

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年10月10日(10.10.2024)



(10) 国際公開番号
WO 2024/209841 A1

(51) 国際特許分類:
B06B 1/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/007165

(22) 国際出願日: 2024年2月27日(27.02.2024)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2023-062800 2023年4月7日(07.04.2023) JP

(71) 出願人: アルプスアルパイン株式会社 (ALPS ALPINE CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 寒川 井 伸一 (SAGAWAI, Shinichi); 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプスアルパイン株式会社内 Tokyo (JP). 佐藤 邦生 (SATO, Kunio); 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプスアルパイン株式会社内 Tokyo (JP).

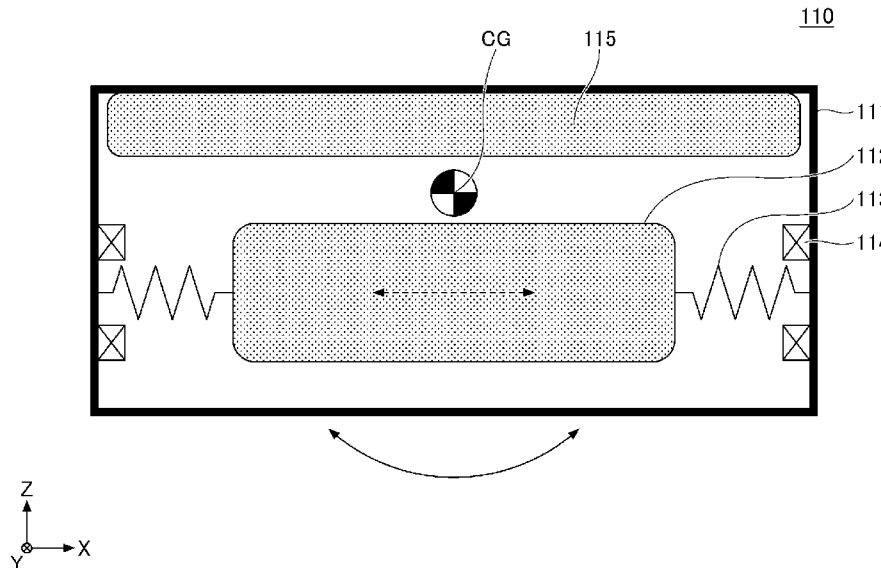
(74) 代理人: 伊東 忠重, 外 (ITO, Tadashige et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号 丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 16階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,

(54) Title: VIBRATION GENERATION DEVICE, TACTILE SENSATION IMPARTING DEVICE, AND SEAT SYSTEM

(54) 発明の名称: 振動発生装置、触覚提示装置、及び、シートシステム

[図4A]



(57) Abstract: The present invention provides: a vibration generation device which is capable of generating vibrations in a direction perpendicular to a surface in which vibrations are to be generated, with a vibrating body that vibrates in a direction along the surface in which vibrations are to be generated; a tactile sensation imparting device; and a seat system. The vibration generation device comprises: a housing; a vibrating body that is housed in the housing and that is configured from a permanent magnet or an electromagnetic coil; an elastic support part that elastically supports the vibrating body; a driving

EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

part that is provided to the housing and that is configured from an electromagnetic coil which is capable of generating a force for magnetically attracting, in a first direction, the vibrating body configured from the permanent magnet, or that is configured from a permanent magnet which is capable of generating a force for magnetically attracting, in the first direction, the vibrating body configured from the electromagnetic coil; and a weight that is provided to a portion of the housing which is positioned on a side toward a second direction intersecting the first direction.

- (57) 要約: 振動を発生させる表面に沿った方向に振動体が振動し、振動を発生させる表面に垂直な方向の振動を発生可能な振動発生装置、触覚提示装置、及び、シートシステムを提供する。振動発生装置は、筐体と、前記筐体に収容され、永久磁石又は電磁コイルで構成される振動体と、前記振動体を弾性的に支持する弾性支持部と、前記筐体に設けられ、前記永久磁石で構成される前記振動体を第1方向に磁気吸引する力を発生可能な電磁コイルで構成される、又は、前記電磁コイルで構成される前記振動体を第1方向に磁気吸引する力を発生可能な永久磁石で構成される、駆動部と、前記筐体のうちの前記第1方向に交差する第2方向側に位置する部分に設けられた錘とを含む。

明 細 書

発明の名称：

振動発生装置、触覚提示装置、及び、シートシステム

技術分野

[0001] 本開示は、振動発生装置、触覚提示装置、及び、シートシステムに関する。

背景技術

[0002] 従来より、筐体、基板、コイル、振動体、第1弾性部材、および第2弾性部材を備える振動モータがある。振動体の変位がゼロの状態においてコイルに通電を行うと、コイルにより生じる磁界と、振動体の磁石による磁界との相互作用により、振動体は横方向（平面視において直交する2軸のうちの一方向（X方向））に振動する（例えば、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2018-118231号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、例えば、厚さが限られている部分に振動発生装置を配置して、当該部分の表面に振動を発生させる場合には、当該部分の表面に平行な方向に振動体が振動する振動発生装置の方が配置しやすい場合がある。厚さが限られている部分は、例えば、シートの座部や背もたれ部等である。

[0005] しかしながら、当該部分の表面に平行な方向に振動体が振動する振動発生装置は、当該部分の表面に伝わる振動が弱く、十分な振動強度が得られない。このような問題は、当該部分が柔軟性を有する柔軟部である場合に、より顕著になる。柔軟部としては、例えば、シートの座部や背もたれ部の内部に設けられるウレタンシートやスポンジ等である。

[0006] そこで、振動を発生させる表面に沿った方向に振動体が振動し、振動を発

生させる表面に垂直な方向の振動を発生可能な振動発生装置、触覚提示装置、及び、シートシステム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

- [0007] 本開示の実施形態の振動発生装置は、筐体と、前記筐体に収容され、永久磁石又は電磁コイルで構成される振動体と、前記振動体を弾性的に支持する弾性支持部と、前記筐体に設けられ、前記永久磁石で構成される前記振動体を第1方向に磁気吸引する力を発生可能な電磁コイルで構成される、又は、前記電磁コイルで構成される前記振動体を第1方向に磁気吸引する力を発生可能な永久磁石で構成される、駆動部と、前記筐体のうちの前記第1方向に交差する第2方向側に位置する部分に設けられた錘とを含む。
- [0008] 本開示の実施形態の触覚提示装置は、筐体と、前記筐体に収容され、永久磁石又は電磁コイルで構成される振動体と、前記振動体を弾性的に支持する弾性支持部と、前記筐体に設けられ、前記永久磁石で構成される前記振動体を第1方向に磁気吸引する力を発生可能な電磁コイルで構成される、又は、前記電磁コイルで構成される前記振動体を第1方向に磁気吸引する力を発生可能な永久磁石で構成される、駆動部と、前記筐体のうちの前記第1方向に交差する第2方向側に位置する部分に設けられた錘と、前記電磁コイルの駆動制御を行う制御部とを含む。
- [0009] 本開示の実施形態のシートシステムは、座部及び背もたれ部を有するシートと、触覚提示装置とを含むシートシステムであって、前記触覚提示装置は、前記シートの前記座部又は前記背もたれ部の柔軟部に設けられる筐体と、前記筐体に収容され、永久磁石又は電磁コイルで構成される振動体と、前記振動体を弾性的に支持する弾性支持部と、前記筐体に設けられ、前記永久磁石で構成される前記振動体を第1方向に磁気吸引する力を発生可能な電磁コイルで構成される、又は、前記電磁コイルで構成される前記振動体を第1方向に磁気吸引する力を発生可能な永久磁石で構成される、駆動部と、前記筐体のうちの前記第1方向に交差する第2方向側に位置する部分に設けられた錘と、前記電磁コイルの駆動制御を行う制御部とを有する。

発明の効果

[0010] 振動を発生させる表面に沿った方向に振動体が振動し、振動を発生させる表面に垂直な方向の振動を発生可能な振動発生装置、触覚提示装置、及び、シートシステムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]車両の室内の構成の一例を示す図である。

[図2]実施形態の触覚提示装置の構成の一例を示す図である。

[図3]図1のシートのA-A矢視断面の構成の一例を示す図である。

[図4A]実施形態のアクチュエータの構成の一例を示す図である。

[図4B]実施形態のアクチュエータを回転させるトルクを説明する図である。

[図4C]実施形態の変形例のアクチュエータの構成の一例を示す図である。

[図5A]シミュレーション結果の一例を示す図である。

[図5B]実測結果の一例を示す図である。

[図6]音圧分布のシミュレーション結果を得るために用いたシミュレーションモデルの一例を示す図である。

[図7A]シミュレーション結果の一例を示す図である。

[図7B]シミュレーション結果の一例を示す図である。

[図7C]シミュレーション結果の一例を示す図である。

[図7D]シミュレーション結果の一例を示す図である。

[図8A]実施形態のアクチュエータの錘のX方向の長さLと座部の表面からの深さdを示す図である。

[図8B]深さdが深い場合における振動のZ方向成分の一例を模式的に示す図である。

[図8C]深さdが浅い場合における振動のZ方向成分の一例を模式的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本開示の振動発生装置、触覚提示装置、及び、シートシステムを適用した実施形態について説明する。

[0013] <実施形態>

図1は、車両10の車室内の構成の一例を示す図である。車両10の車室内にはシート11が配置されている。シート11は、背もたれ部（シートバック）11A、座部（シートクッション）11B、ヘッドレスト11C、及びシート生地11Dを有する。背もたれ部11A、座部11B、及びヘッドレスト11Cは、シート生地11Dに覆われている。

[0014] 本実施形態では、後述する触覚提示装置100が取り付けられる対象物（以下、単に「対象物」とも記載する。）の一例がシート11であり、シート11が運転席のシートである例を用いて説明する。このため、以下ではシート11の利用者は運転者である。しかしながら、シート11は、車両10に設けられるシートであればよく、例えば助手席のシートであってもよいし、後部座席のシートであってもよい。また、シート11は、車両10以外の物に設けられていてもよい。また、対象物の一例は、シート11に限られず、利用者の身体の少なくとも一部に接触した状態で利用され、触覚提示装置100によって発生される対象物の振動が身体 of の少なくとも一部に伝達されるものであればよい。例えば、対象物は、ウェアラブルなデバイス（例えば、リストバンドタイプ、ベルトタイプ、着用スーツタイプ等）、聴覚障害や視覚障害を有する者を支援するデバイス、作業支援用のパワーアシストスーツのようなデバイスであってもよい。以下では、対象物がシート11である例について説明するが、シート11について説明する内容は、対象物がシート11以外である場合についても同様に成立する。

[0015] 車両10には、本実施形態のシートシステム200が搭載されている。シートシステム200は、シート11及び触覚提示装置100を含む。触覚提示装置100は、アクチュエータ110及び制御装置120を含む。アクチュエータ110は、振動発生装置の一例である。図1では、アクチュエータ110を破線で示す。

[0016] 触覚提示装置100は、シート11に設けられるアクチュエータ110を駆動して振動させることによって、シート11に着座する利用者に触覚を提

示する装置である。触覚の提示により、例えば、利用者に車両 10 に関する情報を報知する。

[0017] 一例として、座部 11B には、1 個のアクチュエータ 110 が内蔵されている。アクチュエータ 110 は、一例として、座部 11B のシート生地 11D の裏側に設けられているクッション部材の内部に配置されている。アクチュエータ 110 が配置される場所や周囲の環境等については、図 3 を用いて後述する。

[0018] また、制御装置 120 は、一例としてダッシュボードの裏側に配置されている。以下では、図 1 に加えて図 2 を用いて説明する。

[0019] 図 2 は、触覚提示装置 100 の構成の一例を示す図である。図 2 には、触覚提示装置 100 に加えて ECU (Electronic Control Unit) 12 を示す。ECU 12 は、一例として車両 10 のナビゲーションシステムの制御を行う ECU である。なお、ここでは ECU 12 がナビゲーションシステムの制御を行う ECU である形態について説明するが、ECU 12 はナビゲーションシステムの制御を行う ECU 以外の ECU であってもよい。また、制御装置 120 は ECU 12 に含まれていてもよい。

[0020] アクチュエータ 110 は、通信ケーブル 110A を介して制御装置 120 に接続されており、制御装置 120 は通信ケーブル 12A を介して ECU 12 に接続されている。アクチュエータ 110 の駆動制御は制御装置 120 によって行われる。

[0021] 通信ケーブル 110A 及び 12A は、一例として CAN (Controller Area Network) 等の規格の通信ケーブルである。なお、アクチュエータ 110 及び ECU 12 と、制御装置 120 との間の通信は、通信ケーブル 110A 及び 12A による有線通信には限定されず、それらの一部又は全てが無線通信であってもよい。

[0022] 制御装置 120 は、制御部 121 及びメモリ 122 を有する。制御装置 120 は、CPU (Central Processing Unit)、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、入出力インターフェース、及び内部バス等を

含むコンピュータによって実現される。制御部 121 は、制御装置 120 が実行するプログラムの機能（ファンクション）を機能ブロックとして示したものである。また、メモリ 122 は、制御装置 120 のメモリを機能的に表したものである。

[0023] 制御部 121 は、ECU 12 からイベントが通知されると、メモリ 122 からイベントの種類に応じた振動パターンを読み出し、読み出した振動パターンの駆動信号をアクチュエータ 110 に出力する。これにより、アクチュエータ 110 は、発生イベントの種類に応じた振動パターンで駆動される。メモリ 122 は、制御部 121 がアクチュエータ 110 を駆動するために利用するプログラムやデータ等を格納する。メモリ 122 には、イベントの種類に応じた振動パターンを表すデータ（後述する図 10 参照）が格納される。

[0024] <アクチュエータ 110 が配置される環境>

以下では、図 1 及び図 2 に加えて図 3 を用いて説明する。図 3 は、図 1 のシート 11 の A-A 矢視断面の構成の一例を示す図である。図 3 には、座部 11B の下にシート 11 のフレーム 11F を示す。

[0025] 以下では、XYZ 座標系を定義して説明する。X 軸は第 1 軸の一例であり、Y 軸は第 2 軸の一例であり、Z 軸は第 3 軸の一例である。X 軸に平行な方向（X 方向）、Y 軸に平行な方向（Y 方向）、Z 軸に平行な方向（Z 方向）は、互いに直交する。また、以下では、Z 方向は鉛直方向であり、+Z 方向を上方と称し、-Z 方向を下方と称することがある。また、平面視とは XY 面視することをいう。XY 平面は水平面と平行である。また、以下では構成が分かり易くなるように各部の長さ、太さ、厚さ等を誇張して示す場合がある。

[0026] 図 3 に示すように、アクチュエータ 110 は、座部 11B のシート生地 11D の裏側に配置されるクッション部材 11E の内部に設けられている。クッション部材 11E は、柔軟部の一例であり、一例として、ウレタンフォーム等である。

[0027] ここでは、一例として、アクチュエータ１１０が座部１１Ｂのクッション部材１１Ｅの内部に配置されている形態について説明するが、アクチュエータ１１０は、背もたれ部１１Ａのシート生地１１Ｄの裏側に設けられているクッション部材１１Ｅの内部に配置されていてもよい。

[0028] アクチュエータ１１０は、座部１１Ｂの表面１１Ｂ１よりも下方に位置しており、クッション部材１１ＥのＺ方向の厚さの略中央に設けられている。すなわち、アクチュエータ１１０は、座部１１Ｂのクッション部材１１Ｅの厚さの中央部分に埋設されている。利用者が座部１１Ｂに着座すると、クッション部材１１Ｅのうちのアクチュエータ１１０の上側の部分と下側の部分との両方が変形することで、利用者がクッション部材１１Ｅの内部に硬い物体が存在することを意識しないように構成されている。

[0029] アクチュエータ１１０がクッション部材１１Ｅに設けられる平面視での位置は、平面視における座部１１Ｂの略中央部である。座部１１Ｂの表面１１Ｂ１は、シート１１に利用者が着座していない状態において、一例として、水平面に略平行であることとする。

[0030] アクチュエータ１１０は、制御装置１２０（図２参照）から出力される駆動信号によって駆動され、振動を発生する。アクチュエータ１１０を駆動することによって対象物としてのシート１１が振動する。

[0031] 触覚提示装置１００は、アクチュエータ１１０を振動させて、シート１１に着座する利用者に振動を伝達させることで、利用者に触覚を提示する。なお、ここでは、アクチュエータ１１０が座部１１Ｂに設けられる構成について説明するが、背もたれ部１１Ａのクッション部材１１Ｅの内部にアクチュエータ１１０を設けても同様である。

[0032] ＜アクチュエータ１１０の振動体の振動方向＞

一般的に、物体の表面にある程度の大きさの強度の振動を発生させるには、表面に対して振動体を垂直に振動させることが好ましい。しかしながら、シート１１の座部１１Ｂのクッション部材１１ＥはＺ方向の厚さが限られており、クッション部材１１Ｅの内部で振動体をＺ方向に振動させることは難

しい。振動体の十分なストロークをZ方向に取ることが困難だからである。

[0033] このような制約の下で、一例として、アクチュエータ110は、振動体をX方向に振動させる。すなわち、アクチュエータ110の振動体は、X方向に振動することで、XY平面に略平行な座部11Bの表面11B1に振動を発生させることになる。

[0034] また、アクチュエータ110は、振動の伝達効率が低いクッション部材11Eに埋設されていることから、座部11Bの表面11B1にある程度の強度の振動を伝達させるには、工夫が必要である。

[0035] このような観点から、アクチュエータ110は、振動体をX方向に振動させる構成を採用しつつ、Z方向成分を有する振動を発生可能にする。より具体的には、アクチュエータ110は、振動体のX方向の振動によって、アクチュエータ110の全体にゆりかごのように回転を伴う振動を発生させることで、Z方向成分を有する振動を実現する。以下、アクチュエータ110の構成及び動作の詳細について説明する。

[0036] <アクチュエータ110の構成及び動作の詳細>

図4Aは、アクチュエータ110の構成の一例を示す図である。アクチュエータ110は、筐体111、振動体112、バネ113、電磁コイル114、及び錘115を有する。バネ113は、振動体112を弾性的に支持する弾性支持部の一例である。電磁コイル114は、駆動部の一例である。図4Aには、振動体112の振動体112の停止状態におけるアクチュエータ110の重心CGを示す。

[0037] <筐体111>

筐体111は、一例として内部が中空の箱状の部材であり、アクチュエータ110のケースである。筐体111は、一例として直方体状であり、6つの壁部によって構成され、6つの外表面を有する。筐体111は、一例として樹脂又は金属等で形成可能であるが、後述する強度を確保する観点から、金属材料で形成されていることが好ましい。筐体111は、座部11Bのクッション部材11EのZ方向の厚さが限られていることから、Z方向の厚さが

薄い薄板状のケースである。ここでは、一例として、筐体 1 1 1 が薄い直方体状のケースであることとして説明するが、筐体 1 1 1 は、クッション部材 1 1 E の厚さ方向（Z 方向）において薄ければよく、全体的な形状は、直方体ではなくてもよい。

[0038] また、筐体 1 1 1 は、振動体 1 1 2 によって発生される振動が伝達されて、アクチュエータ 1 1 0 が振動する際の振動発生部になる部分である。また、筐体 1 1 1 は、座部 1 1 B のクッション部材 1 1 E の内部に設けられて、利用者が着座すると Z 方向に荷重が掛かる。このため、筐体 1 1 1 は、アクチュエータ 1 1 0 の振動発生部として機能可能であるとともに、荷重に耐え得る程度の強度を有していればよい。

[0039] <振動体 1 1 2>

振動体 1 1 2 は、Z 方向の厚さが薄い薄板状の筐体 1 1 1 の内部に配置され、X 方向に振動する。また、アクチュエータ 1 1 0 は、平面視で振動体 1 1 2 の振動方向に垂直な Y 方向の長さよりも、平面視で振動体 1 1 2 の振動方向に平行な X 方向の長さが長い方が、より大きな振動を発生させる点において好ましい。

[0040] このような理由から、振動体 1 1 2 は、振動方向（X 方向）に長手方向を有する永久磁石で構成される。振動体 1 1 2 が振動する X 方向は、第 1 方向の一例である。振動体 1 1 2 の X 方向の両端には、振動体 1 1 2 の±X 方向側に 1 つずつ設けられたバネ 1 1 3 の端部が固定されている。振動体 1 1 2 は、振動体 1 1 2 の±X 方向側に 1 つずつ設けられた電磁コイル 1 1 4 が駆動されることによって、X 方向に往復するように振動する。このような振動体 1 1 2 を含むアクチュエータ 1 1 0 は、振動体 1 1 2 が X 方向に振動するリニアアクチュエータであり、共振タイプ又は非共振タイプのいずれでもよい。

[0041] なお、ここでは、一例として、振動体 1 1 2 が振動方向（X 方向）に長手方向を有する形態について説明するが、振動体 1 1 2 は、振動方向（X 方向）に長手方向を有さない形状であってもよい。例えば、振動体 1 1 2 は、平

面視で正方形であってもよく、Y方向に長手方向を有し、X方向に短手方向を有する構成であってもよい。

[0042] また、ここでは、一例として、振動体112が永久磁石で、電磁コイル114が筐体111側に固定されるムービングマグネット型の構成をアクチュエータ110が採用する構成について説明する。ムービングマグネット型のアクチュエータ110は、ムービングコイル型よりも大きな振動が得られることが利点である。しかしながら、アクチュエータ110は、振動体112が電磁コイルで構成されるムービングコイル型の構成を採用していてもよい。この構成については、電磁コイル114とともに後述する。

[0043] また、ここでは、一例として、電磁コイル114が振動体112の±X方向側に1つずつ設けられるアクチュエータ110の構成について説明する。しかしながら、アクチュエータ110は、例えば、振動体112の停止状態における下側、上側、又は横側に電磁コイルを設けて、振動体112がX方向に振動する構成であってもよい。

[0044] また、ここでは、上述のような制約の下で、アクチュエータ110が振動体112をX方向に振動させる構成について説明するが、アクチュエータ110は、振動体112をY方向に振動させる構成であってもよい。この場合には、振動体112の長手方向はY方向である。

[0045] <バネ113>

バネ113は、振動体112の±X方向側に1つずつ設けられている。各バネ113の一端は振動体112のX方向の端部に固定され、他端は筐体111の内壁に固定される。バネ113は、X方向に伸縮可能な弾性を有する弾性部材である。バネ113は、振動体112がX方向に振動可能な状態で、振動体112を筐体111に対して弾性的に支持可能であればよい。バネ113は、一例としてコイルバネや板バネ等であってもよい。

[0046] <電磁コイル114>

電磁コイル114は、YZ面視において巻回されており、電磁コイル114の中心にはバネ113が通されている。バネ113は、電磁コイル114

の中心を通された状態で筐体 1 1 2 の内壁に固定されている。

[0047] 電磁コイル 1 1 4 は、ケーブル等を介して制御装置 1 2 0 に接続されている。電磁コイル 1 1 4 は、制御部 1 2 1 によって電流制御が行われることで、永久磁石で構成される振動体 1 1 2 を X 方向に磁気吸引可能な磁界を発生する。電磁コイル 1 1 4 に流れる電流の極性を制御部 1 2 1 が周期的に変更することで、永久磁石で構成される振動体 1 1 2 と、電磁コイル 1 1 4 との間に磁気吸引力が作用し、振動体 1 1 2 が X 方向に振動する。

[0048] なお、アクチュエータ 1 1 0 がムービングコイル型である場合には、振動体 1 1 2 が電磁コイルで、電磁コイル 1 1 4 の代わりに永久磁石が筐体 1 1 1 側に固定されることになる。この場合には、電磁コイル 1 1 4 の代わりに筐体 1 1 1 に固定される永久磁石が駆動部の一例である。

[0049] すなわち、駆動部は、アクチュエータ 1 1 0 がムービングマグネット型の場合は、筐体 1 1 1 側に設けられ振動体 1 1 2 を長手方向に磁気吸引可能で、永久磁石で構成される振動体 1 1 2 との間に磁気吸引力を発生可能な電磁コイル 1 1 4 である。また、駆動部は、アクチュエータ 1 1 0 がムービングコイル型の場合は、筐体 1 1 1 側に設けられ振動体 1 1 2 を長手方向に磁気吸引可能で、電磁コイルで構成される振動体 1 1 2 との間に磁気吸引力を発生可能な永久磁石で構成される。

[0050] < 錘 1 1 5 >

錘 1 1 5 は、一例として、筐体 1 1 1 の上面側の壁部の裏面（内側の表面）に設けられている。このため、錘 1 1 5 は、一例として、振動体 1 1 2 の上側に位置する。この場合に、上下方向（Z 方向）は、振動体 1 1 2 の振動方向（X 方向であって第 1 方向の一例）に交差する第 2 方向の一例である。錘 1 1 5 が設けられる筐体 1 1 1 の上面側の壁部の裏面は、筐体 1 1 1 のうちの第 2 方向側に位置する部分の一例である。

[0051] なお、第 2 方向は、上下方向（Z 方向）に限らず、振動体 1 1 2 の短手方向（Y 方向）であってもよい。錘 1 1 5 は、筐体 1 1 1 の下面側の壁部、又は、側面側の壁部の裏面（内側の表面）に設けられていてもよい。また、錘

115は、筐体111の上面側の壁部、下面側の壁部、又は側面側の壁部の表面に設けられていてもよい。このように、錘115は、筐体111の壁部の一面に設けられている。

[0052] 筐体111に錘115を固定した状態で、アクチュエータ110の重心CGは、アクチュエータ110の中心からずれるとともに、振動体112の重心からずれている。アクチュエータ110の重心CGがアクチュエータ110の中心からずれることは、アクチュエータ110の重心CGが偏心していることである。

[0053] 錘115は、アクチュエータ110の重心CGを偏心させることで、振動体112がX方向に振動する際に、アクチュエータ110の全体に、ゆりかごのような回転を伴う振動を生じさせるために設けられている。重心CGは、振動体112が停止している状態におけるアクチュエータ110の全体の重心である。

[0054] アクチュエータ110は、クッション部材11Eの内部に設けられているため、振動体112がX方向の振動を開始すると、アクチュエータ110の周囲のクッション部材11Eが撓む。このため、アクチュエータ110の重心CGは、振動体112が停止している状態では図4Aに示す位置にあるが、振動体112が振動を開始すると、図4Aに示す位置からずれる。振動体112が振動している状態でも、アクチュエータ110の重心CGは偏心している。

[0055] アクチュエータ110は、振動体112が停止している状態から振動を開始すると、図4Aに示す位置にある重心CGをY方向に貫く軸が、回転モーメントが発生する軸となって振動を開始する。そして、アクチュエータ110は、重心CGが図4Aに示す位置からずれながら、重心CGが偏心した状態で回転モーメントを含む振動を繰り返し行う。図4Aには、回転モーメントを含む振動の方向を両矢印で示す。

[0056] このような振動は、Z方向の成分を含む。すなわち、クッション部材11EのようにZ方向の厚さが制限されていて振動体112をZ方向に振動させ

ることができないという制約があっても、アクチュエータ 110 は、座部 11B の表面 11B1 に垂直な Z 方向の成分を含む振動を発生することができる。アクチュエータ 110 は、全体的に揺動して、X 方向に振動しながら、Z 方向にも振動する。

[0057] ここで、筐体 111 の中心に対する振動体 112 の重心の位置をずらすことによってアクチュエータ 110 の重心 CG は偏心するが、筐体 111 に錘 115 を取り付けすることで、アクチュエータ 110 の中心に対して、アクチュエータ 110 の重心 CG をより大きくずらすことができる。すなわち、錘 115 を用いることで、回転モーメントを格段に大きくすることができ、座部 11B に着座する利用者に振動を提示するにあたって、十分な振動強度を得ることができる。このように、筐体 111 に錘 115 を取り付けすることで、触覚提示装置 100 として利用可能なレベルの回転モーメントを発生させることができる。

[0058] また、錘 115 が重いほど、停止時におけるアクチュエータ 110 の重心 CG の偏心の度合いが大きくなり、振動の Z 方向成分が大きくなると考えられる。このため、錘 115 は重い方が良く、振動体 112 よりも重い方が、振動の Z 方向成分がより大きくなると考えられる。

[0059] また、錘 115 は、一例として、筐体 111 の壁部のうちのクッション部材 11E（柔軟部）の厚さ方向（Z 方向）に位置する壁部の一面に設けられている。アクチュエータ 110 の重心 CG の偏心の Z 方向成分を増やすことができる。この結果、アクチュエータ 110 の振動の Z 方向成分が増え、より大きな振動で触覚を提示できる。

[0060] また、錘 115 の重心 CG は、振動停止時において、クッション部材 11E を有する座部 11B の端部から水平方向で離れる方向に、振動体 112 の重心 CG からずらされていてもよい。このような構成により、Z 方向成分の振動が座部 11B の平面視における中央側に偏り、平面視における座部 11B の中央側への振動の伝搬が多くなり、乗員に振動が伝わりやすくなる。

[0061] また、図 4A に示す錘 115 は、筐体 111 とは別体であるが、錘 115

は、筐体 1 1 1 の一部分であって、筐体 1 1 1 の壁部の一部分が折り畳まれることで形成されていてもよい。例えば、板金を折り曲げることで筐体 1 1 1 を形成する場合に、筐体 1 1 1 の上面側の壁部を長くしておき、折り畳むことで、図 4 A に示す錘 1 1 5 のように構成してもよい。折り畳み形成することで錘 1 1 5 を容易に形成できる。

[0062] また、筐体 1 1 1 の上述の一部分は、筐体 1 1 1 の上述の一部分以外の部分よりも比重の重い材料で形成されていてもよい。比重の重い材料で形成することで錘 1 1 5 を容易に形成でき、また、錘 1 1 5 を薄く形成可能である。

[0063] <アクチュエータ 1 1 0 を回転させるトルク>

図 4 B は、アクチュエータ 1 1 0 を回転させるトルクを説明する図である。ここでは、振動体 1 1 2 の振動停止時におけるアクチュエータ 1 1 0 の重心 C G に掛かるトルク T について説明する。図 4 B には、錘 1 1 5 の重心 C G 1 と振動体 1 1 2 の重心 C G 2 を示す。

[0064] 錘 1 1 5 の質量を m_1 、振動体 1 1 2 の質量を m_2 とする。また、アクチュエータ 1 1 0 の重心 C G と錘 1 1 5 の重心 C G 1 との間の距離を l_1 、アクチュエータ 1 1 0 の重心 C G と振動体 1 1 2 の重心 C G 2 との間の距離を l_2 とする。また、振動体 1 1 2 が振動する際に重心 C G 2 に発生する力を F とする。図 4 B には、一例として、振動体 1 1 2 が +X 方向に振動する状態を示す。

[0065] アクチュエータ 1 1 0 を回転させるトルク T は、 $T = F \times l_2$ となる。すなわち、アクチュエータ 1 1 0 の重心 C G と振動体 1 1 2 の重心 C G 2 との間の距離 l_2 が長いほど、トルク T は大きくなる。

[0066] また、 $m_1 \times l_1 = m_2 \times l_2$ が成立する。アクチュエータ 1 1 0 の重心 C G の位置は、振動体 1 1 2 と錘 1 1 5 の間の距離 l を錘 1 1 5 の質量 m_1 及び振動体 1 1 2 の質量 m_2 で配分した位置となる。トルク T を大きくするには、距離 l_2 を大きくすればよく、そのためには錘 1 1 5 の質量 m_1 を大きくすればよい。

[0067] <錘 1 1 5 の変形例>

図 4 C は、実施形態の変形例のアクチュエータ 1 1 0 M の構成の一例を示す図である。図 4 C に示すアクチュエータ 1 1 0 M では、錘 1 1 5 は、筐体 1 1 1 の上面側の壁部の表面に設けられている。

[0068] アクチュエータ 1 1 0 M では、錘 1 1 5 の X 方向の長さは、一例として、筐体 1 1 1 の X 方向の長さよりも長い。振動体 1 1 2 が振動する X 方向において、錘 1 1 5 が筐体 1 1 1 よりも長いことで、停止時におけるアクチュエータ 1 1 0 の重心 C G の偏心の度合いが大きくなり、振動の Z 方向成分がより大きくなる。錘 1 1 5 を筐体 1 1 1 の外部に設けることで、錘 1 1 5 の X 方向の長さを筐体 1 1 1 の X 方向の長さよりも長くすることができる。

[0069] また、平面視において、錘 1 1 5 の面積は、一例として、筐体 1 1 1 の面積よりも大きい。錘 1 1 5 の面積を筐体 1 1 1 の面積よりも大きくすることで、振動体 1 1 2 が振動する際に、クッション部材 1 1 E に対して振動が伝搬する面積が増え、座部 1 1 B の表面 1 1 B 1 に伝搬する振動が強くなる。錘 1 1 5 を筐体 1 1 1 の外部に設けることで、錘 1 1 5 の平面視における面積を筐体 1 1 1 の平面視における面積よりも大きくすることができる。

[0070] また、平面視において、錘 1 1 5 の面積は、一例として、筐体 1 1 1 の面積よりも大きく、かつ、平面視において、錘 1 1 5 が、筐体 1 1 1 を内包するように設けられている。平面視において、錘 1 1 5 が筐体 1 1 1 を内包するとは、平面視において、錘 1 1 5 の外縁が、筐体 1 1 1 の外縁よりも外側に位置することである。錘 1 1 5 が平面視で筐体 1 1 1 を内包すると、平面視でのアクチュエータ 1 1 0 のバランスが改善されることで、アクチュエータ 1 1 0 の重心 C G の偏心における Z 方向成分を増やすことができる。したがって、錘 1 1 5 の面積を筐体 1 1 1 の面積よりも大きくするとともに、アクチュエータ 1 1 0 の重心 C G の偏心における Z 方向成分を増やすことで、振動体 1 1 2 が振動する際に、クッション部材 1 1 E に対して振動が伝搬する面積が増えるとともに、座部 1 1 B の表面 1 1 B 1 に伝搬する振動の Z 方向成分が大きくなる。

[0071] また、錘 1 1 5 は、支持体を介して筐体 1 1 1 に設けられていてもよい。支持体は、筐体 1 1 1 と錘 1 1 5 との間に位置し、錘 1 1 5 が筐体 1 1 5 から離れた状態で、錘 1 1 5 を筐体 1 1 1 に固定する部材である。このような支持体としては、例えばスペーサを用いることができる。例えば、図 4 C に示すアクチュエータ 1 1 0 M において、筐体 1 1 1 と錘 1 1 5 の間にスペーサを挟むことで、錘 1 1 5 と振動体 1 1 2 の間の距離をより大きくすることができる。このことにより、錘 1 1 5 と振動体 1 1 2 の重さが同程度でも、回転モーメントの発生の中心点を振動体 1 1 2 から離れる方向にシフトできるので、大きなゆりかご振動を発生させることができる

[0072] <シミュレーション結果>

図 5 A は、シミュレーション結果の一例を示す図である。振動体 1 1 2 の振動周波数を変化させた際に得られるアクチュエータ 1 1 0 の振動の加速度をシミュレーションで計算した。

[0073] ここでは、(1) 錘 1 1 5 を鉄板にしたアクチュエータ 1 1 0、及び、(2) 錘 1 1 5 を A B S 樹脂板にしたアクチュエータ 1 1 0 について、アクチュエータ 1 1 0 の振動の加速度の周波数特性を計算した。また、(3) 錘 1 1 5 を省いた比較用のアクチュエータ、及び、(4) 錘 1 1 5 を省き、振動体が Z 方向に振動する比較用のアクチュエータについて、振動の加速度の周波数特性を計算した。

[0074] (4) の比較用のアクチュエータは、錘 1 1 5 を含まないが、振動体が Z 方向に振動するため、振動の加速度は、5 0 H z から立上り、2 0 0 H z でピークになる特性であった。加速度のピーク値は、(1) ~ (3) のうちで最も大きい (1) の約 2 倍であった。

[0075] (3) の比較用のアクチュエータは、アクチュエータ 1 1 0 から錘 1 1 5 を省いた構成を有するため、アクチュエータの重心は、振動体 1 1 2 の重心と略一致している。回転モーメントが殆ど得られないため、振動の加速度は最も小さかった。

[0076] (1) のアクチュエータ 1 1 0 は、錘 1 1 5 が鉄板であって重いため、約

100Hzから約170Hzにおいて、(4)の比較用のアクチュエータ（振動体がZ方向に振動）と同等の振動の加速度が得られた。

[0077] (2)のアクチュエータ110は、錘115がABS樹脂で軽いため、(1)のアクチュエータ110よりも振動の加速度が小さかったが、約170Hzでは、(3)の比較用のアクチュエータの約2倍の振動の加速度が得られた。

[0078] 以上のシミュレーション結果から、錘115は重い方が好ましく、(1)の比較用のアクチュエータ（振動体がZ方向に振動）と同様の振動の加速度が得られる周波数帯があることが分かった。

[0079] <実測結果>

図5Bは、実測結果の一例を示す図である。振動体112の振動周波数を変化させた際に得られるアクチュエータ110の加速度を測定した。

[0080] ここでは、(1A)錘115を1枚の鉄板にしたアクチュエータ110、(1B)錘115を2枚の鉄板にしたアクチュエータ110、(1C)錘115を3枚の鉄板にしたアクチュエータ110について、アクチュエータ110の振動の加速度の周波数特性を測定した。また、(3)錘115を省いた比較用のアクチュエータ、及び、(4)錘115を省き、振動体がZ方向に振動する比較用のアクチュエータについて、振動の加速度の周波数特性を測定した。振動の加速度の測定には、3軸加速度センサを用いた。

[0081] (4)の比較用のアクチュエータは、錘115を含まないが、振動体がZ方向に振動するため、大きな振動の加速度が得られた。振動の加速度は、50Hzから立上り、約200Hzでピークになった。加速度のピーク値は、(1A)～(1C)及び(3)のうちで最も大きい(1B)の約2倍であった。

[0082] (3)の比較用のアクチュエータは、アクチュエータ110から錘115を省いた構成を有するため、アクチュエータの重心は、振動体112の重心と略一致している。回転モーメントが殆ど得られないため、振動の加速度は最も小さかった。

- [0083] (1 A) のアクチュエータ 110 は、錘 115 が 1 枚の鉄板である。約 120 Hz から約 180 Hz において、(3) の比較用のアクチュエータ (錘 115 なし) よりも大きい振動の加速度が得られ、約 175 Hz でのピーク値は、(3) の約 220 Hz でのピーク値の約 1.5 倍であった。
- [0084] (1 B) のアクチュエータ 110 は、錘 115 が 2 枚の鉄板であり、(1 A) の錘 115 の 2 倍の重さである。約 120 Hz から約 160 Hz において、(1 A) のアクチュエータ 110 の 2 倍程度の大きさで、かつ、(4) の比較用のアクチュエータ (Z 方向振動) と同等の振動の加速度が得られた。約 160 Hz での振動の加速度のピーク値は、(1 C) のアクチュエータ 110 の約 140 Hz でのピーク値よりも大きかった。
- [0085] (1 C) のアクチュエータ 110 は、錘 115 が 3 枚の鉄板であり、(1 A) の錘 115 の 3 倍の重さである。約 100 Hz から約 140 Hz において、(4) の比較用のアクチュエータ (Z 方向振動) と同等の振動の加速度が得られた。
- [0086] 以上の実測結果から、錘 115 は重い方が好ましく、(1) の比較用のアクチュエータ (振動体が Z 方向に振動) と同様の振動の加速度が得られる周波数帯があることを確認できた。この測定結果は、図 5 A に示すシミュレーション結果と同様の傾向を示した。
- [0087] <音圧分布のシミュレーション結果>
- 図 6 は、音圧分布のシミュレーション結果を得るために用いたシミュレーションモデルの一例を示す図である。図 6 には、アクチュエータ 110 と、音圧を測定した 2 つのマイク 20 A、20 B の位置を白丸で示す。アクチュエータ 110 は、Z 方向における 0 m の位置にあり、X 方向の長さは、一例として 60 mm である。
- [0088] マイク 20 A の位置は、アクチュエータ 110 よりも -X 方向に 0.5 m、かつ、+Z 方向に 1 m の位置である。マイク 20 B は、アクチュエータ 110 よりも +X 方向に 0.5 m、かつ、+Z 方向に 1 m の位置である。
- [0089] シミュレーションを行った空間は、図 6 に示すように、アクチュエータ 1

10から+Z方向に1mで、マイク20A、20Bの間のX方向における1mの範囲の空間である。シミュレーションにおいて、音速は、1気圧20℃での音速である343.24m/秒に設定した。

[0090] このようなシミュレーションモデルにおいて、一対のアクチュエータ110（図3参照）を駆動する駆動信号の周波数を50Hz、100Hz、200Hz、400Hzに設定し、シート11の座部11Bから生じる音の音圧分布を計算した結果、図7A～図7Dに示す音圧分布を得た。なお、図6では、シート11の座部11Bを省略する。

[0091] 図7A～図7Dは、シミュレーション結果の一例を示す図である。図7A～図7Dには、アクチュエータ110を駆動した場合にシート11の座部11Bから生じる音の音圧分布を示す。図7A～図7Dでは、音圧が低い範囲から高い範囲を白から黒の間のグレーの濃淡（グラデーション）で段階的に示す。図7A～図7Dに示す音圧分布は、音圧の振幅が最大になるタイミングでの分布である。

[0092] 図7Aに示すように、50Hzの駆動信号（波長 λ ＝約6.8m）の場合には、アクチュエータ110から約0.5m以内は、人間が聞き取れない程度の略無音のレベルであり、それ以上離れた位置でも音圧が低下する分布を示した。

[0093] また、図7Bに示す100Hzの駆動信号（波長 λ ＝約3.4m）の場合、図7Cに示す200Hzの駆動信号（波長 λ ＝約1.7m）の場合、及び、図7Dに示す400Hzの駆動信号（波長 λ ＝約0.8m）の場合においても同様の傾向を確認できた。

[0094] アクチュエータ110の周囲で略無音のレベルになったのは、アクチュエータ110内では振動体112がX方向に振動しており、振動体112の+X方向側と-X方向とで逆位相の振動が出ることで、音の打ち消し合いが生じたことと考えられる。

[0095] 図7A～図7Dの結果から、アクチュエータ110を座部11Bの内部に設けても、人間が聞き取れるレベルの音は生じず、略無音であることを確認

できた。

[0096] <錘 1 1 5 の X 方向の長さ L と深さ d の関係>

図 8 A は、アクチュエータ 1 1 0 の錘 1 1 5 の X 方向の長さ L と座部 1 1 B の表面 1 1 B 1 からの深さ d を示す図である。図 8 B は、深さ d が深い場合における振動の Z 方向成分の一例を模式的に示す図である。図 8 C は、深さ d が浅い場合における振動の Z 方向成分の一例を模式的に示す図である。

[0097] 錘 1 1 5 の + X 方向の端部で発生する振動の Z 方向成分と、錘 1 1 5 の - X 方向の端部で発生する振動の Z 方向成分とは、振動体 1 1 2 が X 方向に振動していることから逆位相になると考えられる。

[0098] 深さ d が深いと、図 8 B に示すように錘 1 1 5 の + X 方向の端部と - X 方向の端部とで発生する振動の Z 方向成分同士がクッション部材 1 1 E の内部で合成され、打ち消しあって減衰すると考えられる。

[0099] また、深さ d が浅いと、図 8 C に示すように錘 1 1 5 の + X 方向の端部と - X 方向の端部とで発生する振動の Z 方向成分同士がクッション部材 1 1 E の内部で合成されずに、座部 1 1 B の表面 1 1 B 1 に到達すると考えられる。

[0100] $d < L / 2$ が成立すれば、錘 1 1 5 の + X 方向の端部と - X 方向の端部とで発生する振動の Z 方向成分同士がクッション部材 1 1 E の内部で合成され難くなり、振動の打ち消し合いを抑制できると考えられる。このため、アクチュエータ 1 1 0 の錘 1 1 5 の X 方向の長さ L と、座部 1 1 B の表面 1 1 B 1 からの深さ d とについて、 $d < L / 2$ が成立するようにアクチュエータ 1 1 0 をクッション部材 1 1 E の内部に設けることが好ましい。

[0101] <効果>

振動発生装置（アクチュエータ 1 1 0）は、筐体 1 1 1 と、筐体 1 1 1 に收容され、永久磁石又は電磁コイルで構成される振動体 1 1 2 と、振動体 1 1 2 を弾性的に支持するバネ（弾性支持部） 1 1 3 と、筐体 1 1 1 に設けられ、永久磁石で構成される振動体 1 1 2 を第 1 方向に磁気吸引する力を発生可能な電磁コイル 1 1 4 で構成される、又は、電磁コイルで構成される振動

体 1 1 2 を第 1 方向に磁気吸引する力を発生可能な永久磁石で構成される、駆動部と、筐体 1 1 1 のうちの第 1 方向に交差する方向側に位置する部分に設けられた錘 1 1 5 とを含む。錘 1 1 5 を筐体 1 1 1 のうちの第 1 方向に交差する方向側に位置する部分に設けるという簡易な構成で回転モーメントを発生させることができ、上下（垂直）方向及び左右（水平）方向の 2 方向に振動するゆりかご振動（円弧状振動）を発生させることができる。

[0102] したがって、振動を発生させる表面に沿った方向に振動体が振動し、振動を発生させる表面に垂直な方向の振動を発生可能な振動発生装置を提供することができる。

[0103] また、錘 1 1 5 は、振動体 1 1 2 よりも重くてもよい。アクチュエータ 1 1 0 の重心 C G の偏心の度合いが大きくなり、振動の Z 方向成分を大きくすることができる。

[0104] また、錘 1 1 5 は、筐体 1 1 1 の壁部の一面に設けられていてもよい。振動体 1 1 2 から離れている筐体 1 1 1 の一面に錘 1 1 5 を設けることで振動体 1 1 2 から離して錘 1 1 5 を容易に固定できる。

[0105] また、錘 1 1 5 は、支持体を介して筐体 1 1 1 に設けられていてもよい。錘 1 1 5 と振動体 1 1 2 の間の距離をより大きくすることで、アクチュエータ 1 1 0 の重心の偏心の度合いが大きくなり、より大きな回転モーメントによって振動の Z 方向成分を大きくすることができる。また、錘 1 1 5 と振動体 1 1 2 の重さが同程度であっても、より大きな回転モーメントによって振動の Z 方向成分を大きくすることができる。

[0106] また、筐体 1 1 1 は、金属材料で形成されており、筐体 1 1 1 の一部であってもよい。錘 1 1 5 と筐体 1 1 1 を一体化でき、筐体 1 1 1 とは別に錘 1 1 5 を設ける必要がなく、簡易な構成を実現できる。

[0107] また、錘 1 1 5 は、筐体 1 1 1 の一部が折り畳まれることで形成されていてもよい。板金等を折り畳むことで錘 1 1 5 を容易に形成可能である。

[0108] 筐体 1 1 1 の一部は、筐体 1 1 1 の一部以外の部分よりも比重の重い材料で形成されていてもよい。比重の重い材料で形成することで容易に錘 1 1 5

を形成可能である。

[0109] 触覚提示装置 100 は、筐体 111 と、筐体 111 に収容され、永久磁石又は電磁コイルで構成される振動体 112 と、振動体 112 を弾性的に支持するバネ（弾性支持部） 113 と、筐体 111 に設けられ、永久磁石で構成される振動体 112 を第 1 方向に磁気吸引する力を発生可能な電磁コイル 114 で構成される、又は、電磁コイルで構成される振動体 112 を第 1 方向に磁気吸引する力を発生可能な永久磁石で構成される、駆動部と、筐体 111 のうちの第 1 方向に交差する方向側に位置する部分に設けられた錘 115 と、電磁コイルの駆動制御を行う制御部 121 とを含む。錘 115 を筐体 111 のうちの第 1 方向に交差する方向側に位置する部分に設けるという簡易な構成で回転モーメントを発生させることができ、上下（垂直）方向及び左右（水平）方向の 2 方向に振動するゆりかご振動（円弧状振動）を発生させることができる。

[0110] したがって、振動を発生させる表面に沿った方向に振動体が振動し、振動を発生させる表面に垂直な方向の振動を発生可能な触覚提示装置を提供することができる。

[0111] シートシステム 200 は、座部 11B 及び背もたれ部 11A を有するシート 11 と、触覚提示装置 100 とを含むシートシステム 200 であって、触覚提示装置 100 は、シート 11 の座部 11B 又は背もたれ部 11A のクッション部材 11E（柔軟部）に設けられる筐体 111 と、筐体 111 に収容され、永久磁石又は電磁コイルで構成される振動体 112 と、振動体 112 を弾性的に支持するバネ（弾性支持部） 113 と、筐体 111 に設けられ、永久磁石で構成される振動体 112 を第 1 方向に磁気吸引する力を発生可能な電磁コイル 114 で構成される、又は、電磁コイルで構成される振動体 112 を第 1 方向に磁気吸引する力を発生可能な永久磁石で構成される、駆動部と、筐体 111 のうちの第 1 方向に交差する方向側に位置する部分に設けられた錘 115 と、電磁コイルの駆動制御を行う制御部 121 とを有する。錘 115 を筐体 111 のうちの第 1 方向に交差する方向側に位置する部分に

設けるといふ簡易な構成で回転モーメントを発生させることができ、上下（垂直）方向及び左右（水平）方向の2方向に振動するゆりかご振動（円弧状振動）を発生させることができる。

[0112] したがって、振動を発生させる表面に沿った方向に振動体が振動し、振動を発生させる表面に垂直な方向の振動を発生可能なシートシステムを提供することができる。

[0113] また、錘115の重心は、振動停止時において、クッション部材11E（柔軟部）を有する座部11B又は背もたれ部11Aの端部から水平方向で離れる方向に、振動体112の重心からずらされていてもよい。Z方向成分の振動が座部11Bの平面視における中央側に偏り、平面視における座部11Bの中央側への振動の伝搬が多くなり、乗員に振動が伝わりやすくなる。

[0114] また、平面視において、錘115の面積は、筐体111の面積よりも大きくてもよい。錘115の面積を筐体111の面積よりも大きくすることで、振動体112が振動する際に、クッション部材11Eに対して振動が伝搬する面積が増え、座部11Bの表面11B1に伝搬する振動が強くなる。

[0115] また、錘115は、筐体111の壁部のうちのクッション部材11E（柔軟部）の厚さ方向に位置する一面に設けられていてもよい。アクチュエータ110の重心CGの偏心のZ方向成分を増やすことができる。この結果、アクチュエータ110の振動のZ方向成分が増え、より大きな振動で触覚を提示できる。

[0116] 以上、本開示の例示的な実施形態の振動発生装置、触覚提示装置、及び、シートシステムについて説明したが、本開示は、具体的に開示された実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲から逸脱することなく、種々の変形や変更が可能である。

[0117] なお、本国際出願は、2023年4月7日に出願した日本国特許出願2023-062800に基づく優先権を主張するものであり、その全内容は本国際出願にここでの参照により援用されるものとする。

符号の説明

- [0118] 1 0 車両
- 1 1 シート（対象物の一例）
 - 1 1 A 背もたれ部
 - 1 1 B 座部
 - 1 1 B 1 表面
 - 1 1 E クッション部材
 - 1 0 0 触覚提示装置
 - 1 1 0 アクチュエータ（振動発生装置の一例）
 - 1 1 1 筐体
 - 1 1 2 振動体
 - 1 1 3 バネ（弾性支持部の一例）
 - 1 1 4 電磁コイル（駆動部の一例）
 - 1 1 5 錘
 - 1 2 0 制御装置
 - 1 2 1 制御部
 - 1 2 2 メモリ
 - 2 0 0 シートシステム

請求の範囲

- [請求項1] 筐体と、
前記筐体に収容され、永久磁石又は電磁コイルで構成される振動体と、
前記振動体を弾性的に支持する弾性支持部と、
前記筐体に設けられ、前記永久磁石で構成される前記振動体を第1方向に磁気吸引する力を発生可能な電磁コイルで構成される、又は、前記電磁コイルで構成される前記振動体を第1方向に磁気吸引する力を発生可能な永久磁石で構成される、駆動部と、
前記筐体のうちの前記第1方向に交差する第2方向側に位置する部分に設けられた錘と
を含む、振動発生装置。
- [請求項2] 前記錘は、前記振動体よりも重い、請求項1に記載の振動発生装置。
- [請求項3] 前記錘は、前記筐体の壁部の一面に設けられている、請求項1又は2に記載の振動発生装置。
- [請求項4] 前記錘は、支持体を介して前記筐体に設けられている、請求項1又は2に記載の振動発生装置。
- [請求項5] 前記筐体は、金属材料で形成されており、前記錘は、前記筐体の一部である、請求項1乃至4のいずれか1項に記載の振動発生装置。
- [請求項6] 前記錘は、前記筐体の一部が折り畳まれることで形成されている、請求項5に記載の振動発生装置。
- [請求項7] 前記筐体の一部は、前記筐体の一部以外の部分よりも比重の重い材料で形成されている、請求項5又は6に記載の振動発生装置。
- [請求項8] 筐体と、
前記筐体に収容され、永久磁石又は電磁コイルで構成される振動体と、
前記振動体を弾性的に支持する弾性支持部と、

前記筐体に設けられ、前記永久磁石で構成される前記振動体を第 1 方向に磁気吸引する力を発生可能な電磁コイルで構成される、又は、前記電磁コイルで構成される前記振動体を第 1 方向に磁気吸引する力を発生可能な永久磁石で構成される、駆動部と、

前記筐体のうちの前記第 1 方向に交差する第 2 方向側に位置する部分に設けられた錘と、

前記電磁コイルの駆動制御を行う制御部と
を含む、触覚提示装置。

[請求項9]

座部及び背もたれ部を有するシートと、

触覚提示装置と

を含むシートシステムであって、

前記触覚提示装置は、

前記シートの前記座部又は前記背もたれ部の柔軟部に設けられる筐体と、

前記筐体に収容され、永久磁石又は電磁コイルで構成される振動体と、

前記振動体を弾性的に支持する弾性支持部と、

前記筐体に設けられ、前記永久磁石で構成される前記振動体を第 1 方向に磁気吸引する力を発生可能な電磁コイルで構成される、又は、前記電磁コイルで構成される前記振動体を第 1 方向に磁気吸引する力を発生可能な永久磁石で構成される、駆動部と、

前記筐体のうちの前記第 1 方向に交差する第 2 方向側に位置する部分に設けられた錘と、

前記電磁コイルの駆動制御を行う制御部と
を有する、シートシステム。

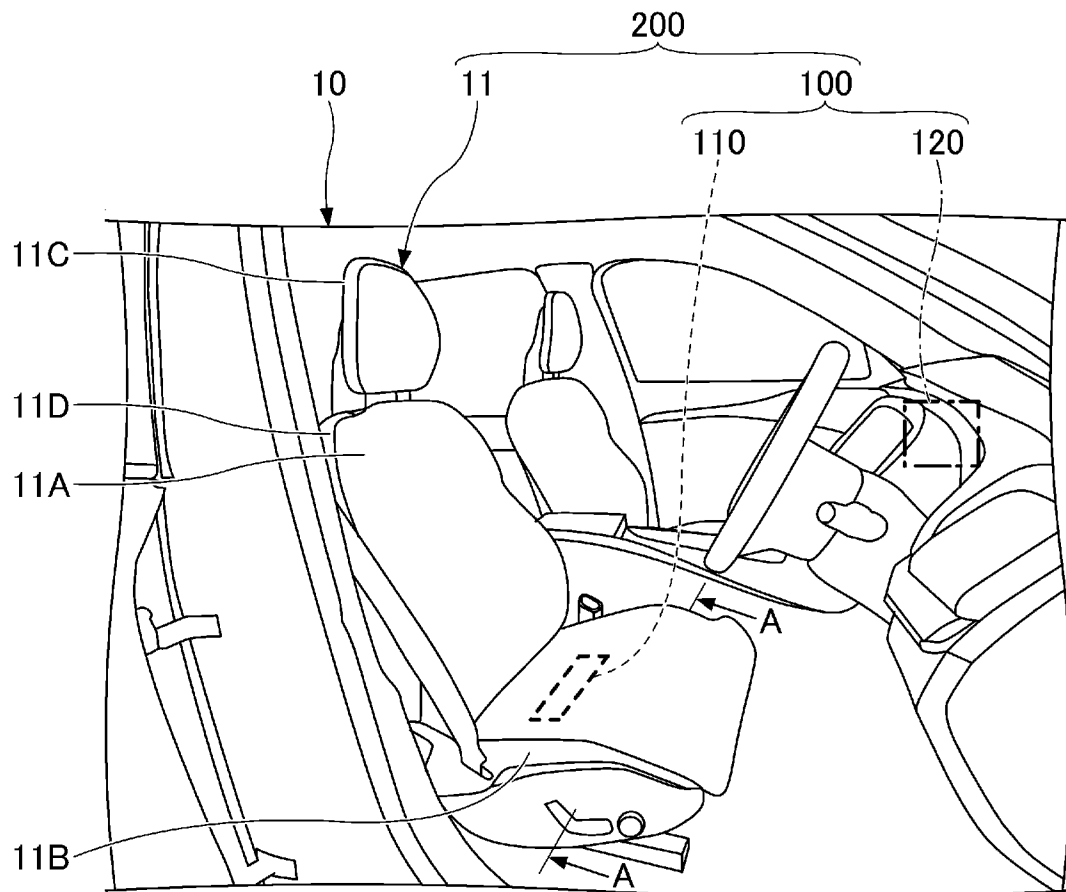
[請求項10]

前記錘の重心は、振動停止時において、前記柔軟部を有する前記座部又は前記背もたれ部の端部から水平方向で離れる方向に、前記振動体の重心からずらされている、請求項 9 に記載のシートシステム。

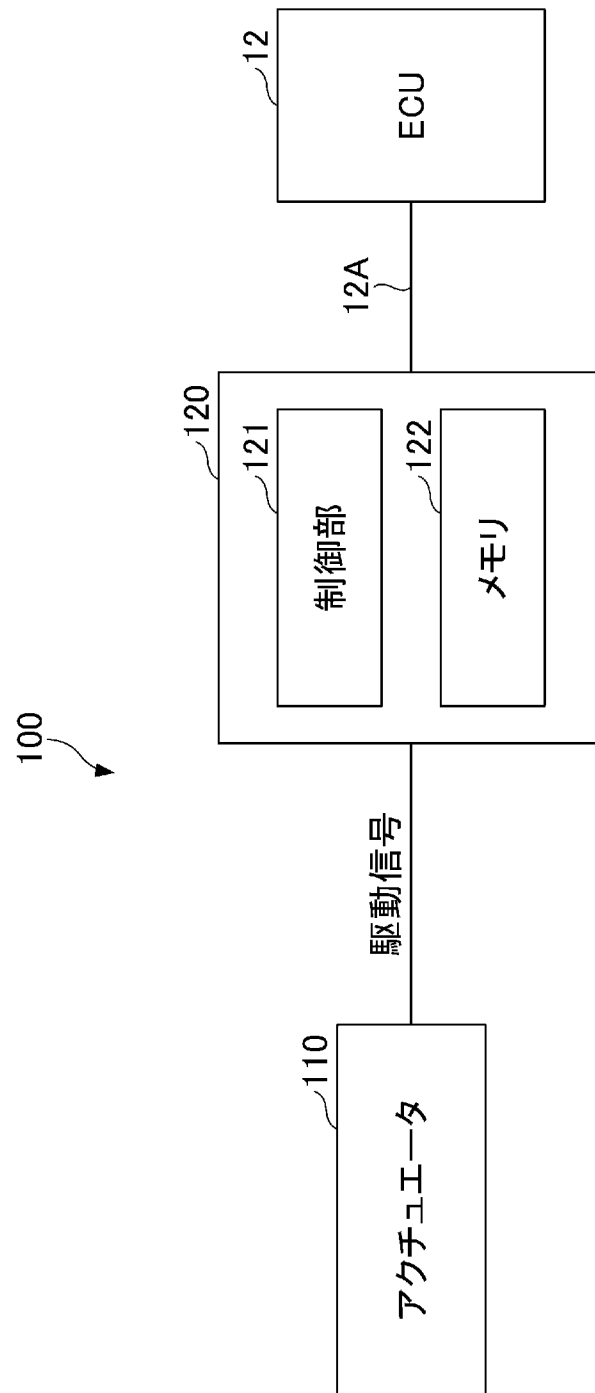
[請求項11] 平面視において、前記錘の面積は、前記筐体の面積よりも大きい、請求項9又は10に記載のシートシステム。

[請求項12] 前記錘は、前記筐体の壁部のうちの前記柔軟部の厚さ方向に位置する一面に設けられている、請求項9乃至11のいずれか1項に記載のシートシステム。

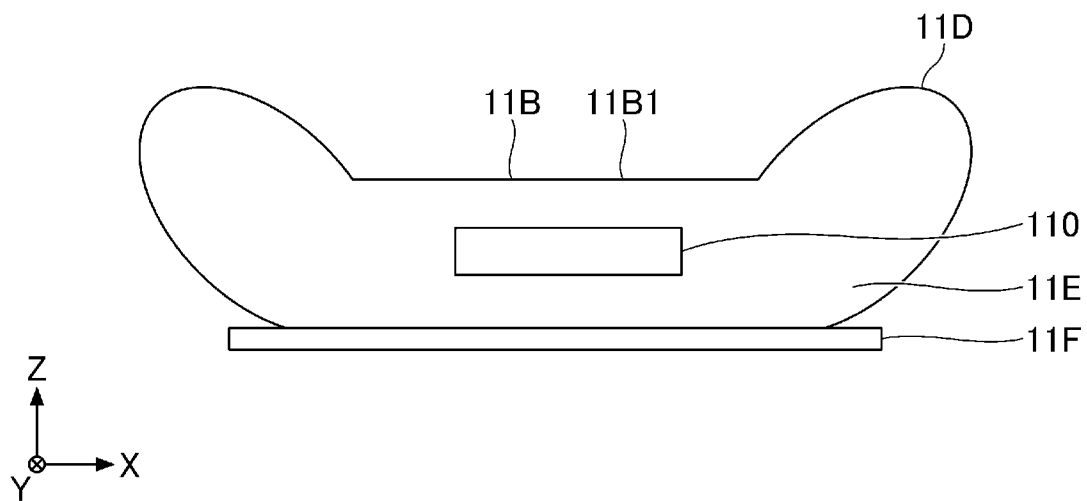
[図1]



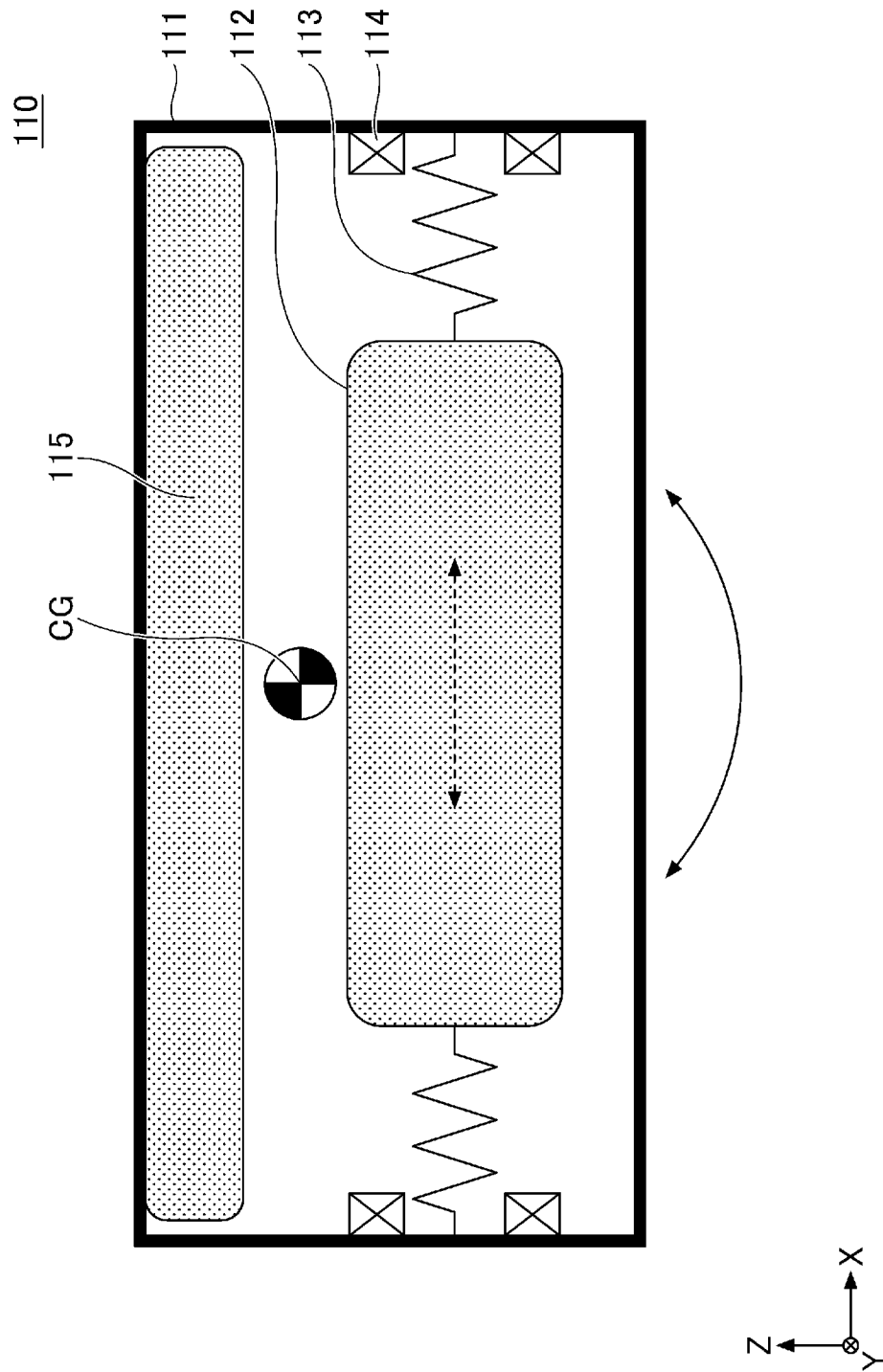
[図2]



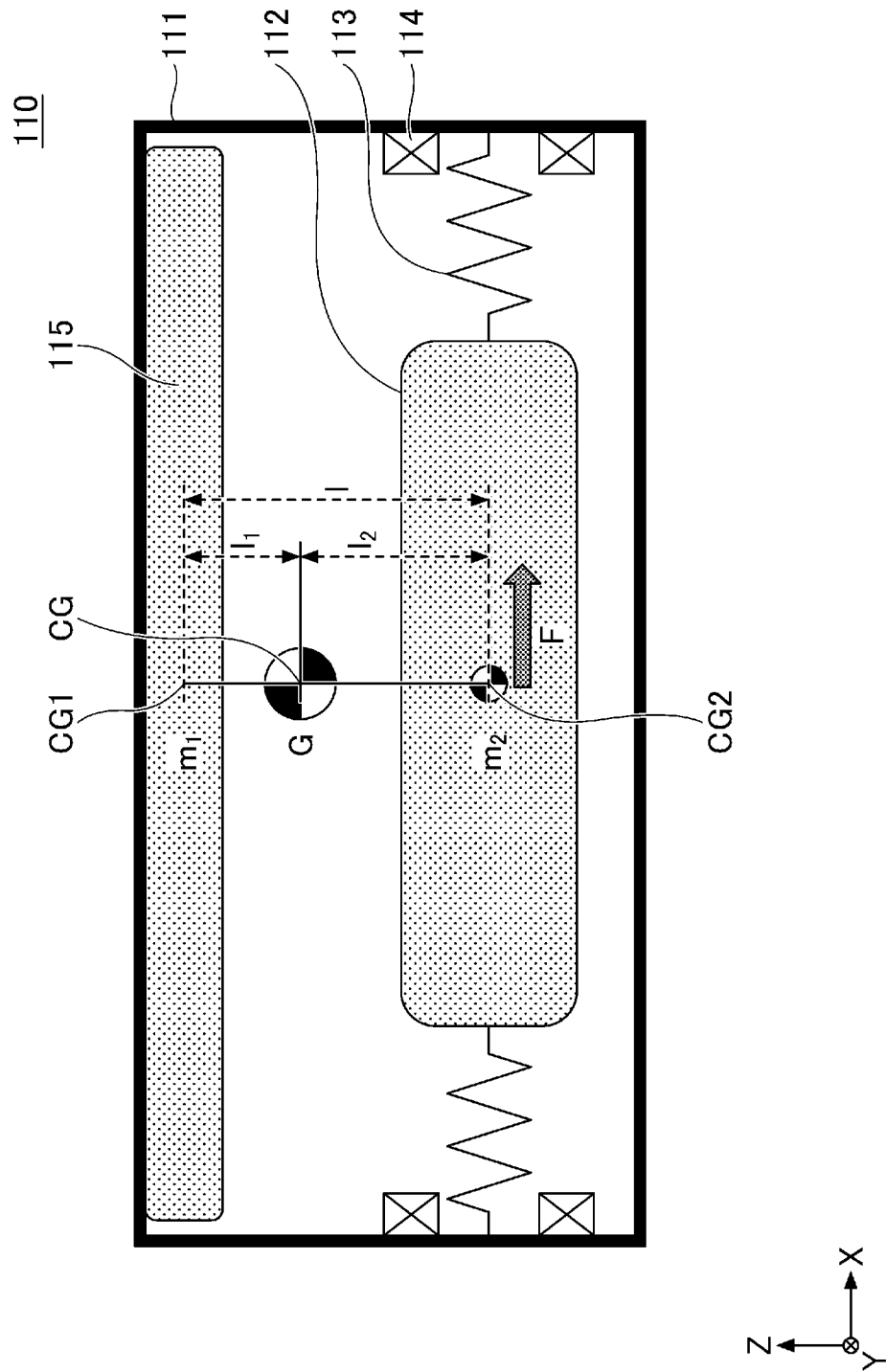
[図3]



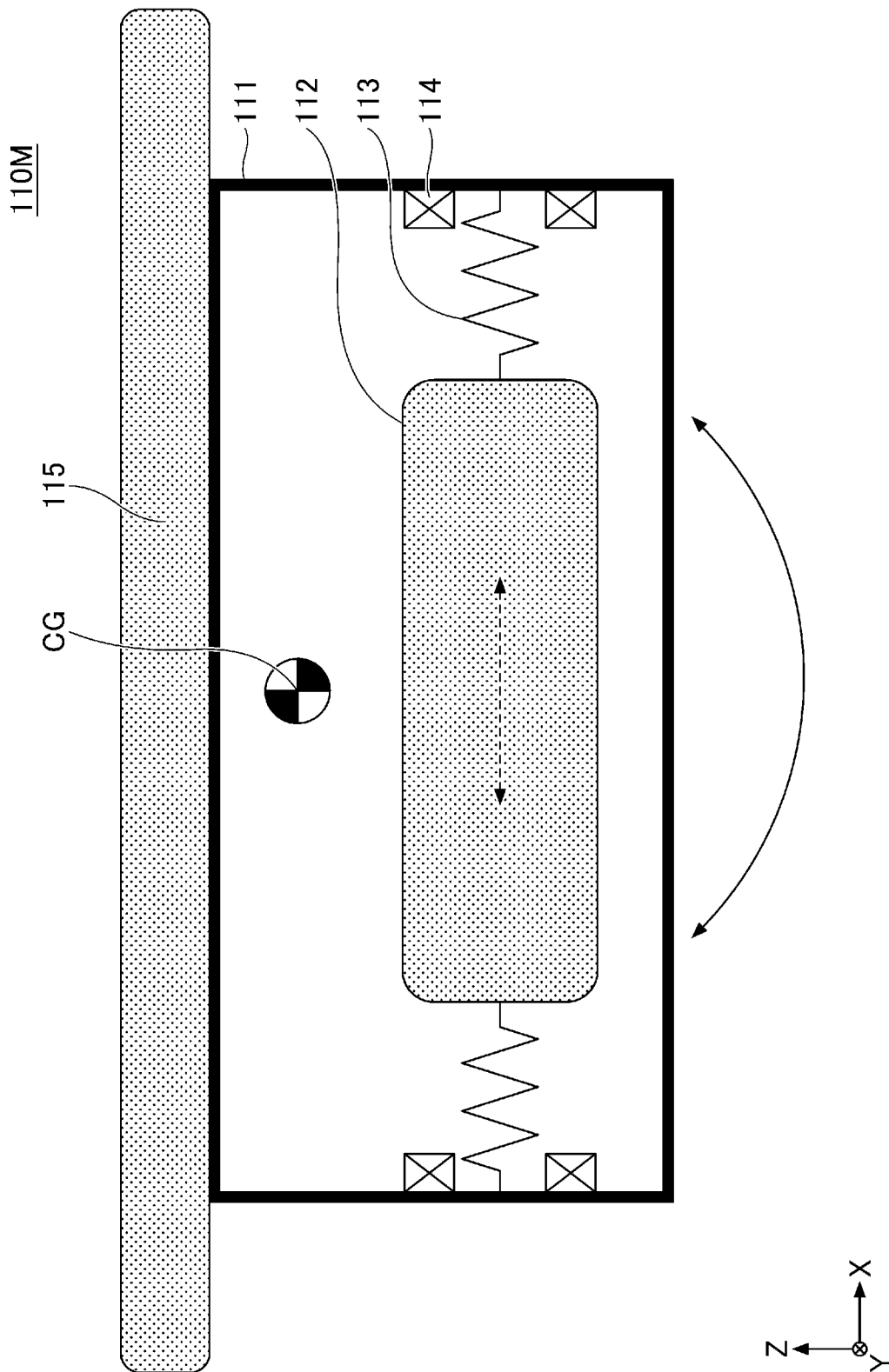
[図4A]



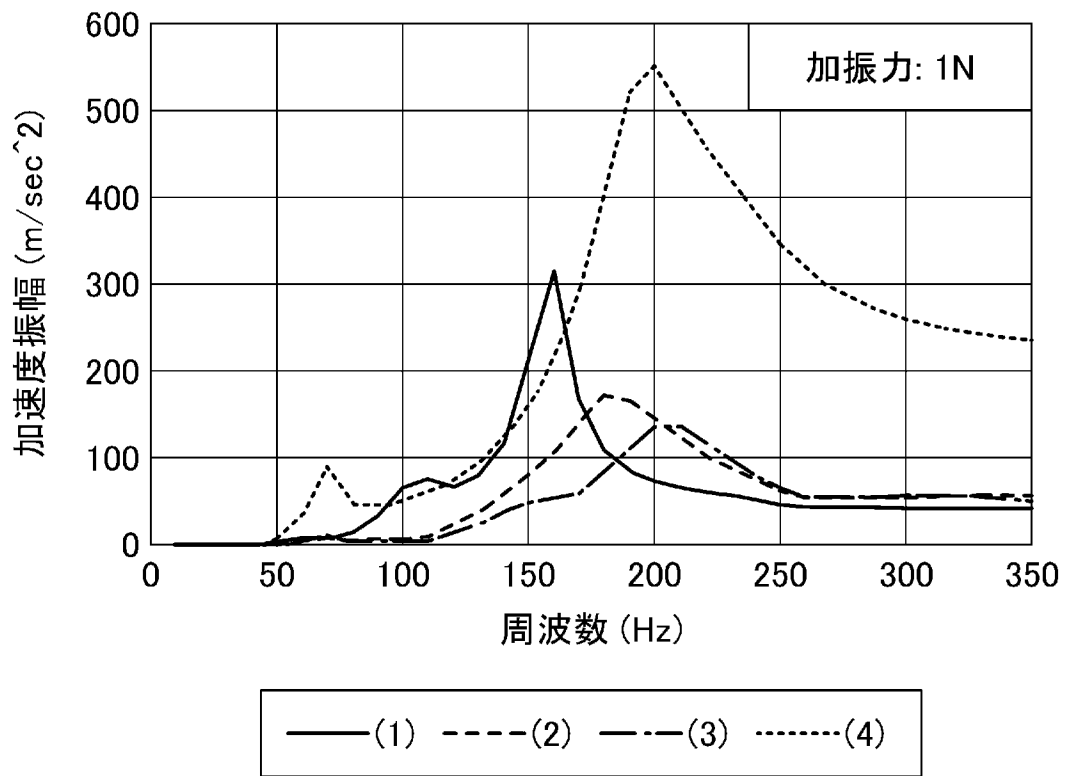
[図4B]



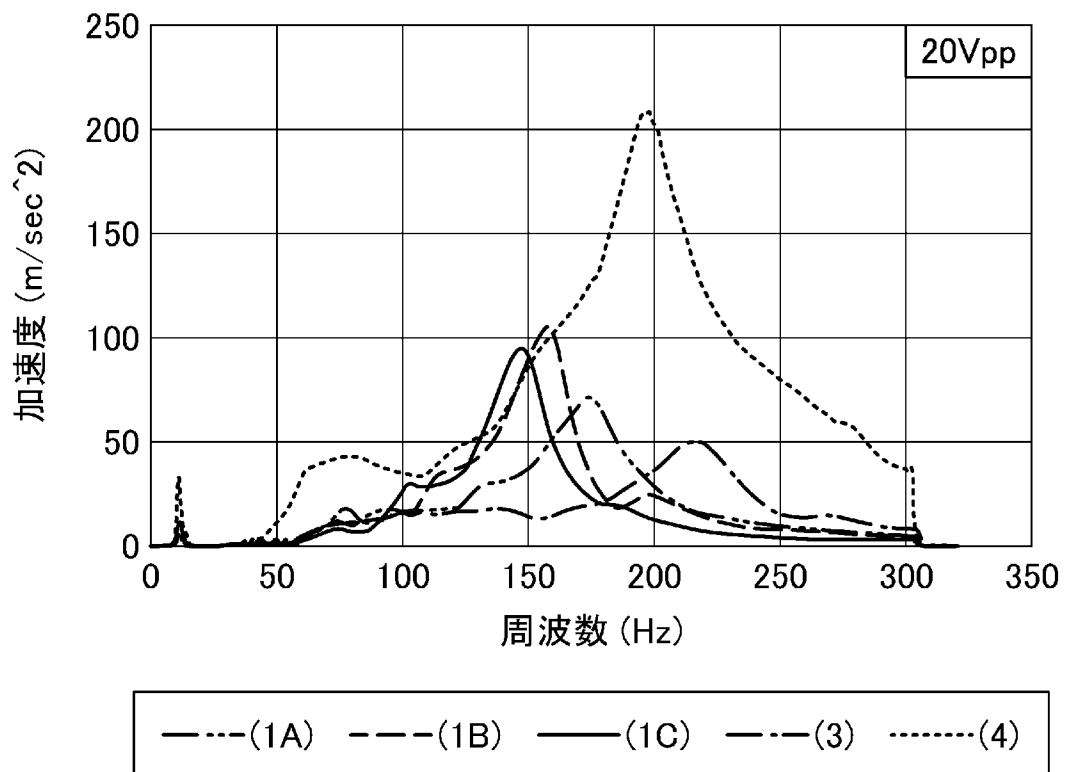
[図4C]



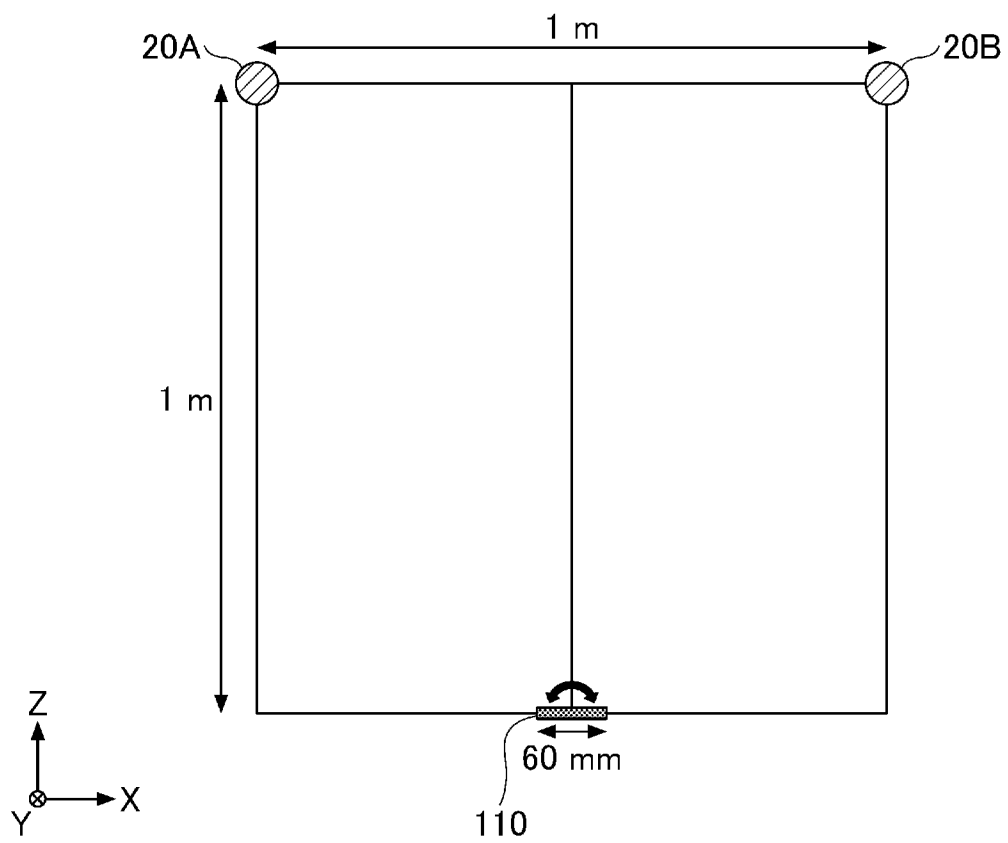
[図5A]



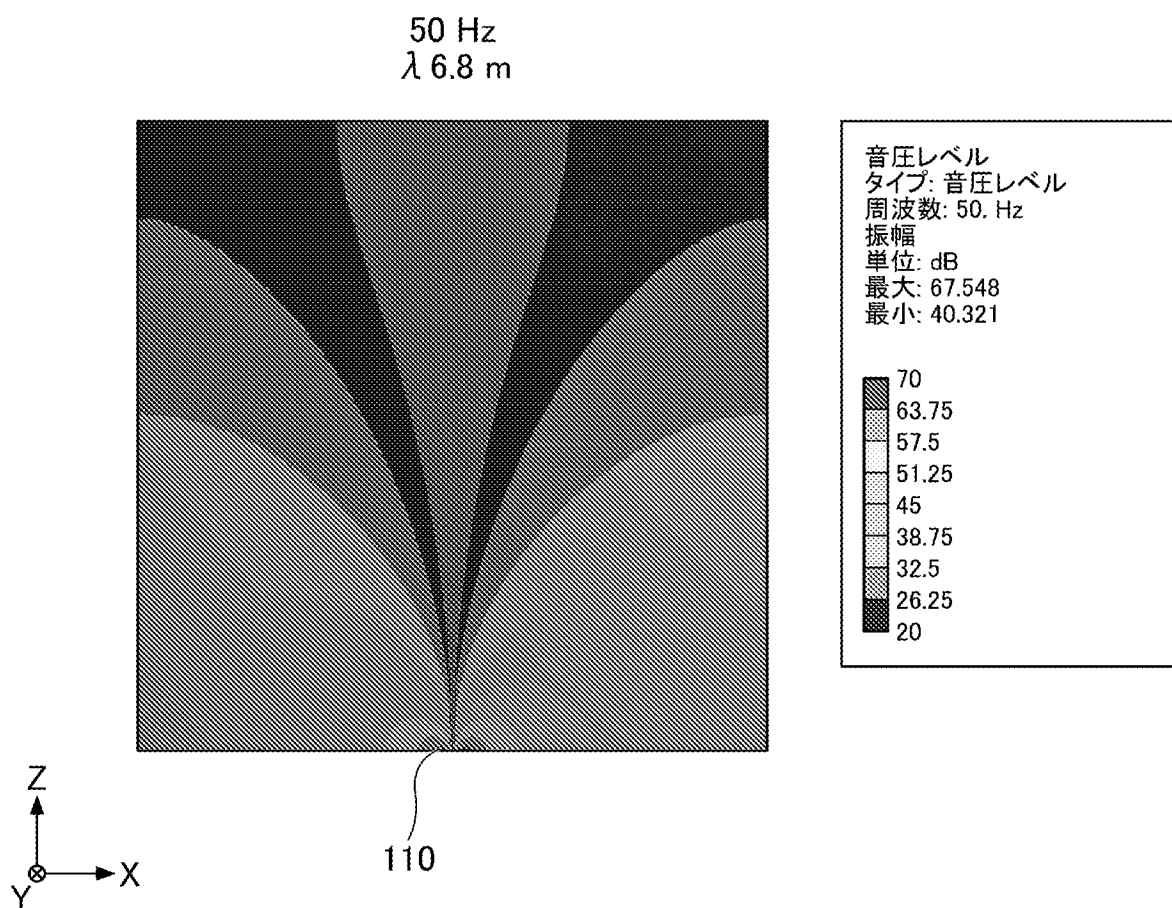
[図5B]



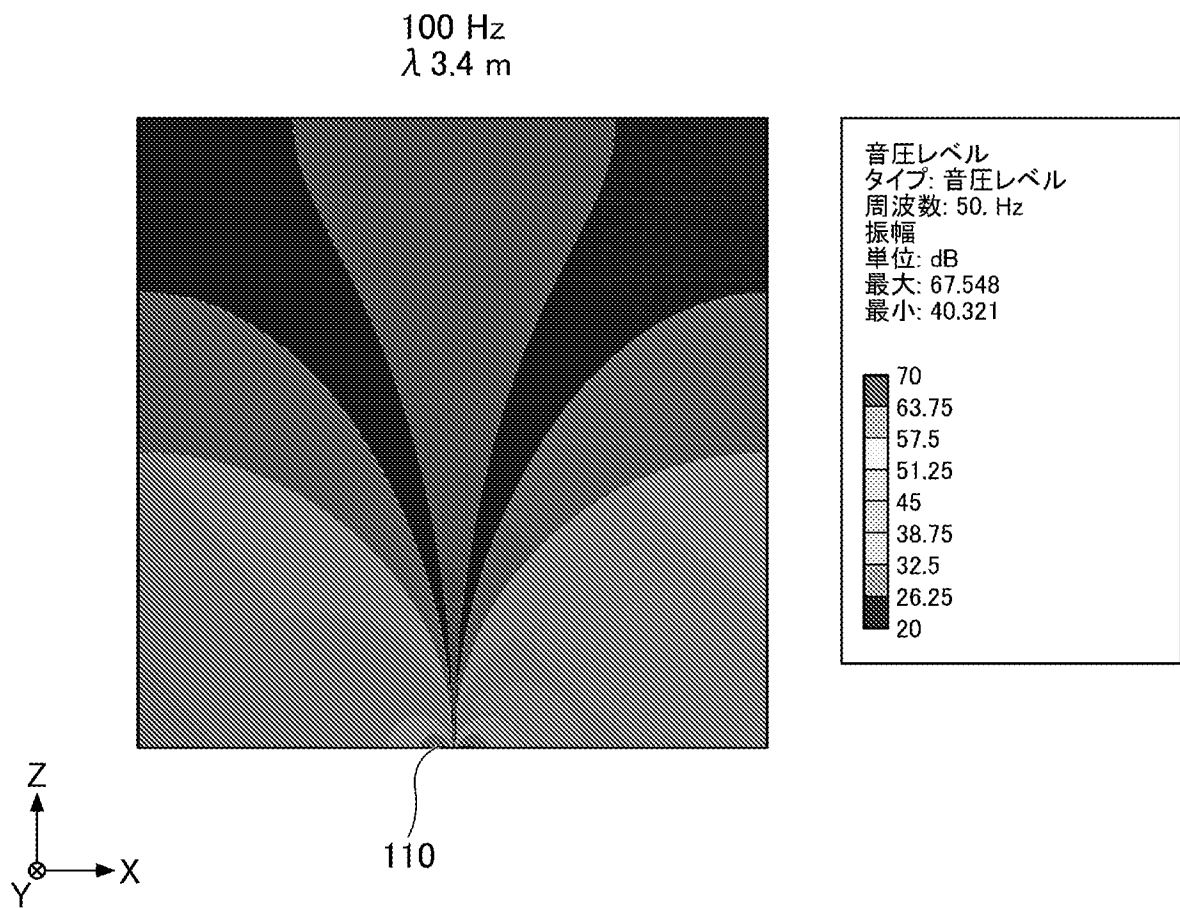
[図6]



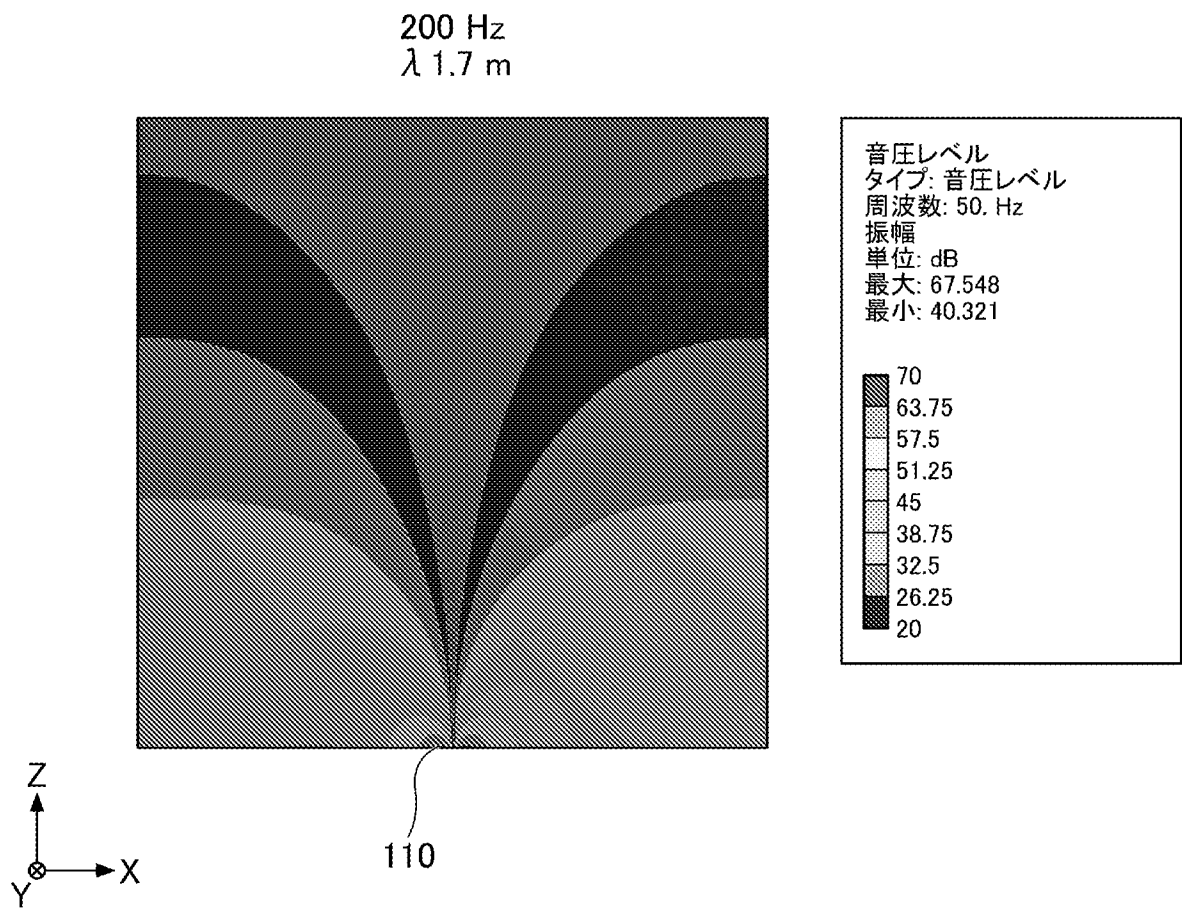
[図7A]



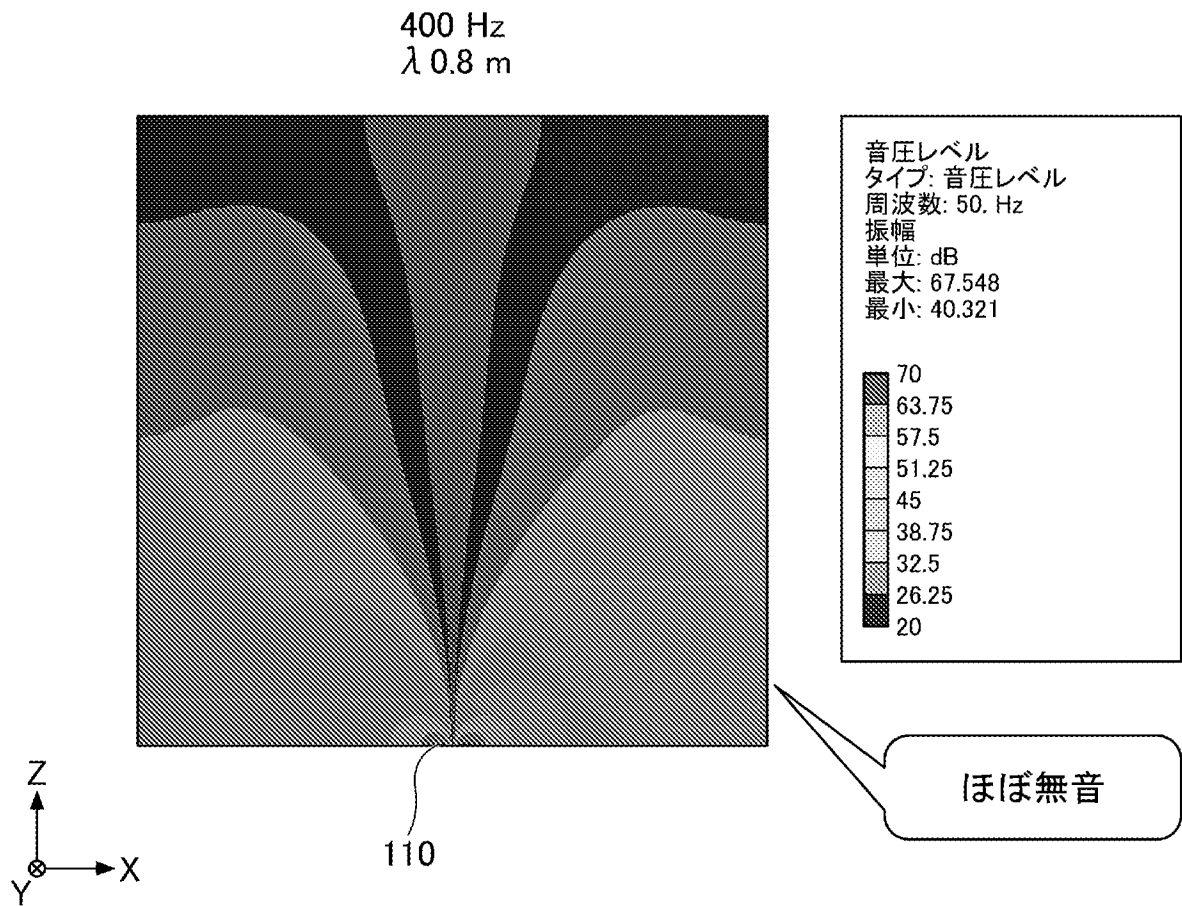
[図7B]



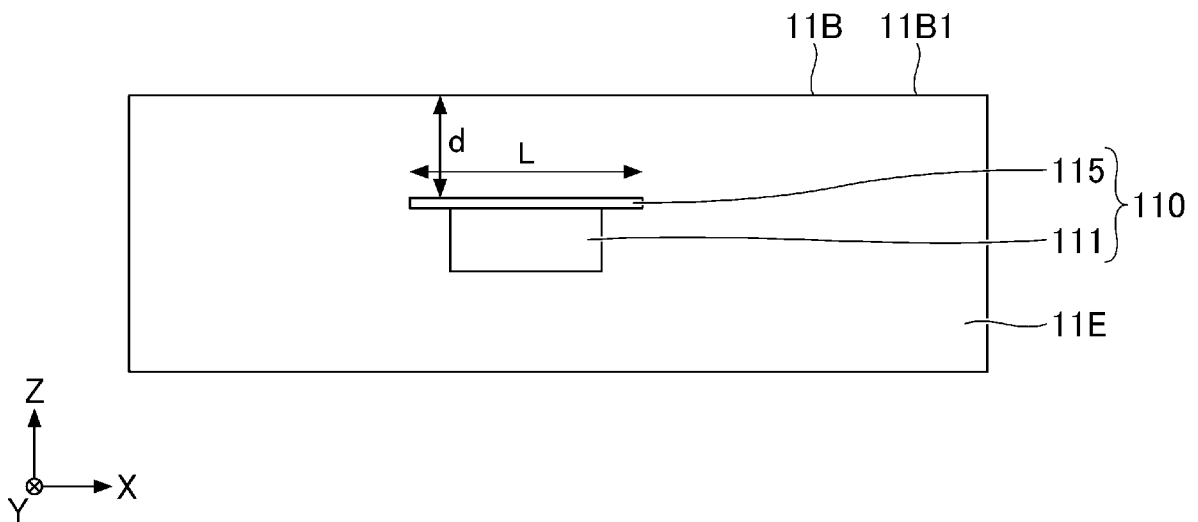
[図7C]



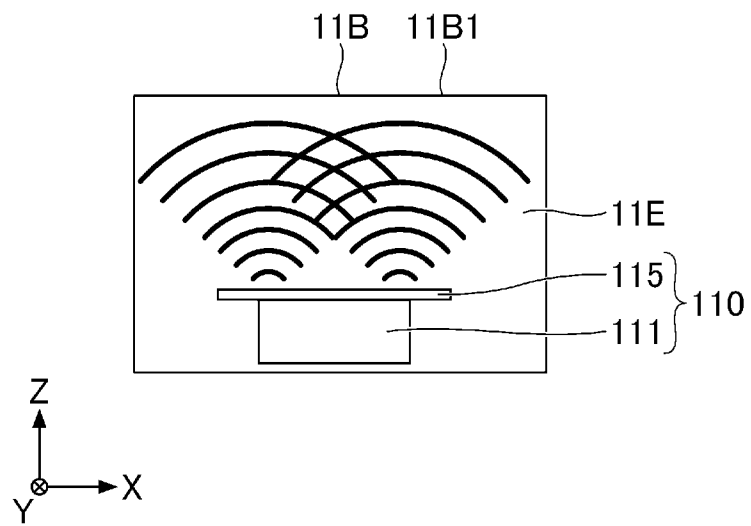
[図7D]



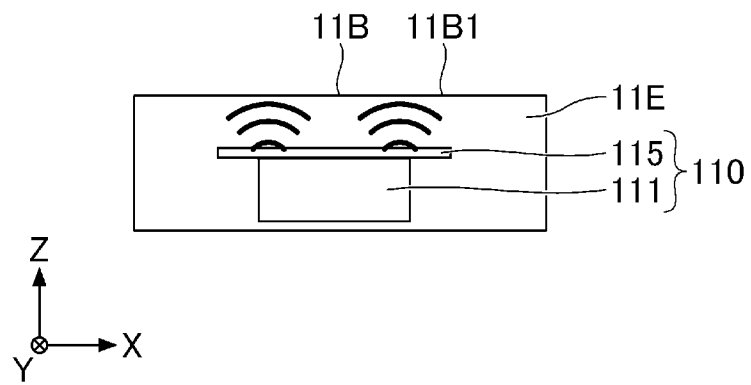
[図8A]



[図8B]



[図8C]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/007165

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B06B 1/04 (2006.01)i FI: B06B1/04 S According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B06B1/04 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2016-082536 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 16 May 2016 (2016-05-16) paragraphs [0018]-[0023], fig. 2	1-5, 7-12 6
Y	JP 2021-030188 A (NIDEC SANKYO CORPORATION) 01 March 2021 (2021-03-01) paragraphs [0006], [0023], [0026], [0027], fig. 1, 2	1-5, 7-12
Y	WO 2016/157264 A1 (SONY CORPORATION) 06 October 2016 (2016-10-06) paragraph [0150], fig. 1	5, 7
Y	WO 2022/014135 A1 (ALPS ALPINE CO., LTD.) 20 January 2022 (2022-01-20) paragraphs [0011]-[0015], fig. 1	9-12
A	JP 2011-125843 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 30 June 2011 (2011-06-30)	1-12
A	WO 2021/131580 A1 (ALPSALPINE CO., LTD.) 01 July 2021 (2021-07-01)	1-12
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “D” document cited by the applicant in the international application “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 19 April 2024		Date of mailing of the international search report 14 May 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/007165

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2016-082536	A	16 May 2016	(Family: none)	
JP	2021-030188	A	01 March 2021	(Family: none)	
WO	2016/157264	A1	06 October 2016	US 2018/0188121	A1
				paragraph [0209], fig. 1	
				US 2020/0088591	A1
				EP 3279767	A1
				CN 107407962	A
WO	2022/014135	A1	20 January 2022	US 2023/0075857	A1
				paragraphs [0036]-[0040], fig. 1	
				CN 115699800	A
JP	2011-125843	A	30 June 2011	WO 2011/040382	A1
WO	2021/131580	A1	01 July 2021	US 2022/0300077	A1
				CN 114746832	A
				KR 10-2022-0100979	A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

B06B 1/04(2006.01)i

FI: B06B1/04 S

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

B06B1/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報

1922 - 1996年

日本国公開実用新案公報

1971 - 2024年

日本国実用新案登録公報

1996 - 2024年

日本国登録実用新案公報

1994 - 2024年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2016-082536 A（日本電信電話株式会社）16.05.2016（2016 - 05 - 16） 段落0018-0023, 図2	1-5, 7-12
A		6
Y	JP 2021-030188 A（日本電産サンキョー株式会社）01.03.2021（2021 - 03 - 01） 段落0006, 0023, 0026-0027, 図1-2	1-5, 7-12
Y	WO 2016/157264 A1（ソニー株式会社）06.10.2016（2016 - 10 - 06） 段落0150, 図1	5, 7
Y	WO 2022/014135 A1（アルプスアルパイン株式会社）20.01.2022（2022 - 01 - 20） 段落0011-0015, 図1	9-12
A	JP 2011-125843 A（三洋電機株式会社）30.06.2011（2011 - 06 - 30）	1-12
A	WO 2021/131580 A1（アルプスアルパイン株式会社）01.07.2021（2021 - 07 - 01）	1-12

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19. 04. 2024

国際調査報告の発送日

14. 05. 2024

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)

〒100-8915

日本国

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

服部 俊樹 3V 3736

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

様式 PCT/ISA/210（第2ページ）（2022年7月）

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/007165

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2016-082536	A	16.05.2016	(ファミリーなし)	
JP	2021-030188	A	01.03.2021	(ファミリーなし)	
WO	2016/157264	A1	06.10.2016	US 2018/0188121	A1
				段落0209, 図1	
				US 2020/0088591	A1
				EP 3279767	A1
				CN 107407962	A
WO	2022/014135	A1	20.01.2022	US 2023/0075857	A1
				段落0036-0040, 図1	
				CN 115699800	A
JP	2011-125843	A	30.06.2011	WO 2011/040382	A1
WO	2021/131580	A1	01.07.2021	US 2022/0300077	A1
				CN 114746832	A
				KR 10-2022-0100979	A