

(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
2025年2月6日(06.02.2025)



(10) 国際公開番号

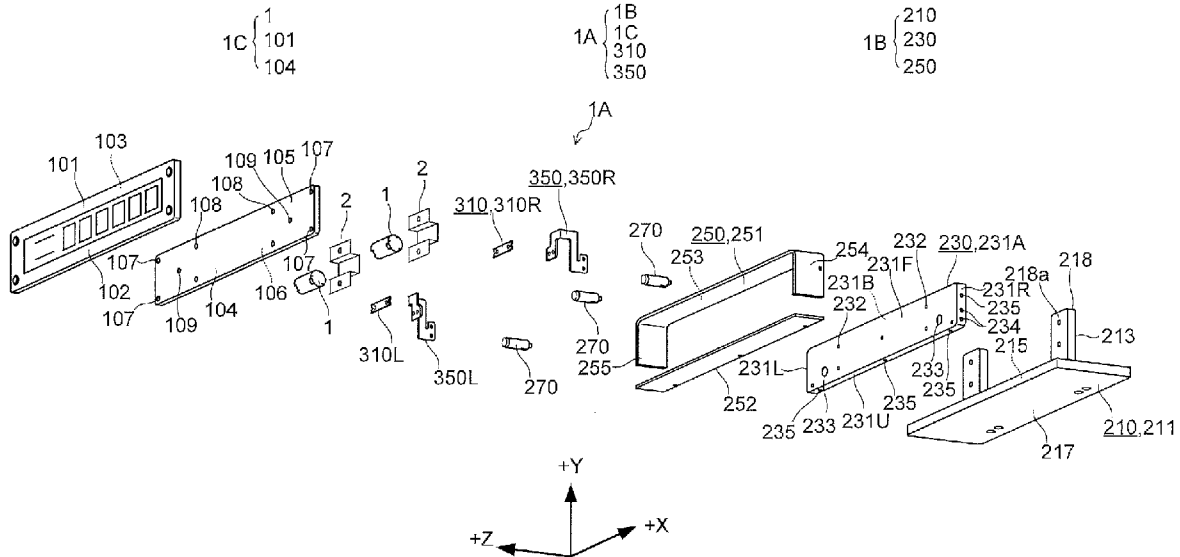
WO 2025/028443 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 3/01 (2006.01) *G06F 3/041* (2006.01)
B06B 1/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/026827
- (22) 国際出願日: 2024年7月26日(26.07.2024)
- (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 2023-124489 2023年7月31日(31.07.2023) JP
- (71) 出願人(USを除く全ての指定国について): ミネベアミツミ株式会社 (MINEBEA MITSUMI INC.) [JP/JP]; 〒3890293 長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4 1 0 6 - 7 3 Nagano (JP).
- (72) 発明者; および
(71) 出願人 (US についてののみ): 石谷 智也 (ISHITANI, Tomoya) . 高橋 勇樹(TAKAHASHI, Yuki) . 坂口 和隆(SAKAGUCHI, Kazutaka) .
- (74) 代理人: 弁理士法人鷲田国際特許事務所 (WASHIDA & ASSOCIATES); 〒1600023 東京都新宿区西新宿 1 - 2 3 - 7 新宿ファーストウェスト 8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, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: VIBRATION PRESENTATION DEVICE

(54) 発明の名称: 振動呈示装置

【図1】



(57) Abstract: This vibration presentation device comprises: a support part; a supported part which is supported by the support part and on which a vibration actuator is mounted; a gauge plate on which a strain gauge is arranged; and a connection member which has a plate spring part. The supported part is supported by the support part via the gauge plate and the connection member. For example, the gauge plate has a supported-part-fixing hole for fixing the gauge plate to the supported part and a plate-spring-part-fixing hole for fixing the gauge plate to the plate spring part.

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))
-

(57) 要約：振動呈示装置は、支持部と、支持部に支持され、振動アクチュエータが実装された被支持部と、ひずみゲージが配置されたゲージプレートと、板バネ部を有する連結部材と、を備え、被支持部は、ゲージプレートおよび連結部材を介して前記支持部に支持される。例えば、ゲージプレートは、ゲージプレートを被支持部に固定するための被支持部固定用の穴、および、ゲージプレートを板バネ部に固定するための板バネ部固定用の穴を有する。

明 細 書

発明の名称：振動呈示装置

技術分野

[0001] 本発明は、振動呈示装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、操作パネルに加わる荷重の検出結果に基づいて操作パネルを振動させる振動フィードバック機能付きのタッチパネルが知られている。

[0003] 例えば、特許文献1には、電極と、前記電極と対向するセンサ用弾性体部と、操作パネルに加わる荷重を検出する検出部と、アクチュエータの動作により発生する振動を操作パネルに伝達する振動用弾性体部と、を備え、センサ用弾性体部は、操作パネルに加わる荷重により振動用弾性体が押下されることで電極から離隔するように配置され、検出部は、電極からのセンサ用弾性体部の離隔に伴う電極とセンサ用弾性体部との間の静電容量の変化を検出し、当該静電容量の変化の大きさに基づいて操作パネルに加わる荷重の大きさを検出する、タッチパネルが開示されている。

[0004] なお、部材に加わる荷重の大きさを検出する方法としては、例えば、強磁性材により構成された部材と、部材内の磁束に漏れ磁束を発生させる励磁コイルと、発生させた漏れ磁束を検出する検出コイルとを備え、検出された漏れ磁束に基づいて、荷重の大きさを検出する荷重検出方法が開示されている（例えば、特許文献2を参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2021-149879号公報

特許文献2：特開平02-145934号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、特許文献1に係るタッチパネルでは、操作パネルに加わる荷重

を静電容量の変化として検出している。その静電容量の変化は、可動側の振動用弾性体と固定側の電極との間の距離に依存している。これにより、高い組立性や、実装後のキャリブレーション等によりコストを低減することが困難になるという問題がある。

[0007] また、特許文献2に係る荷重検出方法を用いて、操作パネルに加わる荷重を漏れ磁束の変化として検出する場合においても、漏れ磁束の変化は、励磁コイルと検出コイルとの間の距離に依存している。これにより、特許文献1に係るタッチパネルと同様に、高い組立性や、実装後のキャリブレーション等によりコストを低減することが困難になるという問題がある。

[0008] 本発明の目的は、組立性や、実装後のキャリブレーション等にかかるコストを低減することが可能な振動呈示装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の振動呈示装置は、
支持部と、
振動アクチュエータが実装された被支持部と、
ひずみゲージが配置されたゲージプレートと、
板バネ部を有する連結部材と、
を備え、
前記被支持部は、前記ゲージプレートおよび前記連結部材を介して前記支持部に支持される。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、組立性や、実装後のキャリブレーション等にかかるコストを低減することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、本発明の実施の形態における振動呈示装置の分解斜視図である。

[図2]図2は、本発明の実施の形態における振動呈示装置の正面図である。

[図3]図3は、本発明の実施の形態における操作パネルとパネルベースが取り

外された振動呈示装置の正面図である。

[図4]図4は、本発明の実施の形態における振動呈示装置の側面図である。

[図5]図5は、本発明の実施の形態におけるパネルベースの正面図である。

[図6]図6は、本発明の実施の形態における振動呈示装置の斜視図である。

[図7]図7は、本発明の実施の形態における支持部と被支持部との間の内部に配置される振動アクチュエータ等を示す斜視図である。

[図8]図8は、図2の図A－A線断面図である。

[図9]図9は、本発明の実施の形態におけるケースとその内部の駆動ユニットとを分解した状態を示す振動アクチュエータの分解斜視図である。

[図10]図10は、本発明の実施の形態における振動アクチュエータの縦断面図である。

[図11]図11は、本発明の実施の形態におけるコイル保持部からコイルを外した状態を示すコイル組立体の斜視図である。

[図12]図12は、本発明の実施の形態における弾性支持部が取り付けられる可動体の分解斜視図である。

[図13]図13は、シミュレーションにより取得された第1振動系の共振周波数と第2振動系の共振周波数との関係の一例を示す図である。

[図14]図14は、本発明の実施の形態における被支持部と支持部との固定点を示す図である。

[図15]図15は、変形例における被支持部と支持部との固定点を示す図である。

[図16]図16は、本発明の実施の形態に係るゲージプレートの正面を斜め上方から見た場合の斜視図である。

[図17]図17は、本発明の実施の形態に係る連結部材およびゲージプレートの組立図である。

[図18]図18は、本発明の実施の形態に係るゲージプレートの背面を斜め上方から見た場合の斜視図である。

[図19]図19は、本発明の実施の形態に係る連結部材の正面を斜め上方から

見た場合の斜視図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

[0013] 図1は、本発明の実施の形態における振動呈示装置の分解斜視図である。

図2は、本発明の実施の形態における振動呈示装置の正面図である。図3は、本発明の実施の形態における操作パネルとパネルベースが取り外された振動呈示装置の正面図である。図4は、本発明の実施の形態における振動呈示装置の側面図である。図5は、本発明の実施の形態におけるパネルベースの正面図である。図6は、本発明の実施の形態における振動呈示装置の斜視図である。

[0014] 図2には、X軸、Y軸およびZ軸が描かれている。図2において、左右方向をX方向といい、右方向を右側または「+X方向」、左方向を左側または「-X方向」という。また、図2において、上下方向をY方向といい、上方向を上側または「+Y方向」といい、下方向を下側または「-Y方向」という。また、図2における紙面の奥行き方向をZ方向といい、手前方向を正面側または「+Z方向」といい、奥方向を背面側または「-Z方向」という。

[0015] <振動呈示装置の全体構成>

本発明の実施の形態に係る振動呈示装置1Aは、例えば、車両の室内に配置されるセンターコンソールや、操作者によって種々の機器を操作するためのリモートコントローラとして使用される。なお、本発明の実施の形態に係る振動呈示装置1Aが適用される対象は、上記に限定されず種々の対象に適用される。図1から図6に示す振動呈示装置1Aは、操作パネル101および振動アクチュエータ1を有し、操作パネル101に対して正面側（+Z方向）から背面側（-Z方向）への押込み操作が行われた場合、操作パネル101を左右方向（X方向）に振動させる振動フィードバック機能を備えている。

[0016] 振動呈示装置1Aは、支持部1Bと、被支持部1Cと、ダンパー270と、ゲージプレート310と、連結部材350と、を有している。支持部1B

は、固定治具 210 と、固定プレート 230 と、保護カバー 250 と、を有している。被支持部 1C は、上記の操作パネル 101 と、パネルベース 104 と、上記の振動アクチュエータ 1 とを有している。

[0017] (操作パネル 101)

操作パネル 101 は、ポリカーボネート材などにより成形され、左右方向 (X 方向) を長手方向とし、上下方向 (Y 方向) を短手方向とする矩形状の外形形状を有し、正面側 (+Z 方向) に面する正面 102、および、背面側 (-Z 方向) に面する背面 103 を有している。

[0018] 正面 102 は、ユーザによる押込み操作が行われる操作面である。背面 103 には、操作パネル 101 と平行に回路基板 (不図示) が設けられている。回路基板には、操作パネル 101 に画像を表示させるための表示制御回路などが配置されている。また、背面 103 には、パネルベース 104 が配置されている。

[0019] (パネルベース 104)

パネルベース 104 は、操作パネル 101 を背面 103 において支持している。パネルベース 104 は、ポリカーボネートや、アルミニウムや、樹脂材などにより成形される、所定の板厚を有する平板状の部材であって、操作パネル 101 の外形形状に対応するように矩形状の外形形状を有し、正面側 (+Z 方向) に面する表面 105、および、背面側 (-Z 方向) に面する裏面 106 を有している。パネルベース 104 は、なお、左右方向 (X 方向) における中心線を軸として線対称となる位置を「左右対称」という場合がある。

[0020] パネルベース 104 は、穴 107, 108, 109 を有している。穴 107 は、操作パネル 101 を支持するための支持用の穴であって、パネルベース 104 の矩形状の外形形状における 4 つの角部のそれぞれに配置されている。穴 108 は、振動アクチュエータ 1 を固定するための固定用の穴であって、パネルベース 104 の矩形状の外形形状において左右対称に上下 2 つずつ配置されている。穴 109 は、パネルベース 104 とゲージプレート 31

０とを固定するための固定用の穴であって、パネルベース１０４の矩形状の外形状において左右対称に１つずつ配置されている。

パネルベース１０４は、操作パネル１０１と共に被支持部１Ｃを構成するため、被支持部１Ｃの重量を調整する部材として用いることが可能である。また、パネルベース１０４は、操作パネル１０１を背面１０３において支持しているため、操作パネルの剛性を上げることが可能となる。また、パネルベース１０４は、図７に示すように、その裏面１０６にブラケット２を介して振動アクチュエータ１を固定する固定部としての役割を有している。さらに、パネルベース１０４は、ゲージプレート３１０を固定する固定部としての役割も有している。

[0021] (振動アクチュエータ１)

図７は、本発明の実施の形態における支持部と被支持部との間の内部に配置される振動アクチュエータ等を示す斜視図である。図８は、図２の図Ａ－Ａ線断面図である。図９は、本発明の実施の形態におけるケースとその内部の駆動ユニットとを分解した状態を示す振動アクチュエータの分解斜視図である。図１０は、本発明の実施の形態における振動アクチュエータの縦断面図である。図１１は、本発明の実施の形態におけるコイル保持部からコイルを外した状態を示すコイル組立体の斜視図である。図１２は、本発明の実施の形態における弾性支持部が取り付けられる可動体の分解斜視図である。

[0022] 振動アクチュエータ１は、駆動することにより振動して、操作パネル１０１の押込み操作を行ったユーザに対して操作感を与えるものである。振動アクチュエータ１の振動方向を図９に上下方向で示す。なお、図９に示す上下方向を「軸方向」という場合がある。振動アクチュエータ１は、軸方向を図２に示す左右方向（Ｘ方向）にしてパネルベース１０４の裏面１０６に実装される。振動アクチュエータ１の実装には、ブラケット２および穴１０８（図１を参照）が用いられている。

[0023] 振動アクチュエータ１は、図９に示すように、駆動ユニット１５を有する。駆動ユニット１５は、可動体２０（図１２を参照）と、固定体４０と、弾

性支持部 8 1, 8 2 と、を有する。

[0024] <可動体 2 0>

可動体 2 0 は、固定体の筒状のコイル保持部の内側に周方向で間隔を空けて配置される。可動体 2 0 は、柱状であり、コイル保持部 4 2 の内周面に沿って、軸方向に往復移動可能に支持される。可動体 2 0 は、軸方向（振動方向）で離間する両端部（上下端部）で弾性支持部の内周部に接続されている。可動体 2 0 は、マグネット 2 1 と、一对のヨーク 2 3, 2 5 と、一对の錘部 2 7, 2 9 と、一对の接続部 3 1, 3 3 と、を有する。マグネット 2 1 は、可動体 2 0 の中心（振動方向の中央部）に配置されている。一对のヨーク 2 3, 2 5、一对の錘部 2 7, 2 9、一对の接続部 3 1, 3 3 のそれぞれは、マグネット 2 1 を中心に対称に配置されている。

[0025] マグネット 2 1 は、振動方向に着磁された中実の柱状のものである。マグネット 2 1 における振動方向で離間する表面および裏面のそれぞれの極性は、互いに異なる。マグネット 2 1 は、コイル 6 1, 6 2 の内側であって、コイル 6 1, 6 2 の軸の延在方向に 2 つの着磁面のそれぞれを向けて配置される。

[0026] 一对のヨーク 2 3, 2 5 のそれぞれは磁性体である。ヨーク 2 3 は、マグネット 2 1 の表面に固定されている。ヨーク 2 5 は、マグネット 2 1 の裏面に固定されている。

[0027] 錘部 2 7, 2 9 は、非磁性体で構成されている。錘部 2 7 はヨーク 2 3 に積層されている。錘部 2 9 はヨーク 2 5 に積層されている。

[0028] 接続部 3 1 は、図 1 0 および図 1 2 に示すように、ヨーク 2 3、錘部 2 7 および弾性支持部 8 1 を接続する。接続部 3 3 は、ヨーク 2 5、錘部 2 9 および弾性支持部 8 2 を接続する。なお、弾性支持部 8 1 には、弾性支持部 8 1 において発生する振動を減衰する減衰手段としてのダンパー（不図示）が取り付けられている。また、弾性支持部 8 2 には、弾性支持部 8 2 において発生する振動を減衰する減衰手段としてのダンパー（不図示）が取り付けられている。

[0029] <固定体４０>

固定体４０は、弾性支持部８１，８２を介して可動体２０の軸方向（振動方向であり、コイル軸方向でもある）に移動自在に支持する。固定体４０は、ケース１０と、コイル保持部４２と、一对のコイル６１，６２と、アウターヨーク５０と、を有する。

[0030] ケース１０は、有底筒状のケース本体１１と、蓋体１２とを含む、中空の円柱体である。

[0031] コイル保持部４２は、図１１に示すように、筒状本体部４２２と、フランジ部４２６，４２７，４２８とを有する。筒状本体部４２２は、ベークライト等のフェノール樹脂を含む素材により筒状体に形成されている。フランジ部４２６，４２７，４２８のそれぞれは筒状本体部４２２の外周面から放射方向に突出する。フランジ部４２６，４２７，４２８のそれぞれは、軸方向で相互に離間するように配置されている。フランジ部４２６は、筒状本体部４２２における軸方向中央部の位置に配置され、フランジ部４２７は、筒状本体部４２２における軸方向一端部の位置に配置され、フランジ部４２８は、筒状本体部４２２における軸方向他端部の位置に配置されている。

[0032] コイル６１は、フランジ部４２６，４２７間に巻き回されている。コイル６２は、フランジ部４２６，４２８間に巻き回されている。コイル６１，６２のそれぞれと、外部機器（例えば、電源供給部）とは、外部機器からコイル６１，６２のそれぞれに電力供給可能なように接続される。コイル６１，６２のそれぞれは、振動アクチュエータ１において、軸方向（マグネット２１の着磁方向）を振動方向として、マグネット２１、ヨーク２３，２５とともに、駆動源の発生に用いられる磁気回路を構成する。

[0033] アウターヨーク５０は、図１０に示すように、筒状の磁性体であって、コイル保持部４２の外周面を囲み、コイル６１，６２を径方向の外側で覆う位置に配置される。アウターヨーク５０は、コイル６１，６２とともに固定体側の磁気回路を構成し可動体側の磁気回路、つまり、マグネット２１、ヨーク２３，２５とともに磁気回路を構成する。アウターヨーク５０は、磁気回

路における振動アクチュエータ 1 の外部への漏れ磁束を防止する。

[0034] 以上に、振動アクチュエータ 1 の主な構成について説明した。次に、振動アクチュエータ 1 の駆動による振動で、振動呈示装置 1 A がどのように共振するかについて説明する。振動呈示装置 1 A における共振は、振動呈示装置 1 A が有する振動系の構成する構成部品や、それらの構成部品を弾性的に支持する弾性支持部や、振動を減衰させる減衰手段などによって異なる共振となる。ここで、保護カバー 250、固定プレート 230、固定治具 210、および、加振対象（操作パネル 101、パネルベース 104、振動アクチュエータ 1 の固定体 40）を含む振動系を「第 1 振動系」という。また、上記の加振対象および振動アクチュエータ 1 の可動体 20 を含む振動系を「第 2 振動系」という。

[0035] 第 1 振動系の共振周波数および第 2 振動系の共振周波数は、シミュレーションや実験により取得することが可能である。図 13 は、シミュレーションにより取得された第 1 振動系の共振周波数と第 2 振動系の共振周波数との関係の一例を示す図である。図 13 の横軸に周波数 [Hz]、縦軸に加速度 [G] を示す。なお、加速度の方向は左右方向（X 方向）であり、G は約 $9.8 \text{ [m/s}^2\text{]}$ である。図 13 に、第 2 振動系が共振したときの共振周波数 f_2 および加速度を最初のピークの位置で示す。また、第 1 振動系が共振したときの共振周波数 f_1 および加速度を次のピークの位置で示す。図 13 に示すように、第 1 振動系の共振周波数 f_1 は第 2 振動系の共振周波数 f_2 よりも高い ($f_1 > f_2$)。換言すれば、第 2 振動系の共振周波数 f_2 は、第 1 振動系の共振周波数 f_1 よりも低い。

[0036] 上述するように、振動呈示装置 1 A における共振はその構成部品、弾性支持部および減衰手段などによって異なるため、第 1 振動系の共振周波数 f_1 および共振周波数 f_2 のそれぞれは、一定範囲がある。具体的には、第 1 振動系の共振周波数 f_1 は、80 [Hz] 以上、300 [Hz] 以下に設定される。共振周波数 f_1 の設定理由は、人間の感覚器は、80 [Hz] から 300 [Hz] の周波数帯の振動を比較的容易に感知することができるためである。

[0037] また、第2振動系の共振周波数 f_2 は、50 [Hz] 以上、80 [Hz] 未満に設定される。50 [Hz] 以上に設定する理由は、車両に搭載された振動呈示装置1Aが、車両の走行中のロードノイズ（50 [Hz] 未満）の影響を受けないようにするためである。80 [Hz] 未満に設定する理由は、第2振動系の共振周波数 f_2 は、上記シミュレーションの結果により、第1振動系の共振周波数 f_1 よりも低く設定する必要があるためである。

[0038] 本実施の形態では、振動アクチュエータ1の周波数特性は、所定範囲内で変更可能に構成されている。例えば、外部機器（例えば、不図示の制御部）は、上記シミュレーションの結果により取得された共振周波数 f_2 に基づいて、振動アクチュエータ1の周波数特性を設定される。

[0039] <弾性支持部81, 82>

弾性支持部81, 82は、図10および図12に示すように、可動体20を固定体40に対して振動方向に往復動自在に支持する。弾性支持部81, 82は、可動体20の振動方向で可動体20を挟み、かつ、可動体20と固定体40との双方に振動方向と交差するように架設されている。

[0040] (固定治具210)

次に、支持部1Bについて図1から図6および図8を参照して説明する。上述するように、支持部1Bは、固定治具210と、固定プレート230と、保護カバー250と、を有している。固定治具210は、台211とアングル部材213とを有している。台211は、所定の板厚を有する平板状の部材であって、左右方向(X方向)を長手方向とし、奥行方向(Z方向)を短手方向とする矩形状の外形状を有し、上側(+Y方向)に面する上面215、および、下側(-Y方向)に面する下面217を有している。

[0041] アングル部材213は、上面215において左右対称に配置されている。アングル部材213は、所定の板厚を有し、右側から見た右側面視でL字形状を有している。アングル部材213は、上面215における奥行方向(Z方向)で中央部の位置から上方向(+Y方向)に延ばされた上方向延在部218と、上面215における奥行方向(Z方向)で中央部の位置から上面2

15に沿うように奥方向（－Z方向）に延ばされた奥方向延在部219と、を有している。上方向延在部218は、固定プレート230を支持するための支持用の穴218aを有している。奥方向延在部219は、上面215に固定されている。

[0042] （固定プレート230）

固定プレート230は、所定の板厚を有する平板状の部材であって、左右方向（X方向）を長手方向とし、上下方向（Y方向）を短手方向とする矩形状の外形形状を有し、正面側（＋Z方向）に面する正面231F、背面側（－Z方向）に面する背面231B、右側（＋X方向）に面する右側面231R、左側（－X方向）に面する左側面231L、上側（＋Y方向）に面する上面231A、および、下側（－Y方向）に面する下面231Uを有している。

[0043] 固定プレート230は、穴232、233を有している。穴232は、固定プレート230をアングル部材213に支持するための奥行き方向（Z方向）に貫通する貫通穴であって、正面視で穴218aと同じ位置に配置されている。穴233は、外部機器（例えば、バッテリー）からコイル61、62のそれぞれに電力を伝送する電線を通すとともに、ひずみゲージ330（図18を参照）から外部機器（例えば、不図示の制御部）に信号を伝送する信号線を通すための貫通穴であって、左右対称に1つずつ配置されている。

[0044] 固定プレート230は、さらに、穴234、235を有している。穴234は、連結部材350を固定するための固定用の穴であって、右側面231Rおよび左側面231Lのそれぞれに上下2つずつ配置されている。穴235は、保護カバー250を取り付けるための取付用の穴であって、上面231Aおよび下面231Uのそれぞれに3つずつ配置され、右側面231Rおよび左側面231Lのそれぞれに1つずつ配置されている。

[0045] （保護カバー250）

図1、図7および図8に示すように、保護カバー250は、第1カバー251および第2カバー252を有している。第1カバー251は、上側カバ

一部 2 5 3、右側カバー部 2 5 4 および左側カバー部 2 5 5 を有し、上側カバー部 2 5 3 は、X 方向を長手方向とし、Z 方向を短手方向とする長尺状の平板であって、支持部 1 B（固定プレート 2 3 0）と被支持部 1 C（パネルベース 1 0 4）との奥行方向（Z 方向）の間の隙間を上側（+ Y 方向）から覆うように配置される。右側カバー部 2 5 4 は、上側カバー部 2 5 3 における右側（+ X 方向）の端部の位置から下側（- Y 方向）に延在し、隙間を右側（+ X 方向）から覆うように配置される。左側カバー部 2 5 5 は、上側カバー部 2 5 3 における左側（- X 方向）の端部の位置から下側（- Y 方向）に延在し、隙間を左側（+ X 方向）から覆うように配置される。上側カバー部 2 5 3 は、上面 2 3 1 A に取付用の穴 2 3 5 を用いて取り付けられる。右側カバー部 2 5 4 は、右側面 2 3 1 R に取付用の穴 2 3 5 を用いて取り付けられる。左側カバー部 2 5 5 は、左側面 2 3 1 L に取付用の穴 2 3 5 を用いて取り付けられる。

[0046] 第 2 カバー 2 5 2 は、X 方向を長手方向とし、Z 方向を短手方向とする長尺状の平板であって、隙間を下側（- Y 方向）から覆うように配置される。第 2 カバー 2 5 2 は、下面 2 3 1 U に取付用の穴 2 3 5 を用いて取り付けられる。第 1 カバー 2 5 1 および第 2 カバー 2 5 2 で隙間 S 1 を外部から覆うことによって、外部から隙間にコンタミが侵入するのを防止することが可能となる。

[0047] （ダンパー 2 7 0）

図 1 4 は、本発明の実施の形態におけるダンパーが配置される位置を示す図である。ダンパー 2 7 0 は、隙間に複数（ここでは、3 個）配置されている。3 個のダンパー 2 7 0 の中の 2 個のダンパー 2 7 0 は、他の一つのダンパー 2 7 0 を中心として左右対称に配置されている。3 個のダンパー 2 7 0 のそれぞれは、固定プレート 2 3 0 とパネルベース 1 0 4 とにより奥行方向（Z 方向）で圧縮された状態で配置されている。ダンパー 2 7 0 は、奥行方向（Z 方向）を軸方向とし、軸方向の中央部に配置された大径軸部 2 7 1 と、大径軸部 2 7 1 の手前側（+ Z 方向）に配置され、大径軸部 2 7 1 よりも

小径である中径軸部 273 と、大径軸部 271 の奥側（－Z 方向）に配置され、中径軸部 273 の径よりも小径である小径軸部 275 と、を有している。中径軸部 273 は、シリコン材により成形され、パネルベース 104 に圧縮された状態で当接している。また、大径軸部 271 は、中径軸部 273 を受ける台座である。小径軸部 275 は、固定プレート 230 の穴（図 8 を参照）にねじ止めや嵌合により締結される。これにより、ダンパー 270 の X 方向および Y 方向のそれぞれの移動が拘束される。

[0048] ダンパー 270 が支持部 1B（固定プレート 230）と被支持部 1C（パネルベース 104）とにより奥行方向（Z 方向）で圧縮された状態で配置されている。換言すれば、支持部 1B と被支持部 1C とは、支持部 1B と被支持部 1C との間に与圧がかかった状態で組付けられている。これにより、ダンパー 270 は、押込み操作方向（－Z 方向）およびアクチュエータ振動方向（X 方向）のそれぞれの方向に減衰する減衰機構として機能する。

[0049] 図 14 に示すように、被支持部 1C と支持部 1B とが互いに固定あるいは支持される箇所（以下、固定点）は、被支持部 1C と支持部 1B とが互いに固定される 2 点である。操作者により、操作パネル 101 側から見て操作パネル 101 の上下方向（Y 方向）縁端部側に想定以上の力が加わった際、その 2 点を結ぶ直線 L2 を軸として、被支持部 1C が回転しようとし、直線 L2 の外に配置される固定点がないため、被支持部 1C が直線 L2 を軸として回転する場合がある。

[0050] 図 15 は、比較する変形例における被支持部 1C と支持部 1B とが互いに固定あるいは支持される固定点を示す図である。図 15 に示すように、固定点は、3 点である。3 点の中の 2 点は、同一の直線 L1 上に配置されている。3 点の中の 1 点は、直線 L1 の外に配置されている。例えば、直線 L1 を軸として被支持部 1C（操作パネル 101 等）が回転しようとする場合、直線 L1 の外に配置される固定点が、直線 L1 を軸とする被支持部 1C の回転を抑えることが可能となる。なお、この変形例では、3 点の固定点を設け、3 点の固定点の中の 1 点を同一の直線の外に配置したが、本発明はこれに限

定せず、例えば、３点以上の固定点を設け、３点以上の固定点の中の２点以上を、同一の直線の外に配置してもよい。

[0051] （支持構造）

図１６は、本発明の実施の形態に係るゲージプレートの正面を斜め上方から見た場合の斜視図である。図１７は、本発明の実施の形態に係る連結部材およびゲージプレートの組立図である。図３、図５、図７、図１６および図１７に示すように、パネルベース１０４と固定プレート２３０との間の隙間には、一对のゲージプレート３１０が左右対称に配置される。左側に配置されたゲージプレート３１０をゲージプレート３１０Ｌとし、右側に配置されたゲージプレート３１０をゲージプレート３１０Ｒとする。また、パネルベース１０４と固定プレート２３０との間の隙間には、一对の連結部材３５０が左右対称に配置される。左側に配置された連結部材３５０を連結部材３５０Ｌとし、右側に配置された連結部材３５０を連結部材３５０Ｒとする。

[0052] 図５に示すように、被支持部１Ｃ（パネルベース１０４）は、ゲージプレート３１０Ｒおよび連結部材３５０Ｒを介して支持部１Ｂ（固定プレート２３０）に支持されている。また、被支持部１Ｃ（パネルベース１０４）は、ゲージプレート３１０Ｌおよび連結部材３５０Ｌを介して支持部１Ｂ（固定プレート２３０）に支持されている。つまり、ゲージプレート３１０Ｒおよび連結部材３５０Ｒ、並びに、ゲージプレート３１０Ｌおよび連結部材３５０Ｌは、被支持部１Ｃを弾性支持するとともに、被支持部１Ｃを位置決めする。被支持部１Ｃがゲージプレート３１０Ｒおよび連結部材３５０Ｒを介して支持部１Ｂに支持される支持構造と、被支持部１Ｃがゲージプレート３１０Ｌおよび連結部材３５０Ｌを介して支持部１Ｂに支持される支持構造とは、互いに左右対称である点を除けば同じである。以下の説明では、被支持部１Ｃがゲージプレート３１０Ｒおよび連結部材３５０Ｒを介して支持部１Ｂに支持される支持構造を代表して説明し、被支持部１Ｃがゲージプレート３１０Ｌおよび連結部材３５０Ｌを介して支持部１Ｂに支持される支持構造の説明を省略する。

[0053] (ゲージプレート 310)

ゲージプレート 310R は、略矩形の外形状を有する平板状の部材であって、正面側（+Z 方向）に面する表面 311、背面側（-Z 方向）に面する裏面 313、外形状において左側（-X 方向）の端に位置する左側縁部 314、および、外形状において右側（+X 方向）の端に位置する右側縁部 315 を有している。

[0054] 外形状において、左右対称に穴 316、317 が配置されている。穴 316 は、奥行方向（Z 方向）に貫通する貫通穴であって、パネルベース 104 とゲージプレート 310R とを固定するための固定用の穴である。穴 317 は、奥行方向（Z 方向）に貫通する貫通穴であって、ゲージプレート 310R と連結部材 350R（右側に配置される連結部材 350）とを固定するための固定用の穴である。

[0055] 外形状において、左右対称に切欠部 318、319 が配置されている。切欠部 319 は、右側縁部 315 が半円形状に切り欠かれた切欠部である。切欠部 319 は、ゲージプレート 310R と連結部材 350R を相互に位置決めするための位置決め用の切欠部である。なお、穴 317、穴 394、および、締結具（例えばボルト、ナット）を用いてゲージプレート 310R と連結部材 350R とを固定し、穴 394A（図 17 を参照）、切欠部 319、および、位置決め用の軸状部材（例えば、ロケートピン）を用いて、ゲージプレート 310R と連結部材 350R とを相互に位置決めすることについては後述する。

[0056] 図 18 は、本発明の実施の形態に係るゲージプレートの背面を斜め上方から見た場合の斜視図である。ひずみゲージ 330 は、ゲージプレート 310R、310L のそれぞれの裏面 313 に配置されている。ひずみゲージ 330 は、左右方向（X 方向）の中央部に配置され、操作パネル 101 が押込み操作された場合におけるゲージプレート 310 のひずみを検出する。ひずみゲージ 330 の検出結果は、介して外部機器（例えば、不図示の制御部）に送られる。

[0057] (連結部材 350)

図 19 は、右側に配置される連結部材 350R の正面を斜め上方から見た場合の斜視図である。連結部材 350R は、板バネ部 370 を有している。

[0058] 板バネ部 370 は、パネルベース 104 を介して操作パネル 101 を弾性的に支持する。具体的には、板バネ部 370 は、操作パネル 101 に対する押込み操作方向（-Z 方向）に弾性的に支持可能な支持部である第 1 弾性支持部 380A と、振動アクチュエータ 1 のアクチュエータ振動方向（X 方向）に弾性的に支持可能な支持部である第 2 弾性支持部 380B とを有している。

[0059] 第 1 弾性支持部 380A は、押込み操作方向（-Z 方向）に対面する平板面における外形形状が直角に曲げられた第 1 直角曲げ部 390A を有する。第 1 直角曲げ部 390A は、上下方向（Y 方向）に延在する Y 方向延在部 391 と、Y 方向延在部 391 の下側（-Y 方向）の端部位置から左方向（-X 方向）に延在する下側左方向延在部 392 と、Y 方向延在部 391 の上側（+Y 方向）の端部位置から右方向（+X 方向）に延在する上側右方向延在部 393 と、を有する。つまり、第 1 弾性支持部 380A における外形形状は、Y 方向延在部 391 から下側左方向延在部 392 に L 字状に曲げられた L 字形状と、Y 方向延在部 391 から上側右方向延在部 393 に L 字形状に曲げられた L 字形状と、を有している。なお、上側右方向延在部 393 は、第 2 弾性支持部 380B と連結される連結部である。

[0060] 下側左方向延在部 392 は、ゲージプレート 310R と連結される連結部である。下側左方向延在部 392 は、穴 394、394A を有している。穴 394 は、連結部材 350R とゲージプレート 310R とを固定するための固定用の穴である。穴 394A は、連結部材 350R とゲージプレート 310R とを相互に位置決めするための位置決め用の穴である。締結具（例えば図 17 に示すボルト、ナット）を用いて連結部材 350R とゲージプレート 310R とを固定する場合に、ボルトは穴 394 と穴 317 に通される。これにより、穴 394 の位置と穴 317 の位置とが一致する。しかし、連結部

材 3 5 0 R と ゲージ プレート 3 1 0 R と が ボルト を 中心 と し て 相 対 的 に 回 転 可 能 で あ る た め 、 位 置 決 め が 不 完 全 な 状 態 で あ る 。 そ こ で 、 位 置 決 め 用 の 軸 状 部 材 (例 え ば ロ ケー ト ピ ン) を 穴 3 9 4 A に 通 す と と も に 、 ロ ケー ト ピ ン の 外 周 を 切 欠 部 3 1 9 に 嵌 め 込 む 。 こ れ に よ り 、 連 結 部 材 3 5 0 R と ゲージ プレート 3 1 0 R と の ボルト を 中心 と し た 相 対 的 な 回 転 が 拘 束 さ れ る 。 以 上 に よ り 、 連 結 部 材 3 5 0 R と ゲージ プレート 3 1 0 R と を 相 互 に 所 定 位 置 に 固 定 す る こ と が 可 能 と な る 。

[0061] 操作パネル 1 0 1 の 押 込 み 操 作 方 向 (- Z 方 向) の 力 は 、 パネル ベース 1 0 4 お よ び ゲージ プレート 3 1 0 R に 伝 達 さ れ 、 さ ら に 、 ゲージ プレート 3 1 0 R と 連 結 さ れ る 連 結 部 で あ る 下 側 左 方 向 延 在 部 3 9 2 に 伝 達 さ れ る 。 な お 、 上 側 右 方 向 延 在 部 3 9 3 が 第 2 弾 性 支 持 部 3 8 0 B と 連 結 さ れ る 連 結 部 で あ る た め 、 Y 方 向 延 在 部 3 9 1 は 、 そ の 上 側 の 端 部 を 支 点 と し て 、 そ の 下 側 の 端 部 が 奥 行 方 向 (Z 方 向) に 撓 む よ う に な る 。 換 言 す れ ば 、 操 作 パネル 1 0 1 の 押 込 み 操 作 方 向 (- Z 方 向) の 力 が Y 方 向 延 在 部 3 9 1 の 下 側 の 端 部 が 撓 む こ と で 吸 収 さ れ る 。

[0062] 第 2 弾 性 支 持 部 3 8 0 B は 、 ア ク チ ュ エータ 振 動 方 向 (X 方 向) に 対 面 す る 平 板 面 に お け る 外 形 形 状 が 直 角 に 曲 げ ら れ た 第 2 直 角 曲 げ 部 3 9 0 B を 有 す る 。 第 2 直 角 曲 げ 部 3 9 0 B は 、 上 下 方 向 (Y 方 向) に 延 在 す る Y 方 向 延 在 部 3 9 5 と 、 Y 方 向 延 在 部 3 9 5 の 下 側 (- Y 方 向) の 端 部 位 置 か ら 奥 方 向 (- Z 方 向) に 延 在 す る 下 側 奥 方 向 延 在 部 3 9 6 と 、 Y 方 向 延 在 部 3 9 5 の 上 側 (+ Y 方 向) の 端 部 位 置 か ら 手 前 方 向 (+ Z 方 向) に 延 在 す る 上 側 手 前 方 向 延 在 部 3 9 7 と 、 を 有 す る 。 つ ま り 、 第 2 弾 性 支 持 部 3 8 0 B に お け る 外 形 形 状 は 、 Y 方 向 延 在 部 3 9 5 か ら 下 側 奥 方 向 延 在 部 3 9 6 に L 字 状 に 曲 げ ら れ た L 字 形 状 と 、 Y 方 向 延 在 部 3 9 5 か ら 上 側 手 前 方 向 延 在 部 3 9 7 に L 字 形 状 に 曲 げ ら れ た L 字 形 状 と 、 を 有 し て い る 。 な お 、 上 側 手 前 方 向 延 在 部 3 9 7 の 手 前 側 (+ Z 方 向) の 端 部 は 、 上 側 右 方 向 延 在 部 3 9 3 の 右 側 (+ X 方 向) の 端 部 と 連 結 さ れ て い る 。

[0063] 下 側 奥 方 向 延 在 部 3 9 6 の 奥 側 (- Z 方 向) の 端 部 は 、 上 下 2 つ の 穴 3 9

8を有している。穴398は、連結部材350Rと固定プレート230とを固定するための固定用の穴である。上下2つの穴398のそれぞれは、上下2つの穴234（図1参照）のそれぞれと対応する位置に配置される。上下2つの穴398のそれぞれの位置と上下2つの穴234のそれぞれの位置を合わせて、穴398と穴234とに通したボルトにナットを締結することで、連結部材350Rと固定プレート230とを相互に所定位置に固定することが可能となる。

[0064] 振動アクチュエータ1によって、操作パネル101を振動させるアクチュエータ振動方向（X方向）の力は、パネルベース104およびゲージプレート310Rに伝達され、さらに、ゲージプレート310Rと連結される連結部である下側左方向延在部392に伝達される。さらに、Y方向延在部391に伝達され、さらに、上側右方向延在部393の右側（+X方向）の端部と連結されている上側手前方向延在部397の手前側の端部に伝達される。なお、下側奥方向延在部396の奥側（-Z方向）の端部が固定プレート230に固定されているため、Y方向延在部395は、その下側の端部を支点として、その上側の端部が左右方向（X方向）に撓むようになる。換言すれば、アクチュエータ振動方向（X方向）の力がY方向延在部395の上側の端部が撓むことで吸収される。

[0065] 以上に説明したように、被支持部1C（パネルベース104）とゲージプレート310R（右側に配置されたゲージプレート310）とを、穴109、穴316、および、締結具（ボルト、ナット）を用いることによって、容易に固定することが可能となる。同様に、パネルベース104）とゲージプレート310L（左側に配置されたゲージプレート310）とを、穴109、穴317、および、締結具（ボルト、ナット）を用いることによって、容易に固定することが可能となる。

[0066] また、連結部材350R（右側に配置された連結部材350）とゲージプレート310R（右側に配置されたゲージプレート310）とを、穴394、穴316、穴394A、切欠部319、締結具（ボルト、ナット）、およ

び、軸状部材（ロケートピン）を用いることによって、容易かつ正確に相互に所定位置に固定することが可能となる。同様に、連結部材 350L（左側に配置された連結部材 350）とゲージプレート 310L（左側に配置されたゲージプレート 310）とを、穴 109、穴 317、穴 394A、切欠部 318、締結具（ボルト、ナット）、および、軸状部材（ロケートピン）を用いて、容易かつ正確に相互に所定位置に固定することが可能となる。

[0067] また、連結部材 350R（右側に配置された連結部材 350）と固定プレート 230とを、上下2つの穴 398、上下2つの穴 234、および、締結具（ボルト、ナット）用いることによって、容易かつ正確に相互に所定位置に固定することが可能となる。同様に、連結部材 350L（左側に配置された連結部材 350）と固定プレート 230とを、上下2つの穴 398、上下2つの穴 234、および、締結具（ボルト、ナット）用いることによって、容易かつ正確に相互に所定位置に固定することが可能となる。

[0068] 上記実施の形態に係る振動呈示装置 1Aは、支持部 1Bに支持され、振動アクチュエータ 1が実装された被支持部 1Cと、ひずみゲージ 330が配置されたゲージプレート 310と、板バネ部 370を有する連結部材 350と、を備え、被支持部 1Cは、ゲージプレート 310および連結部材 350を介して支持部 1Bに支持される。

[0069] 上記構成により、ゲージプレート 310および連結部材 350は、被支持部 1Cを弾性支持するとともに、被支持部 1Cを予め定められた位置に位置決めすることが可能となる。これにより、支持部 1Bと被支持部 1Cとの間の距離が予め定められた距離に一致するため、組立性や、実装後のキャリブレーション等にかかるコストを低減することが可能となる。また、簡易な構成により、被支持部 1Cの弾性支持や、被支持部 1Cの位置決めができるため、ゲージプレート 310および連結部材 350のそれぞれの部品形状や、それぞれの部品の組付構造を複雑にする必要がなく、かつ、操作パネル 101のサイズ、構造、形状に依存する依存度を低くすることが可能である。ひいては、製造コストを低減することが可能となる。

[0070] また、上記実施の形態に係る振動呈示装置 1 A では、ゲージプレート 3 1 0 は、ゲージプレート 3 1 0 を被支持部 1 C に固定するための被支持部固定用の穴 3 1 6、および、ゲージプレート 3 1 0 を板バネ部 3 7 0 に固定するための板バネ部固定用の穴 3 1 7 を有する。これにより、穴 3 1 6、3 1 7 は、被支持部 1 C に対してゲージプレート 3 1 0 を組み付けるための穴や、ゲージプレート 3 1 0 に対して板バネ部 3 7 0 を組み付けるための穴であるため、これらの穴の位置や大きさ等を予め設定された通りに製造することで、被支持部 1 C とゲージプレート 3 1 0 とを組み付けるときの組付精度や、ゲージプレート 3 1 0 と板バネ部 3 7 0 とを組み付けるときの組付精度を、所望の精度に維持することが可能となる。

[0071] 被支持部 1 C は、操作パネル 1 0 1 を有し、振動アクチュエータ 1 は、操作パネル 1 0 1 の押込み操作方向（-Z 方向）に対し直交する方向（X 方向）に振動する。仮に、操作パネル 1 0 1 を面直方向（Z 方向）に振動させるタイプのアクチュエータを実装した場合、一般的に振動音が大きくなる傾向がある。これに対して、本実施の形態では、振動アクチュエータ 1 は、押込み操作方向に対し直交する方向に振動するため、振動音を抑制することが可能となる。

[0072] また、上記実施の形態に係る振動呈示装置 1 A では、ひずみゲージ 3 3 0 は、操作パネル 1 0 1 が押込み操作された場合におけるゲージプレート 3 1 0 のひずみを検出する。操作パネル 1 0 1 に対する押込み操作によって、ゲージプレート 3 1 0 が伸び縮みする。これにより、ひずみゲージ 3 3 0 の抵抗値が変化するため、抵抗値を測定することで、操作パネル 1 0 1 が押込み操作された場合における操作荷重を検出することが可能となる。

[0073] また、上記実施の形態に係る振動呈示装置 1 A では、板バネ部 3 7 0 は、操作パネル 1 0 1 を押込み操作方向に弾性的に支持可能な第 1 弾性支持部 3 8 0 A と、操作パネル 1 0 1 を振動アクチュエータ 1 のアクチュエータ振動方向に弾性的に支持可能な第 2 弾性支持部 3 8 0 B と、を有する。これにより、第 1 弾性支持部 3 8 0 A が操作パネル 1 0 1 を弾性的に支持するため、

操作パネル 101 の押込み操作方向（ $-Z$ 方向）の力に対して押し返す力（反力）が生じ、操作パネル 101 の押込み操作を行ったユーザに対して操作感を与えることが可能となる。また、第 2 弾性支持部 380B が被支持部 1C（操作パネル 101、パネルベース 104）を弾性的に支持するため、被支持部 1C の共振駆動が可能となる。また、第 2 弾性支持部 380B の大きさや、形状や、板厚を変更することで、第 1 振動系の共振周波数 f_1 （図 13 を参照）を調整することが可能となる。

[0074] また、上記実施の形態に係る振動呈示装置 1A では、第 1 弾性支持部 380A は、押込み操作方向に対面する平板面における外形形状が直角に曲げられた第 1 直角曲げ部 390A を有し、第 2 弾性支持部 380B は、アクチュエータ振動方向に対面する平板面における外形形状が直角に曲げられた第 2 直角曲げ部 390B を有する。これにより、例えば、第 1 直角曲げ部 390A における直角に曲げられた方向のいずれか一方の方向に延在する部位を、第 1 弾性支持部 380A として用いることが可能となる。他方の方向に延在する部位を、ゲージプレート 310 と連結するための連結部位として用いることが可能となる。また、第 2 直角曲げ部 390B における直角に曲げられた方向のいずれか一方の方向に延在する部位を、第 2 弾性支持部 380B として用いることが可能となる。他方の方向に延在する部位を、支持部 1B（固定プレート 230）と連結するための連結部位として用いることが可能となる。

[0075] また、上記実施の形態に係る振動呈示装置 1A では、第 1 直角曲げ部 390A における外形形状は、一または複数の L 字形状であり、第 2 直角曲げ部 390B における外形形状は、一または複数の L 字形状である。これにより、少なくとも一つの L 字形状を第 1 直角曲げ部 390A として用いることが可能となる。また、少なくとも一つの L 字形状を第 2 直角曲げ部 390B として用いることが可能となる。一方で、第 1 直角曲げ部 390A を複数の L 字形状によって構成することで、第 1 直角曲げ部 390A のバネ定数が低下するため、バネ定数を調整することが可能となり、また、第 1 直角曲げ部 3

90Aの形状上の自由度が上がるため、連結部材350の組付性を上げることが可能となる。また、同様に、第2直角曲げ部390Bを複数のL字形状によって構成することで、第2直角曲げ部390Bのバネ定数が低下するため、バネ定数を調整することが可能となり、また、第2直角曲げ部390Bの形状上の自由度が上がるため、連結部材350の組付性を上げることが可能となる。

[0076] また、上記実施の形態に係る振動呈示装置1Aでは、支持部1Bと被支持部1Cとは、被支持部1Cが押込み操作方向およびアクチュエータ振動方向のそれぞれの方向に減衰する減衰機構として機能するように、支持部1Bと被支持部1Cとの間に与圧がかかった状態で組付けられる。例えば、ダンパー270が支持部1B（固定プレート230）と被支持部1C（パネルベース104）とにより奥行方向（Z方向）で圧縮された状態で配置される。これにより、被支持部1Cが比較的長時間にわたり継続的に振動する振動余韻を抑制することが可能となる。また、被支持部1Cに対する外部衝撃を抑制することが可能となる。

[0077] また、上記実施の形態に係る振動呈示装置1Aでは、被支持部1Cとゲージプレート310と連結部材350と支持部1Bとが互いに固定される固定点は2点である。操作者により、操作パネル101側から見て操作パネル101の上下方向（Y方向）縁端部側に想定以上の力が加わった際、その2点を結ぶ直線L2を軸として、被支持部1Cが回転しようとし、直線L2の外に配置される固定点がないため、被支持部1Cが直線L2を軸として回転する場合がある。

[0078] また、上記変形例に係る振動呈示装置1Dでは、被支持部1Cとゲージプレート310と連結部材350と支持部1Bとが互いに固定される固定点は3以上であり、3以上の固定点の中の少なくとも2つの固定点が同一の直線上に配置される場合、3以上の固定点の中の少なくとも1以上の固定点は、同一の直線の外に配置される。これにより、例えば、同一の直線を軸として被支持部1C（操作パネル101等）が回転しようとする場合、同一の直線

の外に配置される固定点が、直線 L_1 を軸とする被支持部 $1C$ の回転を抑えることが可能となる。

[0079] また、上記実施の形態に係る振動呈示装置 $1A$ では、振動アクチュエータ 1 は、固定体 40 と、固定体 40 に移動自在に支持される可動体 20 と、を有し、支持部 $1B$ 、被支持部 $1C$ 、および、固定体 40 のそれぞれを含む振動系を第 1 振動系とし、被支持部 $1C$ 、固定体 40 、および、可動体 20 のそれぞれを含む振動系を第 2 振動系とした場合、第 1 振動系の共振周波数 f_1 は第 2 振動系の共振周波数 f_2 よりも高い。これにより、第 2 振動系が周波数 f_2 で共振すると、周波数 f_2 よりも高い周波数 f_1 で第 1 振動系が共振する振動呈示装置 $1A$ において、共振周波数 f_1 、 f_2 のそれぞれを、第 1 振動系の共振周波数および第 2 振動系の共振周波数として設定することが可能となる。

[0080] また、上記実施の形態に係る振動呈示装置 $1A$ では、第 1 振動系の共振周波数 f_1 は、 80 [Hz] 以上、 300 [Hz] 以下である。 80 [Hz] 以上、 300 [Hz] 以下の周波数は、人間の感覚器が比較的感知し易い周波数であるため、ユーザは、第 1 振動系の振動を容易に感知することができる。

[0081] また、上記実施の形態に係る振動呈示装置 $1A$ では、第 2 振動系の共振周波数 f_2 は、 50 [Hz] 以上、 80 [Hz] 未満である。共振周波数 f_2 を 50 [Hz] 以上としたため、例えば、車両に搭載された振動呈示装置 $1A$ が、車両の走行中のロードノイズ (50 [Hz] 未満) の影響を受けないようにすることができる。また、共振周波数 f_2 を 80 [Hz] 未満としたため、第 2 振動系の共振周波数 f_2 が第 1 振動系の共振周波数 f_1 よりも低い振動呈示装置 $1A$ において、 80 [Hz] の周波数を、第 1 振動系の共振周波数 f_1 として設定する場合に、 80 [Hz] 未満の周波数を第 2 振動系の共振周波数として設定することが可能となる。

[0082] また、上記実施の形態に係る振動呈示装置 $1A$ では、振動アクチュエータ 1 の周波数特性は、所定範囲内で変更可能に構成され、第 2 振動系の共振周波数 f_2 に基づいて定められる。これにより、例えば、シミュレーションの結

果により取得された第2振動系の共振周波数 f_2 に基づいて、第2振動系の共振周波数を設定することが可能となる。

[0083] なお、上記実施の形態に係る振動呈示装置1Aでは、ゲージプレート310と連結部材350とを別部品としたが、一体部品としてもよい。この場合において、被支持部1Cは、一体部品を介して支持部1Bに支持される。また、ひずみゲージ330は、操作パネル101が押込み操作された場合における一体部品のひずみを検出する。

[0084] また、上記実施の形態に係る振動呈示装置1Aでは、第1弾性支持部380Aが第1直角曲げ部390Aを有し、第2弾性支持部380Bが第2直角曲げ部390Bを有するものを示しが、第1弾性支持部380Aは、被支持部1C（操作パネル101等）を押込み操作方向に弾性的に支持可能なものであればよく、また、第2弾性支持部380Bは、被支持部1Cを振動アクチュエータ1のアクチュエータ振動方向に弾性的に支持可能なものであればよく、第1弾性支持部380Aおよび第2弾性支持部380Bのそれぞれの形状は問わず、種々の形状にすることが可能である。

[0085] また、上記実施の形態に係る振動呈示装置1Aでは、パネルベース104とゲージプレート310との固定や、ゲージプレート310と連結部材350との固定や、連結部材350と固定プレート230との固定に締結具（ボルト、ナット）を用いたが、リベットなどの固定部材を用いてもよい。

[0086] その他、上記実施の形態は、何れも本発明の実施をするにあたっての具体化の一例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。すなわち、本発明はその要旨、またはその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形で実施することができる。

[0087] 例えば、上記実施の形態において、連結部材350Lと連結部材350Rは、振動アクチュエータ1の長手方向、つまり左右方向（X方向）を中心として線対称形状（左右反転形状）の別部品として構成されているが、振動アクチュエータ1の操作パネル101側から見て右側（+X方向側）に配置さ

れている連結部材 350R の代わりに、従来、振動アクチュエータ 1 の操作パネル 101 側から見て左側（－X 方向側）に配置されている連結部材 350L を振動アクチュエータ 1 の操作パネル 101 側から見て上下方向（Y 方向）を 180 度回転させて配置することで、連結部材 350 を一種類の部品とすることができる。

[0088] 2023 年 7 月 31 日出願の特願 2023-124489 の日本出願に含まれる明細書、図面及び要約書の開示内容は、すべて本願に援用される。

産業上の利用可能性

[0089] 本発明は、組立性や、実装後のキャリブレーション等にかかるコストを低減することが要求される振動呈示装置を備えた車両室内に配置されるセンターコンソールなどに好適に利用される。

符号の説明

[0090] 1 振動アクチュエータ
1A, 1D 振動呈示装置
1B 支持部
1C 被支持部
10 ケース
11 ケース本体
12 蓋体
15 駆動ユニット
20 可動体
21 マグネット
23 ヨーク
25 ヨーク
27 錘部
29 錘部
31 接続部
33 接続部

4 0 固定体
4 2 コイル保持部
5 0 アウターヨーク
6 1 コイル
6 2 コイル
8 1 弾性支持部
8 2 弾性支持部
1 0 1 操作パネル
1 0 2 正面
1 0 3 背面
1 0 4 パネルベース
1 0 5 表面
1 0 6 裏面
1 0 7, 1 0 8, 1 0 9 穴
2 1 0 固定治具
2 3 0 固定プレート
2 3 1 A 上面
2 3 1 B 背面
2 3 1 F 正面
2 3 1 L 左側面
2 3 1 R 右側面
2 3 1 U 下面
2 3 2, 2 3 3, 2 3 4, 2 3 5 穴
2 5 0 保護カバー
2 7 0 ダンパー
2 7 1 大径軸部
2 7 3 中径軸部
2 7 5 小径軸部

310, 310L, 310R ゲージプレート

311 表面

313 裏面

314 左側縁部

315 右側縁部

316, 317 穴

318, 319 切欠部

330 ひずみゲージ

350、350L, 350R 連結部材

370 板バネ部

380A 第1弾性支持部

380B 第2弾性支持部

390A 第1直角曲げ部

390B 第2直角曲げ部

391 Y方向延在部

392 下側左方向延在部

393 上側右方向延在部

395 Y方向延在部

396 下側奥方向延在部

397 上側手前方向延在部

398 穴

422 筒状本体部

426 フランジ部

427 フランジ部

428 フランジ部

請求の範囲

- [請求項1] 支持部と、
振動アクチュエータが実装された被支持部と、
ひずみゲージが配置されたゲージプレートと、
板バネ部を有する連結部材と、
を備え、
前記被支持部は、前記ゲージプレートおよび前記連結部材を介して
前記支持部に支持される、
振動呈示装置。
- [請求項2] 前記ゲージプレートは、前記ゲージプレートを前記被支持部に固定
するための被支持部固定用の穴、および、前記ゲージプレートを前記
板バネ部に固定するための板バネ部固定用の穴を有する、
請求項1に記載の振動呈示装置。
- [請求項3] 前記被支持部は、操作パネルを有し、
前記振動アクチュエータは、前記操作パネルの押込み操作方向に対
し直交する方向に振動する、
請求項1に記載の振動呈示装置。
- [請求項4] 前記ひずみゲージは、前記操作パネルが押込み操作された場合にお
ける前記ゲージプレートのひずみを検出する、
請求項3に記載の振動呈示装置。
- [請求項5] 前記板バネ部は、前記操作パネルを前記押込み操作方向に弾性的に
支持可能な第1弾性支持部と、前記操作パネルを前記振動アクチュエ
ータのアクチュエータ振動方向に弾性的に支持可能な第2弾性支持部
と、を有する、
請求項3に記載の振動呈示装置。
- [請求項6] 前記第1弾性支持部は、前記押込み操作方向に対面する平板面にお
ける外形形状が直角に曲げられた第1直角曲げ部を有し、
前記第2弾性支持部は、前記アクチュエータ振動方向に対面する平

板面における外形形状が直角に曲げられた第2直角曲げ部を有する、
請求項5に記載の振動呈示装置。

- [請求項7] 前記第1直角曲げ部における外形形状は、一または複数のL字形状であり、
前記第2直角曲げ部における外形形状は、一または複数のL字形状である、
請求項6に記載の振動呈示装置。

- [請求項8] 前記支持部と前記被支持部とは、前記被支持部が前記押込み操作方向および前記アクチュエータ振動方向のそれぞれの方向に減衰する減衰機構として機能するように、前記支持部と前記被支持部との間に与圧がかかった状態で組付けられる、
請求項5に記載の振動呈示装置。

- [請求項9] 前記被支持部と前記支持部とが互いに固定される固定点は3以上であり、
前記3以上の固定点の中の少なくとも2つの固定点が同一の直線上に配置される場合、前記3以上の固定点の中の少なくとも1以上の固定点は、同一の直線の外に配置される、
請求項1に記載の振動呈示装置。

- [請求項10] 前記振動アクチュエータは、固定体と、前記固定体に移動自在に支持される可動体と、を有し、
前記支持部、前記被支持部、および、前記固定体のそれぞれを含む振動系を第1振動系とし、
前記被支持部、前記固定体、および、前記可動体のそれぞれを含む振動系を第2振動系とした場合、
前記第1振動系の共振周波数は第2振動系の共振周波数よりも高い、
請求項1に記載の振動呈示装置。

- [請求項11] 前記第1振動系の共振周波数は、80 [Hz] 以上、300 [Hz]

] 以下である、

請求項 10 に記載の振動呈示装置。

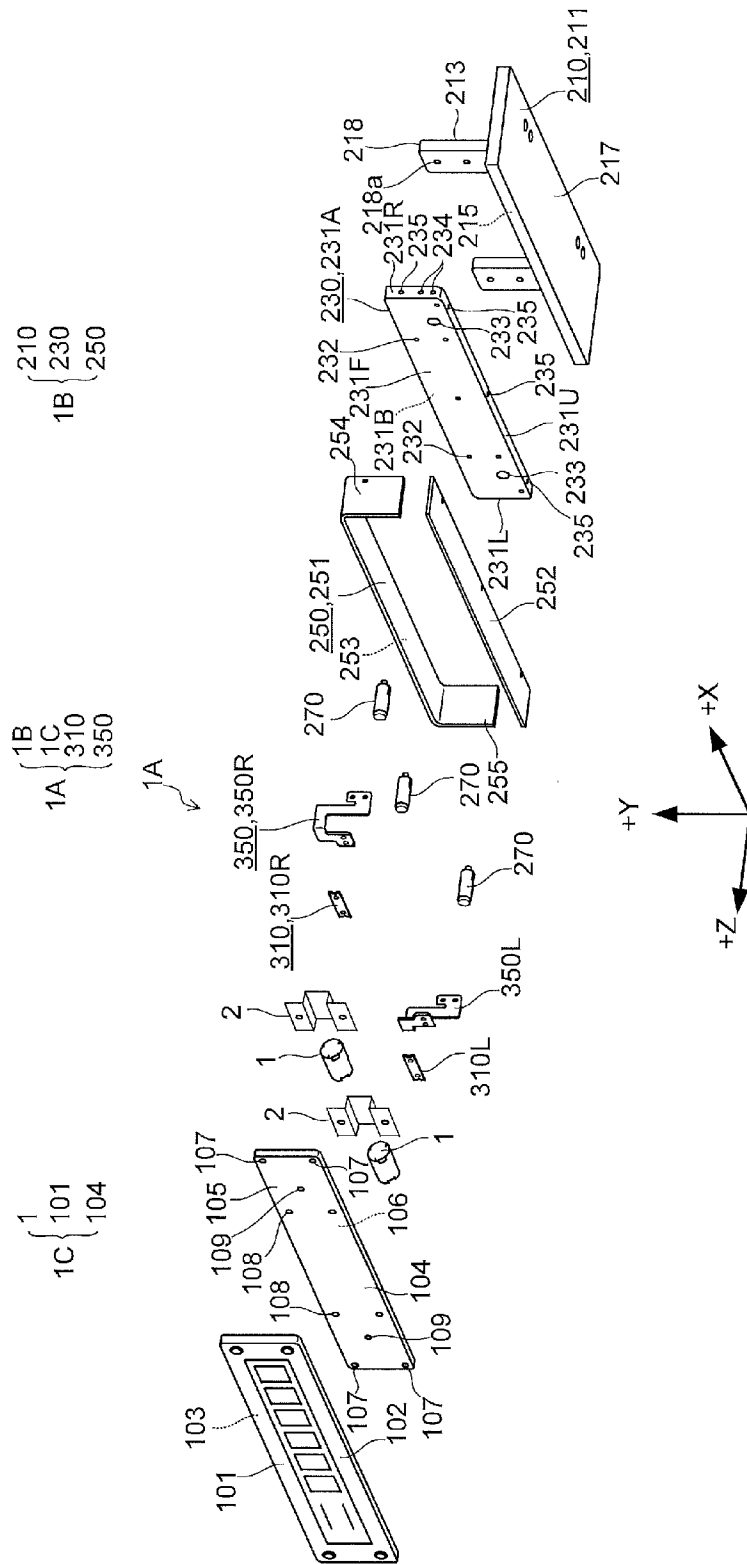
[請求項12] 前記第2振動系の共振周波数は、50 [Hz] 以上、80 [Hz] 未満である、

請求項 10 に記載の振動呈示装置。

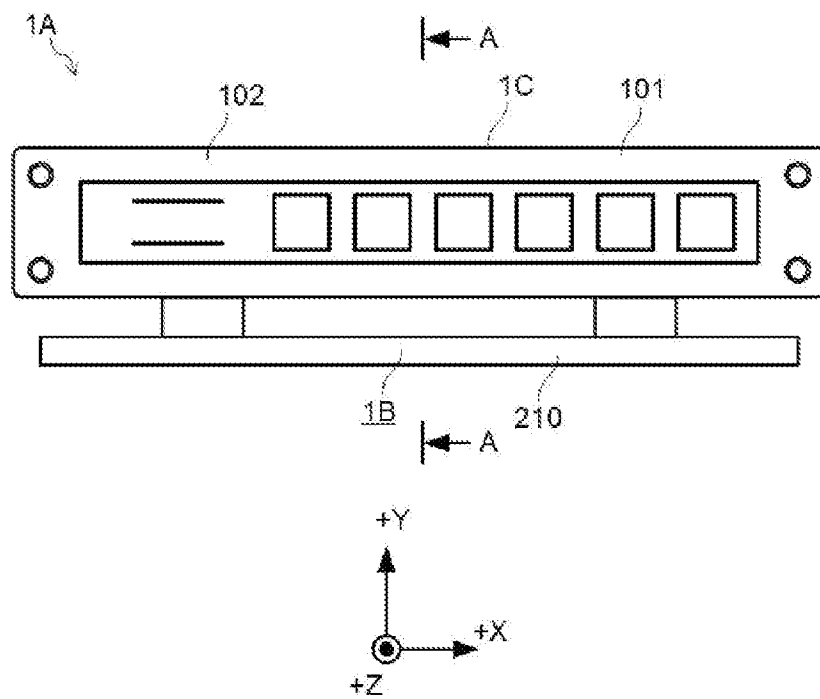
[請求項13] 前記振動アクチュエータの周波数特性は、所定範囲内で変更可能に構成され、前記第2振動系の共振周波数に基づいて定められる、

請求項 10 に記載の振動呈示装置。

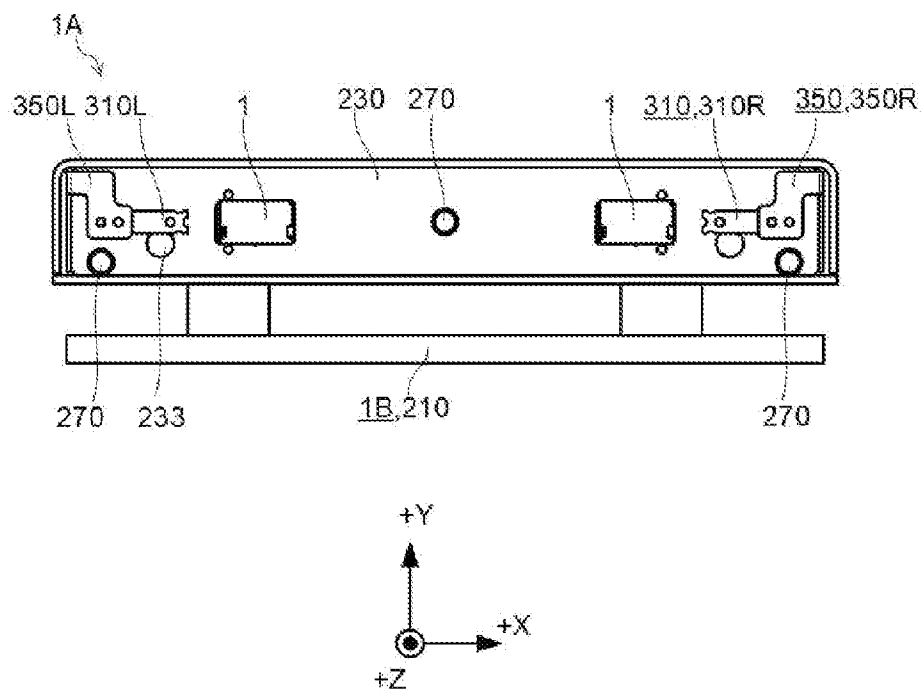
[図1]



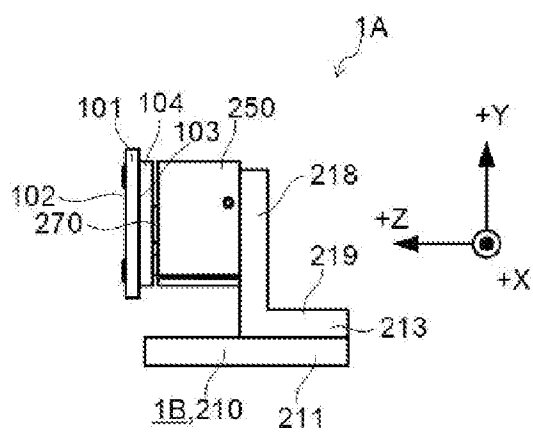
[図2]



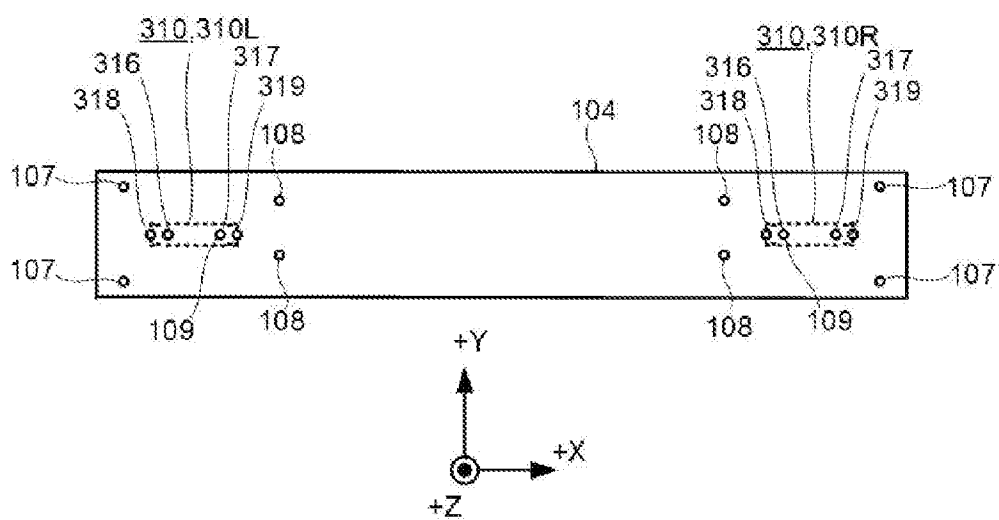
[図3]



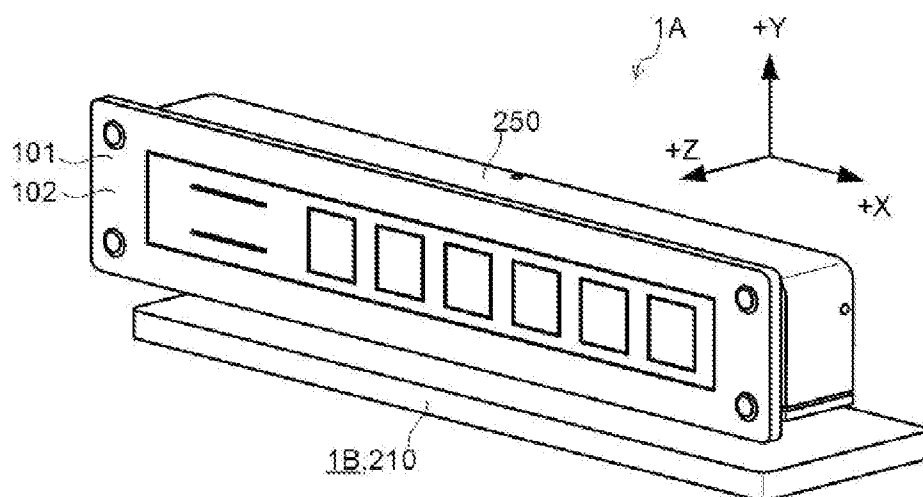
[図4]



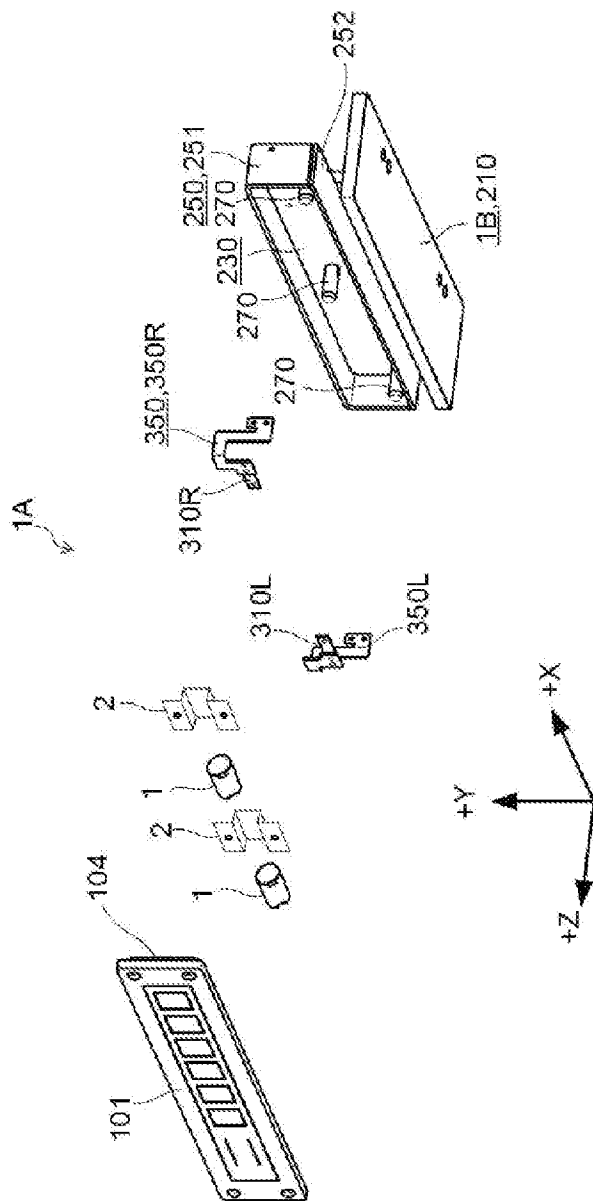
[図5]



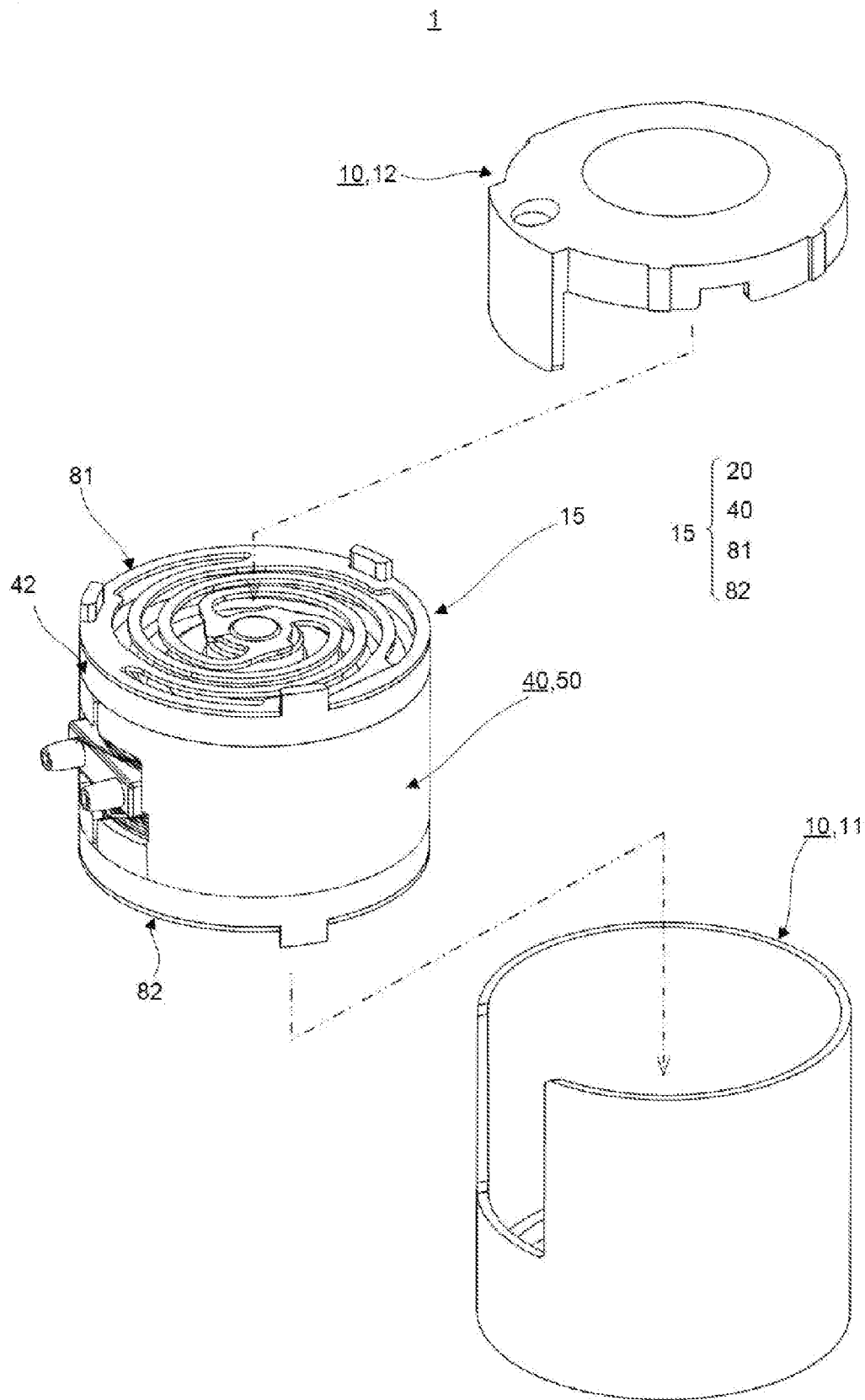
[図6]



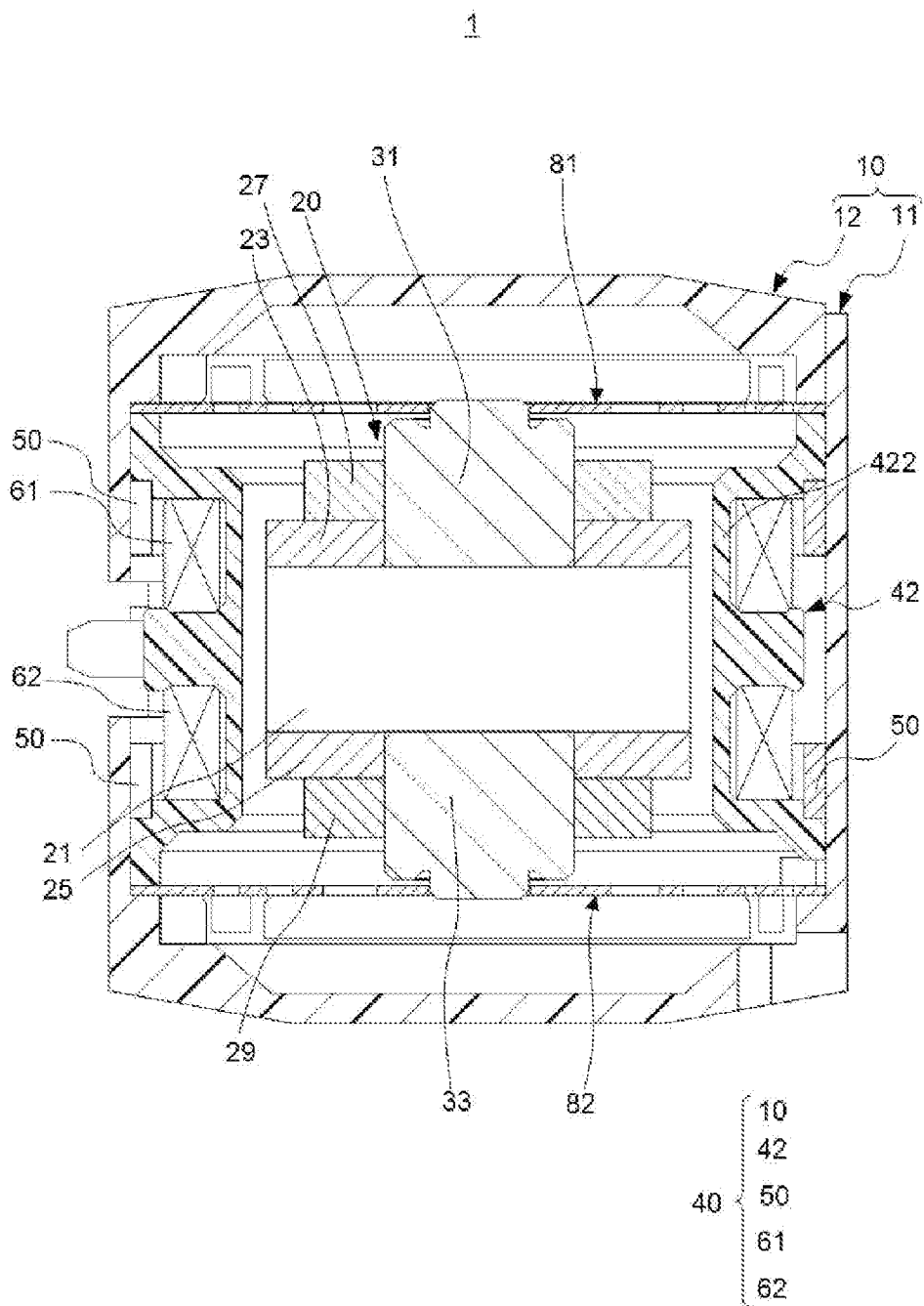
[図7]



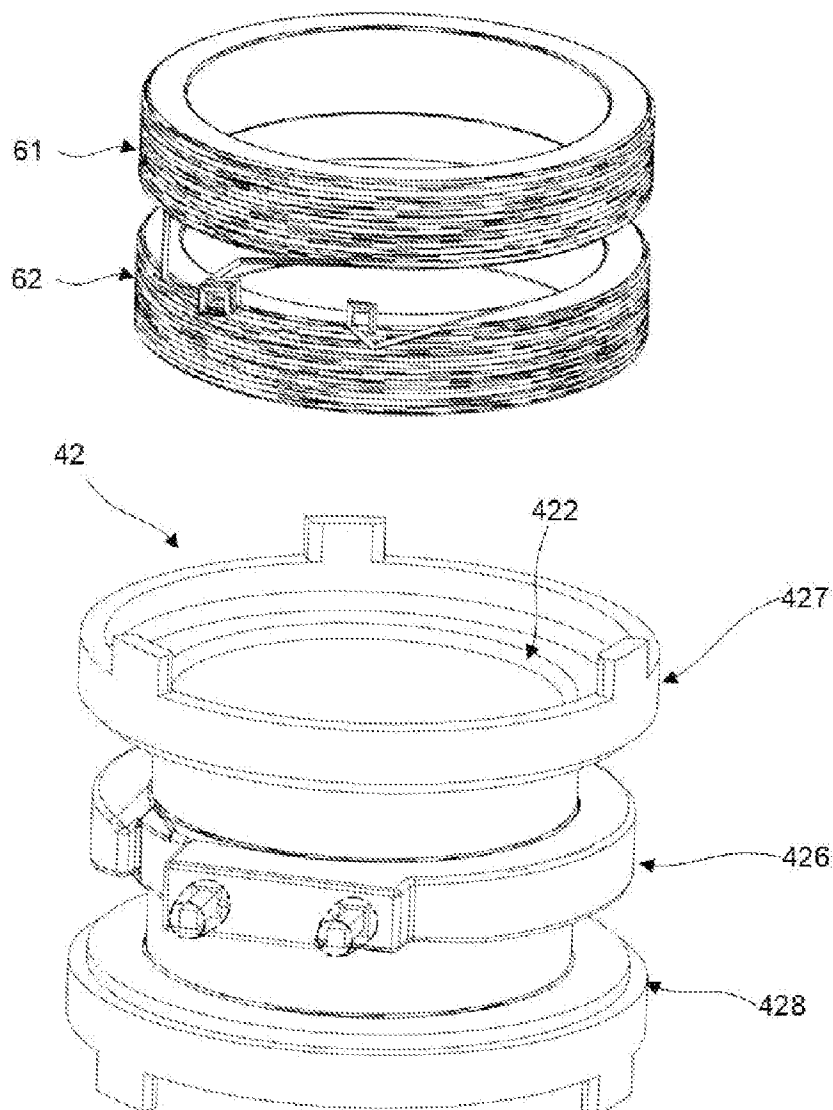
[図9]



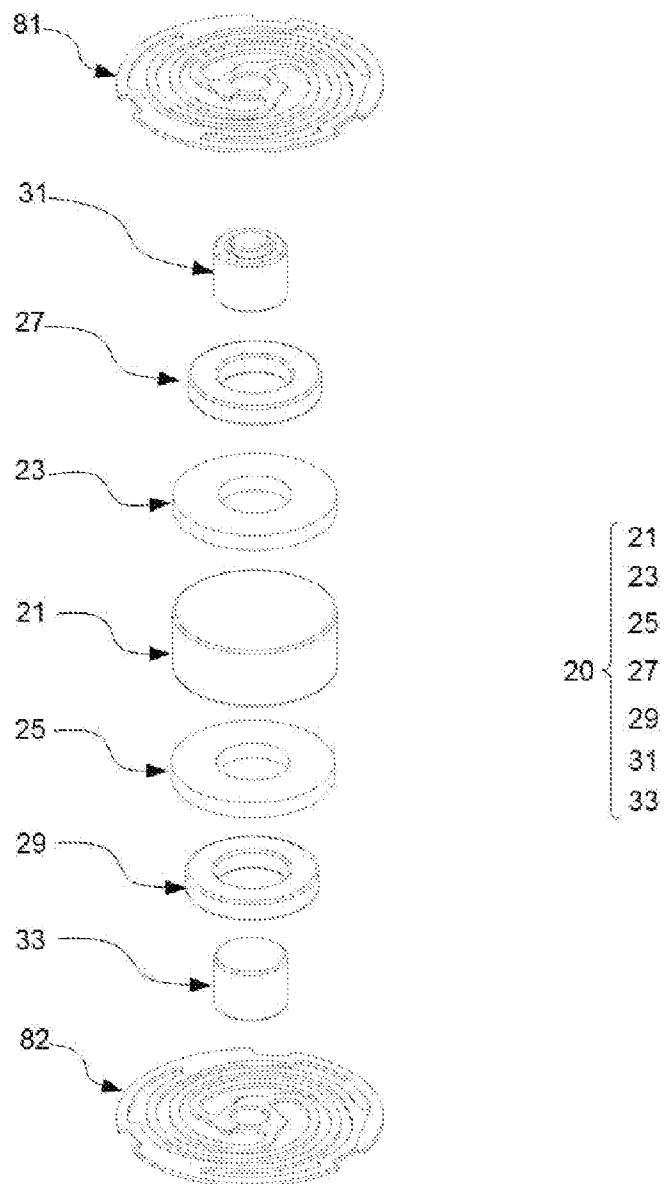
[図10]



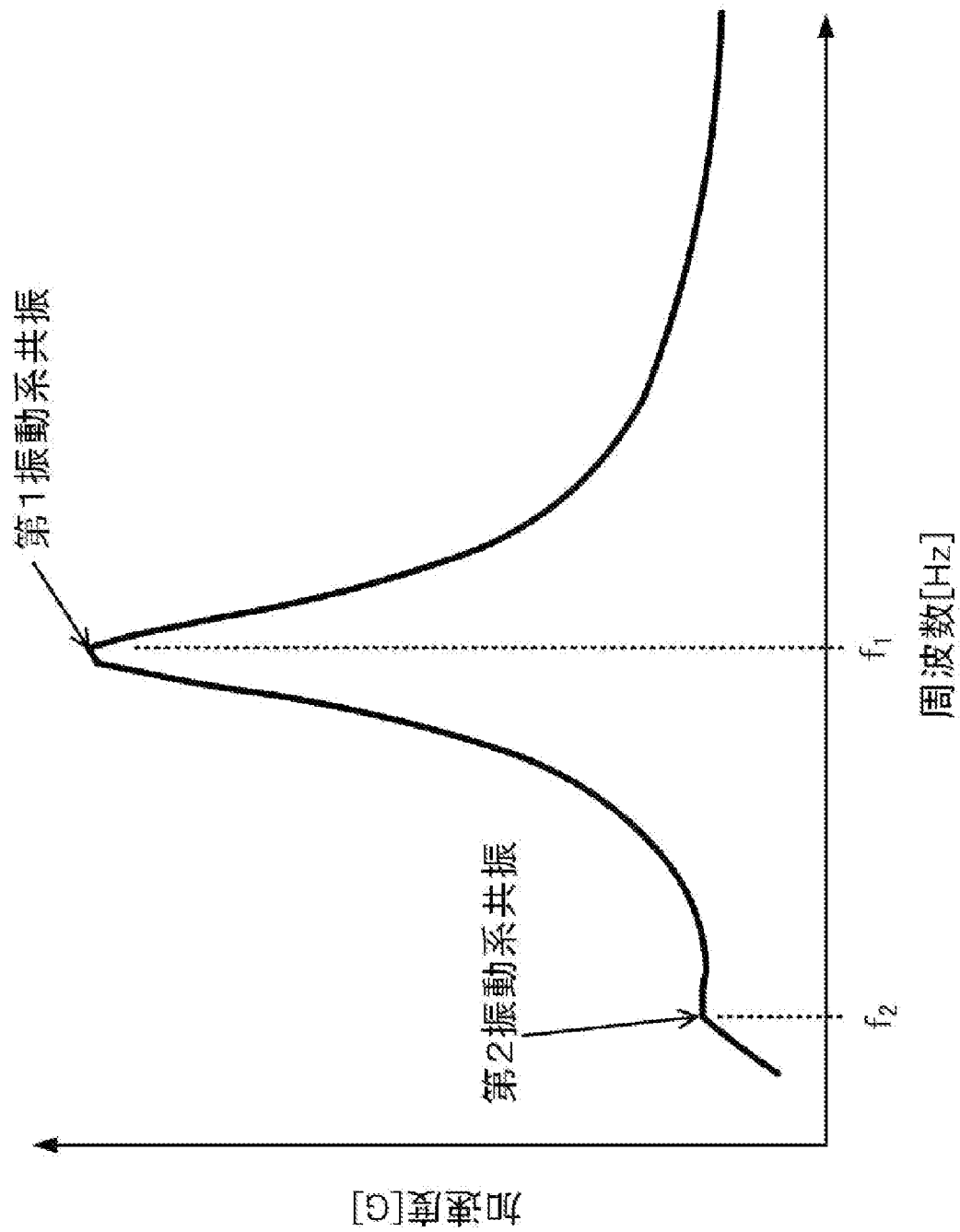
[図11]



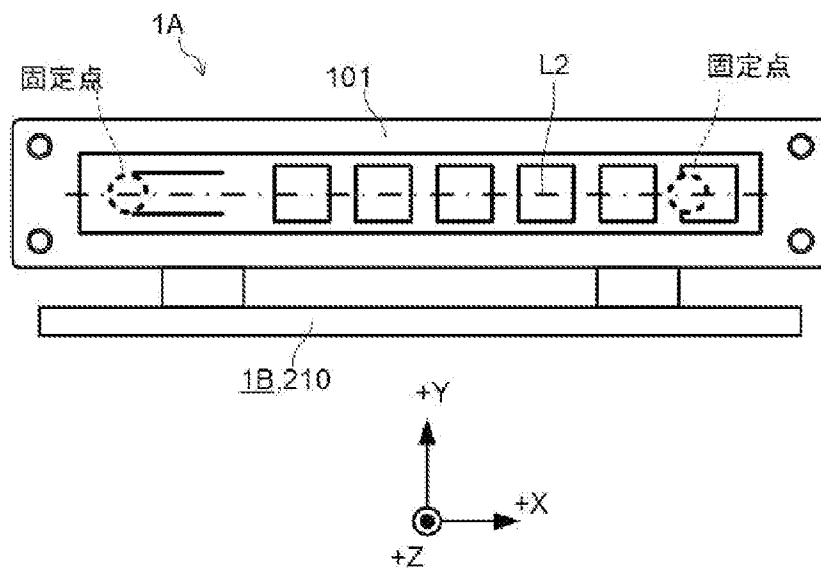
[図12]



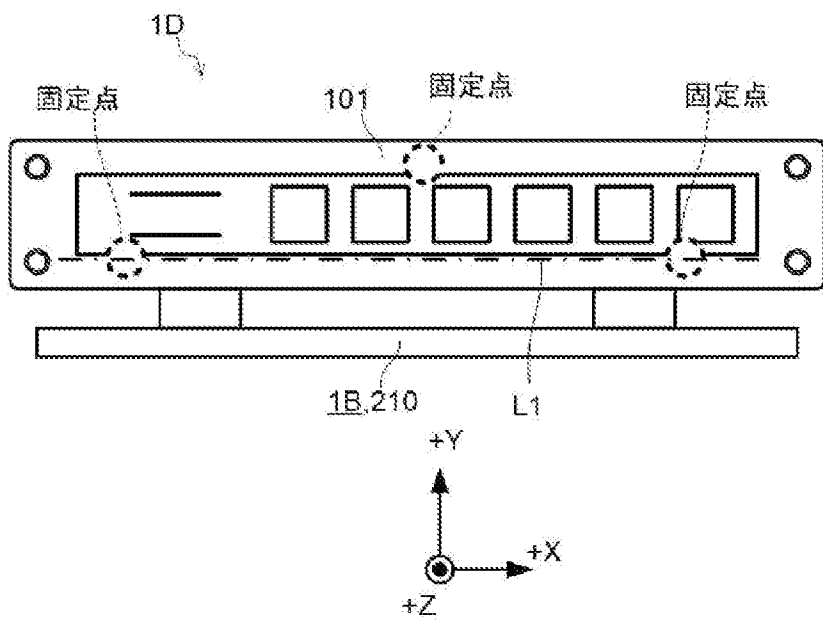
[図13]



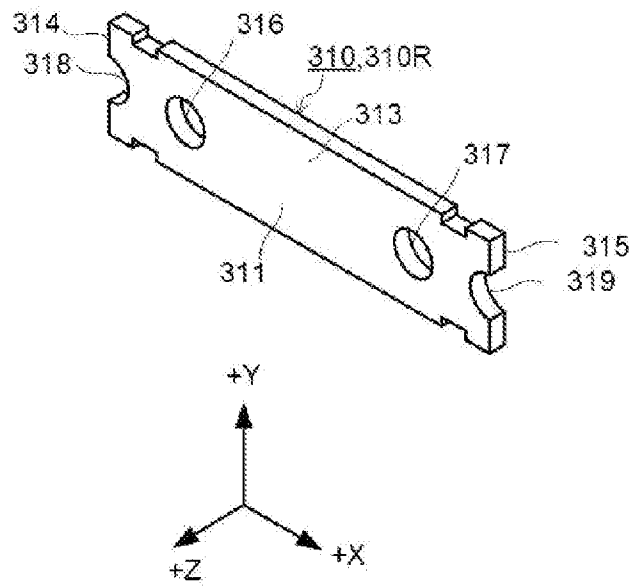
[図14]



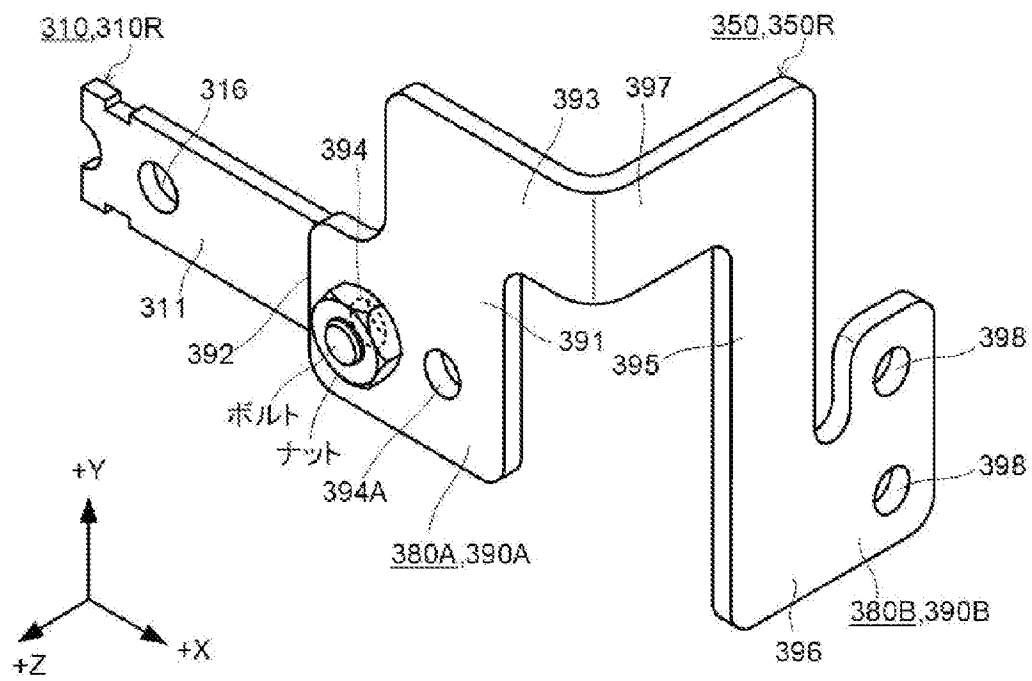
[図15]



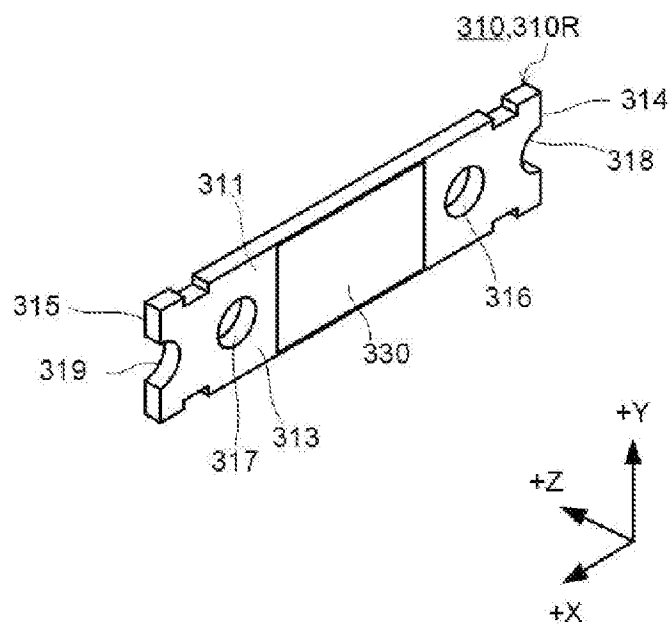
[図16]



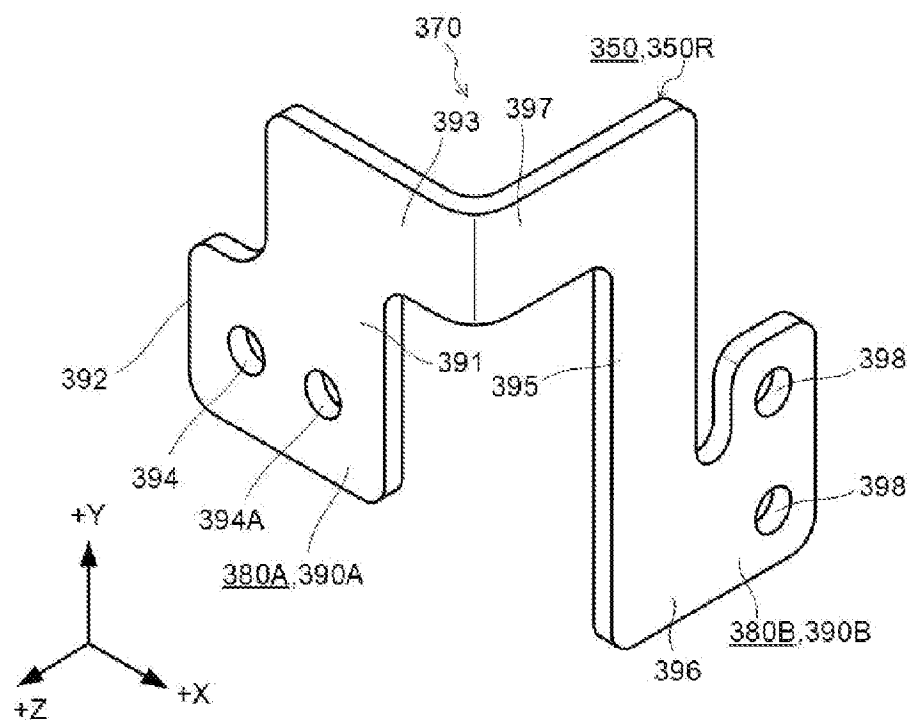
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/026827

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G06F 3/01 (2006.01)i; B06B 1/04 (2006.01)i; G06F 3/041 (2006.01)i FI: G06F3/01 560; B06B1/04 S; G06F3/041 480; G06F3/041 600 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) G06F 3/01; G06F 3/03; G06F 3/041 - G06F 3/04895; B06B 1/04 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.
X A	JP 2021-81876 A (MINEBEAMITSUMI INC.) 27 May 2021 (2021-05-27) paragraphs [0001], [0013]-[0156], fig. 1-17	1-2, 4, 9 3, 5-8, 10-13
A	JP 2017-4262 A (TOKAI RIKA CO., LTD.) 05 January 2017 (2017-01-05) entire text, all drawings	1-13
A	JP 2004-38947 A (MICROSOFT CORPORATION) 05 February 2004 (2004-02-05) entire text, all drawings	1-13
A	US 2015/0177899 A1 (APPLE INC.) 25 June 2015 (2015-06-25) entire text, all drawings	1-13
A	CN 211956411 U (NANCHANG OUFEI BIOLOGICAL IDENTIFICATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 17 November 2020 (2020-11-17) entire text, all drawings	1-13
☐ 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 08 August 2024		Date of mailing of the international search report 27 August 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/JP2024/026827

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2021-81876	A	27 May 2021	US 2021/0149491 A1 paragraphs [0002], [0052]- [0218], fig. 1-17 EP 3825820 A1 CN 112817438 A KR 10-2021-0059627 A	
JP	2017-4262	A	05 January 2017	(Family: none)	
JP	2004-38947	A	05 February 2004	US 2002/0158844 A1 EP 1255220 A2 CN 1387104 A	
US	2015/0177899	A1	25 June 2015	WO 2014/018111 A1 CN 104641326 A	
CN	211956411	U	17 November 2020	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

G06F 3/01(2006.01)i; B06B 1/04(2006.01)i; G06F 3/041(2006.01)i
FI: G06F3/01 560; B06B1/04 S; G06F3/041 480; G06F3/041 600

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））
G06F 3/01; G06F 3/03; G06F 3/041 - G06F 3/04895; B06B 1/04

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
X	JP 2021-81876 A（ミネベアミツミ株式会社） 27.05.2021（2021 - 05 - 27） [0001],[0013]-[0156], 図1-17	1-2, 4, 9
A		3, 5-8, 10-13
A	JP 2017-4262 A（株式会社東海理化電機製作所） 05.01.2017（2017 - 01 - 05） 全文, 全図	1-13
A	JP 2004-38947 A（マイクロソフト コーポレーション） 05.02.2004（2004 - 02 - 05） 全文, 全図	1-13
A	US 2015/0177899 A1（APPLE INC.） 25.06.2015（2015 - 06 - 25） 全文, 全図	1-13
A	CN 211956411 U（NANCHANG OUFEI BIOLOGICAL IDENTIFICATION TECHNOLOGY CO., LTD.） 17.11.2020（2020 - 11 - 17） 全文, 全図	1-13

☐ 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、一般的技术水準を示すもの

“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

08.08.2024

国際調査報告の発送日

27.08.2024

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）

渡辺 慶人 2Z 1166

電話番号 03-3581-1101 内線 3247

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/JP2024/026827

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2021-81876	A	27.05.2021	US 2021/0149491 A1 [0002], [0052]-[0218], FIGS. 1-17 EP 3825820 A1 CN 112817438 A KR 10-2021-0059627 A	
JP	2017-4262	A	05.01.2017	(ファミリーなし)	
JP	2004-38947	A	05.02.2004	US 2002/0158844 A1 EP 1255220 A2 CN 1387104 A	
US	2015/0177899	A1	25.06.2015	WO 2014/018111 A1 CN 104641326 A	
CN	211956411	U	17.11.2020	(ファミリーなし)	