(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7341650号
(P7341650)

(45)発行日　令和5年9月11日(2023.9.11)

(24)登録日　令和5年9月1日(2023.9.1)

(51)国際特許分類

Ｆ１６Ｋ　31/08　(2006.01)	Ｆ１６Ｋ	31/08	
Ｆ１６Ｋ　31/06　(2006.01)	Ｆ１６Ｋ	31/06	３１０Ｄ
	Ｆ１６Ｋ	31/06	３０５Ｄ
	Ｆ１６Ｋ	31/06	３０５Ｌ

請求項の数　20　外国語出願　（全15頁）

(21)出願番号　特願2018-199905(P2018-199905)
(22)出願日　平成30年10月24日(2018.10.24)
(65)公開番号　特開2019-108972(P2019-108972A)
(43)公開日　令和1年7月4日(2019.7.4)
審査請求日　令和3年10月13日(2021.10.13)
(31)優先権主張番号　62/576257
(32)優先日　平成29年10月24日(2017.10.24)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
(31)優先権主張番号　16/164907
(32)優先日　平成30年10月19日(2018.10.19)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(73)特許権者　505296441
エムエイシー・バルブス，インク
ＭＡＣ ＶＡＬＶＥＳ，ＩＮＣ
アメリカ合衆国 ミシガン州 ４８３９３
ウィクゾム ピーオーボックス・１１１
ベック・ロード ３０５６９
３０５６９ ＢＥＣＫ ＲＯＡＤ，Ｐ．Ｏ．ＢＯＸ １１１，ＷＩＸＯＭ，ＭＩＣＨＩＧＡＮ ４８３９３，ＵＮＩＴＥＤ ＳＴＡＴＥＳ ＯＦ ＡＭＥＲＩＣＡ
(74)代理人　110000637
弁理士法人樹之下知的財産事務所
(72)発明者　ジェイミソン マイケル
アメリカ合衆国 ４８４３０ ミシガン州
フェントン イースト・ハイ・ストリート
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　ラッチ式空気制御バルブ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

筐体と、前記筐体内に配置されるボビンと、前記ボビン周りに延びるコイルを有し、前記筐体は第一筐体端部と第二筐体端部の間を長手方向に延出し、前記ボビンには長手軸に沿って延びるソレノイド孔が形成されるソレノイドと、

前記第一筐体端部から長手方向に延出し、バルブ本体孔が形成されるバルブ本体と、

前記バルブ本体孔内に配置される少なくとも一つのシート部材と、

前記ソレノイド孔内に摺動可能に配置される頭部および前記バルブ本体孔内に摺動可能に配置されるバルブ部を有するバルブ部材と、

前記バルブ部材に対し、前記バルブ部材を第一位置に向かって付勢する付勢力を加えるように動作する付勢部品と、

少なくとも部分的に前記ソレノイド孔内に配置され、動作時に前記バルブ部材に吸引力を加え、この吸引力が前記付勢部品の前記付勢力と対向するように前記第二筐体端部の方を向いている永久磁石と、

前記ソレノイド孔内に設けられ、長手方向に見て前記永久磁石と前記バルブ部材の前記頭部の間に配置される磁極片と、

前記コイルに電気的に接続され、前記コイルに電流のパルスを送信するようにプログラムされた制御回路と、

を有し、

前記バルブ部材の前記バルブ部は、前記バルブ部材が前記ソレノイド孔及び前記バルブ

本体孔内で摺動する際に前記シート部材と係合するように外側に延出したシート係合部材を有し、
前記バルブ部材は、前記シート係合部材が前記第一筐体端部から離れる方向に変位した第一位置と、前記シート係合部材が前記第一筐体端部に向かって変位した第二位置との間を摺動し、
前記バルブ本体は、１つ以上のポートを含み、
前記シート係合部材は、前記バルブ部材が前記第一位置と前記第二位置との間を長手方向に並進するとき、前記バルブ本体の前記１つ以上のポートを開閉するように動作し、
前記永久磁石は、電流の前記パルスに反応する磁場をもたらす保磁力を有する材料で形成され、当該電流の前記パルスは、前記コイルを介して送信され前記永久磁石の可変な前記吸引力の大きさを変更し、前記永久磁石の前記吸引力は動作時、前記可変な吸引力の大きさが前記付勢部品の前記付勢力より大きい場合、前記バルブ部材を前記第二位置の方に引き寄せ、前記付勢部品の前記付勢力は動作時、前記可変な吸引力の大きさが前記付勢部品の前記付勢力より小さい場合、前記バルブ部材を前記第一位置に向かって押す、ことを特徴とするラッチ式制御バルブアセンブリ。
【請求項２】
請求項１に記載のラッチ式制御バルブアセンブリにおいて、前記磁極片は前記ボビンに螺合して配置されることにより、前記バルブ部材の前記頭部に対し前記磁極片を長手方向に調整可能に位置決めすることを特徴とするラッチ式制御バルブアセンブリ。
【請求項３】
請求項２に記載のラッチ式制御バルブアセンブリにおいて、
前記永久磁石は内向端と外向端の間で長手方向に延び、
前記磁極片は、前記バルブ部材の前記頭部と対向する第一端部と前記永久磁石の内向端に当接する第二端部の間を長手方向に延び、
前記バルブ部材が前記第一位置にある時、前記バルブ部材の前記頭部と前記磁極片の前記第一端部は間隔を介して互いに長手方向に離間し、
前記バルブ部材が前記第二位置にある時、前記間隔がなくなるように前記バルブ部材の前記頭部は前記磁極片の前記第一端部に当接することを特徴とするラッチ式制御バルブアセンブリ。
【請求項４】
請求項３に記載のラッチ式制御バルブアセンブリにおいて、
前記ボビンは前記ソレノイド孔を形成する内面を有し、
前記ボビンの前記内面には雌ねじが切られ、
前記バルブ部材が前記第一位置にある時、前記磁極片が前記ソレノイド孔内を相対回転すると前記磁極片が長手方向に変位し、前記バルブ部材の前記頭部と前記磁極片の前記第一端部の間の前記間隔が変化するように、前記磁極片には、前記第一端部に隣接して、前記ボビンの前記雌ねじと螺合する雄ねじが切られていることを特徴とするラッチ式制御バルブアセンブリ。
【請求項５】
請求項４に記載のラッチ式制御バルブアセンブリにおいて、前記磁極片の前記第二端部はツール係合接触面を有することを特徴とするラッチ式制御バルブアセンブリ。
【請求項６】
請求項１に記載のラッチ式制御バルブアセンブリにおいて、
前記コイルに電気的に接続される少なくとも二つの電気コネクタと、
前記制御回路を前記電気コネクタに電気的に接続する第一及び第二リード線と、をさらに有することを特徴とするラッチ式制御バルブアセンブリ。
【請求項７】
請求項６に記載のラッチ式制御バルブアセンブリにおいて、前記永久磁石は内向端と外向端の間を長手方向に延び、前記内向端にＳ極を有し、前記外向端にＮ極を有することを特徴とするラッチ式制御バルブアセンブリ。

【請求項８】
請求項７に記載のラッチ式制御バルブアセンブリにおいて、前記コイルは前記ボビンに巻きつけられた巻線を有することを特徴とするラッチ式制御バルブアセンブリ。
【請求項９】
請求項８に記載のラッチ式制御バルブアセンブリにおいて、
前記永久磁石の前記可変な吸引力の大きさは、前記制御回路が電流の正電圧パルスを前記第一リード線に供給することで増加し、
前記永久磁石の前記可変な吸引力の大きさは、前記制御回路が電流の正電圧パルスを前記第二リード線に供給することで減少することを特徴とするラッチ式制御バルブアセンブリ。
【請求項１０】
請求項９に記載のラッチ式制御バルブアセンブリにおいて、前記永久磁石の前記可変な吸引力の大きさは、前記コイルに電流が供給されていない時は一定に維持されることを特徴とするラッチ式制御バルブアセンブリ。
【請求項１１】
請求項１に記載のラッチ式制御バルブアセンブリにおいて、前記バルブ本体は、前記第一筐体端部に隣接する基端と前記第一筐体端部から離間した先端の間を延出することを特徴とするラッチ式制御バルブアセンブリ。
【請求項１２】
請求項１１に記載のラッチ式制御バルブアセンブリにおいて、
前記バルブ本体における前記１つ以上のポートは、前記バルブ本体の前記先端に隣接する位置で前記バルブ本体を貫通する第一ポートと、前記バルブ本体を貫通する第二ポートと、前記バルブ本体の前記基端に隣接する位置で前記バルブ本体を貫通する第三ポートとを有し、
前記第二ポートは長手方向に見て前記第一ポートと前記第三ポートの間に配置されることを特徴とするラッチ式制御バルブアセンブリ。
【請求項１３】
請求項１２に記載のラッチ式制御バルブアセンブリにおいて、
前記第一ポート及び前記第三ポートは前記シート係合部材の両側に配置され、
前記バルブ部材が前記第一位置にある時、前記シート係合部材は前記シート部材に接触してシールし、前記第一ポートを閉じると共に前記第三ポートを開き、
前記バルブ部材が前記第二位置にある時、前記シート係合部材は前記シート部材に接触してシールし、前記第一ポートを開くと共に前記第三ポートを閉じることを特徴とするラッチ式制御バルブアセンブリ。
【請求項１４】
請求項１２に記載のラッチ式制御バルブアセンブリにおいて、前記バルブ本体は、前記第一ポートが流入ポートとして、前記第二ポートが流出ポートとして、前記第三ポートが排出ポートとして機能するように、バルブマニフォールドのキャビティに収容されることを特徴とするラッチ式制御バルブアセンブリ。
【請求項１５】
請求項１１に記載のラッチ式制御バルブアセンブリにおいて、前記バルブ部材の前記バルブ部は、前記バルブ本体の前記先端に隣接する第一ピストンと、前記バルブ本体の前記基端に隣接する第二ピストンを有し、前記第一及び第二ピストンは前記バルブ本体孔をシール可能に動作することを特徴とするラッチ式制御バルブアセンブリ。
【請求項１６】
請求項１５に記載のラッチ式制御バルブアセンブリにおいて、前記第一及び第二ピストン及び前記シート部材に対して逆向きに作用する加圧流体によって均衡のとれた圧力が前記バルブ部材に作用するように、前記第一及び第二ピストン及び前記シート部材は略同径であることを特徴とするラッチ式制御バルブアセンブリ。
【請求項１７】

請求項１５に記載のラッチ式制御バルブアセンブリにおいて、
前記筐体内に設けられ、フランジ部と、前記ソレノイド孔内に延び、径方向に見て前記バルブ部材の前記頭部と前記ボビンの間に配置される首部とを有するブッシュをさらに有し、
前記付勢部品は長手方向に見て、前記バルブ部材の前記第二ピストンと前記ブッシュの前記フランジの間に配置されることを特徴とするラッチ式制御バルブアセンブリ。
【請求項１８】
請求項１に記載のラッチ式制御バルブアセンブリにおいて、
前記ボビンは前記ソレノイド孔を形成する内面を有し、
前記バルブ部材の前記頭部は円筒形であり、前記バルブ部材の前記頭部は前記ボビンの前記内面にスリップフィットするように配置され、
前記付勢部品は前記バルブ部材の前記頭部周りにらせん状に延びる圧縮ばねであることを特徴とするラッチ式制御バルブアセンブリ。
【請求項１９】
請求項１に記載のラッチ式制御バルブアセンブリにおいて、前記バルブ部材は、前記バルブ部材の前記頭部と前記バルブ部が一体とされた一体成形部品であることを特徴とするラッチ式制御バルブアセンブリ。
【請求項２０】
請求項１に記載のラッチ式制御バルブアセンブリにおいて、前記永久磁石はネオジムから形成されることを特徴とするラッチ式制御バルブアセンブリ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
関連出願の相互参照
本願は、２０１７年１０月２４日に出願されたアメリカ仮出願番号６２／５７６，２５７の利益を主張する。上記出願の開示事項全体がここに援用される。
【０００２】
本願開示は、制御バルブアセンブリに関する。より具体的には、本願開示は、限定ではないが、空気圧技術分野等の各種用途で使用可能な自動ラッチ式ソレノイド駆動バルブアセンブリに関する。
【背景技術】
【０００３】
本セクションは、必ずしも先行技術ではない本願開示に関連する背景情報を示すものである。
【０００４】
ソレノイドは、電気エネルギーを機械的エネルギー、特に短ストロークの機械的運動、に変換する際に使用される周知の電気機械装置である。したがって、電気信号に応じてバルブを駆動させる際に、ソレノイドは長きに渡って用いられてきた。例えば、ソレノイドを用いて、伸縮ばねの付勢力に抗して駆動方向にバルブ部材を動かすことは、関連技術において周知である。電力がソレノイドのコイルに供給されると、バルブ部材を静止位置から駆動位置まで動かす磁場がソレノイドで生じる。ソレノイドへの電力が遮断されると、伸縮ばねがバルブ部材を付勢し、静止位置に戻す。しかしながら、この方法によれば、伸縮ばねの付勢力に抗してバルブ部材を駆動位置に保持するために、ソレノイドのコイルへの電力供給を常に維持しなければならず、不都合である。コイルへの電力が予期せず、不意に、もしくは、計画的に遮断されると、意図したか否かに関わらず、バルブ部材は静止位置に戻ることになる。電力源に制限がある（例えば、電池式バルブ）用途といったソレノイドの消費電力が重要視される用途では、バルブ部材を駆動位置に保持するために継続的に電力供給されなければならないソレノイドは望ましくない。さらに、バルブ部材を駆動位置に保持するために継続的に電力供給される必要があるソレノイドでは、重大な発熱が起こりうる。

【０００５】
特にかなり長い時間ソレノイドを駆動位置に保持する用途では、ソレノイドの消費電力及び発熱を抑制するために、ソレノイドのコイルに継続的に電力供給することなく、永久磁石（ＰＭ）を用いてソレノイドの機械的出力をある位置ないし他方の位置に保持してきた。関連技術において周知の従来の自動ラッチ式ソレノイドは、スライド式押しピンと固定型永久磁石を備え、電流のパルスによって脱着（ｌａｔｃｈｅｄ　ｏｒ　ｕｎ－ｌａｔｃｈｅｄ）可能である。ソレノイドのコイルを一方向に流れる電流は、永久磁石の吸引力を増大させる（強める）。これにより、永久磁石は押しピンと反発し、伸縮ばねの付勢力に反して押しピンをバルブ部材に押し付ける。電流が逆方向にソレノイドのコイルを流れると、伸縮ばねは反対方向にバルブ部材を付勢し、永久磁石の吸引力を減少させる（弱める）。このように、電流の比較的短いパルスがソレノイドのコイルを流れると、ソレノイドの駆動によりバルブ部材は任意の所定位置に移動し維持される。永久磁石の吸引力が増大する（強まる）、あるいは、減少する（弱まる）と、電力をオフにすることができ、バルブ部材は現在位置（駆動位置または静止位置のいずれか）に維持されることになる。自動ラッチ式ソレノイド駆動バルブは関連技術において周知であるとはいえ、改良型自動ラッチ式ソレノイド駆動バルブへの需要は依然として存在する。このことは、特に小型の空気圧バルブに当てはまる。

【発明の概要】

【０００６】
本セクションは、開示事項の全般的概要を示すものであり、その範囲全体又はその特徴の全てを包括的に開示するものではない。

【０００７】
本願開示により、改良型ラッチ式制御バルブアセンブリが記載される。ラッチ式制御バルブアセンブリはソレノイドを有し、ソレノイドは筐体と、ボビンと、コイルとを有する。ボビンは筐体内に配置され、コイルはボビン周りに延びる。筐体は第一筐体端部と第二筐体端部の間を長手方向に延び、ボビンには、長手軸に沿って延びるソレノイド孔が形成される。ラッチ式制御バルブアセンブリはまた、バルブ本体と、シート部材と、バルブ部材とを有する。バルブ本体は、ソレノイドの第一筐体端部から長手方向に延出する。バルブ本体にはバルブ本体孔が形成され、シート部材はバルブ本体孔内に配置される。バルブ部材は、ソレノイド孔内に摺動可能に配置される頭部と、バルブ本体孔内に摺動可能に配置されるバルブ部を有する。バルブ部材のバルブ部は、外側に延出して、バルブ部材がソレノイド孔とバルブ本体孔内を摺動する際にシート部材と係合するシート係合部材を有する。バルブ部材は、ソレノイド孔とバルブ本体孔内において、シート係合部材がソレノイドの第一筐体端部から離れる方向に変位した第一位置とシート係合部材がソレノイドの第一筐体端部に向かって変位した第二位置の間を摺動する。バルブ本体はポート面を有する。シート係合部材は、バルブ部材が第一及び第二位置間を長手方向に摺動すると、バルブ本体のポート面における一つ以上のポートを開閉するように動作する。付勢部品は、バルブ部材に付勢力を加えるように動作する。付勢力により、バルブ部材は第一位置に向けて付勢される。永久磁石は少なくとも部分的にソレノイド孔内に配置される。永久磁石は磁場を有し、バルブ部材に吸引力が加わると機能する。永久磁石により生じた吸引力は、付勢部品の付勢力に抗するようにソレノイドの第二筐体端部の方を向く。ソレノイド孔にはまた、磁極片が配置される。磁極片は、ソレノイド孔において、長手方向に見て永久磁石とバルブ部材の頭部の間に配置される。永久磁石の吸引力の大きさは可変である。特定の極性の電流のパルスをソレノイドのコイルが受けると、永久磁石により生じた可変な吸引力の大きさが変化する。可変な吸引力の大きさが付勢部品の付勢力よりも大きい場合、永久磁石の吸引力の働きによってバルブ部材は第二位置に向かって変位する。一方で、可変な吸引力の大きさが付勢部品の付勢力より小さい場合、付勢部品の付勢力の働きによってバルブ部材は第一位置に向かって変位する。このことは、ソレノイドのコイルに印加される電流のパルスの極性を逆にすることで可能となる。

【０００８】

本明細書で開示されるラッチ式制御バルブアセンブリにおける永久磁石の吸引力は、バルブ部材自体に作用し、バルブ部材を磁極片に引き寄せる。これにより、従来の自動ラッチ式ソレノイド駆動バルブの摺動押しピン（ｓｌｉｄｉｎｇ　ｐｕｓｈ　ｐｉｎ）が不要になるという効果が得られる。また、本設計によれば、バルブ本体の先端に付勢部品を配置する必要がなくなり、バルブ本体の長さを短くすることができる。つまり、本明細書で開示されるラッチ式制御バルブアセンブリによれば、取り付けられるバルブマニフォールドのキャビティがより浅くて済み、よりコンパクトかつ有効にスペースを活用できる。同時に、本明細書で開示されるラッチ式制御バルブアセンブリによれば、従来のソレノイド駆動バルブと比較して消費電力や発熱を大幅に削減できるといった自動ラッチ式ソレノイド駆動バルブに関連する効果（ｂｅｎｅｆｉｔｓ）も維持される。したがって、本明細書で開示されるラッチ式制御バルブアセンブリは、電池電源による用途及び／又はソレノイドが長時間駆動位置にバルブ部材を保持しなければならない用途において好適な候補とされる。

【図面の簡単な説明】

【０００９】

本発明のその他の利点は、添付の図面と合わせて以下の詳細な説明を参照することにより、容易に理解されるであろう。図面は以下の通り。

【図１】本願開示にしたがって構成された例示的なラッチ式制御バルブアセンブリの側面図である。

【図２】図１の例示的なラッチ式制御バルブアセンブリの上面図である。

【図３】図１の例示的なラッチ式制御バルブアセンブリ、及び、図１の例示的なラッチ式制御バルブアセンブリを収容する例示的なバルブマニホールドの正面図である。

【図４】第一位置にあるバルブ部材が示される、図１の例示的なラッチ式制御バルブアセンブリの側面断面図である。

【図５】第二位置にあるバルブ部材が示される、図１の例示的なラッチ式制御バルブアセンブリの別の側面断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１０】

図面を参照してラッチ式制御バルブアセンブリ２０を説明する。なお、いくつかの図面を通じて同じ符号は対応する要素を示す。

【００１１】

例示的実施形態を、本願開示を十全なものとし、当業者にその範囲を十分に伝えるよう示している。本願開示の実施形態の十全な理解を提供するため、具体的な構成要素、装置及び方法の例など、数多くの具体的詳細を記載している。当業者にとって、具体的な詳細を用いる必要はなく、例示的実施形態は多くの異なる形態で実装可能であり、また本願開示を限定するものと解釈すべきでないことは明らかであろう。いくつかの例示的実施形態において、公知の方法、公知の装置構造及び公知の技術は、詳細に記載されない。

【００１２】

本明細書中で用いられる用語は、具体的な例示的実施形態を記述することのみを目的とするものであり、限定的であることを意図しない。本明細書で使用される際、単数形は、明示されていない限り複数形も含むことを意図する。用語「備える」、「備えて」、「含んで」および「有して」は包括的であり、述べられた特徴、整数、工程、操作、要素、および／または部品の存在を特定する。しかし、１以上の特徴、整数、工程、操作、要素、部品および／または群の存在または追加を排除するものではない。本明細書で記載される方法工程、プロセスおよび操作は、実行順序として詳細に特定されない限り、必ずしも記載または図示された特定の順序で実行を要するものと解釈されるべきではない。追加工程または代替工程が用いられてもよいことも理解されるであろう。

【００１３】

要素または層が、他の要素または層「上に」ある、「に係合」、「に接続」または「に連結」すると記される場合、この要素または層は直接に他の要素または層上にあるか、係

合、接続、または連結してもよい。または、介在要素または層があってもよい。一方、要素が、他の要素または層の「直接上に」ある、「に直接係合」、「に直接接続」または「に直接連結」すると記される場合、介在要素または層は存在しなくてよい。要素同士の関係を説明するのに使用される他の文言（例えば、「の間に」と「直接の間に」、「隣接して」と「直接隣接して」など）は、同様に解釈されるべきである。本明細書で用いられる際、用語「および／または」は１以上の関連づけられたリスト項目の全ての組み合わせを含む。

【００１４】

第一、第二、第三等の用語が各種要素、部品、領域、層および／または部分を説明するために本明細書で使用されるが、これらの要素、部品、領域、層および／または部分はこれらの用語により限定されるものではない。これらの用語は、ある要素、部品、領域、層および／または部分を他の領域、層または部分から区別するためにのみ使用されてもよい。本明細書で使用される際の「第一」「第二」のような用語および他の数に関する用語は、文脈で明示されない限り、配列または順序を意味しない。したがって、下記で論じられる第一要素、部品、領域、層および／または部分は、実施例の教示から逸脱することなく第二要素、部品、領域、層および／または部分と称されることも可能である。

【００１５】

「インナー」、「アウター」、「インテリア」、「エクステリア」、「真下に」、「下に」、「下側の」、「上に」、「上側の」、「基部の」、「先端の」、「内向きの」、「外向きの」等のような空間的に相対的な用語が、図示する際、ある要素または特徴と他の要素または特徴との関係の記載を容易にするために、本明細書で使われてもよい。空間的に相対的な用語は、図示される向きに加えて、使用時または操作時における装置の異なる向きを包含するとしてもよい。例えば、図の装置がひっくり返されると、他の要素または特徴の「下に」または「真下に」と記載される要素は、他の要素または特徴の「上に」置かれるだろう。このように、例示の用語「下に」は上と下両方への向きを包含することが可能である。装置は他方向に向かされてもよい（９０度回転または他の向きに）。本明細書で使用される空間関連記述子は適宜解釈される。「長手方向の」及び「長手方向に」といった用語は、後述される長手軸に沿った、又は、平行な方向に一直線に配置されている（ａｌｉｇｎｍｅｎｔ）ことを意味する。「螺合する」及び「螺合された」という用語は、二つの要素間の接触面において雄ねじと雌ねじが噛合し、これら二つの要素を保持することを示す。

【００１６】

図１～図５に示されるように、本明細書で開示されるラッチ式制御バルブアセンブリ２０はソレノイド２２を有する。ソレノイド２２は、筐体２４と、ボビン２６と、コイル２８を有する。ボビン２６は筐体２４内に設けられ、コイル２８は径方向にボビン２６と筐体２４の間に配置される。ソレノイド２２の筐体２４は第一筐体端部３０と第二筐体端部３２の間を長手方向に延出する。ボビン２６は外面３４と内面３６を有する。ボビン２６の内面３６により、長手軸４０に沿って延出するソレノイド孔３８が形成される。コイル２８は、ボビン２６の外面３４周りに延びる導線からなる巻線４２を有する。図示される実施形態において、コイル２８の巻線４２は、第二筐体端部３２側で長手軸４０に沿って規定されるポイント４４から見た時（すなわち、図２に示されるようにソレノイド２２を上方から見た時）、時計回りにボビン２６に巻きつけられる。なお、コイル２８は反時計回りにボビン２６に巻きつけられてもよいが、その場合、後述されるように、ラッチ式制御バルブアセンブリ２０に対し他の対応する変更を加えなければならないだろう。巻線４２の導線は様々な異なる材料から形成されてもよい。限定ではない例として、巻線４２の導線はエナメルコーティングされた銅（Ｃｕ）から形成されてもよい。また、本願開示の範囲を逸脱しなければ、筐体２４及びボビン２６は様々な異なる形状を有してもよい。限定ではない例として、筐体２４及びボビン２６は、形状が添付図面に示されるような略円筒形であってもよい。

【００１７】

図１～図５に示されるラッチ式制御バルブアセンブリ２０は、ソレノイド２２の第二筐体端部３２に保持されるエンドキャップ４６を有する。エンドキャップ４６は、様々な異なる方法でソレノイド２２の筐体２４に固定されてもよい。図示される例において、エンドキャップ４６は、スナップ要素４８によってソレノイド２２の第二筐体端部３２に固定される。スナップ要素４８は傾斜形状であり、エンドキャップ４６の開口５０に嵌め込まれ、エンドキャップ４６を所定位置に保持する。ラッチ式制御バルブアセンブリ２０はまた、ソレノイド２２のコイル２８に電気的に接続される少なくとも二つの電気コネクタ５２を有する。例えば、これら少なくとも二つの電気コネクタ５２は、第一端子５４と第二端子５６を有してもよい。第一及び第二端子５４、５６は、様々な異なる形状及び構成を有してもよい。図示される例において、第一及び第二端子５４、５６は、第二筐体端部３２から長手方向外側に延出し、エンドキャップ４６を貫通する導電ピンである。

【００１８】

ラッチ式制御バルブアセンブリ２０はまた、バルブ本体５８を有する。バルブ本体５８は第一筐体端部３０から長手方向に延出し、基端６０と先端６２を有する。バルブ本体５８の長さＬは、基端６０と先端６２の間で測定可能である。バルブ本体５８の基端６０は第一筐体端部３０に隣接し、バルブ本体５８の先端６２は第一筐体端部３０から長手方向に離間する。バルブ本体５８の基端６０は、ソレノイド２２の第一筐体端部３０に取り付けられる。限定ではない例として、バルブ本体５８の基端６０は、ソレノイド２２の第一筐体端部３０に螺合されてもよい。

【００１９】

図４及び図５に最もよく示されるように、バルブ本体５８には、ソレノイド孔３８の長手軸４０と同軸に配置されたバルブ本体孔６４が形成される。バルブ本体孔６４の孔直径６６は、長手軸４０を横切る方向にバルブ本体孔６４にわたって規定される。バルブ本体孔６４内には一つ以上のシート部材６８ａ、６８ｂが設けられる。別の構成も可能ではあるが、図示される例におけるシート部材６８ａ、６８ｂはバルブ本体孔６４内に延出し、螺合される。シート部材６８ａ、６８ｂは円筒形で、長手軸４０を横切る方向にシート部材６８ａ、６８ｂにわたって規定される内径７０を有してもよい。また、シート部材６８ａ、６８ｂは、バルブ本体孔６４内でシート部材６８ａ、６８ｂとバルブ本体５８の間から流体が漏出しないように、バルブ本体孔６４内でシート部材６８ａ、６８ｂをシールするシール７２を有してもよい。

【００２０】

ラッチ式制御バルブアセンブリ２０は、長手軸４０と同軸に配置されたバルブ部材７４を有する。バルブ部材７４は、外面７６と、頭部７８と、バルブ部８０を有する。図４及び図５に示されるように、バルブ部材７４は、バルブ部材７４の頭部７８とバルブ部８０が一体とされた一体成形部品である。バルブ部材７４が第一位置（図４）と第二位置（図５）の間を長手方向に並進可能となるように、頭部７８はソレノイド孔３８内に摺動可能に設けられ、バルブ部８０はバルブ本体孔６４内に摺動可能に設けられる。頭部７８に沿ってバルブ部材７４の外面７６はボビン２６の内面３６に対向し、スリップフィットするように配置される。バルブ部材７４の外面７６は頭部７８に沿った円筒形とされてもよい。

【００２１】

バルブ部材７４のバルブ部８０は、径方向外側に延出するシート係合部材８２を有する。シート係合部材８２は、バルブ部材７４がバルブ本体孔６４内を摺動する際にシート部材６８ａ、６８ｂと係合する。シート係合部材８２は、断面が円形であってもよく、長手軸４０を横切る方向にシート係合部材８２にわたって規定される外径８４を有してもよい。図４に示されるように、バルブ部材７４が第一位置に摺動すると、シート係合部材８２はソレノイド２２の第一筐体端部３０から離れる方向に変位する。図５に示されるように、バルブ部材７４が第二位置に摺動すると、シート係合部材８２はソレノイド２２の第一筐体端部３０に向かって変位する。シート係合部材８２は様々な異なる材料から形成されてもよい。限定ではない例として、シート係合部材８２の少なくとも一部は、ゴムのような弾性材料から形成されてもよい。バルブ部材７４のバルブ部８０も、様々な異なる形状

を有してもよい。例えば、バルブ部材７４のバルブ部８０は、（図示されるような）ポペットバルブ形状、または、（図示されない）スプールバルブ形状であってもよい。バルブ部材７４のバルブ部８０がポペットバルブとして構成される場合、シート係合部材８２の外径８４はシート部材６８ａ、６８ｂの内径７０より大きい。バルブ部材７４のバルブ部８０がスプールバルブとして構成される場合、シート係合部材８２の外径８４はシート部材６８ａ、６８ｂの内径７０と略等しい。

【００２２】

バルブ部材７４のバルブ部８０はまた、バルブ本体５８の先端６２に隣接する第一ピストン８６及びバルブ本体５８の基端６０に隣接する第二ピストン８８を有してもよい。第一及び第二ピストン８６、８８の動作により、シート部材６８ａ、６８ｂとの間でシールが形成される。第一及び第二ピストン８６、８８に対して逆向きに作用する加圧流体によって均衡のとれた圧力がバルブ部材７４に作用するように、第一及び第二ピストン８６、８８は略同径であってもよい。このような構成は、圧力平衡弁と称される場合がある。第一及び第二ピストン８６、８８はそれぞれ、環状溝９０と、この環状溝９０内に設けられ、摺動可能かつシール可能にシート部材６８ａ、６８ｂと精密嵌合（ｃｌｏｓｅ　ｔｏｌｅｒａｎｃｅ　ｆｉｔ）により係合することにより、バルブ本体孔６４における第一及び第二ピストン８６、８８とシート部材６８ａ、６８ｂ間の流体漏出を防止する弾性ピストンシール９２を有してもよい。

【００２３】

バルブ本体５８は、ポート面９４と、第一ポート９６と、第二ポート９８と、第三ポート１００を有する。第一ポート９６はバルブ本体孔６４からポート面９４までバルブ本体５８を貫通し、先端６２に隣接してバルブ本体５８内に配置される。第二ポート９８はバルブ本体孔６４からポート面９４までバルブ本体５８を貫通し、長手方向に見て第一及び第三ポート９６、１００の間に配置される。第三ポート１００はバルブ本体孔６４からポート面９４までバルブ本体５８を貫通し、基端６０に隣接してバルブ本体５８内に配置される。第一ポート９６及び第三ポート１００は、長手方向に見てバルブ部材７４におけるシート係合部材８２の両側に配置される。バルブ部材７４が第一位置にある時（図４）、シート係合部材８２はシート部材６８ａに接触してシールし、第一ポート９６を閉じると共に第三ポート１００を開放する。したがって、流体がバルブ本体孔６４内を第二ポート９８から第三ポート１００又は第三ポート１００から第二ポート９８へ流れる第一位置にバルブ部材７４がある時、第一流体流路１０２が形成される。バルブ部材７４が第二位置にある時（図５）、シート係合部材８２はシート部材６８ｂに接触してシールし、第一ポート９６を開放すると共に第三ポート１００を閉じる。したがって、流体がバルブ本体孔６４内を第一ポート９６から第二ポート９８又は第二ポート９８から第一ポート９６へ流れる第二位置にバルブ部材７４がある時、第二流体流路１０４が形成される。

【００２４】

図３に示されるように、バルブ本体５８のポート面９４は、バルブマニフォールド１０８のキャビティ１０６に収容される。図示される例では、バルブ本体５８はバルブマニフォールド１０８のキャビティ１０６に螺合される。しかしながら、バルブ本体５８は、別の構造によりバルブマニフォールド１０８に固定されてもよい。バルブ本体５８はまた、キャビティ１０６においてバルブ本体５８とバルブマニフォールド１０８間で流体が漏出しないように、バルブマニフォールド１０８のキャビティ１０６内にバルブ本体５８をシールするＯリング１１０を有してもよい。バルブマニフォールド１０８は、バルブ本体５８における第一、第二、第三ポート９６、９８、１００へ／から流体を流通させる一つ以上の流体流路（図示略）を備えてもよい。限定ではない例として、バルブ本体５８における第一ポート９６が流体が流入する流入ポートとして機能し、第二ポート９８が流体を排出する流出ポートとして機能し、第三ポート１００が同様に流体を排出する排出ポートとして機能するようにバルブマニフォールド１０８が構成されてもよい。

【００２５】

図４及び図５に示されるように、ラッチ式制御バルブアセンブリ２０はまた、ソレノイ

ド２２の筐体２４内に設けられるブッシュ１１２を有してもよい。ブッシュ１１２は、第一筐体端部３０内に配置されるフランジ部１１４と、径方向に見てバルブ部材７４の頭部７８とボビン２６の間に配置されるようにソレノイド孔３８内に延出する首部１１６を有してもよい。別の構成も可能ではあるが、図示される例では、ブッシュ１１２のフランジ部１１４は第一筐体端部３０に螺合され、ブッシュ１１２の首部１１６は円筒形である。ラッチ式制御バルブアセンブリ２０はまた、長手方向に見てバルブ部材７４の第二ピストン８８とブッシュ１１２のフランジ部１１４との間に配置される付勢部品１１８を有する。付勢部品１１８は、バルブ部材７４に付勢力１２０を加えように動作する。付勢部品１１８によって生じる付勢力１２０は、バルブ本体５８の先端６２に向いているため、バルブ部材７４を第一位置に向けて付勢する。付勢部品１１８はいくつかの形態とすることが可能だが、図示される例における付勢部品１１８は、バルブ部材７４の頭部７８の周囲にらせん状／環状に延びる圧縮ばねである。

【００２６】

ラッチ式制御バルブアセンブリ２０はさらに、ソレノイド２２の第二筐体端部３２内に設けられる永久磁石１２２を有する。永久磁石１２２は、バルブ部材７４の頭部７８に対向する内向端１２４と、エンドキャップ４６に対向する外向端１２６を有する。図示される例において、永久磁石１２２は完全にソレノイド孔３８内に配置される。しかしながら、別の実施形態では、永久磁石１２２の一部のみがソレノイド孔３８内に延出し、永久磁石１２２が部分的にソレノイド孔３８の外に配置されてもよい。動作時、永久磁石１２２（ＰＭと略される場合あり）は選択的に磁場を生成し、バルブ部材７４に吸引力１２８を加えることができる。永久磁石１２２によって生じる吸引力１２８は、永久磁石１２２の吸引力１２８が付勢部品１１８の付勢力１２０に対向するように、ソレノイド２２の第二筐体端部３２の方を向く。

【００２７】

ラッチ式制御バルブアセンブリ２０はまた、ソレノイド孔３８内に設けられ、長手方向に見て永久磁石１２２の内向端１２４とバルブ部材７４の頭部７８の間に配置される磁極片１３０を有する。磁極片１３０は、バルブ部材７４の頭部７８に対向する第一端部１３２と永久磁石１２２の内向端１２４に当接する第二端部１３４の間を長手方向に延出する。永久磁石１２２の磁場により、永久磁石１２２は磁極片１３０に接触して保持される。この結果、ラッチ式制御バルブアセンブリ２０の動作中、磁極片１３０の第二端部１３４と永久磁石１２２の内向端１２４の接触が一定に維持される。言い換えると、ラッチ式制御バルブアセンブリ２０の動作中、永久磁石１２２は磁極片１３０に対して長手方向に移動しない。しかしながら、磁極片１３０の長手方向位置が以下に説明されるような方法で調整されると、永久磁石１２２は磁極片１３０と共にボビン２６に対して長手方向に移動する。

【００２８】

バルブ部材７４が第一位置にある時（図４）、バルブ部材７４の頭部７８及び磁極片１３０の第一端部１３２は、間隔１３６を介して長手方向に互いに離間する。バルブ部材７４が第二位置にある時（図５）、バルブ部材７４の頭部７８は移動し、間隔１３６が最小化または小さくなるように磁極片１３０の第一端部１３２に近接する。間隔１３６の大きさは、ソレノイド２２の性能にとって重要である。本構成による磁極片１３０を調整すると、間隔１３６を最適な性能となるように設定できるため有利である。磁極片１３０がボビン２６に螺合して配置されることにより、バルブ部材７４の頭部７８に対し磁極片１３０を長手方向に調整可能に位置決めすることができる。ボビン２６の内面３６には雌ねじ１３８が切られ、一方磁極片１３０には磁極片１３０の第一端部１３２に隣接して雄ねじ１４０が切られる。磁極片１３０の雄ねじ１４０は、ボビン２６のソレノイド孔３８内で磁極片１３０が相対回転すると磁極片１３０が長手方向に変位するように、ボビン２６の雌ねじ１３８に螺合する。ボビン２６のソレノイド孔３８内で磁極片１３０が回転すると、バルブ部材７４が第一位置にある時、バルブ部材７４の頭部７８と磁極片１３０の第一端部１３２の間に存在する間隔１３６が変化する。ソレノイド孔３８内で磁極片１３０の

長手方向位置を調整しやすくするために、磁極片１３０の第二端部１３４はツール係合接触面１４２を有してもよい。磁極片１３０は永久磁石１２２の磁場を少なくともバルブ部材７４の頭部７８の一部を包含するように拡張する材料から形成される。限定ではない例として、磁極片１３０は、ニッケルメッキされたＡＩＳＩ　１２Ｌ１４炭素鋼又はＡＩＳＩ４３０Ｆステンレス鋼から形成されてもよい。

【００２９】

永久磁石１２２によって生じる吸引力１２８は大きさが可変である（すなわち、永久磁石１２２がバルブ部材７４の頭部７８に加える吸引力１２８の強さ及び／又は方向は変更可能である）。動作時、ソレノイド２２のコイル２８は電流のパルスを受ける。永久磁石１２２によって生じる可変な吸引力１２８の大きさは、パルスとソレノイド２２のコイル２８を流れる電流の極性に応じて変化する。永久磁石１２２の吸引力１２８がコイル２８を流れる電流のパルスにより増加すると（すなわち、強まると）、永久磁石１２２によって生じ増加した吸引力１２８がバルブ部材７４を動かし、頭部７８を磁極片１３２に近接させる。これにより、電流のパルスが止まって吸引力１２８が減少した時でも、永久磁石１２２の残留吸引力１２８でバルブ部材７４を第二位置に維持できるように、間隔１３６が縮小される。この永久磁石１２２の残留吸引力１２８は、コイル２８に逆向きの電流のパルスを印加することでさらに減少可能である。永久磁石１２２を形成する材料の保磁力は、材料の磁場がソレノイド２２のコイル２８を流れる電流のパルスに反応する程度でなければならない。いくつかの材料が永久磁石１２２に使用可能であるが、限定ではない例として、永久磁石１２２はネオジム（Ｎｄ）から形成される。図４及び図５に示されるように、図示される例における永久磁石１２２は、内向端１２４にＳ極１４４を有し、外向端１２６にＮ極１４６を有する。あるいは、永久磁石１２２のＳ極１４４が外向端１２６にあってもよく、Ｎ極１４６が内向端１２４にあってもよい。しかしながら、このような変形の場合、それに伴ってボビン２６に巻線４２を巻く方向の変更、及び／又は、以下に示す制御方法とは異なる電流のパルスの制御方法が必要となるだろう。

【００３０】

可変な吸引力１２８の大きさが付勢部品１１８の付勢力１２０よりも大きい場合、永久磁石１２２の吸引力１２８によってバルブ部材７４は第二位置に向かって変位する（図５）。一方で、可変な吸引力１２８の大きさが付勢部品１１８の付勢力１２０より小さい場合、付勢部品１１８の付勢力１２０によってバルブ部材７４は第一位置に向かって変位する（図４）。言い換えると、永久磁石１２２によって生じた吸引力１２８が付勢部品１１８の付勢力１２０に打ち勝つほど強い場合、永久磁石１２２はバルブ部材７４を引き寄せ（すなわち、引き付け）、第一位置から第二位置に移動させる。永久磁石１２２によって生じた吸引力１２８が付勢部品１１８の付勢力１２０より弱い場合、付勢部品１１８によりバルブ部材７４は第一位置に戻される。可変な吸引力１２８の大きさが付勢力１２０よりも大きいか小さいかは、ソレノイド２２のコイル２８を流れる電流のパルスの極性による。

【００３１】

図３に示されるように、ラッチ式制御バルブアセンブリ２０は、第一リード線１５０と第二リード線１５２によって少なくとも二つの電気コネクタ５２に電気的に接続される制御回路１４８をさらに有してもよい。第一及び第二リード線１５０、１５２は、電流を制御回路１４８から二つの電気コネクタ５２へ連通し、限定ではないが、プリント回路基板（ＰＣＢ）上の配線や導電トレースといった多くの形態とすることが可能である。第一リード線１５０は第一端子５４に電気的に接続し、第二リード線１５２は第二端子５６に電気的に接続する。動作中、制御回路１４８は、電流の一つ以上のパルスを第一及び／又は第二リード線１５０、１５２を介してコイル２８に供給する。例示的な動作制御方法が下記表１に示される。

【００３２】

【表１】

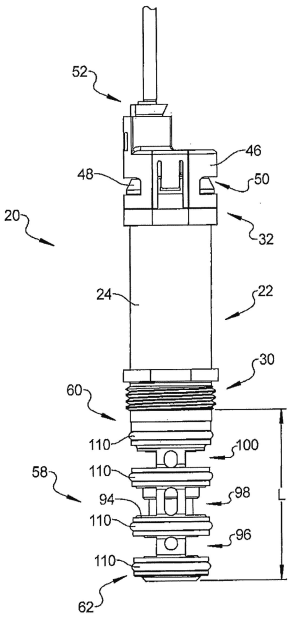
動　　作			
赤配線	黒配線	流　路	
		開	閉
+12 VDC	0 VDC	1 - 2	2 - 3
0 VDC	+12 VDC	2 - 3	1 - 2

【００３３】
表１の「赤配線」と付された行には、第一リード線１５０に供給される電流の電圧が列挙される。表１の「黒配線」と付された行には、第二リード線１５２に供給される電流の電圧が列挙される。表１の「流路開」と付された行には、バルブ本体孔６４内においてその間に流体流路が存在する（すなわち、開いた）ポートが列挙され、「１」は第一ポート９６を意味し、「２」は第二ポート９８を意味し、「３」は第三ポート１００を意味し、「２－３」は第一流体流路１０２を意味し、「１－２」は第二流体流路１０４を意味する。「流路閉」と付された表１の行には、バルブ本体孔６４内においてその間に流体流路が存在しない（すなわち、閉じた）ポートが列挙され、「１」は第一ポート９６を意味し、「２」は第二ポート９８を意味し、「３」は第三ポート１００を意味し、「２－３」は第一流体流路１０２を意味し、「１－２」は第二流体流路１０４を意味する。
【００３４】
表１の最上列（すなわち、第一列）は、バルブ部材７４が第二位置に動かされ、保持された動作状態（図５）に対応する。この動作状態では、制御回路１４８が第一リード線１５０に電流の正電圧パルスを、第二リード線１５２に０ボルトを供給することで、永久磁石１２２の可変な吸引力１２８の大きさが増加する。永久磁石１２２の可変な吸引力１２８の大きさが増加すると、永久磁石１２２がバルブ部材７４を第一位置から第二位置に引き寄せ、付勢部品１１８の付勢力１２０に反してバルブ部材７４を第二位置に保持する。第二位置では、シート係合部材８２により、第一及び第二ポート９６、９８間の第二流体流路１０４が開通され、第二及び第三ポート９８、１００間の第一流体流路１０２が閉鎖される。表１に示されるように、第一リード線１５０に供給される電流の正電圧パルスは、例えば、＋１２直流電圧（ＶＤＣ）であってもよい。
【００３５】
表１の最終列（すなわち、第二列目）は、バルブ部材７４が第一位置に戻された動作状態（図４）に対応する。この動作状態では、制御回路１４８が第一リード線１５０に０ボルトを、第二リード線１５２に電流の正電圧パルスを供給することで、永久磁石１２２の可変な吸引力１２８の大きさが減少する。永久磁石１２２の可変な吸引力１２８の大きさが減少すると、永久磁石１２２の大きさが可変である吸引力１２８が付勢部品１１８の付勢力１２０の大きさを下回る（すなわち、付勢部品１１８の付勢力１２０より弱くなる）ことから、バルブ部材７４は第一位置に戻る。第一位置では、シート係合部材８２により、第二及び三ポート９８、１００間の第一流体流路１０２が開通され、第一及び第二ポート９６、９８間の第二流体流路１０４が閉鎖される。表１で示されるように、第二リード線１５２に供給される電流の正電圧パルスは、例えば＋１２直流電圧（ＶＤＣ）でもよい。なお、永久磁石１２２の吸引力１２８の大きさは可変であるが、コイル２８に電流が供給されていない時は一定に維持される。
【００３６】
個別の構成部品について特定の材料が記載されている場合を除き、上記ラッチ式制御バルブアセンブリの構成部品は、限定ではないが、金属や、金属合金や、プラスチックといった様々な異なる材料から形成されてもよい。開示されるラッチ式制御バルブアセンブリ

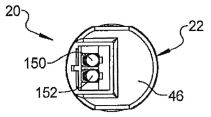
については、上記開示事項に照らし、数多くの変形が可能であり、添付請求項の範囲内で具体的に記載されるのとは別の形で実施可能なことは明らかである。これらの先行記載は、発明性のある新規性（ｉｎｖｅｎｔｉｖｅ　ｎｏｖｅｌｔｙ）が有用である任意の組み合わせをカバーするものと解釈されるべきである。装置クレーム中の「前記（ｓａｉｄ）」との単語の使用は、請求項の範囲内に含まれることを意図する積極的記載である先行的基礎を指し示すが、「前記（ｔｈｅ）」との単語は、請求項の範囲に含まれることを意図しない用語に前置される。

【図面】

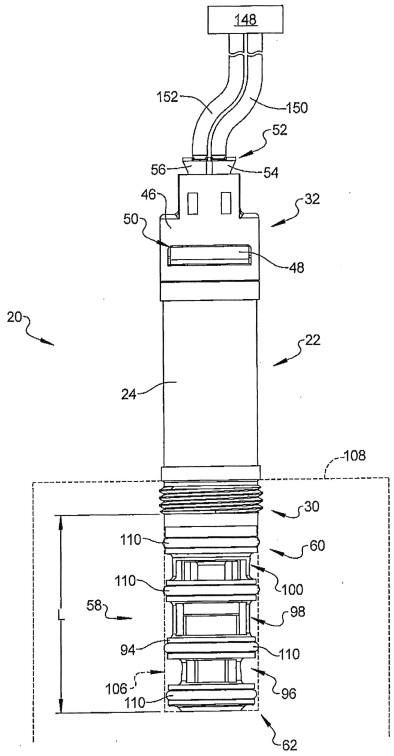
【図１】



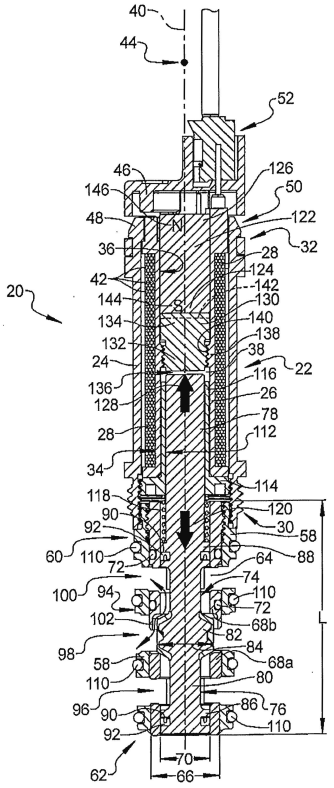
【図２】



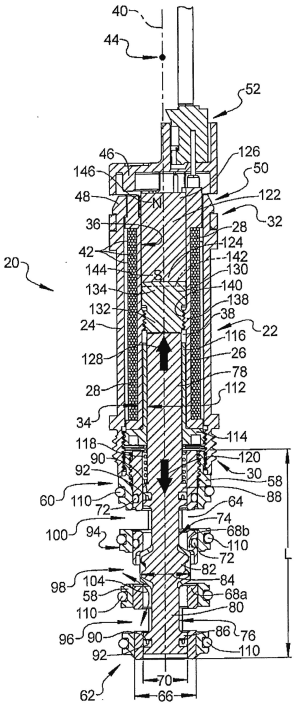
【図３】


148
152
150
52
56
54
46
32
50
48
20
22
24
108
30
110
60
110
100
58
98
94
110
106
96
110
62
L

【図４】


40
44
52
46
126
146
50
48
122
36
32
28
42
124
142
144
130
20
134
140
132
138
24
38
22
136
116
128
26
28
78
112
34
114
118
120
90
30
92
58
60
110
88
72
64
74
100
94
110
72
102
68b
82
98
84
58
68a
110
80
96
90
86
76
92
110
62
70
66
L

【図５】


40
44
52
46
126
146
50
48
122
36
32
28
42
124
142
144
130
20
134
140
132
138
24
38
22
116
128
26
28
78
112
34
114
118
120
90
30
92
58
60
110
88
72
64
74
100
94
68b
110
72
82
98
104
84
58
68a
110
80
96
90
86
76
92
110
62
70
66
L

フロントページの続き

４０５
(72)発明者　ジャンセン エリック ピー
アメリカ合衆国 ４８８４３ ミシガン州 ハウエル ソーンリッジ・ドライブ １３９６
(72)発明者　ウィリアムズ ケビン シー
アメリカ合衆国 ４８３９３ ミシガン州 ウィクソム シェバード ３０３０

審査官　大内 俊彦

(56)参考文献　実開平７－２５３７８（ＪＰ，Ｕ）
特表２０１３－５３９８４２（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－４０７０７（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－２３６３０８（ＪＰ，Ａ）
特開２０１４－１８１８１８（ＪＰ，Ａ）
実開昭６４－４５０７４（ＪＰ，Ｕ）
特開２００１－１４１１００（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ１６Ｋ　３１／０６－３１／１１