

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7629304号
(P7629304)

(45)発行日 令和7年2月13日(2025.2.13)

(24)登録日 令和7年2月4日(2025.2.4)

(51)国際特許分類 F I
G 0 1 L 1/02 (2006.01) G 0 1 L 1/02

請求項の数 13 (全22頁)

(21)出願番号	特願2021-1112(P2021-1112)	(73)特許権者	000204284 太陽誘電株式会社 東京都中央区京橋二丁目7番19号
(22)出願日	令和3年1月6日(2021.1.6)	(74)代理人	110004370 弁理士法人片山特許事務所
(65)公開番号	特開2022-106237(P2022-106237 A)	(72)発明者	松田 勲 東京都中央区京橋二丁目7番19号 太陽誘電株式会社内
(43)公開日	令和4年7月19日(2022.7.19)	(72)発明者	青木 洋一 東京都中央区京橋二丁目7番19号 太陽誘電株式会社内
審査請求日	令和5年12月14日(2023.12.14)	(72)発明者	堀内 裕城 東京都中央区京橋二丁目7番19号 太陽誘電株式会社内
		審査官	吉田 久

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 検出装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

気体が充填される袋状の第1部材と、
前記第1部材上に接続し、気体が充填される袋状の第2部材と、
振動を前記第1部材の下面に伝達する第3部材と、
振動を前記第2部材の上面に伝達する第4部材と、
前記第1部材内の気体圧力と前記第2部材内の気体圧力との差を検出する検出器と、
を備え、
前記第4部材が前記第2部材の上面に接する面積は前記第2部材の平面視の面積より小さい検出装置。

【請求項2】

平面視において、前記第4部材は前記第2部材より大きい請求項1に記載の検出装置。

【請求項3】

前記第4部材の上方から被験者のバイタルの振動が伝わる請求項1または2に記載の検出装置。

【請求項4】

前記第4部材の上方から被験者のバイタルの振動が伝わり、
前記第4部材が前記第2部材に接する面積は前記第2部材の平面視の面積の1/2以下である請求項1または2に記載の検出装置。

【請求項5】

前記第 3 部材が前記第 1 部材の下面に接する面積は前記第 4 部材が前記第 2 部材に接する面積以上である請求項 3 または 4 に記載の検出装置。

【請求項 6】

前記第 4 部材が前記第 2 部材の上面に接する領域は前記第 2 部材の平面視における中心を含む請求項 3 から 5 のいずれか一項に記載の検出装置。

【請求項 7】

平面視において、前記第 3 部材は前記第 1 部材より大きく、前記第 4 部材は前記第 2 部材より大きく、

平面視において前記第 1 部材および前記第 2 部材を囲む一部における前記第 3 部材と前記第 4 部材との間に設けられ、前記第 3 部材と前記第 4 部材を接続する支持部材を備える請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の検出装置。

10

【請求項 8】

前記第 4 部材は、第 1 平板と前記第 1 平板から前記第 2 部材の方向に突出し先端が前記第 2 部材の上面に接する突出部とを備える請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の検出装置。

【請求項 9】

前記第 4 部材は、上方から被験者のバイタルの振動が伝わる第 1 平板と前記第 1 平板から前記第 2 部材の方向に突出し先端が前記第 2 部材の上面に接する突出部とを備え、

前記突出部が前記第 2 部材の上面に接する領域は前記第 2 部材の平面視における中心を含み、前記突出部が前記第 2 部材の上面に接する面積は前記第 2 部材の平面視の面積の $1/2$ 以下である請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の検出装置。

20

【請求項 10】

前記第 3 部材は前記第 1 部材下に設けられ、平面視において前記第 1 部材以上の大きさを有する第 2 平板を含む請求項 8 または 9 に記載の検出装置。

【請求項 11】

平面視において、前記第 3 部材は前記第 1 部材より大きく、前記第 4 部材は前記第 2 部材より大きく、

平面視において前記第 1 部材および前記第 2 部材を囲む領域において、前記第 3 部材と前記第 4 部材とは空隙を介し対向する請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の検出装置。

【請求項 12】

前記第 1 部材と前記第 2 部材は、前記第 2 部材に被験者の荷重がかかる人体部位に重なるように設けられる請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載の検出装置。

30

【請求項 13】

空間を有する筐体と、
前記空間を 2 分割し、第 1 空間と第 2 空間を分かつように前記筐体の内部に設けられた振動膜と、

気体が充填される袋状の第 1 部材と、
一方が前記第 1 空間に接続され、他方が前記第 1 部材に接続された第 1 のチューブと、
気体が充填される袋状の第 2 部材と、

一方が前記第 2 空間に接続され、他方が前記第 2 部材に接続された第 2 のチューブと、
前記振動膜上に設けられ、前記第 1 部材内の気体圧力と前記第 2 部材内の気体圧力との差を検出する検出器と、

40

を備える検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、検出装置に関し、例えば、バイタルの振動を検出する検出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

被験者の脈波や呼吸などのバイタル等の振動を検出する検出装置が知られている（例え

50

ば特許文献1～6)。バイタル等の振動の検出に、空気が入った袋状部材を用い、袋状部材内の空気の圧力を検出することでバイタル等の振動を検出することが知られている(例えば特許文献4および5)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2017-219341号公報

【文献】特開2006-218068号公報

【文献】特開2006-42904号公報

【文献】特開2018-47862号公報

【文献】特開2009-82585号公報

【文献】特開2009-104599号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、高感度な振動検出器は外乱振動の影響を受けやすい。例えば、バイタル等の振動の周波数成分と同じ帯域の大きい外乱振動が含まれる環境においてはバイタル等の振動を検出することが難しい。例えば、車両内ではドライブノイズ等の振動が生じる。ドライブノイズには、バイタル情報の周波数成分と同じ帯域の大きな外乱振動が含まれる。このため、検出される信号が飽和し、バイタル等の振動を検出できなくなる。

【0005】

本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、検出精度を向上させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、気体が充填される袋状の第1部材と、前記第1部材上に接続し、気体が充填される袋状の第2部材と、振動を前記第1部材の下面に伝達する第3部材と、振動を前記第2部材の上面に伝達する第4部材と、前記第1部材内の気体圧力と前記第2部材内の気体圧力との差を検出する検出器と、を備え、前記第4部材が前記第2部材の上面に接する面積は前記第2部材の平面視の面積より小さい検出装置である。

【0007】

上記構成において、平面視において、前記第4部材は前記第2部材より大きい構成とすることができる。

【0008】

上記構成において、前記第4部材の上方から被験者のバイタルの振動が伝わる構成とすることができる。

【0009】

上記構成において、前記第4部材の上方から被験者のバイタルの振動が伝わり、前記第4部材が前記第2部材に接する面積は前記第2部材の平面視の面積の1/2以下である構成とすることができる。

【0010】

上記構成において、前記第3部材が前記第1部材の下面に接する面積は前記第4部材が前記第2部材に接する面積以上である構成とすることができる。

【0011】

上記構成において、前記第4部材が前記第2部材の上面に接する領域は前記第2部材の平面視における中心を含む構成とすることができる。

【0012】

上記構成において、平面視において、前記第3部材は前記第1部材より大きく、前記第4部材は前記第2部材より大きく、平面視において前記第1部材および前記第2部材を囲む一部における前記第3部材と前記第4部材との間に設けられ、前記第3部材と前記第4

10

20

30

40

50

部材を接続する支持部材を備える構成とすることができる。

【0013】

上記構成において、前記第4部材は、第1平板と前記第1平板から前記第2部材の方向に突出し先端が前記第2部材の上面に接する突出部とを備える構成とすることができる。

【0014】

上記構成において、前記第4部材は、上方から被験者のバイタルの振動が伝わる第1平板と前記第1平板から前記第2部材の方向に突出し先端が前記第2部材の上面に接する突出部とを備え、前記突出部が前記第2部材の上面に接する領域は前記第2部材の平面視における中心を含み、前記突出部が前記第2部材の上面に接する面積は前記第2部材の平面視の面積の1/2以下である構成とすることができる。

10

【0015】

上記構成において、前記第3部材は前記第1部材下に設けられ、平面視において前記第1部材以上の大きさを有する第2平板を含む構成とすることができる。

【0016】

上記構成において、平面視において、前記第3部材は前記第1部材より大きく、前記第4部材は前記第2部材より大きく、平面視において前記第1部材および前記第2部材を囲む領域において、前記第3部材と前記第4部材とは空隙を介し対向する構成とすることができる。

【0017】

上記構成において、前記第1部材と前記第2部材は、前記第2部材に被験者の荷重がかかる人体部位に重なるように設けられる構成とすることができる。

20

本発明は、空間を有する筐体と、前記空間を2分割し、第1空間と第2空間を分かつように前記筐体の内部に設けられた振動膜と、気体が充填される袋状の第1部材と、一方が前記第1空間に接続され、他方が前記第1部材に接続された第1のチューブと、気体が充填される袋状の第2部材と、一方が前記第2空間に接続され、他方が前記第2部材に接続された第2のチューブと、前記振動膜上に設けられ、前記第1部材内の気体圧力と前記第2部材内の気体圧力との差を検出する検出器と、を備える検出装置である。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、検出精度を向上させることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】図1は、実施例1における振動検出部および差圧センサを示す概略図である。

【図2】図2(a)は、実施例1における振動検出部の平面図、図2(b)および図2(c)は、それぞれ図2(a)のA-A断面図およびB-B断面図である。

【図3】図3は、実施例1における振動検出部が座席シートに配置される例を示す図である。

【図4】図4は、図3のA-A断面図である。

【図5】図5は、実施例1における検出装置を示すブロック図である。

【図6】図6は、シミュレーションにおけるモデルを示す図である。

40

【図7】図7は、シミュレーションにおける点押しおよび面押しの空間11および13の体積減少率を示す図である。

【図8】図8(a)は、実験1における点押し実験装置の配置を示す断面図、図8(b)から図8(d)は平面図である。

【図9】図9は、実験1における面押し実験装置の配置を示す断面図である。

【図10】図10は、実験1における点押し治具の位置に対する差圧センサの出力値を示す図である。

【図11】図11(a)から図11(c)は、実験2におけるS/N比を示す図である。

【図12】図12は、実験1および2における点押し治具の位置に対する差圧センサの出力値を示す図である。

50

【図 1 3】図 1 3 (a) から図 1 3 (c) は、実施例 1 における伝達部材の例を示す振動検出装置の断面図である。

【図 1 4】図 1 4 (a) から図 1 4 (f) は、実施例 1 における軸心の例を示す平面図である。

【図 1 5】図 1 5 (a) から図 1 5 (f) は、実施例 1 における伝達部材およびパッドの例を示す平面図である。

【図 1 6】図 1 6 (a) から図 1 6 (f) は、実施例 1 における支持部材の配置の例を示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、図面を参照し実施例について説明する。

【実施例 1】

【0021】

図 1 は、実施例 1 における振動検出部および差圧センサを示す概略図である。図 1 に示すように、振動検出部 1 0 は、パッド 1 2 (第 2 部材) およびパッド 1 4 (第 1 部材) を備えている。パッド 1 4 上にパッド 1 2 が重なり、パッド 1 4 と 1 2 との間には振動が伝わる。パッド 1 2 と 1 4 とは、振動が伝わるように接続されていれば、接していなくてもよい。パッド 1 2 および 1 4 は、内部に空気等の気体が充填された空間 1 1 および 1 3 を有する袋状の部材であり、可撓性を有する樹脂等からなる。差圧センサ 2 0 は、筐体 2 2、振動膜 2 4 および圧電素子 2 5 を備えている。筐体 2 2 は剛体であり、筐体 2 2 内には空間 2 1 および 2 3 が設けられている。空間 2 1 と 2 3 の形状および大きさは例えばほとんど同じである。

【0022】

なお、ここでパッド 1 2 および 1 4 は、可撓性を有するとしたが、以下のような硬さを有してもよい。ここで、パッド 1 2 および 1 4 の材質は、例えば、ポリエチレンである。パッド 1 2 および 1 4 の幅は、例えば、40 mm である。つまり、差圧センサ 2 0 では、圧電素子 2 5 に圧力が加わることでパッド 1 2 および 1 4 に伝達される振動が検出される。パッド 1 2 および 1 4 に伝達された振動による空間 1 1 および 1 3 の圧力の変化が空間 2 1 および 2 3 の圧力の変化に伝わり、その結果、振動膜 2 4 が変形する。圧電素子 2 5 は振動膜 2 4 の変形による圧力を検出する。よって、パッド 1 2 および 1 4 の材料は、パッド 1 2 および 1 4 に伝達された振動が空間 1 1 および 1 3 の圧力の変化となり、圧電素子 2 5 が振動を検出できるものであればよい。例えば、パッド 1 2 および 1 4 は、ポリカーボネード等のやや硬質な材料でもよい。

【0023】

筐体 2 2 の形状は、例えば筒状または箱体であり、筐体 2 2 は、金属または樹脂を主材料として構成されている。図 1 の筐体 2 2 は、例えば円形の上面、円形の下面、その間をつなぐ側面からなる円筒形である。なお、パッド 1 2 と 1 4 の外形は、厚みの薄い直方体、例えばエアーマットや座布団を小さくしたような形状、または平面視で円形や楕円の食用のパイ (pie) 生地のような形状であり、パッド 1 2 および 1 4 は中空構造の袋状の形状を有しているものである。また空間 1 1 および 1 3 は被検者の体重でつぶれない程度の圧力に保たれている。そして図 1 では、パッド 1 2 の下面とパッド 1 4 の上面は、当接している。なお、被験者の体重がかかると、パッド 1 2 および 1 4 が変形し、パッド 1 2 と 1 4 との当接面の面積が増加する。

【0024】

振動膜 2 4 は空間 2 1 と 2 3 とを仕切るように設けられている。すなわち、空間 2 1 を画定する内壁の下面は振動膜 2 4 の上面であり、空間 2 3 を画定する内壁の上面は振動膜 2 4 の下面である。筐体 2 2 の側壁に対応する内壁には、全周に渡り、内側に突出する突出部 2 2 a が設けられている。突出部 2 2 a の上面に振動膜 2 4 の周縁が接合されている。振動膜 2 4 の周縁全体は突出部 2 2 a に固定されている。なお、振動膜 2 4 は、突出部 2 2 a の下面に設けてもよい。また筐体 2 2 の側壁には、空間 2 1 と 2 3 に対応して、接

10

20

30

40

50

続用のパイプが設けられている。このパイプをここでは、接続部 28 および 29 とよぶ。この接続部 28 および 29 は、チューブ 26 および 27 を接続するために設けられている。よって、空間 21 は接続部 28 およびチューブ 26 を介しパッド 12 内の空間 11 と繋がっている。空間 23 は接続部 29 およびチューブ 27 を介しパッド 14 内の空間 13 と繋がっている。空間 21 および 23 中には空気等の気体または液体などの流体が充填されている。振動膜 24 の上面には圧電素子 25 が設けられている。振動膜 24 で、パッド 12 および 14 からの振動（例えば圧力の振動）を一旦受けて圧電素子 25 に伝えるため、圧電素子 25 は、突出部 22 a に重ならないように設けられている。

【0025】

パッド 12 および 14 に振動が加わる際、前述したようにパッド 12 および 14 に圧力が加わり、パッド 12 および 14 が変形する。その結果、空間 11 および 13 内の気体の圧力が変化する。気体の圧力の変化は空間 21 および 23 に伝わる。センサは差圧型であるので、パッド 12 と 14 に加わる振動が同じ位相および振幅のとき振動膜 24 はほとんど振動しない。振動膜 24 には、パッド 12 と 14 とに加わる振動の差分に相当する振動が伝わる。圧電素子 25 は、この振動膜 24 の振動（例えば圧力の振動）を検出し、検出信号を信号処理装置 30（例えば回路）に出力する。空間 21 と 23 との圧力の差を検出する検出器としては、圧電素子等の圧電センサ以外に、静電容量センサ、ピエゾ抵抗センサまたは差動トランス等を用いてもよい。このように、差圧センサ 20 は、パッド 12 内の気体圧力（すなわち空間 11 に充填された気体の圧力）とパッド 14 内の気体圧力（すなわち空間 13 に充填された気体の圧力）との差を検出する。

【0026】

図 2 (a) は、実施例 1 における振動検出部の平面図、図 2 (b) および図 2 (c) は、それぞれ図 2 (a) の A - A 断面図および B - B 断面図である。パッド 12 および 14 の重なる方向を Z 方向、パッド 12 および 14 の辺の延伸方向を X 方向および Y 方向とする。図 2 (a) から図 2 (c) に示すように、図 1 で説明した振動検出部 10 は、パッド 12（第 2 部材）、14（第 1 部材）、伝達部材 16（第 4 部材）、18（第 3 部材）および支持部材 15 を備える。パッド 12 と 14 は重なりかつ面で接して設けられており、互に振動を伝達する。伝達部材 16 は、平板 16 a（第 1 平板）と軸心 16 b を備え、伝達部材 18 は、平板 18 a（第 2 平板）と軸心 18 b を備えている。伝達部材 16 および 18 は、パッド 12 の上面およびパッド 14 の下面に振動を伝達する部材であり、パッド 12 および 14 より硬い材料からなる。伝達部材 16 および 18 で使用する材料は、例えば、塩化ビニルである。平板 16 a と軸心 16 b とは別の部材でもよく、ここでは、同一材料で一体に成形されている。平板 18 a と軸心 18 b とは別の部材でもよく、ここでは、同一材料で一体に成形されている。平板 16 a と 18 a との間におけるパッド 12、14、支持部材 15 および軸心 16 b および 18 b 以外は空隙（例えば空気）である。また、支持部材 15 を設けず、平板 16 a および 18 a がパッド 12 および 14 よりも小さくてもよい。

【0027】

軸心 16 b の下面はパッド 12 の上面に接し、軸心 18 b の上面はパッド 14 の下面に接する。平面視において軸心 16 b および 18 b は、パッド 12 および 14 の中心 12 a および 14 a と重なって設けられている。支持部材 15 はパッド 12 および 14 を囲むように設けられ、伝達部材 16 と 18 を支持する。伝達部材 16 および 18 の平面形状は一例として矩形であり、支持部材 15 は、例えば 4 隅に設けられている。支持部材 15 は伝達部材 16 および 18 を支持する部材であり、パッド 12 および 14 より硬い材料からなる。支持部材 15 により、伝達部材 16 または 18 に大きな力が加わって、パッド 12 または 14 が破壊される力がパッド 12 および 14 に加わらないようにしている。なお、支持部材 15 は、平面視で円形でもよく、さらに、支持部材 15 は、平面視で三点以上において伝達部材 16 および 18 を支持してもよい。

【0028】

以下、各部材の寸法の好ましい範囲を記載する。

パッド 1 2 および 1 4

W 2 a x および W 2 b x : 1 0 m m ~ 1 5 0 m m

W 2 a y および W 2 b y : 1 0 m m ~ 1 5 0 m m

H 2 a および H 2 b : 3 m m ~ 2 0 m m

厚さ H 3 : 0 . 5 m m ~ 2 m m

平板 1 6 a

W 1 a x : 3 m m ~ 1 5 0 m m

W 1 a y : 3 m m ~ 1 5 0 m m

H 1 a : 0 . 5 m m ~ 5 m m

平板 1 8 a

W 1 b x : 1 0 m m ~ 1 5 0 m m

W 1 b y : 1 0 m m ~ 1 5 0 m m

H 1 b : 3 m m ~ 5 m m

軸心 1 6 b および 1 8 b

W 3 a x および W 3 b x : 3 m m ~ 7 5 m m

W 3 a y および W 3 b y : 3 m m ~ 7 5 m m

H 3 a および H 3 b : 0 . 5 m m ~ 2 0 m m

支持部材 1 5

W 4 x : 3 m m ~ 3 0 m m

W 4 y : 3 m m ~ 3 0 m m

高さ : 7 m m ~ 8 0 m m

【 0 0 2 9 】

各部材の弾性率の好ましい範囲を記載する。

パッド 1 2 および 1 4

弾性率 : 0 . 1 M p a ~ 2 0 0 0 M P a

伝達部材 1 6、1 8 および 支持部材 1 5

弾性率 : 5 0 M p a ~ 4 0 0 0 M P a

伝達部材 1 6、1 8 および 支持部材 1 5 の弾性率はパッド 1 2 および 1 4 の弾性率より大きいことが好ましく、1 0 倍以上がより好ましい。

【 0 0 3 0 】

図 3 は、実施例 1 における振動検出部 1 0 が座席シートに配置される例を示す図である。図 4 は、図 3 の A - A 断面図である。被験者 4 8 がカーシート 4 1 に着座したとき、右方向を + X 方向側、前方向を + Y 方向側および上方向を + Z 方向側とする。図 3 および図 4 に示すように、4 輪車両内のカーシート 4 1 として、台座 4 2、シートクッション 4 4 およびシートバック 4 6 が設けられている。台座 4 2 は例えば金属部材である。シートクッション 4 4 には、図 4 に示す運転者等の被験者 4 8 の大腿部および臀部が接触し、シートバック 4 6 には被験者 4 8 の頸部、背部および腰部が接触する。シートクッション 4 4 内に図 1 および図 4 に示す振動検出部 1 0 が設けられている。シートクッション 4 4 はシートクロス 4 3 に覆われている。シートクッション 4 4 は、柔らかな樹脂からなり、例えばウレタン等の発泡樹脂である。被験者 4 8 がカーシート 4 1 に着座すると、被験者 4 8 の右臀部 4 8 a が振動検出部 1 0 に重なるように位置する。被験者 4 8 のバイタル等の振動はシートクッション 4 4 を介し振動検出部 1 0 に伝わる。振動検出部 1 0 を左臀部 4 8 b に重なるように配置してもよく、大腿部に重なるように配置してもよい。なお、振動検出部 1 0 をシートバック 4 6 に配置し、頸部、背部または腰部に重なるようにしてもよい。振動検出部 1 0 は、自転車のサドル、デスクチェア、ベッド、マットおよびプレスレッドなどに設けてもよい。

【 0 0 3 1 】

図 5 は、実施例 1 における検出装置を示すブロック図である。図 5 に示すように、検出装置 1 0 0 は、振動検出部 1 0 とセンサユニット 3 1 を備えている。差圧センサ 2 0 は回路部品 3 5 に検出信号を出力する。回路部品 3 5 は、例えばプリアンプ (アナログアンプ

10

20

30

40

50

)を含んでおり、検出信号を増幅する。差圧センサ 20 の筐体 22 内にプリント基板を設け、回路部品 35 は、このプリント基板に設けられていてもよいし、筐体 22 外に設けられていてもよい。また、プリアンプは、1チップまたは1パッケージとして用意され、振動膜 24 の表面、または裏面に設けてもよい。

【0032】

回路部品 35 が処理した信号は信号処理装置 30 に出力される。信号処理装置 30 は、増幅器 32、処理部 34、メモリ 36 および出力部 38 等を備えている。増幅器 32 は回路部品 35 の出力信号を増幅する。増幅器 32 の利得は可変である。処理部 34 は、例えば CPU (Central Processing Unit) 等のプロセッサであり、増幅された信号を AD (Analog Digital) 変換し、変換されたデジタル信号をデジタル処理し、呼吸および脈波等のバイタル情報を演算(または算出)する。メモリ 36 は、揮発性メモリまたは不揮発性メモリであり、処理部 34 が実行するプログラムおよび処理中のデータを格納する。出力部 38 は処理部 34 が算出したバイタル情報を外部装置に出力する。バイタル情報の出力には例えば無線通信または有線通信を用いる。

10

【0033】

[シミュレーション]

比較例 1 として、パッド 12 および 14 を重ねクッション部材内に埋め込んだ。そして、クッション部材の上面を点押しした場合と面押しした場合とに分け、パッド 12 および 14 内の空気の減少率を、ANSYS を用い 2 次元シミュレーションした。図 6 は、シミュレーションにおけるモデルを示す図である。図 6 に示すようにクッション部材 50 内にパッド 12 および 14 を配置した。直線 64 において対称であると仮定し、直線 64 に対し左右対称とした。点押しでは、クッション部材 50 の上面のうち領域 60 を一定の力 F_{60} で押圧した。面押しでは、クッション部材 50 の上面のうち領域 62 を一定の力 F_{62} で押圧した。

20

【0034】

以下、シミュレーション条件を示す。2次元シミュレーションのため奥行き寸法はない。

- クッション部材 50 の幅 W_{11} : 84 mm
- クッション部材 50 の高さ H_{11} : 42 mm
- パッド 12、14 の幅 W_{12} : 20 mm
- パッド 12、14 の合計の高さ H_{12} : 10.5 mm
- パッド 12、14 の厚さ H_{13} : 1.5 mm
- 空間 11、13 の高さ H_{14} : 3 mm
- 領域 60 の幅 W_{60} : 3 mm
- 領域 62 の幅 W_{62} : 64 mm
- 点押しの力 F_{60} : 4 N
- 面押しの力 F_{62} : 130 N
- クッション部材 50 の材料 : 発泡ウレタン
- パッド 12、14 の材料 : ポリエチレン
- 空間 11、13 : 空気

30

なお、高さ H_{12} はパッド 12 と 14 を重ねたときのパッド 14 の下面からパッド 12 の上面までの高さである。

【0035】

ここで、点押しと面押しについて若干の説明をする。面押しはパッド 12 および 14 の幅以上の幅の板状部材を用い、点押しはパッド幅の 25% 以下の幅の四角柱などの部材を用い、パッド 12 および 14 を押した場合を想定した。パッド 12 および 14 を押す部材の幅がパッド 12 および 14 の幅の 25% 以上であっても、パッド 12 および 14 を押す部材の幅がパッド 12 および 14 の幅の 25% 以下のときと実質的に同様な効果が得られれば点押しと定義してもよい。領域 60 および 62 に力 F_{60} および F_{62} を加える前の空間 11 および 13 の面積を S_0 、領域 60 および 62 に力 F_{60} および F_{62} を加えた

40

50

とき空間 1 1 および 1 3 の面積を S_1 とする。このとき、体積減少率は、 $(S_0 - S_1) / S_1$ [%] である。なお、2次元シミュレーションのため面積の減少率を体積減少率としている。

【0036】

バイタル等の振動の振動源は被験者の身体の一部（例えば臀部の一部）である。このため、点押しはバイタル等の振動に相当する。ドライブノイズのような外乱振動は、クッション部材 5 0 全体に伝わる。このため、面押しはドライブノイズのような外乱振動に相当する。

【0037】

図 7 は、シミュレーションの結果で、点押しおよび面押しの空間 1 1 および 1 3 のそれぞれ体積減少率 $1 1 a$ および $1 3 a$ を示す図である。図 7 に示すように、点押しでは、下の空間 1 3 の体積減少率 $1 3 a$ は上の空間 1 1 の体積減少率 $1 1 a$ より小さい。一方、面押しでは下の空間 1 3 と上の空間 1 1 の体積減少率 $1 1 a$ および $1 3 a$ はほぼ同じである。このように、外乱振動に相当する面押しの振動による体積減少率は空間 1 1 と 1 3 ではほぼ同じである。これにより、外乱振動、例えばドライブノイズなどの大きな振動は、差圧センサ 2 0 においてキャンセルされる。一方、バイタルの振動に相当する点押しの振動による空間 1 1 の体積減少率 $1 1 a$ は空間 1 3 の体積減少率 $1 3 a$ より大きい。つまり、上のパッド 1 2 は、その点押しの振動を下のパッド 1 4 の倍以上大きく受信可能である。これにより、バイタル等の振動がパッド 1 2 に伝達された場合には、差圧センサ 2 0 において、空間 2 1 と 2 3 と（すなわち空間 1 1 と 1 3 と）の圧力の差分が大きくなる。このため、バイタル等の振動は差圧センサ 2 0 に検出され易い。

【0038】

[実験 1]

クッション部材 5 0 内にパッド 1 2 および 1 4 を埋め込んだ比較例 1 において、クッション部材 5 0 上面に点押しの振動および面押しの振動を加え、差圧センサ 2 0 の検出信号を測定した。図 8 (a) は、実験 1 における点押し実験装置の配置およびその構造を示す断面図、図 8 (b) から図 8 (d) は平面図である。図 8 (a) に示すように、剛体の台 5 1 上にクッション部材 5 0 を配置する。クッション部材 5 0 内にパッド 1 2 および 1 4 が埋め込まれている。クッション部材 5 0 の上面に金属板 5 2 を配置する。その金属板 5 2 上に金属リング 5 7 を配置し、その上にスピーカである加振器 5 4 を配置する。加振器 5 4 内には振動を発生する振動部 5 5 が設けられており、加振器 5 4 上に質量が 1 k g の錘 5 6 を配置する。振動部 5 5 の下面には点押し治具 5 8 が接しており、この点押し治具 5 8 は、金属リング 5 7 および金属板 5 2 の開口 5 9 を介しクッション部材 5 0 の上面に接する。図 8 (b) は、金属板 5 2 の平面図であり、金属板 5 2 には円形の開口 5 9 が形成されている。図 8 (c) は、金属リング 5 7 の平面図であり、金属リング 5 7 は円筒状である。図 8 (a) ~ 図 8 (d) に示すように、加振器 5 4、振動部 5 5、点押し治具 5 8、金属リング 5 7 および開口 5 9 の中心 C はほぼ一致している。

【0039】

図 9 は、面押し実験装置の配置を示す断面図である。図 9 に示すように、面押し実験装置では、金属板 5 2 に開口は設けられておらず、金属板 5 2 上に直接加振器 5 4 が配置されている。加振器 5 4 上に 1 k g の錘が配置されている。その他の構成は図 8 (a) の点押し実験装置と同じであり説明を省略する。

【0040】

以下、実験条件を示す。

クッション部材 5 0 の幅 W_{21} : 300 mm

クッション部材 5 0 の高さ H_{21} : 60 mm

パッド 1 2、1 4 の幅 W_{22}

パッド A : 40 mm × 40 mm

パッド B : 160 mm × 40 mm

パッド 1 2、1 4 の高さ H_{22} : 8 mm

金属板 5 2 の幅 W 2 3 : 3 0 0 m m
 点押し治具 5 8 の幅 W 2 4 : 1 0 m m
 振動部 5 5 の振動 : 1 0 H z の正弦波
 クッション部材 5 0 の材料 : 発泡ウレタン
 パッド 1 2、1 4 の材料 : ポリエチレン
 空間 1 1、1 3 : 空気

【 0 0 4 1 】

表 1 は、前述の小さいパッド A および大きいパッド B において、パッド A および B の中心と点押し治具 5 8 および金属板 5 2 の中心をほぼ一致させたときの差圧センサ 2 0 の出力値を示す表である。

【表 1】

パッド	振動	出力値 [mVpp]			空間11-空間13 [mVpp]
		差圧	空間11	空間13	
A	点押し	51	113	61	52
	面押し	6	95	88	7
B	点押し	36	107	72	35
	面押し	11	210	200	10

【 0 0 4 2 】

差圧センサ 2 0 の出力値 m V p p は、プラス側ピークからマイナス側ピークまでの電圧差を示している。「差圧」は、差圧センサ 2 0 の検出結果である。サイズの異なるパッド A およびパッド B を採用し、それぞれ図 8 (a) ~ 図 8 (d) の点押し、図 9 の面押しの加振器 5 4 で測定したものである。なお、どちらとも 1 k g の錘 5 6 が配置されている。また、「空間 1 1」は、空間 1 1 (すなわち図 1 の空間 2 1) の圧力による差圧センサ 2 0 の検出結果であり、空間 2 3 は空間 1 3 (パッド 1 4) には接続されず開放されている。つまり、図 8 (a) ~ 図 8 (d) および図 9 の点押しと面押しを採用し、チューブ 2 7 に栓をし、パッド 1 4 の圧力はパッド 1 2 と同じ圧力で維持される。空間 2 3 は、チューブ 2 7 と接続せずに、開放されている。よってパッド 1 2 に加わる振動だけが、差圧センサ 2 0 に加わる。「空間 1 3」は、空間 1 3 (すなわち図 1 の空間 2 3) の圧力による差圧センサ 2 0 の検出結果であり、空間 2 1 は空間 1 1 には接続されず開放されている。同様に、図 8 (a) ~ 図 8 (d) および図 9 の点押しと面押しを採用し、チューブ 2 6 に栓をし、パッド 1 2 の圧力は、パッド 1 4 と同じ圧力で維持される。空間 2 1 は、チューブ 2 6 と接続せずに、開放させている。よってパッド 1 4 に加わる振動だけが、差圧センサ 2 0 に加わる。「空間 1 1 - 空間 1 3」は、「空間 1 1」の出力値と「空間 1 3」の出力値との差である。

【 0 0 4 3 】

表 1 に示すように、差圧センサ 2 0 の出力値「差圧」の欄の数値と「空間 1 1 - 空間 1 3」の欄の数値とはほぼ一致している。点押しは、面押しより差圧センサ 2 0 の出力値「差圧」が大きい。大きいサイズのパッド B では、点押しの「差圧」は、サイズの小さいパッド A より小さい。大きいサイズのパッド B は、面押しの「差圧」は、パッド A より大きい。このように、点押しの方が面押しよりも出力を大きく取れる。さらにはパッドのサイズが小さいほど点押しは面押しより差圧センサ 2 0 の出力値が大きくなる。

【 0 0 4 4 】

以上の説明から、面押しよりも点押しの機構の方が差圧センサ 2 0 の出力を大きく取れることがわかった。では、点押しの機構である伝達部材 1 6 の位置がずれるとどうなるのか、その実験を行った。パッド (1 2 および 1 4) の中心 (1 2 a および 1 4 a) から図 8 (a) ~ 図 8 (d) に示す点押し治具 5 8 の中心 C の位置をシフトさせ、点押しにおける差圧センサ 2 0 の出力値を測定した。

【 0 0 4 5 】

図 1 0 は、実験 1 における点押し治具の位置に対する差圧センサ 2 0 の出力値を示す図である。横軸に示す位置は、パッド (1 2 および 1 4) の中心 (1 2 a および 1 4 a) からの点押し治具 5 8 の中心 C までの位置を示す。位置が 0 mm のとき、パッド (1 2 および 1 4) の中心 (1 2 a および 1 4 a) と点押し治具 5 8 の中心 C とが一致している。パッド A では位置が 2 0 mm のとき、パッド B では位置が 8 0 mm のときが、パッド (1 2 および 1 4) の端に一致する。

【 0 0 4 6 】

図 1 0 に示すように、位置が 0 mm のとき、サイズの小さいパッド A の出力値はパッド B の出力値より大きい。これは表 1 の結果と一致している。このパッド A では、位置がずれるにつれて出力値は急激に小さくなり、位置が 2 0 mm のとき出力値はほぼ 0 m V p p となる。サイズの大きいパッド B では、位置が 4 0 mm 以下での出力値は、パッド A の位置 0 mm の出力値より小さいものの、位置によらずほとんど変わらない。位置が 4 0 mm より大きくなると出力値は徐々に小さくなり、位置が 8 0 mm のとき出力値はほぼ 0 m V p p となる。

【 0 0 4 7 】

実験 1 をまとめると、表 1 のように、

- 1 . パッドの平面形状が大きくなると、点押しの出力値が小さくなり、面押しの出力値が大きくなる。
- 2 . 点押しがバイタル等の振動の成分に相当し、面押しが外乱振動に相当すると仮定すると、パッドの平面形状は小さい方がよい。
- 3 . 図 1 0 のように、点押し位置をパッドの中心とすることで、出力値を大きくとれる。
- 4 . パッドの平面形状が大きいと中心を点押ししたときの出力値は小さいが、点押し位置が中心からずれても出力値はあまり変化しない。

このように、パッドは小さい方がバイタル等の振動の検出精度は高くなるが、位置ずれによる許容範囲が狭くなってしまふ。被験者のバイタル等の振動の振動源の面積は小さいため、被験者の振動源がパッドの中心に重ならなないと、検出精度が低くなる。

【 0 0 4 8 】

さらに整理して説明する。つまり、バイタル等の振動を検出するには、人体 (例えば臀部) の血管の位置とパッド 1 2 の中心が一致して、さらには点押し機構を採用し、その点押しの中心も一致させることで、パッド 1 2 の体積の変化率を最大化でき、センサ (ここでは差圧センサ) の出力も最大化ができる。しかし、人体は、例えば運転者であり、運転者が座席シートに座る位置は、変化する。そのため、運転者の血管の位置とパッド 1 2 の中心を一致させることは、かなり難しい。一方、図 2 (a) ~ 図 2 (c) の構成をとれば、前述した問題が解決される。図 2 (a) ~ 図 2 (c) を見ると、上のパッド 1 2 と下のパッド 1 4 に、伝達部材 1 6 および 1 8 がそれぞれ設けられている。具体的には伝達部材 1 6 である平板 1 6 a に軸心 1 6 b が設けられている。上の構造で説明すれば、平板 1 6 a と一体で軸心 1 6 b が設けられている。この軸心 1 6 b がパッド 1 2 を点押ししている。つまりこの軸心 1 6 b の中心とパッド 1 2 の中心 1 2 a とが大きくずれない限り、センサの出力が大きく取れる。

【 0 0 4 9 】

一方、運転者が座席シートに座るときの、血管の位置ずれは、平板 1 6 a のサイズがパッド 1 2 より大きいことで解決される。この平板 1 6 a 上のクッション部材に、人体の臀部の一部が当接すれば、血管からのバイタル等の振動は、上方から平板 1 6 a に伝達される。その結果、平板 1 6 a から軸心 1 6 b および軸心 1 6 b からパッド 1 2 の上面にその振動が伝わる。軸心 1 6 b の中心がパッド 1 2 の中心と一致していることで、センサの出力は大きく取れることになる。下の平板 1 8 a、軸心 1 8 b およびパッド 1 4 の位置関係および効果も同じであり説明を省略する。なお、軸心 1 6 b および 1 8 b は、それぞれ平板 1 6 a および 1 8 a と同一材料で一体でなくてもよい。また軸心 1 6 b および 1 8 b の中心とパッド 1 2 および 1 4 の中心 1 2 a および 1 4 a とのずれは、ある程度許容される。

【 0 0 5 0 】

バイタル等の振動は、ドライブノイズ等の外乱振動から比べると小さい。その振動は、上の平板 1 6 a および軸心 1 6 b を介しパッド 1 2 に伝わる。下の平板 1 8 a からパッド 1 4 へのバイタル等の振動の伝達はほとんどないとみなせる。一方ドライブノイズなどの外乱振動は、バイタル等の振動から比べるとかなり大きい。このため、外乱振動は、上の平板 1 6 a と下の平板 1 8 a に、ほぼ同じレベルで伝達する。よって、差圧センサ 2 0 では、この外乱振動はキャンセルされて、バイタル等の振動が抽出できる。なお、図 1 ~ 図 2 (c) に示すように、実施例 1 は、積層された二つのパッド 1 2 および 1 4 と一つの差圧センサ 2 0 で構成されている。しかし図 2 (b) において、パッドを一つにしてもよい。この場合、この一つのパッドの上と下には平板 1 6 a および 1 8 a が設けられ、少なくとも一方の平板とパッドの間に軸心が設けられた形でもその効果は大である。その際、センサは差圧型でなくてもよい。

10

【 0 0 5 1 】

外乱振動に起因する空間 1 1 および 1 3 内の気体圧力の振動振幅をほぼ同じにするため、パッド 1 2 と 1 4 の平面形状は略同じであり、体積は略同じであることが好ましい。伝達部材 1 6 と 1 8 (軸心 1 6 b と 1 8 b) の平面形状は略同じであることが好ましい。

【 0 0 5 2 】

[実験 2]

伝達部材 1 6 および 1 8 の軸心 1 6 b および 1 8 b の平面形状の大きさを変えバイタルの振動と外乱振動の S / N (Signal / Noise) 比を測定した。実施例 1 の検出装置を図 3 および図 4 のようにカーシート 4 1 に設置した。被験者 4 8 がカーシート 4 1 に着座した。これにより、バイタルの振動は被験者の臀部から検出装置に伝わる。外乱振動として、カーシート 4 1 下に加振器を設置した。加振器は周波数が 2 0 H z で振幅が 2 0 0 0 m V の正弦波振動をカーシート 4 1 に加えた。

20

【 0 0 5 3 】

その他の実験条件は以下である (各寸法については図 2 (a) ~ 図 2 (c) 参照) 。

クッション部材 5 0 の幅 W 2 1 : 3 0 0 m m

クッション部材 5 0 の高さ H 2 1 : 6 0 m m

パッド 1 2

平面形状 : 正方形

幅 W 2 a : $W 2 a x = W 2 a y = 4 0 m m$

高さ H 2 a : 8 m m

パッド 1 4

平面形状 : 正方形

幅 W 2 b : $W 2 b x = W 2 b y = 4 0 m m$

高さ H 2 b : 8 m m

平板 1 6 a

平面形状 : 正方形

幅 W 1 a : $W 1 a x = 幅 W 1 a y = 9 0 m m$

高さ H 1 a : 2 m m

平板 1 8 a

平面形状 : 正方形

幅 W 1 b : $W 1 b x = W 1 b y = 1 1 0 m m$

高さ H 1 b : 2 m m

軸心 1 6 b

平面形状 : 円形

幅 W 3 a : $W 3 a x = W 3 a y$

高さ H 3 a : 2 m m

軸心 1 8 b

平面形状 : 円形

30

40

50

幅 W_{3b} : $W_{3bx} = W_{3by}$

高さ H_{3b} : 2 mm

支持部材 15

平面形状 : 正方形

幅 W_4 : $W_{4x} = W_{4y} = 15 \text{ mm}$

高さ : $H_{2a} + H_{2b} + H_{3a} + H_{3b} = 20 \text{ mm}$

クッション部材 50 の材料 : 発泡ウレタン

パッド 12、14 の材料 : ポリエチレン

伝達部材 16、18 の材料 : 塩化ビニル

支持部材 15 の材料 : 塩化ビニル

空間 11、13 : 空気

10

【0054】

軸心 (16b および 18b) の幅 (直径) を変え S/N 比を測定した。軸心 (16b および 18b) の中心はパッド (12 および 14) の中心 (12a および 14a) に一致させた。図 11 (a) から図 11 (c) は、実験 2 における S/N 比を示す図である。 S/N 比は dB 表示であり、大きい方 (0 に近い方) が外乱振動に対するバイタルの振動が大きく、検出精度が高いことを示している。なお、後述する図 14 (a) ~ 図 14 (d) に示すように、軸心は、平面視で円形の円筒を想定しているが、円形以外の多角形などでもよい。

【0055】

図 11 (a) では、軸心 (16b および 18b) の幅 (W_{3a} と W_{3b}) を同じにした。パッド (12 および 14) の平面視の幅 (W_{2a} および W_{2b}) は $40 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$ であり、 $W_{3a} = W_{3b} = 50 \text{ mm}$ では軸心 (16b および 18b) がパッド (12 および 14) より大きい。このとき、 S/N 比は約 -50 dB であり、最も低い。パッドの幅より小さい軸心の幅が、 20 mm や 30 mm では、 S/N 比は大きくなるが、 10 mm では S/N 比はやや悪くなる。

20

【0056】

図 11 (b) では、軸心 16b の幅 W_{3a} を軸心 18b の幅 W_{3b} より小さくしている。 W_{3a} が 10 mm および W_{3b} が 50 mm では S/N 比は最も大きい。 W_{3a} が 30 mm になると S/N 比が小さくなる。 W_{3b} が 30 mm となっても S/N 比は小さくなる。図 11 (c) では、軸心 16b の幅 W_{3a} を軸心 18b の幅 W_{3b} より大きくしている。 W_{3a} が 50 mm および W_{3b} が 10 mm では S/N 比は約 -50 dB であり、 W_{3a} および W_{3b} が 50 mm のときと変わらない。 W_{3b} が 30 mm になると S/N 比が大きくなる。 W_{3a} が 30 mm となっても S/N 比は大きくなる。要するに、図 11 (b) で示したように、 $W_{3a} = 10 \text{ mm}$ 、 $W_{3b} = 50 \text{ mm}$ のときが最も S/N 比が大きくなり、バイタルの振動を検出しやすい組み合わせと言える。一方で、図 11 (c) で示したように、 $W_{3a} = 50 \text{ mm}$ 、 $W_{3b} = 10 \text{ mm}$ のときが最も S/N 比が小さく、バイタル測定しにくい組み合わせと言える。

30

【0057】

実験 2 における軸心 16b がパッド 12 の上面に接する面積を算出する。パッド 12 の平面視の面積は $40 \text{ mm} \times 40 \text{ mm} = 1600 \text{ mm}^2$ である。幅 W_{3a} が 50 mm のとき、パッド 12 の 4 隅以外のパッド 12 の上面は軸心 16b に接している。すなわち、パッド 12 の平面視の面積と軸心 16b がパッド 12 の上面に接する面積はほぼ同じである。幅 W_{3a} が 10 mm 、 20 mm および 30 mm のとき、軸心 16b がパッド 12 の上面に接する面積は、それぞれ 79 mm^2 、 314 mm^2 、 707 mm^2 であり、いずれもパッド 12 の平面視の面積より小さい。

40

【0058】

図 11 (a) から図 11 (c) のように、軸心 16b の幅 W_{3a} が 10 mm 、 20 mm 、 30 mm のとき、軸心 16b の幅 W_{3a} が 50 mm のときより S/N 比が大きい。すなわち、被験者のバイタルの振動が上方から伝わる時、軸心 16b がパッド 12 の上面に

50

接する面積をパッド12の平面視の面積より小さくすることにより、S/N比を大きくできる。軸心16bがパッド12の上面に接する面積は、パッド12の平面視の面積の1/2以下が好ましく、1/3以下がより好ましく、1/4以下がさらに好ましい。

【0059】

図11(a)における幅W3aが10mmおよび30mmのときと、図11(b)における幅W3aが10mmおよび30mmのときを比較すると、軸心18bがパッド14の下面に接する面積を軸心16bがパッド14に接する面積より大きくすることにより、S/N比を大きくできる。軸心18bがパッド14の下面に接する面積は軸心16bがパッド14に接する面積の2倍以上が好ましく、4倍以上がより好ましい。

【0060】

実験1の図8(a)から図8(d)と同様の点押しの実験装置を用い、クッション部材50内に実施例1の検出装置を配置し、パッド12および14の中心12aおよび14aから点押し治具58の中心C位置をシフトさせ、点押しにおける差圧センサ20の出力値を測定した。図12は、実験1および2における点押し治具の位置に対する差圧センサ20の出力値を示す図である。実験1のパッドAは、実験1の図10のパッドAと同じデータである。実験2は、軸心16bおよび18bの幅W3aおよびW3bがそれぞれ10mmおよび30mmのときの測定結果である。ドットは測定点を示し、線はドットをつなぐ直線である。

【0061】

図12に示すように、実験2では、実験1のパッドAとパッド12および14の大きさは同じであるが、点押し位置が中心12aおよび14aからずれても出力値は低下しない。このように、被験者のバイタル等の振動の振動源の位置に対する許容値が実験2では実験1のパッドAより大きい。このように、実施例1では、伝達部材16および18を設けることで、差圧センサ20の出力値が最大となるパッド12の中心に振動を伝えることができ、かつ、振動検出部10のクッション部材への過度な沈み込みを防ぐため、被験者のバイタル等の振動源の位置が変わってもバイタル等の振動のS/N比を向上できる。

【0062】

図13(a)から図13(c)は、実施例1における伝達部材の例を示す振動検出装置の断面図である。図13(a)に示すように、下の伝達部材18は平板により形成され軸心を含まなくてもよい。図13(b)に示すように、下の軸心18bの幅W3bは、上の軸心16bの幅W3aより大きくてもよい。図13(c)に示すように、軸心(16bおよび18b)がパッド(12および14)に接する領域は、軸心16bおよび18bが平板16aおよび18aに接する領域より小さくてもよい。この構造であれば、平板の振動を軸心に効率よく収束できる。

【0063】

実験2の図11(a)から図11(c)の結果から、図13(a)のように、伝達部材18は軸心18bを含まない、または図13(b)のように、幅W3bは幅W3aより大きいことが好ましい。図13(c)のように、軸心16bおよび18bを錐台形状としてもよい。これにより平板16aおよび18aに加わった振動がパッド12および14に効率よく伝わる。

【0064】

伝達部材16はパッド12上に平板16aを備える。これにより、被験者のバイタル等の振動を平板16aで受けることができる。平板16aと被験者との間には、発泡樹脂等のクッション部材が設けられている。伝達部材16は平板16aからパッド12の方向に突出し先端がパッド12に接する軸心16b(突出部)を備える。これにより、平板16aが受けた振動をパッド12に伝達することができる。また、伝達部材16がパッド12に接する面積を小さくできるため、図11(a)~図11(c)のように、S/N比を向上できる。このとき、被験者の臀部をパッド12の中心12aに重なるように合わせなくともよい。軸心16bはパッド12の中心12aにほぼ一致して設けられている。このため、平板16aのどの部分に被験者の臀部が当たっていたとしても、軸心16bが存在す

10

20

30

40

50

ることにより、パッド12の中心12aにバイタル等の振動を伝えることができる。よって、バイタル等の振動検出精度が向上する。なお、伝達部材16における平板と突出部とは、一体として形成されていてもよいし、別の部材でもよい。

【0065】

伝達部材18はパッド14下に平板18aを備える。これにより、ドライブノイズ等の外乱振動をパッド14および12に伝達することができる。また、振動検出部10がクッション部材等に沈み込むことを抑制できる。伝達部材18は平板18aからパッド14の方向に突出し先端がパッド14に接する軸心18b(突出部)を備えてもよい。なお、平板16aおよび18aは、平面視においてパッド12および14と重なる領域およびパッド12および14を囲む領域が平板状であればよい。例えば平板16aおよび18aの周縁部が上または下に湾曲していてもよい。

10

【0066】

平面視においてパッド12および14を囲む領域において、伝達部材16と18とは空気等の空隙を介し対向することが好ましい。これにより、伝達部材16および18が受けた振動は、伝達部材16および18のみを介しパッド12および14に伝達される。よって、バイタル等の振動のS/N比を向上できる。

【0067】

図14(a)から図14(f)は、実施例1における軸心の例を示す平面図である。図14(a)に示すように、軸心16bおよび18bの平面形状は、図2(a)のような円形でなくとも正方形、長方形等の四角形、または四角形以外の多角形でもよい。図14(b)に示すように、軸心16bおよび18bの平面形状は楕円形、長円形または卵型のよう

20

に、外周が曲線でもよい。軸心16bおよび18bが多角形の場合、外周の頂点においてパッド12および14に応力が集中して加わる可能性がある。軸心16bおよび18bの平面形状の外周が曲線の場合、パッド12および14に加わる応力の集中が抑制できる。

【0068】

図14(c)および図14(d)は、図13(d)の軸心16bおよび18bに相当する。図14(c)では、軸心16bおよび18bの平面形状は楕円であり、図14(d)では、軸心16bおよび18bの平面形状は四角形である。領域16dおよび18dは軸心16bおよび18bがパッド12および14に接する領域である。図14(a)から図14(d)のように、軸心16bおよび18bの平面形状は適宜設定できる。軸心16b

30

および18bの立体形状は円柱または多角形柱のような柱状形状でもよいし、錐台形状でもよい。軸心16bと18bとの平面形状および立体形状は同じでもよいし、異なってもよい。

【0069】

軸心16bおよび18bがパッド12の上面およびパッド14の下面にそれぞれ接する領域は、パッド12の平面視における中心12aおよびパッド14の平面視における中心14aを含む。これにより、実験2の図12のように、伝達部材16も振動は効率よくパッド12に伝わる。軸心16bおよび18bがパッド12の上面およびパッド14の下面にそれぞれ接する領域の中心は中心12aおよび14aと略一致することが好ましい。

【0070】

図14(e)に示すように、軸心16bおよび18bは各々2個設けられている。軸心16bおよび18bはパッド12および14の中心12aおよび14aを挟むように中心12aおよび14aに略対称に設けられている。これにより、軸心16bおよび18bの重心は中心12aおよび14aと略一致する。よって、伝達部材16および18の振動を効率よくパッド12および14に伝えることができる。

40

【0071】

図14(f)に示すように、軸心16bおよび18bは各々4個設けられている。軸心16bおよび18bはパッド12および14の中心12aおよび14aを囲むように中心12aおよび14aに略対称に設けられている。これにより、軸心16bおよび18bの重心は中心12aおよび14aとほぼ一致する。よって、伝達部材16および18の振動

50

を効率よくパッド12および14に伝えることができる。軸心16bの個数と軸心18bの個数とは同じでもよいし、異なってもよい。

【0072】

図15(a)から図15(f)は、実施例1における伝達部材およびパッドの例を示す平面図である。図15(a)に示すように、伝達部材16および18の平面形状は、図2(a)のような長方形でなく、正方形でもよい。図15(b)に示すように、伝達部材16および18の平面形状は円形、楕円形、長円形または卵型のように、外周が曲線でもよい。図15(c)に示すように、伝達部材16および18の平面形状は、+型、X型または星形でもよい。例えば伝達部材16および18の平面形状を+型とすると、被験者が前方に姿勢を崩して着座、被験者がシートバック側に重心をかけて着座、および被験者が右側または左側にずれて着座しても、被験者のバイタル等の振動の振動源の振動をパッド12および14に効率よく伝えることができる。さらに、シートクッション44内のクッション部材50を除去する体積を小さくできるため、シートクッション44の強度を確保できる。伝達部材16と18との平面形状および大きさは同じもよいし、異なってもよい。

10

【0073】

図15(d)に示すように、パッド12および14の平面形状は、図2(a)のような略正方形でなく、略長方形でもよく、4角形以外の多角形状でもよい。図15(e)に示すように、パッド12および14の平面形状は略円形でもよい。図15(f)に示すように、パッド12および14の平面形状は略楕円形、長円形状または卵型でもよい。このように、パッド12および14の平面形状は外周が曲線でもよい。パッド12と14の平面形状は同じでもよいし異なってもよい。

20

【0074】

図16(a)から図16(f)は、実施例1における支持部材の配置の例を示す平面図である。図16(a)に示すように、支持部材15は伝達部材16および18の四隅に2個ずつ設けられている。このように、伝達部材16および18の4隅に各々複数の支持部材15が設けられていてもよい。図16(b)に示すように、支持部材15は、伝達部材16および18の4辺の中央付近に設けられていてもよい。伝達部材16および18の4辺の中央付近に各々複数個の支持部材15が設けられていてもよい。図16(c)に示すように、支持部材15は伝達部材16および18の対向する2辺のうち一方の辺の両端部と2辺の他方の辺の中央付近に設けられている。

30

【0075】

図16(d)に示すように、支持部材15は伝達部材16および18の対向する2辺に沿って設けられている。図16(e)に示すように、支持部材15は伝達部材16および18の対向する2辺のうち両端部を除く領域に設けられている。図16(f)に示すように、支持部材15は伝達部材16および18の対向する2辺のうち一方の辺に沿って設けられ、2辺のうち他方の辺の中央部に設けられている。

【0076】

支持部材15が伝達部材16と18との間に設けられ、伝達部材16と18を接続することで、被験者が着座して体重が振動検出部10に加わっても振動検出部10の耐久性を高めることができ、振動検出部10の破損を抑制することができる。支持部材15が平面視においてパッド12および14を囲むように設けられることで、振動検出部10の耐久性を高めることができる。パッド12および14を360°囲むように支持部材15が設けられると、伝達部材16および18の振動が妨げられてしまう。そこで、支持部材15は、平面視においてパッド12および14を囲む一部に設けられ、一部に設けられていないことが好ましい。例えば、パッド12および14の中心に対し支持部材15を対称に設けることが好ましい。

40

【0077】

バイタル等の振動は、例えば呼吸または脈拍等の振動である。ドライブノイズは、例えば、エアコンの風、エンジン音、人体の体動およびロードノイズ(道路からのノイズ)の

50

少なくとも1つを含む。体動とは、運転操作などの乗車中の運転手の動きのことである。車椅子および移動式ベッドが移動すると、車両と同様のドライブノイズが生じるため被験者のバイタル等の振動を検出することが難しくなる。よって、車椅子などの座席シートに座った被験者からのバイタル等の振動の検出、または移動式ベッドに横たわる被験者からのバイタル等の振動の検出に実施例1を用いてもよい。

【0078】

被験者がシートに着席する場合、バイタル等の振動源としては臀部が最もふさわしい。そこで、図4のように、パッド12および14は被験者の臀部など荷重がかかる人体部位に（例えば右臀部48aまたは左臀部48b）に重なるように設けられることが好ましい。パッド12および14は、被験者の大腿部等のバイタル等の振動源に重なるように設けられていればよい。

10

【0079】

以上、本発明の実施例について詳述したが、本発明はかかる特定の実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

【符号の説明】

【0080】

- 10 振動検出部
- 11、13、21、23 空間
- 12、14 パッド
- 12a、14a 中心
- 15 支持部材
- 16、18 伝達部材
- 16a、18a 平板
- 16b、18b 軸心
- 20 差圧センサ
- 22 筐体
- 24 振動膜
- 25 圧電素子

20

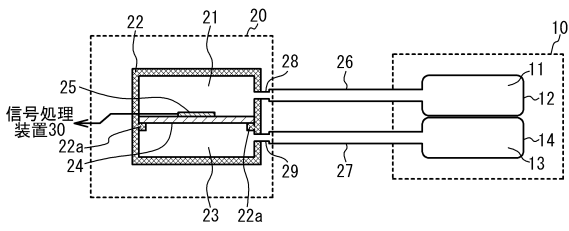
30

40

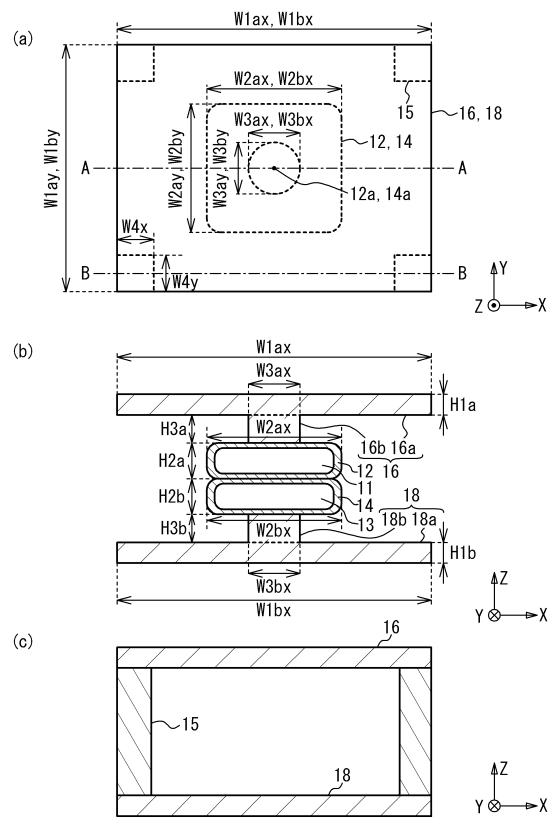
50

【 図面 】

【 図 1 】



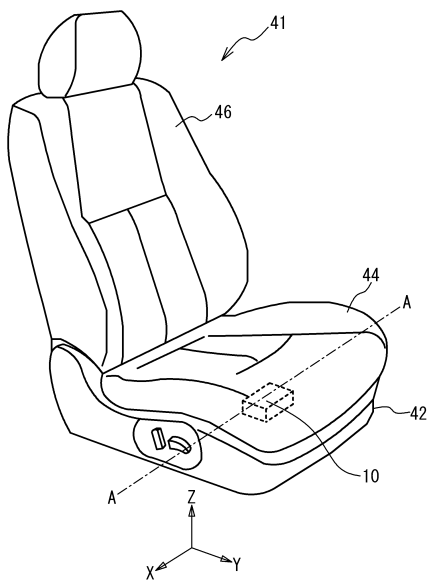
【 図 2 】



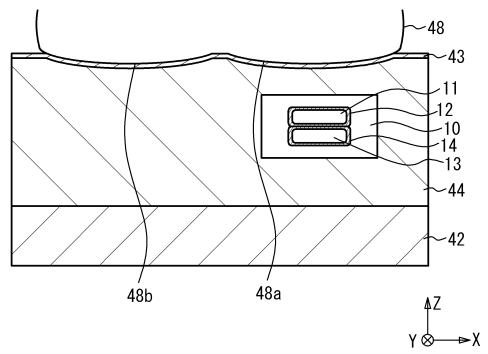
10

20

【 図 3 】



【 図 4 】

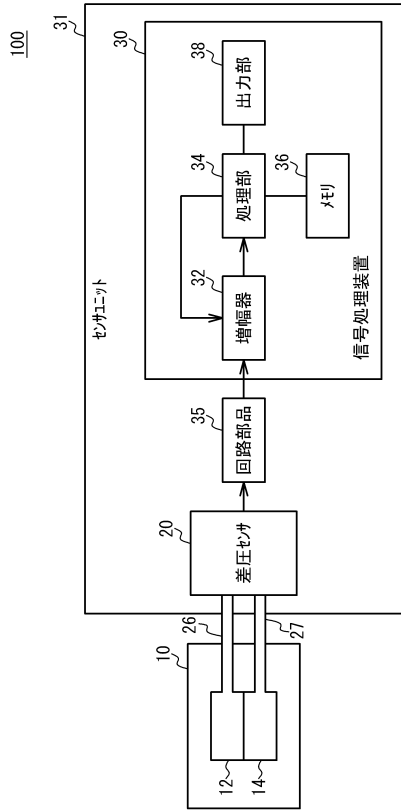


30

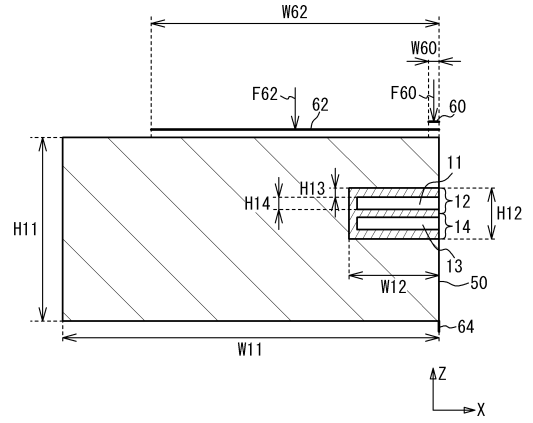
40

50

【図5】



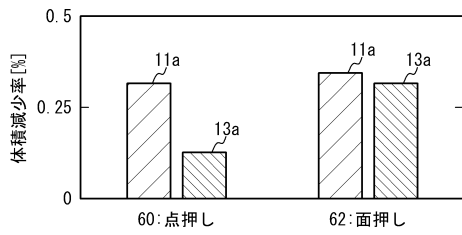
【図6】



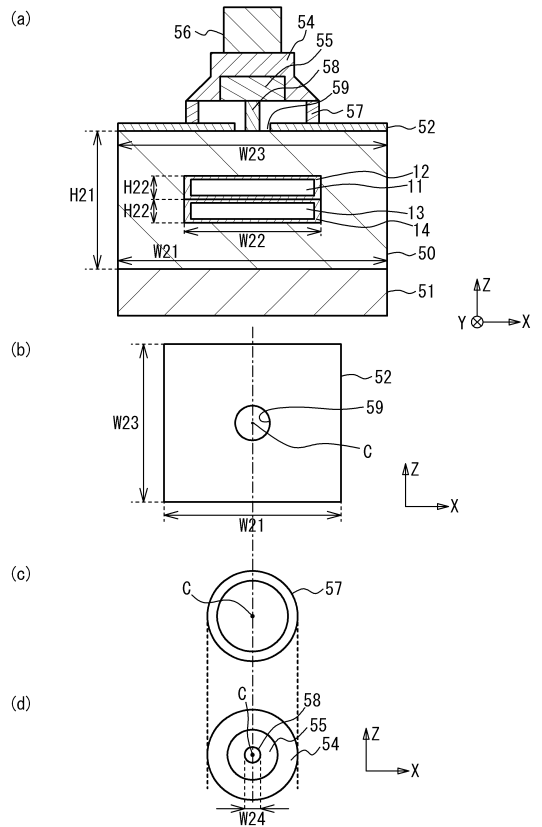
10

20

【図7】



【図8】

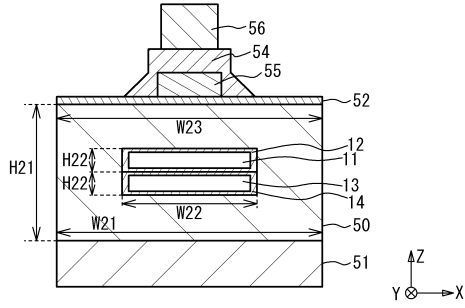


30

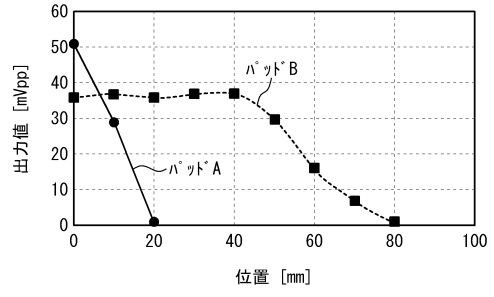
40

50

【図 9】

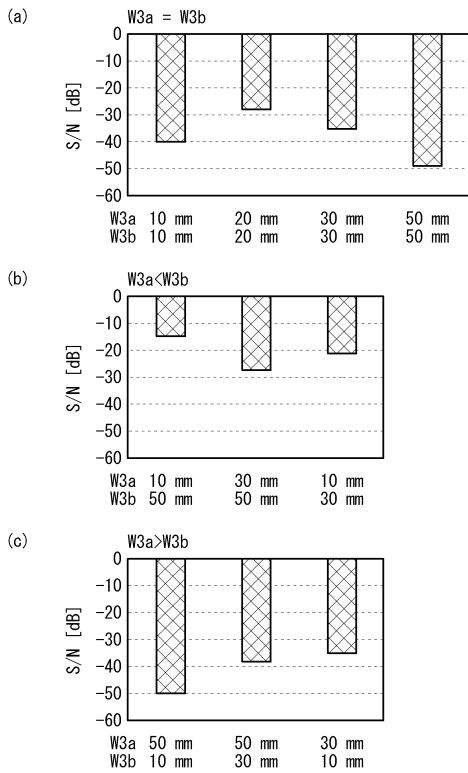


【図 10】

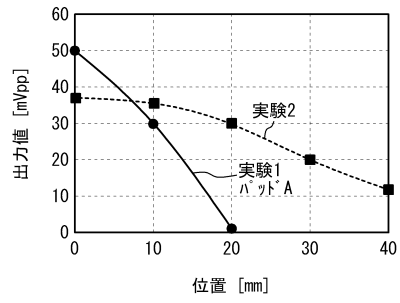


10

【図 11】



【図 12】



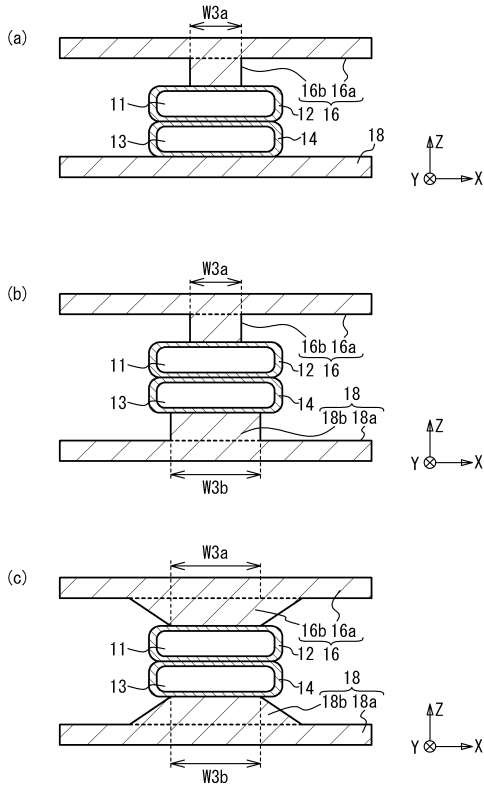
20

30

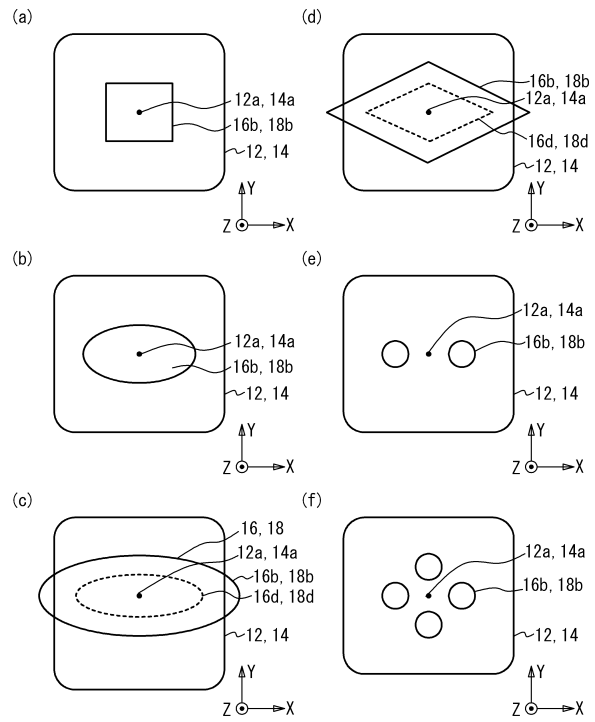
40

50

【 1 3 】



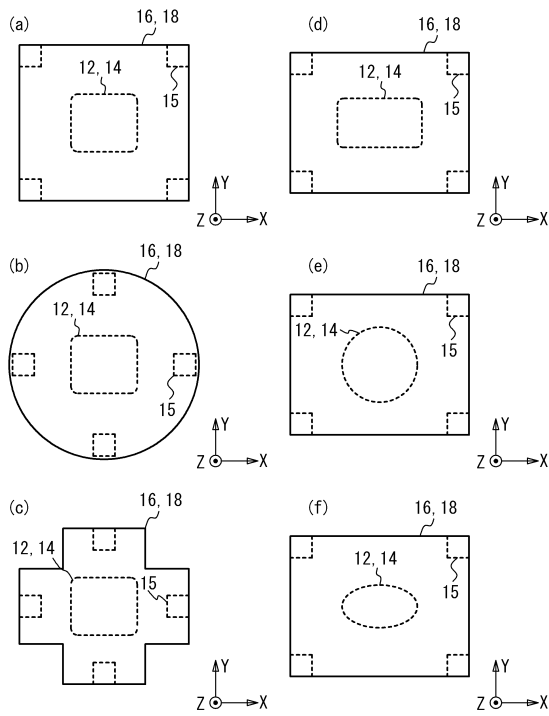
【 1 4 】



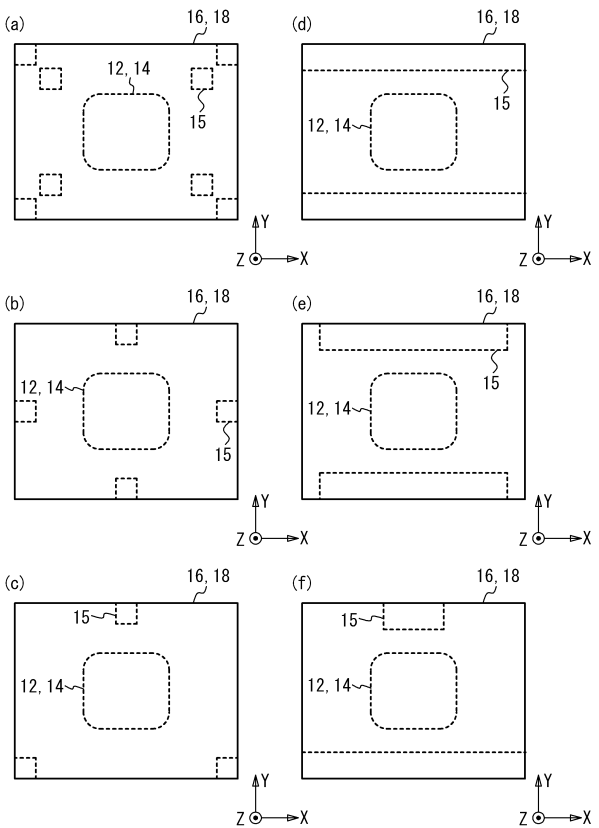
10

20

【 1 5 】



【 1 6 】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2008-194321(JP,A)
特開2007-90032(JP,A)
特開2010-46236(JP,A)
特開2018-61781(JP,A)
特開2017-38872(JP,A)
特開2018-169315(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G01L 1/00 - 1/26、
5/00 - 5/28
A61B 5/00 - 5/03