって算出することができる。

【 0 0 5 2 】

40

【 数 3 】

50

(式3)

$$AB:AD=BC:DE$$

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

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

10

【0053】

また整数部分 β は、図8(b)から以下の式(4)によって算出することができる。

(式4)

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

【0054】

すなわち、 α と β の和から像ずれ量PRDを算出することができる。図8(a)に示したように相関変化量 ΔCOR のゼロクロスが複数存在する場合は、その付近での相関変化量 ΔCOR の変化の急峻性がより大きい方を第1のゼロクロスとする。この急峻性はAFの行い易さを示す指標であり、値が大きいほど精度良いAFを行い易い点であることを示す。急峻性 $\max der$ は、以下の式(5)によって算出することができる。

20

【0055】

【数4】

(式5)

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

30

【0056】

本実施形態では、相関変化量のゼロクロスが複数存在する場合は、その急峻性によって第1のゼロクロスを決定し、この第1のゼロクロスを与えるシフト量を像ずれ量とする。

【0057】

次に、AF信号処理部204は、S404で算出された焦点検出領域の像ずれ量を用いて該焦点検出領域のデフォーカス量を算出する(S405)。そして、S406において、得られた焦点検出情報をメモリ回路215に記憶する。ここでは、各焦点検出領域のデフォーカス量と、像信号A、像信号Bの撮影時刻、像面速度を記憶する。

【0058】

40

<撮影前予測>

図9を用いて、S303で予測部2124により行われる、過去複数回の像面位置とその撮影時刻の変化から、将来の像面位置を予測するための撮影前予測について説明する。

【0059】

まず、S901において、被写体検出部2121で検出された領域において、AF信号処理部204によって検出した位相差からデフォーカス量を算出する。そして、次のS902にて、算出したデフォーカス量に対応する像面位置とその撮影時刻の算出を行う。一般的に、撮像素子201から像信号が得られるまでにある程度の電荷の蓄積時間を必要とする。そのため、蓄積開始時刻と終了時刻の中点を撮影時刻として、フォーカスレンズ103の相対的な繰り出し量にこのデフォーカス量を加えることによって、被写体の像面位

50

置を算出する。そして、像面位置と撮影時刻の組のデータを、次のS 9 0 3にてメモリ回路2 1 5に格納する。格納するメモリのデータ構造はキューとなっており、予め定められたデータの個数までは順に格納するがそれ以降のデータは、最も古いデータの上に最新のデータを上書きする。その後、S 9 0 4へ進み、メモリ回路2 1 5に格納されたデータ数が統計演算可能かどうかを判定する。この判定の結果、統計演算に必要なデータ数が十分であればS 9 0 5へ進み、統計演算による予測式を決定する。S 9 0 5における統計演算による予測式の決定は、式(6)に示すような予測関数 $f(t)$ において、重回帰分析によって各係数 α 、 β 、 γ を統計的に決定する。また、式(6)における n は複数の代表的な動体予測撮影シーンのサンプルに対して予測を行ったとき、その予測誤差が最小となる n の値を求めている。

10

(式6)

$$f(t) = \alpha + \beta t + \gamma t^n \quad (6)$$

【0 0 6 0】

S 9 0 5で予測式を決定した後はS 9 0 6に進み、予め決められた将来時刻の像面位置を予測し、フォーカスレンズ1 0 3がその像面位置に合焦するために必要なレンズ駆動量を算出する。一方、S 9 0 4においてデータ数が十分でないと判定した場合、S 9 0 7に進み、統計演算によらず算出したデフォーカス量によってレンズ駆動量を算出する。上記処理を器官検出部2 1 2 2で検出された領域においても行う。

【0 0 6 1】

<合焦する領域の選択処理の必要性、概要>

20

図1 1を用いて、S 3 0 4で行われる選択処理の必要性、概要について説明する。

【0 0 6 2】

図1 1(a) 1 1 0 1が被写体の人物を表している。この人物にピントを合わせるときに、図5(a)の焦点検出領域5 0 2に相当するものが、1 1 1 1と1 1 1 2である。

【0 0 6 3】

基本的に人物写真は顔にピントを合わせるべきである。顔と体では距離が違う場合があり、また同じ距離であっても空間周波数やコントラストの違いにより焦点検出結果が変わることがある。そこで1 1 1 1は顔を認識して顔の座標にピントを合わせようとしているが、顔検出の精度や被写体の動きなどによりぴったり顔に合うとは限らない。1 1 1 1のように顔からはみ出していると、背景の画像に相関量を引っ張られ、デフォーカスが後ろ寄りになる、遠近競合という状態になる。このとき1 1 1 2のように人物の胴体にピントをと、顔より胴体の方が大きいので、顔と胴体の距離の差はあるものの、遠近競合はおきにくく、より正確なピント合わせが可能になる。

30

【0 0 6 4】

図1 1(b)(c)(d)はそれぞれ人物にピントを合わせる様子を表している。(b)、(c)、(d)の順に被写体がカメラに向かって近づいてきている。図1 1(e)はその時の顔と胴体のデフォーカス量を示す。図1 1(b)の1 1 2 1が顔の焦点検出領域を表しそのデフォーカス量をdef 1 bとする。図1 1(b)の1 1 2 2が胴の焦点検出領域を表しそのデフォーカス量をdef 2 bとする。図1 1(c)の1 1 3 1が顔の焦点検出領域を表しそのデフォーカス量をdef 1 cとする。図1 1(c)の1 1 3 2が胴の焦点検出領域を表しそのデフォーカス量をdef 2 cとする。図1 1(d)の1 1 4 1が顔の焦点検出領域を表しそのデフォーカス量をdef 1 dとする。図1 1(d)の1 1 4 2が胴の焦点検出領域を表しそのデフォーカス量をdef 2 dとする。先の例のようにすべて顔にピントとしたり、def 1 b、def 1 c、def 1 dを順に採用することになる。しかし先の通りdef 1 bの焦点検出領域は顔をはみ出しているため遠近競合している可能性がある。

40

【0 0 6 5】

胴体にピントを合わせるとしたらdef 2 b、def 2 c、def 2 dを順に採用することになる。その場合は先の通り遠近競合は起きにくいものの図1 1(d)位の距離になると顔と胴体の距離差が無視できない量になる。そこで、所定の条件として被写体の顔の

50

大きさを見て、 $d e f 2 b$ 、 $d e f 2 c \rightarrow d e f 1 d$ と途中で胴体から顔に移る制御が考えられる。

【 0 0 6 6 】

図 1 1 (f) が図 1 1 (d) の各デフォーカスをグラフにプロットしたものである。縦軸がデフォーカス量を表し、横軸が時間を表す。被写体は徐々に近づいてきており点線 1 1 5 1 で示す。またここでは各顔のデフォーカスは少しずつ遠近競合している例を表している。

【 0 0 6 7 】

ここで先のように被写体の顔の大きさを見て、 $d e f 2 b$ 、 $d e f 2 c \rightarrow d e f 1 d$ と途中で胴体から顔に移る制御を行う場合で、 $d e f 1 d$ も被写体の動きなどにより遠近競合していたとする。すると、図 9 で説明した通りデフォーカスの予測制御を行っており、近づく動きに急ブレーキがかかったように測定され、1 1 5 2 の曲線を予測することになる。もしずっと一定量遠近競合していたとして、予測制御を行わなかったとすると 1 1 6 2 くらいの誤差で済んでいたところを、予測制御によって 1 1 6 1 の位置を予測してしまい、予測を行わないた焦点検出結果より、さらにピントを大外しすることになる。そこで仮に (d) の時点で胴体から顔に移る際には、(b) (c) の過去の像面位置と撮影時刻のデータを消去すれば、過去の履歴を無くすことによって過応答と呼ばれる現象の頻度を押さえることができる。

【 0 0 6 8 】

< 合焦する領域の選択処理 >

図 1 0 を用いて、S 3 0 4 で行われる選択処理の具体的なフローを説明する。

【 0 0 6 9 】

S 1 0 0 1 で器官検出部 2 1 2 2 によって検出された顔の大きさを取得する。S 1 0 0 2 で顔の大きさが一定以上か判定する。一定以下であれば A F を行う被写体は被写体検出領域のまま S 1 0 0 3 へ、一定以上であれば顔検出領域に移す (S 1 0 0 4)。S 1 0 0 3 では被写体検出領域の像面位置へフォーカスレンズ駆動することを選択し、処理を終了する。S 1 0 0 4 では顔検出領域の像面位置へフォーカスレンズを駆動することを選択する。S 1 0 0 5 で、前回選択した領域は被写体検出領域であり、今回は S 1 0 0 4 で顔検出領域を選択し、結果として体全体 / 胴体から顔に移ったのであれば S 1 0 0 6 へ、そうでなければ処理を終了する。S 1 0 0 6 では、S 9 0 3 でメモリ回路 2 1 5 に格納した、過去の像面位置と撮影時刻の組のデータを消去して、処理を終了する。

【 0 0 7 0 】

なお、ここでは本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

【 0 0 7 1 】

以上のように、本発明の第 1 の実施形態によれば、被写体検出領域で検出する人全体 / 胴体から顔検出領域へ乗り移る際に、顔の大きさを見て小さい顔に移り移りにくくすることによって、小さい顔と背景による遠近競合の頻度を減らすことができる。

【 0 0 7 2 】

また、被写体検出領域で検出する人全体 / 胴体から顔検出領域へ乗り移ったあとに、過去の像面位置と撮影時刻のデータの履歴を消去することによって、乗り移った後の過応答の頻度を減らすことができる。

【 0 0 7 3 】

(第 2 の実施形態) (履歴の分散 / 急加減速から胴から顔への乗り移り判定)

以下説明するシーケンス、処理フローを除いては、第 1 の実施形態と同一の構成・制御を行うものとする。

【 0 0 7 4 】

前述の説明では、図 1 0 を用いて、S 3 0 4 で行われる選択処理の具体的なフローを説明した。このとき S 1 0 0 2 で顔の大きさが一定以上か判定した。しかしながら、これを過去の履歴、たとえば所定の条件として、図 1 1 (e) の $d e f 2 b$, $d e f 2 c$, $d e$

10

20

30

40

50

f 2 d・・・の分散が大きいうであれば、今不規則な運動をしている最中なので予測や頭部への乗り移りに適当でないと判断してもよい。

【 0 0 7 5 】

また所定の条件として、図 1 1 (e) の d e f 2 b , d e f 2 c , d e f 2 d・・・の後の方、最新の状態で急加速、急減速しているように判断できる場合も同様に、予測や頭部への乗り移りに適当でないと判断してもよい。

【 0 0 7 6 】

また、d e f 2 b , d e f 2 c , d e f 2 d・・・という胴体のデフォーカス履歴から以上の分散や急加減速を判断したが、履歴の最後を頭部に乗り移り後のデフォーカスを加えて判断してもよい。具体的には、d e f 2 b、d e f 2 c、d e f 1 dとなる。

10

【 0 0 7 7 】

以上のように、本発明の第 2 の実施形態によれば、被写体検出領域で検出する人全体 / 胴体から顔検出領域へ乗り移る際に、過去の履歴を見て顔に乗り移るか判断することによって、小さい顔と背景による遠近競合の頻度を減らすことができる。

【 0 0 7 8 】

(第 3 の実施形態) (乗り移り後 D E F M A P 履歴をさかのぼり顔位置の狭領域で予測)

以下説明するシーケンス、処理フローを除いては、第 1 の実施形態または第 2 の実施形態と同一の構成・制御を行うものとする。

【 0 0 7 9 】

図 1 2 を用いて、第 3 の実施形態の S 3 0 4 で行われる選択処理の必要性、概要について説明する。

20

【 0 0 8 0 】

図 1 1 (a) で 1 1 1 1 , 1 1 1 2 の 2 枠の焦点検出領域について例を示した。本実施形態では図 1 2 (a) のように方眼状に複数の焦点検出領域を持つものとする。1 つ 1 つはそれぞれ焦点検出領域 5 0 2 を表すものとする。そして図中 3 1 個の焦点検出領域について、S 9 0 3 で各焦点検出領域のデフォーカス情報と時刻を同時に保存するものとする。さらに図 5 (a) の焦点検出領域 5 0 2 を狭くした、図 5 (b) の焦点検出領域 5 0 2 による、狭領域のデフォーカス情報を持ってよい。横方向に狭くすることによって遠近競合しにくくなるが、代わりに大デフォーカス能力が落ちる。図 1 2 (b) が上記 3 1 個の焦点検出領域のそれぞれのデフォーカス情報を標準の焦点検出領域と狭領域の焦点検出領域のそれぞれ、過去の履歴のデフォーカス情報を持った例である。1 2 0 1 の位置が焦点検出領域 1、1 2 0 2 の位置が顔の中心である焦点検出領域 1 6、1 2 0 3 の位置が胴体の中心である焦点検出領域 2 9 にあたる。

30

【 0 0 8 1 】

この状態で図 1 0 の S 3 0 4 で行われる選択処理を行う。被写体がカメラに向かって接近している場合で、まだ顔が小さいとき S 1 0 0 3 が選択された場合は、胴体の標準の焦点検出領域のデフォーカス履歴を使って予測を行う。点線 1 2 1 2 の焦点検出領域 2 9 の標準の焦点検出領域の履歴を使う。被写体が近づいて顔の大きさが大きくなったとき S 1 0 0 4 が選択された場合は、顔の狭領域の焦点検出領域のデフォーカス履歴を使って予測を行う。点線 1 2 1 1 の焦点検出領域 1 6 の狭領域の焦点検出領域の履歴を使う。この場合 S 1 0 0 6 の履歴情報のクリアは行わない。

40

【 0 0 8 2 】

本実施形態では過去の履歴のメモリ保存量は増えるが、S 1 0 0 6 のように過去の履歴のクリアを行わず、過去にさかのぼって顔の場所のデフォーカス履歴を用い、かつ、顔のような小さい被写体向けの狭枠のデフォーカス情報を用いる。これにより遠近競合が起こりにくい。

【 0 0 8 3 】

以上のように、第 3 の実施形態によれば、被写体検出領域で検出する人全体 / 胴体から顔検出領域へ乗り移ったあとに、過去にさかのぼって顔の場所のデフォーカス履歴を用いる。また、顔のような小さい被写体向けの狭領域の焦点検出領域のデフォーカス情報を用

50

いる。このため、遠近競合の頻度を減らすことができる。

【 0 0 8 4 】

(その他の実施形態)

本発明は、上述の実施例の 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、A S I C) によっても実現可能である。

【 0 0 8 5 】

また、上述した各実施形態においては、本発明をデジタルカメラに適用した場合を例にして説明したが、これはこの例に限定されない。すなわち、本発明は、撮像素子が付随したあらゆるデバイスに適用してもよい。すなわち携帯電話端末や携帯型の画像ビューワ、カメラを備えるテレビ、デジタルフォトフレーム、音楽プレーヤー、ゲーム機、電子ブックリーダーなど、画像を撮像可能な装置であれば、本発明は適用可能である。

【 0 0 8 6 】

また、上述の実施例では、レンズ鏡筒と撮像装置が一体となったレンズ鏡筒括りつけの撮像装置を説明したが、レンズ交換式の撮像装置であってもよい。レンズ交換式の撮像装置は、交換可能なレンズユニット (レンズ鏡筒) とカメラ本体 (撮像装置) とを備えて構成される。レンズユニット全体の動作を統括制御するレンズ制御部と、レンズユニットを含めたカメラシステム全体の動作を統括するカメラ制御部とは、レンズマウントに設けられた端子を通じて相互に通信可能な構成とする。

【符号の説明】

【 0 0 8 7 】

- 1 0 レンズユニット
- 1 0 3 フォーカスレンズ
- 1 0 5 フォーカスレンズ駆動部
- 1 0 6 レンズ制御部
- 2 0 撮像装置
- 2 0 1 撮像素子
- 2 0 4 A F 信号処理部
- 2 0 5 表示制御部
- 2 0 6 表示部
- 2 0 7 記録媒体制御部
- 2 0 8 記録媒体
- 2 1 2 カメラ制御部
- 2 1 2 1 被写体検出部
- 2 1 2 2 器官検出部
- 2 1 2 3 A F 制御部
- 2 1 3 カメラ操作部

10

20

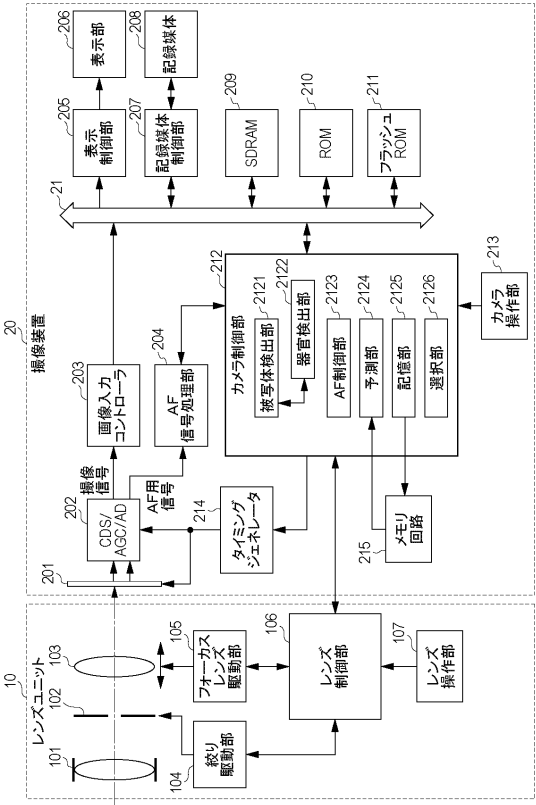
30

40

50

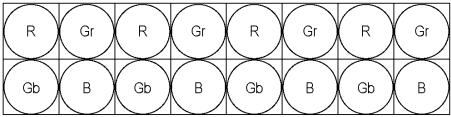
【図面】

【図 1】

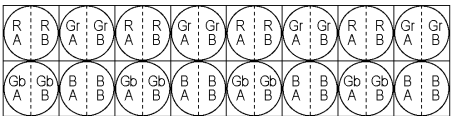


【図 2】

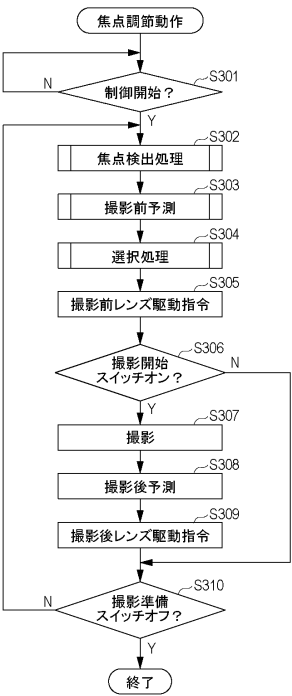
(a) 非撮像面位相差方式 画素構成



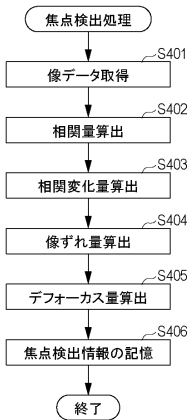
(b) 撮像面位相差方式用 画素構成 1



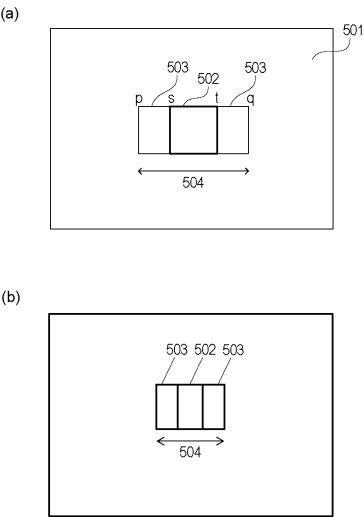
【図 3】



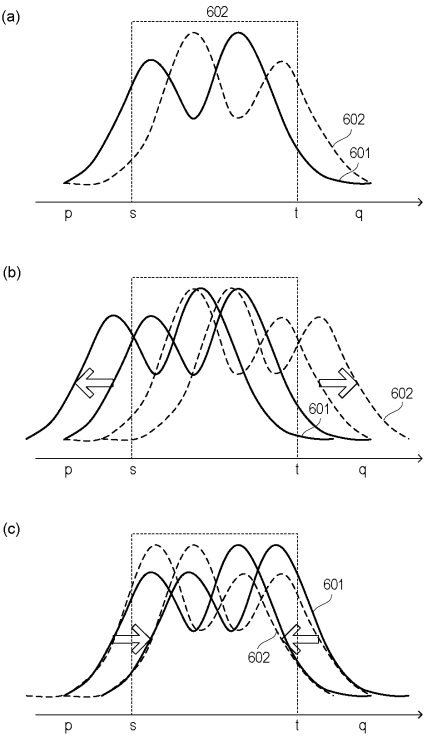
【図 4】



【図 5】



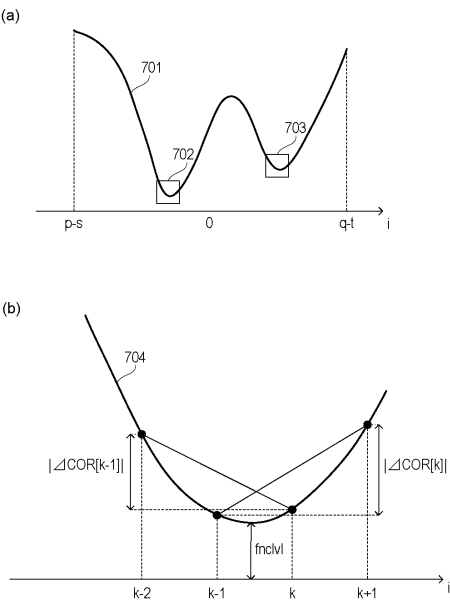
【図 6】



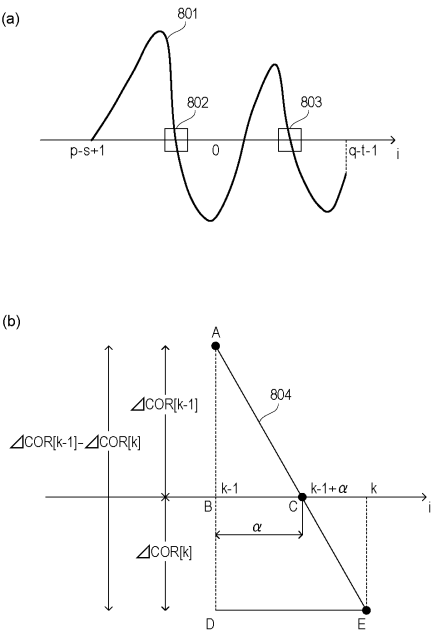
10

20

【図 7】



【図 8】

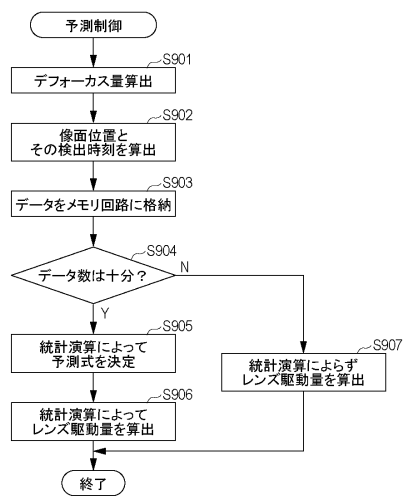


30

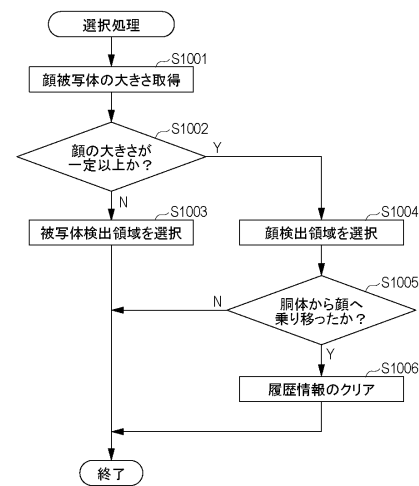
40

50

【図 9】



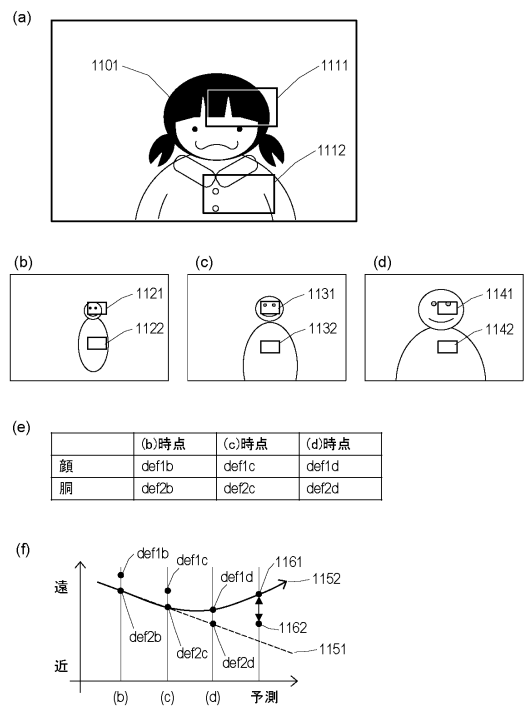
【図 1 0】



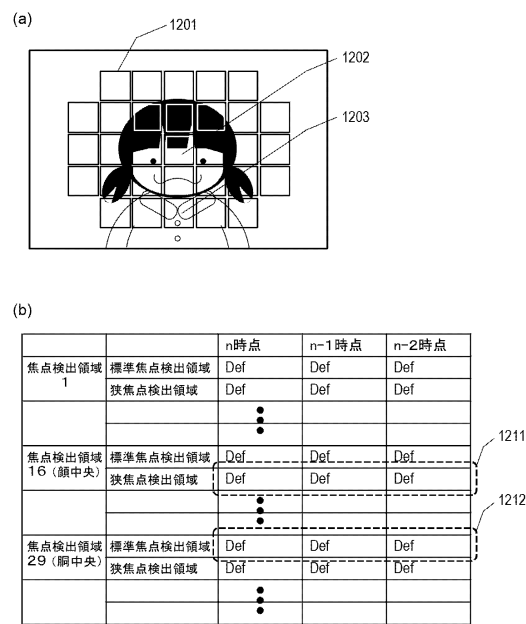
10

20

【図 1 1】



【図 1 2】



30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類 F I
H 0 4 N 23/611 (2023.01) H 0 4 N 23/611

ヤノン株式会社内

審査官 門田 宏

(56)参考文献 特開 2 0 1 6 - 0 5 7 4 2 1 (J P , A)
特開 2 0 1 9 - 1 0 1 3 2 0 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 1 8 6 0 0 4 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 2 8 6 2 5 5 (J P , A)
特開 2 0 1 8 - 1 9 7 8 4 5 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
G 0 2 B 7 / 2 8 - 7 / 4 0
G 0 3 B 1 3 / 3 6
G 0 3 B 1 5 / 0 0
H 0 4 N 5 / 2 2 2 - 5 / 2 5 7
H 0 4 N 2 3 / 0 0
H 0 4 N 2 3 / 4 0 - 2 3 / 7 6
H 0 4 N 2 3 / 9 0 - 2 3 / 9 5 9