

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

細長の挿入部の外周側に挿入軸周りに回動可能に設けられ、外周面に螺旋状の構造を有する回転筒体と、

前記挿入部の少なくとも一部を収納する収納部と、

前記挿入部の挿入軸に沿った各異なる駆動位置において前記回転筒体を同一回転方向に回転駆動する複数の駆動部と、

を具備し、

前記複数の駆動部は、前記収納部よりも基端側の駆動位置において前記回転筒体を回転駆動する第 1 の駆動部と、前記収納部よりも先端側の駆動位置において前記回転筒体を回転駆動する第 2 の駆動部と、を含むものであることを特徴とする回転自走式内視鏡システム。

10

【請求項 2】

前記複数の駆動部は、前記第 2 の駆動部よりも先端側の駆動位置において前記回転筒体を回転駆動する第 3 の駆動部をさらに含むものであ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】

前記複数の駆動部の駆動状態を検出する回転検出部と、

この回転検出部による検出結果に基づいて、前記複数の駆動部を同期させて駆動するように制御する駆動制御部と、

20

をさらに具備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。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、外周面に螺旋状の構造を有する回転筒体を回動することにより自己推進するようになされた回転自走式内視鏡システムに関する。

【背景技術】

【0002】

内視鏡は、医療等の分野において、管腔内等の直接目視することができない部位を観察するために広く用いられている。こうした内視鏡は、一般に細長の挿入部を備えて構成されており、使用者の手技により被検体内へ挿入されていた。

30

【0003】

これに対して、近年、自己の推進力により挿入されるようになされた内視鏡（自己推進式内視鏡）が研究されている。このような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、螺旋形状部を備えた軸周りに回動可能な回転筒体を設けて、該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がある。

【0004】

そして例えば、特開 2003-4652 号公報、特開 2003-4434 号公報、特開 2003-5093 号公報などには、フレキシブル管を巻回して収納する収納ドラムの先端側に、ツイストローラとモータとが配設された管内検査装置が記載されている。

40

【特許文献 1】特開 2003-4652 号公報

【特許文献 2】特開 2003-4434 号公報

【特許文献 3】特開 2003-5093 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述したような腸内への挿入を想定された内視鏡は、挿入部の長さが長いために、挿入前に挿入部にもつれや捻れ等が発生することのないように、予め挿入し易い形状で保持し

50

ておくことが望ましい。さらに、挿入後に体内から抜脱すると、汚物等が付着した状態となっているために、これを隠蔽することが望ましい。このような観点から、細長の挿入部を挿入前および挿入後に収納するための収納部を設けることが考えられる。

【0006】

しかし、回転自走式の内視鏡は、挿抜時に挿入部の回転筒体が挿入軸周りに回転する構成であるために、上述したような収納部が設けられていると、挿入部と収納部との間に摩擦が発生して、発生した摩擦抵抗により回転筒体を駆動するための駆動源への負荷が増大し、挿入部への回転伝達が妨げられて挿入性が低下する可能性がある。そして、このような負荷は、上記各公報に記載されたような収納ドラムの先端側のモータのみでは担いきれない可能性がある。

10

【0007】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、挿入部を安定してより確実に挿入しあるいは抜去する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している。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の目的を達成するために、第1の発明による回転自走式内視鏡システムは、細長の挿入部の外周側に挿入軸周りに回転可能に設けられ外周面に螺旋状の構造を有する回転筒体と、前記挿入部の少なくとも一部を収納する収納部と、前記挿入部の挿入軸に沿った各異なる駆動位置において前記回転筒体を同一回転方向に回転駆動する複数の駆動部と、を具備し、前記複数の駆動部は、前記収納部よりも基端側の駆動位置において前記回転筒体を回転駆動する第1の駆動部と、前記収納部よりも先端側の駆動位置において前記回転筒体を回転駆動する第2の駆動部と、を含むものである。

20

【0009】

また、第2の発明による回転自走式内視鏡システムは、上記第1の発明による回転自走式内視鏡システムにおいて、前記複数の駆動部が、前記第2の駆動部よりも先端側の駆動位置において前記回転筒体を回転駆動する第3の駆動部をさらに含むものである。

【0010】

さらに、第3の発明による回転自走式内視鏡システムは、上記第1の発明による回転自走式内視鏡システムにおいて、前記複数の駆動部の駆動状態を検出する回転検出部と、この回転検出部による検出結果に基づいて前記複数の駆動部を同期させて駆動するように制御する駆動制御部と、をさらに具備したものである。

30

【発明の効果】

【0011】

本発明の回転自走式内視鏡システムによれば、挿入部を安定してより確実に挿入しあるいは抜去することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0013】

40

〔実施形態1〕

図1から図8は本発明の実施形態1を示したものであり、図1は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は収納ケースを示す平面図、図3はコネクタカバーおよび第1モータボックス内部における第1の駆動部の構成を示す図、図4は第2モータボックス内部における第2の駆動部の構成を示す図、図5は回転自走式内視鏡システムにおける回転筒体の回転駆動制御に係る回路等の構成を示す図、図6は回転自走式内視鏡システムにおいて第1の駆動部と第2の駆動部とを同期して制御しながら挿入部を定速駆動する処理を示すフローチャート、図7は回転自走式内視鏡システムにおいて第2の駆動部から回転筒体への回転力の伝達に不安定が生じる可能性がある場合の処理を示すフローチャート、図8は回転自走式内視鏡システムにおける回転筒体の回転制御全体の処理を示す

50

フローチャートである。

【0014】

まず、図1を参照して、回転自走式内視鏡システム1の構成を説明する。

【0015】

この回転自走式内視鏡システム（以下では適宜、単に内視鏡システムと略称する。）1は、回転自走式内視鏡（以下では適宜、単に内視鏡と略称する。）2と、制御装置3と、モニタ4と、吸引器5と、を備えている。

【0016】

内視鏡2は、内視鏡挿入部（以下、単に挿入部と略記する）6と操作部7とを備えている。挿入部6は、先端から順に、先端硬性部（以下、単に先端部と略記する）8と、湾曲部9と、挿入部本体10と、挿入補助具11と、この挿入補助具11と後述する第2モータボックス31との間に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、第2の駆動部たる第2モータボックス31と、この第2モータボックス31から延設される信号線33と、前記第2モータボックス31に連設される収納部である挿入部収納ケース（以下、単に収納ケースと略記する）12と、この収納ケース12の基端側に取り付けられる案内管固定部32と、この案内管固定部32に一端側を固定されることにより操作部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、を備えている。

10

【0017】

なお、収納ケース12は、挿入を行う前あるいは挿入を行った後には、挿入部本体10を、図2に示すようなループを描いた状態で収容するようになっている。

20

【0018】

操作部7は、第1の駆動部たる第1モータボックス16と、把持部17と、主操作部18と、を備えて構成されている。なお、前記信号線33は、この第1モータボックス16と後述するユニバーサルコード18aとを介して制御装置3側へ接続されるようになっている。また、この第1モータボックス16は、挿入部6の一部を構成している。

【0019】

主操作部18は、挿入部6の湾曲部9を後述する4方向に湾曲させる操作を行うための湾曲操作ノブ19と、流体を送出／吸引操作するためのボタン類20と、撮像系や照明系などの光学系を操作するためのスイッチ類21と、を備えている。

30

【0020】

湾曲操作ノブ19は、内視鏡画像の上下方向に湾曲部9を操作するための上下用湾曲操作ノブ19aと、内視鏡画像の左右方向に湾曲部9を操作するための左右用湾曲操作ノブ19bと、を備えて構成されている。

【0021】

また、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する際あるいは液体を送水する際に操作するための送気／送水ボタン20aと、該先端部8から被検体内の体液等を吸引する際に操作するための吸引ボタン20bと、を備えて構成されている。

【0022】

さらに、主操作部18は、その一側面から、折止部18bを介して電気ケーブルであるユニバーサルコード18aを延設している。このユニバーサルコード18aは、延出端にコネクタ部22が配設されていて、このコネクタ部22を介して制御装置3に着脱自在に接続されるようになっている。

40

【0023】

一方、コネクタカバー15からは、挿入部6内に挿通された3本のチューブ23が延出されている。これらの3本のチューブ23は、送気用チューブ23a、送水用チューブ23b、および吸引用チューブ23cである。これらの3本のチューブ23の延出端は、それぞれ、着脱自在なコネクタを介して制御装置3に接続されている。

【0024】

50

制御装置 3 の側面には、送水タンク 24 が着脱自在に取り付けられている。この送水タンク 24 は、送気／送水ボタン 20 a が送水操作されたときに使用するためのものであり、その内部には、蒸留水、滅菌水、または生理的食塩水が貯留されている。

【0025】

さらに制御装置 3 には、5 a を介して吸引チューブ 5 a を介して吸引器 5 が接続されている。この吸引器 5 は、吸引ボタン 20 b が操作されたときに吸引を行うためのものである。

【0026】

そして、制御装置 3 には、フットスイッチ 25 が電気ケーブル 25 a を介して接続されている。このフットスイッチ 25 は、挿入部本体 10 の後述する回転筒体 28 を回動／停止操作するためのものであり、この回転筒体 28 の回動により挿入部本体 10 の進退方向への推進力が発生するようになっている。なお、挿入部本体 10 の回転筒体 28 の回動／停止操作を行うための進退スイッチは、図示はしないが、操作部 7 の主操作部 18 にも配設されている。

【0027】

また、制御装置 3 の前面部には、電源スイッチや、挿入部本体 10 の回転筒体 28 の回転速度を可変するためのダイヤルなどが配設されている。

【0028】

加えて、制御装置 3 には、内視鏡 2 が捉えた内視鏡画像を表示するためのモニタ 4 が電氣的に接続されている。

【0029】

次に、コネクタカバー 15 および第 1 モータボックス 16 内に配設された、挿入部本体 10 の回転筒体 28 を回転駆動するための第 1 の駆動部の構成について、図 3 を参照して説明する。

【0030】

挿入部本体 10 の回転筒体 28 は、挿入部本体 10 の外周側に挿入軸周りに回動可能に設けられ、外周面に螺旋状の構造（螺旋状凸部あるいは螺旋状凹部など）を有する細長の筒状部材である。この回転筒体 28 は、その基端を回転パイプ 60 に固定されている。この回転パイプ 60 は、コネクタカバー 15 に固定された一対の軸受け 61 により、両端側において回動自在となるように保持されている。さらに回転パイプ 60 は、これら軸受け 61 の間に位置するように受動側ギヤー 62 を備えている。

【0031】

また、挿入部本体 10 の回転筒体 28 内に配設されている内筒管 26 は、コネクタカバー 15 に設けられている固定環 63 によって、該コネクタカバー 15 に対して固定されている。そして、この固定環 63 の基端から、内筒管 26 内に配設されているチューブ 23 やその他の各種の電気ケーブルが延出している。

【0032】

一方、第 1 モータボックス 16 は、回転駆動源である第 1 モータ 65 を備えている。この第 1 モータ 65 は、ギヤーボックス 67 を介して能動側ギヤー 66 に回動力を伝達するようになっている。一方、第 1 モータ 65 の回転状態は、回転検出部たる第 1 エンコーダ 68 により検出されるようになっており、その検出信号が制御装置 3 の後述する駆動制御部 36（図 5 参照）へ出力される。

【0033】

このような構成において、着脱可能であるコネクタカバー 15 と第 1 モータボックス 16 とが連結されると、第 1 モータボックス 16 側の能動側ギヤー 66 が、コネクタカバー 15 側の受動側ギヤー 62 と噛合するようになっている。これにより、第 1 モータ 65 の回転駆動力が各ギヤー 66、62 を介して回転パイプ 60 に伝達され、挿入部本体 10 の回転筒体 28 が軸回りに回転する。

【0034】

次に、図 4 を参照して、第 2 モータボックス 31 内部における第 2 の駆動部の構成につ

10

20

30

40

50

いて説明する。

【0035】

第2モータボックス31は、回転駆動源である第2モータ41を備えている。この第2モータ41は、ギヤボックス42を介して駆動ローラ43に回動力を伝達するようになっている。一方、第2モータ41の回転状態は、回転検出部たる第2エンコーダ44により検出されるようになっており、その検出信号が制御装置3の後述する駆動制御部36（図5参照）へ出力される。

【0036】

また、挿入部本体10の回転筒体28周りの、駆動ローラ43とは異なる位置に、2つの従動ローラ45、46が配設されている。これら従動ローラ45、46は、回転筒体28に接触可能な両端側の位置に、吸水シート47がそれぞれ巻回されている。これにより、挿入部本体10を挿入した後に再び抜脱して収納する際に、外表面に付着した汚物等を吸着することができるようになっている。

【0037】

これら駆動ローラ43と従動ローラ45、46とは、挿入部本体10の挿入軸方向に対して、それぞれの回転軸を傾けて配設されている。より詳しくは、駆動ローラ43および従動ローラ45、46の各周面の周方向が、回転筒体28の表面に形成されている螺旋形状の方向にほぼ沿った方向になるように、駆動ローラ43および従動ローラ45、46が傾けて配設されている。これは、回転筒体28の回転に伴う挿入部本体10の進退を妨げることなく、回転筒体28へ回動力を円滑に伝達するためである。

【0038】

次に、図5を参照して、この回転自走式内視鏡システムにおける回転筒体28の回転駆動制御に係る構成について説明する。

【0039】

制御装置3は、モータドライバ35と駆動制御部36とを備えている。モータドライバ35は、第1A/V（電流／電圧）変換部37を介して第1の駆動部である第1モータボックス16の第1モータ65に接続されていると共に、第2A/V変換部38を介して第2の駆動部である第2モータボックス31の第2モータ41に接続されている。これら第1A/V変換部37と第2A/V変換部38とは、駆動制御部36にも接続されている。

【0040】

また、第1モータボックス16の第1モータ65の回転状態を検出するための第1エンコーダ68と、第2モータボックス31の第2モータ41の回転状態を検出するための第2エンコーダ44とは、駆動制御部36に接続されている。

【0041】

さらに、第2モータボックス31内に設けられた2つの従動ローラ45、46の内の一方の従動ローラ45には回転検出部を構成する反射板48が取り付けられており、この反射板48に対向して配設された回転検出部たるフォトセンサ49により、従動ローラ45の回転状態が検出されるようになっている。ここに、駆動ローラ43は、第2モータ41の回動力により回転するものであって、回転筒体28に対して空回りすることもあり得るために、回転筒体28の回転状態を正確に反映しているとは必ずしもいえない。これに対して従動ローラ45は、回転筒体28の回転に従動して回転するものであるために、従動ローラ45の回転状態を把握すれば、回転筒体28の回転状態を正確に把握することが可能である。このような理由から、第2エンコーダ44とは別途に、フォトセンサ49が設けられている。そして、このフォトセンサ49の出力は、駆動制御部36へ接続されている。

【0042】

駆動制御部36は、第1エンコーダ68、第2エンコーダ44、およびフォトセンサ49の各出力と、第1A/V変換部37からの電圧V1（第1モータ65のトルクを示す電圧）と、第2A/V変換部38からの電圧V2（第2モータ41のトルクを示す電圧）と、に基づいて、各モータ65、41および回転筒体28の回転状態やトルクを把握し、モ

10

20

30

40

50

ータドライバ35を介して各モータ65, 41の回転数を制御するようになっている。このような処理を行うことにより、制御装置3は、第1の駆動部と第2の駆動部とを同期させて制御するようになっている。

【0043】

次に、図6を参照して、回転自走式内視鏡システムにおいて第1の駆動部と第2の駆動部とを同期して制御しながら、挿入部6を定速駆動する処理について説明する。

【0044】

制御装置3は、フットスイッチ25等を介して術者から回転筒体28の回転が指示されると、第2の制御部の第2モータ41を駆動開始するとともに（ステップS601）、第1の制御部の第1モータ65を駆動開始する（ステップS602）。

10

【0045】

そして、従動ローラ45の回転数を示すフォトセンサ49の出力に基づいて回転筒体28の回転数 N_f を算出し、この回転数 N_f が、通常の回転時に対して予め設定されている通常回転数 N_s になったか否かを判定する（ステップS603）。

【0046】

ここで、回転筒体28の回転数 N_f が通常回転数 N_s に等しくないと判定された場合には、回転筒体28の回転が通常よりも速すぎるかまたは遅すぎる（あるいは停止している）ことを意味している。そこで、このときには、モータドライバ35を介して回転数 N_f と通常回転数 N_s とが等しくなるように第2モータ41を制御する（ステップS604）。

20

【0047】

さらに、第1の駆動部の第1モータ65の回転数を示す第1エンコーダ68からの出力に基づいて、回転筒体28の回転数 N_{e1} を算出する。そして、上述した回転筒体28の回転数 N_f が、この回転筒体28の回転数 N_{e1} に等しいか否かを判定する（ステップS605）。なお、挿入部本体10の回転筒体28は、挿入軸方向の長さが長いために、例えば回転の応力が蓄積される場合や、これとは逆に蓄積されている回転の応力が開放される場合などには、基端側の回転数 N_{e1} と先端側の回転数 N_f とが必ずしも一致するとは限らないのである。

【0048】

ここで、回転数 N_f が回転数 N_{e1} に等しくないと判定された場合には、モータドライバ35を介して回転数 N_f と回転数 N_{e1} とが等しくなるように第1モータ65を制御し（ステップS606）、その後にステップS605の判定を再び行う。

30

【0049】

こうして、ステップS605において、回転数 N_f が回転数 N_{e1} に等しいと判定された場合には、上述したステップS603の判定を再び行う。

【0050】

こうして、ステップS603において、回転数 N_f が通常回転数 N_s に等しいと判定された場合には、次に、上述したステップS605と同様に、回転筒体28の回転数 N_f と第1モータ65の回転数 N_{e1} とが等しいか否か、つまり同期しているか否かを判定する（ステップS607）。

40

【0051】

ここで、回転数 N_f と回転数 N_{e1} とが等しくないと判定された場合には、上述したステップS606と同様に、モータドライバ35を介して回転数 N_f と回転数 N_{e1} とが等しくなるように第1モータ65を制御し（ステップS608）、その後にステップS607の判定を再び行う。

【0052】

こうして、ステップS607において、回転数 N_f と回転数 N_{e1} とが等しいと判定された場合には、術者から回転筒体28の回転を停止させる指示がなされたか否かを判定する（ステップS609）。

【0053】

50

ここで、回転の停止が指示されていないと判定された場合、つまり運転を継続する場合には、ステップ S 6 0 3 へ戻って上述したような処理を行うことにより、同期をとった回転をそのまま続けて行う。

【0054】

一方、ステップ S 6 0 9 において、術者から回転筒体 2 8 の回転を停止させる指示がなされたと判定された場合には、第 1 モータ 6 5 および第 2 モータ 4 1 の回転を停止させて、回転筒体 2 8 の回転を止める。

【0055】

続いて、図 7 を参照して、回転自走式内視鏡システムにおいて第 2 の駆動部から回転筒体 2 8 への回転力の伝達に不安定が生じる可能性がある場合の処理について説明する。

10

【0056】

第 1 の駆動部は、図 3 に示したように、第 1 モータ 6 5 からの駆動力を伝達する能動側ギヤー 6 6 と、回転筒体 2 8 に実質的に固定されている受動側ギヤー 6 2 とが噛合する構造であるために、回転筒体 2 8 に対して第 1 モータ 6 5 が空回りすることは基本的にあり得ない（ギヤー同士の噛合が外れるといったような特殊なケースを除く）。これに対して、第 2 の駆動部は、図 4 に示したように、第 2 モータ 4 1 からの駆動力を伝達する駆動ローラ 4 3 が、回転筒体 2 8 の外表面に接触して、摩擦力によりこの回転筒体 2 8 を回動させる構造であるために、回転筒体 2 8 の外表面に液体等による濡れが生じた場合、あるいは回転筒体 2 8 に大きな負荷が掛かっている場合などに、スリップ等を起こして空回りする可能性がある。この図 7 に示す処理は、このようなケースに対応するためのものとなっている。

20

【0057】

すなわち、この処理を開始すると、上述したステップ S 6 0 1 ～ S 6 0 4 と同様の処理を行う（ステップ S 7 0 1 ～ S 7 0 4）。

【0058】

そして、ステップ S 7 0 4 の処理を行った後に、第 2 の駆動部の第 2 モータ 4 1 の回転数を示す第 2 エンコーダ 4 4 からの出力に基づいて、駆動ローラ 4 3 がスリップすることなく回転筒体 2 8 を回転していると想定した場合の回転数 N_{e2} を算出する。そして、第 1 モータ 6 5 による回転筒体 2 8 の回転数が、この第 2 モータ 4 1 による回転数 N_{e2} に等しくなるように制御する（ステップ S 7 0 5）。これは、第 1 モータ 6 5 を第 2 モータ 4 1 に合わせてやる同期制御である。

30

【0059】

続いて、上述した回転数 N_{e2} が、回転筒体 2 8 の許容可能な最大回転数 N_{max} 未満であるか否かを判定する（ステップ S 7 0 6）。なお、この許容可能な最大回転数 N_{max} の具体例としては、例えば上述した通常回転数 N_s の 1.5 倍、つまり $N_{max} = 1.5 \times N_s$ が挙げられる。最大回転数の係数の設定は、モータ、減速機等の許容トルク、回転数、またはローラとの摺動性によって決める係数である。

【0060】

ここで、回転数 N_{e2} が許容可能な最大回転数 N_{max} 以上であると判定された場合には、第 1 モータ 6 5 と第 2 モータ 4 1 との同期をとりながら、これら第 1 モータ 6 5 および第 2 モータ 4 1 の回転数を N_{max} 未満の所定回転数（例えば初期値として設定されている回転数）まで低下させる（ステップ S 7 0 7）。

40

【0061】

このステップ S 7 0 7 の処理を行うか、またはステップ S 7 0 6 において回転数 N_{e2} が許容可能な最大回転数 N_{max} 未満であると判定された場合には、上述したステップ S 7 0 3 の判定を再び行う。

【0062】

こうして、ステップ S 7 0 3 において、回転数 N_f が通常回転数 N_s に等しいと判定された場合には、次に、上述したステップ S 7 0 6 と同様に、第 2 モータ 4 1 に基づく回転数 N_{e2} が、許容可能な最大回転数 N_{max} 未満であるか否かを判定する（ステップ S 7 0

50

8)。

【0063】

ここで、回転数 $N_e 2$ が許容可能な最大回転数 N_{max} 以上であると判定された場合には、上述したステップ S 7 0 7 と同様に、第 1 モータ 6 5 と第 2 モータ 4 1 との同期をとりながら、これら第 1 モータ 6 5 および第 2 モータ 4 1 の回転数を低下させて（ステップ S 7 0 9）、その後にステップ S 7 0 3 の処理へ戻る。

【0064】

こうして、ステップ S 7 0 8 において、回転数 $N_e 2$ が許容可能な最大回転数 N_{max} 未満であると判定された場合には、上述したステップ S 6 0 9 と同様に、術者から回転筒体 2 8 の回転を停止させる指示がなされたか否かを判定する（ステップ S 7 1 0）。

10

【0065】

ここで、回転の停止が指示されていないと判定された場合、つまり運転を継続する場合には、ステップ S 7 0 3 へ戻って上述したような処理を行うことにより、回転筒体 2 8 の駆動をそのまま続けて行う。

【0066】

一方、ステップ S 7 1 0 において、術者から回転筒体 2 8 の回転を停止させる指示がなされたと判定された場合には、第 1 モータ 6 5 および第 2 モータ 4 1 の回転を停止させて、回転筒体 2 8 の回転を止める。

【0067】

次に、図 8 を参照して、回転自走式内視鏡システム 1 における回転筒体 2 8 の回転制御全体の処理について説明する。

20

【0068】

この処理を開始すると、上述したステップ S 6 0 1 ～ S 6 0 6 と同様の処理を行う（ステップ S 8 0 1 ～ S 8 0 6）。

【0069】

そして、ステップ S 8 0 5 の処理において、回転数 N_f と回転数 $N_e 1$ とが等しいと判定された場合には、上述したステップ S 7 0 6 と同様の処理を行う（ステップ S 8 0 7）。

【0070】

このステップ S 8 0 7 において、回転数 $N_e 2$ が許容可能な最大回転数 N_{max} 以上であると判定された場合には、上述したステップ S 7 0 7 と同様の処理を行う（ステップ S 8 0 8）。

30

【0071】

このステップ S 8 0 8 の処理を行ったら、上述したステップ S 8 0 5 と同様に、回転数 N_f と回転数 $N_e 1$ とが等しいか否かを判定する（ステップ S 8 0 9）。

【0072】

ここで、回転数 N_f と回転数 $N_e 1$ とが等しくないと判定された場合には、上述したステップ S 8 0 6 と同様に、モータドライバ 3 5 を介して回転数 N_f と回転数 $N_e 1$ とが等しくなるように第 1 モータ 6 5 を制御し（ステップ S 8 1 0）、その後にステップ S 8 0 9 の判定を再び行う。

40

【0073】

こうして、ステップ S 8 0 9 において、回転数 N_f と回転数 $N_e 1$ とが等しいと判定された場合には、タイマを 5 秒に設定して、この 5 秒が経過するまでは回転状態を維持する（ステップ S 8 1 1）。

【0074】

こうしてタイマにより設定された 5 秒が経過したところで、ステップ S 8 0 3 へ戻って上述したような判定を再び行う。

【0075】

そして、ステップ S 8 0 3 において、回転数 N_f と通常回転数 N_s とが等しいと判定された場合には、上述したステップ S 6 0 7 およびステップ S 6 0 8 と同様の処理を行う（

50

ステップ S 8 1 2, S 8 1 3)。

【0076】

こうして、ステップ S 8 1 2 において、回転数 N_f と回転数 N_{e1} とが等しいと判定された場合には、上述したステップ S 7 0 8 およびステップ S 7 0 9 と同様の処理を行う (ステップ S 8 1 4, S 8 1 5)。

【0077】

このステップ S 8 1 5 の処理を行った後は、上述したステップ S 8 0 9 ~ S 8 1 1 と同様の処理を行う (ステップ S 8 1 6 ~ S 8 1 8)。

【0078】

そして、ステップ S 8 1 8 の処理を行った後は、ステップ S 8 1 1 の場合と同様に、ステップ S 8 0 3 へ戻って上述したような判定を再び行う。

【0079】

一方、ステップ S 8 1 4 において、回転数 N_{e2} が許容可能な最大回転数 N_{max} 未満であると判定された場合には、上述したステップ S 6 0 9, S 7 1 0 と同様に、術者から回転筒体 2 8 の回転を停止させる指示がなされたか否かを判定する (ステップ S 8 1 9)。

【0080】

ここで、回転の停止が指示されていないと判定された場合、つまり運転を継続する場合には、第 1 A/V 変換部 3 7 から取得される電圧 V_1 が所定の上限電圧 V_{1max} 未満であるか否かを判定することにより、第 1 モータ 6 5 のトルクがこの上限電圧 V_{1max} に対応する所定の上限トルク未満であるか否かを判定する (ステップ S 8 2 0)。

【0081】

このステップ S 8 2 0 において、電圧 V_1 が所定の上限電圧 V_{1max} 未満であると判定された場合には、さらに、第 2 A/V 変換部 3 8 から取得される電圧 V_2 が所定の上限電圧 V_{2max} 未満であるか否かを判定することにより、第 2 モータ 4 1 のトルクがこの上限電圧 V_{2max} に対応する所定の上限トルク未満であるか否かを判定する (ステップ S 8 2 1)。

【0082】

このステップ S 8 2 1 において、電圧 V_2 が所定の上限電圧 V_{2max} 未満であると判定された場合には、ステップ S 8 0 3 へ戻って上述したような処理を行うことにより、回転筒体 2 8 の駆動を続けて行う。

【0083】

一方、ステップ S 8 1 9 おいて術者から回転筒体 2 8 の回転を停止させる指示がなされたと判定された場合、ステップ S 8 2 0 において電圧 V_1 が所定の上限電圧 V_{1max} 以上であると判定された場合、またはステップ S 8 2 1 において電圧 V_2 が所定の上限電圧 V_{2max} 以上であると判定された場合には、第 1 モータ 6 5 および第 2 モータ 4 1 の回転を停止させて、回転筒体 2 8 の回転を止める。

【0084】

なお、上述した図 6 ~ 図 8 に示す処理は、挿入部 6 を被検体内へ挿入する場合だけでなく、挿入部 6 を被検体内から抜脱する場合にも適用可能であるのはいうまでもない。

【0085】

このような実施形態 1 によれば、収納ケース 1 2 の前後に駆動部を設けたために、収納ケース 1 2 の内面と挿入部本体 1 0 の回転筒体 2 8 との間に摩擦力が作用しても、回転筒体 2 8 を回転させることができ、挿入部本体 1 0 の進退を順調に行うことができる。

【0086】

そして、収納ケース 1 2 内に挿入部本体 1 0 を収納する際には、挿入部本体 1 0 が図 2 に示したようにループを描いた状態で収納されることになるが、このループの曲率半径は、収納ケース 1 2 のサイズを小さくすると、それに伴って小さくなることになる。そして、ループを描く挿入部本体 1 0 は、曲率半径が小さくなるに従って回転筒体 2 8 を回動させるのにより大きなトルクを要すると考えられるが、本実施形態の構成によれば、上述したように収納ケース 1 2 の前後に駆動部を設けて、回転筒体 2 8 の先端側および基端側の

10

20

30

40

50

両方からトルクを与えているために、より小さな曲率半径においても回転させることが可能となる。これにより、収納ケース 12 の小型化を図ることも可能となる。

【0087】

〔実施形態 2〕

図 9 から図 23 は本発明の実施形態 2 を示したものであり、図 9 は回転自走式内視鏡システムの全体構成を示す外観図、図 10 は収納ケースの構成を示す側面図、図 11 は収納ケースの構成を示す平面図、図 12 はコネクタカバーおよび第 1 モータボックス内部における第 1 の駆動部の構成を示す図、図 13 は内筒管の基端側の構造を側面側から示す図、図 14 は内筒管の基端側の構造を示す断面図、図 15 は第 2 モータボックスの構成を示す図、図 16 は第 3 モータボックスおよび挿入補助具の構成を示す一部断面を含む図、図 17 は挿入補助具の構成を示す斜視図、図 18 は挿入補助具の他の構成例を示す図、図 19 は回転自走式内視鏡システムにおける回転筒体の回転駆動制御に係る回路等の構成を示す図、図 20 は回転自走式内視鏡システムにおいて第 2 の駆動部または第 3 の駆動部から回転筒体への回転力の伝達に不安定が生じる可能性がある場合の処理を示すフローチャート、図 21 は回転自走式内視鏡システムにおける回転筒体の回転制御全体の処理を示すフローチャート、図 22 は回転筒体の回転数と挿入量とを検知するための検知センサの構成例を示す図、図 23 は挿入部の挿入量を検知するための検知センサの他の構成例を示す図である。

10

【0088】

この実施形態 2 において、上述の実施形態 1 と同様である部分については同一の符号を付して説明を省略し、主として異なる点についてのみ説明する。

20

【0089】

まず、図 9 を参照して、本実施形態の回転自走式内視鏡システムの全体構成について説明する。

【0090】

本実施形態の回転自走式内視鏡システム 1 は、図 9 に示すように、回転自走式内視鏡 2 と、3 つの制御系機器と、モニタ 4 と、吸引器 5 と、を備えている。

【0091】

本実施形態の内視鏡 2 は、挿入部 6 と、第 1 の駆動部たる第 1 モータボックス 16 A と、収納部たる収納ケース 12 A と、第 2 の駆動部たる第 2 モータボックス 31 A と、を備えると共に、さらに、第 3 の駆動部たる第 3 モータボックス 51 を備えている。

30

【0092】

第 3 モータボックス 51 は、第 2 モータボックス 31 A よりもさらに先端側において回転筒体 28 を回動させるために、挿入補助具 11 の基端側に設けられたものである。

【0093】

ここに、本実施形態の回転自走式内視鏡システム 1 は、上述した実施形態 1 のような操作部 7 を内視鏡 2 に備えておらず、後述するリモートコントロールユニット 71 によって、湾曲部 9 が湾曲操作されるように構成されている。なお、本実施形態の湾曲部 9 は、流体により湾曲自在となるように構成されたものとなっている。

【0094】

また、本実施形態においては、第 1 モータボックス 16 A と収納ケース 12 A と第 2 モータボックス 31 A とが、トロリー 56 から延設される 3 つの関節部を有するアーム 58 の先端側に設けられた載置台 59 の上に載置されている。この載置台 59 は、上下に移動した際、あるいはアーム 58 を伸縮した際にも、水平を維持するように構成されたものとなっている。

40

【0095】

このような構成により、処置を行う際に、作業性の良い位置へ挿入部 6、第 1 モータボックス 16 A、収納ケース 12 A、第 2 モータボックス 31 A を移動することができるようになっている。

【0096】

50

上述したトロリー５６は、移動可能となるようにキャスター付に構成されており、このトロリー５６に上述した３つの制御系機器が載置されている。ここに、３つの制御系機器は、このシステムに係る電氣的な構成を制御するための第１の制御装置３Ａと、内視鏡機能である送気、および湾曲部９の湾曲を制御するための第２の制御装置５４と、内視鏡機能である送水、および吸引を制御するための第３の制御装置５５と、である。そして、第２の制御装置５４と第３の制御装置５５とは、第１の制御装置３Ａに電氣的に接続されており、この第１の制御装置３Ａにより制御されるようになっている。

【００９７】

第１の制御装置３Ａには、上述したリモートコントロールユニット（以下、リモコンと略記する）７１が接続されている。このリモコン７１は、各種の内視鏡機能を一括して操作するための操作指示部であり、各種の内視鏡機能を操作するための操作スイッチ７２と、内視鏡２の湾曲部９を湾曲操作するための、例えばジョイスティックタイプの操作レバー７３と、を備えている。

【００９８】

そして、この第１の制御装置３Ａは、内視鏡２の撮像系、照明系、および回転自走のためのモータの駆動を制御するものとなっている。つまり、第１の制御装置３Ａは、リモコン７１の操作スイッチ７２の操作に基づいて、内視鏡２による画像の撮像の制御と、照明部であるＬＥＤ照明への給電の制御と、第１モータボックス１６Ａ、第２モータボックス３１Ａ、および第３モータボックス５１に各設けられているモータへの給電の制御と、を行うようになっている。

【００９９】

さらに、この第１の制御装置３Ａには、モニタ４が電氣的に接続されている。このモニタ４は、内視鏡２によって取得された内視鏡画像を表示するための表示装置である。

【０１００】

次に、第２の制御装置５４には、二酸化炭素（ＣＯ２）ポンプ５７が接続されており、図示はしないが、エアー送気のためのコンプレッサや給排気弁などを内蔵している。

【０１０１】

そして、リモコン７１の操作レバー７３により所定の操作がなされると、第２の制御装置５４の制御によって、ＣＯ２ポンプ５７や図示しないバルブ類および排気弁が動作して、湾曲部９の湾曲操作を行うことができるようになっている。

【０１０２】

また、第３の制御装置５５には、吸引器５が吸引チューブ５ａを介して接続されると共に、送水タンク２４が接続されている。

【０１０３】

そして、リモコン７１の操作スイッチ７２により所定の操作がなされると、第３の制御装置５５の制御によって、図示しない吸引ポンプやバルブ類等が動作して、送水や吸引が行われるようになっている。

【０１０４】

そして、制御装置３Ａ、５４、５５の背面側からは、各種流体供給用のチューブや電気ケーブル等がそれぞれの機能に対応して延出されており、上述したアーム５８の内部あるいは外表面を介して、内視鏡２の各部に接続されている。

【０１０５】

次に、図１０および図１１を参照して、本実施形態の収納ケースの構成について説明する。

【０１０６】

本実施形態の収納ケース１２Ａは、上述した実施形態１の収納ケース１２と異なり、円錐台形状に形成されたものとなっていて、その内周面に沿って挿入部本体１０を巻回して収納するように構成されている。

【０１０７】

そして、この収納ケース１２Ａは、案内管５３を介して第１モータボックス１６Ａへ接

10

20

30

40

50

続され、案内管 5 2 を介して第 2 モータボックス 3 1 A へ接続されている。

【0108】

続いて、図 1 2 ～図 1 4 を参照して、本実施形態のコネクタカバー 1 5 および第 1 モータボックス 1 6 A 内部における第 1 の駆動部の構成について説明する。

【0109】

本実施形態の第 1 の駆動部は、上述した実施形態 1 の図 3 に示した第 1 の駆動部とほぼ同様に構成されているが、挿入部本体 1 0 の回転筒体 2 8 内に配設されている内筒管 2 6 が、挿入軸方向に移動可能となるように構成されている点が異なっている。

【0110】

すなわち、内筒管 2 6 の基端側には、円筒枠 6 4 が固定されており、この円筒枠 6 4 の外周面の複数位置にピン 7 6 が螺合されている。ここに、本実施形態においては、図 1 4 に示すように、内筒管 2 6 の周方向の例えば 1 2 0 ° 程度の角度位置に 2 つのピン 7 6 が螺合されていて、ピン 7 6 の頭は内筒管 2 6 の外周面から外部に突出している。

【0111】

この円筒枠 6 4 の外周側には、断面円弧状をなし、挿入軸方向に所定の長さを有するガイド部材 7 5 が、コネクタカバー 1 5 に対して固定して配設されている。このガイド部材 7 5 には、挿入軸方向に沿ったガイド溝 7 5 a が複数、図 1 4 に示す例においては 2 本形成されている。

【0112】

そして、このガイド部材 7 5 のガイド溝 7 5 a に対して、ピン 7 6 の頭が係合し、円筒枠 6 4 の挿入軸方向への移動を案内するようになっている。

【0113】

内筒管 2 6 の外周側に配設されている回転筒体 2 8 は、外部と接触して摩擦が発生する等に起因して、外部から応力が加わり伸縮する可能性がある部材である。従って、上述したような構成により、回転筒体 2 8 が例え伸縮したとしても、内筒管 2 6 が逃げを行って、不要な応力が加わるのを防止することができる。

【0114】

次に、図 1 5 を参照して、第 2 モータボックス 3 1 A の構成について説明する。

【0115】

この第 2 モータボックス 3 1 A は、上述した実施形態 1 の第 2 モータボックス 3 1 とほぼ同様に構成されているが、第 2 モータ 4 1 が、駆動ローラ 4 3 に対して取り外し可能となるように構成されている点が異なっている。

【0116】

すなわち、第 2 モータボックス 3 1 A は、第 1 筐体 3 1 A 1 と第 2 筐体 3 1 A 2 とを有して構成されている。第 2 筐体 3 1 A 2 には、第 2 モータ 4 1 とギヤーボックス 4 2 と第 2 エンコーダ 4 4 とが配設されていて、ギヤーボックス 4 2 から第 2 筐体 3 1 A 2 の外部へ延出される駆動軸にはギヤー 7 7 が取り付けられている。

【0117】

一方、第 1 筐体 3 1 A 1 には、駆動ローラ 4 3 と従動ローラ 4 5, 4 6 とが配設されていて、駆動ローラ 4 3 から第 1 筐体 3 1 A 1 の外部に延出される回転軸には、ギヤー 7 8 が取り付けられている。また、ギヤー 7 8 の回転軸の外周側において、第 1 筐体 3 1 A 1 にリング 7 9 が設けられており、第 1 筐体 3 1 A 1 の内部とギヤー 7 8 とは水密となるように構成されている。

【0118】

そして、第 2 筐体 3 1 A 2 に第 1 筐体 3 1 A 1 を取り付けたときに、第 2 筐体 3 1 A 2 側のギヤー 7 7 と、第 1 筐体 3 1 A 1 側のギヤー 7 8 とが噛合するように構成されている。

【0119】

このような構成により、第 2 モータ 4 1 を備えた第 2 筐体 3 1 A 2 を取り外して再利用することが可能となっている。さらにこのとき、挿入部本体 1 0 に汚物等が付着していた

10

20

30

40

50

としても、第1筐体31A1の内部はリング79を介して第2筐体31A2に対して水密に保たれているために、第2筐体31A2を清潔な状態に維持することができる。

【0120】

次に、図16を参照して、第3モータボックス51および挿入補助具11の構成について説明する。

【0121】

第3の駆動部である第3モータボックス51は、上述した実施形態1の第2モータボックス31とほぼ類似した構成となっており、回転駆動源である第3モータ81を備えている。この第3モータ81は、ギヤボックス82を介して駆動ローラ83に回動力を伝達するようになっている。一方、第3モータ81の回転状態は、回転検出部たる第3エンコーダ84により検出されるようになっており、その検出信号が制御装置3Aの駆動制御部36（図19参照）へ出力される。

10

【0122】

また、挿入部本体10の回転筒体28周りの、駆動ローラ83とは異なる位置に、2つの従動ローラ85、86が配設されている。駆動ローラ83と従動ローラ85、86とは、上述した実施形態1と同様に、挿入部本体10の挿入軸方向に対して、それぞれの回転軸を傾けて配設されている。

【0123】

挿入補助具11は、図17に示すように、円筒状をなす補助具本体11aの基端側に、被検体への挿入止めとなるフランジ11bが形成されている。そして、補助具本体11aの先端側には、小径部11cが形成されていて、この小径部11cの周方向の複数箇所に孔11dが形成されている。これらの孔11dは、補助具本体11aに設けられた挿通孔11eに連通している。なお、補助具本体11aに設けられた挿通孔11eは、内部に挿入部本体10を挿通するための孔である。

20

【0124】

そして、このように構成された挿入補助具11の小径部11c周りに吸水シート87が図16に示すように巻回され、そのさらに外周側から防水テープ88が貼設されるようになっている。

【0125】

そして、挿通孔11e内部に挿入部本体10を挿通すると、挿入部本体10の外周面が吸水シート87に接触して、挿入部本体10の外周面に付着した汚物や体液等を吸収するようになっている。このとき、回転筒体28は回動しながら挿抜されるために、全周方向に渡って吸水シート87が回転筒体28の外表面に接触していなくても、回転筒体28の外表面全体に付着した汚物等を吸収することが可能となっている。

30

【0126】

このような構成により、挿入部本体10を被検体から抜脱する際に、その表面に付着した汚れ等を低減することができるようになっている。そして、吸水シート87が配設される位置は、第3モータボックス51の駆動ローラ83よりも先端側であり、当然にして第2モータボックス31Aの駆動ローラ43よりも先端側であるために、回転筒体28を駆動するための全ての駆動部よりも先端側である。従って、回転筒体28の外表面の汚れ等を低減すれば、駆動ローラ83が空回りするのを防止することができ、回転筒体28へのより確実な回転駆動力の伝達が可能となる。

40

【0127】

なお、ここでは吸水シート87を挿入補助具11の先端側に配設する構成例を示したが、これに限らず、挿入補助具11の基端側に配設しても構わない。具体的には、例えばフランジ11bの内周側に配設する構成であっても構わない。

【0128】

次に、図18を参照して、挿入補助具11の変形例について説明する。

【0129】

この挿入補助具11は、上述した図16および図17の構成に加えて、さらにアルコー

50

ル供給路 11f を備えている。このアルコール供給路 11f は、先端側において上述した孔 11d に連通するとともに、基端側においてフランジ 11b の外周側に設けられた口金 11g に連通している。

【0130】

この口金 11g には管路 92 が接続されており、この管路 92 の基端側は吐出器 91 に接続されている。一方、この吐出器 91 には、アルコールが貯留されたアルコールポット 94 が管路 93 を介して接続されている。

【0131】

このような構成により、アルコールポット 94 に貯留されているアルコールが、吐出器 91 を介して供給され、管路 92 およびアルコール供給路 11f を経由して吸水シート 87 を湿潤する。

10

【0132】

これにより、吸水シート 87 は、アルコールに湿潤された状態で挿入部本体 10 の外表面に接触することになるために、より効率良く挿入部本体 10 の外表面を拭うことが可能となる。

【0133】

続いて、図 19 を参照して、この回転自走式内視鏡システム 1 における回転筒体 28 の回転駆動制御に係る回路等の構成について説明する。

【0134】

制御装置 3A は、実施形態 1 の制御装置 3 と同様に、モータドライバ 35 と駆動制御部 36 とを備えている。モータドライバ 35 は、第 1A/V 変換部 37 を介して第 1 の駆動部である第 1 モータボックス 16A の第 1 モータ 65 に接続されていると共に、第 2A/V 変換部 38 を介して第 2 の駆動部である第 2 モータボックス 31A の第 2 モータ 41 に接続されていて、さらに第 3A/V 変換部 39 を介して第 3 の駆動部である第 3 モータボックス 51 の第 3 モータ 81 に接続されている。これら第 1A/V 変換部 37 と第 2A/V 変換部 38 と第 3A/V 変換部 39 とは、駆動制御部 36 にも接続されている。

20

【0135】

また、第 1 モータボックス 16A の第 1 モータ 65 の回転状態を検出するための第 1 エンコーダ 68 と、第 2 モータボックス 31A の第 2 モータ 41 の回転状態を検出するための第 2 エンコーダ 44 と、第 3 モータボックス 51 の第 3 モータ 81 の回転状態を検出するための第 3 エンコーダ 84 とは、駆動制御部 36 に接続されている。

30

【0136】

加えて、第 3 モータボックス 51 内に設けられた 2 つの従動ローラ 85、86 の内の一方の従動ローラ 85 には回転検出部を構成する反射板 95 が取り付けられており、この反射板 95 に対向して配設された回転検出部たるフォトセンサ 96 により、従動ローラ 85 の回転状態が検出されるようになっている。このフォトセンサ 96 の出力も、駆動制御部 36 へ接続されている。

【0137】

駆動制御部 36 は、第 1 エンコーダ 68、第 2 エンコーダ 44、第 3 エンコーダ 84、フォトセンサ 49、およびフォトセンサ 96 の各出力と、第 1A/V 変換部 37 からの電圧 V1（第 1 モータ 65 のトルクを示す電圧）と、第 2A/V 変換部 38 からの電圧 V2（第 2 モータ 41 のトルクを示す電圧）と、第 3A/V 変換部 39 からの電圧 V3（第 3 モータ 81 のトルクを示す電圧）と、に基づいて、各モータ 65、41、81 および回転筒体 28 の回転状態やトルクを把握し、モータドライバ 35 を介して各モータ 65、41、81 の回転数を制御するようになっている。このような処理を行うことにより、制御装置 3A は、第 1 の駆動部と第 2 の駆動部と第 3 の駆動部とを同期させて制御するようになっている。

40

【0138】

このように、第 1 の駆動部と第 2 の駆動部に加えて、さらに第 3 の駆動部を備えることにより、より確実に回転筒体 28 を回動させることが可能となる。

50

【0139】

次に、図20を参照して、回転自走式内視鏡システムにおいて第2の駆動部または第3の駆動部から回転筒体28への回転力の伝達に不安定が生じる可能性がある場合の処理について説明する。なお、この図20において点線で囲んだ部分が、通常でない回転に対応する処理部分となっている。

【0140】

上述した実施形態1において、第2の駆動部の駆動ローラ43がスリップ等を起こして空回りする可能性があると同様の理由により、第3の駆動部の駆動ローラ83もスリップ等を起こして空回りする可能性がある。この図20に示す処理は、このようなケースに対応するためのものとなっている。

10

【0141】

すなわち、この処理を開始すると、第3の制御部の第3モータ81を駆動開始するとともに（ステップS2101）、上述したステップS601、S602と同様に、第2の制御部の第2モータ41と第1の制御部の第1モータ65とを駆動開始する（ステップS2102、S2103）。

【0142】

そして、従動ローラ85の回転数を示すフォトセンサ96の出力に基づいて回転筒体28の回転数 N_f3 を算出し、この回転数 N_f3 が、通常の回転時に対して予め設定されている通常回転数 N_s になったか否かを判定する（ステップS2104）。

【0143】

ここで、回転筒体28の回転数 N_f3 が通常回転数 N_s に等しくないと判定された場合には、回転筒体28の回転が通常よりも速すぎるかまたは遅すぎる（あるいは停止している）ことを意味している。そこで、このときには、モータドライバ35を介して回転数 N_f3 と通常回転数 N_s とが等しくなるように第3モータ81を制御する（ステップS2105）。

20

【0144】

さらに、従動ローラ45の回転数を示すフォトセンサ49の出力に基づいて回転筒体28の回転数 N_f2 を算出し、この回転数 N_f2 が回転数 N_f3 と等しいか否か、つまり従動ローラ85の位置における回転筒体28の回転と従動ローラ45の位置における回転筒体28の回転とが同期しているか否かを判定する（ステップS2106）。

30

【0145】

ここで、回転数 N_f2 が回転数 N_f3 に等しくないと判定された場合には、モータドライバ35を介して回転数 N_f2 と回転数 N_f3 とが等しくなるように第2モータ41を制御し（ステップS2107）、その後にステップS2106の判定を再び行う。

【0146】

こうして、ステップS2106において、回転数 N_f2 が回転数 N_f3 に等しいと判定された場合には、次に、回転数 N_f2 と第1モータ65による回転数 N_e1 とが等しいか否か、つまり同期しているか否かを判定する（ステップS2108）。

【0147】

ここで、回転数 N_e1 が回転数 N_f2 に等しくないと判定された場合には、モータドライバ35を介して回転数 N_e1 と回転数 N_f2 とが等しくなるように第1モータ65を制御し（ステップS2109）、その後にステップS2108の判定を再び行う。

40

【0148】

こうして、ステップS2108において、回転数 N_e1 が回転数 N_f2 に等しいと判定された場合には、次に、第3の駆動部の第3モータ81の回転数を示す第3エンコーダ84からの出力に基づいて、駆動ローラ83がスリップすることなく回転筒体28を回転していると想定した場合の回転数 N_e3 を算出する。そして、この回転数 N_e3 が、回転筒体28の許容可能な最大回転数 N_{max} 未満であるか否かを判定する（ステップS2110）。なお、この許容可能な最大回転数 N_{max} の具体例としては、上述した実施形態1と同様に、通常回転数 N_s の1.5倍、つまり $N_{max} = 1.5 \times N_s$ が挙げられる。最大回転

50

数の係数の設定は、モータ、減速機等の許容トルク、回転数、またはローラとの摺動性によって決める係数である。

【0149】

ここで、回転数 $N_e 3$ が許容可能な最大回転数 N_{max} 以上であると判定された場合には、第3モータ81と第1モータ65と第2モータ41との同期をとりながら、これら第3モータ81、第1モータ65、および第2モータ41の回転数を N_{max} 未満の所定回転数（例えば初期値として設定されている回転数）まで低下させる（ステップS2111）。

【0150】

次に、上述したステップS2106～S2109と同様の処理を行う（ステップS2112～S2115）。

10

【0151】

こうして、ステップS2112およびステップS2114において、回転数 $N_f 3$ と回転数 $N_f 2$ と回転数 $N_e 1$ とが等しいと判定された場合には、タイマを5秒に設定して、この5秒が経過するまでは回転状態を維持する（ステップS2116）。

【0152】

なお、図20において点線で囲んだ部分が、異常回転に対処するための処理となっている部分である。

【0153】

こうしてタイマにより設定された5秒が経過したところで、あるいはステップS2110において回転数 $N_e 3$ が許容可能な最大回転数 N_{max} 未満であると判定された場合には、ステップS2104へ戻って上述したような判定を再び行う。

20

【0154】

一方、ステップS2104において、回転数 $N_f 3$ が通常回転数 N_s に等しいと判定された場合には、図示は省略するが、ステップS2106～S2116とほぼ同様の処理に進むことになる。

【0155】

次に、図21を参照して、回転自走式内視鏡システム1における回転筒体28の回転制御全体の処理について説明する。

【0156】

この処理を開始すると、上述したステップS2101～S2116と同様の処理を行う（ステップS2201～S2216）。

30

【0157】

そして、ステップS2204の処理において、回転数 $N_f 3$ と通常回転数 N_s とが等しいと判定された場合には、ステップS2206～S2216と同様の処理を行う（ステップS2217～S2227）。

【0158】

そして、ステップS2227の処理を行った後は、ステップS2216の場合と同様に、ステップS2204へ戻って上述したような判定を再び行う。

【0159】

一方、ステップS2221において、回転数 $N_e 3$ が許容可能な最大回転数 N_{max} 未満であると判定された場合には、上述したステップS609、S710、S819と同様に、術者から回転筒体28の回転を停止させる指示がなされたか否かを判定する（ステップS2228）。

40

【0160】

ここで、回転の停止が指示されていないと判定された場合、つまり運転を継続する場合には、第1A/V変換部37から取得される電圧 V_1 が所定の上限電圧 V_{1max} 未満であるか否かを判定することにより、第1モータ65のトルクがこの上限電圧 V_{1max} に対応する所定の上限トルク未満であるか否かを判定する（ステップS2229）。

【0161】

このステップS2229において、電圧 V_1 が所定の上限電圧 V_{1max} 未満であると判

50

定された場合には、さらに、第2 A/V変換部38から取得される電圧V2が所定の上限電圧V2max未満であるか否かを判定することにより、第2モータ41のトルクがこの上限電圧V2maxに対応する所定の上限トルク未満であるか否かを判定する（ステップS2230）。

【0162】

このステップS2230において、電圧V2が所定の上限電圧V2max未満であると判定された場合には、さらに、第3 A/V変換部39から取得される電圧V3が所定の上限電圧V3max未満であるか否かを判定することにより、第3モータ81のトルクがこの上限電圧V3maxに対応する所定の上限トルク未満であるか否かを判定する（ステップS2231）。

10

【0163】

このステップS2231において、電圧V3が所定の上限電圧V3max未満であると判定された場合には、ステップS2204へ戻って上述したような処理を行うことにより、回転筒体28の駆動を続けて行う。

【0164】

一方、ステップS2228において術者から回転筒体28の回転を停止させる指示がなされたらと判定された場合、ステップS2229において電圧V1が所定の上限電圧V1max以上であると判定された場合、ステップS2230において電圧V2が所定の上限電圧V2max以上であると判定された場合、またはステップS2231において電圧V3が所定の上限電圧V3max以上であると判定された場合には、第1モータ65、第2モータ41、および第3モータ81の回転を停止させて、回転筒体28の回転を止める。

20

【0165】

なお、上述した図20、図21に示す処理は、挿入部6を被検体内へ挿入する場合だけでなく、挿入部6を被検体内から抜脱する場合にも適用可能であるのはいうまでもない。

【0166】

次に、図22を参照して、回転筒体28の回転数と挿入量とを検知するための検知センサの構成例について説明する。

【0167】

回転筒体28の外表面には、周方向に例えば1周する線となる挿入量検知用指標101が挿入軸に沿って一定間隔で複数設けられているとともに、挿入軸方向の細長の直線となる回転数検知用指標102が設けられている。これらの指標101、102は、この図22に示す例においては、他の部分と異なる色の線により構成されているが、これに限らず例えば点であっても構わないし、光を反射するミラー状の構成であっても構わない。

30

【0168】

なお、回転検出部を構成する回転数検知用指標102は、1つ設けるに限るものではなく、より精密に回転数を検出したい場合などには周方向の複数位置に設けるようにしても構わない。

【0169】

一方、第3モータボックス51には、挿入量検知用指標101を検知することにより回転筒体28の挿入量を検知するための挿入量検知センサ103と、回転数検知用指標102を検知することにより回転筒体28の回転数を検知するための回転検出部たる回転数検知センサ104と、が配設されている。

40

【0170】

すなわち、上述したフォトセンサ49、96は、従動ローラ45、85を介して間接的に回転筒体28の回転数を検出するものであったのに対して、回転数検知センサ104は、回転筒体28の回転数を直接検出するものとなっている。同様に、挿入量検知センサ103も、回転筒体28の挿入量を直接検出するものである。

【0171】

上述したフォトセンサ49、96に代えて、あるいはこれらフォトセンサ49、96に加えて、この図22に示したような構成を用いることにより、回転筒体28の回転数や挿

50

入量を検知するようにしても構わない。これにより、より直接的な高い精度の検知が可能となる。

【0172】

続いて、図23を参照して、挿入部の挿入量を検知するための検知センサの他の構成例について説明する。

【0173】

挿入部本体10の回転筒体28の先端側には、湾曲部9との間に、挿入量検知部110が設けられている。この挿入量検知部110は、回転筒体28よりも先端側に設けられていて、それ自体は回転することのない部分である。そして、この挿入量検知部110に、光源部111と撮像素子112とが設けられている。

10

【0174】

このような構成において、光源部111により発光を行って被検体の管腔内を照明し、該管腔からの反射光を撮像素子112により撮像して、取得された画像を解析する（管腔内壁に対して挿入部本体10がどの程度相対的に進行しているかを解析する）ことにより、挿入部本体10の挿入量を検知するようになっている。なお、管腔が腸である場合には、適宜の間隔で襞が存在するために、このような画像解析による挿入量の検知が可能となっている。

【0175】

このような構成を用いることによっても、挿入量を検出することが可能となる。

【0176】

20

このような実施形態2によれば、上述した実施形態1とほぼ同様の効果を奏するとともに、さらに第3の駆動部を第2の駆動部よりも先端側に設けたために、被検体内への挿入部本体10の挿入長が長くなって、回転筒体28と被検体の体腔内壁との摩擦力が増大したとしても、より確実に回転筒体28を回転することができる。従って、挿入部本体10の進退をより確実に行うことが可能となる。

【0177】

そして、回転筒体28に与えるトルクが増大するために、収納ケース12のより一層の小型化を図ることも可能となる。

【0178】

なお、本発明は上述した実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化することができる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成することができる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除しても良い。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせても良い。このように、発明の主旨を逸脱しない範囲内において種々の変形や応用が可能であることは勿論である。

30

【産業上の利用可能性】

【0179】

本発明は、外周面に螺旋状の構造を有する回転筒体を回動することにより自己推進するようになされた回転自走式内視鏡システムに好適に利用することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0180】

【図1】本発明の実施形態1における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】上記実施形態1における収納ケースを示す平面図。

【図3】上記実施形態1のコネクタカバーおよび第1モータボックス内部における第1の駆動部の構成を示す図。

【図4】上記実施形態1の第2モータボックス内部における第2の駆動部の構成を示す図。

【図5】上記実施形態1の回転自走式内視鏡システムにおける回転筒体の回転駆動制御に

50

係る回路等の構成を示す図。

【図 6】上記実施形態 1 の回転自走式内視鏡システムにおいて第 1 の駆動部と第 2 の駆動部とを同期して制御しながら挿入部を定速駆動する処理を示すフローチャート。

【図 7】上記実施形態 1 の回転自走式内視鏡システムにおいて第 2 の駆動部から回転筒体への回転力の伝達に不安定が生じる可能性がある場合の処理を示すフローチャート。

【図 8】上記実施形態 1 の回転自走式内視鏡システムにおける回転筒体の回転制御全体の処理を示すフローチャート。

【図 9】本発明の実施形態 2 を示したものであり、図 9 は回転自走式内視鏡システムの全体構成を示す外観図。

【図 10】上記実施形態 2 における収納ケースの構成を示す側面図。

10

【図 11】上記実施形態 2 における収納ケースの構成を示す平面図。

【図 12】上記実施形態 2 のコネクタカバーおよび第 1 モータボックス内部における第 1 の駆動部の構成を示す図。

【図 13】上記実施形態 2 における内筒管の基端側の構造を側面側から示す図。

【図 14】上記実施形態 2 における内筒管の基端側の構造を示す断面図。

【図 15】上記実施形態 2 における第 2 モータボックスの構成を示す図。

【図 16】上記実施形態 2 における第 3 モータボックスおよび挿入補助具の構成を示す一部断面を含む図。

【図 17】上記実施形態 2 における挿入補助具の構成を示す斜視図。

【図 18】上記実施形態 2 における挿入補助具の他の構成例を示す図。

20

【図 19】上記実施形態 2 の回転自走式内視鏡システムにおける回転筒体の回転駆動制御に係る回路等の構成を示す図。

【図 20】上記実施形態 2 の回転自走式内視鏡システムにおいて第 2 の駆動部または第 3 の駆動部から回転筒体への回転力の伝達に不安定が生じる可能性がある場合の処理を示すフローチャート。

【図 21】上記実施形態 2 の回転自走式内視鏡システムにおける回転筒体の回転制御全体の処理を示すフローチャート。

【図 22】上記実施形態 2 において、回転筒体の回転数と挿入量とを検知するための検知センサの構成例を示す図。

【図 23】上記実施形態 2 において、挿入部の挿入量を検知するための検知センサの他の構成例を示す図。

30

【符号の説明】

【0181】

1 … 回転自走式内視鏡システム

2 … 回転自走式内視鏡

3, 3A … 制御装置

6 … 挿入部

7 … 操作部

8 … 先端部

9 … 湾曲部

40

10 … 挿入部本体

11 … 挿入補助具

12, 12A … 収納ケース（収納部）

13 … 先端側案内管

14 … 操作部側案内管

15 … コネクタカバー

16, 16A … 第 1 モータボックス

23 … チューブ

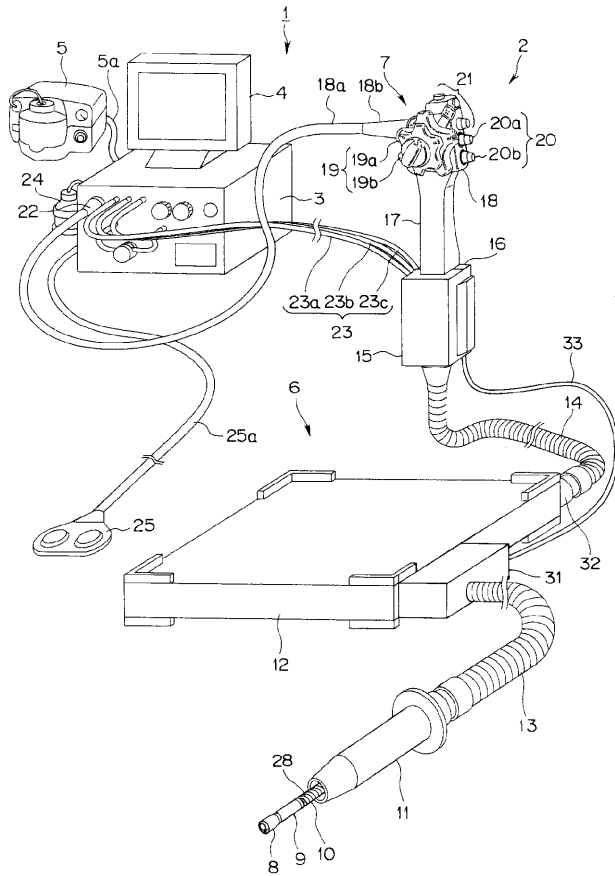
25 … フットスイッチ

26 … 内筒管

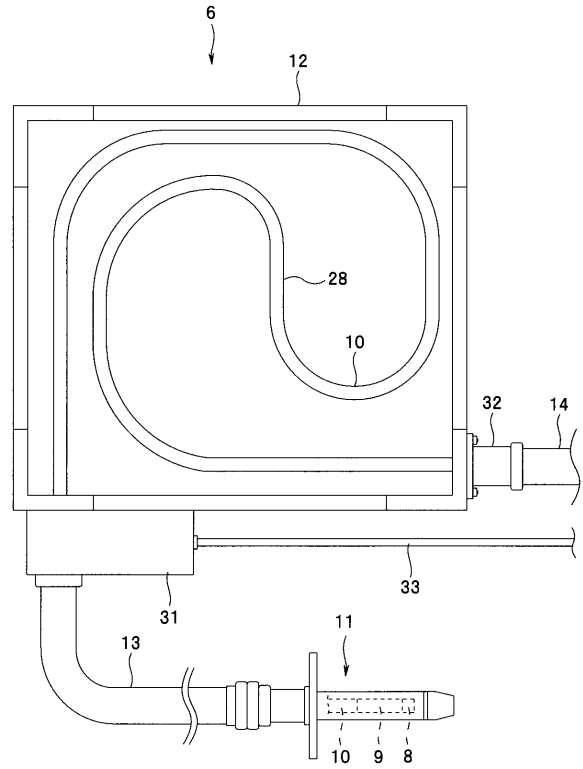
50

2 8 …回転筒体	
3 1, 3 1 A …第 2 モーターボックス	
3 1 A 1 …第 1 筐体	
3 1 A 2 …第 2 筐体	
3 3 …信号線	
3 5 …モータドライバ	
3 6 …駆動制御部	
3 7 …第 1 A / V 変換部	
3 8 …第 2 A / V 変換部	
3 9 …第 3 A / V 変換部	10
4 1 …第 2 モータ	
4 3 …駆動ローラ	
4 4 …エンコーダ (回転検出部)	
4 5, 4 6 …従動ローラ	
4 7 …吸水シート	
4 8 …反射板 (回転検出部)	
4 9 …フォトセンサ (回転検出部)	
5 1 …第 3 モーターボックス	
5 8 …アーム	
5 9 …載置台	20
6 2 …受動側ギヤー	
6 4 …円筒枠	
6 5 …第 1 モータ	
6 6 …能動側ギヤー	
6 8 …第 1 エンコーダ (回転検出部)	
7 1 …リモートコントロールユニット (リモコン)	
7 5 …ガイド部材	
7 6 …ピン	
7 7, 7 8 …ギヤー	
7 9 …Oリング	30
8 1 …第 3 モータ	
8 3 …駆動ローラ	
8 4 …第 3 エンコーダ (回転検出部)	
8 5, 8 6 …従動ローラ	
8 7 …吸水シート	
8 8 …防水テープ	
9 1 …吐出器	
9 4 …アルコールポット	
9 5 …反射板 (回転検出部)	
9 6 …フォトセンサ (回転検出部)	40
1 0 1 …挿入量検知用指標	
1 0 2 …回転数検知用指標 (回転検出部)	
1 0 3 …挿入量検知センサ	
1 0 4 …回転数検知センサ (回転検出部)	
1 1 0 …挿入量検知部	
1 1 1 …光源部	
1 1 2 …撮像素子	

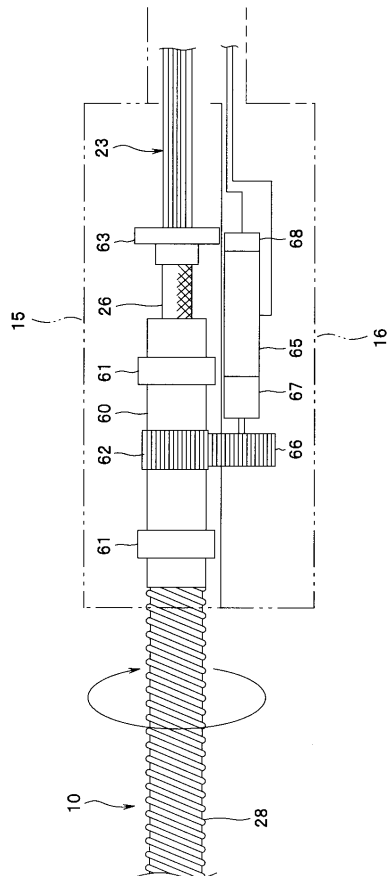
【図 1】



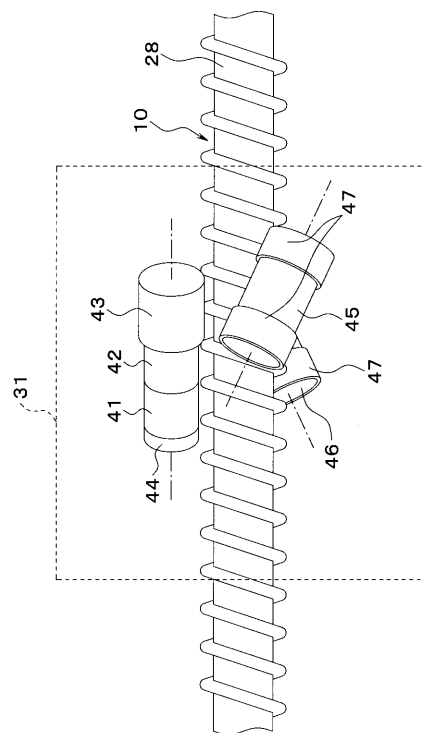
【図 2】



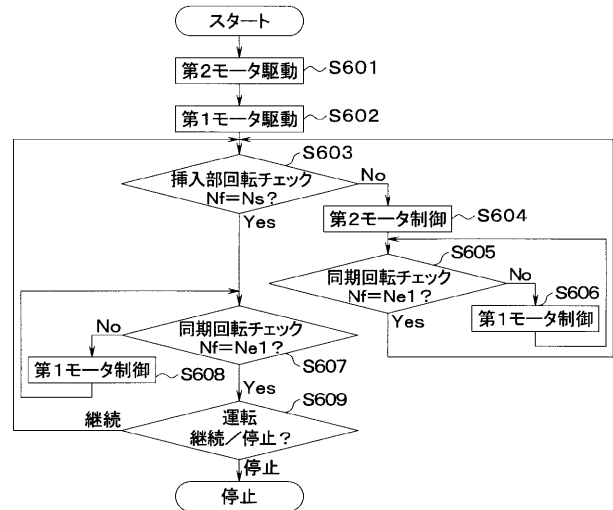
【図 3】



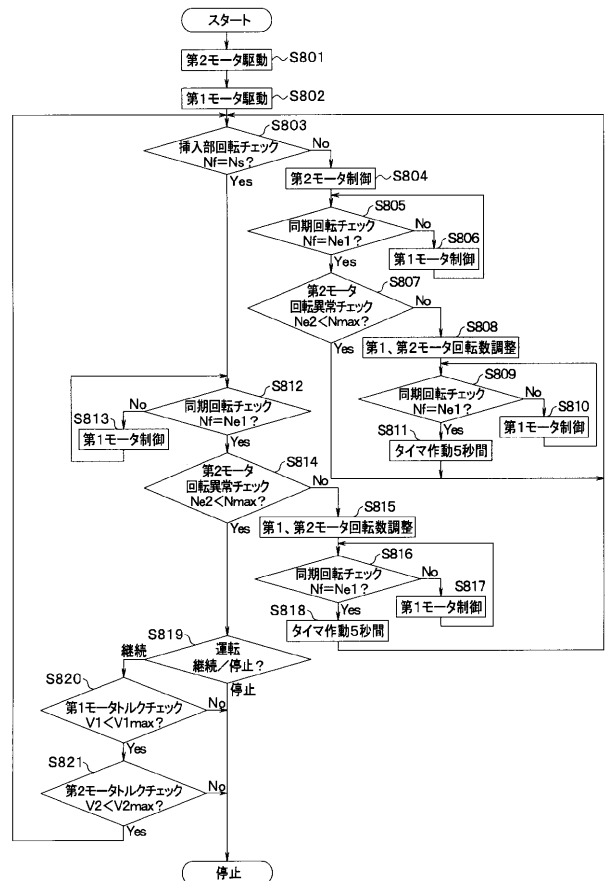
【図 4】



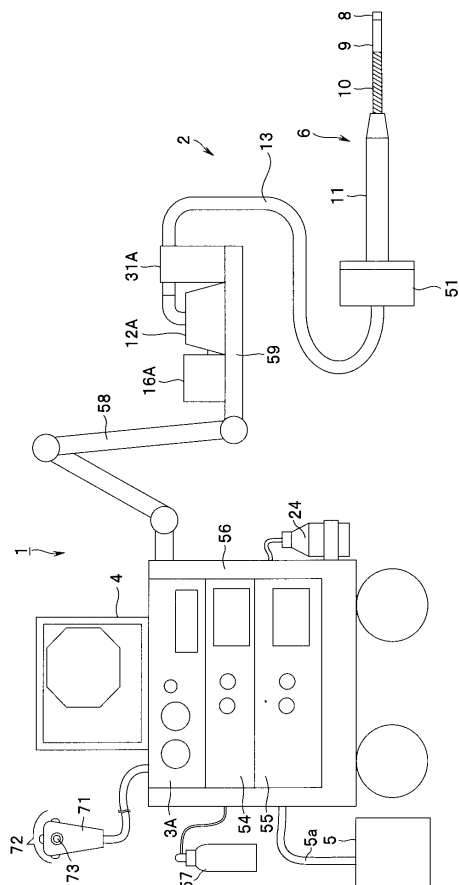
【 図 6 】



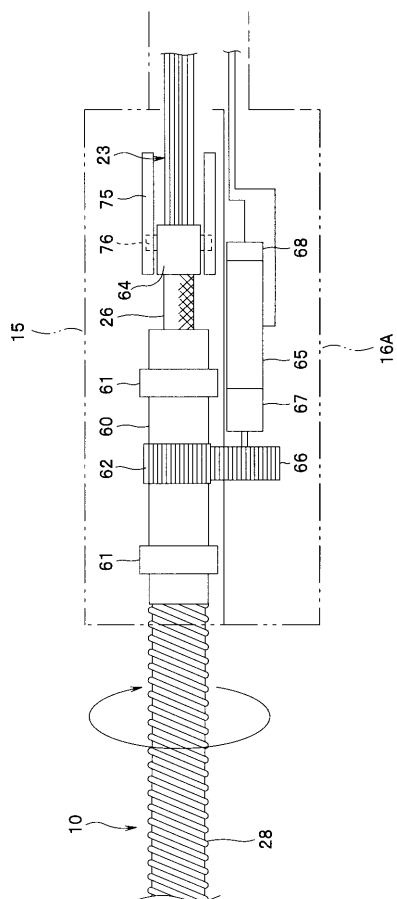
【图 8】



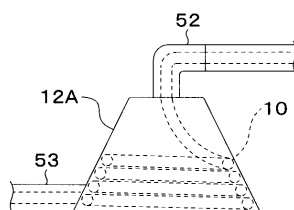
【図 9】



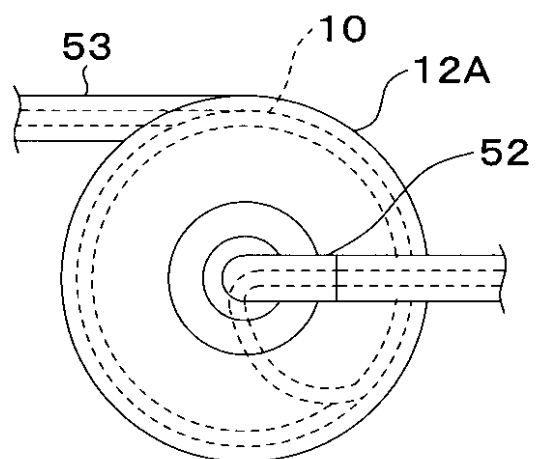
【図 12】



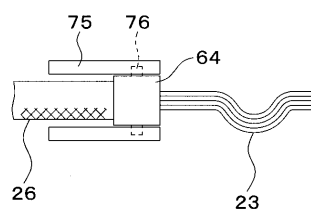
【図 10】



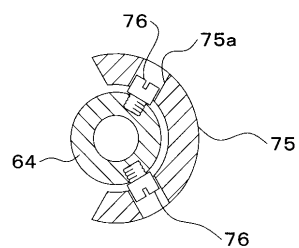
【図 1 1】



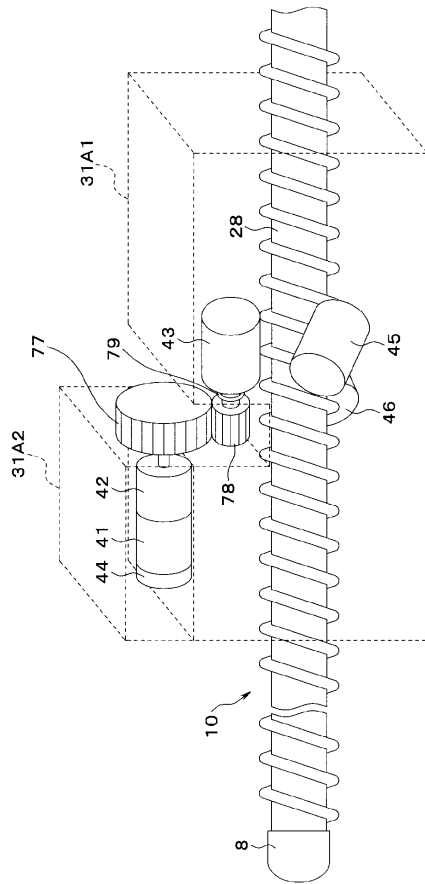
【図 13】



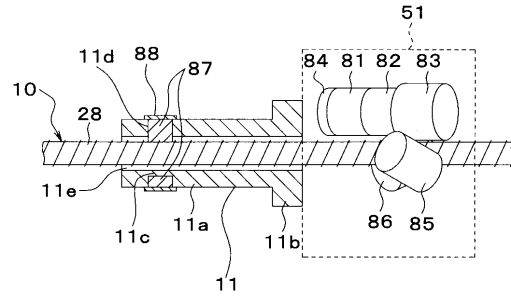
【図 14】



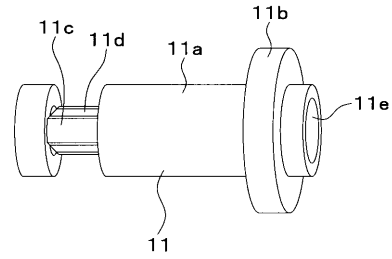
【図 15】



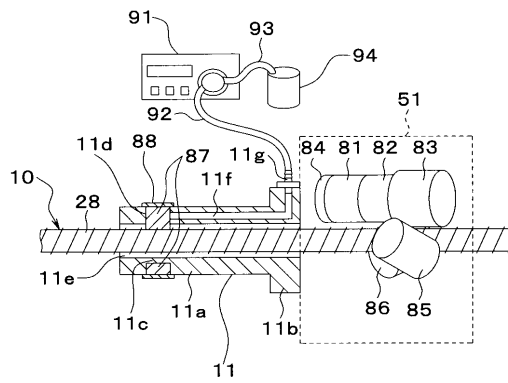
【図 16】



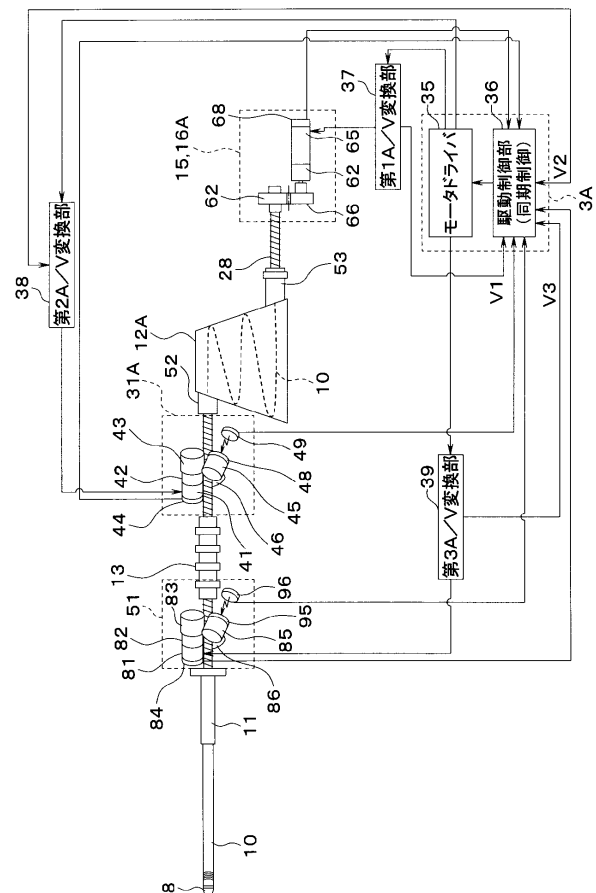
【図 17】



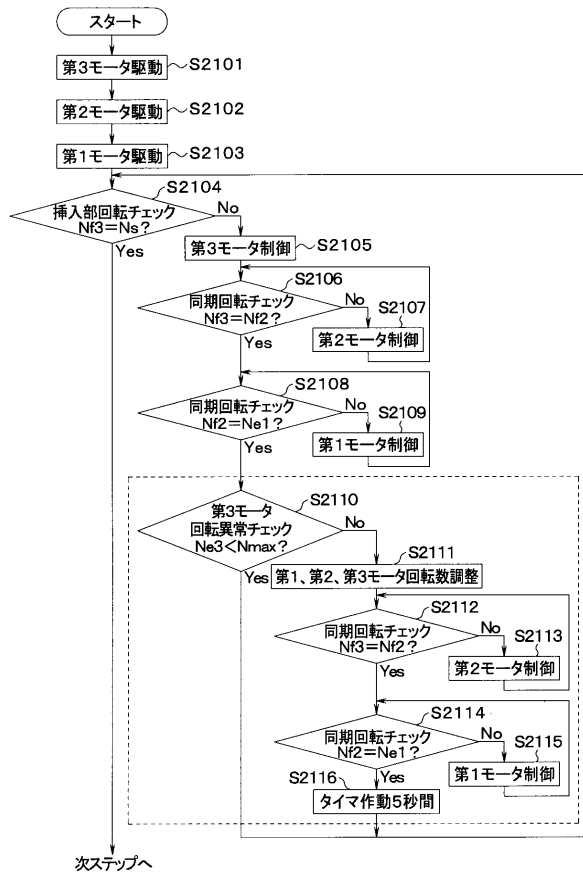
【図 18】



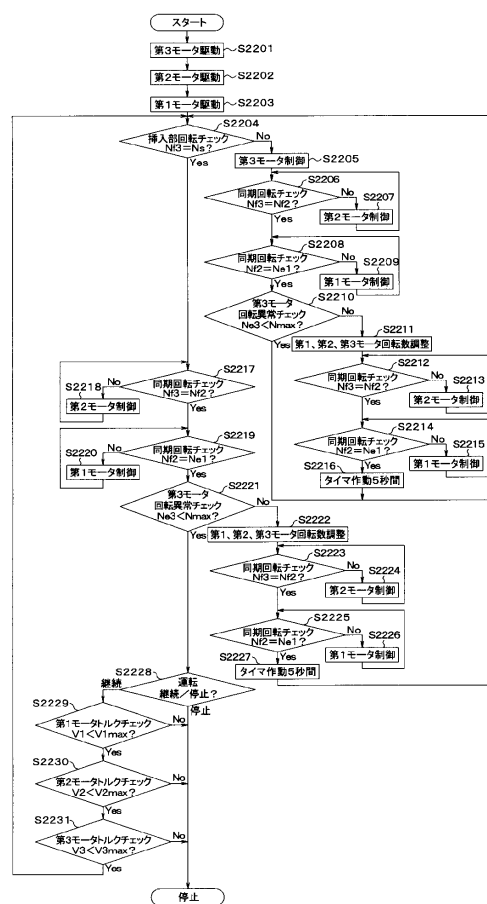
【図 19】



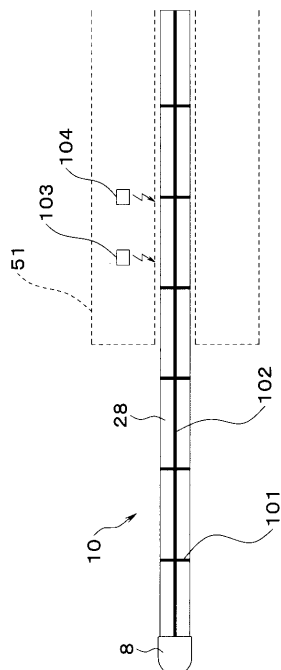
【図 20】



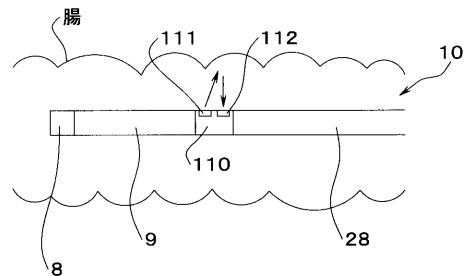
【図 21】



【図 22】



【図 23】



专利名称(译)	旋转式自行式内窥镜系统		
公开(公告)号	JP2009055956A	公开(公告)日	2009-03-19
申请号	JP2007223259	申请日	2007-08-29
[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		
[标]发明人	尾本 惠二郎 三好 弘晃		
发明人	尾本 惠二郎 三好 弘晃		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/24		
CPC分类号	A61B1/0016		
FI分类号	A61B1/00.320.B G02B23/24.A A61B1/00.610 A61B1/00.612		
F-TERM分类号	2H040/DA03 2H040/DA16 4C061/GG22 4C061/JJ06 4C161/GG22 4C161/JJ06		
代理人(译)	伊藤 进		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种旋转式自行式内窥镜系统，其中可以稳定且可靠地插入或移除插入部分。ZSOLUTION：旋转式自行式内窥镜系统包括：旋转圆柱体28，设置成在细长插入部分主体10的外周侧上绕插入轴转动，并在外部设有螺旋结构外围表面；存储盒12，用于存放插入部主体10的至少一部分；第一电动机箱16，用于在比存储壳体12更靠近端侧的驱动位置旋转驱动旋转筒体28；第二电动机箱31，用于沿与第一电动机箱16相同的旋转方向旋转驱动旋转筒体28，其位于远离储存箱12的远端侧的驱动位置。

