

(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2011-156228

(P2011-156228A)

(43) 公開日 平成23年8月18日(2011.8.18)

(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 B	2 H 0 4 0
G 0 2 B 23/24 (2006.01)	G 0 2 B 23/24 A	4 C 0 6 1
		4 C 1 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2010-21543 (P2010-21543)
 (22) 出願日 平成22年2月2日 (2010.2.2)

(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
 (74) 代理人 100083116
 弁理士 松浦 憲三
 (72) 発明者 芦田 毅
 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324
 番地 富士フイルム株式会社内
 (72) 発明者 仲村 貴行
 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324
 番地 富士フイルム株式会社内
 (72) 発明者 都 国煥
 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324
 番地 富士フイルム株式会社内

最終頁に続く

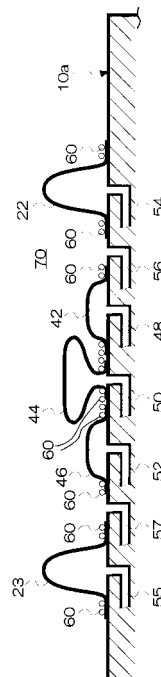
(54) 【発明の名称】 管内移動体用アクチュエータ、及び内視鏡

(57) 【要約】

【課題】膨張状態の時に管内の壁面に当接して管内移動体の推進力となる動力を管内の壁面に伝達する膨張・収縮可能な動力伝達用膨張収縮体を備えた管内移動体用アクチュエータにおいて、動力伝達用膨張収縮体を収縮させた際に、動力伝達用膨張収縮体と管壁とが確実に離間するようにして推進効率の向上を図る管内移動体用アクチュエータ、及び内視鏡を提供する。

【解決手段】内視鏡の挿入部10の先端部10aには、動力伝達用膨張収縮体である係止バルーン44と、係止バルーン44を所定動作させて管壁に伝達する動力を発生させる駆動バルーン42、46と、各バルーン42、44、46が配置される空間を密閉状態の閉空間70とするための保持バルーン22、23が設けられる。係止バルーン44を収縮させて管壁に動力を伝達しない状態のときに保持バルーン22、23を膨張させて閉空間70を形成し、その閉空間70に空気を導入して係止バルーン44と管壁とを確実に離間させる。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

管内に挿入される管内移動体が該管内を移動するための推進力を発生させる推進機構が前記管内移動体に設けられ、該推進機構は、膨張及び収縮可能な膨張収縮体であって、内部空間に対する気体の送り込み及び吸い出しの制御により膨張及び収縮の制御が行われる複数の膨張収縮体を有し、該膨張収縮体として、膨張状態の時に前記管内の壁面に当接して前記推進力となる動力を該壁面に伝達する動力伝達用膨張収縮体と、動力伝達用膨張収縮体を所定動作させて前記壁面に伝達する動力を発生させる駆動用膨張収縮体とを有する管内移動体用アクチュエータにおいて、

前記推進機構の膨張収縮体として少なくとも前記動力伝達用膨張収縮体と前記駆動用膨張収縮体を挟む前後両側の位置に設けられ、膨張状態の時に前記壁面に当接して前記動力伝達用膨張収縮体及び前記駆動用膨張収縮体が配置される密閉状態の閉空間を形成する閉空間形成用膨張収縮体と、

前記閉空間に対する気体の送り込みと吸い出しを行うための送気手段と、

前記動力伝達用膨張収縮体が壁面に動力を伝達しない収縮状態のときに、前記閉空間を形成するために前記閉空間形成用膨張収縮体を膨張状態にすると共に、前記動力伝達用膨張収縮体と前記壁面とを離間させるために前記閉空間に前記送気手段により気体が送り込まれた状態となるように制御する制御手段と、

を備えたことを特徴とする管内移動用アクチュエータ。

【請求項 2】

前記動力伝達用膨張収縮体は、前記膨張及び収縮の制御と、前記駆動用膨張収縮体からの動力により、前記壁面に当接した膨張状態で前記管内移動体の進行方向側に寄せられた第 1 状態と、前記壁面に当接した膨張状態で前記管内移動体の進行方向と逆方向側に寄せられた第 2 状態と、前記壁面から離間した収縮状態で前記管内移動体の進行方向と逆方向側に寄せられた第 3 状態と、前記壁面から離間した状態で前記管内移動体の進行方向側に寄せられた第 4 状態とを順に遷移した後、前記第 1 状態に戻る状態遷移の動作を繰り返す、

前記制御手段は、前記動力伝達用膨張収縮体の前記第 2 状態から第 3 状態までの状態遷移の間において、前記閉空間形成用膨張収縮体を膨張させて膨張状態にすると共に、前記閉空間に前記送気手段により気体を送り込み、前記動力伝達用膨張収縮体の前記第 4 状態から第 1 状態までの状態遷移の間において、前記閉空間形成用膨張収縮体を収縮させて収縮状態にすると共に、前記閉空間に送り込まれていた気体を前記送気手段により吸い出す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】

前記閉空間形成用膨張収縮体は、膨張状態の時に前記推進機構の他の膨張収縮体のいずれとも接触しない位置であって、前記動力伝達用膨張収縮体に対して略等距離離れた前後両側の位置に配置されたことを特徴とする請求項 1、又は、2 の管内移動体用アクチュエータ。

【請求項 4】

前記送気手段は、前記閉空間に気体を送り込む送気管であって前記管内移動体の内部に配置された送気管と、該送気管と前記閉空間とを連通させる通気口を有し、該通気口は、前記閉空間内となる位置に 1 又は複数形成されたことを特徴とする請求項 1、2、又は、3 の管内移動体用アクチュエータ。

【請求項 5】

前記送気手段は、前記閉空間に気体を送り込む送気管であって前記管内移動体の外壁面に沿って配置された送気管を備えたことを特徴とする請求項 1、2、又は、3 の管内移動体用アクチュエータ。

【請求項 6】

前記制御手段は、前記動力伝達用膨張収縮体が壁面に動力を伝達しない収縮状態のときの前記閉空間内の気体の圧力を、前記閉空間形成用膨張収縮体内の気体の圧力以下の所定

10

20

30

40

50

値に設定することを特徴とする請求項 1、2、3、4、又は、5 の管内移動体用アクチュエータ。

【請求項 7】

前記制御手段は、前記動力伝達用膨張収縮体が壁面に動力を伝達しない収縮状態のときの前記閉空間内の気体の圧力を、前記壁面に動力を伝達しない収縮状態のときの前記動力伝達用膨張収縮体内の気体の圧力以下の所定値に設定することを特徴とする請求項 1、2、3、4、又は、5 の管内移動体用アクチュエータ。

【請求項 8】

前記閉空間に気体を送り込む送気管の所定位置に圧力センサが取り付けられ、前記制御手段は、該圧力センサの計測値に基づいて前記送気手段により前記閉空間に送り込む気体の圧力を制御することにより、前記閉空間内の気体の圧力を前記所定値に設定することを特徴とする請求項 6、又は、7 の管内移動体用アクチュエータ。

10

【請求項 9】

前記閉空間に気体を送り込む送気管の所定位置に流量計が取り付けられ、前記制御手段は、該流量計の計測値に基づいて前記送気手段により前記閉空間に送り込む気体の量を制御することにより、前記閉空間内の気体の圧力を前記所定値に設定することを特徴とする請求項 6、又は、7 の管内移動体用アクチュエータ。

【請求項 10】

請求項 1 ないし 9 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

【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、及び内視鏡に係り、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。

30

【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。

【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。

40

【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・収縮が可能な変動チューブが巻回されており、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

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【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。

【0008】

一方、例えば1つのバルーンを膨張させ該バルーンの外周面の第1の部分を腸管内壁（腸壁）に当接させて係止させた状態としたときに、該第1の部分と連続しているバルーンの外周面の第2の部分に腸壁に沿ってバルーンの外周面を移動させると、バルーンが腸壁に当接している状態ではこの第1の部分から第2の部分の移動に伴い、例えば腸壁を手繰り寄せることができるが、腸管等の生体組織は、その組織の弾性により応力を加えることで管径方向だけでなく腸壁に沿って伸縮すると共に、応力を解除すると該弾性による復元力によって伸縮前の状態に戻る性質があるため、バルーンを収縮させ腸壁から離すと、上述した復元力により手繰り寄せた腸壁が元に戻ることになる。

【0009】

このように、1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。

【0010】

これに対し、複数のバルーンを用いて管内移動体を腸壁に対し相対的に移動させる回転バルーン方式によれば、1つのバルーンのみを用いる方式に比べて大きな推進量と推進力を得ることができ、管内移動体を腸壁に対し相対的に移動させることができる。

【0011】

ここで、回転バルーン方式の概略について図9及び図10を用いて簡単に説明する。回転バルーン方式では、例えば図9に示すように、管内移動体900の先端部に複数のバルーン902、904、906が並べて配置される。中央に配置されるバルーン904は、管内移動体900の推進力となる動力を管壁に伝達する動力伝達用膨張収縮体であり、回転バルーン又は係止バルーンといい（主として係止バルーンという）、その両側に配置されるバルーン902、906は、係止バルーンを所定動作させて管壁に伝達する動力を発生させる駆動用膨張収縮体であり、それぞれ第1駆動バルーン、第2駆動バルーンという。

【0012】

管内移動体900を腸壁（図9中不図示、図10に符号910で図示）に対し相対的に進める場合には、腸管内に管内移動体900が挿入され、係止バルーン904と第1及び第2駆動バルーン902、906がいずれも収縮している状態を初期状態としたとき、まず、第2駆動バルーン906を膨張させ、収縮状態にある係止バルーン904が第1駆動バルーン902に覆い被さった状態にする（図10（A））。

【0013】

次に、係止バルーン904を膨張させて、係止バルーン904が腸壁910に係止した状態にする（図10（B））。

【0014】

続いて、第2駆動バルーン906を収縮させると共に、第1駆動バルーン902を膨張させ、係止バルーン904を管内移動体900に対する固着部904aを中心として管内移動体900の進行方向（矢印Aで示す方向）と逆方向に回転させる（図10（C））。このとき、係止バルーン904は腸壁910に当接しながら回転するので、腸壁910は管内移動体900の進行方向と逆方向に手繰り寄せられる。その結果、管内移動体900は腸壁910に対し相対的に進行方向に推進する。

【0015】

そして、係止バルーン 904 及び第 1 駆動バルーン 902 を共に収縮させ、腸壁 910 に対する係止状態を解除する（図 10（D））。

【0016】

こうして、係止バルーン 904 と第 1 及び第 2 駆動バルーン 902、906 が全て収縮した初期状態となる。以降、図 10（A）～（D）に示した各動作を繰り返すことにより、管内移動体 900 を腸壁 910 に対し相対的に進行方向に逐次推進させることができる。

【0017】

しかしながら、上述した回転バルーン方式では、係止バルーン 904 を膨張状態で回転させることによって腸壁 910 を進行方向と逆方向に手繰り寄せた後（図 10（C）の状態）、係止バルーン 904 を収縮させた状態（図 10（D）の状態）としたときに、腸壁 910 の伸縮性が高いために腸壁 910 が係止バルーン 904 に張り付いてしまい係止バルーン 904 の係止状態を解除することができない恐れがある。係止バルーン 904 の係止状態が解除されないまま、第 2 駆動バルーン 906 を膨張させて係止バルーン 904 を第 2 駆動バルーン 906 に覆い被さった状態から第 1 駆動バルーン 902 に覆い被さった状態（図 10（A）の状態）に移行しようとする、進行方向と逆方向に手繰り寄せられた腸壁 910 が、係止バルーン 904 と共に前方に手繰り寄せられて元の状態に戻り、推進効率の低下を招くという問題があった。

【0018】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、膨張状態の時に管内の壁面に当接して管内移動体の推進力となる動力を管内の壁面に伝達する動力伝達用膨張収縮体を収縮させた際に、動力伝達用膨張収縮体と管壁とが確実に離間するようにして推進効率の向上を図る管内移動体用アクチュエータ、及び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】

【0019】

前記目的を達成するために、請求項 1 に係る管内移動体用アクチュエータは、管内に挿入される管内移動体が該管内を移動するための推進力を発生させる推進機構が前記管内移動体に設けられ、該推進機構は、膨張及び収縮可能な膨張収縮体であって、内部空間に対する気体の送り込み及び吸い出しの制御により膨張及び収縮の制御が行われる複数の膨張収縮体を有し、該膨張収縮体として、膨張状態の時に前記管内の壁面に当接して前記推進力となる動力を該壁面に伝達する動力伝達用膨張収縮体と、動力伝達用膨張収縮体を所定動作させて前記壁面に伝達する動力を発生させる駆動用膨張収縮体とを有する管内移動体用アクチュエータにおいて、前記推進機構の膨張収縮体として少なくとも前記動力伝達用膨張収縮体と前記駆動用膨張収縮体を挟む前後両側の位置に設けられ、膨張状態の時に前記壁面に当接して前記動力伝達用膨張収縮体及び前記駆動用膨張収縮体が配置される密閉状態の閉空間を形成する閉空間形成用膨張収縮体と、前記閉空間に対する気体の送り込みと吸い出しを行うための送気手段と、前記動力伝達用膨張収縮体が壁面に動力を伝達しない収縮状態のときに、前記閉空間を形成するために前記閉空間形成用膨張収縮体を膨張状態にすると共に、前記動力伝達用膨張収縮体と前記壁面とを離間させるために前記閉空間に前記送気手段により気体が送り込まれた状態となるように制御する制御手段と、を備えたことを特徴としている。

【0020】

本発明によれば、動力伝達用膨張収縮体が壁面に動力を伝達しない収縮状態のときに、その動力伝達用膨張収縮体が閉空間形成膨張収縮体によって形成された閉空間内に配置されると共に、閉空間内に気体が送り込まれた状態となり、動力伝達用膨張収縮体を収縮状態にしたときに壁面から確実に離間した状態にすることができる。

【0021】

請求項 2 に係る管内移動体用アクチュエータは、請求項 1 に係る発明において、前記動力伝達用膨張収縮体は、前記膨張及び収縮の制御と、前記駆動用膨張収縮体からの動力により、前記壁面に当接した膨張状態で前記管内移動体の進行方向側に寄せられた第 1 状態

10

20

30

40

50

と、前記壁面に当接した膨張状態で前記管内移動体の進行方向と逆方向側に寄せられた第2状態と、前記壁面から離間した収縮状態で前記管内移動体の進行方向と逆方向側に寄せられた第3状態と、前記壁面から離間した状態で前記管内移動体の進行方向側に寄せられた第4状態とを順に遷移した後、前記第1状態に戻る状態遷移の動作を繰り返し、前記制御手段は、前記動力伝達用膨張収縮体の前記第2状態から第3状態までの状態遷移の間において、前記閉空間形成用膨張収縮体を膨張させて膨張状態にすると共に、前記閉空間に前記送気手段により気体を送り込み、前記動力伝達用膨張収縮体の前記第4状態から第1状態までの状態遷移の間において、前記閉空間形成用膨張収縮体を収縮させて収縮状態にすると共に、前記閉空間に送り込まれていた気体を前記送気手段により吸い出すことを特徴としている。

10

【0022】

本発明は、動力伝達用膨張収縮体、閉空間形成用膨張収縮体、閉空間に関する制御の一態様を示す。

【0023】

請求項3に係る管内移動体用アクチュエータは、請求項1、又は、2に係る発明において、前記閉空間形成用膨張収縮体は、膨張状態の時に前記推進機構の他の膨張収縮体のいずれとも接触しない位置であって、前記動力伝達用膨張収縮体に対して略等距離離れた前後両側の位置に配置されたことを特徴としている。本発明は、閉空間形成用膨張収縮体を配置に関して好ましい形態を示す。

20

【0024】

請求項4に係る管内移動体用アクチュエータは、請求項1、2、又は、3に係る発明において、前記送気手段は、前記閉空間に気体を送り込む送気管であって前記管内移動体の内部に配置された送気管と、該送気管と前記閉空間とを連通させる通気口を有し、該通気口は、前記閉空間内となる位置に1又は複数形成されたことを特徴としている。本発明は、送気手段の具体的構成の一形態を示す。

【0025】

請求項5に係る管内移動体用アクチュエータは、請求項1、2、又は、3に係る発明において、前記送気手段は、前記閉空間に気体を送り込む送気管であって前記管内移動体の外壁面に沿って配置された送気管を備えたことを特徴としている。本発明は、請求項4の場合と異なる送気手段の具体的構成の一実施の形態を示す。

30

【0026】

請求項6に係る管内移動体用アクチュエータは、請求項1、2、3、4、又は、5に係る発明において、前記制御手段は、前記動力伝達用膨張収縮体が壁面に動力を伝達しない収縮状態のときの前記閉空間内の気体の圧力を、前記閉空間形成用膨張収縮体内の気体の圧力以下の所定値に設定することを特徴としている。本発明は、閉空間内の気体の圧力に関して制御の一形態を示し、閉空間内の気体の圧力が大きくなりすぎないように圧力の上限を制限したものである。

【0027】

請求項7に係る管内移動体用アクチュエータは、請求項1、2、3、4、又は、5に係る発明において、前記制御手段は、前記動力伝達用膨張収縮体が壁面に動力を伝達しない収縮状態のときの前記閉空間内の気体の圧力を、前記壁面に動力を伝達しない収縮状態のときの前記動力伝達用膨張収縮体内の気体の圧力以下の所定値に設定することを特徴としている。本発明は、閉空間内の気体の圧力に関する制御の一形態を示し、閉空間内の気体の圧力が大きくなりすぎないように圧力の上限を制限したものである。

40

【0028】

請求項8に係る管内移動体用アクチュエータは、請求項6、又は、7に係る発明において、前記閉空間に気体を送り込む送気管の所定位置に圧力センサが取り付けられ、前記制御手段は、該圧力センサの計測値に基づいて前記送気手段により前記閉空間に送り込む気体の圧力を制御することにより、前記閉空間内の気体の圧力を前記所定値に設定することを特徴としている。本発明は、閉空間内の気体の圧力を制御するための構成の一形態を示

50

す。

【 0 0 2 9 】

請求項 9 に係る管内移動体用アクチュエータは、請求項 6、又は、7 に係る発明において、前記閉空間に気体を送り込む送気管の所定位置に流量計が取り付けられ、前記制御手段は、該流量計の計測値に基づいて前記送気手段により前記閉空間に送り込む気体の量を制御することにより、前記閉空間内の気体の圧力を前記所定値に設定することを特徴としている。本発明は、閉空間内の気体の圧力を制御するための構成の一形態を示す。

【 0 0 3 0 】

請求項 10 に係る内視鏡は、請求項 1 ないし 9 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、を特徴としている。

【発明の効果】

【 0 0 3 1 】

本発明によれば、膨張状態の時に管内の壁面に当接して管内移動体の推進力となる動力を管内の壁面に伝達する動力伝達用膨張収縮体を収縮させた際に、動力伝達用張収縮体と管壁とが確実に離間するようになり、推進効率の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 2 】

【図 1】電子内視鏡の構成図である。

【図 2】挿入部の先端部の拡大断面図である。

【図 3】バルーン制御装置のブロック構成図である。

【図 4】推進動作における正進動作の各バルーン及び閉空間の状態遷移の様子を示したタイミングムチャートを示した図である。

【図 5】図 4 の正進動作のタイミングチャートに対応させた各バルーン及び閉空間の膨張及び収縮の様子を示した概略断面図である。

【図 6】推進動作における逆進動作の各バルーン及び閉空間の状態遷移の様子を示したタイミングチャートを示した図である。

【図 7】図 6 の逆進動作のタイミングチャートに対応させた各バルーン及び閉空間の膨張及び収縮の様子を示した概略断面図である。

【図 8】閉空間内の気体の圧力制御の説明に使用した挿入部の先端部の拡大断面図である。

【図 9】従来の回転バルーン方式を説明するための概略図である。

【図 10】従来の回転バルーン方式によって管内移動体を推進させるときの様子を示した説明図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 3 】

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。

【 0 0 3 4 】

図 1 は、本発明の実施形態に係る電子内視鏡の外観を示す図である。また、図 2 は、図 1 の電子内視鏡の先端部の構成を示す図である。

【 0 0 3 5 】

図 1 に示すように、本実施形態の電子内視鏡 1 は、被検体の管路（体腔内管路等）の内部（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 とを備えて構成される。なお、本明細書において、挿入部 10 の長手方向（軸）に沿って操作部 12 側から先端側に向かう方向を前方とし、先端側から操作部 12 側に向かう方向を後方とする。

【 0 0 3 6 】

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、ユニバーサルコード 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。

【 0 0 3 7 】

また、先端部 1 0 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 1 6 と連通した鉗子出口、送気・送水ボタン 1 2 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。

【 0 0 3 8 】

先端部 1 0 a の後方には、複数の湾曲駒を連結した湾曲部 1 0 b が設けられている。湾曲部 1 0 b は、操作部 1 2 に設けられたアングルノブ 1 2 b が操作されて、挿入部 1 0 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 1 0 a が被検体内の所望の方向に向けられる。

10

【 0 0 3 9 】

湾曲部 1 0 b の後方には、可撓性を有する軟性部 1 0 c が設けられている。軟性部 1 0 c は、先端部 1 0 a が被観察部位に到達可能なように、且つ術者が操作部 1 2 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。

【 0 0 4 0 】

また、先端部 1 0 a には、先端部 1 0 a を推進させるためのアクチュエータの構成部材（推進機構）が設けられており、その推進機構の構成部材として、後方側へと（図 1 及び図 2 の右側から左側へと）順に、第 1 駆動バルーン 4 2、係止バルーン 4 4、及び第 2 駆動バルーン 4 6 の 3 つのバルーンが並べて配置されており、さらにこれらの前方及び後方には保持バルーン 2 2、2 3 が所定の間隔をおいて配置されている。

20

【 0 0 4 1 】

詳細は省略するが、各バルーン 2 2、2 3、4 2、4 4、4 6 は、例えばラテックスゴムのような膨張収縮可能な部材により形成され、先端部 1 0 a の外周面を周方向に覆う形状を有している。図 2 のようにバルーン 2 2、2 3、4 2、4 4、4 6 の各々の前端部と後端部は、拘束体 6 0、6 0、・・・により先端部 1 0 a の外壁周面全体に密着した状態で固定されており、前端部と後端部の間の中央部によってバルーン内部となる空間が形成されている。その空間に導入する気体（本実施の形態では空気）の量（気圧）を変化させることによって膨張・収縮するようになっている。尚、バルーンは、天然ゴム、ウレタンゴム、シリコンゴムなどのラテックスゴム以外を材料とするものであってもよいし、布のような素材であってもよく、所望の形状や大きさに膨張収縮が可能な膨張収縮体であればよい。

30

【 0 0 4 2 】

係止バルーン 4 4 と、第 1 及び第 2 駆動バルーン 4 2、4 6 と、保持バルーン 2 2、2 3 とは各々、主たる役割が相違しており、膨張特性も相違している。係止バルーン 4 4 は、先端部 1 0 a の推進力となる動力を管路の内壁面（管壁）に伝達するものであり、膨張時において管路に沿った方向に広い範囲で管壁に当接して管壁に係止する大きさ及び形状となる膨張特性を有している。第 1 及び第 2 駆動バルーン 4 2、4 6 は、係止バルーン 4 4 を所定動作させて管壁に伝達する動力を発生させるためのものであり、膨張時においても先端部 1 0 a が管路に直交する断面の略中央に位置する限り管壁に接することなく係止バルーン 4 4 に対してのみ作用する大きさ及び形状となる膨張特性を有している。保持バルーン 2 2、2 3 は、先端部 1 0 a を管内の略中央に保持すると共に、効率良く先端部 1 0 a を推進させるためのものであり、略円筒形状で管壁に接する大きさに膨張して管壁に係止した状態となる膨張特性を有している。

40

【 0 0 4 3 】

なお、各バルーン 2 2、2 3、4 2、4 4、4 6 は、挿入部 1 0 の周方向に一様な形状（軸対称な形状）に構成されていることが好ましいが、これに限定されず、挿入部 1 0 の周方向に一様ではない形状（非軸対称な形状）であってもよい。

【 0 0 4 4 】

また、保持バルーン 2 2、2 3 は、膨張状態のときに他のバルーン 4 2、4 4、4 6 と

50

接触しない位置に設けることが好ましく、特に、係止バルーン４４から略等距離離れた前後両側の位置に設けることが好ましい。

【００４５】

また、各バルーン２２、２３、４２、４４、４６は挿入部１０の先端部１０ａに配置された構成となっているが、これに限らず、湾曲部１０ｂや軟性部１０ｃに配置されていてもよい。

【００４６】

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駆動バルーン４６は、互いに形状が異なることが好ましい。

【００４７】

一方、先端部１０ａの内部には、湾曲部１０ｂ、軟性部１０ｃ、及びユニバーサルコード１４の内部を通して前述のバルーン制御装置１８に接続された送気管４８、５０、５２、５４、５５、５６、５７が設けられており、これら送気管４８、５０、５２、５４、５５、５６、５７を通じて気体（本実施の形態では空気）が流れるようになっている。

【００４８】

送気管４８、５０、５２、５４、５５は各々、第１駆動バルーン４２、係止バルーン４４、第２駆動バルーン４６、保持バルーン２２、２３の内部の空間に連通しており、これらの送気管４８、５０、５２、５４、５５を通じて、各バルーン内に気体が送り込まれて各バルーンが膨張し、又は、各バルーン内の気体が吸い出されて各バルーンが収縮するようになっている。

【００４９】

また、送気管５６、５７は各々、保持バルーン２２と第１駆動バルーン４２との間、保持バルーン２３と第２駆動バルーン４６との間に通気口を有し、バルーン外部の空間（先端部１０ａが挿入される管内の空間）と連通している。これにより、後述のように送気管５６、５７を通じて、先端部１０ａが挿入される管内に気体が送り込まれ、または、その管内の気体が吸い出されるようになっている。ここで、送気管５６、５７を通じて管内空間に対する気体の送り込みと吸い出しが行われるのは、後述のように保持バルーン２２、２３が膨張して保持バルーン２２、２３の間の管内空間（保持バルーン２２、２３、管壁、及び、先端部１０ａ（挿入部１０）の外壁面で囲まれる空間）が略密閉状態の閉空間となっているときであり、送気管５６、５７が連通する管内の空間を閉空間７０と称するものとする。

【００５０】

なお、閉空間７０に対する気体の送り込みと吸い出しを行うための送気管に関して、挿入部１０の内部ではなく、外壁面に沿って配置してもよい。また、上記のように２経路ではなく１経路又は３経路以上設けてもよい。また、１つの送気管を分岐して１つの送気管から複数の通気口を閉空間７０となる位置に設けてもよい。閉空間７０に設ける通気口は本実施の形態のように２つではなく、１つでもよいし、３つ以上設けてもよい。

【００５１】

図３は、バルーン２２、２３、４２、４４、４６の膨張・縮小等を制御する図１のバルーン制御装置１８の構成を示したブロック構成図である。図３に示すように、バルーン制御装置１８は、吸引ポンプ３４、供給ポンプ３６、圧力制御部３２、及びバルブ開閉制御部３０を備えて構成される。

【００５２】

吸引ポンプ３４及び供給ポンプ３６は、圧力制御部３２とバルブ開閉制御部３０を介して、送気管５０に連通する係止バルーン４４、送気管４８、５２に連通する第１及び第２駆動バルーン４２、４６、送気管５４、５５に連通する保持バルーン２２、２３、送気管５６、５７に連通する閉空間７０に接続されている。

【００５３】

係止バルーン４４、第１及び第２駆動バルーン４２、４６の各々は、バルブ開閉制御部３０により開閉制御される独立したバルブに送気管５０、４８、５２を通じて接続されて

10

20

30

40

50

おり、独立して内部の気体量や気圧（内圧）を調整できる構造となっている。

【 0 0 5 4 】

保持バルーン 2 2、2 3 も、係止バルーン 4 4、第 1 及び第 2 駆動バルーン 4 2、4 6 が接続されるバルブとは異なるバルブに接続され、係止バルーン 4 4、第 1 及び第 2 駆動バルーン 4 2、4 6 とは独立して内部の気体量や内圧を調整できる構造となっている。2 つの保持バルーン 2 2、2 3 は同じ内圧で制御されるため、例えば 1 つの送気管から分岐された送気管 5 4、5 5 を通じて共通のバルブに接続されているが、保持バルーン 2 2、2 3 も独立して制御されるバルブに接続し、各々の気体量や内圧を調整できるようにしてもよい。

【 0 0 5 5 】

また、閉空間 7 0 も、係止バルーン 4 4、第 1 及び第 2 駆動バルーン 4 2、4 6、保持バルーン 2 2、2 3 が接続されるバルブとは異なるバルブに接続され、これらとは独立して内部の気体量や気圧を調整できる構造となっている。図 2 のように閉空間 7 0 は 2 つの送気管 5 6、5 7 が連通しており、それらの送気管 5 6、5 7 は、例えば共通のバルブに接続された 1 つの送気管から分岐され、1 つのバルブの制御によって閉空間 7 0 内の気体量や気圧が調整される構造となっている。ただし、送気管 5 6、5 7 も独立したバルブに接続してもよい。

【 0 0 5 6 】

バルーン制御装置 1 8 は、後述のように先端部 1 0 a を推進動作させるために、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 と供給ポンプ 3 6 を制御し、各バルーン 2 2、2 3、4 2、4 4、4 6 の膨張・収縮（内圧）や閉空間 7 0 の気圧の制御を行う。

【 0 0 5 7 】

次に、電子内視鏡 1 の先端部 1 0 a の推進動作の制御について説明する。

【 0 0 5 8 】

上記のように構成された電子内視鏡 1 を用いて、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、係止バルーン 4 4、第 1 及び第 2 駆動バルーン 4 2、4 6、保持バルーン 2 2、2 3 の全てを収縮状態にして挿入部 1 0 を被検体内に挿入する。そして、先端部 1 0 a の光源装置を点灯して被検体内を照明すると共に、先端部 1 0 a の撮像素子により得られる内視鏡画像をモニターで観察しながら、先端部 1 0 a を管路まで到達させる。先端部 1 0 a が管路に到達した後、オペレータが所定操作によって先端部 1 0 a の推進動作の開始を指示するとバルーン制御装置 1 8 により係止バルーン 4 4、第 1 及び第 2 駆動バルーン 4 2、4 6、保持バルーン 2 2、2 3 を膨張・収縮させるバルーン制御が開始され、先端部 1 0 a の推進動作が開始される。

【 0 0 5 9 】

ここで、上記のように挿入部 1 0 の長手方向（軸）に沿って操作部 1 2 側から先端側に向かう方向を前方とし、先端側から操作部 1 2 側に向かう方向を後方としたときに、先端部 1 0 a を前方に進行させる動作（挿入部 1 0 の前方を進行方向として推進する動作）を正進動作とし、先端部 1 0 a を後方に進行させる動作（挿入部 1 0 の後方を進行方向として推進する動作）を逆進動作というものとする。

【 0 0 6 0 】

まず、先端部 1 0 a の正進動作の制御について説明する。図 4 は、先端部 1 0 a の正進動作時における各バルーン及び閉空間 7 0 の状態遷移の様子を示したタイミングチャートであり、図 5 は、図 4 の正進動作のタイミングチャートに対応させた各バルーン及び閉空間 7 0 の膨張及び収縮の様子を示した概略断面図である。

【 0 0 6 1 】

電子内視鏡 1 の挿入部 1 0 の先端部 1 0 a が被観測部位の管路（本実施の形態では大腸とする）に到達した後、オペレータが所定操作によって先端部 1 0 a の正進動作の開始を指示すると、バルーン制御装置 1 8 により、正進動作のための各バルーンの膨張・収縮の制御が開始される。そして、まず初期状態として、いずれも収縮状態にあったバルーン 2

10

20

30

40

50

2、23、42、44、46が、図4のタイミングチャートの時点A及び図5(A)で示すA状態に設定される。ここでは詳細は省略するが、係止バルーン44と第2駆動バルーン46とが膨張状態に設定され、他のバルーン22、23、42が収縮状態に設定される。また、係止バルーン44は、第2駆動バルーン46の膨張によって第1駆動バルーン42側に押され、第1駆動バルーン42に覆い被さる状態になると共に、管径を押し広げる方向に腸壁40に当接して腸壁40に係止した状態となる。

【0062】

先端部10aがA状態に設定されると、以後、オペレータが所定操作によって正進動作の停止を指示するまでの間、図4のタイミングチャートの時点A→時点B→時点C→時点D→時点E→時点F→時点Aの状態遷移が工程a、b、c、d、e、fの処理によって繰り返される。

10

【0063】

まず、A状態において、図4のタイミングチャートの時点B及び図5(B)で示すB状態に遷移させる工程aの処理が行われ、第1駆動バルーン42が膨張状態、第2駆動バルーン46が収縮状態に変化し、係止バルーン44が第2駆動バルーン46に覆い被さる状態になる。

【0064】

この工程aでは、第1駆動バルーン42に送気管48を通じて気体（本実施の形態では空気）が送り込まれる一方、第2駆動バルーン46内の気体が送気管52を通じて吸い出される。このとき、第1駆動バルーン42の膨張と第2駆動バルーン46の収縮により、係止バルーン44が後方、即ち、第2駆動バルーン46側に押し出される。これにより、係止バルーン44と腸壁40とが接触する面が、係止バルーン44の表面と腸壁40の壁面の各々において前方側の面に徐々に遷移しながら、先端部10aの位置（係止バルーン44の先端部10aへの固定位置）に対して腸壁40が相対的に後方（図5(B)矢印B方向）に徐々に手繰り寄せられる。即ち、係止バルーン44がいわゆるキャタピラ（登録商標）のように回転することにより、腸壁40に後方への動力が伝達し、その反力により先端部10aが前方（図5(B)矢印A方向）に推進される。

20

【0065】

B状態になると次に、図4のタイミングチャートの時点C及び図5(C)で示すC状態に遷移させる工程bの処理が行われ、保持バルーン22、23が収縮状態から膨張状態に変化する。

30

【0066】

この工程bでは、保持バルーン22、23に送気管56、57を通じて空気が送り込まれ、これにより、保持バルーン22、23が管径を押し広げる方向に腸壁40に当接して腸壁40に係止した状態となり、B状態において先端部10aの位置に対して相対的に後方に手繰り寄せられている腸壁40の状態が保持される。また、保持バルーン22と保持バルーン23の間に挟まれた腸管40内の空間が外側の空間から密閉された閉空間70の状態となる。尚、従来は、保持バルーン23のみが設けられ、保持バルーン22が設けられていないものが提案されているが、その場合には閉空間70を形成することができず、また、閉空間70を形成することも意図されていない。

40

【0067】

C状態になると次に、図4のタイミングチャートの時点D及び図5(D)で示すD状態に遷移させる工程cの処理が行われ、係止バルーン44が膨張状態から収縮状態（半収縮状態）に変化する。

【0068】

この工程cでは、係止バルーン44内の空気が送気管50を通じて吸い出され、係止バルーン44が徐々に収縮すると共に、送気管56、57から空気が送り込まれ、保持バルーン22、23で挟まれた腸管40内の閉空間70に空気が送り込まれる。

【0069】

これにより、図5(D)のように係止バルーン44が収縮した際に、閉空間70に送り

50

込まれた空気による閉空間 70 の気圧の上昇によって腸壁 40 が支持され（管径が所定径以上に維持される）、係止バルーン 44 が腸壁 40 から引き離される。尚、この D 状態では係止バルーン 44 は完全な収縮状態ではなく、係止バルーン 44 内に所定圧以上（膨張状態よりも小さく初期の収縮状態よりも大きな内圧）の空気を残した半収縮状態としている。この半収縮状態であっても閉空間 70 に空気を送り込むことによって係止バルーン 44 が腸壁 40 から確実に引き離される。ただし、係止バルーン 44 を半収縮状態ではなく完全な収縮状態にしてもよい。

【0070】

D 状態になると次に、図 4 のタイミングチャートの時点 E 及び図 5（E）及び示す E 状態に遷移させる工程 d の処理が行われ、第 1 駆動バルーン 42 が膨張状態から収縮状態、第 2 駆動バルーン 46 が収縮状態から膨張状態に変化し、係止バルーン 44 が第 1 駆動バルーン 42 に覆い被さる状態になる。

【0071】

この工程 d では、第 1 駆動バルーン 42 内の空気が送気管 48 を通じて吸い出される一方、第 2 駆動バルーン 46 に送気管 52 を通じて空気が送り込まれる。このとき、第 1 駆動バルーン 42 の収縮と第 2 駆動バルーン 46 の膨張により、係止バルーン 44 が前方、即ち、第 1 駆動バルーン 42 側に押し出される。ここで、係止バルーン 44 と腸壁 40 が接触した状態にあると、工程 a において後方に手繰り寄せた腸壁 40 が、係止バルーン 44 と共に前方に戻されてしまい推進効率の低下を招くが、工程 c により係止バルーン 44 が腸壁 40 から引き離されるため、このような事態が防止され、推進動作の効率化が図られている。

【0072】

E 状態になると次に、図 4 のタイミングチャートの時点 F 及び図 5（F）で示す F 状態に遷移させる工程 e の処理が行われ、係止バルーン 44 が収縮状態（半収縮状態）から膨張状態に変化する。

【0073】

この工程 e では、係止バルーン 44 に送気管 50 を通じて空気が送り込まれる一方、保持バルーン 22、23 で挟まれた腸管 40 内の閉空間 70 の空気が送気管 56、57 を通じて吸い出され、閉空間 70 の気圧が C 状態での気圧に戻される。これにより、係止バルーン 44 が徐々に膨張すると共に、第 2 駆動バルーン 46 が膨張状態であるために係止バルーン 44 が前方に押し出されて第 1 駆動バルーン 42 に覆い被さる状態となる。また、閉空間 70 の空気が吸い出されるため係止バルーン 44 が腸壁 40 から離間することなく腸壁 40 に確実に当接して係止した状態となる。この時、係止バルーン 44 は、状態 A のときに当接していた腸壁 40 の部分よりも前方側の部分に当接する。

【0074】

F 状態になると次に、図 4 のタイミングチャートの時点 A 及び図 5（A）及び示す A 状態に遷移させる工程 f の処理が行われる。即ち、保持バルブ 22、23 内の空気が送気管 54、55 を通じて吸い出され、保持バルブ 22、23 が収縮状態となる。これにより、正進動作を開始したときの A 状態に戻される。以後、上記のように A 状態→B 状態→C 状態→D 状態→E 状態→F 状態→A 状態の状態遷移が繰り返し行われ、先端部 10a が腸管 40 内を正進する。

【0075】

尚、正進動作の開始時において、いずれも収縮状態となっているバルーン 22、23、42、44、46 を A 状態に移行する際の動作手順は特定のものに限らないが、第 2 駆動バルーン 46 を膨張状態にした後、係止バルーン 44 を膨張状態にすることによって A 状態に設定する態様が最も単純な動作手順となる。また、工程 a から工程 f までの各工程の処理を部分的に実行して状態 A に設定することも可能である。例えば、初めに工程 b の保持バルーン 22、23 に対する処理を実行して保持バルーン 22、23 を膨張状態にし、次に、工程 c の閉空間 70 に対する処理を実行して閉空間 70 に空気を送り込む。次に、工程 d の第 2 駆動バルーン 46 に対する処理を実行して第 2 駆動バルーン 46 を膨張状態

にし、次に工程 e の係止バルーン 4 4 と閉空間 7 0 に対する処理を実行して、係止バルーン 4 4 を膨張状態にすると共に、閉空間 7 0 の空気を吸い出す。そして、工程 f の保持バルーン 2 2、2 3 に対する処理を実行して、保持バルーン 2 2、2 3 を収縮状態にすることで、状態 A に設定することができる。

【0076】

次に、先端部 1 0 a の逆進動作の制御について説明する。逆進動作の制御は、正進動作の制御における第 1 駆動バルーン 4 2 と第 2 駆動バルーン 4 6 の制御を単に入れ替えたものとなる。図 6 は、先端部 1 0 a の逆進動作時における各バルーン及び閉空間 7 0 の状態遷移の様子を示したタイミングチャートであり、図 7 は、図 6 の逆進動作のタイミングチャートに対応させた各バルーン及び閉空間 7 0 の膨張及び収縮の様子を示した概略断面図である。

10

【0077】

オペレータが所定操作によって先端部 1 0 a の逆進動作の開始を指示すると、バルーン制御装置 1 8 により、逆進動作のための各バルーンの膨張・収縮の制御が開始される。そして、まず初期状態として、いずれも収縮状態にあったバルーン 2 2、2 3、4 2、4 4、4 6 が、図 6 のタイミングチャートの時点 A 及び図 7 (A) で示す A 状態に設定され、係止バルーン 4 4 と第 1 駆動バルーン 4 2 とが膨張状態に設定され、他のバルーン 2 2、2 3、4 6 が収縮状態に設定される。また、係止バルーン 4 4 は、第 1 駆動バルーン 4 2 の膨張によって第 2 駆動バルーン 4 6 側に押され、第 2 駆動バルーン 4 6 に覆い被さる状態になると共に、管径を押し広げる方向に腸壁 4 0 に当接して腸壁 4 0 に係止した状態となる。

20

【0078】

先端部 1 0 a が A 状態に設定されると、以後、オペレータが所定操作によって逆進動作の停止を指示するまでの間、図 6 のタイミングチャートの時点 A → 時点 B → 時点 C → 時点 D → 時点 E → 時点 F → 時点 A の状態遷移が工程 a、b、c、d、e、f の処理によって繰り返される。

【0079】

まず、A 状態において、図 6 のタイミングチャートの時点 B 及び図 7 (B) で示す B 状態に遷移させる工程 a の処理が行われ、第 1 駆動バルーン 4 2 が収縮状態、第 2 駆動バルーン 4 6 が膨張状態に変化し、係止バルーン 4 4 が第 1 駆動バルーン 4 2 に覆い被さる状態になる。

30

【0080】

この工程 a では、第 1 駆動バルーン 4 2 の収縮と第 2 駆動バルーン 4 6 の膨張により、係止バルーン 4 4 が前方、即ち、第 1 駆動バルーン 4 2 側に押し出される。これにより、係止バルーン 4 4 と腸壁 4 0 とが接触する面が、係止バルーン 4 4 の表面と腸壁 4 0 の壁面の各々において後方側の面に徐々に遷移しながら、先端部 1 0 a の位置（係止バルーン 4 4 の先端部 1 0 a への固定位置）に対して腸壁 4 0 が相対的に前方（図 7 (B) 矢印 B 方向）に徐々に手繰り寄せられる。即ち、係止バルーン 4 4 がいわゆるキャタピラ（登録商標）のように回転することにより、腸壁 4 0 に前方への動力が伝達し、その反力により先端部 1 0 a が後方（図 7 (B) 矢印 A 方向）に推進される。

40

【0081】

B 状態になると次に、図 6 のタイミングチャートの時点 C 及び図 7 (C) で示す C 状態に遷移させる工程 b の処理が行われ、保持バルーン 2 2、2 3 が収縮状態から膨張状態に変化する。

【0082】

この工程 b では、保持バルーン 2 2、2 3 が管径を押し広げる方向に腸壁 4 0 に当接して腸壁 4 0 に係止した状態となり、B 状態において先端部 1 0 a の位置に対して相対的に前方に手繰り寄せられている腸壁 4 0 の状態が保持される。また、保持バルーン 2 2 と保持バルーン 2 3 の間に挟まれた腸管 4 0 内の空間が外側の空間から密閉された閉空間 7 0 の状態となる。

50

【 0 0 8 3 】

C 状態になると次に、図 6 のタイミングチャートの時点 D 及び図 7 (D) で示す D 状態に遷移させる工程 c の処理が行われ、係止バルーン 4 4 が膨張状態から収縮状態 (半収縮状態) に変化する。

【 0 0 8 4 】

この工程 c では、係止バルーン 4 4 が徐々に収縮すると共に、閉空間 7 0 に空気が送り込まれる。これにより、図 7 (D) のように係止バルーン 4 4 を収縮した際に、閉空間 7 0 に送り込まれた空気による閉空間 7 0 の気圧の上昇によって腸壁 4 0 が支持され (管径が所定径以上に維持される)、係止バルーン 4 4 が腸壁 4 0 から引き離される。

【 0 0 8 5 】

D 状態になると次に、図 6 のタイミングチャートの時点 E 及び図 7 (E) 及び示す E 状態に遷移させる工程 d の処理が行われ、第 1 駆動バルーン 4 2 が収縮状態から膨張状態、第 2 駆動バルーン 4 6 が膨張状態から収縮状態に変化し、係止バルーン 4 4 が第 2 駆動バルーン 4 6 に覆い被さる状態になる。

【 0 0 8 6 】

この工程 d では、第 1 駆動バルーン 4 2 の膨張と第 2 駆動バルーン 4 6 の収縮により、係止バルーン 4 4 が後方、即ち、第 2 駆動バルーン 4 6 側に押し出される。

【 0 0 8 7 】

E 状態になると次に、図 6 のタイミングチャートの時点 F 及び図 7 (F) で示す F 状態に遷移させる工程 e の処理が行われ、係止バルーン 4 4 が収縮状態 (半収縮状態) から膨張状態に変化する。

【 0 0 8 8 】

この工程 e では、係止バルーン 4 4 が徐々に膨張すると共に、閉空間 7 0 の空気が吸い出され、閉空間 C の気圧が C 状態での気圧に戻される。これにより、第 1 駆動バルーン 4 2 が膨張状態であるために係止バルーン 4 4 が後方に押し出されて第 2 駆動バルーン 4 6 に覆い被さる状態となる。また、閉空間 7 0 の空気が吸い出されるため係止バルーン 4 4 が腸壁 4 0 に当接して係止した状態となる。この時、係止バルーン 4 4 は、状態 A のときに当接していた腸壁 4 0 の部分よりも後方側の部分に当接する。

【 0 0 8 9 】

F 状態になると次に、図 6 のタイミングチャートの時点 A 及び図 7 (A) 及び示す A 状態に遷移させる工程 f の処理が行われる。即ち、保持バルブ 2 2、2 3 が収縮状態となり、逆進動作を開始したときの A 状態に戻される。以後、上記のように A 状態 → B 状態 → C 状態 → D 状態 → E 状態 → F 状態 → A 状態の状態遷移が繰り返し行われ、先端部 1 0 a が腸管 4 0 内を逆進する。

【 0 0 9 0 】

次に、閉空間 7 0 の気圧の制御に関してして説明する。上記図 4 (及び図 6) の工程 c において閉空間 7 0 に過度に空気を送り込むと、図 8 (B) の腸管 4 0 内の先端部 1 0 a の断面で示すように腸壁 4 0 が過度に膨張して腸壁 4 0 を傷つけてしまうことや破いてしまう恐れがある。そのため、バルーン制御装置 1 8 は、閉空間 7 0 内の気圧を考慮して閉空間 7 0 に空気を送り込むことで図 8 (A) に示すように腸壁 4 0 を損傷しない程度に膨張させるようにしている。

【 0 0 9 1 】

閉空間 7 0 の気圧は、例えば、閉空間 7 0 に空気を送り込む送気管 5 6、5 7 のいずれか場所に圧力センサを設置し、その圧力センサの検出値に基づいて送気管を流れる空気の圧力を制御することにより調整されるようになっている。尚、圧力センサはバルーン制御装置 1 8 内となる場所に設けることが望ましい。また、送気管 5 6、5 7 (いずれか一方でも良い) に流量計を設置し、流量計の検出値に基づいて送気管 5 6、5 7 を流れる空気の量 (閉空間 7 0 に送り込む空気の量) を制御することによって、閉空間 7 0 内に送り込んだ空気量 (総量) を調整して閉空間 7 0 内の気圧を調整することもできる。

【 0 0 9 2 】

上記図 4（及び図 6）の工程 c において目標とする最終的な閉空間 70 内の気圧、即ち、図 5（及び図 7）の D 状態における閉空間 70 内の気圧は、少なくとも膨張状態の保持バルーン 22、23 の内圧以下であることが必要である。即ち、保持バルーン 22、23 の内圧より閉空間 70 内の気圧を高くすると、図 8（B）のように保持バルーン 22、23 の径よりも大きく腸壁 40 が膨張し腸壁 40 を破いてしまう可能性が高くなるため、これを回避する必要がある。そこで、具体的には膨張状態のときの保持バルーン 22、23 の内圧が約 5.6 kPa に調整されるため、閉空間 70 内の気圧は少なくとも約 5.6 kPa 以下の値に設定される。

【0093】

また、この範囲内で閉空間 70 内の気圧を設定した場合でも、半膨張状態のときの係止バルーン 44 の内圧より高いと、係止バルーン 44 の半膨張状態の維持を阻害する可能性がある。そのため、閉空間 70 内の気圧は、半膨張状態のときの係止バルーン 44 の内圧以下の値に設定することが望ましい。具体的には、半膨張状態のときの係止バルーン 44 の内圧が約 3 kPa に調整されるため、閉空間 70 内の気圧は約 3 kPa 以下の値に設定することが望ましい。経験的には閉空間 70 内の気圧を 2 kPa 程度に設定することで好適な状態となる。

【0094】

以上、上記実施の形態では、図 4～図 7 により説明した先端部 10a の推進動作時における制御は一例であってこれに限らない。制御の原則的な手順は係止バルーン 44 の状態のみに着目して以下のように説明することができる。まず、係止バルーン 44 が腸壁 40 に当接した膨張状態であり、且つ、先端部 10a の進行方向側、即ち、正進動作時には前方側（挿入部 10 の先端側）、逆進動作時には後方側（操作部 12 側）に寄せられた状態にあるものとする。この状態を初期状態（第 1 状態）というものとする。続いて第 1 及び第 2 駆動バルーン 42、46 の膨張・収縮を制御することにより係止バルーン 44 を膨張状態のまま進行方向と逆方向側に寄せた状態に動かす（第 2 状態）。これにより、腸壁 40 に進行方向と逆方向の押圧力が加わり、その反力により先端部 10a に進行方向への推進力が発生する。次に、係止バルーン 44 を進行方向と逆方向側に寄せた状態のまま収縮させて腸壁 40 から離間した収縮状態にする（第 3 状態）。これにより、係止バルーン 44 が腸壁 40 に動力を伝達しない状態とする。続いて、係止バルーン 44 を腸壁 40 から離間した収縮状態のまま進行方向と逆方向側に寄せた状態から進行方向側に寄せた状態に動かす（第 4 状態）。そして、係止バルーン 44 を膨張状態にして初期状態（第 1 状態）に戻る。このように係止バルーン 44 の状態が第 1 状態→第 2 状態→第 3 状態→第 4 状態→第 1 状態の状態遷移を繰り返すように係止バルーン 44、第 1 及び第 2 駆動バルーン 42、46 の膨張・収縮の制御を行うものであればどのような制御でもよい。そして、第 3 状態から第 4 状態の間において係止バルーン 44 を腸壁 40 から離間させた状態で進行方向と逆方向側から進行方向側に寄せる際に、係止バルーン 44 と腸壁 40 とが確実に離間している状態となるように、第 3 状態となる際に保持バルーン 22、23 が閉空間 70 を形成した膨張状態（腸壁 40 に当接した状態）で、その閉空間 70 に空気が送り込まれた状態となるように制御するものであればよい。例えば上記実施の形態は、係止バルーン 44 が第 2 状態から第 3 状態まで状態遷移する間に保持バルーン 22、23 を膨張させて膨張状態にすると共に、閉空間 70 に空気を送り込み、係止バルーン 44 が第 4 状態から第 1 状態に戻る状態遷移の間に保持バルーン 22、23 を収縮させて収縮状態にすると共に、閉空間 70 に送り込まれていた空気を吸い出すように制御した態様の一例を示したものである。また、係止バルーン 44 を所定動作させて腸壁 40 に伝達する動力を発生するための駆動バルーンの構成も係止バルーン 44 を上記のように動作させるものであればどのような構成であってもよい。

【0095】

また、上記実施の形態では、閉空間 70 に対する空気の送り込みと吸い出しをバルーン制御装置 18 からの送気管 56、57 を通じて行うようにしたが、閉空間 70 に対する空気の送り込みを行う手段と吸い出しを行う手段は、上記実施の形態に限らずどのような手

10

20

30

40

50

段を用いてもよい。例えば、係止バルーン４４等のバルーンを膨張させるために使用した空気を、バルーンを収縮させる際に閉空間７０に送り込むようにしてもよいし、保持バルーン２２、２３にその内部と閉空間７０に連通する孔（通気口）を設け、保持バルーン２２、２３を膨張状態にして閉空間７０を形成すると同時に閉空間７０に保持バルーン２２、２３から空気が送り込まれるようにしてもよい。

【００９６】

また、上記実施の形態では、各バルーンや閉空間に空気を送り込むようにしたが空気以外の気体を送り込むようにしてもよい。

【００９７】

また、上記実施の形態では、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、挿入部１０が挿入固定される筒体（オーバーチューブ）等の挿入補助具の先端にバルーンが取り付けられていてもよい。即ち、挿入部１０に挿入補助具等の他の部材が取り付けられている場合には挿入部１０と挿入補助具とを含めて本願発明に係る管内移動体と見なし、上記実施の形態で示した推進機構の構成を適用すればよい。また、この場合に各バルーンや閉空間７０に対して気体の送り込みや吸い出しを行う送気管は、例えば、挿入補助具の内部、外壁表面等に設けるようにしてもよい。

【００９８】

また、上記実施の形態では、内視鏡に挿入部１０にバルーン等から構成される推進機構を設けた態様について説明したが、本発明は、内視鏡に限らず、所定の管内を移動する移動体に上記実施の形態で示した推進機構を設けると共にその推進機構を上記実施の形態のバルーン制御装置１８と同様に制御することによって任意の装置の管内移動体用アクチュエータとして適用することができる。例えば、移動体が移動する管路の管壁が腸壁のように伸縮性がなく金属のようなものであっても、保持バルーン２２、２３によって閉空間を作り、その閉空間に気体を送り込んで気圧を制御することにより係止バルーン４４を収縮させても壁面に付着した状態となる不具合を確実に防止することができるという利点がある。

【符号の説明】

【００９９】

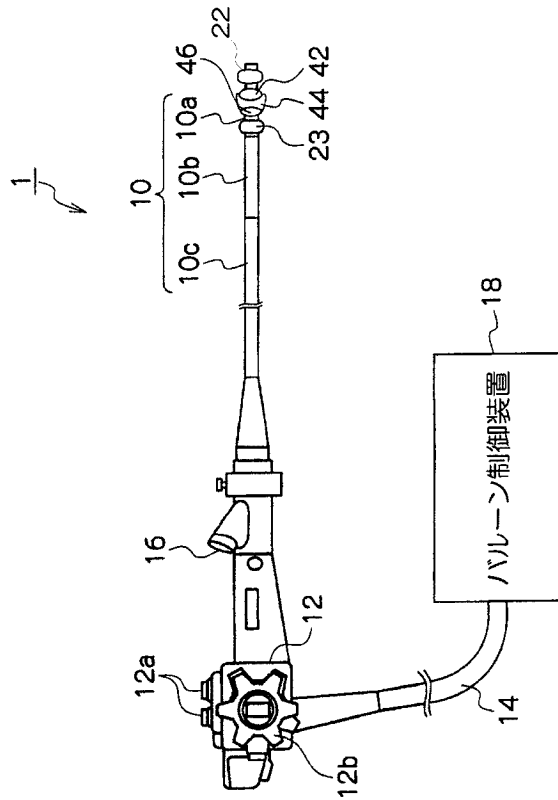
１…電子内視鏡、１０…挿入部、１０ａ…先端部、１８…バルーン制御装置、２２、２３…保持バルーン、４２…第１駆動バルーン、４４…係止バルーン、４６…第２駆動バルーン、４８、５０、５２、５４、５５、５６、５７…送気管

10

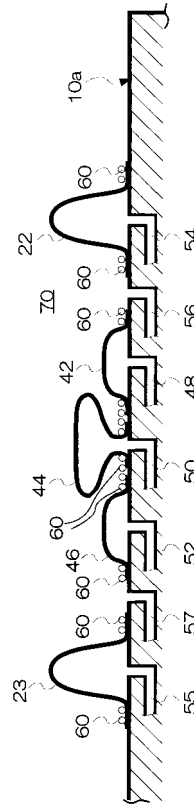
20

30

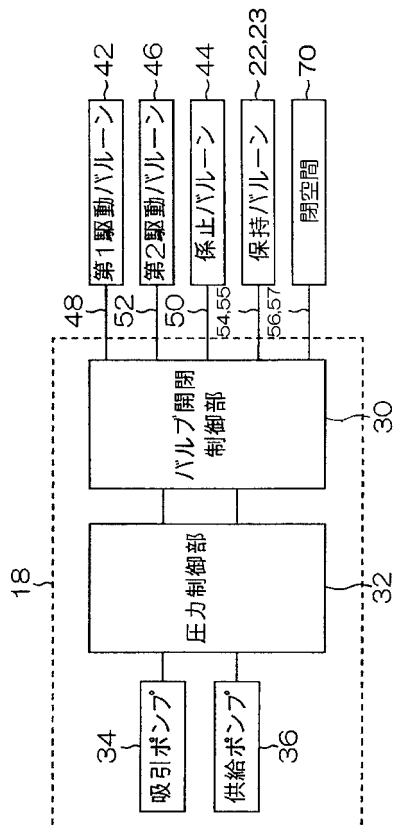
【図 1】



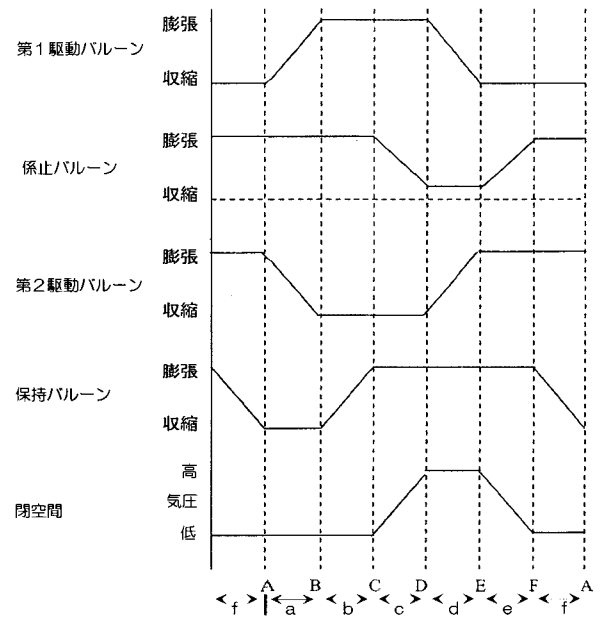
【図 2】



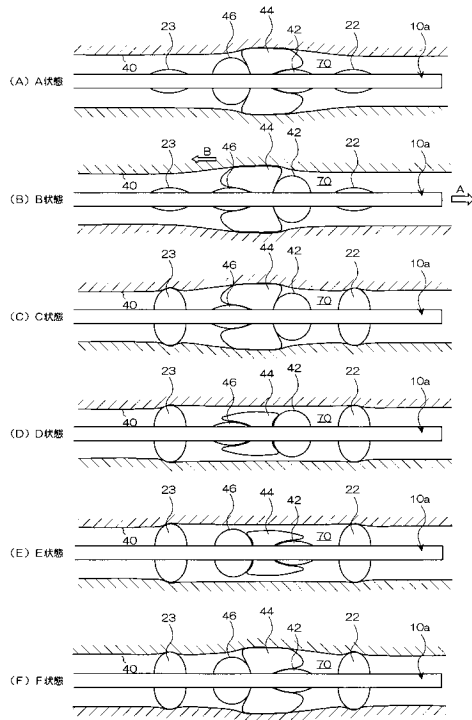
【図 3】



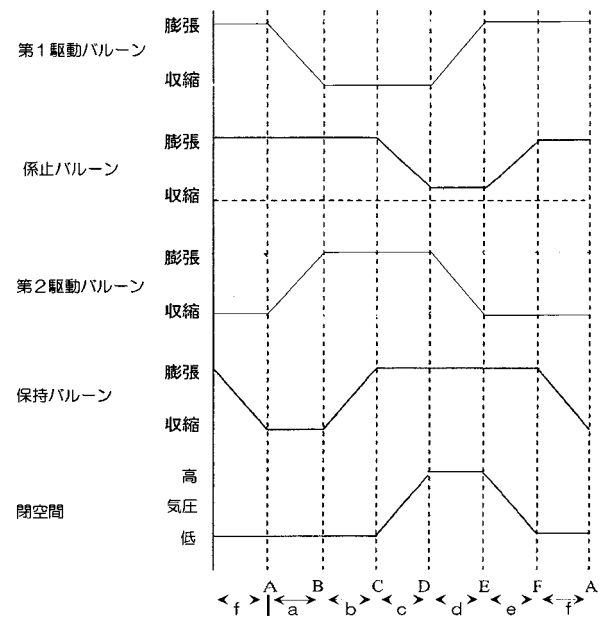
【図 4】



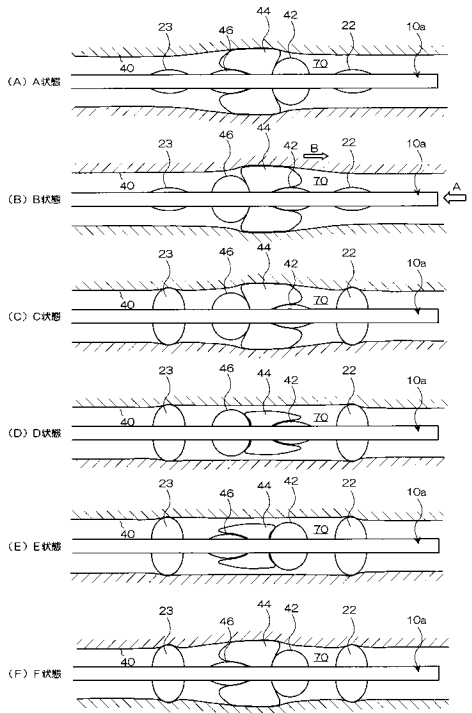
【図 5】



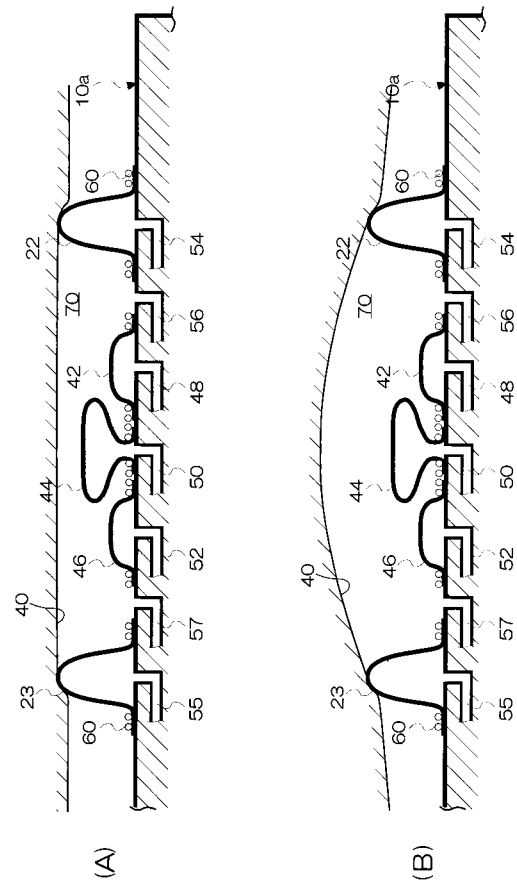
【図 6】



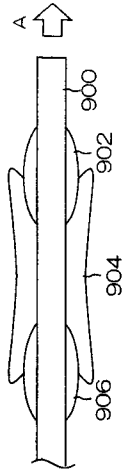
【図 7】



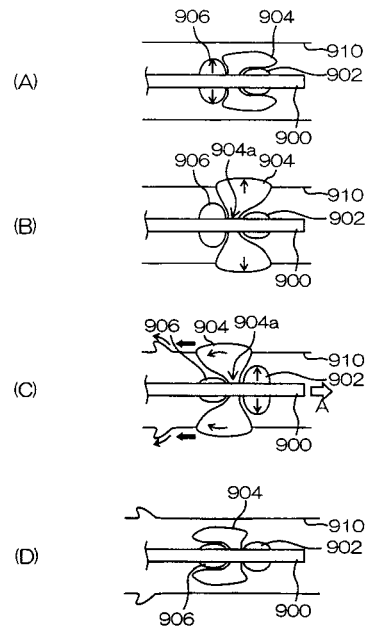
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 山川 真一

埼玉県さいたま市北区植竹町 1 丁目 3 2 4 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 2 4 番地 富士フイルム株式会社内

F ターム(参考) 2H040 DA12 DA15 DA21 DA41 DA57 GA02 GA11

4C061 AA04 DD03 GG22 GG25 HH02 HH13

4C161 AA04 DD03 GG22 GG25 HH02 HH13

专利名称(译)	用于管内移动体和内窥镜的致动器		
公开(公告)号	JP2011156228A	公开(公告)日	2011-08-18
申请号	JP2010021543	申请日	2010-02-02
[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	芦田 毅 仲村 貴行 都 国煥 山川 真一 森本 雄矢		
发明人	芦田 毅 仲村 貴行 都 国煥 山川 真一 森本 雄矢		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/24		
FI分类号	A61B1/00.320.B G02B23/24.A A61B1/00.610 A61B1/00.715 A61B1/01.513 A61B1/015.514		
F-TERM分类号	2H040/DA12 2H040/DA15 2H040/DA21 2H040/DA41 2H040/DA57 2H040/GA02 2H040/GA11 4C061/AA04 4C061/DD03 4C061/GG22 4C061/GG25 4C061/HH02 4C061/HH13 4C161/AA04 4C161/DD03 4C161/GG22 4C161/GG25 4C161/HH02 4C161/HH13		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为管腔内移动体提供执行器，通过收缩膨胀和收缩体来确保推进效率，在收缩膨胀和收缩体的情况下，从管腔壁分离动力传输，并提供内窥镜。用于管腔内移动体的致动器，包括用于动力传递的膨胀和收缩体，其可膨胀和收缩并且在膨胀状态下与腔中的壁表面接触，以将动力传递为用于管腔内移动体的推进力。墙面。

ŽSOLUTION：内窥镜的插入部分10的尖端部分10a设置有固定气囊44，该气囊44是用于动力传递的膨胀和收缩体；驱动气球42,46，用于预定操作固定气囊44，以产生传递到腔壁的动力；并且保持气囊22,23，用于使各个气囊42,44,46所处的空间作为密封状态的封闭空间70。当固定球囊44收缩而不将动力传递到腔壁时，保持球囊22,23膨胀以形成封闭空间70，并且空气被引入封闭空间70中以确保将固定球囊44与固定球囊44分开。管腔壁。Ž

