

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年5月31日(31.05.2018)



(10) 国際公開番号

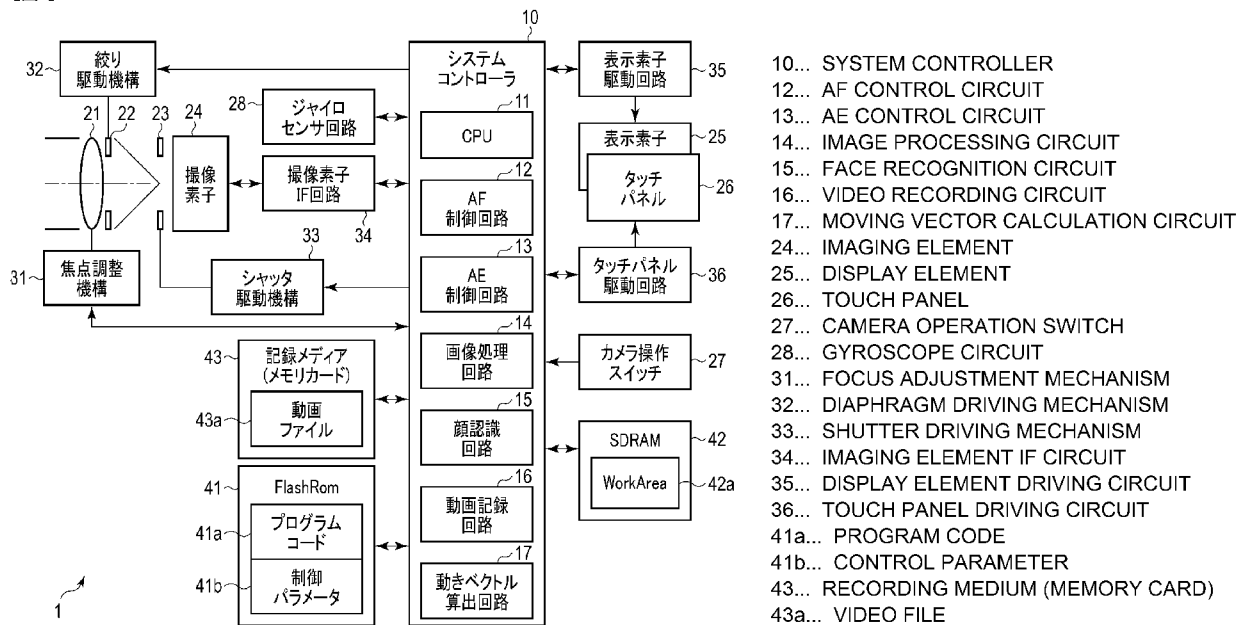
WO 2018/096790 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 7/28 (2006.01) G03B 13/36 (2006.01)
G02B 7/36 (2006.01) H04N 5/232 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/035820
- (22) 国際出願日: 2017年10月2日(02.10.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-230166 2016年11月28日(28.11.2016) JP
- (71) 出願人: オリンパス株式会社 (OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 宮澤 慎吾 (MIYAZAWA, Shingo); 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 蔵田 昌俊, 外 (KURATA, Masatoshi et al.); 〒1050014 東京都港区芝三丁目23番1号 セレスティン芝三井ビルディング11階 鈴榮特許総合事務所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: IMAGING DEVICE, METHOD FOR CONTROLLING IMAGING DEVICE, AND RECORDING MEDIUM STORING FOCUS ADJUSTMENT PROGRAM

(54) 発明の名称: 撮像装置、撮像装置の制御方法、焦点調節プログラムを記録した記録媒体

【図1】



(57) Abstract: An imaging device (1) comprises: an imaging element (24); a setting unit (102) that establishes a focal point detection area in an imaging area, and establishes a movement detection area at least a part of which is included in the focal point detection area; a determination unit (104) that determines the instability of a subject in terms of movement; and a focus adjustment unit (106) that moves a focus lens to adjust the focus on the basis of the degree of focus determined. The focus adjustment unit (106) stops a focus adjustment operation when the determination unit (104) determines that



NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

the subject is unstable, starts the focus adjustment operation after the subject is determined to be stable, and changes an operation parameter for the focus adjustment when restarting the focus adjustment operation due to the determination that the subject is stable after stopping the focus adjustment operation due to the determination that the subject is unstable.

(57) 要約：撮像装置（１）は、撮像素子（２４）と、撮像領域の内部に焦点検出領域と、少なくとも一部が焦点検出領域に含まれる動き検出領域とを設定する設定部（１０２）と、動きについての被写体の不安定さを判定する判定部（１０４）と、判定した合焦度に基づいて焦点調節のためにフォーカスレンズを移動させる焦点調節部（１０６）とを備える。焦点調節部（１０６）は、判定部（１０４）により被写体が不安定と判定されたときには焦点調節動作を停止し、被写体が安定と判定された後に焦点調節動作を開始し、一度被写体が不安定と判定されて焦点調節動作を停止しその後被写体が安定と判定されて焦点調節動作を再開する際には、焦点調節動作の動作パラメータを異ならせる。

明 細 書

発明の名称：

撮像装置、撮像装置の制御方法、焦点調節プログラムを記録した記録媒体
技術分野

[0001] 本発明は、撮像装置、撮像装置の制御方法、焦点調節プログラムを記録した記録媒体に関する。

背景技術

[0002] 撮像装置において、被写体に合焦するように撮像光学系に含まれるフォーカスレンズを移動させるオートフォーカス（AF）機能が知られている。このようなオートフォーカス機能において、被写体が動いているときなど、AFの誤作動が生じやすい。このため、例えば日本国特開2003-230043号公報には、被写体の動きを検出したらAF動作を停止させることについて開示されている。一方で、AF動作を停止させれば、当然被写体に合焦する状態を維持できなくなる。

発明の概要

[0003] 本発明は、被写体の動きに応じて最適なオートフォーカス動作を行うことができる撮像装置、撮像装置の制御方法、焦点調節プログラムを記録した記録媒体を提供することを目的とする。

[0004] 本発明の一態様によれば、撮像装置は、フォーカスレンズを含む撮影レンズを介して被写体からの光を受光して所定の撮像領域の撮像信号を生成する撮像素子と、前記撮像領域の内部に焦点検出領域と、少なくとも一部が前記焦点検出領域に含まれる動き検出領域とを設定する設定部と、前記動き検出領域の内部に対応する前記撮像信号に基づいて、動きについての前記被写体の不安定さを判定する判定部と、前記焦点検出領域の内部に対応する前記撮像信号に基づいて合焦度を判定し、前記合焦度に基づいて焦点調節のために前記フォーカスレンズを移動させる焦点調節動作を行う焦点調節部とを備え、前記焦点調節部は、前記判定部により前記被写体が不安定と判定されたと

きには前記焦点調節動作を停止し、前記判定部により前記被写体が安定と判定された後に前記焦点調節動作を開始し、前記判定部により一度前記被写体が不安定と判定されて前記焦点調節動作を停止しその後前記被写体が安定と判定されて前記焦点調節動作を再開する際には、前記焦点調節動作の動作パラメータを異ならせる。

[0005] 本発明の一態様によれば、撮像装置の制御方法は、フォーカスレンズを含む撮影レンズを介して被写体からの光を受光して所定の撮像領域の撮像信号を生成することと、前記撮像領域の内部に焦点検出領域と、少なくとも一部が前記焦点検出領域に含まれる動き検出領域とを設定することと、前記動き検出領域の内部に対応する前記撮像信号に基づいて、動きについての前記被写体の不安定さを判定することと、前記焦点検出領域の内部に対応する前記撮像信号に基づいて合焦度を判定することと、前記合焦度に基づいて焦点調節のために前記フォーカスレンズを移動させる焦点調節動作を行うことであって、前記被写体が不安定と判定されたときには前記焦点調節動作を停止し、前記被写体が安定と判定された後に前記焦点調節動作を開始し、一度前記被写体が不安定と判定されて前記焦点調節動作を停止しその後前記被写体が安定と判定されて前記焦点調節動作を再開する際には、前記焦点調節動作の動作パラメータを異ならせることを含む。

[0006] 本発明の一態様によれば、記録媒体は、フォーカスレンズを含む撮影レンズを介して被写体からの光を受光して所定の撮像領域の撮像信号を生成する撮像素子から前記撮像信号を取得するコンピュータによって実行される焦点調節プログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な非一時的記録媒体であり、前記焦点調節プログラムは、前記撮像領域の内部に焦点検出領域と、少なくとも一部が前記焦点検出領域に含まれる動き検出領域とを設定することと、前記動き検出領域の内部に対応する前記撮像信号に基づいて、動きについての前記被写体の不安定さを判定することと、前記焦点検出領域の内部に対応する前記撮像信号に基づいて合焦度を判定することと、前記合焦度に基づいて焦点調節のために前記フォーカスレンズを移動させる焦点調節動作

を行うことであって、前記被写体が不安定と判定されたときには前記焦点調節動作を停止し、前記被写体が安定と判定された後に前記焦点調節動作を開始し、一度前記被写体が不安定と判定されて前記焦点調節動作を停止しその後前記被写体が安定と判定されて前記焦点調節動作を再開する際には、前記焦点調節動作の動作パラメータを異ならせることを前記コンピュータに実行させる。

[0007] 本発明によれば、被写体の動きに応じて最適なオートフォーカス動作を行うことができる撮像装置、撮像装置の制御方法、焦点調節プログラムを記録した記録媒体を提供できる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、本発明の一実施形態に係る撮像装置の構成例の概略を示すブロック図である。

[図2]図2は、一実施形態に係る撮像装置のシステムコントローラに含まれる機能の一部の一例を示す図である。

[図3]図3は、フォーカスレンズの微小駆動について説明するための図である。

[図4]図4は、フォーカスレンズの微小駆動について説明するための図である。

[図5]図5は、フォーカスレンズのスキャン駆動について説明するための図である。

[図6]図6は、微小駆動フェーズとサーチフェーズと待機フェーズとの状態遷移の概略について説明するための図である。

[図7]図7は、AFエリア群の一例の概略について説明するための図である。

[図8]図8は、動きベクトルについて説明するための図である。

[図9]図9は、動きベクトル検出エリアの配置の一例の概略について説明するための図である。

[図10]図10は、微小駆動制御処理の一例の概略を示すフローチャートである。

[図11]図 1 1 は、被写体安定状態の遷移について説明するための図である。

[図12]図 1 2 は、被写体不安定判定処理の一例の概略を示すフローチャートである。

[図13]図 1 3 は、不安定状態更新処理の一例の概略を示すフローチャートである。

[図14]図 1 4 は、A F 制御処理の一例の概略を示すフローチャートである。

[図15]図 1 5 は、合焦状態確認処理の一例の概略を示すフローチャートである。

[図16]図 1 6 は、撮像装置の動作の概要を説明するための模式図である。

発明を実施するための形態

[0009] 本発明の一実施形態について図面を参照して説明する。本実施形態に係る撮像装置は、動画撮影時に被写体に関するコントラスト値に基づいて合焦度を判定し、フォーカスレンズの合焦位置を調整するコントラスト評価方式のオートフォーカス（A F）機能を有する。本撮像装置は、A F 動作中に被写体に動きがある場合等、A F 動作が不安定な状況になりやすい場合には、A F 動作を停止してA F の品質を維持する。一方で、本撮像装置は、A F の追従性を維持するために、被写体に動きがある場合等でも必要なA F 動作を行う。

[0010] [撮像装置の構成]

本実施形態に係る撮像装置 1 の構成例の概略を図 1 に示す。図 1 に示すように、撮像装置 1 は、撮像装置 1 の各部の動作を制御するシステムコントローラ 10 を備える。また、撮像装置 1 は、レンズ群 2 1 と、絞り 2 2 と、シャッタ 2 3 と、撮像素子 2 4 と、焦点調整機構 3 1 と、絞り駆動機構 3 2 と、シャッタ駆動機構 3 3 と、撮像素子 I F 回路 3 4 とを備える。

[0011] 撮影レンズとしてのレンズ群 2 1 は、複数のレンズを含む。レンズ群 2 1 は、焦点を調整するためのフォーカスレンズを含む。フォーカスレンズが光軸方向に移動することによって、撮像素子 2 4 上に形成される被写体像のフォーカスが調整される。絞り 2 2 は、レンズ群 2 1 を介して撮像素子 2 4 に

入射する光の量を調整する。レンズ群 2 1 及び絞り 2 2 等を含む光学系は、撮像装置 1 の本体に対して着脱可能な交換レンズとして構成されてもよい。シャッタ 2 3 は、撮像素子 2 4 の前面に設けられ、レンズ群 2 1 を介した撮像素子 2 4 への光の入射を制御する。撮像素子 2 4 は、例えば CCD イメージセンサ又は CMOS イメージセンサ等を含む。撮像素子 2 4 は、レンズ群 2 1 を通過する光束、すなわち、レンズ群 2 1 によって形成される被写体像を受光して、光電変換によって撮像信号を作成する。

[0012] 焦点調整機構 3 1 は、システムコントローラ 1 0 の制御下で、フォーカスを調整するために、レンズ群 2 1 に含まれるフォーカスレンズを光軸方向に移動させる。絞り駆動機構 3 2 は、システムコントローラ 1 0 の制御下で、絞り 2 2 を駆動する。シャッタ駆動機構 3 3 は、システムコントローラ 1 0 の制御下で、シャッタ 2 3 を駆動する。撮像素子 I F 回路 3 4 は、撮像素子から撮像信号を読み取り、デジタル信号に変換した画像データをシステムコントローラ 1 0 に出力する。

[0013] 撮像装置 1 は、さらに、表示素子 2 5 と、タッチパネル 2 6 と、表示素子駆動回路 3 5 と、タッチパネル駆動回路 3 6 と、カメラ操作スイッチ 2 7 と、ジャイロセンサ回路 2 8 とを備える。

[0014] 表示素子 2 5 は、例えば液晶ディスプレイを含む。表示素子 2 5 は、ライブビュー画像、撮影された画像、操作画面など、各種画像を表示する。タッチパネル 2 6 は、表示素子 2 5 上に設けられており、ユーザによるタッチ入力を取得する。

[0015] 表示素子駆動回路 3 5 は、システムコントローラ 1 0 の制御下で、表示素子 2 5 による表示動作を制御する。タッチパネル駆動回路 3 6 は、システムコントローラ 1 0 の制御下で、タッチパネル 2 6 によるタッチ入力の取得を制御する。

[0016] カメラ操作スイッチ 2 7 は、例えばリリーススイッチ、録画ボタン、各種入力を行うための十字キー等を含む。カメラ操作スイッチ 2 7 は、ユーザによる入力を取得して、その入力をシステムコントローラ 1 0 に伝達する。

- [0017] ジャイロセンサ回路 28 は、撮像装置 1 の動きを検出する。ジャイロセンサ回路 28 は、撮像装置 1 の動きに係る情報をシステムコントローラ 10 に伝達する。ジャイロセンサ回路 28 は、角速度を検出する角速度センサを含むだけでなく、加速度センサを含んでいてもよい。ジャイロセンサ回路 28 は、例えば手振れ検出部として機能する。
- [0018] 撮像装置 1 は、さらに、Flash Rom 41 と、SDRAM 42 と、記録メディア 43 とを備える。Flash Rom 41 は、例えばシステムコントローラ 10 によって用いられる、撮像装置 1 の動作を制御するためのプログラムコード 41a や制御パラメータ 41b を記録している。SDRAM 42 には、システムコントローラ 10 による演算に用いられる記憶領域である Work Area 42a が設けられている。記録メディア 43 は、撮像装置 1 によって撮影された静止画ファイルや動画ファイル 43a を記録する。記録メディア 43 は、撮像装置 1 に対して着脱自在である。
- [0019] システムコントローラ 10 は、Central Processing Unit (CPU) 11 と、AF 制御回路 12 と、AE 制御回路 13 と、画像処理回路 14 と、顔認識回路 15 と、動画記録回路 16 と、動きベクトル算出回路 17 とを含む。
- [0020] CPU 11 は、Flash Rom 41 に記録されたプログラムコード 41a や制御パラメータ 41b を用いて、各種演算を行う。AF 制御回路 12 は、AF に係る各種演算を行い、焦点調整機構 31 等の動作を制御する。AE 制御回路 13 は、露出の制御に係る各種演算を行い、絞り駆動機構 32 やシャッタ駆動機構 33 等の動作を制御する。画像処理回路 14 は、撮像素子 24 で生成され、撮像素子 IF 回路 34 を介して取得された画像データに対して画像処理を施す。顔認識回路 15 は、撮像素子 24 で撮影された被写体に含まれる顔を認識する顔認識処理を行う。動画記録回路 16 は、撮像素子 24 で生成され、撮像素子 IF 回路 34 を介して取得され、画像処理回路 14 で画像処理された動画のデータを記録メディア 43 に記録する。動きベクトル算出回路 17 は、撮像素子 24 で撮影された被写体に関する動きベクトル

ルを算出する。A F制御回路12、A E制御回路13、画像処理回路14、顔認識回路15、動画記録回路16、動きベクトル算出回路17等は、例えばApplication Specific Integrated Circuit (ASIC) 等によって構成され得る。

[0021] 本実施形態に係るシステムコントローラ10のうち、焦点調節に係る機能を、図2に示す機能ブロック図を参照して説明する。図2に示すように、システムコントローラ10は、設定部102、判定部104及び焦点調節部106としての機能を有する。これらの機能は、CPU11、A F制御回路12、動きベクトル算出回路17等によって実現される。設定部102は、撮像素子24によって生成された撮像信号が表す撮像領域の内部に焦点検出領域を設定し、また、少なくとも一部が焦点検出領域に含まれる動き検出領域を設定する。判定部104は、動き検出領域の内部に係る動きについての被写体の不安定さを判定する。焦点調節部106は、焦点検出領域の内部についての合焦度を判定し、合焦度に基づいて焦点調節のためにレンズ群21に含まれるフォーカスレンズを移動させる焦点調節動作を行う。

[0022] [撮像装置の動作の概要]

本実施形態に係る撮像装置1のA Fに係る動作の概要を説明する。本実施形態では、特に動画撮影中のA F動作について説明する。動画撮影においては、A F動作中のフォーカスレンズの動きが全て動画として記録されるので、特に見映えのよい安定したA F動作が求められる。撮像装置1では、A F動作のフェーズとして、3種類のフェーズが存在する。すなわち、微小駆動フェーズ（微小駆動；微小駆動動作）と、サーチフェーズ（サーチ；サーチ動作）と、待機フェーズ（待機；待機動作）とが存在する。

[0023] 微小駆動フェーズにおいて行われるA F動作について図3及び図4を参照して説明する。微小駆動フェーズでは、フォーカスレンズは、例えば1フレーム毎に無限遠方向と至近方向とに交互に微小に動かされる。このような微小に往復させながら徐々に往復運動の中心位置を移動させることで、フォーカスの微調整が行われたり、合焦位置の方向の判定が行われたりする。この

ようなフォーカスレンズの動作を微小駆動動作と称することにする。なお、微小駆動動作はウォブリング動作とも呼ばれる。

[0024] 図3は、微小駆動動作による合焦位置の方向の判定方法を説明するための図である。図3において、実線は、時間経過に対するレンズ位置の変化を示し、破線は、レンズ位置に対して得られる画像のコントラスト値を示す。図3の実線に示すように、レンズ位置が無限遠方向と至近方向とに交互に移動するとき、コントラスト値の変化が得られる。このコントラスト値の変化に基づいて、合焦位置の方向が判定され得る。無限遠方向と至近方向とのうち、コントラスト値が高くなる方向が合焦位置の方向である。

[0025] 図4は、微小駆動動作によるフォーカスの微調整の方法について説明するための図である。図4において、実線は、時間経過に対するレンズ位置の変化を示し、破線は、レンズ位置に対して得られる画像のコントラスト値の変化を示す。フォーカスの微調整を行うとき、図4に示すように、無限遠方向と至近方向とに移動させるレンズ位置の変動の中心位置は徐々に移動する。この移動は、取得されたコントラスト値の情報に基づいて、コントラスト値が最大となるように行われる。この移動によって、フォーカスは、微調整される。

[0026] サーチフェーズにおいて行われるAF動作について図5を参照して説明する。図5において、実線は、時間経過に対するレンズ位置の変化を示し、破線は、レンズ位置に対して得られる画像のコントラスト値の変化を示す。サーチフェーズでは、フォーカスレンズは、一方向に連続的に移動する。このようなフォーカスレンズの駆動をスキャン駆動（サーチ動作）と称することにする。フォーカスレンズがスキャン駆動されているとき、その合焦度に応じてコントラスト値は変化する。スキャン駆動によっても、合焦位置が探索され得る。また、フォーカスレンズが一方向にしか移動しないので、スキャン駆動によるフォーカスレンズの移動は、微小駆動によるフォーカスレンズの移動よりも早い。

[0027] 待機フェーズは、レンズ駆動を行わず、被写体等の変化を監視する制御状

態である。このようにレンズ駆動を行わずに合焦度を評価する状態を待機動作と称することにする。

[0028] 次にAF動作のフェーズの遷移について、図6を参照して説明する。本実施形態の撮像装置1は、動画撮影中において、動画AFとして、常に被写体に焦点を合わせるように動作する。この動画AFでは、撮像装置1は、制御フェーズを遷移させながら動作を継続する。前述のとおり、本実施形態に係る制御フェーズには、微小駆動フェーズ（微小駆動）と、サーチフェーズ（サーチ）と、待機フェーズ（待機）とがある。動画記録開始時は、微小駆動フェーズから制御が開始される。

[0029] 微小駆動フェーズにおいて、フォーカスレンズのレンズ位置が合焦位置から遠いと判断されたとき、すなわち、コントラスト値のピークが遠いと判断されたとき、動作フェーズはサーチフェーズに遷移する。サーチフェーズに遷移することによって、レンズ位置は素早く合焦位置へと移動する。一方、微小駆動フェーズにおいて、レンズ位置は合焦位置に到達したと判断されたとき、動作フェーズは待機フェーズに遷移し、レンズ駆動は止められる。

[0030] サーチフェーズにおいて、レンズ位置が合焦位置付近だと判定されたとき、すなわち、コントラスト値がピーク付近だと判断されたとき、動作フェーズは微小駆動フェーズに遷移する。この後、微小駆動動作によって、レンズ位置は合焦位置まで移動させられる。

[0031] 待機フェーズにおいて、例えばジャイロセンサ回路28によって撮像装置1の動きが検出されたとき、画像におけるコントラスト値の変化や顔情報の変化があったとき等、すなわち、変化が検出されたとき、動作フェーズは微小駆動フェーズに遷移する。すなわち、合焦状態を維持するために、微小駆動動作が再開される。

[0032] ここで、本実施形態で用いられるAFエリア群80について図7を参照して説明する。撮像領域89には、複数の焦点検出領域を含むAFエリア群80が設けられている。AFエリア群80には、中エリア82と、9個の小エリア83とが含まれる。ここで、小エリア83のうち、上段左側、上段中央

、上段右側、中段左側、中段中央、中段右側、下段左側、下段中央及び下段右側のエリアをそれぞれ、第1の小エリア91、第2の小エリア92、第3の小エリア93、第4の小エリア94、第5の小エリア95、第6の小エリア96、第7の小エリア97、第8の小エリア98及び第9の小エリア99と称することにする。中エリア82、及び9個の小エリア83の合計10個の焦点検出領域であるAFエリアが組み合わされて用いられることで、様々な被写体に対して適当なAF動作が行われ得る。

[0033] 次に、動きベクトルの検出について図8を参照して説明する。動きベクトルとは、連続撮影によって得られた連続した画像において、前の画像にある特徴点と相関の強い特徴点を後の画像において探索することで得られる、特徴点の移動方向及び移動量を表すベクトルである。動きベクトルの決定には、動き検出領域としての動きベクトル検出エリア71が用いられる。図8において、破線で示す人物78は、連続する前後の画像のうち前の画像の注目被写体の位置を示し、実線で示す人物79は、連続する前後の画像のうち後の画像の注目被写体の位置を示す。動きベクトル検出エリア71は、その中央部に配置された評価エリア72と、評価エリア72の周囲に設けられた探索エリア73とを含む。動きベクトルの決定では、前の画像において評価エリア72の画像を特徴点として指定し、当該特徴点と相関の強い特徴点を後の画像における探索エリア73内で探索する。前の画像の評価エリア72と後の画像において探索された特徴点とを結ぶベクトルが動きベクトルとなる。本実施形態では、動きベクトルが被写体の安定性の評価に利用される。

[0034] 動きベクトル検出エリア71の配置について図9を参照して説明する。本実施形態では、上述の中エリア82又は小エリア83としてのAFエリア81の位置に応じて動きベクトル検出エリア71が設定される。動きベクトル検出エリア71は、AFエリア81内を広くカバーできることが望ましい。AFエリア81内で動きベクトル検出エリア71がカバーしている範囲が狭いと、AF評価値であるコントラスト値に影響を与えるような被写体の動きを検出できない可能性がある。一方で、AFエリア81の外まで動きベクトル

ル検出エリア 71 を広げてよいが、AF 評価値に直接的に影響を与えない被写体の動きまで検出してしまうことがないように配慮する必要がある。本実施形態では、動きベクトル検出エリア 71 は、1 つの AF エリア 81 内に複数設けられる。例えば、図 9 に示すように、4 行×4 列に合計 16 個の動きベクトル検出エリア 71 が 1 つの AF エリア 81 内に設けられる。1 個の動きベクトル検出エリア 71 が小さく、エリア数が多いほど、被写体の細かい動きを検出することができる。しかしながら、その分、演算負荷は大きくなるため、動きベクトル算出回路 17 の処理能力と必要な検出精度とを考慮して動きベクトル検出エリア 71 の大きさ及び数は設定される。

[0035] [撮像装置の AF 動作]

撮像装置 1 の微小駆動フェーズにおける AF に係る動作について説明する。図 10 は、動画撮影中の微小駆動制御処理の一例の概略を示す図である。

[0036] ステップ S101 において、CPU 11 は、動画記録が開始されたか否かを判定する。例えば、カメラ操作スイッチ 27 のうちの 1 つである録画ボタンが押されたとき、動画記録が開始される。動画記録が開始されていないと判定されたとき、処理はステップ S101 を繰り返して待機する。一方、動画記録が開始されたと判定されたとき、処理はステップ S102 に進む。なお、動画記録が開始されると、撮像素子 24 は、フォーカスレンズを含むレンズ群 21 を介して被写体からの光を受光して、撮像信号を生成する。この撮像信号は、画像処理回路 14 で画像処理され、記録メディア 43 に記録されたり、表示素子 25 に表示されたりする。

[0037] ステップ S102 において、システムコントローラ 10 は、被写体不安定判定処理を行う。被写体不安定判定処理は、後に詳述するが、被写体の状態が、「安定」であるか、「不安定」であるか、「安定確定待ち」であるかを判定する処理である。

[0038] ステップ S103 において、システムコントローラ 10 は、AF 制御処理を行う。AF 制御処理は、後に詳述するが、被写体の合焦状態を求め、合焦させるために必要なレンズ群 21 に含まれるフォーカスレンズの移動方向及

び移動量を求め、フォーカスレンズを移動させる処理である。

[0039] ステップS104において、CPU11は、動画記録が終了されたか否かを判定する。例えば、録画ボタンが再び押されたとき、動画記録が終了する。動画記録が終了されていないと判定されたとき、処理はステップS102に戻り、被写体不安定判定処理及びAF制御処理が繰り返される。このステップS102乃至ステップS104の繰り返し処理は、例えば動画撮影の1フレーム毎に行われる。一方、動画記録が終了されたと判定されたとき、微小駆動制御処理は終了する。

[0040] ステップS102で行われる被写体不安定判定処理について図11を参照して説明する。被写体の不安定さに係る状態として、「安定」、「不安定」、「安定確定待ち」の3つの状態を定義する。ここで、安定状態とは、被写体が安定している状態である。判定開始時は安定状態とする。不安定状態とは、被写体が不安定な状態である。安定状態において、動きベクトルが不安定化したとき、状態は不安定状態に遷移する。安定確定待ち状態とは、不安定だった被写体が安定して間もない状態である。すなわち、不安定状態において、動きベクトルが安定化したとき、状態は安定確定待ち状態に遷移する。安定確定待ち状態において、動きベクトルが不安定化したとき、状態は不安定状態に遷移する。安定確定待ち状態において、動きベクトルが安定のまま所定期間が経過したら、状態は安定状態に遷移する。被写体不安定判定処理では、被写体の不安定さが安定、不安定及び安定確定待ちのうち何れの状態であるかを決定する。本実施形態では、被写体の不安定さが安定と判定された場合のみ、AF動作が行われる。なお、AFの安定性よりも追従性を重視したい場合には、安定確定待ちでもAF動作をするようにしてもよい。

[0041] 被写体不安定判定処理について、図12に示すフローチャートを参照して説明する。ステップS201乃至ステップS204の処理は、4行×4列に合計16個ある動きベクトル検出エリア71についてそれぞれ行われる繰り返し処理であり、動きベクトルに係る演算である。

[0042] ステップS201において、動きベクトル算出回路17は、動きベクトル

絶対値算出処理を行う。すなわち、動きベクトル算出回路 17 は、X 方向の動きベクトルの値と Y 方向の動きベクトルの値とについて、それぞれ絶対値を取り、これら絶対値を足し合わせる。このようにして得られた値を、被写体の不安定さを評価する不安定評価値とする。すなわち、ある動きベクトル検出エリア area における X 方向動きベクトルを $vec_x[area]$ とし、Y 方向動きベクトルを $vec_y[area]$ とし、絶対値を取る関数を $abs(X)$ としたときに、不安定評価値 $unstable_val[area]$ は、

$$unstable_val[area] = abs(vec_x[area]) + abs(vec_y[area])$$

で表される。不安定評価値は、被写体の不安定さを判定するための値であるため、X 方向と Y 方向の動きベクトルの値の絶対値をとって足し合わせることにした。

[0043] なお、例えば撮像素子 24 に被写体像の位相差を検出するための位相差画素が配置されており、位相差画素の出力に基づいて位相差が算出される撮像装置 1 においては、この位相差に基づいて、撮像装置 1 から被写体までの距離が求められる。そこで、この場合、算出された測距値（デプスデータ）のフレーム間の差分を奥行き方向の動きベクトルとし、X 方向及び Y 方向の動きベクトルと併せて同様の演算が行われてもよい。

[0044] ステップ S 202 において、動きベクトル算出回路 17 は、動きベクトル非採用判定処理を行う。すなわち、本実施形態では、動きベクトル算出回路 17 は、動きベクトルの検出結果の信頼性が低いとき、当該動きベクトルの検出結果を判定に反映しない。また、動きベクトル算出回路 17 は、被写体又は撮像装置 1 の状態が所定の条件を満たす場合においては、動きベクトル情報を用いない。より具体的には、以下の（１）乃至（３）の条件を用いる。

（１）動きベクトル検出エリア内の被写体のコントラストが低いと判断されるとき

（２）動きベクトル検出エリア内の被写体が周期性被写体であると判断されるとき

(3) ジャイロセンサ回路 28 で撮像装置 1 の動きを検出中であるとき
条件 (1) 乃至 (3) の何れかを満たすとき、動きベクトルを非採用とし、不安定評価値 `unstable_val[area]` を 0 に設定する。条件 (1) 乃至 (3) の何れをも満たさないとき、動きベクトルを採用とし、ステップ S 201 で算出された値を不安定評価値 `unstable_val[area]` に決定する。

[0045] 条件 (1) としての動きベクトル検出エリア 71 内の被写体のコントラストが低いと判断されるときは、動きベクトル検出の信頼性が低い。信頼性が低い値に基づいて処理を行うことは好ましくないため、不安定評価値 `unstable_val[area]` を 0 に設定する。また、被写体のコントラストが低いときは、デフォーカス状態で被写体がボケている可能性がある。このような場合に、不安定であると評価されて AF 動作が停止されることは好ましくないため、不安定評価値 `unstable_val[area]` を 0 に設定する。

[0046] 条件 (2) としての動きベクトル検出エリア 71 内の被写体が周期性被写体であると判断されるときは、動きベクトル検出の信頼性が低い。すなわち、周期性被写体を対象とする場合、特徴点と相関の強い点が複数検出され得る。このため、動きベクトル検出の信頼性が低くなる。被写体が周期性を有しているか否かの判定方法としては、エリア内の特徴点の相関値のバラつきが大きいときに被写体が周期性を有していると判定する方法が知られている。

[0047] 条件 (3) としてのジャイロセンサ回路 28 で動きを検出中であるとき、撮像装置 1 の動きに応じて被写体が変わるので、動きベクトルも検出される。しかしながら、ユーザが撮像装置 1 を動かしているときは、ユーザが動く被写体を追っている最中である可能性も高い。動く被写体を追っているときは、多少不安定さがあっても積極的に AF 動作を行いたいので、不安定評価値 `unstable_val[area]` を 0 に設定する。

[0048] ステップ S 203 において、動きベクトル算出回路 17 は、動きベクトル履歴加算演算処理を行う。すなわち、動きベクトル算出回路 17 は、所定フレーム分の不安定評価値 `unstable_val[area]` を加算し、合計値である履歴加

算値を算出する。ここで、加算するフレーム数は、例えば8フレームである。この履歴加算により、動きベクトルの誤検出による影響を低減する。

[0049] ステップS204において、動きベクトル算出回路17は、不安定エリア判定処理を行う。ステップS203で算出された履歴加算値が所定の閾値を超えたとき、動きベクトル算出回路17は、当該動きベクトル検出エリア71の被写体は不安定であると判定する。不安定であると判定されたとき、動きベクトル算出回路17は、不安定エリアカウントをインクリメントする。不安定エリアカウントは、複数ある動きベクトル検出エリア71のうち被写体が不安定であると判定された動きベクトル検出エリア71の数を数えるための値である。動きベクトル検出エリア71の被写体は不安定でないとは判定されたとき、動きベクトル算出回路17は、不安定エリアカウントを変更しない。

[0050] ステップS201乃至ステップS204の処理が全ての動きベクトル検出エリア71について行われると、被写体は不安定であると判定された動きベクトル検出エリア71の数が不安定エリアカウントとして求まる。

[0051] ステップS205において、CPU11は、不安定エリアカウントを用いて不安定状態更新処理を行う。不安定状態更新処理について図13に示すフローチャートを参照して説明する。

[0052] ステップS301において、CPU11は、不安定エリアカウントが所定の閾値より大きいと否かを判定する。例えば動きベクトル検出エリア71の数が上述のとおり16であるとき、閾値は例えば2に設定される。不安定エリアカウントが閾値より大きいとき、処理はステップS302に進む。ステップS302において、CPU11は、被写体の不安定さを表す不安定状態パラメータを「不安定」に設定する。ステップS303において、CPU11は、安定確定待ちの期間を計るためのHISカウンタを0にクリアする。以上で不安定状態更新処理は終了する。

[0053] ステップS301において、不安定エリアカウントが閾値より大きくないと判定されたとき、処理はステップS304に進む。ステップS304にお

いて、CPU 11は、被写体は安定しているか否かを判定する。ここで、現在の不安定状態パラメータが「安定」に設定されているとき、安定であると判定される。また、HISカウンタの値が所定の閾値よりも大きくなったとき、被写体がしっかりと安定したと考えられ、被写体は安定であると判定される。ここで所定の閾値は例えば5である。安定であると判定されたとき、処理はステップS305に進む。ステップS305において、CPU 11は、不安定状態パラメータを「安定」に設定する。ステップS306において、CPU 11は、HISカウンタを0にクリアする。以上で不安定状態更新処理は終了する。

[0054] ステップS304において安定していないと判定されたとき、処理はステップS307に進む。このとき、被写体はまだしっかりと安定しきっていない可能性がある。そこで、ステップS307において、CPU 11は、不安定状態パラメータを「安定確定待ち」に設定する。ステップS308において、CPU 11は、HISカウンタをインクリメントする。以上で不安定状態更新処理は終了する。

[0055] 被写体不安定判定処理によって、不安定状態パラメータは、「安定」、「不安定」又は「安定確定待ち」の何れかに決定される。ここで本実施形態では、不安定エリア数が閾値を超えた状態から閾値以下に変化したとき、HISカウンタの値が閾値を超えるまで、不安定状態パラメータは「安定確定待ち」に設定され、HISカウンタの値が閾値を超えたとき、不安定状態パラメータは「安定」に設定される。このように、不安定状態から安定状態への状態遷移に猶予期間が設けられている。このような猶予期間が設けられることで、不安定状態パラメータが安定と不安定とで交互に連続的に切り換わることが防止される。

[0056] ステップS103で行われるAF制御処理について、図14に示すフローチャートを参照して説明する。

[0057] ステップS401において、AF制御回路12は、ステップS102で決定された不安定状態について、現在の被写体の不安定状態パラメータが安定

であるか否かを判定する。安定であると判定されたとき、処理はステップS 4 0 2に進む。

[0058] ステップS 4 0 2において、A F制御回路1 2は、被写体の不安定状態パラメータが安定となった直後であるか否かを判定する。ここで、不安定状態パラメータが安定に変化して初めてのステップS 4 0 2の判定であったり、後述する合焦状態確認処理を継続中であったりする場合に、安定となった直後であると判定される。ステップS 4 0 2では、不安定状態パラメータが前回は安定確定待ちであり、今回は安定であることを判別することで、安定に変化して初めてと判定する。また、合焦状態確認処理継続のフラグを参照して1であれば継続中と判定する。安定となった直後であるとき、処理はステップS 4 0 3に進む。

[0059] ステップS 4 0 3において、A F制御回路1 2は、合焦状態確認処理を行う。合焦状態確認処理は、被写体の不安定状態パラメータが安定確定待ちから安定に変化したとき、つまり被写体が不安定な状態から安定な状態に変化したとき、被写体に変化している可能性があるので、被写体に変化しているかを確認し、また、合焦状態を確認する処理である。

[0060] 合焦状態確認処理では、その他の動作の場合と比べてフォーカスレンズを大きく移動させる。被写体が不安定な状態から安定な状態に遷移して間もない状態であるので、多少合焦位置が大きく動いても動画の見映えに対して与える影響は相対的に小さくなる。このため、フォーカスレンズの移動量を比較的大きくすることができる。

[0061] 合焦状態確認処理について、図1 5に示すフローチャートを参照して説明する。

[0062] ステップS 5 0 1において、A F制御回路1 2は、現在用いているA Fエリア8 1のサイズに比較して、主要被写体が小さい可能性があるか否かを判定する。A Fエリア8 1に比べて主要被写体が小さいとき、A Fエリア8 1内に主要被写体と背景とが混在してしまう。その結果、フォーカスレンズの位置が背景に合焦するように固定されてしまい、主要被写体に合焦しないお

それがある。一方で、主要被写体に比べてAFエリア81が小さいと、コントラスト情報が被写体ブレや手ブレ等の影響を受けやすくなり、AF動作が不安定になってしまうおそれがある。そこで、本実施形態では、主要被写体が小さいときにのみ、AFエリア81が小さく設定される。AFエリア81のサイズに比べて主要被写体が小さいと判定されたとき、処理はステップS502に進む。ステップS502において、AF制御回路12は、被写体は小被写体であると確定する。その後、処理はステップS509に進む。

[0063] 主要被写体が小さいか否かの判断は、例えば次のように行ってもよい。すなわち、例えば第5の小エリア95と中エリア82のように、一方のエリアが他方のエリアを含んでいて面積が異なるAFエリア81のそれぞれに基づいて、合焦するためにフォーカスレンズを移動させるべき方向を算出する。AFエリア81の面積が異なると得られるフォーカスレンズの移動方向が逆向きとなると、主要被写体は小被写体であると決定することができる。このときは主要被写体と背景が混在している可能性が高い。

[0064] ステップS501においてAFエリア81のサイズに比べて主要被写体が小さくないと判定されたとき、処理はステップS503に進む。ステップS503において、AF制御回路12は、被写体の状態が安定したときに既に焦点位置は合焦付近であるか否かを判定する。焦点位置が合焦付近であるときは、フォーカスレンズの移動量を小さめに抑えることで、焦点位置変化のちらつきを目立ちにくくすることが好ましい。例えば次の3つの条件のうち、何れかを満たすとき、焦点位置が合焦付近であると判定する。

(1) AF評価値（コントラスト値）の絶対値が所定の値以上であること

(2) カットオフ周波数が高いハイパスフィルタを通過したコントラスト値で所定値より大きなコントラスト値の変化が検出されていること

(3) 撮像素子24に位相差検出画素が設けられている場合等において、位相差に基づき算出されたデフォーカス量が所定値以内であること

焦点位置は合焦位置付近であると判定されたとき、処理はステップS504に進む。ステップS504において、AF制御回路12は、焦点位置は合

焦位置付近であると確定する。その後、処理はステップS509に進む。

[0065] ステップS503において焦点位置は合焦位置付近でないと判定されたとき、処理はステップS505に進む。ステップS505において、AF制御回路12は、合焦状態確認継続カウンタをインクリメントする。その後、処理はステップS506に進む。なお、合焦状態確認継続カウンタ、合焦状態確認継続フラグは、微小駆動制御処理の最初で初期化されている。

[0066] ステップS506において、AF制御回路12は、合焦状態確認継続カウンタの値が所定の閾値よりも大きいかな否かを判定する。被写体は小被写体であるとも焦点位置は合焦位置付近だとも確定されずに所定期間が経過したとき、被写体に非合焦の状態又は何かしらイレギュラーなことが発生している状態だと推測される。合焦状態確認継続カウンタの値が所定の閾値よりも大きいとき、処理はステップS507に進む。ステップS507において、AF制御回路12は、デフォーカス状態であると確定する。また、合焦状態確認継続カウンタと合焦状態確認継続フラグがクリアされる。その後、処理はステップS509に進む。

[0067] ステップS506において合焦状態確認継続カウンタの値が所定の閾値よりも大きくないと判定されたとき、処理はステップS508に進む。ステップS508において、AF制御回路12は、合焦状態確認処理を継続すると決定する。また、合焦状態確認継続フラグをセットする。その結果、ステップS402の判定で、被写体は安定となった直後であると判定され、合焦状態確認処理が繰り返し実施される。このように、合焦状態確認処理が継続している間は、被写体の状態が安定となった直後であるとして扱われ、その間、後述する待機動作への遷移やサーチ動作への遷移が禁止されることになる。

[0068] ステップS509において、AF制御回路12は、上述の判定の結果に基づいて、AFに係る動作パラメータを更新する。ここで更新される動作パラメータには、例えばAFエリア81のサイズ、レンズ移動量、サーチフェーズへの遷移等が含まれる。動作パラメータの設定の一例を表1に示す。

[0069] [表1]

表 1

動作パラメータ 判定結果	A F エリア サイズ	レンズ移動量	サーチへの 遷移
小被写体	小	中	抑制する
合焦付近	中	小	抑制する
デフォーカス	中	大	促進する
合焦状態確認	中	中	—

[0070] この例のように、A F エリア 8 1 のサイズについては、被写体が小被写体である場合には、小サイズの A F エリア 8 1 である小エリア 8 3 の何れかに設定される。その他の場合である、焦点位置が合焦位置付近である場合、デフォーカス状態である場合、及び合焦状態確認処理を継続している場合は、中サイズの A F エリア 8 1 である中エリア 8 2 に設定される。

[0071] レンズの移動量として、フォーカスレンズが往復運動するときの至近側と無限遠側との距離である振幅又は振幅中心の移動量等が次のように設定され得る。すなわち、レンズ移動量は、焦点位置が合焦位置付近である場合には、1 回のレンズ移動量は小さくするように設定され、デフォーカス状態である場合には、1 回のレンズ移動量は大きくするように設定される。被写体が小被写体である場合、及び合焦状態確認処理を継続している場合は、1 回のレンズ移動量は中くらいに設定される。

[0072] サーチフェーズへの遷移は、被写体が小被写体である場合、及び焦点位置が合焦位置付近である場合には、抑制される。また、サーチフェーズへの遷移は、デフォーカス状態である場合には、促進される。

[0073] ステップ S 5 0 9 の動作パラメータの更新の後、処理は図 1 4 を参照して説明している A F 制御処理に戻る。ステップ S 4 0 3 の合焦状態確認処理の後、処理はステップ S 4 0 4 に進む。

[0074] ステップ S 4 0 4 において、A F 制御回路 1 2 は、方向判断処理を行う。方向判断処理において A F 制御回路 1 2 は、現在のフォーカスレンズの移動

方向とコントラスト値の変化とに基づいて、合焦位置の方向を判断する。ステップS404の方向判断処理の後、処理はステップS409に進む。

[0075] ステップS402の判定において、被写体の不安定状態パラメータが安定となった直後ではないと判定されたとき、処理はステップS405に進む。ステップS405において、AF制御回路12は、方向判断処理を行う。方向判断処理においてAF制御回路12は、現在のフォーカスレンズの移動方向とコントラスト値の変化とに基づいて、合焦位置の方向を判断する。

[0076] ステップS406において、AF制御回路12は、合焦判断処理を行う。合焦判断処理において、AF制御回路12は、現在のフォーカスレンズ位置が合焦位置であるか否かを確認する。合焦位置付近であるとき、AF制御回路12は、AF動作のフェーズを待機フェーズとする。例えば、コントラスト値が高くなる方向にフォーカスレンズを移動させている場合において、一定範囲内でフォーカスレンズの移動方向の反転が繰り返し行われるとき、当該フォーカスレンズの移動の中心付近が合焦位置であると特定され得る。AF動作のフェーズが待機フェーズへと遷移すると、ここで説明している微小駆動制御処理を抜けることになる。待機フェーズへと遷移しないとき、処理はステップS407に進む。

[0077] なお、本実施形態では、ステップS406の合焦判断処理が行われるのは、被写体状態が安定であり、しかも安定した直後ではないときのみである。したがって、合焦していると判定され、AFの動作フェーズが待機フェーズに遷移させられるのは、被写体状態が安定して所定時間が経過したときのみである。また、さらに、被写体状態が安定してからタイマーを設けて経過時間を計測し、所定時間は待機フェーズへの遷移を禁止することで、さらにAFの安定性を高めるようにしてもよい。

[0078] ステップS407において、AF制御回路12は、サーチ遷移判断処理を行う。すなわち、AF制御回路12は、現在のフォーカスレンズのレンズ位置が合焦位置から遠いか否かを判定し、遠ければAFの動作フェーズをサーチフェーズに遷移させる。サーチフェーズに遷移することでレンズ位置は素

早く合焦位置に移動できる。A F動作のフェーズがサーチフェーズへと遷移すると、ここで説明している微小駆動制御処理を抜けることになる。サーチフェーズへと遷移しないとき、処理はステップS 4 0 9に進む。

[0079] 合焦状態確認処理の結果が、被写体が小被写体である場合、及び焦点位置が合焦位置付近である場合には、サーチフェーズへの遷移が抑制される。ステップS 4 0 7の処理の後、処理はステップS 4 0 9に進む。

[0080] なお、本実施形態では、ステップS 4 0 7のサーチ遷移判断処理が行われるのは、被写体状態が安定であり、しかも安定した直後ではないときのみである。したがって、合焦位置から遠いと判定され、A Fの動作フェーズがサーチフェーズに遷移させられるのは、被写体状態が安定して所定の時間が経過したときのみである。また、さらに、被写体状態が安定してからタイマーを設けて経過時間を計測し、所定時間はサーチフェーズへの遷移を禁止することで、さらにA Fの安定性を高めるようにしてもよい。

[0081] ステップS 4 0 1の判定において現在の被写体の不安定状態パラメータが安定でないと判定されたとき、すなわち、不安定状態パラメータが、安定確定待ち又は不安定であるとき、処理はステップS 4 0 8に進む。ステップS 4 0 8において、A F制御回路1 2は、フォーカスレンズの移動量を0に設定する。すなわち、A F動作を停止させる。A F動作の状態が微小駆動の状態であるとき、フォーカスレンズの振動振幅はそのまま維持し、振動の中心位置の移動量を0に設定してもよい。その後、処理はステップS 4 0 9に進む。

[0082] ステップS 4 0 9において、C P U 1 1は、レンズ駆動処理を行う。すなわち、C P U 1 1は、ステップS 4 0 3の合焦状態確認処理、ステップS 4 0 4又はステップS 4 0 5の方向判断処理等で定められた方向へ、各種判定処理で決定された移動量だけフォーカスレンズを移動させる。その後、A F制御処理は終了し、処理は図1 0を参照して説明している微小駆動制御処理に戻る。

[0083] 本実施形態に係る撮像装置1の動作の概要を図1 6に示す模式図を参照し

て説明する。図 16 において、横軸は経過時間を示し、縦軸は検出される動きベクトル値を示す。グラフ下の被写体の状態として示した (1) の期間は不安定状態パラメータが安定と判定される期間であり、(2) の期間は、不安定状態パラメータが不安定と判定される期間であり、(3) の期間は、不安定状態パラメータが安定確定待ちと判定される期間である。

[0084] 時刻 t_1 までは、動きベクトルの値は小さく、被写体は安定している。このとき、微小駆動による AF 動作は行われる。時刻 t_1 において、動きベクトルの値が不安定閾値を超えたとする。時刻 t_1 以降において被写体の状態は不安定と判定される。その後、動きベクトルの値が不安定閾値より大きいとき、被写体の状態は不安定と判定され続ける。一方、動きベクトルの値が不安定閾値以下となったとき、被写体の状態は安定確定待ちとなる。安定確定待ちの状態在所定期間が経過する前に、動きベクトルの値が不安定閾値より大きくなったとき、被写体の状態は再び不安定と判定される。安定確定待ちの状態在所定期間が経過すると、被写体の状態は安定となる。図 16 において、時刻 t_2 のとき、被写体の状態は安定となる。本実施形態では、被写体が不安定又は安定確定待ちである時刻 t_1 から時刻 t_2 までの間、AF 動作は停止する。時刻 t_2 において、AF 動作は再開し、動きベクトルの値が不安定閾値を超えるまで、AF 動作は継続する。一方で、被写体の状態が安定に変わった後に所定の期間が経過するまでの時刻 t_2 から時刻 t_3 までの間は、AF 動作フェーズは、待機フェーズ又はサーチフェーズへと変更されない。時刻 t_3 以降において、状況に応じて AF 動作フェーズは、待機フェーズ又はサーチフェーズに変更され得る。

[0085] 本実施形態に係る撮像装置 1 によれば、動きベクトルの情報を用いることで、AF 動作の安定性が向上する。すなわち、撮像装置 1 は、被写体が不安定であるときに、不要な AF 動作は行わないため、AF 動作の安定性が向上する。一方で、撮像装置 1 は、必要な AF 動作は行うために、AF の追従性も低下しない。

[0086] さらに、被写体が不安定であると判定された後に安定と判定されたとき、

撮像装置 1 は、直ちに A F 動作を再開せずに、被写体が不安定な状態に直ちに帰らないこと、すなわち所定期間安定な状態が継続することを確認したうえで A F 動作を再開する。このため、A F 動作の安定性はさらに向上する。

[0087] また、撮像装置 1 は、A F の再開時には、合焦の状態を把握し、その状態に応じて A F の動作パラメータを調節する。この調整により、A F の追従性は落ちず、焦点位置変化のちらつきによる動画品位の低下は抑制される。また、微小駆動による A F 動作が再開した直後は、撮像装置 1 はサーチフェーズ又は待機フェーズには遷移しない。その結果、A F 動作はさらに安定化する。

[0088] 上述の実施形態では、動画撮影について特に説明したが、動画撮影に限らず、静止画撮影のためのライブビュー表示中の A F 動作などについても同様に機能することはもちろんである。また、上述の実施形態では、画像のコントラストに基づいて合焦度を評価するコントラスト A F 評価方式について説明したが、これに限らない。上述の被写体の安定度を評価して A F 動作を行うか否かを変更する技術等は、被写体像の位相差に基づいて合焦度を評価する位相差 A F 評価方式にも同様に適用され得る。

[0089] また、上述の実施形態では、特に微小駆動の場合を例に挙げて説明したが、上述の技術はフォーカスレンズが往復するように移動する場合に適用されるに限らない。例えば、フォーカスレンズを相対的（ステップ的）に移動させて焦点を調節する場合にも適用され得る。この場合、微小駆動において振幅と説明したレンズ駆動量は、相対的（ステップ的）に移動する場合の相対（ステップ）移動量に置き換えられ得る。

[0090] 上述の実施形態に係る A F 動作は、コンシューマ用のデジタルカメラに限らず、例えばスマートフォンやタブレット端末といった情報携帯端末にも適用され得る。情報携帯端末には、ウェアラブル端末も含まれる。また、本実施形態に係る A F 動作は、監視カメラや、顕微鏡用のカメラや、検査用等の産業用機器や、各種医療用の観察装置や内視鏡にも適用され得る。例えば本実施形態に係る A F 動作が内視鏡に用いられるとき、例えば臓器の拍動等に

よって被写体が不安定になった場合、又は撮影範囲内に臓器ではなく処置具が入り込んだ場合等において、A Fの誤動作が抑制される。また、例えば本実施形態に係るA F動作が監視カメラに用いられるとき、行き交う人物の動きのためにA Fが誤動作することが防がれる。

[0091] 上述の実施形態で説明した技術のうち、主にフローチャートで説明した制御に関しては、プログラムを用いて実現され得る。このプログラムは、記録媒体や記録部に収められ得る。この記録媒体又は記録部への記録の方法は様々であり、製品出荷時に記録されてもよく、配布された記録媒体が利用されて記録されてもよく、インターネットを介したダウンロードが利用されて記録されてもよい。

請求の範囲

- [請求項1] フォーカスレンズを含む撮影レンズを介して被写体からの光を受光して所定の撮像領域の撮像信号を生成する撮像素子と、
前記撮像領域の内部に焦点検出領域と、少なくとも一部が前記焦点検出領域に含まれる動き検出領域とを設定する設定部と、
前記動き検出領域の内部に対応する前記撮像信号に基づいて、動きについての前記被写体の不安定さを判定する判定部と、
前記焦点検出領域の内部に対応する前記撮像信号に基づいて合焦度を判定し、前記合焦度に基づいて焦点調節のために前記フォーカスレンズを移動させる焦点調節動作を行う焦点調節部と
を備え、
前記焦点調節部は、前記判定部により前記被写体が不安定と判定されたときには前記焦点調節動作を停止し、前記判定部により前記被写体が安定と判定された後に前記焦点調節動作を開始し、前記判定部により一度前記被写体が不安定と判定されて前記焦点調節動作を停止しその後前記被写体が安定と判定されて前記焦点調節動作を再開する際には、前記焦点調節動作の動作パラメータを異ならせる、
撮像装置。
- [請求項2] 前記焦点調節部は、前記焦点調節動作において、前記フォーカスレンズを所定の振幅で往復させながら振幅の中心を移動させる微小駆動を用いて焦点調節動作を行って前記合焦度を判定し、
前記動作パラメータは、前記フォーカスレンズの前記振幅又は前記移動の量である、
請求項1に記載の撮像装置。
- [請求項3] 前記焦点調節部は、前記焦点調節動作を再開する際には、前記振幅を所定の値よりも大きな第1の値として前記焦点調節動作を行って前記合焦度を判定し、前記合焦度が所定の値よりも大きくなったとき前記振幅を前記第1の値よりも小さい第2の値として前記焦点調節動作

を行い、前記合焦度が所定の値よりも小さくなったとき前記振幅を前記第1の値よりも大きい第3の値として前記焦点調節動作を行う、請求項2に記載の撮像装置。

[請求項4] 前記焦点調節部は、前記フォーカスレンズを相対的に移動させて前記焦点調節動作を行い、

前記動作パラメータは、前記焦点調節動作における前記フォーカスレンズの相対移動量である、

請求項1に記載の撮像装置。

[請求項5] 前記焦点調節部は、前記焦点調節動作を再開する際には、前記相対移動量を所定の値よりも大きな第1の値として前記焦点調節動作を行って前記合焦度を判定し、前記合焦度が所定の値よりも大きくなったとき前記相対移動量を前記第1の値よりも小さい第2の値として前記焦点調節動作を行い、前記合焦度が所定の値よりも小さくなったとき前記相対移動量を前記第1の値よりも大きい第3の値として前記焦点調節動作を行う、請求項4に記載の撮像装置。

[請求項6] 前記判定部は、前記動き検出領域において動きベクトルを検出し、前記動きベクトルに基づいて前記被写体の不安定さを判定する、請求項1に記載の撮像装置。

[請求項7] 前記判定部は、前記撮像信号の所定数のフレーム分の前記動きベクトルの絶対値の合計値を求め、前記合計値と所定値とを比較して前記被写体の不安定さを判定する、請求項6に記載の撮像装置。

[請求項8] 前記設定部は、前記動き検出領域として複数の領域を設定し、
前記判定部は、前記複数の領域の各々について前記被写体の不安定さを判定し、前記被写体は不安定であると判定された前記領域の数が所定値を越える場合に、前記被写体は不安定であると判定する、
請求項1に記載の撮像装置。

[請求項9] 前記撮像装置の振れを検出する手振れ検出部をさらに備え、
前記手振れ検出部が振れを検出しているとき、前記判定部は前記被

写体の不安定さの判定を行わない、

請求項 1 に記載の撮像装置。

[請求項10] 前記動き検出領域の内部に対応する前記撮像信号のコントラストが所定値より小さいとき、前記判定部は前記被写体の不安定さの判定を行わない、請求項 1 に記載の撮像装置。

[請求項11] 前記判定部は、一度前記被写体は不安定であると判定した後は、前記被写体は安定であると判定できる期間が前記撮像信号の所定数のフレーム分だけ継続する場合に、前記被写体は安定であると判定する、請求項 1 に記載の撮像装置。

[請求項12] 前記設定部は、前記焦点検出領域として、第 1 の焦点検出領域と前記第 1 の焦点検出領域よりも面積が大きい第 2 の焦点検出領域とを設定し、前記判定部により一度前記被写体は不安定であると判定されて前記焦点調節動作を停止し、その後前記被写体は安定であると判定されて前記焦点調節動作を再開する際に、

前記焦点調節部は、前記第 1 の焦点検出領域に基づく焦点検出結果と前記第 2 の焦点検出領域に基づく焦点検出結果とが前記フォーカスレンズの移動の方向について互いに逆向きを示すとき、前記設定部に前記第 2 の焦点検出領域の面積を縮小させる、

請求項 1 に記載の撮像装置。

[請求項13] 前記焦点調節部は、前記フォーカスレンズを一方向に連続して移動させながら前記撮像信号を取得して前記焦点調節動作を行うサーチ動作を行うことが可能であり、前記判定部により一度前記被写体は不安定であると判定されて前記焦点調節動作を停止し、その後前記被写体は安定であると判定されて前記焦点調節動作を再開する際には、前記安定と判定されてから所定時間経過するまでは、前記サーチ動作を禁止する、請求項 1 に記載の撮像装置。

[請求項14] 前記焦点調節部は、前記フォーカスレンズを停止している状態で前記撮像信号を取得する待機動作を行うことが可能であり、前記判定部

により一度前記被写体は不安定であると判定されて前記焦点調節動作を停止し、その後前記被写体は安定であると判定されて前記焦点調節動作を再開する際には、前記安定と判定されてから所定時間経過するまでは、前記待機動作を禁止する、請求項 1 に記載の撮像装置。

[請求項15]

フォーカスレンズを含む撮影レンズを介して被写体からの光を受光して所定の撮像領域の撮像信号を生成することと、

前記撮像領域の内部に焦点検出領域と、少なくとも一部が前記焦点検出領域に含まれる動き検出領域とを設定することと、

前記動き検出領域の内部に対応する前記撮像信号に基づいて、動きについての前記被写体の不安定さを判定することと、

前記焦点検出領域の内部に対応する前記撮像信号に基づいて合焦度を判定することと、

前記合焦度に基づいて焦点調節のために前記フォーカスレンズを移動させる焦点調節動作を行うことであって、前記被写体が不安定と判定されたときには前記焦点調節動作を停止し、前記被写体が安定と判定された後に前記焦点調節動作を開始し、一度前記被写体が不安定と判定されて前記焦点調節動作を停止しその後前記被写体が安定と判定されて前記焦点調節動作を再開する際には、前記焦点調節動作の動作パラメータを異ならせることと

を含む撮像装置の制御方法。

[請求項16]

前記焦点調節動作において、前記フォーカスレンズを所定の振幅で往復させながら振幅の中心を移動させる微小駆動を用いて焦点調節動作を行って前記合焦度を判定し、

前記動作パラメータは、前記フォーカスレンズの前記振幅又は前記移動の量である、

請求項 15 に記載の撮像装置の制御方法。

[請求項17]

前記焦点調節動作を再開する際には、前記振幅を所定の値よりも大きな第 1 の値として前記焦点調節動作を行って前記合焦度を判定し、

前記合焦度が所定の値よりも大きくなったとき前記振幅を前記第 1 の値よりも小さい第 2 の値として前記焦点調節動作を行い、

前記合焦度が所定の値よりも小さくなったとき前記振幅を前記第 1 の値よりも大きい第 3 の値として前記焦点調節動作を行う、請求項 16 に記載の撮像装置の制御方法。

[請求項18] 前記フォーカスレンズを相対的に移動させて前記焦点調節動作を行い、

前記動作パラメータは、前記焦点調節動作における前記フォーカスレンズの相対移動量である、

請求項 15 に記載の撮像装置の制御方法。

[請求項19] 前記焦点調節動作を再開する際には、前記相対移動量を所定の値よりも大きな第 1 の値として前記焦点調節動作を行って前記合焦度を判定し、前記合焦度が所定の値よりも大きくなったとき前記相対移動量を前記第 1 の値よりも小さい第 2 の値として前記焦点調節動作を行い、前記合焦度が所定の値よりも小さくなったとき前記相対移動量を前記第 1 の値よりも大きい第 3 の値として前記焦点調節動作を行う、請求項 18 に記載の撮像装置の制御方法。

[請求項20] フォーカスレンズを含む撮影レンズを介して被写体からの光を受光して所定の撮像領域の撮像信号を生成する撮像素子から前記撮像信号を取得するコンピュータによって実行される焦点調節プログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な非一時的記録媒体であって、前記焦点調節プログラムは、

前記撮像領域の内部に焦点検出領域と、少なくとも一部が前記焦点検出領域に含まれる動き検出領域とを設定することと、

前記動き検出領域の内部に対応する前記撮像信号に基づいて、動きについての前記被写体の不安定さを判定することと、

前記焦点検出領域の内部に対応する前記撮像信号に基づいて合焦度を判定することと、

前記合焦度に基づいて焦点調節のために前記フォーカスレンズを移動させる焦点調節動作を行うことであって、前記被写体が不安定と判定されたときには前記焦点調節動作を停止し、前記被写体が安定と判定された後に前記焦点調節動作を開始し、一度前記被写体が不安定と判定されて前記焦点調節動作を停止しその後前記被写体が安定と判定されて前記焦点調節動作を再開する際には、前記焦点調節動作の動作パラメータを異ならせることと

を前記コンピュータに実行させる、非一時的記録媒体。

[請求項21]

前記焦点調節プログラムは、前記コンピュータに、前記焦点調節動作において、前記フォーカスレンズを所定の振幅で往復させながら振幅の中心を移動させる微小駆動を用いて焦点調節動作を行って前記合焦度を判定することを行わせ、

前記動作パラメータは、前記フォーカスレンズの前記振幅又は前記移動の量である、

請求項20に記載の非一時的記録媒体。

[請求項22]

前記焦点調節プログラムは、前記コンピュータに、

前記焦点調節動作を再開する際には、前記振幅を所定の値よりも大きな第1の値として前記焦点調節動作を行って前記合焦度を判定することと、

前記合焦度が所定の値よりも大きくなったとき前記振幅を前記第1の値よりも小さい第2の値として前記焦点調節動作を行うことと、

前記合焦度が所定の値よりも小さくなったとき前記振幅を前記第1の値よりも大きい第3の値として前記焦点調節動作を行うことと

を行わせる、請求項21に記載の非一時的記録媒体。

[請求項23]

前記焦点調節プログラムは、前記コンピュータに、前記フォーカスレンズを相対的に移動させて前記焦点調節動作を行わせ、

前記動作パラメータは、前記焦点調節動作における前記フォーカスレンズの相対移動量である、

請求項 20 に記載の非一時的記録媒体。

[請求項24]

前記焦点調節プログラムは、前記コンピュータに、

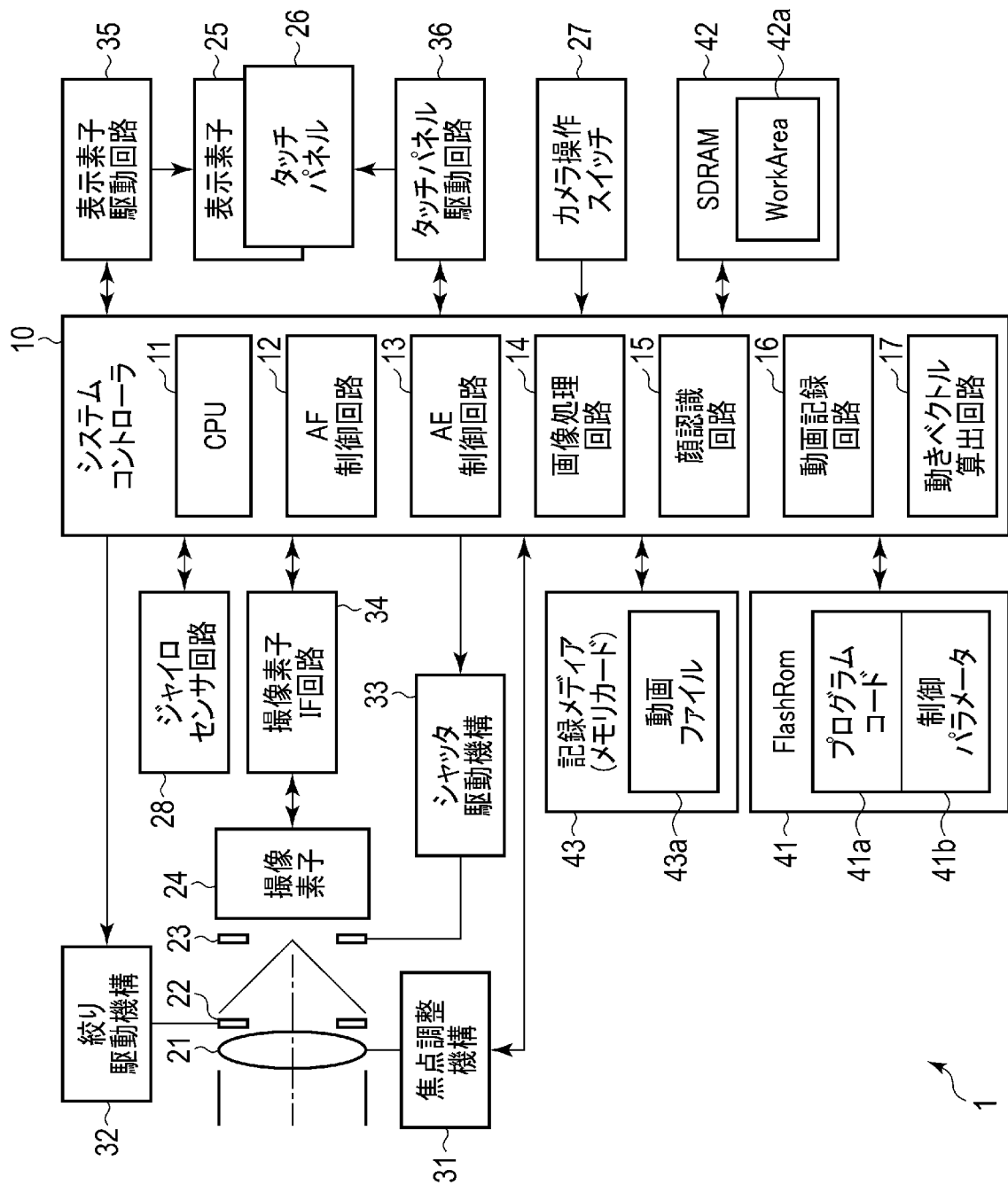
前記焦点調節動作を再開する際には、前記相対移動量を所定の値よりも大きな第1の値として前記焦点調節動作を行って前記合焦度を判定することと、

前記合焦度が所定の値よりも大きくなったとき前記相対移動量を前記第1の値よりも小さい第2の値として前記焦点調節動作を行うことと、

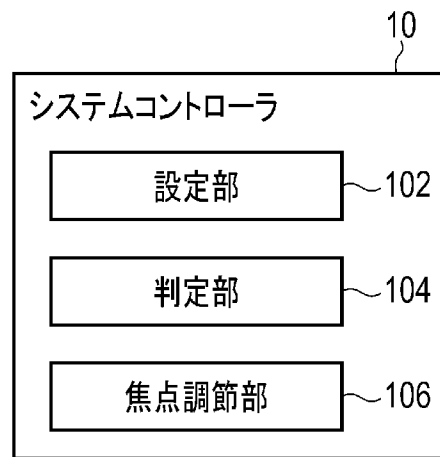
前記合焦度が所定の値よりも小さくなったとき前記相対移動量を前記第1の値よりも大きい第3の値として前記焦点調節動作を行うことと

を行わせる、請求項 23 に記載の非一時的記録媒体。

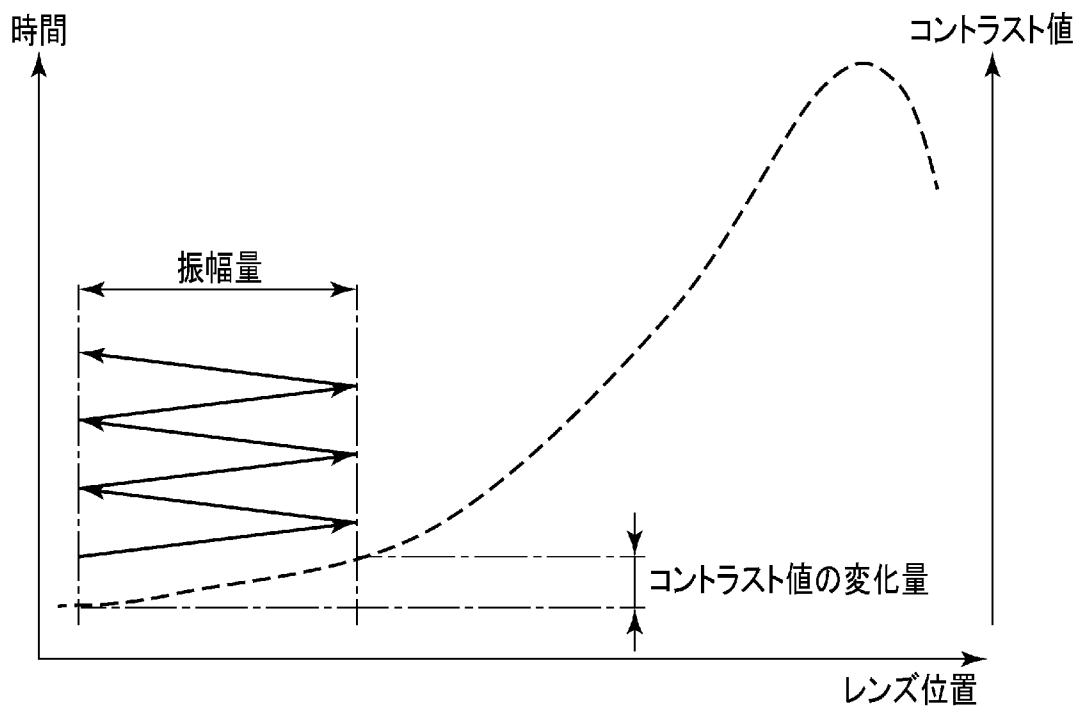
[図1]



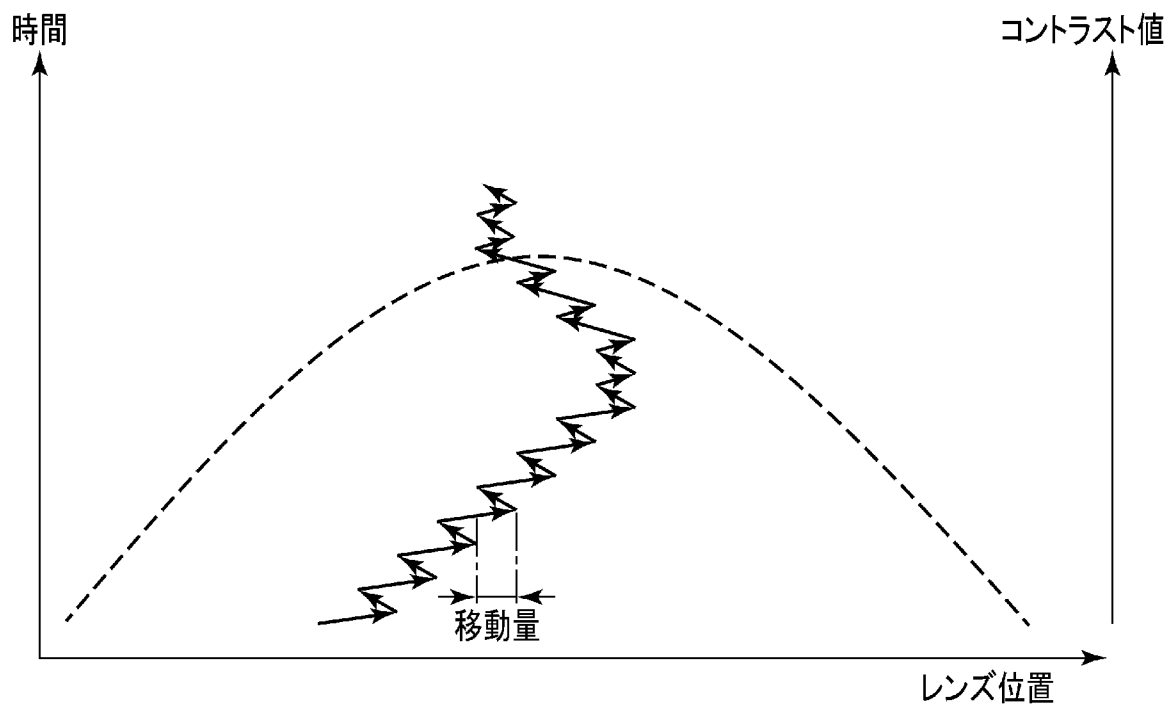
[図2]



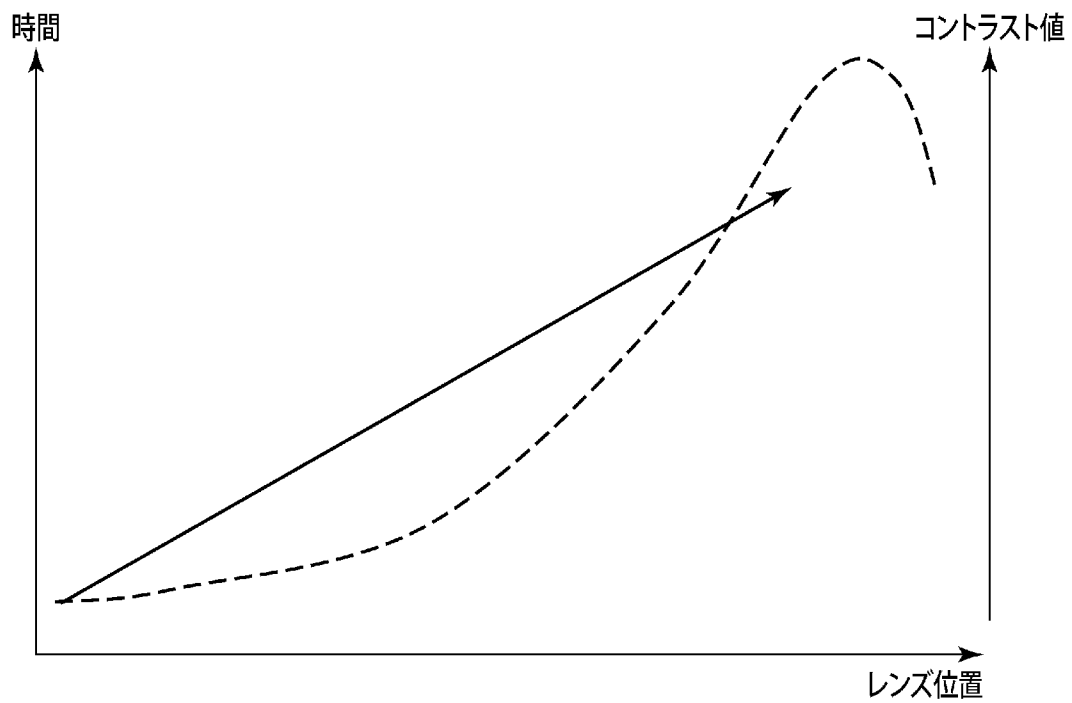
[図3]



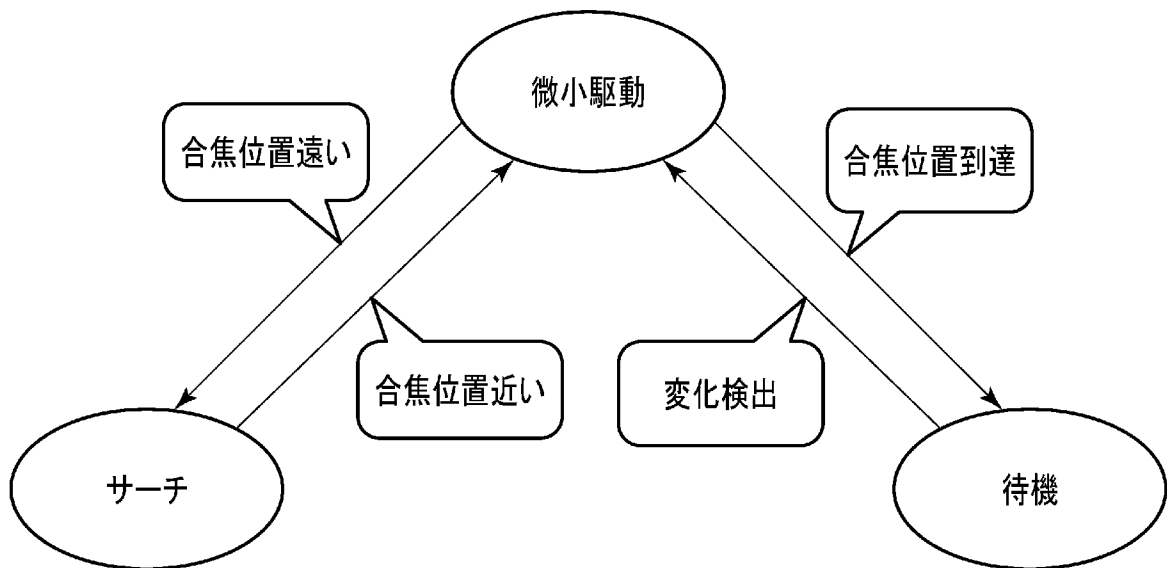
[図4]



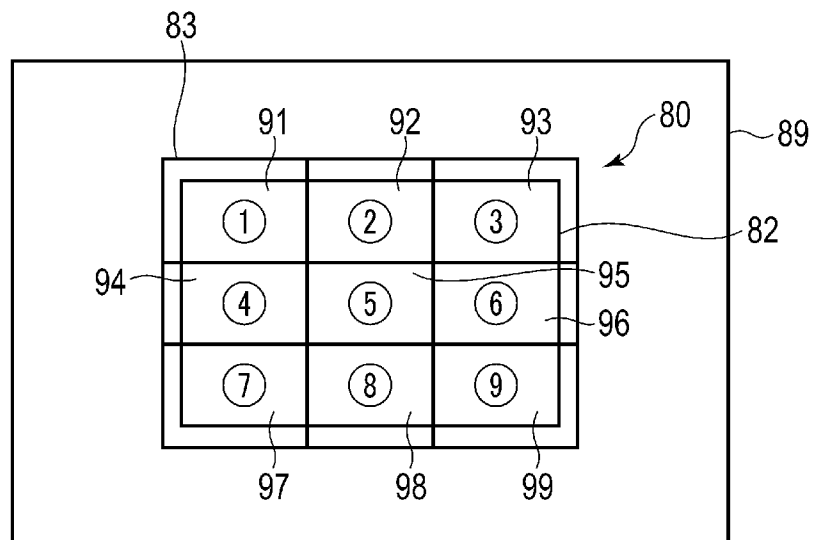
[図5]



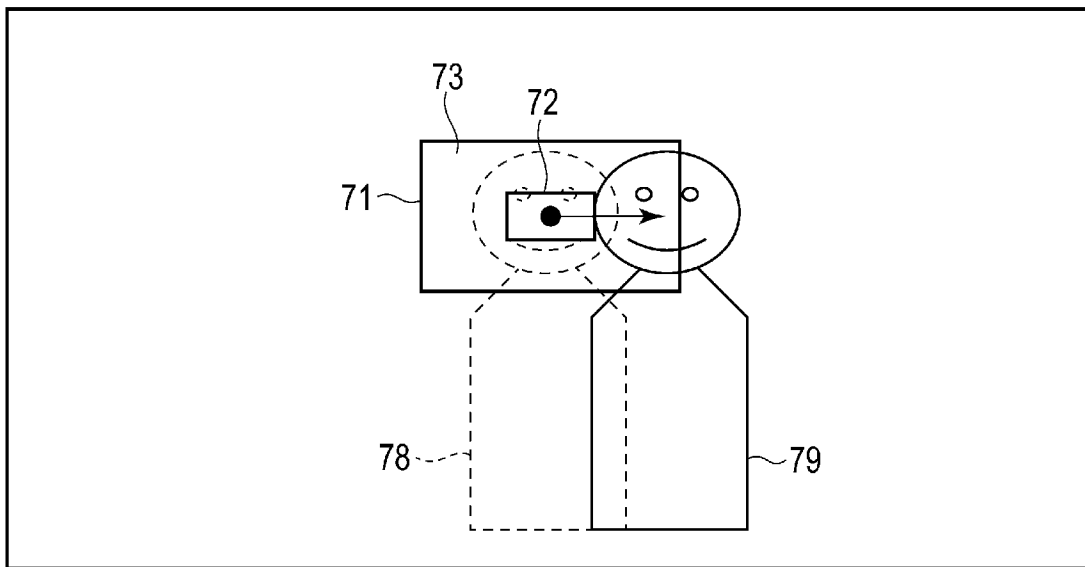
[図6]



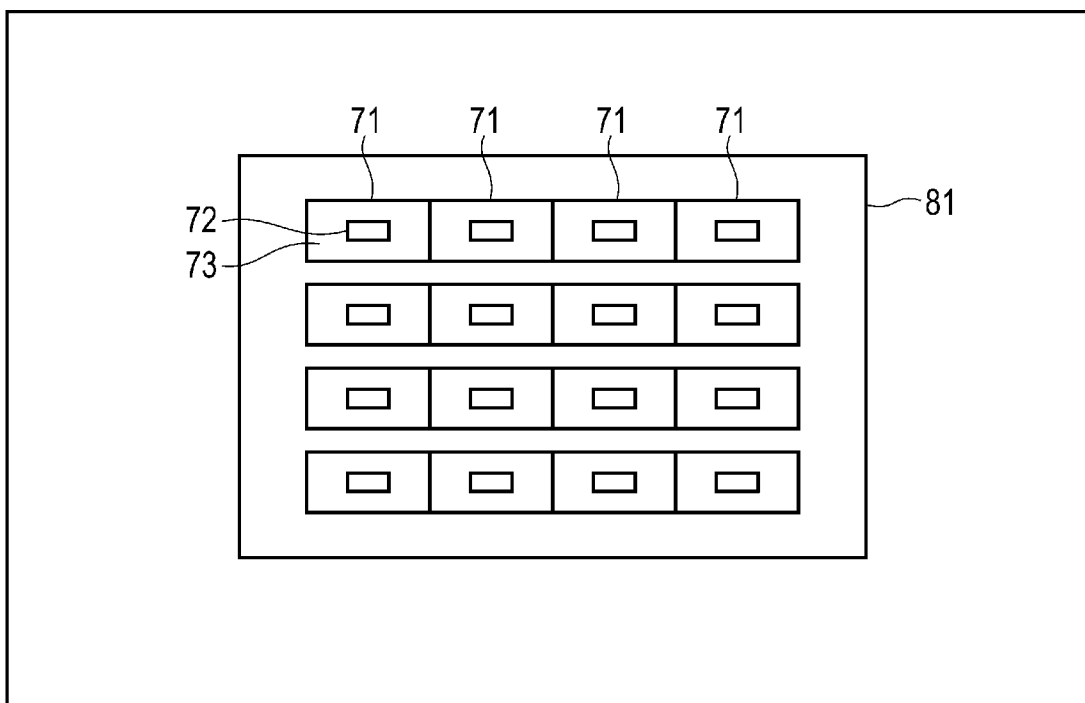
[図7]



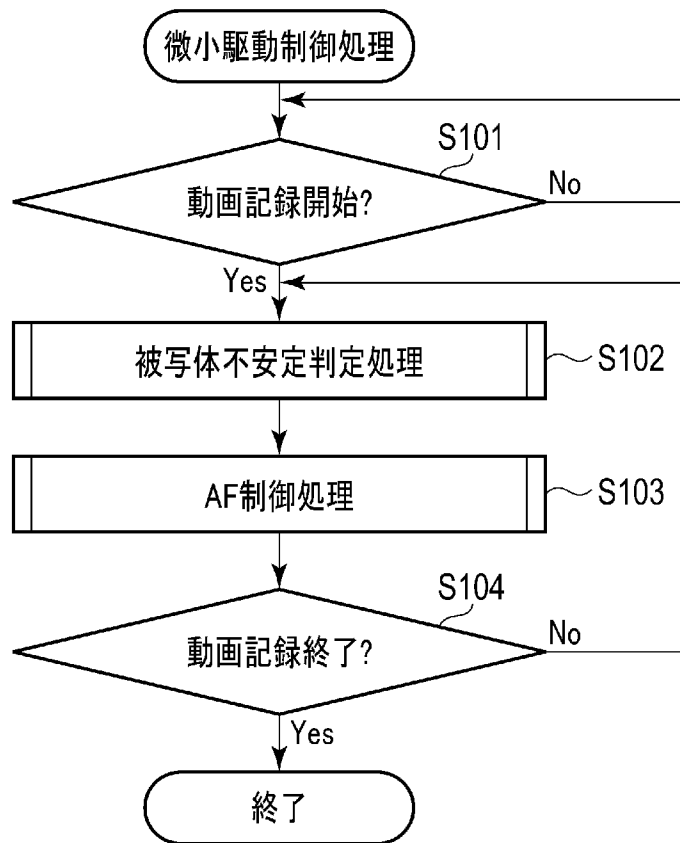
[図8]



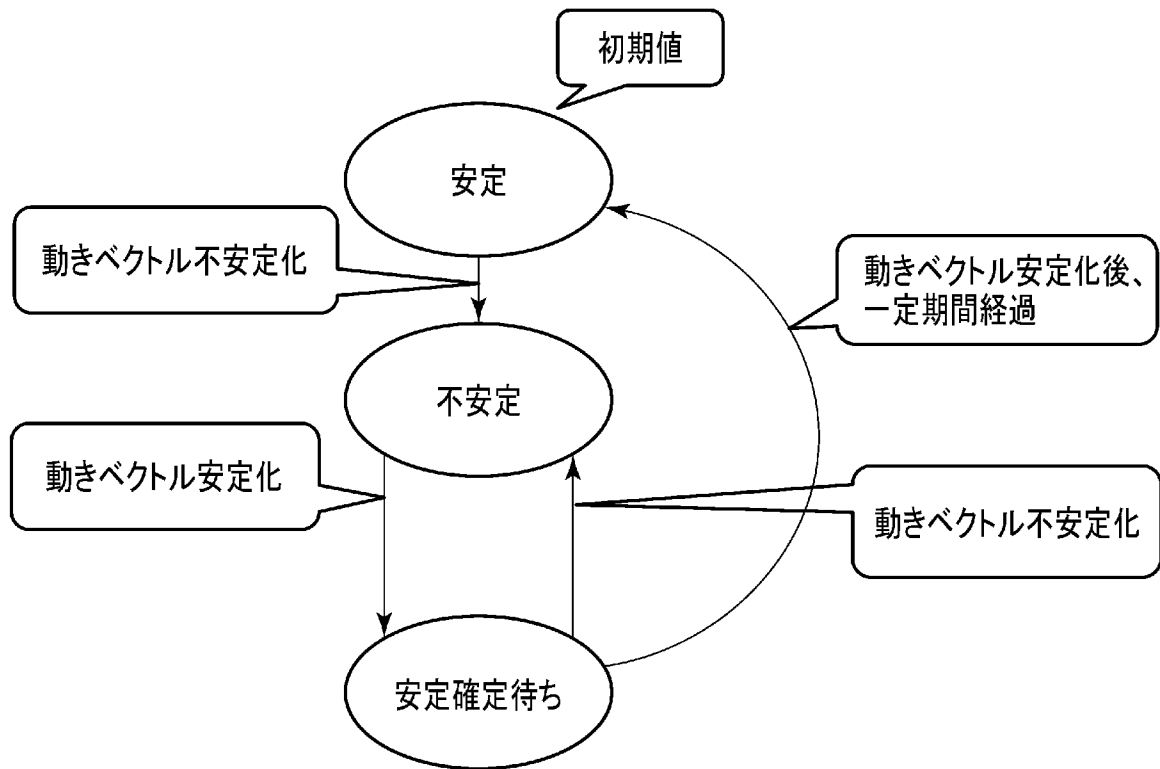
[図9]



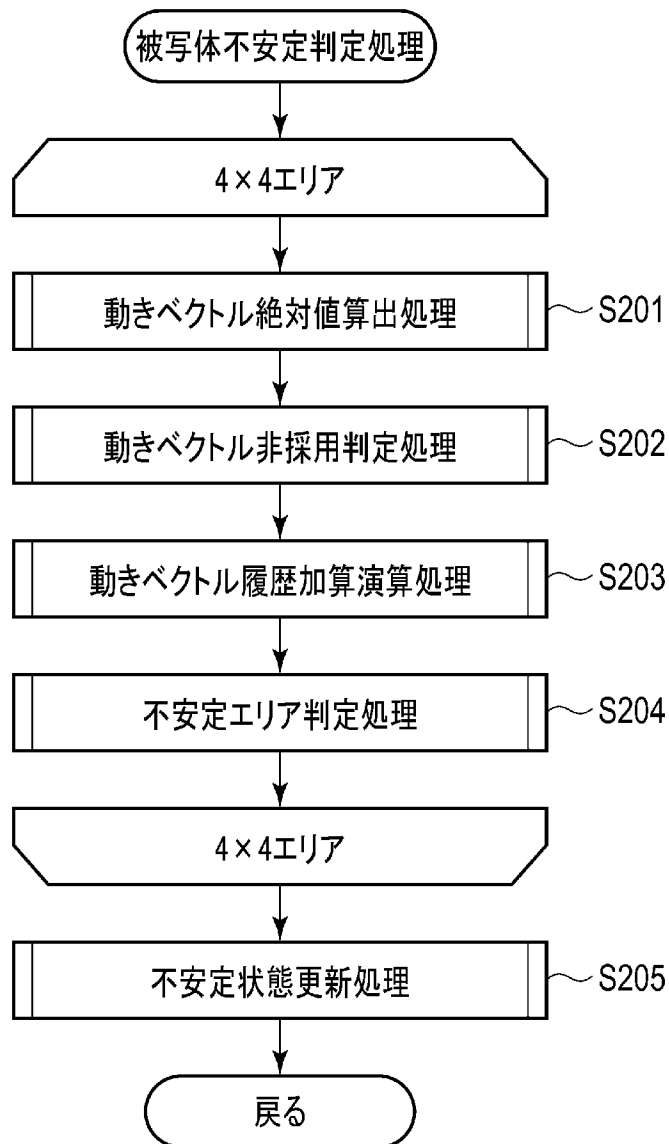
[図10]



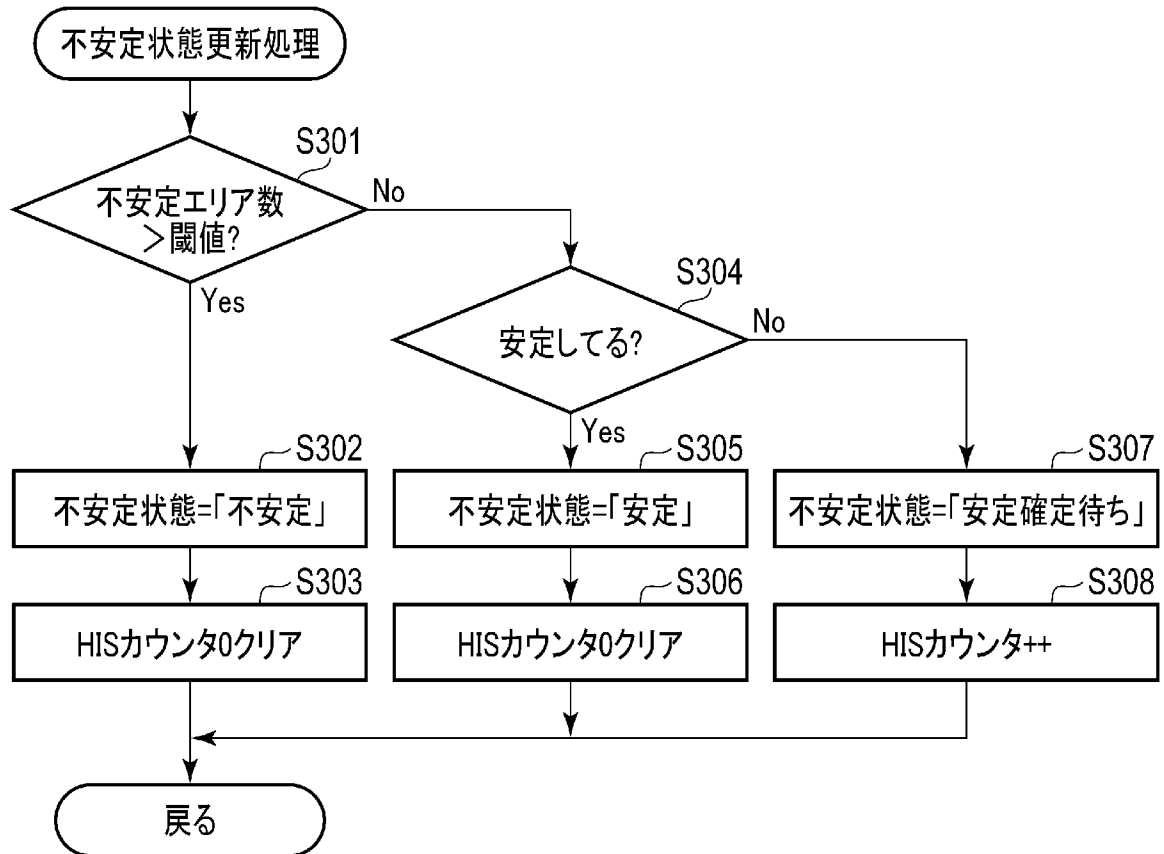
[図11]



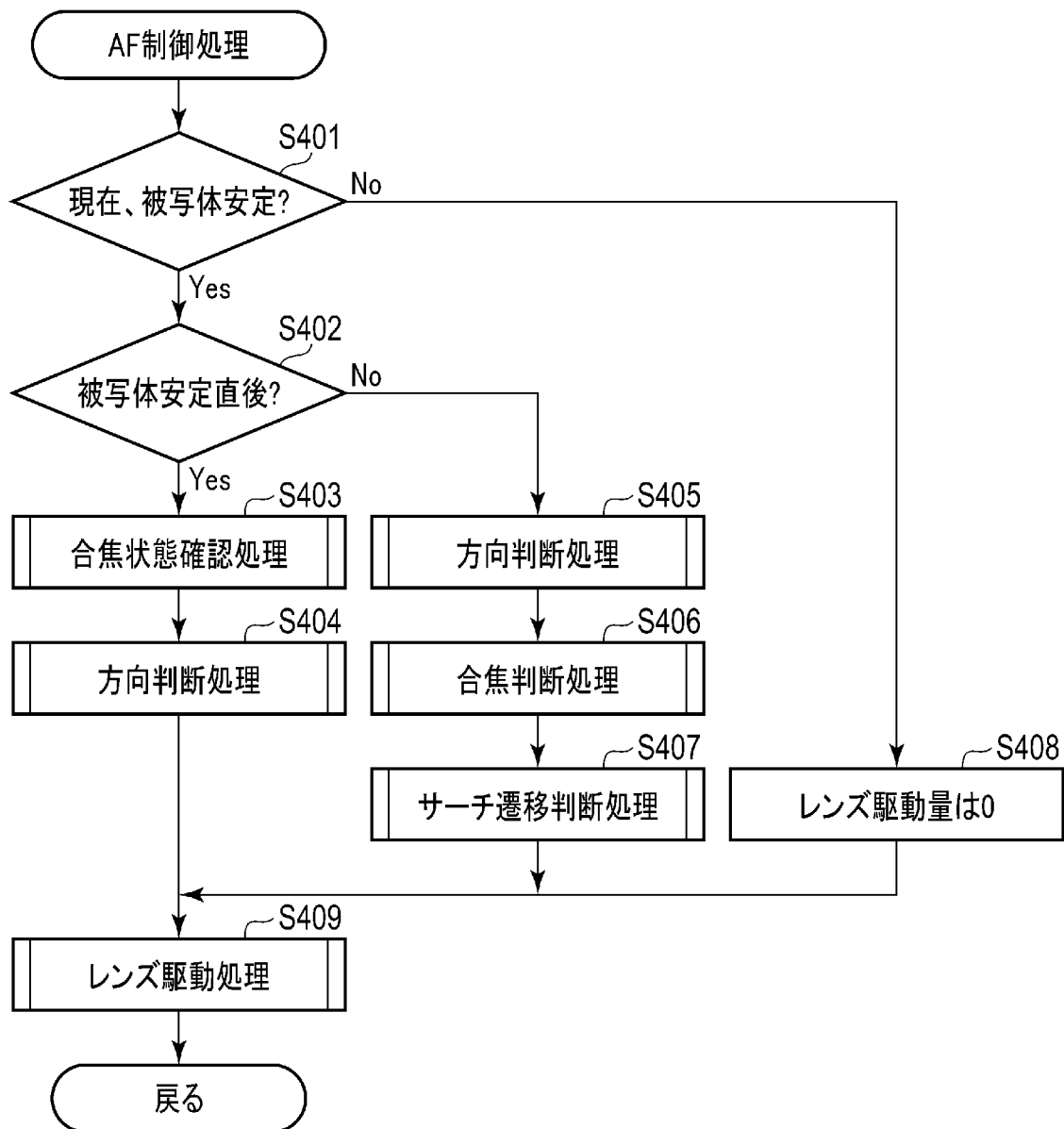
[図12]



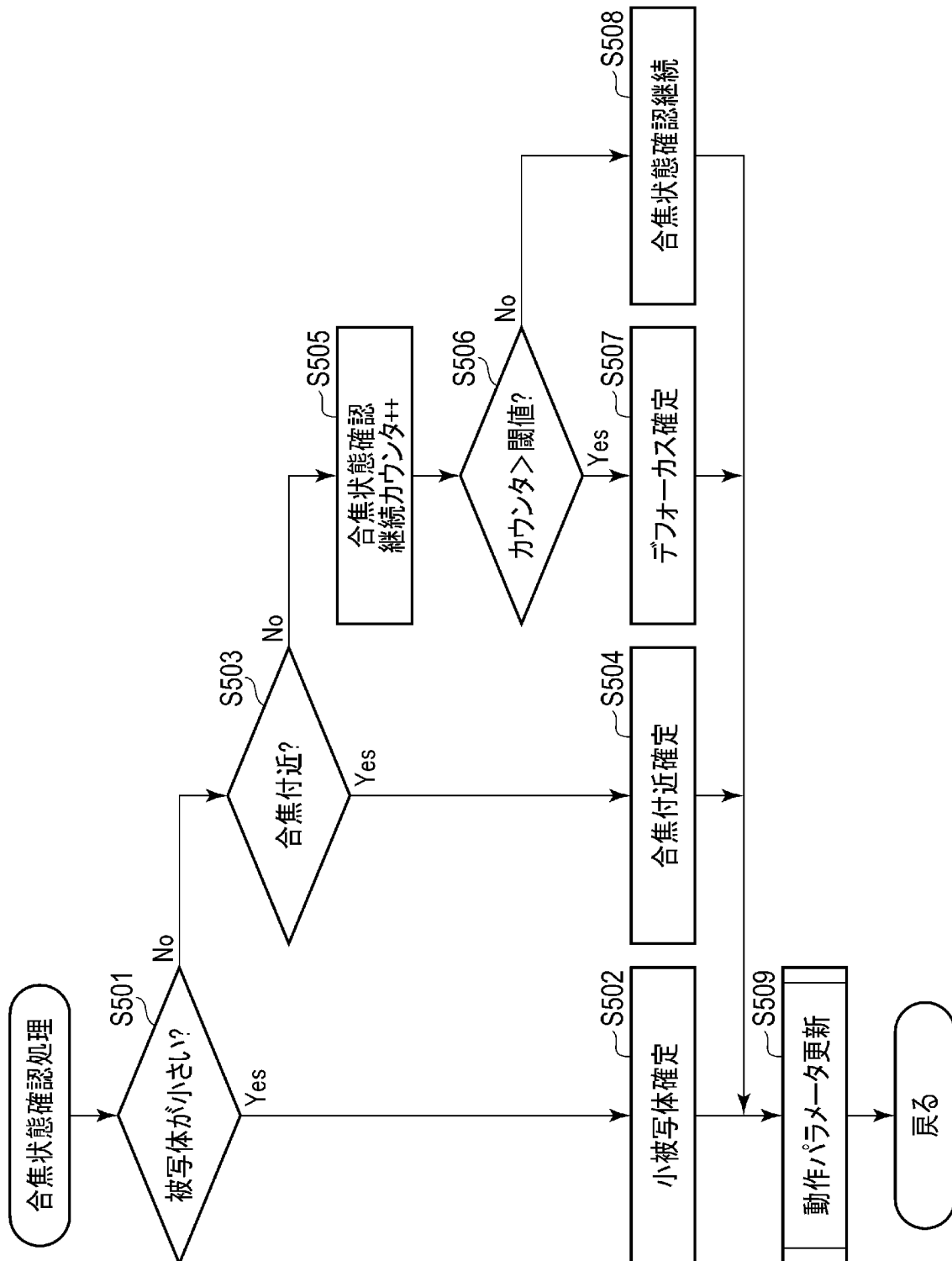
[図13]



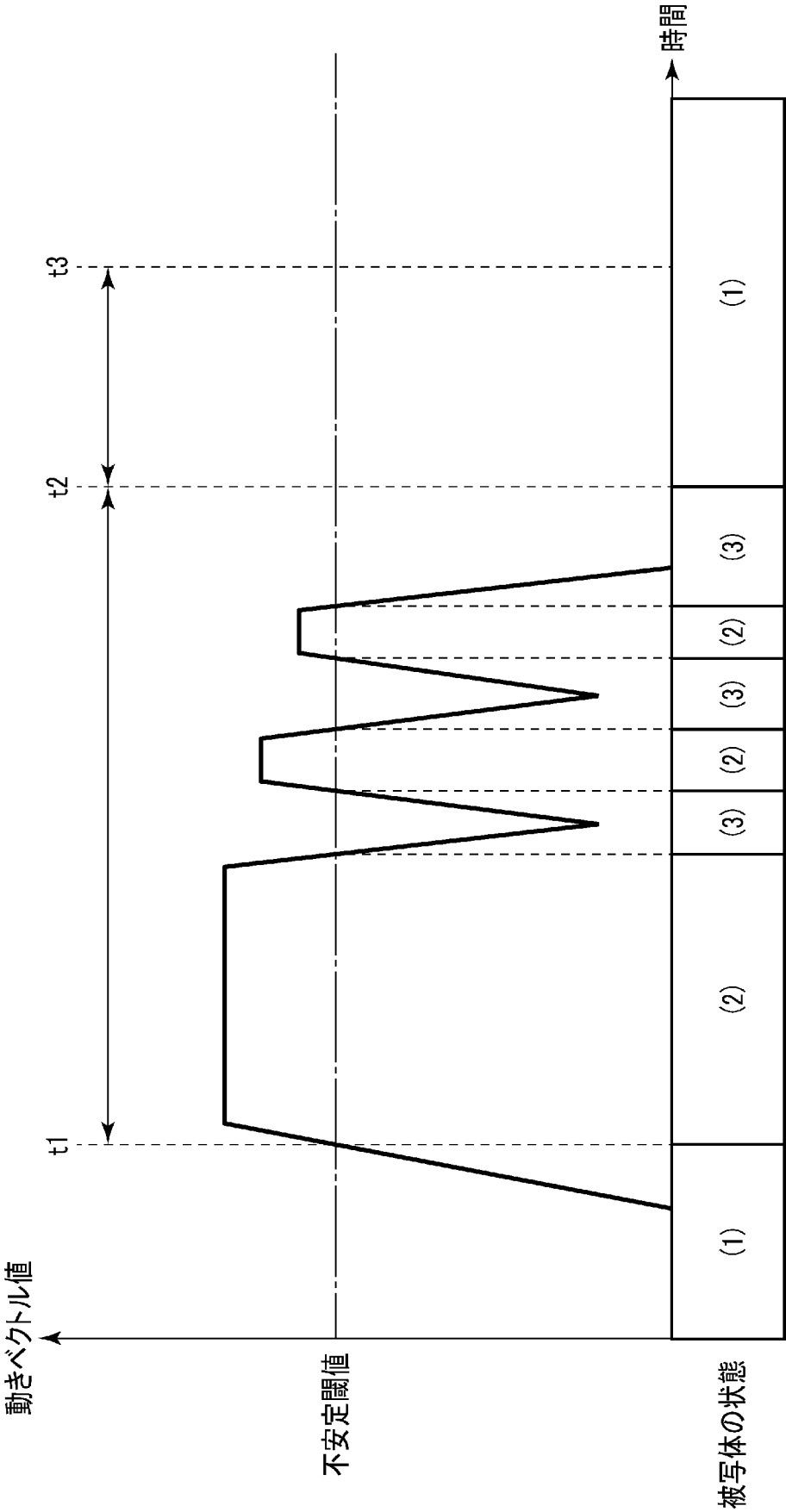
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/035820

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G02B7/28(2006.01)i, G02B7/36(2006.01)i, G03B13/36(2006.01)i, H04N5/232(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. G02B7/28, G02B7/36, G03B13/36, H04N5/232

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2017

Registered utility model specifications of Japan 1996-2017

Published registered utility model applications of Japan 1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 57-208520 A (HITACHI, LTD.) 21 December 1982, fig.1-4 (Family: none)	1, 4, 6-11, 15, 18, 20, 23 2-3, 5, 12-14, 16-17, 19, 21-22, 24
Y	JP 2003-215439 A (NIKON CORP.) 30 July 2003, paragraphs [0014], [0017], [0027], [0031], [0035] (Family: none)	1, 4, 6-11, 15, 18, 20, 23



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/035820

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-156849 A (TOSHIBA CORP.) 06 June 2000, paragraph [0097] (Family: none)	6-7
Y	JP 2016-38427 A (CANON INC.) 22 March 2016, paragraph [0097] (Family: none)	9
Y	JP 2012-85199 A (PANASONIC CORP.) 26 April 2012, paragraph [0006] (Family: none)	10
Y	JP 7-322129 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 08 December 1995, paragraphs [0029], [0044] (Family: none)	11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G02B7/28(2006.01)i, G02B7/36(2006.01)i, G03B13/36(2006.01)i, H04N5/232(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G02B7/28, G02B7/36, G03B13/36, H04N5/232

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 57-208520 A（株式会社日立製作所）1982. 12. 21, 第1-4頁（ファミリーなし）	1, 4, 6-11, 15, 18, 20, 23 2-3, 5, 12-14, 16-17, 19, 21-22, 24
Y	JP 2003-215439 A（株式会社ニコン）2003. 07. 30, 段落【0014】、【0017】、【0027】、【0031】、【0035】（ファミリーなし）	1, 4, 6-11, 15, 18, 20, 23

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15. 12. 2017

国際調査報告の発送日

26. 12. 2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

井 亀 論

2 V

3 6 1 3

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2000-156849 A (株式会社東芝) 2000. 06. 06, 段落【0097】(ファミリーなし)	6-7
Y	JP 2016-38427 A (キヤノン株式会社) 2016. 03. 22, 段落【0097】(ファミリーなし)	9
Y	JP 2012-85199 A (パナソニック株式会社) 2012. 04. 26, 段落【0006】(ファミリーなし)	10
Y	JP 7-322129 A (三菱電機株式会社) 1995. 12. 08, 段落【0029】、【0044】(ファミリーなし)	11