

(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
2024年12月12日(12.12.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/252875 A1

(51) 国際特許分類:
G01H 17/00 (2006.01) G01M 99/00 (2011.01)
(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/017986
(22) 国際出願日: 2024年5月15日(15.05.2024)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願 2023-092601 2023年6月5日(05.06.2023) JP
(71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).

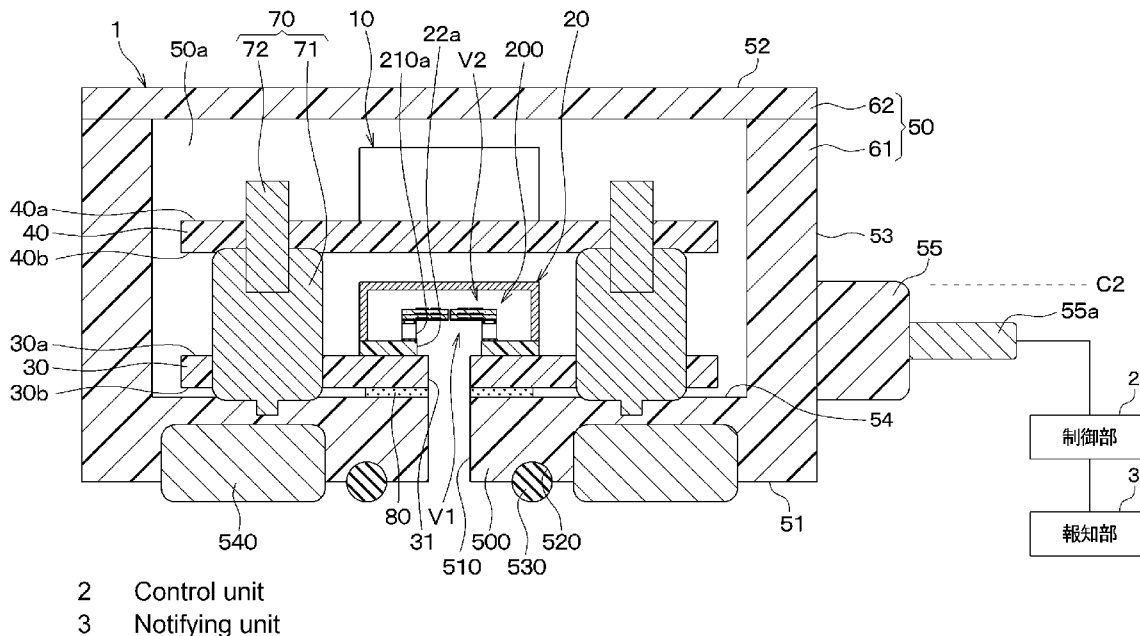
(72) 発明者: 馬渡 和明 (MAWATARI Kazuaki); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 松井 宏樹 (MATSUI Hiroshige); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 水野 文明 (MIZUNO Fumiaki); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人ゆうあい特許事務所 (YOU-I PATENT FIRM); 〒4600008 愛知県名古屋市中区栄二丁目11番7号 伏見大島ビル8階 Aichi (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,

(54) Title: DIAGNOSTIC SENSOR, AND STATE DETERMINING SYSTEM EMPLOYING SAME

(54) 発明の名称: 診断センサおよびこれを用いた状態判定システム



(57) Abstract: This diagnostic sensor comprises: a vibration sensor (10) that outputs a vibration detection signal corresponding to vibration in a first detection frequency range; a sound sensor (20) that outputs a sound detection signal corresponding to a sound propagating through a space in a second detection frequency range including a frequency higher than the first detection frequency range; and a housing (50) which has an accommodating space (50a) for accommodating the vibration sensor (10) and the sound sensor (20), and in which a through-hole (510) for guiding sound is formed on one surface (51) side thereof that faces a mounting target member when the diagnostic sensor is attached to the mounting

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

target member.

(57) 要約: 第1検出周波数範囲の振動に応じた振動検出信号を出力する振動センサ(10)と、第1検出周波数範囲より高い周波数を含む第2検出周波数範囲における空間を伝搬する音に応じた音検出信号を出力する音センサ(20)と、振動センサ(10)および音センサ(20)を収容する収容空間(50a)を有し、被実装部材に取り付けられる際に被実装部材と対向する一面(51)側に音を誘導する貫通孔(510)が形成された筐体(50)と、を備えるようにする。

明 細 書

発明の名称：診断センサおよびこれを用いた状態判定システム 関連出願への相互参照

[0001] 本出願は、2023年6月5日に提出された日本特許出願番号2023-092601号に基づくもので、ここにその記載内容が参照により組み入れられる。

技術分野

[0002] 本開示は、診断センサおよびこれを用いた状態判定システムに関するものである。

背景技術

[0003] 従来より、判定対象部の状態に応じた検出信号を出力する診断センサが提案されており、例えば、特許文献1には、振動センサおよびアコースティックエミッション（以下では、単にAEともいう）センサを有する診断センサが提案されている。具体的には、この診断センサでは、低周波数側の状態に応じて振動センサから検出信号が出力され、高周波側の状態に応じてAEセンサから検出信号が出力される。なお、AEセンサは、弾性エネルギーが放出される際の弾性波に応じた検出信号を出力する。そして、このような診断センサを用いて判定対象部の状態判定を行う場合には、振動センサからの検出信号およびAEセンサからの検出信号を用いて判定対象部の状態判定が行われる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2000-193519号公報

発明の概要

[0005] しかしながら、診断センサを被実装部材に取り付ける際、被実装部材側の表面が荒れている場合がある。この場合、高周波側の状態を検出するAEセンサは、被実装部材から固体の部分を通じて伝搬される弾性波を検出するた

め、被実装部材側の表面粗さ等が影響し易く、被実装部材側の表面が荒れていると検出精度が低くなる可能性がある。このため、A Eセンサを用いる場合には、検出精度が低くなることを抑制するために、被実装部材側の表面粗さを小さくすることが好ましい。つまり、高周波側の状態をA Eセンサで検出しようとする、配置制約が大きくなる可能性がある。

本開示は、配置制約を低減できる診断センサおよびこれを用いた状態判定システムを提供することを目的とする。

[0006] 本開示の1つの観点によれば、被実装部材に取り付けられて用いられる診断センサは、第1検出周波数範囲の振動に応じた振動検出信号を出力する振動センサと、第1検出周波数範囲より高い周波数を含む第2検出周波数範囲における空間を伝搬する音に応じた音検出信号を出力する音センサと、振動センサおよび音センサを収容する収容空間を有し、被実装部材に取り付けられる際に被実装部材と対向する一面側に音を誘導する貫通孔が形成された筐体と、を備える。

[0007] これによれば、診断センサは、振動センサと音センサとを有する構成とされ、高周波側の状態が音センサで検出される。そして、音センサは、空間を伝搬する音に応じた音検出信号を出力する。このため、例えば、高周波側の状態をA Eセンサで検出する場合と比較して、音センサが空間を伝搬する音に応じた音検出信号を出力するため、被実装部材の表面の影響を受け難くなり、配置制約を低減できる。つまり、この診断センサによれば、配置制約を低減しつつ、高周波側の状態の検出精度が低下することを抑制できる。

[0008] また、本開示の別の観点によれば、状態判定システムは、上記の診断センサと、所定の処理を行う制御部と、備え、制御部は、振動検出信号に基づく振動判定信号と音検出信号に基づく音判定信号とを用いて判定対象部の状態判定を行う。

[0009] これによれば、高周波側の状態の検出精度が低下することが抑制されているため、状態判定の精度を向上できる。

[0010] なお、各構成要素等に付された括弧付きの参照符号は、その構成要素等と

後述する実施形態に記載の具体的な構成要素等との対応関係の一例を示すものである。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]第1実施形態における状態判定システムの模式図である。
- [図2]音検出素子の構成を示す断面図である。
- [図3]音検出素子の構成を示す平面図である。
- [図4]音センサの構成を示す断面図である。
- [図5]筐体の外一面側の平面図である。
- [図6]筐体の外一面側の平面図である。
- [図7]診断センサを被実装部材に取り付けた際の断面図である。
- [図8]被実装部材を含む工作機械の模式図である。
- [図9]制御部が実行する状態判定としての異常判定を示すフローチャートである。
- [図10]制御部が実行する自己診断判定を示すフローチャートである。
- [図11]制御部が実行するフィルタ設定処理を示すフローチャートである。
- [図12]第2実施形態における状態判定システムの模式図である。
- [図13]配線基板の平面図である。
- [図14]第3実施形態における状態判定システムの模式図である。
- [図15]第4実施形態における音センサ近傍の断面図である。
- [図16]第5実施形態における振動センサ近傍の断面図である。
- [図17]第5実施形態の変形例における振動センサ近傍の断面図である。
- [図18]第6実施形態における状態判定システムの模式図である。

発明を実施するための形態

- [0012] 以下、本開示の実施形態について図に基づいて説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、同一符号を付して説明を行う。

- [0013] (第1実施形態)

第1実施形態の状態判定システムについて、図面を参照しつつ説明する。

本実施形態の状態判定システムは、判定対象部の状態を検出するのに用いられ、例えば、切削、研削加工に用いられる刃具における摩耗等の状態判定、およびプレス機や成型機の割れ、欠け、かじり等の状態判定等に用いられる。また、本実施形態の状態判定システムは、例えば、ベアリングの損傷、摩耗、潤滑状態等の状態判定、およびファンや配管の空気漏れや異音等の状態判定等に用いられる。さらに、本実施形態の状態判定システムは、例えば、被削材を加工する際の最適な加工条件を抽出するための状態判定に用いられる。なお、被削材を加工する際の最適な加工条件を抽出するとは、判定対象部を被削材とし、被削材の状態から最適な加工条件を抽出することである。以下では、例として、刃具を有する工作機械に状態判定システムを適用し、刃具の状態判定を行う例について説明する。但し、上記のように、本実施形態の状態判定システムは、種々の判定対象部の状態判定を行うのに利用され得る。

[0014] 本実施形態の状態判定システムは、図1に示されるように、診断センサ1、制御部2、および報知部3等を有する構成とされている。まず、診断センサ1の構成について説明する。

[0015] 診断センサ1は、振動センサ10、音センサ20、第1配線基板30、第2配線基板40、筐体50等を有する構成とされている。なお、本実施形態では、振動センサ10および音センサ20が1つずつ備えられる例を説明するが、振動センサ10および音センサ20は、少なくとも一方のセンサが複数備えられていてもよい。

[0016] 振動センサ10は、印加される振動に応じた振動検出信号を出力する振動検出素子を含んで構成されている。そして、本実施形態の振動センサ10は、第1検出周波数範囲の振動に応じた振動検出信号を出力する。第1検出周波数範囲は、例えば、1Hz～10kHzとされている。なお、振動センサ10を構成する振動検出素子の構成は、特に限定されるものではないが、例えば、接触型の圧電素子や、電磁式または静電式の加速度検出素子や角速度検出素子で構成される。振動検出素子を加速度検出素子で構成する場合、振

動検出素子は、1～3軸が検出軸となるように複数の加速度検出素子で構成されていてもよい。また、振動検出素子を加速度検出素子および角速度検出素子で構成する場合、振動検出素子は、1～6軸が検出軸となるように複数の加速度検出素子および角速度検出素子で構成されていてもよい。さらに、振動センサ10は第1検出周波数範囲外の信号も出力するが、第1検出周波数範囲外の信号は、信頼性が低い信号となり、振動に応じた信号とはならない。このため、本実施形態の第1検出周波数範囲は、要求される信頼性を満たす振動検出信号が出力される範囲ともいえる。

[0017] 音センサ20は、印加される音に応じた音検出信号を出力する音検出素子200を含んで構成されている。そして、本実施形態の音センサ20は、第2検出周波数範囲の音に応じた音検出信号を出力する。第2検出周波数範囲は、例えば、20Hz～20kHzとされている。つまり、第2検出周波数範囲は、第1検出周波数範囲よりも高周波側を含んでおり、本実施形態の音センサ20は、振動センサ10よりも高周波側の状態を検出可能な構成とされている。また、本実施形態の第2検出周波数範囲は、第1検出周波数範囲と重畳する重畳周波数範囲を含んでいる。なお、音センサ20を構成する音検出素子200は、特に限定されるものではないが、例えば、圧電型、静電型、コンデンサ型で構成され、本実施形態では、圧電型とされている。また、音センサ20は、第2検出周波数範囲外の信号も出力するが、第2検出周波数範囲外の信号は、信頼性が低い信号となり、音に応じた信号とはならない。このため、本実施形態の第2検出周波数範囲は、要求される信頼性を満たす音検出信号が出力される範囲ともいえる。

[0018] ここで、本実施形態の振動センサ10は、振動検出素子がパッケージ化されて構成され、本実施形態の音センサ20は、音検出素子がパッケージ化されて構成されている。この場合、振動センサ10および音センサ20は、後述するように第1、第2配線基板30、40に配置されるため、組付けのし易さより、リードレス構造であり、外面にパッド状の端子が配置されるQFNとされることが好ましい。なお、QFNは、Quad Flat Non-leaded Packag

eの略である。また、図1では、パッケージ化された振動センサ10および音センサ20を模式的に示している。

[0019] 以下、本実施形態における音センサ20の構成について簡単に説明する。

まず、音センサ20を構成する音検出素子200の構成について、図2および図3を参照しつつ簡単に説明する。なお、図2は、図3中のII-II線に沿った断面図である。

[0020] 音検出素子200は、図2および図3に示されるように、支持体210と、振動部220とを備え、平面形状が矩形状とされている。支持体210は、一面211aおよび他面211bを有する支持基板211と、支持基板211の一面211a上に形成された絶縁膜212とを有している。なお、支持基板211は、例えば、シリコン基板等で構成され、絶縁膜212は、酸化膜等で構成されている。

[0021] 振動部220は、支持体210上に配置されている。そして、支持体210には、振動部220における内縁側を浮遊させるための凹部210aが形成されている。このため、振動部220は、支持体210上に配置された支持領域221aと、支持領域221aと繋がっていると共に凹部210a上で浮遊する浮遊領域221bとを有する構成となっている。なお、本実施形態の凹部210aは、振動部220側の開口端の形状が平面矩形状とされている。したがって、浮遊領域221bの全体は、平面矩形状とされている。

[0022] 浮遊領域221bには、当該浮遊領域221bを厚さ方向に貫通するスリット230が形成されている。本実施形態のスリット230は、浮遊領域221bを4分割するように形成されている。詳しくは、スリット230は、浮遊領域221bの中心部C1を通り、浮遊領域221bの相対する角部に向かって延設されるように、2本形成されている。言い換えると、スリット230は、平面矩形状とされた浮遊領域221bの各角部から中心部C1に向かって延設されると共に、中心部C1にて各スリット230が交差するように形成されている。これにより、浮遊領域221bは、略平面三角形状とされた4つの振動領域222に分離されている。

[0023] そして、各振動領域 2 2 2 は、支持領域 2 2 1 a 側の端部が固定端とされ、支持領域 2 2 1 a と反対側の先端部が自由端とされたカンチレバーとされている。以下では、振動領域 2 2 2 における支持体 2 1 0 と反対側の面を振動領域 2 2 2 の一面 2 2 2 a とし、振動領域 2 2 2 における支持体 2 1 0 側の面を振動領域 2 2 2 の他面 2 2 2 b として説明する。なお、本実施形態では、振動領域 2 2 2 が、音が印加されて音検出信号を出力する検出部に相当する。

[0024] 振動部 2 2 0 は、圧電膜 2 4 0 および圧電膜 2 4 0 と接続される電極膜 2 5 0 を有する構成とされている。本実施形態では、圧電膜 2 4 0 は、下層圧電膜 2 4 1 と、下層圧電膜 2 4 1 上に積層される上層圧電膜 2 4 2 とを有している。なお、下層圧電膜 2 4 1 および上層圧電膜 2 4 2 は、窒化スカンジウムアルミニウム (S c A l N) や、窒化アルミニウム (A l N) 等の鉛フリーの圧電セラミックス等を用いて構成されている。

[0025] 電極膜 2 5 0 は、圧電膜 2 4 0 と接続されるように振動領域 2 2 2 の所定箇所に形成されており、モリブデン、銅、プラチナ、白金、チタン等を用いて構成されている。本実施形態では、電極膜 2 5 0 として、下層圧電膜 2 4 1 の下方に形成された下層電極膜 2 5 1 と、下層圧電膜 2 4 1 と上層圧電膜 2 4 2 との間に形成された中間電極膜 2 5 2 と、上層圧電膜 2 4 2 の上方に形成された上層電極膜 2 5 3 とが形成されている。なお、下層電極膜 2 5 1 と中間電極膜 2 5 2 とは、下層圧電膜 2 4 1 を挟んで対向するように配置されている。中間電極膜 2 5 2 と上層電極膜 2 5 3 とは、上層圧電膜 2 4 2 を挟んで対向するように配置されている。

[0026] ここで、上記のように振動領域 2 2 2 が片持ち支持されている場合、振動領域 2 2 2 (すなわち、圧電膜 2 4 0) が振動した際に発生する応力は、振動領域 2 2 2 が支持されている固定端側が自由端側より大きくなり易い。このため、振動領域 2 2 2 は、応力が大きくなり易い第 1 領域 R 1 と、応力が小さくなり易い第 2 領域 R 2 とに分けられている。そして、本実施形態では、第 1 領域 R 1 および第 2 領域 R 2 のそれぞれに電極膜 2 5 0 が形成されて

いる。なお、第1領域R1に形成される電極膜250と第2領域R2に形成される電極膜250とは、互いに絶縁された状態となっている。

[0027] そして、第1領域R1に形成されている電極膜250は、特に図示しないが、支持領域221aに形成された配線等を介し、図示しない電極部と接続されている。本実施形態では、各振動領域222の第1領域R1における電荷の変化を1つの音検出信号として出力できるように、各振動領域222におけるそれぞれの下層電極膜251、中間電極膜252、上層電極膜253が電極部と接続されている。

[0028] また、第2領域R2に形成された下層電極膜251、中間電極膜252、および上層電極膜253は、各電極部と電氣的に接続されておらず、フローティング状態となっている。このため、第2領域R2に形成される下層電極膜251、中間電極膜252、および上層電極膜253は、必ずしも必要ではないが、本実施形態では、下層圧電膜241および上層圧電膜242のうちの第2領域R2に位置する部分を保護するために設けてある。

[0029] さらに、本実施形態の振動部220は、下層圧電膜241および下層電極膜251が配置される下地膜260を有している。つまり、支持体210上には、下地膜260を介して圧電膜240および電極膜250が配置されている。そして、本実施形態では、各振動領域222の他面222bが下地膜260で構成されている。

[0030] 下地膜260は、必ずしも必要なものではないが、下層圧電膜241等成膜する際の結晶成長をし易くするために備えられている。なお、本実施形態では、下地膜260は窒化アルミニウム等で構成される。また、圧電膜240は、厚さが1 μ m程度とされており、下地膜260は、厚さが数十nm程度とされている。つまり、下地膜260は、圧電膜240に対して極めて薄くされている。

[0031] 以上が音検出素子200の構成である。そして、本実施形態の音センサ20は、上記のようにパッケージ化されており、図4に示されるように、収容空間21aを有する箱状の収容箱21に音検出素子200が収容されて構成

されている。本実施形態では、收容箱 21 は、配線基板 22 と、配線基板 22 に配置されて收容空間 21a を構成する蓋部 23 とを有している。配線基板 22 は、詳細は省略しているが、QFN 構造を構成できるように適宜配線が形成されていると共に、外部と收容空間 21a とを連通させる連通孔 22a が形成されている。そして、音検出素子 200 は、連通孔 22a が凹部 210a と繋がるように、支持体 210 が接合部材 24 を介して配線基板 22 に配置されている。また、音検出素子 200 は、図示しないワイヤ等を介して配線基板 22 と電氣的に接続されている。

[0032] このような音センサ 20 では、連通孔 22a から凹部 210a 内に音が導入されると、振動領域 222 の他面 222b を受圧面として振動領域 222 に音が印加され、振動領域 222 が一面 222a と他面 222b との差圧に応じて振動する。そして、音センサ 20 は、振動領域 222 を構成する圧電膜 240 が振動に応じて変形するため、圧電膜 240 の変形に応じた電荷の変化を音検出信号として出力する。

[0033] また、このような音センサ 20 の收容空間 21a は、上記のように收容空間 21a に音検出素子 200 が配置されているため、凹部 210a で囲まれる受圧面空間 V1 と、受圧面空間 V1 と異なるバック空間 V2 とに略区画されているともいえる。なお、バック空間 V2 は、收容空間 21a のうちの受圧面空間 V1 を除いた空間ということもできるし、振動領域 222 の一面 222a 側に影響する空間ということもできる。

[0034] 以上が本実施形態における音センサ 20 の構成である。第 1 配線基板 30 および第 2 配線基板 40 は、図 1 に示されるように、それぞれ一面 30a、40a および他面 30b、40b を有するプリント基板等で構成されている。なお、第 1 配線基板 30 および第 2 配線基板 40 は、特に図示しないが、それぞれ一面 30a、40a 側に一面側配線が形成されていると共に他面 30b、40b 側に他面側配線が形成されている。そして、一面側配線と他面側配線とは、厚さ方向に貫通するスルーホール配線等を介して適宜電氣的に接続されている。

- [0035] 第1配線基板30は、一面30a側に音センサ20が配置されて音センサ20と電氣的に接続されている。具体的には、第1配線基板30には、一面30aと他面30bとの間を貫通する連通孔31が形成されている。そして、音センサ20は、連通孔31と、音センサ20の連通孔22aおよび凹部210aとが繋がるように、第1配線基板30の一面30aに配置されている。
- [0036] 第2配線基板40は、一面40a側に振動センサ10が配置されて振動センサ10と電氣的に接続されている。なお、特に図示しないが、第1配線基板30および第2配線基板40には、抵抗やコンデンサ等のノイズ低減用の電子部品等も適宜配置される。
- [0037] 筐体50は、樹脂材料や金属材料等を用いて構成され、外形が、外一面51、外他面52、および外一面51と外他面52とを繋ぐ4つの側面53を有する略直方体形状とされており、内部に收容空間50aを有している。なお、本実施形態では、外一面51が一面に相当している。
- [0038] 筐体50は、後述するように工作機械等の被実装部材300に固定される部分であり、本実施形態では、外一面51が被実装部材300と対向するように備えられる。以下、筐体50において、被実装部材300と対向する部分であって、外一面51を構成する部分に対向部500とし、対向部500のうちの外一面51と反対側の面であって、收容空間50aを構成する面を内一面54として説明する。
- [0039] なお、本実施形態の筐体50は、開口部を有する有底筒状のケース61と、ケース61の開口部を閉塞する蓋部62とが組付けられて構成されており、対向部500がケース61の底部で構成されている。また、本実施形態では、筐体50が4つの側面53を有する略直方体形状とされているものを説明するが、筐体50の外形は特に限定されない。但し、筐体50は、診断センサ1が被実装部材300に取り付けられる際に作業者が実際にハンドリングする部分となるため、ハンドリング性を向上させるために少なくとも2つの側面53を有する形状とされることが好ましい。

- [0040] 筐体50には、対向部500に筐体50の外部から音を誘導するための貫通孔510が形成されている。なお、本実施形態の貫通孔510は、断面矩形状となる円筒状とされている。但し、貫通孔510は、音を誘導し易くなるように、外一面51側から内一面54側に向かって幅が狭くなるテーパ状（すなわち、ホーン状）とされていてもよい。
- [0041] また、筐体50には、外一面51側における貫通孔510の周囲に環状の溝部520が形成されている。本実施形態では、環状の溝部520は、貫通孔510の中心軸を中心とした環状とされている。そして、溝部520には、封止部材530としてのリングが配置されている。なお、封止部材530は、断面形状が四角形状である角リングであってもよい。また、ここでは、環状である溝部520および封止部材530を説明するが、溝部520および封止部材530は、四角枠状であってもよく、詳細な形状は特に限定されない。さらに、溝部520は、封止部材530の脱落防止のため、外一面51側からの深さが深くなるほど幅が広がるアリ溝とされていてもよい。
- [0042] 筐体50には、外一面51側に、取付部材としての磁石540が配置されている。本実施形態では、磁石540は、圧入、ネジ締結、インサート成形等によって筐体50と一体化されている。また、磁石540は、封止部材530を挟んで貫通孔510と反対側に備えられている。そして、本実施形態では、図5に示されるように、磁石540は、複数備えられ、外一面51に対する法線方向（以下では、単に法線方向ともいう）において、封止部材530を基準として回転対称となるように備えられている。なお、本実施形態では、溝部520が貫通孔510の中心軸を中心とした環状とされているため、磁石540は、貫通孔510を基準として回転対称となるように備えられているともいえる。また、磁石540は、図6に示されるように、環状とされることにより、封止部材530を基準として回転対称となるように備えられていてもよい。この場合、特に図示しないが、磁石540は、枠状となるように備えられていてもよい。図1では、紙面上下方向が法線方向に相当する。

[0043] そして、このような筐体50の收容空間50aに、振動センサ10、音センサ20、第1配線基板30、および第2配線基板40が收容されている。具体的には、第1配線基板30および第2配線基板40は、所定間隔離れて積層された状態で、筐体50の対向部500に締結部材70を介して固定されている。なお、所定間隔とは、音センサ20と第2配線基板40とが接触せず、音センサ20と第2配線基板40とが離れる間隔のことである。また、本実施形態では、締結部材70が固定部材に相当する。

[0044] より詳しくは、第1配線基板30は、他面30b側が筐体50の対向部500側に位置する状態で、外縁部に第1締結部材71が挿通されて第1締結部材71が対向部500に締結されることにより、筐体50に固定されている。本実施形態では、第1配線基板30は、法線方向において、音センサ20を囲むように配置された4つの第1締結部材71にて筐体50に固定されている。また、第1配線基板30は、連通孔31と貫通孔510とが繋がるように、筐体50に固定されている。なお、本実施形態では、連通孔31および貫通孔510がそれぞれ円筒状とされており、第1配線基板30は、連通孔31および貫通孔510におけるそれぞれの中心軸が一致するように、筐体50に固定されている。また、本実施形態の第1締結部材71は、一端部側に雄ネジ構造が形成されると共に他端部側に雌ネジ構造が形成された雄雌ネジ構造のネジ部材で構成され、一端部側が対向部500に締結されている。

[0045] 第2配線基板40は、他面30b側が第1配線基板30側に位置する状態で、外縁部に第2締結部材72が挿通されて第2締結部材72が第1締結部材71に締結されることにより、第1配線基板30上に配置されている。なお、本実施形態の第2締結部材72は、一端部側に雄ネジ構造が形成されたネジ部材で構成され、一端部側の雄ネジ構造が第1締結部材71の雌ネジ構造と締結されている。また、本実施形態の第1配線基板30および第2配線基板40は、法線方向において振動センサ10と音センサ20とが重なる部分を有するように配置されている。そして、第1締結部材71が音センサ2

0を囲むように4つ配置されているため、第2締結部材72は、振動センサ10を囲むように4つ配置されている。

[0046] ここで、本実施形態では、締結部材70は、法線方向において磁石540と重なるように配置されている。言い換えると、締結部材70は、磁石540の直上に位置するように配置されている。このように締結部材70を配置することにより、診断センサ1が被実装部材300に配置された際、被実装部材300の振動は、磁石540を介して締結部材70に伝搬され易くなり、締結部材70から第2配線基板40を介して振動センサ10に伝搬され易くなる。

[0047] また、本実施形態では、第1配線基板30および第2配線基板40を締結部材70で筐体50に固定している。このため、導電性を有する金属で締結部材70を構成する場合には、第1配線基板30および第2配線基板40のグラウンドを締結部材70を介して筐体グラウンドに接続することができる。

[0048] 第1配線基板30の他面30bにおける連通孔31の周囲と内一面54との間には、閉塞部材80が配置されている。閉塞部材80は、貫通孔510から誘導された音が第1配線基板30の他面30bと内一面54との間から漏れ出ることを抑制するためのものである。なお、第1配線基板30には、音センサ20が配置されているため、閉塞部材80は、筐体50から第1配線基板30に振動が伝搬され難くなるように、シリコーン系接着剤等の弾性率が低い材料で構成されることが好ましい。また、閉塞部材80は、連通孔31や貫通孔510を閉塞しないように、シート状のもので構成されているもよい。

[0049] 筐体50には、側面53にコネクタ部55が備えられ、コネクタ部55は、第1配線基板30および第2配線基板40と接続されると共に制御部2と接続される複数の端子部55aを有している。本実施形態のコネクタ部55は、筐体50における外一面51と外他面52との間の厚さ方向における中心部C2よりも外一面51側にコネクタ部55が配置されている。

[0050] なお、第1、第2配線基板30、40と端子部55aとは、特に図示して

いないが、リード線やフレキシブル基板等によって電氣的に接続されている。また、端子部 55a は、耐環境性を有する被覆材等によって被覆されていてもよい。さらに、ここでは、コネクタ部 55 として端子部 55a を有する雄型コネクタを例として説明するが、コネクタ部 55 は、外部の端子部が差し込まれる雌型コネクタとされていてもよい。

[0051] 以上が本実施形態における診断センサ 1 の構成である。そして、このような診断センサ 1 は、図 7 に示されるように、封止部材 530 が押し潰されつつ、磁石 540 を介して工作機械等の被実装部材 300 に備えられる。

[0052] 例えば、図 8 に示されるように、工作機械 310 は、ステージ 320、ステージ 320 に載置されて被削材 330 を固定するバイス 340、主軸ホルダ 350、主軸ホルダ 350 に装着されて被削材 330 を加工するドリル 360 等を備える構成とされる。そして、このような工作機械 310 は、ドリル 360 を変位させて被削材 330 に穴 331 を形成する。なお、本実施形態では、ドリル 360 が刃具に相当すると共に判定対象部に相当する。また、被削材 330 は、SUS や AL 等の金属切削加工に用いられる材料が挙げられる。

[0053] そして、本実施形態では、診断センサ 1 は、被実装部材 300 としてのバイス 340 に固定される。なお、本実施形態では、被実装部材 300 がバイス 340 である例を説明するが、診断センサ 1 は、被削材 330 に配置されてもよいし、ステージ 320 に配置されていてもよい。この場合は、被削材 330 やステージ 320 が被実装部材 300 となる。

[0054] 以下、診断センサ 1 を被実装部材 300 としての上記のバイス 340 に固定した際の振動センサ 10 から出力される振動検出信号および音センサ 20 から出力される音検出信号について説明する。

[0055] 被削材 330 に穴あけ加工を行う際には、被削材 330 をバイス 340 に固定し、主軸ホルダ 350 を回転させながら下方へ変位させてドリル 360 を被削材 330 に押し当てることで被削材 330 に穴 331 を形成する。そして、穴あけ加工を続けることでドリル 360 の刃先が摩耗すると、穴 33

1の底部では、ドリル360の刃先と被削材330の接触摩擦が増加して切削抵抗が増加する。

[0056] 接触摩擦が増加すると、回転しながらドリル360を下方へ変位させる主軸ホルダ350の動作が適切に行い難くなり、主軸ホルダ350が微小振動してドリル360が穴331の側壁にも擦過する。そして、ドリル360が穴331の側壁に擦過すると、特定の周波数における被削材330の振動が大きくなり、被削材330を固定するバイス340（すなわち、被実装部材300）の振動および音も被削材330に追従して大きくなる。

[0057] そして、振動センサ10は、バイス340（すなわち、被実装部材300）の振動が筐体50および第2配線基板40を介して伝搬されるため、伝搬された振動に応じた振動検出信号を出力する。音センサ20は、図7中の矢印Aに示されるように、バイス340（すなわち、被実装部材300）の振動によって生じる音が貫通孔510を介して振動領域222に伝搬されるため、伝搬された音に応じた音検出信号を出力する。この場合、ドリル360が摩耗するほど特定の周波数における振動および音が大きくなり、振動検出信号および音検出信号が大きくなる。なお、ドリル360が摩耗するとは、ドリル360が正常状態から異常状態になることを意味している。

[0058] ここで、振動センサ10が配置される第2配線基板40には共振周波数が存在する。そして、第2配線基板40の共振周波数は、締結部材70の挿通される位置等によって変化する。例えば、本実施形態では、振動センサ10の周囲を囲むように4本の締結部材70が配置されるが、締結部材70で囲まれる領域が狭くなるほど共振周波数が高くなる。

[0059] このため、ドリル360が異常である際に発生する振動の周波数（以下では、異常振動周波数波ともいう）が既知である場合には、第2配線基板40は、共振周波数が異常振動周波数と一致するように締結部材70の位置等が調整されて固定されることが好ましい。これにより、異常振動周波数における感度を向上させて振動検出信号を大きくできる。なお、本実施形態では、異常振動周波数が、被実装部材に取り付けられた際の振動における所望の周

波数に相当する。

[0060] 一方、異常振動周波数が第1検出周波数範囲と異なることが既知である場合、または異常振動周波数が不明である場合には、第2配線基板40は、共振周波数が第1検出周波数範囲外となるように締結部材70の位置が調整されて固定されることが好ましい。これにより、第2配線基板40の共振周波数が振動検出信号のノイズとなることを抑制できる。なお、異常振動周波数が不明であるとは、言い換えると、適用対象を限定しない場合ということもできる。

[0061] 同様に、音センサ20は、貫通孔510および連通孔31を通じて伝搬される音に応じた検出信号を出力する。そして、診断センサ1を被実装部材300に取り付けた際、貫通孔510および連通孔31を含む閉空間は、振動領域222の他面222b側に影響する音響空間V3となり、音響空間V3には共鳴周波数が存在する。なお、音響空間V3は、本実施形態では、音センサ20における受圧面空間V1と、被実装部材300、筐体50、第1配線基板30、閉塞部材80で囲まれる空間ということもできる。そして、共鳴周波数は、音響空間V3の体積に依存し、例えば、音響空間V3の体積が小さくなるほど高くなる。また、音響空間V3の体積は、例えば、封止部材530の配置箇所を変更することで容易に変更可能である。

[0062] このため、ドリル360が異常である際に発生する音の周波数（以下では、異常音周波ともいう）が既知である場合には、音響空間V3は、共鳴周波数が異常音周波数と一致するように体積が調整されることが好ましい。これにより、異常音周波数における感度を向上させて音検出信号を大きくできる。なお、本実施形態では、異常音周波数が、被実装部材に取り付けられた際の音における所望の周波数に相当する。

[0063] 一方、異常音周波数が第2検出周波数範囲と異なることが既知である場合、または異常音周波数が不明である場合には、音響空間V3は、共鳴周波数が第2検出周波数範囲外となるように体積が調整されることが好ましい。これにより、音響空間V3の共鳴周波数が音検出信号のノイズとなることを抑

制できる。なお、異常音周波数が不明であるとは、言い換えると、適用対象を限定しない場合ということもできる。

[0064] また、本実施形態のような音センサ20は、バック空間V2を大きくするほど一面222aに影響し得る圧力が変化し難くなり、信頼性を向上できる。このため、音センサ20は、例えば、図4に示される蓋部23に貫通孔が形成され、収容箱21の収容空間21aと筐体50の収容空間50aとが連通するようにしてバック空間V2を大きくするようにしてもよい。

[0065] 以上のようにして、診断センサ1から振動検出信号および音検出信号が出力される。

[0066] 制御部2は、CPUや、ROM、RAM、フラッシュメモリ、HDD等の非遷移的実体的記憶媒体で構成される記憶部等を備えたマイクロコンピュータ等で構成されている。CPUは、Central Processing Unitの略であり、ROMは、Read Only Memoryの略であり、RAMは、Random Access Memoryの略であり、HDDはHard Disk Driveの略である。

[0067] そして、制御部2は、CPUがROM等の記憶部からプログラム（すなわち、後述の各ルーチン）を読み出して実行することで各種の制御作動を実現する。なお、ROM等の記憶部には、プログラムの実行の際に用いられる各種のデータ（例えば、初期値、ルックアップテーブル、マップ等）が予め格納されている。

[0068] 本実施形態では、制御部2は、コネクタ部55を介して振動センサ10および音センサ20と接続されており、振動検出信号および音検出信号を取得する。そして、制御部2は、振動検出信号および音検出信号にFFT（Fast Fourier Transformの略）解析等を行って振動判定信号および音判定信号を導出して状態判定を行い、判定結果を送信する。本実施形態では、制御部2は、状態判定として、判定対象部であるドリル360の異常判定を行う。また、本実施形態の制御部2は、さらに、振動センサ10および音センサ20の自己診断判定、およびフィルタ設定処理を行う。

[0069] 報知部3は、表示部や音声部等を有しており、制御部2と接続されている

。そして、報知部 3 は、制御部 2 から判定信号を受信すると、判定信号に応じた報知を行う。

[0070] 次に、制御部 2 の状態判定としての異常判定について、図 9 を参照しつつ説明する。なお、以下では、上記のように診断センサ 1 を工作機械 310 に取り付け、刃具としてのドリル 360 の異常判定を行う例について説明する。また、本実施形態における異常判定は、工作機械 310 を稼働してから所定期間毎に行われる。

[0071] 制御部 2 は、ステップ S101 にて、振動検出信号を取得し、ステップ S102 にて、振動検出信号を FFT 解析等して振動判定信号を導出する。そして、制御部 2 は、ステップ S103 にて、振動判定信号と振動閾値とを比較する。本実施形態では、第 1 検出周波数範囲を予め複数の周波数範囲に分割し、分割した各周波数範囲における振動判定信号と振動閾値とを比較する。なお、振動閾値は、予め実験等を行い、ドリル 360 が摩耗した際のバイス 340 の振動を検出して設定される。また、各周波数範囲における振動閾値は、同じとされていてもよいし、少なくとも一部が異なってもよい。そして、本実施形態では、振動閾値が振動判定要素に相当する。

[0072] 制御部 2 は、振動判定信号が振動閾値より大きいと判定すると（すなわち、ステップ S103：YES）、ステップ S107 にて、ドリル 360 が異常であることを示す対象異常信号を報知部 3 に送信し、処理を終了する。これにより、報知部 3 は、ドリル 360 に摩耗等の異常が発生していることを作業者に報知する処理を行う。

[0073] 制御部 2 は、振動判定信号が閾値以下であると判定した場合には（すなわち、ステップ S103：NO）、ステップ S104 にて、音検出信号を取得する。そして、制御部 2 は、ステップ S105 にて、音検出信号を FFT 解析等して音判定信号を導出する。なお、後述のフィルタ設定処理を行ってフィルタが設定された場合には、フィルタを用いて音判定信号が導出される。

[0074] 続いて、制御部 2 は、ステップ S106 にて、音判定信号と音閾値とを比較する。本実施形態では、第 2 検出周波数範囲を予め複数の周波数範囲に分

割し、分割した各周波数範囲における音判定信号と音閾値とを比較する。なお、音閾値は、予め実験等を行い、ドリル３６０が摩耗した際のバイス３４０から発生する音を検出して設定される。また、各周波数範囲における音閾値は、同じとされていてもよいし、少なくとも一部が異なってもよい。そして、本実施形態では、音閾値が音判定要素に相当する。

[0075] 制御部２は、音判定信号が音閾値より大きいと判定した場合には（すなわち、ステップＳ１０６：ＹＥＳ）、ステップＳ１０７の処理を行う。また、制御部２は、音判定信号が音閾値以下であると判定した場合には（すなわち、ステップＳ１０６：ＮＯ）、処理を終了する。

[0076] 本実施形態では、以上のように状態判定としての異常判定を行う。なお、ここでは、制御部２は、ステップＳ１０１～Ｓ１０３にて振動に関する判定を行った後、ステップＳ１０４～Ｓ１０６にて音に関する判定を行う例について説明した。しかしながら、制御部２は、ステップＳ１０４～Ｓ１０６の音に関する判定を先に行い、その後にステップＳ１０１～Ｓ１０３の振動に関する判定を行うようにしてもよい。また、ここでは、振動判定信号および音判定信号の一方が異常である場合に判定対象部のドリル３６０が異常であると判定する例について説明した。しかしながら、本実施形態では、振動検出信号が出力される第１検出周波数範囲と音検出信号が出力される第２検出周波数範囲とは、重畳する重畳周波数範囲を含んでいる。このため、重畳周波数範囲については、振動判定振動および音判定信号の両方が異常である場合に判定対象部のドリル３６０が異常であると判定するようにしてもよい。また、振動判定信号は振動検出信号に基づくものであり、音判定信号は音検出信号に基づくものであるため、異常判定は、振動検出信号および音検出信号と各閾値とを比較する判定ともいえる。

[0077] 次に、制御部２が実行する自己診断判定について、図１０を参照しつつ説明する。なお、自己診断判定は、本実施形態のように、振動検出信号が出力される第１検出周波数範囲と音検出信号が出力される第２検出周波数範囲とが重畳周波数範囲を含む場合に行われる。また、自己診断判定は、工作機械

310を稼働してから所定期間毎に行われる。但し、本実施形態の自己診断判定は、異常判定を行う所定期間毎より長い期間毎に行われることを想定しており、例えば、数～数十時間毎に行われる。

[0078] 制御部2は、ステップS201にて、振動検出信号を取得し、ステップS202にて、振動検出信号をFFT解析等して振動判定信号を導出する。また、制御部2は、ステップS203にて、音検出信号を取得し、ステップS204にて、音検出信号をFFT解析等して音判定信号を導出する。なお、後述のフィルタ設定処理を行ってフィルタが設定された場合には、フィルタを用いて音判定信号が導出される。

[0079] 次に、制御部2は、ステップS205にて、第1検出周波数範囲と第2検出周波数範囲との重畳範囲において、振動判定信号と音判定信号との差である差分判定信号を導出する。なお、本実施形態では、第1検出周波数範囲が1Hz～10kHzとされ、第2検出周波数範囲が20Hz～20kHzとされているため、重畳範囲が20Hz～10kHzとなる。また、本実施形態では、差分判定信号を導出する際、重畳範囲の周波数範囲を予め複数の周波数範囲に分割し、分割した各周波数範囲の差分判定信号を導出する。

[0080] そして、制御部2は、ステップS206にて、差分判定振動が診断閾値より大きいかな否かを判定する。本実施形態では、分割した各周波数範囲における差分判定振動と診断閾値とを比較する。なお、診断閾値は、予め実験等を行い、振動センサ10および音センサ20が正常状態である場合の振動判定信号と音判定信号との差に基づいて設定される。また、各周波数範囲における診断閾値は、同じとされていてもよいし、少なくとも一部が異なってもよい。そして、本実施形態では、診断閾値が診断判定要素に相当する。

[0081] 制御部2は、差分判定信号が診断閾値より大きいと判定した場合には（すなわち、ステップS206：YES）、ステップS207にて、少なくともいずれか一方のセンサ10、20が異常であることを示すセンサ異常信号を報知部3に送信し、処理を終了する。これにより、報知部3は、振動センサ10および音センサ20の少なくともいずれか一方が異常であること作業

に報知する処理を行う。また、制御部 2 は、差分判定信号が診断閾値以下であると判定した場合には（すなわち、ステップ S 2 0 6 : N O）、処理を終了する。

[0082] なお、振動判定信号は振動検出信号に基づくものであり、音判定信号は音検出信号に基づくものであるため、自己診断判定は、振動検出信号および音検出信号と各閾値とを比較する判定ともいえる。

[0083] 続いて、制御部 2 が実行するフィルタ設定処理について、図 1 1 を参照しつつ説明する。なお、フィルタ設定処理は、本実施形態のように、振動検出信号が出力される第 1 検出周波数範囲と音検出信号が出力される第 2 検出周波数範囲とが重畳周波数範囲を含む場合に行われる。また、フィルタ設定処理は、例えば、診断センサ 1 を対象に取り付けた際や、工作機械 3 1 0 のドリル 3 6 0 を取り替えた場合等、判定対象部であるドリル 3 6 0 が正常状態である場合に行われる。また、フィルタ設定処理は、工作機械 3 1 0 を稼働させた状態で行われる。但し、フィルタ設定処理は、工作機械 3 1 0 を稼働させている場合に加えて、工作機械 3 1 0 を稼働させていない状態で行われるようにしてもよい。

[0084] 制御部 2 は、ステップ S 3 0 1 にて、振動検出信号を取得し、ステップ S 3 0 2 にて、振動検出信号を F F T 解析等して振動ノイズ判定信号を導出する。そして、制御部 2 は、重畳周波数範囲において、振動ノイズ判定信号がノイズ閾値より大きいかな否かを判定する。本実施形態では、第 1 検出周波数範囲を予め複数の周波数範囲に分割し、分割した各周波数範囲における振動ノイズ判定信号とノイズ閾値とを比較する。なお、各周波数範囲におけるノイズ閾値は、同じとされていてもよいし、少なくとも一部が異なってもよい。また、本実施形態では、ノイズ閾値がノイズ判定値に相当する。

[0085] すなわち、診断センサ 1 を被実装部材 3 0 0 に取り付けた際、被実装部材 3 0 0 側の表面状態等により、ドリル 3 6 0 が正常状態でも振動検出信号が大きくなる周波数が存在する可能性がある。そして、ドリル 3 6 0 が正常状態でも振動検出信号が大きくなる場合、音センサ 2 0 からの音検出信号にも

振動が影響する可能性がある。このため、本実施形態では、重畳範囲において、音センサ２０に影響する振動が存在するか否かを判定する。

[0086] そして、制御部２は、振動ノイズ判定信号がノイズ閾値より大きいと判定した場合には（すなわち、ステップＳ３０３：ＹＥＳ）、ステップＳ３０４にて、ノイズ閾値より大きくなった周波数範囲をノイズ周波数範囲とし、このノイズ周波数範囲の信号を減衰させるフィルタを設定して処理を終了する。

[0087] これにより、上記のステップＳ１０４およびステップＳ２０４にて音判定信号を導出する際、振動によるノイズを低減した音判定信号を導出することができる。なお、振動ノイズ判定信号は振動検出信号に基づくものであるため、フィルタ設定処理は、振動検出信号を用いた処理ともいえる。

[0088] 以上説明した本実施形態によれば、診断センサ１は、振動センサ１０と音センサ２０とを有する構成とされ、判定対象部としてのドリル３６０に依存する高周波側の状態が音センサ２０で検出される。そして、音センサ２０は、空間を伝搬する音に応じた音検出信号を出力する。このため、例えば、ドリル３６０に依存する高周波側の状態をＡＥセンサで検出する場合と比較して、被実装部材３００の表面の影響を受け難くなり、配置制約を低減できる。つまり、本実施形態の診断センサ１によれば、配置制約を低減しつつ、高周波波側の状態の検出精度が低下することを抑制できる。

[0089] （１）本実施形態では、筐体５０の外一面５１には、磁石５４０が配置されている。このため、診断センサ１を磁石５４０によって被実装部材３００に容易に取り付けることができる。また、筐体５０の外一面５１には、貫通孔５１０の周囲に被実装部材３００に取り付けられる際に押し潰されて筐体５０と被実装部材３００との間を封止する封止部材５３０が配置されている。このため、被実装部材３００からの音が貫通孔５１０を通じて音センサ２０に伝搬され易くなり、感度が低下することを抑制できる。

[0090] （２）本実施形態では、磁石５４０は、閉塞部材８０を基準として回転対称に配置されている。このため、診断センサ１を被実装部材３００に取り付

けた際、被実装部材 300 から封止部材 530 に均等な力が印加されるようにすることができる。

[0091] (3) 本実施形態では、筐体 50 は、側面 53 にコネクタ部 55 を有し、コネクタ部 55 は、側面 53 のうちの、外一面 51 と外他面 52 との間の中心部 C2 よりも外一面 51 側に備えられている。このため、コネクタ部 55 が外一面 51 と外他面 52 との間の中心部 C2 よりも外他面 52 側に備えられている場合と比較して、外部の回路部等と接続されるコネクタ部 55 が当該回路部等によって引っ張られる等した際に診断センサ 1 が被実装部材 300 から引き剥がされ難くできる。

[0092] (4) 本実施形態では、振動センサ 10 が配置される第 2 配線基板 40 と、音センサ 20 が配置される第 1 配線基板 30 とが積層されて筐体 50 の収容空間 50a に配置されている。このため、筐体 50 の面方向に診断センサ 1 が大型化することを抑制できる。したがって、被実装部材 300 側の診断センサ 1 が取り付けられる取付領域を小さくできる。

[0093] (5) 本実施形態では、締結部材 70 は、法線方向において、磁石 540 と重なるように配置されている。このため、被実装部材 300 から磁石 540 に伝搬された振動は、磁石 540 から締結部材 70 に伝搬され易くなる。したがって、振動センサ 10 の検出感度を向上できる。

[0094] (6) 本実施形態では、第 1 配線基板 30 と筐体 50 における貫通孔 510 の周囲の部分は、閉塞部材 80 で封止されている。このため、第 1 配線基板 30 と筐体 50 との間から音が漏れ出ることを抑制でき、音センサ 20 の検出精度が低下することを抑制できる。

[0095] (7) 本実施形態では、異常振動周波数波が第 1 検出周波数範囲に含まれることが既知である場合には、第 2 配線基板 40 は、共振周波数が異常振動周波数と一致するように締結部材 70 の位置等が調整されて固定されることが好ましい。これにより、感度を向上させて振動検出信号を大きくできる。

[0096] (8) 本実施形態では、異常振動周波波が第 1 検出周波数範囲と異なることが既知である場合、または異常振動周波数が不明である場合には、第 2 配

線基板 40 は、共振周波数が第 1 検出周波数範囲外となるように締結部材 70 の位置等が調整されて固定されることが好ましい。これにより、第 2 配線基板 40 の共振周波数が振動検出信号のノイズとなることを抑制できる。

[0097] (9) 本実施形態では、音異常周波数波が第 2 検出周波数範囲に含まれることが既知である場合には、音響空間 V3 は、共鳴周波数が異常音周波数と一致するように体積が調整されることが好ましい。これにより、感度を向上させて音検出信号を大きくできる。なお、音響空間 V3 の体積は、封止部材 530 を配置する位置によって容易に変更される。

[0098] (10) 本実施形態では、音異常周波数波が第 2 検出周波数範囲と異なることが既知である場合、または異常音振動周波数が不明である場合には、音響空間 V3 は、共鳴周波数が第 2 検出周波数範囲外となるように体積が調整されることが好ましい。これにより、音響空間 V3 の共鳴周波数が音検出信号のノイズとなることを抑制できる。

[0099] (11) 本実施形態では、制御部 2 は、振動判定信号および音判定信号を用いて判定対象部であるドリル 360 の状態判定を行っている。そして、音判定信号は、上記のように音センサ 20 から出力される音検出信号に基づいて導出される。このため、高周波側での検出精度が低下することが抑制されているため、判定精度が低下することを抑制できる。

[0100] (12) 本実施形態では、制御部 2 は、振動判定信号と振動閾値とを比較することと、音判定信号と音閾値とを比較することの少なくともいずれか一方を行って状態判定を行う。このため、容易な方法でドリル 360 の異常判定を行うことができる。

[0101] (13) 本実施形態では、制御部 2 は、振動判定信号と音判定信号との差分を用いて自己診断判定を行う。このため、振動センサ 10 および音センサ 20 のいずれか一方が異常である状態で状態判定が行われることを抑制できる。

[0102] (14) 本実施形態では、制御部 2 は、振動ノイズ判定信号がノイズ閾値より大きいと判定すると、ノイズ閾値より大きくなる周波数範囲の信号を減

衰させるフィルタを設定する。そして、制御部2は、音検出信号から音判定信号を導出する際には、フィルタを利用して音判定信号を導出する。これにより、音判定信号に振動に関するノイズが含まれ難くなり、判定精度が低下することを抑制できる。

[0103] (15) 本実施形態では、封止部材530を配置する場所によって音響空間V3の共鳴周波数を調整できる。そして、法線方向において、封止部材530を磁石540の内側に配置する場合には、封止部材530を磁石540より外側に配置する場合と比較して、磁石540によって引き寄せられる外部の異物が封止部材530に接触することを抑制できる。つまり、外部の異物によって封止部材530が損傷することを抑制できる。

[0104] (第1実施形態の変形例)

上記第1実施形態の変形例について説明する。例えば、上記第1実施形態では、ステップS103にて振動判定信号と振動閾値とを比較する際、振動閾値は、各周波数範囲で異なってもよいし、同じとされていてもよい例について説明した。しかしながら、例えば、振動センサ10は高周波側ほど検出精度が不安定になるため、振動閾値は、高周波側ほど高くなるようにしてもよい。また、例えば、制御部2は、振動閾値を超える振動判定信号の周波数を複数回に渡って記憶するようにし、当該記憶に基づいて振動閾値を可変させる自己学習を行うようにしてもよい。つまり、振動閾値を異ならせる場合には、信頼性の高い周波数ほど振動閾値が低くなるように、信頼性に応じて周波数範囲の閾値を変更するようにしてもよい。同様に、音閾値は、周波数範囲で異なってもよく、異ならせる場合には、信頼性の高い周波数ほど音閾値が低くなるようにしてもよい。これによれば、さらに判定精度を高くできる。

[0105] (第2実施形態)

第2実施形態について説明する。本実施形態は、第1実施形態に対し、配線基板を1つにしたものである。その他に関しては、第1実施形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

- [0106] 本実施形態の診断センサ１は、図１２に示されるように、１つの配線基板９０を有する構成とされている。配線基板９０は、上記第１配線基板３０および第２配線基板４０と同様にプリント基板等で構成されている。すなわち、配線基板９０は、一面９０ａおよび他面９０ｂを有し、図示しない一面９０ａ側の一面側配線と他面９０ｂ側の他面側配線とがスルーホール配線等を介して適宜電氣的に接続された構成とされている。
- [0107] 配線基板９０の一面９０ａには、振動センサ１０および音センサ２０が配置されている。つまり、本実施形態では、振動センサ１０および音センサ２０が共通の配線基板９０に配置されている。また、配線基板９０には、音センサ２０の連通孔２２ａおよび凹部２１０ａと繋がり、音を振動領域２２２に誘導するための連通孔９１が形成されている。
- [0108] 配線基板９０は、他面９０ｂが対向部５００側に位置する状態で、振動センサ１０の周囲に締結部材７０が挿通されて締結部材７０が対向部５００に締結されることにより、筐体５０に固定されている。また、配線基板９０は、連通孔９１が貫通孔５１０と繋がるように筐体５０に固定されている。さらに、配線基板９０は、振動センサ１０が音センサ２０よりもコネクタ部５５側と反対側に位置すると共に、法線方向において、磁石５４０が振動センサ１０と重なるように配置されている。
- [0109] なお、配線基板９０は、音センサ２０の周囲には締結部材７０が挿通されていない。このように配線基板９０を筐体５０に固定することにより、筐体５０の振動が締結部材７０を介して振動センサ１０に伝搬され易くなり、音センサ２０に伝搬され難くなる。
- [0110] また、配線基板９０の他面９０ｂにおける振動センサ１０と対向する部分と内一面５４との間には、伝搬部材１０１が配置されている。配線基板９０の他面９０ｂにおける連通孔３１の周囲と内一面５４との間には、閉塞部材１０２が配置されている。伝搬部材１０１は、筐体５０の振動が配線基板９０を介して振動センサ１０に伝搬され易くなる材料で構成されることが好ましい。例えば、伝搬部材１０１は、弾性率が高いエポキシ樹脂等で構成され

ることが好ましい。閉塞部材 102 は、貫通孔 510 から誘導された音が配線基板 90 の他面 90b と内一面 54 との間から漏れ出ることを抑制するためのものであり、上記第 1 実施形態における閉塞部材 80 と同様の構成とされる。つまり、本実施形態の伝搬部材 101 および閉塞部材 102 は、伝搬部材 101 の方が閉塞部材 102 よりも弾性率の高い材料で構成されている。

[0111] なお、本実施形態では、締結部材 70 および伝搬部材 101 が固定部材に相当する。また、本実施形態では、法線方向において、伝搬部材 101 が磁石 540 と重なる部分を有するように配置されている。つまり、本実施形態では、法線方向において、振動センサ 10 および伝搬部材 101 が磁石 540 と重なるように配置されている。

[0112] さらに、本実施形態の配線基板 90 は、図 13 に示されるように、振動センサ 10 が配置される領域を第 1 配置領域 92 とし、音センサ 20 が配置される領域を第 2 配置領域 93 とすると、第 1 配置領域 92 と第 2 配置領域 93 との間にスリット 94 が形成されている。言い換えると、第 1 配置領域 92 と第 2 配置領域 93 とは、梁部 95 を介して接続されている。なお、本実施形態の締結部材 70 は、第 1 配置領域 92 に配置されているともいえる。また、図 13 では、法線方向において、スリット 94 が配線基板 90 の相対する 2 辺のそれぞれから形成される例を示しているが、スリット 94 は、相対する 2 辺のうちの一方の辺からのみ形成されていてもよい。さらに、スリット 94 は、配線基板 90 の相対する 2 辺の間において、点在するように形成されていてもよい。

[0113] また、本実施形態の診断センサ 1 では、図 12 に示されるように、筐体 50 の収容空間 50a は、振動センサ 10 が配置される側の第 1 空間 S1 と音センサ 20 が配置される側の第 2 空間 S2 とに略区画されている。本実施形態では、ケース 61 には、配線基板 90 の他面 90b 側と当接する突出部 611 が形成されている。また、蓋部 62 には、配線基板 90 の一面 90a 側と当接する突出部 612 が形成されている。そして、本実施形態では、第 1

空間 S 1 と第 2 空間 S 2 とが突出部 6 1 1、6 1 2 により、略区画されている。

[0114] 以上説明した本実施形態によれば、診断センサ 1 は、振動センサ 1 0 と音センサ 2 0 とを有する構成とされているため、上記第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0115] (1) 本実施形態では、一枚の配線基板 9 0 に振動センサ 1 0 および音センサ 2 0 を配置し、この配線基板 9 0 を筐体 5 0 に固定している。このため、部品点数を削減できると共に配線基板 9 0 の筐体 5 0 への組み付け性を向上できる。

[0116] (2) 本実施形態では、振動センサ 1 0 は、音センサ 2 0 よりもコネクタ部 5 5 側と反対側に配置されている。このため、外部の回路部等と接続されるコネクタ部 5 5 が当該回路部等によって引っ張られる等した際に振動センサ 1 0 に振動が伝搬することを抑制できる。

[0117] (3) 本実施形態では、配線基板 9 0 には、振動センサ 1 0 が配置される第 1 配置領域 9 2 と音センサ 2 0 が配置される第 2 配置領域 9 3 との間にスリット 9 4 が形成されている。このため、第 1 配置領域 9 2 側から第 2 配置領域 9 3 側に振動が伝搬され難くなり、音検出信号にノイズとしての振動が含まれることを抑制できる。つまり、音センサ 2 0 の検出精度を向上できる。

[0118] (4) 本実施形態では、收容空間 5 0 a は、第 1 空間 S 1 と第 2 空間 S 2 とに区画されている。このため、第 1 空間 S 1 の振動が第 2 空間 S 2 に影響することを抑制できると共に、第 2 空間 S 2 の音が第 1 空間 S 1 に影響することを抑制できる。したがって、振動センサ 1 0 および音センサ 2 0 の検出精度を向上できる。

[0119] なお、本実施形態では、筐体 5 0 に突出部 6 1 1、6 1 2 を備えて第 1 空間 S 1 と第 2 空間 S 2 とを区画する例について説明した。しかしながら、例えば、配線基板 9 0 の一面 9 0 a 側および他面 9 0 b 側にそれぞれ遮蔽板等を配置することにより、第 1 空間 S 1 と第 2 空間 S 2 とが区画されるように

してもよい。

[0120] (第3実施形態)

第3実施形態について説明する。本実施形態は、第2実施形態に対し、磁石を追加したものである。その他に関しては、第2実施形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

[0121] 本実施形態の診断センサ1は、図14に示されるように、磁石540は、第1磁石541と第2磁石542とを有している。そして、第1磁石541は、封止部材530を基準として回転対称に配置されている。第2磁石542は、第1磁石541よりもコネクタ部55側に配置されている。このため、本実施形態の磁石540は、第1磁石541が配置される所定範囲において、封止部材530を基準として第1磁石541が回転対称に配置されているといえる。

[0122] 以上説明した本実施形態によれば、診断センサ1は、振動センサ10と音センサ20とを有する構成とされているため、上記第1実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0123] (1) 本実施形態では、磁石540は、第1磁石541および第2磁石542を有し、第2磁石542が第1磁石541よりもコネクタ部55側に配置されている。そして、コネクタ部55は、外部の回路部等と接続される部分であり、コネクタ部55が当該回路部等によって引っ張られる等した際に振動が印加され易い部分となる。このため、本実施形態のようにコネクタ部55側に第2磁石542を配置することにより、診断センサ1が被実装部材300から剥がれることを抑制できる。

[0124] (第4実施形態)

第4実施形態について説明する。本実施形態は、第2実施形態に対し、吸収膜を追加したものである。その他に関しては、第2実施形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

[0125] 本実施形態の診断センサ1は、図15に示されるように、配線基板90の他面90bにおける連通孔91の周囲と内一面54との間に閉塞部材102

が配置されている。そして、本実施形態では、配線基板 90 の他面 90 b のうちの閉塞部材 102 が配置される部分と連通孔 91 との間に吸収膜 103 が配置されている。つまり、法線方向において、閉塞部材 102 よりも連通孔 91 側に吸収膜 103 が配置されている。

[0126] 吸収膜 103 は、筐体 50 の貫通孔 510 から侵入し得る異物を吸収して異物が音センサ 20 に到達することを抑制するものであり、例えば、多孔質膜で構成される。この場合、診断センサ 1 の適用用途が予め定まっており、異物として水が侵入し得る場合には、吸収膜 103 は、親水性膜で構成されていてもよい。同様に、異物として油が侵入し得る場合には、吸収膜 103 は、新油膜で構成されていてもよい。なお、このような吸収膜 103 は、特に音検出素子 200 が静電型である場合に有効である。また、本実施形態の吸収膜 103 は、多孔質膜であるため、貫通孔 510 または連通孔 91 を閉塞するように配置されていてもよい。この場合、音は、多孔質膜の孔を通じて音センサ 20 に印加される。そして、吸収膜 103 を貫通孔 510 または連通孔 91 を閉塞するように配置した場合には、さらに異物が音センサ 20 に到達することを抑制できる。

[0127] 以上説明した本実施形態によれば、診断センサ 1 は、振動センサ 10 と音センサ 20 とを有する構成とされているため、上記第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0128] (1) 本実施形態では、配線基板 90 の他面 90 b のうちの閉塞部材 102 が配置される部分と連通孔 91 との間に吸収膜 103 が配置されている。このため、筐体 50 の貫通孔 510 から侵入し得る異物を吸収して異物が音センサ 20 に到達することを抑制でき、音センサ 20 の検出精度が低下することを抑制できる。

[0129] (第 5 実施形態)

第 5 実施形態について説明する。本実施形態は、第 2 実施形態に対し、伝搬部材 101 の配置方法を変更したものである。その他に関しては、第 2 実施形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

[0130] 本実施形態の診断センサ１は、図１６に示されるように、配線基板９０の他面９０ｂ側に振動センサ１０が配置されている。そして、伝搬部材１０１は、振動センサ１０と筐体５０の内一面５４との間に配置されつつ、振動センサ１０における側面等の周囲も被覆するように配置されている。つまり、振動センサ１０は、配線基板９０と対向する部分と異なる部分が伝搬部材１０１にて覆われている。

[0131] 以上説明した本実施形態によれば、診断センサ１は、振動センサ１０と音センサ２０とを有する構成とされているため、上記第１実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0132] （１）本実施形態では、振動センサ１０は、配線基板９０と対向する部分と異なる部分が伝搬部材１０１にて覆われている。このため、筐体５０の振動が伝搬部材１０１を介して振動センサ１０に伝搬され易くなり、振動センサ１０の感度を向上できる。

[0133] （第５実施形態の変形例）

上記第５実施形態の変形例について説明する。上記第５実施形態において、図１７に示されるように振動センサ１０を伝搬部材１０１で被覆するようにしてもよい。すなわち、この診断センサ１では、配線基板９０における振動センサ１０の周囲に貫通孔９６が形成されている。そして、伝搬部材１０１は、貫通孔９６を通じて振動センサ１０を被覆するように配置されている。

[0134] （第６実施形態）

第６実施形態について説明する。本実施形態は、第１実施形態に対し、取付部材の構成を変更したものである。その他に関しては、第１実施形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

[0135] 本実施形態の診断センサ１は、図１８に示されるように、上記第１実施形態の磁石５４０の代わりに、外一面５１側に、取付部材として、保持力が変化可能なマグネットベース５５０が配置されている。マグネットベース５５０は、詳細な構成は省略するが、ヨークおよび永久磁石を有する構成とされ

ている。そして、マグネットベース５５０は、永久磁石が回転、または変位してヨークに流れる磁束が変化することにより、保持力（すなわち、吸着力）が変化する。また、マグネットベース５５０には、永久磁石を回転または変位させる操作部５６０が備えられている。

[0136] なお、永久磁石は、例えば、ネオジウム、フェライト、コバルト等で構成され、ヨークは、ステンレス鋼等で構成される。また、永久磁石は、例えば、円板状の磁石や棒状の磁石で構成される。さらに、永久磁石は、複数の円板状とされた磁石が積層されて構成される。なお、複数の円板状とされた磁石が積層されて永久磁石が構成される場合、永久磁石は、積層された部分が異なる磁極となるように、複数の円板状とされた磁石が積層されて構成される。また、操作部５６０は、永久磁石を回転または変位させることができるのであれば、マグネットベース５５０に一体的に備えられていてもよいし、マグネットベース５５０から離れて形成されていてもよい。

[0137] 以上説明した本実施形態では、診断センサ１は、振動センサ１０と音センサ２０とを有する構成とされているため、上記第１実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0138] （１）本実施形態では、診断センサ１は、取付部材が保持力を変化可能なマグネットベース５５０で構成されている。このため、被実装部材３００に対する診断センサ１の着脱を容易にしつつ、診断センサ１を被実装部材３００に取り付けた際の保持力を大きくできる。なお、特に限定されるものではないが、マグネットベース５５０は、被実装部材３００への着脱を行う際には、人が容易に着脱できるように保持力が５０Ｎ以下に調整されることが好ましい。また、マグネットベース５５０は、診断センサ１を被実装部材３００に取り付けた後には、位置ずれ等を抑制できるように、保持力が５０Ｎ以上に調整されることが好ましい。

[0139] そして、このようにマグネットベース５５０の保持力を調整することにより、診断センサ１を被実装部材３００に取り付けた際には、封止部材５３０を押し潰し易くできる。したがって、筐体５０の貫通孔５１０の近傍に異物

が入り込むことを十分に抑制できる。例えば、封止部材５３０の押し潰しが弱い場合、油膜等の異物が筐体５０における貫通孔５１０の近傍に達する可能性がある。この場合、本発明者らの検討によれば、特に高周波側の信号の検出精度が低下することが確認された。このため、マグネットベース５５０の保持力を調整して封止部材５３０を十分に押し潰すことにより、高周波側の信号の検出精度が低下することを抑制できる。

[0140] また、上記のようにマグネットベース５５０の保持力を調整することにより、被実装部材３００から診断センサ１を容易に取り外すことができる。すなわち、金属の切削屑等の異物が筐体５０に付着した場合には、振動の仕方が変わる可能性がある。また、金属の切削屑等の異物が筐体５０に付着した状態をそのまま放置すると、安全性が低下する可能性がある。したがって、被実装部材３００から診断センサ１を容易に取り外すことができるようにすることにより、金属の切削屑等の異物を除去し易くでき、振動が変わることによって振動の検出精度が低下することを抑制しつつ、安全性の向上を図ることができる。

[0141] （他の実施形態）

本開示は、実施形態に準拠して記述されたが、本開示は当該実施形態や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

[0142] 例えば、上記各実施形態では、振動センサ１０および音センサ２０がパッケージ化されている例について説明したが、振動センサ１０および音センサ２０は、パッケージ化されていなくてもよい。また、振動センサ１０および音センサ２０がパッケージ化される場合には、リード端子を有するＱＦＰ（Quad Flat Packageの略）構造とされていてもよい。

[0143] 上記各実施形態では、締結部材７０がネジ部材である例を説明した。しかしながら、締結部材７０は、ピン部材や接合部材等で構成されていてもよい。

し、ネジ部材、ピン部材、接合部材の組み合わせで構成されていてもよい。

[0144] 上記各実施形態では、取付部材としての磁石 540 を例に挙げて説明した。しかしながら、取付部材は、被実装部材 300 に診断センサ 1 を固定できるのであれば、ネジ部材やスナップフィット接続するための構成とされていてもよい。なお、取付部材をネジ部材やスナップフィット接続するための構成とする場合には、被実装部材 300 側にこれらの取付部材が取り付けられるための構成が適宜形成される。

[0145] 上記各実施形態において、取付部材としての磁石 540、および封止部材 530 は、被実装部材 300 側に取り付けられていてもよい。

[0146] 上記各実施形態では、第 1 検出周波数範囲と第 2 検出周波数範囲との一部が重畳する例を説明した。しかしながら、第 1 検出周波数範囲と第 2 検出周波数範囲とは、重畳する周波数が存在しなくてもよい。

[0147] 上記各実施形態において、磁石 540 は、封止部材 530 を基準として回転対称に配置される部分を有する例について説明したが、封止部材 530 を基準として回転対称に配置されていなくてもよい。

[0148] 上記各実施形態において、コネクタ部 55 は、中心部 C2 よりも外他面 52 側に配置されていてもよい。

[0149] 上記第 1 実施形態において、締結部材 70 は、法線方向において、磁石 540 と重なる位置に配置されていなくてもよい。上記第 2～第 5 実施形態において、伝搬部材 101 は、法線方向において、磁石 540 と重なる位置に配置されていなくてもよい。

[0150] 上記第 2 実施形態において、振動センサ 10 は、音センサ 20 よりもコネクタ部 55 側に配置されていてもよい。

[0151] 上記第 2 実施形態において、配線基板 90 には、スリット 94 が形成されていなくてもよい。

[0152] 上記第 2 実施形態において、収容空間 50a は、第 1 空間 S1 と第 2 空間 S2 とに区画されていなくてもよい。

[0153] 上記第 1 実施形態において、閉塞部材 80 は、備えられてなくてもよい。

同様に、上記第2～第5実施形態において、閉塞部材102は、備えられていなくてもよい。

[0154] また、上記各実施形態では、制御部2は、診断センサ1の外部に配置されてコネクタ部55と接続される例について説明した。しかしながら、制御部2は、例えば、上記第1実施形態では、第1配線基板30または第2配線基板40に組み込まれていてもよい。同様に、上記第2～第5実施形態では、制御部2は、配線基板90に組み込まれていてもよい。

[0155] さらに、上記各実施形態では、異常判定では、振動判定信号と振動判定要素としての振動閾値とを比較する例について説明した。しかしながら、振動判定要素は、振動閾値に限定されるものではなく、例えば、一定時間前からの変化量とされていてもよいし、1回または複数回の加工が終了するまでの時間と信号とに関する波形とされていてもよい。つまり、振動判定要素は、異常判定できるのであれば、詳細な構成は特に限定されない。そして、振動判定信号は、振動判定要素と比較できる信号が適宜導出される。

[0156] 同様に、異常判定における音判定信号および音判定要素も特に限定されるものではなく、適宜変更可能である。また、自己診断判定においても、各判定信号および診断判定要素は特に限定されず、適宜変更可能である。

[0157] そして、上記各実施形態を適宜組み合わせることもできる。例えば、上記第3実施形態を上記第1実施形態に組み合わせ、磁石540は、第1磁石541と第2磁石542とを有する構成としてもよい。上記第4実施形態を上記第1実施形態に組み合わせ、吸収膜103を備える構成としてもよい。また、上記第2実施形態における収容空間50aを第1空間S1と第2空間S2とに区画する構成を上記第1実施形態に組み合わせてもよい。この場合、上記第1実施形態では、例えば、第2配線基板40を平面方向に大きくして外縁端部を筐体50に当接させることにより、振動センサ10が配置される側の第1空間S1と音センサ20が配置される側の第2空間S2とに区画することができる。さらに、上記第6実施形態を各実施形態に組合せ、取付部材としてマグネットベース550を備えるようにしてもよい。また、上記各

実施形態を組み合わせたもの同士をさらに組み合わせるようにしてもよい。

[0158] 本開示に記載の制御部及びその手法は、コンピュータプログラムにより具体化された一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリーを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。あるいは、本開示に記載の制御部及びその手法は、一つ以上の専用ハードウェア論理回路によってプロセッサを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。もしくは、本開示に記載の制御部及びその手法は、一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリーと一つ以上のハードウェア論理回路によって構成されたプロセッサとの組み合わせにより構成された一つ以上の専用コンピュータにより、実現されてもよい。また、コンピュータプログラムは、コンピュータにより実行されるインストラクションとして、コンピュータ読み取り可能な非遷移有形記録媒体に記憶されていてもよい。

[0159] [本発明の開示]

上記した本開示については、例えば以下に示す観点として把握することができる。

[0160] [第1の観点]

被実装部材（300）に取り付けられて用いられる診断センサであって、第1検出周波数範囲の振動に応じた振動検出信号を出力する振動センサ（10）と、

前記第1検出周波数範囲より高い周波数を含む第2検出周波数範囲における空間を伝搬する音に応じた音検出信号を出力する音センサ（20）と、

前記振動センサおよび前記音センサを収容する収容空間（50a）を有し、前記被実装部材に取り付けられる際に前記被実装部材と対向する一面（51）側に音を誘導する貫通孔（510）が形成された筐体（50）と、を備える診断センサ。

[0161] [第2の観点]

前記筐体の一面に配置され、前記筐体を前記被実装部材に固定する取付部

材（５４０、５５０）と、

前記筐体の一面のうちの前記貫通孔の周囲に備えられ、前記被実装部材に取り付けられる際に押し潰されて前記筐体と前記被実装部材との間の空間を封止する封止部材（５３０）と、を備える第１の観点に記載の診断センサ。

[0162] [第３の観点]

前記取付部材は、前記筐体の一面側に、前記封止部材を基準として回転対称に配置される部分を有する第２の観点に記載の診断センサ。

[0163] [第４の観点]

前記筐体は、コネクタ部（５５）を有し、

前記取付部材は、前記封止部材を基準として回転対称に配置される第１取付部材（５４１）と、前記第１取付部材より前記コネクタ部側に配置される第２取付部材（５４２）とを有する第３の観点に記載の診断センサ。

[0164] [第５の観点]

前記筐体は、前記一面と反対側の他面（５２）を有すると共に、前記一面および前記他面と繋がる側面（５３）にコネクタ部（５５）を有し、

前記コネクタ部は、前記筐体の側面のうちの、前記一面と前記他面との間の中心部（Ｃ２）よりも前記一面側に備えられている第１ないし第４の観点のいずれか１つに記載の診断センサ。

[0165] [第６の観点]

前記音センサが配置される第１配線基板（３０）と、

前記振動センサが配置される第２配線基板（４０）と、を有し、

前記第１配線基板および前記第２配線基板は、積層されつつ、前記第１配線基板が前記一面側に位置する状態であり、前記音センサの前記音検出信号を出力する検出部（２２２）に前記貫通孔から誘導された音が前記空間を伝搬して印加される状態で、固定部材（７０）を介して前記筐体に固定されている第１ないし第５の観点のいずれか１つに記載の診断センサ。

[0166] [第７の観点]

前記振動センサおよび前記音センサが配置され、前記筐体の収容空間に配

置される配線基板（９０）を有し、

前記配線基板は、前記振動センサが配置される第１配置領域（９２）と、前記音センサが配置される第２配置領域（９３）と、を有し、前記音センサの前記音検出信号を出力する検出部（２２２）に前記貫通孔から誘導された音が前記空間を伝搬して印加される状態で、少なくとも前記第１配置領域が固定部材（７０、１０１）を介して前記筐体に固定されている第１ないし第５の観点のいずれか１つに記載の診断センサ。

[0167] [第８の観点]

前記筐体は、コネクタ部（５５）を有し、

前記振動センサは、前記音センサより前記コネクタ部側と反対側に位置している第７の観点に記載の診断センサ。

[0168] [第９の観点]

前記配線基板は、前記第１配置領域と前記第２配置領域との間にスリット（９４）が形成されている第７または第８の観点に記載の診断センサ。

[0169] [第１０の観点]

前記筐体の一面に配置され、前記筐体を前記被実装部材に固定する取付部材（５４０、５５０）を有し、

前記固定部材は、前記一面に対する法線方向において、前記取付部材と重なる位置に配置されている第６ないし第９の観点のいずれか１つに記載の診断センサ。

[0170] [第１１の観点]

前記收容空間は、前記振動センサが配置される第１空間（Ｓ１）と、前記音センサが配置される第２空間（Ｓ２）とに区画されている第１ないし第１０の観点のいずれか１つに記載の診断センサ。

[0171] [第１２の観点]

前記音センサが配置される配線基板と前記筐体における貫通孔の周囲の部分との間には、閉塞部材（８０、１０２）が配置されている第１ないし第１１の観点のいずれか１つに記載の診断センサ。

[0172] [第13の観点]

前記音センサが配置される配線基板と前記筐体における貫通孔の周囲の部分との間には、前記閉塞部材と共に、前記一面に対する法線方向において前記閉塞部材よりも前記貫通孔側となる位置に吸収膜（103）が配置されている第12の観点に記載の診断センサ。

[0173] [第14の観点]

前記振動センサが配置される配線基板は、前記被実装部材に取り付けられた際の振動における所望の周波数が前記第1検出周波数範囲に含まれることが既知である場合、前記配線基板の共振周波数が前記所望の周波数と一致する状態で前記筐体に固定される第6ないし第9の観点のいずれか1つに記載の診断センサ。

[0174] [第15の観点]

前記振動センサが配置される配線基板は、前記被実装部材に取り付けられた際の振動における所望の周波数が前記第1検出周波数範囲と異なることが既知である場合、または前記被実装部材に取り付けられた際の振動における所望の周波数が前記第1検出周波数範囲に含まれるか不明である場合、前記配線基板の共振周波数が前記第1検出周波数範囲外となる状態で前記筐体に固定される第6ないし第9の観点のいずれか1つに記載の診断センサ。

[0175] [第16の観点]

前記被実装部材に取り付けられた際に前記被実装部材からの音が伝搬する閉空間を音響空間（V3）とすると、前記音響空間は、前記被実装部材に取り付けられた際の音における所望の周波数が前記第2検出周波数範囲に含まれることが既知である場合、前記音響空間の共鳴周波数が前記所望の周波数と一致するように体積が調整される第6ないし第9の観点のいずれか1つに記載の診断センサ。

[0176] [第17の観点]

前記被実装部材に取り付けられた際に前記被実装部材からの音が伝搬する閉空間を音響空間（V3）とすると、前記音響空間は、前記被実装部材に取

り付けられた際の音における所望の周波数が前記第 2 検出周波数範囲と異なることが既知である場合、または前記被実装部材に取り付けられた際の音における所望の周波数が前記第 2 検出周波数範囲に含まれるか不明である場合、前記音響空間の共鳴周波数が前記第 2 検出周波数範囲外となるように体積が調整される第 6 ないし第 9 の観点のいずれか 1 つに記載の診断センサ。

[0177] [第 18 の観点]

前記振動センサは、前記筐体に備えられた前記固定部材としての伝搬部材（101）により、前記配線基板と対向する部分と異なる部分が覆われている第 7 の観点に記載の診断センサ。

[0178] [第 19 の観点]

前記筐体の一面に配置され、前記筐体を前記被実装部材に固定する取付部材（550）を有し、

前記取付部材は、保持力を変化させることができるマグネットベースを含んで構成されている第 1 ないし第 18 のいずれか 1 つに記載の診断センサ。

[0179] [第 20 の観点]

状態判定システムであって、

判定対象部（360）を有する前記被実装部材（300）に備えられた第 1 ないし第 19 の観点のいずれか 1 つに記載の診断センサと、

所定の処理を行う制御部（2）と、備え、

前記制御部は、前記振動検出信号に基づく振動判定信号と前記音検出信号に基づく音判定信号とを用いて前記判定対象部の状態判定を行う状態判定システム。

[0180] [第 21 の観点]

前記制御部は、前記振動判定信号と振動判定要素とを比較することと、前記音判定信号と音判定要素とを比較することの少なくとも一方を行って前記状態判定を行う第 20 の観点に記載の状態判定システム。

[0181] [第 22 の観点]

前記第 1 検出周波数範囲および前記第 2 検出周波数範囲は、重畳する重畳

周波数範囲を含んでおり、

前記制御部は、前記重畳周波数範囲において、前記振動検出信号と前記音検出信号との差に基づく差分判定信号と診断判定要素とを比較して前記振動センサおよび前記音センサの少なくとも一方に異常が発生しているか否かを判定する自己診断を行う第20または第21の観点に記載の状態判定システム。

[0182] [第23の観点]

前記第1検出周波数範囲および前記第2検出周波数範囲は、重畳する重畳周波数範囲を含んでおり、

前記制御部は、前記重畳周波数範囲において、前記振動検出信号がノイズ判定値より大きいと判定すると、前記ノイズ判定値より大きくなる周波数範囲の音検出信号を減衰させるフィルタを設定するフィルタ設定処理を行い、前記状態判定にて前記音判定信号を導出する際、前記フィルタを用いて前記音判定信号を導出する第20ないし第22の観点のいずれか1つに記載の状態判定システム。

[0183] [第24の観点]

前記制御部は、前記状態判定を行う際、前記検出信号が出力される検出周波数範囲を複数に分割し、分割したそれぞれの周波数範囲において前記検出信号と前記判定要素とを比較することを行い、分割したそれぞれの周波数範囲の前記判定要素を信頼性に応じて変更する第20ないし第23の観点のいずれか1つに記載の状態判定システム。

請求の範囲

- [請求項1] 被実装部材（300）に取り付けられて用いられる診断センサであって、
- 第1検出周波数範囲の振動に応じた振動検出信号を出力する振動センサ（10）と、
- 前記第1検出周波数範囲より高い周波数を含む第2検出周波数範囲における空間を伝搬する音に応じた音検出信号を出力する音センサ（20）と、
- 前記振動センサおよび前記音センサを収容する収容空間（50a）を有し、前記被実装部材に取り付けられる際に前記被実装部材と対向する一面（51）側に音を誘導する貫通孔（510）が形成された筐体（50）と、を備える診断センサ。
- [請求項2] 前記筐体の一面に配置され、前記筐体を前記被実装部材に固定する取付部材（540、550）と、
- 前記筐体の一面のうちの前記貫通孔の周囲に備えられ、前記被実装部材に取り付けられる際に押し潰されて前記筐体と前記被実装部材との間の空間を封止する封止部材（530）と、を備える請求項1に記載の診断センサ。
- [請求項3] 前記取付部材は、前記筐体の一面側に、前記封止部材を基準として回転対称に配置される部分を有する請求項2に記載の診断センサ。
- [請求項4] 前記筐体は、コネクタ部（55）を有し、
- 前記取付部材は、前記封止部材を基準として回転対称に配置される第1取付部材（541）と、前記第1取付部材より前記コネクタ部側に配置される第2取付部材（542）とを有する請求項3に記載の診断センサ。
- [請求項5] 前記筐体は、前記一面と反対側の他面（52）を有すると共に、前記一面および前記他面と繋がる側面（53）にコネクタ部（55）を有し、

前記コネクタ部は、前記筐体の側面のうちの、前記一面と前記他面との間の中心部（Ｃ２）よりも前記一面側に備えられている請求項１に記載の診断センサ。

[請求項6] 前記音センサが配置される第１配線基板（３０）と、
前記振動センサが配置される第２配線基板（４０）と、を有し、
前記第１配線基板および前記第２配線基板は、積層されつつ、前記第１配線基板が前記一面側に位置する状態であり、前記音センサの前記音検出信号を出力する検出部（２２２）に前記貫通孔から誘導された音が前記空間を伝搬して印加される状態で、固定部材（７０）を介して前記筐体に固定されている請求項１に記載の診断センサ。

[請求項7] 前記振動センサおよび前記音センサが配置され、前記筐体の收容空間に配置される配線基板（９０）を有し、
前記配線基板は、前記振動センサが配置される第１配置領域（９２）と、前記音センサが配置される第２配置領域（９３）と、を有し、
前記音センサの前記音検出信号を出力する検出部（２２２）に前記貫通孔から誘導された音が前記空間を伝搬して印加される状態で、前記第１配置領域が固定部材（７０、１０１）を介して前記筐体に固定されている請求項１に記載の診断センサ。

[請求項8] 前記筐体は、コネクタ部（５５）を有し、
前記振動センサは、前記音センサより前記コネクタ部側と反対側に位置している請求項７に記載の診断センサ。

[請求項9] 前記配線基板は、前記第１配置領域と前記第２配置領域との間にスリット（９４）が形成されている請求項７に記載の診断センサ。

[請求項10] 前記筐体の一面に配置され、前記筐体を前記被実装部材に固定する取付部材（５４０、５５０）を有し、
前記固定部材は、前記一面に対する法線方向において、前記取付部材と重なる位置に配置されている請求項６ないし９のいずれか１つに記載の診断センサ。

- [請求項11] 前記収容空間は、前記振動センサが配置される第1空間（S1）と、前記音センサが配置される第2空間（S2）とに区画されている請求項6ないし9のいずれか1つに記載の診断センサ。
- [請求項12] 前記音センサが配置される配線基板と前記筐体における貫通孔の周囲の部分との間には、閉塞部材（80、102）が配置されている請求項6ないし9のいずれか1つに記載の診断センサ。
- [請求項13] 前記音センサが配置される配線基板と前記筐体における貫通孔の周囲の部分との間には、前記閉塞部材と共に、前記一面に対する法線方向において前記閉塞部材よりも前記貫通孔側となる位置に吸収膜（103）が配置されている請求項12に記載の診断センサ。
- [請求項14] 前記振動センサが配置される配線基板は、前記被実装部材に取り付けられた際の振動における所望の周波数が前記第1検出周波数範囲に含まれることが既知である場合、前記配線基板の共振周波数が前記所望の周波数と一致する状態で前記筐体に固定される請求項6ないし9のいずれか1つに記載の診断センサ。
- [請求項15] 前記振動センサが配置される配線基板は、前記被実装部材に取り付けられた際の振動における所望の周波数が前記第1検出周波数範囲と異なることが既知である場合、または前記被実装部材に取り付けられた際の振動における所望の周波数が前記第1検出周波数範囲に含まれるか不明である場合、前記配線基板の共振周波数が前記第1検出周波数範囲外となる状態で前記筐体に固定される請求項6ないし9のいずれか1つに記載の診断センサ。
- [請求項16] 前記被実装部材に取り付けられた際に前記被実装部材からの音が伝搬する閉空間を音響空間（V3）とすると、前記音響空間は、前記被実装部材に取り付けられた際の音における所望の周波数が前記第2検出周波数範囲に含まれることが既知である場合、前記音響空間の共鳴周波数が前記所望の周波数と一致するように体積が調整される請求項6ないし9のいずれか1つに記載の診断センサ。

- [請求項17] 前記被実装部材に取り付けられた際に前記被実装部材からの音が伝搬する閉空間を音響空間（V3）とすると、前記音響空間は、前記被実装部材に取り付けられた際の音における所望の周波数が前記第2検出周波数範囲と異なることが既知である場合、または前記被実装部材に取り付けられた際の音における所望の周波数が前記第2検出周波数範囲に含まれるか不明である場合、前記音響空間の共鳴周波数が前記第2検出周波数範囲外となるように体積が調整される請求項6ないし9のいずれか1つに記載の診断センサ。
- [請求項18] 前記振動センサは、前記筐体に備えられた前記固定部材としての伝搬部材（101）により、前記配線基板と対向する部分と異なる部分が覆われている請求項7に記載の診断センサ。
- [請求項19] 前記筐体の一面に配置され、前記筐体を前記被実装部材に固定する取付部材（550）を有し、
前記取付部材は、保持力を変化させることができるマグネットベースを含んで構成されている請求項1に記載の診断センサ。
- [請求項20] 状態判定システムであって、
判定対象部（360）を有する前記被実装部材（300）に備えられた請求項1に記載の診断センサと、
所定の処理を行う制御部（2）と、備え、
前記制御部は、前記振動検出信号に基づく振動判定信号と前記音検出信号に基づく音判定信号とを用いて前記判定対象部の状態判定を行う状態判定システム。
- [請求項21] 前記制御部は、前記振動判定信号と振動判定要素とを比較することと、前記音判定信号と音判定要素とを比較することの少なくとも一方を行って前記状態判定を行う請求項20に記載の状態判定システム。
- [請求項22] 前記第1検出周波数範囲および前記第2検出周波数範囲は、重畳する重畳周波数範囲を含んでおり、
前記制御部は、前記重畳周波数範囲において、前記振動検出信号と

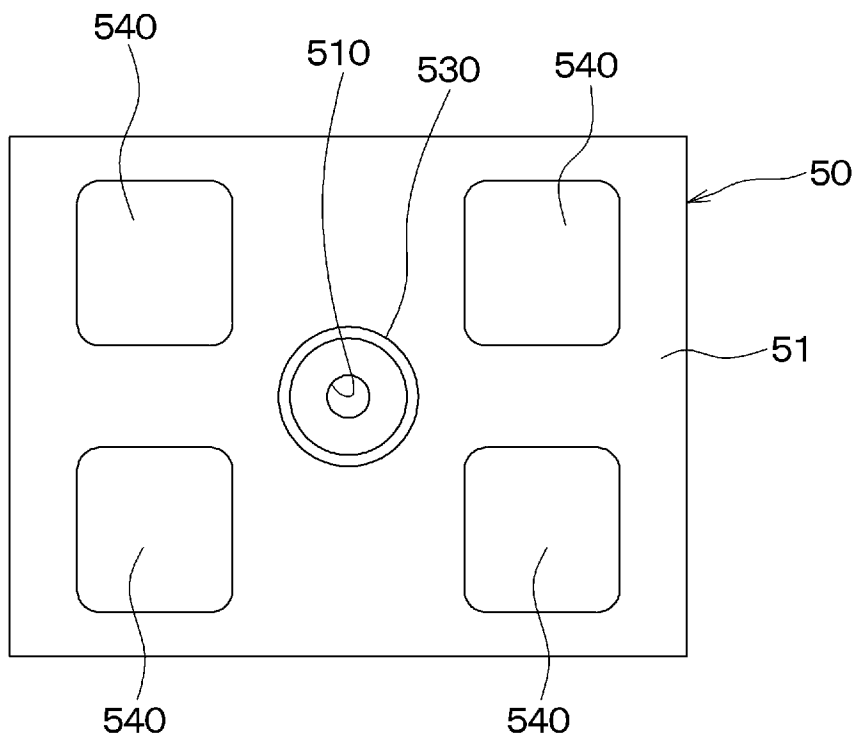
前記音検出信号との差に基づく差分判定信号と診断判定要素とを比較して前記振動センサおよび前記音センサの少なくとも一方に異常が発生しているか否かを判定する自己診断を行う請求項20に記載の状態判定システム。

[請求項23] 前記第1検出周波数範囲および前記第2検出周波数範囲は、重畳する重畳周波数範囲を含んでおり、

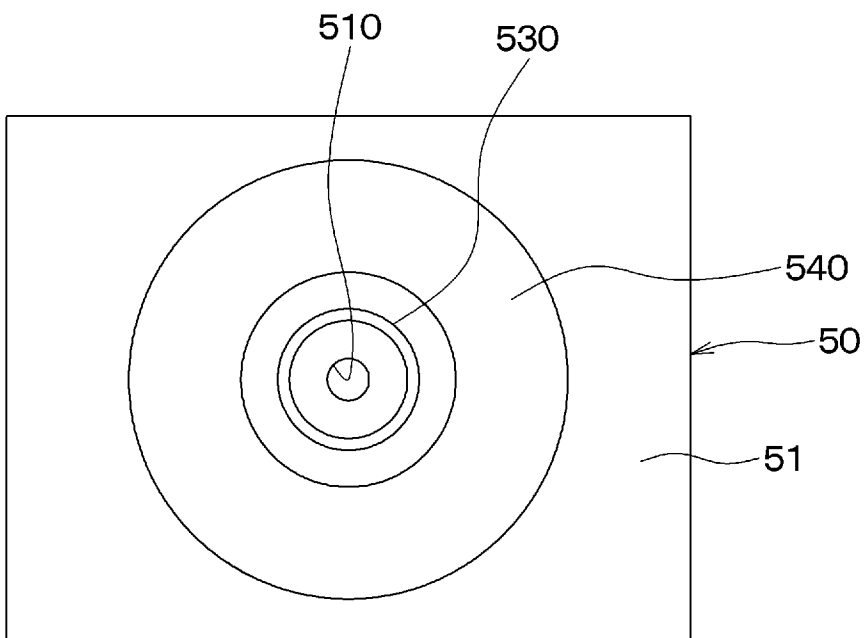
前記制御部は、前記重畳周波数範囲において、前記振動検出信号がノイズ判定値より大きいと判定すると、前記ノイズ判定値より大きくなる周波数範囲の音検出信号を減衰させるフィルタを設定するフィルタ設定処理を行い、前記状態判定にて前記音判定信号を導出する際、前記フィルタを用いて前記音判定信号を導出する請求項20に記載の状態判定システム。

[請求項24] 前記制御部は、前記状態判定を行う際、前記検出信号が出力される検出周波数範囲を複数に分割し、分割したそれぞれの周波数範囲において前記検出信号と前記判定要素とを比較することを行い、分割したそれぞれの周波数範囲の前記判定要素を信頼性に応じて変更する請求項20に記載の状態判定システム。

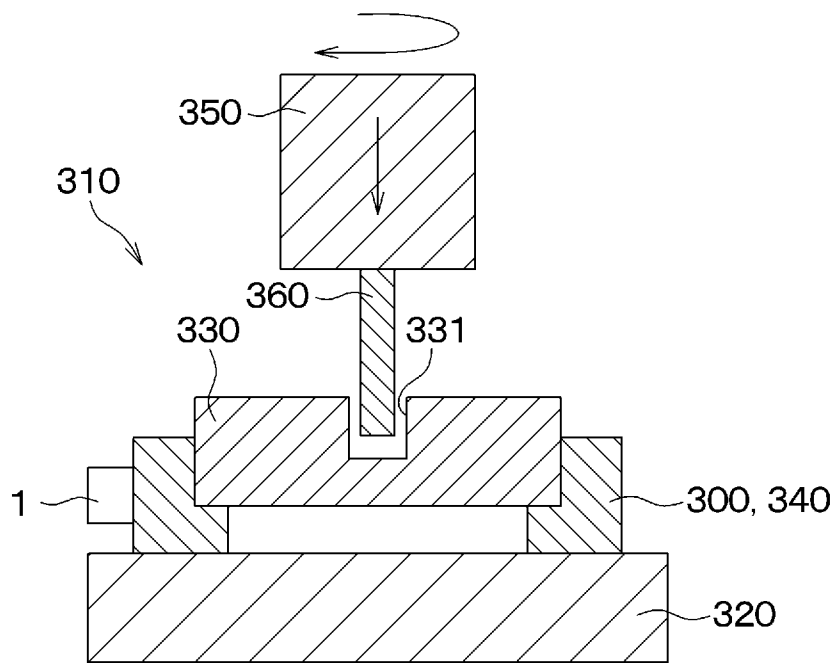
[図5]



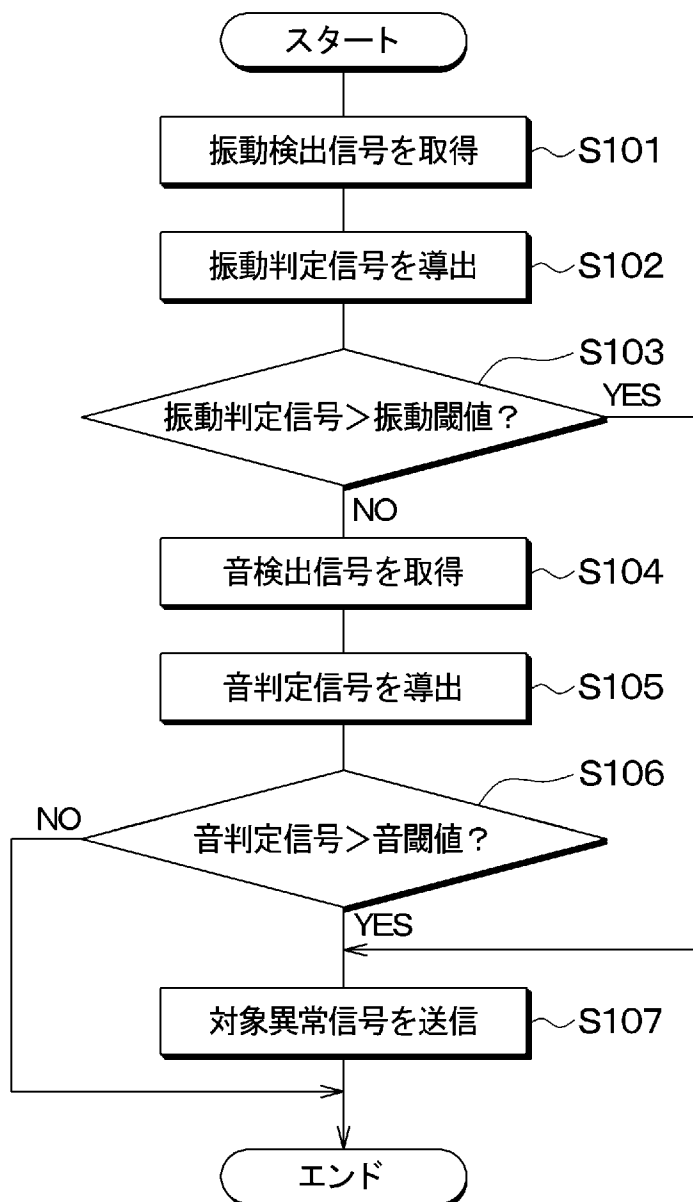
[図6]



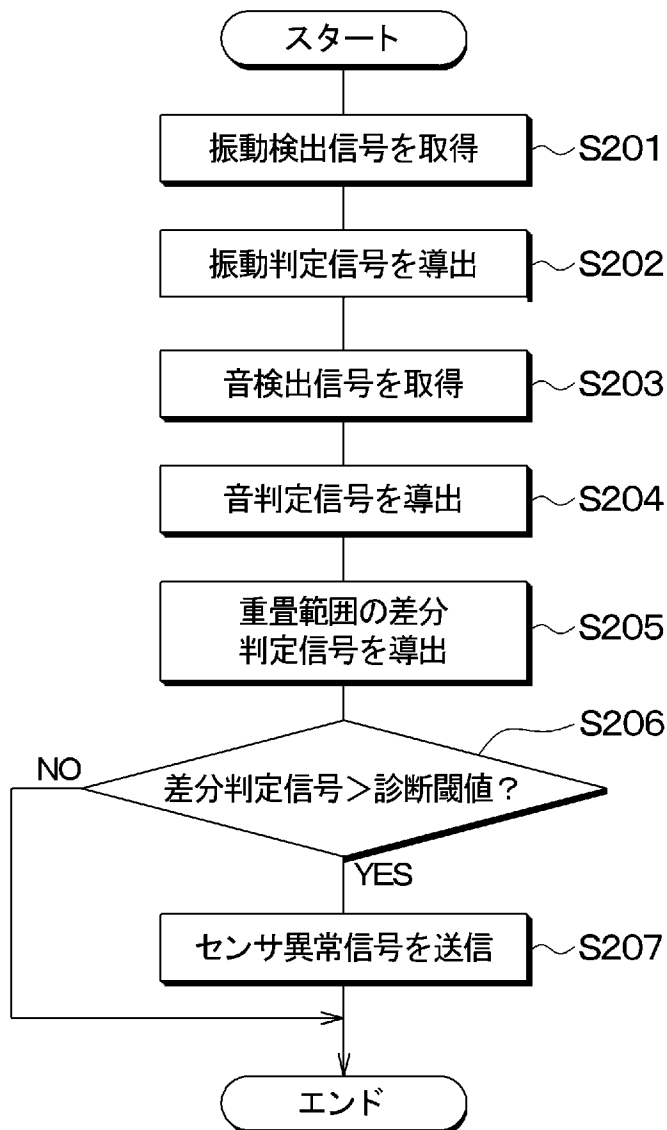
[図8]



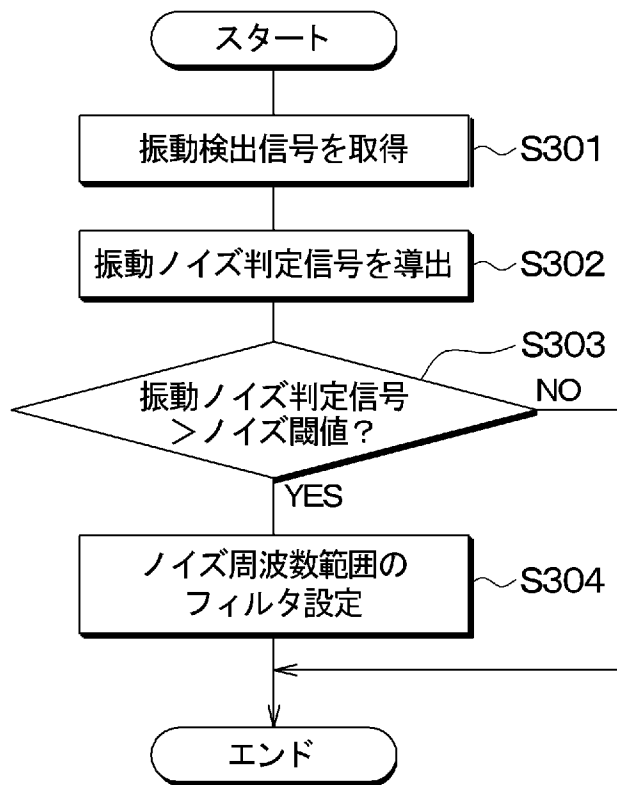
[図9]



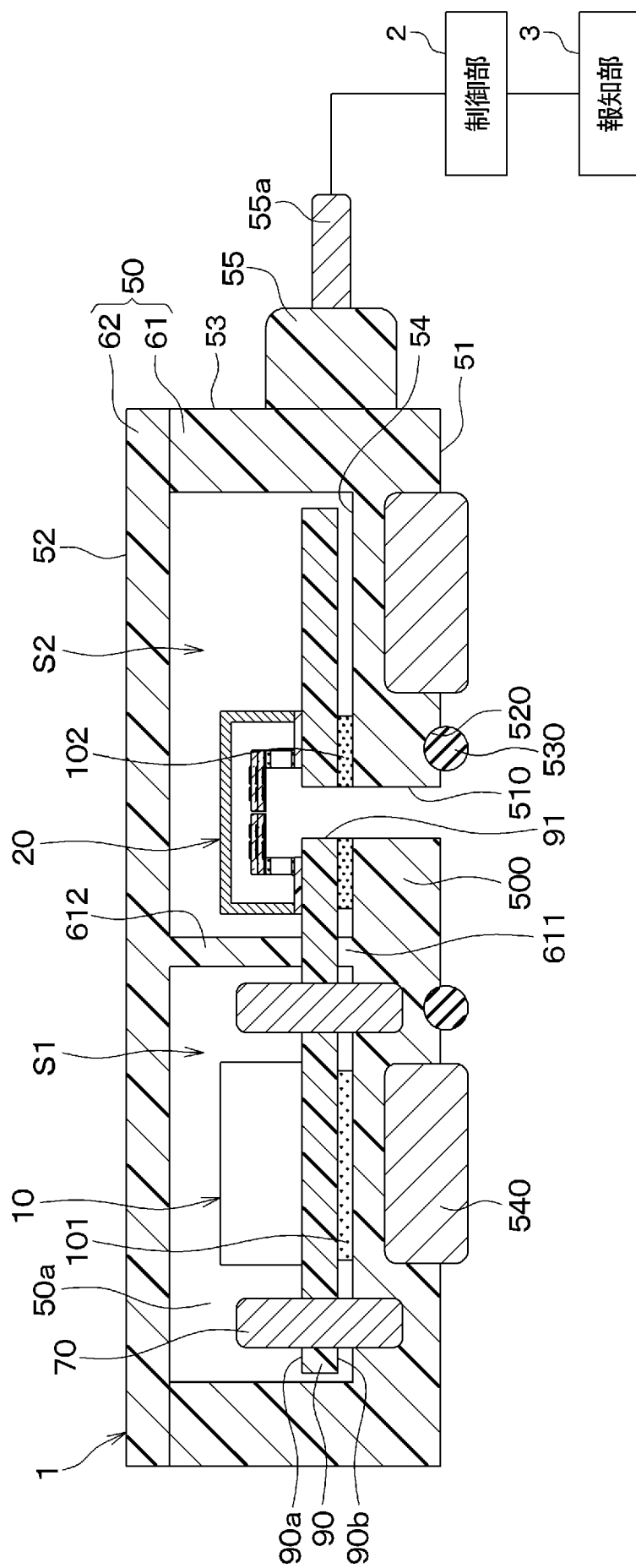
[図10]



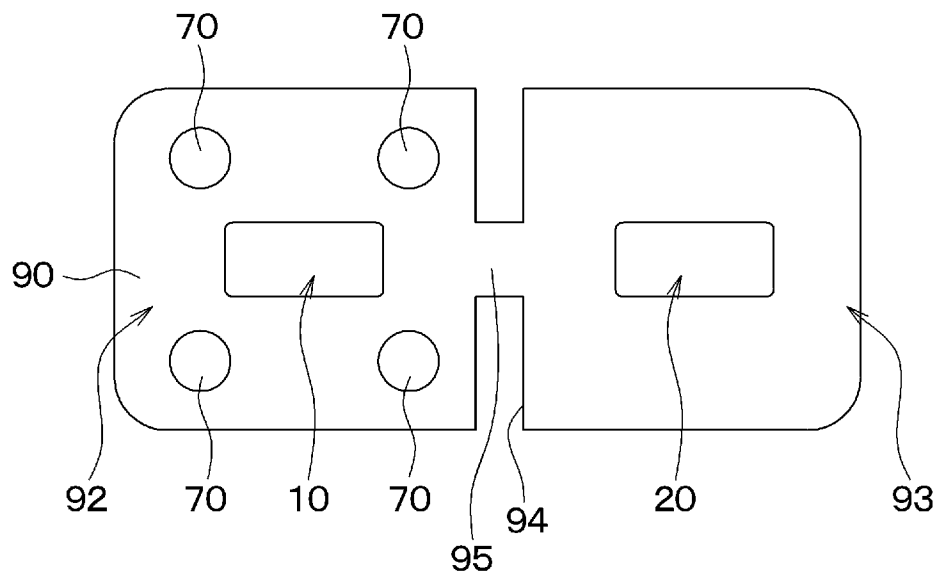
[図11]



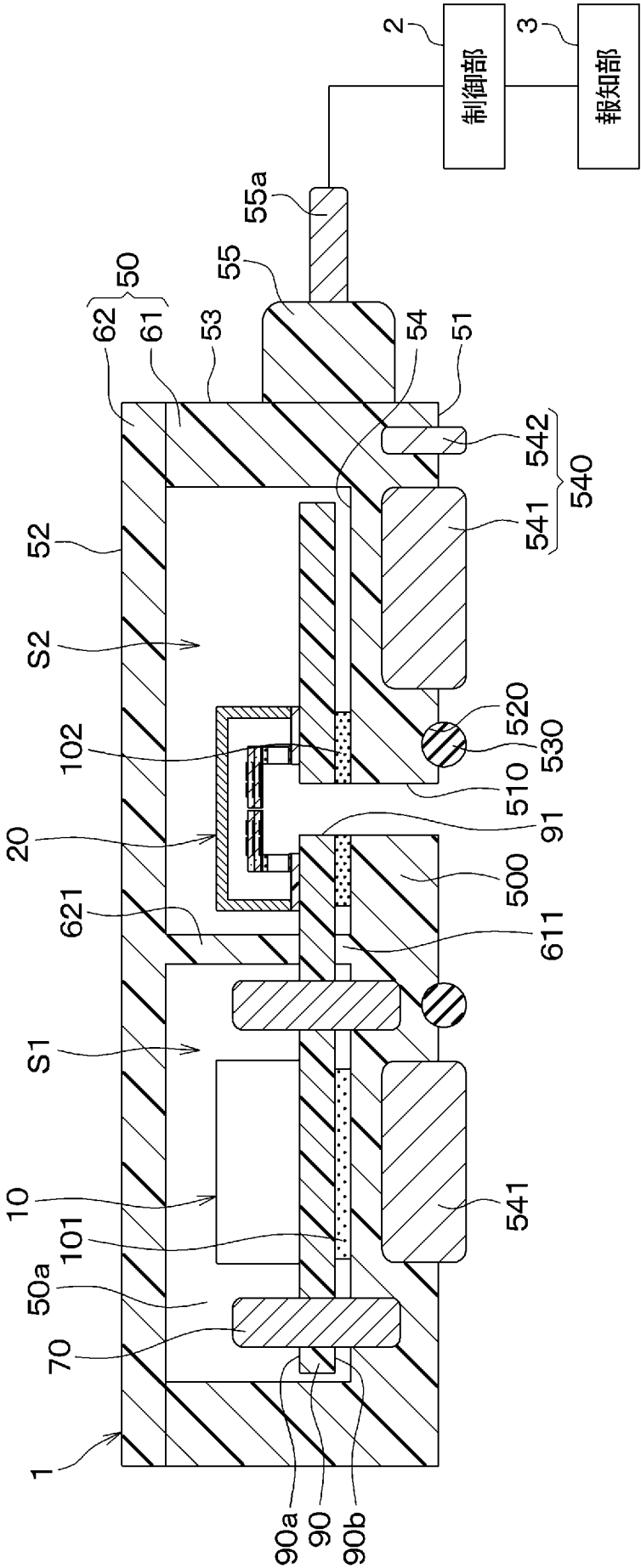
[図12]



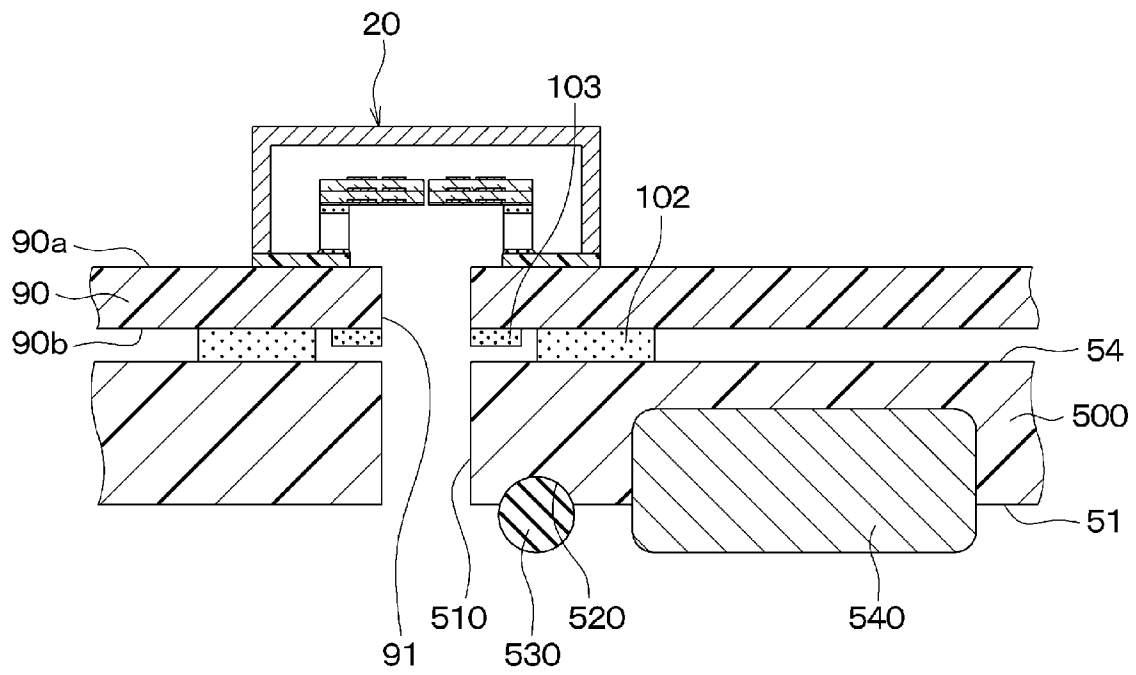
[図13]



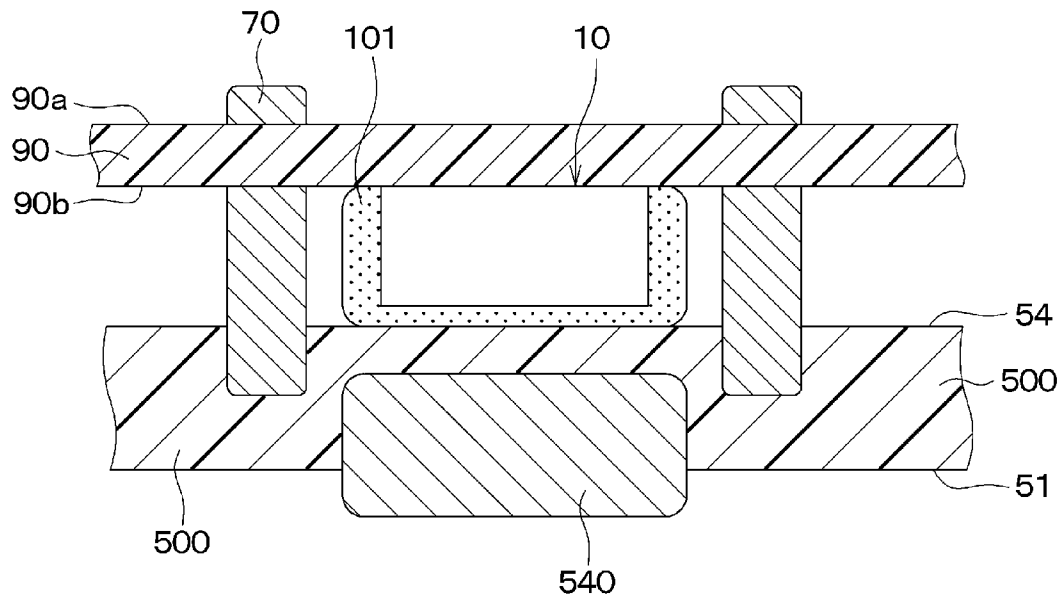
[図14]



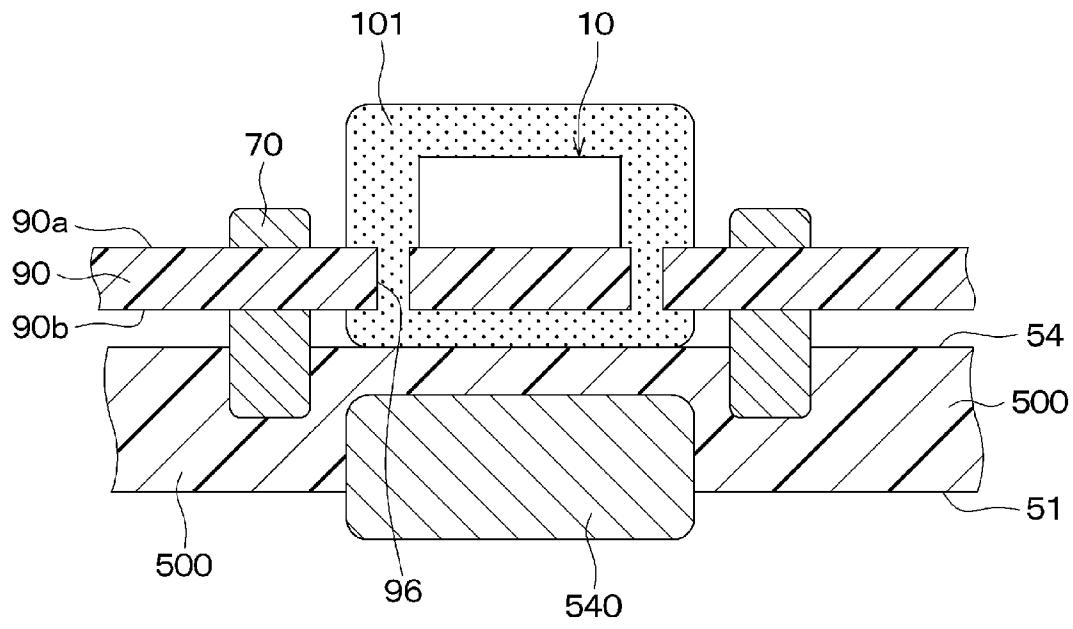
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/017986

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01H 17/00 (2006.01)i; G01M 99/00 (2011.01)i FI: G01H17/00 D; G01M99/00 Z 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) G01H1/00-17/00;G01M13/00-13/045;G01M99/00 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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 2020/162426 A1 (NEC CORPORATION) 13 August 2020 (2020-08-13) paragraphs [0052]-[0057], fig. 6-9	1-2, 19-21, 24 3-18, 22-23
Y	JP 3-269221 A (HITACHI, LTD.) 29 November 1991 (1991-11-29) p. 9, upper left column, lines 2-19, fig. 14	1-2, 19-21, 24
Y	JP 6-241882 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 02 September 1994 (1994-09-02) paragraph [0012]	1-2, 19-21, 24
Y	JP 7-174613 A (TOKYO GAS CO., LTD.) 14 July 1995 (1995-07-14) paragraph [0024]	19
Y	JP 5-142033 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 08 June 1993 (1993-06-08) paragraphs [0017]-[0020], fig. 3(a)-(b)	24
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “D” document cited by the applicant in the international application “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 16 July 2024		Date of mailing of the international search report 30 July 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/017986

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2020/162426	A1	13 August 2020	TW 202045899 A	
JP	3-269221	A	29 November 1991	(Family: none)	
JP	6-241882	A	02 September 1994	(Family: none)	
JP	7-174613	A	14 July 1995	(Family: none)	
JP	5-142033	A	08 June 1993	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

G01H 17/00(2006.01)i; G01M 99/00(2011.01)i

FI: G01H17/00 D; G01M99/00 Z

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））

G01H1/00-17/00;G01M13/00-13/045;G01M99/00

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 1971-2024年

日本国実用新案登録公報 1996-2024年

日本国登録実用新案公報 1994-2024年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2020/162426 A1（日本電気株式会社）13.08.2020（2020 - 08 - 13） 段落00052-0057, 図6-9	1-2, 19-21, 24
A		3-18, 22-23
Y	JP 3-269221 A（株式会社日立製作所）29.11.1991（1991 - 11 - 29） 9ページ左上欄2-19行目, 図14	1-2, 19-21, 24
Y	JP 6-241882 A（日本電信電話株式会社）02.09.1994（1994 - 09 - 02） 段落0012	1-2, 19-21, 24
Y	JP 7-174613 A（東京瓦斯株式会社）14.07.1995（1995 - 07 - 14） 段落0024	19
Y	JP 5-142033 A（株式会社東芝）08.06.1993（1993 - 06 - 08） 段落0017-0020, 図3(a)-(b)	24

☐ 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

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16. 07. 2024

国際調査報告の発送日

30. 07. 2024

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)

〒100-8915

日本国

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

佐々木 崇 2J 5364

電話番号 03-3581-1101 内線 3252

国際出願番号
PCT/JP2024/017986

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2020/162426	A1	13.08.2020	TW	202045899 A
JP	3-269221	A	29.11.1991	(ファミリーなし)	
JP	6-241882	A	02.09.1994	(ファミリーなし)	
JP	7-174613	A	14.07.1995	(ファミリーなし)	
JP	5-142033	A	08.06.1993	(ファミリーなし)	