

(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
2018年8月23日(23.08.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/150993 A1

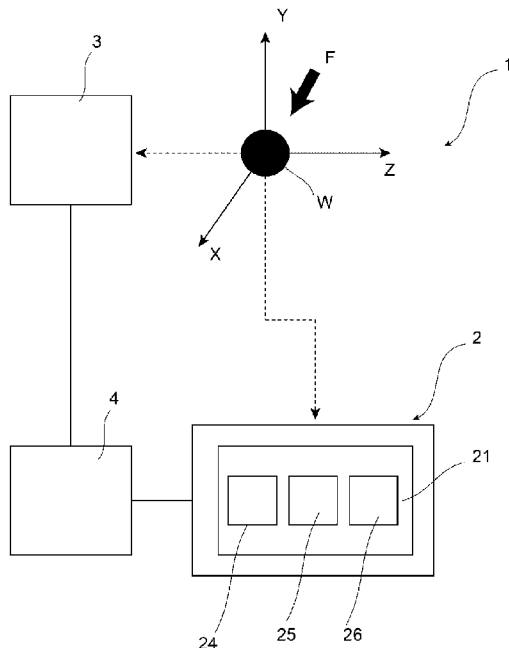
- (51) 国際特許分類:
G01L 5/16 (2006.01) *A61H 7/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/004327
- (22) 国際出願日: 2018年2月8日(08.02.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2017-027370 2017年2月16日(16.02.2017) JP
- (71) 出願人: ミネベアミツミ株式会社(MINEBEA MITSUMI INC.) [JP/JP]; 〒3890293 長野県北佐久郡御代田町大字御代田4106-73 Nagano (JP).
- (72) 発明者: 李 奎(LI Kui); 〒3890293 長野県北佐久郡御代田町大字御代田4106-73 ミネベアミツミ株式会社内 Nagano (JP).

- (74) 代理人: アインゼル・フェリックス＝ラインハルト, 外(EINSEL Felix-Reinhard et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内1丁目6番2号 新丸の内センタービルディング ゾンデルホフ & アインゼル法律特許事務所 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, 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, JO, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: TRIAXIAL FORCE DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称: 3軸力検出装置

[図1]



(57) Abstract: Provided is a triaxial force detection device which is capable of more accurately detecting a load in comparison to the prior art. This triaxial force detection device (1) is provided with: a triaxial force sensor (2); a bending sensor (3); and a signal processing unit. The triaxial force sensor (2) is provided with: a strain body (21) for receiving a load (F) exerted on an object (W); an X-axis strain gauge (24) which is attached to the strain body (21), and which detects an X-axis direction force component; a Y-axis strain gauge (25) for detecting a Y-axis direction force component; and a Z-axis strain gauge (26) for detecting a Z-axis direction force component. The triaxial force sensor (2) outputs detection values (DFx, DFy, DFz) corresponding to the force components (Fx, Fy, Fz) of the load (F). The bending sensor (3) is for detecting the position where the load (F) is exerted on the object (W). The signal processing unit (4) is electrically connected to the bending sensor (3) and the triaxial force sensor (2), and calculates the X-axis direction force component, the Y-axis direction force component, and the Z-axis direction force component of the load on the basis of detection signals of the bending sensor (3) and the triaxial force sensor (2).



(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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 荷重を従来に比べて精度良く検出することができる3軸力検出装置を提供する。3軸力検出装置(1)は、3軸力センサ(2)と、曲げセンサ(3)と、信号処理部とを備えている。3軸力センサ(2)は、対象物(W)に作用する荷重(F)を受けるための起歪体部(21)と、起歪体部(21)に取り付けられた、X軸方向力成分を検出するX軸用歪ゲージ(24)と、Y軸方向力成分を検出するY軸用歪ゲージ(25)と、Z軸方向力成分を検出するZ軸用歪ゲージ(26)とを備えている。3軸力センサ(2)は、荷重(F)の力成分(F_x , F_y , F_z)に応じた検出値(DF_x , DF_y , DF_z)を出力するセンサであり、曲げセンサ(3)は、荷重(F)が対象物(W)に作用する位置を検出するためのセンサである。信号処理部(4)は曲げセンサ(3)及び3軸力センサ(2)に電氣的に接続されており、曲げセンサ(3)及び3軸力センサ(2)の検出信号に基づいて、荷重のX軸方向力成分、Y軸方向力成分、及びZ軸方向力成分を算出する。

明 細 書

発明の名称： 3軸力検出装置

技術分野

[0001] 本発明は、3軸力検出装置に関し、特に、荷重及びその作用点が変動する荷重の検出に好適な3軸力検出装置に関する。

背景技術

[0002] 従来から、荷重の検出のために3軸力センサが使用されている。例えば、3軸力センサは、ロボットにおいて、アームに取り付けられて、ワークを加工する際に加工ツールに作用する反力荷重を検出するために用いられている（例えば、特許文献1を参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2012-137421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、従来の3軸力センサでは、1つの検出軸方向の分力の検出値に他の検出軸方向の分力が影響してしまうため、荷重を精度良く検出することが困難であった。

[0005] このように、従来から、多様な方向から加えられる荷重を精度良く検出することができる3軸力検出装置が求められていた。

[0006] 本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、荷重を従来に比べて精度良く検出することができる3軸力検出装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上述の目的を達成するために、本発明に係る3軸力検出装置は、対象物に作用する荷重を受けるための一对の面を有する起歪体部と、該起歪体部の前記一对の面のいずれかに対してX軸方向力成分を検出するために取り付けら

れたX軸用歪ゲージと、前記起歪体部の前記一对の面のいずれかに対してY軸方向力成分を検出するために取り付けられたY軸用歪ゲージと、前記起歪体部の前記一对の面のいずれかに対してZ軸方向力成分を検出するために取り付けられたZ軸用歪ゲージとを備える3軸力センサと、前記荷重が前記対象物に作用する位置を検出するための曲げセンサと、前記曲げセンサ及び前記3軸力センサに電氣的に接続された信号処理部と、を備え、前記信号処理部は、前記曲げセンサ及び前記3軸力センサの検出信号に基づいて、前記荷重のX軸方向力成分、前記荷重のY軸方向力成分、及び前記荷重のZ軸方向力成分を算出する、ことを特徴とする。

[0008] 本発明の一態様に係る3軸力検出装置において、前記信号処理部は、前記曲げセンサの検出信号に基づいて、前記対象物を支持する部材が支持される部位と前記対象物との間のZ軸方向における距離を算出する。

[0009] 本発明の一態様に係る3軸力検出装置において、前記X軸用歪ゲージ、前記Y軸用歪ゲージ、及び前記Z軸用歪ゲージは、前記起歪体部の前記一对の面の一方に取り付けられている。

[0010] 本発明の一態様に係る3軸力検出装置において、前記X軸用歪ゲージ、前記Y軸用歪ゲージ、及び前記Z軸用歪ゲージは、夫々のグリッド長が前記起歪体部の前記一对の面の一方に現れる歪を電圧の変化として得られる向きに配置されている。

[0011] 本発明の一態様に係る3軸力検出装置において、前記X軸用歪ゲージ、前記Y軸用歪ゲージ、及び前記Z軸用歪ゲージのいずれか2つが前記起歪体部の前記一对の面の一方に取り付けられ、前記X軸用歪ゲージ、前記Y軸用歪ゲージ、及び前記Z軸用歪ゲージの残りの1つが前記起歪体部の前記一对の面の他方に取り付けられている。

[0012] 本発明の一態様に係る3軸力検出装置において、前記X軸用歪ゲージ、前記Y軸用歪ゲージ、及び前記Z軸用歪ゲージの前記いずれか2つは、夫々のグリッド長が前記起歪体部の前記一对の面の一方に現れる歪を電圧の変化として得られる向きに配置されており、前記X軸用歪ゲージ、前記Y軸用歪ゲ

ージ、及び前記Z軸用歪ゲージの前記残りの1つは、そのグリッド長が前記起歪体部の前記一对の面の他方に現れる歪を電圧の変化として得られる向きに配置されている。

[0013] 本発明の一態様に係る3軸力検出装置において、前記曲げセンサは前記X軸周りのモーメントを検出するためのセンサである。

[0014] 本発明の一態様に係る3軸力検出装置において、前記起歪体部は、前記対象物に対して前記Y軸方向に離間して前記X軸及び前記Z軸を含む平面に前記一对の面が沿うように配置され、前記曲げセンサは、前記荷重が前記対象物に作用する位置から前記Z軸方向に離間して配置される。

発明の効果

[0015] 本発明に係る3軸力検出装置よれば、荷重を従来に比べて精度良く検出することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の第1の実施の形態に係る3軸力検出装置の構成を概略的に示す図である。

[図2]本発明の第1の実施の形態に係る3軸力検出装置における3軸力センサの構成を示す平面図である。

[図3]本発明の第1の実施の形態に係る3軸力検出装置における曲げセンサの構成を概略的に示すための概念図である。

[図4]本発明の第2の実施の形態に係る3軸力検出装置の構成を概略的に示すための図である。

[図5]本発明の第2の実施の形態に係る3軸力検出装置の備える3軸力センサの構成を示すための図であり、図5（A）は平面図であり、図5（B）は背面図である。

[図6]本発明の第1の実施の形態に係る3軸力検出装置が適用されるマッサージ機の全体構成を示す外観斜視図である。

[図7]図6に示すマッサージ機における施療ユニットの構成を示す略線的斜視図である。

[図8]図6に示すマッサージ機における支持アームの構成を示す斜視図である。

[図9]図6に示すマッサージ機における軸支持カバーの構成を示すための図であり、図9（A）は斜視図であり、図9（B）は背面図である。

[図10]図6に示すマッサージ機に取り付けられた3軸力センサを示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0017] 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。

[0018] 図1は、本発明の第1の実施の形態に係る3軸力検出装置1の構成を概略的に示すための図である。図1に示すように、本発明の第1の実施の形態に係る3軸力検出装置1は、3軸力センサ2と、曲げセンサ3と、信号処理部4とを備えている。3軸力センサ2は、対象物Wに作用する荷重Fを受けるための起歪体部21と、起歪体部21にX軸方向力成分を検出するために取り付けられたX軸用歪ゲージ24と、起歪体部21にY軸方向力成分を検出するために取り付けられたY軸用歪ゲージ25と、起歪体部21にZ軸方向力成分を検出するために取り付けられたZ軸用歪ゲージ26とを備えている。3軸力センサ2は、荷重FのX軸方向力成分（力成分 F_x ）に応じた検出値 $D F_x$ 、荷重FのY軸方向力成分（力成分 F_y ）に応じた検出値 $D F_y$ 、及び荷重FのZ軸方向力成分（力成分 F_z ）に応じた検出値 $D F_z$ を出力するセンサであり、曲げセンサ3は、荷重Fが対象物Wに作用する位置を検出するためのセンサである。

[0019] 起歪体部21は、後述するように一対の面を有しており、X軸用歪ゲージ24は起歪体部21の一対の面のいずれかに対して取り付けられており、Y軸用歪ゲージ25は起歪体部21の一対の面のいずれかに対して取り付けられており、Z軸用歪ゲージ26は起歪体部21の一対の面のいずれかに対して取り付けられている。

[0020] 図2は、3軸力検出装置1における3軸力センサ2の構成を示す平面図である。3軸力センサ2において、X軸用歪ゲージ24、Y軸用歪ゲージ25

、及びZ軸用歪ゲージ26は、起歪体部21の一对の面の一方（表面22）に取り付けられている。X軸用歪ゲージ24、Y軸用歪ゲージ25、及びZ軸用歪ゲージ26は、夫々のグリッド長が起歪体部21の一对の面の一方（表面22）に現れる歪を電圧の変化として得られる向きに配置されている。

[0021] 起歪体部21は、具体的には、図2に示すように、全体H字状を有する板状のダイアフラムからなる部材であり、一对の面である表面22及び裏面23を有している。起歪体部21において、表面22及び裏面23は互いに背向する平面又は略平面状の面である。X軸用歪ゲージ24、Y軸用歪ゲージ25、及びZ軸用歪ゲージ26は、起歪体部21の一对の面の一方である表面22のほぼ中央に集中して配置されている。

[0022] 起歪体部21は、その四隅に他部材に取り付けるための貫通孔である取付用孔21a～21dが設けられている。これら取付用孔21a～21dは、他部材に形成された取付用の孔と対応した位置に配置されている。起歪体部21の材料には、アルミ合金、合金工具鋼、ステンレス鋼、セラミック、樹脂、プラスチック等が用いられ、対象物Wが受けた荷重の方向及び強さに応じて撓む。

[0023] X軸用歪ゲージ24は、対象物Wに作用する荷重FのX軸方向の力成分 F_x を検出するためのセンサであり、例えば4つの歪ゲージ24a～24dを有している。また、Y軸用歪ゲージ25は、対象物Wに作用する荷重FのY軸方向の力成分 F_y を検出するためのセンサであり、例えば4つの歪ゲージ25a～25dを有している。また、Z軸用歪ゲージ26は、対象物Wに作用する荷重FのZ軸方向の力成分 F_z を検出するためのセンサであり、例えば4つの歪ゲージ26a～26dを有している。歪ゲージ24a～24d、25a～25d、26a～26dは、起歪体部21の表面22に貼り付けられて取り付けられている。

[0024] X軸用歪ゲージ24の歪ゲージ24a～24dは、対象物WにX軸方向の荷重が付与された場合に、使用状態において起歪体部21が取り付けられる他の部材を介して伝えられる力によって、起歪体部21の表面22が最も大

きく歪む部分に配置されている。また、X軸用歪ゲージ24の歪ゲージ24a～24dは、起歪体部21の表面22に現れる歪を最も効率良く電圧の変化として得られるように、歪ゲージ24a～24dにおける配線パターンのグリッド長（ゲージ長）の向きを各々所定の向きに合わせた状態で配置されている。例えば、図2に示すように、歪ゲージ24a、24dは各グリッド長が同じ向きに向くように配置され、歪ゲージ24b、24cは各グリッド長が同じ向きに向くように配置され、また、歪ゲージ24a、24dは各グリッド長の向きが歪ゲージ24b、24cの各グリッド長の向きと互いに直交するように配置されている。

[0025] Y軸用歪ゲージ25の歪ゲージ25a～25dは、対象物WにY軸方向の荷重が付与された場合に、他の部材を介して起歪体部21に伝えられる力によって、起歪体部21の表面22が最も大きく歪む部分に配置されている。具体的には、Y軸用歪ゲージ25の歪ゲージ25a～25dは、X軸用歪ゲージ24を中心として左右（図2上）に分けられ、歪ゲージ25a、25bが図2中左側、また、歪ゲージ25c、25dが図2中右側に配置されている。また、Y軸用歪ゲージ25の歪ゲージ25a～25dは、起歪体部21の表面22に現れる歪を最も効率良く電圧の変化として得られるように、歪ゲージ25a～25dにおける配線パターンのグリッド長の向きを各々所定の向きに合わせた状態で配置されている。例えば、図2に示すように、歪ゲージ25a～25dは各グリッド長が全て同じ向きに向くように配置され、また、歪ゲージ25a～25dは、X軸用歪ゲージ24の歪ゲージ24a～24dのグリッド長の向きに対して45度又は約45度の角度差を持った向きに各グリッド長が向くように配置されている。

[0026] Z軸用歪ゲージ26の歪ゲージ26a～26dは、対象物WにZ軸方向の荷重が付与された場合に、他の部材を介して起歪体部21に伝えられる力によって、起歪体部21の表面22が最も大きく歪む部分に配置されている。具体的には、Z軸用歪ゲージ26の歪ゲージ26a～26dは、X軸用歪ゲージ24と、Y軸用歪ゲージ25の歪ゲージ25a、25bとの間に配置さ

れている。つまり、Z軸用歪ゲージ26の歪ゲージ26a～26dは、図2において、X軸用歪ゲージ24の左側に隣接して配置されている。また、Z軸用歪ゲージ26の歪ゲージ26a～26dは、起歪体部21の表面22に現れる歪を最も効率良く電圧の変化として得られるように、歪ゲージ26a～26dにおける配線パターンのグリッド長の向きを各々所定の向きに合わせた状態で配置されている。例えば、図2に示すように、歪ゲージ26a、26cは各グリッド長が互いに同じ向きに向くように配置され、歪ゲージ26b、26dは各グリッド長が互いに同じ向きに向くように配置される。また、歪ゲージ26b、26dは、各グリッド長が、歪ゲージ26a、26cのグリッド長の向きとは直交する向きに向くように配置されている。

[0027] これらのX軸用歪ゲージ24の歪ゲージ24a～24d、Y軸用歪ゲージ25の歪ゲージ25a～25d、及びZ軸用歪ゲージ26の歪ゲージ26a～26dは、夫々センサ出力取り出し用のボンディングパッド27に電氣的に接続されている。3軸力検出装置1において、ボンディングパッド27は、信号処理部4に電氣的に接続されており、X軸用歪ゲージ24、Y軸用歪ゲージ25、及びZ軸用歪ゲージ26の検出値が信号処理部4に送信可能になっている。

[0028] 3軸力検出装置1が対象物Wに作用する荷重Fを検出するために用いられている状態である使用状態において、3軸力センサ2は、起歪体部21が対象物Wに対してY軸方向に離間してX軸及びZ軸を含む平面に一对の面である表面22及び裏面23が沿うように配設される。また、使用状態において、起歪体部21の表面22が対象物W側に面するように、また、図2において左側から右側にZ軸が向かうように、3軸力センサ2は配設される。

[0029] 従って、3軸力検出装置1の使用状態において、X軸用歪ゲージ24の歪ゲージ24a、24dの各グリッド長は、Z軸から135度又は略135度傾いて延びており、X軸用歪ゲージ24の歪ゲージ24b、24cの各グリッド長は、Z軸から45度又は略45度傾いて延びている。また、Y軸用歪ゲージ25の歪ゲージ25a～25dの各グリッド長はZ軸と平行に又は略

平行に延びている。また、Z軸用歪ゲージ26の歪ゲージ26a, 26cの各グリッド長は、Z軸と平行に又は略平行に延びており、Z軸用歪ゲージ26の歪ゲージ26b, 26dの各グリッド長は、X軸と平行に又は略平行に延びている。

[0030] 図3は、曲げセンサ3の構成を概略的に示すための概略図である。曲げセンサ3は、対象物Wに作用する荷重FのY軸方向力成分である分力 F_y によって発生するX軸周りの曲げモーメント $M(F_y)$ を検出するためのセンサであり、より具体的には、3軸力検出装置1が使用される部材や装置において、対象物Wを支持する部材（図3において部材35）が支持される部位（図3において部位36）におけるモーメント $M(F_y)$ を検出するためのセンサである。曲げセンサ3の検出するモーメント $M(F_y)$ により、部位36と対象物Wとの間のZ軸方向における距離である距離Lを算出することができる。

[0031] 曲げセンサ3は、モーメント $M(F_y)$ を検出することができる構成であればよく、モーメント $M(F_y)$ を検出することができるあらゆる公知の曲げセンサを含む。曲げセンサ3は、例えば図3に示すように、4つの歪ゲージ31～34を有しており、歪ゲージ31～34は、Y軸及びX軸を含む平面に平行な平面（略平面）であって、部位36を含む平面上において、Y軸方向に並んで配置される。また、歪ゲージ31, 32は、Y軸方向において対象物Wに対して一方の側（図3において上側）に、歪ゲージ33, 34は、Y軸方向において対象物Wに対して他方の側（図3において下側）に配置される。

[0032] 信号処理部4は、曲げセンサ3の検出値であるモーメント $M(F_y)$ 値に基づいて、3軸力センサ2の出力する荷重Fの力成分 F_x に応じた検出値 $D F_x$ 、荷重Fの力成分 F_y に応じた検出値 $D F_y$ 、及び荷重Fの力成分 F_z に応じた検出値 $D F_z$ を補正する。信号処理部4の実行する補正処理は、具体的には、1つの軸方向の力成分に対応する検出値に対する他の軸方向の力成分の干渉の低減又は除去を図る処理であり、予め用意された補正データP

を用いて、曲げセンサ 3 及び 3 軸力センサの検出値であるモーメント $M(F_y)$ 及び検出値 DF_x , DF_y , DF_z に対して計算処理を行うことにより検出値 DF_x , DF_y , DF_z を補正する。上述の予め用意された補正データ P は、例えば、行列データやマップデータである。例えば、信号処理部 4 は、補正データ P として行列データを有している。この補正データ P は、 4×4 の行列データであり、行列データの各値は予め求められた値である。補正処理は、この行列データと検出値 $M(F_y)$, DF_x , DF_y , DF_z とを積算する処理であり、行列データと検出値 $M(F_y)$, DF_x , DF_y , DF_z との積により補正された荷重 F の力成分 F_x , F_y , F_z の検出値が算出される。このような、信号処理部 4 における補正処理により、他の力成分の干渉が低減された荷重 F の各力成分 F_x , F_y , F_z の値を精度良く検出することができる。

[0033] このように、本発明の第 1 の実施の形態に係る 3 軸力検出装置 1 によれば、荷重 W を従来に比べて精度良く検出することができる。

[0034] 次いで、本発明の第 2 の実施の形態に係る 3 軸力検出装置 5 について説明する。図 4 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る 3 軸力検出装置 5 の構成を概略的に示すための図である。図 4 に示すように、本発明の第 2 の実施の形態に係る 3 軸力検出装置 5 は、上述の本発明の第 1 の実施の形態に係る 3 軸力検出装置 1 に対して、3 軸力センサの構造が異なる。以下、上述の本発明の第 1 の実施の形態に係る 3 軸力検出装置 1 と同一の又は類似する機能を有する構成について同一の符号を付してその説明を省略し、異なる部分について説明する。

[0035] 図 5 は、3 軸力検出装置 5 の備える 3 軸力センサ 6 の構成を示すための図であり、図 5 (A) は平面図であり、図 5 (B) は背面図である。図 5 (A) に示すように、3 軸力センサ 6 においては、対象物 W に作用する荷重 F の X 軸方向の力成分 F_x を検出する X 軸用歪ゲージ 24 (歪ゲージ 24 a ~ 24 d) と、対象物 W に作用する荷重 F の Y 軸方向の力成分 F_y を検出する Y 軸用歪ゲージ 25 (歪ゲージ 25 a ~ 25 d) とは、上述の 3 軸力センサ 2

と同様に、起歪体部 2 1 の表面 2 2 に取り付けられている。そして、対象物 W に作用する荷重 F の Z 軸方向の力成分 F_z を検出する Z 軸用歪ゲージ 2 6 (2 6 a ~ 2 6 d) は、図 5 (B) に示すように、起歪体部 2 1 の裏面 2 3 に取り付けられている。

[0036] 起歪体部 2 1 の表面 2 2 において、X 軸用歪ゲージ 2 4 (歪ゲージ 2 4 a ~ 2 4 d) は、対象物 W に X 軸方向の荷重が付与された場合に、使用状態において起歪体部 2 1 が取り付けられる他の部材を介して伝えられる力によって、起歪体部 2 1 の表面 2 2 が最も大きく歪む部分に配置されている。Y 軸用歪ゲージ 2 5 の歪ゲージ 2 5 a ~ 2 5 d は、対象物 W に Y 軸方向の荷重が付与された場合に、他の部材を介して起歪体部 2 1 に伝えられる力によって、起歪体部 2 1 の表面 2 2 が最も大きく歪む部分に配置されている。一方、Z 軸用歪ゲージ 2 6 の歪ゲージ 2 6 a ~ 2 6 d は、起歪体部 2 1 の裏面 2 3 において、対象物 W に Z 軸方向の荷重が付与された場合に、他の部材を介して起歪体部 2 1 に伝えられる力によって、起歪体部 2 1 の裏面 2 3 が最も大きく歪む部分に配置されている。

[0037] このように 3 軸力センサ 6 においては、起歪体部 2 1 の表面 2 2 及び裏面 2 3 に、X 軸用歪ゲージ 2 4 と Y 軸用歪ゲージ 2 5 とを、及び Z 軸用歪ゲージ 2 6 を夫々振り分けて配置した。これにより、歪ゲージ 2 4 ~ 2 6 の配置の自由度が高まり、歪ゲージ 2 4, 2 5 と歪ゲージ 2 6 との配置上の重なりを気にすることなく、最も大きなセンサ出力が得られる最適な位置に歪ゲージ 2 4 ~ 2 6 を夫々取り付けることができる。

[0038] なお、X 軸用歪ゲージ 2 4 の各歪ゲージ 2 4 a ~ 2 4 d のグリッド長 (ゲージ長) の向きは上述の 3 軸力センサ 2 のものと同じであり、また、Y 軸用歪ゲージ 2 5 の各歪ゲージ 2 5 a ~ 2 5 d のグリッド長の向きは上述の 3 軸力センサ 2 のものと同じである。また、X 軸用歪ゲージ 2 4 (歪ゲージ 2 4 a ~ 2 4 d) と Y 軸用歪ゲージ 2 5 (歪ゲージ 2 5 a ~ 2 5 d) との間の相対位置も、上述の 3 軸力センサ 2 のものと同じである。

[0039] また、Z 軸用歪ゲージ 2 6 の歪ゲージ 2 6 a ~ 2 6 d のグリッド長は、本

発明の第2の実施の形態において起歪体部21の裏面23に現れる歪を最も効率良く電圧の変化として得られるように、その向きが向けられている。具体的には、図5(B)に示すように、Z軸用歪ゲージ26の歪ゲージ26a～26dの内歪ゲージ26a, 26cは、起歪体部21の裏面23の中央よりも一方の側(図5(B)において左側)に配置されており、歪ゲージ26b, 26dは、起歪体部21の裏面23の中央よりも他方の側(図5(B)において右側)に配置されている。また、歪ゲージ26a～26dのグリッド長は全て同じ向きに向いており、歪ゲージ26a～26dは、グリッド長が使用状態においてX軸方向(図5(B)において上下方向)に向かうように配置されている。Z軸用歪ゲージ26の歪ゲージ26a～26dは、裏面23において、夫々センサ出力取り出し用のボンディングパッド28に電氣的に接続されている。

[0040] 本発明の第2の実施の形態に係る3軸力検出装置5も、上述の3軸力検出装置1と同様に作動し、信号処理部4における補正処理により、他の力成分の干渉が低減された荷重Fの各力成分 F_x , F_y , F_z の値を精度良く検出することができる。また、3軸力検出装置5においては、3軸力センサ6において、X軸用歪ゲージ24、Y軸用歪ゲージ25、及びZ軸用歪ゲージ26が上述の3軸力センサ2に比べて、より大きなセンサ出力が得られるように起歪体部21の表面22及び裏面23に取り付けられているので、X軸用歪ゲージ24、Y軸用歪ゲージ25、及びZ軸用歪ゲージ26の検出値の精度をより高めることができる。このため、本第2の実施の形態に係る3軸力検出装置5は、上述の3軸力検出装置1に対して、荷重Fの各力成分 F_x , F_y , F_z をより精度良く検出することができる。

[0041] このように、本発明の第2の実施の形態に係る3軸力検出装置5によれば、荷重Wを従来に比べて精度良く検出することができる。

[0042] なお、上述の第2の実施の形態に係る3軸力検出装置5においては、X軸用歪ゲージ24及びY軸用歪ゲージ25が起歪体部21の表面22に、Z軸用歪ゲージ26が起歪体部21の裏面23に取り付けられているとしたが、

各軸用歪ゲージ２４～２６の配置位置はこれに限られない。３軸力検出装置５においては、Ｘ軸用歪ゲージ２４、Ｙ軸用歪ゲージ２５、及びＺ軸用歪ゲージ２６のいずれか２つが、起歪体部２１の一对の面の一方である表面２２に取り付けられており、Ｘ軸用歪ゲージ２４、Ｙ軸用歪ゲージ２５、及びＺ軸用歪ゲージ２６の残りの１つが、起歪体部２１の一对の面の他方である裏面２３に取り付けられていてもよい。

[0043] 次いで、本発明に係る３軸力検出装置の適用例について説明する。以下、本発明の第１の実施の形態に係る３軸力検出装置１の適用例について説明するが、本発明の第２の実施の形態に係る３軸力検出装置５も同様に適用することができる。また、本発明に係る３軸力検出装置の適用対象は、以下の具体例に限定されず、本発明に係る３軸力検出装置を適用可能なもの全てを含む。以下、本発明の第１の実施の形態に係る３軸力検出装置１がマッサージ機５０に適用された適用例について説明する。

[0044] 図６に示すように、マッサージ機５０は、腰掛け椅子式の電動マッサージ機であって、幅方向の両側に肘掛け部５１ａ、５１ａを有する座部５１と、座部５１の後端部から上方に立設された背当部５２とを備えている。背当部５２は、その内部に、２個の揉み玉５３を有する施療ユニット６０が設けられている。

[0045] 図７に示すように施療ユニット６０は、支軸６２に取り付けられたフレーム板６１に対し、２つの施療ユニット支持体６３、６３が一体に設けられ、その施療ユニット支持体６３、６３に対して対象物Ｗとしての揉み玉５３が取り付けられたセンサ構造体７０が固定されている。

[0046] 図８に示すように、センサ構造体７０は、支持アーム７１と、支持アーム７１の先端の垂直部６９に取り付けられた軸支持カバー７５とを備えている。

[0047] 支持アーム７１は、施療ユニット支持体６３から離間するように段差状に延びて形成された例えば金属性の板状部材である。支持アーム７１は、施療ユニット支持体６３から延びた腕部６６と、腕部６６に対して略直交するよ

うに図中水平方向へ延びる水平部 6 7 と、腕部 6 6 及び水平部 6 7 とを約 90 度の角度で一体に繋ぐ湾曲部 6 8 と、水平部 6 7 に対して略直交するように水平部 6 7 の先端から垂直方向へ延びる垂直部 6 9 とを備えている。

[0048] 腕部 6 6 は、施療ユニット 6 0 の施療ユニット支持体 6 3 に固定されている。水平部 6 7 は、垂直部 6 9 と一体に取り付けられた軸支持カバー 7 5 とは離れて折り曲げられた、腕部 6 6 と垂直部 6 9 とを繋ぐ部分であり、軸支持カバー 7 5 を介して取り付けられる揉み玉 5 3 の外周面と対向する平坦面 6 7 a を有するが、揉み玉 5 3 と接触することはない。また、水平部 6 7 には貫通孔 6 7 h が形成されている。

[0049] 支持アーム 7 1 の垂直部 6 9 は、揉み玉 5 3 を保持する保持体としての軸支持カバー 7 5 が一体となって取り付けられる部分であって、図 8 においては、軸支持カバー 7 5 が取り付けられることによって垂直部 6 9 が隠された状態にある。

[0050] 図 9 に示すように、軸支持カバー 7 5 は、カバー本体 7 6 と、カバー本体 7 6 の平坦な支持板 7 7 に一体に取り付けられた軸部 5 4 とを備えている。軸部 5 4 に対して揉み玉 5 3 が軸支された状態で保持されている。従って、軸支持カバー 7 5 は、揉み玉 5 3 に対する外部からの荷重に応じて、図 8 に示したような 3 次元の X 軸方向、Y 軸方向及び Z 軸方向へ、揉み玉 5 3 を可動自在に保持する。

[0051] カバー本体 7 6 は、支持板 7 7 の周縁から支持板 7 7 とは垂直に立設された隔壁 7 8 を備えている。隔壁 7 8 は、支持板 7 7 の全周縁に亘って立設されているのではなく、支持アーム 7 1 の垂直部 6 9 の幅に相当する大きさの開口 7 8 h を有している。

[0052] カバー本体 7 6 の支持板 7 7 には、支持アーム 7 1 の垂直部 6 9 に対してネジ止めによりカバー本体 7 6 を取り付けするためのネジ貫通孔 7 6 a, 7 6 b, 7 6 c が支持板 7 7 の周辺に設けられている。また支持板 7 7 には、ネジ貫通孔 7 6 a, 7 6 c から略同じ距離だけ離間した位置に貫通した取付孔 7 6 h が設けられている。

- [0053] 軸部54は、揉み玉53を直接軸支すると共に揉み玉53に対する荷重を受け、軸部54は、その付け根部分が支持板77の接続部77aに接続して、支持板77から延びている。軸部54は、揉み玉53の軸孔（図示せず）の内径と同一の外径を有し、揉み玉53を軸支可能な所定の長さを有している。この軸部54に対して揉み玉53が回転可能に固定されている。
- [0054] 支持板77の接続部77aは、所定の厚さを有する円盤状の部分であり、軸部54よりも外周側に広がっている。揉み玉53を介して軸部54が受けた荷重の方向及び強さに応じて撓み、ダイアフラムとして機能する。マッサージ機50は軸支持カバー75を有しておらず、軸部54が支持アーム71の垂直部69に対して直接形成されていてもよい。この場合接続部77aは垂直部69に形成される。
- [0055] 上述のマッサージ機50において、曲げセンサ3は、軸支持カバー75の支持板77において接続部77aの軸部54側ではない裏面側に取り付けられており、歪ゲージ31～34が図9（B）に示すように、Y軸方向に並んで取り付けられている。つまり、軸部54が図3における部材35に相当し、接続部77aに図3の部位36が存在している。また、図10に示すように、3軸力センサ2は、支持アーム71の水平部67に形成された矩形状の貫通孔67hを覆うように水平部67に固定されている。支持アーム71の水平部67に形成された貫通孔67hは、揉み玉53に対する荷重の影響が水平部67に歪として容易に現れるようにするために必要な孔であり、意図的に水平部67の強度を低下するために設けられている。貫通孔67hは、所定の大きさの矩形状であるが、これに限るものではなく、その大きさや形状は水平部67の強度や3軸力センサ2のセンサ出力の感度に応じて設定される。
- [0056] マッサージ機50において、対象物Wとしての揉み玉53に作用する荷重Fは、軸部54、軸支持カバー75、支持アーム71の垂直部69を伝って、水平部67に伝達される。このように伝えられた荷重Fの伝達力が水平部67に加わり、荷重Fが水平部67に固定された3軸力センサ2の起歪体部

21 に歪（撓み）として現れる。また、揉み玉53に作用する荷重 F （力成分 F_y ）によって X 軸周りの曲げモーメントが軸支持カバー75の接続部77aに発生する。揉み玉53に荷重 F が作用する位置と接続部77aとの間の Z 軸方向における間隔が図3に示す距離 L に相当する。

[0057] そして、3軸力検出装置1は、上述のように作用して、曲げセンサ3がモーメント $M(F_y)$ を検出し、3軸力センサ2が荷重 F の力成分 F_x , F_y , F_z に夫々対応する検出値 DF_x , DF_y , DF_z を出力し、これらのモーメント $M(F_y)$ 及び検出値 DF_x , DF_y , DF_z に対して信号処理部4が計算処理を行うことにより検出値 DF_x , DF_y , DF_z が補正される。これにより、他の力成分の干渉が低減された荷重 F の各力成分 F_x , F_y , F_z を精度良く検出することができる。

[0058] 以上、本発明の好適な実施の形態について説明したが、本発明は上述の実施の形態に係る3軸力検出装置1, 5に限定されるものではなく、本発明の概念および請求の範囲に含まれるあらゆる態様を含む。また、上述した課題及び効果の少なくとも一部を奏するように、各構成を適宜選択的に組み合わせてもよい。例えば、上記実施の形態における各構成要素の形状、材料、配置、サイズ等は、本発明の具体的使用態様によって適宜変更され得る。

符号の説明

[0059] 1, 5……3軸力検出装置、2, 6……3軸力センサ、3……曲げセンサ、4……信号処理部、21……起歪体部、22……表面、23……裏面、24…… X 軸用歪ゲージ、25…… Y 軸用歪ゲージ、26…… Z 軸用歪ゲージ、24a～24d, 25a～25d, 26a～26d, 31～34……歪ゲージ、27, 28……ボンディングパッド、35……部材、36……部位、50……マッサージ機、51……座部、52……背当部、53……揉み玉、54……軸部、60……施療ユニット、61……フレーム板、62……支軸、63……施療ユニット支持体、66……腕部、67……水平部、67h……貫通孔、68……湾曲部、69……垂直部、70……センサ構造体、71……支持アーム、75……軸支持カバー、76……カバー本体、77……支持

板、77a……接続部、78……隔壁、 DF_x , DF_y , DF_z ……検出値、 F ……荷重、 F_x , F_y , F_z ……力成分、 P ……補正データ、 W ……対象物

請求の範囲

- [請求項1] 対象物に作用する荷重を受けるための一对の面を有する起歪体部と、該起歪体部の前記一对の面のいずれかに対してX軸方向力成分を検出するために取り付けられたX軸用歪ゲージと、前記起歪体部の前記一对の面のいずれかに対してY軸方向力成分を検出するために取り付けられたY軸用歪ゲージと、前記起歪体部の前記一对の面のいずれかに対してZ軸方向力成分を検出するために取り付けられたZ軸用歪ゲージとを備える3軸力センサと、
- 前記荷重が前記対象物に作用する位置を検出するための曲げセンサと、
- 前記曲げセンサ及び前記3軸力センサに電氣的に接続された信号処理部と、を備え、
- 前記信号処理部は、前記曲げセンサ及び前記3軸力センサの検出信号に基づいて、前記荷重のX軸方向力成分、前記荷重のY軸方向力成分、及び前記荷重のZ軸方向力成分を算出する、ことを特徴とする3軸力検出装置。
- [請求項2] 前記信号処理部は、前記曲げセンサの検出信号に基づいて、前記対象物を支持する部材が支持される部位と前記対象物との間のZ軸方向における距離を算出することを特徴とする請求項1記載の3軸力検出装置。
- [請求項3] 前記X軸用歪ゲージ、前記Y軸用歪ゲージ、及び前記Z軸用歪ゲージは、前記起歪体部の前記一对の面の一方に取り付けられていることを特徴とする請求項1又は2記載の3軸力検出装置。
- [請求項4] 前記X軸用歪ゲージ、前記Y軸用歪ゲージ、及び前記Z軸用歪ゲージは、夫々のグリッド長が前記起歪体部の前記一对の面の一方に現れる歪を電圧の変化として得られる向きに配置されていることを特徴とする請求項3記載の3軸力検出装置。
- [請求項5] 前記X軸用歪ゲージ、前記Y軸用歪ゲージ、及び前記Z軸用歪ゲージ

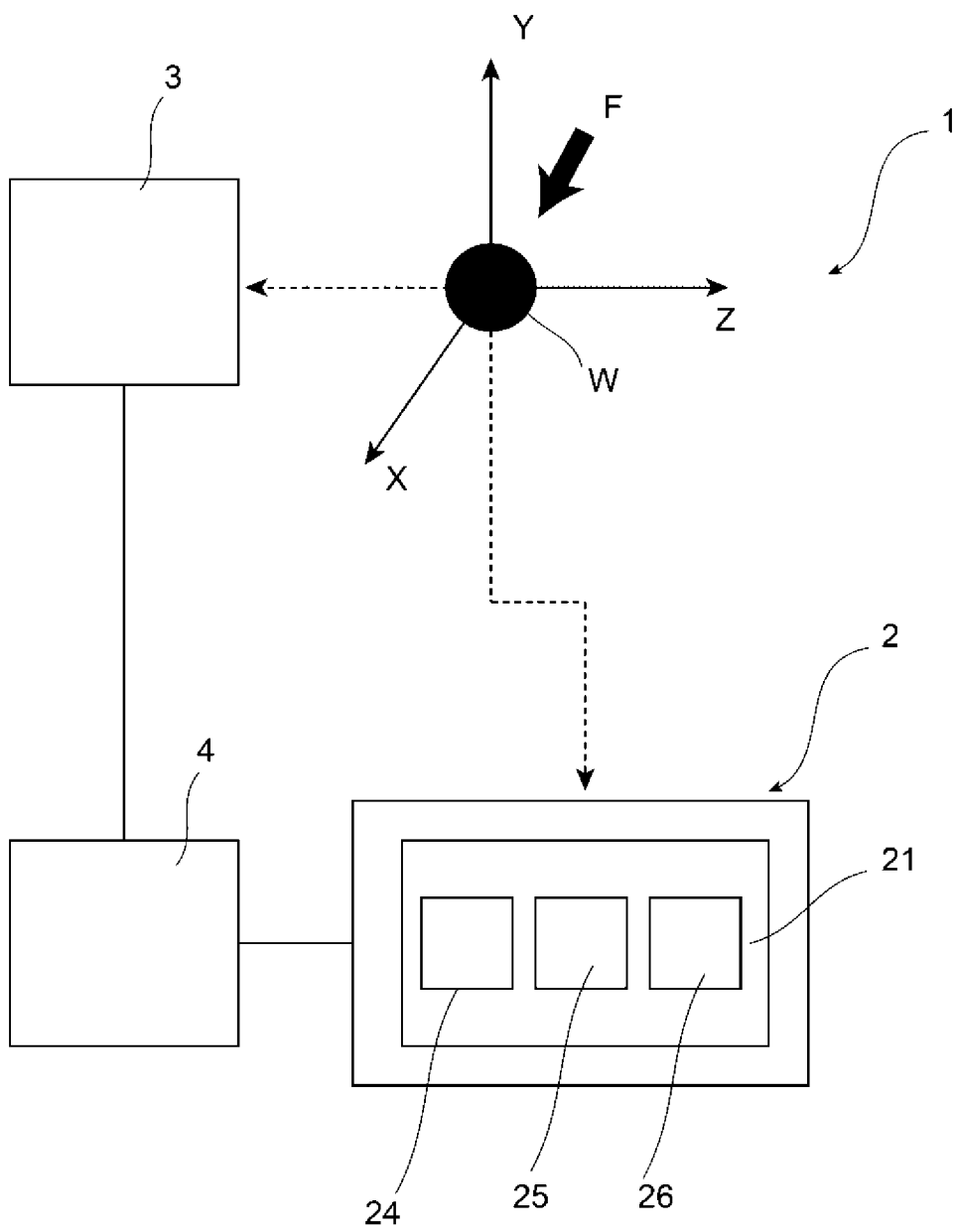
ジのいずれか2つが前記起歪体部の前記一对の面の一方に取り付けられ、前記X軸用歪ゲージ、前記Y軸用歪ゲージ、及び前記Z軸用歪ゲージの残りの1つが前記起歪体部の前記一对の面の他方に取り付けられていることを特徴とする請求項1又は2記載の3軸力検出装置。

[請求項6] 前記X軸用歪ゲージ、前記Y軸用歪ゲージ、及び前記Z軸用歪ゲージの前記いずれか2つは、夫々のグリッド長が前記起歪体部の前記一对の面の一方に現れる歪を電圧の変化として得られる向きに配置されており、前記X軸用歪ゲージ、前記Y軸用歪ゲージ、及び前記Z軸用歪ゲージの前記残りの1つは、そのグリッド長が前記起歪体部の前記一对の面の他方に現れる歪を電圧の変化として得られる向きに配置されていることを特徴とする請求項5記載の3軸力検出装置。

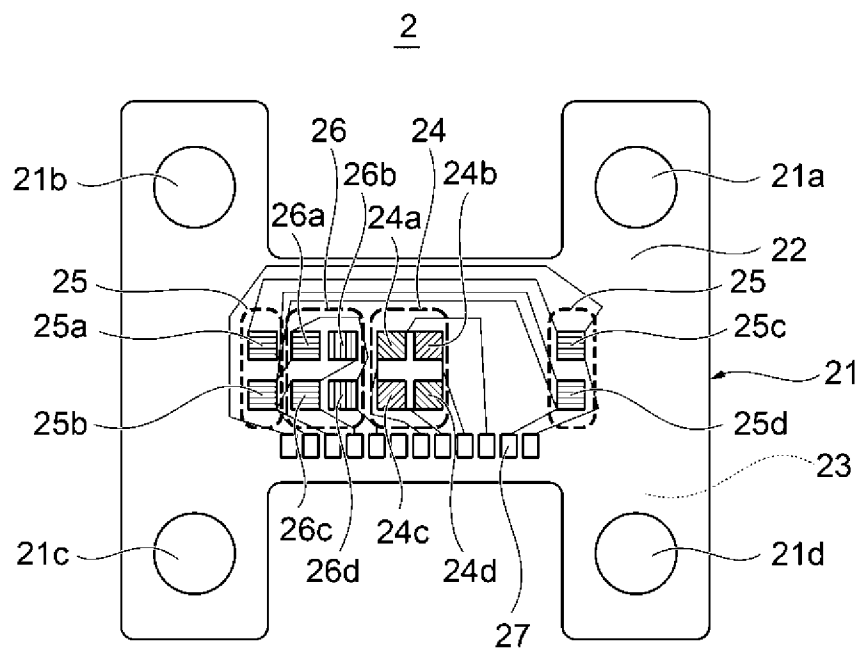
[請求項7] 前記曲げセンサは前記X軸周りのモーメントを検出するためのセンサであることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項記載の3軸力検出装置。

[請求項8] 前記起歪体部は、前記対象物に対して前記Y軸方向に離間して前記X軸及び前記Z軸を含む平面に前記一对の面が沿うように配置され、前記曲げセンサは、前記荷重が前記対象物に作用する位置から前記Z軸方向に離間して配置されることを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項記載の3軸力検出装置。

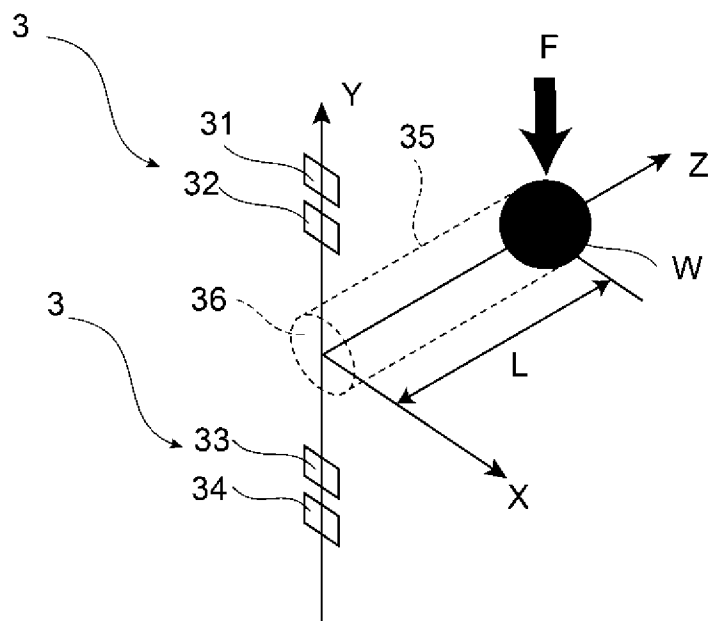
[図1]



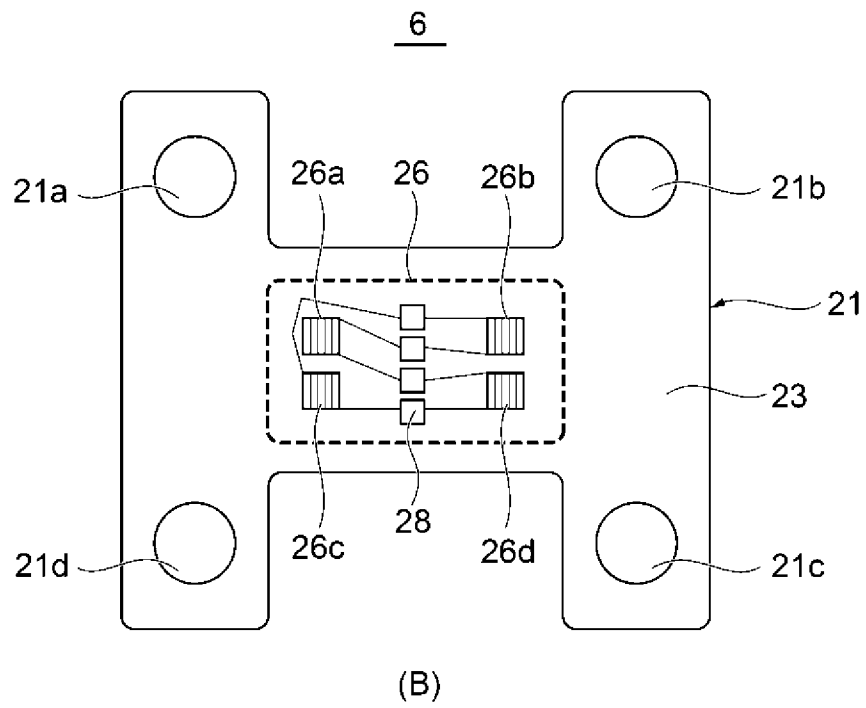
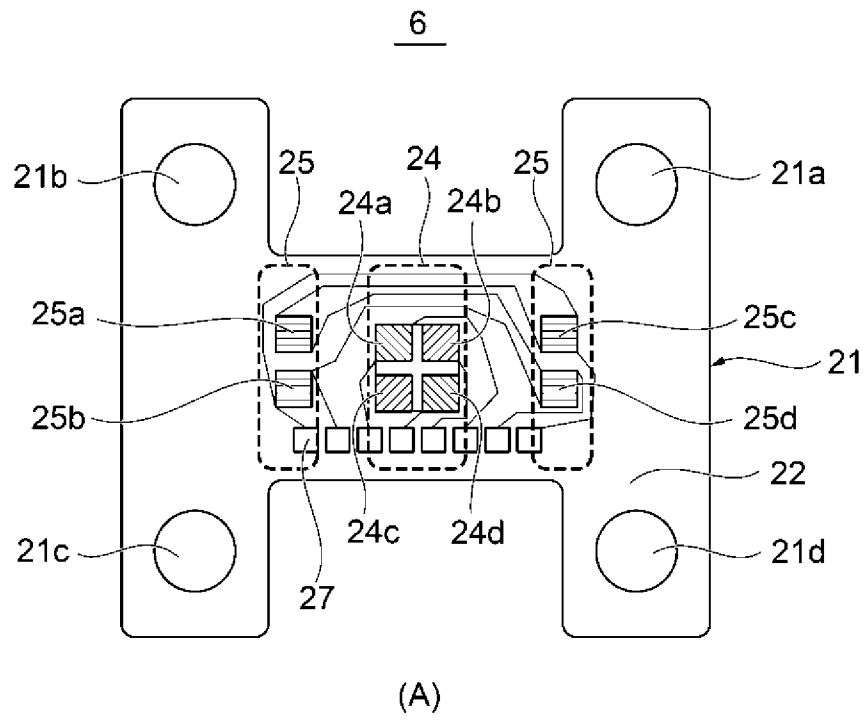
[図2]



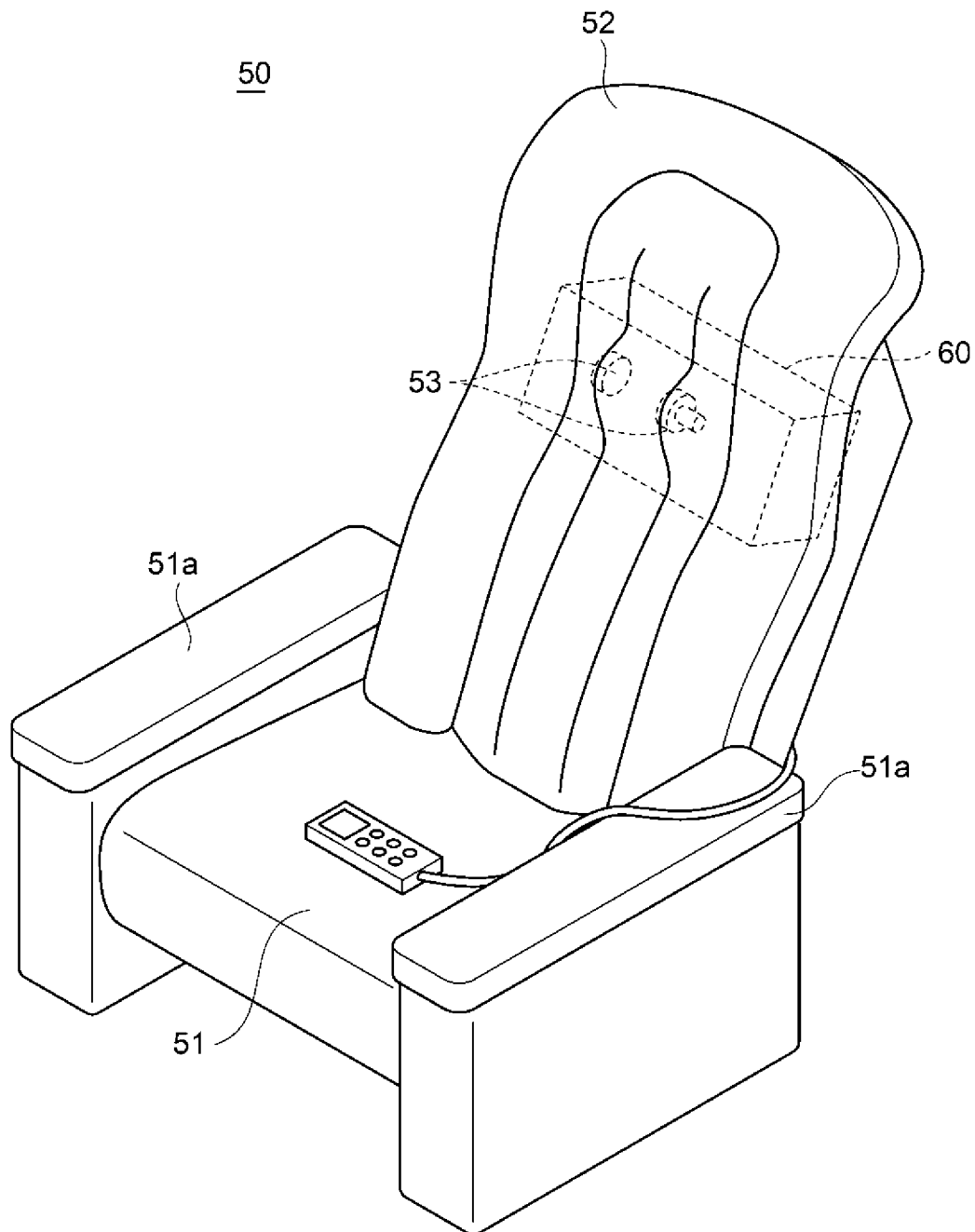
[図3]



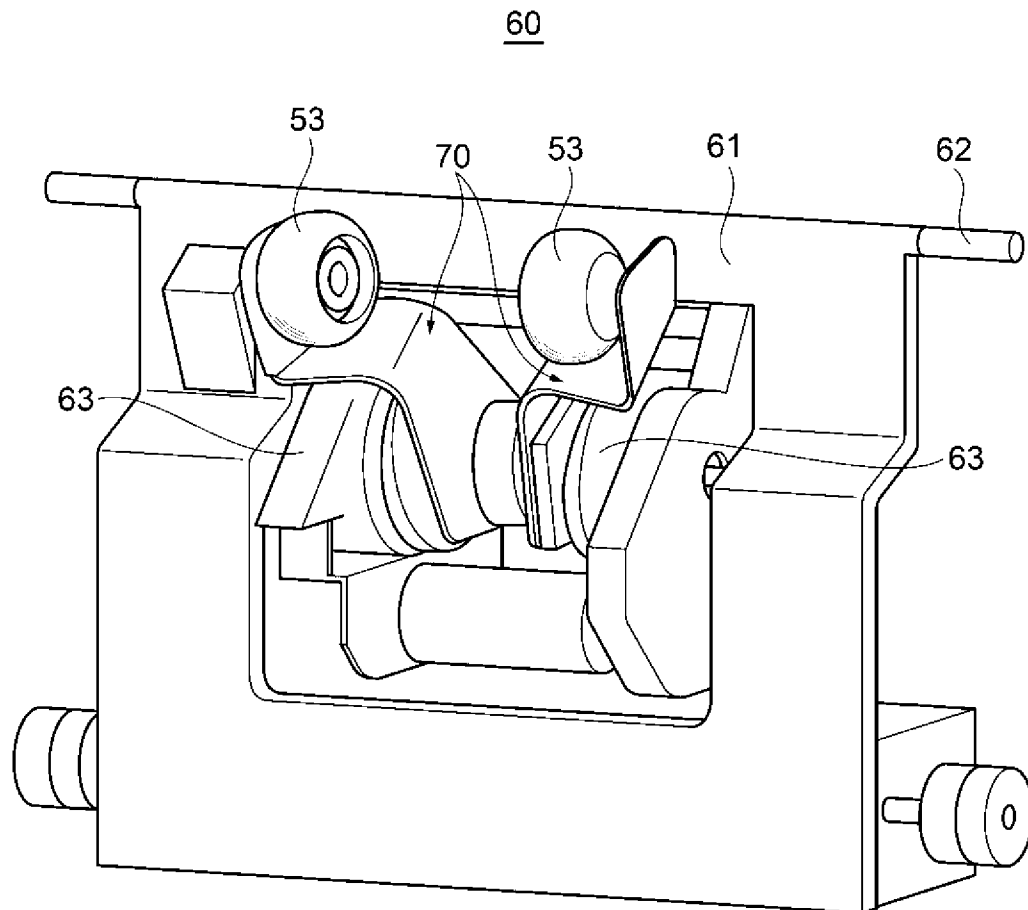
[図5]



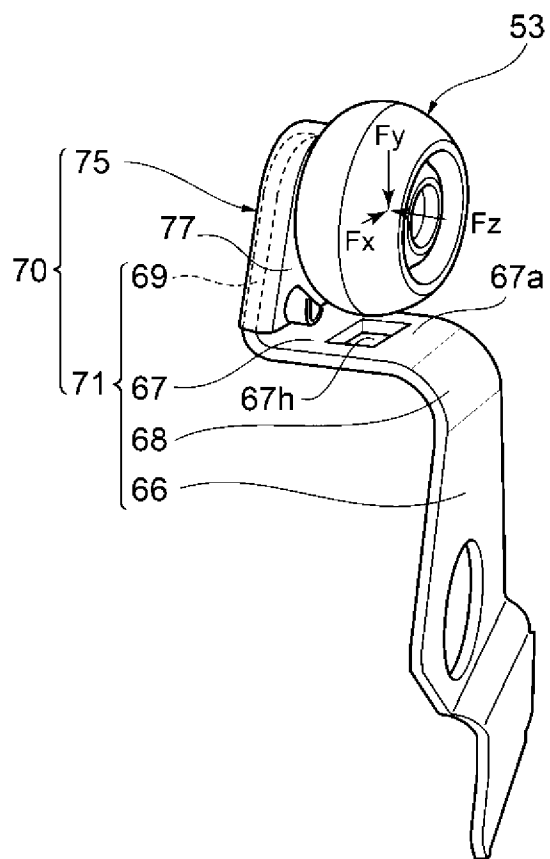
[図6]



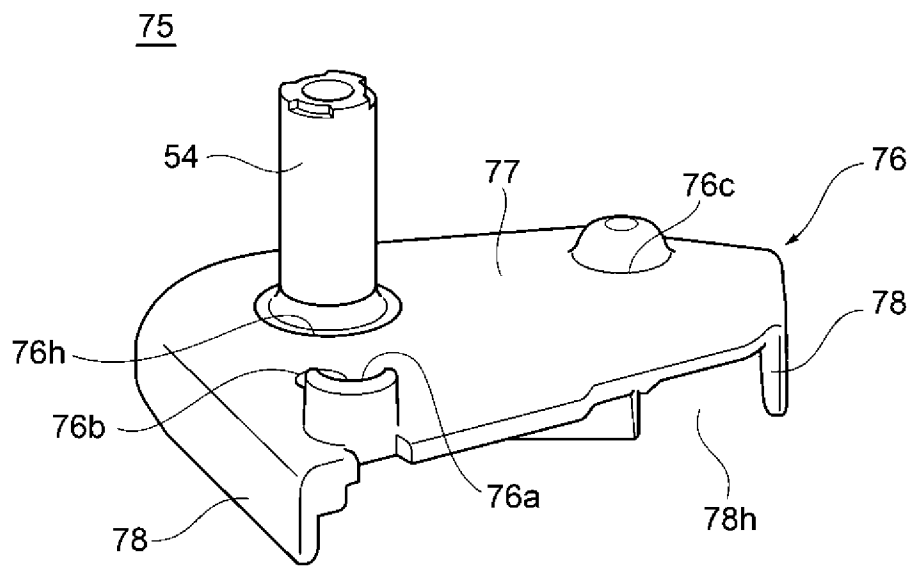
[図7]



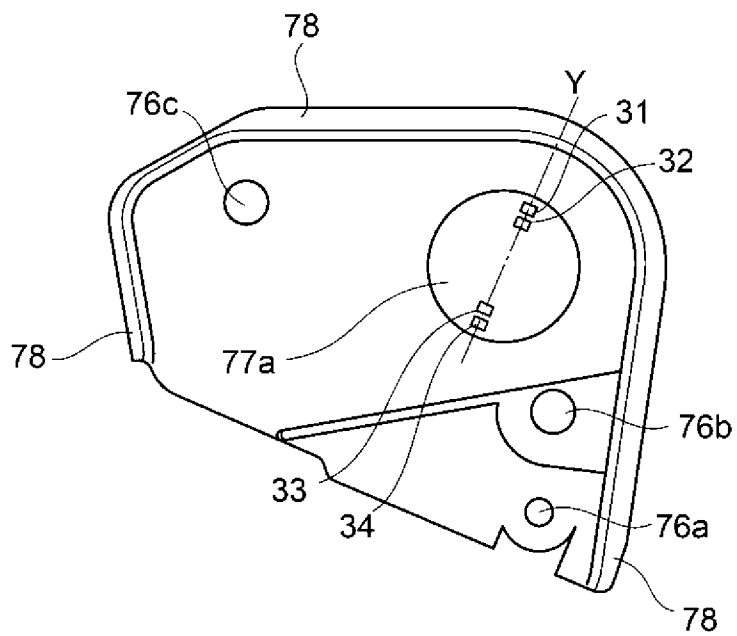
[図8]



[図9]

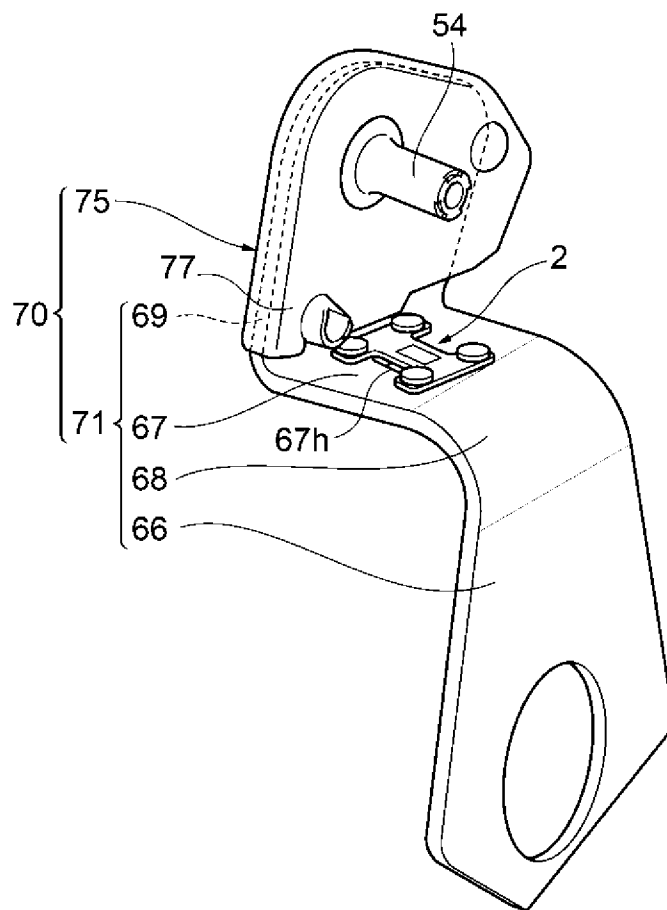


(A)



(B)

[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/004327

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G01L5/16 (2006.01) i, A61H7/00 (2006.01) i

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. G01L5/16, A61H7/00

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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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.
A	JP 4303091 B2 (NITTA CORP.) 29 July 2009, fig. 1-6 & CN 100449286 C, fig. 1-6 & US 7441470 B2, fig. 1-6 & EP 1688726 A1, fig. 1-6 & KR 10-2006-0118463 A, fig. 1-6 & WO 2005/045388 A1, fig. 1-6	1-8
A	JP 5024358 B2 (DENSO CORP.) 12 September 2012, fig. 4, 5 & US 8220343 B2, fig. 4, 5	1-8

☐ 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
22.02.2018

Date of mailing of the international search report
06.03.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01L5/16(2006.01)i, A61H7/00(2006.01)i

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））

Int.Cl. G01L5/16, A61H7/00

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
A	J P 4303091 B2（ニッタ株式会社） 2009.07.29, 図1-6 & C N 100449286 C（図1-6） & U S 7441470 B2（図1-6） & E P 1688726 A1（図1-6） & K R 10-2006-0118463 A（図1-6） & W O 2005/045388 A1（図1-6）	1-8

☒ 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	「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

22.02.2018

国際調査報告の発送日

06.03.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

森 雅之

2 F

8505

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C (続き) . 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
A	J P 5 0 2 4 3 5 8 B 2 (株式会社デンソー) 2 0 1 2 . 0 9 . 1 2 , 図 4 - 5 & U S 8 2 2 0 3 4 3 B 2 (図 4 - 5)	1 - 8