

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2017年2月2日(02.02.2017)



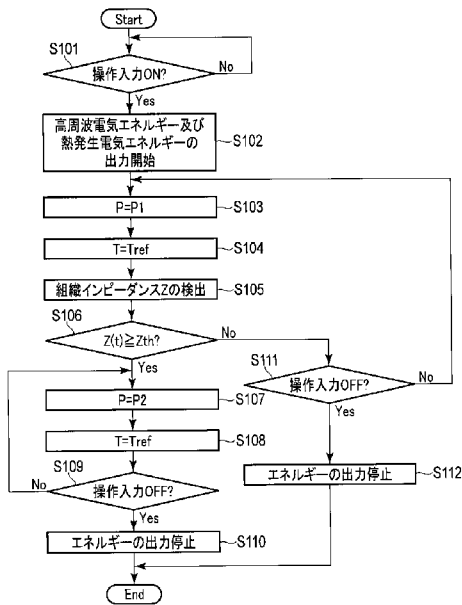
(10) 国際公開番号  
WO 2017/018205 A1

- (51) 国際特許分類:  
A61B 18/12 (2006.01) A61B 18/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/070582
- (22) 国際出願日: 2016年7月12日(12.07.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2015-146722 2015年7月24日(24.07.2015) JP
- (71) 出願人: オリンパス株式会社 (OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 高篠 智之 (TAKASHINO, Tomoyuki); 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP). 武井 祐介 (TAKEI, Yusuke); 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP). 田中 千博 (TANAKA, Kazuhiro); 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 蔵田 昌俊, 外 (KURATA, Masatoshi et al.); 〒1050014 東京都港区芝3丁目23番1号 セレスティン芝三井ビルディング11階 鈴榮特許総合事務所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー

[続葉有]

(54) Title: ENERGY TREATMENT SYSTEM, ENERGY CONTROL DEVICE, AND ENERGY TREATMENT TOOL

(54) 発明の名称: エネルギー処置システム、エネルギー制御装置及びエネルギー処置具



S101 Is operation input on?  
 S102 Begin output of high-frequency electrical energy and heat-generating electrical energy  
 S105 Detect impedance Z of tissue  
 S109, S111 Is operation input off?  
 S110, S112 Stop output of energy

(57) Abstract: An energy output unit outputs first electrical energy to cause a high-frequency current to flow between electrodes through an object being treated, and outputs second electrical energy to cause heat to be generated in an end effector. During at least part of a period from when the second electrical energy output begins, while the heat is continuously modifying the object being treated, a control unit causes the first electrical energy to be output simultaneously with the second electrical energy. The control unit increases the power of the first electrical energy on the basis of a determination that the object being treated has reached a prescribed state.

(57) 要約: エネルギー出力部は、第1の電気エネルギーが出力することにより、処置対象を通して電極の間で高周波電流が流し、第2の電気エネルギーを出力することにより、エンドエフェクタにおいて熱を発生させる。制御部は、前記第2の電気エネルギーの出力開始から前記熱が継続して処置対象を変性させている間の少なくとも一部の時間において、前記第1の電気エネルギーを前記第2の電気エネルギーと同時に出力させる。前記制御部は、前記処置対象が所定の状態になったと判断したことに基づいて、前記第1の電気エネルギーの電力を増加させる。

WO 2017/018205 A1

ロシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー  
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,  
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,  
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,  
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,  
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:  
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

発明の名称：

エネルギー処置システム、エネルギー制御装置及びエネルギー処置具

### 技術分野

[0001] 本発明は、エネルギー制御装置からエネルギー処置具にエネルギーが供給され、供給されたエネルギーを用いてエネルギー処置具に設けられるエンドエフェクタが処置対象を処置するエネルギー処置システムに関する。また、そのエネルギー処置システムに設けられるエネルギー制御装置及びエネルギー処置具に関する。

### 背景技術

[0002] 米国特許出願公開第2009/248002号明細書には、2つ（一对）のクランプ部の間で処置対象を把持するエンドエフェクタが設けられたエネルギー処置具が開示されている。このエネルギー処置具では、クランプ部のそれぞれに電極が設けられ、エネルギー制御装置から電極に高周波電気エネルギー（第1の電気エネルギー）が供給されることにより、把持される処置対象を通して電極の間で高周波電流が流れ、処置対象が変性される。また、エンドエフェクタでは、クランプ部の一方に発熱体が設けられ、発熱体に熱発生電気エネルギー（第2の電気エネルギー）が供給されることにより、発熱体で熱が発生する。高周波電気エネルギーの出力が開始された際には、熱発生電気エネルギーの出力は停止されている、又は、処置対象を変性させる程度まで発熱体の温度が上昇しない状態に熱発生電気エネルギーの出力が制御されている。また、高周波電気エネルギーの出力が開始されると、処置対象の組織インピーダンスが経時的に検出され、組織インピーダンスが閾値以上になったことに基づいて、組織インピーダンスが閾値に到達する前に比べて、熱発生電気エネルギーの電力が増加される。これにより、処置対象を変性させる程度まで発熱体の温度が上昇し、発熱体で発生する熱によって処置対象が変性する。高周波電流及び発熱体で発生する熱を用いて処置対象を変性

させることにより、処置対象が凝固及び封止される。

[0003] 高周波電流、熱等を用いた処置によって変性する前においては、処置対象はある程度の水分を含んでいる。このため、処置対象の変性が開始されてから処置対象の水分がある程度脱水されるまでは、把持される処置対象を含む生体組織においてエンドエフェクタの幅方向について広範囲に高周波電流が流れ易くなる。米国特許出願公開第2009/248002号明細書では、高周波電気エネルギーの出力開始と同時に、大きい電力で高周波電気エネルギーが出力され、処置対象が変性し始める。このため、高周波電気エネルギーの出力が開始された直後（処置対象が変性し始めた直後）では、処置対象はある程度の水分を含み、生体組織においてエンドエフェクタの幅方向についての高周波電流によって発生する熱の侵襲範囲が大きくなる。高周波電流を用いず、発熱体で発生する熱のみを用いて処置対象を変性させることにより、生体組織においてエンドエフェクタの幅方向についての熱の侵襲範囲が小さくなる。しかし、処置対象の変性に高周波電流が用いられないことにより、変性によって処置対象を凝固及び封止する処置において、処置での凝固性能及び封止性能が低下してしまう。

### 発明の概要

[0004] 本発明は前記課題に着目してなされたものであり、その目的とするところは、処置対象を変性させる処置において生体組織での熱の侵襲範囲を小さくするとともに、処置における凝固性能及び封止性能が確保されるエネルギー処置システムを提供することにある。また、そのエネルギー処置システムに設けられるエネルギー制御装置及びエネルギー処置具を提供することにある。

[0005] 前記目的を達成するため、本発明のある態様のエネルギー処置システムは、互いに対して開閉可能な一対のクランプ部を備えるとともに、前記クランプ部間で処置対象を把持可能であり、前記クランプ部のそれぞれが電極を備えるエンドエフェクタと、第1の電気エネルギー及び第2の電気エネルギーを出力可能であるとともに、前記エンドエフェクタの前記電極に前記第1

の電気エネルギーを供給することにより、前記クランプ部の間で把持される前記処置対象を通して前記電極の間で高周波電流を流し、前記第2の電気エネルギーを出力することにより、前記エンドエフェクタを作動し、前記エンドエフェクタにおいて前記処置対象の処置に用いられる熱を発生させるエネルギー出力部と、前記エネルギー出力部からの前記第1の電気エネルギー及び前記第2の電気エネルギーの出力を制御し、前記エンドエフェクタの作動で発生する前記熱によって前記第2の電気エネルギーの出力開始から継続して前記処置対象が変性する状態に、前記エネルギー出力部から前記第2の電気エネルギーを継続して出力させるとともに、前記第2の電気エネルギーの出力によって発生する前記熱が継続して前記処置対象を変性させている間の少なくとも一部の時間において、前記エネルギー出力部から前記第1の電気エネルギーを前記第2の電気エネルギーと同時に出力させ、前記熱が継続して前記処置対象を変性させている状態において、前記処置対象が所定の状態になったと判断したことに基づいて、前記処置対象が前記所定の状態になったと判断した時点より前に比べて前記第1の電気エネルギーの電力を増加させる制御部と、を備える。

[0006] 本発明の別のある態様は、互いに対して開閉可能な一对のクランプ部を備えるとともに、前記クランプ部の間で処置対象を把持可能であり、前記クランプ部のそれぞれが電極を備えるエンドエフェクタが設けられるエネルギー処置具へのエネルギーの供給を制御するエネルギー制御装置であって、第1の電気エネルギー及び第2の電気エネルギーを出力可能であるとともに、前記エンドエフェクタの前記電極に前記第1の電気エネルギーを供給することにより、前記クランプ部の間で把持される前記処置対象を通して前記電極の間で高周波電流を流し、前記第2の電気エネルギーを出力することにより、前記エンドエフェクタを作動し、前記エンドエフェクタにおいて前記処置対象の処置に用いられる熱を発生させるエネルギー出力部と、前記エネルギー出力部からの前記第1の電気エネルギー及び前記第2の電気エネルギーの出力を制御し、前記エンドエフェクタの作動で発生する前記熱によって前記第

2の電気エネルギーの出力開始から継続して前記処置対象が変性する状態に、前記エネルギー出力部から前記第2の電気エネルギーを継続して出力させるとともに、前記第2の電気エネルギーの出力によって発生する前記熱が継続して前記処置対象を変性させている間の少なくとも一部の時間において、前記エネルギー出力部から前記第1の電気エネルギーを前記第2の電気エネルギーと同時に出力させ、前記熱が継続して前記処置対象を変性させている状態において、前記処置対象が所定の状態になったと判断したことに基づいて、前記処置対象が前記所定の状態になったと判断した時点より前に比べて前記第1の電気エネルギーの電力を増加させる制御部と、を備える。

[0007] 本発明の別のある態様は、第1の電気エネルギー及び第2の電気エネルギーを出力可能なエネルギー出力部と、前記エネルギー出力部からの前記第1の電気エネルギー及び前記第2の電気エネルギーの出力を制御する制御部と、を備えるエネルギー制御装置からエネルギーが供給されるエネルギー処置具であって、互いに対して開閉可能な一対のクランプ部を備えるとともに、前記クランプ部の間で処置対象を把持可能であり、前記クランプ部のそれぞれが電極を備えるエンドエフェクタを備え、前記エンドエフェクタの前記電極は、前記エネルギー出力部から前記第1の電気エネルギーが供給されることにより、前記クランプ部の間で把持される前記処置対象を通して前記電極の間で高周波電流を流し、前記エネルギー処置具は、前記エネルギー出力部から前記第2の電気エネルギーが供給されることにより、前記エンドエフェクタを作動し、前記エンドエフェクタにおいて前記処置対象の処置に用いられる熱を発生させ、前記エンドエフェクタでは、前記エネルギー出力部から前記第2の電気エネルギーが継続して出力されることにより、前記エンドエフェクタの作動で発生する前記熱によって前記第2の電気エネルギーの出力開始から継続して前記処置対象が変性し、前記エネルギー処置具には、前記第2の電気エネルギーの供給によって発生する前記熱が継続して前記処置対象を変性させている間の少なくとも一部の時間において、前記エネルギー出力部から前記第1の電気エネルギーが前記第2の電気エネルギーと同時に供

給され、前記エンドエフェクタの前記電極では、前記熱が継続して前記処置対象を変性させている状態において前記処置対象が所定の状態になったと前記制御部が判断したことに基づいて、前記処置対象が前記所定の状態になったと判断された時点より前に比べて、前記エネルギー出力部から供給される前記第1の電気エネルギーの電力が増加する。

### 図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、第1の実施形態に係るエネルギー処置システムを概略的に示す斜視図である。

[図2]図2は、第1の実施形態に係るエネルギー処置具の先端部の構成をエンドエフェクタの幅方向に垂直な断面で概略的に示す断面図である。

[図3]図3は、第1の実施形態に係るエンドエフェクタを長手軸に垂直な断面で概略的に示す断面図である。

[図4]図4は、第1の実施形態に係るエネルギー処置具にエネルギー制御装置からエネルギーを供給する構成を示す概略図である。

[図5]図5は、第1の実施形態に係るエネルギー処置具へのエネルギーの供給におけるエネルギー制御装置での処理を示すフローチャートである。

[図6A]図6Aは、第1の実施形態に係るエネルギー制御装置によってエネルギーの出力が制御される場合の、把持面での温度の経時的な変化の一例を示す概略図である。

[図6B]図6Bは、第1の実施形態に係るエネルギー制御装置によってエネルギーの出力が制御される場合の、組織インピーダンスの経時的な変化の一例を示す概略図である。

[図6C]図6Cは、第1の実施形態に係るエネルギー制御装置によってエネルギーの出力が制御される場合の、高周波電力の経時的な変化の一例を示す概略図である。

[図6D]図6Dは、第1の実施形態に係るエネルギー制御装置によってエネルギーの出力が制御される場合の、エンドエフェクタの幅方向についての生体組織における熱侵襲距離の経時的な変化の一例を示す概略図である。

[図7]図7は、第2の実施形態に係るエネルギー処置具へのエネルギーの供給におけるエネルギー制御装置での処理を示すフローチャートである。

[図8A]図8Aは、第2の実施形態に係るエネルギー制御装置によってエネルギーの出力が制御される場合の、把持面での温度の経時的な変化の一例を示す概略図である。

[図8B]図8Bは、第2の実施形態に係るエネルギー制御装置によってエネルギーの出力が制御される場合の、組織インピーダンスの経時的な変化の一例を示す概略図である。

[図8C]図8Cは、第2の実施形態に係るエネルギー制御装置によってエネルギーの出力が制御される場合の、高周波電力の経時的な変化の一例を示す概略図である。

[図9]図9は、第1の実施形態、第2の実施形態及びそれら変形例に係る制御部によって処置対象が所定の状態になったか否かが判断される際の、判断パラメータ及び判断条件のパターンを示す概略図である。

[図10A]図10Aは、第1の実施形態及び第2の実施形態の第1の変形例に係るエネルギー制御装置によってエネルギーの出力が制御される場合の、高周波電圧の経時的な変化の一例を示す概略図である。

[図10B]図10Bは、第1の実施形態及び第2の実施形態の第1の変形例に係るエネルギー制御装置によってエネルギーの出力が制御される場合の、高周波電力の経時的な変化の一例を示す概略図である。

[図11A]図11Aは、第1の実施形態及び第2の実施形態の第2の変形例のエネルギー制御装置によってエネルギーの出力が制御される場合の、高周波電力の経時的な変化の一例を示す概略図である。

[図11B]図11Bは、第1の実施形態及び第2の実施形態の第3の変形例のエネルギー制御装置によってエネルギーの出力が制御される場合の、高周波電力の経時的な変化の一例を示す概略図である。

[図11C]図11Cは、第1の実施形態及び第2の実施形態の第4の変形例のエネルギー制御装置によってエネルギーの出力が制御される場合の、高周波電

力の経時的な変化の一例を示す概略図である。

[図12]図12は、第3の実施形態に係るエネルギー処置システムを示す概略図である。

[図13]図13は、第3の実施形態に係るエネルギー処置具へのエネルギーの供給におけるエネルギー制御装置での処理を示すフローチャートである。

[図14]図14は、第3の実施形態に係るエネルギー制御装置によってエネルギーの出力が制御される場合の、第2のクランプ部での振幅の経時的な変化の一例を示す概略図である。

[図15]図15は、第3の実施形態のある変形例に係るエネルギー制御装置によってエネルギーの出力が制御される場合の、第2のクランプ部での振幅の経時的な変化の一例を示す概略図である。

### 発明を実施するための形態

[0009] (第1の実施形態)

本発明の第1の実施形態について、図1乃至図6Dを参照して説明する。

[0010] 図1は、本実施形態のエネルギー処置具（バイポーラ処置具）2が用いられるエネルギー処置システム（バイポーラ処置システム）1を示す図である。図1に示すように、エネルギー処置具（鉗子処置具）2は、長手軸Cを有する。ここで、長手軸Cに沿う方向の一方側が先端側（図1の矢印C1側）であり、先端側とは反対が基端側（図1の矢印C2側）である。

[0011] エネルギー処置具2は、保持可能なハウジング3を備え、ハウジング3は、長手軸Cに沿って延設されるハウジング本体5と、長手軸Cに対して交差する方向へ向かってハウジング本体5から延設されるグリップ（固定ハンドル）6と、を備える。また、ハウジング3には、ハンドル（可動ハンドル）7が回転可能に取り付けられ、ハンドル7がハウジング3に対して回転することにより、ハンドル7がグリップ6に対して開く又は閉じる。

[0012] ハウジング3のハウジング本体5の基端部には、ケーブル8の一端が接続されている。ケーブル8の他端は、エネルギー制御装置10に着脱可能に接続される。エネルギー制御装置10には、操作入力部としてフットスイッチ

11が電氣的に接続されている。エネルギー制御装置10は、フットスイッチ11での操作入力等に基づいて、エネルギー処置具2へのエネルギーの供給を制御する。なお、操作入力部は、フットスイッチ11に限るものでなく、例えば、ハウジング3に取付けられる操作ボタンであってもよい。

[0013] ハウジング本体5には、先端側から筒状のシャフト13が連結されている。シャフト13は、長手軸Cに沿って延設され、シャフト13の先端部には、エンドエフェクタ15が連結されている。エンドエフェクタ15は、第1のクランプ部16及び第2のクランプ部17を備える。一对のクランプ部16, 17は、互いに対して開閉可能であり、第1のクランプ部16と第2のクランプ部17との間で処置対象を把持可能である。

[0014] 図2は、エンドエフェクタ15を含むエネルギー処置具2の先端部の構成をエンドエフェクタ15の幅方向に略垂直な断面（長手軸Cに略平行な断面）で示す図であり、図3は、エンドエフェクタ15を長手軸Cに略垂直な断面で示す図である。図2は、一对のクランプ部16, 17の間が開いた状態で示され、図3は、一对のクランプ部16, 17の間が閉じた状態で示されている。図2及び図3に示すように、シャフト13の内部には、ロッド18が長手軸Cに沿って延設されている。ハンドル7をグリップ6に対して開く又は閉じることにより、ロッド18がシャフト13に対して長手軸Cに沿って移動する。これにより、クランプ部16, 17の間が開く又は閉じる。なお、エンドエフェクタ15の幅方向とは、図2において紙面に対して垂直な方向であり、図3において矢印Bの方向である。

[0015] 第1のクランプ部16は、シャフト13の先端部に回動可動に連結される支持部材（第1の支持部材）23を備える。ロッド18の先端は、支持部材23に接続されている。第1のクランプ部16の外表面（露出面）には、第2のクランプ部17と対向する把持面（第1の把持面）21と、把持面21とは反対側を向く背面（第1の背面）22と、が設けられている。一对のクランプ部16, 17の間で処置対象が把持された状態では、第1のクランプ部16において把持面（第1の把持面）21が処置対象に接触する。第1の

クランプ部 16 では、支持部材 23 に対して把持面 21 側（第 2 のクランプ部 17 へ向かう側）に、断熱性及び電氣的絶縁性を有する中継部材 25 が、取付けられ、中継部材 25 に対して把持面 21 側に、熱伝導性が高く、かつ、導電性を有するブレード（第 1 の電極）26 が取付けられる。そして、ブレード 26 と中継部材 25 との間に、ヒータ等の発熱体 27 が設けられている。したがって、第 1 のクランプ部 16 では、発熱体 27 は、ブレード 26 に対して背面 22 側（第 2 のクランプ部 17 から離れる側）に設けられている。また、第 1 のクランプ部 16 では、支持部材 23 によって背面 22 が形成され、ブレード（第 1 の電極）26 によって把持面 21 が形成されている。支持部材 23、中継部材 25、ブレード 26 及び発熱体 27 は、長手軸 C に沿う方向について第 1 のクランプ部 16 の基端部から先端部まで延設されている。また、第 1 のクランプ部 16 の把持面 21 では、ブレード 26 によって稜部 28 が形成されている。稜部 28 は、把持面 21 において第 1 のクランプ部 16 の基端部から先端部まで延設されている。

[0016] 第 2 のクランプ部 17 は、シャフト 13 に対して固定された状態でシャフト 13 の先端部に連結される支持部材（第 2 の支持部材）33 を備える。第 2 のクランプ部 17 の外表面（露出面）には、第 1 のクランプ部 16 （の把持面 21）と対向する把持面（第 2 の把持面）31 と、把持面 31 とは反対側を向く背面（第 2 の背面）32 と、が設けられている。一对のクランプ部 16、17 の間で処置対象が把持された状態では、第 2 のクランプ部 17 において把持面（第 2 の把持面）31 が処置対象に接触する。第 2 のクランプ部 17 では、支持部材 33 に対して把持面 31 側（第 1 のクランプ部 16 へ向かう側）に、断熱性及び電氣的絶縁性を有する受け部材 35 が、取付けられ、受け部材 35 に、導電性を有する電極部材（第 2 の電極）36 が取付けられる。第 2 のクランプ部 17 では、支持部材 33 によって背面 32 が形成され、受け部材 35 及び電極部材（第 2 の電極）36 によって把持面 31 が形成されている。支持部材 33、受け部材 35 及び電極部材 36 は、長手軸 C に沿う方向について第 2 のクランプ部 17 の基端部から先端部まで延設さ

れている。また、第2のクランプ部17の把持面31では、受け部材35によって受け面37が形成されている。受け面37は、把持面31において第2のクランプ部17の基端部から先端部まで延設され、一对のクランプ部16, 17の間が閉じた状態において第1のクランプ部16（ブレード26）の稜部28は、第2のクランプ部17（受け部材35）の受け面37に当接可能である。そして、稜部28が受け面37に当接した状態では、第1のクランプ部16のブレード（第1の電極）26は、第2のクランプ部17の電極部材（第2の電極）36と接触しない。

[0017] なお、本実施形態では、第1のクランプ部16がシャフト13に対して回転可能であり、第2のクランプ部17がシャフト13に対し固定されているが、これに限るものではない。例えば、発熱体27が設けられる第1のクランプ部16がシャフト13に対して固定され、第2のクランプ部17がシャフト13に対して回転可能に取り付けられてもよい。また、ロッド18が長手軸Cに沿って移動することにより、クランプ部16, 17の両方が回転し、クランプ部16, 17の間が開く又は閉じてもよい。

[0018] 図4は、エネルギー処置具2にエネルギー制御装置10からエネルギーを供給する構成を示す図である。図4に示すように、エネルギー制御装置10は、例えばコンセント又はバッテリーである電源41を備える。また、エネルギー制御装置10は、高周波電気エネルギー（第1の電気エネルギー）を出力可能なエネルギー出力部として高周波駆動回路42と、熱発生電気エネルギー（第2の電気エネルギー）を出力可能なエネルギー出力部として発熱駆動回路43と、を備える。高周波駆動回路42は、電源41からの電力を高周波電気エネルギーに変換する変換回路を備え、発熱駆動回路43は、電源41からの電力を熱発生電気エネルギーに変換する変換回路を備える。なお、高周波電気エネルギーとして出力される高周波電力Pは、交流電力であり、熱発生電気エネルギーとして出力される熱発生電力 $P \sim A$ は、直流電力又は交流電力である。

[0019] エネルギー制御装置10は、制御部45、及び、メモリ等の記憶媒体46

を備える。制御部45は、例えばCPU (Central Processing Unit) 又はASIC (application specific integrated circuit) を備えるプロセッサを備え、プロセッサに設けられる電子回路から構成されている。また、制御部45は、単一のプロセッサから形成されてもよく、複数のプロセッサから形成されてもよい。制御部45は、バス等のインターフェースを介して、記憶媒体46に情報等を記憶可能であるとともに、記憶媒体46に記憶された情報等を読み取り可能である。また、制御部45は、操作入力部であるフットスイッチ11において操作入力が行われているか否かを検出する。制御部45は、フットスイッチ11での操作入力等に基づいて、高周波駆動回路42からの高周波電気エネルギー（第1の電気エネルギー）の出力、及び、発熱駆動回路43からの熱発生電気エネルギー（第2の電気エネルギー）の出力を、バス等のインターフェースを介して制御する。また、高周波駆動回路42からの高周波電気エネルギーの出力状態、及び、発熱駆動回路43からの熱発生電気エネルギーの出力状態が、バス等のインターフェースを介して制御部45にフィードバックされる。

[0020] 高周波駆動回路42には、高周波電気経路47A、47Bの一端が接続されている。高周波電気経路47A、47Bは、ケーブル8の内部及びエネルギー処置具2の内部を通して延設されている。高周波電気経路47Aの他端は、第1のクランプ部16のブレード（第1の電極）26に接続され、高周波電気経路47Bの他端は、第2のクランプ部17の電極部材（第2の電極）36に接続されている。高周波駆動回路（エネルギー出力部）42から高周波電気エネルギーが出力されることにより、高周波電気経路47Aを通してブレード26に高周波電気エネルギーが供給されるとともに、高周波電気経路47Bを通して電極部材36に高周波電気エネルギーが供給される。

[0021] ブレード（第1の電極）26に高周波電気エネルギー（第1の電気エネルギー）が供給されることにより、ブレード26は第1の電位E1を有し、電極部材（第2の電極）36に高周波電気エネルギーが供給されることにより、電極部材36は第1の電位E1とは異なる第2の電位E2を有する。した

がって、ブレード26及び電極部材36に高周波電気エネルギーが供給されることにより、ブレード26（高周波電気経路47A）と電極部材36（高周波電気経路47B）との間に、高周波電圧Vが印加される。クランプ部16, 17の間で処置対象が把持された状態でブレード26と電極部材36との間に高周波電圧Vが印加されることにより、把持される処置対象を通してブレード（第1の電極）26と電極部材（第2の電極）36との間で高周波電流Iが流れる。制御部45は、高周波電気エネルギーの出力を制御することにより、高周波電流I、高周波電圧V及び高周波電力Pの大きさを調整している。

[0022] 制御部45には高周波駆動回路42からの高周波電気エネルギーの出力状態がフィードバックされるため、高周波電気エネルギーが出力されている状態では、制御部45に、高周波電流Iの経時的な変化、及び、高周波電圧Vの経時的な変化がフィードバックされる。制御部45は、高周波電圧Vの電圧値及び高周波電流Iの電流値に基づいて、把持される処置対象（生体組織）の組織インピーダンス（高周波インピーダンス）Zを経時的に検出する。すなわち、出力される高周波電気エネルギー（第1の電気エネルギー）に基づいて、制御部45は、組織インピーダンスZを検出する。本実施形態では、制御部45は、組織インピーダンスZに基づいて把持される処置対象での水分の脱水状態を判断する。なお、高周波電流Iと高周波電圧Vとの位相差 $\phi$ を規定した場合、ある実施例では組織インピーダンスZが式（1）のようにして算出される。

[0023] [数1]

$$Z = \frac{V}{I} \times \cos\phi \quad (1)$$

[0024] 発熱駆動回路43には、熱発生電気経路48A, 48Bの一端が接続されている。熱発生電気経路48A, 48Bは、ケーブル8の内部及びエネルギー処置具2の内部を通して延設され、他端が、第1のクランプ部16の発熱体27に接続されている。発熱駆動回路（エネルギー出力部）43から熱発

生電気エネルギーが出力されることにより、熱発生電気経路48A, 48Bを通して発熱体27に熱発生電気エネルギーが供給される。発熱体27に熱発生電気エネルギー（第2の電気エネルギー）が供給されることにより、発熱体27に熱発生電流 $I^{\prime}A$ が流れ、エンドエフェクタ15が作動される。この際、熱発生電気経路48A, 48Bの間には熱発生電圧 $V^{\prime}A$ が印加される。エンドエフェクタ15が作動される（発熱体27に熱発生電流 $I^{\prime}A$ が流れる）ことにより、発熱体27において熱発生電気エネルギーが熱に変換される。これにより、発熱体27で熱が発生し、発生した熱がブレード26を通して第1のクランプ部16の把持面（第1の把持面）21に伝達される（伝導される）。そして、伝達された熱が把持面21から把持される処置対象に付与される。制御部45は、熱発生電気エネルギーの出力を制御することにより、熱発生電流 $I^{\prime}A$ 、熱発生電圧 $V^{\prime}A$ 及び熱発生電力 $P^{\prime}A$ の大きさを調整している。熱発生電流 $I^{\prime}A$ 、熱発生電圧 $V^{\prime}A$ 及び熱発生電力 $P^{\prime}A$ の大きさが調整されることにより、発熱体27で発生する熱の発熱量 $Q^{\prime}A$ が調整され、第1のクランプ部16において把持面21（ブレード26）の温度 $T$ が調整される。

[0025] 制御部45には発熱駆動回路43からの熱発生電気エネルギーの出力状態がフィードバックされるため、熱発生電気エネルギーが出力されている状態では、制御部45に、熱発生電流 $I^{\prime}A$ の経時的な変化、及び、熱発生電圧 $V^{\prime}A$ の経時的な変化がフィードバックされる。制御部45は、熱発生電圧 $V^{\prime}A$ の電圧値及び発生電流 $I^{\prime}A$ の電流値に基づいて、発熱体27の抵抗値 $R$ を経時的に検出する。すなわち、出力される熱発生電気エネルギーに基づいて、制御部45は、発熱体27の抵抗値 $R$ を検出する。例えば、熱発生電気エネルギー（第2の電気エネルギー）が直流電力である場合は、発熱体27の抵抗値 $R$ は、式（2）のようにして算出される。

[0026] [数2]

$$R = V^{\prime}A / I^{\prime}A \quad (2)$$

[0027] 発熱体 27 の抵抗値 R は、発熱体 27 の温度、すなわち、発熱体 27 から熱が伝達される把持面 21（ブレード 26）の温度 T に対応して変化し、把持面（第 1 の把持面）21 の温度 T が高くなると、発熱体 27 の抵抗値 R が大きくなる。記憶媒体 46 には、発熱体 27 の抵抗値 R と把持面 21 での温度 T との関係を示すテーブル等が記憶されている。制御部 45 は、熱発生電気エネルギーが出力されている状態において、検出された抵抗値 R、及び、記憶されている抵抗値 R と温度 T との関係を用いて、把持面 21 での温度 T を経時的に検出する。また、制御部 45 は、検出された把持面 21 の温度 T（発熱体 27 の抵抗値 R）に基づいて、熱発生電流  $I$  [A]、熱発生電圧  $V$  [V] 及び熱発生電力  $P$  [W] の大きさを調整し、発熱体 27 での発熱量  $Q$  [W] を調整している。

[0028] 次に、本実施形態のエネルギー処置システム 1 の作用及び効果について説明する。エネルギー処置システム 1 を用いて処置を行う場合は、術者はエネルギー処置具 2 のハウジング 3 を保持し、エンドエフェクタ 15 を腹腔等の体腔に挿入する。そして、第 1 のクランプ部 16 の把持面（第 1 の把持面）21 と第 2 のクランプ部 17 の把持面（第 2 の把持面）31 との間に処置対象を配置し、ハンドル 7 をグリップ 6 に対して閉じる。これにより、一对のクランプ部 16、17 の間が閉じ、クランプ部 16、17 の間で処置対象が把持される。この際、第 1 のクランプ部 16 の把持面 21 及び第 2 のクランプ部 17 の把持面 31 が処置対象に接触している。一对のクランプ部 16、17 の間で処置対象が把持された状態で、術者は、フットスイッチ 11 で操作入力を行う。これにより、エネルギー制御装置 10 からエネルギー処置具 2 にエネルギー（高周波電気エネルギー及び熱発生電気エネルギー）が供給される。

[0029] 図 5 は、エネルギー制御装置 10 からエネルギー処置具 2 へのエネルギーの供給におけるエネルギー制御装置 10 での処理を示すフローチャートである。図 5 に示すように、エネルギー処置具 2 にエネルギーを供給し、把持されている処置対象の処置を行う際には、制御部 45 は、フットスイッチ 11

で操作入力が行われているか否かを検出する（ステップS101）。操作入力が検出されない限り（ステップS101-No）、ステップS101に戻る。操作入力が検出されると（ステップS101-Yes）、制御部45は、高周波駆動回路（エネルギー出力部）42から高周波電気エネルギー（高周波電力P）の出力を開始させるとともに、発熱駆動回路（エネルギー出力部）43からの熱発生電気エネルギー（熱発生電力P'A）の出力を開始させる（ステップS102）。

[0030] 本実施形態では、高周波電気エネルギー（第1の電気エネルギー）の出力が開始されると、制御部45は、高周波電力Pが第1の電力P1で経時的に一定に保たれる定電力制御で、高周波電気エネルギーの出力を制御する（ステップS103）。高周波電気エネルギーが出力されることにより、把持される処置対象に高周波電流Iが流れ、処置対象が変性する。ここで、第1の電力P1は小さい。したがって、高周波電力Pが第1の電力P1で経時的に一定に保たれている状態では、把持される処置対象に流れる高周波電流Iは小さく、高周波電流Iによって発生する熱の発熱量Qも小さい。なお、第1の電力P1は、例えば1W以上15W以下であり、5W程度であることが好ましい。

[0031] また、本実施形態では、熱発生電気エネルギー（第2の電気エネルギー）の出力が開始されると、制御部45は、把持面（第1の把持面）21の温度Tが基準温度Trefで経時的に一定に保たれる定温度制御で、熱発生電気エネルギーの出力を制御する（ステップS104）。すなわち、制御部45は、把持面21（ブレード26）の温度Tが基準温度Trefで経時的に一定に保たれる状態に、熱発生電流I'A、熱発生電圧V'A及び熱発生電力P'Aの大きさを調整し、発熱体27での発熱量Q'Aを調整している。この際、制御部45は、発熱体27の抵抗値R及び把持面21の温度Tを経時的に検出し、フィードバック制御を行っている。そして、制御部45は、発熱体27の抵抗値Rを、基準抵抗値Rrefで経時的に保つことにより、把持面21での温度T（発熱体27の温度）を基準温度Trefで経時的に一

定に保っている。把持面 21 の温度  $T$  が基準温度  $T_{ref}$  で経時的に一定になる状態では、発熱体 27 で発生する熱によって把持される処置対象が変性する。したがって、把持面 21 の温度  $T$  を基準温度  $T_{ref}$  で経時的に一定に保つ定温度制御が熱発生電気エネルギーの出力開始から継続して行われることにより、発熱体 27 で発生する熱は、熱発生電気エネルギー（第 2 の電気エネルギー）の出力開始から継続して処置対象を変性させている。なお、基準温度  $T_{ref}$  は、例えば  $100^{\circ}\text{C}$  以上  $270^{\circ}\text{C}$  以下であり、 $200^{\circ}\text{C}$  程度であることが好ましい。

[0032] また、本実施形態では、高周波電気エネルギー及び熱発生電気エネルギーの出力が開始されると、制御部 45 は、組織インピーダンス  $Z$  を経時的に検出する（ステップ S105）。（高周波電気エネルギー及び）熱発生電気エネルギーの出力開始を基準とする時間  $t$  を変数として規定する。組織インピーダンス  $Z$  を検出すると、制御部 45 は、時間  $t$  での組織インピーダンス  $Z(t)$  がインピーダンス閾値  $Z_{th}$  以上であったか否かを判断する（ステップ S106）。本実施形態では、制御部 45 は、組織インピーダンス  $Z(t)$  に基づいて、（本実施形態では高周波電気エネルギーの出力開始と同時である）熱発生電気エネルギーの出力開始からの処置対象での水分の脱水状態を判断し、処置対象での脱水状態の判断結果に基づいて、処置対象が所定の状態になったか否かを判断する。ここで、処置対象の所定の状態とは、発熱体 27 で発生する熱（エンドエフェクタ 15 の作動で発生する熱）によって熱発生電気エネルギー（第 2 の電気エネルギー）の出力開始時から処置対象がある程度変性した状態であり、熱発生電気エネルギーの出力開始時から処置対象である程度の水分が脱水された状態である。組織インピーダンス  $Z$  は、処置対象での水分が少なくなるほど、大きくなる。したがって、時間  $t$  での組織インピーダンス  $Z(t)$  がインピーダンス閾値  $Z_{th}$  以上であったか否かに基づいて、処置対象が所定の状態になったか否かが適切に判断される。なお、インピーダンス閾値  $Z_{th}$  は、熱発生電気エネルギーの出力開始時の（初期状態での）組織インピーダンス  $Z$  である初期インピーダンス  $Z_0$  よ

り大きいことが好ましく、例えば50Ω以上500Ω以下の範囲で設定される。

[0033] 時間  $t$  での組織インピーダンス  $Z(t)$  がインピーダンス閾値  $Z_{th}$  より小さかった場合は（ステップ S106-No）、制御部45は、処置対象が所定の状態になっていないと判断する。そして、制御部45は、フットスイッチ11で操作入力が続いているか否かを検出する（ステップ S111）。操作入力が停止されている場合は（ステップ S111-Yes）、制御部45は、高周波駆動回路42からの高周波電気エネルギーの出力、及び、発熱駆動回路43からの熱発生電気エネルギーの出力を停止する（ステップ S112）。操作入力が続いている場合は（ステップ S111-No）、処理はステップ S103に戻り、前述したステップ S103～S106の処理が続いて行われる。

[0034] ステップ S106において時間  $t$  での組織インピーダンス  $Z(t)$  がインピーダンス閾値  $Z_{th}$  以上であった場合は（ステップ S106-Yes）、制御部45は、把持されている処置対象が所定の状態になったと判断する。そして、制御部45は、高周波電力  $P$  が第2の電力  $P_2$  で経時的に一定に保たれる定電力制御で、高周波電気エネルギーの出力を制御する（ステップ S107）。この際も、把持される処置対象に高周波電流  $I$  が流れ、処置対象が変性する。ここで、第2の電力  $P_2$  は、第1の電力  $P_1$  は大きい。したがって、本実施形態では、発熱体27で発生する熱が処置対象を継続して変性させている状態において、制御部45は、処置対象が所定の状態になったと判断したことに基づいて、処置対象が所定の状態になったと判断した時点より前の第1の電力  $P_1$  から第2の電力  $P_2$  に、高周波電力  $P$  を増加させる。第1の電力  $P_1$  から第2の電力  $P_2$  に高周波電力  $P$  が増加することにより、高周波電力  $P$  が第2の電力  $P_2$  で経時的に一定に保たれている状態では、把持される処置対象に流れる高周波電流  $I$  も大きく、高周波電流  $I$  によって発生する熱の発熱量  $Q$  も大きい。なお、第2の電力  $P_2$  は、例えば15W以上100W以下の範囲で設定される。

- [0035] また、本実施形態では、処置対象が所定の状態になったと判断した後も、制御部45は、把持面（第1の把持面）21の温度 $T$ が基準温度 $T_{ref}$ で経時的に一定に保たれる定温度制御で、熱発生電気エネルギーの出力を制御する（ステップS108）。このため、処置対象が所定の状態になったと判断された後も、発熱体27で発生した熱によって処置対象が継続して変性する。
- [0036] そして、第2の電力 $P$ での高周波電気エネルギーの定電力制御（ステップS107）、及び、基準温度 $T_{ref}$ での熱発生電気エネルギーの定温度制御（ステップS108）を行っている状態で、制御部45は、フットスイッチ（操作入力部）11で操作入力が続いているか否かを検出する（ステップS109）。操作入力が停止されている場合は（ステップS109-Yes）、制御部45は、高周波電気エネルギーの出力、及び、熱発生電気エネルギーの出力を停止する（ステップS110）。操作入力が続いている場合は（ステップS109-No）、処理はステップS107に戻り、前述したステップS107～S109の処理が継続して行われる。
- [0037] 前述のように本実施形態では、発熱体27で発生する熱、及び、処置対象に流れる高周波電流 $I$ を用いて処置対象を変性させている。高周波電流 $I$ 及び発熱体27で発生する熱によって処置対象が変性することにより、処置対象が凝固及び封止される。また、本実施形態では前述のように高周波電気エネルギー及び熱発生電気エネルギーの出力が制御されるため、発熱体27で発生する熱が処置対象を継続して変性させている間（出力開始から継続して熱発生電気エネルギーが出力されている間）は、熱発生電気エネルギー（第2の電気エネルギー）と同時に高周波電気エネルギー（第1の電気エネルギー）が継続して出力される。
- [0038] ここで、エネルギー制御装置10によって前述のようにエネルギー（高周波電気エネルギー及び熱発生電気エネルギー）の出力が制御される場合の一例として、図6Aに示すように把持面21（ブレード26）での温度 $T$ は経時的に変化し、図6Bに示すように組織インピーダンス $Z$ は経時的に変化し

、図6Cに示すように高周波電力Pは経時的に変化し、図6Dに示すようにエンドエフェクタ15の幅方向についての処置対象を含む生体組織における熱侵襲距離 $\delta$ は経時的に変化する。図6A乃至図6Dでは、横軸に熱発生電気エネルギーの出力開始（本実施形態では高周波電気エネルギーの出力開始と同時）を基準とする時間tを示している。そして、図6Aでは縦軸に温度Tを、図6Bでは縦軸に組織インピーダンスZを、図6Cでは縦軸に高周波電力Pを、図6Dでは縦軸に熱侵襲距離 $\delta$ を示している。高周波電流I及び発熱体27で発生する熱が処置対象を変性させている状態では、生体組織においてクランプ部16、17の間で把持されている処置対象以外の部位にも、高周波電流Iによって発生する熱、及び、発熱体27で発生する熱が侵襲する。したがって、処置対象が変性している状態の生体組織では、エンドエフェクタ15の幅方向（図3の矢印Bの方向）について処置対象（クランプ部16、17によって把持される部位）から処置対象以外の部位へ熱が侵襲する。ここで、処置対象が変性している状態の生体組織において、組織温度 $T'$ が境界温度 $T'0$ 以上となる高温範囲Hを規定する。エンドエフェクタ15の幅方向についてエンドエフェクタ15のエッジから高温範囲Hの境界位置までの距離が、生体組織における熱侵襲距離 $\delta$ となる。

[0039] 前述のように本実施形態では、熱発生電気エネルギー（第2の電気エネルギー）が出力されている状態では、把持面（第1の把持面）21の温度Tを基準温度 $T_{ref}$ で経時的に一定に保つ定温度制御が行われる。したがって、図6Aに示すように、熱発生電気エネルギーの出力開始からある程度の時間が経過すると、把持面21の温度Tが基準温度 $T_{ref}$ まで上昇する。そして、把持面21の温度Tが基準温度 $T_{ref}$ まで上昇した後は、把持面21の温度Tは基準温度 $T_{ref}$ で経時的に一定に保たれる。また、本実施形態では、熱発生電気エネルギーの出力開始と同時に高周波電気エネルギーの出力が開始される。そして、高周波電気エネルギーの出力が開始されると、小さい第1の電力 $P_1$ で高周波電力Pを経時的に一定に保つ定電力制御が行われる。したがって、図6Cに示すように、熱発生電気エネルギーの出力開

始と同時に第1の電力 $P_1$ で高周波電気エネルギーが出力され、高周波電力 $P$ が小さい第1の電力 $P_1$ で経時的に一定に保たれる。熱発生電気エネルギー及び高周波電気エネルギーの出力が開始されることにより、発熱体27で発生する熱によって処置対象が継続して変性するとともに、高周波電流 $I$ によって処置対象が変性する。

[0040] 図6Bに示すように、熱発生電気エネルギー及び高周波電気エネルギーの出力が開始されると、組織インピーダンス $Z$ は、熱発生電気エネルギーの出力開始時の（初期状態での）初期インピーダンス $Z_0$ から減少する。そして、発熱体27で発生する熱（エンドエフェクタ15の作動で発生する熱）によって熱発生電気エネルギー（第2の電気エネルギー）の出力開始時から処置対象がある程度変性し、熱発生電気エネルギーの出力開始時から処置対象である程度の水分が脱水されると、処置対象は前述の所定の状態になる。処置対象が所定の状態になることにより（すなわち、変性によって熱発生電気エネルギーの出力開始時から処置対象での水分がある程度脱水されることにより）、組織インピーダンス $Z$ が経時的に漸増する状態になる。そして、処置対象が所定の状態になった後（組織インピーダンス $Z$ が経時的な漸増を開始した後）においても、発熱体27で発生する熱及び高周波電流 $I$ によって継続して処置対象が変性することにより、インピーダンス閾値 $Z_{th}$ を超えて組織インピーダンス $Z$ が増加する。図6Bでは、時間 $t_1$ において組織インピーダンス $Z$ がインピーダンス閾値 $Z_{th}$ まで増加する。

[0041] したがって、制御部45は、時間 $t_1$ 又はその直後において、組織インピーダンス $Z(t)$ がインピーダンス閾値 $Z_{th}$ 以上になったと判断し、処置対象が所定の状態になったと判断する。このため、図6Cに示すように、制御部45は、時間 $t_1$ 又はその直後において、高周波電力 $P$ を第1の電力 $P_1$ から第2の電力 $P_2$ に増加させる。そして、時間 $t_1$ より後においては、大きい第2の電力 $P_2$ で高周波電力 $P$ が経時的に一定に保たれる。なお、時間 $t_1$ より後においても、図6Aに示すように、把持面21の温度 $T$ が基準温度 $T_{ref}$ で経時的に一定に保たれる。

[0042] ここで、第1の実施形態とは高周波電気エネルギーの出力の制御方法が異なる比較例を示す。比較例でも第1の実施形態と同様に、熱発生電気エネルギー及び高周波電気エネルギーが同時に出力開始されるとともに、熱発生電気エネルギーの出力開始と同時に把持面21の温度 $T$ を基準温度 $T_{ref}$ で経時的に一定に保つ定温度制御が行われる。ただし、比較例では、高周波電気エネルギーの出力開始と同時に第2の電力 $P_2$ と同程度の大きさの、又は、第2の電力 $P_2$ より大きい高周波電力 $P$ が出力され、例えば、高周波電気エネルギーの出力開始からしばらくの間は、第2の電力 $P_2$ より大きく、かつ、出力可能な範囲での高周波電力 $P$ の最大値である最大電力 $P_{max}$ で高周波電力 $P$ を経時的に一定に保つ定電力制御が行われる。図6C及び図6Dでは、第1の実施形態での経時的な変化を実線で示し、比較例での経時的な変化を破線で示している。

[0043] 高周波電流 $I$ 及び発熱体27で発生した熱によって変性する前においては、処置対象はある程度の水分を含んでいる。このため、処置対象の変性が開始されてから（熱発生電気エネルギー及び高周波電気エネルギーの出力が開始されてから）処置対象の水分がある程度脱水されるまでは、把持される処置対象を含む生体組織においてエンドエフェクタ15の幅方向について広範囲に高周波電流 $I$ が流れ易くなる。また、比較例では、熱発生電気エネルギー及び高周波電気エネルギーの出力が開始されると同時に、高周波電力 $P$ が大きい値（例えば最大電力 $P_{max}$ ）で経時的に一定に維持する制御が行われる。高周波電力 $P$ が大きく維持されている状態では、把持される処置対象に流れる高周波電流 $I$ は大きく、高周波電流 $I$ によって発生する熱の発熱量 $Q$ も大きい。したがって、比較例では、熱発生電気エネルギー及び高周波電気エネルギーの出力開始直後の処置対象の水分が脱水されていない状態において、処置対象を含む生体組織の広範囲で大きい高周波電流 $I$ が流れ、生体組織の広範囲で高周波電流 $I$ によって大きい発熱量 $Q$ で熱が発生する。このため、出力開始直後の生体組織において、組織温度 $T'$ が境界温度 $T'_0$ となる高温範囲 $H$ が広くなり、エンドエフェクタ15の幅方向についてのエン

ドエフェクタ 15 のエッジから高温範囲 H の境界位置までの距離である生体組織での熱侵襲距離  $\delta$  が大きくなる。すなわち、出力開始直後において、生体組織でのエンドエフェクタ 15 の幅方向についての熱（特に、高周波電流 I によって発生する熱）の侵襲範囲が大きくなる。

[0044] これに対し、本実施形態では、熱発生電気エネルギー及び高周波電気エネルギーの出力開始直後において、高周波電力 P を小さい第 1 の電力 P 1 で経時的に一定に保つ制御が行われる。高周波電力 P が小さく維持されている状態では、把持される処置対象に流れる高周波電流 I は小さく、高周波電流 I によって発生する熱の発熱量 Q も小さい。したがって、出力開始直後の処置対象の水分が脱水されていない状態において、処置対象を含む生体組織の広範囲で高周波電流 I が流れるが、高周波電流 I によって発生する発熱量 Q は小さい。このため、熱発生電気エネルギー及び高周波電気エネルギーの出力開始直後の生体組織において、組織温度  $T'$  が境界温度  $T'0$  となる高温範囲 H が小さくなり、生体組織での熱侵襲距離  $\delta$  が小さくなる。すなわち、出力開始直後において、生体組織でのエンドエフェクタ 15 の幅方向についての熱（特に、高周波電流 I によって発生する熱）の侵襲範囲が小さくなる。

[0045] また、本実施形態では、処置対象が所定の状態になったと判断されたこと、すなわち、出力開始から処置対象で水分がある程度脱水されたと判断されたことに基づいて、高周波電力 P を大きい第 2 の電力 P 2 で経時的に一定に維持する定電力制御に切替えられる。高周波電力 P が大きく維持されている状態では、把持される処置対象に流れる高周波電流 I は大きく、高周波電流 I によって発生する熱の発熱量 Q も大きい。ただし、本実施形態では、出力開始から処置対象で水分がある程度脱水された状態で高周波電力 P が第 2 の電力 P 2 に切替えられるため、高周波電力 P が第 2 の電力 P 2 で出力されている状態では、処置対象を含む生体組織において高周波電流 I が流れる範囲が小さくなる。生体組織において高周波電流 I が流れる範囲が小さくなることにより、高周波電流 I による発熱量 Q が大きくなっても、生体組織において高周波電流 I によって発生する熱が侵襲し難くなる。このため、高周波電

力Pが第2の電力P<sub>2</sub>で出力されている状態での生体組織において、組織温度T<sub>1</sub>が境界温度T<sub>10</sub>となる高温範囲Hが小さくなり、生体組織での熱侵襲距離δが小さくなる。すなわち、高周波電力Pが第2の電力P<sub>2</sub>で出力されても、生体組織でのエンドエフェクタ15の幅方向についての熱（特に、高周波電流Iによって発生する熱）の侵襲範囲が小さくなる。

[0046] 前述のようにして、本実施形態では、高周波電流I及び発熱体27で発生する熱を用いて処置対象を継続して変性させる処置において、処置対象を含む生体組織での熱（高周波電流Iによって発生する熱及び発熱体27で発生する熱）の侵襲範囲を小さくすることができる。すなわち、本実施形態では、処置対象を変性させる処置が行われている間において、生体組織での熱の侵襲範囲を継続して小さく保つことができる。

[0047] また、本実施形態では、発熱体27で発生する熱に加えて処置対象に流れる高周波電流Iを用いて、処置対象を変性させている。高周波電流Iが処置に用いられることにより、処置での凝固性能及び封止性能を確保することができる。

[0048] また、本実施形態では、発熱体27で発生する熱が処置対象を継続して変性させている間（出力開始から継続して熱発生電気エネルギーが出力されている間）は、熱発生電気エネルギー（第2の電気エネルギー）と同時に高周波電気エネルギー（第1の電気エネルギー）が継続して出力される。このため、発熱体27で発生した熱によって処置対象を変性させる処置が行われている間は、処置対象に高周波電流Iが継続して付与される。したがって、処置での凝固性能及び封止性能が向上する。

[0049] （第2の実施形態）

次に、本発明の第2の実施形態について図7乃至図8Cを参照にして説明する。第2の実施形態は、第1の実施形態の構成を以下の通り変形したものである。なお、第1の実施形態と同一の部分については同一の符号を付して、その説明は省略する。

[0050] 図7は、本実施形態でのエネルギー制御装置10からエネルギー処置具2

へのエネルギーの供給におけるエネルギー制御装置10での処理を示すフローチャートである。図7に示すように、本実施形態でも第1の実施形態と同様に、エネルギー処置具2にエネルギーを供給し、把持されている処置対象の処置を行う際には、ステップS101, S102の処理が行われる。そして、高周波電気エネルギー（第1の電気エネルギー）及び熱発生電気エネルギー（第2の電気エネルギー）の出力が開始されると、第1の実施形態と同様に、制御部45は、高周波電力Pが第1の電力P1で経時的に一定に保たれる定電力制御で、高周波電気エネルギーの出力を制御する（ステップS103）。ただし、本実施形態では、ステップS104の処理が行われず、熱発生電気エネルギー（第2の電気エネルギー）の出力が開始されると、制御部45は、把持面（第1の把持面）21の温度Tが温度（初期温度） $T_a$ 以上基準温度 $T_{ref}$ 以下の範囲で経時的に増加する状態に、熱発生電気エネルギーの出力を制御する（ステップS113）。すなわち、基準温度 $T_{ref}$ 以下の範囲において温度（初期温度） $T_a$ から温度Tが経時的に増加する状態に、熱発生電流 $I^{\wedge}A$ 、熱発生電圧 $V^{\wedge}A$ 及び熱発生電力 $P^{\wedge}A$ が調整される。

[0051] そして、本実施形態でも第1の実施形態と同様に、ステップS105, S106, S111及びS112の処理が行われる。このため、本実施形態では、時間tでの組織インピーダンス $Z(t)$ がインピーダンス閾値 $Z_{th}$ より小さく（ステップS106-No）、かつ、操作入力が続いている（ステップS111-No）限りは、ステップS103, S113, S105及びS106の処理が続いて行われる。したがって、組織インピーダンス $Z(t)$ がインピーダンス閾値 $Z_{th}$ より小さかったと判断される限り（すなわち、処置対象が所定の状態になっていないと判断される限り）は、把持面21の温度Tは、温度 $T_a$ 以上基準温度 $T_{ref}$ 以下の範囲で経時的に増加し、基準温度 $T_{ref}$ 以下で維持される。ここで、温度 $T_a$ は基準温度 $T_{ref}$ より小さいが、把持面21の温度Tが温度（初期温度） $T_a$ から経時的に増加している状態では、発熱体27で発生する熱によって把持される処

置対象が変性する。したがって、把持面 21 の温度  $T$  を温度  $T_a$  以上基準温度  $T_{ref}$  以下の範囲で経時的に増加させる制御が熱発生電気エネルギーの出力開始から継続して行われることにより、本実施形態でも、発熱体 27 で発生する熱は、熱発生電気エネルギー（第 2 の電気エネルギー）の出力開始から継続して処置対象を変性させている。なお、温度  $T_a$  は、例えば  $60^{\circ}\text{C}$  以上  $270^{\circ}\text{C}$  以下であり、 $100^{\circ}\text{C}$  程度であることが好ましい。

[0052] 時間  $t$  での組織インピーダンス  $Z(t)$  がインピーダンス閾値  $Z_{th}$  以上であった場合は（ステップ S106-Yes）、第 1 の実施形態と同様に、制御部 45 は、高周波電力  $P$  が第 2 の電力  $P_2$  で経時的に一定に保たれる定電力制御で、高周波電気エネルギーの出力を制御するとともに（ステップ S107）、把持面 21 の温度  $T$  が基準温度  $T_{ref}$  で経時的に一定に保たれる定温度制御で、熱発生電気エネルギーの出力を制御する（ステップ S108）。ただし、本実施形態では、組織インピーダンス  $Z(t)$  がインピーダンス閾値  $Z_{th}$  以上になったと判断した後も、制御部 45 は、組織インピーダンス  $Z$  を継続して検出する（ステップ S114）。そして、制御部 45 は、組織インピーダンス  $Z(t)$  がインピーダンス基準値  $Z_{ref}$  以上であったか否かを判断する（ステップ S115）。インピーダンス基準値  $Z_{ref}$  は、インピーダンス閾値  $Z_{th}$  より大きく、例えば  $100\ \Omega$  以上  $1000\ \Omega$  以下の範囲で設定される。

[0053] 組織インピーダンス  $Z(t)$  がインピーダンス基準値  $Z_{ref}$  より小さかった場合は（ステップ S115-No）、制御部 45 は、フットスイッチ 11 で操作入力が続いているか否かを検出する（ステップ S118）。操作入力が停止されている場合は（ステップ S118-Yes）、制御部 45 は、高周波電気エネルギーの出力、及び、熱発生電気エネルギーの出力を停止する（ステップ S119）。操作入力が続いている場合は（ステップ S119-No）、ステップ S107 に戻り、前述したステップ S107、S108、S114 及び S115 の処理が継続して行われる。

[0054] ステップ S115 において組織インピーダンス  $Z(t)$  がインピーダンス

基準値  $Z_{ref}$  以上であった場合は（ステップ  $S_{115-Yes}$ ）、制御部 45 は、例えば、出力可能な範囲での高周波電圧  $V$  の最大値である最大電圧  $V_{max}$  で高周波電圧  $V$  を経時的に一定に保つ定電圧制御で、高周波電気エネルギーの出力を制御する（ステップ  $S_{116}$ ）。この際、代わりに、制御部 45 は、高周波電気エネルギーの出力を停止させてもよい（ステップ  $S_{116}$ ）。また、組織インピーダンス  $Z(t)$  がインピーダンス基準値  $Z_{ref}$  以上であったと判断したことにより（ステップ  $S_{115-Yes}$ ）、制御部 45 は、把持面 21 の温度  $T$  が温度（切開温度）  $T_b$  で経時的に一定に維持される定温度制御で、熱発生電気エネルギーの出力を制御する（ステップ  $S_{117}$ ）。温度  $T_b$  は、基準温度  $T_{ref}$  より高く、把持面 21 の温度  $T$  が温度  $T_b$  で経時的に維持されることにより、把持される処置対象が切開される。したがって、ステップ  $S_{115}$  において組織インピーダンス  $Z(t)$  がインピーダンス基準値  $Z_{ref}$  以上であったと判断された後では、把持面 21 の温度  $T$  が温度（切開温度）  $T_b$  で経時的に一定に維持される定温度制御が行われるため、発熱体 27 で発生する熱によって処置対象が切開される。なお、温度  $T_b$  は、例えば  $200^{\circ}\text{C}$  以上  $400^{\circ}\text{C}$  以下であり、 $300^{\circ}\text{C}$  程度であることが好ましい。

[0055] 本実施形態では、温度（切開温度）  $T_b$  での熱発生電気エネルギーの定温度制御を行っている状態で、制御部 45 は、フットスイッチ 11 で操作入力が続いているか否かを検出する（ステップ  $S_{109}$ ）。操作入力が続いている場合は（ステップ  $S_{109-Yes}$ ）、制御部 45 は、高周波電気エネルギーの出力、及び、熱発生電気エネルギーの出力を停止する（ステップ  $S_{110}$ ）。この際、ステップ  $S_{116}$  で高周波電気エネルギーが既に停止されている場合は、高周波電気エネルギーの停止を維持するとともに、熱発生電気エネルギーの出力を停止する。また、操作入力が続いている場合は（ステップ  $S_{109-No}$ ）、処理はステップ  $S_{116}$  に戻り、前述したステップ  $S_{116}$ 、 $S_{117}$  及び  $S_{109}$  の処理が続いて行われる。

[0056] 本実施形態のエネルギー制御装置 10 によって前述のようにエネルギーの

出力が制御される場合の一例として、図 8 A に示すように把持面 2 1 (ブレード 2 6) での温度  $T$  は経時的に変化し、図 8 B に示すように組織インピーダンス  $Z$  は経時的に変化し、図 8 C に示すように高周波電力  $P$  は経時的に変化する。図 8 A 乃至図 8 C では、横軸に熱発生電気エネルギーの出力開始 (本実施形態では高周波電気エネルギーの出力開始と同時) を基準とする時間  $t$  を示している。そして、図 8 A では縦軸に温度  $T$  を、図 8 B では縦軸に組織インピーダンス  $Z$  を、図 8 C では縦軸に高周波電力  $P$  を、示している。

[0057] 前述のような制御が行われるため、本実施形態では、図 8 A に示すように、熱発生電気エネルギーの出力開始からある程度の時間が経過すると、把持面 2 1 の温度  $T$  が温度  $T_a$  まで上昇する。そして、温度  $T_a$  以上基準温度  $T_{ref}$  以下の範囲で把持面 2 1 の温度  $T$  が経時的に増加する。また、図 8 C に示すように、熱発生電気エネルギーの出力開始と同時に第 1 の電力  $P_1$  で高周波電気エネルギーが出力され、高周波電力  $P$  が小さい第 1 の電力  $P_1$  で経時的に一定に保たれる。この際、第 1 の実施形態と同様に、発熱体 2 7 で発生する熱によって処置対象が継続して変性されるとともに、高周波電流  $I$  によって処置対象が変性される。

[0058] 発熱体 2 7 で発生する熱 (エンドエフェクタ 1 5 の作動で発生する熱) によって熱発生電気エネルギー (第 2 の電気エネルギー) の出力開始時から処置対象がある程度変性する (処置対象である程度の水分が脱水される) ことにより、処置対象は前述の所定の状態になり、組織インピーダンス  $Z$  が経時的に漸増する状態になる。組織インピーダンス  $Z$  が経時的に漸増することにより、図 8 B に示すように、時間  $t_2$  において組織インピーダンス  $Z$  がインピーダンス閾値  $Z_{th}$  まで増加する。制御部 4 5 は、時間  $t_2$  又はその直後において、組織インピーダンス  $Z(t)$  がインピーダンス閾値  $Z_{th}$  以上になった (処置対象が所定の状態になった) と判断する。そして、図 8 A に示すように、時間  $t_2$  又はその直後において、把持面 2 1 の温度  $T$  が基準温度  $T_{ref}$  で経時的に一定に維持される定温度制御に切替えられるとともに、図 8 C に示すように、時間  $t_2$  又はその直後において、高周波電力  $P$  が大き

い第2の電力 $P_2$ で経時的に一定に維持される定電力制御に切替えられる。温度 $T_{ref}$ での定温度制御及び第2の電力 $P_2$ での定電力制御に切替えられた後においても、発熱体27で発生する熱及び高周波電流 $I$ によって、処置対象は継続して変性する。

[0059] また、組織インピーダンス $Z(t)$ がインピーダンス閾値 $Z_{th}$ まで増加した後においても、処置対象は継続して変性し、処置対象で水分が脱水されるため、組織インピーダンス $Z(t)$ は継続して増加する。そして、時間 $t_3$ において組織インピーダンス $Z(t)$ がインピーダンス基準値 $Z_{ref}$ まで増加する。制御部45は、時間 $t_3$ 又はその直後において、組織インピーダンス $Z(t)$ がインピーダンス基準値 $Z_{ref}$ 以上になったと判断する。そして、図8Aに示すように、時間 $t_3$ 又はその直後において、把持面21の温度 $T$ が温度 $T_b$ で経時的に一定に維持される定温度制御に切替えられる。温度 $T_b$ での定温度制御に切替えられた後は、発熱体27で発生する熱によって処置対象が切開される。また、時間 $t_3$ 又はその直後において、高周波電圧 $V$ を最大電圧 $V_{max}$ で経時的に一定に維持する定電圧制御に切替えられる。組織インピーダンス $Z(t)$ は、インピーダンス基準値 $Z_{ref}$ まで増加した後においても、経時的に増加する。このため、最大電圧 $V_{max}$ での定電圧制御に切替えられた後は、図8Cに示すように、高周波電力 $P$ は第2の電力 $P_2$ から経時的に減少する状態になる。

[0060] 本実施形態でも、処置対象が所定の状態になるまでは（熱発生電気エネルギー及び高周波電気エネルギーの出力開始直後の処置対象の水分が脱水されていない状態では）、高周波電力 $P$ は小さい第1の電力 $P_1$ で出力され、処置対象が所定の状態になったこと（処置対象で水分がある程度脱水されたこと）に基づいて、高周波電力 $P$ を大きい第2の電力 $P_2$ に増加させる。したがって、本実施形態でも第1の実施形態で前述したように、処置対象を変性させる処置が行われている間において、生体組織での熱（特に、高周波電流 $I$ によって発生する熱）の侵襲範囲を継続して小さく保つことができる。また、本実施形態でも、発熱体27で発生する熱に加えて処置対象に流れる高

周波電流  $I$  を用いて処置対象を変性させているため、処置での凝固性能及び封止性能を確保することができる。

[0061] また、本実施形態では、処置対象が所定の状態になったと判断されるまで（組織インピーダンス  $Z(t)$  がインピーダンス閾値  $Z_{th}$  より小さい間）は、基準温度  $T_{ref}$  より小さい温度（初期温度）  $T_a$  から把持面 21 の温度  $T$  が経時的に増加する状態に、熱電気エネルギーの出力を制御している。前述のような制御がおこなわれるため、処置対象が所定の状態になったと判断される前において、発熱体 27 での発熱量  $Q \cdot A$  が小さくなり、処置対象を含む生体組織での発熱体 27 で発生する熱の侵襲範囲が小さくなる。このため、処置対象を変性させる処置が行われている間において、生体組織での熱（高周波電流  $I$  によって発生する熱及び発熱体 27 で発生する熱）の侵襲範囲をさらに低減させることができる。

[0062] また、本実施形態では、組織インピーダンス  $Z(t)$  がインピーダンス基準値  $Z_{ref}$  以上になったことに基づいて、把持面 21 の温度を基準温度  $T_{ref}$  より大きい温度  $T_b$  で経時的に一定に保つ制御が行われる。このため、処置対象を変性させることによって処置対象を凝固及び封止させる処置を行うことに加えて、処置対象を切開する処置を行うことができる。

[0063] （第 1 の実施形態及び第 2 の実施形態の変形例）

なお、前述の実施形態では、制御部 45 は、組織インピーダンス  $Z$  に基づいて処置対象が所定の状態になったか否かを判断しているが（図 5 及び図 7 のステップ S105, S106 参照）、これに限るものではない。図 9 は、処置対象が所定の状態になったか否かの判断における判断パラメータ及び判断条件のパターンを示す図である。前述の実施形態では、パターン X1 の判断パラメータ及び判断条件で、処置対象が所定の状態になったか否かが判断される。ただし、ある変形例では、パターン X1 の代わりにパターン X2 ~ X12 のいずれか 1 つを用いて、処置対象が所定の状態になったか否かが判断されてもよい。

[0064] パターン X2 では、判断パラメータとして組織インピーダンス（高周波イ

ンピーダンス)  $Z$  の変化率  $\varepsilon$  及びカウント時間  $Y$  が用いられる。ここで、カウント時間  $Y$  とは、変化率  $\varepsilon$  が正に切替わった時点をゼロとする時間である。パターン X 2 では、制御部 4 5 は、組織インピーダンス  $Z$  の変化率  $\varepsilon$  を経時的に検出するとともに、変化率  $\varepsilon$  が正に切替わると、カウント時間  $Y$  のカウントを開始する。そして、時間  $t$  において変化率  $\varepsilon(t)$  が正で、かつ、カウント時間  $Y$  が基準カウント時間  $Y_{ref}$  以上であったことに基づいて、制御部 4 5 は、組織インピーダンス  $Z$  が経時的に漸増する状態に切替わったと判断する。すなわち、変化率  $\varepsilon$  が正の状態が基準カウント時間  $Y_{ref}$  の間継続したことに基づいて、組織インピーダンス  $Z$  が経時的に漸増する状態に切替わったと判断される。そして、組織インピーダンス  $Z$  が経時的に漸増する状態に切替わったと判断したことに基づいて、制御部 4 5 は、処置対象が所定の状態になったと判断する。また、変化率  $\varepsilon$  が正に切替わった時点から基準カウント時間  $Y_{ref}$  経過する前に、変化率  $\varepsilon$  が再びゼロ又は負になった場合は、制御部 4 5 は、カウント時間  $Y$  をゼロにリセットする。

[0065] パターン X 3 では、判断パラメータとして高周波電流  $I$  と高周波電圧  $V$  との位相差  $\phi$  が用いられる。この場合、制御部 4 5 は、高周波電流  $I$  及び高周波電圧  $V$  の経時的变化から、位相差  $\phi$  の経時的变化を算出する。そして、時間  $t$  での位相差  $\phi(t)$  と熱発生電気エネルギーの出力開始時（処置開始時）での位相差  $\phi(0)$  との差の絶対値が位相差閾値  $\phi_{th}$  以上であったことに基づいて、制御部 4 5 は、処置対象が所定の状態になったと判断する。処置対象である程度の水分が脱水されることにより、高周波電気エネルギー及び熱発生電気エネルギーの出力開始時に比べ、位相差  $\phi$  は大きくなる。したがって、位相差  $\phi$  を判断基準として用いることにより、処置対象が所定の状態（出力開始時から処置対象である程度の水分が脱水された状態）になったか否かが適切に判断される。

[0066] また、第 1 の実施形態のように把持面 2 1 の温度  $T$  が基準温度  $T_{ref}$  で経時的に一定に保つ定温度制御が熱発生電気エネルギーの出力開始から継続して行われる場合は、パターン X 4 ~ X 7 のいずれかを用いて、処置対象が

所定の状態になったか否かを判断することが可能となる。

[0067] パターンX4では、判断パラメータとして発熱体27の抵抗値Rが用いられる。この場合、制御部45は、第1の実施形態と同様に、熱発生電流 $I^{\wedge}A$ 及び熱発生電圧 $V^{\wedge}A$ の経時的变化から、抵抗値Rを経時的に算出する。そして、時間tでの抵抗値 $R(t)$ が抵抗閾値 $R_{th}$ 以上であったことに基づいて、制御部45は、処置対象が所定の状態になったと判断する。ここで、抵抗閾値 $R_{th}$ は、把持面21の温度が基準温度 $T_{ref}$ になる状態での基準抵抗値 $R_{ref}$ と同一、又は、基準抵抗値 $R_{ref}$ より僅かに小さい値に、設定される。発熱体27で発生した熱によって把持面21の温度Tが基準温度 $T_{ref}$ まで上昇した状態では、熱発生電気エネルギーの出力開始からある程度の水分が処置対象で脱水されている。したがって、把持面21の温度Tに対応して変化する発熱体27の抵抗値Rを判断パラメータとして用いることにより、処置対象が所定の状態になったか否かが適切に判断される。

[0068] パターンX5では、判断パラメータとして発熱体27の抵抗値Rの変化率 $\gamma$ 及びカウント時間Uが用いられる。ここで、カウント時間Uとは、変化率 $\gamma$ の絶対値が変化率閾値 $\gamma_{th}$ 以下に切替わった時点をゼロとする時間である。パターンX5では、制御部45は、抵抗値Rの変化率 $\gamma$ を経時的に検出するとともに、変化率 $\gamma$ の絶対値が変化率閾値 $\gamma_{th}$ 以下に切替わると、カウント時間Uのカウントを開始する。そして、時間tにおいて変化率 $\gamma(t)$ の絶対値が変化率閾値 $\gamma_{th}$ 以下で、かつ、カウント時間Uが基準カウント時間 $U_{ref}$ 以上であったことに基づいて、制御部45は、抵抗値Rが経時的に一定になる状態に切替わったと判断する。すなわち、変化率 $\gamma$ の絶対値が変化率閾値 $\gamma_{th}$ 以下の状態が基準カウント時間 $U_{ref}$ の間継続したことに基づいて、抵抗値Rが経時的に一定になる状態に切替わったと判断される。そして、抵抗値Rが経時的に一定になる状態に切替わったと判断したことに基づいて、制御部45は、処置対象が所定の状態になったと判断する。また、変化率 $\gamma$ の絶対値が変化率閾値 $\gamma_{th}$ 以下に切替わった時点から

基準カウント時間  $U_{ref}$  経過する前に、変化率  $\gamma$  の絶対値が再び変化率閾値  $\gamma_{th}$  より大きくなった場合は、制御部 45 は、カウント時間  $U$  をゼロにリセットする。

[0069] 把持面 21 の温度  $T$  が基準温度  $T_{ref}$  で経時的に一定になる状態に切替わった際には、熱発生電気エネルギーの出力開始からある程度の水分が処置対象で脱水されている。したがって、把持面 21 の温度  $T$  に対応して変化する発熱体 27 の抵抗値  $R$  が基準抵抗値  $R_{ref}$  で経時的に一定になる状態に切替わったか否かを判断条件とすることにより、処置対象が所定の状態になったか否かが適切に判断される。

[0070] また、パターン X4 で発熱体 27 の抵抗値  $R$  を用いる代わりに、パターン X6 では、温度センサ（図示しない）等が把持面 21 の温度  $T$  を直接的に検出し、制御部 45 は、検出された温度  $T$  を用いて、処置対象が所定の状態になったか否かを判断する。そして、時間  $t$  での温度  $T(t)$  が温度閾値  $T_{th}$  以上であったことに基づいて、制御部 45 は、処置対象が所定の状態になったと判断する。

[0071] また、パターン X5 で抵抗値  $R$  の変化率  $\gamma$  及びカウント時間  $U$  を用いる代わりに、パターン X7 では、温度センサ等が把持面 21 の温度  $T$  を直接的に検出し、制御部 45 は、温度  $T$  の変化率  $\gamma'$  及びカウント時間  $U'$  を用いて、処置対象が所定の状態になったか否かを判断する。そして、時間  $t$  において変化率  $\gamma'(t)$  の絶対値が変化率閾値  $\gamma'_{th}$  以下で、かつ、カウント時間  $U'$  が基準カウント時間  $U'_{ref}$  以上であったことに基づいて、制御部 45 は、温度  $T$  が経時的に一定になる状態に切替わったと判断し、処置対象が所定の状態になったと判断する。すなわち、変化率  $\gamma'$  の絶対値が変化率閾値  $\gamma'_{th}$  以下の状態が基準カウント時間  $U'_{ref}$  の間継続したことに基づいて、処置対象が所定の状態になったと、判断される。

[0072] パターン X8 では、水量センサ（図示しない）等が把持される処置対象の含水量  $\sigma$  を検出し、制御部 45 は、検出された含水量  $\sigma$  に基づいて、処置対象が所定の状態になったか否かを判断する。そして、時間  $t$  での含水量  $\sigma$ （

t) が含水量閾値  $\sigma_{th}$  以下であったことに基づいて、制御部 45 は、処置対象が所定の状態になったと、判断する。なお、水量センサの代わりにレーザーセンサ（図示しない）を設け、処置対象での光の透過率、又は、ドップラー効果によって発生する処置対象への入射光に対する散乱光の周波数変位を検出してもよい。この場合、制御部 45 は、透過率又は周波数変位に基づいて、処置対象の含水量  $\sigma$  及び処置対象での水分の流れを検出する。そして、制御部 45 は、処置対象の含水量  $\sigma$  及び処置対象での水分の流れに基づいて、処置対象が所定の状態になったか否かを判断する。

[0073] パターン X9 では、角度センサ（図示しない）等が一对のクランプ部 16, 17 の間の開き角  $\alpha$  を検出し、制御部 45 は、開き角  $\alpha$  に基づいて、処置対象が所定の状態になったか否かを判断する。そして、時間 t での開き角  $\alpha(t)$  が角度閾値  $\alpha_{th}$  以下であったことに基づいて、制御部 45 は、処置対象が所定の状態になったと判断する。処置対象である程度の水分が脱水されることにより、エネルギーの出力開始時に比べ、開き角  $\alpha$  は小さくなる。したがって、開き角  $\alpha$  を判断基準として用いることにより、処置対象が所定の状態になったか否かが適切に判断される。

[0074] パターン X10 では、熱発生電気エネルギー（第 2 の電気エネルギー）の出力開始を基準とする時間 t に基づいて、制御部 45 は、処置対象での水分の脱水状態を判断し、処置対象が所定の状態になったか否かを判断する。この場合、出力開始を基準とする時間 t が切替え時間  $t_a$  以上になったことに基づいて、すなわち、熱発生電気エネルギーの出力開始から切替え時間  $t_a$  以上経過したことに基づいて、制御部 45 は、処置対象が所定の状態になったと判断する。パターン X10 では、制御部 45 は、前回の熱発生電気エネルギーの出力が停止されてから今回の熱発生電気エネルギーの出力開始までのインターバル時間を算出する。そして、算出されたインターバル時間に基づいて、制御部 45 は、切替え時間  $t_a$  の長さを決定する。

[0075] また、パターン X11 で示すように、高周波電気エネルギー及び熱発生電気エネルギーが同時に出力開始される場合は、高周波電気エネルギーの出力

開始からの高周波電力 $P$ の積算値 $W$ に基づいて、制御部45は、処置対象が所定の状態になったか否かを判断してもよい。この場合、時間 $t$ での積算値 $W(t)$ が積算閾値 $W_{th}$ 以上になったことに基づいて、制御部45は、処置対象が所定の状態になったと判断する。パターンX11では、熱発生電気エネルギー（高周波電気エネルギー）の出力開始の直前において、制御部45は、発熱体27の抵抗値 $R$ から把持面21の温度 $T$ を検出する。そして、出力開始の直前での把持面21の温度 $T$ に基づいて、積算閾値 $W_{th}$ の大きさを決定する。

[0076] また、パターンX12で示すように、高周波電力 $P$ の積算値 $W$ の代わりに熱発生電気エネルギーの出力開始からの熱発生電力 $P'A$ の積算値 $W'A$ を用いて、処置対象が所定の状態になったか否かを判断してもよい。この場合、制御部45は、時間 $t$ での積算値 $W'A(t)$ が積算閾値 $W'A_{th}$ 以上になったことに基づいて、処置対象が所定の状態になったと判断する。

[0077] また、ある変形例では、処置対象が所定の状態になったと判断したことに基づいて、制御部45が前述のように高周波電気エネルギーの出力状態を切替え可能であるとともに、術者のボタン等での操作に基づいて、制御部45は、第1の電力 $P_1$ での定電力制御から第2の電力 $P_2$ での定電力制御へ高周波電気エネルギーの出力状態を切替え可能であってもよい。これにより、処置対象が所定の状態になったと術者が判断した場合は、ボタン等での操作によって、高周波電気エネルギーの出力状態を切替えることが可能となる。

[0078] また、ある変形例では、第2の実施形態の図7に示す処理において、ステップS114～S119の処理が行われなくてもよい。この場合、第2の電力 $P_2$ での高周波電気エネルギーの定電力制御（ステップS107）、及び、基準温度 $T_{ref}$ での熱発生電気エネルギーの定温度制御（ステップS108）が行われている状態で、ステップS109の判断が行われる。

[0079] なお、前述の実施形態では、処置対象が所定の状態になったと判断したことに基づいて、第1の電力 $P_1$ での定電力制御から第2の電力 $P_2$ での定電力制御に高周波電力の出力が切替えられるが、これに限るものではない。例

例えば、図10A及び図10Bに示す第1の変形例では、高周波電気エネルギー及び熱発生電気エネルギーの出力が開始されると、第1の電力P1での定電力制御（ステップS103）の代わりに、制御部45は、第1の電圧V1で高周波電圧V（の電圧値）が経時的に一定に保たれる定電圧制御で、高周波電気エネルギーの出力を制御する。そして、処置対象が所定の状態になったと判断された後は、第2の電力P2での定電力制御（ステップS107）の代わりに、制御部45は、第1の電圧V1より大きい第2の電圧V2で高周波電圧V（の電圧値）が経時的に一定に保たれる定電圧制御で、高周波電気エネルギーの出力を制御する。

[0080] なお、本変形例のエネルギー制御装置10によってエネルギーの出力が制御される場合の一例として、図10Aに示すように高周波電圧Vは経時的に変化し、図10Bに示すように高周波電力Pは経時的に変化する。図10A及び図10Bでは、横軸に熱発生電気エネルギーの出力開始を基準とする時間tを示し、図10Aでは縦軸に高周波電圧Vを、図10Bでは縦軸に高周波電力Pを示している。本変形例でも、例えばパターンX1～X11のいずれかを用いて、処置対象が所定の状態になったか否かを判断する。図10A及び図10Bでは、時間t4又はその直後に処置対象が所定の状態（処置対象で水分がある程度脱水された状態）になったと判断され、時間t4又はその直後に、制御部45は、第1の電圧V1から第2の電圧V2に高周波電圧Vを増加させる。高周波電圧Vを増加させることにより、処置対象が所定の状態になったと判断した時点より前に比べて、高周波電力Pが増加する。

[0081] 前述のように本変形例でも、処置対象が所定の状態になったと判断したことに基づいて、制御部45は、処置対象が所定の状態になったと判断した時点より前に比べて、高周波電力Pを増加させている。なお、組織インピーダンスZは、第2の電圧V2での定電圧制御に切替えられた後（処置対象が所定の状態になったと判断された後）も、経時的に増加する。このため、第2の電圧V2での定電圧制御に切替えられた後は、図10Bに示すように、高周波電力Pは経時的に減少する状態になる。

[0082] また、処置対象が所定の状態になったと判断した後において、図11Aに示す第2の変形例のように、制御部45は、高周波電力Pを第1の電力P1から経時的に一次関数状に増加させてもよく、図11Bに示す第3の変形例のように、制御部45は、高周波電力Pを第1の電力P1から経時的に二次関数状に増加させてもよい。これらの変形例のそれぞれでは、第1の実施形態と同様に、処置対象が所定の状態になったと判断されるまでは、制御部45は、高周波電力Pを小さい第1の電力P1で経時的に一定に維持する定電力制御で、高周波電気エネルギーの出力を制御している。したがって、これらの変形例のそれぞれにおいても、処置対象が所定の状態になったと判断したことに基づいて、制御部45は、処置対象が所定の状態になったと判断した時点より前に比べて、高周波電力Pを増加させている。

[0083] また、図11Cに示す第4の変形例のように、処置対象が所定の状態になったと判断されるまでは、熱発生電気エネルギーのみが出力され、高周波電気エネルギーが出力されていなくてもよい。本変形例では、処置対象が所定の状態になったと判断したことに基づいて、制御部45は、高周波電気エネルギーの出力を開始させ、高周波電力Pが大きい第2の電力P2で経時的に一定に維持される定電力制御で、高周波電気エネルギーの出力が制御される。したがって、処置対象が所定の状態になったと判断したことに基づいて、制御部45は、ゼロから第2の電力P2へ高周波電力を増加させている。また、本変形例では、発熱体27で発生する熱が処置対象を継続して変性させている間（出力開始から継続して熱発生電気エネルギーが出力されている間）の一部の時間でのみ（処置対象が所定の状態になったと判断された後でのみ）、熱発生電気エネルギー（第2の電気エネルギー）と同時に高周波電気エネルギー（第1の電気エネルギー）が出力される。

[0084] なお、図11A乃至図11Cでは、横軸に熱発生電気エネルギーの出力開始を基準とする時間tを示し、縦軸に高周波電力Pを示している。また、図11Aでは時間t5又はその直後に、図11Bではt6又はその直後に、図11Cでは時間t7又はその直後に、処置対象が所定の状態になったと判断

され、制御部45は、処置対象が所定の状態になったと判断された時点より前に比べて、高周波電力Pを増加させている。

[0085] (第3の実施形態)

次に、本発明の第3の実施形態について図12乃至図14Aを参照にして説明する。第3の実施形態は、第1の実施形態の構成を以下の通り変形したものである。なお、第1の実施形態と同一の部分については同一の符号を付して、その説明は省略する。

[0086] 本実施形態では、エネルギー処置具2（エンドエフェクタ15）に発熱体27が設けられず、代わりに、ハウジング3の内部に振動発生部である（本実施形態では4つの）圧電素子51が設けられている。圧電素子51のそれぞれは、超音波電極52A、52Bの間で挟まれている。圧電素子51及び超音波電極52A、52Bは、振動伝達体50の基端部に取付けられている。振動伝達体50は、ハウジング本体5の内部からシャフト13の内部を通して、長手軸Cに沿って先端側（矢印C1側）へ向かって延設されている。そして、振動伝達体50の先端部が、シャフト13の先端から突出し、振動伝達体50の突出部分によって第2のクランプ部17が形成されている。また、本実施形態でも、シャフト13の先端部に、第1のクランプ部16が回転可能に取り付けられる。そして、ハンドル7をグリップ6に対して開く又は閉じることにより、クランプ部16、17の間が開く又は閉じる。

[0087] 本実施形態では、エネルギー制御装置10は、発熱駆動回路43の代わりに超音波駆動回路55を備える。超音波駆動回路55は、電源41からの電力を振動発生電気エネルギー（超音波電気エネルギー）に変換する変換回路を備える。超音波駆動回路55からの振動発生電気エネルギー（第2の電気エネルギー）の出力は、バス等のインターフェースを介して、制御部45によって制御される。また、超音波駆動回路55からの振動発生電気エネルギーの出力状態は、バス等のインターフェースを介して制御部45にフィードバックされる。本実施形態では、フットスイッチ11の代わりに操作入力部として操作ボタン57がハウジング3に取付けられている。そして、ハウジ

ング3の内部にはスイッチ58が設けられている。スイッチ58の開閉状態は、操作ボタン57での操作入力の有無に基づいて変化する。したがって、制御部45は、スイッチ58の開閉状態を検出することにより、操作ボタン57で操作入力が行われているか否かを検出する。

[0088] 本実施形態でも、高周波駆動回路42から出力された高周波電気エネルギー（第1の電気エネルギー）は、高周波電気経路47Aを通して第1のクランプ部16に供給され、高周波電気経路47Bを通して第2のクランプ部17に供給される。これにより、クランプ部（電極）16、17の間に高周波電圧 $V$ が印加され、把持される処置対象を通して第1のクランプ部（第1の電極）16と第2のクランプ部（第2の電極）17との間で高周波電流 $I$ が流れる。このため、前述の実施形態等と同様に、高周波電流 $I$ によって処置対象が変性される。また、制御部45による高周波駆動回路42からの高周波電気エネルギーの出力の制御は、第1の実施形態と同様にして行われる。

[0089] 超音波駆動回路55には、振動発生電気経路56A、56Bの一端が接続されている。振動発生電気経路56A、56Bは、ケーブル8の内部を通過して延設されている。そして、振動発生電気経路56Aの他端は、超音波電極（第1の超音波電極）52Aに接続され、振動発生電気経路56Bの他端は、超音波電極（第2の超音波電極）52Bに接続されている。超音波駆動回路（エネルギー出力部）55から振動発生電気エネルギーが出力されることにより、振動発生電気経路56A、56Bを通して圧電素子（振動発生部）51に振動発生電気エネルギー（第2の電気エネルギー）が供給される。これにより、超音波電極52A、52Bの間に振動発生電圧 $V^{\wedge}B$ が印加され、圧電素子51に振動発生電流 $I^{\wedge}B$ が流れる。

[0090] 圧電素子51に振動発生電流 $I^{\wedge}B$ が流れることにより、振動発生電流 $I^{\wedge}B$ が超音波振動に変換され、超音波振動が発生する。圧電素子51で発生した超音波振動は、振動伝達体50において基端側から先端側へ第2のクランプ部17に向かって伝達される。第2のクランプ部17に超音波振動が伝達されることにより、エンドエフェクタ15が作動される。振動伝達体50

が超音波振動を伝達している状態では、第2のクランプ部17を含む振動伝達体50は、所定の周波数範囲で振動する。この際、第2のクランプ部17（振動伝達体50）での振幅 $\nu$ 及び振動速度は、振動発生電流 $I^{\wedge}B$ （の電流値）に対応して変化し、振動発生電流 $I^{\wedge}B$ が大きくなると、第2のクランプ部17での振幅 $\nu$ 及び振動速度は大きくなる。第2のクランプ部17が振動することにより、第2のクランプ部17と把持される処置対象との間で摩擦熱が発生し、摩擦熱によって処置対象が処置される。振動による摩擦熱の発熱量 $Q^{\wedge}B$ は、第2のクランプ部17での振幅 $\nu$ 及び振動速度が大きくなるほど、大きくなる。本実施形態では、制御部45は、振動発生電気エネルギーの出力を制御することにより、振動発生電流 $I^{\wedge}B$ 、振動発生電圧 $V^{\wedge}B$ 及び振動発生電力 $P^{\wedge}B$ の大きさを調整している。振動発生電流 $I^{\wedge}B$ が調整されることにより、第2のクランプ部17での振幅 $\nu$ 及び振動速度が調整され、摩擦熱の発熱量 $Q^{\wedge}B$ が調整される。

[0091] 図13は、本実施形態のエネルギー制御装置10からエネルギー処置具2へのエネルギーの供給におけるエネルギー制御装置10での処理を示すフローチャートである。図13に示すように、本実施形態でも第1の実施形態で前述した図5のフローと同様にして、ステップS101, S103, S105~S107, S109~S112の処理が行われる。ただし、本実施形態では、操作ボタン57での操作入力が発検されると（ステップS101-Yes）、制御部45は、高周波電気エネルギー及び振動発生電気エネルギーを同時に出力開始させる（ステップS122）。そして、振動発生電気エネルギーの出力が開始されると、制御部45は、振動発生電流 $I^{\wedge}B$ を経時的に一定の基準電流値 $I^{\wedge}B_{ref}$ で保つ定電流制御で、振動発生電気エネルギーの出力を制御する（ステップS124）。振動発生電流 $I^{\wedge}B$ が基準電流値 $I^{\wedge}B_{ref}$ で経時的に一定に維持されることにより、第2のクランプ部17の振幅 $\nu$ が経時的に一定に基準振幅 $\nu_{ref}$ で振動する。第2のクランプ部17が基準振幅 $\nu_{ref}$ で継続して振動することにより、把持される処置対象を変性させる程度の大きい発熱量 $Q^{\wedge}B$ で、超音波振動による摩擦

熱が発生する。したがって、本実施形態では、振動発生電流  $I_B$  を基準電流値  $I_{Bref}$  で経時的に一定に保つ定電流制御が振動発生電気エネルギーの出力開始から継続して行われることにより、超音波振動によって発生する摩擦熱は、振動発生電気エネルギー（第2の電気エネルギー）の出力開始から継続して処置対象を変性させている。

[0092] また、本実施形態でも第1の実施形態と同様にステップS103、S105～S107の処理が行われるため、処置対象が所定の状態になったと判断したことに基づいて（本実施形態では高周波インピーダンス  $Z(t)$  がインピーダンス閾値  $Z_{th}$  以上であったことに基づいて）、制御部45は、小さい第1の電力  $P_1$  での定電力制御（ステップS103）から大きい第2の電力  $P_2$  での定電力制御（ステップS107）へ、高周波電気エネルギーの出力を切替える。そして、処置対象が所定の状態（処置対象で水分がある程度脱水された状態）になったと判断した後においても、制御部45は、振動発生電流  $I_B$  が基準電流値  $I_{Bref}$  で経時的に一定に維持される定電流制御を継続する（ステップS128）。

[0093] 本実施形態のエネルギー制御装置10によってエネルギーの出力が制御される場合の一例として、図14に示すように第2のクランプ部17での振幅  $\nu$  は経時的に変化する。図14では、横軸に振動発生電気エネルギーの出力開始（高周波電気エネルギーの出力開始）を基準とする時間  $t$  を示し、縦軸に振幅  $\nu$  を示している。また、図14では時間  $t_8$  又はその直後に、処置対象が所定の状態になったと判断され、制御部45は、第1の電力  $P_1$  から第2の電力  $P_2$  へ高周波電力  $P$  を増加させている。本実施形態では、振動発生電気エネルギーの出力が開始されると、制御部45は、振動発生電流  $I_B$  が基準電流値  $I_{Bref}$  で経時的に一定に維持する定電流制御を継続して行う。したがって、図14に示すように、振動発生電気エネルギーの出力が開始されると、第2のクランプ部17が基準振幅  $\nu_{ref}$  で経時的に継続して振幅する。

[0094] 前述のように本実施形態でも、処置対象が所定の状態になるまでは（振動

発生電気エネルギー及び高周波電気エネルギーの出力開始直後の処置対象の水分が脱水されていない状態では)、高周波電力Pは小さい第1の電力P1で出力され、処置対象が所定の状態になったこと(処置対象で水分がある程度脱水されたこと)に基づいて、高周波電力Pを大きい第2の電力P2に増加させる。したがって、本実施形態でも第1の実施形態で前述したように、処置対象を変性させる処置が行われている間において、生体組織での熱(特に、高周波電流Iによって発生する熱)の侵襲範囲を継続して小さく保つことができる。また、本実施形態では、超音波振動によって発生する摩擦熱に加えて処置対象に流れる高周波電流Iを用いて処置対象を変性させているため、処置での凝固性能及び封止性能を確保することができる。

[0095] (第3の実施形態の変形例)

なお、図15に示す第3の実施形態のある変形例では、処置対象が所定の状態になったと判断するまでは、制御部45は、振動発生電流 $I^{\wedge}B$ が電流値(初期電流値) $I^{\wedge}Ba$ 以上基準電流値 $I^{\wedge}Bref$ 以下の範囲で経時的に増加する状態に、振動発生電気エネルギーの出力を制御する。このため、本変形例では、振動発生電気エネルギーの出力が開始されると、基準電流値 $I^{\wedge}Bref$ 以下の範囲で電流値 $I^{\wedge}Ba$ から振動発生電流 $I^{\wedge}B$ が経時的に増加し、第2のクランプ部17での振幅 $\nu$ が基準振幅 $\nu ref$ 以下の範囲で振幅(初期振幅) $\nu a$ から経時的に増加する。ここで、振幅 $\nu a$ は基準振幅 $\nu ref$ より小さいが、第2のクランプ部17の振幅 $\nu$ が振幅(初期振幅) $\nu a$ から経時的に増加する状態では、超音波振動による摩擦熱の発熱量 $Q^{\wedge}B$ は、処置対象を変性させる程度に大きくなる。このため、本変形例でも、第2のクランプ部17の振幅 $\nu$ を振幅 $\nu a$ 以上基準振幅 $\nu ref$ 以下の範囲で経時的に増加させる制御が振動発生電気エネルギーの出力開始から継続して行われることにより、超音波振動によって発生する摩擦熱は、振動発生電気エネルギー(第2の電気エネルギー)の出力開始から継続して処置対象を変性させている。

[0096] 本変形例では、処置対象が所定の状態になったと判断したことに基づいて

、制御部45は、振動発生電流 $I_B$ が経時的に一定に基準電流値 $I_{Bref}$ で維持される定電流制御に切替え、第2のクランプ部17は基準振幅 $V_{ref}$ で継続して振動する。なお、本変形例のエネルギー制御装置10によってエネルギーの出力が制御される場合は、図15に示すように第2のクランプ部17での振幅 $V$ は経時的に変化する。図15では、横軸に振動発生電気エネルギーの出力開始を基準とする時間 $t$ を示し、縦軸に振幅 $V$ を示している。また、図15では時間 $t_9$ 又はその直後に、処置対象が所定の状態になったと判断され、制御部45は、第1の電力 $P_1$ から第2の電力 $P_2$ へ高周波電力 $P$ を増加させている。

[0097] なお、第3の実施形態のようにエネルギー制御装置10から熱発生電気エネルギーの代わりに振動発生電気エネルギーが出力される場合も、処置対象が所定の状態になったか否かの判断は、図9で前述したパターン(X1~X12)のいずれを用いてもよい。ただし、熱発生電気エネルギーが出力されないため、パターンX4~X7, X12以外のパターン(X1~X3, X8~X11のいずれか)を用いて判断が行われる。

[0098] また、第3の実施形態のようにエネルギー制御装置10から熱発生電気エネルギーの代わりに振動発生電気エネルギーが出力される場合も、処置対象が所定の状態になったと判断したことに基づいて、制御部45は、第1の実施形態及び第2の実施形態で前述したように(例えば、図10A及び図10Bの変形例、図11Aの変形例、図11Bの変形例及び図11Cの変形例のいずれかに示すように)、高周波電気エネルギーの出力状態を切替えてもよい。

[0099] (その他の変形例)

前述の実施形態等では、エンドエフェクタ(15)は、互いに対して開閉可能な一対のクランプ部(16, 17)を備え、クランプ部(16, 17)の間で処置対象を把持可能であるとともに、クランプ部(16, 17)のそれぞれは、対応する電極(26, 36の対応する1つ; 16, 17の対応する1つ)を備える。エネルギー出力部(42, 43; 42, 55)は、第1

の電気エネルギー及び第2の電気エネルギーを出力可能である。エンドエフェクタ(15)の電極に第1の電気エネルギーが供給されることにより、クランプ部(16, 17)の間で把持される処置対象を通して電極(26, 36; 16, 17)の間で高周波電流(1)が流れ、第2の電気エネルギーが出力されることにより、エンドエフェクタ(15)が作動され、エンドエフェクタ(15)において処置対象の処置に用いられる熱が発生する。制御部(45)は、エネルギー出力部(42, 43; 42, 55)からの第1の電気エネルギー及び第2の電気エネルギーの出力を制御し、エンドエフェクタ(15)の作動で発生する熱によって第2の電気エネルギーの出力開始から継続して処置対象が変性する状態に、エネルギー出力部(43; 55)から第2の電気エネルギーを継続して出力させる。また、第2の電気エネルギーの出力によって発生する熱が継続して処置対象を変性させている間の少なくとも一部の時間において、エネルギー出力部(42, 43; 42, 55)から第1の電気エネルギーが第2の電気エネルギーと同時に出力される。熱が継続して処置対象を変性させている状態では、制御部(45)は、処置対象が所定の状態になったと判断したことに基づいて、処置対象が前記所定の状態になったと判断した時点より前に比べて第1の電気エネルギーの電力(P)を増加させる。

[0100] なお、前述の実施形態等を適宜変更してもよく、前述の実施形態等を適宜部分的に組み合わせてもよい。

[0101] 以上、本発明の実施形態等について説明したが、本発明は前述の実施形態等に限るものではなく、発明の趣旨を逸脱することなく種々の変形ができることは、もちろんである。

## 請求の範囲

### [請求項1]

互いに対して開閉可能な一対のクランプ部を備えるとともに、前記クランプ部の間で処置対象を把持可能であり、前記クランプ部のそれぞれが電極を備えるエンドエフェクタと、

第1の電気エネルギー及び第2の電気エネルギーを出力可能であるとともに、前記エンドエフェクタの前記電極に前記第1の電気エネルギーを供給することにより、前記クランプ部の間で把持される前記処置対象を通して前記電極の間で高周波電流を流し、前記第2の電気エネルギーを出力することにより、前記エンドエフェクタを作動し、前記エンドエフェクタにおいて前記処置対象の処置に用いられる熱を発生させるエネルギー出力部と、

前記エネルギー出力部からの前記第1の電気エネルギー及び前記第2の電気エネルギーの出力を制御し、前記エンドエフェクタの作動で発生する前記熱によって前記第2の電気エネルギーの出力開始から継続して前記処置対象が変性する状態に、前記エネルギー出力部から前記第2の電気エネルギーを継続して出力させるとともに、前記第2の電気エネルギーの出力によって発生する前記熱が継続して前記処置対象を変性させている間の少なくとも一部の時間において、前記エネルギー出力部から前記第1の電気エネルギーを前記第2の電気エネルギーと同時に出力させ、前記熱が継続して前記処置対象を変性させている状態において、前記処置対象が所定の状態になったと判断したことに基づいて、前記処置対象が前記所定の状態になったと判断した時点より前に比べて前記第1の電気エネルギーの電力を増加させる制御部と、

を具備するエネルギー処置システム。

### [請求項2]

前記制御部は、前記第2の電気エネルギーの前記出力開始からの前記処置対象での脱水状態を判断し、前記処置対象での前記脱水状態の判断結果に基づいて前記処置対象が前記所定の状態になったか否かを

判断する、請求項1のエネルギー処置システム。

[請求項3] 前記制御部は、出力される前記第1の電気エネルギーに基づいて前記処置対象の組織インピーダンスを経時的に検出するとともに、前記組織インピーダンスに基づいて前記処置対象での前記脱水状態を判断し、前記熱が継続して前記処置対象を変性させている状態において、前記組織インピーダンスがインピーダンス閾値以上になったこと、又は、前記組織インピーダンスが経時的に漸増する状態へ切替わったことに基づいて、前記処置対象が前記所定の状態になったと判断する、請求項2のエネルギー処置システム。

[請求項4] 前記制御部は、前記第2の電気エネルギーの前記出力開始を基準とする時間に基づいて前記処置対象での前記脱水状態を判断し、前記熱が継続して前記処置対象を変性させている状態において、前記第2の電気エネルギーの前記出力開始から切替え時間以上経過したことに基づいて、前記処置対象が所定の状態になったと判断する、請求項2のエネルギー処置システム。

[請求項5] 前記エンドエフェクタは、前記第2の電気エネルギーが供給されることにより、前記第2の電気エネルギーを前記処置対象の前記処置に用いられる前記熱に変換する発熱体を備え、

前記制御部は、出力される前記第2の電気エネルギーに基づいて前記発熱体の抵抗値を経時的に検出するとともに、前記抵抗値に基づいて前記処置対象での前記脱水状態を判断し、前記熱が継続して前記処置対象を変性させている状態において、前記発熱体の前記抵抗値が抵抗閾値以上になったこと、又は、前記抵抗値が経時的に一定になる状態へ切替わったことに基づいて、前記処置対象が前記所定の状態になったと判断する、請求項2のエネルギー処置システム。

[請求項6] 前記制御部は、前記熱が継続して前記処置対象を変性させている間において、前記エネルギー出力部から前記第1の電気エネルギーを前記第2の電気エネルギーと同時に継続して出力させる、請求項1のエ

エネルギー処置システム。

[請求項7] 前記一对のクランプ部のそれぞれは、把持される前記処置対象に接触する把持面と、前記把持面とは反対側を向く背面と、を備え、

前記クランプ部の一方である第1のクランプ部は、前記電極によって前記把持面の少なくとも一部が形成され、

前記第1のクランプ部は、前記電極に対して前記第1のクランプ部の背面側に設けられるとともに、前記第2の電気エネルギーが供給されることにより、前記第2の電気エネルギーを前記処置対象の前記処置に用いられる前記熱に変換し、前記電極を通して発生した前記熱を前記把持面に伝達させる発熱体を備える、

請求項1のエネルギー処置システム。

[請求項8] 前記第1のクランプ部の前記電極は、前記把持面において前記第1のクランプ部の基端部から先端部まで延設され、前記クランプ部の間を閉じた状態において前記クランプ部の他方である第2のクランプ部の前記把持面に当接可能な稜部を備える、請求項7のエネルギー処置システム。

[請求項9] 互いに対して開閉可能な一对のクランプ部を備えるとともに、前記クランプ部の間で処置対象を把持可能であり、前記クランプ部のそれぞれが電極を備えるエンドエフェクタが設けられるエネルギー処置具へのエネルギーの供給を制御するエネルギー制御装置であって、

第1の電気エネルギー及び第2の電気エネルギーを出力可能であるとともに、前記エンドエフェクタの前記電極に前記第1の電気エネルギーを供給することにより、前記クランプ部の間で把持される前記処置対象を通して前記電極の間で高周波電流を流し、前記第2の電気エネルギーを出力することにより、前記エンドエフェクタを作動し、前記エンドエフェクタにおいて前記処置対象の処置に用いられる熱を発生させるエネルギー出力部と、

前記エネルギー出力部からの前記第1の電気エネルギー及び前記第

2の電気エネルギーの出力を制御し、前記エンドエフェクタの作動で発生する前記熱によって前記第2の電気エネルギーの出力開始から継続して前記処置対象が変性する状態に、前記エネルギー出力部から前記第2の電気エネルギーを継続して出力させるとともに、前記第2の電気エネルギーの出力によって発生する前記熱が継続して前記処置対象を変性させている間の少なくとも一部の時間において、前記エネルギー出力部から前記第1の電気エネルギーを前記第2の電気エネルギーと同時に出力させ、前記熱が継続して前記処置対象を変性させている状態において、前記処置対象が所定の状態になったと判断したことに基づいて、前記処置対象が前記所定の状態になったと判断した時点より前に比べて前記第1の電気エネルギーの電力を増加させる制御部と、

を具備するエネルギー制御装置。

[請求項10]

第1の電気エネルギー及び第2の電気エネルギーを出力可能なエネルギー出力部と、前記エネルギー出力部からの前記第1の電気エネルギー及び前記第2の電気エネルギーの出力を制御する制御部と、を備えるエネルギー制御装置からエネルギーが供給されるエネルギー処置具であって、

互いに対して開閉可能な一対のクランプ部を備えるとともに、前記クランプ部の間で処置対象を把持可能であり、前記クランプ部のそれぞれが電極を備えるエンドエフェクタを具備し、

前記エンドエフェクタの前記電極は、前記エネルギー出力部から前記第1の電気エネルギーが供給されることにより、前記クランプ部の間で把持される前記処置対象を通して前記電極の間で高周波電流を流し、

前記エネルギー処置具は、前記エネルギー出力部から前記第2の電気エネルギーが供給されることにより、前記エンドエフェクタを作動し、前記エンドエフェクタにおいて前記処置対象の処置に用いられる

熱を発生させ、

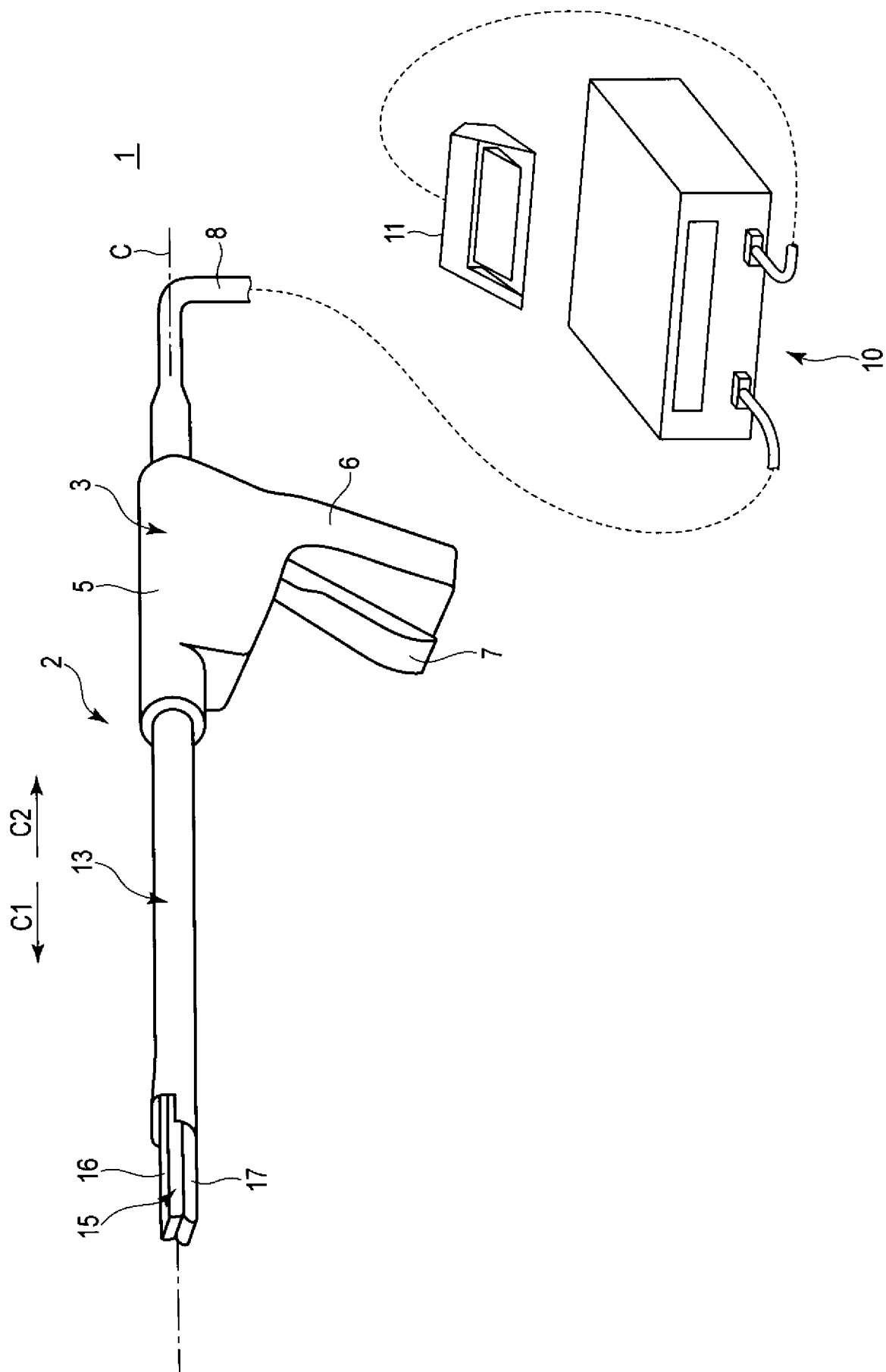
前記エンドエフェクタでは、前記エネルギー出力部から前記第2の電気エネルギーが継続して出力されることにより、前記エンドエフェクタの作動で発生する前記熱によって前記第2の電気エネルギーの出力開始から継続して前記処置対象が変性し、

前記エネルギー処置具には、前記第2の電気エネルギーの供給によって発生する前記熱が継続して前記処置対象を変性させている間の少なくとも一部の時間において、前記エネルギー出力部から前記第1の電気エネルギーが前記第2の電気エネルギーと同時に供給され、

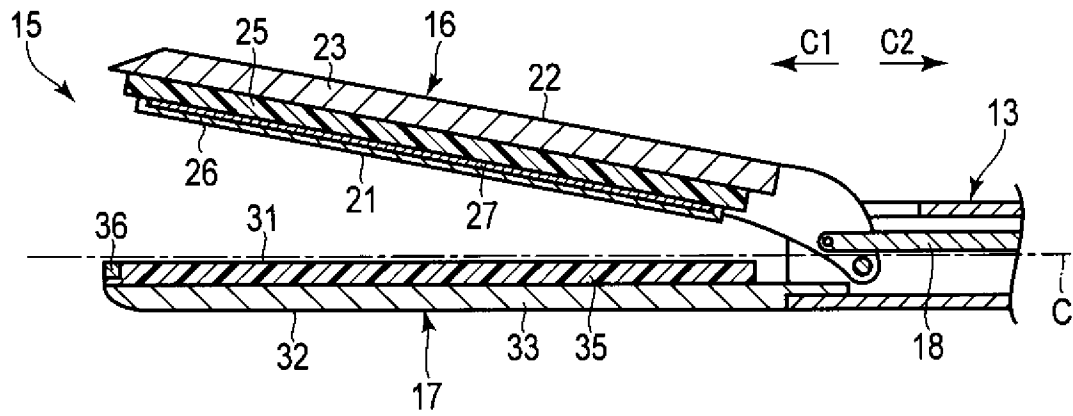
前記エンドエフェクタの前記電極では、前記熱が継続して前記処置対象を変性させている状態において前記処置対象が所定の状態になったと前記制御部が判断したことに基づいて、前記処置対象が前記所定の状態になったと判断された時点より前に比べて、前記エネルギー出力部から供給される前記第1の電気エネルギーの電力が増加する、

エネルギー処置具。

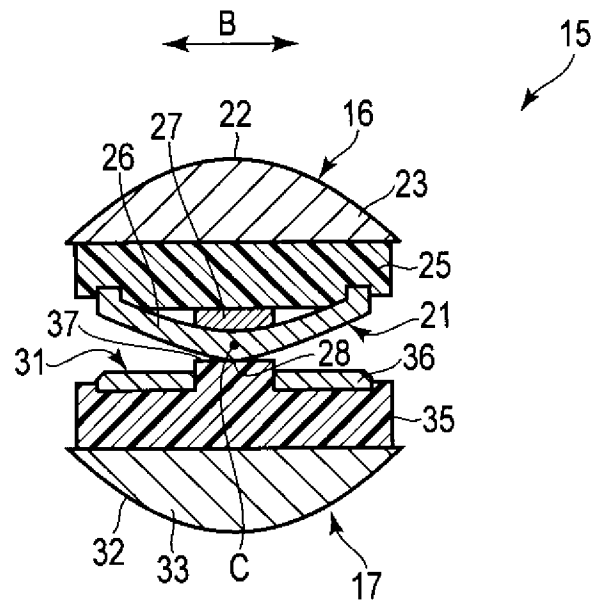
[図1]



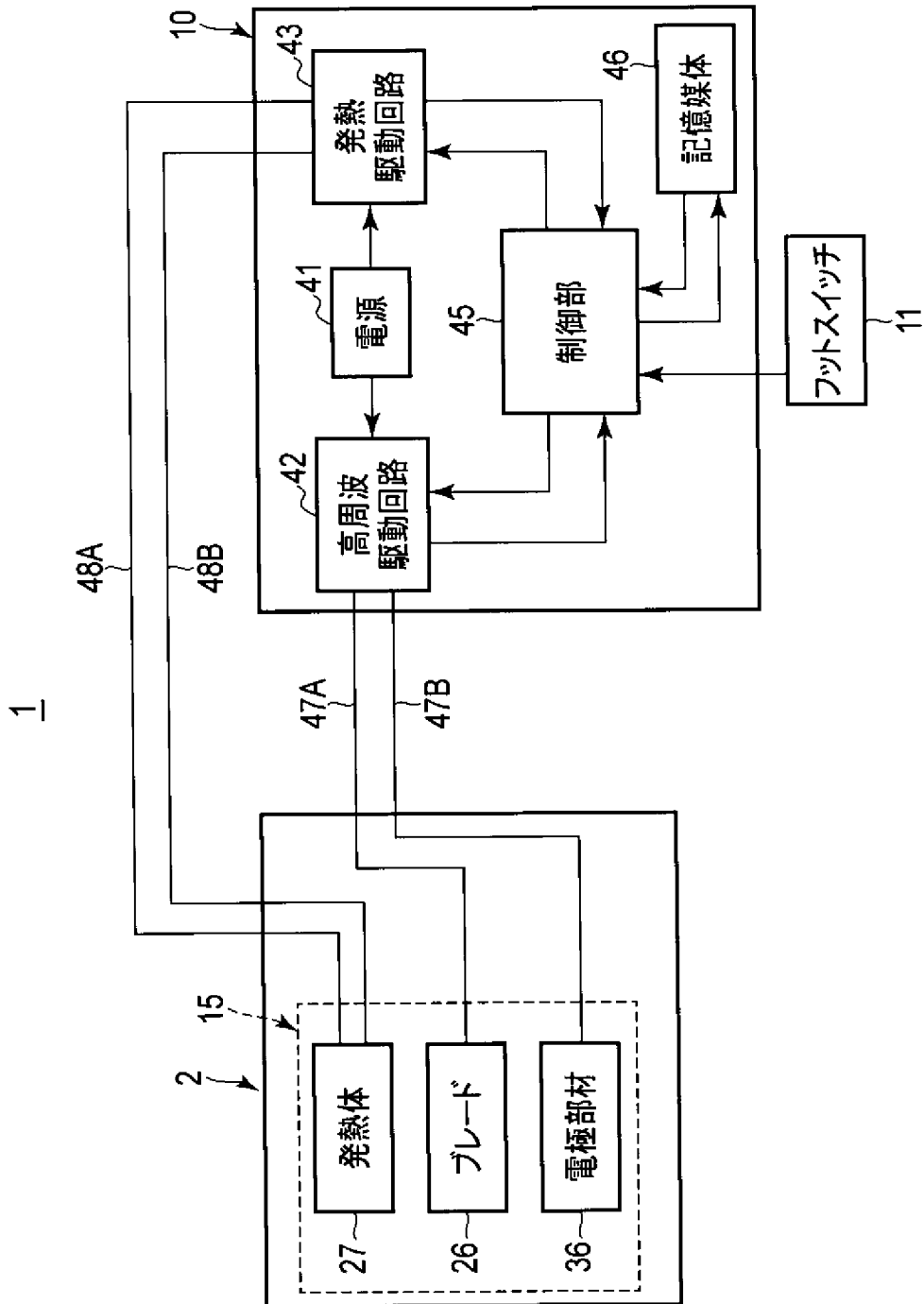
[図2]



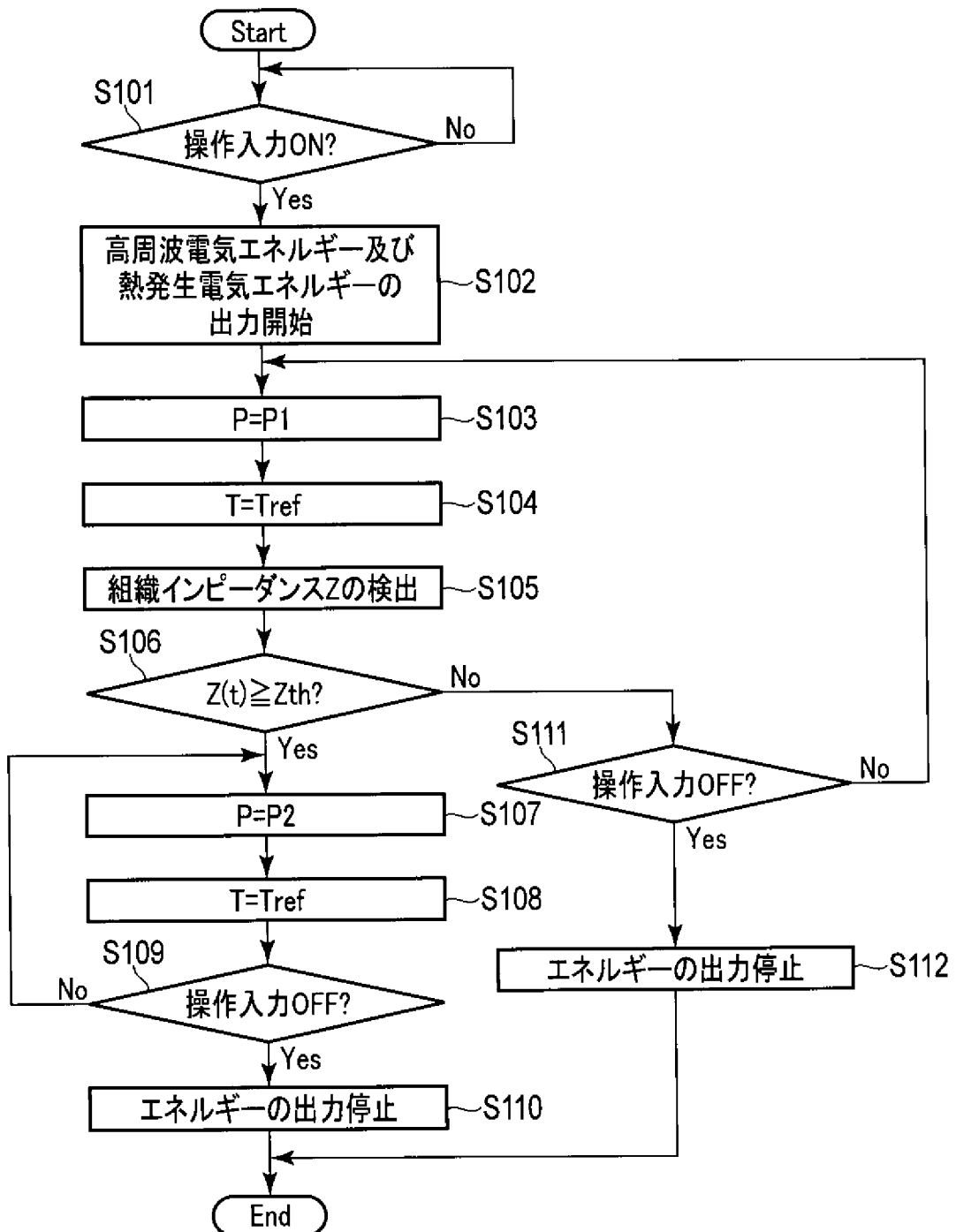
[図3]



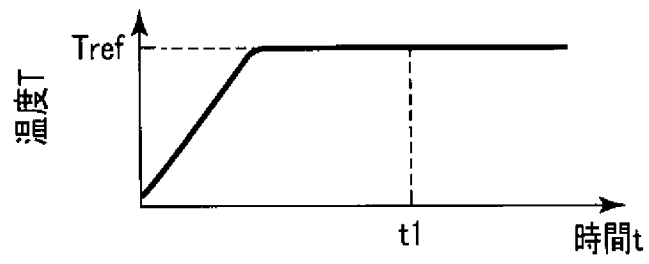
[図4]



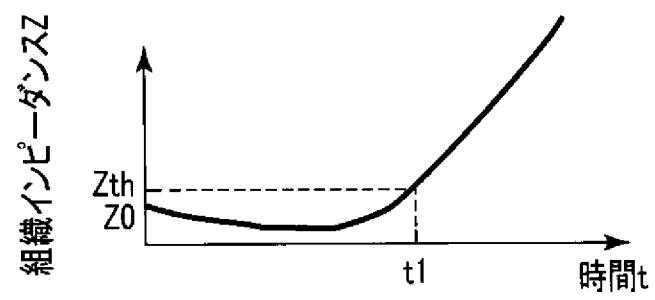
[図5]



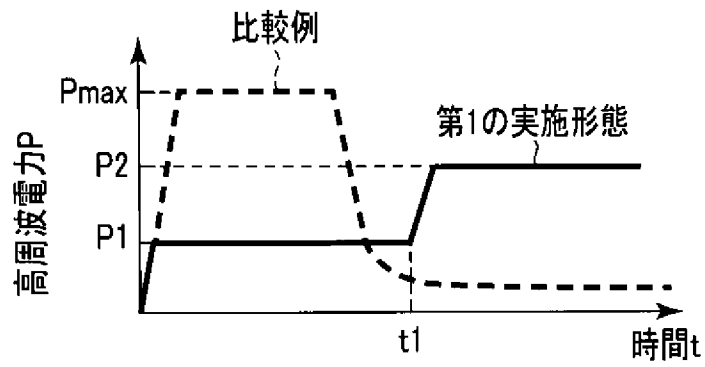
[図6A]



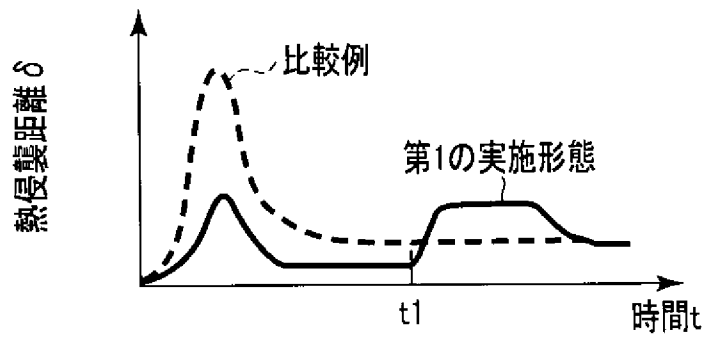
[図6B]



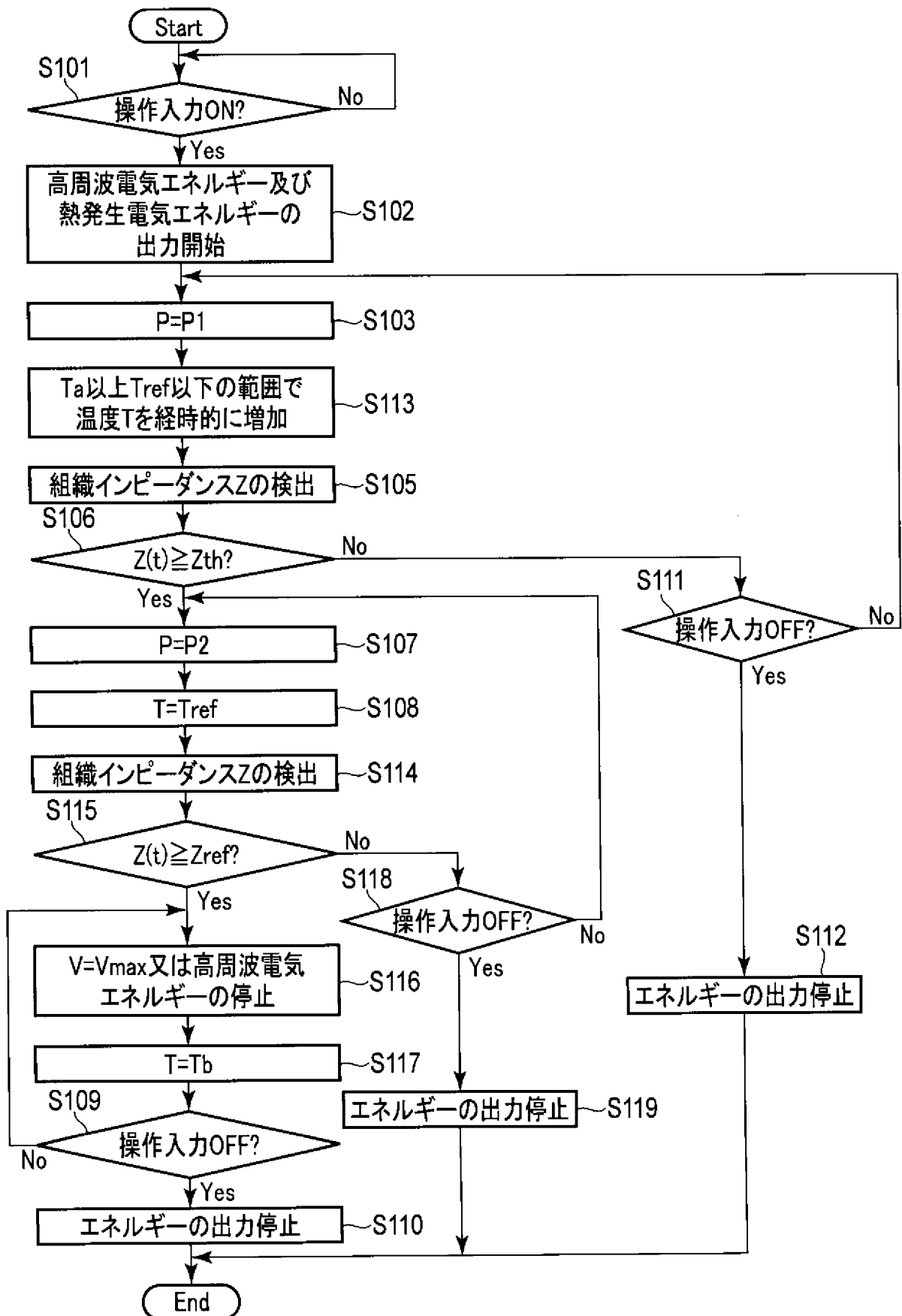
[図6C]



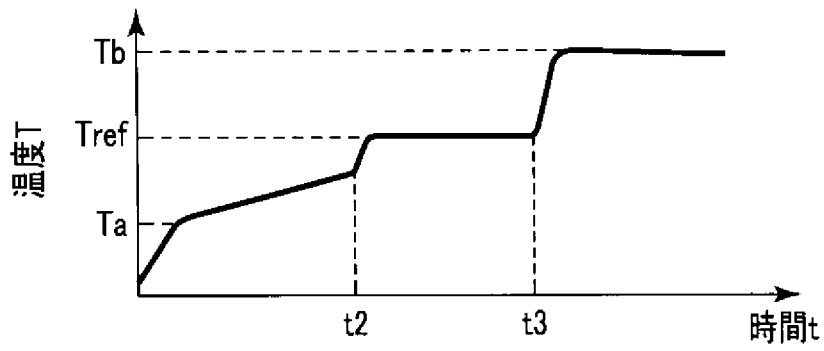
[図6D]



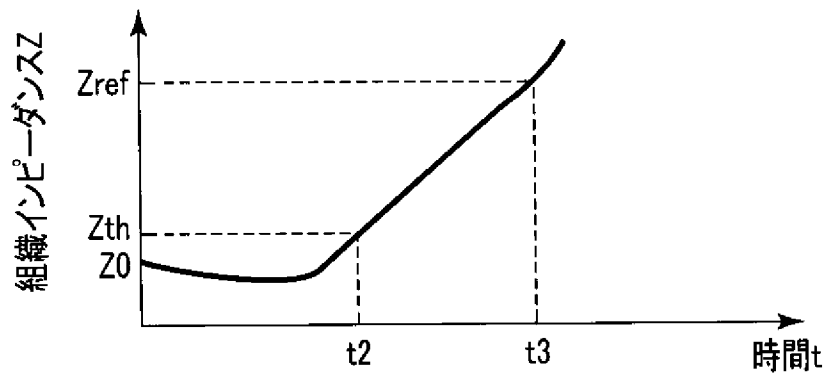
[図7]



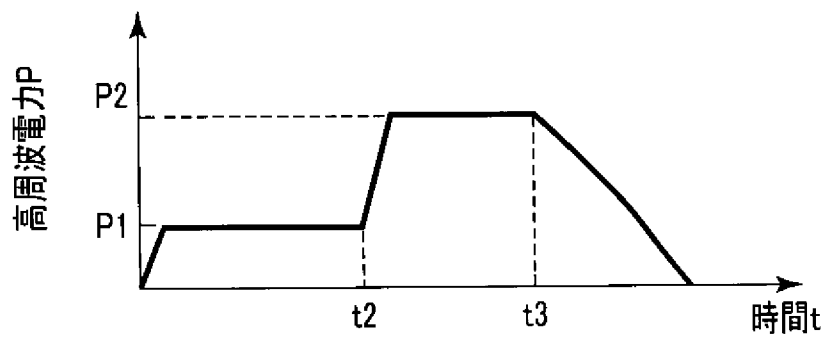
[図8A]



[図8B]



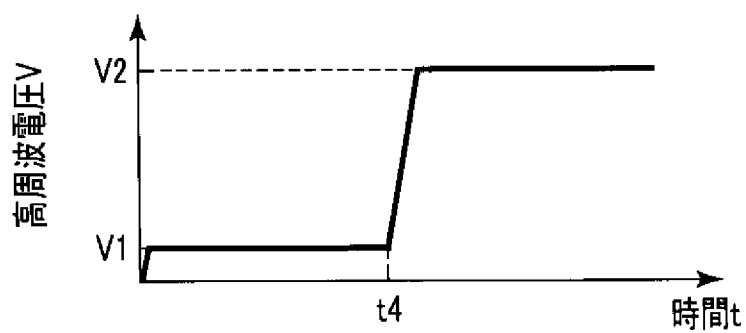
[図8C]



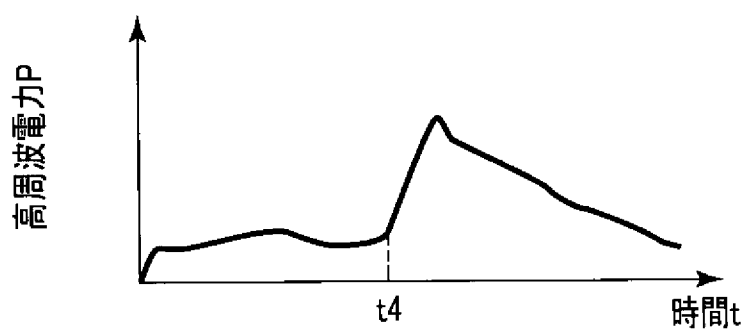
[図9]

パターン	判断パラメータ	所定の状態になったと判断する条件
X1	組織インピーダンスZ	$Z(t) \geq Z_{th}$
X2	組織インピーダンスZの変化率 $\varepsilon$ 及びカウント時間Y	$\varepsilon(t) > 0$ かつ $Y \geq Y_{ref}$
X3	高周波電流Iと高周波電圧Vの 位相差 $\Phi$	$ \Phi(t) - \Phi(0)  \geq \Phi_{th}$
X4	発熱体27の抵抗値R	$R(t) \geq R_{th}$
X5	抵抗値Rの変化率 $\gamma$ 及びカウント時間U	$ \gamma(t)  \leq \gamma_{th}$ かつ $U \geq U_{ref}$
X6	把持面Z1の温度T	$T(t) \geq T_{th}$
X7	温度Tの変化率 $\gamma'$ 及びカウント時間U'	$ \gamma'(t)  \leq \gamma'_{th}$ かつ $U' \geq U'_{ref}$
X8	処置対象の含水量 $\sigma$	$\sigma(t) \leq \sigma_{th}$
X9	クランプ部16,17間の開き角 $\alpha$	$\alpha(t) \leq \alpha_{th}$
X10	出力開始を基準とする時間t	$t \geq t_a$
X11	高周波電力Pの積算値W	$W(t) \geq W_{th}$
X12	熱発生電力P'Aの積算値W'A	$W'A(t) \geq W'_{Ath}$

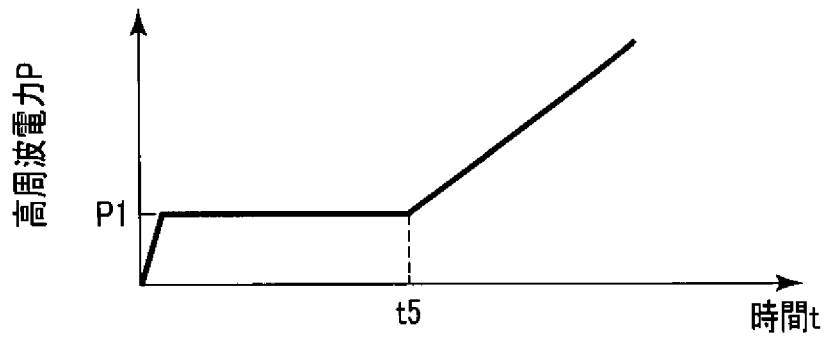
[図10A]



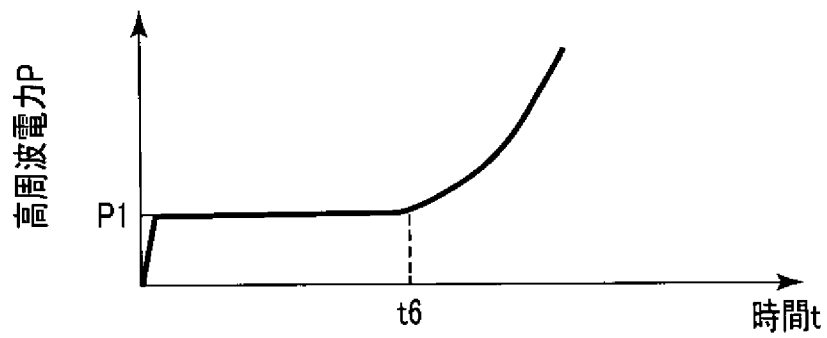
[図10B]



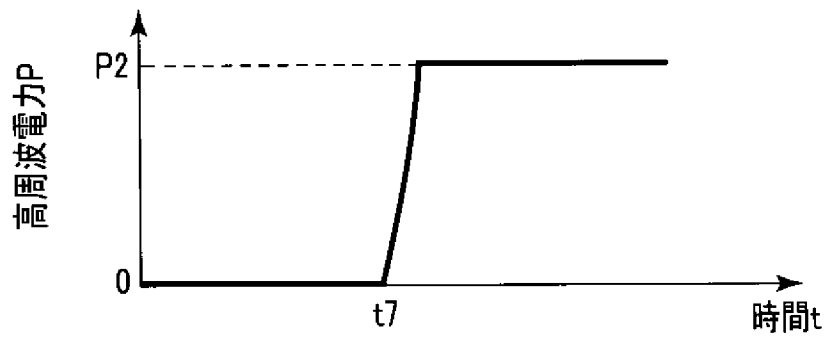
[図11A]



[図11B]

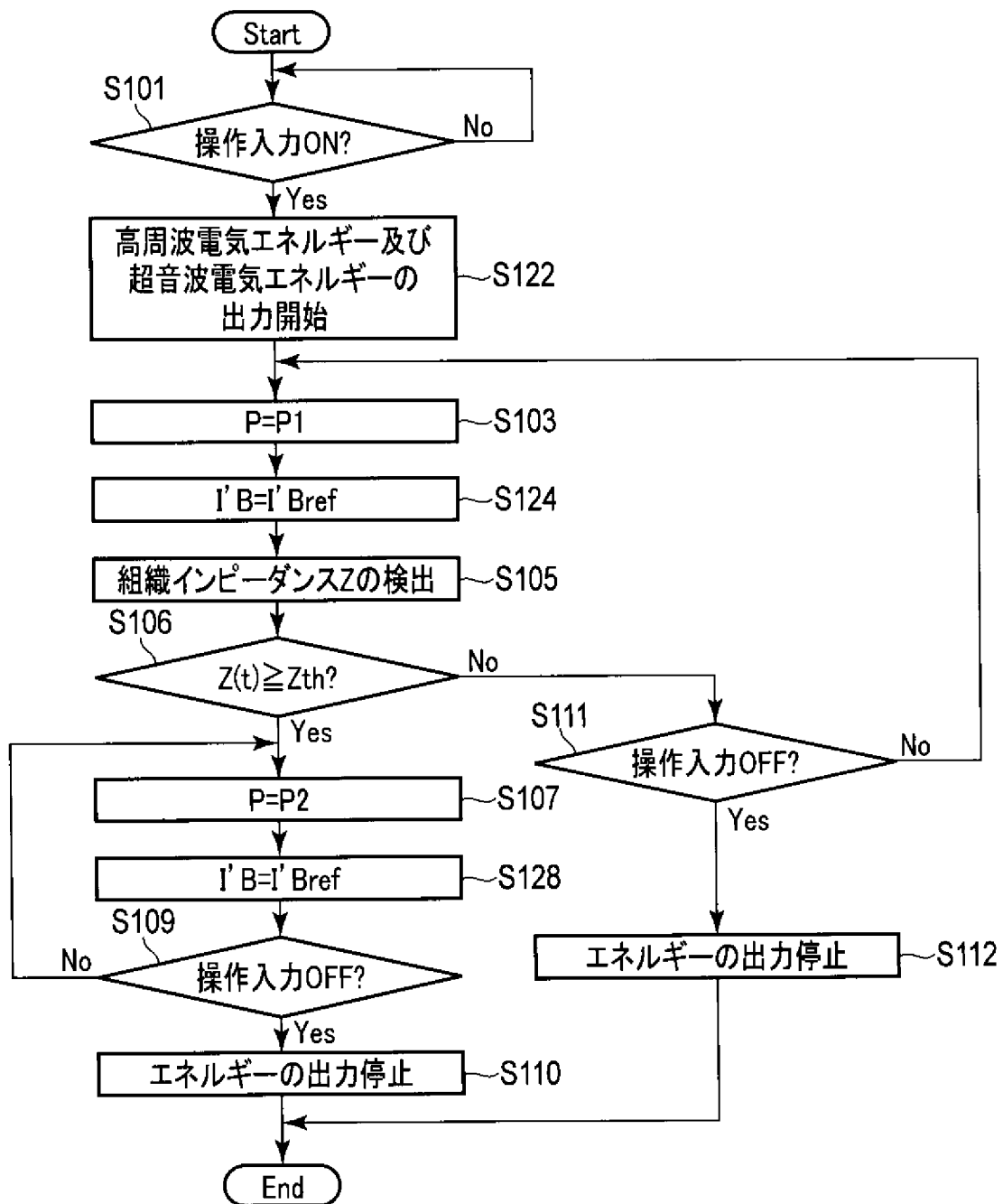


[図11C]

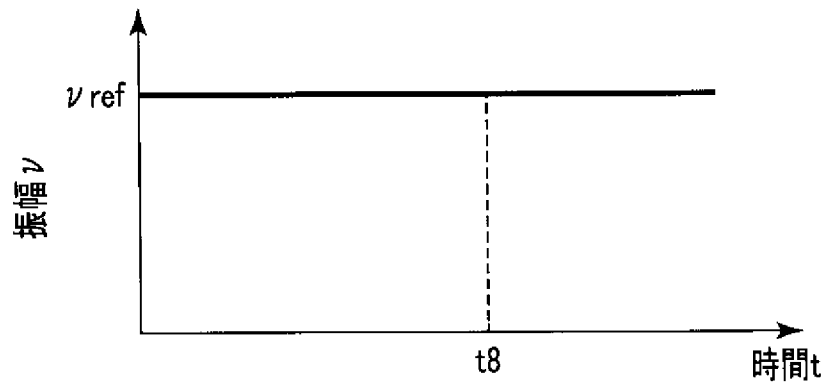




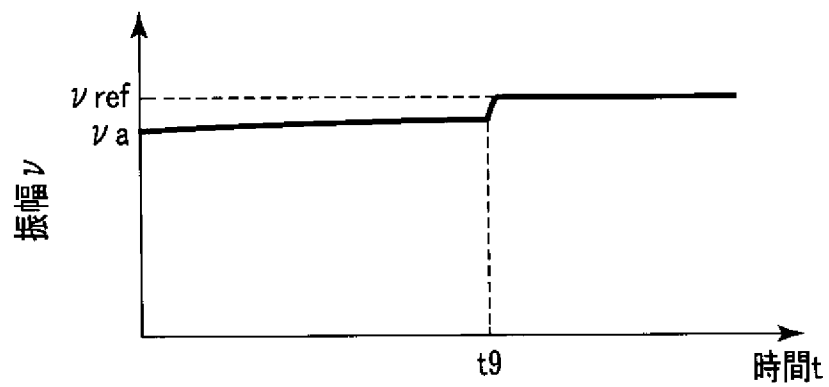
[図13]



[図14]



[図15]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2016/070582

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
A61B18/12(2006.01) i, A61B18/08(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
A61B18/12, A61B18/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-247893 A (Olympus Medical Systems Corp.), 29 October 2009 (29.10.2009), paragraphs [0133], [0142]; fig. 4, 17 & US 2009/0248002 A1 paragraphs [0198], [0207]; fig. 4, 17A, 17D & US 2011/0077629 A1 & US 2011/0077630 A1 & EP 2106762 A1	1-10
A	WO 2010/084683 A1 (Olympus Medical Systems Corp.), 29 July 2010 (29.07.2010), entire text; all drawings & JP 4801220 B2 & JP 2011-218182 A & US 2010/0185196 A1 & EP 2380515 A1 & CN 102292045 A	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 04 October 2016 (04.10.16)	Date of mailing of the international search report 18 October 2016 (18.10.16)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2016/070582

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-23335 A (Covidien AG), 07 February 2008 (07.02.2008), entire text; all drawings & JP 2012-254324 A & US 2008/0015575 A1 & EP 1878399 A1	1-10
A	JP 2010-538796 A (SurgRx, Inc.), 16 December 2010 (16.12.2010), entire text; all drawings & JP 5280452 B2 & US 2009/0076506 A1 & WO 2009/039179 A1 & CN 101801298 A	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. A61B18/12(2006.01)i, A61B18/08(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. A61B18/12, A61B18/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-247893 A (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2009.10.29, 段落[0133], [0142], 第4, 17 図 & US 2009/0248002 A1, 段落[0198], [0207], 第4, 17A, 17D 図 & US 2011/0077629 A1 & US 2011/0077630 A1 & EP 2106762 A1	1-10
A	WO 2010/084683 A1 (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2010.07.29, 全文, 全図 & JP 4801220 B2 & JP 2011-218182 A & US 2010/0185196 A1 & EP 2380515 A1 & CN 102292045 A	1-10

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

- |  |   |
|--|---|
| 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの                                 | 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの     |
| 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの                         | 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの                     |
| 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) | 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの |
| 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献                                      | 「&」 同一パテントファミリー文献   |
| 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願                                   |   |

国際調査を完了した日

04.10.2016

国際調査報告の発送日

18.10.2016

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号 100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

川島 徹

31

4138

電話番号 03-3581-1101 内線 3386

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2008-23335 A (コビディエン アーゲー) 2008.02.07, 全文, 全図 & JP 2012-254324 A & US 2008/0015575 A1 & EP 1878399 A1	1-10
A	JP 2010-538796 A (サージレックス・インコーポレイテッド) 2010.12.16, 全文, 全図 & JP 5280452 B2 & US 2009/0076506 A1 & WO 2009/039179 A1 & CN 101801298 A	1-10