

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5976454号  
(P5976454)

(45) 発行日 平成28年8月23日 (2016. 8. 23)

(24) 登録日 平成28年7月29日 (2016. 7. 29)

(51) Int. Cl.

F I

A 6 1 B 1/00 (2006.01)

A 6 1 B 1/00 3 0 0 Y

A 6 1 B 1/00 3 0 0 P

請求項の数 6 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2012-181385 (P2012-181385)  
 (22) 出願日 平成24年8月20日 (2012. 8. 20)  
 (65) 公開番号 特開2014-36779 (P2014-36779A)  
 (43) 公開日 平成26年2月27日 (2014. 2. 27)  
 審査請求日 平成27年6月16日 (2015. 6. 16)

(73) 特許権者 000113263  
 H O Y A 株式会社  
 東京都新宿区西新宿六丁目 1 0 番 1 号  
 (74) 代理人 100078880  
 弁理士 松岡 修平  
 (74) 代理人 100169856  
 弁理士 尾山 栄啓  
 (72) 発明者 松井 将  
 東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号 H O  
 Y A 株式会社内  
 審査官 小田倉 直人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光走査型内視鏡装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入射端に入射する光を出射端まで導光して該出射端から出射する光ファイバと、  
 前記光ファイバの出射端近辺であって前記光ファイバの入射端寄りの位置に設けられ、  
 前記光ファイバの円筒面を前記光ファイバの長手方向に直交する少なくとも5つ以上の方  
 向から押圧することにより前記光ファイバを屈曲させ、前記光ファイバの出射端を渦巻状  
 に回転させて前記光ファイバから出射する光を所定の領域で走査させる、少なくとも5つ  
 以上のアクチュエータを有する光ファイバ走査手段と、

前記各アクチュエータに電圧を印加して前記光ファイバの屈曲量及び屈曲方向を調整す  
 る調整手段と、

前記光ファイバの出射端側に配置され、前記光ファイバの出射端の回転軌跡を検出する  
 検出手段と、

前記検出された前記光ファイバの出射端の回転軌跡に基づいて前記アクチュエータが異  
 常か否かを判定する判定手段と、  
 を備え、

前記調整手段は、前記判定手段により前記アクチュエータが異常と判定されたときに、  
 前記光ファイバ走査手段が前記所定の領域を含む領域を走査するように、前記異常と判定  
 されたアクチュエータに隣接するアクチュエータに印加する電圧を調整して前記光ファイ  
 バの屈曲量及び屈曲方向を調整することを特徴とする光走査型内視鏡装置。

【請求項 2】

10

20

前記調整手段は、前記各アクチュエータに印加する電圧の振幅を調整することにより前記光ファイバの屈曲量及び屈曲方向を調整することを特徴とする請求項 1 に記載の光走査型内視鏡装置。

【請求項 3】

前記調整手段は、前記異常と判断されたアクチュエータと対向する側に配置されているアクチュエータに印加する電圧を調整して前記光ファイバの屈曲量及び屈曲方向を調整することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の光走査型内視鏡装置。

【請求項 4】

前記判定手段により異常と判定された場合は、前記調整手段による前記光ファイバの屈曲量及び屈曲方向の調整を所定の回数内で繰り返し実行し、前記判定手段により正常と判定された場合は、前記調整手段による前記光ファイバの屈曲量及び屈曲方向の調整を停止する制御手段、  
をさらに備えることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の光走査型内視鏡装置。

10

【請求項 5】

前記各アクチュエータへの印加電圧の値を記憶する印加電圧記憶手段、  
を備え、

前記印加電圧記憶手段は、前記所定の回数内に前記判定手段により正常と判定された場合、正常と判定されたときの前記各電圧への印加電圧の値を記憶し、

前記調整手段は、次の前記光ファイバの屈曲量及び屈曲方向の調整時に、前記印加電圧記憶手段に記憶された前記各アクチュエータへの印加電圧の値に基づいて、前記光ファイバの屈曲量及び屈曲方向を調整する、  
ことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の光走査型内視鏡装置。

20

【請求項 6】

前記所定の回数内で前記判定手段により正常と判定されなかった場合に、異常と判定されたことを報知する報知手段を備えることを特徴とする請求項 4 又は請求項 5 に記載の光走査型内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、光ファイバによって導光される光を観察部位に対して走査させ、その反射光を受光して画像化する光走査型内視鏡装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、光ファイバによって導光される光を観察部位に対して渦巻状に走査させ、その反射光を受光して画像化する光走査型内視鏡装置が提案されている（例えば、特許文献 1）。このような光走査型内視鏡装置では、シングルモード型の光ファイバを内視鏡内部に備えており、光ファイバは、その先端部の近傍（基端部側）において、アクチュエータによって片持ち梁状に保持される。そして、アクチュエータは、振動の振幅を変調及び増幅させながら、ファイバ先端部を固有振動数に従って 2 次元的に振動させて（共振させて）、光ファイバの先端部を渦巻状に駆動させる。その結果、光ファイバによって光源から導光された照明光が観察部位へ向けて渦巻状に照射され、その照射領域（走査領域）の画像が取得される。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2010 - 162089 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

50

特許文献１に記載の光走査型内視鏡装置は、光ファイバの先端部近傍に４つのアクチュエータを備えている。４つのアクチュエータは、光ファイバの側面（円筒面）の円周に沿って等間隔に（すなわち、円筒面の円周に沿って９０°おきに）配置され、光ファイバの側面を、光ファイバの長手方向に直交し、かつ、互いに直交する２方向から押圧することにより光ファイバを屈曲させ、光ファイバの出射端を渦巻状に回転走査させている。そして、このような構成の光走査型内視鏡装置においては、正確な走査領域の画像を得るために、光ファイバの出射端を歪みのない理想的な円形の渦巻状のパターンで回転させることが極めて重要となる。しかし、アクチュエータの変位量（振幅）は、基本的に各アクチュエータの電極に印加する電圧に依存するところ、各アクチュエータを構成するセラミックの結晶構造のバラツキ、分極時の温度設定のバラツキ、分極時の印加電圧のバラツキ等により、各アクチュエータの特性にバラツキが生じ、各電極に同一の電圧を印加しても変位量に差が生ずるため、光ファイバの出射端は理想的な円形の渦巻状のパターンとはならない。そのため、従来、渦巻状に照射される光をモニタしながら各アクチュエータに印加する電圧の調整を行い、光ファイバの出射端が理想的な円形の渦巻状のパターンとなるように校正を行っていたが、各アクチュエータの特性のバラツキによっては、校正しきれないといった問題があった。

10

#### 【０００５】

本発明は上記の事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、各アクチュエータの特性のバラツキが大きな場合でも、正常な観察画像が得られるように光ファイバの出射端を回転走査させることが可能な光走査型内視鏡装置を提供することである。

20

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【０００６】

本発明の一実施形態によれば、入射端に入射する光を出射端まで導光して該出射端から出射する光ファイバと、光ファイバの出射端近辺であって光ファイバの入射端寄りの位置に設けられ、光ファイバの円筒面を光ファイバの長手方向に直交する少なくとも５つ以上の方向から押圧することにより光ファイバを屈曲させ、光ファイバの出射端を渦巻状に回転させて光ファイバから出射する光を所定の領域で走査させる、少なくとも５つ以上のアクチュエータを有する光ファイバ走査手段と、各アクチュエータに電圧を印加して光ファイバの屈曲量及び屈曲方向を調整する調整手段と、光ファイバの出射端側に配置され、光ファイバの出射端の回転軌跡を検出する検出手段と、検出された光ファイバの出射端の回転軌跡に基づいてアクチュエータが異常か否かを判定する判定手段とを備え、調整手段は、判定手段によりアクチュエータが異常と判定されたときに、光ファイバ走査手段が所定の領域を含む領域を走査するように、異常と判定されたアクチュエータに隣接するアクチュエータに印加する電圧を調整して光ファイバの屈曲量及び屈曲方向を調整する光走査型内視鏡装置が提供される。

30

#### 【０００７】

上記の構成によれば、正常に動作しないアクチュエータが存在する場合であっても、正常な観察画像が得られるように光ファイバの出射端の回転軌跡を調整することができる。

#### 【０００８】

また、調整手段は、各アクチュエータに印加する電圧の振幅を調整することにより光ファイバの屈曲量及び屈曲方向を調整してもよい。さらに、調整手段は、異常と判断されたアクチュエータと対向する側に配置されているアクチュエータに印加する電圧を調整して光ファイバの屈曲量及び屈曲方向を調整してもよい。これにより、光ファイバの出射端の回転軌跡をより精確に調整することができる。

40

#### 【０００９】

さらに、判定手段により異常と判定された場合は、調整手段による光ファイバの屈曲量及び屈曲方向の調整を所定の回数内で繰り返し実行し、判定手段により正常と判定された場合は、調整手段による光ファイバの屈曲量及び屈曲方向の調整を停止する制御手段をさらに備える構成としてもよい。

#### 【００１０】

50

また、各アクチュエータへの印加電圧の値を記憶する印加電圧記憶手段を備え、印加電圧記憶手段は、所定の回数内に判定手段により正常と判定された場合、正常と判定されたときの各電圧への印加電圧の値を記憶し、調整手段は、次の光ファイバの屈曲量及び屈曲方向の調整時に、印加電圧記憶手段に記憶された各アクチュエータへの印加電圧の値に基づいて、光ファイバの屈曲量及び屈曲方向を調整する構成としてもよい。これにより、回転軌跡の調整にかかる時間を短縮することができる。

【0011】

さらに、所定の回数内で判定手段により正常と判定されなかった場合に、異常と判定されたことを報知する報知手段を備える構成としてもよい。

【発明の効果】

10

【0012】

本発明によれば、各アクチュエータの特性のバラツキが大きな場合でも、正常な観察画像が得られるように光ファイバの出射端を回転走査させることが可能な光走査型内視鏡装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1は、本発明の一実施形態に係る走査型内視鏡システムの構成を示すブロック図である。

【図2】図2は、本発明の一実施形態に係る走査型内視鏡システムが有する共焦点光学ユニットの構成を概略的に示す図である。

20

【図3】図3は、本発明の一実施形態の走査型内視鏡システムが有する圧電アクチュエータの構成を概略的に示す図である。

【図4】図4は、XY近似面上における光ファイバの先端の回転軌跡を示す図である。

【図5】図5は、XY近似面上における光ファイバの先端のX（又はY）方向の変位量と、サンプリング期間及び制動期間との関係を示す図である。

【図6】図6は、本発明の一実施形態に係る走査型内視鏡システムが有するファイバ位置検出センサの構成を概略的に示す図である。

【図7】図7は、本発明の一実施形態に係る走査型内視鏡システムにおいて実行される回転軌跡確認処理のフローチャートである。

【図8】図8(a)～(d)は、本発明の一実施形態に係る走査型内視鏡システムにおいて実行される光ファイバの先端の回転軌跡の調整を示すグラフ及び模式図である。

30

【図9】図9(a)～(d)は、本発明の別の実施形態に係る走査型内視鏡システムにおいて実行される光ファイバの先端の回転軌跡の調整を示すグラフ及び模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、図面を参照して、本発明の一実施形態に係る走査型内視鏡システムについて説明する。

【0015】

図1は、本発明の一実施形態に係る走査型内視鏡システム1の構成を示すブロック図である。本実施形態の走査型内視鏡システム1は、共焦点顕微鏡の原理を応用して設計されたシステムであり、高倍率かつ高解像度の被写体を観察するのに好適に構成されている。図1に示されるように、走査型内視鏡システム1は、システム本体100、共焦点プローブ200、モニタ300を有している。走査型内視鏡システム1を用いた共焦点観察は、可撓性を有する管状の共焦点プローブ200の先端面を被写体に当て付けた状態で行う。

40

【0016】

システム本体100は、光源102、光分波合波器（フォトカブラ）104、ダンパ106、CPU108、CPUメモリ110、光ファイバ112、受光器114、映像信号処理回路116、画像メモリ118、映像信号出力回路120、判定回路122を有している。共焦点プローブ200は、光ファイバ202、共焦点光学ユニット220、サブCPU206、サブメモリ208、走査ドライバ210を有している。

50

## 【 0 0 1 7 】

光源 1 0 2 は、C P U 1 0 8 の駆動制御に従い、患者の体腔内に投与された薬剤を励起する励起光を出射する。励起光は、光分波合波器 1 0 4 に入射する。光分波合波器 1 0 4 のポートの 1 つには、光コネクタ 1 5 2 が結合している。光分波合波器 1 0 4 の不要ポートには、光源 1 0 2 から出射された励起光を無反射終端するダンパ 1 0 6 が結合している。前者のポートに入射した励起光は、光コネクタ 1 5 2 を通過して共焦点プローブ 2 0 0 内に配置された光学系に入射する。

## 【 0 0 1 8 】

光ファイバ 2 0 2 の基端は、光コネクタ 1 5 2 を通じて光分波合波器 1 0 4 と光学的に結合している。光ファイバ 2 0 2 の先端は、共焦点プローブ 2 0 0 の先端部に組み込まれた共焦点光学ユニット 2 2 0 内に収められている。光分波合波器 1 0 4 から出射された励起光は、光コネクタ 1 5 2 を通過して光ファイバ 2 0 2 の基端に入射後、光ファイバ 2 0 2 を伝送して光ファイバ 2 0 2 の先端から出射される。

## 【 0 0 1 9 】

図 2 は、共焦点光学ユニット 2 2 0 の構成を概略的に示す図である。図 2 ( a ) は、共焦点光学ユニット 2 2 0 の側断面図であり、図 2 ( b ) は、図 2 ( a ) の A - A 断面図、図 2 ( c ) は、図 2 ( a ) の B - B 断面図、図 2 ( d ) は、図 2 ( a ) の C - C 断面図である。以下、共焦点光学ユニット 2 2 0 を説明する便宜上、共焦点光学ユニット 2 2 0 の長手方向を Z 方向と定義し、Z 方向に直交しかつ互いに直交する 2 方向を X 方向、Y 方向と定義する。図 2 ( a ) ~ ( d ) に示されるように、共焦点光学ユニット 2 2 0 は、各種構成部品を収容する金属製の外筒 2 2 1 を有している。外筒 2 2 1 は、外筒 2 2 1 の内壁面形状に対応する外壁面形状を持つ内筒 2 2 2 を同軸 ( Z 方向 ) にスライド自在に保持している。光ファイバ 2 0 2 の先端 ( 以下、符号「 2 0 2 a 」を付す ) は、外筒 2 2 1 及び内筒 2 2 2 の各基端面に形成された開口に挿通され、内筒 2 2 2 に固定、支持されており、光ファイバ 2 0 2 は、外筒 2 2 1 から光コネクタ 1 5 2 に伸びるファイバ保護チューブ 2 0 3 で覆われている。なお、後述するように、光ファイバ 2 0 2 の先端 2 0 2 a は、走査型内視鏡システム 1 の二次的な点光源として機能し、点光源である先端 2 0 2 a の位置は、C P U 1 0 8 による制御に基づいて周期的に変化する。また、図 2 ( a ) 中、中心軸 A X は、Z 方向に配置された光ファイバ 2 0 2 の軸心を示しており、光ファイバ 2 0 2 の先端 2 0 2 a が振動していない状態のとき、中心軸 A X は、光ファイバ 2 0 2 の光路と一致する。

## 【 0 0 2 0 】

サブメモリ 2 0 8 ( 図 1 ) は、共焦点プローブ 2 0 0 の識別情報や各種プロパティ等のプローブ情報を格納している。サブ C P U 2 0 6 は、システム起動時にサブメモリ 2 0 8 からプローブ情報を読み出して、システム本体 1 0 0 と共焦点プローブ 2 0 0 とを電氣的に接続する電気コネクタ 1 5 4 を介して C P U 1 0 8 に送信する。C P U 1 0 8 は、送信されたプローブ情報を C P U メモリ 1 1 0 に格納する。C P U 1 0 8 は、格納したプローブ情報を必要時に読み出して共焦点プローブ 2 0 0 の制御に必要な信号を生成して、サブ C P U 2 0 6 に送信する。サブ C P U 2 0 6 は、C P U 1 0 8 から送信された制御信号に従って走査ドライバ 2 1 0 に必要な設定値を指定する。

## 【 0 0 2 1 】

走査ドライバ 2 1 0 は、指定された設定値に応じたドライブ信号を生成して、先端 2 0 2 a 付近の光ファイバ 2 0 2 の外周面に接着固定された筒状の圧電アクチュエータ 2 2 3 を駆動制御する。図 3 は、圧電アクチュエータ 2 2 3 の構成を概略的に示す図である。図 3 に示されるように、圧電アクチュエータ 2 2 3 は、走査ドライバ 2 1 0 と接続された 5 つの電極 ( 図中「 2 2 3 A 」、「 2 2 3 B 」、「 2 2 3 C 」、「 2 2 3 D 」、「 2 2 3 E 」 ) を圧電体上に形成したアクチュエータであり、各電極がそれぞれ独立した 5 つのアクチュエータを構成している。電極 2 2 3 A ~ 2 2 3 E は、圧電アクチュエータ 2 2 3 の X Y 平面による断面において、円周上に等間隔に配置されている。

## 【 0 0 2 2 】

走査ドライバ210は、交流電圧AV1を圧電アクチュエータ223の電極223Aに印加し、交流電圧AV1と同一周波数でかつ略同一の振幅であって、位相が $2\pi/5$ 遅れた交流電圧AV2を電極223Bに印加する。同様に、交流電圧AV2に対して位相が $2\pi/5$ 遅れた交流電圧AV3を電極223Cに、交流電圧AV3に対して位相が $2\pi/5$ 遅れた交流電圧AV4を電極223Dに、交流電圧AV4に対して位相が $2\pi/5$ 遅れた交流電圧AV5を電極223Eにそれぞれ印加する。各電極への印加電圧の詳細については後述する。なお、交流電圧AV1～AV5は、位相を $2\pi/5$ ずつ進ませて電極に印加してもよい。各交流電圧AV1～AV5は、それぞれ振幅が時間に比例して線形に増加して、時間(AV1)、(AV2)、(AV3)、(AV4)、(AV5)かけて実効値(AV1)、(AV2)、(AV3)、(AV4)、(AV5)に達する電圧として定義される。

10

#### 【0023】

このように、電極223A～223Eに交流電圧AV1～AV5を印加することにより圧電体が共振する結果、光ファイバ202の先端202aは、圧電アクチュエータ223によるX方向、Y方向への運動エネルギーが合成されて、X-Y平面に近似する面(以下、「XY近似面」と記す。)上において中心軸AXを中心に渦巻状のパターンを描くように回転する。先端202aの回転軌跡は、印加電圧に比例して大きくなり、実効値(AV1)、(AV2)、(AV3)、(AV4)、(AV5)の交流電圧が印加された時点で最も大きい径を有する円の軌跡を描く。図4に、XY近似面上の先端202aの回転軌跡を示す。

20

#### 【0024】

励起光は連続光であり、圧電アクチュエータ223への交流電圧AV1～AV5の印加開始直後から印加停止までの期間中、光ファイバ202の先端202aから出射される。以下、説明の便宜上、この期間を「サンプリング期間」と記す。サンプリング期間が経過して圧電アクチュエータ223への交流電圧AV1～AV5の印加が停止すると、光ファイバ202の振動が減衰する。XY近似面上における先端202aの円運動は、光ファイバ202の振動の減衰に伴って収束し、所定時間後に中心軸AX上で停止する。以下、説明の便宜上、サンプリング期間が終了してから先端202aが中心軸AX上に停止するまでの期間(より正確には、中心軸AX上での停止を保証するため、停止までに要する計算上の時間より僅かに長い期間)を「制動期間」と記す。1フレームに対応する期間は、1つのサンプリング期間と1つの制動期間で構成される。制動期間を短縮するため、制動期間の初期段階に圧電アクチュエータ223に逆相電圧を印加して制動トルクを積極的に加えてもよい。図5に、XY近似面上における先端202aのX(又はY)方向の変位量(振幅)と、サンプリング期間及び制動期間との関係を示す。

30

#### 【0025】

光ファイバ202の先端202aの前方には、対物光学系224(図2)が設置されている。対物光学系224は、複数枚の光学レンズで構成されており、図示省略されたレンズ枠を介して内筒222に保持されている。そのため、レンズ枠に保持された光学レンズ群は、内筒222と一体となってZ方向にスライドする。なお、後述するように、本実施形態においては、4つの磁気センサ227a、227b、227c、227dで構成されるファイバ位置検出センサ227が外筒221の内壁面に沿って取り付けられているため(図2(a)、(c))、ファイバ位置検出センサ227と内筒222とが干渉しないように、内筒222のファイバ位置検出センサ227に対応する位置には、軸心方向に沿って(すなわち、中心軸AXに沿って)延びるスリット222aが形成されている。また、外筒221の最先端(すなわち、対物光学系224の前方)には、図示省略されたカバーガラスが保持されている。

40

#### 【0026】

外筒221の基端面には、Z方向に延びる回転軸226aを備えたモータ226が取り付けられている。回転軸226aの表面にはネジが切られており、回転軸の先端は、内筒222の基端部に設けられたネジ穴に挿通されている。また、内筒222の基端面と外筒

50

２２１の内壁面との間には、圧縮コイルばね２２５が取り付けられている。圧縮コイルばね２２５は、自然長からＺ方向に初期的に圧縮挟持されており、モータ２２６に対してプリロードを与えている。走査ドライバ２１０は、サブＣＰＵ２０６が指定した設定値に応じたドライブ信号を生成して、モータ２２６を制御する。モータ２２６は、入力されるドライブ信号に応じて内筒２２２を光ファイバ２０２ごとＺ方向に進退させる。

#### 【００２７】

光ファイバ２０２の先端２０２ａから出射した励起光は、対物光学系２２４を透過して被写体の表面又は表層でスポットを形成する。スポット形成位置は、点光源である先端２０２ａの進退に応じてＺ軸方向に変位する。すなわち、共焦点光学ユニット２２０は、２軸アクチュエータ２２３による先端２０２ａのＸＹ近似面上の周期的な円運動とＺ方向の進退を併せることで、被写体を三次元走査する。

10

#### 【００２８】

光ファイバ２０２の先端２０２ａは、対物光学系２２４の前側焦点位置に配置されているため、共焦点ピンホールとして機能する。従って、先端２０２ａには、励起光により励起された被写体の散乱成分（蛍光）のうち先端２０２ａと光学的に共役な集光点からの蛍光のみが入射する。蛍光は、光ファイバ２０２によって伝搬され、光コネクタ１５２を通過して光分波合波器１０４に入射する。光分波合波器１０４は、入射した蛍光を光源１０２から出射される励起光と分離して光ファイバ１１２に導く。蛍光は、光ファイバ１１２を伝搬して受光器１１４で検出される。受光器１１４には、微弱な光を低ノイズで検出するため、例えば光電子増倍管等の高感度光検出器が用いられる。

20

#### 【００２９】

受光器１１４によって検出された検出信号は、映像信号処理回路１１６に入力する。映像信号処理回路１１６は、ＣＰＵ１０８の制御下で動作して、検出信号を一定のレートでサンプルホールド及びＡＤ変換してデジタル検出信号を得る。ここで、サンプリング期間中の光ファイバ２０２の先端２０２ａの位置（軌跡）が決まると、当該位置に対応する観察領域（走査領域）中のスポット形成位置、当該スポット形成位置からの戻り光を検出してデジタル検出信号を得る信号取得タイミングがほぼ一義的に決まる。後述するように、本実施形態においては、あらかじめ、光ファイバ２０２の先端２０２ａの回転軌跡を検出し、回転軌跡に歪みがある場合には自動で補正を行っている。従って、サンプリング期間中の光ファイバ２０２の先端２０２ａの位置（軌跡）が安定的に求まるため、光ファイバ２０２の先端２０２ａの位置から求まる所定のタイミングでデジタル検出信号を取得している。ＣＰＵメモリ１１０には、決定されたデジタル検出信号の信号取得タイミングと画素位置（画素アドレス）とを関連付けたリマップテーブルが格納されている。

30

#### 【００３０】

映像信号処理回路１１６は、リマップテーブルを参照して、各デジタル検出信号により表現される点像の画素アドレスへの割り当てを信号取得タイミングに応じて行う。以下、説明の便宜上、上記の割り当て作業をリマッピングと記す。映像信号処理回路１１６は、リマッピング結果に従って、各点像の空間的配列によって構成される画像の信号を画像メモリ１１８にフレーム単位でバッファリングする。バッファリングされた信号は、所定のタイミングで画像メモリ１１８から映像信号出力回路１２０に掃き出されて、ＮＴＳＣ（National Television System Committee）やＰＡＬ（Phase Alternating Line）等の所定の規格に準拠した映像信号に変換されてモニタ３００に出力される。モニタ３００の表示画面には、高倍率かつ高解像度の被写体の三次元共焦点画像が表示される。

40

#### 【００３１】

上述したように、本実施形態においては、圧電アクチュエータ２２３を構成する電極２２３Ａ～２２３Ｅに交流電圧ＡＶ１～ＡＶ５をそれぞれ印加し、圧電アクチュエータ２２３をＸ方向及びＹ方向に共振（すなわち、屈曲）させることで、光ファイバ２０２の先端２０２ａを渦巻状のパターンを描くように回転させている。ここで、圧電アクチュエータ２２３のＸ方向及びＹ方向における変位量（振幅）は、基本的に各電極に印加する電圧に依存するところ、各アクチュエータを構成するセラミックの結晶構造のバラツキ、分極時

50

の温度設定のバラツキ、分極時の印加電圧のバラツキ等により、各アクチュエータの特性にバラツキが生じる。このため、各電極に同一の電圧を印加しても必ずしも同じ量だけ変位するとは限らず、各アクチュエータの特性が異なる場合、光ファイバ202の先端202aは理想的な円形の渦巻状のパターンとはならない。そこで、本実施形態においては、後述するように、あらかじめ、光ファイバ202の先端202aの回転軌跡を検出し、回転軌跡に歪みがある場合には自動で補正を行うように構成されている。

#### 【0032】

図6は、ファイバ位置検出センサ227の構成を概略的に示す図であり、図2における外筒221の先端側から外筒221の基端側（すなわち、図2の左側から右側）を見たときの正面図である。但し、説明の便宜のため、図6においては、対物光学系224を省略して示している。

10

#### 【0033】

図2及び図6に示すように、光ファイバ202の先端202a近傍であって、圧電アクチュエータ223よりも光ファイバ202の先端202a側に、環状のマグネット228が取り付けられている。また、マグネット228を取り囲むように、ファイバ位置検出センサ227が外筒221の内壁面に沿って取り付けられている。本実施形態においては、ファイバ位置検出センサ227は、マグネット228と対向するように配置された4つの磁気センサ227a、227b、227c、227dで構成される。磁気センサ227a～227dは、光ファイバ202の中心軸AXを中心とする円周上に一定の間隔をおいて配置されている。磁気センサ227a～227dは、例えば、ホール素子で構成され、X方向に沿って配置される磁気センサ227a及び227bで検出される磁界の向きと、Y方向に沿って配置される磁気センサ227c及び227dで検出される磁界の向きとが逆向きになるように（すなわち、磁気センサの向きを180°反転して）配置されている。

20

#### 【0034】

各磁気センサで検出された磁界のデータは、電圧に変換されて走査ドライバ210、サブCPU206及び電気コネクタ154を経由してCPU108に送られる。CPU108は、入力される磁界のデータを判定回路122に出力する。判定回路122は、磁界のデータに基づいて、光ファイバ202の先端202aの振幅が正常か否かを判断する。詳細については、後述する。

#### 【0035】

30

上述したように、光ファイバ202の先端202aが渦巻状のパターンを描くように回転すると、光ファイバ202の先端202a近傍に配置されたマグネット228と、磁気センサ227a～227dとの相対的な位置関係が変化する。本実施形態においては、光ファイバ202の先端202aが中心軸AX上で停止している場合、マグネット228と磁気センサ227a～227dとの間の距離が十分に大きく、マグネット228の磁束（磁界）が磁気センサ227a～227dによって検出されないように構成されている。一方、光ファイバ202の先端202aが回転するときには、マグネット228が磁気センサ227a～227dに近づくあるいは離れるため、マグネット228と磁気センサ227a～227dとの間の距離に応じた磁束が磁気センサ227aによって検出される（マグネットと磁気センサとが、中心軸AXから当該磁気センサまでの距離以上に離れている場合は検出されない）ように構成されている。

40

#### 【0036】

光ファイバ202の先端202aが渦巻状のパターンを描くように回転するとき、磁気センサ227a～227dは、マグネット228との距離に応じた電圧を出力する。例えば、光ファイバ202の先端202aが中心軸AXを中心として1回転すると、マグネット228は、磁気センサ227a～227dに囲まれた空間を1回転する。このとき、マグネット228は、磁気センサ227a、227c、227b、227dに順次一定の速度で接近し、離間する。従って、磁気センサ227a～227dからの出力電圧は、横軸を時間としたときに4つの山形の波形を組み合わせた波形となる。このように、本実施形態の走査型内視鏡システム1においては、各磁気センサ227a～227dの出力電圧の

50

波形に基づいて光ファイバ202の先端202aの回転軌道が検出される。

【0037】

また、光ファイバ202の先端202aがZ方向に移動するときは、マグネット228と磁気センサ227a～227dの相対的な位置関係が変化するため、磁気センサ227a～227dの出力電圧のピーク値が変化する。本実施形態においては、このような磁気センサ227a～227dの出力電圧のピーク値の変化を利用し、光ファイバ202の先端202aのZ方向への移動量をモニタしている。従って、内筒222とモータ226の回転軸226aとの間でバックラッシュがあるような場合であっても、光ファイバ202の先端202aの位置がZ方向において正確に制御される。

【0038】

次に、本実施形態のCPU108において実行される回転軌跡確認処理について説明する。図7は、本実施形態のCPU108において実行される回転軌跡確認処理のフローチャートである。本実施形態の回転軌跡確認処理は、走査型内視鏡システム1の画像取得・表示動作に先立って行われる一種のサブルーチンであり、走査型内視鏡システム1のシステム起動時に、CPU108が不図示のメモリに記憶されているプログラムをCPUメモリ110に読み出して実行することにより行われる。説明の便宜上、本明細書中の説明並びに図面において、処理ステップは「S」と省略して記す。図7に示すように、電源投入時にCPU108はS101を実行する。

【0039】

S101では、CPU108は、システム本体100の各部を起動すると共に、電気コネクタ154を介してサブCPU206に指示を出して共焦点プローブ200を起動する。また、CPU108は、サブCPU206、走査ドライバ210を介してモータ226を駆動し、光ファイバ202の先端202aを初期位置まで移動させる。次に、処理はS103に進む。

【0040】

S103では、CPU108は、CPUメモリ110に格納されている基準の設定値を読み込む。ここで、基準の設定値とは、光ファイバ202の先端202aを基準の渦巻状のパターンを描くように回転させるための走査ドライバ210のパラメータであり、これによって電極223A～223Eには基準の交流電圧AV1～AV5がそれぞれ印加される。次いで、処理はS105に進む。

【0041】

S105では、CPU108は、読み込んだ基準の設定値をサブCPU206を介して走査ドライバ210に送信し、走査ドライバ210が、圧電アクチュエータ223の電極223A～223Eに交流電圧AV1～AV5をそれぞれ印加する。次いで、処理はS107に進み、CPU108は、磁気センサ227a～227dからの出力電圧を受信して光ファイバ202の先端202aの軌道検出を行い、振幅の確認を行う。

【0042】

ここで、図8(a)、(b)を参照しながら、本実施形態における光ファイバ202の先端202aの回転軌跡について説明する。図8(a)、(b)に示すように、本実施形態では、一例として、電極223Cが破損しているために電極223Cに所定の電圧を印加しても所望の振幅を得ることができない現象が生じているとする。図8(a)は、圧電アクチュエータ223の電極223A～223Eに対する印加電圧の時間T1～T5の推移を示すグラフである。図8(b)には、図8(a)に示す電圧が印加されたときの光ファイバ202の先端202aの回転軌跡Pを示す。なお、便宜上、回転軌跡Pは、圧電アクチュエータ223の電極223A～223Eに対する印加電圧が上述した実効値(AV1)～(AV5)である場合の軌跡であるとする。また、図8(b)において、P1～P5は、時間T1～T5における光ファイバ202の先端202aの位置をそれぞれ示す。光ファイバ202の先端202aの振幅とは、中心軸AXから回転軌跡Pまでの距離である。図8(b)の走査領域Wは、光ファイバ202の先端202aの走査によって画像を取得するのに必要な最低限の走査領域を示しており、正常な画像を取得するには、回転軌

10

20

30

40

50

跡 P 内に走査領域 W が含まれている必要がある。S 1 0 7 では、C P U 1 0 8 が、磁気センサ 2 2 7 a ~ 2 2 7 d からの出力電圧をモニタし、光ファイバ 2 0 2 の先端 2 0 2 a の振幅を確認する。次いで、処理は S 1 0 9 に進む。

【 0 0 4 3 】

S 1 0 9 では、判定回路 1 2 2 が、光ファイバ 2 0 2 の先端 2 0 2 a の振幅が所定の閾値以上か否かを判断する。ここで所定の閾値とは、回転軌跡 P 内に走査領域 W が含まれるために必要な振幅の値である。振幅が所定の閾値より小さいと、光ファイバ 2 0 2 の先端 2 0 2 a を走査しても正常な画像を取得できない。本実施形態では電極 2 2 3 C が破損しているため、図 8 ( b ) に示すように、回転軌跡 P が変形して、光ファイバ 2 0 2 の先端 2 0 2 a は電極 2 2 3 C 側において走査領域 W の一部を走査できない状態となっている。このため、判定回路 1 2 2 は、電極 2 2 3 C に異常が生じているために振幅が所定の閾値より小さいと判定する。従って、S 1 0 9 では、振幅異常と判断されて ( S 1 0 9 : Y e s )、処理が S 1 1 1 に進む。なお、S 1 0 9 において、光ファイバ 2 0 2 の先端 2 0 2 a の走査領域に走査領域 W が含まれている、すなわち振幅が所定の閾値以上であると判断された場合は ( S 1 0 9 : N o )、振幅正常として S 1 2 9 に進み、システムの起動を完了して本ルーチン ( 回転軌跡確認処理 ) を終了する。

10

【 0 0 4 4 】

S 1 1 1 では、C P U 1 0 8 は、補正回数パラメータ i を「 0 」にリセットする。ここで、補正回数パラメータ i は、後述する補正処理 ( S 1 1 3 ) の実行回数をカウントする変数である。次いで、処理は S 1 1 3 に進む。

20

【 0 0 4 5 】

S 1 1 3 では、C P U 1 0 8 は、判定回路 1 2 2 の判定結果に基づいて、光ファイバ 2 0 2 の先端 2 0 2 a の走査領域が走査領域 W を含むように補正処理を実行する。具体的には、磁気センサ 2 2 7 a ~ 2 2 7 d からの出力電圧をモニタし、圧電アクチュエータ 2 2 3 の電極 2 2 3 A ~ 2 2 3 E に印加される交流電圧 A V 1 ~ A V 5 の振幅をそれぞれ所定量調整する。図 8 ( c ) は、S 1 1 3 の補正処理を説明するグラフであり、図 8 ( a ) と同様、圧電アクチュエータ 2 2 3 の電極 2 2 3 A ~ 2 2 3 E に対する印加電圧の時間 T 1 ~ T 5 の推移を示している。本実施形態では、電極 2 2 3 C に異常が生じ、光ファイバ 2 0 2 の先端 2 0 2 a の走査領域が電極 2 2 3 C 側において走査領域 W の一部を含んでいないため ( 図 8 ( b ) )、電極 2 2 3 C に隣接する電極 2 2 3 B、2 2 3 D に印加する交流電圧 A V 2、A V 4 の振幅が所定量増加するように調整している。具体的には、図 8 ( c ) 中、「 R 1 」及び「 R 2 」で示すように、時間 T 2 において A V 2 の電圧を正側に増加させ、時間 T 4 において A V 4 の電圧を正側に増加させるように、走査ドライバ 2 1 0 の設定値を変更する。次いで、処理は S 1 1 5 に進む。

30

【 0 0 4 6 】

S 1 1 5 では、C P U 1 0 8 は、補正回数パラメータ i を 1 だけインクリメントし、処理は S 1 1 7 に進む。

【 0 0 4 7 】

S 1 1 7 では、S 1 0 7 と同様に、光ファイバ 2 0 2 の先端 2 0 2 a の振幅を確認する。次いで、処理は S 1 1 9 に進み、S 1 0 9 と同様に、光ファイバ 2 0 2 の先端 2 0 2 a の振幅が所定の閾値以上か否かを判断する。S 1 1 9 において、振幅が所定の閾値以上であると判断された場合は ( S 1 1 9 : N o )、処理は S 1 2 1 に進む。また、振幅が所定の閾値より小さいと判断された場合は ( S 1 1 9 : Y e s )、S 1 2 5 に進む。

40

【 0 0 4 8 】

S 1 2 1 では、C P U 1 0 8 は、振幅正常として回転軌跡の補正処理を完了し、処理は S 1 2 3 に進む。S 1 2 3 では、補正後の圧電アクチュエータ 2 2 3 の電極 2 2 3 A ~ 2 2 3 E に対する印加電圧の各値を C P U メモリ 1 1 0 に記憶して、処理は S 1 2 9 に進み、システムの起動を完了する。

【 0 0 4 9 】

S 1 2 5 では、C P U 1 0 8 は、補正回数パラメータ i が所定の上限値に達したか否か

50

を判断する。圧電アクチュエータ 223 の電極 223 A ~ 223 E に印加できる電圧には所定の許容範囲があるため、補正回数パラメータ  $i$  が所定の上限値に達したか否かを判断することにより、圧電アクチュエータ 223 の不具合（故障）を判断している。S 125 において、補正回数パラメータ  $i$  が所定の上限値に達していると判断された場合（S 125 : Yes）、CPU 108 は、圧電アクチュエータ 223 に不具合があると判断し、モニタ 300 にエラー表示（異常情報出力）を行って（S 127）、S 129 に進みシステムの起動を完了する。一方、S 125 において、補正回数パラメータ  $i$  が所定の上限値に達していないと判断された場合（S 125 : No）、処理は、S 113 に戻る。

#### 【0050】

そして、S 113 から S 119 までの処理が繰り返され、S 119 において振幅が正常と判断されると（すなわち、光ファイバ 202 の先端 202 a の走査領域に走査領域 W が含まれていると判断されると）、システムの起動を完了して（S 129）本ルーチン（回転軌跡確認処理）を終了する。図 8（d）は、本ルーチン終了後の光ファイバ 202 の先端 202 a の回転軌跡 P' を示す図である。なお、図 8（d）において、P' 1 ~ P' 5 は、時間 T 1 ~ T 5 における光ファイバ 202 の先端 202 a の位置をそれぞれ示している。

10

#### 【0051】

このように、回転軌跡確認処理のサブルーチンが実行されることにより、光ファイバ 202 の先端 202 a の走査領域内に画像取得に最低限必要な走査領域 W が含まれるように自動的に校正される。そして、本実施形態の走査型内視鏡システム 1 においては、この状態で、光ファイバ 202 の先端 202 a を渦巻状のパターンで回転させながら Z 方向に移動させ、被写体を三次元走査することにより、三次元画像を取得している。

20

#### 【0052】

以上が本発明の実施形態の説明であるが、本発明は、上記の実施形態に限定されるものではなく、技術的思想の範囲内において様々な変形が可能である。例えば、本実施形態においては、5 つの電極 223 A ~ 223 E を備える圧電アクチュエータ 223 を用いる構成として説明したが、電極を 6 極以上設けた圧電アクチュエータを用いる構成としてもよい。

#### 【0053】

図 9（a）~（d）は、本発明の別の実施形態として、8 つの電極 223 A' ~ 223 H' を備える圧電アクチュエータ 223' を用いて回転軌跡の補正を行う場合における、各電極への印加電圧の推移及び光ファイバ 202 の先端 202 a の回転軌跡を示す図である。なお、説明の便宜上、時間 T 1 ~ T 8 における光ファイバ 202 の先端 202 a の位置の図示及び説明は省略する。なお、本実施形態においては、電極 223 C' が破損しており、所定の電圧を印加しても所望の振幅を得られないものとして説明する。

30

#### 【0054】

図 9（a）に示すように、各電極 223 A' ~ 223 H' への印加電圧  $AV 1' \sim AV 8'$  の位相は、 $AV 1'$  から順次  $\pi/4$  だけ遅れている。このように位相を順次ずらした電圧を電極 223 A' ~ 223 H' に印加することにより、図 9（b）に示すように、光ファイバ 202 の先端 202 a が回転軌跡 P'' を描く。但し、電極 223 C' が破損しているため、光ファイバ 202 の先端 202 a の走査領域が、電極 223 C' に対向する位置において、走査領域 W の一部を含まない状態となっている。

40

#### 【0055】

そこで、走査型内視鏡システム 1 の電源投入時に、CPU 108 が回転軌跡確認処理を行う。当該処理のフローチャートは、図 7 に示すものと同じであるため、図 7 を参照しながら説明するが、5 つの電極 223 A ~ 223 E を備える圧電アクチュエータ 223 を使用する場合と同じ処理を行うステップの説明は省略する。

#### 【0056】

本実施形態では、S 103 において、CPU 108 は、CPU メモリ 110 に格納されている基準の設定値を読み込み、電極 223 A' ~ 223 H' に基準の交流電圧  $AV 1'$

50

～ A V 8 ' がそれぞれ印加される。本実施形態では、光ファイバ 2 0 2 の先端 2 0 2 a の走査領域が、走査領域 W の一部を含まない状態となっているため、上述の通り判定回路 1 2 2 により電極 2 2 3 C ' に異常が生じていると判定され、S 1 0 9 において振幅異常と判断される ( S 1 0 9 : Y e s ) 。

【 0 0 5 7 】

S 1 1 3 では、C P U 1 0 8 は、光ファイバ 2 0 2 の先端 2 0 2 a の走査領域が走査領域 W を含むように補正処理を実行する。具体的には、磁気センサ 2 2 7 a ~ 2 2 7 d からの出力電圧をモニタし、圧電アクチュエータ 2 2 3 ' の電極 2 2 3 A ' ~ 2 2 3 H ' に印加される交流電圧 A V 1 ' ~ A V 8 ' の振幅をそれぞれ所定量調整する。本実施形態では、電極 2 2 3 C ' に異常が生じ、光ファイバ 2 0 2 の先端 2 0 2 a の走査領域が電極 2 2 3 C ' 側において走査領域 W の一部を含んでいないため ( 図 9 ( b ) )、図 9 ( c ) に示すように、電極 2 2 3 C ' に隣接する電極 2 2 3 B ' 、2 2 3 D ' に印加する交流電圧 A V 2 ' 、A V 4 ' の振幅が所定量増加するように調整し、さらに電極 2 2 3 C ' に対向する電極 2 2 3 G ' に隣接する電極 2 2 3 F ' 、2 2 3 H ' に印加する交流電圧 A V 6 ' 、A V 8 ' の振幅が所定量増加するように調整している。具体的には、図 9 ( c ) 中、「R 3 」及び「R 4 」で示すように、時間 T 2 において A V 2 ' の電圧を正側に増加させ、時間 T 4 において A V 4 ' の電圧を正側に増加させる。また、図 9 ( c ) 中、「R 5 」及び「R 6 」で示すように、時間 T 2 において A V 6 ' の電圧を負側に増加させ、時間 T 4 において A V 8 ' の電圧を負側に増加させる。このように、本実施形態においては、破損している電極 2 2 3 C ' に隣接する電極 2 2 3 B ' 、2 2 3 D ' 、及び、これらに対向して配置されている電極 2 2 3 F ' 、2 2 3 H ' に印加する電圧を変更するように、走査ドライバ 2 1 0 の設定値を変更する。図 9 ( d ) は、本実施形態の回転軌跡確認処理が終了した後の、光ファイバ 2 0 2 の先端 2 0 2 a の回転軌跡 P ' ' ' を示す図である。

【 0 0 5 8 】

以上により、本実施形態においても、所定の電圧を印加しても所望の振幅を得ることができない電極 ( 2 2 3 C ' ) があり、回転軌跡 ( P ' ' ' ) が異常となる場合でも、他の電極への印加電圧を調整することにより、所望の観察画像を取得することができるように回転軌跡を正常に戻すことができる。すなわち、光ファイバ 2 0 2 の先端 2 0 2 a の走査領域内 ( 回転軌跡 P ' ' ' 内 ) に画像取得に最低限必要な走査領域 W が含まれるように自動的に校正される。

【 0 0 5 9 】

また、上記の説明においては、4 つの磁気センサ 2 2 7 a ~ 2 2 7 d を中心軸 A X を中心とした円周上に配置して、光ファイバ 2 0 2 の先端 2 0 2 a の回転軌跡を追跡する構成として説明したが、光ファイバ 2 0 2 の先端 2 0 2 a の走査領域が、画像取得に最低限必要な走査領域 W を含むか否かが判ればよい。少なくとも 3 つ以上の磁気センサを中心軸 A X を中心とした円周上に配置した構成とすればよい。さらに、磁気センサの代わりに、例えば光ファイバ 2 0 2 の先端 2 0 2 a の回転軌跡検出用の光学的な位置センサを共焦点プローブ 2 0 0 の先端に取り付けて、光ファイバ 2 0 2 の先端 2 0 2 a の回転軌跡を追跡する構成としてもよい。

【 0 0 6 0 】

また、上記の説明においては、電極 2 2 3 C ' に隣接する電極 2 2 3 B ' 、2 2 3 D ' に加えて電極 2 2 3 F ' 、2 2 3 H ' に印加する電圧を変更しているが、印加する電圧を変更する電極は、必ずしも異常と判断された電極に隣接する電極と対向する電極に限らず、異常と判断された電極と対向する側に配置されている電極を対象として印加する電圧を変更する構成としても本発明の効果を得ることができる。

【 0 0 6 1 】

また、上記の説明において、回転軌跡確認処理の S 1 0 3 では、走査ドライバ 2 1 0 に基準の設定値を送信して、圧電アクチュエータ 2 2 3 、2 2 3 ' の電極 2 2 3 A ~ 2 2 3 E 、2 2 3 A ' ~ 2 2 3 H ' に基準の交流電圧 A V 1 ~ A V 5 、A V 1 ' ~ A V 8 ' を印加する構成としたが、S 1 0 3 において、以前の回転軌跡確認処理の実行時に S 1 2 3 に

において保存された補正後の設定値をCPUメモリ110から読み出す構成としてもよい。  
このような構成とすれば、回転軌跡確認処理にかかる時間が短縮される。

【0062】

また、上記の説明においては、走査型内視鏡システム1は、励起光を出射する共焦点プローブ220を備える構成として説明したが、この構成に限定されるものではなく、白色光を出射する通常の走査型内視鏡システムに適用することも可能である。

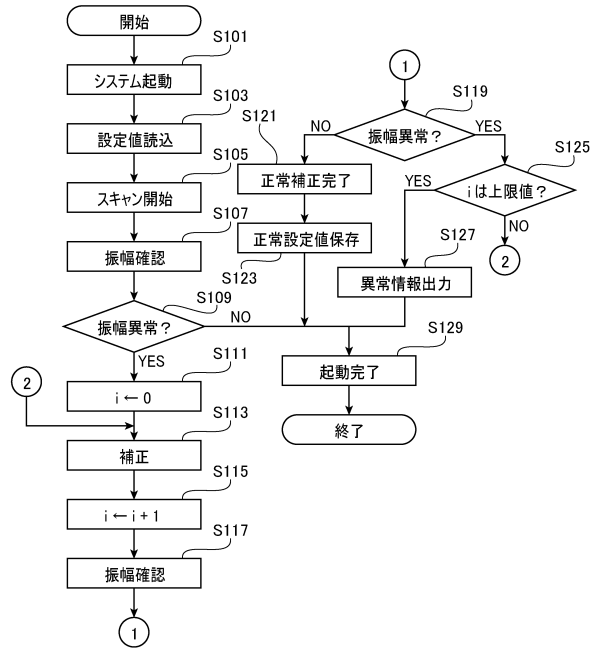
【符号の説明】

【0063】

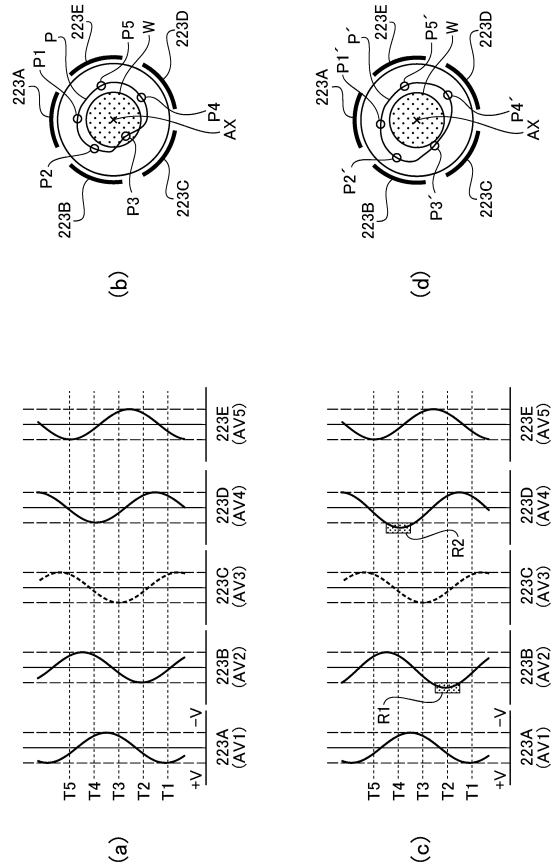
|                                                                          |             |    |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------|----|
| 1                                                                        | 走査型内視鏡システム  |    |
| 100                                                                      | システム本体      | 10 |
| 102                                                                      | 光源          |    |
| 104                                                                      | 光分波合波器      |    |
| 106                                                                      | ダンパ         |    |
| 108                                                                      | CPU         |    |
| 110                                                                      | CPUメモリ      |    |
| 112                                                                      | 光ファイバ       |    |
| 114                                                                      | 受光器         |    |
| 116                                                                      | 映像信号処理回路    |    |
| 118                                                                      | 画像メモリ       |    |
| 120                                                                      | 映像信号出力回路    | 20 |
| 122                                                                      | 判定回路        |    |
| 200                                                                      | 共焦点プローブ     |    |
| 202                                                                      | 光ファイバ       |    |
| 203                                                                      | ファイバ保護チューブ  |    |
| 206                                                                      | サブCPU       |    |
| 208                                                                      | サブメモリ       |    |
| 210                                                                      | 走査ドライバ      |    |
| 220                                                                      | 共焦点光学ユニット   |    |
| 221                                                                      | 外筒          |    |
| 222                                                                      | 内筒          | 30 |
| 223                                                                      | 圧電アクチュエータ   |    |
| 223A、223B、223C、223D、223E、223A'、223B'、223C'、223D'、223E'、223F'、223G'、223H' | 電極          |    |
| 224                                                                      | 対物光学系       |    |
| 225                                                                      | 圧縮コイルばね     |    |
| 226                                                                      | モータ         |    |
| 227                                                                      | ファイバ位置検出センサ |    |
| 227a、227b、227c、227d                                                      | 磁気センサ       |    |
| 228                                                                      | マグネット       |    |
| AX                                                                       | 中心軸         | 40 |
| P、P'、P''、P'''                                                            | 回転軌跡        |    |
| W                                                                        | 走査領域        |    |



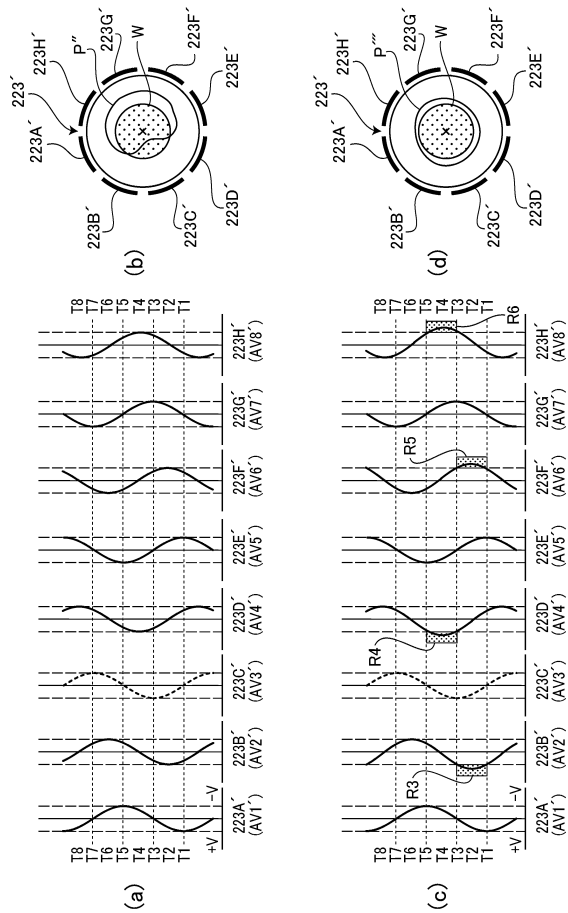
【図 7】



【図 8】



【図 9】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特表2010-515947(JP,A)  
特表2007-503938(JP,A)  
特開2011-217836(JP,A)  
特開2012-078733(JP,A)  
特開平09-269328(JP,A)  
米国特許出願公開第2009/0177042(US,A1)  
特開2013-017768(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
A61B 1/00

|                |                                                                                                                                     |         |            |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 光学扫描内窥镜设备                                                                                                                           |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP5976454B2</a>                                                                                                         | 公开(公告)日 | 2016-08-23 |
| 申请号            | JP2012181385                                                                                                                        | 申请日     | 2012-08-20 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 保谷股份有限公司                                                                                                                            |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | HOYA株式会社                                                                                                                            |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | HOYA株式会社                                                                                                                            |         |            |
| [标]发明人         | 松井將                                                                                                                                 |         |            |
| 发明人            | 松井 將                                                                                                                                |         |            |
| IPC分类号         | A61B1/00                                                                                                                            |         |            |
| FI分类号          | A61B1/00.300.Y A61B1/00.300.P A61B1/00.525 A61B1/00.630 A61B1/00.715 A61B1/00.731 G02B23/26                                         |         |            |
| F-TERM分类号      | 2H040/BA12 2H040/CA11 2H040/CA12 4C161/AA00 4C161/BB00 4C161/CC04 4C161/DD03 4C161/FF40 4C161/FF46 4C161/MM10 4C161/NN01 4C161/RR17 |         |            |
| 代理人(译)         | 尾山荣启                                                                                                                                |         |            |
| 其他公开文献         | JP2014036779A                                                                                                                       |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                           |         |            |

## 摘要(译)

摘要：要解决的问题：提供一种能够以旋转方式进行光纤扫描的输出端的光学扫描型内窥镜装置。解决方案：一种光学扫描型内窥镜装置，包括：调节装置，用于通过向各个致动器施加电压来调节弯曲量和弯曲方向，所述致动器通过将光纤的出射端附近的部分按压至少五个来弯曲光纤。或者，在与长度方向正交的方向上，使螺旋的输出端螺旋状地旋转，使从光纤照射的光扫描到规定的区域。检测装置，用于检测光纤输出端的旋转轨迹；确定装置，用于根据检测到的光纤输出端的旋转轨迹确定致动器是否异常。调节装置调节施加到与确定为异常的致动器相邻的致动器的电压，使得当确定致动器异常时，光纤扫描装置扫描包括预定区域的区域。因此，调节光纤的弯曲量和弯曲方向。

【 図 1 】

