

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4343778号
(P4343778)

(45) 発行日 平成21年10月14日(2009.10.14)

(24) 登録日 平成21年7月17日(2009.7.17)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 18/00 (2006.01)

A 6 1 B 17/36 3 3 0

請求項の数 3 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2004-178914 (P2004-178914)	(73) 特許権者	000000376
(22) 出願日	平成16年6月16日(2004.6.16)		オリンパス株式会社
(65) 公開番号	特開2006-322 (P2006-322A)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
(43) 公開日	平成18年1月5日(2006.1.5)	(74) 代理人	100076233
審査請求日	平成18年2月13日(2006.2.13)		弁理士 伊藤 進
		(72) 発明者	清水 興
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内
		(72) 発明者	増田 信弥
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内
		(72) 発明者	木村 健一
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波手術装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 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、前記処置部への送気・送水による冷却制御により、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。

【請求項 2】

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。

【請求項 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、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 または請求項 2 に記載の超音波手術装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

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おり、上記ジョーを開閉操作する可動ハンドルが操作部に設けられている。

10

従って、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。

【0004】

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。

【0005】

20

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、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に構成されている。

【0006】

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制御の駆動方式（定電力駆動、定電圧駆動）に切り換えて駆動するように構成されている。

30

【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

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

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。

40

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。

【0008】

本発明は、これらの事情に鑑みてなされたものであり、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ことを目的とする。

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 0 9 】

本発明によ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、を具備したことを特徴としている。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

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。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【 0 0 1 1 】

以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。

【実施例 1】

【 0 0 1 2 】

図 1 ないし図 5 は、本発明の第 1 実施例に係り、図 1 は第 1 実施例の超音波手術装置を示す全体構成図、図 2 は図 1 の超音波処置具の構成を示す概略断面図、図 3 は図 1 の超音波手術装置の回路ブロック図、図 4 は第 1 実施例の切開モードの動作を示すフローチャート、図 5 は第 1 実施例の凝固モードの動作を示すフローチャートである。

【 0 0 1 3 】

図 1 に示すように、第 1 実施例の超音波手術装置 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。

20

フットスイッチ 4 は、切開モードを行うための切開スイッチ 4 a と、凝固モードを行うための凝固スイッチ 4 b とを備えている。

【 0 0 1 4 】

超音波処置具 3 は、細長いシース状の挿入部外套管 1 1 の先端部に処置部 1 2、基端部に手元側のハンドピース 1 3 が設けられている。ハンドピース 1 3 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、処置部 1 2 を操作する操作ハンドル 1 4 が設けられている。

操作ハンドル 1 4 は、固定ハンドル 1 4 a と可動ハンドル 1 4 b とから構成されている。固定ハンドル 1 4 a は、ハンドピース 1 3 に一体的に設けられている。可動ハンドル 1 4 b は、ハンドピース 1 3 に対して開閉可能に設けられている。

30

【 0 0 1 5 】

挿入部外套管 1 1 は、超音波振動子からの超音波振動を処置部 1 2 に伝達する超音波プローブ 1 5 が配設されている。この超音波プローブ 1 5 の先端部は、挿入部外套管 1 1 の先端から露出している。

ハンドピース 1 3 には、超音波振動子に電氣的に接続される超音波ケーブル 1 6 が延出している。この超音波ケーブル 1 6 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 1 3 には、後述の熱センサに電氣的に接続する熱センサケーブル 1 7 が延出している。この熱センサケーブル 1 7 は、装置本体 2 に着脱自在に接続されている。

【 0 0 1 6 】

40

装置本体 2 のフロントパネル 2 1 には、電源スイッチ 2 2 と、操作表示部 2 3 と、超音波ケーブル接続部 2 4 と、熱センサケーブル接続部 2 5 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 1 8 が着脱自在に接続されるようになっている。

超音波ケーブル接続部 2 4 には、超音波処置具 3 の超音波ケーブル 1 6 が着脱自在に接続される。また、熱センサケーブル接続部 2 5 には、超音波処置具 3 の熱センサケーブル 1 7 が着脱自在に接続される。

【 0 0 1 7 】

また、操作表示部 2 3 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設定スイッチ 2 6 と、この設定スイッチ 2 6 で設定される超音波出力の大きさをデ

50

デジタル表示する表示部 27 とが設けられている。

設定スイッチ 26 は、超音波出力の大きさを変更（増減）する出力増加スイッチ 26a 及び出力低減スイッチ 26b が設けられている。

【0018】

次に、図 2 を参照して超音波処置処置具 2 の詳細構成を説明する。

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。

【0019】

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、このホーン 33 の先端側が超音波プローブ 15 の基端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。

【0020】

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。

【0021】

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。

【0022】

本実施例では、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。

【0023】

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。

【0024】

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 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 とを有して構成されている。

熱検知回路 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。熱検知回路 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。

【0025】

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 5 3 は、制御回路 5 4 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 3 1 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。

【 0 0 2 6 】

制御回路 5 4 は、フットスイッチ検知回路 5 2 から出力されるオンオフ信号及び熱検知回路 5 1 から出力されるジョー 3 4 の温度情報に基づき、超音波出力回路 5 3 を制御するようになっている。

即ち、制御回路 5 4 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 5 3 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、本実施例では、凝固モードにおいて、処置部 1 2 (ジョー 3 4) が生体組織を切開し

10

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 5 4 の動作は、後述のフローチャートにより説明する。

【 0 0 2 7 】

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 2 2 をオンする。ここで、超音波処置具 3 の熱センサ 4 0 は、ジョー 3 4 の温度を検出し、熱センサケーブル 1 7 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。

【 0 0 2 8 】

術者は、コイルばね 3 8 の付勢力に抗して固定ハンドル 1 4 a に親指以外の指を掛け、可動ハンドル 1 4 b に親指を掛けて超音波処置具 3 の操作ハンドル 1 4 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 3 7 が可動ハンドル 1 4 b からの操作力量を調整しつつ、操作ロッド 3 6 を先端側に押し出す。

20

【 0 0 2 9 】

この操作ロッド 3 6 の前進により伝達される力は、ジョー 3 4 に対して枢支軸 3 5 を中心に閉じる方向に作用する。そして、ジョー 3 4 は、超音波プローブ 1 5 の先端処置部 3 2 との間に生体組織を挟み込み超音波プローブ 1 5 の先端処置部 3 2 に対して閉じることで、この先端処置部 3 2 との間で生体組織を把持する。

【 0 0 3 0 】

この状態で術者は、フットスイッチ 4 を踏み込み、ジョー 3 4 と超音波プローブ 1 5 の先端処置部 3 2 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 3 2 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。

30

【 0 0 3 1 】

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。まず、切開モードについて説明する。

術者がフットスイッチ 4 の切開スイッチ 4 a 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 1 8 を介して切開オン信号を出力する。

超音波手術装置 1 は、図 4 に示すように制御回路 5 4 が制御を開始する。

【 0 0 3 2 】

制御回路 5 4 は、フットスイッチ 4 の切開スイッチ 4 a が押下操作されたか否かを判断する (ステップ S 1)。制御回路 5 4 は、フットスイッチ検知回路 5 2 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、終了する。

40

一方、制御回路 5 4 は、フットスイッチ検知回路 5 2 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 5 3 にオン信号を出力して超音波出力を開始する (ステップ S 2)。

【 0 0 3 3 】

ここで、制御回路 5 4 は、熱検知回路 5 1 を介してジョー 3 4 の温度情報を受信している。制御回路 5 4 は、受信したジョー 3 4 からの温度情報に基づき、超音波出力回路 5 3 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。

50

超音波出力回路 5 3 は、制御回路 5 4 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。

【 0 0 3 4 】

装置本体 2 からの駆動信号は、超音波ケーブル 1 6 を介して超音波処置具 3 の超音波振動子 3 1 に伝達され、この超音波振動子 3 1 を駆動させる。

超音波振動子 3 1 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 S 3 ）。この超音波振動は、超音波プローブ 1 5 の先端処置部 3 2 に伝達される。先端処置部 3 2 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 3 2 との摩擦熱によって切開される。

10

【 0 0 3 5 】

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 4 b 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 4 a 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 1 8 を介して切開オフ信号を出力する。

制御回路 5 4 は、フットスイッチ検知回路 5 2 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 5 3 へオフ信号を出力する。

【 0 0 3 6 】

超音波出力回路 5 3 は、制御回路 5 4 からのオフ信号に基づき、超音波振動子 3 1 への駆動信号の出力を停止する（ステップ S 4 ）。超音波振動子 3 1 が超音波振動を停止し、超音波処置が終了する。

20

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。

【 0 0 3 7 】

次に、凝固モードについて説明する。

術者がフットスイッチ 4 の凝固スイッチ 4 b 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 1 8 を介して凝固オン信号を出力する。

超音波手術装置 1 は、図 5 に示すように制御回路 5 4 が制御を開始する。

【 0 0 3 8 】

制御回路 5 4 は、フットスイッチ 4 の凝固スイッチ 4 b が押下操作されたか否かを判断する（ステップ S 1 1 ）。制御回路 5 4 は、フットスイッチ検知回路 5 2 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、終了する。

30

一方、制御回路 5 4 は、フットスイッチ検知回路 5 2 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 5 3 にオン信号を出力して超音波出力を開始する（ステップ S 1 2 ）。

【 0 0 3 9 】

ここで、制御回路 5 4 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 5 3 に出力する。

超音波出力回路 5 3 は、制御回路 5 4 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。

【 0 0 4 0 】

40

装置本体 2 からの駆動信号は、超音波ケーブル 1 6 を介して超音波処置具 3 の超音波振動子 3 1 に伝達され、この超音波振動子 3 1 を駆動させる。

超音波振動子 3 1 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 S 1 3 ）。この超音波振動は、超音波プローブ 1 5 の先端処置部 3 2 に伝達される。先端処置部 3 2 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 3 2 との摩擦熱によって凝固され始める。

【 0 0 4 1 】

ここで、制御回路 5 4 は、凝固処置中、処置部 1 2 の温度 T を監視し、この処置部 1 2 の温度が所定の温度 T 1 （ 1 2 0 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 T 1 （ 1 2 0 付近 ）は、切開処置が行われず生体組織が熱変性する温

50

度である。

即ち、制御回路 5 4 は、凝固処置中、処置部 1 2 の温度 T が予め設定した温度 T 1 (1 2 0 付近) 以上になるか否かを判断する (ステップ S 1 4) 。

【 0 0 4 2 】

処置部 1 2 の温度 T が温度 T 1 未満の場合、制御回路 5 4 は、S 1 1 に戻り、処置部 1 2 の温度 T が予め設定した温度 T 1 (1 2 0 付近) 以上になるまで上記 S 1 1 ~ S 1 4 を繰り返す。

【 0 0 4 3 】

一方、処置部 1 2 の温度 T が温度 T 1 以上の場合、制御回路 5 4 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 5 3 に出力する。

10

超音波出力回路 5 3 は、制御回路 5 4 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。

【 0 0 4 4 】

超音波振動子 3 1 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 S 1 5) 。この超音波振動は、超音波プローブ 1 5 の先端処置部 3 2 に伝達される。先端処置部 3 2 は、超音波振幅が最小となるように低速振動する。

従って、超音波処置具 3 は、処置部 1 2 の温度 T が温度 T 1 (1 2 0 付近) となる。

【 0 0 4 5 】

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 4 b 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 4 b 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 1 8 を介して凝固オフ信号を出力する。

20

【 0 0 4 6 】

制御回路 5 4 は、フットスイッチ 4 の凝固スイッチ 4 b がオン状態か否かを判断する (ステップ S 1 6) 。制御回路 5 4 は、フットスイッチ検知回路 5 2 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 S 1 4 ~ S 1 6 を繰り返す。

【 0 0 4 7 】

一方、制御回路 5 4 は、フットスイッチ検知回路 5 2 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 5 3 へオフ信号を出力する。

超音波出力回路 5 3 は、制御回路 5 4 からのオフ信号に基づき、超音波振動子 3 1 への駆動信号の出力を停止する (ステップ S 1 7) 。超音波振動子 3 1 が超音波振動を停止し、超音波処置が終了する。

30

【 0 0 4 8 】

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 T 1 になるまで高速に超音波振動させ、温度 T 1 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。

【 0 0 4 9 】

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 1 2 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。

40

【実施例 2】

【 0 0 5 0 】

図 6 ないし図 1 0 は、本発明の第 2 実施例に係り、図 6 は第 2 実施例の超音波手術装置を示す全体構成図、図 7 は図 6 の超音波処置具の構成を示す概略断面図、図 8 は図 6 の超音波手術装置の回路ブロック図、図 9 は第 2 実施例の切開モードの動作を示すフローチャート、図 1 0 は第 2 実施例の凝固モードの動作を示すフローチャートである。

【 0 0 5 1 】

上記第 1 実施例は超音波振幅値を制御して処置部 1 2 が所定の温度を保つように構成しているが、第 2 実施例は送気・送水による冷却によって処置部 1 2 が所定の温度を保つよ

50

うに構成する。それ以外の構成は、上記第 1 実施例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。

【 0 0 5 2 】

図 6 に示すように第 2 実施例の超音波手術装置 1 B は、超音波処置具 3 B の処置部 1 2 を冷却するために超音波処置具 3 B に対して送気・送水する送気・送水器 6 1 を設けて構成されている。

装置本体 2 B は、送気送水制御ケーブル 6 2 を介して送気送水制御ケーブル接続部 2 8 に送気・送水器 6 1 が接続されている。また、超音波処置具 3 B は、ハンドピース先端側から延出する送気送水ケーブル 6 3 により送気・送水器 6 1 に接続されている。

【 0 0 5 3 】

尚、装置本体 2 B は、フロントパネル 2 1 に送気送水連動スイッチ 6 4 を設けている。この送気送水連動スイッチ 6 4 を押下操作することにより、装置本体 2 B は、送気送水の連動オンオフが行えるようになっている。

後述するように送気・送水器 6 1 は、送気送水制御ケーブル 6 2 を介して装置本体 2 B により制御され、送気送水ケーブル 6 3 を介して超音波プローブ 1 5 に送気・送水するようになっている。尚、送気・送水器 6 1 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。

【 0 0 5 4 】

図 7 に示すように超音波処置具 3 B は、ハンドピース先端側に送気・送水管路 6 5 が設けられている。この送気・送水管路 6 5 は、ジョー 3 4 近傍まで延設されている。これにより、処置部 1 2 は、送気・送水管路 6 5 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。

送気・送水管路 6 5 は、送気送水口金 6 6 に接続されている。この送気送水口金 6 6 は、送気送水ケーブル 6 3 に着脱自在に接続されるようになっている。

【 0 0 5 5 】

一方、図 8 に示すように装置本体 2 B は、送気・送水器 6 1 を制御駆動する送気送水出力回路 6 7 を設けて構成されている。

送気送水出力回路 6 7 は、制御回路 5 4 B 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 6 7 は、制御回路 5 4 B 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 6 1 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。

【 0 0 5 6 】

制御回路 5 4 B は、フットスイッチ検知回路 5 2 から出力されるオンオフ信号及び熱検知回路 5 1 から出力されるジョー 3 4 の温度情報に基づき、超音波出力回路 5 3 の他に送気送水出力回路 6 7 を制御するようになっている。

即ち、制御回路 5 4 B 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 5 3 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 6 7 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。

【 0 0 5 7 】

尚、第 2 実施例では、送気送水連動スイッチ 6 4 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 6 1 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。

また、第 2 実施例においても、上記第 1 実施例と同様に凝固モードにおいて、処置部 1 2 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 5 4 B の動作は、後述のフローチャートにより説明する。

それ以外の構成は、上記第 1 実施例とほぼ同様であるので説明を省略する。

【 0 0 5 8 】

このように構成されている超音波手術装置 1 B 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 B の電源スイッチ 2 2 をオンする。ここで、超音波処置具 3 B の熱センサ 4 0 は、ジョー 3 4 の温度を検出し、装置本体 2 B へ検出した温度情報を送信し始

10

20

30

40

50

める。また、術者は、送気送水連動スイッチ 6 4 をオンする。これにより、装置本体 2 B は、送気・送水器 6 1 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。

【 0 0 5 9 】

上記第 1 実施例で説明したのと同様に、術者は、コイルばね 3 8 の付勢力に抗して固定ハンドル 1 4 a に親指以外の指を掛け、可動ハンドル 1 4 b に親指を掛けて超音波処置具 3 B の操作ハンドル 1 4 を握り、ジョー 3 4 と超音波プローブ 1 5 の先端処置部 3 2 との間で生体組織を把持する。

この状態で術者は、フットスイッチ 4 を踏み込み、ジョー 3 4 と超音波プローブ 1 5 の先端処置部 3 2 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 3 2 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。

10

【 0 0 6 0 】

ここで、超音波手術装置 1 B は、図 9 又は図 1 0 に示すフローチャートに従って動作する。まず、切開モードについて説明する。

術者がフットスイッチ 4 の切開スイッチ 4 a 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 1 8 を介して切開オン信号を出力する。

超音波手術装置 1 B は、図 9 に示すように制御回路 5 4 B が制御を開始する。

【 0 0 6 1 】

制御回路 5 4 B は、フットスイッチ 4 の切開スイッチ 4 a が押下操作されたか否かを判断する（ステップ S 2 1）。制御回路 5 4 B 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、終了する。

20

一方、制御回路 5 4 B は、フットスイッチ検知回路 5 2 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 5 3 にオン信号を出力して超音波出力を開始する（ステップ S 2 2）。

【 0 0 6 2 】

ここで、制御回路 5 4 B は、熱検知回路 5 1 を介してジョー 3 4 の温度情報を受信している。制御回路 5 4 B は、受信したジョー 3 4 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 5 3 は、制御回路 5 4 B からの超音波振幅値信号に基づき、駆動信号を出力する。

30

装置本体 2 B からの駆動信号は、超音波ケーブル 1 6 を介して超音波処置具 3 B の超音波振動子 3 1 に伝達され、この超音波振動子 3 1 を駆動させる。

【 0 0 6 3 】

超音波振動子 3 1 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 1 5 の先端処置部 3 2 に伝達される。先端処置部 3 2 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 3 2 との摩擦熱によって切開される。

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 4 b 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 4 a 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 1 8 を介して切開オフ信号を出力する。

【 0 0 6 4 】

40

制御回路 5 4 B は、フットスイッチ 4 の切開スイッチ 4 a がオフされたか否かを判断する（ステップ S 2 3）。制御回路 5 4 B 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、S 2 2 に戻り上記超音波出力を続ける。一方、制御回路 5 4 B は、フットスイッチ検知回路 5 2 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 5 3 へオフ信号を出力する。

【 0 0 6 5 】

超音波出力回路 5 3 は、制御回路 5 4 B からのオフ信号に基づき、超音波振動子 3 1 への駆動信号の出力を停止し（ステップ S 2 4）、超音波振動子 3 1 が超音波振動を停止する。

次に、制御回路 5 4 B は、送気送水出力回路 6 7 を制御して送気送水を開始する（ステ

50

ップ S 2 5)。

【 0 0 6 6 】

ここで、制御回路 5 4 B は、受信したジョー 3 4 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 6 7 にオン信号及び送気送水量信号を出力する。

送気送水出力回路 6 7 は、制御回路 5 4 B 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。

【 0 0 6 7 】

装置本体 2 からの制御信号は、送気送水制御ケーブル 6 2 を介して送気・送水器 6 1 に伝達され、この送気・送水器 6 1 を駆動させる。送気・送水器 6 1 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 6 1 は、ガス又は水等の流体を超音波処置具 3 B へ供給する。

10

【 0 0 6 8 】

超音波処置具 3 B は、送気送水ケーブル 6 3 を介して送気・送水器 6 1 から供給されたガス又は水等の流体がジョー 3 4 近傍まで供給される。処置部 1 2 は、送気・送水器 6 1 から供給されたガス又は水等の流体により冷却される。

【 0 0 6 9 】

制御回路 5 4 B は、所定時間後、送気送水出力回路 6 7 にオフ信号を出力する。

送気送水出力回路 6 7 は、制御回路 5 4 B からのオフ信号に基づき、送気・送水器 6 1 へオフ信号を出力する。送気・送水器 6 1 が送気又は送水を停止し (ステップ S 2 6)、超音波処置が終了する。

20

【 0 0 7 0 】

これにより、超音波手術装置 1 B 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 1 2 の温度を下げ、処置部 1 2 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。

【 0 0 7 1 】

次に、凝固モードについて説明する。

術者がフットスイッチ 4 の凝固スイッチ 4 b 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 1 8 を介して凝固オン信号を出力する。

超音波手術装置 1 B は、図 1 0 に示すように制御回路 5 4 B が制御を開始する。

30

【 0 0 7 2 】

制御回路 5 4 B は、フットスイッチ 4 の凝固スイッチ 4 b が押下操作されたか否かを判断する (ステップ S 3 1)。制御回路 5 4 B は、フットスイッチ検知回路 5 2 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、終了する。

一方、制御回路 5 4 B は、フットスイッチ検知回路 5 2 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 5 3 にオン信号を出力して超音波出力を開始する (ステップ S 3 2)。

【 0 0 7 3 】

ここで、制御回路 5 4 B は、超音波振幅値信号を生成し、超音波出力回路 5 3 に出力する。超音波出力回路 5 3 は、制御回路 5 4 B からの超音波振幅値信号に基づき、駆動信号を出力する。

40

装置本体 2 B からの駆動信号は、超音波ケーブル 1 6 を介して超音波処置具 3 B の超音波振動子 3 1 に伝達され、この超音波振動子 3 1 を駆動させる。

【 0 0 7 4 】

超音波振動子 3 1 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 1 5 の先端処置部 3 2 に伝達される。先端処置部 3 2 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 3 2 との摩擦熱によって凝固され始める。

ここで、制御回路 5 4 B は、凝固処置中、処置部 1 2 の温度 T を監視し、この処置部 1 2 の温度 T が所定の温度 T 1 (1 2 0 付近) となるように冷却制御を行うようになって

50

【 0 0 7 5 】

即ち、制御回路 5 4 B は、凝固処置中、処置部 1 2 の温度 T が予め設定した温度 T 1 (1 2 0 付近) 以上になるか否かを判断する (ステップ S 3 3)。処置部 1 2 の温度 T が温度 T 1 以上の場合、制御回路 5 4 B は、送気送水出力回路 6 7 を制御して送気送水を開始する (ステップ S 3 4)。

【 0 0 7 6 】

制御回路 5 4 B は、送気又は送水の量が摩擦熱による処置部 1 2 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 6 7 にオン信号及び送気送水量信号を出力する。

送気送水出力回路 6 7 は、制御回路 5 4 B 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 1 2 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。

10

【 0 0 7 7 】

装置本体 2 からの制御信号は、送気送水制御ケーブル 6 2 を介して送気・送水器 6 1 に伝達され、この送気・送水器 6 1 を駆動させる。送気・送水器 6 1 は、制御信号を受けて送気又は送水を行う。送気・送水器 6 1 は、ガス又は水等の流体を超音波処置具 3 B へ供給する。

超音波処置具 3 B は、送気送水ケーブル 6 3 を介して送気・送水器 6 1 から供給されたガス又は水等の流体がジョー 3 4 近傍まで供給される。

【 0 0 7 8 】

20

従って、超音波処置具 3 B は、処置部 1 2 が送気・送水器 6 1 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 1 2 の温度 T が所定の温度 T 1 (1 2 0 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 4 b 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 4 b 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 1 8 を介して凝固オフ信号を出力する。

【 0 0 7 9 】

制御回路 5 4 B は、フットスイッチ 4 の凝固スイッチ 4 b がオン状態か否かを判断する (ステップ S 3 5)。制御回路 5 4 B は、フットスイッチ 4 の凝固スイッチ 4 b がオン状態である場合、S 3 3 に戻り、フットスイッチ検知回路 5 2 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 S 3 3 ~ S 3 5 を繰り返す。一方、制御回路 5 4 B は、フットスイッチ検知回路 5 2 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 5 3 へオフ信号を出力する。

30

【 0 0 8 0 】

超音波出力回路 5 3 は、制御回路 5 4 からのオフ信号に基づき、超音波振動子 3 1 への駆動信号の出力を停止し (ステップ S 3 6)、超音波振動子 3 1 が超音波振動を停止する。

制御回路 5 4 B は、送気送水出力回路 6 7 にオフ信号を出力して送気・送水器 6 1 による送気又は送水を停止し (ステップ S 3 7)、超音波処置が終了する。

【 0 0 8 1 】

40

一方、S 3 3 において、処置部 1 2 の温度 T が温度 T 1 未満の場合、制御回路 5 4 B は、送気送水出力回路 6 7 にオフ信号を出力して送気・送水器 6 1 による送気又は送水を停止する (ステップ S 3 8)。

制御回路 5 4 B は、フットスイッチ 4 の凝固スイッチ 4 b がオン状態か否かを判断する (ステップ S 3 9)。制御回路 5 4 B は、フットスイッチ 4 の凝固スイッチ 4 b がオン状態である場合、S 3 2 に戻り、フットスイッチ検知回路 5 2 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 S 3 2 ~ S 3 9 を繰り返す。

【 0 0 8 2 】

一方、制御回路 5 4 B は、フットスイッチ検知回路 5 2 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 5 3 へオフ信号を出力する。超音波出力

50

回路 5 3 は、制御回路 5 4 からのオフ信号に基づき、超音波振動子 3 1 への駆動信号の出力を停止し（ステップ S 4 0）、超音波振動子 3 1 が超音波振動を停止する。

【 0 0 8 3 】

次に、制御回路 5 4 B 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 6 7 を制御して送気送水を開始する（ステップ S 4 1）。

ここで、制御回路 5 4 B は、受信したジョー 3 4 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 6 7 にオン信号及び送気送水量信号を出力する。

【 0 0 8 4 】

送気送水出力回路 6 7 は、制御回路 5 4 B 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 6 2 を介して制御信号を出力して送気・送水器 6 1 を駆動させる。送気・送水器 6 1 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 1 2 が冷却される。

【 0 0 8 5 】

制御回路 5 4 B は、所定時間後、送気送水出力回路 6 7 にオフ信号を出力する。

送気送水出力回路 6 7 は、制御回路 5 4 B からのオフ信号に基づき、送気・送水器 6 1 へオフ信号を出力する。送気・送水器 6 1 が送気又は送水を停止し（ステップ S 4 2）、超音波処置具 3 B は、超音波処置を終了する。

【 0 0 8 6 】

これにより、超音波手術装置 1 B は、凝固モードにおいて、処置部 1 2 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。

従って、超音波手術装置 1 B 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 1 2 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。

この結果、超音波手術装置 1 B は、上記第 1 実施例と同様な効果を得られる。

【実施例 3】

【 0 0 8 7 】

図 1 1 ないし図 1 5 は、本発明の第 3 実施例に係り、図 1 1 は第 3 実施例の超音波手術装置を示す全体構成図、図 1 2 は図 1 1 の超音波処置具の構成を示す概略断面図、図 1 4 は第 3 実施例の切開モードの動作を示すフローチャート、図 1 5 は第 3 実施例の凝固モードの動作を示すフローチャートである。

【 0 0 8 8 】

上記第 1 実施例は超音波振幅値を制御して処置部 1 2 が所定の温度を保つように構成しているが、第 3 実施例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 1 2 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 実施例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。

【 0 0 8 9 】

図 1 1 に示すように第 3 実施例の超音波手術装置 1 C 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 7 2 を設けた超音波処置具 3 C を有して構成されている。

超音波処置具 3 C 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 7 1 が装置本体 2 C の電磁石用出力ケーブル接続部 2 9 に接続されている。

【 0 0 9 0 】

図 1 2 に示すように超音波処置具 3 C は、操作力量調整部 3 7 に互いに反発し合うように一組の電磁石 7 2 を設けて構成されている。これら電磁石 7 2 から延出する信号線 7 3 は、電磁石用端子 7 4 に接続されている。この電磁石用端子 7 4 は、電磁石用出力ケーブル 7 1 が着脱自在に接続されるようになっている。電磁石 7 2 は、装置本体 2 C 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。

これにより、超音波処置具 3 C は、コイルばね 3 8 の付勢力に加えて電磁石 7 2 による

10

20

30

40

50

斥力とにより、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 が閉じる方向に作用するようになっている。

【0091】

一方、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。

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。

【0092】

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。

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。

【0093】

尚、第 3 実施例においても、上記第 1 実施例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。

それ以外の構成は、上記第 1 実施例とほぼ同様であるので説明を省略する。

【0094】

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。

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。

【0095】

上記第 1 実施例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 に親指を掛けて超音波処置具 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。

【0096】

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把持する。

【0097】

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。

【0098】

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。まず、切開モードについて説明する。

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。

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。

【0099】

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

10

20

30

40

50

断する（ステップS 4 1）。制御回路5 4 C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、終了する。

一方、制御回路5 4 Cは、フットスイッチ検知回路5 2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5 3にオン信号を出力して超音波出力を開始する（ステップS 4 2）。

【0 1 0 0】

ここで、制御回路5 4 Cは、熱検知回路5 1を介してジョー3 4の温度情報を受信している。制御回路5 4 Cは、受信したジョー3 4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5 3は、制御回路5 4 C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2 Cからの駆動信号は、超音波ケーブル1 6を介して超音波処置具3 Cの超音波振動子3 1に伝達され、この超音波振動子3 1を駆動させる。

10

【0 1 0 1】

超音波振動子3 1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1 5の先端処置部3 2に伝達される。先端処置部3 2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3 2との摩擦熱によって切開される。

【0 1 0 2】

ここで、制御回路5 4 Cは、電磁石用電流出力回路7 5を制御して把持力量を操作する。制御回路5 4 Cは、把持力量が最大となるように電流値信号を生成し、電磁石用電流出力回路7 5にオン信号及び電流値信号を出力する。電磁石用電流出力回路7 5は、制御回路5 4 C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S 4 3）。

20

【0 1 0 3】

装置本体2 Cからの最大電流は、電磁石用出力ケーブル7 1を介して超音波処置具3 Cの電磁石7 2に伝達され、これら電磁石7 2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3 8の付勢力に加えて操作ロッド3 6を前進させて超音波プローブ1 5の先端処置部3 2に対してジョー3 4が閉じる方向に最大に作用する。

【0 1 0 4】

これにより、超音波処置具3 Cは、電磁石7 2の最大斥力分、処置部1 2の把持力量が最大となり、超音波プローブ1 5の先端処置部3 2が生体組織に強く当接される。

30

従って、把持された生体組織は、超音波プローブ1 5の先端処置部3 2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。

【0 1 0 5】

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4 b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4 a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1 8を介して切開オフ信号を出力する。

【0 1 0 6】

制御回路5 4 Cは、S 4 1に戻り、フットスイッチ4の切開スイッチ4 aがオフされたか否かを判断する。制御回路5 4 C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、S 4 2に戻り上記超音波出力を続ける。一方、制御回路5 4 Cは、フットスイッチ検知回路5 2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5 3へオフ信号を出力する。

40

【0 1 0 7】

超音波出力回路5 3は、制御回路5 4 Cからのオフ信号に基づき、超音波振動子3 1への駆動信号の出力を停止し（ステップS 4 4）、超音波振動子3 1が超音波振動を停止する。次に、制御回路5 4 Cは、電磁石用電流出力回路7 5にオフ信号を出力する。電磁石用電流出力回路7 5は、制御回路5 4 Cからのオフ信号に基づき、電流供給を停止する（ステップS 4 5）。超音波処置具3 Cは、コイルばね3 8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。

【0 1 0 8】

50

これにより、超音波手術装置 1 C は、切開モードにおいて、超音波プローブ 1 5 の先端処置部 3 2 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。

【 0 1 0 9 】

次に、凝固モードについて説明する。

術者がフットスイッチ 4 の凝固スイッチ 4 b 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 1 8 を介して凝固オン信号を出力する。

超音波手術装置 1 C は、図 1 0 に示すように制御回路 5 4 C が制御を開始する。

【 0 1 1 0 】

制御回路 5 4 C は、フットスイッチ 4 の凝固スイッチ 4 b が押下操作されたか否かを判断する（ステップ S 5 1）。制御回路 5 4 C は、フットスイッチ検知回路 5 2 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、終了する。

10

【 0 1 1 1 】

一方、制御回路 5 4 C は、フットスイッチ検知回路 5 2 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 5 3 にオン信号を出力して超音波出力を開始する（ステップ S 5 2）。

ここで、制御回路 5 4 C は、熱検知回路 5 1 を介してジョー 3 4 の温度情報を受信している。制御回路 5 4 C は、受信したジョー 3 4 からの温度情報に基づき、超音波振幅値信号を出力する。

【 0 1 1 2 】

20

超音波出力回路 5 3 は、制御回路 5 4 C 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 2 C からの駆動信号は、超音波ケーブル 1 6 を介して超音波処置具 3 C の超音波振動子 3 1 に伝達され、この超音波振動子 3 1 を駆動させる。

【 0 1 1 3 】

超音波振動子 3 1 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 1 5 の先端処置部 3 2 に伝達される。先端処置部 3 2 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 3 2 との摩擦熱によって凝固され始める。

【 0 1 1 4 】

ここで、制御回路 5 4 C は、電磁石用電流出力回路 7 5 を制御して把持力量を操作する。制御回路 5 4 C は、把持力量が最大となるように電流値信号を生成し、電磁石用電流出力回路 7 5 にオン信号及び電流値信号を出力する。電磁石用電流出力回路 7 5 は、制御回路 5 4 C 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 S 5 3）。

30

【 0 1 1 5 】

装置本体 2 C からの最大電流は、電磁石用出力ケーブル 7 1 を介して超音波処置具 3 C の電磁石 7 2 に伝達され、これら電磁石 7 2 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 3 8 の付勢力に加えて操作ロッド 3 6 を前進させて超音波プローブ 1 5 の先端処置部 3 2 に対してジョー 3 4 が閉じる方向に最大に作用する。

【 0 1 1 6 】

これにより、超音波処置具 3 C は、電磁石 7 2 の最大斥力分、処置部 1 2 の把持力量が最大となり、超音波プローブ 1 5 の先端処置部 3 2 が生体組織に強く当接される。

40

従って、把持された生体組織は、超音波プローブ 1 5 の先端処置部 3 2 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。

【 0 1 1 7 】

ここで、制御回路 5 4 C は、凝固処置中、処置部 1 2 の温度 T を監視し、この処置部 1 2 の温度 T が所定の温度 T 1（120 付近）となるように把持力量制御を行うようになっている。

即ち、制御回路 5 4 C は、凝固処置中、処置部 1 2 の温度 T が予め設定した温度 T 1（120 付近）以上になるか否かを判断する（ステップ S 5 4）。

【 0 1 1 8 】

50

処置部 1 2 の温度 T が温度 T 1 未満の場合、制御回路 5 4 は、S 5 1 に戻り、処置部 1 2 の温度 T が予め設定した温度 T 1 (1 2 0 付近) 以上になるまで上記 S 5 1 ~ S 5 4 を繰り返す。

一方、処置部 1 2 の温度 T が温度 T 1 以上の場合、制御回路 5 4 は、摩擦熱による処置部 1 2 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、電磁石用電流出力回路 7 5 に電流値信号を出力する。電磁石用電流出力回路 7 5 は、制御回路 5 4 C 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 S 5 5) 。

【 0 1 1 9 】

これにより、超音波処置具 3 C は、摩擦熱による処置部 1 2 の温度上昇を抑える把持力量となり、超音波プローブ 1 5 の先端処置部 3 2 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 3 2 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。

10

【 0 1 2 0 】

従って、超音波処置具 3 C は、処置部 1 2 の温度 T が温度 T 1 (1 2 0 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 4 b 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 4 b 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 1 8 を介して凝固オフ信号を出力する。

【 0 1 2 1 】

制御回路 5 4 C は、フットスイッチ 4 の凝固スイッチ 4 b がオン状態か否かを判断する (ステップ S 5 5) 。制御回路 5 4 C は、フットスイッチ 4 の凝固スイッチ 4 b がオン状態である場合、S 5 3 に戻り、フットスイッチ検知回路 5 2 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 S 5 3 ~ S 5 5 を繰り返す。

20

【 0 1 2 2 】

一方、制御回路 5 4 C は、フットスイッチ検知回路 5 2 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 5 3 へオフ信号を出力する。

超音波出力回路 5 3 は、制御回路 5 4 からのオフ信号に基づき、超音波振動子 3 1 への駆動信号の出力を停止し (ステップ S 5 7) 、超音波振動子 3 1 が超音波振動を停止する。

【 0 1 2 3 】

次に、制御回路 5 4 C は、電磁石用電流出力回路 7 5 にオフ信号を出力する。電磁石用電流出力回路 7 5 は、制御回路 5 4 C からのオフ信号に基づき、電流供給を停止する (ステップ S 5 8) 。超音波処置具 3 C は、コイルばね 3 8 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。

30

【 0 1 2 4 】

これにより、超音波手術装置 1 C は、凝固モードにおいて、処置部 1 2 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。

従って、超音波手術装置 1 C 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 1 2 及び生体組織の温度上昇を制御することが可能となる。

40

この結果、超音波手術装置 1 C は、上記第 1 実施例と同様な効果を得られる。

【 0 1 2 5 】

尚、第 3 実施例では、電磁石 7 2 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 7 2 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る把持力量を制御するように構成してもよい。

また、本発明は、上述した実施例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。

【 0 1 2 6 】

[付記]

50

(付記項 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。

【0127】

(付記項 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付記項 1 に記載の超音波手術装置。

10

【0128】

(付記項 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付記項 2 に記載の超音波手術装置。

【0129】

(付記項 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、

20

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。

【0130】

(付記項 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付記項 4 に記載の超音波手術装置。

30

【0131】

(付記項 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付記項 5 に記載の超音波手術装置。

【産業上の利用可能性】

【0132】

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可能としたことにより、医療分野に適している。

40

【図面の簡単な説明】

【0133】

【図 1】第 1 実施例の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 実施例の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 実施例の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 実施例の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。

50

- 【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 実施例の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 実施例の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 実施例の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 実施例の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 実施例の凝固モードの動作を示すフローチャートである。
- 【符号の説明】

【 0 1 3 4 】

10

- 1 超音波手術装置
- 2 装置本体
- 3 超音波処置具
- 4 フットスイッチ
- 4 a 切開スイッチ
- 4 b 凝固スイッチ
- 1 2 処置部
- 1 3 ハンドピース
- 1 4 b 可動ハンドル

- 1 5 超音波プローブ

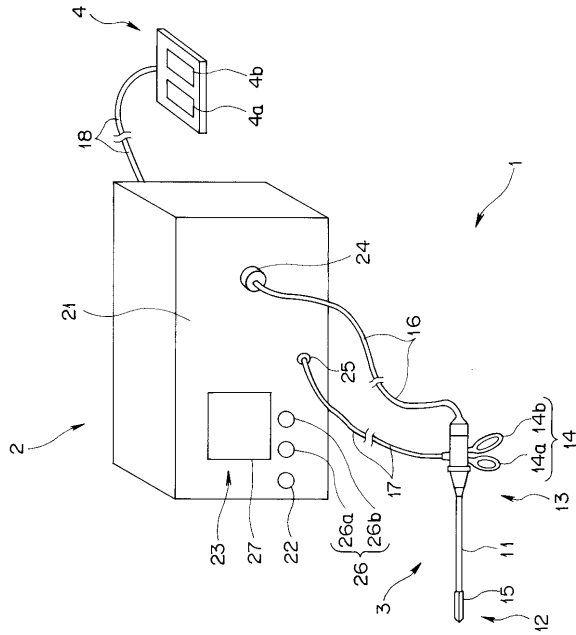
20

- 3 1 超音波振動子
- 3 2 先端処置部
- 3 4 ジョー
- 3 6 操作ロッド
- 4 0 熱センサ
- 5 1 熱検知回路
- 5 2 フットスイッチ検知回路
- 5 3 超音波出力回路
- 5 4 制御回路

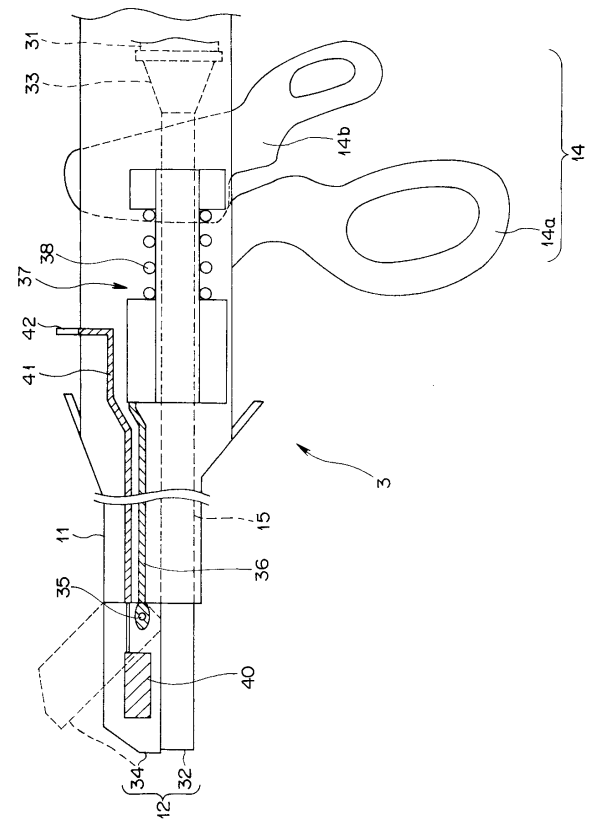
代理人 弁理士 伊藤 進

30

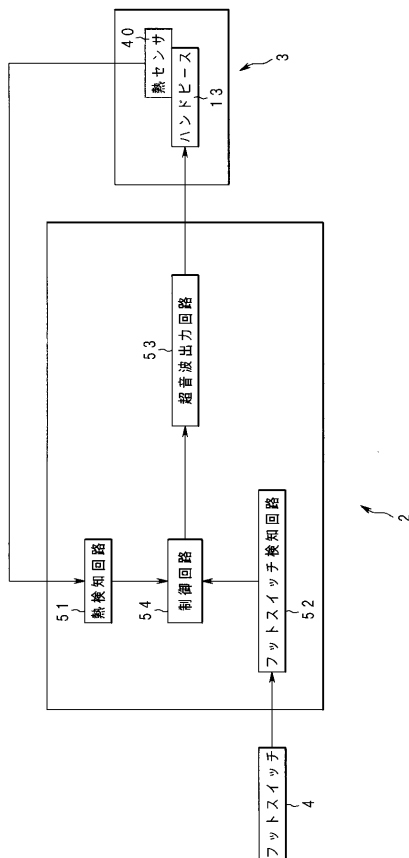
【図 1】



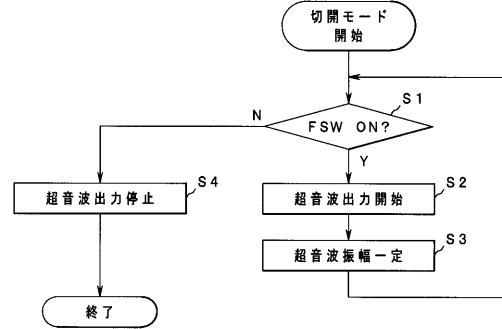
【図 2】



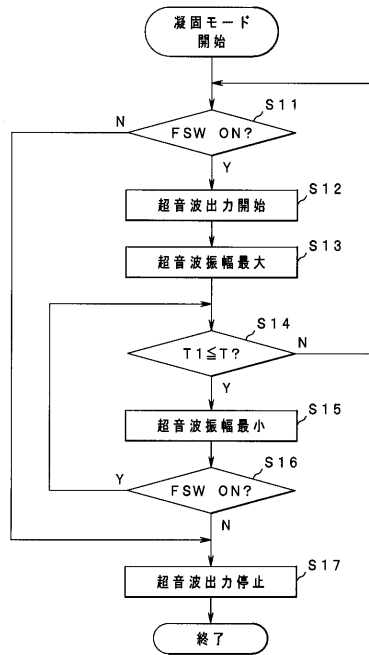
【図 3】



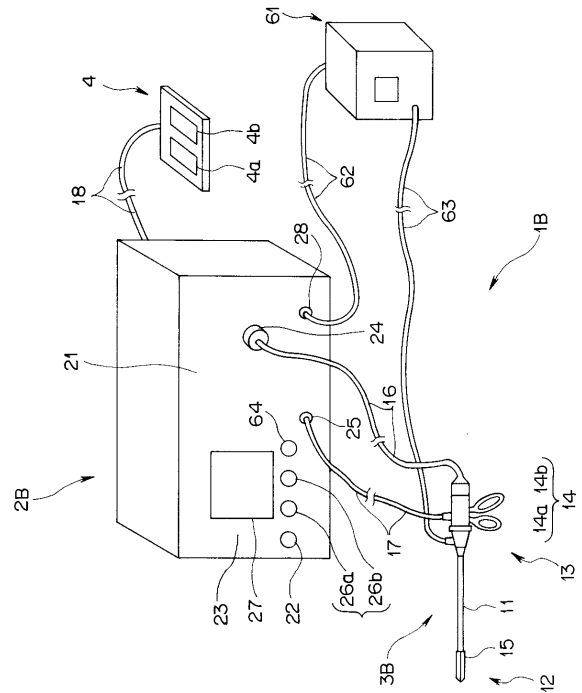
【図 4】



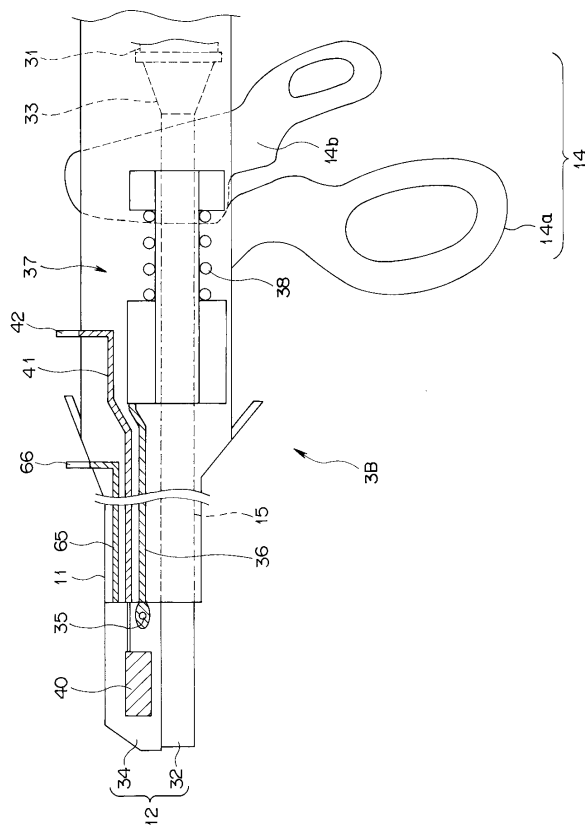
【図 5】



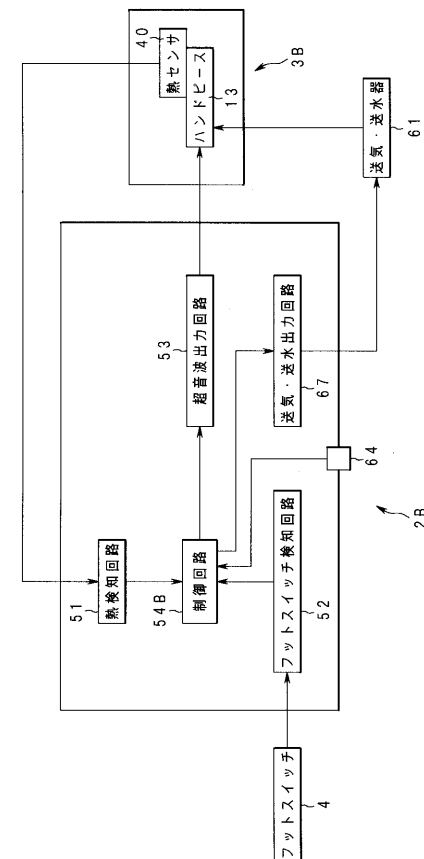
【図 6】



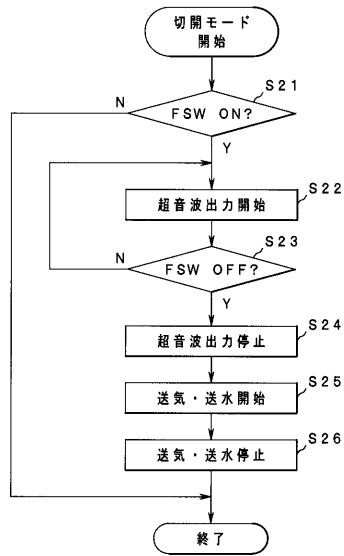
【図 7】



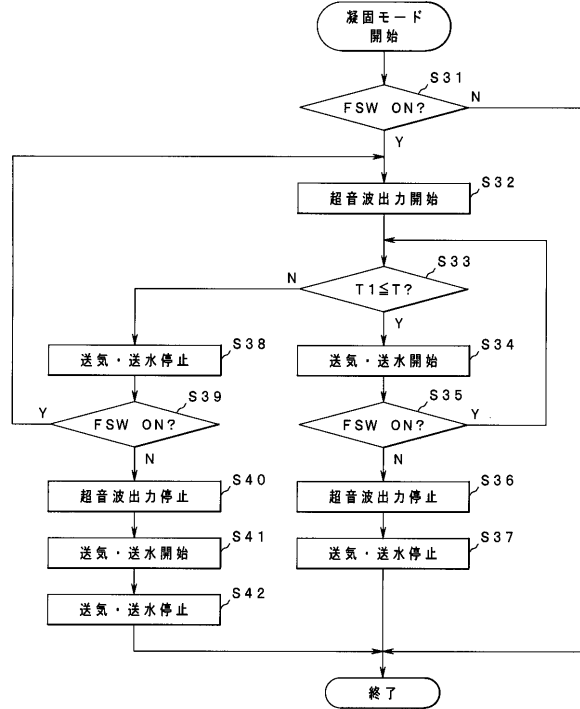
【図 8】



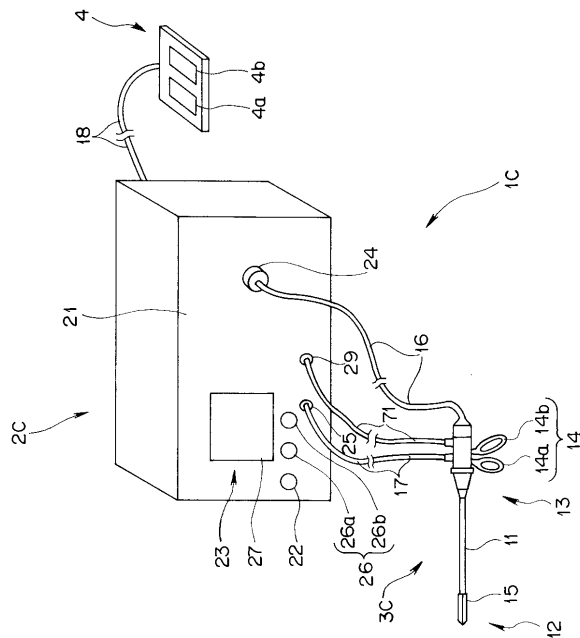
【図 9】



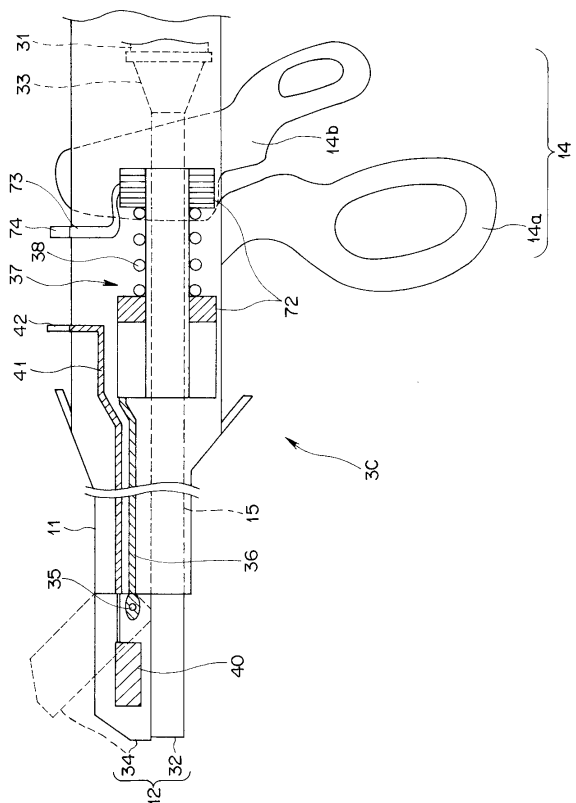
【図 10】



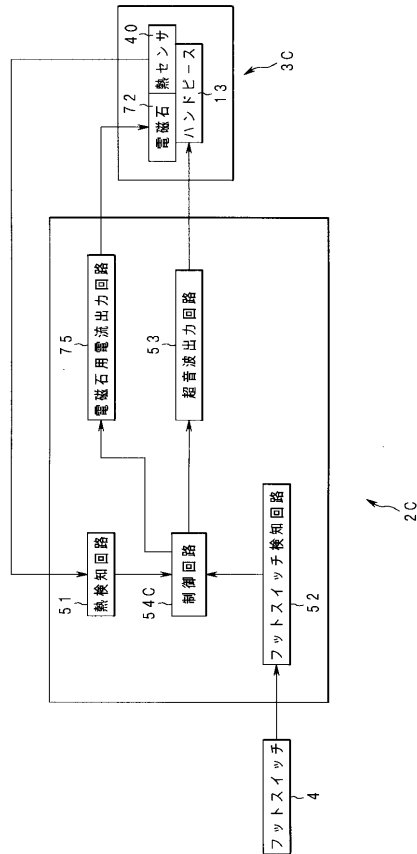
【図 11】



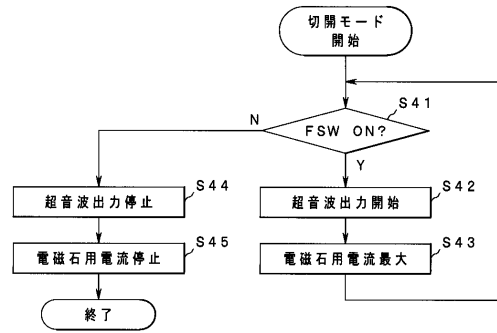
【図 12】



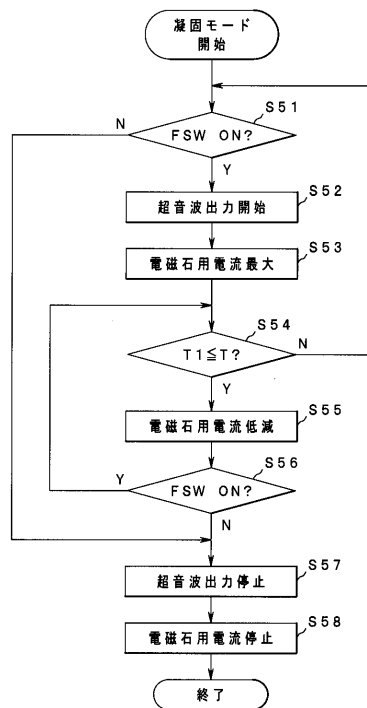
【図 13】



【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

審査官 川端 修

(56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 1 3 5 4 8 1 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 2 1 7 8 3 5 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 0 2 / 0 1 8 3 7 7 4 (U S , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 B 1 8 / 0 0

专利名称(译)	超音波手术装置		
公开(公告)号	JP4343778B2	公开(公告)日	2009-10-14
申请号	JP2004178914	申请日	2004-06-16
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	清水興 增田信弥 木村健一		
发明人	清水 興 增田 信弥 木村 健一		
IPC分类号	A61B18/00 A61B17/00 A61B17/28 A61B17/32		
CPC分类号	A61B17/29 A61B2017/00084 A61B2017/320069 A61B2017/320082 A61B2017/320094 A61B2017/320095 A61B2018/00029		
FI分类号	A61B17/36.330 A61B17/32.510		
F-TERM分类号	4C060/JJ15 4C060/JJ17 4C060/JJ24 4C060/JJ25 4C160/JJ24 4C160/JJ25 4C160/JJ46 4C160/MM32		
代理人(译)	伊藤 进		
审查员(译)	川端修		
其他公开文献	JP2006000322A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种超声波手术装置，其能够在没有外科医生意识的情况下控制活体组织的能量剂量并且防止温度过度升高到活体组织。
 解决方案：该超声波手术装置1具有用于通过超声波振动处理生物体组织的处理部分12，布置在处理部分12中并检测处理部分12的温度的热传感器，以及作为控制装置的控制电路。基于由热传感器检测的温度信息控制处理部分12的温度。进一步优选地，控制电路被构造成控制处理部分12的温度，以便基于由热传感器检测的温度信息保持活体组织凝固的预定温度。Z

【图1】

