

(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
2020年6月11日(11.06.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/116173 A1

(51) 国際特許分類:

F16B 31/00 (2006.01) *G01N 22/02* (2006.01)
G01N 22/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/045537

(22) 国際出願日: 2019年11月21日(21.11.2019)

(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 2018-227890 2018年12月5日(05.12.2018) JP

(71) 出願人: 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE

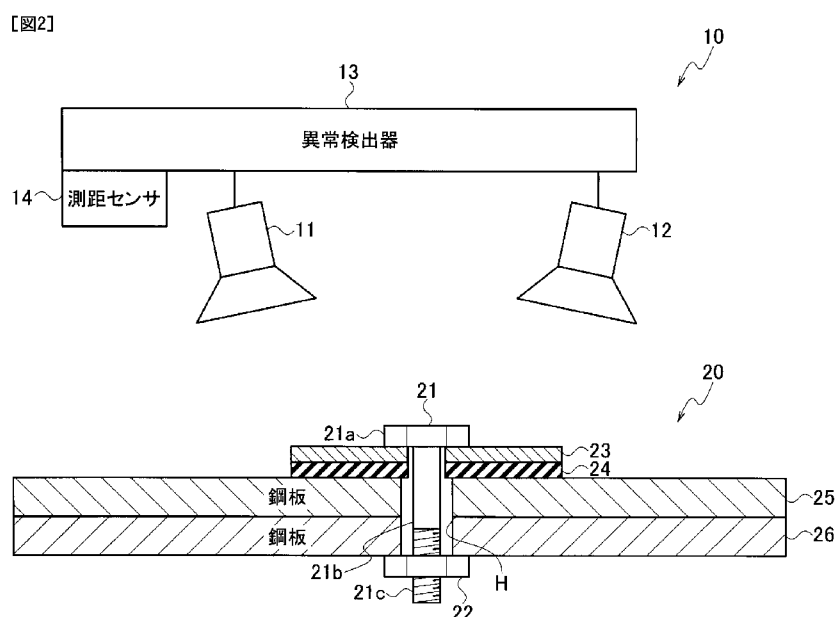
CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 中村 昌人 (NAKAMURA Masahito); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 美濃谷 直志 (MINOTANI Tadashi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 松永 恵里 (MATSUNAGA Eri); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 三好 秀和, 外 (MIYOSHI Hidekazu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門1丁目2番8号 虎ノ門琴平タワー Tokyo (JP).

(54) Title: ABNORMALITY DETECTION DEVICE AND FIXING STRUCTURE

(54) 発明の名称: 異常検出装置および固定構造



13... ABNORMALITY DETECTOR
14... RANGING SENSOR
25, 26... STEEL SHEET

(57) Abstract: Provided are an abnormality detection device and a fixing structure suitable for detecting an abnormality in a fastening tool such as a bolt or a nut. An abnormality detection device 10 is for detecting an abnormality in a fixing structure 20 provided with: a bolt 21, a nut 22, and a washer 23 which are configured from a conductor and which are for fixing steel sheets 25, 26; and a spacer 24 which is configured from an insulator and which is disposed between the steel sheets 25, 26 and the washer 23. The abnormality detection device 10 is provided with: a transmission antenna 11

(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.

(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))

for radiating an electromagnetic wave to the fixing structure 20; a reception antenna 12 for receiving the electromagnetic wave reflected from the fixing structure 20; and an abnormality detector 13 that acquires the frequency characteristics of a standing wave received through the reception antenna 12 by changing the frequency of the electromagnetic wave radiated from the transmission antenna 11, and detects an abnormality in the fixing structure 20 by comparing the frequency characteristics with frequency characteristics in a normal state.

(57) 要約: ボルトやナットなどの留め具の異常を検出するのに好適な異常検出装置および固定構造を提供する。異常検出装置 10 は、導体で構成され、鋼板 25・26 を固定するボルト 21、ナット 22、およびワッシャー 23 と、絶縁体で構成され、鋼板 25・26 とワッシャー 23 との間に配置されるスペーサ 24 とを備える固定構造 20 の異常を検出する異常検出装置 10 であって、固定構造 20 に電磁波を放射する送信アンテナ 11 と、固定構造 20 で反射した電磁波を受信する受信アンテナ 12 と、送信アンテナ 11 より放射される電磁波の周波数を変えて受信アンテナ 12 により受信される定在波の周波数特性を取得し、その周波数特性を正常な状態における周波数特性と比較することで固定構造 20 の異常を検出する異常検出器 13 とを備える。

明 細 書

発明の名称：異常検出装置および固定構造

技術分野

[0001] 本発明は、異常検出装置および固定構造に関し、主として、ボルトやナットなどの留め具の異常を検出するための技術に関する。

背景技術

[0002] 橋梁や鉄塔などの構造物の鋼材の留め具として使用されているボルトとナットは、構造物の振動により緩むことがあり大きな事故の引き金となる。これを防ぐために非特許文献1のようにボルト・ナットを固定した時の回転軸方向の角度をマークする方法がある。

先行技術文献

非特許文献

[0003] 非特許文献1：「ネジ緩みの早期発見のポイント」、2018年11月12日検索、インターネット<URL：http://maintenance119.com/screw/point03_scr.html>

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、非特許文献1の方法では点検者が目視で確認できるようにボルト・ナットの個所まで近づく必要があるため橋の下や鉄塔の上部に設置されたボルト・ナットの点検への適用は難しい。また、ボルトとナットのどちらが回転するか不明なためボルト・ナット両方を点検する必要がある。さらに、ボルト・ナットが360度の整数倍回転した緩みの場合であっても同じ場所にマークが戻るため緩みがない場合と変化が無いように見える。屋外の構造物に標識したマークは紫外線や風雪により劣化し見えなくなる可能性もある。

[0005] 本発明は、この課題に鑑みてなされたものであり、ボルトやナットなどの留め具の異常を検出するのに好適な異常検出装置および固定構造を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0006] 上記目的を達成するため、第1の態様に係る発明は、導体で構成され、部品を固定するボルト、ナット、およびワッシャーと、絶縁体で構成され、前記部品と前記ワッシャーとの間に配置されるスペーサとを備える固定構造の異常を検出する異常検出装置であって、前記固定構造に電磁波を放射する送信アンテナと、前記固定構造で反射した電磁波を受信する受信アンテナと、前記送信アンテナより放射される電磁波の周波数を変えて前記受信アンテナにより受信される定在波の周波数特性を取得し、その周波数特性を正常な状態における周波数特性と比較することで前記固定構造の異常を検出する異常検出器とを備えることを要旨とする。
- [0007] 第2の態様に係る発明は、第1の態様に係る発明において、前記固定構造が、前記部品上に形成される絶縁性材料と、前記絶縁性材料上に形成され、前記ワッシャーと電氣的に接続される導電性材料とを備えることを要旨とする。
- [0008] 第3の態様に係る発明は、第2の態様に係る発明において、前記固定構造が、前記ナット側にも前記スペーサおよび前記ワッシャーを備え、前記ボルト側の前記導電性材料の形状が平面アンテナ形状であることを要旨とする。
- [0009] 第4の態様に係る発明は、第1から第3のいずれか1つの態様に係る発明において、前記送信アンテナおよび前記受信アンテナと前記部品の距離を測定する測距センサを備え、前記異常検出器が、前記測距センサにより測定された距離が正常な状態における距離と同じであることを確認したのち、前記固定構造の異常を検出することを要旨とする。
- [0010] 第5の態様に係る発明は、第1から第4のいずれか1つの態様に係る構造を備えることを特徴とする固定構造であることを要旨とする。

発明の効果

- [0011] 本発明によれば、ボルトやナットなどの留め具の異常を検出するのに好適な異常検出装置および固定構造を提供することが可能である。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]第1の実施形態における固定構造の一例を示す斜視図である。

[図2]第1の実施形態における固定構造を点検する様子を示す図である。

[図3]第1の実施形態における異常検出装置の機能ブロック図である。

[図4]第1の実施形態における異常検出装置の動作例を示すフローチャートである。

[図5]第2の実施形態における固定構造を点検する様子を示す図である。

[図6]第3の実施形態における固定構造の説明図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。なお、図面の記載において、同一または類似の部分には同一または類似の符号を付している。ただし、図面は模式的なものであり、厚みと平面寸法との関係、各層の厚みの比率などは現実のものとは異なることに留意すべきである。したがって、具体的な厚みや寸法は以下の説明を参酌して判断すべきものである。また、図面相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれていることは勿論である。

[0014] 《第1の実施形態》

図1は、第1の実施形態における固定構造20の一例を示す斜視図である。ここでは、橋梁や鉄塔などの構造物の鋼材の留め具としてボルト21とナット22（図示せず）を使用している場合を例示している。具体的には、二つの鋼板25・26を多数のボルト21とナット22で固定している。ボルト21の下にはワッシャー23とスペーサ24を入れている。

[0015] 図2は、第1の実施形態における固定構造20を異常検出装置10を用いて点検する様子を示している。図2の固定構造20は、図1のA-A線に沿う断面構成を示している。

[0016] 固定構造20は、導体で構成され、鋼板25・26を固定するボルト21、ナット22、およびワッシャー23と、絶縁体で構成され、鋼板25・26とワッシャー23との間に配置されるスペーサ24とを備える。鋼板25・26は、電気伝導性の高い部品の一例である。鋼板25・26に空けられ

た孔Hにボルト21が挿入され、反対側に突出したボルト21のねじが切られた部分21cにナット22が嵌められて固定される。ボルト21の首部21aは、直接、鋼板25に接触しない。ボルト21の径は、孔Hの径よりも小さいので、通常、ボルト21と鋼板25・26は電氣的に導通しない。ボルト21が孔Hに対して偏心して挿入され、ボルト21が孔Hと接触してしまうおそれがある場合は、ボルト21の首下部分21bを被覆加工してもよい。ワッシャー23とスペーサ24の径は特に限定されるものではなく、ボルト21の径と同程度であってもよい。

[0017] 異常検出装置10は、固定構造20の異常を検出する装置であって、固定構造20に電磁波を放射する送信アンテナ11と、固定構造20で反射した電磁波を受信する受信アンテナ12と、送信アンテナ11より放射される電磁波の周波数を変えて受信アンテナ12により受信される定在波の周波数特性を取得し、その周波数特性を正常な状態における周波数特性と比較することで固定構造20の異常を検出する異常検出器13とを備える。以下、固定構造20の異常を検出する方法について具体的に説明する。

[0018] ボルト21とナット22が正常に鋼板25・26に固定されている状態では、金属製の鋼板25・26と導体で構成されるワッシャー23はスペーサ24を介してボルト21により機械的に固定されており、ボルト21は鋼板25・26の反対側のナット22により機械的に固定されている。また、ナット22は鋼板25・26と電氣的に接触している。この状態では、ワッシャー23とボルト21を信号線、鋼板25・26をグランドプレーンとして、ワッシャー23・ボルト21・鋼板25・26をボルト21により短絡された伝送線とみなすことができる。このため、送信アンテナ11から放射される電磁波の波長が、ワッシャー23の半径をスペーサ24の誘電率の平方根で除算した電気長と、鋼板25・26の厚さを鋼板25・26とボルト21の間の誘電体の誘電率の平方根で除算した電気長の和の4倍の整数倍となった場合に定在波が発生する。

[0019] ナット22が緩んだ状態では、正常な状態では短絡であったナット22と

鋼板 25・26 の間に寄生容量が生じるため、定在波が発生する電磁波の周波数が変化する。この定在波の発生する周波数の変化を検出することによりボルト 21・ナット 22 の固定の異常を検出することができる。

[0020] 送信アンテナ 11 から放射された電磁波の一部はワッシャー 23 により反射され受信アンテナ 12 に到達する。反射の強度は定在波の発生により強くなったり弱くなったりするため、定在波の発生する周波数が変化すると反射強度の周波数特性も変化する。

[0021] そこで、ボルト 21・ナット 22 が固定された状態で、はじめの周波数特性（初期状態の正常な周波数特性）を異常検出器 13 で取得し記憶する。このとき、受信アンテナ 12 はワッシャー 23 で反射された電磁波だけでなく鋼板 25・26 で反射された電磁波も受信する。送信アンテナ 11・受信アンテナ 12 と鋼板 25・26 の距離が変化すると鋼板 25・26 で反射される電磁波も変化するため、はじめの周波数特性を取得したときの送信アンテナ 11・受信アンテナ 12 と鋼板 25・26 の距離を測距センサ 14 で測定し記憶する。

[0022] 点検時は、測距センサ 14 で送信アンテナ 11・受信アンテナ 12 と鋼板 25・26 の距離を測定し、その距離がはじめの周波数特性を取得したときの距離と同じであることを確認したのち、異常検出器 13 で周波数特性を取得する。ここで、異常検出器 13 で取得した周波数特性がはじめの周波数特性から変化していなければボルト 21・ナット 22 の固定が正常な状態であると判断する。一方、異常検出器 13 で取得した周波数特性がはじめの周波数特性から変化していればボルト 21・ナット 22 の固定が異常な状態であると判断し、その旨を PC やタブレットなどの外部装置に通知する。

[0023] 図 3 は、第 1 の実施形態における異常検出装置 10 の機能ブロック図である。この異常検出装置 10 は、固定構造 20 の異常を検出する装置であって、図 3 に示すように、送信アンテナ 11 と、受信アンテナ 12 と、異常検出器 13 と、測距センサ 14 とを備える。異常検出器 13 は、記憶部 13A と、取得部 13B と、通信部 13C と、制御部 13D とを備える。記憶部 13

Aは、各種のデータ（例えば、正常な状態の周波数のピークを含む周波数範囲を示すデータ）を記憶する記憶装置である。取得部13Bは、測距センサ14のセンサ値を取得する機能部である。通信部13Cは、PCやタブレットなどの外部装置と通信を行う機能部である。制御部13Dは、送信アンテナ11や受信アンテナ12などの各部を制御するとともに、異常を検出するために必要な各種の制御処理を実施する機能部である。

[0024] 図4は、第1の実施形態における異常検出装置10の動作例を示すフローチャートである。以下、図4を用いて異常検出装置10の構成をその動作とともに説明する。

[0025] まず、点検対象である固定構造20に異常検出装置10を近づけ、固定構造20と異常検出装置10との間の距離を測定する（ステップS1→S2）。次いで、固定構造20と異常検出装置10との間の距離が所定の距離になったことを確認すると、送信アンテナ11から電磁波を放射し、電磁波の周波数を変化させ、定在波を発生させ、そのときの周波数特性を記憶する（ステップS3→S4→S5→S6→S7）。所定の距離とは、具体的には、はじめの周波数特性を取得したときの送信アンテナ11・受信アンテナ12と鋼板25・26の距離（初期状態の距離）である。次いで、このように記憶した周波数特性をはじめに記憶しておいた周波数特性と比較する（ステップS8→S9）。このとき、両者の変化量が閾値より小さい場合は、ボルト21・ナット22の緩みなし（正常）と判断する（ステップS9→S10）。一方、両者の変化量が閾値より大きい場合は、ボルト21・ナット22の緩みあり（異常）と判断する（ステップS9→S11）。例えば、電磁波の強度がピークとなる周波数を検出し、ピークが消失するとかピークがシフトする現象が起こったときに、ボルト21・ナット22の緩みあり（異常）と判断するようになっている。

[0026] なお、ここでは、固定構造20と異常検出装置10との間の距離が初期状態の距離になったことを確認することとしているが、これに限定されるものではない。すなわち、異常検出装置10が測距センサ14を使用して反射強

度の距離補正（推定）を行うようにしてもよい。

[0027] 以上のように、第１の実施形態によれば、ボルト２１とナット２２が正常に固定されている際の周波数特性と比較した結果に基づいてボルト２１とナット２２の緩みを検出することが可能である。そのため、遠隔から目視監視が難しい個所に設置されたボルト２１・ナット２２の一方の測定で緩みを検出でき、３６０度の整数倍回転した緩みも検出できる。

[0028] ≪第２の実施形態≫

以下、第２の実施形態について説明する。以下の説明では、第１の実施形態と異なる点を中心に説明することとし、同じ点については詳しい説明を割愛する。

[0029] 図５は、第２の実施形態における固定構造２０を点検する様子を示す図である。第１の実施形態とは、定在波の発生する周波数を変換する導電性材料２７とスペーサ２４の厚さより薄い絶縁性材料２８を加えたところが異なる。その他は第１の実施形態と同じである。

[0030] 一般にボルト２１・ワッシャー２３のサイズは構造物によって決まるため、所望の定在波を発生させることが難しい場合がある。そこで、第２の実施形態では、図５に示すように、ボルト２１・ワッシャー２３と導電性材料２７を電氣的に接続している。これにより、ワッシャー２３の半径をスペーサ２４の誘電率の平方根で除算した電気長と、鋼板２５・２６の厚さを鋼板２５・２６とボルト２１の間の誘電体の誘電率の平方根で除算した電気長に、導電性材料２７の長さを絶縁性材料２８の誘電率の平方根で除算した電気長を加えた長さの４倍の整数倍を波長とする周波数で定在波が発生する。そのため、導電性材料２７の長さを調整することで所望の定在波を発生させることが可能である。

[0031] 以上のように、第２の実施形態によれば、第１の実施形態と同じ原理で、ボルト２１とナット２２が正常に固定されている際の周波数特性と比較した結果に基づいてボルト２１とナット２２の緩みを検出することが可能である。また、導電性材料２７の長さを調整することで所望の定在波を発生させる

ことが可能である。

[0032] なお、図5では、ボルト21・ワッシャー23の左側だけに導電性材料27・絶縁性材料28を描いているが、導電性材料27・絶縁性材料28を設ける領域は適宜調整することが可能である。ボルト21側と同様、ナット22側に導電性材料27・絶縁性材料28を設けることも可能である。

[0033] また、上記の説明では、スペーサ24の厚さより薄い絶縁性材料28を加えることとしているが、絶縁性材料28の厚さは適宜調整することが可能である。すなわち、ボルト21・ワッシャー23と導電性材料27を電氣的に接続する構成であればよい。

[0034] ≪第3の実施形態≫

以下、第3の実施形態について説明する。以下の説明では、第2の実施形態と異なる点を中心に説明することとし、同じ点については詳しい説明を割愛する。

[0035] 図6(a)は、第3の実施形態における固定構造20の断面図であり、図6(b)は、第3の実施形態における固定構造20の平面図である。第3の実施形態では、ナット22側にもスペーサ24aおよびワッシャー23aを備え、ボルト21側の導電性材料27の形状を平面アンテナ形状にして異常検出装置10のアンテナ11・12と結合効率を向上させ、異常検出装置10のアンテナ11・12を1種にした。

[0036] 導電性材料27で平面アンテナを形成することにより、導電性材料27の平面アンテナのメインローブの角度から放射される電磁波が効率よく平面アンテナに受信されると同時に反射される電磁波のエネルギーもメインローブの角度に放射される。このため、異常検出装置10のアンテナ11・12のメインローブと導電性材料27の平面アンテナのメインローブが重なる位置に異常検出装置10が設置されたとき、異常検出装置10の送信アンテナ11から放射されナット22で反射された電磁波を異常検出装置10の受信アンテナ12により効率よく受信することができる。反射の強度は定在波の発生により強くなったり弱くなったりするため、定在波の発生する周波数が変

化すると反射強度の周波数特性も変化する。

[0037] そこで、ボルト 21・ナット 22 を固定された状態で、はじめの周波数特性を異常検出器 13 で取得し記憶する。その後は第 1 の実施形態と同様、異常検出器 13 で取得した周波数特性がはじめの周波数特性から変化していなければボルト 21・ナット 22 の固定が正常な状態であると判断する。一方、異常検出器 13 で取得した周波数特性がはじめの周波数特性から変化していればボルト 21・ナット 22 の固定が異常な状態であると判断し、その旨を PC やタブレットなどの外部装置に通知する。

[0038] 以上のように、第 3 の実施形態によれば、第 1 の実施形態と同じ原理で、ボルト 21 とナット 22 が正常に固定されている際の周波数特性と比較した結果に基づいてボルト 21 とナット 22 の緩みを検出することが可能である。また、導電性材料 27 を平面アンテナ形状にして異常検出装置 10 のアンテナ 11・12 と結合効率を向上させることが可能である。

[0039] なお、図 6 (b) では、長方形のシンプルなアンテナ形状を例示しているが、アンテナ形状は円状や正方形など様々な形状を採用することができる。このようなアンテナ形状を採用する場合も、送信アンテナ 11 から放射される電磁波と共振するような波長となるように、図中のライン L の長さが実際に使う周波数を波長に換算したときの整数倍に対応する設計を行う。

[0040] 《まとめ》

以上のように、本発明の実施形態における異常検出装置 10 は、導体で構成され、鋼板 25・26 を固定するボルト 21、ナット 22、およびワッシャー 23 と、絶縁体で構成され、鋼板 25・26 とワッシャー 23 との間に配置されるスペーサ 24 とを備える固定構造 20 の異常を検出する異常検出装置 10 であって、固定構造 20 に電磁波を放射する送信アンテナ 11 と、固定構造 20 で反射した電磁波を受信する受信アンテナ 12 と、送信アンテナ 11 より放射される電磁波の周波数を変えて受信アンテナ 12 により受信される定在波の周波数特性を取得し、その周波数特性を正常な状態における周波数特性と比較することで固定構造 20 の異常を検出する異常検出器 13

とを備える。これにより、点検対象のボルト 21・ナット 22 に対して、電磁波を放射して励起される定在波を受信アンテナ 12 で受信し、締まっている際の周波数特性と比較した変化から、ボルト 21 とナット 22 の緩みを検出することが可能である。

[0041] また、固定構造 20 は、鋼板 25・26 上に形成される絶縁性材料 28 と、絶縁性材料 28 上に形成され、ワッシャー 23 と電氣的に接続される導電性材料 27 とを備えてもよい。これにより、導電性材料 27 の長さを調整することで所望の定在波を発生させることが可能である。

[0042] また、固定構造 20 は、ナット 22 側にもスペーサ 24 a およびワッシャー 23 a を備え、ボルト 21 側の導電性材料 27 の形状が平面アンテナ形状であってもよい。これにより、導電性材料 27 を平面アンテナ形状にして異常検出装置 10 のアンテナ 11・12 と結合効率を向上させることが可能である。

[0043] また、送信アンテナ 11 および受信アンテナ 12 と鋼板 25・26 の距離を測定する測距センサ 14 を備え、異常検出器 13 は、測距センサ 14 により測定された距離が正常な状態における距離と同じであることを確認したのち、固定構造 20 の異常を検出してもよい。すなわち、距離固定の定点測定の場合、測距センサ 14 は不要であるが、距離が変化した場合、測距センサ 14 を使用して反射強度の距離補正を行うことが可能である。

[0044] なお、本発明はこのような異常検出装置 10 として実現することができるだけでなく、このような異常検出装置 10 の点検対象である固定構造 20 としても実現することができる。

[0045] ≪その他の実施形態≫

上記のように、いくつかの実施形態について記載したが、開示の一部をなす論述および図面は例示的なものであり、限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施形態、実施例および運用技術が明らかとなろう。

符号の説明

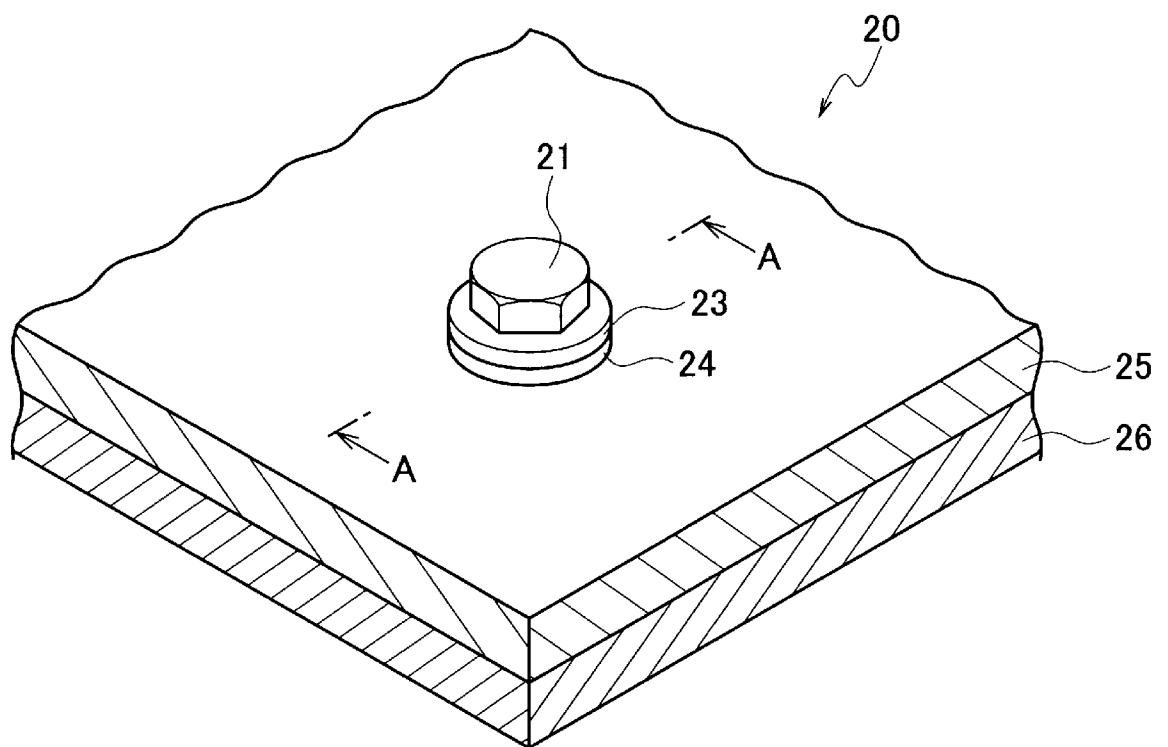
- [0046] 1 0 異常検出装置
- 1 1 送信アンテナ
- 1 2 受信アンテナ
- 1 3 異常検出器
- 1 4 測距センサ
- 2 0 固定構造
- 2 1 ボルト
- 2 2 ナット
- 2 3 ワッシャー
- 2 4 スペーサ
- 2 5 鋼板
- 2 6 鋼板
- 2 7 導電性材料
- 2 8 絶縁性材料

請求の範囲

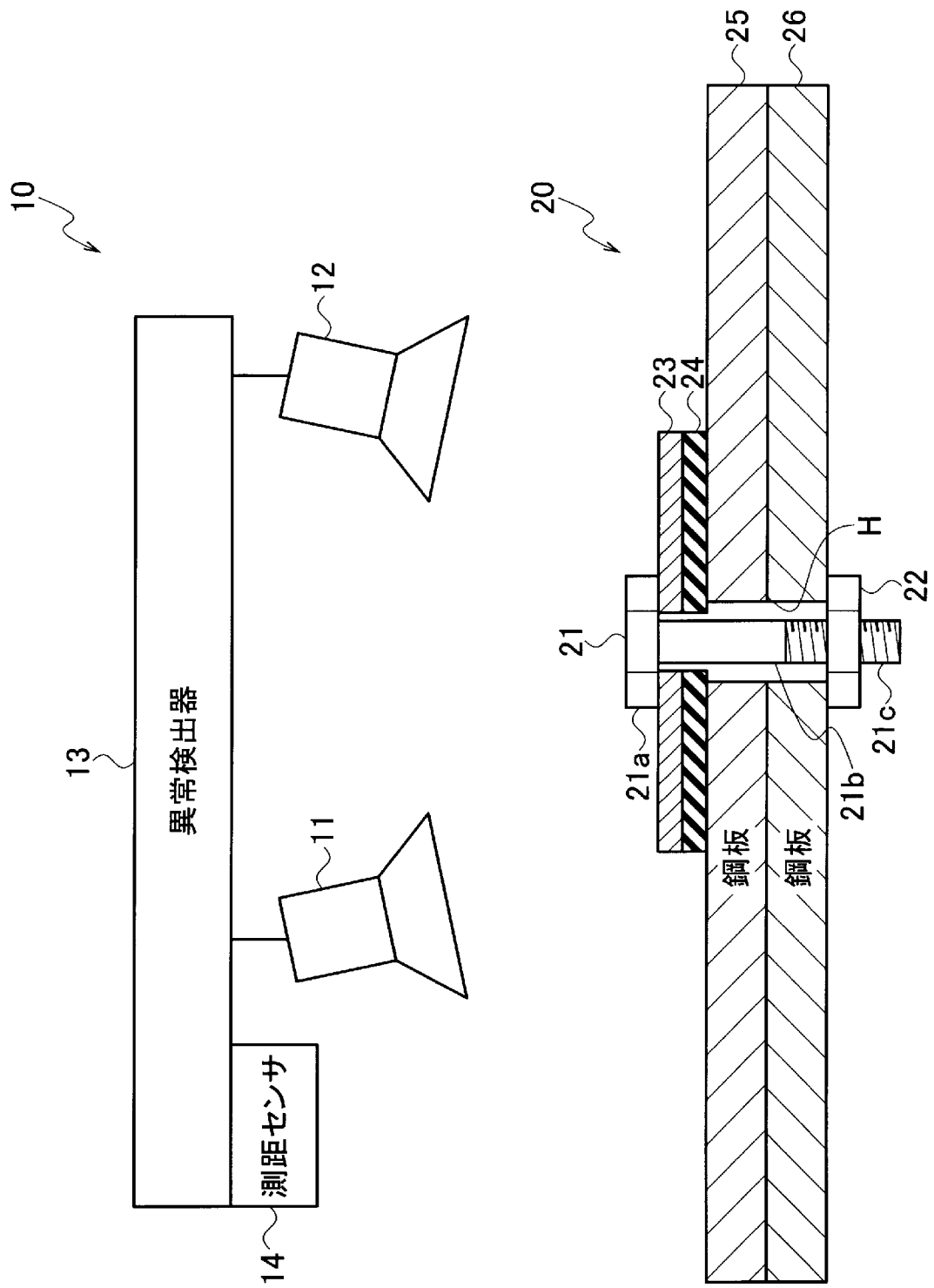
- [請求項1] 導体で構成され、部品を固定するボルト、ナット、およびワッシャーと、
- 絶縁体で構成され、前記部品と前記ワッシャーとの間に配置されるスペーサと
- を備える固定構造の異常を検出する異常検出装置であって、
- 前記固定構造に電磁波を放射する送信アンテナと、
- 前記固定構造で反射した電磁波を受信する受信アンテナと、
- 前記送信アンテナより放射される電磁波の周波数を変えて前記受信アンテナにより受信される定在波の周波数特性を取得し、その周波数特性を正常な状態における周波数特性と比較することで前記固定構造の異常を検出する異常検出器と
- を備えることを特徴とする異常検出装置。
- [請求項2] 前記固定構造は、
- 前記部品上に形成される絶縁性材料と、
- 前記絶縁性材料上に形成され、前記ワッシャーと電氣的に接続される導電性材料と
- を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の異常検出装置。
- [請求項3] 前記固定構造は、
- 前記ナット側にも前記スペーサおよび前記ワッシャーを備え、
- 前記ボルト側の前記導電性材料の形状が平面アンテナ形状であることを特徴とする請求項 2 に記載の異常検出装置。
- [請求項4] 前記送信アンテナおよび前記受信アンテナと前記部品の距離を測定する測距センサを備え、
- 前記異常検出器は、前記測距センサにより測定された距離が正常な状態における距離と同じであることを確認したのち、前記固定構造の異常を検出することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の異常検出装置。

[請求項5] 請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の構造を備えることを特徴とする固定構造。

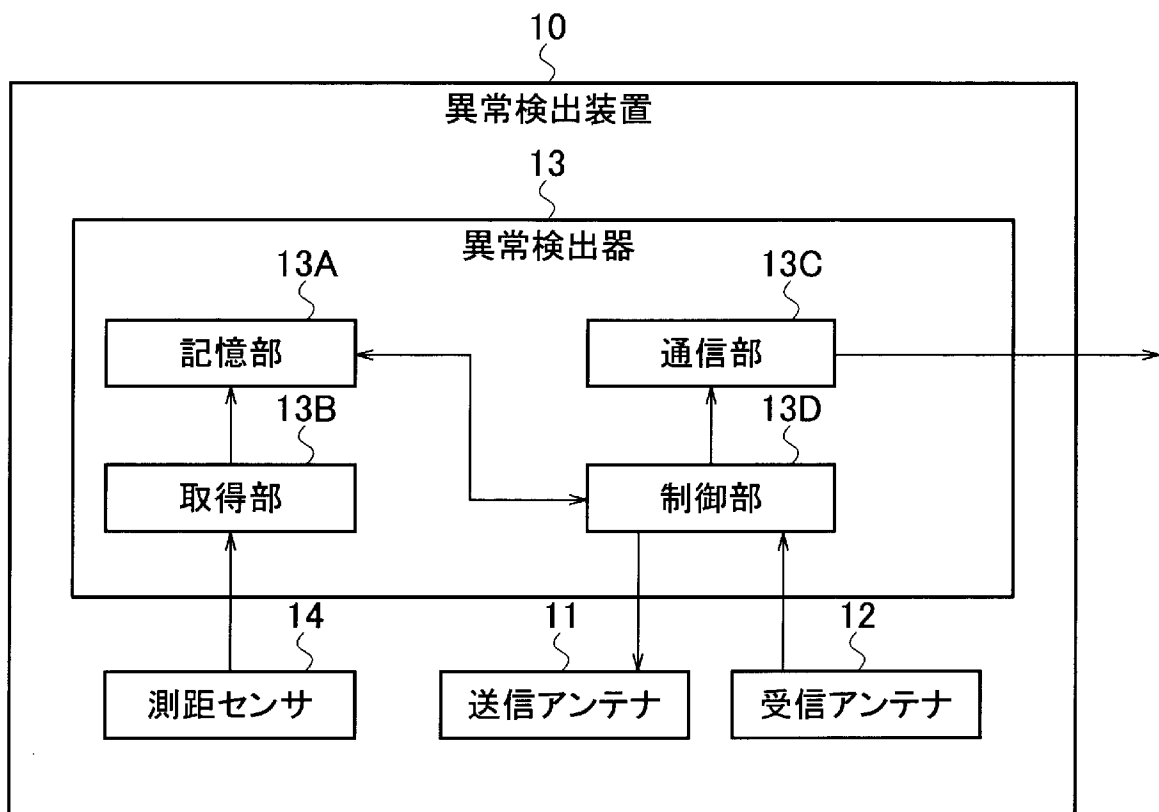
[図1]



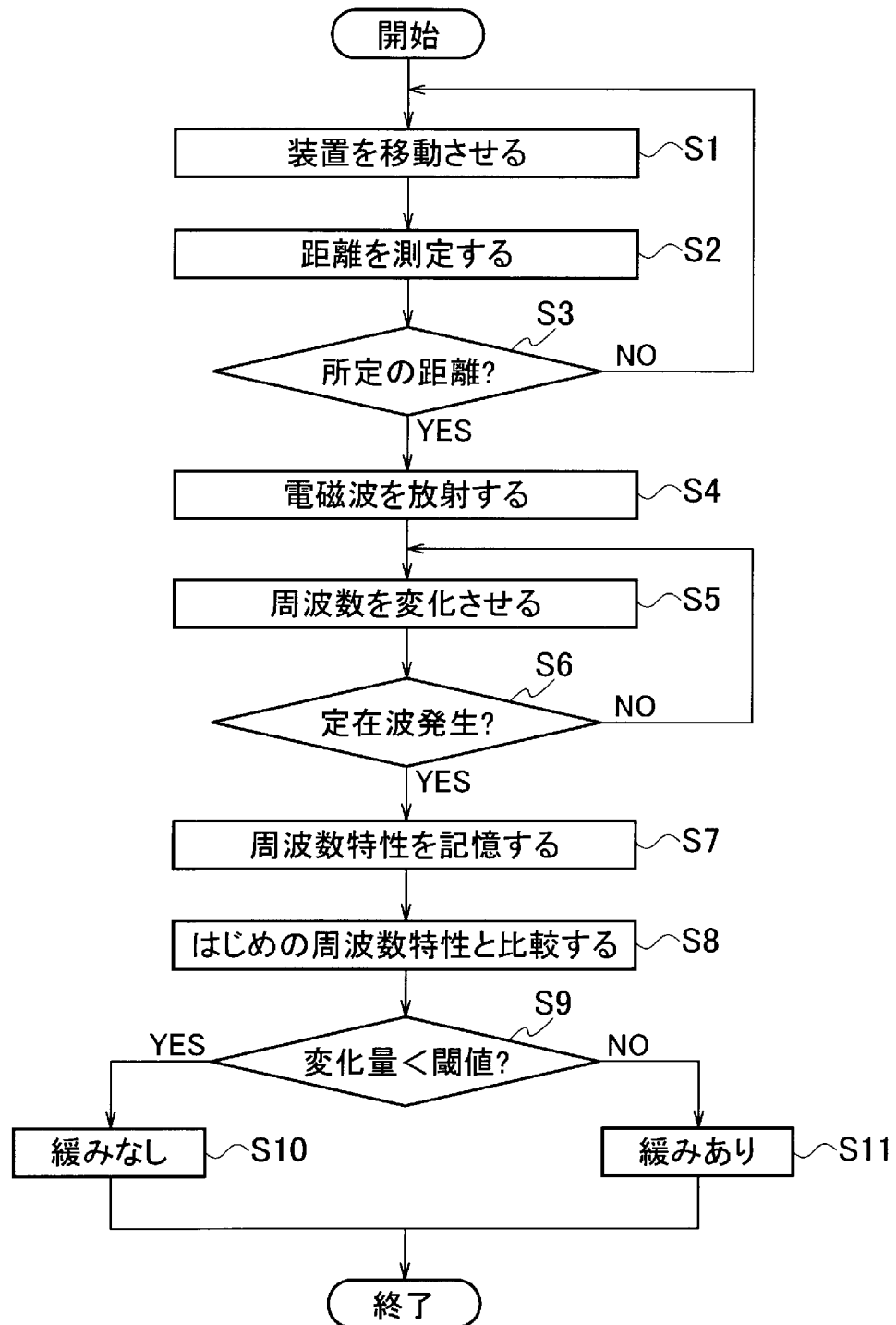
[図2]



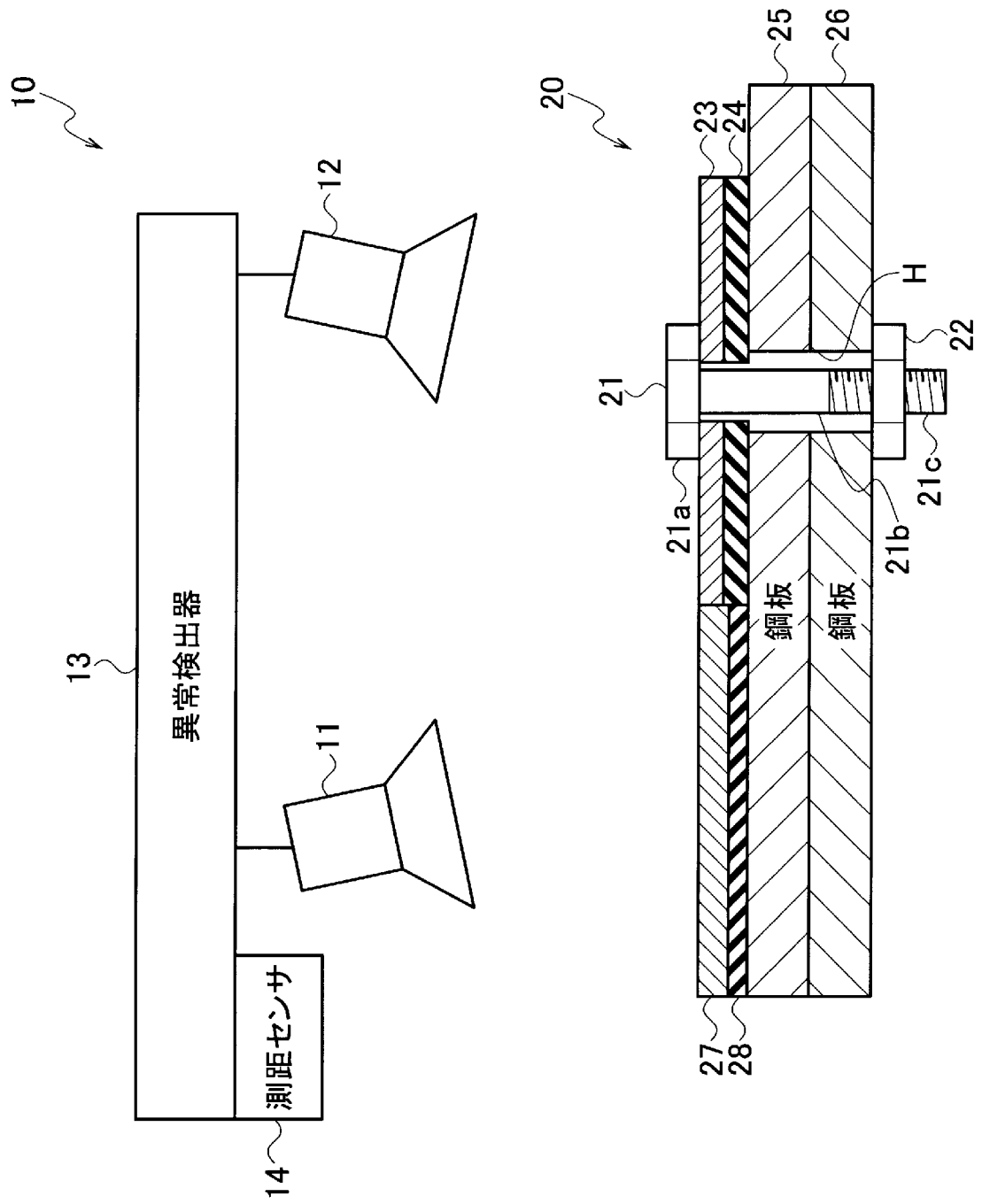
[図3]



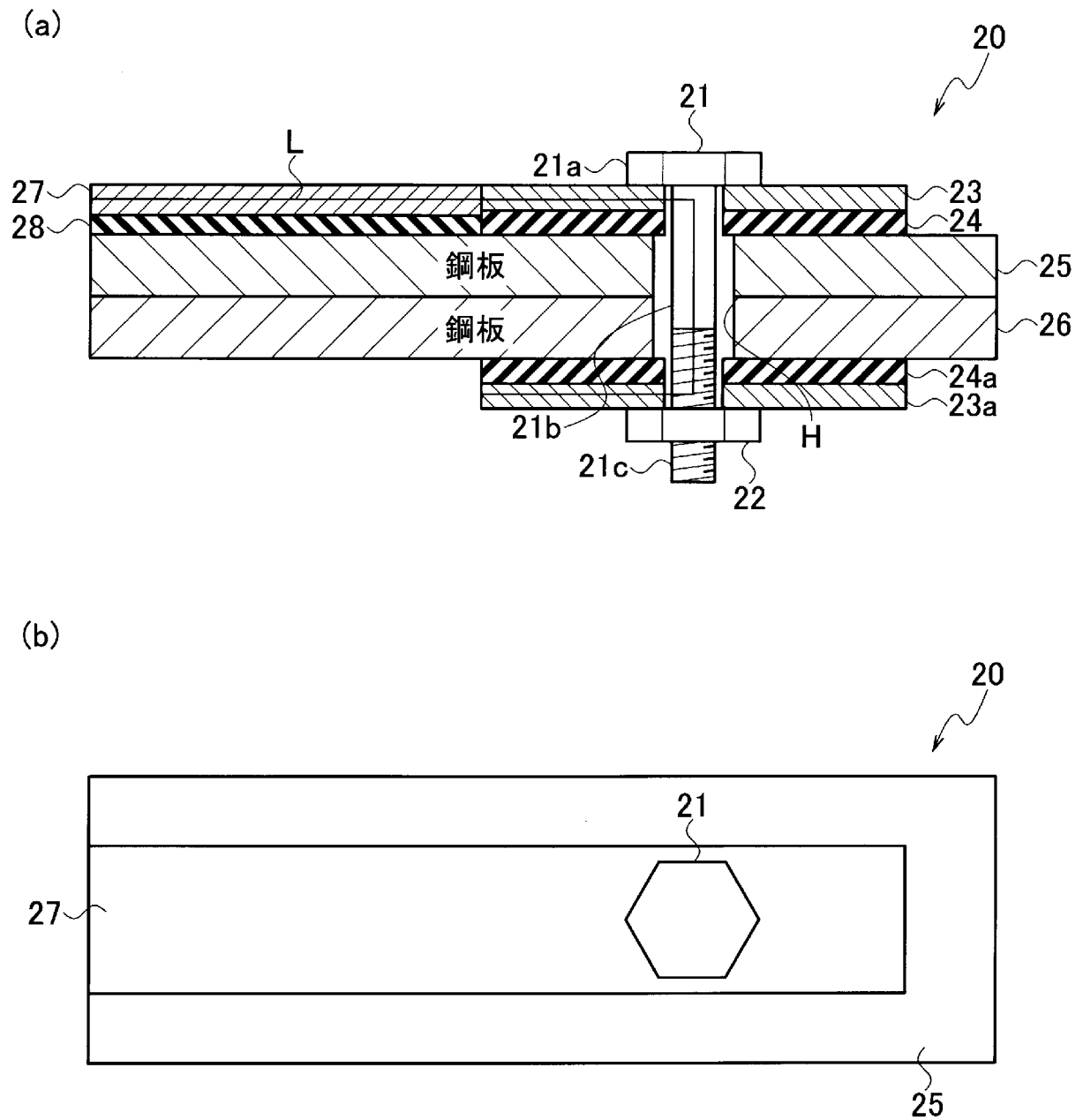
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/045537

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F16B31/00 (2006.01) i, G01N22/00 (2006.01) i, C01N22/02 (2006.01) i
FI: G01N22/02 A, G01N22/00 S, G01N22/00 V, F16B31/00 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)

Int. Cl. G01N22/00-22/04, G01L5/00-5/28, F16B1/00-47/00

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 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus/JST7580 (JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-210234 A (SEIKO EPSON CORP.) 10 October 2013, entire text	1-5
A	JP 2009-64111 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 26 March 2009, entire text	1-5
A	US 2014/0190267 A1 (MEKID, Samir) 10 July 2014, entire text	1-5
A	JP 2018-13431 A (CQ S NET CO., LTD.) 25 January 2018, entire text	1-5
A	JP 2011-141150 A (YAZAKI CORP.) 21 July 2011, entire text	1-5

☐ 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
03.02.2020

Date of mailing of the international search report
10.02.2020

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/045537

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2013-210234 A	10.10.2013	(Family: none)	
JP 2009-64111 A	26.03.2009	(Family: none)	
US 2014/0190267 A1	10.07.2014	(Family: none)	
JP 2018-13431 A	25.01.2018	WO 2018/016629 A1	
JP 2011-141150 A	21.07.2011	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F16B 31/00(2006.01)i; G01N 22/00(2006.01)i; G01N 22/02(2006.01)i FI: G01N22/02 A; G01N22/00 S; G01N22/00 V; F16B31/00 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）） G01N22/00-22/04, G01L5/00-5/28, F16B1/00-47/00														
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2020年	日本国実用新案登録公報	1996-2020年	日本国登録実用新案公報	1994-2020年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2020年													
日本国実用新案登録公報	1996-2020年													
日本国登録実用新案公報	1994-2020年													
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） JSTPlus/JST7580 (JDreamIII)														
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	JP 2013-210234 A (セイコーエプソン株式会社) 10.10.2013 (2013-10-10) 全文	1-5												
A	JP 2009-64111 A (三菱重工業株式会社) 26.03.2009 (2009-03-26) 全文	1-5												
A	US 2014/0190267 A1 (MEKID, Samir) 10.07.2014 (2014-07-10) 全文	1-5												
A	JP 2018-13431 A (株式会社CQ-Sネット) 25.01.2018 (2018-01-25) 全文	1-5												
A	JP 2011-141150 A (矢崎総業株式会社) 21.07.2011 (2011-07-21) 全文	1-5												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 03.02.2020	国際調査報告の発送日 10.02.2020													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 田中 洋介 2W 3009 電話番号 03-3581-1101 内線 3258													

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/JP2019/045537

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2013-210234	A	10.10.2013	(ファミリーなし)	
JP	2009-64111	A	26.03.2009	(ファミリーなし)	
US	2014/0190267	A1	10.07.2014	(ファミリーなし)	
JP	2018-13431	A	25.01.2018	WO	2018/016629 A1
JP	2011-141150	A	21.07.2011	(ファミリーなし)	