

(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2017-208933
(P2017-208933A)

(43) 公開日 平成29年11月24日(2017.11.24)

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

HO2K 33/16 (2006.01)

BO6B 1/04 (2006.01)

HO2K 33/16

BO6B 1/04

A

S

5D107

5H633

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2016-99685 (P2016-99685)	(71) 出願人	000001225
(22) 出願日	平成28年5月18日 (2016. 5. 18)		日本電産コパル株式会社
			東京都板橋区志村2丁目18番10号
		(74) 代理人	110000626
			特許業務法人 英知国際特許事務所
		(72) 発明者	石井 晃
			東京都板橋区志村2丁目18番10号 日
			本電産コパル株式会社内
		(72) 発明者	片田 好紀
			東京都板橋区志村2丁目18番10号 日
			本電産コパル株式会社内
		Fターム(参考)	5D107 AA20 BB08 CC09 DD03
			5H633 BB03 GG02 HH03 JA02

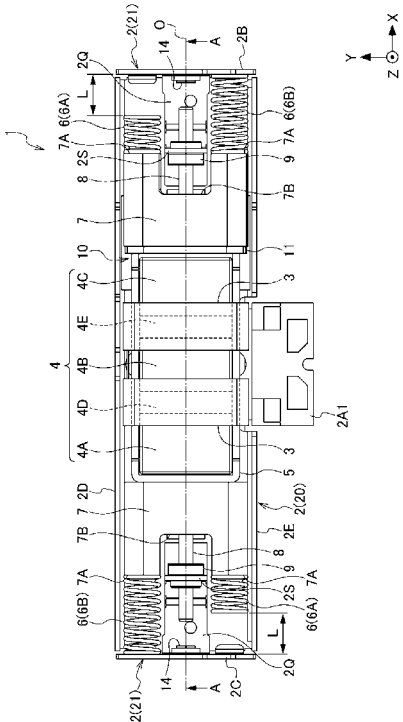
(54) 【発明の名称】 リニア振動モータ

(57) 【要約】

【課題】フル振動までの立ち上がりの時間が短いリニア振動モータを得る。

【解決手段】 錘7とマグネット4A、4B、4Cを備える可動子10と、通電によって可動子10を一軸方向に沿って振動させる駆動力をマグネット4A、4B、4Cに付与するコイル3と、コイル3が固定される枠体2とを備え、可動子10には、可動子10の静止時には枠体2から離間しており、可動子10の振動時に枠体2から一軸方向に沿った反力を受けるバネ（第1バネ6A）が装着されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

錘とマグネットを備える可動子と、
通電によって可動子を一軸方向に沿って振動させる駆動力を前記マグネットに付与するコイルと、
前記コイルが固定される枠体とを備え、
前記可動子には、当該可動子の静止時には前記枠体から離間しており、当該可動子の振動時に前記枠体から前記一軸方向に沿った反力を受けるバネが装着されていることを特徴とするリニア振動モータ。

【請求項 2】

前記バネを第 1 バネとして、
前記可動子は、当該可動子の静止時に前記枠体に端部が支持され、当該可動子の振動時に前記枠体から前記一軸方向に沿った反力を受ける第 2 バネが装着されていることを特徴とする請求項 1 記載のリニア振動モータ。

【請求項 3】

前記第 1 バネと前記第 2 バネは、前記一軸方向に沿って並列配置されていることを特徴とする請求項 2 記載のリニア振動モータ。

【請求項 4】

前記第 1 バネと前記第 2 バネは、前記一軸方向に沿って同軸に配置されていることを特徴とする請求項 2 記載のリニア振動モータ。

【請求項 5】

前記第 1 バネのバネ定数は、前記第 2 バネのバネ定数より大きいことを特徴とする請求項 2～4 のいずれか 1 項に記載のリニア振動モータ。

【請求項 6】

前記第 1 バネと前記第 2 バネは、前記一軸方向に沿った前記可動子の端部に一対配置されていることを特徴とする請求項 2～5 のいずれか 1 項に記載のリニア振動モータ。

【請求項 7】

前記コイルには、前記第 1 バネのバネ定数と前記第 2 バネのバネ定数を加算したバネ定数によって求められる共振周波数の信号が通電されることを特徴とする請求項 2～6 のいずれか 1 項に記載されたリニア振動モータ。

【請求項 8】

請求項 1～7 のいずれか 1 項に記載のリニア振動モータを備えた携帯電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リニア振動モータに関するものである。

【背景技術】

【0002】

振動モータ（或いは振動アクチュエータ）は、携帯電子機器に内蔵され、着信やアラームなどの信号発生を振動によって携帯者に伝える装置として広く普及しており、携帯者が身につけて持ち運ぶウェアラブル電子機器においては、不可欠な装置になっている。また、振動モータは、タッチパネルなどのヒューマン・インターフェイスにおけるハプティクス（皮膚感覚フィードバック）を実現する装置として、近年注目されている。

【0003】

振動モータは、各種の形態が開発されている中で、可動子の直線的な往復振動によって比較的大きな振動を発生させることができるリニア振動モータが注目されている。従来のリニア振動モータは、可動子側に錘とマグネットを設け、固定子側に設けたコイルに通電することでマグネットに作用するローレンツ力が駆動力となり、振動方向に沿って弾性支持される可動子を一軸方向に往復振動させるものである（下記特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2016-13554号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

このようなリニア振動モータは、コイルに通電する駆動信号を、可動子の質量と可動子を弾性支持するバネのバネ定数とで決まる共振周波数の信号とすることで、大きな振幅の振動を得ることができる。ここで共振周波数を高めるためには、バネのバネ定数を大きく設定する必要がある。この際、可動子を弾性支持するバネのバネ定数を大きくすると、可動子が振動を始める初期振動で可動子はバネの大きな反発力を受けながら動き始めることになるので、可動子が共振周波数でフル振動を始めるまでの立ち上がり時間が長くなってしまいう問題がある。携帯電子機器やウェアラブル電子機器に装備されるリニア振動モータでは、信号発生を即座に操作者の皮膚感覚に反映させる必要があるため、信号発生後にリニア振動モータがフル振動を始めるまでの立ち上がり時間を極力短くすることが求められている。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

このような課題を解決するために、本発明によるリニア振動モータは、以下の構成を具備するものである。

20

【0007】

錘とマグネットを備える可動子と、通電によって可動子を一軸方向に沿って振動させる駆動力を前記マグネットに付与するコイルと、前記コイルが固定される枠体とを備え、前記可動子には、当該可動子の静止時には前記枠体から離間しており、当該可動子の振動時に前記枠体から前記一軸方向に沿った反力を受けるバネが装着されていることを特徴とするリニア振動モータ。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の実施形態に係るリニア振動モータの全体構成を示した説明図（内部平面図）である。

30

【図2】本発明の実施形態に係るリニア振動モータの全体構成を示した説明図（図1におけるA-A断面図）である。

【図3】本発明の他の実施形態に係るリニア振動モータの全体構成を示した説明図（内部平面図）である。

【図4】本発明の実施形態に係るリニア振動モータを備える携帯電子機器（携帯情報端末）を示した説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態を説明する。以下の異なる図における同一符号は同一機能の部位を示しており、各図における重複説明は適宜省略する。図1及び図2は、本発明の一実施形態に係るリニア振動モータの全体構成を示している。各図におけるX方向が振動方向（一軸方向）を示しており、Y方向が幅方向、Z方向が高さ（高さ）方向を示している。

40

【0010】

本発明の実施形態に係るリニア振動モータ1は、錘7とマグネット4A、4B、4Cを備える可動子10と、通電によって可動子10を一軸方向（図示X方向）に沿って振動させる駆動力をマグネット4A、4B、4Cに付与するコイル3と、コイル3が固定される枠体2とを備えている。

【0011】

枠体2は、図示の例では、一軸方向に沿った底板部2Aを有する底枠体20と、一軸方

50

向に面する側板部 2 B, 2 C を有する一対の側枠体 2 1 とを備えている。側枠体 2 1 は底枠体 2 0 に溶接などで一体に接合されて、枠体 2 を構成する。底枠体 2 0 は、底板部 2 A との両側縁に一軸方向に沿った側板部 2 D, 2 E を一体に備えている。

【0012】

枠体 2 は、金属板を加工（プレス加工など）することで形成することができる。図示の例では、枠体 2 は、幅方向（図示 Y 方向）の寸法に対して、厚さ方向（図示 Z 方向）の寸法を小さく、振動方向（図示 X 方向）の寸法を大きくした薄厚状の略直方体形状（箱形状）になっている。また、枠体 2 は、枠体 2 内の収容物を覆う図示省略した蓋板を必要に応じて備えている。

【0013】

リニア振動モータ 1 は、コイル 3 とマグネット部 4 A, 4 B, 4 C を含むマグネット部 4 によって駆動部が構成されている。コイル 3 に、枠体 2 に設けた信号入力部 2 A 1 から振動発生電流を入力することで、マグネット部 4 に一軸方向（図示 X 方向）に沿ったローレンツ力（駆動力）が作用する。

【0014】

マグネット部 4 は、一軸方向（図示 X 方向）に沿って着磁された扁平矩形状のマグネット 4 A, 4 B, 4 C を互いに同極が近接するように複数配置して、スペーサ 4 D, 4 E を間に挟んで結合したものである。ここでの、スペーサ 4 D, 4 E は、磁性体、非磁性体のどちらであっても良く、マグネット 4 A, 4 B, 4 C の近接配置される同極間の距離を適正な距離に設定できるものであればよい。図示の例では、マグネット 4 A, 4 B, 4 C を 3 個連ねているが、2 個であってもよいし、4 個以上であってもよい。マグネット部 4 は必要に応じて補強部材 5 によって一体化されている。

【0015】

コイル 3 は、磁極の向きを X 方向に向けたマグネット部 4 の回りに、Y, Z 方向に沿って電線を巻いたものであり、その上面と下面の一方又は両方、更には必要に応じて側面を、枠体 2 の内面に固定している。コイル 3 の枠体 2 への固定は、枠体 2 に直接固定してもよいし、コイル 3 をコイルボビンに巻いてコイルボビンを枠体 2 に固定してもよい。

【0016】

可動子 1 0 は、錘 7 がマグネット部 4 の一軸方向（図示 X 方向）両端部に連結されている。錘 7 は、密度の高い金属材料（例えば、タングステン）などによって構成することができ、図示の例では、マグネット部 4 の厚さよりも大きい Z 方向高さを有すると共にマグネット部 4 の幅より大きい Y 方向の幅を有する矩形断面形状を有している。マグネット部 4 は、補強部材 5 と連結部材 1 1 を介して、その一軸方向（図示 X 方向）両端部に錘 7 が連結されている。

【0017】

可動子 1 0 は、図示の例では、一軸方向両側に突設したガイドシャフト 8 を備えている。ガイドシャフト 8 は、例えば、一軸方向（図示 X 方向）に沿って分割配置されており、その一端側が錘 7 に固定され、他端側が互いに逆向きに突出して自由端を形成している。ガイドシャフト 8 は、可動子 1 0 の重心軸と同軸に配置されることが好ましく、可動子 1 0 の振動を一軸方向に沿って案内している。図示の例では、錘 7 は、ガイドシャフト 8 を支持するためのガイドシャフト支持部 7 B を備えている。ガイドシャフト支持部 7 B は、錘 7 の端部 7 A から一軸方向に沿って凹んだ部分である。

【0018】

ガイドシャフト 8 は、枠体 2 に保持される軸受 9 に軸支される。軸受 9 は、側枠体 2 1 における軸受保持部 2 S に保持されている。側枠体 2 1 は、この軸受保持部 2 S と、軸受保持部 2 S を側板部 2 B, 2 C に連結する連結部 2 Q とを備えており、側板部 2 B (2 C) と軸受保持部 2 S と連結部 2 Q が一体に構成されている。側板部 2 B, 2 C の内面には、ガイドシャフト 8 の端部が衝突したときの衝撃を吸収する緩衝部材 1 4 が設けられている。

【0019】

可動子 10 には、バネ 6 が装着されている。図示の例では、バネ 6 は、第 1 バネ 6 A と第 2 バネ 6 B を備えている。ここで、第 1 バネ 6 A は、可動子 10 側に一端が装着され、他端側は可動子 10 の静止時には枠体 2 から間隔 L だけ離間している。そして、可動子 10 の振動時には、第 1 バネ 6 A は枠体 2 から一軸方向に沿った反力を受ける。また、可動子 10 に一端側が装着された第 2 バネ 6 B は、可動子 10 の静止時に枠体 2 に他端部が支持され、可動子 10 の振動時に枠体 2 から一軸方向に沿った反力を受ける。

【0020】

このように、リニア振動モータ 1 は、停止時に枠体 2 からの反力を受けない第 1 バネ 6 A を備えることで、可動子 10 の振動が始まる初期振動では、可動子 10 が受ける反力を比較的小さくすることができ、可動子 10 がフル振動を始めるまでの立ち上がり時間を短くすることができる。ここで、第 1 バネ 6 A は、可動子 10 側に片持ち支持されている。これは、可動子 10 における錘 7 の端部 7 A は、第 1 バネ 6 A の端部を受ける面積が枠体 2 の側板部 2 B (2 C) に対して比較的小さいからであり、受ける面積が小さい端部 7 A 側で第 1 バネ 6 A を常時支持し、第 1 バネ 6 A の自由端側を比較的面積が大きい側板部 2 B (2 C) とすることで、第 1 バネ 6 A は振動時に安定した反力を受けて伸縮動作することができる。これによってリニア振動モータ 1 は、フル振動までの立ち上がりが短く且つ安定した振動を得ることができる。

【0021】

図示の例では、第 1 バネ 6 A と第 2 バネ 6 B は、一軸方向に沿って並列配置され、ガイドシャフト 8 と平行に配置されている。また、第 1 バネ 6 A と第 2 バネ 6 B の一端側は、可動子 10 における錘 7 の端部 7 A に係止されている。また、第 1 バネ 6 A と第 2 バネ 6 B は、一軸方向に沿った可動子 10 の端部に一対配置され、第 1 バネ 6 A と第 2 バネ 6 B が同軸になるように配置されている。

【0022】

このようなリニア振動モータ 1 によると、コイル 3 への通電で可動子 10 が振動し始める初期振動では、第 2 バネ 6 B のみが枠体 2 からの反力を受けることになり、第 1 バネ 6 A と第 2 バネ 6 B の両方が枠体 2 から反力を受ける場合と比較すると、可動子 10 の弾性反力を低く抑えることができる。これによって、可動子 10 は、比較的早期にフル振動を行うことになり、フル振動が行われるまでの立ち上がり時間を短縮することが可能になる。

【0023】

ここで、コイル 3 に通電される駆動信号は、第 1 バネ 6 A のバネ定数と第 2 バネ 6 B のバネ定数を加算したバネ定数によって求められる共振周波数の信号 (パルス信号又は交流信号) にすることが好ましい。また、コイル 3 への通電開始直後の初期段階は、第 2 バネ 6 B のバネ定数によって求められる共振周波数の信号にして、その後、第 1 バネ 6 A のバネ定数と第 2 バネ 6 B のバネ定数を加算したバネ定数によって求められる共振周波数の信号に切り替えるようにしてもよい。

【0024】

図示の例では、錘 7 に端部 7 A から凹んだガイドシャフト支持部 7 B を設けて、そこからガイドシャフト 8 を突出させている。これにより、十分な振幅を確保しながら、リニア振動モータ 1 の一軸方向長さを抑え、小型化を可能にしている。錘 7 のガイドシャフト支持部 7 B は、軸受保持部 2 S を収容するだけの幅を備えており、ガイドシャフト支持部 7 B 内に軸受保持部 2 S が入り込むことで、可動子 10 の大きな振幅を確保している。この例では、リニア振動モータ 1 における可動子 10 の振幅は、ガイドシャフト支持部 7 B の端部と軸受 9 の間の距離、又は個々のガイドシャフト 8 の突出長さによって制限されることになる。

【0025】

図 3 には、本発明の他の実施形態に係るリニア振動モータ 1 A を備えている。前述の実施形態と共通する部位は同一符号を付して重複説明を省略する。この例では、可動子 10 の錘 7 が矩形状の一体物であり、錘 7 の内部に空間を設けてそこにマグネット部 4 を取り

付けている。また、ガイドシャフト 8 の両端は枠体 2 に固定されており、中間部は錘 7 内の図示省略した軸受に軸支されている。尚、ガイドシャフト 8 の一端は枠体 2 に固定されており、他端は、錘 7 内の図示省略した軸受に軸支されていてもよい。

【0026】

このような実施形態において、可動子 10 には第 1 バネ 6 C と第 2 バネ 6 D が装着されている。ここでは、第 1 バネ 6 C は、可動子 10 の一軸方向に沿った中心軸 O と同軸に、振動方向両側に配置され、第 2 バネ 6 D は、可動子 10 の一軸方向に沿った中心軸 O と同軸に、振動方向片側のみに配置されている。第 2 バネ 6 D は、これに限らず、振動方向両側に配置するようにしてもよい。

【0027】

この例においても、第 1 バネ 6 C は、可動子 10 の静止時には枠体 2 から距離 L だけ離間しており、可動子 10 の振動時に枠体 2 から一軸方向に沿った反力を受ける。また、枠体 2 の端面には、第 1 バネ 6 C の端部が衝突したときの衝撃を緩和するための緩衝部材 30 が取り付けられている。第 2 バネ 6 D は、第 1 バネ 6 C の内側に配置され、第 1 バネ 6 C のバネ定数が第 2 バネ 6 D のバネ定数より大きく設定されている。

【0028】

このようなリニア振動モータ 1 A においても、コイル 3 への通電で可動子 10 が振動し始める初期振動では、第 2 バネ 6 D のみが枠体 2 からの反力を受けることになり、第 1 バネ 6 C と第 2 バネ 6 D の両方が枠体 2 から反力を受ける場合と比較すると、可動子 10 の弾性反力を低く抑えることができる。これによって、可動子 10 は、比較的早期にフル振動を行うことになり、フル振動が行われるまでの立ち上がり時間を短縮することが可能になる。

【0029】

ここでも、コイル 3 に通電される駆動信号は、第 1 バネ 6 C のバネ定数と第 2 バネ 6 D のバネ定数を加算したバネ定数によって求められる共振周波数の信号（パルス信号又は交流信号）にすることが好ましい。また、コイル 3 への通電開始直後の初期段階は、第 2 バネ 6 D のバネ定数によって求められる共振周波数の信号にして、その後、第 1 バネ 6 C のバネ定数と第 2 バネ 6 D のバネ定数を加算したバネ定数によって求められる共振周波数の信号に切り替えるようにしてもよい。

【0030】

以上説明したように、本発明の実施形態に係るリニア振動モータ 1, 1 A は、コイルへの通電後、短い立ち上がり時間でフル振動を得ることができる。これによって、リニア振動モータ 1, 1 A が装備される携帯電子機器の操作者に対して振動による信号発生を効果的に知らせることができる。また、感度の高いハプティクスを実現する上で、応答性の高い皮膚感覚フィードバックを行うことができる。なお、前述した実施形態では、バネ 6 は第 1 バネ 6 A (6 C) と第 2 バネ 6 B (6 D) の両方を備える例を示しているが、バネ 6 の配置バランスを考慮して、第 1 バネ 6 A (6 C) のみを配置したものであってもよい。

【0031】

図 4 は、本発明の実施形態に係るリニア振動モータ 1, 1 A を装備した電子機器の一例として、携帯情報端末 100 を示している。フル振動までの立ち上がり時間が短く薄型化や小型化が可能なリニア振動モータ 1, 1 A を備える携帯情報端末 100 は、通信機能における着信やアラーム機能などの動作開始を速やかに使用者に伝えることができる。また、リニア振動モータ 1, 1 A の薄型化・小型化によって高い携帯性或いはデザイン性を追求した携帯情報端末 100 を得ることができる。更に、リニア振動モータ 1, 1 A は、厚さを抑えた直方体形状の枠体 2 内に各部を収容したコンパクト形状であるから、薄型化された携帯情報端末 100 の内部にスペース効率よく装備することができる。

【0032】

以上、本発明の実施の形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこれらの実施の形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更等があっても本発明に含まれる。また、上述の各実施の形態は、その目的及び構成等に特

10

20

30

40

50

に矛盾や問題がない限り、互いの技術を流用して組み合わせることが可能である。

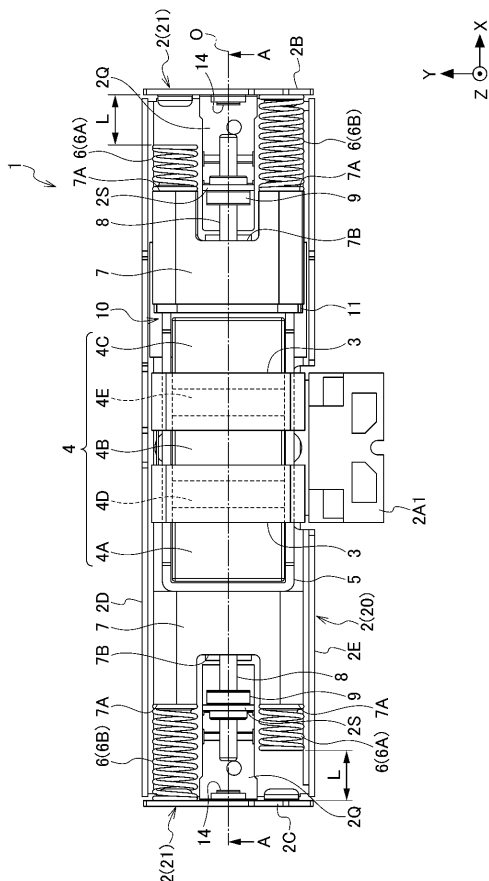
【符号の説明】

【0033】

1, 1A: リニア振動モータ,
 2: 枠体, 20: 底枠体, 21: 側枠体,
 2A: 底板部, 2A1: 信号入力部,
 2B, 2C, 2D, 2E: 側板部,
 2S: 軸受支持部, 2Q: 連結部,
 3: コイル, 4: マグネット部,
 4A, 4B, 4C: マグネット,
 4D, 4E: スペース,
 5: 補強部材, 6: バネ, 6A, 6C: 第1バネ, 6B, 6D: 第2バネ,
 7: 錘, 7A: 端部, 7B: ガイドシャフト支持部,
 8: ガイドシャフト, 9: 軸受, 10: 可動子,
 11: 連結部材, 14: 緩衝部材,
 100: 携帯情報端末

10

【図1】



【図2】

