(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2021-30188
(P2021-30188A)
(43)公開日　令和3年3月1日(2021.3.1)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
B06B 1/04	(2006.01)	B06B	1/04	S	5D107

審査請求 未請求　請求項の数 5　ＯＬ　（全 11 頁）

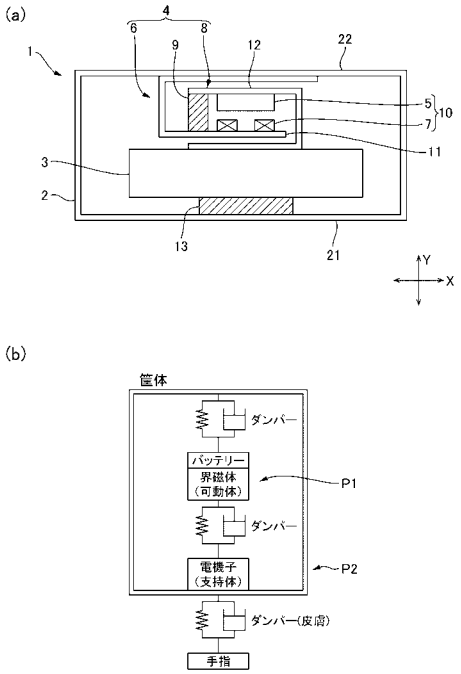
(21)出願番号　特願2019-156667 (P2019-156667)
(22)出願日　令和1年8月29日 (2019.8.29)

(71)出願人　000002233
日本電産サンキョー株式会社
長野県諏訪郡下諏訪町５３２９番地
(74)代理人　100142619
弁理士　河合　徹
(74)代理人　100125690
弁理士　小平　晋
(74)代理人　100153316
弁理士　河口　伸子
(72)発明者　小池　俊輝
長野県諏訪郡下諏訪町５３２９番地　日本電産サンキョー株式会社内
(72)発明者　土橋　将生
長野県諏訪郡下諏訪町５３２９番地　日本電産サンキョー株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電子機器

(57)【要約】
【課題】振動アクチュエータを備えた電子機器において、電子機器の筐体を介して出力される振動の加速度を大きくすること。
【解決手段】電子機器１は、筐体２と、筐体２に収容されるバッテリー３と、筐体２を介して外部に振動を出力する振動アクチュエータ４とを有する。振動アクチュエータ４は、筐体２に固定される電機子６（支持体）と、バッテリー３が固定される界磁体８（可動体）と、界磁体８と電機子６とを接続する第１ダンパー部材９と、電機子６に対して界磁体８を第１方向Ｘに振動させる磁気駆動機構１０と、を備える。バッテリー３は、第２ダンパー部材１３を介して筐体２に接続される。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
筐体と、前記筐体に収容されるバッテリーと、前記筐体を介して振動を出力する振動アクチュエータと、を有する電子機器であって、
前記振動アクチュエータは、
前記筐体に固定される支持体と、
前記バッテリーが固定される可動体と、
前記可動体と前記支持体とを接続する第１ダンパー部材と、
前記支持体に対して前記可動体を相対移動させる磁気駆動機構と、を備え、
前記バッテリーは、第２ダンパー部材を介して前記筐体に接続されることを特徴とする電子機器。
【請求項２】
前記第１ダンパー部材および前記第２ダンパー部材の少なくとも一方は、粘弾性部材であることを特徴とする請求項１に記載の電子機器。
【請求項３】
前記磁気駆動機構は、
前記支持体に配置されるコイルと、
前記可動体に配置される磁石と、を備えることを特徴とする請求項１または２に記載の電子機器。
【請求項４】
前記可動体は、前記磁石が固定されるヨークを備えており、
前記バッテリーは、前記ヨークに固定されることを特徴とする請求項３に記載の電子機器。
【請求項５】
前記バッテリーから電流が供給される電子部品が搭載される基板を備え、
前記基板は、前記可動体または前記バッテリーに固定されることを特徴とする請求項１から４の何れか一項に記載の電子機器。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、振動アクチュエータを備えた電子機器に関する。
【背景技術】
【０００２】
特許文献１には、コイルと磁石をコイルの軸線方向に対向させて軸線方向と直交する方向の振動を発生させるリニアアクチュエータ（振動アクチュエータ）が開示されている。特許文献１のリニアアクチュエータは、ケースにコイルホルダおよびコイル（電機子）が固定され、磁石およびヨーク（界磁体）は、ダンパー部材を介してコイルホルダに固定される。ダンパー部材は、コイルホルダとヨークとが振動方向と直交する方向で対向する部分に配置される。
【０００３】
特許文献１のリニアアクチュエータを電子機器に搭載する際、電子機器本体に固定される部材はケースであるため、ケースと一体になって動く部材が固定体あるいは支持体と呼ばれ、固定体（支持体）に対してダンパー部材を介して接続される部材が可動体と呼ばれている。特許文献１では、コイルホルダおよびコイル（電機子）が固定体（支持体）を構成し、磁石およびヨーク（界磁体）が可動体を構成している。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】国際公開第２０１８／０３０２６５号
【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
特許文献１のリニアアクチュエータ（振動アクチュエータ）を電子機器に搭載した場合には、可動体が固定体（支持体）に対して振動するため、固定体（支持体）は反力によって振動し、その際、固定体（支持体）に固定された電子機器本体の部品（例えば、電子機器の筐体および筐体に固定された他の部品）と支持体とが一体になって振動する。これにより、振動アクチュエータの振動は、電子機器の筐体を介して外部に出力されて、利用者に体感される。
【０００６】
ここで、電子機器の筐体を介して出力される振動の加速度を大きくすることができれば、利用者に、振動の方向性を体感させることができ、押した感覚などの力覚を利用者に感じさせることができる。しかしながら、従来は、振動アクチュエータの可動体の質量に対して、振動アクチュエータの固定体（支持体）と一体になって振動する電子機器本体の質量が大きい。例えば、電子機器の筐体と、筐体に固定されるバッテリーの質量は、可動体の質量に比して大きい。そのため、電子機器の筐体を介して外部に出力される振動の加速度は小さくなってしまう。
【０００７】
外部に出力される振動の加速度を大きくするために、振動アクチュエータの駆動電圧を大きくすることが考えられる。しかしながら、電子機器本体を含む固定体（支持体）側の質量に対して可動体側の質量が小さい場合には、可動体が振動する際の変位量（振幅）が大きい。そして、振動アクチュエータの駆動電圧を大きくすると、可動体の変位量（振幅）がさらに大きくなってしまうため、固定体（支持体）と可動体とが干渉して故障や異音が発生するおそれがある。
【０００８】
以上の問題点に鑑みて、本発明の課題は、振動アクチュエータを備えた電子機器において、電子機器の筐体を介して出力される振動の加速度を大きくすることにある。
【課題を解決するための手段】
【０００９】
上記課題を解決するために、本発明は、筐体と、前記筐体に収容されるバッテリーと、前記筐体を介して振動を出力する振動アクチュエータと、を有する電子機器であって、前記振動アクチュエータは、前記筐体に固定される支持体と、前記バッテリーが固定される可動体と、前記可動体と前記支持体とを接続する第１ダンパー部材と、前記支持体に対して前記可動体を振動させる磁気駆動機構と、を備え、前記バッテリーは、第２ダンパー部材を介して前記筐体に接続されることを特徴とする。
【００１０】
本発明によれば、支持体と可動体とを磁気駆動機構によって相対移動させて振動を発生させる振動アクチュエータを電子機器に搭載する際、振動アクチュエータの支持体と可動体のうち、可動体にバッテリーを固定し、第１ダンパー部材および第２ダンパー部材を介して、可動体およびバッテリーを電子機器の筐体に固定する。この場合、電子機器の振動モデルは、可動体とバッテリーを含む第１質点と、支持体と筐体とを含む第２質点とを含む２自由度の振動モデルとなり、電子機器の利用者には、利用者の手が触れる筐体を介して、第２質点の振動が触覚として伝わる。このように、電子機器の構成部品のうち、質量が大きい部品であるバッテリーを筐体ではなく振動アクチュエータの可動体に固定することにより、筐体を含む第２質点の質量を小さくするとともに、可動体を含む第１質点の質量を大きくすることができる。従って、第１質点の質量に対する、第２質点の質量比がバッテリーを筐体に固定した場合よりも小さくなるので、磁気駆動機構の駆動電圧を上げなくても、筐体の振動の加速度を大きくすることができる。従って、電子機器の利用者に、大きな加速度の振動を体感させることができる。
【００１１】
また、第１質点の質量に対する、第２質点の質量比がバッテリーを筐体に固定した場合

よりも小さくなると、支持体に対する可動体の変位量が小さくなる。従って、振動アクチュエータおよび電子機器の各部の形状は従来と同じにしたままで、支持体と可動体とが干渉しない範囲で駆動電圧を大きくすることが可能である。駆動電圧を大きくすれば、筐体の振動の加速度をより大きくすることができる。従って、電子機器の利用者に、大きな加速度の振動を体感させることができる。

【００１２】

本発明において、前記第１ダンパー部材および前記第２ダンパー部材の少なくとも一方は、粘弾性部材であることが好ましい。粘弾性部材は、粘性体と弾性体を組み合わせた変形特性を持っており、せん断方向に変形する際は線形の成分が大きく、圧縮方向に変形する際は非線形の成分が大きい。従って、せん断方向と可動体の振動方向とを一致させることにより、可動体を振動可能な状態で支持することができ、且つ、振動方向以外の方向への可動体の移動を抑制できる。

【００１３】

本発明において、前記磁気駆動機構は、前記支持体に配置されるコイルと、前記可動体に配置される磁石と、を備えることが好ましい。このようにすると、可動体を含む第１質点が重量の大きい磁石を含み、筐体を含む第２質点が重量の小さいコイルを含んでいるので、第１質点の質量に対する、第２質点の質量比がより小さくなる。従って、筐体の振動体の加速度をより大きくすることができる。

【００１４】

本発明において、前記可動体は、前記磁石が固定されるヨークを備えており、前記バッテリーは、前記ヨークに固定されることが好ましい。このようにすると、可動体を含む第１質点が重量の大きいヨークを含むことになるので、第１質点の質量に対する、第２質点の質量比がさらに小さくなる。従って、筐体の振動体の加速度をさらに大きくすることができる。

【００１５】

本発明において、前記バッテリーから電流が供給される電子部品が搭載される基板を備え、前記基板は、前記可動体または前記バッテリーに固定されることが好ましい。このようにすると、可動体を含む第１質点の質量に基板が加わり、第２質点の質量は基板の分だけ減少するので、第１質点の質量に対する、第２質点の質量比がさらに小さくなる。従って、筐体の振動体の加速度をさらに大きくすることができる。

【発明の効果】

【００１６】

本発明によれば、振動アクチュエータの支持体と可動体のうち、支持体を電子機器の筐体に固定し、可動体に電子機器のバッテリーを固定し、第１ダンパー部材および第２ダンパー部材を介して、可動体およびバッテリーを筐体に接続する。これにより、電子機器の振動モデルは、可動体とバッテリーを含む第１質点と、支持体と筐体とを含む第２質点とを含む２自由度の振動モデルとなり、電子機器の利用者には、利用者の手が触れる筐体を介して、第２質点の振動が触覚として伝わる。このように、電子機器の構成部品のうち、質量が大きい部品であるバッテリーを筐体ではなく振動アクチュエータの可動体に固定することにより、可動体を含む第１質点の質量に対する、筐体を含む第２質点の質量比を小さくすることができる。従って、筐体の振動の加速度を大きくすることができる。

【００１７】

また、第１質点の質量に対する第２質点の質量比が小さくなると、支持体に対する可動体の変位量が小さくなるので、従来と同じ構造のままで、支持体と可動体とが干渉しない範囲で駆動電圧を大きくすることが可能である。これにより、筐体の振動の加速度を大きくすることができるので、電子機器の利用者に、大きな加速度の振動を体感させることができる。

【図面の簡単な説明】

【００１８】

【図１】本発明を適用した電子機器の概略構成図およびその振動モデルを示す説明図であ

る。
【図２】比較例の電子機器の概略構成図およびその振動モデルを示す説明図である。
【図３】本形態の電子機器と比較例の電子機器の振動特性の説明図である。
【発明を実施するための形態】
【００１９】
（電子機器の構成）
以下、図面を参照して、本発明の実施形態を説明する。以下の説明において、互いに直交する２方向を第１方向Ｘおよび第２方向Ｙとする。図１（ａ）は、本発明を適用した電子機器１の概略構成図である。図１（ａ）に示すように、電子機器１は、筐体２と、筐体２に収容されるバッテリー３と、筐体２を介して振動を出力する振動アクチュエータ４を有する。また、電子機器１において、筐体２の内部には、図示しない他の部品も配置される。例えば、バッテリー３から電力が供給される基板（図示せず）が収容される。基板には、アンプ、センサーなどを含む各種の電子部品が搭載される。
【００２０】
電子機器１は、利用者が手で持って使用し且つバッテリー３を内蔵した各種の機器として用いられる。例えば、携帯型のゲーム機やスマートフォンとして用いられる。また、機器本体から分離して使用される各種のコントローラとして用いられる。
【００２１】
振動アクチュエータ４は、コイル５を備えた電機子６と、磁石７を備えた界磁体８と、電機子６と界磁体８とを接続する第１ダンパー部材９を備える。図１（ａ）に示す形態では、電機子６が支持体であり、界磁体８が可動体である。電機子６が支持体であるとは、電機子６が電子機器１の筐体２に固定されていることを意味する。また、界磁体８が可動体であるとは、界磁体８が電機子６および電子機器１の筐体２に対して相対移動することを意味する。
【００２２】
振動アクチュエータ４は、電機子６に設けられたコイル５と、界磁体８に設けられた磁石７とがローレンツ力によって相対移動する。従って、コイル５と磁石７は、電機子６と界磁体８とを相対移動させる磁気駆動機構１０を構成している。本形態では、コイル５は空芯コイルであり、磁石７とコイル５は、第２方向Ｙで対向する。電機子６は、コイルホルダ１１を備えており、コイル５は、コイルホルダ１１に固定される。界磁体８は、ヨーク１２を備えており、磁石７は、ヨーク１２に固定される。コイル５に通電すると、磁石７を備えた界磁体８と、コイル５を備えた電機子６は、第１方向Ｘへ相対移動する。従って、振動アクチュエータ４は、第１方向Ｘの振動を出力する。本形態では、第１ダンパー部材９は、コイルホルダ１１とヨーク１２とが第２方向Ｙで対向する箇所に配置される。従って、電機子６に対して界磁体８が第１方向Ｘに振動する際、第１ダンパー部材９はせん断変形する。
【００２３】
バッテリー３は、第２ダンパー部材１３を介して筐体２に固定される。筐体２は、第１方向Ｘに平行に延びる第１板部２１および第２板部２２を備える。バッテリー３は、第２ダンパー部材１３を介して第１板部２１に固定される。振動アクチュエータ４は、バッテリー３と第２板部２２との間に配置される。振動アクチュエータ４は、界磁体８がバッテリー３に固定され、電機子６が筐体２に固定される。図１（ａ）に示す例では、界磁体８のヨーク１２がバッテリー３に固定され、電機子６は、コイルホルダ１１が筐体２の第２板部２２に固定される。
【００２４】
バッテリー３と筐体２とを接続する第２ダンパー部材１３は、バッテリー３と筐体２の第２板部２２とが第２方向Ｙで対向する位置に配置される。界磁体８が電機子６に対して第１方向Ｘで振動する際、界磁体８に固定されるバッテリー３は、界磁体８と一体になって第１方向Ｘに振動する。その際、第２ダンパー部材１３はせん断方向に変形する。
【００２５】

本形態では、第１ダンパー部材９および第２ダンパー部材１３として粘弾性部材を用いている。粘弾性部材として、例えば、シリコーンゲル等からなるゲル状部材を用いることができる。また、粘弾性部材の他の例として、天然ゴム、ジエン系ゴム（例えば、スチレン・ブタジエンゴム、イソプレンゴム、ブタジエンゴム）、クロロプレンゴム、アクリロニトリル・ブタジエンゴム等）、非ジエン系ゴム（例えば、ブチルゴム、エチレン・プロピレンゴム、エチレン・プロピレン・ジエンゴム、ウレタンゴム、シリコーンゴム、フッ素ゴム等）、熱可塑性エラストマー等の各種ゴム材料及びそれらの変性材料を用いてもよい。

【００２６】

（電子機器の振動モデル）

図１（ｂ）は、図１（ａ）の電子機器１の振動モデルを示す説明図である。図１（ｂ）に示すように、本形態の電子機器１は、界磁体８とバッテリー３が第１質点Ｐ１を構成し、電機子６と筐体２が第２質点Ｐ２を構成し、第１質点Ｐ１と第２質点Ｐ２が直列に接続された２自由度の振動系を構成する。第１ダンパー部材９および第２ダンパー部材１３は、粘弾性部材であるため、弾性モデルと粘性モデルとを結合したモデルで示される。また、電子機器１に利用者の手指で触れる場合には、第２質点Ｐ２がダンパー（利用者の皮膚）を介して手指と接触する。

【００２７】

ここで、比較例の電子機器１Ａの構成を示す。図２（ａ）は、比較例の電子機器１Ａの概略構成図であり、図２（ｂ）は図２（ａ）の電子機器１Ａの振動モデルを示す説明図である。図２（ａ）に示す電子機器１Ａは、バッテリー３が界磁体８でなく筐体２に固定されている点を除き、図１（ａ）の電子機器１と同一である。図２（ｂ）に示すように、電子機器１Ａの振動モデルは、第１質点Ｐ１ａが界磁体８のみで構成され、第２質点Ｐ２ａは、電機子６、筐体２、およびバッテリー３によって構成される。

【００２８】

図１（ａ）に示す本形態の電子機器１に搭載された振動アクチュエータ４を駆動すると、コイル５に駆動電流が流れ、コイル５と磁石７の間に作用するローレンツ力によって第１質点Ｐ１と第２質点Ｐ２とが相対移動する。利用者の手指によって体感される第２質点Ｐ２の振動の加速度は、第１質点Ｐ１の質量Ｍ１と第２質点Ｐ２の質量Ｍ２との質量比に応じた大きさになる。本形態の電子機器１では、第１質点Ｐ１（界磁体８を含む質点）がバッテリー３を含むため、バッテリー３を第２質点Ｐ２（電機子６を含む質点）に含めた図２（ａ）の電子機器１Ａの構成と比較して、第１質点Ｐ１に対する第２質点Ｐ２の質量比が小さい。従って、バッテリー３を第２質点Ｐ２（電機子６を含む質点）に含めた場合よりも、第２質点Ｐ２の加速度が大きくなっている。

【００２９】

（電子機器の振動特性）

図３は、本形態の電子機器１と比較例の電子機器１Ａの振動特性を示す説明図である。図３（ａ）、図３（ｂ）において、実線は比較例の電子機器１Ａの振動特性であり、破線が本形態の電子機器１の振動特性である。図３（ａ）は、電子機器１、１Ａの筐体２を介して外部に出力される振動の加速度を示すグラフである。図３（ａ）の横軸はコイル５に流れる駆動電流の周波数であり、縦軸は筐体２を含む第２質点Ｐ２、Ｐ２ａの振動の加速度である。また、図３（ｂ）は、界磁体８と電機子６との相対位置振幅を示すグラフである。図３（ｂ）の横軸はコイル５に流れる駆動電流の周波数であり、図３（ｂ）の縦軸は、電機子６に対する界磁体８の変位量の振幅である。

【００３０】

図３（ａ）、図３（ｂ）の振動特性は、電機子６の質量を２．５ｇとし、界磁体８の質量を４ｇとし、バッテリー３の質量を２０ｇとし、電子機器１、１Ａ全体の質量のうちでバッテリー３を除く部分の質量が３８ｇである場合に得られる振動特性の例である。電子機器１、１Ａにおいて、筐体２の内部に配置されるバッテリー３以外の部品（例えば、基板）は、筐体２に固定されて第２質点Ｐ２、Ｐ２ａを構成するものとしている。また、図

３（ａ）、図３（ｂ）の振動特性は、振動アクチュエータ４の駆動電圧を同一にした場合のデータである。

【００３１】

図３（ａ）に示すように、本形態の電子機器１は、駆動電圧が同一であっても、比較例の電子機器１Ａよりも筐体２の振動の加速度のピーク値が大きい。従って、本形態の電子機器１は、比較例の電子機器１Ａよりも大きな加速度の振動を利用者に体感させることができる。

【００３２】

また、図３（ｂ）に示すように、本形態の電子機器１は、駆動電圧が同一である場合に、比較例の電子機器１Ａよりも、電機子６に対する界磁体８の変位量（相対位置振幅）のピーク値が小さい。従って、界磁体８は電機子６に対して小さなストロークで振動するので、界磁体８と電機子６とが干渉するおそれが少ない。また、電機子６に対する界磁体８の変位が小さければ、界磁体８が移動するスペースを小さくすることができる。従って、振動アクチュエータ４を小型化することができ、電子機器１を小型化することが可能である。あるいは、界磁体８と電機子６とが干渉しない範囲で駆動電圧を大きくすることができる。この場合には、筐体２の振動の加速度のピーク値を図３（ａ）の破線で示したグラフのピーク値よりもさらに大きくすることができる

【００３３】

（本形態の主な作用効果）

以上のように、本形態の電子機器１は、筐体２と、筐体２に収容されるバッテリー３と、筐体２を介して振動を出力する振動アクチュエータ４とを有する。振動アクチュエータ４は、筐体２に固定される電機子６（支持体）と、バッテリー３が固定される界磁体８（可動体）と、界磁体８と電機子６とを接続する第１ダンパー部材９と、電機子６に対して界磁体８を第１方向Ｘに振動させる磁気駆動機構１０と、を備える。バッテリー３は、第２ダンパー部材１３を介して筐体２に接続される。

【００３４】

本形態では、電機子６と界磁体８とを磁気駆動機構１０によって相対移動させて振動を発生させる振動アクチュエータ４を電子機器１に搭載する際、磁気駆動機構１０のコイル５を備えた電機子６を電子機器１の筐体２に固定して支持体とする一方、磁石７を備えた界磁体８（可動体）にはバッテリー３を固定する。そして、界磁体８およびバッテリー３を第１ダンパー部材９および第２ダンパー部材１３を介して電機子６および筐体２に接続する。これにより、電子機器１の振動モデルは、界磁体８とバッテリー３を含む第１質点Ｐ１と、電機子６と筐体２を含む第２質点Ｐ２とを含む２自由度の振動モデルとなり、電子機器１の利用者には、利用者の手が触れる筐体２を介して、第２質点Ｐ２の振動が触覚として伝わる。このように、電子機器１の構成部品のうち、質量が大きい部品であるバッテリー３を筐体２ではなく界磁体８に固定することにより、筐体２を含む第２質点Ｐ２の質量を小さくするとともに、界磁体８を含む第１質点Ｐ１の質量を大きくすることができる。これにより、磁気駆動機構１０の駆動電圧を上げることなく、筐体２の振動の加速度を大きくすることができるので、筐体２を介して外部に出力される振動の加速度を大きくすることができる。従って、電子機器１の利用者に、大きな加速度の振動を体感させることができる。

【００３５】

また、第１質点Ｐ１の質量に対する、第２質点Ｐ２の質量比がバッテリー３を筐体２に固定した場合よりも小さくなると、電機子６に対する界磁体８の変位量が小さくなる。従って、振動アクチュエータ４および電子機器１の各部の形状は従来と同じにしたままで、電機子６と界磁体８とが干渉しない範囲で駆動電圧を大きくすることが可能である。駆動電圧を大きくすれば、筐体２の振動の加速度をより大きくすることができる。従って、電子機器１の利用者に、大きな加速度の振動を体感させることができる。

【００３６】

本形態では、第１ダンパー部材９および第２ダンパー部材１３として粘弾性部材を用い

ている。粘弾性部材は、粘性体と弾性体を組み合わせた変形特性を持っており、せん断方向に変形する際は線形の成分が大きく、圧縮方向に変形する際は非線形の成分が大きい。従って、本形態のように、コイルホルダ１１とヨーク１２とが第２方向Ｙで対向する位置に第１ダンパー部材９を配置し、バッテリー３と筐体２とが第２方向Ｙで対向する位置に第２ダンパー部材１３を配置することにより、第１方向Ｘに振動可能な状態で界磁体８を支持することができる。また、第２方向Ｙは第１ダンパー部材９および第２ダンパー部材１３の圧縮方向であるため、界磁体８およびバッテリー３の第２方向Ｙへの移動を抑制できる。

【００３７】

本形態では、磁気駆動機構１０が電機子６に配置されるコイル５と、界磁体８に配置される磁石７を備えており、電機子６は筐体２に固定されて支持体を構成し、界磁体８はバッテリー３とともに可動体を構成している。このように、重量が大きい磁石７を含む界磁体８を第１質点Ｐ１に含めることにより、第１質点Ｐ１の質量に対する第２質点Ｐ２の質量比をより小さくすることができる。従って、筐体２を介して出力される振動の加速度をより大きくすることができる。

【００３８】

本形態の界磁体８は、磁石７が固定されるヨーク１２を備えており、バッテリー３は、ヨーク１２に固定される。このようにすると、界磁体８を含む第１質点Ｐ１が重量の大きいヨーク１２を含むようにすれば、第１質点Ｐ１の質量に対する第２質点Ｐ２の質量比をさらに小さくすることができる。従って、筐体２を介して出力される振動の加速度をさらに大きくすることができる。

【００３９】

（変形例）

（１）上記形態では、電子機器１の筐体２に収容されているバッテリー３以外の部品（図示せず）は筐体２に固定され、第２質点Ｐ２に含まれるものとしているが、バッテリー３以外の部品のうちで界磁体８の質量に対して無視できない質量をもつ部品を、筐体２でなく界磁体８に固定することもできる。例えば、バッテリー３から電力が供給される基板を筐体でなく界磁体８もしくはバッテリー３に固定する。基板には、アンプ、センサーなどを含む各種の電子部品が搭載されている。あるいは、筐体２を複数の部品で構成する場合に、複数の部品の一部を界磁体８もしくはバッテリー３に固定することも可能である。このようにすると、界磁体８を含む第１質点Ｐ１の質量が大きくなる一方、第２質点Ｐ２の質量は減少するので、第１質点Ｐ１の質量に対する第２質点Ｐ２の質量比がさらに小さくなる。従って、筐体２を介して出力される振動の加速度をより大きくすることができる。

【００４０】

（２）上記形態は、電機子６が筐体２に固定され、界磁体８にバッテリー３が固定されているが、本発明は、界磁体８が筐体２に固定され、電機子６にバッテリー３が固定された構成を採用することも可能である。この場合には、界磁体８が支持体に含まれ、電機子６が可動体に含まれる態様となる。

【００４１】

（３）上記形態は、第１ダンパー部材９および第２ダンパー部材１３として粘弾性部材を用いているが、第１ダンパー部材９および第２ダンパー部材１３は、弾性および粘弾性の少なくとも一方を備える部材であればよい。例えば、第１ダンパー部材９および第２ダンパー部材１３の一方もしくは両方がバネであってもよい。バネを用いる場合には、界磁体８と筐体２とが振動方向（第１方向Ｘ）で対向する箇所、および、コイルホルダ１１とヨーク１２とが振動方向（第１方向Ｘ）で対向する箇所にバネを取り付けることができる。

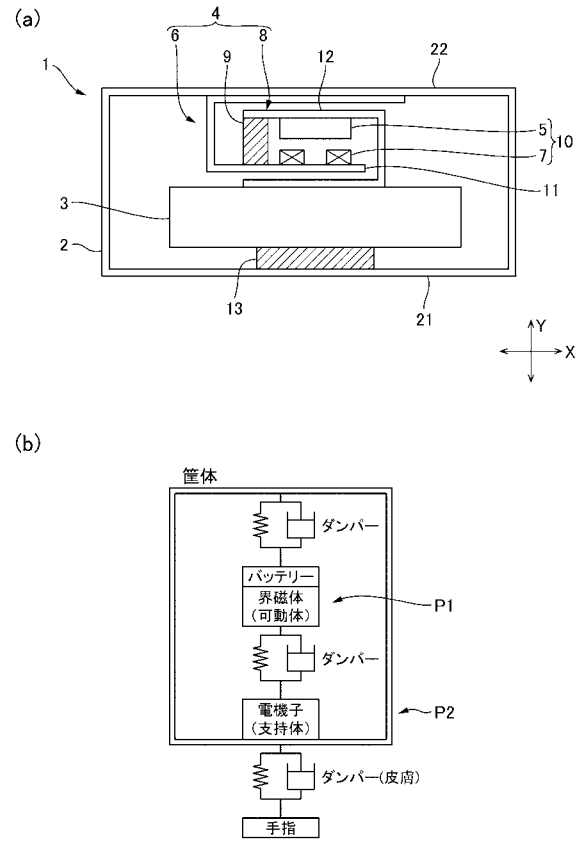
【符号の説明】

【００４２】

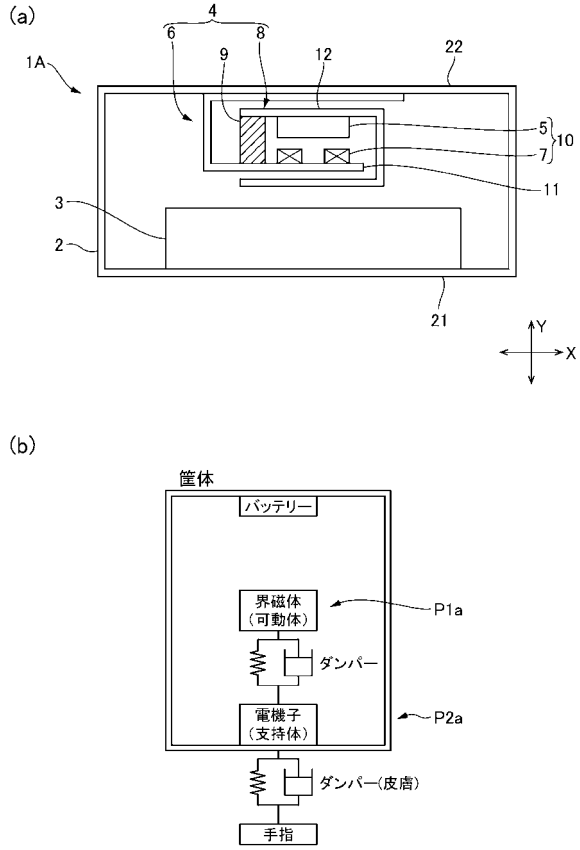
１、１Ａ…電子機器、２…筐体、３…バッテリー、４…振動アクチュエータ、５…コイル、６…電機子、７…磁石、８…界磁体、９…第１ダンパー部材、１０…磁気駆動機構、１１…コイルホルダ、１２…ヨーク、１３…第２ダンパー部材、２１…第１板部、２２…第

２板部、Ｐ１、Ｐ１ａ…第１質点、Ｐ２、Ｐ２ａ…第２質点、Ｘ…第１方向、Ｙ…第２方向

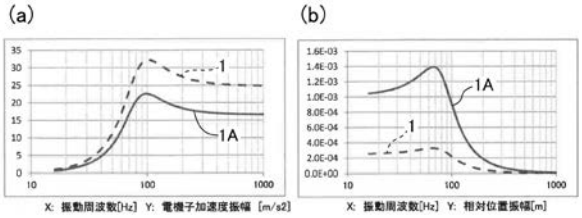
【図１】



【図２】



【図３】


(a)
35
30
25
20
15
10
5
0
10
100
1000
1
1A
X: 振動周波数[Hz] Y: 電機子加速度振幅 [m/s2]
(b)
1.6E-03
1.4E-03
1.2E-03
1.0E-03
8.0E-04
6.0E-04
4.0E-04
2.0E-04
0.0E+00
10
100
1000
1A
1
X: 振動周波数[Hz] Y: 相対位置振幅[m]

フロントページの続き

(72)発明者　武居　勇一
長野県諏訪郡下諏訪町５３２９番地　日本電産サンキョー株式会社内

Ｆターム(参考) 5D107 AA02 BB08 CC09 CC10 FF05 FF08 FF10