(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2004-209041
(P2004-209041A)
(43)公開日　平成16年7月29日(2004.7.29)

(51)Int.Cl.[7]	F I	テーマコード（参考）
A61B 18/00	A61B 17/36　330	4C060

審査請求 未請求　請求項の数 2　OL　（全 15 頁）

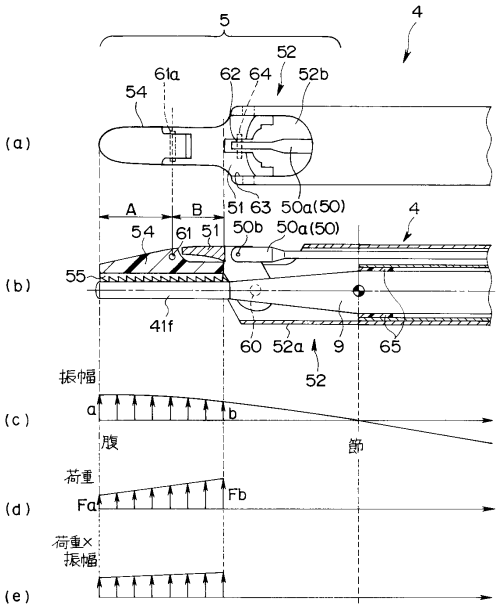
(21)出願番号　特願2003-612(P2003-612)
(22)出願日　平成15年1月6日(2003.1.6)

(71)出願人　000000376
オリンパス株式会社
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　橋口　敏彦
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号　オリンパス光学工業株式会社内

Ｆターム(参考)　4C060 JJ22

(54)【発明の名称】超音波処置装置

(57)【要約】
【課題】摩擦熱を均一化して切れ残りのない超音波処置が可能な超音波処置装置を実現する。
【解決手段】超音波処置装置は、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処置部４１ｆ（超音波プローブ）と、この処置部４１ｆに対峙して回動自在に支持され、この処置部４１ｆとの間で生体組織を把持するジョー５１と、このジョー５１に揺動可能に設け、生体組織に当接される把持部材５４と、を具備する超音波処置具を有して構成される。超音波処置具は、処置部４１ｆと把持部材５４との間で生体組織を把持して超音波処置を行う際、処置部４１ｆの超音波振動により処置部４１ｆと把持した生体組織との間で発生する摩擦熱を均一とするように把持部材５４の揺動支点６１の位置を設定される。
【選択図】　図５



【特許請求の範囲】
【請求項１】
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超音波プローブと、
前記超音波プローブに対峙して回動自在に支持され、この超音波プローブとの間に生体組織を把持するジョーと、
前記ジョーに揺動可能に設け、生体組織に当接される把持部材と、
を具備し、
前記超音波プローブと前記把持部材との間で生体組織を把持して超音波処置を行う際、前記超音波プローブの超音波振動により該超音波プローブと把持した生体組織との間で発生する摩擦熱を均一とするように前記把持部材の揺動支点の位置を設定したことを特徴とする超音波処置装置。
【請求項２】
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超音波プローブと、
前記超音波プローブに対峙して回動自在に支持され、この超音波プローブとの間に生体組織を把持するジョーと、
前記ジョーに揺動可能に設け、生体組織に当接される把持部材と、
前記超音波振動子を制御駆動するための駆動回路と、
を具備し、
前記超音波プローブと前記把持部材との間で生体組織を把持して超音波処置を行う際、前記超音波プローブの超音波振動により該超音波プローブと把持した生体組織との間で発生する摩擦熱を均一とするように前記把持部材の揺動支点の位置を設定したことを特徴とする超音波処置装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、生体組織を把持して生体組織の切開、切除、或いは凝固等の超音波処置を施す超音波処置装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
一般に、超音波処置装置は、生体組織に対して切開、切除、或いは凝固等の超音波処置を施すものである。
このような超音波処置装置は、例えば、手元側の操作部に超音波振動子が配設されると共に、この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ための超音波プローブが先端側に配設されている。
【０００３】
また、超音波処置装置は、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配設されている。そして、超音波処置装置は、超音波プローブに対してジョーを開閉操作する可動ハンドルが操作部に配設されると共に、ジョーに可動ハンドルからの操作力を伝達するための操作ロッドが軸方向に進退可能に挿入されている。
【０００４】
そして、超音波処置装置は、可動ハンドルの操作に伴い、操作ロッドが軸方向に進退し、この操作ロッドの進退動作に連動してジョーを超音波プローブに対して閉操作するのに伴い超音波プローブとジョーとの間で生体組織を把持するようになっている。
続いて、この状態で、超音波処置装置は、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、切除、或いは凝固等の超音波処置を施すようになっている。
【０００５】
ここで、従来の超音波処置装置は、生体組織の厚み等の状態によっては、超音波プローブとジョーとの間で生体組織を均一に把持することができず、従って、ジョーから生体組織に掛かる把持荷重（以下、単に荷重）を均一化することができない。このため、上記従来

の超音波処置装置は、超音波処置をスムーズに行うことが困難である。
【０００６】
一方、これに対し、従来の超音波処置装置は、例えば、特開２０００－３３０９２号公報に記載されているようにジョーから生体組織に掛かる荷重を均一化して超音波プローブが生体組織に均一に当接されるようにジョーに設けた把持部材を揺動可能に構成したものが提案されている。
上記特開２０００－３３０９２号公報に記載の超音波処置装置は、把持部材の揺動支点が長手方向の中央に配置してある。このため、上記特開２０００－３３０９２号公報に記載の超音波処置装置は、超音波プローブが生体組織に均一に当接されてジョーから生体組織に掛かる荷重を均一化することができる。
【０００７】
【特許文献１】
特開２０００－３３０９２号公報
【０００８】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、上記特開２０００－３３０９２号公報に記載の超音波処置装置は、超音波プローブと生体組織との間で発生する熱（ジュール熱）を均一化することができない。
一般に、超音波処置は、把持される生体組織と、超音波プローブとの間に発生する摩擦熱で行われる。即ち、熱の発生量は、荷重（生体組織を挟む力）に依存し、摩擦力に対して超音波プローブの振動速度が加わり熱（ジュール熱）が生じるようになっている。
【０００９】
しかしながら、超音波プローブの振動は、例えば、振幅が振動の節を中立軸としてサインカーブとなり、生体組織を把持している把持範囲において、プローブ先端で最大となり、プローブ基端で最小となる。
従って、上記従来の超音波処置装置は、上記把持範囲において、振幅が最大となる超音波プローブの先端と最小となる基端とで、把持部材の荷重が同一なので摩擦熱の発生がプローブ先端に偏ることになる。
【００１０】
このため、上記従来の超音波処置装置は、プローブ先端側の摩擦熱が大きくなり、生体組織と超音波プローブとの間に発生する先端側の発熱量が大きくなる。従って、上記従来の超音波処置装置は、生体組織の先端側が先に処置完了して生体組織の基端側が処置未完となる。そして、この状態で、超音波処置をずっと行ってしまうと、上記従来の超音波処置装置は、超音波プローブの先端付近がジョーと接触して無効な発振をしてしまうことになる。
【００１１】
本発明は、これらの事情に鑑みてなされたものであり、摩擦熱を均一化して切れ残りのない超音波処置が可能な超音波処置装置を提供することを目的とする。
【００１２】
【課題を解決するための手段】
本発明の請求項１に記載の超音波処置装置は、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超音波プローブと、前記超音波プローブに対峙して回動自在に支持され、この超音波プローブとの間に生体組織を把持するジョーと、前記ジョーに揺動可能に設け、生体組織に当接される把持部材と、を具備し、前記超音波プローブと前記把持部材との間で生体組織を把持して超音波処置を行う際、前記超音波プローブの超音波振動により該超音波プローブと把持した生体組織との間で発生する摩擦熱を均一とするように前記把持部材の揺動支点の位置を設定したことを特徴としている。
また、本発明の請求項２に記載の超音波処置装置は、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超音波プローブと、前記超音波プローブに対峙して回動自在に支持され、この超音波プローブとの間に生体組織を把持するジョーと、前記ジョーに揺動可能に設け、生体組織に当接される把持部材と、前記超音波振動子を制御駆動するた

めの駆動回路と、を具備し、前記超音波プローブと前記把持部材との間で生体組織を把持して超音波処置を行う際、前記超音波プローブの超音波振動により該超音波プローブと把持した生体組織との間で発生する摩擦熱を均一とするように前記把持部材の揺動支点の位置を設定したことを特徴としている。
この構成により、摩擦熱を均一化して切れ残りのない超音波処置が可能な超音波処置装置を実現する。
【００１３】
【発明の実施の形態】
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６は、本発明の第１の実施の形態に係り、図１は本発明の第１の実施の形態の超音波処置装置を示す全体構成図、図２は図１の装置本体の構成を示す回路ブロック図、図３は図１の超音波処置具の分解状態を示す側面図、図４は図１の超音波処置具全体の組立状態を示す側面図、図５は低振動数（λ／２が長い）の超音波振動が伝達される処置部の詳細構成を示す説明図であり、図５（ａ）は処置部の上面図、図５（ｂ）は同図（ａ）の断面図、図５（ｃ）は処置部（超音波プローブ）に伝達される超音波振動の振幅を示すグラフ、図５（ｄ）は把持部材から生体組織に掛かる荷重を示すグラフ、図５（ｅ）は同図（ｃ）の超音波振動の振幅と同図（ｄ）の荷重との積を示すグラフ、図６は高振動数（λ／２が短い）の超音波振動が伝達される処置部の詳細構成を示す説明図であり、図６（ａ）は処置部の断面図、図６（ｂ）は処置部（超音波プローブ）に伝達される超音波振動の振幅を示すグラフ、図６（ｃ）は把持部材から生体組織に掛かる荷重を示すグラフ、図６（ｄ）は同図（ｂ）の超音波振動の振幅と同図（ｃ）の荷重との積を示すグラフである。
【００１４】
図１に示すように、本実施の形態の超音波処置装置１は、装置本体１Ａに超音波処置具２及びフットスイッチ３がそれぞれ接続されている。
また、超音波処置具２は、細長いシース状の挿入部外套管４の先端部に処置部５、基端部に手元側の操作部６がそれぞれ配設されている。ここで、操作部６は、超音波振動を発生する図示しない超音波振動子が内蔵され、処置部５を操作する操作ハンドル８とが設けられている。
更に、挿入部外套管４は、この内部に超音波振動子からの超音波振動を処置部５に伝達する振動伝達部材９が配設されている。この振動伝達部材９の先端部は、挿入部外套管４の先端から外部側に露出される。
【００１５】
また、装置本体１Ａは、この前面に操作盤１２が設けられている。この操作盤１２は、電源スイッチ１３と、操作表示パネル１４と、超音波処置具接続部１５とが設けられている。ここで、超音波処置具２の操作部６は、ハンドピースコード１６の一端が連結されている。そして、このハンドピースコード１６の他端部に配設されたハンドピースプラグ１７は、装置本体１Ａの超音波処置具接続部１５に着脱可能に接続されるようになっている。
【００１６】
また、装置本体１Ａの操作表示パネル１４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１８と、この設定スイッチ１８で設定される超音波出力の大きさをデジタル表示する表示部１９とが設けられている。この設定スイッチ１８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１８ａと、出力低減スイッチ１８ｂとが設けられている。
【００１７】
更に、装置本体１Ａは、図２に示すように超音波処置具２内の超音波振動子に電気エネルギを供給するための駆動回路２０が内蔵されている。
この駆動回路２０は、超音波周波数の交流信号を発生する発振回路２１と、超音波出力の大きさを指示する信号を生成するＤ／Ａコンバータ２２と、このＤ／Ａコンバータ２２か

らの信号に基づいて発振回路２１の交流信号の大きさを制御するＶＣＡ回路２３と、ＶＣＡ回路２３の出力を増幅して超音波処置具２内の超音波振動子を駆動する電力を生成するパワーアンプ２４と、駆動回路２０の出力ラインを入切するリレー２５と、超音波処置装置１の動作を制御する制御回路２６と、フットスイッチ３からの操作信号を制御回路２６及びリレー２５に伝達するインターフェース（Ｉ／Ｆ）回路２７とが設けられている。

【００１８】

また、制御回路２６は、フットスイッチ３の操作による超音波処置の開始時に超音波処置具２内の超音波振動子からの超音波出力を設定スイッチ１８による設定出力値よりも大きくし、超音波処置開始後、予め設定された所定の設定時間が経過した時点で、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制御する運転状態切換え手段が内蔵されている。尚、駆動回路２０のリレー２５は、超音波処置具接続部１５とパワーアンプ２４との間に介設されている。

【００１９】

超音波処置具２は、図３及び図４に示すように、３つのユニットに分解可能である。即ち、ハンドルユニット３１と、プローブユニット３２と、振動子ユニット３３とから構成されている。これらの３つのユニット３１～３３は、図４で示す状態に組み立てられる。

【００２０】

振動子ユニット３３は、ハンドルユニット３１に着脱可能に連結されるハンドピース３４が設けられている。このハンドピース３４は、円筒状カバー３４ａ内に超音波振動を発生するための超音波振動子（不図示）が内蔵されている。

この超音波振動子は、先端側に振幅拡大を行なうホーン（不図示）が連結され、このホーンの先端側がプローブユニット３２の基端側に取り付けられる。

【００２１】

また、円筒状カバー３４ａは、この先端部にハンドルユニット３１の後述する操作部本体６ａの振動子接続部６ｂに着脱可能に連結されるユニット連結部３４ｂが設けられている。このユニット連結部３４ｂの外周面は、リングの一部を切り離したＣ字型の形状をしている係合リング３９（所謂Ｃリング）が装着されている。尚、係合リング３９は、この断面形状が外周を円弧とする略半月状の断面形状に形成されている。

また、円筒状カバー３４ａの後端部は、端部にハンドピースプラグ１７を設けたハンドピースコード１６が接続されている。

【００２２】

また、プローブユニット３２は、振動子ユニット３３における図示しないホーンの先端側に着脱可能に連結される細長い略棒状の振動伝達部材９が設けられている。

この振動伝達部材９の基端部は、ホーンのプローブ取付部３６ａに連結される取付けねじ４１ａが形成されている。そして、この取付けねじ４１ａは、振動子ユニット１３におけるプローブ取付部３６ａのねじ穴部にねじ込み固定されている。これにより、プローブユニット３２と、振動子ユニット３３とは、一体的に組み付けられている。

【００２３】

更に、振動伝達部材９は、基端側から伝達される超音波振動の定在波の節の位置（複数個所）にフランジ状の支持体４１ｂが設けられている。この支持体４１ｂは、弾性部材でリング状に形成されている。

また、本実施の形態の振動伝達部材９は、基端部側から２つ目の節の前方に第２段階の振幅拡大を行なう基端側ホーン４１ｃが配設されている。更に、この基端側ホーン４１ｃの先端部側は、超音波振動の伝達を行う中間部４１ｄ、最終的な振幅拡大を行う先端側ホーン４１ｅ、処置部４１ｆ（超音波プローブ）が順次配設されている。ここで、振動伝達部材９の最先端部に配置された処置部４１ｆは、略円形の断面形状に形成されている。

【００２４】

また、ハンドルユニット３１は、細長い挿入シース部３１ａと、この挿入シース部３１ａの先端部に配設された先端作用部３１ｂと、挿入シース部３１ａの基端部に配設された操作部６とから構成される。ここで、ハンドルユニット３１の操作部６は、略円筒状の操作

部本体６ａが設けられている。そして、この操作部本体６ａの基端部は、振動子接続部６ｂが形成されている。

【００２５】

また、操作部本体６ａは、この外周面に固定ハンドル４２と、操作手段を構成する回動可能な可動ハンドル４３とが設けられ、固定ハンドル４２及び可動ハンドル４３によって操作ハンドル８（図１参照）が構成される。

また、操作部本体６ａは、図示しない高周波電源装置が接続される高周波接続用の電極ピン４４が設けられている。

【００２６】

また、固定ハンドル４２の上側部分は、円筒状の操作部本体６ａと一体成形されている。更に、固定ハンドル４２の操作端部は、親指以外の指の複数のものを選択的に差し込める指掛け孔４２ａが設けられ、可動ハンドル４３の操作端部は、同じ手の親指を掛ける指掛け孔４３ａが設けられている。

【００２７】

また、可動ハンドル４３の上端部側は、二股状の連結部４３ｂが形成されている。これらの二股状の連結部４３ｂは、操作部本体６ａの両側に配置されている。更に、各連結部４３ｂの上端部は、ハンドル枢支軸４５が内方向に向けて突設されている。これらのハンドル枢支軸４５は、挿入部外套管４の軸線より上側位置の支点で操作部本体６ａに連結されている。これにより、可動ハンドル４３は、ハンドル枢支軸４５によって回動可能に枢支されている。尚、ハンドル枢支軸４５は、高周波絶縁用の絶縁キャップが取り付けられている。

【００２８】

更に、可動ハンドル４３の各連結部４３ｂは、ハンドル枢支軸４５の下側に作動軸４７が設けられている。この作動軸４７は、挿入部外套管４内を挿通する操作ロッド５０（図５参照：操作力伝達部材）に進退力を伝達するためのものである。そして、操作ロッド５０は、軸方向に進退する動作によって、処置部４１ｆに対して後述のジョー５１に開閉操作を行わせる。即ち、可動ハンドル４３と作動軸４７とは、操作手段を構成している。尚、作動軸４７は、挿入部外套管４の略軸線上に配置されている。

【００２９】

本実施の形態では、超音波処置具２は、ハンドルを握って可動ハンドル４３を閉操作すると、作動軸４７が前側に移動することで、操作ロッド５０を前側に押し出し、処置部４１ｆに対してジョー５１が閉じるように構成されている。

【００３０】

また、挿入シース部３１ａは、上述したように、挿入部外套管４が設けられ、この挿入部外套管４の基端部は、回転ノブ４８と共に、操作部本体６ａの先端部にこの操作部本体６ａの中心線の軸回り方向に回転可能に取付けられている。ここで、挿入部外套管４は、図示しない金属管の外周面に絶縁チューブ４９が装着されて形成されている。この絶縁チューブ４９は、挿入部外套管４の外周面全体を基端部までの大部分被覆する状態に設けられる。

【００３１】

また、ハンドルユニット３１は、先端作用部３１ｂに生体組織を把持するための片開き型のジョー５１が回動自在に取り付けられている。このジョー５１には、後述するように操作ロッド５０を連結する。

【００３２】

挿入部外套管４は、この先端部にジョー５１を保持するジョー保持部５２が設けられている。このジョー保持部５２は、略管状の保持部材本体５２ａの先端部が絶縁カバー５３で被覆され、高周波電流に対する絶縁が行われている。更に、ジョー５１には、生体組織（臓器）を把持する把持部材５４が後述の揺動支点６１で揺動可能に取り付けられている。

【００３３】

また、挿入部外套管４には、プローブユニット３２の振動伝達部材９が挿通されている。

また、この挿入部外套管４は、振動伝達部材９に併設されて、操作ロッド５０が進退自在に挿通されている。尚、操作ロッド５０は、挿入部外套管４内に隙間を残して配置されている。

【００３４】

次に、処置部５の詳細構成を説明する。

図５（ａ），（ｂ）に示すようにジョー５１は、その取付け部が挿入部外套管４の保持部材本体５２ａの先端に形成されたスロット５２ｂに挿入され、枢支軸６０を介して保持部材本体５２ａに回動可能に取り付けられている。尚、図５（ａ），（ｂ）では、絶縁カバー５３が取り外されている状態を示している。保持部材本体５２ａの十分な強度を確保するため、スロット５２ｂは、保持部材本体５２ａを上下に貫通することなく保持部材本体５２ａの上側でのみ開口している。即ち、スロット５２ｂが形成された保持部材本体５２ａの部位の断面形状は、Ｕ字型を成している。

【００３５】

ジョー５１には、先端側に把持部材５４が揺動可能に配置されている。具体的には、ジョー５１は、把持部材５４を挟み込むようにして一体的に連結し、枢支ピン６１ａにより揺動支点６１で把持部材５４を揺動可能に取り付けている。

この把持部材５４は、略鋸歯状の歯部５５が形成されている。尚、把持部材５４は、例えばＰＴＦＥ（テフロン：デュポン社商標名）等の低摩擦材料で形成されている。また、把持部材５４は、単体では、剛性に乏しいので、図示しない金属製の強度部材を取り付けて剛性を確保しても良い。

【００３６】

ジョー５１は、その基端部に操作ロッド５０の先端連結部５０ａが連結されている。具体的には、操作ロッド５０は、ジョー５１の基端側に形成されたスロット６２内にその先端連結部５０ａが挿入される。その状態で、挿入部外套管４の保持部材本体５２ａに形成された係合孔６３と、先端連結部５０ａに形成された軸孔５０ｂとに枢支ピン６４が挿通される。このことにより、操作ロッド５０とジョー５１とは、枢支軸６０の上側で回動可能に連結される。従って、操作ロッド５０が進退すると、ジョー５１は、枢支軸６０を中心に回動（開閉）する。

【００３７】

尚、符号６５は、挿入部外套管４内に挿通配置され、振動伝達部材９を保持する保持部材である。

【００３８】

ジョー５１の閉操作時は、プローブユニット３２の処置部４１ｆに対してジョー５１の把持部材５４を押し付けることにより、処置部４１ｆとの把持部材５４との間で生体組織を把持するようになっている。このとき、把持部材５４は、把持した生体組織に応じて揺動し、全面に亘って生体組織に当接するようになっている。そして、把持された生体組織は、高速で振動する処置部４１ｆ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。尚、ジョー５１は、生体組織の剥離にも使用される。

【００３９】

本実施の形態では、超音波処置具２は、処置部４１ｆと把持部材５４との間で生体組織を把持して超音波処置を行う際、処置部４１ｆの超音波振動により処置部４１ｆと把持した生体組織との間で発生する摩擦熱を均一とするために、荷重×振幅を略一定とするような把持部材５４の揺動支点６１の位置を設定する。

【００４０】

先ず、処置部４１ｆに伝達される超音波振動が低振動数（λ／２が長い）の場合について説明する。この場合、処置部４１ｆに伝達される超音波振動は、図５（ｃ）に示すように保持部材６５の先端側で振動の腹となり、また、先端側ホーン４１ｅの基端側で振動の節となる。

【００４１】

把持部材５４は、先端の荷重をＦａ、基端の荷重をＦｂ、更に先端から揺動支点６１まで

の長さをＡとし、揺動支点６１から基端までの長さをＢとする。また、処置部４１ｆは、把持範囲において、先端の振幅をａ、基端の振幅をｂとする。

【００４２】

すると、把持部材５４において、先端の荷重と基端の荷重との比と、先端から揺動支点６１までの長さと揺動支点６１から基端までの長さとの比とがモーメントの釣り合いにより、Ｆａ：Ｆｂ＝Ｂ：Ａとなる。

これより、

Ｆｂ／Ｆａ＝Ａ／Ｂ　…（１）

を得る。

【００４３】

また、荷重×振幅を略一定とすることを仮定しているため、荷重×振幅は、把持範囲において、先端と基端とで略等しいとする。

すると、荷重×振幅は、先端と基端とでＦａ×ａ　Ｆｂ×ｂとなる。

これより、

Ｆａ／Ｆｂ　ｂ／ａ　…（２）

を得る。

（１）と（２）より、

Ａ：Ｂ　ａ：ｂ　…（３）

を得る。

【００４４】

即ち、荷重×振幅を略一定とするような把持部材５４の揺動支点６１の位置は、把持範囲において、処置部４１ｆの先端の振幅ａと、基端の振幅ｂとの比に略等しい。

従って、（３）式に示すように処置部４１ｆの先端の振幅ａと、基端の振幅ｂとの比に略等しい比となる位置に把持部材５４の揺動支点６１の位置を設定する。

【００４５】

このように超音波振動が低振動数（λ／２が長い）の場合、把持部材５４は、位置を設定された揺動支点６１により、把持した生体組織に対して掛かる荷重の分布が図５（ｄ）に示すように最適化され、処置部４１ｆの振幅分布に適合した荷重分布となる。従って、図５（ｅ）に示すように荷重×振幅は、先端から基端まで略同一の値となる。

【００４６】

また、超音波処置具２は、図６（ａ）に示すように処置部４１ｆに伝達される超音波振動が高振動数（λ／２が短い）の場合についてもほぼ同様である。

即ち、処置部４１ｆに伝達される超音波振動が高振動数（λ／２が短い）の場合について説明する。

【００４７】

この場合、先端側ホーン４１ｅの基端側は、図６（ｂ）に示すように操作ロッド５０の先端連結部５０ａ近傍に位置し、この位置が処置部４１ｆに伝達される超音波振動の節である。

【００４８】

把持部材５４は、先端の荷重をＦｃ、基端の荷重をＦｄ、更に先端から揺動支点６１までの長さをＣとし、揺動支点６１から基端までの長さをＤとする。また、処置部４１ｆは、把持範囲において、先端の振幅をａ、基端の振幅をｂとする。

【００４９】

すると、把持部材５４は、先端の荷重と基端の荷重との比と、先端から揺動支点６１までの長さと揺動支点６１から基端までの長さとの比とがモーメントの釣り合いにより、Ｆｃ：Ｆｄ＝Ｄ：Ｃとなる。

これより、

Ｆｄ／Ｆｃ＝Ｃ／Ｄ　…（４）

を得る。

【００５０】

また、荷重×振幅を略一定とすることを仮定しているため、荷重×振幅は、把持範囲において、先端と基端とで略等しいとする。
すると、荷重×振幅は、先端と基端とでＦｃ×ｃ　Ｆｄ×ｄとなる。
これより、
Ｆｃ／Ｆｄ　ｄ／ｃ　…（５）
を得る。
（４）と（５）より、
Ｃ：Ｄ　ｃ：ｄ　…（６）
を得る。
【００５１】
即ち、荷重×振幅を略一定とするような把持部材５４の揺動支点６１の位置は、把持範囲において、処置部４１ｆの先端の振幅ｃと、基端の振幅ｄとの比に略等しい。
従って、把持部材５４の揺動支点６１の位置は、（６）式に示すように処置部４１ｆの先端の振幅ｃと、基端の振幅ｄとの比に略等しい比となる位置に把持部材５４の揺動支点６１の位置を設定する。
【００５２】
このように超音波振動が高振動数（λ／２が短い）の場合、把持部材５４は、位置を設定された揺動支点６１により、把持した生体組織に対して掛かる荷重の分布が図６（ｃ）に示すように最適化され、処置部４１ｆの振幅分布に適合した荷重分布となる。従って、図６（ｄ）に示すように荷重×振幅は、先端から基端まで略同一の値となる。
【００５３】
このように構成される超音波処置装置１は、生体組織に対して切開、切除、或いは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、ハンドルユニット３１の固定ハンドル４２を握り、可動ハンドル４３を操作する。すると、この可動ハンドル４３のハンドル操作により、挿入シース部３１ａ内で操作ロッド５０が進退し、先端作用部３１ｂのジョー５１を開閉する。
【００５４】
ここで、術者は、ハンドルを握って可動ハンドル４３を閉操作する。この場合、図１中で作動軸４７は、左側方向に移動する。そして、この作動軸４７の動きは、操作ロッド５０に伝達されて先端作用部３１ｂのジョー５１を閉じる方向に作用する。
【００５５】
そして、ジョー５１は、プローブユニット３２の処置部４１ｆに対し、把持部材５４を押し付けることで、処置部４１ｆとの間で生体組織を把持するようになっている。そして、術者は、フットスイッチを踏み込み、把持した生体組織に対して超音波処置を行う。そして、把持された生体組織は、高速で振動する処置部４１ｆとの摩擦熱によって超音波処置を施される。
【００５６】
このとき、把持部材５４は、揺動支点６１により揺動して把持した生体組織に対して全面に亘って当接し、生体組織に掛かる荷重が上述した（３）式又は（６）式の通りとなるように最適化され、処置部４１ｆの振幅分布に適合した荷重分布となる。従って、荷重×振幅は、先端から基端まで略同一の値となり、摩擦熱が均一となる。
この結果、超音波処置装置１は、摩擦熱を均一化できるので部分的な切れ残りのない超音波処置が可能となる。
【００５７】
（第２の実施の形態）
図７及び図８は、本発明の第２の実施の形態に係り、図７は本発明の第２の実施の形態の超音波処置装置の超音波処置具を示す説明図であり、図７（ａ）は処置部の上面図、図７（ｂ）は同図（ａ）の断面図、図７（ｃ）は処置部（超音波プローブ）に伝達される超音波振動の振幅を示すグラフ、図７（ｄ）は把持部材から生体組織に掛かる荷重を示すグラフ、図７（ｅ）は把持した生体組織に対する把持部材の接触面積を示すグラフ、図７（ｆ

）は生体組織に掛かる圧力を示すグラフ、図７（ｇ）は同図（ｃ）の超音波振動の振幅と同図（ｆ）の圧力との積を示すグラフ、図８は図７の把持部材を示す外観斜視図である。

【００５８】

上記第１の実施の形態は、荷重×振幅を略一定とするような把持部材５４の揺動支点６１の位置を設定して構成しているが、本第２の実施の形態は、圧力×振幅を略一定とするような把持部材５４の揺動支点６１の位置を設定して構成する。それ以外の構成は、上記第１の実施の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。

【００５９】

図７（ａ），（ｂ）に示すように本第２の実施の形態の超音波処置装置は、ジョー５１及び把持部材５４が上記第１の実施の形態で説明したのとほぼ同様に構成される超音波処置具２Ｂを備えて構成される。

【００６０】

超音波処置具２Ｂは、処置部４１ｆと把持部材５４との間で生体組織を把持して超音波処置を行う際、処置部４１ｆの超音波振動により処置部４１ｆと把持した生体組織との間で発生する摩擦熱を均一とするために、圧力×振幅を略一定とするような把持部材５４の揺動支点６１の位置を設定される。

【００６１】

尚、本第２の実施の形態では、図７（ｃ）に示すように処置部４１ｆに伝達される超音波振動が低振動数（λ／２が長い）の場合についてのみ説明し、処置部４１ｆに伝達される超音波振動が高振動数（λ／２が短い）の場合については省略する。

【００６２】

把持部材５４は、図７に示すように先端の荷重をＦａ、基端の荷重をＦｂ、更に先端から揺動支点６１までの長さをＡとし、揺動支点６１から基端までの長さをＢとする。また、把持部材５４は、図８に示すように先端の幅をｊ、基端の幅をｋとする。また、処置部４１ｆは、把持範囲において、先端の振幅をａ、基端の振幅をｂとする。

【００６３】

すると、把持部材５４は、先端の荷重と基端の荷重との比と、先端から揺動支点６１までの長さと揺動支点６１から基端までの長さとの比とがモーメントの釣り合いにより、Ｆａ：Ｆｂ＝Ｂ：Ａとなる。

これより、

Ｆａ×Ａ＝Ｆｂ×Ｂ　…（１１）

を得る。

また、把持部材５４は、先端から揺動支点６１までの面積と揺動支点６１から基端までの面積の比と、先端の幅と基端の幅との比とが、Ｓａ：Ｓｂ＝ｊ：ｋとなる。

これより、

Ｓａ×ｋ＝Ｓｂ×ｊ　…（１２）

を得る。

（１１）と（１２）より、

（１１）／（１２）＝（Ｆａ／Ｓａ）×（Ａ／ｋ）＝（Ｆｂ／Ｓｂ）×（Ｂ／ｊ）

これを整理して、

（Ｐａ）×（Ａ／ｋ）＝（Ｐｂ）×（Ｂ／ｊ）　…（１３）

となる。

【００６４】

また、先端と基端とで接触面積が異なるので、荷重と振幅との積が一定なのでなく、圧力×振幅を略一定としなければならない。圧力×振幅が、把持範囲において、先端側と基端側とで略等しいとすると、圧力×振幅は、先端側と基端側とでＰａ×ａ　Ｐｂ×ｂとなる。

これより、

Ｐａ／Ｐｂ　ｂ／ａ　…（１４）

を得る。
（１３）と（１４）より、
Ｐａ／Ｐｂ＝（Ｂ／ｊ）×（ｋ／Ａ）　ｂ／ａ
これを整理して、
Ｂ／Ａ　（ｂ／ａ）×（ｊ／ｋ）
となる。
従って、
Ａ：Ｂ＝ａｋ：ｂｊ　…（１５）
を得る。
【００６５】
即ち、圧力×振幅を略一定とするような把持部材５４の揺動支点６１の位置は、把持範囲において、処置部４１ｆの先端の振幅ａと基端の幅ｋとの積と、基端の振幅ｂと先端の幅ｊとの積との比に略等しい。
従って、把持部材５４の揺動支点６１の位置は、（１５）式に示すように処置部４１ｆの先端の振幅ａと基端の幅ｋとの積と、基端の振幅ｂと先端の幅ｊとの積との比に略等しい比となる位置に把持部材５４の揺動支点６１の位置を設定する。
【００６６】
このように超音波振動が低振動数（λ／２が長い）の場合、把持部材５４は、位置を設定された揺動支点６１により、把持した生体組織に対して掛かる荷重が図７（ｄ）に示すように設定される。
また、把持部材５４は、把持した生体組織に対して接触面積が図７（ｅ）に示すようになる。このため、図７（ｆ）に示すように生体組織に掛かる圧力は、この分布が図７（ｆ）に示すように最適化され、処置部４１ｆの振幅分布に適合した圧力分布となる。従って、図７（ｇ）に示すように圧力×振幅は、先端から基端まで略同一の値となる。
【００６７】
このように構成される超音波処置装置は、上記第１の実施の形態で説明したのと同様に生体組織に対して切開、切除、或いは凝固等の超音波処置を行う。
そして、術者は、フットスイッチを踏み込み、把持した生体組織に対して超音波処置を効果的に行うことができる。
【００６８】
そして、把持された生体組織は、高速で振動する処置部４１ｆとの摩擦熱によって超音波処置を施される。
【００６９】
このとき、把持部材５４は、揺動支点６１により揺動して、把持した生体組織に対して全面に亘って当接し、生体組織に掛かる圧力が上述した（１５）式の通りとなるように最適化され、処置部４１ｆの振幅分布に適合した圧力分布となる。従って、圧力×振幅は、先端から基端まで略同一の値となり、摩擦熱が均一となる。
この結果、本第２の実施の形態の超音波処置装置は、上記第１の実施の形態と同様な効果を得ることに加え、より摩擦熱を均一化することが可能となる。
【００７０】
本発明は、上述した実施の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。
【００７１】
［付記］
（付記項１）　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超音波プローブと、
前記超音波プローブに対峙して回動自在に支持され、この超音波プローブとの間に生体組織を把持するジョーと、
前記ジョーに揺動可能に設け、生体組織に当接される把持部材と、
を具備し、

前記超音波プローブと前記把持部材との間で生体組織を把持して超音波処置を行う際、前記超音波プローブの超音波振動により該超音波プローブと把持した生体組織との間で発生する摩擦熱を均一とするように前記把持部材の揺動支点の位置を設定したことを特徴とする超音波処置装置。

【００７２】

（付記項２）　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超音波プローブと、

前記超音波プローブに対峙して回動自在に支持され、この超音波プローブとの間に生体組織を把持するジョーと、

前記ジョーに揺動可能に設け、生体組織に当接される把持部材と、

前記超音波振動子を制御駆動するための駆動回路と、

を具備し、

前記超音波プローブと前記把持部材との間で生体組織を把持して超音波処置を行う際、前記超音波プローブの超音波振動により該超音波プローブと把持した生体組織との間で発生する摩擦熱を均一とするように前記把持部材の揺動支点の位置を設定したことを特徴とする超音波処置装置。

【００７３】

（付記項３）　前記揺動支点は、前記把持部材から生体組織に掛かる把持荷重と、前記超音波プローブに伝達される超音波振動の振幅との積を略一定とする位置に設定することを特徴とする付記項１又は２に記載の超音波処置装置。

【００７４】

（付記項４）　前記揺動支点は、前記把持部材から生体組織に掛かる圧力と、前記超音波プローブに伝達される超音波振動の振幅との積を略一定とする位置に設定することを特徴とする付記項１又は２に記載の超音波処置装置。

【００７５】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、摩擦熱を均一化して切れ残りのない超音波処置が可能な超音波処置装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１の実施の形態の超音波処置装置を示す全体構成図

【図２】図１の装置本体の構成を示す回路ブロック図

【図３】図１の超音波処置具の分解状態を示す側面図

【図４】図１の超音波処置具全体の組立状態を示す側面図

【図５】低振動数（λ／２が長い）の超音波振動が伝達される処置部の詳細構成を示す説明図

【図６】高振動数（λ／２が短い）の超音波振動が伝達される処置部の詳細構成を示す説明図

【図７】本発明の第２の実施の形態の超音波処置装置の超音波処置具を示す説明図

【図８】図７の把持部材を示す外観斜視図

【符号の説明】

１…超音波処置装置

１Ａ…装置本体

２…超音波処置具

３…フットスイッチ

４…挿入部外套管

５…処置部

６…操作部

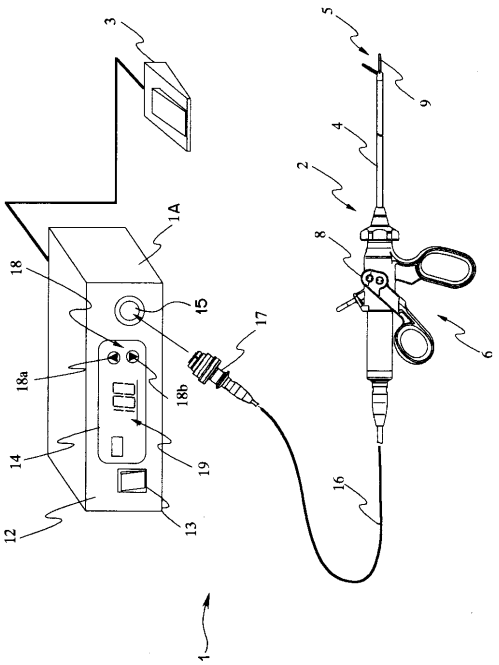
９…振動伝達部材

３１…ハンドルユニット

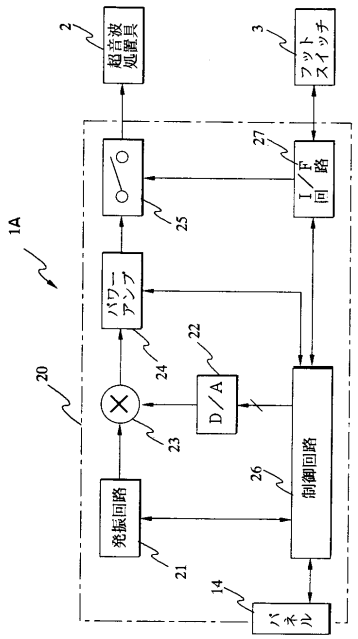
３２…プローブユニット

３３…振動子ユニット
４１ｆ…処置部（超音波プローブ）
５０…操作ロッド
５１…ジョー
５２…ジョー保持部
５２ａ…保持部本体
５４…把持部材
５５…歯部
６０…枢支軸
６１…揺動支点

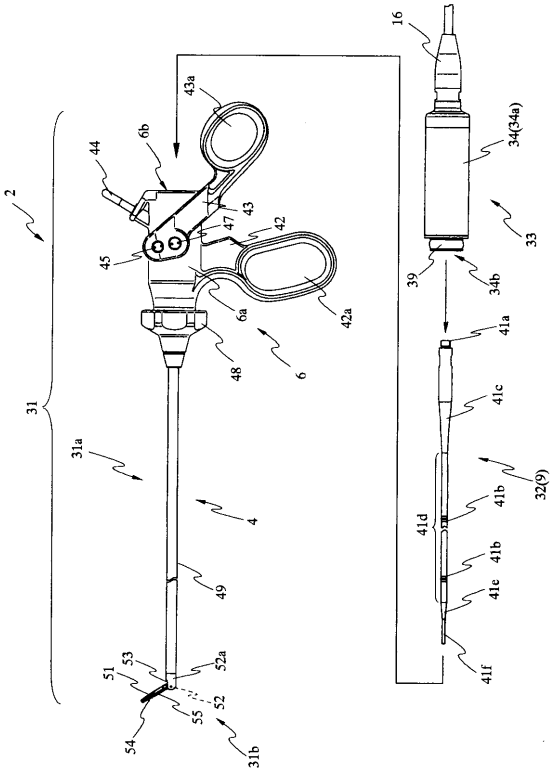
【図１】



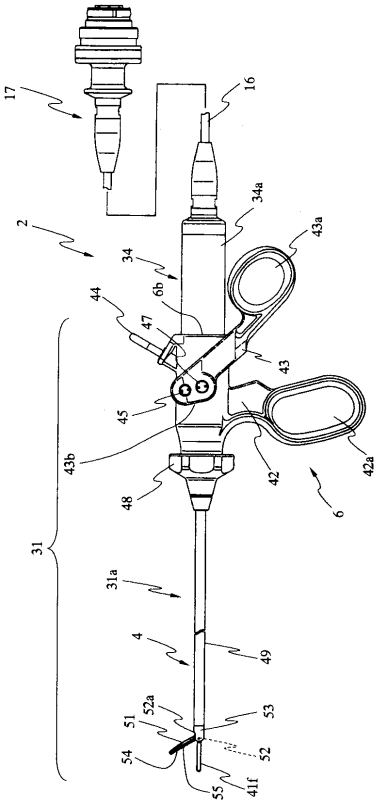
【図２】



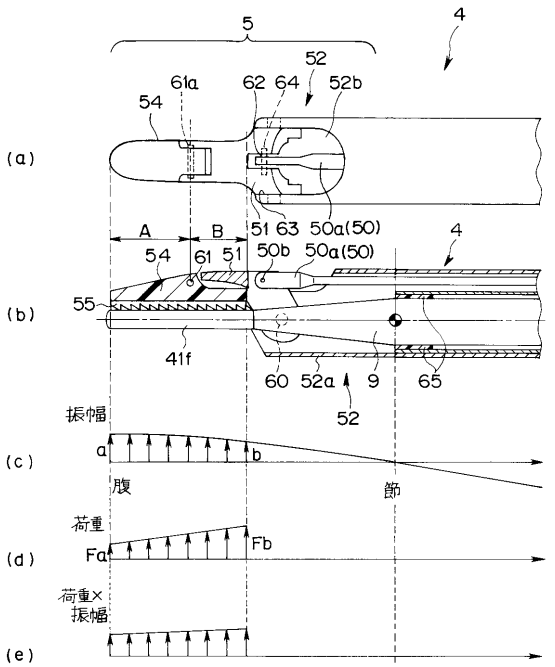
【図３】


16
43a
34(34a)
6b
44
2
43
47
42
33
45
39
34b
42a
6a
41a
48
6
41c
31
31a
32(9)
4
41b
41d
49
41b
41e
51
53
52a
41f
52
55
54
31b

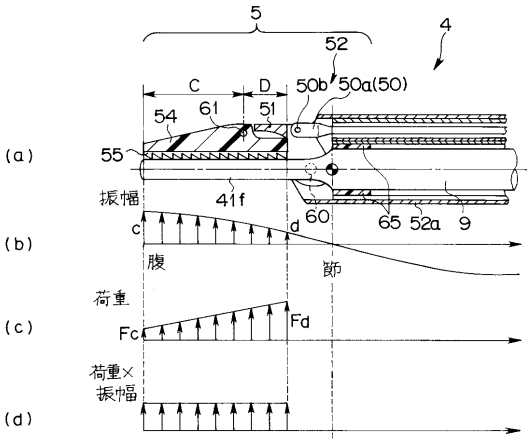
【図４】


17
16
34a
2
43a
34
6b
44
47
43
45
43b
42
42a
48
6
31
31a
4
49
51
52a
53
54
52
55
41f

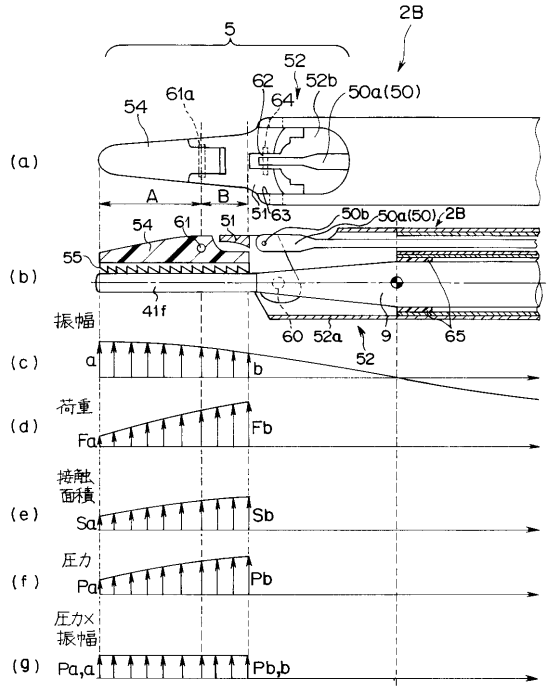
【図５】


5
4
52
61a
62
64
52b
54
(a)
A
B
51
63
50a(50)
50b
61
(b)
55
41f
60
52a
9
65
振幅
(c)
a
b
腹
節
荷重
(d)
Fa
Fb
荷重×
振幅
(e)

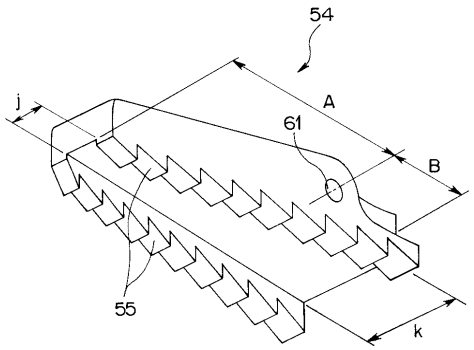
【図６】


5
4
52
C
D
50b
50a(50)
54
61
51
(a)
55
41f
振幅
c
d
60
65
52a
9
(b)
腹
節
荷重
(c)
Fc
Fd
荷重×
振幅
(d)

【図７】


5
2B
52
62
52b
61a
64
50a(50)
54
(a)
A
B
51
63
50b
50a(50)
2B
54
61
51
55
(b)
41f
振幅
60
52a
9
65
52
(c)
a
b
荷重
(d)
Fa
Fb
接触
面積
(e)
Sa
Sb
圧力
(f)
Pa
Pb
圧力×
振幅
(g)
Pa,a
Pb,b

【図８】


54
j
A
61
B
55
k