

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4465397号
(P4465397)

(45) 発行日 平成22年5月19日 (2010.5.19)

(24) 登録日 平成22年2月26日 (2010.2.26)

(51) Int.Cl.

H02N 2/00 (2006.01)

F I

H02N 2/00

C

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2008-124843 (P2008-124843)	(73) 特許権者	000005049
(22) 出願日	平成20年5月12日 (2008.5.12)		シャープ株式会社
(65) 公開番号	特開2009-278702 (P2009-278702A)		大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
(43) 公開日	平成21年11月26日 (2009.11.26)	(74) 代理人	100064746
審査請求日	平成21年4月28日 (2009.4.28)		弁理士 深見 久郎
		(74) 代理人	100085132
			弁理士 森田 俊雄
		(74) 代理人	100083703
			弁理士 仲村 義平
		(74) 代理人	100096781
			弁理士 堀井 豊
		(74) 代理人	100098316
			弁理士 野田 久登
		(74) 代理人	100109162
			弁理士 酒井 将行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波モータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

機械的出力を行う円筒状ロータと、
前記ロータに内接する2頂点を有する複数の超音波振動子と、
前記超音波振動子を、前記ロータの内側から外側に向けて押しつける予圧機構と、を備え、

前記超音波振動子は、前記超音波振動子を含む平面内において、前記予圧機構に対して回動可能に設けられていることを特徴とする、超音波モータ。

【請求項 2】

前記回動可能部位は、前記超音波振動子の振動の節であることを特徴とする、請求項 1 記載の超音波モータ。

【請求項 3】

前記超音波振動子は、その振動の節に貫通穴を有し、この貫通穴に通されたシャフトを用いて、前記予圧機構に対して回動可能に保持されることを特徴とする、請求項 2 記載の超音波モータ。

【請求項 4】

前記超音波振動子は平面形状が長方形であり、前記ロータにはその長辺側面を向けて配されており、

前記予圧機構は、その一部が、前記長辺側面に対向する側面の略中央部を押圧することを特徴とする、請求項 2 または 3 記載の超音波モータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波モータに関するものである。

【背景技術】

【0002】

PZT（チタン酸ジルコニウム酸鉛）等の圧電素子は、単位体積あたりの蓄積可能な機械的エネルギーが大きく、これを用いて小型・ハイパワーなアクチュエータが実用化されている。これらは一般に超音波モータと称されている。ここで、共振型の超音波モータの基本動作について説明する。

10

【0003】

圧電素子に、共振周波数を一致させた複数の振動モードを励起することで楕円運動を得て、摩擦により被駆動体を移動させるタイプの超音波モータが古くから研究されている。たとえば、図10は、特許文献1（特開2007-106393号公報）に記載されている超音波モータを示す。図11に、特許文献1に開示された超音波振動子121の詳細を示す。

【0004】

この超音波振動子121は、補強用のステンレス板1211を2枚の圧電素子1212、1213で挟み込んだ上下鏡面对称の構造を有している。矩形状平板の超音波振動子121について、図12に示される面内方向における1次の伸び縮み振動モード、および図13に示される面内方向における2次のたわみ振動モードについて略同一の共振周波数を有している。

20

【0005】

圧電素子1212、1213の上には、それぞれ4分割された電極1216、1217が配されている。電極1216、1217の対角に位置する電極は、それぞれ結線されている。この2組の電極に、互いに位相が90°異なる交番電圧、A、Bを印加する。

【0006】

これにより、図14中のA、B、C、Dの順で示されるように、上記の両振動モードが位相を90°異なって励起される。これにより、超音波振動子121の先端部に楕円運動が生じる。この先端部を被駆動部に押し当てれば、摩擦力により被駆動部が運ばれる。なお、この押し当てる力は一般的に予圧（preload）と呼ばれる。

30

【0007】

この予圧を与える手法として、特許文献1では、図10に示すように、シャフト127を中心に回転する耳軸1214を用いて超音波振動子121を保持し、その対向する側面に設けられた被牽引部1224を、ポール112に巻き付けられた弾性体129により牽引する構成が提案されている。また、ステンレス板1211の頂点にはセラミックからなる接触部1215が設けられ、扇型のロータ122は、ベアリング123を介して、ロータシャフト124に、ロータシャフト124の軸周りにのみ回転可能に設けられている。

【0008】

また、非特許文献1には、内接型超音波モータが開示されている。その構造を図15に示す。超音波振動子21を2つ用いた、4点接触タイプの超音波モータである。これは前記の構成と同様の超音波振動子21および22を、中央のパンタグラフ型予圧機構3により、その頂点部を円筒型ロータ1に、予圧を持って内接させた構成を有する。

40

【0009】

図16に示すように、各頂点Pは楕円運動の軌道を描くことにより、全ての頂点Pにおいて、同一方向への駆動力を得ることができる。また、非特許文献1には、同様の振動モードを用いる、扇形超音波振動子を用いた4点接触タイプのモータが記されている。これらは、内側から超音波振動子を被駆動部に押し当てるため、上記発明に代表される、ロータの外側から超音波振動子を駆動するタイプのモータに比べて以下のメリットがある。

【0010】

50

超音波モータは摩擦力により被駆動体を駆動するため、大きい駆動トルクを得るには予圧を高める必要がある。しかし超音波モータの動作原理上、過剰に予圧を掛けると、楕円運動の全周に渡って、超音波振動子が被駆動部と接触する状態となり、駆動効率の低下が生じる。このため、印加可能な予圧には上限があり、ひいては、これがトルクの上限を決めている。また、大きい予圧は接点領域の摩耗を増長し、モータの寿命を縮めてしまう。

【0011】

しかし、図16に示すように4点接触型の内接型超音波モータによれば、4点で摩擦力が得られる。更に、被駆動体が同一であれば、モータのトルクはこれらを合算したものとなるため、同じ予圧においても最大4倍のトルクを得ることが可能になる。また逆に同一のトルクであれば予圧が1/4で済むので接点領域の摩耗が抑えられ、モータの長寿命化に繋がる。

【0012】

また、ロータの内側に超音波振動子が配されているので、同一径のロータを用いた場合、設置面積の低減が可能である。また、超音波振動子を保持する構成要素と、ロータを保持する構成要素が共有されているので、部品点数を削減することができる。

【0013】

なお、図17に示された超音波モータにおいては、扇形の超音波振動子を用いている。基本的に用いる振動モードは類似であるが、超音波振動子21aおよび22bのロータ1との接点における楕円運動の一つの軸が、ロータ1の接線方向と一致している。このため、矩形の超音波振動子を用いた場合に比べ大きい振幅を得ることができ、駆動の効率が向上させることができる。

【特許文献1】特開2007-106393号公報

【非特許文献1】松永佑介、外3名、「扇型圧電素子を用いたインホール型マイクロ超音波モータ」、超音波エレクトロニクスの基礎と応用に関するシンポジウム論文委員会発行、「第27回 超音波エレクトロニクスの基礎と応用に関するシンポジウム」論文予稿集、平成18年11月15日、第489頁～第490頁

【非特許文献2】神田岳文、外3名、「扇形圧電振動子と平面型予圧機構によるマイクロ超音波モータ」、日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門発行、「2007年度日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会」予稿集、2007年5月10日、第1A2-B01頁

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

しかし、実際の超音波モータの製作においては必ず加工誤差が伴う。特許文献2に開示される図16の構成において4点の接触を得ることは難しく、3点での接触、すなわち一つの超音波振動子の両端と、もう一つの超音波振動子の片側どちらかの接触となるという問題があった。これにより、所望の性能が発揮できないという問題があった。

【0015】

以下、具体的に説明する。なお、以下の説明および図においては、説明の簡便のため、2次元平面内にて説明を行ない、超音波振動子の形状は外形線のみで表す。また、超音波振動子形状は矩形であるものとするが、上記の扇形についても同様である。更に、超音波振動子を保持し、ロータに押しつける機構は機能のみ問題であるので抽象的にピストンの記号を用いて記載する。

【0016】

図18を参照して説明する。2つの超音波振動子21, 22を用いて、ロータ1を駆動するものとする。ロータ1は真円であるものとする。2つの超音波振動子21, 22は、間に介在するパンタグラフ型予圧機構3によりロータ1に内接させられている。

【0017】

図18に示すように、図示において、左側の超音波振動子21がロータ1に内接しているものとする。予圧機構3により、右側の超音波振動子22は左側の超音波振動子21に

10

20

30

40

50

対してその距離を変えることができる。このため、右側の超音波振動子 2 2 においても 1 点はロータ 1 に内接することが可能である。もう 1 つの超音波振動子 2 1 もロータ 1 に内接する。超音波振動子 2 1 および 2 2 が理想的に矩形をしており、かつ、これらが平行に配されているなら、4 点での接触が可能となる。

【 0 0 1 8 】

しかし、図 1 9 に示したように、実際には超音波振動子の形状には加工誤差が避けられず、厳密に矩形でない場合が殆どである。また、接点の摩耗などの後発的な事象によっても超音波振動子の形状のずれは起こり得る。

【 0 0 1 9 】

その結果、図 1 9 に示されるように、どちらか 1 つの点のみがロータ 1 に接し、もう 1 つの点は図 1 9 に示されたギャップ d だけ離れている状態となる。このため、上記加工誤差による位置ずれが大きい場合、この点が楕円運動を行っても、ロータ 1 に接することがないため、期待される摩擦力を得ることができない場合が生じる。

【 0 0 2 0 】

これを解消するには、ギャップ d が上記超音波振動子 2 2 の接点における楕円運動の振幅より小さい範囲に維持できるだけの加工誤差が必要である。しかし一般的には、この楕円運動の振幅はサブミクロンオーダーであり、加工精度はこれよりさらに小さいことが要求される。これは、機械加工などの通常の加工方法では極めて達成が困難な範囲である。

【 0 0 2 1 】

以上より、上記構成の超音波モータは、期待されるトルクの 3 / 4 までのトルクしか得られないことになる。更に実際には、1 点のみ接触している側の超音波振動子について言えば、予圧がこの接触している 1 点に集中しており、対向する超音波振動子における予圧の 2 倍となる。このため、トルク、摩耗について、期待される上記の数値よりも更に悪化することが懸念される。

【 0 0 2 2 】

本発明の目的は、背景技術における上記の課題に鑑み、安定して 4 点全てが内接することが可能な超音波振動子の構成を有する超音波モータを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 2 3 】

本発明に基づいた超音波モータにおいては、機械的出力を行なう円筒状ロータと、上記ロータに内接する 2 頂点を有する複数の超音波振動子と、上記超音波振動子を、上記ロータの内側から外側に向けて押しつける予圧機構を含み、上記超音波振動子は、上記超音波振動子を含む平面内において、上記予圧機構に対して回動可能に設けられている。1 自由度回動の自由度が加わることで、4 点以上の内接が、加工誤差があっても可能になる。

【 0 0 2 4 】

また、本発明に基づいた超音波モータにおいては、上記回動可能部位が、上記超音波振動子の振動の節に位置する。この構成により、予圧の大小が超音波振動子の駆動に悪影響を及ぼさない構成が実現する。

【 0 0 2 5 】

また、本発明に基づいた超音波モータにおいては、上記超音波振動子は、その振動の節に貫通穴を有し、この貫通穴に通されたシャフトを用いて、上記予圧機構に対して回動可能に保持されている。この構成により、超音波振動子の駆動にほぼ悪影響を与えることなく、振動の節での保持が可能になる。

【 0 0 2 6 】

また、本発明に基づいた超音波モータにおいては、上記超音波振動子は平面形状が長方形であり、上記ロータにはその長辺側面を向けて配されており、上記予圧機構は、その一部が、上記長辺側面に対向する側面の略中央部を押圧する。

【 0 0 2 7 】

上記の構成により、より超音波振動子に対する加工工程が少なく、性能劣化の懸念がより少ない超音波モータを得ることが可能となる。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【0028】

本発明に基づいた超音波モータによれば、従来の内接型超音波モータの欠点を改善し、4点以上の接点で駆動することのできる、駆動効率の良い、寿命の長い超音波モータを提供することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下に、本発明の実施の形態に基づいた超音波モータの構造について説明する。なお、同一または相当する部分に同一の参照符号を付し、その説明を繰り返さない場合がある。

【0030】

また、以下に説明する実施の形態において、個数、量などに言及する場合、特に記載がある場合を除き、本発明の範囲は必ずしもその個数、量などに限定されない。

【0031】

また、本発明における超音波モータは、超音波振動子とロータの配置および摩擦力のやりとりに関わるものであり、2つの超音波振動子が2点で円筒型ロータに内接して駆動する態様の超音波モータであれば適用可能である。よって、本実施の形態に記載の構成は一例であり、たとえば超音波振動子の形状などはこれに限るものではない。たとえば、図19に示されるような、扇形超音波振動子を用いたものであっても、同様に適用可能である。

【0032】

(実施の形態1)

図1から図4を参照して、実施の形態1における超音波モータの構成について説明する。なお、図1は、この発明の実施の形態1における超音波モータの全体斜視図であり、図2は、この発明の実施の形態1における超音波モータの分解斜視図である。また、図3は、この発明の実施の形態1における超音波モータの4点接触を説明する模式図であり、図4は、この発明の実施の形態1における超音波モータの他の形態を示す平面模式図である。円筒形状のロータ1に、2つの超音波振動子21および22が、それぞれ、接点211、212(図示省略)、および接点221、222を介して内接している。

【0033】

超音波振動子21および22は、予圧機構3により、ロータ1に対して、外側に押し広げられる形で押しつけられている。超音波振動子21は、上記にて説明されているA、Bに、位相を90°異ならせて加えられた交番電圧により、図16を用いて説明したような楕円運動を行なう。

【0034】

超音波振動子22は、これに対して鏡面对称の電極配置を有する構成をとっており、上記にて説明されているA、Bに、位相を90°異ならせて加えられた交番電圧により、図16を用いて説明したような楕円運動を行なう。すなわち、ロータ1に内接する全ての接点が、ロータ1を同一方向(図16においては時計回り)に回転させる楕円運動を行なう。

【0035】

(予圧機構および超音波振動子保持機構)

図2を参照して、予圧機構および超音波振動子保持機構について説明する。超音波振動子21および22は、それぞれその中央に、貫通穴213および223が設けられている。この穴に、シャフト31および32が通され、予圧機構3における、上部パンタグラフ33および下部パンタグラフ34が、それぞれこのシャフトの上下端を保持している。

【0036】

上部パンタグラフ33および下部パンタグラフ34は、調整ネジ35によりその間隔が可変であり、間隔を縮めた際はこのパンタグラフが広がる。更に、超音波振動子21および22とロータが接している状態であれば、ロータ1に対する予圧が高まる。逆に、間隔を広げた際には予圧が小さくなる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

シャフト 3 1 および 3 2 と、超音波振動子 2 1 および 2 2 における貫通穴 2 1 3 および 2 2 3 は円形の略同一断面形状を有するので、超音波振動子 2 1 および 2 2 は、その貫通穴を中心として回転可能である。なお、原理的には、双方の超音波振動子 2 1 および 2 2 が回転可能であることは必須ではなく、どちらか一方のみ回転可能であれば本発明の要件は満たされている。

【 0 0 3 8 】

余分な可動部は、ガタなどで超音波モータの性能悪化の一因となり得るため、排除されるのが好ましい場合がある。この場合、超音波振動子 2 1 および 2 2 どちらかの貫通穴がシャフトに接着されていればよい。逆に、モータの対称性が良い方が、設計外の振動を生じる可能性が減るため、超音波振動子 2 1 および 2 2 の双方が同様の保持条件である方がよい場合もある。

【 0 0 3 9 】

(4 点接触となる原理)

図 3 を参照して、4 点接触となる原理について説明する。図 3 に示された、超音波振動子 2 2 における片方の頂点のみロータ 1 に接している状態で、予圧機構 3 を用いて、両超音波振動子間距離をさらに広げる。超音波振動子 2 2 は平面形状が長方形であり、ロータ 1 にはその長辺側面を向けて配されており、予圧機構 3 は、その一部が、長辺側面に対向する側面の略中央部を押圧する。

【 0 0 4 0 】

超音波振動子 2 2 が、シャフト 3 2 を中心にして、超音波振動子 2 2 を含む平面内において回転することにより、両頂点の接触が実現する。この際、シャフト 3 2 を中心とした回転は、予圧機構 3 の押し広げ動作に伴い受動的に行われるので、何ら特別な作業を行なうことなく本発明に記された機能が実現できる。

【 0 0 4 1 】

(振動モードへの影響)

貫通穴 2 1 3 および 2 2 3 には、ロータ 1 の外側へ向けての圧力が加えられているため、超音波振動子 2 1 および 2 2 における振動を阻害するおそれがある。そこで、上述した図 2 に示した貫通穴 2 1 3、2 2 3 は、2 つの振動モードの節であり、振動が最も小さい部位である、超音波振動子 2 1 および 2 2 の中心に設けられている。この構成により、貫通穴近辺は殆ど振動しないので、この部位を用いてシャフト 3 1 および 3 2 により超音波振動子 2 1 および 2 2 を拘束した際の影響は最低限に留められる。

【 0 0 4 2 】

(超音波振動子の形状)

本実施の形態では、説明の簡便のため超音波振動子形状を矩形であるとした。しかし、本発明の本質は、現実的に実現困難であった円筒状ロータへの 4 点での内接を、超音波振動子に新たに 1 つの回転自由度を加えたことにより、具現化した点にある。すなわち、4 点以上で内接することを所望する全ての超音波モータについて適用可能な発明である。たとえば、図 1 7 に示されるような扇形形状の超音波振動子を用いた超音波モータについても、同様の効果が得られる。

【 0 0 4 3 】

さらに、1 自由度でロータの半径方向に伸縮する機構と、これに 1 自由度回転可能な機構を介して保持される超音波振動子の組み合わせであれば、超音波振動子の個数についても、図 4 に示すように、予圧機構 3 によりそれぞれ外側に予圧される 3 つの超音波振動子 3 2 1、3 2 2 および 3 2 3 を有する超音波モータや、4 以上の超音波振動子を含む超音波モータの採用も可能である。

【 0 0 4 4 】

(予圧機構の形状)

同様に、予圧を与えるパンタグラフ型予圧機構 3 についても、2 つの超音波振動子に、ロータ 1 の外側に向けて圧力を加える役割を果たす構成要素が、超音波振動子に設けられ

10

20

30

40

50

た回動可能な回転軸を保持している形態であれば、その構成、仕組みに関係なく、本発明の効果は得られるものと捉えられるべきである。

【 0 0 4 5 】

(ロータ)

ロータについても、本実施の形態に記されたものに限定されない。たとえばロータ脱落防止のための溝がロータ 1 の内部に設けられている構成の採用も可能である。さらに、回転体でなく矩形の溝を用いた超音波モータであっても本発明は同様に適用できる。

【 0 0 4 6 】

(実施の形態 2)

図 5 から図 9 を参照して、実施の形態 2 における超音波モータの構成について説明する。なお、説明の簡便のため、上記実施の形態と同じ構成要素については同一番号を付し、その説明を繰り返さない。また、図 5 は、この発明の実施の形態 2 における超音波モータの全体斜視図であり、図 6 は、この発明の実施の形態 2 における超音波モータの分解斜視図であり、図 7 は、この発明の実施の形態 2 における超音波モータに採用される超音波振動子保持部の構造を示す模式図である。また、図 8 は、この発明の実施の形態 2 における超音波モータに採用される超音波振動子保持部の他の構造を示す模式図であり、図 9 は、この発明の実施の形態 2 における超音波モータに採用される超音波振動子保持部のさらに他の構造を示す模式図である。

【 0 0 4 7 】

(全体の構成)

図 5 および図 6 に示すように、超音波振動子 4 1 および 4 2 は、突起 4 3 1 を有するパンタグラフ型予圧機構 4 3 によって、ロータ 1 の外側に押し広げられる構成を有し、ロータ 1 に内接している。その他は実施の形態 1 と同様である。

【 0 0 4 8 】

(超音波振動子)

超音波振動子 4 1 および 4 2 は鏡面对称であるので、以下、超音波振動子 4 2 のみについて、図 7 を参照して説明する。超音波振動子 4 2 は、その側面中央部に凹み 4 2 1 を有する。これにより、組み立ての際に突起 4 3 1 の、超音波振動子 4 2 に対する位置を定めることができる。また、超音波振動子 4 2 に外力が加わった際、突起 4 3 1 の、超音波振動子 4 2 に対する位置がずれるのを防ぐことができる。

【 0 0 4 9 】

このように、突起 4 3 1 は、超音波振動子 4 2 と線接触をしているため、超音波振動子 4 2 はその接触線を回転中心とする回動運動を行なうことができる。また、線接触であるので、面外方向へ超音波振動子 4 2 が倒れることも防止できる。

【 0 0 5 0 】

突起 4 3 1 が設けられる位置は、背景技術において説明した、2つの振動モードの共振周波数の一致が可能であれば、図 8 に示されるように、超音波振動子 4 2 そのものに設けられた凹み 4 2 2 でも構わない。また、より確実に超音波振動子の倒れを防止するため、図 9 に示されるように、突起 4 3 1 を上下から挟み込む一対のカバー 4 2 3 を設けることも可である。

【 0 0 5 1 】

本実施の形態の構成によれば、超音波振動子 4 2 は突起 4 3 1 により 1 自由度回動可能に支持されているので、上記実施の形態 1 と同様に、何ら特別な操作を必要とせず、4 点接触を維持できる。

【 0 0 5 2 】

本実施の形態では、1 自由度回動運動の回動中心が超音波振動子 4 2 の側面となるため、図 1 3 に示されるたわみ振動に対しては、振動の節ではないため、この振動に影響をおよぼすことが考えられる。しかし、超音波振動子に貫通穴を通過させる実施の形態 1 の構成に対して、本実施の形態はより合理的な保持形態が得られる構成であり、加工プロセスがより単純で済み、素子の欠陥発生リスクがより低い構成である。

【 0 0 5 3 】

以上、本発明の実施の形態について説明したが、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 4 】

【図 1】実施の形態 1 における超音波モータの全体斜視図である。

【図 2】実施の形態 1 における超音波モータの分解斜視図である。

【図 3】実施の形態 1 における超音波モータの 4 点接触を説明する模式図である。

10

【図 4】実施の形態 1 における超音波モータの他の形態を示す平面模式図である。

【図 5】実施の形態 2 における超音波モータの全体斜視図である。

【図 6】実施の形態 2 における超音波モータの分解斜視図である。

【図 7】実施の形態 2 における超音波モータに採用される超音波振動子保持部の構造を示す模式図である。

【図 8】実施の形態 2 における超音波モータに採用される超音波振動子保持部の他の構造を示す模式図である。

【図 9】実施の形態 2 における超音波モータに採用される超音波振動子保持部のさらに他の構造を示す模式図である。

【図 10】背景技術における外接型超音波モータの構成の一例を示す平面図である。

20

【図 11】背景技術における共振型超音波モータに用いられる超音波振動子の構成の一例を示す分解斜視図である。

【図 12】図 11 における超音波振動子の一つの振動モードを表す模式図である。

【図 13】図 11 における超音波振動子のもう一つの振動モードを表す模式図である。

【図 14】図 11 における超音波振動子の楕円運動を説明する図である。

【図 15】背景技術における内接型モータの構造を示す全体斜視図である。

【図 16】背景技術における内接型モータの駆動形態を説明する模式図である。

【図 17】扇形状を有する超音波振動子を採用した背景技術における内接型モータの構造を示す全体斜視図である。

【図 18】背景技術における内接型モータの機能を示す模式図である。

30

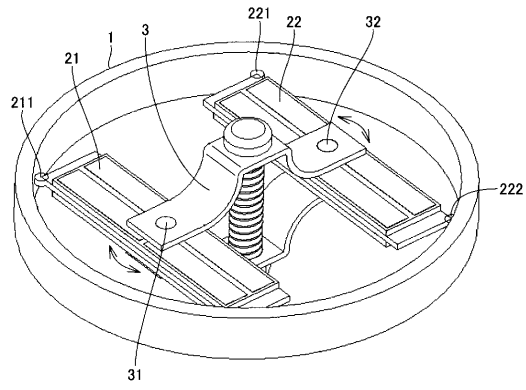
【図 19】背景技術における内接型モータの課題を示す模式図である。

【符号の説明】

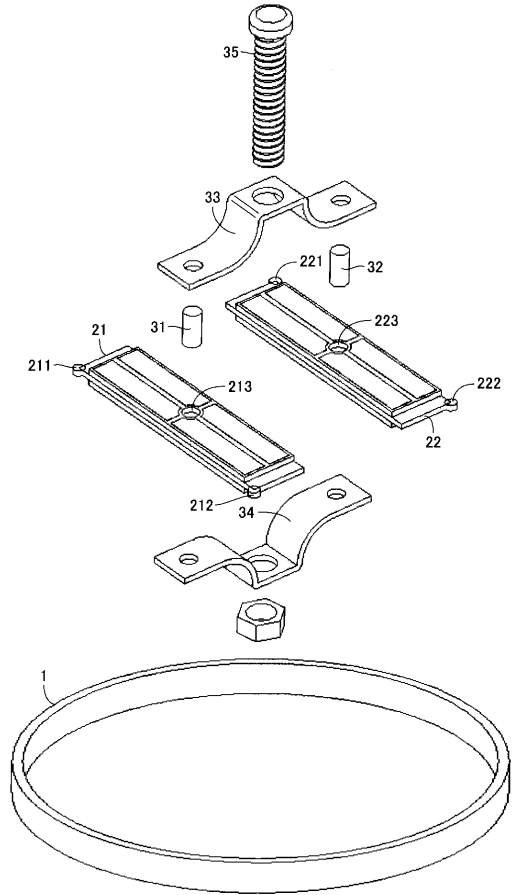
【 0 0 5 5 】

1 ロータ、3 予圧機構、21, 22 超音波振動子、31, 32 シャフト、33
上部パンタグラフ、34 下部パンタグラフ、35 調整ネジ、41, 42 超音波振
動子、43 パンタグラフ型予圧機構、211, 212, 221, 222 接点、213
, 223 貫通穴、421, 422 凹み、431 突起、423 カバー。

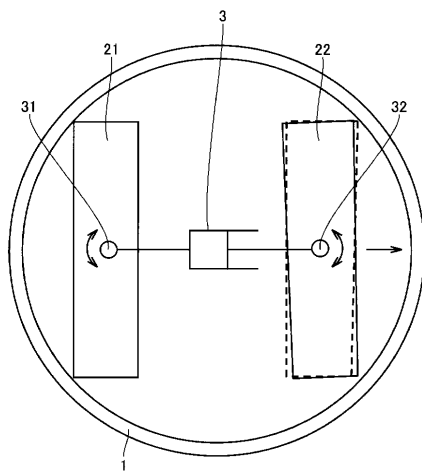
【図 1】



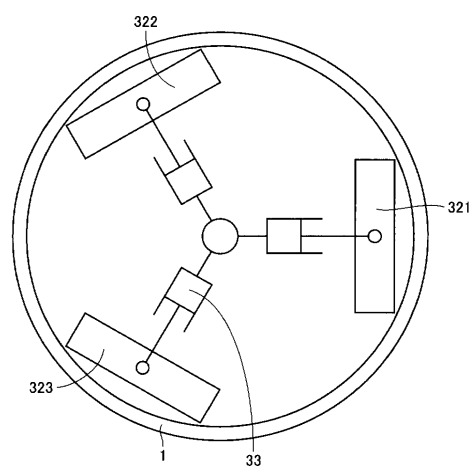
【図 2】



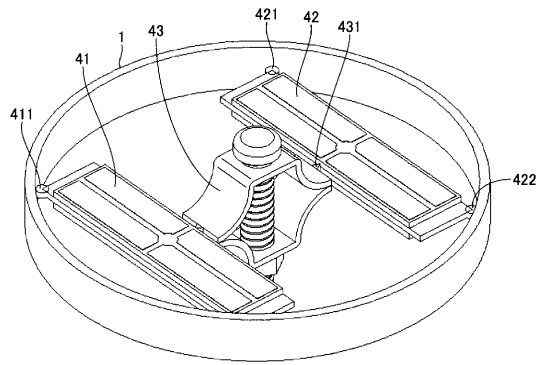
【図 3】



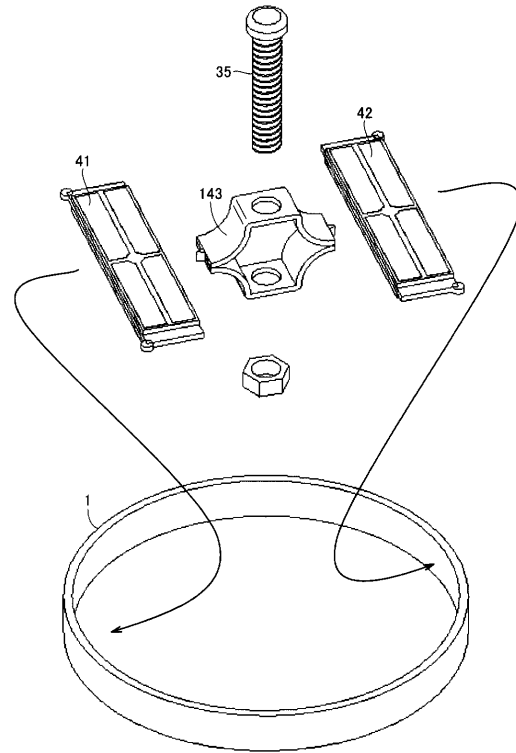
【図 4】



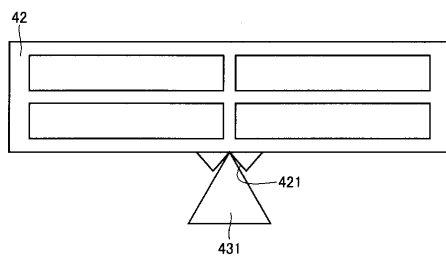
【図 5】



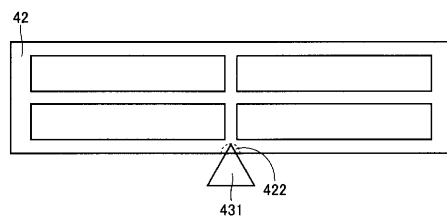
【図 6】



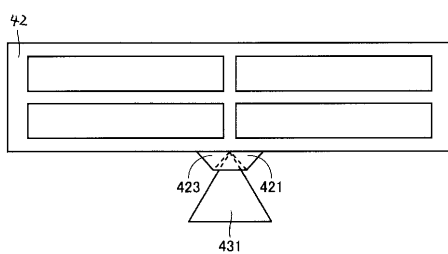
【図 7】



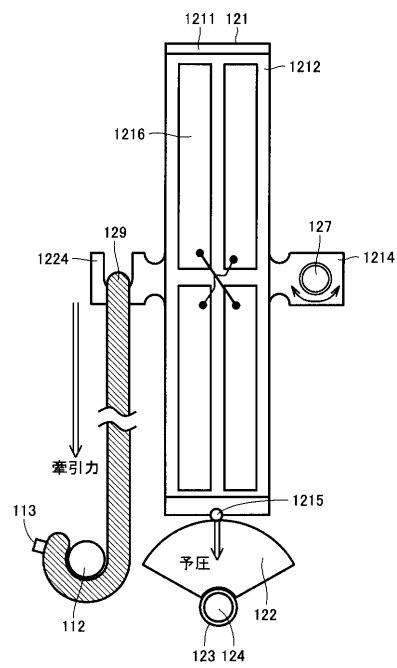
【図 8】



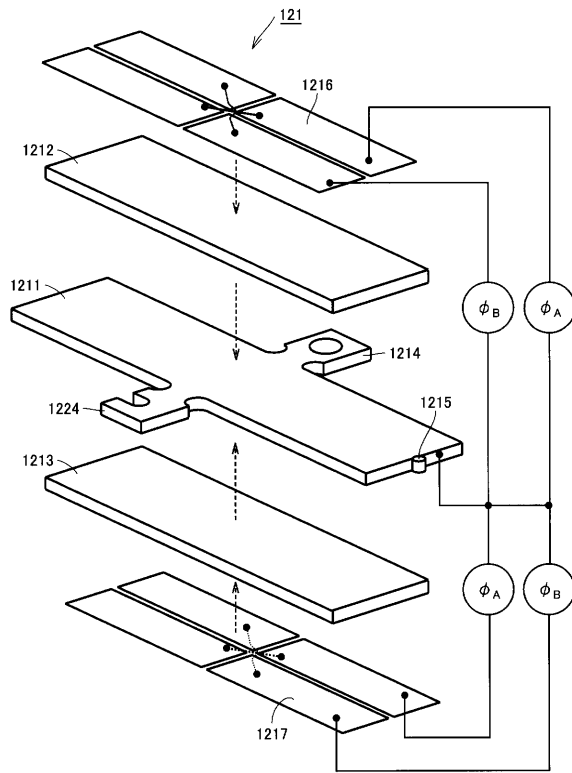
【図 9】



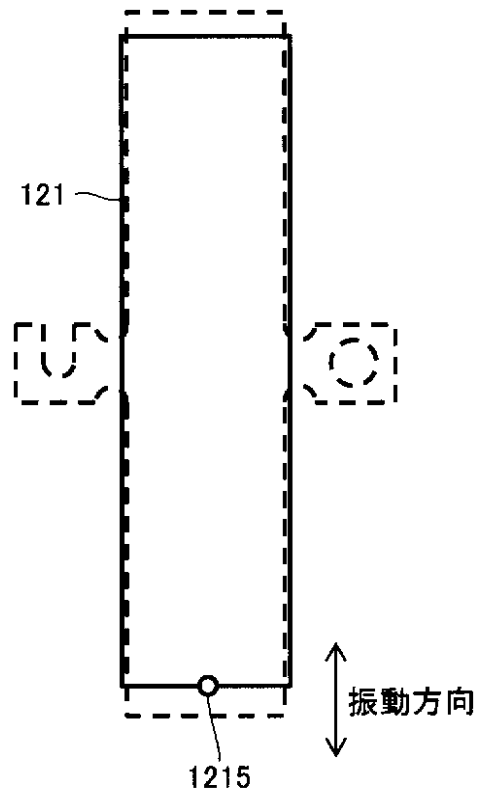
【図 10】



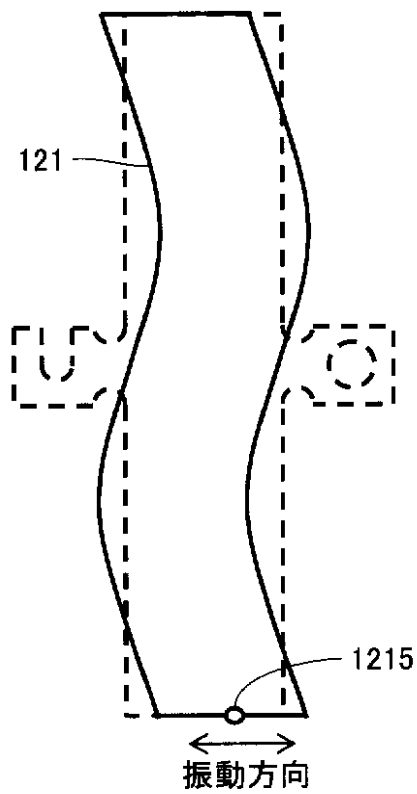
【図 1 1】



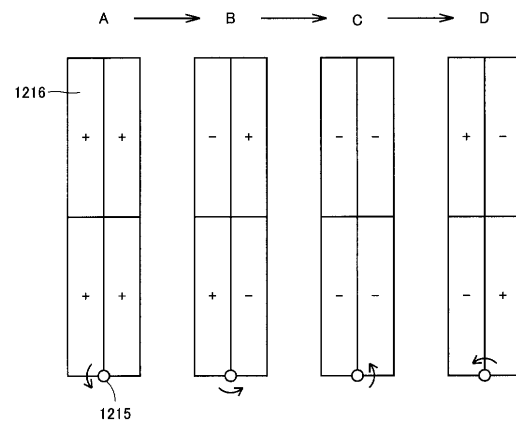
【図 1 2】



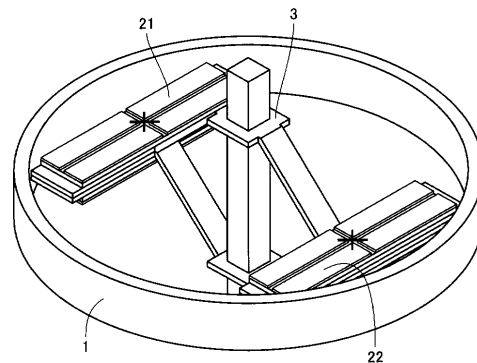
【図 1 3】



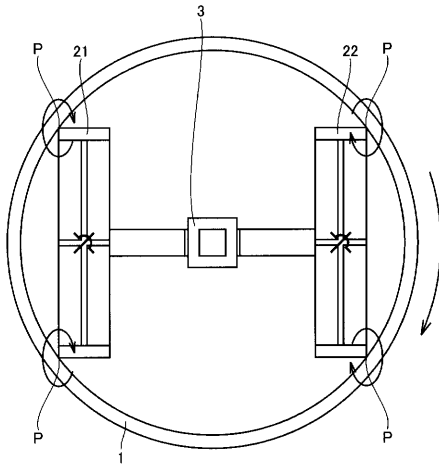
【図 1 4】



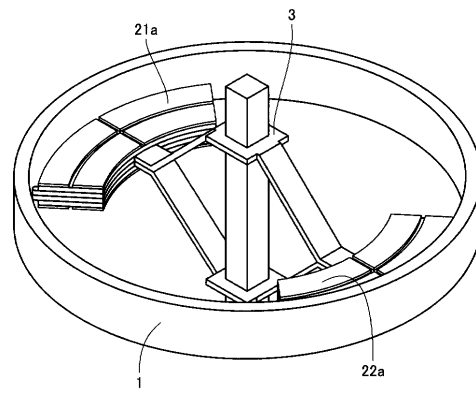
【図 1 5】



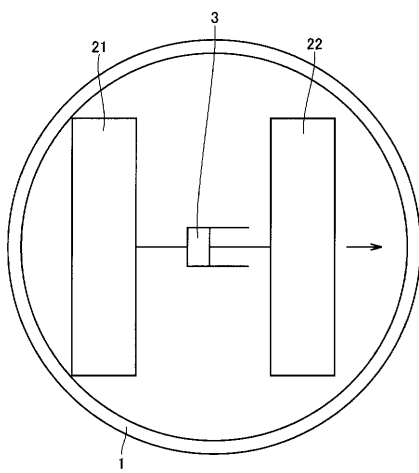
【図 16】



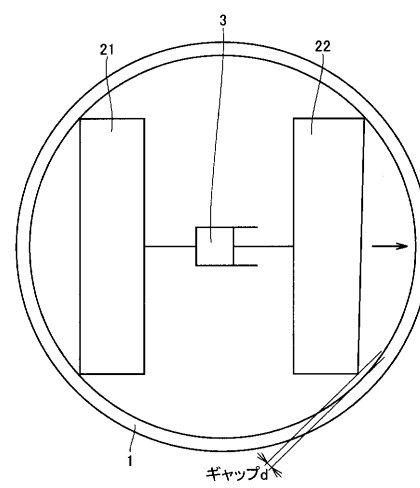
【図 17】



【図 18】



【図 19】



フロントページの続き

(74)代理人 100111246

弁理士 荒川 伸夫

(72)発明者 濱本 将樹

大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内

(72)発明者 小谷 晃央

大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内

審査官 尾家 英樹

(56)参考文献 特開2007-106393(JP,A)

特開2005-328697(JP,A)

特開平2-41672(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02N 2/00