

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6439083号
(P6439083)

(45) 発行日 平成30年12月19日 (2018. 12. 19)

(24) 登録日 平成30年11月22日 (2018. 11. 22)

(51) Int. Cl.	F 1
A 6 1 B 1/00 (2006. 01)	A 6 1 B 1/00 5 1 3
A 6 1 B 1/06 (2006. 01)	A 6 1 B 1/06 6 1 2
A 6 1 B 1/07 (2006. 01)	A 6 1 B 1/07 7 3 5
A 6 1 B 1/045 (2006. 01)	A 6 1 B 1/045 6 1 0
G O 2 B 23/26 (2006. 01)	G O 2 B 23/26 B
請求項の数 5 (全 27 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願2018-531265 (P2018-531265)
 (86) (22) 出願日 平成30年2月28日 (2018. 2. 28)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2018/007566
 審査請求日 平成30年6月14日 (2018. 6. 14)
 (31) 優先権主張番号 特願2017-91624 (P2017-91624)
 (32) 優先日 平成29年5月2日 (2017. 5. 2)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

早期審査対象出願

(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 100076233
 弁理士 伊藤 進
 (74) 代理人 100101661
 弁理士 長谷川 靖
 (74) 代理人 100135932
 弁理士 篠浦 治
 (72) 発明者 山▲崎▼ 健二
 東京都八王子市石川町2951番地 オリ
 ンパス株式会社内

審査官 永田 浩司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

紫色光、青色光、緑色光及び赤色光を発生するように構成された光源部と、
 前記光源部から発せられる前記緑色光のスペクトルを、ヘモグロビンによる吸光度の高い波長帯域において生体組織の粘膜に対して到達深度が異なるように設定された、前記粘膜内における第1の層である粘膜中層に到達する波長帯域を有する第1のスペクトルと、前記粘膜内における前記第1の層よりも深い第2の層である粘膜深層に到達する波長帯域を有する第2のスペクトルと、前記第1の層及び前記第2の層の2つの層に一度に到達する波長帯域を有する第3のスペクトルと、のうちのいずれかが1つに変化させるように構成されたスペクトル可変部と、

前記紫色光、前記青色光及び前記赤色光の3色の光の光量を、前記スペクトル可変部により変化されたスペクトルを具備する前記緑色光の光量を基準としてそれぞれ調整するように構成された光量調整部と、

前記スペクトル可変部により変化されたスペクトルを具備する前記緑色光と、前記光量調整部により調整された光量を具備する前記3色の光と、により照明された被写体からの戻り光を撮像するように構成された撮像部と、

前記撮像部が取得した画像に対して所定の強調処理を施すように構成された強調処理部と、

を有することを特徴とする内視鏡システム。

【請求項 2】

前記スペクトル可変部及び前記光量調整部は、前記緑色光のスペクトルを前記第1のスペクトルに変化させつつ前記3色の光の光量をそれぞれ低下させるような分光透過特性を具備する第1の光学フィルタと、前記緑色光のスペクトルを前記第2のスペクトルに変化させつつ前記3色の光の光量をそれぞれ低下させるような分光透過特性を具備する第2の光学フィルタと、前記緑色光のスペクトルを前記第3のスペクトルに変化させつつ前記3色の光の光量をそれぞれ低下させるような分光透過特性を具備する第3の光学フィルタと、のうちのいずれか1つの光学フィルタを前記光源部から発せられる光の光路上に介挿可能なフィルタ切替機構として一体に構成されている

ことを特徴とする請求項1に記載の内視鏡システム。

【請求項3】

前記第3の光学フィルタにおける前記3色の光の透過率が、前記第1の光学フィルタにおける前記3色の光の透過率、及び、前記第2の光学フィルタにおける前記3色の光の透過率のいずれよりも大きい

ことを特徴とする請求項2に記載の内視鏡システム。

【請求項4】

前記スペクトル可変部は、前記緑色光のスペクトルを前記第1のスペクトルに変化させるような分光透過特性を具備する第1の光学フィルタと、前記緑色光のスペクトルを前記第2のスペクトルに変化させるような分光透過特性を具備する第2の光学フィルタと、前記緑色光のスペクトルを前記第3のスペクトルに変化させるような分光透過特性を具備する第3の光学フィルタと、のうちのいずれか1つの光学フィルタを前記光源部から発せられる光の光路上に介挿可能なフィルタ切替機構として構成されており、

前記光量調整部は、前記第1のスペクトルを具備する前記緑色光の光量を基準として設定された第1の発光光量比、前記第2のスペクトルを具備する前記緑色光の光量を基準として設定された第2の発光光量比、または、前記第3のスペクトルを具備する前記緑色光の光量を基準として設定された第3の発光光量比のいずれか1つに基づき、前記光源部から発せられる前記3色の光の発光光量をそれぞれ調整する

ことを特徴とする請求項1に記載の内視鏡システム。

【請求項5】

前記第1のスペクトルと、前記第2のスペクトルと、が所定の波長帯域において重複していることを特徴とする請求項1に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、内視鏡システムに関し、特に、生体内の観察を行う際に用いられる内視鏡システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

医療分野の内視鏡観察においては、生体組織の粘膜中層、及び、当該粘膜中層より深い層である粘膜深層に相当する粘膜深部に存在する病変の診断に適用可能な技術が従来提案されている。

【0003】

具体的には、例えば、日本国特開2002-95635号公報には、緑色の狭帯域光を生体組織に対して照射することにより、当該生体組織の中層での組織情報を有するバンド画像を得るような手法が開示されている。また、例えば、日本国特開2002-95635号公報には、赤色の狭帯域光を生体組織に対して照射することにより、当該生体組織の深層での組織情報を有するバンド画像を得るような手法が開示されている。

【0004】

また、例えば、生体組織を撮像して得られた画像に対して所定の画像処理を施すことにより、当該生体組織の粘膜深部における病変の存在に起因して生じる僅かな色調の変化を強調するような手法が従来提案されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

しかし、日本国特開 2 0 0 2 - 9 5 6 3 5 号公報に開示された手法によれば、生体組織に対して照射される狭帯域光の波長が固定されていることに起因し、病変の診断に適したバンド画像を取得可能な粘膜の深さが固定されてしまう、という課題が生じている。

【 0 0 0 6 】

また、前述のような画像処理を用いた手法によれば、色調の変化の基となる粘膜深部のヘモグロビンの分布を忠実に再現した処理結果、すなわち、当該粘膜深部に存在する病変の診断に適した色調を具備するように強調された画像が得られない場合がある、という課題が生じている。

【 0 0 0 7 】

本発明は、前述した事情に鑑みてなされたものであり、生体組織の粘膜深部における所望の深さに存在する病変の診断に適した色調を具備する画像を取得可能な内視鏡システムを提供することを目的としている。

【 発明の開示 】

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

本発明の一態様の内視鏡システムは、紫色光、青色光、緑色光及び赤色光を発生するように構成された光源部と、前記光源部から発せられる前記緑色光のスペクトルを、ヘモグロビンによる吸光度の高い波長帯域において生体組織の粘膜に対して到達深度が異なるように設定された、前記粘膜内における第 1 の層である粘膜中層に到達する波長帯域を有する第 1 のスペクトルと、前記粘膜内における前記第 1 の層よりも深い第 2 の層である粘膜深層に到達する波長帯域を有する第 2 のスペクトルと、前記第 1 の層及び前記第 2 の層の 2 つの層に一度に到達する波長帯域を有する第 3 のスペクトルと、のうちのいずれか 1 つに変化させるように構成されたスペクトル可変部と、前記紫色光、前記青色光及び前記赤色光の 3 色の光の光量を、前記スペクトル可変部により変化されたスペクトルを具備する前記緑色光の光量を基準としてそれぞれ調整するように構成された光量調整部と、前記スペクトル可変部により変化されたスペクトルを具備する前記緑色光と、前記光量調整部により調整された光量を具備する前記 3 色の光と、により照明された被写体からの戻り光を撮像するように構成された撮像部と、前記撮像部が取得した画像に対して所定の強調処理を施すように構成された強調処理部と、を有する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 実施形態に係る内視鏡システムの要部の構成を示す図。

【 図 2 】 第 1 の実施形態に係る光源装置に設けられたフィルタターレットの構成の一例を説明するための図。

【 図 3 】 図 2 のフィルタターレットに設けられた光学フィルタの分光透過特性の一例を説明するための図。

【 図 4 】 図 2 のフィルタターレットに設けられた光学フィルタの分光透過特性の一例を説明するための図。

【 図 5 】 図 2 のフィルタターレットに設けられた光学フィルタの分光透過特性の一例を説明するための図。

【 図 6 】 図 2 のフィルタターレットに設けられた光学フィルタの分光透過特性の一例を説明するための図。

【 図 7 】 第 1 の実施形態に係る光源装置に設けられた各 L E D から発せられる光の一例を説明するための図。

【 図 8 】 第 1 の実施形態において光源装置から供給される照明光の一例を説明するための図。

【 図 9 】 第 1 の実施形態において光源装置から供給される照明光の一例を説明するための図。

【 図 1 0 】 第 1 の実施形態において光源装置から供給される照明光の一例を説明するため

10

20

30

40

50

の図。

【図 1 1】第 2 の実施形態に係る光源装置に設けられたフィルタターレットの構成の一例を説明するための図。

【図 1 2】図 1 1 のフィルタターレットに設けられた光学フィルタの分光透過特性の一例を説明するための図。

【図 1 3】図 1 1 のフィルタターレットに設けられた光学フィルタの分光透過特性の一例を説明するための図。

【図 1 4】図 1 1 のフィルタターレットに設けられた光学フィルタの分光透過特性の一例を説明するための図。

【図 1 5】第 2 の実施形態において光源装置から供給される照明光の一例を説明するための図。

10

【図 1 6】第 2 の実施形態において光源装置から供給される照明光の一例を説明するための図。

【図 1 7】第 2 の実施形態において光源装置から供給される照明光の一例を説明するための図。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しつつ説明を行う。

【0011】

(第 1 の実施形態)

20

図 1 から図 1 0 は、本発明の第 1 の実施形態に係るものである。

【0012】

内視鏡システム 1 は、図 1 に示すように、被検体内に挿入可能であるとともに、当該被検体内の生体組織等の被写体を撮像して撮像信号を出力するように構成された内視鏡 2 と、内視鏡 2 の内部に挿通配置されたライトガイド 7 を介して当該被写体の観察に用いられる照明光を供給するように構成された光源装置 3 と、内視鏡 2 から出力される撮像信号に応じた映像信号等を生成して出力するように構成されたプロセッサ 4 と、プロセッサ 4 から出力される映像信号に応じた観察画像等を表示するように構成された表示装置 5 と、術者等のユーザの入力操作に応じた指示等をプロセッサ 4 に対して行うことが可能なスイッチ及び/またはボタン等を備えた入力装置 6 と、を有している。図 1 は、実施形態に係る内視鏡システムの要部の構成を示す図である。

30

【0013】

内視鏡 2 は、被検体内に挿入可能な細長形状に形成された挿入部 2 a と、挿入部 2 a の基端側に設けられた操作部 2 b と、を有している。また、内視鏡 2 は、例えば、撮像部 2 1 から出力される撮像信号等の種々の信号の伝送に用いられる信号線が内蔵されたユニバーサルケーブル(不図示)を介し、プロセッサ 4 に着脱可能に接続されるように構成されている。また、内視鏡 2 は、ライトガイド 7 の少なくとも一部が内蔵されたライトガイドケーブル(不図示)を介し、光源装置 3 に着脱可能に接続されるように構成されている。

【0014】

挿入部 2 a の先端部 2 c には、被検体内の生体組織等の被写体を撮像するための撮像部 2 1 と、ライトガイド 7 の出射端部と、ライトガイド 7 により伝送された照明光を被写体へ照射する照明光学系 2 2 と、が設けられている。

40

【0015】

撮像部 2 1 は、照明光学系 2 2 を経て出射される照明光により照明された被写体からの戻り光を撮像して撮像信号を出力するように構成されている。具体的には、撮像部 2 1 は、被写体から発せられる戻り光を結像するように構成された対物光学系 2 1 a と、当該戻り光を受光して撮像するための複数の画素を対物光学系 2 1 a の結像位置に合わせてマトリクス状に配設して構成された撮像素子 2 1 b と、を有している。

【0016】

撮像素子 2 1 b は、例えば、CCD または CMOS 等のイメージセンサを具備し、対物

50

光学系 2 1 a により結像された戻り光を撮像することにより撮像信号を生成し、当該生成した撮像信号をプロセッサ 4 へ出力するように構成されている。

【 0 0 1 7 】

操作部 2 b は、ユーザが把持して操作することが可能な形状を具備して構成されている。また、操作部 2 b には、ユーザの入力操作に応じた指示をプロセッサ 4 に対して行うことが可能な 1 つ以上のスイッチを具備して構成されたスコープスイッチ 2 3 が設けられている。

【 0 0 1 8 】

また、操作部 2 b の内部には、内視鏡 2 に固有の ID 番号等を示す情報を含む内視鏡情報が格納されたスコープメモリ 2 4 が設けられている。なお、スコープメモリ 2 4 に格納された内視鏡情報は、内視鏡 2 とプロセッサ 4 とが電氣的に接続され、かつ、プロセッサ 4 の電源がオンされた際に、プロセッサ 4 の制御部 4 7 (後述) により読み出される。

10

【 0 0 1 9 】

光源装置 3 は、光源制御部 3 1 と、光源ユニット 3 2 と、合波器 3 3 と、フィルタターレット 3 4 と、集光レンズ 3 5 と、を有して構成されている。

【 0 0 2 0 】

光源制御部 3 1 は、例えば、光源ユニット 3 2 及びフィルタターレット 3 4 をそれぞれ制御するための制御回路等を具備して構成されている。また、光源制御部 3 1 は、プロセッサ 4 から出力される照明制御信号に応じて光源ユニット 3 2 に設けられた各 LED (発光ダイオード) を制御するように構成されている。また、光源制御部 3 1 は、プロセッサ 4 から出力されるフィルタ切替信号に応じてフィルタターレット 3 4 を回転させるための制御を行うように構成されている。

20

【 0 0 2 1 】

光源ユニット 3 2 は、光源部の機能を具備し、紫色 LED 3 2 a と、青色 LED 3 2 b と、緑色 LED 3 2 c と、赤色 LED 3 2 d と、を有して構成されている。また、光源ユニット 3 2 の各 LED は、光源制御部 3 1 の制御に応じて個別に発光または消光するように構成されている。また、光源ユニット 3 2 の各 LED は、光源制御部 3 1 の制御に応じた発光光量で発光するように構成されている。

【 0 0 2 2 】

紫色 LED 3 2 a は、紫色域に属する波長である波長 $W v a$ 以上、かつ、紫色域と青色域との境界付近に属する波長である波長 $W v b$ 以下の波長帯域において強度を有する紫色光 (以降、V 光とも称する) を発生するように構成されている。なお、紫色 LED 3 2 a の発光光量 $E v$ は、V 光の波長帯域に含まれる各波長の光の強度を積算して得られる総光量として規定されるものとする。

30

【 0 0 2 3 】

青色 LED 3 2 b は、紫色域と青色域との境界付近に属しかつ波長 $W v b$ よりも短い波長である波長 $W b a$ 以上、かつ、青色域と緑色域との境界付近に属する波長である波長 $W b b$ 以下の波長帯域において強度を有する青色光 (以降、B 光とも称する) を発生するように構成されている。なお、青色 LED 3 2 b の発光光量 $E b$ は、B 光の波長帯域に含まれる各波長の光の強度を積算して得られる総光量として規定されるものとする。

40

【 0 0 2 4 】

緑色 LED 3 2 c は、青色域と緑色域との境界付近に属しかつ波長 $W b b$ よりも短い波長である波長 $W g a$ 以上、かつ、緑色域と赤色域との境界付近に属する波長である波長 $W g e$ 以下の波長帯域において強度を有する緑色光 (以降、G 光とも称する) を発生するように構成されている。なお、緑色 LED 3 2 c の発光光量 $E g$ は、G 光の波長帯域に含まれる各波長の光の強度を積算して得られる総光量として規定されるものとする。

【 0 0 2 5 】

赤色 LED 3 2 d は、緑色域と赤色域との境界付近に属しかつ波長 $W g e$ よりも短い波長である波長 $W r a$ 以上、かつ、赤色域に属する波長である波長 $W r b$ 以下の波長帯域において強度を有する赤色光 (以降、R 光とも称する) を発生するように構成されている。

50

なお、赤色LED32dの発光光量ERは、R光の波長帯域に含まれる各波長の光の強度を積算して得られる総光量として規定されるものとする。

【0026】

合波器33は、光源ユニット32から発せられる光を合波して出射するように構成されている。

【0027】

フィルタターレット34は、例えば、円板形状を具備して形成されており、合波器33を経て出射される光の光路を垂直に横切るように設けられている。また、フィルタターレット34は、例えば、図2に示すように、相互に異なる分光透過特性を具備する4つの光学フィルタ341、342、343及び344を円周方向に沿って配置して構成されている。また、フィルタターレット34は、例えば、光源制御部31により制御される図示しないモータの動作に応じて回転することにより、合波器33を経て出射される光の光路上に光学フィルタ341、342、343及び344のうちのいずれか1つの光学フィルタを介挿させることができるように構成されている。図2は、第1の実施形態に係る光源装置に設けられたフィルタターレットの構成の一例を説明するための図である。

10

【0028】

光学フィルタ341は、例えば、図3に示すように、波長Wbb以下のV光及びB光を透過率TAで透過させるような分光透過特性を具備して構成されている。また、光学フィルタ341は、例えば、図3に示すように、波長Wra以上の波長帯域に含まれるR光を透過率TAで透過させるような分光透過特性を具備して構成されている。また、光学フィルタ341は、例えば、図3に示すように、緑色LED32cから発せられるG光の中から、波長Wbbよりも長い波長である波長Wgb以上、かつ、波長Wraよりも短い波長である波長Wgd以下の波長帯域において強度を有するとともに、ヘモグロビンの吸光度の極大波長に相当する540nmを中心波長とするG1光を抽出し、当該抽出した光を透過率TMで透過させるような分光透過特性を具備して構成されている。図3は、図2のフィルタターレットに設けられた光学フィルタの分光透過特性の一例を説明するための図である。

20

【0029】

透過率TAは、0よりも大きくかつ透過率TMよりも小さい範囲内の値として設定されている。また、透過率TMは、例えば、1または略1に相当する値として設定されている。なお、透過率TAの値の設定条件については、後程説明する。

30

【0030】

すなわち、光学フィルタ341は、緑色LED32cから発せられるG光のスペクトルを、ヘモグロビンによる吸光度の高い波長帯域において粘膜中層に到達するように設定されたスペクトルに変化させつつ、紫色LED32aから発せられるV光の光量と、青色LED32bから発せられるB光の光量と、赤色LED32dから発せられるR光の光量と、をそれぞれ低下させるような分光透過特性を具備して構成されている。

【0031】

光学フィルタ342は、例えば、図4に示すように、波長Wbb以下のV光及びB光を透過率TBで透過させるような分光透過特性を具備して構成されている。また、光学フィルタ342は、例えば、図4に示すように、波長Wge以上の波長帯域に含まれるR光を透過率TBで透過させるような分光透過特性を具備して構成されている。また、光学フィルタ342は、例えば、図4に示すように、緑色LED32cから発せられるG光の中から、波長Wgbと波長Wgdとの間に属する波長である波長Wgc以上かつ波長Wge以下の波長帯域において強度を有するとともに、ヘモグロビンの吸光度の極大波長に相当する580nmを中心波長とするG2光を抽出し、当該抽出した光を透過率TMで透過させるような分光透過特性を具備して構成されている。すなわち、本実施形態においては、光学フィルタ341を経て出射されるG1光のスペクトルと、光学フィルタ342を経て出射されるG2光のスペクトルと、が波長Wgc以上かつ波長Wgd以下の波長帯域において重複している。図4は、図2のフィルタターレットに設けられた光学フィルタの分光透

40

50

過特性の一例を説明するための図である。

【0032】

透過率TBは、0よりも大きくかつ透過率TMよりも小さい範囲内の値として設定されている。なお、透過率TBの値の設定条件については、後程説明する。

【0033】

すなわち、光学フィルタ342は、緑色LED32cから発せられるG光のスペクトルを、ヘモグロビンによる吸光度の高い波長帯域において（粘膜中層より深い層である）粘膜深層に到達するように設定されたスペクトルに変化させつつ、紫色LED32aから発せられるV光の光量と、青色LED32bから発せられるB光の光量と、赤色LED32dから発せられるR光の光量と、をそれぞれ低下させるような分光透過特性を具備して構成されている。

10

【0034】

光学フィルタ343は、例えば、図5に示すように、波長Wbb以下のV光及びB光を透過率TCで透過させるような分光透過特性を具備して構成されている。また、光学フィルタ343は、例えば、図5に示すように、波長Wge以上の波長帯域に含まれるR光を透過率TCで透過させるような分光透過特性を具備して構成されている。また、光学フィルタ343は、例えば、図5に示すように、緑色LED32cから発せられるG光の中から、波長Wgb以上かつ波長Wge以下の波長帯域において強度を有するとともに、ヘモグロビンの吸光度の極大波長に相当する540nm及び580nmの波長を含む光であるG3光を抽出し、当該抽出した光を透過率TMで透過させるような分光透過特性を具備して構成されている。図5は、図2のフィルタターレットに設けられた光学フィルタの分光透過特性の一例を説明するための図である。

20

【0035】

透過率TCは、透過率TA及びTBのいずれよりも大きくかつ透過率TMよりも小さい範囲内の値として設定されている。なお、透過率TCの値の設定条件については、後程説明する。

【0036】

すなわち、光学フィルタ343は、緑色LED32cから発せられるG光のスペクトルを、ヘモグロビンによる吸光度の高い波長帯域において粘膜中層及び粘膜深層の2つの層に一度に到達するように設定されたスペクトルに変化させつつ、紫色LED32aから発せられるV光の光量と、青色LED32bから発せられるB光の光量と、赤色LED32dから発せられるR光の光量と、をそれぞれ低下させるような分光透過特性を具備して構成されている。

30

【0037】

光学フィルタ344は、例えば、図6に示すように、全ての波長帯域の光を透過率TMで透過させるような分光透過特性を具備して構成されている。図6は、図2のフィルタターレットに設けられた光学フィルタの分光透過特性の一例を説明するための図である。

【0038】

すなわち、フィルタターレット34は、スペクトル可変部及び光量調整部の機能を一体化したフィルタ切替機構として構成されている。

40

【0039】

集光レンズ35は、フィルタターレット34を経て出射される光を集光してライトガイド7の入射端部へ入射させるように構成されている。

【0040】

プロセッサ4は、前処理部40と、A/D変換部41と、WB（ホワイトバランス）処理部42と、同時化処理部43と、色調整部44と、強調処理部45と、表示制御部46と、制御部47と、を有して構成されている。なお、本実施形態によれば、例えば、プロセッサ4の各々が、個々の電子回路として構成されていてもよく、または、FPGA（Field Programmable Gate Array）等の集積回路における回路ブロックとして構成されていてもよい。

50

【 0 0 4 1 】

前処理部 4 0 は、例えば、信号処理回路を具備して構成されている。また、前処理部 4 0 は、内視鏡 2 の撮像部 2 1 から出力される撮像信号に対して増幅及びノイズ除去等の所定の信号処理を施して A / D 変換部 4 1 へ出力するように構成されている。

【 0 0 4 2 】

A / D 変換部 4 1 は、例えば、A / D 変換回路を具備して構成されている。また、A / D 変換部 4 1 は、前処理部 4 0 から出力される撮像信号に対して A / D 変換等の処理を施すことにより画像データを生成し、当該生成した画像データを WB 処理部 4 2 及び制御部 4 7 へ順次出力するように構成されている。

【 0 0 4 3 】

WB 処理部 4 2 は、例えば、ホワイトバランス処理回路を具備して構成されている。また、WB 処理部 4 2 は、A / D 変換部 4 1 から出力される画像データに対してホワイトバランス処理を施すとともに、当該ホワイトバランス処理を施した画像データを同時化処理部 4 3 へ出力するように構成されている。

【 0 0 4 4 】

同時化処理部 4 3 は、例えば、同時化処理回路を具備して構成されている。また、同時化処理部 4 3 は、A / D 変換部 4 1 から順次出力される複数の色成分の画像データを蓄積して同時に読み出す同時化処理を行うとともに、当該同時化処理により得られた画像データを色調整部 4 4 へ出力するように構成されている。

【 0 0 4 5 】

色調整部 4 4 は、例えば、色調整回路を具備して構成されている。また、色調整部 4 4 は、制御部 4 7 の制御に応じ、同時化処理部 4 3 から出力される画像データに対して色調整処理を施すとともに、当該色調整処理を施した画像データを強調処理部 4 5 へ出力するように構成されている。なお、色調整部 4 4 において行われる色調整処理の詳細については、後程説明する。

【 0 0 4 6 】

強調処理部 4 5 は、例えば、強調処理回路を具備して構成されている。また、強調処理部 4 5 は、制御部 4 7 の制御に応じ、色調整部 4 4 から出力される画像データの鮮鋭度を空間フィルタにより強調する強調処理を施すとともに、当該強調処理を施した画像データを表示制御部 4 6 へ出力するように構成されている。なお、強調処理部 4 5 において行われる強調処理の詳細については、後程説明する。

【 0 0 4 7 】

表示制御部 4 6 は、例えば、表示制御回路を具備して構成されている。また、表示制御部 4 6 は、強調処理部 4 5 から出力される画像データを表示装置 5 の R チャンネル、G チャンネル及び B チャンネルに割り当てることにより映像信号を生成し、当該生成した映像信号を表示装置 5 へ出力するように構成されている。

【 0 0 4 8 】

制御部 4 7 は、例えば、制御回路を具備して構成されている。また、制御部 4 7 は、色調整部 4 4 による色調整処理に利用可能な複数の色調整係数、及び、強調処理部 4 5 による強調処理に利用可能な複数の空間フィルタ等の情報が予め格納されたメモリ 4 7 a を有している。また、制御部 4 7 は、内視鏡 2 とプロセッサ 4 とが電氣的に接続され、かつ、プロセッサ 4 の電源がオンされた際に、スコープメモリ 2 4 に格納された内視鏡情報を読み込むように構成されている。

【 0 0 4 9 】

制御部 4 7 は、入力装置 6 及び / またはスコープスイッチ 2 3 に設けられた照明モード切替スイッチ (不図示) からの指示に基づき、当該照明モード切替スイッチにおいて設定された所望の照明モードに応じた照明光を光源装置 3 から出射させるための照明制御信号及びフィルタ切替信号を生成して光源制御部 3 1 へ出力するように構成されている。また、制御部 4 7 は、A / D 変換部 4 1 から出力される画像データの明るさに応じ、光源ユニット 3 2 の各 LED の発光光量を変化させるための照明制御信号を生成して光源制御部 3

10

20

30

40

50

1へ出力するように構成されている。

【0050】

制御部47は、入力装置6及び/またはスコープスイッチ23に設けられた照明モード切替スイッチにおいて設定された所望の照明モードに応じた色調整係数をメモリ47aから読み込むとともに、当該読み込んだ色調整係数を用いた色調整処理を行わせるための制御を色調整部44に対して行うように構成されている。

【0051】

制御部47は、入力装置6及び/またはスコープスイッチ23に設けられた照明モード切替スイッチにおいて設定された所望の照明モードに応じた空間フィルタをメモリ47aから読み込むとともに、当該読み込んだ空間フィルタを用いた強調処理を行わせるための制御を強調処理部45に対して行うように構成されている。

10

【0052】

続いて、本実施形態の作用について、以下に説明する。

【0053】

まず、ユーザは、内視鏡システム1の各部を接続して電源を投入した後、例えば、スコープスイッチ23及び/または入力装置6に設けられた照明スイッチ(不図示)をオフからオンへ切り替える操作を行うことにより、光源装置3から内視鏡2へ照明光を供給させるための指示を制御部47に対して行う。また、ユーザは、スコープスイッチ23及び/または入力装置6に設けられた照明モード切替スイッチを操作することにより、内視鏡システム1の照明モードを第1の照明モードに設定するための指示を制御部47に対して行う。

20

【0054】

制御部47は、照明スイッチがオンされていることを検出した際に、光源ユニット32の各LEDを所定の発光光量比RTで発光させるとともに、当該各LEDを所定の順番で時分割に発光させるための照明制御信号を生成して光源制御部31へ出力する。

【0055】

具体的には、制御部47は、照明スイッチがオンされたことを検出した際に、光源ユニット32の各LEDを、例えば、下記数式(1)に示す関係を満たすような発光光量比で発光させるとともに、紫色LED32a及び青色LED32b 緑色LED32c 赤色LED32dの順番で発光させるための照明制御信号を生成して光源制御部31へ出力する。そして、このような制御部47の動作によれば、例えば、図7に示すようなV光、B光、G光及びR光が光源ユニット32の各LEDから発せられる。また、このような制御部47の動作によれば、V光及びB光の混合光であるVB光と、G光と、R光と、が光源ユニット32の各LEDから順次発せられる。なお、下記数式(1)の及びは、例えば、内視鏡システム1の全体の分光特性に基づき、1かつ1を満たす値としてそれぞれ設定される定数を示している。図7は、第1の実施形態に係る光源装置に設けられた各LEDから発せられる光の一例を説明するための図である。

30

【0056】

$$\times (EV + EB) = EG = \times ER \dots (1)$$

制御部47は、第1の照明モードに設定するための指示を検出した際に、光学フィルタ341を通過した光を照明光として供給させるためのフィルタ切替信号を生成して光源制御部31へ出力する。

40

【0057】

光源制御部31は、制御部47から出力される照明制御信号に応じて光源ユニット32に設けられた各LEDを制御する。また、光源制御部31は、制御部47から出力されるフィルタ切替信号に応じ、合波器33を経て出射される光の光路上に光学フィルタ341が介挿されるようにフィルタターレット34を回転させるための制御を行う。そして、このような光源制御部31の動作によれば、例えば、図8に示すような、V光及びB光を含むVB光と、G1光と、R光と、が照明光として光源装置3から内視鏡2へ順次供給される。図8は、第1の実施形態において光源装置から供給される照明光の一例を説明するた

50

めの図である。

【 0 0 5 8 】

ここで、G 1 光の波長帯域に含まれる各波長の光の強度を積算して得られる光量を E G 1 とした場合、光学フィルタ 3 4 1 を経て出射される各色の光は、下記数式 (2) に示す関係を満たすような発光光量比を具備している。なお、下記数式 (2) において、 α_1 は定数より小さい定数を示し、 α_2 は定数より小さい定数を示している。

【 0 0 5 9 】

$$\alpha_1 \times (E_V + E_B) = E_{G1} = \alpha_2 \times E_R \quad \dots (2)$$

すなわち、光学フィルタ 3 4 1 の透過率 T A は、0 よりも大きくかつ透過率 T M よりも小さい範囲内において、上記数式 (2) に示した関係を満たす定数 α_1 及び α_2 の組み合わせに応じた値として設定されている。

10

【 0 0 6 0 】

撮像部 2 1 は、光源装置 3 から供給される V B 光、G 1 光及び R 光により照明された被写体からの戻り光を撮像することにより撮像信号を生成し、当該生成した撮像信号をプロセッサ 4 へ出力する。

【 0 0 6 1 】

前処理部 4 0 は、撮像部 2 1 から出力される撮像信号に対して増幅及びノイズ除去等の所定の信号処理を施して A / D 変換部 4 1 へ出力する。

【 0 0 6 2 】

A / D 変換部 4 1 は、前処理部 4 0 から出力される撮像信号に対して A / D 変換等の処理を施すことにより、V B 光により照明された被写体からの戻り光を撮像して得られる紫色成分及び青色成分の画像データ I V B と、G 1 光により照明された被写体からの戻り光を撮像して得られる緑色成分の画像データ I G 1 と、R 光により照明された被写体からの戻り光を撮像して得られる赤色成分の画像データ I R と、を生成して W B 処理部 4 2 へ順次出力する。

20

【 0 0 6 3 】

W B 処理部 4 2 は、A / D 変換部 4 1 から出力される画像データ I V B、I G 1 及び I R に対してホワイトバランス処理を施すとともに、当該ホワイトバランス処理を施した各画像データを同時化処理部 4 3 へ出力する。

【 0 0 6 4 】

同時化処理部 4 3 は、W B 処理部 4 2 から順次出力される画像データ I V B、I G 1 及び I R を蓄積して同時に読み出す同時化処理を行うとともに、当該同時化処理により得られた画像データを色調整部 4 4 へ出力する。

30

【 0 0 6 5 】

制御部 4 7 は、第 1 の照明モードに設定するための指示を検出した際に、色調整係数 G a i n B、G a i n G A 及び G a i n R をメモリ 4 7 a から読み込むとともに、当該読み込んだ各色調整係数を用いた色調整処理を行わせるための制御を色調整部 4 4 に対して行う。

【 0 0 6 6 】

色調整部 4 4 は、制御部 4 7 の制御に応じ、同時化処理部 4 3 から出力される画像データ I V B に対して色調整係数 G a i n B を乗じ、同時化処理部 4 3 から出力される画像データ I G 1 に対して色調整係数 G a i n G A を乗じ、同時化処理部 4 3 から出力される画像データ I R に対して色調整係数 G a i n R を乗じる処理を色調整処理として行うとともに、当該色調整処理を施した各画像データを強調処理部 4 5 へ出力する。

40

【 0 0 6 7 】

制御部 4 7 は、第 1 の照明モードに設定するための指示を検出した際に、空間フィルタ S F B、S F G 及び S F R をメモリ 4 7 a から読み込むとともに、当該読み込んだ各空間フィルタを用いた強調処理を行わせるための制御を強調処理部 4 5 に対して行う。

【 0 0 6 8 】

なお、空間フィルタ S F B は、例えば、0 からナイキスト周波数までの区間のうちの高

50

域側に位置する空間周波数 S_B において最大強調量で強調されるようなフィルタとして構成されている。また、空間フィルタ S_{FR} は、例えば、0 からナイキスト周波数までの区間のうちの低域側に位置する空間周波数 S_R において最大強調量で強調されるようなフィルタとして構成されている。また、空間フィルタ S_{FG} は、例えば、0 からナイキスト周波数までの区間のうちの空間周波数 S_R と S_B との間に位置する空間周波数 S_G において最大強調量で強調されるようなフィルタとして構成されている。

【0069】

強調処理部 45 は、制御部 47 の制御に応じ、色調整部 44 から出力される画像データ I_{VB} の鮮鋭度を空間フィルタ S_{FB} により強調し、色調整部 44 から出力される画像データ I_{G1} の鮮鋭度を空間フィルタ S_{FG} により強調し、色調整部 44 から出力される画像データ I_R の鮮鋭度を空間フィルタ S_{FR} により強調する処理を強調処理として行うとともに、当該強調処理を施した各画像データを表示制御部 46 へ出力する。

10

【0070】

表示制御部 46 は、強調処理部 45 から出力される画像データ I_{VB} を表示装置 5 の B チャンネルに割り当て、強調処理部 45 から出力される画像データ I_{G1} を表示装置 5 の G チャンネルに割り当て、強調処理部 45 から出力される画像データ I_R を表示装置 5 の R チャンネルに割り当てることにより映像信号を生成し、当該生成した映像信号を表示装置 5 へ出力する。

【0071】

以上に述べたような動作によれば、内視鏡システム 1 の照明モードが第 1 の照明モードに設定されている際に、光源装置 3 から内視鏡 2 へ供給される V 光、B 光及び R 光の光量が、G 1 光の光量 E_{G1} を基準として調整される。また、以上に述べたような動作によれば、内視鏡システム 1 の照明モードが第 1 の照明モードに設定されている際に、生体組織の粘膜深部における粘膜中層に到達するとともにヘモグロビンによる吸光度の高い G 1 光を含む照明光が被写体に照射されるとともに、当該 G 1 光により照明された当該被写体からの戻り光を撮像して得られる画像データ I_{G1} に対して色調整処理及び強調処理が施される。そのため、以上に述べたような動作によれば、内視鏡システム 1 の照明モードが第 1 の照明モードに設定されている際に、生体組織の粘膜中層の観察に適した色調を具備し、かつ、当該粘膜中層におけるヘモグロビンの分布を忠実に再現した観察画像を表示装置 5 に表示させることができる。

20

30

【0072】

ユーザは、スコープスイッチ 23 及び / または入力装置 6 に設けられた照明モード切替スイッチを操作することにより、内視鏡システム 1 の照明モードを第 2 の照明モードに設定するための指示を制御部 47 に対して行う。

【0073】

制御部 47 は、第 2 の照明モードに設定するための指示を検出した際に、光学フィルタ 342 を通過した光を照明光として供給させるためのフィルタ切替信号を生成して光源制御部 31 へ出力する。

【0074】

光源制御部 31 は、制御部 47 から出力されるフィルタ切替信号に応じ、合波器 33 を経て出射される光の光路上に光学フィルタ 342 が介挿されるようにフィルタターレット 34 を回転させるための制御を行う。そして、このような光源制御部 31 の動作によれば、例えば、図 9 に示すような、V 光及び B 光を含む V B 光と、G 2 光と、R 光と、が照明光として光源装置 3 から内視鏡 2 へ順次供給される。図 9 は、第 1 の実施形態において光源装置から供給される照明光の一例を説明するための図である。

40

【0075】

ここで、G 2 光の波長帯域に含まれる各波長の光の強度を積算して得られる光量を E_{G2} とした場合、光学フィルタ 342 を経て出射される各色の光は、下記数式 (3) に示す関係を満たすような発光光量比を具備している。なお、下記数式 (3) において、 α は定数 β より小さい定数を示し、 γ は定数 β より小さい定数を示している。

50

【 0 0 7 6 】

$$2 \times (E V + E B) = E G 2 = 2 \times E R \quad \dots (3)$$

すなわち、光学フィルタ 3 4 2 の透過率 T B は、0 よりも大きくかつ透過率 T M よりも小さい範囲内において、上記数式 (3) に示した関係を満たす定数 2 及び 2 の組み合わせに応じた値として設定されている。

【 0 0 7 7 】

撮像部 2 1 は、光源装置 3 から供給される V B 光、G 2 光及び R 光により照明された被写体からの戻り光を撮像することにより撮像信号を生成し、当該生成した撮像信号をプロセッサ 4 へ出力する。

【 0 0 7 8 】

前処理部 4 0 は、撮像部 2 1 から出力される撮像信号に対して増幅及びノイズ除去等の所定の信号処理を施して A / D 変換部 4 1 へ出力する。

【 0 0 7 9 】

A / D 変換部 4 1 は、前処理部 4 0 から出力される撮像信号に対して A / D 変換等の処理を施すことにより、画像データ I V B と、G 2 光により照明された被写体からの戻り光を撮像して得られる緑色成分の画像データ I G 2 と、画像データ I R と、を生成して W B 処理部 4 2 へ順次出力する。

【 0 0 8 0 】

W B 処理部 4 2 は、A / D 変換部 4 1 から出力される画像データ I V B、I G 2 及び I R に対してホワイトバランス処理を施すとともに、当該ホワイトバランス処理を施した各画像データを同時化処理部 4 3 へ出力する。

【 0 0 8 1 】

同時化処理部 4 3 は、W B 処理部 4 2 から順次出力される画像データ I V B、I G 2 及び I R を蓄積して同時に読み出す同時化処理を行うとともに、当該同時化処理により得られた画像データを色調整部 4 4 へ出力する。

【 0 0 8 2 】

制御部 4 7 は、第 2 の照明モードに設定するための指示を検出した際に、色調整係数 G a i n B、G a i n G B 及び G a i n R をメモリ 4 7 a から読み込むとともに、当該読み込んだ各色調整係数を用いた色調整処理を行わせるための制御を色調整部 4 4 に対して行う。なお、色調整係数 G a i n G B は、例えば、色調整係数 G a i n G A と同じ値に設定されている。

【 0 0 8 3 】

色調整部 4 4 は、制御部 4 7 の制御に応じ、同時化処理部 4 3 から出力される画像データ I V B に対して色調整係数 G a i n B を乗じ、同時化処理部 4 3 から出力される画像データ I G 2 に対して色調整係数 G a i n G B を乗じ、同時化処理部 4 3 から出力される画像データ I R に対して色調整係数 G a i n R を乗じる処理を色調整処理として行うとともに、当該色調整処理を施した各画像データを強調処理部 4 5 へ出力する。

【 0 0 8 4 】

制御部 4 7 は、第 2 の照明モードに設定するための指示を検出した際に、空間フィルタ S F B、S F G 及び S F R をメモリ 4 7 a から読み込むとともに、当該読み込んだ各空間フィルタを用いた強調処理を行わせるための制御を強調処理部 4 5 に対して行う。

【 0 0 8 5 】

強調処理部 4 5 は、制御部 4 7 の制御に応じ、色調整部 4 4 から出力される画像データ I V B の鮮鋭度を空間フィルタ S F B により強調し、色調整部 4 4 から出力される画像データ I G 2 の鮮鋭度を空間フィルタ S F G により強調し、色調整部 4 4 から出力される画像データ I R の鮮鋭度を空間フィルタ S F R により強調する処理を強調処理として行うとともに、当該強調処理を施した各画像データを表示制御部 4 6 へ出力する。

【 0 0 8 6 】

表示制御部 4 6 は、強調処理部 4 5 から出力される画像データ I V B を表示装置 5 の B チャンネルに割り当て、強調処理部 4 5 から出力される画像データ I G 2 を表示装置 5 の

10

20

30

40

50

Gチャンネルに割り当て、強調処理部45から出力される画像データIRを表示装置5のRチャンネルに割り当てることにより映像信号を生成し、当該生成した映像信号を表示装置5へ出力する。

【0087】

以上に述べたような動作によれば、内視鏡システム1の照明モードが第2の照明モードに設定されている際に、光源装置3から内視鏡2へ供給されるV光、B光及びR光の光量が、G2光の光量EG2を基準として調整される。また、以上に述べたような動作によれば、内視鏡システム1の照明モードが第2の照明モードに設定されている際に、生体組織の粘膜深部における粘膜中層より深い層である粘膜深層に到達するとともにヘモグロビンによる吸光度の高いG2光を含む照明光が被写体に照射されるとともに、当該G2光により照明された当該被写体からの戻り光を撮像して得られる画像データIG2に対して色調整処理及び強調処理が施される。そのため、以上に述べたような動作によれば、内視鏡システム1の照明モードが第2の照明モードに設定されている際に、生体組織の粘膜深層の観察に適した色調を具備し、かつ、当該粘膜深層におけるヘモグロビンの分布を忠実に再現した観察画像を表示装置5に表示させることができる。

10

【0088】

ユーザは、スコープスイッチ23及び/または入力装置6に設けられた照明モード切替スイッチを操作することにより、内視鏡システム1の照明モードを第3の照明モードに設定するための指示を制御部47に対して行う。

【0089】

制御部47は、第3の照明モードに設定するための指示を検出した際に、光学フィルタ343を通過した光を照明光として供給させるためのフィルタ切替信号を生成して光源制御部31へ出力する。

20

【0090】

光源制御部31は、制御部47から出力されるフィルタ切替信号に応じ、合波器33を経て出射される光の光路上に光学フィルタ343が介挿されるようにフィルタターレット34を回転させるための制御を行う。そして、このような光源制御部31の動作によれば、例えば、図10に示すような、V光及びB光を含むVB光と、G3光と、R光と、が照明光として光源装置3から内視鏡2へ順次供給される。図10は、第1の実施形態において光源装置から供給される照明光の一例を説明するための図である。

30

【0091】

ここで、G3光の波長帯域に含まれる各波長の光の強度を積算して得られる光量をEG3とした場合、光学フィルタ343を経て出射される各色の光は、下記数式(4)に示す関係を満たすような発光光量比を具備している。なお、下記数式(4)において、 α は定数より小さくかつ定数1及び2のいずれよりも大きな定数を示し、 β は定数より小さくかつ定数1及び2のいずれよりも大きな定数を示している。

【0092】

$$3 \times (E_V + E_B) = E_{G3} = \alpha \times E_R \quad \dots (4)$$

すなわち、光学フィルタ343の透過率TCは、透過率TA及びTBのいずれよりも大きくかつ透過率TMよりも小さい範囲内において、上記数式(4)に示した関係を満たす定数 α 及び β の組み合わせに応じた値として設定されている。

40

【0093】

撮像部21は、光源装置3から供給されるVB光、G3光及びR光により照明された被写体からの戻り光を撮像することにより撮像信号を生成し、当該生成した撮像信号をプロセッサ4へ出力する。

【0094】

前処理部40は、撮像部21から出力される撮像信号に対して増幅及びノイズ除去等の所定の信号処理を施してA/D変換部41へ出力する。

【0095】

A/D変換部41は、前処理部40から出力される撮像信号に対してA/D変換等の処

50

理を施すことにより、画像データ I V B と、G 3 光により照明された被写体からの戻り光を撮像して得られる緑色成分の画像データ I G 3 と、画像データ I R と、を生成して W B 処理部 4 2 へ順次出力する。

【 0 0 9 6 】

W B 処理部 4 2 は、A / D 変換部 4 1 から出力される画像データ I V B、I G 3 及び I R に対してホワイトバランス処理を施すとともに、当該ホワイトバランス処理を施した各画像データを同時化処理部 4 3 へ出力する。

【 0 0 9 7 】

同時化処理部 4 3 は、W B 処理部 4 2 から順次出力される画像データ I V B、I G 3 及び I R を蓄積して同時に読み出す同時化処理を行うとともに、当該同時化処理により得られた画像データを色調整部 4 4 へ出力する。

10

【 0 0 9 8 】

制御部 4 7 は、第 3 の照明モードに設定するための指示を検出した際に、色調整係数 G a i n B、G a i n G C 及び G a i n R をメモリ 4 7 a から読み込むとともに、当該読み込んだ各色調整係数を用いた色調整処理を行わせるための制御を色調整部 4 4 に対して行う。なお、色調整係数 G a i n G C は、例えば、色調整係数 G a i n G A 及び G a i n G B のいずれよりも小さな値に設定されている。

【 0 0 9 9 】

色調整部 4 4 は、制御部 4 7 の制御に応じ、同時化処理部 4 3 から出力される画像データ I V B に対して色調整係数 G a i n B を乗じ、同時化処理部 4 3 から出力される画像データ I G 3 に対して色調整係数 G a i n G C を乗じ、同時化処理部 4 3 から出力される画像データ I R に対して色調整係数 G a i n R を乗じる処理を色調整処理として行うとともに、当該色調整処理を施した各画像データを強調処理部 4 5 へ出力する。

20

【 0 1 0 0 】

制御部 4 7 は、第 3 の照明モードに設定するための指示を検出した際に、空間フィルタ S F B、S F G 及び S F R をメモリ 4 7 a から読み込むとともに、当該読み込んだ各空間フィルタを用いた強調処理を行わせるための制御を強調処理部 4 5 に対して行う。

【 0 1 0 1 】

強調処理部 4 5 は、制御部 4 7 の制御に応じ、色調整部 4 4 から出力される画像データ I V B の鮮鋭度を空間フィルタ S F B により強調し、色調整部 4 4 から出力される画像データ I G 3 の鮮鋭度を空間フィルタ S F G により強調し、色調整部 4 4 から出力される画像データ I R の鮮鋭度を空間フィルタ S F R により強調する処理を強調処理として行うとともに、当該強調処理を施した各画像データを表示制御部 4 6 へ出力する。また、強調処理部 4 5 は、色調整部 4 4 から出力される画像データ I V、I B 及び I R に対しては強調処理を施さずに表示制御部 4 6 へ出力する。

30

【 0 1 0 2 】

表示制御部 4 6 は、強調処理部 4 5 から出力される画像データ I V B を表示装置 5 の B チャンネルに割り当て、強調処理部 4 5 から出力される画像データ I G 3 を表示装置 5 の G チャンネルに割り当て、強調処理部 4 5 から出力される画像データ I R を表示装置 5 の R チャンネルに割り当てることにより映像信号を生成し、当該生成した映像信号を表示装置 5 へ出力する。

40

【 0 1 0 3 】

以上に述べたような動作によれば、内視鏡システム 1 の照明モードが第 3 の照明モードに設定されている際に、光源装置 3 から内視鏡 2 へ供給される V 光、B 光及び R 光の光量が、G 3 光の光量 E G 3 を基準として調整される。また、以上に述べたような動作によれば、内視鏡システム 1 の照明モードが第 3 の照明モードに設定されている際に、生体組織の粘膜中層及び粘膜深層の 2 つの層に一度に到達する G 3 光を含む照明光が被写体に照射されるとともに、当該 G 3 光により照明された当該被写体からの戻り光を撮像して得られる画像データ I G 3 に対して色調整処理及び強調処理が施される。そのため、以上に述べたような動作によれば、内視鏡システム 1 の照明モードが第 3 の照明モードに設定されて

50

いる際に、生体組織の粘膜中層から深層までの区間の観察に適した色調を具備する観察画像を表示装置 5 に表示させることができる。

【 0 1 0 4 】

ユーザは、スコープスイッチ 2 3 及び / または入力装置 6 に設けられた照明モード切替スイッチを操作することにより、内視鏡システム 1 の照明モードを第 4 の照明モードに設定するための指示を制御部 4 7 に対して行う。

【 0 1 0 5 】

制御部 4 7 は、第 4 の照明モードに設定するための指示を検出した際に、光学フィルタ 3 4 4 を通過した光を照明光として供給させるためのフィルタ切替信号を生成して光源制御部 3 1 へ出力する。

10

【 0 1 0 6 】

光源制御部 3 1 は、制御部 4 7 から出力されるフィルタ切替信号に応じ、合波器 3 3 を経て出射される光の光路上に光学フィルタ 3 4 4 が介挿されるようにフィルタターレット 3 4 を回転させるための制御を行う。そして、このような光源制御部 3 1 の動作によれば、例えば、図 7 に示したような、V 光及び B 光を含む V B 光と、G 光と、R 光と、が照明光として光源装置 3 から内視鏡 2 へ順次供給される。

【 0 1 0 7 】

撮像部 2 1 は、光源装置 3 から供給される V B 光、G 光及び R 光により照明された被写体からの戻り光を撮像することにより撮像信号を生成し、当該生成した撮像信号をプロセッサ 4 へ出力する。

20

【 0 1 0 8 】

前処理部 4 0 は、撮像部 2 1 から出力される撮像信号に対して増幅及びノイズ除去等の所定の信号処理を施して A / D 変換部 4 1 へ出力する。

【 0 1 0 9 】

A / D 変換部 4 1 は、前処理部 4 0 から出力される撮像信号に対して A / D 変換等の処理を施すことにより、画像データ I V B と、G 光により照明された被写体からの戻り光を撮像して得られる緑色成分の画像データ I G と、画像データ I R と、を生成して W B 処理部 4 2 へ順次出力する。

【 0 1 1 0 】

W B 処理部 4 2 は、A / D 変換部 4 1 から出力される画像データ I V B、I G 及び I R に対してホワイトバランス処理を施すとともに、当該ホワイトバランス処理を施した各画像データを同時化処理部 4 3 へ出力する。

30

【 0 1 1 1 】

同時化処理部 4 3 は、W B 処理部 4 2 から順次出力される画像データ I V B、I G 及び I R を蓄積して同時に読み出す同時化処理を行うとともに、当該同時化処理により得られた画像データを色調整部 4 4 へ出力する。

【 0 1 1 2 】

制御部 4 7 は、第 4 の照明モードに設定するための指示を検出した際に、色調整係数 $G a i n B$ 、 $G a i n G D$ 及び $G a i n R$ をメモリ 4 7 a から読み込むとともに、当該読み込んだ色調整係数 $P D$ を用いた色調整処理を行わせるための制御を色調整部 4 4 に対して行う。なお、色調整係数 $G a i n G D$ は、例えば、色調整係数 $G a i n G C$ よりも小さな値に設定されている。

40

【 0 1 1 3 】

色調整部 4 4 は、制御部 4 7 の制御に応じ、同時化処理部 4 3 から出力される画像データ I V B に対して色調整係数 $G a i n B$ を乗じ、同時化処理部 4 3 から出力される画像データ I G に対して色調整係数 $G a i n G D$ を乗じ、同時化処理部 4 3 から出力される画像データ I R に対して色調整係数 $G a i n R$ を乗じる処理を色調整処理として行うとともに、当該色調整処理を施した各画像データを強調処理部 4 5 へ出力する。

【 0 1 1 4 】

制御部 4 7 は、第 3 の照明モードに設定するための指示を検出した際に、空間フィルタ

50

S F B、S F G及びS F Rをメモリ47aから読み込むとともに、当該読み込んだ各空間フィルタを用いた強調処理を行わせるための制御を強調処理部45に対して行う。

【0115】

強調処理部45は、制御部47の制御に応じ、色調整部44から出力される画像データI V Bの鮮鋭度を空間フィルタS F Bにより強調し、色調整部44から出力される画像データI Gの鮮鋭度を空間フィルタS F Gにより強調し、色調整部44から出力される画像データI Rの鮮鋭度を空間フィルタS F Rにより強調する処理を強調処理として行うとともに、当該強調処理を施した各画像データを表示制御部46へ出力する。

【0116】

表示制御部46は、強調処理部45から出力される画像データI V Bを表示装置5のBチャンネルに割り当て、強調処理部45から出力される画像データI Gを表示装置5のGチャンネルに割り当て、強調処理部45から出力される画像データI Rを表示装置5のRチャンネルに割り当てることにより映像信号を生成し、当該生成した映像信号を表示装置5へ出力する。

10

【0117】

以上に述べたような動作によれば、内視鏡システム1の照明モードが第4の照明モードに設定されている際に、上記数式(1)の関係を満たすような発光光量比を具備する照明光が被写体に照射されるとともに、当該照明光により照明された当該被写体からの戻り光に応じた観察画像を表示装置5に表示させることができる。そのため、以上に述べたような動作によれば、内視鏡システム1の照明モードが第4の照明モードに設定されている際に、例えば、生体組織に対する色素の散布により標識された領域とその他の領域とを区別可能な色調を具備する観察画像を表示装置5に表示させることができる。

20

【0118】

以上に述べたように、本実施形態によれば、生体組織の粘膜深部における所望の深さに存在する病変の診断に適した色調を具備する画像を取得することができる。

【0119】

なお、本実施形態によれば、例えば、対物光学系21aから入射した戻り光を赤色、緑色及び青色の3色に分光する原色フィルタが撮像素子21bの撮像面に設けられている場合において、光源ユニット32の各LEDを同時に発光させるようにしてもよい。

【0120】

また、本実施形態によれば、例えば、前述の原色フィルタが撮像素子21bの撮像面に設けられている場合において、V光、B光、G光及びR光の4色の光をそれぞれ発生する4つのLEDの代わりに、当該4色の光を含む広帯域光を発生する1つのLEDを設けて光源ユニット32を構成するようにしてもよい。

30

【0121】

また、本実施形態においては、例えば、光学フィルタ341及び342の透過率TMを同じ値に設定することにより、光量EG1及びEG2を同じ大きさにするようにしてもよい。

【0122】

また、本実施形態においては、例えば、光学フィルタ341及び342の透過率TMを異なる値に設定することにより、光量EG1及びEG2を異なる大きさにするようにしてもよい。

40

【0123】

また、本実施形態によれば、例えば、日本国特許第3228627号公報に記載されているような強調処理が色調整部44において行われるようにしてもよい。具体的には、本実施形態によれば、例えば、同時化処理部43から出力される各画像データの画素毎にヘモグロビン量を算出し、当該算出したヘモグロビン量に応じて当該各画像データの色彩を強調するような処理が色調整部44において行われるようにしてもよい。

【0124】

(第2の実施形態)

50

図 1 1 から図 1 7 は、本発明の第 2 の実施形態に係るものである。

【 0 1 2 5 】

なお、本実施形態においては、第 1 の実施形態と同様の構成等を有する部分に関する詳細な説明を省略するとともに、第 1 の実施形態と異なる構成等を有する部分に関して主に説明を行う。

【 0 1 2 6 】

本実施形態の内視鏡システム 1 は、フィルタターレット 3 4 の代わりに、図 1 1 に示すようなフィルタターレット 3 4 A を光源装置 3 に設けて構成されている。図 1 1 は、第 2 の実施形態に係る光源装置に設けられたフィルタターレットの構成の一例を説明するための図である。

10

【 0 1 2 7 】

フィルタターレット 3 4 A は、例えば、円板形状を具備して形成されており、合波器 3 3 を経て出射される光の光路を垂直に横切るように設けられている。また、フィルタターレット 3 4 A は、例えば、図 1 1 に示すように、相互に異なる分光透過特性を具備する 4 つの光学フィルタ 3 4 5、3 4 6、3 4 7 及び 3 4 8 を円周方向に沿って配置して構成されている。また、フィルタターレット 3 4 A は、例えば、光源制御部 3 1 により制御される図示しないモータの動作に応じて回転することにより、合波器 3 3 を経て出射される光の光路上に光学フィルタ 3 4 5、3 4 6、3 4 7 及び 3 4 8 のうちのいずれか 1 つの光学フィルタを介挿させることができるように構成されている。

【 0 1 2 8 】

光学フィルタ 3 4 5 は、例えば、図 1 2 に示すように、波長 W_{bb} 以下の V 光及び B 光を透過率 T_M で透過させるような分光透過特性を具備して構成されている。また、光学フィルタ 3 4 5 は、例えば、図 1 2 に示すように、波長 W_{ra} 以上の波長帯域に含まれる R 光を透過率 T_M で透過させるような分光透過特性を具備して構成されている。また、光学フィルタ 3 4 5 は、例えば、図 1 2 に示すように、緑色 LED 3 2 c から発せられる G 光の中から、波長 W_{gb} 以上かつ波長 W_{gd} 以下の波長帯域において強度を有するとともに、ヘモグロビンの吸光度の極大波長に相当する 540 nm を中心波長とする G 1 光を抽出し、当該抽出した光を透過率 T_M で透過させるような分光透過特性を具備して構成されている。図 1 2 は、図 1 1 のフィルタターレットに設けられた光学フィルタの分光透過特性の一例を説明するための図である。

20

30

【 0 1 2 9 】

すなわち、光学フィルタ 3 4 5 は、緑色 LED 3 2 c から発せられる G 光のスペクトルを、ヘモグロビンによる吸光度の高い波長帯域において粘膜中層に到達するように設定されたスペクトルに変化させるような分光透過特性を具備して構成されている。

【 0 1 3 0 】

光学フィルタ 3 4 6 は、例えば、図 1 3 に示すように、波長 W_{bb} 以下の V 光及び B 光を透過率 T_M で透過させるような分光透過特性を具備して構成されている。また、光学フィルタ 3 4 6 は、例えば、図 1 3 に示すように、波長 W_{gc} 以上の波長帯域において 0 より大きな透過率を有するような分光透過特性を具備して構成されている。また、光学フィルタ 3 4 6 は、図 1 3 に示すように、波長 W_{ra} 以上の R 光を透過率 T_M で透過させるような分光透過特性を具備して構成されている。また、光学フィルタ 3 4 6 は、図 1 3 に示すように、緑色 LED 3 2 c から発せられる G 光の中から、波長 W_{gc} 以上かつ波長 W_{ge} 以下の波長帯域において強度を有するとともに、ヘモグロビンの吸光度の極大波長に相当する 580 nm を中心波長とする G 2 光を抽出し、当該抽出した光を透過率 T_M で透過させるような分光透過特性を具備して構成されている。図 1 3 は、図 1 1 のフィルタターレットに設けられた光学フィルタの分光透過特性の一例を説明するための図である。

40

【 0 1 3 1 】

すなわち、光学フィルタ 3 4 6 は、緑色 LED 3 2 c から発せられる G 光のスペクトルを、ヘモグロビンによる吸光度の高い波長帯域において粘膜深層に到達するように設定されたスペクトルに変化させるような分光透過特性を具備して構成されている。

50

【 0 1 3 2 】

光学フィルタ 3 4 7 は、例えば、図 1 4 に示すように、波長 W_{bb} 以下の V 光及び B 光を透過率 T_M で透過させるような分光透過特性を具備して構成されている。また、光学フィルタ 3 4 7 は、例えば、図 1 4 に示すように、波長 W_{gb} 以上の波長帯域において 0 より大きな透過率を有するような分光透過特性を具備して構成されている。また、光学フィルタ 3 4 7 は、図 1 4 に示すように、波長 W_{ra} 以上の R 光を透過率 T_M で透過させるような分光透過特性を具備して構成されている。また、光学フィルタ 3 4 7 は、図 1 4 に示すように、緑色 LED 3 2 c から発せられる G 光の中から、波長 W_{gb} 以上かつ波長 W_{ge} 以下の波長帯域において強度を有するとともに、ヘモグロビンの吸光度の極大波長に相当する 540 nm 及び 580 nm の波長を含む光である G3 光を抽出し、当該抽出した光を透過率 T_M で透過させるような分光透過特性を具備して構成されている。図 1 4 は、図 1 1 のフィルタターレットに設けられた光学フィルタの分光透過特性の一例を説明するための図である。

10

【 0 1 3 3 】

すなわち、光学フィルタ 3 4 7 は、緑色 LED 3 2 c から発せられる G 光のスペクトルを、ヘモグロビンによる吸光度の高い波長帯域において粘膜中層及び粘膜深層の 2 つの層に一度に到達するように設定されたスペクトルに変化させるような分光透過特性を具備して構成されている。

【 0 1 3 4 】

光学フィルタ 3 4 8 は、光学フィルタ 3 4 4 と同一の分光透過特性を具備して構成されている。具体的には、光学フィルタ 3 4 8 は、図 6 に例示したように、全ての波長帯域の光を透過率 T_M で透過させるような分光透過特性を具備して構成されている。

20

【 0 1 3 5 】

すなわち、フィルタターレット 3 4 A は、スペクトル可変部の機能を具備するフィルタ切替機構として構成されている。

【 0 1 3 6 】

続いて、本実施形態の作用について、以下に説明する。

【 0 1 3 7 】

まず、ユーザは、内視鏡システム 1 の各部を接続して電源を投入した後、例えば、スコープスイッチ 2 3 及び / または入力装置 6 に設けられた照明スイッチをオフからオンへ切り替える操作を行うことにより、光源装置 3 から内視鏡 2 へ照明光を供給させるための指示を制御部 4 7 に対して行う。また、ユーザは、スコープスイッチ 2 3 及び / または入力装置 6 に設けられた照明モード切替スイッチを操作することにより、内視鏡システム 1 の照明モードを第 1 の照明モードに設定するための指示を制御部 4 7 に対して行う。

30

【 0 1 3 8 】

制御部 4 7 は、光量調整部の機能を具備し、第 1 の照明モードに設定するための指示を検出した際に、光学フィルタ 3 4 5 の分光透過特性に応じたスペクトルを具備する G1 光の光量を基準として後述の設定条件を満たすように設定された第 1 の発光光量比 R_{T1} で光源ユニット 3 2 の各 LED を発光させるとともに、当該各 LED を所定の順番で時分割に発光させるための照明制御信号を生成して光源制御部 3 1 へ出力する。

40

【 0 1 3 9 】

制御部 4 7 は、第 1 の照明モードに設定するための指示を検出した際に、光学フィルタ 3 4 5 を通過した光を照明光として供給させるためのフィルタ切替信号を生成して光源制御部 3 1 へ出力する。

【 0 1 4 0 】

光源制御部 3 1 は、制御部 4 7 から出力される照明制御信号に応じて光源ユニット 3 2 に設けられた各 LED を制御する。また、光源制御部 3 1 は、制御部 4 7 から出力されるフィルタ切替信号に応じ、合波器 3 3 を経て出射される光の光路上に光学フィルタ 3 4 5 が介挿されるようにフィルタターレット 3 4 A を回転させるための制御を行う。そして、このような光源制御部 3 1 の動作によれば、例えば、図 1 5 に示すような、V 光及び B 光

50

を含むV B光と、G 1光と、R光と、が照明光として光源装置3から内視鏡2へ順次供給されるとともに、当該照明光により照明された被写体からの戻り光を撮像して得られた撮像信号が撮像部21からプロセッサ4へ出力される。図15は、第2の実施形態において光源装置から供給される照明光の一例を説明するための図である。

【0141】

ここで、第1の発光光量比RT1におけるV光の発光光量をEV1とし、当該第1の発光光量比RT1におけるB光の発光光量をEB1 (< EV1)とし、かつ、当該第1の発光光量比RT1におけるR光の発光光量をER1とした場合、光学フィルタ345を経て出射される各色の光は、下記数式(5)に示す関係を満たすように調整されている。

【0142】

$$\times (EV1 + EB1) = EG1 = \times ER1 \dots (5)$$

すなわち、第1の発光光量比RT1における発光光量EV1、EB1及びER1は、発光光量EGのG光から抽出されるG1光の光量EG1 (< EG)を基準として設定されている。また、本実施形態の制御部47は、第1の照明モードにおいて、G1光の光量EG1を基準として設定された第1の発光光量比RT1に基づき、紫色LED32aから発せられるV光の光量と、青色LED32bから発せられるB光の光量と、赤色LED32dから発せられるR光の光量と、をそれぞれ調整するようにしている。

【0143】

制御部47は、第1の照明モードに設定するための指示を検出した際に、第1の実施形態と同様の制御を色調整部44及び強調処理部45に対して行う。そして、このような制御部47の制御に応じ、色調整部44は、第1の照明モードにおいて、第1の実施形態と同様の色調整処理を行う。また、前述のような制御部47の制御に応じ、強調処理部45は、第1の照明モードにおいて、第1の実施形態と同様の強調処理を行う。

【0144】

以上に述べたような動作によれば、内視鏡システム1の照明モードが第1の照明モードに設定されている際に、光源装置3から内視鏡2へ供給されるV光、B光及びR光の光量が、G1光の光量EG1を基準として調整される。また、以上に述べたような動作によれば、内視鏡システム1の照明モードが第1の照明モードに設定されている際に、生体組織の粘膜深部における粘膜中層に到達するとともにヘモグロビンによる吸光度の高いG1光を含む照明光が被写体に照射されるとともに、当該G1光により照明された当該被写体からの戻り光を撮像して得られる画像データIG1に対して色調整処理及び強調処理が施される。そのため、以上に述べたような動作によれば、内視鏡システム1の照明モードが第1の照明モードに設定されている際に、生体組織の粘膜中層の観察に適した色調を具備し、かつ、当該粘膜中層におけるヘモグロビンの分布を忠実に再現した観察画像を表示装置5に表示させることができる。

【0145】

また、以上に述べたような動作によれば、第1の発光光量比RT1における発光光量EV1が、当該第1の発光光量比RT1における発光光量EB1よりも大きな光量に設定されている。そのため、以上に述べたような動作によれば、内視鏡システム1の照明モードが第1の照明モードに設定されている際に、第1の実施形態の観察画像に比べ、生体組織の粘膜表層に存在する血管を観察し易い観察画像を表示装置5に表示させることができる。

【0146】

ユーザは、スコープスイッチ23及び/または入力装置6に設けられた照明モード切替スイッチを操作することにより、内視鏡システム1の照明モードを第2の照明モードに設定するための指示を制御部47に対して行う。

【0147】

制御部47は、光量調整部の機能を具備し、第2の照明モードに設定するための指示を検出した際に、光学フィルタ346の分光透過特性に応じたスペクトルを具備するG2光の光量を基準として後述の設定条件を満たすように設定された第2の発光光量比RT2で

10

20

30

40

50

光源ユニット 3 2 の各 LED を発光させるとともに、当該各 LED を所定の順番で時分割に発光させるための照明制御信号を生成して光源制御部 3 1 へ出力する。

【 0 1 4 8 】

制御部 4 7 は、第 2 の照明モードに設定するための指示を検出した際に、光学フィルタ 3 4 6 を通過した光を照明光として供給させるためのフィルタ切替信号を生成して光源制御部 3 1 へ出力する。

【 0 1 4 9 】

光源制御部 3 1 は、制御部 4 7 から出力される照明制御信号に応じて光源ユニット 3 2 に設けられた各 LED を制御する。また、光源制御部 3 1 は、制御部 4 7 から出力されるフィルタ切替信号に応じ、合波器 3 3 を経て出射される光の光路上に光学フィルタ 3 4 6 が介挿されるようにフィルタターレット 3 4 A を回転させるための制御を行う。そして、このような光源制御部 3 1 の動作によれば、例えば、図 1 6 に示すような、V 光及び B 光を含む VB 光と、G 2 光と、R 光と、が照明光として光源装置 3 から内視鏡 2 へ順次供給されるとともに、当該照明光により照明された被写体からの戻り光を撮像して得られた撮像信号が撮像部 2 1 からプロセッサ 4 へ出力される。図 1 6 は、第 2 の実施形態において光源装置から供給される照明光の一例を説明するための図である。

【 0 1 5 0 】

ここで、第 2 の発光光量比 RT 2 における V 光の発光光量を EV 2 とし、当該第 2 の発光光量比 RT 2 における B 光の発光光量を EB 2 ($< EV 2$) とし、かつ、当該第 2 の発光光量比 RT 2 における R 光の発光光量を ER 2 とした場合、光学フィルタ 3 4 6 を経て出射される各色の光は、下記数式 (6) に示す関係を満たすように調整されている。

【 0 1 5 1 】

$$\times (EV 2 + EB 2) = EG 2 = \times ER 2 \quad \dots (6)$$

すなわち、第 2 の発光光量比 RT 2 における発光光量 EV 2、EB 2 及び ER 2 は、発光光量 EG の G 光から抽出される G 2 光の光量 EG 2 ($< EG$) を基準として設定されている。また、本実施形態の制御部 4 7 は、第 2 の照明モードにおいて、G 2 光の光量 EG 2 を基準として設定された第 2 の発光光量比 RT 2 に基づき、紫色 LED 3 2 a から発せられる V 光の光量と、青色 LED 3 2 b から発せられる B 光の光量と、赤色 LED 3 2 d から発せられる R 光の光量と、をそれぞれ調整するようにしている。

【 0 1 5 2 】

制御部 4 7 は、第 2 の照明モードに設定するための指示を検出した際に、第 1 の実施形態と同様の制御を色調整部 4 4 及び強調処理部 4 5 に対して行う。そして、このような制御部 4 7 の制御に応じ、色調整部 4 4 は、第 2 の照明モードにおいて、第 1 の実施形態と同様の色調整処理を行う。また、前述のような制御部 4 7 の制御に応じ、強調処理部 4 5 は、第 2 の照明モードにおいて、第 1 の実施形態と同様の強調処理を行う。

【 0 1 5 3 】

以上に述べたような動作によれば、内視鏡システム 1 の照明モードが第 2 の照明モードに設定されている際に、光源装置 3 から内視鏡 2 へ供給される V 光、B 光及び R 光の光量が、G 2 光の光量 EG 2 を基準として調整される。また、以上に述べたような動作によれば、内視鏡システム 1 の照明モードが第 2 の照明モードに設定されている際に、生体組織の粘膜深部における粘膜中層より深い層である粘膜深層に到達するとともにヘモグロビンによる吸光度の高い G 2 光を含む照明光が被写体に照射されるとともに、当該 G 2 光により照明された当該被写体からの戻り光を撮像して得られる画像データ IG 2 に対して色調整処理及び強調処理が施される。そのため、以上に述べたような動作によれば、内視鏡システム 1 の照明モードが第 2 の照明モードに設定されている際に、生体組織の粘膜深層の観察に適した色調を具備し、かつ、当該粘膜深層におけるヘモグロビンの分布を忠実に再現した観察画像を表示装置 5 に表示させることができる。

【 0 1 5 4 】

また、以上に述べたような動作によれば、第 2 の発光光量比 RT 2 における発光光量 EV 2 が、当該第 2 の発光光量比 RT 2 における発光光量 EB 2 よりも大きな光量に設定さ

れている。そのため、以上に述べたような動作によれば、内視鏡システム 1 の照明モードが第 2 の照明モードに設定されている際に、第 1 の実施形態の観察画像に比べ、生体組織の粘膜表層に存在する血管を観察し易い観察画像を表示装置 5 に表示させることができる。

【 0 1 5 5 】

ユーザは、スコープスイッチ 2 3 及び / または入力装置 6 に設けられた照明モード切替スイッチを操作することにより、内視鏡システム 1 の照明モードを第 3 の照明モードに設定するための指示を制御部 4 7 に対して行う。

【 0 1 5 6 】

制御部 4 7 は、光量調整部の機能を具備し、第 3 の照明モードに設定するための指示を検出した際に、光学フィルタ 3 4 7 の分光透過特性に応じたスペクトルを具備する G 3 光の光量を基準として後述の設定条件を満たすように設定された第 3 の発光光量比 R T 3 で光源ユニット 3 2 の各 L E D を発光させるとともに、当該各 L E D を所定の順番で時分割に発光させるための照明制御信号を生成して光源制御部 3 1 へ出力する。

10

【 0 1 5 7 】

制御部 4 7 は、第 3 の照明モードに設定するための指示を検出した際に、光学フィルタ 3 4 7 を通過した光を照明光として供給させるためのフィルタ切替信号を生成して光源制御部 3 1 へ出力する。

【 0 1 5 8 】

光源制御部 3 1 は、制御部 4 7 から出力される照明制御信号に応じて光源ユニット 3 2 に設けられた各 L E D を制御する。また、光源制御部 3 1 は、制御部 4 7 から出力されるフィルタ切替信号に応じ、合波器 3 3 を経て出射される光の光路上に光学フィルタ 3 4 7 が介挿されるようにフィルタターレット 3 4 A を回転させるための制御を行う。そして、このような光源制御部 3 1 の動作によれば、例えば、図 1 7 に示すような、V 光及び B 光を含む V B 光と、G 3 光と、R 光と、が照明光として光源装置 3 から内視鏡 2 へ順次供給されるとともに、当該照明光により照明された被写体からの戻り光を撮像して得られた撮像信号が撮像部 2 1 からプロセッサ 4 へ出力される。図 1 7 は、第 2 の実施形態において光源装置から供給される照明光の一例を説明するための図である。

20

【 0 1 5 9 】

ここで、第 3 の発光光量比 R T 3 における V 光の発光光量を E V 3 とし、当該第 3 の発光光量比 R T 3 における B 光の発光光量を E B 3 (< E V 3) とし、かつ、当該第 3 の発光光量比 R T 3 における R 光の発光光量を E R 3 とした場合、光学フィルタ 3 4 7 を経て出射される各色の光は、下記数式 (7) に示す関係を満たすように調整されている。

30

【 0 1 6 0 】

$$\times (E V 3 + E B 3) = E G 3 = \times E R 3 \quad \dots (7)$$

すなわち、第 3 の発光光量比 R T 3 における発光光量 E V 3、E B 3 及び E R 3 は、発光光量 E G の G 光から抽出される G 3 光の光量 E G 3 (< E G) を基準として設定されている。また、本実施形態の制御部 4 7 は、第 3 の照明モードにおいて、G 3 光の光量 E G 3 を基準として設定された第 3 の発光光量比 R T 3 に基づき、紫色 L E D 3 2 a から発せられる V 光の光量と、青色 L E D 3 2 b から発せられる B 光の光量と、赤色 L E D 3 2 d から発せられる R 光の光量と、をそれぞれ調整するようにしている。

40

【 0 1 6 1 】

制御部 4 7 は、第 3 の照明モードに設定するための指示を検出した際に、第 1 の実施形態と同様の制御の色調整部 4 4 及び強調処理部 4 5 に対して行う。そして、このような制御部 4 7 の制御に応じ、色調整部 4 4 は、第 3 の照明モードにおいて、第 1 の実施形態と同様の色調整処理を行う。また、前述のような制御部 4 7 の制御に応じ、強調処理部 4 5 は、第 3 の照明モードにおいて、第 1 の実施形態と同様の強調処理を行う。

【 0 1 6 2 】

以上に述べたような動作によれば、内視鏡システム 1 の照明モードが第 3 の照明モードに設定されている際に、光源装置 3 から内視鏡 2 へ供給される V 光、B 光及び R 光の光量

50

が、G 3 光の光量 E G 3 を基準として調整される。また、以上に述べたような動作によれば、内視鏡システム 1 の照明モードが第 3 の照明モードに設定されている際に、生体組織の粘膜中層及び粘膜深層の 2 つの層に一度に到達する G 3 光を含む照明光が被写体に照射されるとともに、当該 G 3 光により照明された当該被写体からの戻り光を撮像して得られる画像データ I G 3 に対して色調整処理及び強調処理が施される。そのため、以上に述べたような動作によれば、内視鏡システム 1 の照明モードが第 3 の照明モードに設定されている際に、生体組織の粘膜中層から深層までの区間の観察に適した色調を具備する観察画像を表示装置 5 に表示させることができる。

【 0 1 6 3 】

また、以上に述べたような動作によれば、第 3 の発光光量比 R T 3 における発光光量 E V 3 が、当該第 3 の発光光量比 R T 2 における発光光量 E B 3 よりも大きな光量に設定されている。そのため、以上に述べたような動作によれば、内視鏡システム 1 の照明モードが第 3 の照明モードに設定されている際に、第 1 の実施形態の観察画像に比べ、生体組織の粘膜表層に存在する血管を観察し易い観察画像を表示装置 5 に表示させることができる。

10

【 0 1 6 4 】

ユーザは、スコープスイッチ 2 3 及び / または入力装置 6 に設けられた照明モード切替スイッチを操作することにより、内視鏡システム 1 の照明モードを第 4 の照明モードに設定するための指示を制御部 4 7 に対して行う。

【 0 1 6 5 】

制御部 4 7 は、第 4 の照明モードに設定するための指示を検出した際に、光源ユニット 3 2 の各 L E D を所定の発光光量比 R T で発光させるとともに、当該各 L E D を所定の順番で時分割に発光させるための照明制御信号を生成して光源制御部 3 1 へ出力する。

20

【 0 1 6 6 】

制御部 4 7 は、第 4 の照明モードに設定するための指示を検出した際に、光学フィルタ 3 4 8 を通過した光を照明光として供給させるためのフィルタ切替信号を生成して光源制御部 3 1 へ出力する。

【 0 1 6 7 】

光源制御部 3 1 は、制御部 4 7 から出力される照明制御信号に応じて光源ユニット 3 2 に設けられた各 L E D を制御する。また、光源制御部 3 1 は、制御部 4 7 から出力されるフィルタ切替信号に応じ、合波器 3 3 を経て出射される光の光路上に光学フィルタ 3 4 8 が介挿されるようにフィルタターレット 3 4 A を回転させるための制御を行う。そして、このような光源制御部 3 1 の動作によれば、図 7 に例示したような、V 光及び B 光を含む V B 光と、G 光と、R 光と、が照明光として光源装置 3 から内視鏡 2 へ順次供給されるとともに、当該照明光により照明された被写体からの戻り光を撮像して得られた撮像信号が撮像部 2 1 からプロセッサ 4 へ出力される。

30

【 0 1 6 8 】

制御部 4 7 は、第 4 の照明モードに設定するための指示を検出した際に、第 1 の実施形態と同様の制御の色調整部 4 4 及び強調処理部 4 5 に対して行う。そして、このような制御部 4 7 の制御に応じ、色調整部 4 4 は、第 4 の照明モードにおいて、第 1 の実施形態と同様の色調整処理を行う。また、前述のような制御部 4 7 の制御に応じ、強調処理部 4 5 は、第 4 の照明モードにおいて、第 1 の実施形態と同様の強調処理を行う。

40

【 0 1 6 9 】

以上に述べたような動作によれば、内視鏡システム 1 の照明モードが第 4 の照明モードに設定されている際に、上記数式 (1) の関係を満たすような発光光量比を具備する照明光が被写体に照射されるとともに、当該照明光により照明された当該被写体からの戻り光に応じた観察画像を表示装置 5 に表示させることができる。そのため、以上に述べたような動作によれば、内視鏡システム 1 の照明モードが第 4 の照明モードに設定されている際に、第 1 の実施形態の観察画像と同様の色調を具備する観察画像を表示装置 5 に表示させることができる。

50

【0170】

以上に述べたように、本実施形態によれば、生体組織の粘膜深部における所望の深さに存在する病変の診断に適した色調を具備する画像を取得することができる。

【0171】

なお、本実施形態によれば、例えば、対物光学系21aから入射した戻り光を赤色、緑色及び青色の3色に分光する原色フィルタが撮像素子21bの撮像面に設けられている場合において、光源ユニット32の各LEDを同時に発光させるようにしてもよい。

【0172】

また、本実施形態によれば、例えば、前述の原色フィルタが撮像素子21bの撮像面に設けられている場合において、V光、B光、G光及びR光の4色の光をそれぞれ発生する4つのLEDの代わりに、当該4色の光を含む広帯域光を発生する1つのLEDを設けて光源ユニット32を構成するようにしてもよい。

10

【0173】

また、本実施形態においては、例えば、光学フィルタ341及び342の透過率TMを同じ値に設定することにより、光量EG1及びEG2を同じ大きさにするようにしてもよい。

【0174】

また、本実施形態においては、例えば、光学フィルタ341及び342の透過率TMを異なる値に設定することにより、光量EG1及びEG2を異なる大きさにするようにしてもよい。

20

【0175】

本発明は、上述した各実施形態に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲内において種々の変更や応用が可能であることは勿論である。

【0176】

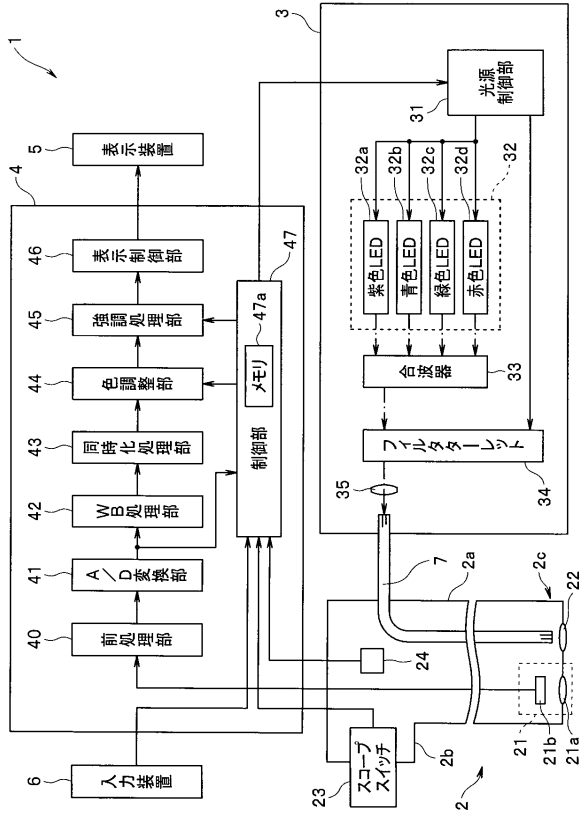
本出願は、2017年5月2日に日本国に出願された特願2017-91624号を優先権主張の基礎として出願するものであり、上記の開示内容は、本願明細書、請求の範囲に引用されるものとする。

【要約】

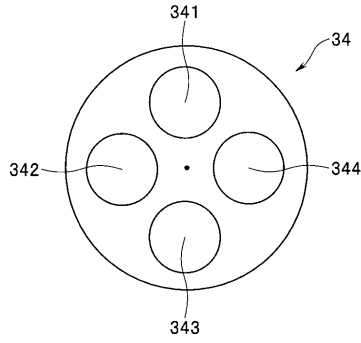
内視鏡システムは、紫色光、青色光、緑色光及び赤色光を発生する光源部と、光源部から発せられる緑色光のスペクトルを複数のスペクトルのうちの1つに変化させるスペクトル可変部と、紫色光、青色光及び赤色光の3色の光の光量を、スペクトル可変部により変化されたスペクトルを具備する緑色光の光量を基準として調整する光量調整部と、スペクトル可変部により変化されたスペクトルを具備する緑色光と、光量調整部により調整された光量を具備する3色の光と、により照明された被写体を撮像する撮像部と、スペクトル可変部により変化されたスペクトルを具備する緑色光により照明された被写体を撮像して得られる画像に対して強調処理を施す強調処理部と、を有する。

30

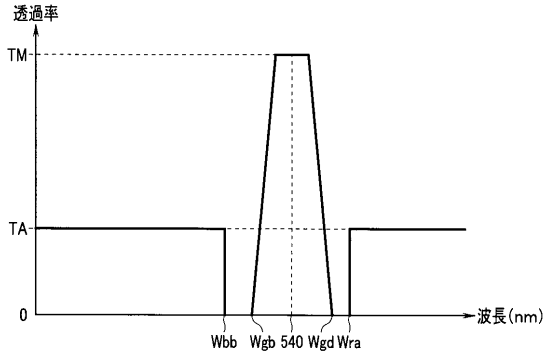
【図1】



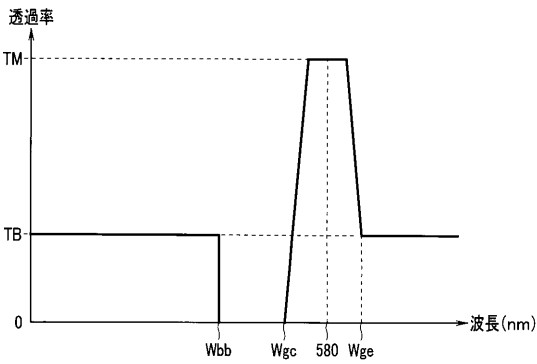
【図2】



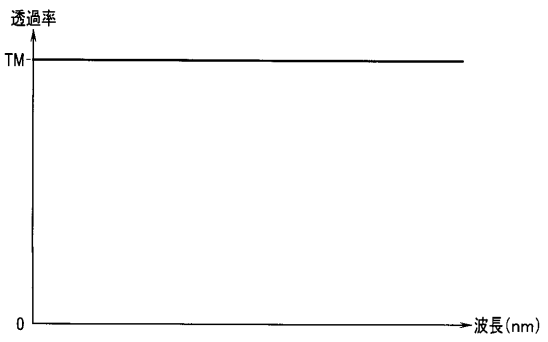
【図3】



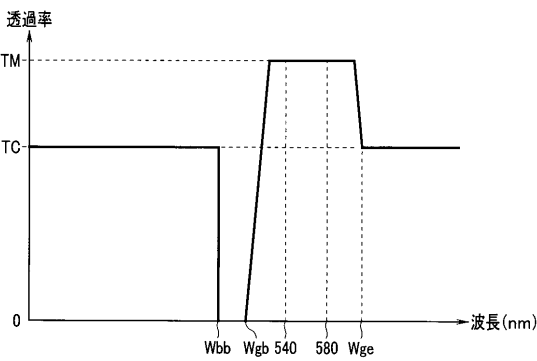
【図4】



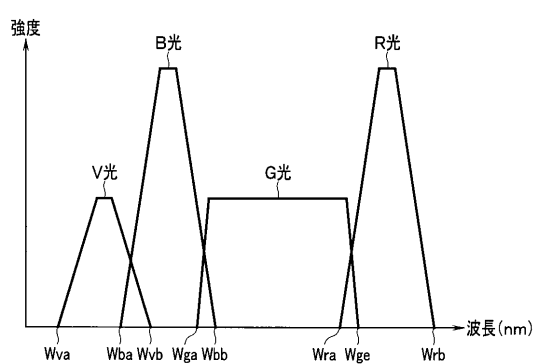
【図6】



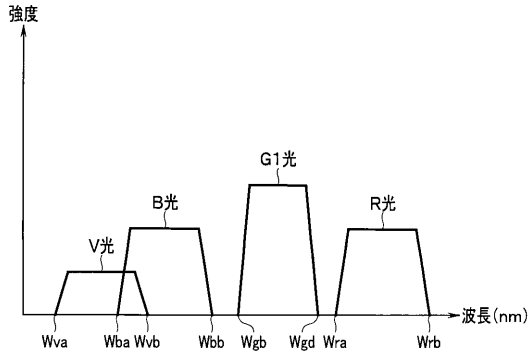
【図5】



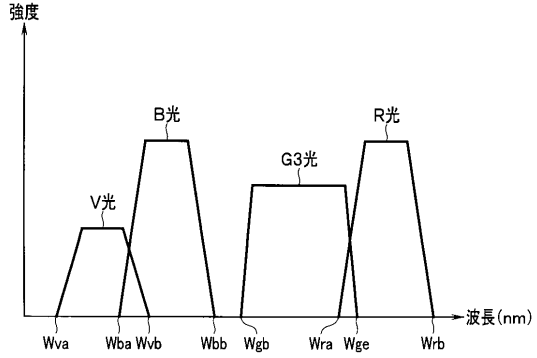
【図7】



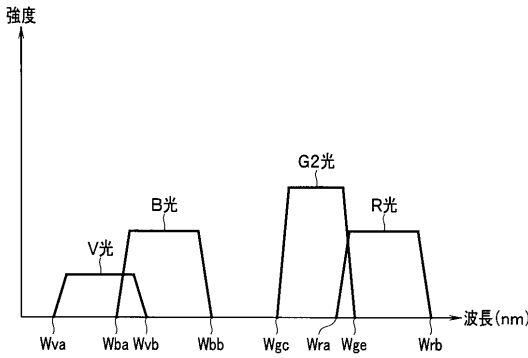
【図 8】



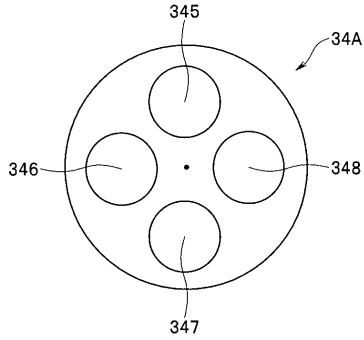
【図 10】



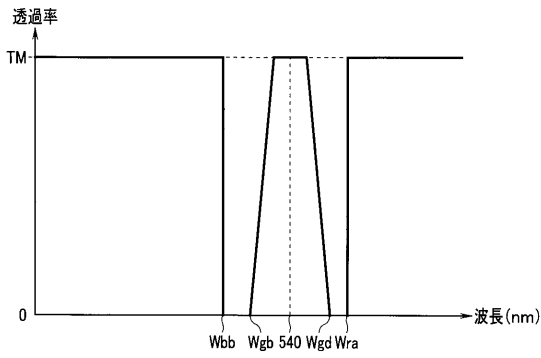
【図 9】



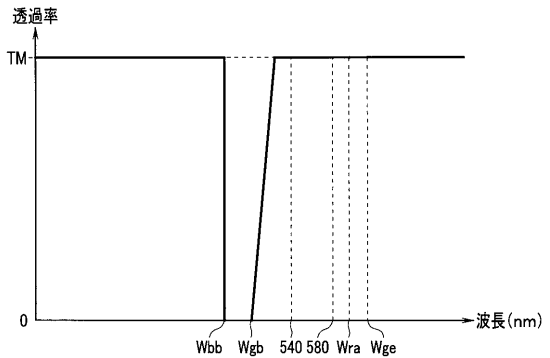
【図 11】



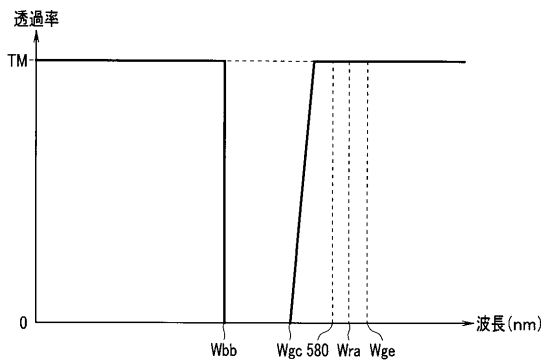
【図 12】



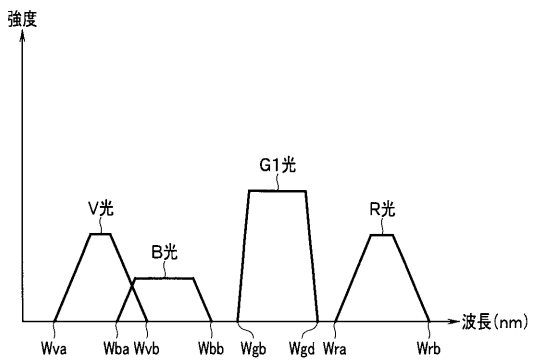
【図 14】



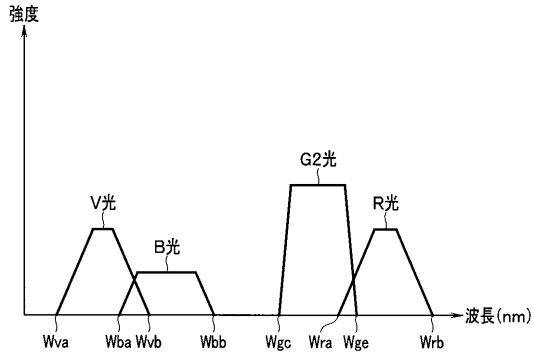
【図 13】



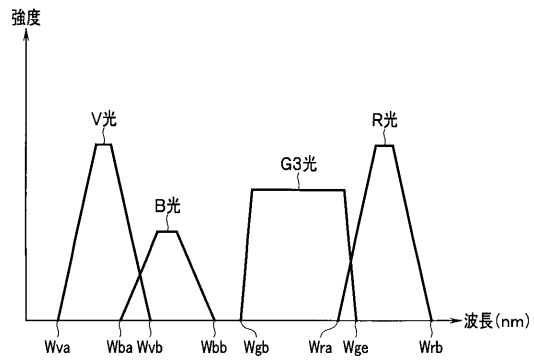
【図 15】



【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
G 0 2 B 23/24 (2006.01) G 0 2 B 23/24 C

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

(58) 調査した分野(Int.Cl. , DB名)
A 6 1 B 1 / 0 0 - 1 / 3 2
G 0 2 B 2 3 / 2 4

专利名称(译)	内窥镜系统		
公开(公告)号	JP6439083B1	公开(公告)日	2018-12-19
申请号	JP2018531265	申请日	2018-02-28
[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	山崎健二		
发明人	山▲崎▼ 健二		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/06 A61B1/07 A61B1/045 G02B23/26 G02B23/24		
CPC分类号	A61B1/00009 A61B1/045 A61B1/0638 A61B1/0646 A61B1/0684 G02B23/24 A61B1/0005 A61B1/0653		
FI分类号	A61B1/00.513 A61B1/06.612 A61B1/07.735 A61B1/045.610 G02B23/26.B G02B23/24.C		
代理人(译)	伊藤 进 长谷川 靖 ShinoUra修		
审查员(译)	永田浩二		
优先权	2017091624 2017-05-02 JP		
其他公开文献	JPWO2018203435A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

内窥镜系统是产生紫光，蓝光，绿光和红光的光源单元，以及将从光源单元发出的绿光的光谱改变为多个光谱之一的光谱可变单元，光量调节单元基于具有通过光谱改变单元改变了光谱的光谱的绿光的光量和通过光谱改变单元改变了光谱的绿光的光量，调节紫光，蓝光和红光这三种颜色的光量。通过提供的绿光和具有通过光量调节单元调节的光量的三色光，成像单元对被光谱可变单元改变了光谱的绿光照射的被摄体成像。增强处理单元，对通过捕获照明对象而获得的图像进行增强处理。

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 特 許 公 報 (B1)	(11) 特許番号 特許第6439083号 (P6439083)
(45) 発行日 平成30年12月19日 (2018.12.19)	(24) 登録日 平成30年11月22日 (2018.11.22)	
(51) Int. Cl. F I		
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 5 1 3	
A 6 1 B 1/06 (2006.01)	A 6 1 B 1/06 6 1 2	
A 6 1 B 1/07 (2006.01)	A 6 1 B 1/07 7 3 5	
A 6 1 B 1/045 (2006.01)	A 6 1 B 1/045 6 1 0	
G 0 2 B 23/26 (2006.01)	G 0 2 B 23/26 B	
請求項の数 5 (全 27 頁) 最終頁に続く		
(21) 出願番号 特願2018-531265 (P2018-531265)	(73) 特許権者 000000376	
(86) (22) 出願日 平成30年2月28日 (2018.2.28)	オリンパス株式会社	
(86) 国際出願番号 PCT/JP2018/007566	東京都八王子市石川町2 9 5 1 番地	
審査請求日 平成30年6月14日 (2018.6.14)	(74) 代理人 100076233	
(31) 優先権主張番号 特願2017-91624 (P2017-91624)	弁理士 伊藤 進	
(32) 優先日 平成29年5月2日 (2017.5.2)	100101661	
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	弁理士 長谷川 靖	
早期審査対象出願	100135932	
	弁理士 藤浦 治	
	山▲崎▼ 健二	
	(72) 発明者	
	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 永田 浩二	
		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡システム