

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-124956

(P2010-124956A)

(43) 公開日 平成22年6月10日(2010.6.10)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/00 (2006.01) A 6 1 B 1/00 3 2 0 C 4 C 0 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2008-301381 (P2008-301381)	(71) 出願人	306037311 富士フイルム株式会社 東京都港区西麻布2丁目26番30号
(22) 出願日	平成20年11月26日(2008.11.26)	(74) 代理人	100083116 弁理士 松浦 憲三
		(72) 発明者	長町 敏治 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士フイルム株式会社内
		(72) 発明者	芦田 毅 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士フイルム株式会社内
		(72) 発明者	仲村 貴行 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士フイルム株式会社内

最終頁に続く

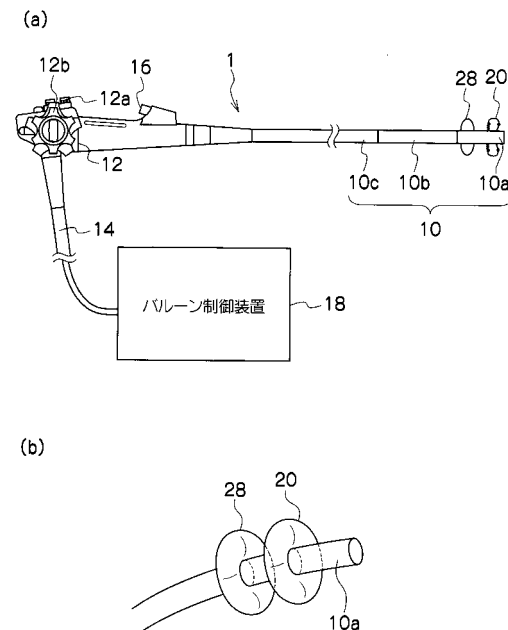
(54) 【発明の名称】 管内移動体用アクチュエータおよびその制御方法、内視鏡

(57) 【要約】

【課題】腸壁のヒダの間などの管路の内壁面の細部にわたり観察することができる管内移動体用アクチュエータおよびその制御方法、内視鏡を提供すること。

【解決手段】本発明の管内移動体用アクチュエータは、管路内を移動する管内移動体に設けられ外周部分が第1部位と第2部位と第3部位に構成される推進バルーンと、第1部位を管路の内壁面に接触させた状態で第2部位を伸長させ第3部位を収縮させることにより正進動作制御を行ない第1部位を管路の内壁面に接触させた状態で第2部位を収縮させ第3部位を伸長させることにより逆進動作制御を行なう制御部と、を有することを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

管路内を移動する管内移動体に設けられ、外周部分が第 1 部位と第 2 部位と第 3 部位に構成され、前記第 2 部位は前記第 1 部位における前記管内移動体の進行方向の前方の端部に接続され、前記第 3 部位は前記第 1 部位における前記管内移動体の進行方向の後方の端部に接続される推進バルーンと、

前記第 1 部位を伸長状態にして前記管路の内壁面に接触させた状態で前記第 2 部位を伸長させ前記第 3 部位を収縮させることにより前記管内移動体を進行方向の前方に移動させようとする正進力を前記第 1 部位から前記内壁面に与える正進動作制御を行ない、前記第 1 部位を伸長状態にして前記管路の内壁面に接触させた状態で前記第 2 部位を収縮させ前記第 3 部位を伸長させることにより前記管内移動体を進行方向の後方に移動させようとする逆進力を前記第 1 部位から前記内壁面に与える逆進動作制御を行なう制御部と、

を有することを特徴とする管内移動体用アクチュエータ。

【請求項 2】

前記制御部は、前記正進動作制御における前記第 2 部位を伸長させる量および前記第 3 部位を収縮させる量を制御して前記管内移動体が進行方向の前方に移動する正進量を制御し、前記逆進動作制御における前記第 2 部位を収縮させる量および前記第 3 部位を伸長させる量を制御して前記管内移動体が進行方向の後方に移動する逆進量を制御すること、

を特徴とする請求項 1 の管内移動体用アクチュエータ。

【請求項 3】

前記制御部は、前記正進動作制御および前記逆進動作制御を組み合わせを行なうことにより前記内壁面を手繰り寄せる量を制御すること、

を特徴とする請求項 1 または 2 の管内移動体用アクチュエータ。

【請求項 4】

前記第 2 部位および前記第 3 部位は、形状記憶素材または人工筋肉を備えること、

を特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 つの管内移動体用アクチュエータ。

【請求項 5】

前記推進バルーンは、前記第 1 部位を外周部分とする第 1 圧力室と、前記第 2 部位を外周部分とする第 2 圧力室と、前記第 3 部位を外周部分とする第 3 圧力室により構成され、

前記制御部は、前記第 2 圧力室および前記第 3 圧力室の圧力を制御して前記第 2 部位および前記第 3 部位を伸長または収縮させるように制御すること、

を特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 つの管内移動体用アクチュエータ。

【請求項 6】

前記管内移動体を係止する係止バルーンを有すること、

を特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 つの管内移動体用アクチュエータ。

【請求項 7】

前記係止バルーンは、前記推進バルーンと同じ構成を有すること、

を特徴とする請求項 6 の管内移動体用アクチュエータ。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 つの管内移動体用アクチュエータを有する内視鏡。

【請求項 9】

管路内を移動する管内移動体に設けられ、外周部分が第 1 部位と第 2 部位と第 3 部位に構成され、前記第 2 部位は前記第 1 部位における前記管内移動体の進行方向の前方の端部に接続され、前記第 3 部位は前記第 1 部位における前記管内移動体の進行方向の後方の端部に接続される推進バルーンを有する管内移動体用アクチュエータの制御方法であって、

前記第 1 部位を伸長状態にして前記管路の内壁面に接触させた状態で前記第 2 部位を伸長させ前記第 3 部位を収縮させることにより前記管内移動体を進行方向の前方に移動させようとする正進力を前記第 1 部位から前記内壁面に与える正進動作制御を行ない、前記第 1 部位を伸長状態にして前記管路の内壁面に接触させた状態で前記第 2 部位を収縮させ前記第 3 部位を伸長させることにより前記管内移動体を進行方向の後方に移動させようとする

る逆進力を前記第 1 部位から前記内壁面に与える逆進動作制御を行なうこと、
を特徴とする管内移動体用アクチュエータの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は管内移動体用アクチュエータおよびその制御方法、内視鏡に係り、特に、管壁に推進力を伝えて管内を移動する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、管路内を移動する管内移動体用アクチュエータが開示されている。具体的には、電子内視鏡の挿入部にバルーンが取り付けられており、当該バルーンは、進行方向の後方の部分および円周方向の部分が、他の部分よりも膨張率が低く形成されている。そして、バルーンはエアーを供給することにより進行方向の後方に向かって膨張するので、管路の内壁面に接触したバルーンの表面が、内壁面に接触しながら進行方向の後方に内壁面を介して推進力を発生させ、この力によって挿入部が進行方向の前方に移動している。

10

【特許文献 1】特開 2008 - 43669 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

20

医師が腸内を観察するとき、内視鏡の先端部の撮像部から取り込まれた撮像画像を見ながら腸の内壁のヒダの間まで細部にわたり観察する必要がある。

【0004】

従来は、鉗子口から専用の処置具を突き出して、当該処置具を用いて腸の内壁のヒダを掻き分けたりしながら、腸の内壁のヒダの間まで細部にわたり観察していたが、専用の処置具が必要になってしまう。

【0005】

また、バルーンを用いた自走ユニットにより腸内を観察すると、バルーンの膨張により腸壁を押圧して撮像部は腸内のほぼ中央部に位置させることができ、観察視野を確保することができるが、特許文献 1 のバルーンを用いた自走ユニットにより腸内を観察すると、腸の内壁のヒダを手繰り寄せながら進行方向へ推進していただけないので、腸の内壁のヒダの間まで細部にわたり観察できない。

30

【0006】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、腸壁のヒダの間などの管路の内壁面の細部にわたり観察することができる管内移動体用アクチュエータおよびその制御方法、内視鏡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】

【0007】

前記目的を達成するために本発明の管内移動体用アクチュエータは、管路内を移動する管内移動体に設けられ、外周部分が第 1 部位と第 2 部位と第 3 部位に構成され、前記第 2 部位は前記第 1 部位における前記管内移動体の進行方向の前方の端部に接続され、前記第 3 部位は前記第 1 部位における前記管内移動体の進行方向の後方の端部に接続される推進バルーンと、前記第 1 部位を伸長状態にして前記管路の内壁面に接触させた状態で前記第 2 部位を伸長させ前記第 3 部位を収縮させることにより前記管内移動体を進行方向の前方に移動させようとする正進力を前記第 1 部位から前記内壁面に与える正進動作制御を行ない、前記第 1 部位を伸長状態にして前記管路の内壁面に接触させた状態で前記第 2 部位を収縮させ前記第 3 部位を伸長させることにより前記管内移動体を進行方向の後方に移動させようとする逆進力を前記第 1 部位から前記内壁面に与える逆進動作制御を行なう制御部と、を有することを特徴とする。

40

【0008】

50

かかる態様によれば、第 1 部位を管路の内壁面に接触させた状態で第 2 部位を伸長させ第 3 部位を収縮させることにより正進動作制御を行ない、第 1 部位を管路の内壁面に接触させた状態で前記第 2 部位を収縮させ前記第 3 部位を伸長させることにより逆進動作制御を行なう制御部を有するので、管路の内壁面を細部にわたり観察することができる。

【 0 0 0 9 】

本発明の一態様として、前記制御部は、前記正進動作制御における前記第 2 部位を伸長させる量および前記第 3 部位を収縮させる量を制御して前記管内移動体が進行方向の前方に移動する正進量を制御し、前記逆進動作制御における前記第 2 部位を収縮させる量および前記第 3 部位を伸長させる量を制御して前記管内移動体が進行方向の後方に移動する逆進量を制御すること、を特徴とする。

10

【 0 0 1 0 】

かかる態様によれば、制御部は前進量および逆進量を制御するので、より確実に管路の内壁面を細部にわたり観察することができる。

【 0 0 1 1 】

本発明の一態様として、前記制御部は、前記正進動作制御および前記逆進動作制御を組み合わせて行なうことにより前記内壁面を手繰り寄せる量を制御すること、を特徴とする。

【 0 0 1 2 】

かかる態様によれば、内壁面を手繰り寄せる量を制御して、より確実に管路の内壁面を細部にわたり観察することができる。

20

【 0 0 1 3 】

本発明の一態様として、前記第 2 部位および前記第 3 部位は、形状記憶素材または人工筋肉を備えること、を特徴とする。

【 0 0 1 4 】

本発明の一態様として、前記推進バルーンは、前記第 1 部位を外周部分とする第 1 圧力室と、前記第 2 部位を外周部分とする第 2 圧力室と、前記第 3 部位を外周部分とする第 3 圧力室により構成され、前記制御部は、前記第 2 圧力室および前記第 3 圧力室の圧力を制御して前記第 2 部位および前記第 3 部位を伸長または収縮させるように制御すること、を特徴とする。

【 0 0 1 5 】

本発明の一態様として、前記管内移動体を係止する係止バルーンを有すること、を特徴とする。

30

【 0 0 1 6 】

かかる態様によれば、係止バルーンを有するので、管内移動体用アクチュエータを管路内において安定して配置させておくことができる。

【 0 0 1 7 】

本発明の一態様として、前記係止バルーンは、前記推進バルーンと同じ構成を有すること、を特徴とする。

【 0 0 1 8 】

かかる態様によれば、推進バルーンと同じ構成の係止バルーンにより、管内移動体用アクチュエータを管路内において安定して配置させておくことができる。

40

【 0 0 1 9 】

前記目的を達成するために本発明の内視鏡は、上述したいずれか 1 つの態様の管内移動体用アクチュエータを有する。

【 0 0 2 0 】

前記目的を達成するために本発明の管内移動体用アクチュエータの制御方法は、管路内を移動する管内移動体に設けられ、外周部分が第 1 部位と第 2 部位と第 3 部位に構成され、前記第 2 部位は前記第 1 部位における前記管内移動体の進行方向の前方の端部に接続され、前記第 3 部位は前記第 1 部位における前記管内移動体の進行方向の後方の端部に接続される推進バルーンを有する管内移動体用アクチュエータの制御方法であって、前記第 1

50

部位を伸長状態にして前記管路の内壁面に接触させた状態で前記第 2 部位を伸長させ前記第 3 部位を収縮させることにより前記管内移動体を進行方向の前方に移動させようとする正進力を前記第 1 部位から前記内壁面に与える正進動作制御を行ない、前記第 1 部位を伸長状態にして前記管路の内壁面に接触させた状態で前記第 2 部位を収縮させ前記第 3 部位を伸長させることにより前記管内移動体を進行方向の後方に移動させようとする逆進力を前記第 1 部位から前記内壁面に与える逆進動作制御を行なうこと、を特徴とする。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、腸壁のヒダの間などの管路の内壁面の細部にわたり観察することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下添付図面に従って本発明の好ましい実施の形態について詳説する。

【0023】

〔電子内視鏡の説明〕

図 1 (a) において、電子内視鏡 1 は、被検体内に挿入され管路内を移動する管内移動体である挿入部 10 と、挿入部 10 の基端部分に連設された操作部 12 とを備えている。挿入部 10 の先端に連設された先端部 10a (例えば、外径 12 mm) には、被検体内の被観察部位の像光を取り込むための対物レンズ (不図示) と像光を撮像する撮像素子 (不図示) が内蔵された撮像部 10d (図 16 参照) が設けられている。撮像素子により取得された被検体内の画像は、コード 14 に接続されたプロセッサ装置のモニタ (不図示) に内視鏡画像として表示される。

20

【0024】

また、先端部 10a には、被観察部位に光源装置 (不図示) からの照明光を照射するための照明窓 (不図示) や、鉗子口 16 と連通した鉗子出口 (不図示)、送気・送水ボタン 12a を操作することによって、対物レンズを保護する観察窓の汚れを落とすための洗浄水やエアが噴射されるノズル (不図示) などが設けられている。

【0025】

先端部 10a の後方には、複数の湾曲駒を連結した湾曲部 10b が設けられている。湾曲部 10b は、操作部 12 に設けられたアングルノブ 12b が操作されて、挿入部 10 内に挿設されたワイヤが押し引きされることにより、上下左右方向に湾曲動作する。これにより、先端部 10a が被検体内の所望の方向に向けられる。

30

【0026】

湾曲部 10b の後方には、可撓性を有する軟性部 10c が設けられている。軟性部 10c は、先端部 10a が被観察部位に到達可能なように、且つ術者が操作部 12 を把持して操作する際に支障を来さない程度に患者との距離を保つために、1 ~ 数 m の長さを有する。

【0027】

先端部 10a には、後述する推進バルーン 20, 42 と係止バルーン 28, 56 が取り付けられている (図 1 では、推進バルーン 20 と係止バルーン 28 を取り付けた例を示している)。推進バルーン 20, 42 と係止バルーン 28, 56 はおもに膨張収縮自在なラテックスゴムからなり、バルーン内の圧力を制御するバルーン制御装置 18 に接続されている。

40

【0028】

図 1 (b) に示すように、先端部 10a において推進バルーン 20 と係止バルーン 28 は挿入部 10 の周方向に周全体に形成される。なお、推進バルーン 20 と係止バルーン 28 は、各々挿入部 10 の周方向について分割されており、軸対称に対をなして形成されていてもよい。

【0029】

なお、図 1 においては、先端部 10a の前方に推進バルーン 20 を取り付け、先端部 1

50

0 a の後方に係止バルーン 2 8 を取り付けているが、これに限らず、先端部 1 0 a の前方に係止バルーン 2 8 を取り付け、先端部 1 0 a の後方に推進バルーン 2 0 を取り付けてもよい。

【0030】

上記のように構成された電子内視鏡 1 で、例えば、大腸や小腸のように複雑に屈曲した管路の内壁面を観察する場合には、推進バルーン 2 0、4 2 と係止バルーン 2 8、5 6、が収縮した状態で挿入部 1 0 を被検体内に挿入し、光源装置を点灯して被検体内を照明しながら、撮像部 1 0 d (図 1 6 参照) の撮像素子により得られる内視鏡画像をモニタで観察する。

【0031】

先端部 1 0 a が管路に到達すると、バルーン制御装置 1 8 により推進バルーン 2 0、4 2 と係止バルーン 2 8、5 6 の膨張・収縮を制御して、管路の内壁面に挿入部 1 0 を進行方向の前方に移動(正進動作)させる正進力や、管路の内壁面に挿入部 1 0 を進行方向の後方に移動(逆進動作)させる逆進力を与え、この正進力や逆進力によって挿入部 1 0 が進行方向の前方または後方に移動する(正進動作または逆進動作を行う)。

【0032】

なお、正進・逆進動作のフローの詳細な説明は後述する。

【0033】

〔管内移動体用アクチュエータの説明〕

次に、管内移動体用アクチュエータについて説明する。

【0034】

(実施例 1)

< 管内移動体用アクチュエータの構成 >

図 2 は、挿入部 1 0 の先端部 1 0 a における実施例 1 の推進バルーン 2 0 の拡大断面図である。図 2 に示すように、推進バルーン 2 0 はその外周部分が、第 1 部位である固定長部 2 4 と、固定長部 2 4 の一端に接続された第 2 部位である第 1 可変長部 2 2 と、固定長部 2 4 の他端に接続された第 3 部位である第 2 可変長部 2 6 により構成されている。図 2 に示すように、第 1 可変長部 2 2 は固定長部 2 4 の端部のうち挿入部 1 0 の先端部 1 0 a の進行方向の前方の端部に接続され、第 2 可変長部 2 6 は固定長部 2 4 の端部のうち挿入部 1 0 の先端部 1 0 a の進行方向の後方の端部に接続される。

【0035】

推進バルーン 2 0 の具体的な構成としては、全体が膨張収縮自在なラテックスゴムからなり第 1 可変長部 2 2 と第 2 可変長部 2 6 の部分のみに形状記憶素材や人工筋肉などが貼り合わされた構成、または、固定長部 2 4 のみが膨張収縮自在なラテックスゴムからなり第 1 可変長部 2 2 と第 2 可変長部 2 6 の部分が形状記憶素材や人工筋などからなる構成が考えられる。

【0036】

なお、全体が膨張収縮自在なラテックスゴムからなり第 1 可変長部 2 2 と第 2 可変長部 2 6 の部分のみに形状記憶素材や人工筋肉などが貼り合わされた構成の場合、形状記憶素材や人工筋肉などを第 1 可変長部 2 2 と第 2 可変長部 2 6 の部分に相当する面全体に貼り合わせてもよく、また、形状記憶素材や人工筋肉などを第 1 可変長部 2 2 と第 2 可変長部 2 6 の部分に相当する面に筋状に貼り合わせてもよい。

【0037】

ここで、固定長部 2 4 とは、後述する正進・逆進動作時にその長さが固定される部分である。また、第 1 可変長部 2 2 と第 2 可変長部 2 6 とは、後述する正進・逆進動作時に形状記憶素材や人工筋肉など伸長および収縮させてその長さを変化させる部分である。

【0038】

また、図 3 は、推進バルーン 2 0 と係止バルーン 2 8 の圧力を制御するバルーン制御装置 1 8 のブロック構成図である。図 3 に示すように、推進バルーン 2 0 と係止バルーン 2 8 を個々に独立して内圧が調整できる構造となっており、バルブ開閉制御部 3 0 と圧力制

10

20

30

40

50

御部 3 2 を介して、吸引ポンプ 3 4 と吐出ポンプ 3 6 が接続されている。

【 0 0 3 9 】

また、バルーン制御装置 1 8 には、推進バルーン 2 0 の第 1 可変長部 2 2 と第 2 可変長部 2 6 を制御する可変長部制御部 3 8 も設けられている。

【 0 0 4 0 】

なお、後述する正進・逆進動作のフローは、バルブ開閉制御部 3 0 によって各バルーンに接続されたバルブ（不図示）の開閉を制御し、圧力制御部 3 2 によって吸引ポンプ 3 4 と吐出ポンプ 3 6 を制御すること、および可変長部制御部 3 8 によって推進バルーン 2 0 の第 1 可変長部 2 2 と第 2 可変長部 2 6 を加熱または冷却することにより収縮状態または伸長状態になるように制御することによって実行される。

10

【 0 0 4 1 】

< 正進・逆進動作のフロー >

[正進動作のフロー]

図 4 は、本発明の管内移動体用アクチュエータについて、実施例 1 の正進動作のフローチャート図である。また、図 5 は、図 4 に示す正進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。

【 0 0 4 2 】

そこで、図 4 をベースに図 5 により補足をしながら、正進動作のフローについて詳細に説明する。

【 0 0 4 3 】

まず、図 5 (a) に示すように推進バルーン 2 0 と係止バルーン 2 8 をともに収縮させた状態で、電子内視鏡 1 の先端部 1 0 a を測定対象（ここでは例えば、大腸とする）内に挿入を開始して、電子内視鏡 1 に対し管内移動体用アクチュエータによる自走開始指示の操作を行なう（ステップ S 1 ）。

20

【 0 0 4 4 】

すると、係止バルーン 2 8 に気体を充填して膨張させて、係止バルーン 2 8 を腸壁 4 0 に係止させる（ステップ S 2 ）。ステップ S 2 におけるバルーンの膨張および収縮の様子は、図 5 (b) のように表わすことができる。

【 0 0 4 5 】

次に、推進バルーン 2 0 の収縮状態を維持しつつ、第 1 可変長部 2 2 の収縮状態を維持して第 2 可変長部 2 6 を伸長状態にする（ステップ S 3 ）。ステップ S 3 におけるバルーンの膨張および収縮の様子は、図 5 (c) のように表わすことができる。

30

【 0 0 4 6 】

次に、推進バルーン 2 0 に内圧が規定値になるまで気体の充填を行い、推進バルーン 2 0 を収縮状態から膨張状態にする（ステップ S 4 ）。ステップ S 4 におけるバルーンの膨張および収縮の様子は、図 5 (d) のように表わすことができる。図 5 (d) のように、推進バルーン 2 0 （詳しくは、推進バルーン 2 0 の固定長部 2 4 ）が腸壁 4 0 に当接して密着している。

【 0 0 4 7 】

ここで、推進バルーン 2 0 の内圧における規定値とは、腸壁 4 0 のたるみをなくして推進バルーン 2 0 を腸壁 4 0 に当接して密着させた時の圧力値であって、腸壁 4 0 を破らず、腸壁 4 0 を滑らない圧力値である。

40

【 0 0 4 8 】

次に、係止バルーン 2 8 の排気を行い、係止バルーン 2 8 を腸壁 4 0 から離間させる（ステップ S 5 ）。ステップ S 5 におけるバルーンの膨張および収縮の様子は、図 5 (e) のように表わすことができる。

【 0 0 4 9 】

次に、第 1 可変長部 2 2 を収縮状態から伸長状態にする一方、第 2 可変長部 2 6 を伸長状態から収縮状態にする（ステップ S 6 ）。ステップ S 6 におけるバルーンの膨張および収縮の様子は、図 5 (f) のように表わすことができる。

50

【 0 0 5 0 】

図 5 (f) に示されるように、第 1 可変長部 2 2 を収縮状態から伸長状態にする一方、第 2 可変長部 2 6 を伸長状態から収縮状態にすることにより、推進バルーン 2 0 は、（詳しくは、推進バルーン 2 0 の固定長部 2 4 についてその長さが固定されたまま）先端部 1 0 a の進行方向の後方（図 5 (f) の黒矢印）に向かう推進力である正進力を発生させるので、先端部 1 0 a に進行方向の前方に向かう力が発生する。

【 0 0 5 1 】

また、前記のステップ S 4 において推進バルーン 2 0 を腸壁 4 0 に確実に当接させているので、推進バルーン 2 0 の正進力が確実に腸壁 4 0 に伝わり、先端部 1 0 a に確実に進行方向の前方に向かう力が発生する。

10

【 0 0 5 2 】

以上により、図 5 (f) の白矢印のように電子内視鏡 1 の先端部 1 0 a は腸壁 4 0 に対し相対的に進行方向の前方に移動する。

【 0 0 5 3 】

なお、第 1 可変長部 2 2 を収縮状態から伸長させる時の伸長量と、第 2 可変長部 2 6 を伸長状態から収縮させる時の収縮量を制御することにより、電子内視鏡 1 の先端部 1 0 a が腸壁 4 0 に対し相対的に進行方向の前方に移動する前進量を調整することができる。

【 0 0 5 4 】

次に、係止バルーン 2 8 に気体を充填して膨張状態にし、係止バルーン 2 8 を腸壁 4 0 に係止させる（ステップ S 7）。ステップ S 7 におけるバルーンの膨張および収縮の様子は、図 5 (g) のように表わすことができる。

20

【 0 0 5 5 】

次に、推進バルーン 2 0 からの排気を行い、推進バルーン 2 0 を収縮状態にする（ステップ S 8）。ステップ S 8 におけるバルーンの膨張および収縮の様子は、図 5 (h) のように表わすことができる。

【 0 0 5 6 】

次に、第 1 可変長部 2 2 を伸長状態から収縮状態にする一方、第 2 可変長部 2 6 を収縮状態から伸長状態にする（ステップ S 9）。ステップ S 9 によりバルーンの膨張および収縮の様子は、前記の図 5 (c) の状態に戻る。

【 0 0 5 7 】

このように、ステップ S 8 において、第 1 可変長部 2 2 の伸長状態と第 2 可変長部 2 6 の収縮状態をそのまま維持しつつ推進バルーン 2 0 を収縮させていき、推進バルーン 2 0 が収縮して固定長部 2 4 が腸壁 4 0 から離間した後に、ステップ S 9 において第 1 可変長部 2 2 を伸長状態から収縮状態にして、第 2 可変長部 2 6 を収縮状態から伸長状態にする。

30

【 0 0 5 8 】

そのため、第 1 可変長部 2 2 を伸長状態から収縮状態にして第 2 可変長部 2 6 を収縮状態から伸長状態にすることにより生じる不要な逆進動作を腸壁 4 0 に伝えず、前記のステップ S 6 において電子内視鏡 1 の先端部 1 0 a が進行方向の前方に移動した位置を維持する。

【 0 0 5 9 】

その後、ステップ S 4 ~ S 9 の制御フローを繰り返せば、管内移動体用アクチュエータの正進動作を継続できる。

40

【 0 0 6 0 】

そして、電子内視鏡 1 に対し管内移動体用アクチュエータによる自走停止指示の操作を行なうと（ステップ S 1 0）、推進バルーン 2 0 と係止バルーン 2 8 の排気を開始し（ステップ S 1 1）、排気が完了しだい表示部（不図示）にその旨を表示する（ステップ S 1 2）。

【 0 0 6 1 】

なお、係止用バルーンとして係止バルーン 2 8 の代わりに、推進バルーン 2 0 を別途設けてもよい。この場合、推進バルーン 2 0 を膨張状態にすることで、先端部 1 0 a を係止

50

させることができる。

【 0 0 6 2 】

[逆進動作のフロー]

図 6 は、本発明の管内移動体用アクチュエータについて、実施例 1 の逆進動作のフローチャート図である。また、図 7 は、図 6 に示す逆進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。

【 0 0 6 3 】

そこで、図 6 をベースに図 7 により補足をしながら、逆進動作のフローについて詳細に説明する。

【 0 0 6 4 】

10

まず、図 7 (a) に示すように推進バルーン 2 0 と係止バルーン 2 8 をともに収縮させた状態で、電子内視鏡 1 の先端部 1 0 a を測定対象 (ここでは例えば、大腸とする) 内に挿入を開始して、電子内視鏡 1 に対し管内移動体用アクチュエータによる自走開始指示の操作を行なう (ステップ S 2 1)。

【 0 0 6 5 】

すると、係止バルーン 2 8 に気体を充填して膨張させて、係止バルーン 2 8 を腸壁 4 0 に係止させる (ステップ S 2 2)。ステップ S 2 2 におけるバルーンの膨張および収縮の様子は、図 7 (b) のように表わすことができる。

【 0 0 6 6 】

20

次に、推進バルーン 2 0 の収縮状態を維持しつつ、第 1 可変長部 2 2 を伸長状態にして第 2 可変長部 2 6 の収縮状態を維持する (ステップ S 2 3)。ステップ S 2 3 におけるバルーンの膨張および収縮の様子は、図 7 (c) のように表わすことができる。

【 0 0 6 7 】

次に、推進バルーン 2 0 に内圧が規定値になるまで気体の充填を行い、推進バルーン 2 0 を収縮状態から膨張状態にする (ステップ S 2 4)。ステップ S 2 4 におけるバルーンの膨張および収縮の様子は、図 7 (d) のように表わすことができる。図 7 (d) のように、推進バルーン 2 0 (詳しくは、推進バルーン 2 0 の固定長部 2 4) が腸壁 4 0 に当接して密着している。

【 0 0 6 8 】

30

ここで、推進バルーン 2 0 の内圧における規定値とは、腸壁 4 0 のたるみをなくして推進バルーン 2 0 を腸壁 4 0 に当接して密着させた時の圧力値であって、腸壁 4 0 を破らず、腸壁 4 0 を滑らない圧力値である。

【 0 0 6 9 】

次に、係止バルーン 2 8 の排気を行い、係止バルーン 2 8 を腸壁 4 0 から離間させる (ステップ S 2 5)。ステップ S 2 5 におけるバルーンの膨張および収縮の様子は、図 7 (e) のように表わすことができる。

【 0 0 7 0 】

次に、第 1 可変長部 2 2 を伸長状態から収縮状態にする一方、第 2 可変長部 2 6 を収縮状態から伸長状態にする (ステップ S 2 6)。ステップ S 2 6 におけるバルーンの膨張および収縮の様子は、図 7 (f) のように表わすことができる。

40

【 0 0 7 1 】

図 7 (f) に示されるように、第 1 可変長部 2 2 を伸長状態から収縮状態にする一方、第 2 可変長部 2 6 を収縮状態から伸長状態にすることにより、推進バルーン 2 0 は、(詳しくは、推進バルーン 2 0 の固定長部 2 4 についてその長さが固定されたまま) 先端部 1 0 a の進行方向の前方 (図 7 (f) の黒矢印) に向かう後退力である逆進力を発生させるので、先端部 1 0 a に進行方向の後方に向う力が発生する。

【 0 0 7 2 】

また、前記のステップ S 2 4 において推進バルーン 2 0 を腸壁 4 0 に確実に当接させているので、推進バルーン 2 0 の逆進力が確実に腸壁 4 0 に伝わり、先端部 1 0 a に確実に進行方向の後方に向う力が発生する。

50

【 0 0 7 3 】

以上により、図 7 (f) の白矢印のように電子内視鏡 1 の先端部 1 0 a は腸壁 4 0 に対し相対的に進行方向の後方に移動する。

【 0 0 7 4 】

なお、第 1 可変長部 2 2 を伸長状態から収縮させる時の収縮量と、第 2 可変長部 2 6 を収縮状態から伸長させる時の伸長量を制御することにより、電子内視鏡 1 の先端部 1 0 a が腸壁 4 0 に対し相対的に進行方向の後方に移動 (逆進動作) する量 (逆進量) を調整することができる。

【 0 0 7 5 】

次に、係止バルーン 2 8 に気体を充填して膨張状態にし、係止バルーン 2 8 を腸壁 4 0 に係止させる (ステップ S 2 7) 。ステップ S 2 7 におけるバルーンの膨張および収縮の様子は、図 7 (g) のように表わすことができる。

10

【 0 0 7 6 】

次に、推進バルーン 2 0 からの排気を行い、推進バルーン 2 0 を収縮状態にする (ステップ S 2 8) 。ステップ S 2 8 におけるバルーンの膨張および収縮の様子は、図 7 (h) のように表わすことができる。

【 0 0 7 7 】

次に、第 1 可変長部 2 2 を収縮状態から伸長状態にする一方、第 2 可変長部 2 6 を伸長状態から収縮状態にする (ステップ S 2 9) 。ステップ S 2 9 によりバルーンの膨張および収縮の様子は、前記の図 7 (c) の状態に戻る。

20

【 0 0 7 8 】

このように、ステップ S 2 8 において、第 1 可変長部 2 2 の収縮状態と第 2 可変長部 2 6 の伸長状態をそのまま維持しつつ推進バルーン 2 0 を収縮させていき、推進バルーン 2 0 が収縮して固定長部 2 4 が腸壁 4 0 から離間した後に、ステップ S 2 9 において第 1 可変長部 2 2 を収縮状態から伸長状態にして、第 2 可変長部 2 6 を伸長状態から収縮状態にする。

【 0 0 7 9 】

そのため、第 1 可変長部 2 2 を収縮状態から伸長状態にして第 2 可変長部 2 6 を伸長状態から収縮状態にすることにより生じる不要な前進動作を腸壁 4 0 に伝えず、前記のステップ S 2 6 において電子内視鏡 1 の先端部 1 0 a が進行方向の後方に向かって移動 (逆進動作) した位置を維持する。

30

【 0 0 8 0 】

その後、ステップ S 2 4 ~ S 2 9 の制御フローを繰り返せば、管内移動体用アクチュエータの逆進動作を継続できる。

【 0 0 8 1 】

そして、電子内視鏡 1 に対し管内移動体用アクチュエータによる自走停止指示の操作を行なうと (ステップ S 3 0) 、推進バルーン 2 0 と係止バルーン 2 8 の排気を開始し (ステップ S 3 1) 、排気が完了しだい表示部 (不図示) にその旨を表示する (ステップ S 3 2) 。

【 0 0 8 2 】

40

なお、係止用バルーンとして係止バルーン 2 8 の代わりに、推進バルーン 2 0 を別途設けてもよい。この場合、推進バルーン 2 0 を膨張状態にすることで、先端部 1 0 a を係止させることができる。

【 0 0 8 3 】

以上が実施例 1 の管内移動体用アクチュエータの前進・逆進動作のフローの説明である。

【 0 0 8 4 】

(実施例 2)

< 管内移動体用アクチュエータの構成 >

図 8 は、挿入部 1 0 の先端部 1 0 a における実施例 2 の推進機構である推進バルーンの

50

拡大断面図である。図 8 に示すように、推進バルーン 4 2 は、全体が膨張収縮自在なラテックスゴムからなり、第 1 圧力室である主気室 5 2 と第 2 圧力室である第 1 サブ気室 5 0 と第 3 圧力室である第 2 サブ気室 5 4 の 3 つの圧力室を構成している。そして、主気室 5 2 の両側に第 1 サブ気室 5 0 と第 2 サブ気室 5 4 が配置されている。なお、推進バルーン 4 2 の構成を第 1 部位と当該第 1 部位の両端に接続される第 2 部位および第 3 部位と捉えた場合には、主気室 5 2 の外周部分が第 1 部位に相当し、第 1 サブ気室 5 0 の外周部分が第 2 部位に相当し、第 2 サブ気室 5 4 の外周部分が第 3 部位に相当する。

【 0 0 8 5 】

図 8 に示すように、第 1 サブ気室 5 0 の外周部分は主気室 5 2 の外周部分の端部のうち挿入部 1 0 の先端部 1 0 a の進行方向の前方の端部に接続され、第 2 サブ気室 5 4 の外周部分は主気室 5 2 の外周部分の端部のうち挿入部 1 0 の先端部 1 0 a の進行方向の後方の端部に接続される。

【 0 0 8 6 】

また、3 つの圧力室内に気体を充填させて最も膨張させたときに、第 1 サブ気室 5 0 と第 2 サブ気室 5 4 の体積に対し主気室 5 2 の体積が大きくなる構成となっている。

【 0 0 8 7 】

また、図 9 は、推進バルーン 4 2 と係止バルーン 5 6 の圧力を制御するバルーン制御装置 5 8 のブロック構成図である。図 9 に示すように、推進バルーン 4 2 と係止バルーン 5 6 を個々に独立して内圧が調整できる構造となっており、さらに、推進バルーン 4 2 の主気室 5 2 と第 1 サブ気室 5 0 と第 2 サブ気室 5 4 の 3 つの圧力室も個々に独立して内圧が調整できる構造となっており、バルブ開閉制御部 6 0 と圧力制御部 6 2 を介して、吸引ポンプ 6 4 と吐出ポンプ 6 6 が接続されている。

【 0 0 8 8 】

なお、後述する正進・逆進動作のフローは、バルブ開閉制御部 6 0 によって各バルーンに接続されたバルブ（不図示）の開閉を制御し、圧力制御部 6 2 によって吸引ポンプ 6 4 と吐出ポンプ 6 6 を制御することによって実行される。

【 0 0 8 9 】

< 正進・逆進動作のフロー >

[正進動作のフロー]

図 1 0 は、本発明の管内移動体用アクチュエータについて、具体的な正進動作のフローチャート図である。また、図 1 1 は、図 1 0 に示す正進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。また、図 1 2 は、図 1 0 で示される正進動作について各バルーンの圧力の時間的变化を表わしたタイミングチャート図である。

【 0 0 9 0 】

そこで、図 1 0 をベースに図 1 1、図 1 2 により補足をしながら、正進動作のフローについて詳細に説明する。

【 0 0 9 1 】

まず、図 1 1 (a) に示すように推進バルーン 4 2 と係止バルーン 5 6 をともに収縮させた状態（主気室 5 2 の外周部分に相当する第 1 部位と第 1 サブ気室 5 0 の外周部分に相当する第 2 部位と第 2 サブ気室 5 4 の外周部分に相当する第 3 部位が全て収縮状態）で、電子内視鏡 1 の先端部 1 0 a を測定対象（ここでは例えば、大腸とする）内に挿入を開始して、電子内視鏡 1 に対し管内移動体用アクチュエータによる自走開始指示の操作を行なう（ステップ S 4 1 ）。

【 0 0 9 2 】

すると、係止バルーン 5 6 に気体を充填して膨張させて、係止バルーン 5 6 を腸壁 4 0 に係止させる（ステップ S 4 2 ）。ステップ S 4 2 におけるバルーンの膨張および収縮の様子は、図 1 1 (b) のように表わすことができる。また、ステップ S 4 2 は、図 1 2 において工程 A の部分に対応する。

【 0 0 9 3 】

次に、推進バルーン４２の主気室５２と第１サブ気室５０に気体を充填せず収縮状態を維持する一方で、第２サブ気室５４に気体を充填して膨張状態にする（ステップＳ４３）。ステップＳ４３におけるバルーンの膨張および収縮の様子は、図１１（ｃ）のように表わすことができる。図１１（ｃ）に示すように、第２サブ気室５４は膨張状態となり、第２サブ気室５４の外周部分に相当する第２部位は伸長状態になる。また、ステップＳ４３は、図１２において工程Ｂの部分に対応する。

【００９４】

次に、推進バルーン４２の主気室５２の内圧が規定値になるまで気体の充填を行い、推進バルーン４２の主気室５２を収縮状態から膨張状態にする（ステップＳ４４）。ステップＳ４４におけるバルーンの膨張および収縮の様子は、図１１（ｄ）のように表わすことができる。図１１（ｄ）のように、推進バルーン４２（詳しくは、主気室５２の外周部分である第１部位）が腸壁４０に当接して密着している。また、ステップＳ４４は、図１２において工程Ｃの部分に対応する。

10

【００９５】

ここで、推進バルーン４２の主気室５２の内圧における規定値とは、腸壁４０のたるみをなくして推進バルーン４２を腸壁４０に当接して密着させた時の圧力値であって、腸壁４０を破らず、腸壁４０を滑らない圧力値である。

【００９６】

次に、係止バルーン５６の排気を行い、係止バルーン５６を腸壁４０から離間させる（ステップＳ４５）。ステップＳ４５におけるバルーンの膨張および収縮の様子は、図１１（ｅ）のように表わすことができる。また、ステップＳ４５は、図１２において工程Ｄの部分に対応する。

20

【００９７】

次に、推進バルーン４２の第１サブ気室５０に気体の充填し収縮状態から膨張状態にする一方、推進バルーン４２の第２サブ気室５４から排気し膨張状態から収縮状態にする（ステップＳ４６）。ステップＳ４６におけるバルーンの膨張および収縮の様子は、図１１（ｆ）のように表わすことができる。図１１（ｆ）に示すように、第１サブ気室５０は膨張状態となり第１サブ気室５０の外周部分に相当する第２部位は伸長状態になる一方、第２サブ気室５４は収縮状態となり第２サブ気室５４の外周部分に相当する第３部位は収縮状態になる。また、ステップＳ４６は、図１２において工程Ｅの部分に対応する。

30

【００９８】

図１１（ｆ）に示されるように、第１サブ気室５０へ気体を充填する一方、第２サブ気室５４から排気することにより、推進バルーン４２は先端部１０ａの進行方向の後方（図１１（ｆ）の黒矢印）に向かう推進力である正進力を発生させるので、先端部１０ａに進行方向の前方に向かう力が発生する。

【００９９】

また、前記のステップＳ４４において推進バルーン４２を腸壁４０に確実に当接させているので、推進バルーン４２の正進力が確実に腸壁４０に伝わり、先端部１０ａに腸壁４０に対して確実に進行方向の前方に向かう力が発生する。これにより、図１１（ｆ）の白矢印のように電子内視鏡１の先端部１０ａは腸壁４０に対し相対的に進行方向の前方に移動する。

40

【０１００】

次に、係止バルーン５６に気体を充填して膨張状態にし、係止バルーン５６を腸壁４０に係止させる（ステップＳ４７）。ステップＳ４７におけるバルーンの膨張および収縮の様子は、図１１（ｇ）のように表わすことができる。また、ステップＳ４７は、図１２において工程Ｆの部分に対応する。

【０１０１】

次に、推進バルーン４２の主気室５２からの排気を行い、主気室５２を収縮状態にする（ステップＳ４８）。ステップＳ４８におけるバルーンの膨張および収縮の様子は、図１１（ｈ）のように表わすことができる。また、ステップＳ４８は、図１２において工程Ｇ

50

の部分に対応する。

【0102】

次に、推進バルーン42の第1サブ気室50から排気を行い第1サブ気室50を膨張状態から収縮状態にする一方、推進バルーン42の第2サブ気室54に気体の充填を行い第2サブ気室54を収縮状態から膨張状態にする(ステップS49)。ステップS49によりバルーンの膨張および収縮の様子は、前記の図11(c)の状態に戻る。また、ステップS49は、図12において工程Hの部分に対応する。

【0103】

このように、ステップS48において、第1サブ気室50の膨張状態と第2サブ気室54の収縮状態をそのまま維持しつつ主気室52を収縮させていき、主気室52が収縮して主気室52が腸壁40から離間した後に、ステップS49において第1サブ気室50を膨張状態から収縮状態にして、第2サブ気室54を収縮状態から膨張状態にする。

【0104】

そのため、第1サブ気室50を膨張状態から収縮状態にして第2サブ気室54を収縮状態から膨張状態にすることにより生じうる不要な後退動作を腸壁40に伝えず、前記のステップS46において電子内視鏡1の先端部10aが進行方向の前方に移動した位置を維持する。

【0105】

その後、ステップS44～S49の制御フローを繰り返せば、管内移動体用アクチュエータの正進動作を継続できる。

【0106】

そして、電子内視鏡1に対し管内移動体用アクチュエータによる自走停止指示の操作を行なうと(ステップS50)、推進バルーン42の第1サブ気室50、主気室52、第2サブ気室54と係止バルーン56の排気を開始し(ステップS51)、排気が完了しだい表示部(不図示)にその旨を表示する(ステップS52)。

【0107】

なお、係止用バルーンとして係止バルーン56の代わりに、推進バルーン42を別途設けてもよい。この場合、推進バルーン42の主気室52を膨張状態にすることで、先端部10aを係止させることができる。

【0108】

[逆進動作のフロー]

図13は、本発明の管内移動体用アクチュエータについて、具体的な逆進動作のフローチャート図である。また、図14は、図13に示す逆進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。また、図15は、図13で示される逆進動作について各バルーンの圧力の時間的変化を表わしたタイミングチャート図である。

【0109】

そこで、図13をベースに図14、図15により補足をしながら、逆進動作のフローについて詳細に説明する。

【0110】

まず、図14(a)に示すように推進バルーン42と係止バルーン56をともに収縮させた状態(主気室52の外周部分に相当する第1部位と第1サブ気室50の外周部分に相当する第2部位と第2サブ気室54の外周部分に相当する第3部位が全て収縮状態)で、電子内視鏡1の先端部10aを測定対象(ここでは例えば、大腸とする)内に挿入を開始して、電子内視鏡1に対し管内移動体用アクチュエータによる自走開始指示の操作を行なう(ステップS61)。

【0111】

すると、係止バルーン56に気体を充填して膨張させて、係止バルーン56を腸壁40に係止させる(ステップS62)。ステップS62におけるバルーンの膨張および収縮の様子は、図14(b)のように表わすことができる。また、ステップS62は、図15に

10

20

30

40

50

において工程 A の部分に対応する。

【 0 1 1 2 】

次に、推進バルーン 4 2 の主気室 5 2 と第 2 サブ気室 5 4 に気体を充填せず収縮状態を維持する一方で、第 1 サブ気室 5 0 に気体を充填して膨張状態にする（ステップ S 6 3）。ステップ S 6 3 におけるバルーンの膨張および収縮の様子は、図 1 4（c）のように表わすことができる。図 1 4（c）に示すように、第 1 サブ気室 5 0 は膨張状態となり、第 1 サブ気室 5 0 の外周部分に相当する第 2 部位は伸長状態になる。また、ステップ S 6 3 は、図 1 5 において工程 B の部分に対応する。

【 0 1 1 3 】

次に、推進バルーン 4 2 の主気室 5 2 の内圧が規定値になるまで気体の充填を行い、推進バルーン 4 2 を収縮状態から膨張状態にする（ステップ S 6 4）。ステップ S 6 4 におけるバルーンの膨張および収縮の様子は、図 1 4（d）のように表わすことができる。図 1 4（d）のように、推進バルーン 4 2（詳しくは、主気室 5 2 の外周部分である第 1 部位）が腸壁 4 0 に当接して密着している。また、ステップ S 6 4 は、図 1 5 において工程 C の部分に対応する。

10

【 0 1 1 4 】

ここで、推進バルーン 4 2 の主気室 5 2 の内圧における規定値とは、腸壁 4 0 のたるみをなくして推進バルーン 4 2 を腸壁 4 0 に当接して密着させた時の圧力値であって、腸壁 4 0 を破らず、腸壁 4 0 を滑らない圧力値である。

【 0 1 1 5 】

次に、係止バルーン 5 6 の排気を行い、係止バルーン 5 6 を腸壁 4 0 から離間させる（ステップ S 6 5）。ステップ S 6 5 におけるバルーンの膨張および収縮の様子は、図 1 4（e）のように表わすことができる。また、ステップ S 6 5 は、図 1 5 において工程 D の部分に対応する。

20

【 0 1 1 6 】

次に、推進バルーン 4 2 の第 1 サブ気室 5 0 から排気し膨張状態から収縮状態にする一方、推進バルーン 4 2 の第 2 サブ気室 5 4 に気体を充填し収縮状態から膨張状態にする（ステップ S 6 6）。ステップ S 6 6 におけるバルーンの膨張および収縮の様子は、図 1 4（f）のように表わすことができる。図 1 4（f）に示すように、第 1 サブ気室 5 0 は収縮状態となり第 1 サブ気室 5 0 の外周部分に相当する第 2 部位は収縮状態になる一方、第 2 サブ気室 5 4 は膨張状態となり第 2 サブ気室 5 4 の外周部分に相当する第 3 部位は伸長状態になる。また、ステップ S 6 6 は、図 1 5 において工程 E の部分に対応する。

30

【 0 1 1 7 】

図 1 4（f）に示されるように、第 1 サブ気室 5 0 から排気する一方、第 2 サブ気室 5 4 へ気体を充填することにより、推進バルーン 4 2 は先端部 1 0 a の進行方向の前方（図 1 4（f）の黒矢印）に向かう後退力である逆進力を発生させるので、先端部 1 0 a に進行方向の後方に向かう力が発生する。

【 0 1 1 8 】

また、前記のステップ S 6 4 において推進バルーン 4 2 を腸壁 4 0 に確実に当接させているので、推進バルーン 4 2 の逆進力が確実に腸壁 4 0 に伝わり、先端部 1 0 a に腸壁 4 0 に対して確実に進行方向の後方に向かう力が発生する。これにより、図 1 4（f）の白矢印のように電子内視鏡 1 の先端部 1 0 a は腸壁 4 0 に対し相対的に進行方向の後方に移動する。

40

【 0 1 1 9 】

次に、係止バルーン 5 6 に気体を充填して膨張状態にし、係止バルーン 5 6 を腸壁 4 0 に係止させる（ステップ S 6 7）。ステップ S 6 7 におけるバルーンの膨張および収縮の様子は、図 1 4（g）のように表わすことができる。また、ステップ S 6 7 は、図 1 5 において工程 F の部分に対応する。

【 0 1 2 0 】

次に、推進バルーン 4 2 の主気室 5 2 からの排気を行い、主気室 5 2 を収縮状態にする

50

(ステップ S 6 8)。ステップ S 6 8 におけるバルーンの膨張および収縮の様子は、図 1 4 (h) のように表わすことができる。また、ステップ S 6 8 は、図 1 5 において工程 G の部分に対応する。

【 0 1 2 1 】

次に、推進バルーン 4 2 の第 1 サブ気室 5 0 に気体の充填を行い第 1 サブ気室 5 0 を収縮状態から膨張状態にする一方、推進バルーン 4 2 の第 2 サブ気室 5 4 から排気を行い第 2 サブ気室 5 4 を膨張状態から収縮状態にする (ステップ S 6 9)。ステップ S 6 9 によりバルーンの膨張および収縮の様子は、前記の図 1 4 (c) の状態に戻る。また、ステップ S 6 9 は、図 1 5 において工程 H の部分に対応する。

【 0 1 2 2 】

このように、ステップ S 6 8 において、第 1 サブ気室 5 0 の収縮状態と第 2 サブ気室 5 4 の膨張状態をそのまま維持しつつ主気室 5 2 を収縮させていき、主気室 5 2 が収縮して主気室 5 2 が腸壁 4 0 から離間した後に、ステップ S 6 9 において第 1 サブ気室 5 0 を収縮状態から膨張状態にして、第 2 サブ気室 5 4 を膨張状態から収縮状態にする。

【 0 1 2 3 】

そのため、第 1 サブ気室 5 0 を収縮状態から膨張状態にして第 2 サブ気室 5 4 を膨張状態から収縮状態にすることにより生じうる不要な前進動作を腸壁 4 0 に伝えず、前記のステップ S 6 6 において電子内視鏡 1 の先端部 1 0 a が進行方向の後方に移動した位置を維持する。

【 0 1 2 4 】

その後、ステップ S 6 4 ~ S 6 9 の制御フローを繰り返せば、管内移動体用アクチュエータの逆進動作を継続できる。

【 0 1 2 5 】

そして、電子内視鏡 1 に対し管内移動体用アクチュエータによる自走停止指示の操作を行なうと (ステップ S 7 0)、推進バルーン 4 2 の第 1 サブ気室 5 0、主気室 5 2、第 2 サブ気室 5 4 と係止バルーン 5 6 の排気を開始し (ステップ S 7 1)、排気が完了しだい表示部 (不図示) にその旨を表示する (ステップ S 7 2)。

【 0 1 2 6 】

なお、係止用バルーンとして係止バルーン 5 6 の代わりに、推進バルーン 4 2 を別途設けてもよい。この場合、推進バルーン 4 2 の主気室 5 2 を膨張状態にすることで、先端部 1 0 a を係止させることができる。

【 0 1 2 7 】

以上が実施例 2 の管内移動体用アクチュエータの正進・逆進動作のフローの説明である。

【 0 1 2 8 】

(応用例)

ここまでは、推進バルーン 2 0 , 4 2 の正進動作および逆進動作に関し個別に動作させる場合について説明をしたが、推進バルーン 2 0 , 4 2 の正進動作および逆進動作を組み合わせ動作させれば、先端部 1 0 a を任意に正進させたり逆進させたりすることができる。

【 0 1 2 9 】

そこで、上述した推進バルーン 2 0 , 4 2 の正進・逆進動作の応用例として、管路の内壁面におけるヒダを手繰り寄せる量を微調整する実施例を説明する。ここでは、一例として、管内移動体用アクチュエータにより先端部 1 0 a の撮像部 1 0 d から腸内観察を行なうにあたり、腸壁 4 0 におけるヒダ 4 0 a を手繰り寄せる量を微調整する場合に関して説明する。

【 0 1 3 0 】

管内移動体用アクチュエータにより腸内観察を行なう場合には、上述した正進動作や逆進動作を行いながら腸内観察を行なう。ここでは、実施例 1 の推進バルーン 2 0 の例を用いて説明する。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 1 】

推進バルーン 20 を用いた腸内観察においては、まず、図 16 (a) に示すように、推進バルーン 20 を膨張状態にして腸壁 40 に係止させることにより、挿入部 10 の先端部 10 a を腸内の任意の位置に停止させる。推進バルーン 20 の膨張により腸壁 40 を押圧して撮像部 10 d は腸内のほぼ中央部に位置させることができ、観察視野を確保することができる。ここで、図 16 (a) に示すように、腸壁 40 のヒダ 40 a の間にある A 点を撮像部 10 d で観察しようとする。

【 0 1 3 2 】

そこで、第 1 可変長部 22 を収縮状態から伸長状態にして、第 2 可変長部 26 を伸長状態から収縮状態にする。これにより、図 16 (b) に示すように、上述したように腸壁 40 が推進バルーン 20 により手繰り寄せられ、挿入部 10 の先端部 10 a は腸壁 40 に対し相対的に進行方向の前方に移動し、同時に腸壁 40 のヒダ 40 a の間にある A 点も手繰り寄せられる。

【 0 1 3 3 】

このとき、図 16 (b) に示すように A 点が先端部 10 a の撮像部 10 d の視野から外れてしまったとする。または、A 点を先端部 10 a の撮像部 10 d の視野に入れ一度観察してさらに腸壁 40 を手繰り寄せて A 点が先端部 10 a の撮像部 10 d の視野から外したが、使用者がもう一度改めて A 点を観察したいと考えたとする。

【 0 1 3 4 】

そこで、第 1 可変長部 22 を伸長状態から収縮量を制御しつつ収縮させて、第 2 可変長部 26 を収縮状態から伸長量を制御しつつ伸長させる。すると、図 16 (c) に示すように、推進バルーン 20 により手繰り寄せた腸壁 40 が所定量戻り、先端部 10 a が腸壁 40 に対し相対的に進行方向の後方へ移動（逆進動作）する。これにより、図 16 (c) に示すように、A 点を先端部 10 a の撮像部 10 d の視野に入れることができ、腸壁 40 のヒダ 40 a の間にあった A 点を観察することができる。

【 0 1 3 5 】

なお、先端部 10 a を進行方向の後方へ移動（逆進動作）させた移動量が多すぎた場合には、第 1 可変長部 22 の伸長量を制御しつつ伸長させて、第 2 可変長部 26 の収縮量を制御しつつ収縮させることにより、先端部 10 a をその移動量を制御しながら進行方向の前方へ移動（正進動作）させればよい。

【 0 1 3 6 】

また、実施例 1 と実施例 2 で説明したように、係止用のバルーンを設けておけば、先端部 10 a の撮像部 10 d を腸内のほぼ中央部に安定して配置させておくことができ、腸内観察時の視界をより良好に維持することができる。係止用のバルーンとしては、係止バルーン 28 , 56 または、推進バルーン 20 , 42 を用いることが考えられる。

【 0 1 3 7 】

このように、推進バルーン 20 を制御して先端部 10 a について正進動作および逆進動作を組み合わせて行うことにより、腸壁 40 におけるヒダ 40 a を手繰り寄せる量を微調整し、腸壁 40 のヒダ 40 a の間の細部まで腸内観察を行なうことができる。

【 0 1 3 8 】

また、このように推進バルーン 20 を制御して先端部 10 a について正進動作および逆進動作を組み合わせて行うことにより、例えば、先端部 10 a を正進動作により腸内を自走させるときに、正進量が多くなりすぎたときには逆進動作をさせることにより、または、逆進量が多くなりすぎたときには正進動作をさせることにより、先端部 10 a の腸内における自走による移動量（自走方向の位置）を調整できる。

【 0 1 3 9 】

< 変形例 >

また、前記の実施形態では、電子内視鏡 1 の挿入部 10 に直接バルーンを取り付けた例を挙げて説明したが、本発明はこれに限定されず、図 17 に示す内視鏡用移動装置 70 に適用することも可能である。

10

20

30

40

50

【 0 1 4 0 】

内視鏡用移動装置 7 0 は、挿入部 1 0 が挿入固定される筒体 7 2 と、筒体 7 2 の先端に取り付けられた前記の推進バルーン 2 0 と係止バルーン 2 8、または、前記の推進バルーン 4 2 と係止バルーン 5 6 のいずれかの仕様のバルーンと、筒体 7 2 から延びたコード 7 4 が接続される、筒体 7 2 の先端に取り付けられたバルーンの仕様に対応した前記のバルーン制御装置 1 8、5 8 のいずれかと同様の構成を有するバルーン制御装置 7 6 とから構成される。

【 0 1 4 1 】

そして、挿入部 1 0 を被検体内に挿入する際には、筒体 7 2 を挿入部 1 0 に挿入して固定し、バルーン制御装置 7 6 で上記実施形態と同様の制御を行って挿入部 1 0 を移動させる。

10

【 0 1 4 2 】

以上のように、本発明の管内移動体用アクチュエータは、推進バルーン 2 0、4 2 について第 1 部位を腸壁 4 0 に接触させた状態で第 2 部位を伸長させて第 3 部位を収縮させることにより正進力を腸壁 4 0 に与える正進動作制御を行ない、第 1 部位を腸壁 4 0 に接触させた状態で第 2 部位を収縮させ第 3 部位を伸長させることにより逆進力を腸壁 4 0 に与える逆進動作制御を行なう制御部を有するので、腸壁 4 0 を細部にわたり観察することができる。

【 0 1 4 3 】

以上、本発明の管内移動体用アクチュエータおよびその制御方法、内視鏡について詳細に説明したが、本発明は、以上の例には限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変形を行ってもよいのはもちろんである。

20

【 0 1 4 4 】

例えば、本発明の推進バルーン 2 0、4 2 を 2 つ以上配置してもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 4 5 】

【 図 1 】 電子内視鏡の構成図である。

【 図 2 】 挿入部の先端部における実施例 1 の推進機構である推進バルーンの拡大断面図である。

【 図 3 】 実施例 1 の推進バルーンと係止バルーンの圧力を制御するバルーン制御装置のブロック構成図である。

30

【 図 4 】 本発明の管内移動体用アクチュエータについて、実施例 1 の具体的な正進動作のフローチャート図である。

【 図 5 (a) 】 図 4 に示す正進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。

【 図 5 (b) 】 図 4 に示す正進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。

【 図 5 (c) 】 図 4 に示す正進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。

【 図 5 (d) 】 図 4 に示す正進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。

40

【 図 5 (e) 】 図 4 に示す正進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。

【 図 5 (f) 】 図 4 に示す正進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。

【 図 5 (g) 】 図 4 に示す正進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。

【 図 5 (h) 】 図 4 に示す正進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。

【 図 6 】 本発明の管内移動体用アクチュエータについて、実施例 1 の具体的な逆進動作の

50

フローチャート図である。

【図 7 (a)】図 6 に示す逆進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。

【図 7 (b)】図 6 に示す逆進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。

【図 7 (c)】図 6 に示す逆進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。

【図 7 (d)】図 6 に示す逆進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。

【図 7 (e)】図 6 に示す逆進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。

【図 7 (f)】図 6 に示す逆進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。

【図 7 (g)】図 6 に示す逆進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。

【図 7 (h)】図 6 に示す逆進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。

【図 8】挿入部の先端部における実施例 2 の推進機構である推進バルーンの拡大断面図である。

【図 9】実施例 2 の推進バルーンと係止バルーンの圧力を制御するバルーン制御装置のブロック構成図である。

【図 10】本発明の管内移動体用アクチュエータについて、実施例 2 の具体的な正進動作のフローチャート図である。

【図 11 (a)】図 10 に示す正進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。

【図 11 (b)】図 10 に示す正進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。

【図 11 (c)】図 10 に示す正進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。

【図 11 (d)】図 10 に示す正進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。

【図 11 (e)】図 10 に示す正進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。

【図 11 (f)】図 10 に示す正進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。

【図 11 (g)】図 10 に示す正進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。

【図 11 (h)】図 10 に示す正進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。

【図 12】図 10 で示される正進動作について各バルーンの圧力の時間的変化を表わしたタイミングチャート図である。

【図 13】本発明の管内移動体用アクチュエータについて、実施例 2 の具体的な逆進動作のフローチャート図である。

【図 14 (a)】図 13 に示す逆進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。

【図 14 (b)】図 13 に示す逆進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。

【図 14 (c)】図 13 に示す逆進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。

【図 14 (d)】図 13 に示す逆進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨

10

20

30

40

50

張および収縮の様子を示した概略断面図である。

【図 1 4 (e)】図 1 3 に示す逆進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。

【図 1 4 (f)】図 1 3 に示す逆進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。

【図 1 4 (g)】図 1 3 に示す逆進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。

【図 1 4 (h)】図 1 3 に示す逆進動作のフローチャート図に対応させて各バルーンの膨張および収縮の様子を示した概略断面図である。

【図 1 5】図 1 3 で示される逆進動作について各バルーンの圧力の時間的変化を表わしたタイミングチャート図である。

【図 1 6】腸内観察において腸壁のヒダを手繰り寄せる量を微調整する場合の説明図である。

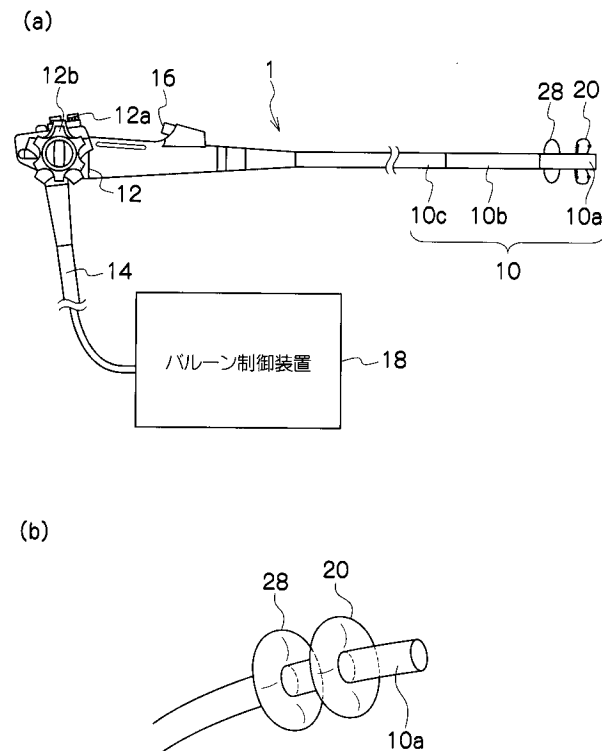
【図 1 7】内視鏡用移動装置への適用例を示す図である。

【符号の説明】

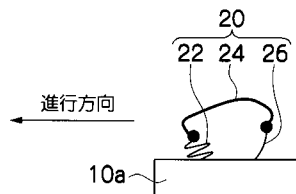
【 0 1 4 6 】

1 ... 電子内視鏡、10 ... 挿入部、10a ... 先端部、18, 58, 76 ... バルーン制御装置、20, 42 ... 推進バルーン、22 ... 第 1 可変長部、24 ... 固定長部、26 ... 第 2 可変長部、28, 56 ... 係止バルーン、32, 62 ... 圧力制御部、40 ... 腸壁、50 ... 第 1 サブ気室、52 ... 主気室、54 ... 第 2 サブ気室

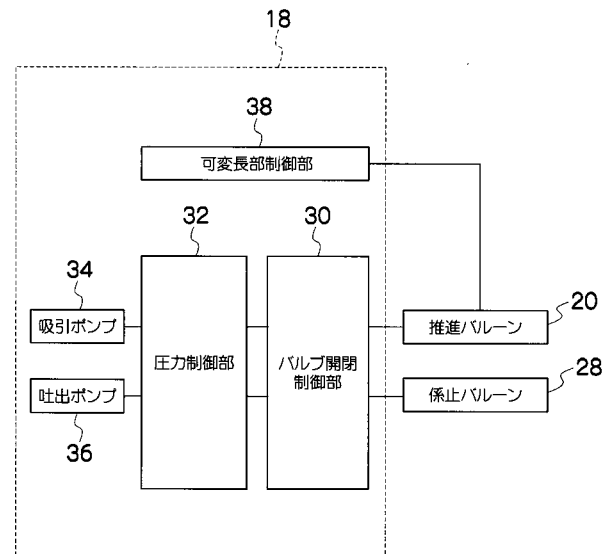
【図 1】



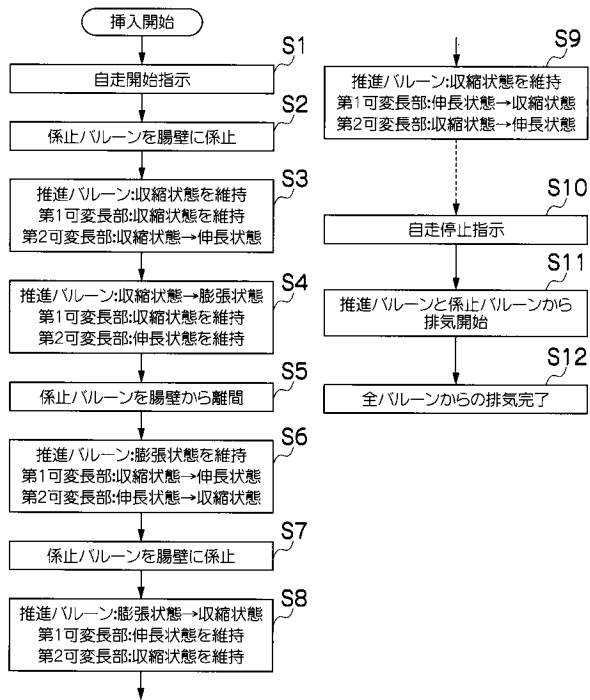
【図 2】



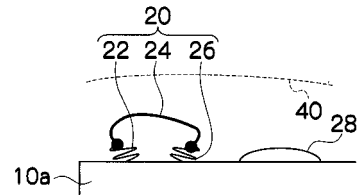
【図 3】



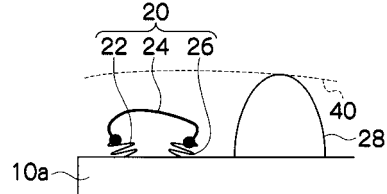
【図 4】



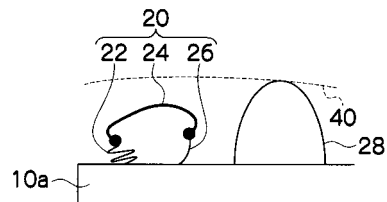
【図 5 (a)】



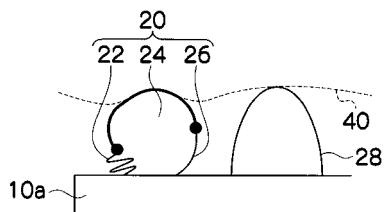
【図 5 (b)】



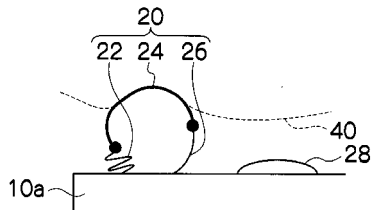
【図 5 (c)】



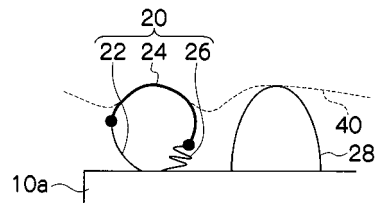
【図 5 (d)】



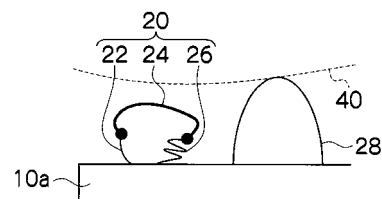
【図 5 (e)】



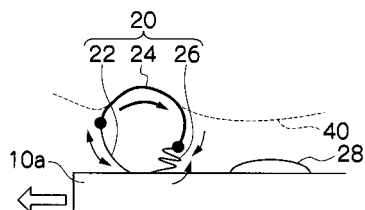
【図 5 (g)】



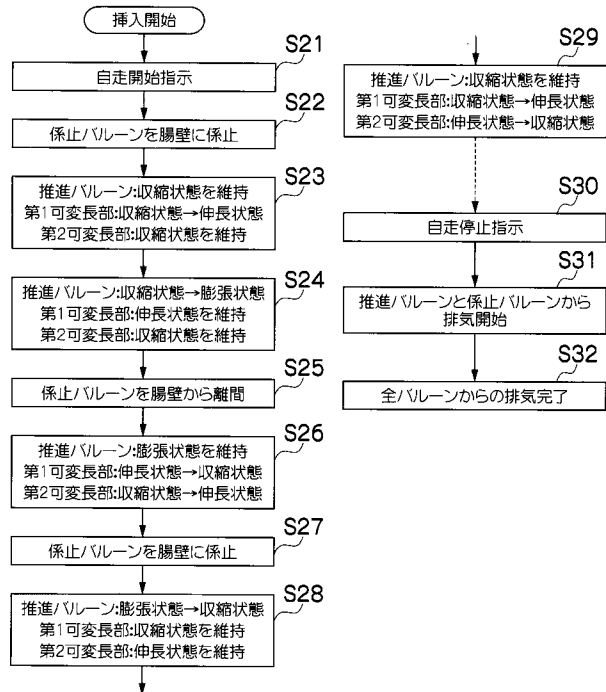
【図 5 (h)】



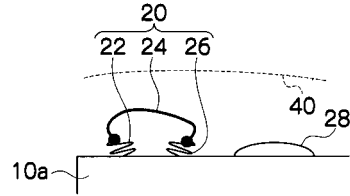
【図 5 (f)】



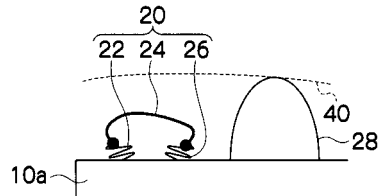
【図 6】



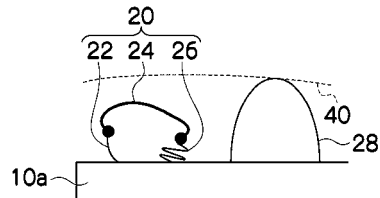
【図 7 (a)】



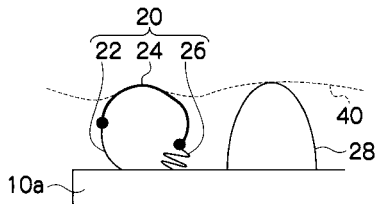
【図 7 (b)】



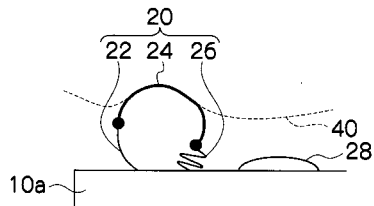
【図 7 (c)】



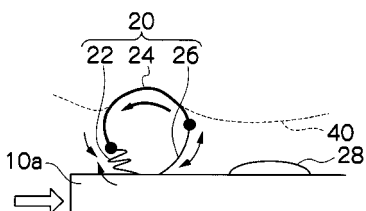
【図 7 (d)】



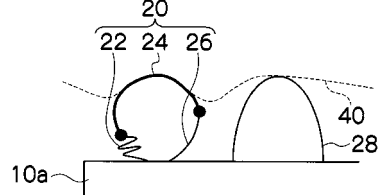
【図 7 (e)】



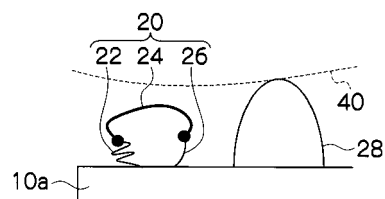
【図 7 (f)】



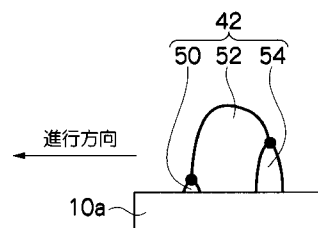
【図 7 (g)】



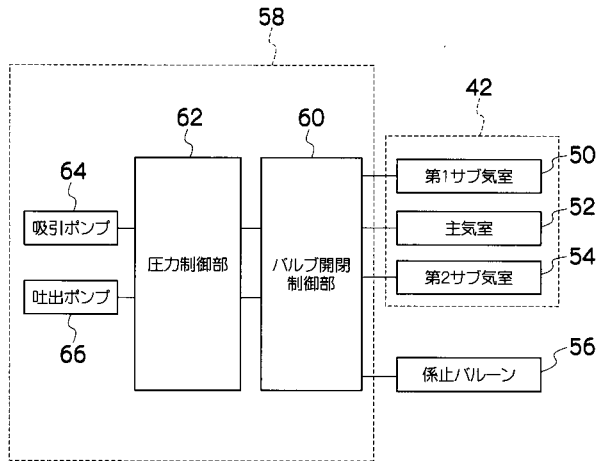
【図 7 (h)】



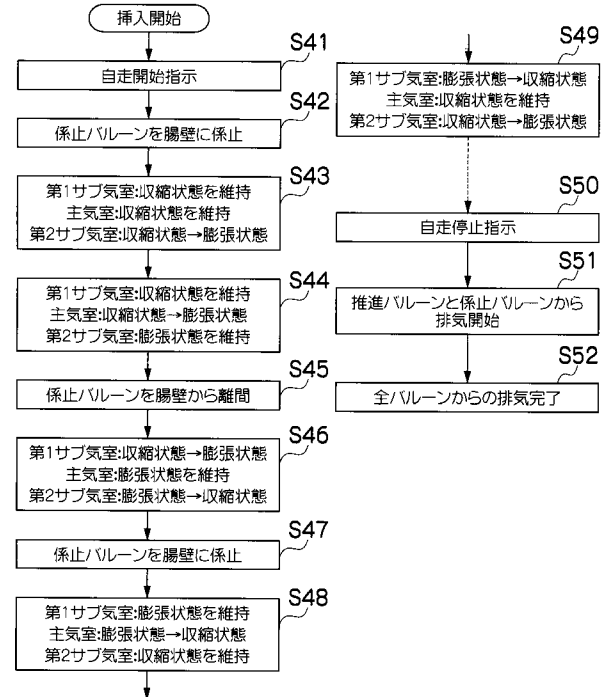
【図 8】



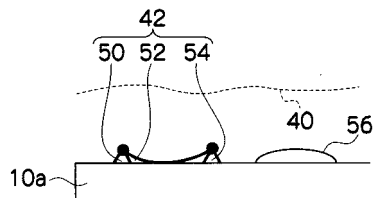
【図 9】



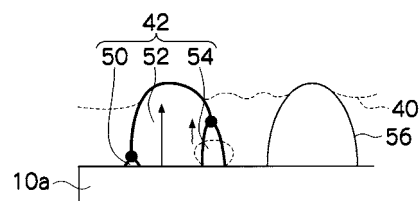
【図 10】



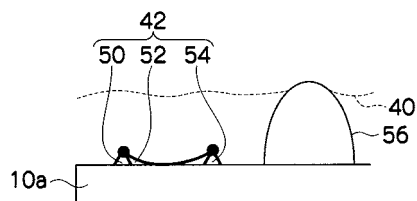
【図 11 (a)】



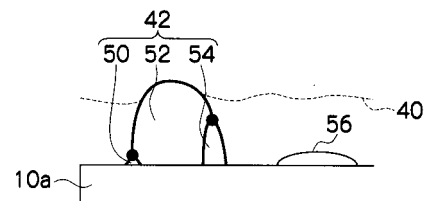
【図 11 (d)】



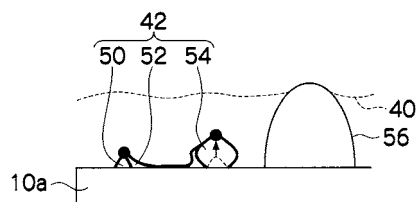
【図 11 (b)】



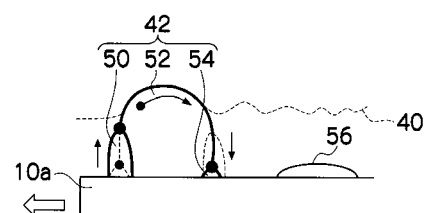
【図 11 (e)】



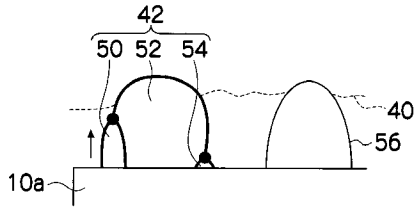
【図 11 (c)】



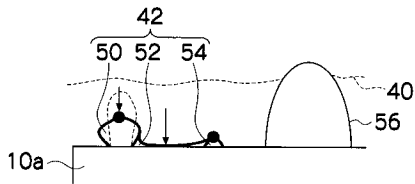
【図 11 (f)】



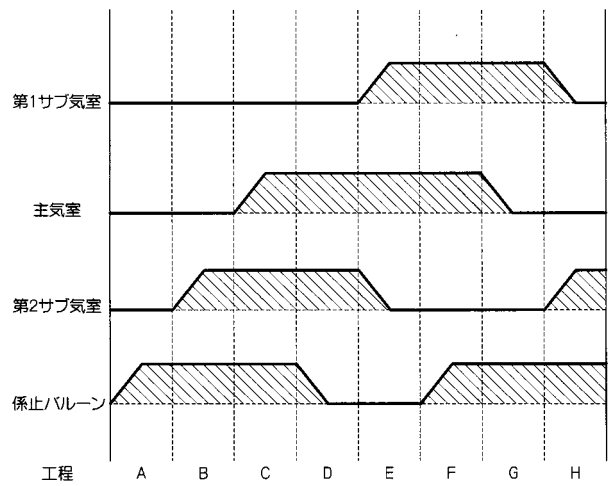
【図 1 1 (g)】



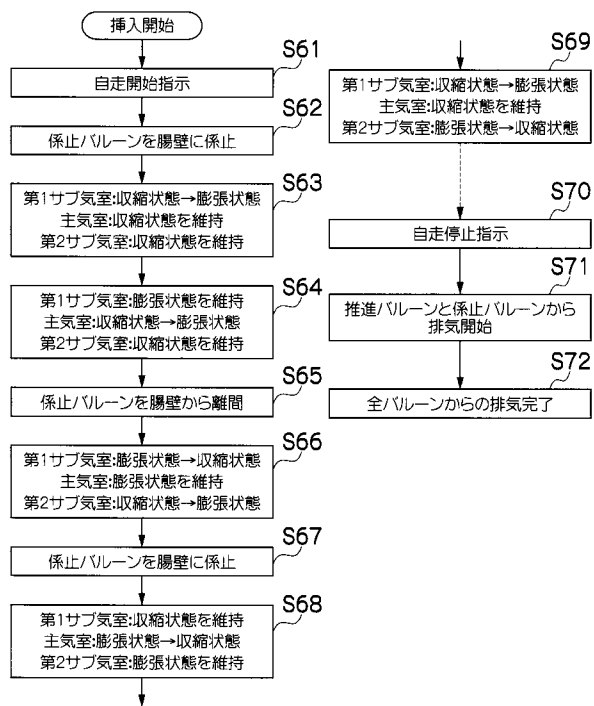
【図 1 1 (h)】



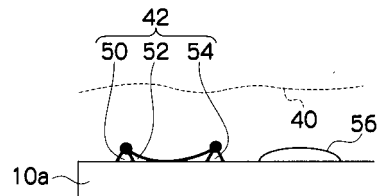
【図 1 2】



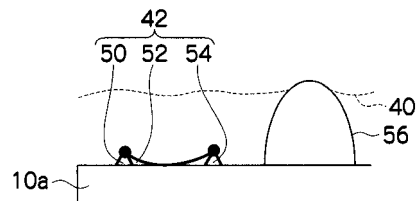
【図 1 3】



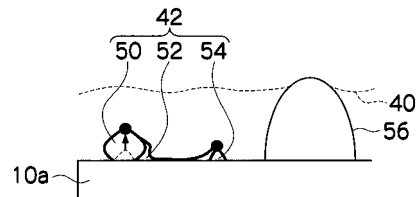
【図 1 4 (a)】



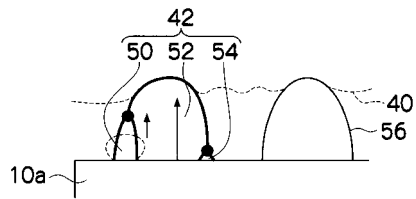
【図 1 4 (b)】



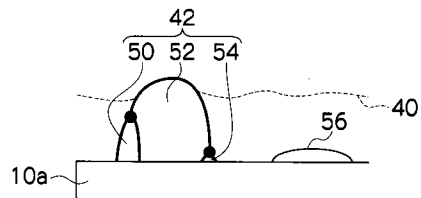
【図 1 4 (c)】



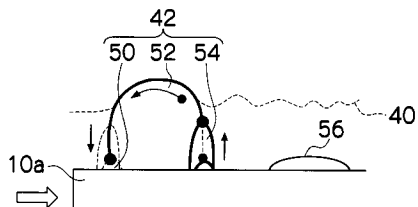
【図 1 4 (d)】



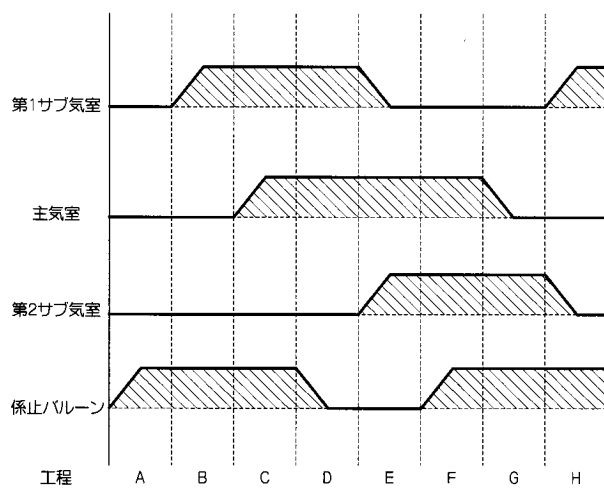
【図 1 4 (e)】



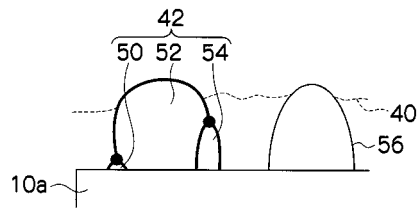
【図 1 4 (f)】



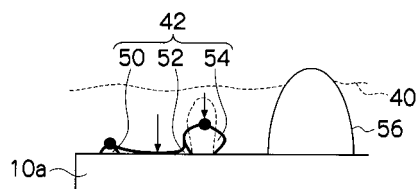
【図 1 5】



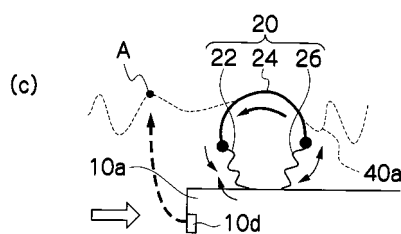
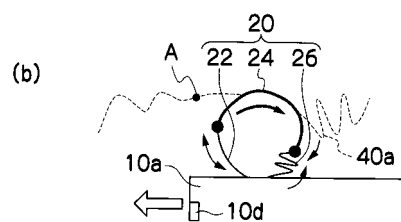
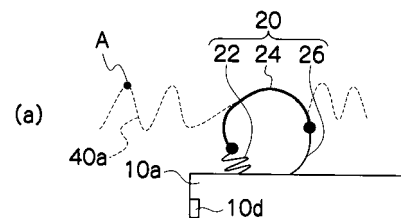
【図 1 4 (g)】



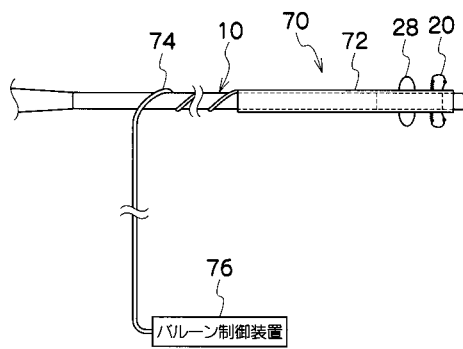
【図 1 4 (h)】



【図 1 6】



【図 17】



フロントページの続き

(72)発明者 飯田 孝之

東京都港区西麻布2丁目2番30号 富士フイルム株式会社内

Fターム(参考) 4C061 BB02 DD03 FF36 GG22

专利名称(译)	用于管中可移动体的致动器及其控制方法，内窥镜		
公开(公告)号	JP2010124956A	公开(公告)日	2010-06-10
申请号	JP2008301381	申请日	2008-11-26
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	長町敏治 芦田毅 仲村貴行 飯田孝之		
发明人	長町 敏治 芦田 毅 仲村 貴行 飯田 孝之		
IPC分类号	A61B1/00		
FI分类号	A61B1/00.320.C A61B1/00.610 A61B1/01.513		
F-TERM分类号	4C061/BB02 4C061/DD03 4C061/FF36 4C061/GG22 4C161/BB02 4C161/DD03 4C161/FF36 4C161/GG22		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为管中的车辆提供致动器，其控制方法和内窥镜，其能够观察管的内表面的细节，例如在肠壁的褶皱之间或喜欢。

ŽSOLUTION：用于车辆中的车辆的致动器包括布置在车辆上用于在管中移动并且具有包括第一，第二和第三部分的圆周的推进气球，以及通过延伸第二部分来执行前进运动控制的控制部分。第三部分与第三部分收缩，第一部分邻接在管子的内壁上，并通过收缩第二部分并延伸第三部分，使第一部分邻接在管子的内壁上来进行后退运动控制。 Ž

