

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6270465号
(P6270465)

(45) 発行日 平成30年1月31日 (2018. 1. 31)

(24) 登録日 平成30年1月12日 (2018. 1. 12)

(51) Int. Cl.

F 1

A 6 1 B 1/00 (2006. 01)

A 6 1 B 1/00 5 2 3

A 6 1 B 1/06 (2006. 01)

A 6 1 B 1/06 6 1 1

A 6 1 B 1/045 (2006. 01)

A 6 1 B 1/045 6 1 0

G 0 2 B 23/26 (2006. 01)

G 0 2 B 23/26 B

請求項の数 3 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2013-266932 (P2013-266932)
 (22) 出願日 平成25年12月25日 (2013. 12. 25)
 (65) 公開番号 特開2015-119930 (P2015-119930A)
 (43) 公開日 平成27年7月2日 (2015. 7. 2)
 審査請求日 平成28年8月1日 (2016. 8. 1)

(73) 特許権者 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都八王子市石川町2951番地
 (74) 代理人 100147485
 弁理士 杉村 憲司
 (74) 代理人 100147692
 弁理士 下地 健一
 (72) 発明者 森 健
 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
 (72) 発明者 藤沼 賢
 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 増渕 俊仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光走査型観察装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の異なる色の光を選択的に射出する光源と、
 前記光源からの光の色ごとの所定の発光回数比率に基づいて発光タイミングを制御する
 発光タイミング制御部と、
 前記光源からの光を導光して揺動可能に支持された先端部から射出するファイバと、
 前記ファイバの前記先端部を振動駆動する駆動部と、
 前記光ファイバから射出された光を対象物に向けて照射するための光学系と、
 前記光の照射により前記対象物から得られる光を検出して電気信号に変換する光検出部
 と、

前記光検出部からの電気信号に基づいて画像信号を生成する信号処理部と、
 を備え、

前記発光タイミング制御部は、画質への関与が高い色の発光回数比率を、他の色の発光
 回数比率よりも多くする光走査型観察装置。

【請求項 2】

前記画質とは、画像の明るさまたはコントラストまたは帯域またはそのいずれかの組み
 合わせであることを特徴とする、請求項 1 に記載の光走査型観察装置。

【請求項 3】

複数の異なる色の光を選択的に射出する光源と、

前記光源からの光の色ごとの所定の発光回数比率に基づいて発光タイミングを制御する

発光タイミング制御部と、

前記光源からの光を導光して揺動可能に支持された先端部から射出するファイバと、

前記ファイバの前記先端部を振動駆動する駆動部と、

前記光ファイバから射出された光を対象物に向けて照射するための光学系と、

前記光の照射により前記対象物から得られる光を検出して電気信号に変換する光検出部

と、

前記光検出部からの電気信号に基づいて画像信号を生成する信号処理部と、

前記信号処理部により生成される前記画像信号に基づいて、該画像信号による画像の明るさへの関与が高い色を抽出する対象物色検出部と、

を備え、

10

前記発光タイミング制御部は、前記対象物色検出部からの出力に基づいて、前記光源からの光の色ごとの発光回数比率を制御することを特徴とする、光走査型観察装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光ファイバの振動により対象物を光走査する光走査型観察装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、光源から照射された複数種類の波長のパルス光を利用して対象物を観察するための医療用プローブであって、光源から入射されたパルス光を導光して対象物に射出する導光手段と、射出されたパルス光により照明された対象物の反射パルス光に対して波長毎に異なる所定の遅延時間を与える光遅延手段と、を有し、遅延時間を付与されたパルス光を所定の光検出手段に出力するものが、知られている（例えば、特許文献1）。このような構成により、光検出部の個数を1個に削減できる、とされている。

20

【0003】

また、光検出部の個数を1個に削減できる他の手法としては、例えば図10に示すように、サンプリングレートに合わせて、赤色、緑色、青色のレーザを順次切り替えて、対象物にそれぞれの色のパルス光を順次照射することが想定される。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0004】

【特許文献1】特開2010-42128号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、一般的に、画像の輝度に関して関与が少ない色は、他の色よりも発光を間引いても、画像の解像度（鮮明度）に対する影響は少ないことが予想されるところ、図10の例では、赤、緑、青の各色の発光が同等の比率で行われるため、発光の消費電流を低減できる余地があると考えられる。

【0006】

40

したがって、この点に着目してなされた本発明の目的は、画像の解像度の低下を抑制しつつ、消費電流の低減を可能にする、光走査型観察装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成する光走査型観察装置の発明は、

複数の異なる色の光を選択的に射出する光源と、

前記光源からの光の色ごとの所定の発光回数比率に基づいて発光タイミングを制御する発光タイミング制御部と、

前記光源からの光を導光して揺動可能に支持された先端部から射出するファイバと、

前記ファイバの前記先端部を振動駆動する駆動部と、

50

前記光ファイバから射出された光を対象物に向けて照射するための光学系と、
前記光の照射により前記対象物から得られる光を検出して電気信号に変換する光検出部と、

前記光検出部からの電気信号に基づいて画像信号を生成する信号処理部とを備える。

【 0 0 0 8 】

前記発光タイミング制御部は、画質への関与が高い色の発光回数比率を、他の色の発光回数比率よりも多くすることが好ましい。

ここで、画質とは、画像の明るさまたはコントラストまたは帯域またはそのいずれかの組み合わせとすることができる。

10

【 0 0 0 9 】

前記信号処理部により生成される前記画像信号に基づいて、該画像信号による画像の明るさへの関与が高い色を抽出する対象物色検出部をさらに備え、

前記発光タイミング制御部は、前記対象物色検出部からの出力に基づいて、前記光源からの光の色ごとの発光回数比率を制御するようにしてもよい。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、画像の解像度の低下を抑制しつつ、消費電流の低減を可能にする、光走査型観察装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

20

【 0 0 1 1 】

【図 1】第 1 実施の形態に係る光走査型観察装置の一例であ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。

【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】光源の発光タイミングの一例を説明するための図である。

【図 6】光源の発光タイミングの他の例を説明するための図である。

【図 7】第 2 実施の形態に係る光走査型観察装置の一例であ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。

30

【図 8】図 7 の対象物色検出部の処理を示すフローチャートである。

【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。

【図 1 0】従来の発光タイミングの例を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

40

【 0 0 1 3 】

(第 1 実施の形態)

図 1 ~ 図 6 を参照して、本発明の第 1 実施の形態を説明する。図 1 は、第 1 実施の形態に係る光走査型観察装置の一例であ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。

【 0 0 1 4 】

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、発光タイミング制御部 3 2 と、レーザ 3 3 R、3 3 G、3 3 B と、結合器 3 4 と、駆動制御部 3 8 と、光検出器 3 5 (光検出部) と、A D C (

50

アナログ - デジタル変換器) 36 と、信号処理部 37 とを、備えている。

【0015】

発光タイミング制御部 32 は、制御部 31 からの制御信号に応じて、赤 (R)、緑 (G) および青 (B) のレーザ光をそれぞれ射出するレーザ 33R、33G、33B の発光タイミングを制御する。ここで、発光タイミングは、光の色ごとの発光回数比率が設定値となるように制御される。本実施の形態では、光の色ごとの発光回数比率の値が、任意のタイミングでユーザにより入力手段 (図示せず) を介して設定されるか、あるいは光走査型内視鏡装置 10 の出荷時等で予め設定される等して、制御部 31 により読み書き可能なメモリ (図示せず) に記憶されている。発光タイミングは、各色の光が、発光回数比率の設定値 (例えば、R、G、B の順に 1:2:1) に基づいて決定される発光順序 (例えば、R、G、B、G の順序) で、一定の時間間隔 (発光周期 T_E) 毎に発光されるように設定される。

10

【0016】

レーザ 33R、33G、33B は、複数の異なる色 (本実施の形態では、R、G 及び B の 3 色) の光を選択的に射出する光源を構成している。ここで、「複数の異なる色の光を選択的に射出する」とは、すなわち、発光タイミング制御部 32 により選択されたいずれか 1 色の光を、発光タイミング制御部 32 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 33R、33G、33B としては、例えば DPSS 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。

なお、本明細書において、「発光周期 T_E 」とは、光源を構成するレーザ 33R、33G、33B のそれぞれの発光周期を意味するのではなく、光源から順次射出される光の発光周期を意味している。

20

【0017】

レーザ 33R、33G、33B から射出されるレーザ光は、結合器 34 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照明用光ファイバ 11 (ファイバ) に入射される。結合器 34 は、例えばダイクロイックプリズム等を用いて構成される。

レーザ 33R、33G、33B および結合器 34 は、制御装置本体 30 と信号線で結ばれた、制御装置本体 30 とは別の筐体に収納されていても良い。

【0018】

結合器 34 から照明用光ファイバ 11 に入射した光は、スコープ 20 の先端部まで導光され、対象物 100 に向けて照射される。その際、制御装置本体 30 の駆動制御部 38 は、スコープ 20 の駆動部 21 を振動駆動することによって、照明用光ファイバ 11 の先端部を振動駆動する。これにより、照明用光ファイバ 11 から射出された照明光は、対象物 100 の観察表面上を、例えばらせん状に、2 次元走査する。照明光の照射により対象物 100 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検出用光ファイババンドル 12 の先端で受光して、スコープ 20 内を通り制御装置本体 30 まで導光される。

30

【0019】

光検出器 35 は、光源の発光周期 T_E 毎に、R、G 又は B のいずれかの色の光の照射により対象物 100 から検出用光ファイババンドル 12 を介して得た光を検出して、当該色に帯域制限されたアナログ信号 (電気信号) を出力する。

40

【0020】

ADC 36 は、光検出器 35 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 37 に出力する。

【0021】

信号処理部 37 は、発光周期 T_E 毎に ADC 36 から入力された、各色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 31 から得る。制御部 31 では、駆動制御部 38 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

50

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 37 は、走査終了後または走査中に、ADC 36 から入力された各デジタル信号に基づいて、強調処理、 γ 処理、補間処理等の必要な画像処理を行って画像信号を生成して、対象物 100 の画像をディスプレイ 40 に表示する。

【0022】

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 からの照明用光ファイバ 11、検出用光ファイババンドル 12、及び配線ケーブル 13 が、それぞれ接続されている。これら照明用光ファイバ 11、検出用光ファイババンドル 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。

10

【0023】

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、駆動部 21、投影用レンズ 25a、25b (光学系)、中心部を通る照明用光ファイバ 11 および外周部を通る検出用光ファイババンドル 12 を含んで構成される。

【0024】

駆動部 21 は、照明用光ファイバ 11 の先端部 11c を振動駆動する。駆動部 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アクチュエータ管 27、並びに、アクチュエータ管 27 内に配置されるファイバ保持部材 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。照明用光ファイバ 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、検出用光ファイババンドル 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、検出用光ファイババンドル 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。

20

【0025】

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、照明用光ファイバ 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、屈折等をした光 (対象物 100 と相互作用した光) 等を取り込み、検出用レンズの後に配置された検出用光ファイババンドル 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。

30

【0026】

図 4 (a) は、光走査型内視鏡装置 10 の駆動部 21 の振動駆動機構および照明用光ファイバ 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。照明用光ファイバ 11 は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 $\pm Y$ 方向および $\pm X$ 方向に向いている。そして、ファイバ保持部材 29 の $\pm Y$ 方向の両側面には Y 方向駆動用の一対の圧電素子 28a、28c が固定され、 $\pm X$ 方向の両側面には X 方向駆動用の一対の圧電素子 28b、28d が固定される。

40

【0027】

各圧電素子 28a ~ 28d は、制御装置本体 30 の駆動制御部 38 からの配線ケーブル 13 が接続されており、駆動制御部 38 によって電圧が印加されることによって駆動される。

【0028】

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

50

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 28 b、28 d 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。

【0029】

駆動制御部 38 は、X 方向駆動用の圧電素子 28 b、28 d と Y 方向駆動用の圧電素子 28 a、28 c 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 28 a、28 c と X 方向駆動用の圧電素子 28 b、28 d とをそれぞれ振動駆動させると、図 3、図 4 に示した照明用光ファイバ 11 の揺動部 11 b が振動し、先端部 11 c が偏向するので、先端部 11 c から出射されるレーザ光は対象物 100 の表面を順次（例えばらせん状に）走査する。

10

【0030】

次に、光走査型内視鏡装置 10 の動作について、発光タイミング制御部 32 および信号処理部 37 の処理を中心に、図 5 を参照して説明する。図 5 は、光源の発光タイミングの一例を説明するための図であり、図の左側から右側に進むにつれて時間が進む。図 5 の例では、R、G、B の光の発光回数比率が 1 : 2 : 1 と設定されており、発光順序は R、G、B、G の順となる。発光タイミング制御部 32 は、制御部 31 からの制御信号に応じて、発光周期 T_E 毎に R、G、B、G の順序でレーザ 33 R、33 G、33 B の発光タイミングを制御する。このときのレーザ 33 R、33 G、33 B の発光タイミングを図 5 (a) ~ (c) に、結合器 34 の出力を図 5 (d) に、光検出器 35 の出力を図 5 (e) に示す。

20

【0031】

信号処理部 37 は、図 5 (f) に示すように、光検出器 35 から ADC 36 を介して順次に入力された 2 色（R 及び G の 2 色、または、B 及び G の 2 色）分の電気信号に基づいて画像信号を生成して、ディスプレイ 40 に出力する。このとき、画素毎に足りない色については周辺画素から補間処理することが好ましい。例えば、図 5 (f) の画素 5 に対しては、R 及び G にそれぞれ対応する各電気信号が入力されるので、不足している B については、周辺画素から公知の方法で補間処理する。このような補間処理により、1 画素当たり RGB の 3 色分の画像信号成分を含めることができ、画像の鮮明度を良好にすることができる。なお、ここでいう「周辺画素」とは、照明用光ファイバ 11 の先端部 11 c の走査軌跡に従う周辺画素、又は、ディスプレイ 40 に出力する画像信号を生成するとき存在する周辺画素を指す。

30

【0032】

このように、図 5 に示す発光タイミングの例では、1 画素当たりの発光回数（発光パルス数）が 2 回であり、図 10 に示す従来例（3 回）の $2/3$ 倍である。これにより、仮にパルス幅を図 10 の従来例と同じとした場合、レーザ発光による消費電流を $2/3$ 倍にまで低減することができる。一方、一般的に、G は、画像の明るさ（輝度）への関与が他の色（R、B）よりも高く、また、B は、画像の明るさへの関与が他の色（R、G）より低いことが知られている。よって、R や B の成分がとりわけ多くはない対象物の場合、本例のように、G の発光回数比率を、他の色の発光回数比率よりも多くすることにより、消費電流を低減しつつ、十分に良好な画像の解像度（鮮明度）を得ることができる。

40

【0033】

また、図 5 の例では、発光周期 T_E が、1 画素分の電気信号が入力される周期（画素周期） T_P の $1/2$ 倍であるのに対し、図 10 の従来例では、発光周期 T_E' が画素周期 T_P' の $1/3$ 倍である。よって、仮に画素周期 T_P 、 T_P' を同じとした場合、図 5 の例の発光周期 T_E が図 10 の従来例の発光周期 T_E' よりも長くなるので、光検出器 35 において信号帯域を狭めることができ、リングング現象等による異なる色信号の重畳に基づく画像のノイズを小さくすることができる。一方、仮に発光周期 T_E 、 T_E' を同じとした場合、図 5 の例の画素周期 T_P が図 10 の従来例の画素周期 T_P' よりも短くなるので

50

、画像の解像度を向上させることができる。

【 0 0 3 4 】

なお、R成分がとりわけ多い対象物（例えば、血管の内部等）を写す画像の場合には、画像の明るさへの関与の高い色がRであることから、図6に示す別の例のように、Rの発光回数比率を他の色（G、B）の発光回数比率よりも多くすることが好ましい。図6の例では、R、G、Bの光の発光回数比率が2：1：1と設定され、発光順序はG、R、B、Rの順となる。これにより、消費電流を従来の2／3倍にまで低減しつつ、十分に良好な画像の解像度を得ることができる。

同様に、B成分がとりわけ多い対象物（例えば、炎症部位を認識し易くするために青色Bの色素で染色された部位等）を写す画像の場合には、画像の明るさへの関与の高い色がBであることから、Bの発光回数比率を他の色（R、G）の発光回数比率よりも多くすることが好ましい。

10

また前記では明るさに関与の高い色の発光比率を多くしているが、撮像した画像のコントラストが高い色や、周波数成分が広帯域になっている色や、または前記の画質の組み合わせによって判断して発光比率を多くする色を決定して発光する構成にしてもよい。

以上のように、消費電流の低減と画像の解像度の低下の抑制との観点から、画像の明るさへの関与が最も高い色の発光回数比率を、他の色の発光回数比率よりも多くなるように、各色の発光回数比率を設定することが好ましい。

【 0 0 3 5 】

第1実施の形態によれば、画像の解像度の低下を抑制しつつ、消費電流の低減が可能である。

20

【 0 0 3 6 】

（第2実施の形態）

図7～図8を参照して、本発明の第2実施の形態を説明する。図7は、第2実施の形態に係る光走査型観察装置の一例であ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。本実施の形態は、制御装置本体30が対象物色検出部70をさらに備える点のみで第1実施の形態と異なるので、その他の構成についての詳述を省略する。

【 0 0 3 7 】

第1実施の形態では、光源からの光の色ごとの発光回数比率が、任意のタイミングでユーザにより入力手段を介して設定されるか、又は、光走査型内視鏡装置の出荷時等で予め設定されるが、本実施の形態では、この発光回数比率が、対象物に応じて対象物色検出部70によって自動的に最適化される。これにより、異なる対象物を観察する度に、ユーザが発光回数比率を再設定する必要がないので、第1実施の形態に比べて、ユーザの利便性が向上される。

30

【 0 0 3 8 】

図7に示すように、対象物色検出部70は、信号処理部37と制御部31とに接続されている。対象物色検出部70は、信号処理部37により生成される画像信号に基づいて、画像の明るさ（輝度）への関与が高い色を抽出し、抽出した色の発光回数比率が、他の色の回数比率よりも多くなるように、各色の発光回数比率を決定し、決定した発光回数比率を制御部31に通知する。

40

【 0 0 3 9 】

次に、光走査型内視鏡装置10の動作について、発光タイミング制御部32、信号処理部37および対象物色検出部70の処理を中心に、図8を参照して説明する。図8は、対象物色検出部70の処理を示すフローチャートである。本例では、初期設定として、図5の発光タイミングが設定されており、すなわちR、G、Bの光の発光回数比率が1：2：1と設定されている。初期設定は、ユーザからの入力によって、又は光走査型内視鏡装置10の出荷時に入力される等して、予め設定される。

【 0 0 4 0 】

対象物色検出部70は、信号処理部37から任意の1画像の画像信号が入力されると（ステップS1、Yes）、R、G、Bの色毎に画像信号値の平均レベルを算出する（ステ

50

ップS2)。なお、ステップS1～S2の処理は、1画像の全体に関わる各画像信号について実施してもよいし、1画像の一部分（例えば中央部分等の関心領域）に関わる各画像信号のみについて実施してもよい。

【0041】

次に、対象物色検出部70は、ステップS2で算出した各色の画像信号値の平均レベルに、それぞれの色の輝度に関与する係数を乗算する（ステップS3）。この係数は、予めメモリ（図示せず）に記憶されており、その一例として、一般的にディスプレイの輝度信号の算出に使用される係数（Rの係数が0.3、Gの係数が0.59、Bの係数が0.11）を使用可能である。

【0042】

次に、対象物色検出部70は、ステップS3で乗算した値どうしを比較して（ステップS4）、最も大きな値に対応する色を、画像の明るさ（輝度）への関与が最も高い色として抽出し（ステップS5～S7）、その色の発光回数比率を、他の色の発光回数比率の2倍に設定する（ステップS8～S10）。対象物色検出部70が設定した発光回数比率は、制御部31に伝えられ、制御部31内で保持される発光回数比率の設定値が更新される。そして、発光タイミング制御部32は、制御部31からの制御信号に応じて、対象物色検出部70により決定された発光回数比率に従って、光源からの光の色ごとの発光回数比率を制御する。したがって、例えば、対象物色検出部70は、画像の明るさへの関与が最も高い色としてGを抽出した場合（ステップS5、Yes）、R、G、Bの光の発光回数比率を1:2:1に維持し（ステップS8）、発光タイミング制御部32は、引き続き図5の発光タイミングに沿って光源を制御する。一方、対象物色検出部70は、画像の明るさへの関与が最も高い色としてRを抽出した場合（ステップS6、Yes）、R、G、Bの光の発光回数比率を2:1:1に変更し、発光タイミング制御部32は、図6の発光タイミングに沿って光源を制御するようになる。

【0043】

第2実施の形態によれば、第1実施の形態の効果に加えて、異なる対象物を観察する度に、ユーザが発光回数比率を再設定することなく、発光回数比率が自動的に最適化されるので、ユーザの利便性が向上される。

【0044】

なお、図8の処理は、対象物の観察（走査）中に任意のタイミングで実施可能であり、例えば、観察開始時のみに実施してもよいし、観察中に定期的に実施してもよい。図8の処理を観察中に実施する場合、ステップS1は、ユーザから入力手段（図示せず）を介して処理開始指示が入力されるまで待機するステップとしてもよく、その場合、ステップS1でユーザから処理開始指示が入力されると、対象物色検出部70がステップS2以降の処理を行う。

【0045】

図8の処理の初期設定としては、例えば図10の例のようにR、G、Bの発光回数比率が1:1:1である発光タイミング等、任意の発光タイミングを設定することができる。

【0046】

図8のステップS5～S10では、画像の明るさへの関与が最も高い色の発光回数比率が他の色の発光回数比率よりも大きくなるように、各色の発光回数比率を任意の値に設定できる。例えば、ステップS3で算出した各色の乗算値に比例するように、又は、各色の乗算値の大きさ順に発光回数比率の大きさ順が従うように、各色の発光回数比率（例えば3:2:1）を設定してもよい。また第1の実施の形態と同様に、前記では明るさに関与の高い色の発光比率を多くしているが、撮像した画像のコントラストが高い色や、周波数成分が広帯域になっている色や、または前記の画質の組み合わせによって判断して発光比率を多くする色を決定して発光する構成にしてもよい。

【0047】

第1及び第2実施の形態において、光走査型内視鏡装置10の光源の構成は、複数の異なる色の光を選択的に射出するものである限り、レーザ33R、33G、33Bを備えた

10

20

30

40

50

ものに限られず、例えば白色光源から複数の異なる色の光を分光して選択的に射出するように構成された光源を用いてもよい。

【 0 0 4 8 】

また、第 1 及び第 2 実施の形態において、照明用光ファイバ 1 1 の駆動部 2 1 は、圧電素子を用いたものに限られず、例えば、照明用光ファイバ 1 1 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、この駆動部 2 1 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 2 0 の先端部 2 4 の断面図、図 9（b）は図 9（a）の駆動部 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 を含む部分の照明用光ファイバ 1 1 の軸に垂直な面による断面図である。

10

【 0 0 4 9 】

照明用光ファイバ 1 1 の揺動部 1 1 b の一部には、照明用光ファイバ 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、照明用光ファイバ 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 0 】

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、静止時の照明用光ファイバ 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 の駆動部 3 8 に接続され、駆動制御部 3 8 からの駆動電流によって駆動される。

20

【 0 0 5 1 】

本発明の光走査型観察装置は、光走査型内視鏡装置のみならず、光走査型顕微鏡等の他の光走査型観察装置にも適用することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 2 】

- 1 0 光走査型内視鏡装置
- 1 1 照明用光ファイバ
- 1 1 a 固定端
- 1 1 b 揺動部
- 1 1 c 先端部
- 1 2 検出用光ファイババンドル
- 1 3 配線ケーブル
- 2 0 スコープ
- 2 1 駆動部
- 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 7 アクチュエータ管
- 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 発光タイミング制御部
- 3 3 R、3 3 G、3 3 B レーザ

30

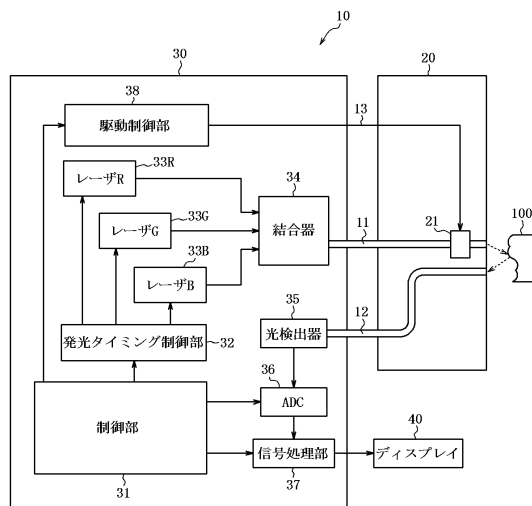
40

50

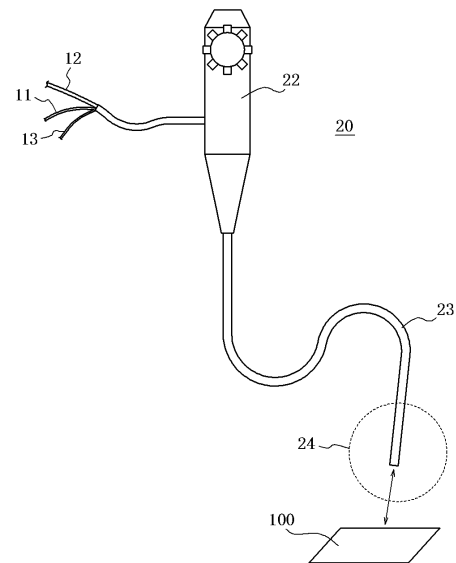
- 3 4 結合器
- 3 5 光検出器
- 3 6 A D C
- 3 7 信号処理部
- 3 8 駆動制御部
- 4 0 ディスプレイ
- 6 1 角型チューブ
- 6 2 a ~ 6 2 d 偏向磁場発生用コイル
- 6 3 永久磁石
- 7 0 対象物色検出部
- 1 0 0 対象物

10

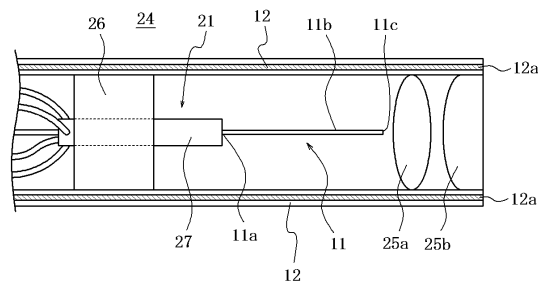
【図 1】



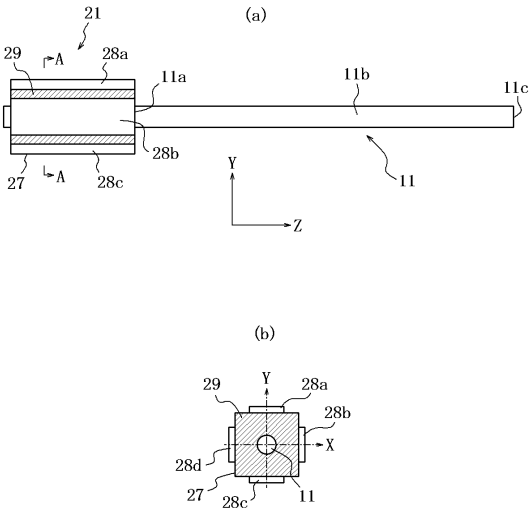
【図 2】



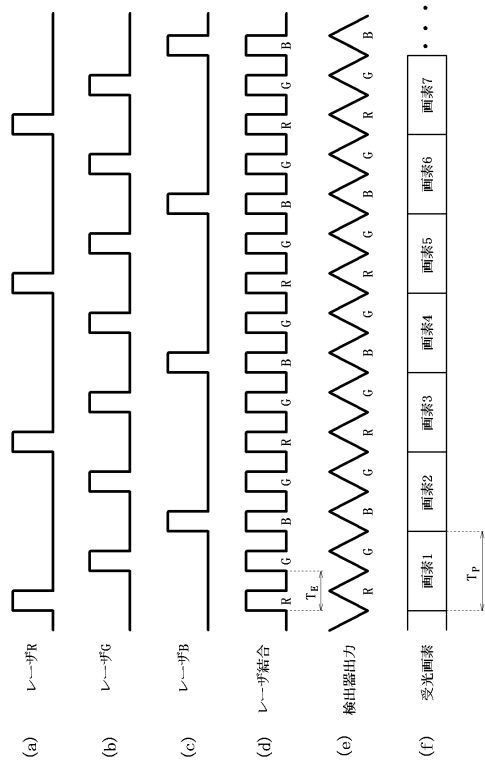
【図 3】



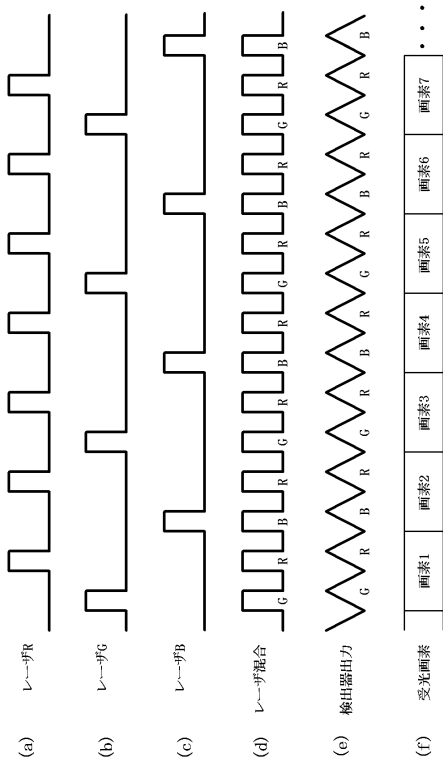
【図 4】



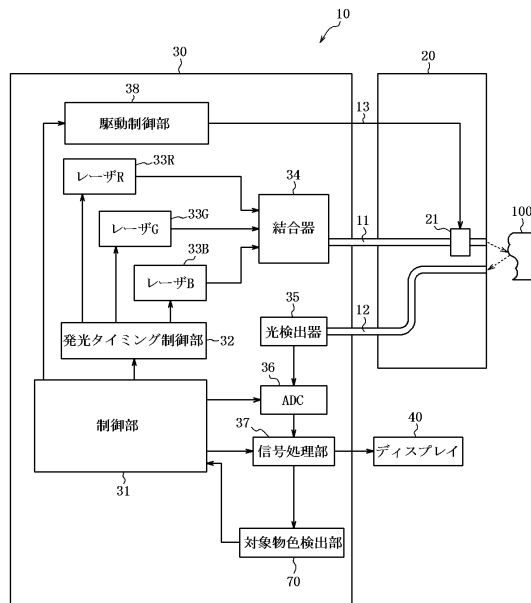
【図 5】



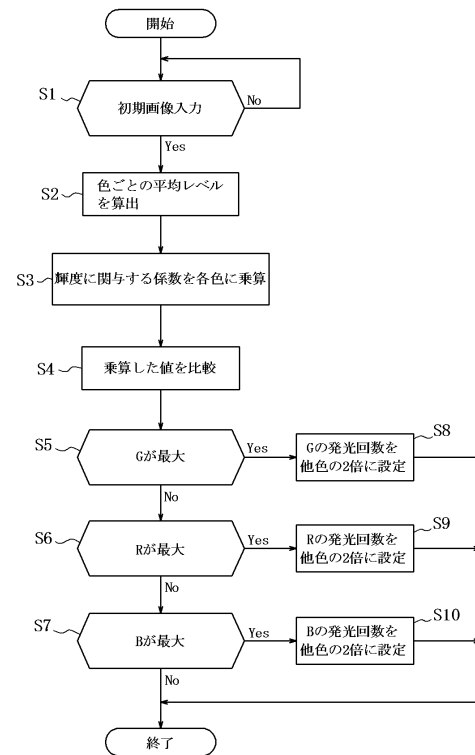
【図 6】



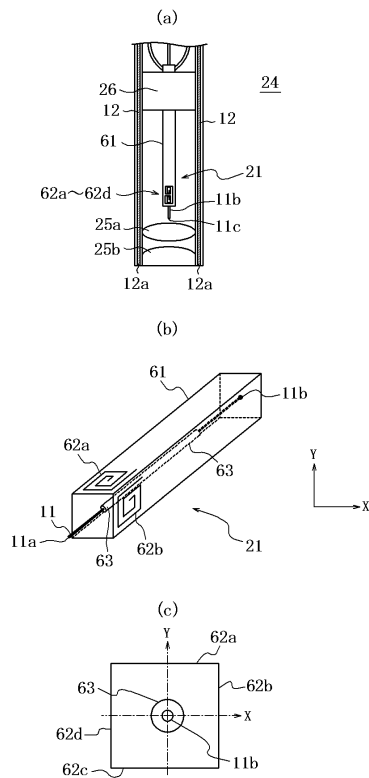
【図7】



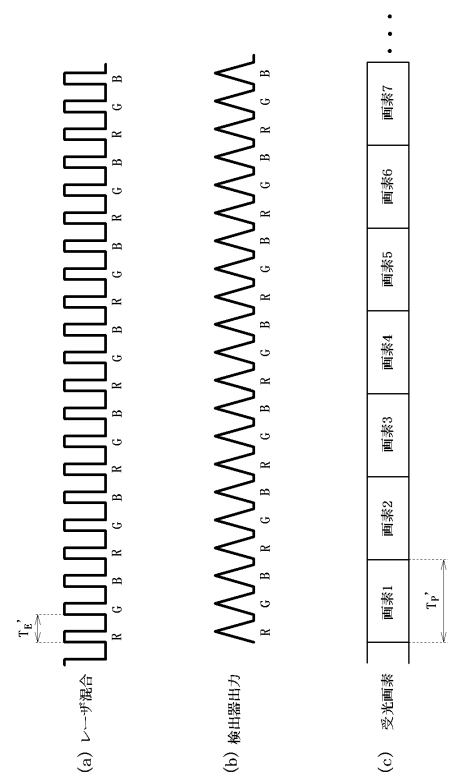
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

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

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