

(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
2005年12月29日 (29.12.2005)

PCT

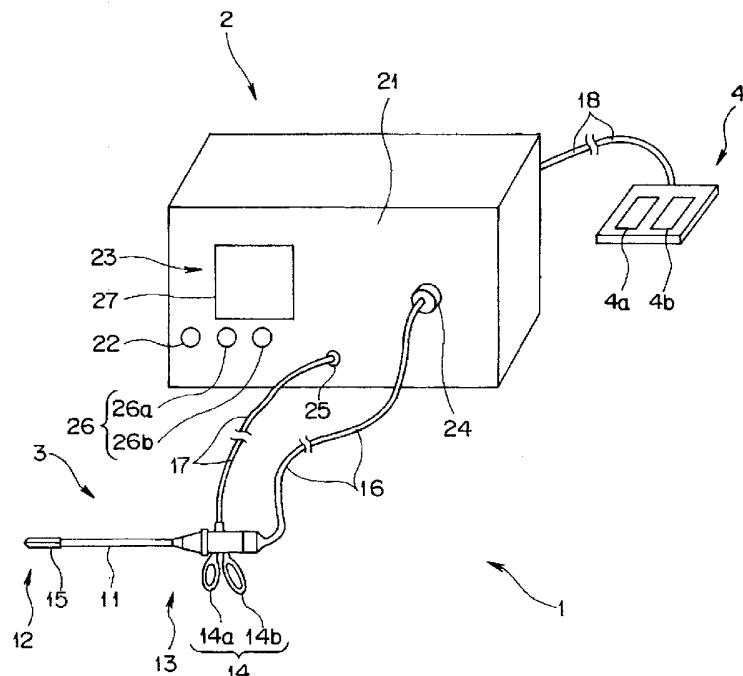
(10)国際公開番号
WO 2005/122917 A1

- (51)国際特許分類⁷: A61B 17/32, 18/00
(21)国際出願番号: PCT/JP2005/010723
(22)国際出願日: 2005年6月10日 (10.06.2005)
(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2004-178914 2004年6月16日 (16.06.2004) JP
(71)出願人(米国を除く全ての指定国について): オリンパス株式会社 (OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 Tokyo (JP).
(72)発明者; および
(75)発明者/出願人(米国についてのみ): 清水 興 (SHIMIZU, Koh) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス株式会社内
Tokyo (JP). 増田 信弥 (MASUDA, Shinya) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP). 木村 健一 (KIMURA, Kenichi) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).
(74)代理人: 大菅 義之 (OSUGA, Yoshiyuki); 〒1020084 東京都千代田区二番町8番地20 二番町ビル3F 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54)Title: ULTRASONIC SURGICAL OPERATION INSTRUMENT

(54)発明の名称: 超音波手術装置



(57)Abstract: An ultrasonic surgical operation instrument characterized by comprising a treating section for treating living tissues by ultrasonic vibrations, a heat sensor disposed in the treating section for detecting the temperature of the treating section, and a control means for controlling the temperature of the treating section on the basis of temperature information detected by the heat sensor.

[続葉有]

WO 2005/122917 A1



(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ヨーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 國際調査報告書

(57) 要約: 超音波振動により生体組織を処置する処置部と、前記処置部に設け、この処置部の温度を検出する熱センサと、前記熱センサにより検出した温度情報に基づき、前記処置部の温度を制御する制御手段と、を具備したことを特徴とする超音波手術装置。

明細書

超音波手術装置

技術分野

[0001] 本発明は、生体組織を把持して生体組織に切開、凝固等の超音波処置を施す超音波手術装置に関する。

背景技術

[0002] 超音波手術装置は、生体組織に対して切開、凝固等の超音波処置を施す装置である。

従来の超音波手術装置は、例えば、手元側の操作部に超音波振動子が配設され、先端側に超音波プローブが配設されている。上記超音波プローブは、上記超音波振動子で発生した超音波振動を伝達し、生体組織を処置するようになっている。

[0003] また、上記超音波手術装置は、上記超音波プローブに対峙して回動自在に支持されるジョーが設けられている。上記ジョーを開閉操作する可動ハンドルは、操作部に設けられている。

[0004] 従つて、上記従来の超音波手術装置は、上記可動ハンドルの操作によって上記ジョーを上記超音波プローブに対して開閉操作するのに伴い、上記超音波プローブと、上記ジョーとの間で生体組織を把持するようになっている。

[0005] 上記従来の超音波手術装置は、生体組織を把持した状態において、上記超音波振動子からの超音波振動を超音波プローブに伝達する。このようにすることにより、把持された生体組織に対して切開、凝固等の超音波処置を施すようになっている。

[0006] このような従来の超音波手術装置は、例えば、特開平9-299381号公報や特開平11-70118号公報に提案されている。

上記特開平9-299381号公報に記載の超音波手術装置は、超音波処置のレスポンスを高めるために、超音波処置の開始時に超音波振動子からの超音波出力を通常運転時の設定値よりも大きくしている。そして、超音波処置の開始後、超音波振動子からの超音波出力が設定出力値になるように運転状態を切換え制御するよう、この超音波手術装置は構成されている。

[0007] また、上記特開平11－70118号公報に記載の超音波手術装置は、超音波振動子への負荷を軽減するために、超音波振動子へ供給する電流を定電流制御し、超音波振動子へ印加する電圧をモニタリングしている。そして、モニタリングによりこの電圧が制限量に達した場合、定電流制御からエネルギー制限御の駆動方式(定電力駆動、定電圧駆動)に切り換えて駆動するように、この超音波手術装置は構成されている。

特許文献1:特開平9－299381号公報

特許文献2:特開平11－70118号公報 しかしながら、上記特開平9－299381号公報に記載の超音波手術装置は、超音波出力値の切り換えが予め設定された所定の設定時間経過後である。このため、上記公報に記載の超音波手術装置は、生体組織の切開及び凝固開始時の把持部温度が異なると同等の効果が得られない虞れが生じる。

[0008] また、上記特開平11－70118号公報に記載の超音波手術装置は、術者もしくは補助者が常に装置本体から告知される超音波振動子の負荷状態に注意を払いながら処置を行うようになっている。また、上記公報に記載の超音波手術装置は、超音波振動子の負荷状態によって術者自らが生体組織への電力投与をコントロールする必要がある。

発明の開示

[0009] 本発明にかかる超音波手術装置は、超音波振動により生体組織を処置する処置部と、前記処置部に設け、この処置部の温度を検出する熱センサと、前記熱センサにより検出した温度情報に基づき、前記処置部の温度を制御する制御手段と、を具備する。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]第1の実施形態における超音波手術装置を示す全体構成図である。

[図2]図1の超音波処置具の構成を示す概略断面図である。

[図3]図1の超音波手術装置の回路ブロック図である。

[図4]第1の実施形態における切開モードの動作を示すフローチャートである。

[図5]第1の実施形態における凝固モードの動作を示すフローチャートである。

[図6]第2の実施形態における超音波手術装置を示す全体構成図である。

[図7]図6の超音波処置具の構成を示す概略断面図である。

[図8]図6の超音波手術装置の回路ブロック図である。

[図9]第2の実施形態における切開モードの動作を示すフローチャートである。

[図10]第2の実施形態における凝固モードの動作を示すフローチャートである。

[図11]第3の実施形態における超音波手術装置を示す全体構成図である。

[図12]図11の超音波処置具の構成を示す概略断面図である。

[図13]図11の超音波手術装置の回路ブロック図である。

[図14]第3の実施形態における切開モードの動作を示すフローチャートである。

[図15]第3の実施形態における凝固モードの動作を示すフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

[0011] 本発明では、術者が意識することなく生体組織へのエネルギー投与をコントロールでき、生体組織に対する過度の温度上昇を防止可能な超音波手術装置を提供する。

以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

[0012] <第1の実施形態>

図1は、第1の実施形態における超音波手術装置を示す全体構成図である。図1に示すように、本実施形態における超音波手術装置1は、超音波手術装置本体(以下、単に装置本体)2に超音波処置具3及びフットスイッチ4が接続されている。

[0013] フットスイッチ4は、切開スイッチ4aと、凝固スイッチ4bとを備えている。切開スイッチ4aは、切開モードを行うためのものである。凝固スイッチ4bは、凝固モードを行うためのものである。

[0014] 超音波処置具3は、細長いシース状の挿入部外套管11の先端部に処置部12、基端部に手元側のハンドピース13が設けられている。ハンドピース13には、超音波振動を発生する後述の超音波振動子が内蔵されている。また、ハンドピース13には、処置部12を操作する操作ハンドル14が設けられている。

[0015] 操作ハンドル14は、固定ハンドル14aと可動ハンドル14bとから構成されている。固定ハンドル14aは、ハンドピース13に一体的に設けられている。可動ハンドル14bは、ハンドピース13に対して開閉可能に設けられている。

- [0016] 挿入部外套管11は、超音波振動子からの超音波振動を処置部12に伝達する超音波プローブ15が配設されている。この超音波プローブ15の先端部は、挿入部外套管11の先端から露出している。
- [0017] ハンドピース13には、超音波振動子に電気的に接続される超音波ケーブル16が延出している。この超音波ケーブル16は、装置本体2に着脱自在に接続されている。また、ハンドピース13には、後述の熱センサに電気的に接続する熱センサケーブル17が延出している。この熱センサケーブル17は、装置本体2に着脱自在に接続されている。
- [0018] 装置本体2のフロントパネル21には、電源スイッチ22と、操作表示部23と、超音波ケーブル接続部24と、熱センサケーブル接続部25とが設けられている。一方、装置本体2のリヤパネルには、フットスイッチ4のフットスイッチケーブル18が着脱自在に接続されるようになっている。
- [0019] 超音波ケーブル接続部24には、超音波処置具3の超音波ケーブル16が着脱自在に接続される。また、熱センサケーブル接続部25には、超音波処置具3の熱センサケーブル17が着脱自在に接続される。
- [0020] また、操作表示部23は、設定スイッチ26と、表示部27とが設けられている。設定スイッチ26は、超音波処置を行う際の通常運転時の超音波出力の大きさを設定するためのものである。表示部27は、この設定スイッチ26で設定される超音波出力の大きさをデジタル表示する。
- [0021] 設定スイッチ26は、出力増加スイッチ26a及び出力低減スイッチ26bが設けられている。出力増加スイッチ26aは、超音波出力の大きさを変更(増加)するためのものである。出力低減スイッチ26bは、超音波出力の大きさを変更(低減)するためのものである。
- [0022] 次に、図2を参照して超音波処置具2の詳細構成を説明する。
- 図2は、図1の超音波処置具の構成を示す概略断面図である。図2に示すように、超音波処置具3は、超音波プローブ15の基端側に超音波振動子31が設けられている。また、超音波プローブ15には、先端処置部32が設けられている。先端処置部32は、略円形の断面形状に形成されている。

- [0023] 超音波振動子31は、先端側に振幅拡大を行なうホーン33が連結されている。このホーン33の先端側は、超音波プローブ15の基礎側に取り付けられている。
- 超音波振動子31は、超音波ケーブル16を介して装置本体2から駆動信号が供給されると超音波振動を発生するようになっている。この超音波振動子31で発生した超音波振動は、ホーン33により振幅拡大した後、超音波プローブ15に伝達される。この超音波プローブ15に伝達された超音波振動は、先端処置部32に伝達され、生体組織に付与されるようになっている。
- [0024] また、超音波処置具3は、処置部12に開閉可能なジョー34が設けられている。このジョー34は、挿入部外套管11の先端部に枢支軸35によって回動自在に支持されている。この枢支軸35には、操作ロッド36の先端部が接続されている。この操作ロッド36は、挿入部外套管11に配設されている。操作ロッド36の後端部は、操作力量調整部37に連結している。
- [0025] この操作力量調整部37は、可動ハンドル14bに接続されている。操作力量調整部37は、可動ハンドル14bからの操作力量をコイルばね38の付勢力により調整しつつ、操作ロッド36を進退動するようになっている。この進退動される操作ロッド36は、枢支軸35を介してジョー34を開閉するようになっている。
- [0026] 本実施形態では、固定ハンドル14aに親指以外の指を掛け、可動ハンドル14bに親指を掛けて操作ハンドル14を握ると、操作力量調整部37が可動ハンドル14bからの操作力量を調整しつつ、操作ロッド36を先端側に押し出し、超音波プローブ15の先端処置部32に対して枢支軸35を中心にジョー34が閉じるように構成されている。
- [0027] ジョー34には、最も高熱となる先端部に熱センサ40を設けている。この熱センサ40は、例えば、熱電対、サーモスタットなどで構成されている。
- 熱センサ40は、熱センサ信号線41が延出している。この熱センサ信号線41は、熱センサ用端子42に接続されている。この熱センサ用端子42は、熱センサ用ケーブル17が着脱自在に接続されるようになっている。熱センサ40は、ジョー34の温度を検出し、この検出した温度情報を装置本体2に送信するようになっている。尚、この熱センサ40によるサンプリング回数は、例えば1秒当たり10回以上である。
- [0028] 次に、図3を参照して装置本体2の詳細構成を説明する。

図3は、図1の超音波手術装置の回路ブロック図である。図3に示すように、装置本体2は、熱検知回路51と、フットスイッチ検知回路52と、超音波出力回路53と、制御回路54とを有している。

- [0029] 热検知回路51は、超音波処置具3の熱センサ40からの温度情報を取得してジョー34の温度を検知するようになっている。热検知回路51は、検知したジョー34の温度情報を制御回路54に出力するようになっている。
- [0030] フットスイッチ検知回路52は、フットスイッチ4のオンオフ信号を受信して、この受信したオンオフ信号を制御回路54に出力するようになっている。
- 超音波出力回路53は、制御回路54からのオンオフ信号及び超音波振幅値信号を受け、超音波処置具3の超音波振動子31を制御駆動するための駆動信号を出力するようになっている。
- [0031] 制御回路54は、フットスイッチ検知回路52から出力されるオンオフ信号及び热検知回路51から出力されるジョー34の温度情報に基づき、超音波出力回路53を制御するようになっている。
- [0032] 即ち、制御回路54は、フットスイッチ4のオンオフ信号及び温度情報の入力を受け、超音波出力回路53にオンオフ信号及び超音波振幅値信号を出力するようになっている。尚、本実施形態では、凝固モードにおいて、処置部12(ジョー34)が生体組織を切開しないで凝固する所定の温度を保つように構成している。この制御回路54の動作は、後述のフローチャートにより説明する。
- [0033] このように構成されている超音波手術装置1は、生体組織に対して切開、凝固等の超音波処置を効果的に行うことができる。
- 術者は、装置本体2の電源スイッチ22をオンする。ここで、超音波処置具3の熱センサ40は、ジョー34の温度を検出し、熱センサケーブル17を介して装置本体2へ検出した温度情報を送信し始める。
- [0034] 術者は、コイルばね38の付勢力に抗して固定ハンドル14aに親指以外の指を掛け、可動ハンドル14bに親指を掛けて超音波処置具3の操作ハンドル14を握る。この術者のハンドル操作により、超音波処置具3は、操作力量調整部37が可動ハンドル

14bからの操作力量を調整しつつ、操作ロッド36を先端側に押し出す。

[0035] この操作ロッド36の前進により伝達される力は、ジョー34に対して枢支軸35を中心閉じる方向に作用する。そして、ジョー34は、超音波プローブ15の先端処置部32との間に生体組織を挟み込み超音波プローブ15の先端処置部32に対して閉じることで、この先端処置部32との間で生体組織を持する。

[0036] この状態で術者は、フットスイッチ4を踏み込み、ジョー34と超音波プローブ15の先端処置部32との間で保持した生体組織に対して超音波処置を行う。保持された生体組織は、高速で振動する先端処置部32との摩擦熱によって凝固或いは切開等の超音波処置を施される。

[0037] ここで、超音波手術装置1は、図4又は図5に示すフロー チャートに従って動作する。先ず、切開モードについて説明する。

図4は、第1の実施形態における切開モードの動作を示すフロー チャートである。術者がフットスイッチ4の切開スイッチ4aを踏み込みオンすることで、フットスイッチ4はフットスイッチケーブル18を介して切開オン信号を出力する。

[0038] 超音波手術装置1は、図4に示すように制御回路54が制御を開始する。

制御回路54は、フットスイッチ4の切開スイッチ4aが押下操作されたか否かを判断する(ステップS1)。制御回路54は、フットスイッチ検知回路52を介してフットスイッチ4からの切開オン信号を受信していない場合、本フローの処理を終了する。

[0039] 一方、制御回路54は、フットスイッチ検知回路52を介してフットスイッチ4からの切開オン信号を受信した場合、超音波出力回路53にオン信号を出力して超音波出力を開始する(ステップS2)。

[0040] ここで、制御回路54は、熱検知回路51を介してジョー34の温度情報を受信している。制御回路54は、受信したジョー34からの温度情報に基づき、超音波出力回路53から出力される駆動信号の超音波振幅が一定となるように超音波振幅値信号を出力する。

[0041] 超音波出力回路53は、制御回路54からの超音波振幅値信号に基づき、超音波振幅が一定となる駆動信号を出力する。

装置本体2からの駆動信号は、超音波ケーブル16を介して超音波処置具3の超音

波振動子31に伝達され、この超音波振動子31を駆動させる。

- [0042] 超音波振動子31は、駆動信号を受けて超音波振幅が一定となるように超音波振動する(ステップS3)。この超音波振動は、超音波プローブ15の先端処置部32に伝達される。先端処置部32は、超音波振幅が一定となるように高速に振動する。把持された生体組織は、高速で振動する先端処置部32との摩擦熱によって切開される。
- [0043] この切開処置中、術者は、フットスイッチ4の凝固スイッチ4bから足を離すことがない。術者がフットスイッチ4の切開スイッチ4aから足を離すことで、フットスイッチ4はフットスイッチケーブル18を介して切開オフ信号を出力する。
- [0044] 制御回路54は、フットスイッチ検知回路52を介してフットスイッチ4からの切開オフ信号を受信した場合、超音波出力回路53へオフ信号を出力する。
超音波出力回路53は、制御回路54からのオフ信号に基づき、超音波振動子31への駆動信号の出力を停止する(ステップS4)。超音波振動子31が超音波振動を停止し、超音波処置が終了する。
- [0045] これにより、超音波手術装置1は、切開モードにおいて、超音波振幅が常に一定となる。
次に、凝固モードについて説明する。
- [0046] 図5は、第1の実施形態における凝固モードの動作を示すフローチャートである。術者がフットスイッチ4の凝固スイッチ4bを踏み込みオンすることで、フットスイッチ4はフットスイッチケーブル18を介して凝固オン信号を出力する。
- [0047] 超音波手術装置1は、図5に示すように制御回路54が制御を開始する。制御回路54は、フットスイッチ4の凝固スイッチ4bが押下操作されたか否かを判断する(ステップS11)。制御回路54は、フットスイッチ検知回路52を介してフットスイッチ4からの凝固オン信号を受信していない場合、本フローを終了する。
- [0048] 一方、制御回路54は、フットスイッチ検知回路52を介してフットスイッチ4からの凝固オン信号を受信した場合、超音波出力回路53にオン信号を出力して超音波出力を開始する(ステップS12)。
- [0049] ここで、制御回路54は、超音波出力開始直後、超音波振幅が最大となるように超音波振幅値信号を生成し、超音波出力回路53に出力する。

超音波出力回路53は、制御回路54からの超音波振幅値信号に基づき、超音波振幅が最大となる駆動信号を出力する。

- [0050] 装置本体2からの駆動信号は、超音波ケーブル16を介して超音波処置具3の超音波振動子31に伝達され、この超音波振動子31を駆動させる。

超音波振動子31は、駆動信号を受けて超音波振幅が最大となるように超音波振動する(ステップS13)。この超音波振動は、超音波プローブ15の先端処置部32に伝達される。先端処置部32は、超音波振幅が最大となるように高速に振動する。把持された生体組織は、高速で振動する先端処置部32との摩擦熱によって凝固され始める。

- [0051] ここで、制御回路54は、凝固処置中、処置部12の温度Tを監視し、この処置部12の温度が所定の温度T1(120°C付近)となるように超音波振幅制御を行うようになっている。この温度T1(120°C付近)は、切開処置が行われず生体組織が熱変性する温度である。

- [0052] 即ち、制御回路54は、凝固処置中、処置部12の温度Tが予め設定した温度T1(120°C付近)以上になるか否かを判断する(ステップS14)。

処置部12の温度Tが温度T1未満の場合(S14で「N」へ進む)、制御回路54は、S11に戻り、処置部12の温度Tが予め設定した温度T1(120°C付近)以上になるまで上記S11～S14を繰り返す。

- [0053] 一方、処置部12の温度Tが温度T1以上の場合(S14で「Y」へ進む)、制御回路54は、超音波振幅が最小となるように超音波振幅値信号を生成し、生成した超音波振幅値信号を超音波出力回路53に出力する。

- [0054] 超音波出力回路53は、制御回路54からの超音波振幅値信号に基づき、超音波振幅が最小となる駆動信号を出力する。

超音波振動子31は、駆動信号を受けて超音波振幅が最小となるように超音波振動する(ステップS15)。この超音波振動は、超音波プローブ15の先端処置部32に伝達される。先端処置部32は、超音波振幅が最小となるように低速振動する。

- [0055] 従って、超音波処置具3は、処置部12の温度Tが温度T1(120°C付近)となる。この凝固処置中、術者は、フットスイッチ4の凝固スイッチ4bから足を離すことがな

い。術者がフットスイッチ4の凝固スイッチ4bから足を離すことで、フットスイッチ4はフットスイッチケーブル18を介して凝固オフ信号を出力する。

[0056] 制御回路54は、フットスイッチ4の凝固スイッチ4bがオン状態か否かを判断する(ステップS16)。制御回路54は、フットスイッチ検知回路52を介してフットスイッチ4からの凝固オフ信号を受信するまで上記S14～S16を繰り返す。

[0057] 一方、制御回路54は、フットスイッチ検知回路52を介してフットスイッチ4からの凝固オフ信号を受信した場合、超音波出力回路53へオフ信号を出力する。

超音波出力回路53は、制御回路54からのオフ信号に基づき、超音波振動子31への駆動信号の出力を停止する(ステップS17)。超音波振動子31が超音波振動を停止し、超音波処置が終了する。

[0058] これにより、超音波手術装置1は、凝固モードにおいて、超音波出力開始から予め設定した温度T1になるまで高速に超音波振動させ、温度T1になったら切開処置が行われず熱変性して凝固するように低速に超音波振動させる。

[0059] 従って、超音波手術装置1は、摩擦熱を制御することで、処置部12及び把持した生体組織の温度上昇を制御することができる。

この結果、超音波手術装置1は、術者が意識することなく生体組織へのエネルギー投与をコントロールでき、生体組織に対する過度の温度上昇を防止できる。

[0060] <第2の実施形態>

上記第1の実施形態は超音波振幅値を制御して処置部12が所定の温度を保つよう構成しているが、第2の実施形態は送気・送水による冷却によって処置部12が所定の温度を保つように構成する。それ以外の構成は、上記第1の実施形態とほぼ同様なので説明を省略し、同じ構成は、同じ符号を付して説明する。

[0061] 図6は、第2の実施形態における超音波手術装置を示す全体構成図である。図6に示すように、本実施形態における超音波手術装置1Bには、送気・送水器61が設けられている。送気・送水器61は、超音波処置具3Bの処置部12を冷却するために、超音波処置具3Bに対して送気・送水する装置である。

[0062] 装置本体2Bは、送気送水制御ケーブル62を介して送気送水制御ケーブル接続部28に送気・送水器61が接続されている。また、超音波処置具3Bは、ハンドピース

先端側から延出する送気送水ケーブル63により送気・送水器61に接続されている。

- [0063] 尚、装置本体2Bは、フロントパネル21に送気送水連動スイッチ64を設けている。この送気送水連動スイッチ64を押下操作することにより、装置本体2Bは、送気送水の連動オンオフが行えるようになっている。
- [0064] 後述するように、送気・送水器61は、送気送水制御ケーブル62を介して装置本体2Bにより制御され、送気送水ケーブル63を介して超音波プローブ15に送気・送水するようになっている。尚、送気・送水器61は、図示しないが送水するための給水ボトルを備えている。
- [0065] 図7は、図6の超音波処置具の構成を示す概略断面図である。図7に示すように、超音波処置具3Bは、ハンドピース先端側に送気・送水管路65が設けられている。この送気・送水管路65は、ジョー34近傍まで延設されている。これにより、処置部12は、送気・送水管路65を通るガス又は水等の流体により冷却されるようになっている。
- [0066] 送気・送水管路65は、送気送水口金66に接続されている。この送気送水口金66は、送気送水ケーブル63に着脱自在に接続されるようになっている。
- 図8は、図6の超音波手術装置の回路ブロック図である。図8に示すように、装置本体2Bは、送気・送水器61を制御駆動する送気送水出力回路67を設けて構成されている。
- [0067] 送気送水出力回路67は、制御回路54Bにより制御されるようになっている。即ち、送気送水出力回路67は、制御回路54Bからのオンオフ信号及び送気送水量信号を受け、送気・送水器61を制御駆動するための制御信号を出力するようになっている。
- [0068] 制御回路54Bは、フットスイッチ検知回路52から出力されるオンオフ信号及び熱検知回路51から出力されるジョー34の温度情報に基づき、超音波出力回路53の他に送気送水出力回路67を制御するようになっている。
- [0069] 即ち、制御回路54Bは、フットスイッチ4のオンオフ信号及び温度情報の入を受け、超音波出力回路53にオンオフ信号及び超音波振幅値信号を出力すると共に、送気送水出力回路67にオンオフ信号及び送気送水量信号を出力するようになって いる。
- [0070] 尚、第2の実施形態では、送気送水連動スイッチ64がオンしている場合において、

フットスイッチ4からのオフ信号に連動して送気・送水器61による送気又は送水を所定時間行うように構成している。

- [0071] また、第2の実施形態においても、上記第1の実施形態と同様に凝固モードにおいて、処置部12が生体組織を切開しないで凝固する所定の温度を保つように構成している。この制御回路54Bの動作は、後述のフローチャートにより説明する。
- [0072] それ以外の構成は、上記第1の実施形態とほぼ同様であるので説明を省略する。このように構成されている超音波手術装置1Bは、生体組織に対して切開、凝固等の超音波処置を効果的に行うことができる。
- [0073] 術者は、装置本体2Bの電源スイッチ22をオンする。ここで、超音波処置具3Bの熱センサ40は、ジョー34の温度を検出し、装置本体2Bへ検出した温度情報を送信し始める。また、術者は、送気送水運動スイッチ64をオンする。これにより、装置本体2Bは、送気・送水器61をフットスイッチ4のオフ信号に連動して制御駆動できるようになる。
- [0074] 上記第1の実施形態で説明したのと同様に、術者は、コイルばね38の付勢力に抗して固定ハンドル14aに親指以外の指を掛け、可動ハンドル14bに親指をかけて超音波処置具3Bの操作ハンドル14を握り、ジョー34と超音波プローブ15の先端処置部32との間で生体組織を把持する。
- [0075] この状態で術者は、フットスイッチ4を踏み込み、ジョー34と超音波プローブ15の先端処置部32との間で把持した生体組織に対して超音波処置を行う。把持された生体組織は、高速で振動する先端処置部32との摩擦熱によって凝固或いは切開等の超音波処置を施される。
- [0076] ここで、超音波手術装置1Bは、図9又は図10に示すフローチャートに従って動作する。先ず、切開モードについて説明する。
図9は、第2の実施形態における切開モードの動作を示すフローチャートである。術者がフットスイッチ4の切開スイッチ4aを踏み込みオンすることで、フットスイッチ4はフットスイッチケーブル18を介して切開オン信号を出力する。
- [0077] 超音波手術装置1Bは、図9に示すように制御回路54Bが制御を開始する。制御回路54Bは、フットスイッチ4の切開スイッチ4aが押下操作されたか否かを判

断する(ステップS21)。制御回路54Bは、フットスイッチ4からの切開オン信号を受信していない場合、本フローを終了する。

- [0078] 一方、制御回路54Bは、フットスイッチ検知回路52を介してフットスイッチ4からの切開オン信号を受信した場合、超音波出力回路53にオン信号を出力して超音波出力を開始する(ステップS22)。
- [0079] ここで、制御回路54Bは、熱検知回路51を介してジョー34の温度情報を受信している。制御回路54Bは、受信したジョー34からの温度情報に基づき、超音波振幅値信号を出力する。超音波出力回路53は、制御回路54Bからの超音波振幅値信号に基づき、駆動信号を出力する。
- [0080] 装置本体2Bからの駆動信号は、超音波ケーブル16を介して超音波処置具3Bの超音波振動子31に伝達され、この超音波振動子31を駆動させる。
超音波振動子31は、駆動信号を受けて超音波振動する。この超音波振動は、超音波プローブ15の先端処置部32に伝達される。先端処置部32は、高速に振動する。把持された生体組織は、高速で振動する先端処置部32との摩擦熱によって切開される。
- [0081] この切開処置中、術者は、フットスイッチ4の凝固スイッチ4bから足を離すことがない。術者がフットスイッチ4の切開スイッチ4aから足を離すことで、フットスイッチ4はフットスイッチケーブル18を介して切開オフ信号を出力する。
- [0082] 制御回路54Bは、フットスイッチ4の切開スイッチ4aがオフされたか否かを判断する(ステップS23)。制御回路54Bは、フットスイッチ4からの切開オフ信号を受信していない場合、S22に戻り上記超音波出力を続ける。一方、制御回路54Bは、フットスイッチ検知回路52を介してフットスイッチ4からの切開オフ信号を受信した場合、超音波出力回路53へオフ信号を出力する。
- [0083] 超音波出力回路53は、制御回路54Bからのオフ信号に基づき、超音波振動子31への駆動信号の出力を停止し(ステップS24)、超音波振動子31が超音波振動を停止する。
- [0084] 次に、制御回路54Bは、送気送水出力回路67を制御して送気送水を開始する(ステップS25)。

ここで、制御回路54Bは、受信したジョー34からの温度情報に基づき、送気又は送水を所定時間行うように送気送水量信号を生成し、送気送水出力回路67にオン信号及び送気送水量信号を出力する。

- [0085] 送気送水出力回路67は、制御回路54Bからのオン信号及び送気送水量信号に基づき、送気又は送水を所定時間行うように制御信号を出力する。

装置本体2からの制御信号は、送気送水制御ケーブル62を介して送気・送水器61に伝達され、この送気・送水器61を駆動させる。送気・送水器61は、制御信号を受けて送気又は送水を所定時間、例えば約3秒間ほど行う。送気・送水器61は、ガス又は水等の流体を超音波処置具3Bへ供給する。

- [0086] 超音波処置具3Bは、送気送水ケーブル63を介して送気・送水器61から供給されたガス又は水等の流体がジョー34近傍まで供給される。処置部12は、送気・送水器61から供給されたガス又は水等の流体により冷却される。

- [0087] 制御回路54Bは、所定時間後、送気送水出力回路67にオフ信号を出力する。

送気送水出力回路67は、制御回路54Bからのオフ信号に基づき、送気・送水器61へオフ信号を出力する。送気・送水器61が送気又は送水を停止し(ステップS26)、超音波処置が終了する。

- [0088] これにより、超音波手術装置1Bは、切開モードにおいて、生体組織の切開直後における処置部12の温度を下げ、処置部12の接触による周辺生体組織の熱変性を防止することができる。

- [0089] 次に、凝固モードについて説明する。

図10は、第2の実施形態における凝固モードの動作を示すフローチャートである。術者がフットスイッチ4の凝固スイッチ4bを踏み込みオンすることで、フットスイッチ4はフットスイッチケーブル18を介して凝固オン信号を出力する。

- [0090] 超音波手術装置1Bは、図10に示すように制御回路54Bが制御を開始する。

制御回路54Bは、フットスイッチ4の凝固スイッチ4bが押下操作されたか否かを判断する(ステップS31)。制御回路54Bは、フットスイッチ検知回路52を介してフットスイッチ4からの凝固オン信号を受信していない場合、本フローを終了する。

- [0091] 一方、制御回路54Bは、フットスイッチ検知回路52を介してフットスイッチ4からの凝

固オン信号を受信した場合、超音波出力回路53にオン信号を出力して超音波出力を開始する(ステップS32)。

- [0092] ここで、制御回路54Bは、超音波振幅値信号を生成し、超音波出力回路53に出力する。超音波出力回路53は、制御回路54Bからの超音波振幅値信号に基づき、駆動信号を出力する。
- [0093] 装置本体2Bからの駆動信号は、超音波ケーブル16を介して超音波処置具3Bの超音波振動子31に伝達され、この超音波振動子31を駆動させる。
超音波振動子31は、駆動信号を受けて超音波振動する。この超音波振動は、超音波プローブ15の先端処置部32に伝達される。先端処置部32は、高速に振動する。把持された生体組織は、高速で振動する先端処置部32との摩擦熱によって凝固され始める。
- [0094] ここで、制御回路54Bは、凝固処置中、処置部12の温度Tを監視して、この処置部12の温度Tが所定の温度T1(120°C付近)となるように冷却制御を行うようになっている。
- [0095] 即ち、制御回路54Bは、凝固処置中、処置部12の温度Tが予め設定した温度T1(120°C付近)以上になるか否かを判断する(ステップS33)。処置部12の温度Tが温度T1以上の場合は、制御回路54Bは、送気送水出力回路67を制御して送気送水を開始する(ステップS34)。
- [0096] 制御回路54Bは、送気又は送水の量が摩擦熱による処置部12の温度上昇を抑える量となるように送気送水量信号を生成し、送気送水出力回路67にオン信号及び送気送水量信号を出力する。
- [0097] 送気送水出力回路67は、制御回路54Bからのオン信号及び送気送水量信号に基づき、送気又は送水の量が摩擦熱による処置部12の温度上昇を抑える量となるように制御信号を出力する。
- [0098] 装置本体2からの制御信号は、送気送水制御ケーブル62を介して送気・送水器61に伝達され、この送気・送水器61を駆動させる。送気・送水器61は、制御信号を受けて送気又は送水を行う。送気・送水器61は、ガス又は水等の流体を超音波処置具3Bへ供給する。

[0099] 超音波処置具3Bは、送気送水ケーブル63を介して送気・送水器61から供給されたガス又は水等の流体がジョー34近傍まで供給される。

従って、超音波処置具3Bは、処置部12が送気・送水器61から供給されたガス又は水等の流体により冷却されて、この処置部12の温度Tが所定の温度T1(120°C附近)となる。

[0100] この凝固処置中、術者は、フットスイッチ4の凝固スイッチ4bから足を離すことがない。術者がフットスイッチ4の凝固スイッチ4bから足を離すことで、フットスイッチ4はフットスイッチケーブル18を介して凝固オフ信号を出力する。

[0101] 制御回路54Bは、フットスイッチ4の凝固スイッチ4bがオン状態か否かを判断する(ステップS35)。制御回路54Bは、フットスイッチ4の凝固スイッチ4bがオン状態である場合、S33に戻り、フットスイッチ検知回路52を介してフットスイッチ4からの凝固オフ信号を受信するまで上記S33～S35を繰り返す。一方、制御回路54Bは、フットスイッチ検知回路52を介してフットスイッチ4からの凝固オフ信号を受信した場合、超音波出力回路53へオフ信号を出力する。

[0102] 超音波出力回路53は、制御回路54からのオフ信号に基づき、超音波振動子31への駆動信号の出力を停止し(ステップS36)、超音波振動子31が超音波振動を停止する。

[0103] 制御回路54Bは、送気送水出力回路67にオフ信号を出力して送気・送水器61による送気又は送水を停止し(ステップS37)、超音波処置が終了する。

一方、S33において、処置部12の温度Tが温度T1未満の場合、制御回路54Bは、送気送水出力回路67にオフ信号を出力して送気・送水器61による送気又は送水を停止する(ステップS38)。

[0104] 制御回路54Bは、フットスイッチ4の凝固スイッチ4bがオン状態か否かを判断する(ステップS39)。制御回路54Bは、フットスイッチ4の凝固スイッチ4bがオン状態である場合、S32に戻り、フットスイッチ検知回路52を介してフットスイッチ4からの凝固オフ信号を受信するまで上記S32～S39を繰り返す。

[0105] 一方、制御回路54Bは、フットスイッチ検知回路52を介してフットスイッチ4からの凝固オフ信号を受信した場合、超音波出力回路53へオフ信号を出力する。超音波出

力回路53は、制御回路54からのオフ信号に基づき、超音波振動子31への駆動信号の出力を停止し(ステップS40)、超音波振動子31が超音波振動を停止する。

- [0106] 次に、制御回路54Bは、上記切開モードで説明したのと同様に送気送水出力回路67を制御して送気送水を開始する(ステップS41)。

ここで、制御回路54Bは、受信したジョー34からの温度情報に基づき、上記切開モードと同様に送気又は送水を所定時間行うように送気送水量信号を生成し、送気送水出力回路67にオン信号及び送気送水量信号を出力する。

- [0107] 送気送水出力回路67は、制御回路54Bからのオン信号及び送気送水量信号に基づき、送気又は送水を所定時間行うように送気送水制御ケーブル62を介して制御信号を出力して送気・送水器61を駆動させる。送気・送水器61は、制御信号を受けて送気又は送水を所定時間行い、処置部12が冷却される。

- [0108] 制御回路54Bは、所定時間後、送気送水出力回路67にオフ信号を出力する。送気送水出力回路67は、制御回路54Bからのオフ信号に基づき、送気・送水器61へオフ信号を出力する。送気・送水器61が送気又は送水を停止し(ステップS42)、超音波処置具3Bは、超音波処置を終了する。

- [0109] これにより、超音波手術装置1Bは、凝固モードにおいて、処置部12の温度を生体組織の切開が行われない所定の温度に保つことにより、術者が生体組織への投与エネルギーをコントロールすることなく、生体組織の確実な凝固を行うことができる。

- [0110] 従って、超音波手術装置1Bは、フィードバックされた温度情報をもとに、超音波と連動した送気送水、又は超音波出力後の送気送水により処置部12及び生体組織の冷却を行い、生体組織の温度上昇を制御することが可能となる。

- [0111] この結果、超音波手術装置1Bは、上記第1の実施形態と同様な効果を得られる。

<第3の実施形態>

上記第1の実施形態は超音波振幅値を制御して処置部12が所定の温度を保つよう構成しているが、第3の実施形態は生体組織を把持する把持力量を制御することによって処置部12が所定の温度を保つように構成する。それ以外の構成は、上記第1の実施形態とほぼ同様なので説明を省略し、同じ構成は、同じ符号を付して説明する。

- [0112] 図11は、第3の実施形態における超音波手術装置を示す全体構成図である。図11に示すように、第3の実施形態における超音波手術装置1Cは、把持する生体組織に対して把持力量を調整するための後述する電磁石72を設けた超音波処置具3Cを有して構成されている。
- [0113] 超音波処置具3Cは、ハンドピース先端側から延出する電磁石用出力ケーブル71が装置本体2Cの電磁石用出力ケーブル接続部29に接続されている。
- 図12は、図11の超音波処置具の構成を示す概略断面図である。図12に示すように、超音波処置具3Cは、互いに反発し合うように一組の電磁石72が操作力量調整部37に設けてられている。これら電磁石72から延出する信号線73は、電磁石用端子74に接続されている。この電磁石用端子74は、電磁石用出力ケーブル71が着脱自在に接続されるようになっている。電磁石72は、装置本体2Cから供給される電流により磁力を発生して互いに反発し合う斥力が生じるようになっている。
- [0114] これにより、超音波処置具3Cは、コイルばね38の付勢力に加えて電磁石72による斥力とにより、操作ロッド36を前進させて超音波プロープ15の先端処置部32に対してジョー34が閉じる方向に作用するようになっている。
- [0115] 図13は、図11の超音波手術装置の回路ブロック図である。図13に示すように、装置本体2Cは、電磁石72を制御駆動する電磁石用電流出力回路75を設けて構成されている。
- [0116] 電磁石用電流出力回路75は、制御回路54Cにより制御されるようになっている。即ち、電磁石用電流出力回路75は、制御回路54Cからのオンオフ信号及び電流値信号を受け、電磁石72を制御駆動するための電流を出力するようになっている。
- [0117] 制御回路54Cは、フットスイッチ検知回路52から出力されるオンオフ信号及び熱検知回路51から出力されるジョー34の温度情報に基づき、超音波出力回路53の他に電磁石72を制御するようになっている。
- [0118] 即ち、制御回路54Cは、フットスイッチ4のオンオフ信号及び温度情報の入力を受け、超音波出力回路53にオンオフ信号及び超音波振幅値信号を出力すると共に、電磁石用電流出力回路75にオンオフ信号及び電流値信号を出力するようになっている。

- [0119] 尚、第3の実施形態においても、上記第1の実施形態と同様に凝固モードにおいて、処置部12が生体組織を切開しないで凝固する所定の温度を保つように構成している。この制御回路54Cの動作は、後述のフローチャートにより説明する。
- [0120] それ以外の構成は、上記第1の実施形態とほぼ同様であるので説明を省略する。このように構成されている超音波手術装置1Cは、生体組織に対して切開、凝固等の超音波処置を効果的に行うことができる。
- [0121] 術者は、装置本体2Cの電源スイッチ22をオンする。ここで、超音波処置具3Cの熱センサ40は、ジョー34の温度を検出し、熱センサケーブル17を介して装置本体2Cへ検出した温度情報を送信し始める。
- [0122] 上記第1の実施形態で説明したのと同様に、術者は、コイルばね38の付勢力に抗して固定ハンドル14aに親指以外の指を掛け、可動ハンドル14bに親指をかけて超音波処置具3Cの操作ハンドル14を握る。この術者のハンドル操作により、超音波処置具3Cは、操作力量調整部37が可動ハンドル14bからの操作力量を調整しつつ、操作ロッド36を先端側に押し出す。
- [0123] この操作ロッド36の前進により伝達される力は、ジョー34に対して枢支軸35を中心にはじむ方向に作用する。そして、ジョー34は、超音波プローブ15の先端処置部32との間に生体組織を挟み込み超音波プローブ15の先端処置部32に対して閉じることで、この先端処置部32との間で生体組織を把持する。
- [0124] この状態で術者は、フットスイッチ4を踏み込み、ジョー34と超音波プローブ15の先端処置部32との間で把持した生体組織に対して超音波処置を行う。把持された生体組織は、高速で振動する先端処置部32との摩擦熱によって凝固或いは切開等の超音波処置を施される。
- [0125] ここで、超音波手術装置1Cは、図14又は図15に示すフローチャートに従って動作する。先ず、切開モードについて説明する。
- 図14は、第3の実施形態における切開モードの動作を示すフローチャートである。術者がフットスイッチ4の切開スイッチ4aを踏み込みオンすることで、フットスイッチ4はフットスイッチケーブル18を介して切開オン信号を出力する。
- [0126] 超音波手術装置1Cは、図14に示すように制御回路54Cが制御を開始する。

制御回路54Cは、フットスイッチ4の切開スイッチ4aが押下操作されたか否かを判断する(ステップS41)。制御回路54Cは、フットスイッチ4からの切開オン信号を受信していない場合、本フローを終了する。

- [0127] 一方、制御回路54Cは、フットスイッチ検知回路52を介してフットスイッチ4からの切開オン信号を受信した場合、超音波出力回路53にオン信号を出力して超音波出力を開始する(ステップS42)。
- [0128] ここで、制御回路54Cは、熱検知回路51を介してジョー34の温度情報を受信している。制御回路54Cは、受信したジョー34からの温度情報に基づき、超音波振幅値信号を出力する。
- [0129] 超音波出力回路53は、制御回路54Cからの超音波振幅値信号に基づき、駆動信号を出力する。装置本体2Cからの駆動信号は、超音波ケーブル16を介して超音波処置具3Cの超音波振動子31に伝達され、この超音波振動子31を駆動させる。
- [0130] 超音波振動子31は、駆動信号を受けて超音波振動する。この超音波振動は、超音波プローブ15の先端処置部32に伝達される。先端処置部32は、高速に振動する。把持された生体組織は、高速で振動する先端処置部32との摩擦熱によって切開される。
- [0131] ここで、制御回路54Cは、電磁石用電流输出回路75を制御して把持力量を操作する。制御回路54Cは、把持力量が最大となるように電流値信号を生成し、電磁石用電流输出回路75にオン信号及び電流値信号を出力する。電磁石用電流输出回路75は、制御回路54Cからのオン信号及び電流値信号に基づき、最大電流を出力する(ステップS43)。
- [0132] 装置本体2Cからの最大電流は、電磁石用出力ケーブル71を介して超音波処置具3Cの電磁石72に伝達され、これら電磁石72に最大磁力を発生させて最大斥力が生じる。この最大斥力は、コイルばね38の付勢力に加えて操作ロッド36を前進させて超音波プローブ15の先端処置部32に対してジョー34が閉じる方向に最大に作用する。
- [0133] これにより、超音波処置具3Cは、電磁石72の最大斥力分、処置部12の把持力量が最大となり、超音波プローブ15の先端処置部32が生体組織に強く当接される。

従って、把持された生体組織は、超音波プローブ15の先端処置部32から超音波振動を最大限受けることになり迅速に切開される。

- [0134] この切開処置中、術者は、フットスイッチ4の凝固スイッチ4bから足を離すことがない。術者がフットスイッチ4の切開スイッチ4aから足を離すことで、フットスイッチ4はフットスイッチケーブル18を介して切開オフ信号を出力する。
- [0135] 制御回路54Cは、S41に戻り、フットスイッチ4の切開スイッチ4aがオフされたか否かを判断する。制御回路54Cは、フットスイッチ4からの切開オフ信号を受信していない場合、S42に戻り上記超音波出力を続ける。一方、制御回路54Cは、フットスイッチ検知回路52を介してフットスイッチ4からの切開オフ信号を受信した場合、超音波出力回路53へオフ信号を出力する。
- [0136] 超音波出力回路53は、制御回路54Cからのオフ信号に基づき、超音波振動子31への駆動信号の出力を停止し(ステップS44)、超音波振動子31が超音波振動を停止する。次に、制御回路54Cは、電磁石用電流出力回路75にオフ信号を出力する。電磁石用電流出力回路75は、制御回路54Cからのオフ信号に基づき、電流供給を停止する(ステップS45)。超音波処置具3Cは、コイルばね38の付勢力のみが生体組織の把持力量となり、超音波処置を停止し終了する。
- [0137] これにより、超音波手術装置1Cは、切開モードにおいて、超音波プローブ15の先端処置部32からの超音波振動を把持した生体組織に対して最大限に与えることができ、迅速な組織切開を行うことができる。
- [0138] 次に、凝固モードについて説明する。
図15は、第3の実施形態における凝固モードの動作を示すフローチャートである。術者がフットスイッチ4の凝固スイッチ4bを踏み込みオンすることで、フットスイッチ4はフットスイッチケーブル18を介して凝固オン信号を出力する。
- [0139] 超音波手術装置1Cは、図15に示すように、制御回路54Cが制御を開始する。制御回路54Cは、フットスイッチ4の凝固スイッチ4bが押下操作されたか否かを判断する(ステップS51)。制御回路54Cは、フットスイッチ検知回路52を介してフットスイッチ4からの凝固オン信号を受信していない場合、本フローを終了する。
- [0140] 一方、制御回路54Cは、フットスイッチ検知回路52を介してフットスイッチ4からの凝

固オン信号を受信した場合、超音波出力回路53にオン信号を出力して超音波出力を開始する(ステップS52)。

- [0141] ここで、制御回路54Cは、熱検知回路51を介してジョー34の温度情報を受信している。制御回路54Cは、受信したジョー34からの温度情報に基づき、超音波振幅値信号を出力する。
- [0142] 超音波出力回路53は、制御回路54Cからの超音波振幅値信号に基づき、駆動信号を出力する。装置本体2Cからの駆動信号は、超音波ケーブル16を介して超音波処置具3Cの超音波振動子31に伝達され、この超音波振動子31を駆動させる。
- [0143] 超音波振動子31は、駆動信号を受けて超音波振動する。この超音波振動は、超音波プローブ15の先端処置部32に伝達される。先端処置部32は、高速に振動する。把持された生体組織は、高速で振動する先端処置部32との摩擦熱によって凝固され始める。
- [0144] ここで、制御回路54Cは、電磁石用電流输出回路75を制御して把持力量を操作する。制御回路54Cは、把持力量が最大となるように電流値信号を生成し、電磁石用電流输出回路75にオン信号及び電流値信号を出力する。電磁石用電流输出回路75は、制御回路54Cからのオン信号及び電流値信号に基づき、最大電流を出力する(ステップS53)。
- [0145] 装置本体2Cからの最大電流は、電磁石用出力ケーブル71を介して超音波処置具3Cの電磁石72に伝達され、これら電磁石72に最大磁力を発生させて最大斥力が生じる。この最大斥力は、コイルばね38の付勢力に加えて操作ロッド36を前進させて超音波プローブ15の先端処置部32に対してジョー34が閉じる方向に最大に作用する。
- [0146] これにより、超音波処置具3Cは、電磁石72の最大斥力分、処置部12の把持力量が最大となり、超音波プローブ15の先端処置部32が生体組織に強く当接される。従って、把持された生体組織は、超音波プローブ15の先端処置部32から超音波振動を最大限受けることになり迅速に凝固される。
- [0147] ここで、制御回路54Cは、凝固処置中、処置部12の温度Tを監視し、この処置部12の温度Tが所定の温度T1(120°C付近)となるように把持力量制御を行うようになつ

ている。

- [0148] 即ち、制御回路54Cは、凝固処置中、処置部12の温度Tが予め設定した温度T1(120°C付近)以上になるか否かを判断する(ステップS54)。

処置部12の温度Tが温度T1未満の場合(S54で「N」へ進む)、制御回路54は、S51に戻り、処置部12の温度Tが予め設定した温度T1(120°C付近)以上になるまで上記S51～S54を繰り返す。

- [0149] 一方、処置部12の温度Tが温度T1以上の場合(S54で「Y」へ進む)、制御回路54は、摩擦熱による処置部12の温度上昇を抑える把持力量となるように電流値信号を生成し、電磁石用電流输出回路75に電流値信号を出力する。電磁石用電流输出回路75は、制御回路54Cからの電流値信号に基づき、低減電流を出力する(ステップS55)。

- [0150] これにより、超音波処置具3Cは、摩擦熱による処置部12の温度上昇を抑える把持力量となり、超音波プローブ15の先端処置部32が生体組織に弱く当接され、超音波振動を与える。把持された生体組織は、低速で振動する先端処置部32との摩擦熱によって切開処置が行われず熱変性して凝固される。

- [0151] 従って、超音波処置具3Cは、処置部12の温度Tが温度T1(120°C付近)となる。この凝固処置中、術者は、フットスイッチ4の凝固スイッチ4bから足を離すことがない。術者がフットスイッチ4の凝固スイッチ4bから足を離すことで、フットスイッチ4はフットスイッチケーブル18を介して凝固オフ信号を出力する。

- [0152] 制御回路54Cは、フットスイッチ4の凝固スイッチ4bがオン状態か否かを判断する(ステップS56)。制御回路54Cは、フットスイッチ4の凝固スイッチ4bがオン状態である場合、S53に戻り、フットスイッチ検知回路52を介してフットスイッチ4からの凝固オフ信号を受信するまで上記S53～S55を繰り返す。

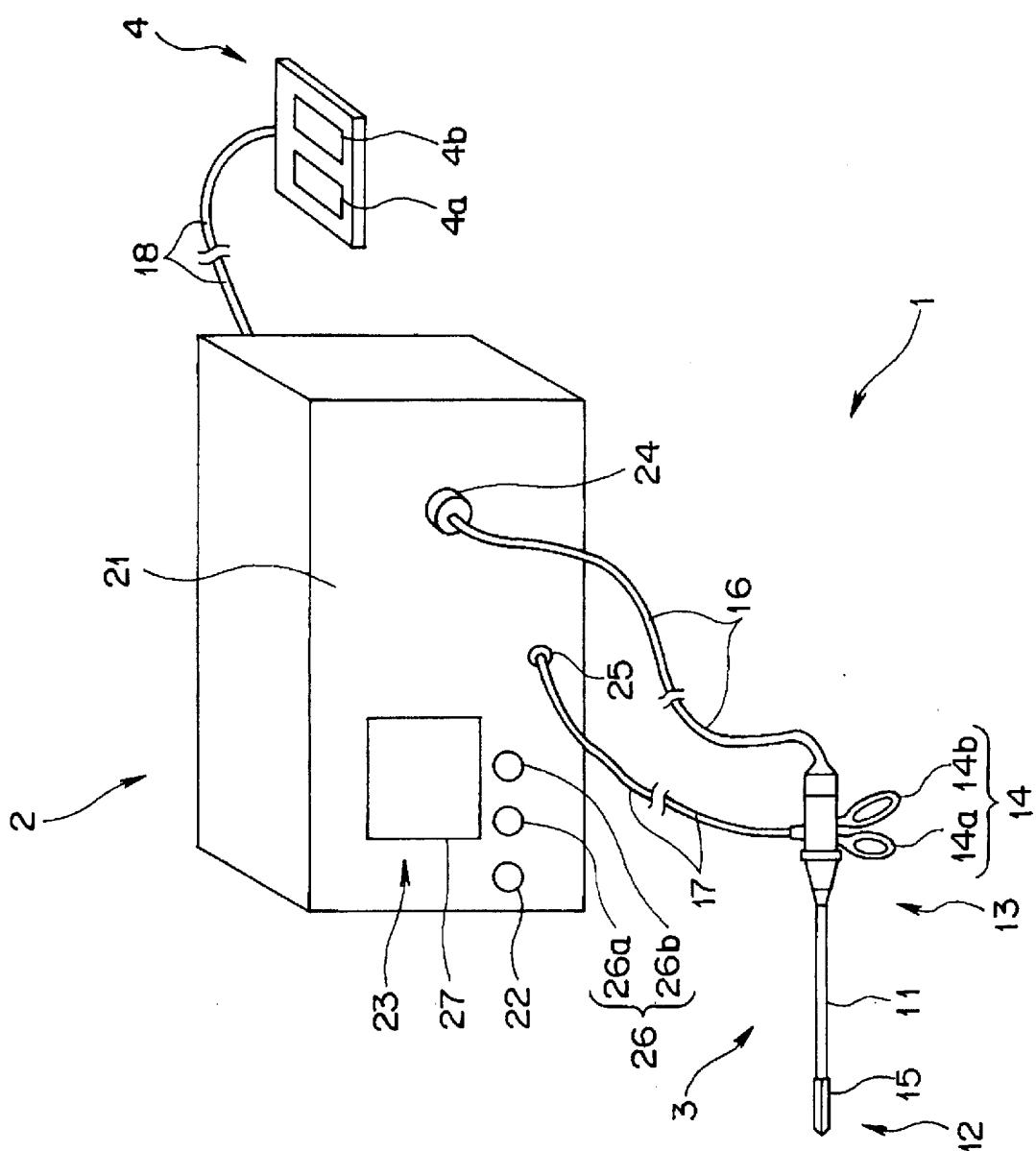
- [0153] 一方、制御回路54Cは、フットスイッチ検知回路52を介してフットスイッチ4からの凝固オフ信号を受信した場合、超音波输出回路53へオフ信号を出力する。超音波输出回路53は、制御回路54からのオフ信号に基づき、超音波振動子31への駆動信号の出力を停止し(ステップS57)、超音波振動子31が超音波振動を停止する。

- [0154] 次に、制御回路54Cは、電磁石用電流出力回路75にオフ信号を出力する。電磁石用電流出力回路75は、制御回路54Cからのオフ信号に基づき、電流供給を停止する(ステップS58)。超音波処置具3Cは、コイルばね38の付勢力のみが生体組織の把持力量となり、超音波処置を停止し終了する。
- [0155] これにより、超音波手術装置1Cは、凝固モードにおいて、処置部12の温度を生体組織の凝固が行われない所定の温度に保つことにより、術者が生体組織への投与エネルギーをコントロールすることなく、生体組織の確実な凝固を行うことができる。
- [0156] 従って、超音波手術装置1Cは、フィードバックされた温度情報をもとに、超音波出力中に把持力量を変化させることにより摩擦熱を制御し、処置部12及び生体組織の温度上昇を制御することが可能となる。
- [0157] この結果、超音波手術装置1Cは、上記第1の実施形態と同様な効果を得られる。尚、第3の実施形態では、電磁石72により斥力を用いて把持力量を制御するように構成しているが、本発明はこれに限定されず、電磁石72による引力を用いて把持力量を制御するように構成してもよく、またこれら斥力及び引力を組み合わせて把持力量を制御するように構成してもよい。
- [0158] また、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を変えない範囲において、種々の変更、改変等が可能である。
- 以上より、本発明の超音波手術装置は、術者が意識することなく生体組織へのエネルギー投与をコントロールでき、生体組織に対する過度の温度上昇を防止できるという効果を有する。

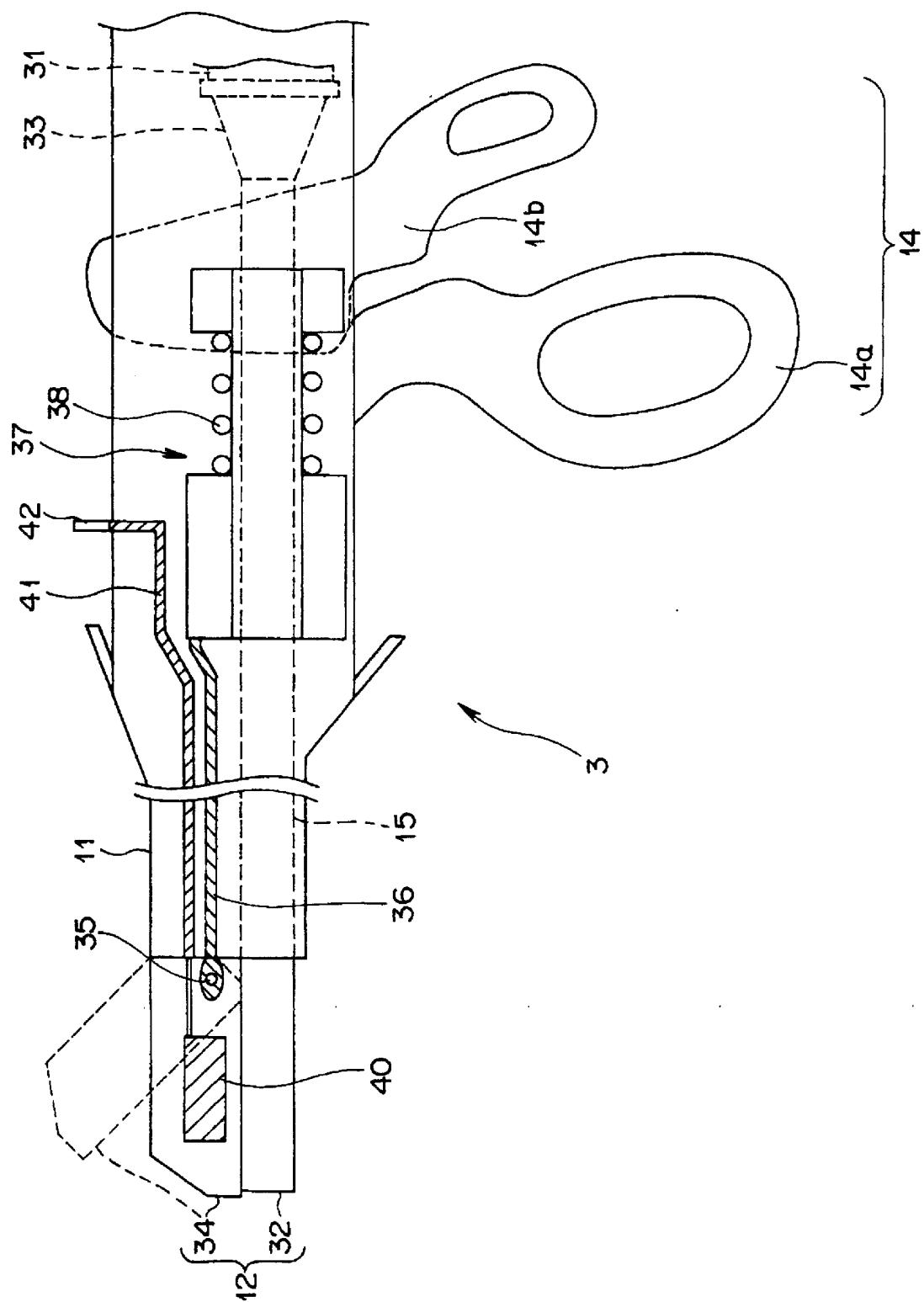
請求の範囲

- [1] 超音波振動により生体組織を処置する処置部と、
前記処置部に設け、この処置部の温度を検出する熱センサと、
前記熱センサにより検出した温度情報に基づき、前記処置部の温度を制御する制
御手段と、
を具備したことを特徴とする超音波手術装置。
- [2] 前記制御手段は、前記熱センサにより検出した温度情報に基づき、生体組織が凝
固する所定の温度を保つように前記処置部の温度を制御することを特徴とする請求
項1に記載の超音波手術装置。
- [3] 前記制御手段は、前記熱センサにより検出した温度情報に基づき、前記処置部へ
供給する超音波出力の振幅制御、又は前記処置部への送気・送水による冷却制御
又は、前記処置部に対する把持力量制御により、前記処置部の温度を制御すること
を特徴とする請求項2に記載の超音波手術装置。
- [4] 超音波振動により生体組織を処置する超音波プローブ、及びこの超音波プローブ
との間で生体組織を把持するジョーを有する処置部と、
前記処置部に設け、この処置部の温度を検出する熱センサと、
前記熱センサにより検出した温度情報に基づき、前記処置部の温度を制御する制
御手段と、
を具備したことを特徴とする超音波手術装置。
- [5] 前記制御手段は、前記熱センサにより検出した温度情報に基づき、生体組織が凝
固する所定の温度を保つように前記処置部の温度を制御することを特徴とする請求
項4に記載の超音波手術装置。
- [6] 前記制御手段は、前記熱センサにより検出した温度情報に基づき、前記超音波プローブを駆動するための超音波出力の振幅制御、又は前記処置部への送気・送水
による冷却制御又は、生体組織を把持する前記超音波プローブと前記ジョーとの間
の把持力量制御により、前記処置部の温度を制御することを特徴とする請求項5に記
載の超音波手術装置。

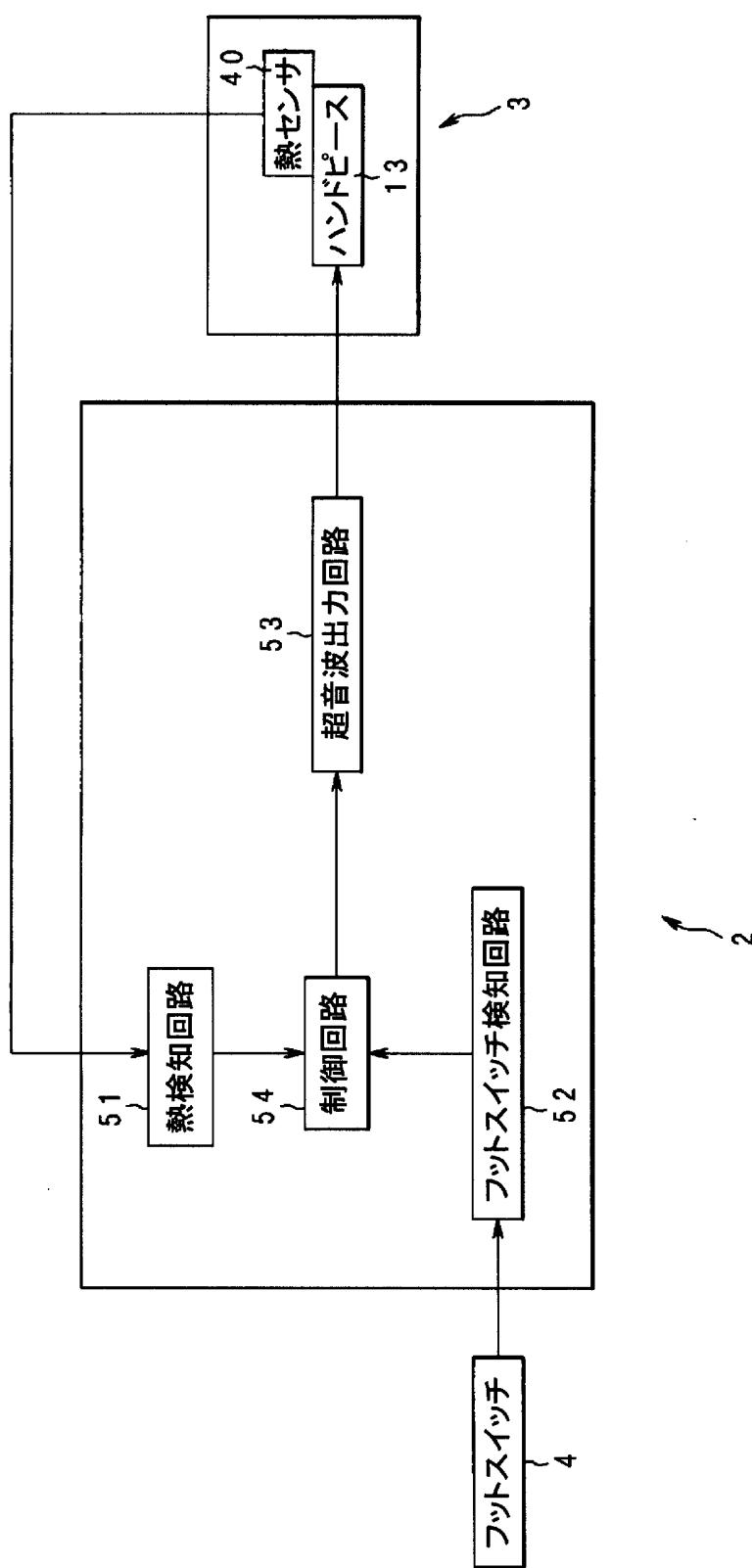
[図1]



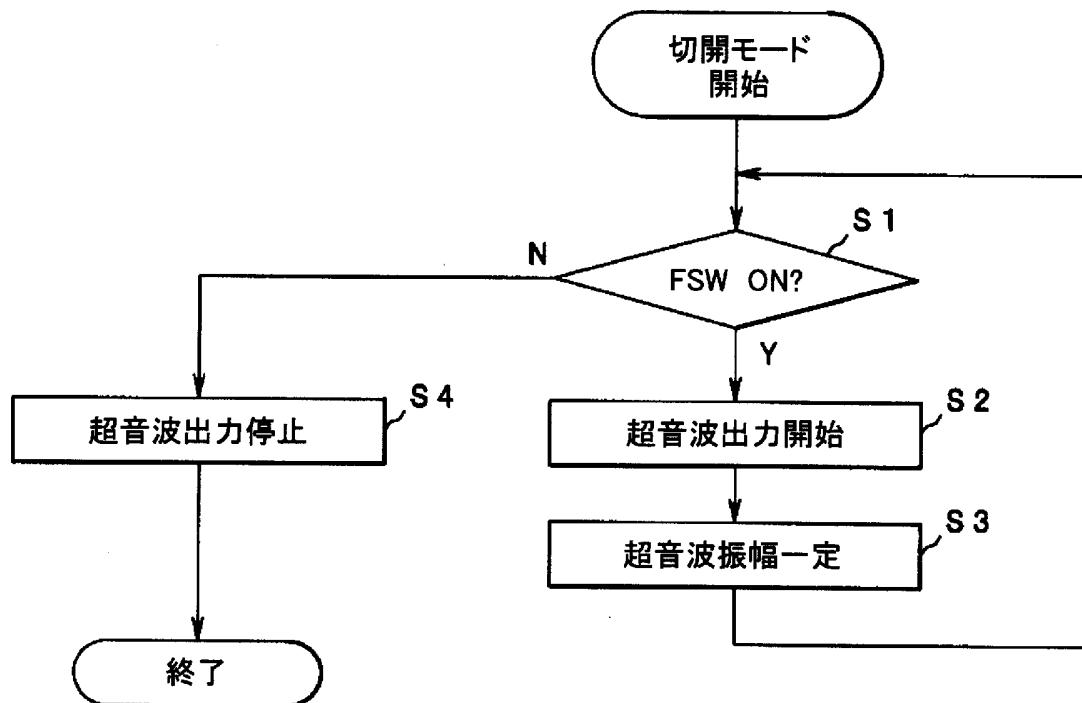
[図2]



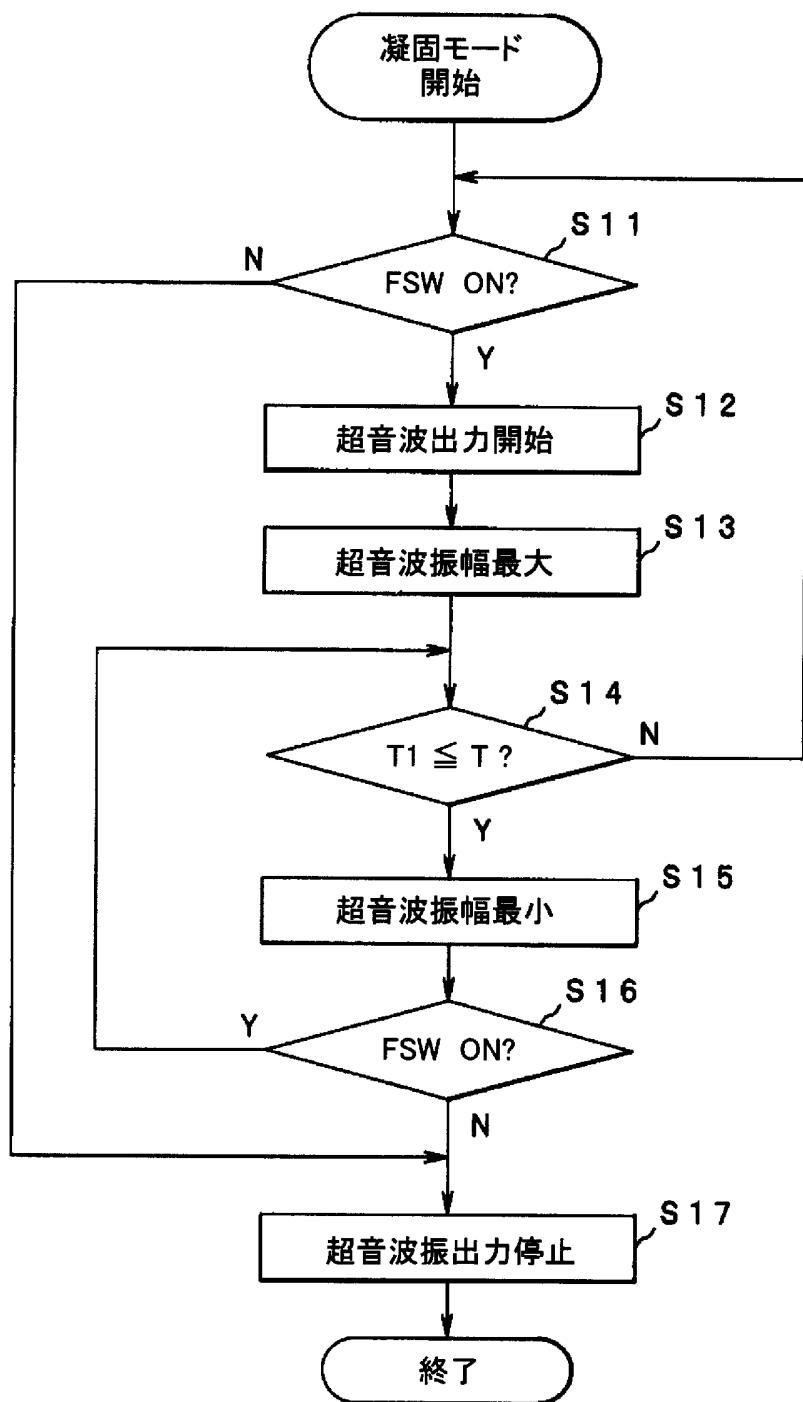
[図3]



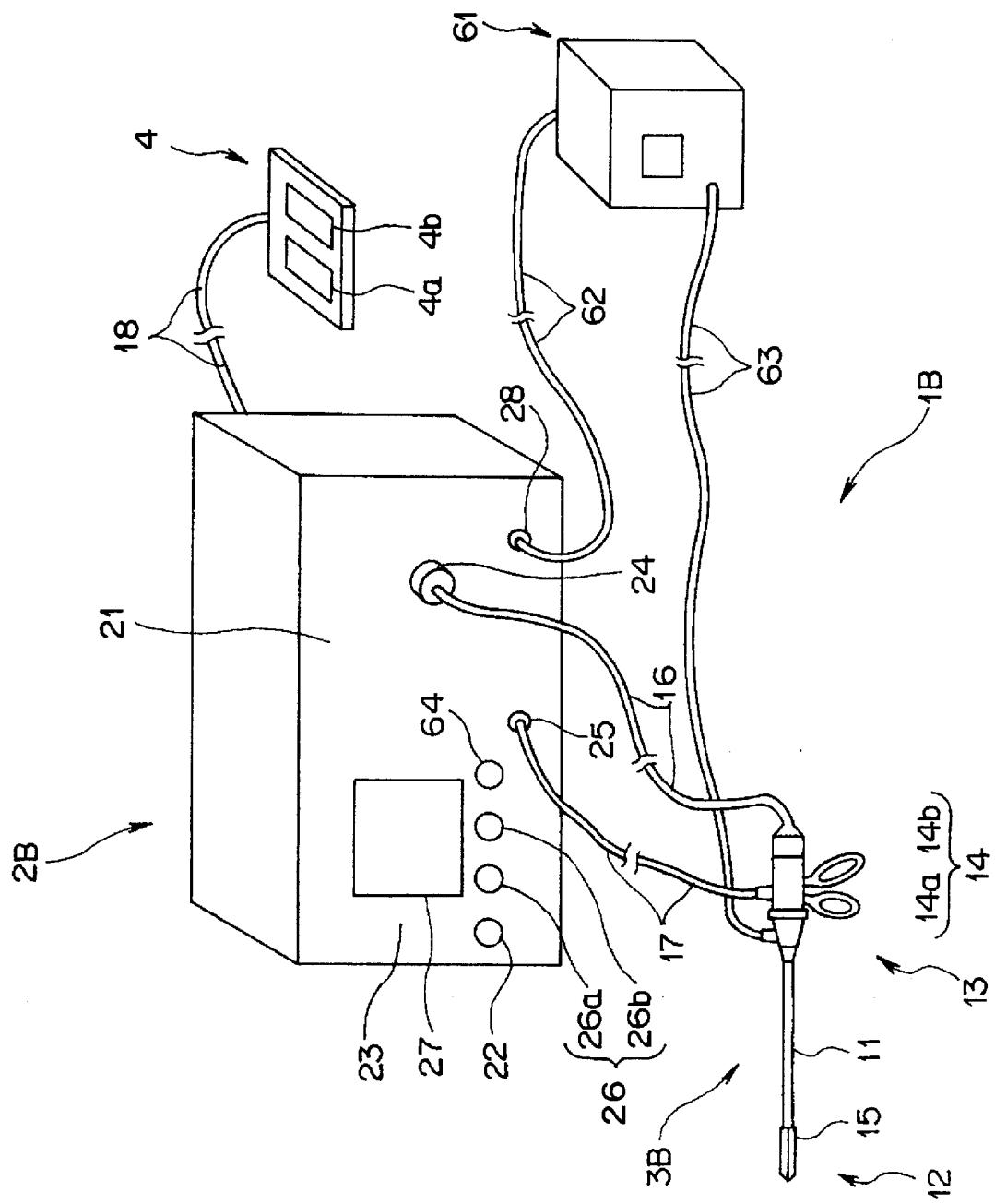
[図4]



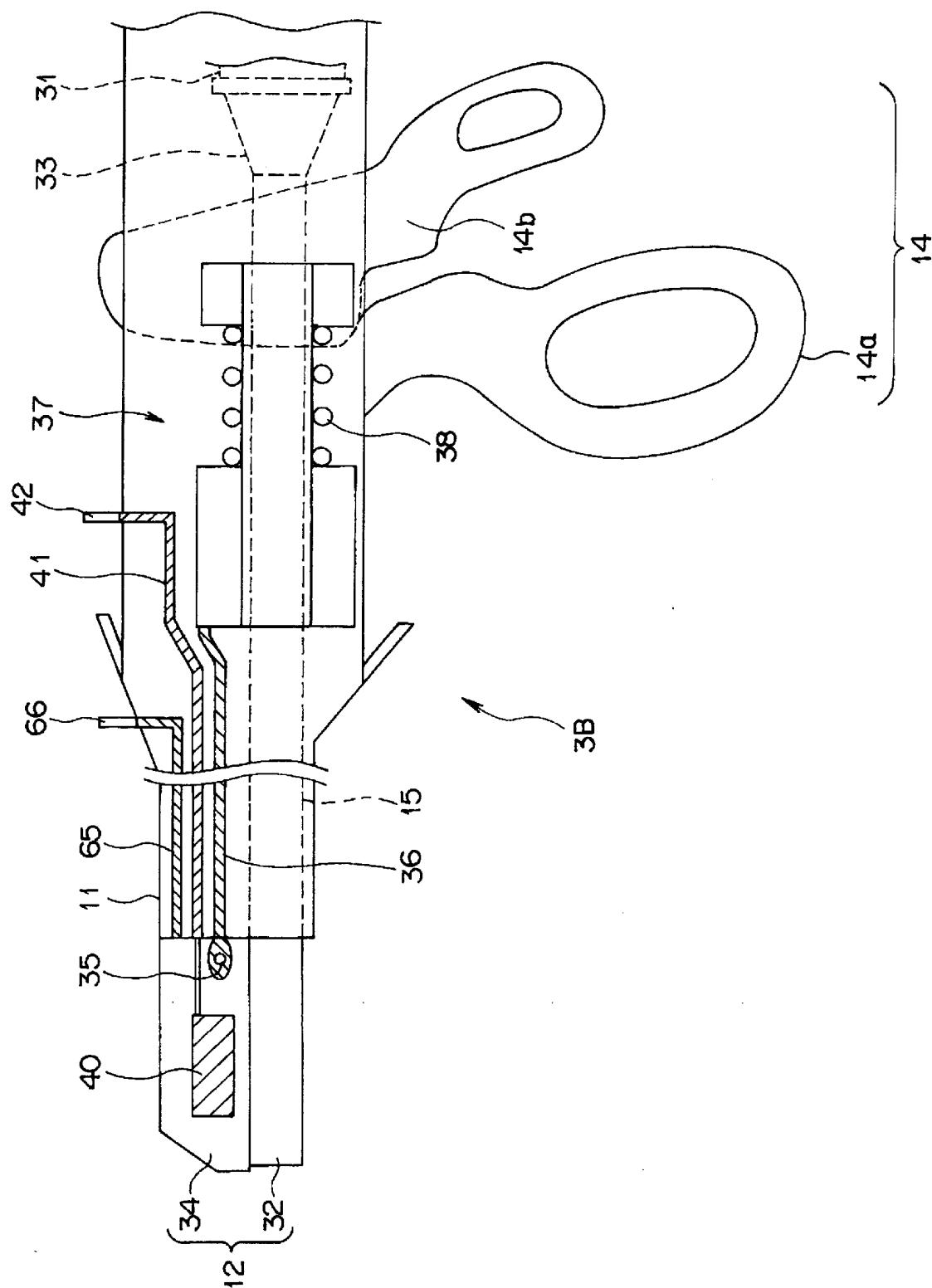
[図5]



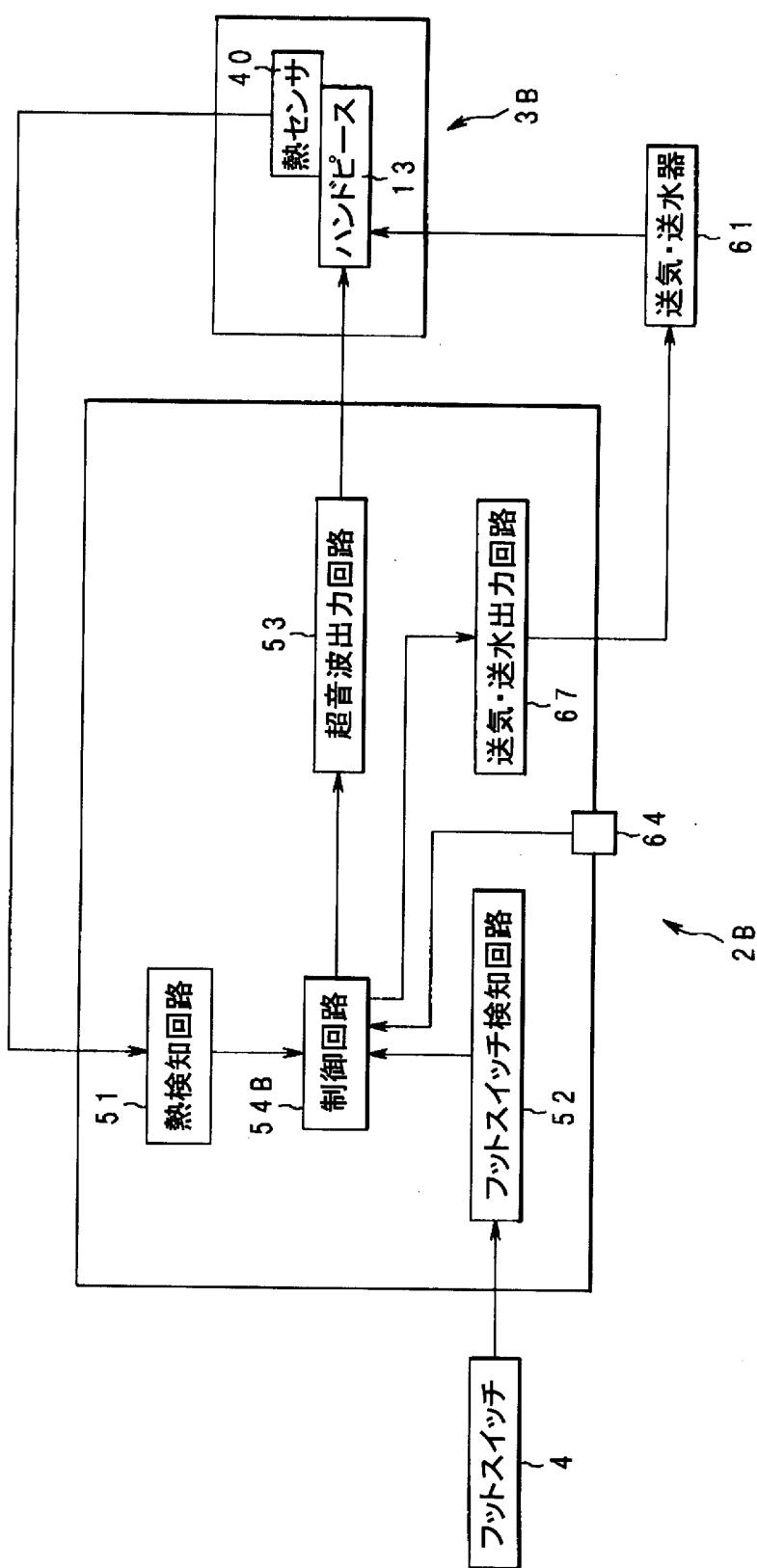
[図6]



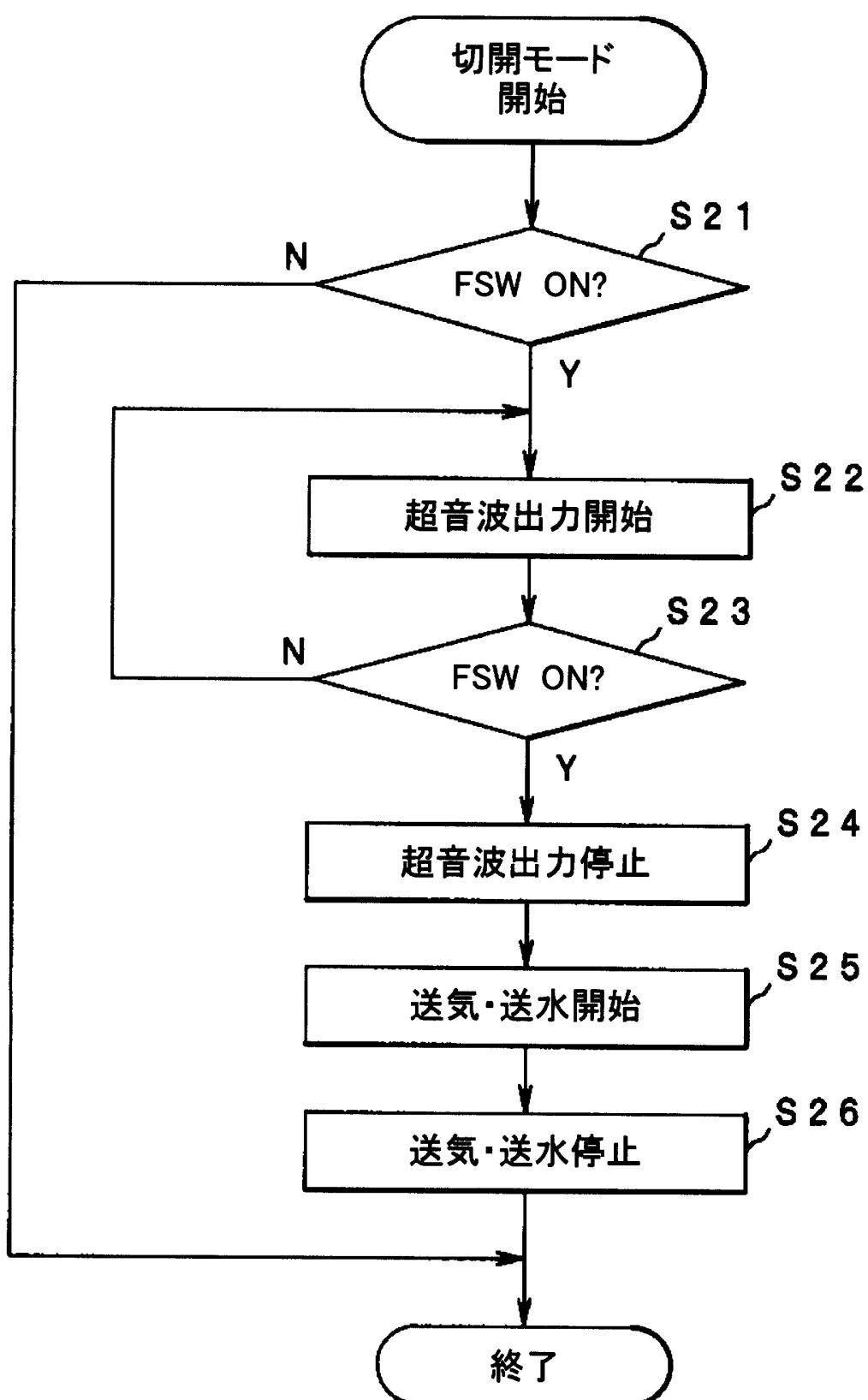
[図7]



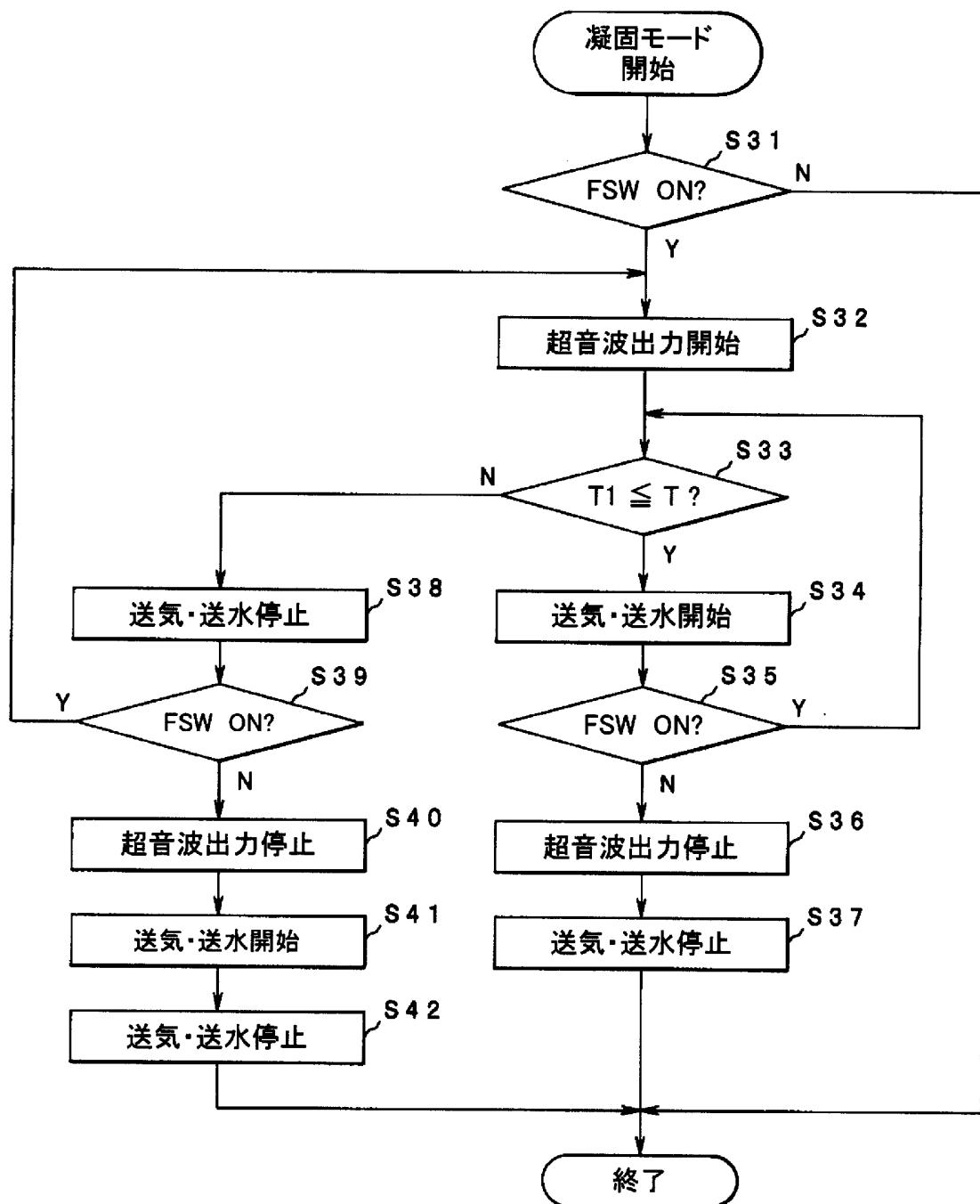
[図8]



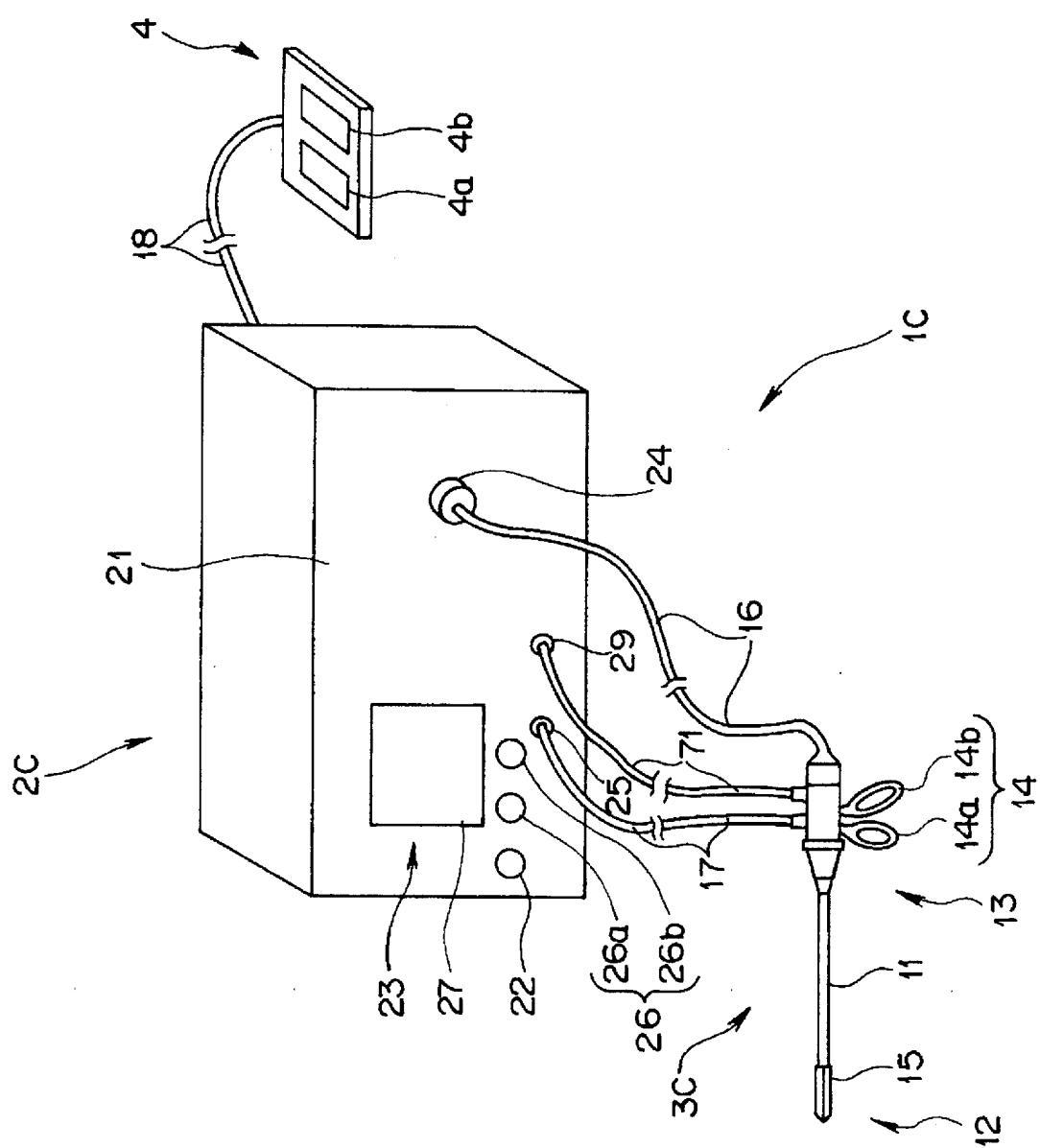
[図9]



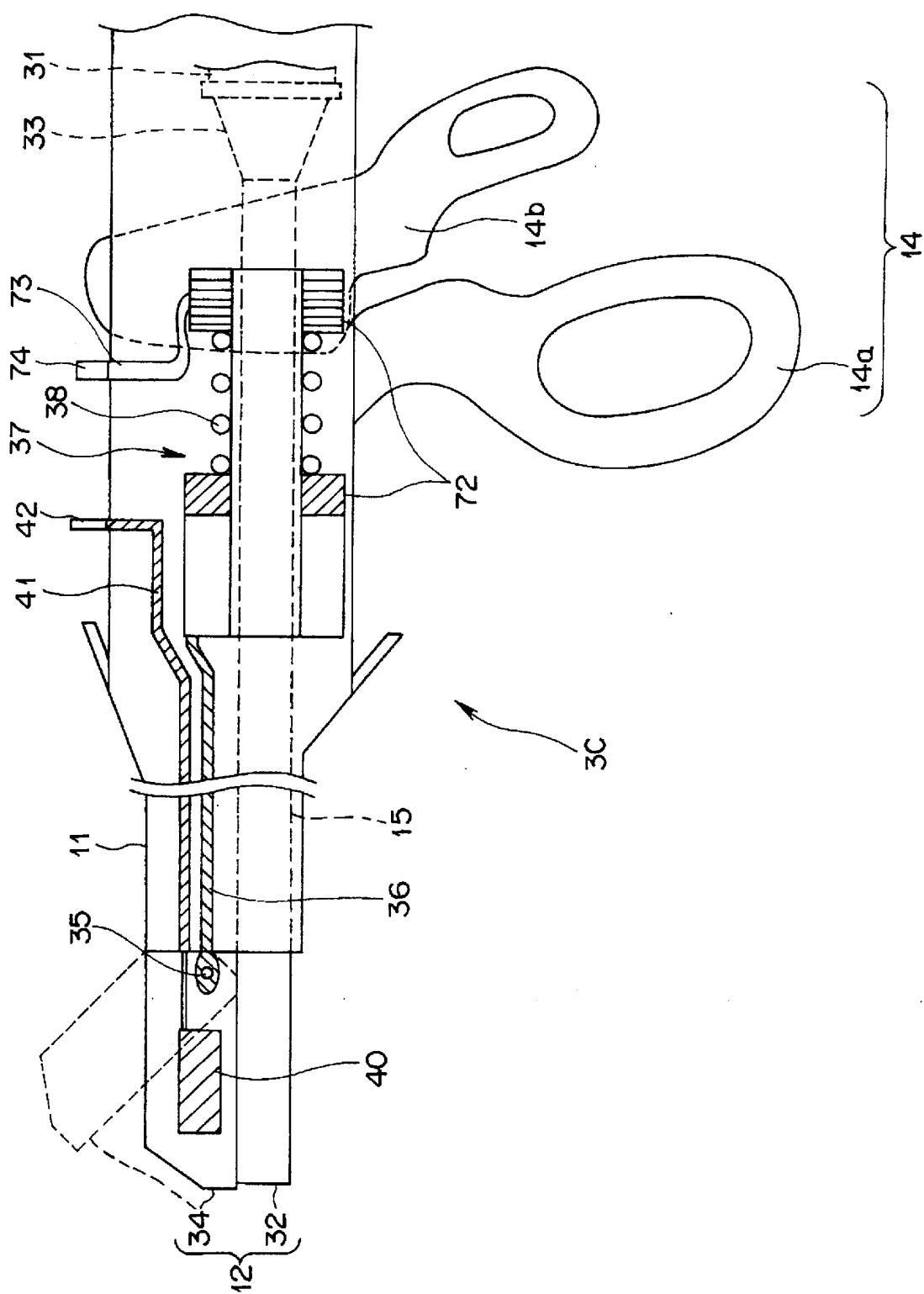
[図10]



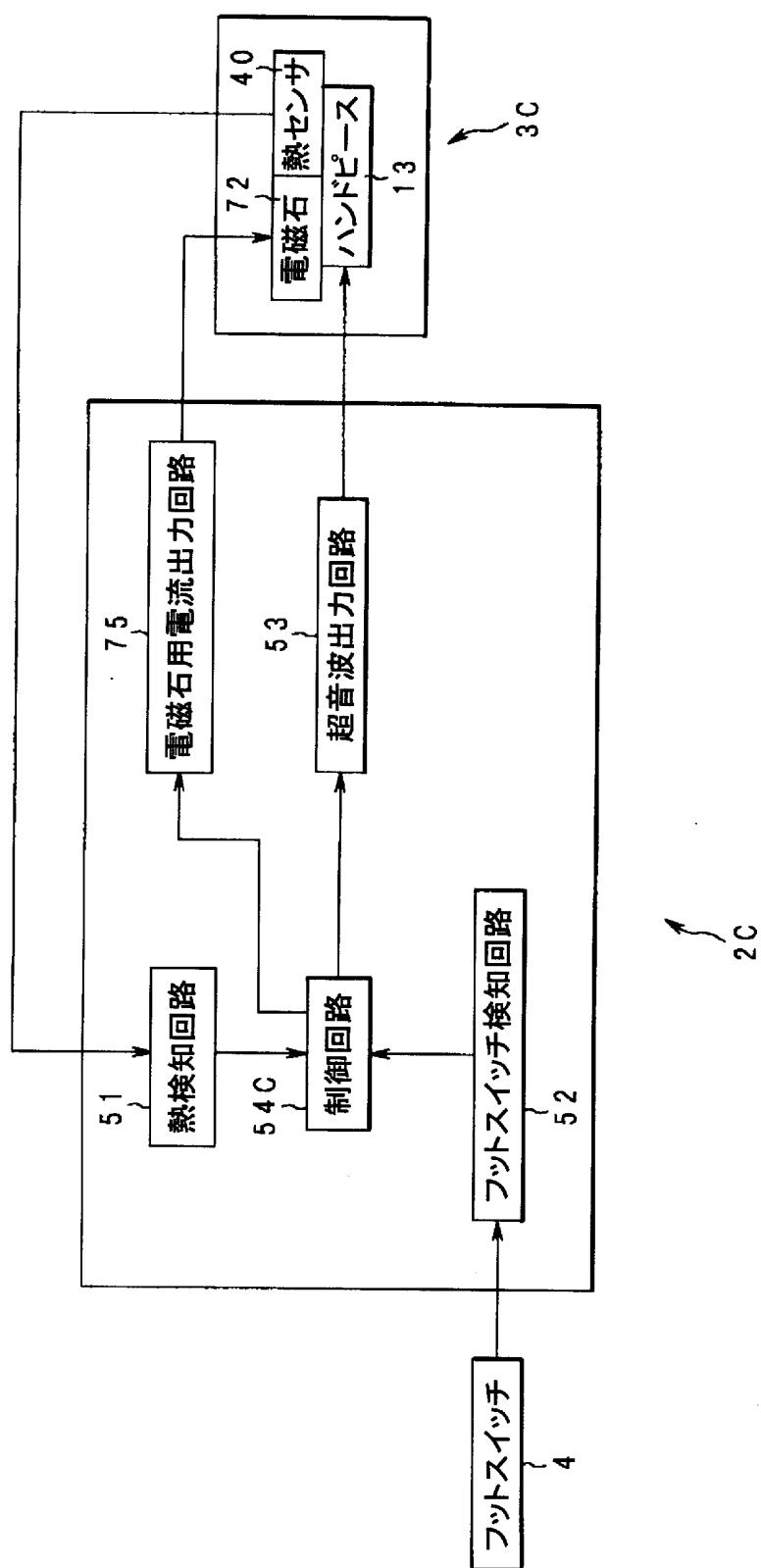
[図11]



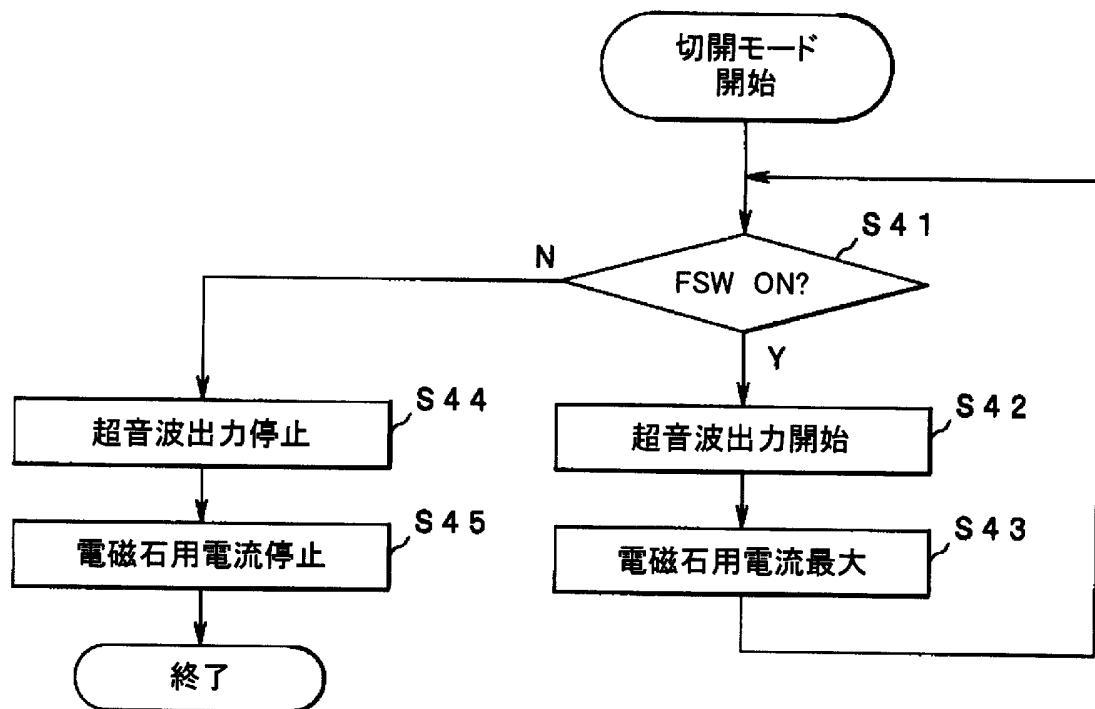
[図12]



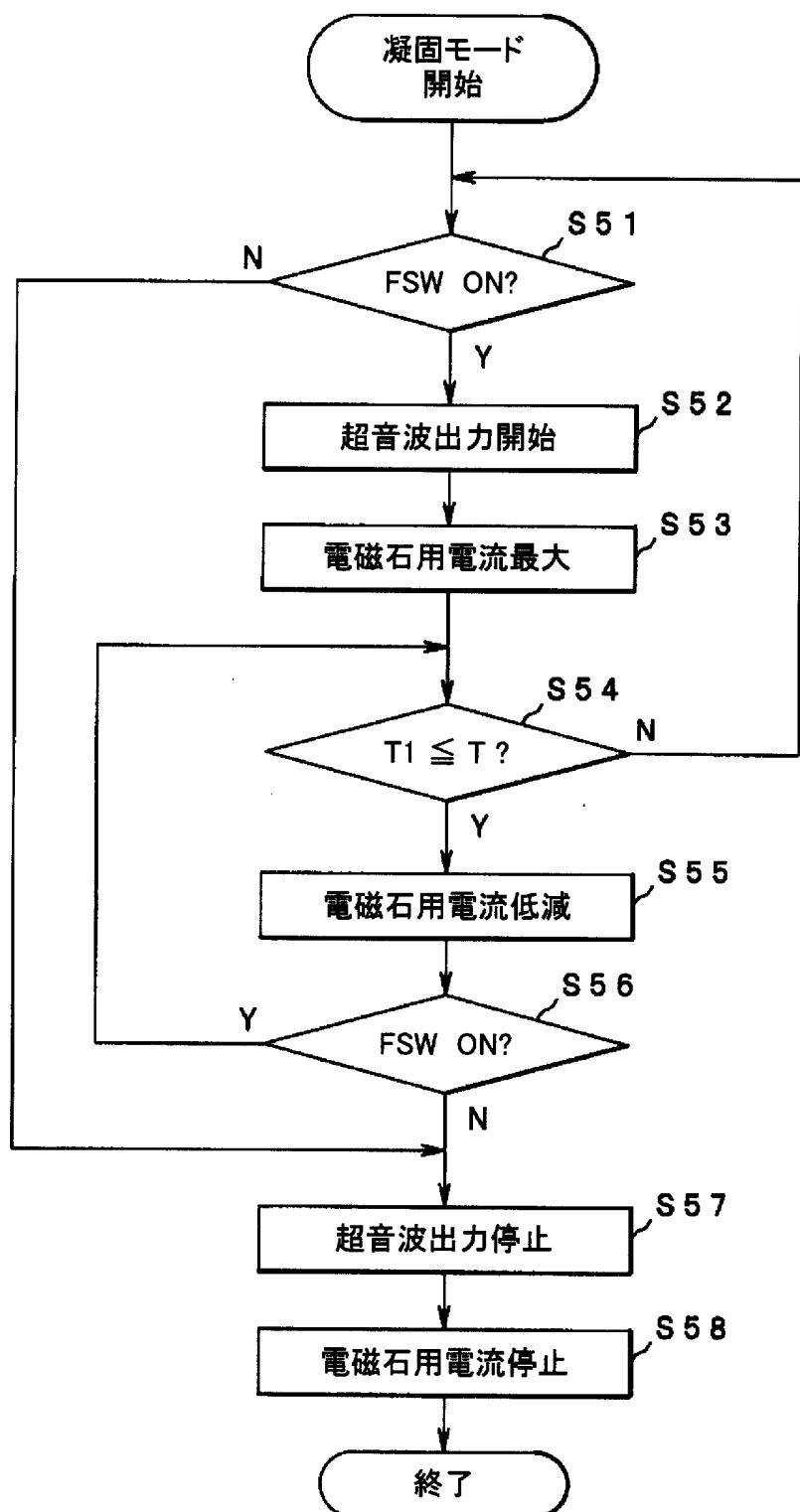
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/010723

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ A61B17/32, 18/00

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.Cl⁷ A61B17/32, 18/00-18/28

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	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

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.
X	US 2002/0183774 A1 (David A. Witt), 05 December, 2002 (05.12.02), Par. Nos. [0052], [0055], [0057], [0061]; Figs. 5, 8 to 11 (Family: none)	1-6
X Y	JP 2003-135481 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 13 May, 2003 (13.05.03), Par. No. [0045] (Family: none)	1,4 2-3,5-6
Y	US 2003/0171747 A1 (Olympus Optical Co., Ltd.), 11 September, 2003 (11.09.03), Par. Nos. [0601], [0638] to [0644]; Fig. 86 & JP 2001-340349 A	2-3,5-6

 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
04 July, 2005 (04.07.05)Date of mailing of the international search report
19 July, 2005 (19.07.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/010723

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6206876 B1 (Seedling Enterprises, LLC), 27 March, 2001 (27.03.01), Column 5, line 66 to column 6, line 21 (Family: none)	2-3, 5-6
A	US 2003/0216733 A1 (Michael E. McClurken), 20 November, 2003 (20.11.03), Par. No. [0149] (Family: none)	2-3, 5-6
A	WO 1997/006855 A2 (RITA MEDICAL SYSTEMS, INC.), 27 February, 1997 (27.02.97), Page 20, lines 7 to 21; Figs. 2b, 15 & JP 2001-231790 A	2-3, 5-6
A	US 6352532 B1 (Ethicon Endo-Surgery, Inc.), 05 March, 2002 (05.03.02), Column 6, lines 52 to 58 & JP 2001-204734 A	3, 6
A	WO 2001/012090 A1 (THE TRUSTEES OF COLUMBIA UNIVERSITY IN THE CITY OF NEW YORK), 22 February, 2001 (22.02.01), Full text; all drawings & JP 2003-506190 A	1, 4

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int.Cl.⁷ A61B17/32, 18/00

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.⁷ A61B17/32, 18/00-18/28

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	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005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 請求の範囲の番号
X	US 2002/0183774 A1 (David A. Witt) 2002.12.05, 第 52, 55, 57, 61 段落、第 5, 8-11 図 (ファミリーなし)	1-6
X	JP 2003-135481 A (オリンパス光学工業株式会社) 2003.05.13, 第 45 段落 (ファミリーなし)	1, 4
Y		2-3, 5-6
Y	US 2003/0171747 A1 (Olympus Optical Co., Ltd.) 2003.09.11, 第 601, 638-644 段落、第 86 図 & JP 2001-340349 A	2-3, 5-6

 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。

* 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

04.07.2005

国際調査報告の発送日

19.7.2005

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)

石川 太郎

3 E 9534

電話番号 03-3581-1101 内線 3346

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 請求の範囲の番号
A	US 6206876 B1 (Seedling Enterprises, LLC) 2001.03.27, 第5欄 第66行—第6欄第21行 (ファミリーなし)	2-3, 5-6
A	US 2003/0216733 A1 (Michael E. McClurken) 2003.11.20, 第149段 落 (ファミリーなし)	2-3, 5-6
A	WO 1997/006855 A2 (RITA MEDICAL SYSTEMS, INC.) 1997.02.27, 第 20頁第7—21行、第2b, 15図 & JP 2001-231790 A	2-3, 5-6
A	US 6352532 B1 (Ethicon Endo-Surgery, Inc.) 2002.03.05, 第6欄 第52—58行 & JP 2001-204734 A	3, 6
A	WO 2001/012090 A1 (THE TRUSTEES OF COLUMBIA UNIVERSITY IN THE CITY OF NEW YORK) 2001.02.22, 全文、全図 & JP 2003-506190 A	1, 4