(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3591429号
(P3591429)
(45)発行日　平成16年11月17日(2004.11.17)　(24)登録日　平成16年9月3日(2004.9.3)

(51)Int.Cl.[7]	F I	
F16K 31/06	F16K 31/06	305J
A61B 5/022	F16K 31/08	
F16K 31/08	A61B 5/02	336E

請求項の数 14　(全 18 頁)

(21)出願番号　特願2000-187079(P2000-187079)
(22)出願日　平成12年6月22日(2000.6.22)
(65)公開番号　特開2002-5330(P2002-5330A)
(43)公開日　平成14年1月9日(2002.1.9)
審査請求日　平成13年12月12日(2001.12.12)

(73)特許権者　503246015
オムロンヘルスケア株式会社
京都府京都市右京区山ノ内山ノ下町２４番地
(74)代理人　100084962
弁理士　中村　茂信
(72)発明者　福井　了一
三重県松阪市久保町１８５５番地の３７０　オムロン松阪株式会社内
(72)発明者　松田　寿臣
三重県松阪市久保町１８５５番地の３７０　オムロン松阪株式会社内

審査官　柳田　利夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】流量コントロール弁及び血圧計

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

気体流入口及びこの気体流入口に内部空間により連通する気体流出口を有するハウジングと、このハウジング内に前記気体流入口に対して進退可能に配置された可動部材と、この可動部材の移動により前記気体流入口を開閉するように気体流入口に相対する可動部材部分に介在させた開閉部材と、可動部材を移動させるためにハウジング内に配置された電磁コイル及び永久磁石とを備え、前記電磁コイルと永久磁石で発生する電磁力により可動部材を移動させ、開閉部材で気体流入口を開閉することにより気体流量を制御する流量コントロール弁において、　前記電磁コイル及び永久磁石は、どちらか一方を少なくとも１個、他方を複数個使用し、複数個の永久磁石を使用する場合、同極同士を対向させて配置し、複数個の電磁コイルを使用する場合、可動部材が各電磁コイルと各永久磁石とによる電磁力の合成力を移動方向に受けるように、各電磁コイルの巻回方向を設定し、各電磁コイルに流す電流の方向を変えることにより、各電磁コイルと各永久磁石により発生する電磁力を合成して可動部材の推力とし、前記可動部材が気体流入口を開閉する方向にのみ移動するように可動部材を案内する固定軸を設け、前記可動部材は中空であり、前記固定軸は可動部材の中空部に挿通されていることを特徴とする流量コントロール弁。

【請求項２】

複数個の永久磁石を使用する場合、永久磁石と永久磁石との間に磁性体からなるヨークを配置することを特徴とする請求項１記載の流量コントロール弁。

【請求項３】

前記ヨークは、永久磁石同士の対向面よりも外側に突出する端面を有することを特徴とする請求項２記載の流量コントロール弁。
【請求項４】
前記永久磁石とヨークは、可動部材に並べて取付けられ、可動部材と一体に移動することを特徴とする請求項２又は請求項３記載の流量コントロール弁。
【請求項５】
前記可動部材は円筒状であり、前記電磁コイル及び永久磁石は環状であり、円筒状の可動部材の外周面に環状の永久磁石が並べて取付けられ、この永久磁石の外側に環状の電磁コイルが配置され、可動部材、電磁コイル及び永久磁石が同心円上に位置することを特徴とする請求項１、請求項２、請求項３又は請求項４記載の流量コントロール弁。
【請求項６】
前記並べて取付けられた永久磁石のうち、両端に位置する永久磁石の端面に対向して弾性体を配置したことを特徴とする請求項４又は請求項５記載の流量コントロール弁。
【請求項７】
前記弾性体は、その一端面又は両端面に易変形性の突起を有することを特徴とする請求項６記載の流量コントロール弁。
【請求項８】
前記固定軸は電磁コイルと一体に形成されていることを特徴とする請求項１記載の流量コントロール弁。
【請求項９】
前記可動部材は、その中空部とハウジングの内部空間を連通する空気穴を有することを特徴とする請求項１記載の流量コントロール弁。
【請求項１０】
請求項１、請求項２、請求項３、請求項４、請求項５、請求項６、請求項７、請求項８又は請求項９記載の流量コントロール弁を空気の排気手段として備えることを特徴とする血圧計。
【請求項１１】
気体流入口及びこの気体流入口に内部空間により連通する気体流出口を有するハウジングと、このハウジング内に前記気体流入口に対して進退可能に配置された可動部材と、この可動部材の移動により前記気体流入口を開閉するように気体流入口に相対する可動部材部分に介在させた開閉部材と、可動部材を移動させるためにハウジング内に配置された電磁コイル及び永久磁石とを備え、前記電磁コイルと永久磁石で発生する電磁力により可動部材を移動させ、開閉部材で気体流入口を開閉することにより気体流量を制御する流量コントロール弁において、　前記可動部材が気体流入口を開閉する方向にのみ移動するように可動部材を案内する固定軸を設け、前記可動部材は中空であり、前記固定軸は可動部材の中空部に挿通されていることを特徴とする流量コントロール弁。
【請求項１２】
前記固定軸は電磁コイルと一体に形成されていることを特徴とする請求項１１記載の流量コントロール弁。
【請求項１３】
前記可動部材は、その中空部とハウジングの内部空間を連通する空気穴を有することを特徴とする請求項１１又は請求項１２記載の流量コントロール弁。
【請求項１４】
請求項１１、請求項１２又は請求項１３記載の流量コントロール弁を空気の排気手段として備えることを特徴とする血圧計。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、例えば血圧計において空気の排気手段等として使用される流量コントロール弁、並びにその流量コントロール弁を備えた血圧計に関する。

【０００２】
【従来の技術】
血圧計には各種のものが提案されているが、カフ内の圧力を所定値まで上昇させた後、その圧力を徐々に低下させていき、この減圧過程において各人の血圧値を測定する血圧計がある。そのような血圧計において、カフ内の圧力を徐々に下げるために使用される流量コントロール弁として、特開平６－４７００８号公報：「流量コントロール弁」がある。この公報記載の流量コントロール弁は、フロントケースに圧力流入口（気体流入口）と圧力流出口（気体流出口）を形成し、気体流入口に対して駆動軸を進退可能に支持し、気体流入口に相対する駆動軸部分にオリフィスパッキンを取付け、更に駆動軸に電磁コイルを取付け、電磁コイルの周りに永久磁石によって励磁されたヨークとプレートを配置し、駆動軸の前部と後部をフロントダンパーとバックダンパーを介してフレーム部に連結した構造である。
【０００３】
この流量コントロール弁は、電磁コイルに電流を流すと、永久磁石と電磁コイルで発生する電磁力により駆動軸が電磁コイルと一体に移動し、オリフィスパッキンが気体流入口を閉塞するものであり、電磁コイルが移動することから、ムービングコイル方式と呼ばれている。
【０００４】
しかしながら、この流量コントロール弁では、複雑な部品が多く、組立時に人手を必要とし、自動組立機での自動組立ができない、という問題がある。また、それにより部品代も高価になり、生産性が良くない、という問題もある。
【０００５】
そこで、そのような問題点を解決するために、本願出願人は、図１５〔概略断面図（ａ）、その左側面図（ｂ）〕に示すような流量コントロール弁を考え、先願として出願した（特願２０００－３１９２０号）。この流量コントロール弁は、永久磁石が移動するムービングマグネット方式のものである。
【０００６】
図１５の流量コントロール弁では、フロントキャップ２、フロントケース８及びフレーム蓋１０でハウジングが構成され、このハウジングは、ノズル状の内管１が内部に開口する気体流入口１ａと、この気体流入口１ａに内部空間により連通する気体流出口１ｂを有する。ハウジング内において、作動軸４が流入口１ａに対して進退可能に配置され、作動軸４の移動により流入口１ａを開閉するように流入口１ａに相対する作動軸４の先端４ａにオリフィスパッキン３が取付けられている。作動軸４は永久磁石５によって押圧されるようになっており、永久磁石５は電磁コイル６を設けたボビン７の中空部に移動可能に挿通され、電磁コイル６は外部ターミナル１１に接続されている。この永久磁石５と電磁コイル６とで発生する電磁力により作動軸４が図１５の左方向に移動するように構成されている。
【０００７】
また、作動軸４はダンパ９によりフロントキャップ２に連結され、ダンパ９により図１５の右方向に付勢されている。オリフィスパッキン３の端面と流入口１ａの開口面は共に平坦面であるが、オリフィスパッキン３の端面は、流入口１ａの開口面に対して斜めに（非平行）になっており、例えば３°程度傾斜している。なお、ボビン７の中空部には、永久磁石５のストッパとなる壁が有り、永久磁石５の移動をスムーズに行うための空気穴７ｂが形成されている。
【０００８】
このように構成された流量コントロール弁を利用して血圧測定をする場合の一例を説明する。但し、血圧計の概略構成は図１３に示し、図１３における徐々排気弁３６として上記流量コントロール弁を使用する。まず、電磁コイル６に所定値の電流を流して永久磁石５との作用により電磁力を発生させる。この電磁力によって永久磁石５が左方向に移動し、作動軸４が押圧される。すると、作動軸先端４ａのオリフィスパッキン３が流入口１ａに

圧接されるので、内管１は完全な閉塞状態となる。

【０００９】

次いで、その閉塞状態でポンプを作動させてカフに空気を注入してカフを加圧する。その後、カフの減圧過程に移行するが、このときは電磁コイル６への供給電流を徐々に減少させることによって電磁力による推力を漸次弱めていく。すると、ダンパ９のバネ作用とオリフィスパッキン３の傾斜反発作用によってオリフィスパッキン３が右方向に移動して、流入口１ａが徐々に開放されていき、カフ内の空気が流入口１ａから流出口１ｂを通じて大気中に微速排気されていくことになる。そして、この過程において各人の血圧値が計測される。

【００１０】

【発明が解決しようとする課題】

以上のように、図１５の流量コントロール弁では、電磁コイル６に生じる電磁力による推力を利用して流入口１ａを閉塞し、ダンパ９の反発力とオリフィスパッキン３自身が持つ反発力を利用して流入口１ａを開放している。この電磁力による推力や反発力は永久磁石５や作動軸４を介してオリフィスパッキン３に伝達されるのである。

【００１１】

しかしながら、図１５の構造では、作動軸４を適宜に支持する部材が設けられていないので、作動軸４は、その移動時に流入口１ａに向かって一直線に移動し難く、無駄に動いたりがたついたりする。この結果、血圧計への適用では、微細且つ連続的な排気流量の制御が難しく、動作の再現性が悪い、という問題が生じていた。

【００１２】

本発明は、そのような従来の問題点に着目してなされたもので、動作不良の少ない流量コントロール弁を提供することを目的とする。

【００１３】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するために、本発明者らは過去の文献を調査し、その中から特にドイツ国特許第１８０８９００号（出願日：１９６８年１１月１４日）に記載された電磁装置に着眼した。そのドイツ国特許に記載された電磁装置は、３個の部分巻線からなるコイルの中空中心に、２個の永久磁石からなるコアが同軸的に且つ軸線方向に移動可能に配置され、両外側の巻線の巻回方向が真中の巻線の巻回方向とは逆向きであり、永久磁石の磁極が互いに逆方向（同極同士が対向する方向）を向いたものである。

【００１４】

本発明者らは、その電磁装置で得られるコアの推力が大きいことに着目し、これを血圧計等に使用される流量コントロール弁に適用すべく、試行錯誤を繰り返し鋭意研究を重ねた結果、本発明を完成するに至った。

【００１５】

即ち、本発明の流量コントロール弁は、気体流入口及びこの気体流入口に内部空間により連通する気体流出口を有するハウジングと、このハウジング内に前記気体流入口に対して進退可能に配置された可動部材と、この可動部材の移動により前記気体流入口を開閉するように気体流入口に相対する可動部材部分に介在させた開閉部材と、可動部材を移動させるためにハウジング内に配置された電磁コイル及び永久磁石とを備え、前記電磁コイルと永久磁石で発生する電磁力により可動部材を移動させ、開閉部材で気体流入口を開閉することにより気体流量を制御するものにおいて、前記電磁コイル及び永久磁石は、どちらか一方を少なくとも１個、他方を複数個使用し、複数個の永久磁石を使用する場合、同極同士を対向させて配置し、複数個の電磁コイルを使用する場合、可動部材が各電磁コイルと各永久磁石とによる電磁力の合成力を移動方向に受けるように、各電磁コイルの巻回方向を設定し、各電磁コイルに流す電流の方向を変えることにより、各電磁コイルと各永久磁石により発生する電磁力を合成して可動部材の推力とし、前記可動部材が気体流入口を開閉する方向にのみ移動するように可動部材を案内する固定軸を設け、前記可動部材は中空であり、前記固定軸は可動部材の中空部に挿通されていることを特徴とする。

【００１６】
この流量コントロール弁では、可動部材は電磁力により移動するが、電磁コイルへの電流印加による応答性が良好であるのが好ましい。つまり、電磁コイルに電流を流したときに可動部材が素早く移動し、開閉部材が直ちに気体流入口を塞ぐようにする。これを実現するために、可動部材が気体流入口を開閉する方向にのみ移動するように可動部材を案内する固定軸を設けてある。こうすることで、可動部材が固定軸に沿って気体流入口に向かって一直線に移動することになり、無駄な動きやがたつきが無くなり、動作不良の少ない流量コントロール弁を提供できる。特に血圧計への適用では、微細且つ連続的な排気流量の制御が可能となり、動作の再現性も非常に良くなる。
【００１７】
その固定軸としては、永久磁石に影響を受けないか、若しくは受け難い材料からなれば特に限定されないが、例えば非磁性の金属、樹脂、ガラスが該当する。また、固定軸の断面形状は、可動部材を移動可能に支持すればよいのであるから、真円、楕円、多角形等、規定はなく任意である。更に、固定軸の本数は、１本で可動部材を支持してもよいし、複数本で支持してもよい。
【００１８】
しかしながら、可動部材を中空とし、固定軸を可動部材の中空部に挿通することにより、可動部材と固定軸をスペースの無駄無く効率良く配置できるだけでなく、固定軸による可動部材の案内部を長く構成でき、構造も簡単になる。なお、可動部材と固定軸の取付方法は、特に限定されないが、例えば可動部以外の樹脂部へのインサート成形、止め輪（例えばＥリング、クリップ止め輪）による固定、ネジによる固定等により連結すればよい。
【００１９】
この他、本発明の流量コントロール弁では、電磁コイル及び永久磁石のどちらか一方を少なくとも１個、他方を複数個使用する。例えば、以下の実施形態でも説明するように、永久磁石２個と電磁コイル３個の組合せ（図１参照）、永久磁石１個と電磁コイル２個の組合せ（図９参照）、永久磁石４個と電磁コイル５個の組合せ（図１０参照）、永久磁石２個と電磁コイル１個の組合せ（図１１参照）があり、これ以外にも適宜組合せればよい。
【００２０】
複数個の永久磁石を使用する場合は、反発し合う同極（Ｎ極又はＳ極）同士を対向させて配置する。複数個の電磁コイルを使用する場合は、可動部材が各電磁コイルと各永久磁石とによる電磁力の合成力を移動方向に受けるように、各電磁コイルの巻回方向を設定する。具体的には、複数個の電磁コイルを並べるとき、任意の１個の電磁コイルの巻回方向を右方向とすると、その隣接の電磁コイルの巻回方向は左方向にする。即ち、巻回方向が交互に逆向きになるようにし、隣接する電磁コイルには電流が逆向きに流れるようにする。
【００２１】
この永久磁石と電磁コイルにより、各電磁コイルと各永久磁石により発生する電磁力を合成して可動部材に作用させることが可能となり、永久磁石と電磁コイルをそれぞれ１個ずつ使用する従来に比べて、可動部材の移動推力が大幅に大きくなり、可動部材に取付けられた開閉部材が気体流入口を圧接する力が格段に強くなる。その結果、従来と同一サイズであれば、可動部材の推力を大きくすることができ、従来と同じ推力でよいのなら、サイズを小型化できる。
【００２２】
また、複数個の永久磁石を使用する場合、永久磁石の同極同士を対向させるが、同極同士を隣り合わせると、永久磁石は互いに反発し合い、組立が非常に難しくなる。しかしながら、永久磁石と永久磁石との間に磁性体からなるヨークを配置すれば、各永久磁石はヨークを吸引し、反発力がほぼ無くなるため、組立が容易になり、永久磁石の磁力も有効に利用できることになる。また、永久磁石が１個の場合でも、永久磁石の片極性側（例えばＮ極側）にヨークを配置するのが好ましい。ヨークは、電磁コイルの磁束を効率良く集める働きがあり、ヨークを使用することで、電磁力を有効に利用することができる。
【００２３】

なお、ヨークを永久磁石間に配置する場合、ヨークとしては永久磁石同士の対向面よりも外側に突出する端面を有するものであることが望ましい。これは、永久磁石同士の対向面と同じ大きさの端面であると、幾分でも永久磁石が同極同士で反発し合う作用を受けるからであり、永久磁石同士の対向面よりも外側に突出する端面とすれば、永久磁石の同極同士を対向させて配置するのが一層容易となる。

【００２４】

また、永久磁石とヨークは、可動部材に並べて取付け、可動部材と一体に移動するようにすれば、電磁力による推力により移動する可動部材に応じて永久磁石及びヨークも共に移動する。

【００２５】

電磁コイルや永久磁石の形状は特定されないが、可動部材を円筒状とし、電磁コイル及び永久磁石を環状とし、円筒状の可動部材の外周面に環状の永久磁石を並べて取付け、この永久磁石の外側に環状の電磁コイルを配置し、可動部材、電磁コイル及び永久磁石が同心円上に位置するようにすれば、可動部材、電磁コイル及び永久磁石の３つの部品の組立が容易となる上に、電磁力をより効率良く利用でき、可動部材の推力を最大限に引き出すことができる。

【００２６】

可動部材は電磁コイルと永久磁石との電磁力により移動するが、その可動部材の移動範囲は、前方は開閉部材が流入口に当接するまでで、後方は例えばハウジングに設けられたストッパに可動部材が当たるまでである。この可動部材に永久磁石を一体に取付ける場合、可動部材の移動が停止するとき、及びハウジングを落下させたときなどには、永久磁石に強い衝撃が加わることになる。永久磁石は脆い性質を持っているため、そのままでは強い衝撃により欠けたり割れたりするなどの不具合が生じる恐れがある。そこで、並べて取付けられた永久磁石のうち、両端に位置する永久磁石の端面に対向して弾性体を配置すれば、弾性体により衝撃が吸収され、永久磁石の欠け等の現象が発生しなくなる。

【００２７】

更に弾性体を使用する場合、端面が平坦なものをそのまま用いてもよいが、実際には弾性体自身や両弾性体間に位置する部品に寸法バラツキがあり、弾性体を用いても隙間が生じる（部品ががたつく）ことがあり、衝撃をうまく吸収できないことがある。これを防ぐために、弾性体の一端面又は両端面に易変形性の突起を設けることとする。突起の突出量は、弾性体自身や両弾性体間に位置する部品の寸法バラツキの総和よりも大きく設定しておけば、部品寸法がバラツキ範囲内にあれば、突起が変形して部品のがたつきを無くすことができる。なお、突起は、変形時に発生する圧力がバランスよく分散される形状であれば、端面で連続していても、分散していてもよい。いずれにしても、弾性体自身や両弾性体間に位置する部品の寸法バラツキを突起の変形により吸収することができればよい。

【００２８】

更に、固定軸を電磁コイルと一体に形成することにより、前記したように可動部材、電磁コイル及び永久磁石を横断面リング形とする場合に、固定軸も含めた４つの部品を効率良く配置できる。勿論、電磁力を有効に利用できる。

【００２９】

他方、可動部材の中空部に固定軸を挿通する形態の場合、可動部材の中空部とハウジングの内部空間を連通する空気穴を可動部材に設けるのが好ましい。これは、可動部材が固定軸から抜き出る方向（可動部材が気体流入口に向かう方向）に移動するとき、可動部材の中空部が固定軸により塞がれた状態に近くなり、中空部に負圧が生じ、可動部材の移動に対して逆向きの力が発生し、反対に可動部材が固定軸を受容する方向（可動部材が気体流入口から離れる方向）に移動するとき、可動部材の中空部の空気が固定軸により圧縮され、同様に可動部材の移動に対して逆向きの力が発生するからである。

【００３０】

従って、可動部材に空気穴を設けることで、中空部の空気が膨張や圧縮等の現象に影響されないため、可動部材は空気抵抗を受けることなくスムーズに移動することができる。

【００３１】
以上のように、本発明の流量コントロール弁は、動作不良の少ないものとすることができるから、この流量コントロール弁は、例えば血圧計における空気の排気手段として採用すれば最適な適用形態となる。
【００３２】
【発明の実施の形態】
以下、本発明を実施の形態に基づいて説明する。
【００３３】
その一実施形態に係る流量コントロール弁を図１〔概略断面図（ａ）及び左側面図（ｂ）〕に示す。但し、図１５に示すものと同じ要素には同一符号を付してある。
【００３４】
この実施形態の流量コントロール弁は、２個の永久磁石５ａ，５ｂと、３個の電磁コイル６ａ，６ｂ，６ｃを使用するもので、前記フロントキャップに相当するフレームケース２及びボビン７の後部でハウジングが構成され、このハウジング（フレームケース２）は、ノズル状の内管１が内部に開口する気体流入口１ａと、この気体流入口１ａに内部空間により連通する複数（ここでは３つ）の気体流出口１ｂを有する。
【００３５】
このハウジング内において、図２に示すような中空の作動軸（可動部材）４が流入口１ａに対して進退可能に配置され、当該作動軸４の移動により流入口１ａを開閉するように流入口１ａに相対する作動軸先端にオリフィスパッキン（開閉部材）３が取付けられている。図８に部分拡大断面図〔開放状態図（ａ）及び閉塞状態図（ｂ）〕で示すように、オリフィスパッキン３の端面と流入口１ａの開口面は共に平坦面であるが、オリフィスパッキン３の端面は、流入口１ａの開口面に対して斜めに（非平行）になっており、例えば３°程度傾斜している。
【００３６】
図２において、作動軸４は、その中空部４ｄとハウジングの内部空間を連通する空気穴４ｂを有する。この作動軸４の中空部４ｄには非磁性体の固定軸１２が挿通され、固定軸１２はボビン７に一体に固定されている。作動軸４の外周には、永久磁石５ａ，５ｂ、ヨーク２２ａ及び弾性体２１ａ，２１ｂが止め輪２４で固定されている。従って、作動軸４は、永久磁石５ａ，５ｂとヨーク２２ａ等と一体に移動し、オリフィスパッキン３が流入口１ａに当たって流入口１ａを完全に閉塞するまでと、作動軸４の後端部がボビン７に設けられたストッパ７ｅに当たるまでの範囲で移動可能であり、固定軸１２に沿って直線的に移動する。
【００３７】
永久磁石５ａ，５ｂは、図３に示すように、同極（ここではＮ極）同士が対向するように間にヨーク２２ａを挟んで隣接配置されている。つまり、ここでは、永久磁石５ａの極性は図１の左側をＳ極、右側をＮ極とし、永久磁石５ｂの極性は左側をＮ極、右側をＳ極とする。この永久磁石５ａ，５ｂの間に位置するヨーク２２ａは、永久磁石５ａ，５ｂの各々のＮ極により励磁されている。この場合、ヨーク２２ａの両端面は、永久磁石５ａ，５ｂの対向面（Ｎ極面）よりも外側に突出している。即ち、ここでは、永久磁石５ａ，５ｂが円柱状で、ヨーク２２ａが円板状であるから、ヨーク２２ａの外径が永久磁石５ａ，５ｂの外径よりも大きく設定され、ヨーク２２ａの周囲部分が永久磁石５ａ，５ｂから食み出すように配置されている。こうすることで、永久磁石５ａ，５ｂの同極同士を対向させて配置するのが、両者同径の場合よりも一層容易となる。
【００３８】
ヨーク２２ａの外径と永久磁石５ａ，５ｂの外径との関係は、永久磁石の外径をφＡとすると、ヨークの外径はφＡ＋０．２ｍｍに設定される。具体的には、永久磁石の外径φＡが７．８ｍｍ又は８．８ｍｍのときは、ヨークの外径はそれぞれ８．０ｍｍ又は９．０ｍｍとなる。両者の外径差が＋０．２ｍｍ以上であれば、永久磁石をヨークに接着により固定する必要がなくなり、組立性が向上する。

【００３９】
また、永久磁石５ａ，５ｂをヨーク２２ａを挟んで隣接配置すること〔図４の（ｃ）〕で、永久磁石５ａ，５ｂを単に対向させて配置する場合〔図４の（ａ）〕や、更には永久磁石５ａ，５ｂの間にヨーク２２ａを離して配置する場合〔図４の（ｂ）〕よりも、永久磁石５ａ，５ｂの磁力を最も有効に利用することができる。
【００４０】
永久磁石５ａの端面に対向して配置された弾性体２１ａは、ここでは作動軸４と永久磁石５ａとで挟持され、永久磁石５ｂの端面に対向して配置された弾性体２１ｂは、ここでは止め輪２４と永久磁石５ｂとで挟持されている。
【００４１】
永久磁石５ａ，５ｂの周囲にはボビン７が配置され、ボビン７には３個の電磁コイル６ａ，６ｂ，６ｃが設けられている。ここでは、電磁コイル６ｂがやや長めに設定されている。各電磁コイル６ａ，６ｂ，６ｃにおいては、作動軸４が各電磁コイル６ａ，６ｂ，６ｃと各永久磁石５ａ，５ｂとによる電磁力の合成力を移動方向に受けるように、巻回方向が設定されている。具体的には、ここでは真中の電磁コイル６ｂの巻回方向は右回転で、両側の電磁コイル６ａ，６ｃの巻回方向は左回転で、それぞれボビン７に設けられ、巻回方向が交互に逆向きになっている。つまり、電磁コイル６ｂに隣接する電磁コイル６ａ，６ｃには、電磁コイル６ｂとは電流が逆向きに流れる。なお、電磁コイル６ａ，６ｂ，６ｃは外部ターミナル１１に接続されている。
【００４２】
また、真中の電磁コイル６ｂの中央部４０に対して、永久磁石５ａ，５ｂはほぼ左右均等に配置されている。３個の電磁コイル６ａ，６ｂ，６ｃの周囲にはヨーク２３が設けられ、円筒状のヨーク２３の内側に電磁コイル６ａ，６ｂ，６ｃ、永久磁石５ａ，５ｂ、作動軸４及び固定軸１２が位置する様態である。更に作動軸４はダンパ９によりフレームケース２に連結され、ダンパ９のバネ作用により図１の（ａ）の右方向に付勢されている。
【００４３】
永久磁石５ａ，５ｂの各々の端面に接して配置された弾性体２１ａ，２１ｂは、平坦な端面を有するものでもよいが、図５に示すように一端面又は両端面に易変形性の突起を有するものが好ましい。図５の（ａ）の弾性体２１ｃは、一端面に１つの環状突起４６ａを有し、図５の（ｂ）の弾性体２１ｄは、両端面にそれぞれ６個の突起４６ｂ，４６ｃを有し、図５の（ｃ）の弾性体２１ｅは、一端面に４個のやや長めの突起４６ｄを有し、他端面に大小それぞれ４個の突起４６ｅを有する。なお、各弾性体２１（ｃ～ｅ）の中央には、作動軸４を挿通するための穴４５が形成されている。
【００４４】
このような弾性体２１（ａ～ｅ）を用いれば、作動軸４が図１の（ａ）の左方向に移動して、オリフィスパッキン３が流入口１ａに当接したときや、右方向に移動して、作動軸４がボビン７のストッパ７ｅに当接したときに受ける衝撃や、この流量コントロール弁を落としたときに受ける衝撃を弾性体２１（ａ～ｅ）で吸収することができ、永久磁石５ａ，５ｂの欠けや割れ等の不具合を防ぐことができる。
【００４５】
特に、易変形性の突起４６（ａ～ｅ）を有する弾性体２１（ｃ～ｅ）であれば、弾性体自身の寸法バラツキや、両弾性体の間に位置する永久磁石５ａ，５ｂ及びヨーク２２ａの寸法バラツキにより生じる隙間に相当する分だけ、突起４６（ａ～ｅ）が変形して実質的に隙間を埋めるので、それらの部品のがたつきを無くすことができる。
【００４６】
このように構成された流量コントロール弁では、固定軸１２が丸棒状で、作動軸４が円筒状で、永久磁石５ａ，５ｂ、ヨーク２２ａ、弾性体２１ａ，２１ｂ及び電磁コイル６ａ，６ｂ，６ｃが環状であり、それらの部品が同心円上に位置しているため、組立が容易となる上に、永久磁石５ａ，５ｂと電磁コイル６ａ，６ｂ，６ｃによる電磁力をより効率良く利用でき、作動軸４の推力を最大限に引き出すことができる。勿論、固定軸１２は非磁性

体であるから、電磁力に影響を与えることはない。

【００４７】

次に、上記のように構成された流量コントロール弁の動作について、図６及び図７を参照して説明する。まず、外部ターミナル１１より電磁コイル６ａ，６ｂ，６ｃに所定値の電流を流すことによって、各電磁コイル６ａ，６ｂ，６ｃと各永久磁石５ａ，５ｂとにより電磁力を発生させ、それぞれ矢印方向の推力３０（ａ～ｄ）を永久磁石５ａ，５ｂに作用させる。

【００４８】

図６の（ａ）は永久磁石５ａと電磁コイル６ｂとによる電磁力で発生する推力３０ａを示し、図６の（ｂ）は永久磁石５ｂと電磁コイル６ｂとによる電磁力で発生する推力３０ｂを示し、図６の（ｃ）は永久磁石５ａと電磁コイル６ａとによる電磁力で発生する推力３０ｃを示す。また、図７の（ｄ）は永久磁石５ｂと電磁コイル６ｃとによる電磁力で発生する推力３０ｄを示す。つまり、永久磁石５ａは、電磁コイル６ａ，６ｂにより作用する電磁力による推力３０ａ，３０ｃを受け、永久磁石５ｂは、電磁コイル６ｂ，６ｃにより作用する電磁力による推力３０ｂ，３０ｄを受ける。

【００４９】

これら各図に示すように、永久磁石５ａ，５ｂと電磁コイル６ａ，６ｂ，６ｃとの磁極の反発及び吸引作用を利用して、永久磁石５ａ，５ｂに共に左方向の推力を作用させる。これらの各推力３０（ａ～ｄ）が合成されて１つの大きな推力３０となることで〔図７の（ｅ）〕、永久磁石５ａ，５ｂが取付けられた作動軸４は、ダンパ９の反発力に打ち勝って左方向に力強く移動し、オリフィスパッキン３が気体流入口１ａに当接し〔図８の（ｂ）参照〕、内管１が完全な閉塞状態になる。

【００５０】

このように作動軸４に作用する推力３０は、各永久磁石５ａ，５ｂに作用する推力の合成力であるため、小さな永久磁石でも電磁力による強力な推力を得ることができる。

【００５１】

内管１の閉塞状態後に、電磁コイル６ａ，６ｂ，６ｃへの供給電流を少しずつ減少させると、この電流に応じて電磁力が漸次弱まるので、永久磁石５ａ，５ｂが受ける推力が低下し、作動軸４は、ダンパ９の弾性力とオリフィスパッキン３の傾斜反発作用によって徐々に右方向に移動し、オリフィスパッキン３が流入口１ａからゆっくりと離れ、結果として流入口１ａは微細且つ連続的に開放されていき、やがて完全な開放状態となる〔図８の（ａ）参照〕。

【００５２】

また、作動軸４の移動時には、作動軸４が固定軸１２に沿って案内されつつ流入口１ａに対して一直線に移動するので、永久磁石５ａ，５ｂやヨーク２２ａ等が取付けられた作動軸４の無駄な動きやがたつきが無くなり、後記のような血圧計への適用では、微細且つ連続的な排気流量の制御が可能となり、動作の再現性も非常に良くなる。

【００５３】

しかも、作動軸４は中空部４ｄに連通する空気穴４ｂを有するので、作動軸４が左方向に移動するときは、空気穴４ｂを通じて中空部４ｄに空気が入り、中空部４ｄが負圧にならず、作動軸４に逆向きの力は加わらない。反対に、作動軸４が右方向に移動するときは、空気穴４ｂから中空部４ｄの空気が逃げ、作動軸４に逆向きの力は加わらない。この結果、中空部４ｄの空気が膨張や圧縮等の現象に影響されないため、作動軸４は空気抵抗を受けることなくスムーズに移動できる。

【００５４】

別実施形態に係る流量コントロール弁を図９〔概略断面図（ａ）及び永久磁石と電磁コイルとの作用図（ｂ）〕に示す。但し、上記実施形態と同じ要素には同一符号を付し、重複説明は省略する。この流量コントロール弁は、１個の永久磁石５ａと２個の電磁コイル６ａ，６ｂを使用するものである。ここでは、永久磁石５ａが１個であるが、永久磁石５ａの後端面（Ｎ極側）にはヨーク２２ａが配置されている。電磁コイル６ｂは電磁コイル６

ａより長く、電磁コイル６ｂの中央部４０よりも左側に永久磁石５ａが位置する。

【００５５】

この流量コントロール弁でも、上記と同様の作用効果が得られる。即ち、電磁コイル６ａ，６ｂに電流を流すと、永久磁石５ａは電磁コイル６ａ，６ｂに作用する電磁力による推力３０を受け、作動軸４が左方向に移動し、流入口１ａがオリフィスパッキン３により閉塞される。

【００５６】

更に別実施形態に係る流量コントロール弁を図１０〔概略断面図（ａ）及び永久磁石と電磁コイルとの作用図（ｂ）〕に示す。この流量コントロール弁は、４個の永久磁石５ａ，５ｂ，５ｃ，５ｄと５個の電磁コイル６ａ，６ｂ，６ｃ，６ｄ，６ｅを使用するもので、各永久磁石５ａ，５ｂ，５ｃ，５ｄの間にそれぞれヨーク２２ａ，２２ｂ，２２ｃが配置されている。電磁コイル６ｂ，６ｄは、それ以外のものより長く、電磁コイル６ｂの中央部４０よりも左側に永久磁石５ａが位置し、右側に残りの永久磁石５ｂ，５ｃ，５ｄが位置する。

【００５７】

この流量コントロール弁も、電磁コイル６ａ，６ｂ，６ｃ，６ｄ，６ｅに電流を流せば、同様に作動軸４は電磁力による左方向への推力３０を受けて移動する。

【００５８】

更に別実施形態に係る流量コントロール弁を図１１〔概略断面図（ａ）及び永久磁石と電磁コイルとの作用図（ｂ）〕に示す。この流量コントロール弁は、２個の永久磁石５ａ，５ｂと１個の電磁コイル６ａを使用するものである。ここでは、永久磁石５ａ，５ｂは長めに設定されており、これに応じて電磁コイル６ａも長くなっており、電磁コイル６ａの中央部４０にヨーク２２ａが丁度位置し、中央部４０を挟んで永久磁石５ａ，５ｂが対称に位置する。

【００５９】

この流量コントロール弁でも、電磁コイル６ａに電流を流すことで、作動軸４が電磁力による左方向への推力３０を受けて移動する。

【００６０】

これらの実施形態の流量コントロール弁は、永久磁石と電磁コイルをそれぞれ１個ずつ使用する従来のものに比べて、気体流入口１ａに対する圧接力が強いことを図１２に示す。図１２は、電磁コイル１個及び永久磁石１個の従来のもの、電磁コイル１個及び永久磁石２個の図１１に示す実施形態のもの、電磁コイル２個及び永久磁石１個の図９に示す実施形態のもの、並びに電磁コイル３個及び永久磁石２個の図１に示す実施形態のものの各々で得られる弁荷重（ｇｆ）をグラフで示した図である。弁荷重は、オリフィスパッキン３の中央部が気体流入口１ａを圧接する力であり、同電流及び同一デューティ比で測定した。これより明らかなように、従来に比べて、実施形態の方が弁荷重が増大していることが明瞭であり、電磁コイル及び永久磁石の個数が増えれば、弁荷重がより一層大きくなることが分かる。

【００６１】

次に、上記実施形態のような流量コントロール弁を血圧計に適用した例について説明する。図１３は、その血圧計の概略構成を示すブロック図であり、このブロック図において、徐々排気弁３６として上記流量コントロール弁を使用する。ＣＰＵ３１は、この血圧計全体の制御等を行う。ポンプ駆動回路３２は、ＣＰＵ３１の指令に従ってポンプ３３を駆動する。ポンプ３３は、ポンプ駆動回路３２により駆動され、チューブ３７を介してカフ３８に空気を供給する。圧力センサ３４は、カフ３８に供給されている空気の圧力を検出する。徐々排気弁制御回路３５は、ＣＰＵ３１の指令に従って徐々排気弁３６を制御する。徐々排気弁３６は、徐々排気弁制御回路３５により開閉制御され、チューブ３７内の空気圧を調節する。カフ３８にはチューブ３７を介してポンプ３３から空気が供給される。徐々排気弁３６としての上記流量コントロール弁は、チューブ３７が内管１の外側に嵌め込まれることで、空気流路系に接続される。

【００６２】
このように構成された血圧計の動作について図１４のタイミング図を参照しながら説明する。なお、図１４において、下段の弁荷重はオリフィスパッキン３の中央部が気体流入口１ａを圧接する力であり、中段のデューティ比は外部ターミナル１１を介して電磁コイル６ａ，６ｂ，６ｃ〔図１の（ａ）参照〕に印加されるパルス電圧のデューティ比であり、上段の弁作用は徐々排気弁３６の作用である。これら３つの特性の横軸（時間軸）は共通である。

【００６３】
まず、時刻Ｔ０において、図示されていない電源スイッチ（Ｓ／Ｗ）がＯＮになると、ポンプ駆動回路３２はＣＰＵ３１の指令に従ってポンプ３３を駆動し、カフ３８への空気の供給を開始する。同時に、徐々排気弁制御回路３５はＣＰＵ３１の指令に従って徐々排気弁３６を制御し、例えば周波数が３１．２５ｋＨｚ、デューティ比が６０％のパルス電圧を印加する。この周波数とデューティ比を有するパルス電圧の印加は時刻Ｔ１まで継続される。これによって、図１のオリフィスパッキン３がそのパルス電圧の平均レベルに応じた圧接力で気体流入口１ａを塞ぎ続け、弁荷重は、時間が時刻Ｔ０から時刻Ｔ１まで経過するに従って、例えば２５ｇｆから３０ｇｆ程度まで増加する。この間、徐々排気弁３６は完全にクローズ状態（図１４の上段の完全クローズ１）であり、カフ３８に対して急速に空気が圧送される（図１４の上段の急速空気圧送１）。また、ポンプ３３の駆動は時刻Ｔ２まで継続される。

【００６４】
時刻Ｔ１になると、パルス電圧のデューティ比を漸増し、時刻Ｔ２においてデューティ比が約９０％になるようにする。これによって、弁荷重は例えば３０ｇｆから４５ｇｆ程度まで徐々に増加する。この間も、徐々排気弁３６は完全にクローズ状態（図１４の上段の完全クローズ２）であり、カフ３８に対して急速に空気が圧送される（図１４の上段の急速空気圧送２）。この時刻Ｔ０から時刻Ｔ２までがカフ３８へ空気を圧送する期間となる（図１４の上段のカフへの空気圧送）。

【００６５】
時刻Ｔ２になると、ＣＰＵ３１の指令によりポンプ３３が停止する。同時に、前記パルス電圧のデューティ比を約４０％まで一気に低下させ、以後、デューティ比は時刻Ｔ３まで徐々に低下し、時刻Ｔ３で約１０％になる。この時、弁荷重も例えば時刻Ｔ２で４５ｇｆから２０ｇｆ程度まで一気に低下し、時刻Ｔ２から時刻Ｔ３までで２０ｇｆから５ｇｆ程度まで徐々に低下する。この間、徐々排気弁３６は流量制御状態（図１４の上段の流量制御範囲）であり、カフ３８から定速で空気が排気され（図１４の上段の定速排気）、その過程で血圧の測定が行われる（図１４の上段の血圧測定）。

【００６６】
時刻Ｔ３になると、ＣＰＵ３１の指令により、前記パルス電圧のデューティ比を０％まで一気に低下させる。この時、オリフィスパッキン３が気体流入口１ａから完全に離れるため、徐々排気弁３６は完全なオープン状態となり、カフ３８から空気が急速に排気される（図１４の上段の完全オープン、急速排気）。

【００６７】
なお、上記各実施形態に示した流量コントロール弁は一例であり、それらに限定されないことはいうまでもない。例えば、図１、図９、図１０及び図１１に示す流量コントロール弁において、永久磁石を極性を反対向きにして配置し、電磁コイルに流す電流を逆向きにしても全く同等の作用効果が得られる。また、上記流量コントロール弁では、気体流入口１ａをオリフィスパッキン３の圧接により開閉する形態であるが、気体流入口１ａにテーパ状のパッキンを挿入する形態でもよい。

【００６８】
【発明の効果】
以上説明したように、本発明の流量コントロール弁によれば、可動部材が気体流入口を開閉する方向にのみ移動するように可動部材を案内する固定軸を設け、更に固定軸を可動部

材の中空部に挿通していることにより、可動部材が固定軸に沿って気体流入口に向かって一直線に移動することになり、無駄な動きやがたつきが無くなり、動作不良の少ない流量コントロール弁を提供できる。特に血圧計への適用では、微細且つ連続的な排気流量の制御が可能となり、動作の再現性も非常に良くなる。

【００６９】

また、複数個の永久磁石又は複数個の電磁コイルを使用する場合、永久磁石と電磁コイルにより、各電磁コイルと各永久磁石により発生する電磁力を合成して可動部材に作用させることが可能となり、永久磁石と電磁コイルをそれぞれ１個ずつ使用する従来に比べて、可動部材の移動推力が大幅に大きくなり、可動部材に取付けられた開閉部材が気体流入口を圧接する力が格段に強くなる。その結果、従来と同一サイズであれば、可動部材の推力を大きくすることができ、従来と同じ推力でよいのなら、サイズを小型化できる。

【図面の簡単な説明】

【図１】一実施形態に係る流量コントロール弁の概略断面図（ａ）、及びその左側面図（ｂ）である。

【図２】同流量コントロール弁における作動軸の平面図（ａ）、及び一部破断断面図（ｂ）である。

【図３】同流量コントロール弁における永久磁石とヨークとの配置形態を説明する図である。

【図４】２個の永久磁石を同極同士を対向させて配置した場合の磁力線分布図（ａ）、その永久磁石間にヨークを配置した場合の磁力線分布図（ｂ）、及びヨークを永久磁石で挟持した場合の磁力線分布図（ｃ）である。

【図５】同流量コントロール弁における弾性体の各種形態を示す図である。

【図６】同流量コントロール弁において、左側の永久磁石と真中の電磁コイルに作用する電磁力による推力を示す作用図（ａ）、右側の永久磁石と真中の電磁コイルに作用する電磁力による推力を示す作用図（ｂ）、及び左側の永久磁石と左側の電磁コイルに作用する電磁力による推力を示す作用図（ｃ）である。

【図７】同流量コントロール弁において、右側の永久磁石と右側の電磁コイルに作用する電磁力による推力を示す作用図（ｄ）、及び２個の永久磁石と３個の電磁コイルに全体作用する電磁力による合成推力を示す作用図（ｅ）である。

【図８】同流量コントロール弁において、オリフィスパッキンが気体流入口を完全に開放した状態を示す部分拡大断面図（ａ）、及びオリフィスパッキンが気体流入口を完全に閉塞した状態を示す部分拡大断面図（ｂ）である。

【図９】別実施形態に係る流量コントロール弁の概略断面図（ａ）、及び１個の永久磁石と２個の電磁コイルに全体作用する電磁力による合成推力を示す作用図（ｂ）である。

【図１０】更に別実施形態に係る流量コントロール弁の概略断面図（ａ）、及び４個の永久磁石と５個の電磁コイルに全体作用する電磁力による合成推力を示す作用図（ｂ）である。

【図１１】更に別実施形態に係る流量コントロール弁の概略断面図（ａ）、及び２個の永久磁石と１個の電磁コイルに全体作用する電磁力による合成推力を示す作用図（ｂ）である。

【図１２】図１、図９、図１１に示す流量コントロール弁及び従来の流量コントロール弁でそれぞれ得られる弁荷重をグラフで示す図である。

【図１３】実施形態の流量コントロール弁を備えた血圧計の概略構成を示すブロック図である。

【図１４】図１３の構成を備える血圧計の動作を示すタイミング図である。

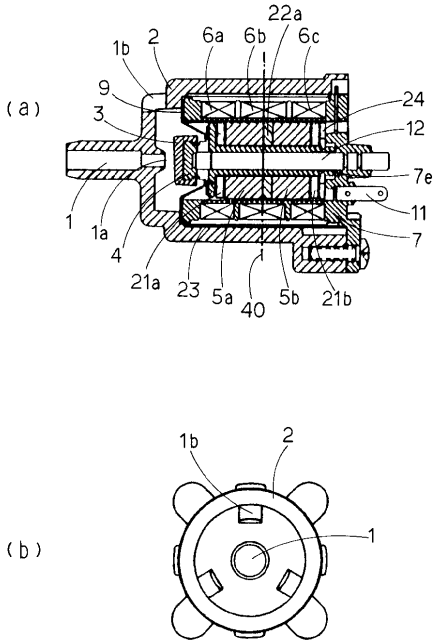
【図１５】従来例に係る流量コントロール弁の概略断面図（ａ）、及びその左側面図（ｂ）である。

【符号の説明】

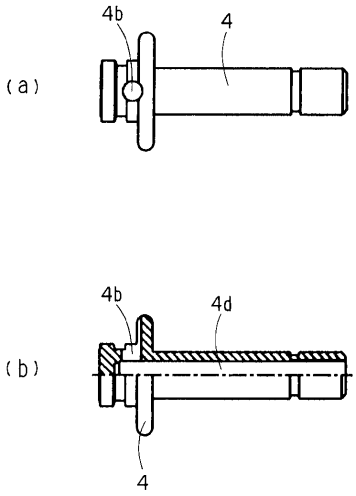
１	内管
１ａ	気体流入口

１ｂ	気体流出口
２	フレームケース
３	オリフィスパッキン（開閉部材）
４	作動軸（可動部材）
４ｂ	空気穴
４ｄ	中空部
５（ａ～ｄ）	永久磁石
６（ａ～ｅ）	電磁コイル
７	ボビン
１２	固定軸
２１（ａ～ｅ）	弾性体
２２（ａ～ｃ）	ヨーク
３０（ａ～ｄ）	推力（電磁力）
４６（ａ～ｅ）	突起

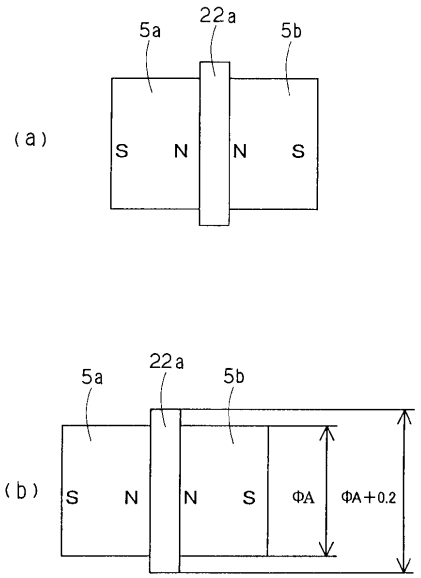
【図１】



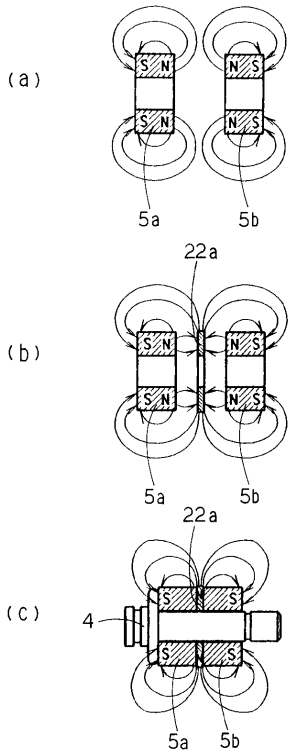
【図２】



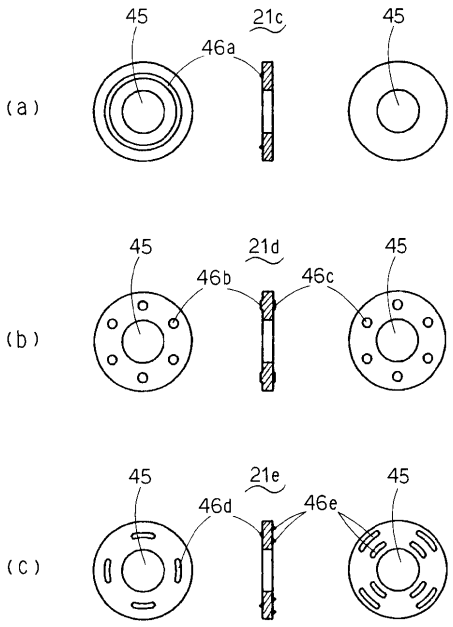
【図３】


(a)
5a
22a
5b
S
N
N
S
(b)
5a
22a
5b
S
N
N
S
ΦA
ΦA+0.2

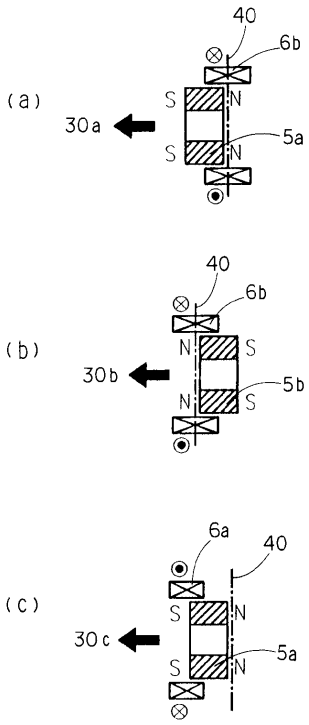
【図４】


(a)
S
N
N
S
5a
5b
(b)
22a
5a
5b
(c)
22a
4
5a
5b

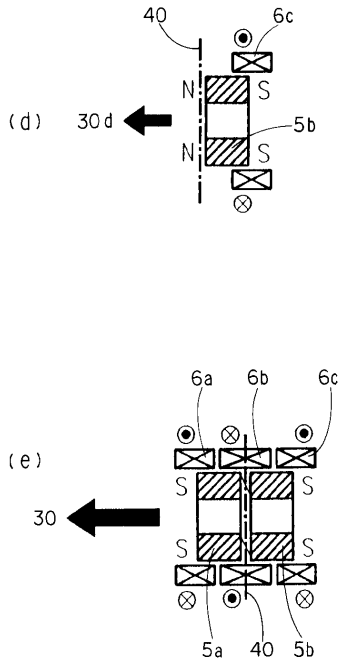
【図５】


(a)
45
46a
21c
45
(b)
45
46b
21d
46c
45
(c)
45
46d
21e
46e
45

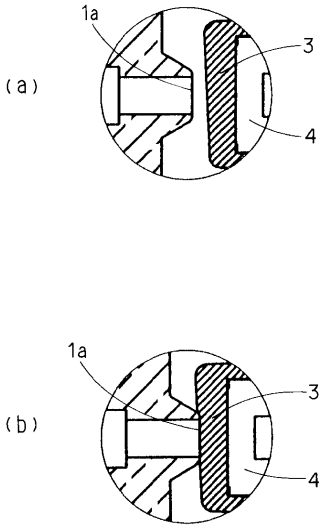
【図６】


(a)
40
6b
30a
S
N
S
N
5a
(b)
40
6b
30b
N
S
N
S
5b
(c)
6a
40
30c
S
N
S
N
5a

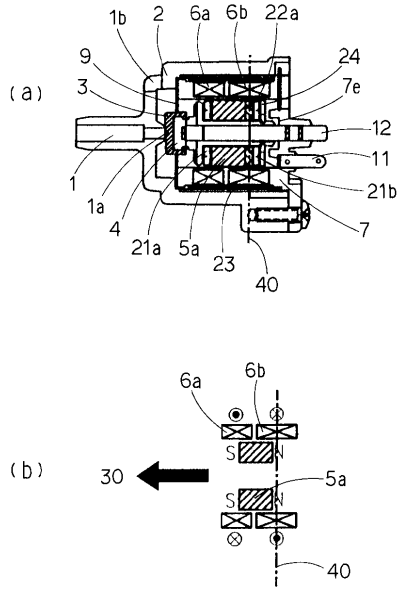
【図７】


(d)
30d
40
6c
N
S
5b
(e)
30
6a
6b
6c
5a
40
5b

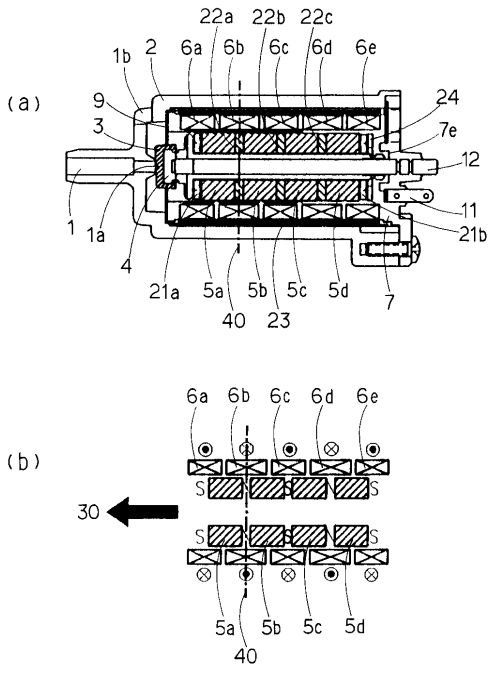
【図８】


(a)
(b)
1a
3
4

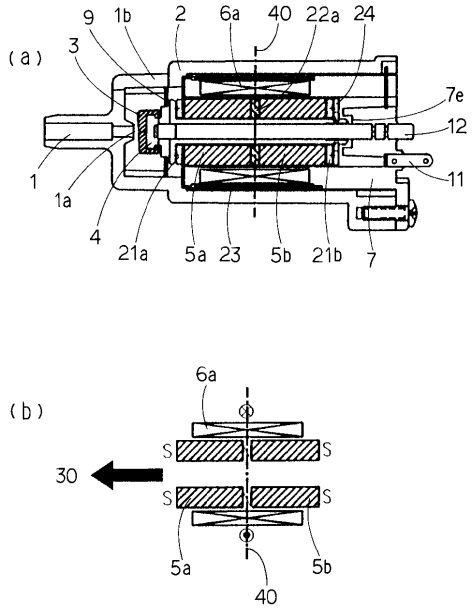
【図９】


(a)
(b)
1b
2
6a
6b
22a
9
3
24
7e
12
11
21b
1
1a
4
21a
5a
23
40
7
30
5a

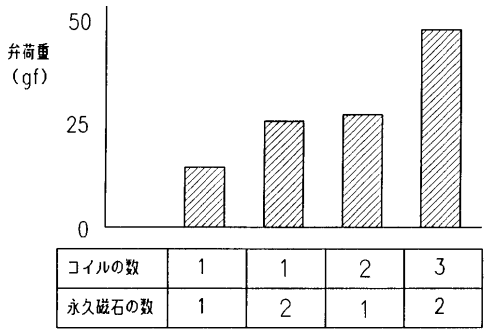
【図１０】


(a)
(b)
22a
22b
22c
1b
2
6a
6b
6c
6d
6e
9
3
24
7e
12
11
21b
1
1a
4
21a
5a
5b
5c
5d
40
23
7
30

【図１１】

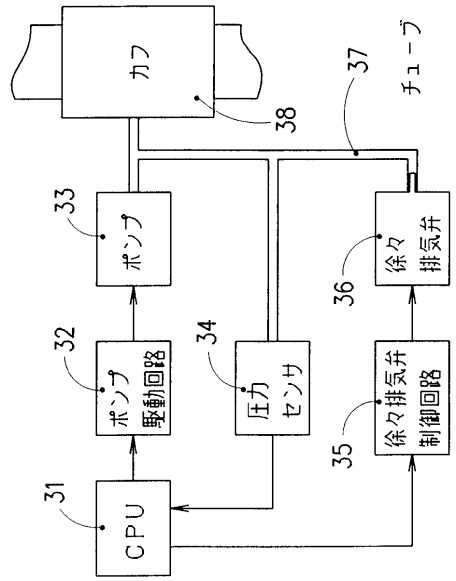


【図１２】

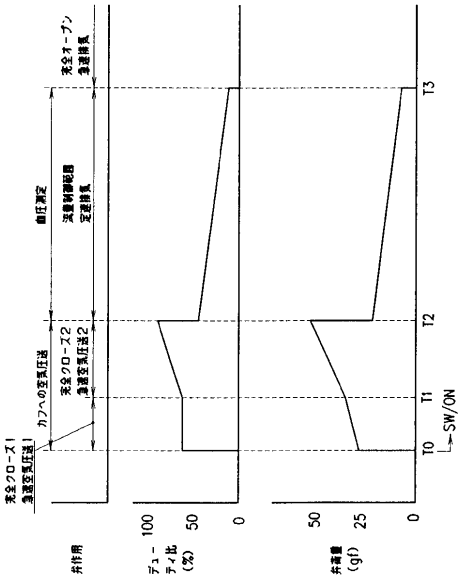


コイルの数	1	1	2	3
永久磁石の数	1	2	1	2

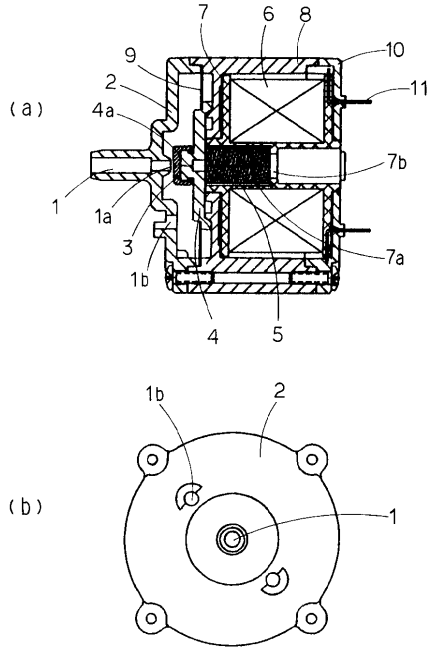
【図１３】



【図１４】



【図１５】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０６－０４７００８（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－２８５１１６（ＪＰ，Ａ）
米国特許第０３５０４３２０（ＵＳ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
F16K 31/06 305
A61B 5/022
F16K 31/08