

(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2007-130132

(P2007-130132A)

(43) 公開日 平成19年5月31日(2007.5.31)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 2 O Z	2 H O 4 O
G O 2 B 23/24 (2006.01)	G O 2 B 23/24 A	4 C O 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2005-324531 (P2005-324531)	(71) 出願人	000000527
(22) 出願日	平成17年11月9日 (2005. 11. 9)		ペンタックス株式会社
			東京都板橋区前野町2丁目36番9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

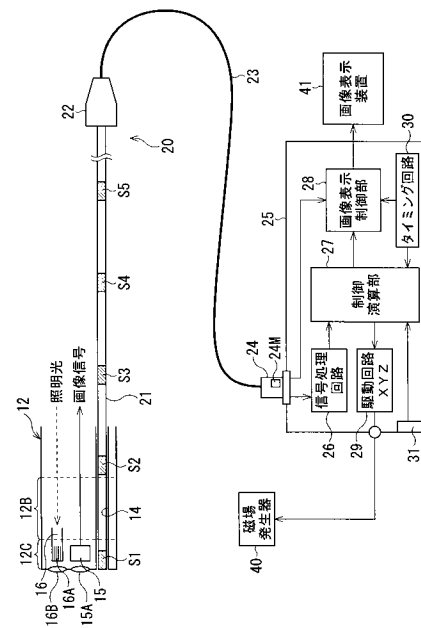
(54) 【発明の名称】 内視鏡挿入部形状把握システム

(57) 【要約】

【課題】簡略な構成で、内視鏡の挿入部における湾曲部の形状をより正確に再現表示するとともに、挿入部の空間的な把握を容易にする。

【解決手段】センサプローブ20に第1～第nセンサS1～Snを所定間隔で配置する。センサプローブ20を内視鏡の鉗子チャンネル14に挿入する。センサプローブ20の先端に設けられた第1センサS1と、第2センサS2を湾曲部12Bの両端に配置する。磁場発生器40による交流磁界の変化をセンサS1～Snで検知し、各センサの位置を求める。湾曲部12Bの湾曲時の特性を予め調べ、第1、第2センサ間の直線距離に対応する湾曲部形状データとしてセンサプローブ20のコネクタ部24のメモリ24Mに格納する。湾曲部の形状再現には湾曲部形状データを利用し、軟性部の形状再現には、第2～第nセンサS2～Snの位置に基づく補間曲線を用いる。挿入部の画像にセンサ位置または挿入部の指標位置を表示可能とする。

【選択図】 図5



【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って、

前記挿入部の位置情報を所定間隔毎に検出する位置検出手段と、

前記位置検出手段により検出された挿入部の位置情報から、前記挿入部の形状を再現する形状再現手段と、

前記形状再現手段により求められた前記挿入部の再現形状を表示する画像表示手段とを備え、

前記画像表示手段における画像表示において、前記再現形状に沿って、前記再現形状の大きさの把握を可能にするマークを表示する

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】

前記位置検出手段が、所定間隔毎に配置されるセンサを備え、前記マークが前記センサに対応する位置に表示され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 3】

前記マークが前記挿入部に設けられた指標に対応する位置に表示され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】

前記位置検出手段が、交流磁界を発生する磁場発生器と、前記交流磁界を検知する複数のコイルが所定間隔毎に配置された可撓性を有する管状部を備えるセンサプローブとからな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 5】

前記センサプローブは前記内視鏡の所定のチャンネルに挿入され、前記位置検出手段は前記複数のコイルの位置を検知することにより前記位置情報を取得することを特徴とする請求項 4 に記載の内視鏡挿入部形状把握システム。

【請求項 6】

前記管状部の長さが、前記挿入部の先端から前記チャンネルの入口までの長さに等しく、前記管状部の基端部が前記入口に嵌合される装着部に連結されていることを特徴とする請求項 5 に記載の内視鏡挿入部形状把握システム。

【請求項 7】

前記挿入部における湾曲部の両端の間の距離を検出する距離検出手段と、

前記距離に対応して、前記湾曲部の形状を再現するための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 1 に記載の内視鏡挿入部形状把握システム。

【請求項 8】

前記距離検出手段が、前記位置検出手段により検出された前記両端の位置から前記距離を算出する距離算出手段とを備えることを特徴とする請求項 7 に記載の内視鏡挿入部形状把握システム。

【請求項 9】

前記位置検出手段が、交流磁界を用いることを特徴とする請求項 8 に記載の内視鏡挿入部形状把握システム。

【請求項 10】

前記位置検出手段が、交流磁界を発生する磁場発生器と、前記交流磁界を検知するセンサ部とを備え、前記センサ部からの信号に基づき前記両端の位置を算出することを特徴とする請求項 9 に記載の内視鏡挿入部形状把握システム。

【請求項 11】

前記湾曲部の両端において、前記挿入部の先端部側に第 1 コイル、前記挿入部の軟性部側に第 2 コイルとが配置されることを特徴とする請求項 10 に記載の内視鏡挿入部形状把

10

20

30

40

50

握システム。

【請求項 1 2】

前記センサ部のセンサが前記第 1 及び第 2 コイルを含み、前記交流磁界により誘導される前記第 1 及び第 2 コイルの電気信号に基づき前記第 1 及び第 2 コイルの位置が算出されることを特徴とする請求項 1 1 に記載の内視鏡挿入部形状把握システム。

【請求項 1 3】

前記センサ部が、可撓性を有する管状部を備えたセンサプローブからなり、前記センサプローブが前記内視鏡の所定のチャンネルに挿入されることにより、前記第 1 及び第 2 コイルが前記両端に対応する位置に装置されることを特徴とする請求項 1 2 に記載の内視鏡挿入部形状把握システム。

10

【請求項 1 4】

前記センサプローブが前記位置算出手段に着脱自在であり、前記メモリが前記センサプローブに設けられることを特徴とする請求項 1 3 に記載の内視鏡挿入部形状把握システム。

【請求項 1 5】

前記湾曲部の形状を前記湾曲部形状データに基づいて再現する湾曲部形状再現手段を備えることを特徴とする請求項 7 に記載の内視鏡挿入部形状把握システム。

【請求項 1 6】

前記湾曲部形状データが、前記湾曲部に関わる 1 点以上の位置情報からなることを特徴とする請求項 1 5 に記載の内視鏡挿入部形状把握システム。

20

【請求項 1 7】

更に、前記挿入部における軟性部の形状を再現する軟性部形状再現手段を備えることを特徴とする請求項 1 5 に記載の内視鏡挿入部形状把握システム。

【請求項 1 8】

前記軟性部形状再現手段が、前記軟性部の長手方向に沿って配置される複数のセンサの位置を結ぶ補間曲線を用いて再現されることを特徴とする請求項 1 7 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】

30

【0 0 0 1】

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に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

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。

【0 0 0 3】

40

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、挿入部内の長手方向に沿って多数のコイルを所定間隔で配置し、交流磁界とコイルとの間の電磁相互作用を利用して各コイルの 3 次元空間内の位置および方位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に 3 次元スプライン曲線等を適用して再現され、モニタに表示される。

【0 0 0 4】

内視鏡挿入部は、一般に先端部に接続された湾曲部と、操作部と湾曲部との間を結ぶ軟性部に分けられる。湾曲部は、操作部に設けられたノブの操作に連動して湾曲される部分である。これに対し、軟性部は自由に撓曲する部分である。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く、湾曲の態

50

様も大きく異なる。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。

【0005】

例えば図17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18に湾曲部120Bの別の構造を模式的に示す。図18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18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

【0006】

図17、18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19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。

【0007】

上記問題に対しては、湾曲部に設置されるコイル数を増やすとともにその配置を密にし、これにより湾曲部の形状再現を正確にしたものが知られている（特許文献1）。

【特許文献1】特開2000-93386号公報

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし、湾曲部への多数のコイルの設置は、湾曲部が許容できる曲率を制限し、コイルおよび湾曲部の耐久性をも低下させ、部品点数の増加、湾曲部寸法の増大等を招く。また、このような形状把握システムでは、X線を用いたときのように、周辺の臓器は表示されず内視鏡挿入部の形状のみが表示されるため実際の大きさを把握し難いと言う問題がある。

【0009】

本発明は、簡略な構成で挿入部の形状を再現でき、挿入部の空間的な把握を容易にする内視鏡挿入部形状把握システムを提供することを目的としている。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

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、挿入部の位置情報を所定間隔毎に検出する位置検出手段と、位置検出手段により検出された挿入部の位置情報から、挿入部の形状を再現する形状再現手段と、形状再現手段により求められた挿入部の再現形状を表示する画像表示手段とを備え、画像表示手段における画像表示において、再現形状に沿って、再現形状の大きさの把握を可能にするマークを表示することを特徴としている。

【0011】

40

位置検出手段は、所定間隔毎に配置されるセンサを備え、マークは例えばセンサに対応する位置に表示される。またマークは、例えば挿入部に設けられた指標に対応する位置に表示されてもよい。

【0012】

位置検出手段は、交流磁界を発生する磁場発生器と、交流磁界を検知する複数のコイルが所定間隔毎に配置された可撓性を有する管状部を備えるセンサプローブとからなる。センサプローブは内視鏡の所定のチャンネルに挿入され、位置検出手段は複数のコイルの位置を検知することにより位置情報を取得する。このとき管状部の長さは、挿入部の先端からチャンネルの入口までの長さに等しく、管状部の基端部は入口に嵌合される装着部に連結されることが好ましい。

50

【0013】

また、内視鏡挿入部形状把握システムは、挿入部における湾曲部の両端の間の距離を検出する距離検出手段と、この距離に対応して、湾曲部の形状を再現するための湾曲部形状データを格納するメモリとを備えることが好ましい。このとき距離検出手段は、位置検出手段により検出された両端の位置から上記距離を算出する距離算出手段とを備える。

【0014】

また位置検出手段は交流磁界を用い、交流磁界を発生する磁場発生器と、交流磁界を検知するセンサ部とを備え、センサ部からの信号に基づき湾曲部両端の位置を算出する。例えば湾曲部の両端において、挿入部の先端部側に第1コイル、挿入部の軟性部側に第2コイルとが配置される。センサ部のセンサは、第1及び第2コイルを含み、交流磁界により誘導される第1及び第2コイルの電気信号に基づき第1及び第2コイルの位置が算出される。

10

【0015】

また、センサ部は可撓性を有する管状部を備えたセンサプローブからなり、センサプローブは、内視鏡の所定のチャンネルに挿入されることにより、第1及び第2コイルがこの両端に対応する位置に装置される。センサプローブは、位置算出手段に着脱自在であり、メモリは、センサプローブに設けられる。

【0016】

更に、内視鏡挿入部形状把握システムは、湾曲部の形状を湾曲部形状データに基づいて再現する湾曲部形状再現手段を備え、湾曲部形状データは、湾曲部に関わる1点以上の位置情報からなる。また、内視鏡挿入部形状把握システムは、挿入部における軟性部の形状を再現する軟性部形状再現手段を備える。軟性部形状再現手段は、軟性部の長手方向に沿って配置される複数のセンサの位置を結ぶ補間曲線を用いて再現される。

20

【発明の効果】

【0017】

以上のように、本発明によれば、簡略な構成で挿入部の形状を再現でき、挿入部の空間的な把握を容易にする内視鏡挿入部形状把握システムを提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

30

図1は、本発明の一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、内視鏡の一例として電子内視鏡が採用されるがこれに限定されるものではない。

【0019】

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。

40

【0020】

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に設けられたアングルノブ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。

【0021】

挿入部12には、操作部11から先端部12Cまで連通する鉗子チャンネルが形成され、操作部11には、鉗子チャンネルの入り口となる鉗子口11Bが設けられる。なお、先

50

端部 1 2 C 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。

【0022】

図 2 は、挿入部 1 2 の位置を検出・表示する挿入部形状把握システムにおいて用いられるセンサ部の構成を模式的に示す概略図である。また、図 3 は、センサ部の電氣的な構成を模式的に示すブロック図である。

【0023】

本実施形態において挿入部形状把握システムのセンサ部は、プローブ型のセンサ（センサプローブ）である。センサプローブ 2 0 は、可撓性を有する管状部 2 1 と、その一端に接続され鉗子口 1 1 B に固定される装着部 2 2 とを備え、装着部 2 2 は、信号ケーブル 2 3 を介して位置検出装置本体 2 5 に着脱自在に装着されるコネクタ部 2 4 （図 5 参照）に連結される。

10

【0024】

管状部 2 1 の長さは、図 1 に示される内視鏡先端部 1 2 C から、鉗子口 1 1 B までの長さ L に等しく、その基端部は装着部 2 2 に接続される。装着部 2 2 において、管状部 2 1 の基端部が接続された位置には、管状部 2 1 を取り囲むように円筒形の嵌合部 2 2 A が形成される。

【0025】

すなわち、管状部 2 1 の先端は、鉗子口 1 1 B から鉗子チャンネル内に挿入され、その先端は先端部 1 2 C にある鉗子チャンネルの先端に装置される。このとき管状部 2 1 の基端部は鉗子口 1 1 B と略同位置となり、嵌合部 2 2 A は、円筒形に突出する鉗子口 1 1 B にピッタリと嵌め合わせられる。なお、装着部 2 2 が鉗子口 1 1 B に装着された状態を図 4 に示す。

20

【0026】

管状部 2 1 の先端には、第 1 センサ S 1 が設けられる。第 1 センサ S 1 から管の長手方向に沿って装着部 2 2 側へ距離 B 移動した位置には、第 2 センサ S 2 が設けられる。第 2 センサ S 2 よりも更に装着部 2 2 側には、所定の間隔 A 毎に第 3 センサ S 3、第 4 センサ S 4、第 5 センサ S 5、・・・、第 n センサ S n が順次設けられる。第 1 センサ S 1 ～第 n センサ S n は、例えば磁気センサ用のコイルである。

【0027】

装着部 2 2 内には信号処理部 2 2 B が設けられ、第 1 センサ S 1 ～第 n センサ S n の各々は、図 3 に示されるように、信号処理部 2 2 B 内の多チャンネル A/D 変換器 2 2 1 に電氣的に接続される（図 3 には S 1 ～S 5 のみ図示）。第 1 センサ S 1 ～第 n センサ S n からの信号は、各々多チャンネルプリアンプ 2 2 0 において所定のゲインで増幅された後、多チャンネル A/D 変換器 2 2 1 において A/D 変換され、信号ケーブル 2 3 （図 2）へと出力される。

30

【0028】

また、装着部 2 2 の側面には、表示切替ボタン 2 2 C （後述）が設けられ、表示切替ボタン 2 2 C は信号処理部 2 2 B 内に設けられたスイッチ 2 2 2 に接続される。すなわち、表示切替ボタン 2 2 C が操作されると、スイッチ 2 2 2 から画面切替信号が信号ケーブル 2 3 へと出力される。なお、A/D 変換はコネクタ部 2 4 （図 5）あるいは、位置検出装置本体 2 5 （図 5）内で行なわれてもよい。

40

【0029】

図 5 は、本実施形態の挿入部形状把握システム全体のブロック図である。本実施形態では、挿入部形状把握システムは、例えばセンサプローブ、位置検出装置本体、磁場発生器、画像表示装置から構成される。

【0030】

図 5 において、センサプローブ 2 0 の管状部 2 1 は電子内視鏡 1 0 の鉗子チャンネルに装着されており、コネクタ部 2 4 は位置検出装置本体 2 5 に接続されている。上述したように、センサプローブ 2 0 は、鉗子口 1 1 B から挿入部 1 2 内に設けられた鉗子チャンネル

50

ル 1 4 に挿入され、その先端は、挿入部 1 2 の先端部 1 2 C に配置される。すなわち、第 1 センサ S 1 は、先端部 1 2 C 内に配置される。

【0031】

先端部 1 2 C は、一般にリジッドな構成とされ、その内部には、撮像素子 1 5 やライトガイド 1 6 の先端 1 6 A が配置される。また挿入部 1 2 の先端部 1 2 C には、ライトガイド 1 6 からの光を照射するための照明用光学系 1 6 B や撮像素子 1 5 に被写体像を結像するための撮像光学系 1 5 A が設けられる。

【0032】

一方、センサプロブ 2 0 のコネクタ部 2 4 は、位置検出装置本体 2 5 に着脱自在に接続される。センサプロブ 2 0 の各センサ S 1 ~ S n からの信号は、装着部 2 2 の信号処理部 2 2 B、信号ケーブル 2 3、コネクタ部 2 4 を介して位置検出装置本体 2 5 の信号処理回路 2 6 に入力される。信号処理回路 2 6 では、第 1 センサ S 1 ~ 第 n センサ S n からの信号の増幅、検波、A/D 変換が行われ、位置検出装置本体 2 5 の制御演算部 2 7 に入力される。なお、表示切替ボタン 2 2 C (図 2、3、4) からの操作信号は、コネクタ部 2 4 から後述する画像表示制御部 2 8 へ直接入力される。

【0033】

また、コネクタ部 2 4 には、不揮発性のメモリ 2 4 M が設けられ、コネクタ部 2 4 が位置検出装置本体 2 5 に接続されると、メモリ 2 4 M は制御演算部 2 7 に接続される。メモリ 2 4 M には、後述するように、挿入部 1 2 の形状表示処理を行なう際に、湾曲部 1 2 B の形状表示に用いられるデータ (湾曲部形状データ) が格納されている。湾曲部形状データは、例えば挿入部形状把握システムの電源が投入され、コネクタ部 2 4 が位置検出装置本体 2 5 に装着されると、メモリ 2 4 M から制御演算部 2 7 へと出力される。

【0034】

一方、位置検出装置本体 2 5 には、磁場発生器 4 0 が例えばコネクタを介して接続される。磁場発生器 4 0 は、例えば直交座標系 X Y Z の各座標軸 X Y Z に対応した方向に時系列的に交流磁場を発生する装置であり、その駆動は、位置検出装置本体 2 5 内の駆動回路 X Y Z 2 9 からの信号により駆動され、駆動回路 X Y Z 2 9 は、制御演算部 2 7 からの信号により制御される。

【0035】

従来周知のように、交流磁界を用いた挿入部形状把握システムにおいて、センサプロブ 2 0 に設けられたコイル S 1 ~ S n は、磁場発生器 4 0 から発生するこれら交流磁場からの電磁誘導作用により、磁場発生器 4 0 に設定された X Y Z 座標系の座標軸方向 (X、Y、Z 軸方向) の距離に対応した誘導起電力誘導起電力を検知信号として発生する。制御演算部 2 7 では、各コイル S 1 ~ S n において発生した検知信号の検波結果に基づいて、各コイル S 1 ~ S n に対応する位置座標が所定の座標系において計算される。

【0036】

制御演算部 2 7 は更に、コイル S 1 ~ S n の位置座標データ及びメモリ 2 4 M から読み出された湾曲部形状データに基づいて挿入部 1 2 の形状を再現した画像データを作成し、画像表示制御部 2 8 へ出力する。画像表示制御部 2 8 は、タイミング回路 3 0 のクロック信号に基づいて、制御演算部 2 7 からの挿入部 1 2 の形状を再現した画像データを所定の映像信号に変換し、位置検出装置本体 2 5 に接続された画像表示装置 4 1 に出力する。なお、制御演算部 2 7 には操作パネル 3 1 が接続されており、操作パネル 3 1 に設けられたスイッチ類を操作することにより、制御演算部 2 7 に操作信号が入力される。

【0037】

これにより、画像表示装置 4 1 には、例えば被験者の体内に挿入された挿入部 1 2 の形状が再現されて表示される。なお、信号処理回路 2 6、制御演算部 2 7、駆動回路 X Y Z 2 9 等の駆動タイミングもタイミング回路 3 0 からのクロック信号に基づいて制御される。

【0038】

次に本実施形態における挿入部形状表示処理の詳細について説明する。図 6、図 7 は、

センサプローブ 20 が電子内視鏡 10 の鉗子チャンネルに装着され、それぞれアングルノブ 11 A が操作され、挿入部 12 が湾曲された状態におけるセンサプローブ 20 の先端部付近の形状を示す模式図であり、図 6 は湾曲部 12 B が僅かに曲げられたとき、図 7 は、先端部 12 C の端面が略 180° 反転されるまで湾曲部 12 B が曲げられた状態を示す。なお、図 6、7 には、センサプローブ 20 のみが描かれ、内視鏡挿入部 12 は省略されている。

【0039】

挿入部形状表示処理では、交流磁界を用いて求められた磁気センサ用コイル $S_1 \sim S_n$ の位置に対応する点 $P_1 \sim P_n$ 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 $P_1 \sim P_n$ の間を直線で結んだとき（直線補間）の状態を示し、図 9 に点 $P_1 \sim P_n$ 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）したときの状態を示す。

10

【0040】

湾曲部 12 B は、一般に軟性部 12 A 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かり方も大きく異なる。したがって、湾曲部 12 B では湾曲の仕方も軟性部 12 A とは大きく異なり、従来のように湾曲部 12 B での補間に軟性部 12 A と同じ方法を用いると、再現される湾曲部 12 B の形状は実際のものと著しく異なる場合が発生する。

【0041】

図 10 に、湾曲部 12 B が大きく湾曲されたときの点 $P_1 \sim P_4$ 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 10 において、直線補間により再現された挿入部 12 B の形状（点 $P_1 \sim P_4$ を直線で結んだもの）が実線 L_s で示され、挿入部 12 の実際の形状が破線 L_b で示される。

20

【0042】

図 10 に示されるように、軟性部 12 A は、緩やかに撓むため軟性部 12 A に対応する点 $P_2 \sim$ 点 P_4 の間の区間では、再現された形状（ L_s ）と実際の形状（ L_b ）との間に余り大きな差はない。しかし、湾曲部 12 B に対応する点 $P_1 \sim$ 点 P_2 の間の再現形状は、実際の形状と大きく異なる。図 10 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おいても、軟性部 12 A と湾曲部 12 B に同じ補間方法を用いる場合、湾曲部 12 B が大きく湾曲されたときに対応することは出来ない。

30

【0043】

湾曲部 12 B の形状再現をより正確に行なうために、湾曲部 12 B 内に多数の磁気センサを配置することも考えられるが、磁気センサ用のコイルが湾曲部 12 B 内に配置されると、アングルノブ 11 A による湾曲操作が阻害されるだけでなく、センサが破壊される恐れがあり、センサプローブ 20 の耐久性が悪化する。

【0044】

これらのことから、図 2、図 3、図 5 を参照して説明されたように、本実施形態では第 1 センサ S_1 と第 2 センサ S_2 は、湾曲部 12 B（管状部 21 の先端部 12 C の隣接部）の軸方向に沿って距離 B 離れて配置され、この距離 B は、湾曲部 12 B の長さよりもわずかに長い。すなわち、センサプローブ 20 が鉗子チャンネル 14 に装着されると、第 1 センサ S_1 は、リジッドな先端部 12 C 内に配置され、第 2 コイル S_2 は、湾曲部 12 B に隣接する軟性部 12 A 内に配置され、湾曲部 12 B 内に磁気センサ用コイルが配置されないように構成されている。

40

【0045】

ところで、湾曲部 12 B の湾曲の仕方は、一般に製品ごとに特徴がある。図 11 に湾曲部 12 B の実際の湾曲状態と点 P_1 の点 P_2 に対する位置関係を模式的に示す。図 11 には湾曲部 12 B が湾曲されていない状態から、湾曲部 12 B 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。

【0046】

50

図 1 1 において、9つの湾曲状態に対する点 P 1 の各位置を P 1 (0) ~ P 1 (8) とする。また、湾曲部 1 2 B が湾曲されていないときに先端部 1 2 C が向けられていた方向に対する湾曲時の先端部 1 2 C の方向を角 θ で表わし、これにより湾曲部 1 2 B の湾曲状態を表わす。すなわち、湾曲部 1 2 B が湾曲されておらず、点 P 1 が P 1 (0) に位置するとき $\theta = 0^\circ$ であり、湾曲部 1 2 B が反対向きにまで湾曲され、点 P 1 が P 1 (8) に位置するとき $\theta = 180^\circ$ である。また更に、位置 P 1 (0) ~ P 1 (8) での θ の値をそれぞれ $\theta_0 \sim \theta_8$ で表わす。

【0047】

このとき、点 P 1 と点 P 2 の間の距離（直線距離）D と角度 θ との間には通常 1 対 1 の対応関係がある（すなわち、 $D = D(\theta)$ 、 $\theta = D^{-1}(D)$ ）。また、先端部 1 2 C が θ 方向に向けられているときの湾曲部 1 2 B の湾曲形状は、通常一通りである。したがって、点 P 1、点 P 2 の位置から距離 D が決定されると、湾曲部 1 2 B の形状を決定することができる。

10

【0048】

本実施形態では、内視鏡 1 0 に対応したセンサプローブ 2 0 を用意し、センサプローブ 2 0 のコネクタ部 2 4 のメモリ 2 4 M に、距離 D（すなわち点 P 1 の点 P 2 に対する相対位置）と湾曲部 1 2 B 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。なお、距離 D（点 P 1 の相対位置）に対する湾曲部 1 2 B 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。

【0049】

20

【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

30

【0050】

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 P 1 (0) ~ P 1 (8) に対応して、湾曲部 1 2 B 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 P 1、P 2 間に対応する湾曲部 1 2 B の位置座標データは、点 P 1、P 2 間を例えば 10 等分する間隔で用意され、P 1 (0) ~ P 1 (8) 毎に例えば 9 個の位置座標データ（X 1、Y 1、Z 1）~（X 9、Y 9、Z 9）が記録されている。なお、図 1 2 に位置座標データ（X 1、Y 1、Z 1）~（X 9、Y 9、Z 9）と湾曲部 1 2 B との関係を点 P 1 が P 1 (0)、P 1 (4)、P 1 (8) に位置するときを例に模式的に示す。

40

【0051】

上述したように、距離 D が計算されると、点 P 2 に対する点 P 1 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 P 1 (0) ~ P 1 (8) の何れかが選択され、そのときの位置座標データ（X 1、Y 1、Z 1）~（X 9、Y 9、Z 9）に基づいて、湾曲部 1 2 B の形状が再現される。

【0052】

本実施形態において湾曲部形状データは、点 P 1、P 2 間にある所定の点（1 個以上）

50

の位置情報であってもよいし、そのときの湾曲部 1 2 B 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。

【0053】

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 1 2 B と軟性部 1 2 A 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 1 2 全体の形状が再現される。すなわち、軟性部 1 2 A 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 1 2 の形状が再現され、湾曲部 1 2 B、先端部 1 2 C に対しては、予め湾曲部 1 2 B における湾曲の仕方を調べた湾曲部形状データと、湾曲部 1 2 B の両端に位置する軟性部 1 2 A と先端部 1 2 C に設けられた磁気センサ用コイル S 1、S 2 の相対位置関係とに基づいて、補間が行なわれ形状が再現される。

10

【0054】

なお、軟性部 1 2 A 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 1 2 A の補間曲線の点 P 2 に対する制御点は、湾曲部 1 2 B 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。

【0055】

以上のように、本実施形態によれば、簡略な構成で、より正確に湾曲部 1 2 B 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。

【0056】

上記方法により求められた挿入部 1 2 の形状に対応する曲線を用いて画像表示装置 4 1 の画面 4 1 A には、例えば図 1 3 に示されるように、挿入部 1 2 の輪郭形状が再現表示される。しかし、挿入部 1 2 の輪郭形状のみを表示した場合、表示された挿入部 1 2 と比較するものがないため、現実の大きさを把握することが難しいことから位置の把握も難しいものとなる。

20

【0057】

これらのことから、本実施形態では、図 1 4 に示されるように、挿入部 1 2 の形状とともにセンサ S 1 ~ S n の位置を画面 4 1 A 上に表示するモードを設けた。すなわち、本実施形態では、センサプローブ 2 0 の装着部 2 2 に設けられた画像表示切替ボタン 2 2 C の操作に連動して、画面 4 1 A における画像表示が図 1 3 から図 1 4 に、あるいは図 1 4 から図 1 3 へと切り替え可能である。

30

【0058】

以上により、施術者はセンサ S 1 ~ S n の相対的な位置関係から、画面に表示された挿入部 1 2 の大きさを大まかに把握することが可能となる。

【0059】

また、内視鏡の挿入部には、先端部 1 2 C からの長さを示す指標が所定の長さ（例えば 10 cm）置きに記されているのが一般的である。したがって、図 1 4 の表示に代え、求められた補間曲線に沿った先端 1 2 C からの距離を算出し、指標が描かれた位置に対応する位置に対応する指標を示すマークを図 1 5 のように表示するモードを設けることも可能である。

40

【0060】

また更に、図 1 6 に示されるように、内視鏡挿入部 1 2 の指標 N 1 ~ N n が設けられる位置に合わせてセンサ S 1 ~ S n が配置されるように、センサプローブ 2 0 においてセンサ S 1 ~ S n を配置し、先端部 1 2 C からの距離の計算を行なうことなく図 1 5 の表示を直接行なえるようにしてもよい。

【0061】

なお本実施形態では、位置検出装置本体が再現画像のデータを作成する装置としても使用され、画像表示装置が直接接続された。しかし、磁気センサ用コイルの位置情報をコンピュータに出力し、コンピュータにおいて、挿入部の形状を再現し画面表示を行なってもよい。

50

【0062】

また本実施形態では、センサプローブに設けられたメモリに湾曲形状データが格納されたが、例えば位置検出装置本体やコンピュータのメモリに格納されていてもよい。このような場合には、例えばセンサプローブや内視鏡の種類（型番）毎に湾曲形状データをメモリに格納しておき、センサプローブ、内視鏡の型番を画面上にリスト表示し、これらの中から対応する型番を選択することにより対応する湾曲形状データを取得する構成としてもよい。また、型番をセンサプローブのメモリに記録しておき、これを読み出して型番に対応する湾曲形状データを自動選択する構成としてもよい。

【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プローブに設けられた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プローブに設け、これを外部に設置されたセンサで検出する構成としてもよい。また、本実施形態では、鉗子チャンネルにセンサプローブを装着する構成としたが、センサプローブが挿入されるチャンネルは、これに限定されるものではない。またセンサコイルを内視鏡の挿入部内に直接設けることも可能である。

【0064】

また本実施形態では、湾曲部の湾曲状態が第1センサと第2センサ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、更に第1及び第2センサにより検出されるそれぞれのセンサの方向を判定に取り入れてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図1】本発明の一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】挿入部形状把握システムにおいて用いられるセンサ部の構成を模式的に示す概略図である。

【図3】センサ部の電氣的な構成を模式的に示すブロック図である。

【図4】鉗子口に装着された装着部の部分拡大図である。

【図5】本実施形態の挿入部形状把握システムのブロック図である。

【図6】湾曲部が僅かに曲げられた状態を示す。

【図7】先端部の端面が略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（直線補間）状態を示す。

【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状態を示す。

【図10】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11】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12】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。

【図13】挿入部の輪郭形状が画像表示装置の画面に表示された状態を示す。

【図14】挿入部の形状と、センサ位置とが画像表示装置の画面に表示された状態を示す。

【図15】挿入部の輪郭形状と、指標位置とが画像表示装置の画面に表示された状態を示す。

【図16】センサプローブのセンサが内視鏡における指標の位置に合わせて配置されたときのセンサプローブが装着された内視鏡の概観図である。

【図17】内視鏡湾曲部の構造の一例を模式的に示す図である。

【図18】図17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。

10

20

30

40

50

【図 19】複数の異なる曲率で湾曲された湾曲部の模式図である。

【符号の説明】

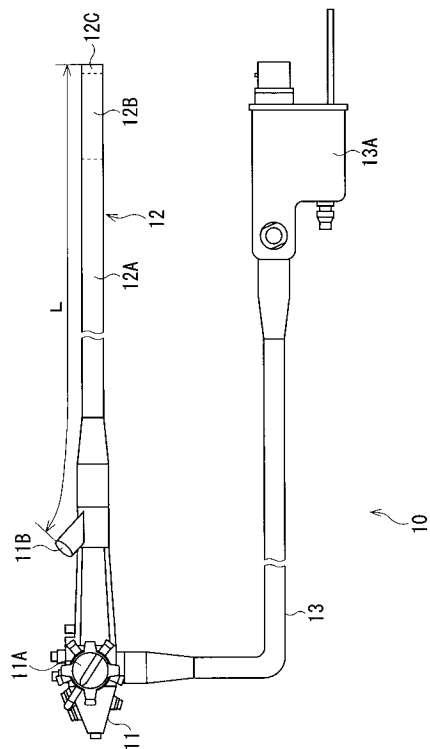
【0066】

- 10 内視鏡
- 11 B 鉗子口
- 12 挿入部
- 12 A 軟性部
- 12 B 湾曲部
- 12 C 先端部
- 20 センサプローブ
- 21 管状部
- 24 M メモリ
- 26 信号処理回路
- 27 制御演算部
- 28 画像表示制御部
- 29 駆動回路 X Y Z
- 40 磁場発生器
- 41 画像表示装置
- S1 ~ Sn センサ (コイル)

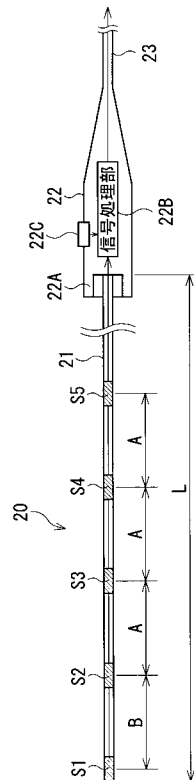
10

20

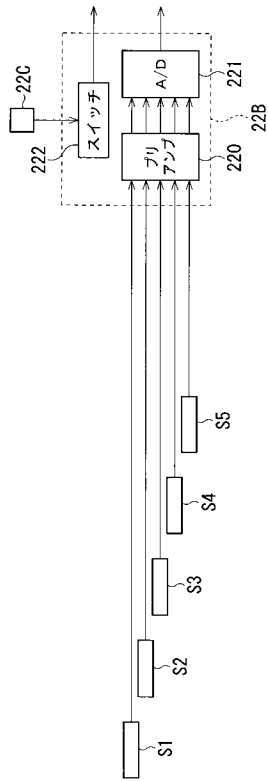
【図 1】



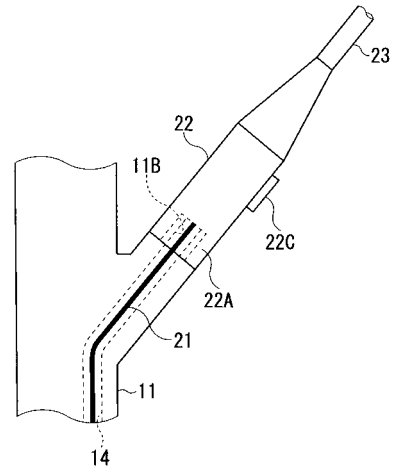
【図 2】



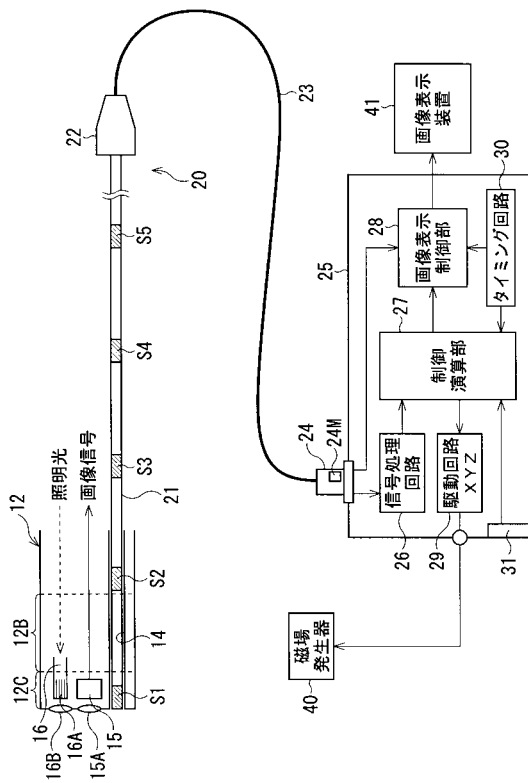
【 図 3 】



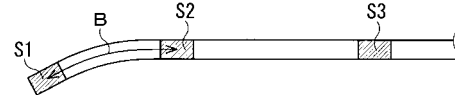
【図 4】



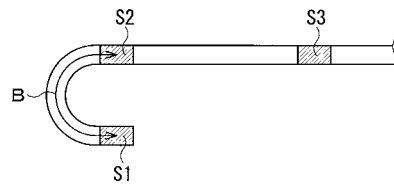
【図 5】



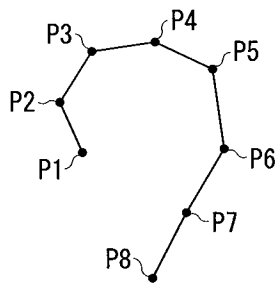
【图 6】



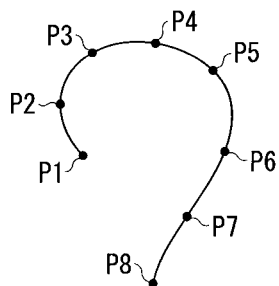
【図 7】



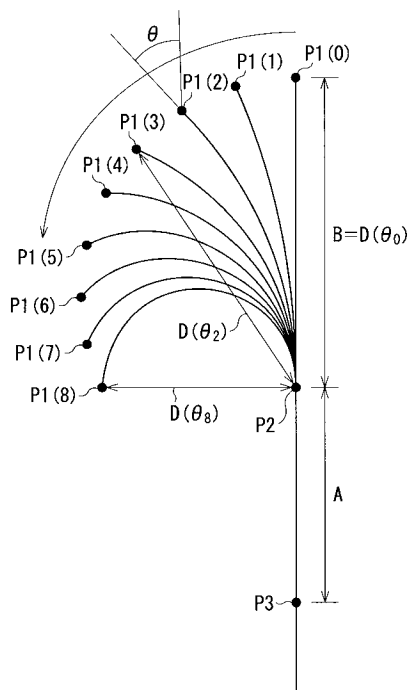
【図 8】



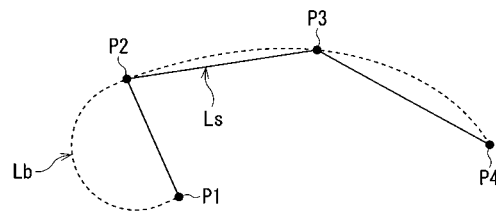
【図 9】



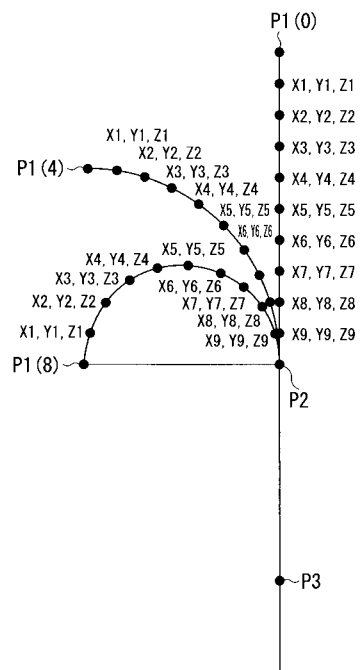
【図 11】



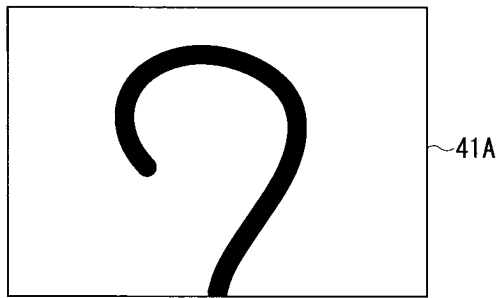
【図 10】



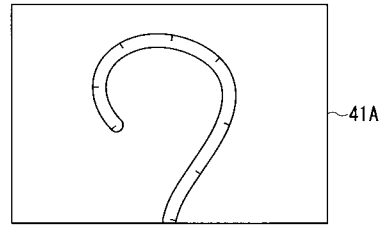
【図 12】



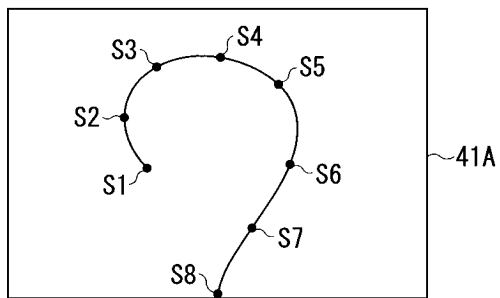
【図 1 3】



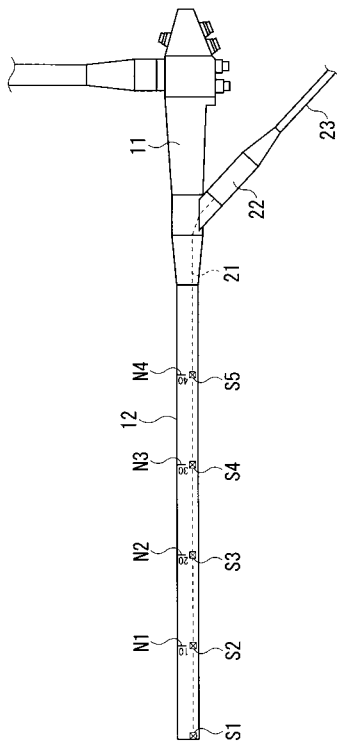
【図 1 5】



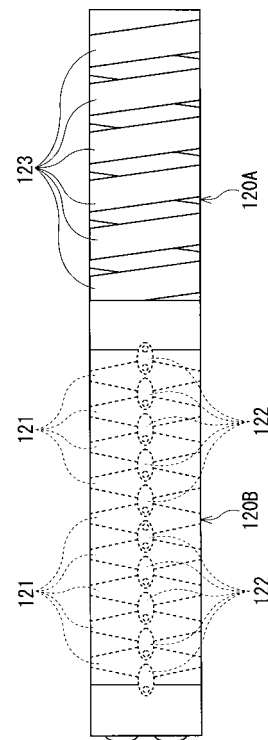
【図 1 4】



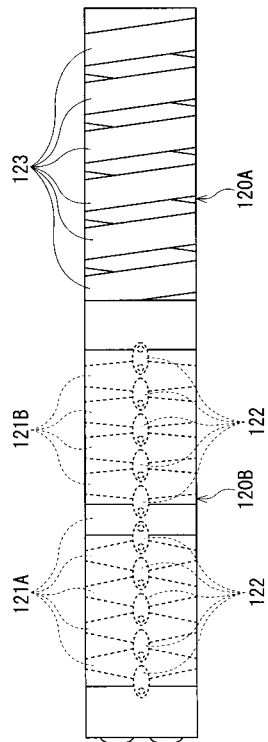
【図 1 6】



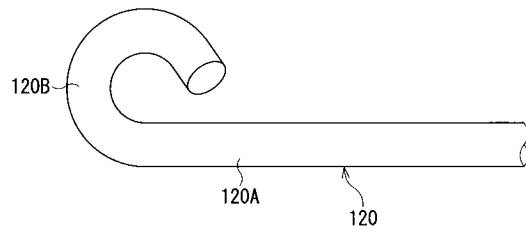
【図 1 7】



【図 18】



【図 19】



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3番9号 ペンタックス株式会社内

Fターム(参考) 2H040 BA22 BA23 DA11 DA12 DA15 DA16 DA21 DA41 DA53 DA56
4C061 GG22 HH51 HH52 WW11 YY01 YY11

专利名称(译)	内窥镜插入部分形状抓握系统		
公开(公告)号	JP2007130132A	公开(公告)日	2007-05-31
申请号	JP2005324531	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		
[标]发明人	杉本秀夫		
发明人	杉本 秀夫		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/24		
FI分类号	A61B1/00.320.Z G02B23/24.A A61B1/00.552 A61B1/01 A61B1/045.622		
F-TERM分类号	2H040/BA22 2H040/BA23 2H040/DA11 2H040/DA12 2H040/DA15 2H040/DA16 2H040/DA21 2H040/DA41 2H040/DA53 2H040/DA56 4C061/GG22 4C061/HH51 4C061/HH52 4C061/WW11 4C061/YY01 4C061/YY11 4C161/GG22 4C161/HH51 4C161/HH52 4C161/HH55 4C161/WW11 4C161/YY01 4C161/YY11		
代理人(译)	松浦 孝 野刚		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为了更精确地再现和显示内窥镜的插入部分中的弯曲部分的形状，具有简单的构造并且便于空间抓握插入部分。 解决方案：第一至第n传感器S1至Sn以预定间隔布置在传感器探头20上。传感器探头20插入内窥镜的钳子通道14中。设置在传感器探头20的尖端处的第一传感器S1和第二传感器S2设置在弯曲部分12A的两端。通过传感器S1至Sn检测磁场发生器40对AC磁场的变化，并获得每个传感器的位置。弯曲部分12B预先检查弯曲时的特性并且存储在传感器探头20的连接器部分24的存储器24M中，作为与第一和第二传感器之间的线性距离对应的弯曲部分形状数据。弯曲部分形状数据用于弯曲部分的形状再现，并且基于第二至第n传感器S2至Sn的位置的插值曲线用于柔性部分的形状再现。可以在插入部分的图像上显示传感器位置或插入部分的索引位置。点域

5

