

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02016/117107

発行日 平成29年12月14日 (2017.12.14)

(43) 国際公開日 平成28年7月28日 (2016.7.28)

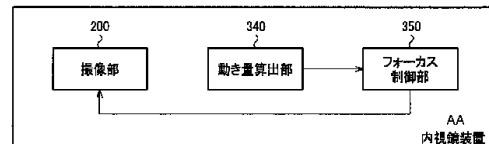
(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A61B 1/00 (2006.01)	A61B 1/00 735	2H011
A61B 1/045 (2006.01)	A61B 1/00 553	2H040
G02B 23/24 (2006.01)	A61B 1/045 619	2H151
G03B 15/00 (2006.01)	A61B 1/045 614	4C161
G02B 7/28 (2006.01)	A61B 1/045 615	
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 39 頁) 最終頁に続く		

出願番号 特願2016-570443 (P2016-570443)	(71) 出願人 000000376
(21) 国際出願番号 PCT/JP2015/051785	オリンパス株式会社
(22) 国際出願日 平成27年1月23日 (2015.1.23)	東京都八王子市石川町2951番地
(81) 指定国 AP (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP (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), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, 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	(74) 代理人 100104710 弁理士 竹腰 昇
	(74) 代理人 100124682 弁理士 黒田 泰
	(74) 代理人 100090479 弁理士 井上 一
	(74) 代理人 100166523 弁理士 西河 宏晃
	(74) 代理人 100187539 弁理士 藍原 由和
	最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡装置及び内視鏡装置のフォーカス制御方法

(57) 【要約】

内視鏡装置は、撮像部200と被写体との相対的な動き量である相対動き量を算出する動き量算出部340と、撮像部200のフォーカス制御を行うフォーカス制御部350と、を含む。フォーカス制御部350は、相対動き量をNフレーム（Nは3以上（その値を含む）の自然数）累積した累積動き量を求め、累積動き量が第1の閾値よりも大きいか否かを判定する合焦必要判定処理を行い、累積動き量が第1の閾値よりも大きいと判定された場合に、撮像部200の合焦動作を実行する。



200 Imaging unit
340 Movement amount calculation unit
350 Focus control unit
AA Endoscope device

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

撮像部と被写体との相対的な動き量である相対動き量を算出する動き量算出部と、
前記撮像部のフォーカス制御を行うフォーカス制御部と、
を含み、
前記フォーカス制御部は、
前記相対動き量をNフレーム（Nは3以上（その値を含む）の自然数）累積した累積動き量を求め、前記累積動き量が第1の閾値よりも大きいかなんかを判定する合焦必要判定処理を行い、前記累積動き量が前記第1の閾値よりも大きいと判定された場合に、前記撮像部の合焦動作を実行することを特徴とする内視鏡装置。

10

【請求項 2】

請求項1において、
前記フォーカス制御部は、
前記合焦必要判定処理において前記累積動き量が前記第1の閾値よりも大きいと判定された場合に、前記相対動き量が第2の閾値よりも小さいフレームがLフレーム（Lは3以上（その値を含む）の自然数）存在したかなんかを判定する合焦可能判定処理を行い、前記相対動き量が前記第2の閾値よりも小さいフレームが前記Lフレーム存在したと判定された場合に、前記撮像部の合焦動作を実行することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 3】

請求項1において、
前記動き量算出部は、
複数の局所動き量を求め、前記複数の局所動き量の各局所動き量について周囲の局所動き量との相関を求め、前記複数の局所動き量のうち前記相関が所定の相関よりも高い局所動き量に基づいて前記相対動き量を求めることを特徴とする内視鏡装置。

20

【請求項 4】

請求項1において、
前記相対動き量は1以上（その値を含む）の成分を有し、
前記フォーカス制御部は、
前記1以上（その値を含む）の成分の各成分について前記累積動き量を求め、前記各成分の前記累積動き量の各々に対応する閾値を前記第1の閾値として前記合焦必要判定処理を行い、前記各成分の前記累積動き量のうち少なくとも1つが、当該累積動き量に対応する閾値よりも大きいと判定された場合に、前記合焦動作を実行することを特徴とする内視鏡装置。

30

【請求項 5】

請求項1において、
前記動き量算出部は、
前記撮像部の光軸に垂直な方向の動き量である光軸垂直動き量を前記相対動き量として求め、
前記フォーカス制御部は、
前記光軸垂直動き量の前記累積動き量に対する光軸垂直動き用閾値を前記第1の閾値として前記合焦必要判定処理を行うことを特徴とする内視鏡装置。

40

【請求項 6】

請求項5において、
前記動き量算出部は、
前記撮像部により撮像された撮像画像に基づいて複数の局所動き量を求め、前記複数の局所動き量の平均を各フレームにおいて求め、前記平均を前記光軸垂直動き量として求めることを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 7】

請求項5において、
前記動き量算出部は、

50

複数の局所動き量を求め、各フレームにおいて前記複数の局所動き量から大きさ及び方向についてのヒストグラムを作成し、前記ヒストグラムの最大のビンを前記光軸垂直動き量として求めることを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 8】

請求項 2 において、
前記動き量算出部は、
前記撮像部の光軸に垂直な方向の動き量である光軸垂直動き量を前記相対動き量として求め、
前記フォーカス制御部は、
前記光軸垂直動き量に対して前記合焦可能判定処理を行うことを特徴とする内視鏡装置 10

【請求項 9】

請求項 1 において、
前記動き量算出部は、
前記撮像部の光軸に平行な方向の動き量である光軸平行動き量を前記相対動き量として求め、
前記フォーカス制御部は、
前記光軸平行動き量の前記累積動き量に対する光軸平行動き用閾値を前記第 1 の閾値として前記合焦必要判定処理を行うことを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 10】

請求項 9 において、
前記動き量算出部は、
複数の局所動きベクトルを求め、各フレームにおいて前記複数の局所動きベクトルの消失点を求め、前記複数の局所動きベクトルの各局所動きベクトルを延長した直線と前記消失点との間の距離に基づく前記消失点の評価値を求め、前記評価値が所定値よりも大きいフレームにおいて前記光軸平行動き量を求めることを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 11】

請求項 9 において、
前記動き量算出部は、
前記撮像部と前記被写体との接近・離脱に対応して正負の符号が異なる前記光軸平行動き量を求めることを特徴とする内視鏡装置。 30

【請求項 12】

請求項 11 において、
前記動き量算出部は、
複数の局所動きベクトルを求め、各フレームにおいて前記複数の局所動きベクトルの消失点を求め、前記複数の局所動きベクトルの各局所動きベクトルの始点と前記消失点とを結ぶベクトルと前記各局所動きベクトルとが成す角度に応じて変化する情報を求め、前記情報に基づいて前記接近・離脱を判定することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 13】

請求項 2 において、
前記動き量算出部は、
前記撮像部の光軸に平行な方向の動き量である光軸平行動き量を前記相対動き量として求め、
前記フォーカス制御部は、
前記光軸平行動き量に対して前記合焦可能判定処理を行うことを特徴とする内視鏡装置 40

【請求項 14】

請求項 1 において、
前記動き量算出部は、
前記撮像部の光軸に垂直な方向の動き量である光軸垂直動き量と、前記撮像部の光軸に 50

平行な方向の動き量である光軸平行動き量とを前記相対動き量として求め、

前記フォーカス制御部は、

前記光軸垂直動き量の前記累積動き量については光軸垂直動き用閾値を前記第 1 の閾値として前記合焦必要判定処理を行い、前記光軸平行動き量の前記累積動き量については光軸平行動き用閾値を前記第 1 の閾値として前記合焦必要判定処理を行い、

前記光軸垂直動き量の前記累積動き量が前記光軸垂直動き用閾値よりも大きいと判定された場合、又は、前記光軸平行動き量の前記累積動き量が前記光軸平行動き用閾値よりも大きいと判定された場合に、前記撮像部の合焦動作を実行することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 15】

10

請求項 2 において、

前記動き量算出部は、

前記撮像部の光軸に垂直な方向の動き量である光軸垂直動き量と、前記撮像部の光軸に平行な方向の動き量である光軸平行動き量とを前記相対動き量として求め、

前記フォーカス制御部は、

前記光軸垂直動き量の前記累積動き量及び前記光軸平行動き量の前記累積動き量が前記第 2 の閾値よりも小さいフレームが前記 L フレーム存在したと判定された場合に、前記撮像部の合焦動作を実行することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 16】

20

請求項 1 において、

前記フォーカス制御部は、

前記撮像部の合焦物体位置が第 1 の位置である場合の前記第 1 の閾値よりも、前記合焦物体位置が前記第 1 の位置よりも近い第 2 の位置である場合の前記第 1 の閾値を、小さい値に設定することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 17】

請求項 1 において、

前記動き量算出部は、

前記撮像部の光軸に垂直な方向の動き量である光軸垂直動き量を前記相対動き量として求め、

前記フォーカス制御部は、

30

前記累積動き量の第 1 方向成分に対する第 1 方向用閾値と前記累積動き量の第 2 方向成分に対する第 2 方向用閾値とを前記第 1 の閾値として前記合焦必要判定処理を行い、前記第 1 方向用閾値と前記第 2 方向用閾値とを異なる値に設定することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 18】

請求項 1 において、

前記動き量算出部は、

前記撮像部の光軸に平行な方向の動き量である光軸平行動き量を前記相対動き量として求め、

前記フォーカス制御部は、

40

前記累積動き量が前記撮像部と前記被写体との接近に対応する場合の接近用閾値と、前記累積動き量が前記撮像部と前記被写体との離脱に対応する場合の離脱用閾値とを、前記第 1 の閾値として前記合焦必要判定処理を行い、前記離脱用閾値の絶対値よりも前記接近用閾値の絶対値を小さい値に設定することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 19】

請求項 1 において、

前記動き量算出部は、

前記合焦動作が待機状態に移行した後の基準フレームから現在のフレームまでを前記 N フレームとして前記累積動き量を求めることを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 20】

50

請求項 1 において、
前記動き量算出部は、
前記相対動き量の累積フレーム数をリセットした後の基準フレームから現在のフレーム
までを前記 N フレームとして前記累積動き量を求めることを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 2 1】

請求項 1 において、
前記動き量算出部は、
前記撮像部により撮像された撮像画像に基づいて動きベクトルを前記相対動き量として
算出することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 2 2】

請求項 1 において、
前記撮像部は、
モーションセンサ及び位置センサの少なくとも一方を有し、
前記動き量算出部は、
前記モーションセンサ及び前記位置センサの少なくとも一方からの信号に基づいて前記
相対動き量を算出することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 2 3】

撮像部と被写体との相対的な動き量である相対動き量を算出し、
前記相対動き量を N フレーム（N は 3 以上（その値を含む）の自然数）累積した累積動
き量を求め、
前記累積動き量が第 1 の閾値よりも大きいか否かを判定する合焦必要判定処理を行い、
前記累積動き量が前記第 1 の閾値よりも大きいと判定された場合に、前記撮像部の合焦
動作を実行することを特徴とする内視鏡装置のフォーカス制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡装置及び内視鏡装置のフォーカス制御方法等に関する。

【背景技術】

【0002】

内視鏡装置（内視鏡システム）においては、ユーザの診断・処置に支障をきたさないよ
うに出来るだけ深い被写界深度が要求される。しかし近年では、内視鏡装置においても高
画素の撮像素子が使用され、それに従って被写界深度が浅くなってきていることから、そ
れを補うためにオートフォーカス（以下 A F と略す）を行う内視鏡装置が提案されている
。

【0003】

A F 制御の従来手法には、例えば以下のような手法がある。第 1 手法は、ビデオカメラ
等で用いられる動画撮影での A F において、画像中のコントラスト変化をトリガとして合
焦動作を実行する手法である。第 2 手法は、特許文献 1 に開示される手法である。この手
法では、被写体とカメラの相対的な位置変化をモーションセンサで検出し、そのモーショ
ンセンサの出力（例えば角加速度、加速度等）が所定量以上となったことをトリガとして
合焦動作を実行する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2010-191080 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記のような A F 制御の従来手法を内視鏡装置に適用した場合、内視鏡手技下で想定さ
れる様々なシーンにおいて、必要性に応じた適切なフォーカス制御が行われないという課

10

20

30

40

50

題がある。例えば、内視鏡手技に第1手法を適用した場合、処置具の操作でコントラストが変化するため、不要な合焦動作が実行される可能性がある。或いは、内視鏡手技に第2手法を適用した場合、カメラを同一方向に少しずつ移動させたときに、撮影対象が変わったにも関わらず合焦動作が実行されない。また、手ぶれ等の一時的な大きな動きが発生した場合に、不要な合焦動作が実行される可能性がある。

【0006】

本発明の幾つかの態様によれば、内視鏡手技下で想定される様々なシーンにおいて適切なフォーカス制御を行うことが可能な内視鏡装置及び内視鏡装置のフォーカス制御方法等を提供できる。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一態様は、撮像部と被写体との相対的な動き量である相対動き量を算出する動き量算出部と、前記撮像部のフォーカス制御を行うフォーカス制御部と、を含み、前記フォーカス制御部は、前記相対動き量をNフレーム（Nは3以上（その値を含む）の自然数）累積した累積動き量を求め、前記累積動き量が第1の閾値よりも大きいかな否かを判定する合焦必要判定処理を行い、前記累積動き量が前記第1の閾値よりも大きいと判定された場合に、前記撮像部の合焦動作を実行する内視鏡装置に係する。

【0008】

本発明の一態様によれば、撮像部と被写体との相対的な動き量がNフレーム累積され、その累積動き量が第1の閾値よりも大きいかな否かの判定が行われ、その判定において、累積動き量が第1の閾値よりも大きいと判定された場合に、撮像部の合焦動作が実行される。これにより、内視鏡手技下で想定される様々なシーンにおいて適切なフォーカス制御を行うことが可能になる。

【0009】

また本発明の他の態様は、撮像部と被写体との相対的な動き量である相対動き量を算出し、前記相対動き量をNフレーム（Nは3以上（その値を含む）の自然数）累積した累積動き量を求め、前記累積動き量が第1の閾値よりも大きいかな否かを判定する合焦必要判定処理を行い、前記累積動き量が前記第1の閾値よりも大きいと判定された場合に、前記撮像部の合焦動作を実行する内視鏡装置のフォーカス制御方法に係する。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、内視鏡手技の説明図。

【図2】図2は、第1実施形態における内視鏡装置の構成例。

【図3】図3は、第2実施形態における内視鏡装置の構成例。

【図4】図4は、撮像素子の詳細な構成例。

【図5】図5は、光軸垂直動きの説明図。

【図6】図6は、光軸平行動きの説明図。

【図7】図7は、動き量算出部の詳細な構成例。

【図8】図8は、局所的な動きベクトルの例。

【図9】図9は、2次元ヒストグラム の例。

【図10】図10は、局所的な動きベクトルの例。

【図11】図11は、光軸平行動き量を算出する処理のフローチャート。

【図12】図12は、光軸平行動きの方向を判定する処理の説明図。

【図13】図13は、光軸平行動きの方向を判定する処理の説明図。

【図14】図14は、フォーカス制御処理のフローチャート。

【図15】図15は、合焦物体位置に応じた閾値の設定例。

【図16】図16は、合焦動作が可能かな否かを判定する処理のフローチャート。

【図17】図17は、第3実施形態における内視鏡装置の構成例。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本実施形態について説明する。なお、以下に説明する本実施形態は、請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではない。また本実施形態で説明される構成の全てが、本発明の必須構成要件であるとは限らない。

【0012】

1. 第1実施形態

上述したように、AF制御の従来手法として例えばコントラスト変化をトリガに用いる第1手法や、モーションセンサの出力が所定量以上になったことをトリガに用いる第2手法がある。これらの従来手法を内視鏡手技に適用した場合を考える。

【0013】

図1に示すように、内視鏡装置2を用いた手技下では、処置具4（例えば電気メスや鉗子等）を用いて被写体6（生体）に対して処置（例えば病変の切除や縫合等）が行われる。この内視鏡手技に第1手法を適用した場合、画像には被写体6だけでなく処置具4が含まれており、その処置具4はユーザの操作によって動いているため、撮影範囲やピントが変わっていてもコントラスト変化が発生する。この処置具4によるコントラスト変化によって不要な合焦動作が実行される可能性があり、処置具4の操作中において安定的なAF制御が困難となる。

【0014】

また第2手法を適用した場合、モーションセンサの出力が所定量未満となる動きでは合焦動作が実行されないため、非合焦となっても合焦動作が実行されない可能性がある。例えば、モーションセンサの出力が所定量未満となる動きが同一方向に継続して発生した場合、その結果として撮影範囲が大きく移動している（又は被写界深度から外れた）にも関わらず、合焦動作が実行されない。また、手ぶれ等の要因でモーションセンサの出力が瞬間的に所定量以上となる動きが発生した場合、撮影範囲が実質的に変わっていない（又は被写界深度から外れていない）にも関わらず、合焦動作が実行される。このようなユーザの意図しない合焦動作が実行されると、使用感を損なう恐れがある。

【0015】

以上のように、従来のAF制御手法では、内視鏡手技下で想定される様々なシーンにおいて、不要な合焦動作が実行されるという課題や、必要な合焦動作が実行されないという課題がある。

【0016】

図2に、上記のような課題を解決できる本実施形態の内視鏡装置の構成例を示す。内視鏡装置は、撮像部200と、撮像部200と被写体との相対的な動き量である相対動き量を算出する動き量算出部340と、撮像部200のフォーカス制御を行うフォーカス制御部350（AF制御部）と、を含む。なお、撮像部200を内視鏡装置に着脱可能に構成し、内視鏡装置が撮像部200を含まない構成にしてもよい。

【0017】

フォーカス制御部350は、相対動き量をNフレーム（Nは3以上（その値を含む）の自然数）累積した累積動き量を求め、その累積動き量が第1の閾値よりも大きいか否かを判定する合焦必要判定処理を行い、累積動き量が第1の閾値よりも大きいと判定された場合に、撮像部200の合焦動作を実行する。

【0018】

このように累積動き量を用いることで内視鏡手技下で想定される様々なシーンにおいて必要性に応じた適切なフォーカス制御を行うことができる。即ち、内視鏡装置の被写体としては例えば生体と処置具を想定できるが、合焦動作が必要となるのは、生体の撮影範囲が移動した場合や、或いは生体や処置具が被写界深度から外れた場合等である。逆に、これらの状況でないときに合焦動作が実行されると一時的にフォーカスが変化して視認性が低下する。例えば、処置を行っている間は撮影範囲を動かさずに処置具を操作しているが、このときにフォーカスが変化すると処置に支障をきたす。本実施形態によれば、生体の撮影範囲が移動した場合や、或いは生体や処置具が被写界深度から外れた場合等、合焦動作が必要なときに合焦動作を実行できる。逆に処置具だけが動いている場合等、合焦動作

が不要なときには合焦動作が実行されない。

【0019】

具体的には、処置具の操作によって画像のコントラストが変化する場合であっても、動き量をトリガに用いることで処置具の操作に影響されないフォーカス制御を実現できる。また、同一方向の小さな移動が継続した場合であっても、動き量を累積することで大きな動き量として検出し（即ち撮影範囲の移動やピンぼけを検出し）、合焦動作を実行できる。また、瞬間的な大きな動きがあった場合であっても、それ以外の動きが小さければ累積動き量としては小さくなるため（即ち撮影範囲の移動やピンぼけが起きていないと判断できるため）、ユーザが意図しない合焦動作を抑制できる。また、動き量を累積することでランダムな動きが平均化されることが期待できる。例えば、処置具の動きは一定方向の動きが継続するよりもランダムな動きが多いと想定される。そのため、処置具の動き量は累積により小さくなり、生体の撮影範囲に一定方向の動き（撮像部と生体の相対的な一定方向の動き）がある場合には生体の累積動き量が大きくなる。

10

【0020】

また、撮影範囲の移動や被写界深度外への移動のような大きな移動を検出する場合、その前後のフレームの（即ちNフレーム間隔の）画像からマッチングを行うことは難しい。本実施形態では、小さい間隔（例えばフレーム間で）で相対動き量を検出し、それを累積することで、大きな移動を検出することが可能になる。

【0021】

ここで、動き量とは、撮像部200と被写体の間の相対的な位置の変化（例えばカメラの光軸方向を変えない移動）や相対的な向きの変化（例えばカメラの光軸方向が変わる回転（パン、チルト））に応じて変化する量である。例えば、画像から動きベクトルを検出する場合、撮像部200の移動や回転に応じて動きベクトルの大きさや向きが変化する。或いは、モーションセンサを用いた場合、撮像部200の移動や回転に応じた加速度、角加速度、角速度等が得られる。動き量は、動きの大きさの情報と向きの情報を表す量であり、或いは動きの大きさの情報と向きの情報の一方を表す量であってもよい。例えば、後述する光軸平行動き量では接近・離脱・動き無しに対して“+1”、“-1”、“0”を割り当てており、光軸方向に沿った動きの向きを表す量になっている。本実施形態では、動き量は少なくとも動きの向きの情報を含むことが望ましい。動き量が向きの情報を含むことで、一定方向への動きが累積され、撮像部200と被写体の間の相対的な移動（即ち、撮影範囲の移動や被写界深度外への移動）を検出できる。

20

30

【0022】

また、第1の閾値とは、累積動き量が表す撮像部200と被写体の間の相対的な移動を検出するための閾値である。即ち、相対動き量はNフレームよりも短い間隔での動き量（例えばフレーム間の動き量）であり、それを累積（例えば加算、積分）したのが累積動き量である。そのため、累積動き量は相対動き量よりも長い間隔での動き（即ちNフレームの間での移動量）を表している。例えば、相対動き量は動きの速度に対応し、それを積分した移動量（距離や方向）が累積動き量に対応する。この累積動き量に対して閾値判定を行うことで、移動量を判定できる。例えば、第1の閾値として、画像サイズの $1/3$ 或いは $1/2$ に相当する値を採用できる。この場合、被写体が画像上で画像サイズの $1/3$ 或いは $1/2$ 動いた場合（即ち、撮影範囲が移動した場合）に合焦動作が実行される。或いは、第1の閾値として、被写界深度に相当する値を採用できる。この場合、被写体が被写界深度から外れた場合に合焦動作が実行される。なお、累積動き量は、移動の大きさを正確に表す場合に量に限らず、移動の大きさの目安となる量であってもよい。例えば、動きの向きの情報（例えば、接近・離脱・動き無しに対して“+1”、“-1”、“0”を割り当てた動き量）を累積したものであってもよい。

40

【0023】

また、Nフレームとは、相対動き量を累積したフレーム数であり、Nは固定に限らず変化する数であってもよい。例えば、第2実施形態で後述するように、ある基準フレーム以後の相対動き量を累積してもよい。この場合、基準フレームから3フレーム目では $N=3$

50

、10フレーム目では $N = 10$ となる。或いは、 N を所定数として現在フレームから N フレーム前までの相対動き量を累積してもよい。この場合、現在フレームが変わっても $N =$ 所定数である。

【0024】

また、フォーカス制御とは、フォーカスを調整する合焦動作、フォーカスを動かさない待機状態、それらの間の遷移制御等を含み、撮像部のフォーカスを制御する処理の全体を指す。合焦動作とは、被写体に対してフォーカスを合わせる一連の動作であり、例えばコントラスト法（山登り法）や、ウォブリングにより合焦方向を判定する手法等を用いることができる。

【0025】

2. 第2実施形態

2. 1. 内視鏡装置

図3に、第2実施形態の内視鏡装置（内視鏡システム）の構成例を示す。内視鏡装置は、体内への挿入部である硬性鏡100と、硬性鏡100に接続される撮像部200と、処理部300と、表示部400と、外部I/F部500と、光源部600と、を備えている。

【0026】

硬性鏡100を用いた内視鏡装置は、例えば腹腔鏡手術等の外科手術に用いられる内視鏡装置である。即ち、生体の腹部等に小孔を空けて、その小孔から硬性鏡100を挿入し、同一の小孔又は別の小孔から処置具を挿入し、硬性鏡100の視野において処置具による外科的処置を行う。処置具としては、例えばメスや鉗子、縫合用の針・糸、洗浄用の注水・吸水器具等の種々の器具が想定される。なお、本実施形態のフォーカス制御の手法は、硬性鏡100を用いた内視鏡装置への適用に限定されるものではなく、軟性鏡を用いた内視鏡装置への適用も可能である。

【0027】

光源部600は、白色光を発生する白色光源610と、白色光源610からの出射光を硬性鏡100に導光するライトガイドケーブル620と、を備えている。硬性鏡100は、結像レンズ、リレーレンズ、接眼レンズ等を含んで構成されるレンズ系110と、ライトガイドケーブル620からの出射光を硬性鏡100の先端まで導光するライトガイド部120と、を備えている。撮像部200は、レンズ系110からの光（被写体からの反射光）を結像する対物レンズ系230を備える。対物レンズ系230は、合焦物体位置を調整するフォーカスレンズ210を含んで構成されている。また撮像部200は、対物レンズ系230により結像された反射光を光電変換して画像を生成する撮像素子240と、フォーカスレンズ210を駆動するフォーカスレンズ駆動部220を備えている。フォーカスレンズ駆動部220は、例えばボイスコイルモーター（VCM）である。

【0028】

なお、合焦物体位置とは、撮像部200のフォーカスが合っている物体（被写体）の位置である。具体的には、対物レンズ系230において像面（又は像側焦点）に対応して合焦物体面（又は物体側焦点）が決まるが、その像面が撮像素子240の撮像面に一致する場合の合焦物体面の位置が合焦物体位置である。合焦物体位置は、撮像部200と合焦物体面との間の相対的な位置であり、例えば撮像部200の基準点（例えば対物レンズ系230の先端や、硬性鏡100の先端等）から合焦物体面（光学系の物体側においてフォーカスが合っている面）までの距離で表される。合焦物体位置は、例えばフォーカスレンズ210の制御情報（位置）と対物レンズ系230の光学特性（設計値）から知ることができる。

【0029】

図4を用いて、本実施形態における撮像素子240の詳細を説明する。図4は、撮像素子240の一部を拡大した図である。撮像素子240は、複数の画素が2次元配列状に配置された構造で、各画素にはRGBのいずれかのカラーフィルタがベイヤ配列で配置されている。撮像素子240は、図4に示すようなベイヤ配列からなるカラーフィルタを有す

10

20

30

40

50

る撮像素子以外にも、例えば補色カラーフィルタを用いた撮像素子や、カラーフィルタを用いずに1つの画素で異なる波長の光を受光可能な積層型の撮像素子、カラーフィルタを用いないモノクロ撮像素子など、被写体を撮像して画像を得られるものであれば、任意の撮像素子を使用できる。

【0030】

処理部300は、AD変換部310と、前処理部320と、画像処理部330と、動き量算出部340と、フォーカス制御部350と、制御部360と、を備えている。AD変換部310は、撮像素子240から順次出力されるアナログ信号をデジタルの画像に変換して、前処理部320に順次出力する。前処理部320は、AD変換部310から出力された画像に対して、ホワイトバランス処理、補間処理（デモザイキング処理、ベイヤー画像からRGB画像を生成する処理）等の画像処理を施し、その画像を画像処理部330、動き量算出部340、フォーカス制御部350に順次出力する。画像処理部330は、前処理部320から出力された画像に対して色変換処理、階調変換処理、エッジ強調処理、拡縮処理、ノイズリダクション処理等の画像処理を施し、その画像を表示部400に順次出力する。動き量算出部340は、前処理部320から出力された画像に基づいてフレーム間の動き量を算出し、その動き量をフォーカス制御部350に出力する。動き量算出部340の詳細については後述する。フォーカス制御部350は、動き量算出部340から出力された動き量に基づいて合焦動作の開始・終了を制御し、合焦動作においては被写体に合焦するようにフォーカスレンズ駆動部220を駆動させる。フォーカス制御部350の詳細については後述する。表示部400は例えば液晶モニタであり、画像処理部330から順次出力される画像を表示する。

【0031】

制御部360は、外部I/F部500や画像処理部330、フォーカス制御部350、撮像素子240などと相互に接続されており、制御信号の入出力を行う。外部I/F部500は、内視鏡装置に対するユーザからの入力等を行うためのインターフェースであり、例えばAF領域の位置やサイズを設定するための設定ボタン、画像処理のパラメータを調整するための調整ボタンなどを含んで構成されている。

【0032】

2. 2. 動き量算出部

次に、動き量算出部340の詳細について説明する。動き量算出部340は、前処理部320から出力される画像に基づいて、被写体上の着目箇所の移動（図5）を光軸垂直動き量として算出し、被写体と撮像部200の間の距離変化（図6）を光軸平行動き量として算出する。光軸垂直動き量は、画像における上下左右方向への着目箇所（視野、撮影範囲）の位置変化を表す量である。光軸平行動き量は、奥行き方向（光軸に沿った方向）における撮像部200と被写体の間の相対的な位置変化を表す量である。以下では、動き量は光軸垂直動き量及び光軸平行動き量の双方を指すが、いずれか一方を動き量として用いてもよい。また以下では、説明の便宜上、動き量算出部340は前処理部320から出力される画像のG信号のみを処理対象とするが、RGB信号から算出した輝度信号を処理対象とする、などの変形は適宜行っても構わない。

【0033】

図7に、動き量算出部340の詳細な構成例を示す。動き量算出部340は、フレームメモリ341と、動きベクトル算出部342と、光軸垂直動き量算出部343と、光軸平行動き量算出部344と、を備えている。

【0034】

フレームメモリ341は、前処理部320から出力される画像を一時的に記憶するメモリである。フレームメモリ341は、前処理部320から出力される画像をフレーム遅延し、動きベクトル算出部342に出力する。動きベクトル算出部342は、前処理部320から出力される画像（現在フレームの画像）と、フレームメモリ341から出力されるフレーム遅延した画像（過去フレームの画像）との間の動きベクトルを算出する。動きベクトルの基準は現在フレームの画像である。具体的には、図8に示すように、画像IMの

中の複数のポイントにおいて局所的な動きベクトル V_E を求める。動きベクトルの算出は、例えば公知技術であるブロックマッチング法や、勾配法で行う。なお、図 8 では画像 I_M 上に等間隔で設定した点での動きベクトル V_E を算出しているが、動きベクトルの算出手法はこれに限定されない。例えば、画像の全画素で動きベクトルを算出する等の変形は適宜行っても構わない。

【0035】

光軸垂直動き量算出部 343 は、動きベクトル算出部 342 から出力される動きベクトル v_i ($i = 0 \sim M-1$) に基づいて、光軸垂直動き量 MV (光軸垂直動きベクトル) を算出する。具体的には、下式 (1) で算出する。

【数 1】

$$MV = \frac{\sum_{i=0}^{M-1} v_i}{M} \quad (1)$$

【0036】

M は局所的な動きベクトルの総数 (図 8 の例では $M = 15$) である。全ての (M 個の) 動きベクトルを平均化することで、画像全体の大域的な動き量を光軸垂直動き量 MV として算出する。

【0037】

なお、光軸垂直動き量 MV の算出手法として以下のような変形例を用いてもよい。第 1 の変形例では、各動きベクトルに対して周辺に位置する動きベクトルとの相関の有無を判定し、相関ありと判定した動きベクトルのみから光軸垂直動き量 MV を算出しても構わない。具体的には下式 (2)、(3) で算出する。

【数 2】

$$MV = \frac{\sum_{i=0}^{M-1} v_i \cdot c_i}{\sum_{i=0}^{M-1} c_i} \quad (2)$$

【数 3】

$$c_i = \begin{cases} 0 & \text{周辺動きベクトルとの相関なし。} \\ 1 & \text{周辺動きベクトルとの相関あり。} \end{cases} \quad (3)$$

【0038】

周辺の動きベクトルとの相関は、例えばベクトル間の差分の大きさである。その差分の大きさが所定の閾値未満であれば相関ありと判定し、そうでなければ相関なしと判定する。例えば、周辺の動きベクトルを上下左右 4 つの動きベクトルとした場合、その上下左右の各動きベクトルについて閾値判定を行う。例えば、4 つのうち 1 つでも差分の大きさが所定の閾値以上であれば相関なしと判定してもよいし、4 つのうち 2 つ又は 3 つ以上 (その値を含む) で差分の大きさが所定の閾値以上であれば相関なしと判定してもよい。 M 個の動きベクトルの中で相関ありと判定される動きベクトルが存在しない場合には、光軸垂直動きは存在しないと判定し、光軸垂直動き量 MV をゼロベクトルとして以降の処理を行

10

20

30

40

50

う。

【0039】

動きベクトル v_i には、被写体上の着目箇所の移動による動きベクトル以外に、例えば手技中の鉗子操作といった外乱による動きベクトルが含まれる。外乱による動きベクトルは、周辺の動きベクトルと相関がない。上式(2)、(3)に示したように、周辺の動きベクトルとの相関の有無に基づいて外乱による動きベクトルを除外することで、高精度に（即ち、処置具による外乱を除いた生体と撮像部の間の）光軸垂直動き量 MV を算出できる。

【0040】

第2の変形例では、 M 個の動きベクトルから、図9に示す向きと大きさの2次元ヒストグラムを作成し、その2次元ヒストグラムから光軸垂直動き量 MV を算出しても構わない。図9では、動きベクトルの向きを9個（大きさゼロと8方向）に量子化し、動きベクトルの大きさを11個（大きさを画素数で表して8画素毎）に量子化している。この2次元ヒストグラムにおいて度数が最大となるビンに対応する動きベクトルを光軸垂直動き量 MV とする。図9では、右向きで大きさ8～15の11度数が最大なので、その動きベクトルを採用する。大きさは、例えば8～15の中央（例えば12）とすればよい。

【0041】

図9は、図8の15個の動きベクトルを2次元ヒストグラムにしたものである。図8から分かるように、画像 IM の大部分には生体が写っているが、被写体上の着目箇所を移動する動きに対して生体の動きベクトル（右向きの動きベクトル）は、ほぼ一様である。そのため、被写体上の着目箇所を移動した場合には、その動きベクトルの大部分（15個のうち11個）は向き・大きさともに類似している。この生体の動きベクトルは、図9のヒストグラムでは度数11のビンに対応する。一方、処置具等の外乱による動きベクトル（右上向き、左下向きの動きベクトル）は、 M 個の動きベクトルの中で占める個数が少ない（15個のうち4個）。また、外乱による動きベクトルは生体の動きベクトルとは向きや大きさが異なっている。この外乱の動きベクトルは、図9のヒストグラムにおいて度数2の2つのビンに対応する。以上から、2次元ヒストグラムで最大度数となるビンを用いることで、外乱の影響を除外して光軸垂直動き量 MV を算出できる。

【0042】

光軸平行動き量算出部344は、動きベクトル算出部342から出力される動きベクトルに基づいて光軸平行動き量 MH を算出する。図10に、光軸平行動きが存在する場合の局所的な動きベクトル VE の例を示す。これは、撮像部が被写体から離脱する場合の例である。光軸平行動きが存在する場合、理想的には動きベクトルを延長した直線が1点（消失点 VP ）に収束する。図10では処置具による外乱があるため1点に収束しないが、それを除けば理想的には1点に収束する。動きベクトルの始点を延長した側に消失点が存在すれば被写体から離脱する（離れる方向の）動きである。この場合、動きベクトルは消失点から外側に向く。一方、動きベクトルの終点を延長した側に消失点が存在すれば被写体に接近する（近づく方向の）動きである。この場合、動きベクトルは消失点へ内側に向く。上述したように現在フレームを基準として過去フレームに対する動きベクトルを求めているため、離脱／接近に対して動きベクトルが外向き／内向きとなる。なお、過去フレームを基準として現在フレームに対する動きベクトルを求め、離脱・接近に対して動きベクトルが内向き・外向きとなってもよい。

【0043】

図11に、光軸平行動き量 MH を算出する処理のフローチャートを示す。この処理を開始すると、まず消失点を決定する（S1）。光軸平行動きが存在する場合、理想的には動きベクトルを延長した直線と消失点との間の距離はゼロである。実際には、動きベクトルの量子化精度が有限であるため、或いは処置具等による外乱が存在するため、動きベクトルを延長した直線と消失点との間の距離はゼロとはならない。そのため、 M 個の動きベクトル v_i （ $i = 0 \sim M-1$ ）を延長した直線からの距離の総和が最小となる点を消失点とする。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 4 】

次に、光軸平行動きが存在するか否かを判定し、光軸平行動きが存在すると判定した場合には離脱／接近のいずれの動きかを判定する（S 2）。光軸平行動きが存在するか否かは、消失点の信頼性で判定する。消失点の信頼性は、上述の距離総和が小さな値であれば高いと判定できるため、距離総和が所定の閾値以下である場合には消失点の信頼性が高いと判定し、光軸平行動きありと判定する。距離総和が所定の閾値よりも大きい場合には、消失点の信頼性が低いと判定し、光軸平行動きなしと判定する。光軸平行動きありと判定された場合、各動きベクトルの方向が消失点側か反対側かにより、光軸平行動きの向き（離脱／接近）を判定する。この光軸平行動きの向きの判定で、離脱／接近いずれとも判定できない場合、光軸平行動きなしと判定する。

10

【 0 0 4 5 】

次に、ステップ S 2 での判定結果に基づいて下式（4）のように設定した光軸平行動き量 MH を出力する（S 3）。

【数 4】

$$MH = \begin{cases} -1 & \text{離脱する動き} \\ 0 & \text{光軸平行動きなし} \\ +1 & \text{接近する動き} \end{cases} \quad (4)$$

20

【 0 0 4 6 】

ステップ S 2 における離脱／接近の判定方法として、例えば以下の手法を用いる。即ち、図 1 2 に示すように、動きベクトル v_i ($i = 0 \sim M-1$) と対応するベクトル l_i とのなす角度 ($\arg(v_i) - \arg(l_i)$) により離脱／接近を判定する。 l_i は、動きベクトル v_i の始点 SP を始点とし、消失点 VP を終点とするベクトルである。 $\arg(x)$ はベクトル x の偏角を返す関数である。

【 0 0 4 7 】

具体的には、下式（5）により M 個の動きベクトルを分類する。下式（5）の模式図を図 1 3 に示す。M 個の動きベクトルの分類結果のうち最も分類数が多いものを光軸平行動きの判定結果とする。分類数が最多となる分類が複数存在する場合、光軸平行動きなしと判定する。例えば、図 1 0 では、生体の動きベクトル 1 1 個が離脱に分類され、処置具の動きベクトル 4 個が接近又は動き無しに分類されるので、判定結果は離脱となる。

30

【数 5】

$$\begin{aligned} \arg(v_i) - \arg(l_i) &\leq -\pi + T_ARG_F \text{ or } \pi - T_ARG_F \leq \arg(v_i) - \arg(l_i) && \Rightarrow \text{離脱する動き} \\ |\arg(v_i) - \arg(l_i)| &\leq T_ARG_N && \Rightarrow \text{近接する動き} \\ \text{otherwise} &&& \Rightarrow \text{光軸平行動きなし} \end{aligned}$$

(5)

40

【 0 0 4 8 】

ここで、 T_ARG_F は離脱する動きに対応する閾値である。 T_ARG_F は接近する動きに対応する閾値である。離脱する動きなら動きベクトルは消失点と反対の方向を向くため、 $\arg(v_i) - \arg(l_i)$ は $\pm\pi$ に近づく。接近する動きなら動きベクトルは消失点の方に向くため、 $\arg(v_i) - \arg(l_i)$ は 0 に近づく。このため、上式（5）により光軸平行動きの有無と方向を判定できる。

【 0 0 4 9 】

なお、離脱／接近の判定方法として、以下の変形例を用いてもよい。即ち、下式（6）、（7）のように動きベクトル v_i とベクトル l_i の内積により離脱／接近を判定してもよい。

50

【数 6】

$$\begin{aligned}
& \frac{\sum_{i=0}^{M-1} \frac{\mathbf{v}_i \cdot \mathbf{l}_i}{|\mathbf{v}_i| |\mathbf{l}_i|}}{M} \leq T_PRO_F \Rightarrow \text{離脱する動き} \\
& T_PRO_N \leq \frac{\sum_{i=0}^{M-1} \frac{\mathbf{v}_i \cdot \mathbf{l}_i}{|\mathbf{v}_i| |\mathbf{l}_i|}}{M} \Rightarrow \text{近接する動き} \quad (6) \\
& \text{otherwise} \Rightarrow \text{光軸平行動きなし}
\end{aligned}$$

10

【数 7】

$$-1 \leq T_PRO_F < 0 < T_PRO_N \leq +1 \quad (7)$$

20

【0050】

ここで、 $\mathbf{v}_i \cdot \mathbf{l}_i$ は動きベクトル $\mathbf{v}_i$ とベクトル $\mathbf{l}_i$ の内積である。 $|\mathbf{x}|$ はベクトル $\mathbf{x}$ の大きさである。 T_PRO_F は離脱する動きに対応する内積の閾値である。 T_PRO_N は接近する動きに対応する内積の閾値である。離脱する動きなら動きベクトルの方向は消失点と反対方向となるため、 $(\mathbf{v}_i \cdot \mathbf{l}_i) / |\mathbf{v}_i| |\mathbf{l}_i|$ は -1 に近づく。接近する動きなら動きベクトルの方向は消失点側となるため、 $\mathbf{v}_i \cdot \mathbf{l}_i / |\mathbf{v}_i| |\mathbf{l}_i|$ は $+1$ に近づく。このため、上式 (6)、(7) により光軸平行動きの有無と方向を判定できる。

【0051】

また、光軸平行動き量を算出する手法として、以下の変形例を用いてもよい。即ち、上式 (2)、(3) で説明した手法と同様にして、周辺の動きベクトルとの相関を判定し、相関ありと判定した動きベクトルから光軸平行動き量 MH を算出しても構わない。図 10 から分かるように、光軸平行動きが存在する場合には、生体の部分（相関が高い部分）においても周辺の動きベクトルの向きが若干異なっている。そのため、光軸平行動きの相関判定用の閾値を、光軸垂直動きの相関判定用の閾値よりも大きくしてもよい。

30

【0052】

また、これまで動きベクトルに基づいて光軸平行動き量を算出する手法について説明したが、光軸平行動き量を算出する手法はこれに限定されない。例えば、回転不変位相限定相関法 (RIPOC) を用いて画像から光軸平行動き量を算出しても構わない。この場合、現在のタイミングで取得された画像を基準に、フレームメモリに格納された画像が拡大されていれば離脱する動き、縮小されていれば接近する動き、倍率に変化がなければ光軸平行動きなし、と判定する。

40

【0053】

2. 3. フォーカス制御部

次に、フォーカス制御部 350 が行うフォーカス制御 (AF 制御) の詳細について説明する。

【0054】

図 14 に、フォーカス制御のフローチャートを示す。このフローにおいて、上述の合焦動作はステップ S11～S13 に該当する。

【0055】

50

フォーカス制御部 350 は、まず合焦方向を判別する (S11)。具体的には、AD 変換部 310 から順次出力される画像の取得タイミングに同期するように、フォーカスレンズ 210 のウォブリング動作を開始する。ウォブリング動作とは、フォーカスレンズ 210 を前後に動かし (揺らし)、合焦物体位置を前後 (無限遠側・至近側) に動かす (揺らす) 動作である。このウォブリング動作により合焦物体位置が異なる複数の画像が撮影される。例えば、フォーカスレンズ 210 をウォブリング中心とその前後の 3 点に移動させる。この場合、その 3 点での画像が順次撮影される。その後、フォーカス制御部 350 は、ウォブリング動作で取得された画像に基づいて、例えば公知の手法を用いて合焦方向を判別する。例えば、ウォブリング動作で得られた複数の画像のコントラスト値を求め、そのコントラスト値から合焦方向を判定する。例えば、合焦物体位置を無限遠側に動かした方がコントラスト値が高い場合、合焦物体位置を無限遠側に動かす方向が合焦方向である。

10

【0056】

次に、フォーカス制御部 350 は、S11 で決定された合焦方向に基づいて、ウォブリングの中心位置を変更する (S12)。具体的には、S11 で決定される合焦方向は、合焦物体位置が撮像素子 240 に近い至近 (近点) 側となる方向か、遠い無限遠 (遠点) 側となる方向のいずれかである。合焦方向が至近側の方向の場合にはウォブリング中心を至近側に移動させ、合焦方向が無限遠側の方向の場合にはウォブリング中心を無限遠側に移動させる。

【0057】

次に、フォーカス制御部 350 は、合焦が完了したか否かの判断を行う (S13)。ここでフォーカス制御部 350 は、公知の合焦判定処理等を行うことで合焦判断を行えばよい。例えば、画像のコントラスト値の高・低から合焦・非合焦を判断してもよいし、或いは、ウォブリング中心の停止・移動から合焦・非合焦を判断してもよい。フォーカス制御部 350 は、合焦が完了していないと判断した場合はステップ S11～S13 の動作を繰り返し、ウォブリングの中心位置を徐々に被写体に近づけていく (徐々に被写体に合焦させていく)。また、合焦が完了したと判断した場合はフォーカスレンズ 210 のウォブリング動作を終了し、合焦動作を完了する。合焦動作完了後は待機動作に移行する。待機動作では、合焦動作を行わない (フォーカスレンズ 210 を動かさない)。例えば、ステップ S13 において合焦が完了したと判断したときのフォーカスレンズ 210 の位置で停止させる。

20

30

【0058】

待機動作を開始すると、まず、フォーカス制御部 350 は SUM_MV、SUM_MH を初期化する (S14)。SUM_MV、SUM_MH は、後述するステップ S15 において合焦動作が必要か否かの判定に用いる値である。

【0059】

次に、フォーカス制御部 350 は、光軸垂直動き量 MV および光軸平行動き量 MH に基づいて、合焦動作が必要か否かを判定する (S15)。合焦動作が不要であると判定した場合、COUNT を初期化した後 (S16)、次の画像取得タイミングに同期してステップ S15 を実行する。COUNT は、後述するように、合焦動作が可能か否かの判定に用いる値である。一方、合焦動作が必要であると判定した場合、合焦動作が可能か否かを判定する (S17)。合焦動作が不可であると判定した場合、次の画像取得タイミングに同期してステップ S15 を実行する。合焦動作が可能であると判定した場合、待機動作を終了して合焦動作に移行し、ステップ S11 を実行する。合焦動作の必要／不要 (S15) および可能／不可 (S17) の判定の詳細については後述する。

40

【0060】

合焦動作が必要か否かの判定 (S15) について説明する。合焦動作が必要な場合は、被写体への合焦状態が合焦から非合焦へと変化した場合である。合焦状態が合焦から非合焦へと変化するのは、ユーザが内視鏡を操作して被写体上で着目箇所を移動した場合、ユーザが内視鏡を操作して撮像部から被写体までの距離を変化させた場合である。本判定で

50

は、光軸垂直動き量 MV および光軸平行動き量 MH に基づいて、これら2つの場合のいずれかを検出した場合に合焦動作が必要であると判定する。いずれの場合も検出できない場合、ステップ $S16$ を実行した後、次の画像取得タイミングにおける判定($S15$)に移行する。

【0061】

まず、ユーザが被写体上で着目箇所を移動した場合、移動前後のフレーム間では光軸垂直動き量 MV_j が存在する。これを N フレーム(N は3以上(その値を含む)の自然数)累積した値 SUM_MV の絶対値が所定の閾値 T_MV を超えれば、被写体上の着目箇所移動により非合焦となった可能性があるとして、合焦動作が必要と判定する。具体的には、下式(8)、(9)を用いて判定する。ここで、 j はフレーム番号であり、 $j=0$ は待機動作に移行した最初のフレーム(又は、待機動作に移行した後の基準フレーム)に対応する。 $j=N-1$ は現在のフレームに対応する。

10

$$SUM_MV = \sum_{j=0}^{N-1} MV_j \quad (8)$$

【数9】

20

$$\begin{aligned} |SUM_MV| > T_MV &\Rightarrow \text{合焦動作必要} \\ |SUM_MV| \leq T_MV &\Rightarrow \text{合焦動作不要} \end{aligned} \quad (9)$$

【0062】

SUM_MV は光軸垂直動き量 MV_j を累積した、上下方向・左右方向の成分(例えば画像上での x 成分と y 成分、或いは、水平走査方向成分と垂直走査方向成分)を有する2次元ベクトルである。

【0063】

30

なお、 SUM_MV に基づく合焦動作が必要か否かの判定では、以下の変形例を用いてもよい。即ち、内視鏡手技においては臓器等の生体が上下方向に折り重なっている。このため、ベクトルの大きさが同じであっても、左右方向に比べて上下方向は異なる臓器に着目箇所を移動した可能性がより高く、非合焦となる可能性がより高い。このため、左右方向の光軸垂直動きに対して上下方向の光軸垂直動きをより合焦動作が必要と判定されやすくしても構わない。具体的には下式(10)、(11)で判定する。

【数10】

$$\begin{aligned} |SUM_MV_V| > T_MV_V \text{ or } |SUM_MV_H| > T_MV_H &\Rightarrow \text{合焦動作必要} \\ |SUM_MV_V| \leq T_MV_V \text{ and } |SUM_MV_H| \leq T_MV_H &\Rightarrow \text{合焦動作不要} \end{aligned} \quad (10)$$

40

【数11】

$$T_MV_V < T_MV_H \quad (11)$$

【0064】

ここで、 SUM_MV_V 、 SUM_MV_H は、 SUM_MV の上下方向成分、左右

50

方向成分である。T_{MV}_V、T_{MV}_Hは、上下方向成分SUM_{MV}_Vの閾値、左右方向成分SUM_{MV}_Hの閾値である。このように上下方向と左右方向を異なる閾値で判定することで、合焦動作が必要な場合をより高精度に判定できる。

【0065】

次に、ユーザが内視鏡と被写体との間の距離を変化させた場合、変化前後のフレーム間には光軸平行動き量MH_jが存在する。これを、待機動作に移行した最初のタイミングから現在のタイミングまでNフレーム（Nは3以上（その値を含む））累積した値SUM_{MH}の絶対値が所定の閾値T_{MH}を超えた場合、被写体との距離変化により非合焦となった可能性があるとして、合焦動作が必要と判定する。具体的には、下式（12）、（13）を用いて判定する。ここで、jはフレーム番号であり、j=0は待機動作に移行した最初のフレーム（又は、待機動作に移行した後の基準フレーム）に対応する。j=N-1は現在のフレームに対応する。

10

【数12】

$$SUM_MH = \sum_{j=0}^{N-1} MH_j \quad (12)$$

【数13】

20

$$\begin{aligned} |SUM_MH| > T_MH &\Rightarrow \text{合焦動作必要} \\ |SUM_MH| \leq T_MH &\Rightarrow \text{合焦動作不要} \end{aligned} \quad (13)$$

【0066】

なお、SUM_{MH}に基づく合焦動作が必要か否かの判定では、以下の変形例を用いてもよい。即ち、光軸平行動きが接近する方向か離脱する方向かに応じて閾値T_{MH}を変更しても構わない。合焦動作が必要となる場合は、内視鏡と被写体との距離が被写界深度外となる場合である。被写界深度は合焦物体位置を基準に無限遠側より至近側の方が狭いため、光軸平行動きの絶対値が同じ値であっても、離脱する光軸平行動きより接近する光軸平行動きの方が非合焦となる可能性が高い。このため、離脱する光軸平行動きよりも接近する光軸平行動きの方を、より合焦動作が必要と判定されやすくしても構わない。具体的には下式（14）～（16）で判定する。

30

【数14】

$$\begin{aligned} SUM_MH < T_MH_F \text{ or } SUM_MH > T_MH_N &\Rightarrow \text{合焦動作必要} \\ T_MH_F \leq SUM_MH \leq T_MH_N &\Rightarrow \text{合焦動作不要} \end{aligned} \quad (14)$$

40

【数15】

$$T_MH_F < 0 < T_MH_N \quad (15)$$

【数 1 6】

$$|T_MH_N| < |T_MH_F| \quad (16)$$

【0067】

ここで、 T_MH_N は、接近する方向での SUM_MH の閾値であり、 T_MH_F は離脱する方向での SUM_MH の閾値である。このように接近と離脱を異なる閾値で判定することで、合焦動作が必要な場合をより高精度に判定できる。

10

【0068】

また、これまで光軸垂直動き量と光軸平行動き量に基づいて合焦動作が必要か否かの判定を行う場合について説明してきたが、当該判定の手法はこれに限定されない。例えば、さらに合焦物体位置に基づいて当該判定を行っても構わない。具体的には、合焦物体位置が撮像部200側に近い至近側にある場合は無限遠側にある場合に比べて相対的に被写界深度が狭いため、光軸垂直動き量や光軸平行動き量が同じ値であっても非合焦となりやすい。このため、合焦物体位置が相対的に至近側にある場合を基準に上述の閾値を設定すると、合焦物体位置が相対的に無限遠側にある場合に不要な合焦動作を実行する恐れがある。一方、合焦物体位置が相対的に無限遠側にある場合を基準に上述の閾値を設定すると、合焦物体位置が相対的に至近側にある場合に非合焦となっているにもかかわらず合焦動作が実行されない不具合が発生しうる。そこで、例えば図15に示すように、合焦物体位置が相対的に至近側にある場合は、相対的に無限遠側にある場合に比べてより合焦動作が必要と判定されやすくするよう、閾値を合焦物体位置に応じて設定しても構わない。図15では合焦物体位置 $PA1$ 、 $PA2$ において閾値 $TA1$ 、 $TA2$ であり、 $PA1 > PA2$ （即ち $PA1$ の方が無限遠側）、 $TA1 > TA2$ である。ただし、閾値の設定は図15に限定するものではなく、合焦物体位置が相対的に至近側にある場合は、相対的に無限遠側にある場合に比べてより合焦動作が必要と判定されやすくするなら、どのように閾値を設定しても構わない。

20

【0069】

また、これまで、待機状態に移行した最初のタイミングを起点に現在のタイミングまでの N フレーム分の動き量を累積する（即ち、現在のフレームが1フレーム進むと N が1増える）場合について説明したが、動き量の累積手法はこれに限定されない。即ち、動きベクトルは有限精度のため誤差を含んでおり、長時間累積すると誤差の累積により誤って合焦動作が必要と判定される場合がある。このため、現在のフレームを基準として過去 N フレーム分（ $N = K$ 、 K は3以上（その値を含む）の自然数）の動き量を累積してもよい。この場合 $N = K$ は所定数（例えば固定）である。即ち、現在のフレームが1フレーム進んでも、基本的には $N = K$ は変化しない。

30

【0070】

次に、合焦動作が可能か否かの判定（S17）について説明する。例えば、内視鏡の操作（例えば着目箇所への移動）の途中で合焦動作が必要と判定された場合、直ちに合焦動作を実行すると内視鏡の操作の完了前に一旦合焦動作を完了し、操作完了後には非合焦となる場合がある。この場合、ユーザの操作中に合焦動作が行われるため、使用感が損なわれる恐れがある。このため、ステップS15で合焦動作が必要と判定された後、着目箇所への移動および被写体までの距離変化が発生しないことを判定した後に、合焦動作を実行する。

40

【0071】

図16に、合焦動作が可能か否かを判定する処理の詳細なフローチャートを示す。まず、各フレームの光軸垂直動き量 MV および光軸平行動き量 MH が所定値以下かを判定する。つまりフレーム間の動きがほとんどないか否かを判定する（S32）。具体的には下式（17）で判定する。

50

【数 1 7】

$$\begin{aligned} |MV| \leq T_MV_P \quad \text{and} \quad MH = 0 &\Rightarrow \text{動きなし} \\ |MV| > T_MV_P \quad \text{or} \quad MH \neq 0 &\Rightarrow \text{動きあり} \end{aligned} \quad (17)$$

【0072】

ここで、T__MV__Pは光軸垂直動き量MVの閾値である。

【0073】

ステップS32において動きなしと判定された場合、判定に利用する値COUNTをインクリメントする(S33)。ステップS32において動きありと判定された場合、何もせずにステップS34の処理に移行する。

【0074】

次に、COUNTがLフレーム(Lは3以上(その値を含む)の自然数)より大きいかな否かを判定する(S34)。COUNTがLフレームより大きい場合、合焦動作が可能であると判定し(S36)、合焦動作(図14のS11~S13)に移行する。COUNTがLフレーム以下である場合、合焦動作が不可能であると判定し(S35)、次のフレームにおける合焦動作が必要であるか否かの判定(図14のS15)に移行する。

【0075】

以上のように合焦動作が可能であるか否かを判定することで、一定フレーム以上、光軸垂直動きおよび光軸平行動きがない場合に合焦動作を実行することが可能となり、不要な合焦動作を抑制できる。

【0076】

以上の第2実施形態によれば、合焦動作を実行可能な撮像部により、被写体からの反射光を画像として撮像する。画像から撮像部と被写体との相対的な動き量を算出する。動き量を複数フレーム累積した正味の動き量が所定の閾値を超えた場合、合焦動作必要と判定して撮像部の合焦動作を実行する。複数フレーム累積した動き量が所定量を超えた場合に合焦動作を実行することで、緩慢な動きであっても非合焦となれば合焦動作を実行し、ユーザの意図しない瞬間的な動きに対しては合焦動作を実行しない、AF制御が実現できる。

【0077】

また本実施形態では、フォーカス制御部350は、合焦必要判定処理(S15)において累積動き量SUM__MV、SUM__MHが第1の閾値T__MVより大きいと判定(上式(9))された場合に、相対動き量MV、MHが第2の閾値T__MV__P、0よりも小さいフレームがLフレーム(Lは3以上(その値を含む)の自然数)存在したか否かを判定(上式(17))する合焦可能判定処理(S17)を行い、相対動き量MV、MHが第2の閾値T__MV__P、0よりも小さいフレームがLフレーム存在したと判定された場合に、撮像部200の合焦動作を実行する。

【0078】

このようにすれば、内視鏡装置が大きく移動して合焦動作が必要となったと判断したときに、その移動による動きが小さくなった(即ち、移動が終わった)と判断できる場合に合焦動作を実行できる。これにより、内視鏡装置の移動が終わる前にフォーカスが動く(例えばウォブリングが発生する)ことを抑制できる。或いは、内視鏡装置の移動の途中で合焦動作が行われ、移動が終わったときには再びピントが合っていない状況の発生を抑制できる。これにより、ユーザに対して違和感のない映像、或いは視認性の良い映像を提供できる。

【0079】

ここでLフレームのLは所定数であり、撮像部200と被写体との間が相対的に止まっている(動きが小さい)ことを判断するためのフレーム数である。即ち、そのフレーム数

10

20

30

40

50

の間に動きが小さければ（ほぼ無ければ）ユーザが撮像部 200 を動かしていないと判断できるフレーム数を L として設定しておけばよい。例えば、L は固定であってもよいし、或いは、ユーザが L を設定できるようにしてもよい。

【0080】

また本実施形態では、動き量算出部 340 は、複数の局所動き量 v_i （図 8、図 10 の VE）を求め、複数の局所動き量 v_i の各局所動き量について周囲の局所動き量との相関を求め、複数の局所動き量のうち相関が所定の相関よりも高い局所動き量に基づいて相対動き量 MV、MH を求める（上式（2）、（3））。

【0081】

このようにすれば、外乱による局所的な動きの乱れを相関に基づいて除くことができるので、大域的な（例えば画像全体での）動きを抽出し、その大域的な動きから累積動き量を求めることができる。外乱とは、背景となる生体とは異なる動きであり、例えば処置具の操作による動きや、ノイズ等を想定できる。大域的な動きとは、生体の動きであり、具体的には、内視鏡装置で観察している（着目している）生体領域と撮像部 200 との間の相対的な動きである。例えば、光軸垂直動きでは生体が全体として同じ方向へ移動する動きとなり、光軸平行動きでは生体が消失点へ集まる動き又は消失点から広がる動きとなる。処置具等の外乱は、これらとは異なる局所的な動きとなる。本実施形態では大域的な動きを抽出できることで、生体に対する撮像部 200 の動きをトリガとして合焦動作を行うことが可能となる。即ち、内視鏡手技において処置具の操作により画像内に動きが発生するが、その動きを合焦動作のトリガから除外できる。

【0082】

また本実施形態では、相対動き量は 1 以上（その値を含む）の成分を有する。例えば第 2 実施形態では、光軸垂直動き量 MV と光軸平行動き量 MH の 2 成分である。或いは、光軸垂直動き量 MV は 2 次元ベクトルなので 2 成分と考え、合計で 3 成分としてもよい。また後述する第 3 実施形態では、6 軸モーションセンサが 6 軸の検出信号を出力するので 6 成分である。或いは、その 6 成分を光軸垂直動き量 MV と光軸平行動き量 MH に変換した場合には、2 成分又は 3 成分である。

【0083】

フォーカス制御部 350 は、上記 1 以上（その値を含む）の成分の各成分について累積動き量を求め、その各成分の累積動き量の各々に対応する閾値を第 1 の閾値として合焦必要判定処理（S15）を行い、各成分の累積動き量のうち少なくとも 1 つが、その累積動き量に対応する閾値よりも大きいと判定された場合に、合焦動作を実行する。例えば上式（9）のように光軸垂直動き量 MV の累積動き量 SUM_MV を閾値 T_MV で判定し、上式（13）のように光軸平行動き量 MH の累積動き量 SUM_MH を閾値 T_MH で判定する。

【0084】

このようにすれば、動きの各成分について累積動き量を求め、その各成分に対応する閾値で合焦動作が必要か否かを判断できる。動きの成分に応じて、どの程度の移動が発生したら合焦動作が必要となるか（ピントが合わなくなるか）は異なっている。そのため、各成分に対応した閾値を設けることで、正確な判断が可能になる。また、少なくとも 1 成分の累積動き量が閾値よりも大きい場合に合焦動作を行うことで、いずれか 1 つでも移動量が大きい成分があれば合焦動作を行うことができる。

【0085】

また本実施形態では、動き量算出部 340 は、撮像部 200 の光軸に垂直な方向の動き量である光軸垂直動き量 MV を相対動き量として求める。フォーカス制御部 350 は、光軸垂直動き量 MV の累積動き量 SUM_MV に対する光軸垂直動き用閾値 T_MV を第 1 の閾値として合焦必要判定処理を行う（上式（9））。

【0086】

光軸垂直動き量とは、図 5 に示すように、被写体 6（例えば生体）の撮影領域 RA2（撮影範囲）が撮影領域 RA1 に移動することに伴う動き量である。領域 RA1、RA2 は

中心（光軸と被写体 6 が交差する位置）が異なる領域である。領域 R A 1、R A 2 は一部が重なっていてもよい。このような動きは、図 5 に示すような内視鏡装置 2 の回転 M A（光軸に平行でない方向を軸とする回転）、又は、内視鏡装置 2 の平行移動（光軸に平行でない方向への平行移動）によって発生する。

【0087】

このように光軸垂直動き量 M V を用いることで、被写体の撮影範囲（着目箇所）が移動したことを検出することが可能となり、撮影範囲が変わった（大きく変わった）場合に合焦動作を実行することが可能になる。例えば、撮影範囲が 1 画面分移動して全く違う被写体を観察した場合、或いは、1 / 2 画面分移動して撮影範囲をずらした場合などに、再度フォーカスを合わせてユーザに鮮明な画像を提供できる。

10

【0088】

また本実施形態では、動き量算出部 340 は、撮像部 200 により撮像された撮像画像に基づいて複数の局所動き量 v_i を求め、複数の局所動き量 v_i の平均を各フレームにおいて求め、その平均を光軸垂直動き量 M V として求める（上式（1））。

【0089】

このようにすれば、画像内の複数の位置における局所的な動き量から、被写体の大域的な動き量を求めることができる。上述したように、内視鏡手技では処置具に比べて生体の占める割合が大きいため、局所的な動き量を平均することで生体の大域的な動き量を求めることができる。また、フレーム内での平均によって外乱によるランダムな動きが画像内で平均され、それを複数フレームで累積することで、外乱によるランダムな動きが時間的に平均される。これにより、生体の大域的な動きを抽出することが可能になる。

20

【0090】

また本実施形態では、動き量算出部 340 は、複数の局所動き量 v_i を求め、各フレームにおいて複数の局所動き量 v_i から大きさ及び方向についてのヒストグラムを作成し（図 9）、そのヒストグラムの最大のビンを光軸垂直動き量 M V として求める。

【0091】

このようにすれば、画像内の複数の位置における局所的な動き量の中から被写体の大域的な動き量を選び、光軸垂直動き量 M V として抽出できる。即ち、内視鏡手技では処置具に比べて生体の占める割合が大きいため、生体の大域的な動き量がヒストグラムの中で最も大きなビンとなることが想定できる。そのため、ヒストグラムの中で最大のビンを選択することで、処置具等による外乱の動き量を除いた大域的な動き量を抽出することが可能になる。

30

【0092】

また本実施形態では、動き量算出部 340 は、撮像部 200 の光軸に垂直な方向の動き量である光軸垂直動き量 M V を相対動き量として求める。フォーカス制御部 350 は、光軸垂直動き量 M V に対して合焦可能判定処理（S 17）を行う。

【0093】

このようにすれば、撮影範囲が止まっている（ユーザが撮影範囲を移動させていない）と判断できる場合に、合焦動作をトリガできる。例えば、ユーザが観察対象を変える（例えば見る臓器を変える、見る領域を変える）ために撮像部 200 を移動させた場合、まず移動が一定以上の距離になったときに合焦動作が必要であると判断され、移動が続いている間はトリガを待機し、移動が終わったと判断したときにトリガが撮像部 200 に送信される。

40

【0094】

また本実施形態では、動き量算出部 340 は、撮像部 200 の光軸に平行な方向の動き量である光軸平行動き量 M H を相対動き量として求める。フォーカス制御部 350 は、光軸平行動き量 M H の累積動き量 SUM_MH に対する光軸平行動き用閾値 T_MH を第 1 の閾値として（上式（13））合焦必要判定処理（S 15）を行う。

【0095】

光軸平行動き量とは、図 6 に示すように、被写体 6（例えば生体）の撮影領域 R B 1（

50

撮影範囲)が撮影領域RB2に拡大又は縮小することに伴う動き量である。領域RB1、RB2は中心(光軸と被写体6が交差する位置)が同じ領域である。なお、通常は光軸平行動きと光軸垂直動きが混在すると考えられるが、その場合には領域RB1、RB2の中心は一致しなくてよい。即ち、中心の一致・非一致に関わらず、光軸平行動きがあれば撮影領域が拡大又は縮小される。このような光軸に平行な動きは、図6に示すように内視鏡装置2が光軸に平行な方向への移動MBをした場合に発生する。

【0096】

このように光軸平行動き量MHを用いることで、被写体が被写界深度を外れたか否かを推定することが可能となり、被写体が被写界深度を外れた(被写体が合焦物体位置から大きくずれた)と推定できる場合に合焦動作を実行することが可能になる。これにより、ピントが外れた(またはピントが外れそうな)被写体に再度フォーカスを合わせてユーザに鮮明な画像を提供できる。

10

【0097】

また本実施形態では、動き量算出部340は、複数の局所動きベクトル v_i (図10のVE)を求め、各フレームにおいて複数の局所動きベクトル v_i の消失点VPを求め、複数の局所動きベクトル v_i の各局所動きベクトルを延長した直線と消失点VPとの間の距離に基づく消失点の評価値(距離の総和)を求め、その評価値が所定値よりも大きいフレームにおいて光軸平行動き量MHを求める。

【0098】

このようにすれば、光軸平行動きが存在するか否かを消失点VPの評価値から判断することが可能となり、光軸平行動きが存在すると判断されたフレームで光軸平行動き量MHを求めることができる。即ち、消失点VPが明確でない(消失点VPの信頼性が低い)場合には、光軸平行動きが存在しない(又は外乱等によって光軸平行動きが明確に求められない)。そのため、消失点VPの評価値が低いフレームを除くことで、光軸平行動きが確かに存在するフレームから累積動き量を求めることができる。

20

【0099】

また本実施形態では、動き量算出部340は、撮像部200と被写体との接近・離脱に対応して正負の符号が異なる光軸平行動き量MH(上式(4))を求める。

【0100】

被写体が被写界深度から外れるのは、接近か離脱が継続して起きた場合である。接近・離脱に対応して正負の符号が異なる光軸平行動き量MHを用いることで、接近か離脱が継続して起きた場合に累積動き量が大きくなり、合焦動作をトリガできる。即ち、接近と離脱がランダムに繰り返すような場合には累積により正負が打ち消し合い、累積動き量が大きくならないので、合焦動作がトリガされず、不要なフォーカスの変化が発生しない。

30

【0101】

また本実施形態では、動き量算出部340は、複数の局所動きベクトル v_i を求め、各フレームにおいて複数の局所動きベクトル v_i の消失点VPを求め、複数の局所動きベクトル v_i の各局所動きベクトルの始点SPと消失点VPとを結ぶベクトル l_i と各局所動きベクトルとが成す角度($\arg(v_i) - \arg(l_i)$)に応じて変化する情報を求め(図12)、その情報に基づいて接近・離脱を判定する(上式(5)~(7))。

40

【0102】

動きベクトル v_i とベクトル l_i とが成す角度に応じて変化する情報は、その角度($\arg(v_i) - \arg(l_i)$)そのものであってもよいし(上式(5))、その角度の関数となっている何らかの値(例えば動きベクトル v_i とベクトル l_i の内積を正規化した値(上式(6)、(7)))であってもよい。

【0103】

このように動きベクトル v_i とベクトル l_i とが成す角度に応じて変化する情報を用いることで、光軸平行動きの方向(接近、離脱)を判断できる。即ち、接近の場合には局所的な動きベクトルは消失点VPに集まる方向となるため、動きベクトル v_i とベクトル l_i はほぼ同じ方向を向く(成す角度が0に近い)。一方、離脱の場合には局所的な動きベ

50

クトルは消失点VPから広がる方向となるため、動きベクトル v_i とベクトル l_i はほぼ逆の方向を向く（成す角度が $+\pi$ 、 $-\pi$ に近い）。このことを利用して、成す角度により光軸平行動きの方向を判断できる。

【0104】

また本実施形態では、動き量算出部340は、撮像部200の光軸に平行な方向の動き量である光軸平行動き量MHを相対動き量として求める。フォーカス制御部350は、光軸平行動き量MHに対して合焦可能判定処理（S17）を行う。

【0105】

このようにすれば、光軸方向における動きが止まっている（ユーザが撮像部200を光軸方向に移動させていない）と判断できる場合に、合焦動作をトリガできる。例えば、ユーザが観察対象を変える（例えば今よりも手前や奥の臓器を見る）ため、或いは観察範囲を広げる・狭めるために撮像部200を移動させた場合、まず光軸方向への移動が一定以上の距離になったときに合焦動作が必要であると判断され、移動が続いている間はトリガを待機し、移動が終わったと判断したときにトリガが撮像部200に送信される。

【0106】

また本実施形態では、フォーカス制御部350は、撮像部200の合焦物体位置が第1の位置（図15のPA1）である場合の第1の閾値（TA1）よりも、合焦物体位置が第1の位置（PA1）よりも近い第2の位置（PA2）である場合の第1の閾値（TA2）を、小さい値に設定する（TA1>TA2）。

【0107】

例えば、合焦物体位置（例えばフォーカスレンズ210の位置情報）と第1の閾値を対応付けたテーブルを不図示の記憶部に記憶しておき、そのテーブルを参照することで第1の閾値を設定してもよい。或いは、ある所定の合焦物体位置（基準の合焦物体位置）に対応する第1の閾値を基準値として、その基準値を実際の合焦物体位置に応じて補正処理することで、第1の閾値を設定してもよい。

【0108】

このように、合焦物体位置に応じて（至近側にピントが合っているか、無限遠側にピントが合っているかに応じて）閾値を変えることで、合焦物体位置の変化による被写界深度の変化に対応できる。即ち、通常の光学系ではピントが至近側であるほど被写界深度は狭くなり、被写体が被写界深度を外れる可能性が高くなるが、至近側で閾値を小さくすることで合焦状態を維持できる。一方、無限遠側では被写界深度が広くなり、被写体が被写界深度を外れる可能性が低くなるので、無限遠側で閾値を大きくすることで、不要な合焦動作を抑制できる。

【0109】

また本実施形態では、動き量算出部340は、撮像部200の光軸に垂直な方向の動き量である光軸垂直動き量MVを相対動き量として求める。フォーカス制御部350は、累積動き量SUM__MVの第1方向（垂直走査方向、y方向）成分SUM__MV__Vに対する第1方向用閾値T__MV__Vと累積動き量SUM__MVの第2方向（水平走査方向、x方向）成分SUM__MV__Hに対する第2方向用閾値T__MV__Hとを第1の閾値として合焦必要判定処理（S15）を行い、第1方向用閾値T__MV__Vと第2方向用閾値T__MV__Hとを異なる値に設定する（上式（10）、（11））。

【0110】

このようにすれば、画像の上下方向に移動した場合と左右方向に移動した場合とで閾値を変え、合焦動作をトリガする移動量を異ならせることができる。例えば、画像の上下サイズと左右サイズが異なる場合には、そのサイズに応じて閾値を変化させてもよい。或いは、人体の構造や重力の関係等から上下方向と左右方向で臓器の奥行きの変化が異なる場合には、それに応じて閾値を変化させてもよい。

【0111】

また本実施形態では、動き量算出部340は、撮像部200の光軸に平行な方向の動き量である光軸平行動き量MHを相対動き量として求める。フォーカス制御部350は、累

10

20

30

40

50

積動き量 SUM_MH が撮像部 200 と被写体との接近に対応する場合の接近用閾値 T_MH_N と、累積動き量 SUM_MH が撮像部 200 と被写体との離脱に対応する場合の離脱用閾値 T_MH_F とを、第 1 の閾値として合焦必要判定処理を行い（上式（14））、離脱用閾値 T_MH_F の絶対値よりも接近用閾値 T_MH_N の絶対値を小さい値に設定する（上式（15）、（16））。

【0112】

このように、光軸平行動きの方向（接近・離脱）に応じて閾値を変えることで、至近側と無限遠側での被写界深度の違いに対応できる。即ち、通常の光学系では、合焦物体位置が一定である場合に、その被写界深度の至近側は無限遠側に比べて狭い。そのため、撮像部 200 と被写体が接近する場合には、撮像部 200 と被写体が離脱する場合よりも被写体が被写界深度を外れる可能性が高くなる。本実施形態では、離脱用閾値よりも接近用閾値を小さくすることで、被写界深度が狭い方向の接近に対して合焦状態を維持しやすくなり、被写界深度が広い方向の離脱に対して不要な合焦動作を抑制できる。

【0113】

また本実施形態では、動き量算出部 340 は、合焦動作が待機状態に移行した後の基準フレーム（例えば最初のフレーム）から現在のフレームまでを N フレームとして累積動き量 SUM_MV 、 SUM_MH を求める。

【0114】

このようにすれば、被写体にピントを合わせた後（合焦動作を完了した後）の動き量が累積されるので、一旦ピントが合った後に生じた移動の総量を知ることができる。即ち、その一旦ピントが合った被写体からの移動が、次に再びフォーカスが必要な移動量となったか否かを判断して、合焦動作をトリガできる。また、動きが小さくても（緩やかでも）、待機状態に移行した後に継続して累積することで、その移動の総量が大きくなったときに合焦動作をトリガできる。

【0115】

なお、動き量算出部 340 は、相対動き量 MV 、 MH の累積フレーム数（ N ）をリセットした後の基準フレーム（例えばリセットした後の最初のフレーム）から現在のフレームまでを N フレームとして累積動き量 SUM_MV 、 SUM_MH を求めてもよい。

【0116】

待機状態に移行してから動き量を累積し続けた場合、誤差（例えばノイズやオフセット等）も累積されるため、累積動き量と実際の移動量との誤差が大きくなる。そのため、累積動き量を一旦リセットして再び累積しなおすことで、その誤差が大きくなることを抑制できる。

【0117】

3. 第 3 実施形態

図 17 に、第 3 実施形態の内視鏡装置の構成例を示す。内視鏡装置は、体内への挿入部である硬性鏡 100 と、硬性鏡 100 に接続される撮像部 200 と、処理部 300 と、表示部 400 と、外部 I/F 部 500 と、光源部 600 と、を備えている。硬性鏡 100 および処理部 300 以外は第 2 の実施形態と同様のため、説明を省略する。

【0118】

硬性鏡 100 は、3 軸の回転運動および 3 軸の並進運動を検出する 6 軸のモーションセンサ 130 を備えており、モーションセンサ 130 からの検出信号（動き信号）を処理部 300 に出力する。例えば、モーションセンサ 130 は、3 軸（互いに直交する x 、 y 、 z 軸）回りの角加速度を検出する角加速度センサ（ジャイロセンサ）と、3 軸（ x 、 y 、 z 軸）方向の加速度を検出する加速度センサと、を含む。モーションセンサ 130 は、撮像素子 240 の動作周波数（フレーム周波数）よりも十分高速な周波数で動作しており、検出した角加速度・加速度を図示しない積分器により積分し、角度変化・位置変化として出力する。積分の開始・終了タイミングは撮像素子 240 の動作タイミング（画像の撮影タイミング）に同期しており、動き信号は撮像素子 240 の動作タイミング間（フレーム間）に発生した硬性鏡 100 の角度変化・位置変化である。

【0119】

処理部300は、AD変換部310と、前処理部320と、画像処理部330と、動き量算出部340と、フォーカス制御部350と、制御部360と、を備えている。動き量算出部340以外は第2の実施形態と同様のため、説明を省略する。

【0120】

動き量算出部340は、上述のモーションセンサ130から出力される検出信号および合焦物体位置に基づいて、動き量を算出する。算出した動き量は、フォーカス制御部350に出力される。動き量には第2の実施形態と同様に、光軸垂直動き量と光軸平行動き量がある。光軸平行動き量は、実空間上の動きである位置変化の光軸平行成分をそのまま用いる。このため、第3の実施形態における光軸平行動き量は、正負の符号に加えて大きさを持った値、例えば−3mmや+10mmといった値である。フォーカス制御部350は、この値を上述の光軸平行動き量MHとして扱い、累積して第2の実施形態と同様の判定（合焦必要判定、合焦可能判定）を行う。光軸垂直動き量としては、実空間上の動きである位置変化の光軸垂直成分（角度変化のヨー成分およびピッチ成分）から画像上の動き量を算出する。具体的には、実空間上の位置変化を撮像倍率に基づいて画像上の動き量に換算した項と、実空間上の角度変化を最大画角に対する割合に基づいて画像上の動き量に換算した項との和が、光軸垂直動き量である（下式（18）、（19））。

【数18】

$$MV_UD = HEAVE \times ZOOM(P) + PITCH \div MAX_ANGLE_UD \times MAX_PIXEL_UD$$

(18)

【数19】

$$MV_LR = SWAY \times ZOOM(P) + YAW \div MAX_ANGLE_LR \times MAX_PIXEL_LR$$

(19)

【0121】

ここで、HEAVE、SWAYは、位置変化の上下方向成分、左右方向成分である。ZOOM(P)は、物体合焦位置Pにおける撮像倍率である。PITCH、YAWは、角度変化のピッチ成分、ヨー成分である。MAX_ANGLE_UD、MAX_ANGLE_LRは、硬性鏡100の上下方向最大画角、左右方向最大画角である。MAX_PIXEL_UD、MAX_PIXEL_LRは、撮像素子240の上下方向の最大画素数、左右方向の最大画素数である。

【0122】

フォーカス制御部350は、MV_UD、MV_LRを上下方向成分、左右方向成分とする2次元ベクトルを上述の光軸垂直動き量MVとして扱い、累積して第2の実施形態と同様の判定（合焦必要判定、合焦可能判定）を行う。

【0123】

なお、以上では硬性鏡100がモーションセンサ130を有しており、動き量算出部340はモーションセンサ130から出力される動き信号に基づいて動き量を算出するが、変形例として硬性鏡100が位置センサ（例えば磁気式の位置センサ等）を有しており、動き量算出部340は位置センサから出力される位置情報の経時変化に基づいて動き量を算出しても構わない。

【0124】

以上の実施形態によれば、合焦動作を実行可能であり、角加速度・加速度を検出するモーションセンサ130を有した撮像部200により、被写体からの反射光を画像として撮像する。モーションセンサ130の出力から撮像部200と被写体との相対的な動き量MV、MHを算出する。動き量MV、MHを複数フレーム累積した正味の動き量が所定の閾

値を超えた場合、合焦動作必要と判定して撮像部 200 の合焦動作を実行する。複数フレーム累積した動き量が所定量を超えた場合に合焦動作を実行することで、緩慢な動きであっても非合焦となれば合焦動作を実行し、ユーザの意図しない瞬間的な動きに対しては合焦動作を実行しない、A F 制御が実現できる。

【0125】

なお、第 1～第 3 実施形態の処理部 300 等は、プロセッサとメモリを含んでもよい。ここでのプロセッサは、例えば CPU (Central Processing Unit) であってもよい。ただしプロセッサは CPU に限定されるものではなく、GPU (Graphics Processing Unit)、或いは DSP (Digital Signal Processor) 等、各種のプロセッサを用いることが可能である。またプロセッサは ASIC によるハードウェア回路でもよい。また、メモリはコンピュータにより読み取り可能な命令を格納するものであり、当該命令がプロセッサにより実行されることで、本実施形態に係る処理部 300 等の各部（例えば、前処理部 320、画像処理部 330、動き量算出部 340、フォーカス制御部 350、制御部 360 等）が実現されることになる。ここでのメモリは、SRAM、DRAM などの半導体メモリであってもよいし、レジスタやハードディスク等でもよい。また、ここでの命令は、プログラムを構成する命令セットの命令でもよいし、プロセッサのハードウェア回路に対して動作を指示する命令であってもよい。

【0126】

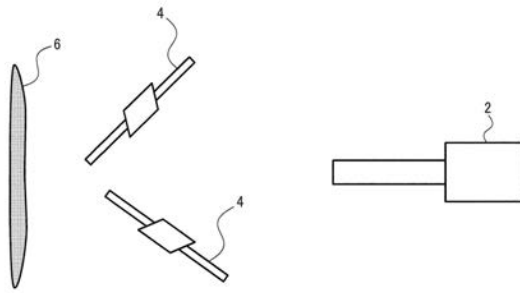
以上、本発明を適用した実施形態およびその変形例について説明したが、本発明は、各実施形態やその変形例そのままに限定されるものではなく、実施段階では、発明の要旨を逸脱しない範囲内で構成要素を変形して具体化することができる。また、上記した各実施形態や変形例に開示されている複数の構成要素を適宜組み合わせることによって、種々の発明を形成することができる。例えば、各実施形態や変形例に記載した全構成要素からいくつもの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施の形態や変形例で説明した構成要素を適宜組み合わせてもよい。このように、発明の主旨を逸脱しない範囲内において種々の変形や応用が可能である。また、明細書又は図面において、少なくとも一度、より広義または同義な異なる用語と共に記載された用語は、明細書又は図面のいかなる箇所においても、その異なる用語に置き換えることができる。

【符号の説明】

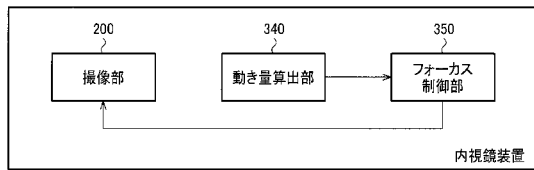
【0127】

2 内視鏡装置、4 処置具、6 被写体（生体）、100 硬性鏡、
110 レンズ系、120 ライトガイド部、130 モーションセンサ、
200 撮像部、210 フォーカスレンズ、
220 フォーカスレンズ駆動部、230 対物レンズ系、
240 撮像素子、300 処理部、310 AD変換部、
320 前処理部、330 画像処理部、340 動き量算出部、
341 フレームメモリ、342 動きベクトル算出部、
343 光軸垂直動き量算出部、344 光軸平行動き量算出部、
350 フォーカス制御部、360 制御部、400 表示部、
500 外部 I/F 部、600 光源部、610 白色光源、
620 ライトガイドケーブル

【図 1】



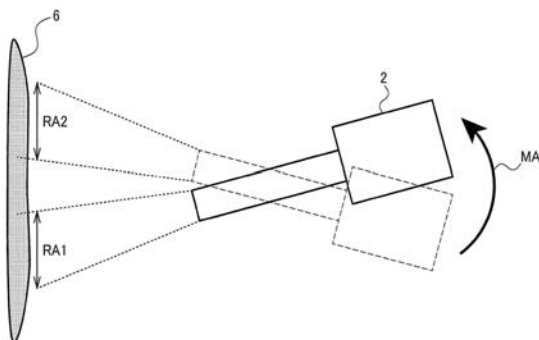
【図 2】



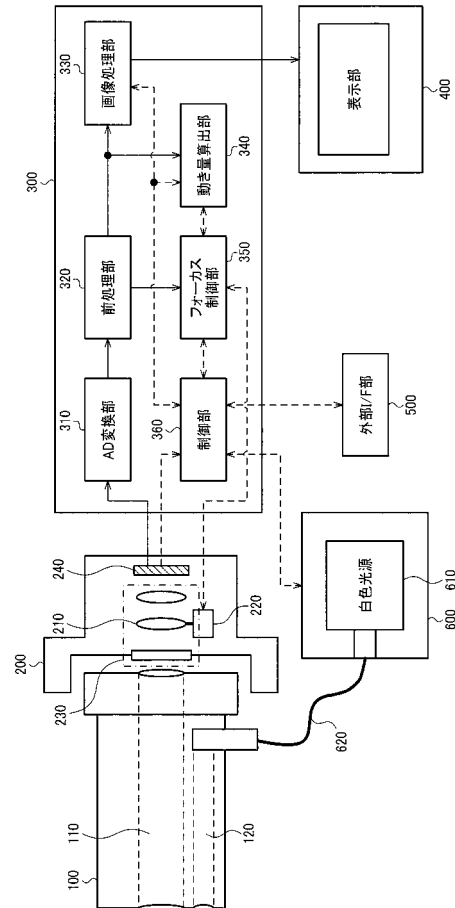
【図 4】

G	R	G	R	G	R	G	R
B	G	B	G	B	G	B	G
G	R	G	R	G	R	G	R
B	G	B	G	B	G	B	G
G	R	G	R	G	R	G	R
B	G	B	G	B	G	B	G
G	R	G	R	G	R	G	R
B	G	B	G	B	G	B	G

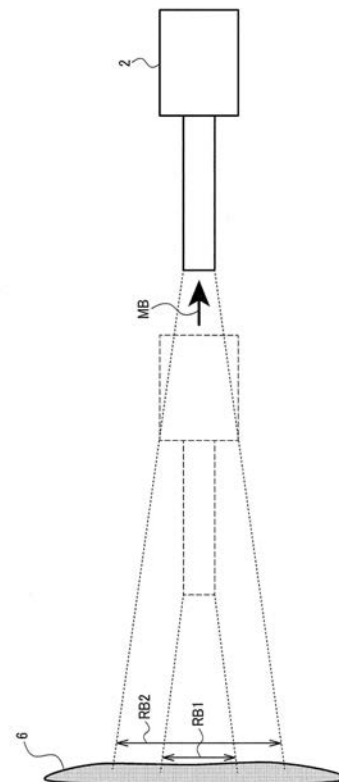
【図 5】



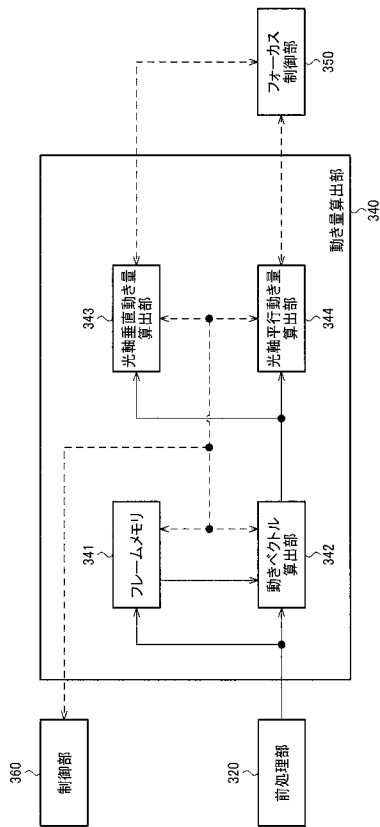
【図 3】



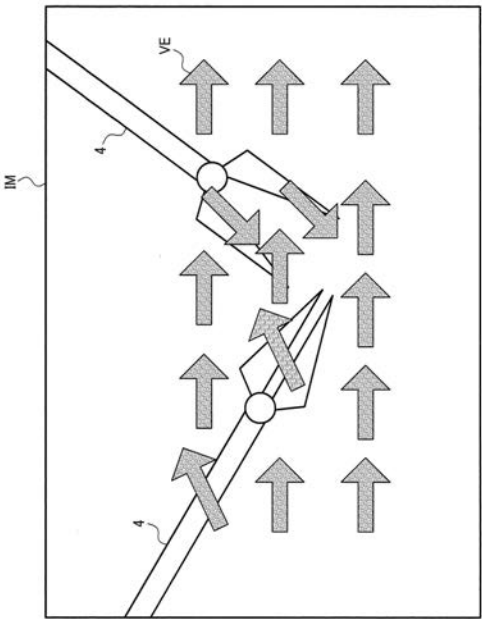
【図 6】



【図 7】



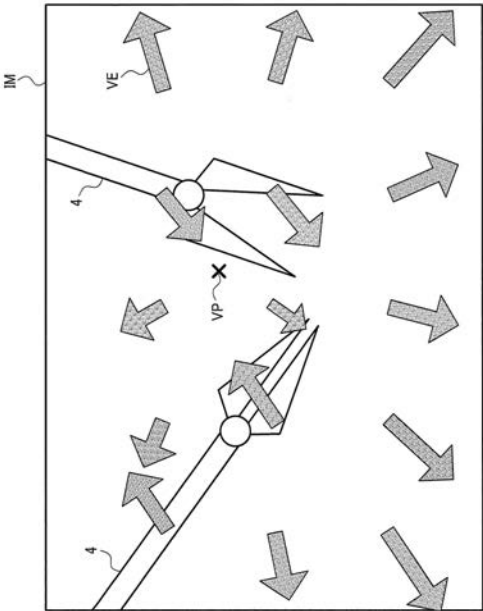
【図 8】



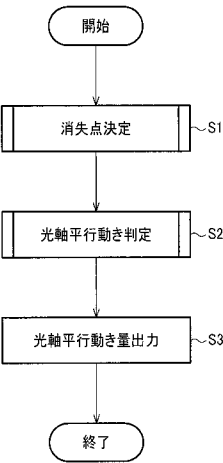
【図 9】

大きさ(画素数)												
	0	1~7	8~15	16~23	24~31	32~39	40~47	48~55	56~63	64~71	72~80	
向	・											
	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	↗	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	
	→	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	
	↘	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	↖	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	←	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	
	↙	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	↗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

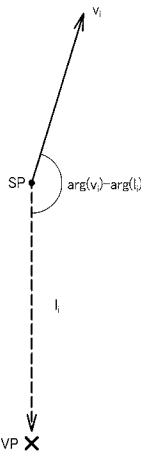
【図 10】



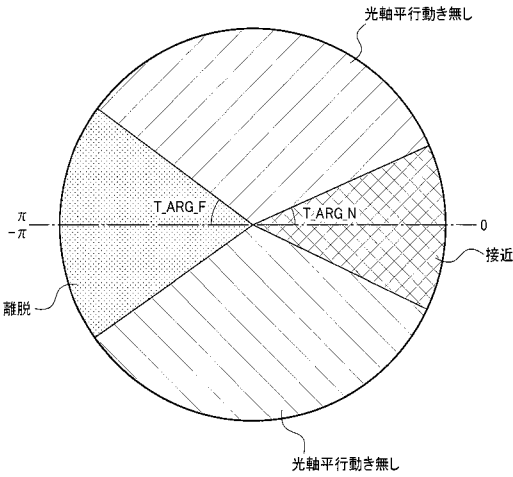
【図 1 1】



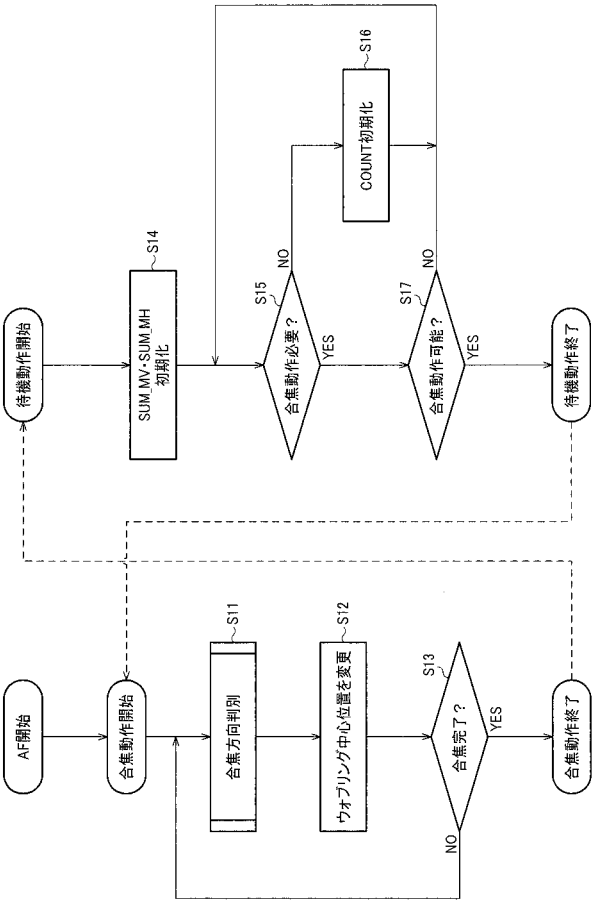
【図 1 2】



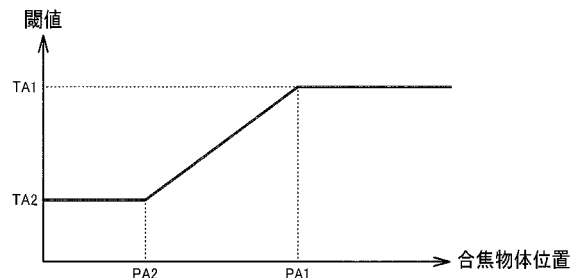
【図 1 3】



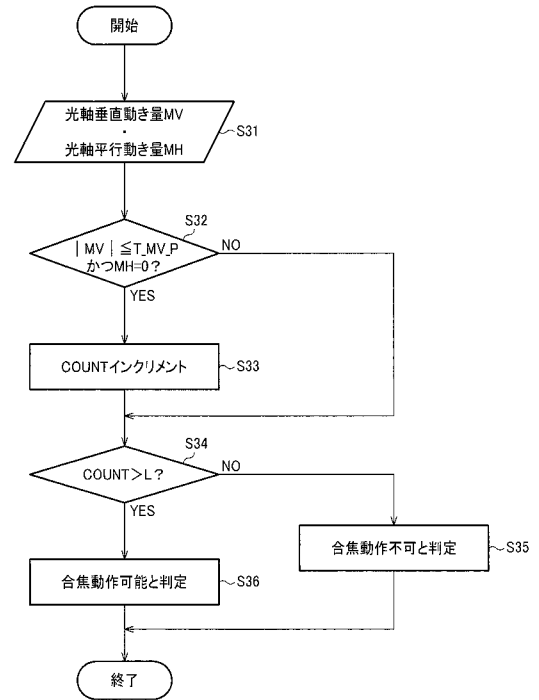
【図 1 4】



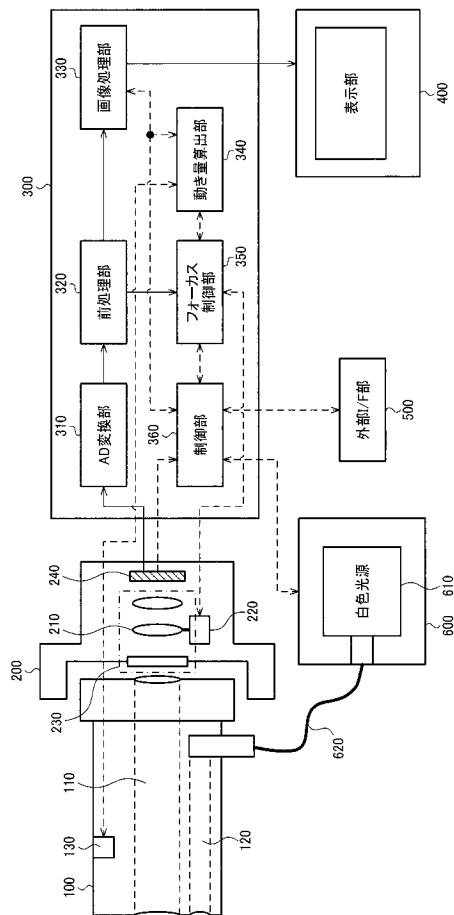
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【手続補正書】

【提出日】平成27年10月7日(2015.10.7)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

撮像部と被写体との相対的な動き量である相対動き量を算出する動き量算出部と、
前記撮像部のフォーカス制御を行うフォーカス制御部と、
を含み、

前記相対動き量は、動きの大きさの情報と向きの情報を含み、
前記動き量算出部は、

複数の局所動き量を求め、前記複数の局所動き量の各局所動き量について周囲の局所動き量との相関を求め、前記複数の局所動き量のうち前記相関が所定の相関よりも高い局所動き量に基づいて前記相対動き量を求め、

前記フォーカス制御部は、

前記相対動き量をNフレーム（Nは3以上（その値を含む）の自然数）累積した累積動き量を求め、前記累積動き量が第1の閾値よりも大きいかなんかを判定する合焦必要判定処理を行い、前記累積動き量が前記第1の閾値よりも大きいと判定された場合に、前記撮像部の合焦動作を実行することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記フォーカス制御部は、

前記合焦必要判定処理において前記累積動き量が前記第1の閾値よりも大きいと判定された場合に、前記相対動き量が第2の閾値よりも小さいフレームがLフレーム（Lは3以上（その値を含む）の自然数）存在したかなんかを判定する合焦可能判定処理を行い、前記相対動き量が前記第2の閾値よりも小さいフレームが前記Lフレーム存在したと判定された場合に、前記撮像部の合焦動作を実行することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 3】

（削除）

【請求項 4】

請求項 1 において、

前記相対動き量は1以上（その値を含む）の成分を有し、

前記フォーカス制御部は、

前記1以上（その値を含む）の成分の各成分について前記累積動き量を求め、前記各成分の前記累積動き量の各々に対応する閾値を前記第1の閾値として前記合焦必要判定処理を行い、前記各成分の前記累積動き量のうち少なくとも1つが、当該累積動き量に対応する閾値よりも大きいと判定された場合に、前記合焦動作を実行することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 5】

請求項 1 において、

前記動き量算出部は、

前記撮像部の光軸に垂直な方向の動き量である光軸垂直動き量を前記相対動き量として求め、

前記フォーカス制御部は、

前記光軸垂直動き量の前記累積動き量に対する光軸垂直動き用閾値を前記第1の閾値として前記合焦必要判定処理を行うことを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 6】

請求項 5 において、

前記動き量算出部は、

前記撮像部により撮像された撮像画像に基づいて複数の局所動き量を求め、前記複数の局所動き量の平均を各フレームにおいて求め、前記平均を前記光軸垂直動き量として求めることを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 7】

請求項 5 において、

前記動き量算出部は、

複数の局所動き量を求め、各フレームにおいて前記複数の局所動き量から大きさ及び方向についてのヒストグラムを作成し、前記ヒストグラムの最大のビンを前記光軸垂直動き量として求めることを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 8】

請求項 2 において、

前記動き量算出部は、

前記撮像部の光軸に垂直な方向の動き量である光軸垂直動き量を前記相対動き量として求め、

前記フォーカス制御部は、

前記光軸垂直動き量に対して前記合焦可能判定処理を行うことを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 9】

請求項 1 において、

前記動き量算出部は、

前記撮像部の光軸に平行な方向の動き量である光軸平行動き量を前記相対動き量として求め、

前記フォーカス制御部は、

前記光軸平行動き量の前記累積動き量に対する光軸平行動き用閾値を前記第 1 の閾値として前記合焦必要判定処理を行うことを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 10】

請求項 9 において、

前記動き量算出部は、

複数の局所動きベクトルを求め、各フレームにおいて前記複数の局所動きベクトルの消失点を求め、前記複数の局所動きベクトルの各局所動きベクトルを延長した直線と前記消失点との間の距離に基づく前記消失点の評価値を求め、前記評価値が所定値よりも大きいフレームにおいて前記光軸平行動き量を求めることを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 11】

請求項 9 において、

前記動き量算出部は、

前記撮像部と前記被写体との接近・離脱に対応して正負の符号が異なる前記光軸平行動き量を求めることを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 12】

請求項 11 において、

前記動き量算出部は、

複数の局所動きベクトルを求め、各フレームにおいて前記複数の局所動きベクトルの消失点を求め、前記複数の局所動きベクトルの各局所動きベクトルの始点と前記消失点とを結ぶベクトルと前記各局所動きベクトルとが成す角度に応じて変化する情報を求め、前記情報に基づいて前記接近・離脱を判定することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 13】

請求項 2 において、

前記動き量算出部は、

前記撮像部の光軸に平行な方向の動き量である光軸平行動き量を前記相対動き量として

求め、

前記フォーカス制御部は、

前記光軸平行動き量に対して前記合焦可能判定処理を行うことを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 14】

請求項 1 において、

前記動き量算出部は、

前記撮像部の光軸に垂直な方向の動き量である光軸垂直動き量と、前記撮像部の光軸に平行な方向の動き量である光軸平行動き量とを前記相対動き量として求め、

前記フォーカス制御部は、

前記光軸垂直動き量の前記累積動き量については光軸垂直動き用閾値を前記第 1 の閾値として前記合焦必要判定処理を行い、前記光軸平行動き量の前記累積動き量については光軸平行動き用閾値を前記第 1 の閾値として前記合焦必要判定処理を行い、

前記光軸垂直動き量の前記累積動き量が前記光軸垂直動き用閾値よりも大きいと判定された場合、又は、前記光軸平行動き量の前記累積動き量が前記光軸平行動き用閾値よりも大きいと判定された場合に、前記撮像部の合焦動作を実行することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 15】

請求項 2 において、

前記動き量算出部は、

前記撮像部の光軸に垂直な方向の動き量である光軸垂直動き量と、前記撮像部の光軸に平行な方向の動き量である光軸平行動き量とを前記相対動き量として求め、

前記フォーカス制御部は、

前記光軸垂直動き量の前記累積動き量及び前記光軸平行動き量の前記累積動き量が前記第 2 の閾値よりも小さいフレームが前記 L フレーム存在したと判定された場合に、前記撮像部の合焦動作を実行することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 16】

請求項 1 において、

前記フォーカス制御部は、

前記撮像部の合焦物体位置が第 1 の位置である場合の前記第 1 の閾値よりも、前記合焦物体位置が前記第 1 の位置よりも近い第 2 の位置である場合の前記第 1 の閾値を、小さい値に設定することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 17】

請求項 1 において、

前記動き量算出部は、

前記撮像部の光軸に垂直な方向の動き量である光軸垂直動き量を前記相対動き量として求め、

前記フォーカス制御部は、

前記累積動き量の第 1 方向成分に対する第 1 方向用閾値と前記累積動き量の第 2 方向成分に対する第 2 方向用閾値とを前記第 1 の閾値として前記合焦必要判定処理を行い、前記第 1 方向用閾値と前記第 2 方向用閾値とを異なる値に設定することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 18】

請求項 1 において、

前記動き量算出部は、

前記撮像部の光軸に平行な方向の動き量である光軸平行動き量を前記相対動き量として求め、

前記フォーカス制御部は、

前記累積動き量が前記撮像部と前記被写体との接近に対応する場合の接近用閾値と、前記累積動き量が前記撮像部と前記被写体との離脱に対応する場合の離脱用閾値とを、前記

第 1 の閾値として前記合焦必要判定処理を行い、前記離脱用閾値の絶対値よりも前記接近用閾値の絶対値を小さい値に設定することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 19】

請求項 1 において、

前記動き量算出部は、

前記合焦動作が待機状態に移行した後の基準フレームから現在のフレームまでを前記 N フレームとして前記累積動き量を求めることを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 20】

請求項 1 において、

前記動き量算出部は、

前記相対動き量の累積フレーム数をリセットした後の基準フレームから現在のフレームまでを前記 N フレームとして前記累積動き量を求めることを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 21】

請求項 1 において、

前記動き量算出部は、

前記撮像部により撮像された撮像画像に基づいて動きベクトルを前記相対動き量として算出することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 22】

請求項 1 において、

前記撮像部は、

モーションセンサ及び位置センサの少なくとも一方を有し、

前記動き量算出部は、

前記モーションセンサ及び前記位置センサの少なくとも一方からの信号に基づいて前記相対動き量を算出することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 23】

複数の局所動き量を求め、

前記複数の局所動き量の各局所動き量について周囲の局所動き量との相関を求め、

前記複数の局所動き量のうち前記相関が所定の相関よりも高い局所動き量に基づいて、撮像部と被写体との相対的な動き量である相対動き量を算出し、動きの大きさの情報と向きの情報を含む前記相対動き量を N フレーム（N は 3 以上（その値を含む）の自然数）累積した累積動き量を求め、

前記累積動き量が第 1 の閾値よりも大きいか否かを判定する合焦必要判定処理を行い、

前記累積動き量が前記第 1 の閾値よりも大きいと判定された場合に、前記撮像部の合焦動作を実行することを特徴とする内視鏡装置のフォーカス制御方法。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/051785

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B1/04(2006.01)i, G02B23/24(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)

A61B1/00-1/32, G02B23/24-23/26

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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	JP 2013-146289 A (Olympus Corp.), 01 August 2013 (01.08.2013), paragraphs [0016] to [0119]; fig. 1 to 10 & US 2014/0300716 A1 & WO 2013/108580 A1 & EP 2805665 A1 & CN 104053392 A	1-23
Y	JP 2006-334297 A (Olympus Medical Systems Corp.), 14 December 2006 (14.12.2006), paragraphs [0053] to [0054]; fig. 9 (Family: none)	1-23
Y	JP 2013-43007 A (Olympus Corp.), 04 March 2013 (04.03.2013), paragraphs [0098] to [0106]; fig. 21 to 22 (Family: none)	2, 6, 8-15

☒ 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
13 April 2015 (13.04.15)Date of mailing of the international search report
21 April 2015 (21.04.15)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/JP2015/051785

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 2010-190913 A (Panasonic Corp.), 02 September 2010 (02.09.2010), paragraphs [0049] to [0050] & WO 2008/152814 A1	2, 8-15
Y	JP 2012-524500 A (Qualcomm Inc.), 11 October 2012 (11.10.2012), paragraph [0083] & US 2010/0265342 A1 & WO 2010/123840 A1 & EP 2422511 A1 & KR 10-2011-0138413 A & CN 102396215 A & TW 201127075 A	2, 8-15
Y	WO 2013/021767 A1 (Fujifilm Corp.), 14 February 2013 (14.02.2013), paragraphs [0118] to [0119]; fig. 9 & US 2014/0146182 A1 & CN 103733607 A	3
Y	JP 2010-176569 A (Olympus Corp.), 12 August 2010 (12.08.2010), paragraphs [0020] to [0039]; fig. 3 to 8 & US 2010/0194869 A1 & CN 101794445 A	6, 9-15, 17-18
Y	JP 2009-239515 A (Olympus Corp.), 15 October 2009 (15.10.2009), paragraphs [0028] to [0029] (Family: none)	7
Y	JP 2012-55498 A (Olympus Corp.), 22 March 2012 (22.03.2012), paragraph [0102] & US 2013/0165753 A1 & WO 2012/032914 A1 & CN 103096781 A	22

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 5 / 0 5 1 7 8 5	
A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. A61B1/04(2006.01)i, G02B23/24(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. A61B1/00-1/32, G02B23/24-23/26			
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 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015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	JP 2013-146289 A（オリンパス株式会社） 2013.08.01, 段落[0016]-[0119], 第1-10図 & US 2014/0300716 A1 & WO 2013/108580 A1 & EP 2805665 A1 & CN 104053392 A	1-23	
Y	JP 2006-334297 A（オリンパスメディカルシステムズ株式会社） 2006.12.14, 段落[0053]-[0054], 第9図 （ファミリーなし）	1-23	
☒ 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 13.04.2015		国際調査報告の発送日 21.04.2015	
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） 原 俊文	2Q 4078 電話番号 03-3581-1101 内線 3292

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 5 / 0 5 1 7 8 5
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 2013-43007 A (オリンパス株式会社) 2013.03.04, 段落[0098]-[0106], 第21-22 図 (ファミリーなし)	2, 6, 8-15
Y	JP 2010-190913 A (パナソニック株式会社) 2010.09.02, 段落[0049]-[0050] & WO 2008/152814 A1	2, 8-15
Y	JP 2012-524500 A (クゥアルコム・インコーポレイテッド) 2012.10.11, 段落[0083] & US 2010/0265342 A1 & WO 2010/123840 A1 & EP 2422511 A1 & KR 10-2011-0138413 A & CN 102396215 A & TW 201127075 A	2, 8-15
Y	WO 2013/021767 A1 (富士フイルム株式会社) 2013.02.14, 段落[0118]-[0119], 第9 図 & US 2014/0146182 A1 & CN 103733607 A	3
Y	JP 2010-176569 A (オリンパス株式会社) 2010.08.12, 段落[0020]-[0039], 第3-8 図 & US 2010/0194869 A1 & CN 101794445 A	6, 9-15, 17-18
Y	JP 2009-239515 A (オリンパス株式会社) 2009.10.15, 段落[0028]-[0029] (ファミリーなし)	7
Y	JP 2012-55498 A (オリンパス株式会社) 2012.03.22, 段落[0102] & US 2013/0165753 A1 & WO 2012/032914 A1 & CN 103096781 A	22

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 0 3 B 13/36 (2006.01)	G 0 2 B 23/24	B
G 0 2 B 7/36 (2006.01)	G 0 3 B 15/00	H
	G 0 2 B 7/28	N
	G 0 3 B 13/36	
	G 0 2 B 7/36	

(72)発明者 栗山 直也

東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地 オリンパス株式会社内

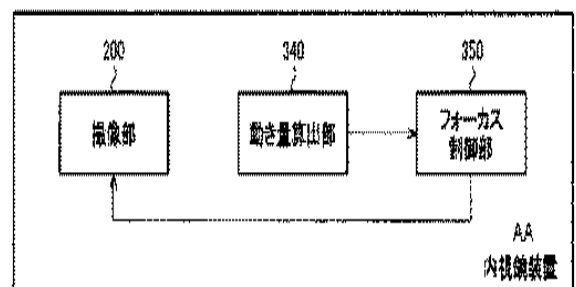
Fターム(参考) 2H011 AA06 BA31 BB04 CA27
 2H040 BA06 DA43 GA06 GA11
 2H151 AA11 BA47 CE14 EA28
 4C161 BB02 CC06 DD01 FF40 HH51 HH52 JJ17 LL03 NN01 NN05
 PP13 QQ02 SS21 WW02 WW05

(注) この公表は、国際事務局 (W I P O) により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願 (日本語実用新案登録出願) の国際公開の効果は、特許法第 1 8 4 条の 1 0 第 1 項 (実用新案法第 4 8 条の 1 3 第 2 項) により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	内窥镜装置和内窥镜装置的聚焦控制方法		
公开(公告)号	JPWO2016117107A1	公开(公告)日	2017-12-14
申请号	JP2016570443	申请日	2015-01-23
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	栗山直也		
发明人	栗山 直也		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/045 G02B23/24 G03B15/00 G02B7/28 G03B13/36 G02B7/36		
FI分类号	A61B1/00.735 A61B1/00.553 A61B1/045.619 A61B1/045.614 A61B1/045.615 G02B23/24.B G03B15/00.H G02B7/28.N G03B13/36 G02B7/36		
F-TERM分类号	2H011/AA06 2H011/BA31 2H011/BB04 2H011/CA27 2H040/BA06 2H040/DA43 2H040/GA06 2H040/GA11 2H151/AA11 2H151/BA47 2H151/CE14 2H151/EA28 4C161/BB02 4C161/CC06 4C161/DD01 4C161/FF40 4C161/HH51 4C161/HH52 4C161/JJ17 4C161/LL03 4C161/NN01 4C161/NN05 4C161/PP13 4C161/QQ02 4C161/SS21 4C161/WW02 4C161/WW05		
代理人(译)	黑田靖 井上 一 西河 宏晃		
其他公开文献	JP6574448B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

内窥镜设备包括：运动量计算单元340，其计算作为成像单元200与被摄体之间的相对运动量的相对运动量；以及聚焦控制单元350，其执行成像单元200的聚焦控制。焦点控制单元350通过在N帧中累积相对运动量（N是3或更大的自然数（包括该值））来获得累积运动量，并且确定累积运动量是否大于第一阈值。执行聚焦必要性确定处理，并且当确定累积运动量大于第一阈值时，执行图像捕获单元200的聚焦操作。



- 200 imaging unit
- 340 Movement amount calculation unit
- 350 Focus control unit
- AA Endoscope device