

(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2016-83300
(P2016-83300A)

(43) 公開日 平成28年5月19日(2016.5.19)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)
A61B	1/04	(2006.01)	A61B	1/04	370	2H040
A61B	1/06	(2006.01)	A61B	1/06	A	4C161
G02B	23/24	(2006.01)	G02B	23/24	B	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2014-219674 (P2014-219674)
(22) 出願日 平成26年10月28日 (2014.10.28)

(71) 出願人 000000376
オリンパス株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(74) 代理人 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 竹内 佑一
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
リンパスメディカルシステムズ株式会社内
(72) 発明者 竹腰 聡
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
リンパスメディカルシステムズ株式会社内
最終頁に続く

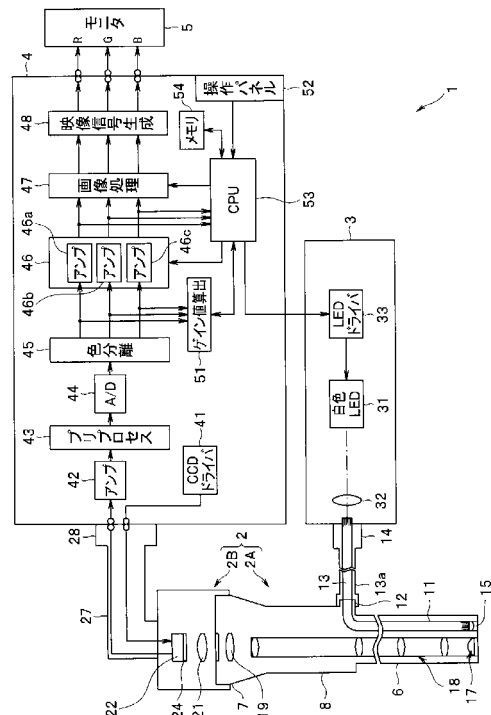
(54) 【発明の名称】 内視鏡システム

(57) 【要約】

【課題】 外光の遮断が不十分な環境下でホワイトバランス調整を行った場合であっても、色再現性の高い画像を得ることが可能な内視鏡システムを提供する。

【解決手段】 内視鏡システムは、照明光を供給する光源装置と、光出射部と、照明光に応じて発生する戻り光及び照明光以外の外的要因により発生する外光が入射される光入射部と、光入射部から入射した光を撮像する撮像部と、画像のホワイトバランスを調整するためのゲイン値を算出するゲイン値算出部と、画像のホワイトバランス調整を行わせる指示がなされた際に、照明光の光量を段階的に変化させつつゲイン値を算出させる制御を行う制御部と、ゲイン値算出部により算出されるゲイン値の変動が収束すると推定される光量におけるゲイン値を設定値として取得する設定値取得部と、設定値を用いて画像のホワイトバランス調整を行うホワイトバランス調整部と、を有する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被写体を照明するための照明光として白色光を供給するように構成された光源装置と、前記光源装置から供給される前記白色光を前記被写体へ出射するように構成された光出射部と、

前記光出射部を経て出射された前記白色光が前記被写体において反射及び／または散乱することにより発生する光である戻り光と、前記光出射部を経て出射された前記白色光以外の外的要因により発生する光である外光と、が入射されるように構成された光入射部と、

前記光入射部から入射した光に応じて形成される光学像を撮像して撮像信号を出力するように構成された撮像部と、

前記撮像信号に応じて生成された画像のホワイトバランスを調整するためのホワイトバランスゲイン値を算出するように構成されたゲイン値算出部と、

前記画像のホワイトバランス調整を行わせるための指示がなされたことを検知した際に、前記白色光の光量を複数の設定光量に段階的に変化させるための制御を前記光源装置に対して行うとともに、前記複数の設定光量に対応するホワイトバランスゲイン値をサンプリング値としてそれぞれ算出させるための制御を前記ゲイン値算出部に対して行うように構成された制御部と、

前記サンプリング値に基づき、前記ゲイン値算出部により算出されるホワイトバランスゲイン値の変動が収束すると推定される設定光量におけるホワイトバランスゲイン値を設定値として取得するための処理を行うように構成された設定値取得部と、

前記設定値を用いて前記画像のホワイトバランス調整を行うように構成されたホワイトバランス調整部と、

を有することを特徴とする内視鏡システム。

【請求項 2】

前記設定値取得部は、前記サンプリング値に基づき、前記光入射部に前記戻り光のみが入射されると仮定した場合のホワイトバランスゲイン値を基準値として算出し、さらに、当該算出した基準値に対する差異が所定の許容範囲内に収まる各サンプリング値に基づき、前記設定値を取得するための処理を行う

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】

前記設定値取得部は、前記サンプリング値に基づき、前記ゲイン値算出部において算出されるホワイトバランスゲイン値が収束すると推定される設定光量を特定し、さらに、当該特定した設定光量の前記白色光が実際に前記光源装置から出射された際に前記ゲイン値算出部において算出されるホワイトバランスゲイン値を前記設定値として取得する

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 4】

前記撮像部は、前記光入射部から入射した光に応じて形成される光学像を、赤色、緑色及び青色の波長帯域毎に分離して撮像するように構成されている

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 5】

前記撮像部は、前記光入射部から入射した光に応じて形成される光学像を、シアン、マゼンタ、黄色及び緑色の波長帯域毎に分離して撮像するように構成されている

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【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、被写体を照明するための照明光として白色光を用いる内視鏡システムに関するものである。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

内視鏡等の撮像装置においては、例えば、被写体を撮像して得られる画像の色合いを、当該被写体を肉眼で見た場合と同様の自然な色合いに近づけるためのホワイトバランス調整が従来行われている。

【 0 0 0 3 】

内視鏡のホワイトバランス調整においては、例えば、特許文献 1 に開示されたホワイトバランス調整用補助具等のような、内視鏡の照明光学系を経て出射された照明光以外の外的要因により発生する光（以降、単に外光とも称する）を遮断した環境下で白色の被写体を撮像することが可能な専用の器具を用いた作業が一般的に行われている。また、内視鏡のホワイトバランス調整においては、前述の専用の器具を用いた作業が実質的に困難な場合に、例えば、ガーゼまたは白色の紙等の代用の被写体を用いた作業が行われている。

10

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 4 】

ここで、前述の代用の被写体を用いてホワイトバランス調整を行う場合においては、外光の遮断が不十分な環境下で当該被写体が撮像されることに起因し、ホワイトバランス調整の調整結果を適用した画像の色再現性が低下してしまう、という問題点が生じている。

【 0 0 0 5 】

しかし、特許文献 1 には、前述の問題点を解消可能な手法等について特に言及されておらず、すなわち、前述の問題点に応じた課題が依然として存在している。

20

【 0 0 0 6 】

本発明は、前述した事情に鑑みてなされたものであり、外光の遮断が不十分な環境下でホワイトバランス調整を行った場合であっても、色再現性の高い画像を得ることが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。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

本発明の一態様の内視鏡システムは、被写体を照明するための照明光として白色光を供給するように構成された光源装置と、前記光源装置から供給される前記白色光を前記被写体へ出射するように構成された光出射部と、前記光出射部を経て出射された前記白色光が前記被写体において反射及び/または散乱することにより発生する光である戻り光と、前記光出射部を経て出射された前記白色光以外の外的要因により発生する光である外光と、が入射されるように構成された光入射部と、前記光入射部から入射した光に応じて形成される光学像を撮像して撮像信号を出力するように構成された撮像部と、前記撮像信号に応じて生成された画像のホワイトバランスを調整するためのホワイトバランスゲイン値を算出するように構成されたゲイン値算出部と、前記画像のホワイトバランス調整を行わせるための指示がなされたことを検知した際に、前記白色光の光量を複数の設定光量に段階的に変化させるための制御を前記光源装置に対して行うとともに、前記複数の設定光量に対応するホワイトバランスゲイン値をサンプリング値としてそれぞれ算出させるための制御を前記ゲイン値算出部に対して行うように構成された制御部と、前記サンプリング値に基づき、前記ゲイン値算出部により算出されるホワイトバランスゲイン値の変動が収束すると推定される設定光量におけるホワイトバランスゲイン値を設定値として取得するための処理を行うように構成された設定値取得部と、前記設定値を用いて前記画像のホワイトバランス調整を行うように構成されたホワイトバランス調整部と、を有する。

30

40

【 発明の効果 】

【 0 0 0 8 】

本発明における内視鏡システムによれば、外光の遮断が不十分な環境下でホワイトバランス調整を行った場合であっても、色再現性の高い画像を得ることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 実施例に係る内視鏡システムの要部の構成を示す図。

50

【図 2】実施例に係る内視鏡システムの内部構成の一例を説明するための図。

【図 3】実施例に係る内視鏡システムにおいて行われる処理の一例を説明するための図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しつつ説明を行う。

【0011】

図 1 から図 3 は、本発明の実施例に係るものである。

【0012】

内視鏡システム 1 は、図 1 に示すように、被検体内に挿入されるとともに、当該被検体内における生体組織等の被写体を撮像して撮像信号として出力するように構成された内視鏡 2 と、当該被写体を照明するための照明光として白色光を内視鏡 2 に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対して信号処理を施すことにより映像信号を生成して出力するように構成されたビデオプロセッサ 4 と、ビデオプロセッサ 4 から出力される映像信号に応じた画像等を画面上に表示するように構成されたモニタ 5 と、を有している。図 1 は、実施例に係る内視鏡システムの要部の構成を示す図である。

10

【0013】

内視鏡 2 は、細長の挿入部 6 を備えた光学視管 2 A と、光学視管 2 A の接眼部 7 に対して着脱可能なカメラユニット 2 B と、を有して構成されている。

【0014】

光学視管 2 A は、被検体内に挿入される細長の挿入部 6 と、挿入部 6 の基端部に設けられた把持部 8 と、把持部 8 の基端部に設けられた接眼部 7 と、を有して構成されている。

20

【0015】

挿入部 6 の内部には、図 2 に示すように、ケーブル 1 3 a を介して供給される照明光を伝送するためのライトガイド 1 1 が挿通されている。図 2 は、実施例に係る内視鏡システムの内部構成の一例を説明するための図である。

【0016】

ライトガイド 1 1 の出射端部は、図 2 に示すように、挿入部 6 の先端部における照明レンズ 1 5 の近傍に配置されている。また、ライトガイド 1 1 の入射端部は、把持部 8 に設けられたライトガイド口金 1 2 に配置されている。

30

【0017】

ケーブル 1 3 a の内部には、図 2 に示すように、光源装置 3 から供給される照明光を伝送するためのライトガイド 1 3 が挿通されている。また、ケーブル 1 3 a の一方の端部には、ライトガイド口金 1 2 に対して着脱可能な接続部材（不図示）が設けられている。また、ケーブル 1 3 a の他方の端部には、光源装置 3 に対して着脱可能なライトガイドコネクタ 1 4 が設けられている。

【0018】

挿入部 6 の先端面には、ライトガイド 1 1 により伝送された照明光を外部へ出射するための照明レンズ 1 5 が配置された照明窓（不図示）と、外部から入射される光に応じた光学像を得るための対物レンズ 1 7 が配置された対物窓（不図示）と、が相互に隣接して設けられている。

40

【0019】

挿入部 6 の内部には、図 2 に示すように、対物レンズ 1 7 により得られた光学像を接眼部 7 へ伝送するためのリレーレンズ 1 8 が設けられている。

【0020】

接眼部 7 の内部には、図 2 に示すように、リレーレンズ 1 8 により伝送された光学像を肉眼で観察可能とするための接眼レンズ 1 9 が設けられている。

【0021】

カメラユニット 2 B は、図 2 に示すように、接眼レンズ 1 9 を経て形成された光学像を結像するための結像レンズ 2 1 と、結像レンズ 2 1 の結像位置に撮像面が配置された C C

50

Dイメージセンサ（以降、CCDと略記する）22と、を有して構成されている。また、カメラユニット2Bは、ビデオプロセッサ4に対して着脱可能な信号コネクタ28を端部に設けた信号ケーブル27を有して構成されている。

【0022】

CCD22は、信号ケーブル27内の信号線を介してビデオプロセッサ4に接続されるように構成されている。また、CCD22は、結像レンズ21により結像された光学像を光電変換するための複数の画素（不図示）と、当該複数の画素を2次元状に配置した撮像面上に設けられた原色カラーフィルタ24と、を具備して構成されている。また、CCD22は、ビデオプロセッサ4から出力されるCCD駆動信号に応じ、結像レンズ21により結像された光学像を撮像する際の露光期間及び読出期間を設定するように構成されている。また、CCD22は、結像レンズ21により結像された（撮像面において受光された）光学像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信号ケーブル27が接続されたビデオプロセッサ4へ出力するように構成されている。

10

【0023】

原色カラーフィルタ24は、例えば、赤色域の光を透過するRフィルタと、緑色域の光を透過するGフィルタと、青色域の光を透過するBフィルタと、をCCD22の各画素に対応する位置にベイア配列で（市松状に）配置することにより形成されている。

【0024】

すなわち、CCD22は、結像レンズ21により結像された光学像を、赤色、緑色及び青色の波長帯域毎に分離して撮像するための原色カラーフィルタ24を撮像面上に具備して構成されている。

20

【0025】

光源装置3は、白色光を発生する白色LED31と、白色LED31から発せられた白色光を集光してライトガイド13へ出射する集光レンズ32と、ビデオプロセッサ4の制御に応じて白色LED31を駆動するLEDドライバ33と、を有して構成されている。

【0026】

LEDドライバ33は、ビデオプロセッサ4の制御に応じ、白色LED31の動作状態をオン状態またはオフ状態のいずれかに切り替えるように構成されている。また、LEDドライバ33は、オン状態の白色LED31から発せられる白色光の光量を、ビデオプロセッサ4の制御に応じた設定光量に変化させることができるように構成されている。

30

【0027】

なお、本実施例においては、白色LED31の代わりに、例えば、キセノンランプ等の他の光源を用いて光源装置3を構成してもよい。

【0028】

ビデオプロセッサ4は、CCDドライバ41と、アンプ42と、プリプロセス回路43と、A/D変換回路44と、色分離回路45と、ホワイトバランス調整回路46と、画像処理回路47と、映像信号生成回路48と、ゲイン値算出回路51と、操作パネル52と、CPU53と、メモリ54と、を有して構成されている。

【0029】

CCDドライバ41は、CCD22における露光期間及び読出期間を設定するためのCCD駆動信号を生成して出力するように構成されている。

40

【0030】

アンプ42は、信号ケーブル27を介して出力される撮像信号を増幅してプリプロセス回路43へ出力するように構成されている。

【0031】

プリプロセス回路43は、アンプ42から出力される撮像信号に対して相関二重サンプリング処理等の信号処理を施すことにより当該撮像信号に含まれる信号成分を抽出し、さらに、当該抽出した信号成分に応じた画像信号を生成してA/D変換回路44へ出力するように構成されている。

【0032】

50

A/D変換回路44は、プリプロセス回路43から出力されるアナログの画像信号に対してA/D変換処理を施すことによりデジタルの画像信号を生成し、当該生成したデジタルの画像信号を色分離回路45へ出力するように構成されている。

【0033】

色分離回路45は、A/D変換回路44から出力される画像信号を、原色カラーフィルタ24のRフィルタを透過した光を撮像して得られる赤色の色成分の輝度値 R_s 、原色カラーフィルタ24のGフィルタを透過した光を撮像して得られる緑色の色成分の輝度値 G_s 、及び、原色カラーフィルタ24のBフィルタを透過した光を撮像して得られる青色の色成分の輝度値 B_s に分離するための色分離処理を行うように構成されている。また、色分離回路45は、前述の色分離処理より得られた各色成分の輝度値に対応する画像信号を生成し、当該生成した画像信号をホワイトバランス調整回路46及びゲイン値算出回路51へ出力するように構成されている。

10

【0034】

ホワイトバランス調整回路46は、アンプ46a、46b及び46cの3つのアンプを具備し、当該3つのアンプにおけるゲイン値をCPU53の制御に応じて個別に設定することができるように構成されている。

【0035】

アンプ46aは、色分離回路45から出力される赤色の色成分の画像信号に対し、ゲイン値 R_g を乗じて画像処理回路47及びCPU53へ出力するように構成されている。

【0036】

アンプ46bは、色分離回路45から出力される緑色の色成分の画像信号に対し、ゲイン値 G_g を乗じて画像処理回路47及びCPU53へ出力するように構成されている。

20

【0037】

アンプ46cは、色分離回路45から出力される青色の色成分の画像信号に対し、ゲイン値 B_g を乗じて画像処理回路47及びCPU53へ出力するように構成されている。

【0038】

すなわち、ホワイトバランス調整回路46は、CPU53の制御に応じて設定される設定値であるゲイン値 R_g 、 G_g 及び B_g を用い、色分離回路45から出力される画像信号のホワイトバランス調整を行うように構成されている。

【0039】

画像処理回路47は、CPU53の制御に応じ、ホワイトバランス調整回路46から出力される各色成分の画像信号に対し、例えば、ガンマ補正処理及び強調処理等の所定の画像処理を施して映像信号生成回路48へ出力するように構成されている。

30

【0040】

映像信号生成回路48は、画像処理回路47から出力される各色成分の画像信号に基づき、赤色の色成分の画像信号をモニタ5のR(赤色)チャンネルに割り当て、緑色の色成分の画像信号をモニタ5のG(緑色)チャンネルに割り当て、青色の色成分の画像信号をモニタ5のB(青色)チャンネルに割り当てるための処理を行うことにより映像信号を生成し、当該生成した映像信号をモニタ5へ出力するように構成されている。

【0041】

ゲイン値算出回路51は、CPU53の制御に応じ、色分離回路45から出力される各色成分の画像信号により示される輝度値 R_s 、 G_s 及び B_s の比を1:1:1にするようなホワイトバランスゲイン値を算出し、当該算出したホワイトバランスゲイン値をCPU53へ出力するように構成されている。すなわち、ゲイン値算出回路51は、CPU53の制御に応じ、色分離回路45から出力される各色成分の画像信号のホワイトバランスを調整するためのホワイトバランスゲイン値を算出するように構成されている。

40

【0042】

操作パネル52は、ユーザの操作に応じた指示を行うことが可能な1以上の入力装置を具備して構成されている。具体的には、操作パネル52は、例えば、色分離回路45から出力される画像信号のホワイトバランス調整を行わせるための指示を行うことが可能なホ

50

ホワイトバランススイッチ（不図示）等のスイッチを具備して構成されている。

【0043】

CPU53は、操作パネル52の操作に応じてなされた指示に基づき、画像処理回路47の画像処理に用いられるパラメータを変更するための制御を行うように構成されている。

【0044】

CPU53は、操作パネル52において、色分離回路45から出力される画像信号のホワイトバランス調整を行わせるための指示がなされたことを検知した際に、白色LED31から発せられる白色光の光量を複数の設定光量に段階的に増加させるための制御をLEDドライバ33に対して行うとともに、当該複数の設定光量に対応するホワイトバランスゲイン値をサンプリング値としてそれぞれ算出させるための制御をゲイン値算出回路51に対して行うように構成されている。また、CPU53は、ゲイン値算出回路51から出力されるホワイトバランスゲイン値を、白色LED31から発せられる白色光の現在の設定光量に関連付けてメモリ54に格納するとともに、メモリ54に格納された複数のホワイトバランスゲイン値（サンプリング値）に基づいてゲイン値Rg、Gg及びBgをそれぞれ設定するための制御を行うように構成されている。

10

【0045】

CPU53は、ホワイトバランス調整回路46から出力される各色成分の画像信号に基づき、白色LED31から発せられる白色光の光量を観察に適した光量に調整するための制御をLEDドライバ33に対して行うように構成されている。

20

【0046】

なお、本実施例のカメラユニット2Bは、1つのCCDを具備する単板のカメラユニットとして構成されたものに限らず、例えば、結像レンズ21を通過した光をRGBの色毎に分光するためのダイクロイックプリズム等の分光光学系と、当該分光光学系を経て出射されるR光の光学像を撮像するための第1のCCDと、当該分光光学系を経て出射されるG光の光学像を撮像するための第2のCCDと、当該分光光学系を経て出射されるB光の光学像を撮像するための第3のCCDと、を具備する3板のカメラユニットとして構成されたものであってもよい。また、カメラユニット2Bが3板のカメラユニットとして構成されている場合には、色分離回路45が不要となるため、例えば、A/D変換回路44から出力される画像信号がホワイトバランス調整回路46及びゲイン値算出回路51へ出力されるようにすればよい。

30

【0047】

一方、本実施例のCCD22は、原色カラーフィルタ24を撮像面上に具備する原色CCDとして構成されたものに限らず、例えば、結像レンズ21により結像された光学像を、シアン、マゼンタ、黄色及び緑色の波長帯域毎に分離して撮像するための補色カラーフィルタを撮像面上に具備する補色CCDとして構成されたものであってもよい。また、CCD22が補色CCDとして構成されている場合には、例えば、A/D変換回路44から出力される画像信号に応じた輝度信号Y、色差信号Cb及び色差信号Crが色分離回路45において生成され、当該輝度信号Y、色差信号Cb及び色差信号Crに応じた赤、緑及び青の色成分の画像信号がRGB変換回路において生成され、当該画像信号がホワイトバランス調整回路46及びゲイン値算出回路51へ出力されるようにすればよい。

40

【0048】

続いて、本実施例に係る内視鏡システム1の作用について説明する。なお、以降においては、簡単のため、ゲイン値Gg = 1としてゲイン値Rg及びBgを設定する場合を例に挙げて説明する。

【0049】

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、挿入部6の先端面をガーゼ等の白色の被写体に対向する位置に配置した状態において、操作パネル52のホワイトバランススイッチを操作することにより、色分離回路45から出力される画像信号のホワイトバランス調整を行わせるための指示を行う。

50

【 0 0 5 0 】

C P U 5 3 は、操作パネル 5 2 において、色分離回路 4 5 から出力される画像信号のホワイトバランス調整を行わせるための指示がなされたことを検知すると、白色 L E D 3 1 から発せられる白色光の光量を複数の設定光量に段階的に増加させるための制御を L E D ドライバ 3 3 に対して行うとともに、当該複数の設定光量に対応するホワイトバランスゲイン値をサンプリング値としてそれぞれ算出させるための制御をゲイン値算出回路 5 1 に対して行う。

【 0 0 5 1 】

ゲイン値算出回路 5 1 は、C P U 5 3 の制御に応じ、色分離回路 4 5 から出力される各色成分の画像信号により示される輝度値 R_s 、 G_s 及び B_s の比を 1 : 1 : 1 にするようなホワイトバランスゲイン値を算出し、当該算出したホワイトバランスゲイン値を C P U 5 3 へ出力する。

10

【 0 0 5 2 】

C P U 5 3 は、ゲイン値算出回路 5 1 から出力されるホワイトバランスゲイン値を、白色 L E D 3 1 から発せられる白色光の現在の設定光量に関連付けてメモリ 5 4 に格納する。

【 0 0 5 3 】

ところで、前述のような、外光の遮断が不十分な環境下においては、当該外光と、照明レンズ 1 5 を経て出射された白色光の反射及び / または散乱により発生する光 (以降、単に戻り光とも称する) と、を混合した混合光が対物レンズ 1 7 に入射される。そのため、例えば、外光を撮像して得られた画像信号に含まれる赤色、緑色及び青色の色成分の輝度値を R_a 、 G_a 及び B_a とし、戻り光を撮像して得られた画像信号に含まれる赤色、緑色及び青色の色成分の輝度値を R_b 、 G_b 及び B_b とし、白色 L E D 3 1 から発せられる白色光の光量を 0 以外の所定の設定光量 L_P に設定した際に対物レンズ 1 7 に入射される外光の光量と戻り光の光量との比の値を α とし、当該白色光の現在の設定光量の所定の設定光量 L_P に対する倍率を k とした場合、輝度値 R_s 、 G_s 及び B_s を下記数式 (1) のように表すことができる。

20

【 0 0 5 4 】

$$\begin{pmatrix} R_s \\ G_s \\ B_s \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_a + k \cdot \alpha \cdot R_b \\ G_a + k \cdot \alpha \cdot G_b \\ B_a + k \cdot \alpha \cdot B_b \end{pmatrix} \cdot \cdot \cdot (1)$$

30

従って、上記数式 (1) に基づき、ゲイン値算出回路 5 1 において算出されるゲイン値 $R_g(k)$ 及び $B_g(k)$ を、下記数式 (2) 及び (3) のように表すことができる。

【 0 0 5 5 】

$$R_g(k) = \frac{G_a + k \cdot \alpha \cdot G_b}{R_a + k \cdot \alpha \cdot R_b} \cdot \cdot \cdot (2)$$

40

$$B_g(k) = \frac{G_a + k \cdot \alpha \cdot G_b}{B_a + k \cdot \alpha \cdot B_b} \cdot \cdot \cdot (3)$$

ところで、上記数式 (2) 及び (3) によれば、対物レンズ 1 7 に入射される外光の光量及び / または分光特性が、ゲイン値算出回路 5 1 において算出されるゲイン値 $R_g(k)$ 及び $B_g(k)$ に影響を及ぼすものと考えられる。そのため、例えば、ゲイン値算出回路 5 1 において算出した $R_g(k)$ をそのままアンプ 4 6 a に適用し、かつ、ゲイン値算

50

出回路 5 1 において算出した $B_g(k)$ をそのままアンプ 4 6 c に適用した場合には、モニタ 5 に表示される画像の色再現性が劣化してしまう、という問題点が生じる。そして、本実施例においては、前述の問題点の解決を図るための処理として、以降に述べるような処理が行われる。

【 0 0 5 6 】

ここで、ゲイン値 R_g 及び B_g の設定に係る処理の具体例について説明する。なお、本実施例においては、ゲイン値 R_g 及び B_g を設定するための処理として、共通の処理を利用することができる。そのため、以降においては、ゲイン値 R_g を設定する場合の処理を代表例として挙げつつ説明を行う。

【 0 0 5 7 】

対物レンズ 1 7 に戻り光のみが入射されると仮定した場合、すなわち、対物レンズ 1 7 に外光が入射されないと仮定した場合、上記数式 (2) を下記数式 (4) のように変形することができる。

【 0 0 5 8 】

$$Rg(k) = \frac{Gb}{Rb} \dots (4)$$

上記数式 (4) により算出されるゲイン値 $R_g(k)$ を Z とした場合、上記数式 (4) を下記数式 (5) のように変形することができる。

【 0 0 5 9 】

$$Gb = Z \cdot Rb \dots (5)$$

そして、上記数式 (5) を上記数式 (2) に代入することにより、下記数式 (6) に示すような関係式を得ることができる。

【 0 0 6 0 】

$$Rg(k) = \frac{Ga + k \cdot \alpha \cdot Z \cdot Rb}{Ra + k \cdot \alpha \cdot Rb} \dots (6)$$

ここで、白色 LED 3 1 から発せられる白色光の光量が 0 に設定されている場合には、 $k = 0$ となるため、上記数式 (6) を下記数式 (7) のように変形することができる。

【 0 0 6 1 】

$$Ga = Rg(0) \cdot Ra \dots (7)$$

そして、上記数式 (7) を上記数式 (6) に代入することにより、下記数式 (8) に示すような関係式を得ることができる。

【 0 0 6 2 】

$$Rg(k) = \frac{Rg(0) \cdot Ra + k \cdot \alpha \cdot Z \cdot Rb}{Ra + k \cdot \alpha \cdot Rb} \dots (8)$$

一方、白色 LED 3 1 から発せられる白色光の光量が所定の設定光量 L_P に設定されて

10

20

30

40

50

いる場合には、 $k = 1$ となるため、上記数式(8)を下記数式(9)のように変形することができる。

【0063】

$$Rg(1) = \frac{Rg(0) \cdot Ra + \alpha \cdot Z \cdot Rb}{Ra + \alpha \cdot Rb} \quad \dots (9)$$

また、上記数式(9)を変形することにより、輝度値 Ra を下記数式(10)のように規定することができる。

【0064】

$$Ra = \frac{\alpha \cdot Z \cdot Rb + \alpha \cdot Rg(1) \cdot Rb}{Rg(1) - Rg(0)} \quad \dots (10)$$

そして、上記数式(10)を上記数式(8)に代入して変形することにより、下記数式(11)に示すような関係式を得ることができる。

【0065】

$$Z = \frac{Rg(0) \cdot (Rg(k) + Rg(1))}{(1-k) \cdot Rg(0) + k \cdot Rg(1) - Rg(k)} \quad \dots (11)$$

CPU53は、上記数式(11)に示した関係式と、メモリ54に格納された複数のホワイトバランスゲイン値と、に基づき、対物レンズ17に入射される光が戻り光のみであると仮定した場合、すなわち、対物レンズ17に外光が入射されないと仮定した場合のホワイトバランスゲイン値 Z を取得する。

【0066】

具体的には、CPU53は、上記数式(11)に示した関係式と、メモリ54に格納された複数のホワイトバランスゲイン値と、に基づき、例えば、白色LED31から発せられる白色光の光量が0に設定されている場合に算出されたホワイトバランスゲイン値を $Rg(0)$ に代入し、当該白色光の光量が所定の設定光量 LP に設定されている場合に算出されたホワイトバランスゲイン値を $Rg(1)$ に代入し、当該白色光の設定光量 LQ の所定の設定光量 LP に対する倍率 Q を k に代入し、当該白色光の光量が当該設定光量 LQ に設定されている場合に算出されたホワイトバランスゲイン値 $Rg(Q)$ を上記数式(11)の $Rg(1)$ に代入することにより、ホワイトバランスゲイン値 Z を算出する。

【0067】

なお、上記数式(11)に示した関係式は、例えば、メモリ54または他の図示しない記憶装置に格納された、CPU53の動作を規定するためのプログラム内に予め組み込まれているものとする。また、設定光量 LQ は、0及び所定の設定光量 LP 以外の光量であるものとする。

【0068】

一方、CPU53は、上記数式(11)により算出した基準値であるホワイトバランスゲイン値 Z と、メモリ54に格納された複数のホワイトバランスゲイン値(サンプリング値)と、に基づき、アンプ46aのゲイン値 Rg を設定するための処理を行う。

【0069】

具体的には、CPU53は、例えば、メモリ54に格納された複数のホワイトバランス

10

20

30

40

50

ゲイン値（サンプリング値）を設定光量の昇順にソートすることにより、連続する3つの（3段階分の）設定光量においてそれぞれ算出され、かつ、ホワイトバランスゲイン値Zに対する差異がそれぞれ所定の許容範囲内に収まる、という条件に最初に合致する3つのホワイトバランスゲイン値（サンプリング値）を特定し、さらに、当該特定した3つのホワイトバランスゲイン値の中で最も大きな設定光量LMにおいて算出された1つのホワイトバランスゲイン値（サンプリング値）GMをアンプ46aのゲイン値Rgとして設定する（図3参照）。図3は、実施例に係る内視鏡システムにおいて行われる処理の一例を説明するための図である。

【0070】

すなわち、CPU53は、メモリ54に格納された複数のホワイトバランスゲイン値（サンプリング値）に基づき、ゲイン値算出回路51において算出されるホワイトバランスゲイン値の変動が収束すると推定される設定光量LMにおけるホワイトバランスゲイン値GMをアンプ46aのゲイン値Rgの設定値として取得するための処理を行う。

10

【0071】

なお、本実施例によれば、例えば、色分離回路45の色分離処理において用いられるマトリクスが一般的なRGB分離用のパラメータを具備して設計されている場合には、ホワイトバランスゲイン値Zの±5%程度を上限として前述の所定の許容範囲を設定することにより、ホワイトバランス調整に好適なゲイン値Rgを設定することができる。また、本実施例によれば、例えば、色分離回路45の色分離処理において用いられるマトリクスが特殊なパラメータを具備して設計されている場合には、当該パラメータを考慮しつつ前述の所定の許容範囲を設定するようにしてもよい。

20

【0072】

一方、本実施例によれば、以上に述べた処理に限らず、例えば、以降に述べるような処理を行うことによりゲイン値Rgを設定してもよい。

【0073】

白色LED31から発せられる白色光の光量が所定の設定光量LPに設定されている場合には、 $k=1$ となるため、上記数式(6)を下記数式(12)のように変形することができる。

【0074】

$$Ga = Rg(1) \cdot (Ra + \alpha \cdot Rb) - \alpha \cdot Z \cdot Rb \quad \dots (12)$$

30

そして、上記数式(12)を上記数式(6)に代入することにより、下記数式(13)に示すような関係式を得ることができる。

【0075】

$$Rg(k) = \frac{Rg(1) \cdot Ra + \alpha \cdot (Rg(1) - Z + kZ) \cdot Rb}{Ra + k \cdot \alpha \cdot Rb} \quad \dots (13)$$

40

一方、設定光量LNにおけるkの値をNとした場合、上記数式(13)を下記数式(14)のように変形することができる。なお、設定光量LNは、0及び所定の設定光量LP以外の光量であるものとする。

【0076】

$$Ra = \frac{\alpha \cdot (Rg(1) - N \cdot Rg(N) - Z + NZ) \cdot Rb}{Rg(N) - Rg(1)} \quad \dots (14)$$

50

そして、上記数式(14)を上記数式(13)に代入することにより、下記数式(15)に示すような関係式を得ることができる。

【0077】

$$Rg(k) = \frac{k \cdot (Z(Rg(N) - Rg(1))) + NZ - Z + Rg(1) \cdot (Rg(1) - N \cdot Rg(N))}{k \cdot (Rg(N) - Rg(1)) + NZ - Z + Rg(1) - N \cdot Rg(N)} \dots (15)$$

10

ここで、定数項をA、B、C及びDとした場合、上記数式(15)を下記数式(16)のように簡略化して表すことができる。

【0078】

$$Rg(k) = \frac{A \cdot k + B}{C \cdot k + D} \dots (16)$$

CPU53は、メモリ54に格納された複数のホワイトバランスゲイン値に応じたカーブフィッティング処理を上記数式(16)に対して施すことにより、下記数式(17)に示すような、当該カーブフィッティング処理により最適化された定数項Af、Bf、Cf及びDfを具備する関係式(近似関数)を取得する。なお、上記数式(16)に示した関係式は、例えば、メモリ54または他の図示しない記憶装置に格納された、CPU53の動作を規定するためのプログラム内に予め組み込まれているものとする。

20

【0079】

$$Rg(k) = \frac{Af \cdot k + Bf}{Cf \cdot k + Df} \dots (17)$$

30

ところで、対物レンズ17に入射される外光を無視可能な程度まで白色LED31から発せられる白色光の光量を増加させるような場合、すなわち、kの値が無限大に近づく場合においては、対物レンズ17に戻り光のみが入射されるものと仮定することができるため、下記数式(18)に示すような関係式が成立する。そのため、CPU53は、上記数式(17)を用いて下記数式(18)に示す演算を行うことにより、ホワイトバランスゲイン値Zを算出する。

【0080】

$$\lim_{k \rightarrow \infty} Rg(k) = \frac{Af}{Cf} = Z \dots (18)$$

40

そして、CPU53は、上記数式(18)により算出した基準値であるホワイトバランスゲイン値Zと、メモリ54に格納された複数のホワイトバランスゲイン値と、に基づき、図3に例示した処理と同様の処理を行うことにより、アンプ46aのゲイン値Rgを設定する。

【0081】

なお、本実施例においては、以上に述べた処理に限らず、例えば、上記数式(17)を用いて以下のような処理を行うことによりゲイン値Rgを設定してもよい。

【0082】

50

CPU53は、上記数式(17)を微分することにより、ゲイン値 $R_g(k)$ の変化率を示す関数を取得する。

【0083】

CPU53は、前述のように取得したゲイン値 $R_g(k)$ の変化率を示す関数に基づき、当該関数が0に最も近づく k の値、すなわち、ゲイン値 $R_g(k)$ が収束すると推定される k の値を特定し、当該特定した k の値を所定の設定光量 L_P に乗じることにより設定光量 L_S を算出する。

【0084】

CPU53は、設定光量 L_S の白色光を発生させるための制御をLEDドライバ33に対して行うとともに、当該設定光量 L_S に対応するホワイトバランスゲイン値 G_{LS} を算出させるための制御をゲイン値算出回路51に対して行う。そして、CPU53は、前述の制御に応じてゲイン値算出回路51において算出されたホワイトバランスゲイン値 G_{LS} をゲイン値 R_g として設定する。

10

【0085】

すなわち、CPU53は、メモリ54に格納された複数のホワイトバランスゲイン値(サンプリング値)に基づき、ゲイン値算出回路51において算出されるホワイトバランスゲイン値の変動が収束すると推定される設定光量 L_S を特定し、さらに、当該設定光量 L_S の白色光が実際に光源装置3から出射された際にゲイン値算出部51において算出されるホワイトバランスゲイン値 G_{LS} をアンプ46aのゲイン値 R_g の設定値として取得するための処理を行う。

20

【0086】

また、本実施例においては、メモリ54に格納された複数のホワイトバランスゲイン値の中から選択した1つのホワイトバランスゲイン値をゲイン値 R_g として設定するものに限らず、例えば、上記数式(18)により取得した基準値であるホワイトバランスゲイン値 Z に対する差異が $\pm 5\%$ 以内に収まるようなゲイン値 $R_g(k)$ の算出結果の中から選択した1つのホワイトバランスゲイン値をゲイン値 R_g として設定するようにしてもよい。

【0087】

また、本実施例においては、以上に述べた処理に限らず、例えば、以降に述べるような処理を行うことによりゲイン値 R_g を設定してもよい。

30

【0088】

CPU53は、操作パネル52において、色分離回路45から出力される画像信号のホワイトバランス調整を行わせるための指示がなされたことを検知すると、白色LED31から発せられる白色光の光量を複数の設定光量に段階的に増加させるための制御をLEDドライバ33に対して行うとともに、当該複数の設定光量に対応するホワイトバランスゲイン値を N 回($N \geq 3$)ずつ算出させるための制御をゲイン値算出回路51に対して行う。

【0089】

ゲイン値算出回路51は、CPU53の制御に応じ、色分離回路45から出力される各色成分の画像信号により示される輝度値 R_s 、 G_s 及び B_s の比を1:1:1にするようなホワイトバランスゲイン値を算出し、当該算出したホワイトバランスゲイン値をCPU53へ出力する。

40

【0090】

CPU53は、ゲイン値算出回路51から出力されるホワイトバランスゲイン値を、白色LED31から発せられる白色光の現在の設定光量に関連付けてメモリ54に格納する。

【0091】

CPU53は、例えば、メモリ54に格納された複数のホワイトバランスゲイン値(サンプリング値)を設定光量の昇順にソートすることにより、設定光量 L_D1 における N 個のホワイトバランスゲイン値(サンプリング値)の平均値である平均値 A_{D1} と、設定光

50

量LD1よりも大きくかつ設定光量LD1に連続する設定光量LD2におけるN個のホワイトバランスゲイン値(サンプリング値)の平均値である平均値AD2と、を用いて算出される検定統計量であるp値が0.1未満になる、という条件に最初に合致する設定光量LD1及びLD2を特定し、さらに、当該特定した設定光量LD2における平均値AD2をアンプ46aのゲイン値Rgとして設定する。

【0092】

以上に述べた処理によれば、外光の遮断が不十分な環境下であっても、アンプ46a、46b及び46cのゲイン値を、対物レンズ17に入射される戻り光に含まれる色成分に対するホワイトバランス調整に適したゲイン値に設定することができる。すなわち、本実施例によれば、外光の遮断が不十分な環境下でホワイトバランス調整を行った場合であっても、色再現性の高い画像を得ることができる。

10

【0093】

本発明は、上述した実施例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。

【符号の説明】

【0094】

- 1 内視鏡システム
- 2 内視鏡
- 2A 光学視管
- 2B カメラユニット
- 3 光源装置
- 4 ビデオプロセッサ
- 5 モニタ
- 6 挿入部
- 15 照明レンズ
- 17 対物レンズ
- 22 CCD
- 24 原色カラーフィルタ
- 31 白色LED
- 33 LEDドライバ
- 45 色分離回路
- 46 ホワイトバランス調整回路
- 46a, 46b, 46c アンプ
- 51 ゲイン値算出回路
- 52 操作パネル
- 53 CPU
- 54 メモリ

20

30

【先行技術文献】

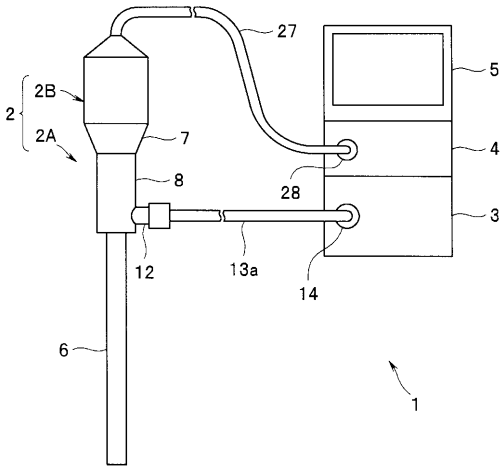
【特許文献】

【0095】

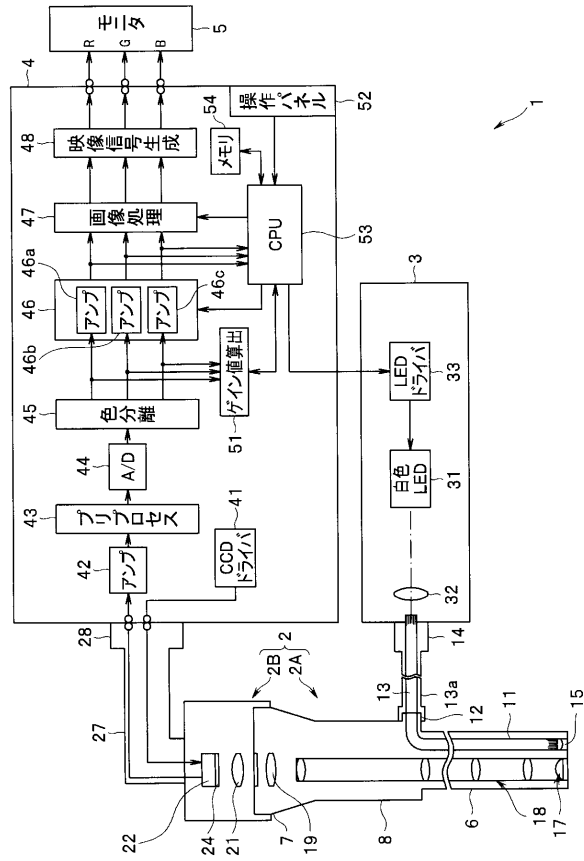
40

【特許文献1】日本国特開2004-49708号公報

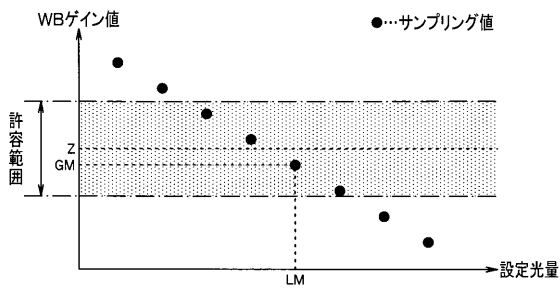
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 高橋 美沙

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内

Fターム(参考) 2H040 GA02 GA06

4C161 CC06 GG01 LL01 NN01 NN05 QQ02 RR04 SS07 TT04

专利名称(译)	内窥镜系统		
公开(公告)号	JP2016083300A	公开(公告)日	2016-05-19
申请号	JP2014219674	申请日	2014-10-28
[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		
[标]发明人	竹内佑一 竹腰聡 高橋美沙		
发明人	竹内 佑一 竹腰 聡 高橋 美沙		
IPC分类号	A61B1/04 A61B1/06 G02B23/24		
FI分类号	A61B1/04.370 A61B1/06.A G02B23/24.B A61B1/04 A61B1/045.610 A61B1/06.612 A61B1/07.730		
F-TERM分类号	2H040/GA02 2H040/GA06 4C161/CC06 4C161/GG01 4C161/LL01 4C161/NN01 4C161/NN05 4C161/QQ02 4C161/RR04 4C161/SS07 4C161/TT04		
代理人(译)	伊藤 进 长谷川 靖 ShinoUra修		
其他公开文献	JP6423245B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种内窥镜系统，即使在不足以阻挡外部光的环境中进行白平衡调整的情况下，也能够获得具有高色彩再现性的图像。内窥镜系统包括提供照明光的光源装置，发光部分和由除了返回光之外的外部因素产生的外部光和根据照明光产生的照明光用于对从光入射单元入射的光成像的成像单元，用于计算用于调节图像的白平衡的增益值的增益值计算单元，以及用于执行图像的白平衡调节的指令控制单元，其执行控制以在逐渐改变照明光的光量的同时计算增益值和估计的光量的增益值，以收敛由增益值计算单元计算的增益值的变化设置值获取单元获取设置值作为设置值；以及白平衡调整单元，使用设置值执行图像的白平衡调整。

