

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5235651号  
(P5235651)

(45) 発行日 平成25年7月10日(2013.7.10)

(24) 登録日 平成25年4月5日(2013.4.5)

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

請求項の数 9 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2008-331903 (P2008-331903)	(73) 特許権者	000113263
(22) 出願日	平成20年12月26日(2008.12.26)		H O Y A 株式会社
(65) 公開番号	特開2010-148769 (P2010-148769A)		東京都新宿区中落合2丁目7番5号
(43) 公開日	平成22年7月8日(2010.7.8)	(74) 代理人	100090169
審査請求日	平成23年8月8日(2011.8.8)		弁理士 松浦 孝
		(74) 代理人	100124497
			弁理士 小倉 洋樹
		(74) 代理人	100127306
			弁理士 野中 剛
		(74) 代理人	100129746
			弁理士 虎山 滋郎
		(74) 代理人	100132045
			弁理士 坪内 伸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光走査型内視鏡装置、光走査型内視鏡、および光走査型内視鏡プロセッサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の光を出射する光源と、

前記光源から出射された前記第1の光を第1の入射端から第1の出射端に伝達し、伝達した前記第1の光を前記第1の出射端からビーム状に出射する供給光伝達路と、

前記第1の出射端を、伝達した光の出射方向に対して垂直な方向に変位させる駆動部と、

前記第1の出射端から出射される前記第1の光の光路上に設けられ、前記第1の光の一部を反射し、前記第1の光の一部を透過する第1の光学フィルタと、

前記第1の光学フィルタを透過して観察対象領域に照射される前記第1の光に対する前記観察対象領域における反射光または蛍光を第2の入射端に入射させ、入射した光を第2の出射端まで伝達する撮像光伝達路と、

前記第1の光学フィルタにより反射される前記第1の光の光路上に設けられ、前記第1の光の入射位置に応じた透過率で前記第1の光を透過させる第2の光学フィルタと、

前記第2の光学フィルタにより透過された前記第1の光を第3の入射端から第3の出射端まで伝達する検出光伝達路とを備え、

前記第2の出射端から出射される前記第1の光または前記第1の光による前記蛍光の光量に基づいて、前記観察対象領域における画素信号を生成し、

前記第3の出射端から出射される前記第1の光の光量に基づいて前記第1の端部の位置を検出する

10

20

ことを特徴とする光走査型内視鏡装置。

【請求項 2】

前記第 1 の光学フィルタを透過した前記第 1 の光の前記観察対象領域に向けての透過と遮光とを切替可能な第 1 のシャッタと、

前記第 1 の光学フィルタに反射された前記第 1 の光の前記第 3 の入射端に向けての透過と遮光とを切替可能な第 2 のシャッタと、

前記第 2、第 3 の出射端から出射する光の光量に応じた受光信号を生成する受光部と、

前記受光信号に基づいて、前記第 1 の出射端の位置を検出する位置検出部と、

前記受光信号に基づいて前記観察対象領域全体の画像を作成する画像信号処理部と、

前記第 1 のシャッタによる前記第 1 の光の遮光、前記第 2 のシャッタによる前記第 1 の光の透過、および前記位置検出部による位置検出を実行させる第 1 の制御と、前記第 1 のシャッタによる前記第 1 の光の透過、前記第 2 のシャッタによる前記第 1 の光の遮光、および前記画像信号処理部による前記画像の作成を実行させる第 2 の制御とを繰返す制御部とを備える

10

ことを特徴とする請求項 1 に記載の光走査型内視鏡装置。

【請求項 3】

前記第 2 の出射端から出射する前記第 1 の光または前記第 1 の光による蛍光の光量に応じた画素信号を生成する撮像受光部と、

前記画素信号に基づいて、前記観察対象領域全体の画像を作成する画像信号処理部と、

前記第 3 の出射端から出射する前記第 1 の光の光量に応じた変位位置信号を生成する位置検出受光部と、

前記変位位置信号に基づいて、前記第 1 の出射端の位置を検出する位置検出部とを備える

20

ことを特徴とする請求項 1 に記載の光走査型内視鏡装置。

【請求項 4】

前記光源は、第 2、第 3 の光を前記第 1 の光として別々に出射可能であり、

前記第 2 の光学フィルタ上の第 1 の方向に沿って前記第 2 の光の透過率が変化し、前記第 2 の光学フィルタ上の前記第 1 の方向と異なる第 2 の方向に沿って前記第 3 の光の透過率が変化し、

前記位置検出部は、前記光源に前記第 2 の光を出射させ前記第 3 の光を消灯させるときに前記第 3 の出射端から出射される前記第 2 の光の光量に基づいて前記第 1 の方向に対応する第 3 の方向に沿った前記第 1 の出射端の位置を検出し、前記光源に前記第 2 の光を消灯させ前記第 3 の光を出射させるときに前記第 3 の出射端から出射される前記第 3 の光の光量に基づいて前記第 2 の方向に対応する第 4 の方向に沿った前記第 1 の出射端の位置を検出する

30

ことを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載の光走査型内視鏡装置。

【請求項 5】

前記光源は、第 2、第 3 の光を前記第 1 の光として、および前記第 1 の光と異なる第 4 の光を別々に出射可能であり、

前記画像信号処理部は、前記光源に前記第 2 の光を出射させ前記第 3、第 4 の光を消灯させるときに前記第 2 の出射端から出射される前記第 2 の光または前記第 2 の光による前記蛍光の光量に基づく前記第 2 の光に応じた光学情報と、前記光源に前記第 3 の光を出射させ前記第 2、第 4 の光を消灯させるときに前記第 2 の出射端から出射される前記第 3 の光または前記第 3 の光による前記蛍光の光量に基づく前記第 3 の光に応じた光学情報と、前記光源に前記第 4 の光を出射させ前記第 2、第 3 の光を消灯させるときに前記第 2 の出射端から出射される前記第 4 の光または前記第 4 の光による前記蛍光の光量に基づく前記第 4 の光に応じた光学情報とに基づいて、前記観察対象領域の全体の画像を作成する

40

ことを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載の光走査型内視鏡装置。

【請求項 6】

前記第 1 の出射端を所定の変位経路に沿って変位させるように前記駆動部を制御するス

50

キャン制御部と、

検出された前記第 1 の出射端の位置が前記所定の変位経路から外れている場合に、前記第 1 の出射端の変位位置を前記所定の変位経路上に戻すように補正する補正部とを備えることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれか 1 項に記載の光走査型内視鏡装置。

【請求項 7】

前記第 2 の光学フィルタに透過された前記第 1 の帯域の光を集光して、前記第 2 の入射端に向けて出射する集光レンズを備えることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 6 のいずれか 1 項に記載の光走査型内視鏡装置。

【請求項 8】

第 1 の光を第 1 の入射端から第 1 の出射端に伝達し、伝達した前記第 1 の光を前記第 1 10  
の出射端からビーム状に出射する供給光伝達路と、

前記第 1 の出射端を、伝達した光の出射方向に対して垂直な方向に変位させる駆動部と、

前記第 1 の出射端から出射される前記第 1 の光の光路上に設けられ、前記第 1 の光の一部を反射し、前記第 1 の光の一部を透過する第 1 の光学フィルタと、

前記第 1 の光学フィルタを透過して観察対象領域に照射される前記第 1 の光に対する前記観察対象領域における反射光または蛍光を第 2 の入射端に入射させ、入射した光を第 2 の出射端まで伝達する撮像光伝達路と、

前記第 1 の光学フィルタにより反射される前記第 1 の光の光路上に設けられ、前記第 1 20  
の光の入射位置に応じた透過率で前記第 1 の光を透過させる第 2 の光学フィルタと、

前記第 2 の光学フィルタにより透過された前記第 1 の光を第 3 の入射端から第 3 の出射端まで伝達する検出光伝達路とを備える

ことを特徴とする光走査型内視鏡。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の光走査型内視鏡における前記第 1 の入射端に、前記第 1 の光を出射する光源を備え、

請求項 8 に記載の光走査型内視鏡における前記第 2 の出射端から出射される前記第 1 の光または前記第 1 の光による前記蛍光の光量に基づいて、前記観察対象領域における画素信号を生成し、

請求項 8 に記載の光走査型内視鏡における前記第 3 の出射端から出射される前記第 1 の 30  
光の光量に基づいて前記第 1 の出射端の位置を検出する

ことを特徴とする光走査型内視鏡プロセッサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光走査型内視鏡において照明光を走査するために変位させる光伝達路の実際の変位位置を検出可能な光走査型内視鏡装置に関する。

【背景技術】

【0002】

光走査型内視鏡が提案されている（特許文献 1 参照）。光走査型内視鏡では、照明光を 40  
伝達する光ファイバの先端を変位可能に支持し、光ファイバの先端を連続的に変位することにより照明光の走査が行なわれる。

【0003】

光ファイバの先端が支持される挿入管の先端は細径化が求められるため、位置検出センサを設けることが難しい。それゆえ、変位する光ファイバの先端の位置を正確に検出することは出来ず、光ファイバの先端を変異するための駆動信号に基づいて、位置が推定されていた。

【0004】

光ファイバの先端を所定の変位経路に沿って正確に変位させるときに、正確な位置の推定が可能である。しかし、光ファイバ先端の周囲温度や振動などにより正確な変位経路に 50

沿って変位させることが困難な場合がある。このような場合に表示する画像に歪みが生じることがあった。

【特許文献1】特許第3943927号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

したがって、本発明では、照明光の走査するために変位させる光ファイバの先端の変位位置を簡潔な構成で検出することが可能な光走査型内視鏡装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の光走査型内視鏡装置は、第1の光を出射する光源と、光源から出射された第1の光を第1の入射端から第1の出射端に伝達し伝達した第1の光を第1の出射端からビーム状に出射する供給光伝達路と、第1の出射端を伝達した光の出射方向に対して垂直な方向に変位させる駆動部と、第1の出射端から出射される第1の光の光路上に設けられ第1の光の一部を反射し第1の光の一部を透過する第1の光学フィルタと、第1の光学フィルタを透過して観察対象領域に照射される第1の光に対する観察対象領域における反射光または蛍光を第2の入射端に入射させ入射した光を第2の出射端まで伝達する撮像光伝達路と、第1の光学フィルタにより反射される第1の光の光路上に設けられ第1の光の入射位置に応じた透過率で第1の光を透過させる第2の光学フィルタと、第2の光学フィルタにより透過された第1の光を第3の入射端から第3の出射端まで伝達する検出光伝達路とを備え、第2の出射端から出射される第1の光または第1の光による蛍光の光量に基づいて、観察対象領域における画素信号を生成し、第3の出射端から出射される第1の光の光量に基づいて第1の端部の位置を検出することを特徴としている。

【0007】

なお、第1の光学フィルタを透過した第1の光の観察対象領域に向けての透過と遮光とを切替可能な第1のシャッタと、第1の光学フィルタに反射された第1の光の第3の入射端に向けての透過と遮光とを切替可能な第2のシャッタと、第2、第3の出射端から出射する光の光量に応じた受光信号を生成する受光部と、受光信号に基づいて第1の出射端の位置を検出する位置検出部と、受光信号に基づいて観察対象領域全体の画像を作成する画像信号処理部と、第1のシャッタによる第1の光の遮光第2のシャッタによる第1の光の透過および位置検出部による位置検出を実行させる第1の制御と第1のシャッタによる第1の光の透過第2のシャッタによる第1の光の遮光および画像信号処理部による画像の作成を実行させる第2の制御とを繰返す制御部とを備えることが好ましい。

【0008】

あるいは、第2の出射端から出射する第1の光または第1の光による蛍光の光量に応じた画素信号を生成する撮像受光部と、画素信号に基づいて観察対象領域全体の画像を作成する画像信号処理部と、第3の出射端から出射する第1の光の光量に応じた変位位置信号を生成する位置検出受光部と、変位位置信号に基づいて第1の出射端の位置を検出する位置検出部とを備えることが好ましい。

【0009】

また、光源は第2、第3の光を第1の光として別々に出射可能であり、第2の光学フィルタ上の第1の方向に沿って第2の光の透過率が変化し第2の光学フィルタ上の第1の方向と異なる第2の方向に沿って第3の光の透過率が変化し、位置検出部は光源に第2の光を出射させ第3の光を消灯させるときに第3の出射端から出射される第2の光の光量に基づいて第1の方向に対応する第3の方向に沿った第1の出射端の位置を検出し光源に第2の光を消灯させ第3の光を出射させるときに第3の出射端から出射される第3の光の光量に基づいて第2の方向に対応する第4の方向に沿った第1の出射端の位置を検出することが好ましい。

【0010】

また、光源は第2、第3の光を第1の光として第1の光と異なる第4の光を別々に出射

10

20

30

40

50

可能であり、画像信号処理部は光源に第2の光を出射させ第3、第4の光を消灯させるときに第2の出射端から出射される第2の光または第2の光による蛍光の光量に基づく第2の光に応じた光学情報と光源に第3の光を出射させ第2、第4の光を消灯させるときに第2の出射端から出射される第3の光または第3の光による蛍光の光量に基づく第3の光に応じた光学情報と光源に第4の光を出射させ第2、第3の光を消灯させるときに第2の出射端から出射される第4の光または第4の光による蛍光の光量に基づく第4の光に応じた光学情報とに基づいて観察対象領域の全体の画像を作成することが好ましい。

【0011】

また、第1の出射端を所定の変位経路に沿って変位させるように駆動部を制御するスキャン制御部と、検出された第1の出射端の位置が所定の変位経路から外れている場合に第1の出射端の変位位置を所定の変位経路上に戻すように補正する補正部とを備えることが好ましい。

10

【0012】

また、第2の光学フィルタに透過された第1の帯域の光を集光して第2の入射端に向けて出射する集光レンズを備えることが好ましい。

【0013】

本発明の光走査型内視鏡は、第1の光を第1の入射端から第1の出射端に伝達し伝達した第1の光を第1の出射端からビーム状に出射する供給光伝達路と、第1の出射端を伝達した光の出射方向に対して垂直な方向に変位させる駆動部と、第1の出射端から出射される第1の光の光路上に設けられ第1の光の一部を反射し第1の光の一部を透過する第1の光学フィルタと、第1の光学フィルタを透過して観察対象領域に照射される第1の光に対する観察対象領域における反射光または蛍光を第2の入射端に入射させ入射した光を第2の出射端まで伝達する撮像光伝達路と、第1の光学フィルタにより反射される第1の光の光路上に設けられ第1の光の入射位置に応じた透過率で第1の光を透過させる第2の光学フィルタと、第2の光学フィルタにより透過された第1の光を第3の入射端から第3の出射端まで伝達する検出光伝達路とを備えることを特徴としている。

20

【0014】

本発明の光走査型内視鏡プロセッサは、第1の光を第1の入射端から第1の出射端に伝達し伝達した第1の光を第1の出射端からビーム状に出射する供給光伝達路と第1の出射端を伝達した光の出射方向に対して垂直な方向に変位させる駆動部と第1の出射端から出射される第1の光の光路上に設けられ第1の光の一部を反射し第1の光の一部を透過する第1の光学フィルタと第1の光学フィルタを透過して観察対象領域に照射される第1の光に対する観察対象領域における反射光または蛍光を第2の入射端に入射させ入射した光を第2の出射端まで伝達する撮像光伝達路と第1の光学フィルタにより反射される第1の光の光路上に設けられ第1の光の入射位置に応じた透過率で第1の光を透過させる第2の光学フィルタと第2の光学フィルタにより透過された第1の光を第3の入射端から第3の出射端まで伝達する検出光伝達路とを有する光走査型内視鏡における第1の入射端に第1の光を出射する光源を備え、第2の出射端から出射される第1の光または第1の光による蛍光の光量に基づいて観察対象領域における画素信号を生成し、第3の出射端から出射される第1の光の光量に基づいて第1の端部の位置を検出することを特徴としている。

30

40

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、光走査型内視鏡において照明光を走査するための光供給伝達路の変位位置を簡潔な構成で検出可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

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。

図1は、本発明の第1の実施形態を適用した光走査型内視鏡装置の外観を概略的に示す外観図である。

【0017】

50

光走査型内視鏡装置 10 は、光走査型内視鏡プロセッサ 20、光走査型内視鏡 60、およびモニタ 11 によって構成される。光走査型内視鏡プロセッサ 20 は、光走査型内視鏡 60、およびモニタ 11 に接続される。

【0018】

なお、以下の説明において光供給ファイバ（図 1 において図示せず）の出射端（第 1 の出射端）、反射光ファイバ（図 1 において図示せず）の入射端（第 2 の入射端）、および位置検出ファイバ（図 1 において図示せず）の入射端（第 3 の入射端）は光走査型内視鏡 60 の挿入管 61 の遠位端側に配置される端部であり、光供給ファイバの入射端（第 1 の入射端）、反射光ファイバの出射端（第 2 の出射端）、および位置検出ファイバの出射端（第 3 の出射端）は光走査型内視鏡プロセッサ 20 と接続されるコネクタ 62 に配置される端部である。

10

【0019】

光走査型内視鏡プロセッサ 20 から観察対象領域 OA に照射する光が供給される。供給された光は光供給ファイバ（供給光伝達路）により挿入管 61 の遠位端に伝達され、観察対象領域内の一点に向かって照射される。光が照射された観察対象領域上の一点における反射光が、光走査型内視鏡 60 の挿入管 61 の先端から光走査型内視鏡プロセッサ 20 に伝達される。

【0020】

光供給ファイバの出射端の向く方向が、ファイバ駆動部（図 1 において図示せず）により変えられる。先端の方向を変えることにより、光供給ファイバから照射される光が観察対象領域上に走査される。ファイバ駆動部は、光走査型内視鏡プロセッサ 20 により制御される。

20

【0021】

光走査型内視鏡プロセッサ 20 は光の照射位置において散乱する反射光を受光し、受光量に応じた画素信号（光学情報）を生成する。走査する領域全体の画素信号を生成することにより、1 フレームの画像信号を生成する。生成した画像信号がモニタ 11 に送信され、画像信号に相当する画像がモニタ 11 に表示される。

【0022】

図 2 に示すように、光走査型内視鏡プロセッサ 20 には、光源ユニット 30（光源）、受光ユニット 40（受光部）、信号処理ユニット 50（画像信号処理部）、液晶駆動回路 21、スキャン駆動回路 22（位置検出部、スキャン制御部、補正部）、タイミングコントローラ 23（制御部）、およびシステムコントローラ 24 などが設けられる。

30

【0023】

後述するように、光源ユニット 30 から観察対象領域に照射する光および光供給ファイバ 63 の変位位置の検出用の光が光供給ファイバ 63 に供給される。液晶駆動回路 21 は、第 1、第 2 の液晶シャッタ 71 a、71 b の透過と遮光とを切替える。スキャン駆動回路 22 は、ファイバ駆動部 72（駆動部）に光供給ファイバ 63 を変位させる。

【0024】

光が照射された観察対象領域の反射光が、光走査型内視鏡 60 により光走査型内視鏡プロセッサ 20 に伝達される。また、光供給ファイバ 63 の位置に応じた検出用の光も光走査型内視鏡 60 により光走査型内視鏡プロセッサ 20 に伝達される。光走査型内視鏡プロセッサ 20 に伝達された反射光および検出用の光は、受光ユニット 40 に受光される。

40

【0025】

受光ユニット 40 により、受光量に応じた受光信号が生成される。受光信号は信号処理ユニット 50 に画素信号として送信される。また、受光信号は、スキャン駆動回路 22 に変位位置信号として送信される。

【0026】

信号処理ユニット 50 は、タイミングコントローラ 23 からスキャン駆動回路 22 に送信される光供給ファイバ 63 の出射端の変位位置を制御するための変位制御信号に応じて画像メモリ 25 上のアドレスに画素信号を格納する。観察対象領域全体に対応する画素信

50

号を格納すると、信号処理ユニット50は画素信号に所定の信号処理を施し、1フレームの画像信号としてエンコーダ26を介してモニタ11に送信する。

【0027】

後述するように、スキャン駆動回路22では変位位置信号に基づいて、光供給ファイバ63の出射端の実際の変位経路が認識される。認識された変位経路が所定の变位経路からずれている場合に、所定の变位経路に沿って変位するようにファイバ駆動部72が制御される。

【0028】

光走査型内視鏡プロセッサ20と光走査型内視鏡60とを接続すると、光源ユニット30と光走査型内視鏡60に設けられる光供給ファイバ63とが、受光ユニット40と反射光ファイバ64（撮像光伝達路）および位置検出ファイバ65とが光学的に接続される。

10

【0029】

また、光走査型内視鏡プロセッサ20と光走査型内視鏡60とを接続すると、スキャン駆動回路22と光走査型内視鏡60に設けられるファイバ駆動部72とが電氣的に接続される。

【0030】

なお、光源ユニット30、受光ユニット40、信号処理ユニット50、液晶駆動回路21、スキャン駆動回路22、およびエンコーダ26は、タイミングコントローラ23により各部位の動作の時期が制御される。また、タイミングコントローラ23および光走査型内視鏡装置10の各部位の動作はシステムコントローラ24により制御される。また、フロントパネル（図示せず）などにより構成される入力部27により、使用者によるコマンド入力が可能である。

20

【0031】

図3に示すように、光源ユニット30は、赤色光レーザー31r、緑色光レーザー31g、青色光レーザー31b、第1、第2のフィルタ32a、32b、集光レンズ33、およびレーザー駆動回路34などによって構成される。

【0032】

赤色光レーザー31r、緑色光レーザー31g、青色光レーザー31bは、それぞれ、赤色光レーザービーム（第1の光、第2の光）、緑色光レーザービーム、青色光レーザービーム（第1の光、第3の光）を発する。

30

【0033】

第1のフィルタ32aは緑色光レーザー31gが発する帯域の緑色光を反射し、他の帯域の光を透過する光学フィルタである。第2のフィルタ32bは青色光レーザー31bが発する帯域の青色光を反射し、他の帯域の光を透過する光学フィルタである。

【0034】

光供給ファイバ63と光源ユニット30とが接続された状態において、赤色光レーザー31rから出射される赤色光レーザービームを光供給ファイバ63の入射端に導くための光路中に、第1、第2のフィルタ32a、32b、および集光レンズ33が配置される。なお、第1、第2のフィルタ32a、32bは赤色光レーザービームの光路に対して45°傾斜させた状態で固定される。

40

【0035】

緑色光レーザー31gが発する緑色光レーザービームが第1のフィルタ32aにより反射され第2のフィルタ32bを透過して光供給ファイバ63の入射端に入射するように、緑色光レーザー31gが配置される。

【0036】

青色光レーザー31bが発する青色光レーザービームが第2のフィルタ32bにより反射され光供給ファイバ63の入射端に入射するように、青色光レーザー31bが配置される。

【0037】

青色光レーザービーム、緑色光レーザービーム、および赤色光レーザービームは集光レンズ33により集光されて、光供給ファイバ63の入射端に入射する。

50

## 【 0 0 3 8 】

挿入管 6 1 の遠位端付近のリアルタイム画像の観察時に、赤色光レーザービーム、緑色光レーザービーム、および青色光レーザービームが別々のタイミングで光供給ファイバ 6 3 に供給される。なお、各レーザービームの出射、すなわち光供給ファイバ 6 3 への供給タイミングについては後述する。

## 【 0 0 3 9 】

赤色光レーザー 3 1 r、緑色光レーザー 3 1 g、および青色光レーザー 3 1 b はレーザー駆動回路 3 4 により駆動される。なお、レーザー駆動回路 3 4 は、タイミングコントローラ 2 3 により発光と消灯の時期を制御する。

## 【 0 0 4 0 】

次に、光走査型内視鏡 6 0 の構成について詳細に説明する。図 4 に示すように、光走査型内視鏡 6 0 には、光供給ファイバ 6 3、反射光ファイバ 6 4、位置検出ファイバ 6 5、および先端ユニット 7 0 などが設けられる。

## 【 0 0 4 1 】

挿入管 6 1 の遠位端に先端ユニット 7 0 が配置される。光供給ファイバ 6 3、反射光ファイバ 6 4、および位置検出ファイバ 6 5 ( 検出光伝達路 ) は、コネクタ 6 2 から先端ユニット 7 0 まで延設される。

## 【 0 0 4 2 】

図 5 に示すように、先端ユニット 7 0 は、第 1、第 2 の液晶シャッタ 7 1 a、7 1 b、ファイバ駆動部 7 2、中空管 7 3、ハーフミラー 7 4 ( 第 1 の光学フィルタ )、位置検出フィルタ 7 5 ( 第 2 の光学フィルタ )、集光レンズ 7 6、ミラー 7 7、および出射レンズ 7 8 により構成される。

## 【 0 0 4 3 】

中空管 7 3 は硬質部材により円筒形に形成され、遠位端における挿入管 6 1 の軸方向と中空管 7 3 の軸方向とが平行となるように、中空管 7 3 の取付け姿勢が調整される。

## 【 0 0 4 4 】

なお、以下の説明において、光供給ファイバ 6 3 の出射端の軸方向が中空管 7 3 の軸方向と平行な状態における出射端からの光の出射方向を第 1 の方向とする。また、第 1 の方向に垂直な任意の方向を第 2 の方向 ( 第 2、第 4 の方向 ) とする。

## 【 0 0 4 5 】

光供給ファイバ 6 3 は、中空管 7 3 内にファイバ駆動部 7 2 を介して支持される。なお、光供給ファイバ 6 3 がファイバ駆動部 7 2 により変位される前の状態において光供給ファイバ 6 3 の軸方向が第 1 の方向と平行となるように光供給ファイバ 6 3 の取付け姿勢が調整される。

## 【 0 0 4 6 】

図 6 に示すように、ファイバ駆動部 7 2 は、ファイバ支持部 7 2 s および屈曲部 7 2 b により形成される。屈曲部 7 2 b は円筒形状であり、円筒内部に光供給ファイバ 6 3 が挿通されている。ファイバ支持部 7 2 s により光供給ファイバ 6 3 は屈曲部 7 2 b の挿入管 6 1 の遠位端側の端部において支持される。

## 【 0 0 4 7 】

図 7 に示すように、屈曲部 7 2 b には第 1、第 2 の屈曲源 7 2 b 1、7 2 b 2 が設けられる。第 1、第 2 の屈曲源 7 2 b 1、7 2 b 2 はそれぞれ 2 組の圧電素子であり、スキャン駆動回路 2 2 から送信されるファイバ駆動信号に基づいて屈曲部 7 2 の円筒軸方向に伸縮する。

## 【 0 0 4 8 】

第 1 の屈曲源 7 2 b 1 を構成する 2 つの圧電素子が、第 2 の方向に沿って並びながら屈曲部 7 2 b の円筒の中心を挟むように屈曲部 7 2 b の円筒外周面に固定される。また、第 2 の屈曲源 7 2 b 2 を構成する 2 つの圧電素子が、第 1、第 2 の方向に垂直な第 3 の方向に沿って並びながら屈曲部 7 2 b の円筒の中心を挟むように屈曲部 7 2 b の円筒外周面に固定される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 9 】

図 8 に示すように、第 1 の屈曲源 7 2 b 1 を構成する 2 つの圧電素子を同時に逆方向に伸縮させることにより、第 2 の方向に沿って屈曲部 7 2 b は屈曲する。また、第 2 の屈曲源 7 2 b 2 を構成する 2 つの圧電素子を同時に逆方向に伸縮させることにより、第 3 の方向に沿って屈曲部 7 2 b は屈曲する。

## 【 0 0 5 0 】

光供給ファイバ 6 3 はファイバ支持部 7 2 s を介して屈曲部 7 2 b に付勢され、第 2、第 3 の方向、すなわち光供給ファイバ 6 3 の出射端からの光の出射方向に垂直な 2 方向に屈曲する。光供給ファイバ 6 3 が屈曲することにより、光供給ファイバ 6 3 の出射端は変位する。

10

## 【 0 0 5 1 】

なお、図 9 に示すように、光供給ファイバ 6 3 の出射端は第 2、第 3 の方向に沿って振幅の増加と減少を繰返しながら振動するように駆動される。なお、振動の周波数は第 2、第 3 の方向において同一となるように調整される。また、振幅の増加時期と減少時期も第 1、第 2 の方向において一致するように調整される。

## 【 0 0 5 2 】

第 2、第 3 の方向に沿ってこのような振動をさせることにより、図 1 0 に示すような渦巻き型の変位経路（所定の変位経路）を通るように光供給ファイバ 6 3 の先端は変位し、光が観察対象領域上で走査される。

## 【 0 0 5 3 】

なお、光供給ファイバ 6 3 を屈曲させない状態における光供給ファイバ 6 3 の出射端の位置が基準点 s p に定められる。基準点 s p から振幅を増加させながら振動させる期間（図 9 走査期間）に、観察対象領域への各色光の照射および画素信号の採取が実行される。

20

## 【 0 0 5 4 】

また、最大振幅になるまで変位させると一画像を作成するための走査を終了し、振幅を減少させながら振動させて光供給ファイバ 6 3 の出射端を基準点 s p にまで戻し（図 9 制御期間参照）、再び次の画像を作成するための走査が実行される。

## 【 0 0 5 5 】

光供給ファイバ 6 3 の出射端が基準点 s p に位置するときの光の出射方向に、ハーフミラー 7 4、第 1 の液晶シャッタ 7 1 a、および出射レンズ 7 8 が配置される（図 5 参照）。ハーフミラー 7 4 は板状に形成され、入射面および出射面が第 1 の方向に対して 4 5 ° 傾斜した状態で中空管 7 3 に固定される。また、第 1 の液晶シャッタ 7 1 a は、光の入射面および出射面が第 1 の方向に垂直な状態で中空管 7 3 に固定される。また出射レンズ 7 8 は、光軸が第 1 の方向と平行な状態で中空管 7 3 に固定される。

30

## 【 0 0 5 6 】

ハーフミラー 7 4 は入射する光を 1 0 0 % 未満の所定の反射率、例えば 1 0 % で反射し、9 0 % を透過させる。したがって、光供給ファイバ 6 3 の出射端から出射する赤色光、緑色光、青色光それぞれの光量の 9 0 % がハーフミラー 7 4 を透過する。また、出射する赤色光、緑色光、青色光それぞれの光量の 1 0 % がハーフミラー 7 4 により第 3 の方向に反射される。

40

## 【 0 0 5 7 】

ハーフミラー 7 4 を透過した赤色光、緑色光、および青色光は、第 1 の液晶シャッタ 7 1 a に到達する。第 1 の液晶シャッタ 7 1 a は、液晶駆動回路 2 1 の制御に基づいて、入射する光の遮光状態と透過状態とを切替可能である。第 1 の液晶シャッタ 7 1 a の遮光状態および透過状態との切替については後述する。

## 【 0 0 5 8 】

第 1 の液晶シャッタ 7 1 a を透過した赤色光、緑色光、および青色光は出射レンズ 7 8 を透過して、観察対象領域の一点に向けて出射する（図 1 1 参照）。各色光が照射された観察対象領域 O A の一点における反射光が散乱し、散乱した反射光が反射光ファイバ 6 4 の先端に入射する。

50

## 【 0 0 5 9 】

光走査型内視鏡 6 0 には複数の反射光ファイバ 6 4 が設けられる。反射光ファイバ 6 4 の入射端は、出射レンズ 7 8 の周囲を囲むように配置される。観察対象領域 O A 上の一点における散乱光は、各反射光ファイバ 6 4 に入射する。

## 【 0 0 6 0 】

反射光ファイバ 6 4 に入射した反射光は、反射光ファイバ 6 4 の出射端まで伝達される。前述のように、反射光ファイバ 6 4 は出射端において受光ユニット 4 0 に接続される。反射光ファイバ 6 4 に伝達された反射光は、受光ユニット 4 0 に向かって出射する。

## 【 0 0 6 1 】

ハーフミラー 7 4 による光の反射方向において、中空管 7 3 には孔部 7 3 h が形成される。孔部 7 3 h には、位置検出フィルタ 7 5、集光レンズ 7 6、および第 2 の液晶シャッタ 7 1 b が固定される。

10

## 【 0 0 6 2 】

位置検出フィルタ 7 5 は板状に形成され、表面が第 1、第 2 の方向に平行となるように固定される。また、集光レンズ 7 6 は光軸が第 3 の方向に平行になるように固定される。また、第 2 の液晶シャッタ 7 1 b の入射面および出射面が第 1、第 2 の方向に平行となるように固定される。

## 【 0 0 6 3 】

位置検出フィルタ 7 5 は入射する位置に応じた透過率で赤色光、および青色光を透過する。図 12 に示すように、位置検出フィルタ 7 5 への光の照射位置が第 1 の方向に変位するほど赤色光の透過率が大きくなるように、位置検出フィルタ 7 5 は形成される。また、位置検出フィルタ 7 5 への光の照射位置が第 2 の方向に変位するほど青色光の透過率が大きくなるように、位置検出フィルタ 7 5 は形成される。

20

## 【 0 0 6 4 】

ハーフミラー 7 4 により反射された赤色光および青色光は位置検出フィルタ 7 5 を透過して、集光レンズ 7 6 により集光される。集光された赤外光を中空管 7 3 の外側において中空管 7 3 の軸方向に反射するように、ミラー 7 7 が設けられる。

## 【 0 0 6 5 】

集光レンズ 7 6 とミラー 7 7 との間に、第 2 の液晶シャッタ 7 1 b が設けられる。第 2 の液晶シャッタ 7 1 b は、液晶駆動回路 2 1 の制御に基づいて、入射する光の遮光と透過とを切替可能である。

30

## 【 0 0 6 6 】

ミラー 7 7 による赤外光の反射方向に、位置検出ファイバ 6 5 の入射端が配置される。位置検出ファイバ 6 5 に入射した赤色光および青色光は位置検出ファイバ 6 5 により受光ユニット 4 0 に伝達される。

## 【 0 0 6 7 】

受光ユニット 4 0 は、図 1 3 に示すように、コリメートレンズ 4 1、受光器 4 2、A / D コンバータ 4 3 によって構成される。なお、複数の反射光ファイバ 6 4 と単一の位置検出ファイバ 6 5 とは束ねられ、バンドルとして受光ユニット 4 0 に光学的に接続される。反射光ファイバ 6 4 と位置検出ファイバ 6 5 とのファイババンドルの出射端からの光の出射方向にコリメートレンズ 4 1 および受光器 4 2 が配置される。

40

## 【 0 0 6 8 】

反射光ファイバ 6 4 と位置検出ファイバ 6 5 とのファイババンドルの出射端から出射される赤色光、緑色光、青色光は、コリメートレンズ 4 1 を透過して、受光器 4 2 に入射する。受光器 4 2 は光電子増倍管であり、受光する赤外光、緑色光、および青色光の受光量に応じた信号強度である受光信号を生成する。受光信号は、A / D コンバータ 4 3 によりデジタル信号に変換される。

## 【 0 0 6 9 】

受光ユニット 4 0 による受光信号の生成時期は、光源ユニット 3 0 における発光 / 消灯時期および第 1、第 2 の液晶シャッタ 7 1 a、7 1 b の遮光 / 透過時期と関連するように

50

、タイミングコントローラ 23 により制御される。

【0070】

図 14 に示すように、タイミングコントローラ 23 は、光源ユニット 30 に赤色光、緑色光、および青色光を交互に繰返し発光させる。光源ユニット 30 が赤色光を発光中に、タイミングコントローラ 23 は受光ユニット 40 に受光信号を異なるタイミング（タイミング  $t_1$ 、 $t_2$  参照）で 2 回生成させる。

【0071】

さらに、赤色光の発光中の最初の受光信号の生成時、すなわちタイミング  $t_1$  において、タイミングコントローラ 23 は、第 1 の液晶シャッタ 71 a を透過状態に、第 2 の液晶シャッタ 71 b を遮光状態に切替えるように、液晶駆動回路 21 を制御する。また、タイ

10

【0072】

また、赤色光の発光中の 2 番目の受光信号の生成時、すなわちタイミング  $t_2$  において、タイミングコントローラ 23 は、第 1 の液晶シャッタ 71 a を遮光状態に、第 2 の液晶シャッタ 71 b を透過状態に切替えるように、液晶駆動回路 21 を制御する。また、タイ

【0073】

光源ユニット 30 が緑色光を発光中に、タイミングコントローラ 23 は受光ユニット 40 に受光信号を 1 回生成させる（タイミング  $t_3$  参照）。また、緑色光の発光および受光信号の生成時、すなわちタイミング  $t_3$  において、タイミングコントローラ 23 は、第 1 の液晶シャッタ 71 a を透過状態に、第 2 の液晶シャッタ 71 b を遮光状態に切替えるように、液晶駆動回路 21 を制御する。また、タイミングコントローラ 23 は、生成された受光信号を画素信号として信号処理ユニット 50 に受信させる。

20

【0074】

光源ユニット 30 が青色光を発光中にも赤色光の発光中と同様に、タイミングコントローラ 23 は受光ユニット 40 に受光信号を異なるタイミング（タイミング  $t_4$ 、 $t_5$  参照）で 2 回生成させる。

【0075】

さらに、青色光の発光中の最初の受光信号の生成時、すなわちタイミング  $t_4$  において、タイミングコントローラ 23 は第 1 の液晶シャッタ 71 a を透過状態に、第 2 の液晶シャッタ 71 b を遮光状態に切替えるように、液晶駆動回路 21 を制御する。また、タイ

30

【0076】

また、青色光の発光中の 2 番目の受光信号の生成時、すなわちタイミング  $t_5$  において、タイミングコントローラ 23 は第 1 の液晶シャッタ 71 a を遮光状態に、第 2 の液晶シャッタ 71 b を透過状態に切替えるように、液晶駆動回路 21 を制御する。また、タイ

40

【0077】

上述のように、画素信号として用いる受光信号を生成するときには、第 1 の液晶シャッタ 71 a を透過させることにより観察対象領域 OA に光が照射され反射光ファイバ 64 に反射光が入射し、第 2 の液晶シャッタ 71 b を遮光することにより位置検出ファイバ 65 への光の入射が防がれる。したがって、受光ユニット 40 には、光の照射された観察対象領域 OA における反射光のみが伝達される。

【0078】

一方、変位位置信号として用いる受光信号を生成するときには、第 1 の液晶シャッタ 71 a を遮光することにより反射光ファイバ 64 への光の入射が防がれ、第 2 の液晶シャ

50

タ71bを透過させることにより変位位置に応じた強度の光が位置検出ファイバ65に入射する。したがって、受光ユニット40には、位置検出フィルタ75を透過した光のみが伝達される。

【0079】

図15に示すように、信号処理ユニット50は、セクタ51、赤色メモリ52r、緑色メモリ52g、青色メモリ52b、座標変換回路53、および画像処理回路54によって構成される。

【0080】

A/Dコンバータ43から出力される画素信号は、赤色メモリ52r、緑色メモリ52g、または青色メモリ52bのいずれかに送信され、格納される。タイミングコントローラ23の制御に基づき、赤色光が照射されているとき(図14タイミングt1参照)に受信する画素信号をセクタ51は赤色メモリ52rに送信し、格納させる。同様に、緑色光が照射されているとき(タイミングt3参照)に受信する画素信号をセクタ51は緑色メモリ52gに送信し、格納させる。また、同様に、青色光が照射されているとき(タイミングt4参照)に受信する画素信号をセクタ51は青色メモリ52bに送信し、格納させる。

10

【0081】

図16に示すように、走査経路上の各点において照射される光は、赤色、緑色、および青色のいずれか一つの色の光である。それゆえ、各受光信号は照射される位置における赤色光成分、緑色光成分、および青色光成分のいずれかに応じた信号強度を有する。

20

【0082】

例えば、第1の地点p1において赤色光が照射されるときに生成される画素信号は第1の地点p1における赤色光成分に相当する。また、第2の地点p2において緑色光が照射されるときに生成される画素信号は第2の地点p2における緑色光成分に相当する。また、第3の地点p3において青色光が照射されるときに生成される画素信号は第3の地点p3における青色光成分に相当する。

【0083】

一方で、第1の地点p1における緑色光成分および青色光成分に応じた画素信号は生成されない。また、第2の地点p2における赤色光成分および青色光成分に応じた画素信号は生成されない。また、第3の地点p3における赤色光成分および緑色光成分に応じた画素信号は生成されない。

30

【0084】

それゆえ、各点において照射される光の色と異なる色に相当する信号成分は、隣接する光の照射地点において生成された色信号成分が画像の作成に用いられる。

【0085】

例えば、第1の地点p1においては、実際に生成される画素信号を赤色光成分として用い、次の緑色光の照射地点、すなわち第2の地点p2において生成される画素信号を緑色光成分として用い、第1の地点p1の一つ前の青色光の照射地点において生成される画素信号を青色光成分として用いる。

【0086】

40

同様に、第2の地点p2においては、第1の地点p1において生成される画素信号を赤色光成分として用い、第2の地点p2において生成される画素信号を緑色光成分として用い、第3の地点p3において生成される画素信号を青色光成分として用いる。

【0087】

画像メモリ25は赤色光信号成分、緑色光信号成分、および青色光信号成分をそれぞれ格納する赤色光格納領域25r、緑色光格納領域25g、および青色光格納領域25bを有している(図15参照)。なお、赤色光格納領域25r、緑色光格納領域25g、および青色光格納領域25bは光が照射される各点に対応するアドレスを有している。すなわち、第1の地点p1に対応するアドレスが、各格納領域25r、25g、25bに設けられる。

50

## 【 0 0 8 8 】

座標変換回路53は、赤色メモリ52rに画素信号が格納されると、赤色メモリ52rから画素信号を読み出し、赤色光格納領域25rにおいて赤色光の照射位置、赤色光の照射位置の一つ前の青色光の照射位置、および赤色光の照射位置の一つ後ろの緑色光の照射位置に対応する3つのアドレスに画素信号を格納する。なお、光の照射位置は、前述の変位制御信号に基づいて推定される。

## 【 0 0 8 9 】

例えば、赤色メモリ52rに第1の地点p1で生成した画素信号が格納されると、座標変換回路53により赤色メモリ52rから画素信号が読み出されて、赤色光格納領域25rにおける第1の地点p1、第1の地点p1の一つ前の照射地点である第0の地点p0、および第2の地点p2（図16参照）に対応するアドレスに、第1の地点p1で生成した画素信号が格納される。

10

## 【 0 0 9 0 】

同様に、座標変換回路53は、緑色メモリ52gに画素信号が格納されると、緑色メモリ52gから画素信号を読み出し、緑色光格納領域25gにおいて緑色光の照射位置、緑色光の照射位置の一つ前の赤色光の照射位置、および緑色光の照射位置の一つ後ろの青色光の照射位置に対応する3つのアドレスに画素信号を格納する。

## 【 0 0 9 1 】

例えば、緑色メモリ52gに第2の地点p2で生成した画素信号が格納されると、座標変換回路53により緑色メモリ52gから画素信号が読み出されて、緑色光格納領域25gにおける第1の地点p1、第2の地点p2、および第3の地点p3に対応するアドレスに、第2の地点p2で生成した画素信号が格納される。

20

## 【 0 0 9 2 】

同様に、座標変換回路53は、青色メモリ52bに画素信号が格納されると、青色メモリ52bから画素信号を読み出し、青色光格納領域25bにおいて青色光の照射位置、青色光の照射位置の一つ前の緑色光の照射位置、および青色光の照射位置の一つ後ろの赤色光の照射位置に対応する3つのアドレスに画素信号を格納する。

## 【 0 0 9 3 】

例えば、青色メモリ52bに第3の地点p3で生成した画素信号が格納されると、座標変換回路53により青色メモリ52bから画素信号が読み出されて、青色光格納領域25bにおける第2の地点p2、第3の地点p3、および第3の地点p3の一つ後ろの照射地点である第4の地点p4に対応するアドレスに、第3の地点p3で生成した画素信号が格納される。

30

## 【 0 0 9 4 】

走査始点から走査終点までにおける各照射地点における画素信号の画像メモリ25への格納が終わると、すべての格納領域25r、25g、25bにおけるすべてのアドレスの画素信号が、1フレームの画像信号として画像処理回路54に読み出される。

## 【 0 0 9 5 】

画像処理回路54では、画像信号に対して所定の信号処理が施される。所定の信号処理の施された画像信号が、前述のように、エンコーダ26に送信される。

40

## 【 0 0 9 6 】

前述のように、A/Dコンバータ43から出力される変位位置信号はスキャン駆動回路22に送信される。変位位置信号は、以下に説明するように、光供給ファイバ63の変位位置の補正に用いられる。

## 【 0 0 9 7 】

再現性の高い画像を作成するためには、光供給ファイバ63の出射端が前述の渦巻き型変位経路に沿って変位することが必要である。しかし、ファイバ駆動部72周囲の温度や振動などの外部要因の影響を受け、所定の渦巻き型変位経路からずれることがある。

## 【 0 0 9 8 】

例えば、図17に示すように、第3の方向に十分に変位せず、所定の渦巻き型変位経路

50

(2点鎖線参照)から第3の方向にずれた第1の変異経路(実線参照)を通ることがある。

【0099】

スキャン駆動回路22では、連続的に受信する変位位置信号に基づいて光供給ファイバ63の出射端の実際の変位位置が検出される。また、スキャン駆動回路22では、連続的に変位する変位位置に基づいて所定の渦巻き型変位経路からずれているかが判別される。渦巻き型変位経路からずれている場合は、スキャン駆動回路22はズレを補正するように調整したファイバ駆動信号を生成し、ファイバ駆動部72に送信する。

【0100】

以上のように、第1の実施形態の光走査型内視鏡装置によれば、光供給ファイバ63の出射端の変位位置を検出可能である。また、変位位置に基づく変位経路が所定の変位経路からずれている場合に、所定の変位経路に沿うように補正することが可能なので表示する画像の歪みを低減化することが出来る。

10

【0101】

また、単一の受光器41により、撮像および位置検出が可能なので、構成の簡潔化および製造コストの低減化が可能である。

【0102】

なお、第1の実施形態の光走査型内視鏡装置では、撮影のための光を照射した瞬間における位置の検出は困難であるが、撮影のための光の照射位置に隣接する位置を検出することが可能なので、実際の光の照射位置を近似的に検出することが可能である。

20

【0103】

次に、本発明の第2の実施形態を適用した光走査型内視鏡装置について説明する。第2の実施形態では先端ユニットおよび光走査型内視鏡プロセッサの構成が第1の実施形態と異なる。第1の実施形態と異なる点を中心にして、第2の実施形態の光走査型内視鏡について説明する。なお、第1の実施形態と同じ機能を有する部位には、同じ符号を付する。

【0104】

図18に示すように、光走査型内視鏡プロセッサ200には、第1の実施形態と同様に、光源ユニット30、撮像受光ユニット40(撮像受光部)、信号処理ユニット50、スキャン駆動回路22、タイミングコントローラ23、およびシステムコントローラ24などが設けられる。なお、第1の実施形態と異なり、液晶駆動回路は設けられずに、位置検出受光ユニット80(位置検出受光部)が設けられる。

30

【0105】

第1の実施形態と同様に、光走査型内視鏡プロセッサ200と光走査型内視鏡60とを接続すると、光源ユニット30と光供給ファイバ63とが光学的に接続され、スキャン駆動回路22とファイバ駆動部72とが電氣的に接続される。

【0106】

第1の実施形態と異なり、光走査型プロセッサ200と光走査型内視鏡60とを接続すると撮像受光ユニット40と反射光ファイバ64とが、位置検出ユニット80と位置検出ファイバ65とが光学的に接続される。

【0107】

光源ユニット30の構成および機能は、第1の実施形態と同じである。したがって、タイミングコントローラ23の制御に基づいて、赤色光、緑色光、および青色光それぞれの発光と消灯とが切替えられる。

40

【0108】

光走査型内視鏡60における先端ユニット700以外の部位と反射光ファイバ64および位置検出ファイバ65の出射端の構成以外とは、第1の実施形態と同じである。

【0109】

図19に示すように、先端ユニット700には、第1の実施形態と同じく、中空管73、ファイバ駆動部72、ハーフミラー74、位置検出フィルタ75、集光レンズ76、ミラー77、および出射レンズ78が設けられる。なお、第1の実施形態と異なり、第1、

50

第2の液晶シャッタが設けられない。

【0110】

中空管73、ファイバ駆動部72、ハーフミラー74、位置検出フィルタ75、集光レンズ76、ミラー77、および出射レンズ78の配置や機能は第1の実施形態と同じである。

【0111】

したがって、光供給ファイバ63の出射端から光が出射されると、全光量の90%の光がハーフミラー74および出射レンズ78を透過して観察対象領域OAに照射される。照射された光の反射光が反射光ファイバ64の入射端に入射し、撮像受光ユニット40に伝達される。

10

【0112】

また、光供給ファイバ63の出射端から光が出射されると、全光量の10%の光がハーフミラー74に反射され位置検出フィルタ75に到達する。第1の実施形態と同様に、位置検出フィルタ75に到達した赤色光の照射位置が第1の方向に変位するほど大きな透過率で透過され、位置検出フィルタ75に到達した青色光の照射位置が第2の方向に変位するほど大きな透過率で透過される(図12参照)。位置検出フィルタ75を透過した赤色光および青色光は位置検出ファイバ65の入射端に入射され、位置検出受光ユニット80に伝達される。

【0113】

撮像受光ユニット40の構成および機能は、第1の実施形態の受光ユニットと同じである。したがって、反射光ファイバ64によって伝達された反射光の光量に応じた画素信号が生成される。第1の実施形態と同じく、生成される画素信号は赤色光、緑色光、および青色光のいずれかの光量に応じた信号強度である。なお、第1の実施形態と異なり、撮像受光ユニット40はスキャン駆動回路22に接続されない。画素信号はデジタル信号に変換された後、信号処理ユニット50に送信される。

20

【0114】

位置検出ユニット80は、図20に示すように、コリメートレンズ81、受光器82、A/Dコンバータ83によって構成される。位置検出ファイバ65の出射端から出射される赤色光、緑色光、青色光は、コリメートレンズ81を透過して、受光器82に入射する。受光器82は光電子増倍管であり、受光する赤外光、緑色光、および青色光の受光量に応じた信号強度である変位位置信号を生成する。変位位置信号は、A/Dコンバータ83によりデジタル信号に変換される。デジタル信号に変換された変位位置信号は、スキャン駆動回路22に送信される。

30

【0115】

撮像受光ユニット40による画素信号の生成時期、および位置検出受光ユニット80による変位位置信号の生成時期は、光源ユニット30における発光/消灯時期と関連するように、タイミングコントローラ23により制御される。

【0116】

図21に示すように、タイミングコントローラ23は、光源ユニット30に赤色光、緑色光、および青色光を交互に繰返し発光させる。光源ユニット30が赤色光を発光中の別々の期間に、タイミングコントローラ23は撮像受光ユニット40に画素信号を(タイミングt1参照)、位置検出受光ユニット80に変位位置信号を(タイミングt2参照)生成させる。

40

【0117】

光源ユニット30が緑色光を発光中に、タイミングコントローラ23は撮像受光ユニット40に画素信号を生成させる(タイミングt3参照)。

【0118】

光源ユニット30が青色光を発光中の別々の期間にも赤色光の発光中と同様に、タイミングコントローラ23は撮像受光ユニット40に画素信号を(タイミングt4参照)、位置検出受光ユニット80に変位位置信号を(タイミングt5参照)生成させる。

50

## 【0119】

信号処理ユニット50の構成および機能も、第1の実施形態と同じである。したがって、信号処理ユニット50により、画像メモリ25の各格納領域25r、25g、25bにおける照射位置に対して定められた3つのアドレスに画素信号が格納される。第1の実施形態と同じく、走査始点から走査終点までにおける各照射地点における画素信号を格納することにより1フレームの画像信号が形成される。

## 【0120】

変位位置信号は、スキャン駆動回路22に送信される。第1の実施形態と同様に、変位位置信号に基づいて、スキャン駆動回路22は光供給ファイバ63の出射端の変位位置を検出して、変位経路を補正させる。

10

## 【0121】

以上のように、第2の実施形態の光走査型内視鏡装置によっても、光供給ファイバ63の出射端の変位位置を検出可能であり、かつ変位経路のズレを補正させることが可能である。また、第1の実施形態と異なり、先端ユニット700に第1、第2の液晶シャッタ71a、71bが設けられないので、構成の簡潔化および製造コストの低減化が可能である。

## 【0122】

また、第1の実施形態と同様に、撮影のための光を照射した瞬間における位置の検出は困難であるが、撮影のための光の照射位置に隣接する位置を検出することが可能なので、実際の光の照射位置を近似的に検出することが可能である。

20

## 【0123】

なお、第1、第2の実施形態において、位置検出フィルタ75により透過率の変化する方向である第1、第2の方向は互いに垂直であるが、交差する関係であればよい。ただし、第1、第2の屈曲部72b1、72b2による屈曲方向に出射端を変位させるときのハーフミラー74による反射光の変位方向に対して透過率が変化することが、光供給ファイバ63を駆動するために好ましい。

## 【0124】

また、第1、第2の実施形態において、位置検出フィルタ75において異なる2方向に沿って透過率が変化する構成であるが、何方向であってもよいし、1方向であってもよい。1方向である場合には、その方向に対応する方向への変位量しか検出できない。ただし、従来の光走査型内視鏡装置では光供給ファイバ63を駆動するためのファイバ駆動信号のみに基づいて光供給ファイバ63の出射端の位置を推定していた。そこで、1方向における正確な位置を用いることにより、従来の光走査型内視鏡装置に比べて位置の推定精度が向上する。

30

## 【0125】

また、第1、第2の実施形態において、位置検出フィルタ75に照射される位置に応じて透過率が変わる光は赤色光および青色光であるが、光源ユニット30から出射される他の帯域の光であってもよい。

## 【0126】

また、第1、第2の実施形態において、光供給ファイバ63の出射端の変位経路が所定の渦巻き型変位経路からずれる場合に所定の渦巻き型変位経路に戻すように修正する構成であるが、修正しなくてもよい。前述のように、変位位置が求められれば、画像処理などに用いることが可能である。

40

## 【0127】

また、第1、第2の実施形態において、光供給ファイバ63の出射端を渦巻き型変位経路に沿って変位させる構成であるが、変位経路は渦巻き型に限られない。他の変位経路に沿って変位させても本実施形態と同じ効果を得ることは可能である。

## 【0128】

また、第1、第2の実施形態において、光源ユニット30から赤色光、緑色光、および青色光が出射される構成であるが、生体組織に蛍光を励起させる励起光が出射される構成

50

であってもよい。反射光ファイバ64の入射端に入射する自家蛍光が受光ユニット40および撮像受光ユニット40に伝達され、自家蛍光に基づく画像が形成されてもよい。

【0129】

また、第1、第2の実施形態の光走査型内視鏡装置では、赤色光、緑色光、および青色光を出射する光源にレーザを用いる構成であるが、他の種類の光源を用いてもよい。ただし、光走査型内視鏡では、観察対象領域内の極小の一点に対して光が照射されることが好ましく、強い指向性を有する光を出射するためにレーザを用いることが好ましい。

【図面の簡単な説明】

【0130】

【図1】本発明の第1の実施形態を適用した光走査型内視鏡装置の外観を概略的に示す外觀図である。 10

【図2】第1の実施形態の光走査型内視鏡プロセッサの内部構成を概略的に示すブロック図である。

【図3】第1、第2の実施形態の光源ユニットの内部構成を概略的に示すブロック図である。

【図4】第1、第2の実施形態の光走査型内視鏡の内部構成を概略的に示すブロック図である。

【図5】第1の実施形態の先端ユニットの内部構成を概略的に示す構造図である。

【図6】第1、第2の実施形態のファイバ駆動部の構造を示す光供給ファイバの軸方向に沿った断面図である。 20

【図7】第1、第2の実施形態のファイバ駆動部を光供給ファイバの出射端側から見た外觀図である。

【図8】第1、第2の実施形態のファイバ駆動部の斜視図である。

【図9】第1、第2の実施形態の光供給ファイバの出射端の第2、第3の方向に沿った変位量を示すグラフである。

【図10】第1、第2の実施形態のファイバ駆動部により駆動される光供給ファイバの変位経路である。

【図11】第1、第2の実施形態において出射レンズから光が出射する状態を説明するための図である。

【図12】第1、第2の実施形態の位置検出フィルタの光学特性を示すグラフである。 30

【図13】第1の実施形態の受光ユニットの内部構成を概略的に示すブロック図である。

【図14】第1の実施形態において、光源ユニット、受光ユニット、第1、第2の液晶シャッタ、および信号受信ユニットまたはスキャン駆動回路の作動状態を示すタイミングチャートである。

【図15】第1、第2の実施形態の信号処理ユニットの内部構成を概略的に示すブロック図である。

【図16】第1、第2の実施形態において、走査経路上における各点において照射される光を示す図である。

【図17】渦巻き型変位経路からずれた第1の変位経路の例を示す図である。

【図18】第2の実施形態の光走査型内視鏡プロセッサの内部構成を概略的に示すブロック図である。 40

【図19】第2の実施形態の先端ユニットの内部構成を概略的に示す構造図である。

【図20】第2の実施形態の位置検出受光ユニットの内部構成を概略的に示すブロック図である。

【図21】第2の実施形態において、光源ユニット、撮像受光ユニット、および位置検出受光ユニットの作動状態を示すタイミングチャートである。

【符号の説明】

【0131】

10 光走査型内視鏡装置

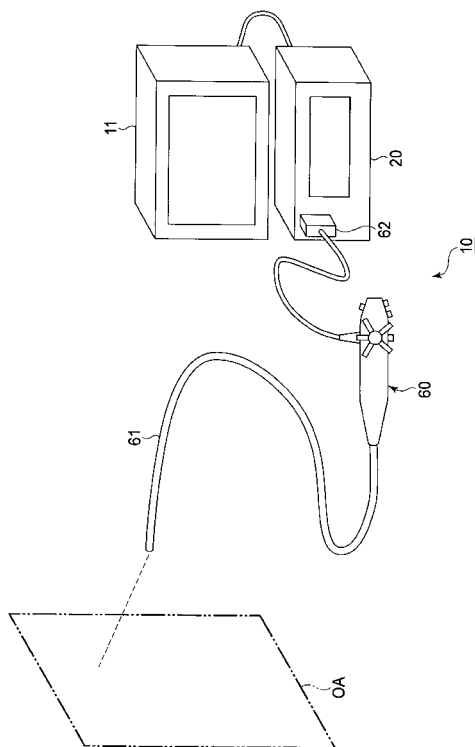
20、200 光走査型内視鏡プロセッサ

- 2 1 液晶駆動回路
- 2 2 スキャン駆動回路
- 2 3 タイミングコントローラ
- 2 5 画像メモリ
- 2 5 r、2 5 g、2 5 b 赤色光格納領域、緑色光格納領域、青色光格納領域
- 3 0 光源ユニット
- 4 0 受光ユニット、撮像受光ユニット
- 4 2 受光器
- 5 0 信号処理ユニット
- 5 1 セレクタ
- 5 2 r、5 2 g、5 2 b 赤色メモリ、緑色メモリ、青色メモリ
- 5 3 座標変換回路
- 6 0 光走査型内視鏡
- 6 3 光供給ファイバ
- 6 4 反射光ファイバ
- 6 5 位置検出ファイバ
- 7 0、7 0 0 先端ユニット
- 7 1 a、7 1 b 第1、第2の液晶シャッタ
- 7 4 ハーフミラー
- 7 5 位置検出フィルタ
- 8 0 位置検出受光ユニット
- 8 2 受光

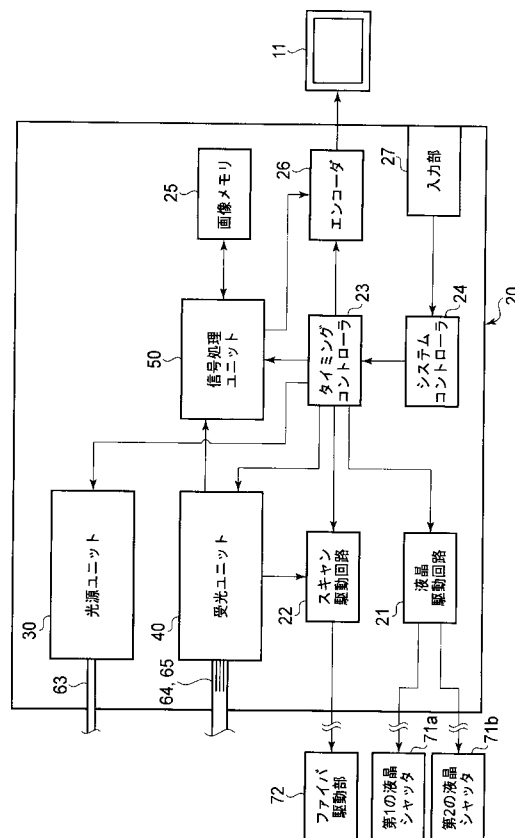
10

20

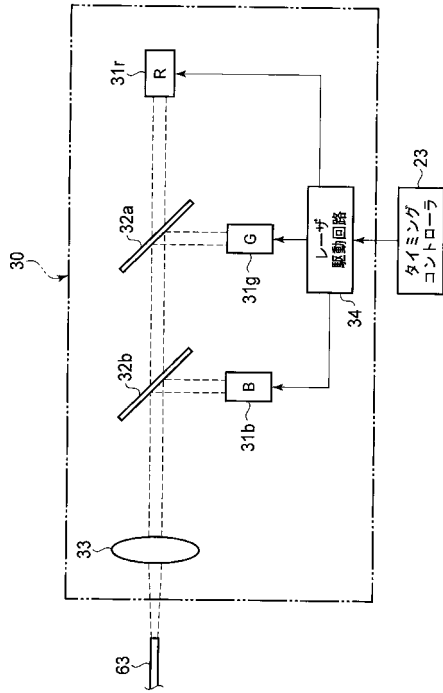
【図1】



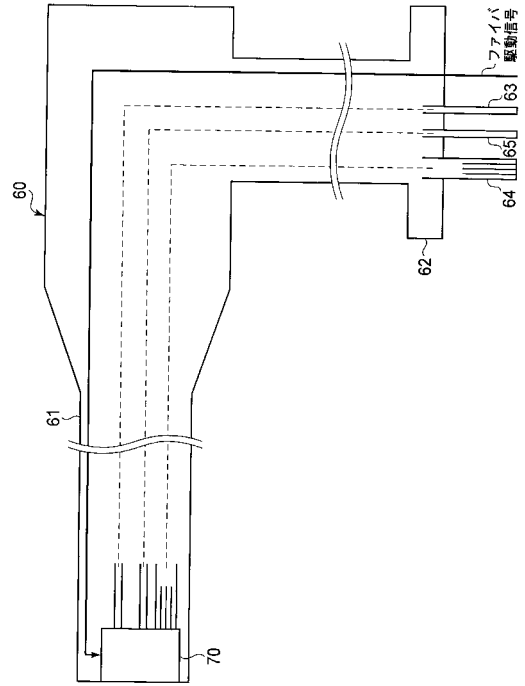
【図2】



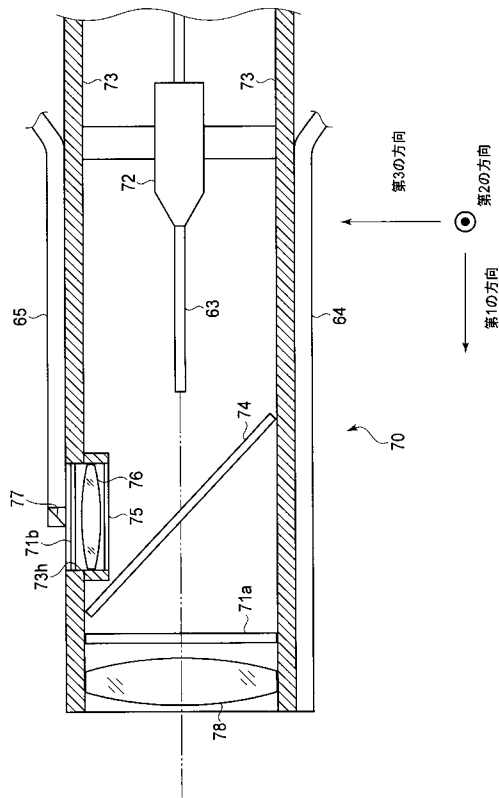
【図3】



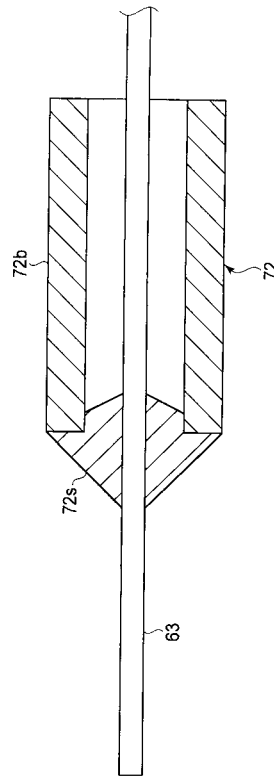
【図4】



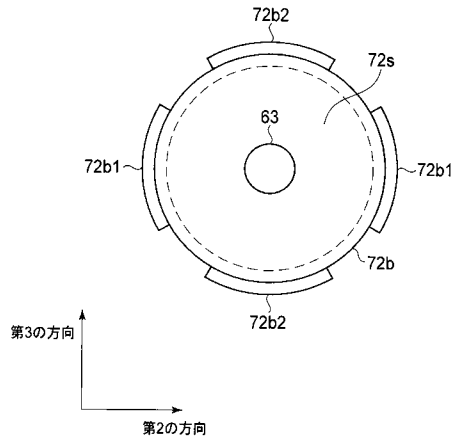
【図5】



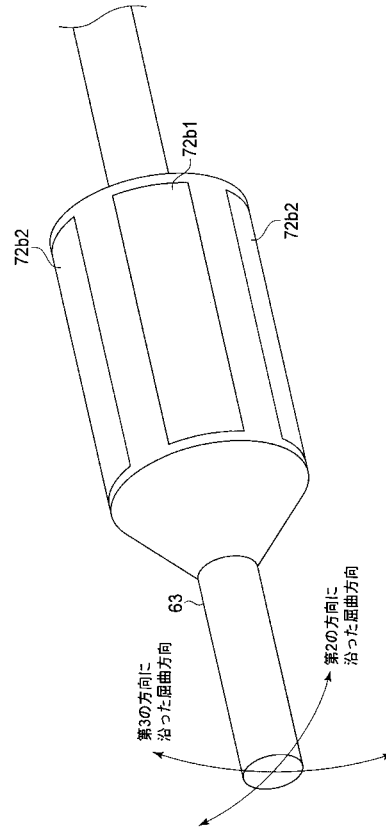
【図6】



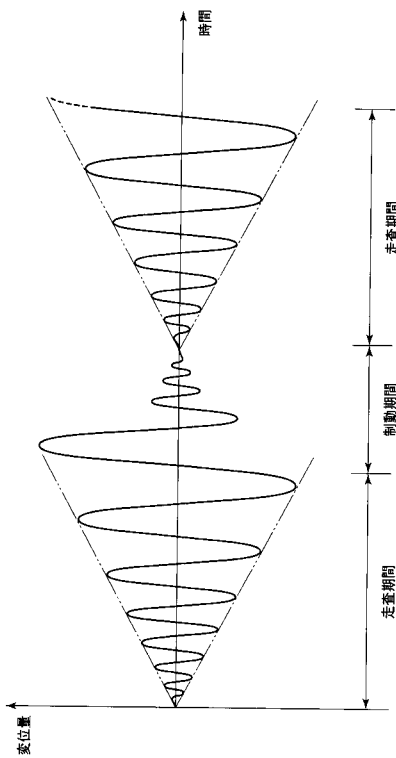
【図7】



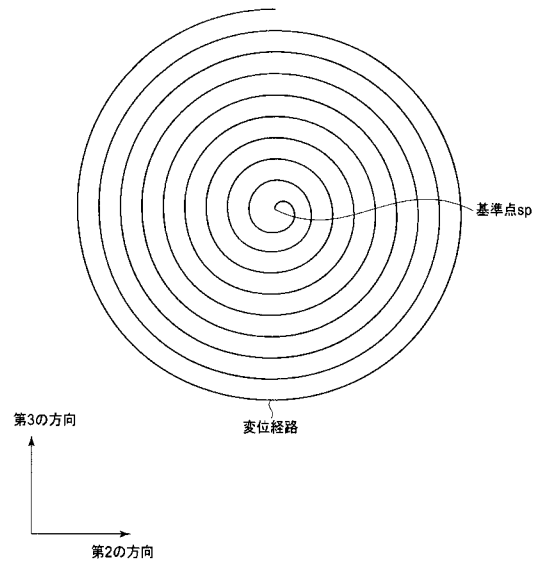
【図8】



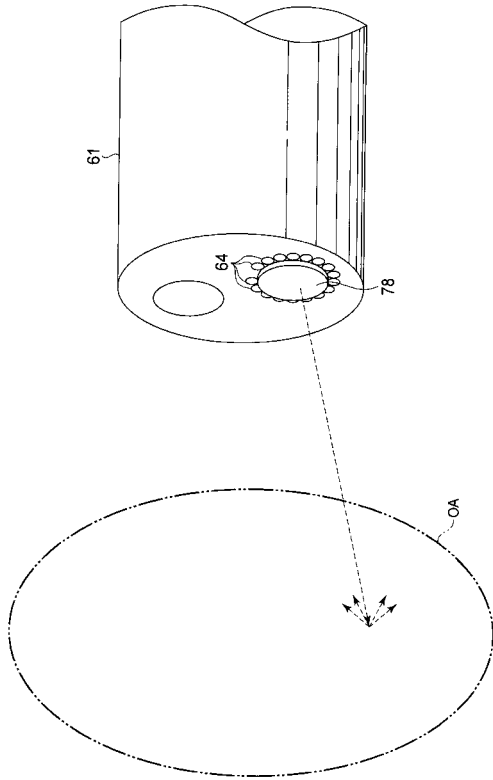
【図9】



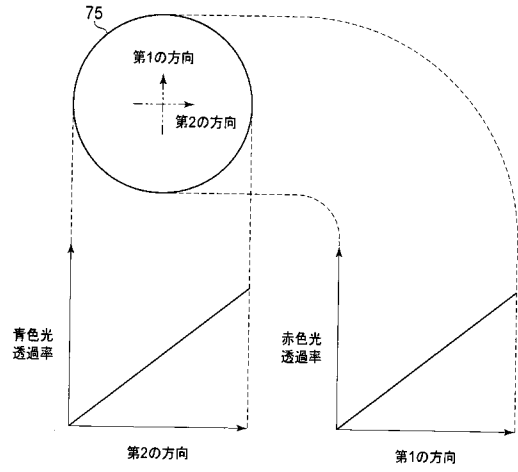
【図10】



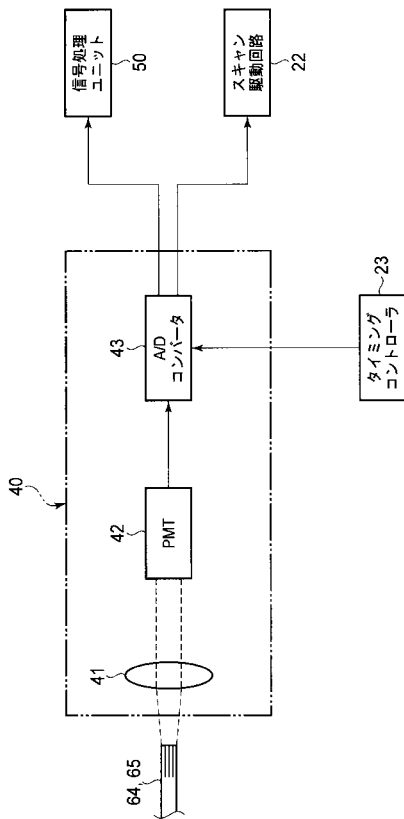
【図11】



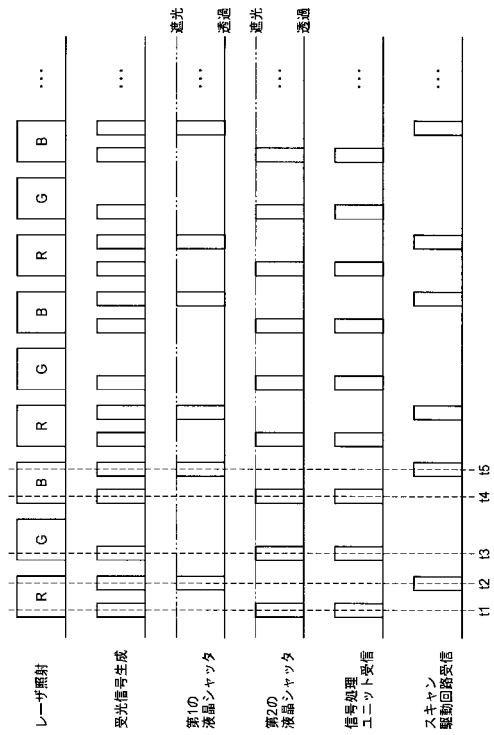
【図12】



【図13】

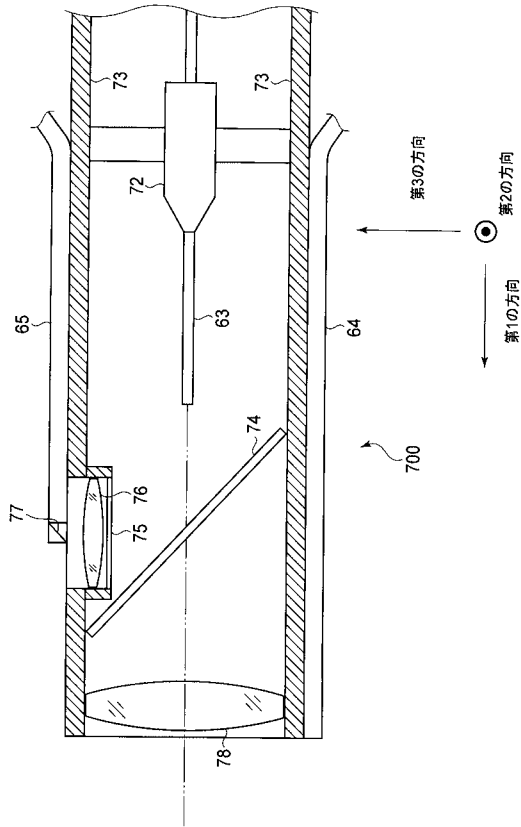


【図14】

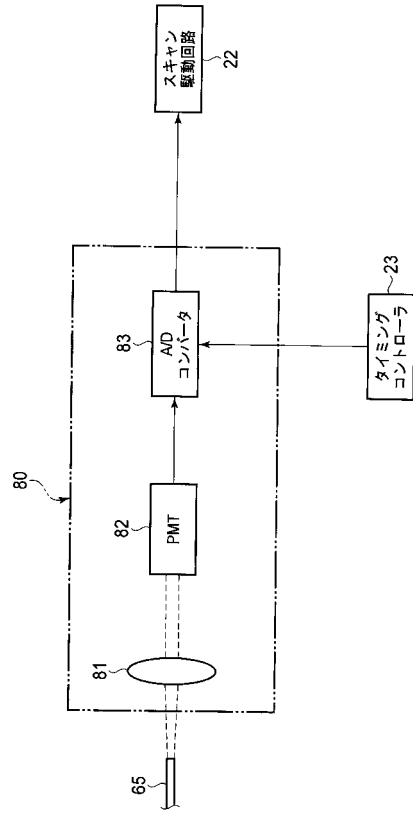




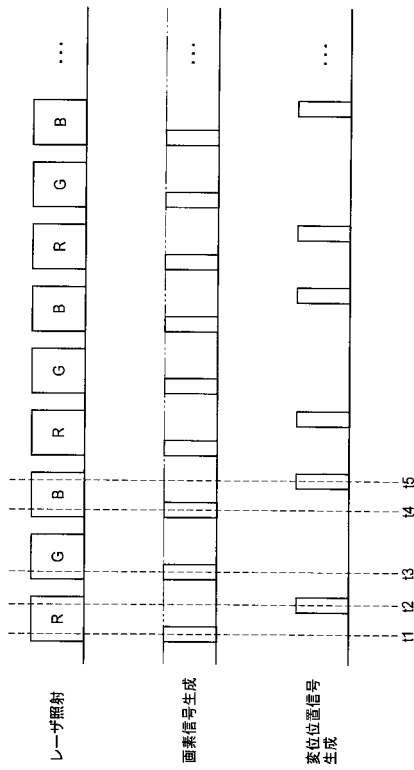
【図19】



【図20】



【図21】



---

フロントページの続き

(72)発明者 杉本 秀夫  
東京都新宿区中落合2丁目7番5号 HOYA株式会社内

審査官 門田 宏

(56)参考文献 特開平06-003611(JP,A)  
特開2007-175429(JP,A)  
特開2004-117557(JP,A)  
特開2006-301447(JP,A)  
特表2003-535659(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B	1/00	-	1/32
G02B	23/24	-	23/26
G02B	26/08	-	26/10

