

(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2017-64270

(P2017-64270A)

(43) 公開日 平成29年4月6日(2017.4.6)

(51) Int. Cl.		F I	テーマコード (参考)
A61B	1/00	(2006.01)	A61B 1/00 300T 2H040
G02B	23/24	(2006.01)	G02B 23/24 B 2H045
G02B	26/10	(2006.01)	G02B 26/10 C 2H141
G02B	26/08	(2006.01)	G02B 26/08 F 4C161

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2015-196106 (P2015-196106)
 (22) 出願日 平成27年10月1日 (2015.10.1)

(71) 出願人 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 100076233
 弁理士 伊藤 進
 (74) 代理人 100101661
 弁理士 長谷川 靖
 (74) 代理人 100135932
 弁理士 篠浦 治
 (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 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

最終頁に続く

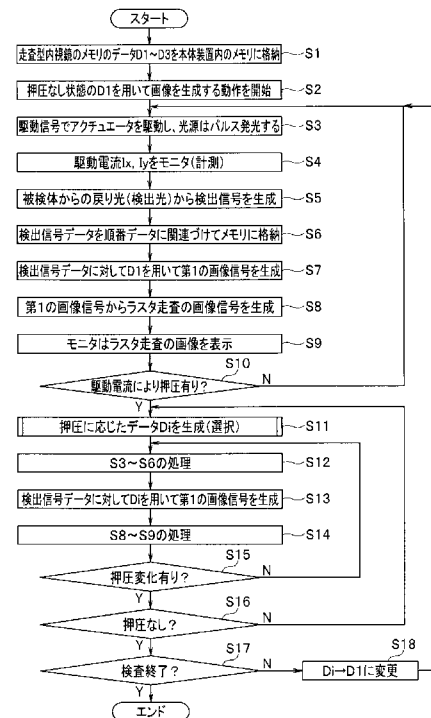
(54) 【発明の名称】 走査型内視鏡装置

(57) 【要約】

【課題】 走査部が設けられた先端部が押圧された場合においても、歪みの少ない画像を生成することができる走査型内視鏡装置を提供する。

【解決手段】 最初は押圧無しの状態のキャリブレーションデータD1を用いて画像生成部はモニタに表示する画像信号を生成し(S8)、計測した駆動電流に基づき押圧有りと判定した場合には(S10)、推定(検出)した押圧力に応じたキャリブレーションデータDiを生成し(S11)、モニタに表示する画像信号を生成する。

【選択図】 図9



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

照射光を発生する光源部と、

第 1 端部に入射した前記照射光を走査型内視鏡の先端部に配置された第 2 端部に導光する導光部と、

前記先端部に配置され、前記第 2 端部を渦巻き軌道を描くように振動させる走査部と、

前記照射光が照射された被検体からの戻り光を検出する検出部と、

前記検出光に応じて画像信号を生成する画像信号生成部と、

を有し、

前記画像信号生成部は、

前記画像信号を生成する際のキャリブレーションに用いることができる複数のキャリブレーションデータを保持するメモリと、

前記先端部が押圧された押圧状況に基づいて、前記複数のキャリブレーションデータの少なくとも 1 つを用いて前記画像信号を生成する演算部と、

を有することを特徴とする走査型内視鏡装置。

10

【請求項 2】

前記演算部は、前記複数のキャリブレーションデータのいずれか 1 つを選択して前記画像信号を生成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 3】

前記演算部は、前記複数のキャリブレーションデータの少なくとも 1 つから少なくとも 1 つの推定データを演算し、前記推定データを用いて前記画像信号を生成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。

20

【請求項 4】

前記演算部は、前記複数のキャリブレーションデータに基づき、キャリブレーションを行うモードとしての複数のキャリブレーションモードに対応して前記画像信号を生成し、前記押圧状況に基づいて、最適な 1 つのキャリブレーションモードを自動的に選択し、選択された 1 つのキャリブレーションモードに対応した画像信号を生成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 5】

前記演算部は、前記複数のキャリブレーションデータの少なくとも 1 つに基づき、キャリブレーションを行うモードとしての複数のキャリブレーションモードにおいて、前記押圧状況に基づいて、最適な 1 つのキャリブレーションモードをユーザに提示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。

30

【請求項 6】

前記押圧状況に対応する物理量を検出し、前記物理量に対応する信号を前記演算部に送信する検出部を更に備え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】

前記物理量は、前記第 2 端部の共振周波数に対応する前記駆動部の駆動電流であることを特徴とする請求項 6 に記載の走査型内視鏡装置。

【請求項 8】

前記メモリに保持される前記キャリブレーションデータは、前記先端部への押圧を模した押圧力可変の治具を用いて取得された計測データを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の走査型内視鏡装置。

40

【請求項 9】

前記メモリに保持される前記キャリブレーションデータは、計測により取得された計測データ、および前記計測データに基づいて推定された推定データを含む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 10】

前記メモリに保持される前記キャリブレーションデータは、前記押圧状況が押圧なしの状態に対応する第 1 データ、および前記押圧状況が、押圧が閾値以上の状態に対応する第

50

2 データ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 1 1】

更に、前記先端部が押圧された押圧状況を検出するために、前記先端部の長手方向に直交する 2 つの方向にそれぞれ作用する押圧力を検出する押圧検出部を有し、

前記演算部は、前記押圧検出部により検出された 2 つの方向の押圧力に応じて予め用意された少なくとも 2 つのキャリブレーションデータを用いて、前記 2 つの方向の押圧力に対応したキャリブレーションデータを推定し、推定された前記キャリブレーションデータを用いて前記画像信号を生成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。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被検体を走査する照射光を検出して画像信号を生成する走査型内視鏡装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、医療分野等において内視鏡が広く用いられるようになってきている。また、被検体内に挿入される挿入部を細径化するために種々の技術が提案されている。そのような技術の一例として、走査型内視鏡装置がある。

20

例えば、従来例としての特許 5 0 9 7 2 7 0 号公報は、スキャナ（又は走査部）の走査軌跡の変化に由来する出力画像の歪みを解消するために、スキャナを形成する圧電体に機械的変位が起こった際の光ファイバの振幅に対応する信号を検出し、スキャナを駆動する駆動信号を調整する走査型内視鏡装置を開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許 5 0 9 7 2 7 0 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0004】

上記従来例は、走査型内視鏡におけるスキャナが設けられた先端部が押圧された場合に軌道（又は軌跡）が変化することについて言及している。しかしながら、押圧に起因する様々な種類の画像の歪みを分析し十分に除去することについては開示していない。

本発明は上述した点に鑑みてなされたもので、走査部が設けられた先端部が押圧された場合においても、歪みの少ない画像を生成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。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一態様の走査型内視鏡装置は、照射光を発生する光源部と、第 1 端部に入射した前記照射光を走査型内視鏡の先端部に配置された第 2 端部に導光する導光部と、前記先端部に配置され、前記第 2 端部を渦巻き軌道を描くように振動させる走査部と、前記照射光が照射された被検体からの戻り光を検出する検出部と、前記検出光に応じて画像信号を生成する画像信号生成部と、を有し、前記画像生成部は、前記画像信号を生成する際のキャリブレーションに用いることができる複数のキャリブレーションデータを保持するメモリと、前記先端部が押圧された押圧状況に基づいて、前記複数のキャリブレーションデータの少なくとも 1 つを用いて前記画像信号を生成する演算部と、を有する。

40

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、走査部が設けられた先端部が押圧された場合においても、歪みの少な

50

い画像を生成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】図1は本発明の第1の実施形態の走査型内視鏡装置の全体構成を示す図。

【図2】図2はアクチュエータ周辺部の構成を示す図。

【図3】図3はアクチュエータを構成するアクチュエータ素子に印加される駆動信号の波形を示す図。

【図4】図4は、図3の場合における光ファイバの先端から出射された照射光が描く渦巻き状軌跡を示す図。

【図5】図5は走査型内視鏡の先端部に押圧力が印加された場合における代表的な渦巻き状軌跡を示す図。

【図6】図6は走査型内視鏡のメモリに格納される代表的なキャリブレーションデータを表形式で示す図。

【図7】図7は走査型内視鏡の先端部に押圧力を印加しない場合と、押圧力を印加した場合とにおける走査部の共振周波数付近における駆動電流の周波数特性を示す図。

【図8】図8はキャリブレーションデータを取得する場合の構成を示す図。

【図9】図9は第1の実施形態の全体的な動作内容を示すフローチャート。

【図10】図10は渦巻き状軌跡の画像信号からラスタ走査の画像信号を生成する動作説明図。

【図11】図11は、図9における押圧に応じたキャリブレーションデータを生成する処理を示すフローチャート。

【図12】図12はキャリブレーションデータを取得する場合の処理を示すフローチャート。

【図13】図13は周辺側において位相ずれが大きくなる特性の軌道で放射状のパターンを走査して画像を生成した場合の図。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

(第1の実施形態)

図1に示すように本発明の第1の実施形態の走査型内視鏡装置1は、照射光(又は照明光)を走査する走査型内視鏡2と、走査型内視鏡2が着脱自在に接続される本体装置(又は走査型内視鏡制御装置)3と、本体装置3に接続される表示装置(又は表示部)としてのモニター4と、を有する。

走査型内視鏡2は、被検体5の体内又は体腔内に挿入可能な細長の形状及び可撓性を備える挿入部6を有し、挿入部6の基端(後端)には、走査型内視鏡2を本体装置3のコネクタ受け8に着脱自在に接続するためのコネクタ7が設けられている。

また、挿入部6は、硬質の先端部11と、その後端からコネクタ7に延びる、可撓性を有する可撓管部12と、を有する。なお、先端部11と可撓管部12との間に、湾曲自在の湾曲部を設け、可撓管部12とコネクタ7との間に湾曲部を湾曲する操作ノブ等を設けた操作部を設けるようにしても良い。

【0009】

先端部11は、硬質の筒状部材としての円筒部材13を有し、この円筒部材13の後端に可撓性の円筒チューブの先端が連結され、この円筒チューブの後端は、コネクタ7に固定されている。なお、円筒チューブを設けない構造にしても良い。

挿入部6内には、照射光(又は照明光)を導光する導光部を形成する光ファイバ15が挿通され、この光ファイバ15の基端(後端)は、コネクタ7において本体装置3内部の光ファイバ15bと接続される。そして、本体装置3内部の光源部を形成する光源ユニット31において発生した照射光が光ファイバ15bを経て光ファイバ15の基端に入射される。光ファイバ15により導光された照射光は、光ファイバ15の出射端となる先端面から、該先端面に対向して円筒部材13の先端に取り付けられた集光する集光レンズ16

10

20

30

40

50

を経て、被検体 5 内の観察対象となる検査部位に向けて照射光が出射される。

円筒部材 13 の内側には、光ファイバ 15 の先端側を、該光ファイバ 15 の長手方向（図 1 では Z 軸方向）と直交する方向に渦巻き軌道（又は螺旋軌道）を描くように振動させて、出射光を走査する走査部（又は走査ユニット）14 を構成するアクチュエータ 17 が配置されている。なお、走査部 14 は、主に光ファイバ 15 の先端側に設けられたアクチュエータ 17 と、アクチュエータ 17 により振動される光ファイバ 15 の先端側部分とにより形成される。

【0010】

このアクチュエータ 17 は、挿入部 6 内を挿通された駆動線 18 a, 18 b を介して本体装置 3 内部の駆動ユニット 32 から駆動信号（又は駆動電圧）が印加されることにより、長手方向に伸縮する。

このアクチュエータ 17 は、その基端が保持部材 19 により保持され、この保持部材 19 の円板又は円柱状の外周面は円筒部材 13 の内面に固定されている。光ファイバ 15 とアクチュエータ 17 は、接合部材又は支持部材としてのフェルール 20（図 2 参照）により接合されている。

図 2 は図 1 の A - A 線断面によりアクチュエータ 17 の周辺部の構成を示す。図 2 に示すように（円筒部材 13 における）中心軸 O に沿って配置される断面が正方形の直方体形状の硬質の接合部材としてのフェルール 20 は、例えば、ジルコニア（セラミック）またはニッケル等により形成されている。

フェルール 20 には、中心軸 O に沿って設けた孔に光ファイバ 15 が固定され、Z 軸と直交する Y 軸方向（紙面の上下又は垂直方向）の両側面と、X 軸方向（紙面の左右又は水平方向）の両側面とにアクチュエータ 17 を形成するアクチュエータ素子 17 a、17 b と 17 c、17 d が取り付けられている。

【0011】

各アクチュエータ素子は、例えば圧電素子により構成され、圧電素子の両面の電極（図示略）への駆動信号の印加により、長手方向（図 1 において Z 軸方向）に伸縮する。従って、基端が保持又は固定された状態で、例えばアクチュエータ素子 17 a、17 b に駆動線 18 a を介して（一方を伸張、他方を収縮させる）駆動信号（又は駆動電圧）を印加することにより、図 1 において点線で示すように光ファイバ 15 の先端側を上下方向に揺動させることができる。

なお、図 1 においては、アンブ 32 d, 32 e の出力信号が駆動線 18 a, 18 b を介してアクチュエータ 17（を形成するアクチュエータ素子 17 a、17 b と 17 c、17 d）に印加される構成を示しているが、実際には駆動線 18 a, 18 b を流れる電流が電流計測部（又は電流計測回路）34 e により計測される。

図 3 は、アクチュエータ素子 17 a, 17 b と 17 c, 17 d とに印加される駆動信号の電圧波形を示し、光ファイバ 15 の先端（又は基準の被写体上での照射光の照射位置）は図 4 に示すように渦巻き形状（又は螺旋形状）の軌道（又は軌跡）を描く。

【0012】

図 3 に示すように Y 軸方向と X 軸方向への駆動信号の位相は 90° ずれた状態でアクチュエータ素子 17 a, 17 b と 17 c, 17 d に印加され、電圧を時間と共に少しずつ変化させることにより、光ファイバ 15 の先端は円形からずれて渦巻き状の軌道を描くようになる。なお、本実施形態においては、直交する 2 つの方向に揺動（振動）させるために、それぞれ対となるアクチュエータ素子 17 a, 17 b とアクチュエータ素子 17 c, 17 d を用いてアクチュエータ 17 を形成しているが、それぞれ 1 つのアクチュエータ素子（例えば 17 a と 17 c）にした場合にも適用できる。

図 1 に示すように円筒部材 13 及び円筒チューブの外周面に沿って、被検体 5 の検査部位側で反射された照射光を受光するための受光用光ファイバ束（受光用光ファイバと略記）23 がリング状に複数本、配置され、受光用光ファイバ 23 により受光された（検査部位側からの戻り光又は反射）光は検出光として、コネクタ 7 を経て本体装置 3 内部の受光用光ファイバ 23 b に導光される。この受光用光ファイバ 23 b に導光された検出光は、

10

20

30

40

50

検出ユニット 33 に入射され、電気信号に変換される。

リング状に配置された受光用光ファイバ 23 は、可撓性を有する外装部材 24 により覆われ、保護されている。

【0013】

また、各走査型内視鏡 2 には、走査部 14 を構成するアクチュエータ 17 により、光ファイバ 15 の先端を渦巻き形状の所定の走査軌道に沿って駆動させるための駆動データ及び駆動した場合の（図 8 に示す基準の被写体上での）照射位置（走査スポット位置）に対応する座標位置データの情報をキャリブレーションデータとして格納するメモリ 25 を有する。

本実施形態においては、走査型内視鏡 2 の先端部 11 が押圧されていない状態（押圧無し状態又は押圧フリー状態）の光ファイバ 15 の先端から出射され、基準の被写体上での照射光の照射位置のキャリブレーションデータ D1 と、先端部 11 が押圧されている押圧状態（又は押圧状況）の照射位置のキャリブレーションデータ D2, D3 とをメモリ 25 に格納する。つまり、メモリ 25 は、複数のキャリブレーションデータを格納している。キャリブレーションデータ D1, D2, D3 を取得する場合の構成（図 8）と、キャリブレーションデータ D1, D2, D3 を取得する処理（図 12）に関しては、後述する。

なお、光ファイバ 15 の先端の軌道と、光ファイバ 15 の先端から出射され、基準の被写体 43（図 8 参照）上を照射光で走査した場合の軌道とは相似となるため、一方の情報から他方の情報に変換できる。

【0014】

例えば、図 4 に示した渦巻き状軌道 Tr1 は、押圧無し状態で基準の被写体 43 上での軌道を示す。これに対して、先端部 11 を、X 軸方向に押圧する押圧力 Fx を印加した状態において、押圧無し状態の場合と同じ駆動信号を印加した場合には、図 5 の上側に示すように渦巻き状軌道 Tr1 を X 軸方向に圧縮したような渦巻き状軌道 Tr2 となる。

また、先端部 11 を、Y 軸方向に押圧する押圧力 Fy を印加した状態において、押圧無し状態の場合と同じ駆動信号を印加した場合には、図 5 の下側に示すように渦巻き状軌道 Tr1 を X 軸方向に圧縮したような渦巻き状軌道 Tr3 となる。

図 6 は、メモリ 25 に予め格納されたキャリブレーションデータ D1, D2, D3 を示す。図 6 において、メモリ 25 のアドレス a1, a2, a3, ..., aj, ..., an には、渦巻き状軌道 Tr1, Tr2, Tr3 の各場合に沿って順次パルス発光した場合に対応して基準の被写体上での照射位置の座標 X, Y のデータが格納されている。

また、代表的なアドレス（又は座標）において、メモリ 25 は、駆動電流 Ix, Iy のデータも格納している。後述するように駆動電流をモニタすることにより、先端部 11 が押圧された状態が否かの検出（判定）に用いる。

【0015】

なお、図 4 においては、アドレス a1, a2, a3, ..., aj, ..., an にそれぞれ格納される座標データの位置を P1 (= A), P2, P3, ..., Pj, ..., Pn (= B) で示している。また、図 5 においても、アドレス a1, a2, a3, ..., aj, ..., an にそれぞれ格納される座標データの位置を P1 (= A), P2, P3, ..., Pj, ..., Pn (= B) と、P1" (= A"), P2", P3", ..., Pj", ..., Pn" (= B") で示している。なお、図 4, 図 5 において、A, A', A" は、走査開始位置を示し、B, B', B" は、走査終了位置を示している。

上記メモリ 25 に格納されたキャリブレーションデータ D1, D2, D3 の情報は、走査型内視鏡 2 が本体装置 3 に接続された場合に、コネクタ 7 の接点、信号線を経て本体装置 3 内部のコントローラ 34 に入力される。コントローラ 34 は、入力されたキャリブレーションデータ D1, D2, D3 の情報を例えばメモリ 35 のテーブルデータ格納部 35a にテーブルデータとして格納する。コントローラ 34（内の画像生成部 34c）は、メモリ 35 に格納したテーブルデータの情報を参照して、渦巻き状軌道に対応した画像信号（第 1 の画像信号とも言う）を生成し、更に第 1 の画像信号からモニタ 4 に表示するラスト走査の画像信号を生成する。なお、図 1 においては、画像生成部 34c の外部にメモリ

10

20

30

40

50

35を設けた構成を示しているが、点線で示すように画像生成部34cがメモリ35を含む構成にしても良い。

【0016】

図1に示すように光源ユニット31は、赤色の波長帯域の光（R光とも言う）を発生するR光源31aと、緑色の波長帯域の光（G光とも言う）を発生するG光源31bと、青色の波長帯域の光（B光とも言う）を発生するB光源31cと、R光、G光及びB光を合波（混合）する合波器31dと、を有する。

R光源31a、G光源31b及びB光源31cは、例えばレーザ光源等を用いて構成され、コントローラ34から発光の制御が行われる。そして、発光したR光、G光、B光は合波器31dへ出射される。コントローラ34は、R光源31a、G光源31b及びB光源31cの Puls 発光を制御する中央演算装置（CPUと略記）などから構成される発光制御部（又は発光制御回路）34aを有する。

R光源31a、G光源31b及びB光源31cに対する発光制御を行う発光制御部34aは、発光させた場合のR光、G光、B光（の照射光）を、光ファイバ15の出射端からさらに集光レンズ16を経て、観察部位側に出射させるため、照射光の出射を制御する出射制御部の機能を持つ。

【0017】

コントローラ34の発光制御部34aは、R光源31a、G光源31b及びB光源31bに対して例えば同時にパルス的に発光させる制御信号を送り、R光源31a、G光源31b及びB光源31cは同時にR光、G光、B光を発生し、合波器31dへ出射する。

合波器31dは、R光源31aからのR光と、光源31bからのG光と、光源31cからのB光と、を合波して光ファイバ15bの光入射面に供給し、光ファイバ15bは、合波されたR光、G光、B光を照射光として光ファイバ15に供給する。

図1に示すように駆動ユニット32は、正弦波に近いデジタルの交流信号を発生する信号発生器32aを有し、信号発生器32aの2つの出力端から出力されるデジタルの交流信号は2つのD/A変換器32b、32cに入力される。また、2つのD/A変換器32b、32cにより変換された2つのアナログの交流信号は、アンプ32d、32eによりそれぞれ増幅されて、2つの駆動信号となり、駆動線18a、18bを介してアクチュエータ素子17a、17bと、17c、17dとにそれぞれ印加される。

コントローラ34内の駆動波形制御部34bは、信号発生器32aが発生するデジタルの交流信号の波形を制御する。

【0018】

なお、本実施形態においては、アンプ32d、32eからアクチュエータ素子17a、17bと、17c、17dとにそれぞれ駆動信号を印加した際に駆動線18aと18bとをそれぞれ流れる駆動電流 I_y 、 I_x を計測する電流計測部（又は電流計測回路）34eを有する。本実施形態においては、電流計測部34eが先端部11が押圧された状態か否かを検出（判定）するための物理量を検出する検出部を形成する。

また、受光用光ファイバ23は、その先端により被検体5からの戻り光を受光して、その基端に導光し、コネクタ7からさらに本体装置3内の受光用光ファイバ23bに導光する。この受光用光ファイバ23bに導光された光は、検出ユニット33の分波器33aに入射され、R、G、Bの光に分波される。分波されたR、G、Bの光は、フォトダイオード等で構成されるR検出器33b、G検出器33c、B検出器33dに入射され、光電変換されてR、G、Bの電気信号に変換された後、それぞれA/D変換器33e、33f、33gによりアナログの電気信号からデジタルの電気信号に変換されてコントローラ34内の画像生成部34cに入力される。

【0019】

画像生成部34cに入力されるデジタルの電気信号としての検出信号は、例えば順番データ（又は順序データ）と関連付けて、一旦メモリ35の例えば検出信号データ格納部35bに格納される。

つまり、コントローラ34内の画像生成部34cは、光源ユニット31のR、G、B光

10

20

30

40

50

源 3 1 a ~ 3 1 c をパルス発光したタイミングにおいて A / D 変換器 3 3 e ~ 3 3 g により検出したデジタルの検出信号をパルス発光した順番データに関連付けてメモリ 3 5 の検出信号データ格納部 3 5 b に格納する。なお、順番データは、図 6 のアドレス a の添え字、又は図 5 等における位置 P の添え字に対応する。

そして、画像生成部 3 4 c 内の演算部 3 4 d は、メモリ 3 5 の検出信号データ格納部 3 5 b の検出信号データを、テーブルデータ格納部 3 5 a のキャリブレーションデータ D 1 ~ C 3 の 1 つ又はこれらのキャリブレーションデータ D 1 ~ D 3 から生成した配置データを用いて、渦巻き状の走査軌道に対応した画像信号を生成する。

【 0 0 2 0 】

検出信号データ格納部 3 5 b の検出信号データは、順序データに関連付けられた画素値であり、位置情報を有していない（位置情報が不定である）ので、順序データに関連付けられた配置データとしてのキャリブレーションデータ D 1 ~ D 3、又はこれらから生成されたキャリブレーションデータにより座標（位置）が特性された（画像信号を構成する）画素の信号が生成される。

また、演算部 3 4 d は、渦巻き状の走査軌道に対応した画像信号からラスト走査に対応した画像信号に変換する処理を行い、この画像信号をモニタ 4 に出力し、モニタ 4 は、このラスト走査の画像信号の画像を、内視鏡画像として表示する。

本実施形態においては、押圧（状況）の有無を検出する検出部としての押圧検出部（又は押圧検出回路）を備え、押圧検出部による押圧の有無を含む検出結果に応じたキャリブレーションデータを用いることにより、押圧が無い状態はもとより、押圧された押圧状態（又は押圧状況）においても歪みの少ない画像を生成することができるようにしている。

【 0 0 2 1 】

アクチュエータ 1 7 を駆動する駆動信号には、例えば図 7 に示すように走査部 1 4 の共振周波数 f_r の周辺部の駆動周波数 f_d が用いられる。図 7 では、共振周波数 f_r よりも若干高い周波数に、駆動周波数 f_d に設定された例を示している。また、図 7 は押圧無し状態での駆動電流 I_x （又は I_y ）の周波数特性 C_{free} と、押圧された押圧状態での駆動電流の周波数特性 C の概略を示している。

押圧無し状態での駆動電流の周波数特性 C_{free} に対して、先端部 1 1 に X 軸方向（又は Y 軸方向に）押圧力 F_x （又は F_y ）が作用すると、周波数特性 C_{free} が低い周波数側にシフトするような特性を示す。また、この場合、押圧力が大きくなるにつれてシフトする量が大きくなる傾向を示す。

図 7 に示す場合、押圧無し状態では駆動電流 I_a で駆動周波数 f_d が得られるのに対して、押圧状態では同じ駆動周波数 f_d を得るために駆動電流 I_b が必要となる。このように、駆動周波数 f_d を得るための駆動電流が $I_b - I_a$ (> 0) だけ増加するように変化する。なお、駆動電流の変化量 $I_b - I_a$ は、周波数特性のシフトのみならず、周波数特性のどこに駆動周波数 f_d が設定されるかにも依存する。

従って、図 6 に示したように予め、押圧無し状態と、所定（既知）の押圧状態での駆動電流を調べて、キャリブレーションデータに関連付けてメモリ 2 5 に格納しておき、実際にアクチュエータ 1 7 を駆動した状態での駆動電流を計測（検出）し、計測した駆動電流と、格納されている駆動電流のデータと比較することにより、先端部 1 1 が押圧されているか否かと共に、押圧されている場合には、いずれの方向から、どの程度の押圧力であるかを推定できる。そして、アクチュエータ 1 7 を駆動した状態での駆動電流を計測する電流計測部 3 4 e と、メモリ 2 5 に予め格納された押圧無し状態及び所定の押圧状態での駆動電流と電流計測部 3 4 e により計測された駆動電流とを比較する演算部 3 4 d は、押圧検出部を形成する。

【 0 0 2 2 】

また、押圧力と駆動電流の関係、押圧力又は駆動電流と図 5 等に示す渦巻き状の軌道との関係は、予め調べられている。押圧力が極端に大きくない範囲においては、既知の押圧力の場合の 1 つ又は複数の軌道から簡単な式で推定（又は近似）できる。なお、図 6 に示すように駆動電流に関しては、代表的な順番データ又は位置において、予め計測してメモ

10

20

30

40

50

リ 2 5 に格納すれば良い。

例えば、図 4 において位置 P j のように X 座標が殆ど 0 で、Y 座標成分のみを持つ代表位置や、位置 P k のように Y 座標が殆ど 0 で、X 座標成分のみを持つ代表位置での駆動電流をメモリ 2 5 に格納すると良い。

図 4 の押圧無し状態での駆動電流に対応して、図 5 おいて（図 4 の位置 P j に対応する）位置 P j のように X 座標が殆ど 0 で、Y 座標成分のみを持つ代表位置や、（図 4 の位置 P k に対応する）位置 P k のように Y 座標が殆ど 0 で、X 座標成分のみを持つ代表位置での駆動電流をメモリ 2 5 に格納すると良い。

【 0 0 2 3 】

同様に、図 4 の押圧無し状態での駆動電流に対応して、図 5 おいて（図 4 の位置 P j に対応する）位置 P j " のように X 座標が殆ど 0 で、Y 座標成分のみを持つ代表位置や、（図 4 の位置 P k に対応する）位置 P k " のように Y 座標が殆ど 0 で、X 座標成分のみを持つ代表位置での駆動電流をメモリ 2 5 に格納すると良い。

また、このように駆動電流を計測してメモリ 2 5 に格納する場合、図 4 や図 5 において示したように中心側より周辺側の軌道部分において測定したものを格納すると良い。押圧状態になった場合においては、その場合の駆動電流は、中心側においての押圧無し状態の駆動電流からのずれ量よりも、周辺側においての押圧無し状態の駆動電流からのずれ量が大きくなり、（周辺側の方が）精度良く検出することができるからである（駆動ユニット 3 2 が発生する駆動信号は、図 3 に示すように軌道の周辺側で大きくなる）。

演算部 3 4 d は、電流計測部 3 4 e により計測された駆動電流と、メモリ 3 5 に格納された駆動電流データとを比較して、計測された駆動電流が押圧無し状態の駆動電流データと殆ど一致する場合には、配置データとしてのキャリブレーションデータ D 1 を用いて渦巻き状の走査軌道に対応した画像信号を生成する。

【 0 0 2 4 】

一方、演算部 3 4 d は、電流計測部 3 4 e により計測された駆動電流と、メモリ 3 5 に格納された駆動電流データとを比較して、計測された駆動電流が押圧無し状態の駆動電流データと一致しない場合には、そのずれ量から対応する配置データとしてのキャリブレーションデータ D i をキャリブレーションデータ D 1 ~ D 3 （の少なくとも 1 つ）を用いて生成し、渦巻き状の走査軌道に対応した画像信号を生成する。

図 8 は、図 6 に示したキャリブレーションデータ D 1 ~ D 3 を取得するための取得装置 4 1 の構成を示す。この取得装置 4 1 は、図 1 の走査型内視鏡装置 1 において、更に先端部 1 1 に対して押圧力の値を可変して印加できる押圧治具 4 2 と、先端部 1 1 の先端面から一定の距離 L 上に配置された基準の被写体 4 3 と、この基準の被写体 4 3 の背面に配置された 2 次元位置センサ（位置センサ）4 4 と、位置センサ 4 4 の検出信号からキャリブレーションデータ D 1 ~ D 3 を取得するキャリブレーションデータ取得装置 4 5 とを有する。なお、位置センサ 4 4 の前面の位置検出面を基準の被写体 4 3 に設定してもよい。

キャリブレーションデータ取得装置 4 5 によりキャリブレーションデータ D 1 ~ D 3 を取得する処理に関しては、図 1 2 を参照して後述する。キャリブレーションデータ取得装置 4 5 により取得されたキャリブレーションデータ D 1 ~ D 3 は、コントローラ 3 4 を介して、メモリ 2 5 に格納される。

【 0 0 2 5 】

本実施形態の走査型内視鏡装置 1 は、照射光を発生する光源部を形成する光源ユニット 3 1 と、基端となる第 1 端部に入射した前記照射光を走査型内視鏡 2 の先端部 1 1 に配置された先端となる第 2 端部に導光する導光部を形成する光ファイバ 1 5 と、前記先端部 1 1 に配置され、前記第 2 端部を渦巻き軌道を描くように振動させる走査部 1 4 と、前記照射光が照射された被検体 5 からの戻り光を検出する検出部を形成する受光用光ファイバ 2 3 （及び検出ユニット 3 3 ）と、前記検出光に応じて画像信号を生成する画像信号生成部を形成する画像生成部 3 4 c と、を有し、前記画像信号生成部は、前記画像信号を生成する際のキャリブレーションに用いることができる複数のキャリブレーションデータを保持するメモリ 2 5 （又は 3 5 ）と、前記先端部 1 1 が押圧された押圧状況に基づいて、前記

10

20

30

40

50

複数のキャリブレーションデータの少なくとも1つを用いて前記画像信号を生成する演算部34dと、を有することを特徴とする。なお、本実施形態においては、少なくとも1つのキャリブレーションデータを用いて画像信号を生成する場合のモードをキャリブレーションモードと言う。本実施形態においては、複数のキャリブレーションデータを備えているので、複数のキャリブレーションモードを有する。

次に本実施形態の動作を説明する。図9は本実施形態の代表的な処理を示す。

【0026】

図1に示すように走査型内視鏡2を本体装置3に接続し、走査型内視鏡装置1の電源をONにする。すると、本体装置3と走査型内視鏡2とは動作状態になり、図9に示す最初のステップS1において、コントローラ34は、走査型内視鏡2のメモリ25からキャリブレーションデータD1~D3(図9では単にデータD1~D3と略記)を読み出し、本体装置3内のメモリ35(のテーブルデータ格納部35a)に格納(転送)する。

次のステップS2においてコントローラ34は、押圧無し状態のキャリブレーションデータ(又はテーブルデータ)D1を用いて、画像生成部34cが画像(信号)を生成する動作を行う(開始する)ように制御する。

ステップS3においてコントローラ34は、駆動ユニット32が駆動信号をアクチュエータ17に印加し先端部11が渦巻き状の軌道を描くように制御すると共に、光源ユニット31が所定のタイミングでパルス発光するように制御する。光源ユニット31がパルス発光することにより、被検体5に照射された照射光は、図4に示すような渦巻き状軌道を描きながら位置P1, P2, P3, ...に対応する照射位置に照射される。また、照射位置で反射された戻り光は、受光用光ファイバ23の先端面に入射される。

【0027】

また、ステップS4において電流計測部34eは、駆動電流 I_x , I_y をモニタする動作を開始する。

ステップS5において検出ユニット33は、受光用光ファイバ23により検出された被検体5からの戻り光を光電変換した検出信号を画像生成部34cに出力する。

ステップS6において画像生成部34cは、入力されたデジタルの検出信号(検出信号データ)を順番データに関連付けて、メモリ35(の検出信号データ格納部35b)に格納する。

ステップS7において画像生成部34c内の演算部34dは、メモリ35(の検出信号データ格納部35b)に格納された検出信号データをキャリブレーションデータ(又はテーブルデータ)D1を用いて、画像信号を生成する。なお、キャリブレーションデータ(又はテーブルデータ)D1を用いて生成された(渦巻き状走査の)画像信号を第1の画像信号と言う。

【0028】

ステップS8において演算部34d(内の画像変換部34f)は、(渦巻き状走査の)画像信号を、ラスタ走査の画像信号に変換する。換言すると、ステップS8において演算部34d(内の画像変換部34f)は、ラスタ走査の画像信号を生成し、モニタ4に出力する。

図10は、渦巻き状走査の画像信号から、ラスタ走査の画像信号に変換する場合の説明図を示し、ラスタ走査の格子点を表す座標系に渦巻き状軌道 T_r を重ねた状態を示す。

拡大図に示すように注目する格子点の位置 P_g の周囲の渦巻き状軌道上の位置(サンプリング位置ともいう) P_{s1} , P_{s2} , P_{s3} 等の信号から格子点の位置 P_g の信号を生成する変換を行う場合、位置 P_g と位置 P_{sI} ($I=1, 2, 3$)との間の距離を考慮して、例えば距離が小さい位置 P_{sI} の信号程、格子点の信号の生成に寄与する重み付けを大きくする。又は、拡大図に示すように $|P_g - P_{s2}|$ の値が十分に小さい場合には位置 P_{s2} の信号で、格子点の信号を近似しても良い。

【0029】

このように、ラスタ走査の各格子点の信号を、その周囲の渦巻き状軌道 T_r の位置の信号から生成する処理を行うことにより、渦巻き状走査の画像信号からラスタ走査の画像信

号に変換できる。

ステップ S 9 においてモニタ 4 は、照射光で被検体 5 を渦巻き状に走査した場合の第 1 の画像信号から、ラスタ走査に変換した場合の画像信号の画像を内視鏡画像として表示する。

次のステップ S 10 において演算部 3 4 d は、電流計測部 3 4 e により計測された駆動電流をメモリ 3 5 に格納された駆動電流データと比較して、先端部 1 1 に押圧力が作用しているか否かを判定する。

先端部 1 1 に押圧力が作用していない判定結果（例えば計測された駆動電流と押圧無状態の駆動電流とのずれ量が閾値以下）の場合には、ステップ S 3 の処理に戻り、上述した処理を繰り返す。

一方、先端部 1 1 に押圧力が作用している判定結果の場合（例えば上記のずれ量が閾値を超える場合）には、次のステップ S 11 の処理に進み、このステップ S 11 において演算部 3 4 d は押圧（力）に応じたキャリブレーションデータ D i を生成する。この処理の詳細は、図 1 1 において説明する。

【 0 0 3 0 】

押圧に応じたキャリブレーションデータ D i を生成した場合には、押圧無しのキャリブレーションデータ D 1 を押圧に応じたキャリブレーションデータ D i に置換して第 1 の画像信号を生成することになる。

ステップ S 11 の処理の次のステップ S 12 においては、ステップ S 3 ~ S 6 の処理と同様の処理を行う。また、ステップ S 6 の次のステップ S 7 の代わりに、ステップ S 13 に示すように計測された駆動電流データに対応したキャリブレーションデータ D i を用いて第 1 の画像信号を生成する。次のステップ S 14 は、ステップ S 8 ~ S 9 の処理を行う。

このようにして、押圧がある場合に対しては、その押圧に応じた渦巻き走査に対応したキャリブレーションデータ D i を用いて第 1 の画像信号を生成する。

ステップ S 14 の次のステップ S 15 において演算部 3 4 d は、ステップ S 9 の次のステップ S 10 の処理と類似した処理として押圧変化有りか否かを、電流計測部 3 4 e による駆動電流から判定する。

具体的には、ステップ S 10 において押圧有りとして判定した場合の駆動電流からその値が変化した場合には押圧変化有りとして判定され、逆にステップ S 10 において押圧有りとして判定した場合の駆動電流からその値が変化しない場合には押圧変化無しとして判定される。

【 0 0 3 1 】

ステップ S 15 において押圧変化無しとして判定された場合には、ステップ S 12 の処理に戻る。一方、ステップ S 15 において押圧変化有りとして判定された場合には、ステップ S 16 において演算部 3 4 d は、押圧無し（押圧力が無し）か否かを判定する。

具体的には、ステップ S 15 において演算部 3 4 d は、押圧変化有りとして判定した場合の駆動電流が、最初の押圧無しの場合の駆動電流と殆ど一致する（又は閾値以内のずれ量）の場合の押圧無しか否かを判定する。押圧無しでない（押圧有り）として判定された場合には、ステップ S 11 の処理に戻り、この場合の押圧に応じたキャリブレーションデータ D i （前の D i の値とは異なる）を新たに生成し、新たに生成したキャリブレーションデータ D i を用いて上述した処理を繰り返す。

一方、ステップ S 16 において押圧無しとして判定された場合には、次のステップ S 17 に移り、ステップ S 17 においてコントローラ 3 4 は、入力部 3 6 から検査終了の指示入力があったか否かを判定する。

検査終了の指示入力が行われない場合には次のステップ S 18 において演算部 3 4 c は、第 1 の画像信号を生成する際に用いるキャリブレーションデータ D i をキャリブレーションデータ D 1 に変更する処理を行った後、ステップ S 3 の処理に戻る。

【 0 0 3 2 】

一方、検査終了の指示入力が行われた場合には、図 9 の処理を終了する。

次に図 1 1 を参照して、図 9 におけるステップ S 11 の処理を説明する。図 9 のステッ

10

20

30

40

50

ブ S 1 0 において、駆動電流により押圧有りと判定された場合には、図 1 1 のステップ S 2 1 a において演算部 3 4 d は、押圧が X 方向（のみ）であるか否かを判定する。具体的には、演算部 3 4 d は、電流計測部 3 4 e により計測された駆動電流 I_x , I_y における駆動電流 I_x のみが押圧無し状態の駆動電流と（閾値以上）異なるか否かを判定する。

押圧が X 方向である判定結果の場合には、次のステップ S 2 2 a において演算部 3 4 d は、押圧力を推定する。図 7 に示した特性から電流計測部 3 4 e により計測された駆動電流 I_b と I_a とのずれ量から押圧力を推定することができる。

次のステップ S 2 3 a において演算部 3 4 d は、図 6 のキャリブレーションデータ D 2 が推定された押圧力に近い場合のキャリブレーションデータであるか否かを判定する。

図 6 のキャリブレーションデータ D 2 が推定された押圧力に近い（と近似できる）場合には、次のステップ S 2 4 a において演算部 3 4 d は、図 6 のキャリブレーションデータ D 2 を推定された押圧力の場合のキャリブレーションデータ D i に設定し、ステップ S 2 6 の処理に進む。

【 0 0 3 3 】

一方、推定された押圧力が図 6 のキャリブレーションデータ D 2 の場合の押圧力とずれている場合には、ステップ S 2 5 a において演算部 3 4 d は、係数を用いてキャリブレーションデータ D 1、D 2 から推定された押圧力の場合のキャリブレーションデータ D i を生成（算出）し、ステップ S 2 6 の処理に進む。なお、推定された押圧力がキャリブレーションデータ D 2 の場合の押圧力より小さい場合には、キャリブレーションデータ D 1 と、D 2 に対する重み付けの係数（例えば C_a 、 C_b ）の値を調整してキャリブレーションデータ D i を生成する。一方、推定された押圧力がキャリブレーションデータ D 2 の場合の押圧力より大きい場合には、キャリブレーションデータ D 2 に対する係数 C_b の値を、1 より大きくし、軌道 $T_r 2$ よりもより扁平した軌道に対応したキャリブレーションデータ D i を生成する。なお、この場合、予め上記押圧力に対応した係数 C_a 、 C_b を算出するためのテーブルデータを用意しておき、このテーブルデータを参照して係数 C_a 、 C_b を算出するようにしてもよい。

また、ステップ S 2 1 a の判定処理において、押圧が X 方向のみでない判定結果の場合には、ステップ S 2 1 b において演算部 3 4 d は、押圧が Y 方向（のみ）であるか否かを判定する。具体的には、演算部 3 4 d は、電流計測部 3 4 e により計測された駆動電流 I_x , I_y における駆動電流 I_y のみが押圧無し状態の駆動電流と異なるか否かを判定する。

【 0 0 3 4 】

押圧が Y 方向である判定結果の場合には、次のステップ S 2 2 b において演算部 3 4 d は、押圧力を推定する。図 7 に示した特性から電流計測部 3 4 e により計測された駆動電流 I_b と I_a とのずれ量から押圧力を推定することができる。

次のステップ S 2 3 b において演算部 3 4 d は、図 6 のキャリブレーションデータ D 3 が推定された押圧力に近い場合のキャリブレーションデータであるか否かを判定する。

図 6 のキャリブレーションデータ D 3 が推定された押圧力に近い（と近似できる）場合には、次のステップ S 2 4 b において演算部 3 4 d は、図 6 のキャリブレーションデータ D 3 を推定された押圧力の場合のキャリブレーションデータ D i に設定し、ステップ S 2 6 の処理に進む。

一方、推定された押圧力が図 6 のキャリブレーションデータ D 3 の場合の押圧力とずれている場合には、ステップ S 2 5 b において演算部 3 4 d は、係数を用いてキャリブレーションデータ D 1、D 3 から推定された押圧力の場合のキャリブレーションデータ D i を生成（算出）し、ステップ S 2 6 の処理に進む。なお、推定された押圧力がキャリブレーションデータ D 3 の場合の押圧力より小さい場合には、キャリブレーションデータ D 1 と、D 3 に対する重み付けの係数（例えば C_a 、 C_b ）の値を調整してキャリブレーションデータ D i を生成する。一方、推定された押圧力がキャリブレーションデータ D 3 の場合の押圧力より大きい場合には、キャリブレーションデータ D 3 に対する係数 C_b の値を、1 より大きくし、軌道 $T_r 3$ よりも、より扁平した軌道に対応したキャリブレーションデ

10

20

30

40

50

ータ D_i を生成する。ステップ S_{25a} において説明したのと同様に、予め上記押圧力に対応した係数 C_a , C_b を算出するためのテーブルデータを用意しておき、このテーブルデータを参照して係数 C_a , C_b を算出するようにしてもよい。

また、ステップ S_{21b} の判定処理において、押圧が X 方向のみでなく、 Y 方向のみでもない (X , Y の両方向に押圧力が作用している) 判定結果の場合には、ステップ S_{22c} の処理に移る。

ステップ S_{22c} において演算部 $34d$ は、ステップ S_{22a} , S_{22b} と類似の処理により X , Y 方向の押圧力成分を推定する。

【0035】

次のステップ S_{23c} において演算部 $34d$ は、推定された X , Y 方向の押圧力成分に基づいて、推定された X , Y 方向の押圧力成分の押圧力に対応するキャリブレーションデータ D_i を、係数を用いてキャリブレーションデータ $D_1 \sim D_3$ から生成 (算出) し、ステップ S_{26} の処理に進む。この場合においても、予め上記 X , Y 方向の押圧力成分に対応した係数を算出するためのテーブルデータを用意しておき、このテーブルデータを参照して係数を算出するようにしてもよい。

この場合には、 X 軸又は Y 軸とは異なる方向に押圧力が作用した場合の軌道に対応したキャリブレーションデータ D_i を生成する。

ステップ S_{26} において画像生成部 $34c$ は、演算部 $34d$ により推定された押圧力に対応するキャリブレーションデータ D_i を、先端部 11 が押圧された状態において採用することが推奨される (又は最適な) キャリブレーションデータ D_i であること (又は推奨されるキャリブレーションデータ D_i のモードとしての推奨されるキャリブレーションモードであること) をモニタ 4 に表示する。

ステップ S_{26} の表示に対して術者等のユーザは、表示されたキャリブレーションデータ D_i と異なるキャリブレーションデータを採用することを望む場合には入力部 36 から採用することを望むキャリブレーションデータ D_k を入力する。

ステップ S_{27} において演算部 $34d$ は、ステップ S_{26} の処理後、予め設定された時間内にユーザからキャリブレーションデータ D_k の入力があるか否かの判定を行う。

【0036】

入力が無い場合には、図 11 の処理を終了し、図 9 におけるステップ S_{12} の処理に進み、一方入力が有った場合には、入力されたキャリブレーションデータ D_k を座標位置の特定に採用するキャリブレーションデータ D_i に設定して、図 11 の処理を終了する。

図 11 の処理により、押圧 (力) に応じたキャリブレーションデータ D_i を生成することができる。または、押圧に最適なキャリブレーションデータ D_i を生成できる。換言すると、押圧に最適なキャリブレーションモードを選択、ないしは押圧に最適なキャリブレーションモードに設定できる。

次に図 12 を参照して、図 8 の取得装置 41 によるキャリブレーションデータ $D_1 \sim D_3$ を取得する処理を説明する。以下の処理は、先端部 11 に対して、押圧力を 0 , X 方向に所定の押圧力、 X 方向に所定の押圧力の状態に設定してキャリブレーションデータ D_1 , D_2 , D_3 を順次取得する。

図 8 のように設定した状態において、最初のステップ S_{31} においてユーザ又はキャリブレーションデータ取得装置 45 は、押圧治具 42 により先端部 11 に作用する押圧力を 0 に設定する。なお、この場合には押圧治具 42 を用いないのと同等となる。

【0037】

次のステップ S_{32} においてキャリブレーションデータ取得装置 45 は、コントローラ 34 と通信し、コントローラ 34 の制御により駆動ユニット 32 は、所定の駆動信号を発生し、アクチュエータ 17 に印加するように制御する。この場合には、図 4 の渦巻き状軌道 Tr を描く状態となる。

また、ステップ S_{33} においてコントローラ 34 の制御により光源ユニット 31 は所定のタイミングで、順番にパルス発光するように制御する。

ステップ S_{32} , S_{33} の際の駆動電流、順番データは、コントローラ 34 からキャリ

10

20

30

40

50

レーションデータ取得装置 4 5 に送られる。

ステップ S 3 4 においてキャリブレーションデータ取得装置 4 5 は、パルス発光したタイミングにおいて基準の被写体 4 3 に照射され、2 次元センサ 4 4 が検出した照射光の照射位置の 2 次元の座標データ（位置データ）を順番に取得する。そして、ステップ S 3 5 においてキャリブレーションデータ取得装置 4 5 は、順番データに関連付けた照射位置の位置データをキャリブレーションデータ取得装置 4 5 内のメモリに格納する。

【 0 0 3 8 】

また、ステップ S 3 6 に示すようにキャリブレーションデータ取得装置 4 5 は、代表的な照射位置又は発光タイミングにおける電流計測部 3 4 e により計測された駆動電流 I_x , I_y も順番データに関連付けてキャリブレーションデータ取得装置 4 5 内のメモリに格納する。

10

次のステップ S 3 7 においてコントローラ 3 4 又はキャリブレーションデータ取得装置 4 5 は、予め設定された走査範囲（全体）を走査したか否かを判定する。走査範囲の走査が終了していない場合には、ステップ S 3 2 の処理に戻り、同様の処理を走査範囲の走査が終了するまで繰り返す。

走査範囲の走査が終了した場合には、ステップ S 3 8 においてキャリブレーションデータ取得装置 4 5 は、その内部のメモリに格納した順番データに関連付けた位置データを押圧無し状態のキャリブレーションデータ D 1 として、コントローラ 3 4 を介して、走査型内視鏡 2 内のメモリ 2 5 に格納する。

次のステップ S 3 9 においてユーザ又はキャリブレーションデータ取得装置 4 5 は、押圧治具 4 2 により先端部 1 1 に対して、X 方向に所定の押圧力を印加する状態に設定する。

20

【 0 0 3 9 】

次のステップ S 4 0 において、上述したステップ S 3 2 ~ S 3 7 の処理を同様に行う。そして、走査範囲の走査が終了した場合には、ステップ S 4 1 の処理に移り、このステップ S 4 1 においてキャリブレーションデータ取得装置 4 5 は、その内部のメモリに格納した順番データに関連付けた位置データを X 方向に押圧有り状態のキャリブレーションデータ D 2 として、コントローラ 3 4 を介して、走査型内視鏡 2 内のメモリ 2 5 に格納する。

次のステップ S 4 2 においてユーザ又はキャリブレーションデータ取得装置 4 5 は、押圧治具 4 2 により先端部 1 1 に対して、Y 方向に所定の押圧力を印加する状態に設定する。

30

次のステップ S 4 3 において、上述したステップ S 3 2 ~ S 3 7 の処理を同様に行う。そして、走査範囲の走査が終了した場合には、ステップ S 4 4 の処理に移り、このステップ S 4 4 においてキャリブレーションデータ取得装置 4 5 は、その内部のメモリに格納した順番データに関連付けた位置データを X 方向に押圧有り状態のキャリブレーションデータ D 2 として、コントローラ 3 4 を介して、走査型内視鏡 2 内のメモリ 2 5 に格納する。

【 0 0 4 0 】

このようにメモリ 2 5 にキャリブレーションデータ D 1 ~ D 3 を格納する処理を終了して、図 1 2 の処理を終了する。

40

このように動作する本実施形態によれば、走査部 1 4 が設けられた先端部 1 1 が押圧された場合においても、歪みの少ない画像を生成することができる。

また、本実施形態によれば、先端部 1 1 に押圧を検出するセンサを設けなくて、先端部 1 1 が押圧された状態か否かを判定（検出）するようにしているので、挿入部 6 を細径化できる。

また、本実施形態によれば、押圧されている場合には、押圧力と共に、押圧方向に応じたキャリブレーションデータを選択又は生成するようにしているので、先端部 1 1 に作用する押圧力の大きさや作用方向が異なる場合にも歪みの少ない画像を生成することができる。

【 0 0 4 1 】

50

上述した実施形態においては、メモリ 2 5 又はメモリ 3 5 に 3 つのキャリブレーションデータ D 1 ~ D 3 を格納し、先端部 1 1 が押圧されていない状態においては、キャリブレーションデータ D 1 を採用し、先端部 1 1 が押圧されている状態においては、キャリブレーションデータ D 1 ~ D 3 を参照したり、キャリブレーションデータ D 1 , D 2 や D 1 , D 3 や、D 1 ~ D 3 を組み合わせる等して対応するキャリブレーションデータ D i を生成していた。

図 8 の取得装置 4 1 等を用いて実際に計測したキャリブレーションデータ D 1 ~ D 3 をメモリ 2 5 に格納する他に、演算部 3 4 d 等により推定されたキャリブレーションデータをメモリ 2 5 に格納するようにしても良い。

先端部 1 1 が押圧された場合における代表的な軌道は、図 5 に示したものであるが、この他に先端部 1 1 が押圧された場合において例えば図 1 3 に示すような周辺側において位相ずれが大きくなる特性 E の軌道となる場合もあり得る（軌道の形状自体は、図 4 又は図 5 に類似した軌道となり得る）。図 1 3 は、このような特性 E の軌道で放射状のパターンを走査して画像を生成した場合の図である。画像中心よりも周辺側において位相ずれが大きくなるため、放射状パターンは絞り羽根のように歪んでしまう。

【 0 0 4 2 】

図 5 に示す渦巻き状軌道 T r 2 , T r 3 においては、中心側と周辺側との位相ずれはほぼ線形に発生するが、図 1 3 の特性 E の場合には非線形の位相ずれとなる（周辺側では、線形の場合よりも更に大きな位相ずれが発生する）。

このため、上述したキャリブレーションデータ D 1 ~ D 3 の他に図 1 3 に示すような特性 E の場合の軌道に対するキャリブレーションデータ D 4 も用意し、先端部 1 1 の押圧状態に対応して図 1 3 に示すような非線形の位相ずれの特性 E となる軌道の場合に対しても、歪みの少ない画像を生成することができるようにしても良い。

なお、上述した実施形態においては、先端部 1 1 が押圧無し状態と押圧状態とを検出する物理量として、駆動電流を検出する場合を説明したが、この他に先端部 1 1 内に、先端部 1 1 が押圧された際に発生する物理量を検出するセンサを配置しても良い。

例えば、先端部 1 1 の内壁における X 方向と Y 方向の押圧力をそれぞれ検出できるように 2 つの歪みセンサを配置し、2 つの歪みセンサの検出信号に基づいて、実際に採用するキャリブレーションデータを選択するようしたり、歪みセンサの検出信号に対応したキャリブレーションデータを、予め用意したキャリブレーションデータから生成するようにしても良い。

【 0 0 4 3 】

また、画像生成部 3 4 c により生成された画像（信号）の解析により、押圧状態の有無を判定して、モニタ 4 に押圧状態を表示し、ユーザが押圧状態に対応したキャリブレーションデータを設定するようにしても良い。

また、例えば鼻腔用内視鏡として走査型内視鏡 2 を用いる場合、走査型内視鏡 2 を円滑に挿入するためにガイドパイプを用いることがある。このような場合には、走査型内視鏡 2 がガイドパイプ内を通過中の場合と、ガイドパイプから突出して粘膜観察中の場合とにおいては、画像がかなり異なる状態となるため、画像生成部 3 4 c により生成された画像（信号）の解析により、押圧状態か否かを検出するようにしても良い。

なお、上述した実施形態において、直交する 2 つの方向の軌道 T r 2 と T r 3 とが中心位置の周りで一方の軌道を 9 0 度回転した軌道が他方の軌道に殆ど一致するような場合には、一方の軌道の場合のキャリブレーションデータを他方の軌道の場合のキャリブレーションデータとしても用いるようにしてもよい。そして、他方の軌道の場合のキャリブレーションデータとしても用いる場合には、9 0 度の回転に対応して一方の軌道の場合のキャリブレーションデータの X , Y の位置データを Y , X （但し回転方向に応じて + または - の符号を考慮する）のように置換して用いるようにしてもよい。

また、本発明の走査型内視鏡装置を、被検体 5 で反射された光を検出する通常観察の場合に限らず、被検体 5 からの蛍光を検出する蛍光観察の場合に適用しても良い。

【 符号の説明 】

10

20

30

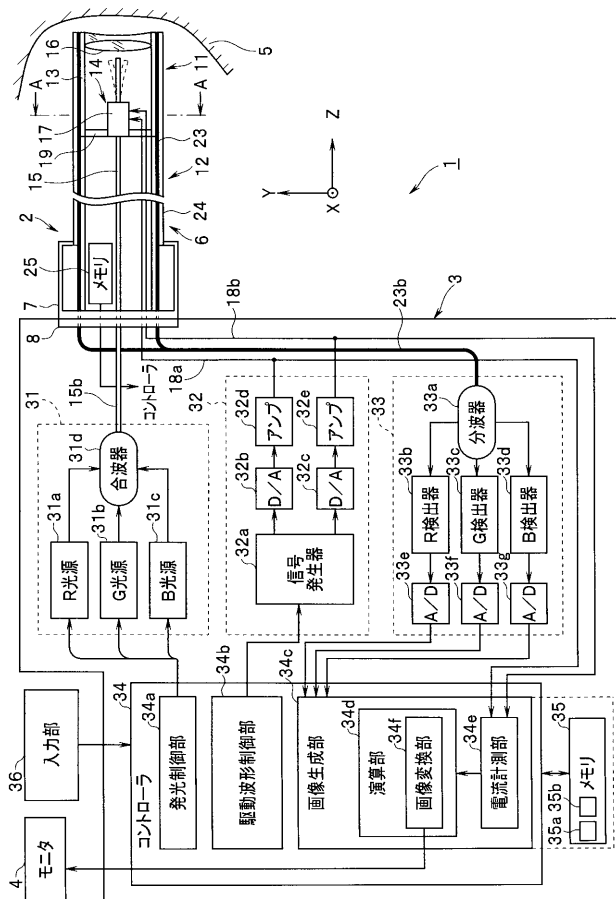
40

50

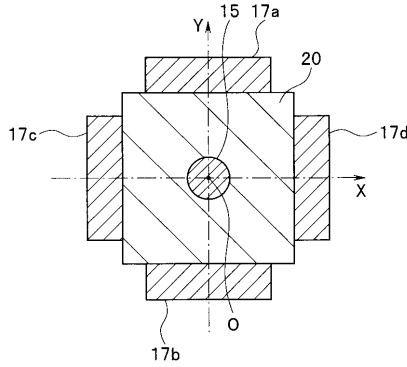
【 0 0 4 4 】

1 ... 走査型内視鏡装置、2 ... 走査型内視鏡、3 ... 本体装置、4 ... モニタ、5 ... 被検体、6 ... 挿入部、11 ... 先端部、13 ... 円筒部材、14 ... 走査部、15 ... 光ファイバ、16 ... 集光レンズ、17 ... アクチュエータ、17 a ~ 17 d ... アクチュエータ素子、18 a , 18 b ... 駆動線、23 ... 受光用光ファイバ(束)、25 ... メモリ、31 ... 光源ユニット、32 ... 駆動ユニット、32 a ... 信号発生器、32 d , 32 e ... アンプ、33 ... 検出ユニット、34 ... コントローラ、34 a ... 発光制御部、34 b ... 駆動波形制御部、34 c ... 画像生成部、34 d ... 演算部、34 e ... 電流計測部、35 ... メモリ、35 a ... テーブルデータ格納部、35 b ... 検出信号データ格納部、41 ... 取得装置、42 ... 押圧治具、43 ... 基準の被写体、45 ... キャリブレーションデータ取得装置、

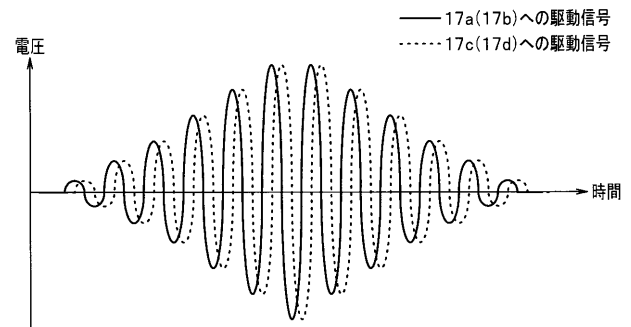
【 図 1 】



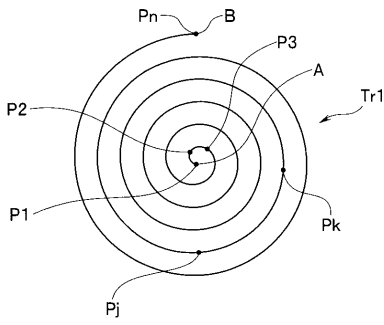
【 図 2 】



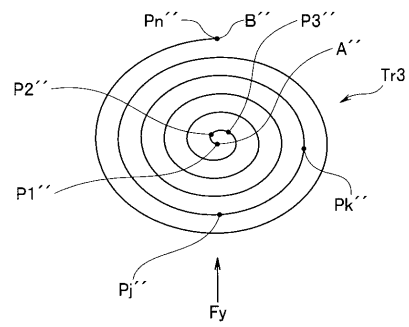
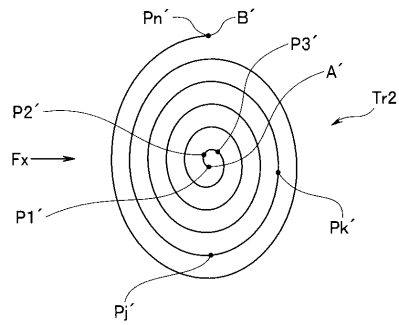
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

D3	駆動電流		lx	ly	-	-	-	...	lxj	lyj	...
	座標		X	Y	x1'	y1'	x2'	y2'	x3'	y3'	...
アドレス			a1	a2	a3	...	aj	...	an		

F=Fy

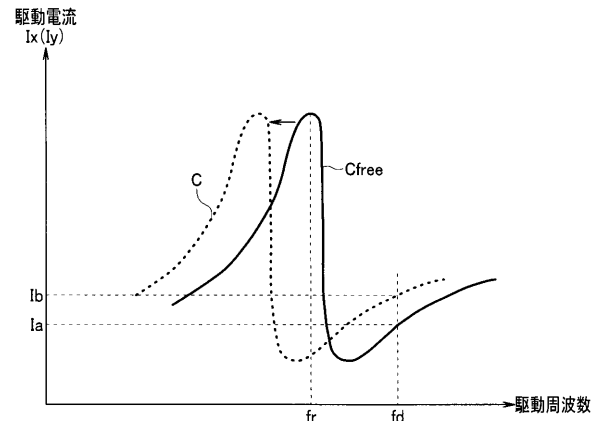
D2	駆動電流		lx	ly	-	-	-	...	lxj	lyj	...
	座標		X	Y	x1'	y1'	x2'	y2'	x3'	y3'	...
アドレス			a1	a2	a3	...	aj	...	an		

F=Fx

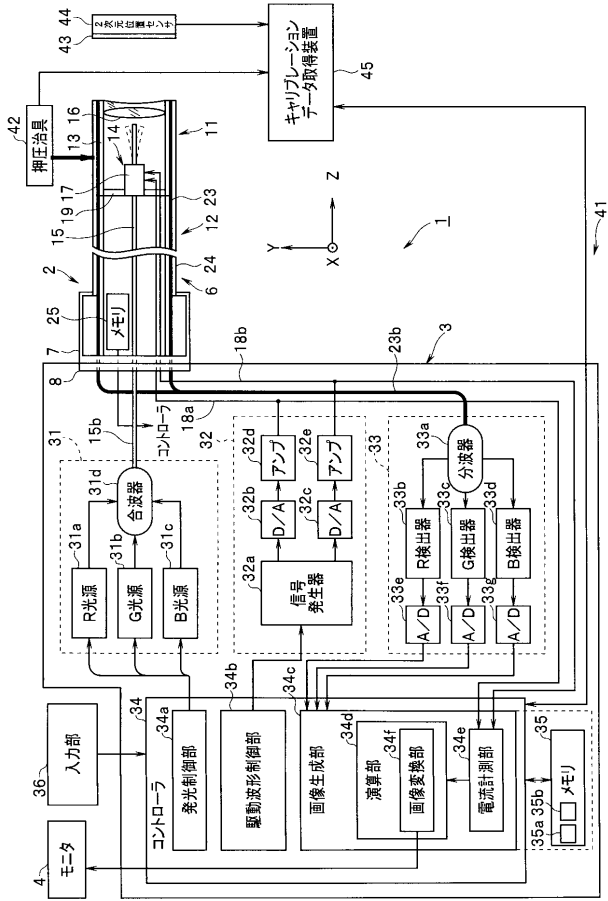
D1	駆動電流		lx	ly	-	-	-	...	lxj	lyj	...
	座標		X	Y	x1	y1	x2	y2	x3	y3	...
アドレス			a1	a2	a3	...	aj	...	an		

F=0

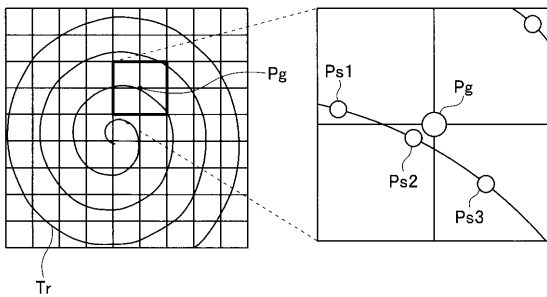
【 図 7 】



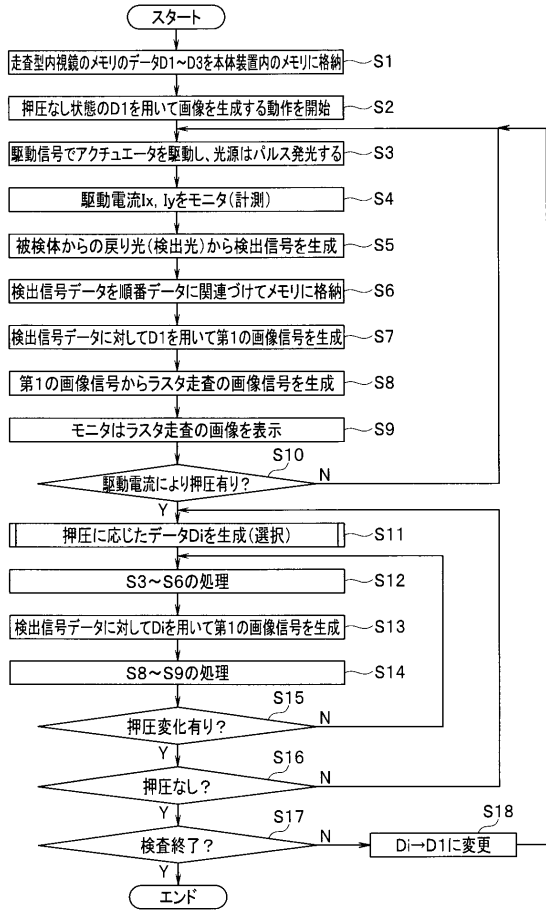
【図 8】



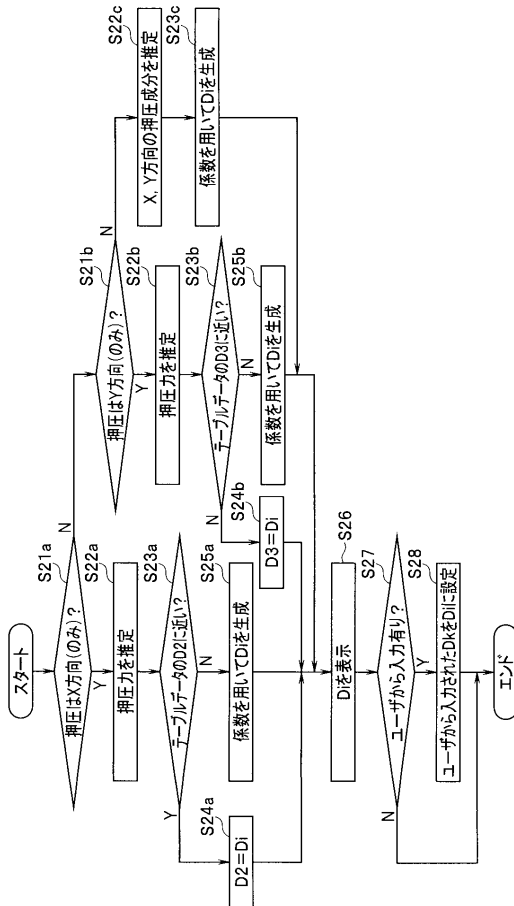
【図 10】



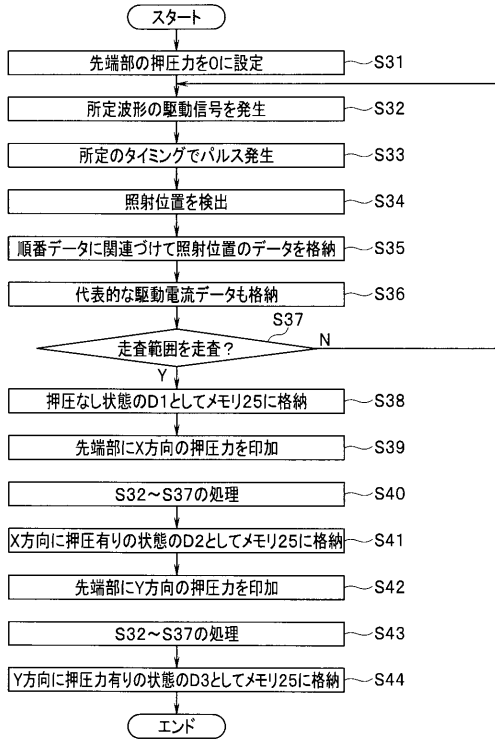
【図 9】



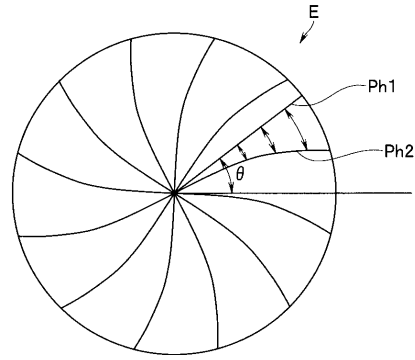
【図 11】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 山田 雅史

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内

Fターム(参考) 2H040 BA23 CA04 CA11 CA12 CA22 GA05 GA06 GA11

2H045 AE02 BA14 BA24

2H141 MA12 MB31 MC09 MD13 ME06 ME24 ME25 MG06 MG09

4C161 CC07 FF40 FF46 MM10 NN01 QQ09 RR01 RR19 RR21 RR25

专利名称(译)	扫描内窥镜设备		
公开(公告)号	JP2017064270A	公开(公告)日	2017-04-06
申请号	JP2015196106	申请日	2015-10-01
[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	小鹿 聡一郎 嶋本 篤義 山田 雅史		
发明人	小鹿 聡一郎 嶋本 篤義 山田 雅史		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/24 G02B26/10 G02B26/08		
CPC分类号	A61B1/00172 A61B1/00057 A61B1/07		
FI分类号	A61B1/00.300.T G02B23/24.B G02B26/10.C G02B26/08.F A61B1/00.524 A61B1/00.730 A61B1/045.610		
F-TERM分类号	2H040/BA23 2H040/CA04 2H040/CA11 2H040/CA12 2H040/CA22 2H040/GA05 2H040/GA06 2H040/GA11 2H045/AE02 2H045/BA14 2H045/BA24 2H141/MA12 2H141/MB31 2H141/MC09 2H141/MD13 2H141/ME06 2H141/ME24 2H141/ME25 2H141/MG06 2H141/MG09 4C161/CC07 4C161/FF40 4C161/FF46 4C161/MM10 4C161/NN01 4C161/QQ09 4C161/RR01 4C161/RR19 4C161/RR21 4C161/RR25		
代理人(译)	伊藤 进 长谷川 靖 ShinoUra修		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明公开了其中设置尖端扫描部也被按压，提供能够具有很少失真产生的图像的扫描内窥镜装置的情况。使用校准数据D1的状态下，无需按第一图像生成单元生成当确定存在按压基于所测量的驱动电流监视器（S8），上显示的图像信号（S10），根据所估计的（检测到的校准）通过按压力它生成校准数据Di（S11），并且生成要被显示在监视器上的图像信号。

