

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5698878号

(P5698878)

(45) 発行日 平成27年4月8日(2015.4.8)

(24) 登録日 平成27年2月20日(2015.2.20)

(51) Int.Cl.	F I
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 0 0 D
A 6 1 B 1/06 (2006.01)	A 6 1 B 1/06 C
A 6 1 B 1/04 (2006.01)	A 6 1 B 1/04 3 6 2 A
	A 6 1 B 1/04 3 7 0

請求項の数 7 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2014-534301 (P2014-534301)	(73) 特許権者	304050923
(86) (22) 出願日	平成25年12月16日(2013.12.16)		オリンパスメディカルシステムズ株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/083613		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(87) 国際公開番号	W02014/125724	(74) 代理人	100076233
(87) 国際公開日	平成26年8月21日(2014.8.21)		弁理士 伊藤 進
審査請求日	平成26年7月16日(2014.7.16)	(74) 代理人	100101661
(31) 優先権主張番号	特願2013-24727 (P2013-24727)		弁理士 長谷川 靖
(32) 優先日	平成25年2月12日(2013.2.12)	(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	武井 俊二
			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	五十嵐 誠
			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】 内視鏡装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検体₁に照明するための照明光として、第1の波長帯域の光と、前記第1の波長帯域とは異なる波長帯域を有する第2の波長帯域の光とを少なくとも照射可能な照明部と、

前記照明光が照射された前記被検体からの光のうち前記被検体を観察するための内視鏡に設けられた所定の波長帯域の光を受光する第1の画素において生成された撮像信号と、前記被検体からの光のうち前記内視鏡に設けられた前記所定の波長帯域とは異なる波長帯域の光を受光する第2の画素において生成された撮像信号とを、前記第1の波長帯域に対応する撮像信号と、前記第2の波長帯域に対応する撮像信号とに分離するための画像処理部と、

前記照明部が発する光を切り換えることで観察モードを切り換えるスイッチと、

前記スイッチによって前記照明部から照射される光として前記第1の波長帯域の光と前記第2の波長帯域の光が照射される観察モードに切り換えられる場合に、前記内視鏡に設けられた前記第1の画素に対応する前記所定の波長帯域の情報と、前記第2の画素に対応する前記所定の波長帯域とは異なる波長帯域の情報と、前記照明部が照射する第1の波長帯域の光に対応する前記第1の波長帯域の情報と、前記照明部が照射する第2の波長帯域の光に対応する前記第2の波長帯域の情報とに基づき、前記画像処理部において、前記第1の画素において生成された撮像信号と前記第2の画素において生成された撮像信号とを、前記第1の波長帯域に対応する撮像信号と前記第2の波長帯域に対応する撮像信号とに分離可能であるか否かを判定する制御部と、

10

20

前記制御部において、前記第 1 の画素において生成された撮像信号と前記第 2 の画素において生成された撮像信号とを、前記第 1 の波長帯域に対応する撮像信号と前記第 2 の波長帯域に対応する撮像信号とに分離可能であると判定された場合に前記第 1 の波長帯域の光と前記第 2 の波長帯域の光とを同時に照射し、分離不可であると判定された場合に前記第 1 の波長帯域の光と前記第 2 の波長帯域の光とを時分割に照射するように前記照明部を制御する照明制御部と、

を備えることを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 2】

前記照明制御部により前記照明部が照射する前記第 1 の波長帯域の光と、前記第 2 の波長帯域の光とを同時に照射するように制御した場合、前記第 1 の画素および前記第 2 の画素において撮像した戻り光信号を 1 フレーム期間内で連続的に読み出しを行い、

前記照明制御部により前記照明部が照射する前記第 1 の波長帯域の光と、前記第 2 の波長帯域の光とを時分割で照射するように制御した場合、前記第 1 の画素および前記第 2 の画素において撮像した戻り光信号を 1 フレーム期間内で所定期間だけ読み出しを行う読み出し制御部を更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 3】

前記照明制御部により前記照明部が照射する前記第 1 の波長帯域の光と、前記第 2 の波長帯域の光とを時分割で照射するように制御した場合、前記照明部は前記 1 フレーム期間内の前記所定期間以外の期間中に照明光を照射することを特徴とする請求項 2 に記載の内視鏡装置。

【請求項 4】

前記第 1 の画素および前記第 2 の画素とはインタレース式撮像素子を構成する画素であり、前記照明制御部により前記照明部が照射する前記第 1 の波長帯域の光と、前記第 2 の波長帯域の光とを時分割で照射するように制御した場合、照明光を時分割でフィールド期間単位で 2 回照射した期間において前記インタレース式撮像素子における奇数ライン又は偶数ラインの画素を連続的に 2 回繰り返し読み出す読み出し制御部を更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 5】

前記画像処理部は、前記照明光が照射された前記被検体からの光のうち前記所定の波長帯域の光を受光する前記第 1 の画素において生成された撮像信号と、前記被検体からの光のうち前記所定の波長帯域の光とは異なる波長帯域の光を受光する前記第 2 の画素において生成された撮像信号とに対して、前記第 1 の波長帯域と前記第 2 の波長帯域とに対応した独立した画像成分にそれぞれ分離するための色分離演算を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 6】

更に、前記撮像部により前記戻り光信号を読み出す場合、前記撮像部を構成する撮像素子の複数画素の信号を加算して読み出す画素加算読み出し部を有し、

前記照明部により前記照明光として参照光と励起光とを照射して、前記撮像部が前記被検体からの戻り光として前記参照光の反射光と蛍光とを撮像する蛍光観察を行う蛍光観察モードの場合において、前記参照光と前記励起光とを時分割で照射する場合、

前記照明制御部は、前記撮像部で撮像した前記反射光の戻り信号を読み出す読み出し期間に対して、前記蛍光の蛍光信号を読み出す読み出し期間を前記画素加算読み出し部により短縮し、短縮した期間だけ、前記励起光を照射する励起光照射期間を増大するように制御することを特徴とする請求項 3 に記載の内視鏡装置。

【請求項 7】

前記第 1 の画素及び前記第 2 の画素は、ローリングシャッタ方式の読み出しを行う CMOS センサに設けられ、

前記 CMOS センサは、前記制御部において分離可能であると判断された場合に、撮像信号の読み出しを行わない非読み出し期間を設けないように駆動を制御され、前記制御部において分離不可であると判断された場合に、前記非読み出し期間を設けるように駆動を

10

20

30

40

50

制御され、

前記照明制御部は、前記制御部において分離可能であると判断された場合に、前記第 1 の波長帯域の光と前記第 2 の波長帯域の光とを同時に照射するように前記照明部を制御し、前記制御部において分離不可能であると判断された場合に、前記非読み出し期間ごとに前記第 1 の波長帯域の光と前記第 2 の波長帯域の光とを間欠的に切り換えて照射するように前記照明部を制御する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はカラーモザイクフィルタを備えた撮像素子を用いて撮像を行う内視鏡装置に関する。

【背景技術】

【0002】

挿入部の先端部に撮像素子を備えた内視鏡は、医療用分野及び工業用分野において広く用いられている。

近年、撮像素子の画素数の高画素化により、撮像素子にカラーフィルタを設けたカラー用撮像素子は、白色照明のもとでカラー撮像ができると共に、面順次照明を必要とするカラーフィルタを設けてないモノクロ用撮像素子よりも色ずれやフレームレートの低下に対する問題を回避できるメリットを有する。

一方、白色光の照明のもとで通常の内視鏡検査を行う用途で使用される他に、特殊な照明光の下で内視鏡検査を行うニーズもある。

【0003】

例えば、日本国特開 2010-184047 号公報の従来例は、R、G、B のカラーフィルタを備えた電荷結合素子（CCD と略記）を用いて、通常照明光による通常観察と特殊光照明による特殊光観察を行う内視鏡装置を開示している。

同時撮影モードが選択された場合、通常照明光用光源、特殊照明光用光源は、CCD の蓄積期間単位で、通常照明光と特殊照明光とを交互に、または同時に照射する。インターラントランスファ型での CCD は、第 2n 回目の撮像動作では、第 2n-1 回目の撮像動作で、受光素子から垂直 CCD に信号電荷を読み出し転送した後から、直ちに受光素子への電荷蓄積を開始する。電荷蓄積後、CCD は、読み出しパルスに応じて読み出し転送を行う。読み出し転送後、CCD は、第 2n-1 回目の撮像動作による信号電荷の水平転送が終了するまで、信号電荷を垂直 CCD に保持する。

【0004】

しかしながら、上記従来例は、例えば R の波長帯域内において 2 つの狭帯域の照明光を特殊光として照射した場合において、この特殊光の照射に対応した戻り光で撮像を行う場合には、CCD に設けた R、G、B のカラーフィルタでは 2 つの狭帯域の戻り光を十分に分離できない欠点がある。

本発明は上述した点に鑑みてなされたもので、撮像手段が有するカラーフィルタの透過波長特性に対応して照明光の照明制御を適切に行うことができる内視鏡装置を提供することを目的とする。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一態様の内視鏡装置は、被検体に照明するための照明光として、第 1 の波長帯域の光と、前記第 1 の波長帯域とは異なる波長帯域を有する第 2 の波長帯域の光とを少なくとも照射可能な照明部と、前記照明光が照射された前記被検体からの光のうち前記被検体を観察するための内視鏡に設けられた所定の波長帯域の光を受光する第 1 の画素において生成された撮像信号と、前記被検体からの光のうち前記内視鏡に設けられた前記所定の波長帯域とは異なる波長帯域の光を受光する第 2 の画素において生成された撮像信号とを

10

20

30

40

50

、前記第 1 の波長帯域に対応する撮像信号と、前記第 2 の波長帯域に対応する撮像信号とに分離するための画像処理部と、前記照明部が発する光を切り換えることで観察モードを切り換えるスイッチと、前記スイッチによって前記照明部から照射される光として前記第 1 の波長帯域の光と前記第 2 の波長帯域の光が照射される観察モードに切り換えられる場合に、前記内視鏡に設けられた前記第 1 の画素に対応する前記所定の波長帯域の情報と、前記第 2 の画素に対応する前記所定の波長帯域とは異なる波長帯域の情報と、前記照明部が照射する第 1 の波長帯域の光に対応する前記第 1 の波長帯域の情報と、前記照明部が照射する第 2 の波長帯域の光に対応する前記第 2 の波長帯域の情報とに基づき、前記画像処理部において、前記第 1 の画素において生成された撮像信号と前記第 2 の画素において生成された撮像信号とを、前記第 1 の波長帯域に対応する撮像信号と前記第 2 の波長帯域に対応する撮像信号とに分離可能であるか否かを判定する制御部と、前記制御部において、前記第 1 の画素において生成された撮像信号と前記第 2 の画素において生成された撮像信号とを、前記第 1 の波長帯域に対応する撮像信号と前記第 2 の波長帯域に対応する撮像信号とに分離可能であると判定された場合に前記第 1 の波長帯域の光と前記第 2 の波長帯域の光とを同時に照射し、分離不可であると判定された場合に前記第 1 の波長帯域の光と前記第 2 の波長帯域の光とを時分割に照射するように前記照明部を制御する照明制御部と、を備える。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 6 】

【図 1】図 1 は本発明の第 1 の実施形態の内視鏡装置の全体構成を示す図。

20

【図 2】図 2 は撮像素子に設けられたカラーフィルタの構成例を示す図。

【図 3】図 3 はカラーフィルタの透過特性と、光源ユニットを構成する白色 L E D の発光特性及び狭帯域の L E D の発光特性を示す図。

【図 4】図 4 はメモリ部周辺部の構成例を示すブロック図。

【図 5 A】図 5 A は 1 つの透過波長帯域内に 2 つの波長帯域の照明光を含む状態で、戻り光に対する色分離演算を行った場合の分光特性例を示す図。

【図 5 B】図 5 B は 2 つの異なる透過波長帯域内にそれぞれ 1 つの波長帯域の照明光を含む状態で戻り光に対する色分離演算を行った場合の分光特性例を示す図。

【図 5 C】図 5 C は 1 つの透過波長帯域内に 1 つの波長帯域の照明光を含む状態で戻り光に対する色分離演算を行った場合の分光特性例を示す図。

30

【図 6】図 6 は第 1 の実施形態における照明及び撮像動作の説明図。

【図 7】図 7 は第 1 の実施形態の全体的な動作内容を示すフローチャート。

【図 8】図 8 は同時照明方式の状態で撮像を行った場合の動作の説明図。

【図 9】図 9 は時分割方式の状態で撮像を行った場合の動作の説明図。

【図 1 0】図 1 0 は本発明の第 2 の実施形態の内視鏡装置の全体構成を示す図。

【図 1 1】図 1 1 は第 2 の実施形態における蛍光観察を行う場合の説明図。

【図 1 2】図 1 2 は第 2 の実施形態における蛍光観察を行う場合の説明用タイミング図。

【図 1 3】図 1 3 は第 2 の実施形態の第 1 変形例の動作説明図。

【図 1 4】図 1 4 は第 1 変形例の動作説明のタイミング図。

【図 1 5】図 1 5 は本発明の第 3 の実施形態の内視鏡装置の概略の構成を示す図。

40

【図 1 6】図 1 6 は第 3 の実施形態における動作説明用のタイミング図。

【図 1 7】図 1 7 は第 3 の実施形態の変形例の動作説明用のタイミング図。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 0 7 】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

(第 1 の実施形態)

図 1 に示すように本発明の第 1 の実施形態の内視鏡装置 1 は、被検体内に挿入される内視鏡 2 と、着脱自在に接続される内視鏡 2 に照明光を供給する光源装置 3 と、内視鏡 2 の撮像手段により撮像された撮像信号に対する信号処理を行う信号処理装置としてのビデオプロセッサ 4 と、このビデオプロセッサ 4 から出力される画像信号を表示するモニタ 5 と

50

、画像信号を記録するファイリング装置 6 とを有する。

内視鏡 2 は、被検体内に挿入される挿入部 7 と、この挿入部 7 の後端（基端）に設けられた操作部 8 とを有し、操作部 8 から延出されたライトガイド 9 の先端のライトガイドコネクタ 9 a は、光源装置 3 に着脱自在に接続される。光源装置 3 から出射される照明光は、ライトガイドコネクタ 9 a のライトガイド 9 の入射端面に入射される。

入射された照明光は、ライトガイド 9 により、操作部 8，挿入部 7 内を経て挿入部 7 の先端部 1 1 に配置されたライトガイド 9 の先端面から照明窓に取り付けられた照明レンズ 1 2 を経て外部に出射され、（被検体内の部位としての）患部等の被写体に照明光を照射して、被写体を照明する。

【 0 0 0 8 】

10

照明窓に隣接して先端部 1 1 には観察窓が設けられ、この観察窓には被写体からの戻り光（反射光）を屈折させて、その光学像を結像する対物レンズ 1 3 が取り付けられ、その結像位置には撮像手段としての撮像素子 1 4 の撮像面が配置されている。この撮像素子 1 4 の撮像面には光学的に色分離するカラーフィルタ 1 5 が設けてある。

図 2 は、カラーフィルタ 1 5 の構成を示す。撮像素子 1 4 の撮像面 1 4 a には、光電変換する受光素子を構成する画素 1 4 b が 2 次元的に配置され、各画素 1 4 b の前には、赤（R），緑（G），青（B）の波長帯域の光をそれぞれ透過する R，G，B フィルタ 1 5 R，1 5 G，1 5 B が画素単位で規則的に配置されて改良ベイヤー方式のカラーフィルタ 1 5 が形成されている。なお、図 2 の場合には、縦方向の 4 画素分と横方向の 2 画素分から 8 画素が色分離するカラーフィルタ 1 5 の単位となる配列画素となり、ビデオプロセッサ 4 においては単位となる配列画素毎に R，G，B 信号を生成する。

20

【 0 0 0 9 】

図 3（A）は、カラーフィルタ 1 5 を構成する R，G，B フィルタ 1 5 R，1 5 G，1 5 B の波長に対する透過特性を示す。また、図 3（A）は、カラーフィルタ 1 5 を備えた撮像素子 1 4 における波長に対する感度の特性を示すことにもなる。そして、後述するように撮像素子ドライバ 2 1 からの撮像素子駆動信号の印加により、撮像素子 1 4 は、R，G，B フィルタ 1 5 R，1 5 G，1 5 B で色分離し、光電変換した信号を戻り光信号として出力する。

図 1 に示すように光源装置 3 は、照明手段又は照明部としての複数の発光ダイオードユニット（LED ユニットと略記）1 6 と、LED ユニット 1 6 を駆動する LED 駆動回路 1 7 と、LED 駆動回路 1 7 に駆動用の電源を供給する電源回路 1 8 と、LED ユニット 1 6 の照明光を集光してライトガイド 9 に入射させるコンデンサレンズ 1 9 とを備える。

30

【 0 0 1 0 】

LED ユニット 1 6 は、通常光観察モード（WBI 観察モードと略記）で通常光観察（WBI 観察と略記）を行うための白色光を発生する白色 LED 1 6 W と、狭帯域光観察モード（NBI 観察モードと略記）で狭帯域光観察（NBI 観察と略記）を行うための複数の異なる狭帯域光を発生する複数の狭帯域 LED としての 4 つの LED 1 6 NB、LED 1 6 NG、LED 1 6 NR a、LED 1 6 NR b とを有する。

LED ユニット 1 6 は、NBI 観察モード用の（光源手段又は）照明手段として、B，G の各波長帯域中で狭帯域に発光する LED 1 6 NB、LED 1 6 NG、R の波長帯域中で狭帯域にそれぞれ発光する LED 1 6 NR 1、LED 1 6 NR 2 とを有する。

40

また、LED ユニット 1 6 は、白色 LED 1 6 W、LED 1 6 NB、LED 1 6 NG、LED 1 6 NR a、LED 1 6 NR b の光路前に配置されたミラー 2 0 a、ハーフミラー 2 0 b - 2 0 e を有する。

【 0 0 1 1 】

白色 LED 1 6 W の白色光は、ミラー 2 0 a で反射された後、ハーフミラー 2 0 b - 2 0 d を透過し、ハーフミラー 2 0 e で反射された後、コンデンサレンズ 1 9 で集光されてライトガイド 9 に入射される。また、LED 1 6 NB の狭帯域の光は、ハーフミラー 2 0 b で反射された後、ハーフミラー 2 0 c，2 0 d を透過し、ハーフミラー 2 0 e で反射された後、コンデンサレンズ 1 9 を経てライトガイド 9 に入射される。

50

また、LED 16 NGの狭帯域の光は、ハーフミラー 20 cで反射された後、ハーフミラー 20 dを透過し、ハーフミラー 20 eで反射され、コンデンサレンズ 19を経てライトガイド 9に入射される。また、LED 16 NR_aの狭帯域の光は、ハーフミラー 20 dで反射された後、ハーフミラー 20 eで反射され、コンデンサレンズ 19を経てライトガイド 9に入射される。また、LED 16 NR_bの狭帯域の光は、ハーフミラー 20 eを透過し、コンデンサレンズ 19を経てライトガイド 9に入射される。

【0012】

図3(B)は、白色LED 16 W、LED 16 NB、LED 16 NG、LED 16 NR_a、LED 16 NR_bの発光特性を示す。白色LED 16 Wは、可視の波長帯域(ほぼ380nm - 750nm)をカバーする発光特性を有する。これに対して、LED 16 NB、LED 16 NG、LED 16 NR_a、LED 16 NR_bは、それぞれB、Gの波長帯域、Rの波長帯域で狭帯域にて発光する発光特性を有する。

この場合、Bフィルタ 15 B、Gフィルタ 15 Gの各波長帯域には、それぞれLED 16 NB、LED 16 NGの狭帯域の光が1つ含まれる。これに対して、Rフィルタ 15 Rの波長帯域内には、2つのLED 16 NR_a、LED 16 NR_bの狭帯域の光が2つ含まれると共に、短波長側のLED 16 NR_aによる光はGフィルタ 15 Gの波長帯域内においてもかなりの割合の成分が含まれる。換言すると、LED 16 NR_aの光で照射された被写体からの戻り光は、Rフィルタ 15 RおよびGフィルタ 15 Gの主に2つの波長帯域内の成分として抽出されることになる。

【0013】

ここで、LED 16 NBとLED 16 NGに着目すると、それぞれの戻り光は、カラーフィルタ 15における、主にBフィルタ 15 BとGフィルタ 15 Gの透過波長帯域内に対応した波長であり、同時に撮像した場合に後述する色分離演算で、実質的にLED 16 NBとLED 16 NGの2つの波長帯域成分に分離することができる。

このため、後述するように、本実施形態においては、例えば2つの狭帯域の光を用いて狭帯域光観察(NBI観察と略記)を行う場合、制御回路 31は、LED 16 NB、LED 16 NGとを同時に照射して、撮像素子 14による撮像を行うように照明制御する。なお、このように2つ又は2つ以上の複数の波長帯域のLEDを同時に発光させて同時に照射することを同時照射モード又は同時照明モードとも言う。

【0014】

一方、LED 16 NG、LED 16 NR_a、LED 16 NR_bの3つの狭帯域の光を用いてNBI観察を行う場合には、前述したように、LED 16 NR_aの光で照射された被写体からの戻り光が、Rフィルタ 15 RおよびGフィルタ 15 Gの主に2つの波長帯域内の成分として抽出されることになる。前記3つの戻り光を同時に撮像してしまうと、後述する色分離演算を行っても、LED 16 NR_aによる戻り光を他の2つの戻り光と実質的に分離することができない。従って、LED 16 NG及びLED 16 NR_bと、LED 16 NR_aとは時分割で照射して、撮像素子 14による撮像を行う。このように2つ又は2つ以上の複数の波長帯域のLEDをそれぞれ時分割で照射することを時分割照射モード又は時分割照明モードとも言う。なお、時分割で照射される照明光は、LED 16 NR_aの照明光(NR_a光とも言う)のように1つの照明光の場合や、LED 16 NGの照明光(NG光とも言う)及びLED 16 NR_bの照明光(NR_b光とも言う)のように2つの照明光の場合等がある。

なお、LED 16 NG及びLED 16 NR_bは、LED 16 NB及びLED 16 NGの場合と同様に同時に照射して、撮像素子 14による撮像を行うように照明制御手段の機能を持つ制御回路 31は、照明制御する。

また、操作部 8から延出された信号ケーブル 10の端部に設けた信号コネクタ 10aは、ビデオプロセッサ 4に着脱自在に接続される。

【0015】

図1に示すように撮像素子 14は、ビデオプロセッサ 4内に設けた撮像素子ドライバ 21からの撮像素子駆動信号の印加により、撮像面 14aに結像された(戻り光による)光

10

20

30

40

50

学像を光電変換した戻り光信号としての撮像信号又は画像信号を出力する。

この画像信号は、アンプ 22 で増幅された後、前処理回路 23 で相関二重サンプリング処理等の前処理が行われる。この前処理回路 23 の出力信号は、A/D 変換回路 24 に入力され、アナログの信号からデジタルの信号に変換される。この A/D 変換回路 24 の出力信号は、カラーフィルタ 15 の R, G, B フィルタの配列に応じて切り替えられるセレクト 25 を介してメモリ部 26 を構成する R メモリ 26 R、G メモリ 26 G、B メモリ 26 B に R, G, B の信号成分が格納される。この場合、カラーフィルタ 15 の単位となる配列画素においては、同じ画素の R, G, B の信号として同じアドレスブロックとして管理されるメモリセルに格納される。

メモリ部 26 からの出力信号は、画像処理回路 27 に入力され、色分離演算手段を構成する色分離回路 27 a による色分離等の画像処理された後、D/A 変換回路部 28 を構成する D/A 変換回路 28 R, 28 G, 28 B に入力される。

【0016】

色分離回路 27 a は、撮像手段が撮像した戻り光信号に対して、撮像手段が有するカラーフィルタ 15 を構成する複数のフィルタが有する透過波長帯域に対応した複数からなる所定の波長帯域（具体的には R, G, B の波長帯域）における独立した画像成分に分離するための色分離演算を行う。なお、色分離演算の詳細については後述する。

【0017】

D/A 変換回路 28 R, 28 G, 28 B によりデジタルの信号からアナログの画像信号に変換されてモニタ 5 の R, G, B のチャンネルに出力され、モニタ 5 の表示面には撮像素子 14 により撮像した被写体像に対応する画像が内視鏡画像として表示される。なお、D/A 変換回路 28 R, 28 G, 28 B の出力信号は、符号化回路 29 により圧縮のための符号化された後、ファイリング装置 6 により記録される。

また、ビデオプロセッサ 4 は、ビデオプロセッサ 4、内視鏡装置 1 全体の動作の制御を行う制御回路 31 と、所定のタイミングで動作させるタイミング信号を生成するタイミングジェネレータ（TG と略記）32 と、調光回路 33 とを有する。

【0018】

調光回路 33 は、画像処理回路 27 の出力信号から基準の明るさに調光するための調光信号を生成して、LED 駆動回路 17 に出力する。この調光回路 33 は、画像処理回路 27 の出力信号から基準の明るさの差分信号となる調光信号により、LED 駆動回路 17 を介して LED ユニット 16 の発光量、換言すると被写体の照明光量を調整し、基準の明るさの画像が得られるように調光する。

また、内視鏡 2 の例えば操作部 8 には、術者等のユーザが通常光（白色光）による WBI 観察モードと、NBI 観察モードとの切替（又は一方の選択）を行うモード切替スイッチ 34 と、内視鏡 2 固有の識別情報（ID と略記）を記憶したスコープ ID メモリ 35 とが設けてある。

【0019】

モード切替スイッチ 34 には、WBI 観察モードと、NBI 観察モードとの切替の他に、NBI 観察モードにおいてさらに複数の狭帯域（本実施形態では、4 つの LED 16 NB, 16 NG, 16 NR a, 16 NR b による 4 つの狭帯域）におけるいずれの狭帯域光を用いて NBI 観察を行うか否かを選択する選択スイッチ 34 a が設けてある。なお、選択スイッチ 34 a による選択機能を含めてモード切替スイッチ 34 が観察モードの切替又は選択を行うと定義しても良い。

ユーザがモード切替スイッチ 34 を操作して一方のモードへの切替指示をすると、そのモード切替指示信号は制御回路 31 に入力され、制御回路 31 は、モード切替指示信号に対応したモード切替制御動作を行うモード切替制御部 31 a の機能を持つ。なお、このモード切替制御部 31 a は、選択スイッチ 34 a による選択された波長帯域での NBI 観察を行うように複数の LED から発光させる LED を選択する制御を行う NBI 波長帯域選択制御部の機能も持つ。

また、制御回路 31 は、調光回路 33 が調光信号を生成する場合、内視鏡 2 固有の ID

10

20

30

40

50

を参照して、その内視鏡 2 に搭載された撮像素子 1 4 の特性及びこの撮像素子 1 4 のカラーフィルタ 1 5 を構成する R , G , B フィルタの透過波長特性に応じて、調光パラメータ制御を行う調光パラメータ制御部 3 1 b の機能を持つ。

【 0 0 2 0 】

本実施形態においては、スコープ I D メモリ 3 5 は、このスコープ I D メモリ 3 5 を備えた内視鏡 2 におけるカラーフィルタ 1 5 を有する撮像素子 1 4 の情報、少なくともカラーフィルタ 1 5 を構成する R , G , B フィルタの透過波長特性（透過波長帯域）を特定することができる情報を格納する情報格納部を形成している。

また、制御回路 3 1 は、内視鏡 2 がビデオプロセッサ 4 に接続された場合、上記のように I D を読み出し、その内視鏡 2 に搭載された撮像素子 1 4 の特性及びこの撮像素子 1 4 のカラーフィルタ 1 5 の特性と、モード切替スイッチ 3 4 等により指示された観察モードに応じて光源装置 3 内の L E D ユニット 1 6 による照明制御を行う照明制御部 3 1 c の機能を持つ。

10

照明制御部 3 1 c は、撮像素子 1 4 のカラーフィルタ 1 5 の透過波長帯域を考慮して、観察モードに対応した照明を行う場合、複数の波長帯域の照明光を同時に照射する同時照明方式で照明を行うか、複数の波長帯域の照明光を時分割で照射する時分割方式で照明を行うかを決定（判定）して照明制御を行う。

【 0 0 2 1 】

具体的には、本実施形態においては、カラーフィルタ 1 5 は、R フィルタ 1 5 R を有するが、この波長帯域は、狭帯域の 2 つの L E D 1 6 N R a , 1 6 N R b の波長帯域を含むため、2 つの L E D 1 6 N R a , 1 6 N R b で同時に照明を行った場合には、それぞれの反射光又は戻り光を R フィルタ 1 5 R により分離することができない。

20

そのため、本実施形態においては、制御回路 3 1 の照明制御部 3 1 c は、狭帯域の 2 つの L E D 1 6 N R a , 1 6 N R b からの照明光を用いて N B I 観察を行う場合には、狭帯域の 2 つの L E D 1 6 N R a , 1 6 N R b を時分割で照明を行うように照明制御する。

また、狭帯域の L E D 1 6 N G と L E D 1 6 N R a の場合においても、両波長帯域が近接しているため、G フィルタ 1 5 G と R フィルタ 1 5 R とで十分に分離し難いため、制御回路 3 1 の照明制御部 3 1 c は、L E D 1 6 N G と L E D 1 6 N R a との照明光を用いて N B I 観察を行う場合にも、時分割で照明を行うように照明制御する。

【 0 0 2 2 】

30

これに対して、例えば狭帯域 L E D 1 6 N B と L E D 1 6 N G の照明光を用いて N B I 観察（撮像）する場合、それぞれの戻り光を B フィルタ 1 5 B と G フィルタ 1 5 G とにより十分に色分離できるため、L E D 1 6 N B と L E D 1 6 N G の照明光を用いる場合には、制御回路 3 1 の照明制御部 3 1 c は、L E D 1 6 N B と L E D 1 6 N G の照明光を同時に発光させて、該照明光を被写体に同時に照射するように照明制御する。

なお、制御回路 3 1 は、照明制御を行う場合、L E D ユニット 1 6 の L E D の構成及び発光（照明）特性も参照する。例えば、L E D 駆動回路 1 7 は、L E D ユニット 1 6 の狭帯域 L E D としての 4 つの L E D 1 6 N B 、L E D 1 6 N G 、L E D 1 6 N R a 、L E D 1 6 N R b の発光する波長帯域の情報を制御回路 3 1 に出力し、制御回路 3 1 は、その情報を参照して同時方式又は時分割で照明（照射）を行うかを決定した後、照明制御を行う。このようにすることにより、種類が異なる光源装置 3 を用いて内視鏡装置 1 を構成する場合にも、適切に対処できる。

40

【 0 0 2 3 】

なお、制御回路 3 1 の照明制御部 3 1 c が、例えば判定部（決定部）3 1 f 等の機能を兼ねるようにしても良い。また、L E D 駆動回路 1 7 が L E D ユニット 1 6 の発光波長の情報を制御回路 3 1 に入力する場合に限定されるものでなく、例えばビデオプロセッサ 4 に設けた情報を入力する入力部 3 6 からユーザ等がビデオプロセッサ 4 と共に使用される光源装置 3 における L E D ユニット 1 6 の発光波長帯域の情報を制御回路 3 1 に入力するようにしても良い。また、光源装置 3 に光源装置 3 の動作を制御する光源制御回路を設け、この光源制御回路が L E D ユニット 1 6 の発光波長帯域の情報を制御回路 3 1 に入力す

50

る構成にしても良い。なお、同じ光源装置 3 が常時使用される場合には、内視鏡検査毎に光源装置 3 の情報を参照する必要性は無い。

また、制御回路 3 1 は、内視鏡 2 に搭載された撮像素子 1 4 の特性及びこの撮像素子 1 4 のカラーフィルタ 1 5 の特性と、モード切替スイッチ 3 4 の操作により指示された観察モードに応じて撮像素子 1 4 による撮像動作及び撮像動作による撮像信号に対する信号処理の動作を制御する撮像制御部（又は撮像 & 信号処理制御部）3 1 d の機能を持つ。また、制御回路 3 1 は、同時照明を行った場合には、撮像素子 1 4 により 1 フレーム期間内で連続的に戻り光信号を読み出し、時分割照明を行った場合には、撮像素子 1 4 により 1 フレーム期間内で所定期間だけ読出を行うように読出制御を行う読み出し制御部 3 1 e の機能も持つ。なお、この動作は、後述する図 8 及び図 9 が代表例となる。

10

【0024】

また、制御回路 3 1 は、照明制御部 3 1 c 等の制御動作を行うために、観察モードに対応した照明制御と撮像制御を行うための判定部（又は決定部）3 1 f の機能を持つ。また、判定部 3 1 により、観察モードに対応した照明と撮像を行う情報を格納する照明情報格納部としてのメモリ 3 7 を有する。なお、メモリ 3 7 は、例えばフラッシュメモリ等のように、不揮発性で書き換え可能な記録媒体で構成される。

制御回路 3 1 は、例えば初期設定の状態において、ビデオプロセッサ 4 に接続された内視鏡 2 の（カラーフィルタ 1 5 を備えた撮像素子 1 4 ）の情報と、この内視鏡が接続されて使用される光源装置 3 の LED ユニット 1 6 の情報とから各観察モードに対応した同時照明又は時分割照明を行う情報と、撮像素子 1 4 を用いて対応する撮像動作等の制御を行う場合の情報とをメモリ 3 7 に格納する。そして、実際に観察モードが指示（指定）された場合、メモリ 3 7 から対応する情報を読み出し、照明及び撮像の制御を行う。

20

【0025】

なお、制御回路 3 1 が、モード切替制御部 3 1 a、調光パラメータ制御部 3 1 b、照明制御部 3 1 c、撮像制御部 3 1 d、読み出し制御部 3 1 e、判定部 3 1 f を備えた構成にしているが、制御回路 3 1 の外部にモード切替制御部 3 1 a - 判定部 3 1 f の機能を有する電子回路等を設けるようにしても良い。また、制御回路 3 1、モード切替制御部 3 1 a - 判定部 3 1 f を中央演算処理装置（CPU）を用いて構成しても良いし、専用の電子回路や FPG A（Field Programmable Gate Array）等を用いて構成しても良い。

図 4 は W B I 観察モードなどにおいて R、G、B の成分信号を格納するメモリ部 2 6 の周辺部の構成を示す。本実施形態においては、メモリ部 2 6 は、第 1 メモリ群 2 6 a と、第 2 メモリ群 2 6 b とを備える。なお、白色光のもとで撮像を行う W B I 観察モードでは、第 2 メモリ群 2 6 b を用いなくても良い。後述する N B I 観察モードでは第 2 メモリ群 2 6 b を使用する場合がある。

30

撮像素子 1 4 の出力信号に対して、制御回路 3 1 は、例えば T G 3 2 を介してセレクト 2 5 の切替を画素単位で R、G、B の成分信号となるように切替を制御して、メモリ部 2 6 を構成する一方のメモリ群 2 6 a の R、G、B メモリ 2 6 R、2 6 G、2 6 B に格納する。

そして、1 フレーム分、第 1 メモリ群 2 6 a に格納した後、同時に読み出し、R、G、B の成分信号を画像処理回路 2 7 で輪郭強調等した後、調光回路 3 3 と後段側に出力する。調光回路 3 3 は、R、G、B の成分信号から調光信号を生成して、光源装置 3 側に出力し、基準の明るさとなるように LED 駆動回路 1 7 を介して白色 LED 1 6 W の発光量を調整する。モニタ 5 には、R、G、B の画像信号により、被写体の画像がカラー表示される。

40

【0026】

図 4 の構成の場合には、セレクト 2 5 の切替により、R、G、B の成分信号に切り替えるようにしているが、画像処理回路 2 7 内の色分離回路 2 7 a を用いることによって、より忠実に戻り光の波長特性を反映した R、G、B の画像信号に分離するようにしても良い。

本実施例における N B I 観察モードにおいては、波長の異なる複数の狭帯域の光を照明

50

し、戻り光を撮像する構成となっているが、実際にカラーフィルタを通して撮像される R G B の信号は、それぞれのフィルタの透過帯域の戻り光だけでなく、異なる色のフィルタに対応した戻り光の波長帯域成分も含んでいる。これは、撮像素子のカラーフィルタが、実際には R G B の色の帯域以外の波長帯域に対してもある程度の透過率を有していることに起因する。ここでは、1つの画像信号の中に、波長帯域の異なる複数の戻り光の成分を含んでいるような状態を混色と呼ぶ。

本実施形態においては、特に N B I 観察モードにおいては、色分離回路 27a を構成するマトリクス変換を行うマトリクス回路を用いて、混色した R G B 信号を独立した波長成分に分離するための色分離の演算を行う。

N B I 観察モードの場合において、撮像素子 14 からビデオプロセッサ 4 内のセクタ 25 を経て画像処理回路 27 に入力される R, G, B の成分信号 I に対して、色分離演算を行うためのマトリクス M を積算すると、単位行列 S となるように、マトリクス変換回路を構成するマトリクス M が以下のように設定される。

【0027】

$$M \cdot I = S \quad (1)$$

例えば、3つの波長帯域の照明光のもとで撮像素子 14 により撮像し、セクタ 25 を経た R, G, B の成分信号を 3 バンド (帯域) の光成分に分離したいときは、以下の (2) 式のようになる。

[数式 2]

$$\begin{pmatrix} M_{11} & M_{12} & M_{13} \\ M_{21} & M_{22} & M_{23} \\ M_{31} & M_{32} & M_{33} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} I_{R,\lambda 1} & I_{R,\lambda 2} & I_{R,\lambda 3} \\ I_{G,\lambda 1} & I_{G,\lambda 2} & I_{G,\lambda 3} \\ I_{B,\lambda 1} & I_{B,\lambda 2} & I_{B,\lambda 3} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdots (2)$$

なお、(2) 式における M_{ij} ($i, j = 1, 2, 3$) はマトリクス係数を示し、また $I_{j, \lambda i}$ は、 j ($= R, G, B$) が j フィルタを用いた波長 λi の信号成分を示す。

【0028】

(2) 式ではマトリクス適用後の信号がバンド毎の成分に分離されたように見える。しかし、上記 3つの波長帯域の照明光が例えば波長が 540 nm, 600 nm, 630 nm の 3 バンドの狭帯域の光である場合、その戻り光を分離しようとすると、図 5A に示すように意図しない波長帯域で歪みが生じてしまう。

この原因は、600 nm と 630 nm の照明光の場合における被写体からの戻り光が、いずれも R フィルタ 15R の透過波長帯域内において最大に近い感度を有することに起因する。従って、この場合には、600 nm と 630 nm の光の同時照明のもとでは、有効に色分離できないことになる。

このため、例えば 600 nm の光だけ、他の光 (540 nm と 630 nm) とは別のタイミングで時分割で照明し、かつ撮像するようにすると、各光の戻り光を分離して撮像できる。

【0029】

この場合には、540 nm と 630 nm の 2 バンドの光を、同時に照明をすることになるので、色分離の演算式は (3) 式のようになる。

[数式 3]

$$\begin{pmatrix} M_{11} & M_{12} & M_{13} \\ M_{21} & M_{22} & M_{23} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} I_{R,\lambda 1} & I_{R,\lambda 2} \\ I_{G,\lambda 1} & I_{G,\lambda 2} \\ I_{B,\lambda 1} & I_{B,\lambda 2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \cdots (3)$$

この場合のマトリクス M は、2 行 3 列の非対称行列となるため、マトリクス係数を求めるための式は、以下の (4) 式のように信号 I の擬似逆行列 I^+ を用いて求めることができる。

$$M = S \cdot I^+ \quad (4)$$

(3) 式の色分離の演算により色分離した信号の分光特性をグラフ化したものを図5Bに示す。図5Bに示すように540nmと630nmの狭帯域波長の照明光を同時に照射した場合においては、その戻り光を十分に分離できていることが分かる。また、図5Cは600nmの狭帯域波長の照明光だけ独立した時間に照射した場合におけるその戻り光を撮像した場合のマトリクス変換後の出力信号の分光特性を示す。この場合には、混色の課題は発生しない。

【0030】

このように本実施形態においては、色分離回路27aにおいて十分に色分離できる場合に対応する複数の波長帯域の照明光の場合には同時照明を行い、これに対して十分には色分離できない場合に対応する複数の波長帯域の照明光の場合には時分割で照明を行うように照明（及び撮像）を制御する。

10

図6は、本実施形態の全体的な動作の説明図を示す。図6(A)は、図3(A)に示したカラーフィルタ15のR、G、Bフィルタの分光特性を示し、図6(B)は図3(B)に示したLED16NBと16NGの発光させた場合の光強度の特性を示す。図面中では、簡略化してNB、NGで示している。そして、両LED16NBと16NGの同時照明のもとで、撮像素子14で撮像した場合の信号強度の特性例を図6(C)に示す。

そして、この場合には、色分離回路27aにより色分離演算した場合の信号強度の特性例は図6(D)のようになり、十分に色分離した画像信号が得られる。

【0031】

一方、図6(A)のカラーフィルタ15を用いて、図6(B)のLEDとは異なり、図6(E)に示す光強度の特性を持つLED16NG、16NRa、16NRbでの撮像を行う場合には、これらを同時照明した状態で、撮像素子14で撮像した場合の信号強度の特性例は図6(F)に示すようになる。

20

この場合には、例えばRフィルタ15Rによる信号強度は、NRa光とNRb光に対する信号強度の差が小さい状態となるため、図5A等において説明したように色分離が不十分となる状態となる（この状態を図6(G)において混色発生で示している）。このため、本実施形態においては、図6(E)の照明光の場合には時分割で照明を行う。

【0032】

このような構成の内視鏡装置1は、被検体に対して白色光及び複数の異なる波長帯域の光からなる照明光を照射可能な照明手段としてのLEDユニット16（ライトガイド9及び照明レンズ12）と、複数の異なる波長帯域の光をそれぞれ透過する複数のフィルタ15R、15G、15Bからなるカラーフィルタ15を有し、前記照明手段による前記照明光の照射に基づき、前記被検体からの戻り光を撮像する撮像手段としての撮像素子14と、前記撮像手段により前記複数のフィルタ15R、15G、15Bを用いて撮像する場合において、前記複数のフィルタ15R、15G、15Bにおける少なくとも1つのフィルタ15Rの透過波長帯域に対して、当該透過波長帯域内に含まれる少なくとも2つ以上の戻り光を撮像する場合には、前記2つ以上の戻り光に対応して前記照明手段が照射する照明光（具体例としてはLED16NRa、16NRb）を2つ以上に時分割して照射するように制御し、前記撮像手段により前記複数のフィルタ15R、15G、15Bを用いて撮像する場合において、前記複数のフィルタにおける少なくとも2つ以上のフィルタ15G、15Bの透過波長帯域内にそれぞれ1つ以下の戻り光が含まれる状態で、2つ以上の戻り光を撮像する場合には、前記2つ以上の戻り光に対応して前記照明手段が照射する2つ以上の波長帯域の照明光（具体例としてはLED16NG、16NB）を同時に照射するように制御する照明制御手段としての照明制御部31cとを備えることを特徴とする。なお、本実施例では、RGBの原色カラーフィルタを備えた撮像素子を用いた構成を示しているが、Mg+Cy、G+Ye、G+Cy、Mg+Yeなどの補色カラーフィルタを備えた補色カラーイメージセンサーであっても同様である。この場合、例えば(2)式、(3)式におけるマトリクスのj成分は1~4の成分を有することになり、信号IにおけるRGB成分は上述した4種類のフィルタ成分として表現されることになる。

30

40

【0033】

50

次に本実施形態の動作を説明する。図7は、本実施形態の代表的な動作内容を示す。図1に示すように内視鏡2のライトガイドコネクタ9a及び信号コネクタ10aを光源装置3及びビデオプロセッサ4に接続して、光源装置3及びビデオプロセッサ4の電源を投入して、内視鏡装置1を動作状態にする。制御回路31は、最初のステップS1においてスコープIDメモリ35から接続された内視鏡2の情報を読み出す。

また、光源装置3のLEDユニット16を構成する複数のLEDの発光波長特性の情報を(LED駆動回路17等から)読み出す。

そして、ステップS2において制御回路31の判定部31fは、内視鏡2に搭載されたカラーフィルタ15の透過波長特性の情報と、光源装置3のLEDユニット16を構成するLEDの発光波長帯域の情報とから、複数の観察モードに対応した照明及び撮像を行う場合、同時照明が可能か否かの判定を行い、同時照明が可能な観察モードの情報と時分割で照明することが必要な観察モードの情報とをメモリ37に格納する。

【0034】

換言すると、判定部31fは、各観察モードに照明方式(照明モード)を対応付けた情報をメモリ37に格納する。

また、ステップS3において制御回路31は、撮像素子14の特性等に応じて調光パラメータ等の設定を行う。ステップS3において、さらにホワイトバランスの調整を行う。このようにして初期設定の処理が終了すると、ステップS4において制御回路31は、WBIの観察モードに設定する。このステップS4において、制御回路31は、光源装置3のLEDユニット16の白色LED16Wのみを発光させ、白色光で被写体を照明する状態に設定する。また、制御回路31は、白色光の照明光の照射のもとで、カラーフィルタ15を用いて同時式の撮像を行うように制御する。

この同時式の撮像により、ステップS5において、以下のようにモニタ5には、WBIの観察モードのカラー画像が表示される。

【0035】

この場合には、白色光の照射のもとでの被写体からの戻り光を、カラーフィルタ15を備えた撮像素子14は、R、G、Bフィルタ15R、15G、15BによってR、G、B光に色分離したR、G、Bの画像信号を出力する。R、G、Bの画像信号は、アンプ22、前処理、A/D変換等を経た後、さらにセレクタ25を経てメモリ部26に格納される。

この場合、セレクタ25は画素単位で切り替えられ、R、G、Bの成分信号がメモリ部26(一方のメモリ群26a)のR、G、Bメモリ26R、26G、26Bに格納される。そして、1フレーム分、第1メモリ群26aに格納された後、同時に読み出され、R、G、Bの画像信号を画像処理回路27で輪郭強調等した後、調光回路33と後段側に出力する。調光回路33は、R、G、Bの画像信号から調光信号を生成して、光源装置3側に出力し、基準の明るさとなるようにLED駆動回路17を介して白色LED16Wの発光量を調整する。そして、モニタ5には、R、G、Bの画像信号により、被写体の画像がカラー表示される。

【0036】

図7におけるステップS6において制御回路31は、モード切替スイッチ34により、WBI観察モードからNBI観察モードへの切替が行われたか否かをモニタし、切替が行われていない場合には、ステップS5の処理に戻る。

術者は、WBI観察モードにおいて患部等を観察し、その表層付近の血管の走行状態をより詳細に観察することを望むような場合には、モード切替スイッチ34を操作して、NBI観察モードに切り替えるようにすると良い。

また、本実施形態において、術者はNBI観察モードに切り替えた場合、さらに、複数の波長帯域の照明光におけるいずれの波長帯域の照明光を用いてNBI観察を行うかの選択も行う。術者により選択が行われていない場合には、制御回路31は、選択を促す表示を行うようにしても良い。或いは、所定時間内に選択が行われない場合にはデフォルトで設定された標準的な波長帯域の照明光を用いるように設定するようにしても良い。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

ステップ S 6 において W B I 観察モードから N B I 観察モードへの切替が行われた場合には、次のステップ S 7 において制御回路 3 1 は、選択スイッチ 3 4 a により術者等が選択した N B I 観察を行う波長帯域の情報を取得する。

さらに次のステップ S 8 において制御回路 3 1 は、この情報に対応する照明方式の情報をメモリ 3 7 から読み出す。

そして、次のステップ S 9 において制御回路 3 1 は、メモリ 3 7 から読み出した情報により、照明方式が同時照明方式に該当するか否かの判定を行う。

同時照明方式に該当する判定結果の場合には、ステップ S 1 0 において制御回路 3 1 の照明制御部 3 1 c は、L E D 駆動回路 1 7 を介して選択された N B I 観察モードに対応する複数の L E D を同時に発光させて、同時照明を行うように制御する。

10

【 0 0 3 8 】

また、ステップ S 1 1 において制御回路 3 1 の撮像制御部 3 1 d は、同時照明に対応した撮像動作を行うようにビデオプロセッサ 4 の各部を制御する。そして、ステップ S 1 2 に示すようにモニタ 5 には、同時照明方式で撮像した N B I 観察モードの画像が表示される。

また、次のステップ S 1 3 において制御回路 3 1 は、例えば入力部 3 6 から内視鏡検査を終了する指示操作が行われたか否かを判定し、終了する指示操作が行われた場合には、図 7 の処理を終了する。

一方、終了の指示操作が行われない場合には、次のステップ S 1 4 において制御回路 3 1 は、術者が選択スイッチ 3 4 a により N B I 観察モードにおける波長帯域の変更操作が行われたか否かの判定を行う。

20

【 0 0 3 9 】

変更する操作が行われない判定結果の場合には、ステップ S 1 0 の処理の戻り同様の処理が続行される。一方、波長変更の操作がされた場合には、さらにステップ S 1 5 において制御回路 3 1 は、モード切替スイッチ 3 4 により N B I 観察モードから W B I 観察モードへの切替操作がされたか否かを判定する。

モード切替スイッチ 3 4 による W B I 観察モードへの切替でなく、波長変更の操作のみの判定結果の場合には、ステップ S 7 の処理に戻る。これに対して、W B I 観察モードへの切替操作の判定結果の場合には、ステップ S 4 の処理に戻り、W B I 観察モードに設定して上述した処理が繰り返される。

30

一方、ステップ S 9 において同時照明方式でなく、時分割照明方式に該当する判定結果の場合には、ステップ S 1 6 において制御回路 3 1 の照明制御部 3 1 c は、L E D 駆動回路 1 7 を介して選択された N B I 観察モードに対応する複数の L E D を時分割で発光させて、時分割照明を行うように制御する。

【 0 0 4 0 】

また、ステップ S 1 7 において制御回路 3 1 の撮像制御部 3 1 d は、時分割照明に対応した撮像動作を行うようにビデオプロセッサ 4 の各部を制御する。そして、ステップ S 1 8 に示すようにモニタ 5 には、時分割照明方式で撮像した N B I 観察モードの画像が表示される。

40

また、次のステップ S 1 9 において制御回路 3 1 は、例えば入力部 3 6 から内視鏡検査を終了する指示操作が行われたか否かを判定し、終了する指示操作が行われた場合には、図 7 の処理を終了する。

ステップ S 1 9 において終了の指示操作が行われない場合には、次のステップ S 2 0 において制御回路 3 1 は、術者が選択スイッチ 3 4 a により N B I 観察モードにおける波長帯域の変更操作が行われたか否かの判定を行う。変更する操作が行われない判定結果の場合には、ステップ S 1 6 の処理の戻り、同様の処理が続行される。

【 0 0 4 1 】

一方、波長変更の操作がされた場合には、さらにステップ S 2 1 において制御回路 3 1 は、モード切替スイッチ 3 4 により N B I 観察モードから W B I 観察モードへの切替操作

50

がされたか否かを判定する。モード切替スイッチ 34 による WBI 観察モードへの切替でなく、波長変更の操作のみの判定結果の場合には、ステップ S7 の処理に戻る。これに対して、WBI 観察モードへの切替操作の判定結果の場合には、ステップ S4 の処理に戻り、WBI 観察モードに設定して上述した処理が繰り返される。

次に同時照明方式の場合の動作を説明する。図 8 は LED16NB, 16NG を用いた場合の NBI 観察モードの動作を示す。なお、以下の説明では撮像素子 14 として、CMOS センサを用いた場合で説明する。なお、図 8 の横軸はそれぞれ時間 t を示す。この場合には、制御部 31 の照明制御部 31c は、照明手段を構成する LED ユニット 16 の LED16NB, 16NG が 2 つの波長帯域の照明光を同時に照射するように制御した場合であり、撮像素子 14 により撮像した戻り光信号を 1 フレーム期間内で連続的に読み出し

10

【0042】

この場合には、図 8 (A) に示すように LED16NB, 16NG が同時に発光した照明光としての LED16NB の光及び LED16NG の光 (NB 光 + NG 光と略記) となる。同時照明のもとで、撮像素子 14 としての CMOS センサを用いた場合の読み出しの様子は図 8 (B) のようになる。

図 8 (B) において CMOS センサの各水平ライン方向に順次読み出す。図 8 (B) における横線で示す期間が 1 フレーム分の画像を取得するために照明を行う照明期間 (露光期間) T_d となり、露光期間 T_d の次に 2 本の斜線で示すその水平方向の短い期間が 1 水平ラインの読み出し期間となる。また、水平ライン全体 (つまり 1 フレーム分の画像) を読み出す期間が読み出し期間 T_r となり、図 8 (B) の場合には読み出し期間 T_r は、1 フレーム分の画像を取得する 1 フレーム期間 T_f と一致する。

20

この場合には、読み出しを行わない非読み出し期間を有しない連続読み出し (ローリングシャッター) 方式で撮像する。

図 8 の場合には、非読み出し期間を有さない連続読み出しを行うので、高速のフレームレートでの撮像及び画像表示が可能になる。

【0043】

例えば、1 フレーム期間 (読み出し期間) T_f が $1/60 \text{ sec}$ であった場合、60P (プログレッシブ) のフレームレートで NB 光と NG 光のバンド画像が一斉に更新される。なお、図 8 (B) において示す各フレーム期間 T_f における 0, 1, 2, 3, 4 は、それぞれ第 0、第 1、第 2、第 3、第 4 フレームを示す。また、図 8 (C)、図 8 (D)、図 8 (E) における 0, 1, ... も対応するフレームの画像を示す。後述する図 9、図 12 等においても同様である。

30

また、図 8 (C) は、メモリ部 26 の一方のメモリ群 26a に NB 光のもとで取得した NB 画像と NG 光のもとで取得した NG 画像とが格納される様子を示す。

また、図 8 (D) は、色分離回路 27a による色分離演算後の NB 画像及び NG 画像を示す。

また、図 8 (E) は、色分離回路 27a による色分離演算後の NB 画像及び NG 画像をモニタ 5 に表示する表示例を示す。本実施形態においては、モニタ 5 の R, G, B チャンネルにそれぞれ (NG 光の) NG 画像、(NB 光の) NB 画像、NB 画像を入力して、カラー表示している。なお、図 8 (E) における例えば R: NG (0) は、R チャンネルの NG 画像が第 0 フレームであることを示す。

40

【0044】

また、図 9 は図 5 B、図 5 C で説明した同時照明と時分割を組み合わせた照明方式の場合の動作を示す。この場合には図 9 (A) に示すように NG 光と NRb 光を同時に照射 (照明) する期間と NRa 光のみを照射する期間と時分割して行うと共に、読み出しを行わない非読み出し期間 T_{nr} も設けている。

この場合には、非読み出し期間 T_{nr} と読み出しを行う読み出し期間 T_r との和が 1 フレーム期間 T_f となる。例えば、第 1 フレーム (図 9 (B) 中の 1) における非読み出し期間 T_{nr} においては、NG 光と NRb 光との同時照明が行われ、この期間後に CMOS

50

センサの読み出しが行われる読み出し期間 T_r となる。また、1フレーム期間 T_f における所定期間となる読み出し期間 T_r 以外となる非読み出し期間 T_{nr} 中に照明光を照射するようにしている。図9の場合には、照明光を照射する期間を非読み出し期間 T_{nr} と一致させた場合で示している。

また、この読み出し期間 T_r の後に、第2フレーム(図9(B)中の2)における $N_R a$ 光の照明が行われ、この期間後にCMOSセンサの読み出しが行われる読み出し期間 T_r となる。また、この読み出し期間 T_r の後に、第3フレーム(図9(B)中の3)における N_G 光と $N_R b$ 光との同時照明が行われ、この期間後にCMOSセンサの読み出しが行われる読み出し期間 T_r となる。このような時分割(間欠)の照明及び撮像が繰り返される。

10

【0045】

また、この場合には、図9(C)に示すように N_G 光と $N_R b$ 光との同時照明のもとで撮像された画像信号はメモリ群26aに格納され、 $N_R a$ 光の照明のもとで撮像された画像信号はメモリ群26bに格納される。なお、例えば H_G 、 $N_R b$ における-1、 $N_R a$ における-2は、それぞれ第0フレームの1つ前、第0フレームの2つ前をそれぞれ示す。

そして、 N_G 光と $N_R b$ 光との同時照明のもとで撮像された画像信号は、図9(D)に示すように色分離演算手段としての色分離回路27aにより色分離演算され、 N_G 画像と $N_R b$ 画像に分離される。

また、モニタ5のR、G、Bチャンネルには、図9(E)に示すように色分離された画像信号成分が入力され、 N_G 、 $N_R a$ 、 $N_R b$ の狭帯域照明のもとで撮像されたNBI画像が擬似カラー表示される。

20

この場合、CMOSセンサの全画素読み出しの読み出し期間 T_r が図8の場合と同様に $1/60\text{ sec}$ とした場合、非読み出し期間 T_{nr} を同じく $1/60\text{ sec}$ とすると、1フレーム期間 T_f は $1/30\text{ sec}$ となり、30Pのフレームレートで(N_G 、 $N_R b$)の画像と、 $N_R a$ の画像が交互に取得される。

【0046】

図9(E)に示した例では、交互に取得した両画像を擬似カラー表示している。なお、図8の場合に比較すると、フレームレートが低くなるため、図8のモードから図9のモードの切替に連動して、図9の場合にはCMOSセンサの画素加算を行うピクセルビンギングを行い、この画素加算により撮像する画素数を減らすと共に、画素加算により感度を向上させるようにしても良い。

30

例えば、読み出し期間 T_r を $1/120\text{ sec}$ 、非読み出し期間 T_{nr} も $1/120\text{ sec}$ とすることにより、60Pの表示が可能になる。

このように動作する本実施形態によれば、撮像手段を構成する撮像素子14が有するカラーフィルタ15の透過波長特性に対応した照明制御(同時方式の照明又は時分割方式の照明)を適切に行うことができる内視鏡装置1を提供することができる。

【0047】

つまり、内視鏡検査を行う場合に(術者等の選択により)実際に照射することが必要とされる異なる複数の波長帯域の照明光に対して、撮像素子14のカラーフィルタ15のR、G、Bフィルタ15R、15G、15Bの透過波長特性に応じて、カラーフィルタ15によって戻り光を十分に色分離できる場合の複数の波長帯域の照明光の場合には同時方式の照明を行い、カラーフィルタ15によって戻り光を色分離できない場合の複数の波長帯域の照明光の場合には時分割方式の照明を行い、確実に色分離した画像を取得できるように制御するので、術者が内視鏡検査を円滑に行うことができる。

40

また、本実施形態によれば、上記同時方式の照明及び時分割方式の照明に応じて、撮像素子14の駆動及び撮像素子14の出力信号に対する信号処理を行うようにしているので、利便性の高い内視鏡装置1を提供できる。

【0048】

本実施形態の第1変形例として、Bフィルタ15Bの波長帯域内に2つの狭帯域で発光

50

するLED16NBa, 16NBb、Gフィルタ15Gの波長帯域内に2つの狭帯域で発光するLED16NGa, 16NGb、Rフィルタ15Rの波長帯域内に2つの狭帯域で発光するLED16NRa, 16NRbを用いて、NBI観察を行う場合を説明する。

上述した説明から分かるように、撮像素子14（より具体的にはCMOSセンサ）のカラーフィルタ15の各フィルタは2つの狭帯域光の戻り光を分離できないため、色分離できる組み合わせで時分割の照明及び撮像を行う。

具体的には、LED16NBa、LED16NGa、LED16NRbと、LED16NBb、LED16NGb、LED16NRbとに分けて時分割で照明及び撮像を行う。

【0049】

このように時分割で行うようにした場合には、各フィルタにはそれぞれ1つの狭帯域光が含まれる状態になるため、十分に色分離して、各狭帯域光の照明光のもとで撮像したNBI画像を取得することが可能となる。

この場合には、LED16NBa、LED16NGa、LED16NRbの照明のもとでのNBa画像、NGa画像、NRa画像と、LED16NBb、LED16NGb、LED16NRbの照明のもとでのNBb画像、NGb画像、NRb画像との6つの画像を取得できる。従って、術者は、例えば入力部36からモニタ5に表示する画像を選択して表示させることもできる。例えば、モニタ5のR、G、BチャンネルにNRa, NGb, NBaの画像を入力し、これらをカラー表示させるようにしても良い。この場合、このような表示以外の画像を表示させることもできる。

【0050】

また、モニタ5の表示面を、例えば左右に2つの内視鏡画像を並列して表示する2画面表示モードにして、例えば一方の画面ではNRa, NGb, NBaの画像を、他方の画面ではNRb, NGa, NBbの画像をカラー表示するようにしても良い。

また、モニタ5を2つにして、一方のモニタにNRa, NGb, NBaの画像を、他方のモニタにNRb, NGa, NBbの画像をカラー表示するようにしても良い。

本変形例によれば、NBI観察を行う場合、より術者の要望に対応したNBI画像の表示が可能になる。

【0051】

（第2の実施形態）

次に図10を参照して本発明の第2の実施形態を説明する。本実施形態は、蛍光観察を行うことができるようにした内視鏡装置1Bである。本内視鏡装置1Bは、図1に示した内視鏡2の他に、図10に示すような蛍光観察用内視鏡2Bを接続して蛍光観察を行うことができるようにしている。

この蛍光観察用内視鏡2Bは、図1に示した内視鏡2において、対物レンズ13と撮像素子14との間に励起光をカットする励起光カットフィルタ51が設けている。また、この撮像素子14は、撮像した全画素の信号を1画素ずつ読み出す通常の読み出しの他に、隣接する複数の画素を加算して読み出す画素加算読み出し手段を構成するピクセルビニング回路又はピクセルビニング部52を備えている。

【0052】

また、本実施形態のビデオプロセッサ4Bにおいては、制御回路31における例えば読み出し制御部31eは、撮像素子ドライバ21を介して撮像素子駆動信号を印加すると共に、撮像素子14の撮像を行った全画素の信号を加算して読み出すピクセルビニング制御信号を撮像素子14に印加して、隣接する2画素又は4画素等の複数画素の出力信号を加算して読み出す読み出し制御を行う。つまり、読み出し制御部31eは、ピクセルビニング制御部52aを有する。また、この蛍光観察用内視鏡2Bは、モード切替スイッチ34を有しない蛍光観察専用の内視鏡である。

また、本実施形態のビデオプロセッサ4Bは、図1のビデオプロセッサ4において、さらに蛍光観察モードに対する信号処理を行う機能を有し、スコープIDメモリ35の情報を参照して、この蛍光観察用内視鏡2Bに対応した信号処理をする。また、光源装置3は、図1の場合と同じ構成であり、制御回路31は、蛍光観察用内視鏡2Bが接続された場

10

20

30

40

50

合には、光源装置 3 が蛍光観察モードに対応した励起光の発生と、参照光の発生とを行うように制御する。

【 0 0 5 3 】

この場合、後述するように照明手段により照明光として参照光と励起光とを照射して、撮像手段が被検体からの戻り光として参照光の反射光と蛍光とを撮像する蛍光観察を行う蛍光観察モードの場合において、参照光と励起光とを時分割で照射する場合、照明制御部 31c は、撮像手段で撮像した反射光の戻り信号を読み出す読み出し期間に対して、蛍光の蛍光信号を読み出す読み出し期間をピクセルビニング制御手段により短縮し、短縮した期間だけ、励起光を照射する励起光照射期間を増大するように制御する。この具体例は図 12 となる。

10

図 11 は本実施形態による全体的な動作の説明図を示す。図 11 (A) は、図 3 (A) と同じカラーフィルタ 15 のフィルタ特性を示す。また、図 11 (B) は、励起光と参照光の光強度、及び励起光カットフィルタ 51 の透過特性を示す。

【 0 0 5 4 】

また、図 11 (B) において、自家蛍光の波長帯域の特性例も示している。本実施形態においては、自家蛍光の波長帯域は主に G の波長帯域で、一部が R の波長帯域にも及ぶ特性となる。この G の波長帯域は参照光の波長帯域を含むため、自家蛍光と参照光とを十分に分離して撮像することが困難になる。

このため、本実施形態においては、励起光と参照光の照明を時分割で行う。また、励起光の照射時間を長くして図 11 (C) に示すように光強度を大きくする。また、この場合、ピクセルビニングで感度も向上させる。なお、図 11 (D) は、励起光と異なるタイミングで照射される参照光 (の戻り光) に対する光強度を示す。

20

このように時分割の照明により、自家蛍光の画像の画像信号を図 11 (E) に示すように取得すると共に、図 11 (F) に示すように参照光の画像の画像信号とを取得する。

【 0 0 5 5 】

図 11 (E) に示すように自家蛍光の画像の画像信号としては、G 画像成分と R 画像成分とを加算したものをを用いる。なお、B 画像成分は殆ど 0 となる。

また、図 11 (F) に示すように参照光の画像の画像信号としては、B 画像成分と R 画像成分は殆ど 0 となるため、G 画像成分のみを用いる。

次に本実施形態の動作を図 12 のタイミング図を参照して説明する。

30

自家蛍光は、通常画像又は N B I 画像に比較すると非常に暗い画像となるため、できるだけ照明時間 (照射時間) を長くすることが望まれる。本実施形態では、自家蛍光の画像を取得する場合、励起光の照明時間を大きく (長く) すると共に、ピクセルビニングを利用して信号強度を増大し、かつ読み出し画素数を低減して、その分読み出し時間を短縮する。

【 0 0 5 6 】

図 12 (A) は照明光 (励起光) の照明又は照射 (露光) のタイミングを示し、この照明に同期して図 12 (B) に示すように C M O S センサの読み出しを行う。

1 フレーム期間 T_f において、蛍光画像の場合には参照光画像 (反射光画像) を取得する場合よりも長くした照明期間にし、この照明期間が蛍光画像の非読み出し期間 T_{nr1} となる。また、参照光画像の場合には、より短い非読み出し期間 (照明期間) T_{nr2} となる。

40

また、参照光画像の場合には、明るい画像が得られるので、ピクセルビニングを行わないで全画素を読み出し期間 T_{r2} で読み出しを行う。これに対して蛍光画像の場合には、上記のようにピクセルビニングを利用して、短い読み出し期間 T_{r1} で読み出しを行う。例えば、ピクセルビニングにより画素加算する場合の画素の加算数を 4 に設定して、読み出し期間 T_{r1} を読み出し期間 T_{r2} の $1/4$ に短縮する。そして、短縮した期間分を励起光の照明期間に割り当て、励起光の照明期間を長くする。このようにして、励起光の照射と、その後の (蛍光の) 画素読み出しを行った 1 フレーム期間が参照光の照射と、その後の (参照光画像の) 画素読み出しを行った 1 フレーム期間と同じ 1 フレーム期間 T_f と

50

なるように設定している。

【 0 0 5 7 】

図 1 2 (A)、図 1 2 (B) に示したような照明及び読み出しにより、メモリ群 2 6 a とメモリ群 2 6 b には図 1 2 (C) に示すように蛍光画像と参照光画像が格納される。メモリ群 2 6 a とメモリ群 2 6 b の格納されえた参照光画像と蛍光画像は、図 1 2 (D) に示すようにモニタ 5 の R , G , B チャンネルに出力され、モニタ 5 の表示面に蛍光画像と参照光画像が重畳されて擬似カラー表示される。

本実施形態によれば、第 1 の実施形態のように図 1 に示した内視鏡 2 の場合には、第 1 の実施形態の作用効果を有すると共に、図 1 0 に示した蛍光観察用内視鏡 2 B が接続された場合には蛍光観察を行うことができる。

なお、本実施形態においては、励起光と参照光とを時分割で照射して蛍光画像と参照光画像とを取得して、表示する場合を説明したが、近赤外の蛍光をカラーイメージセンサ、つまりカラーフィルタを備えた撮像素子 1 4 を用いて蛍光観察することもできる。以下、本実施形態の第 1 変形例を説明する。

【 0 0 5 8 】

本変形例は、図 1 0 に示した蛍光観察用内視鏡 2 B において、励起光カットフィルタ 5 1 の励起光カットする透過特性が異なる励起光カットフィルタ 5 1 (図 1 3 (B) 参照) を採用している。また、カラーフィルタ 1 5 の R , G , B フィルタ 1 5 R , 1 5 G , 1 5 B も上述したものと若干異なる分光特性のものをを用いた蛍光観察用内視鏡 (以下、2 B) を採用している。

また、本変形例においては、図 1 0 に示す光源装置 3 において、さらに近赤外 (I R) の励起光を発生する L E D を有する。

図 1 3 (A) は、この蛍光観察用内視鏡 2 B に採用されたカラーフィルタ 1 5 の R , G , B フィルタ 1 5 R , 1 5 G , 1 5 B の分光特性を示す。また、図 1 3 (B) は、白色光、参照光 (1 5 N G)、I R の励起光、I R 蛍光の光強度と、励起光カットフィルタ 5 1 の透過特性 (透過光強度) と、を示す。なお、参照光 (1 5 N G) を G 参照光とも記す。

【 0 0 5 9 】

本変形例においては、図 1 3 (B) に示すように励起光カットフィルタ 5 1 は、I R の励起光の波長帯域を含むその周辺をカットし、それより短波長側 (可視光の波長帯域) と長波長側 (I R 蛍光波長側) を透過する特性に設定されている。

また、図 1 3 (A) に示すように R , G , B フィルタ 1 5 R , 1 5 G , 1 5 B は、それぞれの波長帯域よりも長波長側を透過する、つまり長波長側でも感度を有する特性のものを採用している。

そして、本変形例においては図 1 3 (C)、図 1 3 (D) に示すように、白色光による W B I 観察モード時と、蛍光観察モード時とを時分割で行う。換言すると、W B I 観察モードのみ、又は蛍光観察モードのみを行う場合に対しては同時照明方式を採用することができるようにしている。

そして、白色光による W B I 観察モード時の場合には、R , G , B フィルタ 1 5 R , 1 5 G , 1 5 B を採用して、図 1 3 (E) に示すような信号強度の特性で R , G , B 画像を取得し、図 1 3 (G) に示すようにそのままモニタ 5 に出力する。

【 0 0 6 0 】

一方、蛍光観察モード時においては、図 1 3 (D) に示すように I R 励起光と、参照光 (N G 光) を同時に照射し、I R 励起光よりも長波長側の I R 蛍光を C M O S センサで撮像する。図 1 3 (D) では I R 蛍光の光強度を点線で示している。そして、図 1 3 (F) は、図 1 3 (A) で示した R , G , B フィルタ 1 5 R , 1 5 G , 1 5 B を用いた C M O S センサで撮像した場合の信号強度の特性例を示す。

また、図 1 3 (H) は、図 1 3 (F) の信号出力を色分離回路 2 7 a により色分離した信号強度例を示す。

【 0 0 6 1 】

10

20

30

40

50

また、図14は、本変形例によるタイミング図を用いた動作内容を示す。上記のように白色光によるWBI観察モード時と、蛍光観察モード時とを時分割で行う。撮像方式は、第1の実施形態における時分割の場合（図9の場合）と同様となる。

つまり、図9におけるNG光+NRb光を白色光、図9におけるNRa光をIR励起光、G参照光と置換すると、図14(A)、図14(B)は図9(A)、図9(B)と同様となる。また、この場合には、メモリ群26aには、図14(C)のように白色光(R, G, B反射光、より広義にはR, G, B戻り光)の画像信号が格納され、メモリ群26bには、IR蛍光、G参照光の画像信号が格納される。

また、メモリ群26bのIR蛍光、G参照光の画像信号は色分離演算により、図14(D)のように分離される。

10

【0062】

そして、モニタ5には、例えば図14(E)に示すように蛍光観察画像は、R, G, BチャンネルにIR蛍光、G参照光、G参照光が割り当てられた状態で擬似カラー表示される。一方、白色光画像は、R, G, B反射光画像がモニタ5のR, G, Bチャンネルに割り当てられた（入力された）状態でカラー表示される。

本変形例によれば、蛍光観察を行う場合、励起光と参照光を同時に照射して、同時に撮像した画像信号を色分離して蛍光観察画像として表示できる。

なお、本変形例は白色光観察とIR蛍光観察とを並行して行う場合で説明しているが、この変形例（第2の実施形態の第2変形例）として、IR蛍光観察のみを行う場合には、IR励起光とG参照光を同時に照射して連続的に上記蛍光観察画像を得ることができる。この場合には、第1の実施形態の同時照明の場合（図8の場合）と同様に撮像することが可能となる。

20

【0063】

（第3の実施形態）

次に図15を参照して本発明の第3の実施形態を説明する。第1の実施形態及び第2の実施形態においては撮像面14aの画素全体を読み出し可能なプログレッシブ式の撮像素子14を備えた内視鏡2、2Bの場合で説明した。これに対して本実施形態は、図1の内視鏡装置1において、プログレッシブ式の撮像素子14を備えた内視鏡2の代わりに、撮像面14aの画素全体（1フレーム分の画素）を読み出す場合、偶数ラインと奇数ラインとに分けて読み出しを行うインターレース式の電荷結合素子（CCDと略記）14Cを有する内視鏡2Cを用いてWBI及びNBI観察を行うことができるようにした内視鏡装置1Cである。

30

図15に示す内視鏡装置1Cは、図1に示した内視鏡装置1において、内視鏡2における撮像素子14がインターレース式の撮像素子としてのインターレース式CCD14Cに変更され、また、ビデオプロセッサ4におけるメモリ部26が4つのメモリ群26a, 26b, 26c, 26dを備えたメモリ部26を用いて構成されている。その他は、図1と同様の構成であり、図15においては、図1と異なる構成部分のみを明示するように簡略化して示している。

【0064】

インターレース式CCD14Cを使用する場合には、偶奇フィールド（even/oddフィールド）で交互に読み出しを行うため、第1の実施形態において説明したようにNBI観察モードにおいてNG光+NRb光とNRa光のような2種類の光を交互に照射することを繰り返すと、片方の光が偶奇フィールドのいずれか一方の画像信号しか得られない状態となる。

40

このため、本実施形態においては、1フレーム期間毎に2種類の照明光を照射する順番を入れ替えて各フィールドでの抜けが無いように制御回路31は、照明制御を行い、その照明に対応した撮像制御（信号処理）を行う。

このため本実施形態においては、制御回路31（の読み出し制御部31e）は、撮像手段がインターレース式撮像素子を用いた構成の場合、照明手段が照射する2つ以上の複数の異なる波長帯域の照明光を2つに時分割して照射するように制御した場合、照明光を時分

50

割でフィールド期間単位で2回照射した期間において前記インターレース式撮像素子における奇数ラインと偶数ラインの画素を連続的に読み出す読み出し制御手段を備える。

なお、本実施形態（及び後述する変形例）において、インターレース式CCD14Cは、奇数ラインの1フィールド画素と偶数ラインの1フィールド画素とでそれぞれ露光及び読み出しが行えるものとして説明する。

【0065】

図16は、本実施形態の動作説明用のタイミング図を示す。上述したように各フレームにおいてフィールドの抜けが発生しないように例えば第1フレームにおいてNG光+NRb光の照明と、Na光の照明をeven、oddフィールドで行った場合には、図16(A)、(B)に示すように第2フレームにおいてはevenフィールドでNa光の照明、oddフィールドでNG光+NRb光の照明を行う。なお、evenフィールド及びoddフィールドのフィールド期間をT_{fi}で示している。

10

このような照明によりインターレース式CCD14Cで撮像した画像信号を図16(C)に示すように4つのメモリ群26a-26dに格納する。例えば、メモリ群26a、26dには、NG光+NRb光のevenフィールドとoddフィールドの照明のもとで撮像したNG、NRbの画像信号が格納され、メモリ群26b、26cには、NRa光のevenフィールドとoddフィールドの照明のもとでそれぞれ撮像したNRaの画像信号が格納される。

【0066】

また、NG光+NRb光の照明のもとで撮像したNG、NRbの画像信号は、色分離回路27aの色分離演算により図16(D)のように色分離される。

20

また、NRa光の照明のもとで撮像したNRaの画像信号は、図16(D)に示すように図16(C)のまま後段側に出力される。

そして、モニタ5には、例えば図16(E)に示すようにフィールド期間単位でNBI画像を表示する。

本実施形態によれば、インターレース式CCD14Cを用いた場合にも、フィールド単位で照明光を照射する順序を変更した時分割照明をすることにより1フレーム分の解像度を持つNBI画像の表示ができる。

【0067】

また、本実施形態においても、第1の実施形態のように撮像素子のカラーフィルタ15の透過波長特性に対応した照明制御を適切に行うことができる。術者は、簡単な操作で内視鏡検査を円滑に行うことができる。

30

上記のように本実施形態においては1フレーム期間T_fにおける2フィールド期間T_{fi}において、時分割で照明光を照射する順序を入れ替えるように制御していたが、本実施形態の変形例として、読み出すラインを入れ替えるようにしても良い。

本変形例においては、制御回路31（の読み出し制御部31e）は、撮像手段がインターレース式撮像素子を用いた構成の場合、照明手段が照射する2つ以上の複数の異なる波長帯域の照明光を2つに時分割して照射するように制御した場合、照明光を時分割でフィールド期間単位で2回照射した期間において前記インターレース式撮像素子における奇数ライン又は偶数ラインの画素を連続的に2回繰り返し読み出す読み出し制御手段を備える。

40

【0068】

本変形例においては、図17(A)に示すように照明光を1フレーム期間T_fを周期として、NG光+NRb光と、NRa光とを1フィールド期間T_{fi}単位で交互に行う。

この場合、図17(B)に示すようにCCD14Cにより撮像を行う場合、同じevenフィールド及びoddフィールドで2回ずつ読み出しを行うことを1フレーム期間T_f毎に繰り返す。

図17のように2種類の照明光で照射する場合、図17(A)に示すように第1フレームにおいては、NG光+NRb光をevenフィールド期間において照射した後、NRa光をevenフィールド期間において照射する。続く第2フレームにおいては、NG光+NRb光をoddフィールド期間において照射した後、NRa光をoddフィールド期間において照射す

50

るようにする。

【0069】

そして、各フィールドにおいて、CCD14Cから読み出した信号を図17(C)に示すようにメモリ群26a-26dに格納する。また、メモリ群26a-26dに格納した画像信号においてNG光+NRb光の照明のもとで撮像したNG, NRbの画像信号は、色分離回路27aの色分離演算により図17(D)のように色分離される。

また、NRa光の照明のもとで撮像したNRaの画像信号は、図17(D)に示すように図17(C)のまま後段側に出力される。

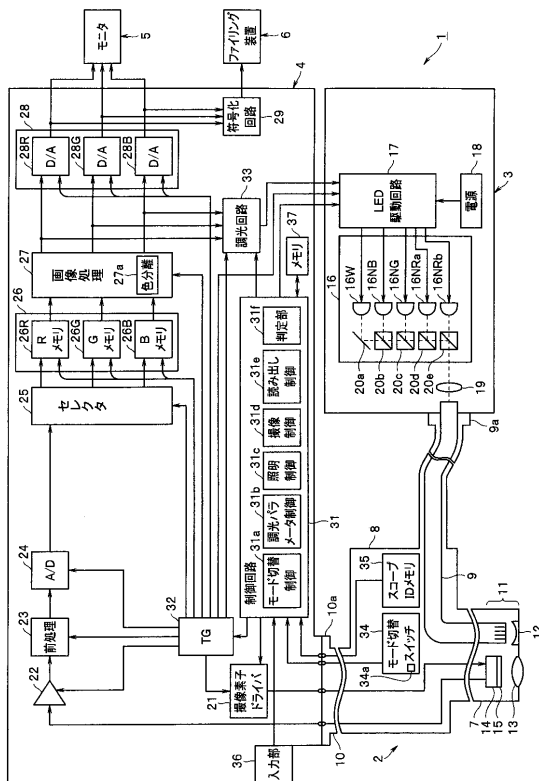
そして、モニタ5には、例えば図17(E)に示すようにフィールド期間単位でNBI画像を表示する。図16の場合には、1つの波長帯域の画像が更新されるのに1フィールド期間を要するタイミングの場合と、3フィールド期間を要するタイミングの場合とが混在して、画像の更新レートが不規則であったが、本変形例の方式では常に2フィールド期間(つまり1フレーム期間)に1回更新されるので、動画を表示する場合、動画表示の不規則性(又は不連続性)を解消できる利点を有する。その他、第3の実施形態と同様の効果を有する。

なお、上述した変形例の場合を含む実施形態を部分的に組み合わせる等して構成される実施形態も本発明に属する。

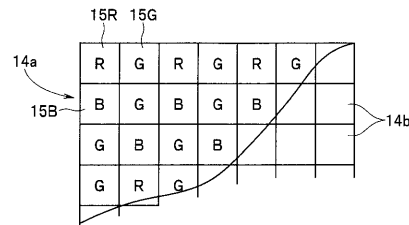
【0070】

本出願は、2013年2月12日に日本国に出願された特願2013-024727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。

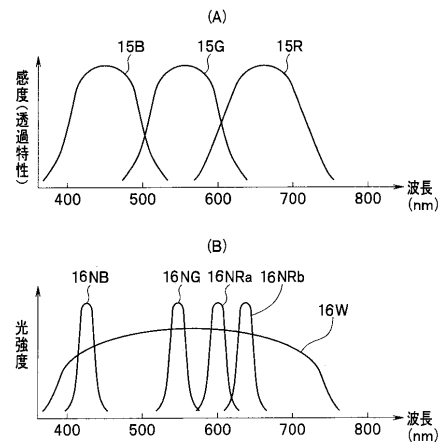
【図1】



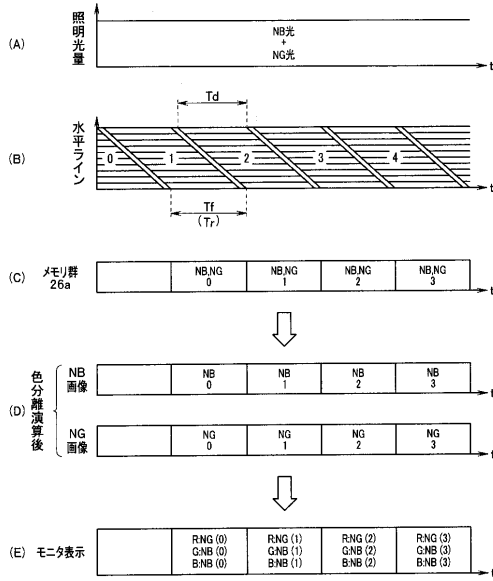
【図2】



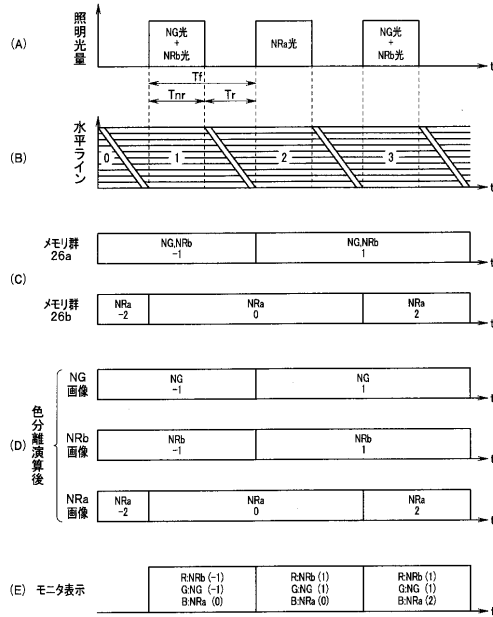
【図3】



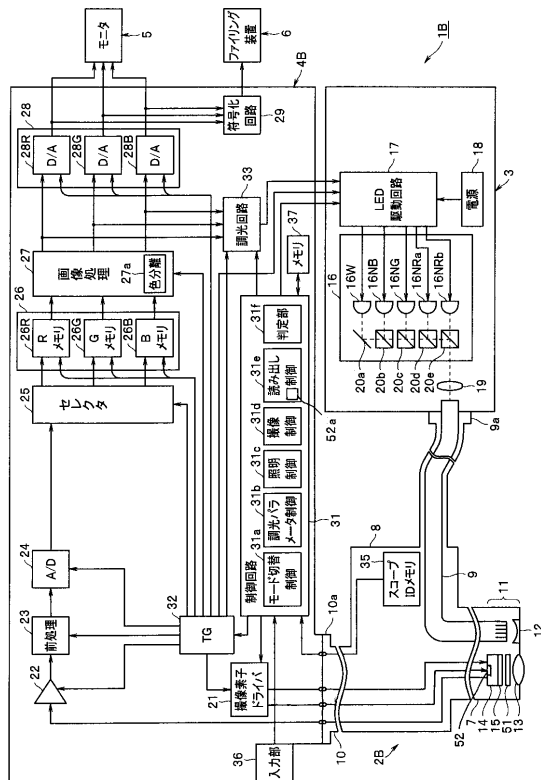
【 図 8 】



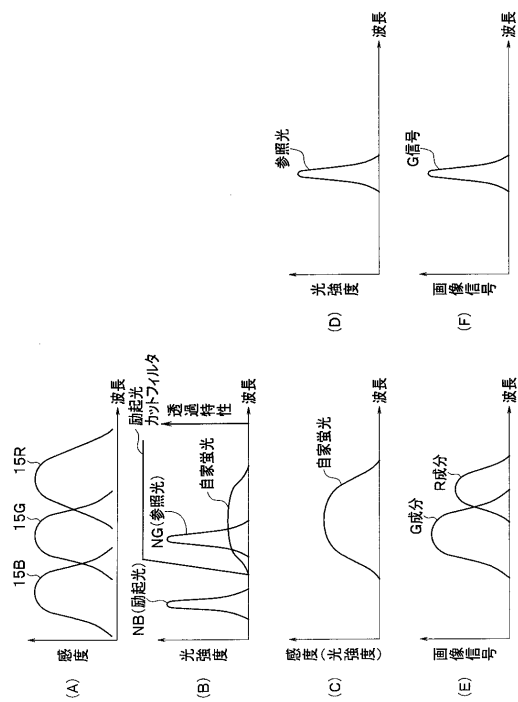
【 図 9 】



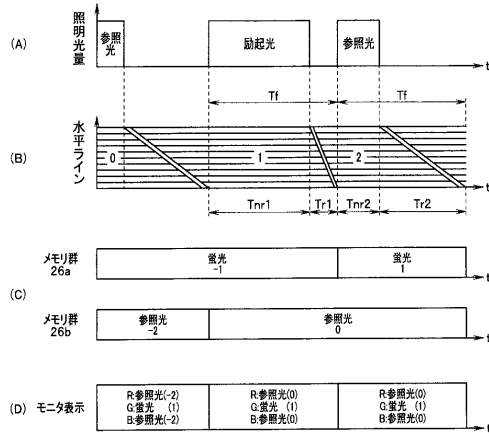
【 ㊦ 1 0 】



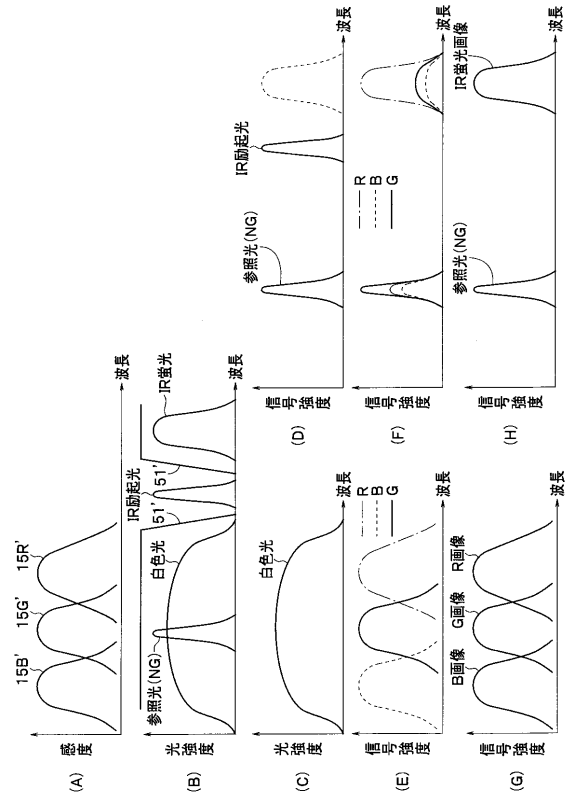
【 図 1 1 】



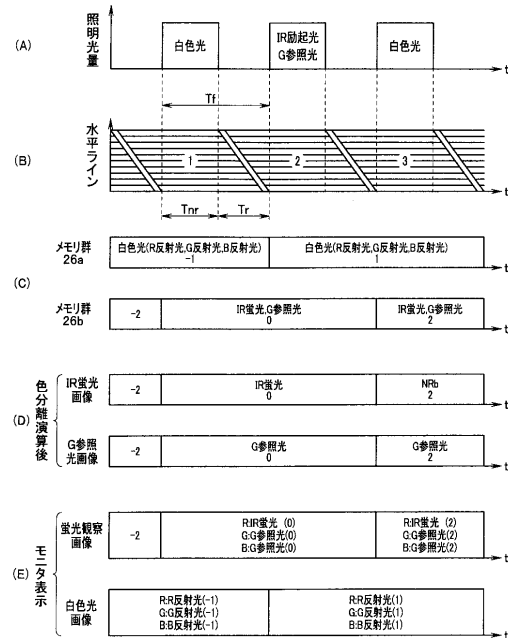
【図 1 2】



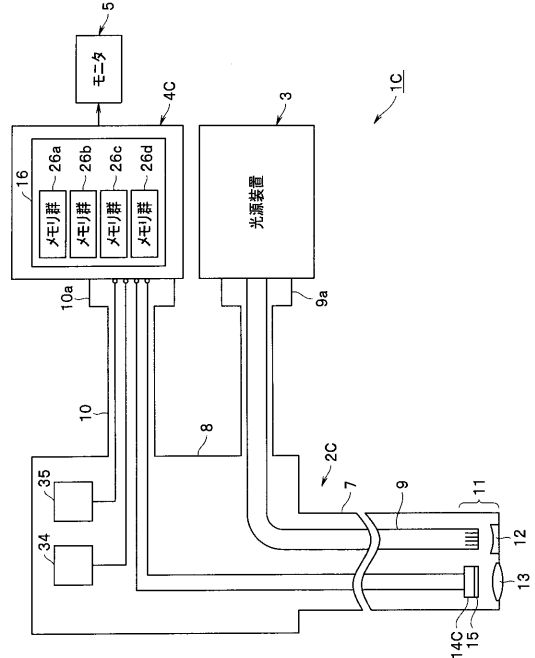
【図 1 3】



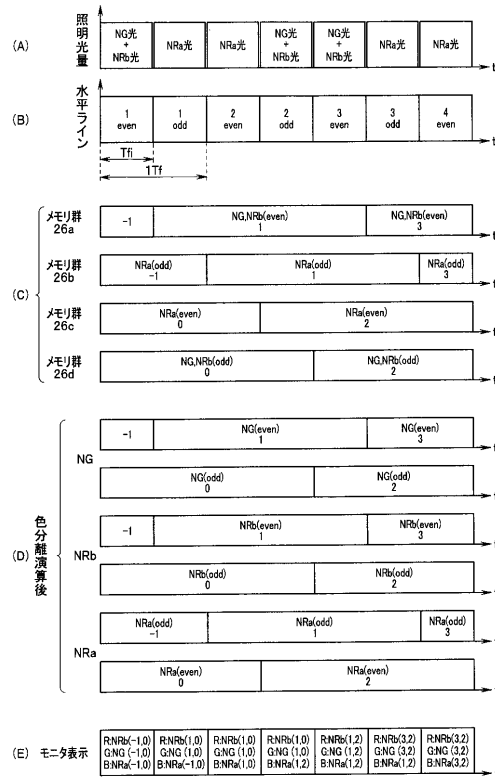
【図 1 4】



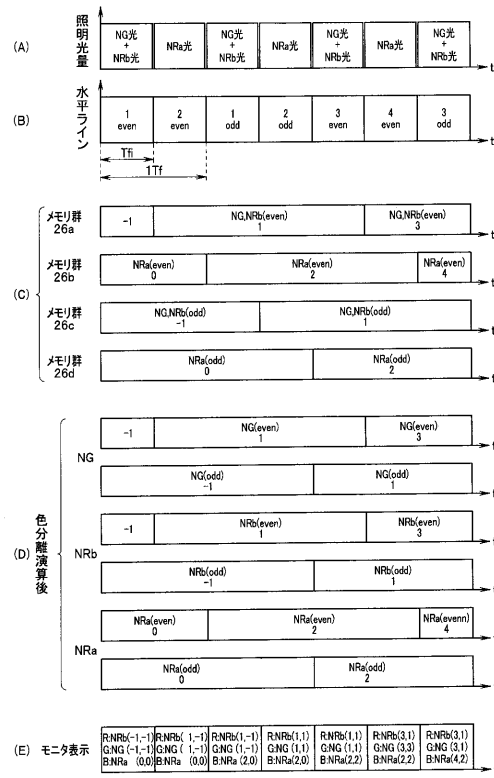
【図 1 5】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

審査官 野田 洋平

(56)参考文献 特開 2 0 1 1 - 1 9 4 0 2 8 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 2 9 1 3 4 7 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 8 / 1 0 5 3 7 0 (W O , A 1)
特開昭 6 0 - 2 6 2 0 0 1 (J P , A)

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

专利名称(译)	内视镜装置		
公开(公告)号	JP5698878B2	公开(公告)日	2015-04-08
申请号	JP2014534301	申请日	2013-12-16
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
[标]发明人	武井俊二 五十嵐誠		
发明人	武井 俊二 五十嵐 誠		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/06 A61B1/04		
CPC分类号	A61B1/00186 A61B1/00009 A61B1/045 A61B1/05 A61B1/0638 A61B1/0684 G02B23/2461 H04N9/64		
FI分类号	A61B1/00.300.D A61B1/06.C A61B1/04.362.A A61B1/04.370		
代理人(译)	伊藤 进 长谷川 靖 ShinoUra修		
审查员(译)	野田洋平		
优先权	2013024727 2013-02-12 JP		
其他公开文献	JPWO2014125724A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种内窥镜装置，包括：照射部，其能够照射由对象上的白光或多个波段的光形成的照明光；图像拾取部分，包括由多个滤光器构成的滤色器，并拾取来自对象的返回光的图像；照明控制部分，其控制照明部分照射照明光，使得当图像拾取部分在透射中拾取多个波长带中的两个或更多个返回光的图像时，照明光被时分为两个或更多个多个滤光器中的至少一个滤波器的波段，并且当图像拾取部分在一个或多个状态下拾取返回光的图像时，控制照明部分同时照射多个波长带中的两个或更多个照明光。在多个滤波器中的两个或更多个波段中包括较少的返回光。

[数式 3]

$$\begin{pmatrix} M_{11} & M_{12} & M_{13} \\ M_{21} & M_{22} & M_{23} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} I_{R,\lambda 1} & I_{R,\lambda 2} \\ I_{G,\lambda 1} & I_{G,\lambda 2} \\ I_{B,\lambda 1} & I_{B,\lambda 2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \cdots$$