

(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
2019年10月17日(17.10.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/198217 A1

(51) 国際特許分類:
A61B 17/32 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/015453

(22) 国際出願日: 2018年4月12日(12.04.2018)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: オリンパス株式会社 (OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 河 崙 稔 (KAWASAKI, Minoru); 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP). 山

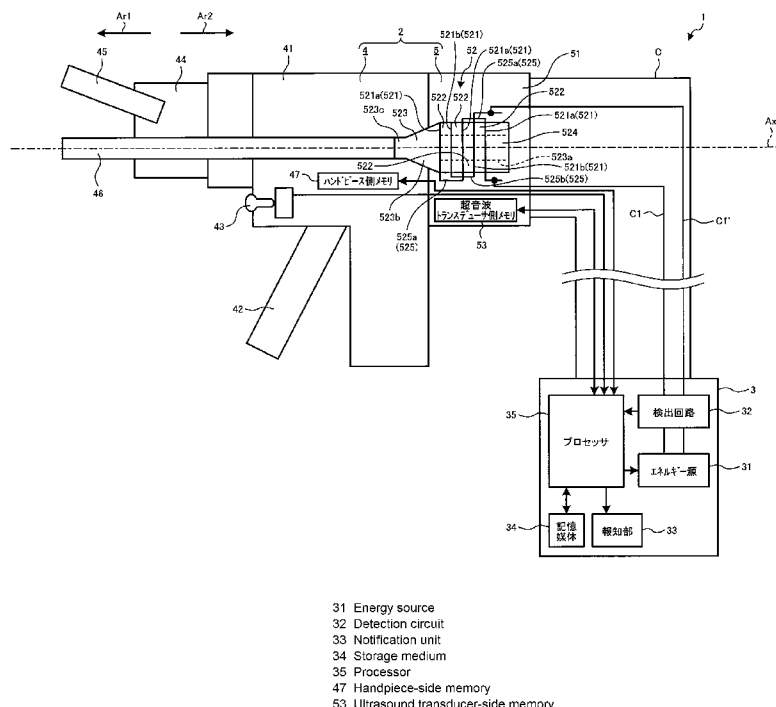
田 将志 (YAMADA, Masashi); 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

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

(54) Title: MEDICAL DEVICE SYSTEM, ABNORMALITY DETERMINATION METHOD AND ABNORMALITY DETERMINATION PROGRAM

(54) 発明の名称: 医療機器システム、異常判定方法、及び異常判定プログラム



(57) Abstract: This medical device system 1 is provided with: a BLT 52 which comprises multiple electrode plates 521 to which a drive signal is supplied; multiple voltage elements 522 which are arranged alternately with the electrode plates 521 and which generate an ultrasonic vibration in accordance with a drive signal, and electric wiring 525 which electrically connects together the mutually adjacent electrode plates 521; memory 53 which stores reference information relating to initial characteristics specific to the BLT 52; and a processor 35 which searches for a resonance point of the BLT 52,

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)）

detects resonance point information relating to the resonance point, and determines whether or not an abnormality has occurred in the BLT 52 on the basis of the reference information and the resonance point information.

(57) 要約：医療機器システム 1 は、駆動信号が供給される複数の電極板 5 2 1 と、電極板 5 2 1 と交互に配設され、駆動信号に応じて超音波振動を発生させる複数の圧電素子 5 2 2 と、互いに隣り合う電極板 5 2 1 同士を電氣的に接続する電気配線 5 2 5 とを有する BLT 5 2 と、BLT 5 2 固有の初期特性に関する参照情報を記憶するメモリ 5 3 と、BLT 5 2 の共振点を探索し、共振点に関する共振点情報を検知し、参照情報と共振点情報とに基づいて、BLT 5 2 に異常が発生しているか否かを判定するプロセッサ 3 5 と、を備える。

明 細 書

発明の名称：

医療機器システム、異常判定方法、及び異常判定プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、医療機器システム、異常判定方法、及び異常判定プログラムに関する。

背景技術

[0002] 従来、駆動信号に応じて超音波振動を発生させる超音波トランスデューサと、当該超音波トランスデューサに駆動信号を出力する制御装置とを備え、当該超音波振動を生体組織に付与することによって当該生体組織を処置する医療機器システムが知られている（例えば、特許文献１参照）。

特許文献１に記載の医療機器システムでは、制御装置は、超音波トランスデューサに出力する駆動信号の周波数（以下、駆動周波数と記載）を一定範囲で掃引し、当該超音波トランスデューサの共振周波数を探索する。そして、制御装置は、駆動周波数を当該探索により得られた共振周波数にロックするPLL制御を実行する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２００３－３３９７３０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、超音波トランスデューサとしては、BLT（ボルト締めランジューバン型振動子）が多く用いられる。当該BLTは、駆動信号が供給される複数の電極板と、当該電極板と交互に配設され、駆動信号に応じて超音波振動を発生させる複数の圧電素子と、互いに隣り合う電極板同士を電氣的に接続する電気配線とを備える。

ここで、電気配線の一部に断線が生じると、以下の状態となり得る。

すなわち、全ての圧電素子のうち、一部の圧電素子は、電位差が生じないため、駆動しない。一方、その他の圧電素子は、電位差が生じるため、駆動する。

このように全ての圧電素子のうち一部の圧電素子のみが駆動した場合には、共振周波数は、全ての圧電素子が駆動した場合での共振周波数からずれる。そして、全ての圧電素子のうち一部の圧電素子のみが駆動した場合、すなわち、当該ずれた共振周波数で駆動させた場合には、生体組織を処置する処置性能を所望の処置性能に維持することができない。

[0005] 特許文献 1 に記載の医療機器システムでは、制御装置は、超音波トランスデューサにおける製造上の共振周波数のバラつきを考慮して、駆動周波数を掃引する範囲を比較的に広い範囲に設定している。このため、制御装置は、電気配線の一部に断線が生じた場合であっても、全ての圧電素子が駆動した場合での共振周波数からずれた共振周波数を探索する。そして、制御装置は、当該ずれた共振周波数にロックする PLL 制御を実行する。したがって、全ての圧電素子のうち一部の圧電素子のみが駆動することとなり、処置性能が低下した状態で生体組織を処置することとなる。

そこで、電気配線の断線等の超音波トランスデューサの異常を判定することができる技術が要望されている。

[0006] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、超音波トランスデューサの異常を判定することができる医療機器システム、異常判定方法、及び異常判定プログラム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] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る医療機器システムは、駆動信号が供給される複数の電極板と、前記電極板と交互に配設され、前記駆動信号に応じて超音波振動を発生させる複数の圧電素子と、互いに隣り合う前記電極板同士を電氣的に接続する電気配線とを有する超音波トランスデューサと、前記超音波トランスデューサ固有の初期特性に関する参照情報を記憶するメモリと、前記超音波トランスデューサの共振点を探索

し、前記共振点に関する共振点情報を検知し、前記参照情報と前記共振点情報とに基づいて、前記超音波トランスデューサに異常が発生しているか否かを判定するプロセッサと、を備える。

[0008] 本発明に係る異常判定方法は、駆動信号が供給される複数の電極板と、前記電極板と交互に配設され、前記駆動信号に応じて超音波振動を発生させる複数の圧電素子と、互いに隣り合う前記電極板同士を電氣的に接続する電気配線とを有する超音波トランスデューサを備えた医療機器システムのプロセッサが実行する異常判定方法であって、前記超音波トランスデューサの共振点を探索し、前記共振点に関する共振点情報を検知し、前記超音波トランスデューサ固有の初期特性に関する参照情報と前記共振点情報とに基づいて、前記超音波トランスデューサに異常が発生しているか否かを判定する。

[0009] 本発明に係る異常判定プログラムは、駆動信号が供給される複数の電極板と、前記電極板と交互に配設され、前記駆動信号に応じて超音波振動を発生させる複数の圧電素子と、互いに隣り合う前記電極板同士を電氣的に接続する電気配線とを有する超音波トランスデューサを備えた医療機器システムのプロセッサに実行させる異常判定プログラムであって、当該異常判定プログラムは、前記プロセッサに以下の実行を指示する：前記超音波トランスデューサの共振点を探索し、前記共振点に関する共振点情報を検知し、前記超音波トランスデューサ固有の初期特性に関する参照情報と前記共振点情報とに基づいて、前記超音波トランスデューサに異常が発生しているか否かを判定する。

発明の効果

[0010] 本発明に係る医療機器システム、異常判定方法、及び異常判定プログラムによれば、超音波トランスデューサの異常を判定することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、本実施の形態1に係る医療機器システムを示す図である。

[図2]図2は、処置具及び制御装置の内部の構成を示す図である。

[図3]図3は、プロセッサの機能を示すブロック図である。

[図4]図4は、プロセッサが実行する異常判定方法を示すフローチャートである。

[図5]図5は、共振点の探索方法を説明する図である。

[図6]図6は、電気配線に断線が生じた状態を説明する図である。

[図7]図7は、電気配線に断線が生じた状態を説明する図である。

[図8]図8は、電気配線の断線の判定方法を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下に、図面を参照しつつ、本発明を実施するための形態（以下、実施の形態）について説明する。なお、以下に説明する実施の形態によって本発明が限定されるものではない。さらに、図面の記載において、同一の部分には同一の符号を付している。

[0013] （実施の形態1）

〔医療機器システムの概略構成〕

図1は、本実施の形態1に係る医療機器システム1を示す図である。図2は、処置具2及び制御装置3の内部の構成を示す図である。

医療機器システム1は、生体組織における処置の対象となる部位（以下、対象部位と記載）に超音波エネルギーを付与することによって、当該対象部位を処置する。ここで、当該処置とは、例えば、対象部位の凝固及び切開を意味する。この医療機器システム1は、図1及び図2に示すように、処置具2と、制御装置3とを備える。

[0014] 〔処置具の構成〕

処置具2は、例えば、腹壁を通した状態で対象部位を処置するためのBLTを用いた医療用処置具である。この処置具2は、図1及び図2に示すように、ハンドピース4と、超音波トランスデューサ5とを備える。

ハンドピース4は、図1及び図2に示すように、保持ケース41と、操作ノブ42と、スイッチ43と、シース44と、ジョー45と、超音波プローブ46と、ハンドピース側メモリ47（図2）とを備える。

保持ケース41は、処置具2全体を支持する。

操作ノブ４２は、保持ケース４１に対して移動可能に取り付けられ、術者による開閉操作を受け付ける。

[0015] スイッチ４３は、保持ケース４１の外部に露出した状態で設けられ、術者による出力開始操作を受け付ける。そして、スイッチ４３は、制御装置３に対して当該出力開始操作に応じた操作信号を出力する。

シース４４は、円筒形状を有する。なお、以下では、シース４４の中心軸を中心軸Ａ×（図１，図２）と記載する。また、以下では、中心軸Ａ×に沿う一方側を先端側Ａｒ１（図１，図２）と記載し、他方側を基端側Ａｒ２（図１，図２）と記載する。そして、シース４４は、基端側Ａｒ２の一部が保持ケース４１の先端側Ａｒ１から当該保持ケース４１の内部に挿入されることによって、当該保持ケース４１に取り付けられる。

[0016] ジョー４５は、シース４４における先端側Ａｒ１の端部に回転可能に取り付けられ、超音波プローブ４６における先端側Ａｒ１の部分との間で対象部位を把持する。なお、上述した保持ケース４１及びシース４４の内部には、術者による操作ノブ４２の開閉操作に応じて、超音波プローブ４６における先端側Ａｒ１の部分に対してジョー４５を開閉させる開閉機構（図示略）が設けられている。

[0017] 超音波プローブ４６は、中心軸Ａ×に沿って直線状に延在する長尺形状を有し、図１及び図２に示すように、先端側Ａｒ１の部分が外部に突出した状態でシース４４の内部に挿通される。また、超音波プローブ４６における基端側Ａｒ２の端部は、超音波トランスデューサ５を構成するＢＬＴ５２（図２）に接続する。そして、超音波プローブ４６は、ＢＬＴ５２が発生させた超音波振動を基端側Ａｒ２の端部から先端側Ａｒ１の端部まで伝達する。本実施の形態１では、当該超音波振動は、中心軸Ａ×に沿う方向に振動する縦振動である。この際、超音波プローブ４６における先端側Ａｒ１の部分は、当該超音波プローブ４６の縦振動によって、例えば８０μｍの振幅で振動する。すなわち、ジョー４５と超音波プローブ４６における先端側Ａｒ１の部分との間に把持された対象部位には、当該先端側Ａｒ１の部分から超音波振

動が付与される。言い換えれば、対象部位には、当該先端側 A r 1 の部分から超音波エネルギーが付与される。これにより、当該先端側 A r の部分と対象部位との間に摩擦熱が発生する。そして、当該対象部位は、処置される。

ハンドピース側メモリ 4 7 は、超音波プローブ 4 6 の種別を示すプローブ種別情報を記憶する。

[0018] 超音波トランスデューサ 5 は、図 1 及び図 2 に示すように、超音波トランスデューサケース 5 1 と、B L T 5 2 (図 2) と、超音波トランスデューサ側メモリ 5 3 (図 2) とを備える。

超音波トランスデューサケース 5 1 は、B L T 5 2 及び超音波トランスデューサ側メモリ 5 3 を支持するとともに、保持ケース 4 1 に対して着脱自在に接続する。

B L T 5 2 は、制御装置 3 による制御の下、超音波振動を発生させる。この B L T 5 2 は、図 2 に示すように、複数の電極板 5 2 1 と、複数の圧電素子 5 2 2 と、フロントマス 5 2 3 と、電気配線 5 2 5 とを備える。

[0019] 複数の電極板 5 2 1 は、制御装置 3 から駆動信号が供給される部分である。なお、図 2 の例では、5 枚の電極板 5 2 1 を図示している。これら複数の電極板 5 2 1 は、中央に開口を有する円板形状をそれぞれ有し、中心軸 A x に沿って並設されている。また、複数の電極板 5 2 1 は、負電極として機能する負電極板 5 2 1 a と、正電極として機能する正電極板 5 2 1 b とを備える。そして、負電極板 5 2 1 a 及び正電極板 5 2 1 b は、中心軸 A x に沿って交互に配設されている。

[0020] 複数の圧電素子 5 2 2 は、中央に開口を有する円板形状をそれぞれ有し、負電極板 5 2 1 a と正電極板 5 2 1 b との間にそれぞれ配設されている。すなわち、複数の電極板 5 2 1 と複数の圧電素子 5 2 2 とは、中心軸 A x に沿って交互に配設されている。なお、図 2 の例では、4 枚の圧電素子 5 2 2 を図示している。複数の圧電素子 5 2 2 を交互に配置する際には、当該複数の圧電素子 5 2 2 の特性のバラつきを考慮して、B L T 5 2 の共振周波数に対する振幅特性を所定の範囲内に収める。具体的には、国際公開第 2 0 1 3 /

027614号に記載の評価指標である A_k 値や、複数の圧電素子522の静電容量と反共振周波数と共振周波数とから形成される評価指標である C_1 値を活用して、複数の圧電素子522を選択する。そして、複数の圧電素子522は、複数の電極板521に供給された駆動信号に応じて、中心軸 A_x に沿う厚み方向に電位差が生じることによって、当該中心軸 A_x に沿う方向を振動方向とする縦振動の超音波振動を発生させる。

[0021] フロントマス523は、複数の圧電素子522が発生させた超音波振動の振幅を拡大する。このフロントマス523は、中心軸 A_x に沿って直線状に延在する長尺形状を有する。そして、フロントマス523は、図2に示すように、素子装着部523aと、断面積変化部523bと、プローブ装着部523cとを備える。

素子装着部523aは、中心軸 A_x に沿って直線状に延在するボルトであり、複数の電極板521及び複数の圧電素子522における中央の各開口にそれぞれ挿通する。そして、素子装着部523aにおける基端側 A_{r2} の端部には、図2に示すように、バックマス524が取り付けられている。

[0022] 断面積変化部（ホーン）523bは、素子装着部523aにおける先端側 A_{r1} の端部に設けられ、超音波振動の振幅を拡大する部分である。この断面積変化部523bは、図2に示すように、基端側 A_{r2} の端部が素子装着部523aよりも径寸法が大きく設定され、先端側 A_{r1} に向かうにしたがって断面積が減少する円錐台形状を有する。すなわち、複数の電極板521及び複数の圧電素子522は、断面積変化部523bとバックマス524との間に挟持されることにより、略円柱形状を有した状態で一体化されている。

プローブ装着部523cは、図2に示すように、断面積変化部523bにおける先端側 A_{r1} の端部に設けられ、中心軸 A_x に沿って直線状に延在している。そして、プローブ装着部523cにおける先端側 A_{r1} の端部には、ハンドピース4に対して超音波トランスデューサ5が接続された状態で、超音波プローブ46における基端側 A_{r2} の端部が接続される。

[0023] 電気配線 5 2 5 は、互いに隣り合う電極板 5 2 1 同士を電氣的に接続する部分である。この電気配線 5 2 5 は、図 2 に示すように、互いに隣り合う負電極板 5 2 1 a 同士を電氣的に接続する負電極配線 5 2 5 a と、互いに隣り合う正電極板 5 2 1 b 同士を電氣的に接続する正電極配線 5 2 5 b とを備える。ここで、電気配線 5 2 5 は、互いに一体化された複数の電極板 5 2 1 及び複数の圧電素子 5 2 2 における略円柱形状の外周に設けられている。

[0024] 超音波トランスデューサ側メモリ 5 3 は、本発明に係るメモリに相当する。この超音波トランスデューサ側メモリ 5 3 は、トランスデューサ種別情報と、参照情報とを記憶する。

トランスデューサ種別情報は、B L T 5 2 の種別を示す情報である。

参照情報は、処置具 2 の製品出荷時に測定され、B L T 5 2 固有の初期特性に関する情報である。本実施の形態 1 では、参照情報は、B L T 5 2 の共振周波数を示す情報である。

[0025] [制御装置の構成]

制御装置 3 には、電気ケーブル C (図 1) によって、処置具 2 が着脱自在に接続される。そして、制御装置 3 は、電気ケーブル C を経由することによって、処置具 2 の動作を統括的に制御する。この制御装置 3 は、図 2 に示すように、エネルギー源 3 1 と、検出回路 3 2 と、報知部 3 3 と、記憶媒体 3 4 と、プロセッサ 3 5 とを備える。

ここで、複数の負電極板 5 2 1 a のうち最も基端側 A r 2 に位置する負電極板 5 2 1 a と、複数の正電極板 5 2 1 b のうち最も基端側 A r 2 に位置する正電極板 5 2 1 b とには、電気ケーブル C を構成する一対のリード線 C 1 , C 1 ' がそれぞれ接合されている。

そして、エネルギー源 3 1 は、プロセッサ 3 5 による制御の下、一対のリード線 C 1 , C 1 ' を経由することによって、複数の負電極板 5 2 1 a 及び複数の正電極板 5 2 1 b に交流電力である駆動信号を出力する。これにより、B L T 5 2 は、超音波振動を発生させる。

[0026] 検出回路 3 2 は、エネルギー源 3 1 から出力されている駆動信号における

電圧の位相信号 θV （以下、電圧位相信号 θV と記載）、電流の位相信号 θI （以下、電流位相信号 θI と記載）、及び電流値 I とを検出する。そして、検出回路 32 は、検出した各位相信号 θV 、 θI 、及び電流値 I をプロセッサ 35 に出力する。

報知部 33 は、プロセッサ 35 による制御の下、所定の情報を報知する。この報知部 33 としては、例えば、点灯や点滅、あるいは、点灯した際の色により所定の情報を報知する LED (Light Emitting Diode)、所定の情報を表示する表示装置、所定の情報を音声によって出力するスピーカ等を例示することができる。

[0027] 記憶媒体 34 は、プロセッサ 35 が実行するプログラム（本発明に係る異常判定プログラムを含む）や、当該プロセッサ 35 の処置に必要な情報等を記憶する。ここで、プロセッサ 35 の処理に必要な情報としては、閾値情報、掃引情報、制御対象情報、及び設計範囲情報等を例示することができる。

閾値情報は、BLT 52 の異常を判定するための閾値を示す情報である。

掃引情報は、エネルギー源 31 から出力される駆動信号の周波数（以下、駆動周波数と記載）を掃引する際の掃引開始の駆動周波数と掃引終了の駆動周波数とを示す情報である。

制御対象情報は、制御可能とする超音波プローブ 46 及び BLT 52 の種別を示す情報である。

設計範囲情報は、BLT 52 の設計上の共振周波数を基準とし、設計上の反共振点を含む規定の範囲を示す情報である。当該範囲は、例えば、46.5 [kHz]～47.5 [kHz]の範囲を例示することができる。

[0028] 図 3 は、プロセッサ 35 の機能を示すブロック図である。

プロセッサ 35 は、例えば、CPU (Central Processing Unit) や FPGA (Field-Programmable Gate Array) 等であり、電気ケーブル C によって制御装置 3 に対して処置具 2 が接続された状態で、スイッチ 43、ハンドピース側メモリ 47、及び超音波トランスデューサ側メモリ 53 に対して電氣的に接続する。そして、プロセッサ 35 は、記憶媒体 34 に記憶されたプ

プログラムにしたがって、医療機器システム 1 全体の動作を制御する。このプロセッサ 35 は、図 3 に示すように、デバイス判定部 351 と、周波数掃引部 352 と、電流値監視部 353 と、位相差検出部 354 と、共振点情報算出部 355 と、異常判定部 356 と、PLL (Phase Lock Loop) 制御部 357 と、報知制御部 358 と、出力禁止部 359 とを備える。

[0029] デバイス判定部 351 は、処置具 2 に記憶されたプローブ種別情報及びトランスデューサ種別情報と、記憶媒体 34 に記憶された制御対象情報とに基づいて、制御装置 3 に接続された処置具 2 が制御可能とする処置具 2 であるか否かを判定する。

周波数掃引部 352 は、記憶媒体 34 に記憶された掃引情報に基づいて、エネルギー源 31 の動作を制御し、駆動周波数を掃引する。

電流値監視部 353 は、検出回路 32 から出力される電流値 I を監視する。

位相差検出部 354 は、検出回路 32 から出力される各位相信号 θV , θI に基づいて、エネルギー源 31 から出力される駆動信号の電圧と電流との位相差 ($\theta V - \theta I$) を検出する。

[0030] 共振点情報算出部 355 は、位相差検出部 354 による検出結果に基づいて、BLT 52 の共振点に関する共振点情報を算出する。本実施の形態 1 では、共振点情報は、BLT 52 の共振周波数である。

異常判定部 356 は、共振点情報算出部 355 によって算出された共振点情報と、超音波トランスデューサ側メモリ 53 に記憶された参照情報と、記憶媒体 34 に記憶された閾値情報とに基づいて、BLT 52 に異常が発生しているか否かを判定する。本実施の形態 1 では、異常判定部 356 は、電気配線 525 に断線が生じたか否かを判定する。

PLL 制御部 357 は、位相差検出部 354 による検出結果に基づいて、エネルギー源 31 の動作を制御し、駆動周波数を共振点情報算出部 355 によって算出された共振周波数にロックする PLL 制御を実行する。

[0031] 報知制御部 358 は、デバイス判定部 351 及び異常判定部 356 の判定

結果に基づいて、報知部 33 の動作を制御し、当該報知部 33 から所定の情報を報知させる。

出力禁止部 359 は、デバイス判定部 351 及び異常判定部 356 の判定結果に基づいて、エネルギー源 31 の動作を制御し、当該エネルギー源 31 からの駆動信号の出力を禁止する。すなわち、出力禁止部 359 は、超音波プローブ 46 から対象部位への超音波エネルギーの出力を禁止する。

[0032] 〔異常判定方法〕

次に、上述したプロセッサ 35 が実行する異常判定方法について説明する。

図 4 は、プロセッサ 35 が実行する異常判定方法を示すフローチャートである。

まず、デバイス判定部 351 は、電気ケーブル C によって制御装置 3 に対して処置具 2 が接続されると、ハンドピース側メモリ 47 及び超音波トランスデューサ側メモリ 53 からプローブ種別情報及びトランスデューサ種別情報をそれぞれ読み出す。また、デバイス判定部 351 は、記憶媒体 34 から制御対象情報を読み出す。そして、デバイス判定部 351 は、プローブ種別情報、トランスデューサ種別情報、及び制御対象情報に基づいて、制御装置 3 に対して接続された処置具 2 を構成する超音波プローブ 46 及び B L T 52 が制御可能な種別であるか否かを判定する（ステップ S 1）。

[0033] 制御不能な種別であると判定された場合（ステップ S 1 : N o）には、報知制御部 358 は、警告を示す情報を報知部 33 に報知させる（ステップ S 2）。例えば、報知制御部 358 は、警告を示す情報として、制御装置 3 に対して接続された処置具 2 を構成する超音波プローブ 46 及び B L T 52 が制御不能な種別である旨を示す情報を報知部 33 に報知させる。

ステップ S 2 の後、出力禁止部 359 は、エネルギー源 31 からの駆動信号の出力を禁止する（ステップ S 3）。そして、プロセッサ 35 は、異常判定方法を終了する。

[0034] 一方、制御可能な種別であると判定された場合（ステップ S 1 : Y e s）

には、報知制御部 358 は、処置具 2 を使用可能である旨を示す情報を報知部 33 に報知させる（ステップ S4）。

ステップ S4 の後、異常判定部 356 は、超音波トランスデューサ側メモリ 53 に記憶された参照情報を読み出す（ステップ S5）。

[0035] 術者は、ステップ S4 による報知によって処置具 2 を使用可能であることを認識した後、当該処置具 2 における先端側 Ar1 の部分を、例えば、トロッカ等を用いて腹壁を通してから腹腔内に挿入する。そして、術者は、操作ノブ 42 を開閉操作し、ジョー 45 と超音波プローブ 46 における先端側 Ar1 の部分とによって対象部位を把持する。この後、術者は、スイッチ 43 を押下する（ステップ S6 : Yes）。

スイッチ 43 が押下された場合（ステップ S6 : Yes）には、周波数掃引部 352 は、記憶媒体 34 に記憶された掃引情報に基づいて、エネルギー源 31 から駆動信号を出力させるとともに、駆動周波数の掃引を開始する（ステップ S7）。そして、ステップ S7 により、BLT52 の共振点の探索が開始される。

[0036] 図 5 は、共振点の探索方法を説明する図である。具体的に、図 5（a）は、BLT52 におけるインピーダンスの周波数特性を示す図である。図 5（b）は、ステップ S7 において、駆動周波数 F を掃引した際での駆動信号における電流値 I の挙動を示す図である。

具体的に、周波数掃引部 352 は、記憶媒体 34 に記憶された掃引情報に基づいて、掃引開始の駆動周波数 F1（図 5）から掃引終了の駆動周波数 F2（図 5）に向けて駆動周波数 F を減少させる。なお、駆動周波数 F2 から駆動周波数 F1 までの範囲は、BLT52 の設計上の共振点及び反共振点を含む範囲である。

[0037] ステップ S7 の後、電流値監視部 353 は、検出回路 32 から出力される電流値 I が上昇し始めたか否かを常時、監視する（ステップ S8）。図 5（b）に示すように、駆動周波数 F を掃引することによって、当該駆動周波数 F が反共振点 Fr' を超えた場合には、エネルギー源 31 から出力される駆

動信号における電流値 I は、上昇し始める。すなわち、電流値監視部 353 は、ステップ S8 において、駆動周波数 F が反共振点 F_r' を超えたか否かを常時、監視している。

[0038] 電流値 I が上昇し始めたと判断された場合（ステップ S8 : Yes）には、位相差検出部 354 は、検出回路 32 から出力される各位相信号 θ_V , θ_I に基づいて、エネルギー源 31 から出力される駆動信号の電圧と電流との位相差 ($\theta_V - \theta_I$) の検出を開始する（ステップ S9）。そして、位相差検出部 354 は、当該位相差が 0 になったか否かを常時、監視する（ステップ S10）。具体的な図示は省略したが、電流値 I が極大値となった時点での駆動周波数 F である BLT52 の共振周波数 F_r では、当該位相差は、0 となる。すなわち、位相差検出部 354 は、ステップ S10 において、駆動周波数 F を掃引した結果、当該駆動周波数 F が BLT52 の共振周波数 F_r となるポイントを検出している。

[0039] 位相差が 0 になったと判断された場合（ステップ S10 : Yes）には、共振点情報算出部 355 は、当該位相差が 0 になった時点での駆動周波数 F である BLT52 の共振周波数 F_r を共振点情報として算出する（ステップ S11）。また、周波数掃引部 352 は、駆動周波数 F の掃引を終了する（ステップ S12）。

[0040] ステップ S12 の後、異常判定部 356 は、ステップ S11 によって算出された BLT52 の共振周波数 F_r と、ステップ S5 によって読み出した参照情報に基づく BLT52 の製品出荷時に測定された共振周波数と、記憶媒体 34 に記憶された閾値情報とに基づいて、電気配線 525 に断線が生じたか否かを判定する（ステップ S13）なお、以下では、説明の便宜上、ステップ S11 によって算出された BLT52 の共振周波数 F_r を現共振周波数 F_r と記載し、参照情報に基づく BLT52 の製品出荷時に測定された共振周波数を初期共振周波数と記載する。

[0041] 図 6 及び図 7 は、電気配線 525 に断線が生じた状態を説明する図である。なお、図 6 及び図 7 の例では、図 2 の例とは異なり、11 枚の電極板 52

1 及び 10 枚の圧電素子 522 を図示している。

ここで、図 6 に示すように、電気配線 525 に断線が生じていない場合には、以下の状態となる。

すなわち、一对のリード線 C1, C1' を経由することによって、複数の負電極板 521a 及び複数の正電極板 521b に駆動信号を出力すると、10 枚の圧電素子 522 は、それぞれ電位差が生じるため、それぞれ駆動する。

[0042] 一方、図 7 に示すように、電気配線 525 の一部である基端側 Ar2 から 2 番目の負電極配線 525a に断線が生じた場合には、以下の状態となる。

すなわち、一对のリード線 C1, C1' を経由することによって、複数の負電極板 521a 及び複数の正電極板 521b に駆動信号を出力すると、10 枚の圧電素子 522 のうち、一部の圧電素子 522 は、電位差が生じないため、駆動しない。また、その他の圧電素子 522 は、電位差が生じるため、駆動する。そして、全ての圧電素子 522 のうち、一部の圧電素子 522 のみが駆動した場合には、超音波プローブ 46 における先端側 Ar1 の部分は、例えば 80 μ m の所望の振幅で振動せずに、他の振幅で振動することとなる。すなわち、対象部位の処置性能が低下してしまう。

そこで、処置性能が低下した状態で対象部位の処置が行われることを回避するために、ステップ S13 において、電気配線 525 に断線が生じたか否かを判定している。

[0043] 図 8 は、電気配線 525 の断線の判定方法を説明する図である。具体的に、図 8 は、電気配線 525 に断線が生じたことによるインピーダンスの周波数特性の変動を示す図である。なお、図 8 では、圧電素子 522 の数が全部で 8 枚の場合を例示している。そして、電気配線 525 に断線が生じておらず、8 枚の圧電素子 522 の全てが駆動する場合でのインピーダンスの周波数特性を曲線 CL1 で示している。また、電気配線 525 に断線が生じ、7 枚の圧電素子 522 のみが駆動する場合でのインピーダンスの周波数特性を曲線 CL2 で示している。さらに、6 枚～1 枚の圧電素子 522 のみが駆動

する場合でのインピーダンスの周波数特性をそれぞれ曲線CL3～CL8で示している。

[0044] ところで、駆動する圧電素子522の枚数が減少していくと、インピーダンスの周波数特性は、図8に示すように、反共振点はほとんど変化しないが、共振点及びインピーダンスが徐々に増加していく。なお、当該インピーダンスの周波数特性の変動は、以下に示す理由により生じる。

音響特性上のヤング率は、外力を与えられた時に発生する物質の歪みである。圧電素子522は、それ自体が能動的に歪むため、音響特性上は歪みが発生しやすい。言い換えれば、当該圧電素子522は、ヤング率が低い材料としてふるまう。一方、電気配線525に断線が生じ、駆動しない圧電素子522は、能動的な歪みが発生しなくなるので、ヤング率が高い材料と見做される。すなわち、駆動する圧電素子522の枚数が減少していくと、ヤング率が高くなっていくため、上述した変動が生じる。

[0045] そして、ステップS13では、図8に示したインピーダンスの周波数特性の変動に着目し、電気配線525に断線が生じたか否かを判定する。

具体的に、異常判定部356は、ステップS13において、現共振周波数 F_r が初期共振周波数 F_{r0} （図8）と当該初期共振周波数 F_{r0} に閾値情報に基づく閾値 α （図8）を加算した周波数 F_{r0}' との間の範囲内にあるか否かを判定する。そして、異常判定部356は、現共振周波数 F_r が当該範囲内にある場合に電気配線525に断線が生じていないと判定し、当該範囲外にある場合に電気配線525に断線が生じたと判定する。

[0046] 電気配線525に断線が生じたと判定された場合（ステップS13：Yes）には、プロセッサ35は、ステップS2に移行する。そして、報知制御部358は、ステップS2において、警告を示す情報として、電気配線525に断線が生じている旨を示す情報を報知部33に報知させる。

一方、電気配線525に断線が生じていないと判定された場合（ステップS13：No）には、プロセッサ35は、現共振周波数 F_r が記憶媒体34に記憶された設計範囲情報に基づく範囲内にあるか否かを判定する（ステッ

プS 1 4)。

[0047] 現共振周波数 F_r が設計範囲情報に基づく範囲内ないと判定された場合 (ステップS 1 4 : N o) には、プロセッサ3 5 は、ステップS 2 に移行する。そして、報知制御部3 5 8 は、ステップS 2 において、警告を示す情報として、例えば、電気ケーブルCの接続状態に異常が生じている旨を示す情報を報知部3 3 に報知させる。

一方、現共振周波数 F_r が設計範囲情報に基づく範囲内にあると判定された場合 (ステップS 1 4 : Y e s) には、PLL制御部3 5 7 は、ステップS 9 以降に検出された最新の位相差 ($\theta_V - \theta_I$) に基づいて、駆動周波数 F をステップ1 0 によって算出された現共振周波数 F_r にロックするPLL制御を実行する (ステップS 1 5)。そして、プロセッサ3 5 は、異常判定方法を終了する。

[0048] 具体的に、PLL制御部3 5 7 は、ステップS 1 5 において、位相差検出部3 5 4 によって位相差 ($\theta_V - \theta_I$) が0より大きいと検出された場合には、例えば、駆動周波数 F を1 [Hz]下げる。一方、PLL制御部3 5 7 は、位相差検出部3 5 4 によって位相差 ($\theta_V - \theta_I$) が0より小さいと検出された場合には、例えば、駆動周波数 F を1 [Hz]上げる。これにより、PLL制御部3 5 7 は、駆動周波数 F をステップS 1 0 によって算出された現共振周波数 F_r にロックする。そして、ジョー4 5 と超音波プローブ4 6 における先端側A r 1 の部分との間に挟持された対象部位は、処置される。

[0049] 以上説明した本実施の形態1によれば、以下の効果を奏する。

本実施の形態1に係る医療機器システム1は、BLT5 2固有の初期特性に関する参照情報を記憶する超音波トランスデューサ側メモリ5 3を備える。そして、医療機器システム1は、BLT5 2の共振点を探索し、当該共振点に関する共振点情報を検知し、参照情報と共振点情報とに基づいて、BLT5 2に異常が発生しているか否かを判定する。また、本実施の形態1では、参照情報及び共振点情報として、BLT5 2の共振周波数を採用している。

すなわち、製品出荷時の初期共振周波数 F_{r0} と共振点の探索により得られた現共振周波数 F_r とを比較することによって、電気配線525に断線が生じたか否かを的確に判定することができる。そして、当該判定に応じて、警告を示す情報を報知部33から報知させることにより、術者に対して、電気配線525に断線が生じたことを認識させることができる。また、当該判定に応じて、超音波プローブ46から対象部位への超音波エネルギーの出力を禁止する（ステップS3）こともできる。

したがって、電気配線525の一部に断線が生じ、処置性能が低下した状態で対象部位の処置が行われることを防止することができる。

[0050] また、本実施の形態1に係る医療機器システム1は、制御装置3に対して接続された処置具2を構成する超音波プローブ46及びBLT52が制御可能な種別であるか否かを判定（ステップS1）した後に、電気配線525に断線が生じているか否かを判定（ステップS13）する。

このため、正規の超音波プローブ46及びBLT52である場合にのみ、電気配線525に断線が生じているか否かを判定することができ、当該判定を精度良く行うことができる。

[0051] また、本実施の形態1に係る医療機器システム1は、電気配線525に断線が生じているか否かの判定（ステップS13）の他、現共振周波数 F_r が設計範囲情報に基づく範囲内であるか否かを判定する（ステップS14）。

このため、例えば、電気ケーブルCの接続状態に異常が生じているか否かを判定することができる。

[0052] また、本実施の形態1に係る医療機器システム1では、電気配線525は、互いに一体化された複数の電極板521及び複数の圧電素子522における略円柱形状の外周に設けられている。言い換えれば、電気配線525は、断線が生じ易い位置に設けられている。

このため、このような構成のBLT52を用いた場合において、本実施の形態1に係る異常判定方法は、特に好適である。

[0053] （実施の形態2）

次に、本実施の形態 2 について説明する。

以下の説明では、上述した実施の形態 1 と同様の構成には同一符号を付し、その詳細な説明は省略または簡略化する。

本実施の形態 2 では、上述した実施の形態 1 に対して、超音波トランスデューサ側メモリ 53 に記憶された参照情報と共振点情報算出部 355 によって算出される共振点情報とが異なる。

[0054] 具体的に、本実施の形態 2 に係る参照情報は、処置具 2 の製品出荷時に測定され、BLT 52 固有の初期特性に関する情報であって、当該 BLT 52 の共振点でのインピーダンスを示す情報である。以下では、説明の便宜上、当該インピーダンスを初期インピーダンスと記載する。

また、本実施の形態 2 に係る検出回路 32 は、各位相信号 θV 、 θI 、及び電流値 I の他、エネルギー源 31 から出力されている駆動信号における電圧値 V を検出する。そして、当該検出回路 32 は、検出した各位相信号 θV 、 θI 、電流値 I 、及び電圧値 V をプロセッサ 35 に出力する。

[0055] さらに、本実施の形態 2 に係る共振点情報算出部 355 は、位相差が 0 になったと判断された場合（ステップ S10: Yes）に、ステップ S11 において、当該位相差が 0 になった時点での駆動周波数 F を現共振周波数 F_r とする。また、当該共振点情報算出部 355 は、当該位相差が 0 になった時点で検出回路 32 から出力された電流値 I 及び電圧値 V に基づいてインピーダンスを算出し、当該インピーダンスを共振点情報として算出する。以下では、説明の便宜上、当該インピーダンスを現インピーダンスと記載する。

[0056] そして、本実施の形態 2 に係る異常判定部 356 は、ステップ S13 において、ステップ S11 によって算出された現インピーダンスと、ステップ S5 によって読み出した参照情報に基づく初期インピーダンスと、記憶媒体 34 に記憶された閾値情報とに基づいて、電気配線 525 に断線が生じたか否かを判定する。

具体的に、異常判定部 356 は、現インピーダンスが初期インピーダンス I_{m0} （図 8）と当該初期インピーダンス I_{m0} に閾値情報に基づく閾値 β

(図8)を加算したインピーダンス I_{m0} との間の範囲内にあるか否かを判定する。そして、異常判定部356は、現インピーダンスが当該範囲内にある場合に電気配線525に断線が生じていないと判定し、当該範囲外にある場合に電気配線525に断線が生じたと判定する。

[0057] 以上説明した本実施の形態2のように参照情報及び共振点情報としてインピーダンスを採用した場合であっても、上述した実施の形態1と同様の効果を奏する。

[0058] (実施の形態3)

次に、本実施の形態3について説明する。

以下の説明では、上述した実施の形態1と同様の構成には同一符号を付し、その詳細な説明は省略または簡略化する。

本実施の形態3では、上述した実施の形態1に対して、超音波トランスデューサ側メモリ53に記憶された参照情報と共振点情報算出部355によって算出される共振点情報とが異なる。

[0059] 具体的に、本実施の形態3に係る参照情報は、処置具2の製品出荷時に測定され、BLT52固有の初期特性に関する情報であって、駆動周波数Fを一定速度で掃引した際に、BLT52の反共振点 $F_{r'}$ から共振点 F_r に至るまでの時間を示す情報である。以下では、説明の便宜上、当該時間を初期キャプチャレンジと記載する。

また、本実施の形態3に係る共振点情報算出部355は、ステップS11において、ステップS7によって駆動周波数Fの掃引が開始され、ステップS8によって電流値Iが上昇し始めたと判断(ステップS8: Yes)されてからステップS10によって位相差が0となったと判断(ステップS10: Yes)されるまでの時間を共振点情報として算出する。言い換えれば、共振点情報算出部355は、ステップS7によって駆動周波数Fの掃引が開始され、駆動周波数が反共振点 $F_{r'}$ から共振点 F_r に至るまでの時間を共振点情報として算出する。以下では、説明の便宜上、当該時間を現キャプチャレンジと記載する。

[0060] そして、本実施の形態３に係る異常判定部３５６は、ステップＳ１３において、ステップＳ１１によって算出された現キャプチャレンジと、ステップＳ５によって読み出した参照情報に基づく初期キャプチャレンジと、記憶媒体３４に記憶された閾値情報とに基づいて、電気配線５２５に断線が生じたか否かを判定する。

具体的に、異常判定部３５６は、現キャプチャレンジが初期キャプチャレンジと当該初期キャプチャレンジから閾値情報に基づく閾値を減算したキャプチャレンジとの間の範囲内にあるか否かを判定する。そして、異常判定部３５６は、現キャプチャレンジが当該範囲内にある場合に電気配線５２５に断線が生じていないと判定し、当該範囲外にある場合に電気配線５２５に断線が生じたと判定する。

[0061] 以上説明した本実施の形態３のように参照情報及び共振点情報としてキャプチャレンジを採用した場合であっても、上述した実施の形態１と同様の効果を奏する。

[0062] （その他の実施形態）

ここまで、本発明を実施するための形態を説明してきたが、本発明は上述した実施の形態１～３によってのみ限定されるべきものではない。

上述した実施の形態１～３では、対象部位に対して超音波エネルギーを付与する構成を採用していたが、これに限らず、対象部位に対して、超音波エネルギーと、高周波エネルギー及び熱エネルギーの少なくとも一方のエネルギーとを付与する構成を採用しても構わない。ここで、「対象部位に対して高周波エネルギーを付与する」とは、対象部位に高周波電流を流すことを意味する。また、「対象部位に対して熱エネルギーを付与する」とは、ヒータ等の熱を対象部位に伝達することを意味する。

[0063] 上述した実施の形態１～３において、制御装置３等に設けた入力手段を用いて、閾値情報に基づく閾値を変更可能に構成しても構わない。

上述した実施の形態１～３では、プローブ種別情報及びトランスデューサ種別情報は、各メモリ４７，５３にそれぞれ記憶されていたが、これに限ら

ない。例えば、ハンドピース4及び超音波トランスデューサ5に規定の抵抗値の抵抗をそれぞれ設けておき、当該抵抗値を読み取ることで、プローブ種別情報及びトランスデューサ種別情報を取得する構成を採用しても構わない。

[0064] また、プロセッサ35による異常判定方法を示すフローは、上述した実施の形態1～3において説明したフローチャート（図4）における処理の順序に限らず、矛盾のない範囲で変更しても構わない。例えば、スイッチ43とは別のスイッチを処置具2または制御装置3に設けておく。そして、当該別のスイッチが押下された場合に、プロセッサ35は、ステップS1～S13の処理を実行する。また、プロセッサ35は、ステップS1～S13の処理を実行した後、スイッチ43が押下された場合に、ステップS14の処理を実行する。

符号の説明

- [0065]
- 1 医療機器システム
 - 2 処置具
 - 3 制御装置
 - 4 ハンドピース
 - 5 超音波トランスデューサ
 - 31 エネルギー源
 - 32 検出回路
 - 33 報知部
 - 34 記憶媒体
 - 35 プロセッサ
 - 41 保持ケース
 - 42 操作ノブ
 - 43 スイッチ
 - 44 シース
 - 45 ジョー

- 4 6 超音波プローブ
- 4 7 ハンドピース側メモリ
- 5 1 超音波トランスデューサケース
- 5 2 B L T
- 5 3 超音波トランスデューサ側メモリ
- 3 5 1 デバイス判定部
- 3 5 2 周波数掃引部
- 3 5 3 電流値監視部
- 3 5 4 位相差検出部
- 3 5 5 共振点情報算出部
- 3 5 6 異常判定部
- 3 5 7 P L L 制御部
- 3 5 8 報知制御部
- 3 5 9 出力禁止部
- 5 2 1 電極板
- 5 2 1 a 負電極板
- 5 2 1 b 正電極板
- 5 2 2 圧電素子
- 5 2 3 フロントマス
- 5 2 3 a 素子装着部
- 5 2 3 b 断面積変化部
- 5 2 3 c プローブ装着部
- 5 2 4 バックマス
- 5 2 5 電気配線
- 5 2 5 a 負電極配線
- 5 2 5 b 正電極配線
- A r 1 先端側
- A r 2 基端側

A_x 中心軸

C 電気ケーブル

C_1, C_1' リード線

$CL_1 \sim CL_8$ 曲線

F, F_1, F_2 駆動周波数

F_r 共振周波数（共振点）

F_{r0} 初期共振周波数

F_{r0}' 周波数

F_r' 反共振点

Im_0 初期インピーダンス

Im_0' インピーダンス

α, β 閾値

請求の範囲

- [請求項1] 駆動信号が供給される複数の電極板と、前記電極板と交互に配設され、前記駆動信号に応じて超音波振動を発生させる複数の圧電素子と、互いに隣り合う前記電極板同士を電氣的に接続する電気配線とを有する超音波トランスデューサと、
前記超音波トランスデューサ固有の初期特性に関する参照情報を記憶するメモリと、
前記超音波トランスデューサの共振点を探索し、
前記共振点に関する共振点情報を検知し、
前記参照情報と前記共振点情報とに基づいて、前記超音波トランスデューサに異常が発生しているか否かを判定するプロセッサと、を備える医療機器システム。
- [請求項2] 前記参照情報及び前記共振点情報は、
前記超音波トランスデューサの共振周波数を示す情報である、請求項1に記載の医療機器システム。
- [請求項3] 前記参照情報及び前記共振点情報は、
前記超音波トランスデューサの前記共振点において、当該超音波トランスデューサに供給される前記駆動信号の電流値及び電圧値に基づいて算出されるインピーダンスを示す情報である、請求項1に記載の医療機器システム。
- [請求項4] 前記参照情報及び前記共振点情報は、
前記駆動信号の周波数を一定速度で掃引した際に、前記超音波トランスデューサの反共振点から前記共振点に至るまでの時間を示す情報である、請求項1に記載の医療機器システム。
- [請求項5] 前記超音波トランスデューサに対して着脱自在に接続され、前記超音波振動を基端から先端に伝達する超音波プローブと、
前記超音波トランスデューサに対して着脱自在に接続され、前記プロセッサを有する制御装置と、をさらに備え、

前記プロセッサは、

前記制御装置に対して接続された前記超音波トランスデューサ及び前記超音波プローブの種別が既定の種別であることを判定した後に、前記超音波トランスデューサの異常を判定する、請求項 1 に記載の医療機器システム。

[請求項6]

前記プロセッサは、

前記共振点情報として前記超音波トランスデューサの共振周波数を検知し、

前記共振周波数が設計上の共振周波数を基準とする規定の範囲内に存在するか否かをさらに判定する、請求項 1 に記載の医療機器システム。

[請求項7]

前記複数の電極板及び前記複数の圧電素子は、

互いに交互に配設されることによって柱形状を有した状態で一体化され、

前記電気配線は、

互いに一体化された前記複数の電極板及び前記複数の圧電素子における柱形状の外周に設けられている、請求項 1 に記載の医療機器システム。

[請求項8]

前記プロセッサは、

前記超音波トランスデューサに異常が発生していると判定した場合には、警告を示す情報を報知部に報知させる、請求項 1 に記載の医療機器システム。

[請求項9]

駆動信号が供給される複数の電極板と、前記電極板と交互に配設され、前記駆動信号に応じて超音波振動を発生させる複数の圧電素子と、互いに隣り合う前記電極板同士を電氣的に接続する電気配線とを有する超音波トランスデューサを備えた医療機器システムのプロセッサが実行する異常判定方法であって、

前記超音波トランスデューサの共振点を探索し、

前記共振点に関する共振点情報を検知し、

前記超音波トランスデューサ固有の初期特性に関する参照情報と前記共振点情報とに基づいて、前記超音波トランスデューサに異常が発生しているか否かを判定する異常判定方法。

[請求項10]

前記医療機器システムは、

前記超音波トランスデューサに対して着脱自在に接続され、前記超音波振動を基端から先端に伝達する超音波プローブと、

前記超音波トランスデューサに対して着脱自在に接続され、前記プロセッサを有する制御装置と、をさらに備え、

前記プロセッサは、

前記制御装置に対して接続された前記超音波トランスデューサ及び前記超音波プローブの種別が既定の種別であることを判定した後に、前記超音波トランスデューサの異常を判定する、請求項9に記載の異常判定方法。

[請求項11]

駆動信号が供給される複数の電極板と、前記電極板と交互に配設され、前記駆動信号に応じて超音波振動を発生させる複数の圧電素子と、互いに隣り合う前記電極板同士を電氣的に接続する電気配線とを有する超音波トランスデューサを備えた医療機器システムのプロセッサに実行させる異常判定プログラムであって、

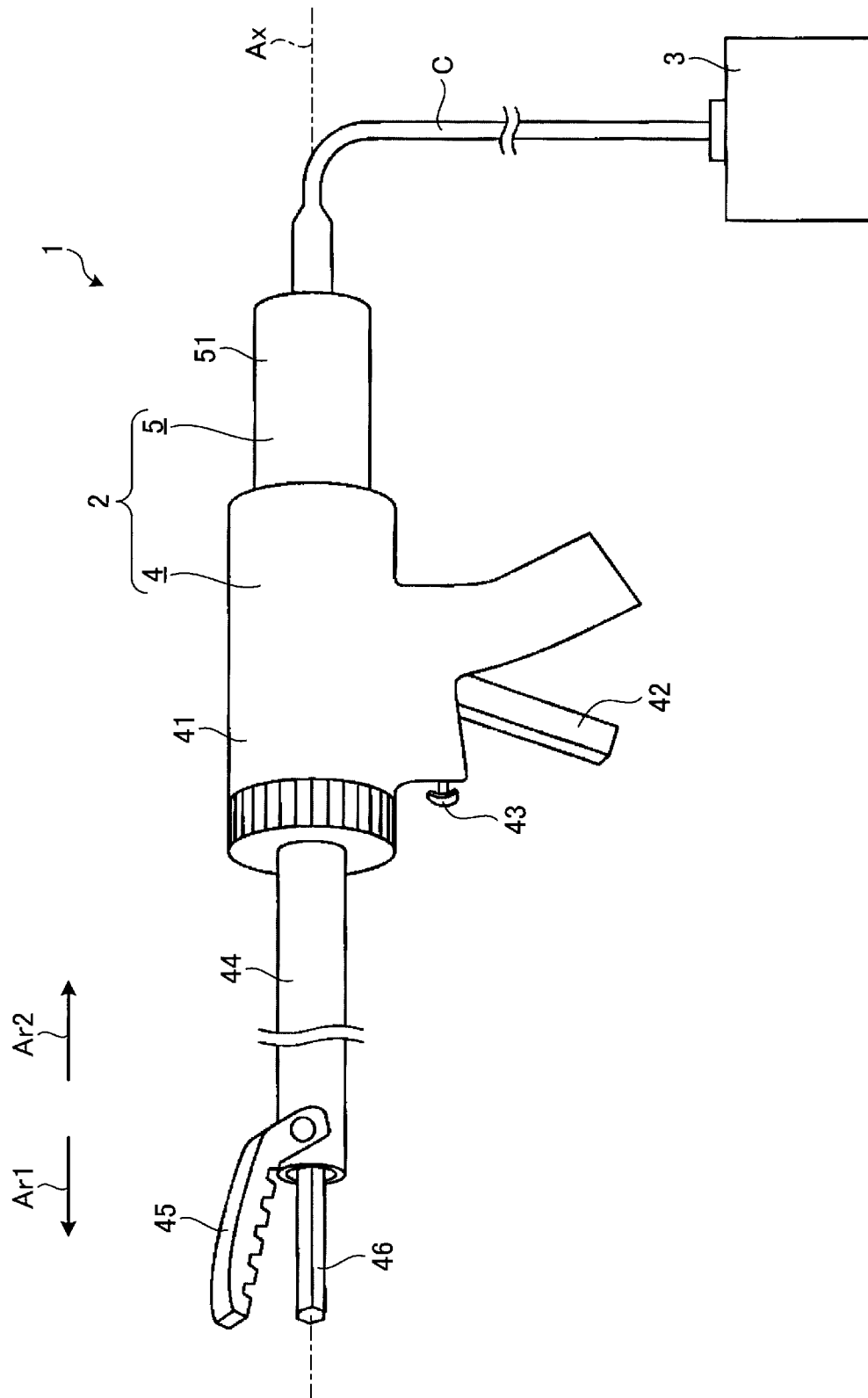
当該異常判定プログラムは、前記プロセッサに以下の実行を指示する：

前記超音波トランスデューサの共振点を探索し、

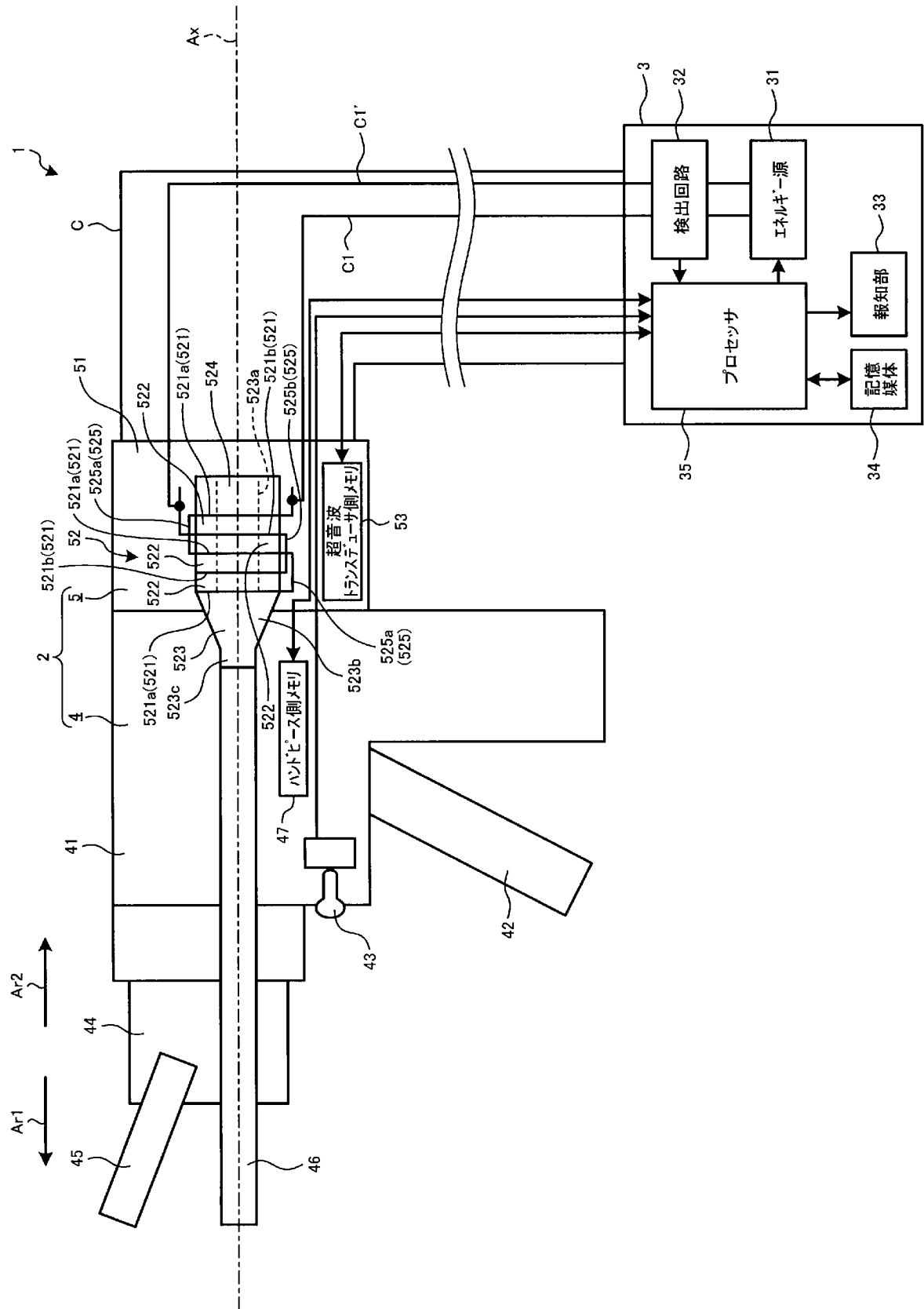
前記共振点に関する共振点情報を検知し、

前記超音波トランスデューサ固有の初期特性に関する参照情報と前記共振点情報とに基づいて、前記超音波トランスデューサに異常が発生しているか否かを判定する異常判定プログラム。

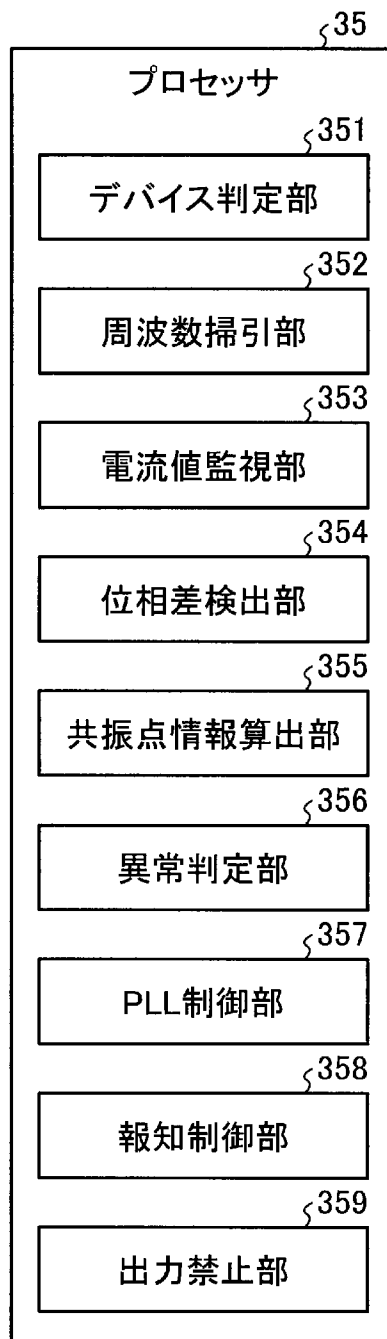
[図1]



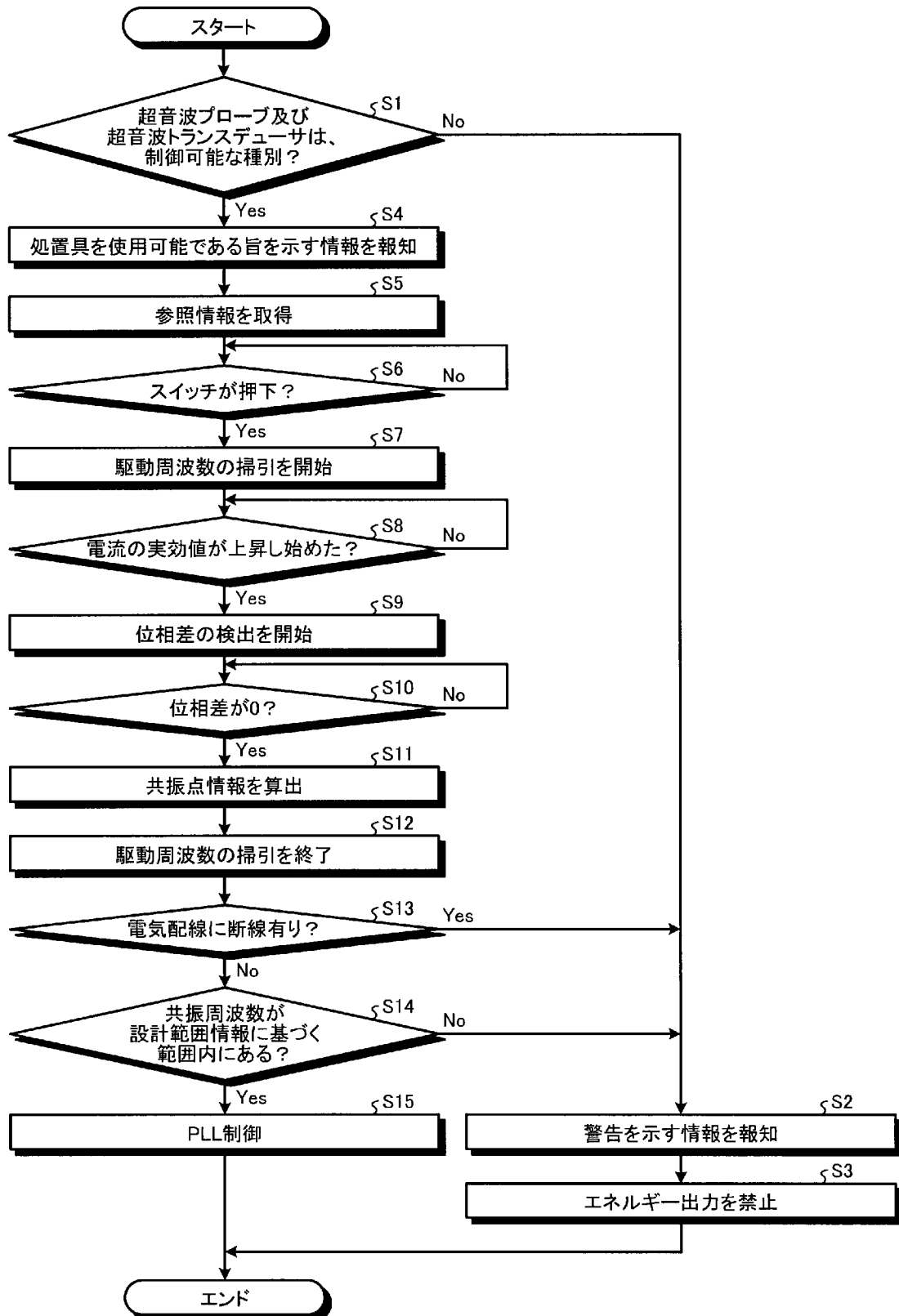
[図2]



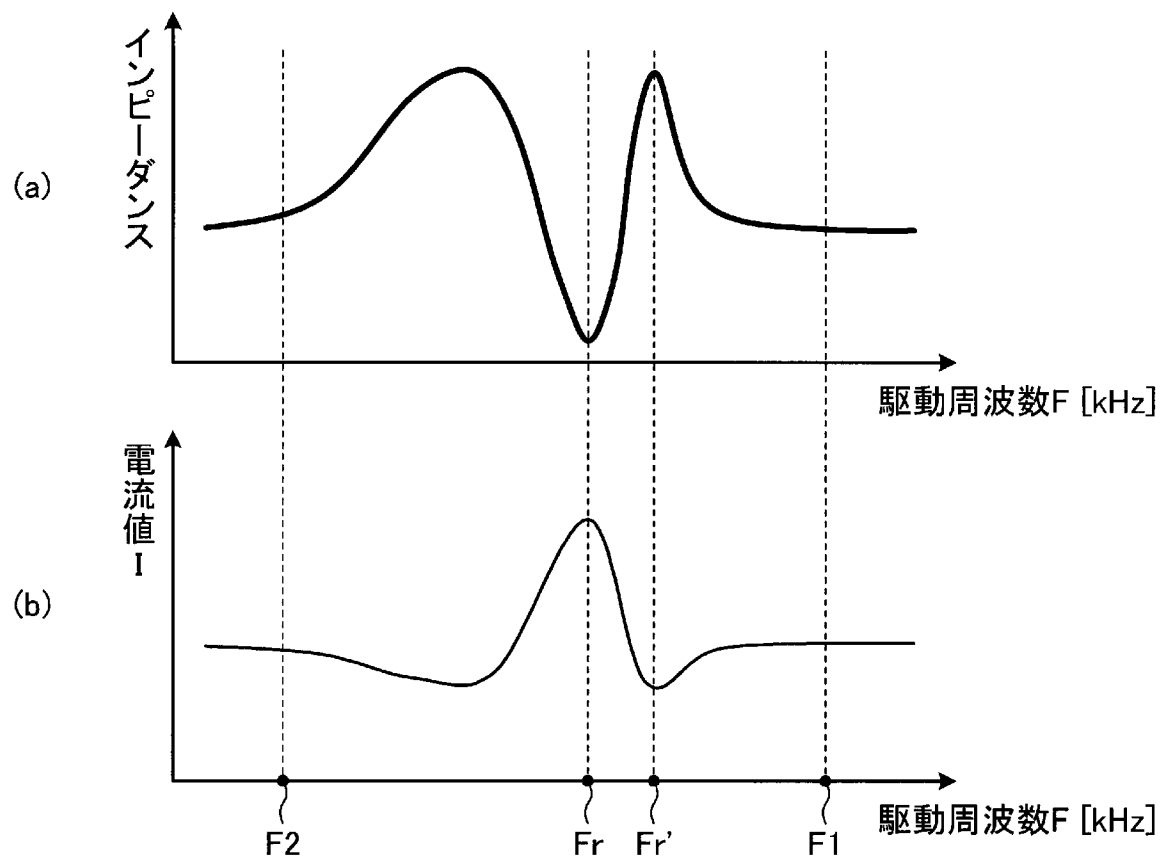
[図3]



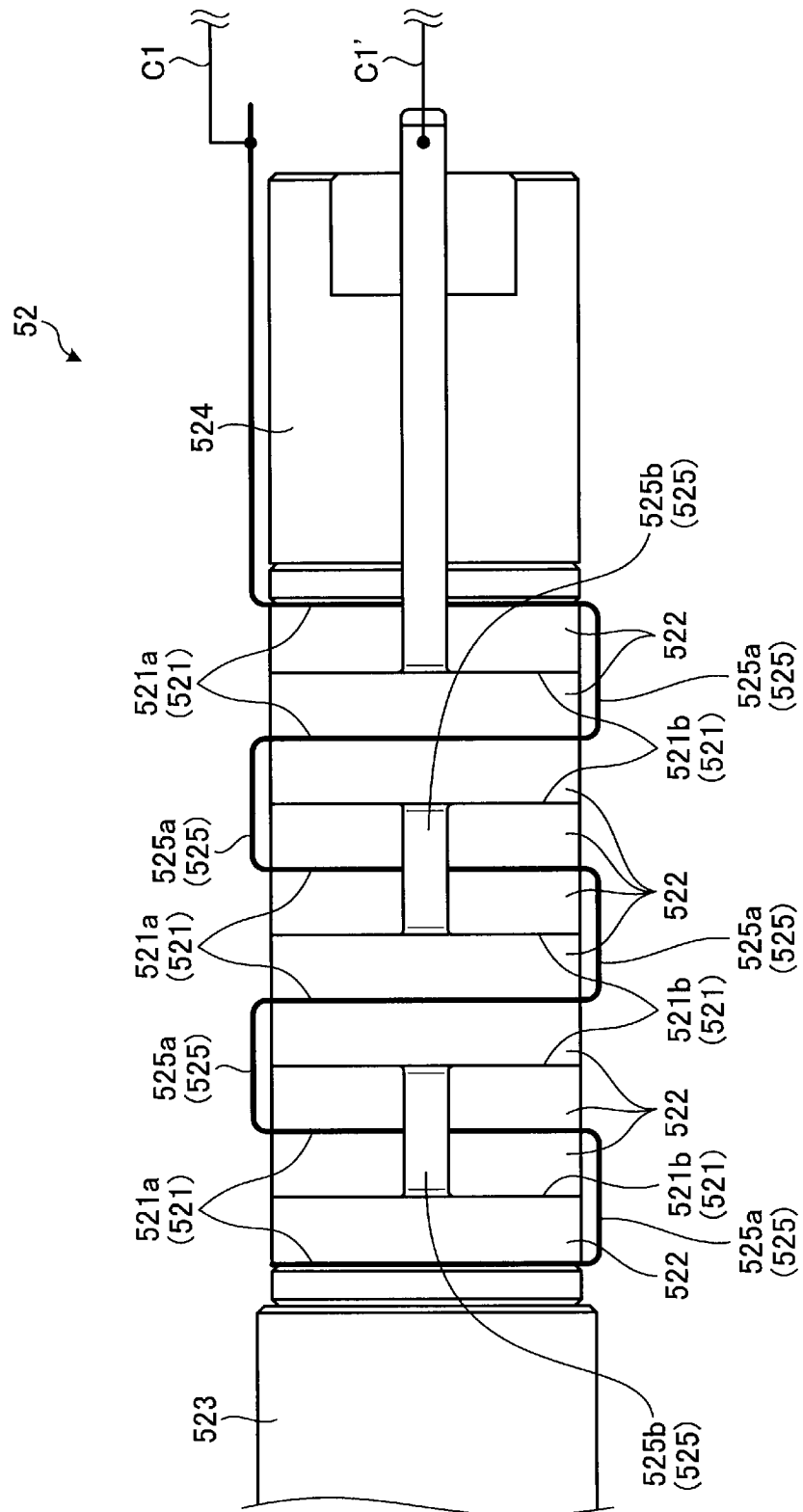
[図4]



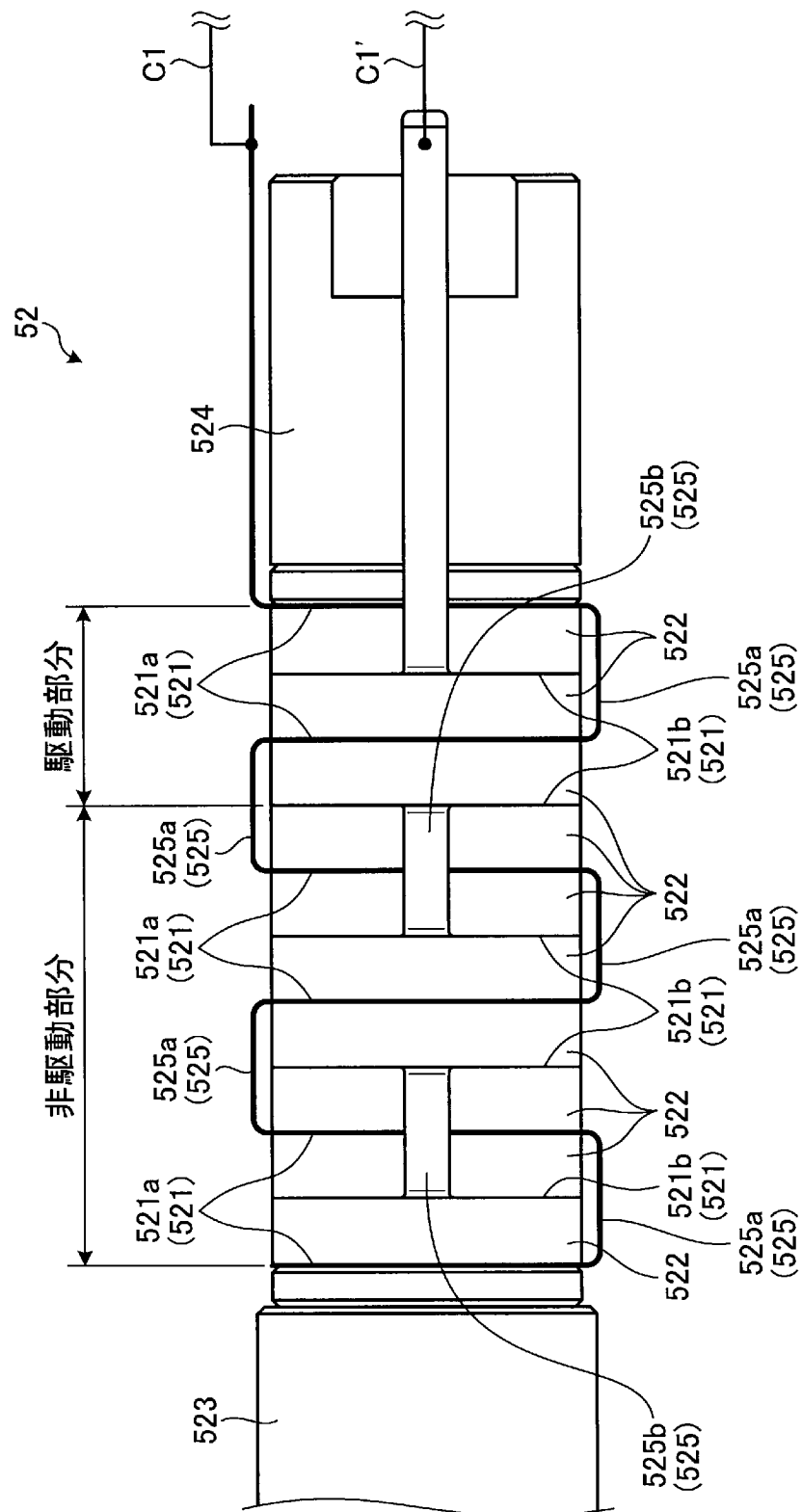
[図5]



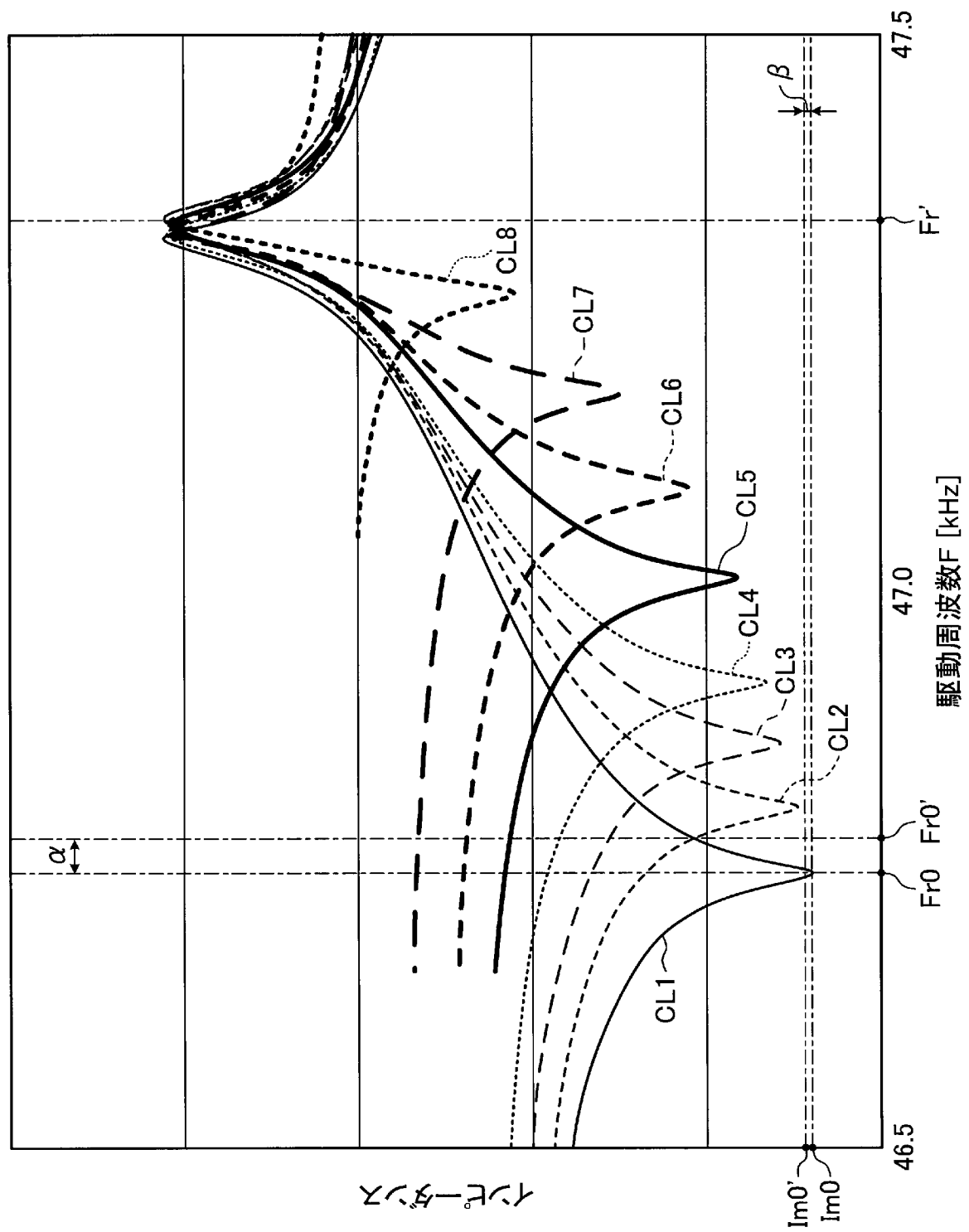
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/015453

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. A61B17/32 (2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. A61B17/32

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2001-212514 A (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 07 August 2001, paragraphs [0001], [0060]-[0080] (Family: none)	1-3, 5-11 4
Y	JP 2010-34817 A (NGK SPARK PLUG CO.) 12 February 2010, paragraphs [0002], [0027]-[0041] (Family: none)	1-3, 5-11
Y	JP 2015-208711 A (OLYMPUS CORPORATION) 13 August 2015, paragraphs [0014]-[0018] (Family: none)	1-3, 5-11



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

13.06.2018

Date of mailing of the international search report

26.06.2018

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office

3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,

Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/015453

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-66316 A (OLYMPUS CORPORATION) 17 March 2005, paragraph [0079] & US 2005/0033201 A1, paragraph [0077] & EP 1504724 A1	5, 10
A	JP 2005-102811 A (OLYMPUS CORPORATION) 21 April 2005, entire text & US 2005/0070800 A1 & EP 1518505 A1	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. A61B17/32(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. A61B17/32

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2001-212514 A（オリンパス光学工業株式会社）2001.08.07, 段落 [0001]、[0060] - [0080]（ファミリーなし）	1-3, 5-11 4
Y	JP 2010-34817 A（日本特殊陶業株式会社）2010.02.12, 段落 [0002]、[0027] - [0041]（ファミリーなし）	1-3, 5-11
Y	JP 2015-208711 A（オリンパス株式会社）2015.08.13, 段落 [0014] - [0018]（ファミリーなし）	1-3, 5-11

☒ 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

13.06.2018

国際調査報告の発送日

26.06.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

宮下 浩次

31

3050

電話番号 03-3581-1101 内線 3386

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2005-66316 A (オリンパス株式会社) 2005.03.17, [0079] & US 2005/0033201 A1 [0077] & EP 1504724 A1	5, 10
A	JP 2005-102811 A (オリンパス株式会社) 2005.04.21, 全文 & US 2005/0070800 A1 & EP 1518505 A1	1-11