

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5802860号
(P5802860)

(45) 発行日 平成27年11月4日(2015.11.4)

(24) 登録日 平成27年9月4日(2015.9.4)

(51) Int.Cl.		F I			
A 6 1 B	1/06	(2006.01)	A 6 1 B	1/06	A
A 6 1 B	1/00	(2006.01)	A 6 1 B	1/00	3 0 0 D
G 0 2 B	23/26	(2006.01)	G 0 2 B	23/26	B

請求項の数 9 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2015-506436 (P2015-506436)	(73) 特許権者	000000376
(86) (22) 出願日	平成26年7月28日(2014.7.28)		オリンパス株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2014/069806		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(87) 国際公開番号	W02015/016172	(74) 代理人	100076233
(87) 国際公開日	平成27年2月5日(2015.2.5)		弁理士 伊藤 進
審査請求日	平成27年2月4日(2015.2.4)	(74) 代理人	100101661
(31) 優先権主張番号	特願2013-160749 (P2013-160749)		弁理士 長谷川 靖
(32) 優先日	平成25年8月1日(2013.8.1)	(74) 代理人	100135932
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 篠浦 治
早期審査対象出願		(72) 発明者	正木 隆浩
			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	矢部 雄亮
			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) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検体へ照射するための複数色の光を発生する複数色の発光素子と、
前記複数色の発光素子に駆動電流を供給して発光させる発光素子駆動部と、
入力された信号に応じて前記複数色の発光素子を面順次発光させるように前記発光素子
駆動部の駆動を制御する制御部と、

前記面順次発光の1フレーム期間内における総露光期間を、前記被検体の撮像信号を生成する撮像素子において受光すべき光量の比に対応する前記複数色の光の光量比率を前記
複数色の発光素子の発光強度を最大にした場合の各最大発光強度でそれぞれ割った各色毎
の発光期間の比率に分割し、前記面順次発光の1フレーム期間内における前記複数色の発
光素子の各最大発光期間をそれぞれ設定するプロセッサと、

を有することを特徴とする内視鏡システム。

【請求項2】

被検体へ照射するための複数色の光を発生する複数色の発光素子と、
前記複数色の発光素子に駆動電流を供給して発光させる発光素子駆動部と、
入力された信号に応じて前記複数色の発光素子を面順次発光させるように前記発光素子
駆動部の駆動を制御する制御部と、

前記各発光素子の発光期間の終了タイミングを表すタイミング信号を出力する出力部と、

前記複数色の発光素子の発光強度を最大にした場合の各最大発光強度と、前記被検体の

撮像信号を生成する撮像素子において受光すべき光量の比に対応する前記複数色の光の光量比率とに基づく前記面順次発光の1フレーム期間内における前記複数色の発光素子の各最大発光期間を設定し、さらに前記出力部から出力された前記タイミング信号が入力され、前記タイミング信号に基づき前記発光期間が終了すると直ちに前記撮像素子から撮像信号を読み出す制御を行うプロセッサと、

を有することを特徴とする内視鏡システム。

【請求項3】

被検体へ照射するための複数色の光を発生する複数色の発光素子と、
前記複数色の発光素子に駆動電流を供給して発光させる発光素子駆動部と、
入力された信号に応じて前記複数色の発光素子を面順次発光させるように前記発光素子駆動部の駆動を制御する制御部と、を有する光源装置と、

前記複数色の発光素子の発光強度を検出する発光強度検出部と、
前記複数色の発光素子に供給する駆動電流と、該駆動電流が供給された発光素子から発光される光の強度と、の関係を示すルックアップテーブルを記憶するルックアップテーブル記憶部と、

前記複数色の発光素子の発光強度を最大にした場合の各最大発光強度と、前記被検体の撮像信号を生成する撮像素子において受光すべき光量の比に対応する前記複数色の光の光量比率とに基づく前記面順次発光の1フレーム期間内における前記複数色の発光素子の各最大発光期間を設定し、さらに、前記撮像素子が生成した前記撮像信号に基づき明るさを算出するプロセッサと、

を有し、前記光源装置は、前記複数色の光の光量比率を示すカラーバランス値と、目標の明るさ値と、前記プロセッサにより算出された前記明るさ値と、前記ルックアップテーブルと、に基づき、前記明るさ値が前記目標の明るさ値になるように、かつ、前記複数色の光の光量比率が前記カラーバランス値で示される光量比率になるように、前記複数色の発光素子の駆動電流を設定する調光を行うことを特徴とする内視鏡システム。

【請求項4】

被検体へ照射するための複数色の光を発生する複数色の発光素子と、
前記複数色の発光素子に駆動電流を供給して発光させる発光素子駆動部と、
入力された信号に応じて前記複数色の発光素子を面順次発光させ、かつパルス幅変調制御により自動調光を行うように前記発光素子駆動部の駆動を制御する制御部と、

前記被検体の光学像を撮像し、素子シャッタ駆動が可能な撮像素子と、
前記複数色の発光素子の発光強度を最大にした場合の各最大発光強度と、前記被検体の撮像信号を生成する撮像素子において受光すべき光量の比に対応する前記複数色の光の光量比率とに基づく前記面順次発光の1フレーム期間内における前記複数色の発光素子の各最大発光期間を設定し、さらに、前記複数色の発光素子の発光期間の何れかが前記パルス幅変調制御における最小発光期間になった場合であって、さらに明るさを低下させる必要がある場合には、前記素子シャッタを制御して露光量を低下させるプロセッサと、

を有することを特徴とする内視鏡システム。

【請求項5】

さらに、前記複数色の発光素子からの前記複数色の光を前記被検体へ照射し、前記被検体の光学像を取り込む前記撮像素子を含む撮像系を備える内視鏡を有し、

前記カラーバランス値は、前記内視鏡の撮像系に応じた値に設定されることを特徴とする請求項3に記載の内視鏡システム。

【請求項6】

前記内視鏡は、前記カラーバランス値を記憶する記憶部をさらに備えており、
前記プロセッサは、前記内視鏡の記憶部から読み出された前記カラーバランス値を用いることを特徴とする請求項5に記載の内視鏡システム。

【請求項7】

前記複数色の発光素子は緑色発光素子を含み、
前記光源装置は、前記発光強度検出部により検出された前記緑色発光素子の発光強度に

10

20

30

40

50

、前記目標の明るさ値を現在の明るさ値で割った値を乗算することにより、該目標の明るさ値に近付けるための前記緑色発光素子の発光強度を算出し、算出した前記緑色発光素子の発光強度を基準として前記カラーバランス値に基づき他の色の発光素子の発光強度を算出し、算出した前記複数色の発光素子の発光強度に基づき前記ルックアップテーブルを参照することにより、前記複数色の発光素子に各供給する駆動電流を設定することを特徴とする請求項3に記載の内視鏡システム。

【請求項8】

前記ルックアップテーブルは、前記複数色の発光素子の駆動電流を最小定格電流から最大定格電流まで変化させながら、前記発光強度検出部により発光強度を検出することにより作成されたものであることを特徴とする請求項3に記載の内視鏡システム。

10

【請求項9】

前記ルックアップテーブルが作成されるタイミングは、内視鏡システムの電源が投入されたときと、前記カラーバランス値が変更されたときと、の少なくとも一方であることを特徴とする請求項8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、複数色の発光素子に駆動電流を供給して発光させる光源装置を備える内視鏡システムに関する。

【背景技術】

20

【0002】

内視鏡から被検体へ照射する照明光の光源装置として、従来よりキセノンランプ等が用いられているが、LEDの普及に伴い、低消費電力性や耐久性を考慮してLED等の発光素子を利用するものが実用化されてきている。

【0003】

LEDを用いて白色光を構成する場合には、赤色LED、緑色LED、青色LEDの3色があれば足りるが、血管を強調して観察することができる狭帯域光観察(Narrow Band Imaging: NBI(登録商標))も行うことができるように、さらにバイオレットLED(V-LED)を備える構成が提案されている。そして、バイオレットLEDを備える構成においては、白色光を構成する3原色である赤、緑、青の内の、青については青色LEDおよびバイオレットLEDの両方を発光させて、青色光の光強度に余裕を持たせる運用がなされている。

30

【0004】

このような、発光素子として赤色LED(R-LED)、緑色LED(G-LED)、青色LED(B-LED)、およびバイオレットLED(V-LED)を備える構成の光源装置(面順次システム)は、具体的には、例えば本発明に係る図1に示すように構成されている。

【0005】

そして、図10は最大光量で通常観察を行っているときの従来のLED点灯制御のタイミングチャート、図11は図10に示した従来のLED点灯制御を行っているときの分光スペクトルを示す線図である。

40

【0006】

1フレームは3つのフィールドに3等分されていて、1つのフィールドは露光期間と読出期間とに分けられる。そして、光量を最大にするときには、露光期間中の全ての時点でフィールドに該当するLEDが点灯されていて、パルス幅変調(PWM:Pulse Width Modulation)は行われていない。このとき、緑色LEDは他の色のLEDと比べて現在の技術では発光効率が低いために、電流として最大定格電流 I_{gmax} を供給している(図10参照)。また、赤色LEDと、青色LEDおよびバイオレットLEDと、については、この緑色LEDの発光量に対してカラーバランスをとることができるような電流値にそれぞれ設定されている。すなわち、緑色LEDよりも発光効率が高い他の色のLEDは、最

50

大定格電流 I_{rmax} , I_{bmax} , I_{vmax} に満たない電流値が供給されることになる。このときに各色 LED から発光される光の相対発光強度を分光スペクトルとして示す例が図 11 である。

【 0 0 0 7 】

そして、このような光源装置における発光輝度（明るさ）は、例えば、各色の LED へ供給する駆動電流値を増減することにより、あるいは上述したパルス幅変調を行うことにより、調整することができる。

【 0 0 0 8 】

また、光源装置のカラーバランス調整については、例えば日本国特開 2011-36361 号公報の段落 [0 0 8 4] 等に、各光源の出射光量を変更することなく色調を変更する方法として、各光源を個別に点灯させ、それぞれの点灯タイミングにおける撮像素子 21 の露光時間を変更することで、擬似的に照明光の色調を変更することが記載されている。より詳しくは、各光源と撮像素子とを同期制御して、例えば青色レーザ光源等の第 1 の光源のみ点灯させて撮像する撮像素子の露光時間と、例えば白色光源などの第 2 の光源のみ点灯させて撮像する露光時間との、各露光時間をそれぞれ個別に増減調整し、得られる各撮像画像を合成して観察画像データとしている。従って、該公報における色調変更は、いわゆる素子シャッタにより行われていると思われる。

【 0 0 0 9 】

さらに、カラーバランスを保ちながら明るさを変更する技術として、例えば、日本国特開 2010-158415 号公報の段落 [0 0 2 0]、[0 0 2 5]、[0 0 2 7]、図 2 等に、光源部 22 が赤色発光用の第 1 LED 22 a と緑色発光用の第 2 LED 22 b と青色発光用の第 3 LED 22 c とを有し、第 1 ~ 第 3 LED 22 a ~ 22 c の駆動量（例えば、電流駆動の場合の電流値、パルス駆動の場合のデューティ比）の調整は、第 1 ~ 第 3 LED 22 a ~ 22 c の出射光量を計測する受光部 26、及び LED ドライバ 21 によって行われること、および、基準電圧可変部 21 a は、使用者が設定した出射光量設定値に係る指示信号に対応して、第 1 LED 22 a が発する赤色、第 2 LED 22 b が発する緑色、及び第 3 LED 22 c が発する青色の強さの比率が一定になるように、第 1 ~ 第 3 基準電圧値 $V_1 \sim V_3$ を算出することが記載されている。

【 0 0 1 0 】

一方、LED の経年変化に伴う光源装置の調整については、例えば上述した日本国特開 2010-158415 号公報の段落 [0 0 5 0] 等に、第 1 ~ 第 3 LED 22 a ~ 22 c からの光を受光部 26 で受光して出射光量に関する情報を取得し、経年変化や温度変化などによる出射光量の変動を考慮して、第 1 ~ 第 3 LED 22 a ~ 22 c の駆動量については出射光量を正確に調整する旨が記載されている。

【 0 0 1 1 】

図 10 に示したような従来の LED 点灯制御では、緑色光の光量が、目標とする光量（例えば、光源としてキセノンランプを用いていたときの光量）よりも不足するという課題がある。すなわち、LED 等の発光素子を用いて面順次照明を行う光源装置は、発光輝度（明るさ）を改善することが望まれている。

【 0 0 1 2 】

また、LED 等の発光素子は、同一の発光強度を得るために供給する駆動電流が例えば温度やその他の要因により変化することがあり、また、経時劣化によって発光波長や発光強度がばらついてしまうこともあるために、これらにも対応し得ることが望ましい。

【 0 0 1 3 】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、最大発光量を増加することができる、発光素子を用いた面順次式の光源装置を備える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 1 4 】

10

20

30

40

50

本発明のある態様による内視鏡システムは、被検体へ照射するための複数色の光を発生する複数色の発光素子と、前記複数色の発光素子に駆動電流を供給して発光させる発光素子駆動部と、入力された信号に応じて前記複数色の発光素子を面順次発光させるように前記発光素子駆動部の駆動を制御する制御部と、前記面順次発光の1フレーム期間内における総露光期間を、前記被検体の撮像信号を生成する撮像素子において受光すべき光量の比に対応する前記複数色の光の光量比率を前記複数色の発光素子の発光強度を最大にした場合の各最大発光強度でそれぞれ割った各色毎の発光期間の比率に分割し、前記面順次発光の1フレーム期間内における前記複数色の発光素子の各最大発光期間をそれぞれ設定するプロセッサと、を有している。

また、本発明のある態様による内視鏡システムは、被検体へ照射するための複数色の光を発生する複数色の発光素子と、前記複数色の発光素子に駆動電流を供給して発光させる発光素子駆動部と、入力された信号に応じて前記複数色の発光素子を面順次発光させるように前記発光素子駆動部の駆動を制御する制御部と、前記各発光素子の発光期間の終了タイミングを表すタイミング信号を出力する出力部と、前記複数色の発光素子の発光強度を最大にした場合の各最大発光強度と、前記被検体の撮像信号を生成する撮像素子において受光すべき光量の比に対応する前記複数色の光の光量比率とに基づく前記面順次発光の1フレーム期間内における前記複数色の発光素子の各最大発光期間を設定し、さらに前記出力部から出力された前記タイミング信号が入力され、前記タイミング信号に基づき前記発光期間が終了すると直ちに前記撮像素子から撮像信号を読み出す制御を行うプロセッサと、を有している。

【0015】

本発明のある態様による内視鏡システムは、被検体へ照射するための複数色の光を発生する複数色の発光素子と、前記複数色の発光素子に駆動電流を供給して発光させる発光素子駆動部と、入力された信号に応じて前記複数色の発光素子を面順次発光させるように前記発光素子駆動部の駆動を制御する制御部と、を有する光源装置と、前記複数色の発光素子の発光強度を検出する発光強度検出部と、前記複数色の発光素子に供給する駆動電流と、該駆動電流が供給された発光素子から発光される光の強度と、の関係を示すルックアップテーブルを記憶するルックアップテーブル記憶部と、前記複数色の発光素子の発光強度を最大にした場合の各最大発光強度と、前記被検体の撮像信号を生成する撮像素子において受光すべき光量の比に対応する前記複数色の光の光量比率とに基づく前記面順次発光の1フレーム期間内における前記複数色の発光素子の各最大発光期間を設定し、さらに、前記撮像素子が生成した前記撮像信号に基づき明るさ値を算出するプロセッサと、を有し、前記光源装置は、前記複数色の光の光量比率を示すカラーバランス値と、目標の明るさ値と、前記プロセッサにより算出された前記明るさ値と、前記ルックアップテーブルと、に基づき、前記明るさ値が前記目標の明るさ値になるように、かつ、前記複数色の光の光量比率が前記カラーバランス値で示される光量比率になるように、前記複数色の発光素子の駆動電流を設定する調光を行う。

本発明のある態様による内視鏡システムは、被検体へ照射するための複数色の光を発生する複数色の発光素子と、前記複数色の発光素子に駆動電流を供給して発光させる発光素子駆動部と、入力された信号に応じて前記複数色の発光素子を面順次発光させ、かつパルス幅変調制御により自動調光を行うように前記発光素子駆動部の駆動を制御する制御部と、前記被検体の光学像を撮像し、素子シャッタ駆動が可能な撮像素子と、前記複数色の発光素子の発光強度を最大にした場合の各最大発光強度と、前記被検体の撮像信号を生成する撮像素子において受光すべき光量の比に対応する前記複数色の光の光量比率とに基づく前記面順次発光の1フレーム期間内における前記複数色の発光素子の各最大発光期間を設定し、さらに、前記複数色の発光素子の発光期間の何れかが前記パルス幅変調制御における最小発光期間になった場合であって、さらに明るさを低下させる必要がある場合には、前記素子シャッタを制御して露光量を低下させるプロセッサと、を有している。

【図面の簡単な説明】

【0016】

10

20

30

40

50

【図 1】本発明の実施形態 1 の内視鏡システムの構成を示す図。

【図 2】上記実施形態 1 において、白色光観察モードの面順次照明を行うときの各色 LED の発光タイミングを示すタイミングチャート。

【図 3】上記実施形態 1 において、ビデオプロセッサによる露光期間の設定処理を示すフローチャート。

【図 4】上記実施形態 1 において、狭帯域光観察モードの面順次照明を行うときの各色 LED の発光タイミングを示すタイミングチャート。

【図 5】本発明の実施形態 2 の内視鏡システムの構成を示すブロック図。

【図 6】上記実施形態 2 の LUT 記憶部に記憶されているルックアップテーブルの一例を示す図表。

10

【図 7】上記実施形態 2 における、カラーバランスを維持した自動調光の処理を示すフローチャート。

【図 8】本発明の実施形態 3 の内視鏡システムの構成を示すブロック図。

【図 9】上記実施形態 3 において、露光時間に応じて、調光を LED の発光期間の制御により行うか素子シャッタにより行うかを区分する例を示す線図。

【図 10】最大光量で通常観察を行っているときの従来の LED 点灯制御のタイミングチャート。

【図 11】図 10 に示した従来の LED 点灯制御を行っているときの分光スペクトルを示す線図。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0017】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0018】

[実施形態 1]

図 1 から図 4 は本発明の実施形態 1 を示したものであり、図 1 は内視鏡システムの構成を示す図である。

【0019】

内視鏡システム 1 は、スコープ 2 と、光源装置 3 と、ビデオプロセッサ 4 と、モニタ 5 と、通信ケーブル 6 とを備えている。

【0020】

30

光源装置 3 は、光源として複数色の発光素子、具体的には、赤色 (R) 発光素子である赤色 LED (R-LED) 23r と、緑色 (G) 発光素子である緑色 LED (G-LED) 23g と、青色 (B) 発光素子である青色 LED (B-LED) 23b と、バイオレット (V) 発光素子であるバイオレット LED (V-LED) 23v と、を備えている。

【0021】

これらの発光素子から発光された光は、白色光を構成することが可能となっており、本実施形態においては、白色光を構成する 3 原色の帯域である赤緑青の各色帯域の内の、赤色 LED 23r から発光された光が赤色帯域を構成し、緑色 LED 23g から発光された光が緑色帯域を構成し、青色 LED 23b から発光された光およびバイオレット LED 23v から発光された狭帯域光が青色帯域を構成するようになっている (図 11 も参照)。

40

【0022】

ここに、血液中のヘモグロビンに吸収され易い狭帯域化された波長の光を照射すると、血管が強調して観察されることが知られている。本実施形態におけるバイオレット LED 23v は、このような狭帯域光観察 (Narrow Band Imaging: NBI (登録商標)) を行うためのものであり、例えば 390 ~ 445 nm の波長の狭帯域光を発光するものとなっている。このバイオレット LED 23v を用いた狭帯域光観察を行うと、例えば粘膜表層の毛細血管を強調して観察することができる。また、530 ~ 550 nm の波長の狭帯域光による観察を行えば、深部の太い血管観察と粘膜表層の毛細血管とのコントラストを強調することができることが知られている。そこで、本実施形態の緑色 LED 23g は、この狭帯域光を発光するものとなっていて、狭帯域用発光素子を兼ねている。

50

【 0 0 2 3 】

従って、本実施形態の内視鏡システム 1 は、白色光観察モードと狭帯域光観察モードとを含む観察モードに設定することができるようになっている。

【 0 0 2 4 】

光源装置 3 に設けられた LED 駆動部 2 2 は、これらの赤色 LED 2 3 r と緑色 LED 2 3 g と青色 LED 2 3 b とバイオレット LED 2 3 v とに駆動電流をそれぞれ供給して駆動するものである。

【 0 0 2 5 】

光源装置 3 に設けられた制御部 2 1 は、赤色 LED 2 3 r、緑色 LED 2 3 g、青色 LED 2 3 b、バイオレット LED 2 3 v それぞれの出射光の発光強度および発光期間を調節するように、LED 駆動部 2 2 を制御するものである。この制御部 2 1 の制御は、通信ケーブル 6 を介してビデオプロセッサ 4 と通信を行って取得した露光期間や被写体の現在の明るさ値の情報などに基づき行われる。

10

【 0 0 2 6 】

光源装置 3 には、照明光を伝送する光学系として、4つのコリメータレンズ 2 4 と、3つのダイクロイックフィルタ 2 5 a、2 5 b、2 5 c と、1つの集光レンズ 2 6 とが設けられている。

【 0 0 2 7 】

4つのコリメータレンズ 2 4 は、赤色 LED 2 3 r、緑色 LED 2 3 g、青色 LED 2 3 b、バイオレット LED 2 3 v それぞれの出射光の光路上に配設されていて、入射された光を平行光として射出するものである。

20

【 0 0 2 8 】

第1のダイクロイックフィルタ 2 5 a は、赤色 LED 2 3 r からの赤色光 R を透過し、緑色 LED 2 3 g からの緑色光 G を反射するものである。

【 0 0 2 9 】

第2のダイクロイックフィルタ 2 5 b は、赤色 LED 2 3 r からの赤色光 R および緑色 LED 2 3 g からの緑色光 G を透過し、青色 LED 2 3 b からの青色光 B を反射するものである。

【 0 0 3 0 】

第3のダイクロイックフィルタ 2 5 c は、赤色 LED 2 3 r からの赤色光 R、緑色 LED 2 3 g からの緑色光 G、および青色 LED 2 3 b からの青色光 B を透過し、バイオレット LED 2 3 v からのバイオレット色の狭帯域光 V を反射するものである。

30

【 0 0 3 1 】

集光レンズ 2 6 は、第3のダイクロイックフィルタ 2 5 c からの平行光束を、スコープ 2 のライトガイド 1 1 の基端の入射端面に集光するものである。

【 0 0 3 2 】

また、光源装置 3 に設けられた操作パネル 2 8 は、光源装置 3 に対する操作をユーザが行うためのものであり、光源装置 3 の電源オン/オフ操作や、上述した白色光観察モードや狭帯域光観察モードなどの観察モードの設定操作等を行うことができるようになっている。操作パネル 2 8 から入力された観察モードは、制御部 2 1 および通信ケーブル 6 を介してビデオプロセッサ 4 へ送信され、観察モードに対応する画像処理が行われるようになっている。

40

【 0 0 3 3 】

このような光源装置 3 から照明光の供給を受ける内視鏡であるスコープ 2 は、ライトガイド 1 1 と、レンズ 1 2 と、CCD 1 3 と、スコープ ID 記憶部 1 4 と、ライトガイドコネクタ 1 5 と、ビデオコネクタ 1 6 と、を備えている。

【 0 0 3 4 】

ライトガイド 1 1 は、ライトガイドコネクタ 1 5 から基端が延出しており、ライトガイドコネクタ 1 5 を光源装置 3 に接続したときに、ライトガイド 1 1 の基端の入射端面に上述した集光レンズ 2 6 からの光が集光される。

50

【 0 0 3 5 】

ライトガイド 1 1 はスコープ 2 の挿入部内を先端部まで挿通されており、先端の射出面から照明光を射出する。スコープ 2 の先端におけるこの照明光の光路上には、照明用のレンズ 1 2 が配設されている。こうして、ライトガイド 1 1 内を伝達された光源装置 3 からの照明光は、レンズ 1 2 を介して挿入部の先端から被検体に照射される。

【 0 0 3 6 】

照明光を照射された被検体の光学像は、スコープ 2 の挿入部先端に配設された図示しない対物レンズを介して取り込まれ、撮像素子である CCD 1 3 上に結像する。この CCD 1 3 は、面順次照明光を受光するモノクロ撮像素子である（これに対して、もし同時照明式である場合には、カラーフィルタアレイ等が配設されたカラー撮像素子となる）。そして、CCD 1 3 は、被検体の光学像を電気信号に変換する撮像を行い、信号線を介して、ビデオコネクタ 1 6 が接続されたビデオプロセッサ 4 へ電気信号を送信する。なお、ここでは撮像素子として CCD 1 3 を用いているが、これに限るものではなく、CMOS やその他の撮像素子を用いても構わない。

【 0 0 3 7 】

また、スコープ ID 記憶部 1 4 は、スコープ 2 の識別情報を不揮発に記憶する記憶部である。このスコープ ID 記憶部 1 4 には、スコープ 2 の製品型番や製造シリアル番号、CCD 1 3 の読み出しに要する時間、複数色の光に求められる光量比率を示すカラーバランス値などの情報が記憶されている。ここに、カラーバランス値は、スコープ 2 の撮像系（CCD 1 3 や対物レンズなど）が、白色光観察モードにおいて必要とする RGB 光量比率 R_{Cr} 、 R_{Cg} 、 R_{Cb} と、狭帯域光観察モードにおいて必要とする GV 光量比率 R_{Ng} 、 R_{Nv} と、である（すなわち、カラーバランス値は観察モード毎に定められていて、さらに他の観察モードがある場合にはその観察モードに対しても定められていることになる）。つまり、モノクロ撮像素子である CCD 1 3 の各画素に構成されているフォトダイオードは、受光する光の帯域によって感度が異なり、同一の光量の光を受光したとしても、受光した光が赤色帯域である場合と緑色帯域である場合と青色帯域である場合とでは発生する電荷量が異なる。また、モニタ 5 に表示する画像は人間の目により観察されるために、人間の目に合わせたカラーバランスとなる必要がある。従って、RGB 光量比率 R_{Cr} 、 R_{Cg} 、 R_{Cb} は、こうした各種の要素を加味した上でのカラーバランス（白色光観察モードにおいてはホワイトバランス）のとれた電荷を発生させるために、赤色帯域、緑色帯域、青色帯域においてそれぞれ受光すべき光量の比を示す値となっている。同様に、GV 光量比率 R_{Ng} 、 R_{Nv} は、狭帯域光観察モードにおけるカラーバランス（ここでは、緑色とバイオレット色とのカラーバランス）のとれた電荷を発生させるために、緑色狭帯域とバイオレット狭帯域とにおいてそれぞれ受光すべき光量の比を示す値となっている。このスコープ ID 記憶部 1 4 に記憶された情報は、信号線を介して、ビデオプロセッサ 4 により読み出されるようになっている。

【 0 0 3 8 】

ビデオプロセッサ 4 は、CCD 1 3 から受信した各色画像を同時化してカラーの画像信号を生成し、カラーバランス調整やガンマ変換、色変換等の画像処理を行った後に、モニタ 5 に表示するための信号形式に変換してモニタ 5 へ出力する。

【 0 0 3 9 】

ここに、ビデオプロセッサ 4 は、白色光観察モードにおいては、例えば、入力 3 成分（R 成分、G 成分、（B + V）成分）、出力 3 成分（R 成分、G 成分、B 成分）の 3 行 3 列のマトリクスを用いて、白色光観察画像を生成する画像処理を行う。

【 0 0 4 0 】

また、ビデオプロセッサ 4 は、狭帯域光観察モードにおいては、例えば、入力 2 成分（G 成分、V 成分）、出力 3 成分（R 成分、G 成分、B 成分）の 3 行 2 列のマトリクスを用いて、狭帯域光観察画像を生成する画像処理を行う。すなわち、狭帯域光観察モードにおいては、CCD 1 3 から得られる色成分が 2 色であっても、モニタ 5 に表示される画像は 3 色のカラー表示画像となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 1 】

さらに、ビデオプロセッサ 4 は、受信した各色画像から例えば輝度信号を抽出して、抽出した輝度信号に基づき現在の明るさ値の情報を生成する。こうしてビデオプロセッサ 4 により生成された現在の明るさ値の情報は、ビデオプロセッサ 4 と光源装置 3 とを接続する通信ケーブル 6 を介して、光源装置 3 の制御部 2 1 へ送信される。

【 0 0 4 2 】

制御部 2 1 は、受信した現在の明るさ値の情報に基づき、LED 駆動部 2 2 を介して上述したように各色 LED の発光強度の制御を行う。また、制御部 2 1 は、ビデオプロセッサ 4 を介してスコープ ID 記憶部 1 4 に記憶されているカラーバランス値を取得して、照明光のカラーバランス調整、つまり、白色光観察モードにおいては、赤色 LED 2 3 r と緑色 LED 2 3 g と青色 LED 2 3 b およびバイオレット LED 2 3 v との発光強度のバランス調整、狭帯域光観察モードにおいては、緑色 LED 2 3 g とバイオレット LED 2 3 v との発光強度のバランス調整、をそれぞれ行う。上述したように、白色光観察モードにおける青色帯域の画像を取得する際には、青色 LED 2 3 b とバイオレット LED 2 3 v とを両方とも発光させるようになっており、このような発光態様をとることで、青色帯域の発光量に余裕を持たせることが可能となっている。

【 0 0 4 3 】

次に、図 2 は白色光観察モードの面順次照明を行うときの各色 LED の発光タイミングを示すタイミングチャートである。

【 0 0 4 4 】

CCD 1 3 は、光を受光して電荷を蓄積する露光期間の動作と、蓄積した電荷を画素毎に順次読み出す読出期間の動作とを交互に行うようになっている。

【 0 0 4 5 】

そして、面順次照明の場合には、露光期間に何れか 1 つの帯域の LED を発光させて露光を行い、読出期間に全ての LED を消灯させて露光画像の読み出しを行うようになっている。

【 0 0 4 6 】

すなわち、1 フレームの露光を開始する際には、ビデオプロセッサ 4 は、光源装置 3 へ、フレーム開始信号 W S P (図 2 参照) を出力するとともに、露光期間 (すなわち、LED の最大発光期間) を示す発光素子点灯制御信号である LED 点灯制御信号 E X P (図 2 参照) を出力する。

【 0 0 4 7 】

光源装置 3 は、フレーム開始信号 W S P の立ち上がりを検知すると、LED 点灯制御信号 E X P がハイ (H i g h) になっている 1 フレーム内における第 1 フィールドの露光期間に、例えば赤色 LED 2 3 r のみを発光させる。これにより CCD 1 3 は、照明された被検体からの赤色光 R を受けて露光を行う。

【 0 0 4 8 】

LED 点灯制御信号 E X P がローになると、光源装置 3 は、第 1 フィールドの露光期間が終了したことを検知して、全ての LED を消灯させる。ビデオプロセッサ 4 は、露光期間終了後は読出期間に移行して、CCD 1 3 から赤色光 R を露光して得られた R 画像の読み出しを行う。

【 0 0 4 9 】

ビデオプロセッサ 4 は、第 1 フィールドの読出期間が終了すると、第 2 フィールドの露光期間に移行して LED 点灯制御信号 E X P をハイにする。光源装置 3 は、LED 点灯制御信号 E X P がハイになっている第 2 フィールドの露光期間に、例えば緑色 LED 2 3 g のみを発光させる。これにより CCD 1 3 は、照明された被検体からの緑色光 G を受けて露光を行う。

【 0 0 5 0 】

LED 点灯制御信号 E X P がローになると、光源装置 3 は、第 2 フィールドの露光期間が終了したことを検知して、全ての LED を消灯させる。ビデオプロセッサ 4 は、露光期

10

20

30

40

50

間終了後は読出期間に移行して、CCD13から緑色光Gを露光して得られたG画像の読み出しを行う。

【0051】

ビデオプロセッサ4は、第2フィールドの読出期間が終了すると、第3フィールドの露光期間に移行してLED点灯制御信号EXPをハイにする。光源装置3は、LED点灯制御信号EXPがハイになっている第3フィールドの露光期間に、例えば青色LED23bおよびバイオレットLED23vのみを発光させる。これによりCCD13は、照明された被検体からの青色光Bおよび狭帯域光Vを受けて露光を行う。

【0052】

LED点灯制御信号EXPがローになると、光源装置3は、第3フィールドの露光期間が終了したことを検知して、全てのLEDを消灯させる。ビデオプロセッサ4は、露光期間終了後は読出期間に移行して、CCD13から青色光Bおよび狭帯域光Vを露光して得られたBV画像の読み出しを行う。

10

【0053】

こうして光源装置3は、フレーム開始信号WSPの立ち上がりを検知した後は、LED点灯制御信号EXPがハイになっている期間に合わせて、予め定められた順序、ここではR G (B + V)の順序で発光を行う。

【0054】

そして、上述したような1フレームのサイクルを繰り返して行うことで、複数フレームの画像が取得される。

20

【0055】

次に、ビデオプロセッサ4が光源装置3へ出力するLED点灯制御信号EXPは、図2に示すように、全てのフィールドが同一とはなっておらず、つまり1フレームは3つのフィールド期間に3等分されていない。従って、各色の露光期間、つまり各色LEDの最大発光期間は、色毎に異なることになる。この最大発光期間の設定は、各色LEDの発光輝度を最大にしたときに、最大の発光量を得ることができるように行われる(従って、1フレームを3等分してフィールドを構成する場合よりも、光源装置3の最大発光量が増加する)。

【0056】

そこでこの露光期間の設定について、図3を参照して説明する。図3はビデオプロセッサ4による露光期間の設定処理を示すフローチャートである。

30

【0057】

ビデオプロセッサ4は、スコープ2が接続されると、スコープID記憶部14から、スコープ2の種別情報を取得するとともに、撮像系に関する情報、つまり、CCD13の読み出しに要する時間(読出期間)、上述した白色光観察モードにおけるカラーバランス値などの情報を取得する(ステップS1)。

【0058】

さらに、ビデオプロセッサ4は、光源装置3と通信を行って、各色LEDの最大発光強度(各色LED23r, 23g, 23b, 23vにそれぞれの最大定格電流I_{rmax}, I_{gmax}, I_{bmax}, I_{vmax}を供給したときの発光強度)の情報を取得する(ステップS2)。

40

【0059】

続いて、ビデオプロセッサ4は、1フレーム周期TFからステップS1で取得した読出期間T_fの3フィールド分を減算して、1フレーム中の総露光期間T_{exp}を次の数式1のように算出する(ステップS3)。

【0060】

[数1]

$$T_{exp} = T_F - 3 \times T_f$$

そして、ステップS1で取得したカラーバランス値であるRGB光量比率RC_r, RC_g, RC_bと、ステップS2で取得した赤色発光素子部(赤色LED23r)の最大発光

50

強度 L_r 、緑色発光素子部（緑色 LED 23g）の最大発光強度 L_g 、青色発光素子部（青色 LED 23b およびバイオレット LED 23v の組み合わせ）の最大発光強度 L_{bv} とに基づき、各色の露光期間の比率 k_r 、 k_g 、 k_b を次の数式 2 のように算出する（ステップ S4）。

【0061】

[数2]

$$k_r : k_g : k_b \\ = (RC_r / L_r) : (RC_g / L_g) : (RC_b / L_{bv})$$

なお、本実施形態においては、バイオレット LED 23v と青色 LED 23b の発光強度の比率を一定（ただし、B の光強度 > V の光強度が満たされるような一定比率としている）として、青色 LED 23b が最大定格電流に到達したときの（青色 LED 23b の発光強度）+（バイオレット LED 23v の発光強度）を青色発光素子部の最大発光強度 L_{bv} としている。従って、白色光観察モードでは、バイオレット LED 23v および青色 LED 23b が、青色帯域の光を発光する 1 群の発光素子を構成していると考えれば良い。

10

【0062】

その後、各色の露光期間に対応する、赤色発光素子部（赤色 LED 23r）の最大発光期間 T_r 、緑色発光素子部（緑色 LED 23g）の最大発光期間 T_g 、および青色発光素子部（青色 LED 23b およびバイオレット LED 23v の組み合わせ）の最大発光期間 T_b を、次の数式 3 のように算出して（ステップ S5）、この処理を終了する。

20

【0063】

[数3]

$$T_r = \{ k_r / (k_r + k_g + k_b) \} \times T_{exp} \\ T_g = \{ k_g / (k_r + k_g + k_b) \} \times T_{exp} \\ T_b = \{ k_b / (k_r + k_g + k_b) \} \times T_{exp}$$

このように設定された各色 LED の最大発光期間 T_r 、 T_g 、 T_b において、最大発光量を得るために最大発光強度で発光させたとき、つまり、各色 LED 23r、23g、23b、23v にそれぞれの最大定格電流 I_{rmax} 、 I_{gmax} 、 I_{bmax} 、 I_{vmax} を供給したときの波形を示すのが、上述した図 2 である。

【0064】

30

すなわち、各色 LED が全ての露光期間（つまり、読出期間を除く発光可能な全ての期間）に最大発光強度で発光し、かつ、面順次照明光のカラーバランスがとれた状態となっているために、各色 LED の発光能力を最大限に活用することができる。

【0065】

次に、図 4 は、狭帯域光観察モードの面順次照明を行うときの各色 LED の発光タイミングを示すタイミングチャートである。

【0066】

この狭帯域光観察モードにおいても、1 フレームの露光を開始する際には、ビデオプロセッサ 4 は、光源装置 3 へ、フレーム開始信号 WSP（図 4 参照）を出力するとともに、露光期間を示す発光素子点灯制御信号である LED 点灯制御信号 EXP（図 4 参照）を出力する。

40

【0067】

光源装置 3 は、フレーム開始信号 WSP の立ち上がりを検知すると、LED 点灯制御信号 EXP がハイ（High）になっている 1 フレーム内における第 1 フィールドの露光期間に、例えばバイオレット LED 23v のみを発光させる。これにより CCD 13 は、照明された被検体からの狭帯域光 V を受けて露光を行う。

【0068】

LED 点灯制御信号 EXP がローになると、光源装置 3 は、第 1 フィールドの露光期間が終了したことを検知して、全ての LED を消灯させる。ビデオプロセッサ 4 は、露光期間終了後は読出期間に移行して、CCD 13 から狭帯域光 V を露光して得られた V 画像の

50

読み出しを行う。

【 0 0 6 9 】

ビデオプロセッサ 4 は、第 1 フィールドの読出期間が終了すると、第 2 フィールドの露光期間に移行して L E D 点灯制御信号 E X P をハイにする。光源装置 3 は、L E D 点灯制御信号 E X P がハイになっている第 2 フィールドの露光期間に、例えば緑色 L E D 2 3 g のみを発光させる。これにより C C D 1 3 は、照明された被検体からの緑色光 G を受けて露光を行う。

【 0 0 7 0 】

L E D 点灯制御信号 E X P がローになると、光源装置 3 は、第 2 フィールドの露光期間が終了したことを検知して、全ての L E D を消灯させる。ビデオプロセッサ 4 は、露光期間終了後は読出期間に移行して、C C D 1 3 から緑色光 G を露光して得られた G 画像の読み出しを行う。

【 0 0 7 1 】

こうして光源装置 3 は、フレーム開始信号 W S P の立ち上がりを検知した後は、L E D 点灯制御信号 E X P がハイになっている期間に合わせて、予め定められた順序、ここでは V G の順序で発光を行う。

【 0 0 7 2 】

そして、上述したような 1 フレームのサイクルを繰り返して行うことで、狭帯域光観察モードにおける複数フレームの画像が取得される。

【 0 0 7 3 】

また、この狭帯域光観察モードにおける最大発光量を得るための露光期間の設定方法も、上述した白色光観察モードとほぼ同様であり、図 3 に示したような処理により行われる。

【 0 0 7 4 】

すなわち、ビデオプロセッサ 4 は、狭帯域光観察モードに設定されると、スコープ I D 記憶部 1 4 から、撮像系に関する情報、つまり、C C D 1 3 の読み出しに要する時間（読出期間）、上述した狭帯域光観察モードにおけるカラーバランス値などの情報を取得する（ステップ S 1）。

【 0 0 7 5 】

さらに、ビデオプロセッサ 4 は、光源装置 3 と通信を行って、狭帯域光観察に用いる緑色 L E D 2 3 g とバイオレット L E D 2 3 v の最大発光強度 L_g , L_v の情報を取得する（ステップ S 2）。

【 0 0 7 6 】

続いて、ビデオプロセッサ 4 は、狭帯域光観察モードにおける 1 フレーム周期 T_{NF} からステップ S 1 で取得した読出期間 T_f の 2 フィールド分を減算して、狭帯域光観察モードにおける 1 フレーム中の総露光期間 T_{Nexp} を次の数式 4 のように算出する（ステップ S 3）。

【 0 0 7 7 】

[数 4]

$$T_{Nexp} = T_{NF} - 2 \times T_f$$

そして、ステップ S 1 で取得したカラーバランス値である G V 光量比率 R_{Ng} , R_{Nv} と、ステップ S 2 で取得した緑色 L E D 2 3 g の最大発光強度 L_g 、バイオレット L E D 2 3 v の最大発光強度 L_v とに基づき、各狭帯域の露光期間の比率 k_{Ng} , k_{Nv} を次の数式 5 のように算出する（ステップ S 4）。

【 0 0 7 8 】

[数 5]

$$\begin{aligned} k_{Ng} : k_{Nv} \\ = (R_{Ng} / L_g) : (R_{Nv} / L_v) \end{aligned}$$

その後、狭帯域光観察モードにおける各色の露光期間に対応する、緑色 L E D 2 3 g の最大発光期間 T_{Ng} およびバイオレット L E D 2 3 v の最大発光期間 T_{Nv} を、次の数式

10

20

30

40

50

6のように算出して(ステップS5)、この処理を終了する。

【0079】

[数6]

$$TNg = \{ kNg / (kNg + kNv) \} \times TNe \times p$$

$$TNv = \{ kNv / (kNg + kNv) \} \times TNe \times p$$

このように設定された狭帯域光観察モードにおける緑色/バイオレットLEDの最大発光期間TNg, TNvにおいて、最大発光量を得るために最大発光強度で発光させたとき、つまり、緑色/バイオレットLED 23g, 23vにそれぞれの最大定格電流Igmamax, Ivmaxを供給したときの波形を示すのが図4である。狭帯域光観察モードにおいては、バイオレットの方が大きな光量を必要とするために、図4に示す例では、緑色よりも露光期間を長くしている。

10

【0080】

なお、図2や図4には照明光を最大光量としたときの各色LEDに供給する駆動電流の波形を示したが、実際の運用時には、光源装置3はビデオプロセッサ4から入力される現在の明るさ値の情報に基づいて、自動調光を行うことになる。

【0081】

この自動調光は、各色の最大発光期間内において各色LEDをパルス幅変調(PWM: Pulse Width Modulation)制御するか、あるいは各色LEDに供給する駆動電流を制御するか、さらにはこれらを組み合わせるかすれば良い。

【0082】

20

なお、自動調光を最大発光期間内におけるパルス幅変調制御により行うときは、フレームレートを向上するために、光源装置3が各色LEDの発光期間の終了タイミングをビデオプロセッサ4に送信するようにしても良い。

【0083】

すなわち、ビデオプロセッサ4が各フィールドの露光期間の開始タイミングを光源装置3に通知し、この通知を受けて光源装置3がフィールドに対応する何れかの色のLEDを発光させる。そして、現時点の発光量(この発光量は、例えば駆動電流に対応付けられている発光強度を時間で積分して求めるか、あるいは各色LEDに各対応して照度センサ等を設け、そのセンサ値を時間で積分して求めるかすれば良い)が求められている発光量に達したところで、光源装置3が発光期間の終了タイミングをビデオプロセッサ4に通知する。

30

【0084】

ビデオプロセッサ4は、発光期間の終了タイミングを受信すると、最大光量時の露光期間の終了を待つことなく、直ちに読出期間に移行する。そして、読出期間が終了したところで、ビデオプロセッサ4は、上述と同様に、次のフィールドの露光期間の開始タイミングを光源装置3に通知する。

【0085】

このような処理を繰り返して行うことにより、フレームレートを向上させることができる。例えば、近点観察時にはスコープ2の挿入部先端から被検体までの距離が近いために、照明光の光量も少なく済むと考えられる。従って、このような場合のフレームレートの向上を図ることができる利点がある。

40

【0086】

なお、上述では撮像素子であるCCD13をスコープ2の挿入部先端部に配設したが、この構成に限るものではなく、リレー光学系等を介して光学像を伝送し、スコープ2の手元側、あるいはビデオプロセッサ内で撮像を行う構成であっても構わない。従って、撮像素子は内視鏡に含まれるとは限らない。

【0087】

このような実施形態1の内視鏡システム、内視鏡システムの作動方法によれば、複数色の発光素子を用いた面順次式の照明において、図10に示したような従来の駆動方法よりも、最大発光量を増加することが可能となる。

50

【 0 0 8 8 】

しかも、発光強度を最大にしたときには、カラーバランスがとれた状態で、各色の発光素子が発光可能な全ての期間に最大発光強度で発光することになるために、各色の発光素子の発光能力を最大限に活用することができる。これにより、LEDを光源として用いるときの緑色光の光量不足を改善して、キセノンランプを光源として用いるときの光量に近付けることができる。

【 0 0 8 9 】

そして、自動調光を最大発光期間内におけるパルス幅変調制御により行うときに、光源装置3が発光期間の終了タイミングをビデオプロセッサ4に通知するようにする場合には、フレームレートの向上を図ることができる。

10

【 0 0 9 0 】

[実施形態 2]

図5から図7は本発明の実施形態2を示したものであり、図5は内視鏡システムの構成を示すブロック図である。

【 0 0 9 1 】

この実施形態2において、上述の実施形態1と同様である部分については同一の符号を付して説明を省略し、主として異なる点についてのみ説明する。

【 0 0 9 2 】

なお、本実施形態においては、説明を簡単にするためにバイオレットLED23vやバイオレットLED23vに関わる構成の図示や説明を省略するが、バイオレットLED23vが設けられている場合でも、以下の説明を同様に適用することができる。

20

【 0 0 9 3 】

本実施形態は、自動調光を、上述した最大発光期間内において各色LEDに供給する駆動電流を制御することにより行うものとなっている。

【 0 0 9 4 】

すなわち、本実施形態の光源装置3は、図5に示すように、複数色の発光素子の発光強度を検出する発光強度検出部として、赤色LED23rの発光強度を検出する照度センサ27rと、緑色LED23gの発光強度を検出する照度センサ27gと、青色LED23bの発光強度を検出する照度センサ27bと、が設けられている。これらの照度センサ27r, 27g, 27bは、各色LED23r, 23g, 23bから射出される光束の内の、ライトガイド11の入射端面には至らない漏れ光を検知する位置(例えば、各色LED23r, 23g, 23bの近傍)に配設されている。そして、照度センサ27r, 27g, 27bは、光強度を検出した結果を制御部21へ出力する。

30

【 0 0 9 5 】

制御部21は、LUT記憶部32を有するセンサ値記憶部31と、カラーバランス値保持部33と、目標の明るさ設定部34と、駆動電流設定部35と、を備えている。

【 0 0 9 6 】

センサ値記憶部31は、上述した各照度センサ27r, 27g, 27bにより検出された結果のセンサ値を記憶するものである。

【 0 0 9 7 】

LUT記憶部32は、各色LED23r, 23g, 23bの駆動電流 I_r , I_g , I_b をそれぞれ最小定格電流から最大定格電流まで徐々に変化させて、各照度センサ27r, 27g, 27bから得られるセンサ値を、ルックアップテーブル(LUT)として記憶するルックアップテーブル記憶部である。このルックアップテーブルは、製造時に記憶されたデータを保持するに限るものではなく、適宜の更新タイミング、例えば、内視鏡システム1(より限定的には光源装置3)の電源が投入されたとき、あるいは、カラーバランス値保持部33にセットされたカラーバランス値が変更されたときなどに更新するようにしても良い。このときには、LUT記憶部32を書き換え可能な記憶部として構成することになる。これにより、任意の時点におけるカラーバランスや調光の精度を向上することができる。そして、図6は、LUT記憶部32に記憶されているルックアップテーブルの一

40

50

例を示す図表である。なお、ルックアップテーブルに記載されているのは、図6の記載項目の内の、列に関してはI_g, S_g, I_r, S_r, I_b, S_bの各列、行に関してはI_b = 10.83およびI_r = 13.33の行を除く各行であり、その他の欄は説明を行うために参考として付加した記載である。

【0098】

カラーバランス値保持部33は、ビデオプロセッサ4によりスコープID記憶部14から読み出されたカラーバランス値を記憶して保持するものである。

【0099】

目標の明るさ設定部34は、ビデオプロセッサ4により生成されて出力される現在の明るさ値の情報が到達すべき目標となる明るさ値を保持するものである。

10

【0100】

駆動電流設定部35は、カラーバランス値保持部33から読み出したカラーバランス値と、目標の明るさ設定部34から読み出した目標の明るさ値と、ビデオプロセッサ4から受信した現在の明るさ値と、センサ値記憶部31のLUT記憶部32に記憶されているルックアップテーブルの参照結果と、に基づき、現在の明るさ値が目標の明るさ値になるように、かつ、複数色の光の光量比率がカラーバランス値で示される光量比率になるように、複数色の発光素子の駆動電流を設定する自動調光を行うものである。

【0101】

次に、図5～図7を参照して、本実施形態におけるカラーバランスを維持した自動調光について説明する。ここに、図7は、カラーバランスを維持した自動調光の処理を示すフローチャートである。

20

【0102】

図7に示す処理を開始すると、光源装置3は、ビデオプロセッサ4を介してスコープID記憶部14からカラーバランス値を取得して、カラーバランス値保持部33に記憶させる。ここにカラーバランス値保持部33に記憶させるカラーバランス値は、緑色光の光量を1に規格化したときの、赤色光の光量C_{Br}と、青色光の光量C_{Bb}であるものとする。ここに、実施形態1で説明したRGB光量比率R_{Cr}, R_{Cg}, R_{Cb}を用いれば、C_{Br} = R_{Cr} / R_{Cg}、C_{Bb} = R_{Cb} / R_{Cg}である。そして、図6に示す例においては、C_{Br} = 0.8、C_{Bb} = 1.3である。

【0103】

そして、駆動電流設定部35は、カラーバランス値保持部33から、カラーバランス値としてC_{Br}およびC_{Bb}を取得する(ステップS11)。

30

【0104】

次に、駆動電流設定部35は、目標の明るさ設定部34から目標の明るさ値B_{R0}を取得する(ステップS12)。

【0105】

さらに、駆動電流設定部35は、ビデオプロセッサ4から現在の明るさ値B_{RC}を取得する(ステップS13)。

【0106】

そして、駆動電流設定部35は、目標の明るさ値B_{R0}と現在の明るさ値B_{RC}とが等しいか否かを判定する(ステップS14)。

40

【0107】

ここで等しくないと判定された場合には、駆動電流設定部35は、センサ値記憶部31を介して、現在のG用の照度センサ27gのセンサ値S_gを取得し(ステップS15)、

$$S_g \times (B_{R0} / B_{RC})$$

のセンサ値が得られる緑色LED23gへ供給するための駆動電流I_gを、LUT記憶部32内のルックアップテーブルを参照することにより求める(ステップS16)。

【0108】

ここでは例えば、求められた駆動電流I_gが10であるものとする(図6参照)。

【0109】

50

次に、駆動電流設定部 35 は、求められた駆動電流 $I_g = 10$ に対応するセンサ値 $S_g = 100$ に、図 6 の第 4 列に示すように、カラーバランス値 $CBr = 0.8$ を乗算して、 $S_g = 100$ に対してカラーバランスが得られる R 用の照度センサ 27r のセンサ値 S_r を算出する。このセンサ値 S_r は、ここでは 80 となる。さらに、駆動電流設定部 35 は、 $S_r = 80$ となる赤色 LED 23r へ供給するための駆動電流 I_r を、LUT 記憶部 32 内のルックアップテーブルを参照することにより求める (ステップ S17)。この図 6 に示す例では、ルックアップテーブルには $S_r = 80$ に対応する欄がないために、駆動電流設定部 35 は、その前後の $S_r = 78$ の欄と $S_r = 84$ の欄とを参照して、その結果を補間 (例えば線形補間) することにより、 $I_r = 13.33$ の結果を得ている。

【0110】

10

続いて、駆動電流設定部 35 は、センサ値 $S_g = 100$ に、図 6 の第 7 列に示すように、カラーバランス値 $Cbb = 1.3$ を乗算して、 $S_g = 100$ に対してカラーバランスが得られる B 用の照度センサ 27b のセンサ値 S_b を算出する。このセンサ値 S_b は、ここでは 130 となる。さらに、駆動電流設定部 35 は、 $S_b = 130$ となる青色 LED 23b へ供給するための駆動電流 I_b を、LUT 記憶部 32 内のルックアップテーブルを参照することにより求める (ステップ S18)。この図 6 に示す例では、ルックアップテーブルには $S_b = 130$ に対応する欄がないために、駆動電流設定部 35 は、その前後の $S_b = 120$ の欄と $S_b = 132$ の欄とを参照して、その結果を補間することにより、 $I_b = 10.83$ の結果を得ている。

【0111】

20

このように、本実施形態においては各色 LED へ供給する駆動電流を、緑色 LED 23g に係る I_g および S_g を基準として求めるようになっており、具体的には赤色 LED 23r へ供給する駆動電流 I_r を $S_r = CBr \times S_g$ が成立するセンサ値が得られる電流として求め、青色 LED 23b へ供給する駆動電流 I_b を $S_b = Cbb \times S_g$ が成立するセンサ値が得られる電流として求めるようにしている。

【0112】

こうして、ステップ S16 ~ S18 において得られた各駆動電流 I_g, I_r, I_b を各色 LED 23r, 23g, 23b へそれぞれ供給して発光させる (ステップ S19)。

【0113】

そして、上述したステップ S13 へ戻って、新たな駆動電流に基づく現在の明るさ値 BR_C を取得し、上述したような処理を繰り返して行う。

30

【0114】

こうして、ステップ S14 において目標の明るさ値 BR_0 と現在の明るさ値 BR_C とが等しいと判定された場合には、駆動電流設定部 35 は、センサ値記憶部 31 を介して、現在の各照度センサ 27r, 27g, 27b のセンサ値 S_r, S_g, S_b を取得して (ステップ S20)、カラーバランスが求めるバランスになっているか否かを判定する (ステップ S21)。

【0115】

ここで、求めるカラーバランスにまだなっていない場合には、上述したステップ S15 へ行って上述したような処理を繰り返して行う。

40

【0116】

一方、求めるカラーバランスである場合には、カラーバランスを維持した調光が行われたことになるために、この処理を終了する。

【0117】

このような実施形態 2 によれば、上述した実施形態 1 とほぼ同様の効果を奏するとともに、最大光量で発光させるときにカラーバランスが維持されるだけでなく、光量を適宜に変化させる調光時にもカラーバランスを維持することが可能となる。

【0118】

そして、ルックアップテーブルを参照することにより、調光時の各色 LED への駆動電流を求めるようにしているために、応答性を高めることができる。

50

【 0 1 1 9 】

また、最も発光効率が低い発光素子（すなわち、ここでは緑色LED23g）を基準として、他の発光素子へ供給する駆動電流を求めているために、最も発光効率が低い発光素子の光量が不足してカラーバランスをとることができないといった事態を未然に防ぐことができる。

【 0 1 2 0 】

そして、ルックアップテーブルを適宜の更新タイミングで更新する場合には、各色LEDの駆動電流が変化したり、経時劣化により各色LEDの発光波長や発光強度にばらつきが生じたりした場合でも、最新の状態に対応して適切な補正を行うことができる。

【 0 1 2 1 】

[実施形態 3]

図8および図9は本発明の実施形態3を示したものであり、図8は内視鏡システムの構成を示すブロック図である。

【 0 1 2 2 】

この実施形態3において、上述の実施形態1, 2と同様である部分については同一の符号を付して説明を省略し、主として異なる点についてのみ説明する。

【 0 1 2 3 】

上述した実施形態2は各色LEDに供給する駆動電流を制御することにより自動調光を行ったが、本実施形態は、最大発光期間内におけるパルス幅変調によって各色LEDの発光期間を調整することにより自動調光を行うようにしたものとなっており、さらに必要に応じて素子シャッタも併用して露光時間の制御を行うようにしている（なお、本実施形態においては素子シャッタを併用しているために、読出期間以外の露光期間の全時間がCCD13の露光に用いられるとは限らない。そこで、本実施形態においては、「露光期間」内において実際に露光される時間を「露光時間」としている）。

【 0 1 2 4 】

従って、本実施形態の光源装置3の構成は、上述した実施形態2の図5に示したものとほぼ同様であるが、センサ値記憶部31にはLUT記憶部32は設けられていない（ただし、LEDの発光期間および駆動電流の両方に基づき調光を行う場合には、もちろんLUT記憶部32を設けても構わない）。

【 0 1 2 5 】

また、上述した実施形態2では光源装置3が目標の明るさ値を保持し、ビデオプロセッサ4からは現在の明るさ値が光源装置3へ送信されたが、本実施形態では、ビデオプロセッサ4から目標の明るさ値と現在の明るさ値との差が光源装置3の駆動電流設定部35へ送信されるようにしている。このために、実施形態2の光源装置3には、目標の明るさ設定部34は設けられていない。

【 0 1 2 6 】

さらに、本実施形態においては、ビデオプロセッサ4から光源装置3の駆動電流設定部35へ、素子シャッタ値が送信されるようになっている。

【 0 1 2 7 】

また、上述した各実施形態の光源装置にもビデオプロセッサ4と通信を行うための通信部は設けられていたが、図面には明示していなかった。これに対して、本実施形態においては、光源装置3内に通信部36が設けられていること、この通信部36が駆動電流設定部35と接続されていること、および通信部36からビデオプロセッサ4へLED調光値が出力されることを明記している。

【 0 1 2 8 】

そして、スコープ2のCCD13は、素子シャッタ駆動が可能な撮像素子である。

【 0 1 2 9 】

次に図9は、露光時間に応じて、調光をLEDの発光期間の制御により行うか素子シャッタにより行うかを区分する例を示す線図である。

【 0 1 3 0 】

LEDの発光期間の制御は、図2に示したような最大発光期間内における、各色LEDへ供給する駆動電流の継続印加時間の制御、すなわち、パルス幅変調(PWM)制御により行われる。ただし、パルス幅変調によるLEDの発光期間の制御には最大発光期間の制限だけでなく最小発光期間(図9に示す T_{Lmin})の制限もあり、この最小発光期間 T_{Lmin} よりも短い時間だけLEDを発光させて調光を行うことは適切でない。

【0131】

従って、露光時間が最小発光期間 T_{Lmin} 以上であるときにはパルス幅変調を行うことにより調光を制御するが、最小発光期間 T_{Lmin} 未満であるときにはLEDの発光期間を例えば最小発光期間 T_{Lmin} に維持したまま、さらにビデオプロセッサ4の制御に基づくCCD13の素子シャッタを併用することにより、最小発光期間 T_{Lmin} よりも短い発光期間の発光量に相当する露光を行うようにしている。ここに素子シャッタは、広く知られているように、フォトダイオードへの露光開始時点(例えば、フォトダイオードから垂直転送路へ電荷を転送したためにフォトダイオードに新たな電荷が蓄積開始される時点(CCDの場合)、あるいはフォトダイオードへのリセット電圧の印加を終了したためにフォトダイオードに新たな電荷が蓄積開始される時点(CMOSの場合))を素子シャッタが開いた時点とし、フォトダイオードへの露光終了時点(例えば、フォトダイオードから垂直転送路へ電荷を転送した時点(CCDの場合)、あるいはフォトダイオードからコンデンサやフローティングディフュージョン等のメモリ(CMOSの場合)へ電荷を転送した時点)を素子シャッタが閉じた時点とする制御である。

【0132】

なお、露光時間が最小発光期間 T_{Lmin} 未満であるときには、例えば、露光開始をLEDの発光開始(つまり、LEDへの駆動電流の印加開始)により行い、露光終了を素子シャッタを閉じるタイミングにより行うことが考えられる。この場合には、素子シャッタの制御がビデオプロセッサ4により行われるために、ビデオプロセッサ4は直ちに読出期間に移行することができ、フレームレートの向上を容易に図ることができる。ただし、これに限定されるものではなく、例えばLEDが発光開始された後に素子シャッタを開くタイミングにより露光開始を行い、LEDが発光終了する前に素子シャッタを閉じるタイミングにより行う露光終了を行うことなども可能である。

【0133】

従って、光源装置3の駆動電流設定部35およびビデオプロセッサ4は、LEDの色毎に、例えば以下のような制御を行う。

【0134】

駆動電流設定部35は、ビデオプロセッサ4から目標の明るさ値と現在の明るさ値との差を受信して、受信した差がLED調光により対応可能な範囲である場合には、図9の実線で示すLED調光を行い、そのLED調光値をビデオプロセッサ4へ送信する。この場合には、ビデオプロセッサ4は素子シャッタによる調光を行う必要はない。

【0135】

一方、駆動電流設定部35は、ビデオプロセッサ4から受信した目標の明るさ値と現在の明るさ値との差がLED調光により対応可能な範囲を超える場合(つまり、露光時間が最小発光期間 T_{Lmin} 未満である場合)には、LEDの発光期間を最小発光期間 T_{Lmin} に設定するとともに、そのLED調光値をビデオプロセッサ4へ送信する。

【0136】

ビデオプロセッサ4は、光源装置3から最小発光期間 T_{Lmin} に係るLED調光値を受け取ると、目標の明るさ値と現在の明るさ値との差が依然として存在しているか否かを判定する。そして、最小発光期間 T_{Lmin} であっても依然として差があると判定した場合には、その差分に相当する時間を算出して、素子シャッタを併用することにより、現在の明るさ値が目標の明るさ値に一致するように制御する。

【0137】

このような処理により、露光時間の長短に応じて、LED調光のみ、あるいは素子シャッタを併用した調光の何れかが実行される。

10

20

30

40

50

【0138】

このような実施形態3によれば、上述した実施形態1, 2とほぼ同様の効果を奏するとともに、撮像素子の素子シャッタは高い時間分解能の制御が可能であるために、最小発光期間T_{min}よりも短い時間の発光と同様の露光を行いたい場合に素子シャッタを併用することで、より正確な調光を行うことが可能となる。

【0139】

また、光源装置3は、ビデオプロセッサ4から目標の明るさ値と現在の明るさ値との差を受信しているために、比較等を行う必要なく、受信した差の値に応じてLED調光量を制御すれば良いために、応答性の向上を図ることが可能となる。

【0140】

なお、上述では主として光源装置を備える内視鏡システムについて説明したが、光源装置を備える内視鏡システムを上述したように作動させる作動方法であっても良いし、コンピュータが光源装置を備える内視鏡システムを上述したように制御するための制御プログラム、該制御プログラムを記録するコンピュータにより読み取り可能な一時的でない記録媒体、等であっても構わない。

【0141】

また、本発明は上述した実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化することができる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明の態様を形成することができる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除しても良い。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせても良い。このように、発明の主旨を逸脱しない範囲内において種々の変形や応用が可能であることは勿論である。

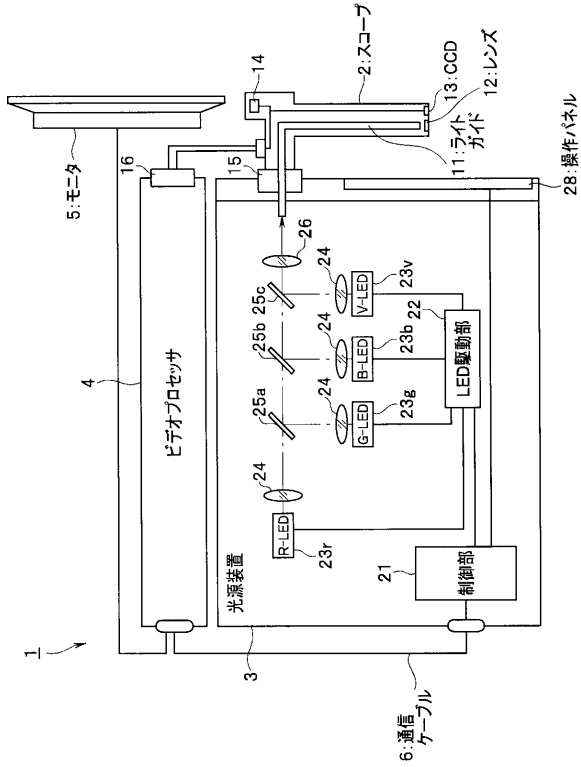
【0142】

本出願は、2013年8月1日に日本国に出願された特願2013-160749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、図面に引用されたものとする。

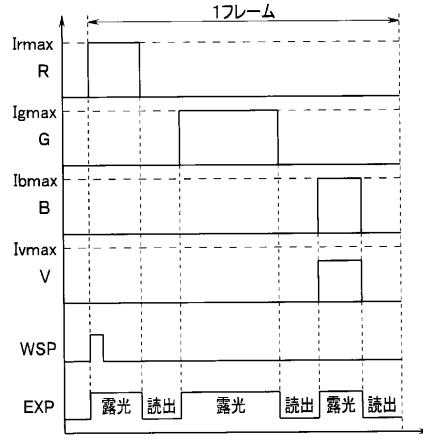
10

20

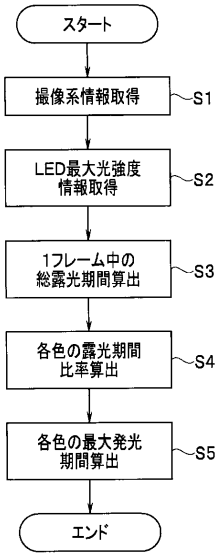
【図1】



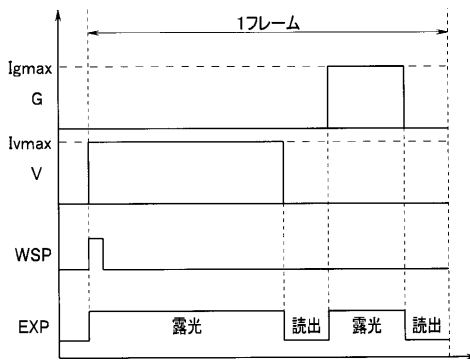
【図2】



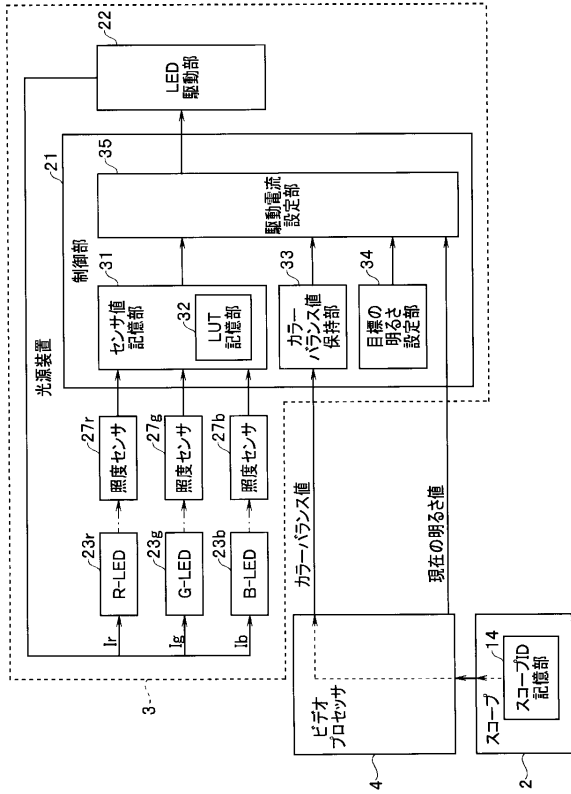
【図3】



【図4】



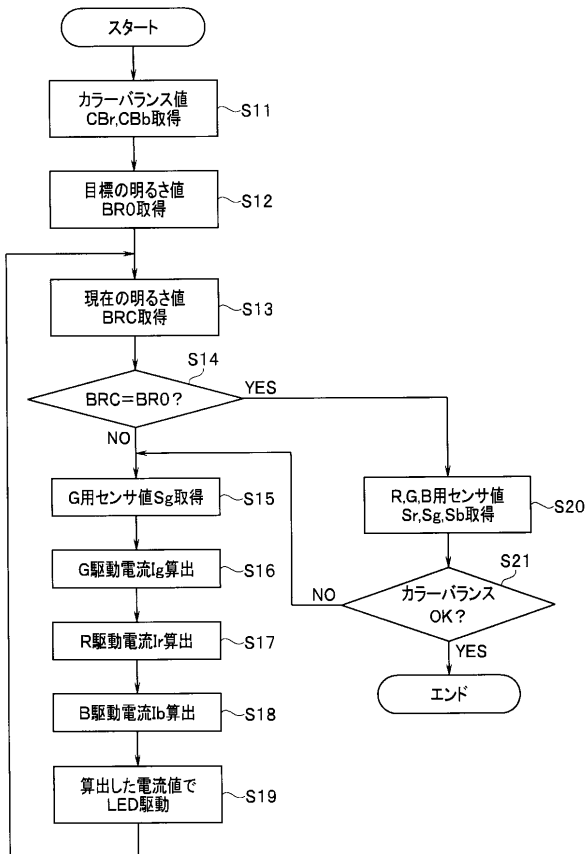
【図5】



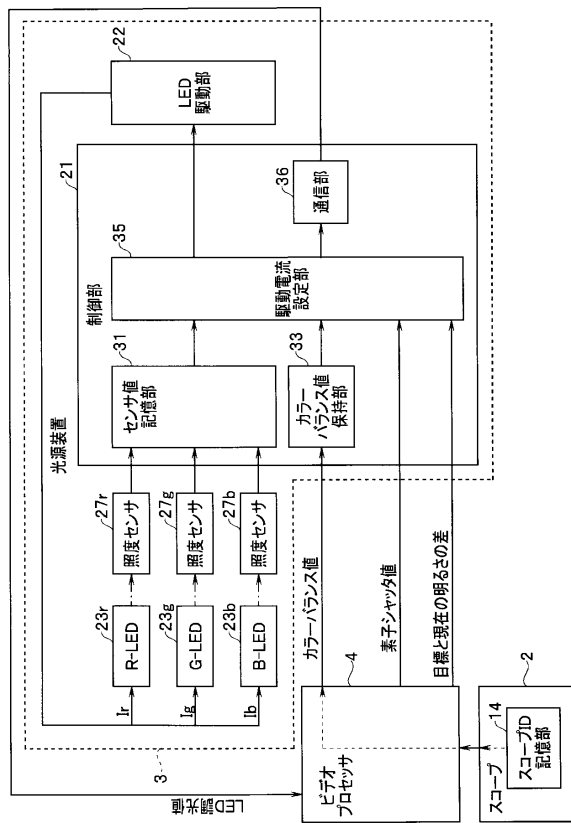
【図6】

lg	Sg	lr	CB _r × S _g	Sr	lb	CB _b × S _g	Sb
10	100	10		60	10		120
—	—	—		—	10.83	$100 \times 1.3 = 130$	130
11	110	11		66	11		132
12	120	12		72	12		144
13	130	13		78	13		156
—	—	13.33	$100 \times 0.8 = 80$	80	—		—
·	·	14		84	·		·
·	·	·		·	·		·
·	·	·		·	·		·
20	200	20		120	20		240

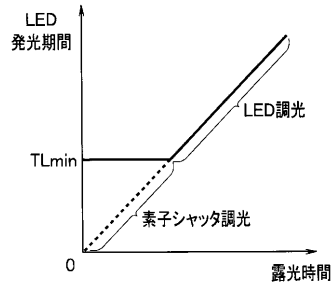
【図7】



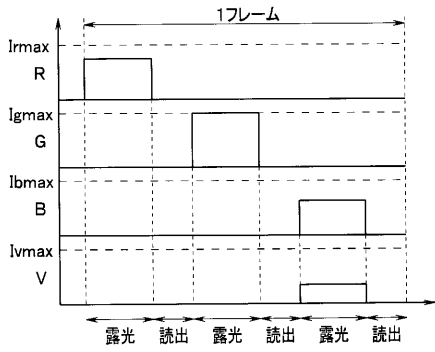
【図8】



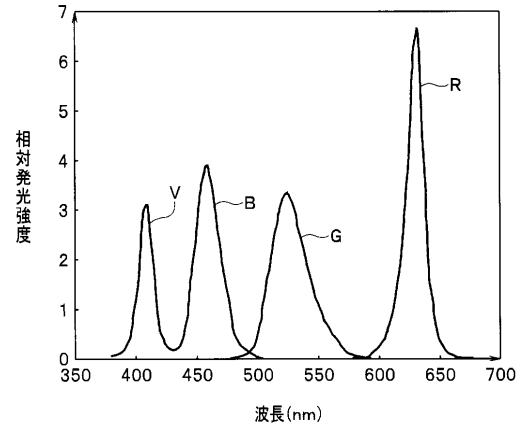
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (72)発明者 高橋 智也
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 戸田 真人
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 代田 雄高
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 秋山 大輔
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 大森 浩司
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

審査官 増淵 俊仁

- (56)参考文献 特開2006-280465(JP,A)
特開2012-035090(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		
公开(公告)号	JP5802860B2	公开(公告)日	2015-11-04
申请号	JP2015506436	申请日	2014-07-28
[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	正木隆浩 矢部雄亮 高橋智也 戸田真人 代田雄高 秋山大輔 大森浩司		
发明人	正木 隆浩 矢部 雄亮 高橋 智也 戸田 真人 代田 雄高 秋山 大輔 大森 浩司		
IPC分类号	A61B1/06 A61B1/00 G02B23/26		
CPC分类号	A61B1/0684 A61B1/00009 A61B1/04 A61B1/0638 A61B1/0669 G02B23/2461 G02B27/1006		
FI分类号	A61B1/06.A A61B1/00.300.D G02B23/26.B		
代理人(译)	伊藤 进 长谷川 靖 ShinoUra修		
优先权	2013160749 2013-08-01 JP		
其他公开文献	JPWO2015016172A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

内窥镜系统 (1) 包括光源装置 (3) , 其中控制部分 (21) 控制LED驱动部分 (22) 以向多个LED (23r , 23g , 23b和23v) 提供驱动电流。颜色, 辐射照明光并捕获对象的光学图像的范围 (2) , 拾取对象的光学图像的CCD (13) , 以及处理图像和设置的视频处理器 (4) 各个LED的各个最大发光强度的各个颜色的比率和各个颜色光的颜色平衡值的比率的基础, 在帧序列照明的一个帧周期中各个LED的最大发光时段。控制部分 (21) 控制LED驱动部分 (22) , 使得在最大发光时段的发光时段中以帧序列方式从各个LED发光。

(21) 出願番号	特願2015-506436 (P2015-506436)	(73) 特許権者	000000376
(86) (22) 出願日	平成26年7月28日 (2014. 7. 28)		オリンパス株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2014/069806		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
(87) 国際公開番号	WO2015/016172	(74) 代理人	100076233
(87) 国際公開日	平成27年2月5日 (2015. 2. 5)		弁理士 伊藤 進
審査請求日	平成27年2月4日 (2015. 2. 4)	(74) 代理人	100101661
(31) 優先権主張番号	特願2013-160749 (P2013-160749)		弁理士 長谷川 靖
(32) 優先日	平成25年8月1日 (2013. 8. 1)	(74) 代理人	100135932
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 篠浦 治
早期審査対象出願		(72) 発明者	正木 隆浩
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ
			リンバスメディカルシステムズ株式会社内
		(72) 発明者	矢部 睦亮
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ
			リンバスメディカルシステムズ株式会社内
			最終頁に続く