

(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. Cl.

F I

HO 2 N 2/04 (2006. 01)

HO 2 N 2/04

請求項の数 9 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2015-122190 (P2015-122190)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成27年6月17日 (2015. 6. 17)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2017-11797 (P2017-11797A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成29年1月12日 (2017. 1. 12)	(74) 代理人	100114775
審査請求日	平成30年6月13日 (2018. 6. 13)		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
			ヤノン株式会社内
		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

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的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、振動子の突起に楕円運動をさせ、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

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 5 - 5 7 8 3 8 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

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

【 0 0 0 6 】

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】

【 0 0 0 7 】

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】

【 0 0 0 8 】

【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】

【 0 0 0 9 】

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 5 1 a、5 1 b が振動子 5 2 を挟むように配置されている。一方の摩擦部材 5 1 a を固定し、他方の摩擦部材 5 1 b 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 5 1 b を圧縮バネ 5 3 で加圧することで、摩擦部材 5 1 a、5 1 b が振動子 5 2 に加圧される。

40

【 0 0 1 0 】

平行移動可能に保持された摩擦部材 5 1 b は振動子 5 2 に対して加圧され、振動子 5 2 の複数の突起 5 2 a 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 5 2 が大きなストローク量移動すると摩擦部材 5 1 b を支持する突起 5 2 a が移動するため、摩擦部材 5 1 b が傾倒してしまう。摩擦部材 5 1 b が傾倒すると、振動子 5 2 と摩擦部材 5 1 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。

【 0 0 1 1 】

(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。

【 0 0 1 2 】

図 1 (A) は、振動型モータ 1 をモータの駆動方向 (図 1 中 D 1 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 1 1、第二の部材 1 2、第三の部材 1 3、加圧手段 1 4 を備える。

【 0 0 1 3 】

第一の部材 1 1 は、交流電圧を印加することで振動する振動子 1 1 1 と、振動子 1 1 1 を保持する振動子保持部 1 1 2 と、振動子 1 1 1 と振動子保持部 1 1 2 を連結する連結部 1 1 3 と、振動子受け部 1 1 4 とを有する。振動子 1 1 1 は、例えば P Z T (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 1 1 1 a と金属板 1 1 1 b を貼り合わせて製作される。また、振動子 1 1 1 には、突起部 1 1 1 c が設けられている。振動子保持部 1 1 2 には、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 が設けられている。

【 0 0 1 4 】

振動子 1 1 1 と振動子保持部 1 1 2 を連結する連結部 1 1 3 は、例えば薄い板金であり、板金の曲げ方向 (図 1 中 D 2 方向) には剛性が低く、板金の引張方向 (図 1 中 D 1 方向) には剛性が高い。これにより、振動子 1 1 1 は、図 1 中 D 2 方向の振動を阻害されることなく、振動子保持部 1 1 2 と図 1 中 D 1 方向にガタ無く連結されている。振動子受け部 1 1 4 は、振動子 1 1 1 と振動子保持部 1 1 2 の間に配置される。振動子受け部 1 1 4 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 1 1 1 c が摩擦部材と圧接した際に、振動子 1 1 1 の振動を阻害せず振動子 1 1 1 を規定位置に保持することができる。

【 0 0 1 5 】

第二の部材 1 2 は、金属製の摩擦部材 1 2 1 と摩擦部材 1 2 1 を保持する摩擦部材保持部材 1 2 2 を有する。摩擦部材 1 2 1 には、所定方向 (図 1 中 D 1 方向) に延在し、振動子 1 1 1 の突起部 1 1 1 c に圧接される摩擦摺動面 1 2 1 a が設けられている。摩擦部材保持部材 1 2 2 には、軸形状の凸部 1 2 3 a、1 2 3 b が設けられている。

【 0 0 1 6 】

第三の部材 1 3 には、第二の部材 1 2 の凸部 1 2 3 a、1 2 3 b を保持する V 溝状の保持部 1 3 1 a、1 3 1 b が設けられている。第二の部材 1 2 の凸部 1 2 3 a、1 2 3 b が、第三の部材 1 3 の保持部 1 3 1 a、1 3 1 b に付勢されることにより、第三の部材 1 3 は、第二の部材 1 2 を図 1 中 D 1 方向と平行な軸周り (図 1 中軸 A 1 周り) に相対的に回転可能に保持する。

【 0 0 1 7 】

第三の部材 1 3 に凸部を設け、第二の部材 1 2 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 1 2 と第三の部材 1 3 のうち的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。

【 0 0 1 8 】

図 1 (C) は、第一の部材 1 1 と第二の部材 1 2 と第三の部材 1 3 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 1 2 は、第三の部材 1 3 に対して図 1 (C) 中矢印 R 1 で示すように図 1 中軸 A 1 周りに相対的に回転可能であ

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 1 9 】

第三の部材 1 3 には、第一の部材 1 1 を駆動方向に移動可能に保持する案内部 1 3 b として、図 1 中 D 1 方向に延在する溝が設けられている。また、第一の部材 1 1 には、第三の部材の案内部 1 3 b と対向する位置に、被案内部 1 1 2 b として溝が設けられている。また、案内部 1 3 b の溝と被案内部 1 1 2 b の溝の間には、転動ボール 1 5 が挟持されている。これにより、第三の部材 1 3 に対し、第一の部材 1 1 は、図 1 中 D 1 方向にのみ移動可能に案内される。

【 0 0 2 0 】

振動型モータ 1 は、第三の部材に対して第二の部材 1 2 を軸 A 1 周りに回転させる力（図 1 中 F 1 ）を生じる加圧手段 1 4 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 1 2 を軸 A 1 周りに回転させる力を、第一の力と呼ぶ。加圧手段 1 4 は、第二の部材 1 2 を軸 A 1 周りに回転させることで、振動子 1 1 1 の突起部 1 1 1 c と第二の部材 1 2 の摩擦摺動面 1 2 1 a を圧接する。この状態で振動子 1 1 1 が振動することで、突起部 1 1 1 c と摩擦摺動面 1 2 の間に駆動力が生じ、振動子 1 1 1 を有する第一の部材 1 1 は、第二の部材 1 2 に対して図 1 中 D 1 方向に駆動する。

【 0 0 2 1 】

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 1 1 1 の斜視図である。図 6 (B)、(C) は、それぞれ振動子 1 1 1 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 1 1 1 c の先端が軌跡 M 2 で示すようにモータの図 6 中 D 1 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 1 1 1 c の先端が軌跡 M 3 で示すように図 6 中 D 2 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 1 1 1 c の先端は、図 6 (A) 中、軌跡 M 1 で示すような楕円運動を生じる。振動子の突起部 1 1 1 c と第二の部材 1 2 の摩擦摺動面 1 2 1 a が圧接された状態で、突起部 1 1 1 c の楕円運動が生じると、摩擦力が生じて摩擦駆動面 1 2 2 a に対して D 1 方向に駆動力を発生させる。

【 0 0 2 2 】

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 A 1 周りに回転可能に保持された第二の部材 1 2 と第三の部材 1 3 によって第一の部材 1 1 が挟まれ、摩擦摺動面 1 2 1 a が延在する方向と軸 A 1 の方向と第一の部材 1 1 が第二の部材 1 2 に対して駆動する方向が平行である。

【 0 0 2 3 】

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 1 2 の斜視図を示す。第二の部材 1 2 に作用する力は、ベクトルとして表現される。第二の部材 1 2 には、第一の力 F 1 と、反力 F 2 と、力 F 3、F 4 が作用する。第一の力 F 1 は、加圧手段 1 4 により発生する。反力 F 2 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 が当接されることで発生する。力 F 3、F 4 は、第三の部材 1 3 の保持部 1 3 1 a、1 3 1 b が、第二の部材 1 2 の凸部 1 2 3 a、1 2 3 b を支持する力である。

【 0 0 2 4 】

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

$$F 2 = F 1 \times (L 2 / L 1) \cdots (式 1)$$

【 0 0 2 5 】

L 2 と F 1 は、それぞれ、軸 A 1 と加圧手段 1 4 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 1 1 1 の突起部 1 1 1 c と第二の部材 1 2 の摩擦摺動面 1 2 1 a の接点の位置は、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になってしまう。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

50

る。以上により、凸部 1 2 3 a、1 2 3 b が、保持部 1 3 1 a、1 3 1 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 9 1、レンズホルダ 9 2、2 つの案内部材 9 3、筐体 9 4、振動型モータ 1 を備える。レンズ 9 1 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 A 2 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 9 2 は、レンズ 9 1 を保持しており、光軸 A 2 方向に貫通した丸穴部 9 2 a と長穴部 9 2 b を有している。2 つの案内部材 9 3 は、例えば円柱状のガイドバーであり、光軸 A 2 と平行な方向に延在し両端部が筐体 9 4 に固定されている。案内部材 9 3 は、それぞれ、レンズホルダ 9 2 の丸穴部 9 2 a、長穴部 9 2 b と嵌合し、レンズホルダ 9 2 とレンズ 9 1 を光軸 A 2 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 1 3 が筐体 9 4 に固定され、モータの駆動方向が光軸 A 2 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 1 1 2 a は、レンズホルダ 9 2 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 1 1 が、光軸 A 2 方向に駆動し、第一の部材 1 1 と動力取り出し部 1 1 2 a を介して連結されたレンズ 9 1、レンズホルダ 9 2 が光軸 A 2 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 9 1 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 9 1 とレンズホルダ 9 2 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 D 1 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 2 1、第二の部材 2 2、第三の部材 2 3 と加圧手段 2 4 とを備える。

【0038】

第一の部材 2 1 は、振動子 2 1 1、振動子保持部 2 1 2、連結部 2 1 3、振動子受け部 2 1 4 を有する。振動子 2 1 1 は、圧電素子 2 1 1 a、金属板 2 1 1 b、突起部 2 1 1 c を有する。振動子保持部 2 1 2 は、振動型モータ 2 の動力を取り出す動力取り出し部 2 1 2 a を有する。

【0039】

第二の部材 2 2 は、摩擦部材 2 2 1 と摩擦部材保持部材 2 2 2 を有する。摩擦部材 2 2 1 は、摩擦摺動面 2 2 1 a を備える。摩擦部材保持部材 2 2 2 には、凸部 2 2 3 a、2 2 3 b が設けられている。第三の部材 2 3 には、保持部 2 3 1 a、2 3 1 b 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 2 2 の凸部 2 2 3 a、2 2 3 b と第三の部材の保持部 2 3 1 a、2 3 1 b が付勢されることで、第三の部材 2 3 が第二の部材 2 2 を軸 A 1 周りに相対的に回転可能に保持している。

【 0 0 4 0 】

第三の部材 2 3 に設けられた案内部 1 3 b と第一の部材 2 1 に設けられた被案内部 1 1 2 b と転動ボール 1 5 により、第三の部材 2 3 に対して第一の部材 2 2 は図 3 中 D 1 方向にのみ移動可能に案内される。

【 0 0 4 1 】

振動型モータ 2 は、第三の部材に対して第二の部材 1 2 を軸 A 1 周りに回転させる第一の力（図 3 中 F 1 a ）を生じる加圧手段 2 4 として機能する引張ばねを備える。加圧手段 2 4 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 F 1 a に加えて図 3 中 D 1 方向にも力（図 3 中 F 1 b ）を生じる。D 1 方向の力は、第三の部材 2 3 に対し第二の部材 2 2 をモータの駆動方向である D 1 方向に付勢する。以降、この第三の部材 2 3 に対し第二の部材 2 2 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

【 0 0 4 2 】

第一の力 F 1 は、実施例 1 と同様に、第二の部材 2 2 を軸 A 1 周りに回転させることで振動子 2 1 1 の突起部 2 1 1 c と第二の部材 2 2 の摩擦摺動面 2 2 1 a を圧接する。この状態で振動子 2 1 1 が振動すると、前述の原理で駆動力が生じ、振動子 2 1 1 を有する第一の部材 2 1 は第二の部材 2 2 に対して図 3 中 D 1 方向に駆動する。また、第二の力 F 1 b は、第二の部材 2 2 と第三の部材 2 3 の間に図 3 中 F 5 で示す偶力を生じさせる。

【 0 0 4 3 】

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 2 3 1 a、2 3 1 b は、それぞれ第一の面 S 1、第二の面 S 2 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 S 1、第二の面 S 2 の作用については後述する。第一の面 S 1 と第二の面 S 2 が、凸部 2 2 3 a、2 2 3 b と接触することで凸部 2 2 3 a、2 2 3 b と保持部 2 3 1 a、2 3 1 b が規定の位置に配置される。

20

【 0 0 4 4 】

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 A 1 周りに回転可能に保持された第二の部材 2 2 と第三の部材 2 3 によって第一の部材 2 1 が挟まれる。そして、摩擦摺動面 2 2 1 a が延在する方向と軸 A 1 の方向と第一の部材 2 1 が第二の部材 2 2 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 2 4 が第一の力 F 1 a に加えて第二の力 F 1 b を生じ、第二の力 F 1 b は第二の部材 2 2 と第三の部材 2 3 の間に偶力 F 5 を生じる。

30

【 0 0 4 5 】

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 2 2 の斜視図を示す。第二の部材 2 2 に作用する力は、ベクトルとして表現される。第二の部材 2 2 には、第一の力 F 1 a、第二の力 F 1 b、反力 F 2、力 F 3、F 4 が作用する。第一の力 F 1 a、第二の力 F 1 b は、加圧手段 2 4 によって発生する。反力 F 2 は、振動子 2 1 1 の突起部 2 1 1 c と摩擦摺動面 2 2 1 a が当接されることにより発生する。力 F 3、F 4 は、第三の部材 2 3 の保持部 2 3 1 a、2 3 1 b が第二の部材 1 2 の凸部 2 2 3 a、2 2 3 b を支持する力であり、保持部 2 3 1 a、2 3 1 b の凸部 2 2 2 a への付勢力でもある。

40

【 0 0 4 6 】

F 3、F 4 は、それぞれ F 3 a と F 3 b、F 4 a と F 4 b に分解することができる。F 3 a、F 4 a は、第一の力 F 1 a により第二の部材 2 2 と第三の部材 2 3 が第一の部材 2 1 を挟んだ時に生じる付勢力である。F 3 b、F 4 b は、第二の力 F 1 b が生じる偶力（図 4 中 F 5 ）によって第二の部材 2 2 が回転することを防ぐため、保持部 2 3 1 a、2 3 1 b が凸部 2 2 3 a、2 2 3 b に与える付勢力である。以降、第一の力 F 1 a により第二の部材 2 2 と第三の部材 2 3 が第一の部材 2 1 を挟んだ時に生じる付勢力 F 3 a、F 4 a を第一の付勢力と呼ぶ。また、偶力 F 5 による付勢力 F 3 b、F 4 b を、第二の付勢力と呼ぶ。

【 0 0 4 7 】

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。

$$F_2 = F_1 \times (L_2 / L_1) \cdots \text{(式 1)}$$

【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、Ｆ４

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。

【００５０】

20

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。

【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２３１ｂ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】

50

振動型モータ 2 が備える加圧手段 2 4 は、第一の力 F_{1a} に加え第三の部材 2 3 の部材に対し第二の部材 2 2 をモータの駆動方向に付勢する第二の力 F_{1b} を生じる。これにより、部品を増やすことなく第二の部材 2 2 と第三の部材 2 3 のモータの駆動方向（図 4 中 D 1 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 F_{1b} に加え第二の部材 2 2 と第三の部材 2 3 の間に偶力 F_5 を生じる。そして、凸部 2 2 3 a、2 2 3 b と保持部 2 3 1 a、2 3 1 b は、第一の付勢力 F_{3a} 、 F_{4a} と第二の付勢力 F_{3b} 、 F_{4b} の合力である付勢力 F_3 、 F_4 により付勢される。第二の付勢力 F_{3b} 、 F_{4b} は、一定であり、 F_3 、 F_4 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 D 2 方向にガタがなく、安定して振動子 2 1 1 の突起部 2 1 1 c と摩擦摺動面 2 2 1 a 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 N_1 に対し第一の方向 D 4、第二の方向 D 5 が為す角度 θ_1 、 θ_2 は、第二の法線 N_2 が為す角度 θ_3 以下である。これにより、凸部 2 2 3 a、2 2 3 b と保持部 2 3 1 a、2 3 1 b の付勢力 F_3 、 F_4 が変動した場合でも凸部 2 2 3 a、2 2 3 b と保持部 2 3 1 a、2 3 1 b が外れない。

【0057】

なお、必ずしも案内部 2 3 b を第三の部材 2 3 に備える必要はないが、第三の部材 1 3 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 2 3 1 a、2 3 1 b 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

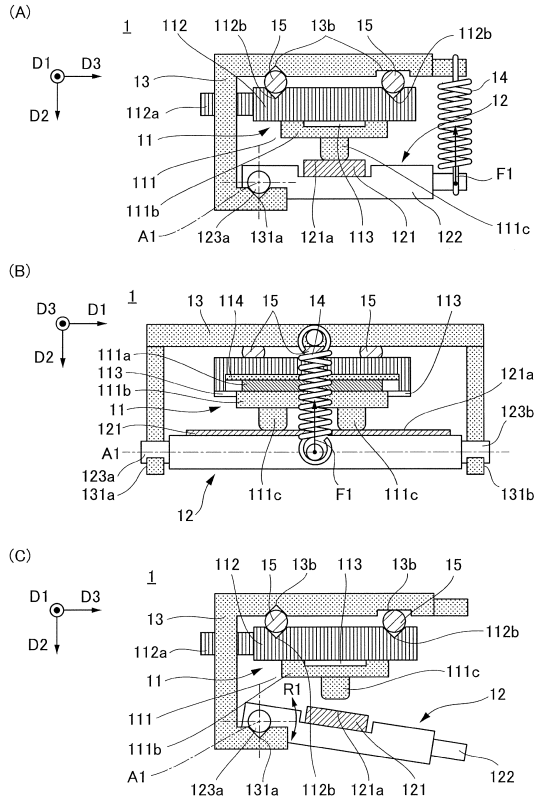
【符号の説明】

【0058】

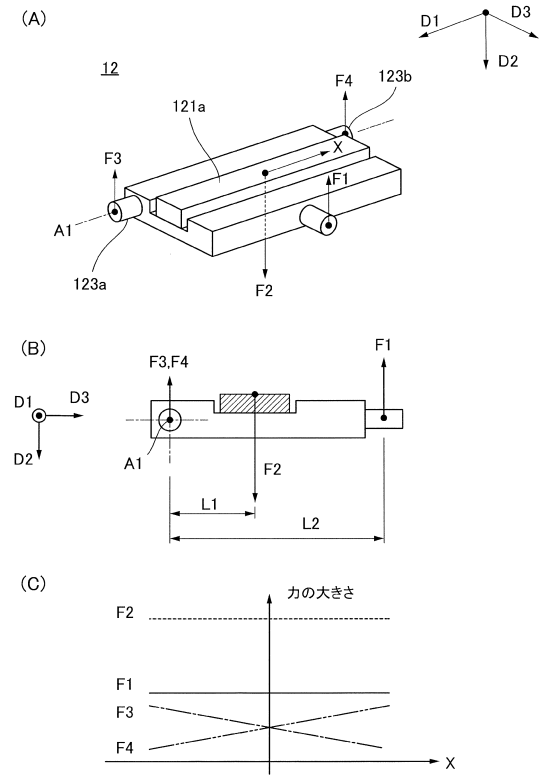
- 1 振動型モータ
- 1 1 第一の部材
- 1 2 第二の部材
- 1 3 第三の部材

30

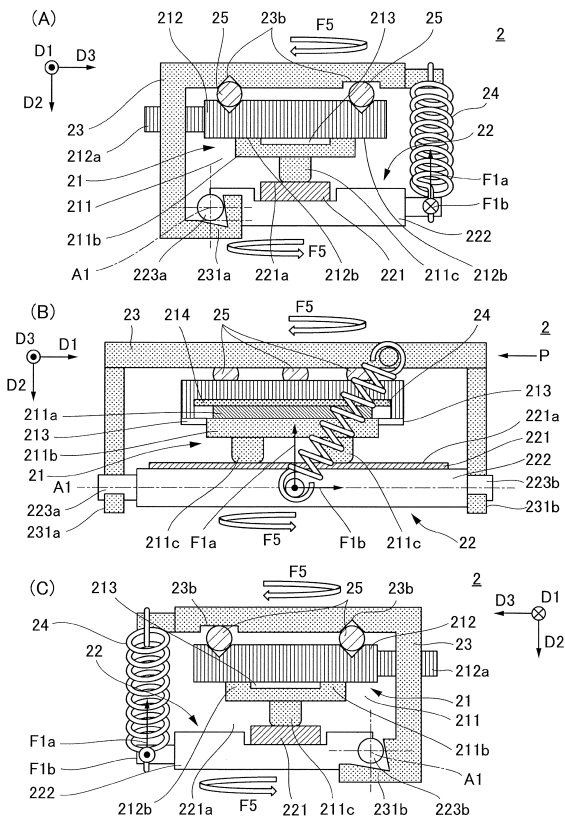
【図 1】



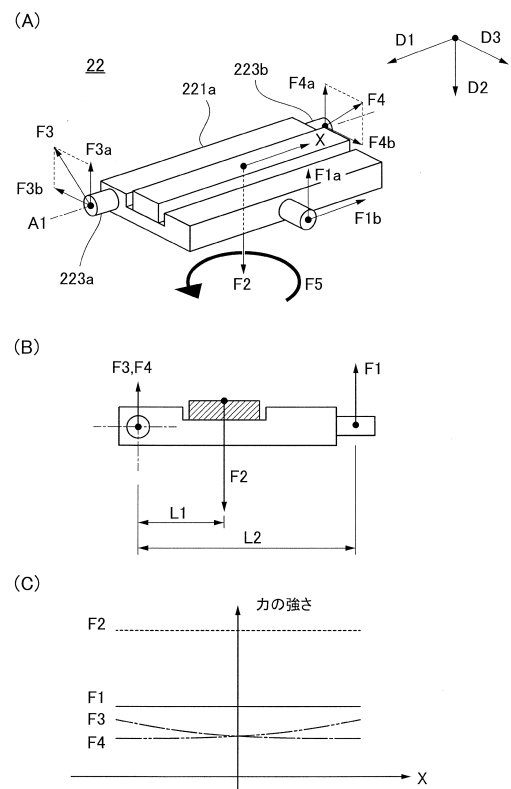
【図 2】



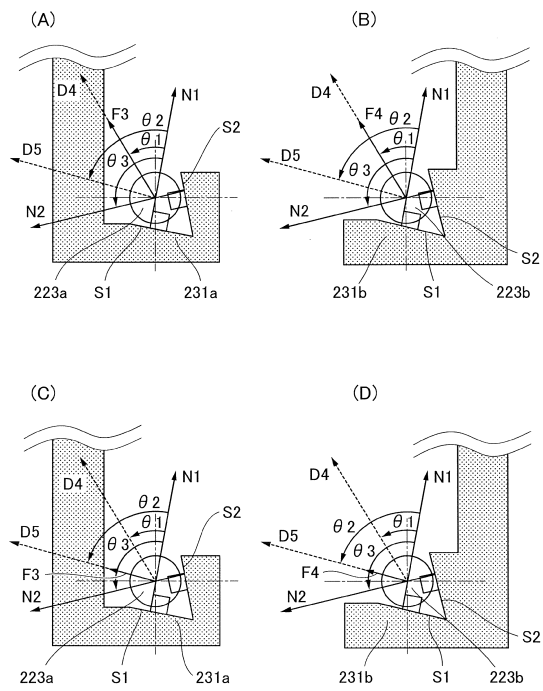
【図 3】



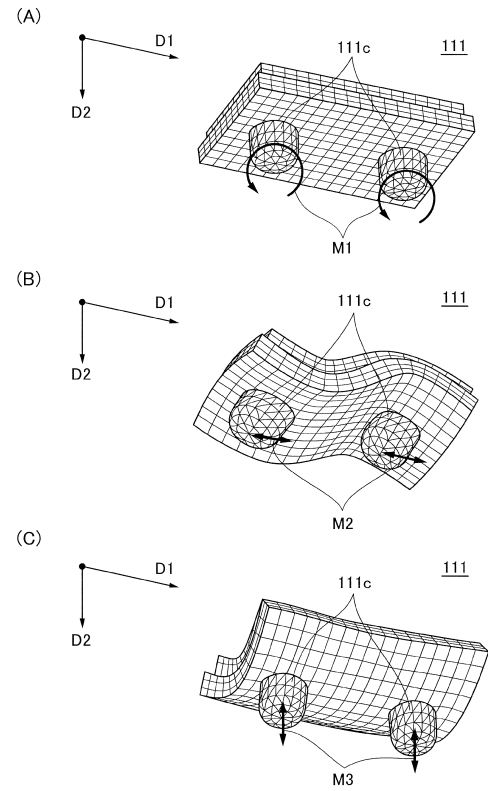
【図 4】



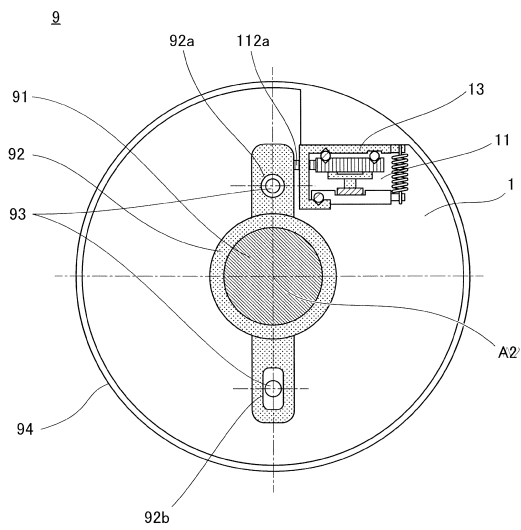
【図 5】



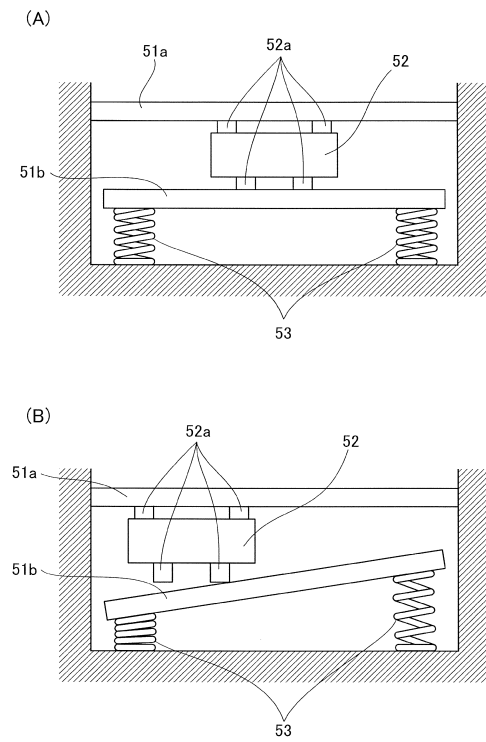
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 3 1 1 7 8 8 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 9 3 8 7 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 2 N 2 / 0 4