

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6570335号
(P6570335)

(45) 発行日 令和1年9月4日(2019.9.4)

(24) 登録日 令和1年8月16日(2019.8.16)

(51) Int.CI.

HO2N 2/04 (2006.01)

F 1

HO2N 2/04

請求項の数 9 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2015-122190 (P2015-122190)
 (22) 出願日 平成27年6月17日 (2015.6.17)
 (65) 公開番号 特開2017-11797 (P2017-11797A)
 (43) 公開日 平成29年1月12日 (2017.1.12)
 審査請求日 平成30年6月13日 (2018.6.13)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100114775
 弁理士 高岡 亮一
 (74) 代理人 100121511
 弁理士 小田 直
 (72) 発明者 大澤 一治
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ャノン株式会社内
 審査官 小林 紀和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】振動型アクチュエータ、レンズ駆動装置および超音波モータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

振動子を有する第一の部材と、
 所定の方向に延在し、前記振動子に圧接される摩擦摺動面を有する第二の部材と、
 前記第一の部材と前記第二の部材とが前記所定の方向と平行な軸周りに相対的に回転可能に保持する第三の部材と、
 前記第三の部材に対して前記第二の部材を前記軸周りに相対的に回転させる第一の力を発生する加圧手段を備え、

前記第一の部材は、前記第一の力によって、前記第二の部材と前記第三の部材とに狭まれ、

前記振動子が振動することで、前記第一の部材が、第二の部材に対して前記所定の方向と平行な駆動方向に駆動する

ことを特徴とする振動型アクチュエータ。

【請求項 2】

前記第三の部材は、前記第一の部材を前記駆動方向に移動可能に保持する案内部を有する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の振動型アクチュエータ。

【請求項 3】

前記第一の部材は、前記振動型アクチュエータの動力を取り出す動力取り出し部を有する

10

20

ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の振動型アクチュエータ。

【請求項 4】

前記第二の部材と前記第三の部材のうちの一方には凸部が設けられ、他方には前記凸部を保持する保持部が設けられており、

前記凸部と前記保持部とが付勢されることで、前記第三の部材が、前記第二の部材を前記軸周りに相対的に回転可能に保持する

ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の振動型アクチュエータ。

【請求項 5】

前記加圧手段は、さらに、前記第三の部材に対し前記第二の部材を前記所定の方向へ付勢する第二の力を発生する

請求項 1 乃至 請求項 4 のいずれか 1 項に記載の振動型アクチュエータ。

【請求項 6】

前記第二の力は、前記第二の部材と前記第三の部材との間に偶力を生じさせ、

前記凸部と前記保持部とは、前記第一の力により前記第二の部材と前記第三の部材が前記第一の部材を挟んだ時に生じる第一の付勢力と、前記偶力による第二の付勢力との合力により付勢される

ことを特徴とする請求項 5 に記載の振動型アクチュエータ。

【請求項 7】

前記保持部は、前記凸部と接触する第一の面と第二の面とを有し、

前記第一の面の法線を第一の法線、前記第二の面の法線を第二の法線とし、前記第一の部材が一方の駆動端に移動した時の前記合力の方向を第一の方向、他方の駆動端に移動した時の前記合力の方向を第二の方向としたとき、第一の法線に対して第一の方向、第二の方向がなす角度は、第一の法線に対して第二の法線がなす角度より小さい

ことを特徴とする請求項 6 に記載の振動型アクチュエータ。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の振動型アクチュエータを有するレンズ駆動装置。

【請求項 9】

前記振動子は、印加される電圧により超音波振動する

ことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の振動型アクチュエータとして機能する超音波モータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、振動型アクチュエータ、レンズ駆動装置および超音波モータに関する。

【背景技術】

【0002】

圧電素子の振動を利用した振動型アクチュエータは、小型で高い駆動力が得られ、広い速度レンジに対応でき、低振動かつ低騒音である。突起が設けられたチップ型の振動子に複数の共振モードを同時に励振する方式を採用した振動型アクチュエータが知られている。この振動型アクチュエータは、振動子の突起に橈円運動をさせ、突起に圧接された摩擦部材を摩擦力によって相対的に駆動する。この振動型アクチュエータの特徴は、振動子が比較的小型であり、駆動対象を直接的に直進駆動することが可能である点である。

【0003】

特許文献 1 は、チップ型の振動子を用いて駆動対象の直進駆動を行う振動型モータを開示している。このようなチップ型の振動子を用いた振動型モータは、例えば小型で高い直進駆動力が求められるカメラのレンズ鏡筒内のレンズ駆動用アクチュエータとして用いられている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

【0004】

【特許文献1】特開2005-57838号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来の振動型アクチュエータは、振動子が大きなストローク量移動すると、摩擦部材が傾倒し、振動子と摩擦部材の加圧力が不安定となって、駆動特性が安定しない。本発明は、振動子が大きなストローク量移動した場合でも駆動特性が安定した振動型アクチュエータの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

【0006】

本発明の一実施形態の振動型アクチュエータは、振動子を有する第一の部材と、所定の方向に延在し、前記振動子に圧接される摩擦摺動面を有する第二の部材と、前記第一の部材と前記第二の部材とが前記所定の方向と平行な軸周りに相対的に回転可能に保持する第三の部材と、前記第三の部材に対して前記第二の部材を前記軸周りに相対的に回転させる第一の力を発生する加圧手段を備える。前記第一の部材は、前記第一の力によって、前記第二の部材と前記第三の部材とに狭まれ、前記振動子が振動することで、前記第一の部材が、第二の部材に対して前記所定の方向と平行な駆動方向に駆動する。

【発明の効果】

【0007】

20

本発明によれば、振動子が大きなストローク量移動した場合でも駆動特性が安定した振動型アクチュエータを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】振動型アクチュエータの構成を示す図である。

【図2】振動型アクチュエータにおいて作用する力を説明する図である。

【図3】振動型アクチュエータの構成を示す図である。

【図4】振動型アクチュエータにおいて作用する力を説明する図である。

【図5】付勢力が変動した場合における、第三の部材保持部による第二の部材の凸部の保持を説明する図である。

30

【図6】振動子の振動による駆動力の発生原理について説明する図である。

【図7】レンズ駆動装置をレンズの光軸方向から見た図である。

【図8】摩擦部材を振動子に対して加圧する加圧構成を適用した振動型アクチュエータの例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

図8は、摩擦部材を振動子に対して加圧する加圧構成を適用した振動型アクチュエータの例を示す図である。

図8に示す状態は、振動型アクチュエータをモータの駆動方向側面から見た状態である。図8(A)に示すように、2つの摩擦部材51a、51bが振動子52を挟むように配置されている。一方の摩擦部材51aを固定し、他方の摩擦部材51bを加圧方向に平行移動可能に保持している。平行移動可能な摩擦部材51bを圧縮バネ53で加圧することで、摩擦部材51a、51bが振動子52に加圧される。

40

【0010】

平行移動可能に保持された摩擦部材51bは振動子52に対して加圧され、振動子52の複数の突起52aによって支持されている。上記の構成において、図8(B)に示すように、振動子52が大きなストローク量移動すると摩擦部材51bを支持する突起52aが移動するため、摩擦部材51bが傾倒してしまう。摩擦部材51bが傾倒すると、振動子52と摩擦部材51の加圧力は不安定となり、駆動特性が安定しないという課題がある。以下に説明する本実施形態の振動型アクチュエータによれば、上記の課題を解決するこ

50

とができる。

【0011】

(実施例1)

図1は、本実施形態の振動型アクチュエータの構成を示す図である。

図1に示す振動型モータ1は、高周波電圧を印加することで超音波振動する振動子を有する振動型アクチュエータとして機能する超音波モータである。もちろん、本発明の適用範囲は、超音波モータに限定されない。また、本発明は、振動型モータ1を備えるレンズ駆動装置に適用可能である。

【0012】

図1(A)は、振動型モータ1をモータの駆動方向(図1中D1方向)から見た状態を示す。図1(B)は、振動型モータ1をモータの駆動方向側面から見た状態を示す。振動型モータ1は、第一の部材11、第二の部材12、第三の部材13、加圧手段14を備える。

【0013】

第一の部材11は、交流電圧を印加することで振動する振動子111と、振動子111を保持する振動子保持部112と、振動子111と振動子保持部112を連結する連結部113と、振動子受け部114とを有する。振動子111は、例えばPZT(チタン酸ジルコン酸鉛)などの圧電効果を有する圧電素子111aと金属板111bを貼り合わせて製作される。また、振動子111には、突起部111cが設けられている。振動子保持部112には、振動型モータ1の動力を取り出す動力取り出し部112aが設けられている。

【0014】

振動子111と振動子保持部112を連結する連結部113は、例えば薄い板金であり、板金の曲げ方向(図1中D2方向)には剛性が低く、板金の引張方向(図1中D1方向)には剛性が高い。これにより、振動子111は、図1中D2方向の振動を阻害されることはなく、振動子保持部112と図1中D1方向にガタ無く連結されている。振動子受け部114は、振動子111と振動子保持部112の間に配置される。振動子受け部114には、例えばフェルトのような振動を阻害しにくい材質が用いられる。これにより、振動子の突起部111cが摩擦部材と圧接した際に、振動子111の振動を阻害せず振動子111を規定位置に保持することができる。

【0015】

第二の部材12は、金属製の摩擦部材121と摩擦部材121を保持する摩擦部材保持部材122を有する。摩擦部材121には、所定の方向(図1中D1方向)に延在し、振動子111の突起部111cに圧接される摩擦摺動面121aが設けられている。摩擦部材保持部材122には、軸形状の凸部123a、123bが設けられている。

【0016】

第三の部材13には、第二の部材12の凸部123a、123bを保持するV溝状の保持部131a、131bが設けられている。第二の部材12の凸部123a、123bが、第三の部材13の保持部131a、131bに付勢されることにより、第三の部材13は、第二の部材12を図1中D1方向と平行な軸周り(図1中軸A1周り)に相対的に回転可能に保持する。

【0017】

第三の部材13に凸部を設け、第二の部材12にこの凸部を保持するV溝状の保持部を設けるようにしてもよい。すなわち、本実施例の振動型アクチュエータでは、第二の部材12と第三の部材13のうちの一方には凸部が設けられ、他方には凸部を保持する保持部が設けられている。

【0018】

図1(C)は、第一の部材11と第二の部材12と第三の部材13とを図1(A)と同様の方向から見た状態を示す。上述の保持構造により、第二の部材12は、第三の部材13に対して図1(C)中矢印R1で示すように図1中軸A1周りに相対的に回転可能であ

10

20

30

40

50

る。

【0019】

第三の部材13には、第一の部材11を駆動方向に移動可能に保持する案内部13bとして、図1中D1方向に延在する溝が設けられている。また、第一の部材11には、第三の部材の案内部13bと対向する位置に、被案内部112bとして溝が設けられている。また、案内部13bの溝と被案内部112bの溝の間には、転動ボール15が狭持されている。これにより、第三の部材13に対し、第一の部材11は、図1中D1方向にのみ移動可能に案内される。

【0020】

振動型モータ1は、第三の部材に対して第二の部材12を軸A1周りに回転させる力(図1中F1)を生じる加圧手段14として引張ばねを有する。以降、第三の部材に対して第二の部材12を軸A1周りに回転させる力を、第一の力と呼ぶ。加圧手段14は、第二の部材12を軸A1周りに回転させることで、振動子111の突起部111cと第二の部材12の摩擦摺動面121aを圧接する。この状態で振動子111が振動することで、突起部111cと摩擦摺動面12の間に駆動力が生じ、振動子111を有する第一の部材11は、第二の部材12に対して図1中D1方向に駆動する。

【0021】

図6は、振動子の振動による駆動力の発生原理について説明する図である。

図6(A)は、振動子111の斜視図である。図6(B)、(C)は、それぞれ振動子111に発生させる振動モードを示す。図6(B)に示す振動モードでは、突起部111cの先端が軌跡M2で示すようにモータの図6中D1方向と平行な方向に往復運動を行う。図6(C)に示す振動モードでは、突起部111cの先端が軌跡M3で示すように図6中D2方向に往復運動を行う。図6(A)、(B)に示す2つの振動モードを適切な位相差を持たせて振動子に発生させると、突起部111cの先端は、図6(A)中、軌跡M1で示すような橈円運動を生じる。振動子の突起部111cと第二の部材12の摩擦摺動面121aが圧接された状態で、突起部111cの橈円運動が生じると、摩擦力が生じて摩擦駆動面122aに対してD1方向に駆動力を発生させる。

【0022】

以上が振動型モータ1の構成である。振動型モータ1では、軸A1周りに回転可能に保持された第二の部材12と第三の部材13によって第一の部材11が挟まれ、摩擦摺動面121aが延在する方向と軸A1の方向と第一の部材11が第二の部材12に対して駆動する方向が平行である。

【0023】

図2は、実施例1の振動型アクチュエータにおいて作用する力を説明する図である。

図2(A)は、第二の部材12の斜視図を示す。第二の部材12に作用する力は、ベクトルとして表現される。第二の部材12には、第一の力F1と、反力F2と、力F3、F4が作用する。第一の力F1は、加圧手段14により発生する。反力F2は、振動子111の突起部111cと摩擦摺動面121aが当接されることで発生する。力F3、F4は、第三の部材13の保持部131a、131bが、第二の部材12の凸部123a、123bを支持する力である。

【0024】

図2(B)は、第二の部材12の側面図を示す。軸A1から振動子111の突起部111cと第二の部材の摩擦摺動面121aの接触点までの距離をL1、軸A1から第一の力F1の作用点までの距離をL2とすると、反力F2はF1、L1、L2を用いて、以下の式1で表される。

$$F2 = F1 \times (L2 / L1) \dots \text{(式1)}$$

【0025】

L2とF1は、それぞれ、軸A1と加圧手段14である引張ばねの距離、引張ばねの引張力であるので、一定である。さらに、振動子111の突起部111cと第二の部材12の摩擦摺動面121aの接触点の位置は、第一の部材の移動によって変動するが、第一の

10

20

30

40

50

部材の移動方向が軸 A 1 と平行であるので、第一の部材が移動しても L 1 は変化しない。以上により、第一の部材が移動した場合でも F 1、L 1、L 2 が一定であるので、反力 F 2 は一定である。

【 0 0 2 6 】

図 2 (C) は、第一の部材 1 1 が移動した場合の F 1、F 2、F 3、F 4 の変動を表す図である。第一の部材 2 1 の D 1 方向の位置を X とし、F 1 を実線、F 2 を破線、F 3 を一点鎖線、F 4 を二点鎖線で表している。第一の部材が D 1 方向に移動した時、F 3、F 4 は変動するが、前述の通り F 2 は一定である。反力 F 2 の大きさは、振動子 1 1 1 の突起部 1 1 1 c と摩擦摺動面 1 2 1 a が圧接される加圧力と同等であるので、突起部 1 1 1 c と摩擦摺動面 1 2 1 a を圧接する加圧力は、第一の部材 1 1 が移動した場合でも、一定である。 10

【 0 0 2 7 】

振動型モータ 1 では、摩擦部材 1 2 1 を有する第二の部材 1 2 が、第三の部材 1 3 に保持されているので、摩擦部材 1 2 1 が傾倒することは無い。また、第一の部材が移動した時でも、その移動量に関わらず振動子の突起部 1 1 1 c と摩擦摺動面 1 2 1 a を当接させる加圧力は一定である。したがって、振動型モータ 1 は、振動子が大きなストローク量移動した場合でも、駆動特性が安定している。

【 0 0 2 8 】

本発明の適用範囲は、振動型モータ 1 に限定されない。本発明は、例えば各部材の形状、材質等が振動型モータ 1 とは異なる振動型アクチュエータに適用可能である。また、振動子 1 1 1 に発生させる振動モードも、図 6 を参照して説明した振動モードである必要はない。 20

【 0 0 2 9 】

振動型モータ 1 では、第三の部材 1 3 が第一の部材 1 1 を駆動方向にのみ移動可能に保持する案内部 1 3 b を有しているが、必ずしも案内部 1 3 b を第三の部材 1 3 に備える必要はない。例えば、振動型モータ 1 を固定する不図示の筐体に案内部を設けても良い。ただし、第三の部材 1 3 以外の部材に別途案内部を設ける場合は振動型モータの大型化が生じるため、第三の部材 1 3 が案内部を有することが好ましい。

【 0 0 3 0 】

また、振動型モータ 1 は、第一の部材 1 1 が、振動型モータ 1 の動力を取り出す動力取り出し部 1 1 2 a を有する。この構成においては、第一の部材 1 1 または第二の部材 1 2 を不図示の筐体に固定し、不図示の駆動対象に動力取り出し部 1 1 2 a を連結し、第一の部材 1 1 の移動により駆動対象の駆動を行う。必ずしも動力取り出し部を第一の部材 1 1 に備える必要はないが、動力取り出し部を第二の部材 1 2 または第三の部材 1 3 に備えた場合は、第一の部材 1 1 が筐体に固定され、第二の部材 1 2 と第三の部材 1 3 の移動により駆動対象の駆動を行う。この場合は、駆動方向に長い第二の部材 1 2 と第三の部材 1 3 が移動することで筐体内において大きな体積を占めることとなってしまう。以上により、第一の部材 1 1 が、動力取り出し部 1 1 2 a を有することが好ましい。 30

【 0 0 3 1 】

また、振動型モータ 1 では、凸部 1 2 3 a、1 2 3 b が V 溝状の保持部 1 3 1 a、1 3 1 b に付勢されることで、第三の部材 1 3 が第二の部材 1 2 を軸 A 1 周りに相対的に回転可能に保持するが、保持部 1 3 1 a、1 3 1 b は必ずしも V 溝状である必要はない。例えば、保持部 1 3 1 a、1 3 1 b が穴であり、穴に凸部 1 2 3 a、1 2 3 b の軸を嵌合させることでも本発明の効果を得ることができる。 40

【 0 0 3 2 】

また、振動型モータ 1 では、第一の力 F 1 により第二の部材 1 2 と第三の部材 1 3 が第一の部材 1 1 を挟んだ時に、凸部 1 2 3 a、1 2 3 b が、保持部 1 3 1 a、1 3 1 b により F 3、F 4 の力で保持される。凸部 1 2 3 a、1 2 3 b と保持部 1 3 1 a、1 3 1 b は、F 3、F 4 の力で付勢される。この時、第二の部材 1 2 は、図 2 中 D 2 方向にガタがなく、安定して振動子 1 1 1 の突起部 1 1 1 c と摩擦摺動面 1 2 1 a を圧接することができる。 50

る。以上により、凸部 123a、123b が、保持部 131a、131 に付勢されることで、第三の部材 13 が第二の部材 12 を軸 A1 周りに相対的に回転可能に保持することが好ましい。

【0033】

図 7 は、実施例 1 の振動型モータを備えるレンズ駆動装置をレンズの光軸方向から見た図である。

レンズ駆動装置 9 は、レンズ 91、レンズホルダ 92、2 つの案内部材 93、筐体 94、振動型モータ 1 を備える。レンズ 91 は、例えばカメラのレンズ鏡筒に用いられるフォーカスレンズであり、光軸 A2 方向に移動することで光学系の焦点位置を調整する。レンズホルダ 92 は、レンズ 91 を保持しており、光軸 A2 方向に貫通した丸穴部 92a と長穴部 92b を有している。2 つの案内部材 93 は、例えば円柱状のガイドバーであり、光軸 A2 と平行な方向に延在し両端部が筐体 94 に固定されている。案内部材 93 は、それぞれ、レンズホルダ 92 の丸穴部 92a、長穴部 92b と嵌合し、レンズホルダ 92 とレンズ 91 を光軸 A2 方向にのみ移動可能に保持している。

【0034】

振動型モータ 1 は、第三の部材 13 が筐体 94 に固定され、モータの駆動方向が光軸 A2 と平行となるように配置される。振動型モータ 1 の動力取り出し部 112a は、レンズホルダ 92 に連結されている。振動型モータ 1 を駆動すると、振動型モータ 1 の第一の部材 11 が、光軸 A2 方向に駆動し、第一の部材 11 と動力取り出し部 112a を介して連結されたレンズ 91、レンズホルダ 92 が光軸 A2 方向に駆動される。

【0035】

レンズ駆動装置 9 の作用および効果について述べる。レンズ駆動装置 9 では、レンズ 91 の駆動に振動型モータ 1 を用いている。振動型モータ 1 は、大きなストローク量でも安定した駆動特性を実現しているため、レンズ 91 とレンズホルダ 92 を大きなストローク量でも安定して駆動することが可能になる。

【0036】

(実施例 2)

図 3 は、実施例 2 の振動型アクチュエータの構成を示す図である。

図 1 に示す振動型モータ 2 は、高周波電圧を印加することで超音波振動する振動子を有する振動型アクチュエータである超音波モータである。もちろん、本発明の適用範囲は、超音波モータに限定されない。また、本発明は、振動型モータ 2 を備えるレンズ駆動装置に適用可能である。

【0037】

図 3 (A) は、振動型モータ 2 をモータの駆動方向 (図 3 中 D1 方向) から見た状態を示す。図 3 (B) は、振動型モータ 2 をモータの駆動方向側面から見た状態を示す。図 3 (C) は、振動型モータ 2 を図 3 (B) 中の矢印 P で示す方向に見た状態を示す。振動型モータ 2 は、第一の部材 21、第二の部材 22、第三の部材 23 と加圧手段 24 とを備える。

【0038】

第一の部材 21 は、振動子 211、振動子保持部 212、連結部 213、振動子受け部 214 を有する。振動子 211 は、圧電素子 211a、金属板 211b、突起部 211c を有する。振動子保持部 212 は、振動型モータ 2 の動力を取り出す動力取り出し部 212a を有する。

【0039】

第二の部材 22 は、摩擦部材 221 と摩擦部材保持部材 222 を有する。摩擦部材 221 は、摩擦摺動面 221a を備える。摩擦部材保持部材 222 には、凸部 223a、223b が設けられている。第三の部材 23 には、保持部 231a、231b が設けられている。各部材の詳細は、実施例 1 と同様であるので、省略する。また、第二の部材 22 の凸部 223a、223b と第三の部材の保持部 231a、231b が付勢されることで、第三の部材 23 が第二の部材 22 を軸 A1 周りに相対的に回転可能に保持している。

10

20

30

40

50

【0040】

第三の部材23に設けられた案内部13bと第一の部材21に設けられた被案内部112bと転動ボール15により、第三の部材23に対して第一の部材22は図3中D1方向にのみ移動可能に案内される。

【0041】

振動型モータ2は、第三の部材に対して第二の部材12を軸A1周りに回転させる第一の力(図3中F1a)を生じる加圧手段24として機能する引張ばねを備える。加圧手段24である引張ばねは、図3(B)に示すように斜めに掛けられており、第一の力F1aに加えて図3中D1方向にも力(図3中F1b)を生じる。D1方向の力は、第三の部材23に対し第二の部材22をモータの駆動方向であるD1方向に付勢する。以降、この第三の部材23に対し第二の部材22をモータの駆動方向つまり第二の部材が延在する方向に付勢する力を、第二の力と呼ぶ。

10

【0042】

第一の力F1は、実施例1と同様に、第二の部材22を軸A1周りに回転させることで振動子211の突起部211cと第二の部材22の摩擦摺動面221aを圧接する。この状態で振動子211が振動すると、前述の原理で駆動力が生じ、振動子211を有する第一の部材21は第二の部材22に対して図3中D1方向に駆動する。また、第二の力F1bは、第二の部材22と第三の部材23の間に図3中F5で示す偶力を生じさせる。

20

【0043】

図5を参照して、第三の部材の保持部の形状を説明する。保持部231a、231bは、それぞれ第一の面S1、第二の面S2を有し、それぞれの面は所定の角度となるよう形成される。第一の面S1、第二の面S2の作用については後述する。第一の面S1と第二の面S2が、凸部223a、223bと接触することで凸部223a、223bと保持部231a、231bが規定の位置に配置される。

30

【0044】

以上が振動型モータ2の構成である。振動型モータ2では、振動型モータ1と同様に、軸A1周りに回転可能に保持された第二の部材22と第三の部材23によって第一の部材21が挟まれる。そして、摩擦摺動面221aが延在する方向と軸A1の方向と第一の部材21が第二の部材22に対して駆動する方向が略平行である。さらに、振動型モータ2では、加圧手段24が第一の力F1aに加えて第二の力F1bを生じ、第二の力F1bは第二の部材22と第三の部材23の間に偶力F5を生じる。

30

【0045】

図4は、実施例2の振動型アクチュエータにおいて作用する力を説明する図である。

図4(A)は、第二の部材22の斜視図を示す。第二の部材22に作用する力は、ベクトルとして表現される。第二の部材22には、第一の力F1a、第二の力F1b、反力F2、力F3、F4が作用する。第一の力F1a、第二の力F1bは、加圧手段24によって発生する。反力F2は、振動子211の突起部211cと摩擦摺動面221aが当接されることにより発生する。力F3、F4は、第三の部材23の保持部231a、231bが第二の部材12の凸部223a、223bを支持する力であり、保持部231a、231bの凸部222aへの付勢力でもある。

40

【0046】

F3、F4は、それぞれF3aとF3b、F4aとF4bに分解することができる。F3a、F4aは、第一の力F1aにより第二の部材22と第三の部材23が第一の部材21を挟んだ時に生じる付勢力である。F3b、F4bは、第二の力F1bが生じる偶力(図4中F5)によって第二の部材22が回転することを防ぐため、保持部231a、231bが凸部223a、223bに与える付勢力である。以降、第一の力F1aにより第二の部材22と第三の部材23が第一の部材21を挟んだ時に生じる付勢力F3a、F4aを第一の付勢力と呼ぶ。また、偶力F5による付勢力F3b、F4bを、第二の付勢力と呼ぶ。

【0047】

50

図4(B)は、第二の部材12の側面図を示す。

実施例1と同様に、反力F2はF1、L1、L2を用いて、以下の式1で表される。

$$F2 = F1 \times (L2 / L1) \cdots \text{(式1)}$$

【0048】

L2とF1は一定である。さらに、第一の部材21の移動方向が軸A1と平行であるので、第一の部材21が移動してもL1は変化しない。以上により、第一の部材21が移動した場合でもF1、L1、L2が一定であるので、反力F2は一定である。反力F2が、第一の部材21が移動した場合でも一定であるので、突起部211cと摩擦摺動面221aを圧接する加圧力も第一の部材21が移動した場合も一定である。また、第二の力F1bは一定であるので、第二の力F1bが生じる偶力F5による第二の付勢力F3b、F4bは一定である。 10

【0049】

図4(C)は、第一の部材21が移動した場合のF1、F2、F3、F4の変動を示す。第一の部材21のD1方向の位置をXとし、F1を実線、F2を破線、F3を一点鎖線、F4を二点鎖線で表している。実施例1と同様に、F1、F2は一定である。第三の部材13の保持部231a、231bと第二の部材22の凸部223a、223bの付勢力F3、F4は、変動するが、第二の付勢力F3b、F4bが一定であるので、必ず一定以上の付勢力となる。また、第一の部材が移動すると第一の付勢力F3a、F3b、第二の付勢力F4a、F4bの比が変化するので、付勢力F3、F4の方向が変化する。 20

【0050】

図5は、付勢力F3、F4が変動した場合における、第三の部材保持部による第二の部材の凸部の保持を説明する図である。

図5(A)、(B)は、第一の部材21が一方の駆動端(負のX方向端)まで移動した時の凸部223aと保持部231aの拡大図である。図5(C)、(D)は、第一の部材21が他方の駆動端(正のX方向端)まで移動した時の凸部223bと保持部231bの拡大図である。図5(A)におけるF3の方向を第一の方向(図5(A)中D4方向)と呼ぶ。また、図5(C)におけるF3の方向を第二の方向(図5(C)中D5方向)と呼ぶ。また、保持部231aの第一の面S1、第二の面S2の法線をN1、N2とする。 30

【0051】

保持部231aが凸部223aに対して付勢される付勢力F3が、法線N1と法線N2の為す角度の外側を向く場合は、凸部223aが第一の面S1または第二の面S2上を保持部231aから外れる方向に滑り、凸部223aと保持部231aが外れてしまう。振動型モータ2では、法線N1に対し第一の方向が為す角(図5(A)、(C)中1)と第二の方向が為す角(図5(A)、(C)中2)は、法線N2が為す角(図5(A)、(C)中3)より小さくなっている。これにより、付勢力F3が変動しても、第一の面S1と第二の面S2によって凸部223aと保持部231aは外れることなく付勢される。 30

【0052】

また、図5(B)におけるF4の方向を第一の方向(図5(B)中D4方向)と呼ぶ。図5(D)におけるF4の方向を第二の方向(図5(D)中D5方向)と呼ぶ。保持部231bの第一の面S1、第二の面S2の法線を、それぞれN1、N2とする。法線N1に対して第一の方向が為す角1と第二の方向が為す角2は、法線N1に対して法線N2が為す角3より小さい。付勢力F4が変動しても、第一の面S1と第二の面S2によって凸部223bと保持部231aは外れることなく付勢される。 40

【0053】

以上説明した振動型モータ2では、振動子が大きなストローク量移動した場合でも駆動特性が安定する。なお、振動型モータ2は、各部材の形状、材質は必ずしも振動型モータ2と同様である必要はない。振動子211に発生させる振動モードも、図6を参照して説明した振動モードである必要はない。

【0054】

10

20

30

40

50

振動型モータ2が備える加圧手段24は、第一の力F1aに加え第三の部材23の部材に対し第二の部材22をモータの駆動方向に付勢する第二の力F1bを生じる。これにより、部品を増やすことなく第二の部材22と第三の部材23のモータの駆動方向(図4中D1方向)のガタをとることができる。

【0055】

また、振動型モータ2では、第二の力F1bに加え第二の部材22と第三の部材23の間に偶力F5を生じる。そして、凸部223a、223bと保持部231a、231bは、第一の付勢力F3a、F4aと第二の付勢力F3b、F4bの合力である付勢力F3、F4により付勢される。第二の付勢力F3b、F4bは、一定であり、F3、F4は、第一の部材が移動した場合でも常に一定以上の付勢力を得ることができる。このため、第一の部材が大きなストローク量移動した場合であっても、図4中D2方向にガタがなく、安定して振動子211の突起部211cと摩擦摺動面221aを圧接することができる。10

【0056】

また、振動型モータ2では、第一の法線N1に対し第一の方向D4、第二の方向D5が為す角度1、2は、第二の法線N2が為す角度3以下である。これにより、凸部223a、223bと保持部231a、231bの付勢力F3、F4が変動した場合でも凸部223a、223bと保持部231a、231bが外れない。

【0057】

なお、必ずしも案内部23bを第三の部材23に備える必要はないが、第三の部材13が案内部を有することが好ましい。また、必ずしも動力取り出し部を第一の部材に備える必要はないが、第一の部材が動力取り出し部を有することが好ましいことは第一の実施形態と同様である。また、保持部231a、231bは必ずしもV溝状である必要はないことは実施例1と同様である。なお、振動型モータ2を用いたレンズ駆動装置の作用および効果については、実施例1と同様である。20

【符号の説明】

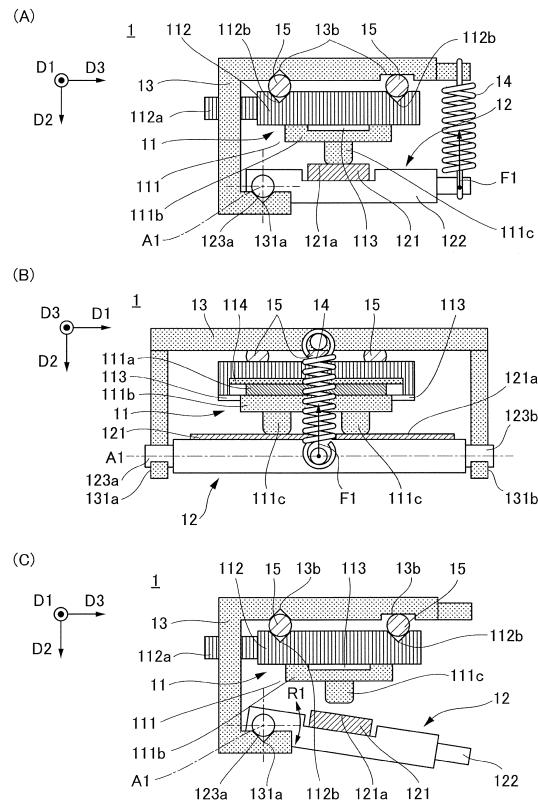
【0058】

- 1 振動型モータ
- 1 1 第一の部材
- 1 2 第二の部材
- 1 3 第三の部材

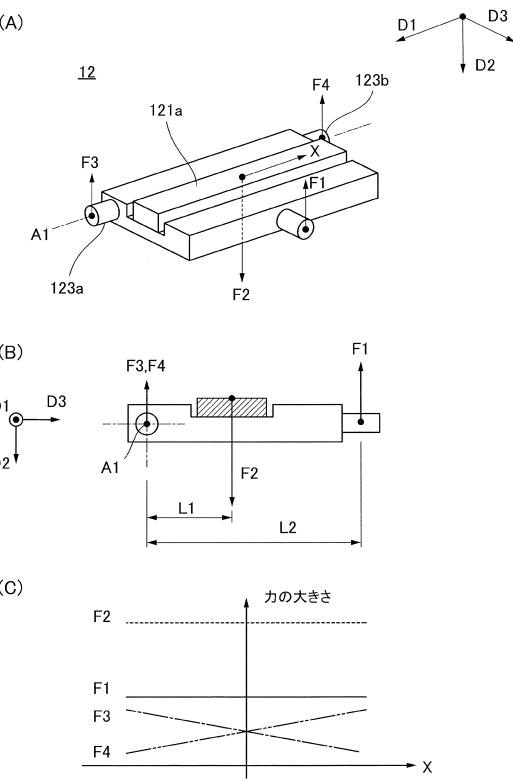
20

30

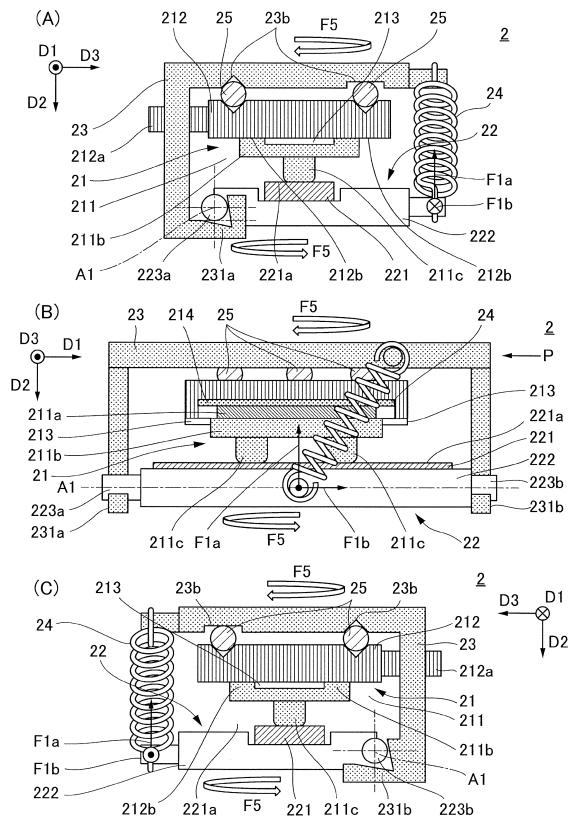
【 図 1 】



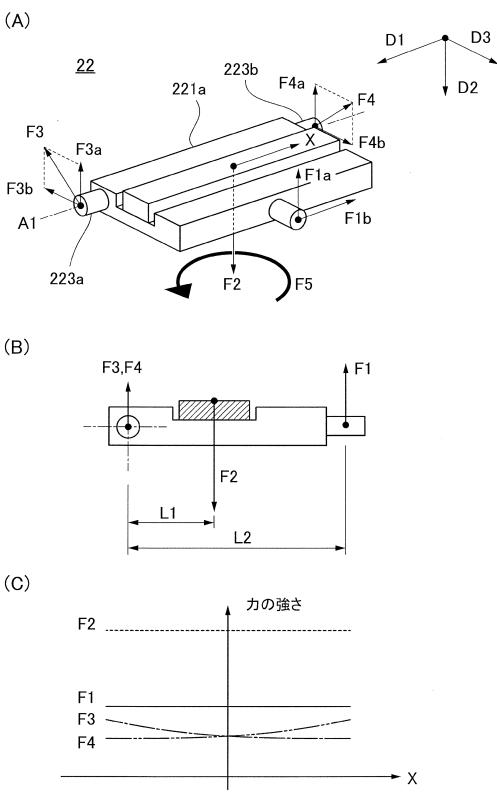
【 図 2 】



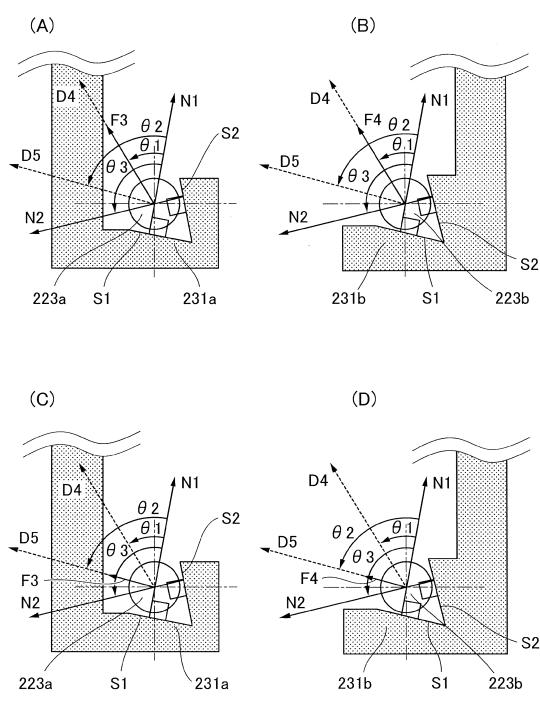
【図3】



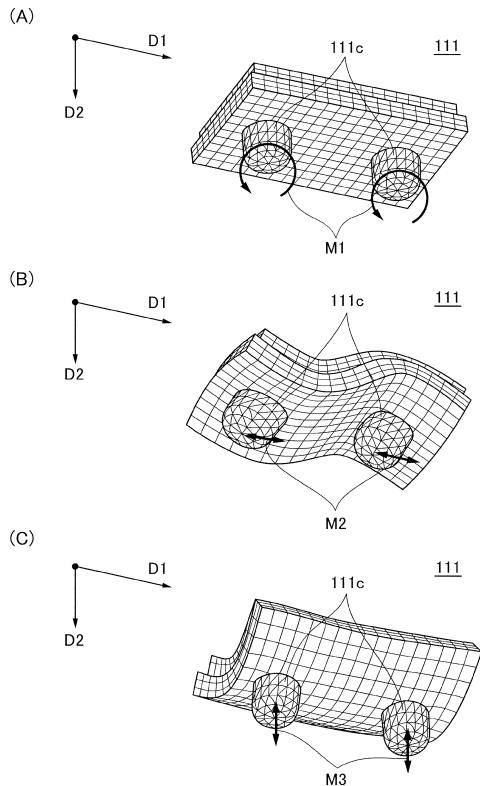
【 図 4 】



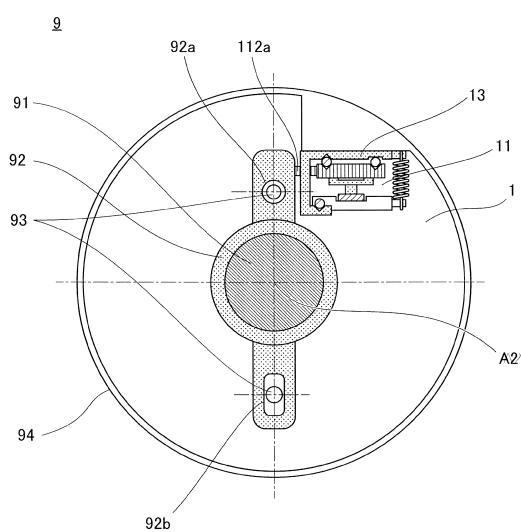
【図5】



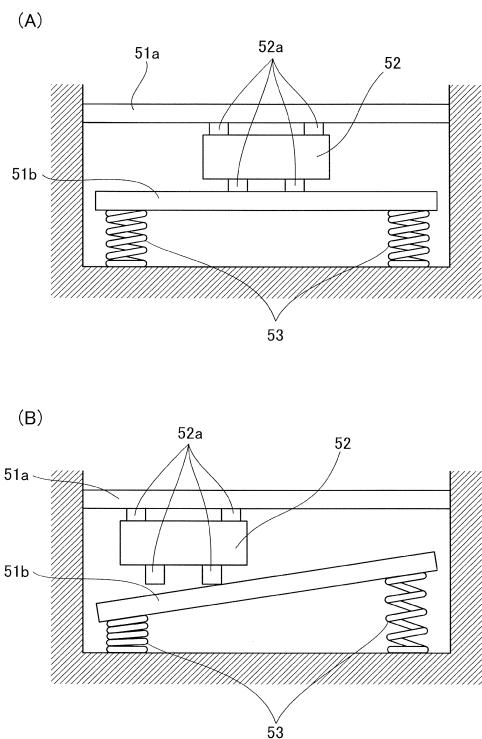
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-311788(JP,A)
特開2014-93872(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02N 2/04