

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-288431

(P2006-288431A)

(43) 公開日 平成18年10月26日(2006.10.26)

(51) Int.Cl.

A61B 18/00 (2006.01)

F I

A61B 17/36 330

テーマコード (参考)

4C060

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2005-109093 (P2005-109093)

(22) 出願日 平成17年4月5日(2005.4.5)

(71) 出願人 304050923

オリンパスメディカルシステムズ株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(74) 代理人 100076233

弁理士 伊藤 進

(72) 発明者 原 賢

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
リンパスメディカルシステムズ株式会社内

(72) 発明者 清水 興

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
リンパスメディカルシステムズ株式会社内

Fターム(参考) 4C060 JJ17 MM24

(54) 【発明の名称】 超音波手術装置

(57) 【要約】

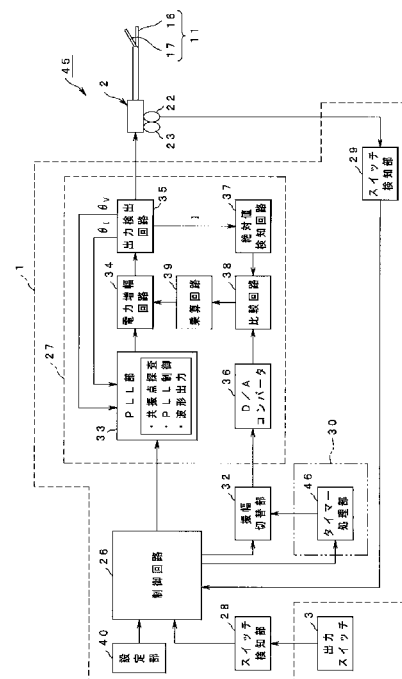
【課題】

確実な凝固と迅速な切断の両方を容易に行うことのできる超音波手術装置を提供すること。

【解決手段】

超音波手術装置45は、超音波振動子24、超音波振動により生体組織への処置を可能とする処置部11、操作部14および、超音波振動子24を駆動出力させる出力検出回路35を有し、さらに生体組織に対して処置部11を一定の力量により把持させる定力バネ21と、一定の力量により把持される生体組織の凝固程度に相関する値としての処置経過時間を検知するタイマー処理部46と、出力検出回路35からの駆動出力を所定の振幅により出力させる絶対値検知回路37および比較回路38などからなる定電流帰還と、タイマー処理部46の計測時間に基づき、超音波振動の出力を出力開始時の振幅 L_m よりも大きな振幅 L_M とするように切り替えを指示するタイマー処理部46および振幅切り替え部32とを有している。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波振動を発生する超音波振動子と、前記超音波振動により生体組織への処置を可能とする処置部と、操作部の操作に応じて前記処置部を開閉駆動する開閉駆動部と、前記超音波振動子を駆動する駆動出力を出力する出力手段と、を有する超音波手術装置において、

前記操作部が操作された場合に生体組織を前記処置部において一定の力量により把持する一定力量把持手段と、

前記処置部により前記一定の力量によって把持され処置される生体組織の凝固状態に対応する状態値を検知する状態検知手段と、

前記出力手段からの駆動出力を所定の振幅に制御する振幅制御手段と、

前記状態検知手段が検知した前記状態値に基づいて、前記超音波振動の出力を出力開始時の振幅よりも大きな振幅に切り替えるように前記振幅制御手段を制御する振幅切り替え制御手段と、を有することを特徴とする超音波手術装置。

【請求項 2】

前記一定力量把持手段が、前記生体組織を前記一定の力量によって把持していることを検知する一定力量把持状態検知手段を有し、

前記一定力量把持状態検知手段が前記生体組織を前記一定の力量によって把持していることを検知しているときに、前記出力手段の前記駆動出力は有効とされることを特徴とする請求項 1 記載の超音波手術装置。

【請求項 3】

出力操作スイッチを有し、

前記一定力量把持状態検知手段が前記生体組織を前記一定の力量によって把持していることを検知し、かつ前記出力操作スイッチが ON のときに、前記出力手段の前記駆動出力は有効とされることを特徴とする請求項 2 記載の超音波手術装置。

【請求項 4】

前記大きな振幅への切り替わりを音または音の変化によって報知する報知手段を有することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の超音波手術装置。

【請求項 5】

前記状態検知手段は、前記超音波振動子の駆動開始から前記処置が継続されている処置経過時間を前記状態値として検知する処置経過時間検知手段であり、

前記振幅切り替え制御手段は、前記処置経過時間が所定値以上となった場合に、前記出力の振幅を切り替えるように前記振幅制御手段を制御することを特徴とする請求項 2 から請求項 4 のいずれかに記載の超音波手術装置。

【請求項 6】

前記状態検知手段は、前記処置部が生体組織を把持した状態の開閉角を前記状態値として検知する開閉角検知手段であり、

前記振幅切り替え制御手段は、前記開閉角検知手段が検知する開閉角が所定値以下となった場合に、前記出力の振幅を切り替えるように前記振幅制御手段を制御することを特徴とする請求項 2 から請求項 4 のいずれかに記載の超音波手術装置。

【請求項 7】

前記開閉角検知手段は、前記開閉駆動部を開閉駆動させるための部材の移動量を検知するエンコーダと、該エンコーダの検知信号から前記開閉角を算出する開閉角算出手段とから構成されていることを特徴とする請求項 6 に記載の超音波手術装置。

【請求項 8】

前記状態検知手段は、前記生体組織の温度を検知する温度検知手段と、該温度検知手段が検知した温度の変化量を前記状態値として算出する温度変化量算出手段とを含み、

前記振幅切り替え制御手段は、算出された前記温度変化量が所定値以上となった場合に、前記出力の振幅を切り替えるように前記振幅制御手段を制御することを特徴とする請求項 2 から請求項 4 のいずれかに記載の超音波手術装置。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

前記状態検知手段は、前記生体組織のインピーダンスを前記状態値として検知するインピーダンス検知手段であり、

前記振幅切り替え制御手段は、検知された前記インピーダンスが所定値以上となった場合に、前記出力の振幅を切り替えるように前記振幅制御手段を制御することを特徴とする請求項 2 から請求項 4 のいずれかに記載の超音波手術装置。

【請求項 10】

前記インピーダンス検知手段は、前記処置部に把持された生体組織の間に交流を印加する交流印加手段と、前記交流印加手段が印加した交流の電圧値および電流値からインピーダンスを算出するインピーダンス算出手段とから構成されていることを特徴とする請求項 9 に記載の超音波手術装置。

10

【請求項 11】

前記状態検知手段は、前記生体組織の湿度を検知する湿度検知手段であり、

前記振幅切り替え制御手段は、検知された前記湿度が所定値以下となった場合に、前記出力の振幅を切り替えるように前記振幅制御手段を制御することを特徴とする請求項 2 から請求項 4 のいずれかに記載の超音波手術装置。

【請求項 12】

前記状態検知手段は、前記生体組織の弾性係数を検知する弾性係数検知手段であり、

前記振幅切り替え制御手段は、検知された弾性係数が所定値以上となった場合に、前記出力の振幅を切り替えるように前記振幅制御手段を制御することを特徴とする請求項 2 から請求項 4 のいずれかに記載の超音波手術装置。

20

【請求項 13】

前記弾性係数検知手段は、前記処置部に把持された生体組織からの圧力を受けることが可能な位置に配置された圧電素子と、前記圧力が加わった状態の前記圧電素子に所定周期の電圧を印加する電圧印加手段と、前記印加する手段により印加された電圧信号と印加された電流信号との振幅の差および位相差から弾性係数を算出する弾性係数算出手段と、を有することを特徴とする請求項 12 に記載の超音波手術装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、超音波振動による生体組織の凝固および切開が可能な超音波手術装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、超音波機械振動を利用し、処置具を振動させて生体組織を切開したり凝固したりする超音波手術装置が開発されている。この種の超音波手術装置では、処置中に煙が発生しないので特に内視鏡下外科手術では有効である。また、超音波手術装置は、超音波振動を利用して生体組織の接合が可能なため、クリップ装置のようにクリップが生体内に残ってしまうという問題も生じない。

40

【0003】

一方、電気メスに比べて応答が遅いという問題に対処した超音波手術装置が、特開平 9 - 299381 号公報に開示されている。同号公報に記載の装置は、超音波処置の開始時には超音波振動出力を通常の設定値よりも大きくし、開始から所定時間の経過後に、前記設定値により駆動する切り換え制御を行っている。

【0004】

また、特許第 3318057 号公報には、プローブの処置部と挟持部材との間に挟持された生体組織に加えられる圧迫力を検出し、その圧迫力に適した生体組織の適切な処置を施すことができる超音波処置装置が開示されている。

【特許文献 1】特開平 9 - 299381 号公報

50

【特許文献2】特許第3318057号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

前述した装置を用いた処置つまり、凝固および切開時においては、プローブの超音波振動の振幅が小さい場合には、凝固程度は高いが、切開速度が遅くなる。一方、プローブの振幅を大きい場合には、凝固程度は弱い、切開速度が速くなる。

従って、ユーザの要求として、確実な凝固と共に、手早く切断したい、と望む場合は、そのような単一の出力ではそのような処置は行えない。そのためユーザは、最初は小振幅により出力し、ある程度凝固された状態において、大振幅に切り替えるという2段階の使い方をする必要がある。その際、切り替え用のフットスイッチの踏み替え動作を要するため、術者にとっては煩雑であり、患部への集中力が低減すると考えられる。

10

【0006】

特開平9-299381号公報の構成では、出力開始時の処置効果を高めるために、開始時に一時的に振幅を大きくしている。

しかしながら、この装置では凝固切開にかかる時間は短縮されるが、凝固力を高めることはできないという問題があった。

【0007】

また、特許第3318057号公報の構成では、処置部に与える圧力と超音波振動振幅とのバランスをとり、必要以上の蛋白変性を起こさせないように制御している。

20

しかしながら、この装置では凝固のみで切開を行うことができないという問題があった。

【0008】

本発明は前述した問題に鑑みてなされたものであり、スイッチ切り替え等の動作を不要とし、確実な凝固と迅速な切開の両方を容易に行うことのできる超音波手術装置を提供することを目的にしている。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の超音波手術装置は、超音波振動を発生する超音波振動子と、前記超音波振動により生体組織への処置を可能とする処置部と、操作部の操作に応じて前記処置部を開閉駆動する開閉駆動部と、前記超音波振動子を駆動する駆動出力を出力する出力手段と、を有する超音波手術装置において、前記操作部が操作された場合に生体組織を前記処置部において一定の力量により把持する一定力量把持手段と、前記処置部により前記一定の力量によって把持され処置される生体組織の凝固状態に対応する状態値を検知する状態検知手段と、前記出力手段からの駆動出力を所定の振幅に制御する振幅制御手段と、前記状態検知手段が検知した前記状態値に基づいて、前記超音波振動の出力を出力開始時の振幅よりも大きな振幅に切り替えるように前記振幅制御手段を制御する振幅切り替え制御手段と、を有する。

30

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、スイッチ切り替え等の動作を不要とし、確実な凝固と迅速な切開の両方を容易に行うことのできる超音波手術装置を実現することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

(第1の実施の形態)

図1ないし図11は、第1の実施の形態に係り、図1は、超音波手術装置の全体構成図、図2は、ハンドピースの概略構成を示す構成図、図3は、超音波凝固切開装置の回路構成を示すブロック図、図4は、ハンドル検知スイッチを示すハンドピース基端部側の構成図、図5は、スイッチ検知部の構成を示す回路図、図6は、処置時間による振幅切り替え

50

処理に関するフローチャート、図 7 は、振幅切り替えを説明するための波形図、図 8 は、連続的な振幅切り替えを示す波形図、図 9 は、段階的な振幅切り替えを示す波形図、図 10 は、曲線的な振幅切り替えを示す波形図、図 11 は、音により振幅切り替えを報知することを示す波形図である。

【0012】

図 1 に示すように、超音波手術装置 45 は、超音波凝固切開装置 1 と、ハンドピース 2 とフットスイッチ（以下、出力スイッチと称する）3 とから構成されている。超音波凝固切開装置 1 には、ハンドピース 2 及び出力スイッチ 3 が、それぞれ接続ケーブル 2a 及び 3a を介して電氣的に接続されている。接続ケーブル 2a 及び 3a は、各一端部がハンドピース 2 及び出力スイッチ 3 に接続されている。また、接続ケーブル 2a の他端部には、コネクタ 2b が設けられ、後述のハンドピース接続部 6 に着脱可能となっている。接続ケーブル 3a の他端部には、コネクタ 3b が設けられ、後述の出力スイッチ接続部 7 に着脱可能となっている。出力スイッチ 3 は、ユーザである術者が、操作して ON にして超音波凝固切開装置 1 からの高周波出力を出力させるための出力操作スイッチである。

10

【0013】

超音波凝固切開装置 1 から出力される高周波電力は、ハンドピース 2 の内部に設けられた後述の超音波振動子に供給される。超音波振動子により電気エネルギーが機械的振動エネルギーに変換され、ハンドピース 2 の先端が、超音波振動するようになっている。超音波振動出力の ON / OFF は、超音波凝固切開装置 1 に接続された出力スイッチ 3 により行われる。尚、ハンドスイッチ等の他のスイッチにより行っても良い。

20

【0014】

超音波凝固切開装置 1 の前面にはフロントパネル 4 が設けられている。このフロントパネル 4 には電源スイッチ 5 と、ハンドピース 2 用の接続部 6 が設けられており、超音波凝固切開装置 1 の側面には、出力スイッチ 3 用の接続部 7 とが設けられている。

さらに、超音波凝固切開装置 1 のフロントパネル 4 には、超音波処置のための高周波出力の大きさを設定する設定スイッチ 8 と、その設定スイッチ 8 により設定される高周波出力の大きさ等をデジタル表示する表示部 9 とが設けられている。設定スイッチ 8 には、高周波出力の大きさを変更、つまり増減する出力増加スイッチ 8a と出力低減スイッチ 8b とが設けられている。また、超音波凝固切開装置 1 は、警告音などを鳴らすためのスピーカ 10 が設けられている。

30

【0015】

図 2 を参照して、ハンドピース 2 の構成について説明する。

ハンドピース 2 は、先端部に処置部 11 を備えたプローブ 12 と、処置部 11 の基端側からプローブ 12 の途中までを覆う細長いシースユニット 13 と、操作部 14 を基端側に備えたハンドルユニット 15 等とから構成されている。ハンドルユニット 15 は、プローブ 12 の途中から基端部を覆うように装着されるようになっている。

【0016】

プローブ 12 の処置部 11 は、把持部であり、シースユニット 13 の先端部から露出した鉗子形状をしている。処置部 11 は、固定ジョー 16 と可動ジョー 17 とから構成されている。固定ジョー 16 は、プローブ 12 の先端部であり、可動ジョー 17 は、固定ジョー 16 に対して開閉自在に設けられている。そして、固定ジョー 16 と可動ジョー 17 とにより、生体組織等が把持可能となっている。

40

【0017】

可動ジョー 17 の基端部には、シャフト 19 の先端部が回転自在に連結されている。シャフト 19 は、プローブ 12 の軸方向に沿って配置されており、その基端部には力量受け部 19a が設けられている。力量受け部 19a は、プローブ 12 に対して摺動自在に配置されている。また、プローブ 12 には、力量受け部 19a より基端側に、力量伝達部材 20 が摺動自在に配置されている。力量受け部 19a と力量伝達部材 20 との間には、後述のバネ 21 がプローブ 12 に伸縮自在に装着されている。

【0018】

50

また、ハンドルユニット 15 の操作部 14 は、ハンドルユニット 15 の基端部に固定された固定ハンドル 22 と、可動ハンドル 23 とから構成されている。可動ハンドル 23 は、力量伝達部材 20 およびハンドルユニット 15 にそれぞれ軸支され、固定ハンドル 22 に対して当接及び離間が可能となっているので、操作部 14 は開閉自在となっている。そして、ユーザである術者が、操作部 14 すなわち可動ハンドル 23 を開閉操作することにより、その力量が、力量伝達部材 20 及びバネ 21 を介してシャフト 19 に伝達され、シャフト 19 がプローブ 12 の軸方向に進退する。その進退に応じて、処置部 11 の可動ジョー 17 が開閉する。以上のように、シャフト 19、力量伝達部材 20 及びバネ 21 は、操作部 14 の操作に応じて処置部 11 を開閉駆動する開閉駆動部を構成している。

【0019】

10

さらに、プローブ 12 の基端部には、超音波振動子（以下、振動子と記す）24 が接続されている。振動子 24 は、超音波凝固切開装置 1 の後述する出力部から供給される高周波電力を超音波機械振動に変換する。振動子 24 において発生した超音波振動は、プローブ 12 の先端部である固定ジョー 16 に伝達される。

ここで、術者が操作部 14 を操作すると、可動ジョー 17 が固定ジョー 16 に対して当接方向あるいは離間方向への移動する。特に、可動ジョー 17 を固定ジョー 16 に対して当接方向に移動させる動作により、プローブ 12 の先端部の可動ジョー 17 と固定ジョー 16 の間に、生体組織を挟むことができる。生体組織を挟み込んだ状態にして、プローブ 12 が超音波振動することにより、組織が凝固あるいは切開されることとなる。

【0020】

20

次に、図 3 を参照して、超音波凝固切開装置 1 の回路構成について説明する。

超音波凝固切開装置 1 は、各種制御を行う制御回路 26 と、制御回路 26 に接続される出力部 27 と、前記出力スイッチ 3 の ON / OFF を検知して制御回路 26 に送るスイッチ検知部 28 と、後述のハンドル検知スイッチの ON / OFF を検知して制御回路 26 に送るスイッチ検知部 29 と、ハンドピース 2 の処置部 11 が後述のように一定の力量により把持した生体組織の凝固状態に対応する状態値を検知、すなわち生体組織の凝固状態を検知する検知処理部 30 と、検知処理部 30 及び制御回路 26 に接続された振幅切り替え部 32 と、制御回路 26 に接続される設定部 40 とを有している。検知処理部 30 は、タイマー処理部 107 を有する。

【0021】

30

出力部 27 は、制御回路 26 に接続された PLL (Phase Locked Loop) 部 33 と、PLL 部 33 に接続された電力増幅回路 34 と、電力増幅回路 34 に接続された出力検出回路 35 とを有している。さらに、出力部 27 は、振幅切り替え部 32 に接続された D / A コンバータ 36 と、出力検出回路 35 に接続された絶対値検知回路 37 と、D / A コンバータ 36 および絶対値検知回路 37 に接続された比較回路 38 と、比較回路 38 に接続され乗算回路 39 とを有している。出力部 27 は、超音波振動子 24 を駆動する駆動出力を出力する出力手段を構成する。

【0022】

制御回路 26 からの命令に従い、PLL 部 33 は高周波出力を行う。PLL 部 33 から高周波出力は、電力増幅回路 34 により増幅され、ハンドピース 2 の振動子 24 へ印加される。振動子 24 へ印加される電流および電圧は、出力検出回路 35 により検出され、その電流および電圧の位相データ θI 、 θV は、PLL 部 33 へ帰還される。PLL 部 33 は、その電流および電圧の位相データ θI 、 θV を基に、常に共振点の周波数により高周波出力を行う。以上のように、PLL 部 33、電力増幅回路 34 および、出力検出回路 35 は、出力手段を構成している。

40

【0023】

また、出力検出回路 35 により検出された電流値のデータ I は、絶対値検知回路 37 を介して比較回路 38 に入力され、比較回路 38 において、制御回路 26 からの出力設定値データと比較される。その比較結果は、乗算回路 39 により所定の乗算がなされ、その乗算結果が電力増幅回路 34 に供給されることにより、負帰還回路が構成される。すなわち

50

、電力増幅回路 34、出力検出回路 35、絶対値検知回路 37、比較回路 38 および乗算回路 39 によって、出力設定値データを基準とする定電流帰還が構成されており、振幅制御手段が構成されている。ここで、振動子 24 から出力される機械的振動の振幅は、出力検出回路 35 からの印加電流値に比例する。そのため、前記定電流帰還により、出力振幅は、出力設定値によって規定された振幅に保たれることとなる。

尚、出力設定値データは、設定スイッチ 8 等から構成される設定部 40 により設定可能となっている。

【0024】

次に、ハンドピース 2 に設けられたハンドル検知スイッチと、その検知スイッチの検知を行うスイッチ検知部 29 と、一定力量により生体組織を把持させるためのバネ 21 とについて説明する。 10

図 4 に示すように、ハンドピース 2 の固定ハンドル 22 には、可動ハンドル 23 が当接可能な位置にハンドル検知スイッチ 25 が設けられている。ハンドル検知スイッチ 25 は、プローブ 12 の先端部と可動ジョー 17 とにより生体組織が一定の力量により把持されていることを検知するためのスイッチである。ハンドル検知スイッチ 25 の情報は、接続ケーブル 2a を介してスイッチ検知部 29 に入力され、ハンドル検知スイッチ 25 が ON するとその情報は、制御回路 26 へ伝達される。

【0025】

図 5 に示すように、スイッチ検知部 29 には、発光ダイオード 41 および受光素子 42 を備えたフォトインタラプタ 43 が設けられている。図示しない電源に接続された抵抗器と発光ダイオード 41 との間には、ハンドル検知スイッチ 25 が介装されている。ハンドル検知スイッチ 25 が ON された場合に、発光ダイオード 41 が発光し、受光素子 42 が作動して前記制御回路 26 へ ON 情報が送られるようになっている。 20

【0026】

ここで、図 2 に示すように、術者により可動ハンドル 23 が途中まで閉じられると、その操作力量が、力量伝達部材 20、バネ 21 およびシャフト 19 を介して可動ジョー 17 に伝達される。可動ジョー 17 は、プローブ 12 の先端部の固定ジョー 16 に向かって移動し、半分閉じた状態となる。さらに、術者により可動ハンドル 23 が閉じていくと、可動ジョー 17 が固定ジョー 16 に当接して閉じる。可動ジョー 17 と固定ジョー 16 が当接した後、術者が、さらに可動ハンドル 23 を閉じる操作を行うと、その閉じる力量が、力量伝達部材 20 を介してバネ 21 を縮ませ、さらに可動ジョー 17 を固定ジョー 16 に押し付ける。そして、可動ハンドル 23 を最後まで閉じると、バネ 21 はそれ以上縮まない。すなわち、可動ハンドル 23 を最後まで閉じると、可動ジョー 17 とプローブ 12 先端部により把持された組織は、バネ 21 の伸張しようとする力によって、必ず一定の力量により把持されることになる。以上のように、バネ 21 は、操作部 14 が操作された場合に生体組織を処置部 11 において一定の力量により把持する一定力量把持手段としての定力バネを構成している。 30

【0027】

ハンドル検知スイッチ 25 は、可動ハンドル 23 を最後まで閉じたときに、可動ハンドル 23 が固定ハンドル 22 に接触する。その接触位置に設けられたハンドル検知スイッチ 25 が押圧されたとき、生体組織がバネ 21 の力により一定の力量によって把持されていることとなる。ハンドル検知スイッチ 25 は、生体組織を一定の力量によって把持していることを検知する一定力量把持状態検知手段を構成する。尚、ハンドル検知スイッチ 25 のいわゆる遊びは、可動ジョー 17 と固定ジョー 16 が何も把持していない状態において、バネ 21 に力が加わり始める位置から、可動ハンドル 23 が完全に閉じるまでの間としてよい。また、スイッチ 25 は、メカニカルスイッチとしてもよいし、磁気感知型のスイッチとしてもよい。 40

【0028】

可動ハンドル 23 が握られて閉じると、ハンドル検知スイッチ 25 が ON となり、その情報がスイッチ検知部 29 にて検知され、制御回路 26 へ送られる。制御手段としての制 50

御回路 26 は、その情報を元に、振動子 24 に対する高周波出力の可否を判断する。

【0029】

また、図 5 と同様に、出力スイッチ 3 側のスイッチ検知部 28 も、図示しないフォトインタラプタを有している。そのフォトインタラプタの図示しない発光ダイオードと、受光素子との間の光路を遮ったり、開放したりする遮蔽板とが設けられている。図 1 に示す出力スイッチ 3 のペダル部材 3c が踏み込み操作されていない待機位置では、前記遮蔽板は発光ダイオードと、受光素子との間に挿入され、フォトインタラプタの光路を遮っている。そして、ペダル部材の踏み込み操作に連動して遮蔽板が動き、発光ダイオードと受光素子との間を開放して、フォトインタラプタの光路の遮りを解除する。出力スイッチ 3 が ON / OFF の情報は、スイッチ検知部 29 を介して制御回路 26 へ送られる。

10

制御回路 26 は、出力スイッチ 3 が押されたとき、ハンドル検知スイッチ 25 が ON の場合には高周波出力を有効と判断し、OFF の場合には無効と判断する。無効の場合には、高周波出力を禁止するように出力部 27 を制御する。その際、音によるエラー告知や、表示部 9 へのエラーメッセージ等を行っても良い。具体的には例えば、高周波出力が禁止状態であることを報知するため、制御回路 26 は、図示しないアンプ回路を介して報知手段としての前記スピーカ 10 を鳴らす。

【0030】

尚、制御回路 26 による前記有効および無効の判断は、制御回路 26 内のソフトウェアにより行ってもよい。または、ハンドル検知スイッチ 25 と出力スイッチ 3 との両信号を入力とする AND (ゲート) 回路の出力信号が、制御回路 26 へ送られる構成としてもよい。

20

【0031】

制御回路 26 は、ハンドル検知スイッチ 25 が押されていないつまり、OFF のときには、高周波出力を禁止する指示を振幅切り替え部 32 に送る。一方、制御回路 26 は、ハンドル検知スイッチ 25 が ON の場合のみ、出力スイッチ 3 からの ON 信号を有効とし、超音波出力を許可する指示をタイマー処理部 46 に与える。

【0032】

制御回路 26 に接続されるタイマー処理部 46 は、出力スイッチ 3 の ON による超音波振動による出力開始から、処置部 11 による処置が継続されている処置経過時間が所定の時間になったか否かを検知するものである。出力スイッチ 3 およびタイマー処理部 46 は、所定の凝固の状態に対応する状態値としての処置経過時間を検知する処置経過時間検知手段を構成している。

30

次に、超音波出力の振幅切り替えに関連する構成について説明する。

タイマー処理部 46 は、制御回路 26 から高周波出力の許可が与えられている場合のみ、以下の動作を有効とする。

タイマー処理部 46 は、高周波出力直後から所定の振幅によって振動子 24 を駆動するように振幅切り替え部 32 へ所定の信号を与え、振幅切り替え部 32 が D / A コンバータ 36 へ初期設定値つまり初期データを与える。D / A コンバータ 36 は、初期設定値をアナログ信号に変換し、前記定電流帰還を構成する比較回路 38 へ送る。前述のように、定電流帰還により、出力振幅は、初期設定値によって規定された振幅に保たれることとなる。

40

【0033】

また、タイマー処理部 46 は、検知結果が振幅切り替えの条件を満たしているか否を判別するための状態値を検知する状態検知手段である。タイマー処理部 46 は、処置経過時間を検知し、切り替えの条件を満たしている、つまり処置経過時間が所定経過時間 (所定値) 以上となった場合には、振幅切り替え部 32 に D / A コンバータ 36 へ切り替え設定値つまり切り替えデータを与えるように指示信号として、タイムアップ信号を出力する。具体的には、切り替えデータは、振幅切り替え部 32 が保持していて、タイマー処理部 46 のタイムアップ信号に応じて、振幅切り替え部 32 が切り替えデータを出力する。そして前述と同様に、定電流帰還により、出力振幅は、切り替え後の設定値によって規定され

50

た振幅に保たれることとなる。

【0034】

なお、タイマー処理部46が、処置経過時間を計時して振幅切り替え部32に出力し、振幅切り替え部32が入力された処置経過時間が、所定経過時間になったか否かを決定する機能を有するようにしてもよい。以上のように、タイマー処理部46及び振幅切り替え部32は、状態検知手段と振幅切り替え制御手段を構成している。

【0035】

尚、超音波凝固切開装置1から出力される高周波信号の出力振幅の値は、前述のように、予め設定された値でもよいし、術者が設定スイッチ8により入力して設定した値でもよい。さらに尚、タイマー処理部46のタイムアップする所定経過時間も、前述のように、タイマー処理部46に予め設定された時間でもよいし、術者が設定スイッチ8により入力して設定した時間でもよい。術者が前記設定スイッチ8により、振幅値及び時間として、所望の設定値を入力可能とすることによって、その設定値に従った出力振幅による処置がその設定された時間だけ可能となる。また、出力の最大値を設定する図示しない最大出力値設定スイッチを設けてもよい。前記設定値および最大出力値は、各設定スイッチの設定に従い、制御回路26から振幅切り替え部32に与えられる。

10

次に、超音波出力の開始から、処置経過時間による振幅切り替え動作について、図3および図6を参照して説明する。

図6のステップS1及びS2に示すように、ハンドル検知スイッチ25がONのときのみ、つまりハンドピース2の可動ハンドル23を最後まで握りこんだときにのみ、出力スイッチ3のON信号が有効となる。

20

一方、図6のステップS2において、ハンドル検知スイッチ25がOFFの場合、無効であり、図6のステップS3において、警告処理がなされる。具体的には例えば、スピーカ10から警告音を鳴らす等である。

【0036】

次に、ハンドピース2の処置部11により生体組織が把持された状態であることを前提として、以下の動作を説明する。その際、可動ハンドル23にはバネ21が介装されており、可動ハンドル23を最後まで握りこむと、可動ジョー17はバネ21により規定された所定の力量によって、生体組織を把持する。そのため、高周波出力を開始する際は、必ず同一の力量により生体組織が把持される。

30

【0037】

可動ハンドル23を握りこんだ状態において出力スイッチ3が押されると、ステップS2でYESとなり、ステップS4において、タイマー処理部46により、時間カウンタが開始される。さらに、ステップS5において、小振幅 L_m による高周波出力が開始される。その際、処置部11により一定の力量により把持された生体組織に対して、小振幅 L_m による超音波振動が加えられることとなる。

【0038】

ステップS6において、タイマー処理部46による計測時間 t が定数 t_c よりも大きくなると、ステップS7へ進み、大振幅 L_M による出力へ切り替わる。ここで、生体組織は、前述のように一定の力量により把持されている。そして、その状態において、処置経過時間、すなわち出力開始から処置部11による処置が継続されている間、生体組織に一定の小振幅 L_m の超音波による処置がなされている。その処置により、生体組織の凝固が進むこととなり、処置経過時間は、生体組織の凝固状態と一定の相関関係を有している。

40

【0039】

ここで、振幅の切り替わりの構成は、図7に示すように、パルス状に一気に切り替えることも可能である。しかし、例えば30%から100%へ一気に切り替えた場合、振動子24へ瞬間的に大電流が流れ、振動子24を破損する恐れがある。

【0040】

よって、ステップS7において、振幅は、図8に示すように、所定の増加率によって連続的に増大させる、または、図9に示すように、 L_m と L_M の中間に、少なくとも1つ以上

50

の段階的な増加をさせることにより切り替える。あるいは、ステップ S 7 において、振幅は、図 10 に示すように、ゆるやかな曲線例えば所定関数による増大を行うように切り替えるようにしてもよい。

【0041】

尚、小振幅 L_m と大振幅 L_M のそれぞれの値は、上述したように、術者により設定部 40 から設定可能としてもよいし、予め決められた振幅値としても良い。設定される振幅値としては、例えば、基準値に対して、 L_m が 30%、 L_M が 100% としても良い。尚、基準値は、例えば最大値出力時の振幅を 100% とする。

【0042】

また、出力振幅の切り替わる定数 t_c は、上述したように、予め設定された時間 ($t_c = t_0$) となるようにしてもよいし、使用者により設定可能としてもよい。さらに、定数 t_c は、小振幅 L_m の関数、例えば $t_c = f(L_m)$ のような関数としてもよい。

前記 t_c を決める定数 t_0 または関数 $f(L_m)$ は、実験により、確実に凝固されかつ切開はされない時間として決定される。その実験例としては、組織を把持して小振幅 L_m により出力を行い、把持部から 1 mm 離れた点における組織温度が、70 ~ 90 となる時間を複数回計測し、それらの統計データにより決定する。前述の 70 ~ 90 は、生体組織のタンパク質が熱により変性し凝固する温度である。

さらにステップ S 7 において、振幅の切り替わりを知らせるため、音または音の変化によって術者へ報知を行う。超音波出力中に発音される出力音は、例えば図 11 に示すように、振幅の大きさ L_m 、 L_M に応じてそれぞれ異なる音 E、F とする。術者は、音の変化により、出力振幅が切り替ったことを認識可能となる。

具体的には、出力音は、例えば、パルス音が間欠的に出される音とし、振幅が大きくなるほど、間欠間隔を短くしてもよい。あるいは、出力音は、振幅が大きくなるほど音階を高くなるようにしてもよい。さらにあるいは、小振幅出力から大振幅出力へ切り替わるときに、音が鳴るようにしてもよい。また、出力音は、最大値出力時のときにのみ異なる音としてもよい。

【0043】

術者は、生体組織に対して所定の処置がなされれば、ステップ S 8 において、出力スイッチ 3 を OFF にして、ステップ S 9 において、高周波出力を停止させることが可能である。

【0044】

本実施の形態によれば、出力開始直後はゆっくりと凝固が行われ、凝固が進み、組織が固くなると、高振幅出力により切開するという作業が、出力スイッチ 3 の踏み替えをせずに、自動的に行うことができる。言い換えると、確実な凝固と迅速な切断の両方をスイッチの切り替え等の動作を行わずに、単一動作にて実施することができる。

【0045】

また、本実施の形態によれば、従来の方法による出力よりも切開時間が短縮され、迅速な処置が可能である。術者はスイッチの切り替え等が不要であり、ストレスを感じずに、処置に集中できる。

【0046】

(第2の実施の形態)

図 12 から図 19 は、第 2 の実施の形態に係り、図 12 は、超音波凝固切開装置の回路構成を示すブロック図、図 13 は、ジョー開閉角検知機構の概略構成を示すハンドピース基端部側の構成図、図 14 は、エンコーダおよびエンコーダ信号検知部の回路図、図 15 は、2 相式エンコーダの概略構成図、図 16 は、2 相式エンコーダのパルス信号の位相関係を示す波形図、図 17 は、開閉角を計数するためのフローチャート、図 18 は、開閉角の計数における初期処理のフローチャート、図 19 は、把持角検知による振幅切り替え処理に関するフローチャートである。

【0047】

図 12 に示すように、本実施の形態の超音波手術装置 48 には、第 1 の実施の形態の検

10

20

30

40

50

知処理部 30 のタイマー処理部 46 に代えて、振幅切り替え判断部 31 と、ジョー開閉角検知機構 50 と、検知処理部 30 としてのエンコーダ信号検知部 55 およびエンコーダ信号処理部 56 と、が設けられている。

ジョー開閉角検知機構 50 は、ハンドピース 2 に設けられ、前記処置部 11 の開閉角度を検知するものである。ジョー開閉角検知機構 50、エンコーダ信号検知部 55 およびエンコーダ信号処理部 56 が、処置部 11 が生体組織を把持した状態の開閉角を生体組織の凝固状態に対応する状態値として検知する開閉角検知手段を構成している。

【0048】

また、エンコーダ信号検知部 55 およびエンコーダ信号処理部 56 と、振幅切り替え判断部 31 とは、超音波手術装置 48 の超音波凝固切開装置 49 に設けられている。

10

尚、振幅を増大させる構成および、振幅の切り替わりを音によって術者に告知する構成は、第 1 の実施の形態と同じである。その他、第 1 の実施の形態と同様の構成については、同じ符号を付して説明を省略する。

【0049】

まず制御回路 26 は、第 1 の実施の形態と同様にハンドル検知スイッチ 25 が押されていない、つまり OFF のときには、高周波出力を禁止する指示を振幅切り替え判断部 31 に送る。また、制御回路 26 は、ハンドル検知スイッチ 25 が ON の場合にのみ、出力スイッチ 3 から ON 信号を有効とし、高周波出力を許可する指示を振幅切り替え判断部 31 に与える。

【0050】

20

次に、超音波出力の振幅切り替えに関連する構成について説明する。

振幅切り替え判断部 31 は、制御回路 26 から高周波出力の許可が与えられている場合にのみ、以下の動作を有効とする。

図 12 に示すように、振幅切り替え判断部 31 は、高周波出力開始直後において所定の振幅によって振動子 24 を駆動するように、振幅切り替え部 32 が D/A コンバータ 36 へ初期設定値つまり、初期データを与えるように制御信号を振幅切り替え部 32 に出力する。D/A コンバータ 36 は、初期設定値をアナログ信号に変換し、前記定電流帰還を構成する比較回路 38 へ送る。前述のように、定電流帰還により、出力振幅は、初期設定値によって規定された振幅に保たれることとなる。

【0051】

30

図 12 に示すように、ハンドピース 2 の後述するジョー開閉角検知機構 50 が検知した信号は、前記接続ケーブル 2a を介して検知処理部 30 に送られる。検知処理部 30 は、ジョーが所定の開閉角になったか否かを検知する。検知処理部 30 は、ジョーが生体組織が所定の凝固状態になる角度である所定の開閉角になったときに、振幅切り替え判断部 31 に所定の開閉角になったことを知らせる信号を出力する。振幅切り替え判断部 31 は、検知結果が後述の振幅切り替えの条件を満たしているか否かを判別する。振幅切り替え判断部 31 は、切り替えの条件を満たしていると判断した場合には、振幅切り替え部 32 に対して D/A コンバータ 36 へ切り替え設定値つまり切り替えデータを与えるように指示信号を出力する。そして第 1 の実施の形態と同様に、定電流帰還により、出力振幅は、切り替え後の設定値によって規定された振幅に保たれることとなる。また、振幅切り替え判断部 31 および振幅切り替え部 32 は、振幅切り替え制御手段を構成している。

40

【0052】

次に、ジョー開閉角検知機構 50 の詳細な構成について、図 13 から図 16 を参照して説明する。

図 13 に示すように、ジョー開閉角検知機構 50 は、可動ジョー 17 を開閉させるシャフト 19 に等間隔に複数の透過穴 51 が形成され、透過穴 51 と対向する位置に光学式のエンコーダ 52 を設置して構成されている。尚、透過穴 51 は、シャフト 19 上ではなく、シャフト 19 に固定された別部材に形成しても良い。また、エンコーダ 52 は、光学式に限らず、刷子式または磁気式のものでもよい。刷子式のものには、シャフト 19 上に等間隔に凹部を形成する。また、磁気式のものでは、シャフト 19 上に等間隔に磁石を配置

50

する。

【 0 0 5 3 】

ここで、可動ジョー 17 の開閉運動は、シャフト 19 の前後運動と連動つまり一致している。そのため、シャフト 19 の運動の向きと移動距離とを例えば 2 相パルス信号式の前記エンコーダ 52、後述のエンコーダ信号検知部 55 およびエンコーダ信号処理部 56 により検知する。それによって、可動ジョー 17 の開閉角の算出が可能となる。尚、図 2 に示すように、検知角を θ とする。

【 0 0 5 4 】

図 14 および図 15 に示すように、エンコーダ 52 は、受光部 53 および発光部 54 から構成されている。受光部 53 および発光部 54 は、透過穴 51 を間に挟むように、互い
10 に対向する位置に配置されている。受光部 53 は、第 1 および第 2 の受光素子 A、B から構成されている。発光部 54 が発した光は、透過穴 51 を介して受光素子 A、B に受光され、検知処理部 30 の後述するエンコーダ信号検知部へ送られるようになっている。

【 0 0 5 5 】

エンコーダ 52 は、通常の 2 相パルス信号式のものと同様に構成されている。すなわち、2 相の受光部 53、つまり受光素子 A、B の大きさおよび間隔と、シャフト 19 上の透過穴 51 の幅との位置関係は、受光素子 A、B により検知された 2 相のパルス信号が、1 / 4 位相ずつ差を有するようになっている。

例えば、図 16 に示すように、シャフト 19 が受光素子 B から受光素子 A の方向に進んでいる場合、受光素子 A のパルス信号つまり A 相が、受光素子 B のパルス信号つまり B 相
20 に対して 1 / 4 位相進んでいる。

【 0 0 5 6 】

図 12 および図 14 に示すように、検知処理部 30 は、エンコーダ検知部 55 とエンコーダ信号処理部 56 とから構成されている。

【 0 0 5 7 】

エンコーダ検知部 55 は、エンコーダ 52 の受光素子 A、B が出力する 2 相パルス信号を検知し、エンコーダ信号処理部 56 に受け渡すフォトインタラプタ 57、58 を有している。エンコーダ信号処理部 56 は、受光素子 A、B からの 2 相パルス信号を基に、前記処置部 11 の開閉角を検知し、前記振幅切り替え判断部 31 にジョーが所定の開閉角になったことを知らせる信号を出力するようになっている。つまり、エンコーダ検知部 55 お
30 およびエンコーダ信号処理部 56 は、開閉角算出手段を構成している。

【 0 0 5 8 】

次に、図 17 のフローチャートを用いて、エンコーダ信号処理部 56 の動作について説明する。

エンコーダ信号処理部 56 は、処置部 11 の開閉角をカウントするための図示しないカウンタを有している。ここで、2 相パルス信号 A、B には位相差があり、その立ち上がりのいずれが早い、つまり位相が早いかにによって、カウンタのカウント数 C の増減を決定することができる。

図 17 のステップ S 11 において、2 相パルス信号 A、B (以下、A、B と記す) が共にロー (L) であれば待機状態となり、それ以外ならステップ S 12 ~ S 14 へと進む。
40 A = H および B = L つまり A の位相が早い場合、シャフト 19 が後退し処置部 11 が開く方向に動いており、ステップ S 15 において、カウント数 C を増加させる。逆に、A = L および B = H つまり B の位相が早い場合、シャフト 19 が前方へ移動し処置部 11 が閉じる方向に動いており、ステップ S 17 において、カウント数 C を減少させる。尚、可動ジョー 17 とプローブ 12 の先端部の開閉角度は負にならない。そのため、ステップ S 16 において C = 0 のときに負方向へ動いた場合には、ステップ S 18 へ進み、C = 0 のままとする。

以上のようにして、ステップ S 15 ~ S 18 から S 11 へのループが繰り返され、シャフト 19 の前後運動に伴って、カウント数 C が増減される。ここで、可動ジョー 17 の開閉角と、エンコーダ 52 からのパルスの数は 1 対 1 に対応しており、カウント数 C は、可
50

動ジョー 17 の開閉角を表していることとなる。よって、このカウンタ数 C により、検知角 θ つまり開閉角度が判断可能である。

尚、ステップ S 14 において、A、B が共にハイ (H) のままならば、ステップ S 19 においてエンコーダ 52 の故障と判断し、例えば、図 1 に示す表示部 9 にその旨表示をしてもよい。

【0059】

また、開閉角の検知には、ジョー開閉角検知機構 50 における 0 度の位置と、エンコーダ信号処理部 56 のカウンタ数 0 とを対応付けるための初期化が必要である。そのため、図示しない初期化スイッチを超音波凝固切開装置 1 の本体上に設け、可動ハンドル 23 を閉じた状態にて初期化スイッチを押すことにより対応付けが可能となる。尚、前記初期化スイッチは、前記本体上以外に、ハンドピース 2 または出力スイッチ 3 に設けても良い。

10

【0060】

前記初期化の動作について、図 18 のフローチャートを参照して説明する。

ステップ S 20 において、初期化スイッチはその ON 動作が、ステップ S 21 において、可動ハンドル 23 を閉じたときにのみ有効とし、その開閉の検知は前記ハンドル検知スイッチ 25 により行う。ここで、ハンドピース 2 の可動ハンドル 23 を最後まで握りこんだときにのみ、ハンドル検知スイッチ 25 が ON となる。そのとき、初期化スイッチが ON 状態であれば、ステップ S 22 において、エンコーダ信号処理部 56 のカウンタがリセットされる。一方、ハンドル検知スイッチ 25 が OFF ならば、ステップ S 23 において、例えばエラーメッセージを表示部 9 に表示する。表示内容は、「エラーメッセージを完全に握ってから初期化スイッチを押してください」などである。尚、初期化スイッチに代えて、零位置信号付きエンコーダを使用してもよい。

20

【0061】

次に、超音波出力の開始から、その後の振幅の切り替え動作について図 19 を参照して説明する。

図 19 のフローチャートにおいて、図 6 のステップ S 1 から S 3 までは第 1 の実施の形態と同様であり、同じ符号を付して説明を省略する。

第 1 の実施の形態と同様に、可動ジョー 17 はパネ 21 によって規定された力により、生体組織を把持する。そのため、高周波出力を開始する際は、必ず同一の力量により生体組織が把持される。

30

【0062】

可動ハンドル 23 を握りこんだ状態において出力スイッチ 3 が押されると、高周波出力が開始されると共に、振幅切り替え判断部 31 が検知角 θ の変化を監視する。以上は、ステップ S 33 ~ S 37 に対応する。尚、一定角度以上減少したら、後述のように、振幅を増大させることとなる。

具体的には、ステップ S 33 において、振幅切り替え判断部 31 では、超音波出力が開始直後に、エンコーダ信号処理部 56 により検知される角度 θ を初期開閉角度 θ_0 として、ステップ S 34 において、図示しない一時メモリへ保存する。また同時に、ステップ S 35 において、振動子 24 から小振幅 L_m による出力が開始される。

ステップ S 36 において、出力中、振幅切り替え判断部 31 では検知角 θ を監視しつづける。ステップ S 37 において、 $\theta < \theta_c$ との条件を満たしたならば、ステップ S 38 において、大振幅の出力 L_M へ切り替える。尚、 $\theta_c = C \times \theta_0$ 、定数 $C < 1$ の関係がある。

40

ここで、検知角 θ は、処置部 11 が一定の力量により生体組織を把持した状態において、生体組織の厚みと一定の相関関係がある。そのため、検知角 θ_0 は把持された当初の生体組織の厚みを示している。また、その後に測定された検知角 θ は、超音波振動による処置を受けた生体組織の厚みを示している。そのため、 $\theta < C \times \theta_0$ の条件は、その厚みが出力開始時よりも、所定の割り合いだけ薄くなって、生体組織が所定の凝固状態になったか否かを示していることとなる。一般的に、小振幅出力においては、時間は要する傾向にあるが凝固能に優れ、一方、大振幅出力においては、止血力 (シール) は弱い傾向にあ

50

るが切開能に優れている。振幅切り替え条件を構成する定数Cは、その値を適宜選択することにより、凝固能と切開能とを相互に補完させることが可能である。

【0063】

定数Cの値は、実験により、確実に凝固されかつ切開はされない比例定数として決定する。その実験例としては、生体組織を把持して小振幅 L_m により出力を行い、処置部11から1mm離れた点における組織温度が70～90 となると、可動ジョー17の開閉角の変化率を複数回計測し、それらの統計データにより決定する。前述の70～90 は、生体組織のタンパク質が熱により変性し凝固する温度である。

【0064】

ステップS38において、振幅の切り替え方は、第1の実施の形態と同様に、例えば図8、図9または図10に示すように、振幅を切り替えてもよい。さらに、振幅の切り替わりを音によってユーザーへ告知する構成は、第1の実施の形態と同じでもよい。

【0065】

なお、後続する図19のステップS39、S40は、図6のステップS8、S9と同様である。

その他、本実施の形態は、第1の実施の形態と同様の作用および効果を有しており、説明を省略する。

【0066】

(第3の実施の形態)

図20から図25は、第3の実施の形態に係り、図20は、超音波凝固切開装置の回路構成を示すブロック図、図21は、測温体としてサーミスタを用いた場合の温度信号検知部の回路構成図、図22は、測温体として熱電対を用いた場合の温度信号検知部の回路構成図、図23は、凝固程度、温度変化および出力振幅切り替えの関係を示す波形図、図24は、温度変化の検知による振幅切り替え処理に関するフローチャート、図25は、図24に示す処理に後続するフローチャートである。

図20に示すように、本実施の形態の超音波手術装置60には、第2の実施の形態のジョー開閉角検知機構50に代えて、ハンドピース2の可動ジョー17に測温体62が設けられている。また、本実施の形態の超音波凝固切開装置61には、第2の実施の形態のエンコーダ検知部55、エンコーダ信号処理部56および振幅切り替え判断部31に代えて、温度信号検知部63、温度信号処理部64および振幅切り替え判断部65が設けられている。

測温体62および温度信号検知部63は、処置部11が一定の力量により把持した生体組織の温度に応じた信号を検知するものであり、温度検知手段を構成している。また、温度信号処理部64は、温度信号検知部63が検知した信号を基に温度の変化量を生体組織の凝固状態に対応する状態値として算出する、温度変化算出手段を構成している。振幅切り替え判断部65は、温度信号検知部63が求めた温度変化が所定値以上となった場合に、出力振幅の切り替えを指示する、振幅切り替え制御手段を構成している。尚、振幅を増大させる構成および、振幅の切り替わりを音によって術者に告知する構成は、第1の実施の形態と同じである。その他、第1および第2の実施の形態と同様の構成については、同じ符号を付して説明を省略する。

【0067】

図20に示すように、可動ジョー17には、測温体62が設けられている。取り付ける位置は、可動ジョー17の組織接触部を構成する樹脂パッドに配置する。より具体的には、樹脂パッドの組織接触面の反対側つまり裏側に配置する。また、樹脂パッドの内部でもよい。測温体62としては、サーミスタ(温度変化型抵抗体)または熱電対などを用いる。

【0068】

サーミスタを用いる場合は、図21に示す回路構成を有する温度信号検知部63を用いる。その温度信号検知部63では、交流電源67が発生した交流電圧がトランス68を介して、サーミスタ(測温体)62に印加されるようになっている。また、温度信号検知部

10

20

30

40

50

63は、交流電源67が発生した交流の電流値を、電流電圧変換用のトランス69により検知するようになっている。そして、温度信号検知部63が検知した交流電圧値と電流値は、A/Dコンバータ70、71を介して、温度信号処理部64へ送られる。温度信号処理部64は、交流電圧データVTおよび電流データITから、サーミスタ62のインピーダンスを監視し、生体組織の温度変化を算出する。尚、温度信号処理部64は、スイッチ72を介して交流電源67のON/OFFを制御可能としている。

【0069】

一方、熱電対を用いる場合は、図22に示す回路構成を有する温度信号検知部63を用いる。熱電対(測温体)62の一端は、信号線に接続され、その信号線がハンドピース2内を通過して超音波凝固切開装置61内においてGNDへ接続されている。また、熱電対(測温体)62の他端は、前記同様に信号線を介して、図22に示す温度信号検知部63のA/Dコンバータ73へ接続されている。温度信号検知部63では、熱電対62の電圧をA/Dコンバータ73を介して温度信号処理部64へ送る。温度信号処理部64は、その電圧データを用いて熱電対62の起電力を監視し、生体組織の温度を算出する。

振幅切り替え判断部65は、生体組織の温度変化を監視し、所定条件により出力振幅の切り替えを指示する。

【0070】

次に、超音波出力の開始から、温度変化率による振幅切り替え動作について、図23から図25を参照して説明する。

まず、ハンドピース2の可動ハンドル23を最後まで握りこんだときにのみ、出力スイッチ3のON信号が有効となる。そして、図24のフローチャートにおいて、ステップS1からS3までは第1の実施の形態における図6と同様であり、同じ符号を付して説明を省略する。

【0071】

次に、図24のステップS42において、出力開始後、振幅切り替え判断部65が温度Tおよびその変化率を監視する。

ステップS43において、 $T > T_s$ ならばステップS44へ進み、警告音を発音し、出力のみでなく使用を禁止する。警告温度 T_s は、例えば150とし、処置部11が高温状態にあり、出力を禁止する。

【0072】

尚、出力スイッチ3を押しているときにのみ、温度検知を行うことにより、出力以外の使用時の妨げにならないようにしてもよい。その場合、可動ハンドル23を握りこんだ状態において出力スイッチ3が押されると、そのとき検知される温度Tを定数 T_s と比較し、 $T > T_s$ ならば出力を禁止し、エラーメッセージを表示部9に表示する。

また、出力スイッチ3を押していないときも温度検知Tを定期的、例えば5秒毎に行うようにして、 $T > T_s$ の条件により警告処理をするようにしてもよい。

ステップS43において、比較結果が $T < T_s$ であれば、ステップS45に進む。そして、図23下部の図に示すように、小振幅 L_m による出力が開始される。出力開始後から、一定時間(例えば1秒)毎に温度検知が行われている。出力開始後から、振幅切り替え判断部65は、温度信号処理部64が最初に検知した温度 T_0 を図示しない一時メモリへ保存し、例えばその1秒後に温度 T_1 を検知する(図24のステップS46~S48)。

【0073】

続いて図25のステップS49において、振幅切り替え判断部65は、 $T_0 = T_0 - T_1$ (初期温度変化： T_0)を求め、ステップS50において、 T_0 を一時メモリへ保存する。その後同様に、所定間隔の温度検知ごとに $T_i = T_i - T_{(i+1)}$ を計算し($i = 2$)、 T_0 と T_i を比較する(ステップS51~S55)。ここで、処置部11により把持された生体組織は、超音波振動による処置によって凝固程度が高くなると、水分が抜けるため、図23上部の図に示すように、温度変化率が大きくなる。つまり、把持された生体組織の温度は、凝固程度と相関する値である。よって、 $T_i > CT \times T_0$ (定数： $CT > 1$)の条件を満たした場合、すなわち温度の変化量が所定値以上となった場合、ステップ

10

20

30

40

50

S 5 6において、振幅切り替え判断部 6 5の指示により、図 2 3下部の図に示すように、大振幅 L Mへ切り替わる。なお、 $T_i > C T \times T_0$ (定数: $C T > 1$) の条件を満たさない場合、iをインクリメントして、ステップ S 5 1以降を繰り返す。後続する図 2 5のステップ S 5 7、S 5 8は、図 6のステップ S 8、S 9と同様である。

尚、定数 C Tの値は、実験により、図 2 3に示す温度変化が検出できる比例定数とする。

ステップ S 5 6において、振幅の切り替え方は、第 1の実施の形態と同様に、例えば図 8、図 9または図 1 0に示すように、振幅を切り替えてもよい。さらに、振幅の切り替わりを音によってユーザーへ告知する構成は、第 1の実施の形態と同じでもよい。

【 0 0 7 4 】

10

その他、本実施の形態は、第 1の実施の形態と同様の作用および効果を有しており、説明を省略する。

【 0 0 7 5 】

(第 4 の実施の形態)

図 2 6から図 2 9は、第 4の実施の形態に係り、図 2 6は、超音波凝固切開装置の回路構成を示すブロック図、図 2 7は、一部拡大図を含むインピーダンス検知部の回路構成図、図 2 8は、インピーダンス検知による振幅切り替え処理に関するフローチャート、図 2 9は、インピーダンスおよび出力振幅切り替えの関係を示す波形図である。

図 2 6に示すように、本実施の形態の超音波手術装置 7 5は、第 2の実施の形態のジョー開閉角検知機構 5 0に代えて、ハンドピース 2の可動ジョー 1 7に交流印加部 7 7が設けられている。また、本実施の形態の超音波凝固切開装置 7 6は、第 2の実施の形態のエンコーダ検知部 5 5、エンコーダ信号処理部 5 6および振幅切り替え判断部 3 1に代えて、インピーダンス検知部 7 8、インピーダンス検知処理部 7 9および振幅切り替え判断部 8 0が設けられている。

20

【 0 0 7 6 】

交流印加部 7 7およびインピーダンス検知部 7 8は、処置部 1 1が把持した生体組織に交流を印加すると共に信号を検知するものであり、交流を印加する手段を構成している。また、インピーダンス検知処理部 7 9は、インピーダンス検知部 7 8が検知した信号を基に生体組織の凝固状態に対応する状態値としてのインピーダンスを算出するものであり、インピーダンスを算出する手段を構成している。尚、インピーダンス検知手段は、交流を

30

【 0 0 7 7 】

振幅切り替え判断部 8 0は、インピーダンス検知処理部 7 9が算出したインピーダンスが所定値以上となった場合に出力振幅の切り替えを指示する、振幅切り替え制御手段を構成している。尚、振幅を増大させる構成および、振幅の切り替わりを音によって術者に告知する構成は、第 1の実施の形態と同じである。その他、第 1および第 2の実施の形態と同様の構成については、同じ符号を付して説明を省略する。

【 0 0 7 8 】

図 2 7に示すように、ハンドピース 2のプローブ 1 2の先端部つまり、固定ジョー 1 6と可動ジョー 1 7の間のインピーダンスを検知するインピーダンス検知部 7 8が設けられている。具体的には、電力供給線 8 1 a、8 1 bが、超音波凝固切開装置 7 6からハンドピース 2へ延出している。電力供給線 8 1 aは、シャフト 1 9を通り可動ジョー 1 7へ導通しており、電力供給線 8 1 bはプローブ 1 2の先端部へ導通している。電力供給線 8 1 a、8 1 bの間には、インピーダンス検知部 7 8の前記交流電源 6 7から交流電圧が印加される。

40

【 0 0 7 9 】

ここで、可動ジョー 1 7の組織接触部に用いる樹脂パッドは、導電性樹脂によって構成する。また、プローブ 1 2の先端部も、導電性の部材により構成する。それらにより、図 2 7の一点鎖線により囲んだ拡大図に示すように、把持した生体組織 8 2へ交流電圧を印加することが可能となる。交流電源 6 7は定電圧出力 (V) とし、インピーダンス検知部

50

78により、その際に流れる電流 I を検出する。インピーダンス検知処理部79において、 $Z = V / I$ の演算を行うことにより、生体組織のインピーダンス Z が得られる。尚、電圧値は既知つまり定電圧であり、電流値を検出すればインピーダンスが算出可能である。

電流 I の検出のため、交流電源67により交流電圧を印加する回路に、電流電圧変換用のトランス69を設ける。トランス69の信号は、A/Dコンバータ71によりデジタル変換される。そのデータ値が、インピーダンス検知処理部79により読み取られ、電流値が検出される。

尚、印加する交流電圧は、生体組織が電撃を生じない周波数、例えば20MHz以上および、熱傷を起こさない電圧、例えば2V以下とする。

10

【0080】

次に、超音波出力の開始から、インピーダンスの変化による振幅切り替え動作について、図28および図29を参照して説明する。

まず、ハンドピース2の可動ハンドル23を最後まで握りこんだときにのみ、出力スイッチ3のON信号が有効となる。そして、図28のフローチャートにおいて、ステップS1からS3までは第1の実施の形態と同様であり、同じ符号を付して説明を省略する。

【0081】

次に、図28のステップS62において、出力開始後、振幅切り替え判断部80が、インピーダンス Z の値を監視する。そして、インピーダンス Z が一定以上増加したら、出力振幅を増大させることとなる。

20

可動ハンドル23を握りこんだ状態にて出力スイッチ3が押されると、ステップS62において、最初に検知されるインピーダンス Z を Z_0 として、ステップS63において、振幅切り替え判断部80の図示しない一時メモリへ Z_0 を保存する。また、出力開始と同時に、図29の下部の図に示すように、ステップS64において、小振幅出力 L_m が開始される。

【0082】

ステップS65において、出力中、振幅切り替え判断部80ではインピーダンス Z を監視しつづける。ステップS66において、インピーダンス Z が $Z > Z_c$ との条件を満たしたならば、すなわちインピーダンス Z が所定値以上となった場合、図29の下部の図に示すように、ステップS67において、大振幅の出力 L_M へ切り替える。つまり測定値 Z が、初期値 Z_0 の所定定数(C_z)倍以上になったときである。尚、 $Z_c = C_z \times Z_0$ 、定数 $C_z > 1$ の関係がある。

30

【0083】

ここで、図29の上部の図に示すように、小振幅 L_m による処置により凝固程度が高くなると、凝固程度と相関する値としてのインピーダンス Z の変化が急に大きくなる。そして、振幅切り替え条件である $Z > Z_c$ を適宜選択することにより、凝固程度が低い間は小振幅 L_m により出力し、所望の凝固状態になった状態において、大振幅 L_M により出力を行う。

【0084】

尚、定数 C_z の値は、実験により、確実に凝固されかつ切開はされない比例定数として決める。その実験例としては、生体組織を把持して小振幅 L_m で出力を行い、処置部11から1mm離れた点における組織温度が、70~90℃となるときのインピーダンスの変化を複数回計測し、それらの統計データにより決定する。前述の70~90℃は、生体組織のタンパク質が熱により変性し凝固する温度である。

40

後続する図28のステップS68、S69は、図6のステップS8、S9と同様である。

ステップS67において、振幅の切り替え方は、第1の実施の形態と同様に、例えば図8、図9または図10に示すように、振幅を切り替えてもよい。さらに、振幅の切り替わりを音によってユーザーへ告知する構成は、第1の実施の形態と同じでもよい。

【0085】

50

その他、本実施の形態は、第 1 の実施の形態と同様の作用および効果を有しており、説明を省略する。

【0086】

(第 5 の実施の形態)

図 30 から図 34 は、第 5 の実施の形態に係り、図 30 は、超音波凝固切開装置の回路構成を示すブロック図、図 31 は、測湿体が接続された湿度信号検知部の回路構成図、図 32 は、図 32 は、側湿体が配置される樹脂パッドの構成図、図 33 は、湿度検知による振幅切り替え処理に関するフローチャート、図 34 は、湿度変化および出力振幅切り替えの関係を示す波形図である。

図 30 に示すように、本実施の形態の超音波手術装置 85 には、第 2 の実施の形態のジョー開閉角検知機構 50 に代えて、ハンドピース 2 の可動ジョー 17 に測湿体 87 が設けられている。また、本実施の形態の超音波凝固切開装置 86 には、第 2 の実施の形態のエンコーダ検知部 55、エンコーダ信号処理部 56 および振幅切り替え判断部 31 に代えて、湿度信号検知部 88、湿度信号処理部 89 および振幅切り替え判断部 90 が設けられている。

【0087】

測湿体 87 および湿度信号検知部 88 は、処置部 11 が把持した生体組織の湿度に応じた信号を検知するものである。また、湿度信号処理部 89 は、湿度信号検知部 88 が検知した信号を基に、生体組織の凝固状態に対応する状態値として湿度を算出するものである。測湿体 87、湿度信号検知部 88 および湿度信号処理部 89 は、湿度を検知する手段を構成している。

【0088】

振幅切り替え判断部 90 は、湿度信号処理部 89 が求めた湿度が所定値以下となった場合に、出力振幅の切り替えを指示する、振幅切り替え制御手段を構成している。尚、振幅を増大させる構成および、振幅の切り替わりを音によって術者に告知する構成は、第 1 の実施の形態と同じである。その他、第 1 および第 2 の実施の形態と同様の構成については、同じ符号を付して説明を省略する。

【0089】

図 31 に示すように、可動ジョー 17 には、状態検知部 44 としての測湿体 87 が設けられている。取り付け位置は、可動ジョー 17 の組織接触部を構成する樹脂パッドに配置する。より具体的には、樹脂パッドの組織接触面の反対側つまり裏側に配置する。通常の樹脂パッドの裏側では、把持した生体組織の湿度は検知できない。そのため、図 32 に示すように、樹脂パッド 91 には、湿分が通過するように少なくとも 1 つ以上の穴 92 を形成する。

【0090】

図 31 に示すように、湿度信号検知部 88 は、図 21 の温度信号検知部 63 と同様の構成であり、同じ符号を付して説明を省略する。

湿度信号検知部 88 は、測湿体 87 へ交流電圧を印加し、その際の電圧と電流によりインピーダンスを検知する。検知したインピーダンスにより、湿度信号処理部 89 は、湿度換算を行い生体組織の湿度 H を求める。

【0091】

次に、高周波出力の開始後、湿度の変化による振幅切り替え動作について、図 33 から図 34 を参照して説明する。

まず、ハンドピース 2 の可動ハンドル 23 を最後まで握りこんだときにのみ、出力スイッチ 3 の ON 信号が有効となる。そして、図 33 のフローチャートにおいて、ステップ S1 から S3 までは第 1 の実施の形態と同様であり、同じ符号を付して説明を省略する。

可動ハンドル 23 を握りこんだ状態において出力スイッチ 3 が押されると、図 33 のステップ S72 において、図 34 の下部の図に示すように、小振幅 L_m による出力が開始される。ステップ S73 において、出力開始後、振幅切り替え判断部 90 が、湿度 H の変化を監視し、後述するように H_c を下回れば、出力振幅を増大させることとなる。振幅切り

10

20

30

40

50

替え判断部 90 は、図示しない一時メモリへ、出力開始後に最初に得た湿度値 H_0 を保存する。

【0092】

ステップ S73 において、小振幅 L_m による出力開始後から、一定時間、例えば 1 秒毎に湿度 H を検知する。そして、ステップ S74 において、検知した湿度 H が H_c の条件を満たした場合、すなわち湿度が所定値以下となった場合、ステップ S75 へ進み、振幅切り替え判断部 90 の指示により、図 34 下部の図に示すように、大振幅の出力 L_M へと切り替わる。ここで、生体組織の湿度言い換えると水分を検知することにより、組織の乾燥状態を知ることができる。つまり、図 34 上部の図に示すように、組織の凝固程度が高くなると、その凝固程度に相関のある値としての湿度が低下し、その変化も急である。尚、 $H_c = CH \times H_0$ 、定数 $CH < 1$ の関係がある。または、 H_c は、予め設定した定数としてもよい。

10

【0093】

定数 CH 、または定数としての H_c の値は、実験により、確実に凝固されかつ切開はされない定数として決める。その実験例としては、組織を把持して小振幅 L_m により出力を行い、処置部 11 から 1 mm 離れた点において組織の湿度が、70 ~ 90 となるときの湿度の変化を複数回計測し、それらの統計データにより決定する。前述の 70 ~ 90 は、生体組織のタンパク質が熱により変性し凝固する温度である。

後続する図 33 のステップ S76、S77 は、図 6 のステップ S8、S9 と同様である。

20

ステップ S75 において、振幅の切り替え方は、第 1 の実施の形態と同様に、例えば図 8、図 9 または図 10 に示すように、振幅を切り替えてもよい。さらに、振幅の切り替わりを音によってユーザーへ告知する構成は、第 1 の実施の形態と同じでもよい。

【0094】

その他、本実施の形態は、第 1 の実施の形態と同様の作用および効果を有しており、説明を省略する。

【0095】

(第 6 の実施の形態)

図 35 から図 38 は、第 6 の実施の形態に係り、図 35 は、超音波凝固切開装置の回路構成を示すブロック図、図 36 は、圧電素子が接続された弾性信号検知の回路構成図、図 37 は、弾性係数の検知による振幅切り替え処理に関するフローチャート、図 38 は、弾性係数の変化および出力振幅切り替えの関係を示す波形図である。

30

図 35 に示すように、本実施の形態の超音波手術装置 95 には、第 2 の実施の形態のジョー開閉角検知機構 50 に代えて、ハンドピース 2 の可動ジョー 17 に、組織弾性検知部 97 が設けられている。また、本実施の形態の超音波凝固切開装置 96 には、第 2 の実施の形態のエンコーダ検知部 55、エンコーダ信号処理部 56 および振幅切り替え判断部 31 に代えて、弾性信号検知部 98、弾性係数処理部 99 および振幅切り替え判断部 100 が設けられている。

【0096】

組織弾性検知部 97 および弾性信号検知部 98 は、処置部 11 が一定の力量により把持した生体組織の弾性係数に応じた信号を検知するものである。また、弾性係数処理部 99 は、弾性信号検知部 98 が検知した信号を基に、生体組織の凝固状態に対応する状態値として弾性係数を算出するものである。組織弾性検知部 97、弾性信号検知部 98 および弾性係数処理部 99 は、弾性係数を検知する手段を構成している。

40

振幅切り替え判断部 100 は、弾性係数処理部 99 が求めた弾性係数が所定値以上となった場合に、出力振幅の切り替えを指示する、振幅切り替え制御手段を構成している。尚、振幅を増大させる構成および、振幅の切り替わりを音によって術者に告知する構成は、第 1 の実施の形態と同じである。その他、第 1 および第 2 の実施の形態と同様の構成については、同じ符号を付して説明を省略する。

【0097】

50

図 3 6 に示すように、ハンドピース 2 には組織弾性検知部である圧電素子 9 7 が設けられている。取り付け位置は、可動ジョー 1 7 の組織接触部を構成する樹脂パッドに配置する。より具体的には、樹脂パッドの組織接触面の反対側つまり裏側に圧電素子 9 7 を配置する。つまり、圧電素子 9 7 は、樹脂パッドを介して、把持された組織の弾性係数を検知する。

【 0 0 9 8 】

超音波凝固切開装置 9 6 の弾性信号検知部 9 8 から、圧電素子 9 7 へ電力供給線 8 1 a、8 1 b が延出されており、ハンドピース 2 の圧電素子 9 7 に接続されている。尚、図 3 6 に示すように、弾性信号検知部 9 8 は、図 2 1 の温度信号検知部 6 3 と同様の構成であり、同じ符号を付して説明を省略する。弾性信号検知部 9 8 は、電力供給線 8 1 a、8 1 b を介して、圧電素子 9 7 へ超音波周波数の電圧（定電圧）を印加し、そのときの電流値 I を、トランス 6 9 により電流電圧変換して検知する。また、印加する電圧値 V も検出する。電流値 I および電圧値 V を A / D コンバータ 7 0、7 1 を介して、弾性係数処理部 9 9 に送る。

10

弾性係数処理部 9 9 では、印加電圧 V に対する電流 I の位相のずれ、すなわち位相差と、振幅の変化すなわち振幅の差により、把持された生体組織の弾性係数 E を算出する。

【 0 0 9 9 】

次に、超音波出力の開始から、弾性係数の変化による振幅切り替え動作について、図 3 7 および図 3 8 を参照して説明する。

まず、第 1 の実施の形態と同様に、ハンドピース 2 の可動ハンドル 2 3 を最後まで握りこんだときにのみ、出力スイッチ 3 の ON 信号が有効となる。その際、処置部 1 1 は、一定力量により生体組織を把持している。そして、図 3 7 のフローチャートにおいて、図 6 のステップ S 1 から S 3 までは第 1 の実施の形態と同様であり、同じ符号を付して説明を省略する。

20

振幅切り替え判断部 1 0 0 は、出力開始後、弾性係数 E の変化を監視し、一定以上増大したら、振幅を増大させることとなる。

【 0 1 0 0 】

可動ハンドル 2 3 を握りこんだ状態にて出力スイッチ 3 が押されると、ステップ S 8 2 において、最初に検知される弾性係数 E を初期弾性係数値 E_0 として、ステップ S 8 3 において、 E_0 が図示しない一時メモリへ保存する。また、スイッチ ON と同時に、ステップ S 8 4 において、図 3 8 下部の図に示すように、小振幅出力 L_m が開始される。また、ステップ S 8 5 において、所定時間、例えば 1 秒毎に弾性係数 E が検知されている。

30

【 0 1 0 1 】

ステップ S 8 6 において、出力中に検知される弾性係数 E が、 $E = E_c$ の条件を満たした場合、すなわち弾性係数 E が所定値以下となった場合、ステップ S 8 7 へ進む。そして、大振幅出力 L_M へと切り替わる。図 3 8 上部の図に示すように、凝固程度が高くなると、凝固程度と相関する値としての弾性係数 E も変化する。尚、 $E_c = C E \times E_0$ 、定数 $C > 1$ の関係がある。

【 0 1 0 2 】

定数 $C E$ の値は、実験により、確実に凝固されかつ切開はされない比例定数として決める。その実験例としては、生体組織を把持して小振幅 L_m により出力を行い、処置部 1 1 から 1 mm 離れた点において組織温度が、70 ~ 90 となるときの弾性係数の変化率を複数計測し、それらの統計データにより決定する。前述の 70 ~ 90 は、生体組織のタンパク質が熱により変性し凝固する温度である。

40

後続する図 3 7 のステップ S 8 8、S 8 9 は、図 6 のステップ S 8、S 9 と同様である。

ステップ S 8 7 において、振幅の切り替え方は、第 1 の実施の形態と同様に、例えば図 8、図 9 または図 1 0 に示すように、振幅を切り替えてもよい。さらに、振幅の切り替わりを音によってユーザーへ告知する構成は、第 1 の実施の形態と同じでもよい。

【 0 1 0 3 】

50

その他、本実施の形態は、第 1 の実施の形態と同様の作用および効果を有しており、説明を省略する。

【0104】

なお、本発明は、以上述べた実施形態のみに限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変形実施可能である。

【図面の簡単な説明】

【0105】

【図 1】第 1 の実施の形態に係り、超音波手術装置の全体構成図

【図 2】ハンドピースの概略構成を示す構成図

【図 3】超音波凝固切開装置の回路構成を示すブロック図

10

【図 4】ハンドル検知スイッチを示すハンドピース基端部側の構成図

【図 5】スイッチ検知部の構成を示す回路図

【図 6】処置時間による振幅切り替え処理に関するフローチャート

【図 7】振幅切り替えを説明するための波形図

【図 8】連続的な振幅切り替えを示す波形図

【図 9】段階的な振幅切り替えを示す波形図

【図 10】曲線的な振幅切り替えを示す波形図

【図 11】音により振幅切り替えを報知することを示す波形図

【図 12】第 2 の実施の形態に係り、超音波凝固切開装置の回路構成を示すブロック図

【図 13】ジョー開閉角検知機構の概略構成を示すハンドピース基端部側の構成図

20

【図 14】エンコーダおよびエンコーダ信号検知部の回路図

【図 15】2 相式エンコーダの概略構成図

【図 16】2 相式エンコーダのパルス信号の位相関係を示す波形図

【図 17】開閉角を計数するためのフローチャート

【図 18】開閉角の計数における初期処理のフローチャート

【図 19】把持角検知による振幅切り替え処理に関するフローチャート

【図 20】第 3 の実施の形態に係り、超音波凝固切開装置の回路構成を示すブロック図

【図 21】測温体としてサーミスタを用いた場合の温度信号検知部の回路構成図

【図 22】測温体として熱電対を用いた場合の温度信号検知部の回路構成図

【図 23】凝固程度、温度変化および出力振幅切り替えの関係を示す波形図

30

【図 24】温度変化の検知による振幅切り替え処理に関するフローチャート

【図 25】図 24 に示す処理に後続するフローチャート

【図 26】第 4 の実施の形態に係り、超音波凝固切開装置の回路構成を示すブロック図

【図 27】一部拡大図を含むインピーダンス検知部の回路構成図

【図 28】インピーダンス検知による振幅切り替え処理に関するフローチャート

【図 29】インピーダンスおよび出力振幅切り替えの関係を示す波形図

【図 30】第 5 の実施の形態に係り、超音波凝固切開装置の回路構成を示すブロック図

【図 31】測湿体が接続された湿度信号検知部の回路構成図

【図 32】側湿体が配置される樹脂パッドの構成図

【図 33】湿度検知による振幅切り替え処理に関するフローチャート

40

【図 34】湿度変化および出力振幅切り替えの関係を示す波形図

【図 35】第 6 の実施の形態に係り、超音波凝固切開装置の回路構成を示すブロック図

【図 36】圧電素子が接続された弾性信号検知の回路構成図

【図 37】弾性係数の検知による振幅切り替え処理に関するフローチャート

【図 38】弾性係数の変化および出力振幅切り替えの関係を示す波形図

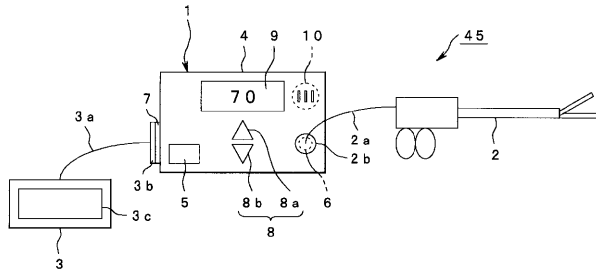
【符号の説明】

【0106】

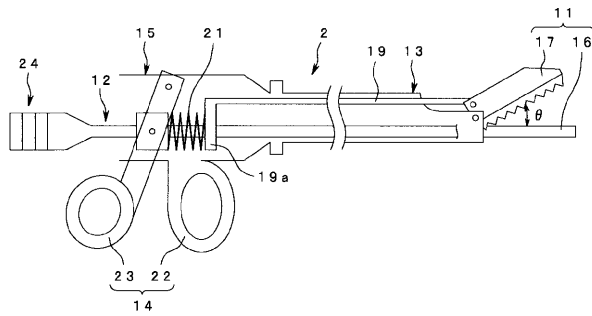
11 ... 処置部, 14 ... 操作部, 21 ... 定力バネ, 24 ... 超音波振動子, 30 ... 検知処理部, 31 ... 振幅切り替え判断部, 35 ... 出力検出回路, 37 ... 絶対値検知回路, 38 ... 比較回路, 45 ... 超音波手術装置, 46 ... タイマー処理部

50

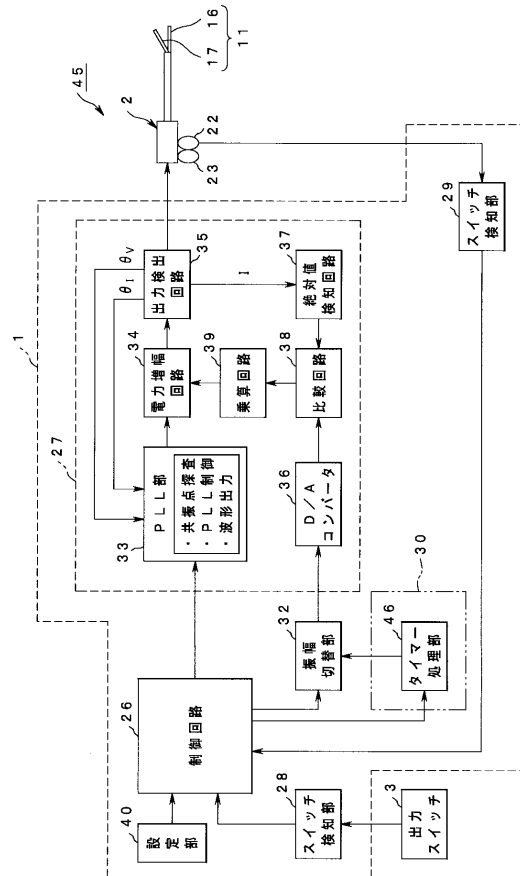
【図 1】



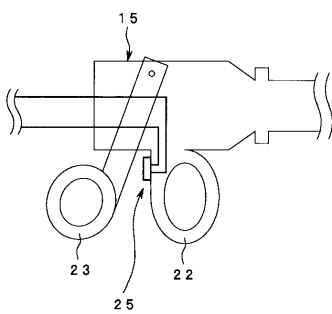
【図 2】



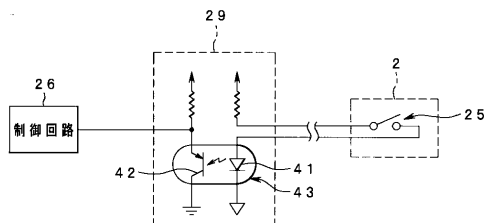
【図 3】



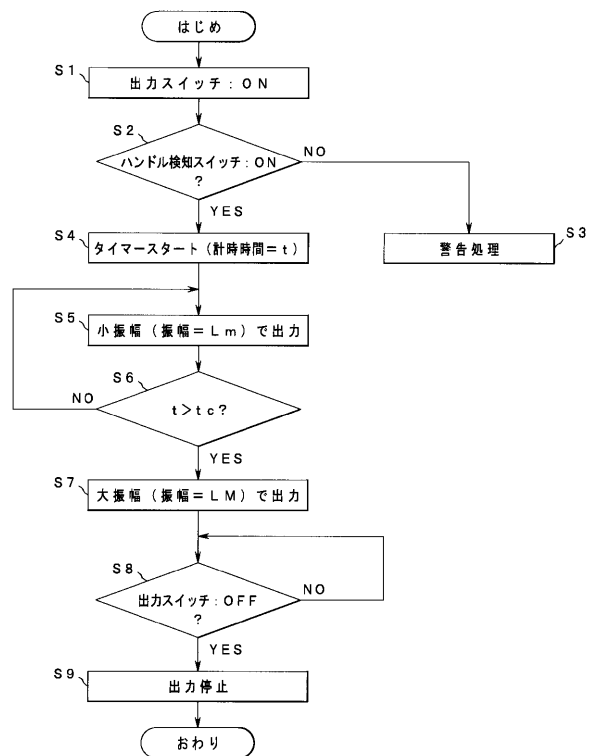
【図 4】



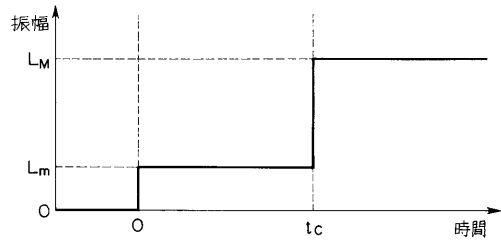
【図 5】



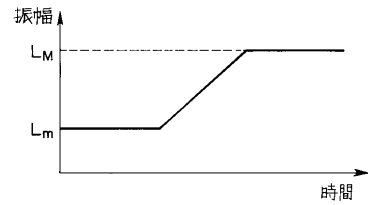
【図 6】



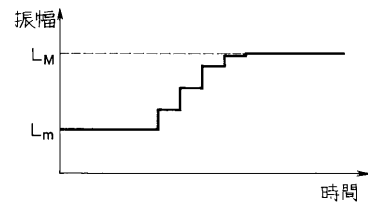
【図 7】



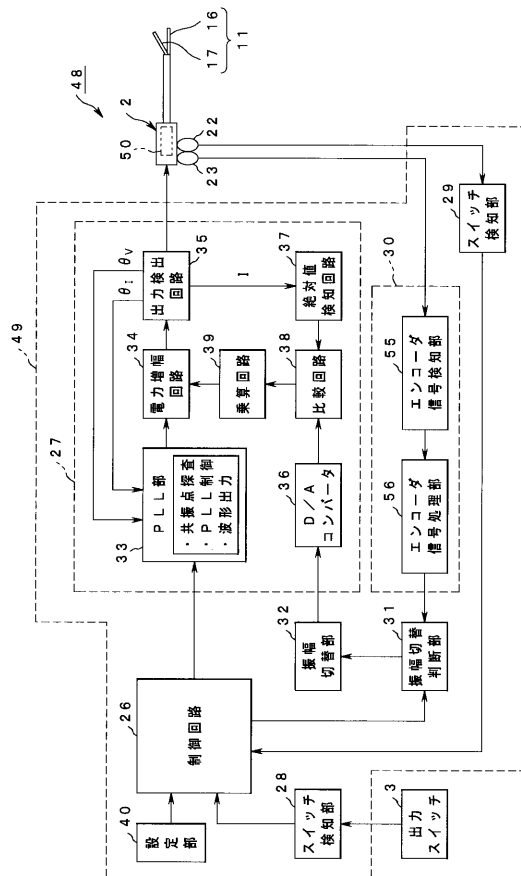
【図 8】



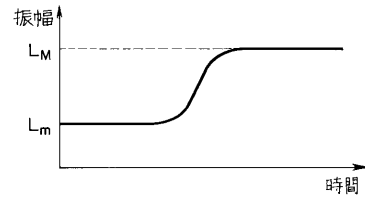
【図 9】



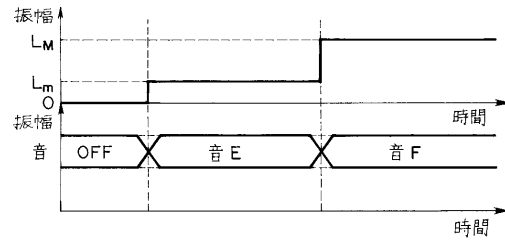
【図 12】



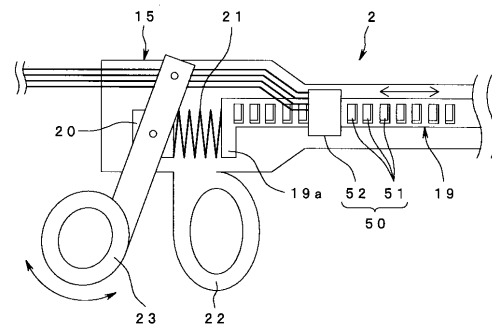
【図 10】



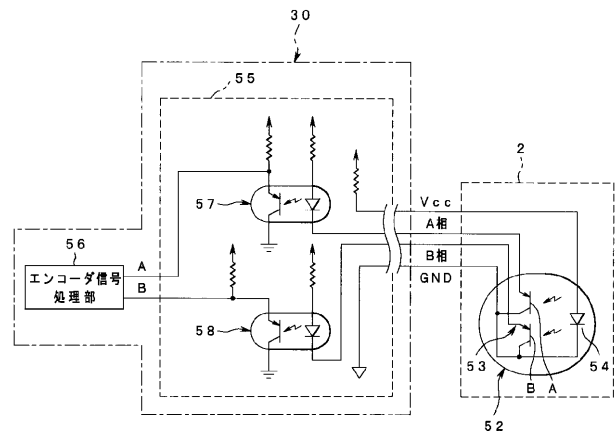
【図 11】



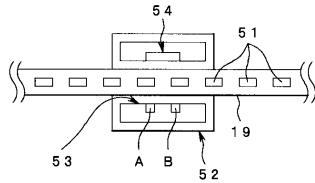
【図 13】



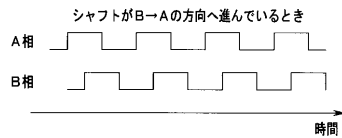
【図 14】



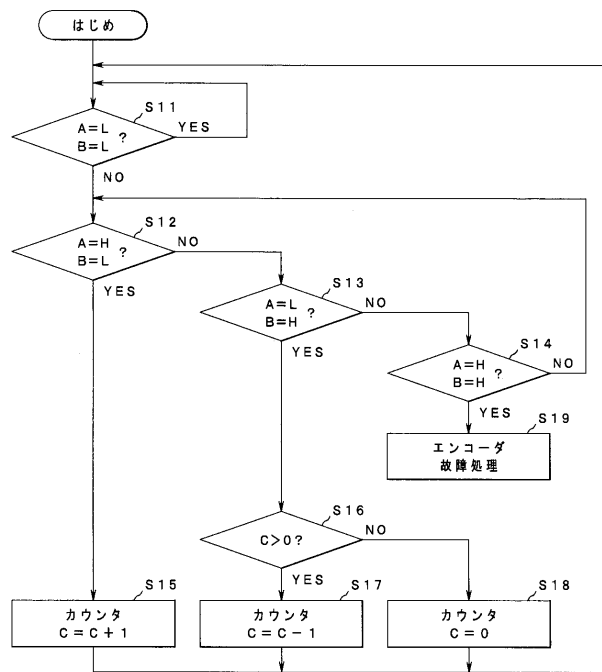
【図 15】



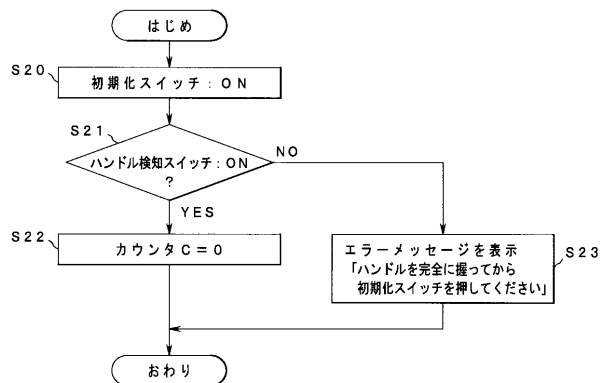
【図 16】



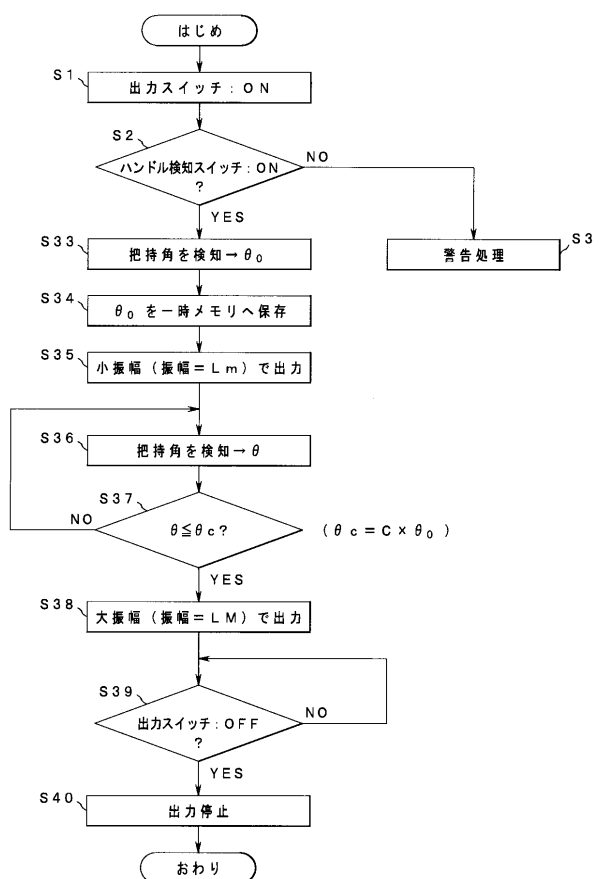
【図 17】



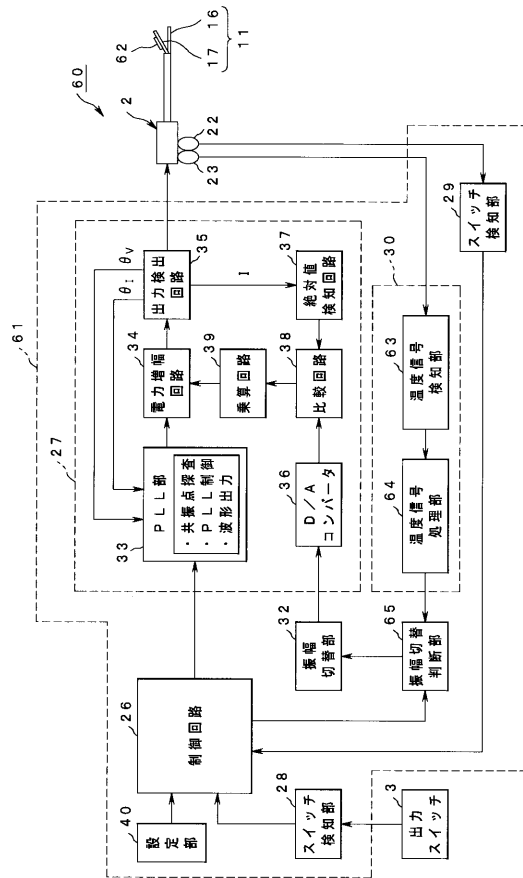
【図 18】



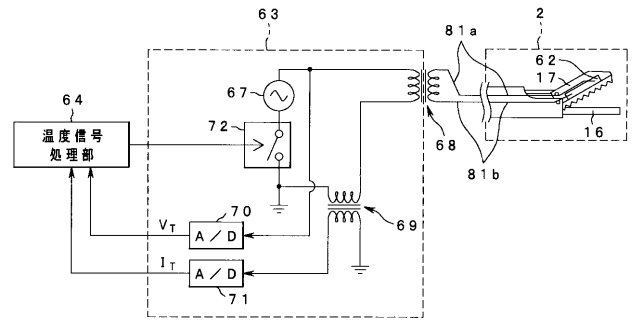
【図 19】



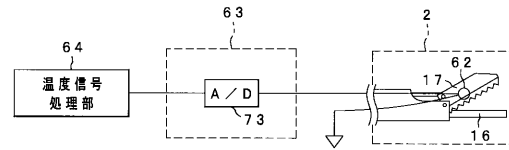
【図 20】



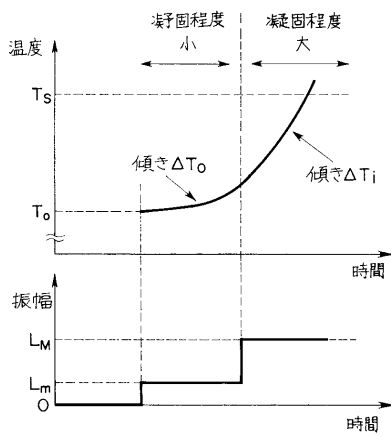
【図 21】



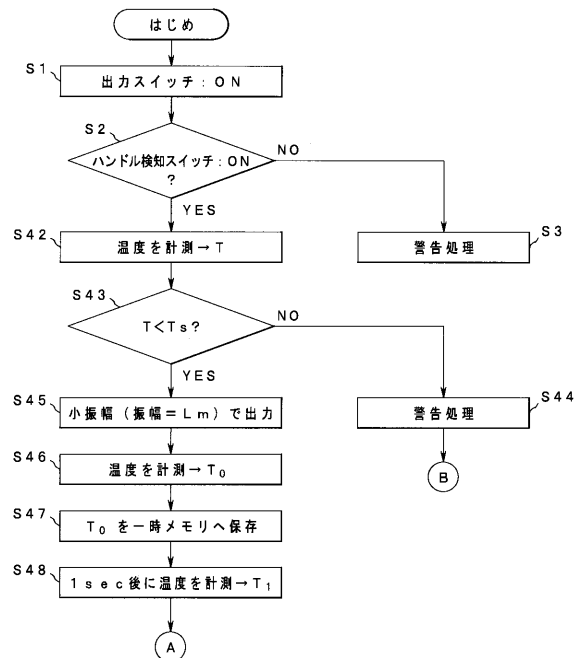
【図 22】



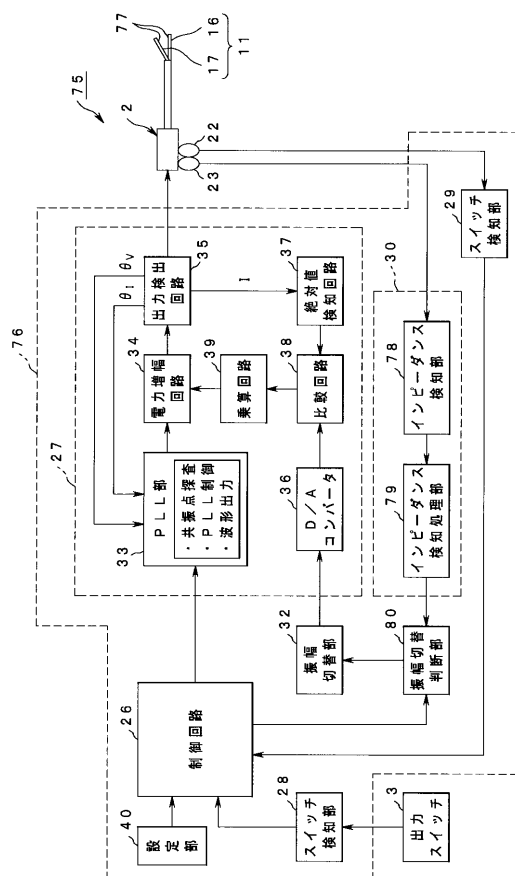
【図 23】



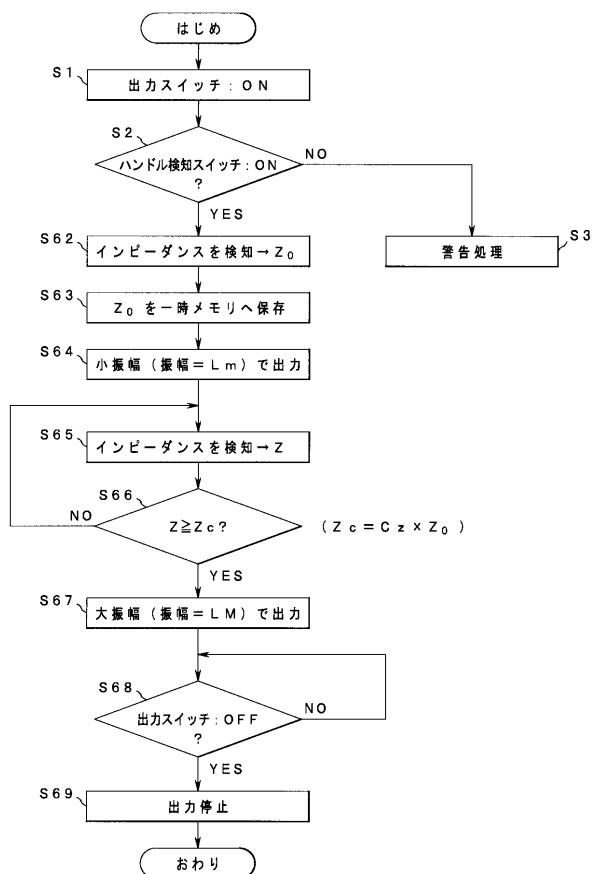
【図 24】



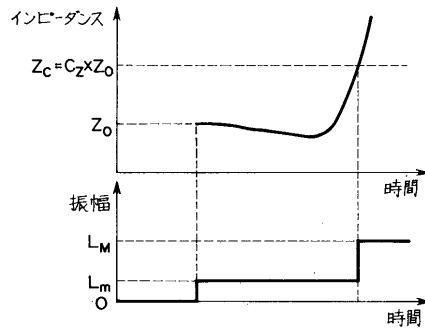
【 ㊦ 2 6 】



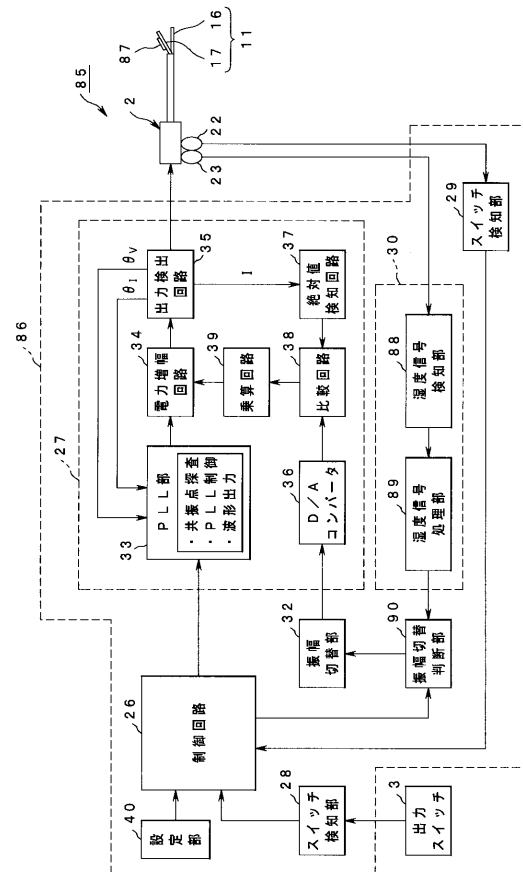
【 図 2 8 】



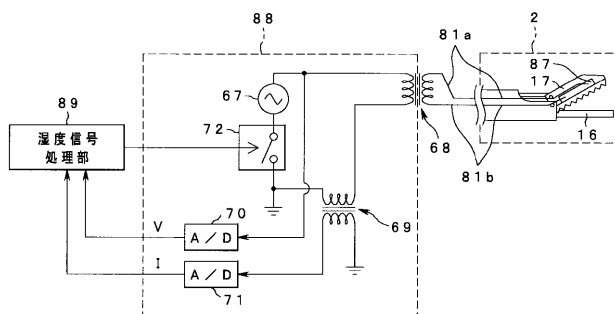
【図 29】



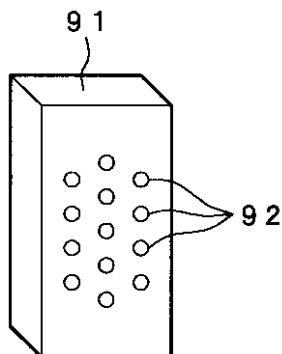
【図 30】



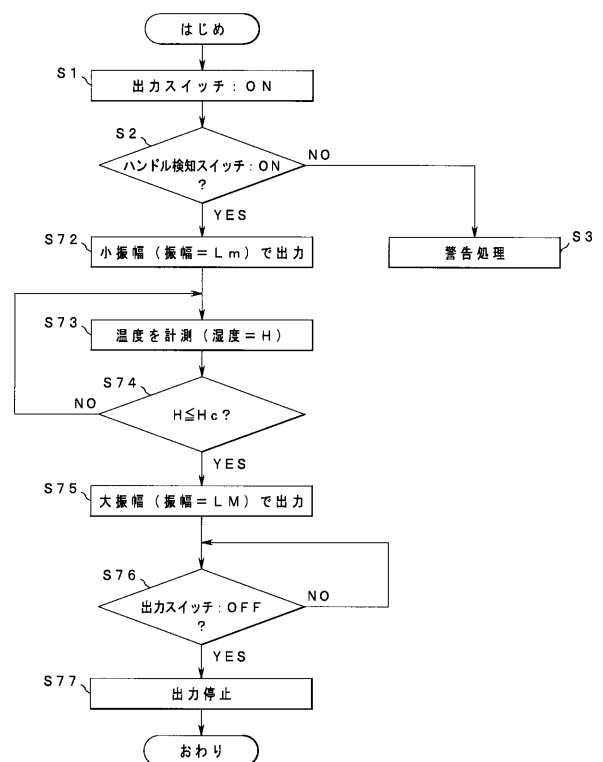
【図 31】



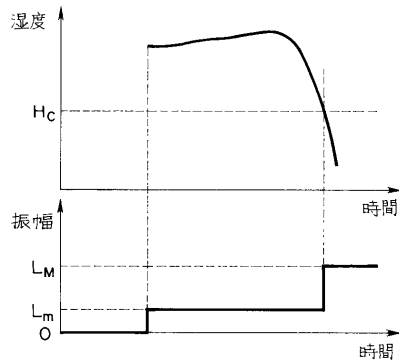
【図 32】



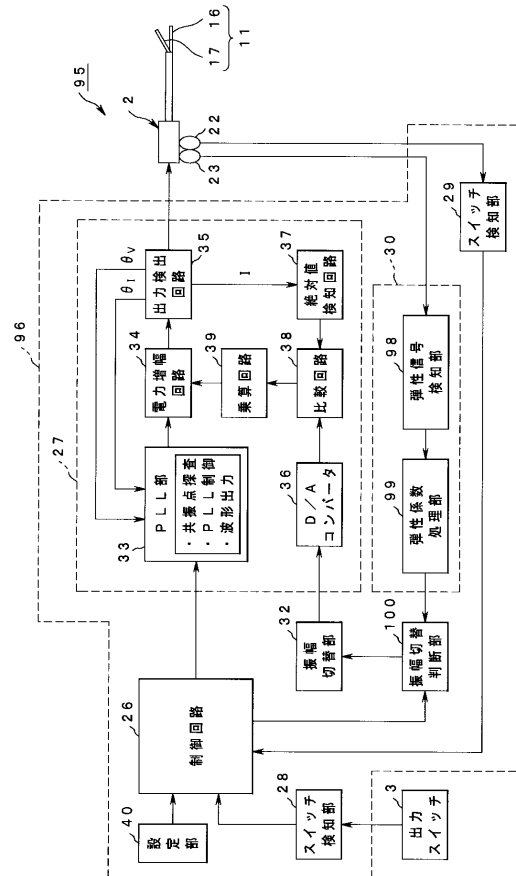
【図 33】



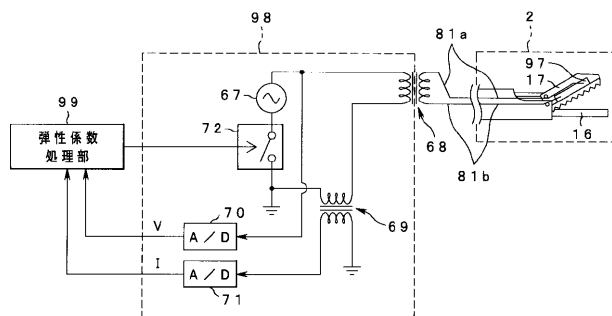
【図 3 4】



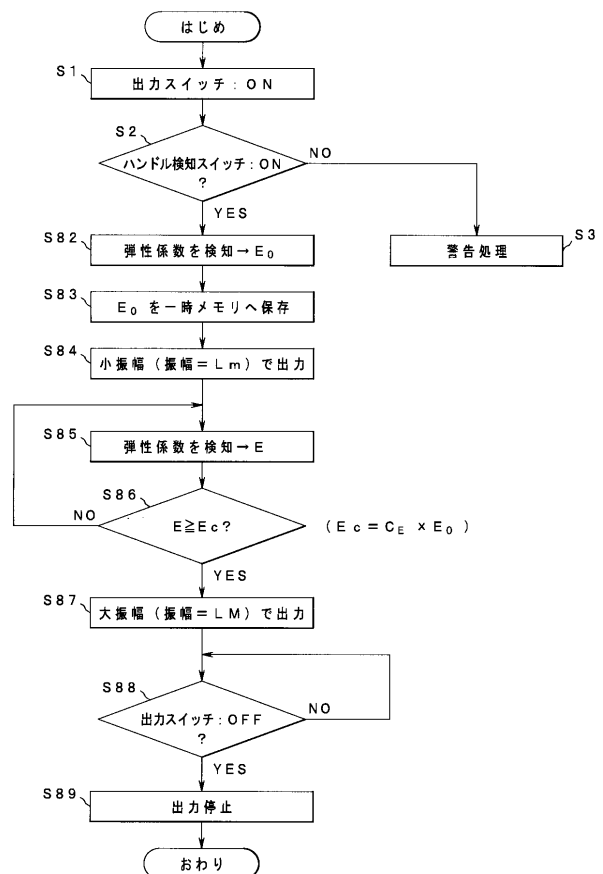
【図 3 5】



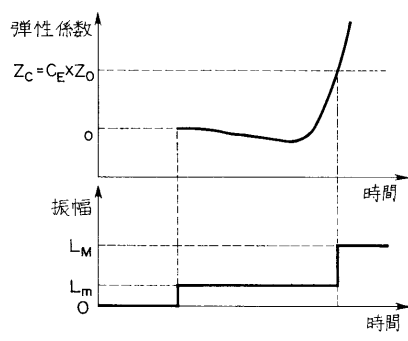
【図 3 6】



【図 3 7】



【 図 3 8 】



专利名称(译)	超音波手术装置		
公开(公告)号	JP2006288431A	公开(公告)日	2006-10-26
申请号	JP2005109093	申请日	2005-04-05
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
[标]发明人	原 賢 清水 興		
发明人	原 賢 清水 興		
IPC分类号	A61B18/00		
FI分类号	A61B17/36.330 A61B17/295 A61B17/32.510		
F-TERM分类号	4C060/JJ17 4C060/MM24 4C160/JJ17 4C160/JJ46 4C160/KL03 4C160/MM32 4C160/NN02 4C160/NN09 4C160/NN12		
代理人(译)	伊藤 进		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

[问题] 提供一种能够容易地进行可靠的凝结和快速切割的超声波手术装置。[解决方案] 超声外科手术装置45包括超声换能器24，能够通过超声振动治疗活组织的治疗单元11，操作单元14以及驱动和输出超声换能器24的输出检测电路35。此外，用于以恒定力将处理部11保持在生物体组织上的恒力弹簧21，以及用于检测处理经过时间的定时器处理，该经过时间是与以恒定力所抓取的生物体的凝固程度相关的值。单元46，由绝对值检测电路37和比较电路38组成的恒定电流反馈，用于以预定的幅度输出从输出检测电路35输出的驱动以及基于计时器处理单元46的测量时间的超声波振动。它具有定时器处理单元46和用于指示切换的幅度切换单元32，从而输出的幅度LM大于输出开始时的幅度Lm。[选择图]图3

