(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
2023年7月6日(06.07.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/127017 A1

(51) 国際特許分類:
G01L 5/00 (2006.01)　　*G01L 5/22* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2021/048568

(22) 国際出願日：　2021年12月27日(27.12.2021)

(25) 国際出願の言語：　日本語

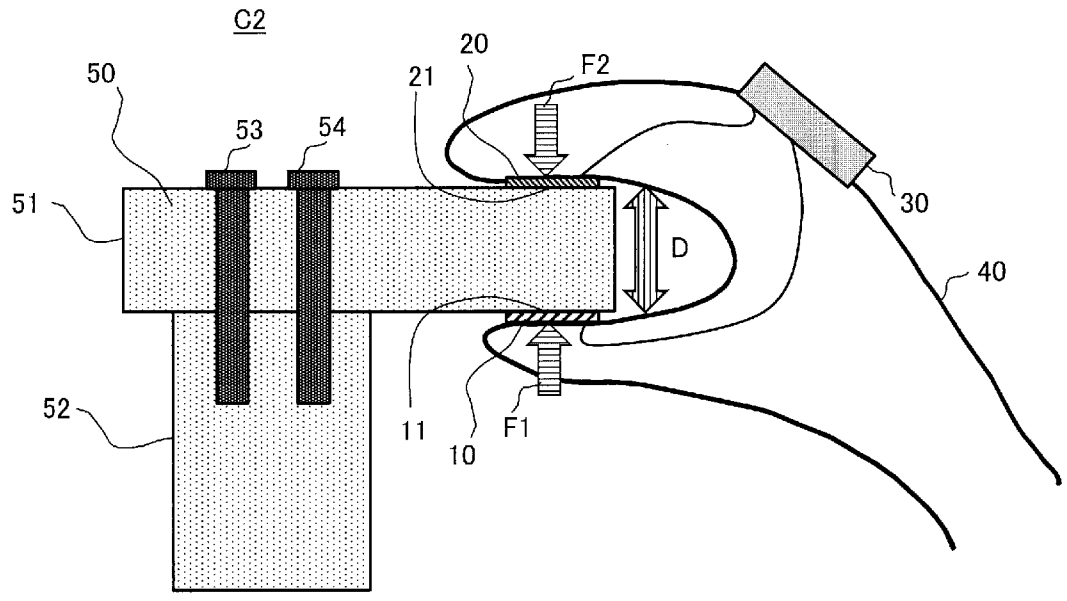
(26) 国際公開の言語：　日本語

(71) 出願人:三菱電機株式会社(**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP). 三菱電機ビルソリューションズ株式会社(**MITSUBISHI ELECTRIC BUILDING SOLUTIONS CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1000006 東京都千代田区有楽町一丁目7番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 小林　翔一(**KOBAYASHI Shoichi**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 和田 敏裕(**WADA Toshihiro**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 荒木 宏(**ARAKI Hiroshi**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 平井 敬秀(**HIRAI Takahide**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 柴田 篤志(**SHIBATA Atsushi**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 福井 孝

(54) **Title:** TEST DEVICE, TEST METHOD, AND TEST PROGRAM

(54) 発明の名称： 検査装置、検査方法、及び検査プログラム



(57) **Abstract:** A test device (1) equipped with: a first pressure sensor (10) for outputting a first electrical signal (P1) which corresponds to a first pressure (F1) applied to a first pressure-sensitive surface (11) from a target (50); a second pressure sensor (20) for outputting a second electrical signal (P2) which corresponds to a second pressure (F2) applied to a second pressure-sensitive surface (21) from the target (50); and an excitation state determination unit (31) for determining, on the basis of the first electrical signal (P1) and the second electrical signal, whether or not the state of the target (50) is a gripped excitation state (C2) in which the target (50) is sandwiched and gripped between the first pressure-sensitive

WO 2023/127017 A1

[続葉有]

太郎(**FUKUI Kotaro**)；〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 西川 敬士(**NISHIKAWA Keishi**)；〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 宮野 一輝(**MIYANO Kazuki**)；〒1000006 東京都千代田区有楽町一丁目７番１号 三菱電機ビルテクノサービス株式会社内 Tokyo (JP). 渡辺 康太郎(**WATANABE Kotaro**)；〒1000006 東京都千代田区有楽町一丁目７番１号 三菱電機ビルテクノサービス株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人：山形 洋一，外(**YAMAGATA Yoichi** et al.)；〒1510053 東京都渋谷区代々木２丁目１６番２号 甲田ビル４階 特許業務法人 山形・佐藤特許事務所 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, 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)）

surface (11) and the second pressure-sensitive surface (21) and the first pressure sensor (10) and the second pressure sensor (20) are shaking, or a gripped still state (C1) in which the target (50) is sandwiched and gripped between the first pressure-sensitive surface and the second pressure-sensitive surface, and the first pressure sensor (10) and the second pressure sensor (20) are not shaking.

(57) 要約：検査装置（１）は、対象物（５０）から第１の感圧面（１１）に加えられた第１の圧力（Ｆ１）に対応する第１の電気信号（Ｐ１）を出力する第１の圧力センサ（１０）と、対象物（５０）から第２の感圧面（２１）に加えられた第２の圧力（Ｆ２）に対応する第２の電気信号（Ｐ２）を出力する第２の圧力センサ（２０）と、第１の電気信号（Ｐ１）と第２の電気信号（Ｐ２）とに基づいて、対象物（５０）の状態が、第１の感圧面（１１）と第２の感圧面（２１）との間に対象物（５０）が挟まれて把持されており第１の圧力センサ（１０）と第２の圧力センサ（２０）とが揺らされている把持加振状態（Ｃ２）であるか又は第１の感圧面と第２の感圧面との間に対象物（５０）が挟まれて把持されており第１の圧力センサ（１０）と第２の圧力センサ（２０）とが揺らされていない把持静止状態（Ｃ１）であるか、を判定する加振状態判定部（３１）とを備える。

明　細　書

発明の名称 ： 検査装置、検査方法、及び検査プログラム

技術分野

[0001]　本開示は、対象物の状態を検査するための検査装置、検査方法、及び検査プログラムに関する。

背景技術

[0002]　特許文献１は、手袋型のウェアラブルセンサに備えられた複数のセンサから出力された情報の組み合わせを照合して、身体動作を認識する動作照合部と、動作照合部で認識された身体動作に基づいて作業者の作業内容が正常に行われたかを判定する信号判定部と、信号判定部の判定結果を報知する報知部とを有する作業判定システムを開示している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０２０－０６４４２９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、上記文献は、作業者が対象物を揺らしているかどうかを自動的に判定する方法を開示していない。このため、対象物を揺らして行う検査が実行されたかどうかを判定することができない。

[0005]　本開示の目的は、対象物が把持されて揺らされている状態であるかどうかを判定することを可能にする検査装置、検査方法、及び検査プログラムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006]　本開示の検査装置は、対象物の状態を検査する装置であって、第１の感圧面を有し、前記第１の感圧面に加えられた第１の圧力に対応する第１の電気信号を出力する第１の圧力センサと、第２の感圧面を有し、前記第２の感圧面に加えられた第２の圧力に対応する第２の電気信号を出力する第２の圧力

センサと、前記第１の電気信号と前記第２の電気信号とに基づいて、前記対象物の状態が、前記第１の感圧面と前記第２の感圧面との間に前記対象物が挟まれて把持されており前記第１の圧力センサと前記第２の圧力センサとが揺らされている把持加振状態であるか、又は前記第１の感圧面と前記第２の感圧面との間に前記対象物が挟まれて把持されており前記第１の圧力センサと前記第２の圧力センサとが揺らされていない把持静止状態であるか、を判定する加振状態判定部と、を備えたことを特徴とする。

[0007] 本開示の検査方法は、第１の感圧面を有し、対象物から前記第１の感圧面に加えられた第１の圧力に対応する第１の電気信号を出力する第１の圧力センサと、第２の感圧面を有し、前記対象物から前記第２の感圧面に加えられた第２の圧力に対応する第２の電気信号を出力する第２の圧力センサと、を備えた検査装置によって実施される、対象物の状態を検査する検査方法であって、前記第１の電気信号と前記第２の電気信号とに基づいて、前記対象物の状態が、前記第１の感圧面と前記第２の感圧面との間に前記対象物が挟まれて把持されており前記第１の圧力センサと前記第２の圧力センサとが揺らされている把持加振状態であるか、又は前記第１の感圧面と前記第２の感圧面との間に前記対象物が挟まれて把持されており前記第１の圧力センサと前記第２の圧力センサとが揺らされていない把持静止状態であるか、を判定するステップを有することを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本開示の検査装置、検査方法、又は検査プログラムを用いれば、対象物が把持されて揺らされている状態であるかどうかを判定することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施の形態１に係る検査装置の構成を概略的に示す機能ブロック図である。

[図2]実施の形態１に係る検査装置の第１の圧力センサ及び第２の圧力センサを手袋型の保持部材であるグローブに備えた例を概略的に示す平面図である。

[図3]実施の形態１に係る検査装置を概略的に示す側面図である。

[図4]実施の形態１に係る検査装置のハードウェア構成の例を示す図である。

[図5]対象物が把持されていない状態である非把持状態を示す側面図である。

[図6]対象物が把持されている状態である把持静止状態を示す側面図である。

[図7]対象物が把持され且つ揺らされている状態である把持加振状態を示す側面図である。

[図8]実施の形態１に係る検査装置の第１の圧力センサ及び第２の圧力センサから出力される検出信号の例を示す波形図である。

[図9]実施の形態１に係る検査装置の動作を示すフローチャートである。

[図10]実施の形態２に係る検査装置の構成を概略的に示す機能ブロック図である。

[図11]実施の形態２に係る検査装置の第１の圧力センサ、第２の圧力センサ、及び加速度センサをグローブに備えた例を概略的に示す平面図である。

[図12]実施の形態２に係る検査装置を概略的に示す側面図である。

[図13]実施の形態２に係る検査装置のハードウェア構成の例を示す図である。

[図14]実施の形態２に係る検査装置の第１の圧力センサ、第２の圧力センサ、及び加速度センサから出力される検出信号の例（「がたつき」が有る場合）を示す波形図である。

[図15]実施の形態２に係る検査装置の第１の圧力センサ、第２の圧力センサ、及び加速度センサから出力される検出信号の例（「がたつき」が無い場合）を示す波形図である。

[図16]実施の形態２に係る検査装置の動作を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0010] 以下に、実施の形態に係る検査装置、検査方法、及び検査プログラムを、図面を参照しながら説明する。以下の実施の形態は、例にすぎず、実施の形態を適宜組み合わせること及び各実施の形態を適宜変更することが可能である。

[0011] 実施の形態１．

図１は、実施の形態１に係る検査装置１の構成を概略的に示す機能ブロック図である。図１に示されるように、検査装置１は、第１の圧力センサ１０と、第２の圧力センサ２０と、加振状態判定部３１と、報知部３２とを備えている。加振状態判定部３１と報知部３２とは、情報処理装置３０の一部である。検査装置１は、実施の形態１に係る検査方法を実施することができる装置である。

[0012] 検査装置１は、検査の対象物の状態を検査する装置である。対象物は、例えば、２つ以上の構造体と、これらを連結するボルト又はネジなどの連結部品と、を有する機器である。実施の形態１において、「対象物の状態の検査」とは、第１の圧力センサ１０と第２の圧力センサ２０との間に対象物が挟まれて把持された状態で第１の圧力センサ１０と第２の圧力センサ２０とが揺らされている（すなわち、加振されている）状態である「把持加振状態」Ｃ２であるか、又は、第１の圧力センサ１０と第２の圧力センサ２０との間に対象物が挟まれて把持された状態で第１の圧力センサ１０と第２の圧力センサ２０とが揺らされていない（すなわち、加振されていない）状態である「把持静止状態」Ｃ１であるかの判定である。このときの、加振は、作業者が手で揺らす、又はロボットなどの機械のアームの先端（人の手に相当する部分）で揺らす、のいずれであってもよい。

[0013] 第１の圧力センサ１０と第２の圧力センサ２０とは、例えば、作業者の手に装着される手袋型の保持部材であるグローブの指先の腹面にそれぞれ配置されている。保持部材には、第１の圧力センサ１０と第２の圧力センサ２０とが保持されている。保持部材は、変形可能な部材であり、保持部材を人の身体部位（例えば、手）に装着し、対象物を把持しようとした状態で、第１の圧力センサ１０の第１の感圧面１１と第２の圧力センサ２０の第２の感圧面２１とが互いに向き合っている。保持部材がグローブ４０である場合、第１の圧力センサ１０と第２の圧力センサ２０とは、グローブ４０の親指の位置と、グローブ４０の親指以外の指の位置とにそれぞれ配置される。一般に

、第１の圧力センサ１０は、グローブ４０の親指の指先の腹面に配置され、第２の圧力センサ２０は、グローブ４０の人指し指の指先の腹面に配置される。保持部材の構造はこれに限定されない。

[0014] 第１の圧力センサ１０及び第２の圧力センサ２０としては、公知のものを使用することができる。例えば、センサ面に印加された圧力（又は力）に応じて抵抗値が変化するセンサ素子と抵抗素子とを用いて、抵抗分圧により生成される電圧を計測し、計測された電圧と印加される圧力の関係に基づいて、印加された圧力を算出する構成が知られている。また、センサ素子は、例えば、静電容量式センサであってもよい。

[0015] 加振状態判定部３１は、第１の圧力センサ１０から出力される第１の電気信号（すなわち、出力信号）Ｐ１及び第２の圧力センサ２０から出力される第２の電気信号（すなわち、出力信号）Ｐ２に基づいて、対象物５０の状態が、把持されていない状態である非把持状態Ｃ０、又は作業者がグローブ４０を装着した手で対象物５０を把持して静止している状態である把持静止状態Ｃ１、又は対象物５０を把持して加振している状態である把持加振状態Ｃ２のいずれであるかを判定する。報知部３２は、加振状態判定部３１の判定結果を報知する。

[0016] 報知部３２は、加振状態判定部３１の判定結果、すなわち、対象物５０の状態の検査の結果を示す情報を、例えば、報知信号として検査結果を管理するデータ管理装置に送信する。また、報知部３２は、検査の結果を示す音（例えば、ブザーなどの電子音）又は表示を作業者に提供するためのスピーカ及び表示画面を備えてもよい。

[0017] 図２は、第１の圧力センサ１０及び第２の圧力センサ２０を手袋型の保持部材であるグローブ４０に備えた例を概略的に示す平面図である。図３は、検査装置１を概略的に示す側面図である。グローブ４０は、作業者の身体の一部である手に装着される。この場合、検査装置１は、ウェアラブル検査装置である。また、グローブ４０の形状は、図示のものに限定されない。また、圧力センサの個数は、３個以上であってもよい。また、第１の圧力センサ

１０及び第２の圧力センサ２０とは、同じ規格のものであることが望ましいが、異なる規格又は異なる種類のセンサであってもよい。

[0018] 第１の圧力センサ１０は、第１の感圧面１１を有し、第１の感圧面１１に加えられた第１の圧力Ｆ１に対応する第１の電気信号Ｐ１を出力する。第２の圧力センサ２０は、第２の感圧面２１を有し、第２の感圧面２１に加えられた第２の圧力Ｆ２に対応する第２の電気信号Ｐ２を出力する。

[0019] 加振状態判定部３１は、第１の電気信号Ｐ１と第２の電気信号Ｐ２とに基づいて、対象物５０の状態が、把持されていない状態である非把持状態Ｃ０であるか、又は第１の感圧面１１と第２の感圧面２１との間に対象物５０が挟まれて把持されており第１の圧力センサ１０と第２の圧力センサ２０とが揺らされている把持加振状態Ｃ２であるか、又は第１の感圧面１１と第２の感圧面２１との間に対象物５０が挟まれて把持されており第１の圧力センサ１０と第２の圧力センサ２０とが揺らされていない把持静止状態Ｃ１であるか、を判定する。

[0020] 図４は、実施の形態１に係る検査装置１のハードウェア構成の例を示す図である。図４に示されるように、検査装置１の情報処理装置３０は、ＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ　Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ　Ｕｎｉｔ）などのプロセッサ１０１と、記憶装置であるメモリ１０２と、通信装置１０３と、インタフェース１０４とを有している。メモリ１０２は、例えば、ＲＡＭ（Ｒａｎｄｏｍ　Ａｃｃｅｓｓ　Ｍｅｍｏｒｙ）などの半導体メモリである。

[0021] 図１に示される情報処理装置３０の各機能は、例えば、処理回路により実現される。処理回路は、専用のハードウェアであってもよく、又はメモリ１０２に格納されるプログラム（実施の形態に係る検査プログラムを含む。）を実行するプロセッサ１０１であってもよい。処理回路は、第１の圧力センサ１０及び第２の圧力センサ２０から出力される電圧を取得して変換するアナログ／デジタル（ＡＤ）コンバータを含むマイクロコンピュータ又はシングルボードコンピュータ、などを用いて構成することができる。なお、情報処理装置３０は、一部を専用のハードウェアで実現し、一部をソフトウェア

又はファームウェアで実現するようにしてもよい。このように、処理回路は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、又はこれらのうちのいずれかの組み合わせによって、上述の各機能を実現することができる。

[0022] 図２及び図３では、加振状態判定部３１及び報知部３２を内包する情報処理装置３０は、グローブ４０上に配置されているが、情報処理装置３０は、グローブ４０から離れた位置に配置されてもよい。また、情報処理装置３０は、互いに通信可能な複数のコンピュータに分散させるように構成されてもよい。

[0023] 図５は、対象物５０が把持されていない状態である非把持状態Ｃ０を示す側面図である。図５は、第１の圧力センサ１０の第１の感圧面１１及び第２の圧力センサ２０の第２の感圧面２１が、対象物５０に接触していない非把持状態Ｃ０を示している。なお、対象物５０は、部材５１と５２とが、連結部品５３、５４によって連結された構造を持つ。連結部品５３、５４は、例えば、ネジ又はボルトである。

[0024] 図６は、対象物５０が把持されている状態である把持静止状態Ｃ１を示す側面図である。図６は、第１の圧力センサ１０の第１の感圧面１１及び第２の圧力センサ２０の第２の感圧面２１が、対象物５０に接触している把持静止状態Ｃ１を示している。図６では、グローブ４０は揺らされていない静止状態なので、作業者の親指から第１の圧力センサ１０を介して対象物５０の下面に付与される第１の圧力Ｆ１と、作業者の人差し指から第２の圧力センサ２０を介して対象物５０の上面に付与される第２の圧力Ｆ２とは、ほぼ一定の値であり、互いにつり合っている。

[0025] 図７は、対象物５０が把持され且つ揺らされている状態である把持加振状態Ｃ２を示す側面図である。図７は、第１の圧力センサ１０の第１の感圧面１１及び第２の圧力センサ２０の第２の感圧面２１が、対象物５０に接触しており、第１の圧力センサ１０及び第２の圧力センサ２０がＤ方向（図において上方向及び下方向）に揺らされている把持加振状態Ｃ２を示している。グローブ４０は揺らされているので、対象物５０の下面に付与される第１の

圧力Ｆ１と、対象物５０の上面に付与される第２の圧力Ｆ２とは、揺れに応じて変化しており、第１の圧力Ｆ１と第２の圧力Ｆ２の変化は互いに逆位相である。

[0026] 図８は、実施の形態１に係る検査装置の第１の圧力センサ１０及び第２の圧力センサ２０ら出力される第１及び第２の電気信号（「検出信号」ともいう。）Ｐ１、Ｐ２の例を示す波形図である。図８において、時刻０から時刻ｔ１までの期間は、検査装置１は図５に示される状態であり、グローブ４０が、対象物５０に触れていない非把持状態Ｃ０であり、第１の圧力センサ１０及び第２の圧力センサ２０のいずれにも圧力が印加されていない。

[0027] 図８において、時刻ｔ１から時刻ｔ２までの期間は、検査装置１は、図６に示される状態であり、グローブ４０に備えられた第１の圧力センサ１０と第２の圧力センサ２０で対象物５０を挟み把持している把持静止状態Ｃ１である。このとき、第１の圧力センサ１０と第２の圧力センサ２０の双方に力が加わることで圧力は、同期して高い値を示す。

[0028] 図８において、時刻ｔ２から時刻ｔ３までの期間は、検査装置１は、グローブ４０に備えられた第１の圧力センサ１０と第２の圧力センサ２０で対象物５０を挟んで把持し、対象物５０を挟む第１の圧力センサ１０及び第２の圧力センサ２０がＤ方向に揺らされている把持加振状態Ｃ２である。把持した状態と同様に、圧力が付与されて高い値を示す。さらに、加振する動作においては、加わる力の強弱が交互に生じることから、加振する動作に同期して圧力の波形が振動する。第１の圧力センサ１０と第２の圧力センサ２０が対向している場合、第１の圧力センサ１０と第２の圧力センサ２０の振動は、正負が逆の変化を示す。これを便宜上、第１の圧力センサ１０と第２の圧力センサ２０の出力が逆位相であるという。

[0029] 図９は、検査装置１の動作を示すフローチャートである。図９は、加振状態判定部３１の処理を示している。ステップＳ１１では、加振状態判定部３１は、第１の圧力センサ１０と第２の圧力センサ２０の出力信号の値のいずれもが予め定められた閾値Ｔｈ１以上であるかどうかを判定する。加振状態

判定部３１は、出力信号の値が閾値Ｔｈ１以上である場合には、処理をステップＳ１２に進め、出力信号の値が閾値Ｔｈ１未満である場合には、検査が開始されていない非把持状態Ｃ０であると判定する。

[0030] ステップＳ１２では、加振状態判定部３１は、第１の圧力センサ１０と第２の圧力センサ２０とが逆位相で振動しているかどうかを判定する。加振状態判定部３１は、逆位相で振動していると判定した場合には、検査装置１は、把持加振状態Ｃ２であると判定し、逆位相で振動していると判定しない場合には、検査装置１は把持静止状態Ｃ１であると判定する。

[0031] 図９のフローチャートよる判定結果は、報知部３２で報知される。報知部３２では、例えば、判定結果を文字で表示してもよく、また、判定結果に応じたランプを点灯させてもよい。また、報知部３２は、外部のコンピュータに結果を送信してもよい。

[0032] また、ステップＳ１１における閾値Ｔｈ１は、把持静止状態Ｃ１と、非把持状態Ｃ０とを識別可能な値にするために予め設定される。例えば、それぞれの状態における圧力センサの出力データを多量に収集し、識別可能な境界を統計的に設定することができる。統計的な手法として、例えば、機械学習の分野で知られているサポートベクターマシンを用いて算出した境界面を、閾値Ｔｈ１として設定することができる。また、多量のデータの例として、作業者、作業対象の部品、作業姿勢、などを変更して収集したデータを用いることができる。

[0033] ステップＳ１２における逆位相で振動しているかどうかの判定は、複数の方法により行うことができる。例えば、以下のように行うことができる。

[0034] 時刻ｔにおける第１の圧力センサ１０の出力をＰ１（ｔ）、第２の圧力センサ２０の出力をＰ２（ｔ）とする。図８の時刻ｔ１から時刻ｔ２の期間と対応する把持静止状態Ｃ１におけるそれぞれの圧力値を基準にオフセット量を算出し、減算して補正する。例えば、第１の圧力センサ１０の出力値Ｐ１（ｔ）からオフセット量を減算した圧力値Ｐ１ａｃ（ｔ）、及び第２の圧力センサ２０の出力値Ｐ２（ｔ）からオフセット量を減算した圧力値Ｐ２ａｃ

（ｔ）は、式（１）及び式（２）によって算出される。

[0035] [数1]

$$P1ac(t) = P1(t) - \frac{1}{t2-t1}\left(\int_{t1}^{t2} P1(t)dt\right) \quad (1)$$

$$P2ac(t) = P2(t) - \frac{1}{t2-t1}\left(\int_{t1}^{t2} P2(t)dt\right) \quad (2)$$

[0036] 把持加振状態Ｃ２において、すなわち時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間において、Ｐ１ａｃ（ｔ）とＰ２ａｃ（ｔ）の差の絶対値が予め定められた閾値Ｔｈｄより大きい値となる場合に、加振状態判定部３１は、第１の圧力センサ１０と第２の圧力センサ２０の出力は、逆位相であると判定する。差の絶対値が予め定められた閾値Ｔｈｄより小さい場合には、加振状態判定部３１は、第１の圧力センサ１０と第２の圧力センサ２０の出力は、逆位相ではないと判定する。判定は瞬時値に基づいて行われてもよいし、標準偏差又は分散などの統計量に基づいて行われてもよい。また、Ｐ１ａｃ（ｔ）は、Ｐ１（ｔ）に対してオフセット量を除去するよう予め設計されたハイパスフィルタを適用して得ることもできる。また、加振状態判定部３１は、所定の長さの区間ごとに判定結果を取得し、その多数決を最終的な判定結果としてもよい。閾値Ｔｈｄは、把持加振状態Ｃ２と把持静止状態Ｃ１とを識別可能な値に予め設定する。例えば、それぞれの状態における圧力センサの出力データを多量に収集し、識別可能な境界を統計的に設定することができる。統計的な手法として、例えば、機械学習の分野で知られているサポートベクターマシンを用いて算出した境界面を閾値Ｔｈｄとして設定することができる。また、多量のデータの例として、作業者、作業対象の部品、作業姿勢、などを変更して収集したデータを用いることができる。

[0037] また、逆位相で振動しているかどうかの別の判定方法として、例えば、式（３）のように相互相関値Ｃに基づいて判定するようにしてもよい。

[0038]

[数2]

$$C = \frac{1}{t3 - t2}\int_{t2}^{t3}\{(-1) \times (P1ac(t)) \times P2ac(t + \tau)\}d\tau \qquad (3)$$

[0039] 式（３）は、オフセット補正後の第１の圧力センサ１０と第２の圧力センサ２０の出力値について、一方の圧力値を正負反転して相互相関値Ｃを算出する。すなわち、一方の圧力値を正負反転した後の第１の圧力センサ１０と第２の圧力センサ２０の出力が振動していて、かつ類似している場合に相互相関値は、大きい値を示す。加振状態判定部３１は、このようにして算出する相互相関値が予め定められた閾値（第１の閾値）Ｔｈｃ以上の場合に、逆位相であると判定することができる。

[0040] また、逆位相で振動しているかどうかの別の判定方法として、例えば、第１及び第２の圧力センサ１０、２０の出力値のそれぞれの時系列データを１次の正弦波とみなして位相を算出し、位相の差分に基づいて判定してもよい。加振状態判定部３１は、位相の差分が予め定められた閾値（第２の閾値）Ｔｈｐ以上の場合に逆位相であり、閾値Ｔｈｐより小さい場合には、逆位相ではないと判定する。時系列データの位相を算出する方法は、複数の方法が知られており、例えば、把持加振状態Ｃ２の波形に対してフーリエ変化を行い、最も振幅が大きい周波数成分における位相を参照する方法が一般的である。また、時系列データを１次の正弦波と仮定し、自己回帰モデルにより振幅・周波数・位相を算出する方法も一般的である。

[0041] このように構成することで、グローブ４０を用いて対象物を検査する際に、把持静止状態Ｃ１と把持加振状態Ｃ２とを判別することができる。特許文献１の作業判定システムでは、把持をした状態を検知する構成は記されているが、把持加振状態を検知する構成は記されていない。実施の形態１に係る検査装置１、検査方法、及び検査プログラムによれば、把持をした状態と加振した状態を判定することができるという、従来にはない効果を奏する。

[0042] 実施の形態２.

図１０は、実施の形態２に係る検査装置２の構成を概略的に示す機能ブロック図である。検査装置２は、実施の形態２に係る検査方法を実施することができる装置である。図１０において、図１に示される構成と同一又は対応する構成には、図１に示される符号と同じ符号が付されている。実施の形態２に係る検査装置２は、対象物５０に発生する加速度に対応する第３の電気信号（出力信号）Ｐ３を出力する加速度センサ６０を備えている点及び締結されている部材間の締結状態を判定する締結状態判定部３３を備えている点において、実施の形態１に係る検査装置１と相違する。また、検査装置２は、加速度センサ６０の代わりに、又は、加速度センサ６０に加えて、音を収音するマイク６１を備えてもよい。

[0043] 締結状態判定部３３は、把持加振状態Ｃ２のときに、加速度センサ６０から出力された第３の電気信号（出力信号）Ｐ３の振幅に基づいて、対象物５０が締結不足部分を持つ、すなわち、「がたつき」があると判定する。具体的には、締結状態判定部３３は、把持加振状態Ｃ２のときに、加速度センサ６０から出力された第３の電気信号（出力信号）Ｐ３の振幅が予め定められた閾値Ｔｈａ以上であるときに、対象物５０が締結不足部分を持つと判定する。

[0044] また、締結状態判定部３３は、把持加振状態Ｃ２のときに、マイク６１から出力された第４の電気信号（出力信号）Ｐ４の振幅に基づいて、対象物５０が締結不足部分を持つと判定してもよい。具体的には、締結状態判定部３３は、把持加振状態Ｃ２のときに、マイク６１から出力された第４の電気信号（出力信号）Ｐ４の振幅が予め定められた閾値Ｔｈｍ以上であるときに、対象物５０が締結不足部分を持つと判定してもよい。

[0045] また、締結状態判定部３３は、把持加振状態Ｃ２のときに、加速度センサ６０から出力された第３の電気信号Ｐ３の振幅と、マイク６１から出力された第４の電気信号Ｐ４の振幅とに基づいて、対象物５０が締結不足部分を持つと判定してもよい。具体的には、締結状態判定部３３は、把持加振状態Ｃ２のときに、加速度センサ６０から出力された第３の電気信号Ｐ３の振幅が

予め定められた閾値Ｔｈａ以上であり、且つマイク６１から出力された第４の電気信号Ｐ４の振幅が予め定められた閾値Ｔｈｍ以上であるときに、対象物５０が締結不足部分を持つと判定してもよい。

[0046] 図１１は、検査装置２の第１の圧力センサ１０、第２の圧力センサ２０、及び加速度センサ６０をグローブ４０に備えた例を概略的に示す平面図である。図１２は、対象物５０が把持されているときの検査装置２を概略的に示す側面図である。対象物５０は十分に締結されていないため、手を揺らして加振することで「がたつき」に伴う振動が対象物５０に発生する。実施の形態２においては、親指圧力センサとしての第１の圧力センサ１０と人指し指圧力センサとしての第２の圧力センサ２０のほかに、対象物５０を揺らして把持加振状態Ｃ２としたときに、指先の振動を計測する加速度センサ６０を含むように構成されている。

[0047] 図１３は、検査装置２のハードウェア構成の例を示す図である。図１３において、図４に示される構成と、同一又は対応する構成には、図４に示される符号と同じ符号が付されている。検査装置２のハードウェア構成は、加速度センサ６０を備えている点において、実施の形態１のものと相違する。また、検査装置２は、加速度センサ６０の代わりに、又は、加速度センサ６０に加えて、音を収音するマイク６１を備えてもよい。

[0048] 図１４は、検査装置２の第１の圧力センサ１０、第２の圧力センサ、及び加速度センサ６０から出力される第１から第３の電気信号（検出信号）Ｐ１、Ｐ２、及びＰ３の例（「がたつき」が有る場合）を示す波形図である。図１５は、実施の形態２の検査装置の第１の圧力センサ１０、第２の圧力センサ、及び加速度センサ６０から出力される第１から第３の電気信号Ｐ１、Ｐ２、及びＰ３の例（「がたつき」が無い場合）を示す波形図である。

[0049] 図１４と図１５では、時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間において、対象物５０を加振しているときの加速度センサ６０の応答である。第１の圧力センサ１０及び第２の圧力センサ２０の応答は、図８で示した実施の形態１の第１及び第２の圧力センサのものと同様である。図１４は、対象物５０が十分に締

結されておらず「がたつき」が生じているときの応答の一例を示している。作業者がグローブ４０を手に装着して、手を揺らして加振することで「がたつき」に伴う振動が発生し加速度センサ６０に伝搬する。図１５は、対象物５０が十分に締結されているときの応答の一例を示している。グローブ４０を装着して加振をした際に生じる「がたつき」はごく小さいため、振動が発生せず加速度センサ６０では変動は観測されない。

[0050] 図１６は、検査装置２の動作を示すフローチャートである。図１６において、図９に示されるステップと同一のステップには、図９に示される符号と同じ符号が付されている。ステップＳ１３は、締結状態判定部３３の処理に対応するステップである。時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間において対象物５０が加振されている状態において、締結状態判定部３３加速度センサ６０の応答に基づいて「がたつき」の有無、すなわち機器が十分に締結されているか否かを判定する。例えば、加速度センサ６０から出力された第３の電気信号（加速度検出信号の振幅を特徴量とし閾値Ｔｈａ以上の場合に「がたつき」あり（締結不十分）と判定し、閾値Ｔｈａより小さい場合は、「がたつき」なし（締結十分）と判定する。

[0051] 閾値Ｔｈａは、締結不十分の状態と締結十分の状態とを識別可能な値に予め設定される。例えば、締結十分の状態における加速度センサ６０のデータを多量に収集し、識別可能な境界を統計的に設定することができる。統計的な手法として、例えば、機械学習の分野で知られている１クラスサポートベクターマシン（ＯＣＳＶＭ）を用いて、締結十分の状態の空間と対応する境界面を算出して閾値Ｔｈａとして設定することができる。すなわち、締結不十分の状態を外れ値として検知することと同義である。

[0052] また、多量のデータの例として、作業者、作業対象の部品、作業姿勢、などを変更して収集したデータを用いることができる。前記特徴量は、判定は、瞬時値に基づいて判定してもし、標準偏差又は分散などの統計量に基づいて判定してもよい。また、所定の長さの区間ごとに判定結果を出力し、その多数決を最終的な判定結果とするようにしてもよい。

[0053] このように構成することで、グローブ４０を用いて対象物を検査する際に、把持をした状態と、把持をして加振をした状態とを判定することができるという実施の形態１の効果に加え、加振をしたときに機器が十分に締結されているか否かを判定することができるという従来にはない効果を奏する。

[0054] また、締結状態判定部３３において、計測される加速度を時間積分することで速度及び変位量を算出し、速度又は変位量が予め定められた閾値より大きい場合に、「がたつき」があると判定するようにしてもよい。加速度を時間積分して速度及び変位量を算出する手法は、広く知られているが、加速度センサ６０の傾きを主要因とする直流成分（オフセット）が加速度の計測値に加算されているため、時間積分をして算出する速度及び変位量の精度が低下する要因となる。実施の形態２において、把持静止状態Ｃ１を検知して静止している状態の加速度センサ６０の出力値（すなわち、第３の電気信号の値）は、直流成分に対応していると考えられる。すなわち、把持静止状態Ｃ１における加速度センサ６０の出力値に基づいて直流成分を算出した上で、把持加振状態Ｃ２における加速度センサ６０の値から直流成分を減算し、時間積分をして速度及び変位量（「がたつき」の大きさに相当する。）を精度よく算出することができる。

[0055] また、加速度センサ６０としては、１軸のみ検出する１軸加速度センサを用いて、センサの軸方向と一致する変位量を算出するようにしてもよい。或いは、加速度センサ６０として、２軸加速度センサ又は３軸加速度センサを用いて、変位の合成ベクトルに基づく変位量を算出してもよい。

[0056] また、機器を構成する部材同士が十分に締結されているか否かを判定した結果と対象物５０の締結条件（ボルトの締め付け力、ボルトの材質など）との関係付けを行ってもよい。判定結果と締結条件を外部と通信されたコンピュータに送信し、コンピュータは、どのような締結条件において機器が十分に締結されているかを分析する。そして、コンピュータは、定期的に対象物の締結状態を検査し、分析を繰り返す。これらの分析結果から、必要以上の締結力で機器が締結されていることを調査できる。継時的に締結が緩くなる

こともあり、また、必要以上の締結力で機器が締結されている場合には、機器とボルトとの境目で機器の劣化が進行することもある。したがって、この分析結果から、締結部分の劣化の進み具合を診断することができる。

符号の説明

[0057] １、２　検査装置、　１０　第１の圧力センサ、　１１　第１の感圧面、　２０　第２の圧力センサ、　２１　第２の感圧面、　３０　情報処理装置、　３１　加振状態判定部、　３２　報知部、　３３　締結状態判定部、　５０　対象物、　６０　加速度センサ、　６１　マイク、　Ｆ１　第１の圧力、　Ｆ２　第２の圧力、　Ｐ１　第１の電気信号、　Ｐ２　第２の電気信号、　Ｐ３　第３の電気信号、　Ｐ４　第４の電気信号、　Ｃ０　非把持状態、　Ｃ１　把持静止状態、　Ｃ２　把持加振状態。

請求の範囲

[請求項1] 対象物の状態を検査する検査装置であって、

第１の感圧面を有し、前記対象物から前記第１の感圧面に加えられた第１の圧力に対応する第１の電気信号を出力する第１の圧力センサと、

第２の感圧面を有し、前記対象物から前記第２の感圧面に加えられた第２の圧力に対応する第２の電気信号を出力する第２の圧力センサと、

前記第１の電気信号と前記第２の電気信号とに基づいて、前記対象物の状態が、前記第１の感圧面と前記第２の感圧面との間に前記対象物が挟まれて把持されており前記第１の圧力センサと前記第２の圧力センサとが揺らされている把持加振状態であるか、又は前記第１の感圧面と前記第２の感圧面との間に前記対象物が挟まれて把持されており前記第１の圧力センサと前記第２の圧力センサとが揺らされていない把持静止状態であるか、を判定する加振状態判定部と、

を備えたことを特徴とする検査装置。

[請求項2] 前記第１の圧力センサと前記第２の圧力センサとを保持する、変形可能な保持部材を更に備え、

前記保持部材を人の身体部位に装着した状態で、前記第１の感圧面と前記第２の感圧面とが互いに向き合っている

ことを特徴とする請求項１に記載の検査装置。

[請求項3] 前記保持部材は、手袋型のグローブであり、

前記第１の圧力センサと前記第２の圧力センサとは、前記グローブの親指の位置と、前記グローブの前記親指以外の指の位置とにそれぞれ配置された

ことを特徴とする請求項２に記載の検査装置。

[請求項4] 前記加振状態判定部は、前記第１の電気信号の振幅と前記第２の電気信号の振幅とに基づいて、前記対象物の状態が、前記把持加振状態

であるか又は前記把持静止状態であるかを判定する

ことを特徴とする請求項１から３のいずれか１項に記載の検査装置。

[請求項5] 前記加振状態判定部は、前記第１の電気信号と前記第２の電気信号との相互相関値が予め定められた第１の閾値以上の場合に、前記対象物は前記把持加振状態であると判定する

ことを特徴とする請求項１から４のいずれか１項に記載の検査装置。

[請求項6] 前記加振状態判定部は、前記第１の電気信号の位相と前記第２の電気信号の位相との差が予め定められた第２の閾値以上の場合に、前記対象物は前記把持加振状態であると判定する

ことを特徴とする請求項１から５のいずれか１項に記載の検査装置。

[請求項7] 前記対象物に発生する振動に対応する第３の電気信号を出力する加速度センサと、

前記把持加振状態のときに、前記第３の電気信号に基づいて、前記対象物の締結部分に、がたつきが有るか否かを判定する締結状態判定部と、

をさらに備えたことを特徴とする請求項１から６のいずれか１項に記載の検査装置。

[請求項8] 音に対応する第４の電気信号を出力するマイクをさらに備え、

前記締結状態判定部は、前記把持加振状態のときに前記第３の電気信号及び前記第４の電気信号に基づいて、前記対象物の締結部分に、がたつきが有るか否かを判定する

ことを特徴とする請求項７に記載の検査装置。

[請求項9] 前記締結状態判定部は、前記把持加振状態のときに、前記加速度センサから出力される前記第３の電気信号の値に基づいて前記がたつきの大きさを算出する

請求項７又は８に記載の検査装置。

[請求項10] 音に対応する第４の電気信号を出力するマイクと、

前記把持加振状態のときに、前記第４の電気信号に基づいて、前記対象物の締結部分に、がたつきが有るか否かを判定する締結状態判定部と、

をさらに備えたことを特徴とする請求項１から６のいずれか１項に記載の検査装置。

[請求項11] 前記加振状態判定部の判定結果を報知する報知部を更に備えたことを特徴とする請求項１から１０のいずれか１項に記載の検査装置。

[請求項12] 第１の感圧面を有し、対象物から前記第１の感圧面に加えられた第１の圧力に対応する第１の電気信号を出力する第１の圧力センサと、

第２の感圧面を有し、前記対象物から前記第２の感圧面に加えられた第２の圧力に対応する第２の電気信号を出力する第２の圧力センサと、

を備えた検査装置によって実施される、対象物の状態を検査する検査方法であって、

前記第１の電気信号と前記第２の電気信号とに基づいて、前記対象物の状態が、前記第１の感圧面と前記第２の感圧面との間に前記対象物が挟まれて把持されており前記第１の圧力センサと前記第２の圧力センサとが揺らされている把持加振状態であるか、又は前記第１の感圧面と前記第２の感圧面との間に前記対象物が挟まれて把持されており前記第１の圧力センサと前記第２の圧力センサとが揺らされていない把持静止状態であるか、を判定するステップを有する

ことを特徴とする検査方法。

[請求項13] 第１の感圧面を有し、対象物から前記第１の感圧面に加えられた第１の圧力に対応する第１の電気信号を出力する第１の圧力センサと、

第２の感圧面を有し、前記対象物から前記第２の感圧面に加えられた第２の圧力に対応する第２の電気信号を出力する第２の圧力センサ

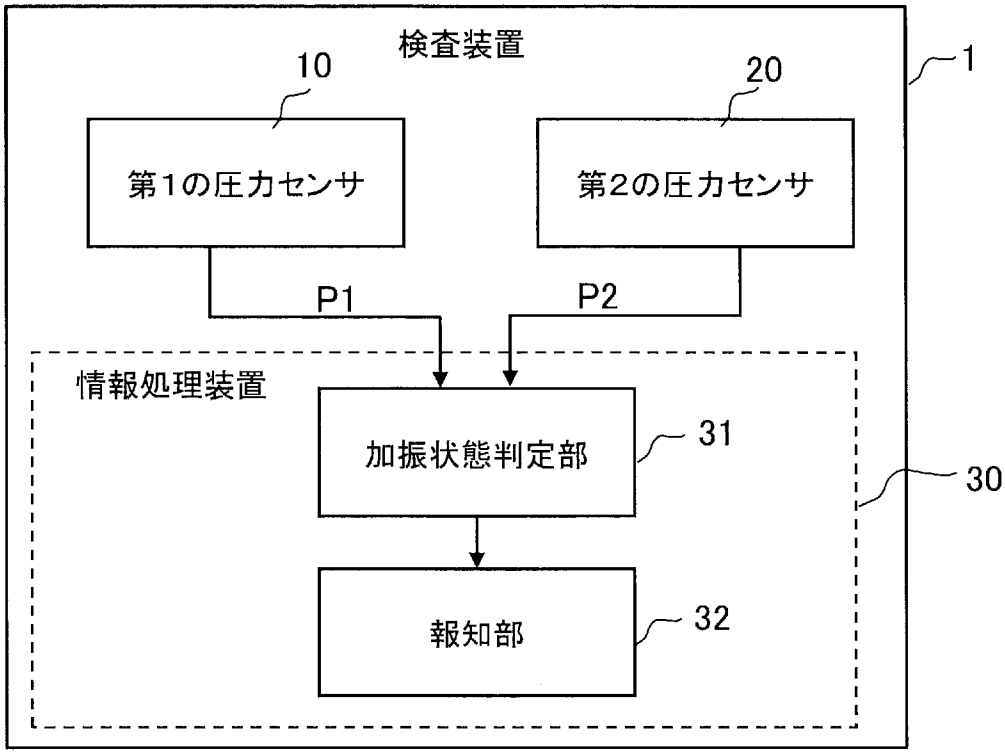
と、

を備え、前記対象物の状態を検査する検査装置の情報処理部に、

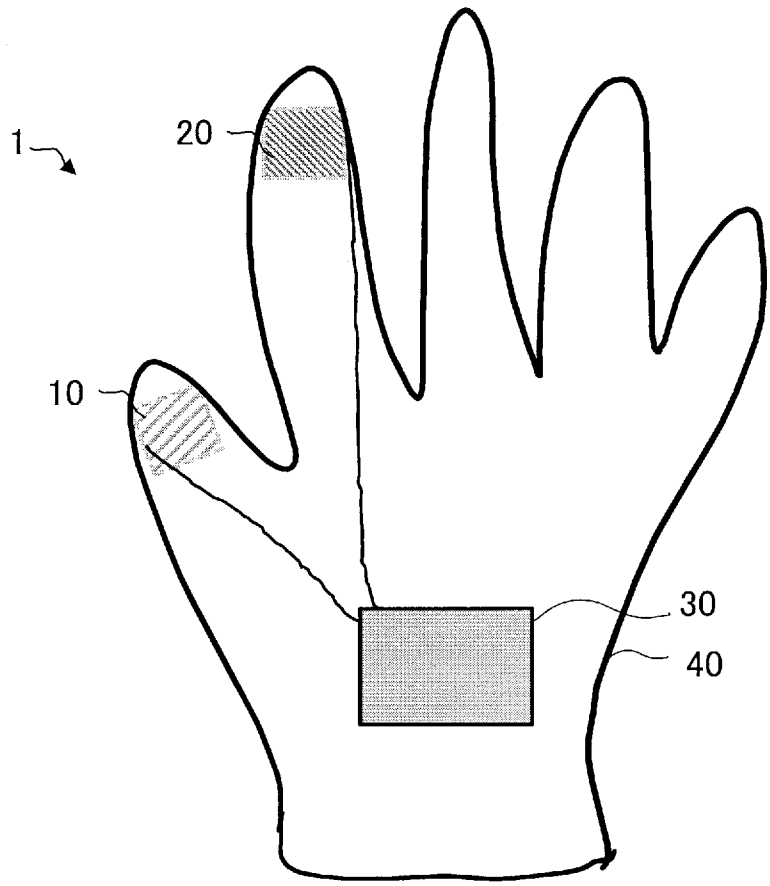
前記第１の電気信号と前記第２の電気信号とに基づいて、前記対象物の状態が、前記第１の感圧面と前記第２の感圧面との間に前記対象物が挟まれて把持されており前記第１の圧力センサと前記第２の圧力センサとが揺らされている把持加振状態であるか、又は前記第１の感圧面と前記第２の感圧面との間に前記対象物が挟まれて把持されており前記第１の圧力センサと前記第２の圧力センサとが揺らされていない把持静止状態であるか、を判定するステップを実行させる

ことを特徴とする検査プログラム。

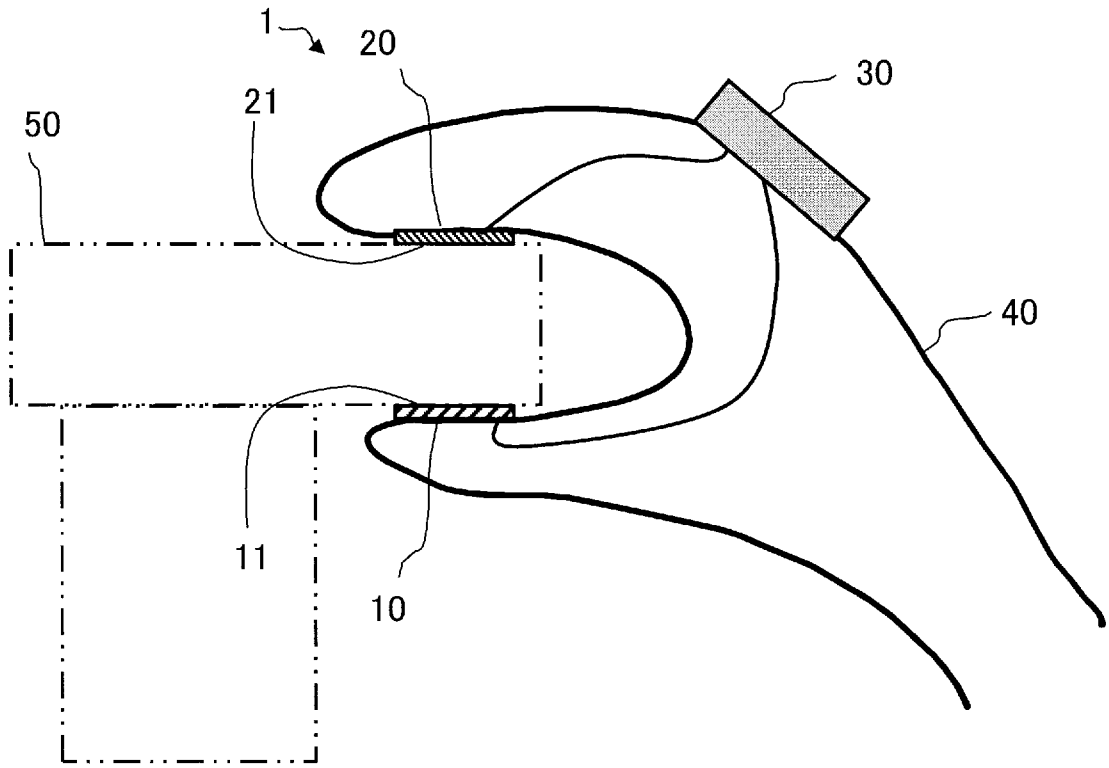
[図1]


検査装置
1
10
20
第1の圧力センサ
第2の圧力センサ
P1
P2
情報処理装置
加振状態判定部
31
30
報知部
32

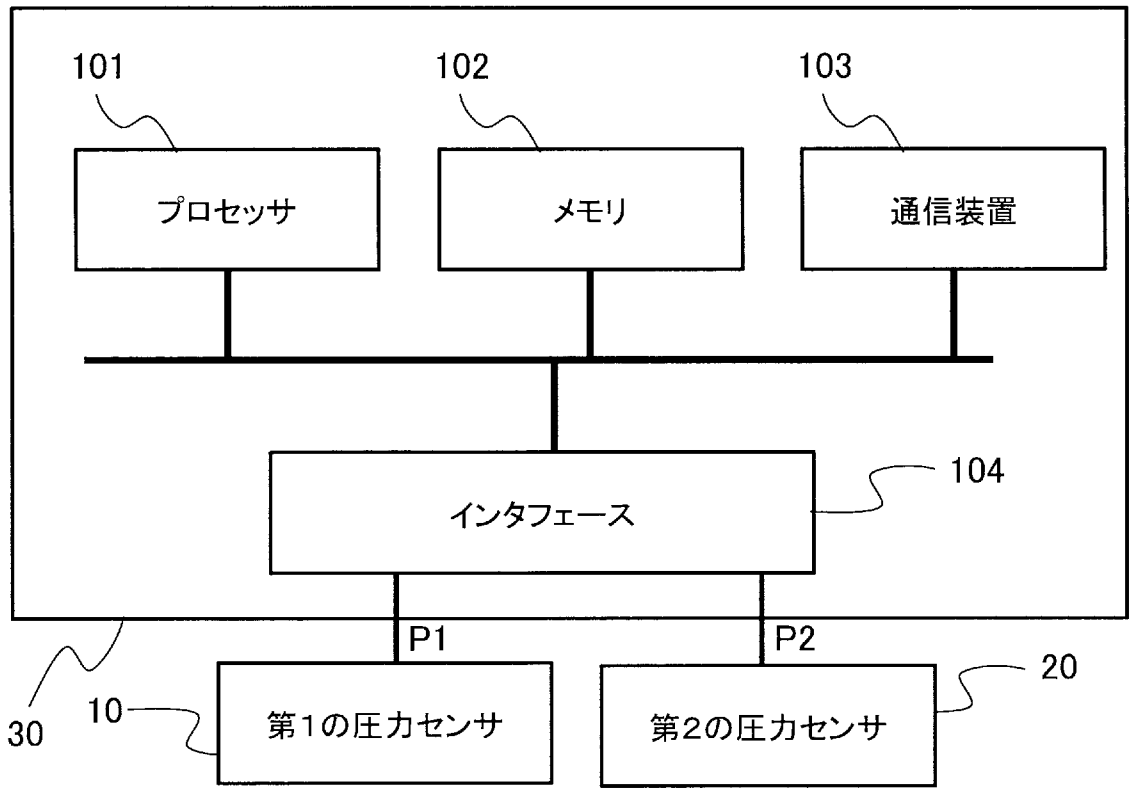
[図2]


1
20
10
30
40

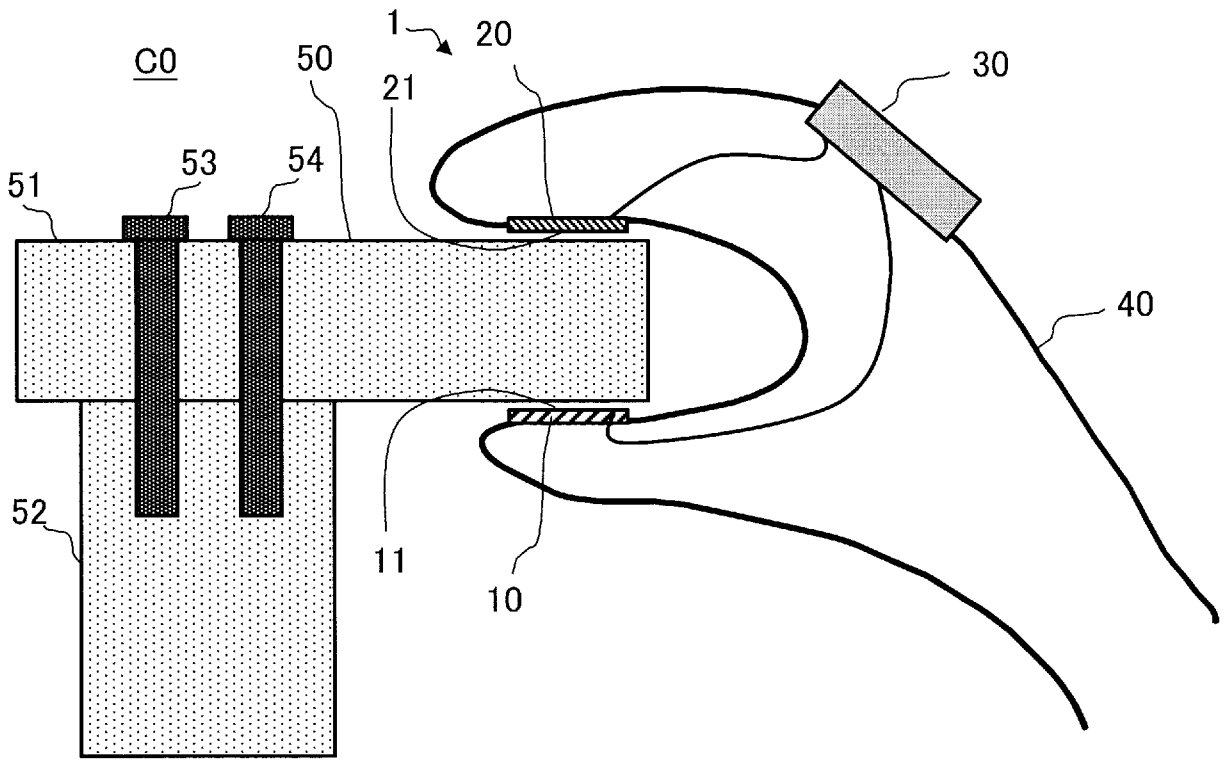
[図3]


1
20
30
21
50
40
11
10

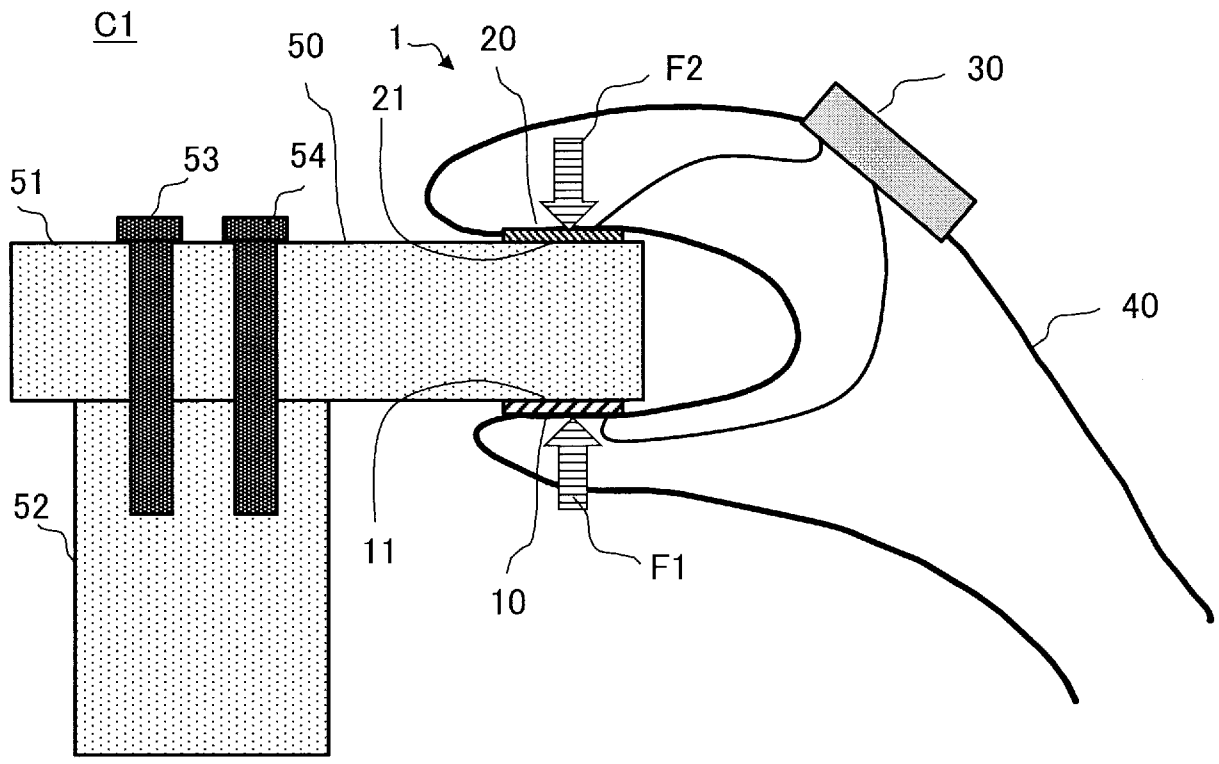
[図4]


101
102
103
プロセッサ
メモリ
通信装置
104
インタフェース
P1
P2
30
10
第1の圧力センサ
第2の圧力センサ
20

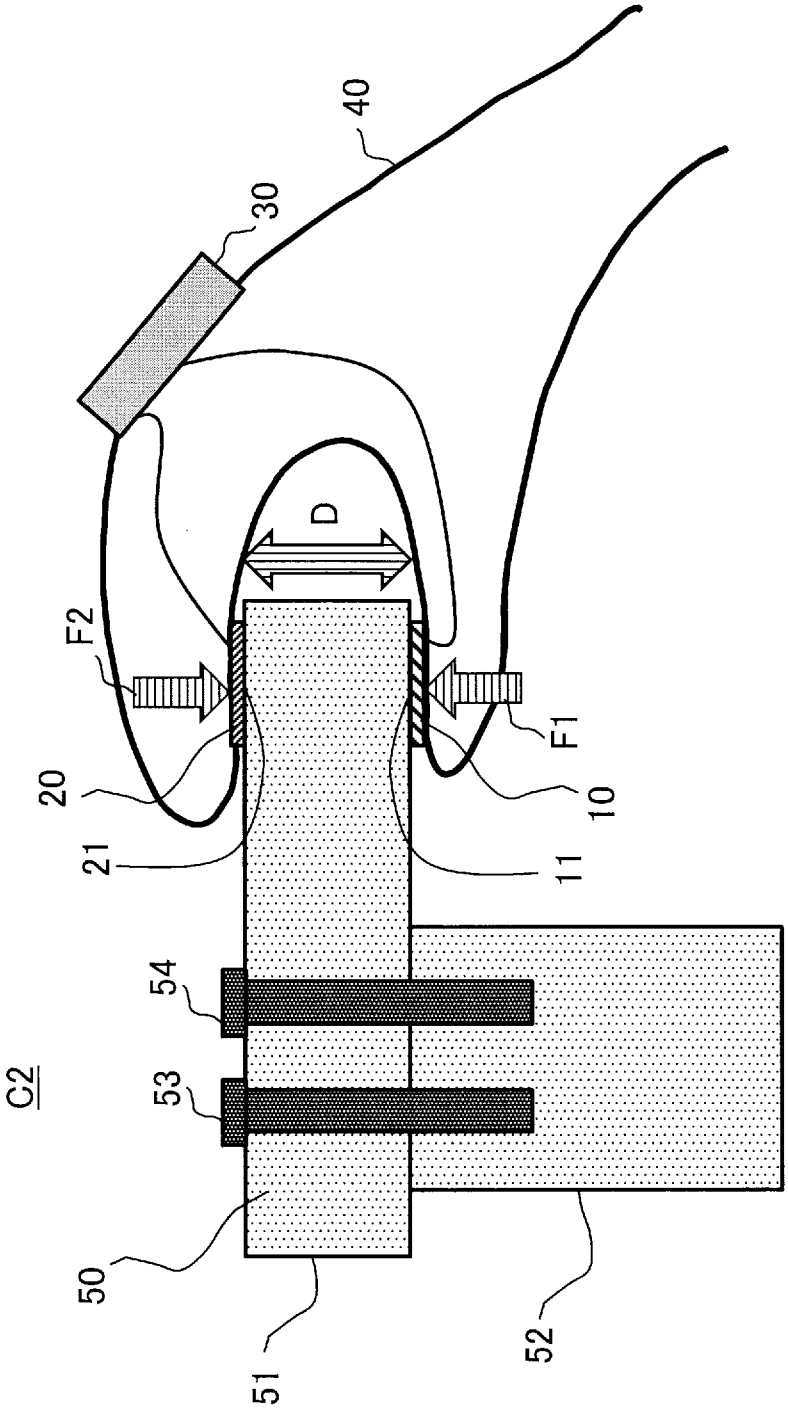
[図5]


C0
1
20
50
21
30
53
54
51
40
52
11
10

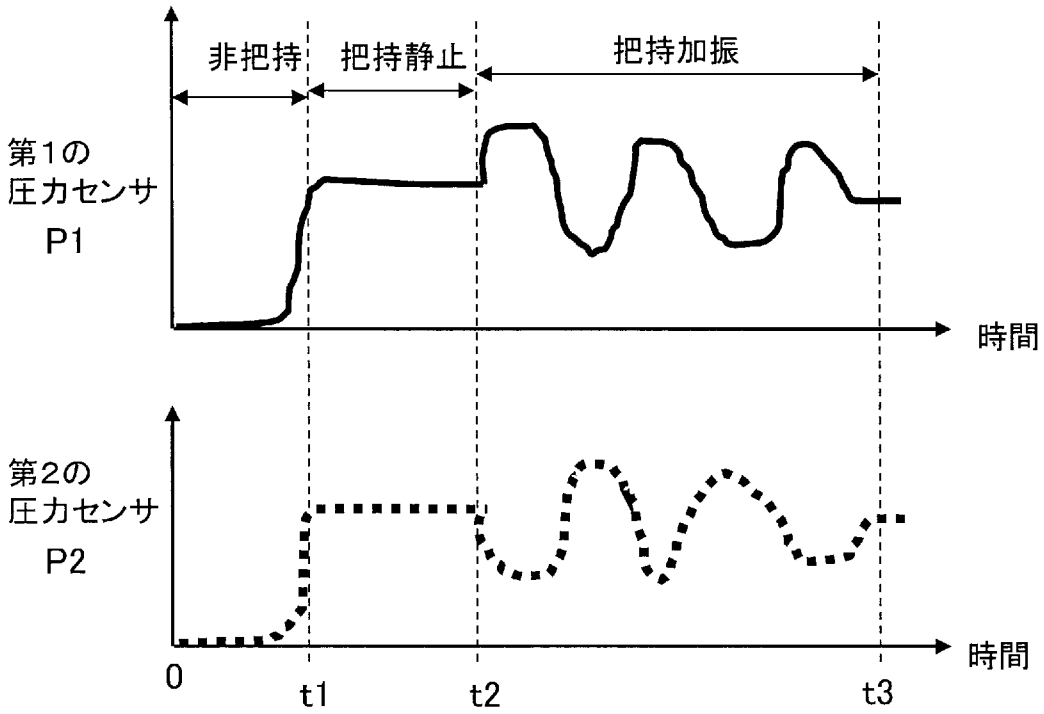
[図6]


C1
50
1
20
F2
30
21
53
54
51
40
52
11
F1
10

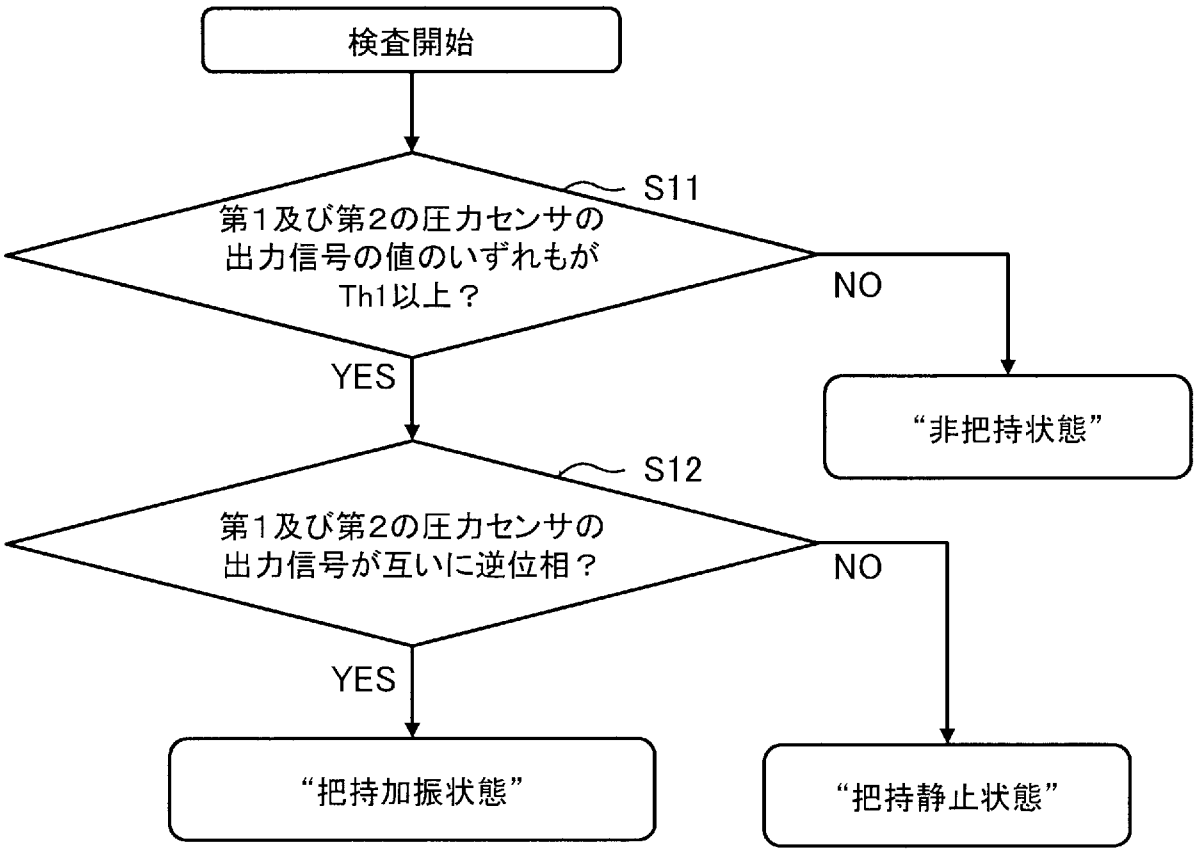
[図7]



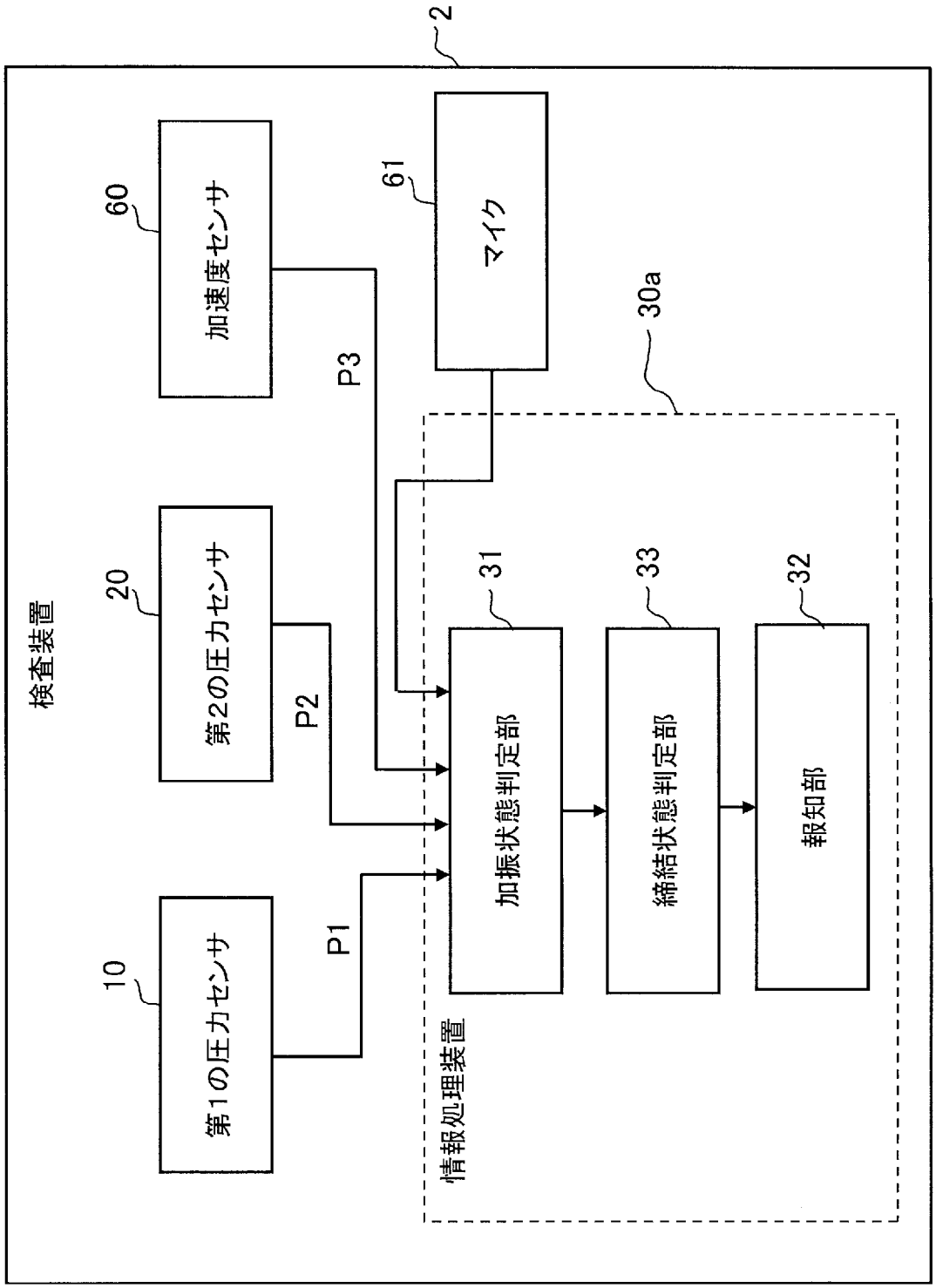
[図8]


非把持
把持静止
把持加振
第1の
圧力センサ
P1
時間
第2の
圧力センサ
P2
時間
0
t1
t2
t3

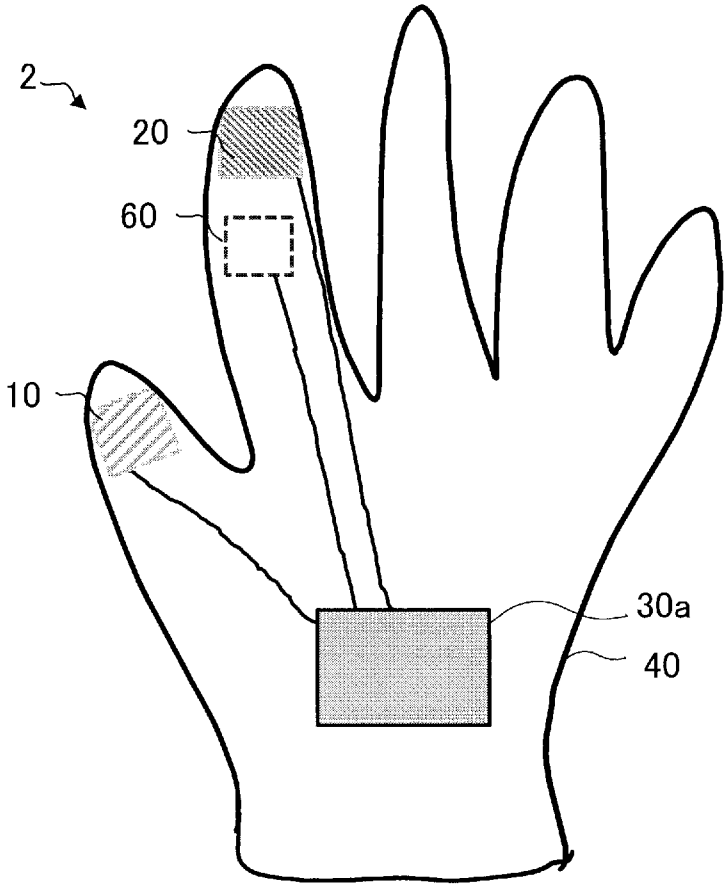
[図9]


検査開始
S11
第1及び第2の圧力センサの
出力信号の値のいずれもが
Th1以上？
NO
YES
“非把持状態”
S12
第1及び第2の圧力センサの
出力信号が互いに逆位相？
NO
YES
“把持加振状態”
“把持静止状態”

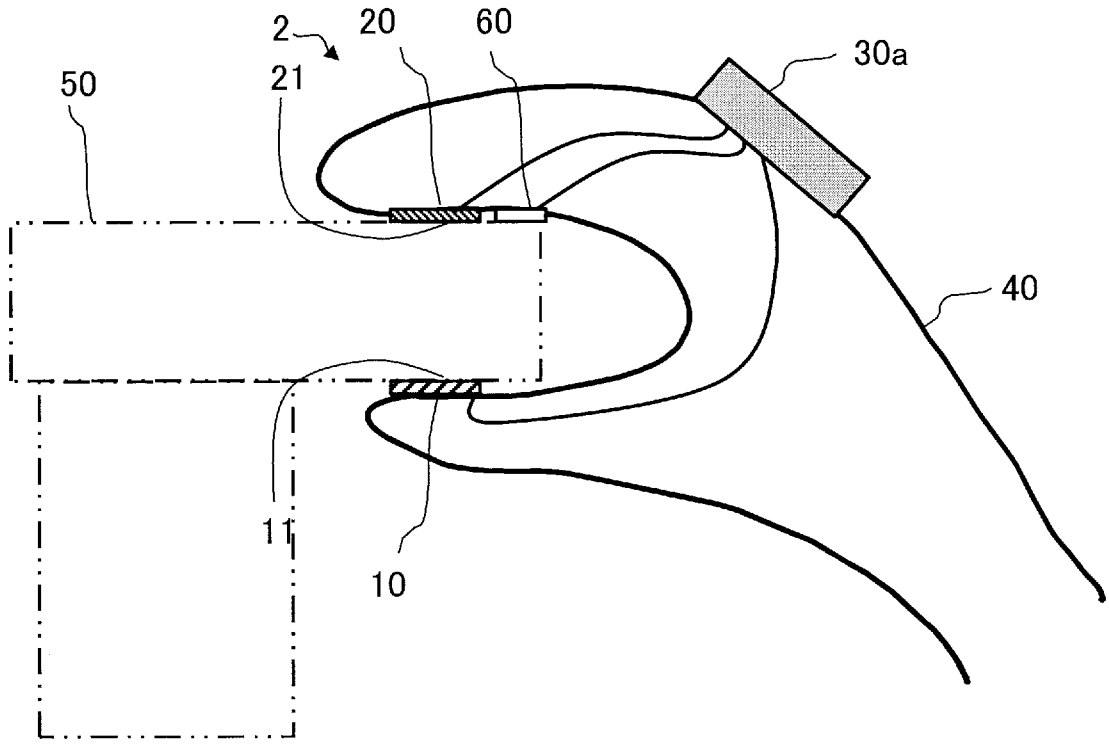
[図10]


2
検査装置
60
加速度センサ
61
マイク
30a
20
第2の圧力センサ
31
33
32
P2
P3
加振状態判定部
締結状態判定部
報知部
10
第1の圧力センサ
P1
情報処理装置

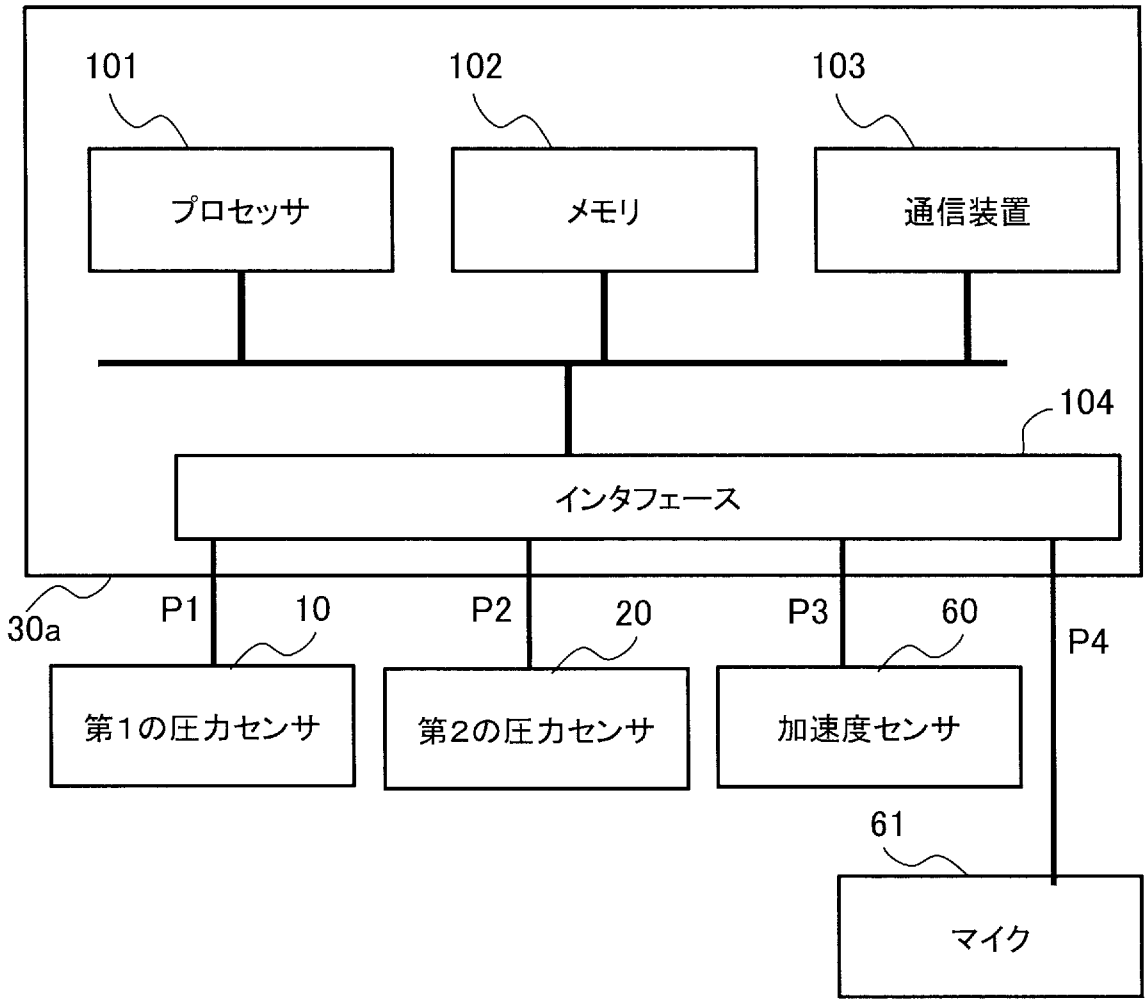
[図11]



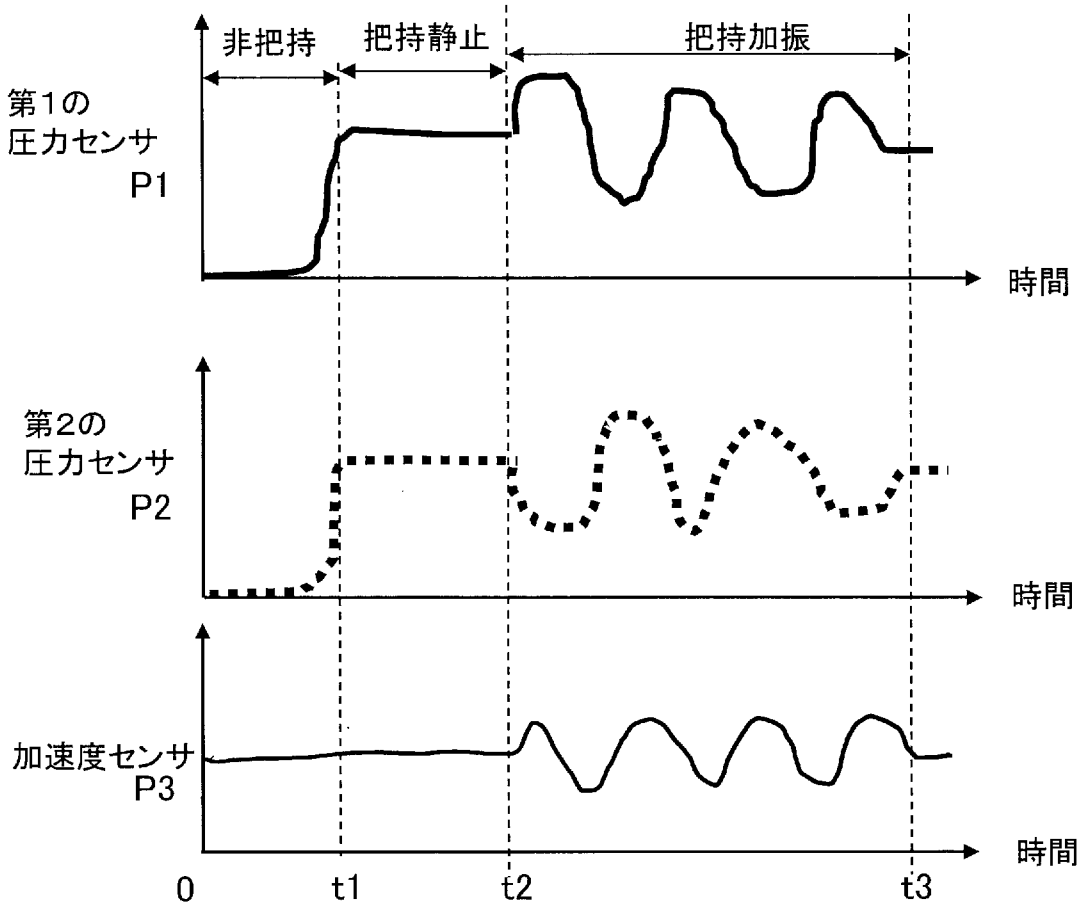
[図12]



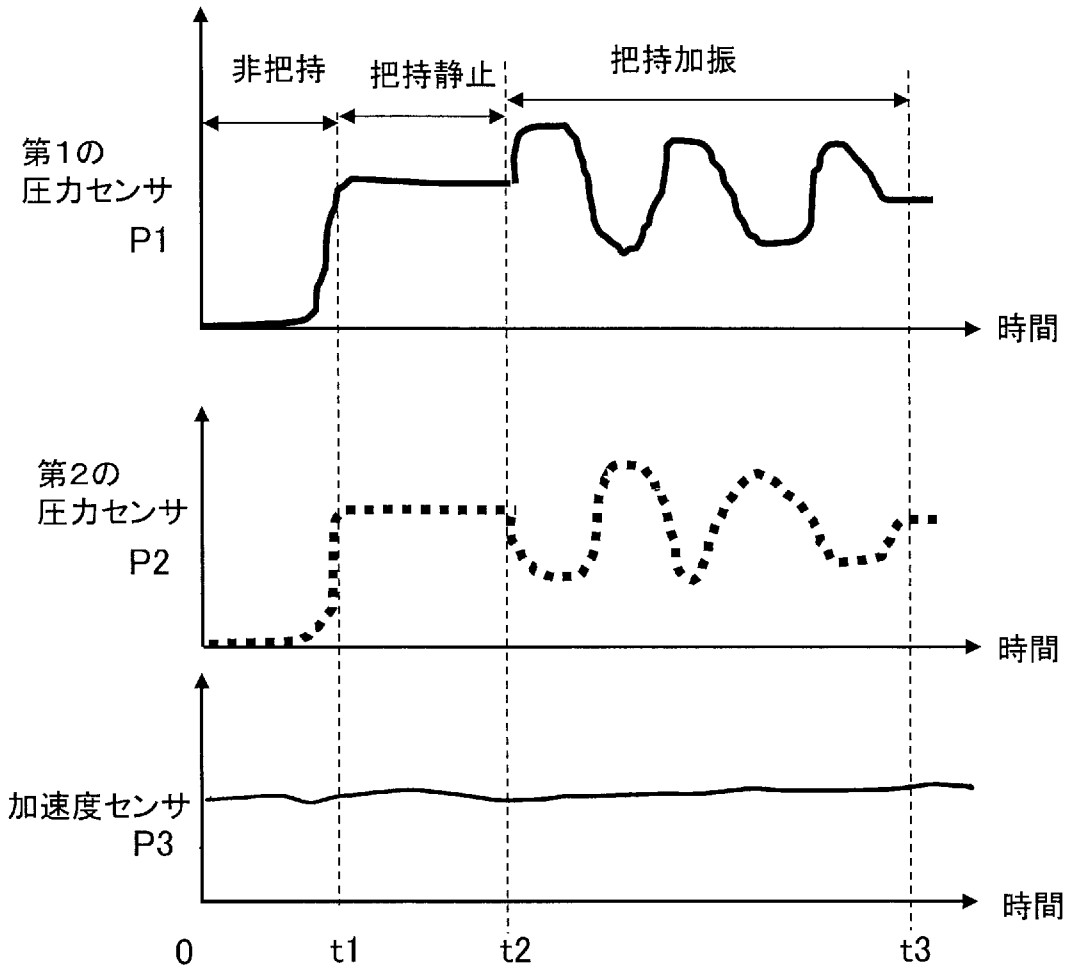
[図13]


101
102
103
プロセッサ
メモリ
通信装置
104
インタフェース
30a
P1
10
P2
20
P3
60
P4
第1の圧力センサ
第2の圧力センサ
加速度センサ
61
マイク

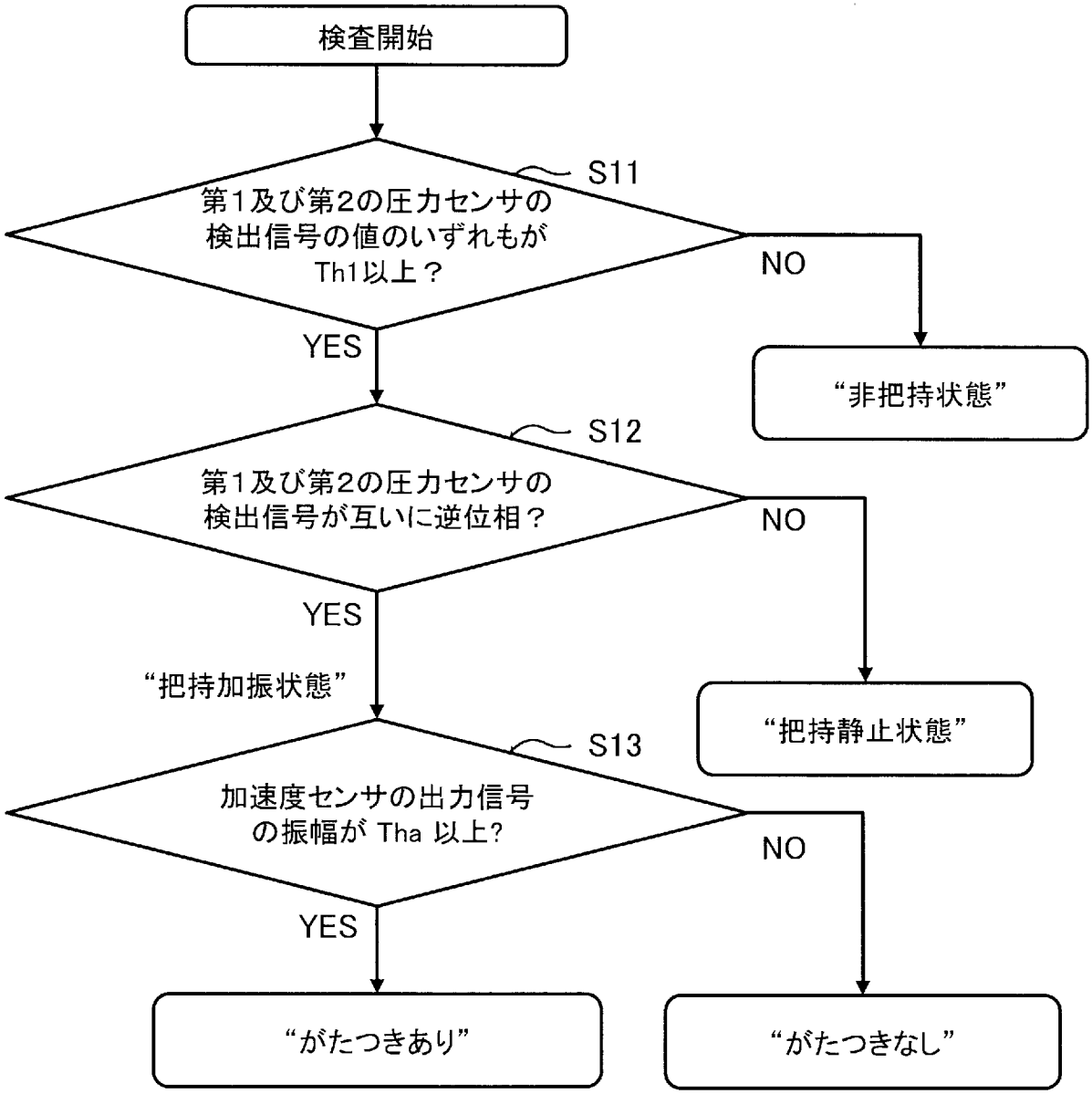
[図14]


非把持
把持静止
把持加振
第1の
圧力センサ
P1
時間
第2の
圧力センサ
P2
時間
加速度センサ
P3
時間
0
t1
t2
t3

[図15]


非把持
把持静止
把持加振
第1の
圧力センサ
P1
時間
第2の
圧力センサ
P2
時間
加速度センサ
P3
時間
0
t1
t2
t3

[図16]


検査開始
S11
第1及び第2の圧力センサの
検出信号の値のいずれもが
Th1以上？
NO
YES
“非把持状態”
S12
第1及び第2の圧力センサの
検出信号が互いに逆位相？
NO
YES
“把持加振状態”
“把持静止状態”
S13
加速度センサの出力信号
の振幅が Tha 以上?
NO
YES
“がたつきあり”
“がたつきなし”

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/048568

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01L 5/00(2006.01)i; *G01L 5/22*(2006.01)n
FI: G01L5/00 Z; G01L5/00 G; G01L5/22

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)

G01L1/00-G01L1/26; G01L5/00-G01L5/28; G01P13/00-G01P15/18; B25J1/00-B25J21/02

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 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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 1-316194 A (YAMATAKE HONEYWELL CO., LTD.) 21 December 1989 (1989-12-21) p. 3, upper right column, line 8 to p. 6, lower right column, line 19, fig. 1-14	1, 4, 11-13
Y	p. 3, upper right column, line 8 to p. 6, lower right column, line 19, fig. 1-14	2-3, 7-10
Y	JP 2020-064429 A (HITACHI, LTD.) 23 April 2020 (2020-04-23) paragraphs [0014]-[-0036], fig. 1-6	2-3, 7-10
Y	JP 2020-189389 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 26 November 2020 (2020-11-26) paragraphs [0029], [0031]-[0035]	7-10
A	JP 2021-094639 A (TAIYO YUDEN CO., LTD.) 24 June 2021 (2021-06-24) paragraphs [0011]-[0085], fig. 1-10	1-13
A	US 2004/0265110 A1 (SCHNOOR, Bernd) 30 December 2004 (2004-12-30) paragraphs [0039]-[0066], fig. 1-6	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"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	Date of mailing of the international search report
03 March 2022	**22 March 2022**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/048568

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 1-316194 A	21 December 1989	(Family: none)	
JP 2020-064429 A	23 April 2020	US 2020/0126447 A1 paragraphs [0026]-[0049], fig. 1-6	
JP 2020-189389 A	26 November 2020	US 2020/0368901 A1 paragraphs [0037]-[0052] CN 111975763 A	
JP 2021-094639 A	24 June 2021	(Family: none)	
US 2004/0265110 A1	30 December 2004	EP 1366868 A1 DE 10223670 A1	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/048568

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G01L 5/00(2006.01)i; G01L 5/22(2006.01)n
FI: G01L5/00 Z; G01L5/00 G; G01L5/22

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））

G01L1/00-G01L1/26; G01L5/00-G01L5/28; G01P13/00-G01P15/18; B25J1/00-B25J21/02

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	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 1-316194 A (山武ハネウエル株式会社) 21.12.1989 (1989-12-21) 第3ページ右上欄第8行-第6ページ第右下欄19行，第1-14図	1,4,11-13
Y	第3ページ右上欄第8行-第6ページ第右下欄19行，第1-14図	2-3,7-10
Y	JP 2020-064429 A (株式会社日立製作所) 23.04.2020 (2020-04-23) 段落0014-0036，図1-6	2-3,7-10
Y	JP 2020-189389 A (トヨタ自動車株式会社) 26.11.2020 (2020-11-26) 段落0029,0031-0035	7-10
A	JP 2021-094639 A (太陽誘電株式会社) 24.06.2021 (2021-06-24) 段落0011-0085，図1-10	1-13
A	US 2004/0265110 A1 (SCHNOOR, Bernd) 30.12.2004 (2004-12-30) Paragraphs0039-0066, Figs.1-6	1-13

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
"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	国際調査報告の発送日
03.03.2022	22.03.2022

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）
大森　努 2F 8352
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/JP2021/048568

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 1-316194 A	21.12.1989	（ファミリーなし）	
JP 2020-064429 A	23.04.2020	US 2020/0126447 A1 Paragraphs0026-0049, Figs.1-6	
JP 2020-189389 A	26.11.2020	US 2020/0368901 A1 Paragraphs0037-0052 CN 111975763 A	
JP 2021-094639 A	24.06.2021	（ファミリーなし）	
US 2004/0265110 A1	30.12.2004	EP 1366868 A1 DE 10223670 A1	