

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4994771号
(P4994771)

(45) 発行日 平成24年8月8日(2012.8.8)

(24) 登録日 平成24年5月18日(2012.5.18)

(51) Int. Cl. F I
A 6 1 B 1/00 (2006.01) A 6 1 B 1/00 3 2 0 B
G 0 2 B 23/24 (2006.01) G 0 2 B 23/24 A

請求項の数 8 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2006-275496 (P2006-275496)	(73) 特許権者	304050923
(22) 出願日	平成18年10月6日 (2006.10.6)		オリンパスメディカルシステムズ株式会社
(65) 公開番号	特開2008-93029 (P2008-93029A)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(43) 公開日	平成20年4月24日 (2008.4.24)	(74) 代理人	100076233
審査請求日	平成21年8月7日 (2009.8.7)		弁理士 伊藤 進
		(72) 発明者	内山 昭夫
			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
		(72) 発明者	伊藤 満祐
			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
		(72) 発明者	伊藤 誠一
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転自走式内視鏡システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

撮像手段を有する先端硬性部が先端部に配設され、体腔内に挿入される可撓性を有する挿入部本体と、前記挿入部本体に回転可能に外嵌し、螺旋状の凹凸により螺旋形状部が形成された回転筒体とを有する挿入部と、

前記回転筒体に軸周りに回転駆動力を与える駆動部と、

前記回転筒体のトルク情報を検出するトルク検出部と、

前記挿入部の前記体腔内への挿入量を検出する挿入量検出部と、

前記挿入量に応じて予め設定された前記回転筒体のトルクを制御するためのリミット値が格納されるメモリ部と、

前記挿入量に基づき前記メモリ部から取得した前記リミット値と、前記トルク検出部により検出したトルク情報との比較を行い、この比較結果に基づいて前記駆動部を制御する制御部と、

を具備したことを特徴とする回転自走式内視鏡システム。

【請求項2】

前記メモリ部は、前記挿入部の前記体腔内への挿入量に応じた前記リミット値が格納され、

前記制御部は、前記挿入量に対応する前記リミット値を前記メモリ部から取得し、この取得したリミット値と前記トルク検出部により検出したトルク情報とを比較することを特徴とする請求項1に記載の回転自走式内視鏡システム。

【請求項 3】

前記トルク情報は、予め設定された期間のトルクの変化量であるトルク変化量であり、前記制御部は、前記挿入量に対応する前記リミット値を前記メモリ部から取得し、この取得したリミット値と前記トルク変化量とを比較することを特徴とする請求項 1 に記載の回転自走式内視鏡システム。

【請求項 4】

前記制御部は、前記トルク情報が、前記リミット値を超えた場合には、前記回転筒体の回転を停止、又は前記回転筒体のトルクを低下させるように前記駆動部を制御することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 つに記載の回転自走式内視鏡システム。

【請求項 5】

前記リミット値は、前記体腔内の種類に応じて、大きさの異なる複数のパターンで設定されることを特徴とする請求項 2、又は請求項 3 に記載の回転自走式内視鏡システム。

【請求項 6】

前記体腔内に挿入されている前記挿入部を抜去する場合の抜去時における前記リミット値は、前記挿入部が前記体腔内へ挿入される挿入時よりも高くなるように設定したことを特徴とする請求項 1 に記載の回転自走式内視鏡システム。

【請求項 7】

前記リミット値は、前記制御部によって書き込み、又は読み出しの制御が可能な記憶部に記憶されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 つに記載の回転自走式内視鏡システム。

【請求項 8】

前記制御部は、前記回転筒体が一定の回転速度で回転するように前記駆動部を制御することを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 つに記載の回転自走式内視鏡システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被検体に挿入可能な可撓性を有する細長なチューブの外周に螺旋形状部を配置した回転自走式内視鏡システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、医療用の内視鏡は、広く用いられている。このような医療用の内視鏡は、細長な挿入部を体腔内に挿入することによって体腔内の患部等を観察したり、必要に応じて処置具を鉗子チャンネル内に挿通したりして治療処置を行うことができるようになっている。

【0003】

前記内視鏡は、挿入部の先端側に湾曲自在な湾曲部を備えている。内視鏡は、湾曲操作ノブが操作されることにより湾曲部が上下または左右方向に湾曲動作される。そして、内視鏡は、入り組んだ体腔内管路、例えば大腸などのように 360° のループを描く管腔に挿入される際、湾曲操作ノブの操作により湾曲部が湾曲動作されると共に、捻り操作が行われて挿入部が観察目的部位に向けて挿入されていく。

【0004】

しかしながら、内視鏡操作は、複雑に入り組んだ大腸内の深部まで挿入部を短時間でスムーズに挿入することができるようになるまでに熟練を要する。経験の浅い術者においては、挿入部を大腸内の深部まで挿入していく際に、挿入方向を見失うことによって手間取ったり、腸の走行状態を大きく変化させてしまったりする虞れがあった。

【0005】

このため、従来から、挿入部の挿入性を向上させるための提案が各種なされている。例えば、特許文献 1 には、体腔内管路の深部まで容易に、且つ低侵襲で医療機器を誘導し得る医療機器の推進装置が開示されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

この特許文献 1 に記載の推進装置では、回転部材に、この回転部材の軸方向に対して推進力発生部として斜めのリブが設けてある。このため、この推進装置は、回転部材を回転動作させることにより、回転部材の回転力がリブによって推進力に変換され、推進装置に連結されている医療機器が推進力によって、深部方向に移動される。このことにより、前記公報に記載の推進装置は、低侵襲で、患者に身体的負担をかけることなく、医療機器を体腔内へと挿入することができる。

【 0 0 0 7 】

このような技術を利用した内視鏡には種々のタイプのものがあるが、一例を挙げれば、経肛門により大腸内へ挿入を行うようになされた内視鏡において、挿入部の外周側に、軸回りに回動可能な可撓性を有する回転筒体を設けて、前記回転筒体を回転させることにより、体腔内への挿入を自動的に行うことができるようにした回転自走式内視鏡装置がある。

10

【特許文献 1】特開平 1 0 - 1 1 3 3 9 6 号公報

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

しかしながら、前記回転筒体は、回転時に外周面と体腔壁との摩擦が増大すると、モータからの回転伝達が妨げられて、モータから与えられているトルクが下がってしまい、挿入部の体腔内への挿入動作を継続して行えない場合があり、挿入部の挿入性が低下してしまう虞れがある。

20

【 0 0 0 9 】

そこで、本発明は前記事情に鑑みてなされたもので、挿入に適した範囲内で、回転筒体に与えるトルクのリミット値を可変するようにしたトルク制御を行うことにより、回転筒体の回転動作を停止させずに体腔内への挿入部の挿入を継続して行うことができる回転自走式内視鏡システムを提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

本発明の一態様の回転自走式内視鏡システムは、撮像手段を有する先端硬性部が先端部に配設され、体腔内に挿入される可撓性を有する挿入部本体と、前記挿入部本体に回転可能に外嵌し、螺旋状の凹凸により螺旋形状部が形成された回転筒体とを有する挿入部と、前記回転筒体に軸周りに回転駆動力を与える駆動部と、前記回転筒体のトルク情報を検出するトルク検出部と、前記挿入部の前記体腔内への挿入量を検出する挿入量検出部と、前記挿入量に応じて予め設定された前記回転筒体のトルクを制御するためのリミット値が格納されるメモリ部と、前記挿入量に基づき前記メモリ部から取得した前記リミット値と、前記トルク検出部により検出したトルク情報との比較を行い、この比較結果に基づいて前記駆動部を制御する制御部と、を具備する。

30

【 発明の効果 】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、挿入に適した範囲内で、回転筒体に与えるトルクのリミット値を可変するようにしたトルク制御を行うことにより、回転筒体の回転動作を停止させずに体腔内への挿入部の挿入を継続して行うことができ、よって体腔内への挿入部の挿入性を向上させることができる。

40

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 2 】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【 0 0 1 3 】

(実施例 1)

図 1 から図 1 3 は、本発明の実施例 1 に係り、図 1 は本発明の構成を備えた回転自走式内視鏡システムの全体構成を示す外観図、図 2 は内視鏡の先端部、湾曲部、及び回転筒体

50

の一部を示す断面図、図3は回転筒体と挿入部本体を示す断面図、図4は操作部側案内管が接続されたコネクタカバーの一部を示す断面図、図5は挿入量検出部が配設された挿入補助具の断面図、図6は回転自走式内視鏡システムの電氣的な全体構成を示すブロック図、図7は図1の収納ケースを示す上面図、図8は挿入補助具が患者の肛門から直腸へ挿入された状態を示す説明図、図9は大腸内に挿入された挿入部本体がS字状結腸に到達した際の状態を示す説明図、図10は大腸内に挿入された挿入部本体が盲腸近傍に到達した際の状態を示す説明図、図11、及び図12は実施例1の作用を説明するためのもので、図11は制御装置内の回転制御部による制御例を示すフローチャート、図12は図11のフローチャート中のリミット値オーバー時処理実行時におけるサブルーチンを示すフローチャート、図13は回転制御部の判断制御に用いられる挿入量に応じたリミットトルク値を示すグラフである。

10

【0014】

先ず、図1を参照しながら、回転自走式内視鏡システム1の全体構成について説明する。図1に示すように、回転自走式内視鏡システム(以下、内視鏡システムと略記)1は、回転自走式内視鏡(以下、単に内視鏡と略記)2と、制御装置3と、モニタ4と、吸引器5と、を有している。

【0015】

内視鏡2は、収納ケース付内視鏡挿入部(以下、単に収納ケース付挿入部と略記)6と、操作部7と、を有している。

収納ケース付挿入部6は、挿入部6Aと、挿入部収納ケース(以下、単に収納ケースと略記)12とを有し、先端から順に、挿入部6Aを構成する先端硬性部(以下、単に先端部と略記)8と、湾曲部9と、挿入部本体10を内側に設けた回転筒体51と、収納ケースを構成するとともに、挿入量検出部60を備えた挿入補助具11と、収納ケース12と、挿入補助具11と収納ケース12と間において介装されるコルゲート状のチューブである先端側案内管13と、操作部7と収納ケース12との間に介装されるコルゲート状のチューブである操作部側案内管14と、この操作部側案内管14の一端が連結されたコネクタカバー15と、を有して構成されている。

20

尚、収納ケース付挿入部6は、挿入部6Aが、所定機能を実行操作するための操作部7へ着脱可能に構成されている。

【0016】

操作部7は、収納ケース付挿入部6の一部を構成するコネクタカバー15が着脱自在であり、回転装置としてのモータボックス16と、把持部17と、主操作部18と、を有している。

30

主操作部18には、挿入部6Aの湾曲部9を4方向(内視鏡2が捉える内視鏡画像に対応する上下左右方向)に湾曲させる湾曲操作ノブ19と、流体を送出操作、或いは吸引操作するボタン類20と、各種撮像、照明などの光学系を操作するスイッチ類21と、が配設されている。

【0017】

湾曲操作ノブ19は、略円盤状の2つのノブが重畳するように、操作部7の主操作部18の一面に配設されている。これら2つのノブは、回動自在に配設され、主操作部18側に湾曲部9の上記上下方向を操作のためのU(UP)/D(DOWN)用湾曲操作ノブ19aと、このU/D用湾曲操作ノブ19a上に湾曲部9の上記左右方向を操作するためのR(RIGHT)/L(LEFT)用湾曲操作ノブ19bと、を有している。

40

【0018】

主操作部18の一側面からは、電気ケーブルであるユニバーサルコード18aが延設されている。また、主操作部18には、ユニバーサルコード18aが延出する根元部分に折れ止め部18bが設けられている。

このユニバーサルコード18aの延出端には、コネクタ部22が配設されている。このコネクタ部22は、制御装置3に接続されている。

【0019】

50

また、主操作部 18 の一側面に配設されているボタン類 20 は、内視鏡 2 の先端部 8 から被検体内へ気体を送気、或いは液体を送水するときには操作する送気 / 送水ボタン 20 a と、内視鏡 2 の先端部 8 から被検体内から汚物などの液体を吸引するときには操作する吸引ボタン 20 b と、を有している。

【 0 0 2 0 】

モータボックス 16 に着脱されるコネクタカバー 15 からは、挿入部 6 A 内に挿通された 3 本のチューブ 23 が延出している。これら 3 本のチューブ 23 は、送気用チューブ 23 a、送水用チューブ 23 b、及び吸引用チューブ 23 c を有している。これら 3 本のチューブ 23 の延出端は、夫々、着脱自在なコネクタを介して、制御装置 3 の前面部の所定の位置で接続されている。

10

【 0 0 2 1 】

制御装置 3 には、送水タンク 24 が設けられている。この送水タンク 24 内には、滅菌水が貯留されている。滅菌水は、主操作部 18 の送気 / 送水ボタン 20 a が所定の操作がなされると、制御装置 3 によって、送水用チューブ 23 b に送液され、内視鏡 2 の先端部 8 から噴出する。

【 0 0 2 2 】

尚、送気用チューブ 23 a には、主操作部 18 の送気 / 送水ボタン 20 a が所定の操作がなされると、制御装置 3 内の図示しないコンプレッサからの空気が送気され、この空気は内視鏡 2 の先端部 8 から噴出する。

【 0 0 2 3 】

また、吸引ボタン 20 b が操作されると、内視鏡 2 の先端部 8 から汚物などが吸引され、この汚物などは、吸引用チューブ 23 c を介して、制御装置 3 から吸引器 5 に送り込まれる。

20

尚、本実施例の回転自走式内視鏡システム 1 においては、吸引器 5 を使用しているが、病院に備え付けの吸引システムを利用しても良い。

【 0 0 2 4 】

制御装置 3 には、電気ケーブル 25 a を介してフットスイッチ 25 が接続されている。このフットスイッチ 25 は、内視鏡 2 の挿入部 6 A を所定の方向へ回動 / 停止操作するためのスイッチである。尚、この挿入部 6 A の回転方向を操作、及び停止操作する進退スイッチは、図示しないが操作部 7 の主操作部 18 にも配設されている。

30

【 0 0 2 5 】

また、制御装置 3 の前面部には、電源スイッチ、内視鏡 2 の挿入部 6 A の回転速度を変化するダイヤルなどが配設されている。尚、操作部 7 のモータボックス 16 には、挿入部 6 A に回転力を付与するモータ (図 6 参照) が内蔵されている。

また、制御装置 3 は、モニタ 4 と電氣的に接続されている。モニタ 4 は、内視鏡 2 が捉えた内視鏡画像を表示する。尚、制御装置 3 の具体的な構成については後述する。

【 0 0 2 6 】

次に、図 2 を参照しながら、内視鏡 2 の収納ケース付挿入部 6 の一部を構成する先端部 8、湾曲部 9、挿入部本体 10 及び回転筒体 51 について説明する。

【 0 0 2 7 】

まず、先端部 8 について、説明する。
先端部 8 は、生体適合性のある合成樹脂からなる硬質な略円環状の本体環 26 と、撮像ユニット 27 と、を有している。

40

【 0 0 2 8 】

撮像ユニット 27 は、本体環 26 内に収容される合成樹脂からなる略円環状の保持環 28 a と、この保持環 28 a の基端側に嵌着される金属からなる略円環状のカバー環 28 b と、保持環 28 a の先端開口部を気密に封止するように嵌着され、生体適合性のある透明な合成樹脂によってドーム状に形成されたカバ一体 29 と、によって外形が形成されている。

【 0 0 2 9 】

50

これらの部材によって形成される撮像ユニット 27 の空間内には、対物レンズ群 30 と、この対物レンズ群 30 へ入射する撮影光が集光される位置に配置される CCD (Charge Coupled Devices)、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) などの撮像素子 31 と、この撮像素子 31 によって光電変換された画像信号が入力されるフレキシブルプリント基板 (FPC) 32 とが配設される。

【0030】

この FPC 32 には、通信ケーブル 33 が接続されている。この通信ケーブル 33 は、湾曲部 9、及び挿入部本体 10 内に挿通して、コネクタカバー 15 (図 1 参照) に配設される図示しないコネクタに接続されている。

【0031】

また、対物レンズ群 30 を保持する保持環を固定している板部材 35 には、照明部材である複数の LED 34 が対物レンズ群 30 を囲むように配設されている。尚、板部材 35 は、カバー体 29 の略中心を通る部分に延長線上にある内面と固着できるように、略円形に形成されている。そして、対物レンズ群 30 は、板部材 35 の板面における略中心位置に光軸が通るように配置されている。

【0032】

このように構成された撮像ユニット 27 は、本体環 26 の中心に対して、偏芯する位置に配置され、本体環 26 の先端側開口部に配設される先端キャップ 36 により本体環 26 に固定されている。

【0033】

撮像ユニット 27 の保持環 28 a と本体環 26 との間のできる隙間には、吸引用チューブ 23 c の先端部分と、この吸引用チューブ 23 c が基端側に接続された吸引管 37 が配置されている。この吸引管 37 の先端部分は、先端キャップ 36 に固着されている。

【0034】

先端キャップ 36 には、吸引用の開口部 38 が形成されている。尚、図示していないが、前記した保持環 28 a と本体環 26 との間のできる隙間を利用して、送気/送水用チューブ 23 a に連通する管路が配設され、それら管路の開口部も先端キャップ 36 に形成されている。

【0035】

次に、湾曲部 9 について説明する。

湾曲部 9 には、先端部 8 の本体環 26 の基端開口部に嵌着された硬質な先端湾曲駒 39 と、硬質な複数の湾曲駒 40 (湾曲節輪ともいう) とが枢支部 40 a によって回動自在に連設されている。これら駒 39、40 には、生体適合性のあるフッ素ゴムなどの弾性部材からなる湾曲外皮 41 が被覆されている。この湾曲外皮 41 の先端部分は、糸巻き接着部 42 により、先端部 8 の本体環 26 の基端部分と固着されている。

【0036】

複数の湾曲駒 40 は、その内周面から中心方向へ突出するワイヤガイド 43 を有している。このワイヤガイド 43 には、湾曲操作ワイヤ 44 (アングルワイヤとも言う) が挿通している。

【0037】

この湾曲操作ワイヤ 44 の先端部分は、湾曲部 9 内に 4 本存在し (図 2 では 2 本のみ図示している)、夫々に筒状の係止部材 45 が半田などにより溶着されている。これら湾曲操作ワイヤ 44 は、先端湾曲駒 39 に形成された 4 つの係止孔部 39 a に夫々の係止部材 45 が係止されている。

【0038】

4 つの係止孔部 39 a は、先端湾曲駒 39 の軸に対して直交する面において、略等間隔となる 4 等分した位置に形成されている。この先端湾曲駒 39 は、上記内視鏡画像の上下左右に対応して、各係止孔部 39 a が位置するように軸回りの方向が決められている。そのため、4 本の湾曲操作ワイヤ 44 は、上下左右方向に略等間隔に離間した 4 点において保持固定されている。

10

20

30

40

50

【0039】

また、これら湾曲操作ワイヤ44は、挿入部本体10内に挿通し、コネクタカバー15まで配設されている。尚、これら湾曲操作ワイヤ44の夫々の基端部分には、図示しないワイヤ留めが設けられている。各湾曲操作ワイヤ44のワイヤ留めは、コネクタカバー15がモータボックス16に一体となっている状態において、把持部17内に設けられた図示しない連結部材に夫々が対応して連結される。

【0040】

連結部材は、主操作部18内に配設された湾曲操作ノブ19に連動する図示しない湾曲操作機構と図示しないチェーンにより、連結されている。つまり、湾曲操作ノブ19が回動操作されると、湾曲操作機構により各連結部材が交互に牽引又は弛緩され、その動きに連動して、各湾曲操作ワイヤ44が交互に牽引又は弛緩されるようになっている。

10

【0041】

したがって、4本の湾曲操作ワイヤ44が夫々、牽引弛緩されると、複数の湾曲駒40が対応して回動する。こうして、湾曲部9が上述した4方向へ湾曲操作される。

【0042】

湾曲部9の基端部分には、最基端にある湾曲駒40の内部に嵌着されたコイルパイプ固定用の金属からなる第1口金46と、最基端にある湾曲駒40の外周側に嵌着された内層チューブ固定用の金属からなる第2口金47と、この第2口金47の外周側に嵌着された回転筒体を回動自在に係合するための合成樹脂からなる第3口金48と、が配設されている。これらの口金46～48は、接着剤などにより強固に固着されている。

20

尚、前記した湾曲外皮41は、第3口金48とも糸巻き接着部42により、固着されている。

また、前記した湾曲操作ワイヤ44は、夫々、第1口金46から基端側がコイルシース49内に夫々挿通している。コイルシース49の先端部分は、第1口金46にロー付けなどで固定されている。尚、本実施例で用いられるコイルシース49は、ワイヤをパイプ状に密着巻きした非圧縮性の構造を有している。

【0043】

第2口金47の基端部分は、挿入部本体10内に挿通する軟性な内層チューブ49aの先端部分が固定されている。この内層チューブ49aは、細線のワイヤなどを筒状に編み込んで可撓性を持たせたチューブ体でも良い。

30

【0044】

第3口金48の基端部分には、突起部48aが設けられている。また、この第3口金48は、突起部48aの外周側に隙間ができるように、湾曲外皮41に完全にカバーされている。

尚、本実施例の内視鏡2は、湾曲部9を備えているものに限定せず、前記湾曲部9を備えていないものでも、勿論、適用可能である。

【0045】

次に、挿入部6Aの挿入部本体10及び回転筒体51について説明する。

挿入部6Aは、挿入部本体10と、回転筒体51とを有している。

挿入部本体10内には、前記した内層チューブ49aと、湾曲操作ワイヤ44が夫々挿通する4本のコイルシース49と、通信ケーブル33と、図示しない各種チューブ23と、が配設されている。この内層チューブ49aは、内部の各構成要素である内蔵物を保護している。

40

【0046】

回転筒体51は、先端部分に連結用の合成樹脂からなる口金50を有し、先端部分が接着材52により固着されている。

口金50は、先端部分に上述した湾曲部9の第3口金48の突起部48aと係合し、スナップフィット機能を有効にする凹凸部50aが形成されている。つまり、口金50と、第3口金48は、夫々の軸回りに回動自在となっている。

【0047】

50

この口金 5 0 と連結された回転筒体 5 1 は、断面形状が凹凸となるように加工された生体適合性のある金属板部材を螺旋状に巻回し、可撓性を備えた筒体である。この回転筒体 5 1 は、前記した凹凸が略隙間なく係合しており、その外周面に螺旋状凸部（あるいは、螺旋状凹部、さらには、螺旋に沿って連設されるように突設される凸部、など）となる螺旋形状部 5 1 a が形成される。

【 0 0 4 8 】

具体的には、回転筒体 5 1 は、体腔内への挿通性を考慮した螺旋管であり、例えばステンレス製で所定の径寸法が設定されている。また、回転筒体 5 1 は、板部材に形成する凹凸の寸法を変更して、凹凸のピッチ、螺旋の角度などを種々設定できる。

【 0 0 4 9 】

この回転筒体 5 1 は、挿入方向の軸回りに回動可能となるように構成されている。そして、この回転筒体 5 1 が回動すると、外周面の螺旋形状部 5 1 a が被検体の体腔内壁と接触して推力が発生し、回転筒体 5 1 自体が挿入方向へ進行しようとする。

【 0 0 5 0 】

このとき、回転筒体 5 1 の先端部に固着されている口金 5 0 が、湾曲部 9 の基端部分にある第 3 口金 4 8 に当接して湾曲部 9 を押圧し、先端部 8 を含めた挿入部 6 A 全体が体腔内の深部に向かって前進する推進力が付与される。

【 0 0 5 1 】

尚、回転筒体 5 1 は、操作部 7 のモータボックス 1 6（図 1 参照）に配設されたモータ（図 6 参照）により回転駆動力が与えられるようになっている。

【 0 0 5 2 】

この場合、本実施例では、モータ 5 9（図 6 参照）の回転駆動力を回転筒体 5 1 の基端側に伝達させて、回転筒体 5 1 を回動させるように構成しているがこれに限定されることはない。例えば、モータ 5 9（図 6 参照）の回転駆動力を回転筒体 5 1 の中間に伝達させて回転筒体全体を回動させても構わないし、回転筒体 5 1 の先端部に伝達させて回転筒体 5 1 を回動させるような構成であっても良い。

【 0 0 5 3 】

また、挿入部本体 1 0 は、回転筒体 5 1 が内層チューブ 4 9 a の外周で長軸回りに回動自在となっており、内層チューブ 4 9 a が内蔵物である湾曲操作ワイヤ 4 4 が夫々挿通する 4 本のコイルシース 4 9 と、通信ケーブル 3 3 と、図示しない各種チューブ 2 3 と、回転筒体 5 1 の回動による外的作用から保護する構成となっている。

【 0 0 5 4 】

次に、図 4 を用いて、螺旋形状部 5 1 a の基端側について説明する。

まず、操作部側案内管 1 4 とコネクタカバー 1 5 との接続について説明する。

図 4 に示すように、操作部側案内管 1 4 には、略筒状の金属環（合成樹脂、プラスチックなどから形成される硬質な筒体でも良い）から形成される第 5 固定環 7 8 と、合成樹脂から形成される接続筒体 7 9 との螺着によって、その基端部分の外周を係止する留めリング 8 1 が内嵌保持される。

【 0 0 5 5 】

第 5 固定環 7 8 は、中途部分が外径方向に突出した形状をしており、基端部分の外周に雄ねじ部 7 8 a が形成されている。また、接続筒体 7 9 は、先端部分が外径方向に突出した形状をしており、先端部分の内周面に雌ねじ部 7 9 a が形成され、略等間隔で円を描くように基端側に向かって延設され、コネクタカバー 1 5 と着脱自在とするための複数の係止部 8 0 を有している。

【 0 0 5 6 】

すなわち、第 5 固定環 7 8 と接続筒体 7 9 とは、雄ねじ部 7 8 a と雌ねじ部 7 9 a とが螺合することで接続され、その接続部内に留めリング 8 1 を内嵌保持している。この状態において、操作部側案内管 1 4 は、基端部分が圧縮された状態となり、基端外周部が接続筒体 7 9 の当接する端面に押圧されている。これにより、操作部側案内管 1 4 は、第 5 固定環 7 8 と接続筒体 7 9 との水密が保持された状態で接続される。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 7 】

コネクタカバー 1 5 と接続された接続筒体 7 9 は、係止部 8 0 がコネクタカバー 1 5 に接続されている。詳述すると、コネクタカバー 1 5 は、先端と基端部分に外向フランジ 8 2 a が形成された筒体に接続部 8 2 を有している。接続部 8 2 には、接続筒体 7 9 の複数の係止部 8 0 が外嵌するように接続されている。

【 0 0 5 8 】

複数の係止部 8 0 は、基端部に接続筒体 7 9 の内周方向に向かって突起する突部 8 0 a を有している。このため、接続筒体 7 9 とコネクタカバー 1 5 とは、突部 8 0 a を接続部 8 2 の基端部分の外向フランジ 8 2 a を掛止することで着脱自在に接続される。

【 0 0 5 9 】

また、係止部 8 0 の突部 8 0 a は、それぞれ接続筒体 7 9 の外向フランジ 8 2 a を係止しているため、接続筒体 7 9 がコネクタカバー 1 5 に対して軸回りに回転自在となっている。したがって、接続筒体 7 9 と連結する操作部側案内管 1 4 も、コネクタカバー 1 5 に対して回転自在に接続されている。

【 0 0 6 0 】

このような操作部側案内管 1 4 とコネクタカバー 1 5 との接続部分において、螺旋形状部 5 1 a の基端部は、基端側口金 8 3 に接着剤 8 3 a により固着されている。この基端側口金 8 3 は、スライド筒 8 4 内に嵌挿されている。スライド筒 8 4 には、雄ねじ 8 5 の頭部が嵌るような長孔 8 4 a が上下に対称的に 2 つ形成されている。

【 0 0 6 1 】

基端側口金 8 3 は、スライド筒 8 4 の長孔 8 4 a に対応した位置に雌ねじ部 8 3 b が形成されており、この雌ねじ部 8 3 b に雄ねじ 8 5 が螺合されるようになっている。スライド筒 8 4 の基端側は、回転軸 8 6 の先端部分と固定螺子 8 7 により接続されている。また、回転軸 8 6 は、図示しないがコネクタカバー 1 5 内で回転支持されている。

【 0 0 6 2 】

スライド筒 8 4 の先端側には、基端側口金 8 3 が抜けないように内向フランジ部 8 4 b が形成されている。この基端側口金 8 3 は、内向フランジ部 8 4 b と回転軸 8 6 の先端側との間で長手方向にスライド可能となっている。これにより、回転筒体 5 1 は、回転時にトルクがかかっても基端側口金 8 3 がスライドすることにより、長手方向に伸縮自在となり硬化することがないので挿入性が落ちるのを防止することができる。

【 0 0 6 3 】

次に、図 5、及び図 8 を参照しながら、挿入補助具 1 1 について説明する。

図 8 に示すように、前記構成の挿入部 6 A が挿通される挿入補助具 1 1 は、筒状の挿入管 5 3、外向フランジとなりドーナツ円盤状の当接部 5 4、及び保持管 5 5 からなる補助具挿入部 5 8 と、先端側案内管 1 3 を接続する 2 つの接続環 5 6、5 7 とを有して構成されている。

【 0 0 6 4 】

そして、本実施例の挿入補助具 1 1 には、前記挿入部 6 A の挿入量を検出するための挿入量検出部 6 0 が設けられている。この挿入量検出部 6 0 は、例えば図 5、及び図 8 に示すように、挿入補助具 1 1 の例えば、保持管 5 5 に設けられている。

【 0 0 6 5 】

この挿入量検出部 6 0 は、例えば発光部、及び受光部からなる光センサ検出部を有して構成されている。そして、この挿入量検出部 6 0 は、図示しない信号線を介して制御装置 3 と電氣的に接続されている。

【 0 0 6 6 】

挿入量検出部 6 0 は、螺旋形状部 5 1 a が回転すると、この挿入量検出部 6 0 の光センサ検出部によって、回転する螺旋形状部 5 1 の凸部、又は凹部をその発する光によって光学的に検出することにより、挿入部本体 1 0 の挿入量を検出する。

【 0 0 6 7 】

尚、挿入量検出部 6 0 は、前記光センサ検出部に限定されるものではなく、回転筒体 5

10

20

30

40

50

1 (挿入部 6 A) の体腔内への挿入量を検出するものであればいずれのものでも良い。例えばリアポテンシオメータ等を用いて、回転筒体 5 1 の挿入量を検出するように構成しても良い。

【 0 0 6 8 】

また、本実施例では、前記挿入量検出部 6 0 は、挿入補助具 1 1 内に設けた構成について説明したが、これに限定されるものではなく、例えばモータボックス 1 6 内に設けて、挿入部 6 A の挿入量を検出し、制御装置 3 内の回転制御部 6 6 に検出結果を出力するように構成しても良い。

【 0 0 6 9 】

次に、本実施例の回転自走式内視鏡システム 1 の内視鏡 2、及び制御装置 3 に内蔵される各種主要部の電気的な構成について、図 6 を参照しながら説明する。

前記したように、内視鏡 2 と制御装置 3 は、ユニバーサルコード 1 8 a によって、電氣的に接続される。本実施例の内視鏡 2 は、前記したように先端部 8 内に撮像ユニット 2 7 が内蔵されている。また、内視鏡 2 のモータボックス 1 6 には、挿入部本体 1 0 に外挿する回転筒体 5 1 をギヤにより回転させるモータ 5 9 が内蔵されている。

【 0 0 7 0 】

尚、このモータボックス 1 6 に着脱自在なコネクタカバー 1 5 に、前記した挿入量検出部 6 0 を設けても良い。

また、操作部 7 の主操作部 1 8 には、モータ 5 9 を回転 / 停止させるための入力部 7 2 が内蔵されている。

これら内視鏡 2 に内蔵される各装置は、制御装置 3 内に内蔵される各種装置と電氣的に接続されている。

【 0 0 7 1 】

具体的には、制御装置 3 は、回転制御部 6 6 と、トルク検出部であるモータドライバ 6 7 と、モニタ 4 に画像信号を出力する画像処理部 6 8 と、各種動作状態等を表示可能な警告ランプ、液晶モニタなどの表示部 6 9 と、警報部であるブザー 7 0 と、予め設定された挿入部 6 A の挿入量に応じたトルク値を格納している記憶手段としてのメモリ部 7 1 と、を有している。

【 0 0 7 2 】

先端部 8 の撮像ユニット 2 7 は、画像処理部 6 8 と電氣的に接続されている。画像処理部 6 8 は、回転制御部 6 6 と電氣的に接続されている。この画像処理部 6 8 は、撮像ユニット 2 7 からの画像信号が入力され、モニタ 4 へ画像信号を出力する。また、撮像ユニット 2 7 の各 LED 3 4 への電力は、画像処理部 6 8 を介して供給される。

【 0 0 7 3 】

モータボックス 1 6 のモータ 5 9 は、モータドライバ 6 7 と電氣的に接続されている。このモータドライバ 6 7 は、回転制御部 6 6 と電氣的に接続されている。モータドライバ 6 7 は、モータ 5 9 のトルク (回転トルクともいう) を検出し、回転制御部 6 6 に検出信号を出力すると共に、回転制御部 6 6 によってその駆動が制御されるようになっている。尚、このモータドライバ 6 7 はトルク検出部を構成し、モータ 5 9 のトルクはトルク情報に相当する。また、前記回転制御部 6 6 は、制御部を構成している。

【 0 0 7 4 】

挿入補助具 1 1 に設けられた挿入量検出部 6 0 は、制御装置 3 内の回転制御部 6 6 と電氣的に接続され、前記したように光センサ検出部によって検出した検出信号 (挿入部 6 A の挿入量) を回転制御部 6 6 に出力する。

【 0 0 7 5 】

主操作部 1 8 の入力装部 7 2、及び図 1 で説明したフットスイッチ 2 5 は、回転制御部 6 6 に電氣的に接続され、回転筒体 5 1 を回転させるモータ 5 9 の ON / OFF を切り替える。尚、入力部 7 2、及びフットスイッチ 2 5 は、どちらが操作されても、モータ 5 9 を ON / OFF することができる。

【 0 0 7 6 】

10

20

30

40

50

また、回転制御部 66 は、警告ランプ、液晶モニタなどの表示部 69、及びブザー 70 ともに電氣的に接続されて、これら表示部 69、及びブザー 70 を制御する。

【0077】

尚、内視鏡 2 は、コネクタカバー 15 がモータボックス 16 (図 1 参照) と接続されると、回転軸 86 に設けられたギヤ 86a と、モータボックス 16 に設けられたモータ 59 のギヤ 59a とが噛合し、モータの駆動力が各ギヤに伝達されて、回転軸 86、及び基端側口金 83 を介して、螺旋形状部 51a が長手軸回りに回転するようになっている。

すなわち、螺旋形状部 51a は、モータボックス 16 からの回転駆動力を基端部から伝達されるようになっている。尚、螺旋形状部 51a 内を挿通する内層チューブ 49a は、コネクタカバー 15 内から回転軸 86 を挿通して螺旋形状部 51a へ至るようになっている。

10

【0078】

また、コネクタカバー 15 とモータボックス 16 とには、夫々が連結した状態で、撮像ユニット 27 と制御装置 3 とが電氣的に接続できるように、電氣的に接続される図示しない電気コネクタを有している。

【0079】

本実施例では、制御装置 3 内のメモリ部 71 には、予め設定された挿入部 6A の挿入量に応じたトルク値 (トルクデータ値) を格納している。このメモリ部 71 は、回転制御部 66 によって、格納されているトルク値の読み出し、又はトルク値の書き込みが制御されるようになっている。

20

【0080】

尚、本実施例では、メモリ部 71 に前記トルク値を格納したが、これに限定されるものではなく、例えばトルク値に替えて、挿入部 6A の挿入量に応じた、モータ 59 に流れる電流値を予めメモリ部 71 に格納しても良い。また、メモリ部 71 に記憶される前記トルク値は前記リミット値に相当する。

【0081】

回転制御部 66 は、挿入量検出部 60 により検出された挿入部 6A の体腔内への挿入量に応じて予め設定されたリミット値を変更して設定し、この設定したリミット値とトルク検出部であるモータドライバ 67 により検出したトルク値とを比較し、この比較結果に基づいてモータドライバを制御する。

30

【0082】

具体的には、回転制御部 66 は、前記挿入量検出部 60 からの検出結果である挿入量に応じたトルク値をメモリ部 71 から読み出すと共に、この読み出したトルク値をモータドライバ 67 を駆動制御する際のリミット値であるリミットトルク値 (トルク制限値) 100 として設定する。

【0083】

この場合、患者の個人差等も考慮して、回転制御部 66 は、リミットトルク値を、患者の体腔内の種類 (制御状態) に応じて、大きさの異なる複数のパターンで設定することも可能である。すなわち、回転制御部 66 は、図 13 に示すように、前記設定するリミットトルク値 100 を基準としてそれよりも大きな複数の制御段階に応じたリミットトルク値、例えば第 1 から第 4 リミットトルク値 100 ~ 103 を設定する。

40

【0084】

図 13 には、前記したように回転制御部 66 によって設定される、挿入部 6A の挿入量に応じたリミットトルク値が示されている。すなわち、本実施例では、回転制御部 66 による制御によって、図 13 中の一点破線で示されるような基準となる第 1 リミットトルク値 100 が設定される。

【0085】

尚、複数の制御段階に応じたリミットトルク値が不要であれば、この基準となる第 1 リミットトルク値 100 のみの設定でもかまわない。また、この第 1 リミットトルク値 100 のみの設定と、複数の制御段階に応じた例えば第 1 から第 4 リミットトルク値 100 ~

50

103の設定とを切り替える場合には、入力部72によるモード選択操作によって切り替え設定すれば良い。

【0086】

複数の制御段階に応じて例えば第1～第4リミットトルク値を設定するモードを実行する場合には、図13に示すように設定されることになる。すなわち、第2リミットトルク値101は、図13中の破線で示すように、前記第1リミットトルク値100よりも大きな値となる。また、第3リミットトルク値102は、図13中の細い実線で示すように、前記第2リミットトルク値101よりも大きな値となる。さらに、第4リミットトルク値103は、図13中の太い実線で示すように、前記第3リミットトルク値102よりも大きな値となる。尚、この第1～第4リミットトルク値100～103に限定されることはなく、それ以上の複数のリミットトルク値を設定しても良い。

10

【0087】

尚、図13に示す挿入量のt1の範囲は、後述するが、図9に示す肛門501から直腸502までの挿入時、t2の範囲はS字状結腸503の挿入時、t3の範囲は下行結腸504の挿入時、t4の範囲は横行結腸506の挿入時、さらに、t5の範囲は上行結腸から盲腸509までの挿入時をそれぞれ示している。

この場合、各範囲t1～t5の各間の範囲、すなわち、tA1の範囲はS字状結腸503の屈曲部の挿入時、tA2の範囲はS字状結腸503と可動性に乏しい下行結腸504との境界である屈曲部の挿入時を示している。また、tA3の範囲は下行結腸504と可動性に富む横行結腸506との境界である脾湾曲505の挿入時、tA4の範囲は横行結腸506と上行結腸508との境界である肝湾曲507の挿入時を示している。

20

【0088】

尚、前記した図13に示す挿入量の各範囲t1～t5は、前記リミットトルク値と同様に一例であってこのような挿入量の範囲に限定されることはなく、任意に変更して設定するように構成しても良い。

【0089】

次に、回転自走式内視鏡システム1の使用例を説明する。尚、以下の説明において、図7～図10を参照しながら大腸内視鏡検査を例に挙げて説明する。

いま、内視鏡システム1を用いて、例えば大腸検査を行うものとする。このとき、術者は、挿入補助具11を例えば、ベッド上に横たわっている患者の肛門から挿入する。尚、挿入部6Aは、収納ケース12内において、図7に示すような曲線を描いて撓んだ状態で収容されている。

30

【0090】

挿入補助具11は、図8に示すように、当接部54が患者の肛門501近傍の臀部510に当接することで、挿入管53のみが肛門501から直腸502内に挿入された状態となる。すなわち、挿入補助具11は、当接部54によって、その全体が直腸502内に挿入されることが防止される。このとき、術者は、当接部54をテープなどで患者の臀部510へ固定する。

【0091】

このような状態で、術者は、操作部7の把持部17を握持し、フットスイッチ25の足元操作、或いは主操作部18に設けた進退スイッチの手元操作により、挿入部本体10の螺旋形状部51aを長手軸回りに回転させる。

40

【0092】

尚、収納ケース12は、各案内管13、14の一端部分を夫々連結する案内管固定部材64、65(図7参照)が配設されている。このうち、先端側案内管13を連結する案内管固定部材64内に、図示しないが螺旋形状部51aにゴム板等を嵌合させることで螺旋形状部51aに与えられた回転力を利用してこの螺旋形状部51aに推進力を与えるように構成してもよい。

【0093】

術者は、操作部7のモータボックス16内に配設されるモータ61を前記した足元操作

50

、或いは手元操作によって、回転駆動状態にする。螺旋形状部 5 1 a には、基端部分から先端側へ回転力が伝達され、その全体が図 8 の矢印に示すような軸回りに所定の方向へ回転し、収納ケース 1 2 の案内管固定部材 6 4 から推進力を与えられる。

【 0 0 9 4 】

推進力を与えられた螺旋形状部 5 1 a は、図 2 に示した先端側口金 5 0 が螺旋管接続口金 4 8 を押圧する。これにより、先端部 8 及び湾曲部 9 を含む挿入部本体 1 0 全体（挿入部 6 A）は、螺旋形状部 5 1 a の推進力によって、先端側案内管 1 3 及び挿入補助具 1 1 を介して、大腸内の深部に向かって進んでいく。

【 0 0 9 5 】

術者は、挿入部 6 A を把持して押し進めることなく、挿入補助具 1 1 の保持管 5 5 を軽く把持し、案内管固定部材 6 4 内で与えられた推進力のみで挿入部 6 A を大腸内の深部に向かって前進させることができる。

10

【 0 0 9 6 】

このとき、螺旋形状部 5 1 a は、腸壁の襞との接触状態が雄ねじと雌ねじとの関係になる。螺旋形状部 5 1 a は、案内管固定部材 6 4 内で与えられた推進力と、腸壁の襞との接触により発生した推進力とによりスムーズに前進し、結果として挿入部 6 A は直腸 5 0 2 から S 字状結腸 5 0 3 に向かって進んでいく。

【 0 0 9 7 】

図 9 に示すように挿入部 6 A は、先端部 8、及び湾曲部 9 が S 字状結腸 5 0 3 に到達する。このとき、術者は、モニタ 4 により映し出された内視鏡画像を見ながら、主操作部 1 8 の湾曲操作ノブ 1 9（図 1 参照）を操作して、湾曲部 9 を S 字状結腸 5 0 3 の屈曲状態に合わせる湾曲操作などを行う。

20

【 0 0 9 8 】

術者は、湾曲部 9 の湾曲操作により、挿入が困難である S 字状結腸 5 0 3 を推進力が与えられた挿入部 6 A により、前進させながら先端部 8 をスムーズに通過させることができる。挿入部 6 A は、大腸の深部に挿入されるにつれ、案内管固定部材 6 4 内で推進力が常に与えられている状態であり、且つ、螺旋形状部 5 1 a と腸壁との接触長が長くなる。

【 0 0 9 9 】

このため、挿入部 6 A は、螺旋形状部 5 1 a の一部が S 字状結腸 5 0 3 の襞に接触している状態、挿入部本体 1 0 が複雑に屈曲している状態などでも安定した大腸深部方向への推進力が得られる。また、挿入部 6 A は、十分な可撓性を有していることから、容易に位置が変化する S 字状結腸 5 0 3 の走行状態を変化させることなく、腸壁に沿ってスムーズに前進していく。

30

【 0 1 0 0 】

挿入部 6 A は、S 字状結腸 5 0 3 を通過し、その後、S 字状結腸 5 0 3 と可動性に乏しい下行結腸 5 0 4 との境界である屈曲部、下行結腸 5 0 4 と可動性に富む横行結腸 5 0 6 との境界である脾湾曲 5 0 5、横行結腸 5 0 6 と上行結腸 5 0 8 との境界である肝湾曲 5 0 7 の壁に沿うようにスムーズに前進して、図 1 0 に示すように大腸の走行状態を変化させることなく、例えば目的部位である盲腸 5 0 9 近傍に到達する。

【 0 1 0 1 】

この挿入操作の際、術者は、先端部 8 が各屈曲部（脾湾曲 5 0 5、肝湾曲 5 0 7）に到達したとき、前記と同じように、モニタ 4 により映し出された内視鏡画像を見ながら、主操作部 1 8 の湾曲操作ノブ 1 9 を操作して、各部位の屈曲状態に合わせて、湾曲操作する。

40

【 0 1 0 2 】

術者は、モニタ 4 の内視鏡画像により、先端部 8 が盲腸 5 0 9 近傍まで到達したと判断した後、前記した足元操作、或いは手元操作により、一度、螺旋形状部 5 1 a の回転を停止する。術者は、挿入時に回転させていた軸回りの回転方向とは逆の方向に、フットスイッチ 2 5 の足元操作、或いは主操作部 1 8 の入力部 7 2 の手元操作で螺旋形状部 5 1 a を逆回転させる操作を行う。

50

【 0 1 0 3 】

つまり、術者は、螺旋形状部 5 1 a を挿入時とは逆に反転させて、先端部 8 を大腸の深部、盲腸 5 0 9 の近傍から抜去する方向へと挿入部 6 A を後進させながら大腸検査を行う。術者は、挿入部 6 A に手を触れずとも、螺旋形状部 5 1 a が案内管固定部材 6 4 内で与えられた後退力により、挿入部 6 A を後退させることができる。また、挿入部 6 A は、先端部 8 及び湾曲部 9 がスナップフィット機能により、螺旋形状部 5 1 a に引っ張られることで、全体が螺旋形状部 5 1 a の推進力により後退する。

【 0 1 0 4 】

術者は、挿入部 6 A の先端部 8 が挿入補助具 1 1 まで到達したら、この挿入補助具 1 1 と共に、挿入部 6 A を患者の肛門 5 0 1 より抜去して、大腸検査を終了する。このとき、挿入部 6 A は、案内管固定部材 6 4 内で後退力が与えられ、収納ケース 1 2 内に図 9 に示したような元の状態に湾曲しながら収納される。

10

【 0 1 0 5 】

以上のように、術者は、本実施例の回転自走式内視鏡システム 1 により、体腔、ここでは大腸の深部へと挿入部 6 A を容易に挿入でき内視鏡検査を行うことができる。

【 0 1 0 6 】

ところで、このような体腔へ挿入部本体 1 0 を挿入している際に、屈曲した大腸などの体腔壁と回転する回転筒体 5 1 との摩擦が増大し、回転筒体 5 1 の回転がし難くなる場合がある。このとき、前記したように、回転筒体 5 1 は、回転以上にモータからのトルクがかかった場合、回転方向によっては外内周方向へ拡大して、長手方向に伸縮する。本実施例では、基端側口金 8 3 がスライドすることにより、回転筒体 5 1 が長手方向に伸縮自在となり硬化することがないので挿入性の低下が防止される。

20

【 0 1 0 7 】

しかし、ある所定以上の摩擦抵抗を受けた回転筒体 5 1 は、回転速度が低下して、回転停止に近いなる状態となる。

【 0 1 0 8 】

そこで、本実施例の回転自走式内視鏡システム 1 では、このような状態においても、挿入部 6 A の体腔内への挿入動作を継続して行えるようにするために、安全な範囲内で、回転筒体 5 1 に与えるトルクのリミット値を可変するようにしたトルク制御を行うようにしている。このような制御装置 3 の回転制御部 6 6 によるトルク制御例を図 1 1、及び図 1 2 を参照しながら説明する。

30

本実施例の回転自走式内視鏡システム 1 では、前記したように大腸内視鏡検査を行う場合に電源を投入すると、制御装置 3 の回転制御部 6 6 は、内部の図示しないメモリに格納された図 1 1 に示すプログラムを読み出して実行する。つまり、回転自走式内視鏡システム 1 の使用中には、回転制御部 6 6 によって図 1 1 に示すプログラムが実行されることになる。

【 0 1 0 9 】

図 1 1 に示すように、回転制御部 6 6 は、ステップ S 1 の処理にて、前記したように挿入補助具 1 1 (スライディングチューブともいう) を肛門 1 1 に装着したことを確認すると、続くステップ S 2 の処理にて、前記した図 8、及び図 9 に示すように、挿入補助具 1 1 に挿入部 6 A を挿通させて、図 1 1 に示すように大腸の直腸 5 0 2 (下部直腸、上部直腸、直腸 S 状部) への挿入を確認する。

40

【 0 1 1 0 】

そして、回転制御部 6 6 は、続くステップ S 3 の処理にて、術者によってフットスイッチ 2 5 の足元操作、或いは主操作部 1 8 の入力部 7 2 の手元操作に基づいて、モータドライバ 6 7 を介してモータ 5 9 の駆動を開始させる。

【 0 1 1 1 】

そして、回転制御部 6 6 は、続くステップ S 4 の処理により、大腸への挿入部 6 A の挿入量を挿入量検出部 6 0 によって検出させ、続くステップ S 5 の処理によってこの挿入量検出部 6 0 からの検出結果をこの回転制御部 6 6 に転送させる。

50

【 0 1 1 2 】

その後、回転制御部 6 6 は、続くステップ S 6 の処理にて、前記挿入量検出部 6 0 からの検出結果である挿入量に応じたトルク値（又は電流値）をメモリ部 7 1 から読み出すと共に、この読み出したトルク値（又は電流値）をモータドライバ 6 7 を駆動制御する際のリミットトルク値（リミット値）1 0 0 として設定する。

【 0 1 1 3 】

尚、この場合、患者の個人差等も考慮して、回転制御部 6 6 は、入力部 7 2 の入力操作に応じて、図 1 3 に示すように、前記設定するリミットトルク値 1 0 0 を基準としてそれよりも大きな複数の制御段階に応じたリミットトルク値、例えば第 1 から第 4 リミットトルク値 1 0 0 ~ 1 0 3 を設定することも可能である。

10

【 0 1 1 4 】

そして、回転制御部 6 6 は、続くステップ S 7 の処理で、モータドライバ 6 7 から現在のモータ 5 9 のトルク検出を行い、検出されたトルク値を取り込む。尚、この場合、回転制御部 6 6 は、モータドライバ 6 7 よりモータ 5 9 に与える電流値を取り込んでも良い。

【 0 1 1 5 】

その後、回転制御部 6 6 は、続くステップ 8 の処理にて、取り込んだトルク値と図 1 7 に示すリミットトルク値との比較を行う。この場合、回転制御部 6 6 は、ステップ S 9 の判断処理にて、現在のトルク値がリミットトルク値よりも大きいと判断した場合には、処理をステップ S 1 1 に移行して異常判断処理を実行し、逆に小さいものと判断した場合には正常に回転筒体 5 1 が回転して挿入されているものと判断して、処理をステップ S 1 0

20

【 0 1 1 6 】

ステップ S 1 0 の処理では、回転制御部 6 6 は、前回トルクリミットを超えて回転速度を落としていた場合にはリミットトルク値を通常時の規定値（予め決められた規定値（リミット値））に戻して設定し、処理を前記ステップ S 3 に戻す。

【 0 1 1 7 】

次に、回転制御部 6 6 は、処理がステップ S 1 1 に移行されると、図示しない記憶部から図 1 2 に示すリミット値オーバー時処理ルーチンのプログラムを読み出し、実行する。

【 0 1 1 8 】

すなわち、図 1 2 に示すように、回転制御部 6 6 は、例えばリミットトルク値が複数の制御段階に応じて設定されている場合には、続くステップ S 1 2 の判断処理により、現在のトルク値が、図 1 3 に示すような最も大きい第 4 リミットトルク値 1 0 3 を超えているか否かを判断する。

30

この場合、第 4 のリミットトルク値 1 0 3 を超えてないものと判断した場合には、処理を続くステップ S 1 3 に移行し、一方、第 4 のリミットトルク値 1 0 3 を超えていると判断した場合には、ステップ S 1 7 に処理を移行する。

【 0 1 1 9 】

このステップ S 1 7 の処理では、第 4 のリミットトルク値 1 0 3 を超えていると判断した場合なので、リミット値オーバー時と判断して、回転制御部 6 6 は、続くステップ S 1 7 の処理にて、モータ 5 9 へのモータドライバ 6 7 を介する電力供給を停止して、モータ 5 9 の駆動を停止させる。そして、回転制御部 6 6 は、ブザー 7 0 を駆動するために電力供給を行うと同時に、表示部 6 9 に電力供給して警告メッセージである警告灯を点灯させるように制御する。尚、このステップ S 1 7 において、さらに、回転制御部 6 6 は、画像処理部 6 8 を介して、モニタ 4 へ情報メッセージを表示するようにしても良い。

40

【 0 1 2 0 】

その後、回転制御部 6 6 は、ステップ S 1 8 の判断処理によって、解除処理が行われたか否かの判断を行う。このステップ S 1 8 での解除処理は、例えば、制御装置 3、フットスイッチ 2 5、或いは操作部 7 に配設される図示しないリセットスイッチ操作によって判断を行う。

【 0 1 2 1 】

50

この場合、術者によって、前記解除処理が成されると、回転制御部 66 は、ステップ S 22 にの処理にて、処理を図 14 に示す前記ステップ S 3 に戻し、一連の制御を繰り返す。また、術者により、前記解除処理が行われなければ、回転制御部 66 は、前記解除処理が行われるまで前記ステップ S 18 の判断処理を繰り返して行う。

【0122】

前記ステップ S 13 の処理では、現在のトルク値が最も大きい第 4 リミットトルク値 103 を超えていない場合であるが、ここで、回転制御部 66 は、現在のトルク値が次に大きい第 3 リミットトルク値 102 (図 13 参照) を超えているか否かを判断する。

この場合、第 3 のリミットトルク値 102 を超えてないものと判断した場合には、処理を続けるステップ S 14 に移行し、一方、第 3 リミットトルク値 102 を超えていると判断した場合には、ステップ S 19 に処理に移行する。

10

【0123】

このステップ S 19 処理では、第 3 リミットトルク値 102 を超えていると判断した場合なので、回転制御部 66 は、少しでも回転トルクが下がるのを軽減するために、送水タンク 24 内の滅菌水を送水用チューブ 23b に送液させ、内視鏡 2 の先端部 8 から噴出するように送水を行わせる。そして、回転制御部 66 は、ブザー 70 を駆動するために電力供給を行う。尚、このステップ S 19 にてブザー 70 による警告音のみを発するのは、最も大きなリミット値をオーバーした状態を示す第 4 リミットトルク値 104 を超えた場合と区別するためである。

【0124】

20

そして、回転制御部 66 は、続くステップ S 22 の処理にて、処理を図 11 に示す前記ステップ S 3 に戻し、一連の制御を繰り返す。

【0125】

前記ステップ S 14 の処理では、現在のトルク値が第 3 リミットトルク値 102 を超えていない場合であるが、ここで、回転制御部 66 は、現在のトルク値が第 3 リミットトルク値よりも小さい第 2 リミットトルク値 101 (図 13 参照) を超えているか否かを判断する。

この場合、第 2 リミットトルク値 101 を超えてないものと判断した場合には、処理を続けるステップ S 15 に移行し、一方、第 2 リミットトルク値 101 を超えていると判断した場合には、ステップ S 20 の処理に移行する。

30

【0126】

このステップ S 20 処理では、第 2 リミットトルク値 101 を超えていると判断した場合なので、回転制御部 66 は、少しでも回転トルクが下がるのを軽減するために、制御装置 3 内の図示しないコンプレッサを駆動して、このコンプレッサからの空気を送気用チューブ 23a を介して内視鏡 2 の先端部 8 から噴出するように送気する。そして、回転制御部 66 は、前記同様に続くステップ S 22 の処理にて、処理を図 11 に示す前記ステップ S 3 に戻し、一連の制御を繰り返す。

【0127】

前記ステップ S 15 の処理では、現在のトルク値が第 2 リミットトルク値 101 を超えていない場合であるが、ここで、回転制御部 66 は、現在のトルク値がもっとも数値が低く基準となる第 1 リミットトルク値 100 (図 13 参照) を超えているか否かを判断する。

40

【0128】

この場合、第 1 リミットトルク値 100 を超えてないものと判断した場合には、処理を続けるステップ S 16 に移行し、一方、第 1 リミットトルク値 100 を超えていると判断した場合には、ステップ S 21 の処理に移行する。

【0129】

ステップ S 16 の処理では、第 1 リミットトルク値 100 を超えていないと判断した場合なので、回転制御部 66 は、モータ 59 を低速回転で回転させるようにモータドライバ 67 を制御する。この場合、例えば、回転制御部 66 は、入力部 72 の図示しない回転速

50

度指示ボタンを押下することにより、回転速度を通常の1/2にする操作信号に基づいてモータ59の回転速度を通常の半分の速度で低速回転させるように制御しても良い。そして、回転制御部66は、前記同様に続くステップS22の処理にて、処理を図14に示す前記ステップS3に戻し、一連の制御を繰り返し行う。

【0130】

また、前記ステップS21の処理では、第1リミットトルク値100を超えていると判断した場合なので、回転制御部66は、少しでも回転トルクが下がるのを軽減するために、モータ59を逆回転、又は正回転を繰り返して行うようにモータドライバ67を制御する。これにより、このようなモータ59の逆回転、又は正回転をくりかえすような回転制御モードを実行することで、現時点での体腔内の位置から進退することになり、継続して挿入部6Aの大腸への挿入を継続することができる。

その後、回転制御部66は、前記同様に続くステップS22の処理にて、処理を図11に示す前記ステップS3に戻し、一連の制御を繰り返し行う。

【0131】

尚、本実施例では、回転制御部66は、図13に示すようにリミットトルク値(例えば第1~第4リミットトルク値100~103)を設定する際に、図13中のtA1、tA2、tA3、及びtA4の各範囲を所定の範囲、又は適宜変えるように設定しても良い。

【0132】

この期間中、図13に示すようにリミットトルク値を略一定にすることは、各tA1、tA2、tA3、及びtA4の範囲に対応する屈曲部において先端部8が通過可能な空間部が形成されるためである。

【0133】

また、図13に示すように、各種リミットトルク値100~103は、の前記各tA1、tA2、tA3、及びtA4の各範囲に移行する際に急激に高くなっているが、これは、各範囲に対応する屈曲部において先端部8、及び回転筒体51が壁部との接触により摩擦抵抗が急激に高くなるためである。

【0134】

したがって、以上に説明した制御装置3の回転制御部66による制御フローにより、本実施例の回転自走式内視鏡システム1は、安全な範囲内で、回転筒体51に与えるトルクのリミット値を可変するようにしたトルク制御を行うことができるので、回転筒体51の回転動作を停止させずに体腔内への挿入部6Aの挿入を継続して行うことができる。したがって、体腔内への挿入部6Aの挿入性を向上させることができる。

【0135】

尚、実施例1では、主に、回転自走式内視鏡2の挿入部6Aを大腸に挿入する場合のトルク制御について説明したが、勿論、大腸等の体腔内から前記挿入部6Aを抜去する場合にも適用することが可能である。

【0136】

このような大腸等の体腔内から挿入部6Aを抜去する場合には、回転制御部66は、例えば図14に示すように、前記実施例1にて設定したリミットトルク値(例えば第1リミットトルク値100)よりも大きな値であり、略挿入量に対して比例する関係を有する抜去用リミットトルク値110を設定し、この抜去用リミットトルク値110に基づいて、モータ59を逆回転するようモータドライバ67を制御すれば良い。

【0137】

すなわち、挿入部6Aを大腸から抜去する場合には、回転筒体51には特に大きな摩擦抵抗はなく、通常は円滑に抜去することができるが、仮に想定を上回る大きな摩擦抵抗が生じた場合に備えるために、抜去用リミットトルク値110については挿入時に設定されるリミットトルク値よりも大きな値としている。このことにより、挿入部6Aを大腸等の体腔内から抜去する場合でも、抜去動作を継続して行うことが可能となり、使い勝手が向上できる。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 8 】

(実施例 2)

次に、図 1 5 から図 1 7 を用いて、実施例 2 の回転自走式内視鏡システム 1 について説明する。尚、図 1 5 から図 1 7 は、実施例 1 と同様な構成要素については同一の符号を付して説明を省略し、異なる部分のみを説明する。

【 0 1 3 9 】

図 1 5 から図 1 7 は、本発明の実施例 2 の回転自走式内視鏡システムに係り、図 1 5 は回転自走式内視鏡システムの電氣的な全体構成を示すブロック図、図 1 6、及び図 1 7 は実施例 2 の作用を説明するためのもので、図 1 6 は制御装置内の回転制御部による制御例を示すフローチャート、図 1 7 は図 1 6 のフローチャート中のリミット値オーバー時処理実行時におけるサブルーチンを示すフローチャート、図 1 8 は回転制御部の判断制御に用いられる挿入量に応じたリミットトルク変化値を示すグラフである。

10

【 0 1 4 0 】

本実施例では、トルク検出部であるモータドライバ 6 7 によってトルクを検出すると共に、この検出されたトルクの変化量（変化値）を求め、この求めたトルクの変化量を予め設定された挿入部 6 A の挿入量に関連づけて、挿入量に応じたトルクリミット変化値として設定するようにしている。

【 0 1 4 1 】

具体的には、図 1 5 に示すように、実施例 2 の回転自走式内視鏡システム 1 は、実施例 1 の回転自走式内視鏡システム 1 と略同様に構成されているが、挿入補助具 1 1 内の挿入量検出部 6 0 を削除すると同時に、制御装置 3 内にトルク変化量検出部 6 7 A を設けて構成している。

20

【 0 1 4 2 】

トルク変化量検出部 6 7 A は、モータドライバ 6 7 と回転制御部 6 6 との間に電氣的に接続される。このトルク変化量検出部 6 7 A は、モータドライバ 6 7 により検出したモータ 5 9 のトルクの変化量を求め、この求めたトルク変化量を回転制御部 6 6 に出力する。

尚、トルク変化量検出部 6 7 A は、入力されたトルクからトルク変化量を求めるように説明したが、これに限定されることはなく、モータドライバ 6 7 からモータ 5 9 に与える電流値を取り込み、この電流値の変化量を求め、この求めた電流値変化量を回転制御部 6 6 に出力するようにしても良い。

30

そして、回転制御部 6 6 は、図 1 8 に示すように、供給されたトルク変化量を基に、予め設定された挿入部 6 A の挿入量と関連づけて、挿入量に応じたリミットトルク変化値 1 0 1 A として設定する。

【 0 1 4 3 】

この場合、本実施例においても、実施例 1 と同様に、患者の個人差等も考慮して、回転制御部 6 6 は、図 1 8 に示すように、前記設定するリミットトルク変化値 1 0 0 A を基準としてそれよりも大きな複数の制御段階に応じたリミットトルク変化値、例えば第 1 から第 4 リミット変化値 1 0 0 A ~ 1 0 3 A を設定することも可能である。

【 0 1 4 4 】

尚、本実施例では、図 1 8 中において、回転制御部 6 6 による制御によって、図 1 8 中の一点破線で示されるような基準となる第 1 リミットトルク変化値 1 0 0 A が設定される。

40

【 0 1 4 5 】

また、複数の制御段階に応じたリミットトルク値が不要であれば、この基準となる第 1 リミットトルク変化値 1 0 0 A のみの設定でもかまわない。また、この第 1 リミットトルク変化値 1 0 0 A のみの設定と、複数の制御段階に応じた例えば第 1 から第 4 リミットトルク変化値 1 0 0 A ~ 1 0 3 A の設定とを切り替える場合には、実施例 1 と同様に入力部 7 2 によるモード選択操作によって切り替え設定すれば良い。

【 0 1 4 6 】

複数の制御段階に応じて、例えば第 1 ~ 第 4 リミットトルク変化値を設定するモードを

50

実行する場合には、図 18 に示すように設定されることになる。すなわち、第 2 リミットトルク変化値 101A は、図 18 中の破線で示すように、前記第 1 リミットトルク変化値 100A よりも大きな値となる。また、第 3 リミットトルク変化値 102A は、図 18 中の細かい実線で示すように、前記第 2 リミットトルク変化値 101A よりも大きな値となる。さらに、第 4 リミットトルク変化値 103A は、図 18 中の太い実線で示すように、前記第 3 リミットトルク変化値 102A よりも大きな値となる。尚、この第 1 ~ 第 4 リミットトルク変化値 100A ~ 103A に限定されることはなく、それ以上の複数のリミットトルク変化値を設定しても良い。

【0147】

尚、図 18 に示す挿入量は、予め設定されたものであり、例えばメモリ部 71 に予め格納されるようになっている。そして、この挿入量のデータは、リミットトルク変化値を設定する場合に回転制御部 66 によって読み出されるようになっている。

また、図 18 中に示す挿入量のそれぞれの範囲は、実施例 1 と同様に大腸内の各部位に対応したものであり、また、各範囲は任意に変えて設定することも可能である。

その他の構成は、実施例 1 と同様である。

【0148】

次に、図 16、及び図 17 を参照しながら実施例 2 の回転自走式内視鏡システム 1 の作用を説明する。尚、回転自走式内視鏡 2 の基本的な動作については実施例 1 と同様であるので説明を省略する。

【0149】

本実施例の回転自走式内視鏡システム 1 では、前記したように大腸内視鏡検査を行う場合に電源を投入すると、制御装置 3 の回転制御部 66 は、内部の図示しないメモリに格納された図 16 に示すプログラムを読み出して実行する。つまり、回転自走式内視鏡システム 1 の使用中には、回転制御部 66 によって図 16 に示すプログラムが実行されることになる。

【0150】

図 11 に示すように、回転制御部 66 は、ステップ S30 の処理にて、前記したように挿入補助具 11 を肛門 11 に装着したことを確認すると、続くステップ S31 の処理にて、前記した図 8、及び図 9 に示すように、挿入補助具 11 に挿入部 6A を挿通させて、図 11 に示すように大腸の直腸 502 (下部直腸、上部直腸、直腸 S 状部) への挿入を確認する。

【0151】

そして、回転制御部 66 は、続くステップ S32 の処理にて、術者によってフットスイッチ 25 の足元操作、或いは主操作部 18 の入力部 72 の手元操作に基づいて、モータドライバ 67 を介してモータ 59 の駆動を開始させる。

【0152】

そして、回転制御部 66 は、続くステップ S33 の処理により、モータドライバ 67 から現在のモータ 59 のトルク値 (又は電流値) を検出させ、この検出結果を取り込む。尚、取り込んだトルク値 (又は電流値) は、トルク値変化量を求めるために、回転制御部 66 内の図示しない記憶部に一旦格納されるようになっている。

【0153】

その後、回転制御部 66 は、続くステップ S34 の処理にて、引き続き、術者によってフットスイッチ 25 の足元操作、或いは主操作部 18 の入力部 72 の手元操作を確認し、この操作に基づいて、モータドライバ 67 を介してモータ 59 の駆動して回転筒体 51 を回転させる。

【0154】

そして、回転制御部 66 は、モータドライバ 67 から現在のモータ 59 のトルク値 (又は電流値) を検出させ、続くステップ S36 の処理にて、図示しない記憶部に格納されいた過去のトルク値と今回取り込んだトルク値との差 (トルク変化量) を、トルク変化量検出部 67A によって算出する。

10

20

30

40

50

【 0 1 5 5 】

そして、回転制御部 6 6 は、算出したトルク変化量を基に、メモリ部 7 1 から読み出された予め設定された挿入量と関連づけて、モータドライバ 6 7 を駆動制御する際のリミットトルク変化値 1 0 0 A (図 1 8 参照) として設定する。

【 0 1 5 6 】

尚、この場合、実施例 1 と同様に、患者の個人差等も考慮して、回転制御部 6 6 は、入力部 7 2 の入力操作に応じて、図 1 8 に示すように、前記設定するリミットトルク変化値 1 0 0 A を基準としてそれよりも大きな複数の制御段階に応じたリミットトルク変化値、例えば第 1 から第 4 リミットトルク変化値 1 0 0 A ~ 1 0 3 A を設定する場合もある。

【 0 1 5 7 】

そして、回転制御部 6 6 は、続くステップ S 3 7 の処理で、トルク変化量検出部 6 7 A により算出したトルク変化量と設定された図 1 8 に示すリミットトルク値との比較を行う。この場合、回転制御部 6 6 は、ステップ S 3 8 の判断処理にて、トルク変化量が里密とトルク変化値よりも大きいと判断した場合には、処理をステップ S 4 0 に移行してリミット値オーバー時処理を実行し、逆に小さいものと判断した場合には正常に回転筒体 5 1 が回転して挿入されているものと判断して、処理をステップ S 3 9 に移行する。

【 0 1 5 8 】

ステップ S 3 9 の処理では、回転制御部 6 6 は、前回リミットトルク変化値を超えて回転速度を落としていた場合にはリミットトルク変化値を通常時の規定値 (予め決められた規定値) に戻して設定し、処理を前記ステップ S 3 4 に戻す。

【 0 1 5 9 】

次に、回転制御部 6 6 は、処理がステップ S 4 0 に移行されると、図示しない記憶部から図 1 7 に示すリミット値オーバー時処理ルーチンのプログラムを読み出し、実行する。

【 0 1 6 0 】

すなわち、図 1 7 に示すように、回転制御部 6 6 は、前記実施例 1 の図 1 2 に示すプログラムと略同様に、例えばリミットトルク値が複数の制御段階に応じて設定されている場合には、続くステップ S 4 1 の判断処理により、現在のトルク変更量が、図 1 8 に示すような最も大きい第 4 リミットトルク変化値 1 0 3 A を超えているか否かを判断する。

この場合、第 4 のリミットトルク変化値 1 0 3 A を超えてないものと判断した場合には、処理を続くステップ S 4 2 3 に移行し、一方、第 4 リミットトルク変化値 1 0 3 A を超えていると判断した場合には、ステップ S 4 6 に処理を移行する。

【 0 1 6 1 】

このステップ S 4 6 の処理では、第 4 リミットトルク変化値 1 0 3 A を超えていると判断した場合なので、リミット値オーバー時と判断して、回転制御部 6 6 は、モータ 5 9 へのモータドライバ 6 7 を介する電力供給を停止して、モータ 5 9 の駆動を停止させる。そして、回転制御部 6 6 は、ブザー 7 0 を駆動するために電力供給を行うと同時に、表示部 6 9 に電力供給して警告メッセージである警告灯を点灯させるように制御する。尚、このステップ S 4 6 において、さらに、回転制御部 6 6 は、画像処理部 6 8 を介して、モニタ 4 へ警告メッセージを表示するようにしても良い。

【 0 1 6 2 】

その後、回転制御部 6 6 は、ステップ S 4 7 の判断処理によって、解除処理が行われたか否かの判断を行う。このステップ S 4 7 での解除処理は、例えば、制御装置 3、フットスイッチ 2 5、或いは操作部 7 に配設される図示しないリセットスイッチ操作によって判断を行う。

【 0 1 6 3 】

この場合、術者によって、前記解除処理が成されると、回転制御部 6 6 は、ステップ S 5 1 にの処理にて、処理を図 1 6 に示す前記ステップ S 3 4 に戻し、一連の制御を繰り返す。また、術者により、前記解除処理が行われなければ、回転制御部 6 6 は、前記解除処理が行われるまで前記ステップ S 4 7 の判断処理を繰り返して行う。

【 0 1 6 4 】

前記ステップS 4 2の処理では、トルク変化量が最も大きい第4リミットトルク変化値1 0 3 Aを超えていない場合であるが、ここで、回転制御部6 6は、トルク変化量が次に大きい第3リミットトルク変化値1 0 2 A(図1 8参照)を超えているか否かを判断する。この場合、第3リミットトルク変化値1 0 2 Aを超えてないものと判断した場合には、処理を続くステップS 4 3に移行し、一方、第3リミットトルク変化値1 0 2 Aを超えていると判断した場合には、ステップS 4 8に処理に移行する。

【0 1 6 5】

このステップS 4 8の処理では、第3リミットトルク変化値1 0 2 Aを超えていると判断した場合なので、回転制御部6 6は、少しでも回転トルクが下がるのを軽減するために、送水タンク2 4内の滅菌水を送水用チューブ2 3 bに送液させ、内視鏡2の先端部8から噴出するように送水を行わせる。そして、回転制御部6 6は、ブザー7 0を駆動するために電力供給を行う。尚、このステップS 4 8にてブザー7 0による警告音のみを発するのは、第4リミットトルク変化値1 0 3 Aを超えた場合と区別するためである。

10

【0 1 6 6】

そして、回転制御部6 6は、続くステップS 5 1の処理にて、処理を図1 6に示す前記ステップS 3 4に戻し、一連の制御を繰り返す。

【0 1 6 7】

前記ステップS 4 3の処理では、トルク変化量が第3リミットトルク変化値1 0 2 Aを超えていない場合であるが、ここで、回転制御部6 6は、トルク変化量が第3リミットトルク変化値1 0 2 Aよりも小さい第2リミットトルク変化値1 0 1 A(図1 8参照)を超えているか否かを判断する。

20

この場合、第2リミットトルク変化値1 0 1 Aを超えてないものと判断した場合には、処理を続くステップS 4 4に移行し、一方、第2リミットトルク変化値1 0 1 Aを超えていると判断した場合には、ステップS 4 9の処理に移行する。

【0 1 6 8】

このステップS 4 9の処理では、第2リミットトルク変化値1 0 1 Aを超えていると判断した場合なので、回転制御部6 6は、少しでも回転トルクが下がるのを軽減するために、制御装置3内の図示しないコンプレッサを駆動して、このコンプレッサからの空気を送気用チューブ2 3 aを介して内視鏡2の先端部8から噴出するように送気する。そして、回転制御部6 6は、前記同様に続くステップS 5 1の処理にて、処理を図1 6に示す前記

30

【0 1 6 9】

前記ステップS 4 4の処理では、トルク変化量が第2リミットトルク変化値1 0 1 Aを超えていない場合であるが、ここで、回転制御部6 6は、トルク変化量をもっとも数値が低く基準となる第1リミットトルク変化値1 0 0 A(図1 8参照)を超えているか否かを判断する。

【0 1 7 0】

この場合、第1リミットトルク変化値1 0 0 Aを超えてないものと判断した場合には、処理を続くステップS 4 5に移行し、一方、第1リミットトルク変化値1 0 0 Aを超えていると判断した場合には、ステップS 5 0の処理に移行する。

40

【0 1 7 1】

ステップS 4 5の処理では、第1リミットトルク変化値1 0 0 Aを超えていないと判断した場合なので、回転制御部6 6は、モータ5 9を低速回転で回転させるようにモータドライバ6 7を制御する。この場合、例えば、回転制御部6 6は、入力部7 2の図示しない回転速度指示ボタンを押下することにより、回転速度を通常の1 / 2にする操作信号に基づいてモータ5 9の回転速度を通常の半分の速度で低速回転させるように制御しても良い。そして、回転制御部6 6は、前記同様に続くステップS 5 1の処理にて、処理を図1 6に示す前記ステップS 3 4に戻し、一連の制御を繰り返す。

【0 1 7 2】

また、前記ステップS 5 0の処理では、第1リミットトルク変化値1 0 0 Aを超えてい

50

ると判断した場合なので、回転制御部 66 は、少しでも回転トルクが下がるのを軽減するために、モータ 59 を逆回転、又は正回転を繰り返して行うようにモータドライバ 67 を制御する。これにより、このようなモータ 59 の逆回転、又は正回転を繰り返すような回転制御モードを実行することで、現時点での体腔内の位置から進退することになり、継続して挿入部 6A の大腸への挿入を継続することができる。

その後、回転制御部 66 は、前記同様に続くステップ S51 の処理にて、処理を図 16 に示す前記ステップ S34 に戻し、一連の制御を繰り返し行う。

したがって、実施例 2 によれば、実施例 1 にて用いられていた挿入量検出部 60 を削除しても、前記実施例 1 と略同様に効果を得ることが可能となる。

【0173】

尚、前記実施例 1、及び実施例 2 では、図 12 中のステップ S20、又は図 17 中のステップ S49 に示すように、現在のトルク値、又はトルク変化量が、例えば第 2 リミットトルク値 101、又は第 2 リミットトルク変化値 101A を超えた場合に、所定の一定期間送気動作を行うように説明したが、この送気の制御方法はこれに限定されるものではない。

【0174】

例えば、図 19 に示すように、図 12 中のステップ S20、又は図 17 中のステップ S49 の処理に移行した際に、送気動作の駆動を所定間隔でオン/オフさせるように制御しても良い。

また、前記ステップ S20、又は前記ステップ S49 の処理に拘わらず、挿入部 6A の挿入量の範囲 $t_1 \sim t_4$ (図 13 参照) に相当時間 $t_1 \sim t_4$ において、挿入動作が困難である屈曲部 tA_1 、 tA_2 、 tA_3 のみ送気動作の駆動をオンするように制御しても良い。

【0175】

この場合、前記 $t_1 = t_2 = t_3 = t_4 \dots$ であり、また、 $tA_1 = tA_2 = tA_3$ となる関係を満足するように、一定の間隔毎に一定量の送気を行う。又は、前記 $t_1 > t_2 > t_3 > t_4 \dots$ であり、また、 $tA_1 = tA_2 = tA_3$ となる関係を満足するように、挿入速度に応じて送気を行っても良い。

【0176】

尚、このような図 19 に示す駆動のタイミングは、送気動作に限定されることはなく、実施例 1、及び実施例 2 (例えばステップ S19、及びステップ S48) の処理で行われる送水動作を駆動する際に用いても良い。

【0177】

また、実施例 1、及び実施例 2 において、送気、又は送水動作を行う場合には、回転制御部 66 は、図 20 に示すような、検出したトルク量 (又はトルク変化量) と時間 t とに基づく送気/送水量特性 200 に基づいて、送気、又は送水動作を行うように制御しても良い。

【0178】

この場合、送気/送水量 201、202、203 は、図 13 中に示す、各屈曲部に相当する各範囲 tA_1 、 tA_2 、 tA_3 に対応している。すなわち、挿入部 6A の挿入が困難な屈曲部が深部に向かうほど、送気/送水量が大きくなることで、回転筒体 51 の摩擦抵抗を軽減して、挿入部 6A を円滑に深部へと挿入できる。

【0179】

以上の実施例に記載した発明は、その実施例に限ることなく、その他、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々の変形を実施し得ることが可能である。さらに、前記実施例には、種々の段階の発明が含まれており、開示される複数の構成要件における適宜な組合せにより種々の発明が抽出され得る。

【0180】

例えば、実施例に示される全構成要件から幾つかの構成要件が削除されても、発明が解決しようとする課題の欄で述べた課題が解決でき、発明の効果で述べられている効果が得

10

20

30

40

50

られる場合には、この構成要件が削除された構成が発明として抽出され得る。

【図面の簡単な説明】

【0181】

【図1】本発明の実施例1に係り、回転自走式内視鏡システムの全体構成を示す外観図。

【図2】内視鏡の先端部、湾曲部、及び回転筒体の一部を示す断面図。

【図3】回転筒体と挿入部本体を示す断面図。

【図4】操作部側案内管が接続されたコネクタカバーの一部を示す断面図。

【図5】挿入量検出部が配設された挿入補助具の断面図。

【図6】回転自走式内視鏡システムの電氣的な全体構成を示すブロック図。

【図7】図1の収納ケースを示す上面図。

10

【図8】挿入補助具が患者の肛門から直腸へ挿入された状態を示す説明図。

【図9】大腸内に挿入された挿入部本体がS字状結腸に到達した際の状態を示す説明図。

【図10】大腸内に挿入された挿入部本体が盲腸近傍に到達した際の状態を示す説明図。

【図11】実施例1の作用を説明するもので、制御装置内の回転制御部による制御例を示すフローチャート。

【図12】図11のフローチャート中のリミット値オーバー時処理実行時におけるサブルーチンを示すフローチャート。

【図13】回転制御部の判断制御に用いられる挿入量に応じたリミットトルク値を示すグラフ。

【図14】挿入部抜去時の回転制御部のトルク制御に用いられる挿入量に応じたリミットトルク値を示すグラフ。

20

【図15】本発明の実施例2に係り、回転自走式内視鏡システムの電氣的な全体構成を示すブロック図。

【図16】実施例2の作用を説明するもので、制御装置内の回転制御部による制御例を示すフローチャート。

【図17】図16のフローチャート中のリミット値オーバー時処理実行時におけるサブルーチンを示すフローチャート。

【図18】図18は回転制御部の判断制御に用いられる挿入量に応じたリミットトルク変化値を示すグラフ。

【図19】回転制御部による送気、又は送水制御に用いられるタイミングチャート。

30

【図20】回転制御部による他の送気、又は送水制御方法を説明するための特性図。

【符号の説明】

【0182】

1 ... 回転自走式内視鏡システム、

2 ... 回転自走式内視鏡、

3 ... 制御装置、

6 ... 収納ケース付内視鏡挿入部（収納ケース付挿入部）、

6 A ... 挿入部、

7 ... 操作部、

8 ... 先端硬性部、

40

9 ... 湾曲部、

10 ... 挿入部本体、

11 ... 挿入補助具、

12 ... 収納ケース、

13 ... 先端側案内管、

14 ... 操作部側案内管、

15 ... コネクタカバー、

16 ... モータボックス、

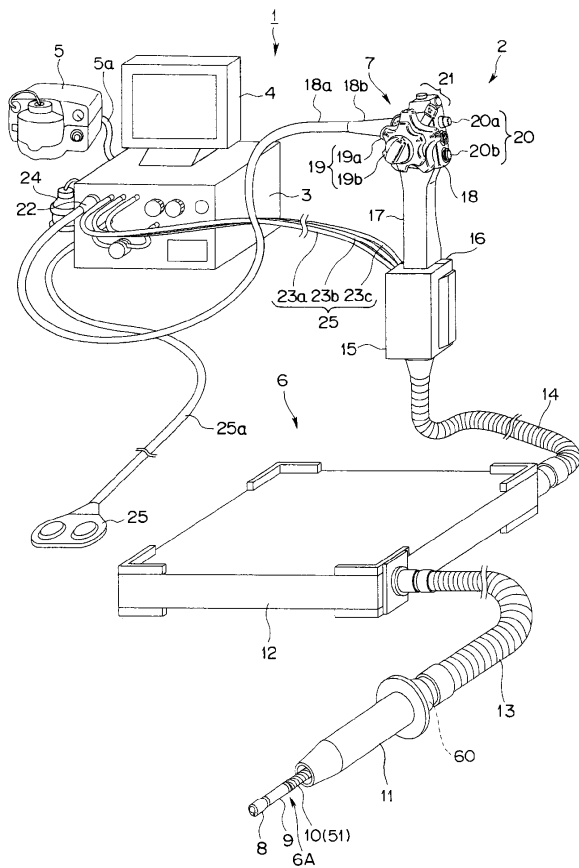
51 ... 回転筒体、

51 a ... 螺旋形状部、

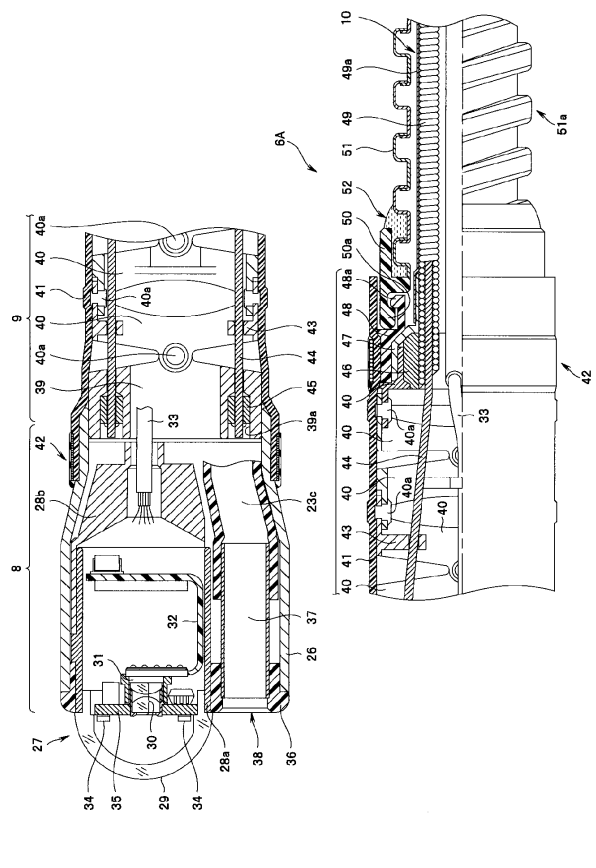
50

- 6 0 ... 挿入量検出部、
- 6 6 ... 回転制御部、
- 6 7 ... モータドライバ（トルク検出部）、
- 6 8 ... 画像処理部
- 6 9 ... 表示部、
- 7 0 ... ブザー、
- 7 1 ... メモリ部、
- 7 2 ... 入力部、
- 8 6 a ... ギヤ、
- 8 6 ... 回転軸、
- 1 0 0 ... 第 1 リミットトルク値、
- 1 0 1 ... 第 2 リミットトルク値、
- 1 0 2 ... 第 3 リミットトルク値、
- 1 0 3 ... 第 4 リミットトルク値。

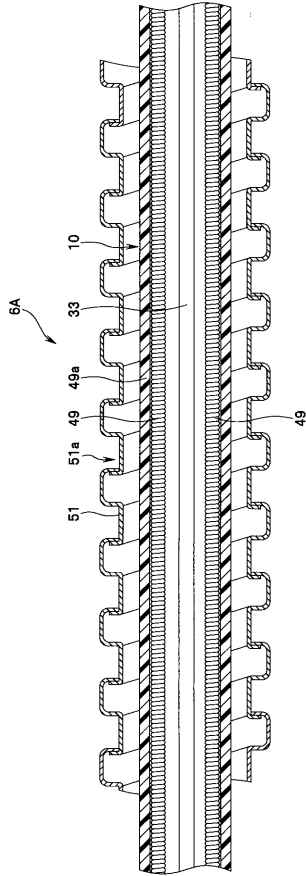
【 図 1 】



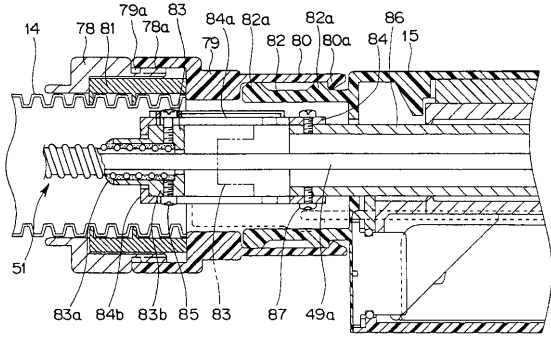
【 図 2 】



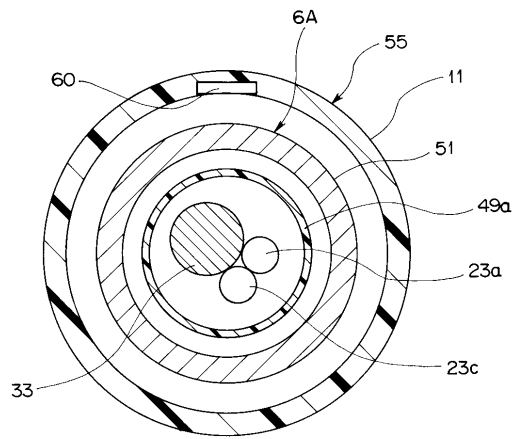
【図3】



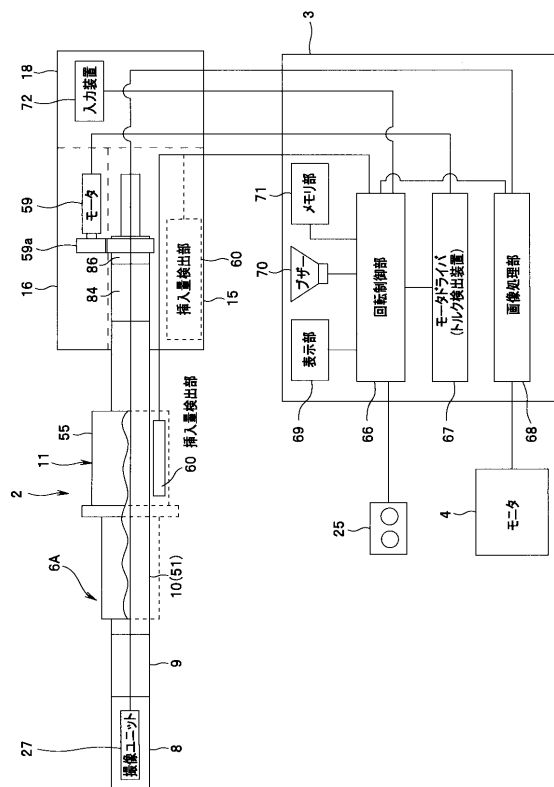
【図4】



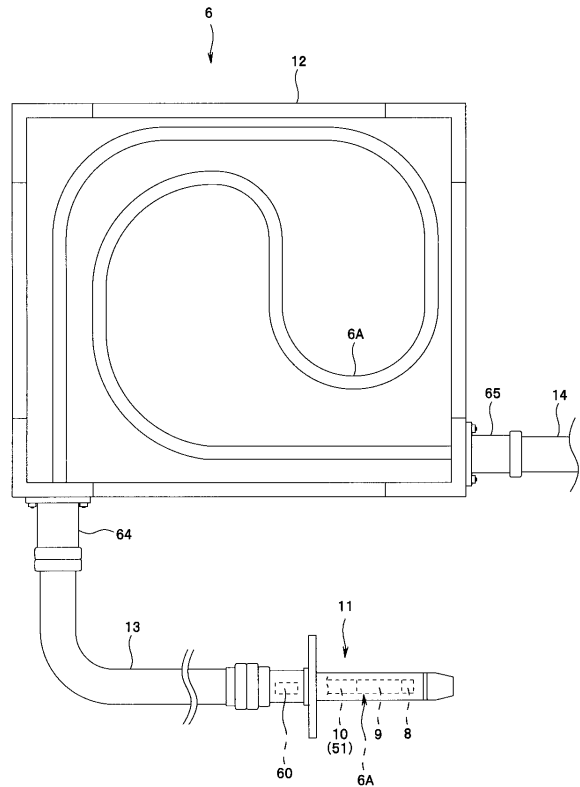
【図5】



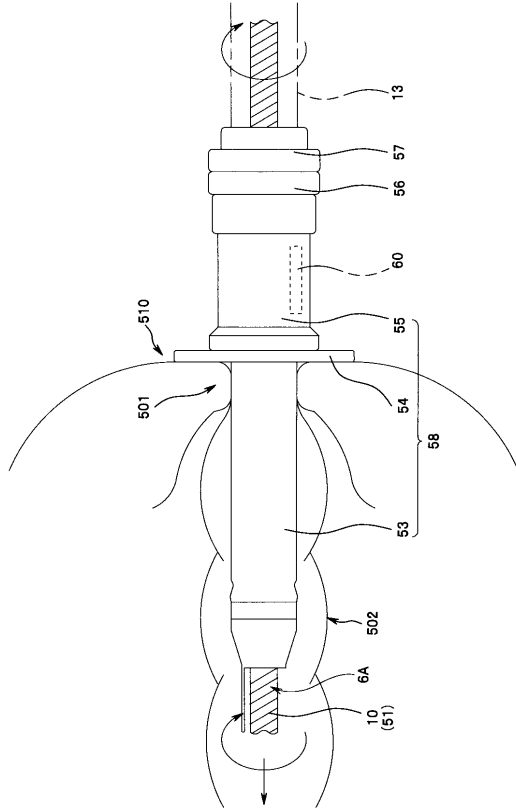
【図6】



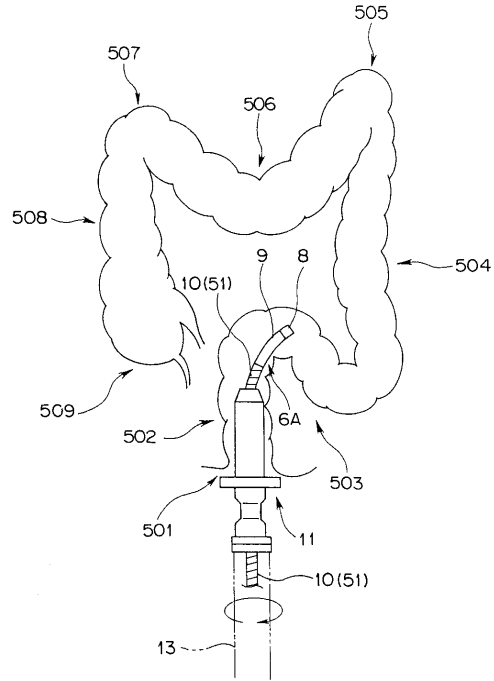
【図7】



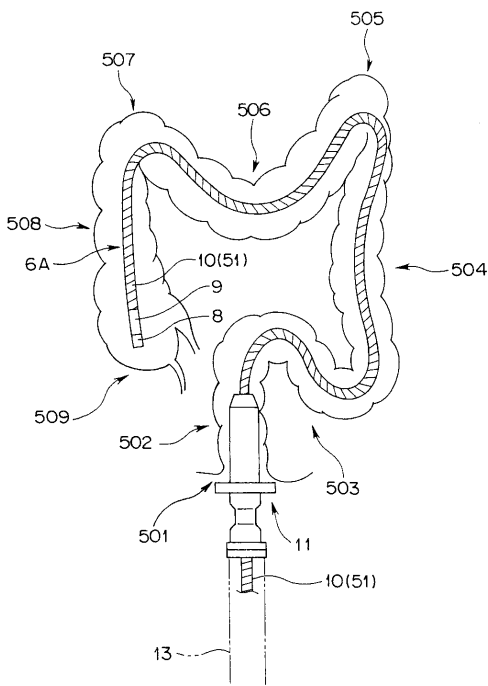
【図8】



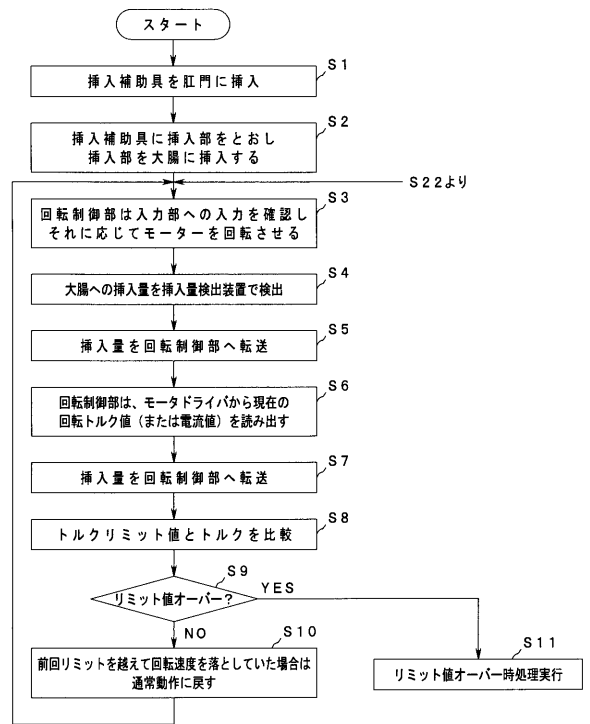
【図9】



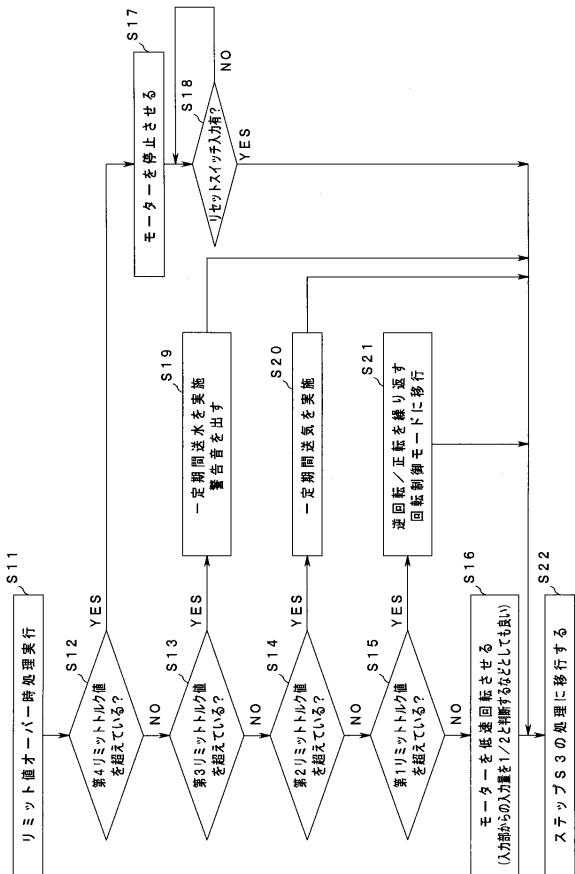
【図10】



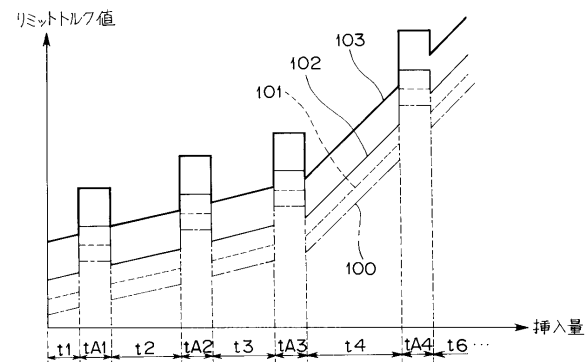
【図11】



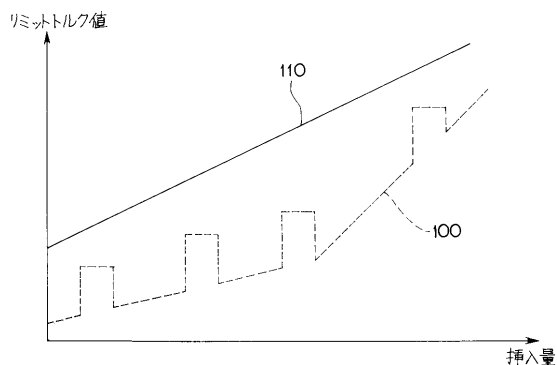
【図12】



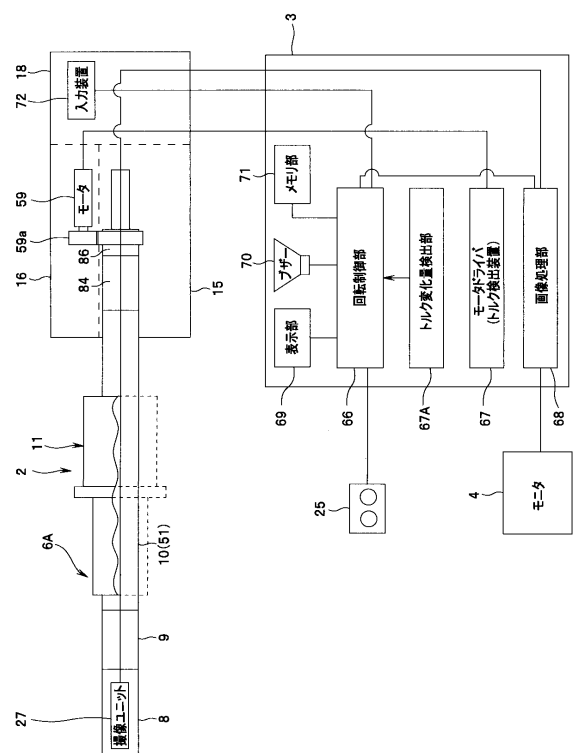
【図13】



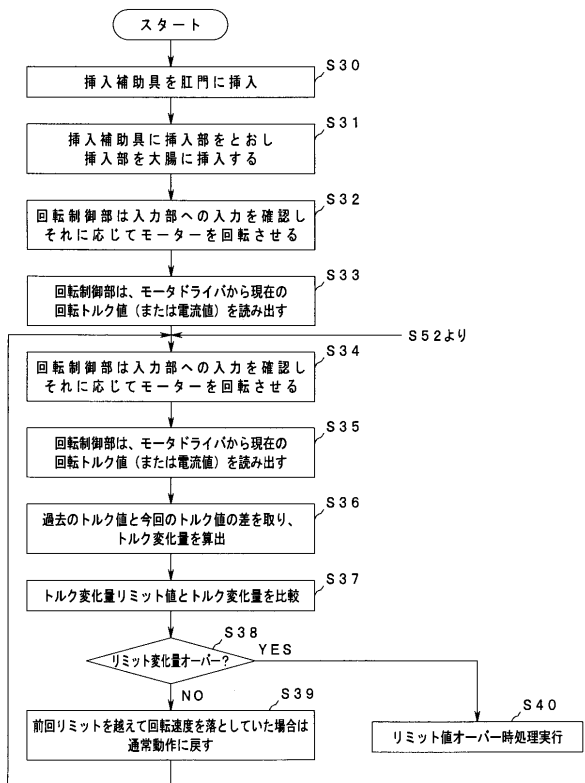
【図14】



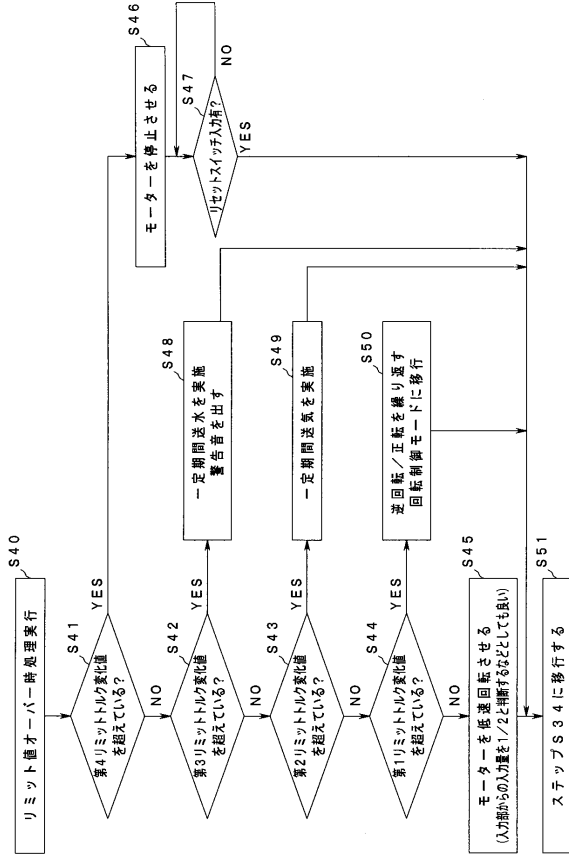
【図15】



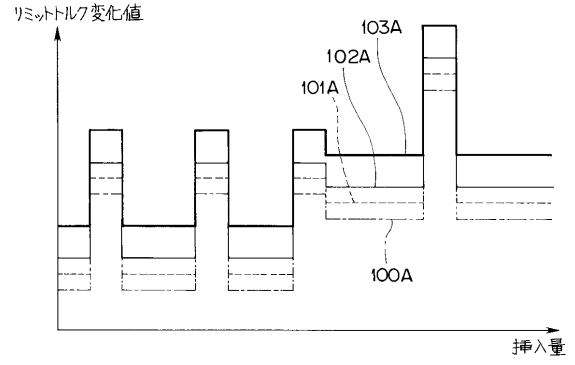
【図16】



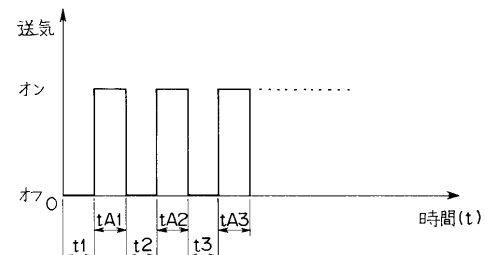
【図17】



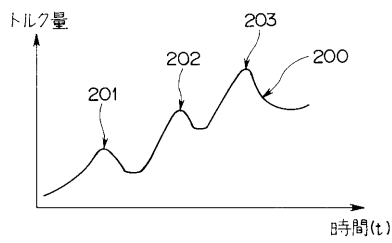
【図18】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

(72)発明者 谷井 好幸

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 樋熊 政一

(56)参考文献 特開2006-034627(JP, A)

国際公開第2005/110191(WO, A1)

米国特許第06726675(US, B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 1/00