

(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
2015年10月15日(15.10.2015)



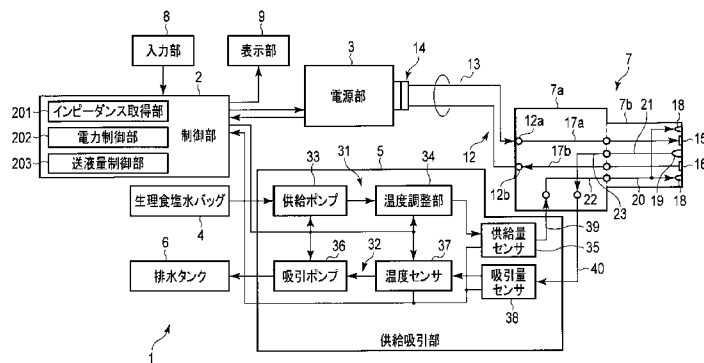
(10) 国際公開番号
WO 2015/156157 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 18/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/059756
- (22) 国際出願日: 2015年3月27日(27.03.2015)
- (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 2014-082287 2014年4月11日(11.04.2014) JP
- (71) 出願人: オリンパス株式会社 (OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 石川 学 (ISHIKAWA, Manabu); 〒1928512 東京都八王子市久保山町2-3 オリンパス知的財産サービス株式会社 知的財産技術部内 Tokyo (JP). 木村 修一 (KIMURA, Shuichi); 〒1928512 東京都八王子市久保山町2-3 オリンパス知的財産サービス株式会社 知的財産技術部内 Tokyo (JP). 渡辺 宏一郎 (WATANABE, Koichiro); 〒1928512 東京都八王子市久保山町2-3 オリンパス知的財産サービス株式会社 知的財産技術部内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 蔵田 昌俊, 外 (KURATA, Masatoshi et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目三番二号 勸銀不二屋ビル六階 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), ユーラシア (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).

[続葉有]

(54) Title: PLASMA TREATMENT SYSTEM

(54) 発明の名称: プラズマ処置システム



- | | |
|----------------------------|---|
| 2 Control unit | 34 Temperature adjustment unit |
| 3 Power supply unit | 35 Supply-amount sensor |
| 4 Physiological saline bag | 36 Suction pump |
| 5 Supply/suction unit | 37 Temperature sensor |
| 6 Waste water tank | 38 Suction-amount sensor |
| 8 Input unit | 201 Impedance acquisition unit |
| 9 Display unit | 202 Power control unit |
| 33 Supply pump | 203 Liquid-delivery-amount control unit |

(57) Abstract: This plasma treatment system (1) is provided with: ejection ports (18); a suction port (19); a first electrode (15) and a second electrode (16); an impedance acquisition unit (201); a liquid-amount adjustment unit (5); and a first control unit (203). The first electrode (15) and the second electrode (16) are configured such that, as a result of applying a voltage thereto, plasma for treating biological tissue is generated. The impedance acquisition unit (201) acquires the impedance between the first electrode and the second electrode. The liquid-amount adjustment unit (5) adjusts the supply amount or the suction amount of a conductive solution. The first control unit (203) controls, on the basis of the impedance, the liquid-amount adjustment unit such that the supply amount or the suction amount of the conductive solution is increased or decreased.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2015/156157 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

プラズマ処置システム (1) は、噴出口 (18) と、吸引口 (19) と、第 1 の電極 (15) 及び第 2 の電極 (16) と、インピーダンス取得部 (201) と、液量調整部 (5) と、第 1 の制御部 (203) とを備える。第 1 の電極 (15) 及び第 2 の電極 (16) は、電圧が印加されることで生体組織を処置するためのプラズマを発生するように構成されている。インピーダンス取得部 (201) は、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に係るインピーダンスを取得する。液量調整部 (5) は、前記導電性溶液の供給量又は吸引量を調整する。第 1 の制御部 (203) は、インピーダンスに基づいて、導電性溶液の供給量又は吸引量を増減させるように前記液量調整部を制御する。

明 細 書

発明の名称： プラズマ処置システム

技術分野

[0001] 本発明は、プラズマ処置システムに関する。

背景技術

[0002] 生理食塩水に浸った2つの電極間に高周波電流を流すことによってプラズマを発生させ、当該プラズマによって生体組織を蒸散させて切除するという処置方法が知られている。例えば日本国特開2011-045756号公報には、このような処置に用いられる電気外科治療用のシステムが開示されている。日本国特開2011-045756号公報に開示されているシステムでは、2つの電極と、これら電極を浸潤させるように流路を形成させる流体供給エレメントとが設けられている。これら2つの電極間に高周波電圧が印加されることで、電極近傍の流体の一部は気化し、イオン化したプラズマが発生する。日本国特開2011-045756号公報には、このようにして発生したプラズマの荷電粒子が標的である生体組織に衝突し、生体組織において分子破壊又は分子崩壊が生じることが開示されている。このように、処置対象である生体組織などが蒸散する処置は、低温アブレーション処置と呼ばれる。日本国特開2011-045756号公報には、上記のようなシステムが耳鼻咽喉科分野で用いられ得ることが開示されている。

発明の概要

[0003] 上記のようなプラズマを発生させる処置具において、適切にプラズマを発生させるためには、電極の周囲に存在する導電性溶液の量を適量に維持することが重要である。

[0004] そこで、本発明は、電極周辺の導電性溶液の量を適切に調整できるプラズマ処置システムを提供することを目的とする。

[0005] 前記目的を果たすため、本発明の一態様によれば、プラズマ処置システムは、導電性溶液を吐出するように構成された噴出口と、前記導電性溶液を吸

引するように構成された吸引口と、前記噴出口から吐出され前記吸引口から吸引される前記導電性溶液に浸るような位置に互いの位置関係が固定されるように設けられ、電圧が印加されることで生体組織を処置するためのプラズマを発生するように構成された第1の電極及び第2の電極と、前記第1の電極と前記第2の電極との間に係るインピーダンスを取得するインピーダンス取得部と、前記導電性溶液の供給量又は吸引量を調整する液量調整部と、前記インピーダンスに基づいて、前記導電性溶液の供給量又は吸引量を増減させるように前記液量調整部を制御する第1の制御部とを具備する。

[0006] 本発明によれば、電極周辺の導電性溶液の量を適切に調整できるプラズマ処置システムを提供できる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1は、本発明の一実施形態に係るプラズマ処置システムの構成例の概略を示すブロック図である。

[図2]図2は、プラズマ処置具のプロープの先端部の構成例を示す斜視図である。

[図3]図3は、プラズマ処置具のプロープの先端部の構成例を示す側面図である。

[図4]図4は、第1の実施形態に係るプラズマ処置システムの動作の一例を示すフローチャートである。

[図5]図5は、インピーダンスとプロープ先端部の状態との関係の一例を示す図である。

[図6]図6は、第2の実施形態に係るプラズマ処置システムの動作の一例を示すフローチャートである。

[図7]図7は、第2の実施形態に係るプラズマ処置システムの動作の一例を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0008] [第1の実施形態]

本発明の第1の実施形態について図面を参照して説明する。図1は、本実

施形態に係るプラズマ処置システム1の全体の構成の概略を示すブロック図である。このプラズマ処置システム1は、プラズマを発生させ、このプラズマによって処置対象である生体組織を蒸散させる処置に用いられる。プラズマを利用した生体組織の切除により、切除組織周辺への熱損傷は比較的小さくなり、低侵襲な処置が実現される。プラズマ処置システム1は、例えば耳鼻咽喉科分野において、扁桃組織の切除術などに用いられる。また、このプラズマ処置システム1は、例えば、整形外科分野において滑膜の切除、軟骨の切除などに用いても良いし、開腹手術全般において臓器（特に肝臓）の切除などに用いても良い。

[0009] プラズマ処置システム1は、システムの各部を制御する制御部2と、生体組織に対してプラズマによる処置を施すプラズマ処置具7と、プラズマ処置具7に高周波（RF）電力を供給する電源部3とを備える。プラズマ処置具7は、ユーザがプラズマ処置具7を把持するための保持部7aと、保持部7aの先端側に設けられたプローブ7bとを有する。プローブ7bの先端には、アクティブ電極15とリターン電極16とが設けられている。プラズマ処置具7は、アクティブ電極15とリターン電極16との間に電流が流れることによって、プローブ7bの先端部にプラズマを発生させる。

[0010] プラズマ処置システム1は、プローブ7bの先端にプラズマを発生させるために必要となる導電性溶液である生理食塩水をプローブ7bの先端に供給するために、生理食塩水が充填された生理食塩水バッグ4と、生理食塩水の供給と吸引を行う供給吸引部5と、吸引した生理食塩水を収容する排水タンク6とを備える。生理食塩水バッグ4は、一般的に市販されているものが利用され得る。プローブ7bへの生理食塩水の供給と、プローブ7bからの生理食塩水の吸引は、供給吸引部5によって調整されている。このように、供給吸引部5は、導電性溶液の供給量又は吸引量を調整する液量調整部として機能する。なお、導電性溶液としては、導電性がある人体に対して無害である生理食塩水が好ましいが、これに限らない。導電性がある人体に対して無害である液体であれば、他の溶液であってもよい。

- [0011] 制御部2は、図示していないが、例えばCPUやASICといった演算処理機能を有する処理部と、処理プログラム、予め設定された又は適宜設定した数値情報、制御テーブル等を格納するメモリとを有する。制御部2は、一般的な電子計算機が有する構成要素を有する。
- [0012] 制御部2には、処置に関する情報や、設定された情報や、検出された情報等を表示する表示部9が接続されている。表示部9には、例えば液晶ディスプレイや、LEDランプを含むパイロットランプ等、一般的に用いられる種々の表示装置が用いられ得る。
- [0013] また、制御部2には、情報の入力及び設定を行うための入力パネルやキーボード等を含む入力部8が、有線又は無線によって接続されている。入力部8には、後述するプラズマ処置を実行するための複数のスイッチが含まれる。このスイッチには、例えば、生理食塩水の供給や吸引の設定を行うためのスイッチや、プローブ7bの先端にプラズマを発生させて処置を行うためのフットスイッチ等が含まれる。なお、これらスイッチは、独立して設けられても、電源部3や供給吸引部5や制御部2に設けられても、プラズマ処置具7の保持部7aに設けられてもよい。例えば、上述のフットスイッチの機能は、保持部7aに設けられたスイッチによって担われてもよい。
- [0014] 電源部3は、例えば正弦波、三角波又はパルス波である高周波電流（電圧）を出力する高周波電源である。電源部3は、出力レベルを変化させることができる。出力レベルは大きく分けると2段階に分けられる。すなわち、処置を行うためにプローブ7bの先端にプラズマを発生させるような大電力を出力する高出力レベルと、後述するようにアクティブ電極15とリターン電極16との間のインピーダンスを計測するための低出力レベルとがある。
- [0015] さらに、高出力レベルには、複数の出力レベルが用意されている。例えばこの複数の出力レベルは、予め設定されており、制御部2の制御により切り換えられる。例えば、処置対象や処置の種別ごとに適する出力レベルが用意されており、実施する処置に応じて出力レベルが選択される。また、処置対象部位の大きさや組織の状態等や、処置対象部位の周辺の状態等や、

処置の進捗状況等、処置中の様々な状況に応じて出力レベルは調整され得る。処置中の状況は、ユーザによって入力されてもよいし、例えば後述するアクティブ電極 15 とリターン電極 16 との間のインピーダンスに応じて制御部 2 によって判断されてもよいし、その他のセンサの出力に応じて制御部 2 によって判断されてもよい。また、例えば、アクティブ電極の形状の違いなどのプラズマ処置具の種別ごとに適する出力レベルが用意されており、プラズマ処置具の種別に応じて出力レベルが選択される。プラズマ処置具の種別に応じた出力レベルの選択は、ユーザがプラズマ処置具を選択することで行われてもよい。また、例えばプラズマ処置具に ID 情報を格納するメモリが搭載されており、電源部 3 にプラズマ処置具が連結された際に、制御部 2 によって処置具から ID 情報が読み取られ、適する出力レベルが設定されてもよい。このように、例えば高出力レベルは、プラズマが発生するような第 1 の電力に相当し、例えば低出力レベルは、第 1 の電力よりも低い、プラズマが発生しないような第 2 の電力に相当する。

[0016] 電源部 3 は、アクティブ電極 15 とリターン電極 16 との間に印加されている電圧値と、その間に流れる電流値とを取得できる。電源部 3 は、取得した電圧値と電流値とを制御部 2 に出力する。制御部 2 は、この電圧値と電流値とに基づいて、後述するようにアクティブ電極 15 とリターン電極 16 との間のインピーダンスを算出する。

[0017] ここで、プラズマ処置具 7 について詳述する。プラズマ処置具 7 は、ディスプレイブルタイプの処置具である。前述のとおり、プラズマ処置具 7 は、保持部 7 a とプローブ 7 b とを含む。保持部 7 a の基端側には、電源部 3 から出力された高周波電力が供給される端子 12 a, 12 b が設けられている。これらの端子 12 a, 12 b には、着脱可能に電源ケーブル 13 の一端が接続されている。電源ケーブル 13 の他端は、電源部 3 に、コネクタ 14 を介して着脱可能に接続されている。なお、この電源ケーブル 13 は、外部に高周波の電磁波が漏れ出ないように、また電源ケーブル 13 を流れる信号に外部からのノイズが重畳しないように、電磁シールドケーブル等であること

が好ましい。例えばコネクタ 1 4 と電源ケーブル 1 3 とが一体となったユニットが処置ごとに用いられ、使用後はこのユニットごとに廃棄されるように構成され得る。なお、端子 1 2 a, 1 2 b においてプラズマ処置具 7 と電源ケーブル 1 3 とが着脱可能であり、プラズマ処置具 7 が処置ごとに交換されるように構成されてもよい。また、保持部 7 a とプローブ 7 b とが着脱可能であれば、プローブ 7 b のみが処置ごとに交換されるように構成されてもよい。

[0018] プラズマ処置具 7 には、個別識別番号や処置具の特性を格納するメモリが設けられている。プラズマ処置具 7 が制御部 2 に接続されたとき、このメモリ内の情報が制御部 2 に読み出されるように構成されてもよい。プラズマ処置具の各種設定条件、例えば、適切な出力レベルや、生理食塩水の供給量及び吸引量等がプラズマ処置具 7 内のメモリに記録されており、制御部 2 は、この情報を読み出すように構成され得る。また、プラズマ処置具 7 内のメモリには機種情報のみが記録されており、制御部 2 に、複数の機種に対する適切な出力レベルや、生理食塩水の供給量及び吸引量等が記録されている構成でもよい。この場合、制御部 2 は、プラズマ処置具 7 内のメモリから機種情報を読み出し、制御部 2 内に記録された対応する出力レベルや、生理食塩水の供給量及び吸引量等の情報を読み出すように構成され得る。このようにプラズマ処置具 7 に情報が記録されていることで、ユーザが種々の条件を設定する必要がなくなる。

[0019] 図 2 及び図 3 に示すように、本実施形態のプローブ 7 b には、その先端面 7 c に、アクティブ電極 1 5 とリターン電極 1 6 とが設けられている。図 2 に示す例では、アクティブ電極 1 5 とリターン電極 1 6 とはそれぞれ複数設けられているが、それぞれ少なくとも 1 つ設けられていればよい。アクティブ電極 1 5 は、内部配線 1 7 a により端子 1 2 a に接続されている。リターン電極 1 6 は、内部配線 1 7 b により端子 1 2 b に接続されている。内部配線 1 7 a 及び内部配線 1 7 b は、保持部 7 a 及びプローブ 7 b 内を挿通されている。アクティブ電極 1 5 とリターン電極 1 6 とは、内部配線 1 7 a 及び

内部配線 17b と、電源ケーブル 13 とを介して、電源部 3 に接続されている。

[0020] また、プローブ 7b の先端面 7c の外周近傍には、円弧形状の開口を有する複数の噴出口 18 が外周に沿って設けられている。また、先端面 7c の中央部分には、円形の吸引口 19 が設けられている。アクティブ電極 15 は、吸引口 19 をまたぐように設けられている。このように、噴出口 18 と吸引口 19 とは、アクティブ電極 15 とリターン電極 16 とを噴出口 18 と吸引口 19 とで挟むように配置されている。噴出口 18 には、第 1 の内部チューブ 20 の一端が繋がれており、第 1 の内部チューブ 20 は、プローブ 7b 内を通過している。吸引口 19 には、第 2 の内部チューブ 21 の一端が繋がれており、第 2 の内部チューブ 21 は、プローブ 7b 内を通過している。第 1 の内部チューブ 20 は、第 1 の接続チューブ 22 に繋がれている。第 2 の内部チューブ 21 は、第 2 の接続チューブ 23 に繋がれている。本実施形態では、内部チューブと接続チューブとを連結した例を示しているが、内部チューブと接続チューブとは、1本のチューブであってもよい。

[0021] なお、リターン電極 16 及び噴出口 18 は、必ずしも先端面 7c 上に配置される必要はなく、プローブ 7b の円筒側面上に配置されてもよい。また、プローブ 7b が挿通されるシースが設けられ、噴出口が、当該シースとプローブ 7b との間隙の先端に形成されてもよい。アクティブ電極 15 とリターン電極 16 とが生理食塩水に浸るように、噴出口 18 は、リターン電極 16 よりも外周側又は保持部 7a 側に配置されていけばよい。アクティブ電極 15 及び吸引口 19 は、処置の行いやすさのため、プローブ 7b の先端面 7c に設けられていることが好ましいが、これに限らない。また、噴出口と吸引口とは逆に配置されてもよい。すなわち、噴出口がプローブ 7b の先端面 7c の中央に設けられ、吸引口が先端面 7c の外周に沿って配置される等してもよい。

[0022] ユーザがプラズマ処置具 7 を把持して使用する際に、プローブ 7b の先端面 7c が処置対象の生体組織の面と対向するように、先端面 7c は、円筒形

状をしたプローブ7bの中心軸に対して垂直ではなく、傾いている。これにより、操作性が向上する。

[0023] プラズマ処置具7による処置が行われるとき、噴出口18から供給され、吸引口19から吸引される生理食塩水は、プローブ7bの先端部を灌流する。図3に示すように、プローブ7bの先端面が処置対象である生体組織41の近傍に位置するとき、生理食塩水42が一定の範囲に存在することになる。すなわち、プローブ7bの先端面及び先端近傍の外周面に、生理食塩水の灌流層が形成されることになる。その結果、アクティブ電極15とリターン電極16とは、生理食塩水に浸る。

[0024] アクティブ電極15とリターン電極16とが生理食塩水42に浸った状態で、アクティブ電極15とリターン電極16との間には高周波電圧が印加される。このとき、アクティブ電極15とリターン電極16との近傍では、生理食塩水42が蒸発し、蒸気層が生成される。アクティブ電極15とリターン電極16との間にさらに電圧が印加されると、この蒸気層においてブレイクダウンが起こり、プラズマが発生する。このプラズマが発生する領域をプラズマ発生領域Pと称することにする。プラズマ発生領域Pの近傍の生体組織41は、発生したプラズマに起因して蒸散する。蒸散した生体組織や、破壊された生体組織の欠片は、生理食塩水と共に吸引口19に吸引される。

[0025] プラズマ発生領域Pの近傍における生体組織の蒸散の原理は不明な点が多いが、OHラジカル等の作用によるものと考えがある。また、プラズマ発生領域Pにおいて生理食塩水42の分子が分離して、高エネルギーを有する陽イオンが発生し、この陽イオンが生体組織に衝突することで、組織表面の分子が削り取られるという考えもある。

[0026] ここで、プラズマが発生する条件は、アクティブ電極15及びリターン電極16の形状や電極間距離等の構造や、例えば生理食塩水といった利用される導電性溶液の特性や、導電性溶液の液量や温度等による。このためアクティブ電極15とリターン電極16との位置関係は固定されていることが好ましい。さらに、生理食塩水の量は、適切にプラズマを発生させるために重要

な要素となる。

- [0027] なお、生理食塩水と接する電極の表面積はアクティブ電極 15 の表面積よりもリターン電極 16 の表面積の方が大きいことが重要である。アクティブ電極 15 の表面積が小さいことで、アクティブ電極 15 近傍において電流密度が高くなり、アクティブ電極 15 近傍に所望のプラズマが発生する。アクティブ電極 15 の表面積よりもリターン電極 16 の表面積の方が大きいと、リターン電極 16 がアクティブ電極 15 の役割を担ってしまい、所望するような良好なプラズマが発生しない場合がある。
- [0028] 以上のように、例えばアクティブ電極 15 及びリターン電極 16 は、第 1 の電極及び第 2 の電極として機能し、アクティブ電極 15 とリターン電極 16 とは、噴出口 18 から吐出され吸引口 19 から吸引される生理食塩水に浸るような位置に互いの位置関係が固定されるように設けられている。
- [0029] 次に、供給吸引部 5 について詳述する。供給吸引部 5 は、前述のとおり、プラズマ処置具 7 に対して生理食塩水の供給と吸引とを行う。図 1 に示すように、供給吸引部 5 には、生理食塩水をプラズマ処置具 7 に供給する供給ライン 31 と、生理食塩水をプラズマ処置具 7 から吸引する吸引ライン 32 とが設けられている。
- [0030] 供給ライン 31 上には、上流側から供給ポンプ 33 と、温度調整部 34 と、供給量センサ 35 とが設けられており、下流側の供給用チューブ 39 は、プラズマ処置具 7 の第 1 の接続チューブ 22 に接続されている。吸引ライン 32 上には、上流側から、プラズマ処置具 7 の第 2 の接続チューブ 23 に接続された吸引用チューブ 40 と、吸引量センサ 38 と、温度センサ 37 と、吸引ポンプ 36 とが設けられており、吸引ポンプ 36 の下流側は、排水タンク 6 に接続されている。
- [0031] 供給ポンプ 33 は、制御部 2 の制御下で動作し、生理食塩水バッグ 4 から新たな生理食塩水を取り出し、プラズマ処置具 7 のプローブ 7b へ供給する。供給ポンプ 33 は、制御部 2 の制御下で、プローブ 7b へ供給する生理食塩水の量を変化させることができる。この供給ポンプ 33 は、特に限定され

るものではないが、衛生面で管理維持が容易な構造であることが好ましく、ローラの回転により弾性チューブを押しつぶしながら内部の液体を輸送する、いわゆるローラーポンプが好ましい。

[0032] 温度調整部 34 は、制御部 2 の制御下で、供給ポンプ 33 から送り出された生理食塩水を冷却又は加温して、処置に適した所定範囲の温度に調整する。供給量センサ 35 は、公知な流量センサであり、プローブ 7b に供給される生理食塩水の供給量を検出する。供給量センサ 35 は、検出した供給量を示す信号を制御部 2 に送信する。制御部 2 は、供給ポンプ 33 の供給量の調整に、供給量センサ 35 が検出した供給量を利用する。なお、供給量センサ 35 が設けられず、フィードバック制御によらない供給量の調整が行われるように構成されてもよい。また、供給ポンプ 33、温度調整部 34、及び供給量センサ 35 は、どのような順序で配置されてもよい。また、例えば供給量センサ 35 は、その大きさ等によっては、プラズマ処置具 7 内に設けられてもよい。

[0033] 吸引ポンプ 36 は、制御部 2 の制御下で動作し、プローブ 7b から吸引した生理食塩水を排水タンク 6 へ送る。吸引ポンプ 36 は、制御部 2 の制御下で、プローブ 7b から吸引する生理食塩水の量を変化させることができる。吸引量センサ 38 は、吸引ポンプ 36 による生理食塩水の吸引量を検出する。吸引量センサ 38 は、周知の流量センサでもよいし、排水タンク 6 に設けられた液面センサや水位センサでもよい。吸引量センサ 38 は、検出した吸引量を示す信号を制御部 2 に送信する。温度センサ 37 は、吸引した生理食塩水の温度を検出し、検出結果を制御部 2 に送信する。制御部 2 は、吸引ポンプ 36 の吸引量の調整に、吸引量センサ 38 が検出した吸引量を利用する。なお、吸引量センサ 38 が設けられず、フィードバック制御によらない吸引量の調整が行われるように構成されてもよい。また、吸引ポンプ 36、温度センサ 37、及び吸引量センサ 38 は、どのような順序で配置されてもよい。また、温度センサ 37 や吸引量センサ 38 は、その大きさなどによってプラズマ処置具 7 に設けられてもよい。

[0034] 次に、制御部2について詳述する。制御部2は、インピーダンス取得部201と、電力制御部202と、送液量制御部203とを含む。インピーダンス取得部201は、電源部3から取得したアクティブ電極15とリターン電極16との間に印加されている電圧と、その間を流れる電流とに基づいて、アクティブ電極15とリターン電極16との間のインピーダンスを算出する。

[0035] 電力制御部202は、インピーダンス取得部201によって算出されたインピーダンスに基づいて、電源部3によるプラズマ処置具7への電力供給を制御する。送液量制御部203は、インピーダンス取得部201によって算出されたインピーダンスに基づいて、供給ポンプ33及び吸引ポンプ36の動作を制御する。すなわち、送液量制御部203は、供給ポンプ33に供給量を変更させたり、吸引ポンプ36に吸引量を変更させたりする。このように、例えば電力制御部202は、第1の電極と第2の電極との間に電力を供給する電源部を制御する第2の制御部として機能する。例えば送液量制御部203は、インピーダンスに基づいて、導電性溶液の供給量又は吸引量を増減させるように液量調整部を制御する第1の制御部として機能する。なお、制御部2は、電源部3と一体として設けられてもよい。

[0036] プラズマ処置システム1の動作について、図4に示すフローチャートを参照して説明する。なお、図4に示すフローチャートに表されている処理は、例えば制御部2に含まれる記憶部に記憶されているプログラムに従って、制御部2で行われる演算処理によって実現される。このプログラムは、制御部2にあらかじめ記録されていてもよいし、各種媒体に記録されており、制御部2はこの媒体から当該プログラムを読み取ってもよいし、オンラインにより提供され、制御部2は、通信によって当該プログラムを取得してもよい。

[0037] ユーザが入力部8から処置開始の指示を入力したとき、図4に示す処理が開始する。ステップS101において、制御部2は、プラズマ処置具7の出力レベルを低出力に設定する。ここで、低出力とは、処置を行うためにプラズマ処置具7でプラズマを発生させるような高出力ではなく、アクティブ電

極 1 5 とリターン電極 1 6 との間のインピーダンスを計測できる程度の低出力であることを意味する。制御部 2 は、設定した低出力値に基づいて電源部 3 を制御し、電源部 3 に低出力でのプラズマ処置具 7 への電力の供給を行わせる。ここで電力は電圧値によって制御されてもよいし、電流値によって制御されてもよい。また、制御部 2 は、供給ポンプ 3 3 及び吸引ポンプ 3 6 にこれらポンプの駆動を開始させる。供給ポンプ 3 3 の供給量及び吸引ポンプ 3 6 の吸引量は、例えば所定の初期値とする。この初期値は、ユーザによって設定されてもよいし、制御部 2 やプラズマ処置具 7 に予め記録された値に設定されてもよい。

[0038] ステップ S 1 0 2 において、制御部 2 は、電源部 3 からプラズマ処置具 7 に供給されている電圧と電流とを取得し、アクティブ電極 1 5 とリターン電極 1 6 との間のインピーダンスを算出する。本実施形態では、インピーダンスとして、アクティブ電極 1 5 とリターン電極 1 6 との間のインピーダンスを用いる例を挙げるが、例えば端子 1 2 a と端子 1 2 b の間のインピーダンスや、アクティブ電極 1 5 とリターン電極 1 6 との間を含む電源部 3 内の 2 か所の間インピーダンス等、アクティブ電極 1 5 とリターン電極 1 6 との間インピーダンスが反映される任意の部分のインピーダンスが、アクティブ電極 1 5 とリターン電極 1 6 との間に係るインピーダンスとして用いられてもよい。

[0039] ステップ S 1 0 3 において、制御部 2 は、算出したインピーダンスが所定の第 1 の閾値 Z 1 よりも高いか否かを判定する。プラズマを発生させるために必要な程度にプラズマ処置具 7 のプローブ 7 b の先端部が生理食塩水に浸っていないとき、アクティブ電極 1 5 とリターン電極 1 6 との間インピーダンスは非常に高くなる。また、アクティブ電極 1 5 とリターン電極 1 6 とが生理食塩水に浸っている場合でも、アクティブ電極 1 5 とリターン電極 1 6 との間に生理食塩水が不連続となっている部分が存在する場合は、インピーダンスは非常に高くなる。第 1 の閾値 Z 1 は、このようなプローブ 7 b の先端部が生理食塩水に浸っていないとき等に計測されるインピーダンスとし

て設定される。

[0040] ステップS103においてインピーダンスが第1の閾値Z1よりも高いと判定されたとき、処理はステップS104に進む。ステップS104において、制御部2は、プラズマ処置具7の出力を低出力に設定し、電源部3に低出力でのプローブ7bへの電力の供給を行わせる。ステップS105において、制御部2は、生理食塩水の供給量を増やすように供給ポンプ33を制御する。その結果、プローブ7bの先端部に存在する生理食塩水の量は徐々に増加することになる。ステップS105の後、処理はステップS109に進む。

[0041] ステップS103においてインピーダンスが第1の閾値Z1よりも高くないと判定されたとき、処理はステップS106に進む。インピーダンスが第1の閾値Z1よりも高くないということは、プラズマを発生させるために必要な程度にプローブ7bの先端部が生理食塩水に浸っていることを意味する。

[0042] ステップS106において、制御部2は、プラズマ処置具7の出力レベルを高出力に設定する。ここで、高出力とは、プローブ7bの先端にプラズマを発生させるような出力である。前述のとおり、高出力の出力レベルには、プラズマ処置具7の種類や処置の方法に応じて複数段階の出力レベルが含まれ得る。しかしながらここではそれらを区別せずに高出力と称することにする。制御部2は、設定した高出力値に基づいて電源部3を制御し、電源部3に高出力でのプラズマ処置具7への電力の供給を行わせる。その結果、生理食塩水のプローブ7bの先端が浸っている領域でプラズマが発生する。

[0043] このプラズマによって処置が行われる。電源部3の高出力レベルでの出力は、制御部2による設定が高出力のときに常に出力されるように構成されてもよいし、制御部2による設定が高出力のとき、かつ入力部8のフットスイッチが踏まれているときに出力されるように構成されてもよい。なお、このようなプラズマを発生させるような大きな電力が供給されている状態でも、電源部3で取得される電圧値及び電流値に基づいて、インピーダンスは算出

され得る。

[0044] ステップS 107において、制御部2は、ステップS 106の中で算出されたインピーダンスが所定の第2の閾値Z 2よりも低いかなかを判定する。例えばプローブ7bの先端部に存在する生理食塩水が適量よりも多いと、先端部においてプラズマが効率的に発生しない。このとき、計測されるインピーダンスはプラズマ発生時よりも低くなる。不純物が混じっていない純粋な生理食塩水にアクティブ電極15とリターン電極16とが浸っているときに計測されるインピーダンスを第1のインピーダンスとする。また、プラズマが発生しているときに計測されるインピーダンスを第2のインピーダンスとする。第2のインピーダンスは、第1のインピーダンスよりも高い。また、プローブ7bの先端部に存在する生理食塩水が過多となる等のためにプラズマの発生が途中で止まったとき、アクティブ電極15とリターン電極16とが浸っている生理食塩水には、組織由来等の不純物が混入している。このときに計測されるインピーダンスを第3のインピーダンスとする。第3のインピーダンスは、第1のインピーダンスよりも高く、第2のインピーダンスよりも低い。以上のことから、第2の閾値Z 2は、第3のインピーダンスよりも高く、第2のインピーダンスよりも低い値に設定され得る。

[0045] ステップS 107の判定においてインピーダンスが第2の閾値Z 2よりも低くないと判定されたとき、処理はステップS 109に進む。一方、インピーダンスが第2の閾値Z 2よりも低いと判定されたとき、処理はステップS 108に進む。ステップS 108において、制御部2は、生理食塩水の供給量を減らすように供給ポンプ33を制御する。その結果、プローブ7bの先端部に存在する生理食塩水の量は徐々に減少する。ステップS 108の後、処理はステップS 109に進む。

[0046] ステップS 109において、制御部2は、ユーザによって処置を終了させる指示が入力されたかなかを判定する。終了の指示が入力されていないとき、処理はステップS 102に戻り、上記の処理を繰り返す。一方、終了の指示が入力されたとき、処理はステップS 110に進む。ステップS 110に

において、制御部 2 は、電源部 3 にプローブ 7 b への電力の供給を停止させる。また、制御部 2 は、供給ポンプ 3 3 に生理食塩水の供給を停止させ、続いて吸引ポンプ 3 6 に吸引を停止させる。その後処理は終了する。

[0047] 以上の処理を行う本実施形態のプラズマ処置システム 1 によれば、プラズマを発生させるにはプローブ 7 b の先端部に存在する生理食塩水が少ないとき、供給ポンプ 3 3 による生理食塩水の供給量が増やされ、プラズマを発生させるにはプローブ 7 b の先端部に存在する生理食塩水が多すぎるとき、供給ポンプ 3 3 による生理食塩水の供給量が減らされる。その結果、プローブ 7 b の先端部には、プラズマの発生に適する量の生理食塩水が常に維持されることになる。

[0048] また、例えば扁桃腺に対する処置では、多量に生理食塩水が存在すると、この生理食塩水が気管支等に流入し、合併症が引き起こされる恐れがある。本実施形態によるプラズマ処置システム 1 は、このような合併症のリスクを低減させることができる。このように、本実施形態に係るプラズマ処置システム 1 は、特に耳鼻咽喉科領域における処置のようにプローブ 7 b の先端部においてのみ生理食塩水を灌流させてプラズマ処置を行う分野で効果を奏する。

[0049] また、プローブ 7 b の先端部においてプラズマが発生し得る程度にプローブ 7 b の先端部に生理食塩水が存在するときのみ、アクティブ電極 1 5 及びリターン電極 1 6 に大きな電力が供給される。その結果、生理食塩水の量が、プラズマが発生しない程度に少ないときにアクティブ電極 1 5 とリターン電極 1 6 との間に高電圧が印加されることがないので、より安全性が向上する。

[0050] 前述の例では、出力レベルが高出力となり、大きな電力がプローブ 7 b に供給されているときには、そのときの電圧値及び電流値に基づいて、インピーダンスが算出される場合を示した。しかしながらこれに限らない。例えば、プラズマを発生させるために電源部 3 が大きな電力を出力しているときに、インピーダンスを取得するために例えば数ミリ秒の短い時間だけ出力レベ

ルを低出力とし、このとき取得される電圧値及び電流値に基づいてインピーダンスが算出されるように構成されてもよい。このようにインピーダンスの算出を常に低出力の状態で行うことで、インピーダンスの算出制度は向上する。

[0051] また、前述の例では、プローブ7bの先端部の生理食塩水の量を、供給ポンプ33による生理食塩水の供給量によって制御する場合を示したがこれに限らない。プローブ7bの先端部の生理食塩水の量を調整するために、例えば、吸引ポンプ36による生理食塩水の吸引量が制御されてもよい。すなわち、例えばステップS105においては、生理食塩水の供給量を増加させる代わりに、生理食塩水の吸引量を減少させてもよい。同様に、ステップS108においては、生理食塩水の供給量を減少させる代わりに、生理食塩水の吸引量を増加させてもよい。また、生理食塩水の供給量と吸引量との両方が制御されてもよい。

[0052] プローブ7bによって処置が行われるとき、処置によって発生した生体組織の欠片は、プローブ7bの先端部を灌流する生理食塩水中に溶解したり分散したりする。その結果、アクティブ電極15とリターン電極16との間のインピーダンスは、生体組織の欠片の量によって変化する。このため、当該インピーダンスの計測によれば、処置の様子をモニタリングすることも可能である。そこで、プラズマ処置システム1は、適切な処置を行うために、当該インピーダンスに基づいて、電源部3の出力を調整するように構成されてもよい。このように、電力制御部202は、当該インピーダンスに基づいて、導電性溶液である生理食塩水に含まれる生体組織に由来する物質の量を判定し、電源部3の出力を制御してもよい。

[0053] 本実施形態では、処置の開始及び終了はユーザが入力するものとして説明したがこれに限らない。例えばプローブ7bの先端にセンサが設けられ、このセンサによってプローブ7bの先端部が治療対象部位に押し当てられたときに処理が開始し、所定時間経過したときに処理が終了するように構成されてもよい。

- [0054] 本実施形態のプラズマ処置具7には、噴出口18と吸引口19とが設けられ、生理食塩水の供給及び吸引がプローブ7bによってなされる構成として、いるがこれに限らない。例えば、プローブ7bには、アクティブ電極15とリターン電極16とが設けられ、生理食塩水の供給と吸引とは、プローブ7bとは別の供給プローブと吸引プローブとによって行われてもよい。ただし、上記実施形態のようにプラズマ処置具7に噴出口18と吸引口19とが設けられることで、処置対象へのアクセスが容易となり処置が行われやすくなる。このため、プラズマ処置具7に噴出口18と吸引口19とが設けられることが好ましい。
- [0055] また、本実施形態では、生理食塩水の供給及び供給量の調整には供給ポンプ33が用いられているがこれに限らない。例えば生理食塩水バッグ4を高い位置に配置し、重力によってプローブ7bへの生理食塩水の供給を行うようにしてもよい。このとき、供給ラインにバルブが設けられ、供給量が調整されるようにしてもよい。
- [0056] また、本実施形態では、生理食塩水の吸引及び吸引量の調整には吸引ポンプ36が用いられているがこれに限らない。例えば施術室に設けられた壁吸引装置によってプローブ7bからの生理食塩水の吸引を行うようにしてもよい。このとき、吸引ラインにバルブが設けられ、吸引量が調整されるようにしてもよい。このように、プラズマ処置システム1には、導電性溶液である例えば生理食塩水の供給量又は吸引量を調整する液量調整部が備わっていれば、液量調整部はどのような構成でもよい。
- [0057] 図4に示した処理は一例であり、例えば処理の順序は適宜変更され得るし、処理の一部が削除されてもよい。例えばインピーダンスに応じて送液量の調整は行われるが出力レベルの変更は行われなくてもよいし、出力レベルの変更のみが行われてもよい。
- [0058] 本実施形態に係るプラズマ処置システム1は、処置対象である生体組織を蒸散させる処置のみを行えるように説明したが、これに限らない。アクティブ電極15及びリターン電極16への供給電力を調整することによって、処

置対象である生体組織を凝固させることができるようにプラズマ処置システム 1 は構成され得る。例えば生体組織を凝固させるときには、蒸散させる場合よりも出力は低く設定され得る。蒸散モードと凝固モードとは適宜に切り替え可能なようにプラズマ処置システム 1 は構成され得る。これらの切り替えはユーザによって行われてもよいし、処置の手順等に応じて予め設定されていてもよい。

[0059] [第 2 の実施形態]

本発明の第 2 の実施形態について説明する。ここでは、第 1 の実施形態との相違点について説明し、同一の部分については、同一の符号を付してその説明を省略する。本実施形態に係る制御部 2 は、アクティブ電極 15 とリターン電極 16 との間のインピーダンスに基づいて、プラズマ処置具 7 のプローブ 7b の先端部の種々の状況を判断する。

[0060] プローブ 7b の先端部の状況と、そのときに計測されるアクティブ電極 15 とリターン電極 16 との間のインピーダンスとの関係の一例の概略を図 5 に示す。この図に示すように、アクティブ電極 15 とリターン電極 16 との間に純粋な生理食塩水がある状態では、インピーダンスは最も低くなる。この生理食塩水に、プラズマ処置によって発生した生体組織由来の物質が混入すると、純粋な生理食塩水よりもインピーダンスが高くなる。また、アクティブ電極 15 とリターン電極 16 とが生体組織と接触している状態では、電極が生理食塩水に浸っている状態よりもインピーダンスが高くなる。また、アクティブ電極 15 とリターン電極 16 との間にプラズマが発生している状態では、アクティブ電極 15 とリターン電極 16 とが生体組織と接触している状態よりもさらにインピーダンスが高くなる。また、アクティブ電極 15 とリターン電極 16 との間に生理食塩水がなくプラズマが発生していない状態では、プラズマが発生している状態よりもさらにインピーダンスが高くなる。本実施形態に係るプラズマ処置システム 1 は、インピーダンスに基づいて、これらの状態を判定し、その状態に応じて適した動作を行う。

[0061] 本実施形態において制御部 2 で行われる処理を図 5 及び図 6 に示すフロー

チャートを参照して説明する。ステップS201において、制御部2は、出力レベルを低出力に設定し、供給ポンプ33及び吸引ポンプ36の駆動を開始させる。ステップS202において、制御部2は、アクティブ電極15とリターン電極16との間のインピーダンスを算出する。

[0062] ステップS203において、制御部2は、これまでの一連の動作の中で高出力レベルの出力を行ったか否かを判定する。これは、既に高出力レベルの出力を行っている場合、プラズマ処置によって生理食塩水に生体組織由来の物質が混入している可能性があるため、このような可能性がある場合とない場合とで後の処理に用いる閾値を変更するためである。高出力レベルの出力を行ったと判定されたとき、処理はステップS206に進む。一方、高出力レベルの出力を行っていないと判定されたとき、処理はステップS204に進む。

[0063] ステップS204において、制御部2は、算出されたインピーダンスが第3の閾値Z3よりも高いか否かを判定する。ここで第3の閾値は、図5に示すように、プローブ7bが純粋な生理食塩水に浸っているときのインピーダンスよりも高く、生体組織由来の物質が混入している生理食塩水に浸っているときのインピーダンスよりも低い値である。インピーダンスが第3の閾値Z3よりも高いと判定されたとき、処理はステップS205に進む。このとき、プローブ7bの先端部は、生理食塩水に浸っていないと考えられる。そこで、ステップS205において、制御部2は、生理食塩水の供給量を増加させる。その後、処理はステップS209に進む。一方、ステップS204の判定において、インピーダンスが第3の閾値Z3よりも高くないと判定されたとき、処理はステップS207に進む。

[0064] ステップS206において、制御部2は、算出されたインピーダンスが第4の閾値Z4よりも高いか否かを判定する。ここで第4の閾値は、図5に示すように、プローブ7bが生体組織由来の物質が混入している生理食塩水に浸っているときのインピーダンスよりも高く、プローブ7bと生体組織とが接触しているときのインピーダンスよりも低い値である。インピーダンスが

第4の閾値Z4よりも高くないと判定されたとき、処理はステップS207に進む。このとき、プローブ7bの先端部は、生理食塩水に浸っていると考えられる。ステップS207において、制御部2は、後述する高出力レベル制御を行う。その後、処理はステップS209に進む。

[0065] ステップS206において、インピーダンスが第4の閾値Z4よりも高いと判定されたとき、処理はステップS208に進む。このとき、プローブ7bの先端部は、生理食塩水に浸っていないと考えられる。ステップS205において、制御部2は、生理食塩水の供給量を増加させる。その後、処理はステップS209に進む。

[0066] ステップS209において、制御部2は、ユーザによって処置を終了させる指示が入力されたか否かを判定する。終了の指示が入力されていないとき、処理はステップS202に戻り、上記の処理を繰り返す。一方、終了の指示が入力されたとき、処理はステップS210に進む。ステップS210において、制御部2は、電源部3にプローブ7bへの電力の供給を停止させる。また、制御部2は、供給ポンプ33に生理食塩水の供給を停止させ、続いて吸引ポンプ36に吸引を停止させる。その後処理は終了する。

[0067] 次に、ステップS207において行われる高出力レベル制御について図7に示すフローチャートを参照して説明する。高出力レベル制御は、出力レベルを高出力レベルとしているときに行われる制御である。ステップS301において、制御部2は、出力レベルを高出力に設定する。その後、処理はステップS302に進む。ステップS302において、制御部2は、アクティブ電極15とリターン電極16との間のインピーダンスを算出する。

[0068] ステップS303において、制御部2は、インピーダンスが第5の閾値Z5よりも高いか否かを判定する。ここで、第5の閾値Z5は、図5に示すように、プローブ7bの先端部に生理食塩水がない状態で計測されるインピーダンスよりもやや低い値である。すなわち、インピーダンスが第5の閾値Z5よりも高いとき、プローブ7bの先端に生理食塩水がない状態であると考えられる。インピーダンスが第5の閾値Z5よりも高いと判定されたとき、

処理はステップS 304に進む。ステップS 304において、制御部2は、出力レベルを低出力に設定する。その後、処理はステップS 207に戻る。

[0069] ステップS 303の判定において、インピーダンスが第5の閾値Z5よりも高くないと判定されたとき、処理はステップS 305に進む。ステップS 305において、制御部2は、インピーダンスが第6の閾値Z6よりも高いか否かを判定する。ここで、第6の閾値Z6は、図5に示すように、プローブ7bの先端部でプラズマが発生している状態で計測されるインピーダンスよりもやや低い値である。すなわち、インピーダンスが第6の閾値Z6よりも高いとき、プローブ7bの先端でプラズマが発生している状態であると考えられる。インピーダンスが第6の閾値Z6よりも高いと判定されたとき、処理はステップS 309に進む。

[0070] ステップS 305の判定において、インピーダンスが第6の閾値Z6よりも高くないと判定されたとき、処理はステップS 306に進む。ステップS 306において、制御部2は、インピーダンスが第7の閾値Z7よりも高いか否かを判定する。ここで、第7の閾値Z7は、図5に示すように、プローブ7bの先端部が処置対象である生体組織と接触している状態で計測されるインピーダンスよりもやや低い値である。すなわち、インピーダンスが第7の閾値Z7よりも高いとき、プローブ7bの先端は、生体組織と接触している状態であると考えられる。インピーダンスが第7の閾値Z7よりも高いと判定されたとき、処理はステップS 307に進む。プローブ7bの先端が生体組織と接触している状態でアクティブ電極15とリターン電極16との間に高い電力が供給されていると、生体組織が熱損傷を起こす恐れがある。そこで、ステップS 307において、制御部2は、アクティブ電極15とリターン電極16との間への電力供給を停止させる。その後、処理はステップS 207に戻る。

[0071] ステップS 306において、インピーダンスが第7の閾値Z7よりも高くないと判定されたとき、処理はステップS 308に進む。このとき、プローブ7bの先端部の生理食塩水が過多となっており、プラズマが効率よく発生

していないと考えられる。そこで、ステップS308において、制御部2は、生理食塩水の供給量を低下させる。その後、処理はステップS309に進む。

[0072] ステップS309において、制御部2は、ユーザによって処置を終了させる指示が入力されたか否かを判定する。終了の指示が入力されていないとき、処理はステップS302に戻り、上記の処理を繰り返す。一方、終了の指示が入力されたとき、処理はステップS207に戻る。

[0073] 以上のように動作することで、本実施形態に係るプラズマ処置システム1は、インピーダンスに基づいて、プローブ7bの先端部の状態を判定し、その状態に応じて適した動作を行うことができる。本実施形態では、プローブ7bの先端と処置対象である生体組織とが接触しているとき、アクティブ電極15及びリターン電極16への電力供給を停止する場合を例として挙げたが、これに限らない。プローブ7bの先端と処置対象である生体組織とが接触しているとき、インピーダンスの測定は可能となるように、供給電力を低出力レベルとしてもよい。また、生理食塩水に含まれる生体組織の量や組成に応じて供給電力を調整してもよいし、生理食塩水の供給量を変化させてもよい。

[0074] 本実施形態によっても、第1の実施形態の場合と同様の効果が得られる。また、本実施形態に係るプラズマ処置システムにおいても、第1の実施形態の場合と同様の変形がなされ得る。

[0075] なお、本発明の上記の実施形態には、以下の発明も含まれる。

[1] 導電性溶液を吐出するように構成された噴出口と、前記導電性溶液を吸引するように構成された吸引口と、前記噴出口から吐出され前記吸引口から吸引される前記導電性溶液に浸るような位置に互いの位置関係が固定されるように設けられた第1の電極及び第2の電極とを備え、前記第1の電極と前記第2の電極との間に電圧が印加されることで発生するプラズマによって生体組織を処置するためのプラズマ処置具と、前記導電性溶液の供給量又は吸引量を調整する液量調整部とともに用いられるプラズマ処置制御ユニッ

トであって、

前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に係るインピーダンスを取得するインピーダンス取得部と、

前記インピーダンスに基づいて、前記液量調整部に前記導電性溶液の供給量又は吸引量を増減させる送液量制御部と

を具備するプラズマ処置制御ユニット。

請求の範囲

- [請求項1] 導電性溶液を吐出するように構成された噴出口と、
前記導電性溶液を吸引するように構成された吸引口と、
前記噴出口から吐出され前記吸引口から吸引される前記導電性溶液に浸るような位置に互いの位置関係が固定されるように設けられ、電圧が印加されることで生体組織を処置するためのプラズマを発生するように構成された第1の電極及び第2の電極と、
前記第1の電極と前記第2の電極との間に係るインピーダンスを取得するインピーダンス取得部と、
前記導電性溶液の供給量又は吸引量を調整する液量調整部と、
前記インピーダンスに基づいて、前記導電性溶液の供給量又は吸引量を増減させるように前記液量調整部を制御する第1の制御部と
を具備するプラズマ処置システム。
- [請求項2] 前記第1の制御部は、前記インピーダンスと所定の閾値とを比較して前記第1の電極と前記第2の電極との間に前記導電性溶液が満たされているか否かを判定する、請求項1に記載のプラズマ処置システム。
- [請求項3] 前記第1の制御部は、前記第1の電極と前記第2の電極との間に前記導電性溶液が満たされていないと判定したとき、前記導電性溶液の供給量を増加させること、及び前記導電性溶液の吸引量を減少させることのうち少なくとも何れか一方を前記液量調整部に行わせる、請求項2に記載のプラズマ処置システム。
- [請求項4] 前記第1の制御部は、前記インピーダンスと所定の閾値とを比較して前記第1の電極と前記第2の電極との間にプラズマが発生しているか否かを判定する、請求項1に記載のプラズマ処置システム。
- [請求項5] 前記第1の制御部は、プラズマが発生していないと判定したとき、前記導電性溶液の供給量を減少させること、及び前記導電性溶液の吸引量を増加させることのうち少なくとも何れか一方を前記液量調整部

に行わせる、請求項4に記載のプラズマ処置システム。

[請求項6] 前記第1の電極と前記第2の電極との間に電力を供給する電源部を制御する第2の制御部をさらに具備し、

前記第2の制御部は、

前記第1の電極と前記第2の電極との間に前記導電性溶液が満たされていると判定されたとき、前記第1の電極と前記第2の電極との間に、前記プラズマが発生するような第1の電力を前記電源部に供給させ、

前記第1の電極と前記第2の電極との間に前記導電性溶液が満たされていないと判定されたとき、前記第1の電極と前記第2の電極との間に、第1の電力よりも低い、前記第1の電極と前記第2の電極との間に前記プラズマが発生しないような第2の電力を前記電源部に供給させる、

請求項2に記載のプラズマ処置システム。

[請求項7] 前記第1の電極と前記第2の電極との間に電力を供給する電源部を制御する第2の制御部をさらに具備し、

前記第2の制御部は、

前記プラズマが発生させるときは前記プラズマが発生するような第1の電力を前記電源部に供給させ、

前記インピーダンスを取得するときは、前記第1の電極と前記第2の電極との間に、第1の電力よりも低い、前記第1の電極と前記第2の電極との間に前記プラズマが発生しないような第2の電力を前記電源部に供給させる、

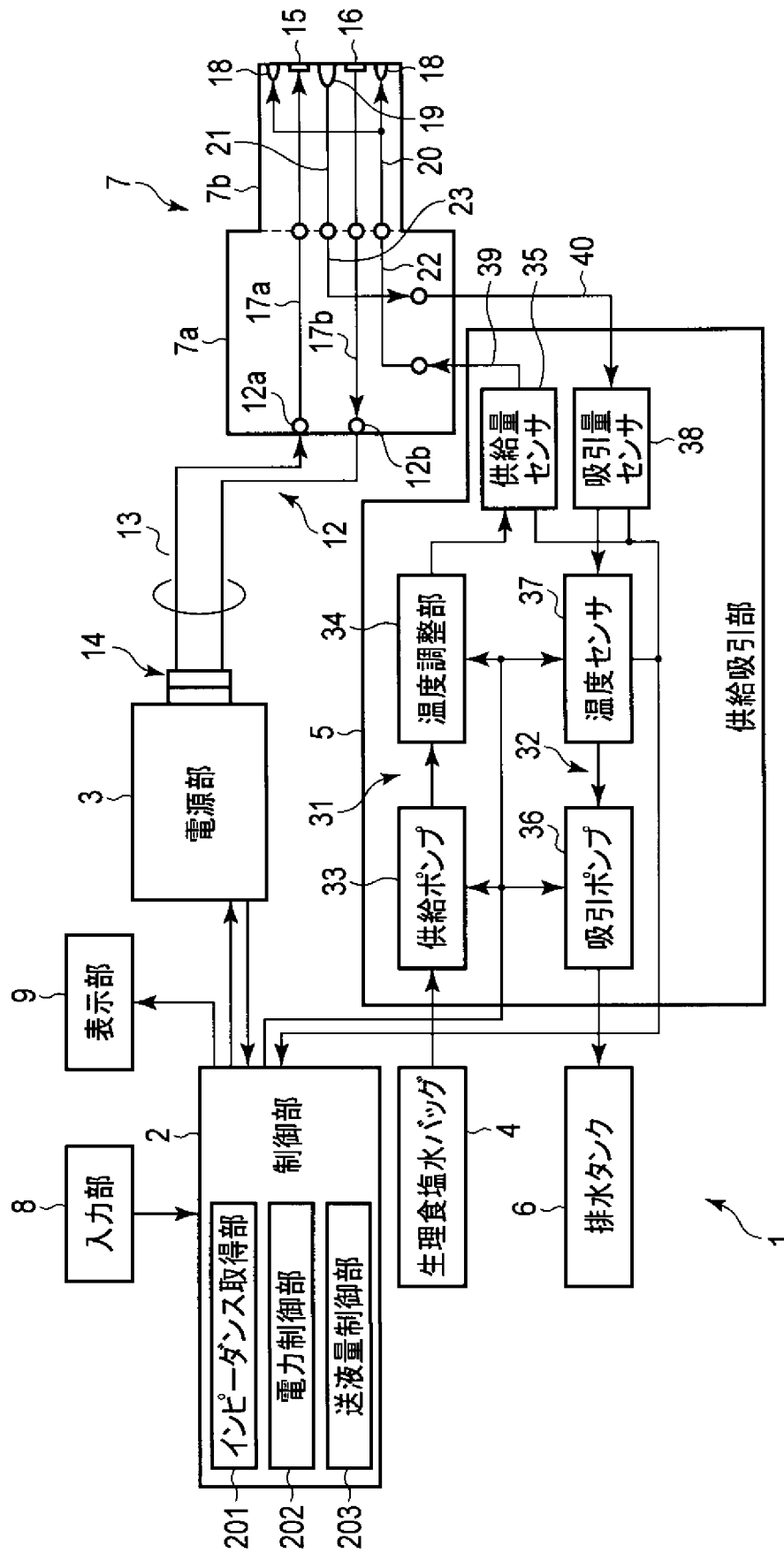
請求項1に記載のプラズマ処置システム。

[請求項8] 前記第1の電極と前記第2の電極との間に電力を供給する電源部を制御する第2の制御部をさらに具備し、

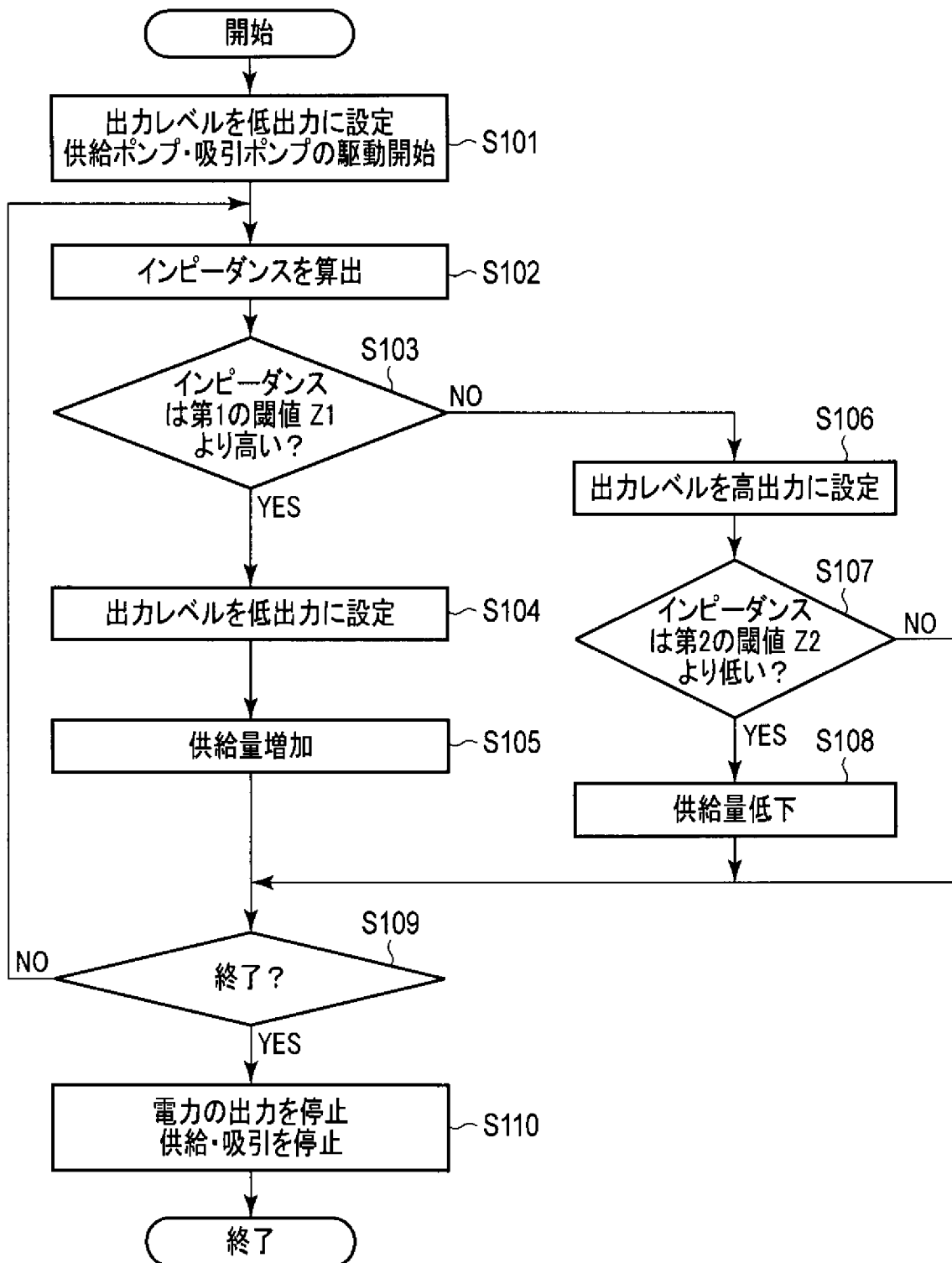
前記第2の制御部は、前記インピーダンスに基づいて、前記電源部の出力を制御する、

請求項 1 に記載のプラズマ処置システム。

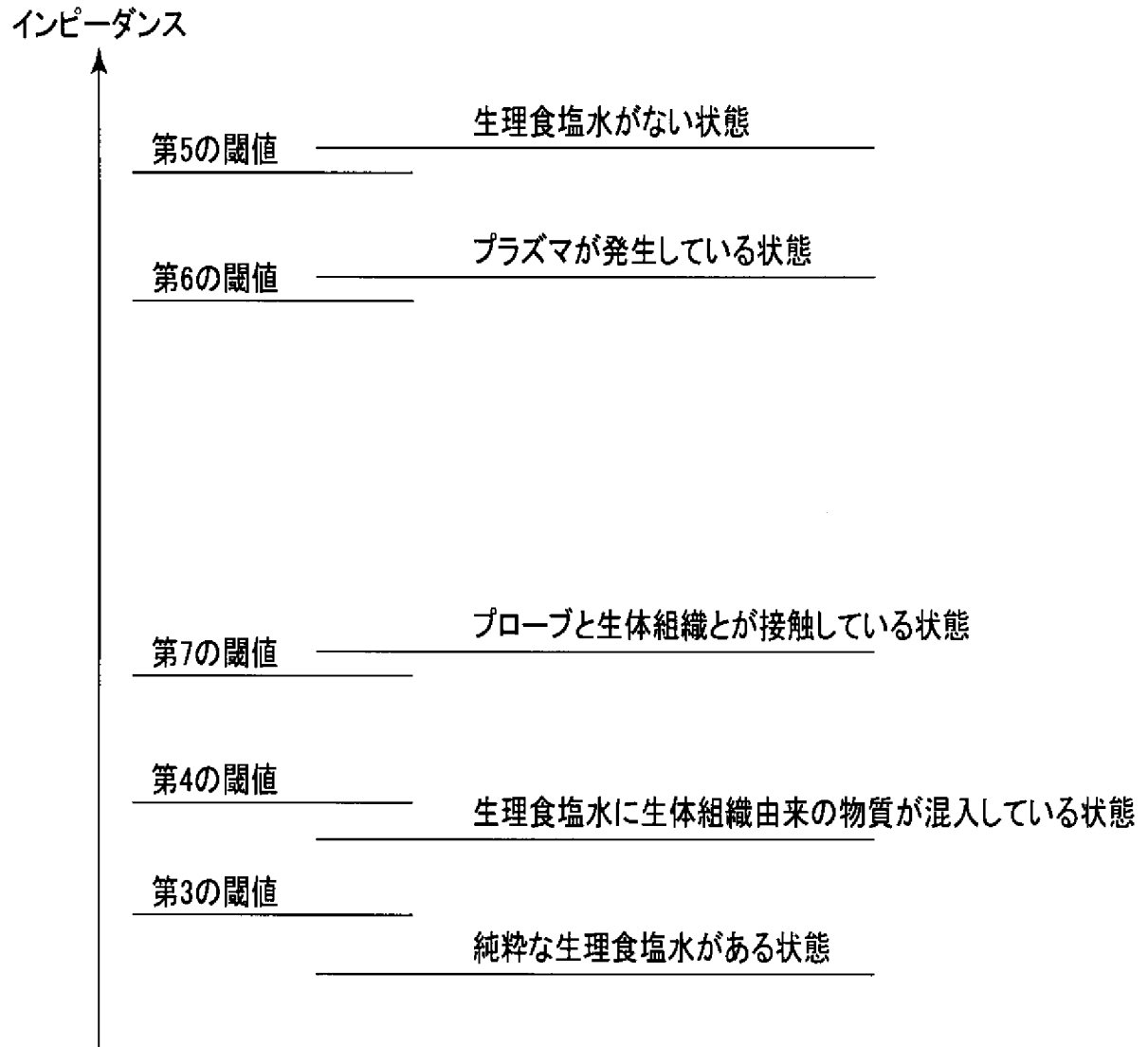
[図1]



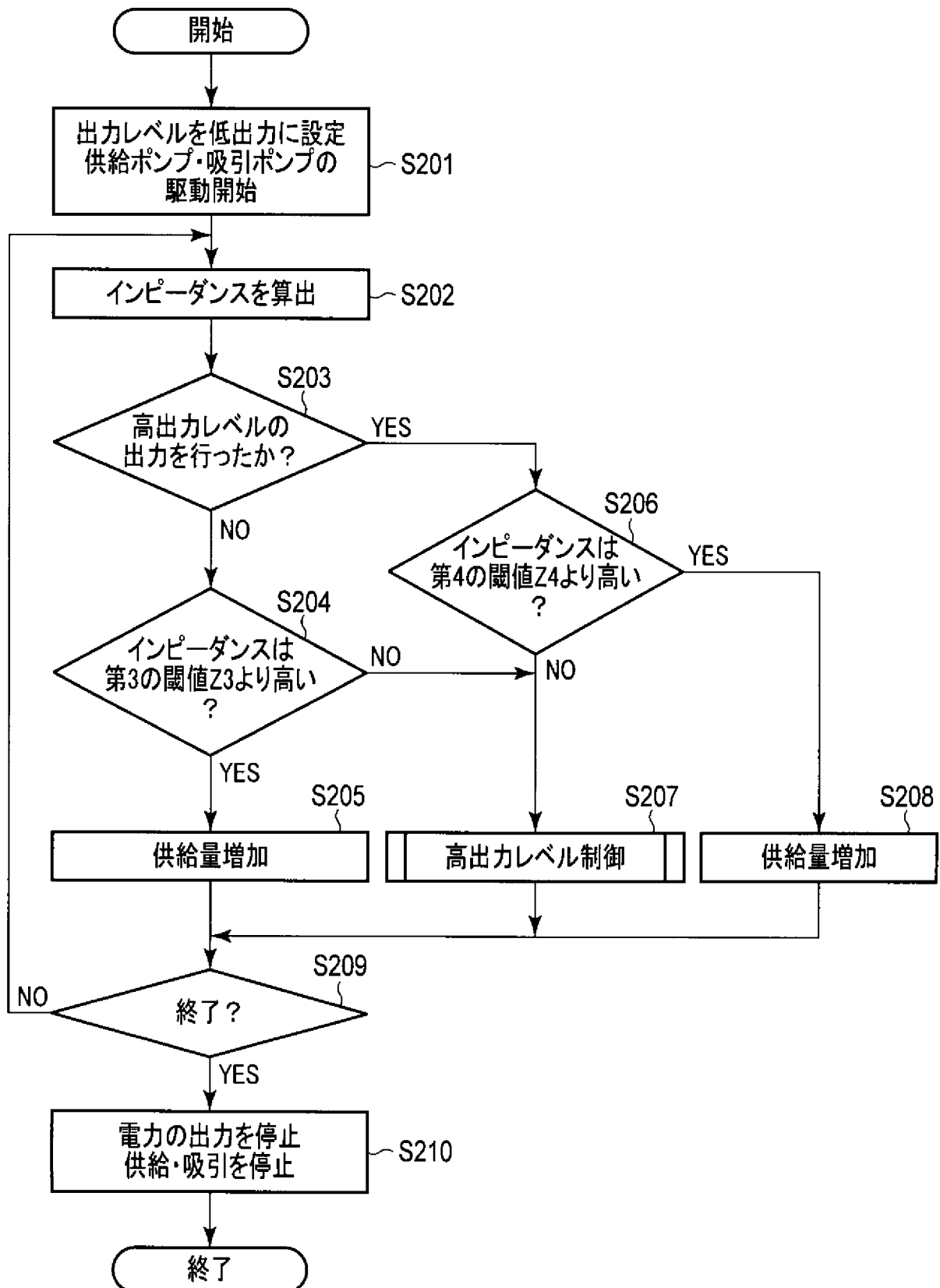
[図4]



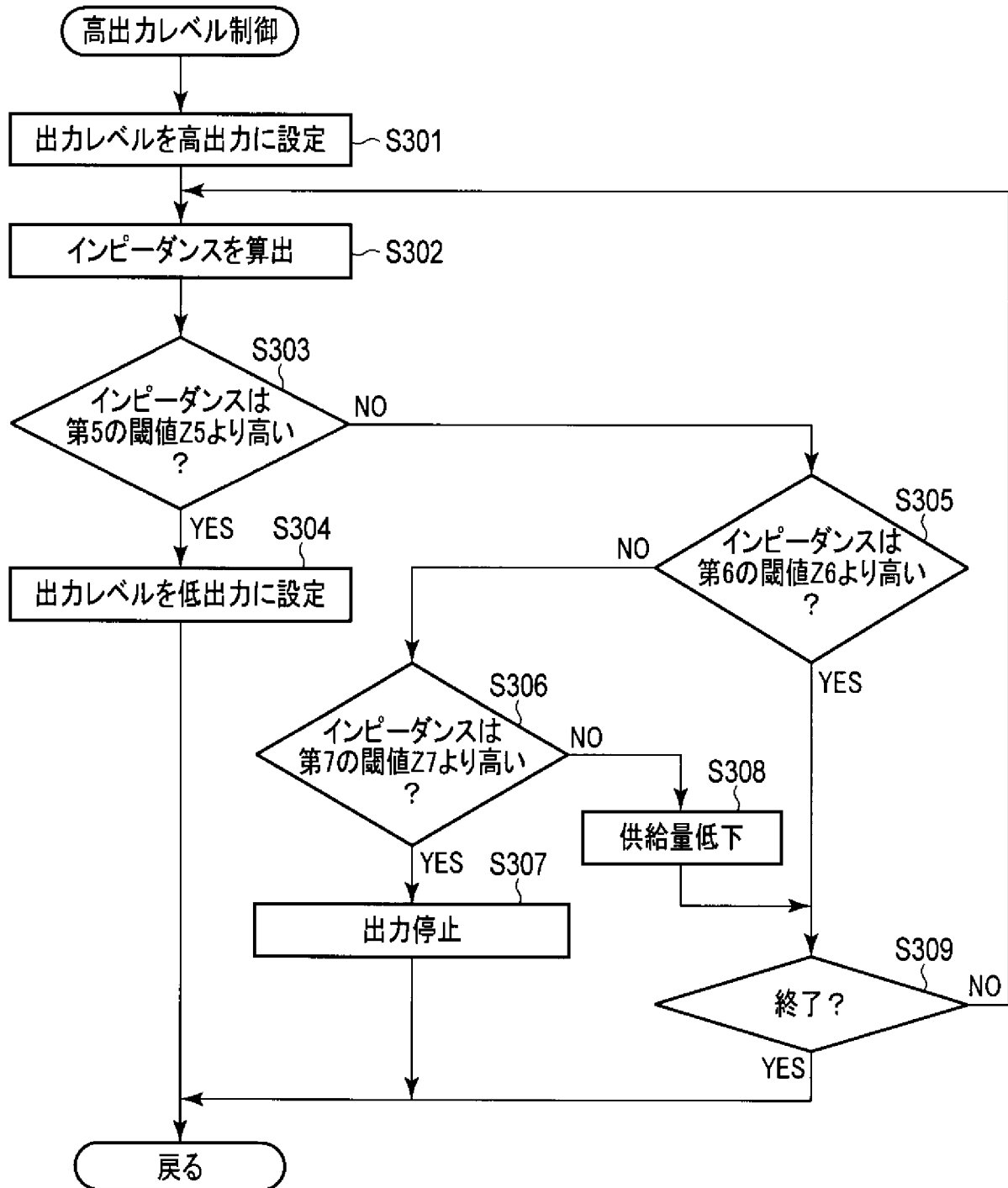
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/059756

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
A61B18/12(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)
A61B18/00-18/28

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
Y	US 2008/0167645 A1 (WOLOSZKO, Jean), 10 July 2008 (10.07.2008), paragraphs [0072] to [0092]; fig. 1 to 2B & US 8192424 B2 & DE 202008000276 U1 & GB 2452103 A & GB 2452103 B & US 2012/0215221 A1 & US 8870866 B2 & US 2015/0032101 A1	1-8
Y	JP 2003-305054 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 28 October 2003 (28.10.2003), paragraphs [0017], [0067] to [0071]; fig. 7 to 8 & JP 3938707 B2 & US 2004/0019351 A1 paragraphs [0052], [0145] to [0149]; fig. 24 to 25 & US 6929643 B2	1-8

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 05 June 2015 (05.06.15)	Date of mailing of the international search report 23 June 2015 (23.06.15)
--	---

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

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

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. A61B18/00-18/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015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
Y	US 2008/0167645 A1 (WOLOSZKO, Jean) 2008.07.10, 段落 [0072]-[0092], 図 1-2B & US 8192424 B2 & DE 202008000276 U1 & GB 2452103 A & GB 2452103 B & US 2012/0215221 A1 & US 8870866 B2 & US 2015/0032101 A1	1-8

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05.06.2015

国際調査報告の発送日

23.06.2015

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）

木村 立人

3 I

3 6 1 6

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
Y	JP 2003-305054 A (オリンパス光学工業株式会社) 2003. 10. 28, 段落 [0017], [0067]-[0071], 図 7-8 & JP 3938707 B2 & US 2004/0019351 A1, 段落 [0052], [0145]-[0149], 図 24-25 & US 6929643 B2	1-8