

(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2015-223369

(P2015-223369A)

(43) 公開日 平成27年12月14日(2015.12.14)

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

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2014-110641 (P2014-110641)	(71) 出願人	000000376
(22) 出願日	平成26年5月28日 (2014. 5. 28)		オリンパス株式会社
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
		(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	嶋本 篤義
			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
		Fターム(参考)	2H040 CA06 CA11 CA12 CA26 DA12
			DA21 DA42 GA11
			4C161 BB08 CC06 FF40 FF46 HH51
			MM10 NN01 PP12 QQ09 RR06
			RR18 RR19 RR26

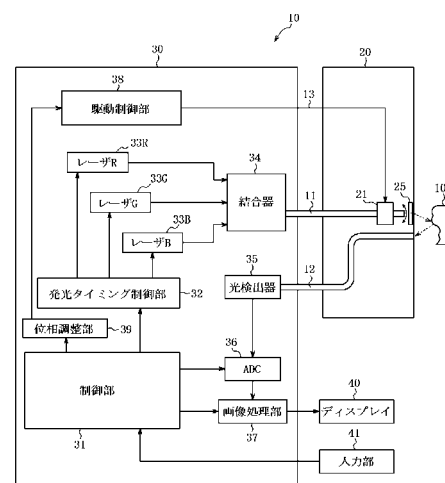
(54) 【発明の名称】 光走査型観察装置および光走査型観察方法

(57) 【要約】

【課題】解像力の低下を伴わずに被観察物を観察する。

【解決手段】光走査型内視鏡装置10は、照明用ファイバ11と、照明用ファイバ11の先端部をリサージュ走査パターンで駆動させる駆動部21と、ファイバの先端部11cから射出された光を被観察物100に向けて照射する照明レンズ25a、25bと、光の照射により被観察物100から得られた光を検出し、電気信号に変換する光検出器35と、光検出器35により出力された電気信号に基づいて像を生成する画像処理部37と、駆動部21によるファイバ先端部11cの駆動波形と、ファイバ先端部の振動波形との位相ずれを補正するように、駆動部21の駆動波形の位相を調整する位相調整部とを備える。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源からの光を導光する、先端部が揺動部可能に支持されたファイバと、
前記ファイバの先端部を、第 1 の方向に第 1 の周波数で振動させるとともに、前記第 1 の方向と実質的に直交する第 2 の方向に、前記第 1 の周波数とは異なる第 2 の周波数で振動させることにより、前記ファイバの先端部をリサージュ走査パターンで駆動させる駆動部と、

前記ファイバの先端部から射出された光を被観察物に向けて照射する光学系と、

前記光の照射により前記被観察物から得られた光を検出し、電気信号に変換する光検出部と、

前記光検出部により出力された前記電気信号に基づいて画像を生成する画像処理部と、

前記第 1 の方向および前記第 2 の方向の双方または何れか一方について、前記駆動部による前記ファイバ先端部の駆動波形と、前記ファイバ先端部の振動波形との位相ずれを補正するように、前記駆動部の駆動波形の位相を調整する位相調整部とを備える光走査型観察装置。

【請求項 2】

前記位相調整部は、前記画像処理部が生成する画像の歪みを最小化するように、前記駆動波形の位相を調整す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】

前記画像処理部が生成した画像を表示する表示部と、前記第 1 の方向および前記第 2 の方向の双方または何れか一方について、前記位相調整部により調整される位相の調整量の入力を受けよう構成された入力部とを備える請求項 1 に記載の光走査型観察装置。

【請求項 4】

前記位相調整部は、前記被観察物の観察位置に配置された所定の解像力チャートにより前記画像処理部が生成する画像の該解像力を最大化するように決定された前記駆動波形の位相により、前記駆動部の駆動波形の位相を調整する請求項 1 に記載の光走査型観察装置。

【請求項 5】

前記ファイバの先端部の共振周波数および Q 値に基づいて、前記ファイバ先端部の駆動波形と振動波形との位相ずれを判定するように構成された請求項 1 に記載の光走査型観察装置。

【請求項 6】

前記ファイバの共振周波数および Q 値を測定する測定部を備える請求項 5 に記載の光走査型観察装置。

【請求項 7】

前記測定部は、前記駆動部の電気回路のインピーダンス測定により、前記ファイバの共振周波数および Q 値を測定する請求項 6 に記載の光走査型観察装置。

【請求項 8】

前記駆動部は、前記光ファイバの先端部の共振周波数を f_c 、Q 値を Q とするとき、前記ファイバの先端部を、前記第 1 の方向および前記第 2 の方向の少なくとも一方向に、 $f_c \{ 1 - 1 / (2 Q) \} < f < f_c \{ 1 + 1 / (2 Q) \}$ を満たす周波数 f で駆動するように構成される請求項 1 から 7 の何れか一項に記載の光走査型観察装置。

【請求項 9】

ファイバの先端部を、第 1 の方向に第 1 の周波数で振動させるとともに、前記第 1 の方向と実質的に直交する第 2 の方向に、前記第 1 の周波数とは異なる第 2 の周波数で振動させることにより、前記ファイバの先端部をリサージュ走査パターンで駆動させ、前記ファイバの先端部から射出された光を被観察物に向けて照射し、前記光の照射により前記被観察物から得られた光を検出し、電気信号に変換し、前記光検出部により出力された前記電気信号に基づいて画像を生成する光走査型観察方法であって、

10

20

30

40

50

前記第 1 の方向および前記第 2 の方向の双方または何れか一方について、前記駆動部による前記ファイバ先端部の駆動波形と振動波形との位相ずれを補正するように、前記駆動部の駆動波形の位相を調整するステップと、

前記位相が調整された駆動波形により前記ファイバ先端部を振動させて画像観察を行うステップと

を備える光走査型観察方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ファイバを振動させることにより照明光をリサーチ走査させ、被観察物の観察を行う光走査型観察装置および光走査型観察方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

照明用の光ファイバの先端部を揺動可能に保持し、これを振動させることによって被観察物上を照明光で走査させ、反射、散乱等された光、あるいは、被観察物上で発生する蛍光等の光を検出して画像を生成する光走査型内視鏡などの光走査型観察装置が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。このような装置では、被観察物上に照明光をスパイラル（らせん）状に走査（スパイラル走査）させ画像を取得している。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0003】

【特許文献 1】特許第 5 1 9 0 2 6 7 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

スパイラル走査では 1 フレーム画像の取得ごとに、振幅を 0 から最大値へ拡大し、さらに 0 へ縮小するが、共振周波数近傍でファイバを励振させると、ファイバの振動中心への減衰が遅くなるので、フレームレートを上げようとすると画像の中心部に歪みや中抜けが生じる。そこで、スパイラル走査に代えて、ファイバの先端をリサーチパターンで駆動し、被観察物上に照明光をリサーチ走査することにより画像観察をすることが考えられる。

30

【0005】

リサーチ走査とは、周波数の異なる第 1 の方向（例えば、X 方向）の単振動と、第 1 の方向に直交する第 2 の方向（例えば、Y 方向）の単振動とを組み合わせ得られる波形である。第 1 の方向の周波数と第 2 の方向の周波数とは、整数比となっている。リサーチ走査の駆動波形は、次のように数式で表すことができる。

【0006】

$$X = A_x \sin(2\pi f_x t)$$

$$Y = A_y \sin(2\pi f_y t)$$

このとき、フレームレート f_{ps} は、例えば、以下の式を満足する（ n は整数）。

40

$$f_x = (n + 1) \times f_{ps}$$

$$f_y = n \times f_{ps}$$

（上記は、 $f_x > f_y$ の場合だが、 $f_x < f_y$ としても良い。）

【0007】

図 19 にリサーチ走査波形の一例を示す。図 19 は例示のため走査軌跡のメッシュが粗くなっているが、画像観察に用いる場合は、走査領域をより細かく細分化する波形、すなわち n を大きい整数とした波形を用いる。リサーチパターンで走査することによって、振幅を時間変調しないため、スパイラル走査で見られたような画面中心部の中抜けや歪みは生じず、画面中心までの走査が可能になる。

【0008】

50

しかしながら、ファイバの先端部をエネルギー効率の高い共振周波数の近傍で走査させると、ファイバの駆動部に印加する駆動電気信号波形に対し、ファイバ先端部の振動波形には位相遅れが生じる。この位相の遅れは、ファイバの駆動周波数が共振周波数に近づくほど大きくなる。図20は、駆動電気信号とファイバ先端部の軌跡の位相のずれを説明する図であり、図20(a)は駆動電気波形、図20(b)はファイバ先端の軌跡を示す。ファイバを用いた光走査型観察装置では、照明光の走査位置を駆動信号の振幅および位相から算出してルックアップテーブルに記憶し、被観察物から得られる信号をルックアップテーブルの位置情報に基づいて配置して画像を形成するので、駆動電気信号とファイバ先端部位相ずれは表示画像のずれと歪みをもたらす。

【0009】

10

図21は、位相ずれによる走査パターンの歪みを説明する図である。リサージュパターンの波形は、理想的な波形から変形し、走査パターンの歪みは、図22(a)の被写体画像を観察した時に、図22(b)の表示画像に示すような画像の歪みとなって観察される。さらに、図21から分かるように、X方向とY方向との位相ずれの量の差によって、理想的なリサージュ走査に比べて走査曲線の疎な領域が生じる。このため、画像に歪みが生じるだけでなく、光走査型観察装置の解像力が低下する。このような解像力の低下は、仮にルックアップテーブルに記憶される走査位置の情報を補正したとしても、防ぐことはできない。

【0010】

したがって、これらの点に着目してなされた本発明の目的は、解像力の低下を伴わずに被観察物を観察することができる光走査型観察装置および光走査型観察方法を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成する請求項1に係る光走査型観察装置の発明は、
光源からの光を導光する、先端部が揺動部可能に支持されたファイバと、
前記ファイバの先端部を、第1の方向に第1の周波数で振動させるとともに、前記第1の方向と実質的に直交する第2の方向に、前記第1の周波数とは異なる第2の周波数で振動させることにより、前記ファイバの先端部をリサージュ走査パターンで駆動させる駆動部と、

30

前記ファイバの先端部から射出された光を被観察物に向けて照射する光学系と、

前記光の照射により前記被観察物から得られた光を検出し、電気信号に変換する光検出部と、

前記光検出部により出力された前記電気信号に基づいて画像を生成する画像処理部と、

前記第1の方向および前記第2の方向の双方または何れか一方について、前記駆動部による前記ファイバ先端部の駆動波形と、前記ファイバ先端部の振動波形との位相ずれを補正するように、前記駆動部の駆動波形の位相を調整する位相調整部とを備えることを特徴とするものである。

【0012】

前記位相調整部は、前記画像処理部が生成する画像の歪みを最小化するように、前記駆動波形の位相を調整することが好ましい。

40

【0013】

あるいは、前記画像処理部が生成した画像を表示する表示部と、前記第1の方向および前記第2の方向の双方または何れか一方について、前記位相調整部により調整される位相の調整量の入力を受けるように構成された入力部とを備えるように構成されていることが好ましい。

【0014】

または、前記位相調整部は、前記被観察物の観察位置に配置された所定の解像力チャートにより前記画像処理部が生成する画像の該解像力を最大化するように決定された前記駆動波形の位相により、前記駆動部の駆動波形の位相を調整しても良い。

50

【 0 0 1 5 】

あるいは、前記ファイバの先端部の共振周波数およびQ値に基づいて、前記ファイバ先端部の駆動波形と振動波形との位相ずれを判定ように構成することもできる。

【 0 0 1 6 】

その場合、光走査型観察装置は、前記ファイバの共振周波数およびQ値を測定する測定部を備えるように構成することができる。

【 0 0 1 7 】

さらに、前記測定部は、前記駆動部の電気回路のインピーダンス測定により、前記ファイバの共振周波数およびQ値を測定するようにすることができる。

【 0 0 1 8 】

前記駆動部は、前記光ファイバの先端部の共振周波数を f_c 、Q値をQとすると、前記ファイバの先端部を、前記第1の方向および前記第2の方向の少なくとも一方向に、 $f_c \{ 1 - 1 / (2 Q) \} < f < f_c \{ 1 + 1 / (2 Q) \}$ を満たす周波数 f で駆動するように構成することができる。

【 0 0 1 9 】

上記目的を達成する光走査型観察方法の発明は、

ファイバの先端部を、第1の方向に第1の周波数で振動させるとともに、前記第1の方向と実質的に直交する第2の方向に、前記第1の周波数とは異なる第2の周波数で振動させることにより、前記ファイバの先端部をリサージュ走査パターンで駆動させ、前記ファイバの先端部から射出された光を被観察物に向けて照射し、前記光の照射により前記被観察物から得られた光を検出し、電気信号に変換し、前記光検出部により出力された前記電気信号に基づいて画像を生成する光走査型観察方法であって、

前記第1の方向および前記第2の方向の双方または何れか一方について、前記駆動部による前記ファイバ先端部の駆動波形と振動波形との位相ずれを補正するように、前記駆動部の駆動波形の位相を調整するステップと、

前記位相が調整された駆動波形により前記ファイバ先端部を振動させて画像観察を行うステップと

を備えることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【 0 0 2 0 】

本発明によれば、第1の方向および第2の方向の双方または何れか一方について、駆動部によるファイバ先端部の駆動波形と、ファイバ先端部の振動波形との位相ずれを補正するように、駆動部の駆動波形の位相を調整するようにしたので、解像力の低下を伴わずに被観察物を観察することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 1 】

【図1】第1実施の形態に係るファイバ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の光走査型内視鏡装置のスコープを概略的に示す外観図である。

【図3】図2のスコープの先端部の断面図である。

【図4】図1の光走査型内視鏡装置の駆動部の振動駆動機構を説明する図であり、図4(a)は、駆動部と照明用光ファイバの揺動部を示す側面図であり、図4(b)は図4(a)のA-A断面図である。

【図5】第1実施の形態における画像観察の手順を示すフローチャートである。

【図6】位相ずれを調整した駆動信号波形を示す図であり、図6(a)はX方向の駆動信号、図6(b)はY方向の駆動信号を示している。

【図7】位相ずれの調整による画像ずれの補正を説明する図である。

【図8】第1変形例に係る補正用チャートの一例を示す図である。

【図9】第2変形例に係る解像力チャートの一例を示す図である。

【図10】第2実施の形態における画像観察の手順を示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図 1 1】共振周波数および Q 値を検出する方法を説明する図である。

【図 1 2】光ファイバの周波数とファイバの位相遅れの関係を示す図である。

【図 1 3】光ファイバの周波数と振幅との関係を説明する図である。

【図 1 4】第 3 実施の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 5】図 1 4 の駆動制御 / 共振周波数検出部の概略構成を示すブロック図である。

【図 1 6】第 4 実施の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 7】図 1 6 の遮光部の一例を示す図である。

【図 1 8】図 1 7 の遮光部を用いた場合に取得される位相補正前の画像の一例を示す図である。 10

【図 1 9】リサージュ走査波形の一例を示す図である。

【図 2 0】駆動電気信号とファイバ先端の軌跡の位相のずれを説明する図であり、図 2 0 (a) は駆動電気波形、図 2 0 (b) はファイバ先端の軌跡を示す。

【図 2 1】位相ずれによる走査パターンの歪みを説明する図である。

【図 2 2】位相ずれによる表示画像のずれおよびひずみを示す図であり、図 2 2 (a) は被写体を、図 2 2 (b) は表示画像を示す。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 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。 20

【 0 0 2 3 】

(第 1 実施の形態)

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 1 0 の概略構成を示すブロック図である。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、入力部 4 1 とによって構成されている。

【 0 0 2 4 】

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、発光タイミング制御部 3 2、レーザ 3 3 R、3 3 G、3 3 B、および結合器 3 4 を含んで構成される。発光タイミング制御部 3 2 は、制御部 3 1 の制御の下で、赤、緑および青の三原色のレーザ光を射出する 3 つのレーザ 3 3 R、3 3 G、3 3 B の発光タイミングを制御する。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。レーザ 3 3 R、3 3 G、3 3 B から射出されたレーザ光は、結合器 3 4 により合波され、白色の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 1 1 (光ファイバ) に入射される。もちろん、光走査型内視鏡装置 1 0 の光源の構成はこれに限られず、一つのレーザ光源を用いるものであっても、他の複数の光源を用いるものであっても良い。また、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 とは別の筐体に収納されていても良い。 30

【 0 0 2 5 】

照明用光ファイバ 1 1 は、スコープ 2 0 の先端部まで繋がっており、結合器 3 4 から照明用光ファイバ 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被観察物 1 0 0 に向けて照射される。その際、駆動部 2 1 (アクチュエータ) が振動駆動されることによって、照明用光ファイバ 1 1 を出射した照明光は、被観察物 1 0 0 の観察表面上を 2 次元走査することができる。この駆動部 2 1 は、後述する制御装置本体 3 0 の駆動制御部 3 8 によって制御されている。照明光の照射により被観察物 1 0 0 から得られる反射光、散乱光、蛍光などの物体光は、マルチモードファイバにより構成される複数の検出用光ファイバ 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。なお、以下において、照明用光ファイバ 1 1 の先端部の光軸方向を Z 方向とし、Z 方向に直交しかつ互いに直交する方向を X 方向 (第 1 の方向) および Y 方向 (第 2 の方向) としており、X 方向と Y 方向とはファイバ先端部の駆動方向である。 40

【 0 0 2 6 】

制御装置本体 30 は、物体光を処理するための光検出器 35、A D C (アナログ - デジタル変換器) 36 および画像処理部 37 をさらに備える。光検出器 35 は、検出用光ファイバ 12 を通って来た物体光をスペクトル成分に分解し、フォトダイオード等により、それぞれのスペクトル成分を電気信号に変換する。A D C 36 はアナログ電気信号に変換された画像信号をデジタル信号に変換し、画像処理部 37 に出力する。制御部 31 は、後述する位相調整部 39 を介して、駆動制御部 38 による X 方向および Y 方向の駆動電気信号のオン・オフ、周波数、振幅、位相等を制御する。さらに制御部 31 は、リサージュ走査による時系列的な走査位置情報を算出し、画像処理部 37 に受け渡す。あるいは、制御部 31 は時系列的な位置情報を、ルックアップテーブルとして予め格納しておいても良い。画像処理部 37 は、A D C 36 から出力されたデジタル信号から、当該走査位置ごとの被観察物 100 の画素データを得る。さらに、画像処理部 37 は、走査位置と画素データの情報を順次図示しないメモリに記憶し、走査終了後または走査中に補間処理等の必要な処理を行って被観察物 100 の画像を生成し、ディスプレイ 40 に表示する。

10

【0027】

上記の各処理において、制御部 31 は、発光タイミング制御部 32、光検出器 35、駆動制御部 38 (位相調整部 39 を介して)、および、画像処理部 37 を同期制御する。

【0028】

また、制御装置本体 30 は、駆動制御部 38、位相調整部 39 および入力部 41 をさらに備える。駆動制御部 38 は、X 方向および Y 方向の 2 つの方向について振動電圧を発生させる発信器を備える。また、位相調整部 39 は、制御部 31 から受信する駆動電圧の位相を同期させるためのタイミング信号を時間的にずらして、駆動電気信号の位相を変化させることができる。位相調整部 39 と制御部 31 は、制御装置本体 30 の C P U で実行される。図 1 では、制御部 30 と位相調整部 39 とを分けているが、これらは、制御装置本体 30 内で同一のプログラムにより実行されても良い。入力部 41 は、制御装置本体 30 に接続されたキーボードやマウスなどの入力装置であり、光走査型内視鏡装置 10 の使用者は、入力部 41 から照明光の強度や画像の拡大、画像の保存、編集等種々の操作を行うことができる。また、制御部 31 は、入力部 41 から表示中の画像の位相変更操作の入力を受け、これに基づいて、位相変調部 39 の位相変化量を設定することができる。

20

【0029】

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 12、および、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 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) まで導かれている。

30

【0030】

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。先端部 24 は、駆動部 21、照明レンズ 25 a、25 b、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 12 を含んで構成される。

【0031】

駆動部 21 は、取付環 26 によりスコープ 20 の挿入部 23 の先端部 24 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 28 a ~ 28 d (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 11 a から出射端 11 c までが、揺動可能に支持された揺動部 11 b (ファイバ 11 の先端部) となっている。一方、検出用光ファイバ 12 は挿入部 23 の外周部を通るように配置され、先端部 24 の先端まで延びている。さらに、検出用光ファイバ 12 の各ファイバの先端部 12 a には図示しない検出用レンズを備える。

40

【0032】

照明レンズ 25 a、25 b は、照明用光ファイバ 11 の出射端 11 c から射出されたレーザ光を、被観察物 100 に向けて照射する光学系を構成し、レーザ光を被観察物 100

50

上に集光するように配置されている。照明レンズ 25a, 25b は、2 枚構成に限られず、1 枚または 3 枚以上のレンズにより構成しても良い。

【0033】

検出用レンズ（図示せず）は、被観察物 100 上に集光されたレーザ光が、被観察物 100 により反射、散乱、屈折等をした光、または、照明光の照射により発生した蛍光等を物体光として取り込み、検出用レンズの後に配置された検出用光ファイバ 12 の入射端に集光、結合させるように配置される。

【0034】

図 4 は、図 1 の光走査型内視鏡装置 10 の駆動部 21 の振動駆動機構を説明する図であり、図 4 (a) は、駆動部と照明用光ファイバの揺動部を示す側面図であり、図 4 (b) は図 4 (a) の A - A 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、これによってファイバ保持部材 29 によって保持される。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 方向並びにこれらの反対方向の - 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 方向および - Y 方向には、Y 方向駆動用の一対の圧電素子 28a、28c が固定され、+ X 方向および - X 方向には、X 方向駆動用の一対の圧電素子 28b、28d が固定される。

【0035】

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 が接続される。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。

【0036】

駆動制御部 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、異なる周波数 f_x , f_y の振動電圧を印加し振動駆動させる。ここで、 f_x は第 1 の周波数、 f_y は第 2 の周波数である。これによって、照明用光ファイバ 11 の揺動部 11b が振動し、それに伴い出射端 11c が走査される。しかし、周波数 f_x , f_y が照明用光ファイバ 11 の揺動部 11b の共振周波数 f_c に近い場合、特に、照明用光ファイバ 11 の振動の Q 値を Q とするとき、 f_x および f_y の少なくとも何れか一方が、

$$f_c \{ 1 - 1 / (2Q) \} < f < f_c \{ 1 + 1 / (2Q) \}$$

を満たす周波数 f の範囲にあるとき、出射端 11c の振動に圧電素子 28a ~ 28d の駆動波形から位相遅れが大きくなるため、そのままでは、得られる被観察物 100 の画像は、ずれや歪みが大きい粗い画像となる。

【0037】

次に、本実施の形態に係る光走査型内視鏡装置の位相ずれの調整方法について説明する。図 5 は、第 1 実施の形態における画像観察の手順を示すフローチャートである。まず、光走査型内視鏡装置 10 の使用者により、被観察物として観察視野内で変化のある画像を選択して、被観察物を表示させる（ステップ S01）。このとき、制御部 31 は位相調整部 39 を介して駆動制御部 38 を駆動して、リサーチ走査のための振動電圧を駆動部 21 に印加させ、照明光を被観察物上で走査させる。被観察物 100 の照射により得られた光は、画像処理部 37 で処理されてディスプレイ 40 に画像として表示される。このとき、位相調整部 39 は、位相の調整を行わず、X 方向および Y 方向の駆動信号は、次の数式で表すことができる。

【0038】

$$X = A_x \sin(2\pi f_x t)$$

$$Y = A_y \sin(2\pi f_y t)$$

ここで、フレームレート f_{ps} は、例えば、以下の式を満足する (n は整数)。

$$f_x = (n + 1) \times f_{ps}$$

$$f_y = n \times f_{ps}$$

【0039】

次に、使用者は、ディスプレイ40に表示される画像を見ながら、X方向の位相調整を行う(ステップS02)。位相調整は、入力部41により行うことができる。例えば、使用者はキーボードの矢印キーにより、X方向の位相 θ_x の加減を行う。 θ_x は制御部31を介して位相調整部39に入力される。位相調整部39は、 θ_x を保持し制御部31からの受信するタイミング信号の位相を θ_x ずらして、駆動制御部38に送信する。これによって、駆動制御部38が発生するX方向の駆動信号は、次のように変化する。

$$X = A_x \sin(2\pi f_x t + \theta_x)$$

【0040】

このときのX方向の駆動電気信号は図6(a)のようになる。 θ_x を、駆動電気信号とファイバの走査波形との位相ずれを打ち消すように選択することによって、観察の各時点において、制御部31の有するリサージュ走査パターンの照明光が照射されるX方向の位置情報と、実際に照明光が照射される位置とが一致する。

【0041】

次に、使用者は、ディスプレイ40に表示される画像を見ながら、ステップS02のX方向の調整と同様に、Y方向の位相調整を行う(ステップS03)。これによって、駆動制御部38が発生するY方向の駆動信号は、次のように変化する。

$$Y = A_y \sin(2\pi f_y t + \theta_y)$$

このときの駆動電気信号は、図6(b)に示されるようになる。

【0042】

以上のステップS01~S03により、X方向およびY方向の位相調整量 θ_x , θ_y が決定され位相調整部39に格納されるので、以降の観察では、駆動制御部38は位相調整量 θ_x , θ_y だけ位相をずらした、駆動電気信号により駆動部21を駆動して、照明用光ファイバ11の出射端11cをリサージュ走査させることができる。

【0043】

なお、リサージュ走査の場合は、このように画像を確認しながらの位相の調整が容易である。図7は位相ずれの調整による画像ずれの補正を説明する図である。この例では、フレームレートを15 f_{ps} 、 $f_x = 7545 \text{ Hz}$ 、 $f_y = 7530 \text{ Hz}$ 、X方向の共振周波数を7530 Hz ($< f_x$)、Y方向の共振周波数を7510 Hz ($< f_y$)としている。図7(a)は、被観察物としての被写体のパターンを示す図である。このような被観察物を位相の調整無しでリサージュ走査により観察すると、図7(b)のような画像が取得される。画像の変形は、上下方向および/または左右方向の画像のずれと、対角線方向の画像のずれとして現れる。次に、図7(c)は、X方向の位相のずれを調整したものである。X位相の調整により上下方向のずれのみが残っている。さらに、Y方向の位相を調整することにより、ずれや歪みのない観察画像図7(d)を得ることができる。

【0044】

以上説明したように、本実施の形態によれば、入力部41および位相調整部39を設けて、駆動制御部38の生成する駆動電気信号の波形と、照明用光ファイバ11の出射端11cの振動波形との間に生じる位相ずれを補正するように、駆動制御部38の生成する駆動波形の位相をずらすようにしたので、照明用光ファイバ11の出射端11cは、位相が調整された理想的なリサージュパターンで走査され、ずれや歪みのない観察画像を得ることができることに加え、走査パターンに粗密が生じず観察画像の解像力の低下も発生しない。

【0045】

さらに、本実施の形態によれば、各時点の走査位置を検出するためにPSD(位置検出素子)のような位置検出素子を用いる必要がなく、経時的な走査波形の変化に対して、簡単に補正をすることができる。さらに、走査周期中の各走査時点の走査位置情報を格納す

10

20

30

40

50

るために、大容量のメモリを保持する必要もない。

【0046】

なお、上記位相調整量 θ_x , θ_y は、光走査型内視鏡装置 10 の使用者が画像を見ながら入力するものとしたが、位相調整量 θ_x , θ_y は光走査型内視鏡装置 10 が系統的に判定するようにすることもできる。例えば、画像処理部 37 の生成する画像の上下、左右方向に生じるずれ画像を識別して、それらが重なり合うように制御部 31 が位相調整量 θ_x , θ_y を選択するようにすることも可能である。

【0047】

また、上記実施の形態では、X方向とY方向の双方について、位相ずれの補正を行うものとしたが、例えば、一方の方向の駆動周波数が共振周波数に近く、他方の方向の駆動周波数が共振周波数から遠い場合には、後者の方では駆動信号と実際のファイバ先端部の振動波形との間に生じる位相ずれは小さい。このため、位相ずれの補正は共振周波数に近い方の駆動電気信号に対してのみ行えば良い。

【0048】

(第1変形例)

位相調整量 θ_x , θ_y を求めるために、被観察物 100 に代えて、専用の補正用チャートを用意して位相の調整を行うこともできる。図8は補正用チャートの一例を示すものである。この補正用チャートは、間隔の等しい格子線により構成されている。使用者が、補正用チャート観察時の画像が格子状となるように、位相調整量 θ_x , θ_y を調整する。あるいは、格子線と画像処理部 37 が生成する観察画像とのずれまたは歪みを数値化し、制御部 31 によりその歪みまたはずれ量を最小化するように位相調整量 θ_x , θ_y を決定することもできる。

【0049】

(第2変形例)

位相ずれを最小化するように位相調整量 θ_x , θ_y を選ぶと、リサーチ走査の解像力が最も高くなることから、被観察物 100 に代えて図9に示すような解像力チャートを用いて、X方向およびY方向の解像力を測定し、解像力が最も高くなるように θ_x , θ_y を選択することもできる。図の解像力チャートは、それぞれ幅および間隔の異なる白黒のストライプが複数並んでおり、これを横断する方向に観察した時に、各ストライプを分解できるか否かによって、どのレベルの解像力があるかを判断するものである。所定の解像力チャートに対して、制御部 31 に組み込まれたプログラムにより解像力を測定しながら自動的に位相調整量 θ_x , θ_y を決定させることも可能である。

【0050】

(第2実施の形態)

第1実施の形態では、共振周波数近傍でのリサーチ走査により生じる位相のずれを、取得した信号光により形成される画像のずれや歪みを補正するように、位相調整量 θ_x , θ_y を決定した。しかし、駆動電気信号に対する照明用光ファイバ 11 の位相ずれは、周波数に対する照明用光ファイバ 11 の振幅変化を測定し、共振周波数およびQ値を測定することによっても算出することができる。そこで、第1実施の形態と同様の構成の光走査型内視鏡装置 10 を用いて、これら共振周波数とQ値を測定する方法を説明する。図10は、第2実施の形態における画像観察の手順を示すフローチャートである。

【0051】

まず、スコープ 20 の先端部の照明光が集光する平面に、PSD (位置検出素子) を配置する。これによって、照明用光ファイバ 11 の走査位置を検出することができる。この状態で、レーザ 33R , 33G , 33B の何れかを発振させ、駆動周波数を順次変化させながら圧電素子 28b , 28d を振動させ、X方向について照明用光ファイバ 11 の出射端 11c の振幅変化の計測を行う (ステップ S11) 。

【0052】

次に、照明用ファイバ 11 の揺動部 11b のX方向の共振周波数およびQ値を算出する (ステップ S12) 。図11は、縦軸にファイバ振幅の最大値を 100 (%) としたとき

のファイバの振幅比を、横軸に駆動周波数をそれぞれとってプロットした振動の周波数特性を示すグラフである。このグラフ上で、共振周波数 f_0 は、ファイバの振幅比のピークを与える駆動周波数として得られる。また、 Q 値は共振周波数 f_0 の低周波数側および高周波数側で、それぞれ、ファイバの振幅比が約 70.7% ($= 1 / \sqrt{2} \times 100$) となる駆動周波数 f_1 、 f_2 から、

【数 1】

$$Q = \frac{f_0}{f_2 - f_1}$$

により算出することができる。

10

【0053】

ステップ S 12 の後、上記の X 方向と同様に、Y 方向についても共振周波数近傍における、駆動周波数に対する振幅の変化を測定し（ステップ S 13）、共振周波数および Q 値を算出する（ステップ S 14）。

【0054】

ここで、ファイバの共振周波数および Q 値は、照明用光ファイバ 11 の出射端 11c の振動軌道に大きな影響を与えることが知られている。そこで、算出された共振周波数および Q 値に基づいて、駆動部 21 の圧電素子 28a ~ 28d に印加する駆動電圧、駆動周波数、位相を変化させて、照明用光ファイバ 11 の出射端 11c の振動軌跡を所定の軌道となるように調整することができる。以下、その原理について説明する。

20

【0055】

図 12 は、光ファイバの周波数とファイバの位相遅れの関係を示す図である。また、図 13 は、光ファイバの周波数と振幅との関係を説明する図である。これらのグラフは、波動工学の分野で一般に公知のものである。図 12 では、異なる ζ ごとに複数のグラフが描かれている。ここで、 ζ はファイバ振動の減衰比であり、 Q 値とは

【数 2】

$$Q = \frac{1}{2 \times \zeta}$$

の関係が有る。一般にファイバの振動の Q 値は、 $Q = 50 \sim 300$ 程度と非常に大きい値となる。図 12 から、駆動部 21 に振動駆動電流を印加すると、ファイバは位相が遅れて振動するが、その位相遅れ量は共振周波数の近傍で急激に変化する。そして、 Q 値が大きいほどその変化は急峻となる。また、図 13 によれば、ファイバの振幅は共振周波数の近傍で急激に増大し、 Q 値が大きいほど、そのピーク値が大きくなることがわかる。

30

【0056】

したがって、制御部 31 は、算出した X 方向および Y 方向の共振周波数、 Q 値から、照明用光ファイバ 11 の X 方向および Y 方向の位相遅れを算出し、これらに対応する位相調整量 θ_x 、 θ_y を位相調整部 39 に格納する（ステップ S 15）。そして、PSD をスコープ 20 の先端から外した後、このようにして算出された位相調整量 θ_x 、 θ_y を用いて、目的とする被観察物 100 の観察を行うことができる（ステップ S 16）。

40

【0057】

本実施の形態によれば、第 1 実施の形態と同様に、照明用光ファイバ 11 の出射端 11c は、位相が調整された理想的なリサージュパターンで走査され、ずれや歪みのない観察画像を得ることができることに加え、走査パターンに粗密が生じず観察画像の解像力の低下も発生しないという効果が得られる。また、本実施の形態では、人による調整を介在させることなく、光走査型内視鏡装置 10 の装置によって系統的に位相調整量 θ_x 、 θ_y の値を決定することができる。

【0058】

（第 3 実施の形態）

図 14 は、第 3 実施の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

50

る。第3実施の形態に係る光走査型内視鏡装置は、第1実施の形態に係る光走査型内視鏡装置において、駆動制御部38に代えて、駆動制御/共振周波数検出部38Aを設けている。駆動制御/共振周波数検出部38Aは、照明用光ファイバ11の揺動部11bの共振周波数およびQ値を測定することができる測定部としても機能する。

【0059】

図15は、駆動制御/共振周波数検出部38Aの概略構成を示すブロック図である。駆動制御/共振周波数検出部38Aは、駆動部21の圧電素子28a~28dを駆動するために、DDS(デジタル直接合成発信器)51x、51y、DAC(デジタル-アナログ変換器)52x、52y、増幅器53x、53yを備える。DDS51xとDDS51yとは、それぞれ制御部31からの制御信号を受信して、デジタル駆動信号波形を生成する。この信号は、DAC52x、52yによりアナログ信号に変換され、増幅器53x、53yで増幅され、配線ケーブル13を介してスコープ20の先端部24に位置する圧電素子28a~28dを駆動する。これらの構成要素は、第1実施の形態の駆動制御部38とほぼ同様である。

【0060】

駆動制御/共振周波数検出部38Aは、上記各構成要素に加え、照明用光ファイバ11の揺動部11bの共振周波数を検出する共振周波数検出機構を有する。共振周波数検出機構は、図15に示すように、増幅器53xから圧電素子28b、28cに向かう回路上に設けられた電流検出回路55xおよび電圧検出回路56xと、これらによりそれぞれ検出された電流信号および電圧信号をデジタル信号に変換する、ADC(アナログ-デジタル変換器)57、58と、2つのADC57およびADC58の出力信号の位相差からX方向の振動の共振周波数を検出する共振周波数検出部59により構成されている。なお、Y方向の振動の共振周波数を検出するために、同様に電流検出回路55y、電圧検出回路56yが設けられ、これらの出力もADC(図示せず)を介して共振周波数検出部59に入力されるように構成されている。

【0061】

共振周波数を検出する場合は、制御部31が駆動制御部38AのDDS51xの駆動電気信号の周波数を徐々に増加させながら駆動する。駆動電気信号の周波数が増加する間、電流検出回路55xおよび電圧検出回路56xによりそれぞれ検出される電流信号及び電圧信号は、共振周波数検出部59によりモニターされる。共振周波数検出部59は、周波数ごとの電流信号および電圧信号の位相のズレによりインピーダンスを測定することにより、公知の方法によりX方向の共振周波数およびQ値を検出することができる。また、同様にY方向の共振周波数およびQ値も検出することができる。

【0062】

一方、ファイバの位相遅れおよび振幅比は、前出の図12、図13のグラフに示されるように、共振周波数、Q値から理論的に算出することができる。そこで、制御部31は、算出したX方向およびY方向の共振周波数およびQ値から、照明用光ファイバ11の位相遅れを算出し位相調整部39に格納する。また、制御部31は、算出した振幅比に基づいて、必要に応じてX方向とY方向に与える振幅を調整する。

【0063】

以上のように、本実施の形態によれば、駆動制御/共振周波数検出部38Aを設けたことにより、照明光の照射を行わなくとも、回路により位相調整量を算出することができる。したがって、本実施の形態によれば、照明用光ファイバ11の共振周波数やQ値が変化した場合でも、必要に応じてリアルタイムに位相調整量 θ_x 、 θ_y を調整することができる。したがって、本実施の形態によれば、ずれや歪み、解像力の低下のない観察画像が得られることに加え、リサーチ走査の位相ずれの調整が容易であり、より利便性の高い光走査型内視鏡装置10を提供することができる。さらに、第2実施の形態のように、PSDを装着して測定を行う必要もないという利点もある。

【0064】

(第4実施の形態)

10

20

30

40

50

図 16 は、第 4 実施の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。この光走査型内視鏡装置では、第 1 実施の形態に係る光走査型内視鏡装置において、光源として赤外光を発振するレーザ 33IR を追加している。レーザ 33IR は、他のレーザ 33R, 33G, 33B と同様に、発光タイミング制御部 32 により制御され、また出力光は結合器 34 により照明用光ファイバ 11 に入射される。

【0065】

また、スコープ 20 先端に配置された照明レンズ 25 の被観察物 100 側の表面には、遮光部 60 が設けられている。図 17 は、この遮光部 60 を示す図である。遮光部 60 は、レーザ IR の射出する近赤外光のみを遮光し、可視光を透過する特性を有している。図 17 に示すように、照明レンズ 25 はリサージュ走査される矩形の領域内に、中央の円形部分を除く領域を遮光するように配置されている。なお、遮光部の形状はこれに限られず、種々の形状とすることが可能である。

【0066】

さらに、光検出器 35 は、レーザ 33IR の波長の光を他のレーザ 33R, 33G, 33B からの光から分離するように構成されるとともに、分離された近赤外光を検出するため、レーザ 33IR の波長に対応した検出器を有する。

【0067】

本実施の形態では、位相調整量 θ_x , θ_y を検出するために、以下の手順を実行する。

まず、近赤外線光源のレーザ 33IR を発振させ、近赤外光線のみによる画像を取得し、ディスプレイ 40 に表示させる。表示される画像のうち、遮光部 60 に該当する部分は、近赤外光が透過しないので、図 18 に示すように遮光部の影となる。この遮光部 60 により遮光された部分の表示画像を、遮光部 60 の形状と同じように円形の透過領域を有するように、X 方向および Y 方向の位相を調整する。位相調整量 θ_x , θ_y を決定する方法は、第 1 実施の形態と同様であり、使用者が画像を見ながら調整しても、光走査型内視鏡装置 10 が自動的に調整するようにしても良い。

【0068】

光走査型内視鏡装置 10 は、このようにして決定した位相調整量 θ_x , θ_y を位相調整部 39 に格納し、被観察物 100 の画像観察をする際は、これらの位相調整量 θ_x , θ_y に従って、駆動部 21 の駆動電気信号の位相をずらし、レーザ 33IR 以外のレーザ 33R, 33G, 33B を用いて、被観察物 100 を照射して画像を取得する。

【0069】

さらに、本実施の形態によれば、位相補正用のレーザ 33IR と画像観察用のレーザ 33R, 33G, 33B とで異なる光源を用いているので、画像観察を行いながら、必要に応じてレーザ 33IR を点灯させて、位相ずれの補正を行うことが可能になる。したがって、リサージュ走査の位相の補正をより柔軟に行うことが可能になる。

【0070】

なお、本発明は、上記実施の形態にのみ限定されるものではなく、幾多の変形または変更が可能である。たとえば、本発明の光走査型観察装置は、光走査型内視鏡装置に限られず、光走査型顕微鏡などにも適用することが可能である。駆動部は圧電素子を用いたものに限られず、永久磁石と電磁コイルとを用いた電磁的駆動手段を用いることもできる。また、駆動部によるファイバ先端部の X 方向および Y 方向の駆動周波数は、ファイバ先端部の共振周波数より高くても低くても良い。あるいは、一方の方向は共振周波数よりも高く、他方の方向は共振周波数より低い駆動周波数で駆動されても良い。さらに、本願においてリサージュ走査は、直交する 2 方向の駆動周波数が異なる走査方法を意味する。したがって、本発明は一方向について共振周波数に近い周波数で走査し、他の方向については共振周波数よりもかなり小さい周波数で振動させるラスタ走査にも適用することが可能である。

【符号の説明】

【0071】

10 光走査型内視鏡装置

10

20

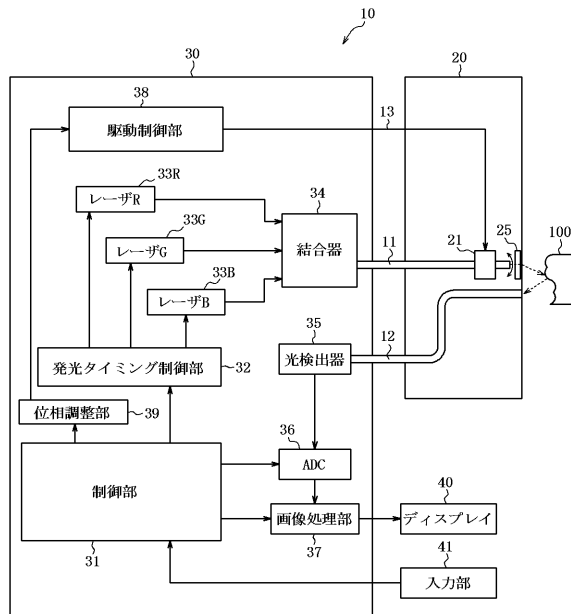
30

40

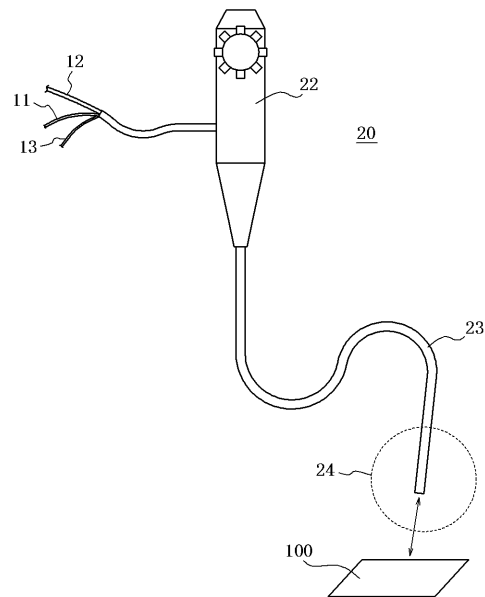
50

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	出射端	
1 2	検出用光ファイバ	
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	10
2 4	先端部	
2 5 , 2 5 a , 2 5 b	照明レンズ	
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、3 3 I R	レーザ	20
3 4	結合器	
3 5	光検出器	
3 6	A D C	
3 7	画像処理部	
3 8	駆動制御部	
3 8 A	駆動制御 / 共振周波数検出部	
3 9	位相調整部	
4 0	ディスプレイ	
4 1	入力部	
5 1 x、5 1 y	D D S	30
5 2 x、5 2 y	D A C	
5 3 x、5 3 y	増幅器	
5 5 x、5 5 y	電流検出回路	
5 6 x、5 6 y	電圧検出回路	
5 7、5 8	A D C	
5 9	共振周波数検出部	
6 0	遮光部	
1 0 0	被観察物	

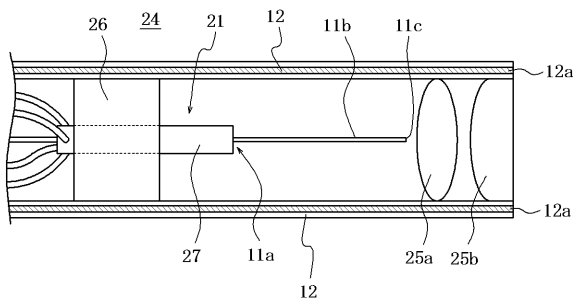
【図 1】



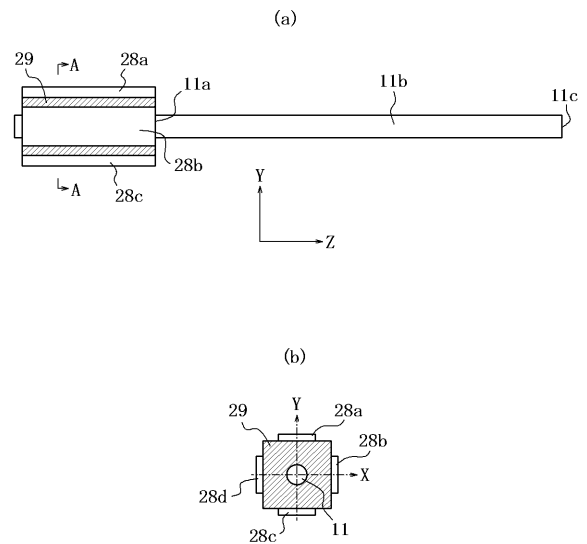
【図 2】



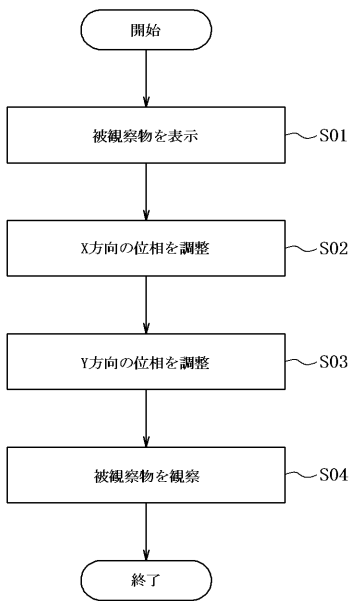
【図 3】



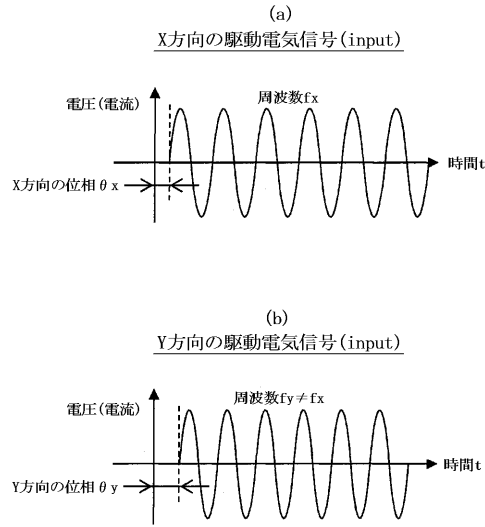
【図 4】



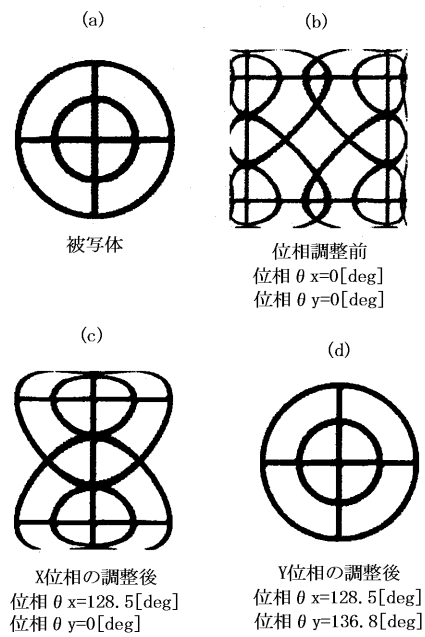
【 図 5 】



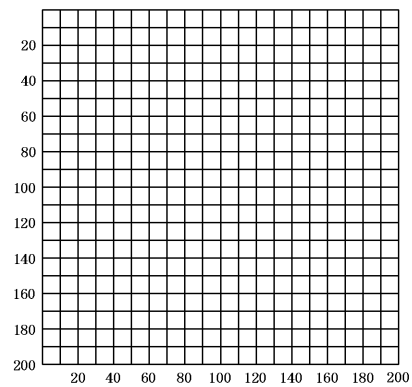
【 図 6 】



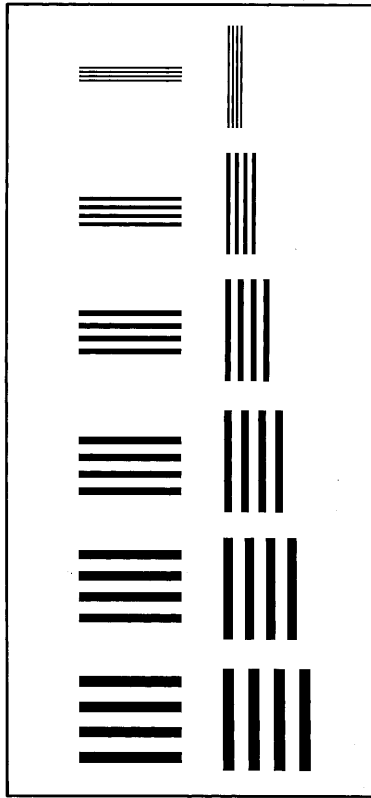
【 図 7 】



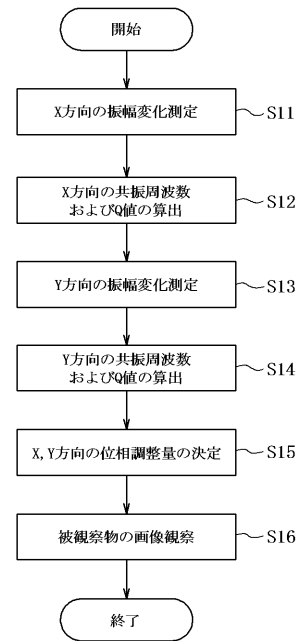
【 図 8 】



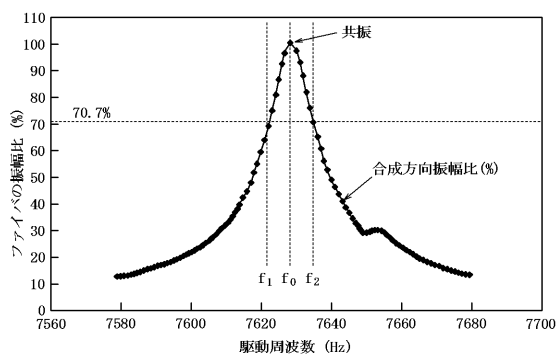
【図 9】



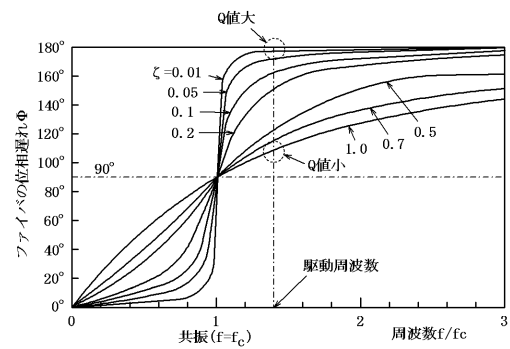
【図 10】



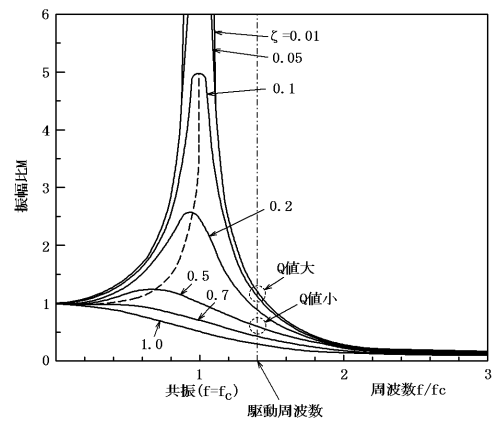
【図 11】



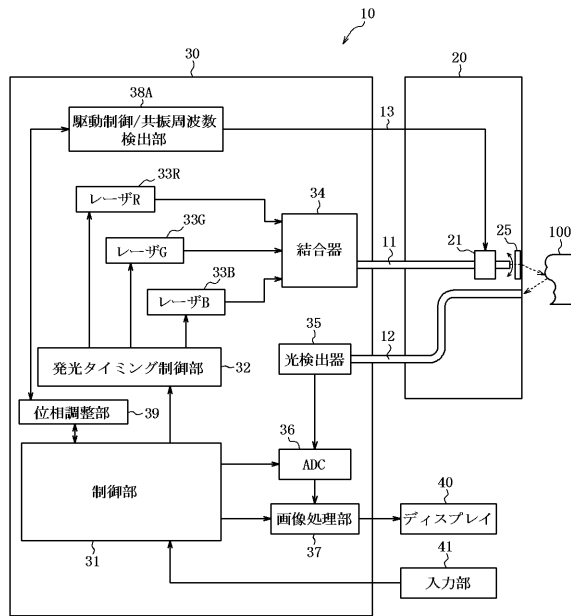
【図 12】



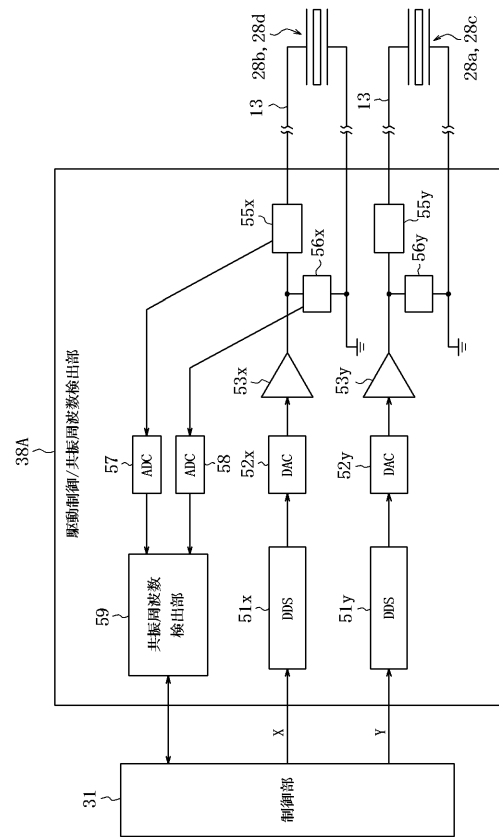
【図 13】



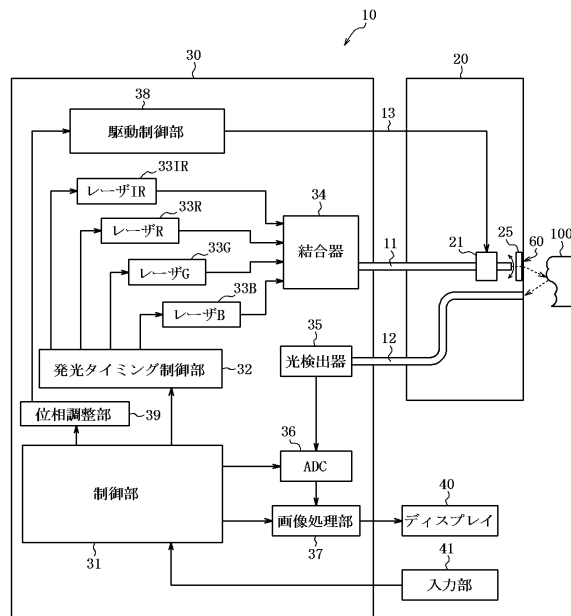
【図 14】



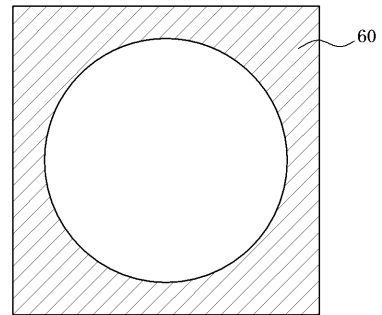
【図 15】



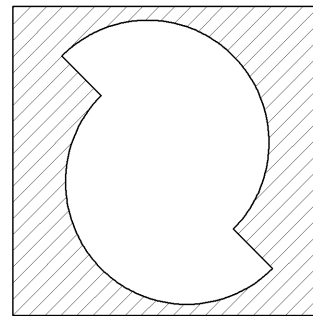
【図 16】



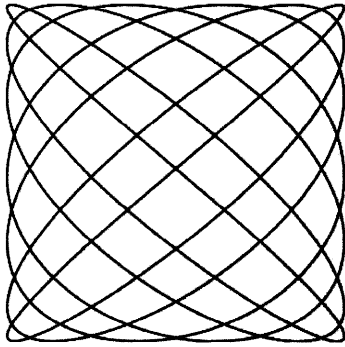
【図 17】



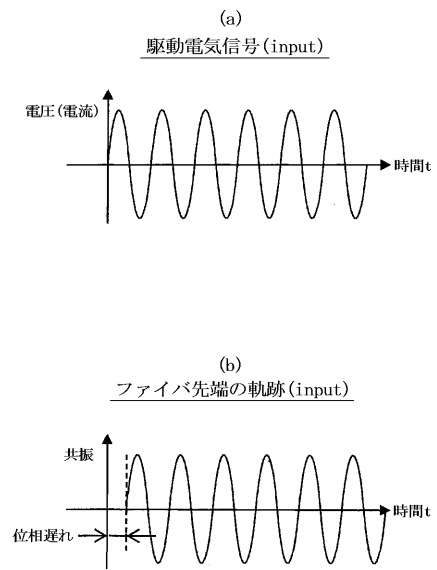
【図 18】



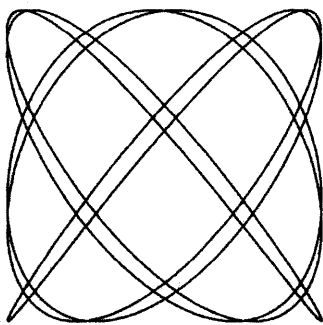
【図 19】



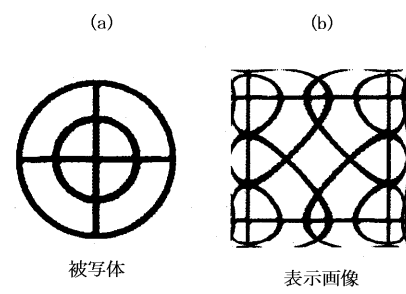
【図 20】



【図 21】



【図 22】



专利名称(译)	光学扫描型观察装置和光学扫描型观察方法		
公开(公告)号	JP2015223369A	公开(公告)日	2015-12-14
申请号	JP2014110641	申请日	2014-05-28
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	嶋本 篤義		
发明人	嶋本 篤義		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/26		
CPC分类号	A61B1/00172 A61B1/00006 A61B1/00009 A61B1/00045 A61B1/00096 A61B1/00165 A61B1/05 A61B1/063 A61B1/0638 A61B1/07 G02B23/2469 G02B26/103		
FI分类号	A61B1/00.300.T G02B23/26 A61B1/00.300.D A61B1/00.ZDM A61B1/00.524 A61B1/00.526 A61B1/00.550 A61B1/00.630 A61B1/00.730 A61B1/06.610		
F-TERM分类号	2H040/CA06 2H040/CA11 2H040/CA12 2H040/CA26 2H040/DA12 2H040/DA21 2H040/DA42 2H040/GA11 4C161/BB08 4C161/CC06 4C161/FF40 4C161/FF46 4C161/HH51 4C161/MM10 4C161/NN01 4C161/PP12 4C161/QQ09 4C161/RR06 4C161/RR18 4C161/RR19 4C161/RR26		
代理人(译)	杉村健二 下地健一		
其他公开文献	JP6284433B2		

摘要(译)	(21) 出願番号	特願2014-110641 (P2014-110641)	(71) 出願人	000000376 オリンパス株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
	(22) 出願日	平成26年5月28日 (2014.5.28)		
观察到的观察对象不会降低分辨率。光学扫描内窥镜设备(10)包括照明光纤(11)，用于以李萨如扫描模式驱动照明光纤(11)的尖端的驱动单元(21)以及从光纤的尖端(11c)发出的光。用于照射被观察物100的照明透镜25a，25b，通过照射从被观察物100获得的光，用于转换为电信号的光电检测器35和光电检测器35。基于输出的电信号生成图像的图像处理单元37，驱动单元21，以校正驱动单元21在纤维尖端11c的驱动波形与纤维尖端的振动波形之间的相移。以及相位调整单元，其调整驱动波形的相位。[选型图]图1	(74) 代理人	100147485 弁理士 杉村 憲司	(74) 代理人	100147682 弁理士 下地 健一
	(74) 代理人	100147682 弁理士 下地 健一		
	(72) 発明者	嶋本 篤義 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内	Fターム(参考)	2H040 CA06 CA11 CA12 CA26 DA12 DA21 DA42 GA11 4C161 BB08 CC06 FF40 FF46 HH51 MM10 NN01 PP12 QQ09 RR06 RR18 RR19 RR26