

(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2013-248319

(P2013-248319A)

(43) 公開日 平成25年12月12日(2013.12.12)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/00 (2006.01) A 6 1 B 1/00 3 0 0 D 4 C 1 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2012-126814 (P2012-126814)	(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4番2号
(22) 出願日	平成24年6月4日(2012.6.4)	(74) 代理人	110001405 特許業務法人篠原国際特許事務所
		(74) 代理人	100065824 弁理士 篠原 泰司
		(74) 代理人	100104983 弁理士 藤中 雅之
		(74) 代理人	100166394 弁理士 鈴木 和弘
		(74) 代理人	100174056 弁理士 渡辺 暁

最終頁に続く

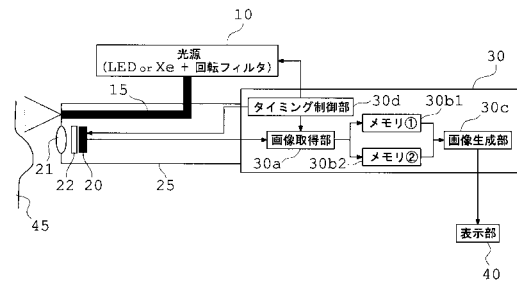
(54) 【発明の名称】 蛍光内視鏡装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 白色光画像と複数種類の蛍光画像とを簡易な構成で高フレームレートに取得可能な蛍光内視鏡装置の提供。

【解決手段】 RGBのうちの2種類の波長領域に属する複数波長帯域の光と2種類の励起光を組合せてなる、複数種類の照射パターンの光を時分割で出射する光源部10と、反射光と2種類の蛍光を受光する撮像部20と、白色光画像と2種類の蛍光画像を出力する画像処理部30とを有し、撮像部は3種類の撮像領域を有し、第1の撮像領域で2種類の蛍光を夫々受光するとともに、第2及び第3の撮像領域で2種類の波長帯域の反射光及び第1の撮像領域近傍の狭帯域の反射光を受光し、画像処理部は撮像部に受光された2種類の蛍光の受光情報を用いて第1及び第2の蛍光画像を夫々出力するとともに、2種類の波長帯域の反射光及び第1の撮像領域近傍の狭帯域の反射光の受光情報を用いて擬似的な白色光画像を出力する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

R G B のうちの 2 種類の波長領域に属する複数種類の波長帯域の光のうちの少なくとも 1 種類の波長帯域の光と、2 種類の励起光のうちのいずれかの励起光とを組み合わせる、複数種類の照射パターンを時分割で出射する光源部と、

前記光源部により時分割で出射される夫々の光が観察対象を照射したときの、該観察対象で反射した光と該観察対象内に存在する 2 種類の蛍光物質が発した 2 種類の蛍光を受光する撮像部と、

前記撮像部により受光された光を用いて白色光画像と 2 種類の蛍光画像を出力する画像処理部とを有し、

前記撮像部は、3 種類の撮像領域を有し、

第 1 の撮像領域で前記 2 種類の蛍光を夫々受光するとともに、第 2 及び第 3 の撮像領域で 2 種類の波長帯域の反射光及び第 1 の撮像領域近傍の狭帯域の反射光を受光し、

前記画像処理部は、前記撮像部により受光された前記 2 種類の蛍光の受光情報を用いて第 1 及び第 2 の蛍光画像を夫々出力するとともに、前記 2 種類の波長帯域の反射光及び前記第 1 の撮像領域近傍の狭帯域の反射光の受光情報を用いて擬似的な白色光画像を出力することを特徴とする蛍光内視鏡装置。

【請求項 2】

前記光源部は、前記 R G B のうちの 2 種類の波長領域に属する複数種類の波長帯域の光と前記 2 種類の励起光の夫々を別個に出射するダイオード光源を有してなることを特徴とする請求項 1 に記載の蛍光内視鏡装置。

【請求項 3】

前記光源部は、

白色光と 2 種類の励起光とを含む光を出射させる光源と、

前記光源を出射した光のうち前記 R G B のうちの 2 種類の波長領域に属する 2 種類の波長帯域の光及び第 1 の励起光を透過させる第 1 の透過部と、該光源を出射した光のうち前記第 1 の撮像領域近傍の狭帯域光及び第 2 の励起光を透過させる第 2 の透過部とを、同一の円周方向に備えてなる透過部の組を、少なくとも 1 組、同一の円周方向に有する回転フィルタとからなることを特徴とする請求項 1 に記載の蛍光内視鏡装置。

【請求項 4】

前記撮像部は、単板式カラー撮像素子からなり、

前記画像処理部は、

前記単板式カラー撮像素子の夫々の撮像領域で受光した電気信号を、撮像領域ごとの画像情報に変換する画像取得部と、

前記画像取得部が変換した撮像領域ごとの画像情報を前記照射パターンごとに記憶するメモリと、

前記照射パターンごとに前記メモリに記憶された撮像領域ごとの画像情報を用いて白色光画像及び蛍光画像を生成・出力する画像生成部と、

前記光源部の照射パターンの切替速度に対応して前記白色光画像及び蛍光画像の生成・出力タイミングを制御するタイミング制御部と、

を有してなることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の蛍光内視鏡装置。

【請求項 5】

前記撮像部は、3 板式撮像素子からなり、

前記画像処理部は、

前記 3 板式撮像素子の夫々の撮像領域で受光した電気信号を、撮像領域ごとの画像情報に変換する画像取得部と、

前記画像取得部が変換した撮像領域ごとの画像情報を前記照射パターンごとに記憶するメモリと、

前記照射パターンごとに前記メモリに記憶された撮像領域ごとの画像情報を用いて白色光画像及び蛍光画像を生成・出力する画像生成部と、

10

20

30

40

50

前記光源部の照射パターンの切替速度に対応して前記白色光画像及び蛍光画像の生成・出力タイミングを制御するタイミング制御部と、
を有してなることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の蛍光内視鏡装置。

【請求項 6】

前記撮像部は、第 1 の撮像領域で前記 2 種類の蛍光を受光し、第 2 の撮像領域で前記 2 種類の波長帯域の反射光のうちの第 1 の波長帯域の反射光を受光し、第 3 の撮像領域で前記 2 種類の波長帯域の反射光のうちの第 2 の波長帯域の反射光及び前記第 1 の撮像領域近傍の狭帯域の反射光を受光することを特徴とする請求項 4 又は 5 のいずれかに記載の蛍光内視鏡装置。

【請求項 7】

前記撮像部は、前記第 3 の撮像領域で受光する前記第 2 の波長帯域の反射光及び前記第 1 の撮像領域近傍の狭帯域の反射光のうちの一方の反射光の波長が 600 nm よりも長く、他方の反射光の波長が 600 nm よりも短くなるように構成されていることを特徴とする請求項 6 に記載の蛍光内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、生体等の観察対象の形態情報を取得するために用いる白色光画像と、生体内の病変部等、観察対象の変性部位の情報を取得するために用いる複数種類の蛍光画像とを取得する蛍光内視鏡装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、1つの観察モードで形態情報を示す白色光画像のフレームレートの低下を極力小さく抑えて複数種類の蛍光画像と白色光画像とを取得することを目的とした蛍光内視鏡装置として、例えば、次の特許文献 1 に記載の蛍光内視鏡装置が提案されている。

【0003】

図 10 は特許文献 1 に記載の蛍光内視鏡装置の一構成例を示す説明図で、(a) は全体構成を概念的に示すブロック図、(b) は (a) の装置の光源部に備わる回転フィルタにおける各透過部の配置を示す図、(c) は特許文献 1 に記載の蛍光内視鏡装置における白色光画像と複数種類の蛍光画像の取得タイミングを概念的に示すタイミングチャートである。

図 10 の蛍光内視鏡装置は、光源部 51 と、撮像部 52 及び画像処理部 54 を有する。図 10 (a) 中、53 はライトガイド等の導光手段、54a はフレームメモリ、55 は画像表示装置、56 は内視鏡先端挿入部である。

光源部 51 は、光源 51a と、回転フィルタ 51b を有する。光源 51a は、観察対象 59 の形態を観察するための白色光と観察対象 59 内に存在する複数種類の蛍光物質を励起するための複数種類の励起光とを含む光を出射させる。回転フィルタ 51b は、光源 51a を出射した光のうち白色光成分を透過させる白色光成分透過部 51b2, 51b4 と複数種類の励起光成分をそれぞれ透過させる複数種類の励起光成分透過部 51b1, 51b3 とを同一の円周方向に備えてなる。

撮像部 52 及び画像処理部 54 は、観察対象 59 で反射した白色光と観察対象 59 における蛍光物質集積部 59a が発した複数種類の蛍光を夫々受光し、夫々の蛍光画像の出力の間に白色光画像の出力を挟むように、回転フィルタ 51b の 1 回転ごとに 1 フレームの白色光画像、1 フレームの第 1 の蛍光画像、1 フレームの白色光画像、1 フレームの第 2 の蛍光画像を時系列に出力することで、白色光画像のフレームレートが夫々の蛍光画像のフレームレートよりも大きくなるように構成されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2011 - 188929 号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】**【0005】**

しかし、白色光画像の出力を夫々の蛍光画像の出力の間に挟むと、夫々の種類の蛍光画像のフレームレートが大きく低下してしまう。蛍光画像のフレームレートが大きく低下すると、前後の蛍光画像間での時間ずれが大きくなり、特に観察する複数種類の蛍光が一部の領域で波長が重なる場合、蛍光波長分離（アンミックス）処理等の演算処理を行う際に問題が生じる。

これに対し、複数種類の蛍光画像及び白色光画像を順に時分割で出力するようにすれば、蛍光画像のフレームレートの低下を抑えることができるが、白色光画像のフレームレートが低下してしまう。白色光画像のフレームレートが低下すると、コマ飛びの大きな画像となり、形態情報が把握し難くなってしまふ。

10

【0006】

また、白色光画像と、蛍光画像とを、夫々別（モノクロとカラー）の撮像部を用いて撮像することは、夫々の画像処理を行う構成が複雑化するため避けたい。

【0007】

本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされたものであり、白色光画像と複数種類の蛍光画像とを、簡易な構成で、高フレームレートに取得可能な蛍光内視鏡装置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】**【0008】**

上記目的を達成するため、本発明による蛍光内視鏡装置は、RGBのうち2種類の波長領域に属する複数種類の波長帯域の光のうち少なくとも1種類の波長帯域の光と、2種類の励起光のうちいずれかの励起光とを組み合わせてなる、複数種類の照射パターンを時分割で出射する光源部と、前記光源部により時分割で出射される夫々の光が観察対象を照射したときの、該観察対象で反射した光と該観察対象内に存在する2種類の蛍光物質が発した2種類の蛍光を受光する撮像部と、前記撮像部により受光された光を用いて白色光画像と2種類の蛍光画像を出力する画像処理部とを有し、前記撮像部は、3種類の撮像領域を有し、第1の撮像領域で前記2種類の蛍光を夫々受光するとともに、第2及び第3の撮像領域で2種類の波長帯域の反射光及び第1の撮像領域近傍の狭帯域の反射光を受光し、前記画像処理部は、前記撮像部により受光された前記2種類の蛍光の受光情報を用いて第1及び第2の蛍光画像を夫々出力するとともに、前記2種類の波長帯域の反射光及び前記第1の撮像領域近傍の狭帯域の反射光の受光情報を用いて擬似的な白色光画像を出力することを特徴としている。

20

30

【0009】

また、本発明の蛍光内視鏡装置においては、前記光源部は、前記RGBのうち2種類の波長領域に属する複数種類の波長帯域の光と前記2種類の励起光の夫々を別個に出射するダイオード光源を有してなるのが好ましい。

【0010】

また、本発明の蛍光内視鏡装置においては、前記光源部は、白色光と2種類の励起光を含む光を出射させる光源と、前記光源を出射した光のうち前記RGBのうち2種類の波長領域に属する2種類の波長帯域の光及び第1の励起光を透過させる第1の透過部と、該光源を出射した光のうち前記第1の撮像領域近傍の狭帯域光及び第2の励起光を透過させる第2の透過部とを、同一の円周方向に備えてなる透過部の組を、少なくとも1組、同一の円周方向に有する回転フィルタとからなるのが好ましい。

40

【0011】

また、本発明の蛍光内視鏡装置においては、前記撮像部は、単板式カラー撮像素子からなり、前記画像処理部は、前記単板式カラー撮像素子の夫々の撮像領域で受光した電気信号を、撮像領域ごとの画像情報に変換する画像取得部と、前記画像取得部が変換した撮像領域ごとの画像情報を前記照射パターンごとに記憶するメモリと、前記照射パターンごとに前記メモリに記憶された撮像領域ごとの画像情報を用いて白色光画像及び蛍光画像を生

50

成・出力する画像生成部と、前記光源部の照射パターンの切替速度に対応して前記白色光画像及び蛍光画像の生成・出力タイミングを制御するタイミング制御部と、を有してなるのが好ましい。

【0012】

また、本発明の蛍光内視鏡装置においては、前記撮像部は、3板式撮像素子からなり、前記画像処理部は、前記3板式撮像素子の夫々の撮像領域で受光した電気信号を、撮像領域ごとの画像情報に変換する画像取得部と、前記画像取得部が変換した撮像領域ごとの画像情報を前記照射パターンごとに記憶するメモリと、前記照射パターンごとに前記メモリに記憶された撮像領域ごとの画像情報を用いて白色光画像及び蛍光画像を生成・出力する画像生成部と、前記光源部の照射パターンの切替速度に対応して前記白色光画像及び蛍光画像の生成・出力タイミングを制御するタイミング制御部と、を有してなるのが好ましい。

10

【0013】

また、本発明の蛍光内視鏡装置においては、前記撮像部は、第1の撮像領域で前記2種類の蛍光を受光し、第2の撮像領域で前記2種類の波長帯域の反射光のうちの第1の波長帯域の反射光を受光し、第3の撮像領域で前記2種類の波長帯域の反射光のうちの第2の波長帯域の反射光及び前記第1の撮像領域近傍の狭帯域の反射光を受光するのが好ましい。

【0014】

また、本発明の蛍光内視鏡装置においては、前記撮像部は、前記第3の撮像領域で受光する前記第2の波長帯域の反射光及び前記第1の撮像領域近傍の狭帯域の反射光のうちの一方の反射光の波長が600nmよりも長く、他方の反射光の波長が600nmよりも短くなるように構成されているのが好ましい。

20

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、白色光画像と複数種類の蛍光画像とを、簡易な構成で、高フレームレートに取得可能な蛍光内視鏡装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の蛍光内視鏡装置の効果を概念的に示す説明図で、(a)は比較例にかかる蛍光内視鏡装置における、白色光画像と2種類の蛍光画像の取得タイミングの一例を概念的に示すタイミングチャート、(b)は本発明の蛍光内視鏡装置における、白色光画像と2種類の蛍光画像の取得タイミングの一例を概念的に示すタイミングチャート、(c)は本発明の蛍光内視鏡装置における、白色光画像と2種類の蛍光画像の取得タイミングの他の例を概念的に示すタイミングチャートである。

30

【図2】波長ごとの酸化ヘモグロビンの吸光度と画像との関係を示す説明図で、(a)は波長に対する酸化ヘモグロビンの吸収特性を示すグラフ、(b)は観察対象である酸化ヘモグロビンを含んでいる血管の写真、(c)~(f)は酸化ヘモグロビンを含んでいる血管を夫々異なる波長で撮像したときの画像を概念的に示す図で、(c)はBの領域(400nm~470nm)の光による画像、(d)はGの領域(470nm~580nm)の光による画像、(e)はRの領域に属し且つ600nmよりも短い狭帯域(580nm~600nm)の光による画像、(f)はRの領域に属し且つ600nmよりも長い帯域(600nm~700nm)の光による画像である。

40

【図3】本発明の第1実施形態にかかる蛍光内視鏡装置の全体構成を概略的に示すブロック図である。

【図4】第1実施形態の蛍光内視鏡装置において用いられているフィルタ等の光学特性を示す説明図で、(a)は単板式カラー撮像素子に備わる各撮像領域に備わるフィルタの透過波長領域、(b)は励起光カットフィルタの透過波長帯域及び第1及び第2の蛍光物質が発する第1及び第2の蛍光波長帯域、(c)は第1の照射パターンにおける照射光の波長帯域、(d)は第2の照射パターンにおける照射光の波長帯域を夫々示している。

50

【図5】第1実施形態の蛍光内視鏡装置における、白色光画像と2種類の蛍光画像の取得タイミングを概念的に示すタイミングチャートで、(a)はその一例、(b)は他の例、を夫々示している。

【図6】本発明の第2実施形態にかかる蛍光内視鏡装置の全体構成を概略的に示すブロック図である。

【図7】第2実施形態の蛍光内視鏡装置において用いられているフィルタ等の光学特性を示す説明図で、(a)は3板式撮像素子に備わる各撮像領域の透過波長帯域、(b)は励起光カットフィルタの透過波長帯域及び第1及び第2の蛍光物質が発する第1及び第2の蛍光波長帯域、(c)は第1の照射パターンにおける照射光の波長帯域、(d)は第2の照射パターンにおける照射光の波長帯域を夫々示している。

10

【図8】第2実施形態の蛍光内視鏡装置における、白色光画像と2種類の蛍光画像の取得タイミングを概念的に示すタイミングチャートで、(a)はその一例、(b)は他の例、を夫々示している。

【図9】本発明のさらに他の実施形態として、第1及び第2の実施形態におけるそれぞれの照射パターンを組み合わせた蛍光内視鏡装置の効果を概念的に示す説明図で、(a)は比較例にかかる蛍光内視鏡装置における、白色光画像と4種類の蛍光画像の取得タイミングを概念的に示すタイミングチャート、(b)は本発明の蛍光内視鏡装置における白色光画像と4種類の蛍光画像の取得タイミングの一例を概念的に示すタイミングチャートである。

【図10】特許文献1に記載の蛍光内視鏡装置の一構成例を示す説明図で、(a)は全体構成を概念的に示すブロック図、(b)は(a)の装置の光源部に備わる回転フィルタにおける各透過部の配置を示す図、(c)は特許文献1に記載の蛍光内視鏡装置における白色光画像と複数種類の蛍光画像の取得タイミングを概念的に示すタイミングチャートである。

20

【発明を実施するための形態】

【0017】

実施形態の説明に先立ち、本発明の作用効果について説明する。

本発明の蛍光内視鏡装置は、RGBのうち2種類の波長領域に属する複数種類の波長帯域の光のうち少なくとも1種類の波長帯域の光と、2種類の励起光のうちいずれかの励起光とを組み合わせる、複数種類の照射パターンの光を時分割で出射する光源部と、前記光源部により時分割で出射される夫々の光が観察対象を照射したときの、該観察対象で反射した光と該観察対象内に存在する2種類の蛍光物質が発した2種類の蛍光を受光する撮像部と、前記撮像部により受光された光を用いて白色光画像と2種類の蛍光画像を出力する画像処理部とを有し、前記撮像部は、3種類の撮像領域を有し、第1の撮像領域で前記2種類の蛍光を夫々受光するとともに、第2及び第3の撮像領域で2種類の波長帯域の反射光及び第1の撮像領域近傍の狭帯域の反射光を受光し、前記画像処理部は、前記撮像部により受光された前記2種類の蛍光の受光情報を用いて第1及び第2の蛍光画像を夫々出力するとともに、前記2種類の波長帯域の反射光及び前記第1の撮像領域近傍の狭帯域の反射光の受光情報を用いて擬似的な白色光画像を出力する。

30

【0018】

即ち、本発明の蛍光内視鏡装置では、1つの撮像部において、蛍光の受光用に割り当てている第1の撮像領域の隣の第2又は第3の撮像領域で、蛍光の受光用に割り当てている第1の撮像領域の擬似的な色情報を取得し、取得した擬似的な色情報と、蛍光の受光用に割り当てている第1の撮像領域以外の第2及び第3の撮像領域で取得した2つの反射光成分の色情報とで白色光画像を出力することができるようにしている。

40

このようにすると、白色光画像を取得するために用いる1フレーム分の処理を、蛍光画像の取得にも用いることができる。その結果、簡易な構成でありながら、2種類の蛍光画像と白色光画像とを出力するために要するフレーム数を1フレーム減らすことができ、しかも、白色光画像のフレームレートを低下させることなく、複数種類の蛍光画像のフレームレートを格段に向上させることができる。

【0019】

この点に関し、図面を用いて詳述する。

50

図1は本発明の蛍光内視鏡装置の効果を概念的に示す説明図で、(a)は比較例にかかる蛍光内視鏡装置における、白色光画像と2種類の蛍光画像の取得タイミングの一例を概念的に示すタイミングチャート、(b)は本発明の蛍光内視鏡装置における、白色光画像と2種類の蛍光画像の取得タイミングの一例を概念的に示すタイミングチャート、(c)は本発明の蛍光内視鏡装置における、白色光画像と2種類の蛍光画像の取得タイミングの他の例を概念的に示すタイミングチャートである。なお、図1のタイミングチャートでは、上段に画像取得処理（撮像素子で撮像し、フレームメモリに記憶するまでの処理）のタイミングチャート、下段に画像出力処理（フレームメモリに記憶された画像情報を用いて画像を生成・出力する処理）のタイミングチャートを示してある。

【0020】

比較例の蛍光内視鏡装置は、例えば、特許文献1に記載の蛍光内視鏡装置のように、1つの撮像部を用いて、白色光画像と蛍光画像とを撮像し、種類の異なる蛍光画像の出力の間に白色光画像の出力を挟むようにして出力を繰り返すように構成されている。

例えば、比較例の蛍光内視鏡装置で白色光画像と2種類の蛍光画像を取得する場合、図1(a)に示すように、第1の蛍光画像（蛍光1）、白色光画像、第2の蛍光画像（蛍光2）、白色光画像の順で、画像が繰り返し出力される。

この場合、2種類の蛍光画像と白色光画像とを出力するために、3フレーム分の画像出力処理を要する。

そして、第1の蛍光画像（蛍光1）は、例えば、ある時点 t_1 で出力後、次の出力時点 t_5 までに、白色光画像、第2の蛍光画像（蛍光2）、白色光画像を出力するための3フレーム分の画像出力処理を要する。同様に、第2の蛍光画像は、例えば、ある時点 t_3 で出力後、次の出力時点 t_7 までに、白色光画像、第1の蛍光画像（蛍光1）、白色光画像を出力するための3フレーム分の画像出力処理を要する。

一方、白色光画像は、例えば、ある時点 t_2 （ t_4 ）で出力後、次の出力時点 t_4 （ t_6 ）までに、第1の蛍光画像（蛍光1）（第2の蛍光画像（蛍光2））を出力するための1フレーム分の画像出力処理で足りる。

このように、比較例の蛍光内視鏡装置の場合、白色光画像のフレームレートは、高い状態に維持できるが、複数種類の蛍光画像のフレームレートは、夫々の次の同じ種類の蛍光画像の出力までの白色光画像出力のためのフレーム数が増えるため、低下する。

【0021】

これに対し、本発明の蛍光内視鏡装置は、1つの撮像部を用いて、例えば、図1(b)に示すように、第1の蛍光画像（蛍光1）、白色光画像及び第2の蛍光画像（蛍光2）の順で、画像が繰り返し出力されるように構成されている。

なお、図1(b)の例では、白色光画像は、第1の蛍光画像（蛍光1）の出力の際に取得されていたR及びBの波長領域における所定波長帯域の反射光を、第2の蛍光画像（蛍光2）の出力の際に取得される第2の蛍光の波長帯域近傍の狭帯域の反射光と合成することによって、第2の蛍光画像（蛍光2）と同時に出力されるものとする。

この場合、2種類の蛍光画像と白色光画像とを出力するために、2フレーム分の画像出力処理で足り、図1(a)に示した比較例の蛍光内視鏡装置に比べて、フレーム数が減る。

そして、第1の蛍光画像（蛍光1）は、例えば、ある時点 t_1 で出力後、次の出力時点 t_3 までに、白色光画像及び第2の蛍光画像（蛍光2）を出力するための1フレーム分の画像出力処理で足りる。同様に、第2の蛍光画像（蛍光2）は、例えば、ある時点 t_2 で出力後、次の出力時点 t_4 までに、第1の蛍光画像（蛍光1）を出力するための1フレーム分の画像出力処理で足りる。

また、白色光画像は、例えば、ある時点 t_2 （ t_4 ）で出力後、次の出力時点 t_4 （ t_6 ）までに、第1の蛍光画像（蛍光1）（第2の蛍光画像（蛍光2））を出力するための1フレーム分の画像出力処理 t_3 （ t_5 ）で足りる。

【0022】

このように、図1(b)に示す本発明の蛍光内視鏡装置によれば、図1(a)に示した比較例の蛍光内視鏡装置に比べて、2種類の蛍光画像と白色光画像とを出力するためのフレーム

10

20

30

40

50

数を1フレーム分減らすことができ、複数種類の蛍光画像の夫々の次の同じ種類の蛍光画像の出力までに必要な他の画像を出力するためのフレーム数を大幅に減らすことができるので、フレームレートが高くなる。一方、白色光画像のフレームレートに関しては、図1(a)に示した比較例の蛍光内視鏡装置と同様、高い状態に維持される。

このため、図1(b)に示す本発明の蛍光内視鏡装置によれば、1つの撮像部を用いた簡易な構成でありながら、白色光画像のフレームレートを低下させることなく、複数種類の蛍光画像のフレームレートを格段に向上させることができる。

【0023】

なお、図1(b)の例では、白色光画像の出力タイミングに関し、第2の蛍光画像(蛍光2)と同時に白色光画像を出力させるものとしたが、本発明の蛍光内視鏡装置では、図1(c)に示すように、第1の蛍光画像(蛍光1)、第2の蛍光画像(蛍光2)の両方の出力に際し、白色光画像を出力させることもできる。

図1(c)の例では、白色光画像は、第1の蛍光画像(蛍光1)の出力の際に取得されていたRGBのうち2種類の波長領域における所定波長帯域の反射光を、第2の蛍光画像(蛍光2)の出力の際に取得される第2の蛍光の波長帯域近傍の狭帯域の反射光と合成することによって、第2の蛍光画像(蛍光2)と同時に出力されることに加えて、第2の蛍光画像(蛍光2)の出力の際に取得されていた第2の蛍光の波長帯域近傍の狭帯域の反射光を、次の第1の蛍光画像(蛍光1)の出力の際に取得されるRGBのうち2種類の波長領域における所定波長帯域の反射光と合成することによって、第1の蛍光画像(蛍光1)と同時に出力される。

即ち、図1(c)に示す蛍光内視鏡装置では、異なる種類の蛍光画像を出力するごとに、その直前の蛍光出力時に取得されていた反射光を、当該蛍光出力時に取得される反射光と合成することによって白色光画像を出力する。

図1(c)の例の蛍光内視鏡装置によれば、図1(b)の例と同様、複数種類の蛍光画像のフレームレートを格段に向上させることができるという効果に加えて、更に、白色光画像を常時出力し続けることができるので、白色光画像のフレームレートを格段に向上させることができる。

【0024】

また、本発明の蛍光内視鏡装置においては、前記光源部は、前記RGBのうち2種類の波長領域に属する複数種類の波長帯域の光と前記2種類の励起光の夫々を別個に出射するダイオード光源を有して構成するのが好ましい。

このようにすれば、回転フィルタを備えなくて済み、照射パターンの時分割制御が容易になる。

【0025】

あるいは、前記光源部は、白色光と2種類の励起光とを含む光を出射させる光源と、前記光源を出射した光のうち前記RGBのうち2種類の波長領域に属する2種類の波長帯域の光及び第1の励起光を透過させる第1の透過部と、該光源を出射した光のうち前記第1の撮像領域近傍の狭帯域光及び第2の励起光を透過させる第2の透過部とを、同一の円周方向に備えてなる透過部の組を、少なくとも1組、同一の円周方向に有する回転フィルタとで構成してもよい。

このようにすれば、1つの光源で複数種類の照射パターンを時分割制御できる。

【0026】

また、本発明の蛍光内視鏡装置においては、前記撮像部は、単板式カラー撮像素子からなり、前記画像処理部は、前記単板式カラー撮像素子の夫々の撮像領域で受光した電気信号を、撮像領域ごとの画像情報に変換する画像取得部と、前記画像取得部が変換した撮像領域ごとの画像情報を前記照射パターンごとに記憶するメモリと、前記照射パターンごとに前記メモリに記憶された撮像領域ごとの画像情報を用いて白色光画像及び蛍光画像を生成・出力する画像生成部と、前記光源部の照射パターンの切替速度に対応して前記白色光画像及び蛍光画像の生成・出力タイミングを制御するタイミング制御部と、を有して構成するのが好ましい。

10

20

30

40

50

このようにすれば、撮像部を1つ用いるだけで、第1の撮像領域で2種類の蛍光を夫々受光し、夫々の蛍光の受光情報を用いて第1及び第2の蛍光画像を夫々出力するとともに、第2及び第3の撮像領域で2種類の波長帯域の反射光及び第1の撮像領域近傍の狭帯域の反射光を受光し、これらのすべての反射光の受光情報を用いて擬似的な白色光画像を出力することができ、撮像部を小型化、低価格化できる。

【0027】

あるいは、前記撮像部は、3板式撮像素子からなり、前記画像処理部は、前記3板式撮像素子の夫々の撮像領域で受光した電気信号を、撮像領域ごとの画像情報に変換する画像取得部と、前記画像取得部が変換した撮像領域ごとの画像情報を前記照射パターンごとに記憶するメモリと、前記照射パターンごとに前記メモリに記憶された撮像領域ごとの画像情報を用いて白色光画像及び蛍光画像を生成・出力する画像生成部と、前記光源部の照射パターンの切替速度に対応して前記白色光画像及び蛍光画像の生成・出力タイミングを制御するタイミング制御部と、を有して構成してもよい。

10

このようにすれば、第1の撮像領域で2種類の蛍光を夫々受光し、夫々の蛍光の受光情報を用いて第1及び第2の蛍光画像を夫々出力するとともに、第2及び第3の撮像領域で2種類の波長帯域の反射光及び第1の撮像領域近傍の狭帯域の反射光を受光し、これらのすべての反射光の受光情報を用いて擬似的な白色光画像を出力することができ、しかも、モザイク方式の単板式カラー撮像素子を用いた場合に比べて、高解像度で色再現性の良い画像が得られる。

【0028】

20

また、本発明の蛍光内視鏡装置においては、前記撮像部は、第1の撮像領域で前記2種類の蛍光を受光し、第2の撮像領域で前記2種類の波長帯域の反射光のうちの第1の波長帯域の反射光を受光し、第3の撮像領域で前記2種類の波長帯域の反射光のうちの第2の波長帯域の反射光及び前記第1の撮像領域近傍の狭帯域の反射光を受光するのが好ましい。

【0029】

また、擬似的な色情報を取得するために、本発明の蛍光内視鏡装置においては、前記撮像部は、前記第3の撮像領域で受光する前記第2の波長帯域の反射光及び前記第1の撮像領域近傍の狭帯域の反射光のうちの一方の反射光の波長が600nmよりも長く、他方の反射光の波長が600nmよりも短くなるように構成するのが好ましい。

30

このようにすれば、例えば、観察対象内に存在する血管を観察する場合に特に有効となる。というのは、内視鏡を用いて体腔内を観察する場合、600nmを境界として画像の見え方の違いに影響を及ぼす主要因が酸化ヘモグロビンであって、酸化ヘモグロビンの吸光度が顕著に減るのが600nmよりも長い波長領域においてであり、600nmを境界として、観察対象を撮像したときの画像の見え方が大きく異なってくるからである。

【0030】

この点について、図2を用いて詳述する。

図2は波長ごとの酸化ヘモグロビンの吸光度と画像との関係を示す説明図で、(a)は波長に対する酸化ヘモグロビンの吸収特性を示すグラフ、(b)は観察対象である酸化ヘモグロビンを含んでいる血管の写真、(c)~(f)は酸化ヘモグロビンを含んでいる血管を夫々異なる波長で撮像したときの画像を概念的に示す図で、(c)はBの領域(400nm~470nm)の光による画像、(d)はGの領域(470nm~580nm)の光による画像、(e)はRの領域に属し且つ600nmよりも短い狭帯域(580nm~600nm)の光による画像、(f)はRの領域に属し且つ600nmよりも長い帯域(600nm~700nm)の光による画像である。

40

【0031】

図2(a)に示すように、酸化ヘモグロビンの吸光度は、600nmを境界として急激に変化する。即ち、酸化ヘモグロビンは、600nmよりも短い波長領域においては吸光度が高いが、600nmよりも長い波長領域においては吸光度が著しく低下する。

このため、例えば、図2(b)に示すような、血管を含む組織を観察対象として400n

50

m ~ 470 nm、470 nm ~ 580 nm、580 nm ~ 600 nm、600 nm ~ 700 nmの光を夫々照射して撮像した場合、600 nmまでの光では、血液中の酸化ヘモグロビンの吸光度が高いため、図2(c) ~ 図2(e)に示すように、太い血管のみならず細い血管でも多量の光が吸収され、画像中において血管以外の組織とのコントラストがついて観察されるが、600 nmよりも長波長の光では、血液中の酸化ヘモグロビンの吸光度が低いため、図2(f)に示すように、太い血管のみ画像中において血管以外の組織とのコントラストがつき、細い血管は吸収される光量が極めて少なく、画像中において血管以外の組織とのコントラストがつかない。

ここで、580 nm ~ 700 nmはRの波長領域に属するが、図2(e)、図2(f)に示したように、600 nmを境界として画像中の血管の見え方が異なる。

例えば、590 nmの光で撮像した画像は470 nm ~ 580 nmの光で撮像した画像に近似した見え方となる。

【0032】

そこで、本件出願人は、撮像部において3種類の撮像領域のうち、同一種類の撮像領域において600 nmを上回る反射光と、600 nmを下回る反射光とを、異なるタイミングで撮像することで、同一種類の撮像領域で他の種類の撮像領域に属する反射光を擬似的に取得することを着想した。

上述のように、第1の撮像領域で2種類の蛍光を受光し、第2の撮像領域で2種類の波長帯域の反射光のうちの第1の波長帯域の反射光を受光し、第3の撮像領域で2種類の波長帯域の反射光のうちの第2の波長帯域の反射光及び第2の蛍光の波長帯域近傍の狭帯域の反射光を受光する構成において、例えば、第3の撮像領域で受光する2種類の反射光のうちの一方の反射光の波長が600 nmよりも長く、他方の反射光の波長が600 nmよりも短くなるように撮像部を構成すれば、第3の撮像領域で受光するこれらの反射光が580 nm ~ 700 nmのRの波長帯域に属する光であっても、600 nmよりも短い波長を擬似的なGの反射光成分とすることができる。なお、580 nm ~ 600 nmの波長領域の光を擬似的なGの反射光成分とする場合、擬似的なGの反射光成分を用いて出力される白色光画像が、擬似的でないGの反射光成分を用いて出力したときの白色光画像に極力近似したものとなるように、できるだけGの波長領域寄りの波長の光を用いるのが好ましい。

また、例えば、470 nm ~ 580 nmに加えて680 nm ~ 700 nmの波長を第3の撮像領域で受光するようにして、第3の撮像領域で受光する2種類の反射光のうちの一方の反射光の波長が600 nmよりも長く、他方の反射光の波長が600 nmよりも短くなるように撮像部を構成すれば、600 nmよりも長く、蛍光波長帯域から外れた波長を擬似的なRの反射光成分とすることができる。なお、600 nmよりも長く、蛍光波長帯域から外れた波長を擬似的なRの反射光成分とする場合、擬似的なRの反射光成分を用いて出力される白色光画像が、擬似的でないRの反射光成分を用いて出力したときの白色光画像に極力近似したものとなるように、できるだけRの波長領域寄りの波長の光を用いるのが好ましい。

【0033】

これにより、蛍光の受光用の第1の撮像領域が取得する波長領域よりも少し長波長あるいは短波長の狭帯域光を用いて、撮像部で、蛍光の受光用に割り当てている第1の撮像領域の隣の第2又は第3の撮像領域で、蛍光の受光用に割り当てている第1の撮像領域の擬似的な色情報を取得し、取得した擬似的な色情報と、第2及び第3の撮像領域で取得した2つの反射光成分とで白色光画像を出力することができる。このようにすると、白色光画像を取得するために用いる1フレーム分の画像出力処理を蛍光画像の取得にも用いることができ、その結果、簡易な構成でありながら、2種類の蛍光画像と白色光画像とを出力するために要するフレーム数を1フレーム減らすことができ、しかも、白色光画像のフレームレートを低下させることなく、複数種類の蛍光画像のフレームレートを格段に向上させることができるようになる。

【0034】

10

20

30

40

50

なお、本発明の蛍光内視鏡装置では、白色光画像と、2種類の蛍光画像との組み合わせを、少なくとも1組取得する。白色光画像と2種類の蛍光画像との組み合わせの数を増やした場合、その分、複数種類の夫々の蛍光画像のフレームレートが低下することになるが、上述したように、白色光画像を取得するために用いる1フレーム分の画像出力処理を蛍光画像の取得にも用いることができるので、比較例の蛍光内視鏡装置に比べると、複数種類の蛍光画像と白色光画像とを出力するために要するフレーム数は減り、複数種類の蛍光画像のフレームレートは格段に向上する。

【0035】

第1実施形態

図3は本発明の第1実施形態にかかる蛍光内視鏡装置の全体構成を概略的に示すブロック図である。図4は第1実施形態の蛍光内視鏡装置において用いられているフィルタ等の光学特性を示す説明図で、(a)は単板式カラー撮像素子に備わる各撮像領域に備わるフィルタの透過波長領域、(b)は励起光カットフィルタの透過波長帯域及び第1及び第2の蛍光物質が発する第1及び第2の蛍光波長帯域、(c)は第1の照射パターンにおける照射光の波長帯域、(d)は第2の照射パターンにおける照射光の波長帯域を夫々示している。図5は第1実施形態の蛍光内視鏡装置における、白色光画像と2種類の蛍光画像の取得タイミングを概念的に示すタイミングチャートで、(a)はその一例、(b)は他の例、を夫々示している。

なお、第1実施形態の蛍光内視鏡装置では、510nm～570nmでピーク波長が520nmの蛍光(図4(b)における蛍光1)を発する蛍光物質を第1の蛍光物質、520nm～580nmでピーク波長が550nmの蛍光(図4(b)における蛍光2)を発する蛍光物質を第2の蛍光物質、に夫々用いた場合の蛍光観察に好適な構成を前提としている。

【0036】

第1実施形態の蛍光内視鏡装置は、光源部10と、撮像部20と、画像処理部30を有して構成されている。なお、図3中、15はライトガイド等の導光手段、25は内視鏡挿入部、40は表示装置の表示部、45は観察対象である被観察体である。

光源部10は、RGBのうちの2種類の波長領域に属する2種類の波長帯域の光のうち、少なくとも1種類の波長帯域の光と、2種類の励起光のうちいずれかの励起光とを組み合わせる、複数種類の照射パターンの光を時分割で出射する。なお、ここでは、便宜上、照射パターンを2種類有するものとして説明する。

詳しくは、光源部10は、第1の照射パターンのタイミングにおいて、図4(c)に示すように、Bに属する400nm～450nmの光と、Gに属する480nmの第1の励起光と、Rに属する590～680nmの光とを、夫々別個に出射し、第2の照射パターンのタイミングにおいて、図4(d)に示すように、Gに属する500nmの第2の励起光と、Rに属する590nmの狭帯域の光とを、夫々別個に出射する、LED又はLD等の複数種類のダイオード光源を有して構成されている。

【0037】

あるいは、光源部10は、400nm～700nmの光を出射させるXeランプ等の光源と、光源を出射した光のうち、Bに属する400nm～450nmの光と、Gに属する480nmの第1の励起光と、Rに属する590～680nmの光とを透過させる第1の透過部と、該光源を出射した光のうち、Gに属する500nmの第2の励起光と、Rに属しピーク波長が590nmの狭帯域の光とを透過させる第2の透過部とを、同一の円周方向に備えてなる透過部の組を、少なくとも1組、同一の円周方向に有する回転フィルタで構成してもよい。

【0038】

なお、Bに属する400nm～450nmの光、Rに属する590～680nmの光、Rに属する590nmの狭帯域の光を被観察体45に照射したときの反射光は、励起光の照射により被観察体45内に存在する蛍光物質から発せられる蛍光に比べて強度が非常に強くなる。このため、本発明においては、反射光と蛍光とを同時に取得する際、反射光の

10

20

30

40

50

強度に起因して蛍光信号のS/Nが低下しないように、光源部10から出射される反射光用の波長の光の強度は、所定の弱められた強度に調整されている。また、本発明の蛍光内視鏡装置では、蛍光物質が表層部に位置し、励起光の励起により効率よく蛍光を検出することができるような被観察体を観察対象として用いるのが好ましい。

【0039】

撮像部20は、単板式カラー撮像素子で構成されている。なお、図3中、21は対物レンズ、22は励起カットフィルタである。

単板式カラー撮像素子20は、個々の受光素子の上に、RGBの夫々の波長領域(図4(a)の例では、B:400nm~470nm、G:470nm~580nm、R:580nm~700nm)に対応する透過特性を持つ色フィルタを例えばベイヤー配列等して構成されており、夫々異なる透過特性を持つ色フィルタによりRGBの夫々の波長領域に対応する3つの撮像領域を備えている。

10

【0040】

画像処理部30は、画像取得部30aと、メモリ30b1, 30b2と、画像生成部30cと、タイミング制御部30dを有している。

画像取得部30aは、単板式カラー撮像素子20の夫々の撮像領域で受光した電気信号を、撮像領域ごとの画像情報に変換する。

メモリ30b1, 30b2は、画像取得部30aが変換した撮像領域ごとの画像情報を照射パターンごとに記憶する。図4の例では、メモリ30b1は、図4(c)に示すように、第1の照射パターンにおいて単板式カラー撮像素子20によって撮像され画像取得部30aによって変換された、400nm~450nmの反射光の画像情報と、510nm~570nmでピーク波長が520nmの第1の蛍光の画像情報と、590nm~680nmの反射光の画像情報とを記憶する。また、メモリ30b2は、図4(d)に示すように、第2の照射パターンにおいて単板式カラー撮像素子20によって撮像され画像取得部30aによって変換された、520nm~580nmでピーク波長が550nmの第2の蛍光の画像情報と、590nmの狭帯域の反射光の画像情報とを記憶する。

20

【0041】

画像生成部30cは、照射パターンごとにメモリ30b1, 30b2に記憶された撮像領域ごとの画像情報を用いて白色光画像及び蛍光画像を生成・出力する。図4の例では、画像生成部30cは、第1の蛍光の画像情報を用いて第1の蛍光画像を生成・出力する。また、第2の蛍光の画像情報を用いて第2の蛍光画像を生成・出力する。また、400nm~450nmの反射光の画像情報と、590nm~680nmの反射光の画像情報と、590nmの狭帯域の反射光の画像情報とを用いて白色光画像を生成・出力する。

30

ここで、590nmの狭帯域の反射光の画像情報は、Gの領域の反射光の画像情報と擬似化できる。その理由は、上述したように、酸化ヘモグロビンの吸光度が顕著に減るのが600nmよりも長い波長領域においてであり、600nmを境界として、観察対象を撮像したときの画像の見え方が大きく異なってくるからである。このため、例えば、図4(a)の第3の撮像領域で受光する2種類の反射光のうち一方の反射光の波長が600nmよりも長く、他方の反射光の波長が600nmよりも短い場合には、これらの反射光が580nm~700nmのRの波長領域に属する光であっても、600nmよりも短い波長を擬似的なGの反射光成分とすることができる。

40

【0042】

タイミング制御部30dは、光源部10の照射パターンの切替速度に対応して白色光画像及び蛍光画像の生成・出力タイミングを制御するように構成されている。

詳しくは、例えば、タイミング制御部30dは、光源部10が第1の照射パターンに切り替えられたときのタイミングで、撮像部20が反射光及び第1の蛍光を受光するとともに画像処理部30が第1の蛍光画像を生成・出力し、光源部10が第2の照射パターンに切り替えられたときのタイミングで、撮像部20が反射光及び第2の蛍光を受光するとともに画像処理部30が第2の蛍光画像及び白色光画像を生成・出力するように、光源部10、撮像部20及び画像処理部30の駆動タイミングを制御する。

50

なお、タイミング制御部 30d は、撮像部 20 及び画像処理部 30 における白色光画像の生成・出力タイミングに関し、照射パターンが切り替わるごとに、現時点における反射光の画像情報と直前の時点における反射光の画像情報とを用いて白色光画像を生成・出力するように、光源部 10、撮像部 20 及び画像処理部 30 の駆動タイミングを制御してもよい。

【0043】

表示装置の表示部 40 は、画像生成部 30c により生成・出力された白色光画像及び蛍光画像を表示する。なお、表示部 40 での表示態様は、白色光画像と蛍光画像とを、別々の表示領域に並列表示させる態様、白色光画像と蛍光画像とを共通の表示領域に重畳表示させる態様、のいずれであってもよい。

10

【0044】

このように構成された第 1 実施形態の蛍光内視鏡装置では、光源部 10 から第 1 及び第 2 の照射パターンに対応した光が時分割で順次出射される。出射された光は導光手段 15 を経て被観察体 45 を照射する。被観察体 45 で反射した光及び被観察体 45 内に存在する第 1 及び第 2 の蛍光物質から発した第 1 及び第 2 の蛍光 (図 4 (b) における蛍光 1、蛍光 2) は、対物レンズ 21 を通り、励起カットフィルタ 22 によって励起光がカットされ、単板式カラー撮像素子 20 によって撮像される。単板式カラー撮像素子 20 の夫々の撮像領域で受光された電気信号は、画像取得部 30a により、撮像領域ごとの画像情報に変換され、変換された画像情報は照射パターンごとにメモリ 30b1, 30b2 に記憶される。画像生成部 30c は、照射パターンごとにメモリ 30b1, 30b2 に記憶された撮像領域ごとの画像情報を用いて、白色光画像及び蛍光画像を生成・出力する。

20

【0045】

詳しくは、図 4 の例では、画像生成部 30c が、第 1 の照射パターンに対応したタイミングで、第 1 の蛍光の画像情報を用いて第 1 の蛍光画像を生成・出力する。また、第 2 の照射パターンに対応したタイミングで、第 2 の蛍光の画像情報を用いて第 2 の蛍光画像を生成・出力するとともに、第 1 の照射パターンに対応したタイミングにおいてメモリ 30b1 に記憶されていた 400nm ~ 450nm の反射光の画像情報及び 590nm ~ 680nm の反射光の画像情報と、第 2 の照射パターンに対応したタイミングにおいてメモリ 30b2 に記憶された 590nm の狭帯域の反射光の画像情報とを用いて白色光画像を生成・出力する。

30

出力された画像は、表示装置の表示部 30 に表示される。

【0046】

第 1 実施形態の蛍光内視鏡装置によれば、撮像部 20 で蛍光受光用の撮像領域 (第 1 の撮像領域) が取得する波長領域 (470nm ~ 580nm) よりも少し長波長 (590nm) の狭帯域光を用いて第 1 の撮像領域の隣の撮像領域 (第 3 の撮像領域) で、G の擬似的な色情報を取得し、取得した擬似的な G の色情報と、第 2 及び第 3 の撮像領域で取得した B 及び R の 2 つの反射光成分の色情報とで白色光画像を出力するようにして、蛍光を撮像する第 1 の撮像領域以外の第 2 及び第 3 の撮像領域で白色光画像を出力することができるので、白色光画像を取得するために用いる 1 フレーム分の処理を蛍光画像の取得にも用いることができ、その結果、簡易な構成でありながら、2 種類の蛍光画像と白色光画像とを出力するために要するフレーム数を 1 フレーム減らすことができ、しかも、白色光画像のフレームレートを低下させることなく、複数種類の蛍光画像のフレームレートを格段に向上させることができる。

40

【0047】

第 2 実施形態

図 6 は本発明の第 2 実施形態にかかる蛍光内視鏡装置の全体構成を概略的に示すブロック図である。図 7 は第 2 実施形態の蛍光内視鏡装置において用いられているフィルタ等の光学特性を示す説明図で、(a) は 3 板式撮像素子に備わる各撮像領域の透過波長帯域、(b) は励起光カットフィルタの透過波長帯域及び第 1 及び第 2 の蛍光物質が発する第 1 及び第 2 の蛍光波長帯域、(c) は第 1 の照射パターンにおける照射光の波長帯域、(d) は第 2 の照

50

射パターンにおける照射光の波長帯域を夫々示している。図8は第2実施形態の蛍光内視鏡装置における、白色光画像と2種類の蛍光画像の取得タイミングの一例を概念的に示すタイミングチャートである。図8は第2実施形態の蛍光内視鏡装置における、白色光画像と2種類の蛍光画像の取得タイミングを概念的に示すタイミングチャートで、(a)はその一例、(b)は他の例、を夫々示している。

なお、第2実施形態の蛍光内視鏡装置では、590nm~640nmでピーク波長が610nmの蛍光(図7(b)における蛍光1)を発する蛍光物質を第1の蛍光物質、600nm~660nmでピーク波長が620nmの蛍光(図7(b)における蛍光2)を発する蛍光物質を第2の蛍光物質、に夫々用いた場合の蛍光観察に好適な構成を前提としている。

【0048】

第2実施形態の蛍光内視鏡装置は、光源部10と、撮像部20'と、画像処理部30を有して構成されている。なお、図6中、25'は硬性鏡挿入部である。

光源部10は、第1の照射パターンのタイミングにおいて、図7(c)に示すように、Bに属する400nm~450nmの光と、Gに属する500nm~540nmの光と、Gに属する560nmの第1の励起光とを、夫々別個に出射し、第2の照射パターンのタイミングにおいて、図7(d)に示すように、Gに属する570nmの第2の励起光と、Rに属する700nmの狭帯域の光とを、夫々別個に出射する、LED又はLD等の複数種類のダイオード光源を有して構成されている。

【0049】

あるいは、光源部10は、400nm~700nmの光を出射させるXeランプ等の光源と、光源を出射した光のうち、Bに属する400nm~450nmの光と、Gに属する500nm~540nmの光と、Gに属する560nmの第1の励起光とを透過させる第1の透過部と、該光源を出射した光のうち、Gに属する570nmの第2の励起光と、Rに属する700nmの狭帯域の光とを透過させる第2の透過部とを、同一の円周方向に備えてなる透過部の組を、少なくとも1組、同一の円周方向に有する回転フィルタで構成してもよい。

【0050】

また、撮像部20'は、3板式撮像素子で構成されている。なお、図6中、26は3板式撮像素子を備えたカメラヘッドである。

3板式撮像素子20'は、例えば、第1のプリズム20a'と、Bの波長領域(400nm~470nm)の光を反射し、G、Bの波長領域(470nm~580nm、580nm~700nm)の光を透過する青色反射ダイクロイックミラー20b'と、第2のプリズム20c'と、Rの波長領域のうち580nm~680nmの波長の光を反射し、Gの波長領域(470nm~580nm)とRの波長領域のうち680nm~700nmの波長の光を透過する赤色反射ダイクロイックミラー20d'と、第3のプリズム20e'とを有してなる3色分解光学素子の各出射面にそれぞれの撮像領域に対応した撮像素子20f', 20g', 20h'を備えて構成されている。第3の撮像領域用撮像素子20g'は、470nm~580nmと680nm~700nmの波長の光を撮像する。

【0051】

図7の例では、メモリ30b1は、図7(c)に示すように、第1の照射パターンにおいて第2の撮像領域用撮像素子20h'で撮像され、画像取得部30aで変換された、400nm~450nmの反射光の画像情報と、第3の撮像領域用撮像素子20g'で撮像され、画像取得部30aで変換された、500nm~540nmの反射光の画像情報と、第1の撮像領域用撮像素子20f'で撮像され、画像取得部30aで変換された、590nm~640nmでピーク波長が610nmの第1の蛍光の画像情報とを記憶する。また、メモリ30b2は、図7(d)に示すように、第2の照射パターンにおいて第3の撮像領域用撮像素子20g'で撮像され、画像取得部30aで変換された、700nmの狭帯域の反射光の画像情報と、第1の撮像領域用撮像素子20f'で撮像され、画像取得部30aで変換された、600nm~660nmでピーク波長が620nmの第2の蛍光の画像情

10

20

30

40

50

報とを記憶する。

【0052】

画像生成部30cは、照射パターンごとにメモリ30b1, 30b2に記憶された撮像領域ごとの画像情報を用いて白色光画像及び蛍光画像を生成・出力する。図7の例では、画像生成部30cは、第1の蛍光の画像情報を用いて第1の蛍光画像を生成・出力する。また、第2の蛍光の画像情報を用いて第2の蛍光画像を生成・出力する。また、400nm~450nmの反射光の画像情報と、500nm~540nmの反射光の画像情報と、700nmの狭帯域の反射光の画像情報とを用いて白色光画像を生成・出力する。

ここで、700nmの狭帯域の反射光は、第2の撮像領域用撮像素子20h'で撮像されたものであるが、その画像情報は、Rの領域の反射光の画像情報と擬似化できる。その理由は、上述したように、酸化ヘモグロビンの吸光度が顕著に減るのが600nmより長い波長領域においてであり、600nmを境界として、観察対象を撮像したときの画像の見え方が大きく異なるからである。このため、例えば、図7(a)の第3の撮像領域で受光する2種類の反射光のうち一方の反射光の波長が600nmよりも長く、他方の反射光の波長が600nmよりも短い場合には、これらの反射光が第3の撮像領域で受光される光であっても、600nmよりも長い波長を擬似的なRの反射光成分とすることができる。

その他の構成は、第1実施形態の蛍光画像装置と略同じである。

【0053】

このように構成された第2実施形態の蛍光内視鏡装置では、光源部10から第1及び第2の照射パターンに対応した光が時分割で順次出射される。出射された光は導光手段15を経て被観察体45を照射する。被観察体45で反射した光及び被観察体45内に存在する第1及び第2の蛍光物質から発した蛍光(図7(b)における蛍光1、蛍光2)は、対物レンズ21を通り、励起カットフィルタ22で励起光がカットされ、3板式撮像素子20'で撮像される。3板式撮像素子20'の夫々の撮像領域用撮像素子20f', 20g', 20h'で受光した電気信号は、画像取得部30aにより、撮像領域ごとの画像情報に変換され、変換された画像情報は照射パターンごとにメモリ30b1, 30b2に記憶される。画像生成部30cは、照射パターンごとにメモリ30b1, 30b2に記憶された撮像領域ごとの画像情報を用いて、白色光画像及び蛍光画像を生成・出力する。

【0054】

詳しくは、図7の例では、画像生成部30cが、第1の照射パターンに対応したタイミングで、第1の蛍光の画像情報を用いて第1の蛍光画像を生成・出力する。また、第2の照射パターンに対応したタイミングで、第2の蛍光の画像情報を用いて第2の蛍光画像を生成・出力するとともに、第1の照射パターンに対応したタイミングにおいてメモリ30b1に記憶されていた400nm~450nmの反射光の画像情報及び500nm~540nmの反射光の画像情報と、第2の照射パターンに対応したタイミングにおいてメモリ30b2に記憶された700nmの狭帯域の反射光の画像情報とを用いて白色光画像を生成・出力する。

出力された画像は、表示装置の表示部40に表示される。

【0055】

第2実施形態の蛍光内視鏡装置によれば、撮像部20'で蛍光受光用の撮像領域(第1の撮像領域)が取得する波長領域(580nm~680nm)よりも少し長波長(700nm)の狭帯域光を用いて第1の撮像領域の隣の撮像領域(第3の撮像領域)で、Rの擬似的な色情報を取得し、取得した擬似的なRの色情報と、第2及び第3の撮像領域で取得したB及びGの2つの反射光成分の色情報とで白色光画像を出力するようにして、蛍光を撮像する第1の撮像領域以外の第2及び第3の撮像領域で白色光画像を出力することができるので、白色光画像を取得するために用いる1フレーム分の処理を蛍光画像の取得にも用いることができ、その結果、簡易な構成でありながら、2種類の蛍光画像と白色光画像とを出力するために要するフレーム数を1フレーム減らすことができ、しかも、白色光画像のフレームレートを低下させることなく、複数種類の蛍光画像のフレームレートを格段

10

20

30

40

50

に向上させることができる。

【0056】

以上、本発明の蛍光内視鏡装置の実施形態を説明したが、本発明の蛍光内視鏡装置は、これらの実施形態の構成に限定されるものではない。

例えば、第1実施形態及び第2実施形態の内視鏡装置におけるそれぞれの照射パターンを組み合わせる構成してもよい。

図9は本発明のさらに他の実施形態として、第1及び第2の実施形態におけるそれぞれの照射パターンを組み合わせた蛍光内視鏡装置の効果を概念的に示す説明図で、(a)は比較例にかかる蛍光内視鏡装置における、白色光画像と4種類の蛍光画像の取得タイミングを概念的に示すタイミングチャート、(b)は本発明の蛍光内視鏡装置における白色光画像と4種類の蛍光画像の取得タイミングの一例を概念的に示すタイミングチャートである。

なお、図9の例では、第1実施形態の蛍光内視鏡装置の蛍光観察に用いた蛍光物質および蛍光と区別するため、第2実施形態の蛍光内視鏡装置の蛍光観察に用いた第1及び第2の蛍光物質から発する蛍光1、蛍光2を、第3及び第4の蛍光物質から発する蛍光3、蛍光4と夫々称することとする。

【0057】

比較例の蛍光内視鏡装置は、上述したように、例えば、特許文献1に記載の蛍光内視鏡装置のように、1つの撮像部を用いて、白色光画像と蛍光画像とを撮像し、種類の異なる蛍光画像の出力の間に白色光画像の出力を挟むようにして出力を繰り返すように構成されている。

比較例の蛍光内視鏡装置で白色光画像と4種類の蛍光画像を取得する場合、図9(a)に示すように、第1の蛍光画像(蛍光1)、白色光画像、第2の蛍光画像(蛍光2)、白色光画像、第3の蛍光画像(蛍光3)、白色光画像、第4の蛍光画像(蛍光4)、白色光画像の順で、画像が繰り返し出力される。

この場合、4種類の蛍光画像と白色光画像とを出力するために、7フレーム分の画像出力処理を要する。

そして、第1の蛍光画像(蛍光1)は、例えば、ある時点 t_1 で出力後、次の出力時点 t_9 までに、白色光画像、第2の蛍光画像(蛍光2)、白色光画像、第3の蛍光画像(蛍光3)、白色光画像、第4の蛍光画像(蛍光4)、白色光画像、を出力するための7フレーム分の画像出力処理を要する。第2の蛍光画像(蛍光2)、第3の蛍光画像(蛍光3)、第4の蛍光画像(蛍光4)も、第1の蛍光画像と同様、ある時点での出力後、次の出力時点までに、7フレーム分の画像出力処理を要する。

【0058】

これに対し、上記第1及び第2の実施形態におけるそれぞれの照射パターンを組み合わせた蛍光内視鏡装置の場合、例えば、図9(b)に示すように、第1の蛍光画像(蛍光1)、白色光画像及び第2の蛍光画像(蛍光2)、白色光画像、第3の蛍光画像(蛍光3)、白色光画像及び第4の蛍光画像の順で、画像が繰り返し出力される。

なお、図9(b)の例では、白色光画像は、第2の蛍光画像(蛍光2)、第4の蛍光画像(蛍光4)のそれぞれと、同時に出力されるものとする。より詳しくは、白色光画像は、第1の蛍光画像(蛍光1)の出力の際に取得されていたR及びBの波長領域における所定波長帯域の反射光を、第2の蛍光画像(蛍光2)の出力の際に取得される第2の蛍光の波長帯域近傍の狭帯域の反射光と合成することによって、出力される。また、白色光画像は、第3の蛍光画像(蛍光3)の出力の際に取得されていたB及びGの波長領域における所定波長帯域の反射光を、第4の蛍光画像(蛍光4)の出力の際に取得される第4の蛍光の波長帯域近傍の狭帯域の反射光と合成することによって、出力される。

【0059】

この場合、4種類の蛍光画像と白色光画像とを出力するために、4フレーム分の画像出力処理で足り、図9(a)に示した比較例の蛍光内視鏡装置に比べて、フレーム数が3つ減る。

そして、第1の蛍光画像(蛍光1)は、例えば、ある時点 t_1 で出力後、次の出力時点

t 5までに、白色光画像及び第2の蛍光画像（蛍光2）、第3の蛍光画像（蛍光3）、白色光画像及び第4の蛍光画像（蛍光4）を出力するための3フレーム分の画像出力処理で足りる。第2の蛍光画像（蛍光2）、第3の蛍光画像（蛍光3）、第4の蛍光画像（蛍光4）も、第1の蛍光画像と同様、ある時点での出力後、次の出力時点までに、3フレーム分の画像出力処理で足りる。

【0060】

このように、本発明の蛍光内視鏡装置によれば、図9(b)に示す第1及び第2の実施形態におけるそれぞれの照射パターンを組み合わせただけの場合においても、図9(a)に示した比較例の蛍光内視鏡装置に比べて、4種類の蛍光画像と白色光画像とを出力するためのフレーム数を3フレーム分減らすことができ、複数種類の蛍光画像の夫々の次の同じ種類の蛍光画像の出力までに必要な他の画像を出力するためのフレーム数を大幅に減らすことができるので、フレームレートが高くなる。一方、白色光画像のフレームレートに関しては、図9(a)に示した比較例の蛍光内視鏡装置と同様、高い状態に維持される。

10

このため、図9(b)に示す本発明の蛍光内視鏡装置によっても、1つの撮像部を用いた簡易な構成でありながら、白色光画像のフレームレートを低下させることなく、複数種類の蛍光画像のフレームレートを格段に向上させることができる。

【0061】

その他、上記各実施形態の蛍光内視鏡装置においては、第2の蛍光の波長帯域近傍の狭帯域光を第2の蛍光物質から発する第2の蛍光の波長帯域よりも長波長となる構成で示したが、第2の蛍光の波長帯域近傍の狭帯域光を第2の蛍光物質から発する第2の蛍光の波長帯域よりも短波長となるように構成しても良い。

20

【産業上の利用可能性】

【0062】

本発明の蛍光内視鏡装置は、生体等の観察対象の形態情報を取得するために用いる白色光画像と、生体内の病変部等、観察対象の変性部位の情報を取得するために用いる複数種類の蛍光画像とを取得することが求められる装置に有用である。

【符号の説明】

【0063】

- 10 光源部
- 15 導光手段
- 20 単板式カラー撮像素子（撮像部）
- 20' 3板式撮像素子（撮像部）
- 20a' 第1のプリズム
- 20b' 青色反射ダイクロイックミラー
- 20c' 第2のプリズム
- 20d' 赤色反射ダイクロイックミラー
- 20e' 第3のプリズム
- 20f' 第1の撮像領域用撮像素子
- 20g' 第3の撮像領域用撮像素子
- 20h' 第2の撮像領域用撮像素子
- 25 内視鏡挿入部
- 25' 硬性鏡挿入部
- 26 カメラヘッド
- 30 画像処理部
- 30a 画像取得部
- 30b1、30b2 メモリ
- 30c 画像生成部
- 30d タイミング制御部
- 40 表示装置の表示部
- 45 被観察体

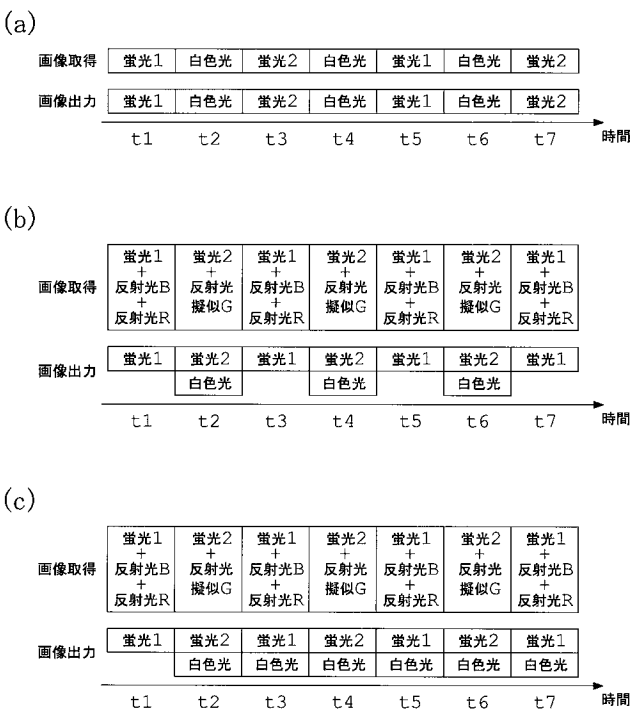
30

40

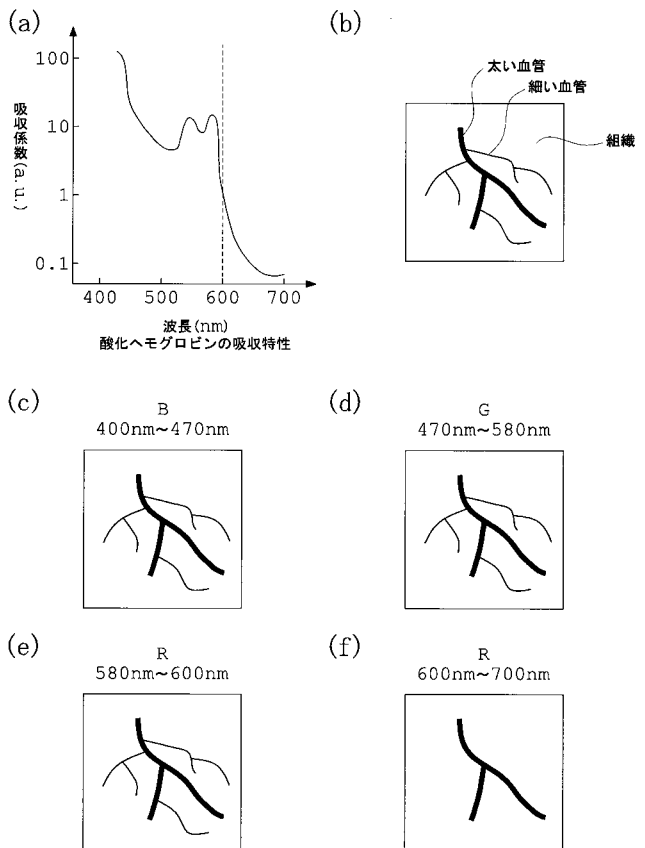
50

- 5 1 a 光源
- 5 1 b 回転フィルタ
- 5 1 b 2、5 1 b 4 白色光成分透過部
- 5 1 b 1、5 1 b 3 励起光成分透過部
- 5 2 撮像部
- 5 3 導光手段
- 5 4 画像処理部
- 5 4 a フレームメモリ
- 5 5 画像表示装置
- 5 6 内視鏡先端部
- 5 9 観察対象
- 5 9 a 蛍光物質集積部

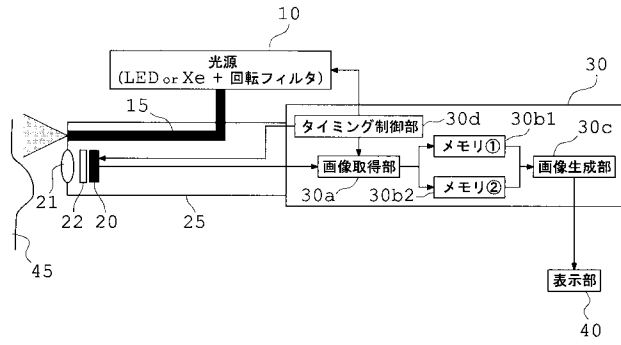
【 図 1 】



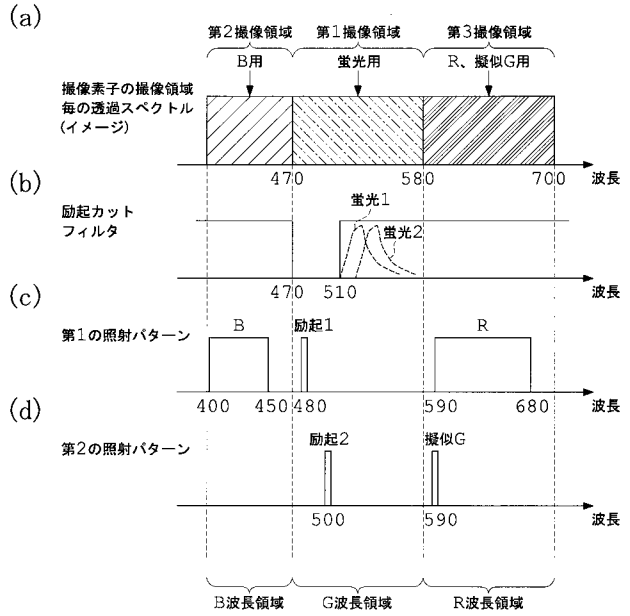
【 図 2 】



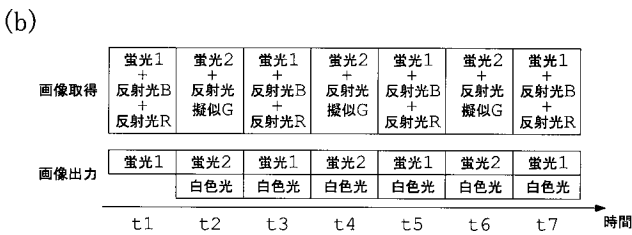
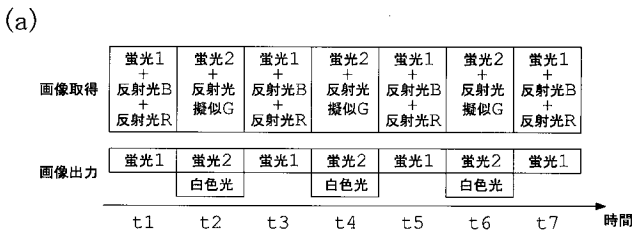
【図3】



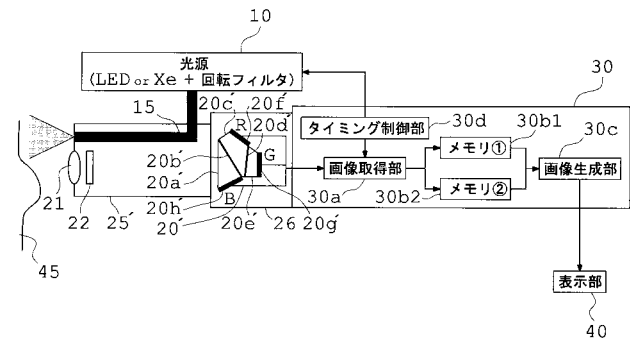
【図4】



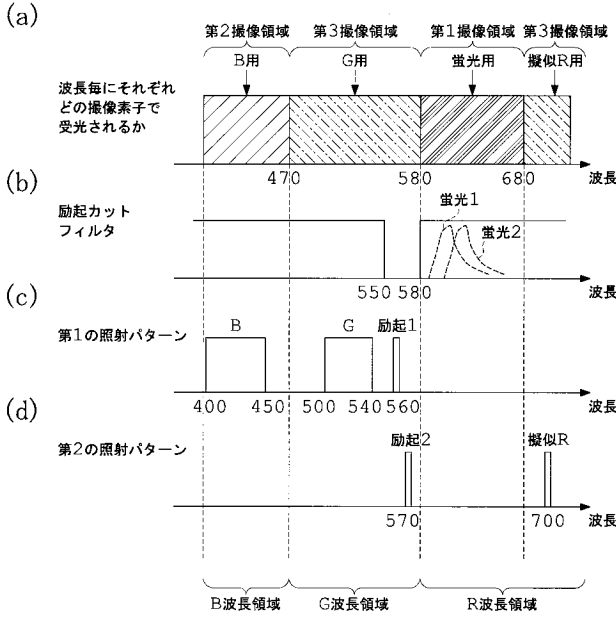
【図5】



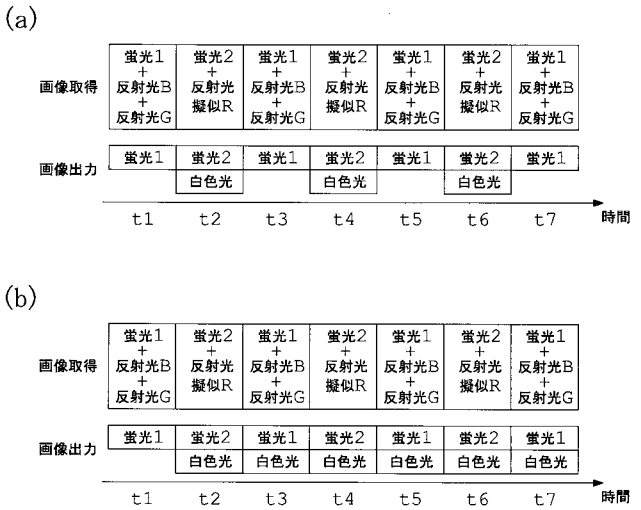
【図6】



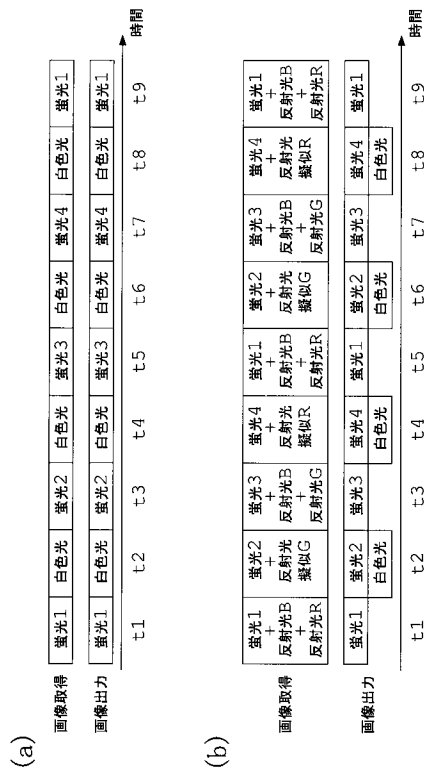
【 図 7 】



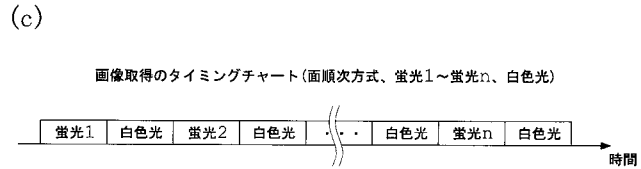
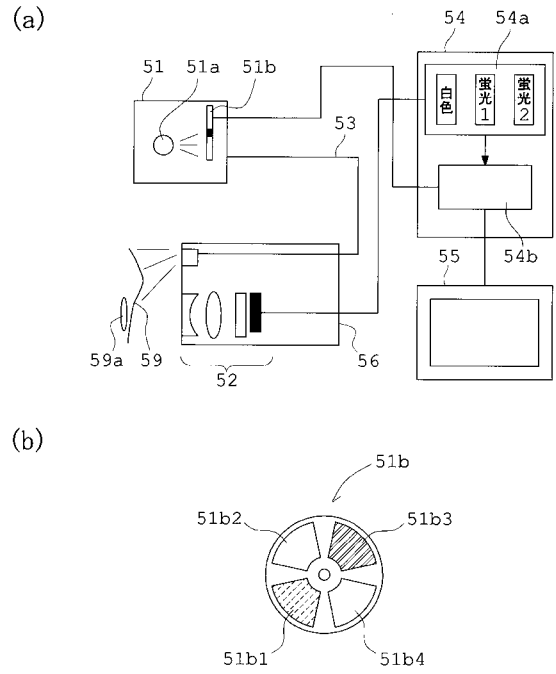
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(72)発明者 渡邊 俊明

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内

Fターム(参考) 4C161 BB08 CC06 LL01 MM03 MM04 NN01 QQ02 QQ04 QQ09 RR04
RR05 RR14 RR18 RR26 WW03 WW10 WW17

专利名称(译)	荧光内窥镜设备		
公开(公告)号	JP2013248319A	公开(公告)日	2013-12-12
申请号	JP2012126814	申请日	2012-06-04
[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	渡邊俊明		
发明人	渡邊 俊明		
IPC分类号	A61B1/00		
CPC分类号	A61B1/00009 A61B1/043 A61B1/0638 A61B1/0646 A61B1/0684 A61B1/0002 A61B1/00045		
FI分类号	A61B1/00.300.D A61B1/00.511 A61B1/00.550 A61B1/045.631 A61B1/06.611 A61B1/07.731		
F-TERM分类号	4C161/BB08 4C161/CC06 4C161/LL01 4C161/MM03 4C161/MM04 4C161/NN01 4C161/QQ02 4C161/QQ04 4C161/QQ09 4C161/RR04 4C161/RR05 4C161/RR14 4C161/RR18 4C161/RR26 4C161/WW03 4C161/WW10 4C161/WW17		
代理人(译)	铃木弘 渡边晓		
其他公开文献	JP6103824B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种荧光内窥镜装置，包括：光源单元，以RGB和两种激发光的两种波长范围内的多种波长带的光的组合发光，具有多种发光图案并且具有时分；接收反射光和两种荧光的图像拾取单元；输出白光图像和两种荧光图像的图像处理单元。

