

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6353288号  
(P6353288)

(45) 発行日 平成30年7月4日(2018.7.4)

(24) 登録日 平成30年6月15日(2018.6.15)

(51) Int.Cl.			F I		
<b>A 6 1 B</b>	<b>1/06</b>	<b>(2006.01)</b>	A 6 1 B	1/06	6 1 2
<b>A 6 1 B</b>	<b>1/00</b>	<b>(2006.01)</b>	A 6 1 B	1/00	5 2 4
<b>G 0 2 B</b>	<b>23/26</b>	<b>(2006.01)</b>	G 0 2 B	23/26	B

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2014-126163 (P2014-126163)	(73) 特許権者	000000376
(22) 出願日	平成26年6月19日 (2014.6.19)		オリンパス株式会社
(65) 公開番号	特開2016-2406 (P2016-2406A)		東京都八王子市石川町2951番地
(43) 公開日	平成28年1月12日 (2016.1.12)	(74) 代理人	100147485
審査請求日	平成29年2月28日 (2017.2.28)		弁理士 杉村 憲司
		(74) 代理人	100147692
			弁理士 下地 健一
		(74) 代理人	100174023
			弁理士 伊藤 怜愛
		(72) 発明者	中島 啓一朗
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス株式会社内
		審査官	渡▲辺▼ 純也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光走査型内視鏡装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光源からの光を対象物上で走査させる走査手段と、  
前記光源からの光の光量を所定の間隔毎に検出する光量検出部と、  
前記光量検出部により前記光量が検出される毎に、該検出直前の前記所定の間隔よりも長く設定される所定期間にわたる前記光量の積算値と所定閾値とを比較し、前記光量の積算値が前記所定閾値を超えた場合に前記光源の出力を制限する制御部と、  
を備える光走査型内視鏡装置。

【請求項2】

前記制御部は、前記光量の積算値が前記所定閾値を超えた場合に前記光源の出力を停止する、請求項1に記載の光走査型内視鏡装置。

【請求項3】

前記制御部は、前記光量の積算値が前記所定閾値を超えた場合に前記光源からの光の光量を、前記検出直前の前記所定期間にわたる前記光源からの光の光量の平均値よりも低い光量へと下げる、請求項1に記載の光走査型内視鏡装置。

【請求項4】

前記制御部は、前記光量の積算値が前記所定閾値を超えた場合に、前記光量の積算値が前記所定閾値よりも高い所定許容限界値を超えないように前記光源の出力を制御する、請求項1～3のいずれか一項に記載の光走査型内視鏡装置。

【請求項5】

10

20

前記光量検出部は、  
 前記光源からの光を検出する受光用光検出器と、  
 前記受光用光検出器による光の検出信号を、光の波長に応じて補正する補正部と、  
 前記補正部により補正された前記光の検出信号に基づいて前記光量を求める積分器と、  
 を有する、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の光走査型内視鏡装置。

【請求項 6】

前記光量の積算値の積算開始の基点が、前記所定の間隔分シフトする請求項 1 ~ 5 のい  
 ずれか一項に記載の光走査型内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、対象物を光走査する光走査型内視鏡装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の光走査型内視鏡装置として、対象物へ照射された光の、対象物からの反射光に基づいて輝度レベルを検出し、観察画像において、明るい輝度レベルをもつ走査位置ほど光量を減少させ、暗い輝度レベルをもつ走査位置ほど光量を増加させるように、照明光量を設定し、走査位置に応じて照明光量を制御するものが、知られている（例えば、特許文献 1）。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2010 - 115391 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一般的に、レーザー光によるヒトの目や皮膚への影響を考慮して、レーザー光を照射する機器に対しては、JIS規格等において、一定期間（例えば0.25秒）内に照射されるレーザー光の光量が基準値を超えないことが要求されている。

しかしながら、特許文献 1 の技術では、一定期間内に照射されるレーザー光量を監視していないため、一定期間にわたる光量が基準値を超えるおそれがあった。

30

【0005】

したがって、この点に着目してなされた本発明の目的は、一定期間内に照射されるレーザー光量を制限できる、光走査型内視鏡装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成する光走査型内視鏡装置の発明は、

光源からの光を対象物上で走査させる走査手段と、

前記光源からの光の光量を所定の間隔毎に検出する光量検出部と、

前記光量検出部により前記光量が検出される毎に、該検出直前の前記所定の間隔よりも長く設定される所定期間にわたる前記光量の積算値と所定閾値とを比較し、前記光量の積算値が前記所定閾値を超えた場合に前記光源の出力を制限する制御部と、  
を備えるものである。

40

【0007】

前記制御部は、前記光量の積算値が前記所定閾値を超えた場合に前記光源の出力を停止すると好適である。

【0008】

あるいは、前記制御部は、前記光量の積算値が前記所定閾値を超えた場合に前記光源からの光の光量を、前記検出直前の前記所定期間にわたる前記光源からの光の光量の平均値よりも低い光量へと下げるのも好適である。

50

## 【 0 0 0 9 】

前記制御部は、前記光量の積算値が前記所定閾値を超えた場合に、前記光量の積算値が前記所定閾値よりも高い所定許容限界値を超えないように前記光源の出力を制御するのが好ましい。

## 【 0 0 1 0 】

前記光量検出部は、  
前記光源からの光を検出する受光用光検出器と、  
前記受光用光検出器による光の検出信号を、光の波長に応じて補正する補正部と、  
前記補正部により補正された前記光の検出信号に基づいて前記光量を求める積分器と、  
を有するのが好ましい。

10

また、前記光量の積算値の積算開始の基点が、前記所定の間隔分シフトするのが好ましい。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 1 】

本発明によれば、一定期間内に照射されるレーザ光量を制限できる、光走査型内視鏡装置を提供することができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 第 1 実施形態に係る光走査型内視鏡装置の概略構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 図 1 のスコープを概略的に示す概観図である。

20

【 図 3 】 図 2 のスコープの先端部の断面図である。

【 図 4 】 図 3 の駆動部および照明用光ファイバの揺動部を示す図であり、図 4 ( a ) は側面図、図 4 ( b ) は図 4 ( a ) の A - A 線断面図である。

【 図 5 】 図 1 の光量検出部の概略構成を示すブロック図である。

【 図 6 】 図 1 の光量検出部及び制御部の動作を説明するための図である。

【 図 7 】 制御部の動作の一例を説明するための図である。

【 図 8 】 制御部の動作の他の例を説明するための図である。

【 図 9 】 図 4 の駆動部の変形例を説明するための図であり、図 9 ( a ) はスコープの先端部の断面図、図 9 ( b ) は図 9 ( a ) の駆動部を拡大して示す斜視図であり、図 9 ( c ) は、図 9 ( b ) の偏向磁場発生用コイルおよび永久磁石を含む部分の光ファイバの軸に垂直な面による断面図である。

30

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 3 】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。

## 【 0 0 1 4 】

( 第 1 実施形態 )

図 1 ~ 図 8 を参照して、本発明の第 1 実施形態を説明する。図 1 は、第 1 実施形態に係る光走査型内視鏡装置の概略構成を示すブロック図である。図 1 において、光走査型内視鏡装置 1 0 は、スコープ 2 0 と、制御装置本体 3 0 と、ディスプレイ 4 0 とを、備えている。

40

## 【 0 0 1 5 】

まず、制御装置本体 3 0 の構成を説明する。制御装置本体 3 0 は、光走査型内視鏡装置 1 0 全体を制御する制御部 3 1 と、発光制御部 3 2 と、レーザ 3 3 R、3 3 G、3 3 B ( 以下、レーザ 3 3 R、3 3 G、3 3 B を包括的に「光源 3 3」ともいう。 ) と、結合器 3 4 と、アクチュエータドライバ 3 8 と、受光用光検出器 3 5 と、ADC ( アナログ - デジタル変換器 ) 3 6 と、信号処理部 3 7 と、モニタファイバ 1 4 と、光量検出部 1 5 とを、備えている。

## 【 0 0 1 6 】

レーザ 3 3 R、3 3 G、3 3 B からなる光源 3 3 は、発光制御部 3 2 による制御に従って、複数の異なる波長 ( 本実施形態では、R、G 及び B の 3 色の波長 ) の光を選択的に射

50

出する。ここで、「複数の異なる波長の光を選択的に射出する」とは、すなわち、発光制御部 3 2 により選択されたいずれか 1 つの波長の光を、発光制御部 3 2 により選択されたタイミングで射出することを意味する。レーザ 3 3 R、3 3 G、3 3 B としては、例えば D P S S レーザ（半導体励起固体レーザ）やレーザダイオードを使用することができる。

【 0 0 1 7 】

発光制御部 3 2 は、制御部 3 1 からの制御信号に応じて、光源 3 3 の発光タイミングを制御する。本実施形態において、発光制御部 3 2 は、1 回の走査中に、光源 3 3 からの R、G、B の光の波長を、所定の発光順序（本例では、R、G、B の順序）で、一定の時間間隔（発光周期  $T_E$ ）毎に切り替える。

ここで、「1 回の走査」とは、1 画像を撮影するために、例えばらせん状等の所定の走査経路の始点から終点まで 1 回走査することを意味している。また、「発光周期  $T_E$ 」とは、光源 3 3 を構成するレーザ 3 3 R、3 3 G、3 3 B のそれぞれの発光周期を意味するのではなく、光源 3 3 から順次射出される光の発光周期を意味している。

【 0 0 1 8 】

レーザ 3 3 R、3 3 G、3 3 B から射出されるレーザ光は、結合器 3 4 により同軸に合成された光路を経て、照明光として、シングルモードファイバである送光ファイバ 1 1 に入射される。また、結合器 3 4 は、送光ファイバ 1 1 への出力の一定の割合の光を、光量検出部 1 5 へと分配する。なお、この割合は、経時変化の影響を殆ど受けないので、光量検出部 1 5 での光量の測定精度の低下が抑制される。

結合器 3 4 は、例えばファイバ合波器やダイクロイックプリズム等を用いて構成される。

レーザ 3 3 R、3 3 G、3 3 B および結合器 3 4 は、制御装置本体 3 0 と信号線で結ばれた、制御装置本体 3 0 とは別の筐体に収納されていても良い。

【 0 0 1 9 】

結合器 3 4 から送光ファイバ 1 1 に入射した光は、スコープ 2 0 の先端部まで導光され、対象物 1 0 0 に照射される。その際、制御装置本体 3 0 のアクチュエータドライバ 3 8 は、スコープ 2 0 のアクチュエータ 2 1 を振動駆動することによって、送光ファイバ 1 1 の先端部を振動駆動する。これにより、送光ファイバ 1 1 から射出された照明光は、対象物 1 0 0 の観察表面上を、所定走査経路に沿って、2 次元走査する。照明光の照射により対象物 1 0 0 から得られる反射光や散乱光などの光は、マルチモードファイバにより構成される受光ファイバ 1 2 の先端で受光して、スコープ 2 0 内を通り制御装置本体 3 0 まで導光される。

【 0 0 2 0 】

なお、本例では、送光ファイバ 1 1 及びアクチュエータ 2 1 が、光源 3 3 からの光を対象物 1 0 0 上で走査させる走査手段を構成している。

【 0 0 2 1 】

受光用光検出器 3 5 は、光源 3 3 の発光周期  $T_E$  毎に、R、G 又は B のいずれかの波長（以下、「色」ともいう。）の光の照射により得られた光を対象物 1 0 0 から受光ファイバ 1 2 を介して検出して、アナログ信号（電気信号）を出力する。

【 0 0 2 2 】

A D C 3 6 は、受光用光検出器 3 5 からのアナログ信号をデジタル信号（電気信号）に変換し、信号処理部 3 7 に出力する。

【 0 0 2 3 】

信号処理部 3 7 は、発光周期  $T_E$  毎に A D C 3 6 から入力された、各波長に対応するデジタル信号を、それぞれ発光タイミングと走査位置とに対応付けて、順次メモリ（図示せず）に記憶する。この発光タイミングと走査位置との情報は、制御部 3 1 から得る。制御部 3 1 では、アクチュエータドライバ 3 8 により印加した振動電圧の振幅および位相などの情報から、走査経路上の走査位置の情報が算出される。そして、信号処理部 3 7 は、走査終了後または走査中に、A D C 3 6 から入力された各デジタル信号に基づいて、強調処理、処理、補間処理等の画像処理を必要に応じて行って画像信号を生成し、対象物 1 0

10

20

30

40

50

0の画像をディスプレイ40に表示する。

【0024】

モニタファイバ14は、結合器34と光量検出部15とを連結する光ファイバであり、結合器34から送光ファイバ11への出力の一定の割合の光を、光量検出部15へ導光する。

【0025】

光量検出部15は、光源33からの光の光量を検出し、検出した光量を、制御部31に通知する。後述するように、制御部31は、直前の所定積算期間 $T_A$ にわたる、光量検出部15により検出される光量の積算値 $I$ に基づいて、光源33の出力を制御する。

光量検出部15については、後にさらに詳しく説明する。

10

【0026】

次に、スコープ20の構成を説明する。図2は、スコープ20を概略的に示す概観図である。スコープ20は、操作部22および挿入部23を備える。操作部22には、制御装置本体30からの送光ファイバ11、受光ファイバ12、及び配線ケーブル13が、それぞれ接続されている。これら送光ファイバ11、受光ファイバ12および配線ケーブル13は挿入部23内部を通り、挿入部23の先端部24（図2における破線部内の部分）まで延在している。

【0027】

図3は、図2のスコープ20の挿入部23の先端部24を拡大して示す断面図である。スコープ20の挿入部23の先端部24は、アクチュエータ21、投影用レンズ25a、25b（光学系）、中心部を通る送光ファイバ11および外周部を通る光ファイババンドル状からなる受光ファイバ12を含んで構成される。

20

【0028】

アクチュエータ21は、送光ファイバ11の先端部11cを振動駆動する。アクチュエータ21は、取付環26によりスコープ20の挿入部23の内部に固定されたファイバ保持部材29および圧電素子28a~28d（図4（a）および（b）参照）を含んで構成される。送光ファイバ11は、ファイバ保持部材29で支持されるとともにファイバ保持部材29で支持された固定端11aから先端部11cまでが、揺動可能に支持された揺動部11bとなっている。一方、受光ファイバ12は挿入部23の外周部を通るように配置され、先端部24の先端まで延在している。さらに、受光ファイバ12の各ファイバの先端部には図示しない検出用レンズを備える。

30

【0029】

さらに、投影用レンズ25a、25bおよび検出用レンズは、スコープ20の挿入部23の先端部24の最先端に配置される。投影用レンズ25a、25bは、送光ファイバ11の先端部11cから射出されたレーザ光が、対象物100上に照射されて略集光するように構成されている。また、検出用レンズは、対象物100上に集光されたレーザ光が、対象物100により反射、散乱等をした光又は対象物100上に集光されたレーザ光の照射により発生する蛍光（対象物100から得られる光）等を取り込み、検出用レンズの後に配置された受光ファイバ12に集光、結合させるように配置される。なお、投影用レンズは、二枚構成に限られず、一枚や他の複数枚のレンズにより構成しても良い。

40

【0030】

図4（a）は、光走査型内視鏡装置10のアクチュエータ21の振動駆動機構および送光ファイバ11の揺動部11bを示す図であり、図4（b）は図4（a）のA-A線断面図である。送光ファイバ11は四角柱状の形状を有するファイバ保持部材29の中央を貫通して、ファイバ保持部材29に固定保持される。ファイバ保持部材29の4つの側面は、それぞれ±Y方向および±X方向に向いている。そして、ファイバ保持部材29の±Y方向の両側面にはY方向駆動用の一對の圧電素子28a、28cが固定され、±X方向の両側面にはX方向駆動用の一對の圧電素子28b、28dが固定される。

【0031】

各圧電素子28a~28dは、制御装置本体30のアクチュエータドライバ38からの

50

配線ケーブル 13 が接続されており、アクチュエータドライバ 38 によって電圧が印加されることによって駆動される。

【0032】

X 方向の圧電素子 28b と 28d との間には常に正負が反対で大きさの等しい電圧が印加され、同様に、Y 方向の圧電素子 28a と 28c との間にも常に反対方向で大きさの等しい電圧が印加される。ファイバ保持部材 29 を挟んで対向配置された圧電素子 28b、28d が、互いに一方が伸びるとき他方が縮むことによって、ファイバ保持部材 29 に撓みを生じさせ、これを繰り返すことにより X 方向の振動を生ぜしめる。Y 方向の振動についても同様である。

【0033】

アクチュエータドライバ 38 は、X 方向駆動用の圧電素子 28b、28d と Y 方向駆動用の圧電素子 28a、28c とに、同一の周波数の振動電圧を印加し、あるいは、異なる周波数の振動電圧を印加し、振動駆動させることができる。Y 方向駆動用の圧電素子 28a、28c と X 方向駆動用の圧電素子 28b、28d とをそれぞれ振動駆動させると、図 3、図 4 に示した送光ファイバ 11 の揺動部 11b が振動し、先端部 11c が偏向するので、先端部 11c から出射されるレーザ光は対象物 100 の表面を所定走査経路に沿って順次走査する。

【0034】

つぎに、図 5 及び図 6 を参照しつつ、光量検出部 15 についてさらに詳しく説明する。図 5 は、光量検出部 15 の概略構成を示している。図 6 は、光量検出部 15 及び制御部 31 の動作を説明するための図である。光量検出部 15 は、光学フィルタ 70R、70G、70B と、モニタ用光検出器 71R、71G、71B と、電流/電圧変換器 72R、72G、72B と、補正部 73R、73G、73B と、合算器 74 と、積分器 75 と、A/D (アナログ/デジタル) 変換器 76 とを、有している。

【0035】

光学フィルタ 70R、70G、70B は、図 6 (a) に示すような、光源 33 の発光周期  $T_E$  毎にモニタファイバ 14 から順次入力される R、G、B の光を、色毎に分光し、分光された R、G、B の光を、それぞれ R、G、B の色毎に設けられたモニタ用光検出器 71R、71G、71B に出力する。

【0036】

モニタ用光検出器 71R、71G、71B は、それぞれ光学フィルタ 70R、70G、70B からの光を検出して、検出結果 (電流信号) を、R、G、B の色毎に設けられた電流/電圧変換器 72R、72G、72B に出力する。

【0037】

電流/電圧変換器 72R、72G、72B は、モニタ用光検出器 71R、71G、71B からの検出結果 (電流信号) を、それぞれ電圧信号に変換して、R、G、B の色毎に設けられた補正部 73R、73G、73B に出力する。

【0038】

補正部 73R、73G、73B は、それぞれ、モニタ用光検出器 71R、71G、71B から電流/電圧変換器 72R、72G、72B を介して得た、R、G、B の光の検出信号 (電圧信号) を、それぞれの光の波長 (色) に応じて補正して、合算器 74 に出力する。

一般的に、モニタ用光検出器 71R、71G、71B 等の光検出器には、その受光感度に波長依存性がある。このことを考慮して、補正部 73R、73G、73B では、モニタ用光検出器 71R、71G、71B への同じ光量の入力に対して、同じ電圧信号が得られるように、モニタ用光検出器 71R、71G、71B から電流/電圧変換器 72R、72G、72B を介して得た R、G、B の光の検出信号 (電圧信号) を、色毎に補正する。

例えば、R、B にそれぞれ対応するモニタ用光検出器 71R、71B が、それぞれ光量 1 mW の R、B の入力光に基づいて 200  $\mu$ A の電流信号を出力し、G に対応するモニタ用光検出器 71G が、光量 1 mW の G の入力光に基づいて 100  $\mu$ A の電流信号を出力す

10

20

30

40

50

る場合、R、G、Bにそれぞれ対応するモニタ用検出器71R、71G、71Bの受光感度は、2:1:2の比率関係にあるといえる。この場合、R、G、Bにそれぞれ対応する補正部73R、73G、73Bは、それぞれ、モニタ用光検出器71R、71G、71Bから電流/電圧変換器72R、72G、72Bを介して入力された電圧信号を、それぞれ1倍、2倍、1倍にする(すなわち、Gに対応する補正部73Gのみが、入力された電圧信号を2倍にする)ことによって、R、G、Bの各色について、同じ光量の入力に対して同じ電圧信号を得るようにする。

補正部73R、73G、73Bを設けることによって、光源33からの光の光量を、より正確に検出できる。

【0039】

合算器74は、R、G、Bにそれぞれ対応する補正部73R、73G、73Bにより補正された、各色の光の検出信号(電圧信号)どうしを、合算して、その合算結果を、積分器75に出力する。

【0040】

積分器75には、制御部31から、所定のリセット間隔 $T_R$ (例えば0.001秒)毎に、リセットタイミングが通知される。図6(b)に示すように、積分器75は、リセットタイミングになると、補正部73R、73B、73Gから合算器74を介して入力される、光の検出信号の積分を開始し、次のリセットタイミングになったときに、直前のリセット間隔 $T_R$ にわたる積分の結果を、光源33からの光の光量として、A/D変換器76に出力する。

【0041】

A/D変換器76は、積分器75からの積分結果をA/D変換によりデジタルデータに変換し、該デジタルデータを、光源33からの光の光量として、制御部31に通知する。

【0042】

制御部31は、リセット間隔 $T_R$ 毎に、直前の所定積算期間 $T_A$ (例えば0.25秒)にわたる、光量検出部15により検出される光源33からの光の光量の積算値I(以下、単に「光量の積算値I」ともいう。)を求める。すなわち、図6(c)に示すように、リセット間隔 $T_R$ 毎に、積算開始の基点が、リセット間隔 $T_R$ 分シフトする(移動積算)。なお、所定積算期間 $T_A$ は、リセット間隔 $T_R$ よりも長く設定される( $T_A > T_R$ )。図6(d)は、制御部31によって求められる、積算値Iを示している。

【0043】

本実施形態において、制御部31は、所定積算期間 $T_A$ にわたる、光量検出部15により検出される光量の積算値Iの、所定の制御閾値 $I_T$ を、予め保持している。この所定の制御閾値 $I_T$ は、光量の積算値Iが超えてはならないとされる所定の許容限界値 $I_L$ よりも、低い値に設定されている。本実施形態において、制御部31は、リセット間隔 $T_R$ 毎に、光量の積算値Iと制御閾値 $I_T$ とを比較し、その比較結果に基づいて、光源33の出力を制御する。

【0044】

図7は、制御部31の動作の一例を説明するための図であり、この例では、リセット間隔 $T_R$ 毎に求められる光量の積算値Iが、いずれも制御閾値 $I_T$ 以下である。本例において、制御部31は、リセット間隔 $T_R$ 毎に、光量検出部15により検出される光量の積算値Iと、制御閾値 $I_T$ とを比較し、その結果、光量の積算値Iが制御閾値 $I_T$ 以下である場合は、特別な制御を行わない。

【0045】

図8は、制御部31の動作の他の例を説明するための図であり、この例では、光量検出部15により検出される光量の積算値Iが、あるリセットタイミングで、制御閾値 $I_T$ を超えている。本例において、制御部31は、リセット間隔 $T_R$ 毎に、該光量の積算値Iと、制御閾値 $I_T$ とを比較した結果、該光量の積算値Iが制御閾値 $I_T$ を超えていると判断した場合には、光源33の出力を制御する。ここで、制御部31は、該光量の積算値Iが許容限界値 $I_L$ を超えないように、光源33の出力を制御するのが好ましい。

10

20

30

40

50

より具体的に、本例において、制御部 31 は、上記光量の積算値  $I$  と、制御閾値  $I_T$  とを比較し、上記光量の積算値  $I$  が制御閾値  $I_T$  を超えた場合には、光源 33 の光量を下げる。この場合、例えば、制御部 31 は、光源 33 の光量をいったん下げた後も、上記光量の積算値  $I$  が制御閾値  $I_T$  以下となるまで、リセット間隔  $T_R$  毎に、光源 33 の光量を制御閾値  $I_T$  よりも低い値に設定するのが好ましい。

なお、光源 33 の光量は、例えば、直前の所定積算期間  $T_A$  にわたる光源 33 からの光の光量の平均値よりも低い光量へと下げると好適である。また、光源 33 の光量をいったん下げた後も、上記光量の積算値  $I$  が制御閾値  $I_T$  以下となるまで、リセット間隔  $T_R$  毎に、光源 33 の光量を、直前の所定積算期間  $T_A$  にわたる光源 33 からの光の光量の平均値よりも低い光量へと下げると好適である。

10

#### 【0046】

本実施形態によれば、一定期間内に照射される光の光量を制限できる。

また、本実施形態によれば、光源 33 からの光の光量を、モニタ用光検出器 71R、71G、71B を用いて求めるようにしたので、光源 33 からの光の光量を正確に求めることができる。

なお、光源 33 からの光の光量を求める方法としては、例えば光源 33 をレーザダイオードで構成し、このレーザダイオードの入力電流を用いる方法も考えられるが、一般的に、レーザダイオードにおける入力電流と出力光量との関係は経年変化するとともに、光の色に応じてその経年変化の程度が異なることから、さほど正確には光源 33 からの光の光量を求めることはできない。

20

#### 【0047】

なお、本発明は、上述した各実施形態に限られるものではなく、様々な変形例が可能である。例えば、制御部 31 は、直前の所定積算期間  $T_A$  にわたる、光量検出部 15 により検出される光量の積算値  $I$  が、制御閾値  $I_T$  を超えた場合には、光源 33 の出力を停止させてもよい。

#### 【0048】

光量検出部 15 は、フォトダイオード (PD) として、光源 33 と一体に構成してもよい。すなわち、この場合、光量検出部 15 は、結合器 34 よりも上流側に配置されることとなる。

#### 【0049】

図 5 に示す例において、光量検出部 15 は、R、G、B の光にそれぞれ分光する光学フィルタ 70R、70G、70B を備えていることにより、複数の色の光が同時に入力された場合や、光源 33 を白色光源として構成した場合でも、補正部 73R、73G、73B において色毎に受光感度を考慮した補正ができ、ゆえに、光源 33 からの光の光量を正確に求めることができる。

30

#### 【0050】

また、R、G、B の光が光量検出部 15 に順次入力される場合において、光量検出部 15 は、光学フィルタ及び合算器を有さずに、モニタ用光検出器、電流/電圧変換器、補正部、積分器、及び A/D 変換器を 1 つずつ有する構成とした上で、R、G、B の光が順次入力されるタイミングにて、補正部の処理内容を光の色に応じて切り換えるようにしてもよい。

40

#### 【0051】

また、補正部 73R、73G、73B と合算器 74 との間にレベル補正部 (図示せず) を設けて、対象物への照射距離及び照射位置等に応じた信号のレベル補正を行うようにしてもよい。

#### 【0052】

送光ファイバ 11 のアクチュエータ 21 は、圧電素子を用いたものに限られず、例えば、送光ファイバ 11 に固定した永久磁石とこれを駆動する偏向磁場発生用コイル (電磁コイル) とを用いたものでもよい。以下、このアクチュエータ 21 の変形例について、図 9 を参照して説明する。図 9 (a) はスコープ 20 の先端部 24 の断面図、図 9 (b) は図

50



9 ( a ) のアクチュエータ 2 1 を拡大して示す斜視図であり、図 9 ( c ) は、図 9 ( b ) の偏向磁場発生用コイル 6 2 a ~ 6 2 d および永久磁石 6 3 を含む部分の送光ファイバ 1 1 の軸に垂直な面による断面図である。

【 0 0 5 3 】

送光ファイバ 1 1 の揺動部 1 1 b の一部には、送光ファイバ 1 1 の軸方向に着磁され貫通孔を有する永久磁石 6 3 が、送光ファイバ 1 1 が貫通孔を通った状態で結合されている。また、揺動部 1 1 b を囲むように、一端部を取付環 2 6 に固定された角型チューブ 6 1 が設けられ、永久磁石 6 3 の一方の極と対向する部分の角型チューブ 6 1 の各側面には、平型の偏向磁場発生用コイル 6 2 a ~ 6 2 d が設けられている。

【 0 0 5 4 】

Y 方向の偏向磁場発生用コイル 6 2 a と 6 2 c のペアおよび X 方向の偏向磁場発生用コイル 6 2 b と 6 2 d のペアは、角型チューブ 6 1 のそれぞれ対向する面に配置され、偏向磁場発生用コイル 6 2 a の中心と偏向磁場発生用コイル 6 2 c の中心を結ぶ線と、偏向磁場発生用コイル 6 2 b の中心と偏向磁場発生用コイル 6 2 d の中心を結ぶ線とは、静止時の送光ファイバ 1 1 の配置される角型チューブ 6 1 の中心軸線付近で直交する。これらのコイルは、配線ケーブル 1 3 を介して制御装置本体 3 0 のアクチュエータ 3 8 に接続され、アクチュエータドライバ 3 8 からの駆動電流によって駆動される。

【 0 0 5 5 】

さらに、走査手段は、光ファイバの先端を振動させるものに限られない。例えば、光源 3 3 から対象物に至る光路上に MEMS ミラーなどの光走査素子を設けることも可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 6 】

- 1 0 光走査型内視鏡装置
- 1 1 送光ファイバ ( 走査手段 )
- 1 1 a 固定端
- 1 1 b 揺動部
- 1 1 c 先端部
- 1 2 受光ファイバ
- 1 3 配線ケーブル
- 1 4 モニタファイバ
- 1 5 光量検出部
- 2 0 スコープ
- 2 1 アクチュエータ ( 走査手段 )
- 2 2 操作部
- 2 3 挿入部
- 2 4 先端部
- 2 5 a、2 5 b 投影用レンズ
- 2 6 取付環
- 2 8 a ~ 2 8 d 圧電素子
- 2 9 ファイバ保持部材
- 3 0 制御装置本体
- 3 1 制御部
- 3 2 発光制御部
- 3 3 光源
- 3 3 R、3 3 G、3 3 B レーザ
- 3 4 結合器
- 3 5 受光用光検出器
- 3 6 A D C
- 3 7 信号処理部

10

20

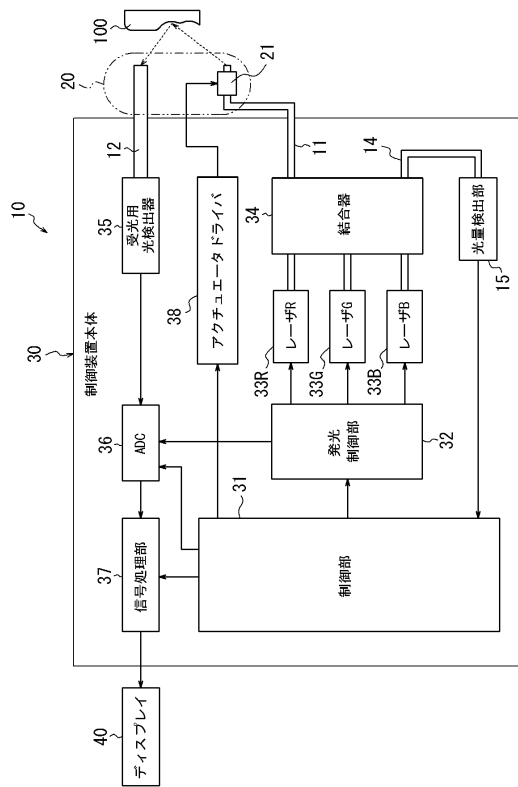
30

40

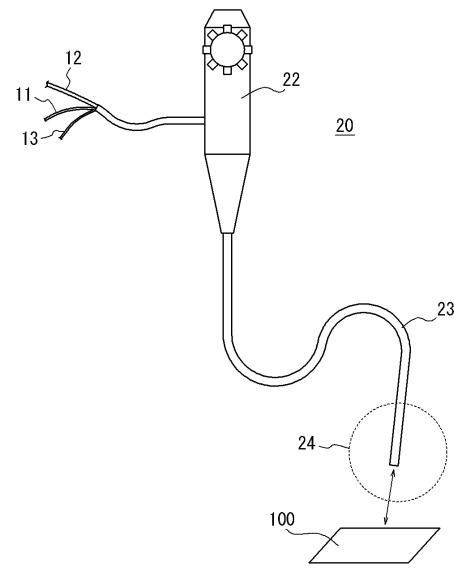
50

- 38 アクチュエータドライバ
- 40 ディスプレイ
- 61 角型チューブ
- 62 a ~ 62 d 偏向磁場発生用コイル
- 63 永久磁石
- 70 R、70 G、70 B 光学フィルタ
- 71 R、71 G、71 B モニタ用光検出器
- 72 R、72 G、72 B 電流 / 電圧変換器
- 73 R、73 G、73 B 補正部
- 74 合算器
- 75 積分器
- 76 A / D変換器
- 100 対象物

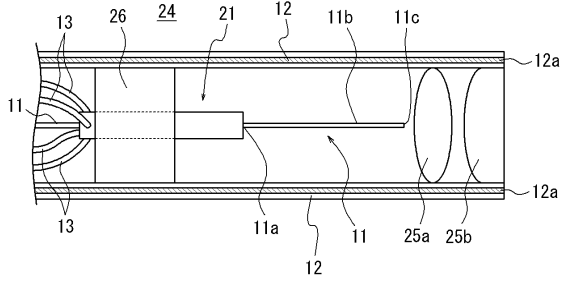
【図1】



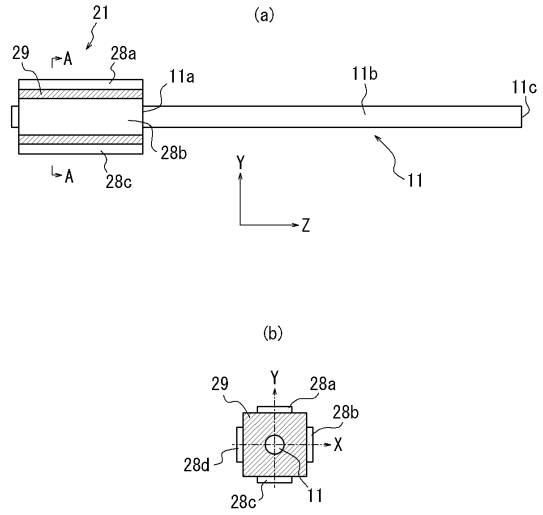
【図2】



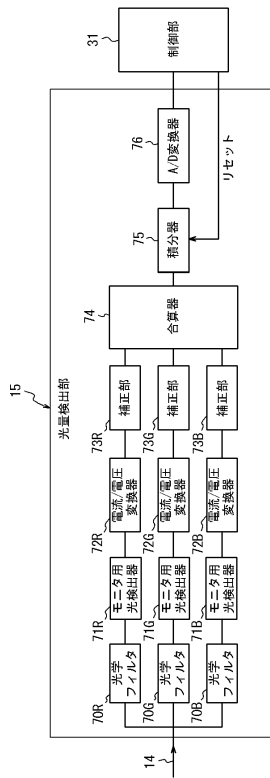
【図3】



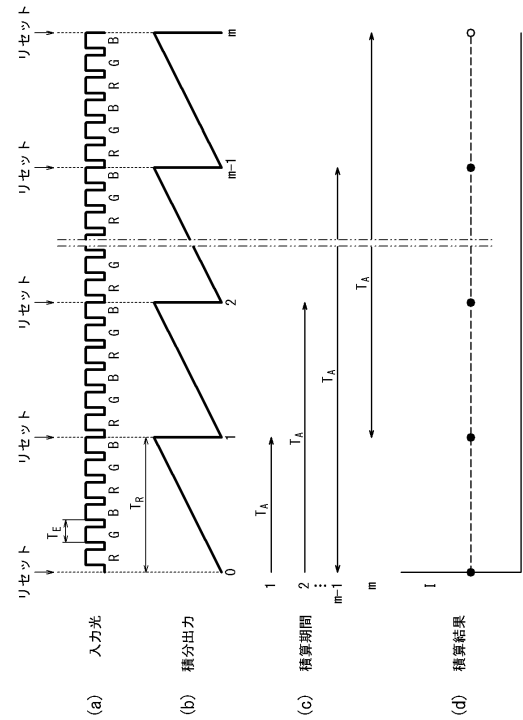
【図4】



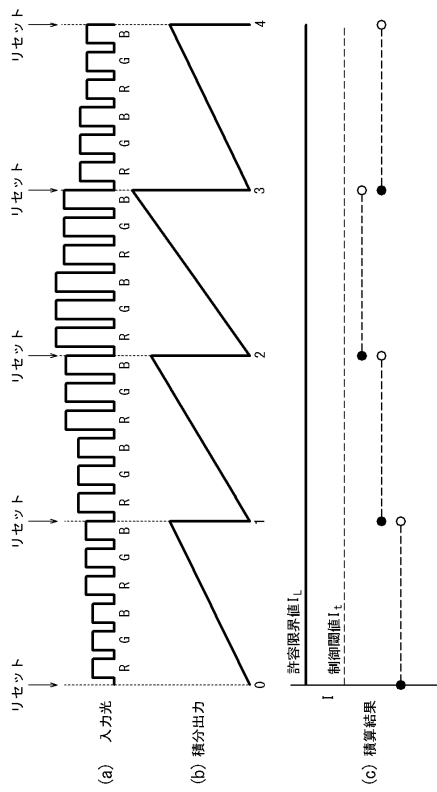
【図5】



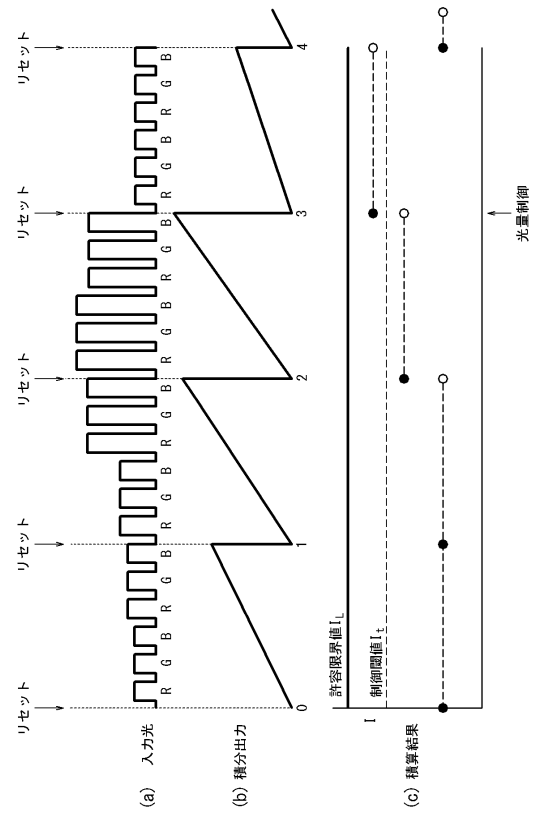
【図6】



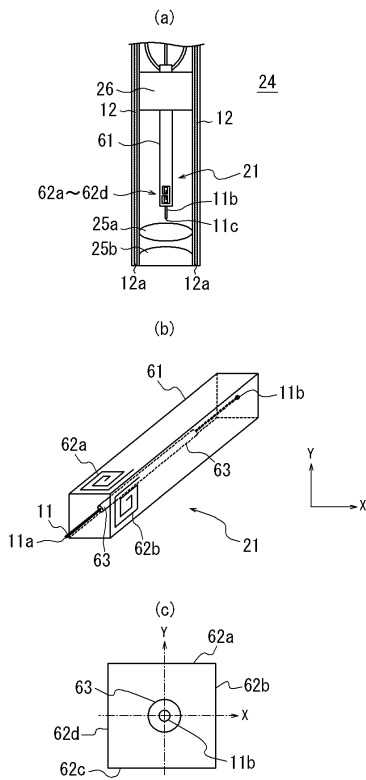
【図7】



【図8】



【図9】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2014/041847(WO, A1)

特開2004-194821(JP, A)

特開2006-247404(JP, A)

特開昭60-055924(JP, A)

特開2010-115391(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 1/00 ~ 1/32