

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ガイドとスライドとカウンタスライドを備えた往復直線駆動装置において、外部に固定された前記ガイドと前記スライドの間に軸受構造を備え、前記ガイドと前記カウンタスライドの間に軸受構造を備え、前記スライドと前記カウンタスライドは同軸方向に移動可能であり、前記スライドと前記カウンタスライドの間に駆動力を発生する手段を備えたことを特徴とする往復直線駆動装置。

【請求項 2】

前記カウンタスライドは互いに連結された 2 つの軸受部を有し、前記 2 つの軸受部の間のストロークで前記スライドが駆動されることを特徴とする請求項 1 に記載の往復直線駆動装置。

10

【請求項 3】

前記スライドと前記カウンタスライドの間には反発力を発生する手段を備え、前記スライドは直線往復運動時の移動方向反転に前記反発力を利用することを特徴とする請求項 1 または 2 のいずれか 1 つに記載の往復直線駆動装置。

【請求項 4】

前記ガイドは直方体の箱型構造を有し、該箱型構造の内側に前記スライドおよび前記カウンタスライドが搭載され、前記箱型構造の内側の面を軸受面としたことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の往復直線駆動装置。

20

【請求項 5】

前記ガイドは少なくとも片方の端に蓋を備え、前記ガイドの内面と前記蓋と前記カウンタスライドで囲まれた空間が形成し、該空間をエアバランス室として使用し、垂直方向の駆動時にカウンタスライドの自重をキャンセルすることを特徴とする請求項 4 に記載の往復直線駆動装置。

【請求項 6】

前記エアバランス室を前記カウンタスライドの上側に設けた場合、前記エアバランス室の圧力を負圧とし、前記エアバランス室を前記カウンタスライドの下側に設けた場合、前記エアバランス室の圧力を正圧とすることを特徴とする請求項 5 に記載の往復直線駆動装置。

30

【請求項 7】

前記スライドに工具の切り込み手段と工具を備え、往路で工具を切り込み、復路で工具を逃がす動作を行うことを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 つに記載の往復直線駆動装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、往復直線駆動装置に関し、特に、軸受剛性の高い往復直線駆動装置に関する。

【背景技術】

40

【0002】

回折格子や液晶表示装置の導光板を成形する金型では、数ミクロンピッチで数万本の溝加工を行う必要がある。このような多数の溝加工は、高速加工と高精度加工を同時に満足することが要求されている。また、回折格子や導光板金型では、非常に微小な加工誤差も許されないため、高速駆動時にも振動を生じない滑らかな直線駆動も必須となる。

【0003】

一般的な直線駆動装置において高速に往復運動を行うと、加減速による反動が生じる。特に、加工中の送り速度を一定にする必要がある場合、短時間（短いストローク）で加減速を行うことから、より大きな反動を生じる。高精度な加工を行う精密加工機では、床振動の伝播を抑えるためにエアダンパで機械を支持していることから、駆動軸の反動で機械

50

が揺らされ易い構造となっている。

【 0 0 0 4 】

高速往復駆動時の反動を相殺する往復直線駆動装置の技術として特許文献 1 に開示されるものがある。特許文献 1 には、固定部のベースに対し同軸方向に移動可能なガイドとスライドを流体軸受で支持し、スライドの加減速の反動をガイドが受けることで、外部に反動が伝わらない構造の往復直線駆動装置の技術が開示されている。

【 0 0 0 5 】

図 9 及び図 10 は、特許文献 1 に開示される往復直線駆動装置を説明する図である。図 9 は、従来技術である往復直線駆動装置の外観斜視図である。また、図 10 は図 9 に示される往復直線駆動装置の切断線で切断した断面図である。符号 50 はこの往復運動装置のベースであり、ベース 50 が図示省略した工作機械の所定の設置位置に固定される。ベース 50 はガイド 51 の両端部を軸受 A で軸受している。ガイド 51 には、スライド 52 がガイド 51 の軸方向に移動可能に軸受 B で軸受されている。そして、スライド 52 とガイド 51 は同軸上を移動可能となっており、ガイド 51 とスライド 52 とは反対方向に移動することで、往復直線駆動装置を駆動した時の反動を相殺することができる。ガイド 51 には、反転用の永久磁石 53 が取り付けられている。また、スライド 52 の内部にはリニアモータを構成するコイルと反転用永久磁石（図示省略）が取り付けられている。軸受 A と軸受 B は流体軸受を用いることができる。

【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】特開 2007 - 130712 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

特許文献 1 に開示される往復直線駆動装置の構造は、スライド 52 に駆動方向以外の外力が加わった時、力は、スライド 52 → ガイド 51 とスライド 52 間の軸受 B → ガイド 51 → ベース 50 とガイド 51 間の軸受 A → ベース 50 の様に伝わるため、2 つの軸受を介する構造となっている。特に、流体軸受（空気軸受）は、他の構造部よりも剛性が低い部分であり、加えた力に比例して変位する弾性体であるバネと考えることができる。そして、2 つの軸受を介するということは、2 つのバネが直列に接続されている状態と同じであり、軸受の剛性が低くなる。

【 0 0 0 8 】

また、往復直線駆動装置を駆動した時は、ガイド 51 とスライド 52 が同時に動き、ベース 50 に対するガイド 51 の真直運動精度とガイド 51 に対するスライド 52 の真直運動精度という 2 つの真直精度を合成したものが、ベース 50 に対するスライド 52 の真直運動精度となるため、単純にガイド 51 とスライド 52 だけの構造よりも真直運動精度が劣る。

【 0 0 0 9 】

図 10 に示されるように、ガイド 51 の部品形状精度だけが、スライド 52 の真直運動精度に関係するが、実際には上述したとおり、スライド 52 がガイド 51 上を移動する部分（軸受 B）のガイド 51 の真直精度だけではなく、ベース 50 とガイド 51 の移動部分（軸受 A）も真直運動精度に関係する。したがって、ガイド 51 の全長の真直精度がスライド 52 の真直運動精度に影響を及ぼすことから、ガイド 51 の全長を高精度に仕上げ加工する必要がある。

【 0 0 1 0 】

上述したように、従来の往復直線駆動装置は、ガイド 51 の軸受 A とスライド 52 の軸受 B という 2 重の軸受構造となっているため、ベース 50 に対するスライド 52 の軸受剛性が弱くなる課題があった。また、駆動時のスライド 52 の真直運動精度は、ガイド 51 に対するスライド 52 の真直運動精度とベース 50 に対するガイド 51 の真直運動精度の合成となり、真直運動精度が低下する課題があった。

【 0 0 1 1 】

そこで本発明は、上記課題を解決するため、スライドの運動が2重の軸受構造に支えられない構造とし、真直運動精度が低下しない軸受剛性の高い往復直線駆動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】

【0012】

本願の請求項1に係る発明は、ガイドとスライドとカウンタスライドを備えた往復直線駆動装置において、外部に固定された前記ガイドと前記スライドの間に軸受構造を備え、前記ガイドと前記カウンタスライドの間に軸受構造を備え、前記スライドと前記カウンタスライドは同軸方向に移動可能であり、前記スライドと前記カウンタスライドの間で駆動力を発生する手段を備えたことを特徴とする往復直線駆動装置である。

10

【0013】

請求項2に係る発明は、前記カウンタスライドは互いに連結された2つの軸受部を有し、前記2つの軸受部の間のストロークで前記スライドが駆動されることを特徴とする請求項1に記載の往復直線駆動装置である。

【0014】

請求項3に係る発明は、前記スライドと前記カウンタスライドの間には反発力を発生する手段を備え、前記スライドは直線往復運動時の移動方向反転に前記反発力を利用することを特徴とする請求項1または2のいずれか1つに記載の往復直線駆動装置である。

【0015】

請求項4に係る発明は、前記ガイドは直方体の箱型構造を有し、該箱型構造の内側に前記スライドおよび前記カウンタスライドが搭載され、前記箱型構造の内側の面を軸受面としたことを特徴とする請求項1～3のいずれか1つに記載の往復直線駆動装置である。

20

【0016】

請求項5に係る発明は、前記ガイドは少なくとも片方の端に蓋を備え、前記ガイドの内面と前記蓋と前記カウンタスライドで囲まれた空間が形成し、該空間をエアバランス室として使用し、垂直方向の駆動時にカウンタスライドの自重をキャンセルすることを特徴とする請求項4に記載の往復直線駆動装置である。

【0017】

請求項6に係る発明は、前記エアバランス室を前記カウンタスライドの上側に設けた場合、前記エアバランス室の圧力を負圧とし、前記エアバランス室を前記カウンタスライドの下側に設けた場合、前記エアバランス室の圧力を正圧とすることを特徴とする請求項5に記載の往復直線駆動装置である。

30

【0018】

請求項7に係る発明は、前記スライドに工具の切り込み手段と工具を備え、往路で工具を切り込み、復路で工具を逃がす動作を行うことを特徴とする請求項1～6のいずれか1つに記載の往復直線駆動装置である。

【発明の効果】

【0019】

本発明により、2重の軸受構造を回避し真直運動精度が低下しない軸受剛性の高い往復直線駆動装置を提供することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、本発明の実施形態を図面を用いて説明する。

図1は、本発明の往復直線駆動装置の一実施形態の外観斜視図である。ガイド1は箱型の形状をなしており、ガイド1の外面の所定箇所を図示省略した部材により工作機械の所定の軸に固定して取り付けられる。

【0021】

ガイド1は対抗する一对の両端面が開口する内部が中空の箱型形状をしている。ガイド1の中空部分にスライド2とカウンタスライド3が備わっている。図1では一開口端にカウンタスライド3の一部が見える。スライド2とカウンタスライド3については他の図

50

面（図２～図４）を用いて詳細に説明する。また、ガイド１の少なくとも一側面には、両開口端を結ぶ軸方向に平行に延びるスリット状の長孔４が設けられている。この長孔４は、スライド２に取り付けられた工具１９等が往復運動可能なように設けられる孔である。工具１９については図６を用いて後述する。

【００２２】

図２は本発明の第１の実施形態の断面図であり、図１に示す切断線で切断した断面を示している。ガイド１の内側の面を軸受面として、スライド２とカウンタスライド３が同軸方向に移動可能なように軸受（流体軸受）されている。前述したように、流体軸受（空気軸受）は、他の構造部よりも剛性が低い部分であり、加えた力に比例して変位する弾性体であるパネと考えることができる。スライド２とカウンタスライド３がガイド１の同一の面を軸受面とすることで、ガイド１を単純な中空箱型の構造にできる。

10

【００２３】

スライド２は工具１９（図６参照）が取り付けられる部材であり、また、往復運動するための推力を発生するコイル５が搭載されている。ガイド１の内側面とスライド２の外側面を軸受面とし、ガイド１はスライド２を軸受（流体軸受）している。スライド２には、図示省略した流体入口および該流体入口と連通する流体配管が設けられている。該流体配管に導入された圧縮流体（例えば、圧縮空気）をスライド２に設けられた流体噴出口（図示省略）からガイド１の軸受面に噴射することによって、スライド２はガイド１に対して圧縮流体によって軸受されている。また、コイル５に給電する給電線も設けられている。

【００２４】

20

カウンタスライド３は２つの軸受部３ａ，３ｂを有し、軸受部３ａと３ｂとを連結部３ｃで連結している。軸受部３ａ，３ｂには、図示省略した流体入口および該流体入口と連通する流体配管が設けられている。該流体配管に導入された圧縮流体（例えば、圧縮空気）を軸受部３ａ，３ｂに設けられた流体噴出口（図示省略）からガイド１の軸受面に噴射することによって、カウンタスライド３の軸受部３ａ，３ｂは、ガイド１に対して圧縮流体によって軸受されている。

【００２５】

連結部３ｃには、リニアモータを構成する駆動用永久磁石６ａ，６ｂと鉄心６ｃが搭載されている。この駆動用永久磁石６ａ，６ｂの磁力とスライド２に搭載したコイル５の間で推力を発生させ、スライド２を駆動するリニアモータを構成している。なお、スライド２に搭載されるコイル５およびカウンタスライド３に配置される駆動用永久磁石６ａ，６ｂは、図３～８に示される実施形態においても同様に搭載されている。

30

【００２６】

次に、スライド２の往復運動について説明する。スライド２に搭載されるコイル５に電流を流しリニアモータを駆動してスライド２を一方向に移動させる。スライド２の往復運動のストロークエンドになるとコイル５に流す電流の向きを変えて、スライド２の移動方向を反転させる。スライド２が他のストロークエンドに移動すると、再度コイル５に流す電流の向きを変えて、スライド２の移動方向を反転させる。このようにして、スライド２は、駆動用永久磁石６ａと駆動用永久磁石６ｂの間を往復運動する。駆動力はスライド２とカウンタスライド３との間で発生するので、スライド２とカウンタスライド３は作用反作用の関係から反対方向に移動する。この駆動力はガイド１には伝達されず、スライド２の加減速により発生する反力が外部（例えば、工作機械）に伝わらない。

40

【００２７】

ここで、スライド２に駆動方向以外の外力が作用した時を考える。力は、スライド２→スライド２とガイド１の間の軸受→ガイド１の様に伝わるため、本発明の実施形態では力は、１つの軸受しか介さない構造となっており軸受の剛性が高く、軸受が多重化することによる軸受剛性が低くなる欠点を防止できる。このことは、図１０に示される軸受が多重化して軸受剛性が低くなる従来技術と対比すると理解し易い。

【００２８】

そして、スライド２の真直運動精度は、スライド２が移動するガイド１のガイド面の真

50

直精度だけが重要であり、カウンタスライド 3 の軸受部 3 a , 3 b が移動するガイド 1 のガイド面の面精度は、スライド 2 の真直運動精度に関係しない。したがって、ガイド 1 の内面の全長を高精度に仕上げる必要はなく、スライド 2 のストローク部分だけを高精度に仕上げ加工すればよい。そのため、直線往復駆動装置を構成する部材の生産効率が向上する。

【 0 0 2 9 】

第 1 の実施形態では、ガイド 1 の内側面を軸受面としていることから、スライド 2 とカウンタスライド 3 の重量を低減することが可能である。例えば、背景技術で説明した従来技術である往復直線駆動装置と本発明の第 1 の実施形態の往復直線駆動装置とを比較すると、スライドの軸受面積が同じ場合、軸受面の外側がスライドの構造体となる従来の構造よりも、ガイド 1 の軸受面の内側にスライド 2 を配置する第 1 の実施形態の方が、スライド 2 の重量を軽くできる。スライド 2 の重量が軽いことは、加減速時の駆動用リニアモータの消費電力を少なくし発熱を抑える利点がある。

10

【 0 0 3 0 】

また、カウンタスライド 3 (従来技術のガイド 5 1 に相当 : 図 1 0 参照) の移動ストロークを短縮し往復直線駆動装置全体を小型化するためには、スライド 2 からの反力による運動量を吸収するためカウンタスライド 3 をスライド 2 よりも数 ~ 数 1 0 倍に重くする必要がある。スライド 2 自体の重量が低減すれば、カウンタスライド 3 の重量も低減でき、往復直線駆動装置全体の重量も低減できる。この観点に立てば、ガイド 1 の中空部分のスライド 2 が往復運動する軸方向に垂直な断面の形状を 3 角形状となす。スライド 2 も 3 角形状とすることによりスライド 2 の計量化を図ることができる。なお、断面円形、断面多角形など種々有りえるが、製作の容易性の観点から 3 角形ないし 4 角形の断面の往復直線駆動装置が望ましい。

20

【 0 0 3 1 】

図 3 は、本発明の第 2 の実施形態の断面図である。この実施形態は、第 1 の実施形態の往復直線駆動装置に、スライド 2 を反転させる力を増加させるための永久磁石 8 を付加している。スライド 2 側とカウンタスライド 3 側にそれぞれ永久磁石 8 を配置する。それぞれの永久磁石 8 は、接近すると反発力が発生する向きに磁極が配置されている。永久磁石 8 は、スライド 2 を反転させる反力を生じさせる磁石であり、スライド 2 (軸受部 3 a , 3 b) に配設した永久磁石 8 とカウンタスライド 3 に配設した永久磁石 8 との距離が短くなると反発力が発生し、スライド 2 は、急激に減速され、かつ、反転方向への力を受けてスライド 2 は反転方向に加速される。図 3 に示される矢印は、永久磁石 8 の磁極の向きを示している。

30

【 0 0 3 2 】

反発力を発生させる手段としては、カウンタスライド 3 とスライド 2 とをスプリングで連結する方法も考えられる。しかし、スライド 2 に常時スプリングの力が加わることになり、永久磁石を用いて反発力を発生させる方が、距離が近づいたときだけに反発力が働くので望ましい。また、スライド 2 に常に力が作用するとスライド 2 は加速ないし減速することになり、スライド 2 の速度を一定に保つことが困難である。

40

【 0 0 3 3 】

図 4 は、本発明の第 3 の実施形態の断面図である。第 3 の実施形態は、往復直線駆動装置を鉛直方向に向けて配置して使用する形態である。鉛直方向に向けて配置して往復直線駆動装置を駆動する場合には、カウンタスライド 3 の自重をキャンセルする必要がある。ガイド 1 の内面とカウンタスライド 3 の軸受部 3 a の端面と蓋 9 で囲まれた空間をエアバランス室 1 0 として形成する。エアバランス室 1 0 と圧力発生装置 1 1 とは管 1 3 を介して連通している。エアバランス室 1 0 の内圧は正圧に保たれ、圧力発生装置 1 1 で正圧を発生させエアバランス室 1 0 にエアを送り込むことで、カウンタスライド 3 を下から上へ押し上げる。

【 0 0 3 4 】

スライド 2 を高速に往復運動させると、反動でカウンタスライド 3 も高速に往復運動す

50

る。この時、エアバランス室 10 の容積が高速に変動する。エアバランス室 10 が閉じた空間であれば、容積変動は圧力変動となって、蓋 9 を介してガイド 1 に伝わり、スライド 2 の駆動力が外部に伝わってしまう。エアバランス室 10 の圧力変動を低減するためには、エアバランス室 10 を外部に用意したタンク 12 を接続して、見かけ上の容積を大きくする必要がある。

【0035】

圧力変動は、エアバランス室 10 の容積変動とタンク 12 の容積とで決まり、例えば、20 mL の容積変動が生じた場合、タンク 12 の容積が 2 L であれば、エアバランス室 10 の圧力変動は 100 分の 1 に低減される。

【0036】

10

図 5 は、本発明の第 4 の実施形態の断面図である。第 4 の実施形態は、往復直線駆動装置を鉛直方向に向けて配置して使用する形態である。鉛直方向に向けて配置して往復直線駆動装置を駆動する場合には、カウンタスライド 3 の自重をキャンセルする必要がある。ガイド 1 の内面とカウンタスライド 3 の軸受部 3b の端面と蓋 14 で囲まれた空間をエアバランス室 15 として形成する。エアバランス室 15 と真空発生装置 16 とは管 17 を介して連通しており、このエアバランス室 15 の内圧を真空発生装置 16 で負圧にする。真空発生装置 16 で負圧の圧力を調整し、カウンタスライド 3 の自重と釣り合うようにすることで、カウンタスライド 3 の自重をキャンセルできる。

【0037】

負圧を利用してカウンタスライド 3 の自重をキャンセルする実施形態は、図 4 に示される正圧を利用してカウンタスライド 3 の自重をキャンセルする実施形態に比較し、外部タンクを用いることなく圧力変動を確実に小さくできる。

20

【0038】

図 6 は、スライド 2 に取り付けた工具を説明する図である。図 6 (a) に示されるように、スライド 2 に板バネ 18 と圧電素子 20 が取り付けられており、板バネ 18 に工具 19 が取り付けられている。圧電素子 20 に電圧を印加すると、図 6 (b) に示されるように、圧電素子 20 が伸張し、工具 19 が切り込み方向に変位する。スライド 2 の往路では工具 19 を切り込み、復路では、圧電素子 20 への電圧の印加を停止し工具 19 を逃がすことで、引き切り加工を行う。

【0039】

30

図 7 は、図 6 で説明した工具を取り付けた本発明の往復直線駆動装置の一実施形態の外観斜視図である。工具 19 は、ガイド 1 の少なくとも 1 側面に形成された長孔 4 を貫通してガイド 1 の外部に突出している。工具 19 は、矢印 21 方向に往復直線運動し、往路では、図 6 で説明したように圧電素子 20 に電圧を印加し圧電素子 20 を伸張させることにより工具 19 を矢印 22 の外向き方向である切り込み方向に変位させ、ワークの切り込み加工を行う。復路では圧電素子 20 への電圧印加を停止し圧電素子 20 を収縮させ、工具 19 を矢印 22 の内向き方向に逃がす。

【0040】

以上のように、スライド 2 に設けたコイル 5 に流す電流の向きを変えることによって、スライド 2 を往復運動させて、かつ、このスライド 2 の往復運動の際、圧電素子 20 を駆動制御する制御手段により、例えば、スライド 2 の往動時には圧電素子 20 に所定の電圧を印加して伸張させ、工具 19 に所定量の切り込み量を与えて被加工物に対して引き切り切削加工を行う。復動時には圧電素子 20 を縮小させ工具 19 が被加工物に干渉しない位置まで退避させて復帰させる。その後、図示省略した手段によって、被加工物を相対的にスライド 2 の往復動作方向と直交する方向に移動させて、前述したように引き切り切削加工を行う。なお、工具 19 の切り込み量は圧電素子 20 に印加する電圧の大きさによって制御できる。

40

【0041】

図 8 は、図 6 で説明した工具を取り付けた本発明の往復直線駆動装置の一実施形態の断面図である。スライド 2 に設けられたコイル 5 と工具 19 に切り込みと逃げの動作を行わ

50

せる piezo 素子 20 への電力の供給は、工具 19 の加工動作の障害にならないスライド 2 の適宜な箇所に給電線の受入端（図示省略）を設ける。この受入端は、工具 19 が貫通する長孔 4 とは別に、ガイド 1 の長孔 4 が設けられた側面と対向する側面に給電・流体供給用長孔 23 を設け、該長孔 23 を介して給電線をスライド 2 に設けられた給電線の受入端に接続するようにしてもよい。さらに、流体軸受（空気軸受）である場合には、エア（空気、窒素ガスなど）を供給する配管を給電線と同様に給電・流体供給用長孔 23 を介してスライド 2、カウンタスライド 3 の軸受部 3a, 3b の流体入口に接続する。なお、給電線および流体供給配管のスライド 2 およびカウンタスライド 3 との接続は前述した例に限定されず、スライド 2 に取り付けられた工具 19 による加工物の加工作業に影響を及ぼさないように構成すればよい。

10

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図 1】本発明の往復直線駆動装置の一実施形態の外観斜視図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施形態の断面図である。

【図 3】本発明の第 2 の実施形態の断面図である。

【図 4】本発明の第 3 の実施形態の断面図である。

【図 5】本発明の第 4 の実施形態の断面図である。

【図 6】スライドに取り付けた工具を説明する図である。

【図 7】本発明の往復直線駆動装置の一実施形態に工具を取り付けた外観斜視図である。

【図 8】本発明の往復直線駆動装置の一実施形態に工具を取り付けた断面図である。

20

【図 9】従来技術である往復直線駆動装置の外観斜視図である。

【図 10】従来技術である往復直線駆動装置の断面図である。

【符号の説明】

【0043】

- 1 ガイド
- 2 スライド
- 3 カウンタスライド
- 3a, 3b 軸受部
- 3c 連結部
- 4 長孔
- 5 コイル
- 6a, 6b 駆動用永久磁石
- 6c 鉄心
- 7 軸受面
- 8 永久磁石
- 9 蓋
- 10 エアバランス室（正圧状態）
- 11 圧力発生装置
- 12 タンク
- 13 管
- 14 蓋
- 15 エアバランス室（負圧状態）
- 16 真空発生装置
- 17 管
- 18 板バネ
- 19 工具
- 20 piezo 素子
- 23 給電・流体供給用長孔
- 50 ベース
- 51 ガイド

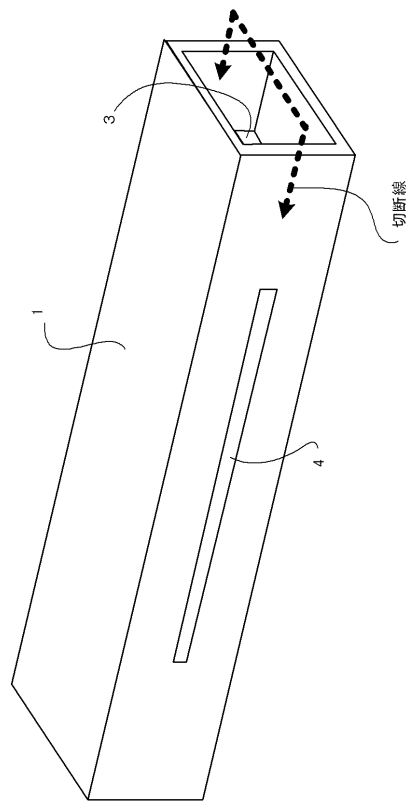
30

40

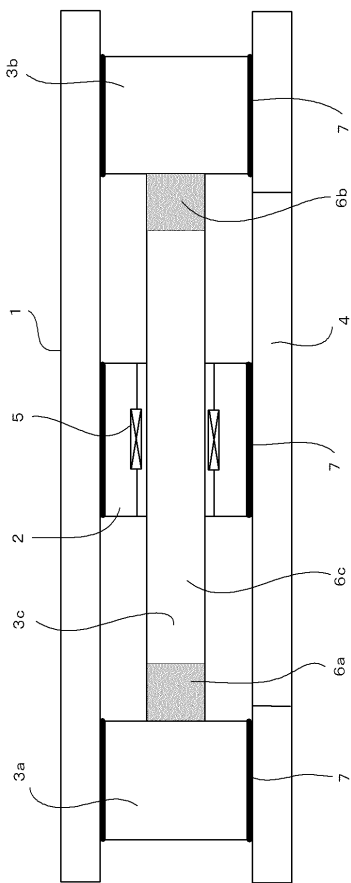
50

- 5 2 スライド
- 5 3 永久磁石

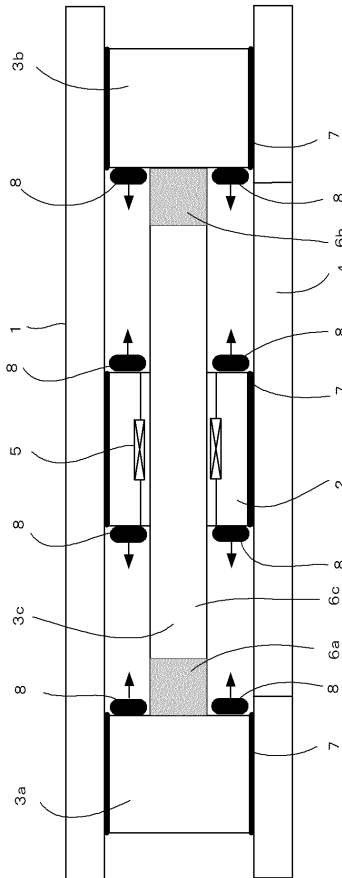
【 図 1 】



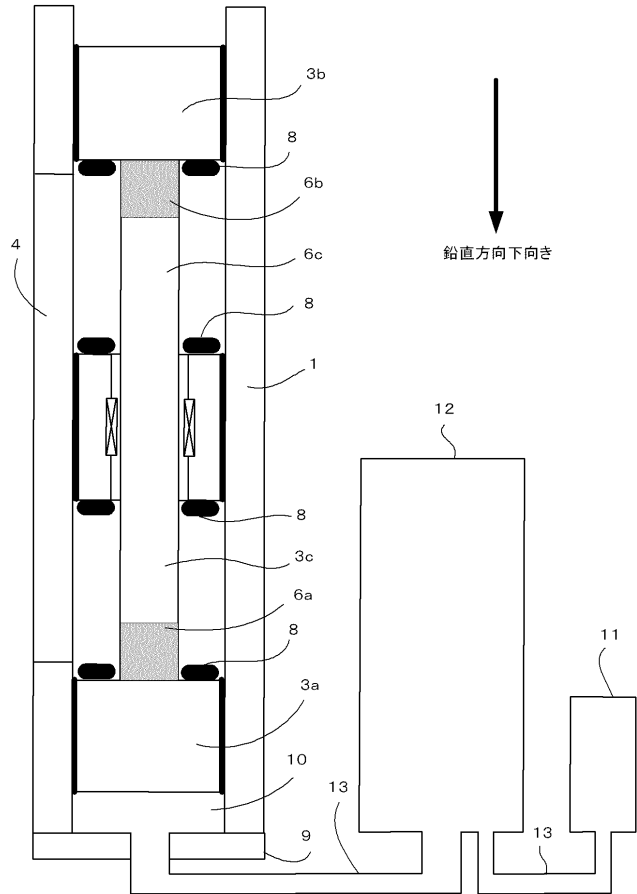
【 図 2 】



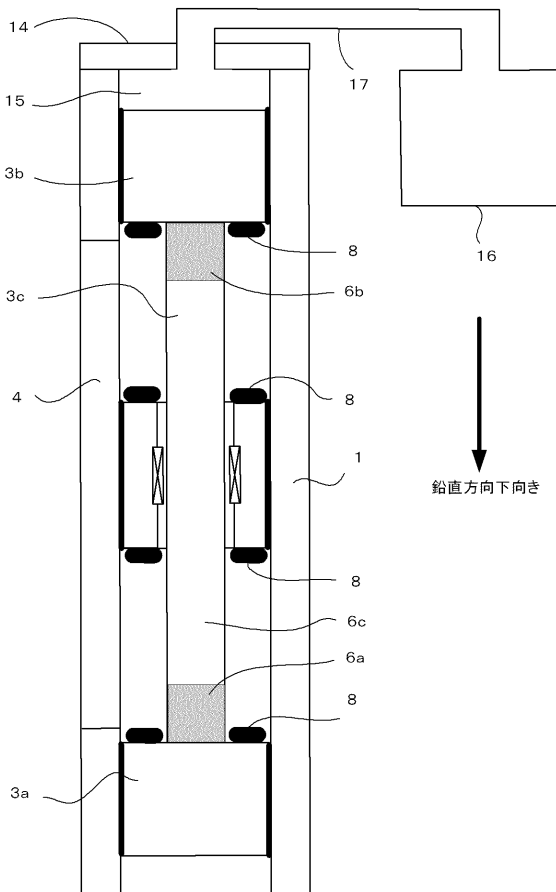
【図 3】



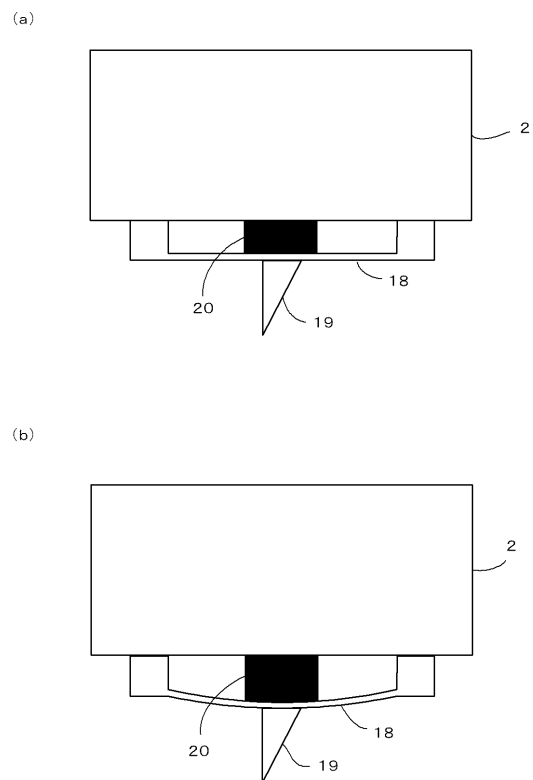
【図 4】



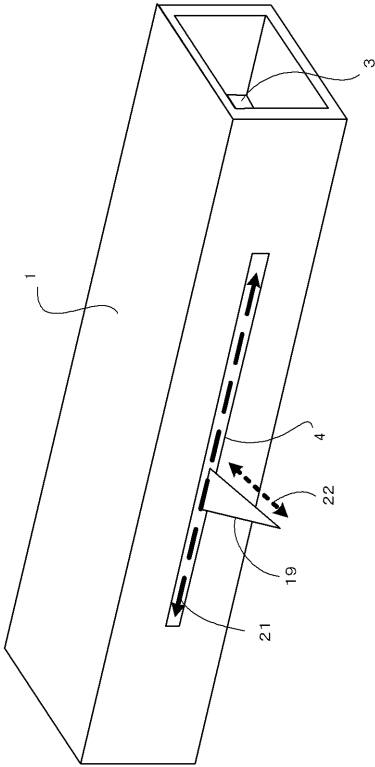
【図 5】



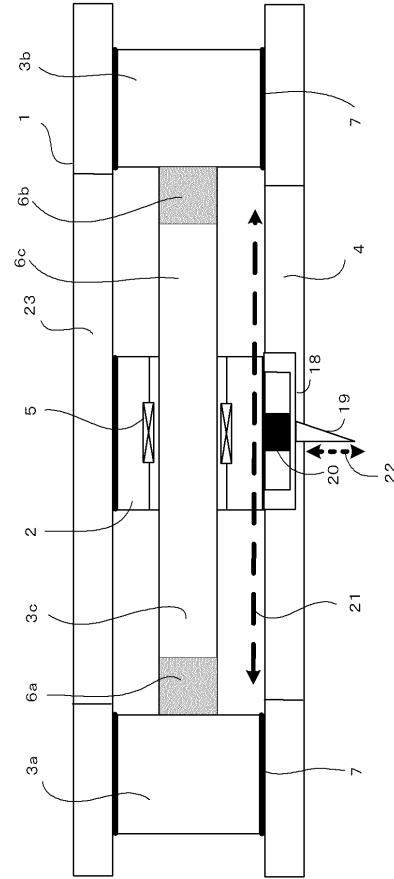
【図 6】



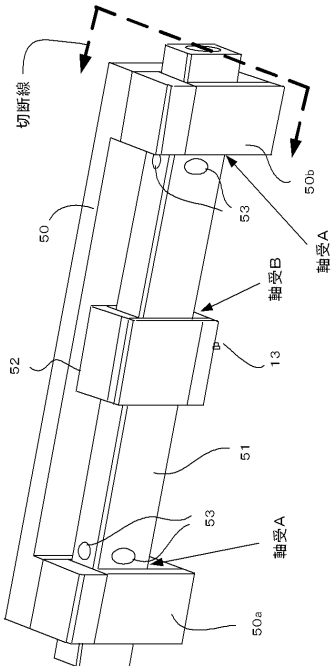
【図 7】



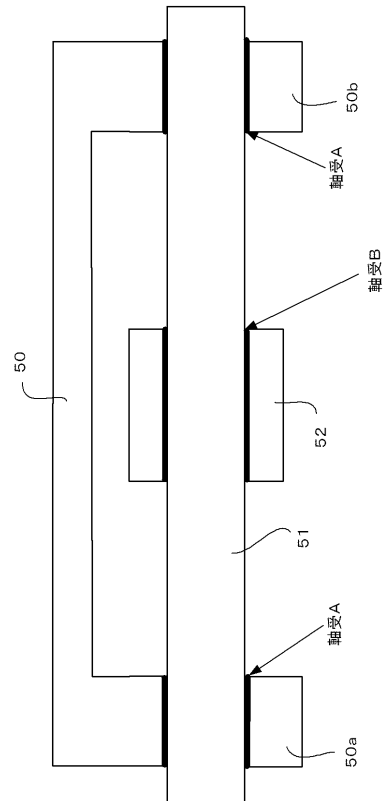
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(74)代理人 100152124

弁理士 白石 光男

(72)発明者 羽村 雅之

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファナック株式会社内

(72)発明者 蛸原 建三

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファナック株式会社内