

(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2020-184843
(P2020-184843A)

(43) 公開日 令和2年11月12日(2020.11.12)

(51) Int.Cl.

H02K 33/16 (2006.01)
B06B 1/04 (2006.01)

F 1

H02K 33/16
B06B 1/04

テーマコード(参考)

5D107
5H633

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号
(22) 出願日特願2019-88554 (P2019-88554)
令和1年5月8日 (2019.5.8)

(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 110002505
特許業務法人航栄特許事務所
(72) 発明者 安藤 正明
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 笠原 章吾
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 羽多野 慎司
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 AA03 AA13 BB08 CC09
最終頁に続く

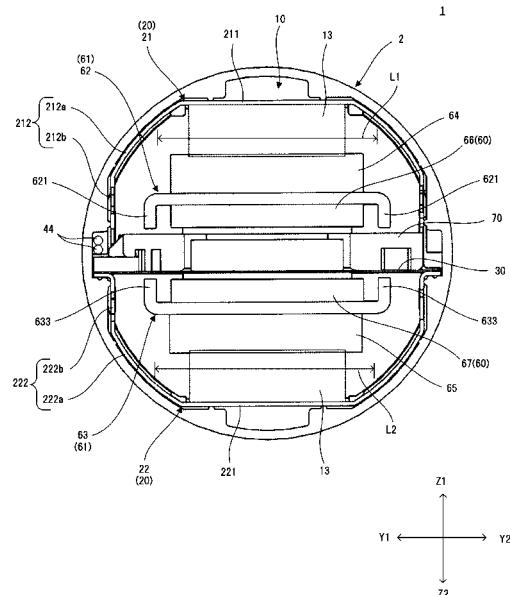
(54) 【発明の名称】振動アクチュエータ及び触覚デバイス

(57) 【要約】

【課題】振動特性を限られたスペースで効率よく設定可能な振動アクチュエータ及び触覚デバイスを提供する。

【解決手段】振動アクチュエータ1は、支持体11と、可動体12と、接続体13と、第1方向Zに対向するコイル40および永久磁石60を有し、可動体12を支持体11に対して第2方向Xに振動させる磁気駆動回路14と、を備え、支持体11は、可動体12、接続体13、及び磁気駆動回路14を収納するケース体20を有し、第1方向Zおよび第2方向Xと交差する第3方向Yにおけるケース体20の内寸は、ケース体20の第1方向Zの両側の端部側ほど小さく、可動体12は、ケース体20の第1方向Zの端部に対向するウェイト64, 65を有し、接続体13は、ケース体20の第1方向Zの端部とウェイト64, 65との間に配置されている。

【選択図】図8



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

可動体と、
支持体と、

弾性および粘弾性の少なくとも一方を備え、前記可動体と前記支持体とが対向する位置で前記可動体および前記支持体の双方に接するように配置された接続体と、

前記可動体および前記支持体のうちの一方側部材に設けられた空芯のコイル、および前記コイルに対して第1方向の少なくとも一方側で対向するように前記可動体および前記支持体のうちの他方側部材に設けられた永久磁石を有し、前記可動体を前記支持体に対して前記第1方向と交差する第2方向に振動させる磁気駆動回路と、

を備え、

前記支持体は、前記可動体、前記接続体、及び前記磁気駆動回路を収納するケース体を有し、

前記第1方向および前記第2方向と交差する第3方向における前記ケース体の内寸は、前記ケース体の前記第1方向の両側の端部側ほど小さく、

前記可動体は、前記ケース体の前記第1方向の端部に対向するウェイトを有し、

前記接続体は、前記ケース体の前記第1方向の端部と前記ウェイトとの間に配置されている振動アクチュエータ。

【請求項 2】

請求項1記載の振動アクチュエータであって、

前記ケース体は円筒状に形成されており、

前記ケース体の軸方向は前記第2方向に一致している振動アクチュエータ。

【請求項 3】

請求項1又は2記載の振動アクチュエータであって、

前記ウェイトは、磁性材料からなる振動アクチュエータ。

【請求項 4】

請求項1から3のいずれか一項記載の振動アクチュエータであって、

前記可動体は、前記第1方向の変位に対して前記支持体と当接することにより、前記第1方向の移動を規制する規制部を有する振動アクチュエータ。

【請求項 5】

請求項4記載の振動アクチュエータであって、

前記支持体は、前記コイルおよび前記永久磁石の一方を保持するホルダを有し、

前記ホルダは、前記ケース体の前記第1方向の中央部において、前記ケース体の内側を前記第3方向に横断しており、

前記規制部は、前記ホルダの前記第3方向の両側の端部に当接する振動アクチュエータ。

【請求項 6】

可動体と、
支持体と、

弾性および粘弾性の少なくとも一方を備え、前記可動体と前記支持体とが対向する位置で前記可動体および前記支持体の双方に接するように配置された接続体と、

前記可動体および前記支持体のうちの一方側部材に設けられた空芯のコイル、および前記コイルに対して第1方向の少なくとも一方側で対向するように前記可動体および前記支持体のうちの他方側部材に設けられた永久磁石を有し、前記可動体を前記支持体に対して前記第1方向と交差する第2方向に振動させる磁気駆動回路と、

を備え、

前記支持体は、前記可動体、前記接続体、及び前記磁気駆動回路を収納するケース体を有し、

前記第1方向および前記第2方向と交差する第3方向における前記ケース体の内寸は、前記ケース体の前記第1方向の両側の端部側ほど小さく、

10

20

30

40

50

前記可動体は、前記ケース体の前記第1方向の端部に対向するウェイトを有し、前記接続体は、前記ケース体の前記第1方向の端部と前記ウェイトとの間に配置されている触覚デバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、可動体を振動させる振動アクチュエータ及び触覚デバイスに関するものである。

【背景技術】

【0002】

情報を振動によって報知するデバイスとして、永久磁石を有する支持体と、永久磁石と対向するコイルを有する可動体と、支持体と可動体とを接続する弾性又は粘弾性を有する接続とを備え、コイルに交流電流を流し、コイルに作用するローレンツ力を駆動力として、可動体を振動させるアクチュエータが知られている（特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2016-127789号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

振動アクチュエータの共振周波数等の振動特性は、例えば可動体の重量、接続体の弾性又は粘弾性によって設定される。本発明は、振動特性を限られたスペースで効率よく設定可能な振動アクチュエータ及び触覚デバイスを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一態様の振動アクチュエータは、可動体と、支持体と、弾性および粘弾性の少なくとも一方を備え、前記可動体と前記支持体とが対向する位置で前記可動体および前記支持体の双方に接するように配置された接続体と、前記可動体および前記支持体のうちの一方側部材に設けられた空芯のコイル、および前記コイルに対して第1方向の少なくとも一方側で対向するように前記可動体および前記支持体のうちの他方側部材に設けられた永久磁石を有し、前記可動体を前記支持体に対して前記第1方向と交差する第2方向に振動させる磁気駆動回路と、前記可動体、前記支持体、前記接続体、及び前記磁気駆動回路を収納するケース体と、前記コイルに電気的に接続されており、前記ケース体の前記第2方向における一方側の第1端面側から前記ケース体の外に引き出されている一対の電線と、を備え、前記ケース体は、1つ以上の第1電線収容溝を外周面に有し、前記第1電線収容溝は、前記ケース体の前記第2方向の全長に亘り、前記第1端面から反対側の第2端面まで延びている。

【0006】

また、本発明の一態様の振動アクチュエータユニットは、可動体と、支持体と、弾性および粘弾性の少なくとも一方を備え、前記可動体と前記支持体とが対向する位置で前記可動体および前記支持体の双方に接するように配置された接続体と、前記可動体および前記支持体のうちの一方側部材に設けられた空芯のコイル、および前記コイルに対して第1方向の少なくとも一方側で対向するように前記可動体および前記支持体のうちの他方側部材に設けられた永久磁石を有し、前記可動体を前記支持体に対して前記第1方向と交差する第2方向に振動させる磁気駆動回路と、を備え、前記支持体は、前記可動体、前記接続体、及び前記磁気駆動回路を収納するケース体を有し、前記第1方向および前記第2方向と交差する第3方向における前記ケース体の内寸は、前記ケース体の前記第1方向の両側の端部側ほど小さく、前記可動体は、前記ケース体の前記第1方向の端部に対向するウェイ

20

30

40

50

トを有し、前記接続体は、前記ケース体の前記第1方向の端部と前記ウェイトとの間に配置されている。

【0007】

また、本発明の一態様の触覚デバイスは、可動体と、支持体と、弾性および粘弾性の少なくとも一方を備え、前記可動体と前記支持体とが対向する位置で前記可動体および前記支持体の双方に接するように配置された接続体と、前記可動体および前記支持体のうちの一方側部材に設けられた空芯のコイル、および前記コイルに対して第1方向の少なくとも一方側で対向するように前記可動体および前記支持体のうちの他方側部材に設けられた永久磁石を有し、前記可動体を前記支持体に対して前記第1方向と交差する第2方向に振動させる磁気駆動回路と、を備え、前記支持体は、前記可動体、前記接続体、及び前記磁気駆動回路を収納するケース体を有し、前記第1方向および前記第2方向と交差する第3方向における前記ケース体の内寸は、前記ケース体の前記第1方向の両側の端部側ほど小さく、前記可動体は、前記ケース体の前記第1方向の端部に対向するウェイトを有し、前記接続体は、前記ケース体の前記第1方向の端部と前記ウェイトとの間に配置されている。

10

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、振動特性を限られたスペースで効率よく設定可能な振動アクチュエータ及び触覚デバイスを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

20

【図1】本発明の実施形態を説明するための、振動アクチュエータ（触覚デバイス）の一例の斜視図である。

【図2】図1の振動アクチュエータの分解斜視図である。

【図3】図1の振動アクチュエータのアクチュエータ本体の分解斜視図である。

【図4】図3のアクチュエータ本体を支持体と可動体及び接続体とに分解した分解斜視図である。

【図5】図3のアクチュエータ本体の磁気駆動回路の分解斜視図である。

【図6】図5の磁気駆動回路のコイルと、コイルを保持するベースプレート及びカバーとを分解した斜視図である。

【図7】図6のカバーを裏から見た斜視図である。

30

【図8】図1の振動アクチュエータの断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に、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、可動体の振動方向（第2方向）をXとし、第2方向Xの一方側をX1とし、他方側をX2とする。また、第2方向Xと交差する第1方向をZとし、第1方向Zおよび第2方向Xと交差する第3方向をYとする。

【0011】

（全体構成）

図1及び図2に示す振動アクチュエータ1は円柱状を呈し、その軸方向は、可動体の振動方向である第2方向Xに一致している。振動アクチュエータ1は、振動アクチュエータ1を手にした利用者に対し、可動体の第2方向Xの振動によって情報を報知し、例えばゲーム機の操作部材等として利用可能である。また、振動アクチュエータ1は、振動によって触覚を提示する触覚デバイスとしても利用可能である。

【0012】

振動アクチュエータ1は、振動アクチュエータ1の外形を規定する外ケース2と、外ケース2に収容されるアクチュエータ本体10とを備える。外ケース2は円筒状に形成されている。なお、外ケース2の形状は、振動アクチュエータ1の利用態様に応じて種々に変更できる。

【0013】

40

50

図3から図7に示すように、アクチュエータ本体10は、支持体11と、可動体12と、接続体13とを備える。そして、支持体11は、内ケース20と、ベースプレート30と、コイル40と、カバー70とを有し、可動体12は、永久磁石60と、ヨーク61とを有する。コイル40及び永久磁石60によって磁気駆動回路14が形成され、磁気駆動回路14は、可動体12を支持体11に対して第2方向Xに振動させる。接続体13は、弾性および粘弾性の少なくとも一方を備え、支持体11及び可動体12の双方に接する。接続体13が支持体11と可動体12との間に介在することにより、可動体12は、第2方向Xに振動可能に、支持体11に支持される。

【0014】

(支持体11の構成)

10

支持体11の内ケース20は筒状を呈し、その軸方向は、可動体12の振動方向である第2方向Xに一致している。内ケース20は、第1方向Zの一方側Z1に配置される第1ケース部材21と、他方側Z2に配置される第2ケース部材22とを有する。

【0015】

第1ケース部材21は、第1方向Zに対して略垂直に配置される第1平板部211と、第1平板部211の第3方向Yの両端から第1方向Zの他方側Z2に延びる一対の第1側板部212と、第1平板部211の第2方向Xの両端から第1方向Zの他方側Z2に延びる一対の第1蓋板部214とを有する。第1側板部212の端部には、矩形状の切り欠き部215と、一対の第1フランジ部213とが形成されおり、一対の第1フランジ部213は切り欠き部215の両側に隣設されている。

20

【0016】

第2ケース部材22は、第1方向Zに対して略垂直に配置される第2平板部221と、第2平板部221の第3方向Yの両端から第1方向Zの一方側Z1に延びる一対の第2側板部222と、第2平板部221の第2方向Xの両端から第1方向Zの一方側Z1に延びる一対の第2蓋板部224とを有する。第2側板部222の端部には第2フランジ部223が形成されている。

【0017】

第1ケース部材21の一対の第1フランジ部213と、第2ケース部材22の第2フランジ部223とが接合され、筒状の内ケース20が形成される。支持体11のベースプレート30、コイル40、及びカバー70と、可動体12の永久磁石60及びヨーク61と、接続体13とは、内ケース20に収容されている。

30

【0018】

ベースプレート30は、銅、アルミニウム合金等の非磁性金属材料からなる。ベースプレート30は、コイル40が固定される矩形状の平板部31と、一対のフランジ部32と、一対の側板部33とを有する。一対のフランジ部32は、平板部31の一対の対辺から延設されており、一対の側板部33は、平板部31の他の一対の対辺に沿って立設されている。

【0019】

フランジ部32は、切り欠き部215を通して内ケース20から突出し、内ケース20の第2フランジ部223に接合されている。ベースプレート30は、内ケース20の内側において、第3方向Yに対向する一対の第2側板部222に架け渡され、内ケース20の第1方向Zの中央部において、内ケース20の内側を第3方向Yに横断している。コイル40が固定されている平板部31は、内ケース20の第1平板部211及び第2平板部221と第1方向Zに対向しており、平板部31及びコイル40と第1平板部211との間、及び平板部31及びコイル40と第2平板部221との間には、隙間がおかれていている。

40

【0020】

一方のフランジ部32には、給電基板41が固定されている。給電基板41には、一対の第1ランド42(図6参照)と、一対の第2ランド43(図6参照)と、第1ランド42と第2ランド43とを接続している回路パターンとが設けられている。第1ランド42には、コイル40から引き出されたコイル線の端末部45(図6参照)が電気的に接続さ

50

れており、第2ランド43には、リード線44の端末部が電気的に接続されている。コイル40は、リード線44及び給電基板41を介して給電される。

【0021】

(可動体12の構成)

可動体12のヨーク61もまた筒状を呈する。ただし、ヨーク61の軸方向は、第3方向Yに一致している。ヨーク61は、第1方向Zの一方側Z1に配置される第1ヨーク62と、他方側Z2に配置される第2ヨーク63とを有する。第1ヨーク62及び第2ヨーク63は、鋼等の磁性材料からなる。

【0022】

第1ヨーク62は平板状に形成されており、ベースプレート30に固定されたコイル40と内ケース20の第1平板部211との間で、第1方向Zに対して略垂直に配置されている。第2ヨーク63は、平板部631と、一対の側板部632とを有する。平板部631は、ベースプレート30と内ケース20の第2平板部221との間で、第1方向Zに対して略垂直に配置されている。側板部632は、平板部631の第2方向Xの両端端から第1方向Zの一方側Z1に延びており、ベースプレート30及びコイル40を第2方向Xに挟んで配置されている。そして、側板部632の端部が第1ヨーク62の第2方向Xの両端に接合され、筒状のヨーク61が形成される。ベースプレート30及びコイル40は、筒状のヨーク61の内側に配置されている。

【0023】

第1ヨーク62は、内ケース20の第1平板部211と第1方向Zに対向しており、第2ヨーク63の平板部631は、内ケース20の第2平板部221と第1方向Zに対向している。第1ヨーク62と内ケース20の第1平板部211との間、及び第2ヨーク63の平板部631と内ケース20の第2平板部221との間には、接続体13がそれぞれ設けられている。ヨーク61は、これらの接続体13を介して内ケース20に支持されており、ベースプレート30、コイル40及びカバー70と非接触に配置されている。

【0024】

第1ヨーク62には、第3方向Yの両端部から第1方向Zの他方側Z2に向けてL字形状に曲げられた第1規制部(規制部)621が設けられている。この第1規制部621は、落下等により衝撃を受けて、ヨーク61が相対的にコイル40側に移動した際に、コイル40を覆うカバー70の第1方向Zの一方側Z1の面に当接する。また、第2ヨーク63には、平板部631における第3方向Yの両端部から第1方向Zの一方側Z1に向けてL字形状に曲げられた第2規制部(規制部)633が設けられている。この第2規制部633は、落下等により衝撃を受けてヨーク61が相対的にコイル40側に移動した際に、コイル40を保持しているベースプレート30の第1方向Zの他方側Z2の面に当接する。

【0025】

本例では、第1ヨーク62と接続体13との間にウェイト64が介装され、ウェイト64は第1ヨーク62に固定されている。また、第2ヨーク63の平板部631と接続体13との間にウェイト65が介装され、ウェイト65は第2ヨーク63の平板部631に固定されている。これらのウェイト64, 65によって、可動体12の振動特性(例えば共振周波数)が適宜調整されている。ウェイト64、65の材料は特に限定されない。ウェイト64、65は、非磁性材料によって形成されてもよいが、磁束の漏洩を抑制する観点から、磁性材料によって形成されることが好ましい。

【0026】

可動体12の永久磁石60は、第1磁石66と、第2磁石67とを有する。第1磁石66は、筒状のヨーク61の内側において、第1ヨーク62上に固定されており、コイル40と第1方向Zに対向している。第2磁石67は、筒状のヨーク61の内側において、第2ヨーク63の平板部631上に固定されており、コイル40と第1方向Zに対向している。

【0027】

10

20

30

40

50

第1磁石66は、第2方向Xに隣り合って配置される一対の磁石661, 662を有する。磁石661, 662は、平板状に形成されており、厚さ方向に着磁されている。そして、磁石661, 662それぞれのコイル40との対向面の磁極は、互いに逆の極性とされている。第2磁石67もまた、第2方向Xに隣り合って配置される一対の磁石671, 672を有する。磁石671, 672は、平板状に形成されており、厚さ方向に着磁されている。そして、磁石671, 672それぞれのコイル40との対向面の磁極は、互いに逆の極性とされている。

【0028】

そして、第2磁石67の一方の磁石671は、第1磁石66の一方の磁石661と第1方向Zに対向しており、磁石661, 671それぞれのコイル40との対向面の磁極は、互いに逆の極性とされている。同様に、第2磁石67の他方の磁石672は、第1磁石66の他方の磁石662と第1方向Zに対向しており、磁石662, 672それぞれのコイル40との対向面の磁極は、互いに逆の極性とされている。例えば、第1磁石66の一方の磁石661のコイル40との対向面がS極である場合に、第1磁石66の他方の磁石662のコイル40との対向面はN極である。そして、第2磁石67の一方の磁石671のコイル40との対向面はN極であり、第2磁石67の他方の磁石672のコイル40との対向面はS極である。

10

【0029】

(磁気駆動回路14の構成)

コイル40は、コイル線を長円状に多数巻回してなる空芯のコイルである。コイル線は、第1磁石66の一方の磁石661と第2磁石67の一方の磁石671との間を第3方向Yの一方側Y1から他方側Y2に向けて横断し、且つ第1磁石66の他方の磁石662と第2磁石67の他方の磁石672との間を第3方向Yの他方側Y2から一方側Y1に向けて横断するように巻回されている。

20

【0030】

コイル40は、カバー70を用いて、ベースプレート30の平板部31における所定位置に固定される。カバー70は、矩形板状に形成されており、ベースプレート30の平板部31に載置される。カバー70は、コイル40に対応する長円状に形成された凹部71を有し、コイル40は凹部71に嵌合する。カバー70が、ベースプレート30に位置決め固定されることにより、コイル40もまた、平板部31における所定位置に固定される。

30

【0031】

カバー70をベースプレート30に固定するための固定手段として、カバー70を第2方向Xに挟むベースプレート30の一対の側板部33と、側板部33に接するカバー70の側面とに、係合部が設けられている。本例では、側板部33の係合部は、係合穴34によって構成されており、係合穴34は、側板部33の第3方向Yの両端部に形成されている。一方、カバー70の係合部は、係合穴34に嵌合する係合爪73によって構成されている。カバー70がベースプレート30の平板部31に載置されることにより、係合爪73が係合穴34に嵌合し、これにより、カバー70は、平板部31における所定位置に配置され、そして位置決めされた状態でベースプレート30に固定される。なお、係合穴がカバー70に設けられ、係合爪が側板部33に設けられてもよい。

40

【0032】

凹部71の側壁部74には一対のスリット75が設けられており、また、凹部71の底壁部72には貫通穴76が設けられている。コイル40が凹部71に嵌合しており且つカバー70がベースプレート30に固定されている状態で、コイル線の端末部45は、スリット75を通してカバー70の外側に引き出され、給電基板41に電気的に接続される。また、コイル40の一部が貫通穴76を通して露出している。

【0033】

(動作)

交流電流がコイル40に供給される。コイル40への給電に伴い、第2方向Xのローレ

50

ンツ力が支持体 1 1 側のコイル 4 0 に作用し、反力が可動体 1 2 側の第 1 磁石 6 6 及び第 2 磁石 6 7 に作用する。この第 1 磁石 6 6 及び第 2 磁石 6 7 に作用する反力に起因して、接続体 1 3 の第 2 方向 X のせん断変形を伴い、可動体 1 2 が第 2 方向 X に変位する。そして、ローレンツ力の作用方向が交流の半周期毎に逆転する。これにより、可動体 1 2 が第 2 方向 X に振動する。

【0034】

可動体 1 2 の振動特性は、ウェイト 6 4、6 5 の重量及び接続体 1 3 のせん断断面積によって調整され得る。例えば、ウェイト 6 4、6 5 の重量を大きくすることによって共振周波数を低周波数側にシフトさせることができ、逆に、ウェイト 6 4、6 5 の重量を小さくすることによって共振周波数を高周波数側にシフトさせることができる。また、接続体 1 3 のせん断断面積を小さくすることによって共振周波数を低周波数側にシフトさせることができ、接続体 1 3 のせん断断面積を大きくすることによって共振周波数を高周波数側にシフトさせることができる。

10

【0035】

ここで、可動体 1 2 及び接続体 1 3 を収納する支持体 1 1 の内ケース 2 0 は、第 1 方向 Z の両側の端部に向かって内寸が小さくなっている。全体として円筒状に形成されている。具体的には、図 8 に示すように、内ケース 2 0 を構成する第 1 ケース部材 2 1 の第 1 側板部 2 1 2 は、第 1 平板部 2 1 1 の第 3 方向 Y の両端から第 1 方向 Z の他方側 Z 2 に向かって外側に凸状に湾曲して設けられた第 1 湾曲部 2 1 2 a と、第 1 湾曲部 2 1 2 a の第 1 方向 Z の他方側 Z 2 の端部から第 1 方向の他方側 Z 2 に向かって延びる第 1 鉛直部 2 1 2 b を有する。第 1 ケース部材 2 1 の第 3 方向 Y の内寸 L 1 は、第 1 平板部 2 1 1 側に向かって小さくなっている。第 2 ケース部材 2 2 の第 2 側板部 2 2 2 は、第 2 平板部 2 2 1 の第 3 方向 Y の両端から第 1 方向 Z の一方側 Z 1 に向かって外側に凸状に湾曲して設けられた第 2 湾曲部 2 2 2 a と、第 2 湾曲部 2 2 2 a の第 1 方向 Z の一方側 Z 1 の端部から第 1 方向の一方側 Z 1 に向かって延びる第 2 鉛直部 2 2 2 b を有する。第 2 ケース部材 2 2 の第 3 方向 Y の内寸 L 2 は、第 2 平板部 2 2 1 側に向かって小さくなっている。

20

【0036】

第 1 ヨーク 6 2 に固定されているウェイト 6 4 を厚くしてウェイト 6 4 の重量を大きくした場合に、ウェイト 6 4 と第 1 平板部 2 1 1 との間に介装される接続体 1 3 は、第 1 平板部 2 1 1 側に向かって小さくなる第 1 ケース部材 2 1 の内寸 L 1 に制約され、第 3 方向 Y の寸法が小さくなり、せん断断面積が小さくなる。したがって、ウェイト 6 4 の重量増加に基づいて共振周波数が高周波数側にシフトし、さらに接続体 1 3 のせん断断面積の縮小に基づいて共振周波数が高周波数側にシフトし、内ケース 2 0 内部の限られたスペースにおいて効果的に振動特性が調整される。

30

【0037】

同様に、第 2 ヨーク 6 3 に固定されているウェイト 6 5 を厚くしてウェイト 6 5 の重量を大きくした場合に、ウェイト 6 5 と第 2 平板部 2 2 1 との間に介装される接続体 1 3 は、第 2 平板部 2 2 1 側に向かって小さくなる第 2 ケース部材 2 2 の内寸 L 2 に制約され、第 3 方向 Y の寸法が小さくなり、せん断断面積が小さくなる。したがって、ウェイト 6 5 の重量増加に基づいて共振周波数が高周波数側にシフトし、さらに接続体 1 3 のせん断断面積の縮小に基づいて共振周波数が高周波数側にシフトし、内ケース 2 0 内部の限られたスペースにおいて効果的に振動特性が調整される。

40

【0038】

また、コイル 4 0 を保持するホルダとしてのベースプレート 3 0 及びカバー 7 0 は、第 3 方向 Y の内寸が相対的に大きい内ケース 2 0 の第 1 方向 Z の中央部において、内ケース 2 0 の内側を第 3 方向 Y に横断して固定されている。そして、ヨーク 6 1 の第 1 規制部 6 2 1 及び第 2 規制部 6 3 3 は、ベースプレート 3 0 及びカバー 7 0 の第 3 方向 Y の両側の端部に対向して配置されている。これにより、第 1 規制部 6 2 1 及び第 2 規制部 6 3 3 と、ベースプレート 3 0 及びカバー 7 0 との接触面積を、内ケース 2 0 内部の限られたスペースにおいて確保でき、落下等により衝撃が作用した際には、可動体 1 2 の過度の移動を

50

確実に規制できる。

【0039】

(他の実施の形態)

なお、上述した振動アクチュエータ1では、コイル40が支持体11に設けられ、永久磁石60が可動体12に設けられているが、コイル40が可動体12に設けられ、永久磁石60が支持体11に設けられてもよい。

【0040】

以上、説明したとおり、本明細書に開示された振動アクチュエータは、可動体と、支持体と、弾性および粘弾性の少なくとも一方を備え、前記可動体と前記支持体とが対向する位置で前記可動体および前記支持体の双方に接するように配置された接続体と、前記可動体および前記支持体のうちの一方側部材に設けられた空芯のコイル、および前記コイルに對して第1方向の少なくとも一方側で対向するように前記可動体および前記支持体のうちの他方側部材に設けられた永久磁石を有し、前記可動体を前記支持体に対して前記第1方向と交差する第2方向に振動させる磁気駆動回路と、を備え、前記支持体は、前記可動体、前記接続体、及び前記磁気駆動回路を収納するケース体を有し、前記第1方向および前記第2方向と交差する第3方向における前記ケース体の内寸は、前記ケース体の前記第1方向の両側の端部側ほど小さく、前記可動体は、前記ケース体の前記第1方向の端部に対向するウェイトを有し、前記接続体は、前記ケース体の前記第1方向の端部と前記ウェイトとの間に配置されている。

10

【0041】

また、本明細書に開示された振動アクチュエータは、前記ケース体が円筒状に形成されており、前記ケース体の軸方向は前記第2方向に一致している。

20

【0042】

また、本明細書に開示された振動アクチュエータは、前記ウェイトが、磁性材料からなる。

【0043】

また、本明細書に開示された振動アクチュエータは、前記可動体が、前記第1方向の変位に対して前記支持体と当接することにより、前記第1方向の移動を規制する規制部を有する。

30

【0044】

また、本明細書に開示された振動アクチュエータは、前記支持体が、前記コイルおよび前記永久磁石の一方を保持するホルダを有し、前記ホルダは、前記ケース体の前記第1方向の中央部において、前記ケース体の内側を前記第3方向に横断しており、前記規制部は、前記ホルダの前記第3方向の両側の端部に当接する。

40

【0045】

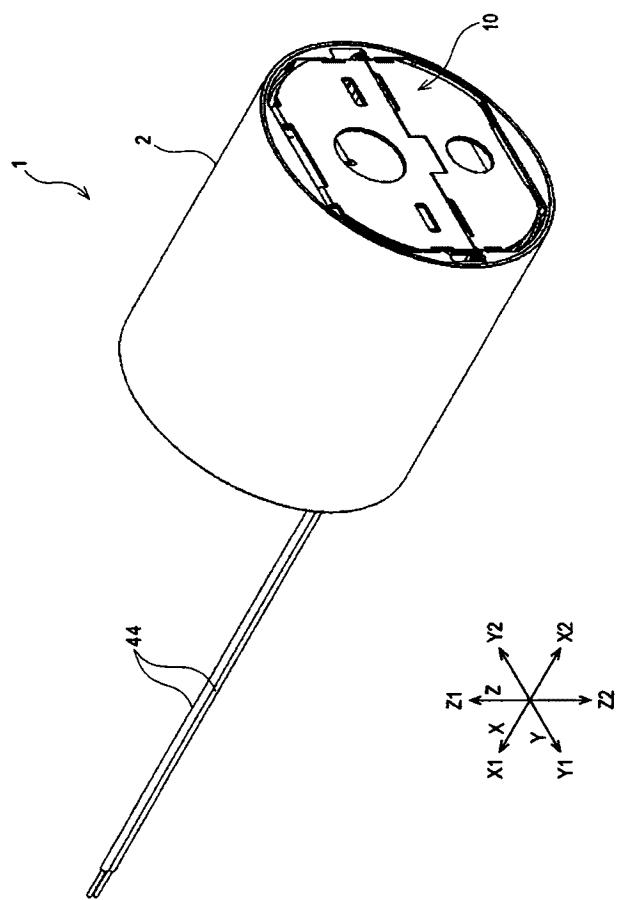
また、本明細書に開示された触覚デバイスは、可動体と、支持体と、弾性および粘弾性の少なくとも一方を備え、前記可動体と前記支持体とが対向する位置で前記可動体および前記支持体の双方に接するように配置された接続体と、前記可動体および前記支持体のうちの一方側部材に設けられた空芯のコイル、および前記コイルに對して第1方向の少なくとも一方側で対向するように前記可動体および前記支持体のうちの他方側部材に設けられた永久磁石を有し、前記可動体を前記支持体に対して前記第1方向と交差する第2方向に振動させる磁気駆動回路と、を備え、前記支持体は、前記可動体、前記接続体、及び前記磁気駆動回路を収納するケース体を有し、前記第1方向および前記第2方向と交差する第3方向における前記ケース体の内寸は、前記ケース体の前記第1方向の両側の端部側ほど小さく、前記可動体は、前記ケース体の前記第1方向の端部に対向するウェイトを有し、前記接続体は、前記ケース体の前記第1方向の端部と前記ウェイトとの間に配置されている。

【符号の説明】

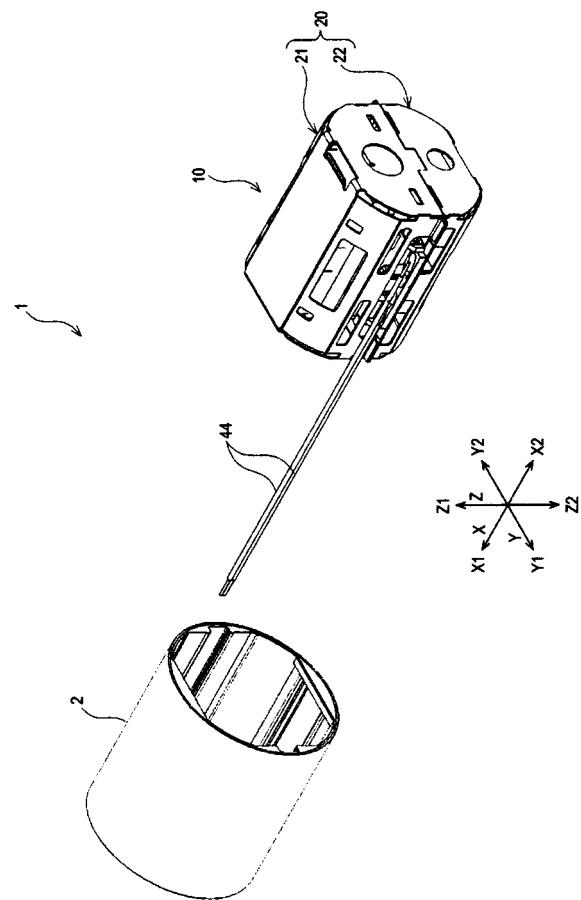
【0046】

2	外ケース	
1 0	アクチュエータ本体	
1 1	支持体	
1 2	可動体	
1 3	接続体	
1 4	磁気駆動回路	
2 0	内ケース	
2 1	第1ケース部材	
2 1 1	第1平板部	10
2 1 2	第1側板部	
2 1 3	第1フランジ部	
2 1 4	第1蓋板部	
2 1 5	切り欠き部	
2 2	第2ケース部材	
2 2 1	第2平板部	
2 2 2	第2側板部	
2 2 3	第2フランジ部	
2 2 4	第2蓋板部	
3 0	ベースプレート	20
3 1	平板部	
3 2	フランジ部	
3 3	側板部	
3 4	係合穴	
4 0	コイル	
4 1	給電基板	
4 4	リード線	
6 0	永久磁石	
6 1	ヨーク	
6 2	第1ヨーク	
6 2 1	第1規制部	30
6 3	第2ヨーク	
6 3 1	平板部	
6 3 2	側板部	
6 3 3	第2規制部	
6 4	ウェイト	
6 5	ウェイト	
6 6	第1磁石	
6 6 1	磁石	
6 6 2	磁石	
6 7	第2磁石	40
6 7 1	磁石	
6 7 2	磁石	
7 0	カバー	
7 1	凹部	
7 3	係合爪	
X	第2方向	
Y	第3方向	
Z	第1方向	

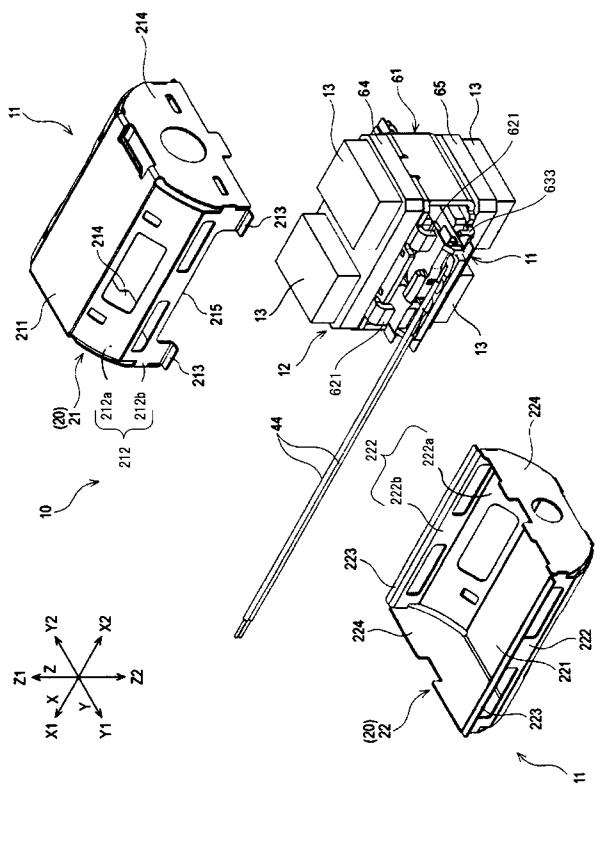
【図1】



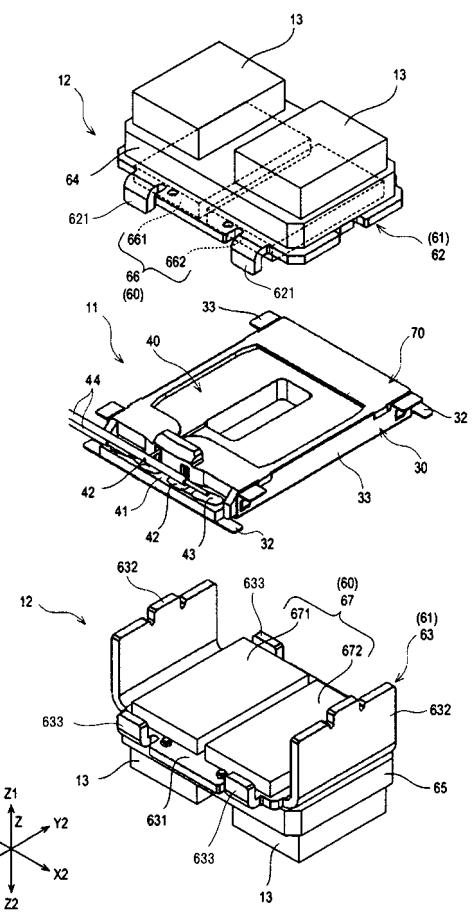
【 図 2 】



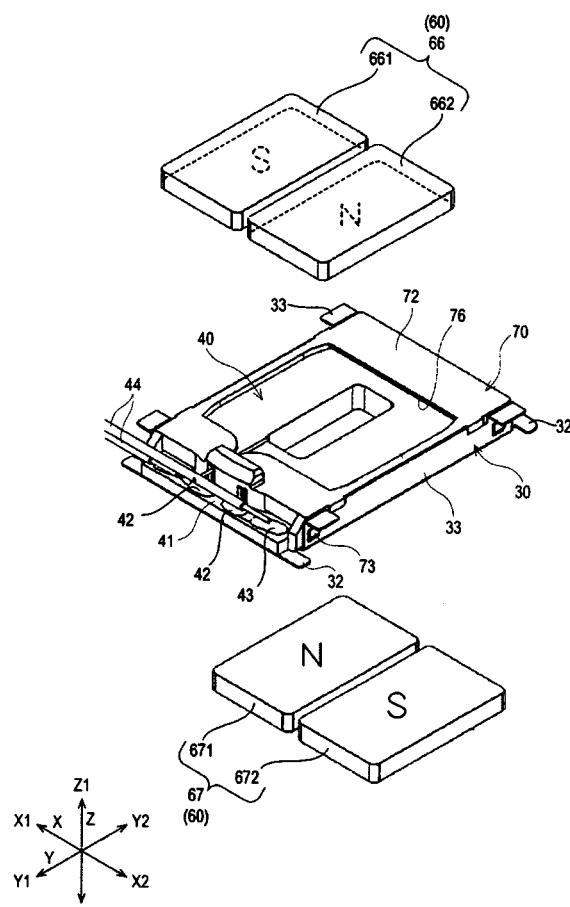
【図3】



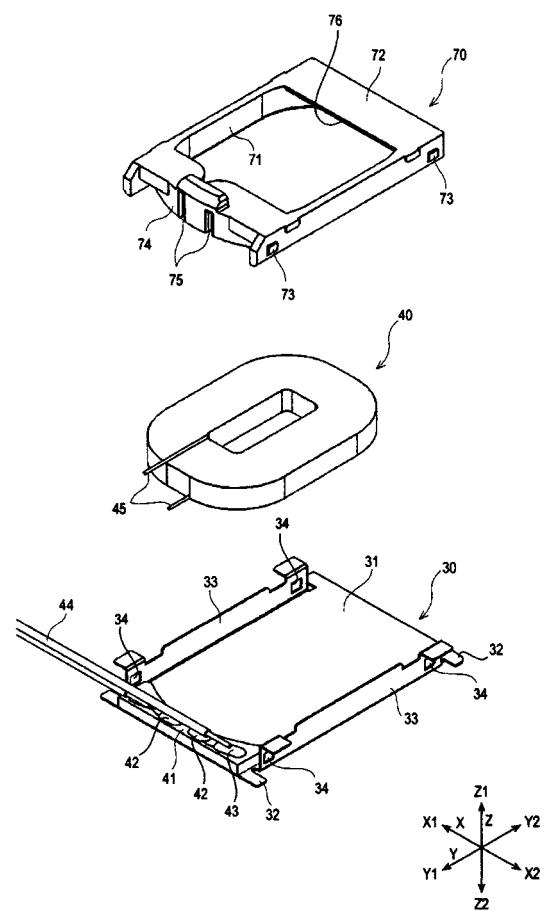
【 図 4 】



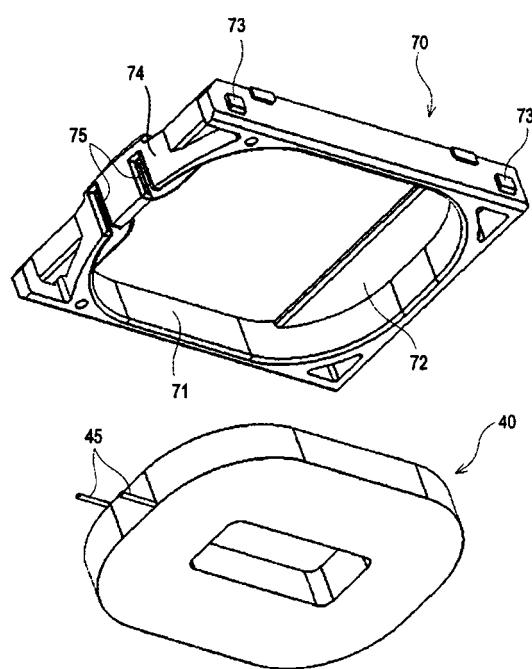
【図5】



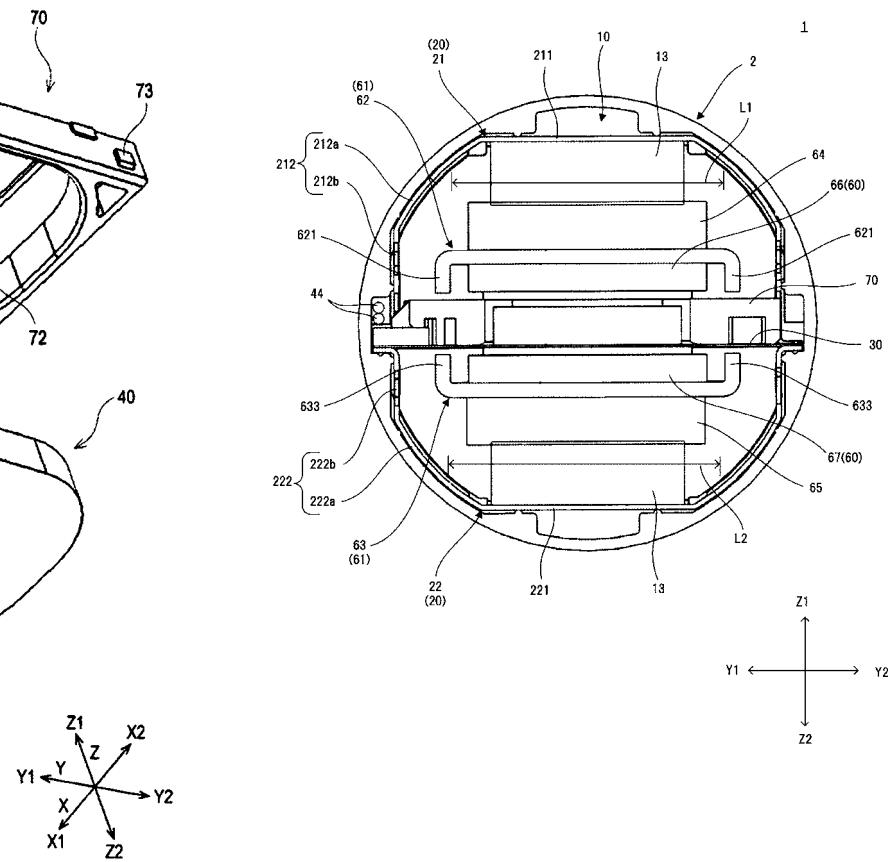
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5H633 BB08 BB11 GG02 GG06 GG08 GG17 GG26 HH03 HH05 HH09
HH25 JA05 JB09