

(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2018-38675

(P2018-38675A)

(43) 公開日 平成30年3月15日(2018.3.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/06 (2006.01)	A 6 1 B 1/06 B	2 H 0 4 O
A 6 1 B 1/04 (2006.01)	A 6 1 B 1/04 3 7 O	4 C 1 6 1
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 O O D	
G O 2 B 23/26 (2006.01)	G O 2 B 23/26 B	

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2016-175819 (P2016-175819)	(71) 出願人	306037311
(22) 出願日	平成28年9月8日 (2016.9.8)		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
		(74) 代理人	110001988
			特許業務法人小林国際特許事務所
		(72) 発明者	鈴木 一誠
			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
		(72) 発明者	杉▲崎▼ 誠
			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
		Fターム(参考)	2H040 BA09 CA04 CA06 CA08 CA10
			CA11 CA12 CA22 DA03 DA12
			DA14 DA15 DA21 GA02 GA06
			GA11

最終頁に続く

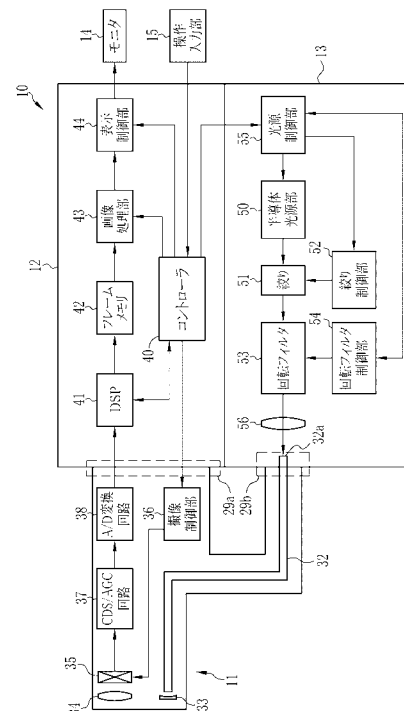
(54) 【発明の名称】 内視鏡用光源装置及びその作動方法並びに内視鏡システム

(57) 【要約】

【課題】画像に基づき構築されてきた診断学との互換性及び継続性を確保することができる内視鏡用光源装置及びその作動方法並びに内視鏡システムを提供する。

【解決手段】光源装置13は、半導体光源部50と、回転フィルタ53と、光源制御部55を備える。半導体光源部50は、光源制御部55の制御に基づき、青色光LB、緑色光LG、及び赤色光LRを独立に発光し、回転フィルタ53に入射させる。回転フィルタ53が回転することにより、青色光LB、緑色光LG、及び赤色光LRから、波長域が異なる照明光が順次生成される。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数色の光を発する半導体光源部と、
前記半導体光源部を制御し、前記複数色の光を発光させる光源制御部と、
透過可能な波長域がそれぞれ異なる複数のフィルタを有しており、前記複数のフィルタを前記半導体光源部の光路に順次挿入し、波長域が異なる光を順次射出するフィルタ部とを備える内視鏡用光源装置。

【請求項 2】

前記複数色の光は、青色光と緑色光と赤色光とのうちの 2 色の光を少なくとも含み、
前記光源制御部は、各色の光を独立に発光させる請求項 1 に記載の内視鏡用光源装置。

10

【請求項 3】

前記複数のフィルタは、前記青色光の波長域の全部と前記緑色光の短波長側の一部とを透過させる広帯域用青色フィルタと、前記緑色光の波長域の全部と前記青色光の長波長側の一部と前記赤色光の短波長側の一部とを透過させる広帯域用緑色フィルタと、前記赤色光の波長域の全部と前記緑色光の長波長側の一部とを透過させる広帯域用赤色フィルタとを含み、

前記光源制御部は、前記光路に、前記広帯域用青色フィルタと前記広帯域用緑色フィルタと前記広帯域用赤色フィルタのうちいずれかが挿入された場合には、前記青色光と前記緑色光と前記赤色光のうち少なくとも 1 色の光を発光させる請求項 2 に記載の内視鏡用光源装置。

20

【請求項 4】

前記光源制御部は、

前記光路に前記広帯域用青色フィルタが挿入された場合に前記青色光と前記緑色光を順次に発光させ、

前記光路に前記広帯域用緑色フィルタが挿入された場合に前記青色光と前記緑色光と前記赤色光を順次に発光させ、

前記光路に前記広帯域用赤色フィルタが挿入された場合に前記緑色光と前記赤色光を順次に発光させる請求項 3 に記載の内視鏡用光源装置。

【請求項 5】

前記複数色の光は、紫色光をさらに含み、

30

前記光源制御部は、前記光路に前記広帯域用青色フィルタが挿入された場合には、前記青色光と前記緑色光と前記紫色光を順次に発光させる請求項 4 に記載の内視鏡用光源装置。

【請求項 6】

前記光源制御部は、

前記光路に前記広帯域用青色フィルタが挿入された場合に前記青色光と前記緑色光を同時に発光させ、

前記光路に前記広帯域用緑色フィルタが挿入された場合に前記青色光と前記緑色光と前記赤色光を同時に発光させ、

前記光路に前記広帯域用赤色フィルタが挿入された場合に前記緑色光と前記赤色光を同時に発光させる請求項 3 に記載の内視鏡用光源装置。

40

【請求項 7】

前記複数色の光は、紫色光をさらに含み、

前記光源制御部は、前記光路に前記広帯域用青色フィルタが挿入された場合には、前記青色光と前記緑色光と前記紫色光を同時に発光させる請求項 6 に記載の内視鏡用光源装置。

【請求項 8】

前記複数のフィルタは、前記青色光の波長域の一部を透過させる狭帯域用青色フィルタと、前記緑色光の波長域の一部を透過させる狭帯域用第 1 緑色フィルタとを含み、

前記光源制御部は、

50

前記光路に前記狭帯域用青色フィルタが挿入された場合に前記青色光を発光させ、
前記光路に前記狭帯域用第 1 緑色フィルタが挿入された場合に前記緑色光を発光させる
請求項 2 から 7 のいずれか 1 項に記載の内視鏡用光源装置。

【請求項 9】

前記複数色の光は、紫色光をさらに含み、
前記光源制御部は、前記光路に前記狭帯域用青色フィルタが挿入された場合には、前記
青色光と前記紫色光を順次に発光または前記青色光と前記紫色光を同時に発光させる請求
項 8 に記載の内視鏡用光源装置。

【請求項 10】

前記複数のフィルタは、
前記緑色光の波長域の一部を透過させる狭帯域用第 2 緑色フィルタと、前記緑色光の波
長域のうち長波長側の一部と、前記赤色光の波長域のうち短波長側の一部とを透過させる
狭帯域用第 1 赤色フィルタと、前記赤色光の波長域のうち前記狭帯域用第 1 赤色フィルタ
を透過する波長域よりも長波長側の一部を透過させる狭帯域用第 2 赤色フィルタとを含み
、

前記光源制御部は、
前記光路に前記狭帯域用第 2 緑色フィルタが挿入された場合に前記緑色光を発光させ、
前記狭帯域用第 1 赤色フィルタが挿入された場合に前記緑色光と前記赤色光を順次に発
光または前記緑色光と前記赤色光を同時に発光させ、

前記狭帯域用第 2 赤色フィルタが挿入された場合に前記赤色光を発光させる請求項 2 か
ら 9 のいずれか 1 項に記載の内視鏡用光源装置。

【請求項 11】

前記フィルタ部は、円板形状をしており、前記複数のフィルタを周方向に沿って設けた
回転フィルタである請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の内視鏡用光源装置。

【請求項 12】

半導体光源部が、複数色の光を発するステップと、
光源制御部が、前記半導体光源部を制御し、前記複数色の光を発光させるステップと、
透過可能な波長域がそれぞれ異なる複数のフィルタを有するフィルタ部が、前記複数の
フィルタを前記半導体光源部の光路に順次挿入し、波長域が異なる光を順次射出するステ
ップとを備える内視鏡用光源装置の作動方法。

【請求項 13】

複数色の光を発する半導体光源部と、
前記半導体光源部を制御し、前記複数色の光を発光させる光源制御部と、
透過可能な波長域がそれぞれ異なる複数のフィルタを有しており、前記複数のフィルタ
を前記半導体光源部の光路に順次挿入し、波長域が異なる光を順次射出するフィルタ部と
、

前記フィルタ部から順次射出した光で観察部位が照明されるごとに撮像を行うモノクロ
イメージセンサを有する内視鏡と、

前記モノクロイメージセンサが前記撮像を行うごとに出力した複数の画像信号に基づき
画像を生成するプロセッサ装置とを備える内視鏡システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数色の光を発する複数の半導体光源を備えた内視鏡用光源装置及びその作
動方法並びに内視鏡システムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年の医療では、内視鏡用光源装置（以下、光源装置という）、電子内視鏡（以下、内
視鏡という）、及びプロセッサ装置を備えた内視鏡システムにより診断等が行われている
。光源装置は、観察部位を照明するための照明光を発する。内視鏡は、イメージセンサを

10

20

30

40

50

有しており、照明光により照明されている観察部位を撮像して画像信号を出力する。プロセッサ装置は、画像信号から画像を生成し、その画像をモニタに表示させる。

【0003】

光源装置としては、従来、白色光を発するキセノンランプ等のランプ光源と、青（B）、緑（G）、赤（R）の各色の波長域をそれぞれ透過可能な3色のカラーフィルタを周方向に沿って設けた回転フィルタとを備えた装置が知られている（特許文献1）。回転フィルタを回転させ、白色光の光路に各色のカラーフィルタを順次挿入させることにより、照明光として青色光、緑色光、赤色光が順次射出される。各色の照明光で順次照明される観察部位を撮像する場合には、モノクロイメージセンサを有する内視鏡が用いられ、各色の照明光で観察部位を照明するごとにモノクロイメージセンサで撮像が行われる。

10

【0004】

また、特許文献2には、ランプ光源と回転フィルタを備えた光源装置において、生体組織の所望の深さの組織情報を得るために、白色光の波長域より狭い波長域の光（以下、狭帯域光という）を用いる狭帯域光観察を可能とすることが記載されている。回転フィルタには、狭帯域光観察を行うために、青色光の波長域の一部と緑色光の波長域の一部をそれぞれ透過可能な2つの狭帯域用のカラーフィルタが設けられている。さらに、狭帯域光の光量を大きくするために、ランプ光源に加え、狭帯域光を発する半導体光源、例えば、レーザダイオード（LD：Laser diode）や発光ダイオード（LED：Light emitting diode）等を備えている。

20

【0005】

診断の正確性を損なわないようにするために、光源装置に対しては、照明光の色味等の安定性が要求されている。このため、照明光に色味等の変化が生じた場合には、光源の交換が必要となる。特許文献1、2のような従来の装置で用いられているランプ光源の場合は、100時間単位での頻繁な交換が必要になるという問題が生じる。これに対し、近年では、ランプ光源及び回転フィルタの代わりに、寿命が長い半導体光源を備えた光源装置が普及してきている（特許文献3）。半導体光源は、ランプ光源と比較して寿命が長いので、交換する回数を減らすことができる。半導体光源は、青色光、緑色光、赤色光などの複数色の光をそれぞれ発する。これら複数色の光は、合波部材、例えばダイクロイックミラー（ダイクロイックフィルタともいう）で合波され、照明光として射出される。複数色の光を合波した照明光で照明される観察部位を撮像する場合には、BGRのカラーフィルタを設けたカラーイメージセンサを有する内視鏡が用いられる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2003-126031号公報

【特許文献2】特開2012-55391号公報

【特許文献3】国際公開第2015/159676号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

半導体光源を備えた光源装置は、寿命が長いことにより、照明光に色味等の変化が生じにくい、すなわち、画像の色味等に変化が生じにくいという利点があり、画像に基づき診断学を構築する上で有用である。しかしながら、半導体光源を備えた光源装置は、照明光の波長域が、ランプ光源及び回転フィルタを備えた従来の光源装置とは異なっている場合があり、このような場合においても、従来の光源装置で得られた画像に基づき構築されてきた診断学との互換性及び継続性を確保することが求められている。

40

【0008】

本発明は、画像に基づき構築されてきた診断学との互換性及び継続性を確保することができる内視鏡用光源装置及びその作動方法並びに内視鏡システムを提供することを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の内視鏡用光源装置は、複数色の光を発する半導体光源部と、半導体光源部を制御し、複数色の光を発光させる光源制御部と、透過可能な波長域がそれぞれ異なる複数のフィルタを有しており、複数のフィルタを半導体光源部の光路に順次挿入し、波長域が異なる光を順次射出するフィルタ部とを備える。

【0010】

本発明の内視鏡用光源装置の作動方法は、半導体光源部が、複数色の光を発するステップと、光源制御部が、半導体光源部を制御し、複数色の光を発光させるステップと、透過可能な波長域がそれぞれ異なる複数のフィルタを有するフィルタ部が、複数のフィルタを半導体光源部の光路に順次挿入し、波長域が異なる光を順次射出するステップとを備える。

10

【0011】

本発明の内視鏡システムは、複数色の光を発する半導体光源部と、半導体光源部を制御し、複数色の光を発光させる光源制御部と、透過可能な波長域がそれぞれ異なる複数のフィルタを有しており、複数のフィルタを半導体光源部の光路に順次挿入し、波長域が異なる光を順次射出するフィルタ部と、フィルタ部から順次射出した光で観察部位が照明されるごとに撮像を行うモノクロイメージセンサを有する内視鏡と、モノクロイメージセンサが撮像を行うごとに出力した複数の画像信号に基づき画像を生成するプロセッサ装置とを備える。

20

【0012】

複数色の光は、青色光と緑色光と赤色光とのうちの2色の光を少なくとも含み、光源制御部は、各色の光を独立に発光させることが好ましい。

【0013】

複数のフィルタは、青色光の波長域の全部と緑色光の短波長側の一部とを透過させる広帯域用青色フィルタと、緑色光の波長域の全部と青色光の長波長側の一部と赤色光の短波長側の一部とを透過させる広帯域用緑色フィルタと、赤色光の波長域の全部と緑色光の長波長側の一部とを透過させる広帯域用赤色フィルタとを含み、光源制御部は、光路に、広帯域用青色フィルタと広帯域用緑色フィルタと広帯域用赤色フィルタのうちいずれかが挿入された場合には、青色光と緑色光と赤色光のうち少なくとも1色の光を発光させることが好ましい。

30

【0014】

光源制御部は、光路に広帯域用青色フィルタが挿入された場合に青色光と緑色光を順次に発光させ、光路に広帯域用緑色フィルタが挿入された場合に青色光と緑色光と赤色光を順次に発光させ、光路に広帯域用赤色フィルタが挿入された場合に緑色光と赤色光を順次に発光させることが好ましい。

【0015】

複数色の光は、紫色光をさらに含み、光源制御部は、光路に広帯域用青色フィルタが挿入された場合には、青色光と緑色光と紫色光を順次に発光させることが好ましい。

40

【0016】

光源制御部は、光路に広帯域用青色フィルタが挿入された場合に青色光と緑色光を同時に発光させ、光路に広帯域用緑色フィルタが挿入された場合に青色光と緑色光と赤色光を同時に発光させ、光路に広帯域用赤色フィルタが挿入された場合に緑色光と赤色光を同時に発光させることが好ましい。

【0017】

複数色の光は、紫色光をさらに含み、光源制御部は、光路に広帯域用青色フィルタが挿入された場合には、青色光と緑色光と紫色光を同時に発光させることが好ましい。

【0018】

複数のフィルタは、青色光の波長域の一部を透過させる狭帯域用青色フィルタと、緑色

50

光の波長域の一部を透過させる狭帯域用第 1 緑色フィルタとを含み、光源制御部は、光路に狭帯域用青色フィルタが挿入された場合に青色光を発光させ、光路に狭帯域用第 1 緑色フィルタが挿入された場合に緑色光を発光させることが好ましい。

【 0 0 1 9 】

複色色の光は、紫色光をさらに含み、光源制御部は、光路に狭帯域用青色フィルタが挿入された場合には、青色光と紫色光を順次に発光または青色光と紫色光を同時に発光させることが好ましい。

【 0 0 2 0 】

複数のフィルタは、緑色光の波長域の一部を透過させる狭帯域用第 2 緑色フィルタと、緑色光の波長域のうち長波長側の一部と、赤色光の波長域のうち短波長側の一部とを透過させる狭帯域用第 1 赤色フィルタと、赤色光の波長域のうち狭帯域用第 1 赤色フィルタを透過する波長域よりも長波長側の一部を透過させる狭帯域用第 2 赤色フィルタとを含み、光源制御部は、光路に狭帯域用第 2 緑色フィルタが挿入された場合に緑色光を発光させ、狭帯域用第 1 赤色フィルタが挿入された場合に緑色光と赤色光を順次に発光または緑色光と赤色光を同時に発光させ、狭帯域用第 2 赤色フィルタが挿入された場合に赤色光を発光させることが好ましい。

【 0 0 2 1 】

フィルタ部は、円板形状をしており、複数のフィルタを周方向に沿って設けた回転フィルタであることが好ましい。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 2 】

本発明の内視鏡用光源装置及びその作動方法並びに内視鏡システムによれば、画像に基づき構築されてきた診断学との互換性及び継続性を確保することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 3 】

【 図 1 】 内視鏡システムの外觀図である。

【 図 2 】 内視鏡システムの電氣的構成を示すブロック図である。

【 図 3 】 半導体光源部の構成を示す図である。

【 図 4 】 青色光、緑色光、及び赤色光の光強度スペクトルを示す図である。

【 図 5 】 回転フィルタの構成を示す図である。

【 図 6 】 通常用フィルタの透過特性を示す図である。

【 図 7 】 第 1 血管強調用フィルタの透過特性を示す図である。

【 図 8 】 内視鏡システムの作用を説明するフローチャートである。

【 図 9 】 通常モード時の光量比の制御を説明する図である。

【 図 1 0 】 第 1 血管強調モード時の光量比の制御を説明する図である。

【 図 1 1 】 第 1 血管強調モード時に青色光の光強度を大きくする制御を説明する図である。

。

【 図 1 2 】 複数の L E D 光源を順次に点灯させる制御を説明する図である。

【 図 1 3 】 第 3 実施形態の半導体光源部の構成を示す図である。

【 図 1 4 】 紫色光、青色光、緑色光、及び赤色光の光強度スペクトルを示す図である。

【 図 1 5 】 紫色光の波長域と通常用フィルタの透過特性との関係を示す図である。

【 図 1 6 】 紫色光の波長域と第 1 血管強調用フィルタの透過特性との関係を示す図である。

。

【 図 1 7 】 第 3 実施形態の通常モード時の点灯制御を説明する図である。

【 図 1 8 】 第 3 実施形態の第 1 血管強調モード時の点灯制御を説明する図である。

【 図 1 9 】 第 3 実施形態の第 1 血管強調モード時に青色 L E D 光源と紫色 L E D 光源を順次に点灯させる制御を説明する図である。

【 図 2 0 】 第 3 実施形態の第 1 血管強調モード時に青色 L E D 光源と紫色 L E D 光源を同時に点灯させる制御を説明する図である。

【 図 2 1 】 第 3 実施形態の通常モード時に各 L E D 光源を順次に点灯させる制御を説明す

10

20

30

40

50

る図である。

【図 2 2】通常用フィルタを用いた第 1 血管強調モードの点灯制御を説明する図である。

【図 2 3】第 4 実施形態の回転フィルタの構成を示す図である。

【図 2 4】第 2 血管強調用フィルタの透過特性を示す図である。

【図 2 5】第 4 実施形態の第 2 血管強調モード時の点灯制御を説明する図である。

【図 2 6】第 4 実施形態の第 2 血管強調モード時に緑色 LED 光源と赤色 LED 光源を順次に点灯させる制御を説明する図である。

【図 2 7】第 5 実施形態の半導体光源部を示す図である。

【図 2 8】マルチチップ LED 光源を示す図である。

【図 2 9】内視鏡の先端部の内部構成例を示す図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0024】

〔第 1 実施形態〕

図 1 において、内視鏡システム 10 は、被検体として生体内の観察部位を撮像する電子内視鏡（以下、単に内視鏡という）11 と、撮像で得た画像信号に基づき観察部位の画像を生成するプロセッサ装置 12 と、観察部位を照射する照明光を内視鏡 11 に供給する内視鏡用光源装置（以下、単に光源装置という）13 と、画像を表示する表示部としてのモニタ 14 とを備えている。プロセッサ装置 12 には、キーボードやマウス等の操作入力部 15 が接続されている。

【0025】

20

内視鏡 11 は、生体内に挿入するための挿入部 16 と、挿入部 16 の基端部分に設けた操作部 17 と、内視鏡 11 をプロセッサ装置 12 及び光源装置 13 に接続するためのユニバーサルコード 18 とを備えている。挿入部 16 は、先端部 19 と、湾曲部 20 と、可撓管部 21 とで構成されており、先端側からこの順番に連結されている。

【0026】

湾曲部 20 は、複数の湾曲駒を連結した構造をしており、操作部 17 のアングルノブ 17a の操作に応じて、上下左右方向に湾曲する。湾曲部 20 を湾曲させることにより、先端部 19 が所望の方向に向けられる。可撓管部 21 は、可撓性を有しており、食道や腸等の曲がりくねった管道に挿入可能である。挿入部 16 には、撮像素子 35 を駆動するための駆動信号や、撮像素子 35 が出力する画像信号を伝達する信号ケーブル 112（図 2 9 参照）や、光源装置 13 が発する照明光を先端部 19 まで導光するライトガイド 32（図 2 参照）が挿通されている。

30

【0027】

操作部 17 には、アングルノブ 17a の他、観察モードの切り替え操作に用いるモード切替部 17b が設けられている。本実施形態では、観察モードとして、通常モードと第 1 血管強調モードとを有する。通常モードは、演色性の高い広帯域の照明光で照明した観察部位を撮像して得た通常画像をモニタ 14 に表示する観察モードである。第 1 血管強調モードは、血中ヘモグロビンに対する吸光度が高い特定の波長域の光の成分を多く含む狭帯域光で照明した観察部位を撮像して得た第 1 血管強調画像をモニタ 14 に表示する観察モードである。

40

【0028】

ユニバーサルコード 18 には、挿入部 16 から延設される信号ケーブル 112（図 2 9 参照）やライトガイド 32（図 2 参照）が挿通されており、プロセッサ装置 12 及び光源装置 13 側の一端には、コネクタ 29 が取り付けられている。コネクタ 29 は、通信用コネクタ 29a と光源用コネクタ 29b からなる複合タイプのコネクタである。通信用コネクタ 29a はプロセッサ装置 12 と着脱自在に接続される。通信用コネクタ 29a には信号ケーブル 112 の一端が配置されている。光源用コネクタ 29b は光源装置 13 と着脱自在に接続される。光源用コネクタ 29b にはライトガイド 32 の入射端 32a（図 2 参照）が配置されている。

【0029】

50

図 2 において、内視鏡 11 は、ライトガイド 32 と、照明光学系 33 と、対物光学系 34 と、撮像素子 35 と、撮像駆動部 36 と、CDS / AGC (Correlated Double Sampling / Automatic GainControl) 回路 37 と、A / D (Analog to Digital) 変換回路 38 とを有している。

【0030】

ライトガイド 32 は、複数本の光ファイバを束ねたファイババンドルである。ライトガイド 32 の入射端 32a は、光源用コネクタ 29b を光源装置 13 に接続した場合に、半導体光源部 50 の射出端に対向する。ライトガイド 32 の射出端は、先端部 19 に照明光を導光させる。

【0031】

照明光学系 33 は、先端部 19 に配置され、入射面がライトガイド 32 の射出端と対向する。ライトガイド 32 を導光する照明光は、照明光学系 33 を介して先端部 19 から射出され、観察部位を照明する。照明光学系 33 は、凹レンズであり、観察部位の広い範囲を照明することを可能とする。

【0032】

対物光学系 34 は、先端部 19 に配置されている。対物光学系 34 の射出面は、撮像素子 35 の撮像面と対向している。観察部位からの戻り光 (光像) は、対物光学系 34 を介して、撮像素子 35 の撮像面に入射する。対物光学系 34 は、例えば、対物レンズとズームレンズを含む。

【0033】

撮像素子 35 は、撮像面側にカラーフィルタを設けていないモノクロイメージセンサであり、観察部位を撮像して画像信号を出力する。撮像素子 35 としては、CCD (Charge Coupled Device) イメージセンサまたは CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) イメージセンサを利用可能である。撮像素子 35 の撮像面には、光電変換により画像信号を生成する複数の画素がマトリクス状に 2 次元配列されている。撮像素子 35 は、撮像駆動部 36 により駆動され、観察部位からの戻り光を複数の画素により受光して画像信号を出力する。

【0034】

撮像素子 35 は、本実施形態ではモノクロイメージセンサであるが、カラーフィルタアレイを設けたカラーイメージセンサでも良い。カラーフィルタアレイは、青色 (B) フィルタと、緑色 (G) フィルタと、赤色 (R) フィルタとを有する。B フィルタは、例えば 380nm ~ 560nm の波長域に対して高い光透過率を有している。G フィルタは、例えば 450nm ~ 630nm の波長域に対して高い光透過率を有している。R フィルタは、例えば 580nm ~ 760nm の波長域に対して高い光透過率を有している。これらのフィルタのうちいずれか 1 つが各画素上に配置されている。カラーフィルタアレイの色配列は、例えば、ベイヤー配列であり、G フィルタが市松状に 1 画素おきに配置され、残りの画素上に、B フィルタと R フィルタとがそれぞれ正方格子状となるように配置されている。なお、上記のような原色型のカラーフィルタアレイの代わりに、補色型のカラーフィルタアレイを設けても良い。

【0035】

CDS / AGC 回路 37 は、撮像素子 35 から受信したアナログの画像信号に、相関二重サンプリングや自動利得制御を行う。A / D 変換回路 38 は、CDS / AGC 回路 37 を経たアナログ画像信号を、デジタルの画像信号に変換する。A / D 変換回路 38 は、A / D 変換後のデジタルの画像信号を、プロセッサ装置 12 に入力する。

【0036】

プロセッサ装置 12 は、コントローラ 40 と、DSP (Digital Signal Processor) 41 と、フレームメモリ 42 と、画像処理部 43 と、表示制御部 44 とを有している。

【0037】

コントローラ 40 は、CPU (Central processing unit)、制御プログラムや制御に必要な設定データを記憶する ROM (Read only memory)、制御プログラムをロードする

10

20

30

40

50

作業メモリとしてのＲＡＭ（Random access memory）等を有する。コントローラ４０は、ＣＰＵが制御プログラムを実行することにより、プロセッサ装置１２の各部を制御する。

【００３８】

コントローラ４０は、光源制御部５５の動作と撮像駆動部３６の動作を同期させる制御を行う。具体的には、コントローラ４０は、後述する回転フィルタ５３の回転に合わせて撮像素子３５を周期的に（１フレーム周期ごとに）駆動させることで、撮像素子３５から画像信号を順次に出力させる。

【００３９】

ＤＳＰ４１は、通信用コネクタ２９ａを介して、撮像素子３５がフレームごとに順次出力した画像信号に対して、画素補間処理、ガンマ補正、ホワイトバランス補正、同時化処理等の信号処理を施す。ＤＳＰ４１は、信号処理を施した各画像信号を、画像データとしてフレームメモリ４２に記憶させる。

【００４０】

画像処理部４３は、フレームメモリ４２から画像データを読み出し、その画像データに対し所定の画像処理を施すことで画像を生成する。表示制御部４４は、画像処理部４３により生成された画像を、コンポジット信号やコンポーネント信号等のビデオ信号に変換してモニタ１４に出力する。

【００４１】

光源装置１３は、半導体光源部５０と、絞り５１と、絞り制御部５２と、回転フィルタ５３と、回転フィルタ制御部５４と、光源制御部５５と、集光レンズ５６とを有している。半導体光源部５０は、光源制御部５５の制御に基づき発光する。半導体光源部５０を射出した光は、絞り５１、回転フィルタ５３、及び集光レンズ５６を順に通過し、ライトガイド３２の入射端３２ａに入射する。なお、回転フィルタは、特許請求の範囲に記載の「フィルタ部」に対応する。

【００４２】

図３において、半導体光源部５０は、青色ＬＥＤ（Light Emitting Diode）光源６０と、緑色ＬＥＤ光源６１と、赤色ＬＥＤ光源６２と、ＬＥＤ駆動部６３と、集光光学系６４とを有している。

【００４３】

青色ＬＥＤ光源６０は、１つの基板６０ａに１つの青色ＬＥＤ６０ｂを実装したシングルチップ構成のＬＥＤ光源である。緑色ＬＥＤ光源６１は、１つの基板６１ａに１つの緑色ＬＥＤ６１ｂを実装したシングルチップ構成のＬＥＤ光源である。赤色ＬＥＤ光源６２は、１つの基板６２ａに１つの赤色ＬＥＤ６２ｂを実装したシングルチップ構成のＬＥＤ光源である。青色ＬＥＤ光源６０は、青色光ＬＢを発する。緑色ＬＥＤ光源６１は、緑色光ＬＧを発する。赤色ＬＥＤ光源６２は、赤色光ＬＲを発する。したがって、半導体光源部５０は、複数色の光を発することが可能とされている。

【００４４】

図４に示すように、青色光ＬＢは、例えば、波長域が４２０ｎｍ～５００ｎｍであり、中心波長が４６０ｎｍである。緑色光ＬＧは、例えば、波長域が４８０ｎｍ～６００ｎｍである。赤色光ＬＲは、例えば、波長域が６００ｎｍ～６５０ｎｍであり、中心波長が６２０ｎｍ～６３０ｎｍである。青色光ＬＢの中心波長は、緑色光ＬＧの波長域よりも短波長側にある。赤色光ＬＲの中心波長は、緑色光ＬＧの波長域よりも長波長側にある。なお、各色の光は、それぞれの中心波長とピーク波長とが同じであっても良いし、異なっても良い。

【００４５】

なお、緑色ＬＥＤ光源６１は、例えば、励起光発光素子としての励起用青色ＬＥＤ（図示せず）と、緑色蛍光体（図示せず）とにより構成されている。励起用青色ＬＥＤは、例えば、波長域が４５０ｎｍ～４６０ｎｍの励起用青色光を発光する。緑色蛍光体は、励起用青色光で励起することにより、広帯域の緑色の蛍光を発する。

【００４６】

10

20

30

40

50

ＬＥＤ駆動部６３は、光源制御部５５の制御に基づき、青色ＬＥＤ光源６０、緑色ＬＥＤ光源６１、及び赤色ＬＥＤ光源６２に対して独立に駆動電流を印加し、各ＬＥＤ光源６０～６２を点灯させる。駆動電流の設定値及び印加時間は、光源制御部５５により各ＬＥＤ光源６０～６２ごとに設定される。このため、青色ＬＥＤ光源６０、緑色ＬＥＤ光源６１、及び赤色ＬＥＤ光源６２は、駆動電流の設定値に応じた光強度で発光し、また、駆動電流の印加時間に応じた発光期間に発光する。

【００４７】

集光光学系６４は、第１～第３コリメータレンズ６５～６７と、第１の合波部材６８と、第２の合波部材６９とを有している。

【００４８】

第１コリメータレンズ６５は、青色ＬＥＤ光源６０が発する青色光ＬＢを集光し、平行光として射出する。第２コリメータレンズ６６は、緑色ＬＥＤ光源６１が発する緑色光ＬＧを集光し、平行光として射出する。第３コリメータレンズ６７は、赤色ＬＥＤ光源６２が発する赤色光ＬＲを集光し、平行光として射出する。なお、第１～第３コリメータレンズ６５～６７が平行化する光は、完全に平行光でなくてもよく、実質的に平行とみなせる程度であれば良い。

【００４９】

第１コリメータレンズ６５を射出した青色光ＬＢの光路と、第２コリメータレンズ６６を射出した緑色光ＬＧの光路とは直交しており、この交点に第１の合波部材６８が設けられている。第１の合波部材６８は、例えば、ダイクロイックミラーであり、一方の面に青色光ＬＢが４５°の角度で入射し、他方の面に緑色光ＬＧが４５°の角度で入射する。第１の合波部材６８は、青色光ＬＢを透過させ、緑色光ＬＧを反射させることで、青色光ＬＢの光路と、緑色光ＬＧの光路とを統合する。

【００５０】

第１の合波部材６８で統合した光路と、第３コリメータレンズ６７が射出した赤色光ＬＲの光路とは直交しており、この交点に第２の合波部材６９が配置されている。第２の合波部材６９は、例えば、ダイクロイックミラーであり、一方の面に青色光ＬＢ及び緑色光ＬＧが４５°の角度で入射し、他方の面に赤色光ＬＲが４５°の角度で入射する。第２の合波部材６９は、青色光ＬＢ及び緑色光ＬＧを透過させ、赤色光ＬＲを反射させることで、第１の合波部材６８で統合した光路と、赤色光ＬＲの光路とを統合する。この結果、青色光ＬＢ、緑色光ＬＧ、及び赤色光ＬＲが第２の合波部材６９により合波される。第２の合波部材６９で合波した光が半導体光源部５０から射出する。

【００５１】

絞り５１は、絞り制御部５２により制御され、半導体光源部５０から射出した光を所定の光量に調整する。絞り制御部５２は、光源制御部５５の制御に基づき、絞り５１の絞り用モータ（図示せず）を駆動し、所定の光量の光が回転フィルタ５３に入射するように絞り５１の絞り量を制御する。

【００５２】

図５において、回転フィルタ５３は、円板形状をしており、外側に通常用フィルタ７０、内側に第１血管強調用フィルタ７２を備えている。通常用フィルタ７０と第１血管強調用フィルタ７２とは、透過可能な波長域がそれぞれ異なっている。通常用フィルタ７０は、周方向に沿って、Ｂ１フィルタ７０ａと、Ｇ１フィルタ７０ｂと、Ｒ１フィルタ７０ｃとを有する。第１血管強調用フィルタ７２は、周方向に沿って、２つのＢ２フィルタ７２ａと、１つのＧ２フィルタ７２ｂとを有する。

【００５３】

Ｂ１フィルタ７０ａは、特許請求の範囲に記載の「広帯域用青色フィルタ」に対応する。Ｇ１フィルタ７０ｂは、特許請求の範囲に記載の「広帯域用緑色フィルタ」に対応する。Ｒ１フィルタ７０ｃは、特許請求の範囲に記載の「広帯域用赤色フィルタ」に対応する。Ｂ２フィルタ７２ａは、特許請求の範囲に記載の「狭帯域用青色フィルタ」に対応する。Ｇ２フィルタ７２ｂは、特許請求の範囲に記載の「狭帯域用第１緑色フィルタ」に対応

10

20

30

40

50

する。

【0054】

図6に示すように、通常用フィルタ70において、B1フィルタ70aは、半導体光源部50から射出した光のうち、青色光LBの波長域の全部と、緑色光LGの波長域の短波長側の一部を含む光を透過させる。G1フィルタ70bは、半導体光源部50から射出した光のうち、緑色光LGの波長域の全部と、青色光LBの波長域の長波長側の一部と、赤色光LRの波長域の短波長側の一部とを含む光を透過させる。R1フィルタ70cは、半導体光源部50から射出した光のうち、赤色光LRの波長域の全部と、緑色光LGの波長域の長波長側の一部とを含む光を透過させる。以下、B1フィルタ70aを透過した光を「通常用青色光」と称し、G1フィルタ70bを透過した光を「通常用緑色光」と称し、R1フィルタ70cを透過した光を「通常用赤色光」と称し、これらを総称して「通常用照明光」という。

10

【0055】

図7に示すように、第1血管強調用フィルタ72において、B2フィルタ72aは、半導体光源部50から射出した光のうち、青色光LBの波長域の一部を透過させる。具体的には、青色光LBの短波長成分を透過させる。より具体的には、B2フィルタ72aは、波長域が390nm~460nmの光を透過させる。G2フィルタ72bは、半導体光源部50から射出した光のうち、緑色光LGの波長域の一部を透過させる。具体的には、G2フィルタ72bは、波長域が530nm~550nmの光を透過させる。以下、B2フィルタ72aを透過した光を「青色狭帯域光」と称し、G2フィルタ72bを透過した光を「第1緑色狭帯域光」と称し、これらを総称して「第1血管強調用照明光」という。

20

【0056】

青色狭帯域光は、粘膜表面から浅い位置にある表層血管の観察用に最適な波長域の光である。一方、第1緑色狭帯域光は、表層血管よりも深い位置にある中層血管の観察用に最適な波長域の光である。なお、青色光LBの長波長成分は、粘膜と血管とのコントラストを低下させるが、B2フィルタ72aを透過しないため、ライトガイド32に入射することが防止されている。

【0057】

回転フィルタ53は、中心が回転用モータ(図示せず)の回転軸に取り付けられ、回転駆動が可能とされている。回転用モータの回転軸等にはエンコーダ(図示せず)が取り付けられており、このエンコーダにより、回転用モータの回転、すなわち、回転フィルタ53の回転が検出可能とされている。エンコーダは、例えば、回転フィルタ53の回転の開始位置である基準点を検出し、検出信号を、回転フィルタ制御部54を介して光源制御部55に入力する。光源制御部55は、検出信号に基づき回転フィルタ53の回転速度及び回転位置を求め、コントローラ40に入力する。これにより、半導体光源部50の光路に挿入されるフィルタの検出が可能とされ、各フィルタが順次挿入されるごとに、撮像素子35から画像信号が順次出力される。

30

【0058】

回転フィルタ制御部54は、モード切替部17bの切り替え操作に応じて回転フィルタ53を径方向に移動させる。具体的には、モード切替部17bにより通常モードに切り替えられた場合、回転フィルタ制御部54は、通常用フィルタ70を半導体光源部50の光路に挿入する。一方、モード切替部17bにより第1血管強調モードに切り替えられた場合、回転フィルタ制御部54は、第1血管強調用フィルタ72を半導体光源部50の光路に挿入する。

40

【0059】

また、回転フィルタ制御部54は、光源制御部55の制御に基づき、回転用モータを駆動し、回転フィルタ53を一定の回転速度で回転させる。このため、通常モードでは、通常用フィルタ70のB1フィルタ70a、G1フィルタ70b、及びR1フィルタ70cが半導体光源部50の光路に順次に挿入され、通常用青色光、通常用緑色光、及び通常用赤色光が順次射出される。一方、第1血管強調モードでは、第1血管強調用フィルタ72

50

の B 2 フィルタ 7 2 a と G 2 フィルタ 7 2 b が半導体光源部 5 0 の光路に順次に挿入され、青色狭帯域光と第 1 緑色狭帯域光が順次射出される。すなわち、回転フィルタ 5 3 は、波長域が異なる照明光を順次射出する。

【 0 0 6 0 】

光源制御部 5 5 は、LED 駆動部 6 3 を制御し、青色 LED 光源 6 0、緑色 LED 光源 6 1、及び赤色 LED 光源 6 2 の点灯及び消灯を制御する。本実施形態では、光源制御部 5 5 は、通常モードと第 1 血管強調モードのいずれの場合においても、青色 LED 光源 6 0、緑色 LED 光源 6 1、及び赤色 LED 光源 6 2 の全てを常時点灯させる。すなわち、光源制御部 5 5 は、半導体光源部 5 0 を制御し、複数色の光を発光させる。この結果、半導体光源部 5 0 から青色光 L B、緑色光 L G、及び赤色光 L R を含む広帯域の光が射出されるため、キセノンランプ等のランプ光源及び回転フィルタを備えた従来の光源装置が発する白色光との演色性が維持される。

10

【 0 0 6 1 】

また、光源制御部 5 5 は、青色 LED 光源 6 0、緑色 LED 光源 6 1、及び赤色 LED 光源 6 2 の光強度、発光期間、及び発光タイミングを独立に制御することで、各 LED 光源 6 0 ~ 6 2 の光量及び光量比を制御する。本実施形態では、光源制御部 5 5 は、通常モードと第 1 血管強調モードとの間で、青色 LED 光源 6 0 の光量、緑色 LED 光源 6 1 の光量、及び赤色 LED 光源 6 2 の光量を、それぞれ同じ光量とする。これにより、光源制御部 5 5 は、通常モードと第 1 血管強調モードとの間で、各 LED 光源 6 0 ~ 6 2 を特定の光量比に維持する。少なくとも、通常モード中または第 1 血管強調モード中に光量比が変わらないように各 LED 光源 6 0 ~ 6 2 の光量が制御される。なお、「同じ光量」とは、完全に同じでなくても良く、ある程度幅を持っていても良い。例えば、2 つの観察モード間で、特定の LED 光源の光量の差異が 1 0 % 以下であることをいう。

20

【 0 0 6 2 】

光源制御部 5 5 は、例えば、各 LED 光源 6 0 ~ 6 2 に印加する駆動電流の設定値と、駆動電流の印加時間と、光量との関係を示すルックアップテーブルをメモリ（図示せず）に記憶しており、このルックアップテーブルから読み出した駆動電流の設定値及び印加時間で LED 駆動部 6 3 を駆動させることで、各 LED 光源 6 0 ~ 6 2 の光量を制御する。なお、上記ルックアップテーブルに代えて、青色 LED 光源 6 0、緑色 LED 光源 6 1、及び赤色 LED 光源 6 2 の各光量をそれぞれ測定するための光量センサを備え、光量センサの測定値に基づき各 LED 光源 6 0 ~ 6 2 の光量を制御しても良い。

30

【 0 0 6 3 】

本実施形態では、光源制御部 5 5 は、各 LED 光源 6 0 ~ 6 2 の光量を制御するために、駆動電流の設定値を調節する。これにより、青色光 L B の光強度、緑色光 L G の光強度、及び赤色光 L R の光強度を、通常モードと第 1 血管強調モードとの間でそれぞれ同じ光強度とする。なお、「同じ光強度」とは、完全に同じでなくても良く、ある程度幅を持っていても良い。例えば、2 つの観察モード間で特定の LED 光源が発光する光について、光強度の差異が 1 0 % 以下であることをいう。

【 0 0 6 4 】

キセノンランプ等のランプ光源及び回転フィルタを備えた従来の光源装置が発する広帯域の白色光との演色性を維持するために、光源制御部 5 5 は、半導体光源部 5 0 から射出する光の光量比を、従来の光源装置が発する白色光の光量比とほぼ同じとすることが好ましい。なお、光量比について「同じ」とは、完全に同じでなくても良く、多少異なっても、従来の光源装置が発する白色光との演色性がある程度維持可能な場合には同じとみなす。これにより、従来の光源装置が発する白色光のような色合いや明るさが保たれる。

40

【 0 0 6 5 】

集光レンズ 5 6 は、ライトガイド 3 2 の入射端 3 2 a の近傍に配置されており、回転フィルタ 5 3 から射出した照明光を集光して、ライトガイド 3 2 の入射端 3 2 a に入射させる。

【 0 0 6 6 】

50

次に、図 8 に示すフローチャートに沿って、内視鏡システム 10 の作用を説明する。ドクターなどのユーザーが内視鏡診断を行うために内視鏡システム 10 が起動されると、光源装置 13 では、光源制御部 55 が、半導体光源部 50 を制御することで、青色 LED 光源 60、緑色 LED 光源 61、及び赤色 LED 光源 62 を全て点灯させる (S11)。これにより、半導体光源部 50 から、青色光 LB、緑色光 LG、及び赤色光 LR を合波した光が射出される。

【0067】

通常モードにセットされると (S12 で YES)、回転フィルタ制御部 54 が回転フィルタ 53 を移動させ、通常用フィルタ 70 を半導体光源部 50 の光路に挿入する (S13)。また、回転フィルタ制御部 54 は、回転フィルタ 53 を回転させ、半導体光源部 50 の光路に、通常用フィルタ 70 の B1 フィルタ 70a、G1 フィルタ 70b、及び R1 フィルタ 70c を順次挿入させる。これにより、半導体光源部 50 を射出した光 (すなわち、青色光 LB、緑色光 LG、及び赤色光 LR を合波した光) が B1 フィルタ 70a、G1 フィルタ 70b、及び R1 フィルタ 70c に順次入射する。これにより、回転フィルタ 53 から、通常用青色光、通常用緑色光、及び通常用赤色光が順次射出し、ライトガイド 32 に入射する。

10

【0068】

内視鏡 11 では、通常用青色光、通常用緑色光、及び通常用赤色光 (通常用照明光) で観察部位が順次照明されるごとに、撮像素子 35 が観察部位の撮像を行う (S14)。これにより、撮像素子 35 から B1 画像信号、G1 画像信号、R1 画像信号がそれぞれ異なるフレームで出力される。各画像信号は、DSP 41 で各種信号処理が施され、画像データとしてフレームメモリ 42 に記憶される。

20

【0069】

プロセッサ装置 12 では、フレームメモリ 42 に記憶した画像データに対し、画像処理部 43 が所定の画像処理を施すことで画像の生成を行い、表示制御部 44 が画像をモニタ 14 に出力することで画像の表示を行う (S15)。通常モードの場合の画像処理として、画像処理部 43 は、例えば、色変換処理、色彩強調処理、及び構造強調処理を順に行う。色変換処理では、画像信号に対して 3×3 のマトリクス処理、階調変換処理、及び 3 次元 LUT (ルックアップテーブル) 処理などを行う。色彩強調処理は、色変換処理済みの画像信号に対して行われる。構造強調処理は、例えば、血管やピットパターン (腺管) などの観察部位の構造を強調する処理であり、色彩強調処理後の画像信号に対して行われる。上記のように各種画像処理などを施した画像信号を用いて通常画像が生成され、モニタ 14 に表示される。通常モード中は、上記ステップ S14 及びステップ S15 が繰り返行われる。

30

【0070】

一方、第 1 血管強調モードにセットされると (S12 で NO)、回転フィルタ制御部 54 が回転フィルタ 53 を移動させ、第 1 血管強調用フィルタ 72 を半導体光源部 50 の光路に挿入する (S16)。回転フィルタ制御部 54 は、回転フィルタ 53 を回転させ、半導体光源部 50 の光路に、第 1 血管強調用フィルタ 72 の B2 フィルタ 72a と G2 フィルタ 72b を順次挿入させる。これにより、半導体光源部 50 を射出した光 (すなわち、青色光 LB、緑色光 LG、及び赤色光 LR を合波した光) が B2 フィルタ 72a と G2 フィルタ 72b に順次入射する。これにより、回転フィルタ 53 から、青色狭帯域光と第 1 緑色狭帯域光が順次射出し、ライトガイド 32 に入射する。なお、第 1 血管強調用フィルタ 72 には 2 つの B2 フィルタ 72a が設けられているため、各 B2 フィルタ 72a が半導体光源部 50 の光路に挿入されるごとに、青色狭帯域光が順次射出される。すなわち、第 1 血管強調モードでは、回転フィルタ 53 から、青色狭帯域光、青色狭帯域光、及び第 1 緑色狭帯域光が順次射出される。

40

【0071】

内視鏡 11 では、青色狭帯域光、青色狭帯域光、及び第 1 緑色狭帯域光 (第 1 血管強調用照明光) で観察部位が順次照明されるごとに、撮像素子 35 が観察部位の撮像を行う (

50

S 1 7)。これにより、撮像素子 3 5 から B 2 画像信号、B 2 画像信号、G 2 画像信号がそれぞれ異なるフレームで出力される。各画像信号は、DSP 4 1 で各種信号処理が施され、画像データとしてフレームメモリ 4 2 に記憶される。

【0072】

プロセッサ装置 1 2 では、フレームメモリ 4 2 に記憶した画像データに対し、画像処理部 4 3 が所定の画像処理を施すことで画像の生成を行い、表示制御部 4 4 が画像をモニタ 1 4 に出力することで画像の表示を行う (S 1 5)。第 1 血管強調モードの場合の画像処理として、画像処理部 4 3 は、例えば、異なるフレームで出力された各 B 2 画像信号を位置合わせして加算する加算処理を行うことで加算 B 2 画像信号を生成する。そして、画像処理部 4 3 は、加算 B 2 画像信号と G 2 画像信号に対し、通常モードと同様に、色変換処理、色彩強調処理、及び構造強調処理を順に行う。上記のように各種画像処理などを施した画像信号を用いて第 1 血管強調画像が生成され、モニタ 1 4 に表示される。第 1 血管強調モード中は、上記ステップ S 1 7 及びステップ S 1 5 が繰り返し行われる。

【0073】

以上のように、本発明の光源装置 1 3 は、半導体光源部 5 0 が発光した青色光 L B、緑色光 L G、及び赤色光 L R を回転フィルタ 5 3 に入射させるため、キセノンランプなどのランプ光源及び回転フィルタを備えた従来の光源装置との間で、照明光の波長域がほぼ同じとされている。このため、光源装置 1 3 では、従来の光源装置を用いて得られた画像に基づき構築されてきた診断学との互換性及び継続性が確保される。

【0074】

また、光源装置 1 3 には、撮像素子 3 5 としてのモノクロイメージセンサを有する内視鏡 1 1 を接続して使用することが可能とされているため、従来の光源装置に対応したモノクロイメージセンサを有する内視鏡を接続して使用することができる。すなわち、光源装置 1 3 は、従来の内視鏡と互換性がある。

【0075】

[第 2 実施形態]

上記第 1 実施形態では、光源制御部 5 5 は、通常モードと第 1 血管強調モードとの間で、青色 LED 光源 6 0、緑色 LED 光源 6 1、及び赤色 LED 光源 6 2 を特定の光量比に維持させているが、第 2 実施形態では、観察モードの切り替えが行われた場合に光量比を変更する。すなわち、通常用フィルタ 7 0 または第 1 血管強調用フィルタ 7 2 ごとに各 LED 光源 6 0 ~ 6 2 の光量比を変更する。なお、第 2 実施形態以降は、上記第 1 実施形態と同様の部材及び制御については説明を省略する。

【0076】

光源制御部 5 5 は、例えば、青色 LED 光源 6 0、緑色 LED 光源 6 1、及び赤色 LED 光源 6 2 のうち、半導体光源部 5 0 の光路に挿入中のフィルタを透過可能な光を発する LED 光源を点灯させ、半導体光源部 5 0 の光路に挿入中のフィルタを透過しない光を発する LED 光源については消灯させる。

【0077】

具体的には、図 9 に示すように、光源制御部 5 5 は、通常用フィルタ 7 0 の B 1 フィルタ 7 0 a が半導体光源部 5 0 の光路に挿入されている B 1 フィルタ期間 T 1 a においては、赤色 LED 光源 6 2 については消灯 (OFF) させ、青色 LED 光源 6 0 と緑色 LED 光源 6 1 は同時に点灯 (ON) させる。また、光源制御部 5 5 は、R 1 フィルタ 7 0 c が半導体光源部 5 0 の光路に挿入されている R 1 フィルタ期間 T 1 c においては、青色 LED 光源 6 0 については消灯させ、緑色 LED 光源 6 1 と赤色 LED 光源 6 2 は同時に点灯させる。なお、光源制御部 5 5 は、G 1 フィルタ 7 0 b が半導体光源部 5 0 の光路に挿入されている G 1 フィルタ期間 T 1 b においては、青色 LED 光源 6 0、緑色 LED 光源 6 1、及び赤色 LED 光源 6 2 を全て点灯させる。なお、R 1 フィルタ期間 T 1 c が終了すると、再度、B 1 フィルタ期間 T 1 a から開始され、以降、通常モードが終了するまで各期間 T 1 a ~ T 1 c が繰り返される。

【0078】

図 10 に示すように、光源制御部 55 は、第 1 血管強調用フィルタ 72 の 2 つの B 2 フィルタ 72 a のうち一方の B 2 フィルタ 72 a が半導体光源部 50 の光路に挿入されている第 1 の B 2 フィルタ期間 T 2 a においては、緑色 LED 光源 61 と赤色 LED 光源 62 については消灯させ、青色 LED 光源 60 は点灯させる。他方の B 2 フィルタ 72 a が半導体光源部 50 の光路に挿入されている第 2 の B 2 フィルタ期間 T 2 b においても同様である。また、光源制御部 55 は、G 2 フィルタ 72 b が半導体光源部 50 の光路に挿入されている G 2 フィルタ期間 T 2 c においては、青色 LED 光源 60 と赤色 LED 光源 62 については消灯させ、緑色 LED 光源 61 は点灯させる。なお、G 2 フィルタ期間 T 2 c が終了すると、再度、第 1 の B 2 フィルタ期間 T 2 a から開始され、以降、通常モードが終了するまで各期間 T 2 a ~ T 2 c が繰り返される。

10

【0079】

以上のように、半導体光源部 50 の光路に挿入中のフィルタを透過しない光を発する LED 光源を消灯させることで、ジュール熱の発生を抑制することができる。さらに、通常モードにおいては、青色光 LB、緑色光 LG、及び赤色光 LR のうち少なくとも 2 色の光を同時に発光させているため、従来の光源装置が発する白色光との演色性が維持される。

【0080】

なお、光源制御部 55 は、第 1 血管強調モードで得られる第 1 血管強調画像を明るくするために、第 1 血管強調用フィルタ 72 の B 2 フィルタ 72 a が半導体光源部 50 の光路に挿入された場合には、青色 LED 光源 60 の光量を大きくしても良い。

【0081】

具体的には、光源制御部 55 は、第 1 血管強調モードの場合に青色 LED 光源 60 に印加する駆動電流の設定値を、通常モードの場合に青色 LED 光源 60 に印加する駆動電流の設定値よりも大きくする。これにより、光源制御部 55 は、図 11 に示すように、通常モードの場合に青色 LED 光源 60 が発する青色光 LB a の光強度よりも、第 1 血管強調モードの場合に青色 LED 光源 60 が発する青色光 LB b の光強度を大きくする。

20

【0082】

また、光源制御部 55 は、半導体光源部 50 の光路に通常用フィルタ 70 または第 1 血管強調用フィルタ 72 が挿入されている期間内において、青色 LED 光源 60、緑色 LED 光源 61、及び赤色 LED 光源 62 を順次に点灯させることにより、各 LED 光源 60 ~ 62 の光量比を変更しても良い。

30

【0083】

例えば、図 12 に示すように、通常モードの場合、B 1 フィルタ期間 T 1 a において、光源制御部 55 は、青色 LED 光源 60 を時刻 T_1 に点灯させる。次に、光源制御部 55 は、時刻 T_1 よりも後の時刻 T_2 において、青色 LED 光源 60 を消灯させるとともに緑色 LED 光源 61 を点灯させる。そして、光源制御部 55 は、緑色 LED 光源 61 を時刻 T_2 よりも後の時刻 T_3 に消灯させる。本実施形態では、時刻 T_1 を B 1 フィルタ期間 T 1 a の開始タイミングとし、時刻 T_3 を B 1 フィルタ期間 T 1 a の終了タイミングとしている。

【0084】

G 1 フィルタ期間 T 1 b において、光源制御部 55 は、青色 LED 光源 60 を時刻 T_3 に点灯させる。光源制御部 55 は、時刻 T_3 よりも後の時刻 T_4 に青色 LED 光源 60 を消灯させるとともに緑色 LED 光源 61 を点灯させる。次に、光源制御部 55 は、時刻 T_4 よりも後の時刻 T_5 に緑色 LED 光源 61 を消灯させるとともに赤色 LED 光源 62 を点灯させる。そして、光源制御部 55 は、時刻 T_5 よりも後の時刻 T_6 に赤色 LED 光源 62 を消灯させる。本実施形態では、B 1 フィルタ期間 T 1 a の終了タイミングである時刻 T_3 を G 1 フィルタ期間 T 1 b の開始タイミングとし、時刻 T_6 を G 1 フィルタ期間 T 1 b の終了タイミングとしている。

40

【0085】

R 1 フィルタ期間 T 1 c において、光源制御部 55 は、緑色 LED 光源 61 を時刻 T_6 に点灯させる。光源制御部 55 は、時刻 T_6 よりも後の時刻 T_7 に緑色 LED 光源 61 を

50

消灯させるとともに赤色ＬＥＤ光源６２を点灯させる。光源制御部５５は、時刻Ｔ_γよりも後の時刻Ｔ_δに赤色ＬＥＤ光源６２を消灯させる。本実施形態では、Ｇ１フィルタ期間Ｔ１ｂの終了タイミングである時刻Ｔ_δをＲ１フィルタ期間Ｔ１ｃの開始タイミングとし、時刻Ｔ_δをＲ１フィルタ期間Ｔ１ｃの終了タイミングとしている。

【００８６】

以上のように、各期間Ｔ１ａ～Ｔ１ｃにおいて複数のＬＥＤ光源を同時に点灯させず、順次に点灯させることで、ジュール熱の発生を抑制することができる。また、この場合も、青色光ＬＢ、緑色光ＬＧ、及び赤色光ＬＲのうち少なくとも２色の光が各フィルタに入射するため、従来の光源装置との演色性が維持される。

【００８７】

10

〔第３実施形態〕

上記第１、第２実施形態では、半導体光源部５０に、青色ＬＥＤ光源６０、緑色ＬＥＤ光源６１、及び赤色ＬＥＤ光源６２の３色のＬＥＤ光源を設けているが、第３実施形態では、半導体光源部５０に代えて、４色のＬＥＤ光源を設けた半導体光源部８０を用いる（図１３参照）。

【００８８】

図１３に示すように、半導体光源部８０は、青色ＬＥＤ光源６０、緑色ＬＥＤ光源６１、及び赤色ＬＥＤ光源６２に加え、紫色光ＬＶを発する紫色ＬＥＤ光源８２が設けられている。紫色ＬＥＤ光源８２は、１つの基板８２ａに１つの紫色ＬＥＤ８２ｂを実装したシングルチップ構成のＬＥＤ光源である。

20

【００８９】

図１４に示すように、紫色光ＬＶは、例えば、波長域が３９５ｎｍ～４１５ｎｍであり、中心波長が４０５ｎｍである。紫色光ＬＶは、表層血管よりも浅い位置にある極表層血管の観察用に最適な波長域の光である。

【００９０】

また、半導体光源部８０は、上記第１、第２実施形態の集光光学系６４の代わりに、集光光学系８４を備えている。集光光学系８４は、集光光学系６４の各部材に加え、第４コリメータレンズ８６と、第３の合波部材８８とを有している。

【００９１】

第４コリメータレンズ８６は、紫色ＬＥＤ光源８２が発する紫色光ＬＶを集光し、平行光として射出する。なお、第４コリメータレンズ８６が平行化する光は、完全に平行光でなくてもよく、実質的に平行とみなせる程度であれば良い。

30

【００９２】

第４コリメータレンズ８６を射出した紫色光ＬＶの光路は、第２の合波部材６９で統合した光路と直交しており、この交点に第３の合波部材８８が配置されている。第３の合波部材８８は、例えば、ダイクロイックミラーであり、一方の面に第２の合波部材６９で合波した青色光ＬＢ、緑色光ＬＧ、及び赤色光ＬＲが４５°の角度で入射し、他方の面に紫色光ＬＶが４５°の角度で入射する。第３の合波部材８８は、青色光ＬＢ、緑色光ＬＧ、及び赤色光ＬＲを透過させ、紫色光ＬＶを反射させることで、紫色光ＬＶの光路と、第２の合波部材６９で統合した光路とを統合する。これにより、紫色光ＬＶ、青色光ＬＢ、緑色光ＬＧ、及び赤色光ＬＲが第３の合波部材８８により合波され、合波した光が半導体光源部８０から射出される。

40

【００９３】

半導体光源部８０から射出した紫色光ＬＶ、青色光ＬＢ、緑色光ＬＧ、及び赤色光ＬＲは、絞り５１を介して回転フィルタ５３に入射する。図１５に示すように、通常用フィルタ７０のＢ１フィルタ７０ａは、紫色光ＬＶの波長域の全部を透過させる。また、図１６に示すように、第１血管強調用フィルタ７２のＢ２フィルタ７２ａは、紫色光ＬＶの波長域の一部を透過させる。

【００９４】

光源制御部５５は、ＬＥＤ駆動部６３を制御し、青色ＬＥＤ光源６０、緑色ＬＥＤ光源

50

6 1、赤色 L E D 光源 6 2、及び紫色 L E D 光源 8 2 を独立に点灯または消灯させる。例えば、光源制御部 5 5 は、上記第 2 実施形態のように、半導体光源部 5 0 の光路に挿入中のフィルタを透過しない光を発する L E D 光源については消灯させる。

【 0 0 9 5 】

具体的には、図 1 7 に示すように、通常モードの場合、光源制御部 5 5 は、G 1 フィルタ期間 T 1 b 及び R 1 フィルタ期間 T 1 c では紫色 L E D 光源 8 2 を消灯させる一方、B 1 フィルタ期間 T 1 a には、青色 L E D 光源 6 0 と緑色 L E D 光源 6 1 に加え、紫色 L E D 光源 8 2 を同時に点灯させる。これにより、B 1 フィルタ期間 T 1 a では、青色光 L B と緑色光 L G と紫色光 L V が同時に発光される。なお、第 3 実施形態において、B 1 フィルタ 7 0 a を透過した光である通常用青色光は、紫色光 L V の波長域の全部と、青色光 L B の波長域の全部と、緑色光 L G の波長域の短波長側の一部とを含む。

10

【 0 0 9 6 】

一方、図 1 8 に示すように、第 1 血管強調モードの場合、光源制御部 5 5 は、第 1 の B 2 フィルタ期間 T 2 a においては、紫色 L E D 光源 8 2 のみを点灯させ、青色 L E D 光源 6 0、緑色 L E D 光源 6 1、及び赤色 L E D 光源 6 2 を消灯させる。また、光源制御部 5 5 は、第 2 の B 2 フィルタ期間 T 2 b では青色 L E D 光源 6 0 のみを点灯させ、G 2 フィルタ期間 T 2 c では緑色 L E D 光源 6 1 のみを点灯させる。

【 0 0 9 7 】

このように、青色 L E D 光源 6 0、緑色 L E D 光源 6 1、赤色 L E D 光源 6 2、及び紫色 L E D 光源 8 2 の点灯制御を行うことにより、通常モードにおいて、通常画像の血管コントラストを高めることができる。また、第 1 血管強調モードにおいては、表層血管だけでなく、極表層血管も強調表示した第 1 血管強調画像が得られる。

20

【 0 0 9 8 】

なお、光源制御部 5 5 は、第 1 血管強調モードの場合、第 1 の B 2 フィルタ期間 T 2 a 及び第 2 の B 2 フィルタ期間 T 2 b において、青色 L E D 光源 6 0 と紫色 L E D 光源 8 2 とを順次に点灯させても良い。

【 0 0 9 9 】

例えば、図 1 9 に示すように、第 1 の B 2 フィルタ期間 T 2 a において、光源制御部 5 5 は、紫色 L E D 光源 8 2 を時刻 T_1 から時刻 T_2 まで点灯させ、青色 L E D 光源 6 0 を時刻 T_2 から時刻 T_3 まで点灯させる。次に、第 2 の B 2 フィルタ期間 T 2 b において、紫色 L E D 光源 8 2 を時刻 T_3 から時刻 T_4 まで点灯させ、青色 L E D 光源 6 0 を時刻 T_4 から時刻 T_5 まで点灯させる。この場合は、時刻 T_1 を第 1 の B 2 フィルタ期間 T 2 a の開始タイミングとし、時刻 T_3 を第 1 の B 2 フィルタ期間 T 2 a の終了タイミング及び第 2 の B 2 フィルタ期間 T 2 b の開始タイミングとし、時刻 T_5 を第 2 の B 2 フィルタ期間 T 2 b の終了タイミングとしている。

30

【 0 1 0 0 】

また、図 2 0 に示すように、光源制御部 5 5 は、第 1 の B 2 フィルタ期間 T 2 a 及び第 2 の B 2 フィルタ期間 T 2 b に、青色 L E D 光源 6 0 及び紫色 L E D 光源 8 2 を同時に点灯させても良い。この場合は、より明るい第 1 血管強調画像が得られる。

【 0 1 0 1 】

40

また、光源制御部 5 5 は、通常用フィルタ 7 0 が半導体光源部 5 0 の光路に挿入されている期間内において、青色 L E D 光源 6 0、緑色 L E D 光源 6 1、赤色 L E D 光源 6 2、及び紫色 L E D 光源 8 2 を順次に点灯させても良い。

【 0 1 0 2 】

例えば、図 2 1 に示すように、B 1 フィルタ期間 T 1 a において、光源制御部 5 5 は、紫色 L E D 光源 8 2 を時刻 T_1 から時刻 T_2 まで点灯させ、青色 L E D 光源 6 0 を時刻 T_2 から時刻 T_3 まで点灯させ、緑色 L E D 光源 6 1 を時刻 T_3 から時刻 T_4 まで点灯させる。この場合は、時刻 T_1 を B 1 フィルタ期間 T 1 a の開始タイミングとし、時刻 T_4 を B 1 フィルタ期間 T 1 a の終了タイミングとしている。

【 0 1 0 3 】

50

G 1 フィルタ期間 T 1 b において、光源制御部 5 5 は、青色 L E D 光源 6 0 を時刻 T₄ から時刻 T₅ まで点灯させ、緑色 L E D 光源 6 1 を時刻 T₅ から時刻 T₆ まで点灯させ、赤色 L E D 光源 6 2 を時刻 T₆ から時刻 T₇ まで点灯させる。また、R 1 フィルタ期間 T 1 c において、光源制御部 5 5 は、緑色 L E D 光源 6 1 を時刻 T₇ から時刻 T₈ まで点灯させ、赤色 L E D 光源 6 2 を時刻 T₈ から時刻 T₉ まで点灯させる。この場合は、B 1 フィルタ期間 T 1 a の終了タイミングである時刻 T₄ を G 1 フィルタ期間 T 1 b の開始タイミングとし、時刻 T₇ を G 1 フィルタ期間 T 1 b の終了タイミング及び R 1 フィルタ期間 T 1 c の開始タイミングとし、時刻 T₉ を R 1 フィルタ期間 T 1 c の終了タイミングとしている。

【 0 1 0 4 】

なお、青色光 L B と緑色光 L G と赤色光 L R に加え、紫色光 L V も発光可能な半導体光源部 8 0 の場合は、光源制御部 5 5 の点灯制御によって、通常用フィルタ 7 0 を用いて第 1 血管強調画像を取得することが可能とされている。

【 0 1 0 5 】

具体的には、図 2 2 に示すように、B 1 フィルタ期間 T 1 a において、光源制御部 5 5 は、紫色 L E D 光源 8 2 を時刻 T₁ から時刻 T₂ まで点灯させる。次に、光源制御部 5 5 は、青色 L E D 光源 6 0 を時刻 T₂ から時刻 T₃ まで点灯させる。この場合は、時刻 T₁ を B 1 フィルタ期間 T 1 a の開始タイミングとし、時刻 T₃ を B 1 フィルタ期間 T 1 a の終了タイミングとしている。なお、光源制御部 5 5 は、B 1 フィルタ期間 T 1 a において、上記のように、紫色 L E D 光源 8 2 と青色 L E D 光源 6 0 を順次に点灯させることに代えて、紫色 L E D 光源 8 2 と青色 L E D 光源 6 0 を同時に点灯させることとしても良い。

【 0 1 0 6 】

また、光源制御部 5 5 は、G 1 フィルタ期間 T 1 b においては、緑色 L E D 光源 6 1 のみを点灯させる。光源制御部 5 5 は、R 1 フィルタ期間 T 1 c においては、全ての L E D 光源 6 0 ~ 6 2、8 2 を消灯させる。

【 0 1 0 7 】

これにより、上記各実施形態と同様に、撮像素子 3 5 から B 1 画像信号と G 1 画像信号が順次出力されるため、これらの画像信号を用いて第 1 血管強調画像を生成することが可能である。このため、半導体光源部 8 0 の場合は、第 1 血管強調用フィルタ 7 2 を設けずに通常用フィルタ 7 0 のみを設けた回転フィルタと組み合わせて使用する際に、通常モードだけでなく、第 1 血管強調モードも実行可能とする。

【 0 1 0 8 】

[第 4 実施形態]

上記各実施形態では、観察モードとして、通常モードと第 1 血管強調モードとを有しているが、第 4 実施形態では、第 1 血管強調モードに代えて、粘膜表面から比較的深い位置、例えば、中層血管よりも深い位置にある深層血管の観察に適した第 2 血管強調モードを有する。第 2 血管強調モードは、上記各実施形態と同様に、モード切替部 1 7 b の切り替え操作により切り替え可能とされている。

【 0 1 0 9 】

図 2 3 に示すように、第 4 実施形態では、上記各実施形態の回転フィルタ 5 3 に代えて、回転フィルタ 9 0 を用いる。回転フィルタ 9 0 は、内側に第 2 血管強調用フィルタ 9 2 を備えている。第 2 血管強調用フィルタ 9 2 は、周方向に沿って、λ 1 フィルタ 9 2 a と、λ 2 フィルタ 9 2 b と、λ 3 フィルタ 9 2 c とを有する。なお、回転フィルタ 9 0 のの外側には、上記各実施形態と同様の通常用フィルタ 7 0 が設けられている。λ 1 フィルタ 9 2 a は、特許請求の範囲に記載の「狭帯域用第 2 緑色フィルタ」に対応し、λ 2 フィルタ 9 2 b は、特許請求の範囲に記載の「狭帯域用第 1 赤色フィルタ」に対応し、λ 3 フィルタ 9 2 c は、特許請求の範囲に記載の「狭帯域用第 2 赤色フィルタ」に対応する。

【 0 1 1 0 】

図 2 4 に示すように、λ 1 フィルタ 9 2 a は、緑色光 L G の波長域の一部を透過させる。例えば、λ 1 フィルタ 9 2 a は、波長域が 5 2 0 n m ~ 5 6 0 n m の光を透過させる。

10

20

30

40

50

$\lambda 2$ フィルタ 9 2 b は、緑色光 L G の波長域のうち $\lambda 1$ フィルタ 9 2 a を透過する波長域よりも長波長側の一部と、赤色光 L R の波長域のうち短波長側の一部とを透過させる。例えば、 $\lambda 2$ フィルタ 9 2 b は、波長域が 580 nm ~ 620 nm の光を透過させる。 $\lambda 3$ フィルタ 9 2 c は、赤色光 L R の波長域のうち $\lambda 2$ フィルタ 9 2 b を透過する波長域よりも長波長側の一部を透過させる。例えば、 $\lambda 3$ フィルタ 9 2 c は、波長域が 610 nm ~ 650 nm の光を透過させる。以下、 $\lambda 1$ フィルタ 9 2 a を透過した光を「第 2 緑色狭帯域光」と称し、 $\lambda 2$ フィルタ 9 2 b を透過した光を「第 1 赤色狭帯域光」と称し、 $\lambda 3$ フィルタ 9 2 c を透過した光を「第 2 赤色狭帯域光」と称し、これらを総称して「第 2 血管強調用照明光」という。

【0111】

第 2 緑色狭帯域光は、中層血管の観察に適した光である。第 1 赤色狭帯域光は、深層血管の近傍にまで到達する光である。第 2 赤色狭帯域光は、深層血管よりもわずかに深い位置にまで到達する光である。これら第 1 赤色狭帯域光及び第 3 照明光を用いることにより、深層血管を強調表示することが可能とされている。なお、第 2 緑色狭帯域光により、中層血管も表示可能とされている。

【0112】

回転フィルタ制御部 5 4 は、第 2 血管強調モードにセットされた場合に、第 2 血管強調用フィルタ 9 2 を半導体光源部 5 0 の光路に挿入する。

【0113】

光源制御部 5 5 は、第 2 血管強調モードの場合、緑色 LED 光源 6 1 と赤色 LED 光源 6 2 を点灯させる。

【0114】

具体的には、図 2 5 に示すように、光源制御部 5 5 は、 $\lambda 1$ フィルタ 9 2 a が半導体光源部 5 0 の光路に挿入されている $\lambda 1$ フィルタ期間 T 3 a において、緑色 LED 光源 6 1 を点灯させ、青色 LED 光源 6 0 と赤色 LED 光源 6 2 を消灯させる。光源制御部 5 5 は、 $\lambda 2$ フィルタ 9 2 b が半導体光源部 5 0 の光路に挿入されている $\lambda 2$ フィルタ期間 T 3 b において、緑色 LED 光源 6 1 と赤色 LED 光源 6 2 を同時に点灯させ、青色 LED 光源 6 0 を消灯させる。光源制御部 5 5 は、 $\lambda 3$ フィルタ 9 2 c が半導体光源部 5 0 の光路に挿入されている $\lambda 3$ フィルタ期間 T 3 c において、赤色 LED 光源 6 2 を点灯させ、青色 LED 光源 6 0 と緑色 LED 光源 6 1 を消灯させる。

【0115】

内視鏡 1 1 では、第 2 緑色狭帯域光、第 1 赤色狭帯域光、及び第 2 赤色狭帯域光（第 2 血管強調用照明光）で観察部位が順次照明されるごとに、撮像素子 3 5 が観察部位の撮像を行う。これにより、撮像素子 3 5 から $\lambda 1$ 画像信号、 $\lambda 2$ 画像信号、 $\lambda 3$ 画像信号がそれぞれ異なるフレームで出力される。

【0116】

プロセッサ装置 1 2 では、画像処理部 4 3 が所定の画像処理を施すことで画像を生成する。例えば、画像処理部 4 3 は、複数の出力チャンネルを有する第 2 血管強調画像を生成する。具体的には、画像処理部 4 3 は、 $\lambda 1$ 画像信号を輝度チャンネル Y に割り当てるとともに、 $\lambda 2$ 画像信号と $\lambda 3$ 画像信号との差分を差分信号として求め、この差分信号を 2 つの色差チャンネル C r、C b に割り当てる。差分信号を色差チャンネル C r、C b に割り当てた場合には、それぞれ特定の係数を乗じて良い。そして、画像処理部 4 3 は、輝度チャンネル Y 及び色差チャンネル C b、C r から、例えば ITU-R 601 の逆変換にしたがって、RGB の第 2 血管強調画像を生成する。第 2 血管強調画像は、表示制御部 4 4 によりモニタ 1 4 に表示される。この第 2 血管強調画像には、深層血管を強調表示されている。また、第 2 血管強調画像には中層血管も表示されている。

【0117】

なお、第 2 血管強調画像の生成及び表示については、上記の方法に限られない。例えば、画像処理部 4 3 は、 $\lambda 2$ 画像信号と $\lambda 3$ 画像信号との比または差を $\lambda 2$ 画像信号に乗算することにより $\lambda 2$ 画像信号を補正し、補正後の $\lambda 2$ 画像信号をモニタ 1 4 の G チャンネ

10

20

30

40

50

ルに割り当て、 $\lambda 1$ 画像信号をモニタ 14 の B チャンネルに割り当て、 $\lambda 3$ 画像信号をモニタ 14 の R チャンネルに割り当てても良い。

【0118】

なお、図 26 に示すように、光源制御部 55 は、 $\lambda 2$ フィルタ期間 $T3b$ において、緑色 LED 光源 61 と赤色 LED 光源 62 とを順次に点灯させても良い。例えば、光源制御部 55 は、 $\lambda 2$ フィルタ期間 $T3b$ において、緑色 LED 光源 61 を時刻 T_1 から時刻 T_2 まで点灯させ、赤色 LED 光源 62 を時刻 T_2 から時刻 T_3 まで点灯させる。この場合は、時刻 T_1 を $\lambda 2$ フィルタ期間 $T3b$ の開始タイミングとし、時刻 T_3 を $\lambda 2$ フィルタ期間 $T3b$ の終了タイミングとしている。

【0119】

以上のように、第 4 実施形態では、半導体光源部 50 が発光した緑色光 LG、及び赤色光 LR を第 2 血管強調用フィルタ 92 に入射させることにより、深層血管を観察することができる。

【0120】

なお、上記第 4 実施形態では、上記第 1 ~ 第 3 実施形態の第 1 血管強調モードの代わりに第 2 血管強調モードを有しているが、通常モードと第 1 血管強調モードと第 2 血管強調モードと有してもよい。この場合は、例えば、内側から順に、第 2 血管強調用フィルタ 92、第 1 血管強調用フィルタ 72、通常用フィルタ 70 を設けた回転フィルタを用い、各観察モードを切り替え可能に構成する。

【0121】

[第 5 実施形態]

上記各実施形態では、シングルチップ構成の複数の LED 光源を用いているが、第 5 実施形態では、1 つの基板に複数の LED を実装したマルチチップ構成のマルチチップ LED 光源を用いる。

【0122】

図 27 に示すように、第 5 実施形態の半導体光源部 100 は、LED 駆動部 63 の他、マルチチップ LED 光源 102 と、コリメータレンズ 104 とを有している。

【0123】

図 28 に示すように、マルチチップ LED 光源 102 は、1 つの基板 102a に、青色 LED 60b、緑色 LED 61b、赤色 LED 62b、及び紫色 LED 82b を実装している。基板 102a は、例えば、矩形形状をしており、各 LED 60b、61b、62b、82b を保持する。基板 102a 上において、青色 LED 60b、緑色 LED 61b、赤色 LED 62b、及び紫色 LED 82b は正方配列されており、一方の対角には青色 LED 60b と緑色 LED 61b がそれぞれ配置され、他方の対角には赤色 LED 62b と紫色 LED 82b がそれぞれ配置されている。緑色 LED 61b、赤色 LED 62b、及び紫色 LED 82b は、LED 駆動部 63 を介して、光源制御部 55 により独立に制御される。

【0124】

コリメータレンズ 104 は、青色 LED 60b、緑色 LED 61b、赤色 LED 62b、及び紫色 LED 82b から射出した青色光 LB、緑色光 LG、赤色光 LR、及び紫色光 LV を集光して、平行光として射出する。なお、コリメータレンズ 104 が平行化する光は、完全に平行光でなくてもよく、実質的に平行とみなせる程度であれば良い。これにより、半導体光源部 100 から青色光 LB、緑色光 LG、赤色光 LR、及び紫色光 LV が射出する。

【0125】

以上のように、第 5 実施形態では、ダイクロイックミラーなどの合波部材を用いることなく、半導体光源部 100 から複数色の光を射出することができる。このため、半導体光源部 100 のコンパクト化が可能である。

【0126】

なお、第 5 実施形態では、マルチチップ LED 光源 102 が実装する LED として、青

10

20

30

40

50

色LED60b、緑色LED61b、赤色LED62b、及び紫色LED82bの4つのLEDを用いているが、これに限られない。例えば、4つのLEDのうち、異なる2つのLEDをそれぞれ実装した2つのマルチチップLED光源を構成しても良い。この場合には、各マルチチップLED光源の光路を合波部材で合波させる。

【0127】

また、マルチチップLED光源が実装するLEDを励起用青色LED（青色LED60bまたは紫色LED82b）としても良い。この場合は、励起用青色LEDが発する励起用青色光により励起され、緑色と赤色の蛍光を発する蛍光体を用いる。これにより、励起用青色光と緑色の蛍光と赤色の蛍光とが合波された広帯域の光がマルチチップLED光源から射出される。

10

【0128】

この他にも、例えば、励起用青色LEDを実装したマルチチップLED光源と、励起用青色光により緑色の蛍光を励起発光する蛍光体と、赤色光を発する赤色LEDとを備え、励起用青色光と緑色の蛍光とが合波した光に、赤色光を合波部材を用いて合波させても良い。この場合の赤色LEDは、狭帯域の赤色光を発することが好ましい。

【0129】

なお、上記各実施形態では、光源制御部55は、通常モードの場合、すなわち、半導体光源部50の光路に、通常用フィルタ70のB1フィルタ70a、G1フィルタ70b、及びR1フィルタ70cのうちいずれかが挿入された場合には、少なくとも2色の光を発光させているが、これに代えて、1色の光のみ発光させても良い。例えば、光源制御部55は、B1フィルタ期間T1aに青色LED光源60のみ点灯させ、G1フィルタ期間T1bに緑色LED光源61のみ点灯させ、R1フィルタ期間T1cに赤色LED光源62のみ点灯させる。このような点灯制御は、カラーイメージセンサを有する内視鏡を光源装置13に接続して使用する場合に有効である。すなわち、カラーイメージセンサの場合は、複数色の光を受光するといわゆる混色が発生するが、上記のように1色の光を順次に発光させる点灯制御を行うことにより混色の発生が抑制されるため、色の再現性が良い高画質な画像をモニタに表示することができる。

20

【0130】

なお、上記各実施形態では、内視鏡11の先端部19において、対物光学系34から射出した光を撮像素子35の撮像面に直接入射させているが、これに限られず、対物光学系34から射出した光を反射により撮像素子35の撮像面に入射させても良い。その構成例を以下に説明する。

30

【0131】

図29に示すように、先端部19には、対物光学系34と撮像素子35の他、対物光学系34を有する鏡筒110と、撮像素子35と電氣的に接続された信号ケーブル112と、プリズム114と、カバーガラス116と、保持枠118とが設けられている。なお、図29においては、ライトガイド32や照明光学系33などを省略している。

【0132】

鏡筒110とプリズム114とカバーガラス116と撮像素子35は、保持枠118により一体に保持されている。信号ケーブル112は、撮像素子35に半田付けされており、撮像素子35、CDS/AGC回路37、及び撮像駆動部36の間で信号を伝達する。また、信号ケーブル112は、内視鏡11とプロセッサ装置12とを電氣的に接続する。

40

【0133】

プリズム114は、鏡筒110の基端側に配置されており、カバーガラス116を介して、光学接着剤で撮像素子35と固着されている。プリズム114の入射面は対物光学系34の射出面と対向しており、プリズム114の射出面は撮像素子35の撮像面と対向している。プリズム114は、例えば、入射面と射出面とが直交しており、各面に対向した反射面を有している。このため、対物光学系34を射出した光は、プリズム114に入射した後、プリズム114内部で反射面により反射され、撮像素子35に入射する。なお、プリズム114とカバーガラス116と撮像素子35は、互いに密着していなくても良く

50

、例えば、スペーサーなどで空間が設けられていても良い。

【 0 1 3 4 】

なお、上記各実施形態では、半導体光源部は、青色光 L B、緑色光 L G、及び赤色光 L R を少なくとも発光させているが、青色光 L B、緑色光 L G、及び赤色光 L R のうちの 2 色の光を少なくとも含む複数色の光を発光させれば良い。この場合においても、光源制御部 5 5 は、各色の光を独立に発光させることを可能とする。もちろん、上記 2 色の光の他に、紫色光 L V などを加えた複数色の光を発光させても良い。また、半導体光源部に設ける L E D 光源は、青色、緑色、赤色、及び紫色の L E D に限られない。例えば、波長域が 5 8 0 n m ~ 6 2 0 n m であり、中心波長が 6 0 0 n m の狭帯域の橙色光を発する橙色 L E D 等を用いても良い。

10

【 0 1 3 5 】

なお、上記各実施形態では、光源制御部 5 5 は、各 L E D 光源の光量を制御するために、駆動電流の設定値を調節しているが、これに代えて又は加えて、駆動電流の印加時間を調節しても良い。駆動電流の印加時間を調節することにより、各 L E D 光源の発光期間が制御されるため、各 L E D 光源の光量を調節可能である。

【 0 1 3 6 】

なお、光源制御部 5 5 は、各 L E D 光源の発光を独立に制御しても良いし、ある光源に依存して制御しても良い。例えば、光源制御部 5 5 は、各 L E D 光源を同時に点灯させ、特定の光量比を維持しつつ規定の最大光量で発光させても良い。この場合の光量制御は、絞り 5 1 により行われる。なお、この絞り 5 1 の代わりに N D (Neutral Density) フィルタを設け、減光量を調整することにより光量制御しても良い。

20

【 0 1 3 7 】

また、上記各実施形態では、各 L E D 光源が発する各色の光を合波するための合波部材としてダイクロイックミラーを用いているが、これに代えて、ハーフミラーを用いても良い。ハーフミラーを用いた場合は、ダイクロイックミラーのように一部の波長域が切り取られることがないため、連続性の高い波長域の光を半導体光源部から射出することが可能である。

【 符号の説明 】

【 0 1 3 8 】

- 1 0 内視鏡システム
- 1 1 内視鏡
- 1 2 プロセッサ装置
- 1 3 光源装置
- 1 4 モニタ
- 1 5 操作入力部
- 1 6 挿入部
- 1 7 操作部
- 1 7 a アングルノブ
- 1 7 b モード切替部
- 1 8 ユニバーサルコード
- 1 9 先端部
- 2 0 湾曲部
- 2 1 可撓管部
- 2 9 コネクタ
- 2 9 a 通信用コネクタ
- 2 9 b 光源用コネクタ
- 3 2 ライトガイド
- 3 2 a 入射端
- 3 3 照明光学系
- 3 4 対物光学系

30

40

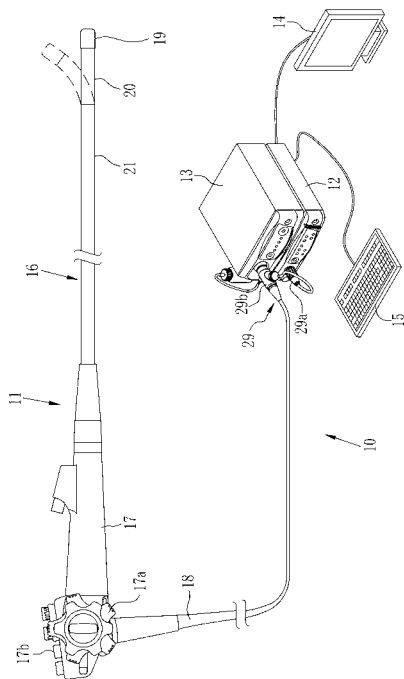
50

3 5	撮像素子	
3 6	撮像駆動部	
3 7	C D S / A G C 回路	
3 8	A / D 変換回路	
4 0	コントローラ	
4 1	D S P	
4 2	フレームメモリ	
4 3	画像処理部	
4 4	表示制御部	
5 0	半導体光源部	10
5 1	絞り	
5 2	絞り制御部	
5 3	回転フィルタ	
5 4	回転フィルタ制御部	
5 5	光源制御部	
5 6	集光レンズ	
6 0	青色 L E D 源	
6 1	緑色 L E D 光源	
6 2	赤色 L E D 光源	
6 3	L E D 駆動部	20
6 4	集光光学系	
6 0 a	基板	
6 0 b	青色 L E D	
6 1 a	基板	
6 1 b	緑色 L E D	
6 2 a	基板	
6 2 b	赤色 L E D	
6 5	第 1 コリメータレンズ	
6 6	第 2 コリメータレンズ	
6 7	第 3 コリメータレンズ	30
6 8	第 1 の合波部材	
6 9	第 2 の合波部材	
7 0	通常用フィルタ	
7 0 a	B 1 フィルタ	
7 0 b	G 1 フィルタ	
7 0 c	R 1 フィルタ	
7 2	第 1 血管強調用フィルタ	
7 2 a	B 2 フィルタ	
7 2 b	G 2 フィルタ	
8 0	半導体光源部	40
8 2	紫色 L E D 光源	
8 2 a	基板	
8 2 b	紫色 L E D	
8 4	集光光学系	
8 6	第 4 コリメータレンズ	
8 8	第 3 の合波部材	
9 0	回転フィルタ	
9 2	第 2 血管強調用フィルタ	
9 2 a	λ 1 フィルタ	
9 2 b	λ 2 フィルタ	50

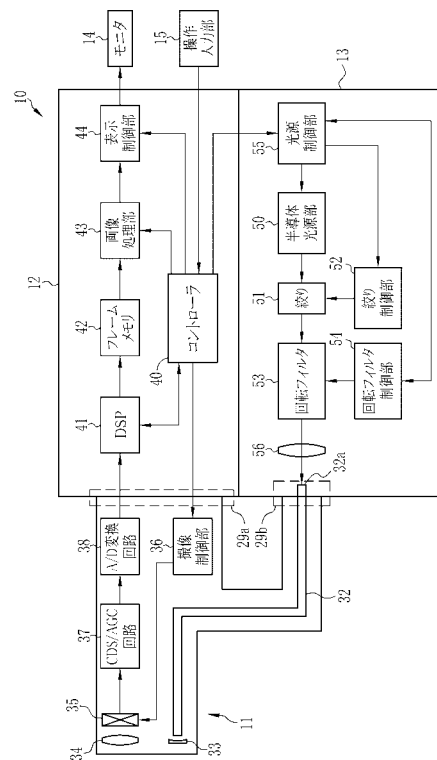
- 9 2 c λ 3 フィルタ
- 1 0 0 半 導 体 光 源 部
- 1 0 2 マルチチップ L E D 光 源
- 1 0 2 a 基 板
- 1 0 4 コリメータレンズ
- 1 1 0 鏡 筒
- 1 1 2 信号ケーブル
- 1 1 4 プリズム
- 1 1 6 カバーガラス
- 1 1 8 保持枠
- L B 青色光
- L G 緑色光
- L R 赤色光
- L V 紫色光

10

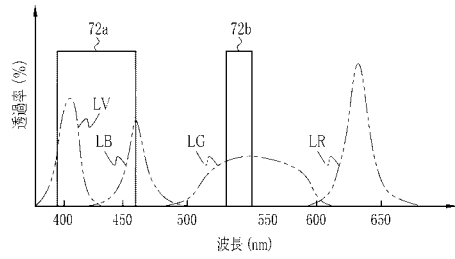
【 図 1 】



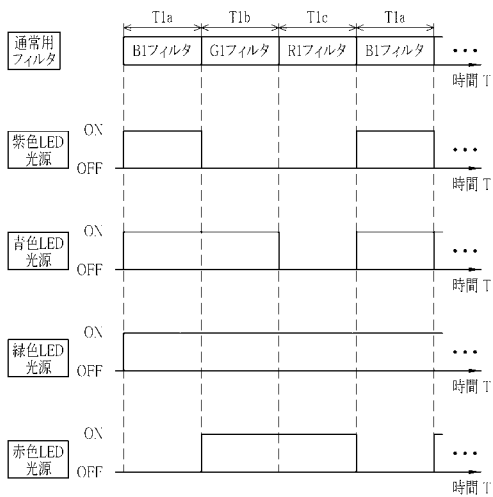
【 図 2 】



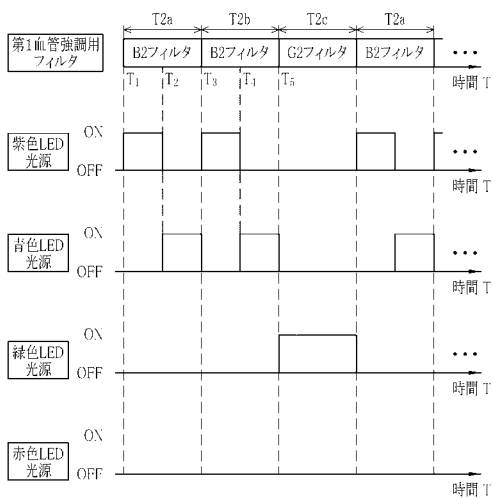
【図 16】



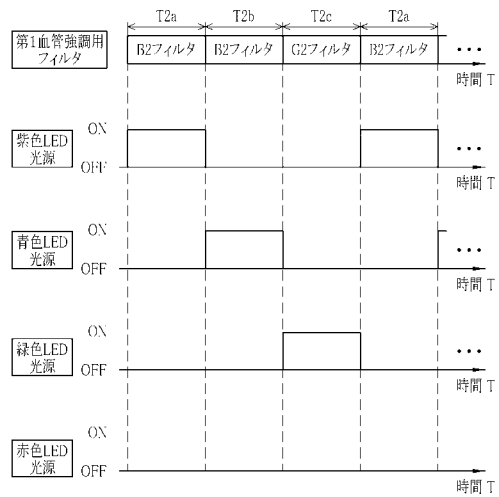
【図 17】



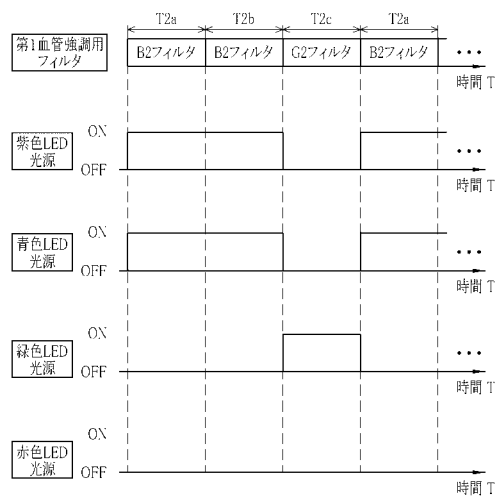
【図 19】



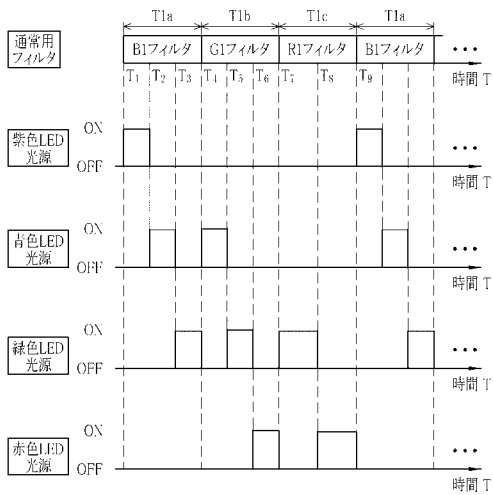
【図 18】



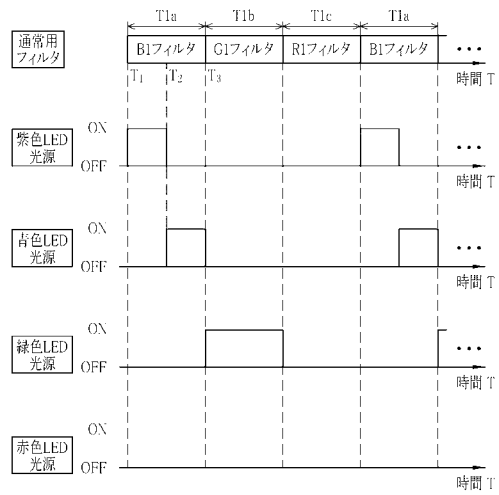
【図 20】



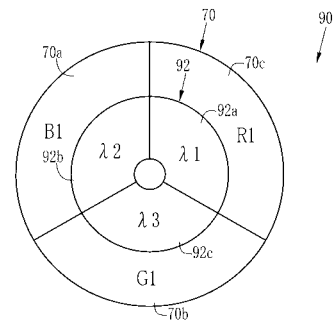
【図 2 1】



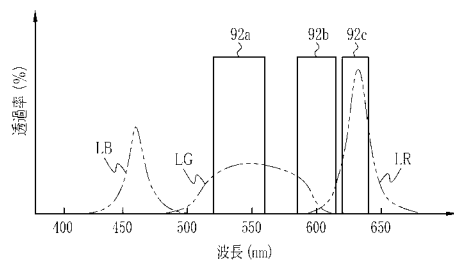
【図 2 2】



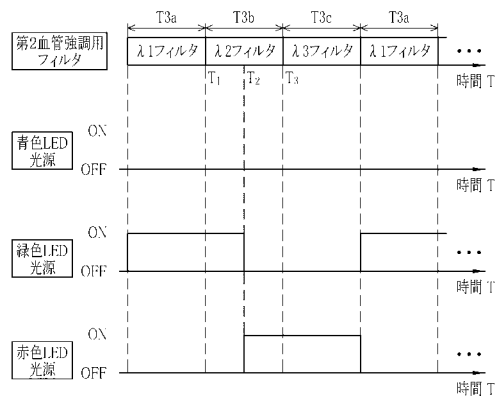
【図 2 3】



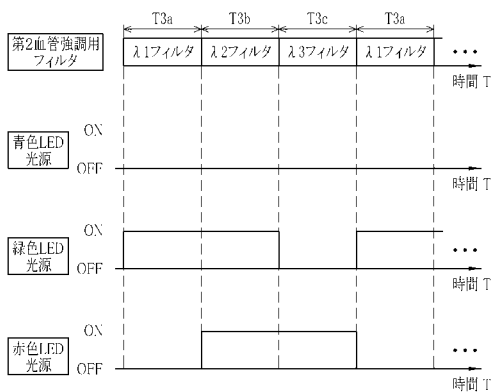
【図 2 4】



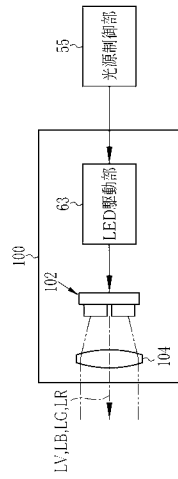
【図 2 6】



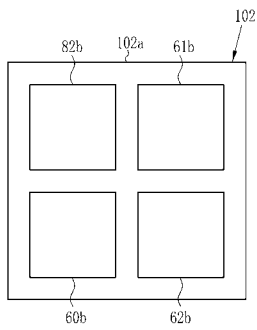
【図 2 5】



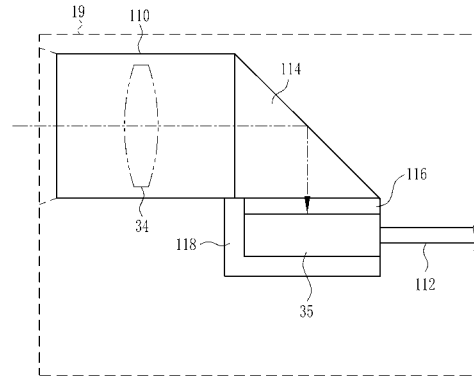
【図 27】



【図 28】



【図 29】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4C161 BB02 CC06 DD03 GG01 LL02 MM03 NN01 QQ07 QQ09 RR03
RR04 RR14 RR18 RR26

专利名称(译)	内窥镜用光源装置及其操作方法和内窥镜系统		
公开(公告)号	JP2018038675A	公开(公告)日	2018-03-15
申请号	JP2016175819	申请日	2016-09-08
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	鈴木一誠 杉崎誠		
发明人	鈴木 一誠 杉▲崎▼ 誠		
IPC分类号	A61B1/06 A61B1/04 A61B1/00 G02B23/26		
FI分类号	A61B1/06.B A61B1/04.370 A61B1/00.300.D G02B23/26.B A61B1/06.611 A61B1/07.735		
F-TERM分类号	2H040/BA09 2H040/CA04 2H040/CA06 2H040/CA08 2H040/CA10 2H040/CA11 2H040/CA12 2H040/CA22 2H040/DA03 2H040/DA12 2H040/DA14 2H040/DA15 2H040/DA21 2H040/GA02 2H040/GA06 2H040/GA11 4C161/BB02 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/GG01 4C161/LL02 4C161/MM03 4C161/NN01 4C161/QQ07 4C161/QQ09 4C161/RR03 4C161/RR04 4C161/RR14 4C161/RR18 4C161/RR26		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题提供一种能够确保基于图像构建的诊断的兼容性和连续性的用于内窥镜的光源装置，其操作方法以及内窥镜系统。 解决方案：光源装置13包括半导体光源单元50，旋转滤光器53和光源控制单元55。在光源控制单元55的控制下，半导体光源单元50独立地发射蓝光LB，绿光LG和红光LR，并使它们进入旋转滤光器53。通过旋转滤光器53的旋转，从蓝光LB，绿光LG和红光LR顺序地产生具有不同波长范围的照明光。 .The

