(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2007-282448
(P2007-282448A)
(43)公開日　平成19年10月25日(2007.10.25)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
H02N 2/00	(2006.01)	H02N 2/00	C	5H680

審査請求 未請求　請求項の数 8　ＯＬ　（全 17 頁）

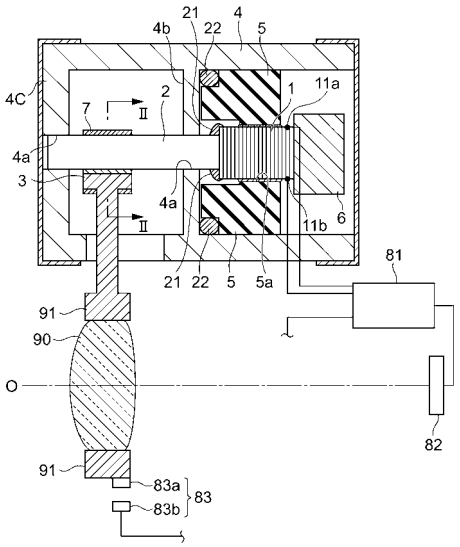
(21)出願番号　特願2006-108819 (P2006-108819)
(22)出願日　平成18年4月11日 (2006.4.11)

(71)出願人　000005430
フジノン株式会社
埼玉県さいたま市北区植竹町１丁目３２４番地
(74)代理人　100088155
弁理士　長谷川　芳樹
(74)代理人　100092657
弁理士　寺崎　史朗
(74)代理人　100116920
弁理士　鈴木　光
(72)発明者　小野塚　春夫
埼玉県さいたま市北区植竹町一丁目３２４番地　フジノン株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】駆動装置

(57)【要約】
【課題】被駆動部材の移動量の変動を低減できる駆動装置を提供すること。
【解決手段】圧電素子１の伸縮に応じて駆動軸２を往復移動させ、駆動軸２に摩擦係合される被駆動部材３を駆動軸２に沿って移動させる駆動装置であって、駆動軸２に対する被駆動部材３の位置に応じて異なる駆動信号を圧電素子１に供給して、圧電素子１の伸縮制御を行う。これにより、同一の駆動信号で圧電素子１を駆動したときに駆動軸２に対する位置によって被駆動部材３の移動量が異なる場合であっても、その被駆動部材３の移動量の変動を抑制することができる。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
駆動信号の供給による電気機械変換素子の伸縮に応じて駆動部材を往復駆動させ、前記駆動部材に摩擦係合される被駆動部材を前記駆動部材に沿って往復移動させる駆動装置において、
前記被駆動部材の往路及び復路の一方又は双方における全移動領域を複数の分割領域に分割しその分割領域において異なる駆動信号を供給して駆動制御を行う駆動制御手段を備えたこと、
を特徴とする駆動装置。
【請求項２】
前記駆動制御手段は、前記駆動部材の中央側の位置より端部側の位置で前記駆動部材の駆動速度が大きくなるように駆動信号を前記電気機械変換素子に供給することを特徴とする請求項１に記載の駆動装置。
【請求項３】
前記異なる駆動信号は、信号周波数を変更したものであることを特徴とする請求項１又は２に記載の駆動装置。
【請求項４】
前記異なる駆動信号は、信号波形を変更したものであることを特徴とする請求項１又は２に記載の駆動装置。
【請求項５】
駆動信号の供給による電気機械変換素子の伸縮に応じて駆動部材を往復駆動させ、前記駆動部材に摩擦係合される被駆動部材を前記駆動部材に沿って往復移動させる駆動装置において、
前記被駆動部材の移動方向に応じて異なる駆動信号を供給することにより前記駆動部材の駆動速度を制御する駆動制御手段を備えたこと、
を特徴とする駆動装置。
【請求項６】
前記駆動制御手段は、前記被駆動部材の移動負荷の大きい方向へ前記被駆動部材を移動させる場合に、前記被駆動部材の移動負荷の小さい方向へ前記被駆動部材を移動させる場合と比べて前記駆動部材の駆動速度が大きくなるように駆動信号を前記電気機械変換素子に供給すること、
を特徴とする請求項５に記載の駆動装置。
【請求項７】
前記異なる駆動信号は、信号周波数を変更したものであることを特徴とする請求項５又は６に記載の駆動装置。
【請求項８】
前記異なる駆動信号は、信号波形を変更したものであることを特徴とする請求項５又は６に記載の駆動装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、圧電素子などの電気機械変換素子を用いた駆動装置に関し、特に小型デジタルカメラやウェブカメラ又はカメラ付き携帯電話機等に搭載する小型のレンズなど光学部材を駆動する駆動装置に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
従来、圧電素子を用いたレンズの駆動装置として、特許第３３５８４１８号公報に記載されるように、圧電素子に駆動部材を固着し、その駆動部材に被駆動部材を摩擦係合させて構成され、圧電素子に伸縮変位させる駆動パルスを入力し駆動部材を往復移動させて、駆動部材に対し被駆動部材を移動させるものが知られている。

【０００３】
この駆動装置は、駆動パルス印加時間又は駆動パルス電圧が徐々に変化するように制御して駆動速度を徐々に変化させることにより、被駆動部材が急激に移動、停止、反転する際に生ずる衝撃音の影響を低減しようとするものである。例えば、動作開始時において、被駆動部材の移動速度を検知手段情報により監視しておき、その移動速度が定常速度以下の場合には徐々に速度を上げる駆動信号パターンを供給する。そして、被駆動部材の移動速度が定常速度に達した時点で定常駆動信号パターンに切り替えるものである。
【特許文献１】特許第３３５８４１８号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
しかしながら、このような駆動装置は、被駆動部材の移動制御が難しいという問題点がある。図１１に示すように、圧電素子１０１に同じ定常駆動信号を入力した場合であっても、駆動部材１０２に対する被駆動部材１０３の位置によって被駆動部材１０３の移動量が異なることがある。例えば、駆動部材１０２の中央位置では被駆動部材１０３が速く移動し、駆動部材１０２の端部位置では被駆動部材１０３の移動が遅くなる。この場合、被駆動部材１０３の位置によって移動速度が変化するので、被駆動部材１０３の移動制御が難しいものとなる。また、被駆動部材１０３の移動方向によって移動速度が変動する場合もあり、被駆動部材１０３を正確に移動制御するためには、移動速度の変動を考慮して被駆動部材１０３の移動制御することが望まれる。
【０００５】
そこで本発明は、このような技術課題を解決するためになされたものであって、被駆動部材の移動速度の変動を抑制できる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】
【０００６】
すなわち、本発明に係る駆動装置は、駆動信号の供給による電気機械変換素子の伸縮に応じて駆動部材を往復駆動させ、前記駆動部材に摩擦係合される被駆動部材を前記駆動部材に沿って往復移動させる駆動装置において、前記被駆動部材の往路及び復路の一方又は双方における全移動領域を複数の分割領域に分割しその分割領域において異なる駆動信号を供給して駆動制御を行う駆動制御手段を備えたことを特徴とする。
【０００７】
この発明によれば、被駆動部材の往路及び復路の一方又は双方の分割領域において異なる駆動信号を供給して駆動制御を行うことにより、同一の駆動信号で駆動部材を駆動したときに駆動部材に対する位置によって被駆動部材の移動速度が変動する場合であっても、その被駆動部材の移動速度の変動を抑制することができる。
【０００８】
また本発明に係る駆動装置において、前記駆動制御手段は、前記駆動部材の中央側の位置より端部側の位置で前記駆動部材の駆動速度が大きくなるように駆動信号を前記電気機械変換素子に供給することが好ましい。
【０００９】
この発明によれば、駆動部材の中央側の位置より端部側の位置で駆動部材の駆動速度が大きくなるように駆動信号が電気機械変換素子に供給される。このため、同一の駆動速度で駆動部材が駆動した際に駆動部材の端部側の位置で被駆動部材の移動速度が小さくなる場合であっても、そのような被駆動部材の移動速度の減少を抑制することができる。
【００１０】
また本発明に係る駆動装置において、前記異なる駆動信号は、信号周波数を変更したものであることが好ましい。また本発明に係る駆動装置において、前記異なる駆動信号は、信号波形を変更したものであることが好ましい。
【００１１】
また本発明に係る駆動装置は、駆動信号の供給による電気機械変換素子の伸縮に応じて

駆動部材を往復駆動させ、前記駆動部材に摩擦係合される被駆動部材を前記駆動部材に沿って往復移動させる駆動装置において、前記被駆動部材の移動方向に応じて異なる駆動信号を供給することにより前記駆動部材の駆動速度を制御する駆動制御手段を備えたことを特徴とする。なお、ここでいう「異なる駆動信号」は、駆動部材の駆動速度を異ならせる信号を意味する。

【００１２】

この発明によれば、被駆動部材の移動方向に応じて異なる駆動信号を供給することにより駆動部材の駆動速度を制御することにより、同一の駆動信号で駆動部材を駆動したときに移動方向によって被駆動部材の移動速度が変動する場合であっても、その被駆動部材の移動速度の変動を抑制することができる。

【００１３】

また本発明に係る駆動装置において、前記駆動制御手段は、前記被駆動部材の移動負荷の大きい方向へ前記被駆動部材を移動させる場合に、前記被駆動部材の移動負荷の小さい方向へ前記被駆動部材を移動させる場合と比べて前記駆動部材の駆動速度が大きくなるように駆動信号を前記電気機械変換素子に供給することが好ましい。

【００１４】

この発明によれば、移動負荷の大きい方向へ被駆動部材を移動させる場合に、移動負荷の小さい方向へ被駆動部材を移動させる場合と比べて駆動部材の駆動速度が大きくなるように駆動信号が電気機械変換素子に供給される。このため、同一の駆動信号を電気機械変換素子に供給した際に移動負荷の大きい方向への被駆動部材の移動速度が小さくなる場合でも、そのような被駆動部材の移動速度の変動を抑制することができる。

【００１５】

また本発明に係る駆動装置において、前記異なる駆動信号は、信号周波数を変更したものであることが好ましい。また本発明に係る駆動装置において、前記異なる駆動信号は、信号波形を変更したものであることが好ましい。

【発明の効果】

【００１６】

本発明によれば、駆動部材に対する被駆動部材の位置又は被駆動部材の移動方向に応じて異なる駆動信号を電気機械変換素子に供給することにより、被駆動部材の移動速度の変動を抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１７】

以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【００１８】

図１は、本発明の実施形態に係る駆動装置の断面図である。図１に示すように、本実施形態に係る駆動装置は、圧電素子１の伸縮に応じて駆動軸２を往復駆動させ、駆動軸２に摩擦係合される被駆動部材３を駆動軸２に沿って移動させるものである。

【００１９】

圧電素子１は、電気信号の入力により伸縮可能な電気機械変換素子であり、所定の方向へ伸長及び収縮可能となっている。この圧電素子１は、制御部８１に接続され、その制御部８１により電気信号を入力されることにより伸縮する。例えば、圧電素子１には、二つの入力端子１１ａ、１１ｂが設置される。この入力端子１１ａ、１１ｂに印加される電圧を繰り返して増減させることにより、圧電素子１が伸長及び収縮を繰り返すこととなる。

【００２０】

駆動軸２は、圧電素子１の伸縮に応じて往復駆動する駆動部材であって、圧電素子１の伸縮方向に長手方向を向けて圧電素子１に取り付けられている。例えば、駆動軸２の一端が圧電素子１に当接され接着剤２１を用いて接着されている。この駆動軸２は、長尺状の部材であり、例えば円柱状のものが用いられる。駆動軸２は、固定枠４から内側へ延びる仕切り部４ａ、仕切り部４ｃにより長手方向に沿って移動可能に支持されている。仕切り

部４ｂ、仕切り部４ｃは、被駆動部材３の移動領域を仕切るための部材であり、駆動軸２の支持部材としても機能している。固定枠４は、圧電素子１、駆動軸２及び被駆動部材などを収容し組み付けるための筐体として機能する。

【００２１】

駆動軸２の材質は、軽く高剛性のものが適しており、その条件を満たすものとしてはベリリウムが理想的であるが、この材料は稀少金属であるため高価で且つ加工性が悪いという欠点を持っている。そこで本実施形態においては、黒鉛結晶を強固に複合させた黒鉛複合体、例えばカーボングラファイトが用いられる。（ここで、黒鉛複合体とは炭素の六角板状結晶体であるグラファイトとグラファイト以外の物質との複合体を意味し、カーボングラファイトとはグラファイトと無定形炭素からなる物質を意味する。また、グラファイトは黒鉛とも言われる。）この黒鉛複合体であるカーボングラファイトは、ベリリウムと似た特性を有しながら（ベリリウムの比重は約１．８５、カーボングラファイトの比重は約１．８である）、ベリリウムと異なって比較的安価であり加工しやすいという特性を有している。なお、駆動軸２の形状は円柱状に限定されるものではなく、角柱状でもよい。

【００２２】

仕切り部４ｂ、仕切り部４ｃには、駆動軸２を貫通させる貫通孔４ａがそれぞれ形成されている。仕切り部４ｂは、駆動軸２の圧電素子１取付部分の近傍箇所、すなわち駆動軸２の基端箇所を支持している。仕切り部４ｃは、駆動軸２の先端箇所を支持している。駆動軸２は、圧電素子１に取り付けられることにより、圧電素子１の伸長及び収縮の繰り返し動作に応じて、その長手方向に沿って往復移動する。

【００２３】

なお、図１では、駆動軸２を仕切り部４ｂ、４ｃによりその先端側と基端側の二箇所で支持する場合を示しているが、駆動軸２をその先端側又は基端側の一方で支持する場合もある。例えば、仕切り部４ｂの貫通孔４ａを駆動軸２の外径より大きく形成することにより、駆動軸２が仕切り部４ｃにより先端箇所のみで支持されることとなる。また、仕切り部４ｃの貫通孔４ａを駆動軸２の外径より大きく形成することにより、駆動軸２が仕切り部４ｂにより基端箇所のみで支持されることとなる。

【００２４】

また、図１では、駆動軸２を支持する仕切り部４ｂ、４ｃが固定枠４と一体になっている場合について示したが、これらの仕切り部４ｂ、４ｃは固定枠４と別体のものを固定枠４に取り付けて設けてもよい。別体の場合であっても、一体となっている場合と同様な機能、効果が得られる。

【００２５】

被駆動部材３は、駆動軸２に移動可能に取り付けられている。この被駆動部材３は、駆動軸２に対し摩擦係合されて取り付けられ、駆動軸２の長手方向に沿って移動可能となっている。例えば、被駆動部材３は、板バネ７により駆動軸２に圧接されて所定の摩擦係数で係合しており、一定の押圧力で駆動軸２に押し付けられることによってその移動の際に一定の摩擦力が生ずるように取り付けられている。この摩擦力を超えるように駆動軸２が移動することにより、慣性により被駆動部材３がその位置を維持し、その被駆動部材３に対し相対的に駆動軸２が移動する。

【００２６】

圧電素子１は、支持部材５により固定枠４に取り付けられている。支持部材５は、圧電素子１をその伸縮方向に対して側方から支持して取り付けるものであり、圧電素子１と固定枠４との間に配設されている。この場合、支持部材５により圧電素子１２をその伸縮方向と直交する方向から支持することが好ましい。この支持部材５は、圧電素子１を側方から支持して取り付ける取付部材として機能している。

【００２７】

支持部材５は、所定以上の弾性特性を有する弾性体により形成され、例えばシリコーン樹脂により形成される。支持部材５は、圧電素子１を挿通させる挿通孔５ａを形成して構成され、その挿通孔５ａに圧電素子１を挿通させた状態で固定枠４に組み付けられている

。支持部材５の固定枠４への固着は、接着剤２２による接着により行われる。また、支持部材５と圧電素子１の間の固着も、接着剤による接着により行われる。この支持部材５を弾性体によって構成することにより、圧電素子１をその伸縮方向に移動可能に支持することができる。図１において、支持部材５が圧電素子１の両側に二つ図示されているが、この支持部材５、５は環状の支持部材５の断面をとることによって二つに図示されたものである。

【００２８】

なお、支持部材５の固定枠４への固着及び圧電素子１への固着は、固定枠４と圧電素子１の間に支持部材５を圧入し、支持部材５の押圧によって行ってもよい。例えば、支持部材５を弾性体により構成し、かつ、固定枠４と圧電素子１の間より大きく形成して、その間に圧入して設置する。これにより、支持部材５は、固定枠４及び圧電素子１に密着して配設される。この場合、圧電素子１は、支持部材５により伸縮方向に直交する方向の両側から押圧される。これによって、圧電素子１が支持される。

【００２９】

また、ここでは支持部材５をシリコーン樹脂で形成する場合について説明したが、支持部材５をバネ部材により構成してもよい。例えば、固定枠４と圧電素子１の間にバネ部材を配置し、このバネ部材によって圧電素子１を固定枠４に対し支持してもよい。

【００３０】

被駆動部材３には、レンズ枠９１を介して移動レンズ９０が取り付けられている。移動レンズ９０は、カメラの撮影光学系を構成するものであり、駆動装置の移動対象物となるものである。この移動レンズ９０は、被駆動部材３と一体的に設けられ、被駆動部材３と共に移動するように設けられている。移動レンズ９０の光軸Ｏ上には、図示しない固定レンズなどが配設され、カメラの撮影光学系を構成している。また、光軸Ｏ上には、撮像素子８２が配設されている。撮像素子８２は、撮影光学系により結像された画像を電気信号に変換する撮像手段であり、例えばＣＣＤにより構成される。撮像素子８２は、制御部８１と接続されており、画像信号を制御部８１に出力する。

【００３１】

圧電素子１の端部には、錘部材６が取り付けられている。錘部材６は、圧電素子１の伸縮力を駆動軸２側へ伝達させるための部材であって、圧電素子１の駆動軸２が取り付けられる端部と反対側の端部に取り付けられている。錘部材６としては、駆動軸２より重いものが用いられる。また、錘部材６として、弾性変形可能な部材に金属粉を混入させたものを用いることが好ましい。金属粉を混入させることにより重量を大きくすることができ、弾性変形可能な部材を用いることにより圧電素子１の作動時における不要な共振を減衰させることができる。

【００３２】

錘部材６の材質は、圧電素子１及び駆動軸２よりもヤング率の小さい材料のものが用いられる。錘部材６のヤング率としては、１ＧＰａ以下が好ましく、３００ＭＰａ以下がより好ましい。このような錘部材６は、ゴム等の弾性体に比重の大きい金属粉を混ぜ合わせることによって形成され、例えばウレタンゴムやウレタン樹脂にタングステンの粉末を混合することによって製造される。錘部材６の比重は、装置の小型化のためにできるだけ高いことが好ましく、例えば８～１２程度に設定される。また、ウレタンゴムやウレタン樹脂にタングステンの粉末を混合することによって製造される錘部材６のヤング率は６０ＭＰａ程度、比重は１１．７程度となる。したがって、錘部材６を出来るだけ小さい体積で設計する場合は、出来るだけ比重が大きく且つヤング率の小さい組み合わせが最適となるが、錘部材６は駆動軸２の比重より大きく（比重１．８以上）、且つヤング率が１ＧＰａ以下のものであれば利用可能である。すなわち、比重をヤング率で除した数値（比重／ヤング率）が1.8×10^{-9}以上であれば錘部材６として適している。なお、錘部材６と圧電素子１とを固着する接着剤としては、弾性接着剤を用いることが好ましい。

【００３３】

また、錘部材６を軟性部材により構成することにより、圧電素子１、駆動軸２における

共振周波数を圧電素子１の駆動周波数に対し十分に小さくすることができ、共振の影響を低減できる。例えば、圧電素子１の駆動周波数をｆとし、圧電素子１及び駆動軸２における共振周波数をf_0とした場合、$f \geqq 2^{1/2} \cdot f_0$の関係を満たすことが好ましい。この場合、圧電素子１の伸縮動作による振動の振動伝達率を１以下の範囲に抑えることができ、共振の影響を低減することができる。周波数の組み合わせとしては、例えば共振周波数f_0を７０ｋＨｚ以下とし、駆動周波数ｆを５０～１００ｋＨｚとすることにより、上述した$f \geqq 2^{1/2} \cdot f_0$の関係を満たすことができる。

【００３４】

また、錘部材６は、固定枠４に対し支持固定されない状態で設けられている。すなわち、錘部材６は、圧電素子１の自由端に取り付けられ、固定枠４に対し直接支持されたり固定されておらず、また接着剤や樹脂材を介して固定枠４に対し動きを拘束されるように支持されたり固定されていない状態で設けられている。

【００３５】

駆動装置には、被駆動部材３の移動位置を検出する検出器８３が設けられている。検出器８３としては、例えば光学式の検出器が用いられ、フォトリフレクタ、フォトインタラプタなどが用いられる。具体的には、検出器８３としてリフレクタ８３ａ、検出部８３ｂを備えたものを用いる場合、被駆動部材３と一体に形成されるレンズ枠９１にリフレクタ８３ａを取り付け、検出部８３ｂからリフレクタ８３ａ側へ検出光を出射し、リフレクタ８３ａ側で反射してくる反射光を検出部８３ｂで検出することにより被駆動部材３及び移動レンズ９０の移動位置を検出する。

【００３６】

検出器８３は、制御部８１に接続されている。検出器８３の出力信号は制御部８１に入力される。制御部８１は、駆動装置全体の制御を行うものであり、例えばＣＰＵ、ＲＯＭ、ＲＡＭ、入力信号回路、出力信号回路などにより構成される。また、制御部８１は、圧電素子１を作動させるための駆動回路を備えており、圧電素子１に対し駆動のための駆動信号を供給して圧電素子１の伸縮制御を行い、駆動軸２に対する被駆動部材３の位置に応じて異なる駆動信号を供給する駆動制御手段として機能する。

【００３７】

図２は、図１のII－IIにおける被駆動部材３の摩擦係合部分の断面図である。

【００３８】

図２に示すように、被駆動部材３は、板バネ７により駆動軸２に圧接されて摩擦係合している。被駆動部材３にはＶ字状の溝３ａが形成されている。この溝３ａには、その表面に沿って摺動板３ｂが付設されている。摺動板３ｂは、駆動軸２と摺動する板体であり、溝３ａの表面形状に応じて断面Ｖ字状に屈曲して設けられている。摺動板３ｂの被駆動部材３への付設は、例えば接着により行われる。また、被駆動部材３と共に摺動板３ｂを一体成形して設けてもよい。この摺動板３ｂは、例えば被駆動部材３より硬質な素材により構成される。

【００３９】

駆動軸２は、溝３ａ内に配され、摺動板３ｂに当接して設置されている。この駆動軸２を被駆動部材３との間で挟むように、板バネ７が設けられている。板バネ７は、駆動軸２に対し交差する方向に向けて配設されており、例えば駆動軸２の軸方向と直交する方向に配設される。

【００４０】

板バネ７は、Ｌ字状に屈曲して形成されており、駆動軸２と当接する板片７１とその板片７１に対し屈曲して形成される板片７２とを備えている。ここで、Ｌ字状とは、板片７１、７２が９０度の垂直になっている場合のみならず、それらのなす角が９０±２０度程度のほぼＬ字状になっているものも含むものである。

【００４１】

板片７１、７２の各端部は、それぞれ被駆動部材３に掛止されている。すなわち、板バネ７の両端はネジ止めなどされておらず、被駆動部材３にそれぞれ掛止されて取り付けら

れている。板片７１の端部は、被駆動部材３に鉤状に形成される掛止部３ｄに掛止されている。板片７２の端部は、被駆動部材３に鉤状に形成される掛止部３ｅに掛止されている。板片７２の端部には、外側に屈曲する鉤部７２ａが形成されている。鉤部７２ａは、掛止部３ｅと係合しており、板片７２がその長手方向にすり抜けることが防止されている。

【００４２】

板片７１の端部には、外側に突出する突起部７１ａが形成されている。突起部７１ａは、板バネ７を被駆動部材３と点接触させるための部位である。この突起部７１ａは、例えば、図３に示すように、板バネ７の端部の中央部分を長手方向に沿って逆Ｖ字状に屈曲させて形成される。

【００４３】

図２に示すように、板バネ７の板片７１の中間部分には、逆Ｖ字状に屈曲させた摺動部７１ｃが形成されている。摺動部７１ｃは、駆動軸２に当接され、駆動軸２を押圧している。これにより、被駆動部材３と駆動軸２が所定の押圧力で圧接され、所定の摩擦係数で摩擦係合した状態となっている。この摺動部７１ｃは、被駆動部材３の溝３ａと対面する位置に形成される。

【００４４】

板バネ７の屈曲部分には、外側へ突出する湾曲部７３が形成されている。湾曲部７３は、板片７１と板片７２の屈曲部分に設けられ、板片７１と板片７２を直角に屈曲した場合と比べてその屈曲外側へ湾曲状に突出させて形成されている。

【００４５】

このように、断面Ｖ字状の摺動板３ｂと断面逆Ｖ字状の摺動部７１ｃにより駆動軸２を挟み込むことにより、被駆動部材３が駆動軸２に複数箇所で線接触することになり、駆動軸２に対し安定して摩擦係合させることができる。また、複数箇所の線接触状態により被駆動部材３が駆動軸２に係合しているため、実質的に被駆動部材３が駆動軸２に面接触状態で係合していると同様な係合状態となり、安定した摩擦係合が実現できる。

【００４６】

なお、図２においては摺動板３ｂが断面Ｖ字状とされ摺動部７１ｃが断面逆Ｖ字状とされているが、摺動板３ｂ及び摺動部７１ｃを駆動軸２の周面に沿った断面円弧状の板体として構成して、駆動軸２に面接触させてもよい。この場合、被駆動部材３が駆動軸２に面接触状態で係合するため、被駆動部材３を駆動軸２に対しより安定して摩擦係合することができる。

【００４７】

図４は、圧電素子１を作動させる駆動回路の回路図である。

【００４８】

図４に示すように、駆動回路８５は、制御部８１内に配置されて設けられている。この駆動回路８５は、圧電素子１のドライブ回路として機能するものであり、圧電素子１に対し駆動用の電気信号を出力する。駆動回路８５は、制御部８１の制御信号生成部（図示なし）から制御信号を入力し、その制御信号を電圧増幅又は電流増幅して圧電素子１の駆動用電気信号を出力する。駆動回路８５は、例えば入力段を論理回路Ｕ１～Ｕ３により構成し、出力段に電界効果型のトランジスタ（ＦＥＴ）Ｑ１、Ｑ２を備えたものが用いられる。トランジスタＱ１、Ｑ２は、出力信号として、Ｈ出力（高電位出力）、Ｌ出力（低電位出力）及びＯＦＦ出力（オープン出力）を出力可能に構成されている。

【００４９】

図５に駆動回路８５に入力される入力信号、図６に駆動回路８５から出力される出力信号を示す。この図５、６において、縦軸は電圧、横軸は時間である。図５（Ａ）は、被駆動部材３を圧電素子１に接近させる方向（図１において右方向）に移動させる際に入力される入力信号であり、図５（Ｂ）は、被駆動部材３を圧電素子１から離間させる方向（図１において左方向）に移動させる際に入力される入力信号である。また、図６（Ａ）は、被駆動部材３を圧電素子１に接近させる方向（図１において右方向）に移動させる際に出力される出力信号であり、図６（Ｂ）は、被駆動部材３を圧電素子１から離間させる方向

（図１において左方向）に移動させる際に出力される出力信号である。

【００５０】

図６（Ａ）、（Ｂ）の出力信号は、図５（Ａ）、（Ｂ）の入力信号と同一タイミングでオンオフするパルス信号となっている。図６（Ａ）、（Ｂ）における二つの信号は、圧電素子１の入力端子１１ａ、１１ｂに入力される。この入力端子１１ａ、１１ｂには、台形波形状の電圧信号を入力してもよいが、図６に示す矩形状のパルス信号を入力して圧電素子１を作動させることができる。この場合、圧電素子１の駆動信号が矩形状のパルス信号でよいため、その信号生成が容易なものとなる。

【００５１】

図６（Ａ）、（Ｂ）の出力信号は、同一周波数となる二つの矩形状のパルス信号により構成されている。この二つのパルス信号は、互いの位相を異ならせることにより、互いの信号の電位差が段階的に大きくなり急激に小さくなる信号又は電位差が急激に大きくなって段階的に小さくなる信号となっている。このような二つの信号を入力することにより、圧電素子１の伸長速度と収縮速度を異ならせることができ、被駆動部材３を移動させることができる。

【００５２】

例えば、図６（Ａ）、（Ｂ）において、一方の信号がＨ（ハイ）となりＬ（ロー）に低下した後に他方の信号がＨとなるように設定されている。それらの信号において、一方の信号がＬになった際に一定のタイムラグt_{OFF}の経過後、他方の信号がＨとなるように設定される。また、二つの信号が両方ともＬの場合には、出力としてはオフ状態（オープン状態）とされる。

【００５３】

この図６の（Ａ）、（Ｂ）の出力信号、すなわち圧電素子１を作動させる電気信号は、可聴周波数を超える周波数の信号が用いられる。図６（Ａ）、（Ｂ）において、二つの信号の周波数は、可聴周波数を超える周波数信号とされ、例えば、３０～８０ｋＨｚの周波数信号とされ、より好ましくは４０～６０ｋＨｚとされる。このようは周波数の信号を用いることにより、圧電素子１の可聴領域における作動音を低減することができる。

【００５４】

次に、本実施形態に係る駆動装置の動作について説明する。

【００５５】

図１において、制御部８１から出力される駆動信号が圧電素子１に入力され、その駆動信号の入力によって圧電素子１が伸長及び収縮を繰り返す。この伸長及び収縮に応じて駆動軸２が往復運動する。このとき、圧電素子１の伸長速度と収縮速度を異ならせることにより、駆動軸２が一定の方向へ移動する速度とその逆方向へ移動する速度が異なることとなる。これにより、被駆動部材３及び移動レンズ９０を所望の方向へ移動させることができる。

【００５６】

その際、駆動軸２に対する被駆動部材３の位置に応じて異なる駆動信号が制御部８１から圧電素子１に供給される。すなわち、被駆動部材３の全移動領域を複数の分割領域に分割し、その分割領域における被駆動部材３の移動特性に応じて異なる駆動信号が圧電素子１に供給される。例えば、駆動軸２の中央側の位置より端部側の位置で駆動軸２の駆動速度が大きくなるように駆動信号が圧電素子１に供給される。この場合、被駆動部材３の往路及び復路の双方における全移動領域を複数の分割領域に分割しその分割領域ごとに駆動制御してもよいし、被駆動部材３の往路及び復路の一方における全移動領域を複数の分割領域に分割しその分割領域ごとに駆動制御してもよい。

【００５７】

駆動信号としては、例えば、図７に示すように、被駆動部材３の全移動領域のうち中央領域では駆動信号の周波数を所定のｆ１とし、被駆動部材３の移動範囲のうち端部領域では駆動信号の周波数をｆ１より大きいｆ２とされる。具体的な駆動制御としては、例えば、駆動信号の供給時間又はパルス数により被駆動部材３の位置を判定し、被駆動部材３が

端部領域にあるときには周波数ｆ２の駆動信号を圧電素子１に供給し、被駆動部材３が中央領域にあるときには周波数ｆ１の駆動信号を圧電素子１に供給する。また、検出器８３で被駆動部材３の位置を検出しておき、被駆動部材３が端部領域にあるときには周波数ｆ２の駆動信号を圧電素子１に供給し、被駆動部材３が中央領域にあるときには周波数ｆ１の駆動信号を圧電素子１に供給してもよい。

【００５８】

このとき、図８に示すように、駆動信号の周波数を高くすると、被駆動部材３の移動速度が速くなる。このため、被駆動部材３が端部領域にあるときに周波数の高い駆動信号で圧電素子１を駆動することにより、被駆動部材３の移動量を通常より大きくすることができる。一方、被駆動部材３が中央領域にあるときに周波数の低い駆動信号で圧電素子１を駆動することにより、被駆動部材３の移動量を通常より小さくすることができる。

【００５９】

このように駆動軸２に対する被駆動部材３の位置に応じて信号周波数の異なる駆動信号を圧電素子１に供給することにより、同一の駆動信号を圧電素子１に供給した際に駆動軸２の端部側の位置で被駆動部材３の移動速度が小さくなる場合、そのような被駆動部材３の移動量の変動を抑制することができる。これにより、被駆動部材３を均一な速度で移動させることができ、移動制御が容易かつ正確に行える。

【００６０】

また、被駆動部材３が端部領域にある場合と中央領域にある場合で、駆動信号の信号波形を変えることにより、被駆動部材３の移動量の変動を抑制してもよい。例えば、図６（Ａ）、（Ｂ）に示される駆動信号において、ｔ１の時間を被駆動部材３が端部領域にある場合と中央領域にある場合で変えることで電圧変化率の異なる信号波形とすることができ、被駆動部材３が中央領域にある場合に比べて端部領域にある場合の方が被駆動部材３の移動量が大きくなるようにすることができる。

【００６１】

図９に示すように、図６（Ａ）、（Ｂ）に示される駆動信号において、ｔ１の時間が長いほど被駆動部材の移動速度が遅くなる。このため、被駆動部材３が端部領域にあるときにｔ１時間が短い駆動信号で圧電素子１を駆動することにより、被駆動部材３の移動量を通常より大きくすることができる。一方、被駆動部材３が中央領域にあるときにｔ１時間が長い駆動信号で圧電素子１を駆動することにより、被駆動部材３の移動量を通常より小さくすることができる。

【００６２】

なお、上述したように図６（Ａ）、（Ｂ）に示される駆動信号においてｔ１の時間を変えて信号波形を異ならせる場合のほか、その駆動信号においてｔ３の時間を変えて信号波形を異ならせた駆動信号を圧電素子１に供給してもよい。この場合もｔ１の時間を変える場合と同様な作用効果が得られる。

【００６３】

また、上述しように駆動信号のオン時間又はオフ時間の長さを変えて異なる駆動信号とする場合のほか、駆動信号のオン時間又はオフ時間の電圧を変えて異なる駆動信号としてもよい。この場合も波形の異なる駆動信号を用いて、被駆動部材３の移動量、すなわち移動速度を調整することができる。

【００６４】

このように駆動軸２に対する被駆動部材３の位置に応じて信号波形の異なる駆動信号を圧電素子１に供給することにより、同一の駆動信号を圧電素子１に供給した際に駆動軸２の端部側の位置で被駆動部材３の移動量が小さくなる場合であっても、そのような被駆動部材３の移動量の変動を抑制することができる。これにより、被駆動部材３を均一な速度で移動させることができ、移動制御が容易かつ正確に行える。

【００６５】

また、駆動軸２に対する被駆動部材３の移動方向に応じて異なる駆動信号を供給して駆動軸２の駆動速度を制御してもよい。例えば、駆動軸２に対する被駆動部材３の移動方向

によって被駆動部材３の移動速度が異なる場合、被駆動部材３の移動速度が小さい移動方向では、移動速度が大きい移動方向より駆動軸２の駆動速度が大きくなるような駆動信号を圧電素子１に供給する。具体的には、被駆動部材３の移動速度が小さい移動方向では、移動速度が大きい移動方向より駆動信号の周波数を高いものとし、被駆動部材３の移動量が大きくなるように移動制御を行う。これにより、被駆動部材３の移動方向による移動速度の変動が抑制でき、被駆動部材３の移動制御が容易かつ正確に行える。なお、この場合、駆動信号の信号波形を変えることによって、被駆動部材３の移動速度が小さい移動方向においてその移動速度が大きくなるようにしてもよい。

【００６６】

なお、ここでいう「異なる駆動信号」とは、駆動軸２の駆動速度を異ならせるような駆動信号を意味する。例えば、図６の（Ａ）の駆動信号と（Ｂ）の駆動信号は、異なる波形の信号であるが、被駆動部材３の往路と復路で時間軸を反転させただけの信号であって駆動軸２の駆動速度を異ならせる信号でないため、ここでいう異なる駆動信号ではない。

【００６７】

また、このように駆動軸２に対する被駆動部材３の移動方向に応じて異なる駆動信号を供給して駆動軸２の駆動速度を制御する際、その各移動方向において駆動軸２に対する被駆動部材３の位置に応じて更に異なる駆動信号を圧電素子１に供給してもよい。例えば、移動方向によって圧電素子１に異なる駆動信号を供給すると共に、各移動方向において被駆動部材３の全移動領域を複数の分割領域に分割し、その分割領域における被駆動部材３の移動特性に応じて更に異なる駆動信号を圧電素子１に供給してもよい。この場合、より正確な被駆動部材３の移動制御を実現できる。

【００６８】

以上のように、本実施形態に係る駆動装置によれば、被駆動部材３の全移動領域を複数の分割領域に分割しその分割領域において異なる駆動信号を圧電素子１に供給して駆動制御を行うことにより、同一の駆動信号で駆動軸２を駆動したときに駆動軸２に対する位置によって被駆動部材３の移動速度が異なる場合であっても、その被駆動部材３の移動速度の変動を抑制することができる。このため、被駆動部材３の移動制御が容易なものとなる。

【００６９】

例えば、圧電素子１の伸縮による振動が共振する場合、駆動軸２に対する被駆動部材３の位置によってその共振の影響の度合いが異なってくる。また、図１０（Ａ）、（Ｂ）に示すように、圧電素子１は伸縮方向以外の方向にも変位する。このため、一定の駆動信号で駆動軸２を駆動した場合、駆動軸２に対する被駆動部材３の位置によって被駆動部材３の移動速度が一定とならない。これに対し、本実施形態に係る駆動装置では、分割領域において異なる駆動信号を圧電素子１に供給して駆動制御を行うことにより、その被駆動部材３の移動速度の変動を抑制することができ、移動速度を安定させることができる。

【００７０】

また、このように被駆動部材３の移動速度を一定化することにより、被駆動部材３の時間当たりの移動量（送り量）が一定となる。このため、駆動時間を適宜設定することにより被駆動部材３を所望の位置に送りことが可能となる。従って、複雑なフィードバック制御や収束駆動が不要となり、制御をシンプルなものとすることができる。

【００７１】

また、本実施形態に係る駆動装置によれば、駆動軸２の中央側の位置より端部側の位置で駆動軸２の駆動速度が大きくなるように駆動信号が圧電素子１に供給される。このため、同一の駆動信号を圧電素子１に供給した際に駆動軸２の端部側の位置で被駆動部材３の移動速度が小さくなる場合、そのような被駆動部材３の移動速度の変動を抑制することができる。例えば、圧電素子１の伸縮による振動の共振により端部位置での被駆動部材３の移動速度が小さくなる場合に有効である。

【００７２】

また、本実施形態に係る駆動装置によれば、被駆動部材３の移動方向に応じて異なる駆

動信号を供給することにより駆動軸２の駆動速度を制御することにより、同一の駆動信号で駆動軸２を駆動したときに移動方向によって被駆動部材３の移動速度が変動する場合であっても、その被駆動部材３の移動速度の変動を抑制することができる。このため、被駆動部材３の移動制御が容易なものとなる。

【００７３】

また、本実施形態に係る駆動装置によれば、移動負荷の大きい方向へ被駆動部材３を移動させる場合に、移動負荷の小さい方向へ被駆動部材３を移動させる場合と比べて駆動軸２の駆動速度が大きくなるように駆動信号が圧電素子１に供給される。このため、同一の駆動信号を圧電素子１に供給した際に移動負荷の大きい方向への被駆動部材３の移動速度が小さくなる場合でも、そのような被駆動部材３の移動速度の変動を抑制することができる。

【００７４】

また、本実施形態に係る駆動装置をカメラの撮影光学系における構成部品のアクチュエータとして用いることにより、駆動機構を小型に構成でき、カメラの小型化が実現できる。また、携帯電話のカメラの撮影光学系における構成部品のアクチュエータとして用いることにより、駆動機構を小型に構成でき、携帯電話の小型化が実現できる。その他、ｗｅｂカメラなどのアクチュエータとして用いることもできる。

【００７５】

なお、上述した実施形態は本発明に係る駆動装置の一例を示すものである。本発明に係る駆動装置は、これらの実施形態に係る駆動装置に限られるものではなく、各請求項に記載した要旨を変更しない範囲で、実施形態に係る駆動装置を変形し、又は他のものに適用したものであってもよい。

【００７６】

例えば、本実施形態では、移動レンズを駆動する駆動装置に適用した装置について説明したが、移動レンズ以外の物を駆動する駆動装置に適用してもよい。

【００７７】

また、本実施形態では、圧電素子１を支持部材５を介し固定枠４に取り付けて圧電素子１の端部を自由端にした場合について説明したが、圧電素子１の端部を直接固定枠４に取り付けるものであってもよい。

【００７８】

また、本実施形態では、被駆動部材３の移動領域を先端側端部、中央部、基端側端部の三つに分けて異なる駆動信号によって移動制御を行う場合について説明したが、被駆動部材３の移動領域を二つに分ける場合又は四つ以上に分けて異なる駆動信号によって移動制御を行う場合であってもよい。

【図面の簡単な説明】

【００７９】

【図１】本発明の実施形態に係る駆動装置を示す断面図である。

【図２】図１のII－IIにおける被駆動部材の断面図である。

【図３】図１の駆動装置における板バネの端部の拡大斜視図である。

【図４】図１の駆動装置における駆動回路を示す図である。

【図５】図４の駆動回路に入力される入力信号の波形図である。

【図６】図４の駆動回路から出力される出力信号の波形図である。

【図７】図１の駆動装置の動作を示す説明図である。

【図８】図１の駆動装置における駆動信号の周波数と被駆動部材の移動速度の関係を示すグラフである。

【図９】図１の駆動装置における駆動信号のｔ１時間と被駆動部材の移動速度の関係を示すグラフである。

【図１０】従来技術における共振の説明図である。

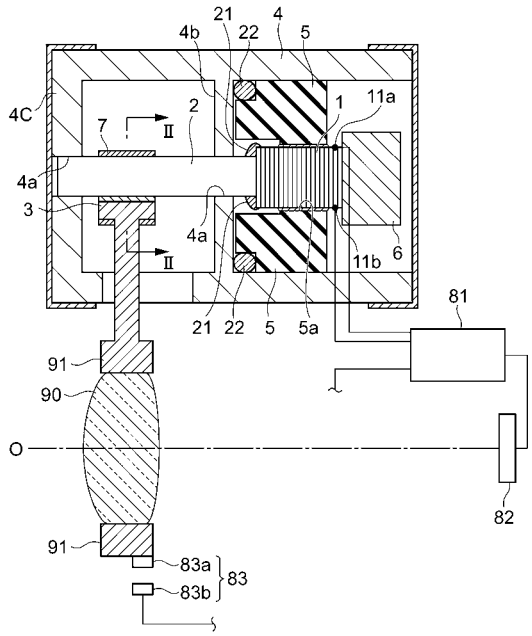
【図１１】従来技術の説明図である。

【符号の説明】

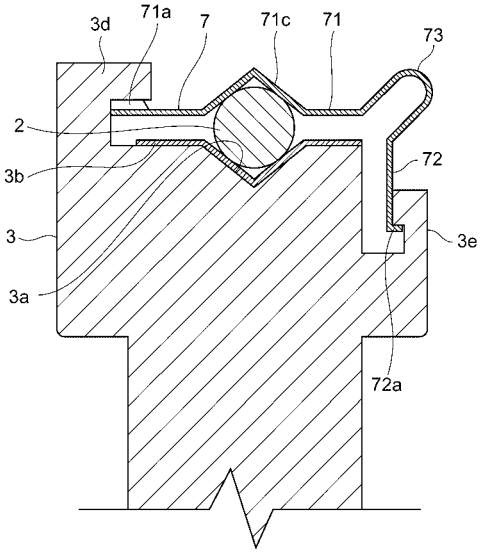
【００８０】

１…圧電素子、２…駆動軸、３…被駆動部材、４…固定枠、５…支持部材、６…錘部材、７…板バネ、８１…制御部。

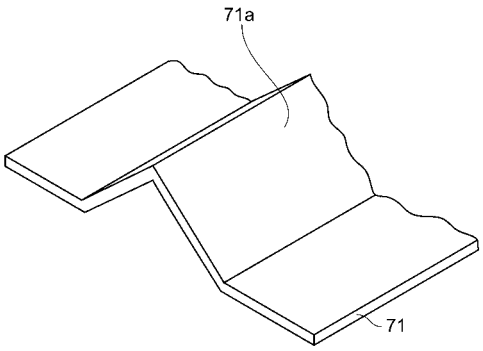
【図１】



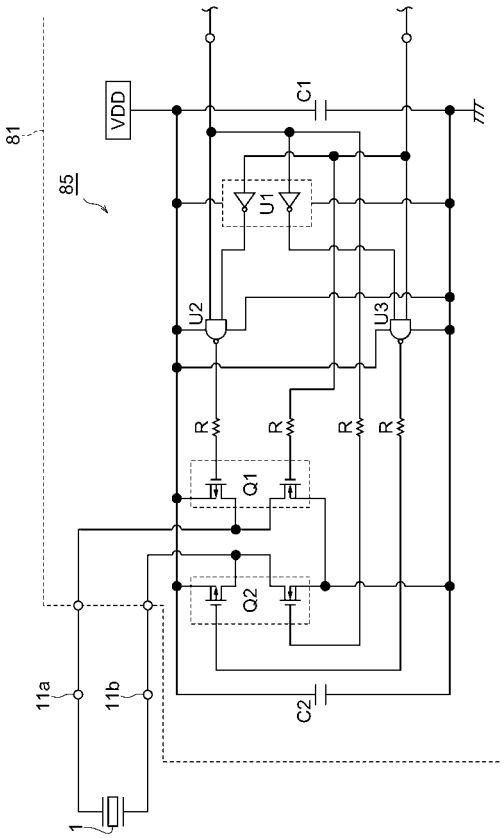
【図２】



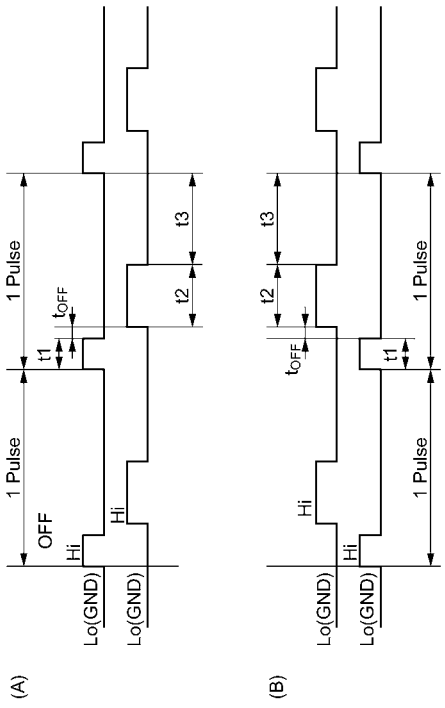
【図３】


71a
71

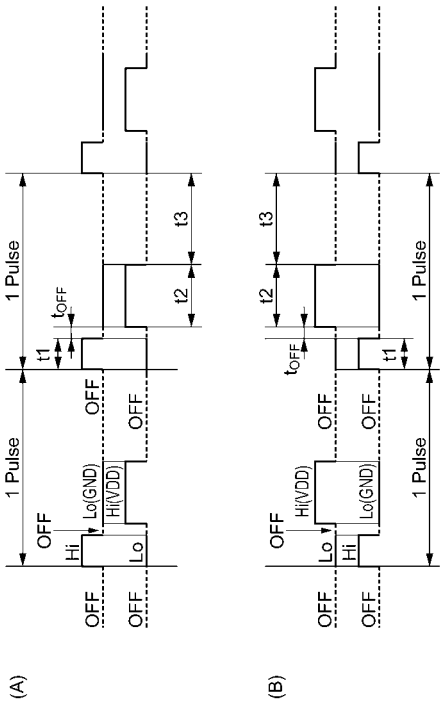
【図４】


81
85
VDD
C1
U1
U2
U3
R
Q1
Q2
11a
11b
C2
1

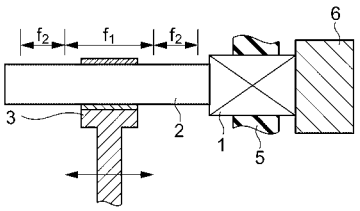
【図５】


1 Pulse
t3
t2
t1
tOFF
OFF
Hi
Lo(GND)
(A)
(B)

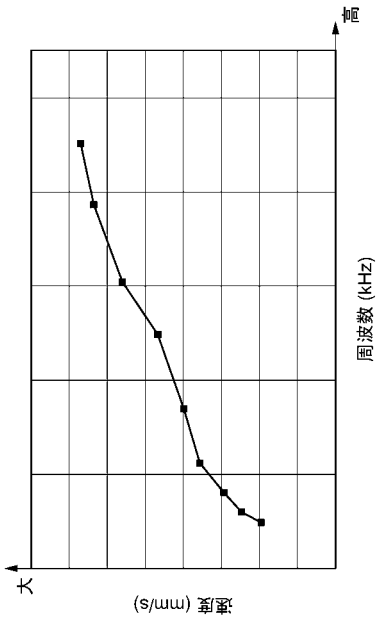
【図６】


1 Pulse
t3
t2
t1
tOFF
OFF
Hi
Lo
Lo(GND)
Hi(VDD)
(A)
(B)

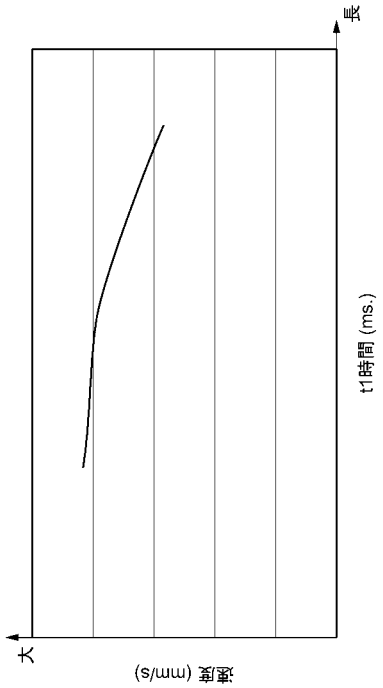
【図７】



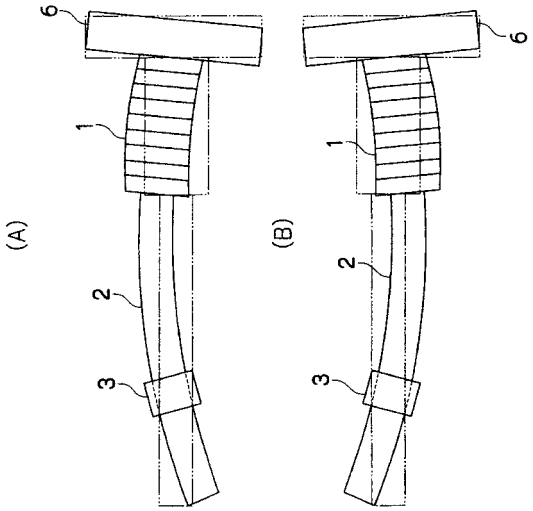
【図８】



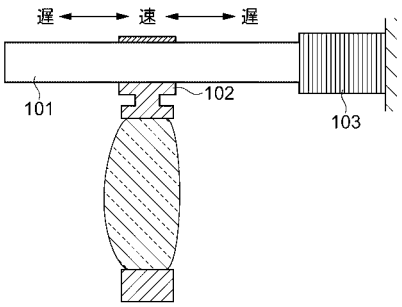
【図９】



【図１０】



【図１１】



フロントページの続き

(72)発明者　斉藤　竜夫
埼玉県さいたま市北区植竹町一丁目３２４番地　フジノン株式会社内
(72)発明者　小澤　勝司
埼玉県さいたま市北区植竹町一丁目３２４番地　フジノン株式会社内
(72)発明者　岡崎　行男
埼玉県さいたま市北区植竹町一丁目３２４番地　フジノン株式会社内

Ｆターム(参考) 5H680 BB02　BB13　BB15　BB20　BC01　CC06　DD02　FF38