

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5078530号
(P5078530)

(45) 発行日 平成24年11月21日(2012.11.21)

(24) 登録日 平成24年9月7日(2012.9.7)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 1/00 (2006.01)

A 6 1 B 1/00 3 1 0 H

G 0 2 B 23/24 (2006.01)

G 0 2 B 23/24 Z

請求項の数 9 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2007-259121 (P2007-259121)	(73) 特許権者	304050923
(22) 出願日	平成19年10月2日 (2007.10.2)		オリンパスメディカルシステムズ株式会社
(65) 公開番号	特開2009-82626 (P2009-82626A)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(43) 公開日	平成21年4月23日 (2009.4.23)	(74) 代理人	100076233
審査請求日	平成22年9月30日 (2010.9.30)		弁理士 伊藤 進
		(72) 発明者	伊藤 誠一
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
			オリンパスメディカルシステムズ株式会社内
		審査官	大塚 裕一
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流体圧アクチュエータ装置、および内視鏡装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧力室と、
前記圧力室内に駆動用流体を供給する流体供給チューブと、
前記流体供給チューブに接続された第1の電磁弁および第2の電磁弁と、
前記第1の電磁弁および前記第2の電磁弁を制御する制御部とを有し、
前記第1の電磁弁が有排気機能電磁弁であり、かつ前記第2の電磁弁が無排気機能電磁弁であり、
前記制御部は、前記圧力室を加圧する際に、前記第1の電磁弁を無排気状態とする制御をした後、前記第1の電磁弁および前記第2の電磁弁の応答時間の誤差以上の時間経過後に、前記第2の電磁弁の動作の制御を開始し、前記第2の電磁弁の前記動作の制御の終了後、前記第1の電磁弁および前記第2の電磁弁の応答時間の誤差以上の時間経過後に、前記第1の電磁弁を排気状態とする制御を行うことを特徴とする流体圧アクチュエータ装置。

10

【請求項 2】

圧力室と、
前記圧力室内に駆動用流体を供給する流体供給チューブと、
前記流体供給チューブに接続された第1の電磁弁および第2の電磁弁と、
前記第1の電磁弁および前記第2の電磁弁を制御する制御部とを有し、
前記第1の電磁弁が有排気機能電磁弁であり、かつ前記第2の電磁弁が無排気機能電磁

20

弁であり、

前記制御部は、前記圧力室を加圧する際に、前記第 1 の電磁弁を無排気状態とする制御をした後、前記第 1 の電磁弁および前記第 2 の電磁弁の応答時間の誤差以上の時間経過後に、前記第 2 の電磁弁の動作の制御を開始し、前記第 2 の電磁弁の動作切り替えを繰り返し、前記第 2 の電磁弁の前記動作の制御の終了後、前記第 1 の電磁弁および前記第 2 の電磁弁の応答時間の誤差以上の時間経過後に、前記第 1 の電磁弁を排気状態とする制御を行うことを特徴とする流体圧アクチュエータ装置。

【請求項 3】

前記第 2 の電磁弁の前記動作が、パルスの動作であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の流体圧アクチュエータ装置。

10

【請求項 4】

前記流体圧アクチュエータは内視鏡装置の湾曲部を湾曲動作することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の流体圧アクチュエータ装置。

【請求項 5】

前記第 1 の電磁弁および前記第 2 の電磁弁が直列に接続されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の流体圧アクチュエータ装置。

【請求項 6】

前記第 2 の電磁弁が前記流体供給チューブと流体供給源と前記第 1 の電磁弁とに接続されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の流体圧アクチュエータ装置。

20

【請求項 7】

管腔内に挿入される挿入部と、
少なくとも 1 つの圧力室を有する流体圧アクチュエータにより湾曲する湾曲部と、
前記流体アクチュエータに流体を供給する流体供給源と、
前記流体供給源から上記流体圧アクチュエータへの流体の供給を制御する制御部と、
前記流体アクチュエータへの供給圧を検知する手段と、
前記湾曲部の湾曲操作を指示する入力手段とを有し、
前記制御部は、

排気機能を有する電磁弁と排気機能を持たない電磁弁とで構成されており、
加圧しながら湾曲動作を行う加圧開始時に、排気機能を有する電磁弁が排気機能を持たない電磁弁よりも早く流体を通す状態となり、加圧終了時、排気機能を有する電磁弁が排気機能を持たない電磁弁よりも遅く流体を通さない状態になるように制御することを特徴とする内視鏡装置。

30

【請求項 8】

管腔内に挿入される挿入部と、
少なくとも 1 つの圧力室を有する流体圧アクチュエータにより湾曲する湾曲部と、
前記流体アクチュエータに流体を供給する流体供給源と、
前記流体供給源から上記流体圧アクチュエータへの流体の供給を制御する制御部と、
前記流体アクチュエータへの供給圧を検知する手段と、
前記湾曲部の湾曲操作を指示する入力手段とを有し、
前記制御部が、

40

排気機能を有する電磁弁と排気機能を持たない電磁弁とで構成されており、
加圧しながら湾曲動作を行う際に、排気機能を有する電磁弁が継続的に流体を通す状態となり、排気機能を持たない電磁弁のパルス駆動により流体の供給を制御し、かつ、
加圧しながら湾曲動作を行う際に、排気機能を有する電磁弁が継続的に流体を通す状態となり、排気機能を持たない電磁弁のパルス駆動により流体の供給を制御することを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 9】

前記排気機能を有する電磁弁および前記排気機能を持たない電磁弁が直列に接続されていることを特徴とする請求項 7 または請求項 8 に記載の内視鏡装置。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、流体圧アクチュエータ装置および内視鏡に関し、特に、第1の電磁弁および第2の電磁弁を制御する制御部を有する流体圧アクチュエータ装置および流体圧アクチュエータを有する内視鏡装置に関する。

【0002】

に関する。

【背景技術】

【0003】

10

流体圧アクチュエータ装置は、流体圧力を駆動源として用いるアクチュエータ装置である。流体圧アクチュエータ装置は、アクチュエータ本体の構造が簡単なこと、小型化が容易なこと、かつ振動も少ないこと等から、内視鏡装置の内視鏡の湾曲部に用いられている。

【0004】

内視鏡装置は、医療および工業等の各種分野において、体腔内等の直接目視することができない部位を観察する目的で広く用いられており、一般に、被検部位へ挿入する細長の挿入部を備えて構成されている。また、細長の挿入部の先端部の基端側には湾曲部が配設され、この湾曲部を湾曲操作することにより、先端部、すなわち、内視鏡の観察方向を任意の方向に向けることができるようになっている。

20

【0005】

内視鏡挿入部の先端部に配設される湾曲部として例えば、特開平2005-319325号公報には、流体圧アクチュエータを備えた構成の湾曲部が示されている。この流体圧アクチュエータは、柔軟なシリコンゴムで形成された外径断面形状の中央に設けられた1の中央ルーメンと、中央ルーメンの周囲に設けられた複数の周辺ルーメンとを有するマルチルーメンチューブによって形成された湾曲部を有し、軸方向貫通孔である中央ルーメンの内部にケーブル等の内蔵物が挿通されている。

【0006】

周辺ルーメンの両端部を封止して圧力室が形成され、さらに圧力室が径方向に膨らまないように、内径規制部材と外径規制部材とが設けられている。圧力室内に流体を供給し、また排気し、圧力室が長手方向に伸びることで、所望の湾曲を得ている。

30

【0007】

そして、流体圧アクチュエータの圧力は、流体ポンプと流体圧アクチュエータとの間の流路に設けられた直列接続の2個の電磁弁を同時に駆動し、流体を徐々に流体圧アクチュエータに送り込むことで制御されている。

【特許文献1】特開平2005-319325号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

特開平2005-319325号公報に記載の流体圧アクチュエータ装置では、2個の電磁弁を同時にパルス駆動する制御をしているが、後述するように、2個の電磁弁を同時にONからOFFに切り替えると、2個の電磁弁間に残っていた流体が放出されてしまう。

40

【0009】

図13は電磁弁の応答時間を説明するための図である。図13の上段は電磁弁制御信号50Sの時間（横軸）に対する変化を示し、図13の下段は、電磁弁制御信号50Sに対応した流体圧力の変化を示している、図13に示す電磁弁の応答時間 t_{d1} または t_{d2} 、すなわち、電磁弁のコイルに電流が流れてから実際に弁が動作し流路が切り替わるのに要する時間、は一定ではなく、誤差がある。代表的な電磁弁の応答時間 t_{d1} または t_{d2} の誤差は ± 1 ミリ秒程度である。このため、後述するように、応答時間の誤差によって

50

不可避に発生する２個の電磁弁の開閉状態によっては、圧力室内の流体が放出されてしまうことがある。

【００１０】

このため、特開平２００５－３１９３２５号公報に記載の流体圧アクチュエータ装置では、駆動時の流体消費量が多くなっていた。

【００１１】

特に、流体圧アクチュエータを有する内視鏡装置においては、術者は観察部位をよりの確に捉えるために細かく何回も流体圧アクチュエータを駆動するため、流体の消費量が多くなっていた。さらには、流体圧アクチュエータを有する内視鏡装置においては、使用中すなわち処置中に、流体圧力源であるポンプが空になってしまうことは好ましくない。このため、特に、より流体消費量の少ない流体圧アクチュエータが求められていた。

10

【００１２】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、駆動時の流体消費量の少ない流体圧アクチュエータ装置および内視鏡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】

【００１３】

本発明の一態様の流体圧アクチュエータ装置は、圧力室と、前記圧力室内に駆動用流体を供給する流体供給チューブと、前記流体供給チューブに接続された第１の電磁弁および第２の電磁弁と、前記第１の電磁弁および前記第２の電磁弁を制御する制御部とを有し、前記第１の電磁弁が有排気機能電磁弁であり、かつ前記第２の電磁弁が無排気機能電磁弁であり、前記制御部は、前記圧力室を加圧する際に、前記第１の電磁弁を無排気状態とする制御をした後、前記第１の電磁弁および前記第２の電磁弁の応答時間の誤差以上の時間経過後に、前記第２の電磁弁の動作の制御を開始し、前記第２の電磁弁の前記動作の制御の終了後、前記第１の電磁弁および前記第２の電磁弁の応答時間の誤差以上の時間経過後に、前記第１の電磁弁を排気状態とする制御を行う。

20

本発明の他の態様の流体圧アクチュエータ装置は、圧力室と、前記圧力室内に駆動用流体を供給する流体供給チューブと、前記流体供給チューブに接続された第１の電磁弁および第２の電磁弁と、前記第１の電磁弁および前記第２の電磁弁を制御する制御部とを有し、前記第１の電磁弁が有排気機能電磁弁であり、かつ前記第２の電磁弁が無排気機能電磁弁であり、前記制御部は、前記圧力室を加圧する際に、前記第１の電磁弁を無排気状態とする制御をした後、前記第１の電磁弁および前記第２の電磁弁の応答時間の誤差以上の時間経過後に、前記第２の電磁弁の動作の制御を開始し、前記第２の電磁弁の動作切り替えを繰り返し、前記第２の電磁弁の前記動作の制御の終了後、前記第１の電磁弁および前記第２の電磁弁の応答時間の誤差以上の時間経過後に、前記第１の電磁弁を排気状態とする制御を行う。

30

【００１４】

また、本発明の一態様の内視鏡装置は、管腔内に挿入される挿入部と、少なくとも１つの圧力室を有する流体圧アクチュエータにより湾曲する湾曲部と、前記流体アクチュエータに流体を供給する流体供給源と、前記流体供給源から上記流体圧アクチュエータへの流体の供給を制御する制御部と、前記流体アクチュエータへの供給圧を検知する手段と、前記湾曲部の湾曲操作を指示する入力手段とを有し、前記制御部は、排気機能を有する電磁弁と排気機能を持たない電磁弁とで構成されており、加圧しながら湾曲動作を行う加圧開始時に、排気機能を有する電磁弁が排気機能を持たない電磁弁よりも早く流体を通す状態となり、加圧終了時、排気機能を有する電磁弁が排気機能を持たない電磁弁よりも遅く流体を通さない状態になるように制御する。

40

本発明の他の態様の内視鏡装置は、管腔内に挿入される挿入部と、少なくとも１つの圧力室を有する流体圧アクチュエータにより湾曲する湾曲部と、前記流体アクチュエータに流体を供給する流体供給源と、前記流体供給源から上記流体圧アクチュエータへの流体の供給を制御する制御部と、前記流体アクチュエータへの供給圧を検知する手段と、前記湾曲部の湾曲操作を指示する入力手段とを有し、前記制御部が、排気機能を有する電磁弁と

50

排気機能を持たない電磁弁とで構成されており、加圧しながら湾曲動作を行う際に、排気機能を有する電磁弁が継続的に流体を通す状態となり、排気機能を持たない電磁弁のパルス駆動により流体の供給を制御し、かつ、加圧しながら湾曲動作を行う際に、排気機能を有する電磁弁が継続的に流体を通す状態となり、排気機能を持たない電磁弁のパルス駆動により流体の供給を制御する。

【発明の効果】

【0015】

本発明の流体圧アクチュエータ装置および内視鏡装置は、駆動時の流体消費量が少ない。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0016】

< 第1の実施の形態 >

以下、図面を参照して本発明の第1の実施の形態を説明する。

【0017】

図1は本実施の形態にかかる流体圧アクチュエータ10を備えた内視鏡装置1の全体構成を表す構成図である。まず、本実施の形態にかかる流体圧アクチュエータ10を備えた内視鏡装置1の全体構成について図1を用いて以下に説明する。

【0018】

図1に示すように、本実施の形態にかかる内視鏡装置1は、管腔内に挿入される内視鏡2と、CCU（カメラ・コントロール・ユニット）3と、光源装置4と、湾曲制御ユニット5と、流体圧力源であるポンペ6と、ジョイスティックを有する入力手段7と、モニタ8とで構成されている。

20

【0019】

また、内視鏡2は、挿入先端側から順に設けられた先端部21と、湾曲部22と、挿入部23と、操作部24と、ユニバーサルコード25とによって構成されている。内視鏡2の先端部21には、対物レンズ等の対物光学系により被写体物を光電変換するCCD（Charge Coupled Device：電荷結合素子）などの撮像素子が配設されている。CCD20で撮像された映像信号は、湾曲部22および挿入部23内を通る信号ケーブル等を介して、CCU3に送られ、CCU3内部にある画像処理部で信号処理され、モニタ8に内視鏡画像が出力される。

30

【0020】

また、先端部21には照明光学系が設けられている。すなわち、光源装置4で発生した光は、湾曲部22および挿入部内を通るLG（ライトガイド）ケーブルを介して、先端部21まで導光され、CCD20による観察の際の照明光として使用される。前記の光源装置4およびLGの代わりに、先端部20に設けたLEDなどによりCCD20による観察の際の照明光として使用してもよい。

【0021】

内視鏡2は、内視鏡を把持し、送気や送水などの操作を行う操作部を挿入部23の終端に有する。この操作部24の操作ボタン26により、各種内視鏡機能の操作、例えば、体腔内への送気、送水または吸引の操作することができる。なお、操作ボタン26が、電気的制御のためのスイッチである場合には、操作部24に配置しないで、入力手段7に配置することもできる。

40

【0022】

映像信号ケーブル、LGおよび後述する流体供給チューブ36（図2参照）等は、ユニバーサルコード25内を通り、それぞれ、CCUコネクタ27、光源装置コネクタ28、湾曲制御ユニット用コネクタ29を介して、CCU3、光源装置4、湾曲制御ユニット5に接続されている。湾曲制御ユニット5には、ポンペ6および湾曲指示を行う入力手段が接続されている。

【0023】

CCU3、光源装置4および湾曲制御ユニット5は、独立して駆動することもできるし

50

、ケーブル等で通信を行うことで、互いにデータを共有しながら駆動することもできる。

【 0 0 2 4 】

次に、図 2 および図 3 を用いて、本実施の形態の流体圧アクチュエータ 1 0 の構成について説明する。内視鏡 2 の湾曲部 2 2 は体によって駆動され湾曲自在な、流体圧アクチュエータ 1 0 を備えた流体駆動型湾曲部である。

【 0 0 2 5 】

図 2 は、流体圧アクチュエータ 1 0 を構成するマルチルーメンチューブ 3 0 の基本構造を示すための説明図であり、図 3 は流体圧アクチュエータ 1 0 の構造を説明するための構成図である。

【 0 0 2 6 】

本実施の形態の流体圧アクチュエータ 1 0 は、図 2 に示すように、材質が柔軟な、例えば、シリコンゴムである断面形状が円形状のマルチルーメンチューブ 3 0 と、マルチルーメンチューブ 3 0 の 4 つの円弧状断面の周辺ルーメン 3 0 b、3 0 c、3 0 d、3 0 e に接続されている流体供給チューブ 3 6 とを有する。以下、周辺ルーメン 3 0 b、3 0 c、3 0 d、3 0 e のそれぞれを指すときは、周辺ルーメン 3 0 という。さらに詳しくは、流体圧アクチュエータ 1 0 は、図 3 に示すように、マルチルーメンチューブ 3 0 と、内径規制部材である内径規制チューブ 2 1 と外径規制部材である外径規制ブレード 4 1 を主要構成部材として形成されている。このマルチルーメンチューブ 3 0 は円形断面の中央位置に中央ルーメン 3 0 a が軸方向に沿って延設されている。そして、この中央ルーメン 3 0 a の内部には前述したケーブルおよび L G 等の内蔵物が挿通されるようになっている。

【 0 0 2 7 】

中央ルーメン 3 0 a の周囲の管壁には、4 つの円弧状断面の周辺ルーメン 3 0 が周方向に略等間隔に配設されている。また、4 つの円弧状断面の周辺ルーメン 3 0 の前後の両端は、それぞれ図 3 (E)、図 3 (F) に示すように、例えば、シリコンゴムの充填剤 3 8 a、3 8 b により封止されている。すなわち、4 つの周辺ルーメン 3 0 を用いて 4 つの密閉された圧力室 1 1 a、1 1 b、1 1 c、1 1 d が形成されている。以下、圧力室 1 1 a、1 1 b、1 1 c、1 1 d のそれぞれを指すときは、圧力室 1 1 という。

【 0 0 2 8 】

4 つの円弧状周辺ルーメン 3 0 の内視鏡の基端側の充填剤 3 8 b 内には、各圧力室 1 1 内に流体を供給し、また各圧力室 1 1 内から流体を排気するための流体供給チューブ 3 6 の先端部がそれぞれ挿入配置されている。流体供給チューブ 3 6 の材料としては径方向には膨らみにくく、柔軟性を有する材料が好ましく、例えば、テフロン（登録商標）樹脂、好ましくは柔軟テフロン（登録商標）樹脂を用いることができる。

【 0 0 2 9 】

マルチルーメンチューブ 3 0 の 4 つの周辺ルーメン 3 0 の各圧力室 1 1 に選択的に流体を送ることにより、湾曲部 2 2 を湾曲動作させることができる。なお、本実施の形態では 4 つの周辺ルーメン 3 0 の各圧力室 1 1 が 4 つの湾曲方向、すなわち左右方向および上下方向のいずれかにそれぞれ対応するように設定されている。

【 0 0 3 0 】

また、マルチルーメンチューブ 3 0 の先端部の端部には、前口金 3 0 A が、さらに基端側の端部には、後ろ口金 3 0 B が、それぞれ接着等により接続されている。そして、マルチルーメンチューブ 3 0 の中央ルーメン 3 0 a には、内径規制部材として内径規制チューブ 3 9 が挿入配置されている。

【 0 0 3 1 】

マルチルーメンチューブの外側には、外径規制部材として、例えばステンレスワイヤ等で筒状に編みこんだ外径規制ブレード 4 1 が被されている。この外径規制ブレード 4 1 の両端部は、それぞれマルチルーメンチューブ 3 0 の前口金 3 0 A と後ろ口金 3 0 B の位置で、はんだによって固定されている。

【 0 0 3 2 】

また、外径規制ブレード 4 1 の外周面は、図示しない外皮チューブが被覆されている。

10

20

30

40

50

外皮チューブは、例えば、ふっ素ゴム、ウレタンゴム、ラテックスゴムなどの材料からできている。そして、この外皮チューブの両端部分はそれぞれマルチルーメンチューブの前口金 30A と後ろ口金 30B の位置で糸縛りされ、さらに、この糸の外側は接着剤により固定されている。

【0033】

流体圧アクチュエータ 10 は、流体供給チューブ 36 を通じて周辺ルーメン 30 のいずれかの圧力室 11 に流体、例えばエアーを送り込むと、流体が送り込まれた圧力室 11 は外側および内側に膨らもうとする。しかし、外径規制部材としての外径規制ブレード 41 は圧力室 11 が外側に膨らもうとするのを規制する。また、内側規制チューブ 39 は圧力室 11 が内側に膨らむのを規制する。このため、圧力室 11 は、外側、内側のいずれにも膨らむことができないため、軸方向に伸びることになる。このため、流体圧アクチュエータ 10 は、流体が送り込まれた圧力室 11 と反対側に湾曲する。

10

【0034】

流体圧アクチュエータ 10 の湾曲角を増加する際には、圧力室 11 をより高圧力にするため流体を送り込む加圧処理を行う。反対に、流体圧アクチュエータ 10 の湾曲角を減少する際には、圧力室 11 をより低圧力にするため流体を放出、すなわち大気解放する減圧処理を行う。また、流体圧アクチュエータ 10 の湾曲角を維持する際には、圧力室 11 の圧力を保持する圧力保持処理を行う。

【0035】

内視鏡装置 1 においては、内視鏡画像を見ながら述者が流体圧アクチュエータ 10 の操作を行う。このため、内視鏡画像が表示された表示画面が大きく変化するような、流体圧アクチュエータ 10 の急激な湾曲操作は行われることは少ない。従って、内視鏡装置 1 の流体圧アクチュエータ 10 の湾曲角を増加する際には、流体制御を行う電磁弁をパルス駆動し、加圧処理と圧力保持処理を交互に行うことで、徐々に湾曲角を増加する制御方法が好ましい。逆に、内視鏡装置 1 の流体圧アクチュエータ 10 の湾曲角を減少する際には、同様に減圧処理と圧力保持処理を交互に行うことで、徐々に湾曲角を減少する制御方法が好ましい。

20

【0036】

図 4 は、本実施形態にかかる流体圧アクチュエータ装置の湾曲制御ユニット 5 の制御系の構成図である。

30

湾曲制御系ユニット 5 は、ポンベ 6 と接続されたレギュレータ 51 と、ポンベ用圧力センサ 52 と、4 個の第 1 の電磁弁 53a、53b、53c、53d と、4 個の第 2 の電磁弁 54a、54b、54c、54d と、4 個の圧力室用圧力センサ 55a、55b、55c、55d と、電磁弁ドライバ 56 と、制御部 57 と、警告手段 58 とを備えている。湾曲制御ユニット 5 には、入力手段コネクタ 7a を介して入力手段 7 が接続され、入力手段 7 からの電気信号が制御部 57 に入力される。

【0037】

以下、第 1 の電磁弁 53a、53b、53c、53d のそれぞれを指すときは、第 1 の電磁弁 53 と、第 2 の電磁弁 54a、54b、54c、54d のそれぞれを指すときは、第 2 の電磁弁 54 と、圧力室用圧力センサ 55a、55b、55c、55d のそれぞれを指すときは、圧力室用圧力センサ 55 という。

40

【0038】

第 1 の電磁弁 53 のそれぞれは、対応する第 2 の電磁弁と直列に接続され、2 個の電磁弁が 1 ユニットとなっている。4 個の電磁弁ユニット 50a、50b、50c、50d は、それぞれ湾曲部 22 の流体圧アクチュエータ内の 4 個の圧力室 11 の圧力調整に用いられる。以下、電磁弁ユニット 50a、50b、50c、50d のそれぞれを指すときは、電磁弁ユニット 50 という。

【0039】

ポンベ 6 はレギュレータ 51 と接続され、流体を流体圧アクチュエータ 10 の各圧力室 11 に供給する流体供給源である。なお、ポンベ内に充填されている流体としては、例え

50

ば二酸化炭素、窒素、空気等の可燃性のない流体が使われている。特に、内視鏡の流体アクチュエータの駆動流体としては、二酸化炭素が生体に吸収され易いために、好ましい。また、流体アクチュエータ装置を使用する部屋の壁面まで配管により供給されている流体を用いてもよい。なお、このような場合には、流体供給源とは、内視鏡装置または流体圧アクチュエータの壁面配管との接続部とする。

【 0 0 4 0 】

図 5 は入力手段の動作を説明するための図である。図 5 に示すように、入力手段 7 は、ベース部材 7 b と、操作レバー 7 c とを有するジョイスティック型である。操作レバー 7 c はベース部材 7 b の上の回転支軸 7 d を中心に 0 点（ニュートラル）位置から任意の方向に傾動操作が可能である。さらに入力手段 7 は図示しない 2 軸のポテンシオメータを有し、操作レバー 7 c の傾き角度 $\theta 1$ および傾き方向に応じて 2 軸のポテンシオメータの抵抗値が変化する。このためポテンシオメータに一定の電圧を印加しておく、操作レバー 7 c の傾き角度 $\theta 1$ および傾き方向に応じて 2 軸の電圧出力が変化する。述者は、操作レバー 7 c の傾き角度 $\theta 1$ および傾き方向を変えることで、どのように湾曲部 2 2 の方向および角度を制御したいのかを表す電気信号、すなわち入力手段信号を湾曲制御系ユニット 5 に送る。

なお、入力手段 7 は、上記のジョイスティック型に限らず、ボタンを使った入力装置や、その他のデバイスを用いてもよい。

【 0 0 4 1 】

圧力室用圧力センサ 5 5 は、圧力室 1 1 の流体圧力に応じた出力信号を発生する。この圧力室用圧力センサ 5 5 の出力信号は制御部 5 7 に入力され、現在の圧力室の流体耐圧力（以下、現在圧という）を計測することができる。

ポンペ用圧力センサ 5 2 が計測した、レギュレータ 5 1 を介したポンペ 6 の圧力信号も制御部 5 7 に入力され、ポンペ 6 中の流体の有無の判断およびレギュレータ 5 1 の調整に使用される。

【 0 0 4 2 】

また、制御部 5 7 は、流体の漏れ等の異常を検知した場合に、ブザー等の警告手段に信号を出力し、述者に警告する。

【 0 0 4 3 】

次に図 6 を用い、圧力室 1 1 の圧力制御方法を説明する。図 6 は、制御部 5 7 が行う、圧力室 1 1 の圧力制御の処理の流れを示すフローチャートである。

S 1 : 制御部 5 7 は、圧力室 1 1 の圧力制御をスタートする。

【 0 0 4 4 】

S 2 : 制御部 5 7 は、入力手段信号を取得する。

S 3 : 制御部 5 7 は、直前に取得した入力手段信号と、新たに取得した入力手段信号（S 2）とを比較し、入力手段信号の変化の有無を判断する。

S 4 : 制御部 5 7 は、入力手段信号に変化がある場合（S 3、Y e s）、新たに取得した入力手段信号から、圧力室 1 1 の目標圧、すなわち入力手段信号に応じた湾曲部 2 2 の湾曲を得るために必要な圧力室 1 1 の流体圧力を計算する。

【 0 0 4 5 】

S 5 : 制御部 5 7 は、圧力室 1 1 の現在の流体圧力を圧力室用圧力センサ 5 5 から取得する。

S 6 : 制御部 5 7 は、圧力差、すなわち、圧力室の目標圧（S 4）と、現在圧（S 5）の差を計算する。

S 7 : 制御部 5 7 は、圧力差が正の値かどうか、すなわち、圧力室 1 1 の流体圧力が目標圧に達しているかを判断する。

S 8 : 制御部 5 7 は、圧力差が正の場合（S 7、Y e s）、加圧処理を行う。

【 0 0 4 6 】

S 9 : 制御部 5 7 は、圧力差が正以外の場合（S 7、N o）、減圧処理を行う。

S 1 0 : 制御部 5 7 は、S 8 または S 9 の何れかの処理が終了すると、再び S T A R T

10

20

30

40

50

(S 1) に戻る。

S 1 1 : 制御部 5 7 は、入力信号手段に変化がない場合 (S 3 、 N o) 、湾曲部 2 2 の湾曲は現在の状態から変えないので、圧力保持処理 b を行い、再び S T A R T (S 1) に戻る。

【 0 0 4 7 】

なお、本実施の形態の流体圧アクチュエータ 1 0 には 4 個の圧力室 1 1 があるため、それぞれの圧力室 1 1 に対して図 6 のフローチャートによる制御が行われる。

【 0 0 4 8 】

次に、図 7 を用いて、流体圧アクチュエータ装置 9 の流体の流れを説明する。図 7 は、流体圧アクチュエータ装置 9 の管路系の構成図である。

10

【 0 0 4 9 】

ポンベ 6 は、レギュレータ 5 1 を介して一定の圧力の流体を流体圧アクチュエータ装置 9 に供給している流体供給源である。ポンベ 6 から供給された流体は、圧力室 1 1 の数に応じ管路が分岐しているため、各圧力室 1 1 に流体圧を印加できる。なお、図中の電磁弁内部の矢印は、電磁弁が O N の場合の流路を実線で、電磁弁が O F F の場合の流路を破線で示している。

【 0 0 5 0 】

圧力室 1 1 の圧力は、レギュレータ 5 1 と圧力室 1 1 との間の管路に設けられた、電磁弁ユニット 5 0 の動作により変化する。各電磁弁ユニット 5 0 は、管路に直列に接続された、第 1 の電磁弁 5 3 と第 2 の電磁弁 5 4 とから構成されている。

20

【 0 0 5 1 】

第 1 の電磁弁 5 3 および 5 4 は、いずれも、3 つのポート (空気口) 、 A 、 E および P 、を有する 3 ポート弁 (三方弁) である。3 つのポートのうち、ポート A およびポート P が流体を連通するための流体連通ポートであり、ポート E は流体を大気開放するための大気開放ポートである。第 1 の電磁弁 5 3 および第 2 の電磁弁 5 4 は、電磁弁のコイル等に電圧 (電流) が印加された場合、すなわち、O N の場合に、ポート P とポート A とが連通 (開放) される。そして、第 1 の電磁弁 5 3 および第 2 の電磁弁 5 4 は、電磁弁のコイル等に電圧 (電流) が印加されていない場合、すなわち、O F F の場合には、ポート A と大気開放ポート E とが連通 (開放) される。なお、本実施の形態の流体圧アクチュエータ 1 0 の電磁弁ユニット 5 0 においては、第 2 の電磁弁 5 4 の大気開放ポート E は、第 1 の電磁弁 5 3 の大気開放ポート E と異なり、封止されているため、大気開放ポート E を通じて流体が大気開放されることはない。

30

【 0 0 5 2 】

第 1 の電磁弁 5 3 はポート P がレギュレータ 5 1 とチューブで接続されている。第 1 の電磁弁 5 3 が O F F の場合には、第 1 の電磁弁 5 3 のポート A と大気開放ポート E とが連通するため、大気開放ポート E を通じて、管路内の流体が大気開放される。第 1 の電磁弁 5 3 のように管路内の流体を大気開放することができる電磁弁を、排気機能を有する電磁弁または有排気機能電磁弁という。また、第 1 の電磁弁 5 3 のポート A は、第 2 の電磁弁 5 4 のポート A と接続されている。このため、第 1 の電磁弁 5 3 が O N の場合には、第 1 の電磁弁 5 3 のポート P とポート A とが連通するため、レギュレータ 5 1 からの流体は、第 2 の電磁弁のポート A まで到達する。

40

【 0 0 5 3 】

第 2 の電磁弁 5 4 は、ポート A が第 1 の電磁弁 5 3 のポート A と接続され、ポート P は流体供給チューブ 3 6 と接続され、ポート E は封止されている。このため、第 2 の電磁弁 5 4 が O F F の場合には、第 2 の電磁弁 5 4 のポート A と大気開放ポート E とが連通するが、流体は大気開放ポート E から大気開放されない。第 2 の電磁弁 5 4 のように管路内の流体を大気開放することができない電磁弁を、排気機能を持たない電磁弁または、無排気機能電磁弁という。無排気機能電磁弁として、大気開放ポート E を有しない 2 ポート電磁弁を第 2 の電磁弁 5 4 として使用してもよい。第 2 の電磁弁 5 4 が O N の場合には、第 2 の電磁弁 5 4 のポート A とポート P とが連通する。

50

【 0 0 5 4 】

なお、大気開放ポートであっても、他の電磁弁やチューブと接続され、直接大気開放されていないポートとして使用される場合もある。このような直接大気開放されていない大気開放ポートは排気機能を有しないため、他の２つのポートも大気開放されていない三方電磁弁は無排気機能電磁弁である。逆に、大気開放ポート E が封止されていても、ポート A またはポート P が直接大気開放されている場合には、ポート A またはポート P が、実質的に大気開放ポートとなり、このようなポートを有する三方電磁弁は有排気機能電磁弁である。

【 0 0 5 5 】

本実施の形態の流体アクチュエータ装置 9 は、流体供給源であるポンベ 6 と、圧力室 1 1 と、４つの電磁弁ユニットとを有し、それぞれの電磁弁ユニットは、第 1 の電磁弁 5 3 および第 2 の電磁弁 5 4 を有する。第 1 の電磁弁 5 3 および第 2 の電磁弁 5 4 は、第 1 のポート A と第 2 のポート P と第 3 のポート E とを有する三方弁である。第 3 のポート E が大気開放ポートである。第 1 の電磁弁 5 3 および第 2 の電磁弁 5 4 は、ON の場合に第 1 のポート A と第 2 のポート P が挿通し、OFF の場合に第 1 のポート A と第 3 のポート E が挿通する。第 1 の電磁弁が有排気機能電磁弁であり、第 2 の電磁弁は、第 3 のポート E が封止された無排気機能電磁弁である。第 1 の電磁弁の第 1 のポート A と第 2 の電磁弁の第 1 のポート A とは互いに接続され、第 1 の電磁弁の第 2 のポート P はレギュレータ 5 1 を介して流体供給源と接続され、第 2 の電磁弁の第 2 のポート P は流体供給チューブ 3 6 を介して圧力室 1 1 と接続されている。

【 0 0 5 6 】

１つの湾曲方向、例えば UP 方向の流体供給チューブ 3 6 a の端部には、第 2 の電磁弁 5 4 a の流体連通ポート P が接続され、さらに、この第 2 の電磁弁 5 4 a の流体連通ポート A には、第 1 の電磁弁 5 3 a の流体連通ポート A が接続されている。また、第 1 の電磁弁 5 3 a の流体連通ポート P はレギュレータ 5 1 と接続されている。そして、第 1 の電磁弁 5 3 a の大気開放ポート E は大気開放されているのに対して、第 2 の電磁弁 5 4 a の大気開放ポート E は封止されている

また、他の３つの湾曲方向、すなわち DOWN、RIGHT、LEFT の各方向の流体供給チューブ 3 6 b、3 6 c、3 6 d と接続された各電磁弁ユニット 5 0 でも、第 1 の電磁弁 5 3 と第 2 の電磁弁 5 4 とが、それぞれ同様に接続されている

なお、上記４つの湾曲方向のうち、UP と DOWN の２方向を同時に駆動することが無い場合には、UP 方向駆動用電磁弁 5 3 a と DOWN 方向駆動用電磁弁 5 3 b を共通化して使用することも可能である。同様に RIGHT と LEFT の２方向も同時に駆動することが無い場合には、やはり RIGHT 方向駆動用電磁弁 5 3 d と LEFT 方向駆動用電磁弁 5 3 c を共通化して使用することも可能である

なお、ノーマリーオープン型電磁弁、すなわち、OFF の場合にポート P とポート A が連通しており、ON の場合にポート A とポート E（大気開放ポート）が連通する電磁弁、を使用してもよい。ノーマリーオープン型電磁弁を使用する場合には、本実施の形態の説明において、電磁弁信号の ON と OFF とを入れ替えて制御を行う。

【 0 0 5 7 】

図 8 は、電磁弁ユニット 5 0 の動作を説明するための図である。電磁弁ユニット 5 0 は、第 1 の電磁弁 5 3 と第 2 の電磁弁 5 4 の、それぞれの ON 動作および OFF 動作の組み合わせにより、圧力室 1 1 の加圧処理、減圧処理、または圧力保持処理を行う。

【 0 0 5 8 】

図 8（A）：第 1 の電磁弁 5 3 と第 2 の電磁弁 5 4 とが共に ON の場合

第 1 の電磁弁 5 3 のポート P とポート A とが連通し、第 2 の電磁弁 5 4 のポート A とポート P とが連通する。このため、レギュレータ 5 1 を介してポンベ 6 から流体が圧力室 1 1 に供給され、圧力室 1 1 の圧力が上昇する（加圧処理）。

【 0 0 5 9 】

図 8（B）：第 1 の電磁弁 5 3 が OFF、第 2 の電磁弁 5 4 が ON の場合

第 1 の電磁弁 5 3 のポート E とポート A とが連通し、第 2 の電磁弁 5 4 のポート A とポート P とが連通する。このため、圧力室 1 1 内部の流体が第 2 の電磁弁 5 4 を通り、第 1 の電磁弁 5 3 のポート E から排出される。このため、圧力室 1 1 の圧力は減少する（減圧処理）。この場合、第 1 の電磁弁 5 3 のポート P は閉じているので、ポンペ 6 の流体を排出してしまうことはない。

【 0 0 6 0 】

図 8 (C) : 第 1 の電磁弁 5 3 が O N 、第 2 の電磁弁 5 4 が O F F の場合

第 1 の電磁弁 5 3 のポート P とポート A とが連通し、第 2 の電磁弁 5 4 のポート A とポート E とが連通する。第 2 の電磁弁 5 4 のポート E は封止されているので、流路内の流体が大気開放されることはない。また、第 2 の電磁弁 5 4 のポート P は閉じているので、圧力室 1 1 の圧力は保持される（圧力保持処理 a ）。

10

【 0 0 6 1 】

図 8 (D) : 第 1 の電磁弁 5 3 と第 2 の電磁弁 5 4 とが共に O F F の場合

第 1 の電磁弁 5 3 のポート E とポート A とが連通し、第 2 の電磁弁 5 4 のポート A とポート E とが連通する。第 1 の電磁弁 5 3 と第 2 の電磁弁とを接続する管路、第 1 の電磁弁 5 3 内部、および第 2 の電磁弁内部の流体は、第 1 の電磁弁 5 3 のポート E から排出される。第 1 の電磁弁 5 3 のポート P は閉じているので、ポンペ 6 の流体を排出してしまうことはない。そして、第 2 の電磁弁 5 4 のポート P は閉じているので、圧力室 1 1 の圧力は保持される（圧力保持処理 b ）。

【 0 0 6 2 】

20

次に、図 9 A 、図 9 B および図 9 C を用いて、本発明の第 1 の実施の形態の制御部 5 7 が行う電磁弁ユニットによる流体制御について説明する。

【 0 0 6 3 】

図 9 A は、従来の電磁弁ユニットによる制御を説明するための図である。図 9 B は、第 1 の実施の形態の電磁弁ユニットによる制御を説明するための図である。図 9 C は、第 1 の実施の形態の制御部による電磁弁ユニットの制御の流れを説明するためのフローチャートである。

【 0 0 6 4 】

図 9 A に示すように、電磁弁ユニット 5 0 の従来の圧力制御の場合には、第 1 の電磁弁 5 3 と第 2 の電磁弁 5 4 とを同時に O N とする加圧処理と、第 1 の電磁弁 5 3 と第 2 の電磁弁 5 4 とを同時に O F F とする圧力保持処理 b とを、パルス的に繰り返していた。この従来の圧力制御の場合には、圧力保持処理 b の初期段階（ t a 1 、 t a 2 、 t a 3 ）で、図 8 (D) に示すように、第 1 の電磁弁 5 3 と第 2 の電磁弁とを接続する管路、第 1 の電磁弁 5 3 内部および第 2 の電磁弁内部の流体が、第 1 の電磁弁 5 3 のポート E から排出され、消費されていた。そして、この従来の圧力制御の場合の流体の消費量は、O N - O F F のスイッチング回数、電磁弁間流路容積および電磁弁内部の容積に比例する。

30

【 0 0 6 5 】

これに対して、図 9 B に示す、本実施の形態の電磁弁ユニット 5 0 による制御の場合には、無排気機能電磁弁、すなわち第 2 の電磁弁 5 4 のみをパルス駆動し、有排気機能電磁弁、すなわち第 1 の電磁弁 5 3 はパルス駆動しない。

40

【 0 0 6 6 】

なお、パルス駆動とは、O N - O F F 動作が、パルスの動作であることをいう。流体圧アクチュエータ 1 0 への流体供給をパルス駆動により行うことで、少しずつ流体圧アクチュエータ 1 0 の湾曲を変化することが可能となり、観察目的の部位を探しやすくなる。1 回の O N - O F F 動作の周期は、1 0 秒以下が好ましく、より好ましくは 0 . 3 秒以下であり、更に好ましくは 0 . 1 5 秒以下である。前記範囲は、流体供給チューブが長い場合には圧力室内の圧力が上昇するまでに時間を要することから、長くすることが好ましい。前記範囲未満であれば、観察目的の部位を探しやすくなる。1 回の O N - O F F 動作の周期の下限は、電磁弁の O N 時の応答時間および電磁弁の誤差時間と、電磁弁の O F F 時の応答時間および電磁弁の誤差時間との総和以上であればよい。

50

【 0 0 6 7 】

また、パルス駆動の duty 比、すなわち (ON 時間) / (ON - OFF 動作の周期) の比は、2 ~ 50 % であり、好ましくは 4 ~ 20 % である。前記範囲未満では駆動速度が遅くなり、前記範囲を超えると細かい駆動が困難となる。

【 0 0 6 8 】

以下、図 9 C を用いて、制御部 5 7 が行う電磁弁ユニット 5 0 による流体制御を説明する。

【 0 0 6 9 】

S 1 0 1 : 制御部 5 7 は、電磁弁 5 3 および電磁弁 5 4 を OFF の初期状態から加圧処理を開始する。

10

S 1 0 2 : 制御部 5 7 は、電磁弁 5 3 および電磁弁 5 4 を ON とし、流体を圧力室 1 1 に送り込み加圧する。

S 1 0 3 : 制御部 5 7 は、予め設定された時間 (1 パルスの ON 時間) をカウントし、その所定の時間の間、加圧する。

【 0 0 7 0 】

S 1 0 4 : 制御部 5 7 は、電磁弁 5 3 は ON のまま、電磁弁 5 4 を OFF とし、圧力保持処理 a をする。

S 1 0 5 : 制御部 5 7 は、予め設定された時間 (1 パルスの OFF 時間) をカウントし、その所定の時間の間、圧力保持処理 a をする。

S 1 0 6 : 制御部 5 7 は、入力手段信号に変化があるか判断する。

20

S 1 0 7 : 制御部 5 7 は、入力手段信号に変化がない場合 (S 1 0 6、No)、現在圧を取得し、直前に計算した目標圧を読み出す。

【 0 0 7 1 】

S 1 0 8 : 制御部 5 7 は、現在圧と目標圧の差の絶対値を計算し、この値が予め設定された許容誤差圧値よりも小さいか判断する。

S 1 0 9 : 制御部 5 7 は、現在圧と目標圧の差の絶対値が予め設定された許容誤差圧値よりも小さい場合 (S 1 0 8、Yes) には、制御部 5 7 は圧力室 1 1 の圧力が目標圧に到達したと認識し、電磁弁 5 3 を OFF とし、電磁弁 5 3 および電磁弁 5 4 は、共に OFF の圧力保持処理 b となり、加圧処理を終了する (S 1 1 0)。

【 0 0 7 2 】

30

制御部 5 7 は、S 1 0 8 で現在圧と目標圧の差の絶対値が予め設定された許容誤差圧値以上の場合 (No) には、S 1 0 2 に戻り、再び、加圧処理を行う。

S 1 1 1 : 制御部 5 7 は、S 1 0 6 で入力手段信号に変化がある場合 (Yes) には、現在の加圧処理は終了し、新規な処理を開始するため、図 6 で示す制御フローチャートの S 4 へ遷移する。

【 0 0 7 3 】

本実施の形態の流体圧アクチュエータ装置の制御部 5 7 は、第 1 の電磁弁が ON 状態、すなわち、無排気状態の場合にのみ、第 2 の電磁弁の動作、すなわち、ON - OFF 動作を行う。

【 0 0 7 4 】

40

また、本実施の形態の内視鏡装置 1 の制御部 5 7 は、加圧しながら湾曲動作を行う際に、排気機能を有する電磁弁が継続的に流体を通す状態となり、排気機能を持たない電磁弁のパルス駆動により流体の供給を制御する。

【 0 0 7 5 】

また、本実施の形態の流体圧アクチュエータ装置の制御方法は、圧力室と、前記圧力室内に駆動用流体を供給する流体供給チューブと、前記流体供給チューブに直列に接続された第 1 の電磁弁および第 2 の電磁弁を有し、前記第 1 の電磁弁が有排気機能電磁弁であり、かつ前記第 2 の電磁弁が無排気機能電磁弁である流体圧アクチュエータ装置を、前記第 1 の電磁弁が ON 状態、すなわち、無排気状態の場合にのみ、前記第 2 の電磁弁の動作、すなわち、ON - OFF 動作を行うことを特徴とする流体圧アクチュエータ装置の制御方

50

法である。

【 0 0 7 6 】

このため、本実施の形態においては、電磁弁の ON - OFF 動作を繰り返すパルス駆動を用いて、圧力室 11 を加圧しても、無排気機能電磁弁と有排気機能電磁弁とが、共に OFF となるのは、1 回だけである。このため、流体を大気放出する量が少ない。

【 0 0 7 7 】

なお、圧力室 11 の減圧処理は以下のように行う。

電磁弁のパルス駆動により減圧処理を行うには、第 1 の電磁弁 53 を OFF にした状態で、第 2 の電磁弁 54 をパルス駆動する。これは、第 1 の電磁弁 53 を ON にする図 8 (C) に示す圧力保持処理 a を行うと、ポンペ 6 から供給された流体は電磁弁 54 まで到達し、その後の、図 8 (D) に示す減圧処理時に、電磁弁 54 まで到達した流体は排気されてしまう。この流体消費を発生しないために、減圧処理が、第 1 の電磁弁 53 を OFF にした状態で行われる。

10

【 0 0 7 8 】

< 第 2 の実施の形態 >

次に、図 10 A、図 10 B および図 10 C を用いて、本発明の第 2 の実施の形態の制御部 57 が行う電磁弁ユニットによる流体制御について説明する。

本実施の形態の流体圧アクチュエータ装置等の構成は、第 1 の実施の形態の構成と同じである。図 10 A は、従来の電磁弁ユニットによる制御を説明するための図である。図 10 B は、第 2 の実施の形態の電磁弁ユニットによる制御を説明するための図である。図 10 C は、第 2 の実施の形態の制御部による電磁弁ユニットの制御の流れを説明するためのフローチャートである。

20

【 0 0 7 9 】

以下、第 1 の実施の形態と異なる点についてのみ説明する。

すなわち、本実施の形態においては、図 10 B に示すように、電磁弁 53 および電磁弁 54 が共に OFF の圧力保持処理 b から加圧処理を行う場合に、初め (t b 1) に、電磁弁 53 の制御信号を ON とし、電磁弁応答時間の誤差以上の間隔をおいてから (t b 2) 、電磁弁 54 の制御信号を ON とする。

【 0 0 8 0 】

また、電磁弁 53 および電磁弁 54 が共に ON の加圧処理から、電磁弁 53 および電磁弁 54 が共に OFF の圧力保持処理 b を行う場合には、初め (t b 3) に、電磁弁 54 の制御信号を OFF とし、電磁弁応答時間の誤差以上の間隔をおいてから (t b 4) 、電磁弁 53 の制御信号を OFF とする。

30

【 0 0 8 1 】

なお、本実施の形態の電磁弁の応答時間の誤差は、 ± 1 ミリ秒程度、すなわち 2 ミリ秒程度であるが、電磁弁の応答時間の誤差は電磁弁の種類等により変化する。このため、電磁弁応答時間の誤差以上の間隔は、使用する電磁弁の中で最も応答時間の誤差の大きい電磁弁の応答時間の誤差の、1.0 倍 ~ 2.0 倍の時間が好ましい。前記範囲未満では、流体が放出されてしまうことがある。前記範囲を超えると制御に要する時間が長くなり、流体アクチュエータ 10 の応答性が悪くなる。

40

【 0 0 8 2 】

次に図 10 C を用いて、本実施の形態の制御部 57 が行う、圧力室 11 の加圧のための電磁弁ユニット 50 の制御の流れを説明する。

S 201 : 制御部 57 は、電磁弁 53 および電磁弁 54 が共に OFF の初期状態から開始する。

【 0 0 8 3 】

S 202 : 制御部 57 は、電磁弁 54 は OFF のままで、電磁弁 53 を ON とする。

S 203 : 制御部 57 は、予め設定された電磁弁の応答時間誤差時間以上の時間 (t b a) をカウントする。

S 204 : 制御部 57 は、電磁弁 53 は ON のままで、電磁弁 54 を ON とする。

50

【 0 0 8 4 】

S 2 0 5 : 制御部 5 7 は、所定の時間、時間カウントをし、加圧処理を行う。この時、カウントする値は、予め設定された定数ではなく、目標圧と現在圧の差と定数の積等、計算により算出してもよい。

S 2 0 6 : 制御部 5 7 は、電磁弁 5 3 は O N のままで、電磁弁 5 4 を O F F とする。

【 0 0 8 5 】

S 2 0 7 : 制御部 5 7 は、予め設定された電磁弁の応答時間誤差時間以上の時間 (t b b) をカウントする。なお、電磁弁の応答時間は、O N 動作の時と O F F 動作の場合で異なる場合もある。このため、t b a と t b b は異なってもよい。

S 2 0 8 : 制御部 5 7 は、電磁弁 5 3 を O F F にし、電磁弁 5 3 および電磁弁 5 4 が共に O F F の圧力保持 b 処理とし、圧力室 1 1 の加圧を終了する (S 2 0 9) 。

10

【 0 0 8 6 】

本実施の形態の流体圧アクチュエータ 1 0 の制御部 5 7 は、第 1 の電磁弁を O N とする制御をした後、第 1 の電磁弁および第 2 の電磁弁の応答時間以上の時間経過後に、第 2 の電磁弁の O N 動作の制御を開始し、第 2 の電磁弁の O F F 動作の制御の終了後、第 1 の電磁弁および第 2 の電磁弁の応答時間以上の時間経過後に、第 1 の電磁弁を O F F とする。

【 0 0 8 7 】

また、本実施の形態の内視鏡装置 1 の制御部 5 7 は、加圧しながら湾曲動作を行う加圧開始時に、排気機能を有する電磁弁が排気機能を持たない電磁弁よりも早く流体を通す状態となり、加圧終了時、排気機能を有する電磁弁が排気機能を持たない電磁弁よりも遅く流体を通さない状態になるようにする。

20

【 0 0 8 8 】

なお、本実施の形態の流体圧アクチュエータ装置の制御方法は、圧力室と、前記圧力室内に駆動用流体を供給する流体供給チューブと、前記流体供給チューブに直列に接続された第 1 の電磁弁および第 2 の電磁弁と、前記第 1 の電磁弁および前記第 2 の電磁弁を制御する制御部とを有し、前記第 1 の電磁弁が有排気機能電磁弁であり、かつ前記第 2 の電磁弁が無排気機能電磁弁である流体圧アクチュエータ装置を、前記第 1 の電磁弁を O N とする制御、すなわち、無排気状態とする制御をした後、前記第 1 の電磁弁および前記第 2 の電磁弁の応答時間の誤差以上の時間経過後に、前記第 2 の電磁弁の前記 O N 動作の制御を開始し、前記第 2 の電磁弁の前記 O F F 動作の制御の終了後、前記第 1 の電磁弁および前記第 2 の電磁弁の応答時間の誤差以上の時間経過後に、前記第 1 の電磁弁を O F F とする、すなわち、排気状態とする流体圧アクチュエータ装置の制御方法である。

30

【 0 0 8 9 】

このため、各電磁弁の応答時間の誤差があっても、加圧処理または圧力保持処理に移行する際に、電磁弁内の流体を放出する圧力保持処理 a の状態にはならない。このため、各電磁弁の応答時間の誤差による、意図しない流体の放出がなく、流体の消費量を少なくすることができる。さらには、電磁弁内の流体は一定の圧力に保たれているため、流体圧アクチュエータのレスポンスが遅くなり、内視鏡装置の操作性が悪くなることがない。

【 0 0 9 0 】

< 第 3 の実施の形態 >

40

次に、図 1 1 A、図 1 1 B および図 1 1 C を用いて、本発明の第 3 の実施の形態の制御部 5 7 が行う電磁弁ユニットによる流体制御について説明する。

本実施の形態の流体圧アクチュエータ 1 0 等の構成は、第 1 の実施の形態の構成と同じである。図 1 1 A は、第 3 の実施の形態の電磁弁ユニットによる制御を説明するための図である。図 1 1 B および図 1 1 C は、第 2 の実施の形態の制御部による電磁弁ユニットの制御の流れを説明するためのフローチャートである。

【 0 0 9 1 】

本実施の形態の流体圧アクチュエータ装置等の構成は、第 1 の実施の形態および第 2 の実施の形態の構成と同じである。

以下、第 1 の実施の形態および第 2 の実施の形態と異なる点についてのみ説明する。

50

【 0 0 9 2 】

本実施の形態の電磁弁ユニットの制御は、第 1 の実施の形態の制御と第 2 の実施の形態の制御を組み合わせたようなものである。すなわち、加圧時の、第 2 の電磁弁 5 4 の O N - O F F の切り替えは、第 1 の電磁弁 5 3 が O N の時にのみ行われる。また加圧時のパルス駆動制御は、加圧処理と圧力保持処理 a とを繰り返し行う制御である。

【 0 0 9 3 】

次に図 1 1 C を用いて、本実施の形態の制御部 5 7 が行う、圧力室 1 1 の加圧のための電磁弁ユニット 5 0 の制御の流れを説明する。

S 3 0 1 : 制御部 5 7 は、電磁弁 5 3 および電磁弁 5 4 が共に O F F の初期状態から制御を開始する。

10

S 3 0 2 : 制御部 5 7 は、電磁弁 5 4 は O F F のままで、電磁弁 5 3 を O N とする。

S 3 0 3 : 制御部 5 7 は、予め設定された電磁弁の応答時間の誤差以上の時間 (t c a) をカウントする。

S 3 0 4 : 制御部 5 7 は、電磁弁 5 3 は O N のままで、電磁弁 5 4 を O N とする。

【 0 0 9 4 】

S 3 0 5 : 制御部 5 7 は、所定の時間、時間カウントをし、加圧処理を行う。この時、カウントする値は、予め設定された定数ではなく、目標圧と現在圧の差と定数の積等、計算により算出してよい。

S 3 0 6 : 制御部 5 7 は、電磁弁 5 3 は O N のままで、電磁弁 5 4 を O F F とする。

S 3 0 7 : 制御部 5 7 は、所定時間カウントをし、圧力保持処理 a とする。

20

S 3 0 8 : 制御部 5 7 は、入力手段信号に変化があるか判断する。

【 0 0 9 5 】

S 3 0 9 : 制御部 5 7 は、入力手段信号に変化がある場合 (Y e s) には、現在の加圧処理は終了し、新規な処理を開始するため、図 6 で示す制御フローチャートの S 4 へ遷移する。

S 3 1 0 : 制御部 5 7 は、入力手段信号に変化がある場合 (S 3 0 9 、 Y e s) には、現在圧を取得し、直前に計算した目標圧を読み出す。

【 0 0 9 6 】

S 3 1 1 : 制御部 5 7 は、現在圧と目標圧の差の絶対値を計算し、この値が予め設定された許容誤差圧値よりも小さいか判断する。

30

S 3 1 2 : 制御部 5 7 は、現在圧と目標圧の差の絶対値が予め設定された許容誤差圧値よりも小さい場合 (S 3 1 1 、 Y e s) には、制御部 5 7 は圧力室 1 1 の圧力が目標圧に到達したと認識し、電磁弁 5 3 は O N のまま、電磁弁 5 4 を O F F とする。

【 0 0 9 7 】

S 3 1 3 : 制御部 5 7 は、予め設定された電磁弁の応答時間の誤差以上の時間 (t c b) をカウントする (圧力保持処理 a) 。

【 0 0 9 8 】

S 3 1 4 : 制御部 5 7 は、電磁弁 5 3 を O F F にし、電磁弁 5 3 および電磁弁 5 4 が共に O F F の圧力保持 b 処理とし、圧力室 1 1 の加圧を終了する (S 3 1 5) 。

【 0 0 9 9 】

40

S 3 1 6 : 制御部 5 7 は、現在圧と目標圧の差の絶対値が予め設定された許容誤差圧値以上の場合 (S 3 1 1 、 N o) には、S 3 0 4 に戻り再び加圧動作を行う。

【 0 1 0 0 】

本実施の形態の流体圧アクチュエータ装置の制御部 5 7 は、第 1 の電磁弁が O N 状態、すなわち、無排気状態の場合にのみ、第 2 の電磁弁の O N - O F F 動作を行い、かつ、第 1 の電磁弁を O N とする制御、すなわち、無排気状態とする制御をした後、第 1 の電磁弁および第 2 の電磁弁の応答時間の誤差以上の時間経過後に、第 2 の電磁弁の O N - O F F 動作の制御を開始し、第 2 の電磁弁の O N - O F F 動作の制御の終了後、第 1 の電磁弁および第 2 の電磁弁の応答時間の誤差以上の時間経過後に、第 1 の電磁弁を O F F 、すなわち、排気状態とする。

50

【 0 1 0 1 】

また、本実施の形態の内視鏡装置 1 の制御部 5 7 は、加圧しながら湾曲動作を行う際に、排気機能を有する電磁弁が継続的に流体を通す状態となり、排気機能を持たない電磁弁のパルス駆動により流体の供給を制御し、かつ、加圧しながら湾曲動作を行う加圧開始時に、排気機能を有する電磁弁が排気機能を持たない電磁弁よりも早く流体を通す状態となり、加圧終了時、排気機能を有する電磁弁が排気機能を持たない電磁弁よりも遅く流体を通さない状態になるようにする。

【 0 1 0 2 】

また、本実施の形態の流体圧アクチュエータ装置の制御方法は、圧力室と、前記圧力室内に駆動用流体を供給する流体供給チューブと、前記流体供給チューブに直列に接続された第 1 の電磁弁および第 2 の電磁弁を有し、前記第 1 の電磁弁が有排気機能電磁弁であり、かつ前記第 2 の電磁弁が無排気機能電磁弁である流体圧アクチュエータ装置を、前記第 1 の電磁弁が ON 状態、すなわち、無排気状態の場合にのみ、前記第 2 の電磁弁の ON - OFF 動作を行い、かつ、前記第 1 の電磁弁を ON とする制御をした後、前記第 1 の電磁弁および前記第 2 の電磁弁の応答時間の誤差以上の時間経過後に、前記第 2 の電磁弁の前記 ON - OFF 動作の制御を開始し、前記第 2 の電磁弁の前記 ON - OFF 動作の制御の終了後、前記第 1 の電磁弁および前記第 2 の電磁弁の応答時間の誤差以上の時間経過後に、前記第 1 の電磁弁を OFF とする制御、すなわち、排気状態とする制御を行うことを特徴とする流体圧アクチュエータ装置の制御方法である。

【 0 1 0 3 】

本実施の形態においては、ON - OFF 動作を繰り返すパルス駆動にて、圧力室 1 1 を加圧しても、無排気機能電磁弁と有排気機能電磁弁とが、共に OFF となるのは、1 回だけである。このため、流体を大気放出する量が少ない。

【 0 1 0 4 】

さらに、各電磁弁の応答時間の誤差があっても、加圧処理または圧力保持処理に移行する際に、電磁弁内の流体を放出する圧力保持処理 a の状態にはならない。このため、各電磁弁の応答時間の誤差による、意図しない流体の放出がなく、流体の消費量を少なくすることができる。さらには、電磁弁内の流体は一定の圧力に保たれているため、流体圧アクチュエータのレスポンスが遅くなり、内視鏡装置の操作性が悪くならない。

【 0 1 0 5 】

< 第 4 の実施の形態 >

次に、今まで説明してきた実施の形態と異なる電磁弁ユニット 6 0 を用いた第 4 の実施の形態について説明する。

【 0 1 0 6 】

本実施の形態の流体圧アクチュエータ装置 9 の、電磁弁ユニット 6 0 以外の構成は今まで説明してきた実施の形態と同様であるため、以下、電磁弁ユニット 6 0 についてのみ説明する。

【 0 1 0 7 】

電磁弁ユニット 6 0 を構成する第 1 の電磁弁 6 3 および第 2 の電磁弁 6 4 は、いずれも第 1 のポート A と第 2 のポート P と第 3 のポート E とを有する三方弁である。第 1 の電磁弁 5 3 および第 2 の電磁弁 5 4 は、ON の場合に第 1 のポート A と第 2 のポート P が挿通し、OFF の場合に第 1 のポート A と第 3 のポート E が挿通する。第 1 の電磁弁 6 3 の第 1 のポート A が排気ポートであり、第 1 の電磁弁 6 3 は第 3 のポート E が封止されているが、有排気機能電磁弁である。これに対して、第 2 の電磁弁 6 4 は、全てのポートが直接は大気開放することがない、すなわち無排気機能電磁弁である。

【 0 1 0 8 】

第 2 の電磁弁 6 3 の第 1 のポート A は流体供給チューブ 3 6 を介して圧力室 1 1 と接続され、第 2 の電磁弁の第 2 のポート P はレギュレータ 5 1 を介して流体供給源と接続され、第 2 の電磁弁の第 3 のポート E は第 1 の電磁弁の第 2 のポート P と接続されている。すなわち、本実施の形態の電磁弁ユニット 6 0 は、無排気機能電磁弁である第 2 の電磁弁 6

4の3つのポートが、それぞれ、流体供給チューブと、流体供給源と、有排気機能電磁弁である第1の電磁弁63とに接続されている。

【0109】

図12は、電磁弁ユニット60の動作を説明するための図である。電磁弁ユニット60は、第1の電磁弁63と第2の電磁弁64の、それぞれのON動作およびOFF動作の組み合わせにより、圧力室11の加圧処理、減圧処理、または圧力保持処理を行う。

【0110】

図12(A)：第1の電磁弁63と第2の電磁弁64とが共にONの場合

第2の電磁弁64のポートPとポートAとが連通し、第1の電磁弁64のポートEが閉じる。このため、レギュレータ51を介してポンペ6から流体が圧力室11に供給され、圧力室11の圧力が上昇する(加圧処理)。

10

【0111】

図12(B)：第1の電磁弁63がON、第2の電磁弁64がOFFの場合

第1の電磁弁63のポートPとポートAとが連通し、第2の電磁弁64のポートAとポートEとが連通する。このため、圧力室11内部の流体が第2の電磁弁64を通り、第1の電磁弁63のポートAから排出される。このため、圧力室11の圧力は減少する(減圧処理)。

【0112】

図12(C)：第1の電磁弁63がOFF、第2の電磁弁64がONの場合

第2の電磁弁64のポートPとポートAとが連通し、第1の電磁弁64のポートPが閉じる。このため、レギュレータ51を介してポンペ6から流体が圧力室11に供給され、圧力室11の圧力が上昇する(加圧処理)。

20

【0113】

図12(D)：第1の電磁弁63と第2の電磁弁64とが共にOFFの場合

第1の電磁弁63のポートPが閉じ、第2の電磁弁64のポートAとポートEとが連通する。第2の電磁弁64のポートPは閉じているので、圧力室11の圧力は保持される(圧力保持処理b)。

【0114】

本実施の形態の電磁弁ユニット60を有する流体圧アクチュエータ装置および内視鏡装置においても、前記第1から第3の実施の形態と同様の制御を行うことで、同様の作用効果、すなわち駆動時の流体消費量が少ない流体圧アクチュエータ装置および内視鏡装置を得ることができる。

30

【0115】

すなわち、電磁弁ユニット60の第1の電磁弁63が無排気状態の場合にのみ、第2の電磁弁64のON - OFF動作を行うことで、本実施の形態の流体圧アクチュエータ装置および内視鏡装置は、駆動時の流体消費量が少ない。

【0116】

本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を変えない範囲において、種々の変更、改変等が可能である。

【図面の簡単な説明】

40

【0117】

【図1】流体圧アクチュエータを備えた内視鏡装置の全体構成を表す構成図である。

【図2】流体圧アクチュエータを構成するマルチルーメンチューブの基本構造を示すための説明図である。

【図3】流体圧アクチュエータの構造を説明するための構成図である。

【図4】内視鏡装置の流体制御系の構成図である。

【図5】入力手段の動作を説明するための図である。

【図6】圧力室の圧力制御の処理の流れを示すフローチャートである。

【図7】流体圧アクチュエータ装置の流体制御ユニットの管路系の構成図である。

【図8】電磁弁ユニットの動作を説明するための図である。

50

【図 9 A】従来の電磁弁ユニットによる制御を説明するための図である。

【図 9 B】第 1 の実施の形態の電磁弁ユニットによる制御を説明するための図である。

【図 9 C】第 1 の実施の形態の制御部による電磁弁ユニットの制御の流れを説明するためのフローチャートである。

【図 10 A】従来の電磁弁ユニットによる制御を説明するための図である。

【図 10 B】第 2 の実施の形態の電磁弁ユニットによる制御を説明するための図である。

【図 10 C】第 2 の実施の形態の制御部による電磁弁ユニットの制御の流れを説明するためのフローチャートである。

【図 11 A】第 3 の実施の形態の電磁弁ユニットによる制御を説明するための図である。

【図 11 B】第 3 の実施の形態の制御部による電磁弁ユニットの制御の流れを説明するためのフローチャートである。

【図 11 C】第 3 の実施の形態の制御部による電磁弁ユニットの制御の流れを説明するためのフローチャートである。

【図 12】第 4 の実施の形態の電磁弁ユニットの動作を説明するための図である。

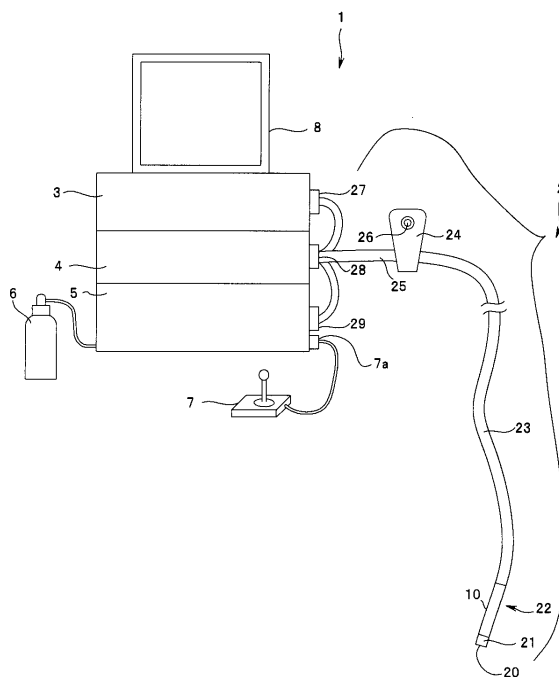
【図 13】電磁弁の応答時間を説明するための図である。

【符号の説明】

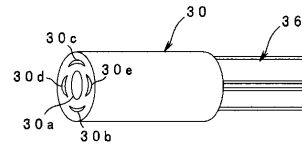
【0118】

1 ... 内視鏡装置、2 ... 内視鏡、9 ... 流体圧アクチュエータ装置、4 ... 光源装置、5 ... アクチュエータ制御ユニット、6 ... ポンプ、7 ... 入力手段、10 ... 流体圧アクチュエータ、11 ... 圧力室、22 ... 湾曲部、23 ... 挿入部、24 ... 操作部、30 ... マルチルーメンチューブ、36 ... 流体供給チューブ、50 ... 電磁弁ユニット、53、63 ... 第 1 の電磁弁、54、64 ... 第 2 の電磁弁、55 ... 圧力室用圧力センサ、57 ... 制御部

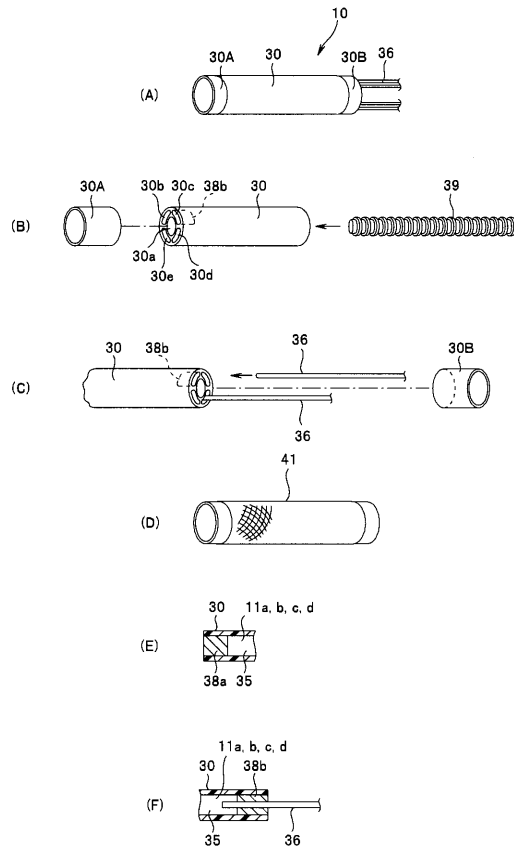
【図 1】



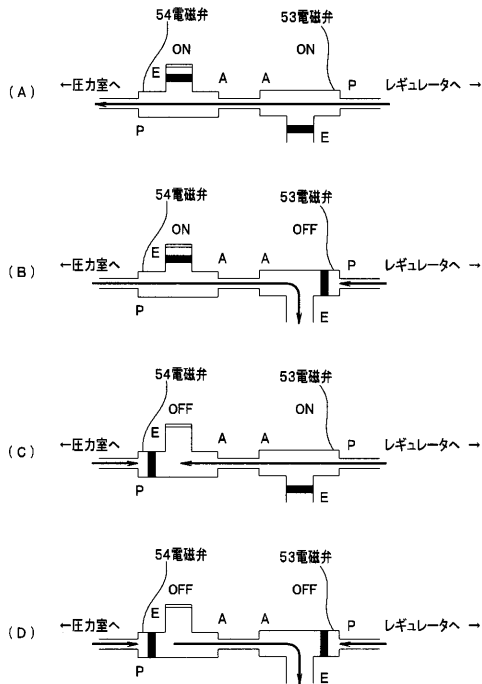
【図 2】



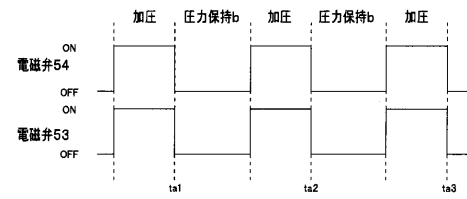
【図 3】



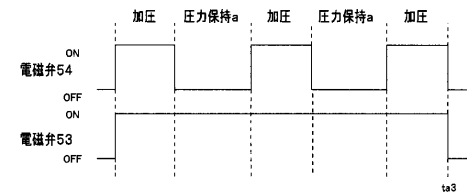
【図 8】



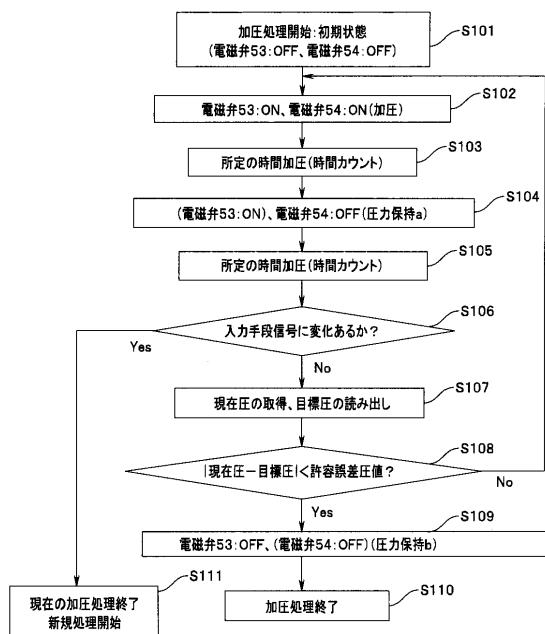
【図 9 A】



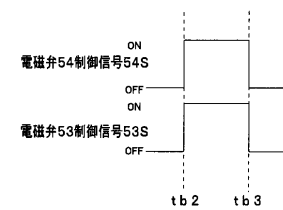
【図 9 B】



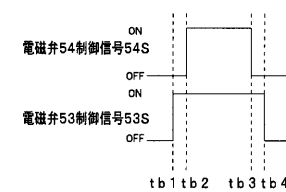
【図 9 C】



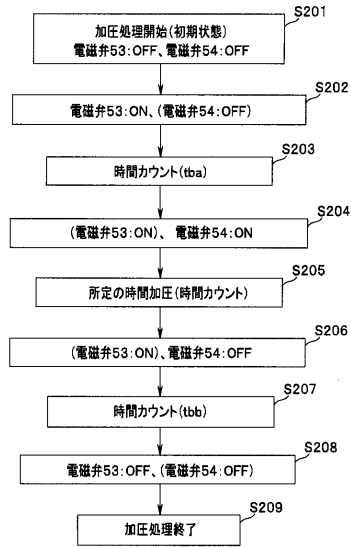
【図 10 A】



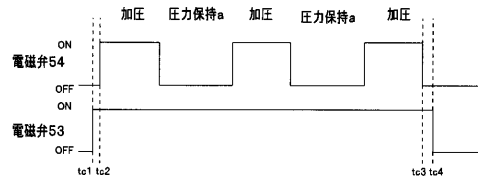
【図 10 B】



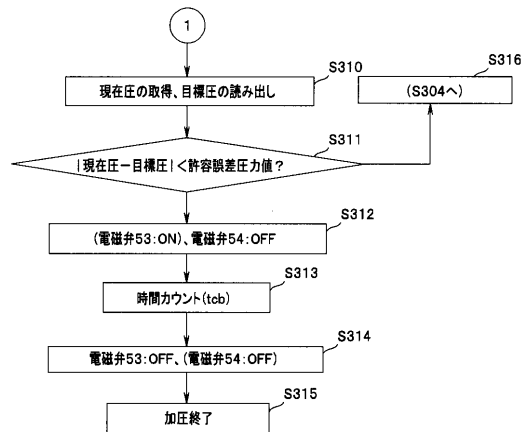
【図 10C】



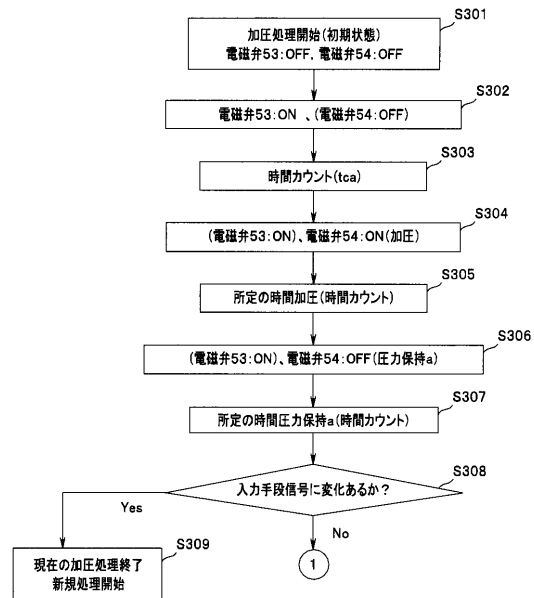
【図 11A】



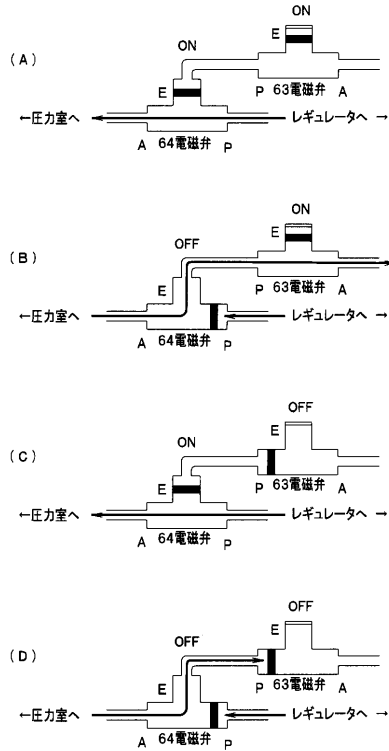
【図 11C】



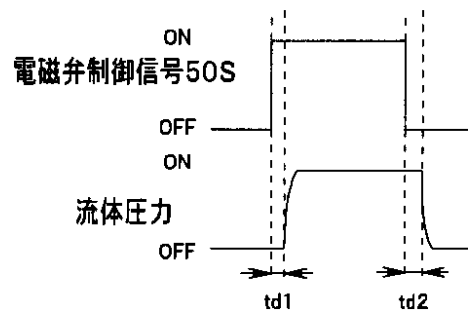
【図 11B】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 0 5 5 3 2 4 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 1 6 4 4 2 2 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 2 2 5 6 2 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A 6 1 B 1 / 0 0 ~ 1 / 3 2
G 0 2 B 2 3 / 2 4 ~ 2 3 / 2 6

专利名称(译)	流体压力致动器设备和内窥镜设备		
公开(公告)号	JP5078530B2	公开(公告)日	2012-11-21
申请号	JP2007259121	申请日	2007-10-02
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
[标]发明人	伊藤 誠一		
发明人	伊藤 誠一		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/24		
FI分类号	A61B1/00.310.H G02B23/24.Z A61B1/005.523 A61B1/015.511 A61B1/015.513 G02B23/24		
F-TERM分类号	2H040/BA21 2H040/CA07 2H040/CA11 2H040/CA23 2H040/DA03 2H040/DA14 2H040/DA21 2H040/DA42 2H040/DA56 2H040/DA57 2H040/GA02 2H040/GA11 4C061/AA00 4C061/BB00 4C061/CC00 4C061/DD03 4C061/HH42 4C161/AA00 4C161/BB00 4C161/CC00 4C161/DD03 4C161/HH42		
代理人(译)	伊藤 进		
审查员(译)	大冢雄一		
其他公开文献	JP2009082626A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供流体压力致动器和内窥镜设备，在行驶期间减少流体消耗。 供应驱动流体的流体供应管，第一电磁阀和第二电磁阀，以及用于控制电磁阀的控制部分， 1电磁阀53是排气功能电磁阀，第二电磁阀54是非抽真空功能电磁阀，控制单元57仅在第一电磁阀53处于非抽真空状态时，操作第二电磁阀54。 点域9B

【図2】

