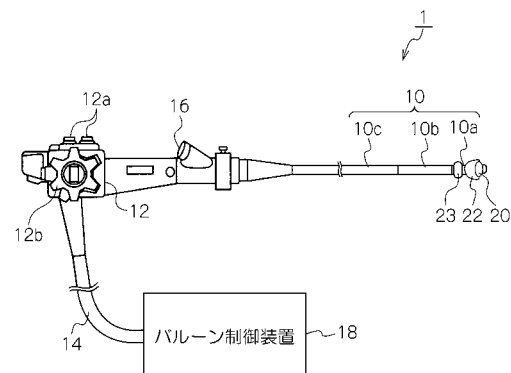




【特許請求の範囲】

【請求項 1】

膨張して管壁に接触した時に管内移動体と前記管壁との間を埋める第 1 の部分と前記管壁と接触して推進力を発生させる第 2 の部分とを備え、その一部が前記管内移動体に固定された第 1 膨張収縮部材と、

前記第 1 膨張収縮部材を駆動させる駆動手段と、

前記第 1 膨張収縮部材および前記駆動手段を制御する制御部と、を有し、

前記制御部は、前記駆動手段による駆動によって前記第 1 膨張収縮部材の前記第 1 の部分が前記第 2 の部分になるようにして前記管内移動体と前記管壁との相対位置を変化させるように制御すること、

を特徴とする管内移動体用アクチュエータ。

【請求項 2】

前記駆動手段は、前記第 1 膨張収縮部材とともに管内移動方向に並べて配置され、かつ前記管内移動体に固定された第 2 膨張収縮部材であって、

前記制御部は、前記第 1 膨張収縮部材を膨張させて前記管壁に係止させた後、前記第 2 膨張収縮部材を膨張させて前記第 1 膨張収縮部材を押圧させるように制御すること、

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、前記第 2 膨張収縮部材によって前記第 1 膨張収縮部材を押圧させることにより前記管壁を手繰り寄せるように制御すること、

を特徴とする請求項 2 の管内移動体用アクチュエータ。

【請求項 4】

前記制御部は、前記第 1 膨張収縮部材の表面が繰り出されることにより前記管壁を手繰り寄せるように制御すること、

を特徴とする請求項 2 または 3 の管内移動体用アクチュエータ。

【請求項 5】

前記第 1 膨張収縮部材は、膨張させて前記管壁に係止させた状態で収縮状態の前記第 2 膨張収縮部材の少なくとも一部に覆い被さること、

を特徴とする請求項 2 乃至 4 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】

前記第 2 膨張収縮部材は、変形する方向に指向性を有すること、

を特徴とする請求項 2 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】

前記第 1 膨張収縮部材および前記第 2 膨張収縮部材の少なくとも 1 つはバルーンであること、

を特徴とする請求項 2 乃至 6 のいずれか 1 つの管内移動体用アクチュエータ。

【請求項 8】

前記管内移動体に設けられ管内移動方向に前記第 1 膨張収縮部材および前記第 2 膨張収縮部材とともに並べて配置されるものであって前記第 2 膨張収縮部材に対して前記第 1 膨張収縮部材を挟んで反対側に配置される第 3 膨張収縮部材を有すること、

を特徴とする請求項 2 乃至 7 のいずれか 1 つの管内移動体用アクチュエータ。

【請求項 9】

前記制御部は、前記第 1 膨張収縮部材を膨張させて前記管壁に係止させる前に、前記第 3 膨張収縮部材を膨張させて前記第 1 膨張収縮部材を押圧させるように制御すること、

を特徴とする請求項 8 の管内移動体用アクチュエータ。

【請求項 10】

前記第 1 膨張収縮部材は、膨張させて前記管壁に係止させた状態で収縮状態の前記第 3 膨張収縮部材の少なくとも一部に覆い被さること、

を特徴とする請求項 8 または 9 の管内移動体用アクチュエータ。

【請求項 11】

10

20

30

40

50

前記第 3 膨張収縮部材は、変形する方向に指向性を有すること、
を特徴とする請求項 8 乃至 10 のいずれか 1 つの管内移動体用アクチュエータ。

【請求項 12】

前記管内移動方向の後方から前記第 1 膨張収縮部材、前記第 2 膨張収縮部材の順に配置されていること、

を特徴とする請求項 2 乃至 11 のいずれか 1 つの管内移動体用アクチュエータ。

【請求項 13】

前記管内移動体には、前記第 1 膨張収縮部材と前記第 2 膨張収縮部材の組み合わせが複数設けられていること、

を特徴とする請求項 2 乃至 12 のいずれか 1 つの管内移動体用アクチュエータ。

10

【請求項 14】

前記制御部は、前記第 2 膨張収縮部材の内圧が前記第 1 膨張収縮部材の内圧以上となるように制御することを特徴とする請求項 2 乃至 13 のいずれか 1 つの管内移動体用アクチュエータ。

【請求項 15】

前記管壁に係止して前記管内移動体の位置を保持する保持部材が前記管内移動体に設けられていること、

を特徴とする請求項 1 乃至 14 のいずれか 1 つの管内移動体用アクチュエータ。

【請求項 16】

請求項 1 乃至 15 のいずれか 1 つの管内移動体用アクチュエータを備えること、
を特徴とする内視鏡。

20

【請求項 17】

膨張して管壁に接触した時に管内移動体と管壁との間を埋める第 1 の部分と前記管壁と接触して推進力を発生させる第 2 の部分とを備えその一部が前記管内移動体に固定された第 1 膨張収縮部材を駆動させることによって、前記第 1 膨張収縮部材の前記第 1 の部分が前記第 2 の部分になるようにして前記管内移動体と前記管壁との相対位置を変化させるように制御すること、

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】

30

【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】

内視鏡の大腸挿入は、大腸が体内で曲がりくねった構造であること、体腔に固定されていない部分があることなどから、非常に難しい。そのため、挿入手技の習得には多くの経験を必要とし、挿入手技が未熟の場合には、患者に大きな苦痛を与える結果となる。

【0003】

大腸部位の中で特に挿入が難しいと言われているのは、S 状結腸と横行結腸である。S 状結腸と横行結腸はその他の結腸とは異なり体腔内に固定されていない。そのため、自身の長さの範囲にて体腔内で任意な形状をとることができ、また、内視鏡挿入時の接触力により体腔内で変形する。

40

【0004】

大腸挿入においては、挿入時の腸管への接触を少しでも減らすために、S 状結腸や横行結腸を直線化することが重要である。直線化のために多くの手技がこれまで提案されているが、同時に、曲がった腸管を手繰り寄せて湾曲度合いを低減するための挿入補助具がいくつか提案されている。

【0005】

例えば、特許文献 1、2 には、可撓管部の外周面に螺旋状に 4 本の膨張・収縮が可能な

50

変動チューブ巻回されており、各変動チューブ内の圧力を変動させて4本の変動チューブを順次膨張・収縮させることにより、外皮の外周面を順次膨張・収縮させて先端側から手元側に膨張部を移動させて腸管を手繰り寄せる技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平11-9545号公報

【特許文献2】特開2006-223895号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0007】

しかしながら、複数の変動チューブの上下運動だけではチューブの接触面を移動させる効果はほとんどない。腸管のひだが、膨張したチューブ間の溝に効率的に入った場合にのみ手繰り寄せる効果があるが、S状結腸ではひだはほとんど存在せず、また手繰り寄せる過程で腸管は直線化しひだの突起量は小さくなるため、手繰り寄せる効果は著しく低減する。したがって、一つのバルーンによって係止力を発生させて腸壁に係止させ、かつ推進力を発生させて腸壁に対し相対的に移動させることは困難である。

【0008】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、確実に管壁を手繰り寄せて管内移動体を移動させ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。

20

【課題を解決するための手段】

【0009】

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、膨張して管壁に接触した時に管内移動体と前記管壁との間を埋める第1の部分と、前記管壁と接触して推進力を発生させる第2の部分とを備え、その一部が前記管内移動体に固定された第1膨張収縮部材と、前記第1膨張収縮部材を駆動させる駆動手段と、前記第1膨張収縮部材および前記駆動手段を制御する制御部と、を有し、前記制御部は、前記駆動手段による駆動によって前記第1膨張収縮部材の前記第1の部分が前記第2の部分になるようにして前記管内移動体と前記管壁との相対位置を変化させるように制御すること、を特徴とする。

30

【0010】

本発明によれば、駆動手段による駆動によって第1膨張収縮部材の第1の部分が第2の部分になるようにして管内移動体と管壁との相対位置を変化させるように制御するので、管内移動体を移動させることができる。

【0011】

本発明の一態様として、前記駆動手段は、前記第1膨張収縮部材とともに管内移動方向に並べて配置され、かつ前記管内移動体に固定された第2膨張収縮部材であって、前記制御部は、前記第1膨張収縮部材を膨張させて前記管壁に係止させた後、前記第2膨張収縮部材を膨張させて前記第1膨張収縮部材を押圧させるように制御すること、を特徴とする。

40

【0012】

本発明によれば、第1膨張収縮部材を膨張させて管壁に係止させた後、第2膨張収縮部材を膨張させて第1膨張収縮部材を押圧させるので、確実に管内移動体を移動させることができる。

【0013】

本発明の一態様として、前記制御部は、前記第2膨張収縮部材によって前記第1膨張収縮部材を押圧させることにより前記管壁を手繰り寄せるように制御すること、を特徴とする。

【0014】

かかる態様によれば、第1膨張収縮部材を押圧させることにより管壁を手繰り寄せるの

50

で、確実に管内移動体と管壁との相対位置を変化させることができる。

【0015】

本発明の一態様として、前記制御部は、前記第1膨張収縮部材の表面が繰り出されることにより前記管壁を手繰り寄せるように制御すること、を特徴とする。

【0016】

かかる態様によれば、第1膨張収縮部材の表面が繰り出されることにより管壁を手繰り寄せるように制御するので、管壁に推進力を発生させてより確実に管壁を手繰り寄せて管内移動体を移動させることができる。

【0017】

本発明の一態様として、前記第1膨張収縮部材は、膨張させて前記管壁に係止させた状態で収縮状態の前記第2膨張収縮部材の少なくとも一部に覆い被さること、を特徴とする。

10

【0018】

かかる態様によれば、第1膨張収縮部材は、膨張させて管壁に係止させた状態で収縮状態の第2膨張収縮部材の少なくとも一部に覆い被さるので、第2膨張収縮部材の膨張により確実に第1膨張収縮部材を押圧することができる。

【0019】

本発明の一態様として、前記第2膨張収縮部材は、変形する方向に指向性を有すること、を特徴とする。

【0020】

かかる態様によれば、第2膨張収縮部材は、変形する方向に指向性を有するので、管壁を手繰り寄せる量を多くすることができる。

20

【0021】

本発明の一態様として、前記第1膨張収縮部材および前記第2膨張収縮部材の少なくとも1つはバルーンであること、を特徴とする。

【0022】

本発明の一態様として、前記管内移動体に設けられ管内移動方向に前記第1膨張収縮部材および前記第2膨張収縮部材とともに並べて配置されるものであって前記第2膨張収縮部材に対して前記第1膨張収縮部材を挟んで反対側に配置される第3膨張収縮部材を有すること、を特徴とする。

30

【0023】

かかる態様によれば、第2膨張収縮部材に対して前記第1膨張収縮部材を挟んで反対側に配置される第3膨張収縮部材を有するので、管内移動体を移動させる方向を任意に選択できる。

【0024】

本発明の一態様として、前記制御部は、前記第1膨張収縮部材を膨張させて前記管壁に係止させる前に、前記第3膨張収縮部材を膨張させて前記第1膨張収縮部材を押圧させるように制御すること、を特徴とする。

【0025】

かかる態様によれば、第1膨張収縮部材を膨張させて管壁に係止させる前に、第3膨張収縮部材を膨張させて第1膨張収縮部材を押圧させるように制御するので、管壁を手繰り寄せる量を多くすることができる。

40

【0026】

本発明の一態様として、前記第1膨張収縮部材は、膨張させて前記管壁に係止させた状態で収縮状態の前記第3膨張収縮部材の少なくとも一部に覆い被さること、を特徴とする。

【0027】

かかる態様によれば、第1膨張収縮部材は、膨張させて管壁に係止させた状態で収縮状態の第3膨張収縮部材の少なくとも一部に覆い被さるので、第3膨張収縮部材の膨張により確実に第1膨張収縮部材を押圧することができる。

50

【0028】

本発明の一態様として、前記第3膨張収縮部材は、変形する方向に指向性を有すること、を特徴とする。

【0029】

かかる態様によれば、第3膨張収縮部材は、変形する方向に指向性を有するので、より確実に管壁を手繰り寄せる量を多くすることができる。

【0030】

本発明の一態様として、管内移動方向の後方から前記第1膨張収縮部材、前記第2膨張収縮部材の順に配置されていること、を特徴とする。

【0031】

かかる態様によれば、管内移動方向の後方から第1膨張収縮部材、第2膨張収縮部材の順に配置されているので、管内移動体を管内移動方向の前方に移動させることができる。

【0032】

本発明の一態様として、前記管内移動体には、前記第1膨張収縮部材と前記第2膨張収縮部材の組み合わせが複数設けられていること、を特徴とする。

【0033】

かかる態様によれば、管内の複数の箇所では管壁を手繰り寄せて確実に管内移動体を移動させることができる。

【0034】

本発明の一態様として、前記制御部は、前記第2膨張収縮部材の内圧が前記第1膨張収縮部材の内圧以上となるように制御することを特徴とする。

【0035】

かかる態様によれば、第1膨張収縮部材から押圧されることなく第2膨張収縮部材を十分な大きさに膨張させることができ、推進力の低下を防止することができる。

【0036】

本発明の一態様として、前記管壁に係止して前記管内移動体の位置を保持する保持部材が前記管内移動体に設けられていること、を特徴とする。

【0037】

かかる態様によれば、第1膨張収縮部材と第2膨張収縮部材が管壁に係止していなくても、保持部材により管内移動体の位置を保持することができる。

【0038】

前記目的を達成するために本発明の内視鏡は、前記のいずれか1つの管内移動体用アクチュエータを備えること、を特徴とする。

【0039】

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、膨張して管壁に接触した時に管内移動体と管壁との間を埋める第1の部分と前記管壁と接触して推進力を発生させる第2の部分とを備えその一部が前記管内移動体に固定された第1膨張収縮部材を駆動させることによって、前記第1膨張収縮部材の前記第1の部分が前記第2の部分になるようにして前記管内移動体と前記管壁との相対位置を変化させるように制御すること、を特徴とする。

【発明の効果】

【0040】

本発明によれば、確実に管壁を手繰り寄せて管内移動体を移動させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】電子内視鏡の構成図である。

【図2】第1実施形態の実施例1における挿入部の先端部の拡大断面図である。

【図3】駆動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4】第1実施形態の実施例1における推進動作のタイムチャート図である。

10

20

30

40

50

【図 5】図 4 に示す推進動作のタイムチャート図に対応させて、第 1 実施形態の実施例 1 における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】第 1 実施形態の実施例 2 における挿入部の先端部の拡大断面図である。

【図 7】図 4 に示す推進動作のタイムチャート図に対応させて、第 1 実施形態の実施例 2 における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】第 2 実施形態の挿入部 10 の先端部 10 a の拡大断面図である。

【図 9】第 2 実施形態において 3 つのバルーンを使用して正進動作を行うときのタイムチャート図である。

【図 10】図 9 に示すタイム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。

10

【図 11】第 2 実施形態において 2 つのバルーンを使用して逆進動作を行うときのタイムチャート図である。

【図 12】図 11 に示す正進動作のタイム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 13】第 2 実施形態において 3 つのバルーンを使用した逆進動作のタイムチャート図である。

【図 14】図 13 に示すタイム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 15】第 3 実施形態における挿入部の先端部の拡大断面図である。

【図 16】推進バルーンと保持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。

20

【図 17】第 3 実施形態における推進動作のタイムチャート図である。

【図 18】図 17 に示す推進動作のタイムチャート図に対応させて、第 3 実施形態における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 19】第 4 実施形態における挿入部の先端部の拡大断面図である。

【図 20】推進バルーンと保持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 21】第 4 実施形態における推進動作のタイムチャート図である。

【図 22】図 21 に示す推進動作のタイムチャート図に対応させて、第 4 実施形態における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。

30

【図 23】内視鏡用移動装置への適用例を示す図である。

【図 24】各バルーンの内圧と推進力との関係の一例を示した説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0042】

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。

【0043】

〔電子内視鏡の説明〕

図 1 において、電子内視鏡 1 は、被検体の管内に挿入され当該管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 10 a 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と像光を撮像する撮像素子（いずれも図示せず）が内蔵されている。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（いずれも図示せず）に内視鏡画像として表示される。

40

【0044】

また、先端部 10 a には、被観察部位に光源装置（図示せず）からの照明光を照射するための照明窓や、鉗子口 16 と連通した鉗子出口、送気・送水ボタン 12 a 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などが設けられている。

【0045】

先端部 10 a の後方には、複数の湾曲駒を連結した湾曲部 10 b が設けられている。湾

50

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。

【0046】

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。

【0047】

先端部 10a には、管内を移動する進行方向に並べて配置され、かつ固定された膨張収縮部材として、後述する駆動バルーン 20 と係止バルーン 22 が取り付けられている。駆動バルーン 20 と係止バルーン 22 は、おもに膨張収縮自在なラテックスゴムなどの天然ゴムからなり、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。

【0048】

なお、先端部 10a において駆動バルーン 20 と係止バルーン 22 は互いに隣接して配置され、挿入部 10 の周方向に周全体に形成される。また、駆動バルーン 20 と係止バルーン 22 は挿入部 10 の周方向に一樣な形状として軸対称となっていてよく、また、挿入部 10 の周方向に一樣な形状ではなく軸対称となっていなくてもよい。

【0049】

また、駆動バルーン 20 と係止バルーン 22 は、湾曲部 10b や軟性部 10c に配置してもよい。

【0050】

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、駆動バルーン 20 と係止バルーン 22 が収縮した状態で挿入部 10 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、撮像素子により得られる内視鏡画像をモニタで観察する。

【0051】

先端部 10a が管路に到達すると、バルーン制御装置 18 により駆動バルーン 20 と係止バルーン 22 の膨張・収縮を制御して、管路の内壁面に押圧力を作用させる。これにより、管路の内壁面が手繰り寄せられ、挿入部 10 が管路の内壁面に対し相対的に進行方向の前方または後方に推進する。

【0052】

なお、推進動作のフローの詳細な説明は後述する。また、以下の説明において、先端部 10a が進行方向の前方に推進する動作を正進動作とし、先端部 10a が進行方向の後方に推進する動作を逆進動作とする。

【0053】

〔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。

【0054】

〔第 1 実施形態〕

まず、第 1 実施形態について説明する。第 1 実施形態では、バルーンの数 2 つにしている。

【0055】

（実施例 1）

＜管内移動体用アクチュエータの構成＞

図 2 は、第 1 実施形態の実施例 1 における挿入部 10 の先端部 10a の拡大断面図である。図 2 に示すように、実施例 1 においては、挿入部 10 の先端部 10a に進行方向の前方から順に、駆動バルーン 20 と係止バルーン 22 の 2 つのバルーンが設けられている。

【0056】

また、駆動バルーン 20 と係止バルーン 22 が管壁に接触していない時に、挿入部 10

10

20

30

40

50

の先端部 10 a の位置を管内のほぼ中央に保持するための保持バルーン 23 も設けられている。

【0057】

この駆動バルーン 20 と係止バルーン 22 と保持バルーン 23 は、ともに全体が膨張収縮自在なラテックスゴムなどの天然ゴムからなる。

【0058】

係止バルーン 22 は膨張時に管壁の内壁面に接して係止することができる膨張特性を有するバルーンであり、駆動バルーン 20 は膨張時であっても先端部 10 a が管路の断面の略中心位置に位置する限り管壁の内壁面に接しない膨張特性を有するバルーンである。

【0059】

また、駆動バルーン 20 と係止バルーン 22 は、互いに形状が異なることが好ましい。

【0060】

なお、図 2 に示すように収縮時に係止バルーン 22 が駆動バルーン 20 に必ずしも覆い被さっている必要はなく、後述するように、少なくとも係止バルーン 22 が膨張して腸壁 40 (図 5 参照) を係止した時に、係止バルーン 22 が駆動バルーン 20 に覆い被さっていればよい。

【0061】

また、図 3 は、駆動バルーン 20 と係止バルーン 22 と保持バルーン 23 の圧力を制御するバルーン制御装置 18 のブロック構成図である。図 3 に示すように、駆動バルーン 20 と係止バルーン 22 と保持バルーン 23 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 30 と圧力制御部 32 を介して、吸引ポンプ 34 と吐出ポンプ 36 が接続されている。

【0062】

図 2 に示すように、先端部 10 a の内部には、駆動バルーン 20 に連通し気体を送られる送気管 24 と、係止バルーン 22 に連通し気体を送られる送気管 26 と、保持バルーン 23 に連通し気体を送られる送気管 27 が設けられている。この送気管 24 と送気管 26 と送気管 27 は、湾曲部 10 b 及び軟性部 10 c、コード 14 (図 1 参照) の内部を通してバルーン制御装置 18 (図 1, 図 3 参照) に接続されている。

【0063】

なお、後述する推進動作のフローは、バルブ開閉制御部 30 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 32 によって吸引ポンプ 34 と吐出ポンプ 36 を制御することによって実行される。

【0064】

<推進動作のフロー>

図 4 は、第 1 実施形態の実施例 1 における推進動作のタイムチャート図である。なお、後述するように、第 1 実施形態の実施例 2 における推進動作も図 4 のタイムチャート図で表される。

【0065】

また、図 5 は、図 4 に示す推進動作のタイムチャート図に対応させて、第 1 実施形態の実施例 1 における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。

【0066】

なお、本実施例では推進動作として、正進動作について説明する。

【0067】

まず、駆動バルーン 20 と係止バルーン 22 をともに収縮させた状態で、電子内視鏡 1 の先端部 10 a を測定対象 (ここでは例えば、大腸とする) 内に挿入している状態を考える。なお、このとき、保持バルーン 23 を膨張させて腸壁 40 に係止させておく。

【0068】

そして、図 5 (a) に示すように、駆動バルーン 20 と係止バルーン 22 をともに収縮させた状態から、保持バルーン 23 を収縮させる一方で係止バルーン 22 に気体を充填して膨張させて、係止バルーン 22 を腸壁 40 に係止させる (図 4 の工程 A)。この時のバ

10

20

30

40

50

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。図 5 (b) に示すように、係止バルーン 22 は駆動バルーン 20 に覆い被さるように膨張し、腸壁 40 に係止している。また、ここで、係止バルーン 22 において、膨張して腸壁 40 に接触した時に、挿入部 10 と腸壁 40 の間を埋める部分を第 1 の部分とし、腸壁 40 に接触している部分を第 2 の部分として考える。

【0069】

次に、駆動バルーン 20 に気体を充填して膨張させる (図 4 の工程 B)。この時の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。

【0070】

図 5 (c) に示すように、係止バルーン 22 を腸壁 40 に係止させた状態で、駆動バルーン 20 を膨張させていくことにより、駆動バルーン 20 は係止バルーン 22 を徐々に押圧していく。そして、係止バルーン 22 は、先端部 10a の進行方向の後方に向かってその表面が順々に繰り出されるように押されていく、または、その表面を移動させるように押されていく。また、前記のように、係止バルーン 22 において第 1 の部分と第 2 の部分を備えていると考えたときには、先端部 10a の進行方向の前方側の第 1 の部分の腸壁 40 側の一部が腸壁 40 に接触して第 2 の部分になるように押されていく、と考えることができる。これにより、係止バルーン 22 は、腸壁 40 に対し先端部 10a の進行方向の後方 (図 5 (c) の黒矢印) に向かって押圧力を与える。

【0071】

すなわち、係止バルーン 22 がいわゆるキャタピラ (登録商標) のように (無限軌道のように)、腸壁 40 を当接しながら先端部 10a の進行方向の後方に向かって繰り出される。

【0072】

そのため、腸壁 40 は先端部 10a の進行方向の後方に手繰り寄せられる。したがって、図 5 (c) 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推進 (正進) する。

【0073】

次に、係止バルーン 22 から気体を吸引して収縮させて、係止バルーン 22 を腸壁 40 から離間させる一方で、保持バルーン 23 を膨張させて腸壁 40 に係止させる (図 4 の工程 C)。この時の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。

【0074】

なお、本実施形態では、この時、係止バルーン 22 を腸壁 40 から離間させても、腸壁 40 は先端部 10a の進行方向の後方に手繰り寄せられた状態を維持しているものとして考える。

【0075】

また、図 4 の工程 C においては、腸壁 40 のたわみ量によっては係止バルーン 22 が腸壁 40 から離間せず当接したままの状態となることも考えられるが、係止バルーン 22 が腸壁 40 に係止力を与えていなければよい。

【0076】

次に、駆動バルーン 20 から気体を吸引して収縮させる (図 4 の工程 D)。これにより、バルーンの膨張および収縮の様子は、図 5 (e) に示すように、上記の図 5 (a) で示した状態に戻る。

【0077】

以降、正進動作を継続する場合には、工程 A ~ 工程 D を繰り返す。

【0078】

なお、駆動バルーン 20 と係止バルーン 22 の並び順を反対にして、挿入部 10 の先端部 10a に進行方向の前方から係止バルーン 22、駆動バルーン 20 の順にすれば、逆進動作が可能である。

【0079】

また、駆動バルーン 20 と係止バルーン 22 のようにバルーンを使用する代わりに、比較的伸縮性の低いポリウレタンや布のような素材により所望の形状や大きさに膨張収縮が可能な膨張収縮部材を使用してもよい。尚、伸縮性の低い材料を用いる場合には、圧力に対する膨張量の変化は小さいため、推進に必要な所望の径（形状）を初期形状として作製することが好ましい。

【0080】

以上が、第 1 実施形態の実施例 1 における具体的な推進動作のフローの説明である。

【0081】

なお、駆動バルーン 20 と係止バルーン 22 の組み合わせを、複数個所に設けてもよい。

【0082】

（実施例 2）

実施例 2 では、実施例 1 とは異なり、駆動バルーン 20 に代えて膨張変形する際に変形指向性を有するバルーンを使用する。

【0083】

＜管内移動体用アクチュエータの構成＞

図 6 は、第 1 実施形態の実施例 2 における挿入部 10 の先端部 10a の拡大断面図である。図 6 に示すように、実施例 2 においては、実施例 1 と異なる点として駆動バルーン 20 の代わりに指向性駆動バルーン 28 が設けられている。

【0084】

指向性駆動バルーン 28 と係止バルーン 22 は、挿入部 10 の周方向に周全体に形成される。指向性駆動バルーン 28 は、係止バルーン 22 の内側に隣接して配置されていることが望ましい。

【0085】

指向性駆動バルーン 28 は、ラテックスゴムなどの天然ゴムからなるが、一部分をその他の部分よりも肉厚を大きくすることにより膨張収縮して変形する方向に指向性を有する。本実施例では、図 6 に示すように係止バルーン 22 と接する面 28a の部分を、他の部分よりも肉厚を大きくしている。なお、指向性駆動バルーン 28 は、係止バルーン 22 と接する面 28a の部分に低膨張材を備えることにより、膨張収縮して変形する方向に指向性を持たせてもよい。一方、係止バルーン 22 は、全体が膨張収縮自在なラテックスゴムなどの天然ゴムからなる。

【0086】

なお、指向性駆動バルーン 28 と係止バルーン 22 は挿入部 10 の周方向に一樣な形状として軸対称となってもよく、また、挿入部 10 の周方向に一樣な形状ではなく軸対称となっていなくてもよい。

【0087】

また、実施例 2 の各バルーンの圧力を制御するバルーン制御装置 18 のブロック構成や作用は、図 3 に示す実施例 1 の内容に対し、バルーンの構成を指向性駆動バルーン 28 と係止バルーン 22 に変更する以外は共通である。

【0088】

＜推進動作のフロー＞

第 1 実施形態の実施例 2 における具体的な推進動作のタイムチャート図は、実施例 1 の図 4 のタイムチャート図と共通である。

【0089】

また、図 7 は、図 4 に示す推進動作のタイムチャート図に対応させて、第 1 実施形態の実施例 2 における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。

【0090】

第 1 実施形態の実施例 2 の推進動作は、駆動バルーン 20 を指向性駆動バルーン 28 に置き換えることにより、前記の実施例 1 とほぼ共通している。しかし、指向性駆動バルーン 28 は係止バルーン 22 と接する面 28a の部分を他の部分よりも肉厚を大きくしてい

10

20

30

40

50

る点が、実施例 1 の駆動バルーン 20 と異なっている。

【0091】

そのため、図 7 (c) に示すように、指向性駆動バルーン 28 は、膨張する際に係止バルーン 22 の方向に膨張し、実施例 1 の駆動バルーン 20 に比べ、膨張するときに係止バルーン 22 を押圧しやすくなっている。

【0092】

したがって、係止バルーン 22 は、先端部 10a の進行方向の後方に向かってその表面が順々に繰り出されるように押されていく量が多くなる。または、前記のように、係止バルーン 22 において第 1 の部分と第 2 の部分を備えていると考えると、先端部 10a の進行方向の前方側の第 1 の部分の腸壁 40 側の一部が腸壁 40 に接触して第 2 の部分になるように押されていく量が多くなる、と考えることができる。これにより、腸壁 40 は先端部 10a の進行方向の後方に手繰り寄せられる量が多くなる。

【0093】

以上より、図 7 (c) の白矢印のように、実施例 1 に比べて、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推進（正進）する量が多くなる。

【0094】

なお、指向性駆動バルーン 28 と係止バルーン 22 の並び順を反対にして、挿入部 10 の先端部 10a に進行方向の前方から係止バルーン 22、指向性駆動バルーン 28 の順にすれば、逆進動作が可能である。

【0095】

また、指向性駆動バルーン 28 と係止バルーン 22 のようにバルーンを使用する代わりに、比較的伸縮性の低いポリウレタンや布のような素材により所望の形状や大きさに膨張収縮が可能な膨張収縮部材を使用してもよい。尚、伸縮性の低い材料を用いる場合には、圧力に対する膨張量の変化は小さいため、推進に必要な所望の径（形状）を初期形状として作製することが好ましい。

【0096】

なお、指向性駆動バルーン 28 と係止バルーン 22 の組み合わせを、複数個所に設けてもよい。

【0097】

以上のように本実施形態では、係止バルーン 22 を膨張させて腸壁 40 に係止させた後、駆動バルーン 20 または指向性駆動バルーン 28 を膨張させて係止バルーン 22 を押圧させるように制御するので、腸壁 40 を滑ることなく、確実に腸壁 40 を手繰り寄せて先端部 10a を移動させることができる。

【0098】

また、本実施形態では、図 4 の工程 B において、駆動バルーン 20 または指向性駆動バルーン 28 を膨張させるときの内圧 P2 は、腸壁 40 を係止状態にある係止バルーン 22 の内圧 P1 以上となるように制御する態様が好ましい。

【0099】

例えば実施例 1 の場合において、図 5 (b) に示したように腸壁 40 を係止状態にある係止バルーン 22 が駆動バルーン 20 に覆い被さるように膨張しているとき、駆動バルーン 20 の内圧 P2 が係止バルーン 22 の内圧 P1 より小さいと、駆動バルーン 20 は係止バルーン 22 から押圧されて十分な大きさに膨張することができず、駆動バルーン 20 の膨張径が小さくなってしまい、推進力（駆動力）の低下を招く要因となる。

【0100】

これに対して、駆動バルーン 20 の内圧 P2 が係止バルーン 22 の内圧 P1 以上となるように制御することにより、駆動バルーン 20 は係止バルーン 22 から押圧されることなく十分な大きさ（膨張径）に膨張することが可能となり、推進力の低下を防止することができる。

【0101】

尚、本実施形態のように駆動バルーン 20 または指向性駆動バルーン 28 を膨張させる

ことによって腸壁 40 を係止状態にある係止バルーン 22 を押圧させるように制御する方式（回転バルーン方式）の推進力は、駆動バルーン 20 または指向性駆動バルーン 28 の膨張量（膨張径）に比例して増加する傾向にある。

【0102】

一般に、腸壁 40 を係止状態にある係止バルーン 22 の内圧 P_1 は 5.6 ~ 8.2 [kPa] 程度で制御される。このため、駆動バルーン 20 または指向性駆動バルーン 28 の内圧 P_2 は少なくとも 5.6 [kPa] 以上、好ましくは 8.2 [kPa] 以上で制御することが好ましい。

【0103】

ここで、一例として、係止バルーン 22 の内圧 P_1 と駆動バルーン 20 の内圧 P_2 と推進力との関係を図 24 に示す。同図から分かるように、 $P_1 > P_2$ の関係を満たす場合に得られる推進力は不十分であるが（評価△又は×）、 $P_1 \leq P_2$ の関係を満たす場合には十分な推進力が得ることが可能である（評価◎又は○）。

【0104】

尚、各バルーンの内圧 P_1 、 P_2 は、バルーン制御装置 18（図 1、図 3 参照）によって制御される。本実施形態では、各バルーンの内圧を検出する圧力検出手段（不図示）が設けられており、バルーン制御装置 18 は、圧力検出手段による検出結果に基づき、各バルーンの内圧 P_1 、 P_2 がそれぞれ所定の圧力範囲となるように制御を行っている。これにより、高精度な圧力制御が可能となり、推進力を効率的に得ることができる。

【0105】

また、既に実用化されている係止バルーン 22 を応用することができ、技術的实现性が高い。また、既に実用化されている係止バルーン 22 の係止力（腸壁 40 に対するグリップ力）を、そのまま応用することができる。

【0106】

また、係止バルーン 22 と駆動バルーン 20 や指向性駆動バルーン 28 を別々に設けることで、それぞれの機能に特化した技術開発ができる。例えば、駆動バルーン 20 や指向性駆動バルーン 28 は腸壁 40 に接触しないため、その材質、形状および大きさなどにおいて指向性を重視できる。

【0107】

〔第 2 実施形態〕

次に、第 2 実施形態について説明する。第 2 実施形態では、バルーンの数 3 つにしている。

【0108】

＜管内移動体用アクチュエータの構成＞

図 8 は、第 2 実施形態の挿入部 10 の先端部 10a の拡大断面図である。図 8 に示すように、挿入部 10 の先端部 10a に第 1 駆動バルーン 42 と係止バルーン 44 と第 2 駆動バルーン 46 の 3 つのバルーンを並べて配置されている。第 1 駆動バルーン 42 に対して係止バルーン 44 を挟んで反対側に、第 2 駆動バルーン 46 が配置されている。そして、第 1 駆動バルーン 42 と係止バルーン 44 と第 2 駆動バルーン 46 は、挿入部 10 に固定されている。

【0109】

第 1 駆動バルーン 42 と係止バルーン 44 と第 2 駆動バルーン 46 は、全体が膨張収縮自在なラテックスゴムなどの天然ゴムからなる。

【0110】

なお、第 1 駆動バルーン 42 と係止バルーン 44 と第 2 駆動バルーン 46 は、挿入部 10 の周方向に周全体に形成される。また、第 1 駆動バルーン 42 と係止バルーン 44 と第 2 駆動バルーン 46 は挿入部 10 の周方向に一樣な形状として軸対称となっていてよく、また、挿入部 10 の周方向に一樣な形状ではなく軸対称となっていなくてもよい。

【0111】

また、少なくとも係止バルーン 44 と第 1 駆動バルーン 42、係止バルーン 44 と第 2

10

20

30

40

50

駆動バルーン４６は、互いに形状が異なることが好ましい。

【０１１２】

なお、図８に示すように収縮時に係止バルーン４４が第１駆動バルーン４２や第２駆動バルーン４６に必ずしも覆い被さっている必要はなく、後述するように、少なくとも係止バルーン４４が膨張して腸壁４０に係止した時に、係止バルーン４４が第１駆動バルーン４２や第２駆動バルーン４６に覆い被さっていればよい。

【０１１３】

なお、第２実施形態の各バルーンの圧力を制御するバルーン制御装置１８のブロック構成や作用は、図３に示す第１実施形態の実施例１の内容に対し、バルーンの構成を第１駆動バルーン４２と係止バルーン４４と第２駆動バルーン４６に変更する以外は共通である。

10

【０１１４】

また、図８に示すように、先端部１０ａの内部には、第１駆動バルーン４２に連通し気体を送られる送気管４８と、係止バルーン４４に連通し気体を送られる送気管５０と、第２駆動バルーン４６に連通し気体を送られる送気管５２とが設けられている。この送気管４８と送気管５０と送気管５２は、湾曲部１０ｂ及び軟性部１０ｃ、コード１４（図１参照）の内部を通してバルーン制御装置１８（図１，図３参照）に接続されている。

【０１１５】

<推進動作のフロー>

まず、正進動作について説明する。

20

【０１１６】

第２実施形態では、第１駆動バルーン４２と係止バルーン４４と第２駆動バルーン４６の合計３つのバルーンを有している。

【０１１７】

まず、３つのバルーンのうち第１駆動バルーン４２と係止バルーン４４の２つのバルーンを使用することにより、第１実施形態の実施例１の駆動バルーン２０と係止バルーン２２と同様の正進動作を行うことができる。なお、詳しい動作フローについては説明が重複するので省略する。

【０１１８】

次に、第１駆動バルーン４２と係止バルーン４４に、さらに第２駆動バルーン４６を追加して合計３つのバルーンを使用して正進動作を行うときの動作について説明する。

30

【０１１９】

図９は、第２実施形態において３つのバルーンを使用して正進動作を行うときのタイムチャート図である。

【０１２０】

また、図１０は、図９に示すタイム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。

【０１２１】

まず、第１駆動バルーン４２と係止バルーン４４と第２駆動バルーン４６をともに収縮させた状態で、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）内に挿入している状態を考える。なお、このとき、保持バルーン２３を膨張させて腸壁４０に係止させておく。

40

【０１２２】

そして、図１０（ａ）に示すように第１駆動バルーン４２と係止バルーン４４と第２駆動バルーン４６をともに収縮させた状態から、第２駆動バルーン４６に気体を充填して膨張させる（図９の工程Ａ）。この時のバルーンの膨張および収縮の様子は、図１０（ｂ）のように表わすことができる。図１０（ｂ）に示すように、第２駆動バルーン４６が膨張することにより、係止バルーン４４は第１駆動バルーン４２側に押し出され、第１駆動バルーン４２に覆い被さる状態になる。

【０１２３】

50

次に、保持バルーン 2 3 を収縮させる一方で係止バルーン 4 4 に気体を充填して膨張させて、係止バルーン 4 4 を腸壁 4 0 に係止させる（図 9 の工程 B）。この時のバルーンの膨張および収縮の様子は、図 1 0（c）のように表わすことができる。

【0124】

また、ここで、係止バルーン 4 4 において、膨張して腸壁 4 0 に接触した時に挿入部 1 0 と腸壁 4 0 の間を埋める部分を第 1 の部分とし、腸壁 4 0 に接触している部分を第 2 の部分として考える。

【0125】

次に、第 1 駆動バルーン 4 2 に気体を充填して膨張させると同時に、第 2 駆動バルーン 4 6 から気体を吸引して収縮させる（図 9 の工程 C）。この時のバルーンの膨張および収縮の様子は、図 1 0（d）のように表わすことができる。

10

【0126】

図 1 0（d）に示されるように、第 1 駆動バルーン 4 2 を膨張させていくことにより、第 1 駆動バルーン 4 2 は係止バルーン 4 4 を徐々に押圧していく。さらに、第 2 駆動バルーン 4 6 を収縮させていくので、係止バルーン 4 4 は、先端部 1 0 a の進行方向の後方に向かってその表面が腸壁 4 0 に接した状態で順々に繰り出されるように押されていく、または、その表面を移動させるように押されていく。また、前記のように、係止バルーン 4 4 において第 1 の部分と第 2 の部分を備えていると考えたときには、先端部 1 0 a の進行方向の前方側の第 1 の部分の腸壁 4 0 側の一部が腸壁 4 0 に接触して第 2 の部分になるように押されていく、と考えることができる。これにより、係止バルーン 4 4 は、腸壁 4 0 に対し先端部 1 0 a の進行方向の後方（図 1 0（d）の黒矢印）に向かって押圧力を与える。

20

【0127】

すなわち、係止バルーン 4 4 がいわゆるキャタピラ（登録商標）のように（無限軌道のように）、腸壁 4 0 を当接しながら先端部 1 0 a の進行方向の後方に向かって繰り出される。

【0128】

そのため、腸壁 4 0 は先端部 1 0 a の進行方向の後方に手繰り寄せられる。したがって、図 1 0（d）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推進（正進）する。

30

【0129】

ここで、前記のように、係止バルーン 4 4 を腸壁 4 0 に係止させる図 9 の工程 B の前に、図 9 の工程 A において、第 2 駆動バルーン 4 6 の膨張により係止バルーン 4 4 は第 1 駆動バルーン 4 2 側に押し出され、第 1 駆動バルーン 4 2 に覆い被さる状態にしておいた。そのため、図 9 の工程 C において、係止バルーン 4 4 が先端部 1 0 a の進行方向の後方に向かってその表面が腸壁 4 0 に接した状態で順々に繰り出されるように押される量は、前記の 2 つのバルーンを使用する場合（第 1 実施形態の場合、または第 2 実施形態において 2 つのバルーンを使用する場合）に比べて多くなる。

【0130】

したがって、腸壁 4 0 が先端部 1 0 a の進行方向の後方に手繰り寄せられる量が多くなり、図 1 0（d）の白矢印のように、前記の 2 つのバルーンを使用する場合に比べて、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推進（正進）する量が多くなる。

40

【0131】

次に、係止バルーン 4 4 から気体を吸引して収縮させて、係止バルーン 4 4 を腸壁 4 0 から離間させる一方で、保持バルーン 2 3 を膨張させて腸壁 4 0 に係止させる（図 9 の工程 D）。この時のバルーンの膨張および収縮の様子は、図 1 0（e）のように表わすことができる。

【0132】

次に、第 1 駆動バルーン 4 2 から気体を吸引して収縮させる（図 9 の工程 E）。これにより、バルーンの膨張および収縮の様子は、図 1 0（f）に示すように、上記の図 1 0（

50

a) で示した状態に戻る。

【0133】

以降、正進動作を継続する場合には、工程 A～工程 E を繰り返す。

【0134】

以上が、第 2 実施形態において 3 つのバルーンを使用した正進動作の説明である。

【0135】

次に、逆進動作について説明する。

【0136】

まず、3 つのバルーンのうち、係止バルーン 44 と第 2 駆動バルーン 46 の 2 つのバルーンを使用することにより、管内移動体用アクチュエータを逆進させることができるので、以下に、詳しい動作フローについて説明する。 10

【0137】

図 11 は、第 2 実施形態において 2 つのバルーンを使用して逆進動作を行うときのタイムチャート図である。また、図 12 は、図 11 に示す正進動作のタイム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。

【0138】

まず、係止バルーン 44 と第 2 駆動バルーン 46 をともに収縮させた状態で、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）内に挿入している状態を考える。なお、このとき、保持バルーン 23 を膨張させて腸壁 40 に係止させておく。

【0139】

そして、図 12（a）に示すように第 1 駆動バルーン 42 と係止バルーン 44 と第 2 駆動バルーン 46 をともに収縮させた状態から、保持バルーン 23 を収縮させる一方で係止バルーン 44 に気体を充填して膨張させて、係止バルーン 44 を腸壁 40 に係止させる（図 11 の工程 A）。この時のバルーンの膨張および収縮の様子は、図 12（b）のように表わすことができる。また、ここで、係止バルーン 44 において、膨張して腸壁 40 に接触した時に挿入部 10 と腸壁 40 の間を埋める部分を第 1 の部分とし、腸壁 40 に接触している部分を第 2 の部分として考える。 20

【0140】

次に、第 2 駆動バルーン 46 に気体を充填して膨張させる（図 11 の工程 B）。この時のバルーンの膨張および収縮の様子は、図 12（c）のように表わすことができる。 30

【0141】

図 12（c）に示すように、第 2 駆動バルーン 46 を膨張させていくことにより、第 2 駆動バルーン 46 は係止バルーン 44 を徐々に押圧していく。そして、係止バルーン 44 は、先端部 10a の進行方向の前方に向かってその表面が順々に繰り出されるように押されていく、または、その表面を移動させるように押されていく。また、前記のように、係止バルーン 44 において第 1 の部分と第 2 の部分を備えていると考えたときには、先端部 10a の進行方向の後方側の第 1 の部分の腸壁 40 側の一部が腸壁 40 に接触して第 2 の部分になるように押されていく、と考えることができる。これにより、係止バルーン 44 は、腸壁 40 に対し先端部 10a の進行方向の前方（図 12（c）の黒矢印）に向かって押圧力を与える。 40

【0142】

すなわち、係止バルーン 44 がいわゆるキャタピラ（登録商標）のように（無限軌道のように）、腸壁 40 を当接しながら先端部 10a の進行方向の前方に向かって繰り出される。

【0143】

そのため、腸壁 40 は先端部 10a の進行方向の前方に手繰り寄せられる。したがって、図 12（c）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後方に推進（逆進）する。

【0144】

次に、係止バルーン 44 から気体を吸引して収縮させて、係止バルーン 44 を腸壁 40 50

から離間させる一方で、保持バルーン 2 3 を膨張させて腸壁 4 0 に係止させる（図 1 1 の工程 C）。この時の膨張および収縮の様子は、図 1 2（d）のように表わすことができる。

【0145】

次に、第 2 駆動バルーン 4 6 から気体を吸引して収縮させる（図 1 1 の工程 D）。これにより、バルーンの膨張および収縮の様子は、図 1 2（e）に示すように、上記の図 1 2（a）で示した状態に戻る。

【0146】

以降、逆進動作を継続する場合には、工程 A～工程 D を繰り返す。

【0147】

以上が、第 2 実施形態において 2 つのバルーンを使用した逆進動作の説明である。

【0148】

次に、この第 2 駆動バルーン 4 6 と係止バルーン 4 4 に、さらに第 1 駆動バルーン 4 2 を追加して合計 3 つのバルーンを使用した逆進動作について説明する。

【0149】

図 1 3 は、第 2 実施形態において 3 つのバルーンを使用した逆進動作のタイムチャート図である。

【0150】

また、図 1 4 は、図 1 3 に示すタイム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。

【0151】

まず、第 1 駆動バルーン 4 2 と係止バルーン 4 4 と第 2 駆動バルーン 4 6 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）内に挿入している状態を考える。なお、このとき、保持バルーン 2 3 を膨張させて腸壁 4 0 に係止させておく。

【0152】

そして、図 1 4（a）に示すように第 1 駆動バルーン 4 2 と係止バルーン 4 4 と第 2 駆動バルーン 4 6 をともに収縮させた状態から、第 1 駆動バルーン 4 2 に気体を充填して膨張させる（図 1 3 の工程 A）。この時のバルーンの膨張および収縮の様子は、図 1 4（b）のように表わすことができる。図 1 4（b）に示すように、第 1 駆動バルーン 4 2 が膨張することにより、係止バルーン 4 4 は第 2 駆動バルーン 4 6 側に押し出され、第 2 駆動バルーン 4 6 に覆い被さる状態になる。

【0153】

次に、保持バルーン 2 3 を収縮させる一方で係止バルーン 4 4 に気体を充填して膨張させて、係止バルーン 4 4 を腸壁 4 0 に係止させる（図 1 3 の工程 B）。この時の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。また、ここで、係止バルーン 4 4 において、腸壁 4 0 に接触した時に挿入部 1 0 と腸壁 4 0 の間を埋める部分を第 1 の部分とし、腸壁 4 0 に接触している部分を第 2 の部分として考える。

【0154】

次に、第 2 駆動バルーン 4 6 に気体を充填して膨張させると同時に、第 1 駆動バルーン 4 2 から気体を吸引して収縮させる（図 1 3 の工程 C）。この時の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。

【0155】

図 1 4（d）に示すように、第 2 駆動バルーン 4 6 を膨張させて第 1 駆動バルーン 4 2 を収縮させていくことにより、第 2 駆動バルーン 4 6 は係止バルーン 4 4 を徐々に押圧していく。そして、係止バルーン 4 4 は、先端部 1 0 a の進行方向の前方に向かってその表面が順々に繰り出されるように押されていく、または、その表面を移動させるように押されていく。また、前記のように、係止バルーン 4 4 において第 1 の部分と第 2 の部分を備えていると考えたときには、先端部 1 0 a の進行方向の後方側の第 1 の部分の腸壁 4 0 側の一部が腸壁 4 0 に接触して第 2 の部分になるように押されていく、と考えることができ

10

20

30

40

50

る。これにより、係止バルーン４４は、腸壁４０に対し先端部１０ａの進行方向の前方（図１４（ｄ）の黒矢印）に向かって押圧力を与える。

【０１５６】

すなわち、係止バルーン４４がいわゆるキャタピラ（登録商標）のように（無限軌道のように）、腸壁４０を当接しながら先端部１０ａの進行方向の前方に向かって繰り出される。

【０１５７】

そのため、腸壁４０は先端部１０ａの進行方向の前方に手繰り寄せられる。したがって、図１４（ｄ）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後方に推進（逆進）する。

10

【０１５８】

ここで、前記のように、係止バルーン４４を腸壁４０に係止させる図１３の工程Ｂの前に、図１３の工程Ａにおいて、第１駆動バルーン４２の膨張により係止バルーン４４は第２駆動バルーン４６側に押し出され、第２駆動バルーン４６に覆い被さる状態にしておいた。そのため、図１３の工程Ｃにおいて、係止バルーン４４が先端部１０ａの進行方向の前方に向かってその表面が腸壁４０に接した状態で順々に繰り出されるように押される量は、前記の２つのバルーンを使用する場合（第１実施形態の場合、または第２実施形態において２つのバルーンを使用する場合）に比べて多くなる。

【０１５９】

したがって、腸壁４０が先端部１０ａの進行方向の前方に手繰り寄せられる量が多くなり、図１４（ｄ）の白矢印のように、前記の２つのバルーンを使用する場合に比べて、先端部１０ａが腸壁４０に対し相対的に進行方向の後方に推進（逆進）する量が多くなる。

20

【０１６０】

次に、係止バルーン４４から気体を吸引して収縮させて、係止バルーン４４を腸壁４０から離間させる一方で、保持バルーン２３を膨張させて腸壁４０に係止させる（図１３の工程Ｄ）。この時のバルーンの膨張および収縮の様子は、図１４（ｅ）のように表わすことができる。

【０１６１】

次に、第２駆動バルーン４６から気体を吸引して収縮させる（図１３の工程Ｅ）。これにより、バルーンの膨張および収縮の様子は、図１４（ｆ）に示すように、上記の図１４（ａ）で示した状態に戻る。

30

【０１６２】

以降、逆進動作を継続する場合には、工程Ａ～工程Ｅを繰り返す。

【０１６３】

以上が、第２実施形態において３つのバルーンを使用した逆進動作の説明である。

【０１６４】

なお、第２実施形態において、第１駆動バルーン４２や第２駆動バルーン４６に代えて、各々のバルーンについて第１実施形態の実施例２で説明した指向性駆動バルーン２８を使用してもよい。

【０１６５】

40

また、第１駆動バルーン４２や係止バルーン４４や第２駆動バルーン４６のようにバルーンを使用する代わりに、比較的伸縮性の低いポリウレタンや布のような素材により所望の形状や大きさに膨張収縮が可能な膨張収縮部材を使用してもよい。尚、伸縮性の低い材料を用いる場合には、圧力に対する膨張量の変化は小さいため、推進に必要な所望の径（形状）を初期形状として作製することが好ましい。

【０１６６】

なお、第１駆動バルーン４２と係止バルーン４４と第２駆動バルーン４６の組み合わせを、複数個所に設けてもよい。

【０１６７】

以上のように本実施形態では、係止バルーン４４を膨張させて腸壁４０に係止させる前

50

に、第2駆動バルーン46を膨張させて係止バルーン44を押圧させるように制御し、次に、係止バルーン44を膨張させて腸壁40に係止させた後、第1駆動バルーン42を膨張させて係止バルーン44を押圧させるように制御するので、確実に腸壁40を手繰り寄せて先端部10aを移動させることができ、腸壁40を手繰り寄せる量を多くすることができる。

【0168】

また、本実施形態では、上述した第1の実施形態と同様に、第1駆動バルーン42または第2駆動バルーン46を膨張させるときの内圧P2（図9の工程C、図11の工程B、図13の工程C）は、腸壁40に係止状態にある係止バルーン44の内圧P1以上となるように制御する態様が好ましい。本態様によれば、第1駆動バルーン42または第2駆動バルーン46は、係止バルーン44に押圧されることなく十分な大きさ（膨張径）に膨張することができる、推進力の低下を防止することができる。

10

【0169】

また、既に実用化されている係止バルーン44を応用することができ、技術的实现性が高い。また、既に実用化されている係止バルーン44の係止力（腸壁40に対するグリップ力）を、そのまま応用することができる。

【0170】

また、第1駆動バルーン42と係止バルーン44と第2駆動バルーン46を別々に設けることで、それぞれの機能に特化した技術開発ができる。例えば、第1駆動バルーン42と第2駆動バルーン46は腸壁40に接触しないため、その材質、形状および大きさなどにおいて指向性を重視できる。

20

【0171】

また、前記のような正進動作と逆進動作を適宜組み合わせることで、先端部10aを進行方向の前後に移動させることができる。

【0172】

〔第3実施形態〕

次に、第3実施形態について説明する。

【0173】

<管内移動体用アクチュエータの構成>

図15は、第3実施形態における挿入部10の先端部10aの拡大断面図である。図15に示すように、第3実施形態においては、挿入部10の先端部10aに、推進バルーン60が設けられている。そして、推進バルーン60は、挿入部10に固定されている。また、推進バルーン60が管壁に接触していない時に、挿入部10の先端部10aの位置を管内のほぼ中央に保持するための保持バルーン23も設けられている。

30

【0174】

推進バルーン60は、固定長部64と、その両端に接続された第1可変長部62と第2可変長部66により構成されている。

【0175】

推進バルーン60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などの天然ゴムからなり第1可変長部62と第2可変長部66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64のみが膨張収縮自在なラテックスゴムなどの天然ゴムからなり第1可変長部62と第2可変長部66の部分が形状記憶素材や人工筋肉などからなる構成が考えられる。

40

【0176】

なお、全体が膨張収縮自在なラテックスゴムなどの天然ゴムからなり第1可変長部62と第2可変長部66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62と第2可変長部66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62と第2可変長部66の部分に相当する面に筋状に貼り合わせてもよい。

【0177】

50

また、図 15 に示すように、先端部 10 a の内部には、推進バルーン 60 に連通し気体を送られる送気管 68 と、保持バルーン 23 に連通し気体を送られる送気管 27 とが設けられている。この送気管 68 と送気管 27 は、湾曲部 10 b 及び軟性部 10 c、コード 14（図 1 参照）の内部を通してバルーン制御装置 70（図 16 参照）に接続されている。

【0178】

また、図 16 は、推進バルーン 60 と保持バルーン 23 の圧力を制御するバルーン制御装置 70 のブロック構成図である。図 16 に示すように、推進バルーン 60 と保持バルーン 23 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 72 と圧力制御部 74 を介して、吸引ポンプ 76 と吐出ポンプ 78 が接続されている。

【0179】

また、バルーン制御装置 70 には、第 1 可変長部 62 と第 2 可変長部 66 を制御する可変長部制御部 80 も設けられている。

【0180】

なお、後述する推進動作のフローは、バルブ開閉制御部 72 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 74 によって吸引ポンプ 76 と吐出ポンプ 78 を制御すること、および可変長部制御部 80 によって第 1 可変長部 62 と第 2 可変長部 66 に備わる形状記憶素材などを加熱または冷却することにより収縮状態または膨張状態になるように制御することによって実行される。

【0181】

＜推進動作のフロー＞

図 17 は、本発明の管内移動体用アクチュエータについて、第 3 実施形態の具体的な推進動作のタイムチャート図である。また、図 18 は、図 17 に示す推進動作のタイム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。

【0182】

まず、図 18（a）に示すように、推進バルーン 60 を収縮させた状態とし、保持バルーン 23 を膨張させて、保持バルーン 23 を腸壁 40 に係止させている。

【0183】

次に、図 18（b）に示すように、推進バルーン 60 の収縮状態を維持しつつ、第 1 可変長部 62 の収縮状態を維持して第 2 可変長部 66 に備わる形状記憶素材などを加熱して膨張状態にする（図 17 の工程 A）。

【0184】

次に、図 18（c）に示すように、推進バルーン 60 に内圧が規定値になるまで気体の充填を行い膨張状態にして腸壁 40 に当接して密着させ、保持バルーン 23 から排気して保持バルーン 23 を腸壁 40 から離間させる（図 17 の工程 B）。

【0185】

ここで、推進バルーン 60 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 60 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。

【0186】

次に、図 18（d）に示すように、第 1 可変長部 62 に備わる形状記憶素材などを加熱して収縮状態から膨張状態にする一方、第 2 可変長部 66 に備わる形状記憶素材などを冷却して膨張状態から収縮状態にする（図 17 の工程 C）。

【0187】

これにより、推進バルーン 60 は、先端部 10 a の進行方向の後方に向かって推進力を発生させるので、腸壁 40 を手繰り寄せることができる。

【0188】

次に、図 18（e）に示すように、保持バルーン 23 に気体を充填して膨張状態にし、保持バルーン 23 を腸壁 40 に係止させ、推進バルーン 60 からの排気を行い、推進バルーン 60 を収縮状態にする（図 17 の工程 D）。

【0189】

10

20

30

40

50

次に、図 18 (f) に示すように、第 1 可変長部 62 に備わる形状記憶素材などを冷却して膨張状態から収縮状態にする (図 17 の工程 E)。これにより、バルーンの膨張および収縮の様子は、図 18 (a) で示した状態に戻る。

【0190】

以降、正進動作を継続する場合には、工程 A～工程 D を繰り返す。

【0191】

なお、第 1 可変長部 62 と第 2 可変長部 66 の並び順を反対にして、挿入部 10 の先端部 10a に進行方向の前方から第 2 可変長部 66、第 1 可変長部 62 の順にすれば、逆進動作が可能である。

【0192】

以上のように、推進バルーン 60 (第 1 膨張収縮部材) を腸壁 40 に係止させた状態で、第 1 可変長部 62 (駆動手段) を収縮状態から膨張状態にする一方、第 2 可変長部 66 (駆動手段) を膨張状態から収縮状態にする。これにより、第 1 可変長部 62 が推進バルーン 60 の表面を押圧して、または、第 2 可変長部 66 が推進バルーン 60 の表面を引っ張って、推進バルーン 60 の表面を移動させる。

【0193】

また、ここで、推進バルーン 60 において、膨張して腸壁 40 に接触した時に挿入部 10 と腸壁 40 の間を埋める部分を第 1 の部分とし、腸壁 40 に接触している部分を第 2 の部分として考える。すると、推進バルーン 60 は先端部 10a の進行方向の前方側の第 1 の部分の腸壁 40 側の一部が腸壁 40 に接触して第 2 の部分になるように押されていく、または引っ張られるとも考えることができる。

【0194】

このため、推進バルーン 60 の表面から腸壁 40 に推進力が伝わり、腸壁 40 を手繰り寄せることができる。

【0195】

以上が第 3 実施形態の管内移動体用アクチュエータの推進動作のフローの説明である。

【0196】

なお、推進バルーン 60 を、複数個所に設けてもよい。

【0197】

〔第 4 実施形態〕

<管内移動体用アクチュエータの構成>

図 19 は、第 4 実施形態における挿入部 10 の先端部 10a の拡大断面図である。図 19 に示すように、第 4 実施形態においては、挿入部 10 の先端部 10a に、推進バルーン 90 が設けられている。そして、推進バルーン 90 は、挿入部 10 に固定されている。また、推進バルーン 90 が管壁に接触していない時に、挿入部 10 の先端部 10a の位置を管内のほぼ中央に保持するための保持バルーン 23 も設けられている。

【0198】

図 19 に示すように、推進バルーン 90 は、全体が膨張収縮自在なラテックスゴムなどの天然ゴムからなり、第 1 サブ気室 92 と主気室 94 と第 2 サブ気室 96 の 3 つの圧力室を構成している。そして、主気室 94 の両側に第 1 サブ気室 92 と第 2 サブ気室 96 が配

【0199】

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 92 と第 2 サブ気室 96 の体積に対し主気室 94 の体積が大きくなる構成となっている。

【0200】

また、図 19 に示すように、先端部 10a の内部には、第 1 サブ気室 92 に連通し気体を送られる送気管 98 と、主気室 94 に連通し気体を送られる送気管 100 と、第 2 サブ気室 96 に連通し気体を送られる送気管 102 と、保持バルーン 23 に連通し気体を送られる送気管 27 とが設けられている。この送気管 98 と送気管 100 と送気管 102 と送気管 27 は、湾曲部 10b 及び軟性部 10c、コード 14 (図 1 参照) の内部を通過してバ

10

20

30

40

50

ルーン制御装置 104（図 20 参照）に接続されている。

【0201】

また、図 20 は、推進バルーン 90 と保持バルーン 23 の圧力を制御するバルーン制御装置 104 のブロック構成図である。図 20 に示すように、推進バルーン 90 と保持バルーン 23 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 90 の第 1 サブ気室 92 と主気室 94 と第 2 サブ気室 96 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 106 と圧力制御部 108 を介して、吸引ポンプ 110 と吐出ポンプ 112 が接続されている。

【0202】

なお、後述する推進動作のフローは、バルブ開閉制御部 106 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 108 によって吸引ポンプ 110 と吐出ポンプ 112 を制御することによって実行される。

【0203】

＜推進動作のフロー＞

図 21 は、本発明の管内移動体用アクチュエータについて、第 4 実施形態の具体的な推進動作のタイムチャート図である。また、図 22 は、図 21 に示す推進動作のタイム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。

【0204】

まず、図 22（a）に示すように、第 1 サブ気室 92 と主気室 94 と第 2 サブ気室 96 を収縮させた状態とし、保持バルーン 23 を膨張させて、保持バルーン 23 を腸壁 40 に係止させている。

【0205】

次に、図 22（b）に示すように、第 1 サブ気室 92 と主気室 94 の収縮状態を維持しつつ、第 2 サブ気室 96 を膨張状態にする（図 21 の工程 A）。

【0206】

次に、図 22（c）に示すように、主気室 94 に内圧が規定値になるまで気体の充填を行い膨張状態にして腸壁 40 に当接して密着させ、保持バルーン 23 から排気して保持バルーン 23 を腸壁 40 から離間させる（図 21 の工程 B）。

【0207】

ここで、主気室 94 の内圧における規定値とは、腸壁 40 のたるみをなくして主気室 94 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。

【0208】

次に、図 22（d）に示すように、第 1 サブ気室 92 を収縮状態から膨張状態にする一方、第 2 サブ気室 96 を膨張状態から収縮状態にする（図 21 の工程 C）。

【0209】

これにより、主気室 94 は、先端部 10a の進行方向の後方に向かって推進力を発生させるので、腸壁 40 を手繰り寄せることができる。

【0210】

次に、図 22（e）に示すように、保持バルーン 23 に気体を充填して膨張状態にし、保持バルーン 23 を腸壁 40 に係止させ、主気室 94 からの排気を行い、主気室 94 を収縮状態にする（図 21 の工程 D）。

【0211】

次に、図 22（f）に示すように、第 1 サブ気室 92 を膨張状態から収縮状態にする（図 21 の工程 E）。これにより、バルーンの膨張および収縮の様子は、図 22（a）で示した状態に戻る。

【0212】

以降、正進動作を継続する場合には、工程 A～工程 D を繰り返す。

【0213】

なお、第 1 サブ気室 92 と第 2 サブ気室 96 の並び順を反対にして、挿入部 10 の先端

10

20

30

40

50

部 10 a に進行方向の前方から第 2 サブ気室 9 6、第 1 サブ気室 9 2 の順にすれば、逆進動作が可能である。

【0214】

以上のように、推進バルーン 9 0（第 1 膨張収縮部材）の主気室 9 4 を腸壁 4 0 に係止させた状態で、第 1 サブ気室 9 2（駆動手段）を収縮状態から膨張状態にする一方、第 2 サブ気室 9 6（駆動手段）を膨張状態から収縮状態にする。これにより、第 1 サブ気室 9 2 が主気室 9 4 を押圧して、または、第 2 サブ気室 9 6 が主気室 9 4 を引っ張って、主気室 9 4 の表面を移動させる。

【0215】

また、ここで、推進バルーン 9 0 において、膨張して腸壁 4 0 に接触した時に挿入部 10 と腸壁 4 0 の間を埋める部分を第 1 の部分とし、腸壁 4 0 に接触している部分を第 2 の部分として考える。すると、推進バルーン 9 0 は先端部 10 a の進行方向の前方側の第 1 の部分の腸壁 4 0 側の一部が腸壁 4 0 に接触して第 2 の部分になるように押されていく、または引っ張られるとも考えることができる。

【0216】

このため、主気室 9 4 の表面から腸壁 4 0 に推進力が伝わり、腸壁 4 0 を手繰り寄せることができる。

【0217】

以上が第 4 実施形態の管内移動体用アクチュエータの推進動作のフローの説明である。

【0218】

なお、推進バルーン 9 0 を、複数個所に設けてもよい。

【0219】

<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 23 に示す内視鏡用移動装置 120 に適用することも可能である。

【0220】

内視鏡用移動装置 120 は、挿入部 10 が挿入固定される筒体 122 と、筒体 122 の先端に取り付けられた前記の駆動バルーン 20 と係止バルーン 22 と保持バルーン 23、または、前記の指向性駆動バルーン 28 と係止バルーン 22 と保持バルーン 23、または、前記の第 1 駆動バルーン 42 と係止バルーン 44 と第 2 駆動バルーン 46 と保持バルーン 23、または、前記の推進バルーン 60 と保持バルーン 23、または、前記の推進バルーン 90 と保持バルーン 23 のいずれかの仕様のバルーンと、筒体 122 から延びたコード 124 が接続される、筒体 122 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 18、またはバルーン制御装置 70、またはバルーン制御装置 104 と同様の構成を有するバルーン制御装置 126 とから構成される。図 23 では、駆動バルーン 20 と係止バルーン 22 と保持バルーン 23 を代表して示している。

【0221】

そして、挿入部 10 を被検体内に挿入する際には、筒体 122 に挿入部 10 を挿入して固定し、バルーン制御装置 126 で上記実施形態と同様の制御を行って挿入部 10 を移動させる。

【0222】

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。

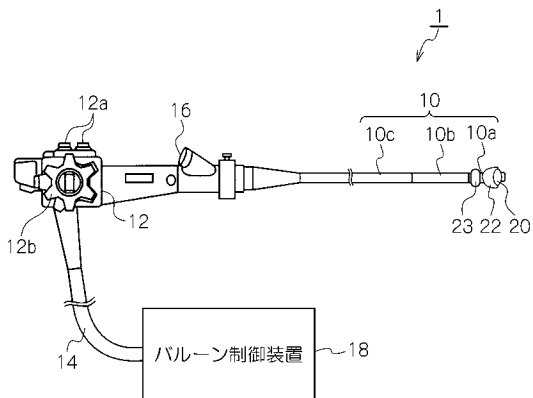
【符号の説明】

【0223】

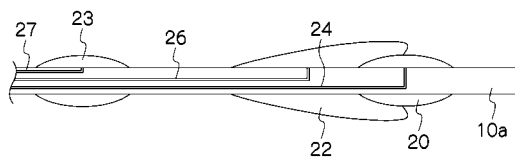
1…電子内視鏡、10…挿入部、10 a…先端部、18, 70, 104, 126…バルーン制御装置、20…駆動バルーン、22, 44…係止バルーン、23…保持バルーン、28…指向性駆動バルーン、42…第 1 駆動バルーン、46…第 2 駆動バルーン、60,

90…推進バルーン、120…内視鏡用移動装置、122…筒体

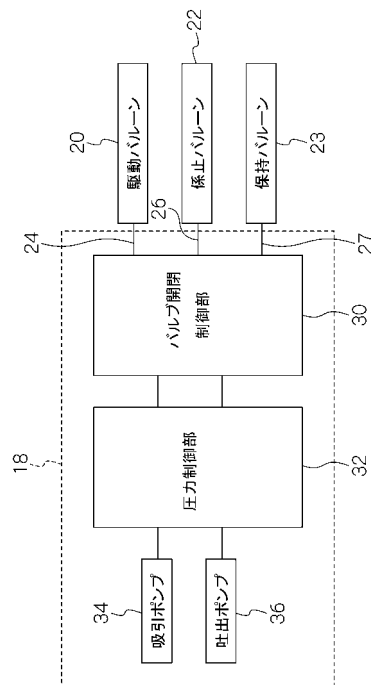
【図1】



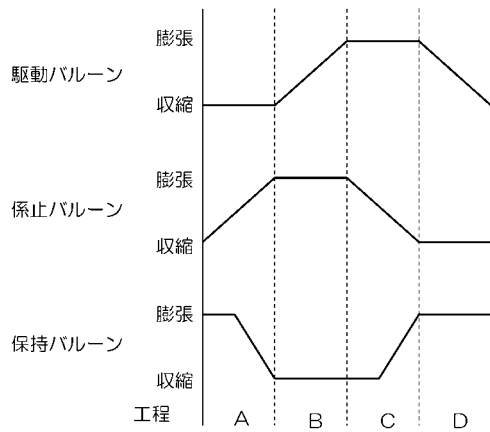
【図2】



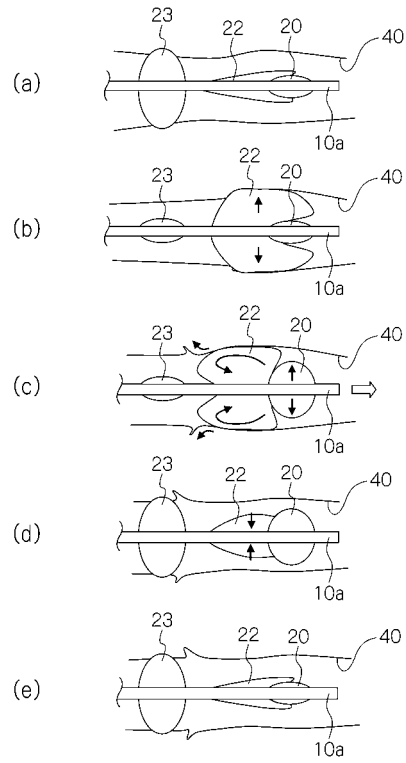
【図3】



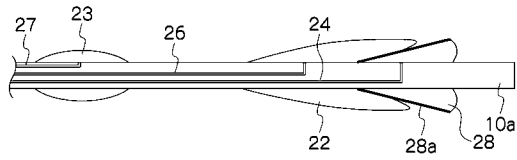
【図 4】



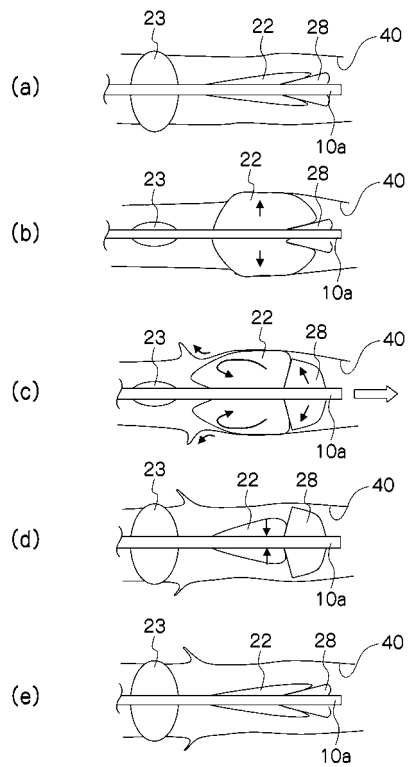
【図 5】



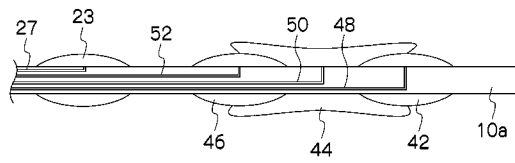
【図 6】



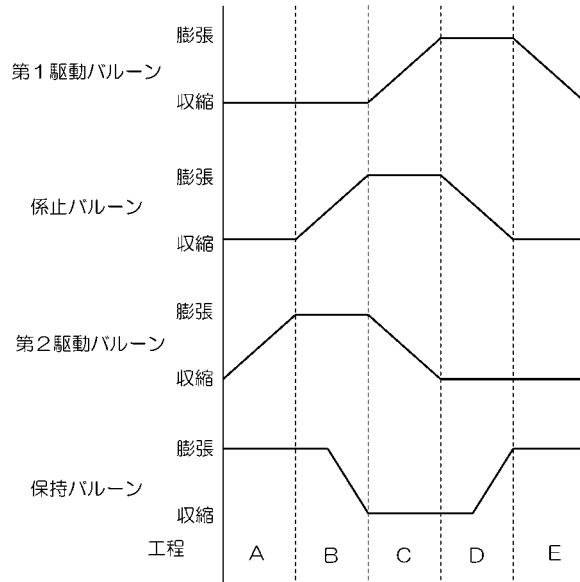
【図 7】



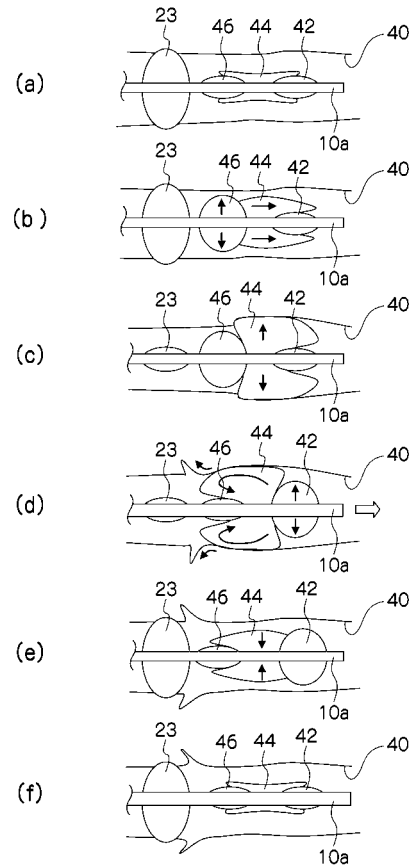
【図 8】



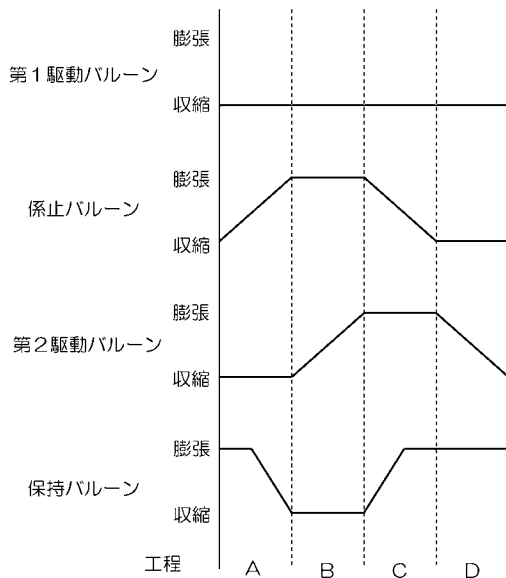
【図 9】



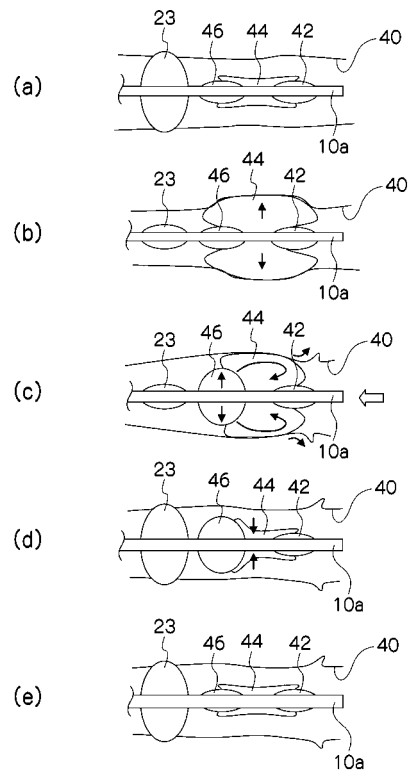
【図 10】



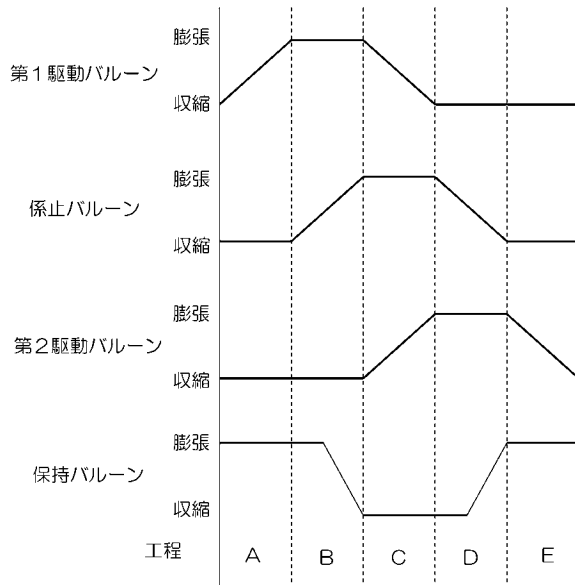
【図 11】



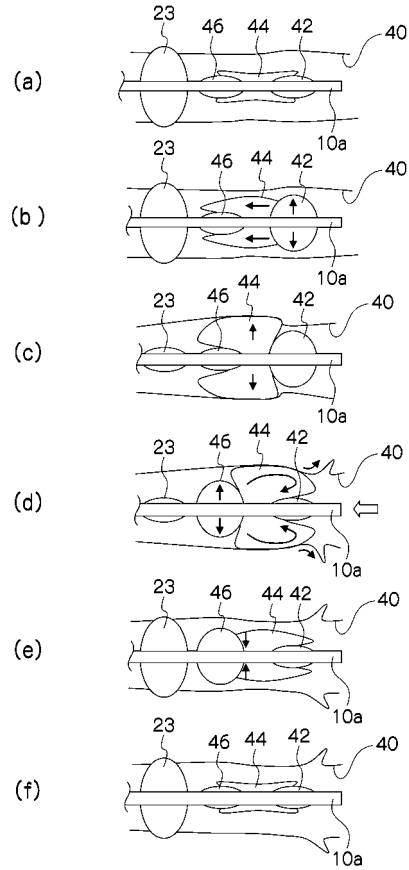
【図 12】



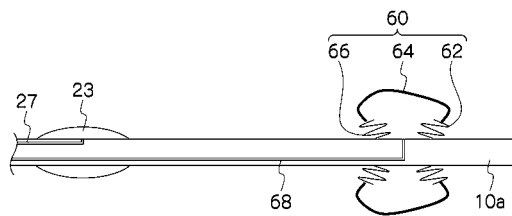
【図 1 3】



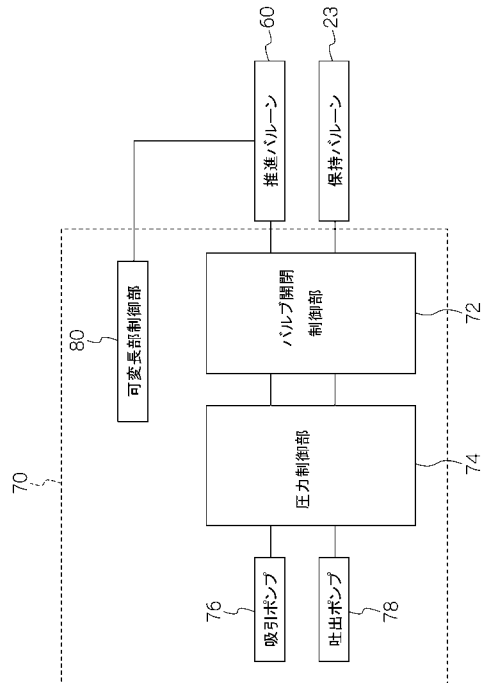
【図 1 4】



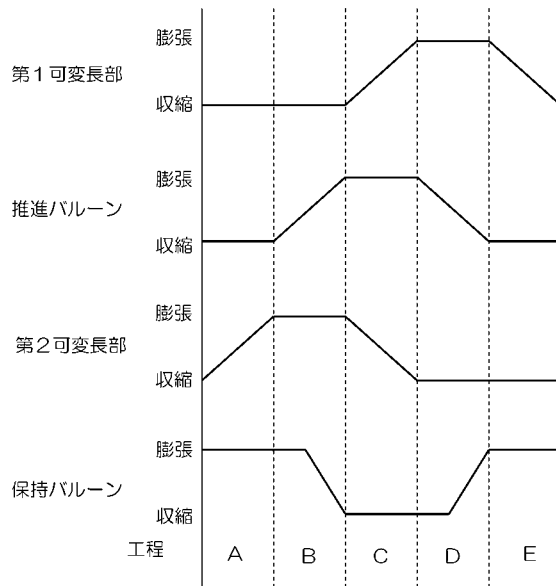
【図 1 5】



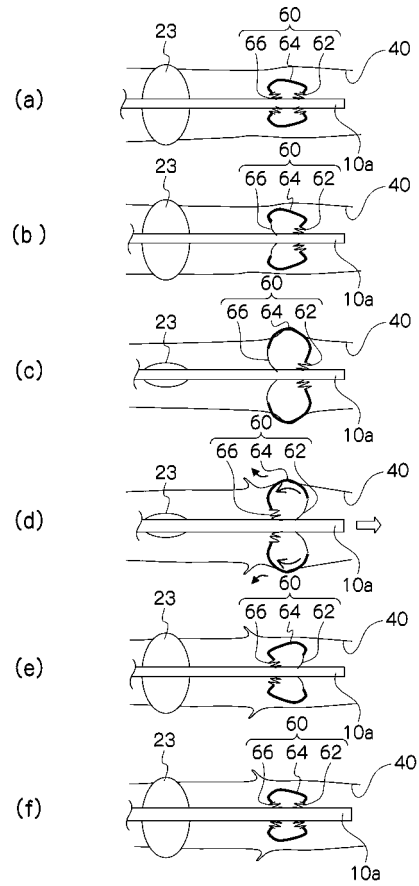
【図 1 6】



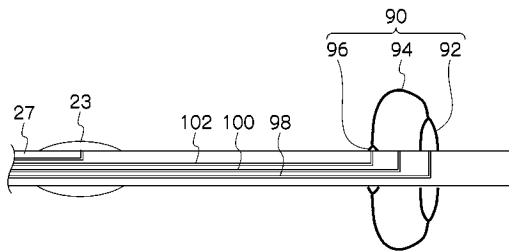
【図 17】



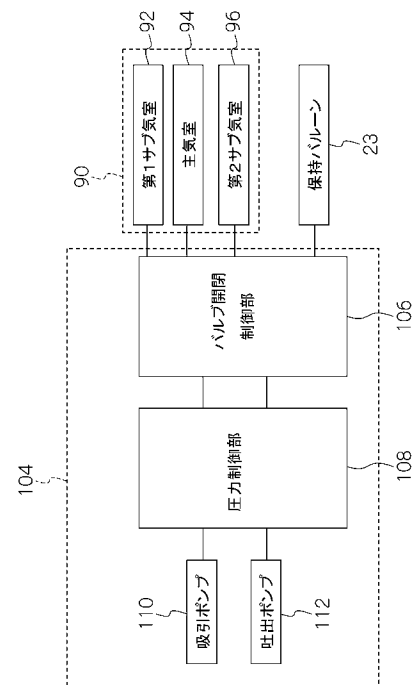
【図 18】



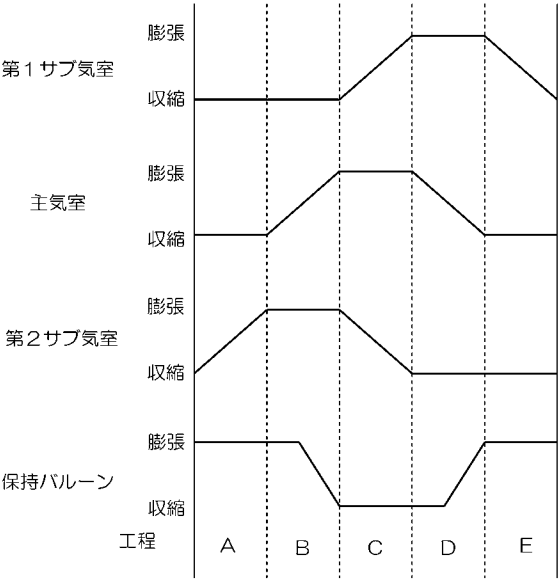
【図 19】



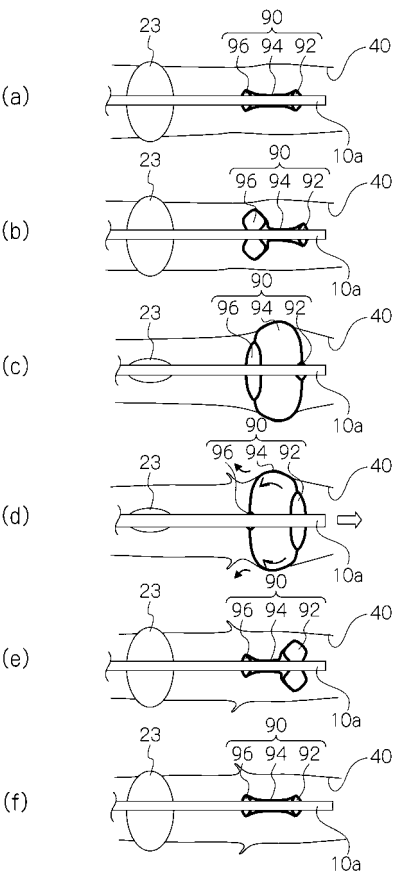
【図 20】



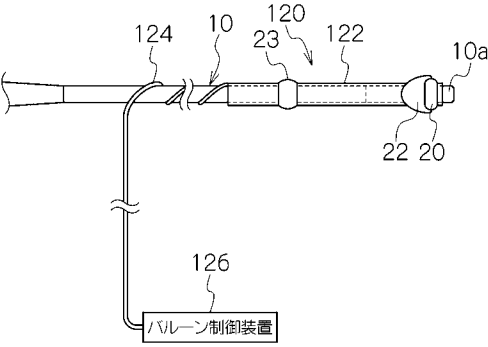
【図 2 1】



【図 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】

P 1	P 2	推進力
8. 2	3. 0	×
8. 2	5. 6	△
5. 6	5. 6	○
5. 6	6. 2	◎
8. 2	9. 2	◎

フロントページの続き

(72)発明者 都 国煥

埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目3番地 富士フイルム株式会社内

(72)発明者 森本 雄矢

埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目3番地 富士フイルム株式会社内

Fターム(参考) 2H040 DA15 DA55 DA57

4C061 AA04 CC06 DD03 FF36 FF42 GG22 HH02 LL02

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	JP2010221010A	公开(公告)日	2010-10-07
申请号	JP2010001364	申请日	2010-01-06
[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	山川真一 芦田毅 仲村貴行 都国煥 森本雄矢		
发明人	山川 真一 芦田 毅 仲村 貴行 都 国煥 森本 雄矢		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/24		
CPC分类号	A61B1/31 A61B1/00156		
FI分类号	A61B1/00.320.B A61B1/00.320.C A61B1/00.332.Z G02B23/24.A A61B1/00.610 A61B1/01.513 A61B1/015		
F-TERM分类号	2H040/DA15 2H040/DA55 2H040/DA57 4C061/AA04 4C061/CC06 4C061/DD03 4C061/FF36 4C061/FF42 4C061/GG22 4C061/HH02 4C061/LL02 4C161/AA04 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/FF36 4C161/FF42 4C161/GG22 4C161/HH02 4C161/LL02		
优先权	2009044572 2009-02-26 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种用于管道中的移动体的致动器，其控制方法和内窥镜，该致动器能够通过使管壁移动而可靠地移动移动体。本发明的用于管道中的移动体的致动器包括第一部分和推动力，该第一部分在膨胀并与管道壁接触时填充管道中的移动体与管道壁之间的空间。待产生的第二部分，其一部分固定到管道内移动体，第一膨胀/收缩构件，用于驱动第一膨胀/收缩构件的驱动装置，第一膨胀/收缩构件和一种用于控制驱动单元的控制单元，其中，所述控制单元通过驱动所述第一伸缩构件成为所述第二部分来使所述第一伸缩构件在管内移动。执行控制以改变主体与管壁之间的相对位置。[选型图]图1

