

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5931031号
(P5931031)

(45) 発行日 平成28年6月8日(2016.6.8)

(24) 登録日 平成28年5月13日(2016.5.13)

(51) Int.Cl.		F I			
A 6 1 B	1/04	(2006.01)	A 6 1 B	1/04	3 7 0
A 6 1 B	1/06	(2006.01)	A 6 1 B	1/06	A
G O 2 B	23/26	(2006.01)	G O 2 B	23/26	B
H O 4 N	7/18	(2006.01)	H O 4 N	7/18	M

請求項の数 11 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2013-196305 (P2013-196305)
 (22) 出願日 平成25年9月23日(2013.9.23)
 (65) 公開番号 特開2015-61569 (P2015-61569A)
 (43) 公開日 平成27年4月2日(2015.4.2)
 審査請求日 平成27年1月20日(2015.1.20)

(73) 特許権者 306037311
 富士フイルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (74) 代理人 100075281
 弁理士 小林 和憲
 (72) 発明者 蔵本 昌之
 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
 富士フイルム株式会社内
 審査官 樋熊 政一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡システム及び内視鏡システムの作動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

検体を照明するための照明光を発する半導体光源、前記照明光の光量を測定する光量測定センサ、及び光源制御部を有する光源装置と、

前記照明光で照明中の検体を撮像素子で撮像して、複数の色信号からなる第1カラー画像信号を取得する画像信号取得部と、

前記第1カラー画像信号に基づいて目標光量を算出する光量算出部と、

前記第1カラー画像信号を、前記第1カラー画像信号と異なる第2カラー画像信号に変換する色変換処理を行う色変換部とを備え、

前記光源制御部は、前記光量測定センサで測定した前記照明光の光量と前記光量算出部で算出した前記目標光量との比較に基づいて、前記半導体光源に加える駆動量を設定し、

前記色変換部は、前記半導体光源の駆動量に応じて、前記色変換処理の内容を変更することを特徴とする内視鏡システム。

【請求項2】

前記色変換処理は、前記第1カラー画像信号に対して、第1マトリックス係数に基づくマトリックス演算を行って、前記第2カラー画像信号に変換するマトリックス処理であり、前記第1マトリックス係数は、前記半導体光源の駆動量に応じて変更されることを特徴とする請求項1記載の内視鏡システム。

【請求項3】

前記半導体光源の駆動量と前記第1マトリックス係数とを関連付けて記憶し、前記半導

10

20

体光源の駆動量の入力に対して、前記駆動量に対応する第1マトリクス係数を出力する第1テーブルを有することを特徴とする請求項2記載の内視鏡システム。

【請求項4】

前記半導体光源の駆動量のうち一部の特定駆動量とこの特定駆動量に対応する第1マトリクス係数とを関連付けて記憶する第1テーブルと、

前記第1テーブルとは別に設けられ、前記半導体光源に加えることができる全ての駆動量とこの全ての駆動量に対応する第1マトリクス係数とを関連付けて記憶する第1メモリとを有し、

前記第2カラー画像信号に基づいて前記検体内の動画を表示する動画モード時には、前記第1テーブルから、前記半導体光源の駆動量に近い特定駆動量に対応する第1マトリクス係数を出力し、前記第2カラー画像信号に基づく静止画の取得処理を含む静止画モード時には、前記第1メモリから、前記半導体光源の駆動量に対応する第1マトリクス係数を読み出すことを特徴とする請求項2記載の内視鏡システム。

10

【請求項5】

前記半導体光源の駆動量のうち一部の特定駆動量とこの特定駆動量に対応する第1マトリクス係数とを関連付けて記憶する第1テーブルを有し、

前記第2カラー画像信号に基づいて前記検体内の動画を表示する動画モード時には、第1テーブルから、前記半導体光源の駆動量に近い特定駆動量に対応する第1マトリクス係数を出力し、前記第2カラー画像信号に基づく静止画の取得処理を含む静止画モード時には、前記第1テーブルの第1マトリクス係数に基づく補間処理を行って、前記半導体光源の駆動量に対応する第1マトリクス係数を算出することを特徴とする請求項2記載の内視鏡システム。

20

【請求項6】

前記マトリクス処理では、前記第1マトリクス係数に加えて、前記第1マトリクス係数と異なる第2マトリクス係数に基づくマトリクス演算を前記第1カラー画像信号に対して行い、前記第2マトリクス係数は、前記撮像素子の分光感度に応じて変更されることを特徴とする請求項2ないし5いずれか1項記載の内視鏡システム。

【請求項7】

前記半導体光源は、複数色の半導体光源を有しており、各色の半導体光源は検体内に照明光を順次照射し、

30

前記色変換部は、各照明光で照明中の検体を撮像素子で撮像して得られる第1カラー画像信号に基づいて、前記第2マトリクス係数を算出することを特徴とする請求項6記載の内視鏡システム。

【請求項8】

前記撮像素子を有する内視鏡のスコープIDと前記第2マトリクス係数とを関連付けて記憶し、入力されたスコープIDに対して、前記スコープIDに対応する第2マトリクス係数を出力する第2メモリを備えることを特徴とする請求項6記載の内視鏡システム。

【請求項9】

前記色変換処理は、前記第1カラー画像信号と前記第2カラー画像信号を関連付けて記憶する第2テーブルに基づいて、前記第1カラー画像信号を前記第2カラー画像信号に変換する処理であり、前記第2テーブルは、前記半導体光源の駆動量毎に、前記色変換部に設けられていることを特徴とする請求項1記載の内視鏡システム。

40

【請求項10】

前記半導体光源はLEDであることを特徴とする請求項1ないし9いずれか1項記載の内視鏡システム。

【請求項11】

光源装置に含まれる半導体光源が、検体を照明するための照明光を発するステップと、前記光源装置に含まれる光量測定センサが、前記照明光の光量を測定するステップと、画像信号取得部が、前記照明光で照明中の検体を撮像素子で撮像して、複数の色信号か

50

らなる第1カラー画像信号を取得するステップと、

光量算出部が、前記第1カラー画像信号に基づいて目標光量を算出するステップと、前記光源装置に含まれる光源制御部が、前記光量測定センサで測定した前記照明光の光量と前記光量算出部で算出した前記目標光量との比較に基づいて、前記半導体光源に加える駆動量を設定するステップと、

色変換部が、前記第1カラー画像信号を、前記第1カラー画像信号と異なる第2カラー画像信号に変換する色変換処理を行うとともに、前記半導体光源の駆動量に応じて、前記色変換処理の内容を変更するステップとを有することを特徴とする内視鏡システムの作動方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、LEDなど複数の半導体光源を用いて検体内を照明する内視鏡システム及び内視鏡システムの作動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

医療分野においては、光源装置、内視鏡装置、プロセッサ装置を備える内視鏡システムを用いた診断が広く行われている。この内視鏡システムの光源装置としては、これまで、キセノンランプなどの広帯域光源が広く用いられてきたが、LED(Light Emitting Diode)やLD(Laser Diode)などの半導体光源も用いられつつある。

20

【0003】

ここで、半導体光源には、温度変動や経時劣化などによって、出射光の発光量に変動が生ずることが知られている。複数色の半導体光源を組み合わせて用いる場合、どのような明るさにおいても各色の半導体光源の発光量の比率を所定の設定比率に合わせておくことが要求されるが、温度変動等により、ある色の半導体光源の発光量の変動が変動してしまうと、発光量の比率が設定比率から外れて、色調が変動してしまうという問題がある。

【0004】

そこで、特許文献1では、出射光の発光量の変動を防ぐため、出射光の光量を、センサなどの受光部で検出し、その受光部の検出結果に基づいて、出射光の色温度が一定になるように半導体光源を駆動制御している。また、特許文献2では、出射光の発光量の変動を防ぐため、半導体光源の温度を温度センサで検出し、この温度センサの検出結果に応じて、プロセッサ装置内で画像信号に乗じるゲインを変更している。この特許文献2では、ゲインの変更により、出射光の発光量の変動に伴う画像信号の変動が抑えられる(ただし、特許文献2の場合は、経時的な劣化までは検出することができない。)

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2010-158413公報

【特許文献2】特許4787032号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

半導体光源には、上記のような発光量の変動の他に、半導体光源に加える電流量に応じて、即ち、発光強度に応じて、温度ドリフト(波長シフト)が発生することが知られている。R-LEDの場合であれば、図18に示すように、発光強度が大きくなる程、波長シフトにより、ピーク波長が長波長側にシフトすることが知られている(図18の「弱」、「中」、「強」は発光強度の大きさを示している。(図20についても同様))。この波長シフトは、内視鏡画像上の色調に変化を及ぼすものであるため、内視鏡観察において様々な影響を与える。

【0007】

50

例えば、色素を用いた観察において、クリスタルバイオレットを用いる場合、図19に示すように、R-LEDの発光強度が大きくなると、クリスタルバイオレットの出力値（反射光量）がリニアに変化しなくなる。特に、遠景観察時のように、R-LEDの発光量が増える場合は、赤味が強くなる。これは、図20に示すように、発光強度が大きくなる程、R-LEDのピーク波長が長波長側に波長シフトすることに加えて、クリスタルバイオレットの反射率は600nmよりも長波長側で徐々に増加するため、R-LEDの反射光量が多くなり過ぎるためである。このような波長シフトにより、クリスタルバイオレットの部分の赤みが強くなると、ドクターは、クリスタルバイオレットを出血部位と間違える可能性がある。

【0008】

以上のような、クリスタルバイオレットの色味変化など波長シフトに伴う色調の変化については、波長シフトに合わせて補正する必要があるが、特許文献1のような光源補正や特許文献2のようなゲイン変更では補正することができない。

【0009】

本発明は、半導体光源の波長シフトなどに伴う色調の変化を補正することができる内視鏡システム及び作動方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するために、本発明の内視鏡システムは、検体を照明するための照明光を発する半導体光源、照明光の光量を測定する光量測定センサ、及び光源制御部を有する光源装置と、照明光で照明中の検体を撮像素子で撮像して、複数の色信号からなる第1カラー画像信号を取得する画像信号取得部と、第1カラー画像信号に基づいて目標光量を算出する光量算出部と、第1カラー画像信号を、第1カラー画像信号と異なる第2カラー画像信号に変換する色変換処理を行う色変換部とを備え、光源制御部は、光量測定センサで測定した照明光の光量と光量算出部で算出した目標光量との比較に基づいて、半導体光源に加える駆動量を設定し、色変換部は、半導体光源の駆動量に応じて、色変換処理の内容を変更することを特徴とする。

【0011】

色変換処理は、第1カラー画像信号に対して、第1マトリックス係数に基づくマトリックス演算を行って、第2カラー画像信号に変換するマトリックス処理であり、第1マトリックス係数は、半導体光源の駆動量に応じて変更されることが好ましい。半導体光源の駆動量と第1マトリックス係数とを関連付けて記憶し、半導体光源の駆動量の入力に対して、駆動量に対応する第1マトリックス係数を出力する第1テーブルを有することが好ましい。

【0012】

半導体光源の駆動量のうち一部の特定駆動量とこの特定駆動量に対応する第1マトリックス係数とを関連付けて記憶する第1テーブルと、第1テーブルとは別に設けられ、半導体光源に加えることができる全ての駆動量とこの全ての駆動量に対応する第1マトリックス係数とを関連付けて記憶する第1メモリとを有し、第2カラー画像信号に基づいて検体内の動画を表示する動画モード時には、第1テーブルから、半導体光源の駆動量に近い特定駆動量に対応する第1マトリックス係数を出力し、第2カラー画像信号に基づく静止画の取得処理を含む静止画モード時には、第1メモリから、半導体光源の駆動量に対応する第1マトリックス係数を読み出すことが好ましい。

【0013】

半導体光源の駆動量のうち一部の特定駆動量とこの特定駆動量に対応する第1マトリックス係数とを関連付けて記憶する第1テーブルを有し、第2カラー画像信号に基づいて検体内の動画を表示する動画モード時には、第1テーブルから、半導体光源の駆動量に近い特定駆動量に対応する第1マトリックス係数を出力し、第2カラー画像信号に基づく静止画の取得処理を含む静止画モード時には、第1テーブルの第1マトリックス係数に基づく補間処理を行って、半導体光源の駆動量に対応する第1マトリックス係数を算出することが好ましい。

10

20

30

40

50

【0014】

マトリクス処理では、第1マトリクス係数に加えて、第1マトリクス係数と異なる第2マトリクス係数に基づくマトリクス演算を第1カラー画像信号に対して行い、第2マトリクス係数は、前記撮像素子の分光感度に応じて変更されることが好ましい。半導体光源は、複数色の半導体光源を有しており、各色の半導体光源は検体内に照明光を順次照射し、色変換部は、各照明光で照明中の検体を撮像素子で撮像して得られる第1カラー画像信号に基づいて、第2マトリクス係数を算出することが好ましい。撮像素子を有する内視鏡のスコープIDと前記第2マトリクス係数とを関連付けて記憶し、入力されたスコープIDに対して、スコープIDに対応する第2マトリクス係数を出力する第2メモリを備えることが好ましい。

10

【0015】

色変換処理は、第1カラー画像信号と第2カラー画像信号を関連付けて記憶する第2テーブルに基づいて、第1カラー画像信号を第2カラー画像信号に変換する処理であり、第2テーブルは、半導体光源の駆動量毎に、色変換部に設けられていることが好ましい。半導体光源はLEDであることが好ましい。

【0016】

本発明の内視鏡システムの作動方法は、光源装置に含まれる半導体光源が、検体を照明するための照明光を発するステップと、光源装置に含まれる光量測定センサが、照明光の光量を測定するステップと、画像信号取得部が、照明光で照明中の検体を撮像素子で撮像して、複数の色信号からなる第1カラー画像信号を取得するステップと、光量算出部が、第1カラー画像信号に基づいて目標光量を算出するステップと、光源装置に含まれる光源制御部が、光量測定センサで測定した照明光の光量と光量算出部で算出した目標光量との比較に基づいて、半導体光源に加える駆動量を設定するステップと、色変換部が、第1カラー画像信号を、第1カラー画像信号と異なる第2カラー画像信号に変換する色変換処理を行うとともに、半導体光源の駆動量に応じて、色変換処理の内容を変更するステップとを有することを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、半導体光源の駆動量に応じて、色変換処理の内容を変更しているため、半導体光源の波長シフトなどに伴う色調の変化を補正することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】内視鏡システムの外観図である。

【図2】第1実施形態の内視鏡システムの機能を示すブロック図である。

【図3】通常光の発光スペクトルを示すグラフである。

【図4】紫色狭帯域光 V_n 、緑色狭帯域光 G_n の発光スペクトルを示すグラフである。

【図5】Bフィルタ、Gフィルタ、Rフィルタの分光透過率を示すグラフである。

【図6】C（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロー）及びG（緑）の補色フィルタの分光透過率を示すグラフである。

40

【図7】第1実施形態の通常用色変換部の機能を示すブロック図である。

【図8】第1実施形態における通常観察モードの一連の流れを示すフローチャートである。

【図9】第2実施形態の通常用色変換部の機能を示すブロック図である。

【図10】第1マトリクス係数 M_{ij} が格納された大容量メモリを示す説明図である。

【図11】動画表示時における通常用色変換部の動作を示す説明図である。

【図12】静止画取得時における通常用色変換部の動作を示す説明図である。

【図13】白色版を示す平面図である。

【図14】発光強度の増大による紫色狭帯域光、青緑色狭帯域光、緑色光、赤色光の波長変動を示す説明図である。

50

【図15】光路結合部及び紫色狭帯域光、青緑色狭帯域光、緑色光、赤色光の光量を測定する光量測定センサを示すブロック図である。

【図16】3DLUTを示す説明図である。

【図17】図3とは異なる通常光の発光スペクトルを示すグラフである。

【図18】R-LEDの分光発光強度を示すグラフである。

【図19】R-LEDの発光強度とクリスタルバイオレットの出力値（反射光量値）との関係を示すグラフである。

【図20】R-LEDの規格化強度とクリスタルバイオレットの分光反射率を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

10

【0019】

[第1実施形態]

図1に示すように、第1実施形態の内視鏡システム10は、内視鏡12と、光源装置14と、プロセッサ装置16と、モニタ18と、コンソール19とを有する。内視鏡12は光源装置14と光学的に接続されるとともに、プロセッサ装置16と電氣的に接続される。内視鏡12は、検体内に挿入される挿入部12aと、挿入部12aの基端部分に設けられた操作部12bと、挿入部12aの先端側に設けられる湾曲部12c及び先端部12dを有している。操作部12bのアングルノブ12eを操作することにより、湾曲部12cは湾曲動作する。この湾曲動作に伴って、先端部12dが所望の方向に向けられる。

【0020】

20

また、操作部12bには、アングルノブ12eの他、モード切替SW13aと、フリーズボタン13bが設けられている。モード切替SW13aは、通常観察モードと、特殊観察モードの2種類のモード間の切り替え操作に用いられる。通常観察モードは、白色光を用いて通常光画像をモニタ18上に表示するモードであり、特殊観察モードは、表層血管などの特定構造を粘膜とのコントラスト差を付けて強調表示することができる特定波長の光を用いて、モニタ18上に特殊光画像を表示するモードである。

【0021】

フリーズボタン13bは、プロセッサ装置16にフリーズ信号を送信する。プロセッサ装置16は、フリーズ信号の受信待機中は、動画モードに設定されて、モニタ18に、通常光画像や特殊光画像などの動画を表示する。プロセッサ装置16は、フリーズ信号受信すると、受信してから一定時間の間だけ、動画モードから静止画モードに移行する。この静止画モード中に、現在取得中の画像の中からブレ等が無い高画質な静止画を選択し、選択した静止画を静止画用メモリ（図示省略）に記憶する。

30

【0022】

プロセッサ装置16は、モニタ18及びコンソール19と電氣的に接続される。モニタ18は、画像情報等を出力表示する。コンソール19は、機能設定等の入力操作を受け付けるUI（ユーザインターフェース）として機能する。なお、プロセッサ装置16には、画像情報等を記録する外付けの記録部（図示省略）を接続してもよい。

【0023】

図2に示すように、光源装置14は、V-LED（Violet Light Emitting Diode）20a、B-LED（Blue Light Emitting Diode）20b、G-LED（Green Light Emitting Diode）20c、R-LED（Red Light Emitting Diode）20d、これら4色のLEDの駆動を制御する光源制御部21、G-LEDの光路上に挿脱される緑色狭帯域フィルタ22と、4色のLED20a～20dから発せられる光の光路を結合する光路結合部23と、ガラス板24と、光量測定センサ25とを備えている。

40

【0024】

光路結合部23で結合された光は、挿入部12a内に挿通されたライトガイド41及び照明レンズ45を介して、検体内に照射される。ガラス板24は、R-LED20dからの赤色光Rのうち大部分を光路結合部23に向けて透過させるとともに、一部を光量測定センサ25に向けてフレネル反射させる。なお、緑色狭帯域フィルタ22はフィルタ挿脱部2

50

2 aにより挿脱される。なお、LEDの代わりに、LD (Laser Diode) を用いてもよい。

【0025】

V-LED 2 0 a は、中心波長 4 0 5 nm、波長範囲 3 8 0 ~ 4 4 0 nmの紫色狭帯域光 V n を発生する。B-LED 2 0 b は、中心波長 4 6 0 nm、波長範囲 4 2 0 ~ 5 0 0 nmの青緑色狭帯域光 B n を発生する。G-LED 2 0 c は、波長範囲が 4 8 0 ~ 6 0 0 nmに及ぶ正規分布の緑色光 G を発生する。R-LED 2 0 d は、中心波長 6 2 0 ~ 6 3 0 nmで、波長範囲が 6 0 0 ~ 6 5 0 nmに及ぶ赤色光 R を発生する。緑色狭帯域フィルタ 2 2 は、G-LED 2 0 c から発せられる緑色光 G のうち、5 3 0 ~ 5 5 0 nmの緑色狭帯域光 G n を透過させる。

【0026】

光源制御部 2 1 は、通常観察モード時には、緑色狭帯域フィルタ 2 2 をG-LED 2 0 c の光路上から退避させた状態で、V-LED 2 0 a、B-LED 2 0 b、G-LED 2 0 c、R-LED 2 0 d を全て点灯する。これにより、図 3 に示すように、紫色狭帯域光 V n、青緑色狭帯域光 B n、緑色光 G、赤色光 R の 4 色の光が混色することで、通常光が生成される。一方、狭帯域観察モード時には、緑色狭帯域フィルタ 2 2 をG-LED 2 0 c の光路上に挿入した状態で、V-LED 2 0 a、G-LED 2 0 c を同時点灯することにより、紫色狭帯域光 V n、緑色狭帯域光 G n を同時に発生する。これにより、図 4 に示すように、V-LED 2 0 a からの紫色狭帯域光 V n と、緑色狭帯域フィルタ 2 2 で波長制限された緑色狭帯域光 G n とが同時に生成される。

10

【0027】

光源制御部 2 1 は、V-LED 2 0 a、B-LED 2 0 b、G-LED 2 0 c、R-LED 2 0 d に所定の電流量 (LED の駆動量的一种) を加えて、各LED 2 0 a ~ 2 0 d の発光量を制御する。V-LED 2 0 a、B-LED 2 0 b、G-LED 2 0 c に加える電流量については、プロセッサ装置の光量算出部 5 4 から出力される目標光量設定信号に応じて決定される。これに対して、R-LED 2 0 d に加える電流量については、目標光量設定信号に加えて、光量測定センサ 2 5 で測定した赤色光 R の光量に基づいて決定される。なお、本実施形態では、各LED 2 0 a ~ 2 0 d に加える電流量 c は、ビット換算値、即ち、0 ~ 1 0 2 3 (10 ビット) の間の値で表記される。

20

【0028】

図 2 に示すように、光量測定センサ 2 5 は、ガラス板 2 4 で反射した赤色光 R を受光するとともに、この受光した赤色光 R の光量に応じた光量測定信号を光源制御部 2 1 に出力する。光源制御部 2 1 は、光量測定センサ 2 5 から出力された光量測定信号とプロセッサ装置内の光量算出部 5 4 から出力された目標光量設定信号とを比較し、この比較結果に基づいて、R-LED 2 0 d の発光量が目標光量となるように、R-LED 2 0 d に加える電流量 c を設定する。設定された電流量 c は、R-LED 2 0 d に出力されるとともに、プロセッサ装置内でR-LED 2 0 d の波長シフトによる色調の変化を抑制するマトリックス処理を行うために、プロセッサ装置内の通常用色変換部 6 8 及び特殊用色変換部 7 4 にも出力される。

30

【0029】

以上のように、本実施形態では、光量測定センサ 2 5 を用いて赤色光 R の発光量をモニタリングし、このモニタリング結果に基づいて、R-LED 2 0 d の光量をフィードバック制御することにより、R-LED 2 0 d の温度ドリフト (波長シフト) や経時劣化によって発光量に変動したとしても、その変動は、R-LED 2 0 d に加える電流量の再設定により是正されるため、R-LED 2 0 d の発光量は常に目標光量を維持することができる。

40

【0030】

ライトガイド 4 1 は、光源装置 1 4 と内視鏡 1 2 を接続するユニバーサルコード (図示せず) 内に内蔵されており、光路結合部 2 3 で結合された光を内視鏡 1 2 の先端部 1 2 d まで伝搬する。なお、ライトガイド 4 1 としては、マルチモードファイバを使用することができる。一例として、コア径 1 0 5 μm 、クラッド径 1 2 5 μm 、外皮となる保護層を含めた径が 0 . 3 ~ 0 . 5 mmの細径なファイバケーブルを使用することができる。

【0031】

内視鏡 1 2 の先端部 1 2 d は照明光学系 3 0 a と撮像光学系 3 0 b を有している。照明

50

光学系 30 a は照明レンズ 45 を有しており、この照明レンズ 45 を介して、ライトガイド 41 からの光が検体内に照射される。撮像光学系 30 b は、撮像レンズ 46、撮像センサ 48 を有している。検体からの反射光は、撮像レンズ 46 を介して、撮像センサ 48 に入射する。これにより、撮像センサ 48 に検体の反射像が結像される。

【0032】

撮像センサ 48 はカラーの撮像素子であり、検体の反射像を撮像して画像信号を出力する。この撮像センサ 48 は、CCD (Charge Coupled Device) イメージセンサや CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) イメージセンサ等であることが好ましい。本発明で用いられるイメージセンサは、R (赤)、G (緑) 及び B (青) の3色の画像信号を得るためのカラーイメージセンサ、即ち、撮像面に RGB フィルタを備えた、いわゆる RGB イメージセンサである。図 5 に示すように、RGB イメージセンサの B フィルタは 380 ~ 570 nm の光を透過させ、G フィルタは 450 ~ 630 nm の光を透過させ、R フィルタは 580 ~ 770 nm の光を透過させる。

10

【0033】

なお、撮像センサ 48 としては、RGB イメージセンサの代わりに、図 6 に示すような分光透過率を有する C (シアン)、M (マゼンタ)、Y (イエロー) 及び G (緑) の補色フィルタを備えた、いわゆる補色イメージセンサであっても良い。補色イメージセンサの場合には、CMYG の4色の画像信号から色変換によって RGB の3色の画像信号を得ることができる。この場合には、CMYG の4色の画像信号から RGB の3色の画像信号に色変換する色変換手段を、内視鏡 12 又はプロセッサ装置 16 のいずれかに備えている必要

20

【0034】

図 2 に示すように、撮像センサ 48 から出力される画像信号は、CDS・AGC 回路 50 に送信される。CDS・AGC 回路 50 は、アナログ信号である画像信号に相関二重サンプリング (CDS) や自動利得制御 (AGC) を行う。CDS・AGC 回路 50 を経た画像信号は、A/D 変換器 (A/D コンバータ) 52 により、デジタル画像信号に変換される。A/D 変換されたデジタル画像信号は、プロセッサ装置 16 に入力される。

【0035】

プロセッサ装置 16 は、受信部 53 と、光量算出部 54 と、DSP 56 と、ノイズ除去部 58 と、画像処理切替部 60 と、通常光画像処理部 62 と、特殊光画像処理部 64 と、映像信号生成部 66 とを備えている。受信部 53 は内視鏡 12 からの RGB のデジタル画像信号を受信する。R 画像信号は撮像センサ 48 の R 画素 (R フィルタが設けられた画素) から出力される信号に対応し、G 画像信号は撮像センサ 48 の G 画素 (G フィルタが設けられた画素) から出力される信号に対応し、B 画像信号は撮像センサ 48 の B 画素 (B フィルタが設けられた画素) から出力される信号に対応している。

30

【0036】

光量算出部 54 は、受信部 53 で受信した RGB のデジタル画像信号に基づいて露光量を算出するとともに、この算出された露光量に基づいて、目標光量を算出する。そして、光量算出部 54 は、算出された目標光量と、V-LED 20 a、B-LED 20 b、G-LED 20 c、R-LED 20 d 間の設定光量比とに基づいて、各 V-LED 20 a ~ 20 d の目標光量を定めた目標光量設定信号を算出する。

40

【0037】

例えば、光量算出部 54 で算出された光量が「P」で、設定光量比が「V-LED : B-LED : G-LED : R-LED = a : b : c : d」である場合、V-LED 20 a の目標光量は「 $P \times (a / (a + b + c + d))$ 」となり、B-LED 20 b の目標光量は「 $P \times (b / (a + b + c + d))$ 」となり、G-LED 20 c の目標光量は「 $P \times (c / (a + b + c + d))$ 」となり、R-LED 20 d の目標光量は「 $P \times (d / (a + b + c + d))$ 」となる。なお、光量比はコンソール 19 によって設定され、通常観察モードと特殊観察モードで異なる光量比が設定される。

【0038】

50

DSP56は、RGB画像信号に対してガンマ補正、色補正処理を行う。ノイズ除去部58は、DSP56でガンマ補正等が施されたRGB画像信号に対してノイズ除去処理（例えば移動平均法やメディアンフィルタ法等）を施すことによって、RGB画像信号からノイズを除去する。ノイズが除去されたRGB画像信号は、画像処理切替部60に送信される。

【0039】

画像処理切替部60は、モード切替SW13aにより、通常観察モードにセットされている場合には、RGB画像信号を通常光画像処理部62に送信し、特殊観察モードにセットされている場合には、RGB画像信号を特殊光画像処理部64に送信する。

【0040】

通常光画像処理部62は、通常用色変換部68と、通常用色彩強調部70と、通常用構造強調部72とを有し、検体内を通常の生体の色調で表現した通常光画像を生成する。通常用色変換部68は、RGB3チャンネルのデジタル画像信号に対して色変換処理を施すことにより、色変換済RGB画像信号を出力する。この通常用色変換部68では、詳しくは後述するように、R-LED20dの波長シフトや経時劣化による色調の変化を抑制するマトリックス処理が行われる。

【0041】

通常用色変換部68では、更に、色変換済RGB画像信号に対して階調変換処理を行って、階調変換済RGB画像信号を出力する。通常用色彩強調部70は、階調変換済RGB画像信号に対して、各種色彩強調処理を施す。通常用構造強調部72は、色彩強調処理済RGB画像信号に対して、シャープネスや輪郭強調等の構造強調処理を行う。通常用構造強調部72で構造強調処理が施されたRGB画像信号は、映像信号生成部66に入力される。

【0042】

通常用色変換部68は、図7に示すように、 3×3 のマトリックス回路80と、RGB画像信号入力部82と、RGB画像信号出力部84と、9つのLUT_{Mij}（ i, j は、それぞれ0、1、2のいずれかの値）（本発明の第1テーブルに相当）と、乗算器86a~86iと、加算器88a~88fとを有している。各LUT_{Mij}は、10ビット分のR-LED20dの電流量 c に対応する第1マトリックス係数 Mij_c を記憶している（ c は0又は1~1023の整数）。この第1マトリックス係数 Mij_c は、R-LED20dの波長シフトや経時劣化を補正するためのパラメータである。

【0043】

また、各LUT_{Mij}は、光源装置内の光源制御部21と乗算器86a~86iとの間に接続されており、光源制御部21からのR-LED20dの電流量 c の入力に対して、その入力された電流量 c に対応する第1マトリックス係数 Mij_c を出力する。出力された第1マトリックス係数 Mij_c は、乗算器86a~86iによって、RGB画像信号入力部82からのRGB画像信号に対して乗算される。

【0044】

加算器88aは、第1マトリックス係数 $M00_c$ が乗算されたR画像信号と、第1マトリックス係数 $M01_c$ が乗算されたG画像信号とを加算する。加算器88bは、加算器88aで加算された画像信号に対して、更に、第1マトリックス係数 $M02_c$ が乗算されたB画像信号を加算する。加算器88bを経た画像信号は、下記(1)式で示される色変換済R画像信号として、RGB画像信号出力部84から出力される。

色変換済R画像信号

$$= M00_c \times R \text{ 画像信号} + M01_c \times G \text{ 画像信号} + M02_c \times B \text{ 画像信号} \cdots (1)$$

【0045】

上記のように、加算器88c~88fを用いた演算を行うことで、下記(2)、(3)式で示される色変換済G画像信号及び色変換済B画像信号が、RGB画像信号出力部84から出力される。

色変換済G画像信号

10

20

30

40

50

= M10_c × R 画像信号 + M11_c × G 画像信号 + M12_c × B 画像信号 . . . (2)

色変換済 B 画像信号

= M20_c × R 画像信号 + M21_c × G 画像信号 + M22_c × B 画像信号 . . . (3)

【 0 0 4 6 】

なお、各 L U T_Mij に記憶する R-LED 2 0 d の電流量 c と第 1 マトリックス係数 Mij との対応関係は、内視鏡出荷時の測定により得られ、以下のようにして定められる。まず、R-LED 2 0 d に最小電流量 Cmin を加えて赤色光 R を発光し、この赤色光 R で照明中の検体を撮像して R G B 画像信号を出力する。この出力した R G B 画像信号と、目標とする R G B 画像信号とに基づいて、第 1 マトリックス係数 Mij_0 を決定する。この決定した第 1 マトリックス係数 Mij_0 を L U T_Mij に格納する。次に、R-LED 2 0 d に加える電流量 c を徐々に増加させ、増加させる毎に、同様の手順で、第 1 マトリックス係数 Mij_p (q は 1 ~ 1 0 2 3 の間の整数) を算出して L U T_Mij に格納する。

10

【 0 0 4 7 】

なお、R-LED は、発光強度が大きくなる程、即ち、電流量 c が大きくなる程、ピーク波長が長波長側にシフトすることから (図 1 8、図 2 0 参照)、この波長シフトに伴う色調の変化が補正されるように、第 1 マトリックス係数 Mij_c が定められる。例えば、クリスタルバイオレットを用いた色素観察時には、R-LED の発光強度が大きくなると赤味が強くなるが、これを補正するためには、電流量 c が一定値を超える場合に、色変換済 R 画像信号が小さくなるように、第 1 マトリックス係数 M00_c, M01_c, M02_c を定めればよい。例えば、R 画像信号に乗算される M00_c を小さくするか、もしくは、G 画像信号及び R 画像信号に乗算される M01_c, M02_c を大きくすればよい。

20

【 0 0 4 8 】

特殊光画像処理部 6 4 は、特殊用色変換部 7 4 と、特殊用色彩強調部 7 6 と、特殊用構造強調部 7 8 とを有し、表層血管など特定構造を強調表示した特殊光画像を生成する。特殊用色変換部 7 4 は、R G B 3 チャンネルのデジタル画像信号に対して色変換処理を施すことにより、色変換済 RGB 画像信号を出力する。この特殊用色変換部 7 4 は、通常用色変換部 6 8 と同様の方法で、R-LED 2 0 d の波長シフトや経時劣化による色調の変化を抑制することに加えて、特殊光画像を疑似カラー表示するためのマトリックス処理が行われる。

【 0 0 4 9 】

特殊用色変換部 7 4 では、更に、色変換済 R G B 画像信号に対して階調変換処理を行って、階調変換済 R G B 画像信号を出力する。特殊用色彩強調部 7 6 は、階調変換済 R G B 画像信号に対して、各種色彩強調処理を施す。特殊用構造強調部 7 8 は、色彩強調処理済 R G B 画像信号に対して、シャープネスや輪郭強調等の構造強調処理を行う。特殊用構造強調部 7 8 で構造強調処理が施された R G B 画像信号は、映像信号生成部 6 6 に入力される。

30

【 0 0 5 0 】

映像信号生成部 6 6 は、通常光画像処理部 6 2 又は特殊光画像処理部 6 4 から入力された RGB 画像信号を、モニタ 1 8 で表示可能画像として表示するための映像信号に変換する。この変換後の映像信号に基づいて、モニタ 1 8 は、通常観察モード時には通常光画像を表示し、特殊光観察モード時には特殊光画像を表示する。

40

【 0 0 5 1 】

次に、本発明の作用について、図 8 に示すフローチャートを参照しながら説明する。モード切替 S W 1 3 a により通常観察モードに設定されると、V-LED 2 0 a、B-LED 2 0 b、G-LED 2 0 c、R-LED 2 0 d が全て点灯する。これにより、紫色狭帯域光 V n、青緑色狭帯域光 B n、緑色光 G、赤色光 R がそれぞれ合波した通常光が検体内に発光される。通常光で照明された検体は、撮像センサ 4 8 によって撮像される。撮像センサ 4 8 からは R G B 画像信号が出力される。

【 0 0 5 2 】

光源装置 1 4 内では、R-LED 2 0 d から発せられる赤色光 R は、光量測定センサ 2 5 で

50

発光量が測定される。光量測定センサ 25 が測定した光量測定信号は、光源制御部 21 に出力される。光源制御部 21 では、光量測定信号とプロセッサ装置内の光量算出部 54 から出力された目標光量設定信号とを比較し、この比較結果に基づいて、R-LED 20 d の発光量が目標光量となるように、R-LED 20 d に加える電流量 c を設定する。設定された電流量 c は、R-LED 20 d に出力されるとともに、プロセッサ装置内の通常用色変換部 68 にも出力される。

【 0053 】

光源制御部 21 から出力された R-LED 20 d の電流量 c は、通常用色変換部 68 内の 3×3 のマトリクス回路 80 に入力される。 3×3 のマトリクス回路 80 では、電流量 c が各 LUT_Mij に入力される。各 LUT_Mij は、入力された電流量 c に対応する第 1 マトリクス係数 Mij_c を出力する。この出力された第 1 マトリクス係数 Mij_c に基づくマトリクス処理を、RGB 画像信号に対して行う。これにより、色変換済 RGB 画像信号が得られる。この色変換済 RGB 画像信号に基づいて通常光画像が生成されて、モニタ 18 に表示される。通常光画像においては、R-LED 20 d の波長シフトや経時劣化により生じる色調の変化が抑制されている。

【 0054 】

[第 2 実施形態]

第 1 実施形態では、R-LED の電流量 c の全てに対応する第 1 マトリクス係数 Mij_c (i, j は 0、1、2 いずれかの値、 c は 0 又は 1 ~ 1023 の整数) をマトリクス回路 80 内の LUT_Mij に記憶してマトリクス処理を行ったが、この場合には、メモリ量が膨大になるため、第 2 実施形態では、マトリクス回路 80 の LUT_Mij とは別の大容量メモリに、R-LED の電流量 c の全てに対応する第 1 マトリクス係数 Mij_c を記憶させておき、必要に応じて、大容量メモリから第 1 マトリクス係数 Mij_c を読み出してマトリクス処理を行う。

【 0055 】

図 9 に示すように、第 2 実施形態の通常用色変換部 68 は、第 1 実施形態と同様の 3×3 のマトリクス回路 80 に加えて、制御部 101 と、大容量メモリ 102 と、ビットシフト回路 103 とを備えている。制御部 101 は光源制御部 21 及びフリーズボタン 13b に接続されており、光源制御部 21 からの電流量 c 及びフリーズボタン 13b からのフリーズ信号が入力される。また、制御部 101 は、ビットシフト回路 103 を介して、大容量メモリ 102 に接続されており、ビットシフト回路 103 は、 3×3 のマトリクス回路 80 に接続されている。大容量メモリ 102 には、図 10 に示すように、10 ビット分の R-LED 20 d の電流量 c に対応する第 1 マトリクス係数 Mij_c (i, j は 0、1、2 いずれかの値、 c は 0 又は 1 ~ 1023 の整数) が記憶されている。なお、第 2 実施形態の特殊用色変換部 74 についても、上記と同様の構成を有している。

【 0056 】

制御部 101 は、フリーズ信号がプロセッサ装置 16 に入力されない動画モード時には、大容量メモリ 102 から一部のマトリクス係数 Mij のみを読み出し、その一部の読み出した第 1 マトリクス係数 Mij をマトリクス回路 80 内の LUT_Mij に記憶させてマトリクス処理を行う。これにより、 LUT_Mij に記憶する第 1 マトリクス係数 Mij の数を減らすことができるため、メモリ容量を削減することができる。例えば、図 10 に示すように、各 LUT_Mij に全ての電流量分の第 1 マトリクス係数を記憶させた場合には、 $3 \times 3 \times 1024$ のメモリ容量が必要となるが、7 ビット (128) の間隔で間引いた場合には、 $3 \times 3 \times 8$ だけのメモリ容量だけで済むようになる。

【 0057 】

これに対して、制御部 101 は、フリーズ信号がプロセッサ装置 16 に入力される静止画モード時には、大容量メモリ 102 から電流量 c に対応する第 1 マトリクス係数 Mij を読み出して、この読み出した第 1 マトリクス係数 Mij に基づいてダイレクトにマトリクス処理を行う。そのため、静止画取得時には、マトリクス回路 80 内の LUT_Mij は用いられない。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 8 】

第1マトリクス係数M00の読出しに関しては、以下のように行われる。動画モード時には、図11に示すように、大容量メモリのM00_0～M00_1023の中から、ビットシフト回路103により、M00_0, M00_128, M00_256・・・M00_896のように、第1マトリクス係数M00が間引かれて読み出される。この間引かれた第1マトリクス係数M00はLUT_M00に格納される。次に、LUT_M00と乗算器86eとの間が、マトリクス係数切替スイッチ105により接続状態にされる。そして、動画モード中は、LUT_M00に格納された第1マトリクス係数に基づいて、マトリクス処理が行われる。例えば、電流量cが入力されると、LUT_M00に格納された第1マトリクス係数の中から、入力された電流量cにもっとも近い電流量に対応する第1マトリクス係数が選択される。そして、この選択された第1マトリクス係数に基づいて、マトリクス処理が行われる。

10

【 0 0 5 9 】

これに対して、静止画モード時には、図12に示すように、LUT_M00と乗算器86eとの間がマトリクス係数切替スイッチ105により非接続状態となる一方、制御部101と乗算器86eとの間が接続状態になる。次に、大容量メモリ102から電流量cに対応する第1マトリクス係数M00を読み出す。この読み出された第1マトリクス係数M00は、LUT_M00を経由することなく、乗算器86aによってダイレクトにR画像信号に乗算される。第1マトリクス係数M01～M22の読出しについても、第1マトリクス係数M00の読出しと同様にして行われる。

20

【 0 0 6 0 】

なお、第2実施形態では、静止画モード時には、大容量メモリから電流量cに対応する第1マトリクス係数を読み出してマトリクス処理を行ったが、これに代えて、動画モード時にマトリクス回路80内のLUT_Mijに格納した第1マトリクス係数Mijに基づいて補間処理し、この補間処理により得られる第1マトリクス係数を用いてマトリクス処理を行ってもよい。例えば、LUT_Mij内において、電流量が7ビット(128)の間隔で間引きされた第1マトリクスMijが格納されている場合、電流量cが128～256の間にある場合の補間処理は、下記(4)式のように行われる。

$$Mij_c = ((c-128) \times Mij_256 + (256-c) \times Mij_128) / 128 \dots (4)$$

【 0 0 6 1 】

[第3実施形態]

上記第1及び第2実施形態では、R-LEDの波長シフトや経時劣化に伴う色調の変化をマトリクス処理により補正したが、これに加えて、スコープ間の個体差、即ち、撮像センサ48の分光感度のバラツキによる色調の変化をマトリクス処理により行ってもよい。第3実施形態では、内視鏡診断前に事前にキャリブレーションを行って、スコープ間の個体差を吸収するための、即ち、撮像センサ48の分光感度のバラツキを補正するための第2マトリクス係数CMij(i, jは0, 1, 2いずれかの値)を算出する。そして、下記(5)式のように、第1マトリクス係数Mij_cと第2マトリクス係数CMijを乗算して得られる補正マトリクス係数Mij_c'を用いて、第1及び第2実施形態と同様の方法でマトリクス処理を行う。

30

$$Mij_c' = CMij \times Mij_c \dots (5)$$

40

【 0 0 6 2 】

キャリブレーションによる第2マトリクス係数(CM00～CM22の9つの係数)の算出方法は、以下のような手順で行われる。まず、図13に示す白板110に向けて、紫色狭帯域光Vn, 青緑色狭帯域光Bn, 緑色光G, 赤色光Rの4種類の単色光をそれぞれ照射し、照射毎に、撮像センサ48から3色分のR画像信号、G画像信号、B画像信号を出力する。これにより、単色光照射時には、合計で12の画像信号(4種類の光の照射×3色の画像信号)が得られる。

【 0 0 6 3 】

次に、紫色狭帯域光Vn, 青緑色狭帯域光Bn, 緑色光G, 赤色光Rの中からそれぞれ2色の光を組み合わせた2色混色光、即ち、6種類の混色光をそれぞれ照射し、照射毎に、

50

撮像センサ 48 から 3 色分の R 画像信号、G 画像信号、B 画像信号を出力する。これにより、2 色混色光照射時には、合計で 18 の画像信号（6 種類の光の照射 × 3 色の画像信号）が得られる。また、紫色狭帯域光 V_n 、青緑色狭帯域光 B_n 、緑色光 G、赤色光 R の中からそれぞれ 3 色の光を組み合わせた 3 色混色光、即ち、3 種類の混色光をそれぞれ照射し、照射毎に、撮像センサ 48 から 3 色分の R 画像信号、G 画像信号、B 画像信号を出力する。これにより、3 色混色光照射時には、合計で 9 の画像信号（3 種類の光の照射 × 3 色の画像信号）が得られる。

【0064】

最後に、各色 LED を全て点灯して通常光を照射し、または、各色 LED を全て消灯して Bk 光とそれぞれを照射し、照射毎に、撮像センサ 48 から 3 色分の R 画像信号、G 画像信号、B 画像信号を出力する。これにより、通常光及び Bk 光照射時には、合計で 6 の画像信号（2 種類の光の照射 × 3 色の画像信号）が得られる。

10

【0065】

以上のように、単色光、2 色混色光、3 色混色光、通常光、Bk 光の照射によって、合計で 45 の画像信号が得られる。この 45 の画像信号と、目標とする 45 の画像信号に基づいて、第 2 マトリックス係数 (CM00 ~ CM22) を算出する。なお、45 色の光を用いて、第 2 マトリックス係数を算出したが、45 色以下の光を用いて、第 2 マトリックス係数を算出してもよい。

【0066】

なお、本実施形態のように、V-LED 20a、B-LED 20b、G-LED 20c、R-LED 20d の 4 色の LED を備える内視鏡システムの代わりに、R-LED、G-LED、B-LED の 3 色の LED を備える内視鏡システムの場合であれば、以下のようにして、第 2 マトリックス係数の算出が行われる。まず、白板 110（図 13 参照）に向けて、「R 光（R-LED を点灯）」、「G 光（G-LED を点灯）」、「B 光（B-LED を点灯）」、「C 光（B-LED、G-LED を同時点灯）」、「M 光（B-LED、R-LED を同時点灯）」、「Y 光（G-LED、R-LED を同時点灯）」、「W 光（B-LED、G-LED、R-LED を同時点灯）」、「Bk 光（B-LED、G-LED、R-LED を全て消灯）」をそれぞれ照射し、照射毎に、撮像センサ 48 から 3 色分の R 画像信号、G 画像信号、B 画像信号を出力する。これにより、合計で 24 の画像信号（8 種類の光の照射 × 3 色の画像信号）が得られる。この 24 の画像信号と、目標とする 24 の画像信号に基づいて、第 2 マトリックス係数 (CM00 ~ CM22) を算出する。なお、8 色の光を用いて、第 2 マトリックス係数を算出したが、8 色以下の光を用いて、第 2 マトリックス係数を算出してもよい。

20

30

【0067】

また、第 3 実施形態では、キャリブレーションにより第 2 マトリックス係数を算出したが、内視鏡製造時などに、上記キャリブレーションに相当する処理を行って、第 2 マトリックス係数を算出し、この算出した第 2 マトリックス係数と内視鏡のスコープ ID とを対応付けてプロセッサ装置内のメモリ（図示省略（本発明の第 2 メモリに相当））に記憶してもよい。そして、実際の内視鏡使用時には、内視鏡がプロセッサ装置に接続されたときには、プロセッサ装置内の ID 読み取り部でスコープ ID を読み取り、この読み取ったスコープ ID に対応する第 2 マトリックス係数を用いてマトリックス処理を行う。

【0068】

40

なお、上記第 1 ~ 第 3 実施形態では、R-LED 20d のみ発光量を測定し、この測定結果に基づいてプロセッサ装置内でマトリックス処理を行ったが、その他の色の V-LED 20a、B-LED 20b、G-LED 20c についても、図 14 に示すように、発光強度を大きくすると、紫色狭帯域光 V_n 、青緑色狭帯域光 B_n 、緑色光 G の中心波長が長波長側にシフトする波長シフトが生ずる。なお、図 14 では、「 V_n (大)」は「 V_n (小)」よりも発光強度が大きいことを、「 B_n (大)」は「 B_n (小)」よりも発光強度が大きいことを、「G (大)」は「G (小)」よりも発光強度が大きいことを、「R (大)」は「R (小)」よりも発光強度が大きいことをそれぞれ示している。

【0069】

そこで、V-LED 20a、B-LED 20b、G-LED 20c についてもそれぞれ発光量を測定し

50

、その測定結果に基づいてマトリックス処理を行ってもよい。図15に示すように、V-LED20a、B-LED20b、G-LED20cの発光量については、光量測定センサ25と同様に、光量測定センサ120~122により測定される。光量測定センサ120~122は、ガラス板125~127で反射した紫色狭帯域光Vn、青緑色狭帯域光Bn、緑色光Gの発光量を測定する。なお、ガラス板125~127は、ガラス板25と同様であり、紫色狭帯域光Vn、青緑色狭帯域光Bn、緑色光Gのうち大部分を光路結合部23に向けて透過させ、一部を光量測定センサ120~122に向けて反射させる。

【0070】

光源制御部21は、各光量測定センサ25及び120~122から出力される光量測定信号と、各LED20a~20dの目標光量設定信号とに基づいて、各LED20a~20dに加える電流量を設定する。ここで、V-LED20aの電流量をcvとし、B-LED20bの電流量をcbとし、G-LED20cの電流量をcgとし、R-LED20dの電流量をcrとする。設定された電流量は各LED20a~20dに出力されるとともに、通常用色変換部68及び特殊用色変換部74に出力される。

10

【0071】

通常用色変換部68及び特殊用色変換部74では、各LED20a~20dの波長シフト等による色ムラを補正するためのマトリックス処理を行う。そのため、通常用色変換部68及び特殊用色変換部74には、R-LED20dの波長シフトや経時劣化を補正するための第1マトリックス係数Mij_crの他に、V-LED20a、B-LED20b、G-LED20cの波長シフトや経時劣化を補正するための第1マトリックス係数Mij_cv、Mij_cb、Mij_cgを、それぞれ、電流量cv、cb、cg、cgに関連付けて記憶させておく。そして、実際のマトリックス処理時には、光源制御部21で設定された電流量cv、cb、cg、cgに対応する4つの第1マトリックス係数をそれぞれ掛け合わせたMij_cv×Mij_cb×Mij_cg×Mij_crを、RGB画像信号に乗算する。これにより、波長シフト等による色ムラが補正された色変換済RGB画像信号が得られる。

20

【0072】

なお、上記第1~第3実施形態では、3×3のマトリックス回路80を用いて、R-LED20dの波長シフトや経時劣化に伴う色調の変化を補正したが、これに代えて、3DLUT(3次元ルックアップテーブル(3-Dimension Look Up Table))(本発明の第2テーブルに相当)を用いて、補正してもよい。図16に示すように、3DLUT130は、RGB画像信号と色変換済RGB画像信号が対応付けて記憶されており、RGB画像信号の入力に対して、色変換済RGB画像信号を出力する。この3DLUT130は、R-LED20dの電流量毎に複数設けられている。

30

【0073】

したがって、実際のマトリックス処理時には、複数の3DLUT130の中から、R-LED20dに加える電流量に対応する3DLUTが選択される。この選択された3DLUTにより、RGB画像信号を色変換済RGB画像信号に変換する。なお、3DLUTの作成方法としては、所定の電流量で発光したときのRGB画像信号と色変換済RGB画像信号との関係を、電流量と関連付けて多数記憶しておき、その記憶した電流量、RGB画像信号、色変換済RGB画像信号間の相関関係に基づいて、3DLUTを作成する方法が考えられる。

40

【0074】

なお、上記実施形態では、図3に示すような発光スペクトルを有する4色の光を用いたが、発光スペクトルはこれに限られない。例えば、図17に示すように、緑色光G及び赤色光Rについては、図3と同様のスペクトルを有する光にする一方で、紫色狭帯域光Vn*については、中心波長410~420nmで、図3の紫色狭帯域光Vnよりもやや長波長側に波長範囲を有する光にし、青緑色狭帯域光Bn*については、中心波長445~460nmで、図3の青緑色狭帯域光Bnよりもやや短波長側に波長範囲を有する光にしてもよい。

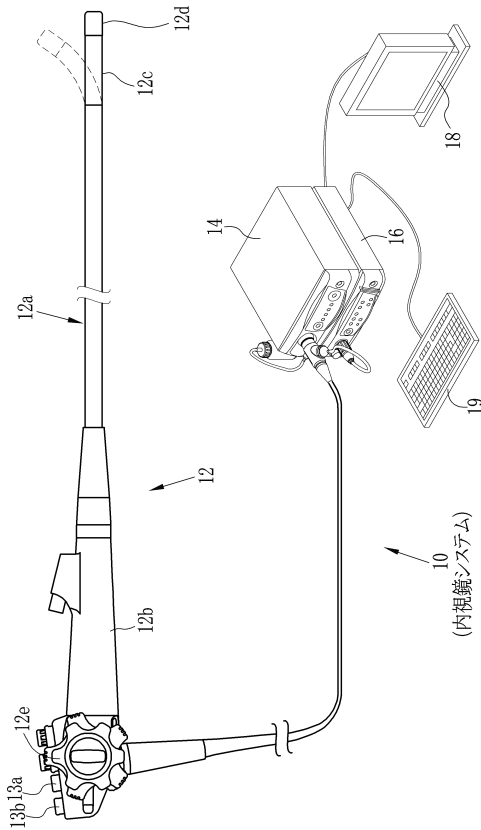
【符号の説明】

【0075】

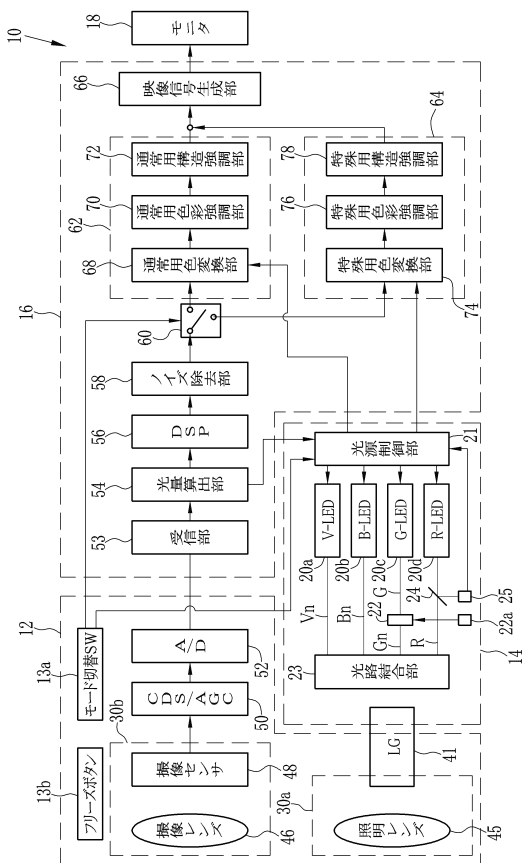
50

- 10 内視鏡システム
- 20a ~ 20d V-LED, B-LED, G-LED, R-LED (半導体光源)
- 21 光源制御部
- 25, 120 ~ 122 光量測定センサ
- 48 撮像センサ (画像信号取得手段)
- 68 通常用色変換部 (色変換部)
- 74 特殊用色変換部 (色変換部)
- 80 3 × 3マトリクス回路
- 102 大容量メモリ (第1メモリ)
- 130 3DLUT (第2テーブル)

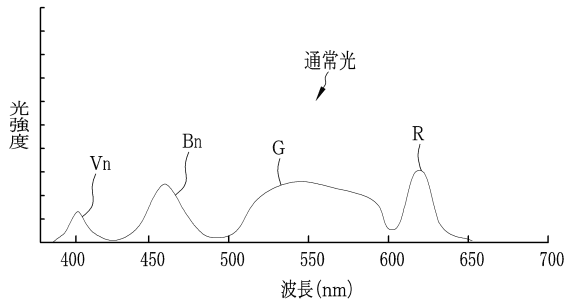
【図1】



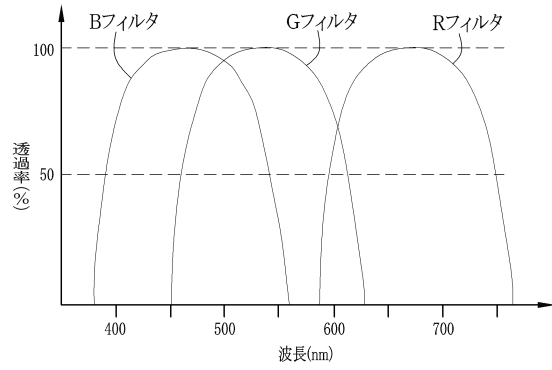
【図2】



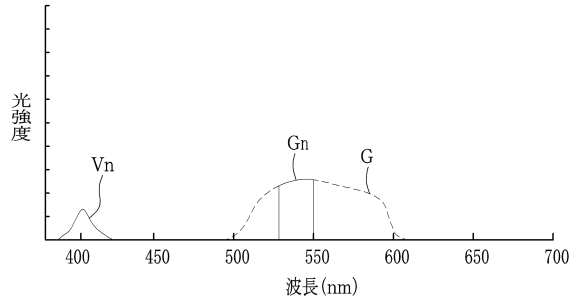
【図3】



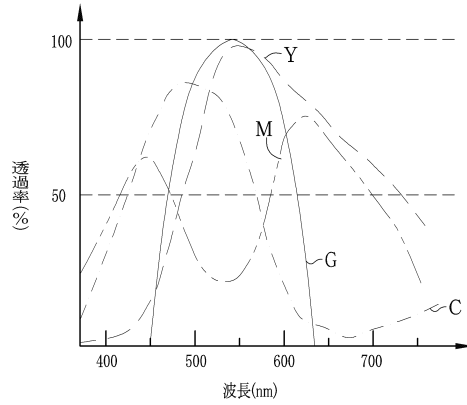
【図5】



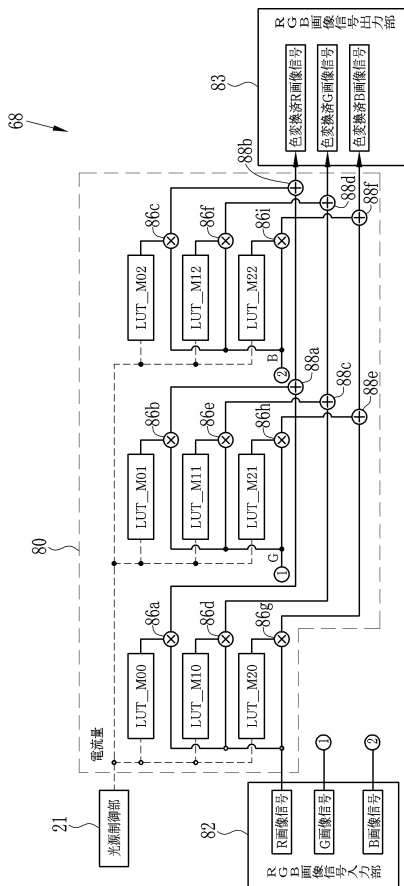
【図4】



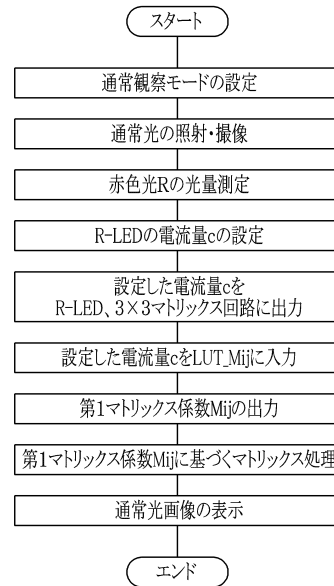
【図6】



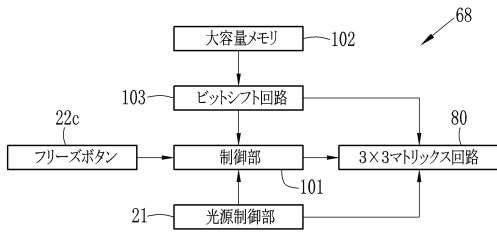
【図7】



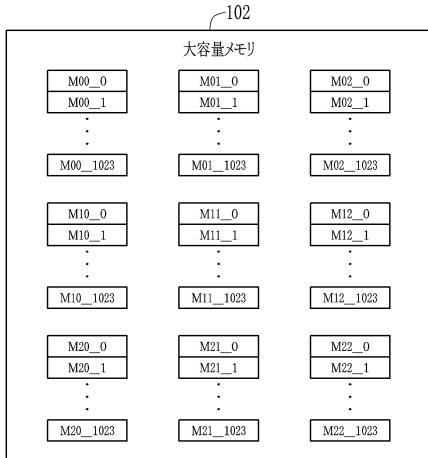
【図8】



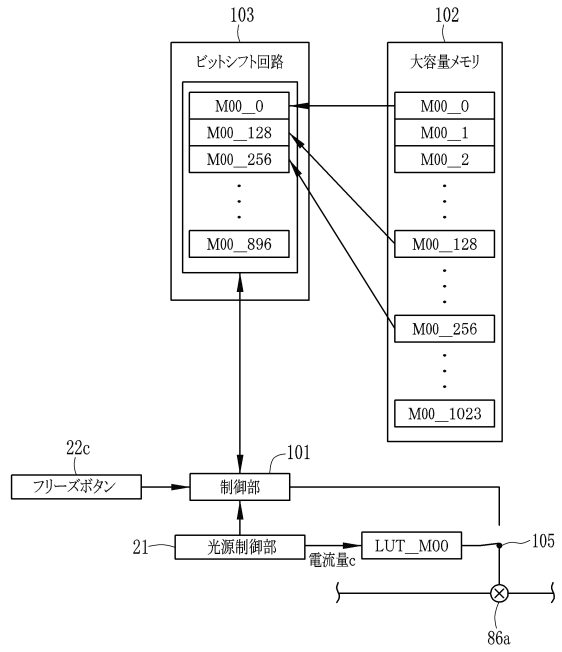
【図9】



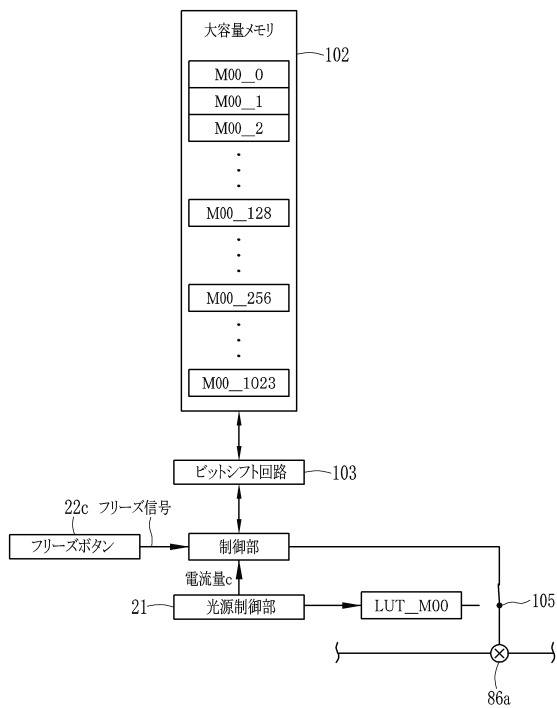
【図10】



【図11】



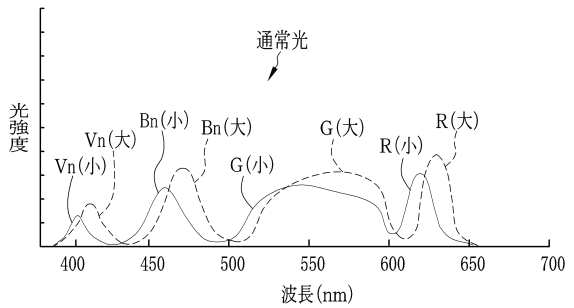
【図12】



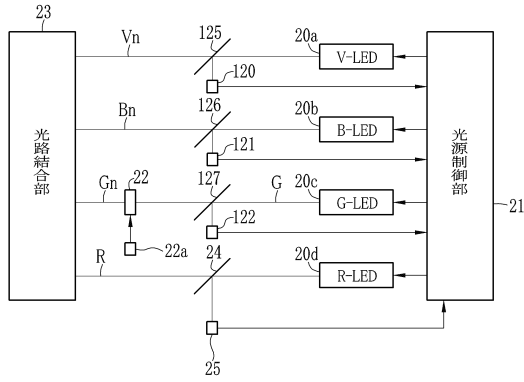
【図13】



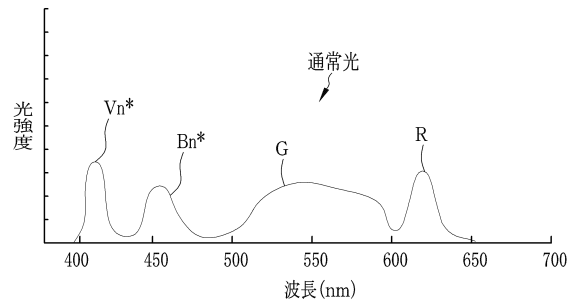
【図14】



【図15】



【図17】

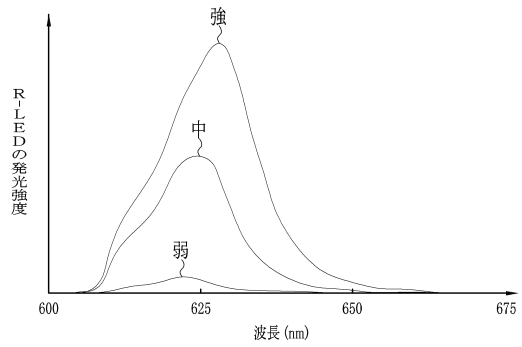


【図16】

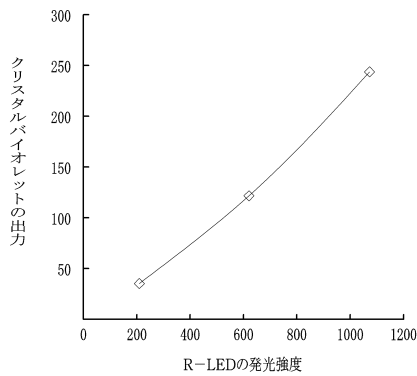
130

RGB画像信号			色変換済RGB画像信号		
R0	G0	B0	R0	G0	B0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
R255	G255	B255	R240	G255	B255

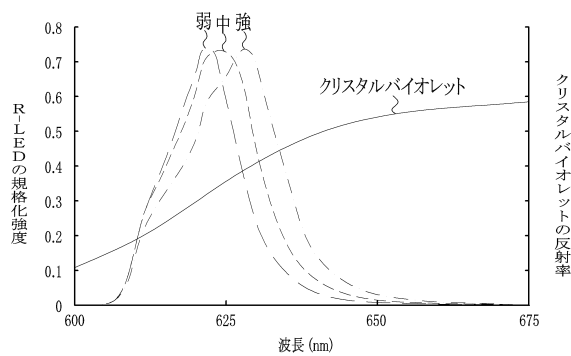
【図18】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08 - 126607 (JP, A)
特開2011 - 200410 (JP, A)
特開2006 - 341078 (JP, A)
特開2012 - 223376 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 1/00 - 1/32

专利名称(译)	内窥镜系统和操作内窥镜系统的方法		
公开(公告)号	JP5931031B2	公开(公告)日	2016-06-08
申请号	JP2013196305	申请日	2013-09-23
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	藏本昌之		
发明人	藏本 昌之		
IPC分类号	A61B1/04 A61B1/06 G02B23/26 H04N7/18		
CPC分类号	A61B1/00004 A61B1/00009 A61B1/0661 A61B1/0684 A61B1/00006 A61B1/0002 A61B1/00059 A61B1/045 A61B1/0638		
FI分类号	A61B1/04.370 A61B1/06.A G02B23/26.B H04N7/18.M A61B1/00.550 A61B1/00.640 A61B1/04 A61B1/045.610 A61B1/06.612 A61B1/07.730		
F-TERM分类号	2H040/BA09 2H040/CA04 2H040/CA06 2H040/CA10 2H040/CA11 2H040/CA12 2H040/CA23 2H040/DA12 2H040/DA14 2H040/DA21 2H040/GA02 2H040/GA05 2H040/GA07 2H040/GA12 4C161/BB02 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/GG01 4C161/HH51 4C161/LL02 4C161/MM05 4C161/NN01 4C161/NN05 4C161/QQ07 4C161/QQ09 4C161/RR02 4C161/RR23 4C161/SS21 4C161/TT03 5C054/CA04 5C054/EJ01 5C054/FC11 5C054/HA12		
代理人(译)	小林和典		
审查员(译)	棕熊正和		
其他公开文献	JP2015061569A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用于内窥镜的V-LED (20a) , B-LED (20b) , G-LED (20c) 和R-LED (20d) 全部被驱动以将正常光施加到体内感兴趣的对象。图像传感器 (48) 对照明对象进行成像并输出RGB图像信号。测量传感器 (25) 测量来自R-LED (20d) 的红光的光量。光源控制部21根据来自测定传感器25的光量信号和R-LED20d的目标光量信号, 取得R-LED20d的电流值c。普通颜色转换器 (68) 和R-LED (20d) 接收电流值 (c) 的电流。根据R-LED (20d) 的电流值 (c) 输出正常色彩转换器 (68) 中的每个LUT_Mij用于输出矩阵系数 (Mij) 。根据矩阵系数 (Mij) 通过矩阵运算将RGB图像信号转换为处理后的图像信号。

(21) 出願番号	特願2013-196305 (P2013-196305)	(73) 特許権者	306037311 富士フイルム株式会社
(22) 出願日	平成25年9月23日 (2013. 9. 23)		東京都港区西麻布2丁目2番30号
(65) 公開番号	特開2015-61569 (P2015-61569A)	(74) 代理人	100075281 弁理士 小林 和憲
(43) 公開日	平成27年4月2日 (2015. 4. 2)	(72) 発明者	藏本 昌之 神奈川県藤原郡開成町宮台798番地 富士フイルム株式会社内
審査請求日	平成27年1月20日 (2015. 1. 20)	審査官	榎熊 政一