(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
2015 年 12 月 17 日(17.12.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/190165 A1

(51) 国際特許分類:
B23K 20/10 (2006.01) *G01N 29/04* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/060887

(22) 国際出願日: 2015 年 4 月 7 日(07.04.2015)

(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 2014-121697 2014 年 6 月 12 日(12.06.2014) JP

(71) 出願人: 日産自動車株式会社(NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町２番地 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 中山 裕貴(NAKAYAMA, Hirotaka); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山１－１ 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 金 泰元(KIM, Taewon); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山１－１ 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 後藤 幸成(GOTO, Yukinari); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山１－１ 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 佐藤 徹(SATO, Toru); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山１－１ 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 松岡 孝(MATSUOKA, Takashi); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山１－１ 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 八田国際特許業務法人(HATTA & ASSOCIATES); 〒1020084 東京都千代田区二番町１１番地９ ダイアパレス二番町 Tokyo (JP).

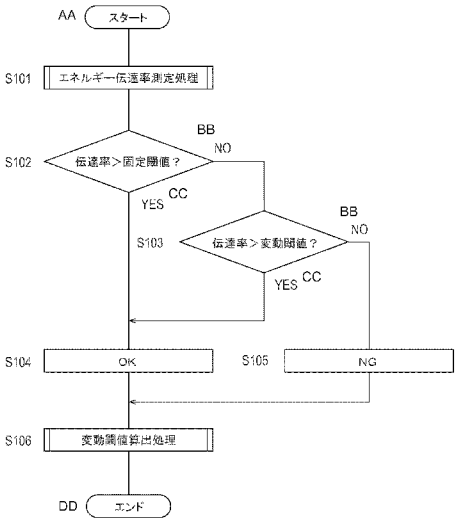
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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,

[続葉有]

(54) **Title**: BONDING STATE INSPECTION METHOD

(54) 発明の名称 : 接合状態検査方法



S101 Energy transmission rate measurement
S102 Transmission rate > fixed threshold?
S103 Transmission rate > fluctuating threshold?
S104 OK
S105 NG
S106 Fluctuating threshold calculation
AA Start
BB NO
CC YES
DD End

(57) **Abstract**: Provided is a bonding state inspection method capable of accurately determining the quality of the bonding state of plate-shaped members that have been ultrasonically bonded. This bonding state inspection method has: a measurement stage in which the rate of energy transmission to an anvil is measured each time a vibrating horn is pressed against a plurality of plate-shaped members arranged overlapping upon the anvil and the plate-shaped members are ultrasonically bonded; a calculation stage in which a fluctuating threshold is calculated using the energy transmission rate measured at each ultrasonic bonding; and a determination stage in which the quality of the bonding state of the plate-shaped members is determined on the basis of a comparison between the size of the energy transmission rate measured in the measurement stage and the fluctuating threshold calculated in the calculation stage for the previous ultrasonic bonding.

(57) 要約: 超音波接合された板状部材の接合状態の良否を精度よく判定することができる接合状態検査方法を提供する。本発明の接合状態検査方法は、アンビル上に重ねて載置された複数の板状部材に振動するホーンを押付けて板状部材を超音波接合する度に、アンビルへのエネルギー伝達率を測定する測定段階と、超音波接合する度に測定されたエネルギー伝達率を用いて、変動閾値を算出する算出段階と、測定段階において測定されたエネルギー伝達率と、一つ前の超音波接合の算出段階において算出された変動閾値との大きさを比較することにより、板状部材の接合状態の良否を判定する判定段階と、を有する。

WO 2015/190165 A1

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)）

明　細　書

発明の名称 ： 接合状態検査方法

技術分野

[0001] 本発明は、接合状態検査方法に関する。

背景技術

[0002] 超音波接合は、たとえば、重ね合わされた状態でアンビル上に載置された２枚の金属板に、振動するホーンを押付けることによって、２枚の金属板を固相接合する。

[0003] これに関連して、下記の特許文献１には、超音波接合時におけるアンビルの振動を測定し、振動の測定波形を標準波形と比較して、超音波接合の良否を判定する超音波接合のモニタ方法が提案されている。特許文献１に開示されるモニタ方法によれば、超音波接合された２枚の金属板の接合状態の良否を簡単に判定できる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平５－１１５９８６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記のモニタ方法では、アンビルの振動の測定波形が標準波形と比較されるため、振動の測定波形が標準波形と異なれば接合状態が不良であると判定される。ところで、超音波接合において、アンビルの振動の測定波形は、超音波接合に使用される工具の寿命の経過に応じて、経時的に変化する場合がある。たとえば、アンビルは使用によって磨耗され、磨耗されたアンビルの振動振幅は、超音波接合の接合回数に応じて経時的に減衰する傾向がある。このため、引っ張り試験を行えば接合状態が良好であると判定される製品であっても、測定波形が標準波形と異なれば上記のモニタ方法により接合状態が不良であると判定され、判定精度が低いという問題がある

。

[0006] 本発明は、上述した問題を解決するためになされたものであり、超音波接合された板状部材の接合状態の良否を精度よく判定できる接合状態検査方法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

[0007] 上記の目的を達成するための本発明に係る接合状態検査方法は、測定段階、算出段階および判定段階を有する。前記測定段階は、アンビル上に重ねて載置された複数の板状部材に振動するホーンを押付けて前記板状部材を超音波接合する度に、前記アンビルへのエネルギー伝達率を測定する。前記算出段階は、前記超音波接合する度に測定された前記エネルギー伝達率を用いて、変動閾値を算出する。前記判定段階は、前記測定段階において測定された前記エネルギー伝達率と、一つ前の超音波接合の前記算出段階において算出された前記変動閾値との大きさを比較することにより、前記板状部材の接合状態の良否を判定する。

発明の効果

[0008] 本発明に係る接合状態検査方法によれば、超音波接合する度に測定されるアンビルへのエネルギー伝達率と、一つ前の超音波接合において算出される変動閾値との大きさを比較することにより、板状部材の接合状態の良否を判定する。したがって、アンビルの振動振幅の測定波形が標準波形と異なっていても正しく判定できる。つまり、板状部材の接合状態の良否を精度よく判定できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施形態１に係る接合状態検査方法を適用する検査装置の概略構成を示す図である。

[図2]図１に示される解析装置の概略構成を示すブロック図である。

[図3]実施形態１に係る接合状態検査処理の手順を示すフローチャートである。

。

[図4]図３のステップＳ１０１に示されるエネルギー伝達率測定処理の手順を

示すフローチャートである。

[図5]振動波形データの一例を示す図である。

[図6]バンドパスフィルタが適用された振動波形データを示す図である。

[図7]全波整流が行われた振動波形データを示す図である。

[図8]ローパスフィルタが適用された振動波形データを示す図である。

[図9]切り出しポイント特定処理において、開始ポイントの特定方法を説明するための図である。

[図10]切り出しポイント特定処理において、終了ポイントの特定方法を説明するための図である。

[図11]対象区間の波形が切り出された振動波形データを示す図である。

[図12]全波整流が行われた振動波形データを示す図である。

[図13]振動波形データの累積積分結果を示す図である。

[図14]図３のステップＳ１０６に示される変動閾値算出処理の手順を示すフローチャートである。

[図15]実施形態２に係る接合状態検査処理の手順を示すフローチャートである。

[図16]超音波接合時におけるアンビルの挙動を示す図である。

[図17]接合状態検査方法の効果を説明するための図である。

[図18]アンビルへのエネルギー伝達率に対するアンビルの寿命の影響を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、添付した図面を参照しながら、〔実施形態１〕と〔実施形態２〕とに分けて、本発明の接合状態検査方法を詳細に説明する。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

[0011] 〔実施形態１〕

[接合状態検査方法を適用する検査装置]

図１は、実施形態１に係る接合状態検査方法を適用する検査装置１００の概略構成を示す図である。

[0012] 検査装置１００は、超音波接合装置２００により超音波接合される板材Ｗの接合状態を検査する。超音波接合装置２００は、板材Ｗを押付けて振動を付与するホーン２１０と、板材Ｗが載置されるアンビル２２０とを有する。超音波接合装置２００上に対向配置されるホーン２１０とアンビル２２０の先端部には、角錐形状を有する複数の突起が碁盤目状にそれぞれ形成されている。

[0013] 検査装置１００は、図１に示すとおり、超音波接合装置２００のアンビル２２０の振動振幅を測定する振動センサ１１０と、振動センサ１１０からの信号に基づいて板材Ｗの接合状態の良否を判定する解析装置１２０とを備える。

[0014] 振動センサ１１０は、アンビル２２０の側面に配置され、超音波接合時におけるアンビル２２０の振動振幅を測定する。振動センサ１１０は、Ａ／Ｄコンバータ（不図示）を介して、解析装置１２０に接続されている。振動センサ１１０としては、渦電流センサやレーザードップラー変位計等の非接触式変位センサを採用できる。

[0015] 解析装置１２０は、超音波接合される板材Ｗの接合状態の良否を判定する。解析装置１２０は、振動センサ１１０がアンビル２２０の振動振幅を測定して得られる振動波形データを解析して、アンビル２２０へのエネルギー伝達率を測定する。解析装置１２０は、また、超音波接合する度に測定されたエネルギー伝達率を用いて、変動閾値を算出する。解析装置１２０は、さらに、測定されたエネルギー伝達率と一つ前の超音波接合において算出された変動閾値との大きさを比較することにより、超音波接合された２枚の板材Ｗの接合状態の良否を判定する。解析装置１２０は、たとえば、一般的なパーソナルコンピュータである。

[0016] 図２は、解析装置１２０の概略構成を示すブロック図である。解析装置１２０は、ＣＰＵ１２１、ＲＯＭ１２２、ＲＡＭ１２３、ハードディスク１２４、ディスプレイ１２５、入力部１２６、およびインタフェース１２７を有する。これらの各部は、バスを介して相互に接続されている。

[0017] ＣＰＵ１２１は、プログラムにしたがって上記各部の制御および各種の演算処理を行う。ＲＯＭ１２２は、各種プログラムおよび各種データを予め格納する。ＲＡＭ１２３は、作業領域として一時的にプログラムおよびデータを記憶する。

[0018] ハードディスク１２４は、ＯＳ（オペレーティングシステム）を含む各種プログラムおよび各種データを格納する。ハードディスク１２４には、接合状態を検査するためのプログラムが格納されている。

[0019] ディスプレイ１２５は、たとえば、液晶ディスプレイであり、各種の情報を表示する。入力部１２６は、たとえば、キーボード、タッチパネル、およびマウス等のポインティングデバイスであり、各種情報の入力に使用される。

[0020] インタフェース１２７は、解析装置１２０と振動センサ１１０とを電気的に接続する。インタフェース１２７は、振動センサ１１０からの信号を受信する。

[0021] なお、解析装置１２０は、上記した構成要素以外の構成要素を含んでいてもよく、あるいは、上記した構成要素のうちの一部が含まれていなくてもよい。

[0022] 以上のとおり構成される検査装置１００は、超音波接合装置２００により板材Wを超音波接合する度に測定されるエネルギー伝達率と、一つ前の超音波接合において算出された変動閾値との大きさを比較することにより、板材Wの接合状態の良否を判定する。

[0023] [接合状態検査方法]

以下、実施形態１に係る接合状態検査方法について詳細に説明する。図３は、超音波接合する度に、解析装置１２０により実行される接合状態検査処理の手順を示すフローチャートである。なお、図３のフローチャートにより示されるアルゴリズムは、解析装置１２０のハードディスク１２４にプログラムとして記憶されており、ＣＰＵ１２１によって実行される。

[0024] まず、エネルギー伝達率測定処理が実行される（ステップＳ１０１）。具

体的には、解析装置１２０が振動センサ１１０により測定されたアンビル２２０の振動波形データを解析することにより、アンビル２２０へのエネルギー伝達率（以下、「伝達率」とも称する。）を算出する。エネルギー伝達率測定処理の詳細については、後述する。

[0025] 続いて、ステップＳ１０１に示す処理において算出されたエネルギー伝達率が固定閾値を超えているか否かが判断される（ステップＳ１０２）。ここで、固定閾値は、たとえば、引っ張り試験により接合状態が良好である複数セットの板材について、伝達率についてのデータをとることにより予め統計的に求められた値である。固定閾値は、超音波接合において使用される工具および超音波接合される板材の材質や形状などの規格ごとに、予めハードディスク１２４に記憶されている。

[0026] 伝達率が固定閾値を超えない場合（ステップＳ１０２：ＮＯ）、さらに、伝達率が変動閾値を超えているか否かが判断される（ステップＳ１０３）。ここで、変動閾値は、一つ前の超音波接合において算出され、超音波接合の接合回数に応じて経時的に変動する値である。なお、変動閾値の初期値は、固定閾値と同様の値を有してよい。

[0027] 伝達率が固定閾値を超える場合（ステップＳ１０２：ＹＥＳ）、または、伝達率が固定閾値を超えないが変動閾値を超える場合（ステップＳ１０２：ＮＯ、かつ、ステップＳ１０３：ＹＥＳ）、接合状態が良好であると判断される（ステップＳ１０４）。

[0028] 一方、伝達率が固定閾値も変動閾値も超えない場合（ステップＳ１０２：ＮＯ、かつ、ステップＳ１０３：ＮＯ）、接合状態が良好でないと判断される（ステップＳ１０５）。

[0029] 続いて、変動閾値算出処理が実行される（ステップＳ１０６）。具体的には、超音波接合する度に、ステップＳ１０１に示す処理において測定された伝達率を用いて、変動閾値を算出する。変動閾値算出処理の詳細については、後述する。算出された変動閾値は、同一のアンビル２２０を用いた超音波接合の次回の接合状態の良否の判断に用いられる。

[0030] 以上のように、超音波接合する度に解析装置１２０は図３のフローチャートに示した処理を実行することにより、板材Wの接合状態の良否を判定する。

[0031] （エネルギー伝達率測定処理）

図４は、図３のステップＳ１０１に示されるエネルギー伝達率測定処理の手順を示すフローチャートである。図５～図１３は、図４に示されるフローチャートに応じて処理した場合に得られるアンビル２２０の振動波形データの解析結果を示す図である。以下、図４～図１３を参照しながら、エネルギー伝達率測定処理を詳細に説明する。

[0032] まず、振動波形データが収録される（ステップＳ２０１）。具体的には、超音波接合装置２００が板材Wを超音波接合する間、アンビル２２０の振動振幅が振動センサ１１０により測定され、振動センサ１１０の出力が振動波形データとして収録される。

[0033] 続いて、バンドパスフィルタ（以下、「ＢＰＦ」と称する）が適用される（ステップＳ２０２）。具体的には、ステップＳ２０１に示す処理において収録された振動波形データに対してＢＰＦが適用され、所定の周波数帯域のデータが抽出される。ＢＰＦは、ホーン２１０の振動周波数（たとえば、２０ｋＨｚ）を中心周波数とし、中心周波数から一定の帯域幅（たとえば、±５００Ｈｚ）を有するＦＩＲフィルタである。

[0034] 図５は、振動波形データの一例を示す図であり、図６は、ＢＰＦが適用された振動波形データを示す図である。図５および図６の縦軸はアンビル２２０の振動振幅（振動センサ１１０の出力電圧）を示し、横軸は時間（サンプリングポイント数）を示す。

[0035] 実施形態１では、図５に示すとおり、振動センサ１１０の出力が振動波形データとして収録される。振動波形データには、超音波接合装置２００が超音波接合を開始する前および超音波接合を終了した後のデータも含まれている。収録された振動波形データにＢＰＦが適用されれば、図６に示すとおり、振動波形データから、たとえば、中心周波数２０ｋＨｚかつ帯域幅±５０

０Ｈｚの振動波形データが抽出される。

[0036] 続いて、全波整流が行われる（ステップＳ２０３）。具体的には、ステップＳ２０２に示す処理においてＢＰＦが適用された振動波形データに対して全波整流が行われる。全波整流が行われれば、図７に示すとおり、振動波形データのマイナス側の振幅値が反転される。

[0037] 続いて、ローパスフィルタ（以下、「ＬＰＦ」と称する）が適用される（ステップＳ２０４）。具体的には、ステップＳ２０３に示す処理において全波整流が行われた振動波形データに対してＬＰＦが適用される。ＬＰＦが適用されれば、図８に示すとおり、振動波形データのエンベロープが抽出される。

[0038] 続いて、切り出しポイントが特定される（ステップＳ２０５）。具体的には、ステップＳ２０４に示す処理においてＬＰＦが適用された振動波形データに基づいて、振動波形データの中から、アンビル２２０が振動している時間のデータを切り出すための開始ポイントおよび終了ポイントが特定される。

[0039] 図９および図１０は、切り出しポイント特定処理を説明するための図である。図９は、図８の破線で囲まれる部分Ａの拡大図であり、図１０は、図８の破線で囲まれる部分Ｂの拡大図である。

[0040] 開始ポイントを特定する場合、図９に示すとおり、まず、振動波形データの振幅値が所定の閾値$Ｖ_1$を最初に超える時点（サンプリングポイント１）が認識される。続いて、振幅値が閾値$Ｖ_1$を超えている状態が所定時間$Ｔ_1$（所定のサンプリングポイント数）継続していることが確認される。振幅値が閾値$Ｖ_1$を超えている状態が所定時間継続していることが確認されれば、サンプリングポイント１から所定時間$Ｔ_2$（所定のサンプリングポイント数）遡った時点（サンプリングポイント２）が開始ポイントに特定される。

[0041] 一方、終了ポイントを特定する場合、図１０に示すとおり、まず、振動波形データの振幅値が所定の閾値$Ｖ_2$を最初に下回る時点（サンプリングポイント３）が認識される。続いて、振幅値が閾値$Ｖ_2$を下回っている状態が所定時

間T_3継続していることが確認される。振幅値が閾値V_2を下回っている状態が所定時間継続していることが確認されれば、サンプリングポイント３から所定時間T_4進んだ時点（サンプリングポイント４）が終了ポイントに特定される。

[0042] 続いて、対象区間の波形が切り出される（ステップＳ２０６）。具体的には、ステップＳ２０２に示す処理においてＢＰＦが適用された振動波形データから、ステップＳ２０５に示す処理において特定された２つの切り出しポイントにより画定される時間のデータが切り出される。その結果、図１１に示すとおり、接合状態の良否の判定に無関係なデータが取り除かれた振動波形データが得られる。

[0043] 続いて、全波整流が行われる（ステップＳ２０７）。具体的には、ステップＳ２０６に示す処理において切り出された振動波形データに対して全波整流が行われる。全波整流が行われれば、図１２に示すとおり、振動波形データのマイナス側の振幅値が反転される。

[0044] 続いて、累積積分が行われる（ステップＳ２０８）。具体的には、ステップＳ２０７に示す処理において全波整流が行われた振動波形データの累積積分が行われる。より具体的には、振動波形データの各サンプリングポイントの振幅値が累積される。

[0045] 続いて、積分カーブの傾きが算出される（ステップＳ２０９）。具体的には、ステップＳ２０８に示す処理において累積積分が行われた振動波形データの累積積分値を積分カーブの開始点から終了点までの時間（積分時間）で割ることにより、振動波形データの積分カーブの傾きが算出される。

[0046] 図１３は、振動波形データの累積積分結果を示す図である。実施形態１では、振動波形データの累積積分値Ｖを、積分カーブの開始点から終了点までの時間Ｔで割ることにより、振動波形データの積分カーブの傾き（Ｖ／Ｔ）が算出される。なお、累積積分値Ｖは、図１１に示す振動波形データの面積値に相当する。また、累積積分値Ｖおよび振動波形データの面積値は、超音波接合装置２００により板材Ｗを超音波接合する際にアンビル２２０に伝達

されたエネルギーに相当する。したがって、積分カーブの傾き（Ｖ／Ｔ）は、単位時間当たりのアンビル２２０へのエネルギー伝達率に相当する。

[0047] （変動閾値算出処理）

図１４は、図３のステップＳ１０６に示される変動閾値算出処理の手順を示すフローチャートである。

[0048] まず、伝達率が記憶される（ステップＳ３０１）。具体的には、図３のステップＳ１０１に示す処理において測定されたエネルギー伝達率が、超音波接合に使用されるアンビル２２０ごとに必要な領域を確保してハードディスク１２４に記憶される。

[0049] 続いて、伝達率の平均値が算出され（ステップＳ３０２）、さらに、伝達率の標準偏差が算出される（ステップＳ３０３）。具体的には、ステップＳ３０１に示す処理において記憶された伝達率と、既にハードディスク１２４に記憶された同一のアンビル２２０の他の伝達率とに基づいて伝達率の平均値および標準偏差が算出される。

[0050] 続いて、変動閾値が算出される（ステップＳ３０４）。具体的には、ステップＳ３０２に示す処理において算出された平均値およびステップＳ３０３に示す処理において算出された標準偏差に基づいて変動閾値を算出する。たとえば、平均値から標準偏差の四倍を減算して変動閾値を算出できる。

[0051] 以上のように、実施形態１に係る接合状態検査方法によれば、超音波接合する度に測定されるアンビル２２０へのエネルギー伝達率と、一つ前の超音波接合において算出される変動閾値との大きさを比較することにより、板材Ｗの接合状態の良否を判定する。このため、アンビル２２０の振動の測定波形が標準波形と異なっていても正しく判定できる。つまり、板材Ｗの接合状態の良否を精度よく判定できる。

[0052] 上記実施形態１に係る接合状態検査方法では、超音波接合される板材Ｗの接合状態の良否に関係なく、接合状態が良好でないと判定される場合のエネルギー伝達率をも用いて、変動閾値を算出している。ただし、これに限定されず、接合状態が良好でないと判定される場合のエネルギー伝達率を用いず

、接合状態が良好であると判定される場合のエネルギー伝達率だけで変動閾値を算出しても良い。たとえば、図３のフローチャートにおいて、ステップＳ１０５が実行された後、ステップＳ１０６が実行されずに、処理が終了してもよい。接合状態が良好であると判定される場合のエネルギー伝達率だけで変動閾値を算出するため、算出される変動閾値の信頼性が高まる。

[0053] また、上記実施形態１に係る接合状態検査方法では、超音波接合の接合回数に関係なく、超音波接合する度に測定されたすべてのエネルギー伝達率を用いて、変動閾値を算出している。ただし、これに限定されず、直前に測定された所定数のエネルギー伝達率を用いて、変動閾値を算出しても良い。たとえば、図１４のフローチャートにおいて、ステップＳ３０１に示す処理では、ＦＩＦＯ方式により所定数を上限にエネルギー伝達率が記憶されてもよい。変動閾値の算出に用いられるデータ数が比較的少なくなるため、変動閾値を算出するための処理負担（処理時間および使用メモリ）が低減される。

[0054] さらに、上記実施形態１に係る接合状態検査方法では、超音波接合の接合回数に関係なく、超音波接合する度に変動閾値を算出し、伝達率が固定閾値を超えない場合には、一つ前の超音波接合において算出された変動閾値を超えるか否かを判定している。ただし、これに限定されず、接合回数が一定の回数に達していない場合には、伝達率を記憶するだけに止まり、接合回数が一定の回数に達してから変動閾値を算出してもよい。たとえば、図１４のフローチャートにおいて、ステップＳ３０１に示す処理で記憶された伝達率の数が一定の回数に達していない場合には、ステップＳ３０２～３０４に示す処理が実行されずにリターンされてもよい。接合回数が少ない段階において、変動閾値を算出しなくてもよいため、変動閾値を算出するための処理負担（処理時間および使用メモリ）が低減される。

[0055] 〔実施形態２〕

上述の実施形態１では、アンビル２２０へのエネルギー伝達率が固定閾値を超えない場合、さらに、当該エネルギー伝達率を変動閾値と比較することにより、接合状態の良否が判定される。実施形態２では、超音波接合の接合

回数をカウントし、接合回数が所定回数を超えていない場合には、伝達率を固定閾値と比較し、接合回数が所定回数を超える場合には、伝達率を変動閾値と比較することにより、接合状態の良否が判定される。

[0056] 実施形態２に係る接合状態検査方法を適用する検査装置は、実施形態１に係る接合状態検査方法を適用する検査装置１００と同様のものであってよい。以下では、実施形態２に係る接合状態検査方法について詳細に説明する。

[0057] 図１５は、実施形態２に係る接合状態検査処理の手順を示すフローチャートである。

[0058] 実施形態２のステップＳ４０１、Ｓ４０８に示す処理は、実施形態１のステップＳ１０１、Ｓ１０６に示す処理と、同様である。したがって、実施形態２において、実施形態１と同様の上記処理については、詳細の説明を省略する。

[0059] まず、エネルギー伝達率測定処理が実行され（ステップＳ４０１）、続いて、接合回数が所定回数以上であるか否かが判断される（ステップＳ４０２）。具体的には、同一のアンビル２２０を用いた超音波接合の接合回数が所定回数以上であるか否かが判断される。接合回数が所定回数以上である場合（ステップＳ４０２：ＹＳＥ）、変動閾値を比較閾値に代入する（ステップＳ４０３）。一方、接合回数が所定回数以上でない場合（ステップＳ４０２：ＮＯ）、固定閾値を比較閾値に代入する（ステップＳ４０４）。ここで、変動閾値も固定閾値も、実施形態１の場合と同様の定義を有する。

[0060] 続いて、ステップＳ４０１に示す処理において算出されたエネルギー伝達率が比較閾値を超えているか否かが判断される（ステップＳ４０５）。伝達率が比較閾値を超えない場合（ステップＳ４０５：ＮＯ）、接合状態が良好でないと判断される（ステップＳ４０７）。一方、伝達率が比較閾値を超える場合（ステップＳ４０５：ＹＥＳ）、接合状態が良好であると判断される（ステップＳ４０６）。

[0061] 続いて、変動閾値算出処理（ステップＳ４０８）が実行された後、接合回数が算出される（ステップＳ４０９）。具体的には、同一のアンビル２２０

を用いた超音波接合が行われた回数をカウントアップし、カウント値を接合回数として算出することができる。また、接合状態が良好であると判断された場合だけ、接合回数をカウントしてもよい。ただし、これに限定されず、接合回数は、ハードディスク１２４に記憶されたアンビル２２０ごとのエネルギー伝達率の数から直接算出してもよい。なお、アンビル２２０が交換されると、接合回数は初期値、たとえば、０にリセットされる。

[0062] 以上のように、実施形態２に係る接合状態検査方法によれば、実施形態１と同様の効果を達成できる。

[0063] また、実施形態２に係る接合状態検査方法によれば、超音波接合の接合回数に応じて、固定閾値および変動閾値を選択してアンビルへのエネルギー伝達率と大きさを比較する。したがって、エネルギー伝達率を固定閾値および変動閾値の両方とも比較する実施形態１よりも、解析装置１２０の処理負担が低減される。

[0064] 以下、図１６～図１８を参照して、本発明に係る接合状態検査方法の作用効果について詳細に説明する。

[0065] 図１６は、超音波接合時におけるアンビル２２０の挙動を示す図である。２枚の板材W_1，W_2のうち、板材W_2はアンビル２２０上に載置され、板材W_1は板材W_2上に重ねて載置される。超音波接合時、ホーン２１０は、予め定められた時間（タクトタイム）が経過するまで板材W_1を押付けながら振動し続け、自身の振動を板材W_1に付与する。なお、超音波接合装置２００は、ホーン２１０の振幅と加圧力を一定に維持するように、ホーン２１０に電力を印加する。

[0066] 図１６（Ａ）に示すとおり、超音波接合の開始直後は、２枚の板材W_1，W_2は接合されておらず、ホーン２１０の振動は、上側の板材W_1にのみ伝達される。このため、アンビル２２０は振動せず、ホーン２１０と板材W_1との摺動による発熱、および、板材W_1と板材W_2との摺動による発熱が発生する。

[0067] 図１６（Ｂ）に示すとおり、板材W_1と板材W_2とが接合し始めれば、ホーン２１０の振動がアンビル２２０にまで伝達され、アンビル２２０が振動し

始める。

[0068] 図１６（Ｃ）に示すとおり、板材W_1と板材W_2との接合が進めば、板材W_1と板材W_2とは摺動しなくなり、板材W_1と板材W_2との摺動による発熱がなくなる。一方で、アンビル２２０は、図１６（Ｂ）に示した場合よりも大きく振動する。

[0069] 以上のとおり、超音波接合では、２枚の板材W_1，W_2の接合界面の接合状態に応じて、タクトタイム内にホーン２１０から板材W_1，W_2を介してアンビル２２０に伝達されるエネルギーが変化する。これに加え、板材W_1，W_2の変形や汚れ等の影響もあり、仮に、ホーン２１０の振動振幅を測定しても、板材W_1，W_2の接合界面の接合状態との相関は得られず、接合状態を正しく把握できない。

[0070] また、超音波接合では、アンビル２２０は、２枚の板材W_1，W_2を介して加圧され振動される。このため、超音波接合する度に、板材W_2を載置するアンビル２２０の先端部の碁盤目状の突起が磨耗され、アンビル２２０の寿命が縮まる。超音波接合の接合回数が増え続けると、磨耗が深刻化し、アンビル２２０と板材W_2とが摺動する。超音波接合において、アンビル２２０と板材W_2との摺動は、ホーン２１０からアンビル２２０に伝達されるエネルギーを低減してしまう。このため、板材W_1，W_2の接合界面の接合状態が良好であっても、タクトタイム内にアンビル２２０に伝達されるエネルギーは、アンビル２２０の寿命に応じて経時的に変化する。したがって、磨耗が深刻化されたアンビル２２０の振動振幅を測定しても、振動波形の変化が２枚の板材W_1，W_2の接合界面の接合状態によるものか、アンビル２２０の寿命によるものか区別できず、接合状態を正しく把握できない場合がある。

[0071] 一方、本発明の接合状態検査方法では、アンビル２２０の振動振幅を測定することにより、超音波接合の真の要件であるアンビル２２０へのエネルギー伝達率を測定している。加えて、当該エネルギー伝達率と、一つ前の超音波接合において算出された変動閾値との大きさを比較することにより、板材Ｗの接合状態の良否を判定している。変動閾値は、超音波接合する度に測定

されたアンビル２２０へのエネルギー伝達率を用いて算出されるため、エネルギー伝達率に対するアンビル２２０の寿命の影響が反映されている。したがって、超音波接合の真の要件であるアンビル２２０へのエネルギー伝達率からアンビル２２０の寿命の影響による変化が取り除かれ、接合状態の良否を精度よく判定できる。

[0072] また、本発明の接合状態検査方法では、非接触式の振動センサ１１０によりアンビル２２０の振動振幅を測定している。したがって、接触式の振動センサのようにセンサの自重が振動状態に影響を与えることがなく、アンビル２２０の挙動を正しく測定できる。

[0073] 図１７は、本発明に係る接合状態検査方法の効果を説明するための図である。図１７において実線および破線で示される振動波形は、引っ張り試験により接合状態（接合強度）が良好であると判断される良品の振動波形である。一方、図１７において一点鎖線で示される振動波形は、引っ張り試験により接合状態が不良であると判断される不良品の振動波形である。

[0074] 図１７に示すとおり、不良品は、良品に比べて、アンビルに伝達されたエネルギーが小さい。一方、実線で示される良品の振動波形と破線で示される良品の振動波形とを比較すれば、波形が異なる。測定波形を標準波形と比較する従来のモニタ方法では、破線で示される振動波形の製品は、不良品と判定される。

[0075] しかしながら、本発明の接合状態検査方法は、アンビルへのエネルギー伝達率に基づいて接合状態の良否を判定するため、測定波形に着目すれば不良品と判定される製品であっても、良品と判定できる。

[0076] 図１８は、アンビルへのエネルギー伝達率に対するアンビルの寿命の影響を説明するための図である。図１８において、横軸は超音波接合回数（打点）を示し、縦軸は超音波接合する度に測定されるアンビル２２０へのエネルギー伝達率を示す。なお、破線Ｃは予め統計的に求められた固定閾値を示し、実線Ｄは超音波接合する度にアンビルへのエネルギー伝達率を用いて算出された変動閾値を示す。さらに、領域Ｅは固定閾値を超えていないが変動閾

値を超えているエネルギー伝達率が発生する領域を示す。

[0077] 図１８に示すとおり、超音波接合回数が増えると、アンビル２２０へのエネルギー伝達率は、経時的に低下する。これは、上述したように、超音波接合に使用されるアンビル２２０の磨耗により、アンビル２２０と板材Ｗとが摺動するため、タクトタイム内にアンビル２２０に伝達されるエネルギーが減少されたことに起因されると考えられる。すなわち、超音波接合回数が増えることにつれて、接合状態が良好である製品であっても、解析装置１２０により測定されるアンビル２２０へのエネルギー伝達率は、経時的に低下する。

[0078] そこで、超音波接合の接合回数がアンビル２２０の寿命に近づけば近づくほど、領域Ｅに示すように、エネルギー伝達率が固定閾値を下回ることが多い。このため、領域Ｅにおいても、アンビル２２０へのエネルギー伝達率を固定閾値と比較することにより接合状態の良否を判定する方法では、接合状態が不良であると判定される製品が多く、不良品が過検知される。このような場合、製造現場では、歩留まりの関係上、アンビル２２０の本来の寿命に達していなくても、やむを得ずアンビル２２０を交換する。アンビル２２０が本来の寿命まで有効活用されていないため、製造コストのアップにつながる。

[0079] しかしながら、本発明の接合状態検査方法は、アンビルへのエネルギー伝達率を変動閾値と比較して接合状態の良否を判定するため、領域Ｅにおいても、不良品の過検知が防止でき、アンビル２２０を本来の寿命まで使用し続けることができる。

[0080] このように、本発明の接合状態検査方法によれば、板材の接合状態の判定精度が向上する。その結果、不良品と判定される製品が減少し、製品の歩留まりが向上され、製造コストも低減される。

[0081] 以上のとおり、説明した本実施形態は、以下の効果を奏する。

[0082] （ａ）本発明の接合状態検査方法は、アンビルへのエネルギー伝達率と、一つ前の超音波接合において算出される変動閾値との大きさを比較すること

により、板材の接合状態の良否を判定する。したがって、アンビルの振動振幅の測定波形が標準波形と異なっていても正しく判定できる。つまり、板材の接合状態の良否を精度よく判定できる。

[0083] （ｂ）本発明の接合状態検査方法は、アンビルへのエネルギー伝達率が変動閾値を超えない場合、板材の接合状態が良好でないと判定する。したがって、エネルギー伝達率に対するアンビルの寿命の影響が取り除かれ、寿命の近くまでアンビルを超音波接合に使用し続けても、板材の接合状態の良否を正しく判定できる。

[0084] （ｃ）本発明の接合状態検査方法は、超音波接合する度のアンビルへのエネルギー伝達率の平均値および標準偏差に基づいて変動閾値を算出する。したがって、エネルギー伝達率に対するアンビルの寿命の影響を精度よく反映した変動閾値を算出できる。

[0085] （ｄ）本発明の接合状態検査方法は、アンビルへのエネルギー伝達率のうち、接合状態が良好であると判定される場合のエネルギー伝達率を用いて、変動閾値を算出できる。この場合、算出された変動閾値の信頼性を高められる。

[0086] （ｅ）本発明の接合状態検査方法は、アンビルへのエネルギー伝達率のうち、直前に測定された所定数のエネルギー伝達率を用いて、変動閾値を算出できる。したがって、変動閾値を算出するための処理負担を低減できる。

[0087] （ｆ）本発明の接合状態検査方法は、超音波接合の接合回数に応じて、固定閾値および変動閾値を選択してアンビルへのエネルギー伝達率と大きさを比較できる。したがって、エネルギー伝達率を固定閾値および変動閾値の両方とも比較する場合より、解析装置の処理負担を低減できる。

[0088] （ｇ）超音波接合の接合回数は、板状部材の接合状態が良好であると判定された超音波接合の接合回数であって良い。したがって、接合状態が良好であると判定される場合のエネルギー伝達率を用いた変動閾値の算出を簡単にできる。

[0089] （ｈ）本発明の接合状態検査方法は、振動波形データの積分値を積分時間

で割った値と変動閾値との大きさを比較して、板材の接合状態が良好であると判定する。したがって、接合時間のバラツキが吸収され、判定の安定性が向上する。

[0090] （ｉ）本発明の接合状態検査方法は、振動波形データの中から、アンビルが振動している時間のデータを切り出し、切り出したデータを積分する。したがって、データ量が低減され、接合状態の良否を短時間で判定できる。

[0091] （ｊ）本発明の接合状態検査方法は、ホーンの振動周波数により定まる周波数帯域のＢＰＦを適用して振動波形データからデータを抽出する。したがって、振動波形データに含まれる外乱（ノイズ）を取り除くことができる。

[0092] （ｋ）本発明の接合状態検査方法は、ＢＰＦの中心周波数は、ホーンの振動周波数と一致している。したがって、ホーンから伝達されたエネルギーのみを選択的に抽出できる。

[0093] 以上、本発明の好適な実施形態を説明したが、これらは本発明の説明のための例示であり、本発明は、その技術思想の範囲内において当業者が適宜に追加、変形、および省略することができることはいうまでもない。

符号の説明

[0094] １００　検査装置、
１１０　振動センサ、
１２０　解析装置、
１２１　ＣＰＵ、
１２２　ＲＯＭ、
１２３　ＲＡＭ、
１２４　ハードディスク、
１２５　ディスプレイ、
１２６　入力部、
１２７　インタフェース、
２００　超音波接合装置、
２１０　ホーン、

２２０　アンビル。

請求の範囲

[請求項1] アンビル上に重ねて載置された複数の板状部材に振動するホーンを押付けて前記板状部材を超音波接合する度に、前記アンビルへのエネルギー伝達率を測定する測定段階と、

前記超音波接合する度に測定された前記エネルギー伝達率を用いて、変動閾値を算出する算出段階と、

前記測定段階において測定された前記エネルギー伝達率と、一つ前の超音波接合の前記算出段階において算出された前記変動閾値との大きさを比較することにより、前記板状部材の接合状態の良否を判定する判定段階と、

を有することを特徴とする接合状態検査方法。

[請求項2] 前記判定段階は、

前記測定段階において測定された前記エネルギー伝達率が前記一つ前の超音波接合の前記算出段階において算出された前記変動閾値を超えない場合、前記板状部材の接合状態が良好でないと判定することを特徴とする請求項１に記載の接合状態検査方法。

[請求項3] 前記算出段階は、

前記超音波接合する度に測定された前記エネルギー伝達率の平均値および標準偏差に基づいて前記変動閾値を算出することを特徴とする請求項１または２に記載の接合状態検査方法。

[請求項4] 前記算出段階は、

前記超音波接合する度に測定された前記エネルギー伝達率のうち、前記板状部材の接合状態が良品であると判定される場合のエネルギー伝達率を用いて、前記変動閾値を算出することを特徴とする請求項１～３のいずれか１項に記載の接合状態検査方法。

[請求項5] 前記算出段階は、

前記超音波接合する度に測定された前記エネルギー伝達率のうち、直前に測定された所定数のエネルギー伝達率を用いて、前記変動閾値

を算出することを特徴とする請求項１～４のいずれか１項に記載の接合状態検査方法。

[請求項6] 超音波接合の接合回数をカウントするカウント段階をさらに含み、

前記判定段階は、

前記接合回数が所定回数未満の場合には、前記測定段階において測定された前記エネルギー伝達率と予め定められた固定閾値との大きさを比較することにより、前記板状部材の接合状態の良否を判定し、前記接合回数が所定回数以上の場合には、前記測定段階において測定された前記エネルギー伝達率と前記一つ前の超音波接合の前記算出段階において算出された前記変動閾値との大きさを比較することにより、前記板状部材の接合状態の良否を判定することを特徴とする請求項１～５のいずれか１項に記載の接合状態検査方法。

[請求項7] 前記カウント段階は、

前記板状部材の接合状態が良好であると判定された超音波接合の接合回数をカウントすることを特徴とする請求項６に記載の接合状態検査方法。

[請求項8] 前記測定段階は、

前記アンビルの振動振幅を振動センサにより測定する振動測定段階と、

前記振動測定段階において前記アンビルの振動振幅を測定して得られた振動データを積分する積分段階と、を含み、

前記判定段階は、

前記振動データの積分値を積分時間で除算した値と、前記変動閾値との大きさを比較することを特徴とする請求項１～７のいずれか１項に記載の接合状態検査方法。

[請求項9] 前記測定段階は、

前記振動データの中から、前記アンビルが振動している時間のデータを切り出す切出段階をさらに含み、

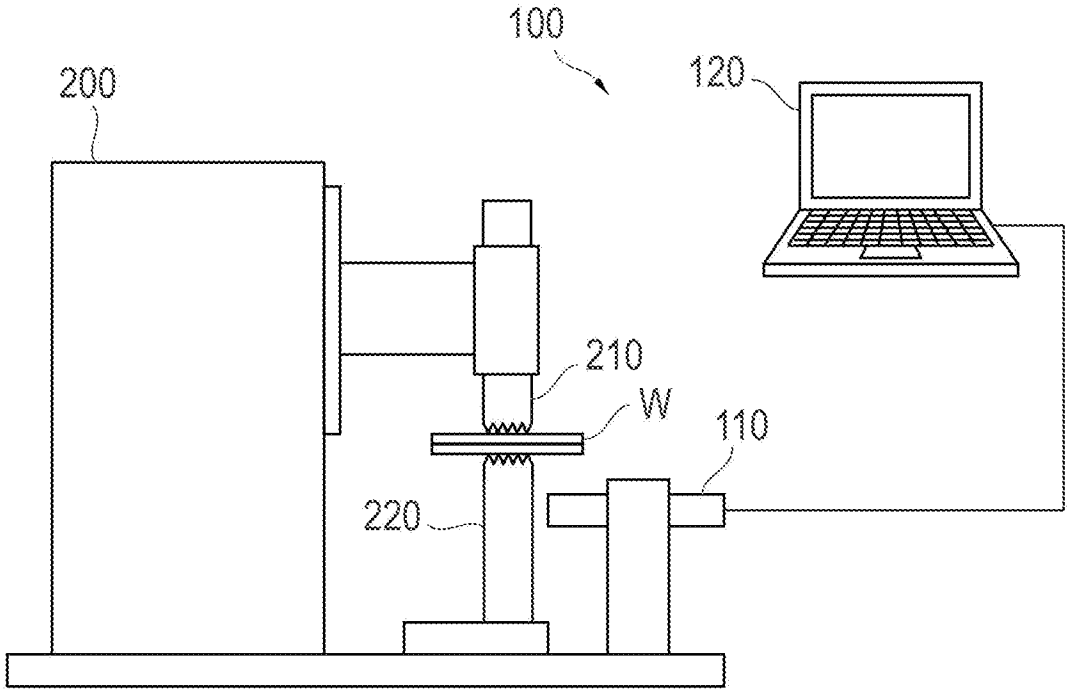
前記積分段階は、前記切出段階において切り出された前記データを積分することを特徴とする請求項８に記載の接合状態検査方法。

[請求項10] 前記測定段階は、

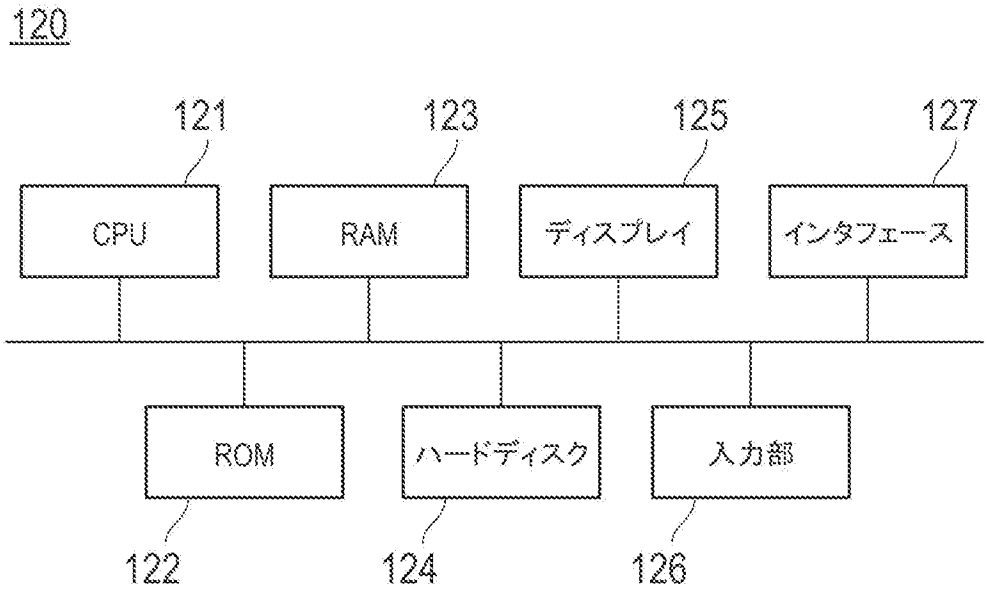
前記ホーンの振動周波数により定まる周波数帯域のバンドパスフィルタを適用して、前記振動データから前記周波数帯域のデータを抽出する抽出段階をさらに含むことを特徴とする請求項１～９のいずれか１項に記載の接合状態検査方法。

[請求項11] 前記バンドパスフィルタの中心周波数は、前記ホーンの振動周波数と一致していることを特徴とする請求項１０に記載の接合状態検査方法。

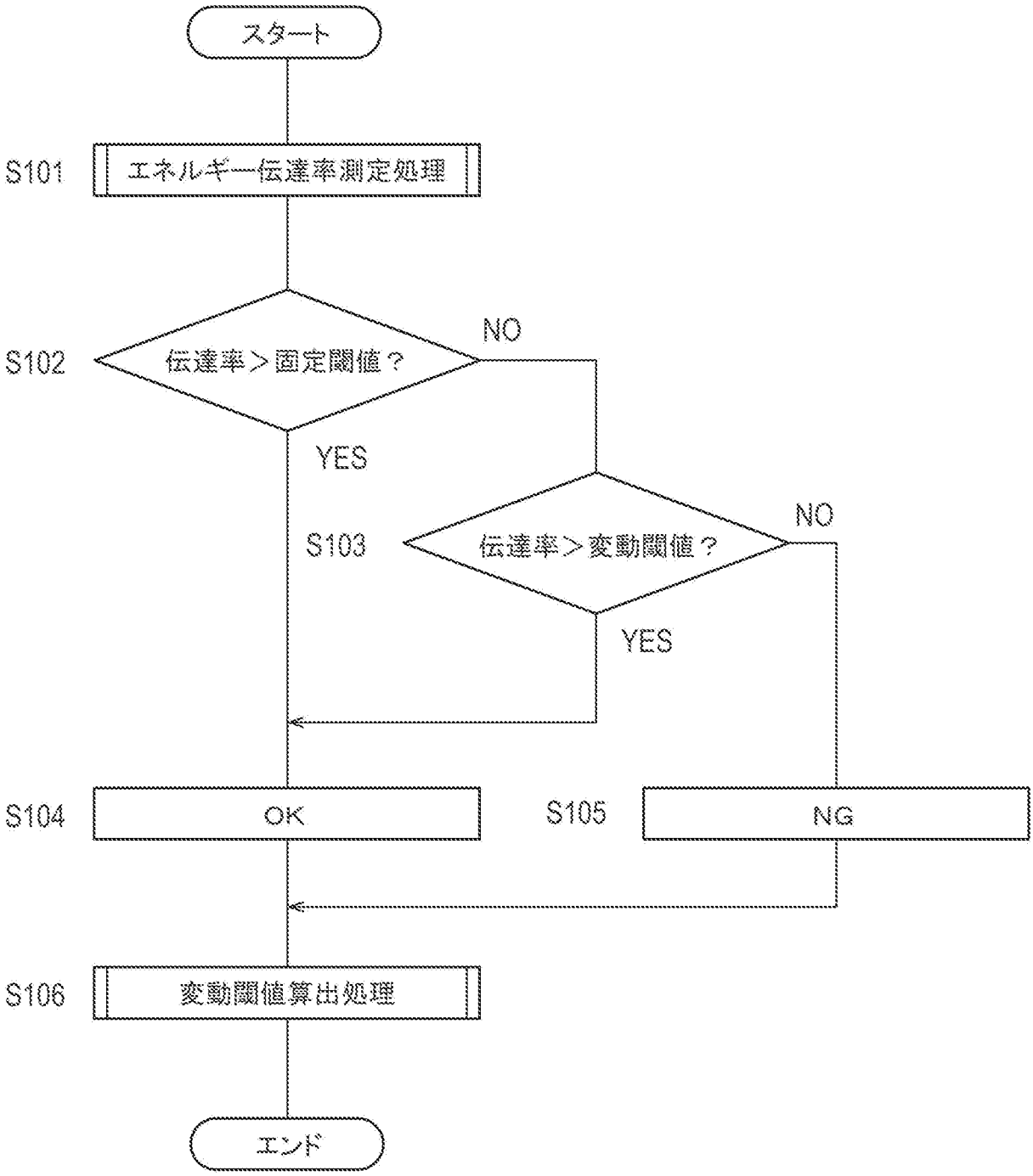
[図1]


100
120
200
210
W
110
220

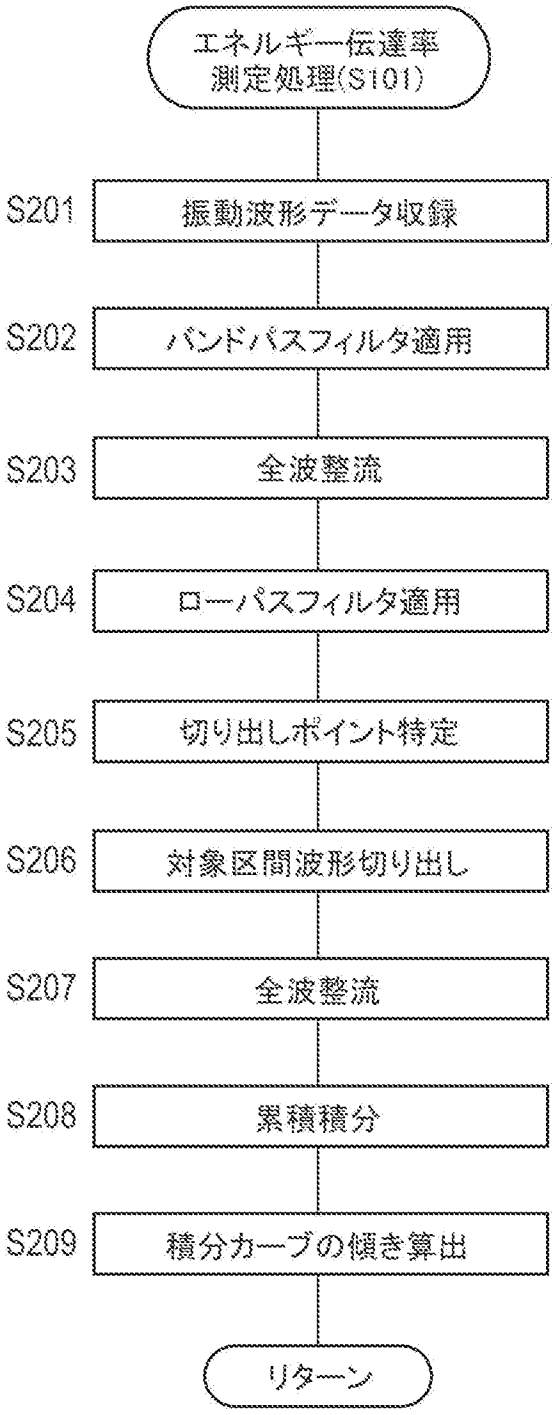
[図2]


120
121
123
125
127
CPU
RAM
ディスプレイ
インタフェース
ROM
ハードディスク
入力部
122
124
126

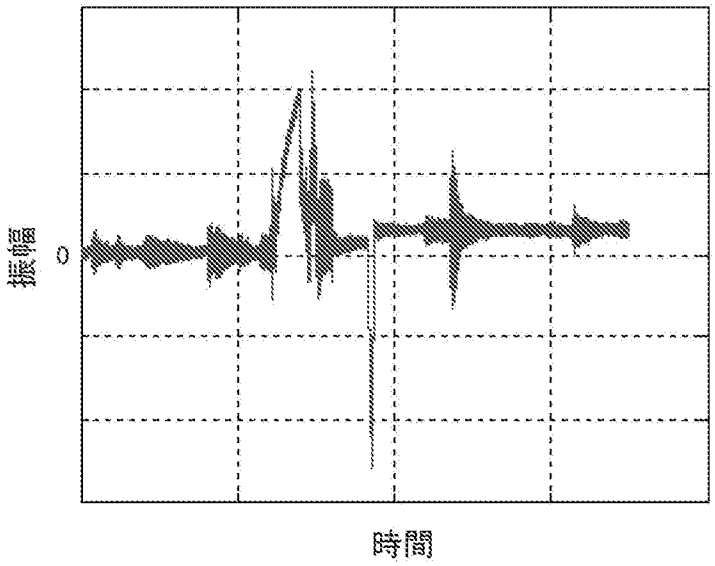
[図3]


スタート
S101
エネルギー伝達率測定処理
S102
伝達率＞固定閾値？
NO
YES
S103
伝達率＞変動閾値？
NO
YES
S104
OK
S105
NG
S106
変動閾値算出処理
エンド

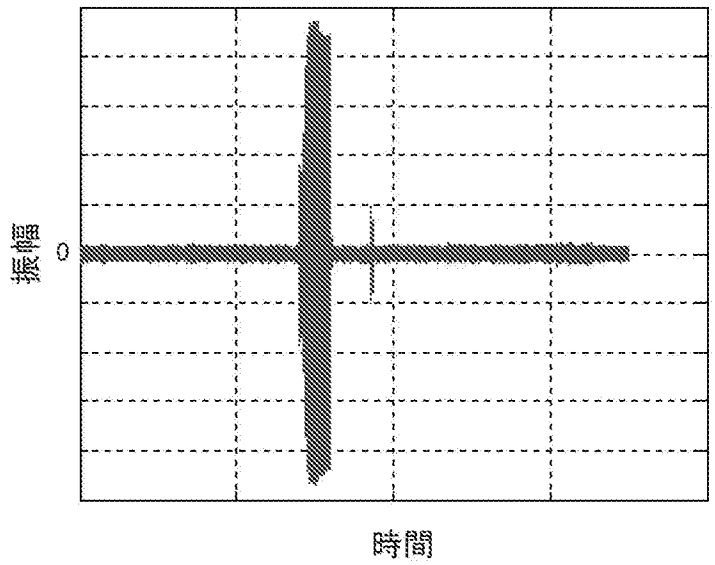
[図4]


エネルギー伝達率
測定処理(S101)
S201
振動波形データ収録
S202
バンドパスフィルタ適用
S203
全波整流
S204
ローパスフィルタ適用
S205
切り出しポイント特定
S206
対象区間波形切り出し
S207
全波整流
S208
累積積分
S209
積分カーブの傾き算出
リターン

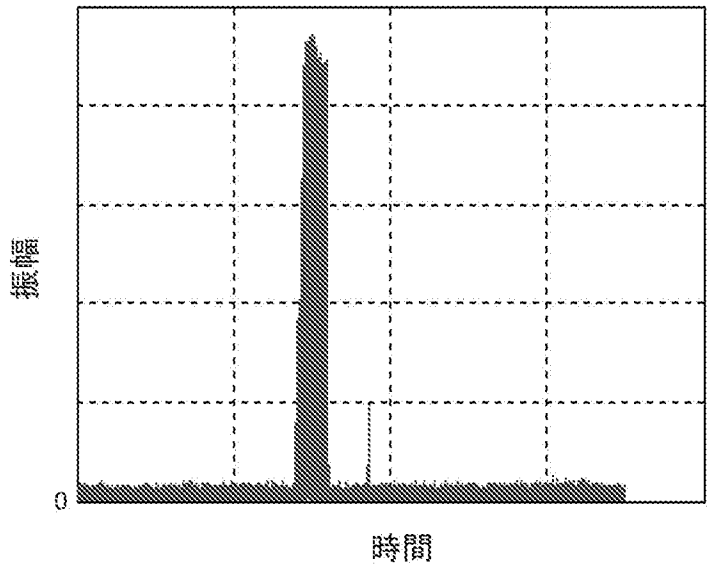
[図5]



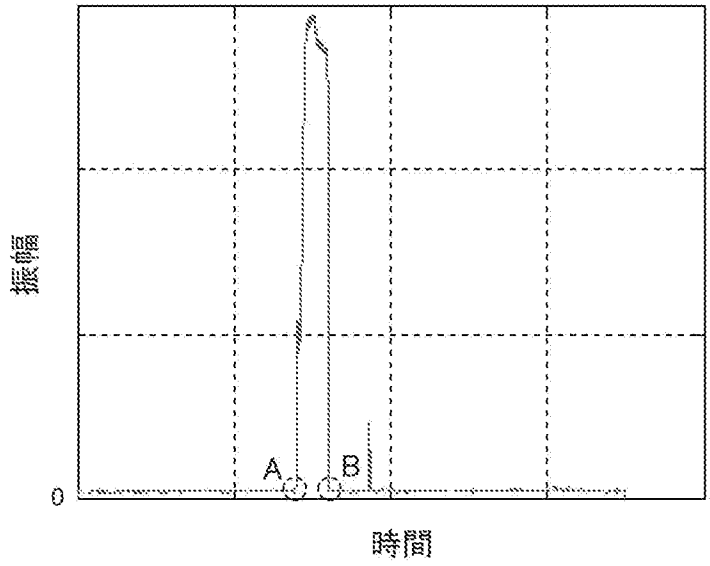
[図6]



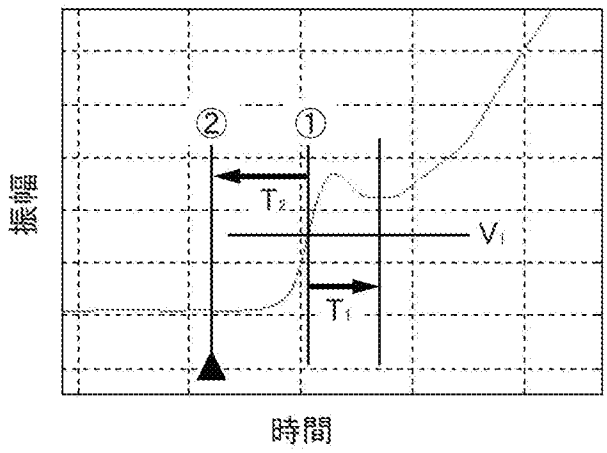
[図7]



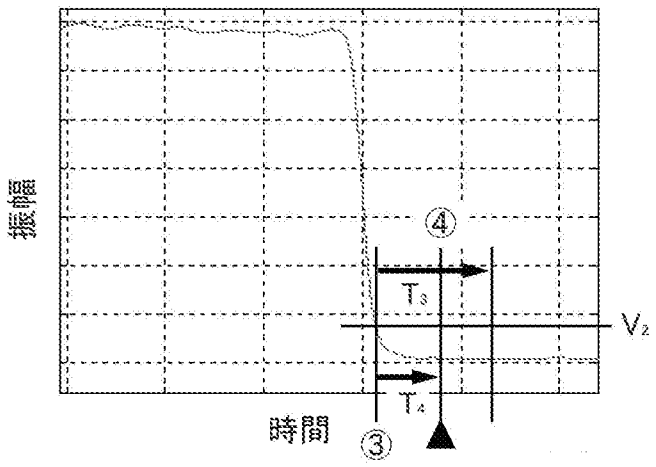
[図8]



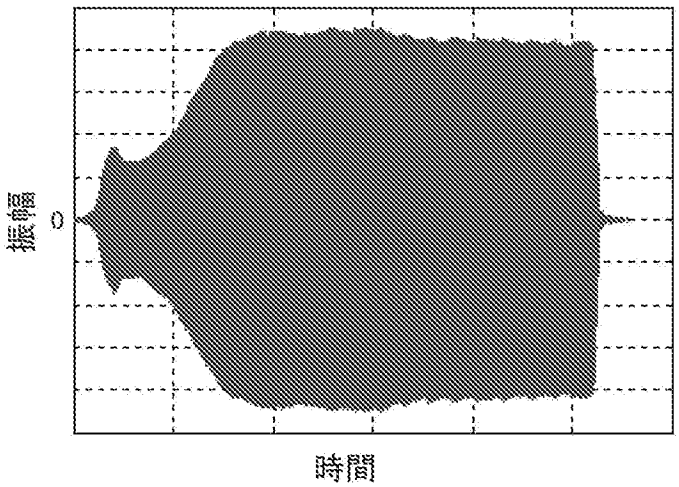
[図9]



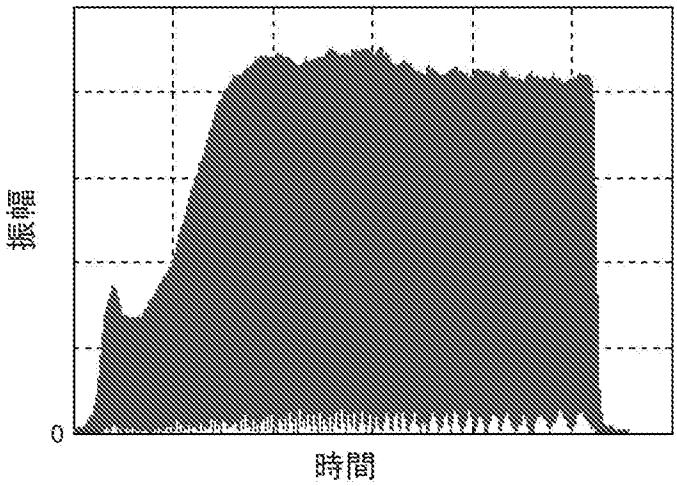
[図10]



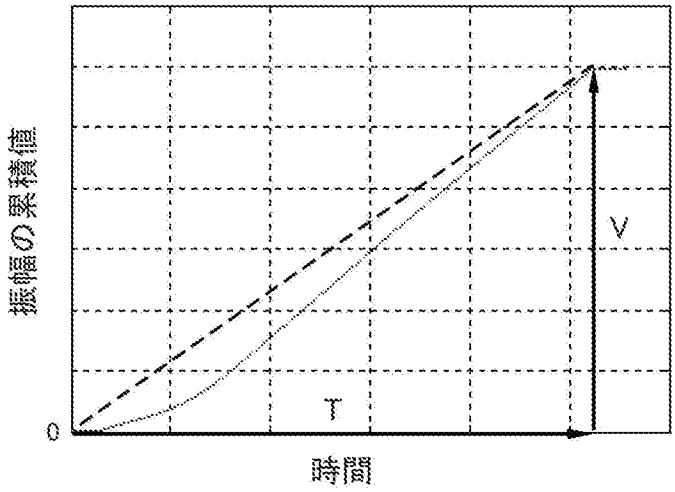
[図11]



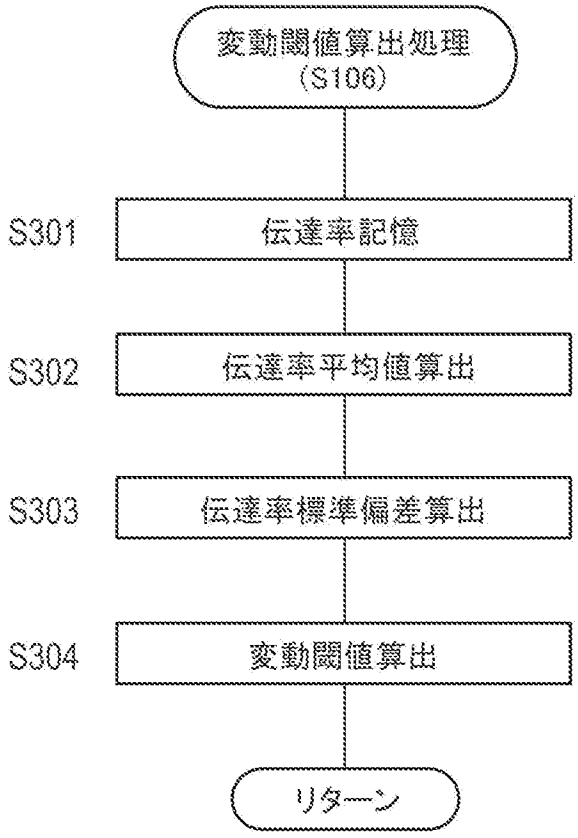
[図12]



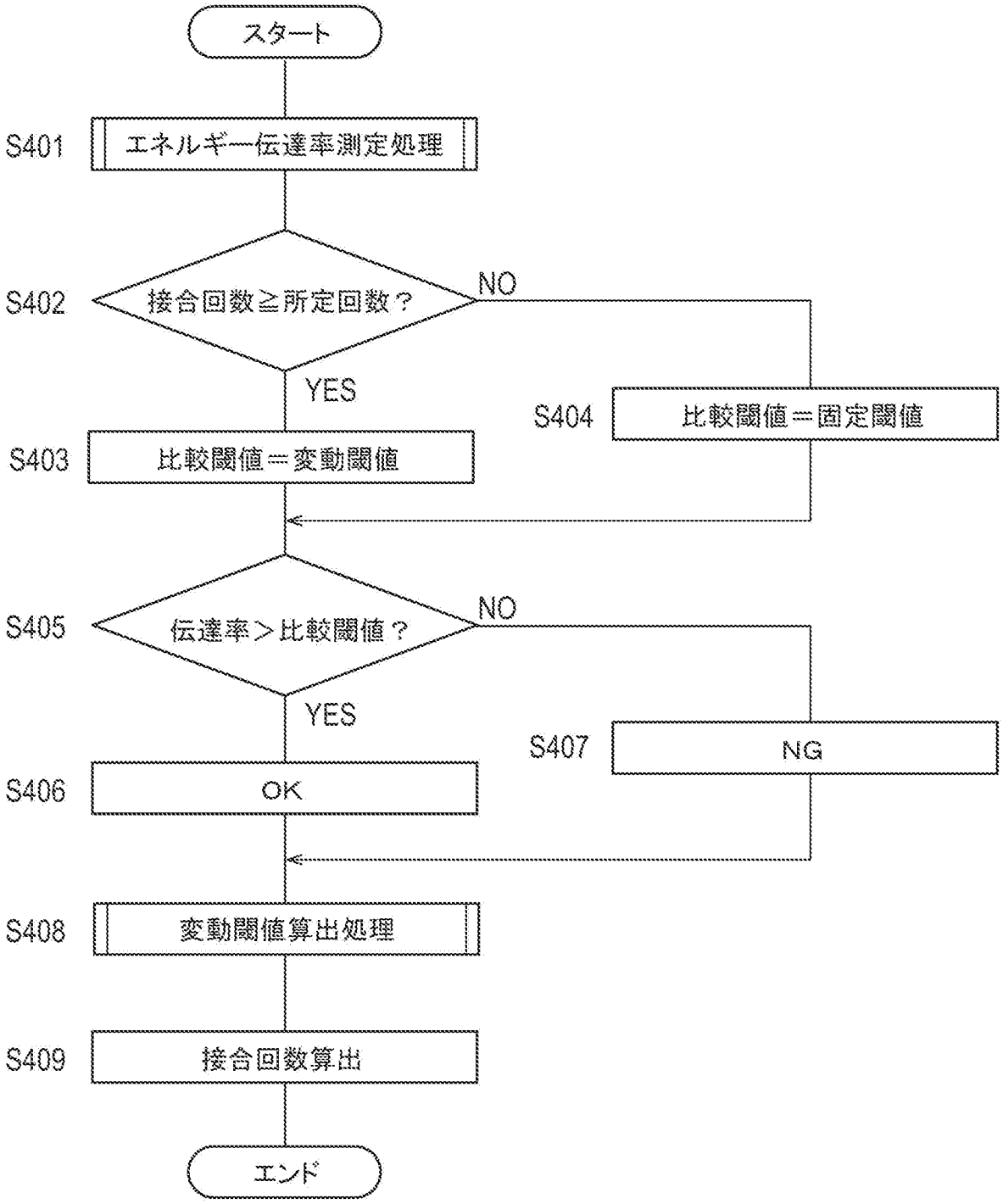
[図13]


振幅の累積値
0
T
V
時間

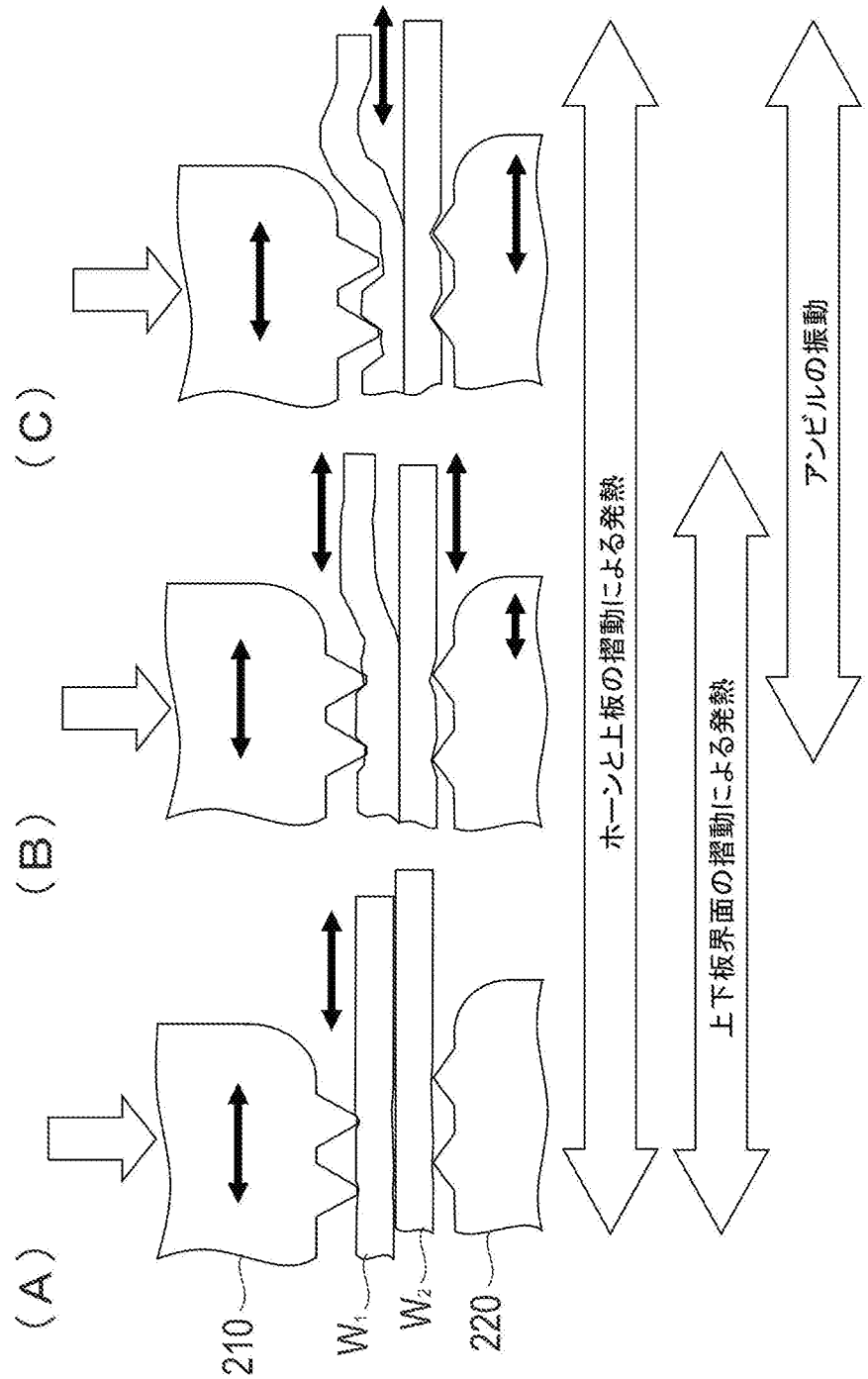
[図14]


変動閾値算出処理
(S106)
S301
伝達率記憶
S302
伝達率平均値算出
S303
伝達率標準偏差算出
S304
変動閾値算出
リターン

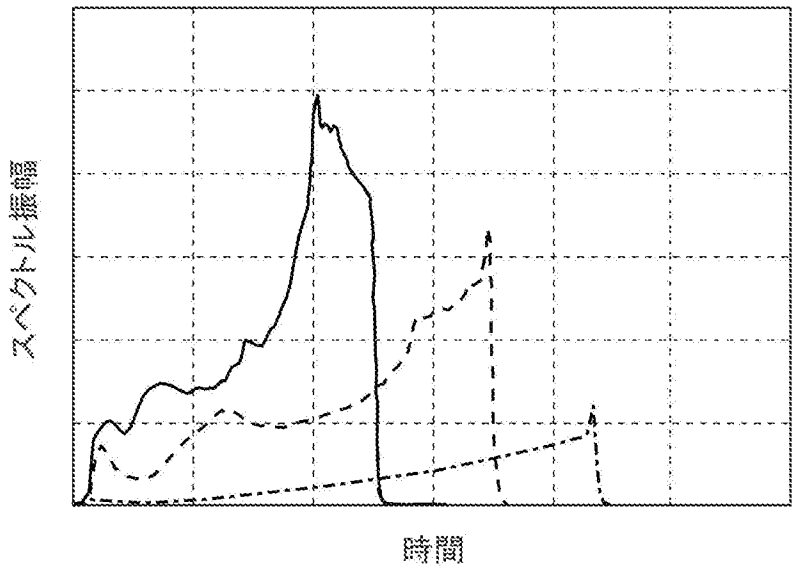
[図15]


スタート
S401
エネルギー伝達率測定処理
S402
接合回数≧所定回数？
NO
YES
S404
比較閾値＝固定閾値
S403
比較閾値＝変動閾値
S405
伝達率＞比較閾値？
NO
YES
S407
NG
S406
OK
S408
変動閾値算出処理
S409
接合回数算出
エンド

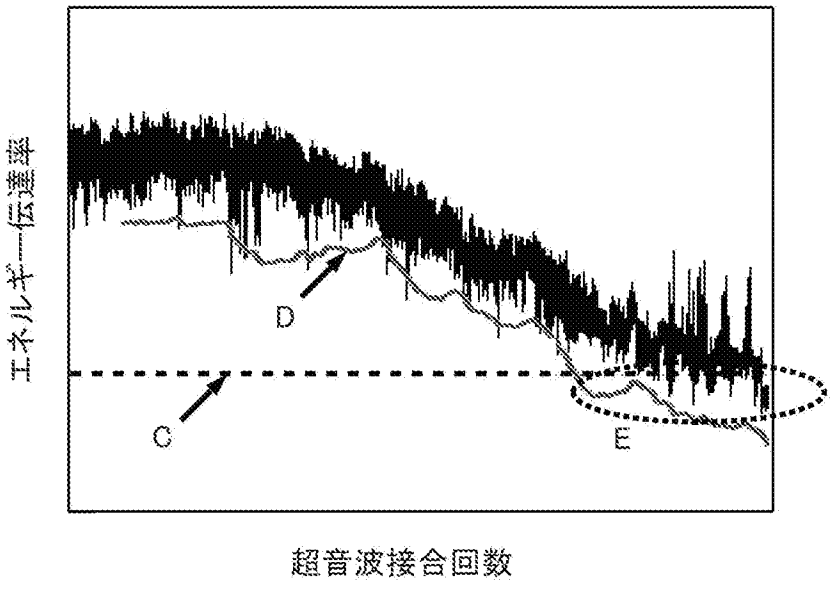
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/060887

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B23K20/10(2006.01)i, *G01N29/04*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B23K20/10, G01N29/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-271028 A (Alps Electric Co., Ltd.), 06 October 2005 (06.10.2005), entire text; drawings & CN 1672856 A	1-11
A	JP 2005-271029 A (Alps Electric Co., Ltd.), 06 October 2005 (06.10.2005), entire text; drawings (Family: none)	1-11
A	US 5523956 A (PALOMAR PRODUCTS, INC.), 04 June 1996 (04.06.1996), entire text; drawings & US 5459672 A	1-11

☐ 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
22 July 2015 (22.07.15)	04 August 2015 (04.08.15)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０６０８８７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B23K20/10(2006.01)i, G01N29/04(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B23K20/10, G01N29/04

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	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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）

DWPI (Thomson Innovation)

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 2005-271028 A (アルプス電気株式会社) 2005.10.06, 全文及び図面 & CN 1672856 A	1-11
A	JP 2005-271029 A (アルプス電気株式会社) 2005.10.06, 全文及び図面（ファミリーなし）	1-11
A	US 5523956 A (PALOMAR PRODUCTS,INC.) 1996.06.04, 全文及び図面 & US 5459672 A	1-11

☐　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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「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
２２．０７．２０１５	０４．０８．２０１５

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｐ　４０２５
山崎　孔徳
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３６４