

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6013627号
(P6013627)

(45) 発行日 平成28年10月25日(2016.10.25)

(24) 登録日 平成28年9月30日(2016.9.30)

(51) Int.Cl. F 1
A 6 1 B 1/00 (2006.01)
 A 6 1 B 1/00 3 0 0 T
 A 6 1 B 1/00 3 0 0 D

請求項の数 9 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2015-555883 (P2015-555883)	(73) 特許権者	000000376
(86) (22) 出願日	平成27年3月31日(2015.3.31)		オリンパス株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2015/060190		東京都八王子市石川町2951番地
(87) 国際公開番号	W02016/031289	(74) 代理人	100076233
(87) 国際公開日	平成28年3月3日(2016.3.3)		弁理士 伊藤 進
審査請求日	平成27年11月11日(2015.11.11)	(74) 代理人	100101661
(31) 優先権主張番号	特願2014-171969 (P2014-171969)		弁理士 長谷川 靖
(32) 優先日	平成26年8月26日(2014.8.26)	(74) 代理人	100135932
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 篠浦 治
早期審査対象出願		(72) 発明者	小鹿 聡一郎
			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	金子 和真
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 走査型内視鏡装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

照明光を出射する光源と、

内視鏡の挿入部内に挿通され、本体装置に配置された前記光源からの前記照明光を基端から先端へ導光する光ファイバと、前記内視鏡に配置され、前記光ファイバから出射される前記照明光が被写体上で走査を行うように、前記光ファイバの先端を駆動する誘電アクチュエータと、前記内視鏡に配置され、前記誘電アクチュエータを駆動する駆動信号に係る第1パラメータと、前記誘電アクチュエータの変位量に係る前記誘電アクチュエータに固有の第2パラメータの相関関係に関する相関情報を記憶する記憶部と、前記本体装置に配置され、前記誘電アクチュエータを駆動する前記駆動信号を検出する駆動信号検出部と、前記本体装置に配置され、前記誘電アクチュエータの個体差にかかわらず前記変位量が所定値になるように、前記相関情報と、前記駆動信号検出部において検出された前記駆動信号とに基づいて、前記誘電アクチュエータを駆動する前記駆動信号を補正する補正部と、
を有することを特徴とする走査型内視鏡装置。

【請求項 2】

前記第1パラメータは、前記駆動信号であり、

前記第2パラメータは、前記変位量であり、

10

20

前記相関情報は、前記駆動信号と前記変位量の相関係数であることを特徴とする請求項 1 に記載の走査型内視鏡装置。

【請求項 3】

前記相関情報は、前記駆動信号と温度の第 1 の相関係数と、前記温度と前記変位量の第 2 の相関係数とを含むことを特徴とする請求項 2 に記載の走査型内視鏡装置。

【請求項 4】

前記駆動信号は、電流信号であり、

前記第 1 の相関係数は、前記電流信号の値と前記温度の値の相関係数であることを特徴とする請求項 3 に記載の走査型内視鏡装置。

【請求項 5】

前記補正部は、前記駆動信号の波形を補正することを特徴とする請求項 1 に記載の走査型内視鏡装置。

【請求項 6】

前記補正部は、前記駆動信号検出部において検出された前記駆動信号から前記相関情報を用いて算出された変位量の、前記所定値に対する比率に基づいて、前記駆動信号の出力レベルを補正することにより、前記誘電アクチュエータを駆動する前記駆動信号を補正することを特徴とする請求項 1 に記載の走査型内視鏡装置。

【請求項 7】

前記誘電アクチュエータは、前記光ファイバの先端を、互いに直交する 2 つの方向に動かすための 2 つのアクチュエータを有することを特徴とする請求項 1 に記載の走査型内視鏡装置。

【請求項 8】

前記走査は、前記被写体上において前記照明光が渦巻き状に行う走査であることを特徴とする請求項 7 に記載の走査型内視鏡装置。

【請求項 9】

前記所定値は、前記 2 つの方向における最大変位時の 2 つの最大変位量であり、

前記補正部は、前記 2 つのアクチュエータのそれぞれの最大変位時の変位量が、前記最大変位量になるように、前記相関情報と、前記駆動信号検出部において検出された前記駆動信号とに基づいて、前記誘電アクチュエータを駆動する前記駆動信号を補正することを特徴とする請求項 7 に記載の走査型内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、走査型内視鏡装置に関し、特に、被写体を走査して画像を取得する走査型内視鏡装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、医療分野の内視鏡装置においては、被検者の負担を軽減するために、当該被検者の体腔内に挿入される挿入部を細径化するための種々の技術が提案されている。その提案の一つに、例えば、前述の挿入部に相当する部分に固体撮像素子を有しない走査型内視鏡装置がある。

【0003】

例えば、特表 2010-534862 号公報には、圧電アクチュエータを用いて、片持ち式光ファイバを作動させて、渦巻き形の 2 次元走査パターンで光ファイバを動かす走査型内視鏡装置が提案されている。

【0004】

特表 2010-534862 号公報に開示の走査型内視鏡装置では、渦巻き形の 2 次元走査パターンで被写体を走査するように、照明光を出射する照明用ファイバの先端部を駆動し、当該被写体からの戻り光を照明用ファイバの周囲に配置された受光用ファイバで受光する。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

そして、受光用ファイバで受光された戻り光を色成分毎に分離して得た信号を用いて当該被写体の画像が生成される。細径な挿入部を実現するためには、細径な光ファイバの先端部を駆動する圧電素子などのアクチュエータ部品も小さくしなければならない。

【 0 0 0 6 】

しかし、アクチュエータ部品は温度特性を有するため、被写体上に形成される照明光の2次元走査パターンのサイズが温度によって変化してしまうという問題がある。

さらに、アクチュエータ部品自体には、駆動信号に対するアクチュエータの変位量が個体差がある。特に、誘電体を利用したアクチュエータの場合、個体差は大きい。

【 0 0 0 7 】

温度を検出する温度センサや変位量を検出する変位量センサを、挿入部の先端に設け、検出された温度あるいは変位量に応じて、アクチュエータの駆動信号を制御するようにすることも考えられるが、挿入部の先端にセンサを設けることは、挿入部の外径が大きくなってしまったため、好ましくない。

【 0 0 0 8 】

そこで、本発明は、挿入部の外径が大きくなることなく、アクチュエータを駆動したときの、アクチュエータの個体差による照明光の2次元走査パターンの変動を抑制することができる走査型内視鏡装置を提供することを目的とする。

【 発明の開示 】

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

本発明の一態様の走査型内視鏡装置は、照明光を出射する光源と、内視鏡の挿入部内に挿通され、本体装置に配置された前記光源からの前記照明光を基端から先端へ導光する光ファイバと、前記内視鏡に配置され、前記光ファイバから出射される前記照明光が被写体上で走査を行うように、前記光ファイバの先端を駆動する誘電アクチュエータと、前記内視鏡に配置され、前記誘電アクチュエータを駆動する駆動信号に係る第1パラメータと、前記誘電アクチュエータの変位量に係る前記誘電アクチュエータに固有の第2パラメータの相関関係に関する相関情報を記憶する記憶部と、前記本体装置に配置され、前記誘電アクチュエータを駆動する前記駆動信号を検出する駆動信号検出部と、前記本体装置に配置され、前記誘電アクチュエータの個体差にかかわらず前記変位量が所定値になるように、前記相関情報と、前記駆動信号検出部において検出された前記駆動信号とに基づいて、前記誘電アクチュエータを駆動する前記駆動信号を補正する補正部と、を有する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 0 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態に関わる内視鏡装置 1 の構成を示す構成図である。

【 図 2 】 本発明の実施の形態に関わる、被写体の表面に設定される仮想的なXY平面の一例を示す図である。

【 図 3 】 本発明の実施の形態に関わる、内視鏡に設けられたX軸用のアクチュエータ 1 5 X に供給される第 1 の駆動信号の信号波形の一例を示す図である。

【 図 4 】 本発明の実施の形態に関わる、内視鏡に設けられたY軸用のアクチュエータ 1 5 Y に供給される第 2 の駆動信号の信号波形の一例を示す図である。

【 図 5 】 本発明の実施の形態に関わる、図 2 のような仮想的なXY平面に照明光が照射された場合における、点SAから点YMAXに至るまでの照明光の照射点座標の時間的な変位を説明するための図である。

【 図 6 】 本発明の実施の形態に関わる、図 2 のような仮想的なXY平面に照明光が照射された場合における、点YMAXから点SAに至るまでの照明光の照射点座標の時間的な変位を説明するための図である。

【 図 7 】 本発明の実施の形態に関わるX軸用のアクチュエータ 1 5 Xの構成を示す模式図である。

【 図 8 】 本発明の実施の形態に関わる、アクチュエータの温度Tと電流Iの関係を示すグラ

10

20

30

40

50

フg1である。

【図 9】本発明の実施の形態に関わる、アクチュエータの温度Tと変位量Dの関係を示すグラフg2である。

【図 10】本発明の実施の形態に関わる、内視鏡 2 のメモリ 1 6 に記憶される、相関係数情報テーブルTBLの構成を示す図である。

【図 1 1】本発明の実施の形態に関わる、コントローラ 2 5 の駆動波形補正処理の流れの例を示すフローチャートである。

【図 1 2】本発明の実施の形態に関わる、算出された変位量Dxと基準変位量Drxとの関係を説明するための図である。

【図 1 3】本発明の実施の形態に関わる、変位量Dx及びDyが変化することによる照明光の照明範囲の変化を示す図である。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

図 1 は、本実施の形態に関わる内視鏡装置 1 の構成を示す構成図である。内視鏡装置 1 は、図 1 に示すように、被検者の体腔内に挿入される走査型内視鏡（以下、内視鏡という）2 と、内視鏡 2 を接続可能な本体装置 3 とを有して構成される走査型内視鏡装置である。

【0012】

本体装置 3 には、内視鏡画像を表示するためのモニタ 4 が接続されている。本体装置 3 には、操作指示及び各種設定のための入力装置（図示せず）が接続されており、ユーザは、その入力装置から、内視鏡画像の表示、撮影、記録などの各種動作指示を内視鏡装置 1 に与えることができる。

20

【0013】

内視鏡 2 は、被検者の体腔内に挿入可能な細長形状及び可撓性を備えて形成された挿入部 1 1 を有して構成されている。挿入部 1 1 の基端部は、本体装置 3 に着脱自在に構成されている。

【0014】

挿入部 1 1 は、照明用ファイバ 1 2 と、受光用ファイバ 1 3 と、集光光学系 1 4 と、アクチュエータ 1 5 と、メモリ 1 6 とを有している。メモリ 1 6 は、フラッシュメモリなどの書き換え可能な不揮発性のメモリである。集光光学系 1 4 は、レンズ 1 4 a と 1 4 b とを有している。

30

【0015】

本体装置 3 は、光源ユニット 2 1 と、ドライバユニット 2 2 と、検出ユニット 2 3 と、メモリ 2 4 と、コントローラ 2 5 とを有して構成されている。

光源ユニット 2 1 は、3 つの光源 3 1 a、3 1 b、3 1 c と、合波器 3 2 を有し、照明光を出射する光源である。

【0016】

ドライバユニット 2 2 は、信号発生器 3 3 と、2 つのデジタル・アナログ変換器（以下、D/A器という）3 4 a、3 4 b と、2 つのアンプ 3 5 a、3 5 b を有している。

40

検出ユニット 2 3 は、分波器 3 6 と、検出部 3 7 と、アナログ・デジタル変換部（以下、A/D変換部という）3 8 を有している。

【0017】

メモリ 2 4 は、フラッシュメモリなどの書き換え可能な不揮発性メモリである。

コントローラ 2 5 は、中央処理装置（CPU）、ROM、RAMを含んで構成される。コントローラ 2 5 は、ROMあるいはメモリ 2 4 に記憶された所定のソフトウェアプログラムを読み出して実行することにより、各種機能が実現される。

なお、各種機能は、ソフトウェアプログラムにより実現されるが、ハードウェア回路により実現してもよい。

【0018】

50

照明用ファイバ 1 2 と受光用ファイバ 1 3 は、挿入部 1 1 の内部に基端部から先端部にかけて挿通されている。すなわち、照明用ファイバ 1 2 は、内視鏡 2 の挿入部 1 1 内に挿通され、照明光を基端から先端へ導光する光ファイバである。

照明用ファイバ 1 2 は、本体装置 3 の光源ユニット 2 1 から供給された照明光を集光光学系 1 4 へ導く導光部材である。

【 0 0 1 9 】

受光用ファイバ 1 3 は、被写体からの戻り光を受光して本体装置 3 の検出ユニット 2 3 へ導く導光部材である。すなわち、受光用ファイバ 1 3 は、内視鏡 2 の挿入部 1 1 内に挿通され、被写体からの戻り光を先端から基端へ導光する光ファイバである。

照明用ファイバ 1 2 の光入射面を含む端部は、本体装置 3 の内部に設けられた合波器 3 2 の出力端に配設されている。また、照明用ファイバ 1 2 の光出射面を含む端部 1 2 a は、挿入部 1 1 の先端部に設けられたレンズ 1 4 a の光入射面の近傍に配置されている。

【 0 0 2 0 】

受光用ファイバ 1 3 の光入射面を含む端部 1 3 a は、挿入部 1 1 の先端部の先端面における、レンズ 1 4 b の光出射面の周囲に配置され固定されている。また、受光用ファイバ 1 3 の光出射面を含む端部は、本体装置 3 の内部に設けられた分波器 3 6 の入力端に接続されている。

【 0 0 2 1 】

集光光学系 1 4 は、照明用ファイバ 1 2 の光出射面を経た照明光が入射されるレンズ 1 4 a と、レンズ 1 4 a を経た照明光を被写体へ出射するレンズ 1 4 b と、を有して構成されている。

【 0 0 2 2 】

挿入部 1 1 の先端部側における照明用ファイバ 1 2 の中途部には、アクチュエータ 1 5 が取り付けられている。アクチュエータ 1 5 は、本体装置 3 のドライバユニット 2 2 から供給される駆動信号に基づいて駆動される。

【 0 0 2 3 】

以下、挿入部 1 1 の長手方向の軸に相当する挿入軸（または集光光学系 1 4 の光軸）に対して垂直な仮定の平面を、図 2 に示すような XY 平面として、被写体の表面に設定する場合を例に挙げて説明を進める。

【 0 0 2 4 】

図 2 は、被写体の表面に設定される仮想的な XY 平面の一例を示す図である。

具体的には、図 2 の XY 平面上の点 SA を、紙面手前側から奥側に相当する方向に挿入部 1 1 の挿入軸が存在する位置として仮想的に設定した場合における、当該挿入軸と紙面との交点として示している。また、図 2 の XY 平面における X 軸方向は、紙面左側から右側に向かう方向として設定されている。また、図 2 の XY 平面における Y 軸方向は、紙面下側から上側に向かう方向として設定されている。また、図 2 の XY 平面を構成する X 軸及び Y 軸は、点 SA において交差している。点 SA は、照明用ファイバ 1 2 の端部 1 2 a が静止しているときの中心位置 O にあるときにおける照明光の照射点である。

【 0 0 2 5 】

図 1 に戻り、アクチュエータ 1 5 は、本体装置 3 のドライバユニット 2 2 から供給される第 1 の駆動信号に基づき、照明用ファイバ 1 2 の光出射面を含む端部を X 軸方向に揺動させるように動作する X 軸用のアクチュエータ 1 5 X と、本体装置 3 のドライバユニット 2 2 から供給される第 2 の駆動信号に基づき、照明用ファイバ 1 2 の光出射面を含む端部を Y 軸方向に揺動させるように動作する Y 軸用のアクチュエータ 1 5 Y と、を有して構成されている。

【 0 0 2 6 】

X 軸用のアクチュエータ 1 5 X 及び Y 軸用のアクチュエータ 1 5 Y の各々は、例えば、1 以上の圧電素子をそれぞれ具備して構成されている。ここでは、アクチュエータ 1 5 X 及び 1 5 Y は、強誘電体を用いたアクチュエータである。そして、照明用ファイバ 1 2 の光出射面を含む端部 1 2 a は、前述のようなアクチュエータ 1 5 X 及び 1 5 Y の動作に伴い、点

10

20

30

40

50

SAを中心として渦巻状に揺動される。すなわち、アクチュエータ15は、駆動電圧が印加されることにより、照明用ファイバ12から出射される照明光が被写体上で走査を行うように、照明用ファイバ12の先端である端部12aを駆動する誘電アクチュエータである。そして、アクチュエータ15は、照明用ファイバ12の先端を、互いに直交する2つの方向に動かすための2つのアクチュエータ15X及び15Yを有する。

【0027】

X軸用のアクチュエータ15Xは、例えば、分極方向がX軸の負方向（図2の紙面右から左へ向かう方向）に一致するように予め分極処理が施された圧電素子により形成されており、ドライバユニット22から出力される第1の駆動信号に応じ、正の値の電圧が印加された際に（駆動信号の供給に伴って発生する電界の方向が分極方向に対して順方向である場合に）Z軸方向（紙面の法線方向）に沿って収縮するとともに、負の値の電圧が印加された際に（駆動信号の供給に伴って発生する電界の方向が分極方向に対して逆方向である場合に）Z軸方向に沿って伸長するように構成されている。

10

【0028】

Y軸用のアクチュエータ15Yは、例えば、分極方向がY軸の負方向（図2の紙面上から下へ向かう方向）に一致するように予め分極処理が施された圧電素子により形成されており、ドライバユニット22から出力される第2の駆動信号に応じ、正の値の電圧が印加された際にZ軸方向に沿って収縮するとともに、負の値の電圧が印加された際にZ軸方向に沿って伸長するように構成されている。

【0029】

20

挿入部11の内部には、アクチュエータ15X及び15Y固有の情報、具体的には後述する相関係数情報、が格納されたメモリ16が設けられている。そして、メモリ16に格納された情報は、内視鏡2が本体装置3に接続された際に、本体装置3のコントローラ25により読み出しができるように、メモリ16は、コントローラ25と信号線により接続される。コントローラ25により読み出された情報は、メモリ24に格納される。

【0030】

光源ユニット21の光源31aは、例えばレーザ光源等を具備し、コントローラ25の制御により発光された際に、赤色の波長帯域の光（以降、R光とも称する）を合波器32へ出射するように構成されている。

【0031】

30

光源31bは、例えばレーザ光源等を具備し、コントローラ25の制御により発光された際に、緑色の波長帯域の光（以降、G光とも称する）を合波器32へ出射するように構成されている。

【0032】

光源31cは、例えばレーザ光源等を具備し、コントローラ25の制御により発光された際に、青色の波長帯域の光（以降、B光とも称する）を合波器32へ出射するように構成されている。

【0033】

合波器32は、光源31aから発せられたR光と、光源31bから発せられたG光と、光源31cから発せられたB光と、を合波して照明用ファイバ12の光入射面に供給するように構成されている。

40

【0034】

ドライバユニット22の信号発生器33は、コントローラ25の制御に基づき、照明用ファイバ12の光出射面を含む端部12aをX軸方向に揺動させる第1の駆動制御信号として、例えば、下記数式(1)により示されるような波形を具備する信号を生成してD/A変換器34aに出力するように構成されている。なお、下記数式(1)において、X(t)は時刻tにおける信号レベルを表し、aは時刻tに依存しない振幅値を表し、G(t)は正弦波 $\sin(2\pi ft)$ の変調に用いられる所定の関数を表すものとする。

【0035】

$$X(t)=a \times G(t) \times \sin(2\pi ft)$$

・・・(1)

50

また、信号発生器 33 は、コントローラ 25 の制御に基づき、照明用ファイバ 12 の光出射面を含む端部 12a を Y 軸方向に揺動させる第 2 の駆動制御信号として、例えば、下記数式 (2) により示されるような波形を具備する信号を生成して D/A 変換器 34b に出力するように構成されている。なお、下記数式 (2) において、 $Y(t)$ は時刻 t における信号レベルを表し、 b は時刻 t に依存しない振幅値を表し、 $G(t)$ は正弦波 $\sin(2\pi ft + \varphi)$ の変調に用いられる所定の関数を表し、 φ は位相を表すものとする。

【0036】

$$Y(t) = b \times G(t) \times \sin(2\pi ft + \varphi) \quad \dots (2)$$

D/A 変換器 34a は、信号発生器 33 から出力されたデジタルの第 1 の駆動制御信号をアナログの電圧信号である第 1 の駆動信号に変換してアンプ 35a へ出力するように構成されている。

10

【0037】

D/A 変換器 34b は、信号発生器 33 から出力されたデジタルの第 2 の駆動制御信号をアナログの電圧信号である第 2 の駆動信号に変換してアンプ 35b へ出力するように構成されている。

【0038】

アンプ 35a は、D/A 変換器 34a から出力された第 1 の駆動信号を増幅して X 軸用のアクチュエータ 15X へ出力するように構成されている。

アンプ 35b は、D/A 変換器 34b から出力された第 2 の駆動信号を増幅して Y 軸用のアクチュエータ 15Y へ出力するように構成されている。

20

【0039】

ここで、例えば、上記数式 (1) 及び (2) において、 $a = b$ かつ $\varphi = \pi / 2$ に設定された場合には、図 3 に示すような信号波形を具備する電圧信号である第 1 の駆動信号が X 軸用のアクチュエータ 15X に供給されるとともに、図 4 に示すような信号波形を具備する電圧信号である第 2 の駆動信号が Y 軸用のアクチュエータ 15Y に供給される。

【0040】

図 3 は、内視鏡に設けられた X 軸用のアクチュエータ 15X に供給される第 1 の駆動信号の信号波形の一例を示す図である。図 4 は、内視鏡に設けられた Y 軸用のアクチュエータ 15Y に供給される第 2 の駆動信号の信号波形の一例を示す図である。

【0041】

30

図 3 に示すような信号波形を具備する第 1 の駆動信号が X 軸用のアクチュエータ 15X に供給されるとともに、図 4 に示すような信号波形を具備する第 2 の駆動信号が Y 軸用のアクチュエータ 15Y に供給されると、照明用ファイバ 12 の光出射面を含む端部が点 SA を中心とした渦巻状に揺動され、このような揺動に応じて被写体の表面が図 5 及び図 6 に示すような渦巻状に走査される。すなわち、走査は、被写体上において照明光が渦巻き状に行う走査である。

【0042】

図 5 は、図 2 のような仮想的な XY 平面に照明光が照射された場合における、点 SA から点 YMAX に至るまでの照明光の照射点座標の時間的な変位を説明するための図である。図 6 は、図 2 のような仮想的な XY 平面に照明光が照射された場合における、点 YMAX から点 SA に至るまでの照明光の照射点座標の時間的な変位を説明するための図である。

40

【0043】

具体的には、図 3 及び図 4 の時刻 $T1$ においては、被写体の表面の点 SA に相当する位置に照明光が照射される。その後、第 1 及び第 2 の駆動信号の振幅値が時刻 $T1$ から時刻 $T2$ にかけて増加するに伴い、被写体の表面における照明光の照射座標が点 SA を起点として外側へ第 1 の渦巻状の軌跡を描くように変位し、さらに、時刻 $T2$ に達すると、被写体の表面における照明光の照射座標の点 SA からの最外点である点 YMAX に照明光が照射される。時刻 $T1$ から時刻 $T2$ に達するまでの間に、X 軸の負方向における点 SA からの最外点である点 XMAX に照明光が照射される。

【0044】

50

そして、第 1 及び第 2 の駆動信号の振幅値が時刻T2から時刻T3にかけて減少するに伴い、被写体の表面における照明光の照射座標が点YMAXを起点として内側へ第 2 の渦巻状の軌跡を描くように変位し、さらに、時刻T3に達すると、被写体の表面における点SAに照明光が照射される。

【 0 0 4 5 】

すなわち、アクチュエータ 1 5 は、ドライバユニット 2 2 から供給される第 1 及び第 2 の駆動信号に基づき、集光光学系 1 4 を経て被写体へ照射される照明光の照射位置が図 5 及び図 6 に例示した渦巻状の走査パターンに応じた軌跡を描くように、照明用ファイバ 1 2 の光出射面を含む端部を揺動させることが可能な構成を具備している。

【 0 0 4 6 】

受光用ファイバ 1 3 の光出射面は、受光用ファイバ 1 3 の光出射面から出射された戻り光を分波器 3 6 へ出射するように配設されている。

検出ユニット 2 3 の分波器 3 6 は、ダイクロイックミラー等を具備し、受光用ファイバ 1 3 の光出射面から出射された戻り光を R (赤)、G (緑) 及び B (青) の色成分毎の光に分離して検出部 3 7 へ出射するように構成されている。

【 0 0 4 7 】

検出部 3 7 は、分波器 3 6 から出力される R 光、G 光及び B 光の各強度を検出し、当該検出した各光の強度に応じたアナログ信号を生成して A/D 変換部 3 8 へ出力する。

A/D 変換部 3 8 は、検出部 3 7 から出力された各アナログ信号をデジタル信号に変換してコントローラ 2 5 へ出力する。

【 0 0 4 8 】

メモリ 2 4 には、本体装置 3 の各種機能を実現するためのプログラム等が格納されている。また、メモリ 2 4 には、後述の処理の際に用いられる基準変位量 Drx, Dry の情報も予め格納されている。

【 0 0 4 9 】

コントローラ 2 5 は、ROM あるいはメモリ 2 4 に格納された光源制御及びアクチュエータ駆動制御のための制御プログラムを読み出し、当該読み出した制御プログラムに基づいて光源ユニット 2 1 及びドライバユニット 2 2 の制御を行う。

【 0 0 5 0 】

上述したように、コントローラ 2 5 は、挿入部 1 1 が本体装置 3 に電気的に接続されたことを検出した際に、アクチュエータ 1 5 の固有の情報を、メモリ 1 6 から読み出してメモリ 2 4 に格納する。

【 0 0 5 1 】

コントローラ 2 5 は、アクチュエータ 1 5 の固有の情報に基づいて、アクチュエータ 1 5 の駆動信号を制御する駆動制御信号を生成してドライバユニット 2 2 へ供給する。

また、コントローラ 2 5 は、時刻T1から時刻T2に相当する期間に検出ユニット 2 3 から出力される R 信号、G 信号及び B 信号に基づいて 1 フレーム分の画像を生成する。また、コントローラ 2 5 は、時刻T2から時刻T3に相当する期間に検出ユニット 2 3 から出力される R 信号、G 信号及び B 信号に基づいて 1 フレーム分の画像を生成する。

【 0 0 5 2 】

ここで、第 1 の駆動信号を出力するアンプ 3 5 a の出力と、第 2 の駆動信号を出力するアンプ 3 5 b の出力は、コントローラ 2 5 に入力され、コントローラ 2 5 は、第 1 及び第 2 の駆動信号の各々について、入力された電圧信号から電流値をリアルタイムで検出するための電流検出回路 2 5 a を有している。

【 0 0 5 3 】

すなわち、電流検出回路 2 5 a は、X 軸用のアクチュエータ 1 5 X に供給される第 1 の駆動信号の電流 I_x の大きさと、Y 軸用のアクチュエータ 1 5 Y に供給される第 2 の駆動信号の電流 I_y の大きさをリアルタイムで検出する。

【 0 0 5 4 】

(アクチュエータ 1 5 固有の相関係数情報 M, N, K, L)

10

20

30

40

50

上述したように、X軸用のアクチュエータ15X及びY軸用のアクチュエータ15Yは、強誘電体を利用したアクチュエータであり、各アクチュエータは、印加される電圧により伸縮するが、個体差を有している。さらに、各アクチュエータは、温度特性を有し、アクチュエータ15X及び15Yを駆動しているとき、各アクチュエータの変位量も、アクチュエータ自体の温度に応じて変化する。

図7は、X軸用のアクチュエータ15Xの構成を示す模式図である。Y軸用のアクチュエータ15Yの構成は、X軸用のアクチュエータ15Xと同様であるので、説明は省略する。

【0055】

ここでは、アクチュエータ15Xは、直方体形状のフェルール51を挟む2つの強誘電体部材15Xaと15Xbを有している。照明用ファイバ12は、フェルール51の中央部で、2つの強誘電体部材15Xaと15Xbに挟まれるように配置されている。

10

【0056】

2つの強誘電体部材15Xaと15Xbの内側は、共通のグラウンドに接続され、各強誘電体部材15Xa、15Xbの外側表面から電圧Vが印加される。各強誘電体部材に流れる電流Iが電流検出回路25aにより検出される。図7では、強誘電体部材15Xaに印加される電圧Vと、流れる電流Iのみが示されている。

【0057】

出願人の実験結果によれば、強誘電体を利用したアクチュエータ15に、一定の電圧Vcを印加した状態では、アクチュエータ15に流れる電流Iは、アクチュエータ15の温度Tに応じて変化する。電流Iと温度Tの関係は、線形関係にあることが判明した。さらに、アクチュエータ15の温度Tとアクチュエータ15の振幅量である変位量Dの関係も、線形関係にあることが判明した。

20

【0058】

すなわち、アクチュエータ15Xに、一定の電圧Vcを印加した状態では、アクチュエータ15Xに流れる電流Iは、温度Tに応じて変化する。アクチュエータ15Xに流れる電流Iとアクチュエータ15Xの温度Tは、線形関係にある。

【0059】

図8は、アクチュエータの温度Tと電流Iの関係を示すグラフg1である。アクチュエータ15Xは、動作する環境温度に応じて、一定の電圧Vcを印加したときに強誘電体に流れる電流Iの値は、変化する。図8に示す電流Iと温度Tの関係は、線形関係にあり、アクチュエータ15X毎に異なる。すなわち、電流Iと温度Tの相関係数は、アクチュエータ15X毎に異なっている。

30

【0060】

図9は、アクチュエータの温度Tと変位量Dの関係を示すグラフg2である。図9に示すように、アクチュエータ15Xは、アクチュエータ15Xの温度Tに応じて、アクチュエータ15Xの変位量Dは、変化する。図9に示すように、一定の電圧Vcが印加されているとき、アクチュエータ15Xの温度Tと変位量Dは、線形関係にあり、アクチュエータ15X毎に異なる。図9に示す温度Tと変位量Dの関係は、X軸用のアクチュエータ15X毎に異なる。すなわち、温度Tと変位量Dの相関係数は、アクチュエータ15X毎に異なっている。

【0061】

40

よって、アクチュエータ15Xの製造時に、アクチュエータ毎に、温度Tに対する電流Iの変化及び温度Tに対する変位量Dの変化を実測し、アクチュエータ15Xについての、温度Tと電流Iの相関係数及び温度Tと変位量Dの相関係数の情報を、内視鏡2のメモリ16に書き込む。

【0062】

図8に示す電流Iと温度Tの関係及び図9に示す温度Tと変位量Dの関係は、Y軸用のアクチュエータ15Yの場合も同様であり、アクチュエータ15Yの製造時に、アクチュエータ毎に、各変化が実測され、アクチュエータ15Yについての、各相関係数の情報が、内視鏡2のメモリ16に書き込まれる。

【0063】

50

ここでは、一定の電圧 V_c は、アクチュエータ 1 5 X及び 1 5 Yのそれぞれにおける、図 5 に示す照射点座標の最外点である点XMAX及びYMAXに対応する、駆動信号の電圧である。

【 0 0 6 4 】

なお、一定の電圧 V_c は、アクチュエータ 1 5 X及び 1 5 Yのそれぞれにおける、照射点座標の最外点である点XMAX及びYMAXに対応する電圧でなくてもよく、例えば、照射点座標の最外点の次に遠い点等の他の点に対応する電圧でもよい。

【 0 0 6 5 】

本体装置 3 は、内視鏡 2 のメモリ 1 6 の相関係数情報に基づいて、電圧 V_c がかかったときの各アクチュエータに流れる電流 I から温度 T を算出し、算出した温度 T から変位量 D を算出する。

【 0 0 6 6 】

具体的には、電流 I と温度 T の関係は線形なので、アクチュエータ 1 5 の製造時に、電圧 V_c がかかったときのアクチュエータ 1 5 X及びアクチュエータ 1 5 Yのそれぞれについて、例えば、2つの温度 T_a と T_b のそれぞれにおける、電流 I の値 I_a と I_b を実測し、実測された2点の値から、図 8 のグラフ g_1 の関係式を決定する。温度 T と電流 I は、次の式 (3) の関係を有する。

【 0 0 6 7 】

$$T = M \times I + N \quad \cdots (3)$$

ここで、 M, N は、式 (3) の相関係数である。

【 0 0 6 8 】

さらに、温度 T と変位量 D の関係も線形なので、アクチュエータ 1 5 の製造時に、電圧 V_c がかかったときのアクチュエータ 1 5 X及びアクチュエータ 1 5 Yのそれぞれについて、例えば、2つの温度 T_c と T_d のそれぞれにおける、変位量 D の値 D_a と D_b を実測し、実測された2点の値から、図 9 のグラフ g_2 の関係式を決定する。温度 T と変位量 D は、次の式 (4) の関係を有する。

【 0 0 6 9 】

$$D = K \times T + L \quad \cdots (4)$$

ここで、 K, L は、式 (4) の相関係数である。

【 0 0 7 0 】

4つの相関係数 M, N, K, L は、内視鏡 2 に搭載される各アクチュエータ 1 5 X、1 5 Yの固有の値であり、内視鏡 2 毎に固有の値である。電圧 V_c がかかったときの各アクチュエータ 1 5 X、1 5 Yについて、製造時に、実測により決定されたこれらの相関係数 M, N, K, L の値が、内視鏡 2 のメモリ 1 6 に記憶される。

よって、メモリ 1 6 及び 2 4 は、アクチュエータ 1 5 を駆動する駆動信号と、アクチュエータ 1 5 の変位量の相関係数情報を記憶する記憶部を構成する。

【 0 0 7 1 】

図 1 0 は、内視鏡 2 のメモリ 1 6 に記憶される、相関係数情報テーブルTBLの構成を示す図である。相関係数情報テーブルTBLには、相関係数情報として、 M, N, K, L の各相関係数が記憶される。すなわち、相関係数情報は、各アクチュエータの駆動信号 (ここでは、電流信号の電流値) と温度の相関係数と、各アクチュエータの温度と変位量の相関係数とを含む。

【 0 0 7 2 】

(作用)

次に、コントローラ 2 5 の動作について説明する。

【 0 0 7 3 】

内視鏡 2 が本体装置 3 に接続され、内視鏡 2 による被写体の観察が行われるとき、コントローラ 2 5 は、光源ユニット 2 1 とドライバユニット 2 2 を制御し、検出ユニット 2 3 からの画像信号に基づいて、内視鏡画像を生成し、モニタ 4 に出力することにより、被写体の画像、すなわち内視鏡画像、を表示する。

【 0 0 7 4 】

10

20

30

40

50

上述したように、アクチュエータ 15 は、固有の温度特性を有し、アクチュエータ 15 の変位量Dは、内視鏡 2 毎に異なるので、図 1 1 の駆動波形補正処理を実行する。

図 1 1 は、コントローラ 25 の駆動波形補正処理の流れの例を示すフローチャートである。

【 0 0 7 5 】

内視鏡 2 が本体装置 3 に接続され、本体装置 3 の電源がオンされると、本体装置 3 のコントローラ 25 は、内視鏡 2 のメモリ 16 から、相関係数情報テーブルTBLの相関係数情報を読み出して、メモリ 24 に格納する (S1)。

【 0 0 7 6 】

コントローラ 25 は、電流検出回路 25 a の出力から、所定のタイミングにおける各アクチュエータ 15 X, 15 Y に流れる電流 I_x , I_y を検出する (S2)。所定のタイミングは、ここでは、アクチュエータ 15 X 及び 15 Y を駆動し、照射点座標の最外点である点 XMAX 及び YMAX に対応する電圧 V_c が印加されたタイミングである。

【 0 0 7 7 】

すなわち、S2 の処理が、誘電アクチュエータであるアクチュエータ 15 X 及び 15 Y を駆動する第 1 及び第 2 の駆動信号を検出する駆動信号検出部を構成し、アクチュエータ 15 X 及び 15 Y に流れる電流信号の電流値が検出される。

【 0 0 7 8 】

コントローラ 25 は、検出したアクチュエータ 15 X と 15 Y のそれぞれに流れる電流 I_x , I_y の値に基づいて、各アクチュエータ 15 X と 15 Y のそれぞれの温度 T_x と T_y を算出し、推定する (S3)。温度 T_x と T_y の算出は、上述した式 (3) と、メモリ 24 に記憶された相関係数 M, N を用いて行われる。

【 0 0 7 9 】

さらに、コントローラ 25 は、算出した温度 T_x と T_y から、アクチュエータ 15 X と 15 Y のそれぞれの変位量 D_x と D_y を算出し、推定する (S4)。変位量 D_x と D_y の算出は、上述した式 (4) と、メモリ 24 に記憶された相関係数 K, L を用いて行われる。

【 0 0 8 0 】

コントローラ 25 は、算出して推定された変位量 D_x と D_y から、アクチュエータ 15 X と 15 Y のそれぞれの変位量 D_x と D_y が、それぞれ所定の変位量 Dr_x と Dry になるように、第 1 及び第 2 の駆動信号の補正係数 Ad_x と Ad_y を算出する (S5)。

【 0 0 8 1 】

具体的には、コントローラ 25 は、アクチュエータ 15 X については、算出して得られた変位量 D_x と、基準となる基準変位量 Dr_x とから、補正係数 Ad_x を算出する。基準変位量 Dr_x は、所定のサイズの渦巻き状の照明範囲を得るための、X 軸方向における最大変位時の変位量であり、メモリ 24 に予め格納されている。ここでは、補正係数 Ad_x は、次の式 (5) により求められる。

【 0 0 8 2 】

$$Ad_x = D_x / Dr_x \quad \cdots (5)$$

補正係数 Ad_x は、アクチュエータ 15 X についての基準変位量 Dr_x に対する変位量 D_x の比率である。

【 0 0 8 3 】

図 1 2 は、算出された変位量 D_x と基準変位量 Dr_x との関係を説明するための図である。図 1 2 は、照明用ファイバ 12 の光射出面を含む端部 12 a が静止しているときの中心位置 O に対して、算出された変位量 D_x と基準変位量 Dr_x の変位範囲を示す。図 1 2 の例では、算出されて変位量 D_x は、基準変位量 Dr_x に対して大きい。

【 0 0 8 4 】

同様に、補正係数 Ad_y は、次の式 (6) により求められる。

$$Ad_y = D_y / Dry \quad \cdots (6)$$

補正係数 Ad_y は、アクチュエータ 15 Y についての基準変位量 Dry に対する変位量 D_y の比率である。基準変位量 Dry は、所定のサイズの渦巻き状の照明範囲を得るための、Y 軸方向

における最大変位時の変位量であり、メモリ 24 に予め格納されている。算出された変位量 D_y と基準変位量 D_{ry} の関係も、図 12 と同様である。

【0085】

内視鏡 2 が使用される環境温度によって変位量 D_x 及び D_y が変化すると、照明光の揺動範囲が変化する。内視鏡観察中に揺動範囲が環境温度によって変化すると、モニタ 4 に表示される内視鏡画像の見え方もかわってしまうので、術者は、違和感を感じる。

【0086】

図 13 は、変位量 D_x 及び D_y が変化することによる照明光の照明範囲の変化を示す図である。図 13 において、基準照明範囲 AR_r は、アクチュエータ 15X と 15Y の照明用ファイバ 12 の端部 12a が基準変位量 D_{rx} 及び D_{ry} で変位したときの、照明光が渦巻き状に照射される領域を示す。照明範囲 AR は、アクチュエータ 15X と 15Y の照明用ファイバ 12 の端部 12a が変位量 D_x 及び D_y で変位したときの、照明光が渦巻き状に照射される領域を示す。

10

【0087】

上述したように、基準変位量 D_{rx} 及び D_{ry} は、所定のサイズの渦巻き状の照明範囲を得るための、それぞれ X 軸及び Y 軸の 2 つの方向における最大変位時の最大変位量である。図 13 では、アクチュエータ 15 の温度により変化した変位量 D_x と D_y により生成される照明範囲 AR は、基準変位量 D_{rx} 及び D_{ry} により生成される基準照明範囲 AR_r よりも広い。なお、図 13 では、照明範囲 AR の直径 AR_x と AR_y は、それぞれ基準照明範囲 AR_r の直径 AR_{rx} と AR_{ry} よりも、大きい、温度によっては小さい場合もある。

20

【0088】

コントローラ 25 は、上記の式 (5) と (6) から算出した補正係数 Ad_x と Ad_y を信号発生器 33 へ出力する (S6)。

信号発生器 33 は、コントローラ 25 からの補正係数 Ad_x と Ad_y に基づいて補正した第 1 及び第 2 の駆動制御信号を生成して D/A 変換器 34a に出力する。

【0089】

例えば、信号発生器 33 は、X 軸用のアクチュエータ 15X への駆動制御信号に、上述した補正係数 Ad_x を乗算した駆動制御信号を生成し、Y 軸用のアクチュエータ 15Y への駆動制御信号に、上述した補正係数 Ad_y を乗算した駆動制御信号を生成する。このようにして、信号発生器 33 の出力する駆動信号の波形は、補正される。

30

【0090】

よって、アクチュエータ 15X への駆動制御信号が補正係数 Ad_x により補正され、アクチュエータ 15Y への駆動制御信号が補正係数 Ad_y により補正され、変位量 D_x と D_y がそれぞれ基準変位量 D_{rx} と D_{ry} に等しくなる。その結果、照明範囲 AR は基準照明範囲 AR_r と等しくなり、受光用ファイバ 13 の光入射面に入射した光から、検出ユニット 23 において生成され、モニタ 4 に表示される被写体のサイズは変動しない。

【0091】

すなわち、S6 の処理により、S2 において検出された電流値から相関係数情報を用いて算出された変位量の、基準変位量に対する比率に基づいて、駆動制御信号の出力レベルを補正することにより、アクチュエータ 15 を駆動する第 1 及び第 2 の駆動信号が補正される。S6 では、アクチュエータ 15X と 15Y のそれぞれの最大変位時の変位量が、それぞれ基準変位量 D_{rx} 及び D_{ry} になるように、相関係数情報と、S2 において検出された電流値とに基づいて、アクチュエータ 15X と 15Y を駆動する第 1 及び第 2 の駆動信号が補正される。

40

【0092】

よって、S6 の処理は、誘電アクチュエータであるアクチュエータ 15 の変位量 D_x 及び D_y が所定値である基準変位量 D_{rx} 及び D_{ry} になるように、相関係数情報と、S2 において検出された電流値とに基づいて、アクチュエータ 15 を駆動する第 1 及び第 2 の駆動信号を補正する補正部を構成する。

【0093】

なお、上述した例では、S1 から S6 の処理は、内視鏡 2 が接続されて、内視鏡画像がモニ

50

タ４に表示される前に実行されているが、内視鏡画像の各フレーム画像の生成時に、実行されるようにしてもよい。

【００９４】

例えば、各フレーム画像を生成したときに、Ｓ１からＳ６の処理を実行し、次のフレーム画像を得るための第１及び第２の駆動制御信号を出力するときに、各駆動制御信号を、上述した処理により求めた補正量により補正するようにしてもよい。

【００９５】

あるいは、Ｓ１からＳ６の処理は、術者の指示に応じて、実行するようにしてもよい。

例えば、術者が内視鏡観察の途中で、所定のスイッチを操作すると、Ｓ１からＳ６の処理が実行されるようにしてもよい。

10

さらにあるいは、Ｓ２とＳ３の処理により、温度を常に検出し、検出した温度に、所定の閾値以上の変化があったときに、Ｓ４からＳ６の処理を実行するようにしてもよい。

【００９６】

また、上記の例では、基準変位量に対する比率である補正係数を用いて、アクチュエータ１５の駆動信号を補正しているが、基準変位量に対する差である補正量を用いて、アクチュエータ１５の駆動信号を補正するようにしてもよい。

【００９７】

以上のように、上述した実施の形態によれば、挿入部の外径が大きくなることなく、アクチュエータを駆動したときの、アクチュエータの個体差による照明の２次元走査パターンの変動を抑制することができる走査型内視鏡装置を提供することができる。

20

結果として、モニタ４に表示される被写体の表示領域のサイズが変化しないので、術者は、違和感を感じない。

【００９８】

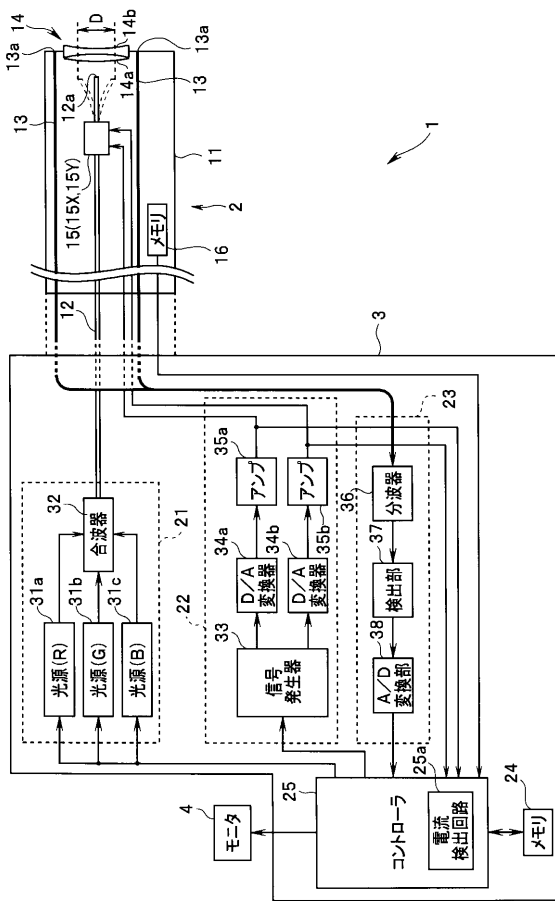
本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を変えない範囲において、種々の変更、改変等が可能である。

【００９９】

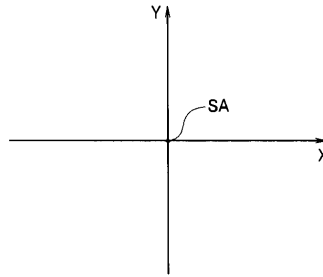
本出願は、２０１４年８月２６日に日本国に出願された特願２０１４－１７１９６９号を優先権主張の基礎として出願するものであり、上記の開示内容は、本願明細書、請求の範囲に引用されるものとする。

30

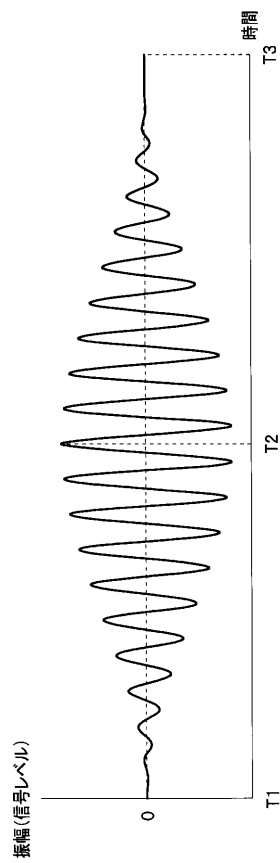
【 図 1 】



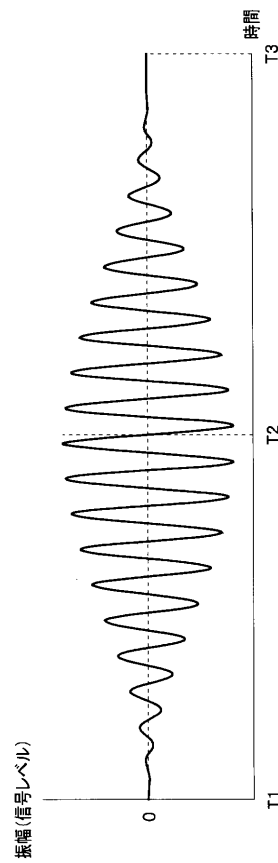
【 図 2 】



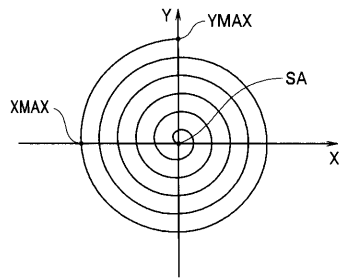
【 図 3 】



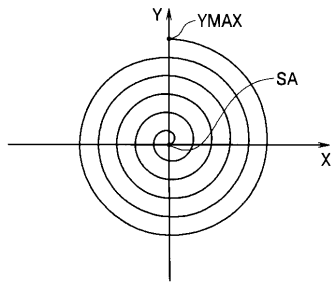
【 図 4 】



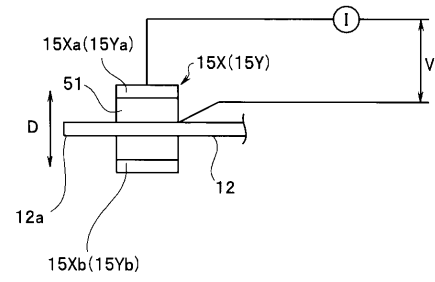
【図 5】



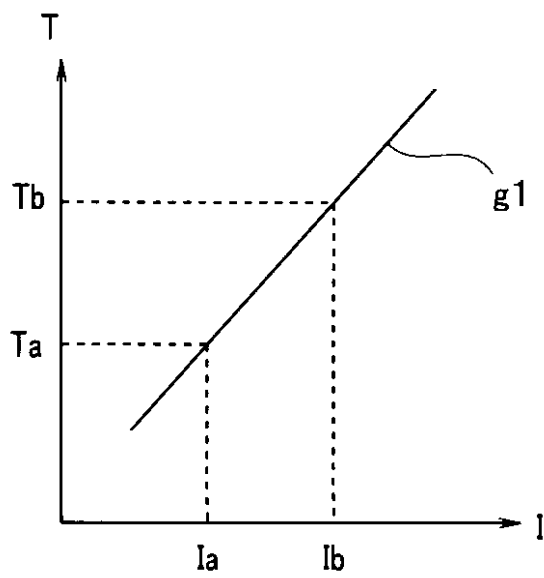
【図 6】



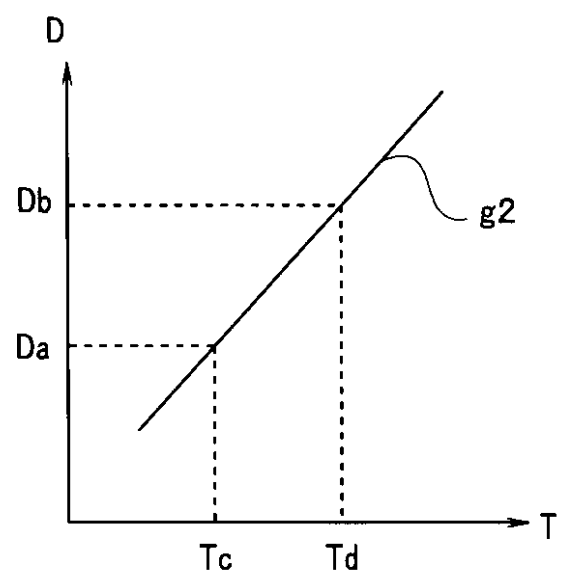
【図 7】



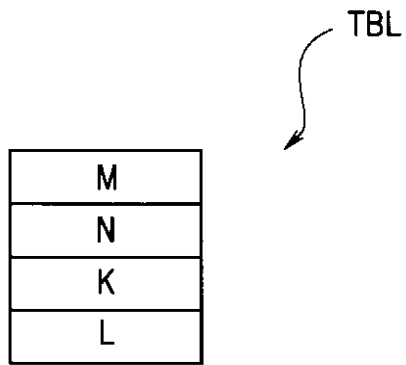
【図 8】



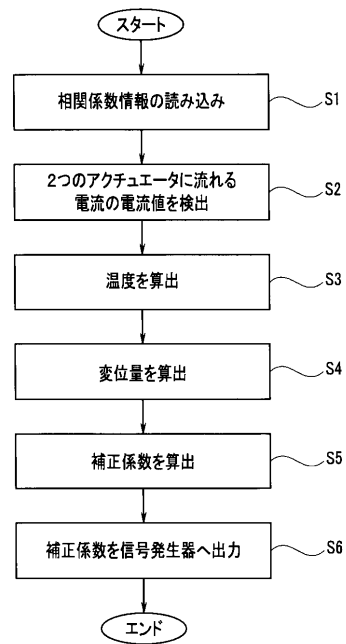
【図 9】



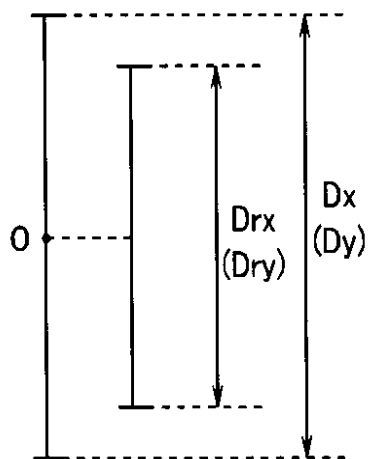
【図 10】



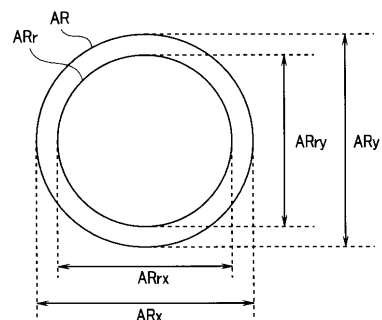
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

- (72)発明者 住吉 正憲
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 大野 渉
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 小田倉 直人

- (56)参考文献 特開2001-174744(JP,A)
特開2014-132976(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 1/00

专利名称(译)	扫描内窥镜设备		
公开(公告)号	JP6013627B2	公开(公告)日	2016-10-25
申请号	JP2015555883	申请日	2015-03-31
[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		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	小鹿 聡一郎 金子 和真 住吉 正憲 大野 涉		
发明人	小鹿 聡一郎 金子 和真 住吉 正憲 大野 涉		
IPC分类号	A61B1/00		
CPC分类号	A61B1/07 A61B1/00006 A61B1/0002 A61B1/00045 A61B1/00057 A61B1/00165 A61B1/00172 A61B1/005 A61B1/045 A61B1/0661 A61B1/0669		
FI分类号	A61B1/00.300.T A61B1/00.300.D		
代理人(译)	伊藤 进 长谷川 靖 ShinoUra修		
优先权	2014171969 2014-08-26 JP		
其他公开文献	JPWO2016031289A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

扫描内窥镜装置 (1) 包括光源单元 (21) , 插入内窥镜的插入部分中的照明光纤 (12) 以及从近端到远端引导照明光的照明光纤和照明光纤为了使从 (12) 发射的照明光在物体上扫描, 用于驱动光纤尖端的致动器 (15) , 用于驱动致动器 (15) 的驱动信号和致动器 (15) 的位移控制器 (25) 具有用于存储相关系数信息的存储器 (16) 和控制器 (25) 。 控制器 (25) 检测用于驱动致动器 (15) 的驱动信号的电流, 以及致动器 (15) 的位移量。基于相关系数信息和检测到的电流值校正用于驱动致动器 (15) 的驱动信号, 以使其成为预定值。

