

(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2009-142586
(P2009-142586A)

(43) 公開日 平成21年7月2日(2009.7.2)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
A61B 1/00 (2006.01)	A61B 1/00 300Y	2H040
G02B 23/24 (2006.01)	A61B 1/00 300E	2H051
G02B 23/26 (2006.01)	G02B 23/24 B	4C061
G02B 7/28 (2006.01)	G02B 23/26 B	5C122
H04N 5/232 (2006.01)	G02B 23/26 C	

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-325444 (P2007-325444)
(22) 出願日 平成19年12月18日 (2007.12.18)

(71) 出願人 000005430
フジノン株式会社
埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地
(74) 代理人 100073184
弁理士 柳田 征史
(74) 代理人 100090468
弁理士 佐久間 剛
(74) 復代理人 100134245
弁理士 本澤 大樹
(72) 発明者 石井 秀一
埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地 フジノン株式会社内
Fターム(参考) 2H040 BA06 BA10 CA04 CA10 CA23 GA02 GA10

最終頁に続く

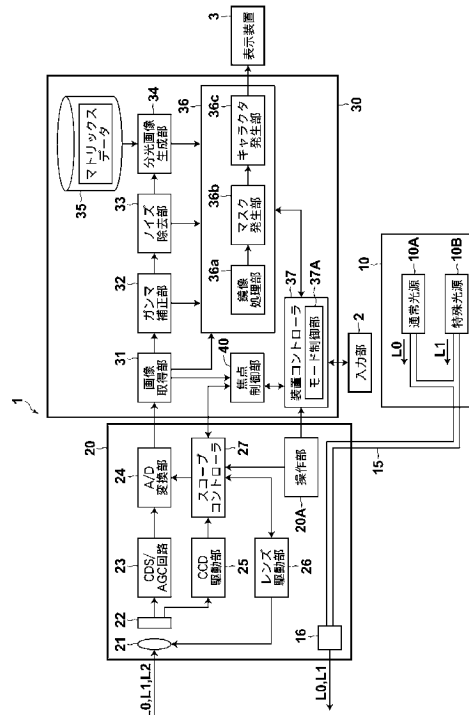
(54) 【発明の名称】 内視鏡システムの自動焦点調整方法および内視鏡システム

(57) 【要約】

【課題】 簡単な構成で精度良く焦点合わせを行う。

【解決手段】 自動焦点調整開始時における撮像素子22内に設定された所定の検出領域SRの受光量が基準受光量P0として取得される。基準受光量を検出した後における検出領域SRの受光量が測定受光量Pmとして取得される。そして、測定受光量Pmおよび基準受光量P0と、自動焦点調整開始時における結像光学系21が有する焦点位置d0とに基づいて被写体までの距離dmが算出され、算出した距離smを用いて結像光学系21の焦点位置が被写体に合わせられる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被写体を撮像する撮像素子と、該撮像素子上に被写体像を結像する結像光学系と、該結像光学系に隣接して設けられた前記被写体に光を照射する照射窓とを備えたスコープを用いて、該スコープを前記被写体に対し移動させながら撮影を行うときの前記結像光学系の自動焦点合わせを行う内視鏡システムの自動焦点調整方法において、

検出領域の受光量を測定受光量として取得し、

取得した前記測定受光量と予め取得した基準受光量とに基づいて、前記被写体までの距離を算出して前記結像光学系の焦点位置を合わせる

ことを特徴とする内視鏡システムの自動焦点調整方法。

10

【請求項 2】

被写体を撮像する撮像素子と、該撮像素子上に被写体像を結像する結像光学系と、該結像光学系に隣接して設けられた前記被写体に光を照射する照射窓とを備えたスコープを用いて、該スコープを前記被写体に対し移動させながら撮影を行うときの前記結像光学系の自動焦点合わせを行う内視鏡システムの自動焦点調整方法において、

検出領域の受光量を測定受光量として取得し、

取得した前記測定受光量と予め取得した基準受光量とに基づいて前記被写体までの距離情報を算出し、

算出した該距離情報と自動焦点調整開始時における前記結像光学系の焦点位置情報とを用いて前記結像光学系の焦点位置を合わせる

ことを特徴とする内視鏡システムの自動焦点調整方法。

20

【請求項 3】

被写体を撮像する撮像素子と、該撮像素子上に被写体像を結像する結像光学系と、該結像光学系に隣接して設けられた前記被写体に光を照射する照射窓とを備えたスコープを有し、該スコープを前記被写体に対し移動させながら撮影を行うときの前記結像光学系の自動焦点合わせを行う内視鏡システムにおいて、

自動焦点調整開始時における前記撮像素子内に設定された所定の検出領域の受光量を基準受光量として取得するとともに、前記基準受光量を検出した後における前記検出領域の受光量を測定受光量として取得する受光量検出部と、

該受光量検出部により取得された前記測定受光量および前記基準受光量と、前記自動焦点調整開始時における前記結像光学系が有する焦点位置情報とに基づいて前記被写体までの距離を算出する距離算出部と、

30

該距離算出部において算出された前記距離を用いて前記結像光学系の焦点位置を前記被写体に合わせるように前記結像光学系を駆動するレンズ駆動部と

を備えたことを特徴とする内視鏡システム。

【請求項 4】

前記結像光学系の焦点位置の調整を自動的に行いながら撮影する自動焦点調整モードと前記結像光学系の焦点位置を手動で行いながら撮影する手動焦点調整モードとを切り替えるモード制御部をさらに備え、

前記受光量検出部が、前記手動焦点調整モードから前記自動焦点調整モードから切り替えられたときの受光量を前記基準受光量として取得するものであることを特徴とする請求項 3 記載の内視鏡システム。

40

【請求項 5】

前記手動焦点調整モードと前記自動焦点調整モードとの切替を行う操作部をさらに備え、前記モード制御部が前記操作部からの入力に従いモードの切替を行うものであることを特徴とする請求項 3 記載の内視鏡システム。

【請求項 6】

前記モード制御部が、前記手動焦点調整モード時において前記結像光学系が最大倍率に設定されたときに、前記手動焦点調整モードから前記自動焦点調整モードへの切替えを自動的に行うものであることを特徴とする請求項 3 記載の内視鏡システム。

50

【請求項 7】

前記検出領域が前記撮像素子における受光面の中央部分に形成されたものであることを特徴とする請求項 3 から 6 のいずれか 1 項記載の内視鏡システム。

【請求項 8】

前記受光量検出部が、前記検出領域の大きさおよび位置を入力部からの入力に従い決定するものであることを特徴とする請求項 3 から 7 のいずれか 1 項記載の内視鏡システム。

【請求項 9】

前記照射窓に光学的に接続された、該照射窓に対し光を射出する前記光源ユニットをさらに備え、該光源ユニットが、前記自動焦点調整モード時において一定強度の前記光を射出するように制御されていることを特徴とする請求項 3 から 8 のいずれか 1 項記載の内視鏡システム。

10

【請求項 10】

前記照射窓に光学的に接続された、該照射窓に対し光を射出する前記光源ユニットをさらに備え、

前記受光量検出部が、前記基準受光量が撮像素子の飽和状態を示す飽和受光量以上であるか否かを判断する機能を有し、

前記光源ユニットが、前記受光量検出部により前記基準受光量が前記飽和受光量以上であると判断されたとき、前記基準受光量が前記飽和受光量よりも小さくなるような前記光を射出するものであることを特徴とする請求項 3 から 9 のいずれか 1 項記載の内視鏡システム。

20

【請求項 11】

前記受光量検出部が、前記測定受光量が設定反射光量以上であるか否かを判断する機能を有し、

前記モード制御部が前記受光量検出部において前記測定受光量が前記設定反射光量以上であると判断されたとき、前記自動焦点調整モードから前記手動焦点調整モードへ切り替えるものであることを特徴とする請求項 4 から 9 のいずれか 1 項記載の内視鏡システム。

【請求項 12】

前記レンズ駆動部が、前記モード制御部において前記自動焦点調整モードから前記手動焦点調整モードへ切り替えられたとき、初期設定されている設定焦点位置になるように前記結像光学系を駆動するものであることを特徴とする請求項 4 から 11 のいずれか 1 項記載の内視鏡システム。

30

【請求項 13】

前記光源ユニットが、前記モード制御部において前記自動焦点調整モードから前記手動焦点調整モードへ切り替えられたとき、初期設定されている設定光強度の前記光を射出するものであることを特徴とする請求項 4 から 12 のいずれか 1 項記載の内視鏡システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、内視鏡による被写体の観察を行うときに、自動的に焦点の調整を行う内視鏡システムの自動焦点調整方法および内視鏡システムに関するものである。

40

【背景技術】**【0002】**

従来、内視鏡装置において被写界深度が深く焦点調節が不要なレンズを用いて体腔内の観察が行われる一方、体腔内の細部を観察するためズーム機能を有する内視鏡装置が提案されている。ここで、ズーム機能を有するレンズを用いた場合、ズームしたときの被写界深度は浅く焦点合わせを行う必要がある。さらに、体腔内の観察を行う場合には被写体自体の運動や呼吸の影響等の影響により長時間焦点を合わせ続けるのは困難である。そこで、上述したような状況であっても焦点を合わせた状態で内視鏡による観察ができるように、自動的に焦点の調整を行う内視鏡装置が提案されている（たとえば特許文献 1 参照）。

特許文献 1 はいわゆるパッシブ AF 方式による合焦が行われるものであって、映像信号の

50

高周波信号を評価しながら山登り動作によるオートフォーカスを行うことが開示されている。

【0003】

また、上述したパッシブAF方式の場合、内視鏡観察のようにコントラストが小さい場合が多いときには合焦の精度が落ちてしまう問題がある。そこで、特許文献2、3に示すように、被写体までの距離を測定するための測距装置を設けることが提案されている。特許文献2において、被写体に測距光を射出し、被写体において反射した測距光を受光することにより距離を測定し、測定した距離に基づいて焦点あわせを行う方法が開示されている。

【特許文献1】特開2004-294788号公報

【特許文献2】特開2002-253488号公報

【特許文献3】特開平9-325262号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、特許文献2、3に示すように、被写体までの距離を測定するための測距部を別途設けた場合、測距光の射出および受光を行うための構成が必要になり、特に内視鏡装置の場合には鉗子挿入用チャンネルの大口径化が求められている中でスコープの構造が複雑化・大型化してしまうという問題がある。

【0005】

そこで、本発明は、簡単な構成で焦点合わせを行うことができる内視鏡システムの自動焦点調整方法および内視鏡システムを提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の内視鏡システムの自動焦点調整方法は、被写体を撮像する撮像素子と、撮像素子上に被写体像を結像する結像光学系と、結像光学系に隣接して設けられた被写体に光を照射する照射窓とを備えたスコープを用いて、スコープを被写体に対し移動させながら撮影を行うときの結像光学系の自動焦点合わせを行う内視鏡システムの自動焦点調整方法において、検出領域の受光量を測定受光量として取得し、取得した測定受光量と予め取得した基準受光量とに基づいて、被写体までの距離を算出して結像光学系の焦点位置を合わせ

【0007】

また、本発明の内視鏡システムの自動焦点調整方法は、被写体を撮像する撮像素子と、撮像素子上に被写体像を結像する結像光学系と、結像光学系に隣接して設けられた被写体に光を照射する照射窓とを備えたスコープを用いて、スコープを被写体に対し移動させながら撮影を行うときの結像光学系の自動焦点合わせを行う内視鏡システムの自動焦点調整方法において、検出領域の受光量を測定受光量として取得し、取得した測定受光量と予め取得した基準受光量とに基づいて被写体までの距離情報を算出し、算出した距離情報と自動焦点調整開始時における結像光学系の焦点位置情報とを用いて結像光学系の焦点位置を合わせることを特徴とするものである。

【0008】

本発明の内視鏡システムは、被写体を撮像する撮像素子と、撮像素子上に被写体像を結像する結像光学系と、結像光学系に隣接して設けられた被写体に光を照射する照射窓とを備えたスコープを有し、スコープを被写体に対し移動させながら撮影を行うときの結像光学系の自動焦点合わせを行う内視鏡システムにおいて、自動焦点調整開始時における撮像素子内に設定された所定の検出領域の受光量を基準受光量として取得するとともに、基準受光量を検出した後における検出領域の受光量を測定受光量として取得する受光量検出部と、受光量検出部により取得された測定受光量および基準受光量と、自動焦点調整開始時における結像光学系が有する焦点位置とに基づいて被写体までの距離を算出する距離算出部と、距離算出部において算出された距離を用いて結像光学系の焦点位置を被写体に合わ

10

20

30

40

50

せるように結像光学系を駆動するレンズ駆動部とを備えたことを特徴とするものである。

【0009】

ここで、検出領域は、撮像素子の受光面の所定の領域であればどの部位でもよいが、好ましくは中央部分であることが好ましい。また、検出領域は予め設定されたものであってもよいし、使用者により設定されたものであってもよい。

【0010】

なお、内視鏡システムは、結像光学系の焦点位置の調整を自動的に行いながら撮影する自動焦点調整モードと結像光学系の焦点位置を手動で行いながら撮影する手動焦点調整モードとを切り替えるモード制御部をさらに備えたものであってもよい。このとき、受光量検出部は、手動焦点調整モードから自動焦点調整モードから切り替えられたときに検出領域における受光量を基準受光量として取得するものであってもよい。

10

【0011】

また、モード制御部は、手動焦点調整モードと自動焦点調整モードとを切り替える機能を有するものであればよく、たとえば使用者からの入力に従い各調整モードを切り替えるものであってもよいし、手動焦点調整モード時において結像光学系が最大倍率に設定されたとき、手動焦点調整モードから自動焦点調整モードへの切替えを自動的に行うものであってもよい。

【0012】

さらに、内視鏡システムは、照射窓に光学的に接続された、照射窓に対し光を射出する光源ユニットをさらに備えたものであってもよい。このとき、光源ユニットは、自動焦点調整モード時において一定強度の光を射出するように制御するようにしてもよい。

20

【0013】

あるいは、受光量検出部は、基準受光量が撮像素子の飽和状態を示す飽和受光量以上であるか否かを判断する機能を有していてもよい。そして、光源ユニットは、受光量検出部により基準受光量が飽和受光量以上であると判断されたとき、基準受光量が飽和受光量よりも小さくなるような光を射出するものであってもよい。

【0014】

また、受光量検出部が、測定受光量が設定反射光量以上であるか否かを判断する機能を有していてもよい。そして、モード制御部が受光量検出部において測定受光量が設定反射光量以上であると判断されたとき、自動焦点調整モードから手動焦点調整モードへ切り替えるものであってもよい。

30

【0015】

さらに、レンズ駆動部は、モード制御部において自動焦点調整モードから手動焦点調整モードへ切り替えられたとき、初期設定されている設定焦点位置になるように結像光学系を駆動するものであってもよい。また、光源ユニットは、モード制御部において自動焦点調整モードから手動焦点調整モードへ切り替えられたとき、初期設定されている設定光強度の光を射出するものであってもよい。ここで、初期設定されている設定焦点位置および設定光強度は、出荷時の調整値もしくは自動焦点調整モードの開始直前の状態を意味する。

【発明の効果】

40

【0016】

本発明の内視鏡システムの自動焦点調整方法によれば、被写体を撮像する撮像素子と、撮像素子上に被写体像を結像する結像光学系と、結像光学系に隣接して設けられた被写体に光を照射する照射窓とを備えたスコープを用いて、スコープを被写体に対し移動させながら撮影を行うときの結像光学系の自動焦点合わせを行う内視鏡システムの自動焦点調整方法において、検出領域の受光量を測定受光量として取得し、取得した測定受光量と予め取得した基準受光量とに基づいて、被写体までの距離を算出して結像光学系の焦点位置を合わせることにより、内視鏡においては結像光学系と照射窓とが一体的に移動し、被写体と結像光学系との距離変化に伴い照射窓から射出された光の被写体での反射光量が変化することを利用して被写体までの距離変化を算出し焦点位置の調整を行うことができるため

50

、新たな構成を追加することなく簡単な構成でオートフォーカスを精度良く実現することができる。

【0017】

また、本発明の内視鏡システムの自動焦点調整方法および内視鏡システムによれば、被写体を撮像する撮像素子と、撮像素子上に被写体像を結像する結像光学系と、結像光学系に隣接して設けられた被写体に光を照射する照射窓とを備えたスコープを用いて、スコープを被写体に対し移動させながら撮影を行うときの結像光学系の自動焦点合わせを行う際、検出領域の受光量を測定受光量として取得し、取得した測定受光量と予め取得した基準受光量とに基づいて被写体までの距離情報を算出し、算出した距離情報と自動焦点調整開始時における結像光学系の焦点位置情報とを用いて結像光学系の焦点位置を合わせることで、内視鏡においては結像光学系と照射窓とが一体的に移動し、被写体と結像光学系との距離変化に伴い照射窓から射出された光の被写体での反射光量が変化することを利用して被写体までの距離変化を算出し焦点位置の調整を行うことができるため、新たな構成を追加することなく簡単な構成でオートフォーカスを精度良く実現することができる。

10

【0018】

なお、焦点制御部による焦点の自動制御を行いながら撮像する自動焦点調整モードと結像光学系の焦点位置を手動で行う手動焦点調整モードとを切り替えるモード制御部をさらに備え、受光量検出部が、手動焦点調整モードから自動焦点調整モードから切り替えられたときに撮像素子の検出領域における受光量を基準受光量として検出するものであるとき、反射光量が不明な未知の被写体に対して予測不能な焦点調節動作が行われるのを防止することができる。

20

【0019】

また、モード制御部が、手動焦点調整モード時において結像光学系が最大倍率に設定されたとき、手動焦点調整モードから自動焦点調整モードへの切替えを自動的に行うものであるとき、被写界深度が浅くなり焦点合わせが難しくなったときに自動的に焦点を調整させて使い勝手の向上を図ることができる。

【0020】

さらに、照射窓に光学的に接続された、照射窓に対し光を射出する光源ユニットをさらに備え、光源ユニットが、自動焦点調整モード時において一定強度の光を射出するように制御されているものであれば、光強度が変化することによる焦点合わせの精度劣化を防止することができる。

30

【0021】

また、照射窓に光学的に接続された、照射窓に対し光を射出する光源ユニットをさらに備え、受光量検出部が、基準受光量が撮像素子の飽和状態を示す飽和受光量以上であるか否かを判断する機能を有し、光源ユニットが、受光量検出部により基準受光量が飽和受光量以上であると判断されたとき、基準受光量が飽和受光量よりも小さくなるような光を射出するものであるとき、検出領域が飽和することによる焦点位置の算出の精度が劣化するのを防止することができる。

【0022】

さらに、受光量検出部が、測定受光量が設定反射光量以上であるか否かを判断する機能を有し、モード制御部が受光量検出部において測定受光量が設定反射光量以上であると判断されたとき、自動焦点調整モードから手動焦点調整モードへモードを切り替えるものであれば、測定受光量が異常値になったときには自動焦点調整モードを中止することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。図1は、本発明の一実施形態による内視鏡システム1の基本構成を示すものである。内視鏡システム1は、光源ユニット10、スコープ20、内視鏡画像処理装置30を備えている。

【0024】

50

光源ユニット 10 は光を射出するものであって、特に通常観察を行うための通常光 L0 と、蛍光観察を行うための励起光 L1 とを射出するものである。光源ユニット 10 は、スコープ 20 のライトガイド 15 に光学的に接続されており、通常光 L0 および励起光 L1 をライトガイド 15 内に入射するようになっている。

【0025】

スコープ 20 は、結像光学系 21、撮像素子 22、CDS / AGC 回路 23、A / D 変換部 24、CCD 駆動部 25、レンズ駆動部 26 等を有しており、各構成要素はスコープコントローラ 27 により制御されている。撮像素子 22 はたとえば CCD や CMOS 等からなり、結像光学系 21 により結像された被写体像を光電変換して画像情報を取得するものである。この撮像素子 22 としては、例えば撮像面に Mg (マゼンタ), Ye (イエロー), Cy (シアン), G (グリーン) の色フィルタを有する補色型、あるいは RGB の色フィルタを有する原色型が用いられる。なお、撮像素子 22 の動作は駆動回路 25 により制御されている。また、撮像素子 22 が画像 (映像) 信号を取得したとき、CDS / AGC (相関二重サンプリング / 自動利得制御) 回路 23 がサンプリングして増幅し、A / D 変換器 24 が CDS / AGC 回路 23 から出力された画像信号を A / D 変換し、内視鏡画像処理装置 30 に出力される。

10

【0026】

次に、内視鏡画像処理装置 30 について説明する。内視鏡画像処理装置 30 は、スコープ 20 から出力されたカラー画像の画像処理を行うものであって、画像取得部 31、ノイズ除去部 33、分光画像生成部 34、表示制御部 36 等を備えている。

20

【0027】

ガンマ補正部 32 は、ガンマ曲線に基づいてカラー画像 P の各画素値を補正するものである。つまり、蛍光 L2 は特殊光 L1 に比べて微弱であるため、カラー画像 P に対しガンマ補正を施すことにより、蛍光 L2 の信号値を増大させるとともに、特殊光 L1 の信号値を減衰させる。これにより、画質のよい蛍光画像を取得することができる。ノイズ除去部 33 は、ガンマ補正部 32 によりガンマ補正されたカラー画像 P 内のノイズを除去するものであって、ノイズ除去方法としては公知の技術を用いることができる。

【0028】

分光画像生成部 34 は、画像取得部 31 により取得されノイズ除去部 33 によりノイズ除去されたカラー画像 P から特殊光 L1 の波長成分と蛍光の波長成分とを別々の原色成分に割り当てた分光推定画像を生成するものである。分光画像生成部 34 の動作例の詳細については特開 2003 - 93336 号公報に記載されている。

30

【0029】

具体的には、分光画像生成部 34 は、下記式 (1) に示すマトリクス演算を行うことにより、カラー画像 P のうち励起光の波長成分 1 からなる背景画像を抽出する。

【数 1】

$$\begin{bmatrix} \lambda 1 \\ \lambda 2 \\ \lambda 3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} k_{1r} & k_{1g} & k_{1b} \\ k_{2r} & k_{2g} & k_{2b} \\ k_{3r} & k_{3g} & k_{3b} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

40

【0030】

なお、上記式 (1) において、 R_{SP} 、 G_{SP} 、 B_{SP} は分光推定画像 SP の RGB 成分、 R_P 、 G_P 、 B_P はカラー画像 P の RGB 成分、 k_{1r} 、 k_{1g} 、 k_{1b} 、 k_{2r} 、 k_{2g} 、 k_{2b} 、 k_{3r} 、 k_{3g} 、 k_{3b} はマトリクス演算を行うためのマトリクスパラメータをそれぞれ示している。

【0031】

ここで、図 3 に示すように、パラメータデータベース 35 にはたとえば 400 nm から 700 nm の波長域を 5 nm 間隔で分けた波長域毎にマトリクスパラメータ $P_i = (k_{r_i}, k_{g_i}, k_{b_i})$ ($i = 1 \sim 61$) が記憶されている。たとえば、分光推定画像 SP を構

50

成する波長域 1, 2, 3としてそれぞれ例えば500nm, 620nm, 650nmが選択される場合は、係数(kpr, kpg, kpb)として、表1の61のパラメータのうち、中心波長500nmに対応するパラメータp21の係数(-0.00119, 0.002346, 0.0016)、中心波長620nmに対応するパラメータp45の係数(0.004022, 0.000068, 0.00097)、および中心波長650nmに対応するパラメータp51の係数(0.005152, -0.00192, 0.000088)を用いて上記マトリクス演算がなされる。

【0032】

このようなパラメータの組み合わせはたとえば血管、生体組織等の観察したい部位毎にデータベース35に記憶されており、各部位にマッチングしたパラメータを用いて分光推定画像SPが生成される。具体的には、1, 2, 3の波長セットとして、例えば400, 500, 600(nm、以下同様)の標準セットa、血管を描出するための470, 500, 670の血管B1セットb、同じく血管を描出するための475, 510, 685の血管B2セットc、特定組織を描出するための440, 480, 520の組織E1セットd、同じく特定組織を描出するための480, 510, 580の組織E2セットb、オキシヘモグロビンとデオキシヘモグロビンの差を描出するための400, 430, 475のヘモグロビンセットf、血液とカロテンとの差を描出するための415, 450, 500の血液カロテンセットg、血液と細胞質の差を描出するための420, 550, 600の血液細胞質セットhの8つの波長セット等が挙げられる。

【0033】

表示制御部36は、液晶表示装置やCRT等からなる表示装置3に各種画像を表示するものである。具体的には、表示制御部36は、画像取得部31において取得されたカラー画像P、ガンマ補正部32によりガンマ補正されたカラー画像P、ノイズ除去部33によりノイズ除去されたカラー画像P、分光画像生成部34により生成された分光推定画像SP、分光推定画像SPを入力部2からの入力に従い選択してもしくは並べて表示装置3に表示する機能を有している。なお、表示制御部36は鏡像処理を行う鏡像処理部36aと、各種画像からマスク画像を生成して表示するマスク発生部36b、上記各種画像に関する情報をキャラクタ情報として表示するキャラクタ発生部36cとを有し、各種信号処理された画像を表示するようになっている。

【0034】

図1から図3を参照して内視鏡システム1の動作例について説明する。まず、通常観察を行うか特殊観察を行うかが入力部2に入力される。そして、通常観察が選択された場合、光源ユニット10から通常光L0が射出される。一方、特殊観察が選択された場合、光源ユニット10から特殊光L1が射出される。そして、各種光L0、L1はライトガイド15を介して照射窓16から被写体に照射される。また、スコープ20において、素子駆動回路25によって駆動された撮像素子22が被写体を撮像しカラー画像を取得する。このカラー信号はCDS/AGC回路23で相関二重サンプリングと自動利得制御による増幅を受けた後、A/D変換器24でA/D変換されて、デジタル信号として内視鏡画像処理装置30に入力される。

【0035】

内視鏡画像処理装置30のガンマ補正部32においてカラー画像Pにガンマ処理が行われるとともに、ノイズ除去部33によりノイズ除去処理が施される。また、使用者の要求に応じて分光画像生成部34により分光推定画像SPが生成される。そして、表示制御部36により所定の処理が施された後、画像取得部31により取得されたカラー画像、ガンマ補正されたカラー画像、ノイズ除去されたカラー画像、分光推定画像SPが使用者の要求に応じて表示装置3に表示される。

【0036】

ここで、スコープ20において体腔内を観察するとき、結像光学系21により撮像素子22上に被写体像が結像される。このとき、結像光学系21の焦点の調整を行うモードとして自動的に焦点制御を行う自動焦点調整モードと、スコープ20の操作部20Aからの入力に従い焦点制御を行う手動焦点調整モードとが用意されている。この各調整モードの

10

20

30

40

50

切替はモード制御部 37A により制御されている。つまり、モード制御部 37A が手動焦点調整モードに設定したとき、使用者が操作部 20A を操作することにより焦点の調整が行われる。一方、モード制御部 37A が自動焦点調整モードに設定したとき、焦点制御部 40 による焦点の自動調整が行われる。

【0037】

なお、自動焦点調整モードと手動焦点調整モードとの切替は、使用者が操作部 20A を操作することにより行われるようにしてもよいが、手動焦点調整モード時において最大倍率に設定されたときに、モード制御部 37A は、自動的に自動焦点調整モードに切り替えるようにしてもよい。これにより、被写界深度が浅くなりピント合わせが困難になったときに、自動的に焦点調整を行うようにすることができる。

10

【0038】

図 2 は図 1 の内視鏡システム 1 における焦点制御部 40 の一例を示すブロック図である。焦点制御部 40 は受光量検出部 41、距離算出部 42 を有している。受光量検出部 41 は、自動焦点調整開始時における撮像素子 22 内に設定された所定の検出領域 SR の受光量を基準受光量 P0 として取得するとともに、基準受光量 P0 を検出した後における検出領域 SR の受光量を測定受光量 Pm として取得するものである。

【0039】

なお、自動焦点調整開始時における受光量を基準受光量 P0 として取得する場合について例示しているが、予め基準受光量 P0' が取得されている状態であってもよい。具体的には、たとえば図 2 の調整値メモリ 43 に予め疑似粘膜チャート等を用いて得られた距離との関係に基づいた基準受光量 P0' を出荷時に記憶しておく。更に出射光量情報値を出荷時に記憶し、例えば絞り値に対する出射光量との関係を記憶しておいてもよい。このように基準受光量 P0 を記憶しておくことにより、自動焦点位置調整の開始時において基準受光量 P0 を検出せずに測定受光量 Pm と調整値メモリ 43 とに記憶された基準受光量 P0' とを取得し、その差に応じて自動焦点位置調整を行うことができる。

20

【0040】

なお、セレクター 44 は、自動焦点調整時に基準受光量 P0 を選択するか調整値メモリ 43 の調整値を選択するかのセレクタであり、モード制御部により選択切り替えされるものである。したがって、この調整値の取得は、以下に説明する自動焦点開始時に基準受光量 P0 を取得する場合における、その基準受光量 P0 を取得することに代えて、調整値を基準受光量 P0' を選択することができるものである。

30

【0041】

自動焦点開始時に基準受光量 P0 を取得する場合、受光量検出部 41 は画像取得部 31 により取得されたカラー画像 P の画素値に基づいて、撮像素子 22 内の予め設定された検出領域 SR における受光量を検出する。ここで、検出領域 SR は、図 3 に示すように、撮像素子 22 の中央部分に 5 つの矩形の領域として設定されている。なお、検出領域 SR は鉗子が映り込まない領域に設定されており、鉗子からの反射が受光量として検出されることにより誤測距の発生を防止している。

【0042】

なお、受光量検出部 41 は、入力部 2 からの入力に従い検出領域 SR を設定する機能を有していてもよい。たとえば図 4 (A) に示すように、撮像素子 22 の中央部分に矩形に区切られた 9 ブロックが検出領域 SR として選択可能になっており、図 4 (B) および図 4 (C) に示すように、使用者からの入力により 9 ブロックのいずれかを検出領域 SR として設定する。これにより、結像光学系 21、照射窓 16、鉗子位置のばらつきを調整することができるとともに、使用者の注目する領域に合わせた焦点合わせを行うことができる。

40

【0043】

そして、図 2 の受光量検出部 41 はモード制御部 37A において自動焦点調整モード開始時の検出領域 SR の受光量を基準受光量 P0 として取得する。このとき、後述する距離算出部 42 は、自動焦点調整モード開始時における結像光学系 21 のレンズ位置等の状態

50

に基づいて、基準受光量 P_0 を取得したときの結像光学系 21 の焦点位置 d_0 を取得する。なお、結像光学系 21 が最大倍率になったことにより自動焦点調整モードへの切替えが行われたとき、距離算出部 42 は最大倍率時の基準焦点位置 d_0 を取得することになる。

【0044】

また、受光量検出部 41 は検出領域 SR から検出した基準受光量 P_0 が飽和受光量 P_{max} に達しているか否かを検出する機能を有しており、基準受光量 P_0 が飽和受光量 P_{max} に達しているときには、装置コントローラ 37 は光源ユニット 10 を制御することにより、基準受光量 P_0 が飽和受光量 P_{max} よりも小さくなるように射出される各光 L_0 、 L_1 の光強度を調節する。これにより、撮像素子 22 による各画素が飽和することによる誤測距の発生を防止することができる。

10

【0045】

距離算出部 42 は、受光量検出部 41 により検出された測定受光量 P_m および基準受光量 P_0 と、自動焦点調整開始時における結像光学系 21 が有する焦点位置 d_0 とに基づいて、被写体までの距離 d_m を算出するものである。すなわち、内視鏡による観察はスコープ 20 を用いて撮影を行うものであるため、結像光学系 21 に隣接して照射窓 16 が設けられており、結像光学系 21 と照射窓とが一体的に移動するようになっている。ここで、図 5 に示すように、スコープ 20 と被写体との位置が、距離 d_0 から距離 d_m に変化したとき、被写体 S の部位 S_{ref} からの反射光量は距離の 2 乗で変化する。つまり、被写体と結像光学系 21 との基準焦点位置 d_0 において基準受光量 P_0 を受光したとき、基準焦点位置 d_0 から測定焦点位置 d_m に変化したときには測定受光量 $P_m = P_0 / (d_m / d_0)^2$ となる。よって、測定焦点位置 d_m は下記式 (2) で表すことができる。

20

【数 2】

$$d_m = d_0 \sqrt{\frac{P_m}{P_0}} \quad \dots(2)$$

【0046】

そこで、距離算出部 42 は、取得された測定受光量 P_m 、基準受光量 P_0 および基準焦点位置 d_0 を用いて上記式 (2) により測定焦点位置 d_m を算出する。そして、レンズ駆動部 26 は、距離算出部 42 により算出された測定焦点位置 d_m に基づいて結像光学系 21 を駆動させて焦点制御を行う。

30

【0047】

なお、距離算出部 42 は、スコープ 20 や内視鏡画像処理装置 30 に用いられる電子部品や回路等に起因する誤差を修正するため、上記式 (2) ではなく補正係数 α 、 β を用いた下記式 (3) により測定焦点位置 d_m を算出するようにしてもよい。

【数 3】

$$d_m = \alpha \cdot d_0 \sqrt{\frac{P_m}{P_0}} + \beta \quad \dots(3)$$

40

【0048】

図 6 は本発明の内視鏡システムの自動焦点調整方法の好ましい実施形態を示すフローチャートであり、図 1 から図 6 を参照して内視鏡画像処理方法について説明する。なお、内視鏡システム 1 の初期状態において手動焦点調整モードに設定されているものとする。

【0049】

まず、受光量検出部 41 により検出領域 SR の設定が行われた後 (ステップ ST_1)、スコープ 20 による撮像が行われて画像情報が取得されたとき、受光量検出部 41 において検出領域 SR の基準受光量 P_0 が取得される (ステップ ST_2)。そして、取得した基準受光量 P_0 に基づいて検出領域 SR の受光量制御が行われる。具体的には、受光量検出部 41 において基準受光量 P_0 が飽和受光量 P_{max} に達しているか否かが判断され、基

50

準受光量 P_0 が飽和受光量 P_{max} に達しているときには、基準受光量 P_0 が飽和受光量 P_{max} よりも小さくなる光 L_0 、 L_1 が射出される（ステップ ST_3 ）。そして、手動焦点調整モード時において基準受光量 P_0 の取得が繰り返される（ステップ $ST_2 \sim ST_4$ ）。

【0050】

その後、入力部 2 もしくは操作部 20A からモードの切替が入力され、もしくはあるいは結像光学系 21 が最大倍率に設定されたとき、モード制御部 37A において手動焦点調整モードから自動焦点調整モードへの切り替えが行われる（ステップ ST_4 ）、自動焦点調整モードに切り替えた後、受光量検出部 41 においてカラー画像 P における検出領域 SR 内の画素値に基づいて測定受光量 P_m が取得される（ステップ ST_5 ）。ここで、受光量検出部 41 において、基準受光量 P_0 と測定受光量 P_m との差分が設定反射光量 P_{ref} よりも小さいか否かが判断される（ステップ ST_6 ）。差分が設定反射光量 P_{ref} よりも小さいとき、焦点調整しなくても焦点は既に合っていると判断し、再び測定受光量 P_m の取得が行われる（ステップ ST_6 、 ST_7 ）。

10

【0051】

一方、差分が設定反射光量 P_{ref} 以上であるとき、さらに測定受光量 P_m が設定反射光量 P_{ref} よりも小さいか否かが判断される（ステップ ST_8 ）。測定受光量 P_m が設定反射光量 P_{ref} よりも大きい場合、異常が発生したものと判断して自動焦点調整モードを終了する（ステップ ST_{10} ）。測定受光量 P_m が設定反射光量 P_{ref} よりも大きいとき、式 (2) もしくは式 (3) を用いて測定焦点位置 d_m を算出し（ステップ ST_8 ）、算出した測定焦点位置 d_m に基づいてレンズ駆動部 26 により結像光学系 21 が駆動して自動焦点調整が行われる（ステップ ST_9 ）。自動焦点調整モードが OFF されるまで、上述した焦点の自動制御が行われる（ステップ $ST_5 \sim ST_{11}$ ）。

20

【0052】

なお、自動焦点調整モードから手動焦点調整モードへと切り替えられたとき、レンズ駆動部 26 により初期設定されている設定焦点位置になるように結像光学系 21 が駆動される。また、光源ユニット 10 により初期設定されている設定光強度の光 L_0 、 L_1 が射出される（ステップ ST_{10} 、 ST_{11} ）。ここで、初期設定されている設定焦点位置および設定光強度は、自動焦点調整モードの開始直前の状態を意味する。

30

【0053】

上記実施の形態によれば、被写体を撮像する撮像素子 22 と、撮像素子上に被写体像を結像する結像光学系 21 と、結像光学系 21 に隣接して設けられた被写体に光を照射する照射窓とを備えたスコープ 20 を用いて、スコープ 20 を被写体に対し移動させながら撮影を行うときの結像光学系の自動焦点合わせを行う際、自動焦点調整開始時における撮像素子 22 内に設定された所定の検出領域 SR の受光量を基準受光量 P_0 として取得し、基準受光量を検出した後における検出領域 SR の受光量を測定受光量 P_m として取得し、取得した測定受光量 P_m および基準受光量 P_0 と、自動焦点調整開始時における結像光学系 21 が有する焦点位置 d_0 とに基づいて被写体までの距離 d_m を算出し、算出した距離 s_m を用いて結像光学系 21 の焦点位置を被写体に合わせることにより、内視鏡においては結像光学系 21 と照射窓 16 とが一体的に移動し、被写体と結像光学系 21 との距離変化に伴い、照射窓 16 から射出された光の被写体での反射光量が変化することを利用して被写体までの距離 d_m を算出し焦点位置の調整を行うことができるため、新たな構成を追加することなく簡単な構成でオートフォーカスを精度良く実現することができる。

40

【0054】

なお、図 1、図 2 に示すように、結像光学系 21 の焦点位置の調整を自動的に行いながら撮影する自動焦点調整モードと結像光学系 21 の焦点位置を手動で行いながら撮影する手動焦点調整モードとを切り替えるモード制御部 37A をさらに備え、受光量検出部 41 が、手動焦点調整モードから自動焦点調整モードから切り替えられたときに撮像素子 22 の検出領域における受光量を基準受光量 P_0 として検出するものであるとき、反射光量が不明な未知の被写体に対して予測不能な焦点調節動作が行われるのを防止することができ

50

る。

【0055】

また、モード制御部37Aが、手動焦点調整モード時において結像光学系21が最大倍率に設定されたとき、手動焦点調整モードから自動焦点調整モードへの切替えを自動的に行うものであるとき、被写界深度が浅くなり焦点合わせが難しくなったときに自動的に焦点を調整させて使い勝手の向上を図ることができる。

【0056】

さらに、照射窓16に光学的に接続された、照射窓16に対し光を射出する光源ユニット10をさらに備え、光源ユニット10が、自動焦点調整モード時において一定強度の光を射出するように制御されているものであれば、光強度が変化することによる焦点合わせの精度劣化を防止することができる。

10

【0057】

また、受光量検出部41が、基準受光量 P_0 が飽和受光量 P_{max} 以上であるか否かを判断する機能を有し、受光量検出部により基準受光量が飽和受光量以上であると判断されたとき、基準受光量 P_0 が飽和受光量 P_{max} よりも小さくなるように光源ユニット10から射出される光の強度を制御するものであるとき、検出領域SR内の画素が飽和することによる焦点あわせの精度劣化を防止することができる。

【0058】

さらに、受光量検出部41が、測定受光量 P_m が設定反射光量 P_{ref} 以上であるか否かを判断する機能を有し、モード制御部37Aが受光量検出部41において測定受光量 P_m が設定反射光量 P_{ref} 以上であると判断されたとき、自動焦点調整モードから手動焦点調整モードへモードを切り替えるものであれば、測定受光量 P_m が異常値になったときには自動焦点調整モードを中止することができる。

20

【0059】

本発明の実施形態は上記実施形態に限定されない。たとえば、図1において手動焦点調整モードで観察しているのか自動焦点調整モードで観察しているのかを表示装置3に表示させるようにしてもよい。

【0060】

また、カラー画像Pもしくは分光推定画像SPを記録するときに、手動焦点調整モードで取得したものであるか自動焦点調整モードで取得したものであるかを画像の予備情報として関連づけて記憶するようにしてもよい。

30

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図1】本発明の内視鏡システムの好ましい実施の形態を示すブロック図

【図2】図1の内視鏡システムにおける焦点制御部の一例を示すブロック図

【図3】図2の受光量検出部において設定される検出領域の一例を示す模式図

【図4】図2の受光量検出部において設定される検出領域の一例を示す模式図

【図5】図2の距離算出部において距離が算出される原理を示す模式図

【図6】本発明の内視鏡システムの自動焦点調整方法の好ましい実施の形態を示すフローチャート

40

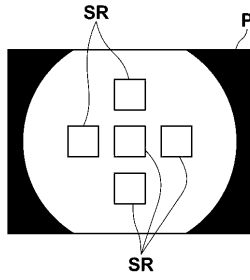
【符号の説明】

【0062】

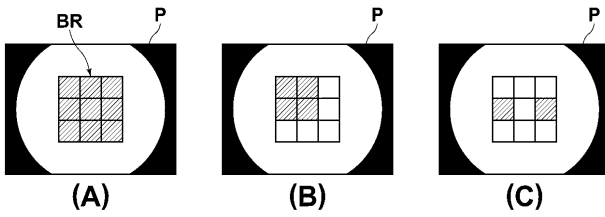
- 1 内視鏡システム
- 2 入力部
- 3 表示装置
- 10 光源ユニット
- 15 ライトガイド
- 16 照射窓
- 20 スコープ
- 21 結像光学系

50

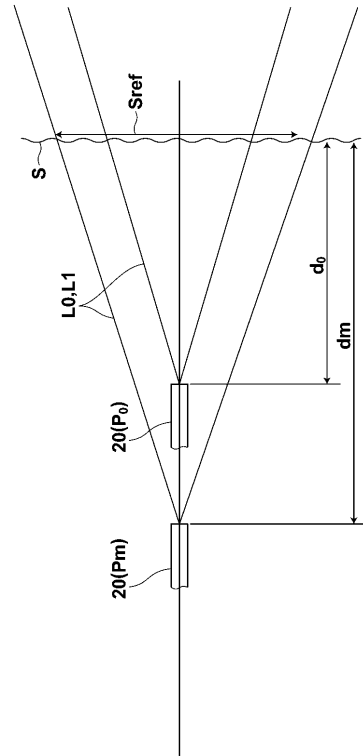
【 図 3 】



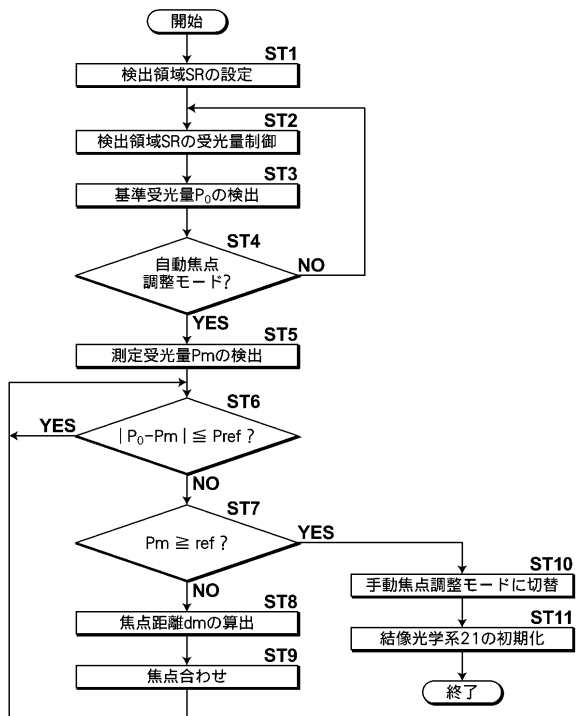
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



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
	G 0 2 B 7/11	H
	H 0 4 N 5/232	J

Fターム(参考) 2H051 AA00 BB27
4C061 CC06 FF40 HH52 JJ17 LL02 MM05 NN05 PP13 VV03
5C122 DA26 EA12 EA42 FD01 FD02 FD04 FD13 GG06 HA82 HA87
HA88 HB01 HB06

