

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5970054号  
(P5970054)

(45) 発行日 平成28年8月17日(2016.8.17)

(24) 登録日 平成28年7月15日(2016.7.15)

(51) Int. Cl.	F 1					
<b>A 6 1 B</b>	<b>1/00</b>	<b>(2006.01)</b>	A 6 1 B	1/00	3 0 0 D	
<b>A 6 1 B</b>	<b>1/06</b>	<b>(2006.01)</b>	A 6 1 B	1/06	A	
<b>A 6 1 B</b>	<b>1/04</b>	<b>(2006.01)</b>	A 6 1 B	1/04	3 7 0	

請求項の数 11 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2014-253817 (P2014-253817)	(73) 特許権者	306037311 富士フイルム株式会社 東京都港区西麻布2丁目26番30号
(22) 出願日	平成26年12月16日(2014.12.16)	(74) 代理人	110001988 特許業務法人小林国際特許事務所
(62) 分割の表示	特願2011-131393 (P2011-131393) の分割	(72) 発明者	安田 裕昭 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士フイルム株式会社内
原出願日	平成23年6月13日(2011.6.13)	(72) 発明者	齋藤 牧 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士フイルム株式会社内
(65) 公開番号	特開2015-62728 (P2015-62728A)	(72) 発明者	飯田 孝之 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士フイルム株式会社内
(43) 公開日	平成27年4月9日(2015.4.9)		
審査請求日	平成26年12月22日(2014.12.22)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡システム、内視鏡システムの光源装置、及び内視鏡システムの作動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

青色帯域のB光を発する青色半導体光源と、  
緑色帯域のG光を発する緑色半導体光源と、  
赤色帯域のR光を発する赤色半導体光源と、

B光、G光、R光が照射された被検体内を撮像することによって、明るさが互いに異なる通常光画像と特殊光画像とを取得する画像取得手段と、

前記通常光画像を取得する際に照射するB光、G光、R光の第1光量値と、この第1光量値と異なる光量値であって前記特殊光画像を取得する際に照射するB光、G光、R光の第2光量値との切り替え制御を、各半導体光源に対して行う光量制御手段とを備え、  
前記光量制御手段は、

表層血管や表層微細構造を明瞭化した特殊光画像を取得するときには、前記B光、G光、R光の第2光量値を、B光の光量 > G光の光量 > R光の光量の関係にし、

中層血管や中深層の構造を明瞭化した特殊光画像を取得するときには、前記B光、G光、R光の第2光量値を、G光の光量またはR光の光量をB光の光量よりも大きい関係にすることを特徴とする内視鏡システム。

【請求項2】

前記画像取得手段は、

前記B光、G光、R光の第2光量値を、B光の光量 > G光の光量 > R光の光量の関係にしたときには、カラー撮像素子を用いた撮像により得られた青色画像信号、緑色画像信号、赤色画

像信号のうち、前記青色画像信号を前記特殊光画像のB画像及びG画像に、前記緑色画像信号を前記特殊光画像のR画像に割り付ける請求項1記載の内視鏡システム。

【請求項3】

前記B光、G光、R光の第2光量値を、G光の光量またはR光の光量をB光の光量よりも大きい関係にしたときには、カラー撮像素子を用いた撮像により得られた青色画像信号、緑色画像信号、赤色画像信号のうち、前記緑色画像信号を前記特殊光画像のB画像及びG画像に、前記赤色画像信号を前記特殊光画像のR画像に割り付ける請求項1または2記載の内視鏡システム。

【請求項4】

前記画像取得手段は、ローパスフィルタ、バンドパスフィルタ、ハイパスフィルタの組み合わせたものを特殊光画像に施すことによって、観察対象の血管を強調する一方、それ以外の血管を抑制する請求項1記載の内視鏡システム。

【請求項5】

前記特殊光画像に所定の処理を施す画像処理部と、前記所定の処理が施された特殊光画像と前記通常光画像を合成して合成画像を生成する画像合成部とを有することを特徴とする請求項1記載の内視鏡システム。

【請求項6】

前記所定の処理は所定の色成分を抽出する処理であることを特徴とする請求項5記載の内視鏡システム。

【請求項7】

前記所定の処理は所定のコントラストを有する部分を抽出する処理であることを特徴とする請求項5記載の内視鏡システム。

【請求項8】

前記所定の処理は所定の構造を有する部分を抽出する処理であることを特徴とする請求項5記載の内視鏡システム。

【請求項9】

前記画像処理部は、前記所定の処理が施された特殊光画像に対して、更に、血管の密集部分を抽出する処理を施すことを特徴とする請求項5ないし8いずれか1項記載の内視鏡システム。

【請求項10】

明るさが互いに異なる通常光画像と特殊光画像とを取得するために、青色帯域のB光、緑色帯域のG光、赤色帯域のR光を照射して被検体内を撮像する内視鏡装置に対して、被検体内を照明する照明光を供給する内視鏡システムの光源装置において、

前記B光を発する青色半導体光源と、

前記G光を発する緑色半導体光源と、

前記R光を発する赤色半導体光源と、

前記通常光画像を取得する際に照射するB光、G光、R光の第1光量値と、この第1光量値と異なる光量値であって前記特殊光画像を取得する際に照射するB光、G光、R光の第2光量値との切り替え制御を、各半導体光源に対して行う光量制御手段とを備え、前記光量制御手段は、

表層血管や表層微細構造を明瞭化した特殊光画像を取得するときには、前記B光、G光、R光の第2光量値を、B光の光量 > G光の光量 > R光の光量の関係にし、

中層血管や中深層の構造を明瞭化した特殊光画像を取得するときには、前記B光、G光、R光の第2光量値を、G光の光量またはR光の光量をB光の光量よりも大きい関係にすることを特徴とする内視鏡システムの光源装置。

【請求項11】

青色半導体光源が青色帯域のB光を発し、緑色半導体光源が緑色帯域のG光を発し、赤色半導体光源が赤色帯域のR光を発するステップと、画像取得手段が、前記B光、前記G光、前記R光が照射された被検体内を撮像することによって、明るさが互いに異なる通常光

10

20

30

40

50

画像と特殊光画像とを取得するステップとを有する内視鏡システムの作動方法において、  
光量制御手段が、前記通常光画像を取得する際に照射するB光、G光、R光の第1光量値と、この第1光量値と異なる光量値であって前記特殊光画像を取得する際に照射するB光、G光、R光の第2光量値との切り替え制御を、各半導体光源に対して行うステップであり、光量制御手段が、表層血管や表層微細構造を明瞭化した特殊光画像を取得するときには、前記B光、G光、R光の第2光量値を、B光の光量 > G光の光量 > R光の光量の関係にし、中層血管や中深層の構造を明瞭化した特殊光画像を取得するときには、前記B光、G光、R光の第2光量値を、G光の光量またはR光の光量をB光の光量よりも大きい関係にするステップを有することを特徴とする内視鏡システムの作動方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、RGBのLEDなど複数の半導体光源を用いて被検体内の観察画像を取得する内視鏡システム、内視鏡システムの光源装置、及び内視鏡システムの作動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年の医療用内視鏡分野においては、特定波長の狭帯域光を被検体内に照射することで、白色光などの広帯域光では観察し難かった表層血管や表層微細構造などを明瞭化することができる狭帯域光観察が行われている。表層血管や表層微細構造の形状やパターンは、ガンなどの病変部の識別や病変部の深達度の推定に大きな手掛かりとなるものであるため、それら表層血管等の明瞭化は診断能を飛躍的に向上させることができる。

20

【0003】

例えば、特許文献1に示す狭帯域光観察においては、中心波長415nmの青色狭帯域光と、中心波長540nmの緑色狭帯域光とが交互に被検体に照射され、各色の狭帯域光が照射される毎に撮像が行われる。そして、青色狭帯域光の撮像により得られる青色狭帯域画像はモニタのBチャンネルとGチャンネルに割り当てられる一方、緑色狭帯域光の撮像により得られる緑色狭帯域画像はモニタのRチャンネルに割り当てられる。これにより、青色狭帯域光に吸収特性を有する表層血管と緑色狭帯域光に吸収特性を有する中深層血管の両方が強調された疑似カラーの狭帯域光画像がモニタに表示される。

30

【0004】

しかしながら、狭帯域光観察で使用する狭帯域光は波長帯域が制限されているため、どうしても光量が不足してしまう。この光量不足は、内視鏡照明部と観察エリアとの距離が離れる遠景状態において顕著になる。そこで、特許文献2の内視鏡においては、遠景状態での観察にも確実に診断を行うことができるように、モニタには、狭帯域光画像に加えて、波長帯域が広帯域の白色光の撮像により得られる通常光画像を並列表示することが行われている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

40

【特許文献1】特許3586157号公報

【特許文献2】特開2004-321244号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献2のように、モニタに通常光画像と狭帯域光画像とを並列表示した場合には、それら2種類の画像を見比べる必要があるため、診断を行う術者に負担を強いることとなる。したがって、術者が1つの画像だけで診断を行うことができるように、病変部の診断に大きく貢献する表層血管や表層微細構造が明瞭化され、且つ遠景状態のような光量が不足する状況下においても十分に明るさが確保された画像を取得することが

50

できる内視鏡システムが求められている。

【0007】

本発明は、表層血管や表層微細構造などの観察部位が明瞭化された画像を取得することができる内視鏡システム、内視鏡システムの光源装置、及び内視鏡システムの作動方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の内視鏡システムは、青色帯域のB光を発する青色半導体光源と、緑色帯域のG光を発する緑色半導体光源と、赤色帯域のR光を発する赤色半導体光源と、B光、G光、R光が照射された被検体内を撮像することによって、明るさが互いに異なる通常光画像と特殊光画像とを取得する画像取得手段と、通常光画像を取得する際に照射するB光、G光、R光の第1光量値と、この第1光量値と異なる光量値であって特殊光画像を取得する際に照射するB光、G光、R光の第2光量値との切り替え制御を、各半導体光源に対して行う光量制御手段とを備え、光量制御手段は、表層血管や表層微細構造を明瞭化した特殊光画像を取得するときには、B光、G光、R光の第2光量値を、B光の光量>G光の光量>R光の光量の関係にし、中層血管や中深層の構造を明瞭化した特殊光画像を取得するときには、B光、G光、R光の第2光量値を、G光の光量またはR光の光量をB光の光量よりも大きい関係にすることを特徴とする。

10

【0009】

画像取得手段は、B光、G光、R光の第2光量値を、B光の光量>G光の光量>R光の光量の関係にしたときには、カラー撮像素子を用いた撮像により得られた青色画像信号、緑色画像信号、赤色画像信号のうち、青色画像信号を特殊光画像のB画像及びG画像に、緑色画像信号を特殊光画像のR画像に割り付けることが好ましい。

20

【0010】

画像取得手段は、B光、G光、R光の第2光量値を、B光の光量>G光の光量>R光の光量の関係にしたときには、高周波数帯域を透過させるバンドパスフィルタを特殊光画像に施すことによって、粘膜中深層の血管を除去して、粘膜表層の微細血管を抽出することが好ましい。

【0011】

B光、G光、R光の第2光量値を、G光の光量またはR光の光量をB光の光量よりも大きい関係にしたときには、カラー撮像素子を用いた撮像により得られた青色画像信号、緑色画像信号、赤色画像信号のうち、緑色画像信号を特殊光画像のB画像及びG画像に、赤色画像信号を特殊光画像のR画像に割り付けることが好ましい。

30

【0012】

画像取得手段は、B光、G光、R光の第2光量値を、G光の光量またはR光の光量をB光の光量よりも大きい関係にしたときには、低周波数帯域を透過させるバンドパスフィルタを特殊光画像に施すことによって、表層微細血管を除去して、粘膜中深層の血管を抽出することが好ましい。

【0013】

画像取得手段は、ローパスフィルタ、バンドパスフィルタ、ハイパスフィルタの組み合わせたものを特殊光画像に施すことによって、観察対象の血管を強調する一方、それ以外の血管を抑制することが好ましい。

40

【0014】

特殊光画像に所定の処理を施す画像処理部と、所定の処理が施された特殊光画像と通常光画像を合成して合成画像を生成する画像合成部とを有することが好ましい。所定の処理は所定の色成分を抽出する処理であることが好ましい。所定の処理は所定のコントラストを有する部分を抽出する処理であることが好ましい。所定の処理は所定の構造を有する部分を抽出する処理であることが好ましい。画像処理部は、所定の処理が施された特殊光画像に対して、更に、血管の密集部分を抽出する処理を施すことが好ましい。

【0015】

50

本発明は、明るさが互いに異なる通常光画像と特殊光画像とを取得するために、青色帯域のB光、緑色帯域のG光、赤色帯域のR光を照射して被検体内を撮像する内視鏡装置に対して、被検体内を照明する照明光を供給する内視鏡システムの光源装置において、B光を発する青色半導体光源と、G光を発する緑色半導体光源と、R光を発する赤色半導体光源と、通常光画像を取得する際に照射するB光、G光、R光の第1光量値と、この第1光量値と異なる光量値であって特殊光画像を取得する際に照射するB光、G光、R光の第2光量値との切り替え制御を、各半導体光源に対して行う光量制御手段とを備え、光量制御手段は、表層血管や表層微細構造を明瞭化した特殊光画像を取得するときには、B光、G光、R光の第2光量値を、B光の光量 > G光の光量 > R光の光量の関係にし、中層血管や中深層の構造を明瞭化した特殊光画像を取得するときには、B光、G光、R光の第2光量値を、G光の光量またはR光の光量をB光の光量よりも大きい関係にすることを特徴とする。

10

## 【0016】

本発明は、青色半導体光源が青色帯域のB光を発し、緑色半導体光源が緑色帯域のG光を発し、赤色半導体光源が赤色帯域のR光を発するステップと、画像取得手段が、B光、G光、R光が照射された被検体内を撮像することによって、明るさが互いに異なる通常光画像と特殊光画像とを取得するステップとを有する内視鏡システムの作動方法において、光量制御手段が、通常光画像を取得する際に照射するB光、G光、R光の第1光量値と、この第1光量値と異なる光量値であって特殊光画像を取得する際に照射するB光、G光、R光の第2光量値との切り替え制御を、各半導体光源に対して行うステップであり、光量制御手段が、表層血管や表層微細構造を明瞭化した特殊光画像を取得するときには、B光、G光、R光の第2光量値を、B光の光量 > G光の光量 > R光の光量の関係にし、中層血管や中深層の構造を明瞭化した特殊光画像を取得するときには、B光、G光、R光の第2光量値を、G光の光量またはR光の光量をB光の光量よりも大きい関係にするステップを有することを特徴とする。

20

## 【発明の効果】

## 【0017】

本発明によれば、B光の光量 > G光の光量 > R光の光量の条件下で取得した特殊光画像は、表層血管や表層微細構造が明瞭化された画像となっている。G光の光量またはR光の光量をB光の光量よりも大きくした状態で取得した特殊光画像は、表層血管等よりも中深層血管や中深層の生体組織が明瞭化された画像となっている。

30

## 【図面の簡単な説明】

## 【0018】

【図1】内視鏡システムの外観を示す図である。

【図2】内視鏡システムの内部構成を示す図である。

【図3】B-LED、G-LED、R-LEDの光量調整可能範囲を説明するための図である。

【図4】通常光観察モード時に設定されるB光、G光、R光の光量値を説明するための図である。

【図5】特殊光観察モード時に設定されるB光、G光、R光の光量値を説明するための図である。

40

【図6】カラーの撮像素子における各色のカラーフィルタの分光透過率を表すグラフである。

【図7】通常光観察モード時における撮像素子の動作を説明するための図である。

【図8】特殊光観察モード時における撮像素子の動作を説明するための図である。

【図9】合成画像の生成方法を説明するための図である。

【図10】本発明の作用を説明するための図である。

【図11】スコープ先端部に配置されたB-LED、G-LED、R-LEDを示す図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0019】

50

図1及び2に示すように、内視鏡システム10は、被検体を照明する照明光を発生する光源装置11と、光源装置11からの照明光を被検体の観察領域に照射し、その反射光等を撮像する内視鏡装置12と、内視鏡装置12で得られた画像信号を画像処理するプロセッサ装置13と、画像処理によって得られた内視鏡画像等を表示する表示装置14と、キーボード等で構成される入力装置15とを備えている。

#### 【0020】

内視鏡システム10は、波長範囲が青色から赤色に及び可視光の被検体像からなる通常光画像を表示装置14に表示する通常光観察モードと、通常光画像上に、観察対象の血管や構造が明瞭化された特殊光画像を合成した合成画像を表示装置14に表示する特殊光観察モードを備えている。通常光観察モードでは、1フレーム分の通常光画像を取得する期間（通常光画像取得フレーム）が予め設定されている。特殊光観察モードにおいても、通常光観察モードと同様に、1フレーム分の通常光画像を取得する期間（通常光画像取得フレーム）が予め設定されており、さらに、1フレーム分の特殊光画像を取得する期間（特殊光画像取得フレーム）も予め設定されている。これら観察モードは、内視鏡装置の切り替えスイッチ17や入力装置15から入力される指示に基づき、適宜切り替えられる。

10

#### 【0021】

光源装置11は、B-LED、G-LED、R-LEDの3つのLED（Light Emitting Diode）と、B光量制御部20b、G光量制御部20g、R光量制御部20rとを備えている。図3に示すように、B-LEDは波長域が青色帯域のB光を発生し、G-LEDは波長域が緑色帯域のG光を発生し、R-LEDは波長域が赤色帯域のR光を発生する。これらB光、G光、R光は一定の範囲内で光量の増減が可能である。各LEDから発生されるB光、G光、R光は、集光レンズ（図示省略）を介してそれぞれ光ファイバ24b、24g、24rに入射する。

20

#### 【0022】

なお、LEDの代わりに、レーザー光源を使用してもよい。レーザー光源としては、例えば、ブロードエリア型のInGaN系レーザーダイオードが使用でき、また、InGaAs系レーザーダイオードやGaAs系レーザーダイオード等を用いることが好ましい。

#### 【0023】

B光量制御部20b、G光量制御部20g、R光量制御部20rは、それぞれB-LEDの光量、G-LEDの光量、R-LEDの光量を制御する。各LEDに対する光量の制御は、設定されている観察モードによって異なる。通常光観察モードに設定されている場合には、図4に示すように、B光、G光、R光の光量がそれぞれ略同等となるように（B光の光量 $L_b = G$ 光の光量 $L_g = R$ 光の光量 $L_r$ ）、B-LED、G-LED、R-LEDを制御する。

30

#### 【0024】

特殊光観察モードに設定されている場合には、図5に示すように、通常光画像取得フレームにおいては、B光、G光、R光の光量がそれぞれ略同等となるように（ $L_b = L_g = L_r$ ）、B-LED、G-LED、R-LEDを制御する。一方、特殊光画像取得フレームにおいては、B光の光量 $L_b > G$ 光の光量 $L_g > R$ 光の光量 $L_r$ となるように、B-LED、G-LED、R-LEDを制御する。特殊光観察モードでは、通常光画像取得フレームと特殊光画像取得フレームとが交互に切り替わるため、このフレームの切り替えに合わせて、各LEDの光量も上記のように切り替えられる。

40

#### 【0025】

特殊光観察モードにおける通常光画像取得フレームと特殊光画像取得フレーム間の切り替えは、良好な動画性を確保する点から、極めて短時間の間に行われる。したがって、このフレームの切り替えに連動して光量調整を行う光源は、応答性がフレーム切替速度と同等またはそれ以上である必要がある。この応答性という点においては、半導体光源であるLEDは十分にその要求を満たしている。

#### 【0026】

図1及び図2に示すように、コンバイナ21は、各光ファイバ24b、24g、24r

50

からのB光，G光，R光を合波させる。この合波で3色のB光，G光，R光が合波することによって、波長域が青色から緑色に及ぶ広帯域光が生成される。コンバイナ21から出た広帯域光は、分波器であるカプラ22によって2系統の光に分波される。分波された2系統の広帯域光は、ライトガイド28，29で伝送される。ライトガイド28，29は多数の光ファイバを束ねたバンドルファイバなどから構成される。なお、コンバイナ21及びカプラ22を用いずに、各LEDからの光を直接ライトガイド28，29に入れる構成としてもよい。

#### 【0027】

内視鏡装置12は電子内視鏡から構成され、内視鏡スコープ32と、ライトガイド28，29で伝送される2系統(2灯)の光を照射する照明部33と、被観察領域を撮像する1系統の撮像部34、内視鏡スコープ32の先端部の湾曲操作や観察のための操作を行う操作部35と、内視鏡スコープ32と光源装置11及びプロセッサ装置13とを着脱自在に接続するコネクタ部36を備えている。

10

#### 【0028】

内視鏡スコープ32には、操作部35側から順に、軟性部38、湾曲部39、スコープ先端部40が設けられている。軟性部38は、可撓性を有しているため、内視鏡スコープ挿入時には被検体内で屈曲自在にすることができる。湾曲部39は、操作部35に配置されたアングルノブ35aの回動操作により湾曲自在に構成されている。この湾曲部39は、被検体の部位等に応じて、任意の方向、任意の角度に湾曲させることができるため、スコープ先端部40を所望の観察部位に向けることができる。

20

#### 【0029】

スコープ先端部40には照明部33と撮像部34が設けられている。撮像部34は、スコープ先端部40の略中心位置に、被写体領域からの反射光等を撮像する1つの観察窓42を備えている。照明部33は、撮像部34の両脇に設けられた2つの照明窓43，44を備えており、各照明窓43，44は、広帯域光を被観察領域に向けて照射する。

#### 【0030】

観察窓42の奥には、被検体の被観察領域の像光を取り込むための対物レンズユニット(図示省略)等の光学系が設けられており、さらにその対物レンズユニットの奥には、被観察領域の像光を受光して被観察領域を撮像するCCD(Charge Coupled Device)やCMOS(Complementary Metal-Oxide Semiconductor)などの撮像素子60が設けられて

30

#### 【0031】

撮像素子60は、対物レンズユニットからの光を受光面(撮像面)で受光し、受光した光を光電変換して撮像信号(アナログ信号)を出力する。撮像素子60はカラーCCDであり、その受光面には、図6に示す分光透過率63を有するB画素、分光透過率64を有するG画素、分光透過率65を有するR画素を1組とする画素群が、多数マトリックス状に配列されている。

#### 【0032】

撮像素子60から出力される撮像信号(アナログ信号)は、スコープケーブル67を通じてA/D変換器68に入力される。A/D変換器68は、撮像信号(アナログ信号)をその電圧レベルに対応する画像信号(デジタル信号)に変換する。変換後の画像信号は、コネクタ部36を介して、プロセッサ装置13に入力される。

40

#### 【0033】

撮像制御部70は撮像素子60の撮像制御を行う。図7に示すように、通常光観察モード時には、通常光画像取得フレーム期間内で、B光の光量 $L_b = G$ 光の光量 $L_g = R$ 光の光量 $L_r$ の関係を有する広帯域光BBを光電変換して得られる電荷を蓄積するステップと、B画素で蓄積した電荷をB1画像信号として、G画素で蓄積した電荷をG1画像信号として、R画素で蓄積した電荷をR1画像信号として読み出すステップの合計2ステップが行われる。これは通常光観察モードに設定されている間、繰り返し行われる。

#### 【0034】

50

一方、特殊光観察モード時には、図8に示すように、通常光画像取得フレーム期間内で、上記の通常光観察モード時と同様の蓄積及び読出ステップが行われる。そして、その次に、特殊光画像取得フレーム期間内で、B光の光量 $L_b > G$ 光の光量 $L_g > R$ 光の光量 $L_r$ の関係を有する広帯域光BBを光電変換して得られる電荷を蓄積するステップと、B画素で蓄積した電荷をB2画像信号として、G画素で蓄積した電荷をG2画像信号として、R画素で蓄積した電荷をR2画像信号として読み出すステップの合計2ステップが行われる。これら合計2フレームの撮像制御は、特殊光観察モードに設定されている間、繰り返し行われる。

#### 【0035】

なお、図示はしていないが、内視鏡装置12における操作部35及び内視鏡スコープ32の内部には、組織採取用処置具等を挿入する鉗子チャンネルや、送気・送水用のチャンネル等、各種のチャンネルが設けられている。

#### 【0036】

図2に示すように、プロセッサ装置13は、制御部72と、観察画像生成部73と、記憶部74とを備えており、制御部72には表示装置14及び入力装置15が接続されている。制御部72は、内視鏡装置12の切り替えスイッチ17や入力装置15から入力される観察モード等の指示に基づいて、観察画像生成部73、光源装置11のB、G、R光量制御部20b、20g、20r、内視鏡装置12の撮像制御部70、及び表示装置14の動作を制御する。

#### 【0037】

観察画像生成部73は、通常光画像生成部80、特殊光画像生成部81、合成画像生成部82を備えている。通常光画像生成部80は、通常光画像取得フレームのときに取得したB1、G1、R1画像信号に基づいて、通常光画像を生成する。通常光画像生成部80内の画像処理部80aでは、B1、G1、R1画像信号に対して、 $3 \times 3$ のマトリックス処理、階調変換処理、3次元LUT処理などの色変換処理、画面内の血管と粘膜との色味の差をつける方向に強調する色彩強調処理、シャープネス処理や輪郭強調などの像構造強調処理などを施す。それら処理が施された通常光画像は、通常光観察モード時にはそのまま表示装置14に表示される一方、特殊光観察モード時には合成画像生成部に送信される。

#### 【0038】

特殊光画像生成部81は信号補正部81a及び画像処理部81bを備えており、特殊光画像取得フレームのときに取得したB2、G2画像信号に基づいて特殊光画像を生成する。B2、G2画像信号は、B光の光量 $L_b > G$ 光の光量 $L_g$ の関係を有するB光、G光に基づいて生成されたものであるため、それら画像信号から生成される特殊光画像においては、中深層血管等よりも表層血管や表層微細血管が明瞭化されている。

#### 【0039】

信号補正部81aは、R2画像信号を用いてG2画像信号を補正処理することにより補正G2画像信号を生成するとともに、G2画像信号を用いてB2画像信号を補正処理することにより補正B2画像信号を生成する。このようにG2画像信号とB2画像信号を補正処理する理由は、以下の通りである。CCDのG画素には、そのカラーフィルタの特性によって、G光だけでなくR光も入射してしまう。同じく、B画素も、そのカラーフィルタの特性によって、B光だけでなくG光も入射してしまう。したがって、B2画像信号及びG2画像信号を、そのまま用いて特殊光画像を生成すると、B画像はG画像成分の影響を受け、且つ、G画像はR画像成分の影響を受けた画像となってしまう。そのため、上記のように、B2画像信号とG2画像信号を補正処理する必要性が生じる。

#### 【0040】

なお、G2画像信号の補正処理に用いるR2画像信号、及びB2画像信号の補正処理に用いるG2画像信号は、ともに、補正処理を行う画素とともに1画素を構成するサブピクセルとなるR画素及びG画素の画像信号を用いればよい。あるいは、補正処理を行う画素に隣接する画素を適宜選択して、その画素の画像信号を用いてもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 1 】

G 2 画像信号の補正処理は、下記式によって行う。

$$\text{補正 G 2 画像信号} = \text{G 2 画像信号} - \quad \times \text{R 2 画像信号}$$

ここで、 $\quad$ は、G画素のカラーフィルタの特性等に基づいて決められる係数である。

## 【 0 0 4 2 】

また、B 2 画像信号の補正処理は、下記式によって行う。

$$\text{補正 B 2 画像信号} = \text{B 2 画像信号} - \quad \times \text{補正 G 2 画像信号}$$

もしくは、下記式で補正処理を行ってもよい。

$$\text{補正 B 2 画像信号} = \text{B 2 画像信号} - \quad \times (\text{G 2 画像信号} - \quad \times \text{R 2 画像信号})$$

ここで、 $\quad$ は、B画素のカラーフィルタの特性等に基づいて決められる係数である。

10

## 【 0 0 4 3 】

画像処理部 8 1 b は、補正 B 2 画像信号及び補正 G 2 画像信号に基づいて、特殊光画像を生成する。特殊光画像の B 画像及び G 画像には補正 B 2 画像信号が割り付けられ、特殊光画像の R 画像には補正 G 2 画像信号が割り付けられる。その後、画像処理部は、特殊光画像に対して、画像処理部での各種処理と同様の処理を施す。なお、画像信号の割り付けに際しては、必要に応じて、画像に所定の係数を乗じる等、画像補正を行ってもよい。

## 【 0 0 4 4 】

合成画像生成部 8 2 は、特殊光画像生成部 8 1 で生成された特殊光画像に所定の処理を施して合成用画像を生成するとともに、その生成した合成用画像上に、通常光画像生成部 8 0 で生成された通常光画像とを合成して合成画像を生成する。合成画像生成部 8 2 は、

20

## 【 0 0 4 5 】

合成用画像生成部 8 2 a は、特殊光画像に対して、ローパスフィルタ (LPF)、バンドパスフィルタ (BPF)、ハイパスフィルタ (HPF) 等を用いた周波数処理を施す。HPF や、高周波数の所定周波数帯を透過させる BPF で特殊光画像を周波数フィルタリング処理することによって、粘膜表層の微細血管が抽出 (すなわち粘膜中深層の血管等が除去) された特殊光画像が得られる。この周波数フィルタリング後の特殊光画像を「合成用画像」とする。なお、LPB や、低周波数の所定周波数帯を透過させる BPF で特殊光画像を処理することにより、特殊光画像から粘膜中深層の太い血管を抽出 (すなわち表層微細血管等を除去) した合成用画像が得られる。

30

## 【 0 0 4 6 】

なお、周波数フィルタリングの周波数帯域は、観察部位や目的とする画像等に合わせて、適宜、設定することが好ましい。すなわち、LPF、BPF、HPF の組み合わせによって、観察対象の血管を強調する一方、それ以外の血管を抑制することができる。

## 【 0 0 4 7 】

また、特殊光画像から目的部位を抽出あるいは除去する処理は、周波数処理に限定されない。例えば、表層付近の粘膜は B 光によって青味を帯びる一方、中深層の粘膜は G 光によって緑色を帯びる性質を生かし、特殊光画像から青色成分を除去することにより表層血管を抽出することができ、また、特殊光画像から緑色成分を除去することにより中深層血管を抽出することができる。

40

## 【 0 0 4 8 】

また、表層の微細血管や中深層血管が存在する部分は、その周辺と比べてコントラストが高くなる性質を生かし、所定値以上のコントラストを有する部分 (画素) の抽出を行うことで、表層の微細血管や中深層血管が抽出された合成用画像が得られる。なお、抽出時におけるコントラストの閾値は、観察部位、内視鏡の特性、過去の診断結果、シミュレーション等に応じて、適宜設定することができる。

## 【 0 0 4 9 】

また、ガンなどの病変部は表層の微細血管などが特殊な血管パターンを有する特性を生かし、パターンマッチングによってその特殊な血管パターンを抽出することで、ガンなどが抽出された合成用画像が得られる。なお、パターンマッチングは公知の方法を用いるこ

50

とができる。また、血管の特殊パターンの種類は、公知文献に記載されたものを用いてもよく、また典型的な病巣を撮影した画像からサンプリングされたものを用いてもよい。

【0050】

なお、上記で示した周波数処理、色成分の抽出、コントラストの抽出、及び血管パターンによる抽出は、いずれか1つのみを行ってもよく、それらを組み合わせて行ってもよい。

【0051】

さらに、上記で示した周波数処理、色成分の抽出、コントラストの抽出、及び血管パターンによる抽出を行った後に、それら処理によって得られた画像において、表層の微細血管等の密集部分が所定の条件を満たす領域（例えば血管の密集具合が高い領域や血管密度が一定値以上の領域など）を更に抽出したものを、合成用画像としてもよい。なお、血管等の密集具合は、空間周波数の測定やMTF (Modulation Transfer Function) の測定等の公知の方法で検出することが好ましい。また、密集具合の閾値は、観察部位、内視鏡の特性、過去の診断結果、シミュレーション等に応じて、適宜設定することができる。

【0052】

画像合成部82bは、図9に示すように、通常光画像生成部80で生成された通常光画像90と、合成用画像生成部82aで生成された合成用画像91とを合成することにより、合成画像92を生成する。したがって、合成画像92は、遠景状態のような光量が不足する状況下においても十分な明るさが確保されているとともに、表層血管や表層微細構造などの観察対象の部位が明瞭化されている。生成された合成画像は、表示装置14に表示される。

【0053】

次に、本発明の作用を図10のフローチャートに沿って説明する。まず、内視鏡装置の切り替えスイッチ17により、特殊光観察モードに設定する。これにより、B-LED, G-LED, R-LEDから、光量値が $L_b = L_g = L_r$ に設定されたB光, G光, R光と、光量値が $L_b > L_g > L_r$ に設定されたB光, G光, R光とが交互に被検体に照射される。そして、光量値が $L_b = L_g = L_r$ のB光, G光, R光が照射されたとき（通常光画像取得フレーム）には、その戻り光を撮像素子60で撮像してB1画像信号、G1画像信号、R1画像信号を出力する。一方、光量値が $L_b > L_g > L_r$ のB光, G光, R光が照射されたとき（特殊光画像取得フレーム）には、その戻り光を撮像素子60で撮像してB2画像信号、G2画像信号、R2画像信号を出力する。

【0054】

通常光画像取得フレーム時に撮像素子60から出力されたB1画像信号、G1画像信号、R1画像信号に基づいて、通常光画像が生成される。一方、特殊光画像取得フレーム時に撮像素子60から出力されたB2画像信号、G2画像信号に基づいて、特殊光画像が生成される。特殊光画像を生成する際には、B2画像信号をR2画像信号で補正処理した補正B2画像信号と、G2画像信号をR2画像信号で補正処理した補正G2画像信号から特殊光画像を生成する。

【0055】

次に、特殊光画像に対して周波数フィルタリングやバンドパスフィルタなどの周波数処理が施される。その際、HPFや、高周波数の所定周波数帯を透過させるBPFで特殊光画像を周波数処理することによって、粘膜表層の微細血管や微細構造を抽出するとともに、粘膜中深層の血管等を除去する。これにより、表層の微細血管や微細構造が明瞭化された特殊光画像が得られる。この特殊光画像を、通常光画像に合成する合成用画像とする。

【0056】

そして、合成用画像と通常光画像を合成することによって、合成画像を生成する。生成された合成画像は、表示装置14に表示される。合成画像は、光量が不足する状況下でも十分な明るさが確保されており、且つ病変部の診断に寄与する表層微細血管等が明瞭化されているため、術者は診断を確実に行うことができる。なお、特殊光観察モードの設定が解除されたら、合成画像の表示は停止する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 7 】

なお、上記実施形態では、B - L E D , G - L E D , R - L E Dを光源装置内に設置したが、図 1 1 に示すように、内視鏡装置 1 2 のスコープ先端部 4 0 に設けてもよい。スコープ先端部 4 0 に設けられたB - L E D , G - L E D , R - L E Dは、内視鏡装置 1 2 内のL E D用通信ケーブル 1 0 0 b , 1 0 0 g , 1 0 0 rを介して、光源装置内のB光量制御部 2 0 b、G光量制御部 2 0 g、R光量制御部 2 0 rによって制御される。このようにスコープ先端部 4 0 にB - L E D , G - L E D , R - L E Dを設けることで、B光、G光、R光を減衰させることなく直接的に被検体に照射することができるため、光の利用効率を高めることができる。

## 【 0 0 5 8 】

また、上記実施形態では、特殊光画像取得フレーム時に照射する光の光量値の関係を、B光の光量  $L_b > G$  光の光量  $L_g > R$  光の光量  $L_r$  とすることによって、表層血管の明瞭化を行ったが、これに代えて又は加えて、G光の光量  $L_g$  又はR光の光量  $L_r$  をB光の光量よりも大きくすることによって、中深層血管や中深層の構造の明瞭化を行ってもよい。この場合、特殊光画像は、G 2 画像信号とR 2 画像信号に基づいて生成する。生成する彩には、例えば、G 2 画像信号は特殊光画像のB画像及びG画像に割り付けられ、R 2 画像信号は特殊光画像のR 2 画像に割り付けることが好ましい。

## 【 符号の説明 】

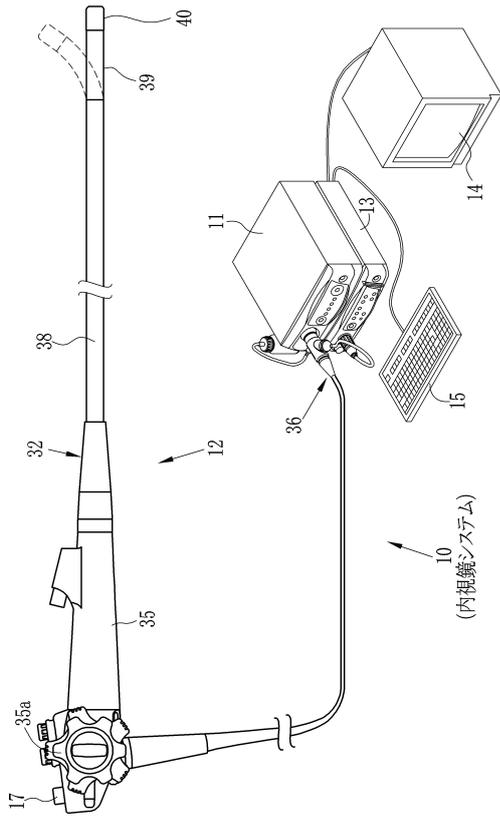
## 【 0 0 5 9 】

- 1 0 内視鏡システム
- 1 1 光源装置
- 2 0 b B光量制御部
- 2 0 g G光量制御部
- 2 0 r R光量制御部
- 8 0 通常光画像生成部
- 8 1 特殊光画像生成部
- 8 1 a 信号補正部
- 8 2 合成画像生成部
- 8 2 b 画像合成部

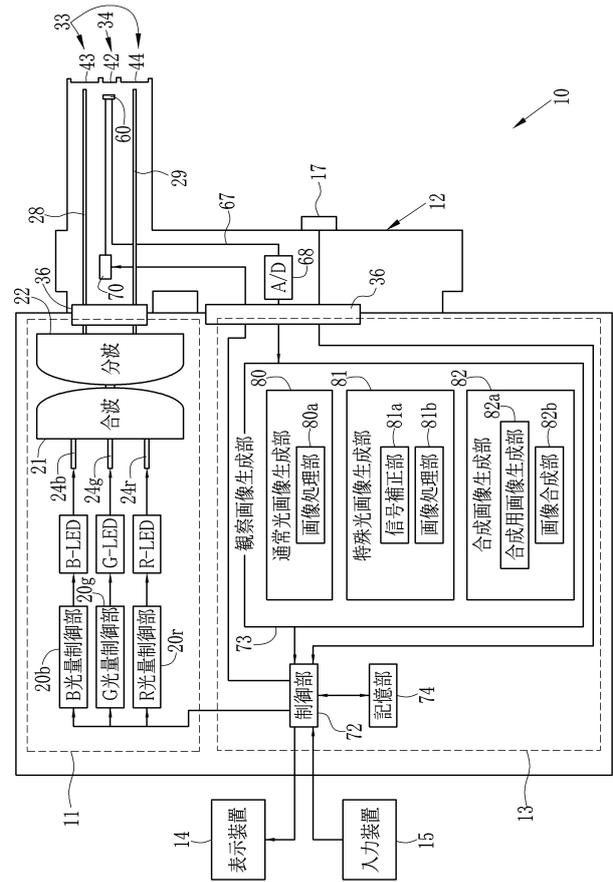
10

20

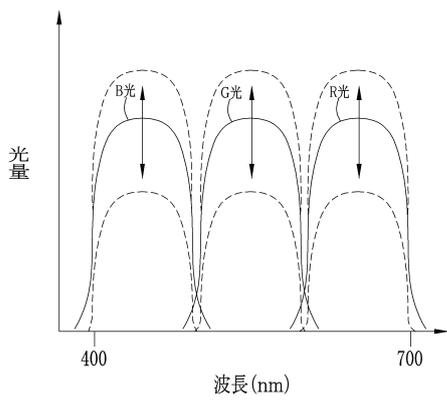
【図1】



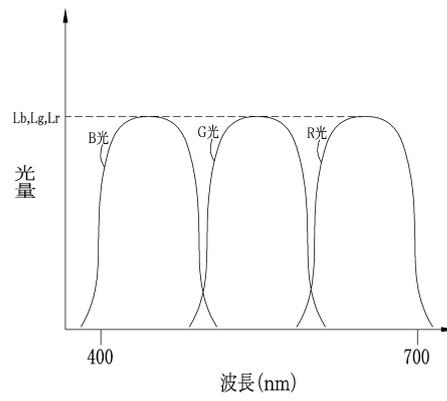
【図2】



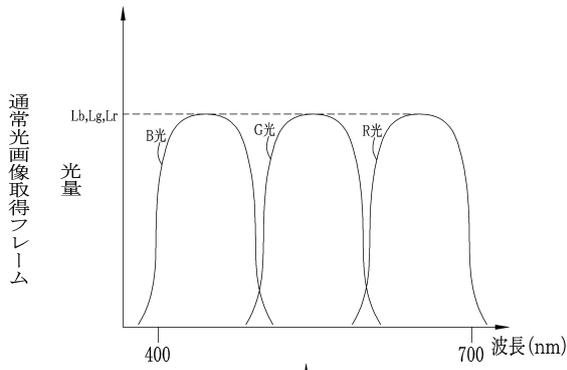
【図3】



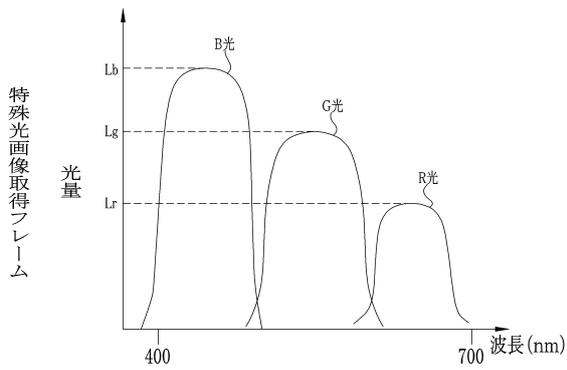
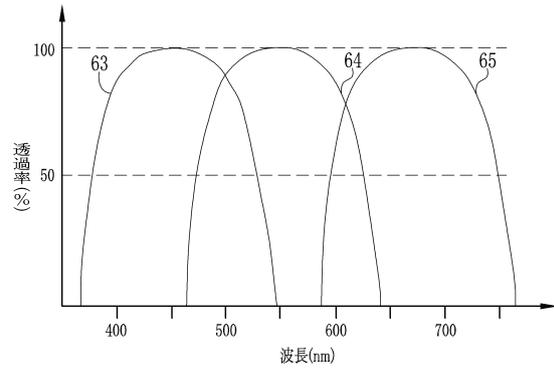
【図4】



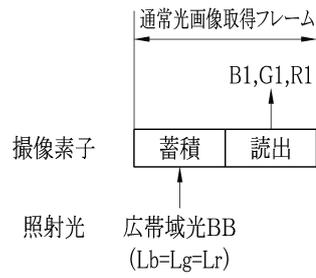
【図5】



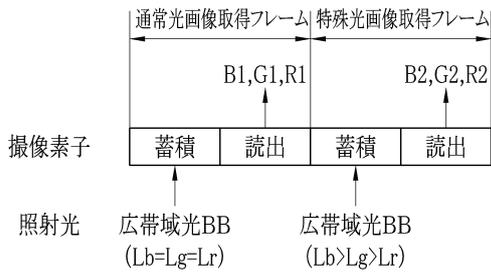
【図6】



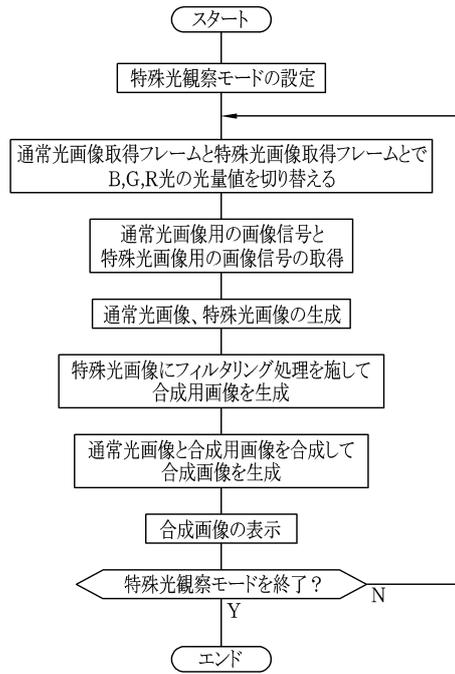
【図7】



【図8】



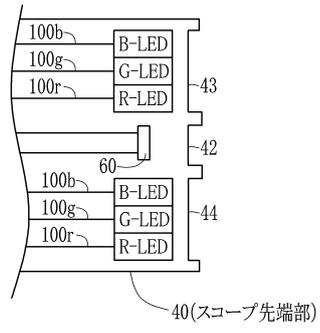
【図10】



【図9】



【図 11】



フロントページの続き

審査官 門田 宏

(56)参考文献 特開2007-264537(JP,A)  
特開2009-253418(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
A61B 1/00 - 1/317