

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6453904号
(P6453904)

(45) 発行日 平成31年1月16日(2019.1.16)

(24) 登録日 平成30年12月21日(2018.12.21)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 1/00 (2006.01)**H 0 4 N** 5/232 (2006.01)**H 0 4 N** 5/225 (2006.01)**G 0 2 B** 7/28 (2006.01)**G 0 2 B** 7/34 (2006.01)**A 6 1 B** 1/00 7 3 5**H 0 4 N** 5/232 1 2 7**H 0 4 N** 5/225 5 0 0**G 0 2 B** 7/28 H**G 0 2 B** 7/28 N

請求項の数 22 (全 28 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-562114 (P2016-562114)
 (86) (22) 出願日 平成26年12月2日(2014.12.2)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2014/081804
 (87) 国際公開番号 WO2016/088186
 (87) 国際公開日 平成28年6月9日(2016.6.9)
 審査請求日 平成29年11月22日(2017.11.22)

(73) 特許権者 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都八王子市石川町2951番地
 (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】 フォーカス制御装置、内視鏡装置及びフォーカス制御装置の制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

撮像部で撮像された撮像画像に対して、各領域が複数の画素からなる複数の領域を設定する領域設定部と、

設定された複数の前記領域の各々において、前記各領域に撮像された被写体までの距離情報を求める被写体距離情報算出部と、

前記距離情報に基づいて、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、

前記距離情報に基づいて、複数の前記領域を複数のグループに分類する分類処理を行い、複数の前記グループの各グループの面積情報に基づいて、複数の前記グループのうち面積が最大となるグループである最大面積グループの面積が所与の閾値以上であると判定された場合に、前記最大面積グループに合焦する前記フォーカス制御を行うことを特徴とするフォーカス制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記フォーカス制御部は、

前記最大面積グループの面積が前記所与の閾値より小さいと判定された場合に、複数の前記グループのうち、前記距離情報により表される距離が最も遠いグループに合焦する前記フォーカス制御を行うことを特徴とするフォーカス制御装置。

10

20

【請求項 3】

請求項 2 において、

前記フォーカス制御部は、

複数の前記グループの各々に分類された前記各領域の前記距離情報に基づいて、前記距離情報により表される距離が最も遠いグループを特定することを特徴とするフォーカス制御装置。

【請求項 4】

撮像部で撮像された撮像画像に対して、各領域が複数の画素からなる複数の領域を設定する領域設定部と、

設定された複数の前記領域の各々において、前記各領域に撮像された被写体までの距離情報を求める被写体距離情報算出部と、

前記距離情報に基づいて、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、

前記距離情報に基づいて、複数の前記領域を複数のグループに分類する分類処理を行い、複数の前記グループの各グループの面積情報に基づいて、複数の前記グループのうち面積が最大となるグループである最大面積グループの面積が所与の閾値より小さいと判定された場合に、複数の前記グループのうち、前記距離情報により表される距離が最も遠いグループに合焦する前記フォーカス制御を行うことを特徴とするフォーカス制御装置。

【請求項 5】

請求項 1 において、

前記フォーカス制御部は、

複数の前記グループのうち、前記距離情報により表される距離が最も遠いグループに優先して合焦する前記フォーカス制御を行う第 1 のモードと、複数の前記グループのうち、前記距離情報により表される距離が最も近いグループに優先して合焦する前記フォーカス制御を行う第 2 のモードを有することを特徴とするフォーカス制御装置。

【請求項 6】

請求項 1 において、

前記フォーカス制御部は、

複数の前記領域の各々の特徴量を求め、前記特徴量に基づいて、前記分類処理の対象とならない無効領域を設定することを特徴とするフォーカス制御装置。

【請求項 7】

請求項 6 において、

前記フォーカス制御部は、

前記特徴量に基づいて、

複数の前記領域のうち生体以外が撮像されていると判定された領域を、前記無効領域に設定することを特徴とするフォーカス制御装置。

【請求項 8】

請求項 6 において、

前記フォーカス制御部は、

複数の前記グループのうち、前記距離情報により表される距離が最も遠いグループに優先して合焦する前記フォーカス制御を行う第 1 のモードと、複数の前記グループのうち、前記距離情報により表される距離が最も近いグループに優先して合焦する前記フォーカス制御を行う第 2 のモードを有し、

前記第 1 のモードでは、複数の前記領域のうち生体以外が撮像されていると判定された領域を、前記無効領域に設定し、前記第 2 のモードでは、複数の前記領域のうち前記生体が撮像されていると判定された領域を、前記無効領域に設定することを特徴とするフォーカス制御装置。

【請求項 9】

請求項 1 において、

前記フォーカス制御部は、
複数の前記領域の各々の特徴量を求め、前記特徴量に基づいて、複数の前記領域のうち、前記分類処理の対象となる有効領域を設定することを特徴とするフォーカス制御装置。

【請求項 10】

請求項 9 において、
前記フォーカス制御部は、
前記特徴量に基づいて、
複数の前記領域のうち生体が撮像されていると判定された領域を、前記有効領域に設定することを特徴とするフォーカス制御装置。

【請求項 11】

請求項 9 において、
前記フォーカス制御部は、
複数の前記グループのうち、前記距離情報により表される距離が最も遠いグループに優先して合焦する前記フォーカス制御を行う第 1 のモードと、複数の前記グループのうち、前記距離情報により表される距離が最も近いグループに優先して合焦する前記フォーカス制御を行う第 2 のモードを有し、

前記第 1 のモードでは、複数の前記領域のうち生体が撮像されていると判定された領域を、前記有効領域に設定し、前記第 2 のモードでは、複数の前記領域のうち前記生体以外が撮像されていると判定された領域を、前記有効領域に設定することを特徴とするフォーカス制御装置。

【請求項 12】

請求項 5 において、
前記フォーカス制御部は、
ユーザによる操作に基づいて、前記第 1 のモードと前記第 2 のモードの切替を行うことを特徴とするフォーカス制御装置。

【請求項 13】

請求項 1 において、
前記フォーカス制御部は、
複数の前記グループのうち、前記距離情報により表される距離が最も遠いグループに優先して合焦する前記フォーカス制御を行う第 1 のモードと、複数の前記グループのうち、前記距離情報により表される距離が最も近いグループに優先して合焦する前記フォーカス制御を行う第 2 のモードを有し、

前記第 1 のモードでは前記所与の閾値として第 1 の閾値を用いて前記フォーカス制御を行い、前記第 2 のモードでは前記所与の閾値として前記第 1 の閾値とは異なる第 2 の閾値を用いて前記フォーカス制御を行うことを特徴とするフォーカス制御装置。

【請求項 14】

請求項 5 において、
前記領域設定部は、
前記フォーカス制御部で前記第 1 のモードが設定された場合に比べて、前記第 2 のモードが設定された場合は、設定される前記領域の位置、サイズ及び数の少なくとも 1 つを変更することを特徴とするフォーカス制御装置。

【請求項 15】

請求項 1 において、
前記被写体距離情報算出部は、
複数の前記領域の各々において、求められた前記距離情報の確からしさを表す信頼度を求めることを特徴とするフォーカス制御装置。

【請求項 16】

請求項 15 において、
前記フォーカス制御部は、
前記信頼度に基づいて、前記分類処理の対象とならない無効領域を設定することを特徴

10

20

30

40

50

とするフォーカス制御装置。

【請求項 17】

請求項 1 において、

前記被写体距離情報算出部は、

複数の前記領域の各々において、位相センサからの位相差情報を取得し、前記位相差情報に基づいて、前記距離情報を求めることを特徴とするフォーカス制御装置。

【請求項 18】

請求項 17 において、

前記領域設定部は、

前記撮像部における前記位相センサの配置情報に基づいて、複数の前記領域を設定することを特徴とするフォーカス制御装置。 10

【請求項 19】

請求項 1 において、

前記被写体距離情報算出部は、

所与のパターン光の照射により取得された前記撮像画像に基づいて、前記距離情報を求めることを特徴とするフォーカス制御装置。

【請求項 20】

請求項 1 乃至 19 のいずれかに記載のフォーカス制御装置を含むことを特徴とする内視鏡装置。 20

【請求項 21】

撮像部で撮像された撮像画像に対して、各領域が複数の画素からなる複数の領域を設定し、

設定された複数の前記領域の各々において、前記各領域に撮像された被写体までの距離情報を求め、

前記距離情報に基づいて、複数の前記領域を複数のグループに分類する分類処理を行い、複数の前記グループの各グループの面積情報に基づいて、複数の前記グループのうち面積が最大となるグループである最大面積グループの面積が所与の閾値以上であると判定された場合に、前記最大面積グループに合焦するフォーカス制御を行う、

ことを特徴とするフォーカス制御装置の制御方法。 30

【請求項 22】

撮像部で撮像された撮像画像に対して、各領域が複数の画素からなる複数の領域を設定し、

設定された複数の前記領域の各々において、前記各領域に撮像された被写体までの距離情報を求め、

前記距離情報に基づいて、複数の前記領域を複数のグループに分類する分類処理を行い、複数の前記グループの各グループの面積情報に基づいて、複数の前記グループのうち面積が最大となるグループである最大面積グループの面積が所与の閾値より小さいと判定された場合に、複数の前記グループのうち、前記距離情報により表される距離が最も遠いグループに合焦するフォーカス制御を行う、

ことを特徴とするフォーカス制御装置の制御方法。 40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、フォーカス制御装置、内視鏡装置及びフォーカス制御装置の制御方法等に関する。

【背景技術】

【0002】

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ため、できるだけ深い被写界深度が要求される。しかし近年では、内視鏡システムにおいても高画素の撮像素子が使用されるに従ってその被写界深度が浅くなってきていることから、オートフォーカ 50

ス（以下ＡＦ）を行う内視鏡システムが提案されている。

【０００３】

内視鏡手技下では病変の切除や縫合等の処置を行うため、合焦の目標となる生体と撮像装置である内視鏡システムとの間に、電気メスや鉗子等の処置具が入る場合がある。この場合、生体と比べてコントラストが高い処置具に合焦してしまい、生体に合焦することが出来ない場合がある。

【０００４】

特許文献１では、注目被写体と撮像装置との間に障害物が存在する場合、障害物をユーザが指定することで、注目被写体に合焦させる手法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】特開２００６－２４５７９２号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

特許文献１では、ユーザが障害物を指定する必要がある。そのため特許文献１の手法を内視鏡手技下で用いた場合、障害物となる処置具の移動が激しいため、ユーザが障害物を頻繁に指定する必要があり操作が煩雑になる。

【０００７】

本発明の幾つかの態様によれば、ユーザが煩雑な操作を行うことなく注目被写体へ合焦することを可能とするＡＦ制御機能を備えたフォーカス制御装置、内視鏡装置及びフォーカス制御装置の制御方法等を提供することができる。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

本発明の一態様は、撮像部で撮像された撮像画像に対して、各領域が複数の画素からなる複数の領域を設定する領域設定部と、設定された複数の前記領域の各々において、前記各領域に撮像された被写体までの距離情報を求める被写体距離情報算出部と、前記距離情報に基づいて、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、前記距離情報に基づいて、複数の前記領域を複数のグループに分類する分類処理を行い、複数の前記グループの各グループの面積情報に基づいて前記フォーカス制御を行うフォーカス制御装置に関係する。

【０００９】

本発明の一態様では、各領域を対象として距離情報を求めた上で、当該距離情報を用いて複数の領域をグループに分類する。そして、各グループの面積情報に基づいてフォーカス制御を行うため、ユーザが煩雑な操作を行うことなく注目被写体へ合焦すること等が可能になる。

【００１０】

本発明の他の態様は、上記のフォーカス制御装置を含む内視鏡装置に関係する。

【００１１】

本発明の他の態様は、撮像部で撮像された撮像画像に対して、各領域が複数の画素からなる複数の領域を設定し、設定された複数の前記領域の各々において、前記各領域に撮像された被写体までの距離情報を求め、前記距離情報に基づいて、複数の前記領域を複数のグループに分類する分類処理を行い、複数の前記グループの各グループの面積情報に基づいてフォーカス制御を行うフォーカス制御装置の制御方法に関係する。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】図１は、本実施形態に係るフォーカス制御装置の構成例。

【図２】図２は、内視鏡装置（撮像部）と複数の被写体の位置関係の例。

【図３】図３は、本実施形態に係るフォーカス制御装置を含む内視鏡装置の構成例。

10

20

30

40

50

【図４】図４は、撮像素子の構成例。

【図５】図５は、ＡＦ制御部の構成例。

【図６】図６は、本実施形態のフォーカス制御を説明するフローチャート。

【図７】図７は、比較例におけるレンズ移動先算出処理を説明するフローチャート。

【図８】図８（Ａ）、図８（Ｂ）はモードに応じた領域設定の例。

【図９】図９は、位相差情報から距離情報を求める手法の説明図。

【図１０】図１０は、撮像される複数の被写体と撮像部との相対位置関係、及び目標合焦位置の関係を説明する図。

【図１１】図１１は、撮像される複数の被写体と撮像部との相対位置関係、及び目標合焦位置の関係を説明する他の図。

【図１２】図１２（Ａ）、図１２（Ｂ）は撮像部からの距離が異なる複数の生体が撮像される状況の具体例。

【図１３】図１３は、レンズ移動先算出処理を説明するフローチャート。

【図１４】図１４（Ａ）、図１４（Ｂ）は各モードでの有効ブロック、無効ブロックの設定例。

【図１５】図１５は、レンズ移動先算出処理を説明する他のフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【００１３】

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。

【００１４】

１．本実施形態の手法

まず本実施形態の手法について説明する。一般的に、撮像画像にはユーザが注目している被写体の他に、障害物となる被写体が撮像されることがあり得る。その場合、注目している被写体が、撮像画像において観察しやすい状態、すなわち合焦している（ピントが合っている）状態となることが望ましい。しかし、オートフォーカス（ＡＦ）を単純に用いた場合、必ずしも注目している被写体に合焦できるとは限らない。例えば、コントラストＡＦであればコントラストが高い領域に合焦するため、上述したように生体に注目しているのに、処置具に合焦するおそれがある。また、位相差ＡＦ等の場合、位相差情報が取得可能な各点において、当該点で合焦するための情報（例えばレンズの移動量）を取得することが可能であるが、いずれの点にユーザが注目しているかということを別途考慮する必要がある。

【００１５】

それに対して、特許文献１に開示された手法のように、ユーザ自身が障害物である被写体を指定する形態であれば、所望の被写体に精度よく合焦させることが可能である。しかし、所定の状況下では撮像画像における障害物の状況が頻繁に変化する可能性があり、そのような場合には変化する毎にユーザが障害物を指定しなくてはならず、ユーザの操作負担が大きい。

【００１６】

例えば、腹腔鏡手術等の内視鏡手技下では、スコープ（撮像部）とともに処置具を体内に挿入し、当該処置具を用いて生体に対する処置が行われる。ここでの処置具とは、生体に対する処置に用いられる器具であり、具体的には電気メス等のエネルギーデバイスや、鉗子等である。その場合、処置具は生体に対する処置、例えば鉗子を用いて膜状の生体を引っ張り上げたり、鉗子で固定した生体を電気メスで切除したりする行為に利用されるため、ユーザ（ドクター、術者）により頻繁に動かされることになる。結果として、撮像画像において処置具が撮像される画像上位置や、サイズが頻繁に変化する。そのため、ユーザが生体に注目していて処置具が障害物となるケースと、処置具に着目していて生体が障害物となるケースのいずれにおいても、障害物が撮像された領域は頻繁に変化するため、ユーザが手動で指定するのではユーザ負担が大きいことになる。

【 0 0 1 7 】

これに対して、ユーザが注目している被写体を撮像画像上で自動的に特定することが可能であれば、当該被写体が撮像された領域の情報をを用いてAFを行うことで、注目している被写体に合焦させることが可能になる。

【 0 0 1 8 】

そこで本出願人は以下のようなフォーカス制御装置を提案する。本実施形態に係るフォーカス制御装置は図1に示すように、撮像部（後述する図3の撮像部200に対応）で撮像された撮像画像に対して、複数の画素からなる複数の領域を設定する領域設定部201と、設定された複数の領域の各領域において、領域に撮像された被写体までの距離情報を求める被写体距離情報算出部2040と、距離情報に基づいて、フォーカス制御を行うフォーカス制御部2095を含む。そしてフォーカス制御部2095は、距離情報に基づいて、複数の領域を複数のグループに分類する分類処理を行い、複数のグループの各グループの面積情報に基づいてフォーカス制御を行う。

10

【 0 0 1 9 】

ここで、面積情報とは面積を表す情報であればよく、面積そのものには限定されない。例えば、後述する図8（A）、図8（B）に示すように各領域（各評価ブロック）のサイズが同一の場合には、面積は評価ブロックの数に比例する情報となるため、グループに分類された評価ブロック数を当該グループについての上記面積情報としてもよい。また、面積情報は相対的な値であってもよく、例えば所与の領域の面積に対する割合を表すものであってもよい。具体的には、後述する有効ブロック（評価ブロックのうち無効ブロックでないブロック）の面積或いは数に対する、グループに分類された評価ブロックの面積或いは数の割合を面積情報としてもよい。また、割合の基準となる領域は有効ブロックに限定されるものではなく、後述するAF領域に対する割合、或いは撮像画像全体に対する割合等を面積情報としてもよい。ただし、割合の基準となる領域を変更する場合、フォーカス制御に用いる判定基準（閾値等）も変更することが望ましい。

20

【 0 0 2 0 】

例えば内視鏡手技を対象とした場合、撮像画像は生体内画像となるため、空間的に限定された領域を撮像する。撮像部を操作するユーザ（例えばスコピスト）は、所望の被写体が観察しやすいように撮像部を操作するはずであり、一例としては注目している生体に正対する位置関係に撮像部を移動させる。結果として、取得される撮像画像では注目している被写体である生体が、ある程度の領域を占めることになる。つまり、注目している被写体は撮像画像上で大きな面積を占める可能性が高く、面積情報を用いることで注目している被写体を適切に判別し、当該被写体に合焦させることが可能になる。

30

【 0 0 2 1 】

この際、グループ分類は距離情報に基づいて行われる。詳細については後述するが、例えば距離情報により表される距離（撮像部を基準とした距離）が近い評価ブロックを1つのグループにまとめればよい。

【 0 0 2 2 】

ただし、本実施形態におけるフォーカス制御は、面積が最大となるグループに合焦する制御に限定されるものではない。例えば、フォーカス制御部2095は、複数のグループのうち、撮像部からの距離が遠い領域に対して優先して合焦するフォーカス制御を実行してもよい。

40

【 0 0 2 3 】

「撮像部からの距離が遠い領域に対して優先して合焦する」とは、例えば撮像部200からの距離がD1となる第1のグループと、D2（ $< D1$ ）となる第2のグループが撮像画像に撮像された場合に、第2のグループに比べて、第1のグループに合焦する可能性が高いことを表す。本実施形態の手法では各領域の距離情報が求められることから、各グループの距離情報を求めることも可能である。つまり上記制御は、複数のグループのそれぞれで求められる距離情報の比較処理により実現可能である。

【 0 0 2 4 】

50

このようにすれば、撮像部 200 からの距離が遠い被写体にユーザが注目している可能性が高い状況下で、適切な被写体に合焦させることが可能になる。上述したように、取得される撮像画像では注目被写体である生体が、ある程度の領域を占めることが想定され、且つ当該生体以外の被写体がそれよりも後ろ（撮像部 200 から遠い位置）に入り込む可能性が低くなる。つまりこの場合、注目している被写体の距離が撮像画像において最も遠い（或いは最遠点でないにしてもそれに十分近いと考えられる）状態にあるといえる。また、撮像画像を観察しながら手技を行うことを考えれば、図 2 に示したように生体の手前側（撮像部 200 に近い側）には処置具等が障害物として写り込む可能性があるが、それらに対する合焦の優先度が低いため、処置具に合焦してしまう可能性を抑止できる。

【0025】

10

なお、上記のように本実施形態のフォーカス制御装置が対象とする状況下では、最も遠い（奥に位置する）被写体が注目している被写体である可能性が高いが、ユーザが他の被写体に注目している可能性を排除するものではない。例えば、縫合を行う場合には、鉗子等を用いて針や糸を縫合に適した角度で保持する作業等が必要になり、当該作業中は生体ではなく、それよりも手前にある針や糸にユーザは注目しているはずである。

【0026】

つまり、面積情報を用いつつ、撮像部 200 からの距離が遠い領域に対して優先して合焦するという制御が、本実施形態におけるフォーカス制御のベースではあるが、何らかの例外条件が満たされた場合には、異なる指針によるフォーカス制御を行ってもよい。例えば、撮像部 200 からの距離が近い被写体に合焦させることで、針や糸に合焦させてもよい。

20

【0027】

以下、本実施形態について詳細に説明する。まず本実施形態に係るフォーカス制御装置、及びフォーカス制御装置を含む内視鏡装置のシステム構成例を説明した後、フローチャートを用いて本実施形態の処理の流れを説明する。さらに、本実施形態の具体例を説明し、最後に変形例についても説明する。

【0028】

2. システム構成例

本実施形態に係る内視鏡装置（内視鏡システム）について、図 3 を用いて説明する。本実施形態における内視鏡システムは、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 を備えている。

30

【0029】

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に導光するライトガイドケーブル 620 を備えている。

【0030】

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、硬性鏡先端まで導光するライトガイド部 120 を備えている。

【0031】

40

撮像部 200 は、レンズ系 110 からの出射光を結像する対物レンズ系 240 を備える。対物レンズ系 240 は、合焦物体位置を調整するフォーカスレンズ 220 を含んで構成されている。撮像部 200 はさらに、対物レンズ系 240 で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 250 と、フォーカスレンズ 220 を駆動するフォーカスレンズ駆動部 230 と、AF の開始、終了を制御する AF ボタン（AF 開始 / 終了ボタン）210 を備えている。フォーカスレンズ駆動部 230 は、例えばボイスコイルモーター（VCM）である。

【0032】

ここで、本実施形態における撮像素子 250 の詳細を、図 4 を用いて説明する。図 4 は、撮像素子 250 の一部を拡大した図である。撮像素子 250 は図 4 に示すように、複数

50

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。一部の画素は、開口部の一部が遮光された位相センサである。位相センサは遮光部の配置が異なる位相センサＳ１群と位相センサＳ２群から構成される。

【００３３】

例えば、位相センサＳ１群は開口部の右側を遮光することで、開口部の左側に入射する光を受光する。位相センサＳ２群は開口部の左側を遮光することで、開口部の右側に入射する光を受光する。これにより対物レンズ系２４０の瞳を左右に分割した場合と同様の効果が得られるため、Ｓ１群からの信号とＳ２群からの信号をそれぞれの瞳を通った光線の位相信号とみなすことができる。例えば対物レンズ系２４０で結像された被写体の像位置が撮像素子２５０の撮像面に一致する（ピントが合っている）場合は、Ｓ１群からの位相信号とＳ２群からの位相信号は一致し、像位置が撮像面の前方または後方にある（ピントが合っていない）場合は、Ｓ１群からの位相信号とＳ２群からの位相信号に位相差が生じることになる。遮光部の配置は上下や斜め方向など様々な配置が可能であり、配置に応じた方向の位相差を検出するようにすることもできる。

【００３４】

ベイヤ配列からなる撮像素子に位相センサを配置する場合、内視鏡システムの観察対象となる生体はＧ、Ｂチャンネルに比較的多くの情報を持つため、図４に示すようにＲ画素の一部を位相センサとすることが好ましい。また、位相センサＳ１群と位相センサＳ２群は撮像素子２５０上で近傍に配置することが好ましいが、撮像素子２５０で被写体を撮像して得られる画像の画質を考慮すると、図４に示すように画素が隣接しないよう配置することが好ましい。

【００３５】

撮像素子２５０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る撮像素子以外にも、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。

【００３６】

また、位相センサＳ１群と位相センサＳ２群は、図４に示すように撮像素子２５０の一部の画素に配置する方法以外にも、位相センサＳ１群と位相センサＳ２群を配置した専用のセンサを別途用いてもよい。専用のセンサは、撮像素子２５０と同一光軸上に配置してもよいし、半透過ミラー等を用い異なる光軸上に配置してもよい。

【００３７】

処理部３００はＡＤ変換部３１０と、前処理部３２０と、画像処理部３３０と、ＡＦ制御部３４０と、制御部３５０を備えている。ＡＤ変換部３１０は、撮像素子２５０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とＡＦ制御部３４０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、補間処理（デモザイキング処理）等の画像処理を施し、画像処理部３３０とＡＦ制御部３４０に順次出力する。ここで前処理部３２０から出力される画像のサイズは、ＡＤ変換部３１０からＡＦ制御部３４０に出力される画像のサイズと同じである。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、階調変換、エッジ強調、拡張処理、ノイズリダクション等の画像処理を施し、表示部４００に画像を順次出力する。

【００３８】

ＡＦ制御部３４０は例えば図５に示したように、領域設定部（ＡＦ領域設定部）２０１０と、モード設定部２０２０と、位相信号生成部２０３０と、被写体距離情報算出部２０４０と、信頼度算出部２０５０と、被写体特徴量算出部２０６０と、注目領域推定部２０７０と、レンズ移動先決定部２０８０を備えている。

【００３９】

領域設定部 2010 は、撮像画像に対して AF に用いられる領域を設定する。ここでの領域とは AF 領域と評価ブロックの両方を含んでもよい。モード設定部 2020 は AF モードの設定を行う。位相信号生成部 2030 は、位相センサからのセンサ信号に基づいて位相信号（狭義には位相差信号）を生成する。被写体距離情報算出部 2040 は、生成された位相差信号に基づいて、各評価ブロックを対象として、撮像された被写体までの距離を表す距離情報を求める。信頼度算出部 2050 は、各評価ブロックを対象として、求められた距離情報の確からしさを表す信頼度を算出する。被写体特徴量算出部 2060 は、撮像画像から特徴量を算出する。この処理は各評価ブロックを対象としてもよい。注目領域推定部 2070 は、撮像画像のうちユーザが注目していると判定される領域である注目領域を推定する。ここでの注目領域は後述するグループを表すものであってもよいし、そのうちの 1 つの領域（評価ブロック）を表すものであってもよい。レンズ移動先決定部 2080 は、注目領域の推定結果に基づいて、フォーカスレンズ 220 の移動先を決定する。

10

【0040】

なお、AF 制御部 340 の各部で行われる処理の詳細については後述する。また、図 1 におけるフォーカス制御部 2095 は、例えば図 5 に示した AF 制御部 340 のうちの、領域設定部 2010 と被写体距離情報算出部 2040 を除いた構成に対応するものであってもよい。また、本実施形態に係るフォーカス制御装置は、図 5 に示した AF 制御部 340 に対応するものであってもよい。ただし、フォーカス制御装置の構成はこれに限定されず、図 1 の処理部 300 全体をフォーカス制御装置とする等、種々の変形実施が可能である。また、フォーカス制御装置の一部の構成要素を省略したり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。また、種々の変形実施が可能な点は、図 3 等の他の構成についても同様である。

20

【0041】

制御部 350 は外部 I/F 部 500 や画像処理部 330、AF 制御部 340、撮像素子 250、AF ボタン 210 などと相互に接続されており、制御信号の入出力を行う。

【0042】

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。

30

【0043】

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 モードを切り替えるモードボタン、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。本実施形態における内視鏡システムは、AF モードとして例えば生体に合焦するための生体モードと、内視鏡手技で使用される針や糸に合焦するための針糸モードとを備える。

【0044】

3. 処理の流れ

次に、本実施形態において AF 制御部 340 で行われる AF 制御の概要について、図 6 等を用いて説明する。なお、まず本実施形態に対する比較例として図 7 のフローチャートに示した処理を説明し、その後、図 7 の処理を用いた場合に生じうる問題点を説明するとともに、当該問題点を解決しうる本実施形態に係るフォーカス制御を図 13 のフローチャートを用いて説明する。

40

【0045】

図 6 に示したように、AF 制御部 340 は、ユーザが AF ボタン 210 を操作し AF が開始されるとまず合焦動作を開始する。合焦動作が開始されると、まず AF 制御部 340 は AD 変換部 310 から順次出力される画像に基づいて、フォーカスレンズ 220 の移動先を算出する（S100）。フォーカスレンズ移動先算出（S100）の詳細については後述する。次に AF 制御部 340 は、合焦が完了したか否かの判断を行う（S110）。ここで AF 制御部 340 は、ステップ S100 を実行して算出されたフォーカスレンズ 2

50

20の移動先が、現在のフォーカスレンズ220の位置を基準として所定の範囲内（被写界深度等を考慮した所定の誤差内）に入っているか判断し、所定の範囲に入っている場合には合焦と判断する。なお、AF制御部340は、公知の合焦判定処理等を行うことで合焦判断を行ってもよい。

【0046】

次にAF制御部340は、合焦完了していない場合はS100で算出されたフォーカスレンズ220の移動先に基づいて、フォーカスレンズ駆動部230に駆動指示をすることでフォーカスレンズ220を駆動する（S120）。その後、ステップS100に戻る。AF制御部340は、ステップS110で合焦完了と判断した場合、合焦動作を終了する。

10

【0047】

本実施例では、後述するように位相差を用いてフォーカスレンズ220の移動先を算出する。後述の位相信号に対してノイズが付加されない条件においては、フォーカスレンズ220の移動先を1回算出すれば、その時点における被写体に合焦させることができる。しかしながら実際の位相信号にはノイズが重畳されるため、フォーカスレンズ220の移動先を1回算出するだけでは合焦できない場合もある。よって、以上で説明したように、現在のフォーカスレンズ220の位置を基準として所定の範囲内に、算出されたフォーカスレンズ220の移動先が入るまで、ステップS100からステップS120を繰り返すようにする。

【0048】

20

合焦動作が終了した場合、AF制御部340は待機動作を開始する。待機動作が開始されると、AF制御部340はシーン変化を検出する（S130）。ここでAF制御部340は、例えば前処理部320から順次出力される画像を用いて、例えば画像の色や輝度の変化や、画像の動き等を監視することでシーン変化を検出する。次にAF制御部340は、シーン変化が検出されたか否かの判断を行う（S140）。シーン変化が検出されない場合はS130からの動作を繰り返し、シーン変化が検出された場合は待機動作を終了する。待機動作が終了した場合、AF制御部340は合焦動作を再開する。なお待機動作が実行されている間、AF制御部340は、例えばフォーカスレンズ位置を合焦動作が終了した時の位置に固定し、フォーカスレンズ220の駆動は行わない。なお、待機動作中において、ユーザがAFボタン210を再度操作した場合に、図6に示すフローを終了させるようにしてもよい。

30

【0049】

次に、AF制御部340におけるフォーカスレンズ移動先算出（S100）の手法として考えられる比較例を、図7を用いて説明する。

【0050】

ここで本実施形態におけるAFモードは生体モードと針糸モードがあり、例えば前述した外部I/F部500からの入力に応じて、制御部350がモード設定部2020に設定する。また、撮像素子250で撮像された画像データ（撮像画像）を制御部350で解析することで、特定の画像パターンや動作等からAFモードを変更できるようにしてもよい。モード設定部2020は生体モードか針糸モードを現すAFモード情報を領域設定部2010、注目領域推定部2070に出力する。

40

【0051】

まず領域設定部2010は、制御部350から出力されるAF領域の位置やサイズ等の情報に基づき画像上に複数のブロックからなるAF領域を設定する（S200）。領域設定部2010は、設定したAF領域情報を位相信号生成部2030及び被写体特徴量算出部2060に出力する。AF領域の設定の例を図8（A）、図8（B）に示す。図8（A）、図8（B）において外周の矩形は画像全体を表し、Aと記載されている矩形は後述のAF評価値や信頼度等の算出対象の領域である、評価ブロックを表している。また、図8（A）、図8（B）において、評価ブロック全体を囲む範囲をAF領域とする。図8（A）では画像データの中央部に、横方向に4個、縦方向に3個の合計12個の評価ブロック

50

を設定している。図 8 (B) では画像の中央部に、横方向 7 個、縦方向に 5 個の合計 35 個の評価ブロックを設定している。

【 0 0 5 2 】

領域設定部 2 0 1 0 は、モード設定部 2 0 2 0 から出力された A F モード情報に応じ、生体モードの場合には、図 8 (A) のような評価ブロックを設定する。一方、針糸モードの場合には、対象とする被写体である針や糸は生体に比べ小さいため、図 8 (B) のように生体モードよりも小さい評価ブロックを設定する。また、針や糸を操作する場合には画面の中央部で操作することが多いため、A F 領域はより小さく設定する。また、針や糸は重力の影響により画像の中央よりやや下方に撮像されることが多いため、図 8 (B) のように画像データの中央部に A F 領域を設定するのではなく、画像データの中心に対して下方にずれた位置に評価ブロックを設定することで、針や糸を撮像する領域をより確実に A F 領域に含めてもよい。

10

【 0 0 5 3 】

ここで A F 領域は、主要被写体が主に撮像されると考えられる部分に設定する。また各評価ブロックは、少なくとも位相センサ S 1 群の一部と位相センサ S 2 群の一部を含む。また、領域間は必ずしも隣接する必要はなく、また、大きさや形状等を領域間で変更してもよい。また、被写体やユーザの操作等に応じて適宜変更してもよい。また、モードに応じて必ずしも評価ブロックの設定を変更する必要はなく、例えば生体モードと針糸モードで共通の評価ブロックを設定してもよい。

【 0 0 5 4 】

20

次に位相信号生成部 2 0 3 0 が、A D 変換部 3 1 0 から出力された画像と領域設定部 2 0 1 0 から出力された A F 領域情報に基づいて、各評価ブロックに含まれる位相センサ S 1 群と位相センサ S 2 群に対応する画素値を用いて、各評価ブロックの位相信号を生成する (S 2 1 0)。位相信号生成部 2 0 3 0 は、各評価ブロックの位相信号を被写体距離情報算出部 2 0 4 0 に出力する。

【 0 0 5 5 】

次に被写体距離情報算出部 2 0 4 0 が、位相信号生成部 2 0 3 0 から出力される各評価ブロックの位相信号に基づいて、各評価ブロックの距離情報 (被写体距離) を算出する (S 2 2 0)。被写体距離情報算出部 2 0 4 0 は、算出した各評価ブロックの距離情報を注目領域推定部 2 0 7 0 に出力する。さらに被写体距離情報算出部 2 0 4 0 は、各評価ブロックに対して、後述する位相信号の相関の度合いを信頼度算出部 2 0 5 0 に出力する。ここで、距離情報とは、その領域に撮像されている被写体までの撮像面からの距離である。ただし、被写体距離は厳密な距離に限らず、被写体の前後関係を判別可能な情報であればよい。例えば、フォーカスレンズ 2 2 0 の位置などを距離情報として用いてもよい。また、距離情報の基準とする位置は撮像面に限らず、硬性鏡 1 0 0 の先端など別の位置を基準としてもよい。

30

【 0 0 5 6 】

ここで、被写体距離情報算出部 2 0 4 0 における距離情報算出手法について、図 9 を用いて説明する。図 9 は像位置が撮像面の後方に位置する場合に、分割された瞳を通る光線を示した図である。光線 1 は S 1 群に対応する瞳を通った光線であり、光線 2 は S 2 群に対応する瞳を通った光線である。ここでは像位置が撮像面とは異なる位置 (後方) にあるため、S 1 群から出力される位相信号と S 2 群から出力される位相信号には S の位相差が存在する。ここで S は正負の値を持つベクトルであり、図 9 に矢印で示した方向が正である。ここで位相差 S は、例えば S 1 群から出力される位相信号と S 2 群から出力される位相信号を少しずつずらしながら、公知の位相差 A F の技術を用いて位相信号間の相関を算出し、最も相関が最も高くなる位置から算出すればよい。さらに撮像面から射出瞳位置までの距離を F、分割された瞳の重心間の距離を G、デフォーカス量を d とする。ここで d は正負の値を持つベクトルであり、図 9 に矢印で示した方向が正である。この時、下式 (1) が成立するため、これを変形した下式 (2) を用いてデフォーカス量 d を算出することができる。なお、像位置が撮像面の前方にある場合も同様である。

40

50

$$G / (F + d) = S / d \quad \cdots \cdots (1)$$

$$d = F \cdot S / (G - S) \quad \cdots \cdots (2)$$

【0057】

撮像面からのデフォーカス量 d の値が分かれば、硬性鏡100のレンズ系110と対物レンズ系240を組み合わせた光学系の設計データから、被写体距離を算出することが出来る。ここでは例えば、デフォーカス量 d と被写体距離を対応付けるルックアップテーブルを事前に作成しておき、被写体距離を算出すればよい。

【0058】

次に信頼度算出部2050が、各評価ブロックに対して算出した被写体距離の確からしさを示す尺度である信頼度を算出する(S230)。ここでは例えば、被写体距離情報算出部2040から出力される各評価ブロックに対する位相信号の相関の度合いを信頼度として使用する。撮像素子250やAD変換部310等のノイズが大きいほど信頼度が小さく、ノイズが小さいほど信頼度が高くなる。また、高コントラストな被写体ほど信頼度が高くなる。信頼度算出部2050は、各評価ブロックの信頼度を注目領域推定部2070に出力する。

10

【0059】

次に被写体特徴量算出部2060が、前処理部320から出力される画像に基づいて、各評価ブロックの被写体特徴量を算出する(S240)。被写体特徴量は、各評価ブロックの被写体を特徴付ける量であり、例えば、各評価ブロックの色情報である。被写体特徴量算出部2060は、算出した被写体特徴量を注目領域推定部2070に出力する。ここで被写体特徴量の算出に用いる画像は、AD変換部310から出力された画像でもよい。

20

【0060】

また、被写体特徴量は色情報以外にも、輝度やエッジ量、さらに図示しない専用のセンサなどにより得られる被写体の温度や狭帯域光の反射率など、少なくとも生体か否かを識別可能な特徴量であれば任意の特徴量を適用できる。

【0061】

次に注目領域推定部2070が、モード設定部2020に設定されているAFモードが針系モードか否かを判定する(S250)。ここでAFモードは、例えば前述した外部I/F部500からの入力に応じて、制御部350がモード設定部2020に設定する。また、撮像素子250で撮像された画像データを制御部350で解析することで、特定の画像パターンや動作等からモードを変更できるようにしてもよい。

30

【0062】

AFモードが針系モードでない場合(生体モードの場合)、ユーザは生体に注目しているため、注目領域推定部2070が、生体と推定される評価ブロックを注目領域として設定する(S260)。上述したように、内視鏡手技下での生体内画像等を対象とする場合、注目被写体である生体は被写体距離が撮像素子250から遠い位置に在ることが多い。よって、例えば注目領域推定部2070は、各評価ブロックの被写体距離、信頼度、色情報等に基づいて、最も被写体距離が撮像素子250から遠い位置を示し、且つ、被写体特徴量が生体を示し、且つ、信頼度が一定以上の評価ブロック(一定以上信頼できる評価ブロック)を注目領域に設定する。注目領域推定部2070は、設定した注目領域をレンズ移動先決定部2080に出力する。なお、ここでは合焦精度向上のために被写体特徴量や信頼度を用いているが、必ずしも用いる必要は無い。

40

【0063】

AFモードが針系モードの場合、ユーザは針や糸及びそれらを把持している鉗子等の処置具に注目しているため、注目領域推定部2070が、これらの被写体と推定される評価ブロックを注目領域として設定する(S270)。内視鏡では、針や糸は生体よりも手前側で鉗子等の処置具を用いて操作することが多い。よって、例えば注目領域推定部2070は、各評価ブロックの被写体距離、信頼度、色情報等に基づいて、最も被写体距離が撮像素子250から近い位置を示し、且つ、信頼度が一定以上の評価ブロックを注目領域と設定する。注目領域推定部2070は、設定した注目領域をレンズ移動先決定部2080

50

に出力する。なお、ここでは合焦精度向上のために信頼度を用いているが、必ずしも用いる必要は無く、また被写体特徴量を用いてもよい。

【 0 0 6 4 】

最後にレンズ移動先決定部 2 0 8 0 が、注目領域推定部 2 0 7 0 から出力された注目領域に基づいて、フォーカスレンズ 2 2 0 の移動先を決定する (S 2 8 0)。ここでは例えば、注目領域として設定された評価ブロックに対応するデフォーカス量 d に基づいて、フォーカスレンズ 2 2 0 の移動先を決定すればよい。さらにレンズ移動先決定部 2 0 8 0 は、AFモードの設定や各評価ブロックの被写体距離の分布、被写体特徴量の分布などに応じ、フォーカスレンズ 2 2 0 の移動先を調整してもよい。

【 0 0 6 5 】

図 1 0 に、内視鏡における被写体の例を示す。内視鏡における主要被写体は生体と処置具が想定され、生体は主に内視鏡から遠い位置に配置され、処置具はユーザの操作により内視鏡と生体の間の任意の位置に配置される。点線は、設定されている AF 領域にて撮像可能な範囲を示している。生体モードでは、内視鏡から遠方に配置される生体を目標合焦位置とする。針系モードでは、針や糸を把持し、生体と同じ被写体距離もしくは生体よりも内視鏡側の被写体距離に位置する鉗子等の処置具の先端近傍を目標合焦位置とする。

【 0 0 6 6 】

図 7 に示した処理では、生体モードでは撮像素子 2 5 0 から遠い位置を示す領域を注目領域と設定するため、生体に合焦させることができる。また、針系モードでは撮像素子 2 5 0 に近い位置を示す領域を注目領域と設定するため、処置具の先端近傍に合焦させることができる。

【 0 0 6 7 】

以上で説明した手法であれば、複数の評価ブロックそれぞれに対する被写体距離を用いて注目被写体を推定し、推定結果に基づきフォーカスレンズを駆動させることで、ユーザが煩雑な操作をすることなく注目被写体へ合焦させることが可能になる。また、針系モードの場合には、評価ブロックの設定方法やユーザが注目している領域の推定方法を変更することで、常に生体に合焦してしまうことなく、注目被写体へ合焦させることが可能になる。また、各評価ブロックの信頼度を算出し、一定以上の信頼できる評価ブロックを使用することで、ノイズや被写体のコントラストなどの影響を受けず、安定した AF 制御が可能になる。さらに、各評価ブロックに撮像されている被写体が生体か否か判定することで、より高精度に生体モードでは生体に合焦させ、針系モードでは生体以外に合焦させることが可能になる。

【 0 0 6 8 】

しかしながら、上述の手法では図 1 1 に示すようなシーンでは必ずしも適切な結果が得られない場合がある。図 1 1 に、図 1 0 とは異なるシーンの例を示す。この例では、図 1 0 に対して生体 2 が追加されている。点線は、設定されている AF 領域にて撮像可能な範囲を示している。この範囲には、生体、鉗子等の処置具、生体 2 が被写体として存在する。一例としては、図 1 2 (A) に示すような膜状の生体 E 2 を、図 1 2 (B) に示すように鉗子等を用いて持ち上げたシーンに対応する。或いは、生体はある程度伸縮性があることから、画面の周縁部に撮像された生体を画像中央部に引き寄せるような場合も、図 1 2 (B) と同様に背景となる生体よりも至近側に異なる生体が写り込む。

【 0 0 6 9 】

図 1 1 の例では、生体 2 は生体よりも広範囲に撮像されるよう配置している。そのため、生体モードでは生体 2 に合焦し、針系モードでは針や糸を把持する鉗子等の処置具の先端近傍に合焦することが好ましい。なぜなら、手前側の生体と奥側の生体が存在し、且つ奥側の生体に注目している場合、撮像部自体の位置を調整し手前側の生体は主要被写体が主に撮像される領域である AF 領域には入らない、或いは入ったとしても AF 領域内で大きな面積を占めない状態とするはずである。例えば図 1 2 (A) のケースで E 1 に示した生体に注目しているのであれば、そもそも手前側の生体 E 2 を持ち上げる必要がないため、図 1 2 (B) に示した状況とならない。つまり、図 1 2 (B) 等のように手前側の生体が

10

20

30

40

50

A F 領域のうちの多くの面積を占めるような場合、目標合焦位置は至近側にある生体の表面であると考えられる。

【 0 0 7 0 】

図 1 1 に示すようなシーンに対し、上記比較例を適用すると、生体モードでは最も被写体距離が撮像素子 2 5 0 から遠い位置に合焦させようとするため、生体 2 ではなく奥側の生体に合焦する可能性がある。本実施形態では、図 1 1 に示すようなシーンにおいても適切な A F ができるよう、図 7 に示した比較例におけるフォーカスレンズ移動先算出 (S 1 0 0) の処理を変更する。なお、それ以外の処理は比較例と同様のため、説明を省略する。

【 0 0 7 1 】

本実施形態におけるフォーカスレンズ移動先算出 (S 1 0 0) の詳細について、図 1 3 を用いて説明する。なお、図 7 と同じステップ番号のステップは同様の処理のため、説明を省略する。

【 0 0 7 2 】

本実施形態においては、モードが針系モードではない場合、注目領域推定部 2 0 7 0 が、各評価ブロックの被写体特徴量に基づき各評価ブロックの被写体を判定し、生体のみが撮像されている生体ブロックか否か識別する。そして、生体ブロック以外の評価ブロックを無効ブロックと設定する (S 4 0 0)。ただし、全ての評価ブロックが無効ブロックになる場合には、各評価ブロックの被写体特徴量が生体に近い特徴量を示している評価ブロックを無効にしない等、一定ブロック数以上は無効にしない。この処理により、生体に対して合焦しやすくすることができる。

【 0 0 7 3 】

モードが針系モードの場合、注目領域推定部 2 0 7 0 が、ステップ S 4 0 0 同様に生体ブロックか否か判定する。そして、生体ブロックを無効ブロックと設定する (S 4 1 0)。ただし、全ての評価ブロックが無効ブロックになる場合には、生体の割合などを考慮して一定ブロック数以上は無効にしない。この処理により、生体以外の針や系に対して合焦しやすくすることができる。

【 0 0 7 4 】

次に、注目領域推定部 2 0 7 0 が、無効ブロックと設定されていない評価ブロックに対し、少なくとも被写体距離を用いて 2 つ以上 (その値を含む) のグループにグループ分けする (S 4 2 0)。例えば、被写体距離が最も撮像素子 2 5 0 に近い評価ブロックから所定範囲の被写体距離を有する評価ブロックを 1 つのグループとしてまとめる。残りの評価ブロックに対しても同様の処理を繰り返すことでグループ分けする。このとき、評価ブロック間の画像上の距離も使用し、近傍の評価ブロック且つ被写体距離が所定範囲の評価ブロックを 1 つのグループにまとめるようにしてもよい。ここでは、さらに各グループにおける被写体距離を算出する。各グループにおいて、所属する評価ブロックそれぞれに対する被写体距離を用い、それらの平均値、中央値、最頻値などの統計的手法に基づき算出された値をそのグループの被写体距離とする。

【 0 0 7 5 】

次に、注目領域推定部 2 0 7 0 が、モード設定部 2 0 2 0 に設定されているモードが針系モードか否か判定する (S 4 3 0)。針系モードが設定されている場合にはステップ S 4 7 0 へ進み、それ以外の場合にはステップ S 4 4 0 に進む。

【 0 0 7 6 】

モード設定部 2 0 2 0 に設定されているモードが針系モードではない場合、注目領域推定部 2 0 7 0 が、グループ分けした各グループに属する評価ブロック数が最大のグループを選択し、そのグループに属する評価ブロック数が所定の閾値以上であるか判定する (S 4 4 0)。所定の閾値以上である場合ステップ S 4 5 0 に進み、それ以外の場合にはステップ S 4 6 0 に進む。ここで、グループに所属する評価ブロック数を用いて所定の閾値と比較したが、グループに所属する評価ブロックの全ての評価ブロック数に対する割合を用いてもよい。ここで、ステップ S 4 4 0 では評価ブロック数と所定の閾値を用いて判定を

10

20

30

40

50

行ったが、グループに所属する評価ブロックの面積の合計や、面積の合計がAF領域におけるしめる割合、面積の合計が画像に占める割合などを用いて判定するようにしてもよい。

【0077】

所定の閾値以上である場合、注目領域推定部2070が、属する評価ブロック数が最大のグループを選択する(S450)。一方、所定の閾値未満である場合、注目領域推定部2070が、最も被写体距離が撮像素子250から遠い位置を示している評価ブロックが所属するグループを選択する(S460)。ステップS460では、ステップS420で各グループに対して算出した被写体距離が最も撮像素子250から遠い位置を示しているグループを選択するようにしてもよい。グループの被写体距離は統計的手法により算出されているため、撮像素子250のノイズや処置具等による外乱の影響を受けにくくすることができる。

10

【0078】

針系モードの場合、注目領域推定部2070が、グループ分けしたグループの中で、最も被写体距離が撮像素子250に近い位置を示している評価ブロックが所属するグループを選択する(S470)。ステップS470では、ステップS420で各グループに対して算出した被写体距離が最も撮像素子250に近い位置を示しているグループを選択するようにしてもよい。グループの被写体距離は統計的手法により算出されているため、撮像素子250のノイズや処置具等による外乱の影響を受けにくくすることができる。

20

【0079】

最後に、注目領域推定部2070が、ステップS450またはステップS460またはステップS470で選択されたグループに属する各評価ブロックの被写体距離の平均を算出し、その平均被写体距離に合焦させるレンズ位置をレンズ移動先とする(S480)。このとき、モードの設定や各評価ブロックの被写体距離の分布などに応じ、被写体距離をオフセットさせた位置に合焦させるレンズ位置をレンズ移動先としてもよい。また、平均被写体距離は選択されたグループに属する各評価ブロックの被写体距離の平均値に限定されず、中央値、最頻値、最大値、最小値など統計的手法に基づく値であれば、他の値でもよい。

【0080】

本実施形態を図11のようなシーンに適用した場合、ステップS420において、処置具を撮像している評価ブロック、生体2を撮像している評価ブロック、生体を撮像している評価ブロックで異なる被写体距離を示すため、図11に示すようにグループA、グループB、グループCの3つのグループに分けられる。なお、無効ブロックを設定する場合、生体モードでは処置具が無効となるため、グループAは設定されないとも考えられる。しかし、1つの評価ブロック内に生体と処置具が混在する場合には、当該ブロックを無効にできない場合があるし、そもそも本実施形態ではS400～S420の処理は必須でないため、無効ブロックが設定されない場合もある。以上を鑑み、ここでは生体モードであっても処置具に対応するグループAが設定されたものとして説明を行う。

30

【0081】

針系モードでは、3つに分けたグループの中から、ステップS470において、最も被写体距離が撮像素子250に近い位置を示している評価ブロックが所属するグループAが選択される。その結果、ユーザが針や糸を操作している場合において適切なAFができる。

40

【0082】

生体モードでは、ステップS440で使用する所定の閾値Thを適切に設定することで、ステップS450において、所属する評価ブロック数が最も多いグループBが選択される。その結果、ユーザが注目していると考えられる生体2に対して合焦させることができる。

【0083】

一方、図11における生体2がわずかに写りこむような場合、ステップS460におい

50

て、最も被写体距離が撮像素子250から遠い位置を示している評価ブロックが所属するグループCが選択される。その結果、ユーザが注目していると考えられる生体に対して合焦させることもできる。即ち、グループに所属している評価ブロック数に応じ、撮像素子250に近い位置に配置されている生体2に合焦させたり、撮像素子250から遠い位置に配置されている生体に合焦させたりすることができる。

【0084】

以上、本実施形態では、内視鏡においてユーザが注目している領域を、複数の評価ブロックそれぞれに対する被写体距離を用いて推定し、推定結果に基づきフォーカスレンズを駆動させることで、ユーザが煩雑な操作をすることなく注目被写体へ合焦させることが可能になる。また、針糸モードの場合には、評価ブロックの設定方法やユーザが注目している領域の推定方法を変更することで、常に生体に合焦してしまうことなく、注目被写体へ合焦させることが可能になる。さらに、グループ分けをした上で各グループの面積情報を用いた処理を行うことで、図11の例のように、光軸方向に複数の生体が配置されるようなシーンにおいても、適切な生体に対し、ユーザが操作する必要なく、合焦させることが可能になる。

【0085】

4. 本実施形態の具体例

以上の本実施形態では、フォーカス制御部2095は、面積情報に基づいて、複数のグループのうち面積が最大となるグループである最大面積グループの面積が所与の閾値以上であると判定された場合に、最大面積グループに合焦するフォーカス制御を行う。

【0086】

具体的には、複数設定されたグループの各グループについて面積情報を求め、当該面積情報により表される面積が最大となるグループを最大面積グループとして特定すればよい。図11の例のようにグループがA, B, Cの3つであれば、それぞれの面積 S_A 、 S_B 、 S_C を求め、それらの比較処理を行えばよい。

【0087】

このようにすれば、面積が最大となる最大面積グループを特定しつつ、当該最大面積グループの面積がどの程度大きいものであるかを判定することが可能になる。この制御は、図13のS440に示したように、狭義には生体モード時に実行される。この際、最大面積グループであれば無条件で合焦対象とするのではなく、ある閾値以上となることを条件とできる。面積が比較的小さいグループが多数設定された状況のように、撮像画像において大部分を占めるようなグループが存在しない場合、所与のグループが最大面積グループとして特定されたとしても、ユーザが当該最大面積グループに注目しているとは限らない。上述したように、特定の被写体(生体)に注目しているのであれば、当該被写体が撮像画像において支配的となるように、撮像部200が操作されることを想定しているためである。つまり、グループ同士の面積比較だけでなく、所与の基準、すなわち閾値との比較処理も行われるため、注目被写体の特定精度を向上させること等が可能になる。なお、上述したように面積情報として、グループに属する評価ブロックの数やその割合等、面積を表す他の情報を用いてもよい。つまり本実施形態における「面積が所与の閾値以上である」との判定は、評価ブロック数が所与の閾値以上であるか否か等の判定により実現してもよく、面積そのものの判定処理に限定されるものではない。

【0088】

また、フォーカス制御部2095は、最大面積グループの面積が所与の閾値より小さいと判定された場合に、複数のグループのうち、距離情報により表される距離が最も遠いグループに合焦するフォーカス制御を行ってもよい。

【0089】

このようにすれば、最大面積グループであっても撮像画像の大部分を占める状態となっていない、すなわち面積情報からは特定のグループが注目被写体に対応すると言い切れない場合に、距離が遠いグループに合焦させることが可能になる。これはつまり、撮像部200からの距離が遠い被写体に優先して合焦する制御であり、当該制御を行う利点につい

ては上述したとおりである。

【 0 0 9 0 】

この際、フォーカス制御部 2 0 9 5 は、複数のグループの各々に分類された各領域の距離情報に基づいて、距離が最も遠いグループを特定してもよい。一例としては、複数の領域のうち、最も距離が遠い領域を特定し、当該領域を含むグループを距離が最も遠いグループとしてもよい。或いは、各グループに分類された各領域の距離情報に基づき、グループの距離を算出してもよい。例えば上述したように、各グループにおいて、所属する領域の被写体距離の平均値、中央値、最頻値などの統計的手法に基づき算出された値を、そのグループの被写体距離として求めてもよい。各グループの距離が求められたら、当該距離が最大となるグループを、距離が最も遠いグループとすればよい。

10

【 0 0 9 1 】

なお、本実施形態の手法は、最大面積グループの面積が所与の閾値以上と判定された場合の制御、及び最大面積グループの面積が所与の閾値より小さいと判定された場合の制御の両方を実行するものには限定されず、一方のみを行ってもよい。

【 0 0 9 2 】

また、フォーカス制御部 2 0 9 5 は、複数のグループのうち、距離情報により表される距離が最も遠いグループに優先して合焦するフォーカス制御を行う第 1 のモードと、複数のグループのうち、距離情報により表される距離が最も近いグループに優先して合焦するフォーカス制御を行う第 2 のモードを有してもよい。

【 0 0 9 3 】

ここで、第 1 のモードとは狭義には生体モードであり、第 2 のモードとは狭義には針糸モード（処置具モード）である。このようにすれば、面積情報に基づくフォーカス制御を行うだけでなく、柔軟にフォーカス制御を変更することが可能になる。上述したように、生体モードでは注目している被写体のさらに奥に、注目していない別の被写体が写り込む可能性が低い。そのため、撮像部 2 0 0 から遠い被写体を優先することが有効である。しかし、生体自体が注目被写体でなければ、遠い被写体を優先することでかえって注目している被写体に合焦できないケースも出てくる。例えば、鉗子等の処置具は図 2 に示したように生体よりも手前側に写り込むことが想定される。そのため、撮像部 2 0 0 から遠い被写体を優先してしまうと、処置具に注目している場合にもさらにその奥にある生体に合焦してしまう。また、処置具は細い棒状等の形状となるため、例えば当該処置具に注目して

20

30

【 0 0 9 4 】

また、フォーカス制御部 2 0 9 5 は、複数の領域の各領域の特徴量を求め、特徴量に基づいて、分類処理の対象とならない無効領域を設定してもよい。

【 0 0 9 5 】

このようにすれば、各領域の特徴量を用いた処理が可能になる。具体的には、特徴量から各領域に撮像された被写体を判定してもよい。その場合、特徴量を用いることで、各領域について当該領域に注目している被写体が撮像されているかを判定することが可能になる。よって、注目している被写体が撮像されていない領域については、無効領域（無効ブロック）に設定してその後の処理から除外することで、不適切な領域に対して合焦する可能性を抑止できる。

40

【 0 0 9 6 】

具体的には、フォーカス制御部 2 0 9 5 は、特徴量に基づいて、複数の領域のうち、生体以外が撮像されていると判定された領域を、無効領域に設定してもよい。さらに具体的には、フォーカス制御部 2 0 9 5 は、第 1 のモードでは、生体以外が撮像されていると判定された領域を、無効領域に設定し、第 2 のモードでは、生体が撮像されていると判定された領域を、無効領域に設定すればよい。

50

【 0 0 9 7 】

このようにすれば、モードに応じて適切な領域を無効領域に設定することが可能になる。具体的には、生体モードでは生体以外を無効領域とすれば、生体以外の被写体に合焦することを抑止できるし、生体モードではないモード（狭義には針糸モード）であれば、生体を無効領域とすれば、生体に合焦することを抑止できる。無効領域、有効領域の具体例を図 1 4 (A)、図 1 4 (B) に示す。図 1 4 (A) に示すように生体モードでは生体が注目被写体となるため、処置具部分のブロックが無効となるが、図 1 4 (B) に示すように針糸モードでは針や糸を把持する鉗子の先端近傍が注目被写体となるため生体ブロックを無効とする。

【 0 0 9 8 】

10

なお、以上では無効領域について説明を行ったが、有効領域を設定し、分類処理を当該有効領域を対象として行ってもよい。具体的には、フォーカス制御部 2 0 9 5 は、複数の領域の各々の特徴量を求め、特徴量に基づいて、複数の領域のうち、分類処理の対象となる有効領域を設定してもよい。

【 0 0 9 9 】

このようにしても、注目している被写体が撮像されている領域を選択して、その後の処理の対象とするため、不適切な領域に対して合焦する可能性を抑止できる。

【 0 1 0 0 】

具体的には、フォーカス制御部 2 0 9 5 は、特徴量に基づいて、複数の領域のうち、生体が撮像されていると判定された領域を、有効領域に設定してもよい。さらに具体的には、フォーカス制御部 2 0 9 5 は、第 1 のモードでは、生体が撮像されていると判定された領域を、有効領域に設定し、第 2 のモードでは、生体以外が撮像されていると判定された領域を、有効領域に設定すればよい。

20

【 0 1 0 1 】

また、フォーカス制御部 2 0 9 5 は、ユーザによる操作に基づいて、第 1 のモードと第 2 のモードの切替を行ってもよい。

【 0 1 0 2 】

これにより、ユーザの操作によりモード切替を行うことが可能になる。なお、ユーザによる操作は例えば操作部を用いて行われればよく、当該操作部は撮像部 2 0 0 に設けられるものであってもよいし、外部 I / F 部 5 0 0 として実現されるものであってもよい。また、モード切り替えを他の手法により行ってもよく、例えばフォーカス制御装置による自動切り替え等の変形実施も可能である。

30

【 0 1 0 3 】

また、フォーカス制御部 2 0 9 5 は、第 1 のモードでは所与の閾値として第 1 の閾値を用いてフォーカス制御を行い、第 2 のモードでは所与の閾値として第 1 の閾値とは異なる第 2 の閾値を用いてフォーカス制御を行ってもよい。

【 0 1 0 4 】

ここでの所与の閾値とは、最大面積グループとの比較処理に用いられる閾値のことである。この実施形態における特徴は 2 点あり、1 点目は、第 2 のモードにおいても面積情報を用いた制御を行ってよいということであり、具体的には最大面積グループの面積情報と所与の閾値との比較処理を行う。2 点目は、その比較処理の際には、第 1 のモードと第 2 のモードで異なる閾値を用いるということである。

40

【 0 1 0 5 】

第 2 のモードでは注目被写体は鉗子等の処置具（狭義にはその先端に保持される針や糸）である。しかし針、糸、その他の処置具は、サイズ、形状等を考慮すれば、撮像画像の大部分を占める状態で撮像される可能性は低い。つまり、第 1 のモードにおける所与の閾値とは、当該グループにユーザが注目していると判定できる程度に支配的な値（例えば割合であれば 5 0 % から 7 0 % といった値）としていたが、第 2 のモードにおける所与の閾値は、そのような値を設定することは不適切である。よって、第 2 のモードでの所与の閾値は、第 1 のモードでの所与の閾値に比べて緩やかな条件となるべきであり、具体的には

50

最大面積グループの面積がある程度小さくても、面積情報により表される値が当該閾値を超えるものとすればよい。

【0106】

第2のモードで面積情報を用いる処理の目的は、例えば注目被写体の判定精度向上である。針糸モードでは、注目被写体は撮像部200に近い位置にあることが想定されるのであるから、図13のフローチャートのS430, S470に示したように、面積情報を用いずにフォーカス制御を行ってもある程度注目被写体に合焦させることが可能と考えられる。しかし、距離情報の算出処理等に誤判定が生じれば、実際にはそのような被写体がないにもかかわらず、撮像部200からの距離が近いグループが設定される可能性がある。そのような誤判定が多数の領域(評価ブロック)にわたって生じる可能性は低いと考えれば、誤判定により設定されたグループは大きな面積を持たないことが想定される。つまり、撮像部200からの距離が近く、且つ一定以上の面積を有するグループに合焦する、とのフォーカス制御を行うことで、誤判定結果がフォーカス制御に影響を及ぼす可能性を抑止可能となり、精度のよいフォーカス制御を実現できる。つまり一例としては、第2のモードにおける所与の閾値は、ノイズ等により生じる誤判定の影響を抑止できる程度に大きく、第1のモードにおける値に比べて小さい値(具体的には撮像画像における鉗子が占める割合として現実的な程度の値から決定される値)とすればよい。

10

【0107】

なお、第2のモードにおいて面積情報を用いる手法はこれには限定されず、種々の変形実施が可能である。例えば、撮像部200からの距離が所与の基準位置よりも近いグループが複数検出された場合に、そのうちの面積が最大となるグループに合焦させるといったフォーカス制御も可能である。

20

【0108】

また、領域設定部2010は、フォーカス制御部2095で第1のモードが設定された場合に比べて、第2のモードが設定された場合は、設定される領域の位置、サイズ及び数の少なくとも1つを変更してもよい。

【0109】

このようにすれば、モードに応じて、狭義には各モードが想定している注目被写体に応じて、適切な領域を設定することが可能になる。図8(B)に示した第2のモードでは、図8(A)に示した第1のモードに比べて領域(評価ブロック)のサイズが小さく、数が多くなっている。これは上述したように、第1のモードで想定している生体に比べて、第2のモードで想定している針や糸は小さく細い被写体であることに起因している。また、上述したように第2のモードでは第1のモードに比べてAF領域を画像の下部に偏らせてもよく、その場合、評価ブロックの位置も変化することになる。

30

【0110】

また、被写体距離情報算出部2040は、複数の領域の各領域において、求められた距離情報の確からしさを表す信頼度を求めてもよい。

【0111】

これにより、距離情報が信頼できるか否かを判定することが可能になる。その際、フォーカス制御部2095は、信頼度に基づいて、グループの分類処理の対象とならない無効領域を設定してもよい。このようにすれば、所与の領域での距離情報が信頼できない場合、当該領域を処理対象外とできるため、不適切な領域を合焦対象とする可能性を抑止できる。つまり無効領域の設定は、特徴量を用いて行ってもよいし、信頼度を用いて行ってもよいし、その両方を用いて行ってもよい。

40

【0112】

また、被写体距離情報算出部2040は、複数の領域の各領域において、位相センサからの位相差情報を取得し、位相差情報に基づいて、距離情報を求めてもよい。

【0113】

ここでの位相センサは例えば図4のS1, S2であり、位相差情報はS1からの信号とS2からの信号の比較処理により求められる情報である。この際、領域設定部2010は

50

、撮像部 200 における位相センサ (S1、S2) の配置情報に基づいて、複数の領域を設定してもよい。

【0114】

距離情報の算出に位相差信号を用いる場合、距離情報の算出単位となる領域には、位相差情報を演算可能な情報の出力元、すなわち S1 と S2 のセンサが少なくともそれぞれ 1 つずつ含まれている必要がある。仮に、所与の評価ブロックに対応する領域に S1 及び S2 の少なくとも一方が 1 つも含まれていない場合、当該評価ブロックでは位相差信号が求められず、距離情報も算出できないためである。

【0115】

しかし、撮像部 200 における位相センサ (具体的には撮像素子 250) を交換する使用形態とは一般的とは言えず、仮に交換可能としても位相センサの配置パターンはある程度限定されたものとなる。つまり、位相センサはハードウェア的にその配置が決定されるものであり、後から変更することが難しい。以上を考慮すれば、距離情報の算出単位となる領域 (評価ブロック) と、位相センサとの対応関係を適切なものとするには、まず固定的である位相センサの配置パターンを把握しておき、当該配置パターンに合わせて領域を設定することが現実的と言える。

【0116】

ただし、本実施形態では各評価ブロックにおける被写体距離を取得可能であればよく、位相センサ以外のセンサを用いることもできる。例えば、被写体距離情報算出部 2040 は、所与のパターン光の照射により取得された撮像画像に基づいて、距離情報を求めてもよい。具体的には、被写体に対して特定パターンの光を照射し、その反射光を取得してパターンの形状変化を解析することで被写体までの距離を取得し、被写体までの距離とレンズの特性から被写体距離を求めることもできる。

【0117】

或いは、アクティブの AF において広く用いられる手法を利用してもよい。具体的には、撮像部 200 は、図 3 等には不図示の測距センサを有し、被写体距離情報算出部 2040 では、当該測距センサのセンサ情報に基づいて距離情報を求めてもよい。測距センサの形態は種々考えられるが、例えば、赤外光等の光を照射し、当該光が被写体により反射された反射光を受光するものであってもよい。その場合、光の照射タイミングから反射光の受光タイミングまでの時間に基づいて、被写体までの距離を求めることができる。

【0118】

また、被写体距離情報算出部 2040 は、撮像画像から求められる AF 評価値 (コントラスト値) に基づいて、距離情報を求めてもよい。ここでの AF 評価値とは、広く知られたコントラスト AF において用いられる情報であり、例えば、処理対象領域に含まれるすべての画素の Y 信号や G 信号に対して任意の BPF (バンドパスフィルタ) 処理を行い、その出力の総和を AF 評価値とすればよい。なお、コントラスト AF における AF 評価値は種々の算出手法が知られており、本実施形態では上記の BPF 処理以外の手法についても広く適用可能である。

【0119】

AF 評価値を用いる場合、被写体距離情報算出部 2040 は、合焦物体位置を変えながら、各評価ブロックを処理対象領域として AF 評価値を算出して、評価ブロックごとに AF 評価値のピーク位置を求める。具体的には、フォーカスレンズ 220 の制御を行い、ある程度の範囲にわたって合焦物体位置を変化させる。ここでの合焦物体位置を変化させる範囲は、AF 評価値がピークとなる合焦物体位置を含むことが期待される範囲であればよく、狭義には撮像部 200 の構成から決定される合焦物体位置の全範囲であってもよい。その際のフォーカスレンズ 220 の制御は、WIDE 側 (TELE 側) の端点から TELE 側 (WIDE 側) の端点への移動により実現できる。なお、上記範囲をカバーするように合焦物体位置が変化すればよいので、フォーカスレンズ 220 の制御は上記のものに限定されない。

【0120】

10

20

30

40

50

以上の処理により、各評価ブロックに対して、合焦物体位置の変化範囲におけるAF評価値のピーク位置が求められる。コントラストAFの一般的な手法として知られているように、所与の領域から求められたコントラスト値が、所与の合焦物体位置でピークとなった場合、当該領域に撮像された被写体は、合焦物体位置を当該位置とすることで合焦する、すなわち当該被写体は合焦物体位置にあると考えられる。つまりピーク位置が特定できれば、処理対象となる評価ブロックに撮像された被写体までの距離は、合焦物体位置までの距離に対応するものであると判断できる。なお、フォーカスレンズ220の位置を制御する場合、直接的に求められるのはAF評価値がピークとなるフォーカスレンズ220の位置となるが、フォーカスレンズ220の位置と合焦物体位置との関係は事前に知ることができるため、合焦物体位置への変換は容易である。

10

【0121】

つまり、上記処理を行うことで、各評価ブロックの距離情報を取得することができる。評価ブロックの距離情報が取得された後は、位相センサ等を用いる手法と同様の処理を行えばよい。

【0122】

また、以上の本実施形態はフォーカス制御装置に限定されず、フォーカス制御装置を含む内視鏡装置（内視鏡システム）に適用することが可能である。具体的には、図3に示したような内視鏡システムであってもよい。この場合、撮像画像が生体内画像となり、面積情報に基づくフォーカス制御を行いつつ、撮像部200から遠い生体に優先して合焦したり、必要に応じて手前側の生体や処置具等にも合焦することが可能な内視鏡装置を実現することが可能になる。

20

【0123】

また、上述した実施形態における画像処理装置による各処理の手法、即ち、各フローチャートに示す処理は、何れも制御部350に実行させることができるプログラムとして記憶させておくこともできる。この他、メモリカード（ROMカード、RAMカード等）、磁気ディスク（フロッピディスク、ハードディスク等）、光ディスク（CD-ROM、DVD等）、半導体メモリ等の外部記憶装置の記憶装置（記憶媒体）に格納して配布することができる。そして、制御部350は、この外部記憶装置の記憶装置に記憶されたプログラムを読み込み、この読み込んだプログラムによって動作が制御されることにより、上述した処理を実行することができる。

30

【0124】

また、本実施形態のフォーカス制御装置等は、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（application specific integrated circuit）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、本実施形態に係るフォーカス制御装置等の各部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。

40

【0125】

5. 変形例

ユーザがエネルギーデバイス等を使用して生体を切除する場合などには、水蒸気や細かな粒子などのミストが発生する。ミストが発生すると、白色光源610からの出射光（ライトガイド部120からの出射光）が乱反射し、被写体距離が正しく推定できない場合がある。ミストは時間とともに大きく変化する被写体のため、上記実施形態の被写体距離算出（図13のステップS220）で算出される被写体距離や、信頼度算出（図13のステップS230）で算出される信頼度は、算出する毎に大きく変化する可能性がある。

50

【 0 1 2 6 】

よって本実施形態の変形例では、上記ミスト発生時も含め被写体が大きく変化する場合において、被写体距離が時間とともに大きく変化する場合には信頼度を低くする。本変形例におけるフォーカスレンズ移動先算出（ステップ S 1 0 0）の処理を図 1 5 に示す。図 1 3 と同じステップ番号のステップは同様の処理を行うため、説明を省略する。

【 0 1 2 7 】

ステップ S 2 0 0 からステップ S 2 2 0 の処理を実行すると、信頼度算出部 2 0 5 0 は、被写体距離の算出回数が所定回数実行されたか判定する（S 3 0 0）。所定回数、例えば 5 回行った場合にはステップ S 3 1 0 に進み、行っていない場合にはステップ S 2 0 5 に戻って、A D 変換部 3 1 0 から出力された別の画像に対して（異なるタイミングで撮影された画像に対して）ステップ S 2 0 5 からステップ S 2 2 0 の処理を実行する。ここで、判定条件として所定回数以外にも、被写体距離が一定誤差範囲で複数回算出されたかどうかを判定するなど、他の条件としてもよい。

10

【 0 1 2 8 】

次に、信頼度算出部 2 0 5 0 は、複数回算出された被写体距離のばらつき度合いに基づき、信頼度を算出する（S 3 1 0）。ここで、複数回算出された被写体距離のばらつき度合いと、被写体距離情報算出部 2 0 4 0 で求める位相差算出時の相関の度合いの両方を用いて信頼度を算出するようにしてもよい。

【 0 1 2 9 】

なお、以降のステップで使用する各評価ブロックに対する被写体距離は、最初に算出された被写体距離、最後に算出された被写体距離、複数回算出した被写体距離の統計的な算出値（平均値、中央値、最頻値、最大値、最小値等）等、で算出された値とする。

20

【 0 1 3 0 】

以上の本変形例では、本実施形態における効果に加え、ミスト発生時等における被写体変化が大きなシーンにおいて、より正確な信頼度を算出することができる。その結果、ユーザが意図しない位置に合焦してしまうことを抑止でき、安定した A F を実現できる。

【 0 1 3 1 】

なお、以上のように本実施形態及びその変形例について詳細に説明したが、本発明の新規事項及び効果から実体的に逸脱しない多くの変形が可能であることは当業者には容易に理解できるであろう。従って、このような変形例はすべて本発明の範囲に含まれるものとする。例えば、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。またフォーカス制御装置、内視鏡装置の構成、動作も本実施形態で説明したものに限定されず、種々の変形実施が可能である。

30

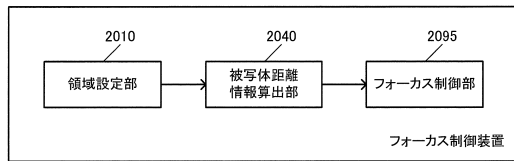
【 符号の説明 】

【 0 1 3 2 】

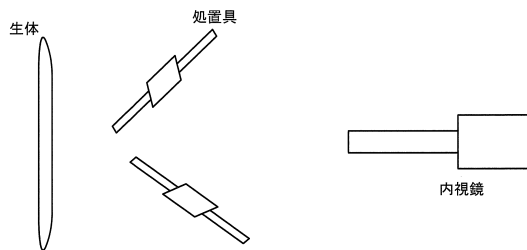
1 0 0 硬性鏡、1 1 0 レンズ系、1 2 0 ライトガイド部、2 0 0 撮像部、
 2 1 0 A F ボタン、2 2 0 フォーカスレンズ、2 3 0 フォーカスレンズ駆動部、
 2 4 0 対物レンズ系、2 5 0 撮像素子、3 0 0 処理部、3 1 0 A D 変換部、
 3 2 0 前処理部、3 3 0 画像処理部、3 4 0 A F 制御部、3 5 0 制御部、
 4 0 0 表示部、5 0 0 外部 I / F 部、6 0 0 光源部、6 1 0 白色光源、
 6 2 0 ライトガイドケーブル、2 0 1 0 領域設定部、2 0 2 0 モード設定部、
 2 0 3 0 位相信号生成部、2 0 4 0 被写体距離情報算出部、
 2 0 5 0 信頼度算出部、2 0 6 0 被写体特徴量算出部、2 0 7 0 注目領域推定部、
 2 0 8 0 レンズ移動先決定部、2 0 9 5 フォーカス制御部、S 1 , S 2 位相センサ

40

【図 1】



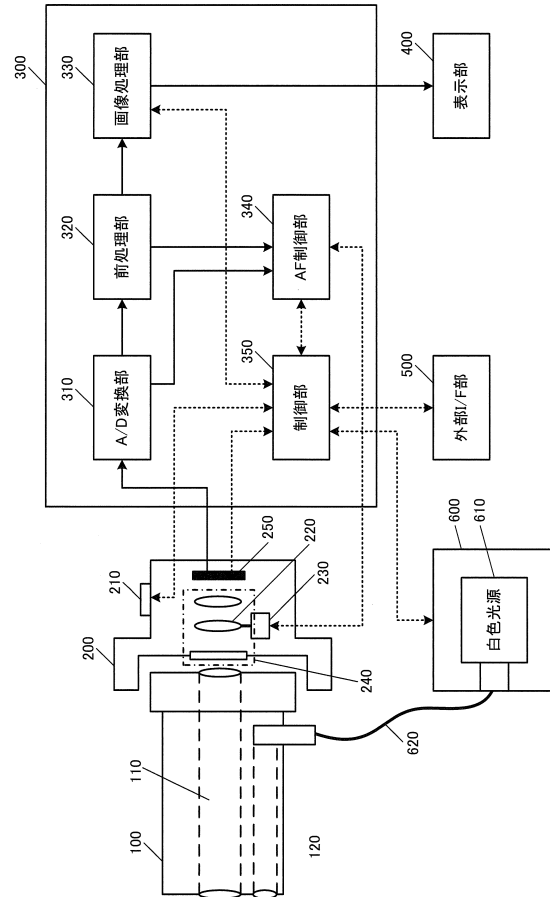
【図 2】



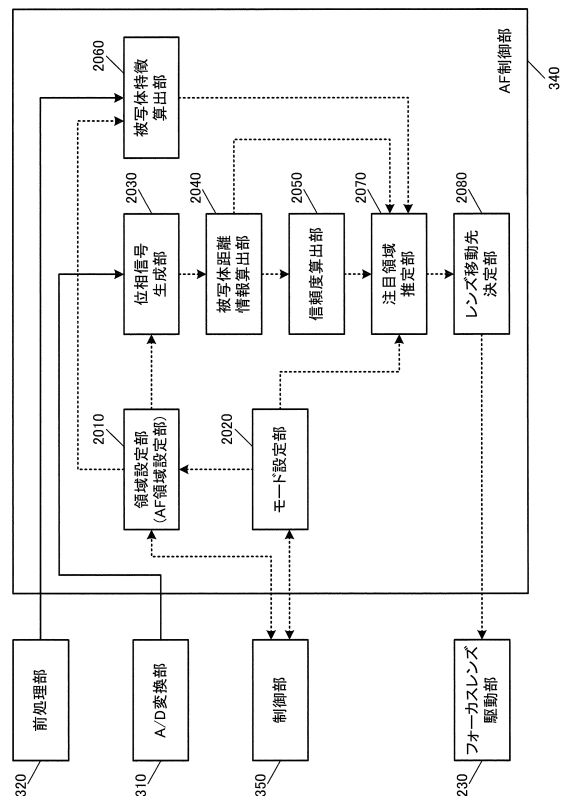
【図 4】

G	R	G	R	G	R	G	R
B	G	B	G	B	G	B	G
G	$-G$	G	$-G$	G	$-G$	G	$-G$
B	G	B	G	B	G	B	G
G	$2G$	G	$2G$	G	$2G$	G	$2G$
B	G	B	G	B	G	B	G
G	R	G	R	G	R	G	R
B	G	B	G	B	G	B	G

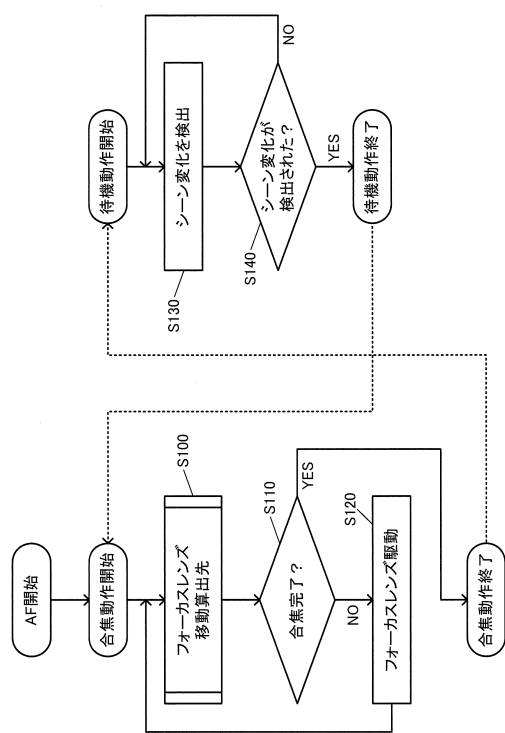
【図 3】



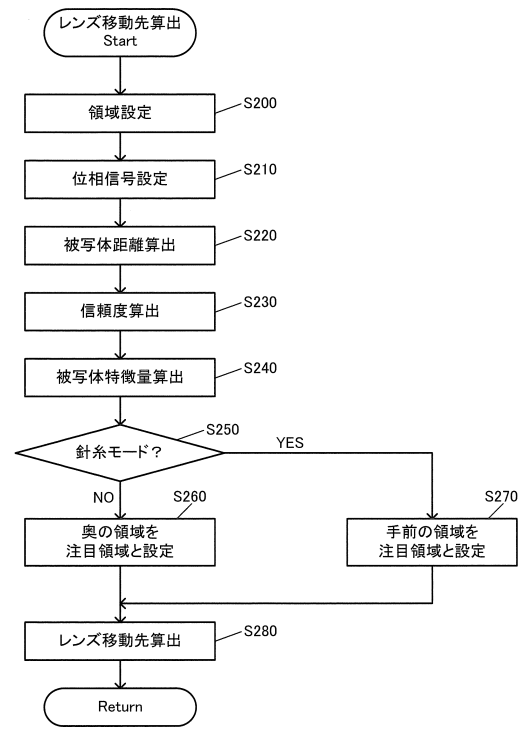
【図 5】



【図 6】

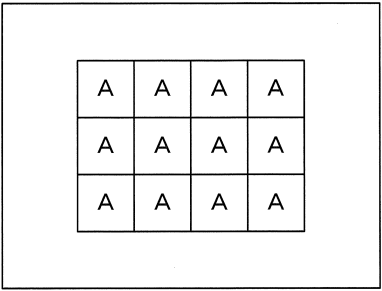


【図 7】

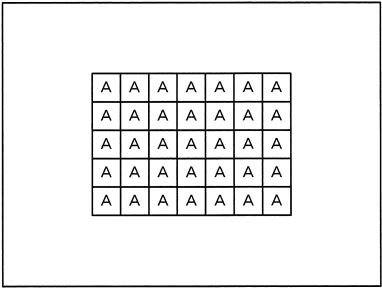


【図 8】

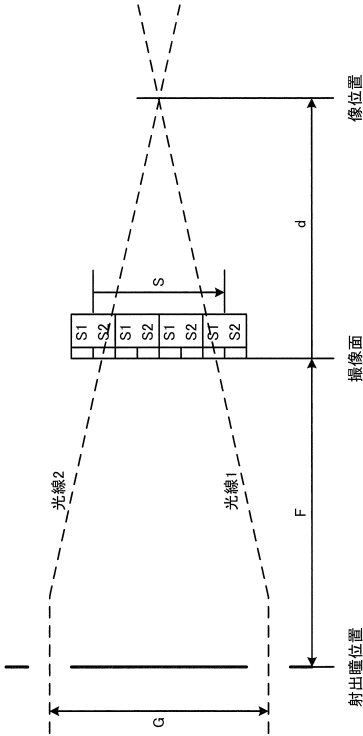
(A)



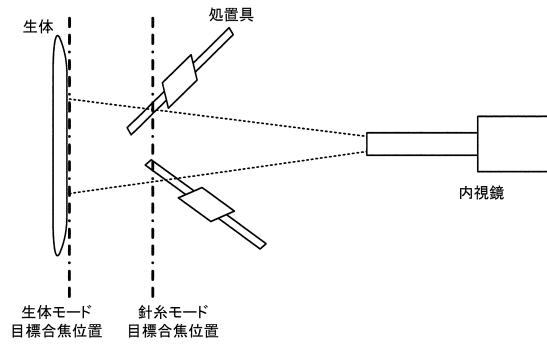
(B)



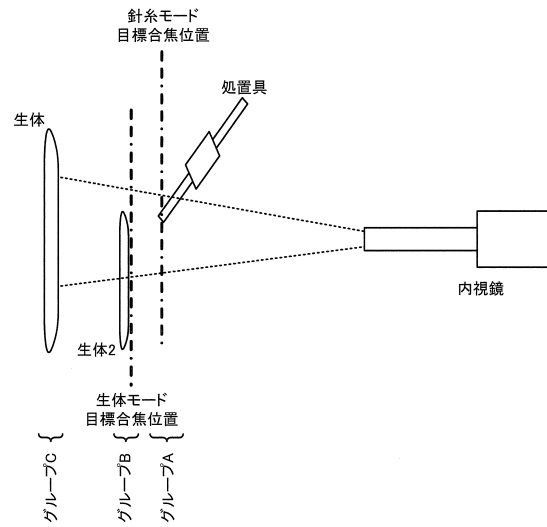
【図 9】



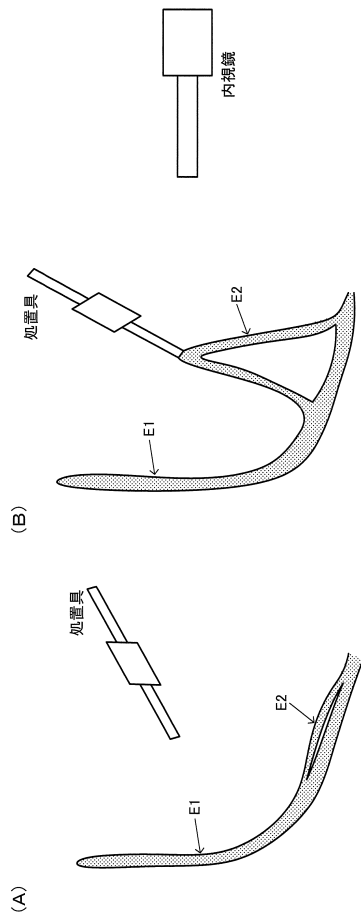
【図 10】



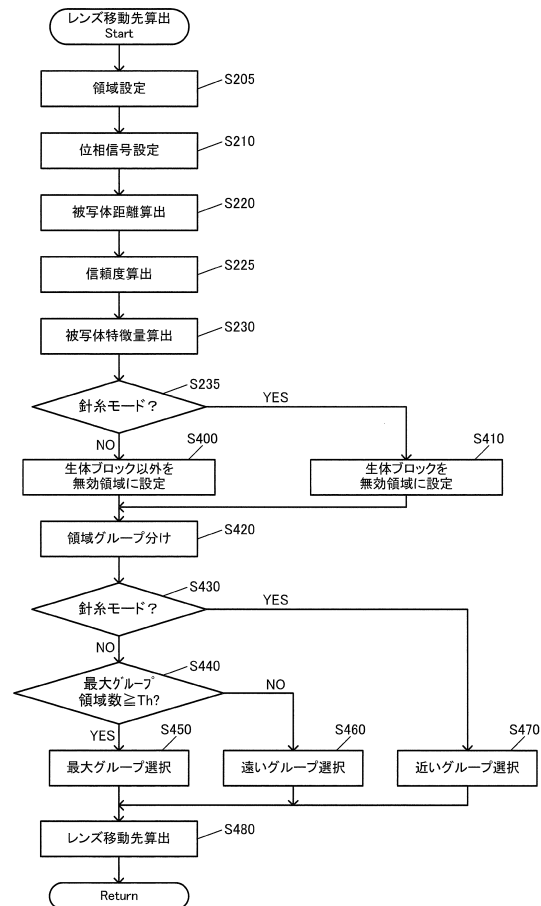
【図 11】



【図 12】



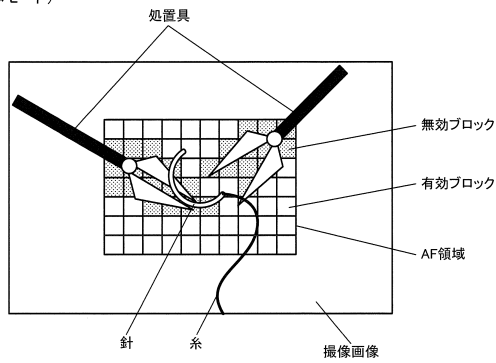
【図 13】



【図 14】

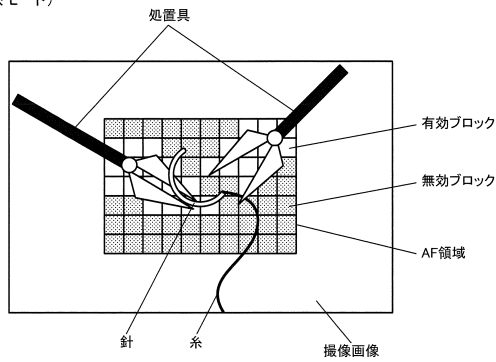
(A)

(生体モード)

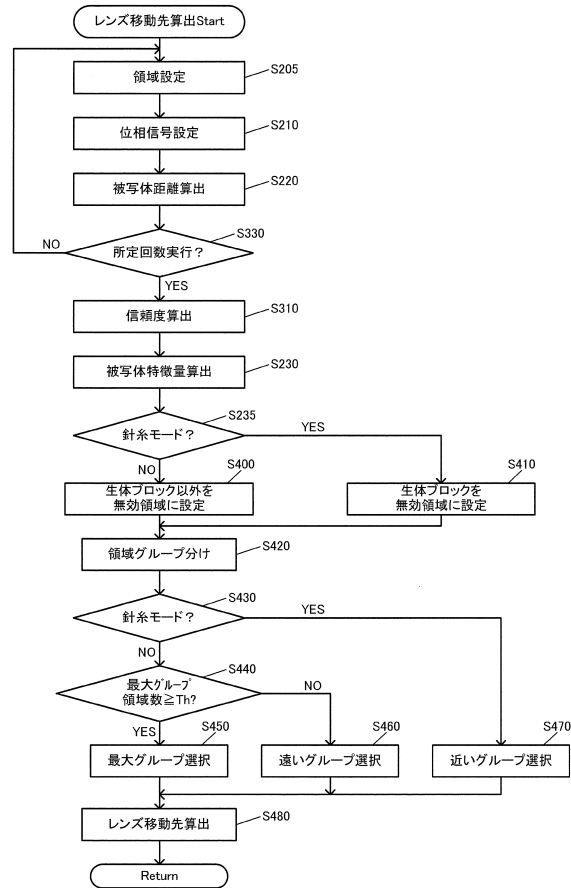


(B)

(針糸モード)



【図 15】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
G 0 3 B	13/36	(2006.01)	G 0 2 B 7/34
G 0 3 B	15/00	(2006.01)	G 0 3 B 13/36
A 6 1 B	1/045	(2006.01)	G 0 3 B 15/00 L
			A 6 1 B 1/00 R
			A 6 1 B 1/045 6 5 0

(72)発明者 市川 学
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

(72)発明者 三上 俊彰
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

(72)発明者 吉野 浩一郎
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

審査官 藤原 敬利

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 N	5 / 2 2 2 -	5 / 2 5 7
A 6 1 B	1 / 0 0 -	1 / 3 2
G 0 2 B	7 / 2 8 -	7 / 4 0
G 0 3 B	1 3 / 3 6	
G 0 3 B	1 5 / 0 0	

专利名称(译)	焦点控制装置，内窥镜装置和聚焦控制装置的控制方法		
公开(公告)号	JP6453904B2	公开(公告)日	2019-01-16
申请号	JP2016562114	申请日	2014-12-02
[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		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	市川学 三上俊彰 吉野浩一郎		
发明人	市川 学 三上 俊彰 吉野 浩一郎		
IPC分类号	A61B1/00 H04N5/232 H04N5/225 G02B7/28 G02B7/34 G03B13/36 G03B15/00 A61B1/045		
CPC分类号	A61B1/00006 A61B1/00009 A61B1/00188 G02B7/34 G02B23/2469 G02B23/26 H04N5/23212 H04N5/23245 H04N5/3696 H04N2005/2255 A61B1/045 A61B1/3132 H04N5/2256		
FI分类号	A61B1/00.735 H04N5/232.127 H04N5/225.500 G02B7/28.H G02B7/28.N G02B7/34 G03B13/36 G03B15/00.L A61B1/00.R A61B1/045.650		
代理人(译)	黑田靖 井上 一 西河 宏晃		
其他公开文献	JPWO2016088186A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

聚焦控制装置包括：区域设定单元2010，其针对由成像单元200捕获的捕获图像设定由多个像素构成的多个区域；以及区域设定单元2010，其针对所设定的多个区域中的每一个设定，用于获得到对象的距离信息的对象距离信息计算单元2040，用于基于距离信息将多个区域分类为多个组的分类处理，以及基于多个组中的每个组的区域信息执行聚焦控制并且聚焦控制单元2095。

(19) 日本国特許庁 (JP)		(12) 特 許 公 報 (B2)		(11) 特許番号 特許第6453904号 (P6453904)	
(45) 発行日 平成31年1月16日 (2019. 1. 16)		(24) 登録日 平成30年12月21日 (2018. 12. 21)			
(51) Int. Cl.		F 1			
A 6 1 B 1/00 (2006. 01)		A 6 1 B 1/00		7 3 5	
H O 4 N 5/232 (2006. 01)		H O 4 N 5/232		1 2 7	
H O 4 N 5/225 (2006. 01)		H O 4 N 5/225		5 0 0	
G O 2 B 7/28 (2006. 01)		G O 2 B 7/28		H	
G O 2 B 7/34 (2006. 01)		G O 2 B 7/28		N	
請求項の数 22 (全 28 頁) 最終頁に続く					
(21) 出願番号 特許2016-562114 (P2016-562114)		(73) 特許権者 00000376 オリンパス株式会社 東京都八王子市石川町2 9 5 1 番地			
(22) 出願日 平成28年12月2日 (2014. 12. 2)					
(30) 国際出願番号 PCT/JP2014/081804		(74) 代理人 100104710 弁理士 竹腰 昇			
(31) 国際公開番号 WO2016/088186		(74) 代理人 100124682 弁理士 黒田 泰			
(32) 国際公開日 平成28年6月9日 (2016. 6. 9)		(74) 代理人 100090479 弁理士 井上 一			
審査請求日 平成29年11月22日 (2017. 11. 22)		(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】 フォーカス制御装置、内視鏡装置及びフォーカス制御装置の制御方法					