

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-31544

(P2013-31544A)

(43) 公開日 平成25年2月14日(2013.2.14)

(51) Int.Cl.
A61B 17/32 (2006.01)

F1
A61B 17/32

テーマコード(参考)
4C160

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2011-169015(P2011-169015)
(22) 出願日 平成23年8月2日(2011.8.2)

(71) 出願人 000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(74) 代理人 100095728
弁理士 上柳 雅誉
(74) 代理人 100107261
弁理士 須澤 修
(74) 代理人 100127661
弁理士 宮坂 一彦
(72) 発明者 ▲濱▼ 康善
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(72) 発明者 栗原 徹
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
Fターム(参考) 4C160 FF10

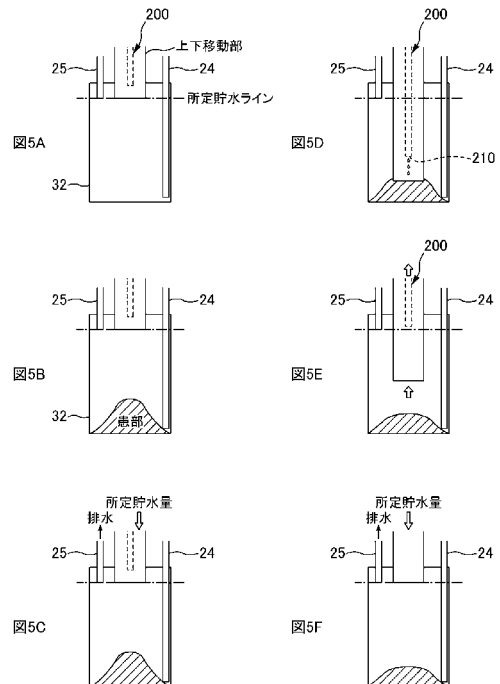
(54) 【発明の名称】 切除方法、切除装置、及び、医療機器

(57) 【要約】

【課題】 患部の切除容量の精度の向上を図る。

【解決手段】 流体を噴射する噴射部と、筒状の枠体であって、患部を收容する開口を一端側に有し、噴射部を他端側で支持する枠体と、枠体内に液体を供給する給液部と、枠体から液体を排出する排液部と、を備えた切除装置による患部の切除方法であって、枠体における液体の所定貯液量を記憶する貯液量記憶工程と、枠体の一端側を患部に当接させる当接工程と、給液部によって枠体内に所定貯液量の液体を供給する液体供給工程と、液体供給工程の際に排液部により排出される液体の量に基づいて、枠体に收容されている患部の容量を算出する容量算出工程と、噴射部から流体を噴射して患部を切除する切除工程と、液体供給工程及び容量算出工程を少なくとも切除工程の前後において行い、各容量算出工程における算出結果と、切除すべき患部の容量との比較に基づいて、切除工程を継続するか否かを判断する判断工程と、を有する。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

流体を噴射する噴射部と、筒状の枠体であって、患部を収容する開口を一端側に有し、前記噴射部を他端側で支持する枠体と、前記枠体内に液体を供給する給液部と、前記枠体から液体を排出する排液部と、を備えた切除装置による患部の切除方法であって、
前記枠体における液体の所定貯液量を記憶する貯液量記憶工程と、
前記枠体の前記一端側を患部に当接させる当接工程と、
前記給液部によって前記枠体内に前記所定貯液量の液体を供給する液体供給工程と、
前記液体供給工程の際に前記排液部により排出される液体の量に基づいて、前記枠体に収容されている患部の容量を算出する容量算出工程と、
前記噴射部から流体を噴射して患部を切除する切除工程と、
前記液体供給工程及び前記容量算出工程を少なくとも前記切除工程の前後において行い、各容量算出工程における算出結果と、切除すべき患部の容量との比較に基づいて、前記切除工程を継続するか否かを判断する判断工程と、
を有することを特徴とする切除方法。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の切除方法であって、
前記貯液量記憶工程では、所定方向に対する前記枠体の傾き毎に前記所定貯液量を記憶し、
前記液体供給工程では、前記当接工程において前記枠体を患部に当接したときの前記所定方向に対する前記枠体の傾きに対応した前記所定貯液量の液体を前記枠体内に供給することを特徴とする切除方法。

20

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の切除方法であって、
前記切除工程の後に行う前記液体供給工程は、前記枠体内の液体を前記排液部によって排出した後に行うことを特徴とする切除方法。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 の何れかに記載の切除方法であって、
前記切除工程を実行する前に、患部に対する前記噴射部の位置を調整する位置調整工程をさらに有することを特徴とする切除方法。

30

【請求項 5】

流体を噴射する噴射部と、
患部を収容する開口を一端側に有し、前記噴射部を他端側で支持する枠体と、
前記枠体内に液体を供給する給液部と、
前記枠体から液体を排出する排液部と、
前記枠体における液体の所定貯液量を記憶する貯液量記憶手段と、
前記枠体の前記一端側を患部に当接させる当接手段と、
前記給液部によって前記枠体内に前記所定貯液量の液体を供給する液体供給手段と、
前記枠体に収容されている患部の容量を算出する容量算出手段と、
を備えたことを特徴とする切除装置。

40

【請求項 6】

請求項 5 の切除装置を備えた医療機器。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、切除方法、切除装置、及び、医療機器に関する。

【背景技術】

50

【0002】

生体軟組織である患部の切除方法の一例として、流体の一種である液体（例えば水）をノズルから噴射して患部を切除（切開・剥離：dissect、あるいは破砕：debulkを含む）する液体ジェットメスを用いる切除方法が知られている。液体ジェットメスを用いる切除方式では、熱損傷がなく、組織選択性が高いという特徴があり、細血管や神経を温存できる。よって、この切除方式の治療は、腹部外科などを中心に臨床応用されている。

【0003】

また、特許文献1では、ノズルの先端と患部との距離を段階的に調整できるスペーサーを設けることで、ノズルと患部との間に適切な間隔を保つことが出来るようにしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平5-285152号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、前述したような切除方法では、ノズルからの液体の噴射によって、切除された患部の容量を把握できないため、患部の切除を的確に行うことが困難であった。すなわち、切除すべき患部の容量に対して、高い精度で患部を切除することができなかった。

【0006】

そこで、本発明は、患部の切除容量の精度の向上を図ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するための主たる発明は、

流体を噴射する噴射部と、筒状の枠体であって、患部を収容する開口を一端側に有し、前記噴射部を他端側で支持する枠体と、前記枠体内に液体を供給する給液部と、前記枠体から液体を排出する排液部と、を備えた切除装置による患部の切除方法であって、

前記枠体における液体の所定貯液量を記憶する貯液量記憶工程と、

前記枠体の前記一端側を患部に当接させる当接工程と、

前記給液部によって前記枠体内に前記所定貯液量の液体を供給する液体供給工程と、

前記液体供給工程の際に前記排液部により排出される液体の量に基づいて、前記枠体に収容されている患部の容量を算出する容量算出工程と、

前記噴射部から流体を噴射して患部を切除する切除工程と、

前記液体供給工程及び前記容量算出工程を少なくとも前記切除工程の前後において行い、各容量算出工程における算出結果と、切除すべき患部の容量との比較に基づいて、前記切除工程を継続するか否かを判断する判断工程と、

を有することを特徴とする切除方法である。

本発明の他の特徴については、本明細書及び添付図面の記載により明らかにする。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】ウォータージェットメス10の縦断面図である。

【図2】本実施形態における切除装置の先端部分の斜視（断面）図である。

【図3】本実施形態における切除装置の先端部分の断面図である。

【図4】図4Aは図3におけるA-A断面図であり、図4Bは図3におけるB-B断面図である。

【図5】図5A～図5Fは、本実施形態の切除装置を用いた切除方法を説明するための概略図である。

【図6】第2実施形態について説明するための概略図である。

【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 9 】

本明細書及び添付図面の記載により、少なくとも、以下の事項が明らかとなる。

【 0 0 1 0 】

流体を噴射する噴射部と、筒状の枠体であって、患部を収容する開口を一端側に有し、前記噴射部を他端側で支持する枠体と、前記枠体内に液体を供給する給液部と、前記枠体から液体を排出する排液部と、を備えた切除装置による患部の切除方法であって、

前記枠体における液体の所定貯液量を記憶する貯液量記憶工程と、

前記枠体の前記一端側を患部に当接させる当接工程と、

前記給液部によって前記枠体内に前記所定貯液量の液体を供給する液体供給工程と、

前記液体供給工程の際に前記排液部により排出される液体の量に基づいて、前記枠体に収容されている患部の容量を算出する容量算出工程と、

前記噴射部から流体を噴射して患部を切除する切除工程と、

前記液体供給工程及び前記容量算出工程を少なくとも前記切除工程の前後において行い、各容量算出工程における算出結果と、切除すべき患部の容量との比較に基づいて、前記切除工程を継続するか否かを判断する判断工程と、

を有することを特徴とする切除方法。

【 0 0 1 1 】

このような切除方法によれば、液体供給工程及び容量算出工程によって枠体に収容されている患部の容量を正確に求めることができる。また切除工程の前後において液体供給工程及び容量算出工程を行うことにより、各容量算出工程の算出結果の差から切除した患部の容量を正確に求めることができる。よって、切除工程の前後の容量算出工程で算出した患部の容量の値と、切除すべき容量との比較によって切除を継続するか否かを判断することにより、患部の切除容量の精度の向上を図ることができる。

【 0 0 1 2 】

かかる切除方法であって、前記貯液量記憶工程では、所定方向に対する前記枠体の傾き毎に前記所定貯液量を記憶し、前記液体供給工程では、前記当接工程において前記枠体を患部に当接したときの前記所定方向に対する前記枠体の傾きに対応した前記所定貯液量の液体を前記枠体内に供給することが望ましい。

このような切除方法によれば、枠体を患部に当接する際に、枠体が所定方向に傾いていても、枠体内にその角度に応じた所定貯液量の液体を供給できる。これにより、枠体の傾きに関わらずに患部の正確な容量を測定することができる。

【 0 0 1 3 】

かかる切除方法であって、前記切除工程の後に行う前記液体供給工程は、前記枠体内の液体を前記排液部によって排出した後に実行することが望ましい。

このような切除方法によれば、枠体を患部から取り外すことなく患部の容量を測定できるので、切除工程の前後での患部の容量の比較をより正確に行うことができる。

【 0 0 1 4 】

かかる切除方法であって、前記切除工程を実行する前に、患部に対する前記噴射部の位置を調整する位置調整工程をさらに有することが望ましい。

このような切除方法によれば、患部と噴射部との距離を適切に保つことができるので、切除深さ、切除範囲、切除容量などの精度を向上させることができる。

【 0 0 1 5 】

また、流体を噴射する噴射部と、

患部を収容する開口を一端側に有し、前記噴射部を他端側で支持する枠体と、

前記枠体内に液体を供給する給液部と、

前記枠体から液体を排出する排液部と、

前記枠体における液体の所定貯液量を記憶する所定貯液量記憶手段と、

前記枠体の前記一端側を患部に当接させる当接手段と、

前記給液部によって前記枠体内に前記所定貯液量の液体を供給する液体供給手段と、

前記枠体に収容されている患部の容量を算出する容量算出手段と、

を備えたことを特徴とする切除装置が明らかとなる。

また、上記切除装置を備えた医療機器が明らかとなる。

【0016】

以下の実施形態では、流体の一種である液体（例えば水）を間欠的に噴射して患部を切除する液体パルスジェットメス（以下、ウォータージェットメスともいう）を用いる場合を例に挙げて説明する。

【0017】

=== 第1実施形態 ===

本実施形態の切除装置は、後述するように、ウォータージェットメス10と、水量調整ユニット20と、貯水ユニット30を有して構成されている。以下、図面を参照しつつ各構成について説明する。

10

【0018】

ウォータージェットメスの構成について

図1は、本実施形態におけるウォータージェットメス10の縦断面図である。図1において、ウォータージェットメス10は、大きくは、マイクロポンプ110とマイクロポンプ110に接続する出口流路接続管300と出口流路接続管300に接続する接続流路管200を有して構成されている。

【0019】

マイクロポンプ110は、流体が流入される入口流路122が設けられた入口流路体120と、ダイアフラム131が密接固定されて構成されるポンプ室132を有するポンプ室体130と、ポンプ室132の容積を変更するアクチュエーター151を備えたアクチュエーターユニット150を備えて構成されている。

20

【0020】

入口流路体120は、平面視外形は略円筒形であり、側面一方方向に入口流路122が穿設されたパイプ状の入口接続管121が突出して形成され、入口流路122は、入口流路室123に流通している。入口流路122の先端部は、ポンプ（不図示）に接続され、水もしくは生理的食塩水などの液体（本実施形態では水）が供給される。入口流路室123は、ポンプ室体130に流通しており、このポンプ室体130の出口流路側には逆止弁125が固着されている。また、入口流路室123の逆止弁125とは反対側の開口部は、封止板124が入口流路室123の周縁に接着や溶接、螺合等の固着手段で密閉固定されている。

30

【0021】

この入口流路体120の逆止弁側の外周部には、段状のリングボックス126が形成され、そのリングボックス126の外側にポンプ室体130が圧入される段状の固定部127が形成されている。

【0022】

ポンプ室体130は、入口流路室123に流通するポンプ室体側出口流路301が前述した入口流路122の反対側に穿設されている。ポンプ室体130の入口流路室123の反対側に浅い凹部が形成されており、この凹部の開口部には、その周縁にダイアフラム131が固定されている。この凹部とダイアフラム131で構成された空間がポンプ室132である。

40

【0023】

また、出口流路接続管300には、ポンプ室体側出口流路301に連通し、同径の接続管側出口流路302が穿設されている。これらの、ポンプ室体側出口流路301と接続管側出口流路302を併せて出口流路という。

【0024】

また、入口流路体120とポンプ室体130との接合部には、前述した固定部127の段部直径と略同じ直径の凹部133が形成され、リングボックス126内にリング状のリング230が装着されている。この状態で入口流路体120の固定部127とポンプ室体130の凹部133とが圧入固定され、リング230が圧接されて流体の漏れを防

50

止している。

【0025】

なお、入口流路体120とポンプ室体130との接合は、圧入固定に限らず、接着や、螺合によって固定することができる。

【0026】

ポンプ室体130のダイアフラム131側には、アクチュエーターユニット150が装着されている。

【0027】

アクチュエーターユニット150は、筒状の筐体152と、この筐体152の一方の開口部を閉塞する蓋部材154と、この蓋部材154の内側面に端部が固着されるアクチュエーター151と、アクチュエーター151の他方の端部に固着された上台155とから構成される。そして、筐体152の蓋部材154とは反対側の端部がダイアフラム131を押圧しながら、その外周部をポンプ室体130に形成されている凹状の固定部に圧入して一体に固定される。

10

【0028】

この際、上台155の図中上面がダイアフラム131に密接された関係である。図示しないが、筐体152の側面には、内側から外側に貫通する孔が設けられ、この孔を挿通するリード線が設けられ、やはり図示しないが外部の外部制御回路に接続されている。アクチュエーター151は、長手方向に伸縮する圧電素子であり、外部制御回路からパルス状の電圧が印加されることで、伸縮を行い、伸びたときにダイアフラム131を押して撓ませてポンプ室132の容積を減じ、収縮したときには、元の状態に引き戻し、ポンプ室132の容積を増加させる。尚、印加される電圧として交流電圧が印加されることとしてもよい。

20

【0029】

出口流路接続管300には、後述する接続流路管200が圧入固定される接続流路管固定穴304が穿設されている。この接続流路管固定穴304に接続流路管200の一方の端部が圧入される。また、出口流路接続管300は、接続流路管固定穴304の反対側端部がポンプ室体130から突出した出口流路固定部134に圧入されてポンプ室体130に固定されている。

【0030】

接続流路管200には、前述した出口流路と流通する接続流路201が穿設されている。接続流路管200は、高剛性の金属材料で形成される。この接続流路管200の先端には、流体が噴射される開口部211を有するノズル210が圧入されている。

30

【0031】

ノズル210（噴射部に相当する）は、一方の先端に流体が噴射される際に流体が分散せず、しかも噴射方向が一定になるような流体導入路212に連続する開口部211が設けられている。また、他方の端部は、流体導入路212に連続して先端側が広いテーパ孔213が設けられている。さらに、開口部211の外側周縁は面取りや、円弧等で滑らかに丸められている。

【0032】

接続流路201は、直径が1mm～3mmで、出口流路の直径よりも大きく、また、接続流路201の外殻である接続流路管200の厚さが0.1mm～1mmに設定されている。従って、接続流路管200の外径は最大で5mmとなる。また、接続流路管200の端部と出口流路接続管300との当接部から開口部211の入口までの距離を接続流路とし、この長さをLとしたとき、Lは100mm～200mmの範囲に設定される。

40

【0033】

このようなウォータージェットメス10では、アクチュエーター151に、パルス状の駆動信号を印加することにより、アクチュエーター151はポンプ室132の方向に向かって伸縮する。この際、逆止弁125の下部の圧力が変動し、逆止弁125が開閉して亜ポンプ室132に流体を流入させる。そして、このポンプ室132の容積変化により、ポ

50

ンプ室 1 3 2 内の流体がポンプ室体側出口流路 3 0 1、接続管側出口流路 3 0 2 及び接続流路 2 0 1 に送られ、ノズル 2 1 0 から噴射される。

【 0 0 3 4 】

このウォータージェットメス 1 0 では、流体を断続的に噴射するパルス流を実現するため流体の使用量が少なくても切除を行うことができるという利点がある。なお、本実施形態では流体を断続的に噴射しているがこれには限られず、連続的に噴射してもよい。

【 0 0 3 5 】

水量調整ユニット及び貯水ユニットの構成について

図 2 は、本実施形態における切除装置の先端部分の斜視（断面）図である。また図 3 は本実施形態における切除装置の先端部分の断面図である。また、図 4 A は図 3 における A - A 断面図であり、図 4 B は図 3 における B - B 断面図である。本実施形態の切除装置は、ウォータージェットメス 1 0 における接続流路管 2 0 0 の先端（ノズル 2 1 0 側の端部）の周囲に水量調整ユニット 2 0 と貯水ユニット 3 0 を備えている。なお、以下の説明において、ノズル 2 1 0 から水を噴射させる際の水の流路方向の上流側を上側とし、下流側（先端側）を下側とする。また、鉛直方向と直交する方向を水平方向とする。

10

【 0 0 3 6 】

< 水量調整ユニット >

本実施形態の水量調整ユニット 2 0 は、給水管 2 1、吸引管 2 2、位置決め板 2 3、底部吸引管 2 4、排水管 2 5、逆流防止弁 2 6、ペローズ 2 8 を有している。

【 0 0 3 7 】

給水管 2 1（給液部に相当する）は、不図示の給水ポンプから、後述する外壁 3 2 内の貯水タンク 3 5 に液体（本実施形態では水）を供給する。吸引管 2 2 は、貯水タンク 3 5 内の液体、患部の切除片、血液などを吸引して不図示の排水ポンプに送る。この給水管 2 1 及び吸引管 2 2 は、図 2、図 4 A、図 4 B に示すように接続流路管 2 0 0（ノズル 2 1 0）の周囲を給水管 2 1、吸引管 2 2 の順で囲むようにして同心円状に設けられている。また、水量調整ユニット 2 0 を構成する給水管 2 1、吸引管 2 2、及び、後述する位置決め板 2 3 は、それぞれ上下方向の相対位置が変わらないように設けられている。そして、後述するペローズ 2 8 の伸縮に応じて、各々の位置を維持した状態で上下方向に移動可能になっており、給水管 2 1、吸引管 2 2、及び、位置決め板 2 3 は、同期して移動する。さらに、接続流路管 2 0 0（及びノズル 2 1 0）は、これら（給水管 2 1、吸引管 2 2、位置決め板 2 3）とは独立して上下方向の位置を調整（上下方向に移動）することが可能になっている。以下、接続流路管 2 0 0（ノズル 2 1 0）、給水管 2 1、吸引管 2 2 及び位置決め板 2 3 のことを上下移動部ともいう。

20

30

【 0 0 3 8 】

位置決め板 2 3 は、給水管 2 1 の内周側において、給水管 2 1 及び吸引管 2 2 の下端（先端）の位置に設けられている。すなわち、位置決め板 2 3 は、ノズル 2 1 0 よりも下側に設けられており、これより先（下側）にノズル 2 1 0 が突出しないようになっている。この位置決め板 2 3 の中央部分にはノズル 2 1 0 から噴射される液体を通過させる孔が設けられている。また、位置決め板 2 3 は、下端に不図示の接触センサーを有しており、患部の位置をこの接触センサーにより検出する。そして、患部の切除を行う際には、この接触センサーの検出結果に基づいて、患部に対する上下移動部の位置決めが行われる。

40

【 0 0 3 9 】

底部吸引管 2 4 は、先端が外壁 3 2 の底部（下端）に近い位置になるように設けられている。そして、底部吸引管 2 4 は、外壁 3 2 の底部に近い位置で貯水タンク 3 5 内の液体を吸引して排水ポンプ（不図示）に送る。

【 0 0 4 0 】

排水管 2 5 は、貯水タンク 3 5 内の水を排出（吸引）するためのものである。排水管 2 5 は、先端が貯水タンク 3 5 の上部に位置するように設けられており、貯水タンク 3 5 の水がこの位置を越える場合に貯水タンク 3 5 内の水を排出して排水ポンプ（不図示）に送る。また、排水管 2 5 の先端（下側端）には逆流防止弁 2 6 が設けられている。逆流防止

50

弁 2 6 は、一度排出した水が貯水タンク 3 5 に逆流することを防止するためのものである。

【 0 0 4 1 】

ベローズ 2 8 は、蛇腹状の管部材であり上下方向に伸縮可能になっている。図 2 に示すように、ベローズ 2 8 は、排水管 2 5 と吸引管 2 2 との間に接続されており、排水管 2 5 の流路と吸引管 2 2 の流路を連通させている。また、ベローズ 2 8 は、底部吸引管 2 4 と吸引管 2 2 との間に接続されており、底部吸引管 2 4 の流路と吸引管 2 2 の流路を連通させている。これにより、吸引管 2 2、底部吸引管 2 4、排水管 2 5 はともに、貯水タンク 3 5 の液体（水など）を排出させることができる。すなわち、吸引管 2 2、底部吸引管 2 4、排水管 2 5 は排液部に相当する。なお、ベローズ 2 8 を伸縮させることに応じて、吸引管 2 2、排水管 2 6、位置決め板 2 3 は上下方向に移動可能である。これに対し、底部吸引管 2 4、排水管 2 5 の上下方向の位置は固定されている。

10

【 0 0 4 2 】

< 貯水ユニット >

本実施形態の貯水ユニット 3 0（枠体に相当する）は、位置制御部 3 1、固定フランジ 3 1 a、外壁 3 2、固定フランジ 3 3、開口 3 4、貯水タンク 3 5 を有している。

【 0 0 4 3 】

位置制御部 3 1 は、外壁 3 2 の上端側に設けられている。また、位置制御部 3 1 は、上下移動部の各部材の位置を上下方向に移動可能に支持するとともに、排水管 2 5、及び、底部吸引管 2 4 を支持する。さらに、位置制御部 3 1 は角度センサー（不図示）を有しており、貯水ユニット 3 0 が患部に設置（当接）されるときに角度（鉛直方向、あるいは、水平方向に対する傾き）を検出することができる。

20

【 0 0 4 4 】

固定フランジ 3 1 a は、柔らかい軟性材料で形成されており、位置制御部 3 1 の下側に設けられている。そして固定フランジ 3 1 a は、上下移動部の位置を変えたときに、各部材をその位置で固定させる。

【 0 0 4 5 】

外壁 3 2 は、貯水ユニット 3 0 の外枠部分であり横断面が円の円筒形状に形成されている。そして、この外壁 3 2 の内部には貯水タンク 3 5 が形成されている。なお、本実施形態では、外壁 3 2 は透明の材料によって形成されている。これにより外壁 3 2 内（貯水タンク 3 5）の水量や患部の様子を外壁 3 2 の外側から視認することができる。

30

【 0 0 4 6 】

固定フランジ 3 3 は、外壁 3 2 の下端側において、外壁 3 2 の周囲に沿って設けられており、その内側には開口 3 4 が形成されている。なお、固定フランジ 3 3 は、柔らかい軟性材料で形成されており、貯水ユニット 3 0 を患部に当接させる際の当接箇所となる。

【 0 0 4 7 】

切除方法について

図 5 A ~ 図 5 F は、本実施形態の切除装置を用いた切除方法を説明するための概略図である。なお、説明の簡略化のため、各図において、上下移動部を一つにまとめて記載している。また、上下可動部のうちの接続流路管 2 0 0（ノズル 2 1 0）を破線で示している。また、図において斜線で示す部分は患部であり、患部における切除すべき容量は、別の手法（例えば、CT 撮影の 3 次元画像など）で予め求められていることとする。

40

本実施形態の切除方法では全体の工程として、後述するように、貯水量記憶工程、当接工程、患部容量測定工程、切除工程、判断工程がある。以下、工程の順序に従って、説明する。なお、患部容量測定工程は、液体供給工程及び容量算出工程に相当する。

【 0 0 4 8 】

< 貯水量記憶工程 >

最初に、貯水ユニット 3 0 内の貯水タンク 3 5 への所定貯水量を求める。このとき、上下移動部の下端が排水管 2 5 の下端とほぼ等しくなるように、上下移動部を上側に移動させる。そして、外壁 3 2 の下端（開口 3 4）を蓋などで塞いだ状態で、給水管 2 1 から貯

50

水タンク 35 に水を給水する (図 5 A)。水面が排水管 25 の下端 (所定貯水ライン) に達すると、それ以上、貯水タンク 35 に水が貯水できなくなり、貯水タンク 35 の水が排水管 25 から不図示のポンプに排水されるようになる。このとき貯水タンク 35 に貯水された水量から所定貯水量が求められる。この所定貯水量を、予めメモリなどの記憶媒体に記憶しておく。

なお、本実施形態では上下移動部を排水管 25 の下端 (所定貯水ライン) と同じ位置になるまで移動させているが、これには限られない。例えば、上下移動部の下端が所定貯水ラインよりも上側になるようにしてもよいし、あるいは、上下移動部の下端が所定貯水ラインよりも下側になるように配置して、そのときの貯水量を所定貯水量として求めてもよい。ただし、後者の場合、後述する患部の容量測定においても、上下移動部をその位置に配置する必要がある。

10

【0049】

< 当接工程 >

貯水ユニット 30 (外壁 32) の下端側のフランジ 33 を患部に当接させる (図 5 B)。これにより、開口 34 を通じて貯水タンク 35 内に患部が収容される。なお、貯水タンク 35 内に液体がある場合には、予め底部吸引管 24 によって貯水タンク 35 内の液体を吸引しておく。

【0050】

< 患部容量測定工程 1 >

まず、貯水ユニット 30 (外壁 32) の下端側のフランジ 33 を患部に当接させる (図 5 B)。これにより、開口 34 を通じて貯水タンク 35 内に患部が収容される。なお、貯水タンク 35 内に液体がある場合には、予め底部吸引管 24 によって貯水タンク 35 内の液体を吸引しておく。

20

【0051】

続いて、貯水ユニット 30 を患部に当接させた状態で、予め求められた所定貯水量の水を上下移動部の給水管 21 から貯水タンク 35 内に供給する。このとき、水面が所定貯水ラインに達すると、貯水タンク 35 内の水が排水管 25 から排出されるようになる (図 5 C)。所定貯水量の水を供給することで、排水管 25 から排出される排水量が外壁 32 内に収められている患部の容量に相当することになる。このように、排水管 25 から排出された水量を測定することで、貯水タンク 35 内の患部の容量を測定 (推定) する。

30

その後、底部吸引管 24 から貯水タンク 35 内の液体を排出する。

【0052】

< 切除工程 >

次に、上下移動部 (接続流路管 200 を除く) を位置決め板 23 の近傍に装着されている接触センサーが感知するまで下降させ、その下降距離から停止位置を算出し、基準位置 P (患部表面) として記録する。その後、接続流路管 200 を、基準位置 P を基点として、接続流路管 200 を予め設定した距離だけ下降させ、停止させることで、ノズル 210 と患部との間の距離の調整を行う (図 5 D)。このとき、上下移動部を下降させることにより排水される排水量 (上下移動部の容量分の排水量) を記録し、後述の患部容量測定工程 2 の際に所定貯水量から差し引く。そして、ノズル 210 から水を噴射して患部の切除を行う。このようにノズル 210 の位置の調整を行うことにより、ノズル 210 と患部の位置を適切な距離を保つことができ、切除深さ、切除範囲、切除容量などの精度を向上させることができる。

40

【0053】

また、患部の切除と平行して、あるいは、患部の切除後に、吸引管 22 から水及び切除物を吸引する。

【0054】

患部を切除した後、上下移動部を上昇させて、底部吸引管 24 から貯水タンク 35 内の水を排出させる (図 5 E)。このように、底部吸引管 24 から貯水タンク 35 内の水を排出することにより、貯水ユニット 30 を患部から取り外さなくても良い。貯水ユニット 3

50

0を患部から取り外さないため、再び患部に当接したときの位置ずれ、貯水タンク35への患部以外の異物の侵入による容量測定誤差が生じることを抑制し、切除前後における患部の容量の比較を正確に行うことができる。

【0055】

<患部容量測定工程2>

続いて、貯水ユニット30を患部に当接させた状態で、前述した患部容量測定工程1の場合と同様に、予め求められた所定貯水量の水を給水管21から貯水タンク35に供給する。このときにも、水面が所定貯水ラインに達すると排水管25から水が排出されるようになる(図5F)。

この場合も、患部容量測定工程1と同様に、所定貯水量の水を供給したときに、排出された排水量が外壁32に収められている患部の容量(切除後の患部容量)に相当することになる。こうして、排水管25から排出された水量を測定することによって、貯水タンク35内の患部の容量を測定(推定)する。

【0056】

<判断工程>

切除前の患部容量測定工程1で求めた患部の容量と切除後の患部容量測定工程2で求めた患部の容量との差分から切除した患部の容量が求められる。この差分(切除した容量)と、予め求められた切除すべき容量との比較により、切除を継続して行うか否かの判断を行う。

切除が足りない場合は、患部を切除する切除工程(図5D)を再度行い、またその後に患部の容量測定を行う(患部容量測定工程3とする)。この患部容量測定工程3と、切除前の患部容量測定工程2(この場合は切除前の容量測定)との差から追加で切除した患部の容量を求める。そして、1回目の切除工程で切除した切除量と、2回目の切除工程で切除した切除量の加算値と、予め求められた切除すべき容量とを比べる。以下、同様にして、切除すべき容量の切除が完了するまで患部の切除を行う。

【0057】

以上説明したように、本実施形態では、予め貯水ユニット30の貯水タンク35内の所定貯水量が求められて記憶される。そして、患部を切除する前後において、患部の容量測定を行う。患部の容量測定では、まず、貯水ユニット30のフランジ33を患部に当接させて給水管21から所定貯水量の水を貯水タンク35に供給する。この所定貯水量の水の供給によって、排水管25から排水された水の量を測定することで患部の容量を求めることができる。そして、患部の切除の前後における患部の容量測定結果の差分と、予め求められた切除すべき容量を比較して患部の切除を継続して行うか否かを判断している。こうすることにより、切除した患部の容量を正確に把握することができるので、患部の切除容量の精度の向上を図ることができる。

【0058】

=== 第2実施形態 ===

前述した実施形態では貯水ユニット30を患部に設置(当接)する際に、外壁32の円筒の軸方向(上下方向)が鉛直方向に対して平行(水平方向に対して90度)になることを前提にしていた。しかし、実際には、必ずしもこのように軸方向が鉛直方向に対して平行になるように設置できるとは限られない。この第2実施形態では、貯水ユニット30が鉛直方向に対して傾いた状態で患部に設置(当接)される場合について説明する。なお、切除装置の構成は第1実施形態と同じであるので説明を省略する。

【0059】

図6A、図6Bは、第2実施形態について説明するための概略図である。図6Aは貯水ユニット30が鉛直方向に対して平行に設置された場合の図であり、図6Bは貯水ユニット30が鉛直方向に対して斜めに設置された場合の図である。なお、図の矢印で示す部分は、上下移動部の移動可能範囲を示している。

【0060】

図6Aでは、排水管25の下端が上下移動部の下端(すなわち、給水管21および吸引

10

20

30

40

50

管 2 2 の下端)と同じ位置になっている(第 1 実施形態と同様)。この場合、排水管 2 5 の下端の位置が所定貯水ラインになる。

【 0 0 6 1 】

一方、図 6 B では、排水管 2 5 の下端の位置と、上下移動部の下端(すなわち吸引管 2 2 の下端)の位置が異なっている。この場合、図のように上下移動部(吸引管 2 2)の下端の位置を所定貯水ラインとして所定貯水量を求めるのが望ましい。なぜなら、後述の角度 ごとに所定貯水ラインを算出する際に、上下移動部が所定貯水ラインの下に位置する場合、所定貯水ラインの下にある上下移動部の容量を、容量測定の際に差し引かねばならず、角度 ごとの当該容量を全て記録する必要があり、記録容量が大きくなってしまいうからである。よって、上下移動部(吸引管 2 2)の下端の位置を所定貯水ラインとして所定貯水量を求めるのが望ましい。また、上下移動部の下端の位置を所定貯水ラインとしたときに、排水管 2 5 の下端が所定貯水ラインよりも上に位置する場合には、同心円の形状である貯水ユニット 3 0 を円筒の軸を中心にして、排水管 2 5 の下端が所定貯水ラインよりも下になるように回転させる。

10

【 0 0 6 2 】

図 6 B の場合、所定貯水ラインは角度 の大きさによって変化する。そこで第 2 実施形態では、前述した、所定貯水量の算出を行う際に、所定貯水ライン(所定貯水量)を角度 の値ごとに、予め求めておく。そして、患部の容量測定の際には、角度センサー(不図示)による角度 の検出結果から所定貯水ライン(所定貯水量)を決定し、その所定貯水量の水を貯水タンク 3 5 に給水する。そして、このとき吸引管 2 2 から排出される水の量を測定することによって患部の容量の測定を行う。こうすることで、角度 の大きさに関わらずに患部の容量を正確に求めることができる。

20

【 0 0 6 3 】

なお、角度 毎の所定貯水量を求める際には、角度 ごとに所定貯水ライン(所定貯水量)を実際に測定して、これらの結果をまとめた表を予め用意してもよいし、あるいは、角度 に応じた所定貯水ライン(所定貯水量)を、演算によって角度 毎に求めてもよい。また、本実施形態では、上下移動部(及び接続流路管 2 0 0)を移動可能な範囲のうちの最も上側に配置しているが、上下移動部(及び接続流路管 2 0 0)をこれよりも下側に配置して所定貯水量を算出してもよい。この場合、上下移動部の位置(下端の位置)ごとに所定貯水量を算出し、患部の容量測定においても、上下移動部をその同じ位置に配置して所定貯水量の水を供給するようにすればよい。

30

【 0 0 6 4 】

このように、第 2 実施形態では、水平方向に対する角度 毎についての所定貯水量を予め求めておき、貯水ユニット 3 0 を患部に設置したときの角度 に応じた所定貯水量の水を供給する。こうすることによって、角度 にかかわらずに、正確に患部の容量を測定することができ、精度の向上を図ることができる。なお、本実施形態では、水平方向に対する角度 を求めているが、鉛直方向に対する角度 を求めてもよい。

【 0 0 6 5 】

=== その他の実施形態 ===

上記の実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得ると共に、本発明にはその等価物が含まれることは言うまでもない。

40

【 0 0 6 6 】

< 流体噴射装置について >

前述した実施形態では、ポンプ室 1 3 2 の容積を変更することにより液体を間欠的に噴射する液体パルスジェットメス(ウォ-タージェットメス 1 0)を例に挙げて説明していたが、これには限られず他の流体噴射装置も適用することが可能である。例えば、レーザー誘起や発熱体を用いて流体を熱膨張させることにより液体を間欠的に噴射する液体パルスジェットメスにも適用できる。また、液体を間欠的に噴射することに限定されず、液体を連続的に噴射するものであってもよいし、あるいは、液体として水ではなく生理的食塩

50

水や血液などの他の液体や、水蒸気や窒素などの気体を噴射してもよい。

【 0 0 6 7 】

< 貯水ユニット 3 0 に供給する液体について >

前述した実施形態では、所定貯水量を算出する際、及び、患部の容量を測定する際に貯水ユニット 3 0 に水を供給していたが、水以外の液体を供給するようにしてもよい。また、所定貯水量は貯水ユニット 3 0 に貯水可能な最大貯水量であってもよい。

【 0 0 6 8 】

< 外壁 3 2 について >

前述した実施形態の外壁 3 2 は断面が円の円筒形状であったがこれには限られない。例えば、断面が楕円や多角形の筒型形状であってもよい。また、この場合、給水管 2 1 及び排水管 2 2 は外壁 3 2 の形状に合わせてもよいし、前述した実施形態のように同心円状に配置するようにしてもよい。

10

【 0 0 6 9 】

また、前述した実施形態では、外壁 3 2 を透明な部材で形成していたがこれには限られない。例えば、半透明な部材で外壁 3 2 を形勢してもよい。ただし、透明な部材を用いる方が、貯水タンク 3 5 内の様子（切除後の患部の外観や液体の量など）を視認しやすくなる。

【 符号の説明 】

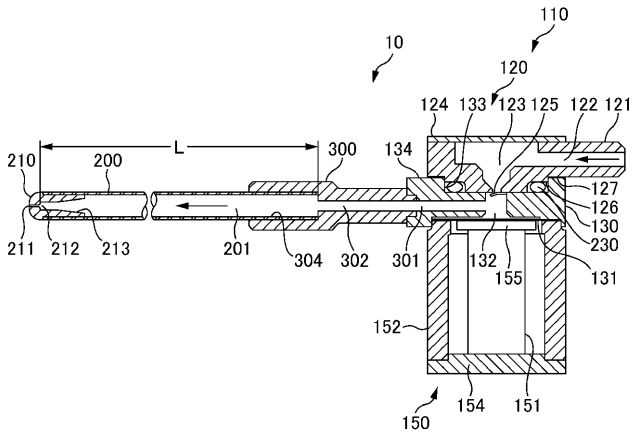
【 0 0 7 0 】

1 0 ウォータージェットメス、 2 0 水量調整ユニット、
 2 1 給水管、 2 2 吸引管、 2 3 位置決め板、
 2 4 底部吸引管、 2 5 排水管、 2 6 逆流防止弁、
 2 8 ベローズ、 3 0 貯水ユニット、
 3 1 位置制御部、 3 1 a 固定フランジ、
 3 2 外壁、 3 3 固定フランジ、
 3 4 開口、 3 5 貯水タンク、
 1 0 0 マイクロポンプ、
 1 2 0 入口流路体、 1 2 1 入口接続管、 1 2 2 入口流路、
 1 2 3 入口流路室、 1 2 4 封止板、 1 2 5 逆止弁、
 1 2 6 オリングボックス、 1 2 7 固定部、
 1 3 0 ポンプ室体、 1 3 1 ダイアフラム、
 1 3 2 ポンプ室、 1 3 3 凹部、
 1 5 0 アクチュエーターユニット、 1 5 1 アクチュエーター、
 1 5 2 筐体、 1 5 4 蓋部材、 1 5 5 上台、
 2 0 0 接続流路管、 2 0 1 接続流路、
 2 1 0 ノズル、 2 1 1 開口部、 2 1 2 流体導入路、
 2 1 3 テーパ孔、 2 3 0 オリング、
 3 0 0 出口流路接続管、 3 0 1 ポンプ室体側出口流路、
 3 0 2 接続管側出口流路、 3 0 4 接続流路管固定穴

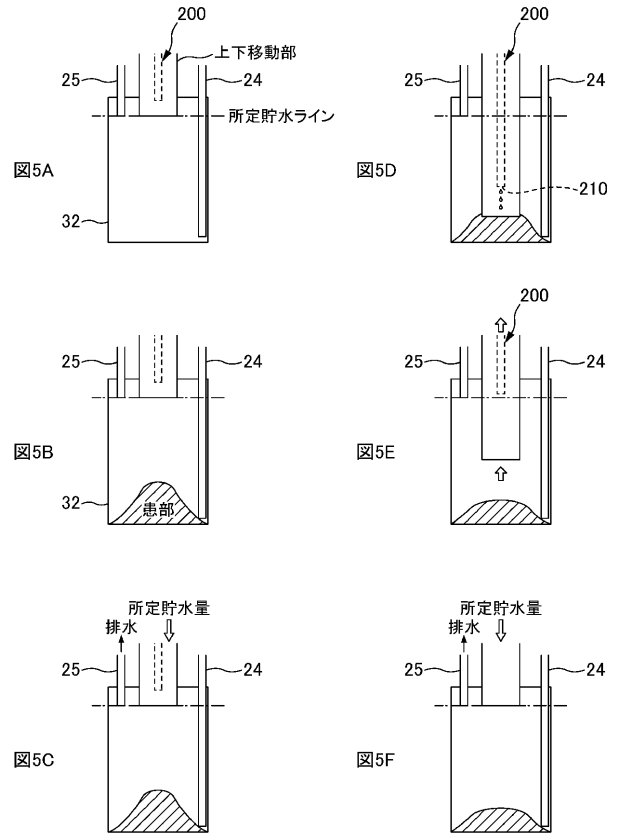
20

30

【 図 1 】



【 図 5 】



【 図 6 】

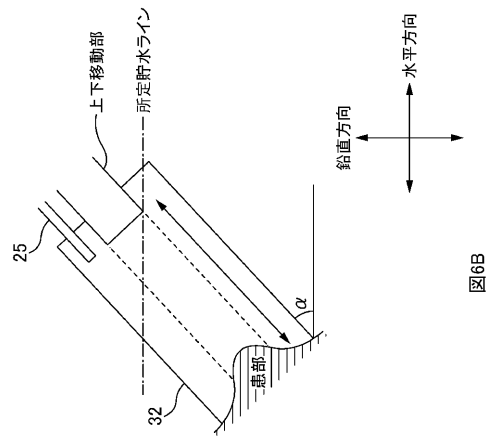


図6A

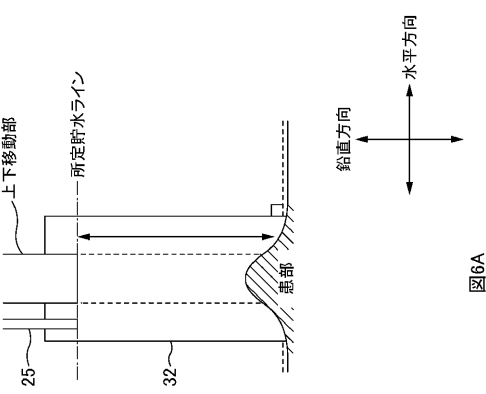
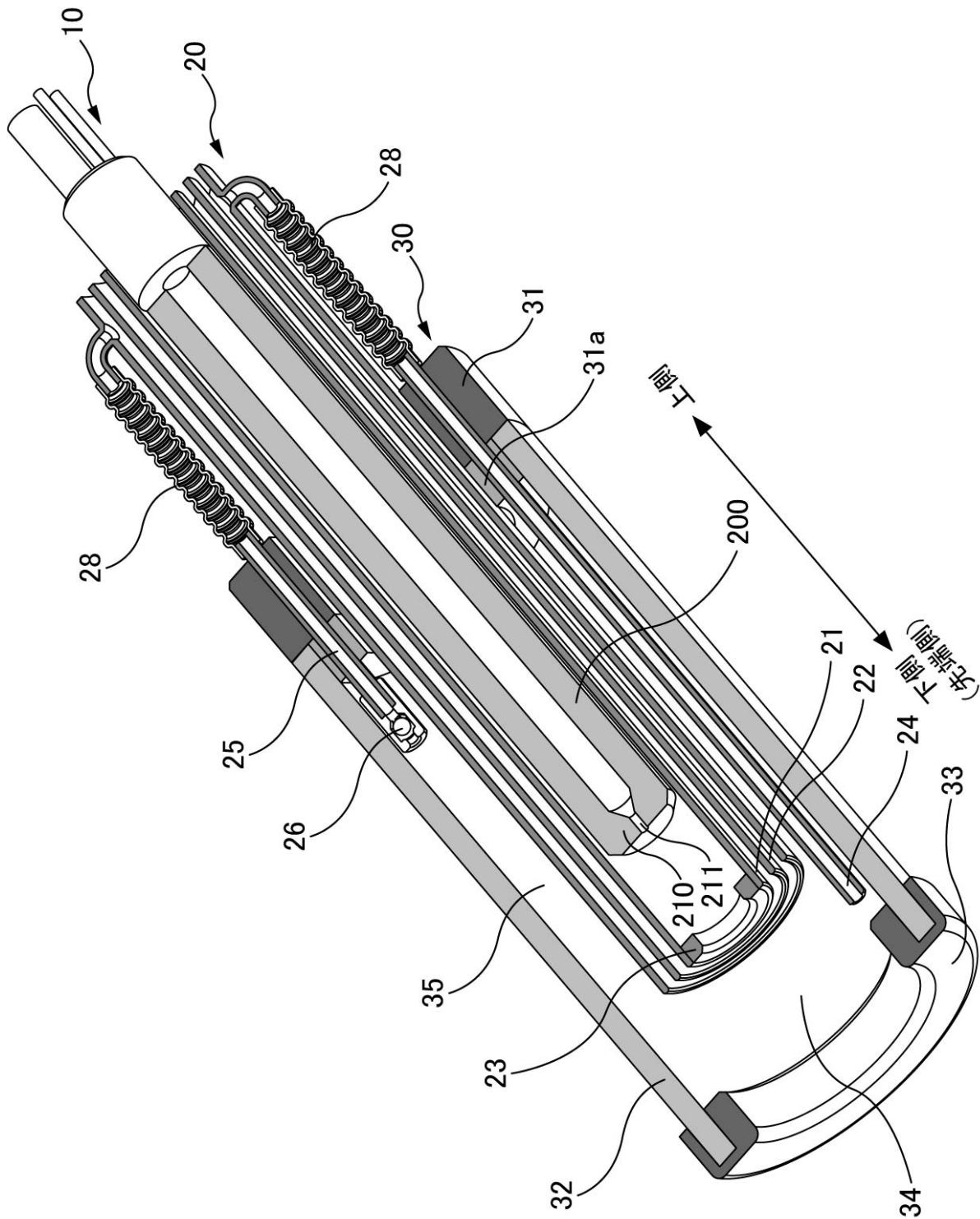
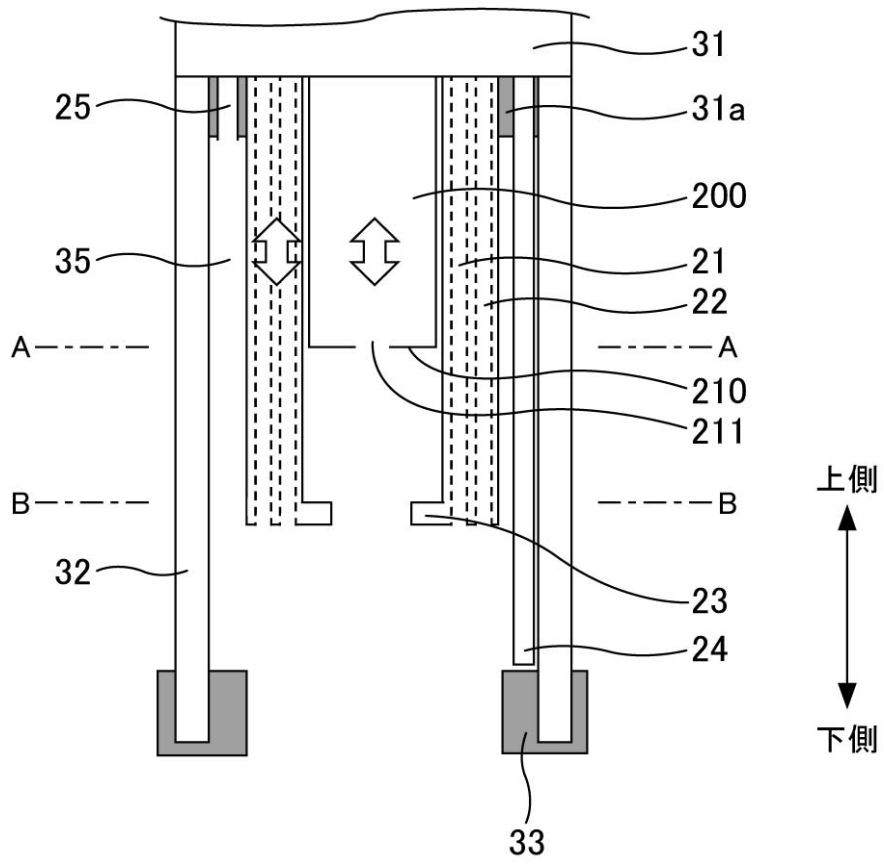


図6B

【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

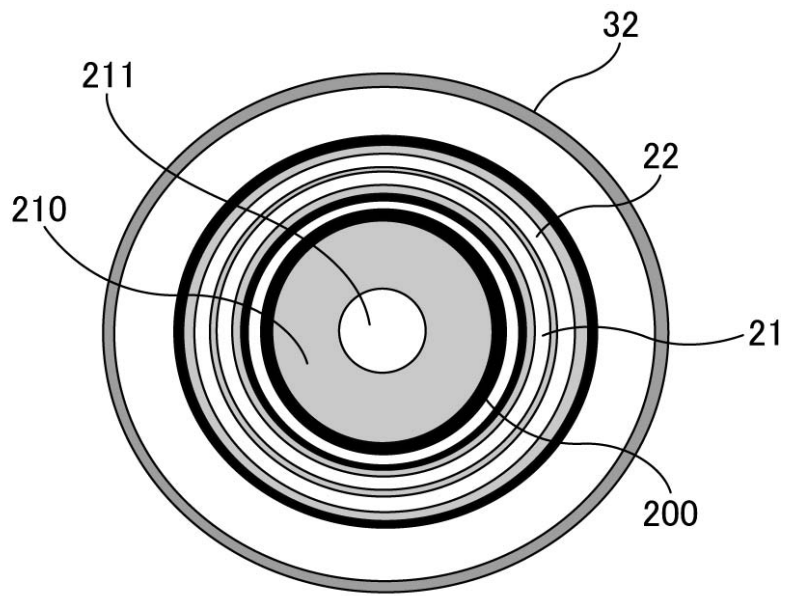


図4A

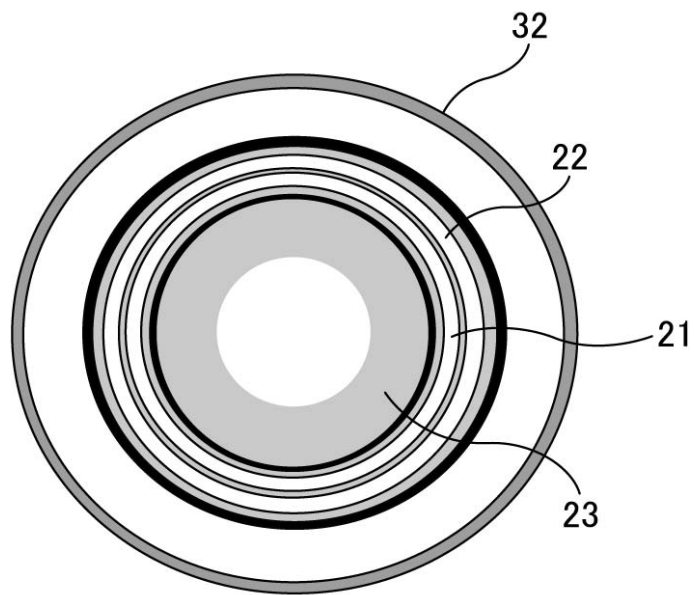


図4B