

【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、

10

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、

20

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】

30

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、

40

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、

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】

10

【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体を備え、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

【発明の概要】

20

【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、前記コイルに電氣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。

30

【0006】

40

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ト

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。

【 0 0 0 7 】

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 】

【 0 0 0 8 】

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 】

【 0 0 0 9 】

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 】

【 0 0 1 0 】

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 X 1 とし、他方側を X 2 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。

【 0 0 1 1 】

（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。

40

【 0 0 1 2 】

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 に收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。

【 0 0 1 3 】

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)

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 に延びる一对の第 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 に延びる一对の第 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、一对の第 1 フランジ部 213 とが形成されており、一对の第 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。

【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 に延びる一对の第 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 に延びる一对の第 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 の一对の第 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。

【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、一对のフランジ部 32 と、一对の側板部 33 とを有する。一对のフランジ部 32 は、平板部 31 の一对の対辺から延設されており、一对の側板部 33 は、平板部 31 の他の一对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 に対向する一对の第 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、隙間がおかれている。

【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、一对の第 1 ランド 42 (図 6 参照) と、一对の第 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) が電氣的に接続さ

10

20

30

40

50

れており、第２ランド４３には、リード線４４の末端部が電氣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、一对の側板部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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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】

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。

【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。

【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。

【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。

【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、コイル線の末端部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に電氣的に接続される。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

10

20

30

40

50

ンツ力が支持体 11 側のコイル 40 に作用し、反力が可動体 12 側の第 1 磁石 66 及び第 2 磁石 67 に作用する。この第 1 磁石 66 及び第 2 磁石 67 に作用する反力に起因して、接続体 13 の第 2 方向 X のせん断変形を伴い、可動体 12 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 12 が第 2 方向 X に振動する。

【0034】

可動体 12 の振動特性は、ウェイト 64、65 の重量及び接続体 13 のせん断断面積によって調整され得る。例えば、ウェイト 64、65 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 64、65 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 13 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 13 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 12 及び接続体 13 を収納する支持体 11 の内ケース 20 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おり、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 20 を構成する第 1 ケース部材 21 の第 1 側板部 212 は、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 に向かって外側に凸状に湾曲して設けられた第 1 湾曲部 212a と、第 1 湾曲部 212a の第 1 方向 Z の他方側 Z2 の端部から第 1 方向の他方側 Z2 に向かって延びる第 1 鉛直部 212b を有する。第 1 ケース部材 21 の第 3 方向 Y の内寸 L1 は、第 1 平板部 211 側に向かって小さくなっている。第 2 ケース部材 22 の第 2 側板部 222 は、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 に向かって外側に凸状に湾曲して設けられた第 2 湾曲部 222a と、第 2 湾曲部 222a の第 1 方向 Z の一方側 Z1 の端部から第 1 方向の一方側 Z1 に向かって延びる第 2 鉛直部 222b を有する。第 2 ケース部材 22 の第 3 方向 Y の内寸 L2 は、第 2 平板部 221 側に向かって小さくなっている。

20

【0036】

第 1 ヨーク 62 に固定されているウェイト 64 を厚くしてウェイト 64 の重量を大きくした場合に、ウェイト 64 と第 1 平板部 211 との間に介装される接続体 13 は、第 1 平板部 211 側に向かって小さくなる第 1 ケース部材 21 の内寸 L1 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 64 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 13 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 20 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 63 に固定されているウェイト 65 を厚くしてウェイト 65 の重量を大きくした場合に、ウェイト 65 と第 2 平板部 221 との間に介装される接続体 13 は、第 2 平板部 221 側に向かって小さくなる第 2 ケース部材 22 の内寸 L2 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 65 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 13 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 20 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 40 を保持するホルダとしてのベースプレート 30 及びカバー 70 は、第 3 方向 Y の内寸が相対的に大きい内ケース 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 に横断して固定されている。そして、ヨーク 61 の第 1 規制部 621 及び第 2 規制部 633 は、ベースプレート 30 及びカバー 70 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 621 及び第 2 規制部 633 と、ベースプレート 30 及びカバー 70 との接触面積を、内ケース 20 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 12 の過度の移動を

50

確実に規制できる。

【 0 0 3 9 】

(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 4 0 が支持体 1 1 に設けられ、永久磁石 6 0 が可動体 1 2 に設けられているが、コイル 4 0 が可動体 1 2 に設けられ、永久磁石 6 0 が支持体 1 1 に設けられてもよい。

【 0 0 4 0 】

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

【 0 0 4 1 】

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

【 0 0 4 2 】

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。

【 0 0 4 3 】

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。

【 0 0 4 4 】

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。

30

【 0 0 4 5 】

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。

40

【 符号の説明 】

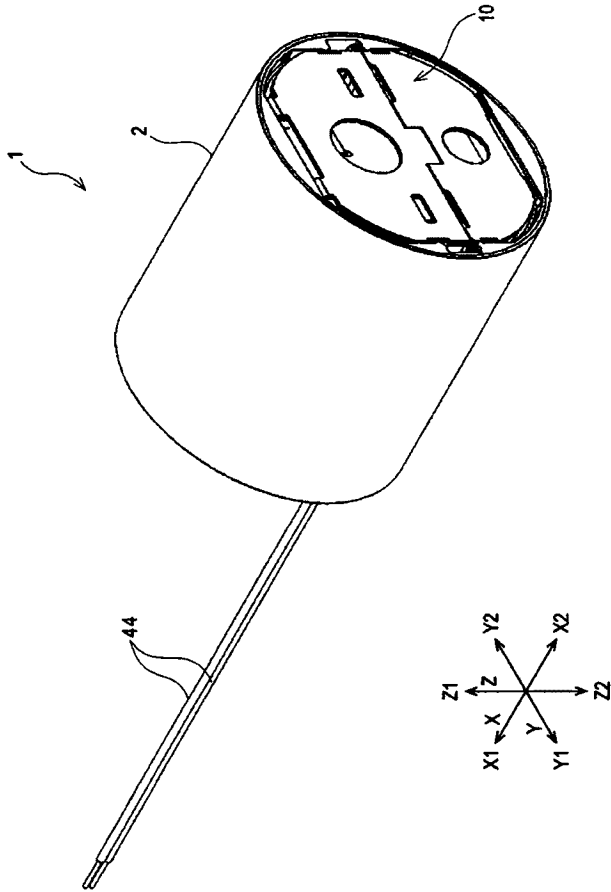
【 0 0 4 6 】

1 振動アクチュエータ

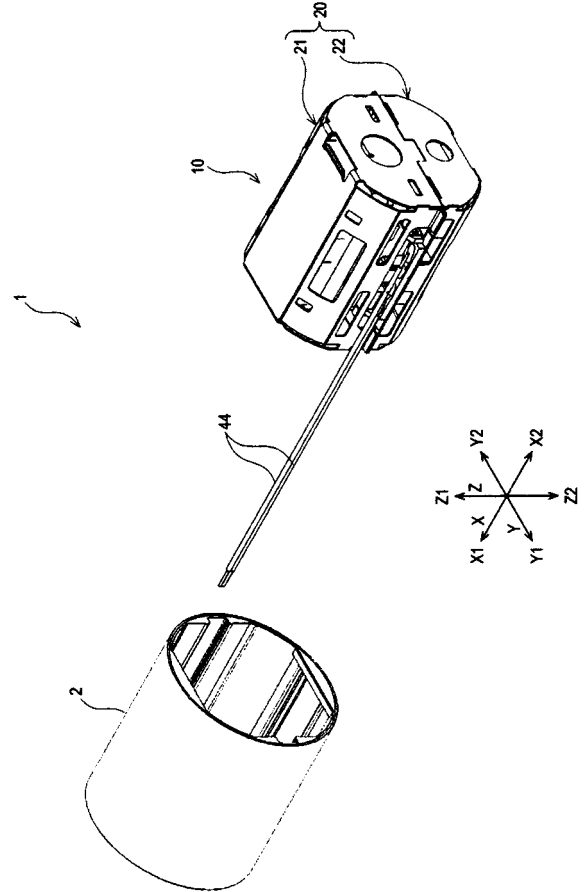
50

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	
2 1 2	第 1 側板部	10
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	
3 1	平板部	20
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	

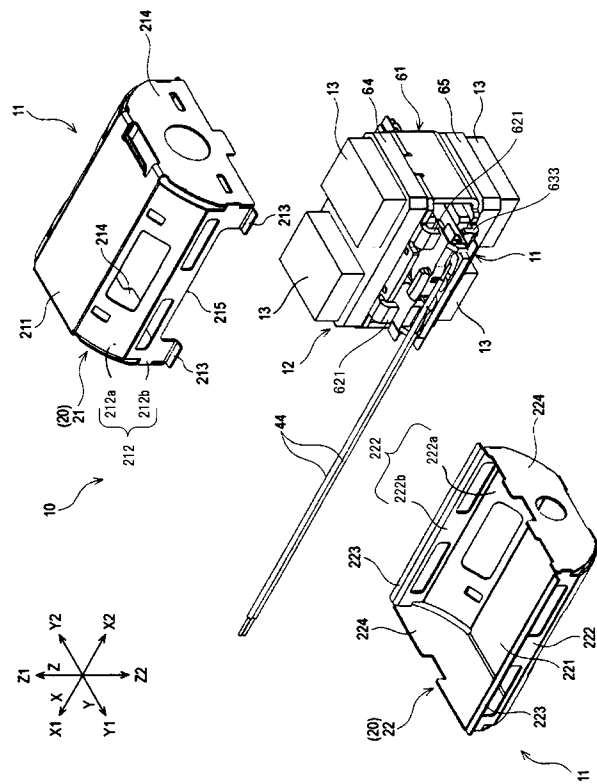
【図 1】



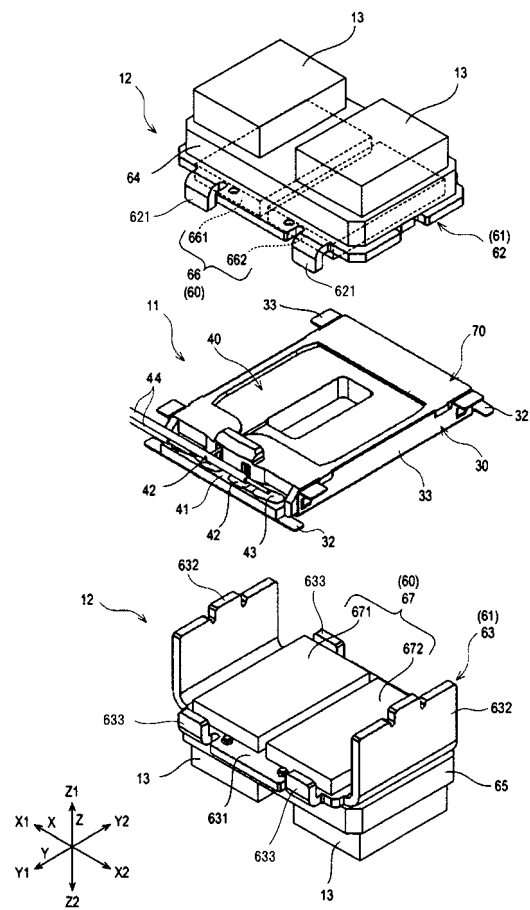
【図 2】



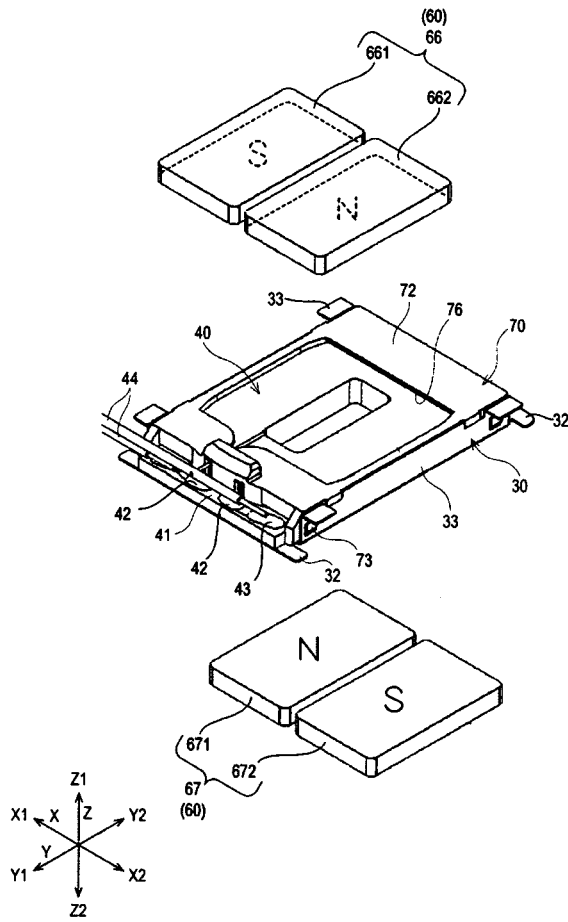
【図 3】



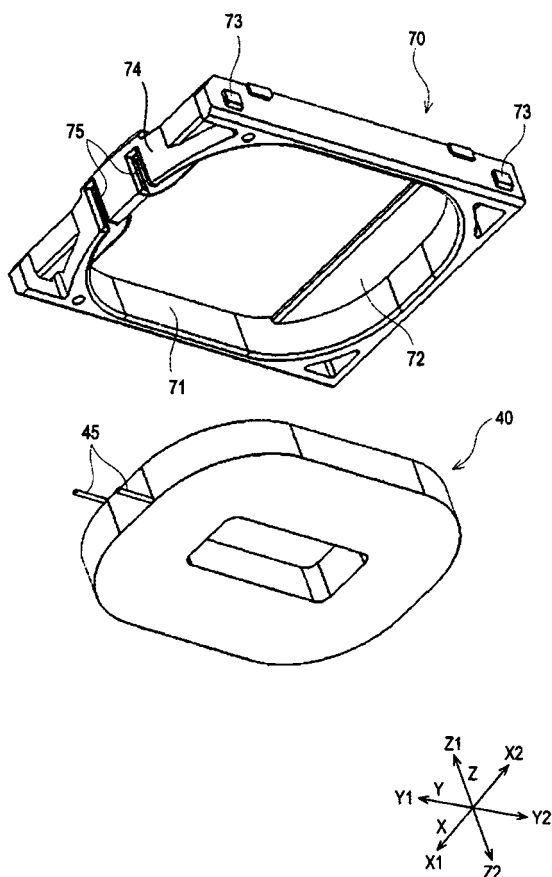
【図 4】



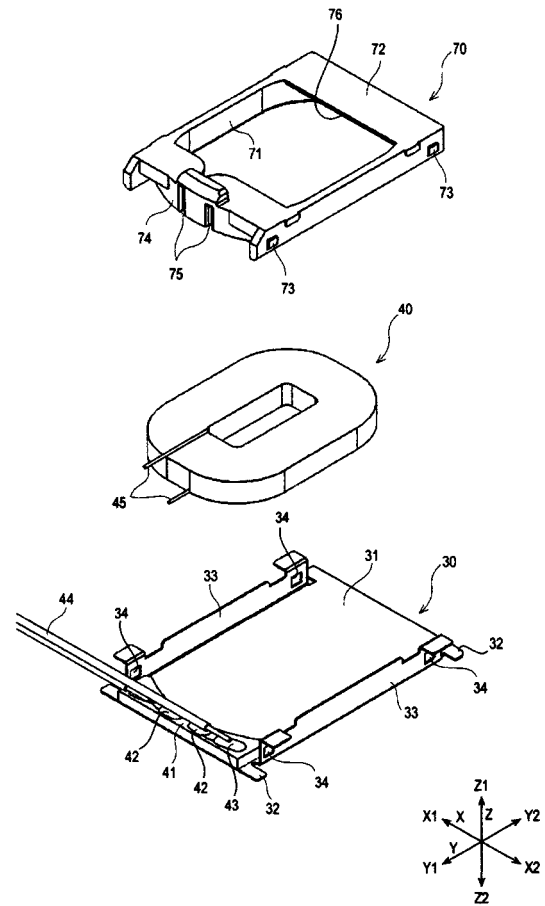
【 図 5 】



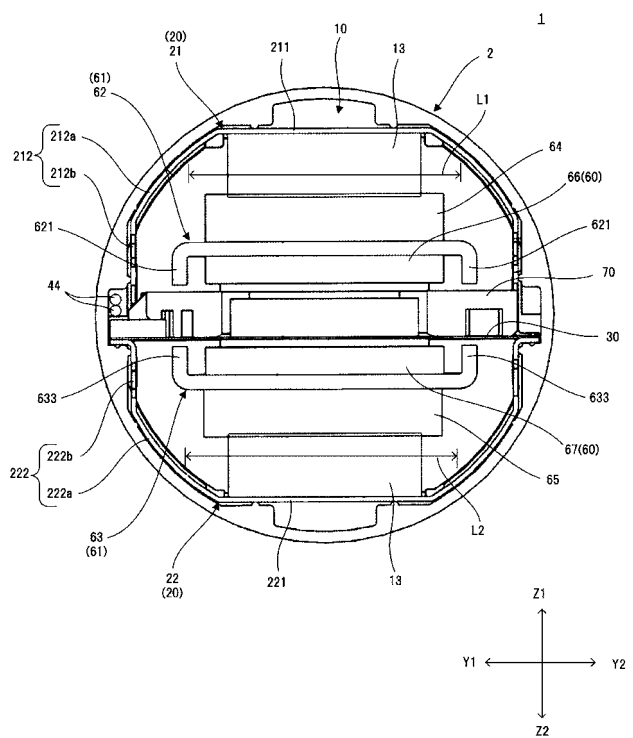
【 図 7 】



【 図 6 】



【 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