

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4827495号  
(P4827495)

(45) 発行日 平成23年11月30日(2011.11.30)

(24) 登録日 平成23年9月22日(2011.9.22)

(51) Int.Cl.

A61B 1/00  
G02B 23/24

F 1

A 61 B 1/00  
G 02 B 23/24320Z  
A

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2005-324533 (P2005-324533)  
 (22) 出願日 平成17年11月9日 (2005.11.9)  
 (65) 公開番号 特開2007-130133 (P2007-130133A)  
 (43) 公開日 平成19年5月31日 (2007.5.31)  
 審査請求日 平成20年8月6日 (2008.8.6)

(73) 特許権者 000113263  
 HOYA株式会社  
 東京都新宿区中落合2丁目7番5号  
 (74) 代理人 100090169  
 弁理士 松浦 孝  
 (74) 代理人 100124497  
 弁理士 小倉 洋樹  
 (74) 代理人 100127306  
 弁理士 野中 剛  
 (74) 代理人 100129746  
 弁理士 虎山 滋郎  
 (74) 代理人 100132045  
 弁理士 坪内 伸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡挿入部形状把握システム

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

可撓性を有する内視鏡挿入部の形状を把握するための内視鏡挿入部形状把握システムであつて、

前記挿入部を構成する軟性部に配置される磁気センサ用の複数のコイルと、

前記軟性部においてその長手方向に沿って所定間隔で配置され、前記軟性部の撓曲に対して剛性を示す複数の円筒部材とを備え、

前記円筒部材はその軸が前記軟性部の軸方向に沿うように配置され、前記複数のコイルは、前記軟性部の軸方向に対して前記コイルの軸が捩れの位置関係となるように前記円筒部材の内側に配置され、これにより前記複数のコイルが前記軟性部の撓曲によりストレスを受けない

ことを特徴とする内視鏡挿入部形状把握システム。

## 【請求項 2】

前記円筒部材の軸方向の幅が前記コイルの軸方向の長さよりも短いことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡挿入部形状把握システム。

## 【請求項 3】

前記挿入部における湾曲部の両端の位置を検出する位置検出手段と、前記湾曲部の両端の位置から前記湾曲部の形状を再現する湾曲部形状再現手段とを更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡挿入部形状把握システム。

## 【請求項 4】

10

20

前記湾曲部形状再現手段が、前記湾曲部の両端の間の直線距離を検出する距離検出手段と、前記直線距離と前記湾曲部の形状の間の関係を示す湾曲部形状データを格納するメモリとを備えることを特徴とする請求項3に記載の内視鏡挿入部形状把握システム。

【請求項5】

前記内視鏡挿入部形状把握システムが、内視鏡外部の交流磁界を用いて前記コイルの位置を検出することを特徴とする請求項1に記載の内視鏡挿入部形状把握システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、挿入時の内視鏡挿入部の位置を検出するとともに、その形状を表示する装置 10 に関する。

【背景技術】

【0002】

術者にとって、体内に挿入された内視鏡挿入部の形状の把握することは有用である。特に体内への挿入が困難な下部内視鏡の使用において、内視鏡挿入部の形状の把握は極めて有用である。これらのことから内視鏡挿入部の形状把握システムとして様々なものが提案されている。

【0003】

内視鏡挿入部の形状を表示するシステムとして、交流磁界を用いるものが知られている。これは、挿入部内に長手方向に沿って多数のコイルを所定間隔で配置し、挿入部外部の交流磁界とコイルとの間の電磁誘導作用を利用して各コイルの3次元空間内の位置を検出するものである。内視鏡挿入部の形状は、コイルが配置された測定点の位置データから再現されモニタに表示される(特許文献1)。

【特許文献1】特開2000-93386号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、挿入部内に配置されたコイルは一定の幅、長さを有するため、挿入部が撓曲される度に曲げ応力を繰り返し受けることとなる。また、コイルと内視鏡操作部との間には信号線が配設されるが、これらも挿入部の撓曲により屈曲または引張られる。したがって、従来の内視鏡挿入部形状把握システムには耐久性の上で問題がある。

【0005】

本発明は、内視鏡挿入部形状把握システムの耐久性を向上することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に関わる内視鏡挿入部形状把握システムは、可撓性を有する内視鏡挿入部前の形状を把握するための内視鏡挿入部形状把握システムであって、挿入部を構成する軟性部に配置される磁気センサ用の複数のコイルを備え、この複数のコイルが軟性部の撓曲によりストレスを受けない位置に配置されたことを特徴としている。

【0007】

軟性部の撓曲に対して剛性を示す複数の硬性部材が、軟性部の長手方向に沿って所定間隔で配置され、複数のコイルが硬性部材の内側に配置されることによりコイルが軟性部の撓曲によるストレスを受けない構成とされる。

【0008】

例えば硬性部材は円筒部材であり、硬性部材の軸方向の幅はコイルの長さよりも短い。また軟性部の軸方向に対してコイルの軸は、例えば捩れの位置関係となるように配置される。

【0009】

またコイルは、例えば軟性部を構成する螺旋管に一体的に設けられ、これによりコイルは撓曲によるストレスを受けない。更に、コイルの信号線は、螺旋管に沿って配線される

10

20

30

40

50

。例えば、内視鏡挿入部形状把握システムは、内視鏡外部の交流磁界を用いてコイルの位置を検出する。

【発明の効果】

【0010】

以上のように、本発明によれば、内視鏡挿入部形状把握システムの耐久性を向上することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

図1は、本発明の第1実施形態である内視鏡挿入部形状把握システムが適用される内視鏡の概観図である。なお、本実施形態では、内視鏡（スコープ）として電子内視鏡（電子スコープ）が採用される。

【0012】

電子内視鏡10は、術者が把持・操作するための操作部11を備える。操作部11には、挿入部12及びライトガイドケーブル13がそれぞれ連結され、ライトガイドケーブル13の先端にはコネクタ13Aが設けられる。コネクタ13Aは、例えば光源と映像信号処理回路が一体的に収容されてなるプロセッサ装置（図示せず）に着脱自在に装着され、電子内視鏡10のコネクタ13A及びライトガイドケーブル13等を通してプロセッサ装置の光源部から照明光が体腔内に供給され、電子内視鏡10からの画像信号がプロセッサ装置の映像信号処理回路に供給される。

【0013】

挿入部12は、軟性部12Aと、湾曲部12Bと、先端部12Cとから構成される。軟性部12Aは、自由に屈曲される可撓管であり、挿入部12の大部分を占め、操作部11に直接接続される。湾曲部12Bは、先端部12Cと軟性部12Aとの間を結ぶ区間に設けられ、操作部11に設けられたアンダルノブ11Aの回転操作に連動して先端部12Cの向きが例えば約180°回転されるまで湾曲可能である。なお、先端部12Cには、後述するように、撮像光学系や撮像素子、また照明光学系等が搭載される。

【0014】

図2は、挿入部12に設けられる複数の磁気センサ用コイルの挿入部12内における配置を模式的に示す図であり、図3は、磁気センサ用コイルの配置を1つのコイルに対して拡大して示した模式図である。なお、図2には、5つの磁気センサ用コイル（S1～S5）のみが例示されている。

【0015】

内視鏡挿入部12の先端部12Cは、リジッドな構成とされ、その内部には、撮像素子15やライトガイド（光ファイバ束）16の先端16Aが配置される。また挿入部12の先端部12Cには、ライトガイド16からの光を照射するための照明用光学系16Bや撮像素子15に被写体像を結像するための撮像光学系15Aが設けられる。

【0016】

図2には図示されないが、湾曲部12Bの内部には、連接された複数の湾曲駒が設けられる。しかし、軟性部12Aは、螺旋管が巻かれているものの、その内部には撓曲に対して剛性を示す硬性部材が配置されない。そのため軟性部12A内に配置されたコイルS2～S<sub>n</sub>（S2～S5のみ図示）は、軟性部12Aの撓曲に直接さらされることとなる。特に従来各コイルは、挿入部の長手方向（軸方向）に沿って（平行に）配置されているため、挿入部が湾曲されるときに曲げ応力を受けやすいという問題がある。

【0017】

これらのことから、本発明の第1実施形態では、撓曲に対し剛性を示す硬性部材12Dを軟性部12Aに所定の間隔で設け、コイルS2～S<sub>n</sub>を硬性部材12Dの内側に例えば一体的に配置する。なお、軟性部12Aに設けられる硬性部材12Dの数は、例えば軟性部12Aに配置されるコイルS2～S<sub>n</sub>の数に相当する。

【0018】

10

20

30

40

50

硬性部材 12D は、図 3 に示すように例えば所定の幅 W を有する中空の円筒部材であり、軟性部 12A の撓曲に対し十分な剛性を有する素材（例えば樹脂など）からなる。また、硬性部材 12D の素材としては磁気センサ用コイル周辺の磁場に影響を与えない素材であることが好ましく、本実施形態では例えば硬質プラスチック等が用いられる。

#### 【0019】

また、本実施形態において、コイル S<sub>2</sub> ~ S<sub>n</sub> (S<sub>i</sub>) は硬性部材 12D の内側において、挿入部 12 の軸方向（長手方向）に対してコイル S<sub>i</sub> の軸が捩れの位置関係となるように配置される。特に本実施形態では、コイル S<sub>i</sub> の各軸は挿入部（円筒形硬性部材 12D）の中心軸 X と直交する平面内に配置される。

#### 【0020】

以上のようにコイル S<sub>i</sub> を配置することにより、硬性部材 12D の幅 W をコイル S<sub>i</sub> の長さ d よりも小さくすることができる。すなわち、幅 W を小さく抑えることにより、硬性部材 12D による軟性部 12A の滑らかな撓曲の阻害を防止できる。なお、本実施形態において先端部 12C に配置されるコイル S<sub>1</sub> は、中心軸 X に平行に配置されるが、これに限定されるものではない。

#### 【0021】

図 4 は、本実施形態の電子内視鏡システム全体の電気的構成を示すブロック図である。なお、本実施形態において電子内視鏡システムは、挿入部 12 の位置を検出し、その形状を表示するための挿入部形状把握システムと、挿入部 12 の先端で画像を撮像し、撮像された画像を表示するための撮影画像表示システムとから構成される。

10

#### 【0022】

撮影画像表示システムは、内視鏡挿入部 12 に設けられた上記撮像素子 15 やライトガイド 16 と、ライトガイド 16 に照明光を供給するとともに、撮像素子 15 の駆動および撮像素子 15 で撮影された画像の映像信号を処理するための光源・信号処理ユニット 30 と、撮影画像を表示するための画像表示装置（不図示）から主に構成される。

20

#### 【0023】

一方、挿入部形状把握システムは、上述のように内視鏡挿入部 12 に設けられた複数の磁気センサ用のコイル S<sub>1</sub> ~ S<sub>n</sub> と、挿入部形状把握ユニット 40 と、挿入部形状を再現するための画像表示装置 41 と、磁場発生器 42 とから主に構成される。

#### 【0024】

30

本実施形態において、光源・信号処理ユニット 30 と挿入部形状把握ユニット 40 は、電子内視鏡 10 が着脱自在に装着されるプロセッサ装置内に設けられる。すなわち、撮像素子 15 の信号線、ライトガイド 16、コイル S<sub>1</sub> ~ S<sub>n</sub> の信号線はライトガイドケーブル 13 およびコネクタ 13A を介してプロセッサ装置内へと導かれる。

#### 【0025】

ライトガイド 16 および撮像素子 15 の信号ケーブルは、プロセッサ装置内の光源・信号処理ユニット 30 に連結される。撮像素子 15 は、光源・信号処理ユニット 30 に設けられた撮像素子ドライバ 300 により駆動され、撮像素子 15 から出力された映像信号は、光源・信号処理ユニット 30 の前段信号処理回路 301 へ送られる。

#### 【0026】

40

前段信号処理回路 301 において所定の信号処理が施された映像信号は、画像メモリ 302 に一時的に保持された後、順次後段信号処理回路 303 に送られる。後段信号処理回路 303 では映像信号に対して所定の画像信号処理が施された後、ビデオ信号にエンコードされ画像表示装置等の出力装置に出力される。

#### 【0027】

なお、撮像素子ドライバ 300 および画像メモリ 302 の駆動は、タイミングコントローラ 304 によって制御され、タイミングコントローラ 304 はシステムコントローラ 305 によって制御される。

#### 【0028】

また、撮像素子 15 を用いた体内での撮影は、ライトガイド 16 を介して照射される照

50

明光を用いて行われ、照明光は、プロセッサ装置内の光源部からライトガイド 16 へと供給される。光源部はランプ 306 を備え、ランプ 306 から照射される白色光がシャッタ 307 および集光レンズ 308 を介してプロセッサ装置内に挿入されたライトガイド 16 の端面に集光される。

#### 【 0 0 2 9 】

ランプ 306 には、ランプ用電源 309 から電力が供給され、シャッタ 307 はモータドライバ 311 によって駆動制御されるモータ 310 により駆動される。また、ランプ用電源 309 およびモータドライバ 311 はシステムコントローラ 305 によって制御される。

#### 【 0 0 3 0 】

なお、システムコントローラ 305 には、ユーザによって操作されるスイッチ類を備えたフロントパネルスイッチ（F パネルスイッチ）312 が接続されており、システムコントローラ 305 は、フロントパネルスイッチ 312 でのスイッチ操作に応じて電子内視鏡システム内の各種設定を変更可能である。

#### 【 0 0 3 1 】

また、電子内視鏡 10 のコネクタ 13A 内には、ROM 130 が搭載されており、コネクタ 13A をプロセッサ装置に装着すると、ROM 130 がシステムコントローラ 305 に接続され、ROM 130 に格納された電子内視鏡識別情報が読み出される。すなわち、ROM 130 には、電子内視鏡 10 に関わる情報、例えば型式や、画像処理に関わる各種パラメータなどが格納されており、これらの情報がシステムコントローラ 305 によって読み出される。

#### 【 0 0 3 2 】

一方、磁気センサ用コイル S1 ~ Sn からの信号は、各々挿入部形状把握ユニット 40 内のアンプ A / D 400 において所定のゲインで増幅されるとともにアナログ信号からデジタル信号に変換される。アンプ A / D 400 においてデジタル信号に変換されたコイル S1 ~ Sn の信号は、制御演算部 401 に入力され、各コイル S1 ~ Sn の位置が算出される。

#### 【 0 0 3 3 】

画像表示制御部 402 では、制御演算部 401 において算出されたコイル S1 ~ Sn の位置に基づいて、挿入部 12 全体の形状を再現するための画像データ（例えばコイル位置を連結する補間曲線により描かれる画像データ）が作成され、画像表示装置 41 へと出力される。

#### 【 0 0 3 4 】

なお、磁気センサ用コイル S1 ~ Sn の位置は、従来周知のように、磁場発生器 42 により生成される交流磁場によるコイル S1 ~ Sn の電磁誘導作用を検知することにより検出される。磁場発生器 42 は、例えば直交座標系 XYZ の各座標軸 XYZ に対応した方向に時系列的に交流磁場を発生し、磁場発生器 42 の駆動は、駆動回路 XYZ 403 により制御される。また、制御演算部 401、画像表示制御部 402、駆動回路 XYZ 403 の駆動タイミングはタイミングコントローラ 404 により制御される。

#### 【 0 0 3 5 】

以上のように、本発明の第 1 実施形態によれば、軟性部において磁気センサ用の各コイルが配置される位置に硬性部材を配置し、この内側に各コイルを設けることにより、コイルが軟性部の撓曲によりストレスを受けることを防止できるので、コイルの耐久性を向上することができる。

#### 【 0 0 3 6 】

また、本実施形態では、挿入部の中心軸と直交する平面内に磁気センサ用コイルを配置することにより、硬性部材に求められる幅を狭くすることができる。これにより、軟性部の可撓性を阻害することなく硬性部材を軟性部に設けることが可能となる。

#### 【 0 0 3 7 】

次に、図 5 を参照して本発明の第 2 実施形態について説明する。第 2 実施形態は、第 1

10

20

30

40

50

実施形態と磁気センサ用コイルの取り付け構造が異なるが、その他構成は第1実施形態と同じであるためその説明を省略する。なお、図5は、螺旋管が巻かれた挿入部の構造を示す模式図である。

#### 【0038】

前述したように、軟性部12Aを含め内視鏡挿入部12には螺旋管が巻かれている。螺旋管50は、帯状の長尺部材を螺旋状に巻回したものであり、帯の長手方向に沿って連続的に少しずつ捩られることにより挿入部を湾曲させるが、帯の幅方向に対しても一定の剛性を備える。

#### 【0039】

従来のように、磁気センサ用コイルS1～Snを螺旋管50とは別途独立に軟性部12A内に配置する場合、コイルS1～Snは螺旋管50の隣接する帯の間に配置されたり、螺旋管50内部に配設された他の部材と接触したりすることから、軟性部12Aの撓曲による曲げ応力を受ける。また、コイルS1～Snには、信号線が接続されているが、各コイルS1～Sn間の距離は、軟性部12Aが湾曲の仕方により変化するため、信号線は軟性部12Aの撓曲により引張応力を受けることがある。

#### 【0040】

これらのことから、第2実施形態では、図5に示されるように磁気センサ用コイルS1～Snを螺旋管50に一体化して設け、信号線51を螺旋管50に沿って配設する。例えばコイルS1～Snおよび信号線51は、螺旋管50に予め一体化して取り付けられており、コイルS1～Snおよび信号線51が設けられた螺旋管50が巻回されて挿入部12が構成される。なお、コイルS1～Snは、例えば螺旋管50の帯の幅方向に向けて配置される。

#### 【0041】

以上のように、本発明の第2実施形態によれば、磁気センサ用コイルおよび信号線が軟性部の撓曲によりストレスを受けることがないので、第1実施形態と同様に、耐久性を向上することができる。

#### 【0042】

次に図6～図14を参照して、第1および第2実施形態の挿入部形状把握システムにおいて実行される挿入部の形状表示のための処理について説明する。

#### 【0043】

図6、図7は、それぞれアングルノブ11Aが操作され、湾曲部12Bが湾曲された状態における内視鏡挿入部12の先端部付近の形状を示す模式図であり、図6は湾曲部12Bが僅かに曲げられたとき、図7は、先端部12Cの端面が約180°反転されるまで湾曲部12Bが曲げられた状態を示す。

#### 【0044】

本実施形態において、コイル(第1磁気センサ)S1は、挿入部12の先端部12Cに設けられ、コイル(第2磁気センサ)S2は湾曲部12Bの操作部11側の端部にコイルS1から軸線に沿って距離B隔てて設けられる。コイルS2よりも更に操作部11側には、所定の間隔A毎にコイルS3、…、Snが順次、第1および第2実施形態の説明で述べられた構成で設けられる。

#### 【0045】

挿入部形状表示処理では、交流磁界を用いて求められたコイルS1～Snの位置に対応する点P1～Pnを結ぶことにより、挿入部12の形状が画像表示装置41の画面に再現される。図8に点P1～Pnの間を直線で結んだとき(直線補間)の画像表示例を示し、図9に点P1～Pnの間をベジェ曲線やスプライン曲線等の所定の曲線を用いて補間(フィッティング)したときの画像表示例を示す。

#### 【0046】

しかし湾曲部12Bは、一般に軟性部12Aとその構造が異なるとともに、アングルワイヤにより力が与えられなど力の掛け方で大きく異なる。したがって、湾曲部12Bでは湾曲の仕方も軟性部12Aとは大きく異なり、従来のように湾曲部12Bでの補間に軟

10

20

30

40

50

性部 12A と同じ方法を用いると、再現される湾曲部 12B の形状は実際のものと著しく異なる場合が発生する。

#### 【0047】

例えば図 10 に模式的に示されるように、軟性部 120A は螺旋管 123 から構成され、湾曲部 120B は多数の湾曲駒 121 から構成される。湾曲駒 121 は、それぞれヒンジ部 122 により隣接するもの同士が連結され、湾曲可能な構造とされている。また、図 11 に湾曲部 120B の別の構造を模式的に示す。図 11 の例では、湾曲部 120B は、2 種類の湾曲駒 121A、121B から構成される。図 11 の構成では、湾曲部先端側に軟性部側の湾曲駒 121B よりも幅の狭い湾曲駒 121A が用いられ、湾曲部 120B の先端側は軟性部側よりも大きな曲率で湾曲できる。

10

#### 【0048】

図 10、11 に示される構造から、湾曲部がノブ操作により曲げられるとき、その曲率は、軟性部の自然な撓みによる曲率に比べ極めて大きい。また、その湾曲の態様も大きく異なり、図 12 に示されるように同じ湾曲部 120B であっても複数の異なる曲率で湾曲される。したがって、湾曲部の形状を、軟性部の形状再現と同じ方法で精度よく再現することはできない。

#### 【0049】

図 13 に、湾曲部 12B が大きく湾曲されたときの点 P1～P4 の位置と、これらを直線補間したときの様子が示される。図 13 において、直線補間に再現された挿入部 12 の形状（点 P1～P4 を直線で結んだもの）が実線 Ls で示され、挿入部 12 の実際の形状が破線 Lb で示される。

20

#### 【0050】

図 13 に示されるように、軟性部 12A は、緩やかに撓むため軟性部 12A に対応する点 P2～点 P4 の間の区間では、再現された形状（Ls）と実際の形状（Lb）との間に余り大きな差はない。しかし、湾曲部 12B に対応する点 P1～点 P2 の間の再現形状は、実際の形状と大きく異なる。図 13 の例では、極端な例として直線補間の場合を挙げたが、ベジェ曲線やスプライン曲線を用いた補間にあっても、軟性部 12A と湾曲部 12B に同じ補間方法を用いる場合、湾曲部 12B が大きく湾曲されたときに対応することは出来ない。

#### 【0051】

30

湾曲部 12B の形状再現をより正確に行なうために、湾曲部 12B 内に多数の磁気センサ用コイルを配置することも考えられるが、コイルが湾曲部 12B 内に配置されると、アンギルノブ 11A による湾曲操作が阻害されるだけでなく、コイルが破壊される恐れがある。これらのことから、本実施形態ではコイル S1 とコイル S2 は、上述したように湾曲部 12B の両端に配置されている。

#### 【0052】

ところで、湾曲部 12B の湾曲の仕方は、一般に製品ごとに特徴がある。図 14 に湾曲部 12B の実際の湾曲状態と点 P1 の点 P2 に対する位置関係を模式的に示す。図 14 には湾曲部 12B が湾曲されていない状態から、湾曲部 12B が略反対向きにまで湾曲されるまでの状態が 9 つのステップとして描かれている。

40

#### 【0053】

図 14 において、9 つの湾曲状態に対する点 P1 の各位置を P1(0)～P1(8) とする。また、湾曲部 12B が湾曲されていないときに先端部 12C が向けられていた方向に対する湾曲時の先端部 12C の方向を角  $\theta$  で表わし、これにより湾曲部 12B の湾曲状態を表わす。すなわち、湾曲部 12B が湾曲されておらず、点 P1 が P1(0) に位置するとき  $\theta = 0^\circ$  であり、湾曲部 12B が反対向きにまで湾曲され、点 P1 が P1(8) に位置するとき  $\theta = 180^\circ$  である。また更に、位置 P1(0)～P1(8) での  $\theta$  の値をそれぞれ 0～8 で表わす。

#### 【0054】

このとき、点 P1 と点 P2 の間の距離（直線距離）D と角度  $\theta$  の間には通常 1 対 1 の

50

対応関係がある（すなわち、 $D = D(\cdot)$ 、 $\cdot = D^{-1}(D)$ ）。また、先端部 12C が方向に向けられているときの湾曲部 12B の湾曲形状は、通常一通りである。したがって、点 P1、点 P2 の位置から距離 D が決定されると、湾曲部 12B の形状を決定することができる。

#### 【0055】

本実施形態では、例えば ROM130（図4参照）に、距離 D と湾曲部 12B の形状の関係を示す情報が湾曲部形状データとして格納されている。距離 D（すなわち点 P1 の点 P2 に対する相対位置）と湾曲部 12B の形状の関係を示す情報が湾曲部形状データとして格納されている。また、距離 D（点 P1 の相対位置）に対する湾曲部 12B の形状は、予め計測されたものであり、湾曲部形状データの 1 例を表 1 に示す。

10

#### 【0056】

##### 【表 1】

P1(0)	X1, Y1, Z1	X2, Y2, Z2	X3, Y3, Z3	X4, Y4, Z4	X5, Y5, Z5	X6, Y6, Z6	X7, Y7, Z7	X8, Y8, Z8	X9, Y9, Z9
P1(1)	X1, Y1, Z1	X2, Y2, Z2	X3, Y3, Z3	X4, Y4, Z4	X5, Y5, Z5	X6, Y6, Z6	X7, Y7, Z7	X8, Y8, Z8	X9, Y9, Z9
P1(2)	X1, Y1, Z1	X2, Y2, Z2	X3, Y3, Z3	X4, Y4, Z4	X5, Y5, Z5	X6, Y6, Z6	X7, Y7, Z7	X8, Y8, Z8	X9, Y9, Z9
P1(3)	X1, Y1, Z1	X2, Y2, Z2	X3, Y3, Z3	X4, Y4, Z4	X5, Y5, Z5	X6, Y6, Z6	X7, Y7, Z7	X8, Y8, Z8	X9, Y9, Z9
P1(4)	X1, Y1, Z1	X2, Y2, Z2	X3, Y3, Z3	X4, Y4, Z4	X5, Y5, Z5	X6, Y6, Z6	X7, Y7, Z7	X8, Y8, Z8	X9, Y9, Z9
P1(5)	X1, Y1, Z1	X2, Y2, Z2	X3, Y3, Z3	X4, Y4, Z4	X5, Y5, Z5	X6, Y6, Z6	X7, Y7, Z7	X8, Y8, Z8	X9, Y9, Z9
P1(6)	X1, Y1, Z1	X2, Y2, Z2	X3, Y3, Z3	X4, Y4, Z4	X5, Y5, Z5	X6, Y6, Z6	X7, Y7, Z7	X8, Y8, Z8	X9, Y9, Z9
P1(7)	X1, Y1, Z1	X2, Y2, Z2	X3, Y3, Z3	X4, Y4, Z4	X5, Y5, Z5	X6, Y6, Z6	X7, Y7, Z7	X8, Y8, Z8	X9, Y9, Z9
P1(8)	X1, Y1, Z1	X2, Y2, Z2	X3, Y3, Z3	X4, Y4, Z4	X5, Y5, Z5	X6, Y6, Z6	X7, Y7, Z7	X8, Y8, Z8	X9, Y9, Z9

20

#### 【0057】

表 1 に示されるように、湾曲部形状データは、例えば、各相対位置 P1(0) ~ P1(8) に対応して、湾曲部 12B の長手方向に沿った所定間隔の位置座標 (x, y, z) が記録されている。表 1 に示された例では、点 P1、P2 間に対応する湾曲部 12B の位置座標データは、点 P1、P2 間を例えば 10 等分する間隔で用意され、P1(0) ~ P1(8) 毎に例えば 9 個の位置座標データ (X1, Y1, Z1) ~ (X9, Y9, Z9) が記録されている。なお、図 15 に位置座標データ (X1, Y1, Z1) ~ (X9, Y9, Z9) と湾曲部 12B との関係を点 P1 が P1(0)、P1(4)、P1(8) に位置するときを例に模式的に示す。

30

#### 【0058】

上述したように、距離 D が計算されると、点 P2 に対する点 P1 の相対位置（軸回りの自由度は考えない）は一意的に決定され、これに基づいて相対位置 P1(0) ~ P1(8) の何れかが選択され、そのときの位置座標データ (X1, Y1, Z1) ~ (X9, Y9, Z9) に基づいて、湾曲部 12 の形状が再現される。

40

#### 【0059】

本実施形態において湾曲部形状データは、点 P1、P2 間にある所定の点（1 個以上）の位置情報であってもよいし、そのときの湾曲部 12B の曲率であってもよい。また、距離 D 毎に所定の補間関数や、補間関数のパラメータを格納しておいてもよく、以上のものを組み合わせたものであってもよい。

#### 【0060】

したがって、本実施形態の挿入部形状表示処理では、湾曲部 12C と軟性部 12A で異なる補間方法が採用され、これらを組み合わせることにより挿入部 12 全体の形状が再現される。すなわち、軟性部 12A に対しては、各コイルの位置をベジェ曲線やスプライン曲線などを用いて結び、従来の方法で挿入部 12 の形状が再現され、湾曲部 12B、先端部 12C に対しては、予め湾曲部 12B における湾曲の仕方を調べた湾曲部形状データと

50

、湾曲部 12B の両端に位置する軟性部 12A と先端部 12C に設けられたコイル S1、S2 の相対位置関係に基づいて、補間が行なわれ形状が再現される。

#### 【0061】

なお、軟性部 12A の補間曲線にベジェ曲線やスプライン曲線などが用いられる場合、軟性部 12A の補間曲線の点 P2 に対する制御点は、湾曲部 12B に対し選択された補間曲線の接線や曲率などの幾何学的なパラメータを参照して決定される。

#### 【0062】

以上のように、本実施形態によれば、第1および第2実施形態の説明で述べた効果に加え、簡略な構成で、より正確に湾曲部の形状を再現することができ、これにより、挿入部全体の形状をより正確に再現することが可能となる。

10

#### 【0063】

本実施形態では、外部に設置された磁場発生器により生成された交流磁界を内視鏡挿入部に設けられた磁気センサ用のコイルを用いて検出したが、磁界発生用のコイルを内視鏡挿入部に設け、これを外部に設置された磁気センサで検出する構成としてもよい。

#### 【0064】

また本実施形態では、湾曲部の湾曲状態がコイル S1、S2 の間の距離によって一意的に決定されるものとし、この距離のみに基づいて湾曲部の状態を判定し湾曲部形状データの参照が行なわれたが、距離の違いによる判定が困難な場合には、更にコイルにより検出されるそれぞれのコイルの方向を判定に取り入れてもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

20

#### 【0065】

【図1】本発明の第1実施形態である内視鏡挿入部形状把握システムが適用される内視鏡の概観図である。

【図2】挿入部に設けられる複数のコイルの挿入部内における配置を模式的に示す。

【図3】センサ用コイルの配置を1つのコイルに対して拡大して示した模式図である。

【図4】本実施形態の電子内視鏡システム全体の電気的構成を示すブロック図である。

【図5】螺旋管が巻かれた挿入部の構造を示す模式図である。

【図6】湾曲部が僅かに曲げられた状態を示す。

【図7】先端部の端面が約180°反転されるまで湾曲部が曲げられた状態を示す。

【図8】点P1～Pnの間を直線で結んだとき（直線補間）の画像表示例である。

30

【図9】点P1～Pnの間をベジェ曲線やスプライン曲線等の所定の曲線を用いて補間したときの画像表示例である。

【図10】内視鏡湾曲部の構造の一例を模式的に示す図である。

【図11】図10とは異なる内視鏡湾曲部の構造を模式的に示す図である。

【図12】複数の異なる曲率で湾曲された湾曲部の模式図である。

【図13】湾曲部が大きく湾曲されたときの点P1～P4の位置と、これらを直線補間したときの様子が示される。

【図14】湾曲部の実際の湾曲状態と、各状態における点P1の点P2に対する位置関係を示す模式図である。

【図15】位置座標データ(X1、Y1、Z1)～(X9、Y9、Z9)と湾曲部との関係を点P1の位置がP1(0)、P1(4)、P1(8)のときを例に模式的に示す図である。

40

#### 【符号の説明】

#### 【0066】

10 (電子) 内視鏡

12 挿入部

12A 軟性部

12B 湾曲部

12C 先端部

12D 硬性部材

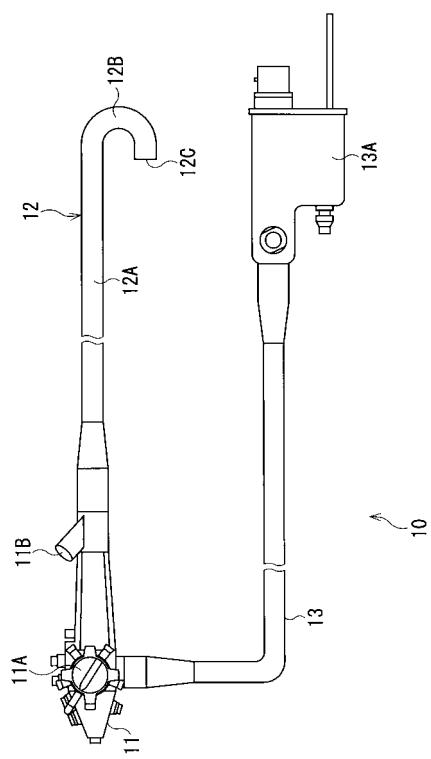
50

5 0 螺旋管

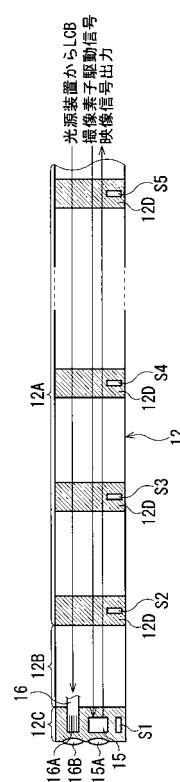
5 1 コイルの信号線

S 1 ~ S n コイル

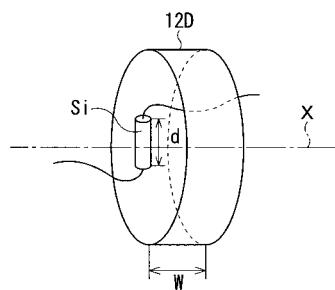
【図 1】



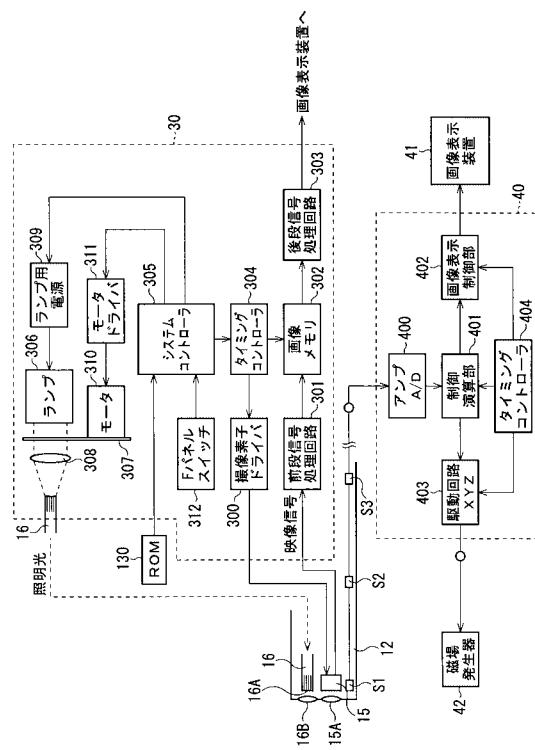
【図 2】



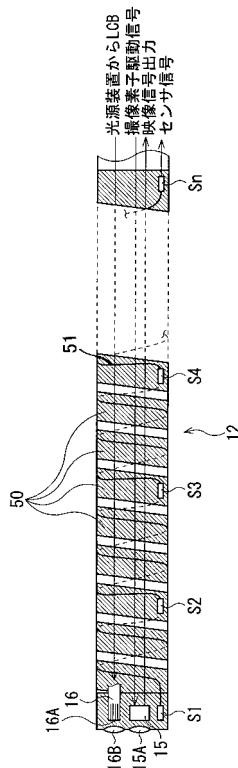
【図3】



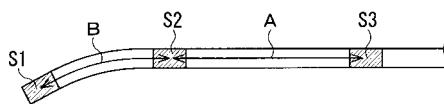
【図4】



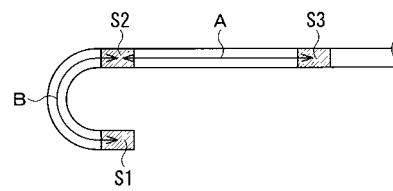
【図5】



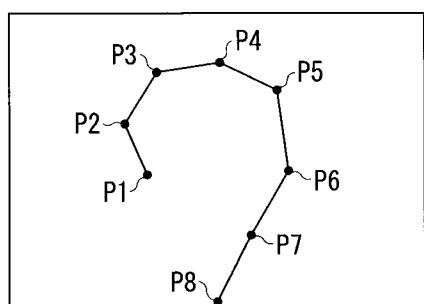
【図6】



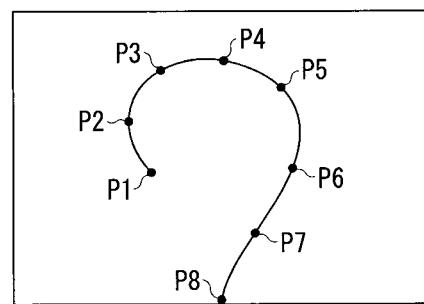
【図7】



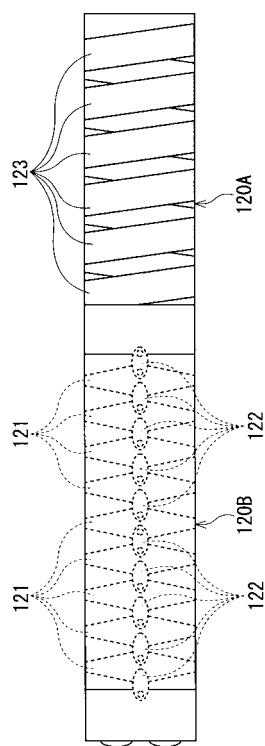
【図8】



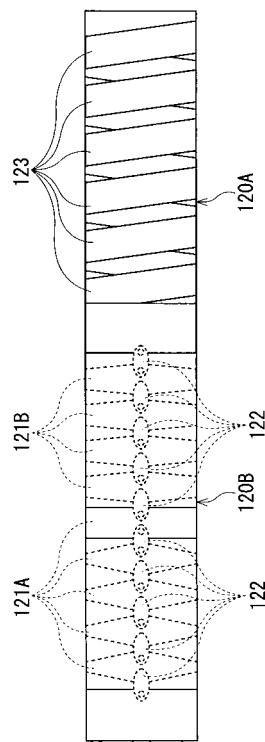
【図9】



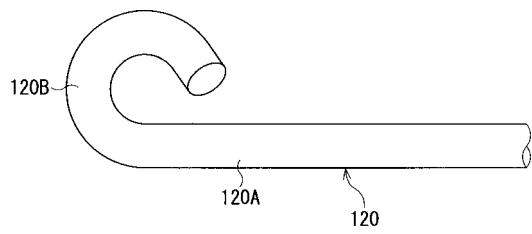
【図10】



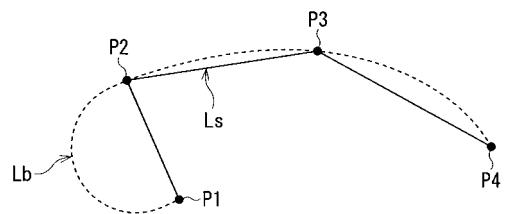
【図11】



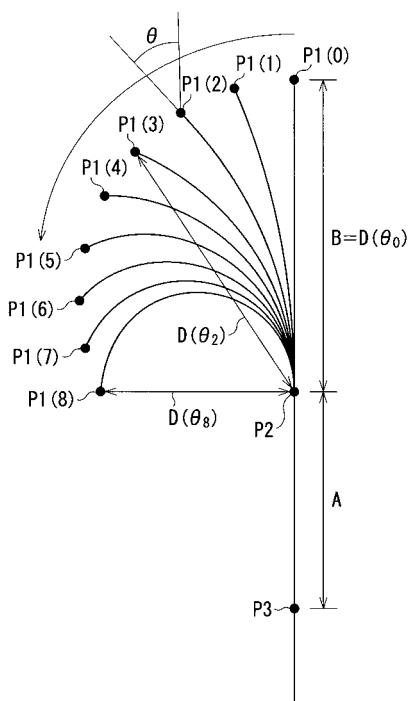
【図 1 2】



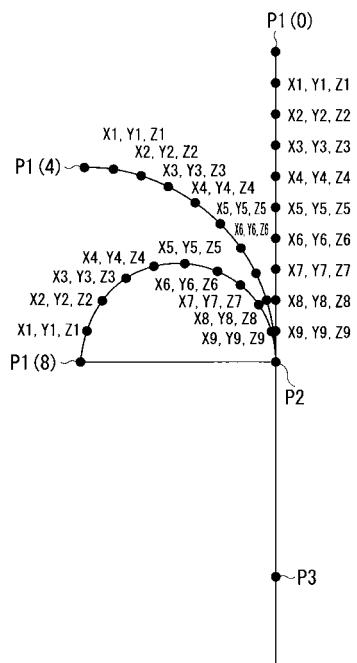
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



---

フロントページの続き

(72)発明者 杉本 秀夫  
東京都板橋区前野町2丁目36番9号 ペンタックス株式会社内

審査官 井上 香緒梨

(56)参考文献 特開平07-111969(JP,A)  
特開2002-263056(JP,A)  
特開2003-079566(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 61 B 1 / 00  
G 02 B 23 / 24

专利名称(译)	内窥镜插入部分形状抓握系统		
公开(公告)号	<a href="#">JP4827495B2</a>	公开(公告)日	2011-11-30
申请号	JP2005324533	申请日	2005-11-09
[标]申请(专利权)人(译)	旭光学工业株式会社		
申请(专利权)人(译)	宾得株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	HOYA株式会社		
[标]发明人	杉本秀夫		
发明人	杉本 秀夫		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/24		
CPC分类号	A61B1/31 A61B5/062 A61B34/20 A61B90/361 A61B90/39 A61B2034/2051 A61B2090/3954 A61B2090/3983		
FI分类号	A61B1/00.320.Z G02B23/24.A A61B1/00.552 A61B1/00.713 A61B1/01		
F-TERM分类号	2H040/BA21 2H040/BA23 2H040/DA11 2H040/DA12 2H040/DA15 2H040/DA16 2H040/DA17 2H040/DA21 4C061/GG22 4C061/JJ11 4C161/GG22 4C161/HH55 4C161/JJ11		
代理人(译)	松浦 孝 野刚		
其他公开文献	JP2007130133A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

### 摘要(译)

要解决的问题：提高内窥镜插入部件形状识别系统的耐用性。  
 ŽSOLUTION：提供用于产生AC磁场的磁场发生器。用于检测由磁场发生器产生的AC磁场的线圈S1-S5沿着内窥镜插入部分12的中心轴布置在每个规定距离处。线圈S1-S5的三维空间上的位置由下式计算：再现在线圈S1-S5中检测到的信号和插入部分12的形状。在插入部分12的柔软部分12A处，具有刚性以承受柔软部分12A的弯曲的多个圆柱形硬质构件12D以每个规定的间隔布置。在硬质构件12D的内侧，分别配置有线圈S2-S5。线圈S2-S5的轴向布置在与柔软部分12A的轴向垂直的平面内。

