

(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2012-81131
(P2012-81131A)

(43) 公開日 平成24年4月26日 (2012.4.26)

(51) Int.Cl.

F I

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 11 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2010-230731 (P2010-230731)	(71) 出願人	306037311
(22) 出願日	平成22年10月13日 (2010.10.13)		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
		(71) 出願人	599011687
			学校法人 中央大学
			東京都八王子市東中野742-1
		(74) 代理人	100075281
			弁理士 小林 和憲
		(72) 発明者	山本 誠一
			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	中村 太郎
			東京都文京区春日1-13-27 中央大
			学後楽園キャンパス内

最終頁に続く

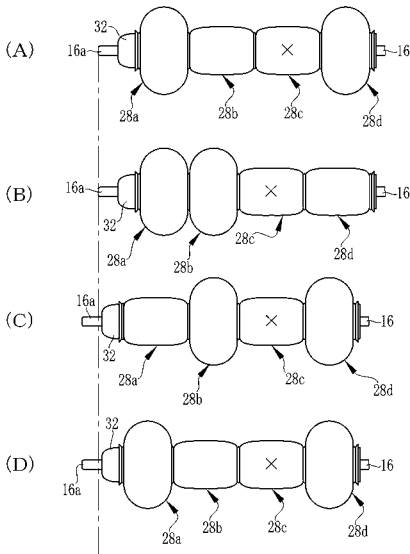
(54) 【発明の名称】 内視鏡推進装置

(57) 【要約】

【課題】伸縮ユニットから空気漏れが発生した場合でも、応急処置的に挿入部を管路内で推進する。

【解決手段】挿入部先端部16aに固定される内視鏡推進装置14を、第1～第4伸縮ユニット28a～28dで構成する。各伸縮ユニット28a～28dで空気漏れが発生していない場合には、各伸縮ユニット28a～28dの全てを所定の順番で拡張径させて通常動作モードで蠕動運動を行わせる。各伸縮ユニット28a～28dのいずれか1つ（例えば第3伸縮ユニット28c）で空気漏れが発生した場合には、残りの第1、第2、第4伸縮ユニット28a、28b、28dを所定の順番で拡張径させて応急動作モードで蠕動運動を行わせる。空気漏れが発生していない他の正常な3個の伸縮ユニットにより、応急処置的に挿入部16を管路内で推進させることができる。

【選択図】 図13



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

管路内に挿入される内視鏡の挿入部が挿通され、前記挿入部の軸方向に沿って一列に配置された X (X は 4 以上の自然数) 個の伸縮ユニットであって、前記挿入部の外周を囲む略環状の密閉空間と、前記密閉空間に接続して当該密閉空間に対し加圧用の流体を給排するための給排チューブとを有しており、前記密閉空間内に供給された前記流体による内側からの加圧により前記挿入部の径方向に拡張するとともに前記軸方向に収縮し、前記加圧が解除されたときに前記径方向に縮径するとともに前記軸方向に伸張する X 個の伸縮ユニットと、

X 個の前記伸縮ユニットのうち、前記挿入部の最も先端側に位置する最先端伸縮ユニットを、前記挿入部に解除可能に固定する伸縮ユニット固定手段と、

X 個の前記伸縮ユニットの各前記密閉空間に対し、各前記給排チューブを介して前記流体を給排する給排手段と、

X 個の前記伸縮ユニットからの前記流体の漏れをそれぞれ検出する漏れ検出手段と、

前記漏れ検出手段の検出結果に基づき、全ての前記伸縮ユニットで前記流体の漏れが発生していない場合に、全ての前記伸縮ユニットを、前記管路内を移動する推進力が生じる所定の順番で拡張させる第 1 の蠕動運動が行われるように前記給排手段を制御するとともに、($X - 3$) 個以下の前記伸縮ユニットで前記流体の漏れが発生した場合に、他の少なくとも 3 個の正常な正常伸縮ユニットを前記推進力が生じる所定の順番で拡張させる第 2 の蠕動運動が行われるように前記給排手段を制御する蠕動運動制御手段と、

を備えることを特徴とする内視鏡推進装置。

【請求項 2】

前記漏れ検出手段の検出結果に基づき、前記流体の漏れが発生した前記伸縮ユニットに対する前記流体の供給が停止するように、前記給排手段を制御する供給停止制御手段を備えることを特徴とする請求項 1 記載の内視鏡推進装置。

【請求項 3】

前記伸縮ユニットは、

前記挿入部が挿通され、前記軸方向に伸縮自在な伸縮管と、

前記伸縮管の外周を覆う略筒状を有し、内側からの加圧により前記径方向に拡張するとともに前記軸方向に収縮し、前記加圧が解除されたときに元の状態に復元する筒状伸縮体と、

前記筒状伸縮体の両端部において前記筒状伸縮体と前記伸縮管とを固定して、前記筒状伸縮体の内周と前記伸縮管の外周との間に前記密閉空間を形成する端部固定手段と、

前記給排チューブと、からなることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の内視鏡推進装置。

【請求項 4】

少なくとも前記挿入部の先端から後端までを覆う長さを持ち、前記径方向に伸縮自在なカバーを備えることを特徴とする請求項 1 ないし 3 いずれか 1 項記載の内視鏡推進装置。

【請求項 5】

前記カバーは、略筒状を有しており、その先端部の内周が前記挿入部の先端の外周に隙間なく密着固定されているとともに、その後端部の開口が開放されていることを特徴とする請求項 4 記載の内視鏡推進装置。

【請求項 6】

前記カバーは、前記筒状伸縮体よりも前記径方向に大きく拡張可能であることを特徴とする請求項 4 または 5 記載の内視鏡推進装置。

【請求項 7】

前記カバーの弾性率は、前記筒状伸縮体の弾性率よりも小さいことを特徴とする請求項 4 ないし 6 いずれか 1 項記載の内視鏡推進装置。

【請求項 8】

前記漏れ検出手段は、前記筒状伸縮体、前記給排チューブ、及び前記給排チューブと前

10

20

30

40

50

記密閉空間との接続部分からの前記流体の漏れを検出することを特徴とする請求項 3 ないし 7 いずれか 1 項記載の内視鏡推進装置。

【請求項 9】

前記第 1 の蠕動運動時における X 個の前記伸縮ユニットの拡張動作を定めた第 1 の動作パターンが複数設定されており、

複数の前記第 1 の動作パターンの中からいずれか 1 つを選択する第 1 選択手段を備え、前記蠕動運動制御手段は、前記第 1 の蠕動運動時において、前記第 1 選択手段で選択された前記第 1 の動作パターンに基づき前記給排手段を制御することを特徴とする請求項 1 ないし 8 いずれか 1 項記載の内視鏡推進装置。

【請求項 10】

前記第 2 の蠕動運動時における 3 個以上の前記正常伸縮ユニットの拡張動作を定めた第 2 の動作パターンが、前記正常伸縮ユニットの個数毎にそれぞれ 1 以上設定されており、

前記蠕動運動制御手段は、前記第 2 の蠕動運動時において、前記正常伸縮ユニットの個数が Y 個 (Y は 3 以上で (X - 1) 以下の自然数) である場合に、Y 個以下の前記正常伸縮ユニットの拡張動作を定めた前記第 2 の動作パターンに基づき前記給排手段を制御することを特徴とする請求項 1 ないし 9 いずれか 1 項記載の内視鏡推進装置。

【請求項 11】

複数の前記第 2 の動作パターンの中からいずれか 1 つを選択する第 2 選択手段を備え、前記蠕動運動制御手段は、前記第 2 の蠕動運動時において、前記第 2 選択手段で選択された前記第 2 の動作パターンで拡張動作が定められている前記正常伸縮ユニットの個数が前記 Y 個以下である場合に、当該第 2 の動作パターンに基づき前記給排手段を制御することを特徴とする請求項 10 記載の内視鏡推進装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡を消化管や人工管路等の管内で推進させる内視鏡推進装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、医療分野において、大腸や小腸のような屈曲した消化管内に内視鏡の挿入部を挿入して、消化管内壁面の観察や診断、治療を施すことが行われている (特許文献 1 ~ 3 参照)。この場合、消化管が複雑に屈曲しかつ比較的自由に動く S 字結腸であると、この S 字結腸内で挿入部を奥へ進めるためには、手技に熟練度が要求されていた。このため、S 字結腸のような複雑に屈曲した消化管内でも挿入部を容易に奥へ進めることができる内視鏡が求められていた。

【0003】

近年、挿入部の先端部に取り付けられ、この挿入部を消化管内で推進させる内視鏡推進装置が開発されている (特許文献 4 参照)。この内視鏡推進装置は、挿入部の軸方向に沿って少なくとも 3 個以上設けられた伸縮ユニットからなる。これら各伸縮ユニットのうち、挿入部の最先端に位置する伸縮ユニットが挿入に固定されており、他の伸縮ユニットは挿入部に対してフリーな状態になっている。

【0004】

各伸縮ユニットは、加圧により径方向に拡張するとともに軸方向に収縮する特殊なバルーンを有しており、また、各伸縮ユニットには、それぞれ各加圧用の圧縮空気を給排するエアチューブが接続されている。各伸縮ユニットは、拡張した拡張状態ときに消化管の内壁をグリップし、縮径した縮径状態ときにグリップを解除する。内視鏡推進装置は、特許文献 4 の図 9 に記載されているような各伸縮ユニットを所定の順番で拡張・縮径させる、いわゆるミミズの移動を模した蠕動運動 (以下、単に蠕動運動という) を行うことで、挿入部を消化管内で前進 / 後進させる。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2003-126013号公報

【特許文献2】特開2003-250749号公報

【特許文献3】特開2003-111715号公報

【特許文献4】特開2009-240713号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

内視鏡推進装置により挿入部を消化管内で推進させる際に、何らかの原因で伸縮ユニットのバルーンに穴があくことがある。このような穴があいた故障伸縮ユニットに対して圧縮空気の供給を行っても穴から圧縮空気が漏れるため、この故障伸縮ユニットを拡張させて消化管の内壁をグリップさせることができない。このため、上述の蠕動運動時に所定の動作パターンで各伸縮ユニットを拡張させた際に、本来であれば故障伸縮ユニットが消化管の内壁をグリップするタイミングで、消化管の内壁のグリップが行われない。

10

【0007】

このような場合には、内視鏡推進装置により挿入部を消化管内で前進させることが困難になるだけでなく、消化管内の奥まで進めた挿入部及び内視鏡推進装置の位置が後退したり、あるいは両者が消化管内から抜けたりするおそれもある。その結果、一旦、挿入部及び内視鏡推進装置を消化管内から抜き取って、内視鏡推進装置を交換する必要がある、これまでの内視鏡検査作業が無駄になってしまう。

20

【0008】

本発明は上記課題を解決するためになされたものであり、蠕動運動を行う各伸縮ユニットの中に故障伸縮ユニットが発生した場合でも、挿入部を推進させることができる内視鏡推進装置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】

【0009】

上記目的を達成するため、本発明の内視鏡推進装置は、管路内に挿入される内視鏡の挿入部が挿通され、前記挿入部の軸方向に沿って一列に配置された X (X は4以上の自然数)個の伸縮ユニットであって、前記挿入部の外周を囲む略環状の密閉空間と、前記密閉空間に接続して当該密閉空間に対し加圧用の流体を給排するための給排チューブとを有しており、前記密閉空間内に供給された前記流体による内側からの加圧により前記挿入部の径方向に拡張するとともに前記軸方向に収縮し、前記加圧が解除されたときに前記径方向に縮径するとともに前記軸方向に伸張する X 個の伸縮ユニットと、 X 個の前記伸縮ユニットのうち、前記挿入部の最も先端側に位置する最先端伸縮ユニットを、前記挿入部に解除可能に固定する伸縮ユニット固定手段と、 X 個の前記伸縮ユニットの各前記密閉空間に対し、各前記給排チューブを介して前記流体を給排する給排手段と、 X 個の前記伸縮ユニットからの前記流体の漏れをそれぞれ検出する漏れ検出手段と、前記漏れ検出手段の検出結果に基づき、全ての前記伸縮ユニットで前記流体の漏れが発生していない場合に、全ての前記伸縮ユニットを、前記管路内を移動する推進力が生じる所定の順番で拡張させる第1の蠕動運動が行われるように前記給排手段を制御するとともに、($X-3$)個以下の前記伸縮ユニットで前記流体の漏れが発生した場合に、他の少なくとも3個の正常な伸縮ユニットを前記推進力が生じる所定の順番で拡張させる第2の蠕動運動が行われるように前記給排手段を制御する蠕動運動制御手段と、を備えることを特徴とする。

30

40

【0010】

前記漏れ検出手段の検出結果に基づき、前記流体の漏れが発生した前記伸縮ユニットに対する前記流体の供給が停止するように、前記給排手段を制御する供給停止制御手段を備えることが好ましい。

【0011】

前記伸縮ユニットは、前記挿入部が挿通され、前記軸方向に伸縮自在な伸縮管と、前記

50

伸縮管の外周を覆う略筒状を有し、内側からの加圧により前記径方向に拡張するとともに前記軸方向に収縮し、前記加圧が解除されたときに元の状態に復元する筒状伸縮体と、前記筒状伸縮体の両端部において前記筒状伸縮体と前記伸縮管とを固定して、前記筒状伸縮体の内周と前記伸縮管の外周との間に前記密閉空間を形成する端部固定手段と、前記給排チューブと、からなることが好ましい。

【0012】

少なくとも前記挿入部の先端から後端までを覆う長さを持ち、前記径方向に伸縮自在なカバーを備えることが好ましい。また、前記カバーは、略筒状を有しており、その先端部の内周が前記挿入部の先端の外周に隙間なく密着固定されているとともに、その後端部の開口が開放されていることが好ましい。

10

【0013】

前記カバーは、前記筒状伸縮体よりも前記径方向に大きく拡張可能であることが好ましい。また、前記カバーの弾性率は、前記筒状伸縮体の弾性率よりも小さいことが好ましい。また、前記漏れ検出手段は、前記筒状伸縮体、前記給排チューブ、及び前記給排チューブと前記密閉空間との接続部分からの前記流体の漏れを検出することが好ましい。

【0014】

前記第1の蠕動運動時におけるX個の前記伸縮ユニットの拡張動作を定めた第1の動作パターンが複数設定されており、複数の前記第1の動作パターンの中からいずれか1つを選択する第1選択手段を備え、前記蠕動運動制御手段は、前記第1の蠕動運動時において、前記第1選択手段で選択された前記第1の動作パターンに基づき前記給排手段を制御することが好ましい。

20

【0015】

前記第2の蠕動運動時における3個以上の前記正常伸縮ユニットの拡張動作を定めた第2の動作パターンが、前記正常伸縮ユニットの個数毎にそれぞれ1以上設定されており、前記蠕動運動制御手段は、前記第2の蠕動運動時において、前記正常伸縮ユニットの個数がY個（Yは3以上で（X-1）以下の自然数）である場合に、Y個以下の前記正常伸縮ユニットの拡張動作を定めた前記第2の動作パターンに基づき前記給排手段を制御することが好ましい。

【0016】

複数の前記第2の動作パターンの中からいずれか1つを選択する第2選択手段を備え、前記蠕動運動制御手段は、前記第2の蠕動運動時において、前記第2選択手段で選択された前記第2の動作パターンで拡張動作が定められている前記正常伸縮ユニットの個数が前記Y個以下である場合に、当該第2の動作パターンに基づき前記給排手段を制御することが好ましい。

30

【発明の効果】

【0017】

本発明の内視鏡推進装置は、X個の伸縮ユニットのうちの（X-3）個以下の前記伸縮ユニットで流体の漏れが発生したときに、他の少なくとも3個の正常な伸縮ユニットだけで蠕動運動を行うようにしたので、応急処置的に挿入部を管路内で推進することができる。その結果、挿入部及び内視鏡推進装置を管路内から一旦抜き取って、内視鏡推進装置を交換することなく内視鏡検査を継続することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】電子内視鏡システムの構成を示す斜視図である。

【図2】（A）は内視鏡推進装置の側面図、（B）はバルーンの内側の構造を説明するための説明図である。

【図3】第3フランジの斜視図である。

【図4】図3中のIV-IV線に沿う断面図である。

【図5】第3フランジを挿入部の後端側から見た背面図である。

【図6】第3フランジとエアチューブの接続状態を示した（A）斜視図、（B）背面図で

50

ある。

【図 7】第 3 フランジとエアチューブの接続部分の断面図である。

【図 8】(A) 第 1 フランジの背面図、(B) 第 2 フランジの背面図、(C) 第 3 フランジの背面図である。

【図 9】推進制御装置を説明するための説明図である。

【図 10】推進制御装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【図 11】内視鏡推進装置を用いた内視鏡検査処理の流れを説明するためのフローチャートである。

【図 12】(A) ~ (E) は、通常動作モード時の内視鏡推進装置の動作を説明するための説明図である。

10

【図 13】(A) ~ (D) は、応急動作モード時の内視鏡推進装置の動作を説明するための説明図である。

【図 14】第 2 実施形態の推進制御装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【図 15】(A) ~ (D) は、第 2 通常動作モード時の内視鏡推進装置の動作を説明するための説明図である。

【図 16】(A) ~ (C) は、第 3 通常動作モード時の内視鏡推進装置の動作を説明するための説明図である。

【図 17】(A) ~ (E) は、第 4 通常動作モード時の内視鏡推進装置の動作を説明するための説明図である。

【図 18】(A) ~ (C) は、第 2 応急動作モード時の内視鏡推進装置の動作を説明するための説明図である。

20

【図 19】(A) ~ (E) は、第 3 応急動作モード時の内視鏡推進装置の動作を説明するための説明図である。

【図 20】第 3 実施形態の推進制御装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【図 21】(A) ~ (E) は、第 1 通常動作モード時の内視鏡推進装置の動作を説明するための説明図である。

【図 22】(A) ~ (E) は、第 2 通常動作モード時の内視鏡推進装置の動作を説明するための説明図である。

【図 23】(A) ~ (E) は、第 3 通常動作モード時の内視鏡推進装置の動作を説明するための説明図である。

30

【図 24】(A) ~ (E) は、第 1 応急動作モード時の内視鏡推進装置の動作を説明するための説明図である。

【図 25】(A) ~ (C) は、第 2 応急動作モード時の内視鏡推進装置の動作を説明するための説明図である。

【図 26】(A)、(B) は、汚れ防止カバーで覆われた第 4 実施形態の内視鏡の挿入部及び内視鏡推進装置の側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

[第 1 実施形態]

図 1 において、電子内視鏡システム 10 は、電子内視鏡 11、プロセッサ装置 12、光源装置 13、内視鏡推進装置（自走装置）14、推進制御装置 15 などから構成される。電子内視鏡 11 は、消化管内に挿入される挿入部 16 と、電子内視鏡 11 の把持及び挿入部 16 の操作に用いられる操作部 17 と、プロセッサ装置 12 及び光源装置 13 に接続するユニバーサルコード 18 とを備えている。

40

【0020】

挿入部 16 は可撓性を有する棒状体である。挿入部先端部 16a には、図示は省略するが、観察窓、照明窓、及び送気・送水用ノズル等が設けられている。なお、以下の説明では、挿入部 16 の先端側の方向及び面をそれぞれ先端側、先端面といい、挿入部 16 の後端側の方向及び面をそれぞれ後端側、後端面という。

【0021】

50

操作部 17 は、アングルノブ 22、操作ボタン 23 等を備えている。アングルノブ 22 は、挿入部 16 の湾曲方向及び湾曲量を調整する際に回転操作される。操作ボタン 23 は、送気・送水や吸引等の各種の操作に用いられる。また、操作部 17 には、ユニバーサルコード 18 が接続されている。

【0022】

ユニバーサルコード 18 には、送気・送水チャンネルと、撮像信号出力用ケーブル及びライトガイドが組み込まれている。このユニバーサルコード 18 の先端部にはコネクタ部 25a が設けられている。このコネクタ部 25a は光源装置 13 に接続する。また、コネクタ部 25a からはコネクタ部 25b が分岐しており、このコネクタ部 25b はプロセッサ装置 12 に接続する。

10

【0023】

推進制御装置 15 には、操作ユニット 26 が接続している。この操作ユニット 26 は、内視鏡推進装置 14 の前進・後退・停止の指示を入力するためのボタン、後述する各伸縮ユニット 28a ~ 28d を伸縮させるタイミングをコントロールすることで内視鏡推進装置 14 の移動速度を調整するための速度調節ボタン、および全ての伸縮ユニット 28a ~ 28d を伸張した状態とすることで緊急時に容易に内視鏡推進装置 14 を抜去するための緊急退避ボタンなどを備えている。

【0024】

プロセッサ装置 12 は、電子内視鏡 11 から入力される画像信号から内視鏡画像を生成し、この内視鏡画像に各種画像処理を施す。画像処理済みの内視鏡画像は、プロセッサ装置 12 にケーブル接続されたモニタ 27 に表示される。光源装置 13 は、照明光をライトガイドに供給する。

20

【0025】

内視鏡推進装置 14 は、挿入部先端部 16a に取り付けられている。内視鏡推進装置 14 は、挿入部 16 の先端側から順にその軸方向（以下、挿入部軸方向という）に沿って設けられた第 1 ~ 第 4 伸縮ユニット 28a, 28b, 28c, 28d からなる。各伸縮ユニット 28a ~ 28d は、それぞれ個別に、加圧によって挿入部 16 の径方向に拡張するとともに挿入部軸方向に収縮した拡張状態となり、加圧が解除されると元の状態（以下、縮径状態という）に復元する。内視鏡推進装置 14 は、各伸縮ユニット 28a, 28b, 28c, 28d を所定の動作パターンで拡張させて、いわゆるミミズの移動を模した蠕動運動（以下、単に蠕動運動という）をすることで、消化管内で挿入部 16 を前進または後進させる。

30

【0026】

各伸縮ユニット 28a ~ 28d には、第 1 ~ 第 4 エアチューブ（給排チューブ）29a, 29b, 29c, 29d を介して、推進制御装置 15 から圧縮空気が供給される。推進制御装置 15 は、操作ユニット 26 からの操作信号に基づき、各エアチューブ 29a ~ 29d への圧縮空気の給排を制御する。

【0027】

図 2 (A), (B) に示すように、内視鏡推進装置 14 の第 1 ~ 第 4 伸縮ユニット 28a ~ 28d は、挿入部 16 に外嵌されかつ挿入部軸方向に沿って並べて設けられた第 1 ~ 第 4 オーバチューブ（伸縮管）31a ~ 31d を備えている。各オーバチューブ 31a ~ 31d は、挿入部軸方向に伸縮自在な蛇腹構造を有している。各オーバチューブ 31a ~ 31d の内部空間には、挿入部 16、各エアチューブ 29a ~ 29d（第 1 オーバチューブ 31a を除く）が挿通される。

40

【0028】

第 1 オーバチューブ 31a の先端部は、挿入部先端部 16a に外嵌された略環状のキャップ 32 の開口に嵌合している。また、第 1 オーバチューブ 31a の後端部は、挿入部先端部 16a に外嵌された略環状の第 1 フランジ 33a の先端側の開口に嵌合している。この第 1 フランジ 33a の後端側の開口には、第 2 オーバチューブ 31b の先端部が嵌合している。これにより、第 1 オーバチューブ 31a と第 2 オーバチューブ 31b とが第 1 フ

50

ランジ 3 3 a を介して連結される。

【 0 0 2 9 】

以下同様に、第 2 ～ 第 4 オーバチューブ 3 1 b ～ 3 1 d の後端部はそれぞれ第 1 フランジ 3 3 a と同形状の第 2 ～ 第 4 フランジ 3 3 b ～ 3 3 d の先端側の開口に嵌合し、さらに、第 3 及び第 4 オーバチューブ 3 1 c , 3 1 d の先端部はそれぞれ第 2 及び第 3 フランジ 3 3 b , 3 3 c の後端側の開口に嵌合している。これにより、第 M (M は 1 ～ 3) オーバチューブと第 (M + 1) オーバチューブとが第 M フランジを介して連結される。従って、各オーバチューブ 3 1 a ～ 3 1 d 、キャップ (端部固定手段、伸縮ユニット固定手段) 3 2 、各フランジ (端部固定手段) 3 3 a ～ 3 3 d は一体化している。

【 0 0 3 0 】

キャップ 3 2 は、挿入部 1 6 の外周に着脱自在に固定される。これに対して各フランジ 3 3 a ～ 3 3 d は、挿入部 1 6 の外周に遊嵌されており、挿入部 1 6 に固定されていない。このため、キャップ 3 2 によって、各オーバチューブ 3 1 a ～ 3 1 d 、各フランジ 3 3 a ～ 3 3 d は、挿入部 1 6 に対してその挿入部軸方向に移動自在に保持される。

【 0 0 3 1 】

キャップ 3 2 及び各フランジ 3 3 a ～ 3 3 d の後端部の外周面には、その周方向に沿って環状溝 3 5 が形成されている。キャップ 3 2 の後端部から第 4 フランジ 3 3 d の後端部までの間の各部材の外周面は、1 本の略筒状の弾性カバー 3 6 で覆われている。弾性カバー 3 6 は、例えば合成ゴムや天然ゴム等からなる略円筒状の弾性体と、この弾性体内に、挿入部軸方向に沿うように設けられた複数の繊維とからなる。この繊維は例えばガラスローピング繊維やカーボンローピング繊維のような、挿入部軸方向に伸縮し難い非伸縮性を有している。

【 0 0 3 2 】

弾性カバー 3 6 は、キャップ 3 2 及び各フランジ 3 3 a ～ 3 3 d のそれぞれの環状溝 3 5 に対応する位置でピアノ線 3 7 などにより括られている。これにより、弾性カバー 3 6 に、第 1 ～ 第 4 バルーン 3 6 a ～ 3 6 d (筒状伸縮体) が形成される。第 1 バルーン 3 6 a は、第 1 オーバチューブ 3 1 a の外周を囲むとともに、両端部がキャップ 3 2 及び第 1 フランジ 3 3 a にそれぞれ固定される。同様に、第 2 バルーン 3 6 b ～ 第 4 バルーン 3 6 d は、それぞれ第 2 ～ 第 4 オーバチューブ 3 1 b ～ 3 1 d の外周を囲み、両端部がそれぞれ第 1 及び第 2 フランジ 3 3 a , 3 3 b 、第 2 及び第 3 フランジ 3 3 b , 3 3 c 、第 3 及び第 4 フランジ 3 3 c , 3 3 d に固定される。これにより、各バルーン 3 6 a ～ 3 6 d の内側には、それぞれ密閉された第 1 ～ 第 4 空気室 (密閉空間) 3 8 a ～ 3 8 d が形成される。

【 0 0 3 3 】

第 1 ～ 第 4 バルーン 3 6 a ～ 3 6 d は、その内側から加圧されたときに、挿入部 1 6 の径方向に膨張するとともに挿入部軸方向に収縮し、この加圧が解除されると弾性復元力により元の状態に復元する。

【 0 0 3 4 】

第 1 伸縮ユニット 2 8 a は、第 1 オーバチューブ 3 1 a と、キャップ 3 2 と、第 1 フランジ 3 3 a と、第 1 バルーン 3 6 a とにより構成される。また、第 N (N は 2 ～ 4) 伸縮ユニットは、第 N オーバチューブと、第 (N - 1) 及び第 N フランジと、第 N バルーンとにより構成される。

【 0 0 3 5 】

第 1 ～ 第 4 エアチューブ 2 9 a ～ 2 9 d は、例えばポリ塩化ビニルなどで形成されている。第 1 エアチューブ 2 9 a は、第 4 フランジ 3 3 d 、第 4 オーバチューブ 3 1 d 、第 3 フランジ 3 3 c 、第 3 オーバチューブ 3 1 c 、第 2 フランジ 3 3 b 、第 2 オーバチューブ 3 1 b の内部空間を通過して第 1 フランジ 3 3 a に接続している。また、第 2 エアチューブ 2 9 b は、第 4 フランジ 3 3 d 、第 4 オーバチューブ 3 1 d 、第 3 フランジ 3 3 c 、第 3 オーバチューブ 3 1 c の内部空間を通過して第 2 フランジ 3 3 b に接続している。

【 0 0 3 6 】

第3エアチューブ29cは、第4フランジ33d、第4オーバチューブ31dの内部空間を通過して第3フランジ33cに接続している。また、第4エアチューブ29dは、第4フランジ33dに接続している。

【0037】

次に、第3フランジ33cを例に挙げてフランジの構造について説明を行う。図3～図5に示すように、第3フランジ33cは、挿入部16が挿通されるとともに、第3及び第4オーバチューブ31c、31dが嵌合する挿通孔42を有している。また、第3フランジ33cの外周面には、上述の環状溝35の他に、第3空気室38c内で開口した開口穴43と、この開口穴43の縁から先端側に向かって長く延びた2本の略凹形状の溝44とが形成されている。

10

【0038】

第3フランジ33cの内周面には、その周方向に沿ってエアチューブ接続部46、第1エアチューブ支持部47、第2エアチューブ支持部48が所定間隔をあけて設けられている(図5参照)。この間隔は、エアチューブ29a～29dの幅よりも一回り大きくなるように調整されている。

【0039】

エアチューブ接続部46は、内周面上で開口穴43の開口部分に位置する。このエアチューブ接続部46の後端面には、挿入部16の後端側に向かって突出したチューブ接続口50が形成されている。また、エアチューブ接続部46の内部には、開口穴43とチューブ接続口50とを接続する貫通口51が形成されている(図4参照)。さらに、エアチューブ接続部46の両端部には、エアチューブの側端部を支持するために略凹円弧状のガイド部52が形成されている(図5参照)。

20

【0040】

第1及び第2エアチューブ支持部47、48の周方向の両端部にも、エアチューブ接続部46と同様にガイド部52が形成されている。これにより、エアチューブ接続部46と第1エアチューブ接続部46との間、第1エアチューブ支持部47と第2エアチューブ支持部48との間、第2エアチューブ支持部48とエアチューブ接続部46との間にそれぞれエアチューブを支持する断面略円弧状の支持凹部54a、54b、54cが形成される(図5参照)。

【0041】

30

各支持凹部54a、54b、54cは、その断面積がエアチューブの断面積よりも一回り以上大きくなるように形成されている。このため、各支持凹部54a、54b、54cの内面とエアチューブの外周面との間には遊びが生じる。これにより、各支持凹部54a、54b、54cは、エアチューブを挿入部軸方向にスライド移動自在に支持する。

【0042】

図6(A)、(B)に示すように、第1エアチューブ29aは、支持凹部54bにより挿入部軸方向にスライド移動自在に支持される。第2エアチューブ29bは、支持凹部54aにより挿入部軸方向にスライド移動自在に支持される。第3エアチューブ29cは、チューブ接続口50に接続され、この状態で接着剤等により固定される。これにより、図7に示すように、第3エアチューブ29cが、チューブ接続口50、貫通口51、及び開口穴43を介して、第3空気室38cに接続する。

40

【0043】

第1、第2、第4フランジ33a、33b、33dは、第3フランジ33cと同じ構造であるのでその構造についての説明は省略する。また、第1～第4フランジ33a～33dは、互いのエアチューブ接続部46の位置が重ならないように取り付けられている。具体的には、第1フランジ33aを基準としたときに、挿入部16の後端側から見て第2フランジ33bは挿入部16の中心軸を中心として時計回りに90°回転し、第3フランジ33cは時計回りに180°回転し、第4フランジ33dは時計回りに270°回転している(図2(B)参照)。

【0044】

50

図 8 (A) に示すように、第 1 フランジ 3 3 a のチューブ接続口 5 0 には第 1 エアチューブ 2 9 a が接続固定される。図 8 (B) に示すように、第 2 フランジ 3 3 b のチューブ接続口 5 0 には第 2 エアチューブ 2 9 b が接続固定され、支持凹部 5 4 a には第 1 エアチューブ 2 9 a がスライド移動自在に支持される。図 8 (C) に示すように、第 4 フランジ 3 3 d のチューブ接続口 5 0 には第 4 エアチューブ 2 9 d が接続固定され、支持凹部 5 4 a , 5 4 b , 5 4 c にはそれぞれ第 3 エアチューブ 2 9 c 、第 2 エアチューブ 2 9 b 、第 1 エアチューブ 2 9 a がスライド移動自在に支持される。これにより、第 1 、第 2 、第 4 エアチューブ 2 9 a , 2 9 b , 2 9 d と、第 1 、第 2 、第 4 空気室 3 8 a , 3 8 b , 3 8 d とがそれぞれ接続する。

【 0 0 4 5 】

10

第 1 エアチューブ 2 9 a は、その先端が第 1 フランジ 3 3 a のチューブ接続口 5 0 に固定された状態で、その第 2 ~ 第 4 伸縮ユニット 2 8 b ~ 2 8 d 内に位置する部分が第 2 フランジ 3 3 b の支持凹部 5 4 a 、第 3 フランジ 3 3 c の支持凹部 5 4 b 、第 4 フランジ 3 3 d の支持凹部 5 4 c により挿入部軸方向にスライド移動自在に支持される。

【 0 0 4 6 】

第 2 エアチューブ 2 9 b は、その先端が第 2 フランジ 3 3 b のチューブ接続口 5 0 に固定された状態で、その第 3 及び第 4 伸縮ユニット 2 8 c , 2 8 d 内に位置する部分が第 3 フランジ 3 3 c の支持凹部 5 4 a 、第 4 フランジ 3 3 d の支持凹部 5 4 b により挿入部軸方向にスライド移動自在に支持される。

【 0 0 4 7 】

20

第 3 エアチューブ 2 9 c は、その先端が第 3 フランジ 3 3 c のチューブ接続口 5 0 に固定された状態で、その第 4 伸縮ユニット 2 8 d 内に位置する部分が第 4 フランジ 3 3 d の支持凹部 5 4 a によりスライド移動自在に支持される。

【 0 0 4 8 】

このように各エアチューブ 2 9 a ~ 2 9 d は、一箇所 (各フランジ 3 3 a ~ 3 3 d のチューブ接続口 5 0) でそれぞれ各伸縮ユニット 2 8 a ~ 2 8 d に接続固定されており、この固定部分以外の箇所では各伸縮ユニット 2 8 a ~ 2 8 d のいずれの部分にも固定されない。

【 0 0 4 9 】

図 9 に示すように、推進制御装置 1 5 は、コンプレッサ 5 8 と、コンプレッサ 5 8 から発生した圧縮空気を各エアチューブ 2 9 a ~ 2 9 d へ導く 4 本の管路 5 9 a , 5 9 b , 5 9 c , 5 9 d と、各管路 5 9 a ~ 5 9 d の途中に設けられた供給弁 6 0 a , 6 0 b , 6 0 c , 6 0 d 及び解放弁 6 1 a , 6 1 b , 6 1 c , 6 1 d と、圧力計 6 2 a , 6 2 b , 6 2 c , 6 2 d とから構成されている。コンプレッサ 5 8 が作動している状態で解放弁を閉じて供給弁を開くと、これに対応するエアチューブを介して空気室に圧縮空気が供給される。この状態で供給弁を閉じて解放弁を開くと空気室が大気圧に戻る。

30

【 0 0 5 0 】

推進制御装置 1 5 から第 1 ~ 第 4 エアチューブ 2 9 a ~ 2 9 d をそれぞれ介して供給された圧縮空気は、第 1 ~ 第 4 エアチューブ 2 9 a ~ 2 9 d を通って、第 1 ~ 第 4 空気室 3 8 a ~ 3 8 d 内にそれぞれ供給される。また、第 1 ~ 第 4 空気室 3 8 a ~ 3 8 d 内の圧縮空気は、解放弁 6 1 a ~ 6 1 d を開放したときに、第 1 ~ 第 4 エアチューブ 2 9 a ~ 2 9 d を通って解放弁 6 1 a ~ 6 1 d からそれぞれ排出される。

40

【 0 0 5 1 】

圧力計 6 2 a ~ 6 2 d は、それぞれ第 1 エアチューブ 2 9 a 及び第 1 空気室 3 8 a 内の圧力、第 2 エアチューブ 2 9 b 及び第 2 空気室 3 8 b 内の圧力、第 3 エアチューブ 2 9 c 及び第 3 空気室 3 8 c 内の圧力、第 4 エアチューブ 2 9 d 及び第 4 空気室 3 8 d 内の圧力を測定する。

【 0 0 5 2 】

図 1 0 に示すように、推進制御装置 1 5 には、上述のコンプレッサ 5 8 、各弁 6 0 a ~ 6 0 d , 6 1 a ~ 6 1 d 、圧力計 6 2 a ~ 6 2 d の他に、CPU 6 4 及びメモリ 6 5 が設

50

けられている。CPU 64 は、操作ユニット 26 からの操作指令に基づき、メモリ 65 から読み出した各種プログラムやデータを逐次実行することで、推進制御装置 15 の各部を統括的に制御する。メモリ 65 の RAM 領域は、CPU 64 が処理を実行するためのワークメモリや、各種データの一時保管先として機能する。

【0053】

メモリ 65 の ROM 領域は、上述の各種プログラム等の他に、各伸縮ユニット 28a ~ 28d が蠕動運動を行うときの各々の拡張のタイミング等を表す拡張パターンデータを格納している。この ROM 領域には、通常拡張パターンデータ格納部（以下、単に通常拡張 PD 格納部という）67 と、応急拡張パターンデータ格納部（以下、単に応急拡張 PD 格納部という）68 とが設けられている。

10

【0054】

通常拡張 PD 格納部 67 には、各伸縮ユニット 28a ~ 28d の全てが正常に拡張動作するときに使用される通常拡張パターンデータ（以下、単に通常拡張 PD という）70 が格納されている。

【0055】

応急拡張 PD 格納部 68 には、各伸縮ユニット 28a ~ 28d のいずれかが空気漏れにより正常に拡張動作しないとき（以下、単に故障という）に使用される複数の応急拡張パターンデータ（以下、単に応急拡張 PD という）71 が格納されている。内視鏡推進装置 14 は、少なくとも 3 個の伸縮ユニットが正常に拡張動作すれば蠕動運動を行うことができる。応急拡張 PD 71 は、正常に動作する 3 個の伸縮ユニットだけで蠕動運動を行うときの各々の拡張のタイミング等を表すデータである。

20

【0056】

応急拡張 PD 71 には、例えば、正常に動作する 3 個の伸縮ユニットの中で、挿入部 16 の最も先端側に位置する先端伸縮ユニット、最も後端側に位置する後端伸縮ユニット、及び両者の間に位置する中央伸縮ユニットのそれぞれの拡張のタイミング等が設定されている。例えば、第 1 伸縮ユニット 28a が故障した場合には、第 2 伸縮ユニット 28b が先端伸縮ユニットとなり、第 3 伸縮ユニット 28c が中央伸縮ユニットとなり、第 4 伸縮ユニット 28d が後端伸縮ユニットとなる。また、第 2 伸縮ユニット 28b が故障した場合には、第 1 伸縮ユニット 28a が先端伸縮ユニットとなり、第 3 伸縮ユニット 28c が中央伸縮ユニットとなり、第 4 伸縮ユニット 28d が後端伸縮ユニットとなる。

30

【0057】

CPU 64 は、メモリ 65 から読み出した各種プログラムを逐次実行することで、空気漏れ判定部 73、供給停止制御部 74、蠕動運動制御部 75 として機能する。これら各部は、内視鏡推進装置 14 の作動時に作動する。

【0058】

空気漏れ判定部 73 は、第 1 ~ 第 4 圧力計 62a ~ 62d と共に本発明の漏れ検出手段を構成するものであり、各圧力計 62a ~ 62d から入力される計測結果に基づき、それぞれ第 1 ~ 第 4 伸縮ユニット 28a ~ 28d からの空気漏れの有無を判定する。各伸縮ユニット 28a ~ 28d からの空気漏れは、それぞれ第 1 ~ 第 4 バルーン 36a ~ 36d、第 1 ~ 第 4 エアチューブ 29a ~ 29d、及び各バルーン 36a ~ 36d と各エアチューブ 29a ~ 29d との接続部分（例えばチューブ接続口 50、貫通口 51 など）などで発生する。

40

【0059】

具体的に、空気漏れ判定部 73 は、例えば（1）圧力計 62a ~ 62d の計測値が突然低下した場合、（2）各伸縮ユニット 28a ~ 28d の拡張状態への切替後に所定時間が経過しても圧力計 62a ~ 62d の計測値が所定の値を超えない場合など圧力計 62a ~ 62d の計測値に異常が生じた場合に、伸縮ユニット 28a ~ 28d で空気漏れが発生していると判定する。

【0060】

空気漏れ判定部 73 は、全ての伸縮ユニット 28a ~ 28d で空気漏れが発生していな

50

い場合、その旨を示す正常信号を供給停止制御部 7 4、蠕動運動制御部 7 5 にそれぞれ送る。また、空気漏れ判定部 7 3 は、各伸縮ユニット 2 8 a ~ 2 8 d のいずれかで空気漏れが発生していると判定した場合、その伸縮ユニットの情報を含むエラー信号を供給停止制御部 7 4、蠕動運動制御部 7 5 にそれぞれ送る。

【 0 0 6 1 】

供給停止制御部 7 4 は、空気漏れ判定部 7 3 から入力されるエラー信号に基づき、各供給弁 6 0 a ~ 6 0 d を制御して、空気漏れしている伸縮ユニット 2 8 a ~ 2 8 d に対する圧縮空気の供給を停止させる。

【 0 0 6 2 】

蠕動運動制御部 7 5 は、空気漏れ判定部 7 3 から入力される正常 / エラー信号に基づき、内視鏡推進装置 1 4 の蠕動運動の動作モードを決定し、この動作モードで内視鏡推進装置 1 4 に蠕動運動を行わせる。蠕動運動の動作モードは、各伸縮ユニット 2 8 a ~ 2 8 d の全てが正常に拡張動作する場合に選択される通常動作モード（第 1 の蠕動運動）と、各伸縮ユニット 2 8 a ~ 2 8 d のいずれかが空気漏れしている場合に選択される応急動作モード（第 2 の蠕動運動）とがある。通常動作モードでは、全ての伸縮ユニット 2 8 a ~ 2 8 d を拡張させて蠕動運動を行う。応急動作モードでは、正常に動作する 3 個の伸縮ユニットだけで蠕動運動を行う。

【 0 0 6 3 】

蠕動運動制御部 7 5 は、蠕動運動の動作モードとして通常動作モードを決定した場合、通常拡張 PD 7 0 を通常拡張 PD 格納部 6 7 から読み出して、この通常拡張 PD 7 0 に基づき各伸縮ユニット 2 8 a ~ 2 8 d を拡張させて蠕動運動を行わせる。一方、蠕動運動制御部 7 5 は、蠕動運動の動作モードとして応急動作モードを決定した場合に、応急拡張 PD 7 1 を応急拡張 PD 格納部 6 8 から読み出して、この応急拡張 PD 7 1 に基づき 3 個の正常な伸縮ユニットを拡張させて蠕動運動を行わせる。

【 0 0 6 4 】

次に、図 1 1 に示すフローチャートを用いて上記構成の内視鏡推進装置 1 4 の作用について説明を行う。最初に、挿入部先端部 1 6 a に内視鏡推進装置 1 4 が取り付けられ、そのキャップ 3 2 が挿入部先端部 1 6 a に固定される。このとき、各伸縮ユニット 2 8 a ~ 2 8 d は縮径状態である。次いで、プロセッサ装置 1 2 及び光源装置 1 3 の電源が ON されて検査準備が完了した後、挿入部先端部 1 6 a 及び内視鏡推進装置 1 4 が患者の消化管内に挿入される。

【 0 0 6 5 】

挿入部先端部 1 6 a が消化管内の所定位置、例えば S 字結腸の手前まで進められた後、推進制御装置 1 5 の電源が ON される。推進制御装置 1 5 の CPU 6 4 は、コンプレッサ 5 8 を作動させるとともに、第 1 及び第 4 供給弁 6 0 a , 6 0 d を開いて第 1 及び第 4 解放弁 6 1 a , 6 1 d を閉じる。また、CPU 6 4 は、第 2 及び第 3 供給弁 6 0 b , 6 0 c を閉じて第 2 及び第 3 解放弁 6 1 b , 6 1 c を開く。これにより、第 1 及び第 4 エアチューブ 2 9 a , 2 9 d からそれぞれ第 1 及び第 4 空気室 3 8 a , 3 8 d に圧縮空気が供給される。

【 0 0 6 6 】

図 1 2 (A) に示すように、第 1 及び第 4 空気室 3 8 a , 3 8 d への圧縮空気の供給により、第 1 及び第 4 パルーン 3 6 a , 3 6 d が拡張するとともに挿入部軸方向に収縮する。また、第 1 及び第 4 パルーン 3 6 a , 3 6 d の拡張に伴い、汚れ防止カバー 1 4 b における第 1 及び第 4 パルーン 3 6 a , 3 6 d の外周に位置する部分も拡張する。なお、図面の煩雑化を防止するため、各エアチューブ 2 9 a ~ 2 9 d は図示を省略している（図 1 2 (B) 以降も同様）。CPU 6 4 は、圧力計 6 2 a , 6 2 d の測定結果に基づき、第 1 及び第 4 空気室 3 8 a , 3 8 d 内の圧力が所定の設定圧力値に達した時に、第 1 及び第 4 供給弁 6 0 a , 6 0 d を閉じる。

【 0 0 6 7 】

第 1 及び第 4 パルーン 3 6 a , 3 6 d の挿入部軸方向の収縮に伴い、キャップ 3 2 と第

10

20

30

40

50

1 フランジ 3 3 a との間隔が狭まり第 1 オーバチューブ 3 1 a が挿入部軸方向に収縮するとともに、第 3 フランジ 3 3 c と第 4 フランジ 3 3 d との間隔が狭まり第 4 オーバチューブ 3 1 d が挿入部軸方向に収縮する。これにより、第 1 及び第 4 伸縮ユニット 2 8 a , 2 8 d が縮径状態から拡張状態に変形して、第 1 及び第 4 パルーン 3 6 a , 3 6 d の外面が汚れ防止カバー 1 4 b を介して消化管の内壁に圧着される。こうして第 1 及び第 4 伸縮ユニット 2 8 a , 2 8 d が消化管の内壁をグリップする。

【 0 0 6 8 】

次いで、操作ユニット 2 6 で前進指示が入力されると、CPU 6 4 の空気漏れ判定部 7 3、供給停止制御部 7 4、蠕動運動制御部 7 5 が作動する。空気漏れ判定部 7 3 は、圧力計 6 2 a ~ 6 2 d の計測値をモニタして、伸縮ユニット 2 8 a ~ 2 8 d からの空気漏れが発生しているか否かを判定し、この判定結果（正常信号またはエラー信号）を供給停止制御部 7 4、蠕動運動制御部 7 5 に対して逐次送る。

10

【 0 0 6 9 】

蠕動運動制御部 7 5 は、空気漏れ判定部 7 3 から正常信号が入力されたときは内視鏡推進装置 1 4 の動作モードを通常動作モードに決定して、通常拡張 PD 格納部 6 7 から通常拡張 PD 7 0 を読み出す。次いで、蠕動運動制御部 7 5 は、通常拡張 PD 7 0 に基づき、各供給弁 6 0 a ~ 6 0 d、解放弁 6 1 a ~ 6 1 d の開閉制御を開始する。

【 0 0 7 0 】

蠕動運動制御部 7 5 は、第 2 供給弁 6 0 b を開いて第 2 解放弁 6 1 b を閉じるとともに、第 4 解放弁 6 1 d を開く。これにより、第 2 空気室 3 8 b へ圧縮空気が供給されるとともに、第 4 空気室 3 8 d が大気圧に戻る。なお、第 2 供給弁 6 0 b は、圧力計 6 2 b で測定された第 2 空気室の圧力が設定圧力値に達した時に閉じられる。

20

【 0 0 7 1 】

図 1 2 (B) に示すように、第 2 伸縮ユニット 2 8 b が拡張状態に変形して消化管の内壁をグリップするとともに、第 4 伸縮ユニット 2 8 d が縮径状態に変形して消化管の内壁のグリップが解除される。

【 0 0 7 2 】

図 1 2 (C) に示すように、蠕動運動制御部 7 5 は、各供給弁及び解放弁を適宜開閉して、第 1 伸縮ユニット 2 8 a を縮径状態に変形させるとともに、第 3 伸縮ユニット 2 8 c を拡張状態に変形させて消化管の内壁をグリップさせる。この際に、第 1 伸縮ユニット 2 8 a の後方の第 2、第 3 伸縮ユニット 2 8 b、2 8 c は、消化管の内壁をグリップしている。また、キャップ 3 2 は挿入部 1 6 に固定されている一方で、他の各部材は挿入部 1 6 に対してフリーな状態になっている。このため、第 1 伸縮ユニット 2 8 a が挿入部軸方向へ伸長しようとする動作は、挿入部 1 6 を消化管の内壁に対して前進させる推進力に変換され、挿入部 1 6 が前進する。

30

【 0 0 7 3 】

図 1 2 (D) に示すように、蠕動運動制御部 7 5 は、第 2 伸縮ユニット 2 8 b を縮径状態に変形させるとともに、第 4 伸縮ユニット 2 8 d を拡張状態に変形させる。第 2 伸縮ユニット 2 8 b が挿入部軸方向に伸長するときは、第 2 伸縮ユニット 2 8 b の後方の第 3、第 4 伸縮ユニット 2 8 c、2 8 d が消化管の内壁をグリップしている。図 1 2 (C) と同様に、第 2 伸縮ユニット 2 8 b が伸長する動作は、挿入部 1 6 を前進させる推進力に変換され、挿入部 1 6 がさらに前進する。

40

【 0 0 7 4 】

図 1 2 (E) に示すように、蠕動運動制御部 7 5 は、第 3 伸縮ユニット 2 8 c を縮径状態に変形させるとともに、第 1 伸縮ユニット 2 8 a を拡張状態に変形させる。この状態では、第 3 伸縮ユニット 2 8 c が挿入部軸方向に伸長したとしても、第 1 伸縮ユニット 2 8 a が挿入部軸方向に収縮にして消化管の内壁をグリップしているので、挿入部 1 6 は前進しない。この図 1 2 (E) の状態は、図 1 2 (A) に示した初期状態と同じである。

【 0 0 7 5 】

蠕動運動制御部 7 5 は、上述の図 1 2 (A)、図 1 2 (B)、図 1 2 (C)、図 1 2 (

50

D)の各状態が順番に繰り返し実行されるように、各供給弁及び解放弁を適宜開閉する。これにより、各伸縮ユニット28a~28dが図12(A)~図12(D)で説明したような通常動作モードで蠕動運動をすることで、消化管内で挿入部16が前進する。

【0076】

図11に戻って、蠕動運動制御部75は、操作ユニット26で前進停止操作がなされるか、あるいは空気漏れ判定部73より空気漏れが発生した旨を示す監視結果が入力されるまで、各伸縮ユニット28a~28dによる通常動作モードでの蠕動運動を継続する。

【0077】

この際に、例えば第3伸縮ユニット28cの各部(第3バルーン36c、第3エアチューブ29c、及び両者の接続部分)のいずれかで空気漏れが発生すると、第3伸縮ユニット28cが縮径状態に変形するとともに、第3圧力計62cの計測値に上述したような異常が生じる。この場合、空気漏れ判定部73は、第3伸縮ユニット28cで空気漏れが発生した旨を示すエラー信号を、供給停止制御部74及び蠕動運動制御部75に対して送る。

10

【0078】

供給停止制御部74は、空気漏れ判定部73からのエラー信号を受信したときに、第3供給弁60aを閉じて第3解放弁61cを開く。これにより、空気漏れが発生している第3伸縮ユニット28cに対する圧縮空気の供給が停止される。第3バルーン36cから消化管内へ空気漏れが発生した場合は、消化管が膨張して患者に著しい不快感や苦痛を与えるおそれがあるが、第3バルーン36cへの圧縮空気の供給を停止することでこのような問題の発生が防止される。

20

【0079】

蠕動運動制御部75は、空気漏れ判定部73から受信したエラー信号に基づき、正常な伸縮ユニットが蠕動運動に必要な3個以上ない場合、各供給弁60a~60dを閉じて各解放弁61a~61dを開く緊急停止制御を行う。これにより、各伸縮ユニット28a~28dが全て縮径状態になるため、挿入部16及び内視鏡推進装置14を消化管内から抜き取ることができる。

【0080】

これに対して、第3伸縮ユニット28cは故障しているが他の3個の伸縮ユニット28a, 28c, 28dが正常に拡張動作する場合、蠕動運動制御部75は、内視鏡推進装置14の動作モードを応急動作モードに決定して、応急拡張PD格納部68から応急拡張PD71を読み出す。次いで、蠕動運動制御部75は、応急拡張PD71に基づき、各供給弁60a, 60b, 60d、解放弁61a, 61b, 61dの開閉制御を開始する。なお、応急動作モードへの移行が決定された場合には、その旨をモニタ27などに表示する。

30

【0081】

図13(A)に示すように、蠕動運動制御部75は、各供給弁及び解放弁を適宜開閉して、第1及び第4伸縮ユニット28a, 28dを拡張状態に変形させるとともに、第2伸縮ユニット28bを縮径状態に変形させる。これにより、第1及び第4伸縮ユニット28a, 28dが消化管の内壁をグリップする。

【0082】

図13(B)に示すように、蠕動運動制御部75は、第2伸縮ユニット28bを拡張状態に変形させて消化管の内壁をグリップさせるとともに、第4伸縮ユニット28dを縮径状態に変形させる。第4伸縮ユニット28dが挿入部軸方向に伸長したときに、第1伸縮ユニット28aが消化管の内壁をグリップしているので、挿入部16は前進しない。

40

【0083】

図13(C)に示すように、蠕動運動制御部75は、第1伸縮ユニット28aを縮径状態に変形させるとともに、第4伸縮ユニット28dを拡張状態に変形させて消化管の内壁をグリップさせる。第1伸縮ユニット28aが挿入部軸方向に伸長するときは、少なくとも第2伸縮ユニット28bが消化管の内壁をグリップしている。このため、第1伸縮ユニット28aが伸長する動作は、挿入部16を前進させる推進力に変換され、挿入部16が

50

前進する。

【 0 0 8 4 】

図 1 3 (D) に示すように、蠕動運動制御部 7 5 は、第 1 伸縮ユニット 2 8 a を拡張状態に変形させて消化管の内壁をグリップさせるとともに、第 2 伸縮ユニット 2 8 b を縮径状態に変形させる。第 2 伸縮ユニット 2 8 b が挿入部軸方向に伸長したときに第 1 伸縮ユニット 2 8 a が挿入部軸方向に収縮するため、挿入部 1 6 は前進しない。この図 1 3 (D) の状態は、図 1 3 (A) に示した状態と同じである。

【 0 0 8 5 】

蠕動運動制御部 7 5 は、上述の図 1 3 (A)、図 1 3 (B)、図 1 3 (C) の各状態が順番に繰り返し実行されるように、各供給弁及び解放弁を適宜開閉する。これにより、各伸縮ユニット 2 8 a、2 8 b、2 8 d が図 1 3 (A) ~ 図 1 3 (C) で説明した応急動作モードで蠕動運動をすることで、消化管内で挿入部 1 6 が前進する。

【 0 0 8 6 】

このように第 3 伸縮ユニット 2 8 c が故障した場合でも、正常な 3 個の第 1、第 2、第 4 伸縮ユニット 2 8 a、2 8 b、2 8 d だけで蠕動運動を行うことで、応急処置的に挿入部 1 6 を消化管内で推進させることができる。このため、一旦、挿入部 1 6 及び内視鏡推進装置 1 4 を消化管内から抜き取って、内視鏡推進装置 1 4 を交換する必要性がなくなるので、内視鏡検査を継続することができる。その結果、内視鏡検査を最初からやり直す手間が防止される。

【 0 0 8 7 】

また、各伸縮ユニット 2 8 a ~ 2 8 d のいずれでも消化管の内壁をグリップしない状態が発生することが防止される。その結果、消化管内の奥まで進めた挿入部及び内視鏡推進装置の位置が後退したり、あるいは両者が消化管内から抜けたりすることが防止される。

【 0 0 8 8 】

図 1 1 に戻って、蠕動運動制御部 7 5 は、操作ユニット 2 6 で前進停止操作がなされるか、あるいは空気漏れ判定部 7 3 から第 1、第 2、第 4 伸縮ユニット 2 8 a、2 8 b、2 8 d のいずれかで空気漏れが発生した旨を示す新たなエラー信号が入力されるまで、上述の応急動作モードでの蠕動運動を継続する。これにより、挿入部先端部 1 6 a を所望の検査位置まで進めることができる。次いで、必要な検査あるいは医療処置が終了した後、操作ユニット 2 6 で後進操作あるいは全伸縮ユニット 2 8 a ~ 2 8 d を縮径状態に切り替える操作がなされて、挿入部 1 6 及び内視鏡推進装置 1 4 が消化管内から抜き取られる。

【 0 0 8 9 】

上記第 1 実施形態では、第 3 伸縮ユニット 2 8 c が故障した場合を例に挙げて説明したが、第 1、第 2、第 4 伸縮ユニット 2 8 a、2 8 b、2 8 d のいずれかが故障した場合でも、他の 3 個の伸縮ユニットが正常に拡張動作可能であれば、これら 3 個を蠕動運動させることで、挿入部 1 6 を消化管内で推進させることができる。

【 0 0 9 0 】

[第 2 実施形態]

次に、本発明の第 2 実施形態について説明を行う。上記第 1 実施形態では、蠕動運動の通常動作モード及び応急動作モードがそれぞれ一種類しか設定されていないが、第 2 実施形態では両動作モードがそれぞれ複数種類設定されている。なお、第 2 実施形態は、通常動作モード及び応急動作モードが複数種類である点を除けば、上記第 1 実施形態と基本的に同じ構成であり、上記第 1 実施形態と機能・構成上同一のものについては、同一符号を付してその説明は省略する。

【 0 0 9 1 】

図 1 4 に示すように、第 2 実施形態の推進制御装置 7 9 には、第 1 実施形態で説明した通常拡張 P D 格納部 6 7、応急拡張 P D 格納部 6 8、及び蠕動運動制御部 7 5 の代わりに、通常拡張 P D 格納部 8 0、応急拡張 P D 格納部 8 1、及び蠕動運動制御部 8 2 が設けられている。また、操作ユニット 2 6 には通常動作モード切替スイッチ（第 1 選択手段）2 6 a、応急動作モード切替スイッチ（第 2 選択手段）2 6 b が設けられている。

【 0 0 9 2 】

通常動作モード切替スイッチ 2 6 a は、通常動作モードの切り替えに用いられる。また、応急動作モード切替スイッチ 2 6 b は、応急動作モードの切り替えに用いられる。第 2 実施形態では、通常動作モードとして第 1 ～ 第 4 通常動作モードが設定され、応急動作モードとして第 1 ～ 第 3 応急動作モードが設定されている。

【 0 0 9 3 】

通常拡張 P D 格納部 8 0 には、第 1 ～ 第 4 通常動作モードにそれぞれ対応した通常拡張 P D 7 0 が格納されている。また、応急拡張 P D 格納部 8 1 には、第 1 ～ 第 3 応急動作モードにそれぞれ対応した応急拡張 P D 7 1 が格納されている。

【 0 0 9 4 】

蠕動運動制御部 8 2 は、基本的には第 1 実施形態の蠕動運動制御部 7 5 と同じ処理を行う。ただし、蠕動運動制御部 8 2 は、空気漏れ判定部 7 3 の判定結果に基づき、通常動作モード切替スイッチ 2 6 a で選択された第 1 ～ 第 4 通常動作モードのいずれか、あるいは応急動作モード切替スイッチ 2 6 b で選択された第 1 ～ 第 3 応急動作モードのいずれかで各伸縮ユニットを蠕動運動させる。

【 0 0 9 5 】

次に本発明の第 2 実施形態の内視鏡推進装置 1 4 の作用について説明を行う。なお、推進制御装置 1 5 の電源を ON した時までの処理は第 1 実施形態と同じであるので、説明は省略する。

【 0 0 9 6 】

電源 ON 後、必要に応じて各切替スイッチ 2 6 a , 2 6 b で通常動作モード、応急動作モードの設定が行われる。次いで、操作ユニット 2 6 で前進指示が入力されると、空気漏れ判定部 7 3、供給停止制御部 7 4、蠕動運動制御部 8 2 が作動する。なお、空気漏れ判定部 7 3 及び供給停止制御部 7 4 が行う処理は第 1 実施形態と同じであるため、説明は適宜省略する。

【 0 0 9 7 】

蠕動運動制御部 8 2 は、空気漏れ判定部 7 3 が各伸縮ユニット 2 8 a ～ 2 8 d で空気漏れが発生していないと判定した場合、通常動作モード切替スイッチ 2 6 a で選択された第 1 ～ 第 4 通常動作モードのいずれかに対応する通常拡張 P D 7 0 を通常拡張 P D 格納部 8 0 から読み出して、この通常拡張 P D 7 0 に基づき、各供給弁 6 0 a ～ 6 0 d、解放弁 6 1 a ～ 6 1 d の開閉制御を開始する。

【 0 0 9 8 】

< 第 1 通常動作モード >

通常動作モード切替スイッチ 2 6 a で第 1 通常動作モードが選択された場合、蠕動運動制御部 8 2 は、上記図 1 2 (A) ～ (D) で説明したように各伸縮ユニット 2 8 a ～ 2 8 d を蠕動運動させる。

【 0 0 9 9 】

< 第 2 通常動作モード >

通常動作モード切替スイッチ 2 6 a で第 2 通常動作モードが選択された場合、蠕動運動制御部 8 2 は、図 1 5 (A) に示すような第 3 伸縮ユニット 2 8 c 以外を拡張状態に変形した状態、図 1 5 (B) に示すような第 4 伸縮ユニット 2 8 d 以外を拡張状態に変形した状態、図 1 5 (C) に示すような第 1 伸縮ユニット 2 8 a 以外を拡張状態に変形した状態、図 1 5 (D) に示すような第 2 伸縮ユニット 2 8 b 以外を拡張状態に変形した状態が順番に繰り返し実行されるように、各供給弁及び解放弁を適宜開閉する。これにより、各伸縮ユニット 2 8 a ～ 2 8 d が第 2 通常動作モードで蠕動運動して、挿入部 1 6 が消化管内で前進する。

【 0 1 0 0 】

< 第 3 通常動作モード >

通常動作モード切替スイッチ 2 6 a で第 3 通常動作モードが選択された場合、蠕動運動制御部 8 2 は、図 1 6 (A) に示すような第 1 伸縮ユニット 2 8 a 以外を縮径状態に変形

10

20

30

40

50

した状態、図16(B)に示すような全伸縮ユニット28a~28dを拡張状態に変形した状態、図16(C)に示すような第4伸縮ユニット28d以外を縮径状態に変形した状態が順番に繰り返し実行されるように、各供給弁及び解放弁を適宜開閉する。これにより、各伸縮ユニット28a~28dが第3通常動作モードで蠕動運動して、挿入部16が消化管内で前進する。

【0101】

<第4通常動作モード>

通常動作モード切替スイッチ26aで第4通常動作モードが選択された場合、蠕動運動制御部82は、図17(A)に示すような第1伸縮ユニット28a以外を縮径状態に変形した状態、この状態から図17(B)に示すような第2伸縮ユニット28bを拡張状態に変形した状態、次いで図17(C)に示すように第3及び第4伸縮ユニット28c、28dを順番に拡張状態に変形した状態、この状態から図17(D)に示すような第1伸縮ユニット28aを縮径状態に変形した状態、次いで図17に示すように第2及び第3伸縮ユニット28b、28cを順番に縮径状態に変形した状態が順番に繰り返し実行されるように、各供給弁及び解放弁を適宜開閉する。これにより、各伸縮ユニット28a~28dが第4通常動作モードで蠕動運動して、挿入部16が消化管内で前進する。

10

【0102】

このように蠕動運動制御部82は、各伸縮ユニット28a~28dが正常に拡張動作する場合、通常動作モード切替スイッチ26aで選択された通常動作モードで各伸縮ユニット28a~28dを蠕動運動させることができる。なお、各伸縮ユニット28a~28dが各通常動作モードのいずれかで蠕動運動しているときに、通常動作モード切替スイッチ26aを操作して通常動作モードを切り替えることもできる。

20

【0103】

一方、蠕動運動制御部82は、空気漏れ判定部73が例えば第3伸縮ユニット28cで空気漏れが発生したと判定した場合、応急動作モード切替スイッチ26bで選択された第1~第3応急動作モードのいずれかに対応する応急拡張PD71を応急拡張PD格納部81から読み出して、この応急拡張PD71に基づき第1、第2、第4伸縮ユニット28a、28b、28dを蠕動運動させる。

【0104】

<第1応急動作モード>

応急動作モード切替スイッチ26bで第1応急動作モードが選択された場合、蠕動運動制御部82は、上記図13(A)~(D)で説明したように各伸縮ユニット28a、28b、28dを蠕動運動させる。

30

【0105】

<第2応急動作モード>

応急動作モード切替スイッチ26bで第2応急動作モードが選択された場合、蠕動運動制御部82は、図18(A)に示すような第1伸縮ユニット28aだけを拡張状態に変形した状態、図18(B)に示すような第3伸縮ユニット28c以外を拡張状態に変形した状態、図18(C)に示すような第4伸縮ユニット28dだけを拡張状態に変形した状態が順番に繰り返し実行されるように、各供給弁及び解放弁を適宜開閉する。これにより、各伸縮ユニット28a、28b、28dが第2応急動作モードで蠕動運動して、挿入部16が消化管内で前進する。

40

【0106】

<第3応急動作モード>

応急動作モード切替スイッチ26bで第3応急動作モードが選択された場合、蠕動運動制御部82は、図19(A)に示すような第1伸縮ユニット28aだけを拡張した状態、この状態から図19(B)に示すような第2伸縮ユニット28bを拡張状態に変形した状態、次いで図19(C)に示すような第4伸縮ユニット28dを拡張状態に変形した状態、この状態から図19(D)に示すような第1伸縮ユニット28aを縮径状態に変形した状態、次いで図19(E)に示すような第2伸縮ユニット28bを縮径状態に変形した状

50

態が順番に繰り返し実行されるように、各供給弁及び解放弁を適宜開閉する。これにより、各伸縮ユニット 28 a, 28 b, 28 d が第 3 応急動作モードで蠕動運動して、挿入部 16 が消化管内で前進する。

【0107】

なお、第 3 伸縮ユニット 28 c の代わりに、第 1、第 2、第 4 伸縮ユニット 28 a, 28 b, 28 d のいずれかが故障した場合でも、他の 3 個の伸縮ユニットが正常に拡張動作可能であれば、これらを上記第 1 ~ 第 3 応急動作モードのいずれかで蠕動運動させることができる。

【0108】

このように蠕動運動制御部 82 は、各伸縮ユニット 28 a ~ 28 d のいずれかで空気漏れが発生した場合、応急動作モード切替スイッチ 26 b で選択された応急動作モードで、残りの正常な 3 個の伸縮ユニットを蠕動運動させることができる。なお、この蠕動運動時に、応急動作モード切替スイッチ 26 b を操作して応急動作モードを切り替えることもできる。

10

【0109】

上記第 2 実施形態では、蠕動運動の通常動作モードとして第 1 ~ 第 4 通常動作モードを例に挙げて説明を行ったが、4 個の伸縮ユニットをそれぞれ拡張させて挿入部 16 を消化管内で推進可能な動作モードであれば特に限定はされない。また、応急動作モードとして第 1 ~ 第 3 応急動作モードを例に挙げて説明を行ったが、3 個の伸縮ユニットをそれぞれ拡張させて挿入部 16 を消化管内で推進可能な動作モードであれば特に限定はされない。

20

【0110】

[第 3 実施形態]

次に、本発明の第 3 実施形態について説明を行う。上記第 1 及び第 2 実施形態では、内視鏡推進装置 14 が 4 個の各伸縮ユニット 28 a ~ 28 d で構成されているが、第 3 実施形態では、内視鏡推進装置 84 が 5 個の第 1 ~ 第 5 伸縮ユニット 28 a ~ 28 e (図 21 参照) で構成されている。この第 3 実施形態は、伸縮ユニットの構成数の他、通常動作モードとして 3 種類の第 1 ~ 第 3 通常動作モードが設定され、さらに応急動作モードとして 2 種類の第 1 ~ 第 2 応急動作モードが設定されている点を除けば、基本的に上記第 2 実施形態と同じ構成であり、上記第 2 実施形態と機能・構成上同一のものについては、同一符号を付してその説明は省略する。

30

【0111】

図 20 に示すように、推進制御装置 85 は、第 5 伸縮ユニット 28 e の第 5 エアチューブ 29 e に圧縮空気の給排を行うための供給弁 60 e、解放弁 61 e、圧力計 62 e が設けられている点を除けば、第 2 実施形態の推進制御装置 79 と同じ構成である。

【0112】

通常拡張 PD 格納部 80 には、3 種類の第 1 ~ 第 3 通常動作モードにそれぞれ対応した通常拡張 PD 87 が格納されている。通常拡張 PD 87 は、全伸縮ユニット 28 a ~ 28 e を拡張させて蠕動運動を行うときの各々の拡張のタイミング等を表すデータである。

【0113】

応急拡張 PD 格納部 81 には、2 種類の第 1 ~ 第 2 応急動作モードにそれぞれ対応した応急拡張 PD 88 が格納されている。第 1 応急動作モードに対応した応急拡張 PD 88 は、正常に動作する 4 個の伸縮ユニットだけを拡張させて蠕動運動を行うときの各々の拡張のタイミング等を表すデータである。また、第 2 応急動作モードに対応した応急拡張 PD 88 は、正常に動作する 3 個の伸縮ユニットだけを拡張させて蠕動運動を行うときの各々の拡張のタイミング等を表すデータである。

40

【0114】

空気漏れ判定部 89 は、第 5 圧力計 62 e の計測値に基づき、第 5 伸縮ユニット 28 e からの空気漏れの有無を判定する点を除けば、上記第 1 及び第 2 実施形態の空気漏れ判定部 73 と同じである。また、供給停止制御部 90 は、第 5 伸縮ユニット 28 e から空気漏れが発生したときに、第 5 伸縮ユニット 28 e への圧縮空気の供給を停止させる点を除け

50

ば、上記第 1 及び第 2 実施形態の供給停止制御部 7 4 と同じである。

【0115】

蠕動運動制御部 9 1 は、基本的には第 2 実施形態の蠕動運動制御部 8 2 と同じ処理を行う。ただし、蠕動運動制御部 9 1 は、空気漏れ判定部 8 9 が全伸縮ユニット 2 8 a ~ 2 8 e で空気漏れが発生していないと判定した場合、通常動作モード切替スイッチ 2 6 a で選択された第 1 ~ 第 3 通常動作モードのいずれかで全伸縮ユニット 2 8 a ~ 2 8 e を蠕動運動させる。

【0116】

また、蠕動運動制御部 8 2 は、空気漏れ判定部 8 9 が各伸縮ユニット 2 8 a ~ 2 8 e のうちの 1 個または 2 個の伸縮ユニットから空気漏れが発生していると判定した場合、応急動作モード切替スイッチ 2 6 b で選択された第 1 ~ 第 2 応急動作モードのいずれかで正常な 4 個または 3 個の伸縮ユニットを蠕動運動させる。さらに、蠕動運動制御部 8 2 は、空気漏れ判定部 8 9 が 2 個の伸縮ユニットから空気漏れが発生していると判定した場合、応急動作モード切替スイッチ 2 6 b の操作に関係なく、第 2 応急動作モードで正常な 3 個の伸縮ユニットを蠕動運動させる。

【0117】

次に、本発明の第 3 実施形態の内視鏡推進装置 8 4 の作用について説明を行う。なお、推進制御装置 8 5 の電源が ON されて、操作ユニット 2 6 で前進指示が入力されるまでの処理の流れは第 1 及び第 2 実施形態と基本的に同じであるので、説明は省略する。

【0118】

蠕動運動制御部 9 1 は、空気漏れ判定部 8 9 が各伸縮ユニット 2 8 a ~ 2 8 e で空気漏れが発生していないと判定した場合、通常動作モード切替スイッチ 2 6 a で選択された第 1 ~ 第 3 通常動作モードのいずれかに対応する通常拡張 PD 8 7 を通常拡張 PD 格納部 8 0 から読み出して、この通常拡張 PD 8 7 に基づき、各伸縮ユニット 2 8 a ~ 2 8 e を拡張させる。

【0119】

< 第 1 通常動作モード >

通常動作モード切替スイッチ 2 6 a で第 1 通常動作モードが選択された場合、蠕動運動制御部 9 1 は、図 2 1 (A) に示すような第 1 及び第 5 伸縮ユニット 2 8 a , 2 8 e だけを拡張状態に変形した状態、図 2 1 (B) に示すような第 1 及び第 2 伸縮ユニット 2 8 a , 2 8 b だけを拡張状態に変形した状態、図 2 1 (C) に示すような第 2 及び第 3 伸縮ユニット 2 8 b , 2 8 c だけを拡張状態に変形した状態、図 2 1 (D) に示すような第 3 及び第 4 伸縮ユニット 2 8 c , 2 8 d だけを拡張状態に変形した状態、図 2 1 (E) に示すような第 4 及び第 5 伸縮ユニット 2 8 d , 2 8 e だけを拡張状態に変形した状態が順番に繰り返し実行されるように、各供給弁及び解放弁を適宜開閉する。これにより、各伸縮ユニット 2 8 a ~ 2 8 e が第 1 通常動作モードで蠕動運動して、挿入部 1 6 が消化管内で前進する。

【0120】

< 第 2 通常動作モード >

通常動作モード切替スイッチ 2 6 a で第 2 通常動作モードが選択された場合、蠕動運動制御部 9 1 は、図 2 2 (A) に示すよう第 1、第 2、第 5 伸縮ユニット 2 8 a , 2 8 b , 2 8 e だけを拡張状態に変形した状態、図 2 2 (B) に示すような第 1 ~ 第 3 伸縮ユニット 2 8 a ~ 2 8 c だけを拡張状態に変形した状態、図 2 2 (C) に示すような第 2 ~ 第 4 伸縮ユニット 2 8 b ~ 2 8 d だけを拡張状態に変形した状態、図 2 2 (D) に示すような第 3 ~ 第 5 伸縮ユニット 2 8 c ~ 2 8 e だけを拡張状態に変形した状態、図 2 2 (E) に示すような第 1、第 4、第 5 伸縮ユニット 2 8 a , 2 8 d , 2 8 e だけを拡張状態に変形した状態が順番に繰り返し実行されるように、各供給弁及び解放弁を適宜開閉する。これにより、各伸縮ユニット 2 8 a ~ 2 8 e が第 2 通常動作モードで蠕動運動して、挿入部 1 6 が消化管内で前進する。

【0121】

< 第 3 通常動作モード >

通常動作モード切替スイッチ 26 a で第 3 通常動作モードが選択された場合、蠕動運動制御部 91 は、図 23 (A) に示すような第 1 ~ 第 3 伸縮ユニット 28 a ~ 28 c だけを拡張状態に変形した状態、図 23 (B) に示すような第 3 ~ 第 5 伸縮ユニット 28 c ~ 28 e だけを拡張状態に変形した状態、図 23 (C) に示すような第 1、第 2、第 5 伸縮ユニット 28 a, 28 b, 28 e だけを拡張状態に変形した状態、図 23 (D) に示すような第 2 ~ 第 4 伸縮ユニット 28 b ~ 28 d だけを拡張状態に変形した状態、図 23 (E) に示すような第 1、第 4、第 5 伸縮ユニット 28 a, 28 d, 28 e だけを拡張状態に変形した状態が順番に繰り返し実行されるように、各供給弁及び解放弁を適宜開閉する。これにより、各伸縮ユニット 28 a ~ 28 e が第 3 通常動作モードで蠕動運動して、挿入部 16 が消化管内で前進する。

10

【0122】

このように第 3 実施形態も、全伸縮ユニット 28 a ~ 28 e が正常である場合には、通常動作モード切替スイッチ 26 a で選択された通常動作モードで各伸縮ユニット 28 a ~ 28 e を蠕動運動させることができる。

【0123】

一方、蠕動運動制御部 91 は、空気漏れ判定部 89 が例えば第 4 伸縮ユニット 28 d で空気漏れが発生したと判定した場合、応急動作モード切替スイッチ 26 b で選択された第 1 ~ 第 2 応急動作モードのいずれかに対応する応急拡張 PD 88 を応急拡張 PD 格納部 81 から読み出して、この応急拡張 PD 88 に基づき少なくとも 3 個の伸縮ユニットを蠕動運動させる。

20

【0124】

< 第 1 応急動作モード >

応急動作モード切替スイッチ 26 b で第 1 応急動作モードが選択された場合、蠕動運動制御部 91 は、図 24 (A) ~ 図 24 (E) に示すように正常な 4 個の第 1 ~ 第 3、第 5 伸縮ユニット 28 a ~ 28 c, 28 e を蠕動運動させる。各第 1 ~ 第 3、第 5 伸縮ユニット 28 a ~ 28 c, 28 e の拡張のタイミングは、上述の図 12 で説明した通常動作モードと基本的に同じであり、図 12 中の第 4 伸縮ユニット 28 d の拡張動作を図 24 中の第 5 伸縮ユニット 28 e の拡張動作に置き換えればよいので、具体的な説明は省略する。

【0125】

30

< 第 2 応急動作モード >

応急動作モード切替スイッチ 26 b で第 2 応急動作モードが選択された場合、蠕動運動制御部 91 は、図 25 (A) ~ 図 25 (C) に示すように正常な 3 個の第 1 ~ 第 3 伸縮ユニット 28 a ~ 28 c を蠕動運動させる。各第 1 ~ 第 3 伸縮ユニット 28 a ~ 28 c の拡張のタイミングは、上述の図 13 で説明した応急動作モードと基本的に同じであり、図 13 中の第 4 伸縮ユニット 28 d の拡張動作を図 25 中の第 3 伸縮ユニット 28 c の拡張動作に置き換えればよいので、具体的な説明は省略する。なお、図 25 では正常な 3 個の伸縮ユニットの組み合わせとして第 1 ~ 第 3 伸縮ユニット 28 a ~ 28 c を例に挙げて説明を行ったが、3 個の伸縮ユニットの組み合わせは適宜変えてもよい。

【0126】

40

また、蠕動運動制御部 91 は、空気漏れ判定部 89 が各伸縮ユニット 28 a ~ 28 e のうちの 2 個の伸縮ユニットで空気漏れが発生したと判定した場合に、応急動作モード切替スイッチ 26 b の操作に関係なく、第 2 応急動作モードに対応する応急拡張 PD 88 を応急拡張 PD 格納部 81 から読み出す。次いで、蠕動運動制御部 91 は、この応急拡張 PD 88 に基づき、上記図 25 で説明したように 3 個の伸縮ユニットを蠕動運動させる。

【0127】

このように蠕動運動制御部 91 は、各伸縮ユニット 28 a ~ 28 d のいずれか 1 つまたはいずれか 2 つで空気漏れが発生した場合、残りの正常な少なくとも 3 個の伸縮ユニットを蠕動運動させることで、挿入部 16 を消化管内で前進させることができる。

【0128】

50

上記第 3 実施形態では、第 4 伸縮ユニット 28 d が故障した場合を例に挙げて説明したが、他の伸縮ユニット 28 a ~ 28 c , 28 e が故障した場合でも、少なくとも 3 個の伸縮ユニットが正常に拡張動作可能であれば、これら 3 個または 4 個の伸縮ユニットを蠕動運動させることで、挿入部 16 を消化管内で前進させることができる。

【0129】

上記第 3 実施形態では、蠕動運動の通常動作モードとして第 1 ~ 第 3 通常動作モードを例に挙げて説明を行ったが、4 個の伸縮ユニットをそれぞれ拡張させて挿入部 16 を消化管内で推進可能な動作モードであれば特に限定はされない。また、応急動作モードとして第 1 ~ 第 2 応急動作モードを例に挙げて説明を行ったが、3 個以上の伸縮ユニットをそれぞれ拡張させて挿入部 16 を消化管内で推進可能な動作モードであれば特に限定はされない。

10

【0130】

上記第 3 実施形態では、内視鏡推進装置 84 が 5 個の伸縮ユニット 28 a ~ 28 e で構成される場合について説明を行ったが、6 個以上の伸縮ユニットで構成される内視鏡推進装置に対しても本発明を適用することができる。この場合に、1 個または複数個の伸縮ユニットから空気漏れが発生したときでも、少なくとも 3 個以上の伸縮ユニットが正常に拡張動作可能であれば、これらを蠕動運動させることにより、挿入部 16 を消化管内で推進することができる。

【0131】

[第 4 実施形態]

20

次に、図 26 (A)、(B)を用いて本発明の第 4 実施形態について説明を行う。上記第 1 ~ 第 3 実施形態の内視鏡推進装置 14 , 84 は、消化管内に直に挿入されるため、内視鏡検査後に洗浄消毒処理を施す必要がある。これに対して第 4 実施形態では、内視鏡推進装置 14 が使い捨ての汚れ防止カバー 96 で覆われている。

【0132】

汚れ防止カバー 96 は、例えば天然ゴム、合成ゴム等で形成され、内視鏡推進装置 14 の先端から操作部 17 の先端付近までを覆う略筒状を有している。汚れ防止カバー 96 は、各バルーン 36 a ~ 36 d よりも径方向に大きく拡張可能である。このため、各バルーン 36 a ~ 36 d の拡張が汚れ防止カバー 96 により妨げられることが防止される。また、汚れ防止カバー 96 の弾性率は、各バルーン 36 a ~ 36 d の弾性率よりも小さくなっている。このため、各バルーン 36 a ~ 36 d が拡張した状態から縮径した状態に切り替わったときに、汚れ防止カバー 96 も縮径して各バルーン 36 a ~ 36 d の外周に密着した状態が保たれる。

30

【0133】

汚れ防止カバー 96 の先端部は、例えばピアノ線 97 などにより括られており、この先端部の内周は挿入部先端部 16 a の外周に隙間なく密着固定されている。また、汚れ防止カバー 96 の後端部の開口 96 a は開放されている。この開口 96 a は操作部 17 の周囲に位置している。このため、内視鏡検査中においても、開口 96 a が常に患者の体外に位置する。これにより、消化管内の液体が内視鏡推進装置 14 の外周に付着することが防止される。

40

【0134】

また、上記第 1 ~ 第 3 実施形態では、各伸縮ユニットのバルーンから空気漏れが発生した場合に、圧縮空気の供給が停止するまでの間にバルーンから漏れた圧縮空気により消化管が膨張して患者に著しい不快感や苦痛を与えたり、あるいは消化管を傷つけたりするおそれがある。これに対して、第 4 実施形態では汚れ防止カバー 96 の後端部が開放されているため、図 26 (B)に示すように、例えば第 2 バルーン 36 b にあいた穴 98 から漏れた圧縮空気は、汚れ防止カバー 96 の内部を通して開口 96 a から患者の体外へ排出される（一点鎖線で表示）。その結果、バルーンから漏れた圧縮空気により消化管が膨張することが防止される。

【0135】

50

上記第４実施形態では、内視鏡推進装置１４の外周を覆うカバーとして使い捨ての汚れ防止カバー９６を例に挙げて説明を行ったが、例えばバルーンから消化管への空気漏れを防止するためのカバーや、アレルギー性材料からなるバルーンと消化管の内壁との接触防止するための低アレルギー材料カバーなどの各種カバーを用いることができる。

【０１３６】

上記実施形態では、第１～第４エアチューブ２９ａ～２９ｄをそれぞれ第１～第４フランジ３３ａ～３３ｄに接続しているが、第１～第４伸縮ユニット２８ａ～２８ｄの任意の１箇所に接続してもよい。例えば、第１～第４オーバチューブ３１ａ～３１ｄにその内面と外面とを貫通する貫通穴を設けて、各オーバチューブ３１ａ～３１ｄの貫通穴にそれぞれ各エアチューブ２９ａ～２９ｄを接続してもよい。

10

【０１３７】

上記実施形態では、弾性カバー３６（図２参照）をピアノ線３７で括ることより第１～第４バルーン３６ａ～３６ｄを形成しているが、各第１～第４バルーン３６ａ～３６ｄ（筒状伸縮体）をそれぞれ別個に取り付けてもよい。

【０１３８】

上記各実施形態では、各伸縮ユニット２８ａ～２８ｄがそれぞれ個別のオーバチューブ３１ａ～３１ｄを備えているが、例えば、挿入部１６の軸方向に長く延びた一本のオーバチューブの外周に、その軸方向に沿って複数のバルーン３６ａ～３６ｄ、キャップ３２及びフランジ３３ａ～３３ｄを設けることによって、各伸縮ユニットを構成してもよい。

【０１３９】

上記各実施形態では、各バルーン３６ａ～３６ｄの両端部と、各オーバチューブ３１ａ～３１ｄの両端部とをそれぞれキャップ３２、各フランジ３３ａ～３３ｄを介して固定しているが、フランジを介さずに、圧着や接着等の各種方法を用いて両者を固定してもよい。

20

【０１４０】

上記実施形態では、第Ｑ（Ｑは１～３）オーバチューブと第（Ｑ＋１）オーバチューブとが共通の第Ｑフランジを介して接続されているが、この第Ｑフランジを第Ｑオーバチューブに接続するフランジと、第（Ｑ＋１）オーバチューブに接続するフランジとに分けてもよい。

【０１４１】

上記実施形態では、内視鏡推進装置１４が電子内視鏡１１の挿入部１６に取り付けられる場合について説明を行ったが、本発明の内視鏡推進装置は、消化管や人工管路等の各種管内に挿入される各種内視鏡の挿入部に取り付け可能である。

30

【符号の説明】

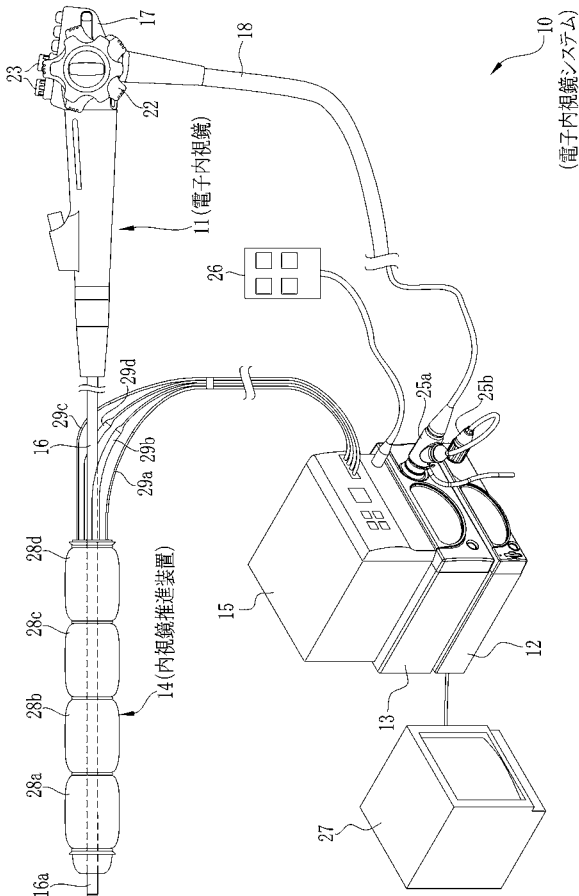
【０１４２】

- １１ 電子内視鏡
- １４，８４ 内視鏡推進装置
- １５，７９，８５ 推進制御装置
- １６ 挿入部
- ２８ａ～２８ｄ 第１～第４伸縮ユニット
- ２９ａ～２９ｄ 第１～第４エアチューブ
- ３１ａ～３１ｄ 第１～第４オーバチューブ
- ３３ａ～３３ｄ 第１～第４フランジ
- ３６ａ～３６ｄ 第１～第４バルーン
- ３８ａ～３８ｄ 第１～第４空気室
- ６４ ＣＰＵ
- ７３，８９ 空気漏れ判定部
- ７４，９０ 供給停止制御部
- ７５，８２，９１ 蠕動運動制御部
- ９６ 汚れ防止カバー

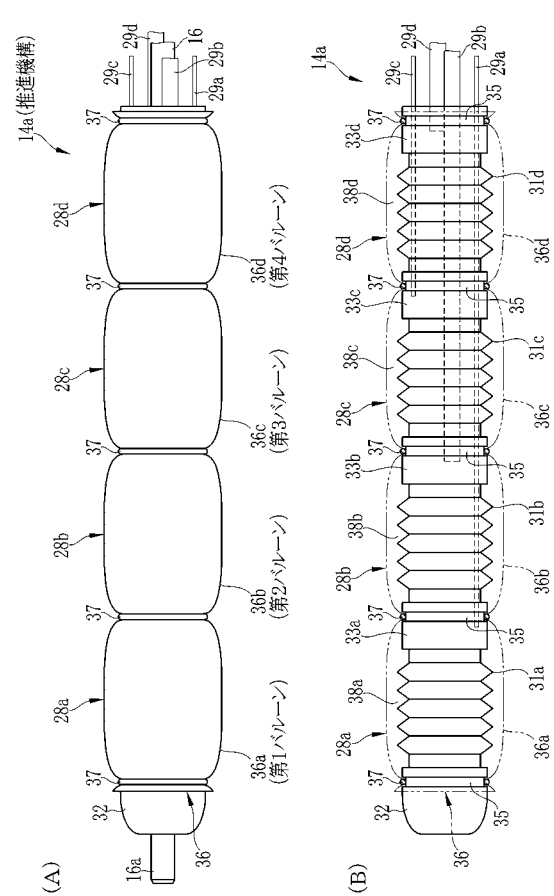
40

50

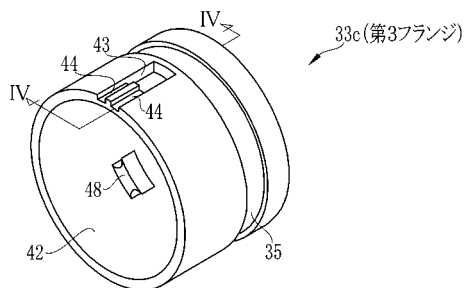
【図 1】



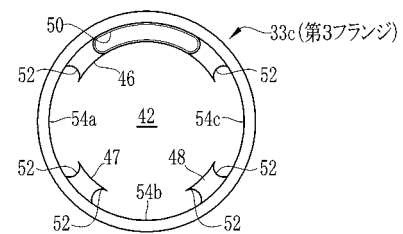
【図 2】



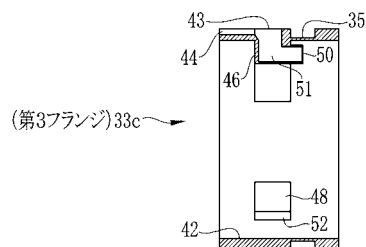
【図 3】



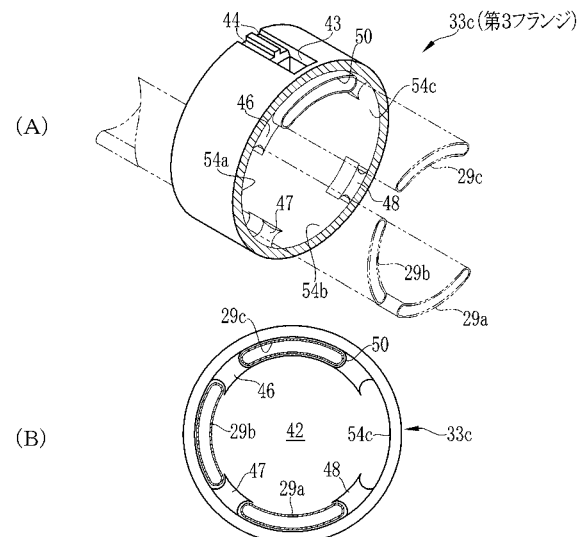
【図 5】



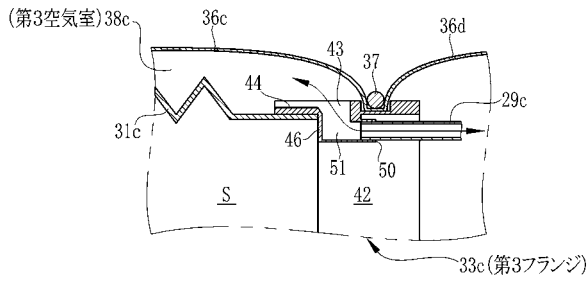
【図 4】



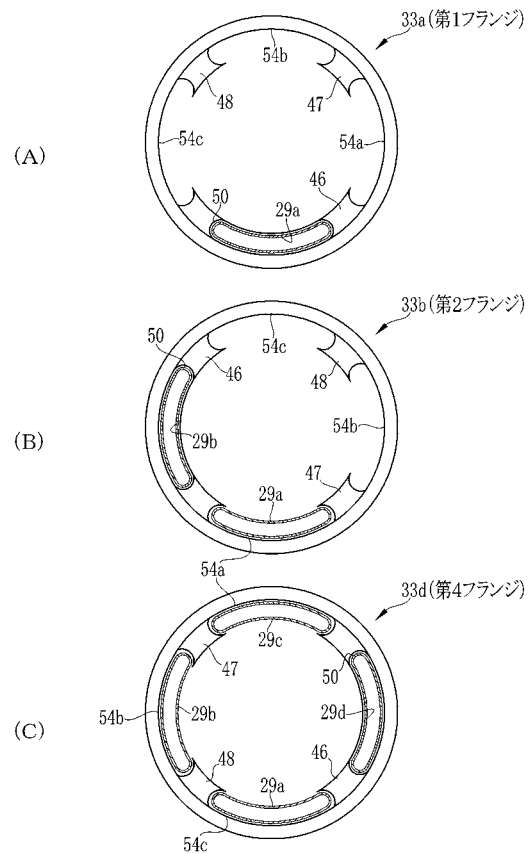
【図 6】



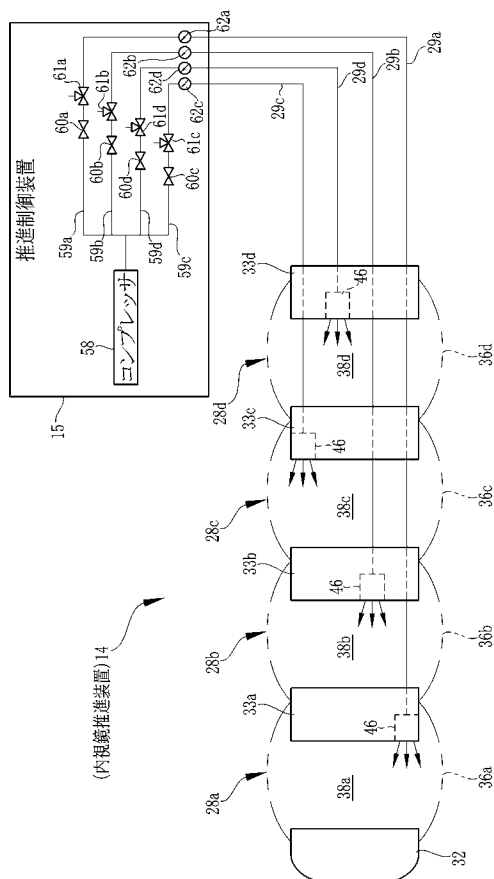
【図 7】



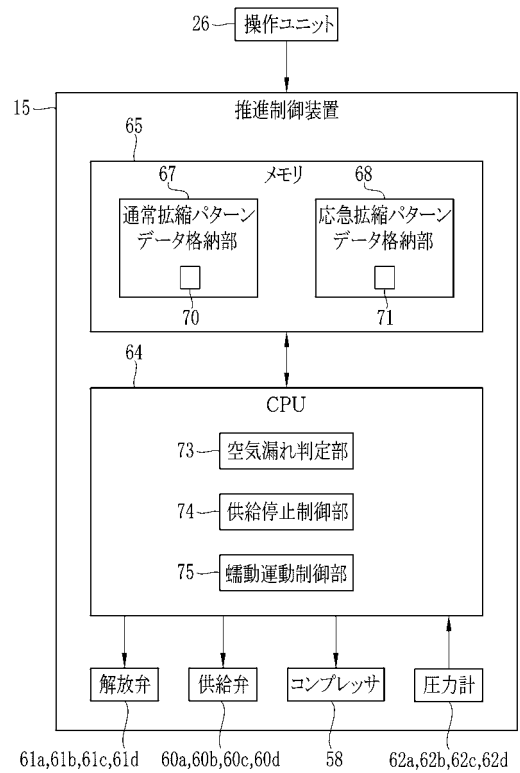
【図 8】



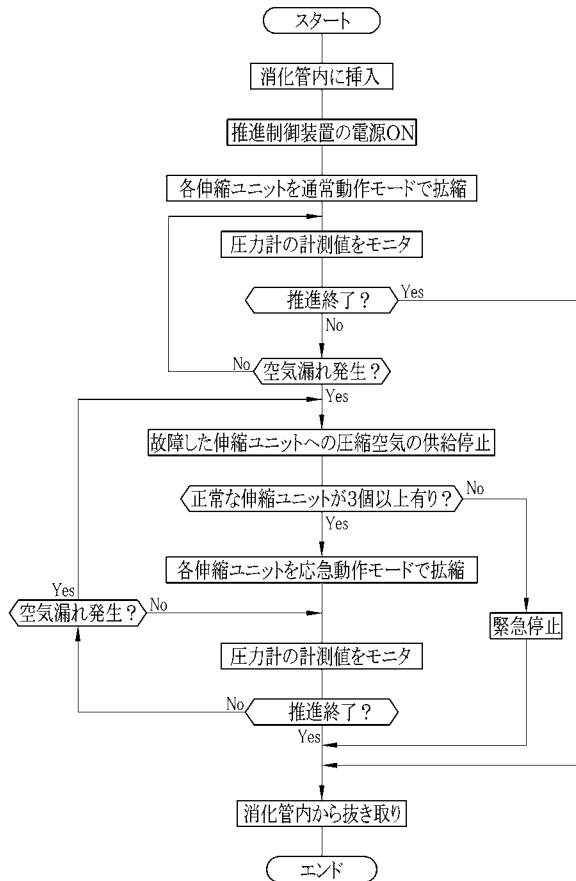
【図 9】



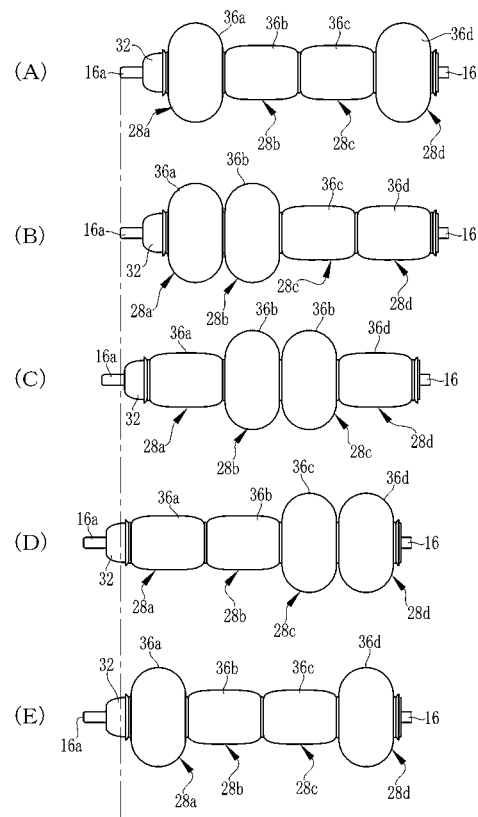
【図 10】



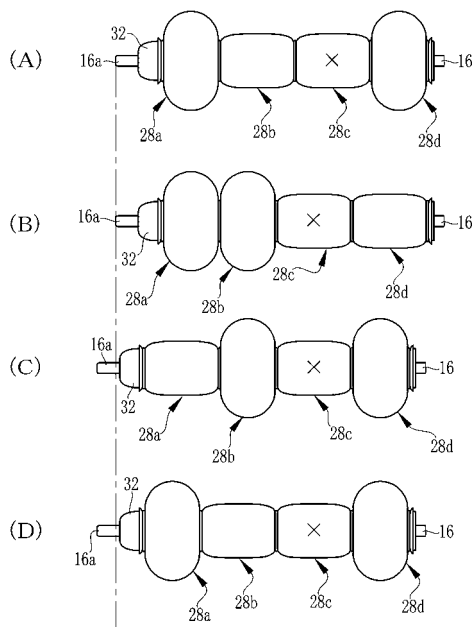
【図 1 1】



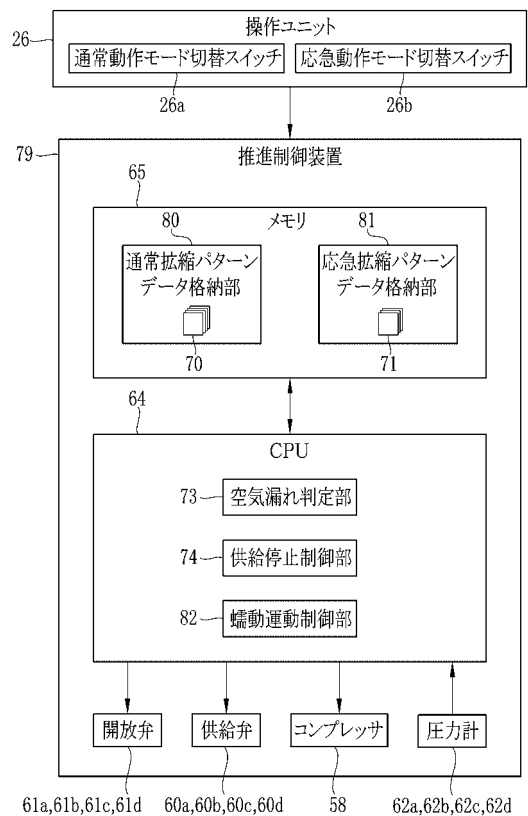
【図 1 2】



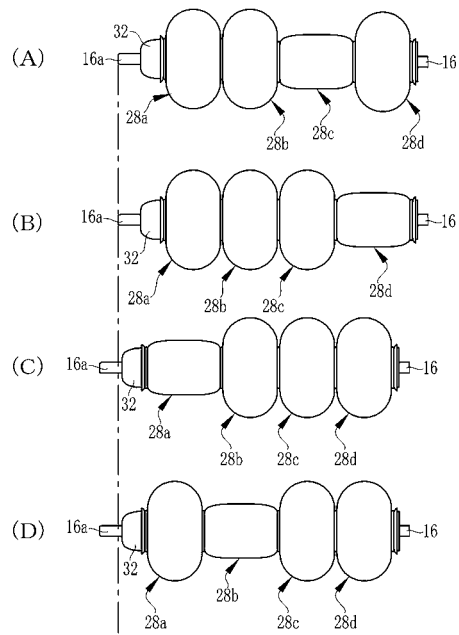
【図 1 3】



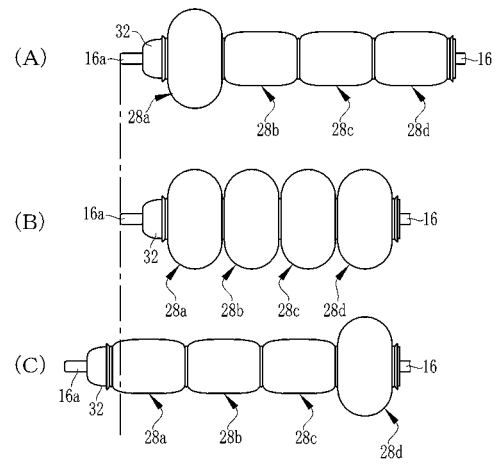
【図 1 4】



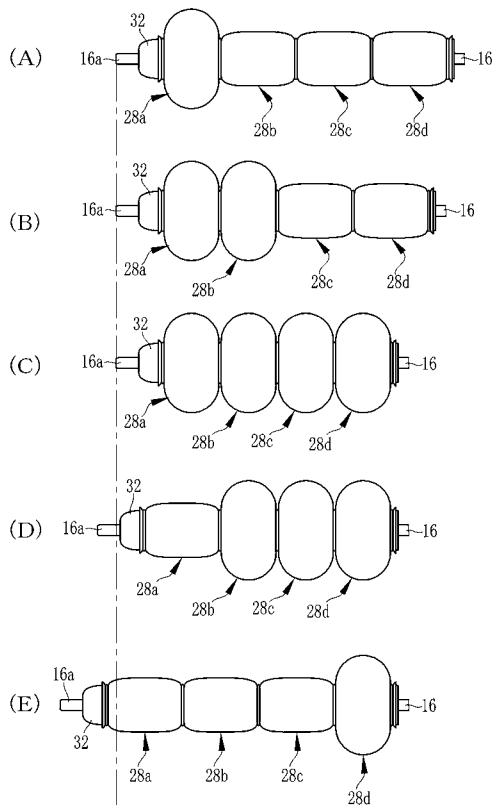
【図 15】



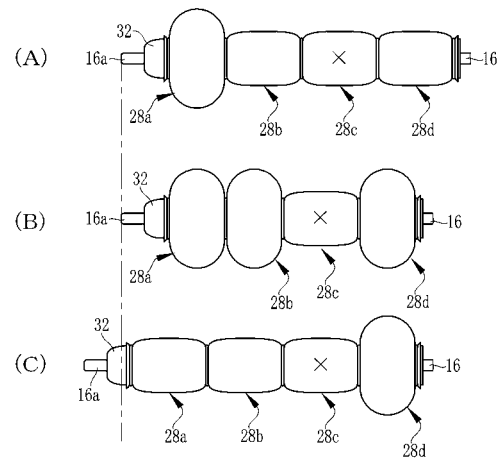
【図 16】



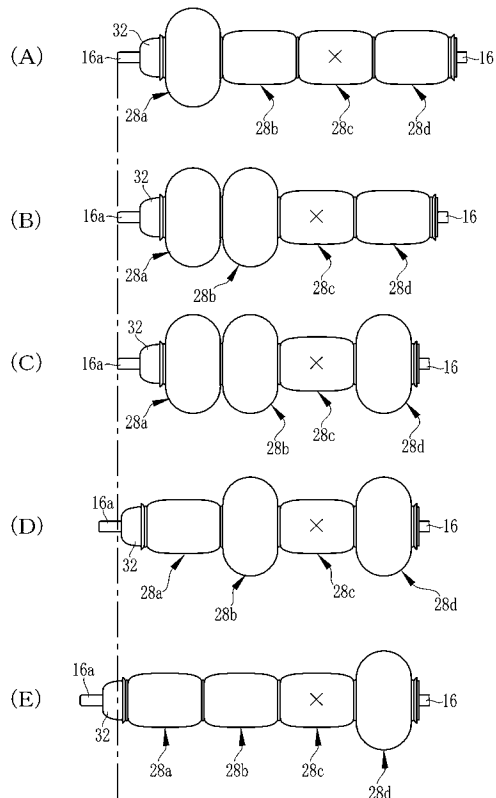
【図 17】



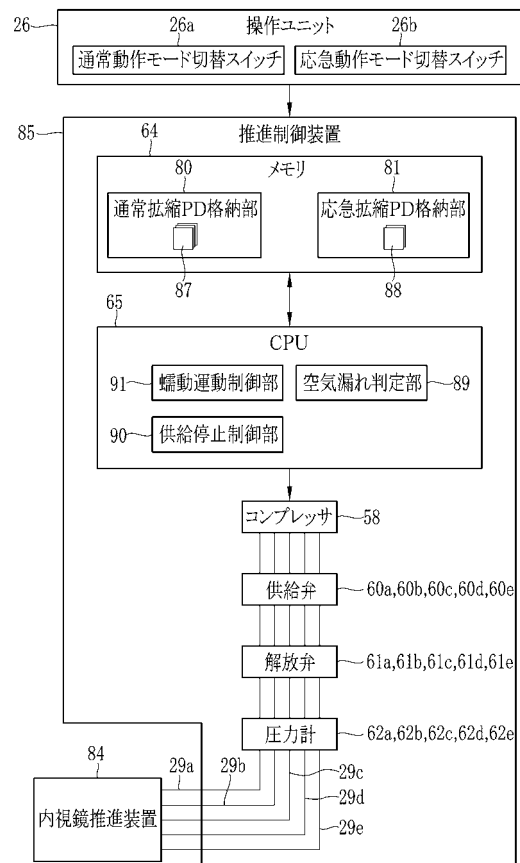
【図 18】



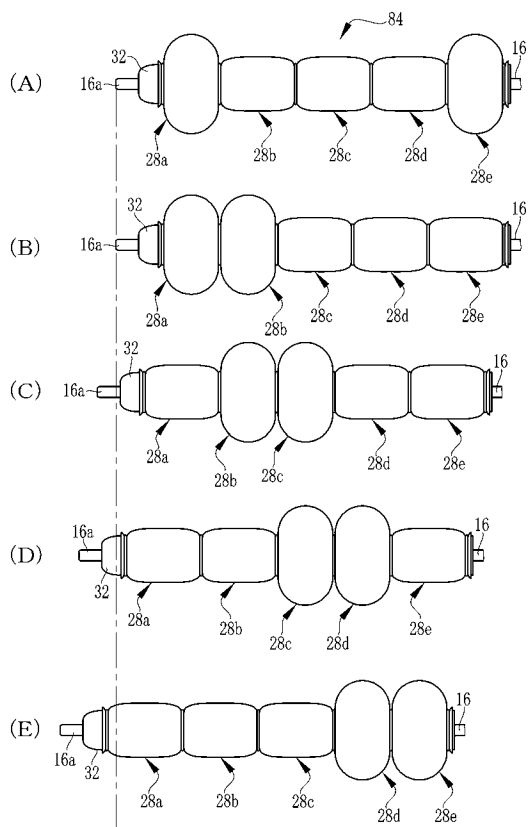
【図 19】



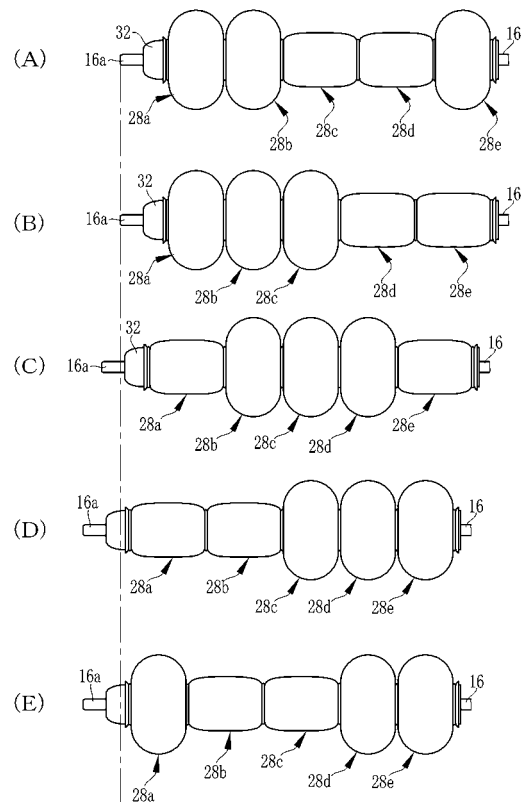
【図 20】



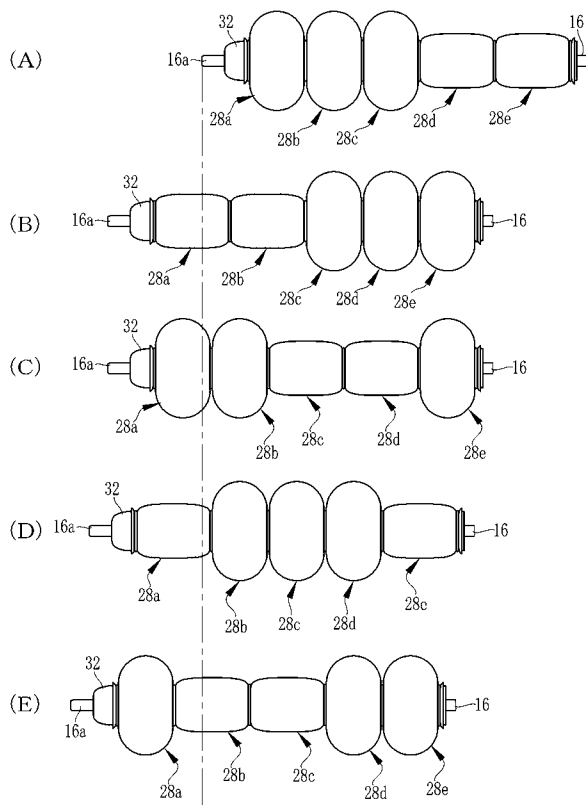
【図 21】



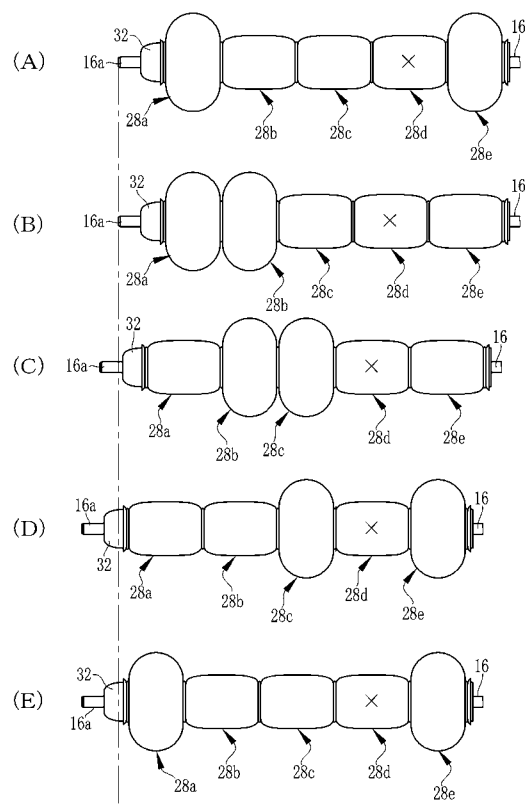
【図 22】



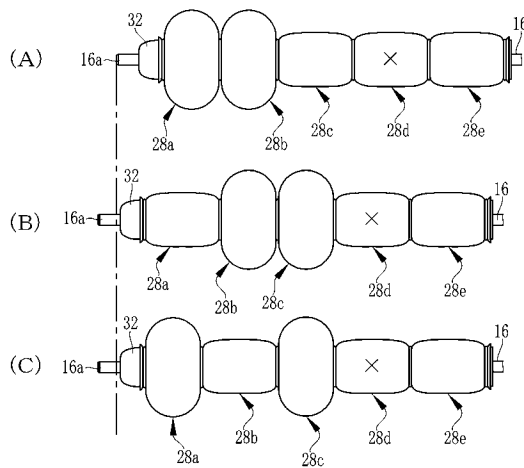
【図 23】



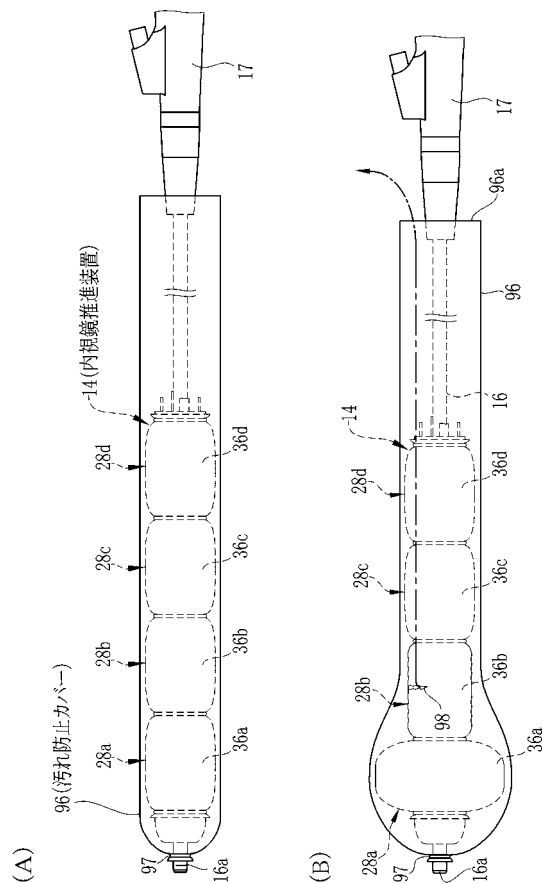
【図 24】



【図 25】



【図 26】



フロントページの続き

(72)発明者 樋▲高▼ 裕也

東京都文京区春日 1 - 1 3 - 2 7 中央大学後楽園キャンパス内

(72)発明者 横島 真人

東京都文京区春日 1 - 1 3 - 2 7 中央大学後楽園キャンパス内

(72)発明者 安達 和紀

東京都文京区春日 1 - 1 3 - 2 7 中央大学後楽園キャンパス内

F ターム(参考) 2H040 BA21 DA03 DA14 DA16 DA41 DA55 DA57

4C061 AA04 CC06 FF36 FF42 GG22 GG25 HH02 HH12 JJ11 JJ17

4C161 AA04 CC06 FF36 FF42 GG22 GG25 HH02 HH12 JJ11 JJ17

专利名称(译)	内视镜推进装置		
公开(公告)号	JP2012081131A	公开(公告)日	2012-04-26
申请号	JP2010230731	申请日	2010-10-13
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社 学校法人中央		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社 学校法人中央		
[标]发明人	山本誠一 中村太郎 樋高裕也 横島真人 安達和紀		
发明人	山本 誠一 中村 太郎 樋▲高▼ 裕也 横島 真人 安達 和紀		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/24		
FI分类号	A61B1/00.320.B G02B23/24.A A61B1/00.550 A61B1/00.610 A61B1/00.652 A61B1/01.513 A61B1/015.511 A61B1/31		
F-TERM分类号	2H040/BA21 2H040/DA03 2H040/DA14 2H040/DA16 2H040/DA41 2H040/DA55 2H040/DA57 4C061/AA04 4C061/CC06 4C061/FF36 4C061/FF42 4C061/GG22 4C061/GG25 4C061/HH02 4C061/HH12 4C061/JJ11 4C061/JJ17 4C161/AA04 4C161/CC06 4C161/FF36 4C161/FF42 4C161/GG22 4C161/GG25 4C161/HH02 4C161/HH12 4C161/JJ11 4C161/JJ17		
代理人(译)	小林和典		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：即使在伸缩单元发生漏气的情况下，也可以暂时推进管道中的插入部分。 解决方案：固定到插入部分远端部分16a的内窥镜推进装置14由第一至第四伸缩单元28a至28d组成。 当在每个伸缩单元28a-28d中没有发生漏气时，所有伸缩单元28a-28d以预定顺序膨胀/收缩以在正常操作模式下执行蠕动。 当在膨胀单元28a至28d中的任何一个（例如，第三膨胀单元28c）中发生漏气时，其余的第一，第二和第四膨胀单元28a，28b和28d以预定顺序布置。 蠕动是在紧急状态下通过伸缩来进行的。 对于其他三个没有空气泄漏的普通伸缩单元，可以将插入部分16作为临时措施推入导管中。 [选择图]图13

