

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2013-183836  
(P2013-183836A)

(43) 公開日 平成25年9月19日(2013.9.19)

|                                       |                      |             |
|---------------------------------------|----------------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                          | F I                  | テーマコード (参考) |
| A 6 1 B 1/04 (2006.01)                | A 6 1 B 1/04 3 7 0   | 2 H 0 4 0   |
| A 6 1 B 1/00 (2006.01)                | A 6 1 B 1/00 3 0 0 P | 2 H 1 5 1   |
| G 0 2 B 23/24 (2006.01)               | A 6 1 B 1/00 3 0 0 Y | 4 C 1 6 1   |
| G 0 2 B 7/28 (2006.01)                | G 0 2 B 23/24 Z      | 5 C 0 5 4   |
| H 0 4 N 7/18 (2006.01)                | G 0 2 B 7/11 H       |             |
| 審査請求 未請求 請求項の数 23 O L (全 22 頁) 最終頁に続く |                      |             |

|           |                            |          |                                             |
|-----------|----------------------------|----------|---------------------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2012-49925 (P2012-49925) | (71) 出願人 | 000000376                                   |
| (22) 出願日  | 平成24年3月7日 (2012.3.7)       |          | オリンパス株式会社                                   |
|           |                            |          | 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号                           |
|           |                            | (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                                    |
|           |                            | (72) 発明者 | 佐々木 寛                                       |
|           |                            |          | 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号                           |
|           |                            |          | オリンパス株式会社内                                  |
|           |                            | Fターム(参考) | 2H040 BA06 CA07 CA11 CA12 CA23<br>GA02 GA06 |
|           |                            | 最終頁に続く   |                                             |

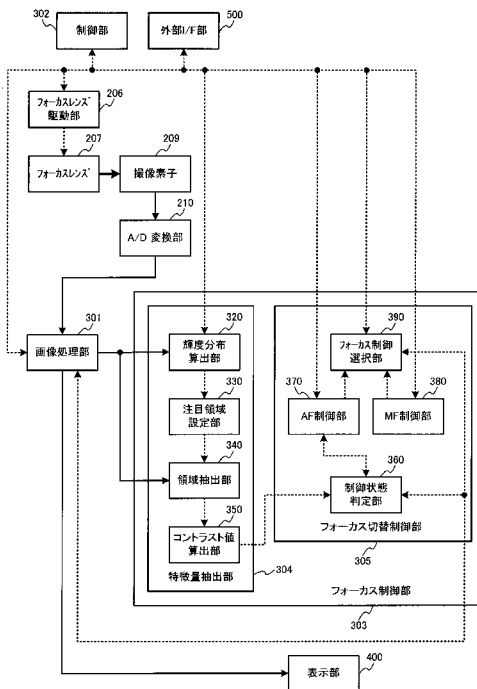
(54) 【発明の名称】 内視鏡装置及びフォーカス制御方法

(57) 【要約】

【課題】 A F制御が適切に動作しない場合を判定してM F制御に切り替えることが可能な内視鏡装置及びフォーカス制御方法等を提供すること。

【解決手段】 内視鏡装置は、撮像部が合焦する被写体の位置である合焦物体位置を、離散的な複数の位置の各位置に切り替え駆動するフォーカス駆動部と、撮像部により取得された撮像画像から特徴量を抽出する特徴量抽出部304と、切り替え駆動を制御するフォーカス切替制御部305と、を含む。フォーカス切替制御部305は、特徴量が所定条件を満たすか否かの判定を行い、所定条件を満たすと判定した場合には、特徴量に基づいて切り替え駆動の制御を行うA F制御を中断し、ユーザーからの操作情報に基づいて切り替え駆動の制御を行うM F制御を行う。

【選択図】 図4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

撮像部が合焦する被写体の位置である合焦物体位置を、離散的な複数の位置の各位置に切り替え駆動するフォーカス駆動部と、

前記撮像部により取得された撮像画像から特徴量を抽出する特徴量抽出部と、

前記切り替え駆動を制御するフォーカス切替制御部と、

を含み、

前記フォーカス切替制御部は、

前記特徴量が所定条件を満たすか否かの判定を行い、前記所定条件を満たすと判定した場合には、前記特徴量に基づいて前記切り替え駆動の制御を行う A F (Auto-Focus) 制御を中断し、ユーザーからの操作情報に基づいて前記切り替え駆動の制御を行う M F (Manual-Focus) 制御を行う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、

通知部を制御する通知制御部を含み、

前記フォーカス切替制御部は、

前記特徴量が前記所定条件を満たすか否かの判定を行い、前記判定の結果に基づいて前記 A F 制御又は前記 M F 制御を選択し、

前記通知制御部は、

前記所定条件を満たすと前記フォーカス切替制御部が判定した場合に、前記 M F 制御が選択されたことを前記通知部に通知させる制御を行うことを特徴とする内視鏡装置。 20

## 【請求項 3】

請求項 2 において、

前記通知制御部は、

前記フォーカス切替制御部が前記 M F 制御から前記 A F 制御を再開した場合に、前記 A F 制御が選択されたことを前記通知部に通知させる制御を行うことを特徴とする内視鏡装置。

## 【請求項 4】

請求項 1 において、

前記特徴量抽出部は、

前記撮像画像に対して複数の注目領域を設定し、前記複数の注目領域の各注目領域について前記特徴量を抽出し、

前記フォーカス切替制御部は、

前記各注目領域の前記特徴量に基づいて、前記所定条件を満たすか否かの判定を行うことを特徴とする内視鏡装置。 30

## 【請求項 5】

請求項 4 において、

前記特徴量抽出部は、

前記特徴量としてコントラスト値を求め、

前記フォーカス切替制御部は、

前記コントラスト値と所定閾値との大小関係を前記各注目領域について判定し、前記各注目領域についての前記大小関係が所定の関係に一致する場合に、前記コントラスト値が前記所定条件を満たすと判定することを特徴とする内視鏡装置。 40

## 【請求項 6】

請求項 4 において、

前記特徴量抽出部は、

前記撮像画像を複数の分割領域に分割し、前記複数の分割領域のうち最も明るい分割領域と最も暗い分割領域とに基づいて、前記複数の注目領域を設定することを特徴とする内視鏡装置。

## 【請求項 7】

50

請求項 6 において、  
前記特徴量抽出部は、  
前記最も明るい分割領域と前記最も暗い分割領域とを結ぶ線上に前記複数の注目領域を設定することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 8】

請求項 6 において、  
前記特徴量抽出部は、  
前記最も明るい分割領域に対応する第 1 の注目領域と、前記最も明るい分割領域と前記最も暗い分割領域との間の第 2 の注目領域とを、前記複数の注目領域として設定し、前記特徴量としてコントラスト値を求め、

10

前記フォーカス切替制御部は、

前記第 1 の注目領域及び前記第 2 の注目領域のコントラスト値と、前記離散的な複数の位置のうち前記合焦物体位置が設定されている位置とに基づいて、前記所定条件を満たすか否かの判定を行うことを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 9】

請求項 8 において、  
前記離散的な複数の位置は、近点側と遠点側の 2 つの位置であり、  
前記フォーカス駆動部は、  
前記近点側の位置と前記遠点側の位置に前記合焦物体位置を駆動する二焦点切り替えを行うことを特徴とする内視鏡装置。

20

【請求項 10】

請求項 9 において、  
前記フォーカス切替制御部は、  
前記合焦物体位置が前記近点側の位置に設定され、前記第 1 の注目領域のコントラスト値が前記所定閾値よりも小さく、前記第 2 の注目領域のコントラスト値が前記所定閾値よりも大きい場合、

或いは、前記合焦物体位置が前記遠点側の位置に設定され、前記第 1 の注目領域のコントラスト値が前記所定閾値よりも大きく、前記第 2 の注目領域のコントラスト値が前記所定閾値よりも小さい場合に、

前記所定条件を満たすと判定し、前記 MF 制御に切り替えることを特徴とする内視鏡装置。

30

【請求項 11】

請求項 9 において、  
前記フォーカス切替制御部は、  
前記 AF 制御を選択している場合において、前記第 1 の注目領域及び前記第 2 の注目領域のコントラスト値が前記所定閾値よりも大きい場合には、前記近点側の位置及び前記遠点側の位置の一方である前記合焦物体位置を維持し、前記第 1 の注目領域及び前記第 2 の注目領域のコントラスト値が前記所定閾値よりも小さい場合には、前記近点側の位置及び前記遠点側の位置の他方に前記合焦物体位置を切り替えることを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 12】

40

請求項 11 において、  
前記フォーカス切替制御部は、  
前記 AF 制御を選択している場合において、前記合焦物体位置が前記近点側の位置に設定され、前記第 1 の注目領域のコントラスト値が前記所定閾値よりも大きく、前記第 2 の注目領域のコントラスト値が前記所定閾値よりも小さい場合、

或いは、前記合焦物体位置が前記遠点側の位置に設定され、前記第 1 の注目領域のコントラスト値が前記所定閾値よりも小さく、前記第 2 の注目領域のコントラスト値が前記所定閾値よりも大きい場合には、

前記合焦物体位置を維持することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 13】

50

請求項 4 において、  
前記フォーカス切替制御部は、  
前記各注目領域の前記特徴量が前記所定条件を満たすか否かの判定を行う制御状態判定部と、  
前記判定の結果に基づいて A F 制御又は M F 制御を選択する制御選択部と、  
を有することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 1 4】

請求項 1 3 において、  
前記フォーカス切替制御部は、  
前記各注目領域の前記特徴量に基づいて前記合焦物体位置を設定する A F 制御部と、  
前記ユーザーからの前記操作情報に基づいて前記合焦物体位置を設定する M F 制御部と、  
を有し、  
前記制御選択部は、  
前記所定条件を満たすと判定されるまでは、前記 A F 制御部からの前記合焦物体位置を前記フォーカス駆動部に出力し、前記所定条件を満たすと判定された場合には、前記 M F 制御部からの前記合焦物体位置を前記フォーカス駆動部に出力することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 1 5】

請求項 4 において、  
前記特徴量抽出部は、  
前記撮像画像に対して前記複数の注目領域を設定する注目領域設定部と、  
前記各注目領域の画像を前記撮像画像から抽出する領域抽出部と、  
前記抽出された画像から、前記各注目領域についてのコントラスト値を前記特徴量として算出するコントラスト値算出部と、  
を有することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 1 6】

請求項 1 5 において、  
前記特徴量抽出部は、  
前記撮像画像から輝度分布画像を生成し、前記輝度分布画像を前記複数の分割領域に分割し、前記複数の分割領域の各分割領域について輝度累積値を求める輝度分布算出部と、  
前記輝度累積値が最大である分割領域を最も明るい分割領域に設定し、前記輝度累積値が最小である分割領域を最も暗い分割領域に設定し、前記最も明るい分割領域と前記最も暗い分割領域とに基づいて前記複数の注目領域を設定する注目領域設定部と、  
を有することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 1 7】

請求項 1 6 において、  
前記輝度分布算出部は、  
輝度値が所定値以上である画素数を前記各分割領域について算出し、  
前記領域設定部は、  
前記画素数が所定数よりも少ない分割領域の中から、前記輝度累積値が最大及び最小の分割領域を選択することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 1 8】

請求項 1 において、  
前記フォーカス切替制御部は、  
前記ユーザーからの前記操作情報に基づいて前記合焦物体位置を設定し、設定した前記合焦物体位置を第 1 位置情報として出力する M F 制御部と、  
前記特徴量に基づいて前記合焦物体位置を設定し、設定した前記合焦物体位置を第 2 位置情報として出力する A F 制御部と、  
前記 M F 制御を選択している場合において前記 A F 制御を再開するか否かを、前記特徴

量が前記所定条件を満たすか否かの判定結果と、前記第 1 位置情報と、前記第 2 位置情報とに基づいて判定するフォーカス制御選択部と、

を有することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 19】

請求項 18 において、

前記フォーカス制御選択部は、

前記第 1 位置情報と前記第 2 位置情報とが一致し、前記特徴量が前記所定条件を満たさないと判定し、前記 A F 制御を中断してから所定時間が経過した場合、前記 A F 制御を再開す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、

前記離散的な複数の位置は、近点側と遠点側の 2 つの位置であり、

前記フォーカス駆動部は、

前記近点側の位置と前記遠点側の位置に前記合焦物体位置を駆動する二焦点切り替えを行う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、

前記特徴量抽出部は、

前記撮像画像からコントラスト値を前記特徴量として抽出することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 22】

請求項 21 において、

前記特徴量抽出部は、

前記撮像画像に対して複数の注目領域を設定し、前記複数の注目領域の各注目領域における所定高周波成分の総和に基づく値を、前記コントラスト値として算出することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 23】

撮像部が合焦する被写体の位置である合焦物体位置を、離散的な複数の位置の各位置に切り替え駆動し、

前記撮像部により取得された撮像画像から特徴量を抽出し、

前記特徴量が所定条件を満たすか否かの判定を行い、前記所定条件を満たすと判定した場合には、前記特徴量に基づいて前記切り替え駆動の制御を行う A F (Auto-Focus) 制御を中断し、ユーザーからの操作情報に基づいて前記切り替え駆動の制御を行う M F (Manual-Focus) 制御を行い、

前記 A F 制御及び前記 M F 制御において、前記切り替え駆動を制御することを特徴とする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、内視鏡装置及びフォーカス制御方法等に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、撮像画像を複数領域に分割し、A F 制御の対象となる分割領域を選択し、A F (Auto-Focus) 制御の非対象となる分割領域を除外し、選択した分割領域の画像に基づいて A F 制御を行うことで、処置具部分や輝点領域を A F 制御の対象から排除する内視鏡装置が開示されている。また特許文献 1 には、送水時には分割領域全てを除外することで A F 制御を一時中断し、フォーカスをホールド状態にする手法が開示されている。また特許文献 1 には、A F モードにおいて術者が希望しない部位が合焦された場合、術者が M F (Manual-Focus) モードに切り替えることで、術者が希望する分割領域に合焦させることを可能にする手法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2011-139760号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

A F制御を行う内視鏡装置では、A F制御が適切に動作しない場合があるという課題がある。上述した特許文献1の手法では、術者がA FモードからM Fモードに切り替え可能であるが、術者が切り替えタイミングを判断する必要があるという課題や、術者が切り替え操作を行う必要があるという課題がある。

10

【0005】

本発明の幾つかの態様によれば、A F制御が適切に動作しない場合を判定してM F制御に切り替えることが可能な内視鏡装置及び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】

【0006】

本発明の一態様は、撮像部が合焦する被写体の位置である合焦物体位置を、離散的な複数の位置の各位置に切り替え駆動するフォーカス駆動部と、前記撮像部により取得された撮像画像から特徴量を抽出する特徴量抽出部と、前記切り替え駆動を制御するフォーカス切替制御部と、を含み、前記フォーカス切替制御部は、前記特徴量が所定条件を満たすか否かの判定を行い、前記所定条件を満たすと判定した場合には、前記特徴量に基づいて前記切り替え駆動の制御を行うA F (Auto-Focus) 制御を中断し、ユーザーからの操作情報に基づいて前記切り替え駆動の制御を行うM F (Manual-Focus) 制御を行う内視鏡装置に

20

【0007】

本発明の一態様によれば、撮像画像から抽出された特徴量が所定条件を満たすと判定された場合には、A F制御が中断されてM F制御が行われ、ユーザーからの操作情報に基づいて合焦物体位置の切り替え駆動が制御される。これにより、A F制御が適切に動作しない場合を判定してM F制御に切り替えることが可能になる。

【0008】

本発明の他の態様は、撮像部が合焦する被写体の位置である合焦物体位置を、離散的な複数の位置の各位置に切り替え駆動し、前記撮像部により取得された撮像画像から特徴量を抽出し、前記特徴量が所定条件を満たすか否かの判定を行い、前記所定条件を満たすと判定した場合には、前記特徴量に基づいて前記切り替え駆動の制御を行うA F (Auto-Focus) 制御を中断し、ユーザーからの操作情報に基づいて前記切り替え駆動の制御を行うM F (Manual-Focus) 制御を行い、前記A F制御及び前記M F制御において、前記切り替え駆動を制御するフォーカス制御方法に係する。

30

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】内視鏡装置の構成例。

40

【図2】外部I / F部の詳細な構成例。

【図3】レンズ駆動制御についての説明図。

【図4】フォーカス制御部の詳細な構成例。

【図5】図5 (A) ~ 図5 (C) は、内視鏡診断において想定される観察シーンの模式図。

【図6】図6 (A) ~ 図6 (C) は、観察シーンに対応する輝度分布の模式図。図6 (D) は、分割領域についての説明図。

【図7】注目領域についての説明図。

【図8】フォーカス切替制御部の動作説明図。

【図9】画像処理部の詳細な構成例。

50

【図 10】図 10 (A)、図 10 (B) は、マスク画像についての説明図。

【図 11】フォーカス制御選択部の詳細な構成例。

【発明を実施するための形態】

【0010】

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、特許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。

【0011】

## 1. 本実施形態の概要

従来、内視鏡診断において体腔内の病変を拾い上げる作業では、一般的に、遠景での観察で異常部位を見つけ、その異常部位に内視鏡先端を近接し、その異常部位が病理診断すべき病変部であるか否かを、その部位表層の血管走行や表層粘膜組織の構造異形度に基づいて診断する。このような手法を実現するために、被写体の遠景から近接まで合焦状態となるように、即ち体腔内の所望の観察範囲内ではパンフォーカスとなるように、撮像系を設計する。

【0012】

しかしながら、一般的に利用可能な撮像素子は、画素の微細化と高画素数化が進んでおり、所望の被写界深度と解像度が両立しなくなっている。このような撮像素子を用いて解像度優先で撮像系を設計すると、所望の被写界深度を少なくとも遠景観察と近接観察の 2 つの被写界深度に分割し、その 2 つの被写界深度に対応したレンズ位置にフォーカスレンズを移動する必要がある。即ち、遠景観察と近接観察を切り替えるスイッチ操作を術者に強いることになり、従来に比べて操作が煩雑となる。

【0013】

このような操作の煩雑さを解決するために、例えば上述の特許文献 1 には内視鏡装置において A F 制御を行う手法が開示されている。しかしながら、上述のような複数の被写界深度に分割したフォーカス制御に特許文献 1 の手法を適用した場合、A F 制御の対象として選択された分割領域が術者の注目領域に 100 % 対応する保証はない。選択された分割領域が術者の注目領域に対応しない場合や、A F 制御が制御ミスをした場合には、ピンボケ状態の画像が術者に提供されることになる。このような状況では、術者が観察したい領域を観察できず、術者にストレスを与えてしまうという課題がある。

【0014】

また、特許文献 1 では、術者が A F モードから M F モードに切り替え、術者が希望する分割領域に合焦させることが可能であるが、A F モードから M F モードへの切り替えを術者が行なう必要がある。そのため、どのようなタイミングで A F モードから M F モードへの切り替えを行なうかについての判断が術者に求められることや、術者による A F モードから M F モードへの切り替え動作（例えばタッチセンサへのタッチ）が必要であることにより、煩雑さによるストレスを術者に与えることになってしまう。

【0015】

そこで本実施形態では、A F 制御が適切に動作しているか否かを判定し、A F 制御が適切に動作していないと判定した場合には、A F 制御から M F 制御に切り替える制御を行う。これにより、切り替えタイミングの判断や切り替え操作を術者が行なう必要がなくなるので、術者にストレスを与えることなく、術者の注目領域に合焦させることが可能になる。

【0016】

## 2. 内視鏡装置

図 1 に、上記のような A F 制御（A F モード）から M F 制御（M F モード）への切り替え制御を行う内視鏡装置の構成例を示す。図 1 の内視鏡装置は、光源部 100 と撮像部 200 と制御装置 300（プロセッサ部）と表示部 400 と外部 I / F 部 500 を含む。

【0017】

光源部 100 は、白色光源 101 と、光量制御部 102 と、白色光源 101 からの照明光をライトガイドファイバー 201 の入射端面に集光させる集光レンズ 104 と、を含む

。

## 【0018】

撮像部200は、例えば体腔への挿入を可能にするために細長くかつ湾曲可能に形成されている。撮像部200は、光源部100で集光された光を導くためのライトガイドファイバー201と、ライトガイドファイバー201により先端まで導かれた光を拡散させて観察対象に照射する照明レンズ202と、フォーカスレンズ駆動部206（広義にはフォーカス駆動部）と、観察対象から戻る反射光を集光する撮像光学系208と、集光した結像光を検出するための撮像素子209と、撮像素子209からの光電変換されたアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換部210と、を含む。撮像光学系208は、対物レンズ203と、フォーカスレンズ駆動部206により駆動されるフォーカス調整用のフォーカスレンズ207と、を含む。ここで、撮像素子209は、色フィルター（例えば原色や補色）が所定の配列で各画素に配置された単板撮像素子であり、例えばCCDやCMOSセンサ等が利用できる。

10

## 【0019】

制御装置300は、内視鏡装置の各部を制御する。制御装置300は、画像処理部301と制御部302とフォーカス制御部303とを含む。

## 【0020】

表示部400は、画像処理部301で処理された画像（画像信号）の表示や、フォーカス制御部303によりAF制御やMF制御が設定されたことの表示（広義には通知）を行う表示装置であり、例えばCRTや液晶モニタ等の動画表示可能な表示装置である。

20

## 【0021】

外部I/F部500は、この内視鏡装置に対するユーザー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、電源のオン/オフを行うための電源スイッチや、撮影モード（例えばAFモード、MFモード）を切り替えるためのボタンや、フォーカスが合う被写体の位置（以下、合焦物体位置と呼ぶ）を切り替えるためのボタンなどを含んで構成される。例えば、図2に示すように外部I/F部500はフォーカス切替ボタン501を含む。術者（ユーザー）がフォーカス切替ボタン501を押すことにより、合焦物体位置を離散的な位置のいずれかに切り替え、手動で被写体に合焦させることが可能である。なお、撮影モード及び合焦物体位置を切り替えるボタンは、1つのボタンで構成されてもよい。外部I/F部500は、入力された情報を制御部302へ出力する。

30

## 【0022】

なお本実施形態では、ズームレンズの駆動によりズーム倍率の調整を行い、フォーカスレンズ207の駆動によりフォーカス調整を行う、いわゆるレンズ二群駆動であってもよいし、フォーカスレンズ207の駆動によりフォーカス調整とズーム倍率の調整とを兼ねる、いわゆるレンズ一群駆動であってもよい。

## 【0023】

## 3. フォーカス制御

## 3. 1. レンズ駆動制御

次に、本実施形態のフォーカス制御について詳細に説明する。図3に示すように、フォーカスレンズ駆動部206は、遠点及び近点の2つのレンズ位置にフォーカスレンズ207を移動させ、移動させたレンズ位置でフォーカスレンズ207を保持する。例えば、遠点は、フォーカスレンズ207の可動範囲において広角端に対応し、近点は、フォーカスレンズ207の可動範囲において望遠端に対応する。

40

## 【0024】

フォーカスレンズ207が遠点のレンズ位置に設定された場合、遠点側の物体位置P1が合焦物体位置となり、位置P1を含む範囲DF1が被写界深度となる。フォーカスレンズ207が近点のレンズ位置に設定された場合、近点側の物体位置P2が合焦物体位置となり、位置P2を含む範囲DF2が被写界深度となる。合焦物体位置が遠点側の位置P1に設定された場合には、遠景観察が可能な被写界深度DF1が得られ、合焦物体位置が近点側の位置P2に設定された場合には、近接観察が可能な被写界深度DF2が得られる。

50



## 【0025】

本実施形態では、このような2つの被写界深度DF1、DF2を、基本的にはAF制御により切り替える。即ち、術者が撮像部200を体腔内で挿抜操作するとき撮像された画像に基づいて、被写界深度DF1、DF2を自動的に切り替え制御する。そして、AF制御が適切に動作していないと判断したときにMF制御に切り替え、MF制御に設定したことを術者に通知する制御を行う。

## 【0026】

ここで、合焦物体位置とは、撮像部のフォーカスが合う物体（被写体）の位置であり、例えば撮像光学系の光軸上における、撮像部の先端から物体までの距離（相対距離）で表される。より具体的には、合焦物体位置とは、撮像素子の受光面と像面が一致するときに、その像面に対応する物体平面の位置のことである。なお、撮像部の被写界深度内の位置であれば被写体に合焦しているとみなすことが可能であるため、合焦物体位置は被写界深度内の任意の位置に設定されてもよい。例えば図3の合焦物体位置P1、P2は、それぞれ被写界深度DF1、DF2内のいずれの位置に設定されてもよく、フォーカスレンズ207の位置が切り替えられることにより合焦物体位置及び被写界深度が切り替えられることは変わらない。

## 【0027】

## 3. 2. フォーカス制御部

図4に、上記のフォーカス制御を行うフォーカス制御部303の詳細な構成例を示す。フォーカス制御部303は、特徴量抽出部304と、フォーカス切替制御部305と、を含む。なお、本実施形態は図4の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他の構成要素を追加したりする等の種々の変形実施が可能である。

## 【0028】

特徴量抽出部304は、フォーカス切り替え制御を行うための特徴量を、画像処理部301から出力される画像に基づいて抽出する。抽出した特徴量は、フォーカス切替制御部305に入力される。フォーカス切替制御部305は、特徴量を合焦物体位置の情報に変換し、その合焦物体位置の情報を制御部302へ出力する。

## 【0029】

まず、特徴量抽出部304について詳細に説明する。特徴量抽出部304は、輝度分布算出部320と、注目領域設定部330（広義には領域設定部）と、領域抽出部340と、コントラスト値算出部350（広義には特徴量算出部）と、を含む。

## 【0030】

輝度分布算出部320には、画像処理部301から出力される画像と、制御部302から出力される領域分割情報と、が入力される。領域分割情報は、画像を複数の領域に分割するための、その複数の領域を定義する情報であり、例えば図6（D）に示す第1～第9の分割領域BR1～BR9を定義する座標情報である。輝度分布算出部320は、画素の輝度値を累積した値である輝度累積値（輝度総和値）と、画素値が飽和した画素の数である飽和画素数と、重心位置（重心座標）とを、各分割領域について求める。ここで、飽和とは、画素値（例えば輝度値）が、画像のダイナミックレンジの所定割合（例えば80%）以上となることである。重心とは、例えば分割領域に含まれる画素の輝度値の重心や、分割領域に含まれる画素の座標の重心などであり、本実施形態では、その他にも種々のパラメータの重心を用いることが可能である。輝度分布算出部320は、各分割領域についての輝度累積値と飽和画素数と重心位置とを、注目領域設定部330へ出力する。

## 【0031】

図5（A）～図5（C）に、内視鏡診断において想定される観察シーンを模式的に示す。図6（A）～図6（C）には、それぞれ図5（A）～図5（C）の観察シーンに対応する輝度分布を模式的に示す。図5（A）は、大腸などの管腔内を遠景で観察している状態を表している。図5（B）は、被写体に対して斜めから近接観察を行っている状態を表す。図5（C）は、被写体に対して正面から（正対して）近接観察を行っている状態を表す。

10

20

30

40

50

## 【0032】

図5(A)～図5(C)の観察シーンにおいて撮像した画像では、相対的に輝度が低い領域は遠くにある領域であり、相対的に輝度が高い領域は近くにある領域であるというモデルを仮定できる。近くにある被写体ほど明るく照明されると考えられるためである。本実施形態では、より誤動作の少ないAF制御を行うために、このモデルに則った条件を満足する場合にはAF制御が可能であると判定し、満足しない場合にはAF制御が難しいと判定する。条件を満足しない場合にはMF制御に切り替え、AF制御の失敗を未然に防止している。この判定に関する具体的な説明は、フォーカス切替制御部305の説明において詳細に後述する。

## 【0033】

注目領域設定部330は、上記モデルに則った条件を判定するための注目領域を設定する。具体的には、注目領域設定部330は、輝度累積値が大きい順に分割領域のソーティングを行う。ソーティング対象は、飽和画素数が所定閾値以下の分割領域である。即ち、輝点領域が少なく、非飽和領域を多く含む分割領域がソーティング対象となる。

## 【0034】

図7に示すように、注目領域設定部330は、ソーティング後の、輝度累積値が最大の分割領域BRmax（広義には、最も明るい分割領域）を選択し、その領域BRmaxの重心位置JPmaxを中心とした所定サイズの矩形領域を第1の注目領域TR1に設定する。また注目領域設定部330は、ソーティング後の、輝度累積値が最小の分割領域BRmin（広義には、最も暗い分割領域）を選択し、分割領域BRmaxと分割領域BRminとの重心位置JPxを中心とした所定サイズの矩形領域を第2の注目領域TR2に設定する。ここで、JPxは、分割領域BRmaxの重心位置JPmaxと分割領域BRminの重心位置JPminとを結ぶ直線上の位置であり、例えばJPmaxとJPminの重心位置である。注目領域設定部330は、設定した注目領域TP1、TP2の情報を領域抽出部340へ出力する。上記のモデルに従えば、注目領域TP1は、撮像部先端から最も近い被写体に対応し、注目領域TP2は、撮像部先端から最も近い被写体と最も遠い被写体との中間の被写体に対応する。

## 【0035】

なお、図6(D)に示すように、分割領域BR1は分割領域BR2～BR9よりも面積が大きくなるように設定されている。そのため、図5(C)及び図6(C)のような被写体に正対して輝度分布が平坦である場合には、分割領域BR1～BR9の中で分割領域BR1の輝度累積値が最大となり、注目領域TR1は、画像中央の分割領域BR1の重心位置に対応して設定される。

## 【0036】

領域抽出部340は、入力された注目領域TR1、TR2の情報に基づいて、画像処理部301から入力される画像から注目領域TR1、TR2の画像を抽出し、抽出した画像をコントラスト値算出部350へ出力する。

## 【0037】

コントラスト値算出部350は、注目領域TR1、TR2のコントラスト値（広義には特微量）を算出する。具体的には、コントラスト値算出部350は、入力された注目領域TR1、TR2の画像から高周波成分の抽出を行い、その高周波成分を各注目領域で平均して高周波成分の平均値を求める。例えば、高周波成分は、所望周波数特性のハイパスフィルターやバンドパスフィルターを注目領域TR1、TR2の画像に対して適用することで、求めることができる。コントラスト値算出部350は、各注目領域の平均輝度値を算出し、高周波成分の平均値を平均輝度値で正規化し、その正規化した高周波成分の平均値を各注目領域のコントラスト値とする。コントラスト値算出部350は、2つのコントラスト値をフォーカス切替制御部305へ出力する。

## 【0038】

## 3. 3. フォーカス切替制御部

次に、上記注目領域TR1、TR2のコントラスト値に基づいてAF制御及びMF制御

10

20

30

40

50

を設定し、合焦物体位置 P 1、P 2 を切り替え制御するフォーカス切替制御部 3 0 5 について詳細に説明する。図 4 のフォーカス切替制御部 3 0 5 は、制御状態判定部 3 6 0 (A F 制御状態判定部) と、A F 制御部 3 7 0 と、M F 制御部 3 8 0 と、フォーカス制御選択部 3 9 0 を含む。

#### 【0039】

制御状態判定部 3 6 0 は、A F 制御が適切に機能するか否かを判定する。この判定は、M F 制御が選択されている場合にも行う。フォーカス制御選択部 3 9 0 は、A F 制御を選択しているときに、制御状態判定部 3 6 0 により A F 制御が適切に機能していないと判定された場合、A F 制御を中断して M F 制御に切り替える。また、フォーカス制御選択部 3 9 0 は、M F 制御を選択しているときに、制御状態判定部 3 6 0 により A F 制御が適切に機能可能であると判定された場合、A F 制御を再開する。

10

#### 【0040】

具体的には、制御状態判定部 3 6 0 は、コントラスト値算出部 3 5 0 から入力される 2 つのコントラスト値と、A F 制御部 3 7 0 から入力される現時点での合焦物体位置の情報とに基づいて、A F 制御が正しく機能しているか否かの判定を行う。図 8 に、このような判定処理の例を示す。図 8 では、合焦判定○は、現在の合焦物体位置を維持するとの判定を表し、合焦判定×は、合焦物体位置を切り替えるとの判定を表し、合焦判定△は、A F 制御が不能であるとの判定を表す。

#### 【0041】

図 8 に示すように、注目領域 T R 1、T R 2 のコントラスト値 C T 1、C T 2 が所定閾値 T h に対してケース 1 の条件を満たす場合、A F 制御を維持すると判定し、フォーカスレンズの位置 (即ち合焦物体位置) を維持する。ケース 1 では、撮像部先端に近い注目領域 T R 1 と、中間の距離の注目領域 T R 2 のどちらにもフォーカスが合っているため、A F 制御は適切であると判断する。

20

#### 【0042】

コントラスト値 C T 1、C T 2 がケース 2 の条件を満たす場合、A F 制御を維持すると判定し、フォーカスレンズの位置を切り替える。ケース 2 では、注目領域 T R 1、T R 2 のどちらにもフォーカスが合っていないと考えられるため、もう一方のレンズ位置に設定して再度、合焦判定を行う。

#### 【0043】

なお、所定の期間での合焦判定×の発生回数が所定の回数より多い場合、即ち合焦判定×の繰り返し又は合焦判定○×の往復となって A F 制御が不安定と考えられる場合、合焦判定を△とし、M F 制御へ切り替えてもよい。表面にヒダが無い又は表層の血管が見えないような被写体 (例えば食道など) では、構造がないため低コントラストであり、そのような被写体を撮影すると、拍動などの生体の動きによって A F 制御が継続して対応できない状況が想定される。このような状況では、いずれのレンズ位置でも合焦判定×を頻繁に繰り返すと考えられるため、M F 制御に切り替える。

30

#### 【0044】

コントラスト値 C T 1、C T 2、及びフォーカスレンズの位置がケース 3、4 の条件を満たす場合、A F 制御を維持すると判定し、フォーカスレンズの位置を維持する。ケース 3 では、撮像部先端に近い注目領域 T R 1 にフォーカスが合っており、フォーカスレンズの位置が近点であることと整合している。またケース 4 では、中間の距離の注目領域 T R 2 にフォーカスが合っており、フォーカスレンズの位置が遠点であることと整合している。内視鏡装置では、遠点側 (広角側) では広い被写界深度を要求されることが一般的であるため、フォーカスレンズの位置が遠点である場合、十分な被写界深度が得られると想定される。そのため、中間の距離の被写体にフォーカスが合っていれば、遠い被写体まで十分に広い範囲にフォーカスが合っていると考えられる。以上のように、ケース 3、4 では A F 制御は適切であると判断する。

40

#### 【0045】

コントラスト値 C T 1、C T 2、及びフォーカスレンズの位置がケース 5、6 の条件を

50

満たす場合、MF制御に切り替えると判定する。ケース5では、中間の距離の注目領域TR2にフォーカスが合っており、フォーカスレンズの位置が近点であることと整合しない。またケース6では、撮像部先端に近い注目領域TR1にフォーカスが合っており、フォーカスレンズの位置が遠点であることと整合しない。このケース5、6は、例えば被写界深度外に輝点が存在し、その輝点のために被写界深度外の領域で高コントラストとなり、フォーカスレンズの設定位置と注目領域のコントラスト値とが整合しない状況を想定している。例えば送水時や鉗子挿入時などに、このような状況の発生が想定される。以上のように、ケース5、6ではAF制御が不能な状況であると判断する。

#### 【0046】

なお、合焦判定が1回だけ△となった場合にMF制御に切り替えてもよいし、所定の期間に所定の回数だけ合焦判定が△となった場合にMF制御に切り替えてもよい。後者の場合、イレギュラーに合焦判定△が発生した場合の感度を抑制するため、所定の期間において合焦判定が△のときはフォーカスレンズの位置を維持する。所定の期間において合焦判定が×のときはフォーカスレンズの位置を切り替えてもよい。

#### 【0047】

以上のように、制御状態判定部360は、合焦判定が△となるケース5、6の条件を満たす場合には、AF制御が適切に機能していないと判定し、MF制御に切り替える。一方、ケース5、6の条件に該当せず、合焦判定が○及び×となるケース1～4では、AF制御を維持する。ケース1～4に該当すると判定され、その判定に応じた動作を行うことが本実施形態のAF制御に対応している。

#### 【0048】

AF制御部370は、制御状態判定部360から入力される判定結果と、制御部302から入力される現時点での合焦物体位置の情報とに基づいて、合焦物体位置を保持するかどうかを判定する。即ち、判定結果が○の場合には、合焦物体位置を変更する。判定結果が×の場合には、合焦物体位置が近点側であれば遠点側に、合焦物体位置が遠点側であれば近点側に変更する。AF制御部370は、更新した合焦物体位置の情報を、フォーカス制御選択部390に出力する。

#### 【0049】

MF制御部380は、制御部302からの現時点での合焦物体位置の情報と、外部I/F部500からのフォーカス切替ボタン501の操作情報（プッシュ操作情報）とに基づいて、合焦物体位置を更新する。MF制御部380は、フォーカス切替ボタン501がプッシュ状態の場合、合焦物体位置が近点側であれば遠点側に、合焦物体位置が遠点側であれば近点側に変更する。MF制御部380は、更新した合焦物体位置の情報を、フォーカス制御選択部390に出力する。

#### 【0050】

フォーカス制御選択部390は、制御状態判定部360からの判定結果に基づいて、AF制御部370からの合焦物体位置の情報を選択するか、MF制御部380からの合焦物体位置の情報を選択するかを決定する。フォーカス制御選択部390は、選択した合焦物体位置の情報を制御部302を経由してフォーカスレンズ駆動部206へ出力する。フォーカスレンズ駆動部206は、制御部302から入力された合焦物体位置の情報に基づいて、遠点又は近点のレンズ位置にフォーカスレンズ207を移動させる。フォーカス制御選択部390については、後に更に詳細に説明する。

#### 【0051】

画像処理部301には、フォーカス制御選択部390からの選択結果（又は制御状態判定部360からの判定結果（○、×、△））が入力される。画像処理部301は、AF制御及びMF制御のいずれに設定されているかを通知する情報を、画像にスーパーインポーズし、その画像を表示部400へ出力する。

#### 【0052】

### 3. 4. 画像処理部

図9に、通知情報をスーパーインポーズする画像処理部301の詳細な構成例を示す。

画像処理部 301 は、現像処理部 310 と通知画像生成部 311（フォーカス制御状態表示画像生成部）と画像合成部 312 とを含む。

【0053】

現像処理部 310 は、A/D 変換部 210 からの画像に対して、単板撮像素子に対応したカラー化処理（例えば、オプティカルブラック処理や、ホワイトバランス処理、ノイズ低減処理、デモザイキング処理、階調変換処理、強調処理など）を行い、処理後の画像を画像合成部 312 とフォーカス制御部 303 へ出力する。

【0054】

通知画像生成部 311 は、フォーカス制御部 303 からの選択結果に基づいて、例えば図 10（A）や図 10（B）に示すマスク画像 600 を生成する。図 10（A）に示すように、MF 制御が選択された場合、表示領域 601 に「MF」という文字を表示させ、図 10（B）に示すように、AF 制御が選択された場合、表示領域 601 に「AF」という文字を表示させる。また、画像表示領域 602 と 8 角形マスクの境界部 603 に、MF 制御と AF 制御で異なる色の色線を表示させてもよい。

【0055】

なお、現像処理部 310 からフォーカス制御部 303 に入力される画像は、画像合成部 312 に出力される画像でもよいし、デモザイキング処理直後の画像でもよい。また、ホワイトバランス処理後に 4 つの色信号（R, Gr, Gb, B）に対して平均値フィルタをコンボリューションすることで作成したモノクロの画像であってもよい。

【0056】

画像合成部 312 は、現像処理部 310 から出力される画像と、通知画像生成部 311 から出力されるマスク画像 600 と、を合成し、合成した画像を表示部 400 へ出力する。

【0057】

3. 5. フォーカス制御選択部

図 11 に、フォーカス制御選択部の詳細な構成例を示す。フォーカス制御選択部 390 は、制御切替判定部 391 と記録部 392（合焦物体位置情報記録部）と経過時間判定部 393 と比較部 394 とを含む。

【0058】

制御切替判定部 391 は、制御状態判定部 360 から入力される判定結果（○、×、△）が△である場合、MF 制御部 380 からの合焦物体位置の情報を記録部 392 に記録する。即ち、フォーカス切替ボタン 501 に対するプッシュ操作に連動して MF 制御部 380 により更新される合焦物体位置の情報を、記録部 392 に記録する。記録する情報は、直近に更新された最新の情報のみである。また、制御切替判定部 391 は、合焦物体位置の情報を記録するタイミングで、経過時間判定部 393 にトリガーを出力する。

【0059】

経過時間判定部 393 には、経過時間を判定するための閾値（予め決められた所定時間）が制御部 302 から入力される。経過時間判定部 393 は、制御切替判定部 391 から入力されるトリガー情報によりタイマーを起動し、タイマーがカウントする経過時間が閾値に達した場合は所定時間が経過したと判定し、判定結果を比較部 394 へ出力する。

【0060】

比較部 394 は、制御状態の判定結果（○、×、△）と AF 制御から MF 制御への切り替え条件との比較を行う。また、比較部 394 は、制御状態の判定結果（○、×、△）及び経過時間の判定結果と、MF 制御から AF 制御への復帰条件との比較を行う。比較部 394 は、比較結果に基づいて、記録部 392 からの合焦物体位置の情報、又は AF 制御部 370 からの合焦物体位置の情報を、制御部 302 へ出力する。

【0061】

具体的には、比較部 394 は、AF 制御部 370 からの合焦物体位置の情報を出力（即ち AF 制御を選択）しているときに制御状態の判定結果が○、×である場合には、AF 制御部 370 からの合焦物体位置の情報を出力する。AF 制御部 370 からの合焦物体位置

10

20

30

40

50

の情報を出力しているときに制御状態の判定結果が△である場合には、記録部 392 からの合焦物体位置の情報を出力し、MF 制御に切り替える。比較部 394 は、合焦物体位置の情報とともに、MF 制御を選択した旨の情報を制御部 302 へ出力する。

#### 【0062】

比較部 394 は、記録部 392 からの合焦物体位置の情報を出力しているときに所定の経過時間を経過していない場合には、記録部 392 からの合焦物体位置の情報を出力し、AF 制御を再開しない。記録部 392 からの合焦物体位置の情報を出力しているときに所定の経過時間を経過し、且つ制御状態の判定結果が○であり、且つ AF 制御部 370 からの合焦物体位置の情報と記録部 392 からの合焦物体位置の情報とが一致する場合には、AF 制御部 370 からの合焦物体位置の情報を出力し、AF 制御を再開する。比較部 394 は、合焦物体位置の情報とともに、AF 制御を選択した旨の情報を制御部 302 へ出力する。このようにして、MF 制御から AF 制御に復帰することが可能となる。即ち、MF 操作を開始してから所定時間が経過し、AF 制御可能な状態かつ合焦状態（即ち合焦判定○）であり、MF 制御で設定された合焦物体位置と AF 制御部 370 が判断した合焦物体位置とが一致した場合には、安定した状態で AF 制御できると判断し、AF 制御に復帰できる。

#### 【0063】

なお上記の実施形態では 2 つの注目領域を設定する場合を例に説明したが、本実施形態はこれに限定されず、N 個（ $N \geq 3$ ）の注目領域を設定してもよい。N 個の注目領域を設定した場合には、 $2^N$  個の場合の数に対する状態を考慮して判定を行うことになる。例えば図 7 において、輝度累積値が最小である分割領域  $BR_{min}$  の重心位置  $JP_{min}$  を中心とする第 3 の注目領域を設定し、3 つの注目領域のコントラスト値に基づいて、AF 制御が可能か否かを判定してもよい。

#### 【0064】

また、N 個の注目領域を設定した場合には、隣り合う複数の注目領域は合焦状態であるという条件を満たさない場合に MF 制御に切り替えてもよい。即ち、図 7 で説明したように、累積輝度値が最大及び最小である分割領域  $BR_{max}$ 、 $BR_{min}$  を結ぶ直線上に、注目領域が設定される。分割領域  $BR_{max}$  は、対物レンズにより近い領域と想定され、分割領域  $BR_{min}$  は対物レンズからより遠い領域と想定されるため、注目領域が N 個である場合、その注目領域の並びの順番と相対的な距離の順番が対応していると仮定できる（但し、大腸の襞などの極端に大きな突起物などがある場合はこの仮定は成立しない可能性がある）。想定している被写界深度は、隣接する注目領域の間隔に対して十分な深さを持っていると仮定できるので、直線上に配置された隣り合う複数の注目領域が被写界深度に入るという前提条件を設定できる。そのため、この条件を満足しない場合には、AF 制御の想定条件を満たさず AF 制御の精度が悪い状態と判断し、MF 制御に切り替える制御を行ってもよい。

#### 【0065】

以上の実施形態によれば図 4 等で説明したように、内視鏡装置は、撮像部 200 が合焦する被写体の位置である合焦物体位置を、離散的な複数の位置  $P_1$ 、 $P_2$  の各位置に切り替え駆動するフォーカス駆動部（フォーカスレンズ駆動部 206）と、撮像部 200 により取得された撮像画像から特徴量を抽出する特徴量抽出部 304 と、切り替え駆動を制御するフォーカス切替制御部 305 と、を含む。図 8 等で説明したように、フォーカス切替制御部 305 は、特徴量が所定条件（ケース 5、6）を満たすか否かの判定を行い、所定条件を満たすと判定した場合には、特徴量に基づいて切り替え駆動の制御を行う AF（Auto-Focus）制御を中断し、ユーザーからの操作情報に基づいて切り替え駆動の制御を行う MF（Manual-Focus）制御を行う。

#### 【0066】

なお上記の実施形態では特徴量がコントラスト値である場合を例に説明したが、本実施形態はこれに限定されない。本実施形態では、被写体への合焦度合いを表す量であれば特徴量として用いることが可能である。

## 【0067】

このようにすれば、A F制御の制御ミスを起こす可能性がある状態となった場合にM F制御に切り替え、フォーカス制御を術者に受け渡すことができる。これにより、術者が見たい領域を手動で合焦状態にすることができるので、A F制御により合焦できない状態が続くことによる術者のストレスを、低減することができる。

## 【0068】

また本実施形態では図9等で説明したように、内視鏡装置は、通知部（表示部400）を制御する通知制御部（画像処理部301）を含む。フォーカス切替制御部305は、特徴量が所定条件を満たすか否かの判定を行い、判定の結果に基づいてA F制御又はM F制御を選択する。図10（A）等で説明したように、通知制御部は、所定条件を満たすとフォーカス切替制御部305が判定した場合に、M F制御が選択されたことを通知部に通知（表示）させる制御を行う。

10

## 【0069】

また本実施形態では図10（B）等で説明したように、通知制御部は、フォーカス切替制御部305がM F制御からA F制御を再開した場合に、A F制御が選択されたことを通知部に通知させる制御を行う。

## 【0070】

なお本実施形態では、画像表示により通知を行う場合を例に説明したが、本実施形態はこれに限定されず、種々の通知手法により通知を行ってもよい。例えば、音や、振動、ランプの点灯などにより、A F制御又はM F制御が選択された旨を通知してもよい。

20

## 【0071】

このようにすれば、M F制御に切り替わった場合に、その旨を術者に通知でき、術者はその通知を受けてフォーカス制御を手動操作により切り替えることで、所望の被写体にフォーカスを合わせることができる。

## 【0072】

また本実施形態では図7等で説明したように、特徴量抽出部304は、撮像画像に対して複数の注目領域TR1、TR2を設定し、複数の注目領域TR1、TR2の各注目領域について特徴量を抽出する。図8等で説明したように、フォーカス切替制御部305は、各注目領域の特徴量（コントラスト値CT1、CT2）に基づいて、所定条件（ケース5、6）を満たすか否かの判定を行う。

30

## 【0073】

このようにすれば、複数の注目領域から抽出した特徴量に基づいて、各注目領域の合焦状態を知ることができ、その合焦状態からA F制御が可能か否かを判定できる。これにより、1つの注目領域から合焦状態を判断するよりも、A F制御が可能か否かを高精度に判断することができる。

## 【0074】

また本実施形態では、特徴量抽出部304は、特徴量としてコントラスト値を求める。フォーカス切替制御部305は、コントラスト値CT1、CT2と所定閾値Thとの大小関係を各注目領域について判定し、各注目領域についての大小関係が所定の関係（ケース5、6）に一致する場合に、コントラスト値CT1、CT2が所定条件を満たすと判定する。

40

## 【0075】

このようにすれば、コントラスト値CT1、CT2と所定閾値Thとの大小関係に基づいて、各注目領域の合焦状態を判定することができ、その判定結果に基づいてA F制御が可能か否かを判断できる。

## 【0076】

また本実施形態では図6（D）等で説明したように、特徴量抽出部304は、撮像画像を複数の分割領域BR1～BR9に分割する。図7等で説明したように、特徴量抽出部304は、複数の分割領域BR1～BR9のうち最も明るい分割領域BRmaxと最も暗い分割領域BRminとに基づいて、複数の注目領域TR1、TR2を設定する。具体的に

50

は、特徴量抽出部 304 は、最も明るい分割領域 B R m a x と最も暗い分割領域 B R m i n とを結ぶ線上に複数の注目領域 T R 1、T R 2 を設定する。

#### 【0077】

図 7 等で説明したように、分割領域の明るさと、その分割領域の被写体までの距離とは相関していると考えられる。そのため、最も明るい分割領域 B R m a x と最も暗い分割領域 B R m i n とを用いることで、最も近い分割領域 B R m a x と最も遠い分割領域 B R m i n とに基づいて注目領域 T R 1、T R 2 を設定できる。これにより、図 8 等で説明したように、合焦している注目領域までの距離と、近点又は遠点に設定されているレンズ位置との整合性を判断することが可能となり、ケース 5、6 のように整合性がない場合には A F 制御が不能であると判断できる。

#### 【0078】

また本実施形態では図 7 等で説明したように、特徴量抽出部 304 は、最も明るい分割領域 B R m a x に対応する第 1 の注目領域 T R 1 と、最も明るい分割領域 B R m a x と最も暗い分割領域 B R m i n との間の第 2 の注目領域 T R 2 とを、複数の注目領域として設定する。フォーカス切替制御部 305 は、第 1 の注目領域 T R 1 及び第 2 の注目領域 T R 2 のコントラスト値 C T 1、C T 2 と、離散的な複数の位置 P 1、P 2 の中の合焦物体位置が設定されている位置とに基づいて、所定条件（ケース 5、6）を満たすか否かの判定を行う。より具体的には、フォーカス駆動部（フォーカスレンズ駆動部 206）は、離散的な複数の位置として近点側の位置 P 2 と遠点側の位置 P 1 に合焦物体位置を駆動する二焦点切り替えを行う。

#### 【0079】

図 8 のケース 6 で説明したように、二焦点切り替えの場合、遠点側の合焦物体位置では十分な被写界深度を確保できる。そのため、最も明るい分割領域 B R m a x と最も暗い分割領域 B R m i n との間に第 2 の注目領域 T R 2 を設定することで、所定条件の判定が可能になる。即ち、合焦物体位置が遠点側であり且つ注目領域 T R 2 が合焦状態である場合には、注目領域 T R 2 の前後の十分に広い範囲が被写界深度に含まれ、術者にはフォーカスが合った画像が提供されていると期待できる。一方、合焦物体位置が近点側であり且つ注目領域 T R 1 が合焦状態である場合には、A F 制御に整合した近点側の注目領域 T R 1 にフォーカスが合っている。これらの条件を満たさない場合（ケース 5、6）を検出することで、A F 制御と注目領域の合焦状態とが整合していないことを判定できる。

#### 【0080】

また本実施形態では図 11 等で説明したように、フォーカス切替制御部 305 は M F 制御部 380 と A F 制御部 370 とフォーカス制御選択部 390 とを含む。M F 制御部 380 は、ユーザーからの操作情報（フォーカス切替ボタン 501 のプッシュ操作情報）に基づいて合焦物体位置を設定し、設定した合焦物体位置を第 1 位置情報として出力する。A F 制御部 370 は、特徴量に基づいて合焦物体位置を設定し、設定した合焦物体位置を第 2 位置情報として出力する。フォーカス制御選択部 390 は、M F 制御を選択している場合において A F 制御を再開するか否かを、特徴量が所定条件（ケース 5、6）を満たすか否かの判定結果と、第 1 位置情報と、第 2 位置情報とに基づいて判定する。より具体的には、フォーカス制御選択部 390 は、第 1 位置情報と第 2 位置情報とが一致し、特徴量が所定条件（ケース 5、6）を満たさないと判定し、前記 A F 制御を中断してから所定時間が経過した場合、A F 制御を再開する。

#### 【0081】

特徴量が所定条件（ケース 5、6）を満たさない場合には A F 制御が適切に行われているので、このような場合に A F 制御を再開することで、A F 制御が正しく機能する状況で M F 制御から A F 制御に復帰させることができる。また、第 1 位置情報と第 2 位置情報とが一致する場合に A F 制御を再開することで、A F 復帰時に合焦物体位置が切り替わるような不自然なフォーカス制御となることを抑制できる。また、A F 制御を中断してから所定時間が経過した場合に A F 制御を再開することで、A F 制御と M F 制御を頻繁に繰り返すような不安定な制御となることを抑制できる。



## 【0082】

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か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。

## 【0083】

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】

## 【0084】

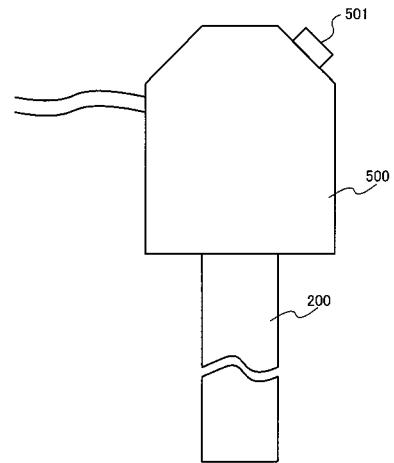
100 光源部、101 白色光源、102 光量制御部、104 集光レンズ、  
 200 撮像部、201 ライトガイドファイバー、202 照明レンズ、  
 203 対物レンズ、206 フォーカスレンズ駆動部、207 フォーカスレンズ、  
 208 撮像光学系、209 撮像素子、210 A/D変換部、300 制御装置、  
 301 画像処理部、302 制御部、303 フォーカス制御部、  
 304 特徴量抽出部、305 フォーカス切替制御部、310 現像処理部、  
 311 通知画像生成部、312 画像合成部、320 輝度分布算出部、  
 330 注目領域設定部、340 領域抽出部、350 コントラスト値算出部、  
 360 制御状態判定部、370 AF制御部、380 MF制御部、  
 390 フォーカス制御選択部、391 制御切替判定部、392 記録部、  
 393 経過時間判定部、394 比較部、400 表示部、500 外部I/F部、  
 501 フォーカス切替ボタン、600 マスク画像、601 表示領域、  
 602 画像表示領域、603 境界部、  
 BR1～BR9, BRmax, BRmin 分割領域、  
 CT1, CT2 コントラスト値、DF1, DF2 被写界深度、  
 JPmax, JPmin, JPx 重心位置、P1, P2 合焦物体位置、  
 TP1, TP2 注目領域、Th 所定閾値

10

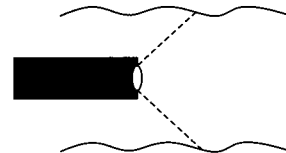
20

30

【図 2】



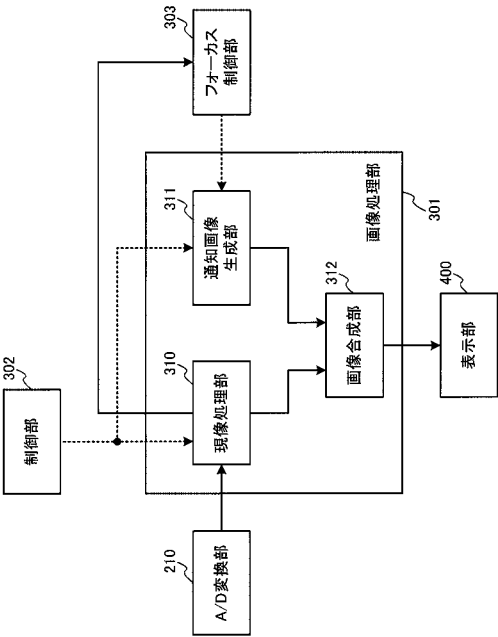
【図 5】



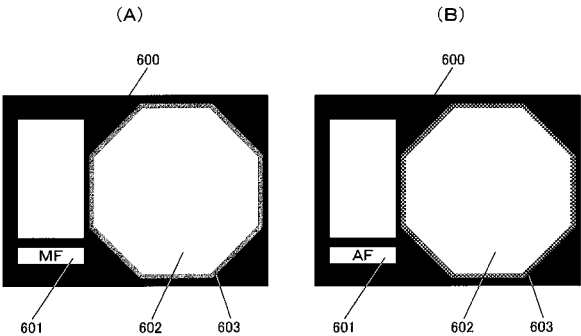
【図 8】

| ケース | レンズ位置 | コントラスト値の状態    | 合焦判定 | モード切り替え    | レンズ位置切り替え |
|-----|-------|---------------|------|------------|-----------|
| 1   | 近点/遠点 | CT1>Th CT2>Th | ○    | AFモード維持    | 維持        |
| 2   | 近点/遠点 | CT1<Th CT2<Th | ×    | AFモード維持    | 切り替え      |
| 3   | 近点    | CT1>Th CT2<Th | ○    | AFモード維持    | 維持        |
| 4   | 遠点    | CT1<Th CT2>Th | ○    | AFモード維持    | 維持        |
| 5   | 近点    | CT1<Th CT2>Th | △    | MFモードに切り替え | ユーザー操作    |
| 6   | 遠点    | CT1>Th CT2<Th | △    | MFモードに切り替え | ユーザー操作    |

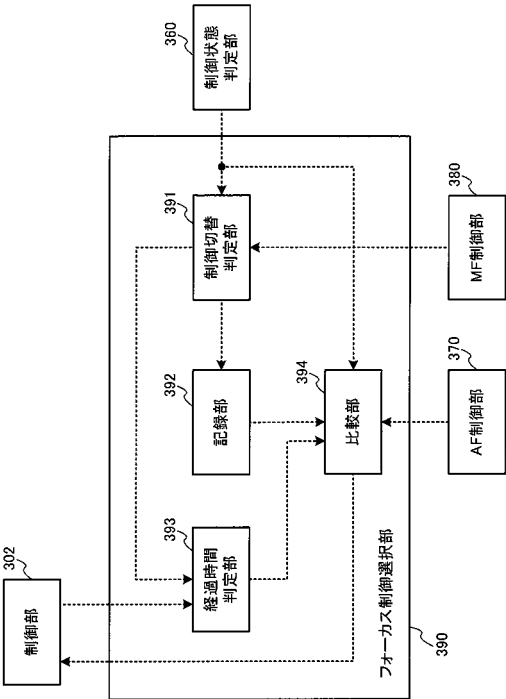
【図 9】



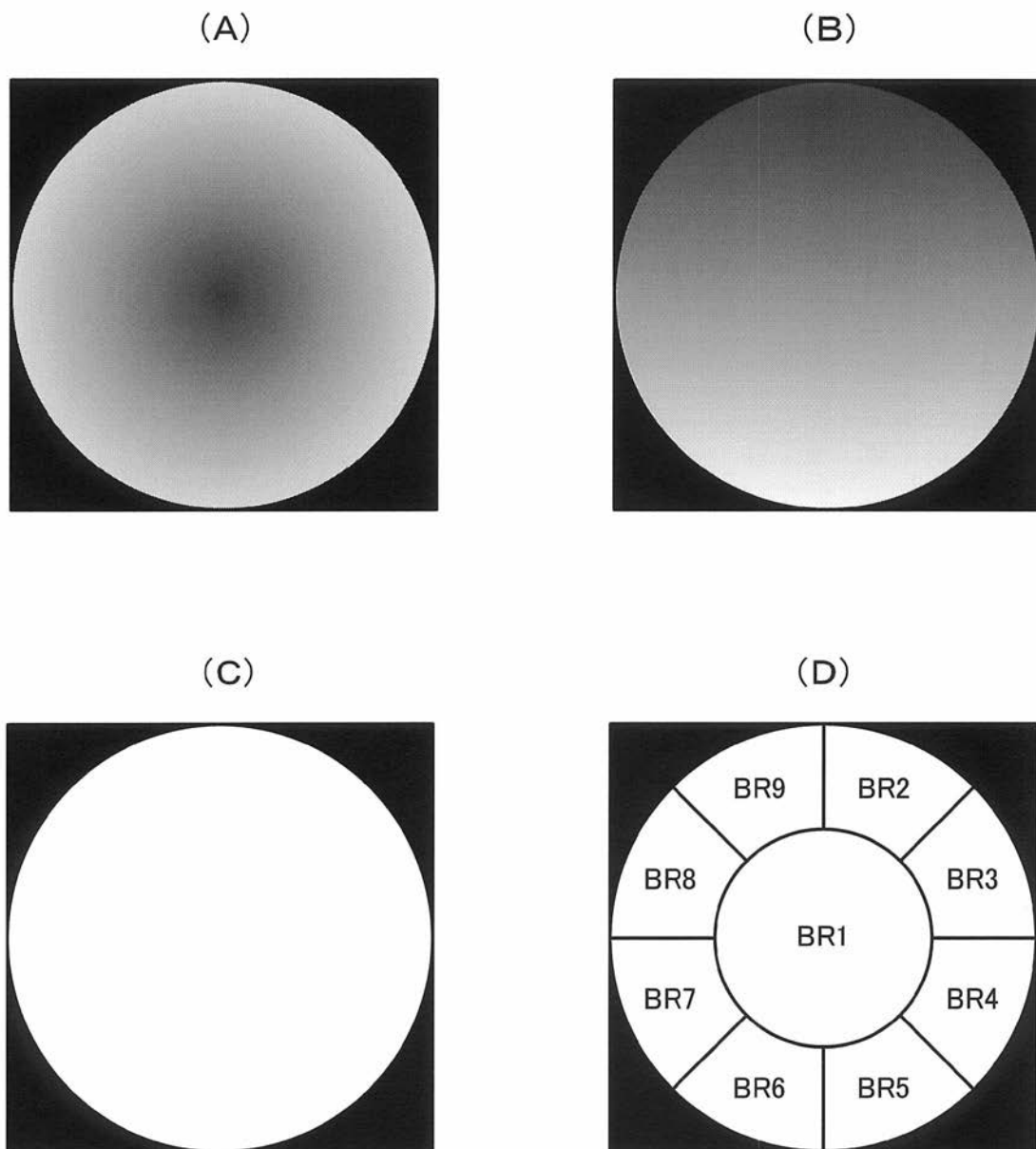
【図 10】



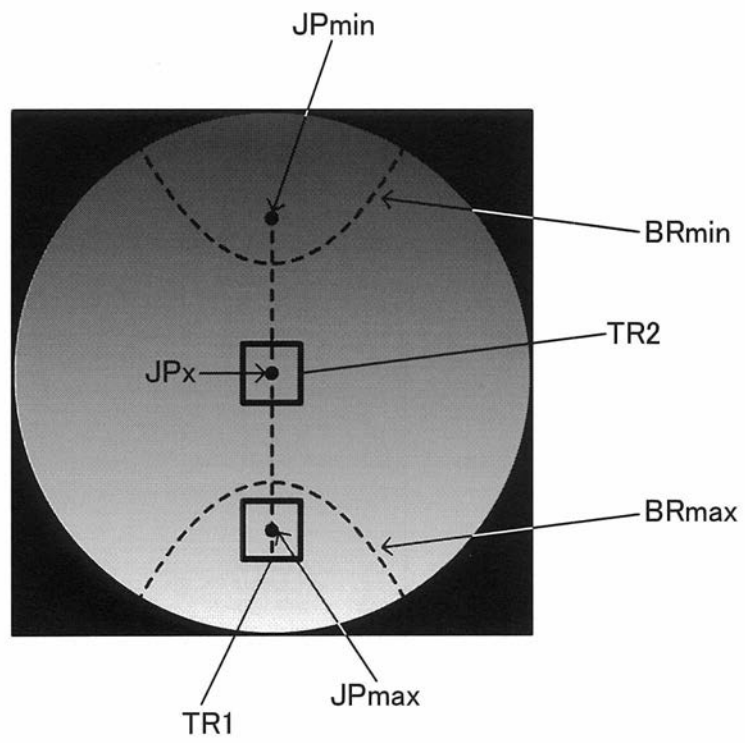
【図 11】



【図 6】



【図 7】



---

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 2 B 7/11 | N           |
|             | H 0 4 N 7/18 | M           |

|           |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |  |
|-----------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|--|--|
| F ターム(参考) | 2H151 | AA00 | BA47 | DA07 | DA22 | DA40 | DA42 | DC14 |      |      |  |  |  |  |
|           | 4C161 | AA00 | BB00 | CC06 | DD03 | FF40 | NN01 | NN05 | TT02 | WW02 |  |  |  |  |
|           | 5C054 | CC07 | DA08 | EA01 | FC12 | HA12 |      |      |      |      |  |  |  |  |

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |         |            |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 内窥镜装置和聚焦控制方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP2013183836A</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 公开(公告)日 | 2013-09-19 |
| 申请号            | JP2012049925                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 申请日     | 2012-03-07 |
| [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         | 佐々木寛                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |            |
| 发明人            | 佐々木 寛                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |            |
| IPC分类号         | A61B1/04 A61B1/00 G02B23/24 G02B7/28 H04N7/18                                                                                                                                                                                                                                                                       |         |            |
| FI分类号          | A61B1/04.370 A61B1/00.300.P A61B1/00.300.Y G02B23/24.Z G02B7/11.H G02B7/11.N H04N7/18.M A61B1/00.715 A61B1/00.731 A61B1/00.735 A61B1/04 A61B1/045.615 A61B1/045.618 G02B7/28.H G02B7/28.N                                                                                                                           |         |            |
| F-TERM分类号      | 2H040/BA06 2H040/CA07 2H040/CA11 2H040/CA12 2H040/CA23 2H040/GA02 2H040/GA06 2H151/AA00 2H151/BA47 2H151/DA07 2H151/DA22 2H151/DA40 2H151/DA42 2H151/DC14 4C161/AA00 4C161/BB00 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/FF40 4C161/NN01 4C161/NN05 4C161/TT02 4C161/WW02 5C054/CC07 5C054/DA08 5C054/EA01 5C054/FC12 5C054/HA12 |         |            |
| 代理人(译)         | 黒田靖<br>井上 一                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |            |
| 其他公开文献         | JP5996218B2                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |            |

## 摘要(译)

要解决的问题：提供能够确定AF控制未正确操作并切换到MF控制的情况的内窥镜设备，聚焦控制方法等。内窥镜装置包括聚焦驱动单元，该聚焦驱动单元切换并驱动聚焦物体位置，该聚焦物体位置是由成像单元聚焦的物体的位置，到多个离散位置的每个位置，从捕获图像中提取特征量的特征量提取单元304和控制切换驱动的焦点切换控制单元305。焦点切换控制单元305确定特征量是否满足预定条件。当确定满足预定条件时，焦点切换控制单元305基于特征量暂停用于控制切换驱动的AF控制，根据用户的操作信息执行MF控制以控制切换驱动。点域4

