

(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
2022年1月6日(06.01.2022)



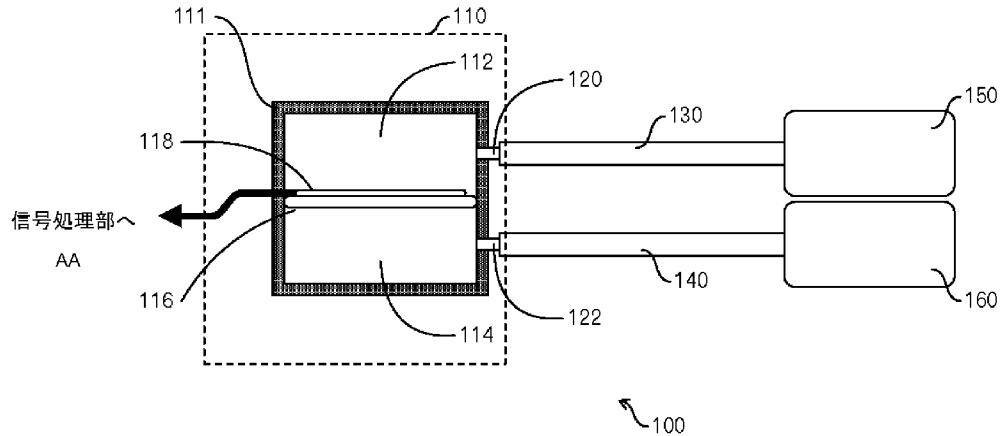
(10) 国際公開番号

WO 2022/003993 A1

- (51) 国際特許分類:
G01L 1/02 (2006.01) *A61B 5/00* (2006.01)
G01L 13/00 (2006.01) *A61B 5/11* (2006.01)
B60N 2/90 (2018.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/038060
- (22) 国際出願日: 2020年10月7日(07.10.2020)
- (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 2020-111332 2020年6月29日(29.06.2020) JP
- (71) 出願人: 太陽誘電株式会社(TAIYO YUDEN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1040031 東京都中央区京橋二丁目7番19号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 松田 勲(MATSUDA, Isao); 〒1040031 東京都中央区京橋二丁目7番19号太陽誘電株式会社内 Tokyo (JP). 尾下 順二(OSHITA, Junji); 〒1040031 東京都中央区京橋二丁目7番19号太陽誘電株式会社内 Tokyo (JP). 渋谷 隆夫(SHIBUYA, Takao); 〒1040031 東京都中央区京橋二丁目7番19号太陽誘電株式会社内 Tokyo (JP). 茂木 栄(MOTEGI, Sakae); 〒1040031 東京都中央区京橋二丁目7番19号太陽誘電株式会社内 Tokyo (JP). 堀内 裕城(HORIUCHI, Hiroki); 〒1040031 東京都中央区京橋二丁目7番19号太陽誘電株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 原田一男(HARADA, Kazuo); 〒1080074 東京都港区高輪2丁目19-17 高輪交陽ハイツ501 Tokyo (JP).

(54) Title: MEASUREMENT DEVICE AND VEHICLE SEAT HAVING SAID MEASUREMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 計測装置、及び当該計測装置を有する車両用シート



AA To signal processing unit

(57) Abstract: [Problem] To facilitate the detection of minute signals without the saturation of the signals, even in a high-noise environment. [Solution] The present measurement device includes: (A) a first bag-like member which receives a first vibration; (B) a second bag-like member which receives a second vibration; and (C) a differential pressure sensor which detects a difference in pressure between a first pressure transmitted from inside of the first bag-like member and a second pressure transmitted from inside of the second bag-like member. The present measurement device is embedded in a vehicle seat, for example.

(57) 要約: 【課題】 ノイズが多い環境においても信号の飽和無く微小な信号を検出し易くする。 【解決手段】 本計測装置は、(A) 第1の振動を受け付ける第1の袋状部材と、(B) 第2の振動を受け付ける第2の袋状部材と、(C) 第1の袋状部材の内部から伝えられた第1の圧力と、第2の袋状部材の内部から伝えられた第2の圧力との差圧を検出する差圧センサとを有する。なお、本計測装置は、例えば車両用シートに埋め込まれる。

[続葉有]

WO 2022/003993 A1

(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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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))

明 細 書

発明の名称：計測装置、及び当該計測装置を有する車両用シート 技術分野

[0001] 本発明は、差圧を計測する計測装置、及び当該計測装置を有する車両用シートに関する。

背景技術

[0002] 近年、様々なタイプのセンサを用いて、室内環境や屋外環境において、人の活動状況をモニタリングしたり、人体のバイタル信号を検出し、精神状態や身体状態をモニタリングしたりすることで、人体の異常を検知して不測の事態を回避する、といったソリューションが普及しつつある。

[0003] 圧電素子を用いてベッドなどでバイタル信号を計測する技術については例えば特許文献1に示されているが、本技術は、体動やその他の外乱振動があると、適切に計測できない。具体的には、本技術による計測装置を自動車に搭載して走行すると、ロードノイズ等により、図1に示すような信号の飽和によってバイタル信号を検出できない。なお、図1において、縦軸は信号の振幅[V]を表し、横軸は時間を表す。図1では、停止時には信号の飽和は生じていないが、走行中は計測装置の出力信号に飽和が発生してしまう。

[0004] また、例えば特許文献2には、走行中のロードノイズにより圧力センサの出力信号が飽和して心拍信号を含む微小レベルの生体情報を検出できないという問題に着目して、1つの圧力変動信号導出手段で受け付けた圧力を、所定の伝達関数を有する2系統のフィルタで伝え、差圧センサで計測する生体情報検出装置が開示されている。この技術では、所定の伝達関数を実現するために所定サイズの容器が、圧力変動信号導出手段及び差圧センサとは別に設けられることになり、全体サイズが大きくなってしまう。また、所定の伝達関数を実現するための実際の容器やチューブの調整も問題になる。

[0005] なお、圧電センサを用いて車両走行中にバイタル信号を計測する技術は存在しているが、上記のような問題に対処できるわけではない。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1：特開 2 0 1 7 － 2 1 9 3 4 1 号公報
特許文献2：特開 2 0 0 6 － 2 1 8 0 6 8 号公報
特許文献3：特開 2 0 0 6 － 4 2 9 0 4 号公報
特許文献4：特開 2 0 0 6 － 3 4 6 1 0 9 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] よって、本発明の目的は、一側面によれば、ノイズが多い環境においても信号の飽和無く微小な信号を検出し易くするための新規な技術を提供することである。

課題を解決するための手段

- [0008] 本発明に係る計測装置は、（A）第 1 の振動を受け付ける第 1 の袋状部材と、（B）第 2 の振動を受け付ける第 2 の袋状部材と、（C）第 1 の袋状部材の内部から伝えられた第 1 の圧力と、第 2 の袋状部材の内部から伝えられた第 2 の圧力との差圧を検出する差圧センサとを有する。

発明の効果

- [0009] 本発明の一側面によれば、ノイズが多い環境においても信号の飽和無く微小な信号を検出し易くなる。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]図 1 は、従来技術の問題を提示するための図である。
[図2]図 2 は、本発明の実施の形態に係る計測装置の概要を示す図である。
[図3]図 3 は、第 1 のパッドで受け付ける圧力の時間変化の想定例を示す図である。
[図4]図 4 は、第 2 のパッドで受け付ける圧力の時間変化の想定例を示す図である。
[図5]図 5 は、差圧センサの圧電素子で検出する圧力の時間変化の想定例を示

す図である。

[図6]図6は、検出された圧力を増幅器で増幅した場合の信号の想定例を示す図である。

[図7]図7は、本実施の形態に係る計測装置での計測例を示す図である。

[図8]図8は、アクティブノイズキャンセラを採用する場合において第1の圧力センサの測定結果の想定例を示す図である。

[図9]図9は、アクティブノイズキャンセラを採用する場合において第2の圧力センサの測定結果の想定例を示す図である。

[図10]図10は、図8の信号を電気信号に変換して増幅した場合の例を示す図である。

[図11]図11は、図9の信号を電気信号に変換して増幅し、逆位相に変換した場合の例を示す図である。

[図12]図12は、図10の信号と図11の信号を足し合わせた信号の例を示す図である。

[図13]図13は、図8よりもノイズが大きい場合に第1の圧力センサの測定結果の想定例を示す図である。

[図14]図14は、図13の信号を電気信号に変換して増幅した場合の例を示す図である。

[図15]図15は、差圧センサの外観斜視図である。

[図16]図16は、上蓋を外した場合の差圧センサの斜視図である。

[図17]図17は、差圧センサの断面図である。

[図18]図18は、計測装置全体の構成例を示す図である。

[図19]図19は、自動車の座席シートの斜視図である。

[図20]図20は、2つのパッドを並べて近接させる第1のケースの配置例を示す図である。

[図21]図21は、2つのパッドを上下に接するように重ねて配置させるケースの配置例を示す図である。

[図22]図22は、2つのパッドを上下に離して重ねるように配置させるケー

スの配置例を示す図である。

[図23]図23は、バイタル信号の抽出が難しいパッド配置の例を示す図である。

[図24]図24は、バイタル信号の抽出が難しいパッド配置の例を示す図である。

[図25]図25は、10km/hで走行した場合に差圧センサの出力をバンドパスフィルタで処理した結果の一例を示す図である。

[図26]図26は、指先に脈波センサを付けて測定した脈波信号の一例を示す図である。

[図27]図27は、図26に示した信号に対してFFTを行った結果の一例を示す図である。

[図28]図28は、図25に示した信号に対してFFTを行った結果の一例を示す図である。

[図29]図29は、30km/hで走行した場合に差圧センサの出力をバンドパスフィルタで処理した結果の一例を示す図である。

[図30]図30は、図29に示した信号に対してFFTを行った結果の一例を示す図である。

[図31]図31は、50km/hで走行した場合に差圧センサの出力をバンドパスフィルタで処理した結果の一例を示す図である。

[図32]図32は、図31に示した信号に対してFFTを行った結果の一例を示す図である。

[図33]図33は、パッドの離隔距離を評価するためのマットの例を示す図である。

[図34]図34は、パッド配置の第1のパターンを示す図である。

[図35]図35は、パッド配置の第2のパターンを示す図である。

[図36]図36は、パッド配置の第3のパターンを示す図である。

[図37]図37は、第1のパターンにおいて出力される信号の一例を示す図である。

[図38]図38は、第2のパターンにおいて出力される信号の一例を示す図である。

[図39]図39は、第3のパターンにおいて出力される信号の一例を示す図である。

[図40]図40は、図39の場合に比して増幅器のゲインを下げた場合の信号の一例を示す図である。

[図41]図41は、図37の信号をバンドパスフィルタで処理した結果の一例を示す図である。

[図42]図42は、図41の信号に対するFFTの結果の一例を示す図である。

[図43]図43は、図38の信号をバンドパスフィルタで処理した結果の一例を示す図である。

[図44]図44は、図43の信号に対するFFTの結果の一例を示す図である。

[図45]図45は、図39の信号をバンドパスフィルタで処理した結果の一例を示す図である。

[図46]図46は、図45の信号に対するFFTの結果の一例を示す図である。

[図47]図47は、図40の信号をバンドパスフィルタで処理した結果の一例を示す図である。

[図48]図48は、図47の信号に対するFFTの結果の一例を示す図である。

[図49]図49は、標準的なノイズの伝わり方を説明するための図である。

[図50]図50は、上からのノイズに対処する場合におけるパッドサイズについての変形例を示す図である。

[図51]図51は、上からのノイズに対処する場合におけるチューブについての変形例を示す図である。

[図52]図52は、上からのノイズに対処する場合における差圧センサ内の空

間についての変形例を示す図である。

[図53]図53は、下からのノイズに対処する場合におけるパッドサイズについての変形例を示す図である。

[図54]図54は、下からのノイズに対処する場合におけるチューブについての変形例を示す図である。

[図55]図55は、下からのノイズに対処する場合における差圧センサ内の空間についての変形例を示す図である。

[図56]図56は、座席シートの第1の変形例の簡略断面図を示す図である。

[図57]図57は、座席シートの第2の変形例の簡略断面図を示す図である。

[図58]図58は、パッド配置の基本的な例を示す図である。

[図59]図59は、プレートを用いたパッド配置の例を示す図である。

[図60]図60は、プレート部付きパッドの断面斜視図である。

[図61]図61は、プレート部付きパッドを用いたパッド配置の例を示す図である。

[図62]図62は、プレート部付きパッドを用いたパッド配置の他の例を示す図である。

[図63]図63は、プレート部付きパッドを用いたパッド配置の更に他の例を示す図である。

[図64]図64は、一体化されたパッドにプレート部を付けた構成例を示す図である。

[図65]図65は、プレート部付き一体化パッドの配置例を示す図である。

[図66]図66は、空隙及びプレートを用いたパッド配置の一例を示す図である。

[図67]図67は、空隙及びプレートを用いたパッド配置の他の例を示す図である。

[図68]図68は、空隙及びプレートを用いたパッド配置の更に他の例を示す図である。

[図69]図69は、静電容量式差圧センサを差圧を測定しないように構成して

測定を行った場合の測定結果を表す図である。

[図70]図70は、図69の測定状態を示す図である。

[図71]図71は、静電容量式差圧センサにより測定を行った場合の測定結果を表す図である。

[図72]図72は、計測装置を自動車に搭載した場合における計測結果の出力態様を模式的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] [本発明の実施の形態の概要]

本発明の実施の形態の欄においては、上で述べた課題を解決するための計測装置が開示されている。この計測装置は、(a)第1の振動を受け付ける第1の袋状部材と、(b)第2の振動を受け付ける第2の袋状部材と、(c)第1の袋状部材の内部から伝えられた第1の圧力と、第2の袋状部材の内部から伝えられた第2の圧力との差圧を検出する差圧センサとを有する。

[0012] このような構成にて、第1の袋状部材を介して入力される第1の振動による第1の圧力と、第2の袋状部材を介して入力される第2の振動による第2の圧力との差圧を適切に計測することができる。例えば、同じノイズが第1の圧力及び第2の圧力に載っていれば、それらが差圧センサの構造によってキャンセルされ、いずれかの袋状部材に被計測物の微弱な振動が載っていれば、当該被計測物の微弱な振動に対応する微弱な信号が飽和無く検出されるようになる。

[0013] また、上記計測装置は、(d)第1の袋状部材と差圧センサとの間を繋ぐ第1のチューブと、(e)第2の袋状部材と差圧センサとの間を繋ぐ第2のチューブとをさらに有するようにしても良い。差圧センサを第1及び第2の袋状部材から離れた位置に配置できるようになる。

[0014] なお、上記第1の袋状部材と上記第2の袋状部材とが、密着又は離隔して重ねて配置されるように位置規制するようにしても良い。よりバイタル信号を計測するのに好ましい構成である。すなわち、ノイズのキャンセルに効果的である。なお、袋状部材が平板状であれば、振動をより受け付けやすく、

重ねて配置すれば少ないスペースに配置できる。また、シートクッションなどに設置するのであれば、両方に同じような荷重がかかるようにすることも容易になる。第1の袋状部材と第2の袋状部材とは密着している場合だけではなく、樹脂などを挟んで重ねられる場合もある。

[0015] また、第1の袋状部材と第2の袋状部材とは、密着又は離隔して重ねて配置されるようにしても良い。例えば、第1の袋状部材と第2の袋状部材とが各々層を成して重ねられる場合があり、2つの袋状部材の間には他の素材のものが配置される場合もあればそうでない場合もある。微弱な信号をより検出しやすくなる。こうして、より効果的にノイズキャンセルできるようになる。

[0016] さらに、第1の袋状部材及び第2の袋状部材は平板状であり、第1の袋状部材と第2の袋状部材とは、当該平板の中央部が密着又は離隔して重なるように一体化されている場合もある。一体化されていれば、第1の袋状部材と第2の袋状部材とのずれが無くなるので、使用時における第1の袋状部材と第2の袋状部材との相対的な位置変化を防止できるようになる。第1の袋状部材と第2の袋状部材とは密着している場合もあれば、離隔して配置される場合もある。

[0017] また、第1の袋状部材と第2の袋状部材とのうち少なくともいずれかの縁の少なくとも一部に、プレート部が設けられているようにしても良い。例えば、車両用のシートクッションなどに埋め込まれるような場合でも、荷重による袋状部材の沈み込みを抑制でき、微弱な信号を検出が容易になる。沈み込むことでエネルギーが消費され、信号がより微弱となるが、沈み込みを防止することで、より強い信号を取り込むことができる。

[0018] さらに、第1の袋状部材と前記第2の袋状部材とが一体化されており、当該一体化された第1及び第2の袋状部材の外周の少なくとも一部に、外方向に延在するプレート部が付加されているようにしても良い。各袋状部材にプレート部を設けるのではなく、2つの袋状部材に1つプレート部を設けるようにしても、荷重による袋状部材の沈み込みを抑制できる。

[0019] なお、第1の袋状部材と第2の袋状部材とに樹脂が付加されるようにしても良い。例えば、第1の袋状部材と第2の袋状部材との少なくともいずれかの一面をカバーするように樹脂が付加される場合もある。樹脂により袋状部材を保護したり、位置規制したり、振動の伝え方を調整できるようになる。例えば、第1の袋状部材と第2の袋状部材との間に樹脂の層を設けるようにしても良い。

[0020] また、上記差圧センサは、静電容量式差圧センサ、piezo抵抗式差圧センサ、又は差動トランス式差圧センサであっても良い。検出対象が、体動のような比較的振幅が大きい信号を検出するのであれば、このように従来から存在する様々な方式の差圧センサを採用できる。

[0021] 一方、上記差圧センサは、第1の袋状部材の内部と連通した第1のチャンバーと、第2の袋状部材の内部と連通した第2のチャンバーと、第1のチャンバーと第2のチャンバーとを分離し且つ圧電体が形成された振動膜とを有する差圧センサである場合もある。このような差圧センサを採用することで、脈波のような微弱な信号をもノイズによる信号の飽和無く検出できるようになる。

[0022] なお、第1の袋状部材は第2の袋状部材よりも被計測物の近くに配置される場合もある。いずれか一方の袋状部材を被計測物の近くに配置することで、より微弱な信号を検出しやすくなる。

[0023] また、上記計測装置は、(d) 差圧センサからの信号を処理する信号処理部と、(e) 信号処理部の出力信号を外部機器に出力する出力部とをさらに有するようにしても良い。これによって、検出すべき微弱な信号に対して適切に信号処理がなされるようになる。

[0024] 上で述べた計測装置の設置対象は、例えば自動車などの車両用シートである。すなわち、車両用シートは、(f) 第1の袋状部材と、(g) 第2の袋状部材と、(h) 第1の袋状部材の内部から伝えられた第1の圧力と、第2の袋状部材の内部から伝えられた第2の圧力との差圧を検出する差圧センサとを有し、人体の所定部位が当たる部分の内部に、第1の袋状部材が第2の

袋状部材より人体の所定部位に近くなるように配置されるものである。

- [0025] なお、人体の所定部位が当たる部分は、主に座部分又は背面部分である。座部分であれば、脚裏または尻の動脈から、あるいは人体表面の動きから脈波、脈拍、または呼吸を検出する場合に好適であり、背面部分であれば、体動から、または、腰、背中の中動脈や人体表面の動きから脈拍、呼吸などを検出できる。
- [0026] また、第1の袋状部材と第2の袋状部材とが密着又は離隔して重ねられて上記人体の所定部位が当たる部分の樹脂材の中に設けられるようにしても良い。このようにすれば、ノイズをよりキャンセルしやすくなり、微弱な信号を検出しやすくなる。
- [0027] さらに、第1の袋状部材及び第2の袋状部材の位置を規制する溝又は凹部に、第1の袋状部材及び第2の袋状部材を含む部材が配置されるようにしても良い。このようにすれば、第1の袋状部材と第2の袋状部材とが位置ずれを抑止しつつ微弱な信号を検出しやすくなるように配置される。車に採用され走行していると、そのロードノイズは、時間と共に変化する。その時に、一緒に袋状部材が、水平方向や垂直方向にずれると、二つの袋状部材へ入る信号は、異なってしまう傾向がある。
- [0028] また、第2の袋状部材の下部に、第2の袋状部材の面積より広いプレート設けるようにしても良い。プレートにより、人体による荷重によって第1の袋状部材及び第2の袋状部材が沈み込んで微弱な信号が減衰することを抑制するためである。
- [0029] さらに、上記プレートより下部に空隙が設けるようにしても良いし、第2の袋状部材と上記プレートとの間に空隙が設けるようにしても良い。空隙により、空隙下からの外乱振動を抑制するためである。
- [0030] また、人体の所定部位が当たる部分は、発泡性の樹脂からなる場合もある。これによって第1の袋状部材を保護しつつ微弱な信号を受けやすくするものである。また座り心地の点、つまり座った際のお尻の違和感を抑制する意味でも有効である。

[0031] 車両用シートにおいても、上記計測装置の各種バリエーションを採用しても良い。

この様に、車両用のシートに差圧センサを設けると、ドライバのバイタル信号等を検知できる。よって、このようなバイタル信号等を解析すれば、ドライバのストレスや健康状態が判断でき、運転を継続すべきか否かを判断したり、気分を変える対処などができる。例えば、ドライバのバイタル信号等に異常を検知したら、走行を制御する制御回路に、車の停止命令を出すことで、未然に車を停止し、事故を防止できる。また、このバイタル信号等をレコーダ内に記録すれば、ドライバの健康状態がデータとして保存でき、警察の調査、保険会社の調査として提供でき、事故の原因究明、事故防止などに役立つものとなる。

[0032] 以上述べた事項を、より具体的に第1の実施の形態及び第2の実施の形態として以下で説明する。

[0033] [第1の実施の形態]

[第1の実施の形態の概要]

図2に、本発明の実施の形態に係る計測装置の概要を示す。計測装置100は、差圧センサ110と、流体封入体である第1のパッド150及び第2のパッド160と、差圧センサ110と第1のパッド150とを繋ぐチューブ130と、差圧センサ110と第2のパッド160とを繋ぐチューブ140とを有する。

[0034] 差圧センサ110は、筐体111内に、第1の空間112と第2の空間114とが設けられており、第1の空間112と第2の空間114は、振動膜（或いはダイヤフラムと言う）116により隔てられている。振動膜116（図2の例では、第1の空間112側の面）には、圧電素子118が形成されている。圧電素子118には、信号処理部への信号線が接続されており、信号処理部では、圧電素子118からの出力信号に対して、増幅、バンドパスフィルタ及びFFT（Fast Fourier Transformation）等の信号処理が実行される。尚、圧電素子118は、第2の空間114側の振動膜116の面に

設けられても良い。

[0035] また、筐体 111 を振動膜 116 で、2つのチャンバーに仕切っている。この振動膜 116 は、第1の空間 112 に相当する第1のチャンバーの側壁、ここでは底面となり、更には第2の空間 114 に相当する第2のチャンバーの側壁、ここでは天面となる。よって2つのチャンバーを夫々個別に用意するのとは異なり、振動膜を底面と天面に共用できるため、差圧センサ 110 全体のサイズを小さくでき、振動膜と圧電膜は、一対で済む。筐体 111 は、図 15 の如く、円筒形であるが、直方体、球体などでも良い。

[0036] また、差圧センサ 110 の筐体 111 には、第1の接続部 120 及び第2の接続部 122 が設けられており、第1の接続部 120 はチューブ 130 に繋がれ、第2の接続部 122 はチューブ 140 に繋がれている。

[0037] なお、チューブ 130 及び 140 は、差圧センサ 110、第1のパッド 150 及び第2のパッド 160 の配置状態によっては設けられない場合もあるし、その長さは調節される。

[0038] 第1のパッド 150 及び第2のパッド 160 は、中空の袋状部材であり、本実施の形態では使用時には流体として空気が封入される。よって、第1のパッド 150 は、チューブ 130 及び第1の接続部 120 を介して、差圧センサ 110 の第1の空間 112 と連通するようになっており、第1のパッド 150 が受け付ける振動は、振動膜 116 に伝えられるようになる。同様に、第2のパッド 160 は、チューブ 140 及び第2の接続部 122 を介して、差圧センサ 110 の第2の空間 114 と連通するようになっており、第2のパッド 160 が受け付ける振動は、振動膜 116 に伝えられるようになる。なお、このようなパッドをエアーマットとも呼ぶものとする。

[0039] 更に第1のパッド 150 及び第2のパッド 160 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もの、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、中空構造の袋を成している。また被検者の体重でつぶれない程度の圧力に保たれている。この袋に、気体、流体またはゲル状体が充填され、荷重が加わると変形が可能な

樹脂から成る。二つのパッドは、同サイズで、例えば幅40mm、奥行き40mm、厚み5mmである。

[0040] すなわち、第1のパッド150及び第2のパッド160を、自動車のシート、デスクチェア、ベッド、マット、腕時計など、人体のバイタル信号（例えば脈波）が検出できる箇所に設置し、体動やロードノイズなどの外乱と共に、バイタル信号に対応する振動を検出する。

[0041] 本実施の形態では、第1のパッド150がノイズ+バイタル信号を受け付け、第2のパッド160がノイズのみを受け付けるようにすれば、振動膜116でノイズ成分が機械的にキャンセルされ、バイタル信号のみが圧電素子118にて検出されるようになる。これによって、ノイズが大きい場合でも圧電素子118から出力される信号が飽和することなく、バイタル信号を検出できるようになる。

[0042] この原理を、図3乃至図7で模式的に説明する。

[0043] まず、図3に示すような、第1のパッド150で受け付ける振動による圧力の時間変化を想定する。すなわち、図3では、低周波で大きな振幅のノイズ成分に対して、高周波のバイタル信号成分が載っている圧力変化が生じている様子が示されている。一方、図4に示すような、第2のパッド160で受け付ける振動による圧力の時間変化を想定する。図4では、低周波で大きな振幅のノイズ成分のみによる圧力変化が生じている様子が示されている。図3で示すような圧力変化が、差圧センサ110の第1の空間112に伝えられ、図4で示すような圧力変化が、差圧センサ110の第2の空間114に伝えられると、差圧センサ110内部においてノイズ成分が打ち消されて、振動膜116は、図5に示すようなバイタル信号成分で振動するようになる。振動膜116が、図5に示すような振動を起こし、圧電素子118の出力を増幅すれば、図6に示すように、バイタル信号に対応する電気信号が生成できるようになる。

[0044] このように、本実施の形態の構成によれば、信号の飽和が発生することなく、バイタル信号に対応する電気信号を出力することができ、当該電気信号

に対する信号処理にて、有用な情報を得ることができるようになる。

[0045] 実際に、ある車両の助手席シート上に、本実施の形態に係る第1のパッド150及び第2のパッド160を設置して、人の脚裏を上に乗せる状態で計測を行った結果を、図7に示す。この例では、停止状態から、走行を開始して、20km/hで定速走行を行った場合の計測例である。走行開始の初期区間を除き、信号は飽和することなく、測定できている。

[0046] なお、図1は、特許文献1の技術を用いた以外は、図7と同じ条件で測定した結果を示しており、上でも述べたように、停止時は測定できても走行時には信号の飽和が生じてしまっている。

[0047] また、アクティブノイズキャンセラという技術も存在しているが、この技術では、本実施の形態で想定しているようなノイズが大きい状態では機能しない。

[0048] 例えば、第1の圧力センサで、図8のような圧力変化を検出し、第2の圧力センサで、図9に示すような圧力センサを検出する場合を想定する。図8は、図3に示したように、低周波ノイズ成分に高周波のバイタル信号成分が載っている状態を表しているが、図3ほど低周波ノイズ成分は大きくない。図9は、図8と同じ低周波ノイズ成分が検出されている状態を示している。

[0049] 第1の圧力センサで検出した圧力変化を電気信号に変換して増幅すると、図10に示すような信号が得られ、第2の圧力センサで検出した圧力変化を電気信号に変換して増幅し、逆位相に変換すると、図11に示すような信号が得られる。このような信号を加算すれば、図12に示すように、ノイズ成分がキャンセルされて高周波のバイタル信号成分が得られる。

[0050] 但し、ノイズ成分があまり大きくないので、高周波のバイタル信号成分が得られるのであって、ノイズ成分が大きくなると、高周波のバイタル信号成分が消失してしまう。

[0051] 具体的には、第1の圧力センサで図13のような圧力変化を検出して、当該圧力変化を電気信号に変換して同様の増幅率で増幅すると、図14のような信号が得られるようになる。すなわち、一部の信号は上限及び下限（ここ

では±10V)を超えてしまっており、高周波信号成分が消失してしまっている。

[0052] これに対して、本実施の形態のように、2つのパッドと差圧センサ110を採用すれば、ノイズ成分を機械的にキャンセルすることができ、飽和無くバイタル信号成分を抽出することができるようになる。

[0053] 理想的な状態では完全なキャンセルができるが、実際の環境では完全なキャンセルは難しく、差圧センサによりノイズ成分を低減させ、飽和を抑止し、信号処理を用いることでバイタル成分の抽出が可能となる。

[0054] 例えば、二つのパッドに同一のノイズ、パッド片側のみにバイタルの振動が伝わった場合、ノイズ、バイタルが同じ周波数でも差分によりノイズは完全に除去されるのでバイタルが理想的に抽出される。二つのパッドの圧力がセンサ内のダイヤフラムでキャンセルされれば、以降のアナログ回路でサチュレーションは生じない。

[0055] また、アナログ回路の駆動電圧が3.3Vとし、便宜上、振動量を電圧で表現した場合、一つのパッドに10Vに相当するノイズと1Vに相当するバイタル（合算電圧11V）が加わり、もう一つのパッドに8Vに相当するノイズと0.8Vに相当するバイタル（合算電圧8.8V）が加わった場合、センサ部ダイヤフラムで機械的にキャンセルされる電圧は8.8Vで、2.2Vがキャンセルされずに残り、3.3V未満なのでアナログ回路でサチュレーションは生じず、残存した0.2Vのバイタル成分を抽出すれば良い。

[0056] [第1の実施の形態における差圧センサの具体的な構成例]

図15に差圧センサ110の外観斜視図を示す。図15に示すように、本例における差圧センサ110は、おおよそ円柱形であり、チューブ130と接続するための第1の接続部120（導入チューブとも呼ぶ）と、チューブ140と接続するための第2の接続部122（導入チューブとも呼ぶ）とが円柱から突き出る形となっている。差圧センサ110の筐体111の上蓋1101は、筐体111から分離可能となっている。

[0057] 図16に上蓋1101を除去した状態を示す。上蓋1101を除去すると

、第１の空間１１２（すなわちチャンバー）が現れるが、第１の空間１１２の底には、円板状の圧電素子１１８が形成されている。なお、２つの山は、ハンダを示している。上蓋１１０１と筐体１１１の間には、シール部材などを設けて、空気の漏れを防止する。ハッチングした部分が筐体の内壁である。

[0058] 図１７に、第１の接続部１２０及び第２の接続部１２２を通る平面における、差圧センサ１１０の断面図を示す。本例では、圧電体１１８１と振動膜１１６とで圧電素子１１８が形成されている。すなわち、圧電体１１８１の電極にハンダ１１８２が設けられ、リードが固定されて接続され、振動膜１１６がもう一方の電極であり、振動膜１１６にハンダ１１６１が設けられ、リードが接続されている。振動膜１１６は、真鍮などの金属円板であり、その縁は筐体１１１の内壁にリング状にぐるりと設けられた凸部で支持及び固着されている。尚、ハンダの濡れ性を向上するメッキ膜、例えば、銅メッキまたは金メッキが施されても良い。

[0059] この振動膜１１６は、円板状で、この上にサイズの小さい円板状の圧電体１１８１が設けられている。それらは、互いの中心が一致して設けられる方が好ましい。振動は、振動膜１１６の中心の方が上下により高く振動しており、その振動を圧電体でうまく受けるには、中心が一致していた方がより検出精度が高くなる。本例では、振動膜１１６は、直径１５mm、厚みが０．０５mm、圧電体１１８１は、直径１２mm、厚みが０．０５mmである。

[0060] 一般にハンダや導電ペーストでリードを固定するため、この導電性接着剤が塗布可能な金属が振動膜として選択される。ここでは、真鍮を用いている。しかし振動膜１１６は、セラミック、ニッケル合金、銅を主材料とした合金またはステンレスなどでも良い。

[0061] 更に、振動膜１１６は振動するため、ハンダ固着の信頼性を考慮する。円板状、または四角形の振動膜１１６の中心及び円板状、または四角形の圧電体１１８１の中心やその近傍では、振動が大きい。この固着部は、できる限り、円の外周、四角の外形またはその外周、外形近傍の方が好ましい。

- [0062] 振動膜 1 1 6 は、この外周の近傍で凸部と固着されている。この固着部分やこの近傍では、振動は抑制されているので、ここに固着することが好ましい。図では、凸部の上にハンダ接続部が設けられている。
- [0063] よって図 1 7 で見れば、圧電体 1 1 8 1 は、凸部の上は避けているが、凸状部材の近傍（圧電体の縁）に電氣的固定部がある。振動膜 1 1 6 は、同様に外周近傍（縁）で、凸部の上、または凸部の近傍に電氣的固定部が設けられる。
- [0064] ハンダ 1 1 8 2 及び 1 1 6 1 から延びるリード線は、図示されていないが、筐体 1 1 1 に設けられた第 3 の空間 1 2 4 における回路に接続されている。なお、ハンダを用いる場合には、振動膜 1 1 6 の素材（例えばセラミックまたはステンレスなど）によってはハンダの濡れ性の良い銅、銅を主材料とした合金の被膜などを形成し、ここにハンダを介して固着することもある。
- [0065] 本例では、形状は異なっているが、第 1 の空間 1 1 2 の体積と第 2 の空間 1 1 4 の体積とは同一である。すなわち、振動膜 1 1 6 で筐体 1 1 1 の主要な内部空間は二等分される。
- [0066] なお、第 3 の空間 1 2 4 は、第 2 の空間 1 1 4 の下部に第 2 の空間 1 1 4 とは別に設けられており、当該第 3 の空間 1 2 4 には、回路基板 1 2 4 1 と当該回路基板 1 2 4 1 上にアナログアンプ等の回路部品 1 2 4 2 とが設けられている。
- [0067] また筐体 1 1 1 は、予め金型成形されるため、回路部品 1 2 4 2 との接続や作業性を考えると、ハンダを介したリードは、上蓋が取られた状態で、上側に設けた方が作業性が向上する。
- [0068] 本例では、省スペースのため、回路基板 1 2 4 1 を差圧センサ 1 1 0 内部に設ける例を示しているが、差圧センサ 1 1 0 の外部に設けるようにしても良い。回路部品 1 2 4 2 は図示しないリード線で差圧センサ 1 1 0 の外部の回路に接続されており、回路部品 1 2 4 2 に含まれるアナログアンプで増幅又は減衰された信号が出力される。
- [0069] 上でも述べたが、第 1 の接続部 1 2 0 から伝えられた振動による空気圧変

化は第1の空間112（すなわちチャンバー）を介して振動膜116に伝えられる。同様に、第2の接続部122から伝えられた振動による空気圧変化は第2の空間114（すなわちチャンバー）を介して振動膜116に伝えられる。振動膜116は、上下両面で空気圧を受け、それらの空気圧の差分によって撓み、当該撓みによって圧電体1181が変形して、当該変形に対応する電気信号が出力されるようになる。

[0070] [第1の実施の形態における計測装置の全体構成例]

図2は、本実施の形態の概要を示すために計測装置100の概要のみを示したが、図2の計測装置100には、差圧センサ110の出力信号（より詳しくは圧電素子118の出力信号）に対して信号処理する構成要素が加わる。図18に、計測装置100の全体構成例を示す。

[0071] 本実施の形態では、第1のパッド150及び第2のパッド160を含む測定部210と、差圧センサ110とアナログアンプ等の回路部品1242と信号処理装置2210とを含むセンサユニット220とを含む。

[0072] 本例では、プラスチック（例えばポリエチレン）製の同サイズ（幅40mm、奥行き40mm、厚み5mm）の第1のパッド150及び第2のパッド160を用い、ゴム製の同サイズ（内径φ2mm）のチューブを用い、第1のパッド150にチューブ130、第2のパッド160にチューブ140をそれぞれ接続した。

[0073] 測定部210とセンサユニット220とは、離れた場所に設置することも可能である。また、回路部品1242は、図16に示したように差圧センサ110内部に設けるようにしても良いし、信号処理装置2210に含まれる場合もある。

[0074] 信号処理装置2210は、例えば、ゲインの調整可能な増幅器2211と、処理部2212と、メモリ2213と、出力部2214とを有する。処理部2212は、必要に応じて増幅器2211のゲインの設定を行う。また、処理部2212は、増幅器2211の出力をデジタル化し、予め用意したプログラムを実行することでバンドパスフィルタやFFT（Fast Fourier Tr

ansformation)などの信号処理を実行する。所定のプログラム及び測定データについては、メモリ2213に格納される。処理部2212の処理結果については、出力部2214を介して外部の装置に出力される。出力部2214は、場合によっては表示装置や印刷装置であって、場合によっては有線又は無線の通信装置であって、外部の装置と通信を行うものであっても良い。

[0075] 本例では、信号処理装置2210において信号処理を行う例を示したが、例えば回路部品1242の出力信号をデジタル化した上で他の装置に出力して、当該他の装置において信号処理を行うようにしても良い。また、バイタル信号を処理する場合には、バイタル信号の周波数帯域を通過させるようにバンドパスフィルタを構成するが、その他の信号を処理する場合には、他のフィルタを構成するようにしても良い。

[0076] [第1の実施の形態におけるパッドの配置例について]

第1のパッド150及び第2のパッド160を採用して差圧センサ110と組み合わせることで、信号の飽和という問題は解決されるが、第1の空間112と第2の空間114とに伝える圧力の調整、すなわち第1のパッド150及び第2のパッド160の配置を適正化することで、バイタル信号をより感度良く検出できるようになる。

[0077] 上でも述べたように、外部から与えられるノイズ成分をキャンセルするためには、第1の空間112及び第2の空間114に同時に同一の圧力を伝えることが好ましい。すなわち、第1のパッド150及び第2のパッド160には、同一のノイズ成分を加え、一方にバイタル成分の圧力が伝わるようにすることが好ましい。

[0078] 特に、自動車などの車両走行中に発生するロードノイズは直接2つのパッドに伝達したり、ロードノイズで人体が振動して（すなわち体動が発生して）パッドに伝達されるケースがある。このようなケースに対応するには、パッドに加えられる体動を同一にすること、ロードノイズをパッドに伝える荷重（すなわち人体の重さ）を安定に保つことが重要になってくる。

[0079] 一方、パッドの距離が離れすぎると、体動の量に差が生じたり、荷重のば

らつきが発生し、ノイズ成分のキャンセルが不完全となって、ノイズ成分の差分がバイタル成分よりも大きくなり、信号の飽和が発生してしまう。

[0080] 2つのパッドの形状、体積（内部体積）、チューブの長さを同一にした場合、実験からすると、第1のパッド150及び第2のパッド160を近接させた方が良いことが分かった。

[0081] 具体的な配置について説明する前に、図19に示すような軸方向を定義しておく。図19は、自動車の座席シートの斜視図であり、斜視図の縦方向をZ軸とし、シートクッション4000内のある平面に対してXY平面を定義して、シートバック4500に向いた方向をY軸として、それに垂直な方向をX軸とする。

[0082] 第1のパッド150及び第2のパッド160を近接させるとすると、図19及び図20のようにX軸方向に並べて近接させる第1のケースと、図21及び図22に示すようにZ軸方向に重ねて近接させる第2のケースとがある。図21は、第1のパッド150と第2のパッド160を接するように重ねるケースであり、図22は、第1のパッド150と第2のパッド160とをZ軸方向に離して配置するケースである。図21及び図22のケースは、共に、Z軸方向に完全に重なるように配置しているが、若干のずれが生じてても良い。すなわち、おおよそ中央部分が重なるように配置すれば効果がある。

[0083] 実験結果からは、座り方がずれて、パッドに対する人体5000（例えば脚）の荷重が異なってしまう場合等があるため、X方向に並んだ第1のケースよりは、Z軸に重ねた第2のケースの方が好ましい。

[0084] 更に好ましくは、2つのパッドは、外形とそのセンターを一致させた方が良い。2つのパッドに入るノイズを、より近似できてキャンセルしやすい。例えば、自動車の走行スピード、そして道路の起伏を考えると、その道路の位置によりロードノイズ波形が異なる。よって二つのパッドに実質同じノイズ載るようにするには、外形とその中心は一致させた方がより精度を高められる。ここは、図33に示す様に、二つのパッドをその位置規制のための溝に設けられると更に良い。パッドが図22の様に平面視で矩形であるような

場合、一对の対向する2辺を規制しているが、二つの対向側辺を規制するように溝が設けられても良い。

[0085] 一方、パッドが平面視で円や楕円などの場合、X方向、Y方向の移動を規制する様に、凹部が設けられても良い。

[0086] 一方、図23に示すように、第1のパッド150及び第2のパッド160を、X軸方向に並べて配置させるが、離れている第3のケースや、図24に示すように、X軸方向にもZ軸方向にも、離れて配置させる第4のケースについては、ノイズキャンセル効果が得られず、バイタル信号を抽出することが難しいということが分かった。

[0087] なお、図示していないが、図20とは異なり、Y軸方向に並べて近接させる第5のケースもあるが、ここでは第1のケースと同様である。

[0088] 次に、図21に示すような2つのパッドを密着させて重ねるケースにおいて、ある自動車を10km/h、30km/h、50km/hで走行した際に得られた信号について、図25乃至図32を用いて説明する。

[0089] 図25は、10km/hで走行した場合に計測し、且つ1-3Hzを通過させるバンドパスフィルタで信号処理した場合におけるバンドパスフィルタの出力信号例を示す図である。一方、図26は、図25と同様の条件において指先に脈波センサを装着した場合に得られる信号例を示す。図25では、様々な周波数の信号が重ね合わされている状態を示しており、図26では、おおよそ一定の周期で繰り返される脈波が示されている。なお、図25及び図26の縦軸は信号の振幅[V]を表しており、横軸は時間[秒]を表している。なお、図を分かりやすくするためにDC成分を残して表示している。

[0090] 図26に示した信号に対してFFTを行った結果を図27に示す。図27の例では、約1.17Hzに脈波のピークaが検出でき、他のピークはその高調波である。一方、図25に示した信号に対してFFTを行った結果を図28に示す。この図28でも、ピークaに対応するピークbがある程度の強度で検出できるようになっていることが分かる。但し、ノイズ成分は、このピークbに近い部分に存在している。なお、図27及び図28の縦軸はパワ

ーを表し、横軸は周波数〔Hz〕を表している。

[0091] 図29は、30km/hで走行した場合に計測し、且つ1-3Hzを通過させるバンドパスフィルタで信号処理した場合におけるバンドパスフィルタの出力信号例を示す図である。なお、図を分かりやすくするためにDC成分を残して表示している。図29は図25及び図26と同じ形式の図である。なお、この条件で指先に脈波センサを装着した場合に得られる信号例は、図26と若干異なる部分はあるが、およそ一定の周期で繰り返される脈波であることは同じなので、省略する。また、FFTの結果についても同様に省略する。

[0092] 図29に示した信号に対してFFTを行った結果を図30に示す。図30の例では、約1.17Hzのピークaに対応するピークcが大きなピークとして検出できるようになっていることが分かる。また、ノイズ成分は、図28の場合に比して高周波側に移動しているので、よりピークcを検出しやすくなっている。なお、図30は、図27及び図28と同じ形式の図である。

[0093] 図31は、50km/hで走行した場合に計測し、且つ1-3Hzを通過させるバンドパスフィルタで信号処理した場合におけるバンドパスフィルタの出力信号例を示す図である。なお、図を分かりやすくするためにDC成分を残して表示している。図31は図25及び図26と同じ形式の図である。なお、この条件で指先に脈波センサを装着した場合に得られる信号例は、図26と若干異なる部分はあるが、およそ一定の周期で繰り返される脈波であることは同じなので、省略する。また、FFTの結果についても同様に省略する。

[0094] 図31に示した信号に対してFFTを行った結果を図32に示す。図32の例では、約1.17Hzのピークaに対応するピークdが大きなピークとして検出できるようになっていることが分かる。また、ノイズ成分は、図28の場合に比して、さらに高周波側に移動しているので、よりピークdを検出しやすくなっている。なお、図32は、図27及び図28と同じ形式の図である。

[0095] このように図 2 1 に示すような 2 つのパッドを密着させて重ねるケースについては有効性が高いことが分かる。また、速度が速いほど、ノイズ成分は高周波側に移動するため、より検出がし易くなっている。

[0096] なお、ノイズ成分を完全にキャンセルできれば良いが、実際には、体動によるノイズとロードノイズとは非同期に発生し、さらに 2 つのパッドに対しての伝わり方は同じにならないので、同時刻で測定される差圧にはノイズ成分が残留してしまう。しかしながら、大部分のノイズ成分を除去できれば信号の飽和を避けることができ、信号処理によりバイタル信号を抽出できるようになる。

[0097] 次に、第 1 のパッド 1 5 0 と第 2 のパッド 1 6 0 との離隔距離について評価する。

[0098] 図 3 3 に、この評価のために、シートクッションの材料であるウレタンマット 7 0 0 0 を示す。このウレタンマット 7 0 0 0 は、図 3 3 に示すような軸方向で図 1 9 に示したシートクッション 4 0 0 0 上に配置した。このウレタンマット 7 0 0 0 には、第 1 のパッド 1 5 0 と第 2 のパッド 1 6 0 の幅に合わせた溝 7 1 0 0 が設けられている。第 1 のパッド 1 5 0 と第 2 のパッド 1 6 0 とを含む測定部 2 1 0 は、この溝 7 1 0 0 の中程に固定する形で位置規制して配置する。

[0099] 尚、本来は、ウレタンマット 7 0 0 0 は、シートクッションの発泡性ウレタンの中に位置規制して設けられる。

[0100] ここでは、図 3 4 乃至図 3 6 に示すような 3 つのパターンについて評価する。図 3 4 に示す第 1 のパターンでは、最上層にウレタン 7 2 0 0 を設け、その下に第 1 のパッド 1 5 0 及び第 2 のパッド 1 6 0 を重ねるパターンであって、ウレタン 7 2 0 0 の厚みは例えば 7 mm である。なお、ウレタン 7 2 0 0 と第 1 のパッド 1 5 0 及び第 2 のパッド 1 6 0 との層構造体を、一体的に又は分離可能にまとめた形態で実装される場合もある。前述したように、二つのパッドは、同サイズで、例えば幅 4 0 mm、奥行き 4 0 mm、厚み 5 mm である。

- [0101] また、図35に示す第2のパターンでは、最上層にウレタン7200を設け、その下に第1のパッド150を設け、その下に離隔層のウレタン7300を設け、その下に第2のパッド160を設けるパターンである。なお、ウレタン7200及び7300の厚みは例えば10mmである。ウレタン7200と第1のパッド150とウレタン7300と第2のパッド160との層構造体を、一体的に又は分離可能にまとめた形態で実装される場合もある。
- [0102] さらに、図36に示す第3のパターンでは、最上層にウレタン7200を設け、その下に第1のパッド150を設け、その下に離隔層のウレタン7400を設け、その下に第2のパッド160を設けるパターンである。なお、ウレタン7200の厚みは例えば10mmであり、ウレタン7400の厚みは例えば20mmである。ウレタン7200と第1のパッド150とウレタン7400と第2のパッド160との層構造体を、一体的に又は分離可能にまとめた形態で実装される場合もある。
- [0103] なお、最上層のウレタン7200については無い場合もある。
- [0104] 第1のパターンを採用してある自動車で10km/hで走行した場合の差圧センサ110の出力（より詳しくは増幅器2211の出力）の一例を図37に示す。信号の飽和は生じていない。
- [0105] 第2のパターンを採用してある自動車で10km/hで走行した場合の差圧センサ110の出力（より詳しくは増幅器2211の出力）の一例を図38に示す。信号の飽和はほとんど生じていない。
- [0106] 第3のパターンを採用してある自動車で10km/hで走行した場合の差圧センサ110の出力（より詳しくは増幅器2211の出力）の一例を図39に示す。信号の飽和が若干多く生じている。これは、離隔層のウレタン7400の厚みが厚くなって、2つのパッドによるノイズ成分のキャンセル効果が薄れたものと考えられる。
- [0107] 図39の場合より増幅器2211のゲインを下げて測定した場合の一例を図40に示す。ゲインが下がったので信号の飽和は解消されていることが分かる。

- [0108] 次に、図37乃至図40に示した信号を、処理部2212による1Hz乃至3Hzのバンドパスフィルタで処理した結果と、さらにFFTした結果とを、図41乃至図48に示す。
- [0109] 図37の信号をバンドパスフィルタで処理すると、図41に示すような信号が得られる。図41から分かるように、高周波成分が除去されている。また、図42に、図41の信号をFFTした結果を示す。図42では、ピークeとして脈波のピークがはっきり検出できている。
- [0110] 図38の信号をバンドパスフィルタで処理すると、図43に示すような信号が得られる。図43から分かるように、高周波成分が除去されている。また、図44に、図43の信号をFFTした結果を示す。図44では、ピークfとして脈波のピークがはっきり検出できている。
- [0111] 図39の信号をバンドパスフィルタで処理すると、図45に示すような信号が得られる。図39では、信号の飽和が比較的多く発生していたが、図45ではバンドパスフィルタにより高周波成分が除去されて振幅の大きな部分は無くなっている。また、図46に、図45の信号をFFTした結果を示す。図46でも、ピークgとして脈波のピークが見えるが、図42及び図44に比してピークは低い。これは、信号の飽和によるものであるが、脈波の検出は可能である。
- [0112] 図40の信号をバンドパスフィルタで処理すると、図47に示すような信号が得られる。図47では、他のケースより増幅器2211のゲインが下がっているため、この段階でも振幅は小さくなっている。また、図48に、図47の信号をFFTした結果を示す。図48でも、ピークhとして脈波のピークが見える。これは、図46に示したピークgよりも大きく、より容易に脈波を検出できるようになっていることが分かる。
- [0113] このように、いずれのケースにおいても脈波のピークが検出でき、ノイズ成分からの分離抽出ができています。なお、増幅器2211のゲインを調整すれば、より脈波を適切に検出できるようになる。
- [0114] また、ウレタンは一例であって、他の発泡性の樹脂素材や他の素材による

緩衝材であっても良い。尚、自動車などに設けられるシートクッション（座部分）の中に測定部210を採用する場合、座り心地を考えて、そのクッションに採用する樹脂の中に測定部210を設けた方が良い。またクッションに採用された同じ樹脂に測定部210を設け、それをシートクッションに設けても良い。尚、図34に示したパッド間や上に設けた緩衝材も、クッションに採用する樹脂を用いた方が良い。

[0115] [第1の実施の形態における変形例Aについて]

これまでの説明では、第1のパッド150と第2のパッド160の体積は同一であり、差圧センサ110における第1の空間112と第2の空間114の体積も同じであり、チューブ130及び140の内径及び長さも同じであるものとしていた。このような構成は、第1のパッド150と第2のパッド160とが同じノイズ（体動やロードノイズ等）を受けていて、例えば第1のパッド150で主にバイタル信号を受け付けている場合に有効である。

[0116] また、例えば図21のように2つのパッドを重ねるような場合には、図49に模式的に示すように、上側の第1のパッド150で受け付ける、上からのノイズ（下向き矢印）と、下側の第2のパッド160で受け付ける、下からのノイズ（上向き矢印）とが同等であれば、上からのノイズは下側の第2のパッド160に減衰して伝わり、下からのノイズも上側の第1のパッド150に同様に減衰して伝わるので、全体としてノイズが差圧センサ110でキャンセルしやすく、例えば第1のパッド150に伝えられるバイタル信号を適切に抽出できるようになる。

[0117] しかしながら、ノイズが加えられる方向が、上からのみの場合、下からのみの場合には、図49に示したように、一点鎖線Wの上下で体積的にシンメトリな形態が好ましいとは言えない。

[0118] ノイズが上からのみ、又は上からのノイズが優勢である場合には、図50に示すように、第1のパッド150b内部の体積<第2のパッド160b内部の体積となるような形態が好ましい。このようにすれば、上からのノイズが第1のパッド150bから第2のパッド160bへ同様に伝わるようにな

る。なお、パッドの高さ、幅、長さ等を変更することで、パッドの体積を調整する。なお、パッドの形状は、直方体、円柱、三角柱、四角柱、楕円柱、球体、楕円体等どのような形状でも良い。更にこれらの形状パッドを並べて設置するか、形状中間に敷居を設けて2分割にしても良い。

[0119] また、図50のようにパッドの体積を変更するのではなく、図51に示すように、チューブ140b内部の体積>チューブ130b内部の体積となるような形態でも良い。このようにしても、図50と同様の効果が得られる。なお、チューブの太さや長さを変更することで、チューブ内部の体積を調整する。

[0120] さらに、図50及び図51とは異なり、図52に示すように、差圧センサ110b内の体積比率を変更する。すなわち、第1の空間112bの体積<第2の空間114bの体積となるような形態でも良い。図50及び図51と同様の効果が得られる。なお、図15では円柱形の差圧センサ110を示したが、直方体、三角柱、四角柱、楕円柱などの形状であっても良い。

[0121] 逆に、ノイズが下からのみ、又は下からのノイズが優勢である場合には、図53に示すように、第1のパッド150c内部の体積>第2のパッド160c内部の体積となるような形態が好ましい。このようにすれば、下からのノイズが第2のパッド160cから第1のパッド150cへ同様に伝わるようになる。パッド調整の方法は上で述べたものと同様である。

[0122] 図53のようにパッドの体積を変更するのではなく、図54に示すように、チューブ130c内部の体積>チューブ140c内部の体積となるような形態でも良い。このようにしても、図53と同様の効果が得られる。なお、チューブ調整の方法は上で述べたものと同様である。

[0123] さらに、図53及び図54とは異なり、図55に示すように、差圧センサ110c内の体積比率を変更する、すなわち、第1の空間112cの体積>第2の空間114cの体積となるような形態でも良い。図53及び図54と同様の効果が得られる。

[0124] [第1の実施の形態における変形Bについて]

上で述べたパッド配置については、上側に設けられる第１のパッド１５０の上にウレタン等の緩衝材を配置する例を示していたが、自動車などの座席シートには、ウレタンなどの緩衝材の周りをクロスで覆っているので、上側に設けられる第１のパッド１５０の上に緩衝材を設けない場合もある。

[0125] 例えば座席シートの簡略断面図を図５６に示す。図５６において、座席シートは、シートバック４５００とシートクッション４０００とを含み、シートクッション４０００は、クロス４１００で覆われており、その下部は金属部６０００に固定される。第１のパッド１５０及び第２のパッド１６０は、上下に重ねるような配置であるが、第１のパッド１５０の上側はクロス４１００に接触し、下側は第２のパッド１６０と接するような配置となっている。第１のパッド１５０及び第２のパッド１６０は、チューブ１３０及び１４０を介してセンサユニット２２０に接続されている。センサユニット２２０は、電源ケーブルなどを含むケーブル類４２００に接続され、当該ケーブル類４２００はシートクッション４０００から引き出されている。

[0126] 第１のパッド１５０及び第２のパッド１６０だけではなく、チューブ１３０及び１４０並びにセンサユニット２２０も、シートクッション４０００内に埋め込まれる。

[0127] ここでは、図３３の説明のように、位置規制をするために、溝や凹部が設けられて、その中に設けられても良い。

[0128] さらに、図５７に示す簡略断面図のように、第１のパッド１５０及び第２のパッド１６０を離隔層を挟んで重ねるような配置であっても、第１のパッド１５０の上側がクロス４１００に接触するような配置を採用してもよい。

[0129] この場合、予めパッドの間に離隔層のウレタン７４００が設けられたパッドの積層体を用意し、これを溝や凹部の位置規制部に設けても良い。

[0130] 第１のパッド１５０及び第２のパッド１６０と、チューブ１３０及び１４０と、センサユニット２２０とは、ノイズの影響を抑制するため、金属部６０００に接触しないようにシートクッション４０００内に埋め込むことが好ましい。ケーブル類４２００についても、金属部６０００に触れない方が好

ましい。

[0131] 座席シート内部の緩衝材は、例えば硬質ウレタンであるが、この硬質ウレタン内にセンサユニット220のケースを埋め込む形で装着させても良いが、センサユニット220のケースを他の素材（例えば軟質ウレタン）で包んだ上で、硬質ウレタンに埋め込むように装着させても良い。

[0132] センサユニット220のケース内の構造も防振構造が好ましく、ゴム材、樹脂などの防振柱の上に載せたベース基板の上に、差圧センサ110及び信号処理装置2210を固定することが好ましい。さらに、防振柱、差圧センサ110及び信号処理装置2210は、ねじや接着剤で固定する。

[0133] [第1の実施の形態における変形例Cについて]

図20に示すように、第1のパッド150及び第2のパッド160を水平に並べても測定可能であり、第1のパッド150及び第2のパッド160を固定せずに重ねても測定可能である。しかしながら、第1のパッド150及び第2のパッド160同士が固定されると、パッド間の相対位置の変化を防止でき、ノイズキャンセルの効果が高くなる。また、図33に示すような溝又は凹部を設けて、当該溝又は凹部に第1のパッド150及び第2のパッド160を配置すれば、固定の有無に拘わらず、2枚のパッドの位置変化を抑制できる。なお、図33に示すような溝又は凹部ではなく、図58に示すように2つのパッドのサイズに合わせてシートクッション4000の内部に空間を形成して第1のパッド150及び第2のパッド160を配置することで、機械的な固定を強化するようにしても良い。

[0134] 本例は、さらにバイタル信号（例えば脈波）をより効率よく取り込むために、さらなる工夫を施すものである。より具体的には、人が上に載る（すなわち人が座る）ことによって2つのパッドが沈み込むと、バイタル信号を含む振動がその沈み込みのエネルギーに消費されて弱められてしまうという事態の発生を抑止するものである。

[0135] 例えば、図59にそのための第1例を示す。なお、図59乃至図68ではチューブ130及び140より先の構成については省略している。図59の

例ではシートクッション４０００内において第１のパッド１５０及び第２のパッド１６０を上下に重ねて配置した上で、第２のパッド１６０の下部に第１のパッド１５０及び第２のパッド１６０よりも面積が広いプレート４６００を配置することで、沈み込みを抑制する。プレート４６００は、プラスチックや金属などで、例えば第１のパッド１５０及び第２のパッド１６０よりも硬質のものである。プレート４６００は、円形、四角形などどのような形状であっても良い。このようなプレート４６００を設けることで、プレート４６００よりも下には沈み込まないという固定端効果が得られる。

[0136] また、パッドにプレート４６００の効果を持たせるような構成を採用しても良い。このような構成例を図６０に示す。図６０は、楕円形のパッド（ここでは第１のパッド１５０）をその中央部分で切断した斜視図である。すなわち、第１のパッド１５０の外周に、沈み込みを抑制するためのプレート部１５５が付加されている。第１のパッド１５０とプレート部１５５とを一体で形成するようにしても良いし、第１のパッド１５０に後からプレート部１５５を接着するようにしても良い。後者の場合、例えばプレート部１５５の内径を、第１のパッド１５０の外径よりも小さく形成して、重なった部分を接着するようにしても良い。プレート部１５５の外形径は、円形、四角形などどのような形状であっても良い。

[0137] このようなプレート部１５５付きの第１のパッド１５０を用いる場合、例えば図６１に示すような配置になる。すなわち、シートクッション４０００内に、プレート部１５５付き第１のパッド１５０の下に第２のパッド１６０を重ねて配置する。このようにすれば、プレート部１５５によって第１のパッド１５０及び第２のパッド１６０の沈み込みを抑制できるようになる。

[0138] 一方、図６２に示すように、第２のパッド１６０にプレート部１６５を付加するようにしても良い。すなわち、シートクッション４０００内に、第１のパッド１５０にプレート部１６５付き第２のパッド１６０を重ねて配置する。このようにしても、プレート部１６５によって第１のパッド１５０及び第２のパッド１６０の沈み込みを抑制できるようになる。

- [0139] さらに、図63に示すように、プレート部155付き第1のパッド150と、プレート部165付き第2のパッド160を、シートクッション4000内に重ねて配置するようにしても良い。
- [0140] また、第1のパッド150及び第2のパッド160を一体形成する場合に、その一体形成されたパッドにプレート部をさらに付加するようにしても良い。このような構成例を図64に示す。図64は、楕円形のパッド（ここでは第1のパッド150及び第2のパッド）をその中央部分で切断した斜視図である。すなわち、第1のパッド150と第2のパッド160とは隔壁157で仕切られて一体化されており、さらに一体形成されたパッドの外周に、沈み込みを抑制するためのプレート部167が付加されている。このようなプレート部167も、第1のパッド150及び第2のパッド160と共に一体形成されていても良いが、一体形成されたパッドに後からプレート部167を接着するようにしても良い。後者の場合、例えばプレート部167の内径を、一体形成されたパッドの外径よりも小さく形成して、重なった部分を接着するようにしても良い。プレート部167の外形は、円形、四角形などどのような形状であっても良い。
- [0141] このようなプレート部167付きの一体化されたパッドを用いる場合には、例えば図65に示すような配置になる。すなわち、シートクッション4000内に、プレート部167付きの一体化されたパッド（第1のパッド150と第2のパッド160）が配置される。このようにすれば、プレート部167によって一体化されたパッドの沈み込みを抑制できるようになる。
- [0142] さらに、シートクッション4000に空隙を設けることで下からの外乱振動を抑制するようにしても良い。例えば、図66に示すように、シートクッション4000内に、第1のパッド150と第2のパッド160とを重ねて配置すると共に、第2のパッド160の下部にプレート4600を配置し、さらにプレート4600の下部に空隙4700を設ける。図66では、空隙4700の横幅は、第1のパッド150及び第2のパッド160の横幅よりも広い例を示しているが、より外乱振動を抑制するのに適切なサイズの空隙

を設ければ良い。

[0143] また、図67に示すように、第2のパッド160とプレート4600との間に空隙4750を設けるようにしても良い。空隙4750の横幅は、第1のパッド150及び第2のパッド160の横幅よりも狭くなっているが、これは第1のパッド150及び第2のパッド160が空隙4750に落ち込むことを防止するためであるから、他の方法で空隙4750への落ち込みを防止できれば、空隙4750の大きさは任意である。このようなパッド配置でも、下からの外乱を抑制できるようになる。

[0144] なお、図66では、第2のパッド160の直下がプレート4600になっているが、より下からの外乱振動抑制のためのダンパー効果を得るために、図68に示すような構成を採用しても良い。すなわち、第2のパッド160とプレート4600の間に高反発樹脂4800の層を設けるようにしても良い。この例では、プレート4600の下部にも空隙4700も設けられており、より下からの外乱振動を抑制できるようになる。

[0145] このような構成例を採用するようにすれば、よりバイタル信号を検出しやすくなる。

[0146] なお、第1のパッド150と第2のパッド160とを一体化させる場合に、一体形成させる例を示したが、接着剤により貼り合わせても良いし、粘着テープで貼り合わせたり、テープやシートなどで巻いたり包んでも良い。また、プレート部155、プレート部165やプレート部167については、パッドの縁全体ではなく、一部に付加するような場合もある。

[0147] [第2の実施の形態]

第1の実施の形態においては、脈波のような微弱なバイタル信号を検出するために圧電素子118を用いた差圧センサ110を採用していたが、例えば体動のような比較的大きな振動を捉える場合には高感度すぎて、飽和によりノイズと体動等の識別が困難な場合が生ずる。

[0148] 本実施の形態では、体動のような比較的大きな振動を捉えることを目的として、第1の実施の形態とは別の差圧センサを採用する。より具体的には、

従来から存在している静電容量式差圧センサ、圧電抵抗式差圧センサ、差動トランス式差圧センサのような差圧センサを採用しても良い。

[0149] 静電容量式差圧センサは、例えば第1のガラスに設けられた第1の固定極と、例えば第2のガラスに設けられた第2の固定極と、第1のガラスと第2のガラスとの間に設けられた例えばシリコンの可動極とを有し、第1のガラス側から掛けられた第1の圧力と第2のガラス側から掛けられた第2の圧力との差圧によって可動極が変形すると、その変形に応じて発生する静電容量の変化を電気信号に変換するものである。

[0150] 圧電抵抗式差圧センサは、シリコンダイアフラムの表面に、拡散やイオン注入により形成されたゲージ抵抗の圧電抵抗効果を利用した差圧センサで、電気抵抗の変化を電気信号に変換するものである。

[0151] 差動トランス式差圧センサは、差動トランスによる変位センサを用いた差圧センサである。この変位センサには、一次コイルの両脇に二次コイルが設けられており、金属のコアが一次コイル及び二次コイルの中央部にスライド可能に配置される。そして、一次コイルを交流励磁するとコアを介した誘導電圧が2つの二次コイルに発生するが、コアが一次コイルの中央部に存在する場合には2つの二次コイルの誘導電圧の差はゼロになる。一方、コアが一方の二次コイルの方に変位すればその変位した分に応じて、2つの二次コイルの誘導電圧に差が生ずるようになる。このような原理に基づき、第1の圧力と第2の圧力の差圧に応じてコアが一次コイル及び二次コイルの中央部でスライドするように構成すれば、コアの変位に対応する、誘導電圧の差として差圧が検出されるようになる。なお、このような差動トランス式の変位センサについては、例えば特開平9-113203や特開平6-77065等にも開示されており、よく知られたものである。

[0152] 本実施の形態における各種差圧センサを採用したとしても、第1の実施の形態における他の構成については同様のものを採用することで、体動のような比較的大きな振動を計測することができる。すなわち、第1のパッド150及び第2のパッド160に与えられたロードノイズなどは、差圧を検出す

る際に機械的におよそキャンセルされるが、ロードノイズなどよりも相対的に小さな体動などの振動は、主に人体に近い方のパッドから伝えられて各種差圧センサで検出されて出力されるようになる。ロードノイズなどが機械的にキャンセルされるので、飽和の問題は発生しない。ロードノイズなどが一部残っていたとしても、ノイズの周波数帯域が体動などの周波数帯域とは異なっていれば、フィルタやFFT等により分離しても良い。

[0153] 例えば静電容量式差圧センサを採用して、速度50km/hで車両走行中の測定結果を図69及び図71に示す。図69及び図71では、縦軸は振幅[V]を表し、横軸は時間[s]を表す。なお、パッド配置については例えば図34に示すような配置としている。

[0154] 図69では、図70に示すように、人体に近い方の第1のパッド150についてはチューブ130を介して静電容量式差圧センサ1110に接続しているが、第2のパッド160及びチューブ140については取り外し、静電容量式差圧センサ1110の第2の接続部1122を封止して差圧を検出できないようにした場合の測定結果である。このように差圧センサとして機能させないようにすると、一部飽和が発生し、ノイズに埋もれて体動を検出することはできない。一方、図71は、第2のパッド160をチューブ140を介して静電容量式差圧センサ1110に接続した場合の測定結果を示す。このような構成であれば、静電容量式差圧センサ1110を採用しても、矢印で示す部分に体動に基づく振動が検出できる。

[0155] 第1のパッド150及び第2のパッド160の配置などについては、第1の実施の形態で述べた様々な態様をそのまま適用できる。

[0156] [応用例]

信号処理装置2210に含まれる出力部2214が近距離無線通信装置（例えば、Bluetooth（登録商標）などの規格に従った通信装置）であり、計測装置100を自動車などの車両に実装する場合、図72に模式的に示すように、計測装置の計測結果は、センサユニット220に含まれる信号処理装置2210から、スマートフォンなどの携帯端末8000に送信されたり、カ

ーナビゲーションシステム 8100 に送信されたり、他の車載ユニット 8200 に送信される場合もある。

- [0157] スマートフォンなどの携帯端末 8000 において、計測結果又はさらなる解析結果を表示して、ユーザに対して健康状態などの情報提供を行うようにしても良い。同様に、カーナビゲーションシステム 8100 において、計測結果又はさらなる解析結果を表示してもよい。さらに、車載ユニット 8200 において、計測結果又はさらなる解析結果を表示したり、それらに基づき、車両の制御等を行うようにしても良い。携帯端末 8000 は、スマートウォッチやスマートグラスのようなウェアブル機器であっても良い。
- [0158] 図 72 では、無線通信にて他の装置へ計測結果を送信する例を示したが、有線で、カーナビゲーションシステム 8100 又は車載ユニット 8200 に接続するようにしても良い。場合によっては、USB (Universal Serial Bus) コネクタ等をセンサユニット 220 等に設けることで、USB ケーブルでスマートフォン等の携帯端末 8000 に接続するようにしても良い。
- [0159] さらに、シートクッション 4000 内に計測装置 100 を埋め込むだけではなく、シートクッション 4000 の上に敷く別のクッション内の実装するようにしても良い。このようにすれば、クッションを後から装着させることでも、本実施の形態に係る計測装置 100 で計測することができるようになる。この場合、クッションに、充電池を内蔵させて充電することで計測装置 100 に電力供給を行ったり、自動車側からケーブルなどで電力供給を行うようにしても良い。計測結果の出力については、無線でも有線でも良い。
- [0160] さらに、自動車の座席シートのみならず、車椅子などの座席シートに実装することも可能である。さらに、移動式のベッドなどにも適用可能である。なお、上でも述べた固定式のシートクッション 4000 ではなく、可動式のクッション内に実装する形態であれば、様々な場面で活用可能となる。さらに、バイタル信号や体動の検知などが可能なことを示したが、差圧センサと第 1 及び第 2 のパッド（すなわちエアーマット）を用いて、大きなノイズをキャンセルし、小さな得たい信号を得る用途として、橋梁、ビルなど建設物

の微弱な低周波振動モニタリング、生産設備で使用するコンベア、モーターなどからの微弱な低周波振動モニタリングにも適用可能である。

[0161] 以上本発明の実施の形態を説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、機能構成例は一例であって、異なるデバイス構成となっても全体として同様の機能を実現できれば良い。信号処理装置 2210 の処理部 2212 の一部機能がマイクロプロセッサが実行するプログラムにより実現される場合もあれば、全て専用の回路で実装される場合もある。

[0162] 上では、主に人体の脚の裏からバイタル信号を抽出する例を示したが、人体の他の部分からバイタル信号を抽出するようにしても良い。特に動脈付近に第 1 のパッド 150 及び第 2 のパッドを配置できれば、バイタル信号を抽出しやすくなる。また、流体として空気を利用する例を示したが、他の気体又は液体を用いる場合もある。さらに、体動であればより様々な人体の部位から検出することができる。

[0163] 以上述べた実施の形態には少なくとも以下の事項が開示されている。

[0164] 本実施の形態の第 1 の態様に係る計測装置は、(A) 第 1 の振動を受け付ける第 1 の袋状部材と、(B) 第 2 の振動を受け付ける第 2 の袋状部材と、(C) 第 1 の袋状部材と連通する第 1 の空間と、第 2 の袋状部材と連通する第 2 の空間と、第 1 の空間と第 2 の空間とを分離し且つ圧電体が形成された振動膜とを有する差圧センサとを有する。

[0165] 第 1 の袋状部材を介して入力される第 1 の振動による第 1 の圧力と、第 2 の袋状部材を介して入力される第 2 の振動による第 2 の圧力との差圧を適切に計測することができる。例えば、同じノイズが第 1 の圧力及び第 2 の圧力に載っていれば、それらが振動膜でキャンセルされ、いずれかの袋状部材に被計測物の振動が載っていれば、当該被計測物の振動に対応する信号が圧電体にて電気信号として出力されるようになる。これによってノイズによって引き起こされる、出力信号の飽和を避けることができるようになる。

[0166] また、上記計測装置は、(D) 第 1 の袋状部材と差圧センサの第 1 の空間との間を繋ぐ第 1 のチューブと、(E) 第 2 の袋状部材と差圧センサの第 2

の空間との間を繋ぐ第2のチューブとをさらに有していても良い。差圧センサを第1及び第2の袋状部材から離れた位置に配置できるようになる。

[0167] なお、第1の袋状部材と第1の空間との内部体積（チューブがあればチューブの内部体積を含む）と、第2の袋状部材と第2の空間との内部体積（チューブがあればチューブの内部体積を含む）とが同一である場合もあれば、場合によっては異なる場合もある。

[0168] さらに、上で述べた差圧センサが、圧電体の出力信号の増幅器をさらに有するようにしても良い。計測装置の小型化に寄与するものである。

[0169] また、計測装置において、第1の袋状部材と第2の袋状部材とは、重ねて配置されるように位置規制されるようにしても良い。よりバイタル信号を計測するのに好ましい構成である。すなわち、ノイズのキャンセルに効果的である。なお、袋状部材が平板状であれば、振動をより受け付けやすく、重ねて配置すれば少ないスペースに配置できる。また、シートクッションなどに設置するのであれば、両方に同じような荷重がかかるようにすることも容易になる。

[0170] また、袋状部材を重ねて配置する場合には、第1の袋状部材と第2の袋状部材との間に、所定の離隔距離を持たせるための離隔材をさらに有するようにしても良い。環境に応じて離隔距離を調整するためである。

[0171] さらに、袋状部材を重ねて配置する場合には、第1の袋状部材は第2の袋状部材よりも被計測物の近くに配置されるようにしても良い。第1の袋状部材によりバイタル信号をより多く受け付けるためである。

[0172] また、計測装置は、（F）差圧センサからの信号を処理する信号処理部と、（G）信号処理部の出力信号を外部機器に出力する出力部とをさらに有するようにしても良い。このような構成を有することで、適切にバイタル信号などの微小な信号を抽出できるようになる。

[0173] なお、圧電体を含む差圧センサの代わりに、MEMS（Micro Electro Mechanical Systems）を含む差圧センサであってもよい。

[0174] また、本実施の形態に係る車両用シートは、（A）第1の袋状部材（流体

が封入された状態の流体封入体であってもよい）と、第２の袋状部材（流体が封入された状態の流体封入体であってもよい）と、第１の袋状部材と連通する第１の空間と、第２の袋状部材と連通する第２の空間と、第１の空間と第２の空間とを分離し且つ圧電体が形成された振動膜とを有する差圧センサとを有する。そして、人体の所定部位が当たる部分の内部に、第１の袋状部材が第２の袋状部材より人体の所定部位に近くなるように重ねて配置される。このようにすれば、車両用シートに座った人のバイタル信号を適切に抽出できるようになる。

[0175] なお、人体の所定部分が当たる部分が、車両用シートの座部分である場合もある。但し、他の部分であっても良い。また、第１の袋状部材と第２の袋状部材とが積層されて上記座部分の樹脂材の中に設けられるようにしても良い。さらに、人体の所定部位が当たる部分は、発泡性の樹脂からなるようにしても良い。

[0176] 本実施の形態の第２の態様に係る計測装置は、（Ａ）第１の振動を受け付ける第１のエアーマットと、（Ｂ）平面視で見た時の第１のエアーマットのセンターと一致させて積層され、第２の振動を受け付ける第２のエアーマットと、（Ｃ）第１のエアーマットと連通する第１の空間と、第２のエアーマットと連通する第２の空間と、（Ｄ）第１の空間と第２の空間の振動を検知するセンサとを有する。

[0177] なお、第１のエアーマットと第２のエアーマットの位置を規制する溝または凹部に、第１のエアーマットと第２のエアーマットを含む積層体が設けられるようにしても良い。

[0178] この場合、この溝または凹部は、シートクッションに設けられる、またはシートクッションの材料に設けられて成るようにしても良い。また、上記センサは、圧力センサまたは差圧センサから成る場合もある。さらに、第１及び第２のエアーマットは、密着して積層されるようにしても良い。

[0179] さらに、本実施の形態の第３の態様に係る計測装置は、内壁で空間を構成する筐体と、上記空間を第１の空間と第２の空間に区分し、第１の空間に伝

わる第1の振動と、第2の空間に伝わる第2の振動とにより、第1の空間側と第2の空間側に振動する振動膜と、振動膜の一方の面に設けられた圧電体とを有する差圧センサとを有する。

[0180] 上記振動膜は金属から成るようにしても良い。

[0181] 上記筐体の内壁に設けられた凸部と、凸部に重ねて設けられた振動膜と、凸部と重なる部分または近傍の振動膜に設けられた電氣的接続部とを有するようにしても良い。

[0182] 上記筐体は、樹脂成形により形成され、筐体の第1の空間上部には、取り外し可能な上蓋が嵌合されてなり、振動膜の電氣的接続部は、上蓋側の前記振動膜の面に設けられるようにしても良い。

[0183] 第2の空間の下部に第3の空間が設けられ、アナログアンプの回路部品が設けられているようにしても良い。

[0184] このような構成は、実施の形態に述べられた事項に限定されるものではなく、実質的に同一の効果を奏する他の構成にて実施される場合もある。

請求の範囲

- [請求項1] 第1の振動を受け付ける第1の袋状部材と、
第2の振動を受け付ける第2の袋状部材と、
前記第1の袋状部材の内部から伝えられた第1の圧力と、前記第2の袋状部材の内部から伝えられた第2の圧力との差圧を検出する差圧センサと、
を有する計測装置。
- [請求項2] 前記第1の袋状部材と前記差圧センサとの間を繋ぐ第1のチューブと、
前記第2の袋状部材と前記差圧センサとの間を繋ぐ第2のチューブと、
をさらに有する請求項1記載の計測装置。
- [請求項3] 前記第1の袋状部材と前記第2の袋状部材とは、密着又は離隔して重ねて配置されるように位置規制される
請求項1又は2記載の計測装置。
- [請求項4] 前記第1の袋状部材と前記第2の袋状部材とは、密着又は離隔して重ねて配置されている
請求項1又は2記載の計測装置。
- [請求項5] 前記第1の袋状部材及び前記第2の袋状部材は平板状であり、
前記第1の袋状部材と前記第2の袋状部材とは、当該平板の中央部が密着又は離隔して重なるように一体化されている
請求項1又は2記載の計測装置。
- [請求項6] 前記第1の袋状部材と前記第2の袋状部材とのうち少なくともいずれかの縁の少なくとも一部に、プレート部が設けられている
請求項1乃至5のいずれか1つに記載の計測装置。
- [請求項7] 前記第1の袋状部材と前記第2の袋状部材とが一体化されており、
当該一体化された前記第1及び第2の袋状部材の外周の少なくとも一部に、外方向に延在するプレート部が付加されている

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 つに記載の計測装置。

[請求項8] 前記第 1 の袋状部材と前記第 2 の袋状部材とに樹脂が付加されている

請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 つに記載の計測装置。

[請求項9] 前記第 1 の袋状部材と前記第 2 の袋状部材との少なくともいずれかの一面をカバーするように樹脂が付加されている

請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 つに記載の計測装置。

[請求項10] 前記差圧センサは、

静電容量式差圧センサ、ピエゾ抵抗式差圧センサ、又は差動トランス式差圧センサである

請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 つに記載の計測装置。

[請求項11] 前記差圧センサが、

前記第 1 の袋状部材の内部と連通した第 1 のチャンバーと、前記第 2 の袋状部材の内部と連通した第 2 のチャンバーと、前記第 1 のチャンバーと前記第 2 のチャンバーとを分離し且つ圧電体が形成された振動膜とを有する差圧センサである

請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 つに記載の計測装置。

[請求項12] 前記第 1 の袋状部材は前記第 2 の袋状部材よりも被計測物の近くに配置される

請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 つに記載の計測装置。

[請求項13] 前記差圧センサからの信号を処理する信号処理部と、

前記信号処理部の出力信号を外部機器に出力する出力部と、

をさらに有する請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 つに記載の計測装置。

[請求項14] 第 1 の袋状部材と、

第 2 の袋状部材と、

前記第 1 の袋状部材の内部から伝えられた第 1 の圧力と、前記第 2 の袋状部材の内部から伝えられた第 2 の圧力との差圧を検出する差圧センサと、

を有し、

人体の所定部位が当たる部分の内部に、前記第 1 の袋状部材が前記第 2 の袋状部材より前記人体の所定部位に近くなるように配置される車両用シート。

[請求項15] 前記人体の所定部位が当たる部分が、座部分又は背面部分である請求項 1 4 記載の車両用シート。

[請求項16] 前記第 1 の袋状部材と前記第 2 の袋状部材とが密着又は離隔して重ねられて前記人体の所定部位が当たる部分の樹脂材の中に設けられる請求項 1 4 又は 1 5 記載の車両用シート。

[請求項17] 前記第 1 の袋状部材及び前記第 2 の袋状部材の位置を規制する溝又は凹部に、前記第 1 の袋状部材及び前記第 2 の袋状部材を含む部材が配置されている

請求項 1 4 又は 1 5 記載の車両用シート。

[請求項18] 前記第 2 の袋状部材の下部に、前記第 2 の袋状部材の面積より広いプレートが設けられる請求項 1 4 乃至 1 7 のいずれか 1 つに記載の車両用シート。

[請求項19] 前記プレートより下部に空隙が設けられている請求項 1 8 記載の車両用シート。

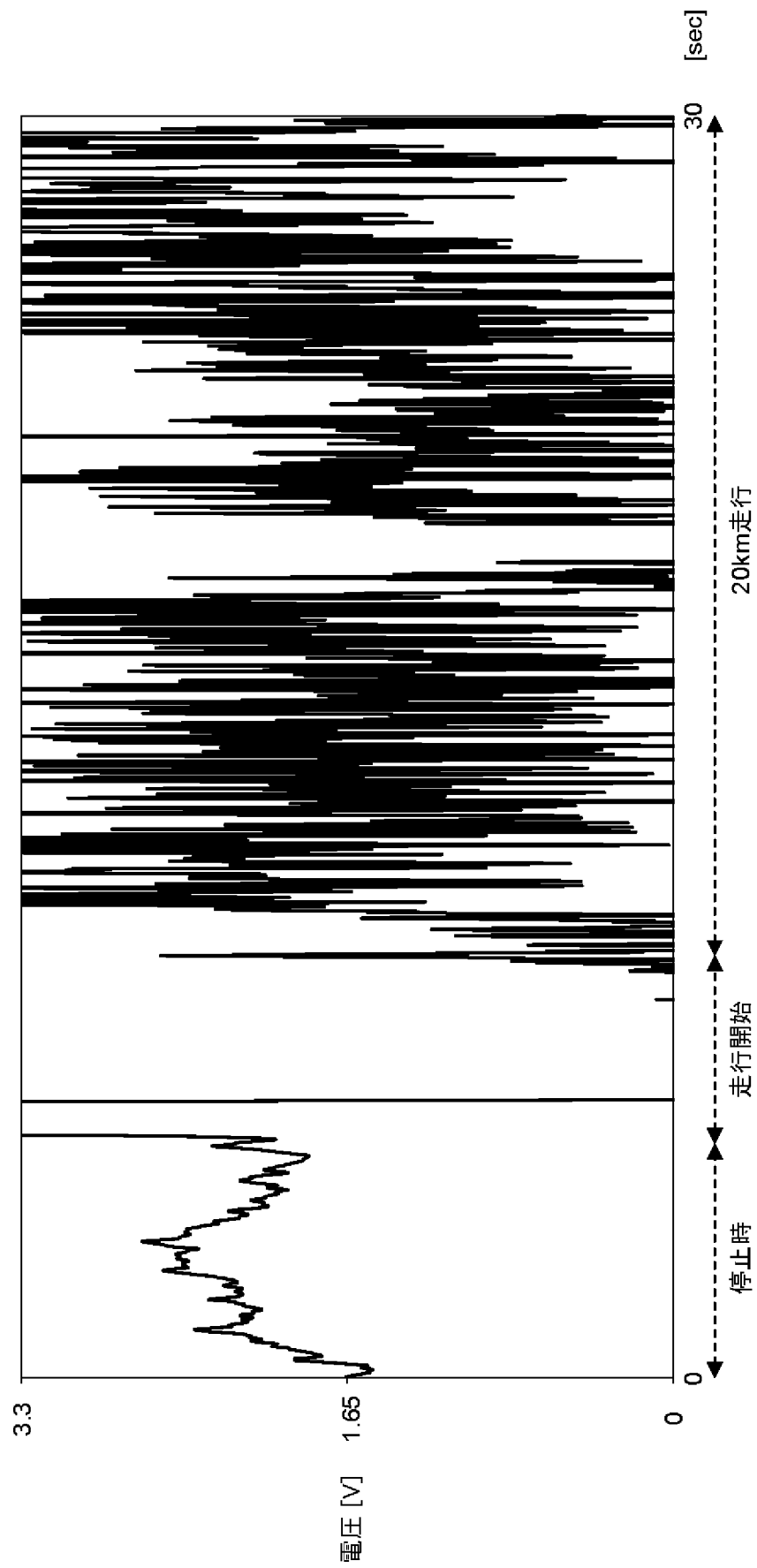
[請求項20] 前記第 2 の袋状部材と前記プレートとの間に空隙が設けられた請求項 1 8 記載の車両用シート。

[請求項21] 前記人体の所定部位が当たる部分は、発泡性の樹脂からなる請求項 1 4 乃至 2 0 のいずれか 1 つに記載の車両用シート。

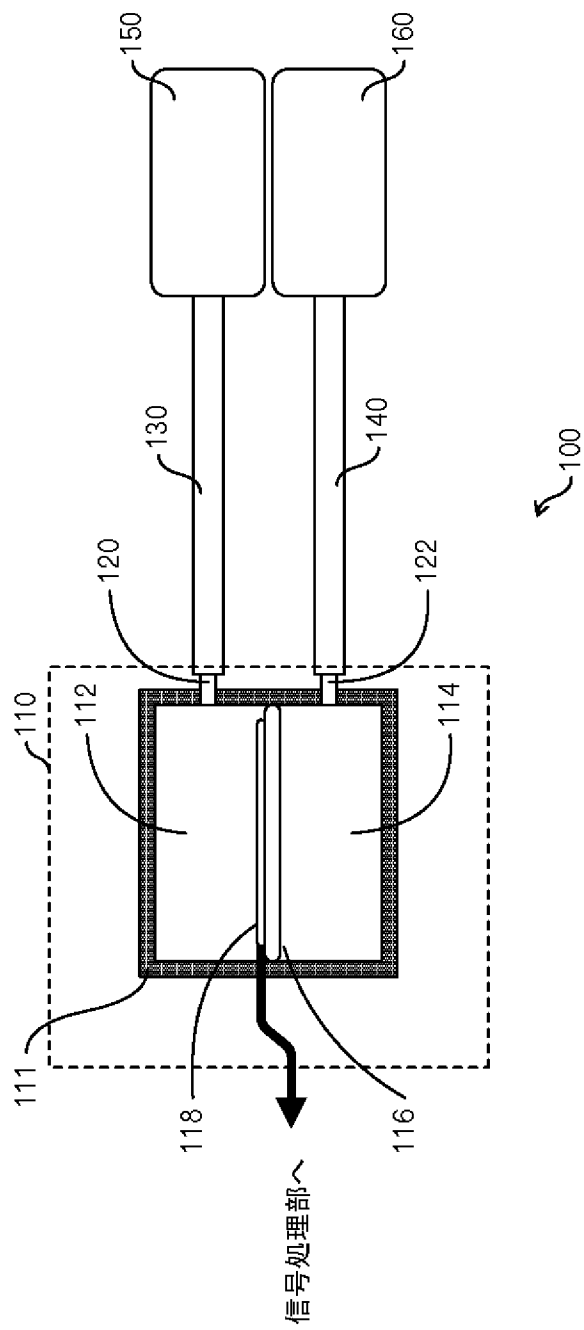
[請求項22] 第 1 の振動を受け付ける第 1 の袋状部材と、
第 2 の振動を受け付ける第 2 の袋状部材と、
前記第 1 の袋状部材と連通する第 1 の空間と、前記第 2 の袋状部材と連通する第 2 の空間と、前記第 1 の空間と前記第 2 の空間とを分離し且つ圧電体が形成された振動膜とを有する差圧センサと、
を有する計測装置。

- [請求項23] 前記第1の袋状部材と前記差圧センサの第1の空間との間を繋ぐ第1のチューブと、
前記第2の袋状部材と前記差圧センサの第2の空間との間を繋ぐ第2のチューブと、
をさらに有する請求項22記載の計測装置。
- [請求項24] 前記差圧センサが、前記圧電体の出力信号の増幅器をさらに有する請求項22又は23記載の計測装置。
- [請求項25] 前記第1の袋状部材と前記第2の袋状部材とは、重ねて配置されるように位置規制される請求項22乃至24のいずれか1つ記載の計測装置。
- [請求項26] 前記第1の袋状部材は前記第2の袋状部材よりも被計測物の近くに配置される
請求項24又は25記載の計測装置。
- [請求項27] 前記差圧センサからの信号を処理する信号処理部と、
前記信号処理部の出力信号を外部機器に出力する出力部と、
をさらに有する請求項22乃至26のいずれか1つ記載の計測装置。
。
- [請求項28] 第1の振動を受け付ける第1のエアーマットと、
平面視で見た時の前記第1のエアーマットのセンターと一致させて積層され、第2の振動を受け付ける第2のエアーマットと、
前記第1のエアーマットと連通する第1の空間と、前記第2のエアーマットと連通する第2の空間と、
前記第1の空間と前記第2の空間の振動を検知するセンサと
を有する計測装置。

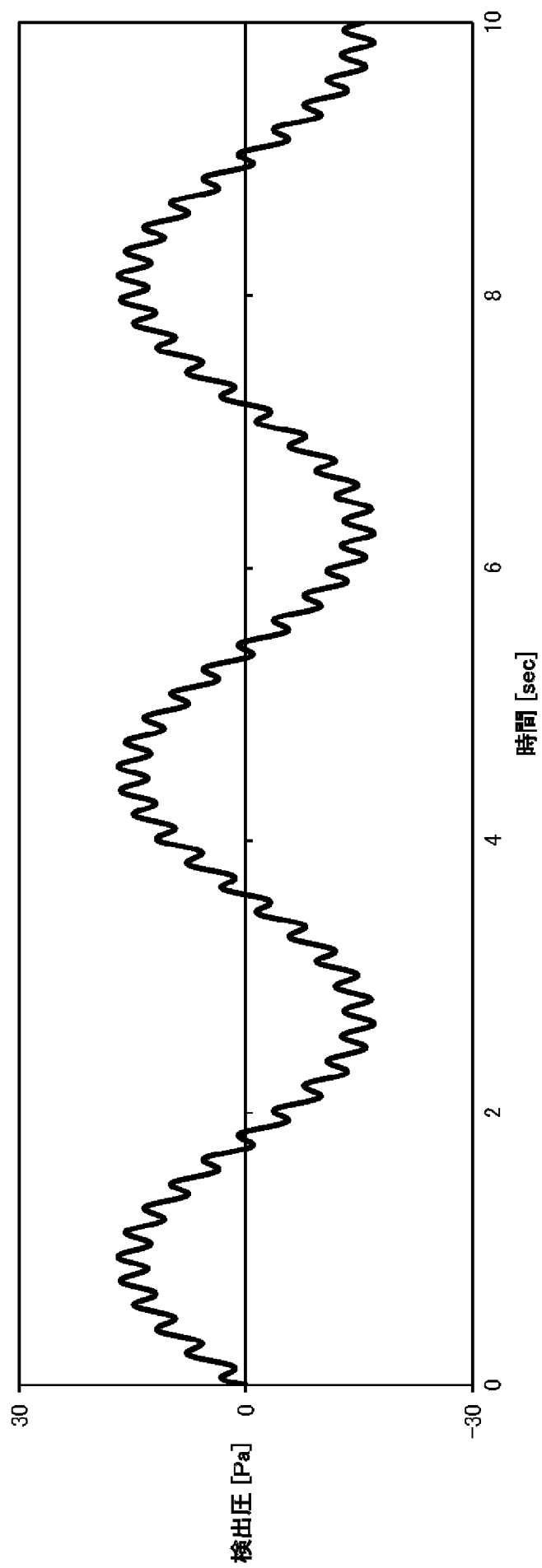
[図1]



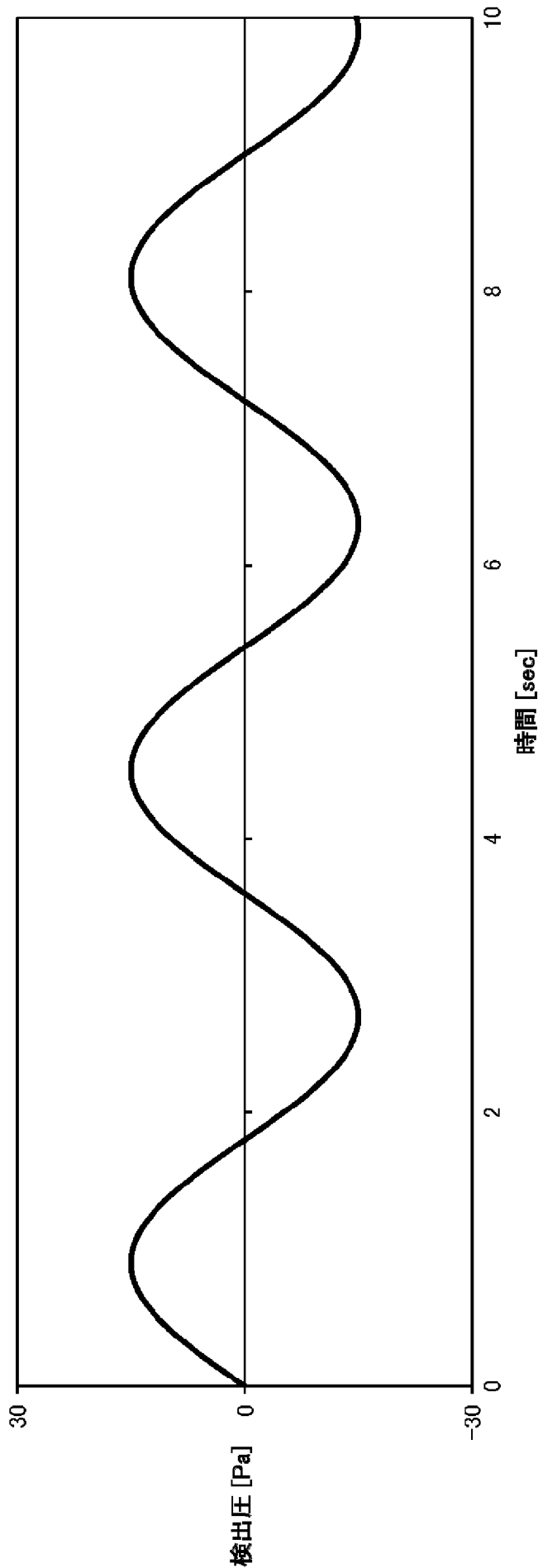
[図2]



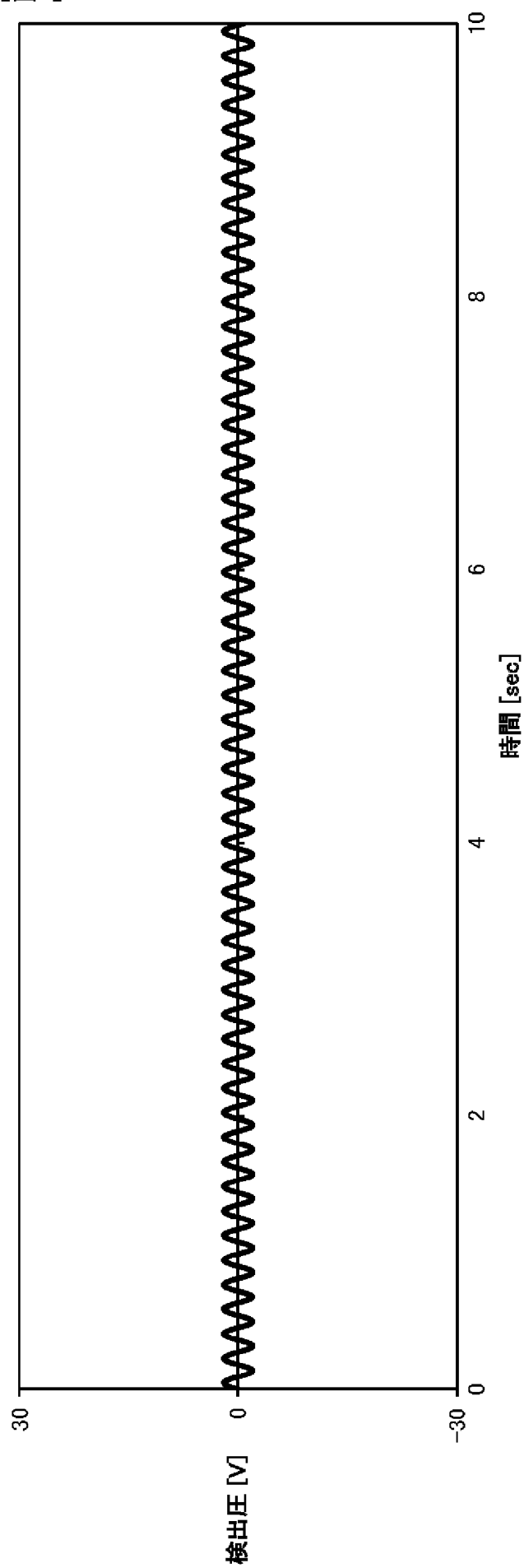
[図3]



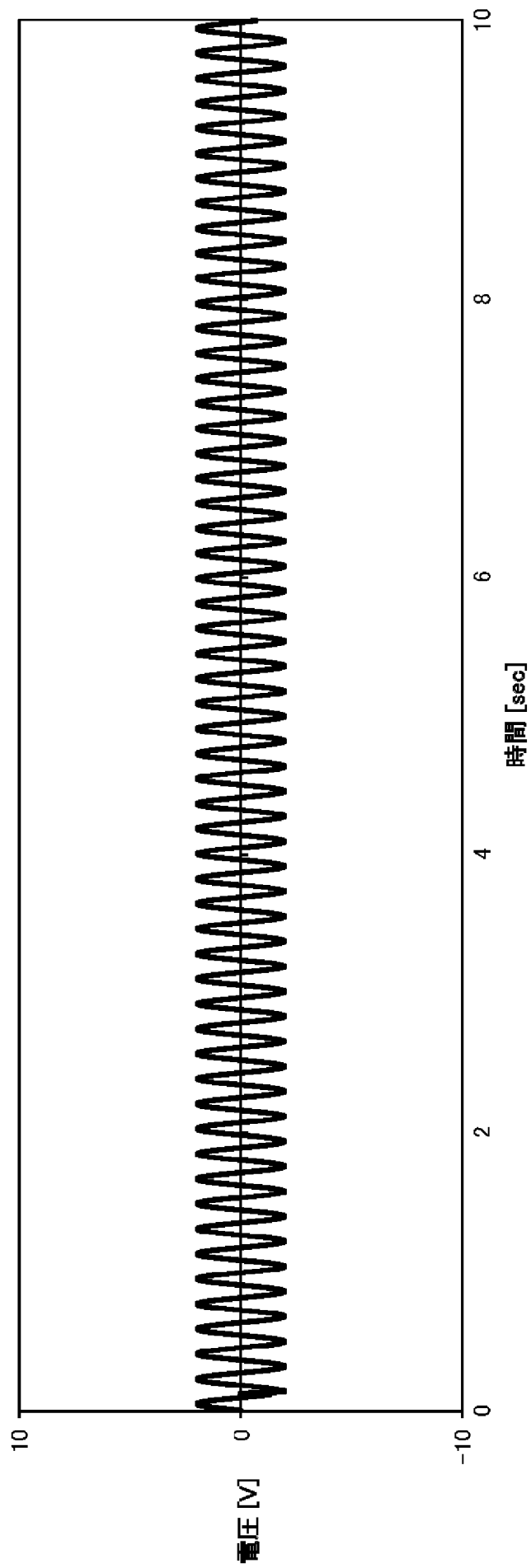
[図4]



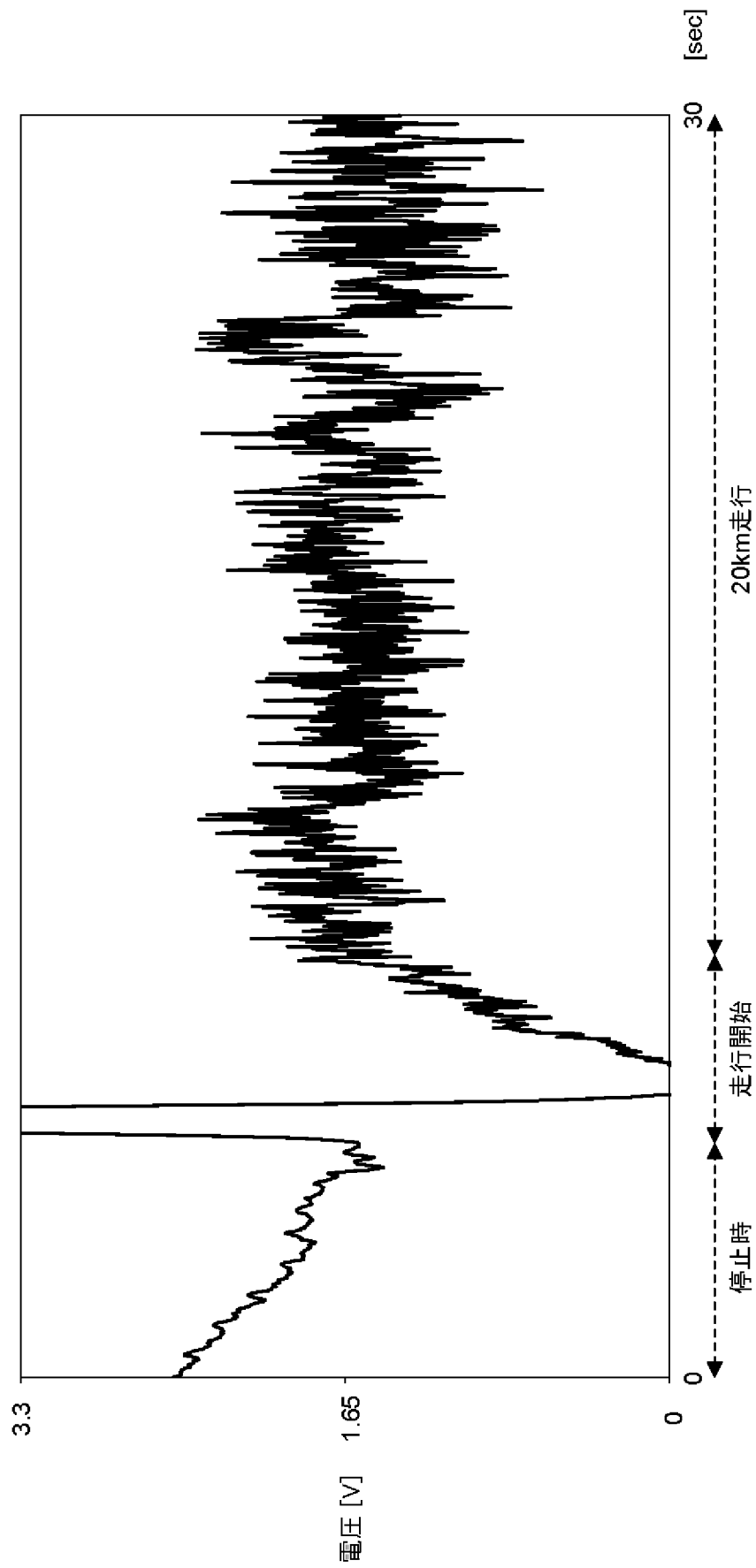
[図5]



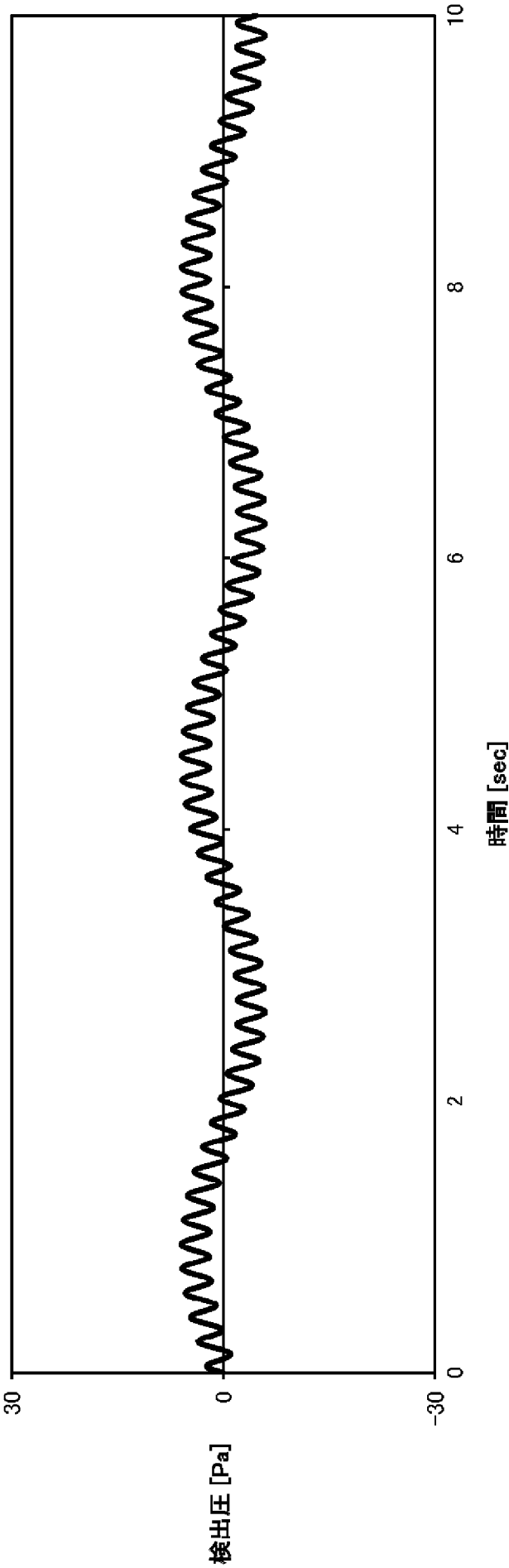
[図6]



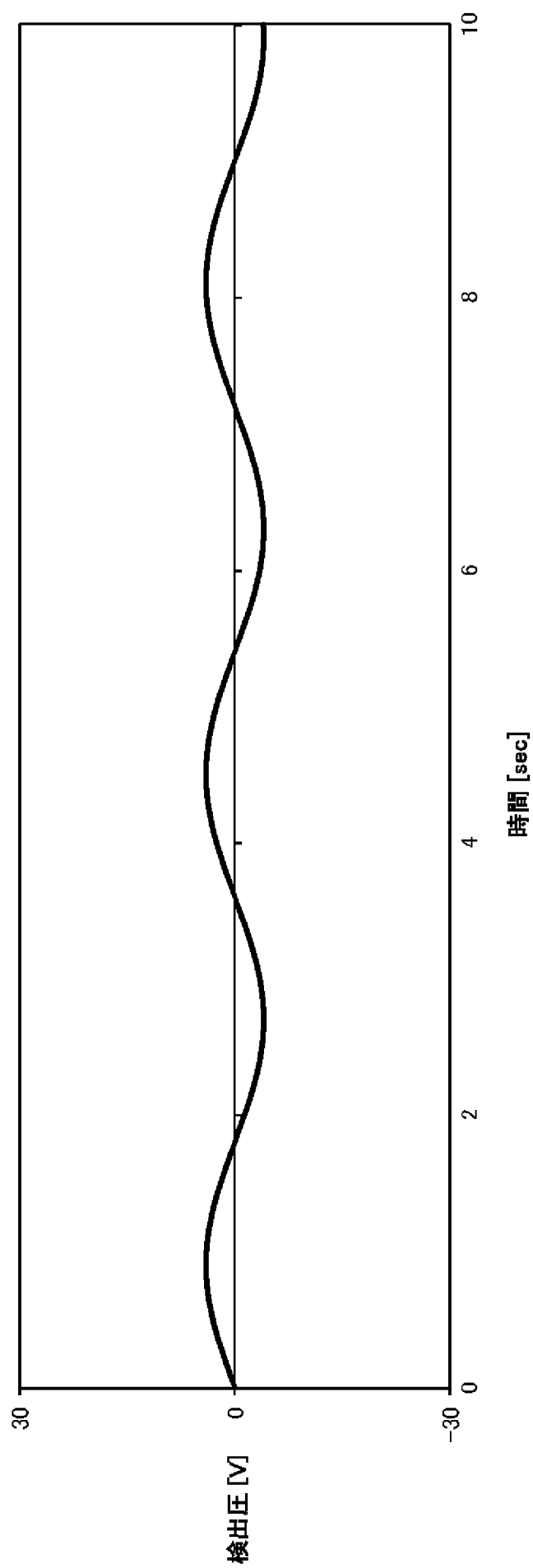
[図7]



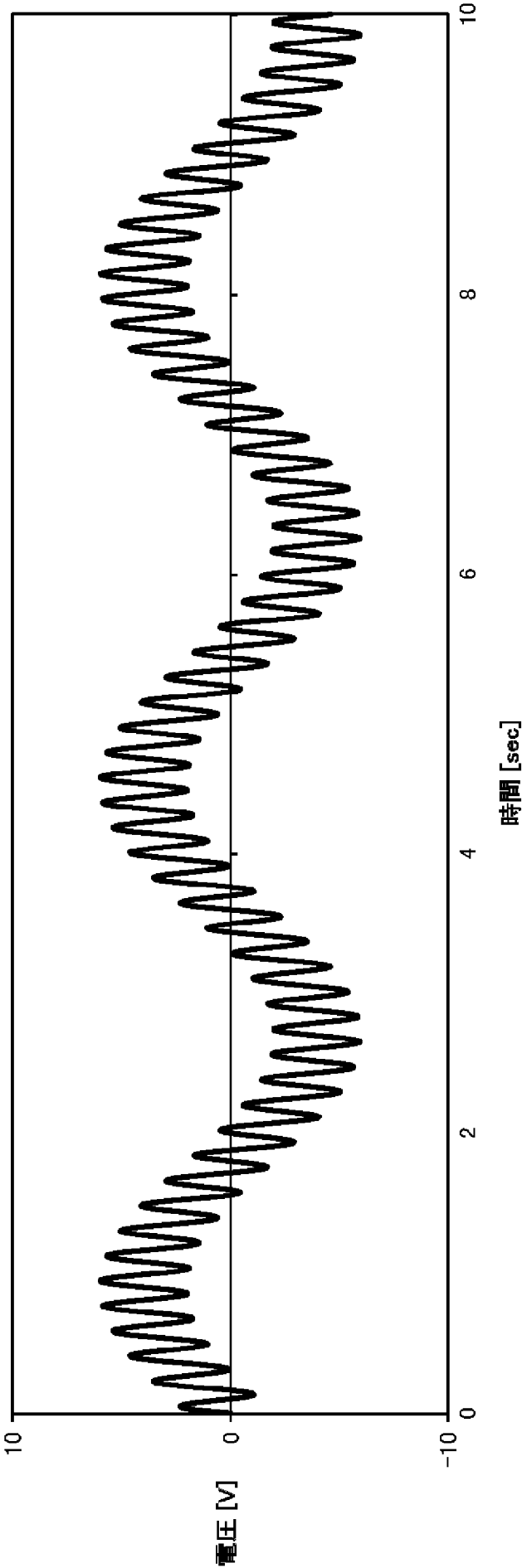
[図8]



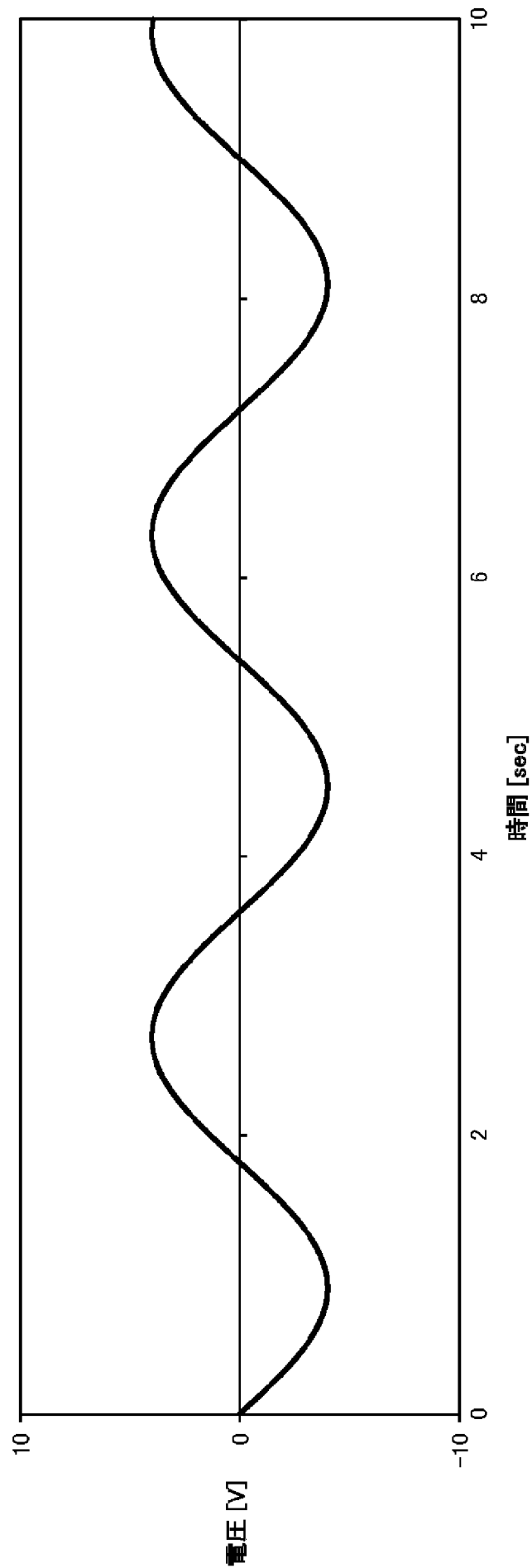
[図9]



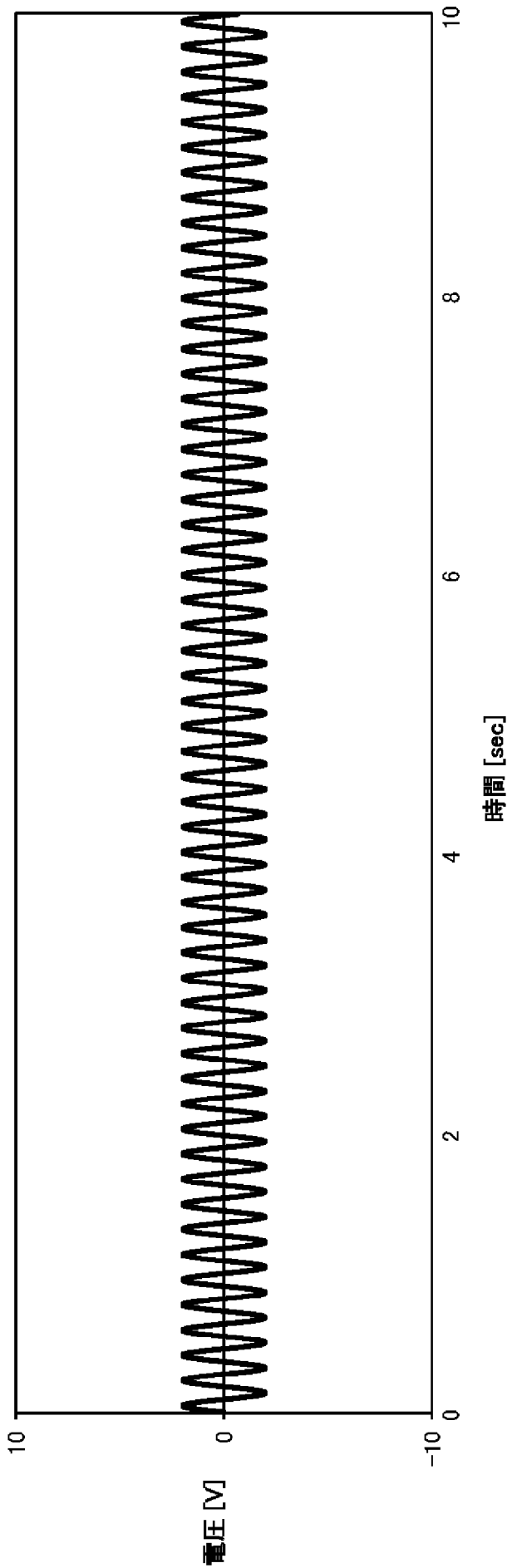
[図10]



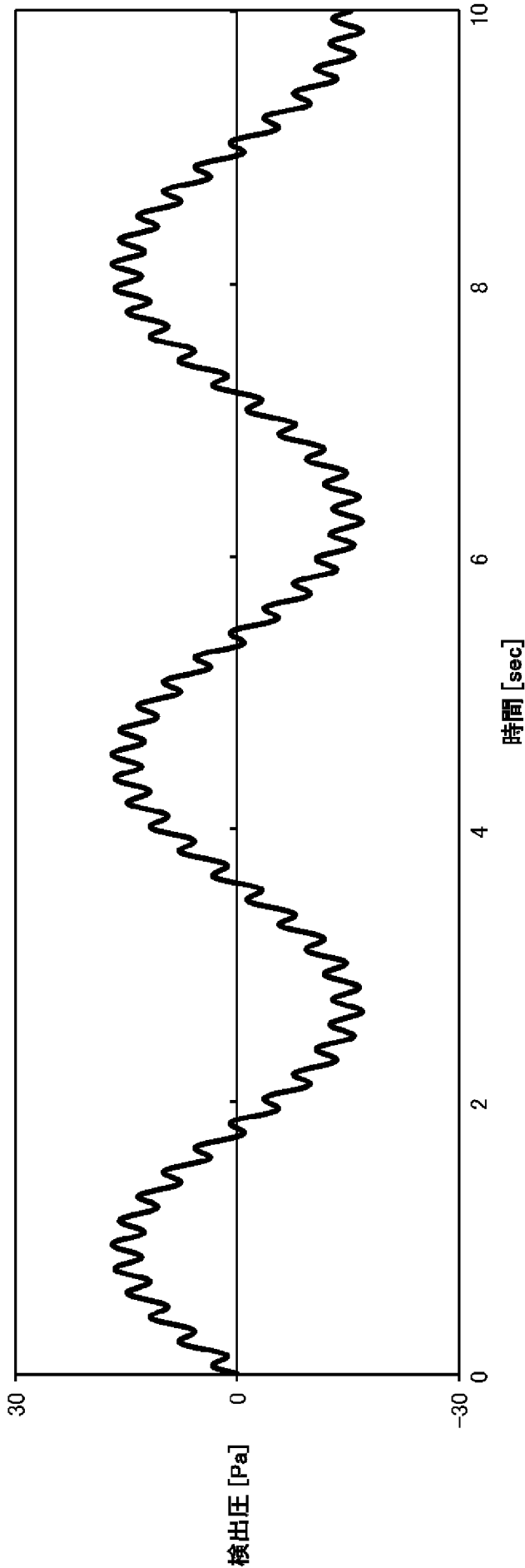
[図11]



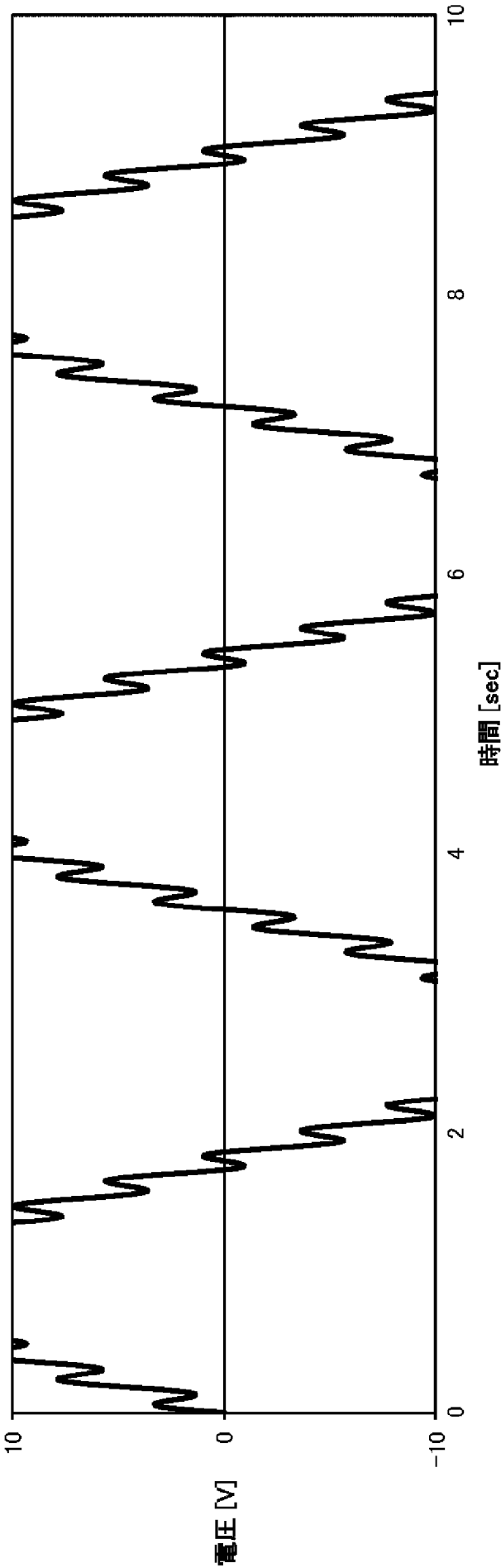
[図12]



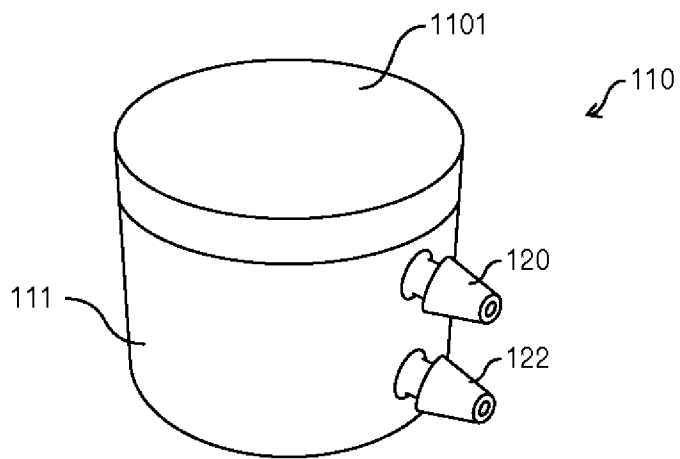
[図13]



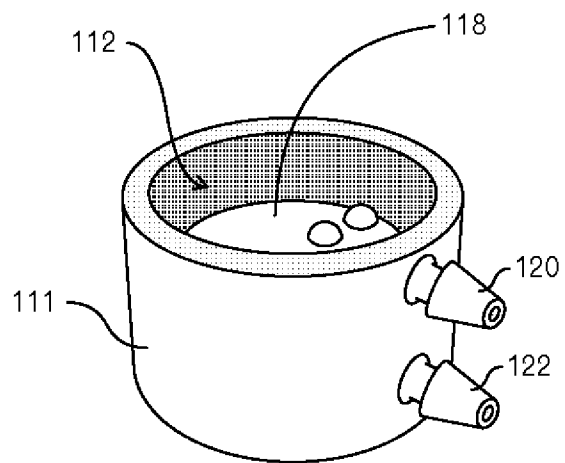
[図14]



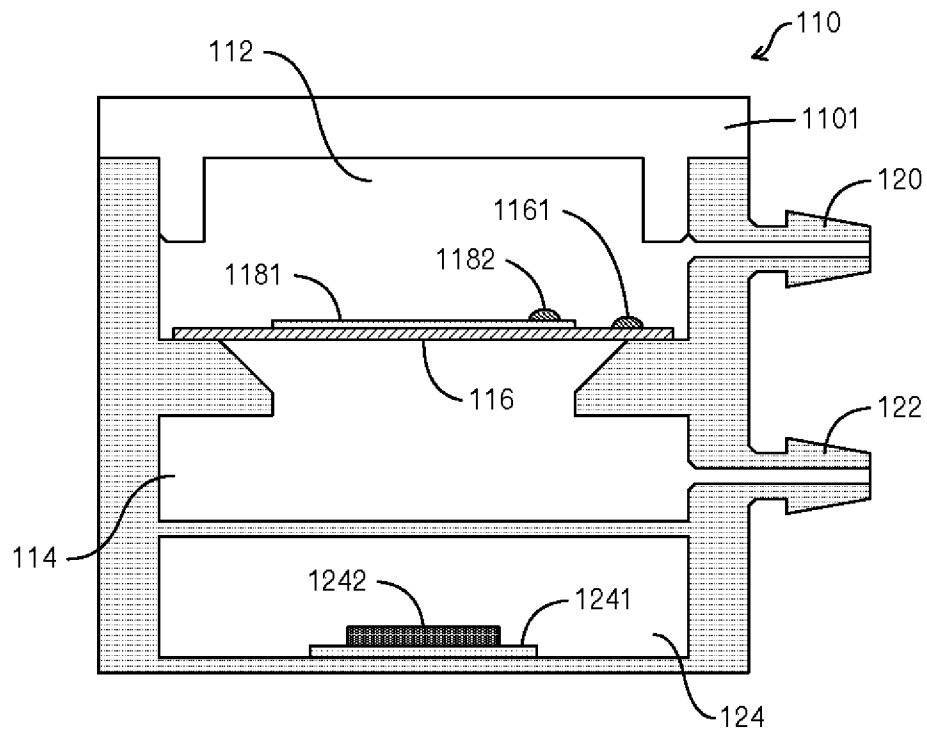
[図15]



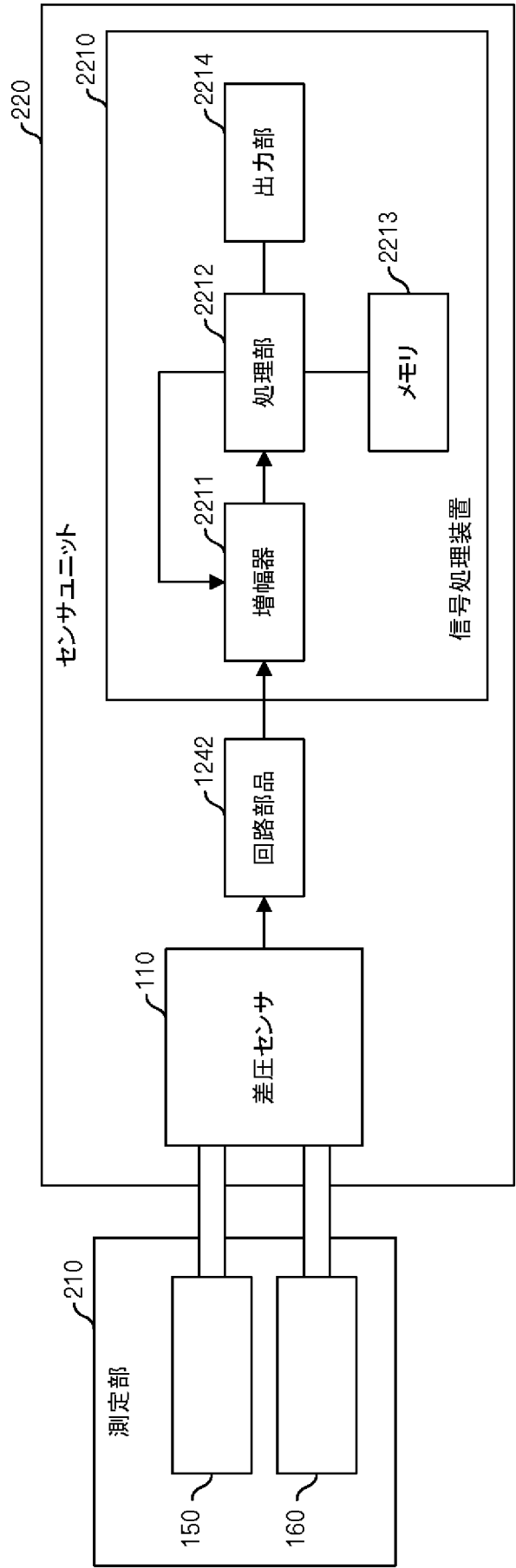
[図16]



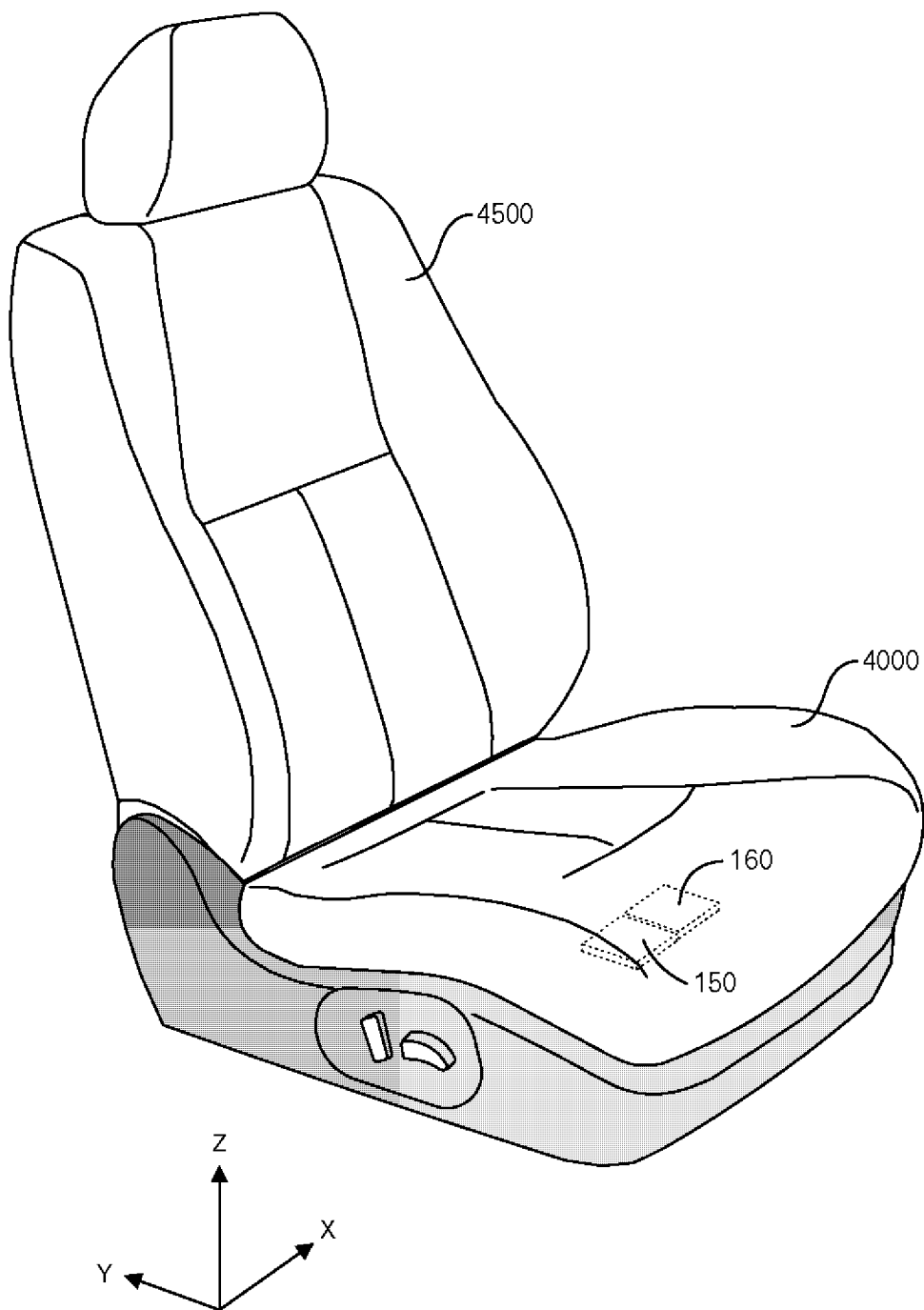
[図17]



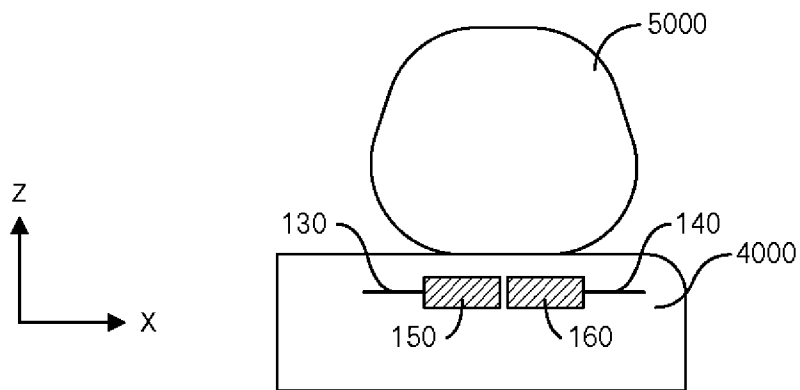
[図18]



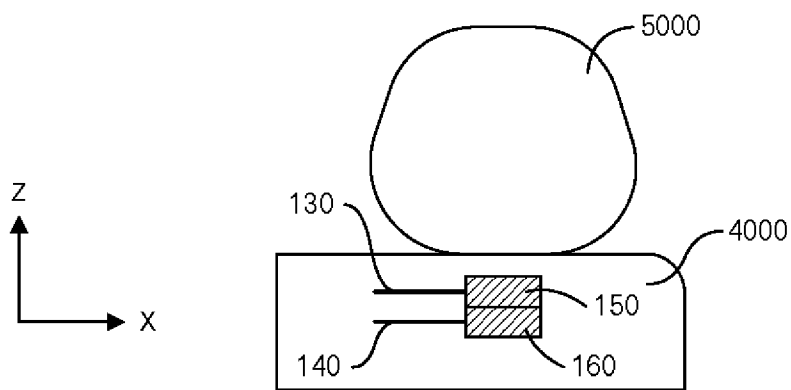
[図19]



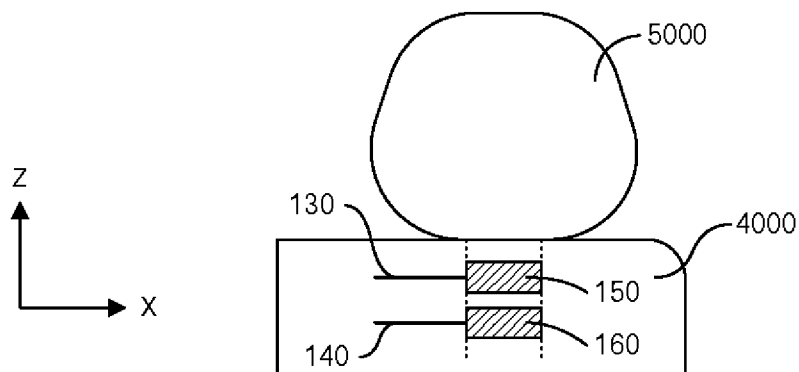
[図20]



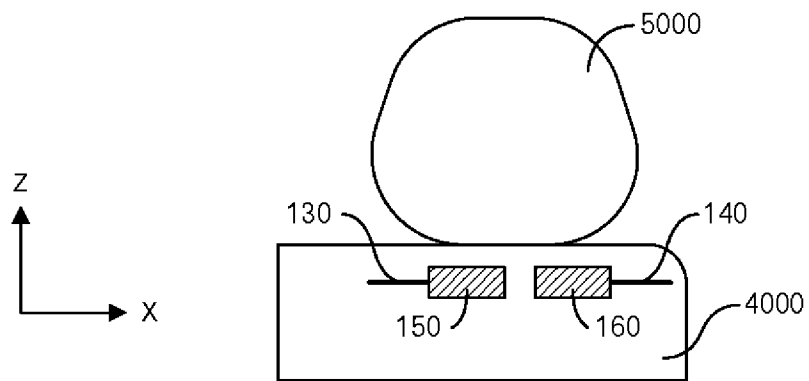
[図21]



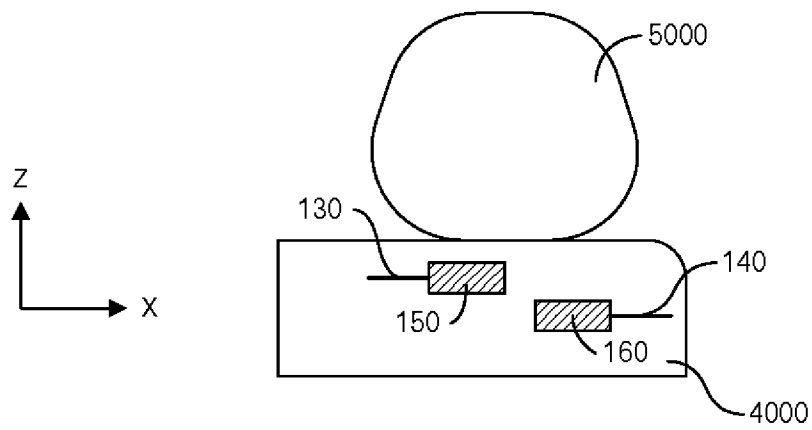
[図22]



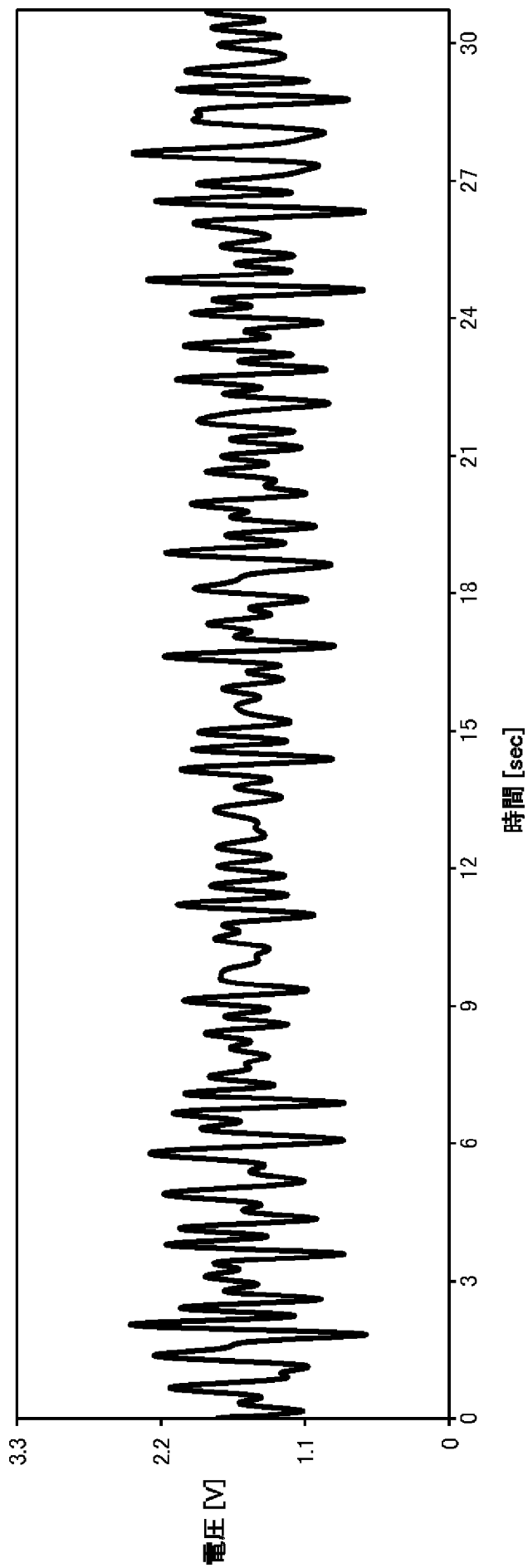
[図23]



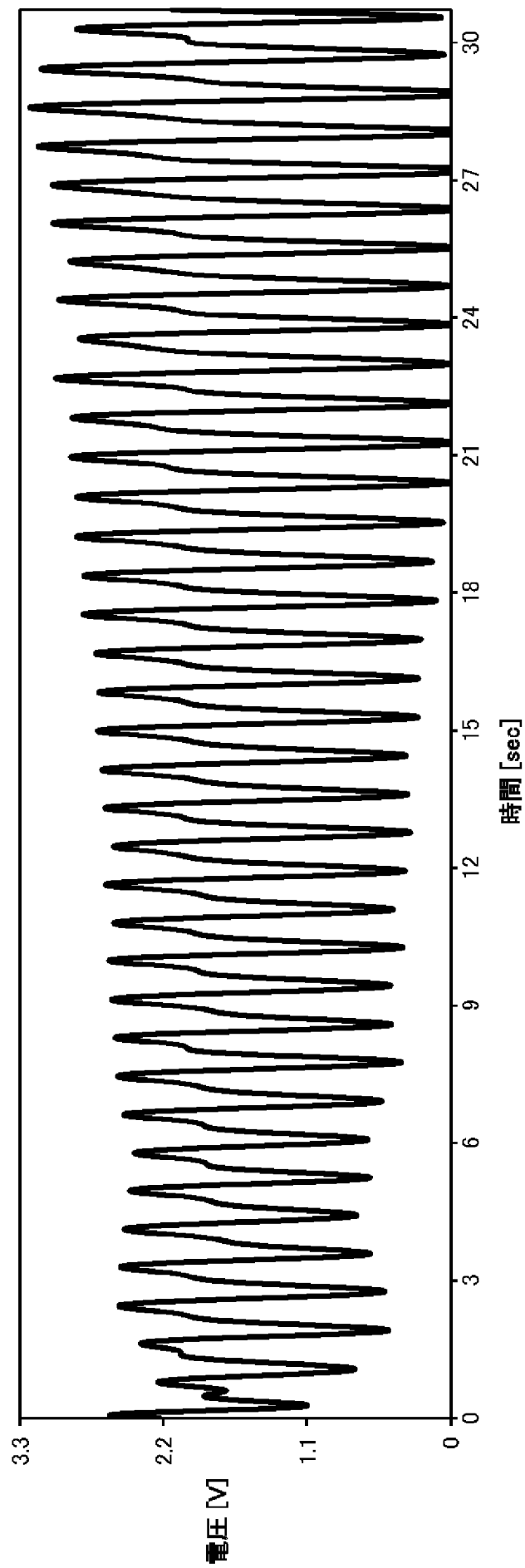
[図24]



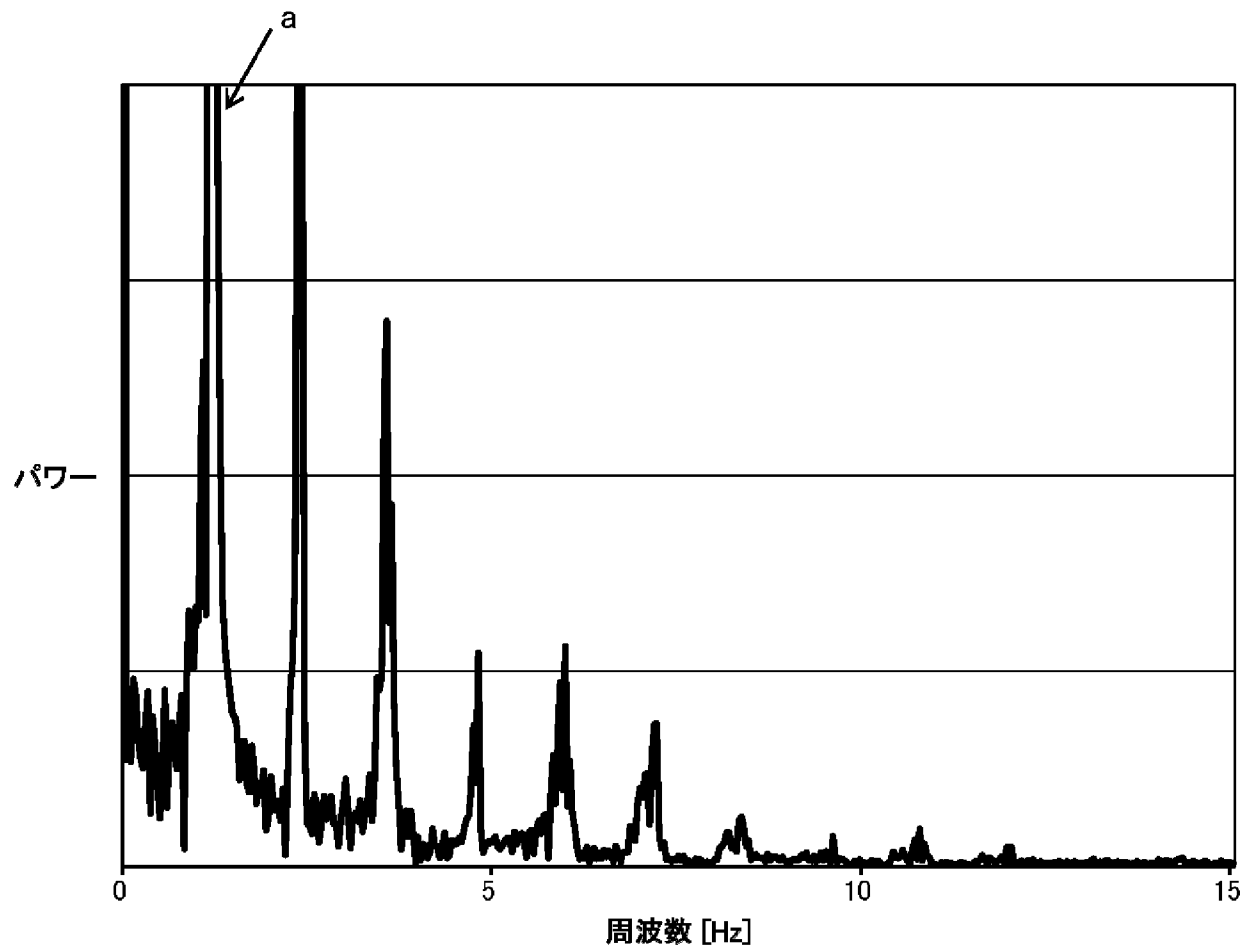
[図25]



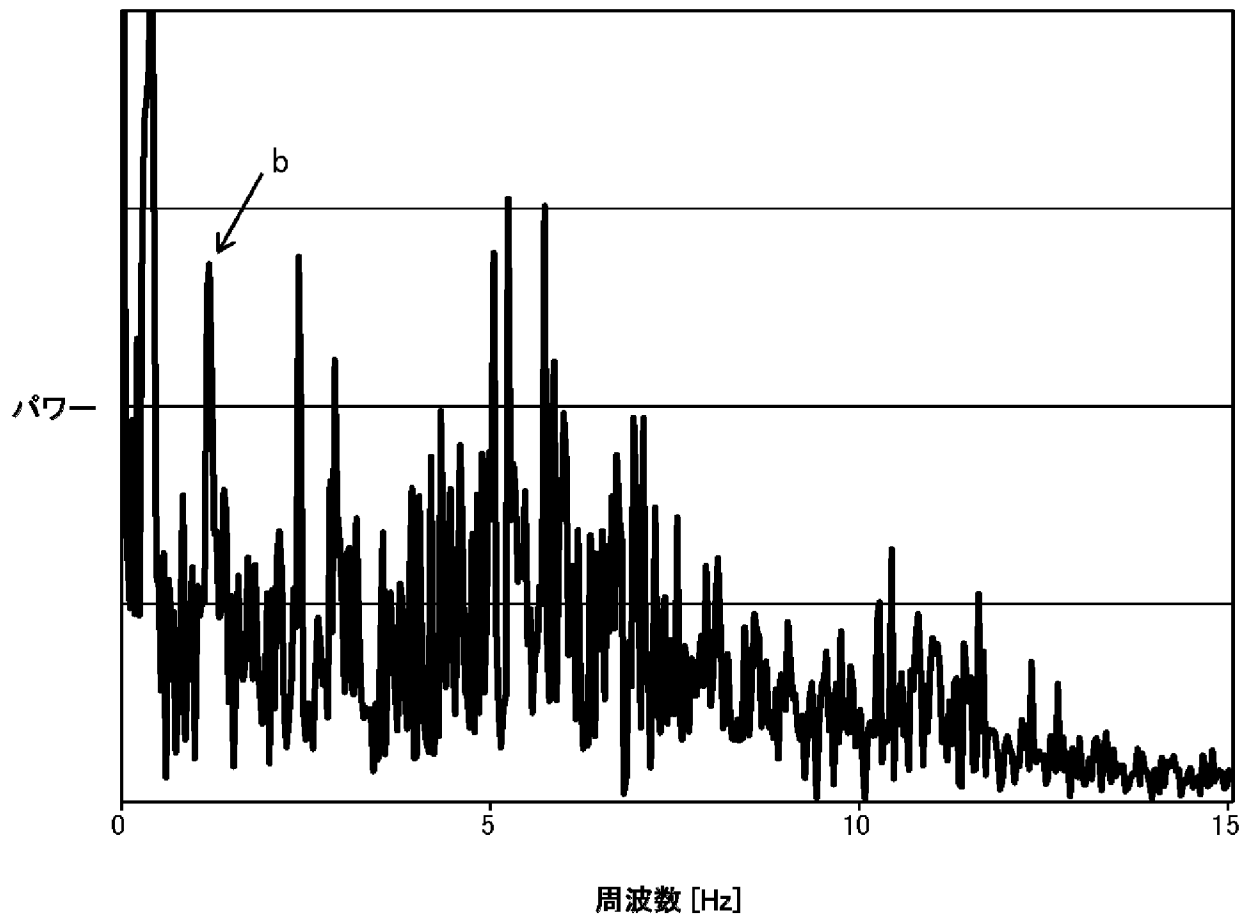
[図26]



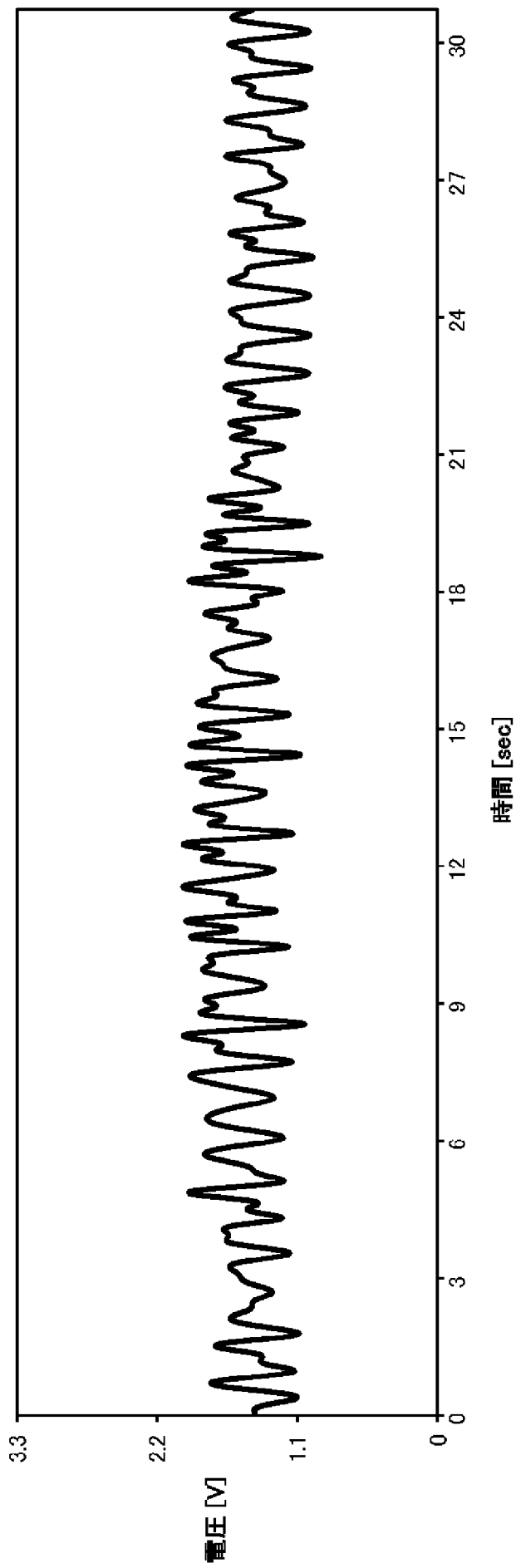
[図27]



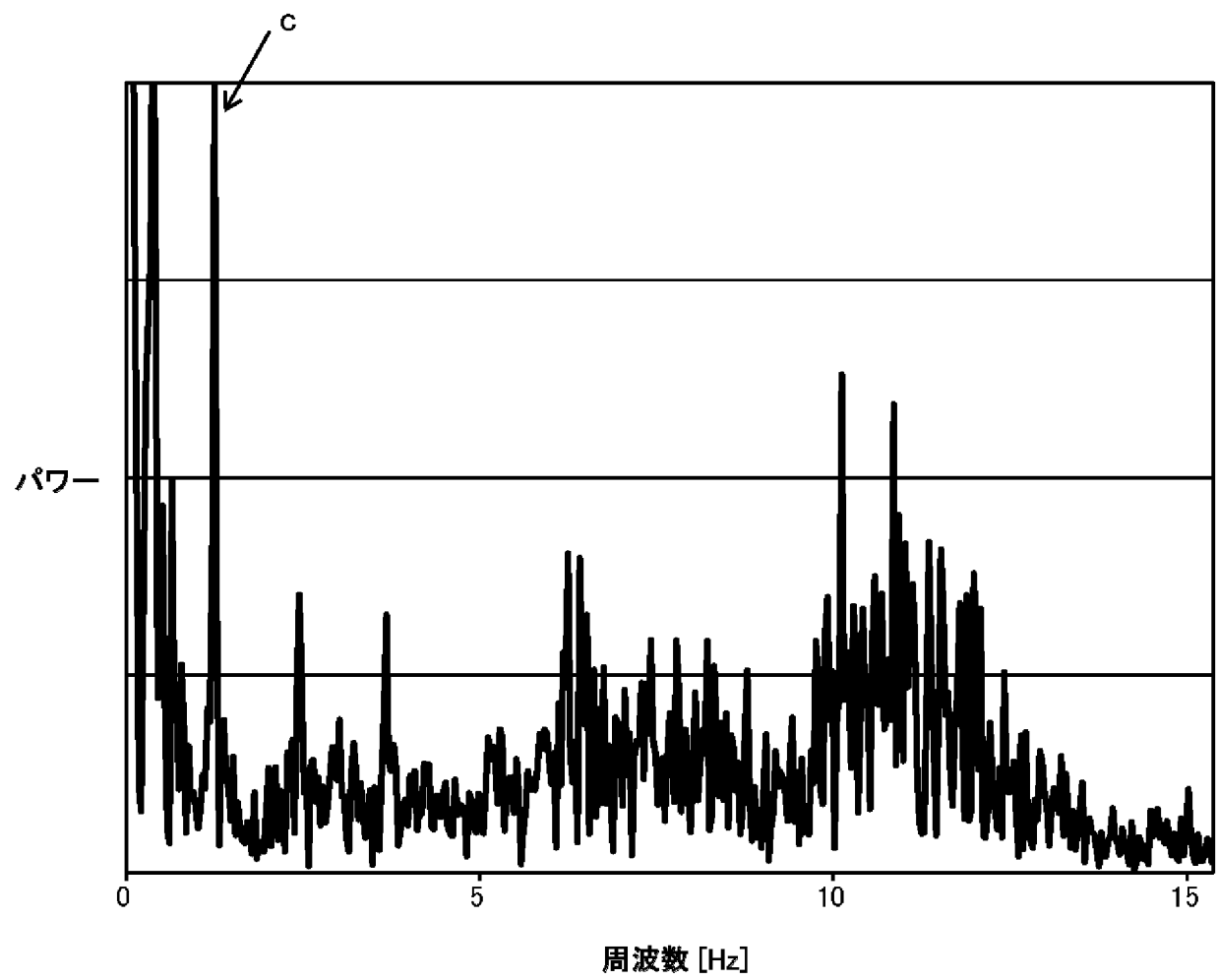
[図28]



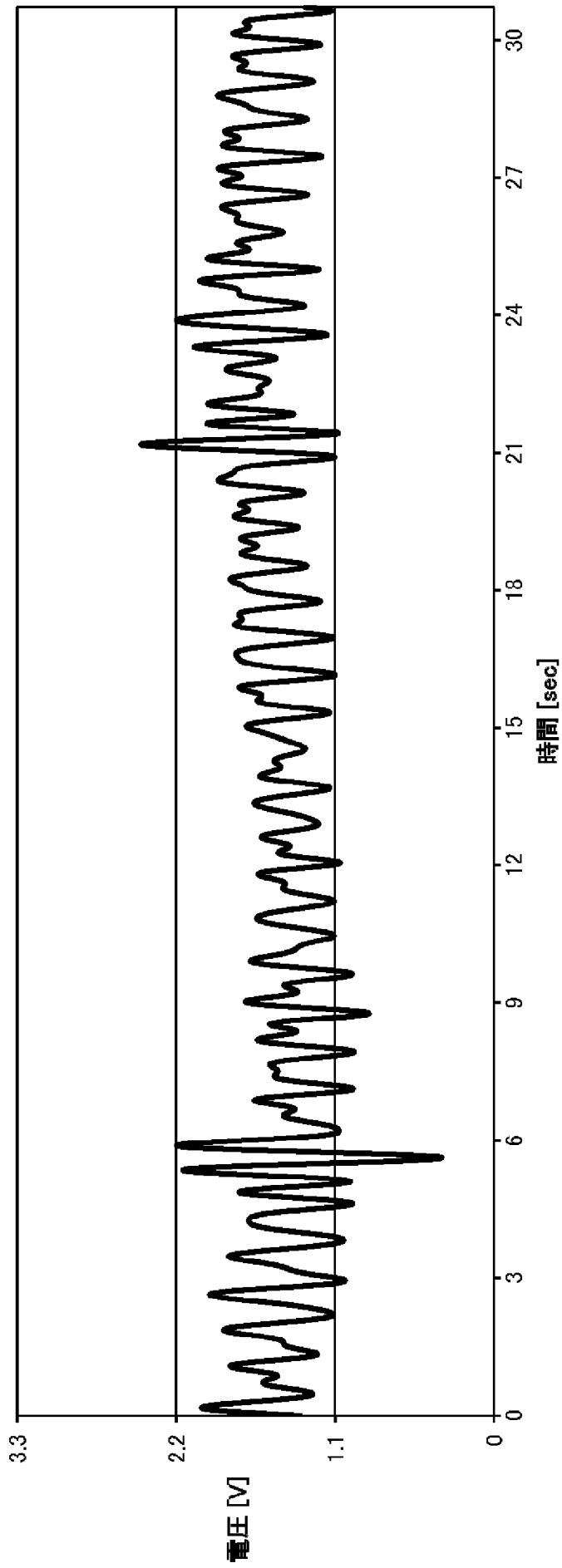
[図29]



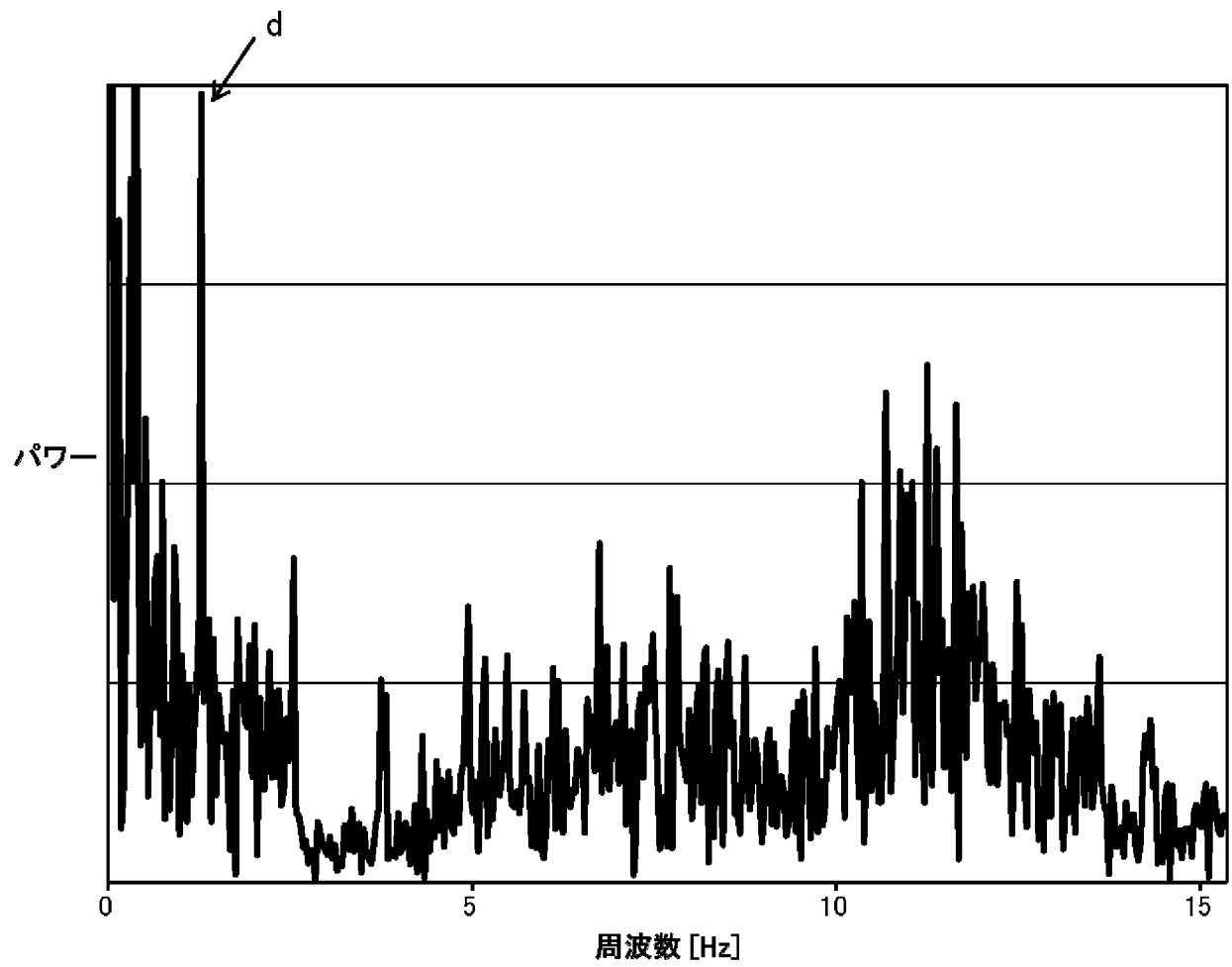
[図30]



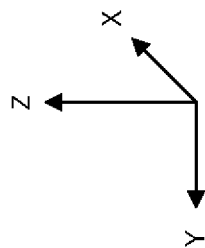
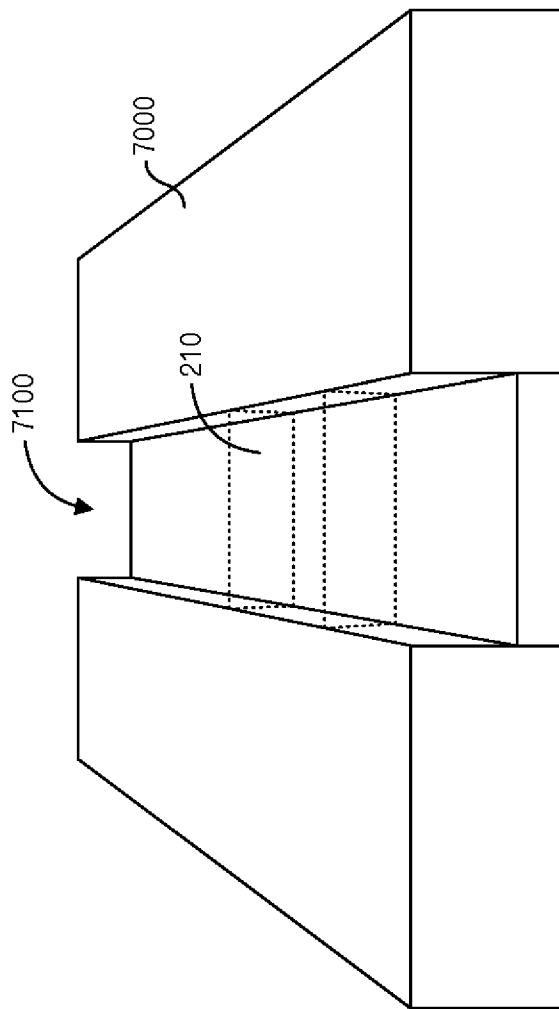
[図31]



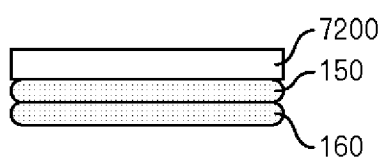
[図32]



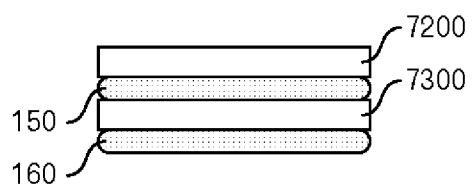
[図33]



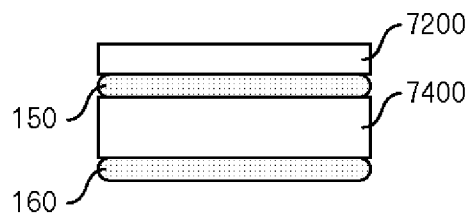
[図34]



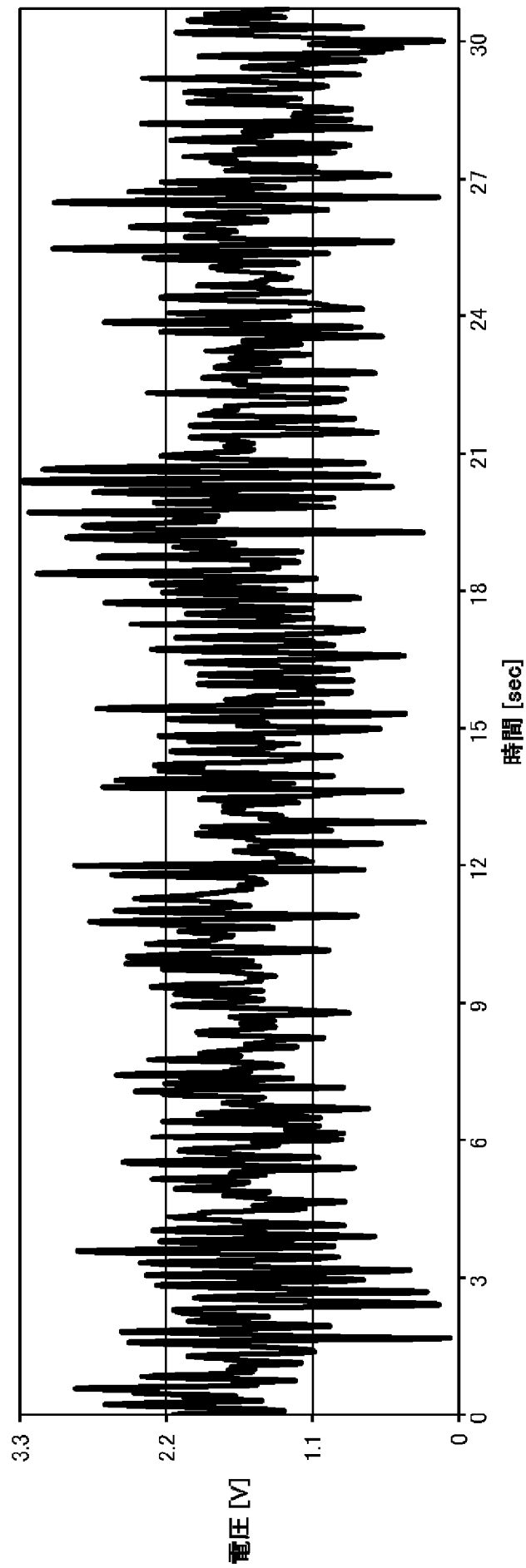
[図35]



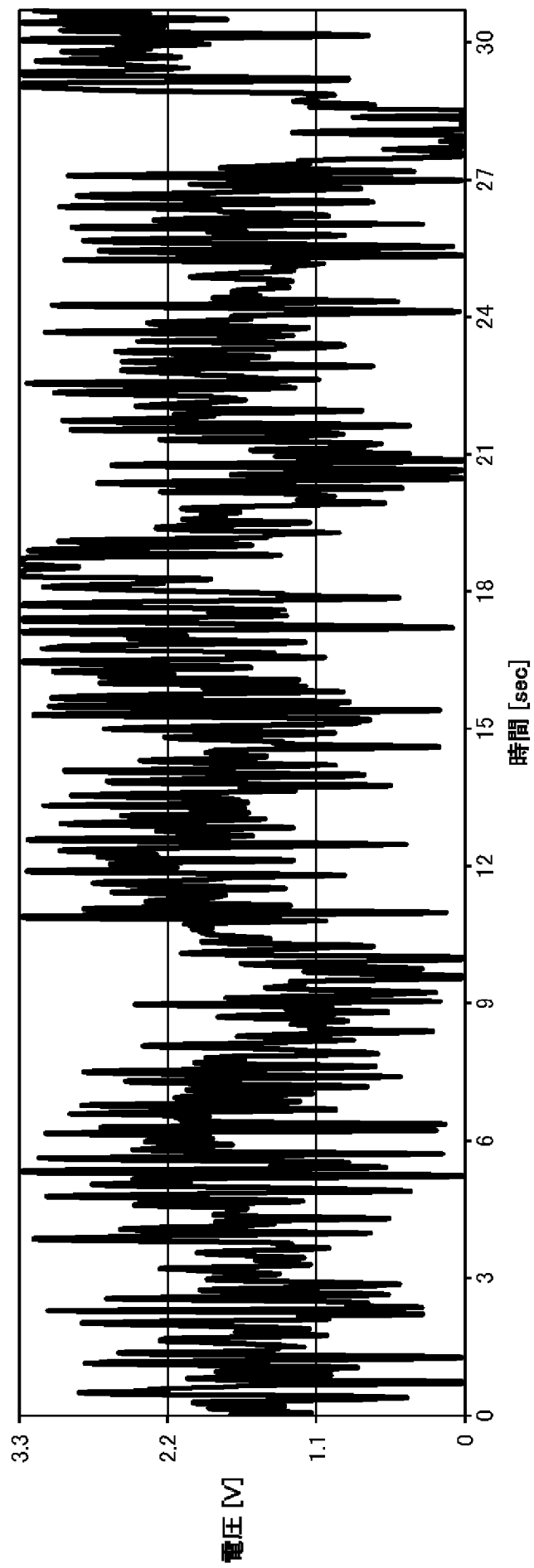
[図36]



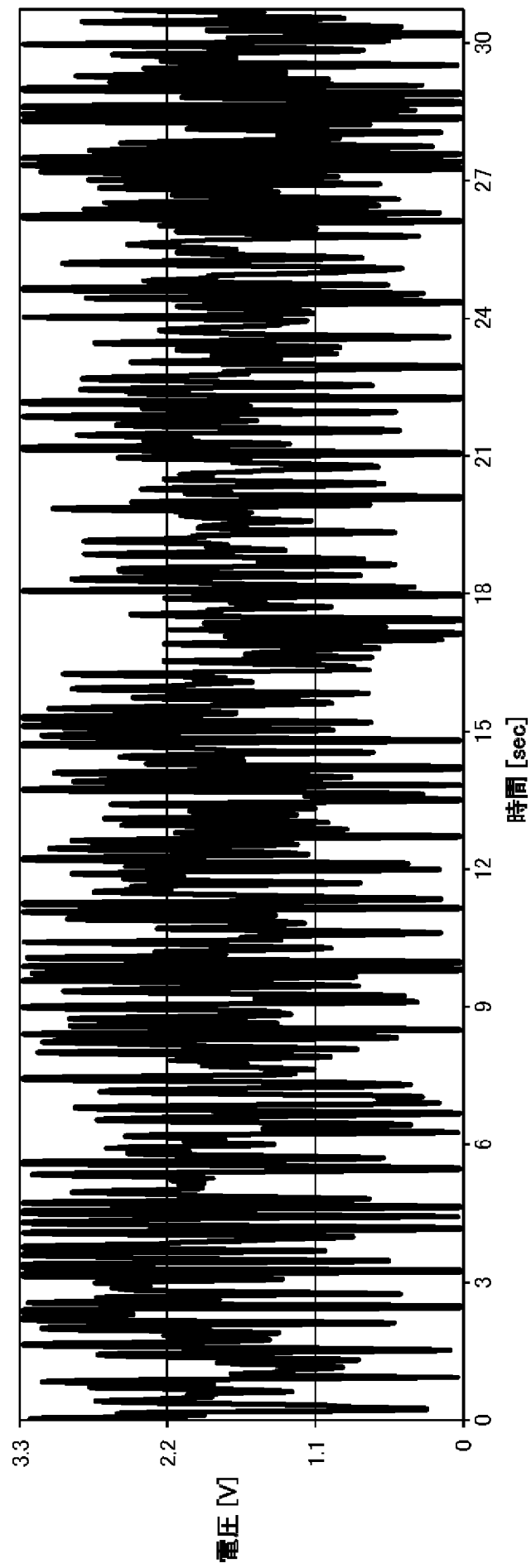
[図37]



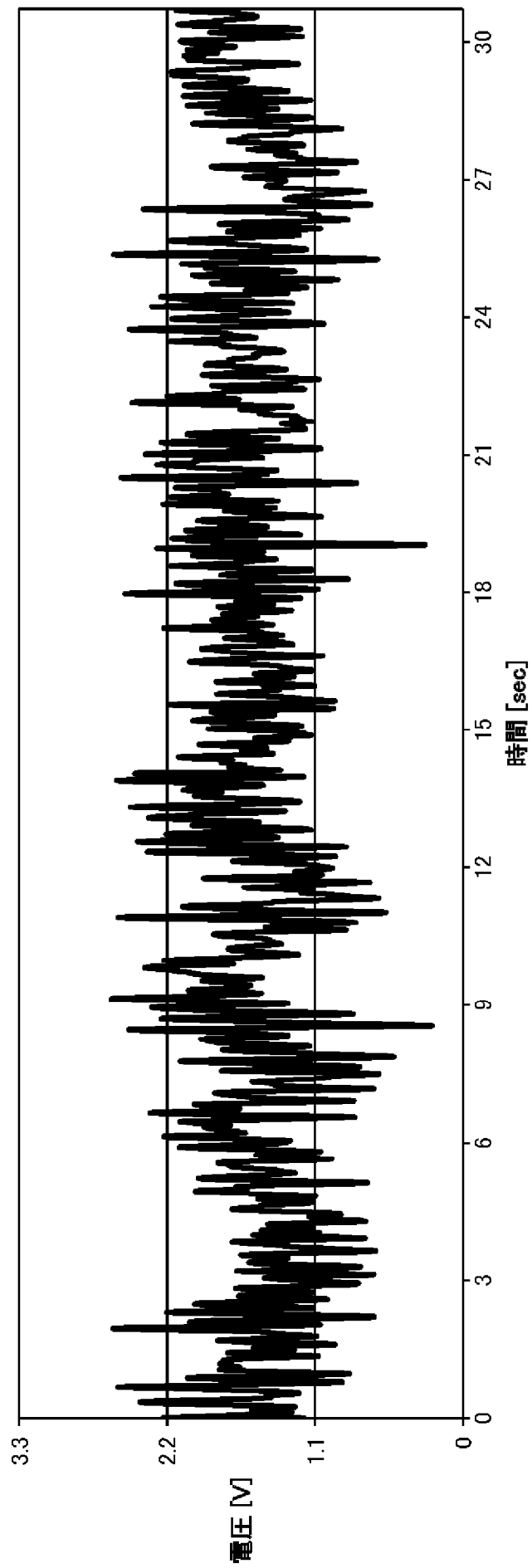
[図38]



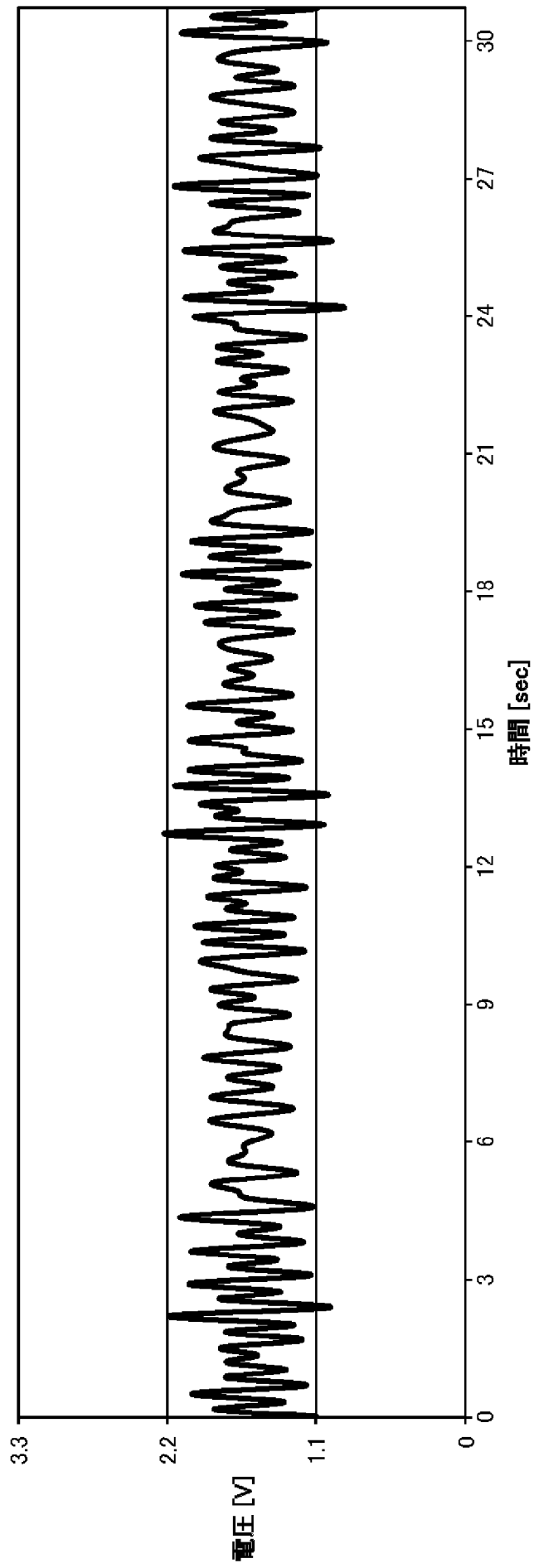
[図39]



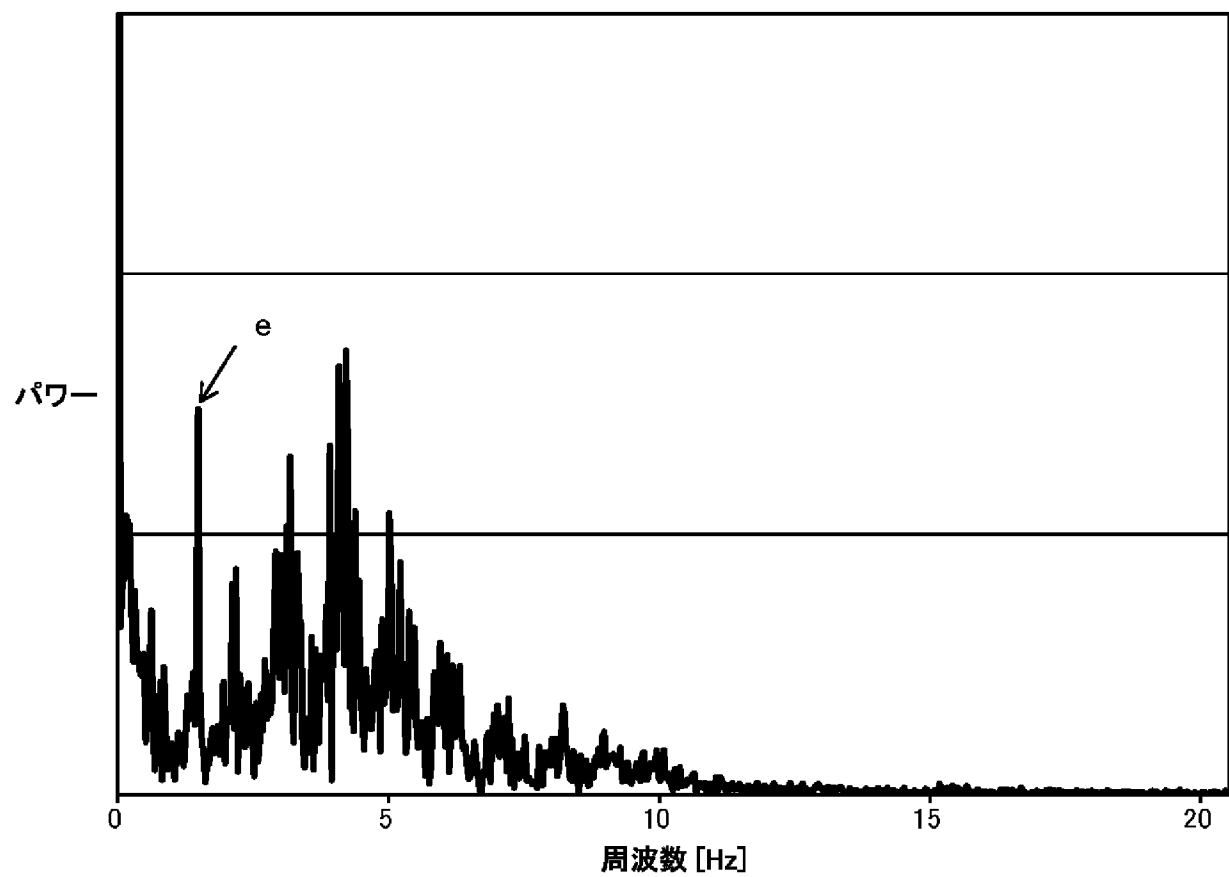
[図40]



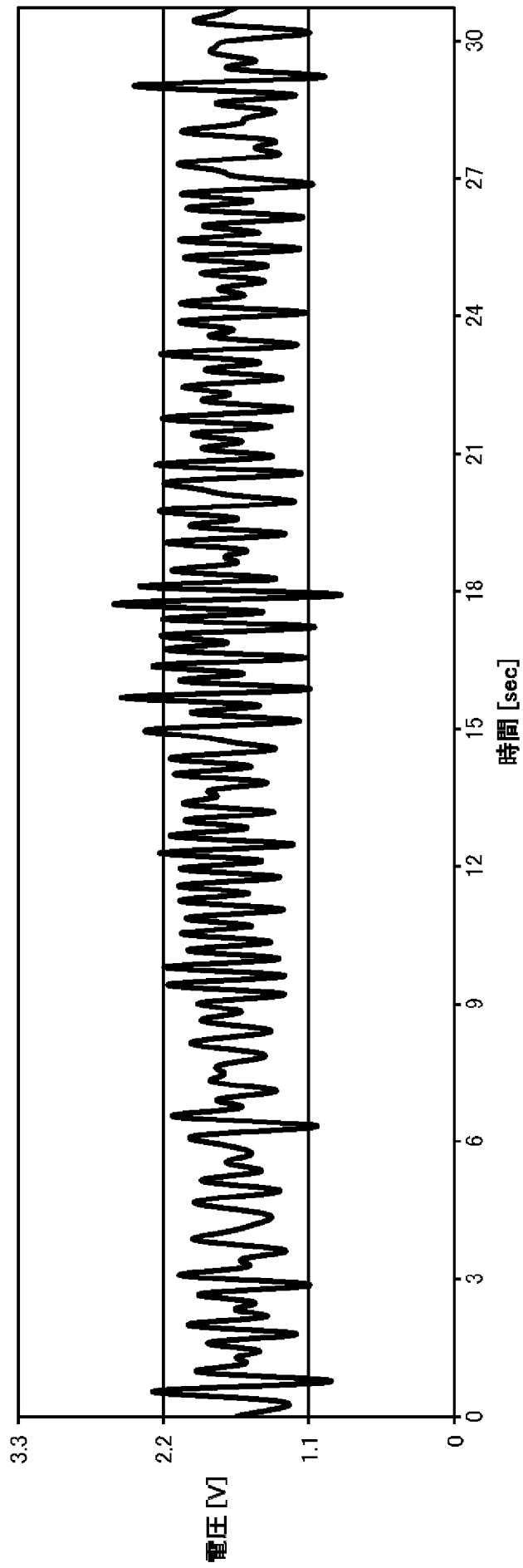
[図41]



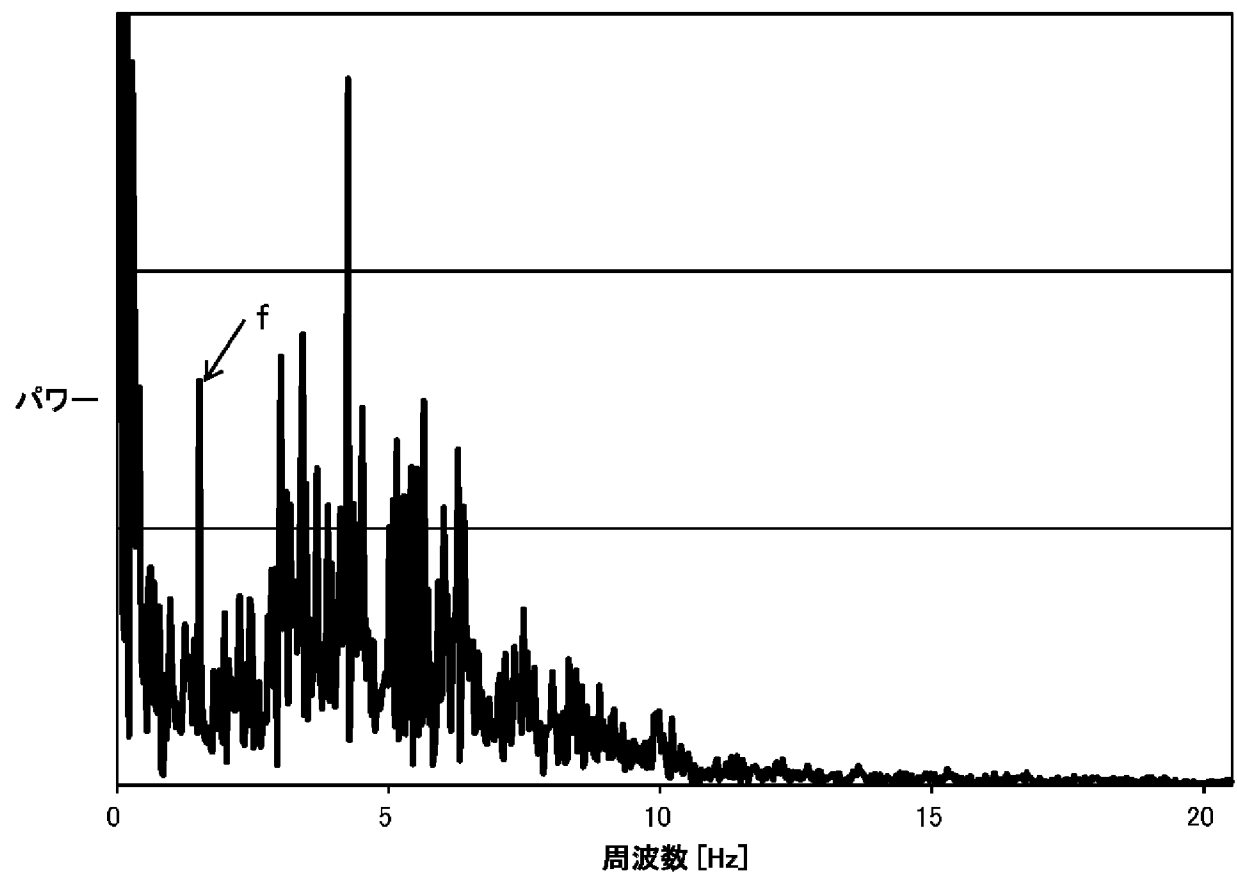
[図42]



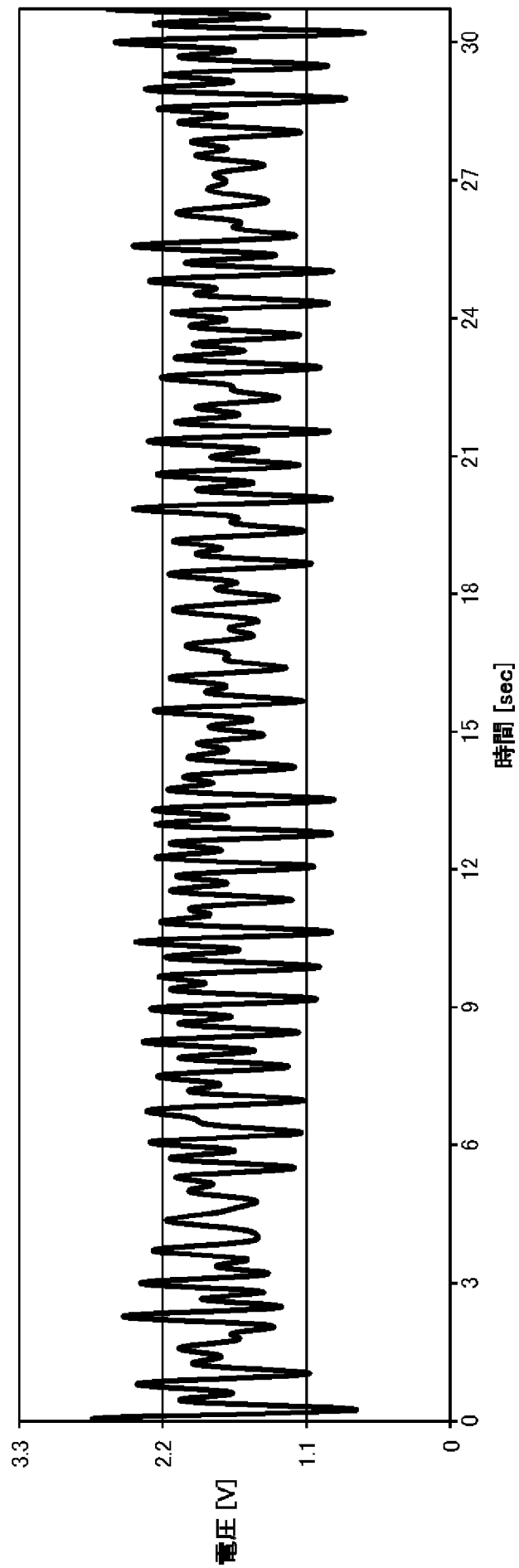
[図43]



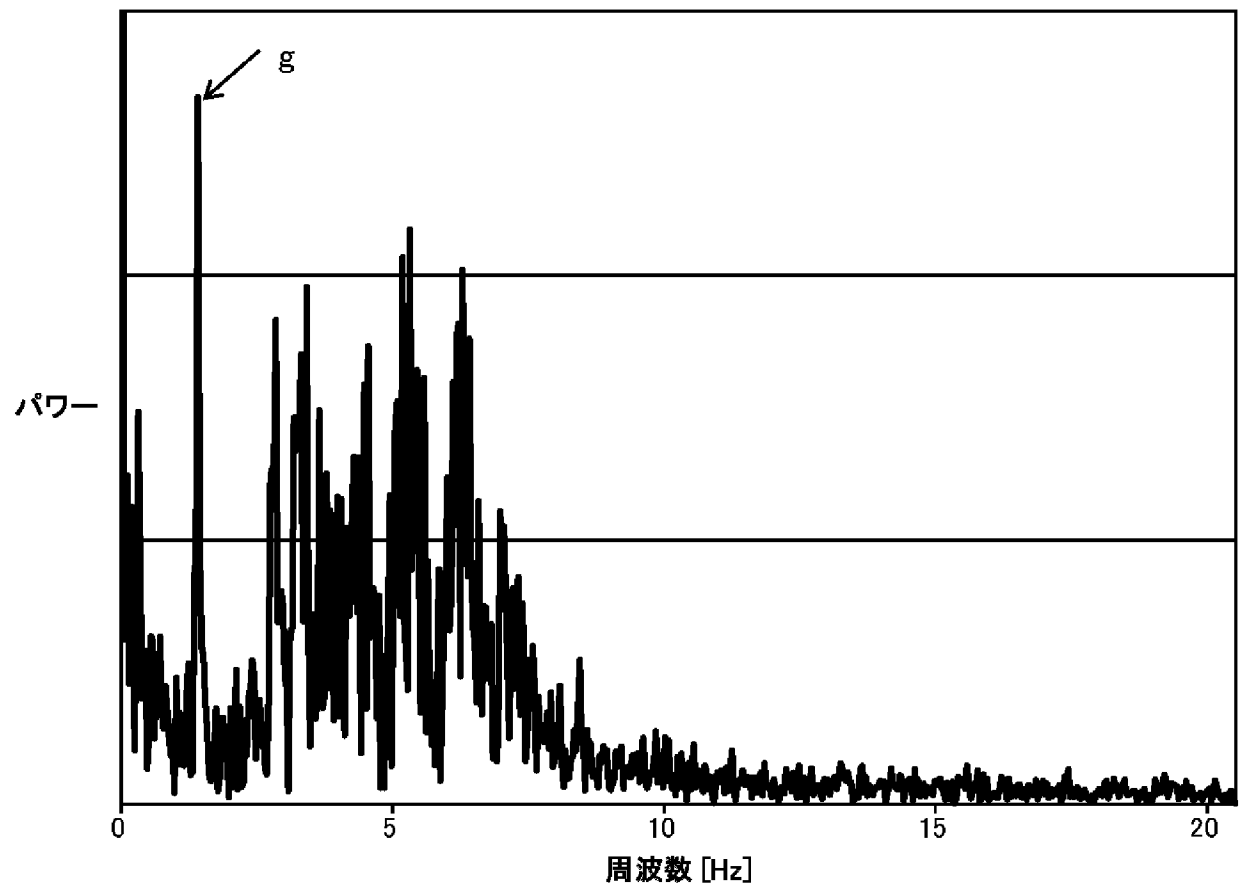
[図44]



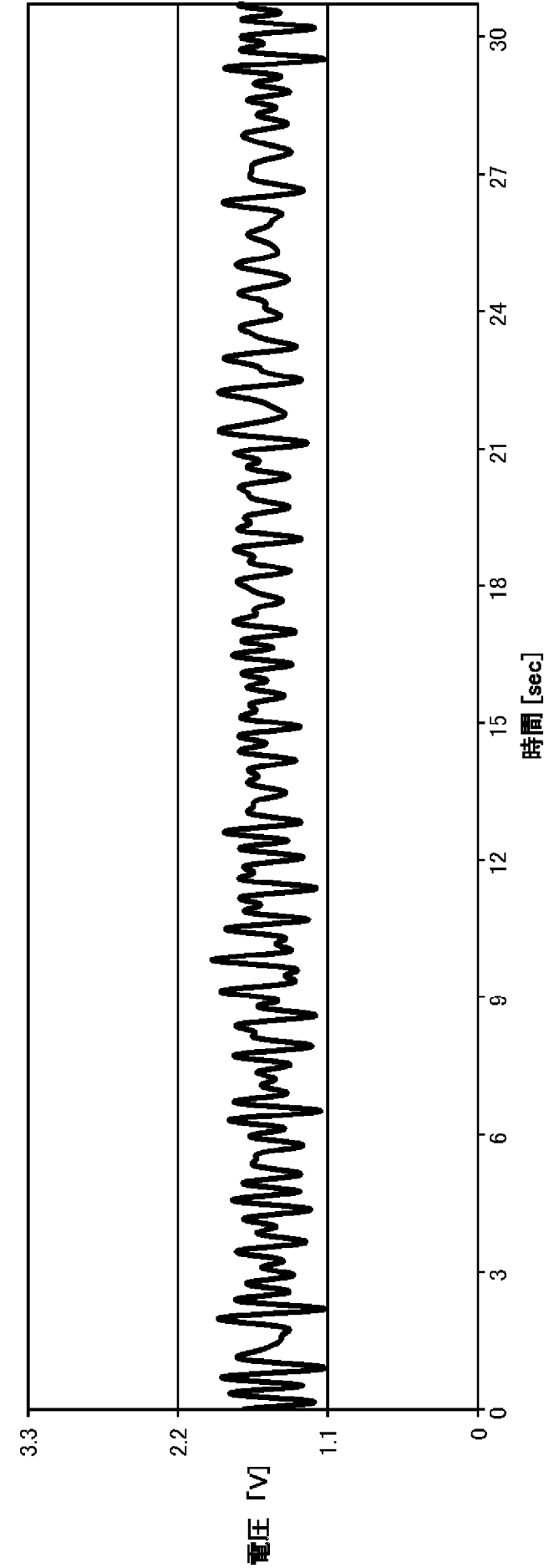
[図45]



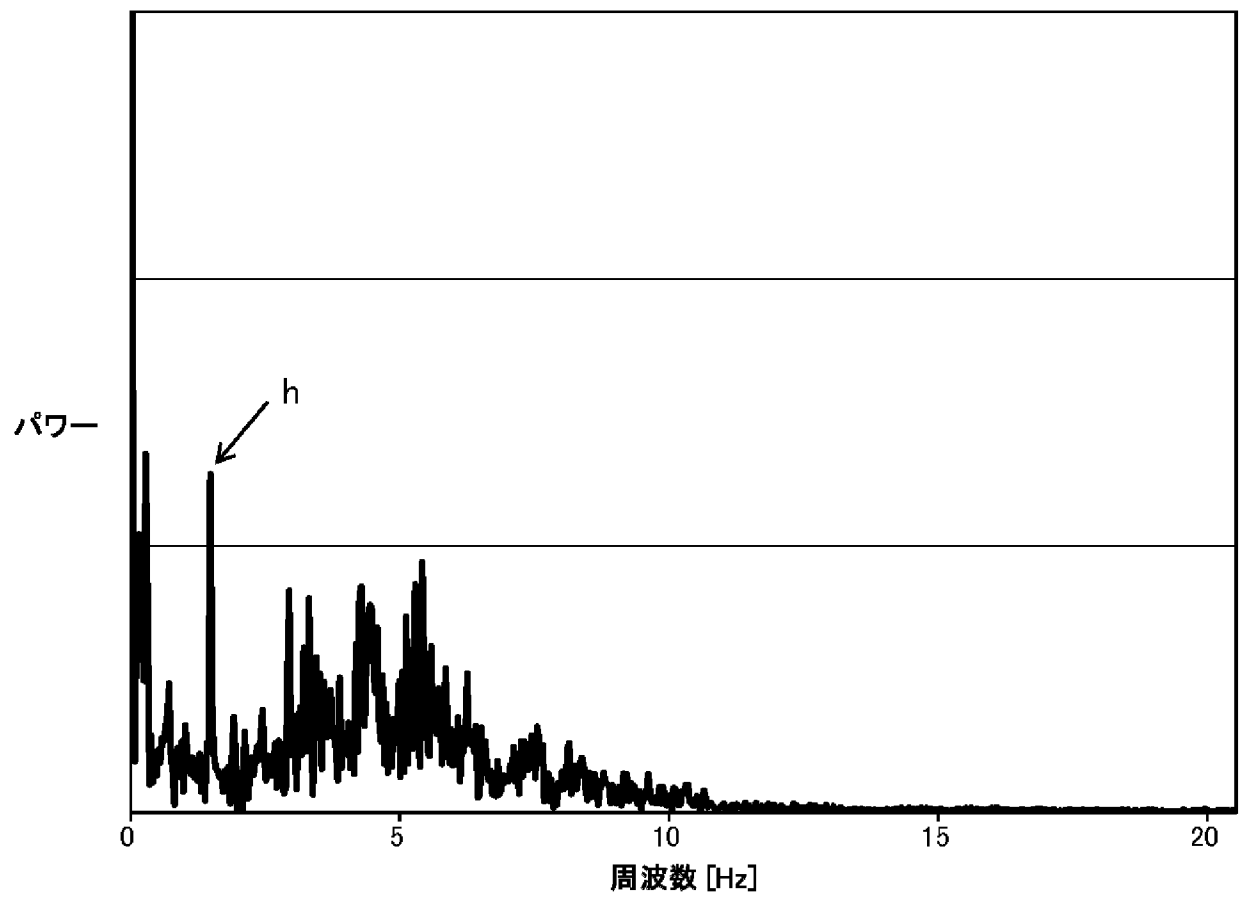
[図46]



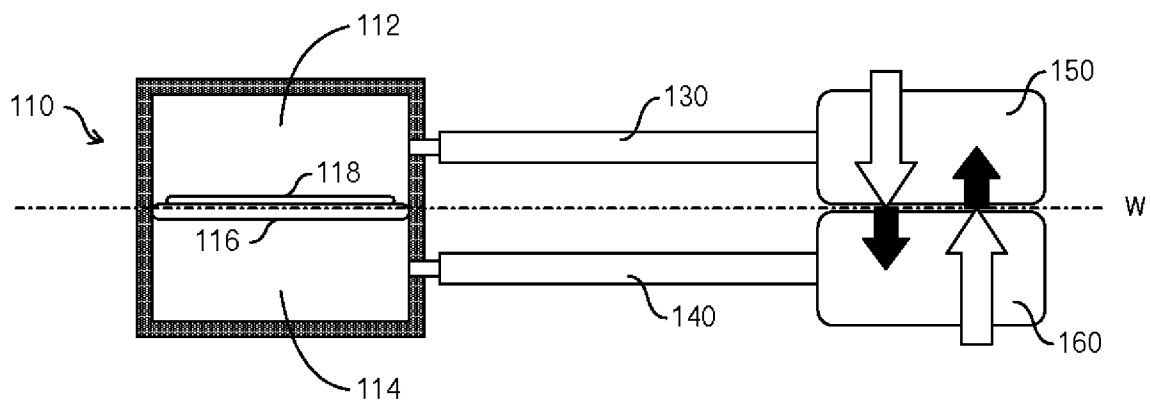
[図47]



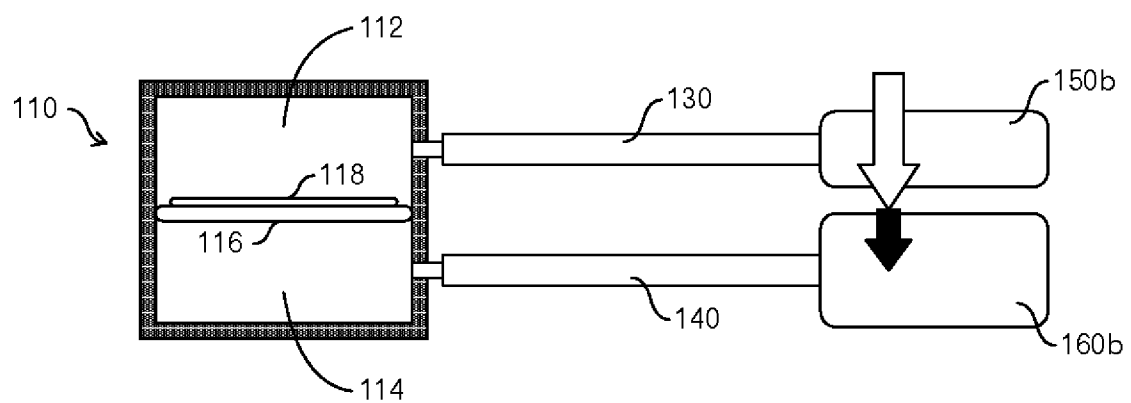
[図48]



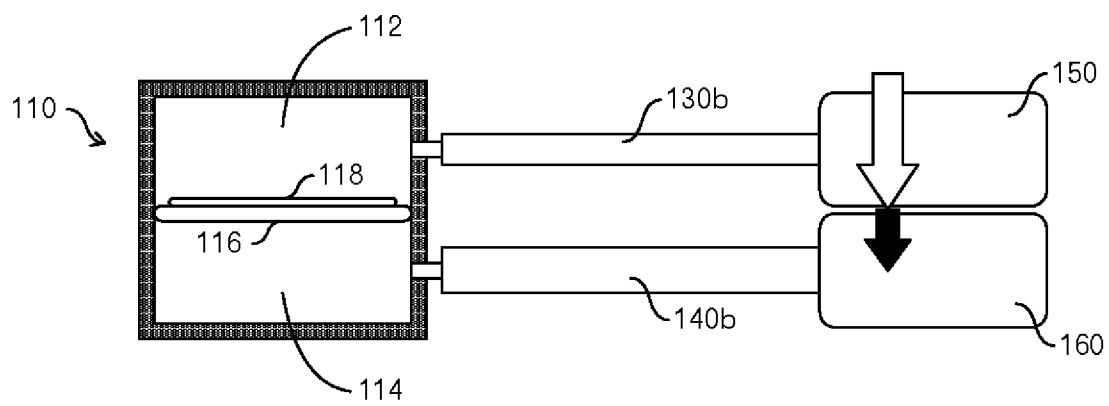
[図49]



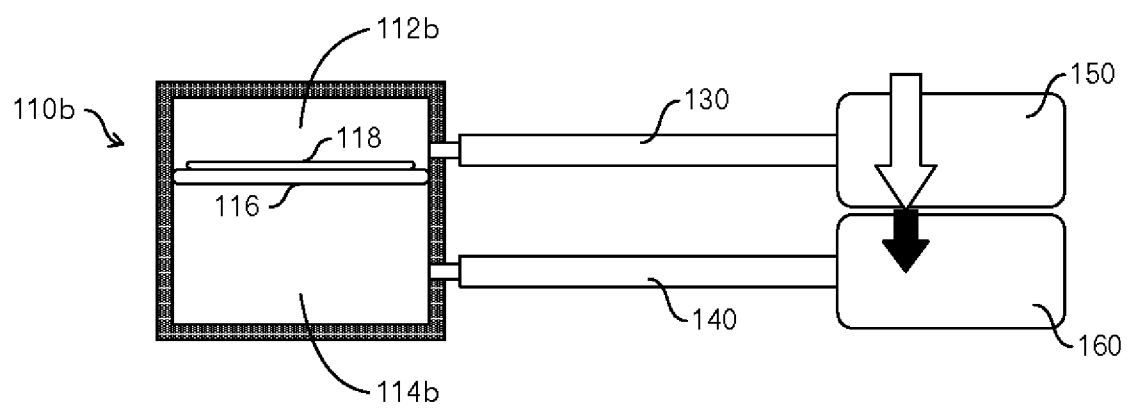
[図50]



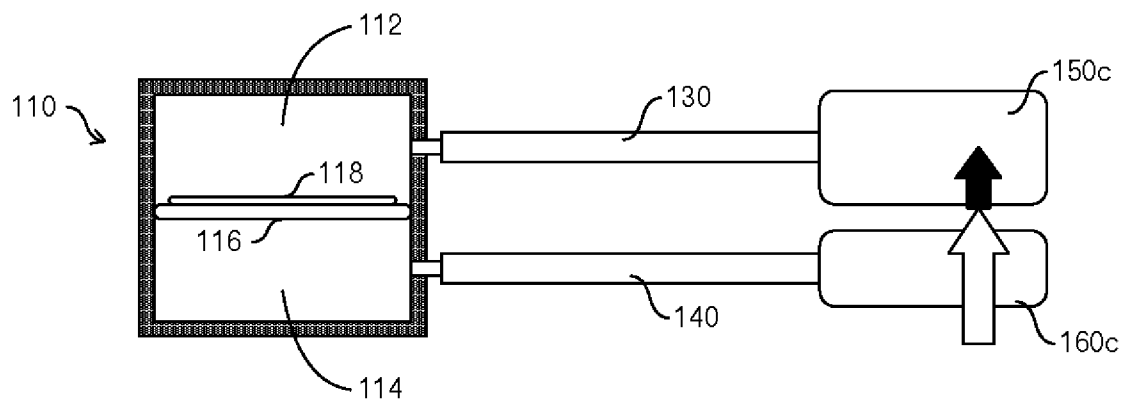
[図51]



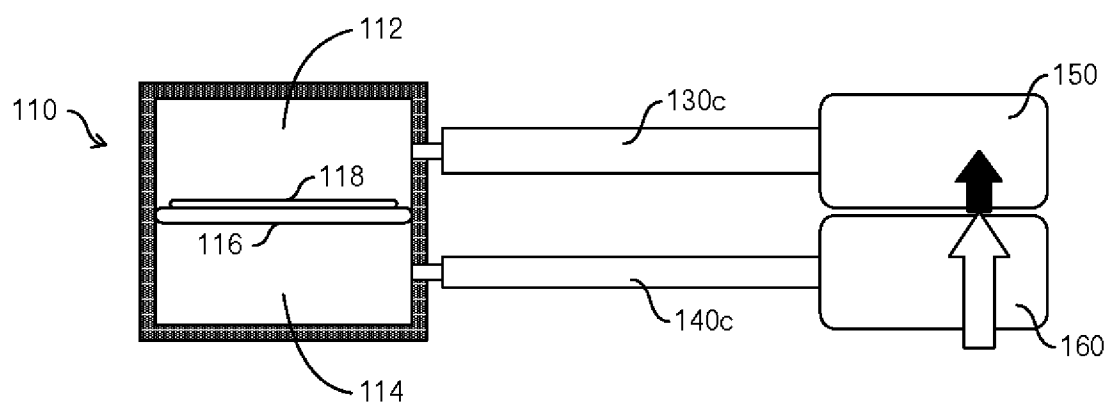
[図52]



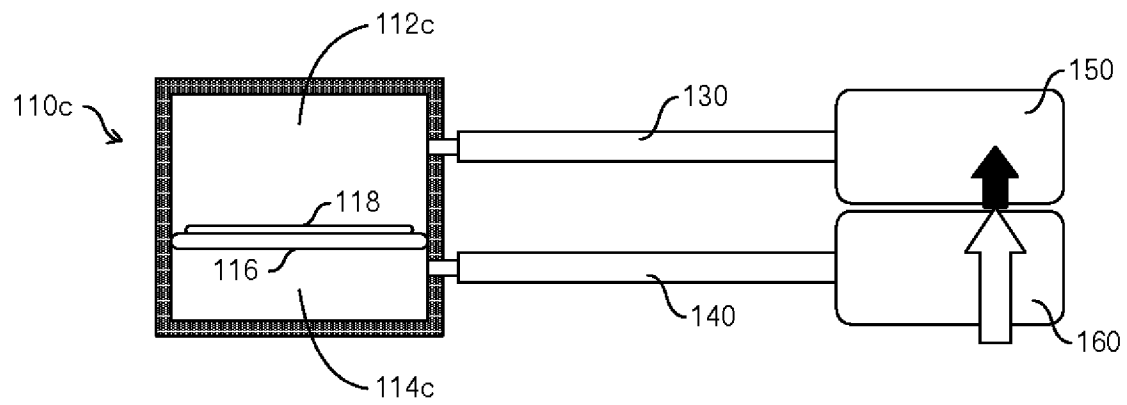
[図53]



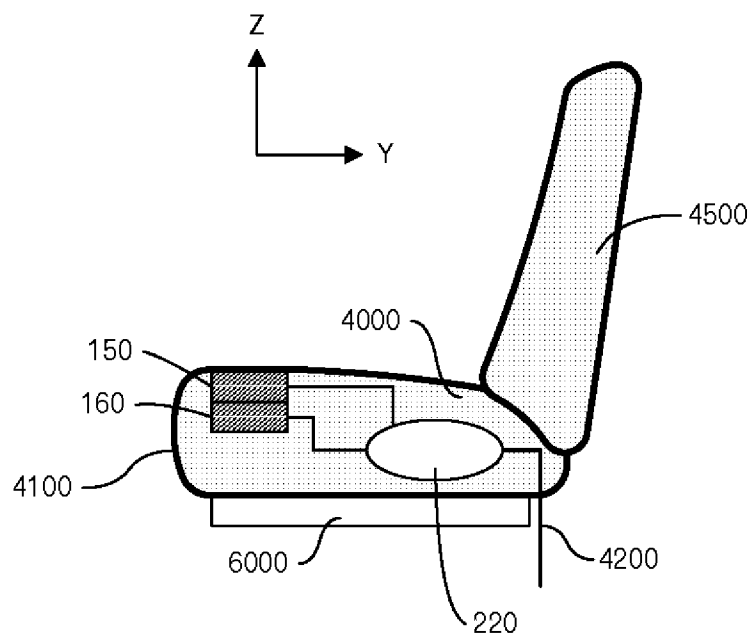
[図54]



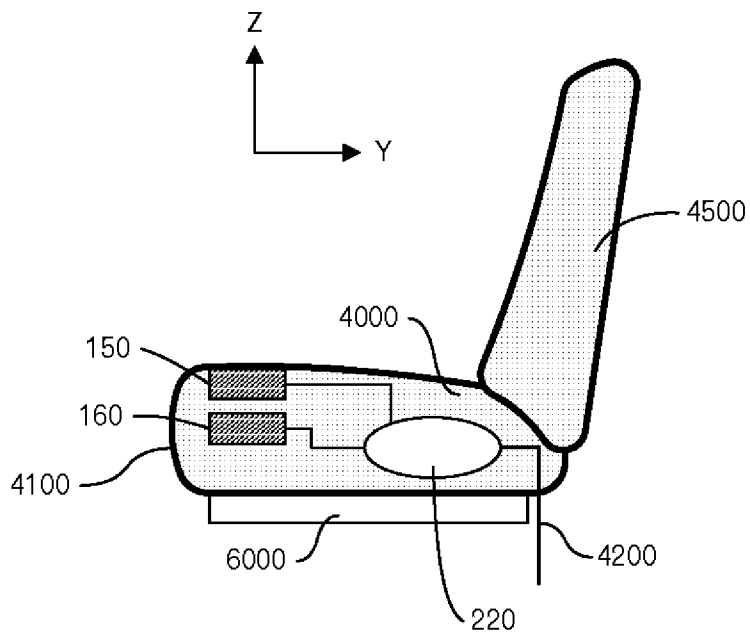
[図55]



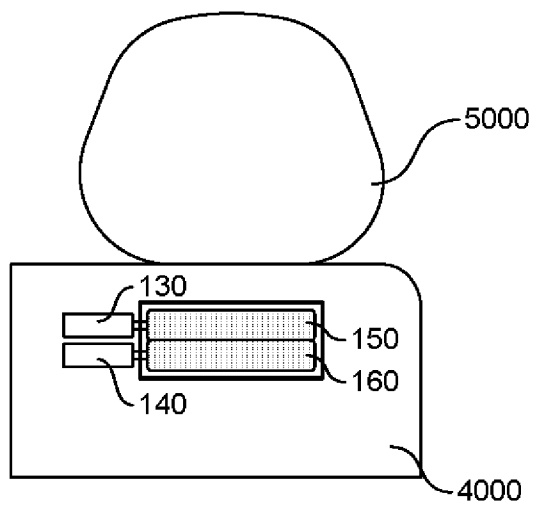
[図56]



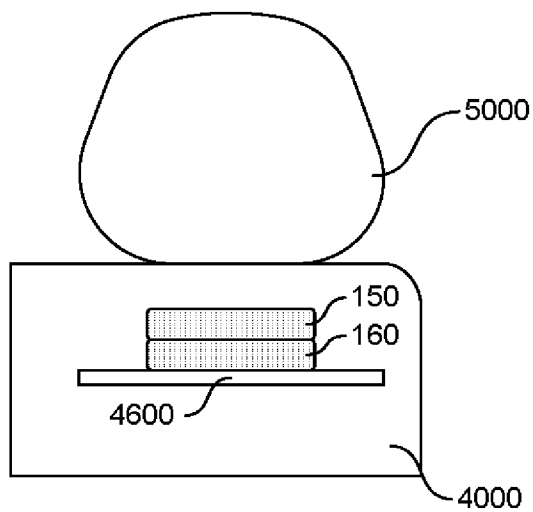
[図57]



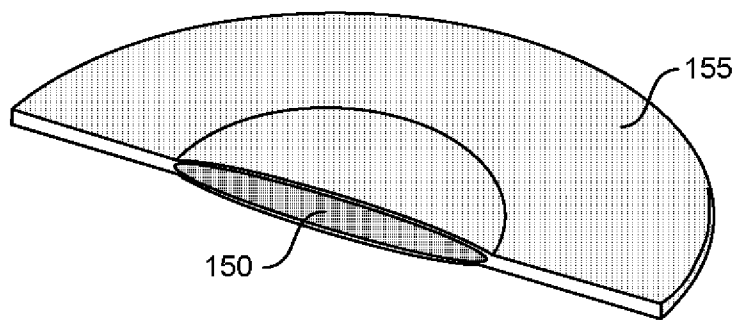
[図58]



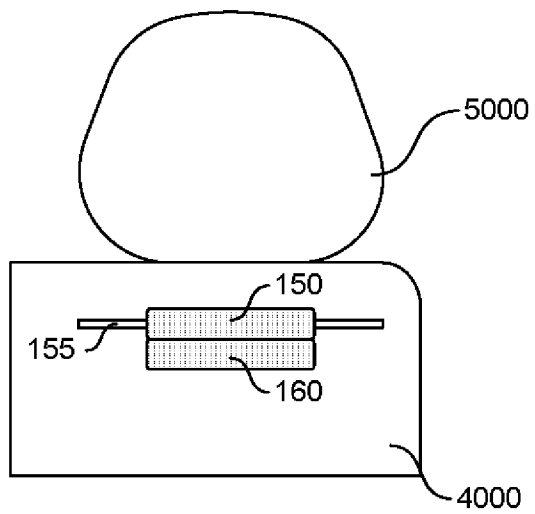
[図59]



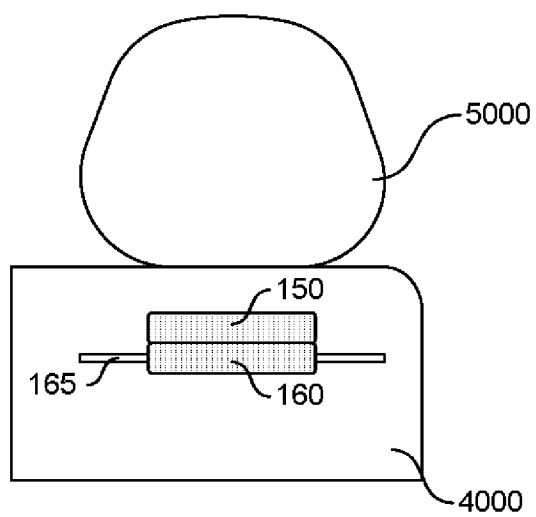
[図60]



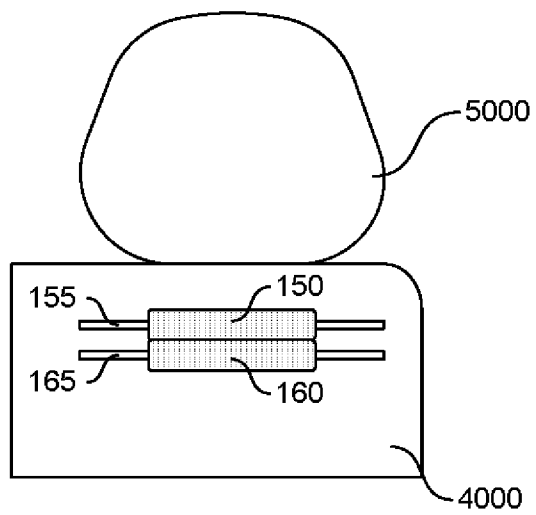
[図61]



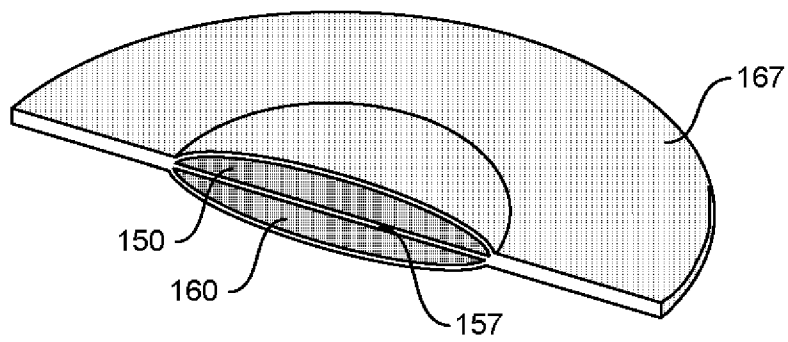
[図62]



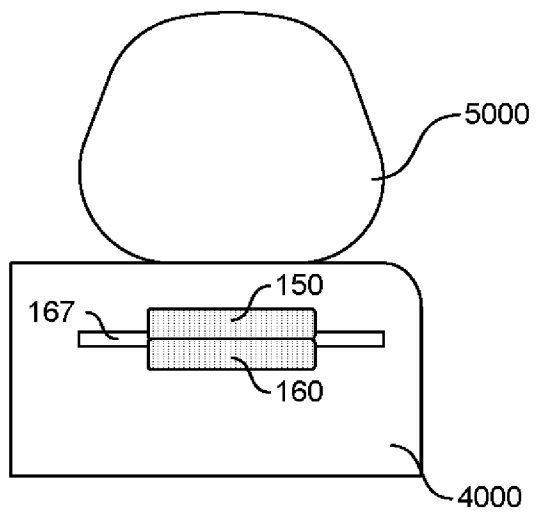
[図63]



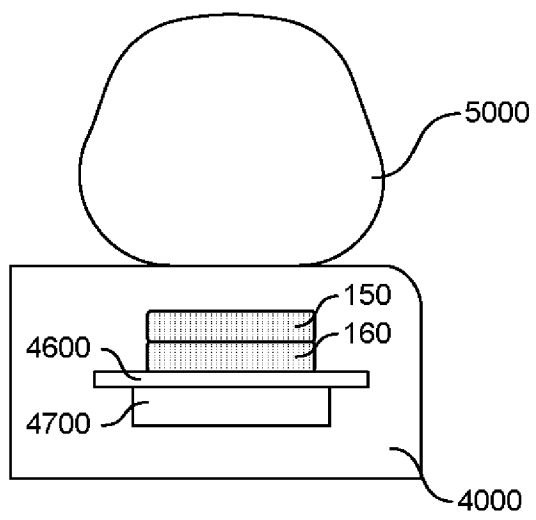
[図64]



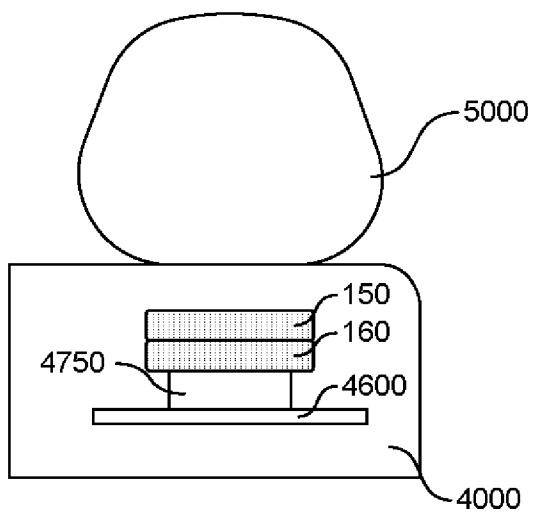
[図65]



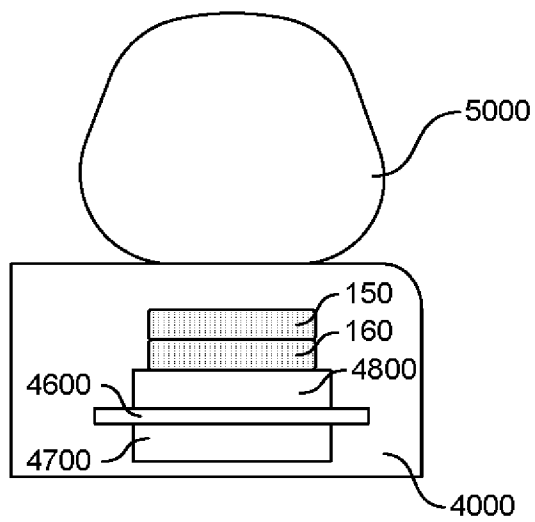
[図66]



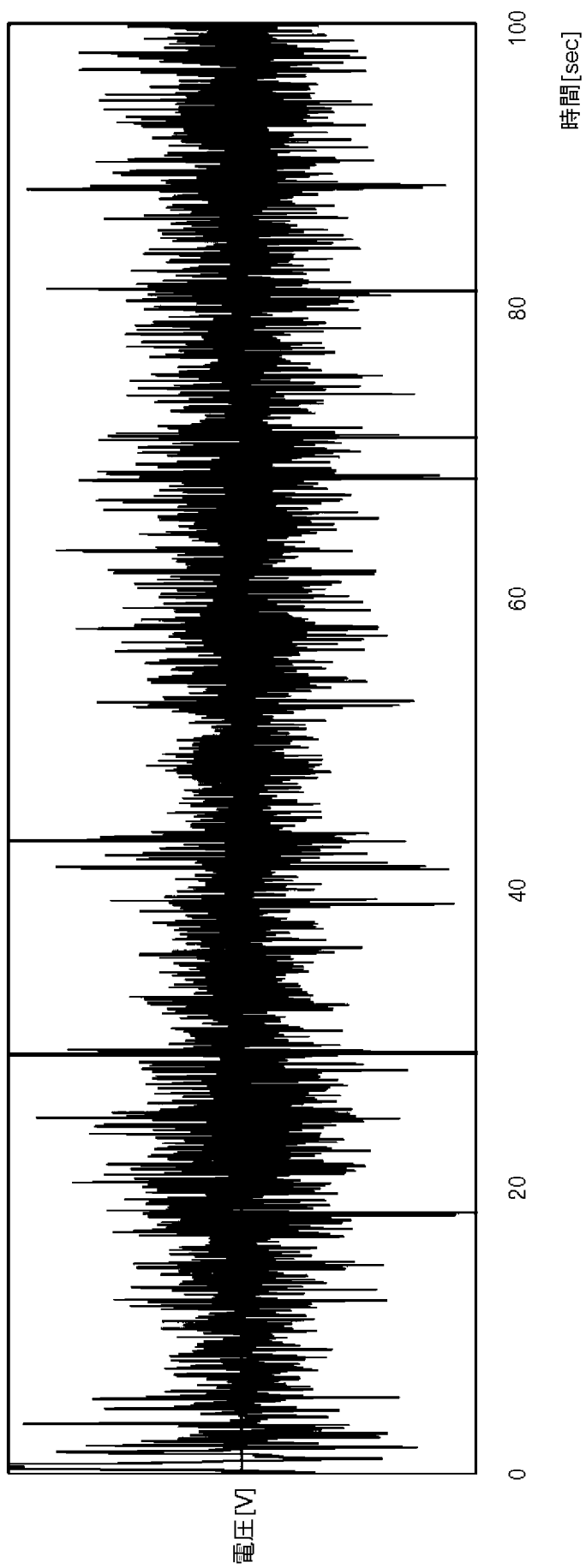
[図67]



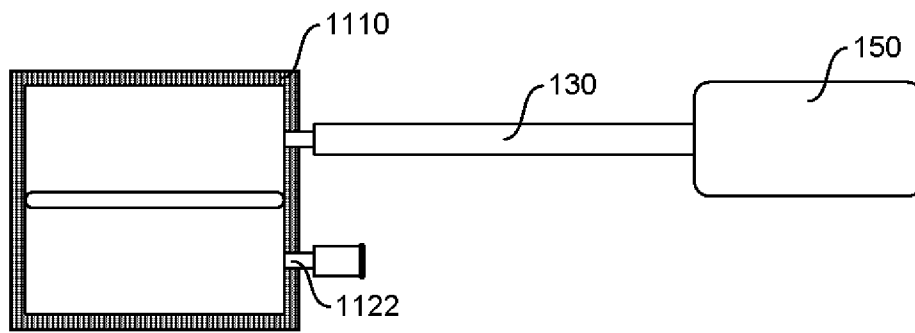
[図68]



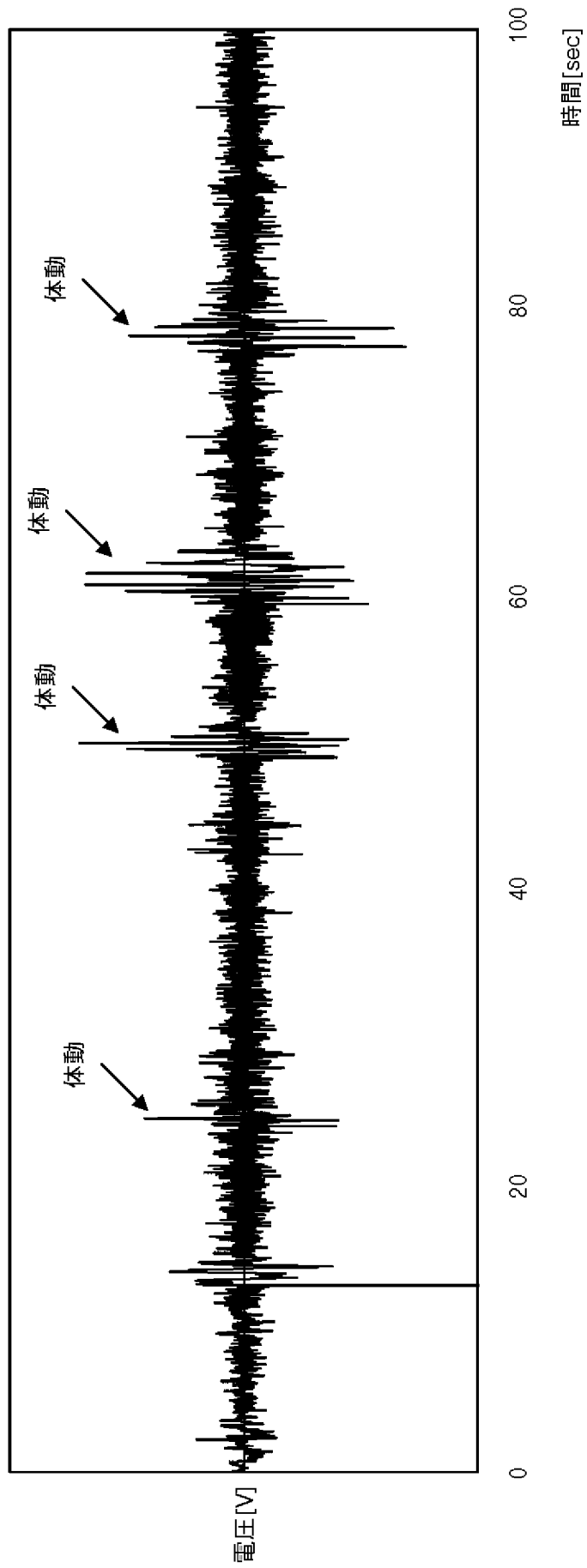
[図69]



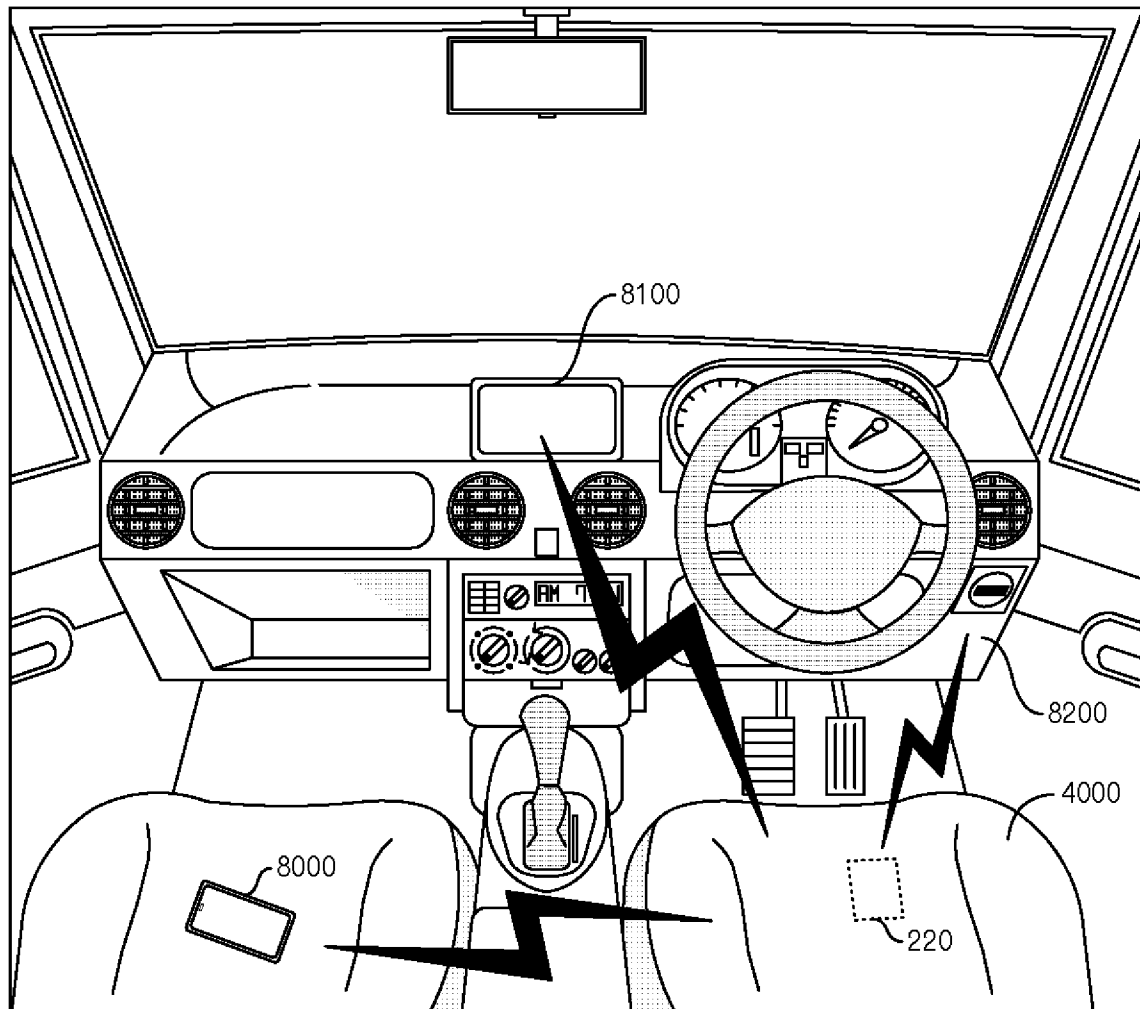
[図70]



[図71]



[図72]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/038060

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G01L1/02 (2006.01) i, G01L13/00 (2006.01) i, B60N2/90 (2018.01) i, A61B5/00 (2006.01) i, A61B5/11 (2006.01) i

FI: G01L13/00 C, G01L1/02, A61B5/00 101R, A61B5/11 100, B60N2/90

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)

Int. Cl. G01L1/02, G01L13/00, A61B5/00, A61B5/11, B60N2/90

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 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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	JP 2007-61490 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 15 March 2007, fig. 1-5, 8, 9	1-28

☐ 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

“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
22.10.2020

Date of mailing of the international search report
10.11.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
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/JP2020/038060

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2007-61490 A	15.03.2007	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01L 1/02(2006.01)i; G01L 13/00(2006.01)i; B60N 2/90(2018.01)i; A61B 5/00(2006.01)i; A61B 5/11(2006.01)i FI: G01L13/00 C; G01L1/02; A61B5/00 101R; A61B5/11 100; B60N2/90										
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）） G01L1/02; G01L13/00; A61B5/00; A61B5/11; B60N2/90 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年									
C. 関連すると認められる文献 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP 2007-61490 A（本田技研工業株式会社）15.03.2007（2007 - 03 - 15） 図1 - 図5、図8、図9</td> <td>1-28</td> </tr> </tbody> </table>			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 2007-61490 A（本田技研工業株式会社）15.03.2007（2007 - 03 - 15） 図1 - 図5、図8、図9	1-28		
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 2007-61490 A（本田技研工業株式会社）15.03.2007（2007 - 03 - 15） 図1 - 図5、図8、図9	1-28								
☐ 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 “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 22.10.2020		国際調査報告の発送日 10.11.2020								
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） 森 雅之 2F 8505 電話番号 03-3581-1101 内線 3216								

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/JP2020/038060

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2007-61490 A	15.03.2007	(ファミリーなし)	