

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4724262号
(P4724262)

(45) 発行日 平成23年7月13日(2011.7.13)

(24) 登録日 平成23年4月15日(2011.4.15)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 1/00 (2006.01)

A 6 1 B 1/00 3 2 0 Z

A 6 1 B 1/00 3 1 0 H

請求項の数 16 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2011-505720 (P2011-505720)
 (86) (22) 出願日 平成22年7月26日(2010.7.26)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2010/062513
 (87) 国際公開番号 W02011/040111
 (87) 国際公開日 平成23年4月7日(2011.4.7)
 審査請求日 平成23年2月9日(2011.2.9)
 (31) 優先権主張番号 特願2009-228024 (P2009-228024)
 (32) 優先日 平成21年9月30日(2009.9.30)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 304050923
 オリンパスメディカルシステムズ株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
 (74) 代理人 100076233
 弁理士 伊藤 進
 (72) 発明者 田中 秀樹
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
 リンパスメディカルシステムズ株式会社内

審査官 門田 宏

(56) 参考文献 特開2009-131406(JP, A)

(58) 調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 1/00 - 1/32

(54) 【発明の名称】 内視鏡装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

先端部と湾曲自在の湾曲部とが先端側に設けられ、被検体の体腔内に挿入される挿入部を有する内視鏡と、
 前記体腔内における前記先端部の前記被検体との相対位置を算出する相対位置算出部と、
 算出した前記相対位置に基づいて、前記湾曲部の湾曲方向を探索するための複数の探索手法の中から前記相対位置に応じた探索手法を選択する選択部と、
 前記選択部により選択された前記探索手法によって前記湾曲部の湾曲方向を決定する湾曲方向決定部と、
 前記湾曲方向決定部の決定した湾曲方向に基づき前記湾曲部を湾曲駆動する湾曲駆動部と
 、
 を備えることを特徴とする内視鏡装置。

【請求項2】

さらに、前記挿入部が挿入される体腔内の管腔形状の臓器中における複数の管腔部位それぞれに対して、前記複数の管腔部位それぞれが持つ特徴に基づいて前記複数の探索手法の中から選択されるべき探索手法を参照用情報として予め記録した参照用情報記録部を有することを特徴とする請求項1に記載の内視鏡装置。

【請求項3】

前記複数の管腔部位それぞれが持つ特徴は、前記複数の管腔部位それぞれが少なくとも人体を前後に切る面としての前額面に沿って存在しているか否かの特徴を含むことを特徴

10

20

とする請求項 2 に記載の内視鏡装置。

【請求項 4】

前記複数の管腔部位それぞれが持つ特徴は、前記複数の管腔部位それぞれが体内で固定されているか否かの第 1 の特徴と、前記複数の管腔部位それぞれが略直線形状であるか否かの第 2 の特徴と、前記複数の管腔部位それぞれが人体を前後に切る面としての前額面に沿って存在しているか否かの第 3 の特徴とを含むことを特徴とする請求項 2 に記載の内視鏡装置。

【請求項 5】

前記複数の探索手法は、人体を前後に切る面としての前額面に略平行な平面に沿って前記湾曲部を湾曲駆動して、前記先端部が挿入されるべき挿入方向となるように前記湾曲方向を探索する第 1 の探索手法と、

10

過去の湾曲履歴を参照して、過去に湾曲していない湾曲方向に前記湾曲部を湾曲駆動して、前記挿入方向となるように湾曲方向を探索する第 2 の探索手法とを含むことを特徴とする請求項 2 に記載の内視鏡装置。

【請求項 6】

前記湾曲方向決定部は、人体を前後に切る面としての前額面が存在する方向に基づいて、前記湾曲部の湾曲方向を決定し、

前記湾曲駆動部は、前記湾曲方向決定部の決定した湾曲方向に基づき前記湾曲部を前記前額面に沿うように湾曲駆動することを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

20

【請求項 7】

前記湾曲方向決定部は、前記前額面が存在する方向に基づいて、前記湾曲部の湾曲方向を決定し、

前記湾曲駆動部は、前記湾曲方向決定部の決定した湾曲方向に基づき前記湾曲部を前記前額面に沿うように湾曲駆動することを特徴とする請求項 3 に記載の内視鏡装置。

【請求項 8】

前記相対位置から、前記湾曲部に対する人体を前後に切る面としての前額面の方向を検出する方向検出部をさらに備え、

前記湾曲方向決定部は、前記方向検出部の検出した前記湾曲部に対する前記前額面の方向に基づき、前記湾曲方向を決定し、

前記湾曲駆動部は、前記湾曲方向決定部が決定した湾曲方向に基づき前記湾曲部を湾曲駆動することを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

30

【請求項 9】

前記相対位置から、前記湾曲部に対する前記前額面の方向を検出する方向検出部をさらに備え、

前記湾曲方向決定部は、前記方向検出部の検出した前記湾曲部に対する前記前額面の方向に基づき、前記湾曲方向を決定し、

前記湾曲駆動部は、前記湾曲方向決定部が決定した湾曲方向に基づき前記湾曲部を湾曲駆動することを特徴とする請求項 3 に記載の内視鏡装置。

【請求項 10】

前記相対位置から、前記湾曲部に対する人体を前後に切る面としての前額面の方向を検出する方向検出部をさらに備え、

40

前記湾曲方向決定部は、前記方向検出部の検出した前記前額面の方向に基づき前記湾曲部の湾曲方向を決定し、

前記湾曲駆動部は、前記湾曲方向決定部の決定した湾曲方向に基づき前記前額面に沿うように前記湾曲部を湾曲駆動することを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 11】

前記相対位置から、前記湾曲部に対する前記前額面の方向を検出する方向検出部をさらに備え、

前記湾曲方向決定部は、前記方向検出部の検出した前記前額面の方向に基づき前記湾曲部の湾曲方向を決定し、

50

前記湾曲駆動部は、前記湾曲方向決定部の決定した湾曲方向に基づき前記前額面に沿うように前記湾曲部を湾曲駆動することを特徴とする請求項 3 に記載の内視鏡装置。

【請求項 1 2】

さらに、前記湾曲部の湾曲形状を検出する湾曲形状検出部と、
前記湾曲形状検出部により検出した前記湾曲部の湾曲形状の湾曲座標情報を記録する湾曲座標記録部と、

を備え、

前記湾曲駆動部は前記湾曲座標記録部に記録された情報に基づき過去に湾曲していない方向へ向けて前記湾曲部を湾曲駆動することを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 1 3】

さらに、前記湾曲部の湾曲形状を検出する湾曲形状検出部と、

前記湾曲形状検出部により検出した前記湾曲部の湾曲形状の湾曲座標情報を記録する湾曲座標記録部と、

を備え、

前記湾曲駆動部は前記湾曲座標記録部に記録された情報に基づき過去に湾曲していない方向へ向けて前記湾曲部を湾曲駆動することを特徴とする請求項 3 に記載の内視鏡装置。

【請求項 1 4】

さらに、前記相対位置から、該相対位置の周囲の管腔形状の管腔部位を特定する情報を記録した情報記録部を有し、

前記選択部は、特定された管腔部位に応じて前記複数の探索手法の中から予め設定された探索手法を自動的に選択することを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 1 5】

さらに、前記前額面が存在する方向を検出する前額面方向検出部を備え、

前記湾曲方向決定部は、前記前額面方向検出部により検出した前額面が存在する方向に基づいて、前記湾曲部の湾曲方向を決定することを特徴とする請求項 3 に記載の内視鏡装置。

【請求項 1 6】

さらに、前記先端部に設けられ、前記挿入部が挿入された前記管腔部位を撮像した撮像素子による内視鏡画像から暗部を検出する暗部検出部を有し、

前記暗部検出部が前記暗部を検出できない場合に、前記選択部は、前記参照用情報を参照して、前記複数の探索手法の中から選択されるべき前記探索手法を選択することを特徴とする請求項 2 に記載の内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、先端側に湾曲部が設けられた挿入部を体腔内に挿入し、内視鏡検査を行う内視鏡装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、先端部に観察手段が設けられた挿入部を被検体内に挿入して内視鏡検査等を行うことができる内視鏡は、医療用分野等において広く用いられるようになっている。

一方、例えば大腸のように複雑に屈曲した形状の体腔内に挿入部を挿入する場合には、熟練した挿入手技が必要となる場合がある。

内視鏡の挿入手技としては、基本的には、体腔（管腔）が延びる方向に向けて挿入部の先端を挿入するように行うが、例えば急峻に屈曲する部位が存在すると、内視鏡の観察視野から管腔が延びる方向の目標位置となる管腔暗部（単に暗部ともいう）が消失してしまう場合がある。

【0003】

このため、挿入手技を支援するために例えば特開 2003 - 93328 号公報の第 1 の従来例は、内視鏡画像における明暗の勾配情報を利用して、暗部が消失したような場合に

10

20

30

40

50

おいても、挿入すべき管腔が延びる方向を検出（探索）する装置及び方法を開示している。

また、W O 2 0 0 8 / 1 5 5 8 2 8 号公報の第 2 の従来例は、暗部の位置情報を記録しておき、暗部が消失した場合には、過去に捉えていた暗部の位置情報に基づいて挿入方向を検出する。

【 0 0 0 4 】

しかしながら、上記第 1 の従来例のように明暗の勾配情報の利用のみでは挿入すべき方向を適切に探索し難い場合がある。例えば、挿入部の先端部における観察手段に隣接して設けられた照明手段による照明状態が管腔内部を均一に照明できない場合が発生するために明暗の勾配情報から、挿入すべき方向を適切に検出することが困難になる場合がある。また、第 2 の従来例の方法を採用した場合には、挿入の手技により腸管自体が動いてしまう場合には、過去に捉えていた暗部の位置情報が役に立たなくなってしまう。

このため、大腸のように複雑に屈曲した体腔内に挿入し、暗部が消失したような場合においても、挿入方向の探索をより円滑に行うように支援できる内視鏡装置が望まれる。

本発明は上述した点に鑑みてなされたもので、屈曲した体腔内において暗部が消失したような場合にも、挿入方向の探索をより円滑に行うように支援できる内視鏡装置を提供することを目的とする。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 5 】

本発明の一態様の内視鏡装置は、先端部と湾曲自在の湾曲部とが先端側に設けられ、被検体の体腔内に挿入される挿入部を有する内視鏡と、

前記体腔内における前記先端部の前記被検体との相対位置を算出する相対位置算出部と

、
算出した前記相対位置に基づいて、前記湾曲部の湾曲方向を探索するための複数の探索手法の中から前記相対位置に応じた探索手法を選択する選択部と、

前記選択部により選択された前記探索手法によって前記湾曲部の湾曲方向を決定する湾曲方向決定部と、

前記湾曲方向決定部の決定した湾曲方向に基づき前記湾曲部を湾曲駆動する湾曲駆動部と、

を備える。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 6 】

【図 1】図 1 は本発明の第 1 の実施形態に係る内視鏡装置の前端構成を示す図。

【図 2】図 2 は内視鏡及び湾曲駆動機構の構成を示す図。

【図 3】図 3 は特徴情報記録部に記録されている特徴情報を表にして示す図。

【図 4】図 4 は前額面を示す図。

【図 5】図 5 は内視鏡の挿入部を大腸内に挿入する様子を示す図。

【図 6】図 6 は内視鏡の挿入部を大腸内に挿入する場合の手順を示すフローチャート。

【図 7 A】図 7 A は図 6 における探索処理の手順を示すフローチャート。

【図 7 B】図 7 B は探索手法を選択する手順を示すフローチャート。

【図 8】図 8 は図 7 B において第 1 の探索手法を選択した場合における湾曲方向の決定処理の手順を示すフローチャート。

【図 9】図 9 は図 8 における説明図。

【図 1 0】図 1 0 は湾曲座標の取得の手順を示すフローチャート。

【図 1 1】図 1 1 は図 7 B において第 2 の探索手法を選択した場合における湾曲方向の決定処理の手順を示すフローチャート。

【図 1 2】図 1 2 は図 1 1 における湾曲経路を生成する処理の説明図。

【図 1 3】図 1 3 は図 1 2 とは異なる湾曲経路を生成する処理の説明図。

【図 1 4】図 1 4 は 2 つの未観察領域の場合に対する湾曲経路を設定する説明図。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための最良の形態】**【 0 0 0 7 】**

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 の実施形態に係る内視鏡装置 1 は、体腔内等に挿入される内視鏡 2 と、この内視鏡 2 に照明光を供給する光源部 3、内視鏡 2 に内蔵された撮像手段に対する信号処理を行う信号処理部 4、内視鏡 2 の湾曲部の湾曲制御を行う湾曲制御部 5 等を内蔵したビデオプロセッサ 6 とを有する。

この内視鏡装置 1 は、さらに内視鏡 2 に設けられた位置検出用のソースコイルの位置検出を行うセンスコイルユニット 7 と、このセンスコイルユニット 7 からの検出信号により、内視鏡 2 の挿入形状の画像を生成する挿入形状検出装置 8 と、撮像手段により撮像した内視鏡画像と挿入形状検出装置 8 による挿入形状検出画像とをそれぞれ表示するモニタ 10 A 及び 10 B とを有する。

【 0 0 0 8 】

内視鏡 2 は、体腔内に挿入される細長の挿入部 1 1 と、この挿入部 1 1 の後端に設けられた操作部 1 2 と、この操作部 1 2 から延出されたユニバーサルコード 1 3 とを有し、このユニバーサルコード 1 3 の後端のコネクタ 1 4 は、ビデオプロセッサ 6 に着脱自在に接続される。

また、挿入部 1 1 は、その先端に設けられた硬質の先端部 1 5 と、この先端部 1 5 の後端に隣接して湾曲自在に設けられた湾曲部 1 6 と、この湾曲部 1 6 の後端から操作部 1 2 の前端にまで延びる長尺の可撓性を有する可撓管部 1 7 とを有する。

操作部 1 2 には、前記湾曲部 1 6 を湾曲方向及び湾曲角度の指示操作を行う湾曲用ジョイスティック 1 8 と、体腔内への挿入部 1 1 を挿入し、暗部が消失して挿入方向が分からないような場合に、挿入方向を探索する探索開始及び探索停止の指示操作を行う探索指示スイッチ 1 9 と、自動挿入モードと手動挿入モードの選択を行う挿入モード選択スイッチ 2 0 とが設けてある。

【 0 0 0 9 】

この内視鏡 2 の挿入部 1 1 内等には、照明光を伝送するライトガイド 2 1 が挿通されており、このライトガイド 2 1 の後端は、コネクタ 1 4 から突出して入射端面となる。

この入射端面には、光源部 3 に内蔵されたランプ 2 2 による照明光が絞り 2 3 及び集光レンズ 2 4 を経て入射される。なお、ランプ 2 2 はランプ駆動回路 2 5 から供給されるランプ駆動電源により点灯して、照明光を発生する。

また、絞り 2 3 は、絞り制御回路 2 6 により、照明光を通過する開口量（絞り量）が制御される。

ライトガイド 2 1 により伝送された照明光は、挿入部 1 1 の先端部 1 5 に固定されたライトガイド先端面からさらに照明窓に取り付けられた照明レンズ 2 7（図 2 参照）を経て外部に出射され、体腔内の患部等の被写体を照明する。

【 0 0 1 0 】

図 2 に示すように先端部 1 5 には、（照明窓に隣接して）観察窓が設けてあり、この観察窓には、撮像ユニット 3 1 が取り付けられている。

この撮像ユニット 3 1 は、図示しないレンズ枠に取り付けられ、被写体の光学像を結像する対物レンズ 3 2 と、この対物レンズ 3 2 による結像位置にその撮像面が配置された撮像素子としての電荷結合素子（CCD と略記）3 3 とを有する。

そして、CCD 3 3 に接続されたケーブルは、挿入部 1 1 内等を挿通され、その後端側は図 1 に示すようにコネクタ 1 4 の電気接点を経て信号処理部 4 を構成する CCD 駆動回路 3 6 及び映像処理回路 3 7 に接続される。

CCD 駆動回路 3 6 は、CCD 駆動信号を発生し、この CCD 駆動信号を CCD 3 3 に印加する。CCD 3 3 は、CCD 駆動信号の印加により、撮像面に結像された光学像を光電変換して、CCD 出力信号として出力する。

【 0 0 1 1 】

このＣＣＤ出力信号は、映像処理回路３７に入力され、映像処理回路３７は、ＣＣＤ３３の撮像面の光学像を内視鏡画像として表示する映像信号を生成し、モニタ１０Ａに出力することにより、モニタ１０Ａの表示画面には内視鏡画像が表示される。

なお、ＣＣＤ３３は、先端部１５内における湾曲部１６の湾曲方向と所定の関係を持つように配置されている。具体的には、ＣＣＤ３３の撮像面の上方向を湾曲部１６の湾曲の上方向としている。

また、この映像信号は、絞り制御回路２６に入力され、この絞り制御回路２６はこの映像信号の輝度信号成分を所定周期で積分する等して平均の明るさを算出する。この平均の明るさの信号から適切な明るさに相当する基準値を引き算した差分の信号を絞り制御信号として絞り２３の開口量を調整する。そして、絞り２３を通過する照明光量が基準値となるように自動調光する。

10

【００１２】

また、映像処理回路３７は、内視鏡画像中における暗部の有無を、画像処理により検出する暗部検出回路３７ａを有する。この暗部検出回路３７ａによる暗部の有無の検出（判定）情報は、湾曲制御部５に送られる。

湾曲制御部５は、挿入部１１を自動挿入する自動挿入モードに設定されている場合において、暗部が消失した場合には、目標位置としての暗部を（先端部１５の挿入すべき、又は先端部１５が指向すべき）挿入方向として探索する探索モードに移行し、また探索モードにおいて暗部が検出されると探索モードを停止し、暗部を目標位置として挿入部１１を自動挿入する自動挿入モードに復帰する。

20

また、手動による挿入手技においても、暗部が消失したような場合において術者が探索指示スイッチ１９を操作すると湾曲制御部５は、暗部を探索する探索モードに移行する。そして、探索モードにおいて暗部が検出されると探索モードを停止し、手動による挿入手技に復帰する。

【００１３】

挿入部１１内には図示しない処置具用チャンネルが設けてあり、この処置具用チャンネルの後端側は、操作部１２の前端付近に設けられた処置具挿入口３９と連通している。

また、挿入部１１の先端部１５の後端に隣接して湾曲部１６が設けてあり、ビデオプロセッサ６内部に設けた湾曲制御部５は、図２に示すような電動方式の湾曲駆動機構５０の制御を行う構成となっている。

30

湾曲部１６を構成する複数の湾曲駒５１は、湾曲部１６の長手方向にそれぞれ隣接する部分がリベット５２により回動自在に連結されている。

各湾曲駒５１は、リベット５２を設ける位置によって湾曲する方向が定まるが、ここではリベット５２は、左右位置と上下位置に交互または適宜周期毎に配置され、上下方向と左右方向に湾曲可能になっている。

【００１４】

なお、図２においては、簡略化して上下方向に湾曲させるリベット５２のみで示している。また、挿入部１１内には、上下方向と左右方向に湾曲させるアングルワイヤ（湾曲ワイヤ）５３ｕ、５３ｄと５３ｌ、５３ｒとが挿通され、これらのアングルワイヤ５３ｕ、５３ｄと５３ｌ、５３ｒの先端は先端部１５に固着されている。

40

また、アングルワイヤ５３ｕ、５３ｄと５３ｌ、５３ｒの後端は、操作部１２内に配置された上下湾曲用プーリ５４ａと、左右湾曲用プーリ５４ｂに固定されている。

プーリ５４ａ、５４ｂは、電氣的に湾曲駆動する湾曲駆動手段を構成する電動モータ５５ａ、５５ｂにより正逆自在に回転される。電動モータ５５ａ、５５ｂは、モータ駆動部５６によるモータ駆動信号により駆動される。モータ駆動部５６は、湾曲制御部５により制御される。

【００１５】

なお、図１においては湾曲制御部５を、ビデオプロセッサ６の内部に設けた構成例で示しているが、操作部１２内部など、内視鏡２の内部に設けるようにしても良い。

モータ駆動部５６によるモータ駆動信号で駆動される電動モータ５５ａ、５５ｂは、プ

50

ーリ 5 4 a , 5 4 b を回転し、プーリ 5 4 a , 5 4 b の回転によりアングルワイヤ 5 3 u 、 5 3 d 、 5 3 l 、 5 3 r を牽引させて湾曲部 1 6 を湾曲駆動する。

プーリ 5 4 a , 5 4 b を回転させた場合、プーリ 5 4 a , 5 4 b の回転角に対応してアングルワイヤ 5 3 u 、 5 3 d 、 5 3 l 、 5 3 r の牽引量が決まると共に、牽引量に対応して湾曲部 1 6 は湾曲する。従って、電動モータ 5 5 a , 5 5 b 又はプーリ 5 4 a , 5 4 b の回転角又はアングルワイヤ 5 3 u 、 5 3 d 、 5 3 l 、 5 3 r の牽引量（移動量）を検出することにより、湾曲部 1 6 の湾曲角を検出することができる。

【 0 0 1 6 】

本実施形態においては、例えば電動モータ 5 5 a , 5 5 b のシャフト部に取り付けられているロータリエンコーダ（以下、エンコーダと略記） 5 7 a , 5 7 b によって、プーリ 5 4 a 、 5 4 b の回転角を介して湾曲部 1 6 の湾曲角を検出する構成にしている。

つまり、エンコーダ 5 7 a , 5 7 b の出力信号を基に、プーリ 5 4 a 、 5 4 b の回転角、換言するとプーリ 5 4 a 、 5 4 b の回転角に対応する湾曲部 1 6 の湾曲角を検出することができるようになっている。従って、エンコーダ 5 7 a , 5 7 b は、湾曲部 1 6 の湾曲形状を検出する湾曲形状検出手段を形成する。

エンコーダ 5 7 a , 5 7 b の出力信号に基づくプーリ角又は湾曲角の検出信号（検出値）は、モータ駆動部 5 6 に入力される。このモータ駆動部 5 6 は、湾曲指示操作手段としてのジョイスティック 1 8 による湾曲指示方向及び湾曲角の指示値が湾曲制御部 5 を介して入力される。

【 0 0 1 7 】

そして、このモータ駆動部 5 6 は、指示値に対して、エンコーダ 5 7 a , 5 7 b による検出値が追従（一致）するように電動モータ 5 5 a 、 5 5 b を回転駆動させる。

湾曲制御部 5 は、湾曲指示操作手段による指示値をモータ駆動部 5 6 に与え、モータ駆動部 5 6 は、湾曲角の検出値が指示値となるように電動モータ 5 5 a 、 5 5 b を回転駆動して湾曲部 1 6 を指示された所定の湾曲角度まで湾曲させるようになっている。

操作部 1 2 に設けられた湾曲指示操作手段としてのジョイスティック 1 8 によって術者は、上下、左右の任意の湾曲方向に傾動する操作を行うことにより、傾動した方向が湾曲指示方向になると共に、その傾動角が湾曲角の指示値となる。

術者がジョイスティック 1 8 を上下、左右の任意の方向に傾動する指示操作を行うことにより、傾動した方向に対応して上下方向ジョイスティックモータ 5 8 a 及び左右方向ジョイスティックモータ 5 8 b が回転する。

【 0 0 1 8 】

その回転角は、エンコーダ 5 9 a , 5 9 b が検出し、エンコーダ 5 9 a , 5 9 b の検出信号は、湾曲制御部 5 に湾曲方向の情報及び湾曲角の指示値として入力される。なお、ジョイスティックモータ 5 8 a 、 5 8 b は、湾曲制御部 5 により制御されると共に、エンコーダ 5 9 a , 5 9 b の検出信号も湾曲制御部 5 に入力される。そして、湾曲制御部 5 は、エンコーダ 5 9 a , 5 9 b の検出信号としての湾曲方向の情報及び湾曲角の指示値をモータ駆動部 5 6 に出力し、その動作を制御する。

また、挿入部 1 1 内には、その長手方向に沿ってソースコイル 4 1 が例えば所定間隔で配置されており、ソースコイル 4 1 に接続された信号線は、図 1 に示すようにコネクタ 4 の電気接点を経てビデオプロセッサ 6 内に設けたソースコイル駆動回路 4 3 と接続されている。

【 0 0 1 9 】

このソースコイル駆動回路 4 3 は、信号線を経て各ソースコイル 4 1 に交流の駆動信号を順次印加し、各ソースコイル 4 1 の周囲に交流磁場を発生する。

【 0 0 2 0 】

また、挿入部 1 1 が挿入される図示しない患者が横たわるベッドの周辺部などにおける所定位置には、図 1 に示すように複数のセンスコイル 4 4 からなるセンスコイルユニット 7 が配置され、複数のセンスコイル 4 4 により、挿入部 1 1 内に配置されたソースコイル 4 1 により発生される磁場を検出する。

そして、センスコイル４４による検出信号は、挿入形状検出装置８内のアンプ４５により増幅された後、ソースコイル位置算出回路４６に入力され、このソースコイル位置算出回路４６により、センスコイル４４により検出された信号における振幅値及び位相値から各ソースコイル４１の位置を算出する。

このソースコイル位置算出回路４６により算出された位置情報は、挿入形状算出回路４７に入力される。この挿入形状算出回路４７は、算出された各ソースコイル４１の位置を連結した形状から体腔内に挿入される挿入部１１の挿入形状を検出し、検出した挿入形状をモデル化して挿入形状画像信号を生成する。

【００２１】

生成された挿入形状画像信号は、モニタ１０Ｂに入力され、その表示画面に挿入形状画像が表示される。

10

なお、図２に示すように、先端部１５内にも、ソースコイル４１が取り付けられており、ソースコイル位置算出回路４６は、先端部１５に取り付けた複数のソースコイル４１の位置から先端部１５の位置の他に、先端部１５の周方向における上下、左右などの方向における特定の方向を算出する。先端部１５内では、複数のソースコイル４１が、先端部１５の周方向を検出できるように、直線から外れた配置関係で配置されている。

先端部１５内の複数のソースコイル４１の配置により、先端部１５の位置及び長手方向（先端部方向とも言う）の他に、ＣＣＤ３３の上方向（これは湾曲の上方向に一致）も検出可能になる。そして、ソースコイル位置算出回路４６は、先端部１５内の複数のソースコイル４１の位置及び方向の情報を湾曲制御部５に出力する。

20

【００２２】

湾曲制御部５は、入力された先端部１５内の複数のソースコイル４１の位置及び方向の情報から体腔内における先端部１５の位置と共に、先端部方向及び観察又は湾曲する場合の基準方向（具体的には上方向）を検出する機能を有する。

つまり、湾曲制御部５は、挿入部１１が挿入される体腔内における先端部１５の位置を検出する位置検出部５ａの機能を持つ。なお、ソースコイル位置算出回路４６が先端部１５の位置等を検出する位置検出部の機能を有し、湾曲制御部５が、その情報を利用する構成にしても良い。

また、図１に示すように内視鏡装置１は、患者プレート４０を備えており、患者プレート４０は、ソースコイル駆動回路４３と接続される。この患者プレート４０は、患者６２（図４参照）の腹部などに設置されることにより、患者６２の体位の検出に用いられる。この患者プレート４０の内部には、プレート平面上に例えば３個の図示しないソースコイルが設けてあり、ソースコイル駆動回路４３により駆動される。

30

【００２３】

ソースコイル位置算出回路４６は、患者プレート４０の３個のソースコイルの位置を検出することにより、患者プレート４０の平面を検出し、この平面から患者６２の体位を検出する。

この平面は、患者６２の前額面に平行となるので、ソースコイル位置算出回路４６は、患者６２の体位を検出する体位検出手段の機能を持つと共に、患者６２の前額面が存在する方向（前額面の方向とも言う）を検出する前額面方向検出部４６ａの機能を持つ。ここで、前額面とは、患者６２の身体を前後に切る面であり、図４における左側の図で示している。

40

なお、本実施形態においては、患者プレート４０を用いることにより、前額面の方向を検出することができる構成にしているが、術者等の使用者が図示しないキーボード等の入力手段により前額面の方向を特定する情報を湾曲制御部５に入力する構成にしても良い。

【００２４】

ソースコイル位置算出回路４６により検出した患者プレート４０の情報は、湾曲制御部５に送られる。湾曲制御部５は患者６２の前額面の情報と、先端部１５の位置情報及び湾曲部１６の湾曲座標情報から挿入部１１の先端側部分又は湾曲部１６に対する前額面の方向を検出する方向検出部５ｂの機能を持つ。

50

ここで、挿入部 1 1 の先端側部分としては、先端部 1 5 及びこの先端部 1 5 の後端に隣接して形成され、先端部 1 5 よりも長く形成されている湾曲部 1 6 からなるため、挿入部 1 1 の先端側部分として、湾曲部 1 6 がその主要部分と見なすことができる。

換言すると、湾曲制御部 5 の方向検出部 5 b は、挿入部 1 1 の先端部側の湾曲部 1 6 に対する前額面となす角度を検出する。

【 0 0 2 5 】

なお、1つのソースコイルを挿入部 1 1 の体腔内への挿入口となる例えば肛門付近に設定することにより、肛門から挿入される挿入部 1 1 の挿入長の検出に利用することもできる。つまり、このソースコイルによる肛門の位置よりも体腔内側となる挿入部 1 1 内に配置されたソースコイル 4 1 の位置情報又は挿入形状から、挿入部 1 1 の挿入長を検出することができる。

10

また、このようなソースコイルを利用しないでも、先端部 1 5 を肛門付近に設定した時の先端部 1 5 に配置されたソースコイルの座標位置を記録しておくことにより、挿入形状検出装置 8 による検出情報から挿入長を検出することもできる。つまり、挿入形状検出装置 8 による検出情報のみを用いても、挿入長を検出できると共に、体腔内における先端部 1 5 の位置も検出することができる。

また、挿入部 1 1 の外周面に接触するローラの回転軸にエンコーダを設けた挿入長検出手段を肛門付近に配置し、このエンコーダの検出信号から挿入部長を検出するようにしても良い。

【 0 0 2 6 】

20

また、本実施形態においては、内視鏡 2 が挿入される体腔内における大腸等の管腔形状の各種の管腔臓器中における各管腔部位（単に部位ともいう）の特徴となる特徴情報等を参照用情報として記録した参照用情報記録部 6 1 a が記録部 6 1 に設けてある。

この記録部 6 1 は、例えばフラッシュメモリ等の不揮発性メモリ、ハードディスク等により構成され、湾曲制御部 5 と接続され、湾曲制御部 5 は、参照用情報を参照する他に、追加したり、更新することができる。なお、記録部 6 1 を湾曲制御部 5 の内部に設けるようにしても良い。

湾曲制御部 5 は、挿入部 1 1 を大腸等の管腔臓器内に挿入した場合において、暗部が消失して挿入方向を探索するために探索モードの移行又は探索指示がされた場合には、体腔内における先端部 1 5 の位置の周囲の管腔部位の特徴情報等を参照する。

30

【 0 0 2 7 】

そして、湾曲制御部 5 は、その管腔部位に適した探索手法を用いて挿入方向（つまり暗部）を探索し、体腔内への挿入を円滑に行うように支援する。

また、湾曲制御部 5 は、後述するように挿入手技の作業の際に、挿入部 1 1 の先端側の湾曲座標情報としての湾曲座標位置（湾曲座標とも言う）の情報を記録部 6 1 に記録する。従って、この記録部 6 1 には現在を含む過去の湾曲座標情報を記録する湾曲座標情報記録部 6 1 b が設けてある。なお、記録部 6 1 には、湾曲制御部 5 が、探索処理する場合の制御プログラムを記録したプログラム記録部 6 1 c も設けてある。制御湾曲部 5 は、この制御プログラムに従って、探索処理等を行う。

図 3 は、管腔形状の管腔臓器として例えば大腸の場合における特徴情報の具体例を示す。大腸における直腸、S 状結腸、下行結腸、脾湾曲、横行結腸、肝湾曲、上行結腸の各管腔部位に対して、固定されているか否か、略直線状であるか否か、前額面に沿っているか否かの医学的特徴の情報が、予め調べられて記録部 6 1 の参照用情報記録部 6 1 a に記録されている。

40

【 0 0 2 8 】

例えば直腸は、（全体が）固定されているか否か、略直線状であるか否か、前額面に沿っているか否かの各特徴に対して、固定されているため○、略直線状でないため×、前額面に沿っているため○となっている。

また、S 状結腸は、固定されているか否か、略直線状であるか否か、前額面に沿っているか否かの各特徴に対して、固定されていないため×、略直線状でないため×、前額面に

50

全体が沿っていない（一部のみ沿っている）ため となっている。

また、この参照用情報記録部 6 1 a には、これらの各管腔部位に先端部 1 5 が位置する状態において（暗部が消失して挿入方向を）探索する必要がある場合に備えて、複数の探索手法（第 1 の探索手法及び第 2 の探索手法）からその管腔部位にそれぞれ適した探索手法が記録されている。

【 0 0 2 9 】

そして湾曲制御部 5 は、挿入方向を探索する場合、参照用情報記録部 6 1 a に記録されている探索手法を選択して探索処理を行う。つまり、湾曲制御部 5 は、複数の探索手法から管腔部位に適した探索手法を自動的に選択する選択部 5 c の機能を持つ。

このように、本実施形態においては、挿入手技の際に暗部が消失した場合には図 3 に示した医学的特徴等の参照用情報に従って、探索処理を行う探索モードとなる。そして、暗部が消失した場合には、予め用意した複数の探索方法から、暗部が消失した場合の先端部 1 5 の位置の周囲の管腔部位の特徴に応じて適切な探索方法を採用する。

広義の意味では、暗部が消失した場合、選択部 5 c は、位置検出部 5 a により検出した挿入部 1 1 の先端部 1 5 の体腔内での位置に基づき、湾曲部 1 6 の湾曲方向を探索するために予め用意した複数の探索方法の中から、前記位置に応じた適切な探索方法を選択する。

【 0 0 3 0 】

体腔内における先端部 1 5 の位置の周囲の管腔部位は、挿入形状検出装置 8 による挿入形状の情報及び先端部 1 5 の位置情報の他に、挿入長を利用することにより、精度良く特定することができる。

図 3 においては、挿入口となる肛門から直腸、S 状結腸、...、上行結腸までの挿入長を L_a , L_b , ..., L_g で示しており、これらの挿入長から先端部 1 5 が到達している位置の周囲の管腔部位を特定することができる。そして、この図 3 に示す参照用情報から、特定した各管腔部位に適した探索手法を決定することができるようになる。従って、参照用情報は、位置検出部 5 a により検出した先端部 1 5 の体腔内での位置から、その位置の周囲の管腔部位を特定する特定情報ともなる。また、参照用情報記録部 6 1 a は、特定情報を記録する情報記録部の機能を兼ねる。

なお、湾曲制御部 5 は、選択した探索手法により湾曲部 1 6 を湾曲する湾曲方向を決定する湾曲方向決定手段としての湾曲方向決定部 5 d の機能を持つ。図 4 は前額面の説明図を示す。

【 0 0 3 1 】

図 4 の左側に示す患者 6 2 の身体を前後に切る面が前額面であり、この前額面は、側断面と同じ意味である。なお、この前額面は、体を左右対称に切る面、又はこれに平行な面としての矢状面と垂直な面となる。

図 4 の右側は、患者 6 2 が仰向け（うつ伏せでも良い）となった場合の様子を示す。このように患者 6 2 が仰向けになると、図 3 に示した直腸等は、前額面に沿った位置にある。従って、図 5 に示すように患者 6 2 が仰向けの状態に設定されている場合には、挿入部 1 1 を大腸 6 4 の内部の例えば直腸内に挿入する場合、挿入部 1 1 の先端側の湾曲部 1 6 を前額面に沿って湾曲させれば、直腸はその前額面沿いに位置するので、その深部側への挿入を円滑に行うことができる。

【 0 0 3 2 】

このように前額面に沿った管腔部位の場合には、その特徴を利用して挿入方向の探索を前額面に沿って行うことにより、その特徴を利用しないよりも円滑な挿入を行うことができる。

図 8 及び図 9 にて後述するように第 1 の探索手法を採用した場合には、湾曲制御部 5 の方向検出部 5 b は、患者 6 2 における前額面の情報と、挿入部 1 1 の先端側の湾曲情報とから湾曲部 1 6 における前額面の方向を検出し、前額面に沿って挿入方向を探索する。

一方、S 状結腸のように前額面に S 状結腸の全体が沿っていない管腔部位の場合には、第 1 の探索手法とは異なる第 2 の探索手法を選択して利用する。この場合には、図 1 0 及

10

20

30

40

50

び図 1 1 にて後述するように過去の湾曲位置情報を参照して、過去に湾曲していない方向に湾曲部 1 6 を湾曲させるように湾曲方向を決定して、挿入方向を探索する。

【 0 0 3 3 】

このように本実施形態においては、挿入部 1 1 が挿入される体腔内における大腸 6 4 のような管腔臓器に挿入して暗部が消失して探索を必要とするような場合に対して、予め探索が必要となる先端部 1 5 が位置する管腔部位の特徴に応じた複数の探索手法を用意し、管腔部位の特徴に応じて適切な探索手法を選択使用して円滑な挿入を支援することができるようにしている。

次に本実施形態による動作を図 6 のフローチャートを参照して説明する。図 1 に示すように内視鏡 2 のコネクタ 1 4 をビデオプロセッサ 6 に接続し、また挿入形状検出装置 8 をビデオプロセッサ 6 に接続して電源を投入し、ビデオプロセッサ 6 , 挿入形状検出装置 8 を動作状態に設定する。

【 0 0 3 4 】

また、上述したように先端部 1 5 を肛門付近に設置した状態での先端部 1 5 の位置を記録することにより、以後の挿入部 1 1 の大腸内部への挿入長を検出することもできる。なお、以下の説明では、例えば自動挿入モードに設定した場合を想定して説明する。

この場合には、湾曲制御部 5 は、内視鏡画像における暗部を挿入方向の目標位置とするように湾曲部 1 6 の湾曲方向を決定し、湾曲駆動手段を構成する電動モータ 5 5 a、5 5 b は、決定した方向に湾曲部 1 6 を湾曲駆動する。そして、術者は、挿入部 1 1 の基端側を把持して挿入部 1 1 の先端側を大腸内部に押し込む作業を行うことになる。

術者は、ステップ S 1 1 に示すように内視鏡 2 の挿入部 1 1 の先端部 1 5 を、患者 6 2 の例えば大腸内部の内視鏡検査を行うために、肛門から直腸内に挿入する。

【 0 0 3 5 】

術者は挿入部 1 1 の先端部 1 5 を直腸の深部側に挿入する場合、ステップ S 1 2 に示すように映像処理回路 3 7 の暗部検出回路 3 7 a は、撮像ユニット 3 1 により撮像された内視鏡画像から、画像処理により暗部を検出し、その暗部の有無の検出結果を湾曲制御部 5 に送る。

また、ステップ S 1 3 において湾曲制御部 5 は、例えば撮像ユニット 3 1 の撮像周期（これとは異なる周期でも良い）毎に挿入部 1 1 の先端側の湾曲部 1 6 の湾曲座標を取得し、記録部 6 1 に記録する。このようにして挿入部 1 1 の先端側が大腸 6 4 の深部側に挿入される動作に連動して、ステップ S 1 2 の暗部検出と、ステップ S 1 3 の湾曲座標の取得の処理が行われる。

このステップ S 1 3 の処理により記録された情報は、後述する第 2 の探索手法を採用する場合に利用されるもので、その詳細は図 1 0 にて後述する。

【 0 0 3 6 】

また、次のステップ S 1 4 に示すように湾曲制御部 5 は、ステップ S 1 2 による暗部の有無等に応じて探索処理を行うか否かの判定を行う。

内視鏡画像から暗部の画像が検出されないで挿入方向が決定できないような場合には、ステップ S 1 5 に示すように湾曲制御部 5 は、探索処理を開始及び実行する。次のステップ S 1 6 において湾曲制御部 5 は、探索処理を停止するかの判定を行う。

先端部 1 5 が位置する管腔部位に応じて、その管腔部位に適した探索処理を行うことにより、暗部を円滑に検出できる状態に設定できる可能性が高くなる。暗部検出回路 3 7 a により暗部が検出されると、湾曲制御部 5 は、探索処理を停止する判定を行う。なお、術者が探索処理を停止する指示操作を行った場合も湾曲制御部 5 は、探索処理を停止する判定を行う。

ステップ S 1 6 において探索処理を停止しない判定結果の場合にはステップ S 1 5 の処理に戻り、探索処理を続行する。

【 0 0 3 7 】

ステップ S 1 4 において探索処理を行わない場合、及びステップ S 1 6 において探索処理を停止した場合には、ステップ S 1 7 の処理に進み、このステップ S 1 7 において湾曲

制御部 5 は、術者により挿入部 11 がその前の状態から短い所定量だけ挿入されるのを待つ。例えば、湾曲制御部 5 は、挿入長の検出を利用してステップ S 17 の処理を行う。なお、ステップ S 17 の処理を行うことなく、ステップ S 18 に進むようにしても良い。

ステップ S 17 の後、ステップ S 18 において湾曲制御部 5 は、挿入終了かの判定を行う。術者は、例えば大腸における上行結腸等の最終的な挿入目標位置又は挿入目標部位までの挿入が行われた場合には挿入終了の指示操作を行い、挿入部 11 を引き抜く操作を行いながら内視鏡画像を観察しながら内視鏡検査を行う。

なお、術者が予め目標とする挿入長を設定して湾曲制御部 5 に与えておき、検出された挿入長が目標とする挿入長に達した場合に湾曲制御部 5 が自動挿入を終了するようにしても良い。

10

【0038】

挿入終了の指示操作が行われない場合には、ステップ S 12 の処理に戻り、同様の動作を繰り返す。一方、挿入終了の指示操作が行われた場合には、図 6 の制御動作を終了する。図 6 におけるステップ S 15 の探索処理の開始及びその探索手法を実行する場合には、その探索処理を開始する時点での大腸内における挿入部 11 の先端部 15 の位置から、その位置が到達している管腔部位を検出（特定）する。

先端部 15 が到達している位置による管腔部位の検出は、体腔内への（挿入部 11 の）挿入長を利用することができる。

先端部 15 が到達している位置の管腔部位をより精度良く検出するために、本発明者による特願 2008 - 259882 号の図 10 のフローチャートに記載されている方法に沿って行うようにしても良い。

20

【0039】

この特願 2008 - 259882 号においては、挿入長、先端部 15 の向く方向角、湾曲量、湾曲方向角、又は挿入部曲率半径最大値の少なくとも 2 以上の値から、先端部 15 の位置を検出する。そして、ベッドに仰向け状態の患者に対してベッド面と平行な平面等の情報を利用して、先端部 15 が到達している位置の体腔内部位としての管腔部位を検出（特定）する。

次に図 6 のステップ S 15 の探索処理を図 7 A のフローチャートにより説明する。

探索処理を開始すると、最初のステップ S 21 において湾曲制御部 5 は、内視鏡 2 の挿入形状の情報を挿入形状検出装置 8 から取得する。この場合、湾曲制御部 5 は、例えば挿入形状検出装置 8 におけるソースコイル位置算出回路 46 から先端部 15 に配置された複数のソースコイル 41 の位置情報から先端部 15 の位置、先端部の長手方向としての先端部方向、CCD 33 の上方向（湾曲部 16 の湾曲の上方向）の情報を取得する。

30

【0040】

次のステップ S 22 において湾曲制御部 5 は、湾曲座標の情報を取得する。具体的には、湾曲制御部 5 は、エンコーダ 57a、57b から現在の湾曲部 16 の湾曲角に対応するプリー角を取得する。

そして、次のステップ S 23 において湾曲制御部 5 は、探索手法を選択する。この探索手法の選択を図 7 B により説明する。この探索手法が開始すると、ステップ S 27 に示すように湾曲制御部 5 は、探索を開始する時の先端部 15 が位置している管腔部位を例えば挿入長から特定する。

40

そして、次のステップ S 28 において湾曲制御部 5 は、図 3 に示した管腔部位に応じて、その管腔部位に適切な探索手法として第 1 の探索手法又は第 2 の探索手法から選択する。つまり、湾曲制御部 5 は、図 3 に示したように暗部が消失して探索を開始する時の先端部 15 が位置している管腔部位の特徴に適した探索手法として、第 1 又は第 2 の探索手法を選択する。

【0041】

このようにして図 7 B の探索手法の選択処理は終了し、図 7 A のステップ S 24 の処理に進む。ステップ S 24 において湾曲制御部 5 は、選択した探索手法（具体的には第 1 の探索手法又は第 2 の探索手法）を実行する。湾曲制御部 5 の湾曲方向決定部 5d は、選

50

択した探索手法に従って、湾曲部 16 を湾曲する湾曲方向を決定する。

湾曲方向を決定する処理は、図 8、図 10 にて後述する。そして、湾曲制御部 5 は、決定した湾曲方向に湾曲部 16 を駆動させる制御信号をモータ駆動部 56 に出力する。ステップ S 25 に示すようにモータ駆動部 56 は、湾曲駆動手段としての電動モータ 55a、55b を介してステップ S 24 により決定した湾曲方向に湾曲部 16 を湾曲駆動する。

【0042】

次のステップ S 26 において湾曲制御部 5 は、探索処理が停止する条件に該当するか否かの判定を行う。そして、この条件に該当しない場合には、ステップ S 21 の処理に戻り、逆にこの条件に該当する場合にはこの探索処理を停止して、図 7A の処理を終了し、図 6 のステップ S 17 の処理を行うようになる。

次に図 7A のステップ S 23 における探索手法の選択により選択された探索手法、又は図 7B のステップ S 28 のより選択された第 1 の探索手法又は第 2 の探索手法を具体的に説明する。

図 8 は図 7B のステップ S 28 により第 1 の探索手法が選択された場合における湾曲方向を決定する制御手順を示す。図 8 で説明する第 1 の探索手法においては、前額面に略平行な平面に沿って、挿入部 11 の先端側の湾曲部 16 を湾曲させるように湾曲方向を決定する（探索手法である）。

【0043】

第 1 の探索手法の場合の湾曲方向の決定処理が開始すると、図 8 に示す最初のステップ S 31 において湾曲制御部 5 は、（湾曲部 16 の先端側の）先端部方向が前額面と略平行か否かの判定を行う。この判定は、湾曲制御部 5 の方向検出部 5b が、前額面の情報と、図 7A のステップ S 21、S 22 の情報を用いて行う。

なお、上記先端部方向は、挿入部 11 の先端部 15 の長手方向に沿っての前方側となる方向（図 9（A）においてはベクトル V にて示している）であり、この先端部方向を含む平面は湾曲部 16 の先端側を含む平面と見なすことができる。

湾曲制御部 5 は、先端部方向が前額面と略平行、具体的には $\pm 10^\circ$ 以内で平行であるか否かの判定を行う。

【0044】

このステップ S 31 の判定を行うのに利用されるステップ S 21 により、図 9（A）に示すように先端部 15 の座標（位置）C（ C_x, C_y, C_z ）、先端部方向 V（ V_x, V_y, V_z ）、CCD 33 の上方向 R（ R_x, R_y, R_z ）の情報が取得される。ここで、例えば（ C_x, C_y, C_z ）は、座標 C の X、Y、Z 成分を表す。

なお、仰臥位では、患者 62 が仰臥位で載置されるベッドの上方向を Z 方向とする座標系とした場合には、前額面の法線方向は、（0, 0, 1）となる。

挿入部 11 の先端側部分となる先端部 15 及び湾曲部 16 が前額面上に横たわる場合には、湾曲部 16 の先端側の先端部方向と前額面の法線のなす角度は 90° になる。一般的に、前額面と先端部方向のなす角度は、 $90 -$ （先端部方向と前額面の法線のなす角度）となる。

【0045】

そして、湾曲制御部 5 は、このなす角度が $\pm 10^\circ$ 以内になる、即ち先端部方向が前額面と略平行にある条件を満たす場合に、湾曲部 16 が前額面上にあると判定する。

この条件に該当しない場合にはステップ S 32 に進み、このステップ S 32 において湾曲制御部 5 は、前額面の法線と逆の方向を駆動方向として設定するように湾曲方向を決定して、図 8 の処理を終了する。

一方、ステップ S 31 において先端部方向が前額面と略平行にある判定結果の場合にはステップ S 33 に進む。この場合には湾曲制御部 5 は、前額面と略平行な状態を維持しながら湾曲部 16 を湾曲させるように湾曲方向を決定する。

図 9（A）は、先端部方向が前額面と略平行にある判定結果の場合における大腸 64 に挿入された挿入部 11 の先端側の様子を 3 次元的に示している。大腸 64 の腸管は前額面と略平行であると共に、挿入部 11 の先端側もこの前額面と略平行である。

【 0 0 4 6 】

湾曲制御部 5 は、湾曲方向を決定するために、図 9 (A) 上において先端部 1 5 の位置 (その座標 C) に、先端部方向 (ベクトル V) を法線方向とする仮想平面 P h を一時的に設定し、この仮想平面 P h と前額面との交差線 L を求める。また、図 9 (A) においては、湾曲の上方向 (つまり C C D 3 3 の上方向) をベクトル R で示している。

また、湾曲制御部 5 は、図 9 (B) に示すように仮想平面 P h において、前額面との交差線 L の、湾曲の左右方向に対する回転角度 θ を算出する。なお、図 9 (B) では、上方向が湾曲の上方向 (つまり C C D 3 3 の上方向) に一致する状態で示している。

次に湾曲制御部 5 は、図 9 (B) で示した交差線 L を図 9 (C) にて 2 点鎖線の矢印で示すように平行移動し、この図 9 (C) に示すようにプリー角で示した現在の湾曲位置 W を通過するように直線 S L を設定する。

10

【 0 0 4 7 】

そして、湾曲制御部 5 は、現在の湾曲位置 W からこの直線 S L の端点までの距離が短い方の直線端点に沿って移動するように湾曲方向を決定する。図 9 (C) の場合には、矢印 A で示す方向となる。また、先端部 1 5 が端点、即ち湾曲可動範囲の最大位置に達した場合には、その方向を反転するように湾曲方法を決定する。このようにして、前額面に沿った方向に湾曲方向を順次決定する。

この場合の決定手順が図 8 のステップ S 3 3 ~ S 3 7 に対応する。

ステップ S 3 3 において湾曲制御部 5 は、初回の (湾曲方向決定の) 処理であるか否かを判定する。初回の処理であると判定した場合には図 9 (C) に示すように現在の湾曲位置 W から直線 S L に沿って矢印 A で示す右上方向 (湾曲可能範囲の最大位置に近い方向) に移動する湾曲方向を湾曲部 1 6 の湾曲方向と決定する (ステップ S 3 4) 。

20

【 0 0 4 8 】

このステップ S 3 4 の後、ステップ S 3 5 に進む。また、ステップ S 3 3 において初回の処理でない場合には、ステップ S 3 5 に進み、このステップ S 3 5 において湾曲制御部 5 は、湾曲可動範囲の最大位置に到達したかの判定を行う。

図 9 (C) の場合には直線 S L の右上の端点 (湾曲可能範囲の最大位置) に到達したか否かの判定に該当する。ステップ S 3 5 の判定に該当しない場合には、ステップ 3 7 に示すように前額面の平行方向を湾曲方向 (駆動方向) として決定して、図 8 の処理を終了する。

30

一方、ステップ S 3 5 の判定に該当する場合には、ステップ S 3 6 に示すように湾曲方向を反転して、ステップ S 3 7 の処理に進む。

【 0 0 4 9 】

第 1 の探索手法においてはこのように湾曲方向の決定処理を行う。つまり、管腔部位が前額面に沿っている特徴を利用して、この前額面に沿って湾曲部 1 6 を湾曲駆動するように湾曲方向を決定することにより、暗部が消失した場合に対する挿入方向の探索を円滑に行うことができる。

次に図 1 0 及び図 1 1 を参照して第 2 の探索手法を説明する。第 2 の探索手法は、過去に湾曲していない (つまり観察していない) 方向を探索する。換言すると、第 2 の探索手法は、過去の湾曲履歴を参照して、過去に湾曲していない湾曲方向に湾曲して挿入方向を探索する (探索手法である) 。

40

このため、まず図 1 0 の湾曲座標の取得処理を行う。この湾曲座標の取得処理が開始すると最初のステップ S 4 1 において湾曲制御部 5 は、プリー 5 4 a、5 4 b のプリー角をエンコーダ 5 7 a、5 7 b を介して取得する。

次のステップ S 4 2 において湾曲制御部 5 は、プリー角から湾曲座標の変換を行う。この湾曲座標の変換とは、プリー角と湾曲座標との関係を線形化するもので、例えばプリー角と湾曲座標との対応表 (マップ) を用いて変換する。

【 0 0 5 0 】

次のステップ S 4 3 において湾曲制御部 5 は、変換した湾曲座標を記録部 6 1 の湾曲座標情報記録部 6 1 b に、湾曲座標情報として記録する。そして、図 1 0 の湾曲座標の取得

50

処理を終了する。

次に図 1 1 に示す湾曲方向の決定処理を開始する。

最初のステップ S 5 1 において湾曲制御部 5 は、初回の処理であるかの判定を行う。初回の処理である場合には、ステップ S 5 2 に進み、ステップ S 5 2 以降において湾曲方向を決定するための湾曲経路の設定を行うことになる。

ステップ S 5 2 において湾曲制御部 5 は、湾曲座標情報記録部 6 1 b から湾曲座標履歴を取得する。このステップ S 5 2 において現在を含む複数の過去の湾曲座標を湾曲座標履歴の情報として取得する。

【 0 0 5 1 】

次のステップ S 5 3 において湾曲制御部 5 は、取得した複数の過去の湾曲座標の情報から湾曲軌跡領域を生成する処理を行う。図 1 2 は湾曲軌跡領域を生成する様子の説明図を示す。

10

湾曲制御部 5 は、取得した例えば過去 1 6 個の湾曲座標をブリー角の座標に変換して折れ線化する。折れ線化したものを図 1 2 においては白丸で示している。

次に湾曲制御部 5 は、折れ線化による折れ線を公知の膨張処理（例えばモルフォロジー変換処理）により領域化して、図 1 2 の斜線で示すように湾曲軌跡領域 R w を生成する。

【 0 0 5 2 】

次のステップ S 5 4 において湾曲制御部 5 は、湾曲軌跡領域 R w を用いて未観察領域 R n を生成する。具体的には、湾曲制御部 5 は、湾曲の可動範囲から湾曲軌跡領域 R w を差し引いて未観察領域 R n を生成する。

20

次のステップ S 5 5 において湾曲制御部 5 は、未観察領域 R n から湾曲経路を生成する。湾曲経路を生成する場合、湾曲制御部 5 は、図 1 2 に示すように未観察領域 R n の重心 G を求め、この重心 G を、現在の湾曲座標から湾曲方向を決定する湾曲経路とする。

次のステップ S 5 6 において湾曲制御部 5 は、現在の湾曲座標と湾曲経路とから湾曲方向を決定する。図 1 2 の場合には、湾曲制御部 5 は、現在の湾曲座標から重心 G を結ぶ湾曲経路 L w の方向を湾曲方向として決定する。この場合には、湾曲経路から湾曲方向が一意的に決まる例である。

【 0 0 5 3 】

なお、ステップ S 5 1 の判定処理において初回の処理でない場合、つまり既に湾曲経路が設定（生成）されている場合には、湾曲制御部 5 は、上記のように現在の湾曲座標と湾曲経路とから湾曲方向を決定する。そして、図 1 1 に示す湾曲方向の決定処理を終了する。ステップ S 5 5 における湾曲経路を生成する方法として、上述とは異なる例えば図 1 3 に示す方法を採用しても良い。また、図 1 2 の方向と図 1 3 等で説明する方向を選択することができるようにしても良い。図 1 3 は他の方法の 1 例の説明図を示す。

30

図 1 3 に示す場合もステップ S 5 4 の未観察領域 R n を生成するまでの処理は、図 1 2 と同じである。未観察領域 R n に対して湾曲制御部 5 は、公知のHilditchの方法などにより細線化する。湾曲制御部 5 は、現在の湾曲座標から、細線化により生成される細線の一方の端点 P 1 と、もう一方の端点（終端）P 2 を結ぶ線 L h を湾曲経路に設定する。

【 0 0 5 4 】

この場合には、次のステップ S 5 5 の湾曲方向の決定処理において、図 1 3 に示すように現在の湾曲座標から、例えば湾曲経路の線 L h における一方の端点 P 1 に向かう方向を湾曲方向に決定する。そして、決定された湾曲方向に湾曲部 1 6 を湾曲駆動する。

40

【 0 0 5 5 】

図 1 3 に示す例では、図 1 2 に示した場合と同様に過去の湾曲座標の履歴を参照して、過去に湾曲されていない湾曲方向で探索を行う他に、さらに湾曲されていない湾曲方向を網羅する方法となる。具体的に説明すると、例えば、初回の処理では、湾曲方向として図 1 3 の太い矢印で示す方向が決定される。

そして、その決定された湾曲方向に湾曲駆動して、挿入方向の探索が行われ、探索処理が終了しない場合には、例えば図 1 3 の 2 点鎖線の矢印で示すように、湾曲経路における最初（1 回目）の湾曲方向とは適度の角度範囲内で異なる 2 回目の湾曲方向の決定がされ

50

、その湾曲方向で探索処理が行われる。2回目の探索処理で挿入方向が探索できない場合には3回目の湾曲方向の決定処理が行われ、3回目は、1回目を2回目と読み替えた処理で同様に湾曲方向が決定される。4回目以降も同様である。

【0056】

このように探索処理が終了していないと、過去に湾曲されていない湾曲経路に沿って湾曲方向が網羅するように決定される。従って、この方法によれば、湾曲経路の一方の端点P1から終端P2を網羅する途中で、挿入方向を確実に探索できる。

なお、ステップS54により未観察領域Rnを生成した場合、図14に示すように2つの未観察領域Rn1, Rn2が分離して生成される場合がある。

このような場合には、面積が大きい方の未観察領域の重心Gと現在の湾曲座標とを結ぶ線を湾曲経路に設定する。又は、2つの未観察領域Rn1, Rn2の重心G1, G2を求め、現在の湾曲座標と重心G1を結ぶ線と、重心G1から重心G2を結ぶ線を湾曲経路に設定しても良い。

【0057】

また、上述した図12の場合においても変形した湾曲経路を設定しても良い。例えば未観察領域Rnを複数の領域に分割して、分割した複数の領域に重心等の代表点をそれぞれ設定して、湾曲経路を設定しても良い。また、これらの湾曲経路を術者が選択使用できるようにしても良い。

このような動作をする本実施形態によれば、暗部が消失した場合、その消失した時点での先端部15の位置に応じて、より具体的にはその位置の周囲の管腔部位に応じて、予め用意した複数の探索手法から適切な探索手法を選択できる。

また、本実施形態によれば、選択した探索手法により湾曲部の湾曲方向を決定し、湾曲部16を湾曲駆動するようにしているので、挿入部11が挿入される管腔部位の特徴に応じて、その特徴を利用しない場合よりも円滑に挿入方向の探索ができる。

【0058】

具体的には、上記の管腔部位が前額面に沿って形成されている場合には、前額面に沿って湾曲部16を湾曲させる探索手法を選択するので、短時間にかつ確実に挿入方向の探索ができる。

また、上記の管腔部位が前額面に沿って形成されていない場合には、その時点で湾曲していない湾曲方向に湾曲部を湾曲させて探索を行うようにしているので、挿入方向を探索できる可能性が高い。また、この場合、過去に湾曲していない湾曲方向を網羅するように湾曲させて探索を行う探索手法を採用することもでき、この場合には確実に挿入方向の探索ができる。

従って、本実施形態は、屈曲した体腔内において暗部が消失したような場合にも、挿入方向の探索をより円滑に行うように支援できる。

【0059】

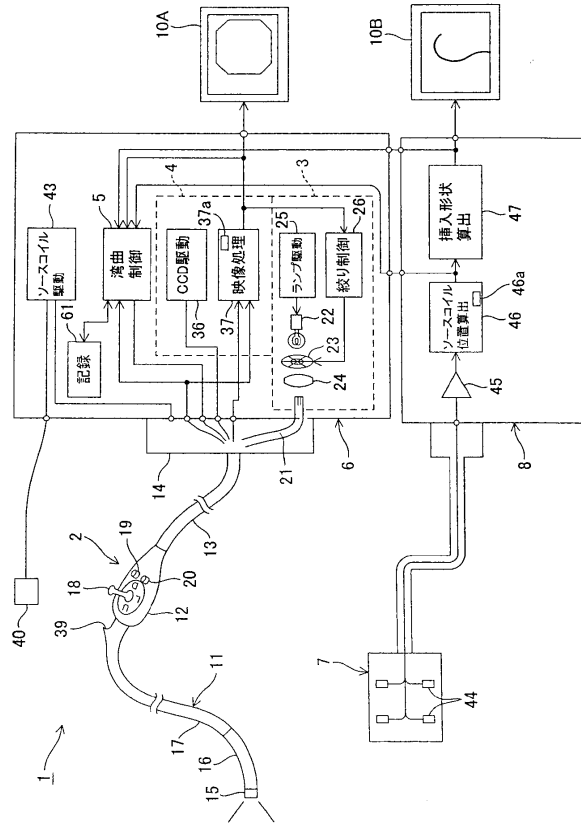
なお、上述した構成及び手順などを変形しても良い。例えば、図3では、直腸、脾湾曲、肝湾曲の場合には、第1の探索手法を選択する場合で説明したが、第1の探索手法の他に従来の探索手法などを選択使用できるようにしても良い。

例えば、過去の湾曲履歴を参照して、過去に暗部が存在した状態の湾曲座標に戻すように湾曲部16を湾曲して挿入方向を探索する探索手法も選択できるようにしても良い。

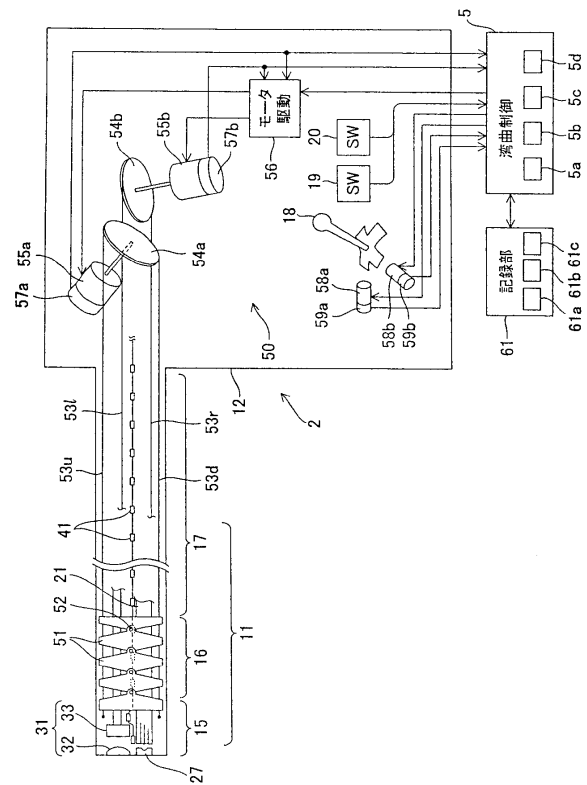
【0060】

本出願は、2009年9月30日に日本国に出願された特願2009-228024号を優先権主張の基礎として出願するものであり、上記の開示内容は、本願明細書、請求の範囲、図面に引用されたものとする。

【 図 1 】



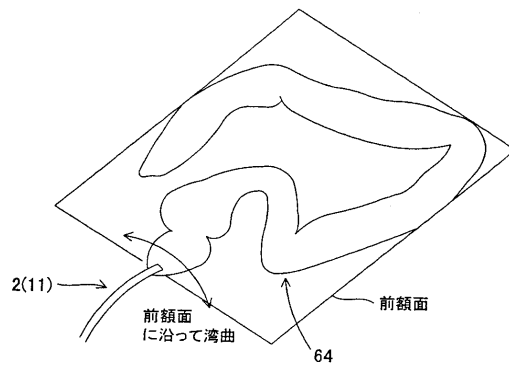
【 図 2 】



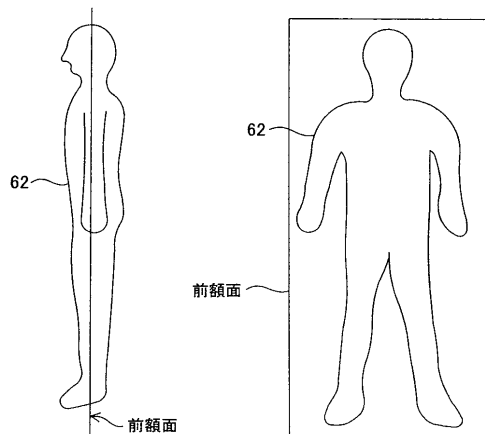
【圖 3】

	固定	略直線状	前顔面沿い	位置(挿入長)	探索手法
直腸	○	×	○	La	第1
S状結腸	×	×	△	Lb	第2
下行結腸	○	○	○	Lc	第1
脾湾曲	○	×	○	Ld	第1
横行結腸	×	×	△	Le	第2
肝湾曲	○	×	○	Lf	第1
上行結腸	○	○	○	Lg	第1

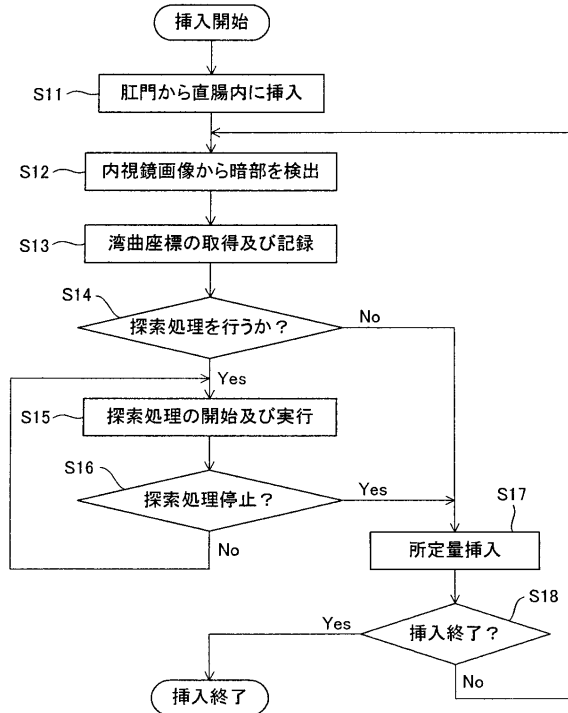
【 図 5 】



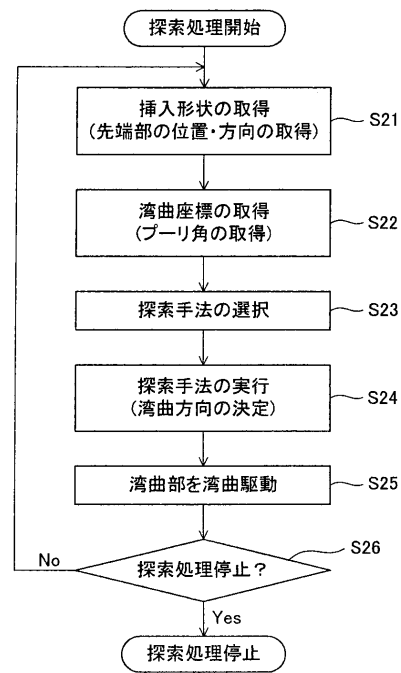
【圖 4】



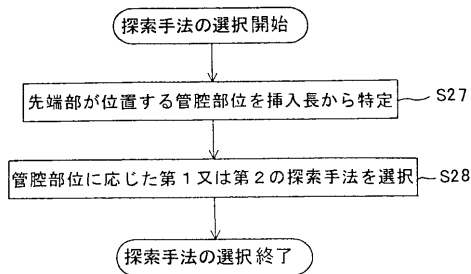
【図 6】



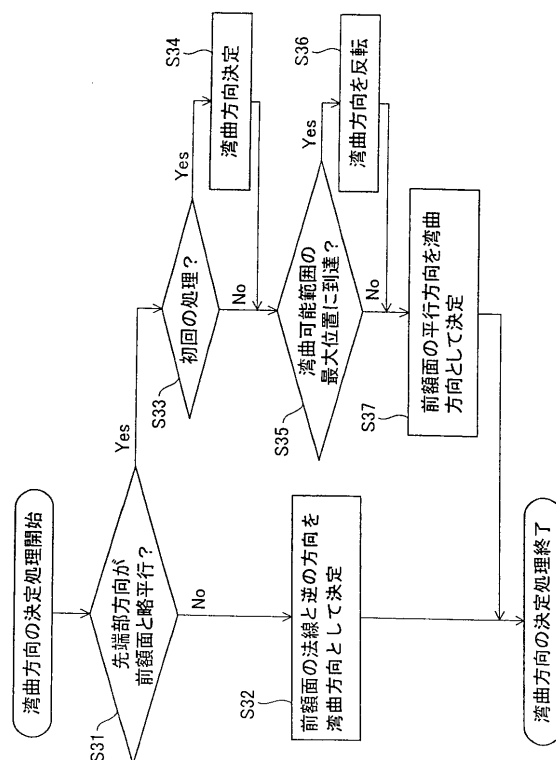
【図 7 A】



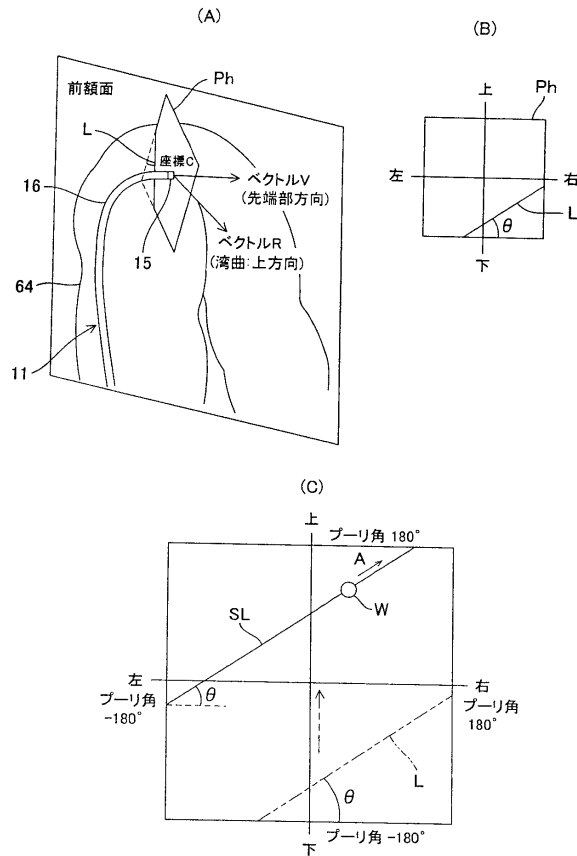
【図 7 B】



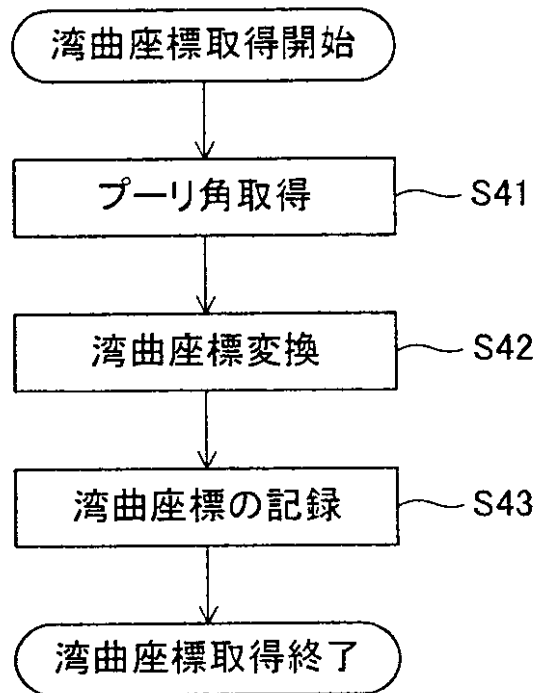
【図 8】



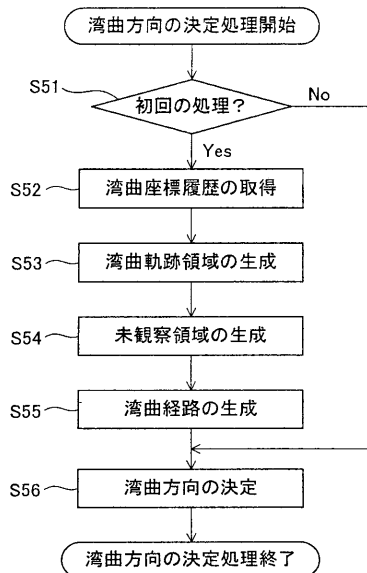
【図 9】



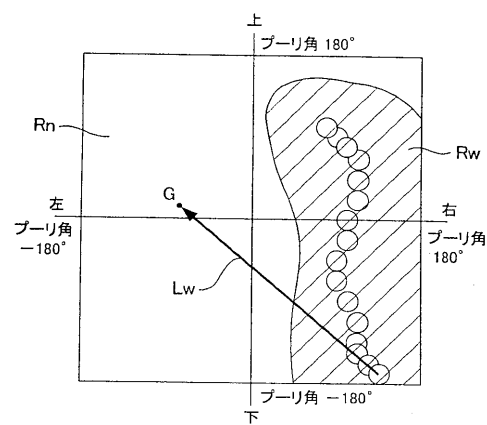
【図 10】



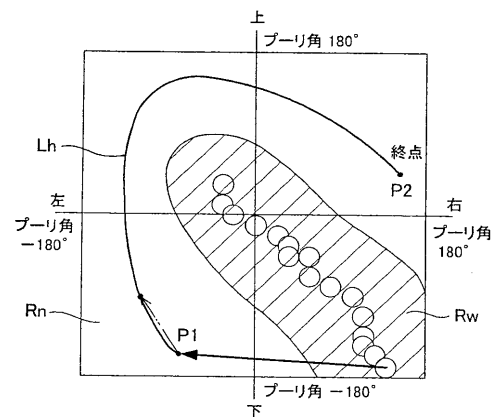
【図 11】



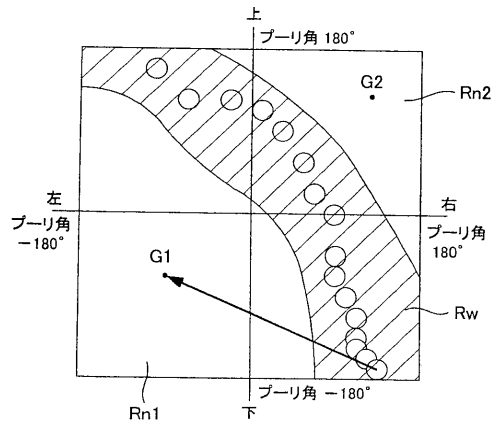
【図 12】



【図 13】



【図 14】



专利名称(译)	内视镜装置		
公开(公告)号	JP4724262B2	公开(公告)日	2011-07-13
申请号	JP2011505720	申请日	2010-07-26
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
[标]发明人	田中秀樹		
发明人	田中 秀樹		
IPC分类号	A61B1/00		
CPC分类号	A61B1/008 A61B1/00039 A61B1/00147 A61B5/062 A61B5/416		
FI分类号	A61B1/00.320.Z A61B1/00.310.H		
代理人(译)	伊藤 进		
审查员(译)	门田弘		
优先权	2009228024 2009-09-30 JP		
其他公开文献	JPWO2011040111A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

内窥镜装置包括：内窥镜，其具有插入部，该插入部在前端侧设置有前端部和能够弯曲的弯曲部；位置检测部，其检测插入所述体腔内的所述前端部的位置；选择部，其基于检测到的所述前端部的位置，选择与根据用于搜索所述弯曲部的弯曲方向的多个搜索方法检测出的位置对应的搜索方法；弯曲方向确定部，其根据所选择的搜索方法确定弯曲部的弯曲方向；以及弯曲驱动部，其基于所确定的弯曲方向弯曲并驱动弯曲部。

	固定	略直線状	前額面沿い	位置(挿入長)	探索手法
直腸	○	×	○	La	第1
S状結腸	×	×	△	Lb	第2
下行結腸	○	○	○	Lc	第1
脾湾曲	○	×	○	Ld	第1
横行結腸	×	×	△	Le	第2
肝湾曲	○	×	○	Lf	第1
上行結腸	○	○	○	Lg	第1