

(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
2022年8月18日(18.08.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/172693 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 17/00 (2006.01) A61B 17/94 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/001344
- (22) 国際出願日: 2022年1月17日(17.01.2022)
- (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 2021-019838 2021年2月10日(10.02.2021) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社 (FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目2番30号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 東 耕平 (HIGASHI, Kohei); 〒2588577 神奈川県足柄上郡開成町牛島577番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 中村 孝一郎 (NAKAMURA, Koichiro); 〒2588577 神

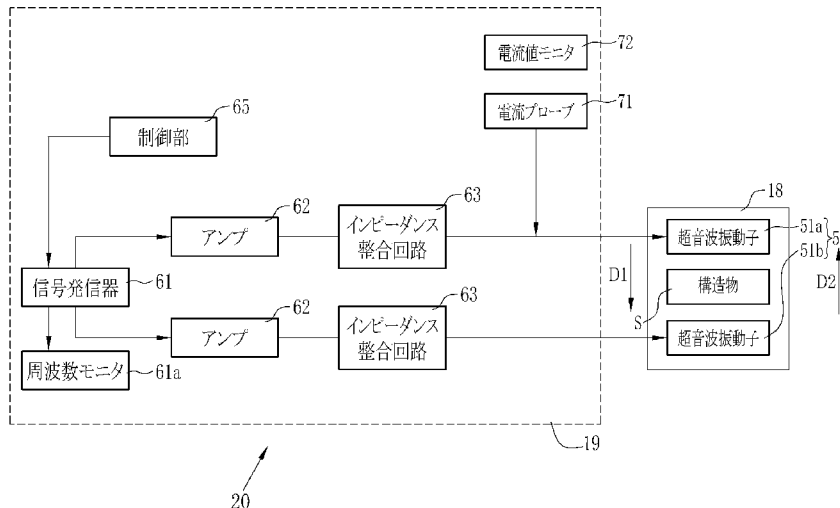
奈川県足柄上郡開成町牛島577番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 小林国際特許事務所 (KYORITSU INSTITUTE); 〒1700004 東京都豊島区北大塚2丁目25番1号 アミックス大塚ビル2階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: ULTRASONIC TREATMENT TOOL DEVICE AND METHOD FOR DRIVING SAME

(54) 発明の名称: 超音波処置具装置及びその駆動方法



51a, 51b ... Ultrasonic transducer
61 ... Signal transmitter
61a ... Frequency monitor
62 ... Amplifier
63 ... Impedance matching circuit
65 ... Control unit
71 ... Current probe
72 ... Current value monitor
S ... Structure

(57) Abstract: Provided are: an ultrasonic treatment tool device which can increase the temperature of a structure within a short time with an existing device and equipment; and a method for driving same. Ultrasonic transducers (51a, 51b) oscillate ultrasonic waves. An ultrasonic driving part (19) drives the ultrasonic transducers (51a, 51b) so that ultrasonic waves propagate in a first direction D1 from one side toward the other side and propagate in a second direction D2 opposite the first direction D1 in a structure S. The ultrasonic driving part (19) drives the ultrasonic transducers (51a, 51b) by changing the frequencies of the ultrasonic transducers (51a, 51b) so that the current value in the ultrasonic transducers (51a, 51b) becomes a local maximal current value.

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 既存の装置、設備で、構造物の温度を短時間で上昇させることができる超音波処置具装置及びその駆動方法を提供する。超音波振動子(51a、51b)は超音波を発振する。超音波用駆動部(19)は、超音波が、構造物Sにおいて一方から他方に向かう第1方向D1に伝搬し、且つ、第1方向D1とは反対の第2方向D2に伝搬するように、超音波振動子(51a、51b)を駆動する。超音波用駆動部(19)は、超音波振動子(51a、51b)に流れる電流値が極大電流値となるように超音波振動子(51a、51b)の周波数を変化させて超音波振動子(51a、51b)を駆動する。

明 細 書

発明の名称：超音波処置具装置及びその駆動方法

技術分野

[0001] 本発明は、血管などの構造物の温度を上昇させて構造物の封止等を行う超音波処置具装置及びその駆動方法に関する。

背景技術

[0002] 医療分野において、超音波振動を発生させる超音波処置具を用いて被検体に各種処置を施すことが知られている。特許文献1には、血管等の構造物を把持する一対の把持部と、超音波振動子（超音波トランスデューサ；ultrasonic transducer）とを備え、把持部を介して超音波振動を伝達し、血管等の封止、切開など処置を行う超音波処置具が記載されている。超音波振動子は、圧電材等の各種デバイスから構成され、供給された電力を超音波振動に変換する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2019／055870号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記特許文献1に記載のような超音波処置具では、把持部で把持した血管等の構造物を封止するため、把持部の温度をタンパク質等の変性温度である約60℃～90℃まで短時間で上昇させる必要がある。把持部の温度を短時間で上昇させるためには、超音波振動子の各デバイスに可能な限り大きな電力を供給する必要がある。そこで、大きな電力を供給するための装置を別途用いることなく、既存の装置、設備で、大きな電力を超音波振動子に供給して構造物の温度を短時間で上昇させることが求められていた。

[0005] 本発明は、超音波を構造物に伝搬させて構造物の温度を上昇させる場合において、大きな電力を供給するための装置を別途用いることなく、既存の装

置、設備で、構造物の温度を短時間で上昇させることができる超音波処置具装置及びその駆動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

[0006] 本発明の超音波処置具装置は、先端部に設けられる一対の把持片により被検体内の構造物を把持する把持部と、一対の把持部の少なくともいずれかに設けられ、超音波を発振する超音波振動子と、超音波が、構造物において一方から他方に向かう第1方向に伝搬し、且つ、第1方向とは反対の第2方向に伝搬するように、超音波振動子を駆動するプロセッサであって、超音波振動子に流れる電流値が極大電流値となるように超音波振動子の周波数を変化させて超音波振動子を駆動する周波数変動モードを行うプロセッサとを備える。

[0007] 周波数変動モードでは、超音波振動子の共振周波数を含む周波数範囲において、超音波振動子の周波数を変化させることが好ましい。プロセッサは、第1方向の超音波についての電流値の波形を示す第1範囲と、第2方向の超音波についての電流値の波形を示す第2範囲との重複部分の電流値をモニタリングし、重複部分の電流値が極大電流値となる超音波振動子の周波数を維持するように制御することが好ましい。構造物は血管を含むことが好ましい。内視鏡の鉗子チャンネルを通して被検体内に挿入される内視鏡用処置具であることが好ましい。

[0008] 本発明は、先端部に設けられる一対の把持片により被検体内の構造物を把持する把持部、及び、一対の把持部の少なくともいずれかに設けられ、超音波を発振する超音波振動子を有する超音波処置具装置の駆動方法において、プロセッサは、超音波が、構造物において一方から他方に向かう第1方向に伝搬し、且つ、第1方向とは反対の第2方向に伝搬するように、超音波振動子を駆動するプロセッサであって、超音波振動子に流れる電流値が極大電流値となるように超音波振動子の周波数を変化させて超音波振動子を駆動する周波数変動モードを行うステップを有する。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、超音波を構造物に伝搬させて構造物の温度を上昇させる場合において、大きな電力を供給するための装置を別途用いることなく、既存の装置、設備で、構造物の温度を短時間で上昇させることができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]内視鏡システムの構成を説明する説明図である。

[図2]内視鏡及び本発明の超音波処置具の正面図である。

[図3]超音波処置具の要部断面図であり、把持部が閉じた状態（A）及び開いた状態（B）を示す要部断面図である。

[図4]把持部が閉じた状態の超音波処置具の斜視図である。

[図5]把持部が開いた状態の超音波処置具の斜視図である。

[図6]図3（A）のVⅠ－VⅠ線に沿って切断した断面図である。

[図7]超音波用駆動部の概要を示すブロック図である。

[図8]周波数変動モードの流れを示すフローチャートである。

[図9]超音波振動子から超音波を発する際の電流値の波形を示すグラフである。

[図10]構造物を把持する超音波処置具の断面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 図1に示すように、内視鏡システム10は、内視鏡12と、光源装置14と、プロセッサ装置15と、ディスプレイ16と、ユーザインターフェース17と、超音波処置具装置20とを備える。内視鏡12は、観察対象を撮影する。光源装置14は、観察対象に照射する照明光を発する。プロセッサ装置15は、内視鏡システム10のシステム制御を行う。ディスプレイ16は、内視鏡画像に基づく観察画像等を表示する表示部である。ユーザインターフェース17は、マウス、タッチパッド、キーボードなどであり、プロセッサ装置15等への設定入力等を行う入力デバイスである。

[0012] 内視鏡12は、光源装置14と光学的に接続され、且つ、プロセッサ装置15と電氣的に接続される。内視鏡12は、被検体内に挿入する挿入部12aと、挿入部12aの基端部分に設けた内視鏡用操作部12bと、挿入部1

2 a の先端側に設けた湾曲部 1 2 c と、先端部 1 2 d とを有している。内視鏡用操作部 1 2 b のアングルノブ 1 2 e を操作することにより、湾曲部 1 2 c が湾曲する。その結果、先端部 1 2 d が所望の方向に向く。また、内視鏡用操作部 1 2 b には、アングルノブ 1 2 e の他、鉗子口 2 1（図 2 参照）が設けられている。鉗子口 2 1 は、超音波処置具 1 8 を挿入する入り口である。鉗子口 2 1 に挿入した超音波処置具 1 8 は、先端部 1 2 d の鉗子出口 2 2（図 2 参照）から突出する。

[0013] 先端部 1 2 d との先端面には、図示は省略するが観察窓や照明窓が設けられている。観察窓の奥にはイメージセンサ（図示せず）などが配置され、照明窓の奥には光ファイバケーブル（図示せず）が配置されている。イメージセンサの信号線や光ファイバケーブルは、プロセッサ装置 1 5、光源装置 1 4 にそれぞれ接続される。

[0014] プロセッサ装置 1 5 は、ディスプレイ 1 6 及びユーザインターフェース 1 7 と電氣的に接続される。プロセッサ装置 1 5 は、イメージセンサにより撮像した内視鏡画像に画像処理等を施してディスプレイ 1 6 に表示させる。超音波処置具装置 2 0 は、内視鏡の鉗子チャンネル 2 3（図 2 参照）を通して被検体内に挿入される内視鏡用処置具の一つである超音波処置具 1 8 と、超音波処置具 1 8 に対して電力を供給する超音波用駆動部 1 9 とを備える。

[0015] 図 2 に示すように、挿入部 1 2 a 内には、超音波処置具 1 8 を挿通するための鉗子チャンネル 2 3 が配設されている。鉗子チャンネル 2 3 の一端は鉗子出口 2 2 に接続し、他端は内視鏡用操作部 1 2 b に設けられた鉗子口 2 1 に接続している。鉗子口 2 1 には、鉗子栓 2 4 が設けられている。また、鉗子チャンネル 2 3 は、鉗子出口 2 2 から水等の洗浄液を送液するための経路、及び血液等の体液や体内老廃物等の内容物を吸引するための経路としても用いられる。超音波用駆動部 1 9（図 1 参照）は、超音波処置具 1 8 の後述する超音波振動子 5 1 に電力を供給する。

[0016] 超音波処置具 1 8 は、鉗子チャンネル 2 3 を通して挿入部 1 2 a とともに被検体内に挿入される内視鏡用処置具である。なお、本実施形態では、内視

鏡 1 2 と組み合わされる内視鏡用処置具として超音波処置具 1 8 を上げているが、実際はこれに限らず、生検鉗子、スネア、又は電気メス等の処置具も内視鏡 1 2 と組み合わされる。

[0017] 超音波処置具 1 8 は、可撓性シース 3 1 と、操作ワイヤ 3 2（図 3 参照）と、把持部 3 3 と、超音波振動子ユニット 3 4（図 3 参照）と、処置具用操作部 3 5 とを備える。可撓性シース 3 1 は、可撓性を有する材料、例えば軟質樹脂から形成された管状のシースであり、内視鏡 1 2 の鉗子チャンネル 2 3 に挿入される。操作ワイヤ 3 2 は、把持部 3 3 と一体に設けられており、可撓性シース 3 1 に挿通されている。

[0018] 処置具用操作部 3 5 は、操作部本体 3 6 と、操作部本体 3 6 にスライド自在に支持されたスライダ 3 7 とを備える。操作部本体 3 6 は、可撓性シース 3 1 の基端部に連設されている。操作部本体 3 6 には、指掛け部 3 6 A、円柱部 3 6 B、及びコネクタ部 3 6 C が設けられている。円柱部 3 6 B は、可撓性シース 3 1 の軸方向と平行な方向に延在している。スライダ 3 7 は、円柱部 3 6 B に係合しており、円柱部 3 6 B に沿って、可撓性シース 3 1 の軸方向にスライド移動する。患者に処置を施す際には、指掛け部 3 6 A にユーザの親指が掛けられ、同じユーザの人指し指と中指がスライダ 3 7 に掛けられる。スライダ 3 7 には、操作ワイヤ 3 2 の基端が固定されている。このため、操作ワイヤ 3 2 は、スライダ 3 7 のスライド移動に伴って、可撓性シース 3 1 内でその軸方向に押し引き動作される。コネクタ部 3 6 C は、超音波用駆動部 1 9（図 1 参照）と電氣的に接続される。

[0019] 図 3 に示すように、把持部 3 3 は、可撓性シース 3 1 の先端部に設けられ、上下に配された一对の把持片 4 1 と、リンク機構 4 2 と、これらを支持する支持部材 4 3 とを備える。一对の把持片 4 1 の内面 4 1 A、つまり互に対向する面には超音波振動子ユニット 3 4 が設けられている。そして、把持部 3 3 を閉じた場合、一对の把持片 4 1 の内面 4 1 A 同士が当接する。これによって、一对の把持片 4 1 間に血管等の構造物 S（図 5 参照）を挟み込むようにして把持することができる。把持部 3 3 を構成する一对の把持片 4 1

は支持軸 4 1 B を中心として上下方向に開閉可能となっている。支持軸 4 1 B は、支持部材 4 3 に支持されている。把持部 3 3 を閉じた場合、外周面が連続した円柱状になるように、把持片 4 1 はそれぞれ半円柱状に形成されている。

[0020] リンク機構 4 2 は、リンク板 4 2 A と、連結ピン 4 2 B と、嵌着ピン 4 2 C とを備える。リンク板 4 2 A は、一方の端部が一对の把持片 4 1 と連結ピン 4 2 B を介して連結されている。一对の把持片 4 1 がリンク板 4 2 A と連結される位置は、把持片 4 1 の基端部であり、支持軸 4 1 B よりも基端側の位置である。リンク板 4 2 A の他方の端部は、操作ワイヤ 3 2 の先端に設けられた連結部材 3 2 A と、嵌着ピン 4 2 C を介して連結されている。嵌着ピン 4 2 C は、連結部材 3 2 A に対してリンク板 4 2 A を回動自在に連結する。

[0021] 連結部材 3 2 A は、円柱形状に形成されている。連結部材 3 2 A は、支持部材 4 3 に形成された貫通孔 4 3 A を貫通して、一部が可撓性シース 3 1 の内部に位置する。支持部材 4 3 は、略円筒形状に形成され、可撓性シース 3 1 の先端に固着されている。支持部材 4 3 は、先端から切り欠かれた切欠き 4 3 B を有する。一对の把持片 4 1 及びリンク板 4 2 A は、切欠き 4 3 B の内側で移動するため、支持部材 4 3 が把持片 4 1 及びリンク板 4 2 A の移動を妨げることがない。

[0022] リンク機構 4 2 は、操作ワイヤ 3 2 の押し引き動作による直動運動を回動運動に変換し、把持片 4 1 を開閉動作させる。すなわち、スライダ 3 7 を指掛け部 3 6 A 側に引くと、図 3 (A) 及び図 4 に示すように、把持片 4 1 が閉じられて把持部 3 3 が閉じた状態となる。逆に、スライダ 3 7 を把持部 3 3 側に押すと、図 3 (B) 及び図 5 に示すように、把持片 4 1 が開かれて把持部 3 3 が開いた状態となる。

[0023] 図 6 に示すように、超音波振動子ユニット 3 4 は、超音波振動子 5 1 (図 7 参照) と、バッキング材層 5 2 と、音響整合層 5 3 とを積層させることで構成されている。

[0024] 超音波振動子 5 1 は対向する 2 つの超音波振動子 5 1 a、5 1 b から構成される。超音波振動子 5 1 a は圧電材 5 4 a（圧電素子ともいわれる。）と、電極 5 6 a、5 7 a とから構成されている。圧電材 5 4 a は板状に形成されている。電極 5 6 a、5 7 a は、圧電材 5 4 a よりも薄い板状に形成され、圧電材 5 4 a の両面に積層されている。超音波振動子 5 1 a は、把持部 3 3 が把持した血管等の構造物と対面するように、把持片 4 1 の内面 4 1 A と平行に配されている。また、超音波振動子 5 1 が振動する方向 D k は、圧電材 5 4 a、及び電極 5 6 a、5 7 a が積層された方向 D x と平行である。そして、把持部 3 3 で構造物 S を把持した場合には、超音波振動子 5 1 a から発せられる超音波は、構造物 S の断面方向に沿って、第 1 方向 D 1（超音波振動子 5 1 a から超音波振動子 5 1 b に向かう方向）に振動し、また、超音波振動子 5 1 b から発せられる超音波は、第 2 方向 D 2（超音波振動子 5 1 b から超音波振動子 5 1 a に向かう方向）に振動する（図 10 参照）。例えば、構造物 S を生体模擬材 7 3 とした場合には、生体模擬材 7 3 の断面方向 D p が構造物 S の断面方向となる（図 10 参照）。

[0025] 電極 5 6 a、5 7 a は、図示しない信号ケーブルを介して処置具用操作部 3 5 のコネクタ部 3 6 C（図 2 参照）に接続されている。信号ケーブルは、例えば、可撓性シース 3 1 の内周面又は外周面に沿って配線されている。コネクタ部 3 6 C に超音波用駆動部 1 9 が接続された場合、電極 5 6 a、5 7 a は、信号ケーブル、コネクタ部 3 6 C を介して超音波用駆動部 1 9 と電氣的に接続される。電極 5 6 a、5 7 a のうち、一方は信号ケーブル等を介してグランドに接続され、他方は超音波用駆動部 1 9 から後述する交流電圧信号の電力が供給される。なお、超音波振動子 5 1 b は圧電材 5 4 b と、電極 5 6 b、5 7 b とから構成されている。圧電材 5 4 b は圧電材 5 4 a と同様であり、電極 5 6 b、5 7 b は電極 5 6 a、5 7 a と同様である。

[0026] 音響整合層 5 3 は、患者の人体と超音波振動子 5 1 との間の音響インピーダンス整合をとるために設けられたものである。音響整合層 5 3 は、超音波振動子 5 1 の外側に配置され、厳密には、超音波振動子 5 1 に対して、把持

部 3 3 が把持する構造物と対面する側に重ねられている。すなわち、音響整合層 5 3 は、把持片 4 1 の内面 4 1 A から露呈する位置に設けられている。

[0027] 音響整合層 5 3 が設けられていることにより、超音波の透過率を高めることが可能となる。音響整合層 5 3 の材料としては、音響インピーダンスの値が超音波振動子 4 8 の圧電材に比して、より患者の人体のものの値に近い様々な有機材料を用いることができる。音響整合層 5 3 の材料としては、具体的にはエポキシ系樹脂、シリコンゴム、ポリイミド及びポリエチレン等が挙げられる。また、音響整合層 5 3 は、複数の層から形成され、要求される音響インピーダンスの値に応じて、材料、構成される層の数が適宜選択される。

[0028] バック材層 5 2 は、超音波振動子 5 1 を裏側（音響整合層 5 3 とは反対側）から支持する。なお、バック材は、例えば、硬質ゴム等の剛性を有する材料等から構成される。また、バック材層 5 2 と超音波振動子 5 1 との間には、エアギャップ層 5 8、すなわち、バック材層 5 2 と超音波振動子 5 1 との間に介在する隙間が形成されている。エアギャップ層 5 8 は、内部の空気によって超音波を反射させることができるため、超音波振動子 5 1 の裏側から発せられた超音波を反射させる機能を有する。これにより、血管 S 等の構造物に超音波振動を効率良く伝達させることができる。なお、これに限らず、バック材層 5 2 には、エアギャップ層 5 8 を設けずに超音波を反射させる材料を充填してもよい。

[0029] 図 7 に示すように、超音波処置具装置 2 0 において、超音波振動子 5 1 を有する超音波処置具 1 8 は超音波用駆動部 1 9 と電氣的に接続されている。これにより、超音波用駆動部 1 9 から超音波処置具 1 8 に対して電力が供給される。

[0030] 超音波用駆動部 1 9 は、信号発信器 6 1 と、アンプ 6 2 と、インピーダンス整合回路 6 3 と、制御部 6 5 とを備える。信号発信器 6 1 は、任意の周波数と波形を持った交流電圧信号を生成する機能を有しており、例えば、周知のファンクションジェネレータと同様の構成及び機能を有する。超音波振動

子 5 1 を駆動している際に実際に使用している周波数については、周波数モニタ 6 1 a に表示される。なお、超音波駆動部 1 9 には、電流プローブ 7 1 と、オシロスコープなどで構成される電流値モニタ 7 2 とを設けることが好ましい。

[0031] 超音波用駆動部 1 9 には、各種処理に関するプログラムがプログラム用メモリ（図示しない）に格納されている。プロセッサによって構成される制御部 6 5 がプログラム用メモリ内のプログラムを実行することによって、信号発信器 6 1、アンプ 6 2、及び、インピーダンス整合回路 6 3 の機能を実現する。

[0032] 信号発信器 6 1 は、例えば、 $\sin$ 波の波形の交流電圧信号を出力する。一对の超音波振動子 5 1 a、5 1 b に電力を供給するため、各超音波振動子 5 1 a、5 1 b に対してアンプ 6 2 及びインピーダンス整合回路 6 3 がそれぞれ設けられている。信号発信器 6 1 は、同じ周波数と同じ波形とを持った交流電圧信号をアンプ 6 2 にそれぞれ出力する。アンプ 6 2 は、信号発信器 6 1 から出力された交流電圧信号を、超音波振動子 5 1 a、5 1 b を駆動可能なレベルの電圧まで増幅させる。インピーダンス整合回路 6 3 は、アンプ 6 2 と直列に接続され、アンプ 6 2 から出力された交流電圧信号の入力インピーダンスを超音波振動子 5 1 a、5 1 b のインピーダンスに整合させることができる。

[0033] 制御部 6 5 は、設定可能な動作モードとして、周波数変動モードに設定されると、超音波振動子 5 1 a の周波数に関する一定の周波数範囲において、超音波振動子 5 1 a に流れる電流値が極大電流値となるように超音波振動子 5 1 の周波数を変化させて超音波振動子 5 1 を駆動させる周波数変動モードを設けている。周波数変動モードを実行する際の極大電流値の検出は、周波数変動モードの設定開始から一定時間内に行うことが好ましい。一定時間内に検出された電流値のうち一番大きい電流値を極大電流値とする。超音波処置具 1 8 を使用する処置の途中では、血管又は超音波振動子 5 1 の状態が変化（例えば、加熱の影響）し、超音波処置具 1 8 の最適な駆動条件が変化する

ることも想定されるため、このような状況にも対応できるようにするために、周波数変動モードを設けている。なお、制御部65は、周波数変動モード用の制御プログラムに従って、周波数変動モードを実行することが好ましい。

[0034] 超音波振動子51の周波数を変化させる周波数走査では、超音波振動子51の共振周波数を中心周波数とし、中心周波数を含む周波数範囲内で周波数を変化させることが好ましい。周波数範囲は、中心周波数よりも小さい周波数下限値と中心周波数よりも大きい周波数上限値との間で定められる。超音波振動子51aに流れる電流値は、インピーダンス整合回路63と超音波振動子51aの区間で超音波振動子51aに流れる電流値とすることが好ましく、その区間の電流値を電流プローブ71でモニタリングすることが好ましい。なお、超音波振動子51aを流れる電流値が極大電流値又はその近傍になった場合には、そのタイミングで周波数走査を停止して、周波数を固定化することが好ましい。一方、超音波振動子51aを流れる電流値が極大電流値から再び変化した場合には、周波数走査を再開することが好ましい。また、共振周波数の算出方法については後述する。

[0035] 超音波振動子51aから発せられる超音波は、構造物Sのうち一方から他方に向かう第1方向D1に伝搬する。一方、超音波振動子51bから発せられる超音波は、第1方向とは反対の第2方向D2に伝搬する。電流値モニター72では、時間を横軸で表し、電流値を縦軸で表しており、所定の周波数での電流値が表示される。周波数走査に対して電流値が一定間隔で大きくなったり、小さくなったりする。これは、超音波振動子51a、51bから発振する超音波の波長と超音波が伝搬する距離との関係性から、超音波の強め合い又は弱め合いが生じていると考えられる。強め合う周波数では、圧電材54のインピーダンスが低下し、結果として電流値が大きくなると考えられる。なお、超音波の伝搬方向が、第1方向D1又は第2方向D2のいずれかの一方向のみの場合には、電流値の変化は生じない。

[0036] 以下、実際の超音波処置具18の使用時における駆動方法の流れについて

、図8のフローチャートに沿って説明する。まず、超音波処置具18によって、把持部33で構造物Sを把持する。構造物Sを把持する場合には、対向する超音波振動子51a、51bが特定の位置関係となるようにする。特定の位置関係は、構造物Sが一定の厚みを有する場合には、構造物Sの厚みに応じて、超音波振動子51a、51bが支持軸41Bを中心に特定の角度（例えば、0度を超えて90度未満）で開いた状態の位置関係が含まれることが好ましい。なお、超音波振動子51a、51bの開閉動作に支持軸41Bを使用しないタイプの超音波処置具18の場合には、特定の位置関係には、超音波振動子51a、51bが平行の位置関係が含まれる。

[0037] 次に、制御部65を周波数変動モードに設定し、超音波振動子51a、51bの周波数を変化させて駆動する周波数走査を行う。周波数走査では、電流プローブ71を超音波処置具18のプローブ装着部に装着して、インピーダンス整合回路63と超音波振動子51aとの間に流れる電流値を測定できるようにする。また、電流プローブ71で検出した電流値は、電流値モニター72で表示する。

[0038] 続いて、周波数走査において、超音波振動子51a、51bに流れる電流値が極大電流値となるように駆動制御する。即ち、制御部65は、一定電圧で超音波振動子51を駆動させ、且つ、超音波振動子51a、51bに流れる電流値が極大電流値となるように超音波振動子51a、51bの周波数を変化させて超音波振動子51a、51bを駆動させる制御を行う。超音波振動子51a、51bの周波数を変化させる周波数範囲は、超音波振動子51a、51bの共振周波数を含む範囲である。そして、極大電流値に達した場合には、周波数走査を停止して、超音波振動子51a、51bの周波数を固定化する。これにより、把持部33で把持された構造物Sの温度を短時間で上昇させることができる。

[0039] 以下、構造物Sに対して伝搬する超音波と電流値の関係について、詳細を説明する。図9は、縦軸が、超音波振動子51a、51bに流れる電流値を示し、横軸が、超音波振動子51a、51bから超音波が発信されている時

間を示している。第1範囲Aに相当する時間は、第1方向D1（図7参照）の超音波が発信されている時間である。したがって、第1範囲Aは、第1方向D1に伝搬する超音波の電流値の波形を表している。また、第2範囲Bに相当する時間は、第2方向D2（図7参照）の超音波が発信されている時間である。したがって、第2範囲Bは、第2方向D2の超音波が伝搬する超音波の電流値の波形を表している。第1範囲Aと第2範囲Bの重複部分Cに相当する時間は、第1方向D1の超音波と第2方向D2の超音波の双方が発信されている時間である。したがって、重複部分Cは、第1方向D1の超音波と第2方向D2の超音波とが合波した超音波の電流値の波形を表している。

[0040] 制御部65は、重複部分Cの電流値をモニタリングし、重複部分の電流値が極大電流値となる超音波振動子51の周波数を維持するように制御する。この場合、極大電流値を検出するためモニタリング期間は、周波数変動モードの設定開始から一定時間内とすることが好ましい。

[0041] 以下、共振周波数の算出方法について、説明する。図10に示すように、生体上の構造物Sを模擬した生体模擬材73を把持部33で把持した場合における電極57a、57b間の距離をL、超音波振動子51の周波数をf、超音波Vの音速をcとし、終端反射部の位相ズレを θ とした場合において、超音波振動子51a、51bの両方から超音波を発振した場合、第1方向D1の超音波と第2方向D2の超音波が共振するための条件（共振条件）としては、「 $(L \times f / c) + \theta$ 」が整数(N)であること($N = (L \times f / c) + \theta$)である。したがって、超音波振動子51a、51bの両方から超音波を発振した場合において、共振条件を満たす場合における超音波振動子51の周波数である共振周波数 f_r は、「 $(c \times (N - \theta)) / L$ 」と表すことができる。なお、終端反射部を固定端とした場合における終端反射部の位相ズレ θ を「0」とし、終端反射部を自由端とした場合における終端反射部の位相ズレ θ を「0.5」とする。終端反射部は電極57a、57bに相当する。

[0042] なお、超音波振動子51a、51のうちいずれか一方からのみ超音波を発

振した場合、共振条件は、「 $(2L \times f / c) + \theta$ 」が整数 (N) であること ($N = (2L \times f / c) + \theta$) である。したがって、超音波振動子 51a、51 のうちいずれか一方からのみ超音波を発振した場合において、共振条件を満たす場合の共振周波数 f_r は、「 $(c \times (N - \theta)) / 2L$ 」と表すことができる。

[0043] 上記実施形態において、信号発信器 61、アンプ 62、インピーダンス整合回路 63、及び、制御部 65 といった各種の処理を実行する処理部 (processing unit) のハードウェア的な構造は、次に示すような各種のプロセッサ (processor) である。各種のプロセッサには、ソフトウェア (プログラム) を実行して各種の処理部として機能する汎用的なプロセッサである CPU (Central Processing Unit)、GPU (Graphical Processing Unit)、FPGA (Field Programmable Gate Array) などの製造後に回路構成を変更可能なプロセッサであるプログラマブルロジックデバイス (Programmable Logic Device: PLD)、各種の処理を実行するために専用に設計された回路構成を有するプロセッサである専用電気回路などが含まれる。

[0044] 1つの処理部は、これら各種のプロセッサのうちの1つで構成されてもよいし、同種または異種の2つ以上のプロセッサの組み合わせ (例えば、複数のFPGA、CPUとFPGAの組み合わせ、またはCPUとGPUの組み合わせ等) で構成されてもよい。また、複数の処理部を1つのプロセッサで構成してもよい。複数の処理部を1つのプロセッサで構成する例としては、第1に、クライアントやサーバなどのコンピュータに代表されるように、1つ以上のCPUとソフトウェアの組み合わせで1つのプロセッサを構成し、このプロセッサが複数の処理部として機能する形態がある。第2に、システムオンチップ (System On Chip: SoC) などに代表されるように、複数の処理部を含むシステム全体の機能を1つのIC (Integrated Circuit) チップで実現するプロセッサを使用する形態がある。このように、各種の処理部は、ハードウェア的な構造として、上記各種のプロセッサを1つ以上用いて構成される。

[0045] さらに、これらの各種のプロセッサのハードウェア的な構造は、より具体的には、半導体素子などの回路素子を組み合わせた形態の電気回路 (circuitry) である。また、記憶部のハードウェア的な構造はHDD (hard disc drive) やSSD (solid state drive) 等の記憶装置である。

[0046] また、上記実施形態では、本発明の超音波処置具と組み合わせる内視鏡12について特定はしていないが、処置具を挿入させる鉗子チャンネルを備えたものであればよく、例えば気管支鏡、上部消化管内視鏡又は下部消化管内視鏡などでもよい。

符号の説明

- [0047] 10 内視鏡システム
- 12 内視鏡
 - 12a 挿入部
 - 12b 内視鏡用操作部
 - 12c 湾曲部
 - 12d 先端部
 - 12e アングルノブ
 - 14 光源装置
 - 15 プロセッサ装置
 - 16 ディスプレイ
 - 17 ユーザインターフェース
 - 18 超音波処置具
 - 19 超音波用駆動部
 - 20 超音波処置具装置
 - 21 鉗子口
 - 22 鉗子出口
 - 23 鉗子チャンネル
 - 24 鉗子栓
 - 31 可撓性シース

- 3 2 操作ワイヤ
- 3 2 A 連結部材
- 3 3 把持部
- 3 4 超音波振動子ユニット
- 3 5 処置具用操作部
- 3 6 操作部本体
- 3 6 A 指掛け部
- 3 6 B 円柱部
- 3 6 C コネクタ部
- 3 7 スライダ
- 4 1 把持片
- 4 1 A 内面
- 4 1 B 支持軸
- 4 2 リンク機構
- 4 2 A リンク板
- 4 2 B 連結ピン
- 4 2 C 嵌着ピン
- 4 3 支持部材
- 4 3 A 貫通孔
- 4 3 B 切欠き
- 5 1、5 1 a、5 1 b 超音波振動子
- 5 2 バックキング材層
- 5 3 音響整合層
- 5 4 a、5 4 b 圧電材
- 5 6 a、5 6 b 電極
- 5 7 a、5 7 b 電極
- 5 8 エアギャップ層
- 6 1 信号発信器

- 6 1 a 周波数モニタ
- 6 2 アンプ
- 6 3 インピーダンス整合回路
- 6 5 制御部
- 6 6 ユーザインターフェース
- 6 8 超音波振動子
- 7 1 電流プローブ
- 7 2 電流値モニタ
- 7 3 生体模擬材
- S 構造物
- D 1 第1方向
- D 2 第2方向
- L 距離
- V 超音波

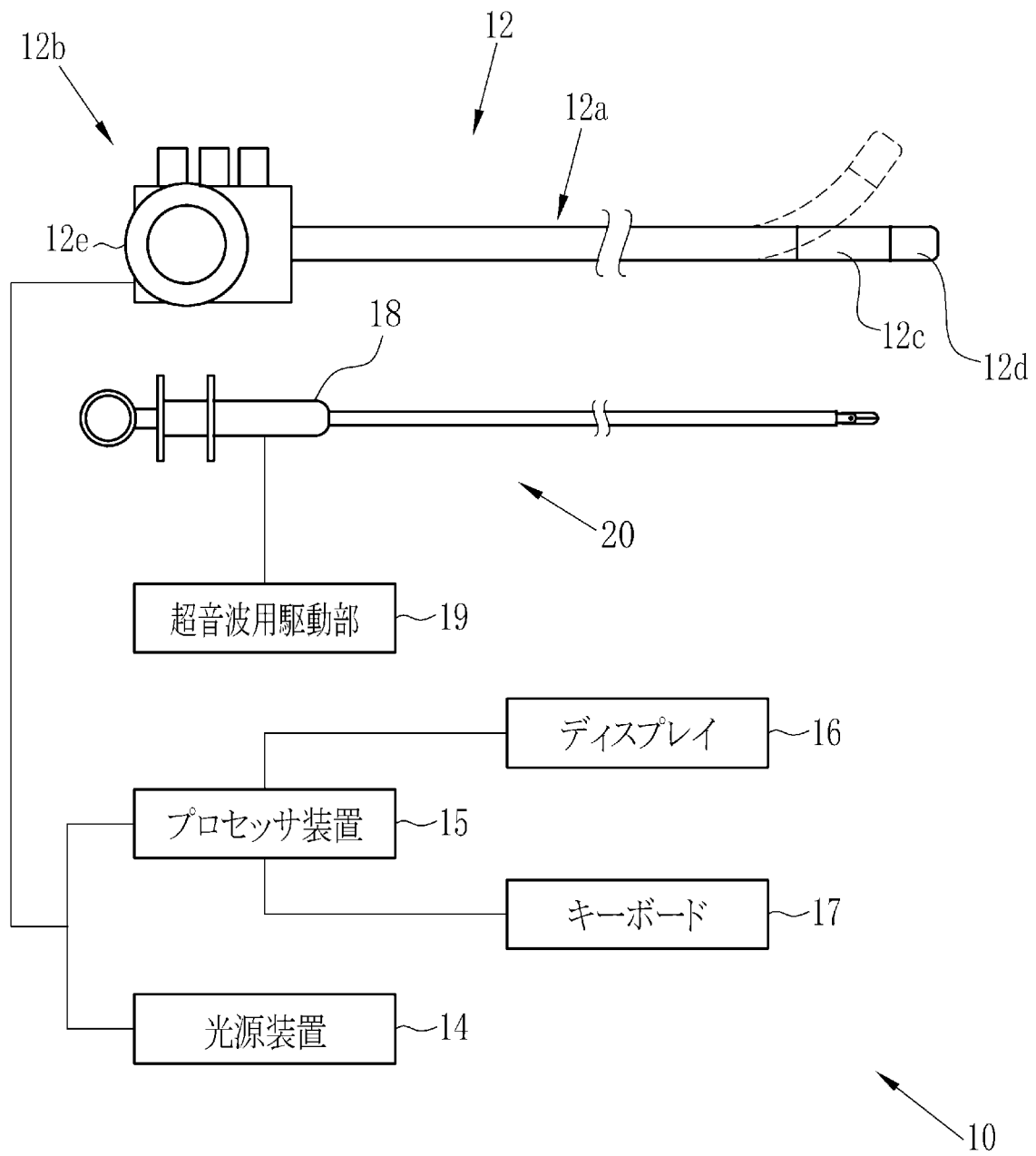
請求の範囲

- [請求項1] 先端部に設けられる一対の把持片により被検体内の構造物を把持する把持部と、
- 前記一対の把持部の少なくともいずれかに設けられ、超音波を発振する超音波振動子と、
- 前記超音波が、前記構造物において一方から他方に向かう第1方向に伝搬し、且つ、前記第1方向とは反対の第2方向に伝搬するように、前記超音波振動子を駆動するプロセッサであって、前記超音波振動子に流れる電流値が極大電流値となるように前記超音波振動子の周波数を変化させて前記超音波振動子を駆動する周波数変動モードを行うプロセッサとを備える超音波処置具装置。
- [請求項2] 前記周波数変動モードでは、前記超音波振動子の共振周波数を含む周波数範囲において、前記超音波振動子の周波数を変化させる請求項1記載の超音波処置具装置。
- [請求項3] 前記プロセッサは、前記第1方向の超音波についての前記電流値の波形を示す第1範囲と、前記第2方向の超音波についての前記電流値の波形を示す第2範囲との重複部分の前記電流値をモニタリングし、前記重複部分の電流値が前記極大電流値となる前記超音波振動子の周波数を維持するように制御する請求項1または2記載の超音波処置具装置。
- [請求項4] 前記構造物は血管を含む請求項1ないし3いずれか1項記載の超音波処置具装置。
- [請求項5] 内視鏡の鉗子チャンネルを通して前記被検体内に挿入される内視鏡用処置具である請求項1ないし4いずれか1項記載の超音波処置具装置。
- [請求項6] 先端部に設けられる一対の把持片により被検体内の構造物を把持する把持部、及び、前記一対の把持部の少なくともいずれかに設けられ、超音波を発振する超音波振動子を有する超音波処置具装置の駆動方

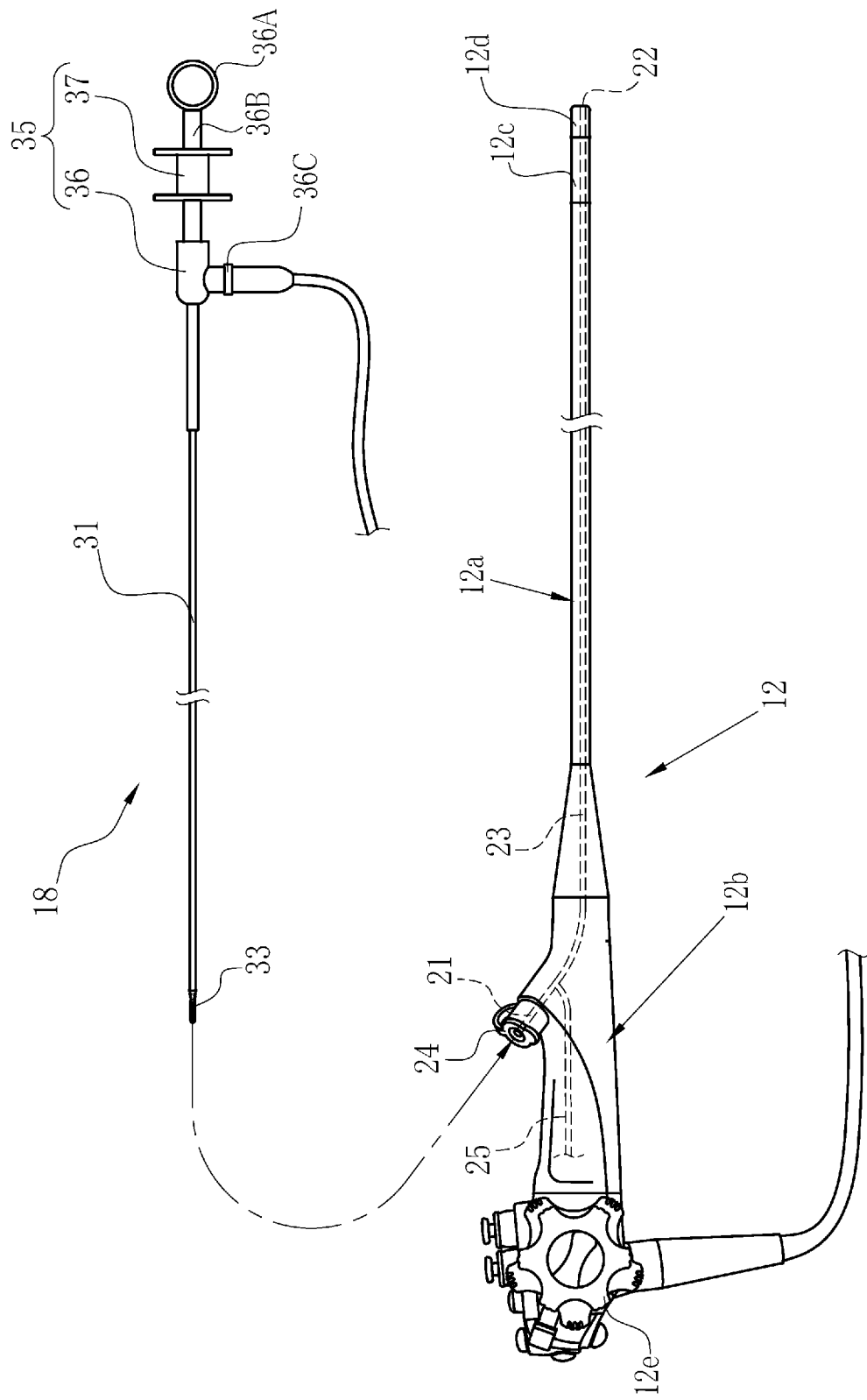
法において、

プロセッサは、前記超音波が、前記構造物において一方から他方に向かう第1方向に伝搬し、且つ、前記第1方向とは反対の第2方向に伝搬するように、前記超音波振動子を駆動するプロセッサであって、前記超音波振動子の周波数に関する一定の周波数範囲において、前記超音波振動子に流れる電流値が極大電流値となるように前記超音波振動子の周波数を変化させて前記超音波振動子を駆動する周波数変動モードを行うステップを有する超音波処置具装置の駆動方法。

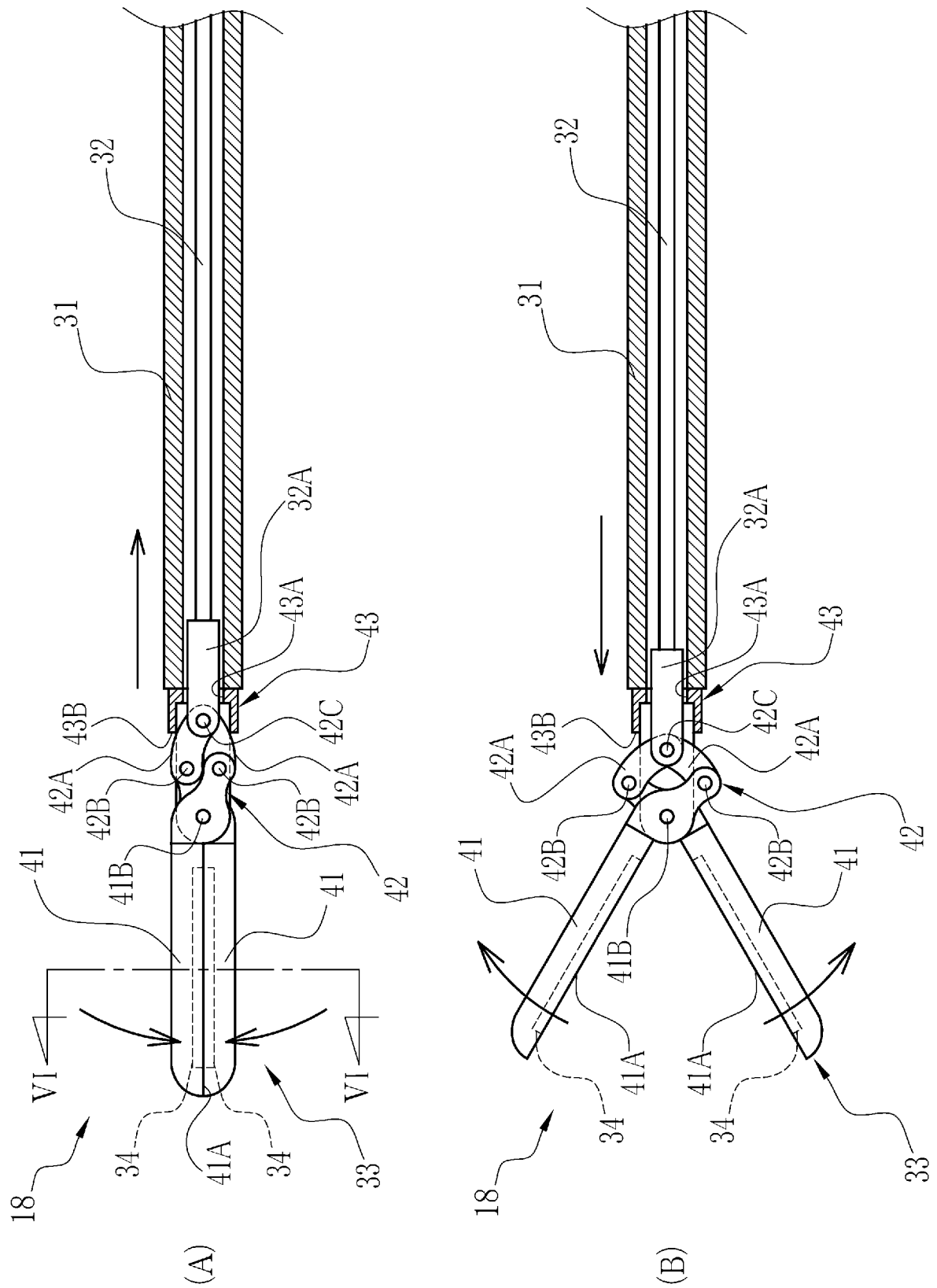
[図1]



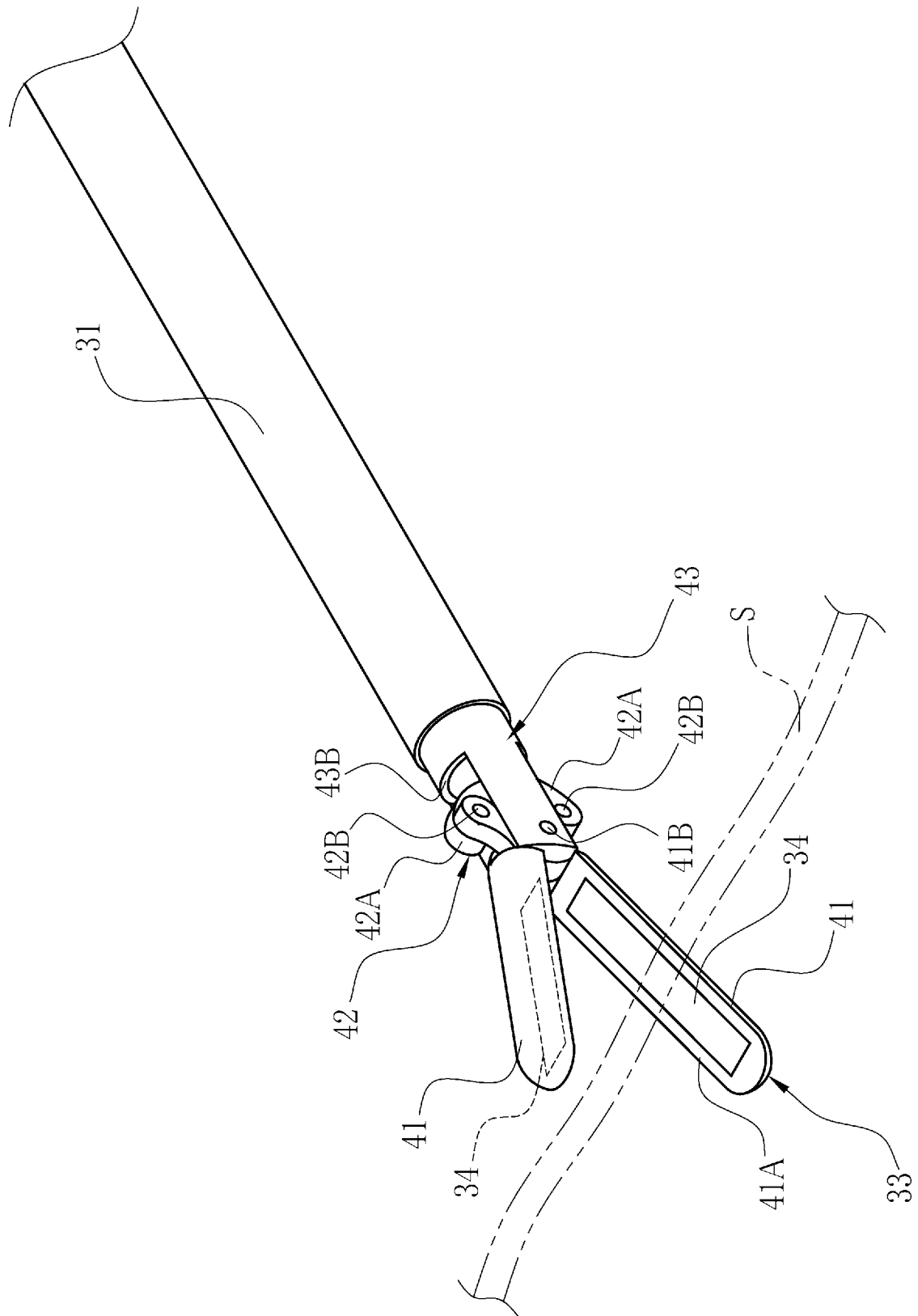
[図2]



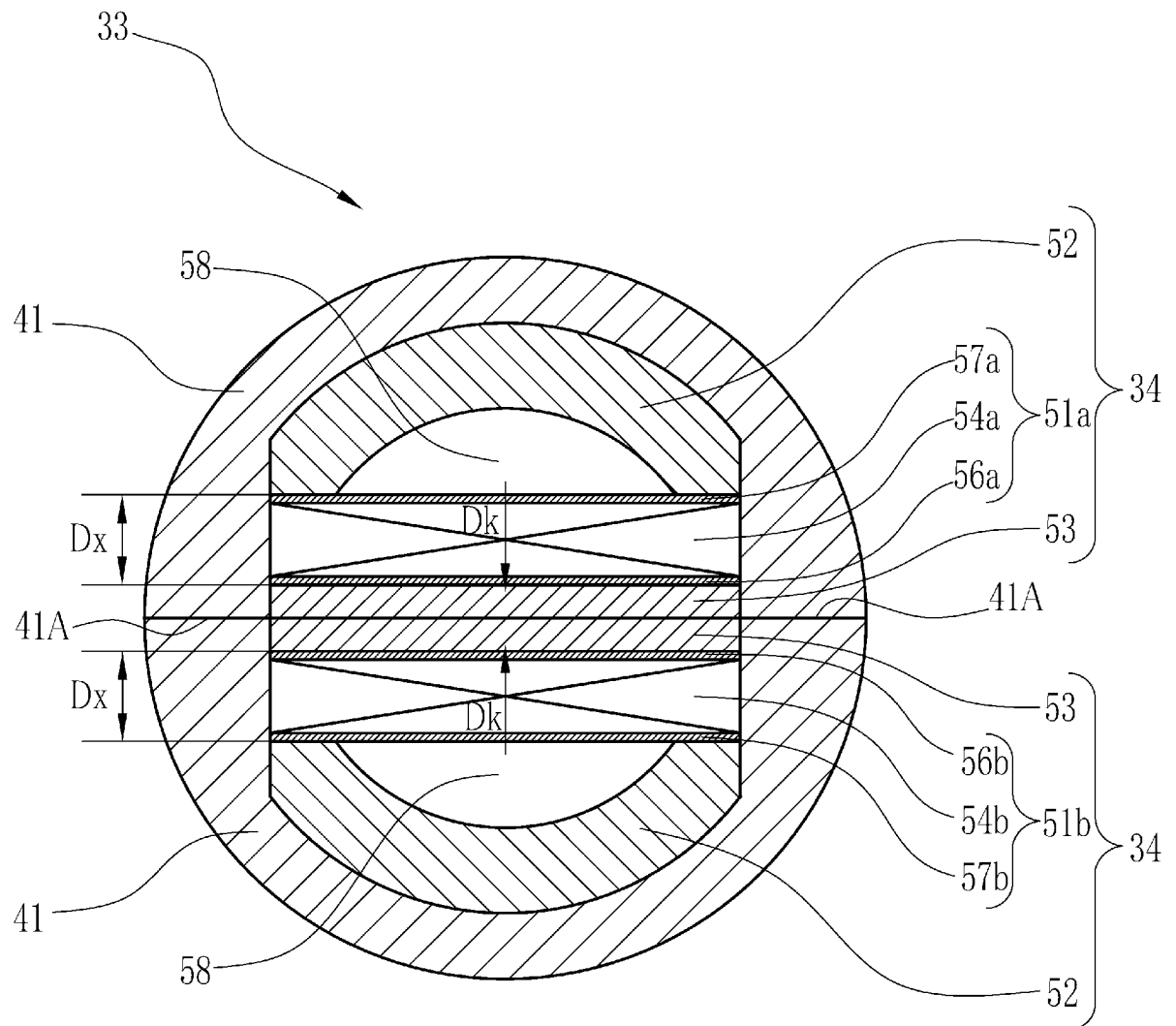
[図3]



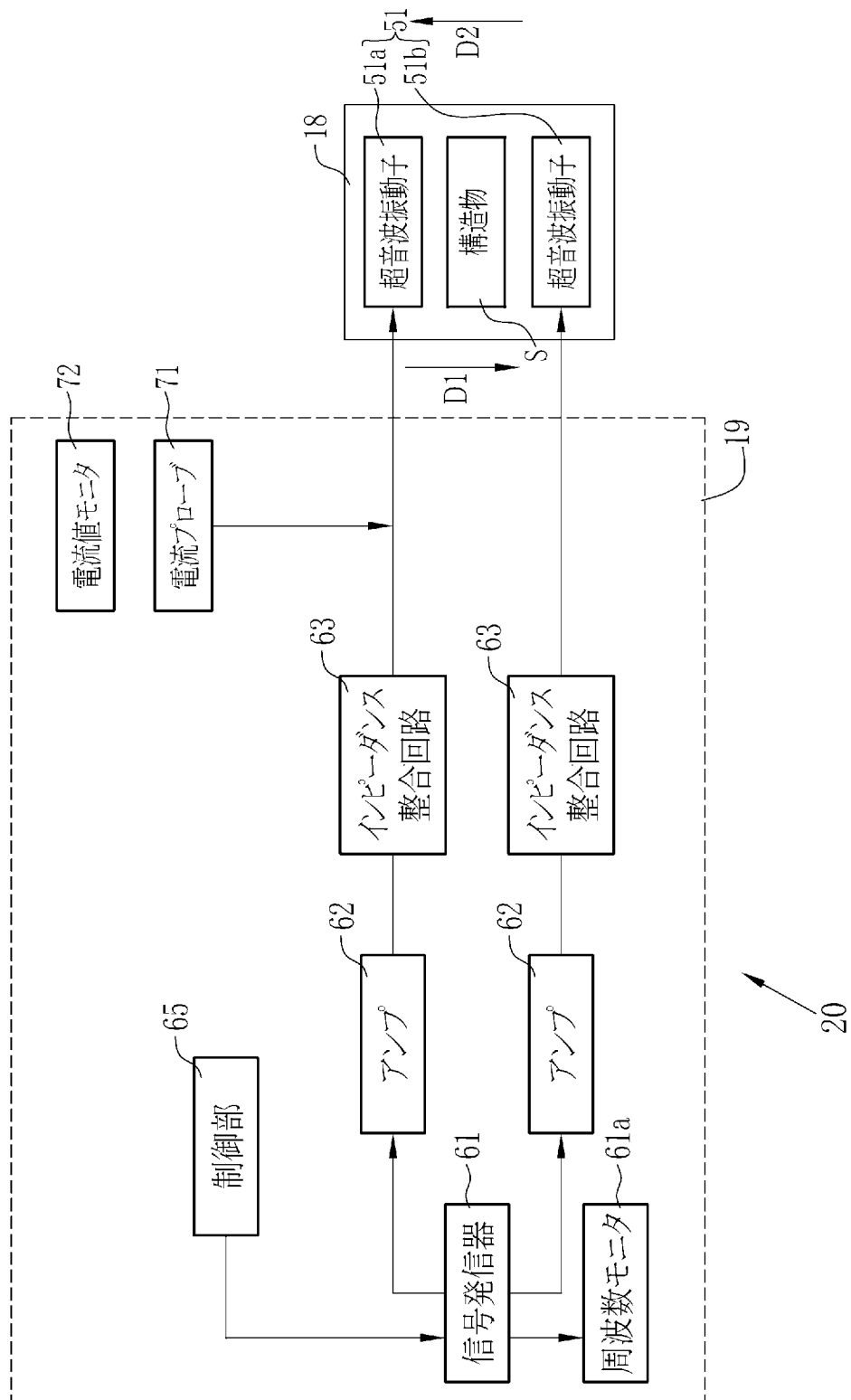
[図5]



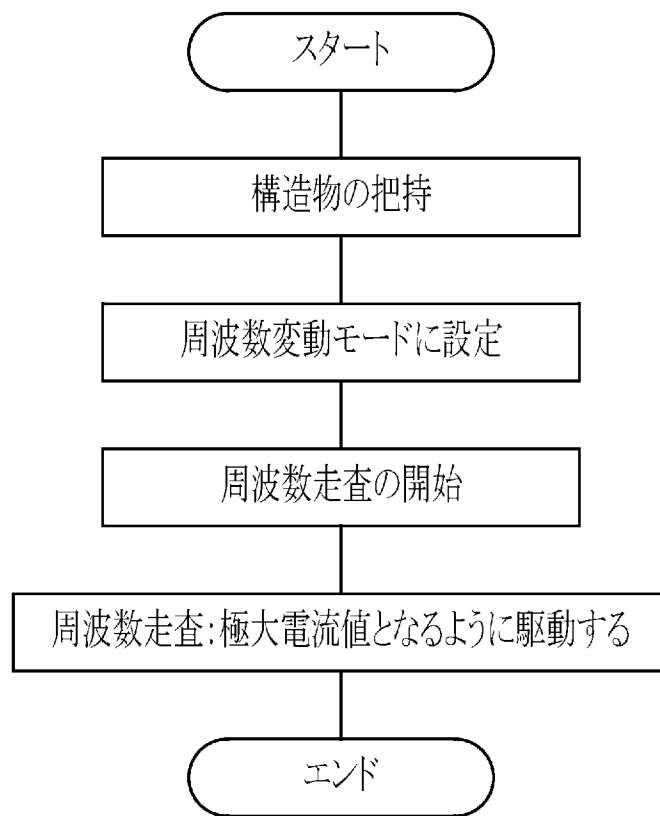
[図6]



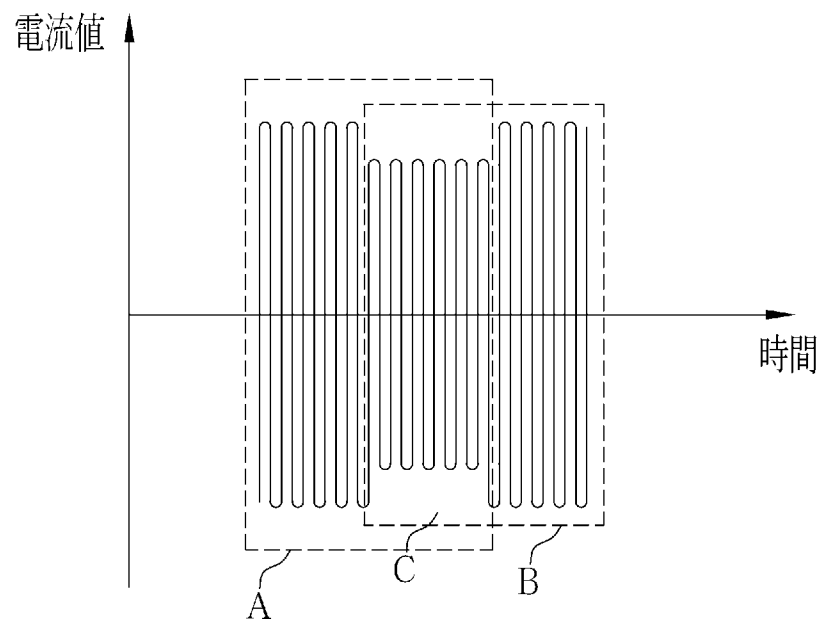
[図7]



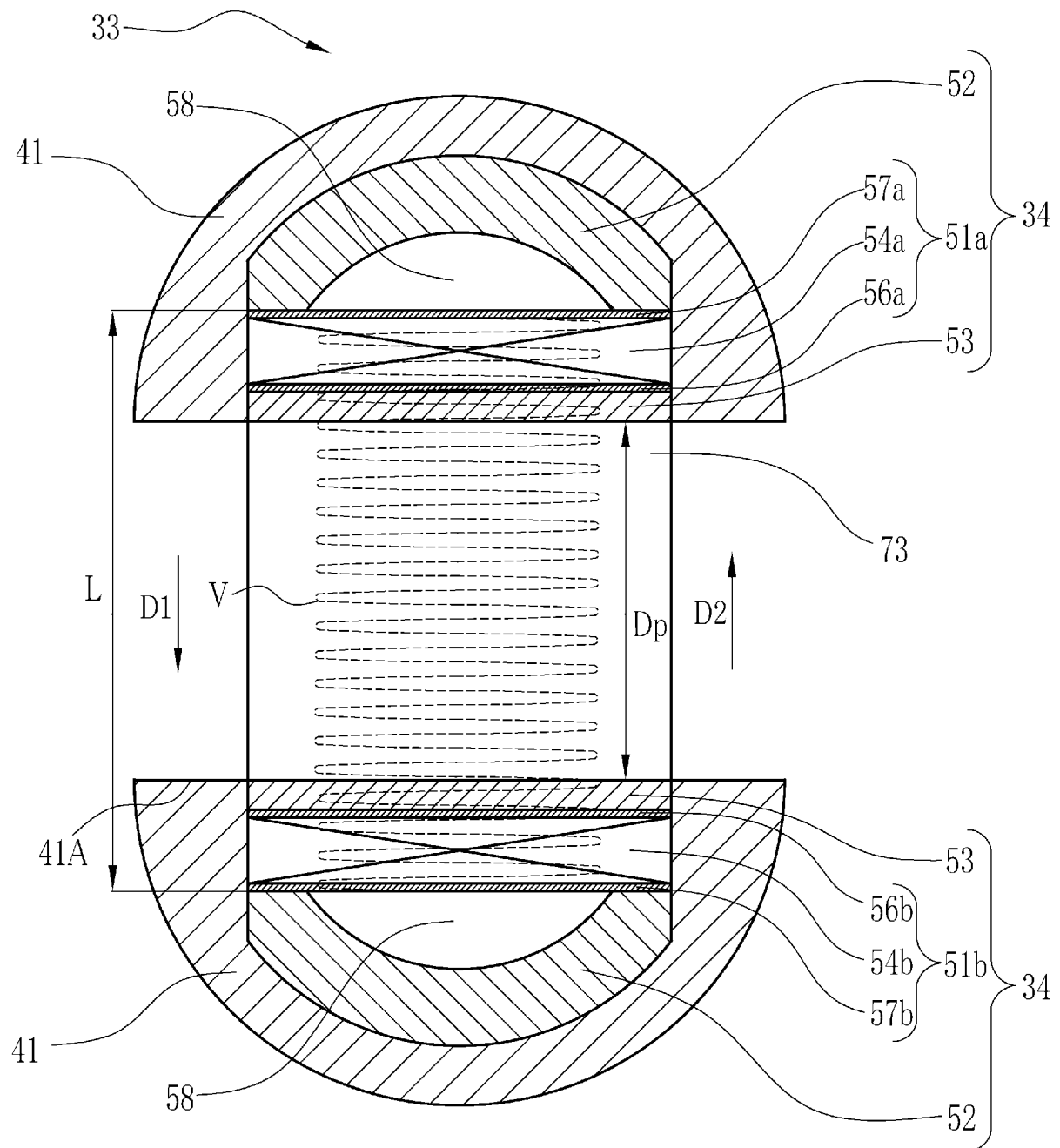
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/001344

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**A61B 17/00**(2006.01)i; **A61B 17/94**(2006.01)i

FI: A61B17/00 700; A61B17/94

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)

A61B17/00; A61B17/94; 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 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-37771 A (OLYMPUS OPTICAL CO LTD) 13 February 2001 (2001-02-13) paragraphs [0034]-[0036], fig. 5-6	1-2, 4-6
Y	JP 2006-158525 A (OLYMPUS MEDICAL SYSTEMS CORP) 22 June 2006 (2006-06-22) paragraphs [0010], [0020]-[0021], [0115]-[0122], fig. 55-56	1-2, 4-6
A	WO 2017/191683 A1 (OLYMPUS CORP) 09 November 2017 (2017-11-09) entire text, all drawings	1-6



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

10 March 2022

Date of mailing of the international search report

22 March 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/001344

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2001-37771	A	13 February 2001	(Family: none)	
JP	2006-158525	A	22 June 2006	US 2007/0016235 A1 paragraphs [0077], [0092]- [0094], [0254]-[0260], fig. 55- 56	
WO	2017/191683	A1	09 November 2017	US 2019/0046226 A1 entire text, all drawings	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） A61B 17/00(2006.01)i; A61B 17/94(2006.01)i FI: A61B17/00 700; A61B17/94														
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）） A61B17/00; A61B17/94; 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 <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 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022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 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年													
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）														
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
Y	JP 2001-37771 A（オリンパス光学工業株式会社）13.02.2001（2001 - 02 - 13） 段落0034-0036, 図5-6	1-2, 4-6												
Y	JP 2006-158525 A（オリンパスメディカルシステムズ株式会社）22.06.2006（2006 - 06 - 22） 段落0010, 0020-0021, 0115-0122, 図55-56	1-2, 4-6												
A	WO 2017/191683 A1（オリンパス株式会社）09.11.2017（2017 - 11 - 09） 全文、全図	1-6												
☐ 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>* 参考文献のカテゴリー</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>			* 参考文献のカテゴリー	“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	
* 参考文献のカテゴリー	“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 10.03.2022	国際調査報告の発送日 22.03.2022													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 小河 了一 31 1963 電話番号 03-3581-1101 内線 3384													

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/JP2022/001344

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2001-37771	A	13.02.2001	(ファミリーなし)	
JP	2006-158525	A	22.06.2006	US 2007/0016235 A1	
				段落0077, 0092-0094, 0254-0260, Figs. 55-56	
WO	2017/191683	A1	09.11.2017	US 2019/0046226 A1	
				全文、全図	