(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
2020年4月23日(23.04.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/080466 A1

(51) 国際特許分類:
A61M 1/16 (2006.01) *G01L 7/00* (2006.01)
A61M 39/28 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/040907

(22) 国際出願日： 2019年10月17日(17.10.2019)

(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 2018-197890 2018年10月19日(19.10.2018) JP

(71) 出願人:株式会社ジェイ・エム・エス(**JMS CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒7308652 広島県広島市中区加古町１２番１７号 Hiroshima (JP).

(72) 発明者: 大塚 浩司(**OTSUKA Koji**); 〒7308652 広島県広島市中区加古町１２番１７号 株式会社ジェイ・エム・エス内 Hiroshima (JP).

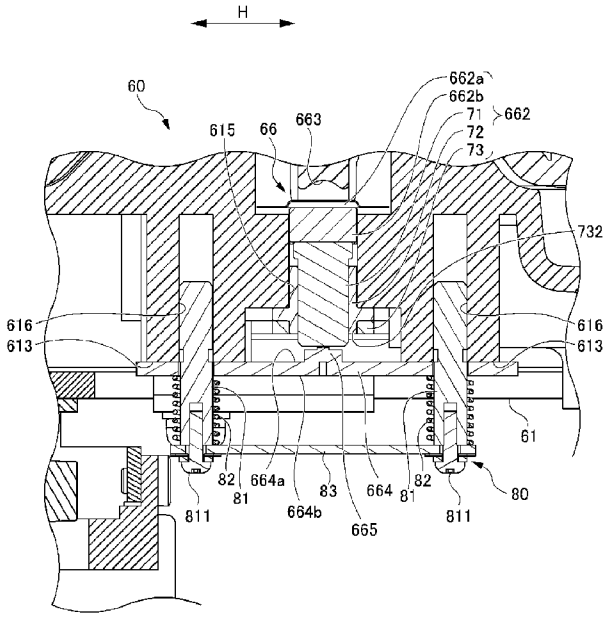
(74) 代理人: 加藤 竜太, 外 (**KATO Ryuta** et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内１－７－１２ サピアタワー Tokyo (JP).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

WO 2020/080466 A1

(54) **Title:** LOAD DETECTOR AND CLAMP UNIT

(54) 発明の名称： 荷重検出器及びクランプユニット



(57) **Abstract:** The present invention provides a load detector which can prevent erroneous detection of an output voltage of a load detection sensor. A load detector 66 is provided with a body 61 and a lid part 62 for opening/closing the body 61, and detects, when the lid part 62 is closed, a load based on pressure from a to-be-measured part disposed between the body 61 and the lid part 62. The load detector 66 is provided with: a load part 71 capable of advancing or retreating in the axial direction in response to pressure from the to-be-measured part; a load detection sensor 665 that detects a load from

［続葉有］

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).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

the load part 71 and that is disposed opposite to the leading end of the load part 71; a contact part 72 that is disposed in contact with the outer peripheral surface of the load part 71 so as not to impede movement of the load part 71 in the axial direction; and a connection part 73 that electrically connects the contact part 72 and an earth part 610.

(57) 要約:荷重検出センサの出力電圧の誤検知を防止できる荷重検出器を提供すること。荷重検出器６６は、本体６１と、本体６１を開閉する蓋部６２と、を備え、蓋部６２の閉鎖時に、本体６１と蓋部６２との間に配置される測定対象部からの圧力による荷重を検出する荷重検出器６６であって、測定対象部からの圧力により軸方向へ進退可能な荷重部７１と、荷重部７１の先端に対向して配置され荷重部７１からの荷重を検出する荷重検出センサ６６５と、荷重部７１の軸方向への移動を阻害しないように荷重部７１の外周面に接して配置される接触部７２と、接触部７２とアース部６１０とを電気的に接続する連結部７３と、を備える。

明　細　書

発明の名称 ： 荷重検出器及びクランプユニット

技術分野

[0001]　本発明は、測定対象物からの圧力による荷重を検出する荷重検出器及びクランプユニットに関する。

背景技術

[0002]　従来、液体が流通するチューブと、チューブの径方向の変位を荷重部からの荷重により検出する荷重検出センサと、荷重検出センサの荷重値に基づいてチューブの閉塞を検出する検出部と、を備えるしごき型ポンプを搭載した血液浄化装置が知られている（例えば、特許文献１参照）。また、特許文献１の装置では、チューブの陰圧及び陽圧を検知することができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１４－８３０９１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　チューブの径方向の変位を荷重部の移動により生じる荷重により検出してチューブの陰圧及び陽圧を検知する場合、静電気が発生して、荷重部に静電気が帯電することがあった。荷重部に静電気が帯電すると、静電気の影響で、荷重検出センサの出力電圧に異常が生じて、チューブの陰圧及び陽圧を誤検知することがある。そのため、荷重検出センサの出力電圧の誤検知を防止できることが望まれる。

[0005]　本発明は、荷重検出センサの出力電圧の誤検知を防止できる荷重検出器クランプユニットを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006]　本発明は、本体と、前記本体を開閉する蓋部と、を備え、前記蓋部の閉鎖時に、前記本体と前記蓋部との間に配置される測定対象部からの圧力による

荷重を検出する荷重検出器であって、前記測定対象部からの圧力により軸方向へ進退可能な荷重部と、前記荷重部の先端に対向して配置され前記荷重部からの荷重を検出する荷重検出センサと、前記荷重部の軸方向への移動を阻害しないように前記荷重部の外周面に接して配置される接触部と、前記接触部とアース部とを電気的に接続する連結部と、を備える荷重検出器に関する。

[0007] また、前記接触部は、筒状に形成されることが好ましい。

[0008] また、前記荷重部の回転を防止する回転防止部を更に備えることが好ましい。

[0009] 前記荷重検出器を備え、前記測定対象部は、液体が流通するチューブであり、前記蓋部の閉鎖時に、前記本体と前記蓋部との間に配置される前記チューブをクランプ可能なクランプ部を更に備えるクランプユニットに関する。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、荷重検出センサの出力電圧の誤検知を防止できるクランプユニットを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の一実施形態に係る血液透析装置の全体構成を示す図である。

[図2]クランプユニットの構成を示す正面図である。

[図3]クランプユニットの開状態を示す図である。

[図4]クランプユニットの閉鎖状態を示す斜視図である。

[図5]クランプユニットを下方側から視た斜視図である。

[図6]図４におけるＡ－Ａ線断面図である。

[図7]図４におけるＢ－Ｂ線断面図である。

[図8]荷重検出部の構成を示す断面図である。

[図9]荷重検出部における静電気の発生を防止する主な構成を示す斜視図である。

[図10]図９に示す荷重検出部の分解斜視図である。

[図11]コンソールの構成を示すブロック図である。

[図12]フォースセンサの出力電圧及び静電気の影響による出力異常の例を示すグラフである。

[図13]第１変形形態の荷重シャフトを示す斜視図であって、（ａ）は側面図であり、（ｂ）はシャフト本体を先端側から視た図である。

[図14]第２変形形態の荷重シャフトを示す斜視図であって、（ａ）は側面図であり、（ｂ）はシャフト本体を先端側から視た図である。

[図15]荷重シャフトと第３変形形態のＣ字状の接触部とを示す斜視図であって、（ａ）は側面図であり、（ｂ）はシャフト本体を先端側から視た図である。

[図16]荷重シャフトと第４変形形態の棒状の接触部とを示す斜視図であって、（ａ）は側面図であり、（ｂ）はシャフト本体を先端側から視た図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明のクランプユニット６０を含む血液透析装置の好ましい一実施形態について、図面を参照しながら説明する。本発明の血液透析装置は、腎不全患者や薬物中毒患者の血液を浄化すると共に、血液中の余分な水分を除去し、必要に応じて血液中に水分を補充（補液）する。

まず、本実施形態の血液透析装置１の全体構成につき、図１を参照しながら説明する。透析装置としての血液透析装置１は、血液透析器としてのダイアライザ１０と、血液回路２０と、透析液回路３０と、補充液ライン３８と、コンソール１００と、を備える。コンソール１００には、操作パネル７０、クランプユニット６０、血液回路２０の一部、透析液回路３０の一部、温度調節部としてのヒータ４０、薬液ポンプ２３１、補液ポンプ３９、及び制御装置５０が配置されている。

[0013] ダイアライザ１０は、筒状に形成された容器本体１１と、この容器本体１１の内部に収容された透析膜（図示せず）と、を備え、容器本体１１の内部は、透析膜により血液側流路と透析液側流路とに区画される（いずれも図示せず）。容器本体１１には、血液側流路に連通する血液導入口１１１及び血

液導出口１１２と、透析液側流路に連通する透析液導入口１１３及び透析液導出口１１４と、が形成される。

[0014] 血液回路２０は、動脈側ライン２１と、静脈側ライン２２と、薬剤ライン２３と、オーバーフローライン２４と、を備える。動脈側ライン２１、静脈側ライン２２、薬剤ライン２３及びオーバーフローライン２４は、いずれも液体が流通可能な可撓性を有するチューブを主体として構成される。

[0015] 本実施形態においては、動脈側ライン２１、静脈側ライン２２、薬剤ライン２３及びオーバーフローライン２４を構成するチューブは、例えば、ポリ塩化ビニル（ＰＶＣ）、シリコン（Ｓｉ）等の可撓性のチューブで形成される。チューブとしては、例えば、外径が５．５ｍｍ、内径が３．３ｍｍのものなどが用いられる。チューブの硬度は、例えば、５０～８５程度（ＪＩＳＫ７２１５）のものなどが用いられる。

[0016] 動脈側ライン２１は、一端側が対象者（透析患者）の動脈に接続され、他端側がダイアライザ１０の血液導入口１１１に接続される。動脈側ライン２１の途中には、コンソール１００が配置される。コンソール１００において、動脈側ライン２１が通る部分には、クランプユニット６０及び血液ポンプ２１２が配置される。クランプユニット６０における動脈側ライン２１が通る部分には、動脈側クランプ部（クランプ部）６５、荷重検出部６６、及び動脈側気泡センサ（気泡検知部）６７が配置される。クランプユニット６０の詳細については後述する。

[0017] 血液ポンプ２１２は、動脈側ライン２１におけるクランプユニット６０よりも下流側に配置される。血液ポンプ２１２は、動脈側ライン２１を構成するチューブをローラでしごくことにより、動脈側ライン２１の内部の血液やプライミング液等の液体を送り出す。

[0018] 静脈側ライン２２は、一端側がダイアライザ１０の血液導出口１１２に接続され、他端側が対象者（透析患者）の静脈に接続される。静脈側ライン２２の途中には、静脈側チャンバ２２２及びコンソール１００が配置される。コンソール１００において、静脈側ライン２２が通る部分には、クランプユ

ニット６０が配置される。クランプユニット６０における静脈側ライン２２が通る部分には、静脈側クランプ部６９及び静脈側気泡センサ６８が配置される。クランプユニット６０の詳細については後述する。

[0019] 静脈側チャンバ２２２は、静脈側ライン２２におけるダイアライザ１０とコンソール１００との間に配置される。静脈側チャンバ２２２は、所定量（例えば、２０ｍｌ）の血液を貯留する。

[0020] 薬剤ライン２３は、血液透析中に必要な薬剤を動脈側ライン２１に供給する。薬剤ライン２３は、一端側（基端側）が薬剤を送り出す薬液ポンプ２３１に接続され、他端側（先端側）が動脈側ライン２１における血液ポンプ２１２とダイアライザ１０との間に接続される。

[0021] オーバーフローライン２４は、一端側（基端側）が静脈側チャンバ２２２に接続される。オーバーフローライン２４は、プライミング工程において静脈側ライン２２を流通する生理食塩液、空気等を外部に排出する。オーバーフローライン２４には、オーバーフロークランプ２４１が配置される。オーバーフロークランプ２４１は、オーバーフローライン２４の流路を開閉する。

[0022] 以上の血液回路２０によれば、対象者（透析患者）の動脈から取り出された血液は、血液ポンプ２１２により動脈側ライン２１を流通してダイアライザ１０の血液側流路に導入される。ダイアライザ１０に導入された血液は、透析膜を介して後述する透析液回路３０を流通する透析液により浄化される。ダイアライザ１０において浄化された血液は、静脈側ライン２２を流通して対象者の静脈に返血される。

[0023] 透析液回路３０は、本実施形態では、いわゆる密閉容量制御方式の透析液回路３０により構成される。この透析液回路３０は、透析液チャンバ３１と、透析液供給ライン３２と、透析液導入ライン３３と、透析液導出ライン３４と、排液ライン３５と、バイパスライン３６と、除水／逆ろ過ポンプ３７と、を備える。

[0024] 透析液チャンバ３１は、一定容量（例えば、３００ｍｌ～５００ｍｌ）の

透析液を収容可能な硬質の容器３１１と、この容器３１１の内部を区画する軟質の隔膜（ダイアフラム）３１２と、を備える。透析液チャンバ３１の内部は、隔膜３１２により送液収容部３１３及び排液収容部３１４に区画される。

[0025] 透析液供給ライン３２は、基端側が透析液供給装置（図示せず）に接続され、先端側が透析液チャンバ３１に接続される。透析液供給ライン３２は、透析液チャンバ３１の送液収容部３１３に透析液を供給する。

[0026] 透析液導入ライン３３は、透析液チャンバ３１とダイアライザ１０の透析液導入口１１３とを接続し、透析液チャンバ３１の送液収容部３１３に収容された透析液をダイアライザ１０の透析液側流路に導入する。

[0027] 透析液導出ライン３４は、ダイアライザ１０の透析液導出口１１４と透析液チャンバ３１とを接続し、ダイアライザ１０から排出された透析液を透析液チャンバ３１の排液収容部３１４に導出する。

排液ライン３５は、基端側が透析液チャンバ３１に接続され、排液収容部３１４に収容された透析液の排液を排出する。

[0028] バイパスライン３６は、透析液導出ライン３４と排液ライン３５とを接続する。

除水／逆ろ過ポンプ３７は、バイパスライン３６に配置される。除水／逆ろ過ポンプ３７は、バイパスライン３６の内部の透析液を排液ライン３５側に流通させる方向（除水方向）及び透析液導出ライン３４側に流通させる方向（逆ろ過方向）に送液可能に駆動するポンプにより構成される。

[0029] ヒータ４０は、透析液回路３０を流通する透析液を所定の温度に加温する。

[0030] 補充液ライン３８は、透析液を血液回路２０に直接供給するためのラインである。図１に示すように、補充液ライン３８の上流側は、透析液回路３０の透析液導入ライン３３における透析液チャンバ３１とダイアライザ１０の透析液導入口１１３との間に接続されている。補充液ライン３８には、補充液用クランプ３８１が設けられている。図１の実線で示すように、補充液ラ

イン３８の下流側が、動脈側ライン２１における血液ポンプ２１２とダイアライザ１０との間に接続される場合は、前希釈方式の血液濾過透析となる。また、図１の破線で示すように、補充液ライン３８の下流側が、静脈側ライン２２における静脈側チャンバ２２２に接続される場合は、後希釈方式の血液濾過透析となる。

[0031] クランプユニット６０について説明する。

クランプユニット６０は、図１に示すように、ユニット化されて構成されており、コンソール１００に取り付けられる。クランプユニット６０は、動脈側ライン２１を構成するチューブ、及び静脈側ライン２２を構成するチューブをクランプして保持する。クランプユニット６０には、幅方向Ｈの一方側において、動脈側ライン２１を構成するチューブが上下方向に亘って配置され、幅方向Ｈの他方側において、静脈側ライン２２を構成するチューブが上下方向に亘って配置される。

[0032] クランプユニット６０は、図２～図５に示すように、ユニット本体６１（本体）と、ユニット本体６１を開閉する蓋部６２と、ヒンジ部６３と、開閉レバー６４１と、開閉係合部６４２と、基板６６４（図５参照）と、荷重検出部６６（荷重検出器）と、を備える。クランプユニット６０は、ユニット本体６１と蓋部６２との間にチューブを配置することでチューブを固定する。クランプユニット６０は、ユニット本体６１の内面に動脈側ライン２１を構成するチューブ及び静脈側ライン２２を構成するチューブを配置した状態で、ユニット本体６１の内面側に蓋部６２の内面を押し付けることで、動脈側ライン２１を構成するチューブ及び静脈側ライン２２を構成するチューブを固定する。

[0033] 蓋部６２の内面は、動脈側ライン２１を構成するチューブ及び静脈側ライン２２を構成するチューブを一定の力で固定するチューブ固定部を構成する。蓋部６２の内面を構成する部材において、少なくともチューブを押圧する部分の材料としては、例えば、樹脂材料が用いられ、ＡＢＳ樹脂（アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン共重合体）、ＡＳＡ樹脂（ＡＢＳ樹脂のブ

タジエンに代替し、アクリルゴムを重合させたもの）、ポリプロピレン等の合成樹脂などが用いられる。これにより、蓋部６２の内面は、動脈側ライン２１を構成するチューブ及び静脈側ライン２２を構成するチューブを、十分に保持すると共につぶし過ぎないような適切な保持力で固定できる。

[0034] ヒンジ部６３は、図２に示すように、蓋部６２の閉鎖時に、クランプユニット６０の幅方向Ｈの他方側の端部に配置され、蓋部６２をユニット本体６１に対して回動可能に接続する。

[0035] 開閉レバー６４１は、蓋部６２の閉鎖時に、蓋部６２の幅方向Ｈの一方側の端部に設けられる。開閉係合部６４２は、図３に示すように、蓋部６２の閉鎖時に、開閉レバー６４１に係合可能に、ユニット本体６１の内面の幅方向Ｈの一方側の端部に設けられる。開閉レバー６４１を操作することで、ユニット本体６１と蓋部６２との開閉が行われる。

[0036] ユニット本体６１の内面には、図３に示すように、本体側動脈側チューブ配置部６１１（チューブ配置部）と、本体側静脈側チューブ配置部６１２（チューブ配置部）と、が形成されている。本体側動脈側チューブ配置部６１１及び本体側静脈側チューブ配置部６１２は、ユニット本体６１の内面において、ユニット本体６１の幅方向Ｈに離間して配置され、直線状に延びる。本体側静脈側チューブ配置部６１２は、本体側動脈側チューブ配置部６１１よりも幅方向Ｈにおけるヒンジ部６３側に配置される。

[0037] 図５に示すように、ユニット本体６１の外面６１３（図８参照）には、基板６６４が取り付けられている。基板６６４のユニット本体６１側の第１面６６４ａ（図８参照）には、荷重検出部６６のフォースセンサ６６５（荷重検出センサ）が実装（配置）されている（後述、図８参照）。

[0038] 蓋部６２の内面には、図３に示すように、蓋部６２の閉鎖時に、本体側動脈側チューブ配置部６１１に対向して配置される蓋部側動脈側チューブ配置部６２１と、本体側静脈側チューブ配置部６１２に対向して配置される蓋部側静脈側チューブ配置部６２２と、が形成されている。蓋部側動脈側チューブ配置部６２１及び蓋部側静脈側チューブ配置部６２２は、蓋部６２の内面

において、蓋部６２の幅方向Ｈに離間して配置され、直線状に延びる。蓋部側静脈側チューブ配置部６２２は、蓋部側動脈側チューブ配置部６２１よりも幅方向Ｈのヒンジ部６３側に配置される。

[0039] 蓋部６２の閉鎖時において、本体側動脈側チューブ配置部６１１と蓋部側動脈側チューブ配置部６２１との間には、動脈側ライン２１を構成するチューブが配置され、本体側静脈側チューブ配置部６１２と蓋部側静脈側チューブ配置部６２２との間には、静脈側ライン２２を構成するチューブが配置される。

[0040] ここで、まず、本体側動脈側チューブ配置部６１１及び蓋部側動脈側チューブ配置部６２１に設けられる構成について説明する。

図３及び図６に示すように、蓋部６２の閉鎖時において、本体側動脈側チューブ配置部６１１及び蓋部側動脈側チューブ配置部６２１に沿って、動脈側上流チューブ押さえ部６０１、動脈側クランプ部６５、荷重検出部６６、動脈側気泡センサ６７及び動脈側下流チューブ押さえ部６０２が配置される。本実施形態においては、動脈側上流チューブ押さえ部６０１、動脈側クランプ部６５、荷重検出部６６、動脈側気泡センサ６７及び動脈側下流チューブ押さえ部６０２は、クランプユニット６０において、上流側から下流側（図１及び図３における下方側から上方側）に向かって、この順に並んで配置されている。

[0041] 本体側動脈側チューブ配置部６１１は、図３に示すように、ユニット本体６１の内面に配置される。本体側動脈側チューブ配置部６１１には、動脈側ライン２１を構成するチューブを流通する液体の上流側から下流側（図３の下方側から上方側）に向かって順に、動脈側上流チューブ押さえ部６０１の収容凹部６０１ａ、動脈側クランプ部６５の動脈側可動クランプ部６５１、荷重検出部６６の荷重受け部６６２、動脈側気泡センサ６７の超音波発振部６７１が内部に収容された動脈側気泡センサ受け部材６７２、動脈側下流チューブ押さえ部６０２の収容凹部６０２ａが並んで配置される。

[0042] 蓋部側動脈側チューブ配置部６２１は、蓋部６２の内面に配置され、蓋部

６２の閉鎖時に本体側動脈側チューブ配置部６１１に対向して配置される。蓋部側動脈側チューブ配置部６２１には、動脈側ライン２１を構成するチューブを流通する液体の上流側から下流側（図３の下方側から上方側）に向かって順に、動脈側上流チューブ押さえ部６０１の押さえ凸部６０１ｂ、動脈側クランプ部６５の動脈側クランプ受け部６５２、荷重検出部６６の荷重押さえ部６６３、動脈側気泡センサ６７の超音波受信部６７３が内部に収容された動脈側気泡センサ押さえ部材６７４、動脈側下流チューブ押さえ部６０２の押さえ凸部６０２ｂが並んで配置されている。

[0043] 動脈側上流チューブ押さえ部６０１の押さえ凸部６０１ｂは、蓋部６２の閉鎖時に、ユニット本体６１に配置される収容凹部６０１ａに対向して配置され、クランプユニット６０における動脈側ライン２１を流通する液体の上流側（図３における下方側）において、動脈側ライン２１を構成するチューブを押さえる。

[0044] 動脈側クランプ受け部６５２は、蓋部６２の閉鎖時において、ユニット本体６１に配置される動脈側可動クランプ部６５１に対向して配置される。動脈側クランプ受け部６５２及び動脈側可動クランプ部６５１は、動脈側クランプ部６５を構成し、動脈側ライン２１を構成するチューブを挟んで保持する。

[0045] 動脈側クランプ部６５は、図３及び図６に示すように、ユニット本体６１に配置される動脈側可動クランプ部６５１と、ユニット本体６１に配置され動脈側可動クランプ部６５１を駆動するソレノイド６５３と、蓋部６２に配置される動脈側クランプ受け部６５２と、を有する。動脈側クランプ受け部６５２は、蓋部６２の内面から突出して形成され、幅方向Ｈに延びる。

[0046] 動脈側可動クランプ部６５１は、図６に示すように、先端が幅方向Ｈに延びる平面状に形成されると共にチューブ配置部が延びる方向に切断した断面において先端側の幅が狭い台形状に形成される。動脈側可動クランプ部６５１の後端には、ソレノイド６５３の出力軸６５３ａが、進退可能に接続されている。動脈側可動クランプ部６５１は、ソレノイド６５３の出力軸６５３

ａの進退により、動脈側ライン２１を構成するチューブを、動脈側可動クランプ部６５１の先端及び動脈側クランプ受け部６５２の先端で挟み込んでクランプし、又は、動脈側ライン２１を開閉する。

[0047] 以上のように構成される動脈側クランプ部６５は、血液透析装置１の通常動作時に、動脈側可動クランプ部６５１及び動脈側クランプ受け部６５２により、ユニット本体６１と蓋部６２との間に配置される動脈側ライン２１を構成するチューブをクランプする。

また、動脈側クランプ部６５は、生理食塩水を用いたプライミング及び返血工程で開閉される。動脈側クランプ部６５は、動脈側可動クランプ部６５１を進退させて、動脈側ライン２１を構成するチューブを押し潰したり開放し、動脈側ライン２１の流路を開閉することで、動脈側気泡センサ６７よりも上流側において、チューブの内部を流通する液体の送液を流通／停止させる。

[0048] 荷重検出部６６は、動脈側ライン２１を構成するチューブからの圧力による荷重を検出し、電圧値として出力可能である。つまり、チューブが閉塞するとチューブ内の圧力が陽圧または陰圧となり、チューブの径方向が変化し、それと共に荷重が変化し、結果として電圧値の変化として検出される。荷重検出部６６は、図７に示すように、荷重押さえ部６６３と、荷重受け部６６２と、基板６６４に配置されたフォースセンサ６６５と、荷重吸収部８０と、を有する。荷重検出部６６は閉塞検知装置を構成する。

[0049] 荷重押さえ部６６３は、図３、図６及び図７に示すように、蓋部６２の閉鎖時に、ユニット本体６１に配置される荷重受け部６６２に対向して配置され、動脈側ライン２１を構成するチューブを押さえる。なお、荷重押さえ部６６３は、チューブの径を変更した場合に、荷重検出部６６から出力される電圧値が同程度の電圧値を得られるように、高さ調整を可能な構成としてもよいし、高さが異なる荷重押さえ部に交換可能な構成としてもよい。

[0050] 荷重受け部６６２は、蓋部６２の閉鎖時に、荷重押さえ部６６３に押さえられた動脈側ライン２１を構成するチューブ（測定対象部）からの圧力によ

り荷重を受ける。荷重受け部６６２は、基板６６４に配置されたフォースセンサ６６５へ荷重を伝達する。

[0051] 荷重受け部６６２は、図８～図１０に示すように、表面シート部６６２ａと、押圧部６６２ｂと、荷重シャフト７１（荷重部）と、ガイド筒７２（接触部）と、ガイド筒７２とアース板金６１０（アース部）とを連結する連結部材７３（連結部）と、を有する。荷重シャフト７１、ガイド筒７２、連結部材７３及びアース板金６１０は、導電性を有する金属部材により形成される。アース板金６１０は、板状に形成され、ユニット本体６１（図３参照）の内部に配置される。アース板金６１０は、図９に示すように、平面視で一方側が開放された略Ｃ字形状に形成される。アース板金６１０は、クランプユニット６０のアース部を構成し、アース（接地）される。例えば、クランプユニット６０に使用する電源と同じグランドへアース（接地）される。

[0052] 表面シート部６６２ａは、図８に示すように、チューブ側に配置され、蓋部６２の閉鎖時に、動脈側ライン２１を構成するチューブに当接される。

押圧部６６２ｂ、荷重シャフト７１及びガイド筒７２は、ユニット本体６１の連通穴６１５に配置される。連通穴６１５は、ユニット本体６１の内面と外面６１３とを連通して形成されている。表面シート部６６２ａ、押圧部６６２ｂ及び荷重シャフト７１は、ユニット本体６１の内面側から外面６１３側に向けてこの順で配置される。

[0053] 荷重シャフト７１は、ユニット本体６１の連通穴６１５におけるユニット本体６１の外面６１３側において、ガイド筒７２の内側において、ガイド筒７２にガイドされた状態で、チューブからの圧力により軸方向に進退可能に配置される。荷重シャフト７１は、図１０に示すように、軸方向に延びる棒状に形成されるシャフト本体７１１と、シャフト本体７１１の天板を構成する天板部７１２と、ガイド溝７１３（回転防止部）と、を有する。

[0054] シャフト本体７１１の先端は、図８に示すように、フォースセンサ６６５の押圧面に対向して配置される。シャフト本体７１１が進退することで、フォースセンサ６６５は、シャフト本体７１１の先端に押圧される。

天板部７１２は、シャフト本体７１１の後端に接続され、シャフト本体７１１の径方向に突出する円板状に形成される。

ガイド溝７１３は、天板部７１２の外周面及びシャフト本体７１１の後端側の部分に跨って軸方向に溝状に延びる。

[0055] ガイド筒７２は、荷重シャフト７１の軸方向への移動を阻害しないように、荷重シャフト７１のシャフト本体７１１の外周面に接して配置される。ガイド筒７２は、図１０に示すように、荷重シャフト７１の軸方向に延びる筒状の筒本体７２１と、筒本体７２１の軸方向の途中において筒本体７２１の外周面から径方向に円環状に突出する筒側フランジ部７２３と、ガイド突起７２４（回転防止部）と、を有する。

[0056] 筒本体７２１は、シャフト本体７１１の外周面の全周を囲む筒状に形成される。筒本体７２１の一端部７２２は、後述する連結部材７３の連結穴７３２に挿入されて、連結部材７３に連結される。筒本体７２１の一端部７２２の外周面は、円弧面７２２ａと直線面７２２ｂ（回転規制部）とが周方向に連続することで形成される。

[0057] 筒本体７２１の内部には、シャフト本体７１１が軸方向に摺動可能な状態で収容される。筒本体７２１の内径は、荷重シャフト７１の軸方向への進退を妨げないで且つシャフト本体７１１に接触する程度に、シャフト本体７１１の外径よりも僅かに大きく形成される。より詳細には、シャフト本体７１１は、軸方向に移動する場合に、接触しているか接触していないかの状態であってシャフト本体７１１に摩擦抵抗が掛かりにくい状態で筒本体７２１の内部に接して配置される。これにより、ガイド筒７２は、荷重シャフト７１の軸方向への移動を阻害しないように、荷重シャフト７１の外周面に接して配置される。

[0058] ガイド突起７２４は、筒本体７２１の一端部７２２と反対の他端部の端面から、軸方向に突出する。ガイド突起７２４は、荷重シャフト７１のガイド溝７１３に配置される。ガイド突起７２４が荷重シャフト７１のガイド溝７１３に配置されることで、ガイド筒７２に対する荷重シャフト７１の回転を

防止する。ガイド筒７２は、ユニット本体６１に対して周方向の位置が移動しないように固定されている。なお、本実施形態においては、後述するように、ガイド筒７２は、ガイド筒７２の直線面７２２ｂ（回転規制部）が連結部材７３の直線面７３２ｂ（回転規制部）に嵌り込むことで、ユニット本体６１に対して周方向の位置が移動しないように固定されている。そのため、荷重シャフト７１のガイド溝７１３及びガイド筒７２のガイド突起７２４は、荷重シャフト７１が、ユニット本体６１に固定されるフォースセンサ６６５に対して回転することを防止する回転防止部を構成する。また、ガイド突起７２４は、荷重シャフト７１がガイド筒７２の内部において進退する場合に、荷重シャフト７１のガイド溝７１３の移動をガイドする。

[0059] 荷重シャフト７１のガイド溝７１３及びガイド筒７２のガイド突起７２４を有することにより、ガイド筒７２に対する荷重シャフト７１の回転が防止されるため、荷重シャフト７１とフォースセンサ６６５とを周方向において常に同じ位置で接触させることができる。このため、例えば、仮に接触箇所が荷重シャフト７１の長手方向のセンターではなく、また荷重シャフト７１の長さが周方向の各接触位置でばらつく可能性がある場合であっても、荷重シャフト７１とフォースセンサ６６５とが周方向の同じ位置で接触するため、安定した荷重を加え続けることができ、性能を維持できる。

[0060] 連結部材７３は、ガイド筒７２とアース板金６１０とを電気的に接続する。連結部材７３は、平面視でクランク形状に延びた板材により形成され、クランク形状に延びた途中には、段差部７３１が形成される。連結部材７３は、一方側の端部に形成される連結穴７３２と、他方側の端部に形成されるアース接続穴７３３と、を有する。

[0061] 連結穴７３２は、連結部材７３の一方側の端部において連結部材７３を貫通して形成される。連結穴７３２の内周面は、円弧面７３２ａと直線面７３２ｂ（回転規制部）とが連続することで形成される。連結穴７３２には、筒本体７２１のユニット本体６１の外面６１３側の一端部７２２が挿入されることで、筒本体７２１の一端部７２２の円弧面７２２ａ及び直線面７２２ｂ

が、対応する連結穴７３２の円弧面７３２ａ及び直線面７３２ｂに嵌り込む。ガイド筒７２の直線面７２２ｂ（回転規制部）が連結部材７３の直線面７３２ｂ（回転規制部）に嵌り込むことにより、連結部材７３に対するガイド筒７２の回転が規制されることで、ガイド筒７２は、ユニット本体６１に対して周方向の位置が移動しないように固定されている。この状態において、筒側フランジ部７２３が連結部材７３の上面に接触することで、筒側フランジ部７２３が連結部材７３に電気的に導通された状態で、筒本体７２１は、連結部材７３に連結される。

[0062] 連結部材７３の他方側の端部には、アース板金６１０が接続される。本実施形態においては、連結部材７３の他方側の端部の上面にアース板金６１０が載置された状態で、アース接続穴７３３とアース板金６１０の接続穴６１０ａとをネジ７４で接続することで、連結部材７３の他端部は、アース板金６１０に電気的に接続される。これにより、荷重シャフト７１において発生した静電気は、ガイド筒７２から連結部材７３を介して、アース板金６１０に逃がされる。アース板金６１０に逃がされた静電気は、アース板金６１０において、アース（接地）される。

[0063] フォースセンサ６６５は、図８に示すように、基板６６４におけるユニット本体６１側に形成される第１面６６４ａに実装（配置）されている。フォースセンサ６６５は、荷重シャフト７１の先端に対向して配置され、荷重シャフト７１からの荷重によりチューブからの圧力による荷重を検出する。基板６６４は、ユニット本体６１の外面６１３に取り付けられる。基板６６４は、連通穴６１５を塞ぐように、連通穴６１５が延びる方向に交差するように配置されている。基板６６４は、ユニット本体６１側の第１面６６４ａが、ユニット本体６１の外面６１３に当接され、第１面６６４ａと反対側の第２面６６４ｂが、後述する２つのバネ部材８２，８２によりユニット本体６１側に向けて押圧されている。

[0064] フォースセンサ６６５は、ユニット本体６１の外面６１３側において連通穴６１５の延長線上に配置されている。連通穴６１５には、前述の通り、荷

重受け部６６２が配置されている。

[0065] 蓋部６２によりユニット本体６１を閉じた場合に、蓋部６２の荷重押さえ部６６３とフォースセンサ６６５との間には、荷重押さえ部６６３側からフォースセンサ６６５側に向けて、動脈側ライン２１を構成するチューブ及び荷重受け部６６２がこの順に配置される。

[0066] 以上のように構成されるフォースセンサ６６５は、荷重受け部６６２に作用するチューブからの圧力により、チューブの径方向に荷重受け部６６２が移動することで、荷重受け部６６２を介して、チューブからの圧力による荷重を検出する。これにより、フォースセンサ６６５は、動脈側ライン２１を構成するチューブの圧力による荷重を電圧として出力する。

[0067] 本実施形態においては、フォースセンサ６６５は、チューブが陽圧となった場合とチューブが陰圧となった場合との両方の場合において、荷重シャフト７１からの荷重によりチューブからの圧力による荷重を検出する。

[0068] 荷重吸収部８０は、図８に示すように、基板６６４に配置される。荷重吸収部８０は、蓋部６２によりユニット本体６１を閉じて蓋部６２とフォースセンサ６６５との間にチューブが配置された状態において、フォースセンサ６６５に許容荷重以上（所定値以上）の荷重が掛かった場合に、フォースセンサ６６５を介して基板６６４に掛かった荷重を吸収する。荷重吸収部８０は、２つのガイドポスト８１，８１（ガイド部材）と、２つのバネ部材８２，８２（付勢部材）と、バネ部材８２，８２を接続する接続部材８３と、を有する。

[0069] クランプユニット６０の通常の使用状態において、蓋部６２の閉鎖時に、蓋部６２が動脈側ライン２１を構成するチューブをフォースセンサ６６５側に押さえ付けることで、フォースセンサ６６５がチューブからの圧力による荷重を検出して、荷重を電圧値として出力する。荷重検出部６６により検出された検出値は、制御装置５０に送信されて、チューブが閉塞しているか否かが判定される。チューブが閉塞する場合としては、例えば、血液回路の接続後において鉗子を外し忘れた場合や、治療中の返血時の血栓による針先の

詰まりや、脱血／透析時の針先の血管壁への張り付きや、脱血／透析／返血時の血管状態による血流量不足などを挙げることができる。

[0070] 動脈側気泡センサ押さえ部材６７４は、図３及び図６に示すように、蓋部６２の閉鎖時において、ユニット本体６１に配置される動脈側気泡センサ受け部材６７２に対向して配置され、動脈側ライン２１を構成するチューブを押さえる。動脈側気泡センサ押さえ部材６７４の内部には、超音波受信部６７３が配置される。動脈側気泡センサ受け部材６７２の内部には、超音波発振部６７１が配置される。超音波受信部６７３及び超音波発振部６７１は、動脈側気泡センサ６７を構成する。動脈側気泡センサ６７は、動脈側ライン２１の内部を流通する液体中に含まれる気泡の有無を検知するセンサである。なお、超音波受信部６７３を動脈側気泡センサ受け部材６７２の内部に配置すると共に、超音波発振部６７１を動脈側気泡センサ押さえ部材６７４の内部に配置するように構成してもよい。

[0071] 蓋部６２の閉鎖時に、動脈側気泡センサ押さえ部材６７４（図３参照）は、動脈側ライン２１を構成するチューブを動脈側気泡センサ受け部材６７２側に押し当てる。超音波受信部６７３は、超音波発振部６７１から発生される超音波が動脈側ライン２１を構成するチューブ内に流れる液体に照射されることで、液体と気泡の透過率の差を検出して気泡の有無を検知する。

[0072] 動脈側下流チューブ押さえ部６０２の押さえ凸部６０２ｂは、蓋部６２の閉鎖時において、ユニット本体６１に配置される収容凹部６０２ａに対向して配置され、クランプユニット６０における動脈側ライン２１を流通する液体の下流側（図３における上方側）において、動脈側ライン２１を構成するチューブを押さえる。

[0073] 次に、蓋部６２の閉鎖時に、本体側静脈側チューブ配置部６１２及び蓋部側静脈側チューブ配置部６２２に設けられる構成について説明する。

図３に示すように、蓋部６２の閉鎖時において、本体側静脈側チューブ配置部６１２及び蓋部側静脈側チューブ配置部６２２に沿って、静脈側上流チューブ押さえ部６０３、静脈側気泡センサ６８、静脈側クランプ部６９及び

静脈側下流チューブ押さえ部６０４が配置される。本実施形態においては、静脈側上流チューブ押さえ部６０３、静脈側気泡センサ６８、静脈側クランプ部６９及び静脈側下流チューブ押さえ部６０４は、クランプユニット６０において、上流側から下流側（図１及び図３における上方側から下方側）に向かって、この順に並んで配置されている。

[0074] 本体側静脈側チューブ配置部６１２は、図３に示すように、ユニット本体６１の内面に配置される。本体側静脈側チューブ配置部６１２には、静脈側ライン２２を構成するチューブを流通する液体の上流側から下流側（図３の上方側から下方側）に向かって順に、静脈側上流チューブ押さえ部６０３の収容凹部６０３ａ、静脈側気泡センサ６８の超音波発振部６８１が内部に収容された静脈側気泡センサ受け部材６８２、静脈側クランプ部６９の静脈側可動クランプ部６９１、静脈側下流チューブ押さえ部６０４の収容凹部６０４ａが並んで配置される。

[0075] 蓋部側静脈側チューブ配置部６２２は、蓋部６２の内面に配置され、蓋部６２の閉鎖時に本体側静脈側チューブ配置部６１２に対向して配置される。蓋部側静脈側チューブ配置部６２２には、静脈側ライン２２を構成するチューブを流通する液体の上流側から下流側（図３の上方側から下方側）に向かって順に、静脈側上流チューブ押さえ部６０３の押さえ凸部６０３ｂ、静脈側気泡センサ６８の超音波受信部６８３が内部に収容された静脈側気泡センサ押さえ部材６８４、静脈側クランプ部６９の静脈側クランプ受け部６９２、静脈側下流チューブ押さえ部６０４の押さえ凸部６０４ｂが並んで配置されている。

[0076] 静脈側上流チューブ押さえ部６０３の押さえ凸部６０３ｂは、蓋部６２の閉鎖時に、ユニット本体６１に配置される収容凹部６０３ａに対向して配置され、クランプユニット６０における静脈側ライン２２を流通する液体の上流側（図３における上方側）において、静脈側ライン２２を構成するチューブを押さえる。

[0077] 静脈側気泡センサ押さえ部材６８４は、蓋部６２の閉鎖時において、ユニ

ット本体６１に配置される静脈側気泡センサ受け部材６８２に対向して配置され、静脈側ライン２２を構成するチューブを押さえる。静脈側気泡センサ押さえ部材６８４の内部には、超音波受信部６８３が配置される。静脈側気泡センサ受け部材６８２の内部には、超音波発振部６８１が配置される。超音波受信部６８３及び超音波発振部６８１は、静脈側気泡センサ６８を構成する。静脈側気泡センサ６８は、静脈側ライン２２の内部を流通する液体中に含まれる気泡の有無を検知するセンサである。なお、超音波受信部６８３を静脈側気泡センサ受け部材６８２の内部に配置すると共に、超音波発振部６８１を静脈側気泡センサ受け部材６８４の内部に配置するように構成してもよい。

[0078] 蓋部６２の閉鎖時に、静脈側気泡センサ押さえ部材６８４（図３参照）は、静脈側ライン２２を構成するチューブを静脈側気泡センサ受け部材６８２側に押し当てる。超音波受信部６８３は、超音波発振部６８１から発生される超音波が静脈側ライン２２を構成するチューブ内に流れる液体に照射されることで、液体と気泡の透過率の差を検出して気泡の有無を検知する。

[0079] 静脈側クランプ受け部６９２は、蓋部６２の閉鎖時において、ユニット本体６１に配置される静脈側可動クランプ部６９１に対向して配置される。静脈側クランプ受け部６９２及び静脈側可動クランプ部６９１は、静脈側クランプ部６９を構成し、静脈側ライン２２を構成するチューブを挟んで保持する。

[0080] 静脈側クランプ部６９は、図３及び図７に示すように、ユニット本体６１に配置される静脈側可動クランプ部６９１と、ユニット本体６１に配置され静脈側可動クランプ部６９１を駆動するソレノイド６９３と、蓋部６２に配置される静脈側クランプ受け部６９２と、を有する。静脈側クランプ受け部６９２は、蓋部６２の内面から突出して形成され、幅方向Ｈに延びる。

[0081] 静脈側可動クランプ部６９１は、先端が幅方向Ｈに延びる平面状に形成されると共にチューブ配置部が延びる方向に切断した断面において先端側の幅が狭い台形状に形成される。静脈側可動クランプ部６９１の後端には、ソレ

ノイド６９３の出力軸６９３ａが、進退可能に接続されている。静脈側可動クランプ部６９１は、ソレノイド６９３の出力軸６９３ａの進退により、静脈側ライン２２を構成するチューブを、静脈側可動クランプ部６９１の先端及び静脈側クランプ受け部６９２の先端で挟み込んでクランプし、又は、静脈側ライン２２を開閉する。

[0082] 以上のように構成される静脈側クランプ部６９は、血液透析装置１の通常動作時に、静脈側可動クランプ部６９１及び静脈側クランプ受け部６９２により、ユニット本体６１と蓋部６２との間に配置される静脈側ライン２２を構成するチューブをクランプする。

また、静脈側クランプ部６９は、静脈側気泡センサ６８または動脈側気泡センサ６７による気泡の検出結果に応じて制御される。静脈側クランプ部６９は、静脈側気泡センサ６８または動脈側気泡センサ６７により気泡が所定量よりも多く検出された場合に、静脈側可動クランプ部６９１を進出させて、静脈側ライン２２を構成するチューブを押し潰して、静脈側ライン２２の流路を閉鎖することで、静脈側気泡センサ６８よりも上流側において、チューブの内部を流通する液体の送液を停止させる。

[0083] 静脈側下流チューブ押さえ部６０４の押さえ凸部６０４ｂは、蓋部６２の閉鎖時において、ユニット本体６１に配置される収容凹部６０４ａに対向して配置され、クランプユニット６０における静脈側ライン２２を流通する液体の下流側（図３における下方側）において、静脈側ライン２２を構成するチューブを押さえる。

[0084] 以上のように構成されるクランプユニット６０は、動脈側ライン２１を構成するチューブ及び静脈側ライン２２を構成するチューブをユニット本体６１に配置した状態で、蓋部６２を閉鎖するだけで、クランプユニット６０においてチューブを確実にクランプすることができる。

[0085] 制御装置５０は、情報処理装置（コンピュータ）により構成されており、制御プログラムを実行することにより、透析装置１の動作を制御する。制御装置５０は、各種工程の制御プログラムを実行することにより、血液透析装

置１の動作を制御して運転する。具体的には、制御装置５０は、血液回路２０及び透析液回路３０に配置された各種のポンプやクランプ、並びにヒータ４０等の動作を制御して、血液透析装置１により行われる各種工程（プライミング工程、脱血工程、透析工程、補液工程、返血工程等）を実行する。本実施形態の血液透析装置１の各種工程において、例えば、プライミング工程、脱血工程、透析工程、返血工程は、この順に実行され、これらの全工程の実行時間は、４から５時間程度要する。

[0086] プライミング工程は、血液回路２０やダイアライザ１０を洗浄し清浄化する準備工程である。

脱血工程は、穿刺後に患者の血液を血液回路２０に充填させて体外循環させる工程である。

透析工程は、脱血工程に続いて行われ、血液を透析して浄化する工程である。

補液工程は、透析治療中において血圧低下時等に行う急速補液を行う工程である。

返血工程は、血液回路２０内の血液を患者の体内に戻す工程である。

[0087] ここで、本実施形態においては、制御装置５０は、チューブの閉塞を判定する操作と、チューブの使用の経過時間に応じて基準電圧（基準値）を補正する操作と、チューブの硬度がクランプユニット６０に使用されるチューブの硬度に適合しない場合に警報を報知する操作と、を実現している。

[0088] 以上の機能を実現するために、制御装置５０は、図１１に示すように、制御部５１と、記憶部５２と、を備える。制御部５１は、閉塞判定部５１１と、補正制御部５１２と、報知制御部５１３と、を備える。

[0089] 記憶部５２は、チューブを液体が流通する経過時間に応じたチューブの閉塞を判定するための基準となる基準電圧（基準値）を予め記憶する。基準電圧は、チューブの閉塞を判定するための基準となるものであり、チューブ内に圧力を掛けていない状態（血液ポンプ２１２を停止している状態）における荷重検出部６６の出力電圧であって、チューブが閉塞していない状態での

出力電圧である。基準電圧を基準に、例えば一定電圧減じた値を、チューブが陰圧となった場合の荷重検出部６６の出力電圧の閾値に設定し、一定電圧加えた値を、チューブが陽圧となった場合の荷重検出部６６の出力電圧の閾値に設定できる。または、陰圧や陽圧も考慮して、一定電圧の絶対値を加減した範囲での値を各種工程での閾値としてもよい（例えば、図１２に示す陰圧判定閾値Ｖａ、陽圧判定閾値Ｖｂ）。これにより、チューブが経過時間とともに液体や温度変化によりなじんできた場合であっても、後述する補正制御部５１２により、記憶部５２に記憶された基準電圧に更新できる。記憶部５２に記憶される基準電圧は、予め実験結果などにより求められる。

なお、記憶部５２は、チューブの外形サイズの違いや温度変化などに応じたチューブの閉塞を判定するための基準となる基準電圧（基準値）を予め記憶していてもよい。

[0090] 閉塞判定部５１１は、荷重検出部６６により検出された検出値とチューブの閉塞を判定するための基準となる基準電圧に基づいて設定された閉塞閾値とを比較することで、チューブの閉塞を判定する。

[0091] 補正制御部５１２は、記憶部５２に記憶されたチューブの閉塞を判定するための基準となる基準電圧に基づいて、経過時間に応じて基準電圧を更新して補正する。補正制御部５１２による補正のタイミングは、例えば、リアルタイムのタイミングや、所定時間間隔毎のタイミングや、透析治療の所定のタイミングなどに行われる。

[0092] 報知制御部５１３は、閉塞判定部５１１により、チューブが閉塞していると判定された場合に、例えば表示画面や表示灯やスピーカなどの報知部において、警報を報知する。

[0093] また、報知制御部５１３は、蓋部６２の閉鎖時に荷重検出部６６により検出された検出値が予め設定された範囲を外れると判定された場合に、例えば表示画面や表示灯やスピーカなどの報知部において、警報を報知する。これにより、チューブの硬度や径、肉厚が適切でない場合やチューブが変形している場合に、警報が報知されるため、適切な状態のチューブを使用でき、荷

重検出部６６により検出される検出値を精度よく得ることができる。

[0094] ここで、本実施形態の荷重受け部６６２において、ガイド筒７２を荷重シャフト７１の軸方向への移動を阻害しないように荷重シャフト７１の外周面に接して配置されると共に、ガイド筒７２を、連結部材７３を介してアースに接続する構成とした理由について説明する。

[0095] 従来、クランプユニット６０において、荷重シャフト７１の進退動作により荷重シャフト７１に静電気が帯電することで、静電気の影響により、荷重検出部６６の出力電圧が異常値となり、フォースセンサ６６５が誤検知をすることがあった。

[0096] 例えば、荷重検出部６６の出力電圧Ｖｓが陰圧判定閾値Ｖａの範囲内の出力値であるにもかかわらず、図１２に示すように、荷重シャフト７１に帯電した静電気の影響により陰圧判定閾値Ｖａの範囲を下回る出力が発生して、静電気の影響による出力異常が発生することがあった。この場合には、フォースセンサ６６５が誤検知したことになる。

また、荷重検出部６６の出力電圧Ｖｓが陽圧判定閾値Ｖｂの範囲内の出力値であるにもかかわらず、図１２に示すように、荷重シャフト７１に帯電した静電気の影響により陽圧判定閾値Ｖｂの範囲を上回る出力が発生して、静電気の影響による出力異常が発生することがあった。この場合には、フォースセンサ６６５が誤検知したことになる。

[0097] これに対して、本発明では、荷重受け部６６２において、ガイド筒７２を荷重シャフト７１の軸方向への移動を阻害しないように荷重シャフト７１の外周面に接して配置されると共に、ガイド筒７２を、連結部材７３を介してアースに接続する構成を備えることにより、荷重シャフト７１に発生した静電気をアースに逃がす構成を導入した。これにより、荷重シャフト７１の軸方向への移動を阻害しない状態で、静電気によるフォースセンサ６６５の誤検知を防止して、フォースセンサ６６５により、チューブの陰圧と陽圧との両方を精度よく検出することができる。

[0098] 特に、１本の針を患者に穿刺して脱血と返血との両方を連続して行うシン

グルニードル方式の透析の場合には、クランプ動作及びクランプ解除動作を数秒毎に実行する。シングルニードル方式の透析の場合においては、数秒毎にクランプ動作を行うため、静電気が発生しやすくなる。しかし、頻繁なクランプ動作によって発生する静電気の影響がある場合においても、本発明によれば、静電気の影響による誤検知を好適に防止できる。

[0099] 更に、本発明における荷重検出部６６は、チューブの陰圧と陽圧との両方をフォースセンサ６６５が精度よく検出できるように、精密な構造を有している。具体的には、ガイド筒７２は、荷重シャフト７１の軸方向への移動を阻害しないように、荷重シャフト７１の外周面に接して配置される。ガイド筒７２に収容された荷重シャフト７１は、ガイド筒７２に沿って、軸方向に進退可能である。荷重シャフト７１の先端に対向するフォースセンサ６６５は、チューブが陰圧になった場合と陽圧になった場合とのチューブの圧力による荷重との両方の荷重を検出する。

[0100] ここで、例えば、仮に、荷重シャフト７１に配線を取り付けて静電気をアースに逃がす構成の場合には、荷重シャフト７１に取り付けた配線の影響により荷重シャフト７１へ抵抗が掛かり、フォースセンサ６６５は、チューブの陰圧と陽圧との両方を精度よく検出できない可能性がある。これに対して、本発明の構成によれば、荷重シャフト７１に配線を取り付けて静電気をアースに逃がす構成よりも、チューブの陰圧と陽圧との両方をフォースセンサ６６５が精度よく検出できる。

[0101] また、例えば、仮に、荷重シャフト７１とフォースセンサ６６５との間に銅箔を挟んで、銅箔を介して静電気をアースに逃がす構成の場合には、荷重シャフト７１の移動方向に銅箔が重ねられて挟み込まれるため、チューブの陰圧と陽圧との両方をフォースセンサ６６５が精度よく検出できない可能性がある。また、経年劣化により銅箔の厚さが変化して、チューブの陰圧と陽圧との両方を精度よく検出できないことも考えられる。これに対して、本発明の構成によれば、フォースセンサ６６５が陰圧と陽圧との両方を精度よく検出でき、かつ、銅箔よりも経年劣化が少ないため耐久性を向上でき、長期

に使用しても性能を維持できる。

[0102] また、例えば、仮に、金属ブラシを荷重シャフト７１の外周面に接触させて静電気の帯電を防止する構成の場合には、金属ブラシのブラシ部分が荷重シャフト７１の外周面に接触した影響により荷重シャフト７１に抵抗が掛かったり、金属ブラシに経年劣化が生じることがあり、また、荷重シャフト７１の径方向の外側に金属ブラシを配置するためのスペースを確保する必要がある。これに対して、本発明の構成によれば、金属ブラシを荷重シャフト７１の外周面に接触させて静電気の帯電を防止する構成よりも、フォースセンサ６６５が陰圧と陽圧との両方を精度よく安定して検出でき、かつ、金属ブラシよりも経年劣化が少ないため耐久性を向上でき、また、金属ブラシを荷重シャフト７１の径方向の外側に配置するよりも小さなスペースに配置できるため、クランプユニット６０をコンパクトに形成できる。

[0103] 以上説明した本実施形態の荷重検出部６６によれば、以下のような効果を奏する。

[0104] （１）荷重検出部６６を、ユニット本体６１と、ユニット本体６１を開閉する蓋部６２と、を含んで構成し、蓋部６２の閉鎖時に、ユニット本体６１と蓋部６２との間に配置されるチューブからの圧力による荷重を検出する荷重検出部６６であって、チューブからの圧力により軸方向へ進退可能な荷重シャフト７１と、荷重シャフト７１の先端に対向して配置され荷重シャフトからの荷重を検出するフォースセンサ６６５と、荷重シャフト７１の軸方向への移動を阻害しないように荷重シャフト７１の外周面に接して配置されるガイド筒７２と、ガイド筒７２とアース板金６１０とを電気的に接続する連結部材７３と、を有する荷重検出部６６と、を備えて構成した。これにより、荷重シャフト７１の軸方向への移動を阻害しない状態で、フォースセンサ６６５がチューブの陰圧と陽圧との両方を精度よく検出することができ、静電気によるフォースセンサ６６５の誤検知を防止できる。また、例えば銅箔を使用する場合や金属ブラシを使用する場合よりも経年劣化が少ないため、長期に使用してもフォースセンサ６６５の検出性能を維持できる。

[0105] （２）ガイド筒７２は、筒状に形成される。そのため、ガイド筒７２が荷重シャフト７１の全周を囲むように配置されているため、荷重シャフト７１がガイド筒７２の内周面のいずれかの部分に接しやすくなる。これにより、荷重シャフト７１をガイド筒７２に安定して接触させることができる。よって、フォースセンサ６６５が静電気の影響により誤検知することを一層防止できる。

[0106] （３）荷重シャフト７１の回転を防止するガイド溝７１３及びガイド突起７２４を更に備える。これにより、荷重シャフト７１の回転が防止されるため、荷重シャフト７１とフォースセンサ６６５とを周方向において常に同じ位置で接触させることができる。よって、例えば、仮に接触箇所が荷重シャフト７１の長手方向のセンターではなく、また荷重シャフト７１の長さが周方向の各接触位置でばらつく可能性がある場合であっても、荷重シャフト７１とフォースセンサ６６５とが周方向の同じ位置で接触するため、安定した荷重を加え続けることができ、性能を維持できる。

[0107] （４）クランプユニット６０を、荷重検出部６６を含んで構成し、蓋部６２の閉鎖時に、ユニット本体６１と蓋部６２との間に配置されるチューブをクランプ可能に構成した。これにより、例えばシングルニードル方式の透析の場合などにおいて、頻繁なクランプ動作によって発生する静電気の影響がある場合においても、静電気の影響によるフォースセンサ６６５の誤検知を好適に防止できる。

[0108] 以上、本発明の荷重検出部６６及びクランプユニット６０の好ましい各実施形態について説明したが、本発明は、上述した実施形態に制限されるものではなく、適宜変更が可能である。

例えば、前記実施形態においては、荷重シャフト７１を円柱状で形成したが、これに限定されない。例えば、図１３に示す第１変形形態のように荷重シャフト７１Ａのシャフト本体７１１Ａを四角柱で形成してもよいし、図１４に示す第２変形形態のように荷重シャフト７１Ｂのシャフト本体７１１Ｂを三角柱で形成してもよい。

[0109] また、前記実施形態においては、接触部を筒状のガイド筒７２により形成したが、これに限定されない。例えば、接触部を、図１５に示す第３変形形態の接触部７２Ａの接触部本体７２１Ａのように荷重シャフト７１の全周を囲まないＣ字状に形成してもよいし、図１５の第４変形形態の接触部７２Ｂのように棒状に形成してもよい。接触部を棒状の接触部７２Ｂで形成する場合には、図１６に示すように、接触部７２Ｂを、端部をガイド溝７１３に配置した状態で、荷重シャフト７１の軸方向に沿って延びる直線状に形成することが好ましい。

[0110] また、連結部材７３は、平面視でクランク形状に延びた板材により形成したが、アース（接地）できればよく、形状は限定されず、平面材など、また配線などでもよく、自由に形成可能である。

[0111] また、前記実施形態においては、荷重検出部（荷重検出器）をクランプユニットに適用した場合について説明したが、これに限定されず、他の用途に用いてもよい。例えば、荷重検出部（荷重検出器）は、静電気が発生する環境に用いられる場合、好適に用いられる。

符号の説明

[0112] ６０　クランプユニット
６１　ユニット本体（本体）
６２　蓋部
６６　荷重検出部（荷重検出器）
７１　荷重シャフト（荷重部）
７２　ガイド筒（接触部）
７３　連結部材（連結部）
６１０　アース板金（アース部）
６６５　フォースセンサ（荷重検出センサ）
７１３　ガイド溝（回転防止部）
７２４　ガイド突起（回転防止部）

請求の範囲

[請求項1] 本体と、前記本体を開閉する蓋部と、を備え、前記蓋部の閉鎖時に、前記本体と前記蓋部との間に配置される測定対象部からの圧力による荷重を検出する荷重検出器であって、

前記測定対象部からの圧力により軸方向へ進退可能な荷重部と、

前記荷重部の先端に対向して配置され前記荷重部からの荷重を検出する荷重検出センサと、

前記荷重部の軸方向への移動を阻害しないように前記荷重部の外周面に接して配置される接触部と、

前記接触部とアース部とを電気的に接続する連結部と、を備える荷重検出器。

[請求項2] 前記接触部は、筒状に形成される請求項１に記載の荷重検出器。

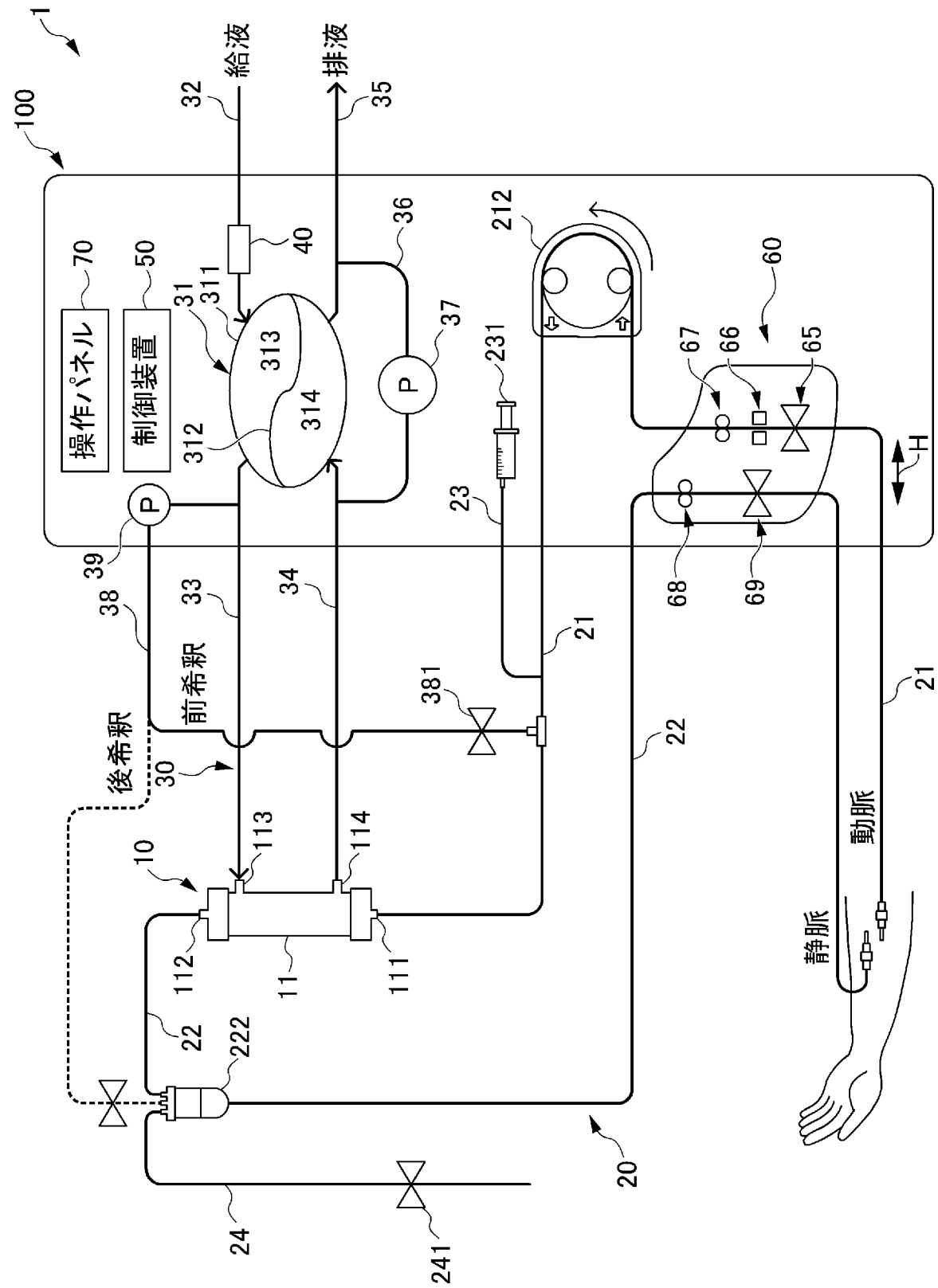
[請求項3] 前記荷重部の回転を防止する回転防止部を更に備える請求項１又は請求項２に記載の荷重検出器。

[請求項4] 請求項１～３のいずれかに記載の荷重検出器を備え、

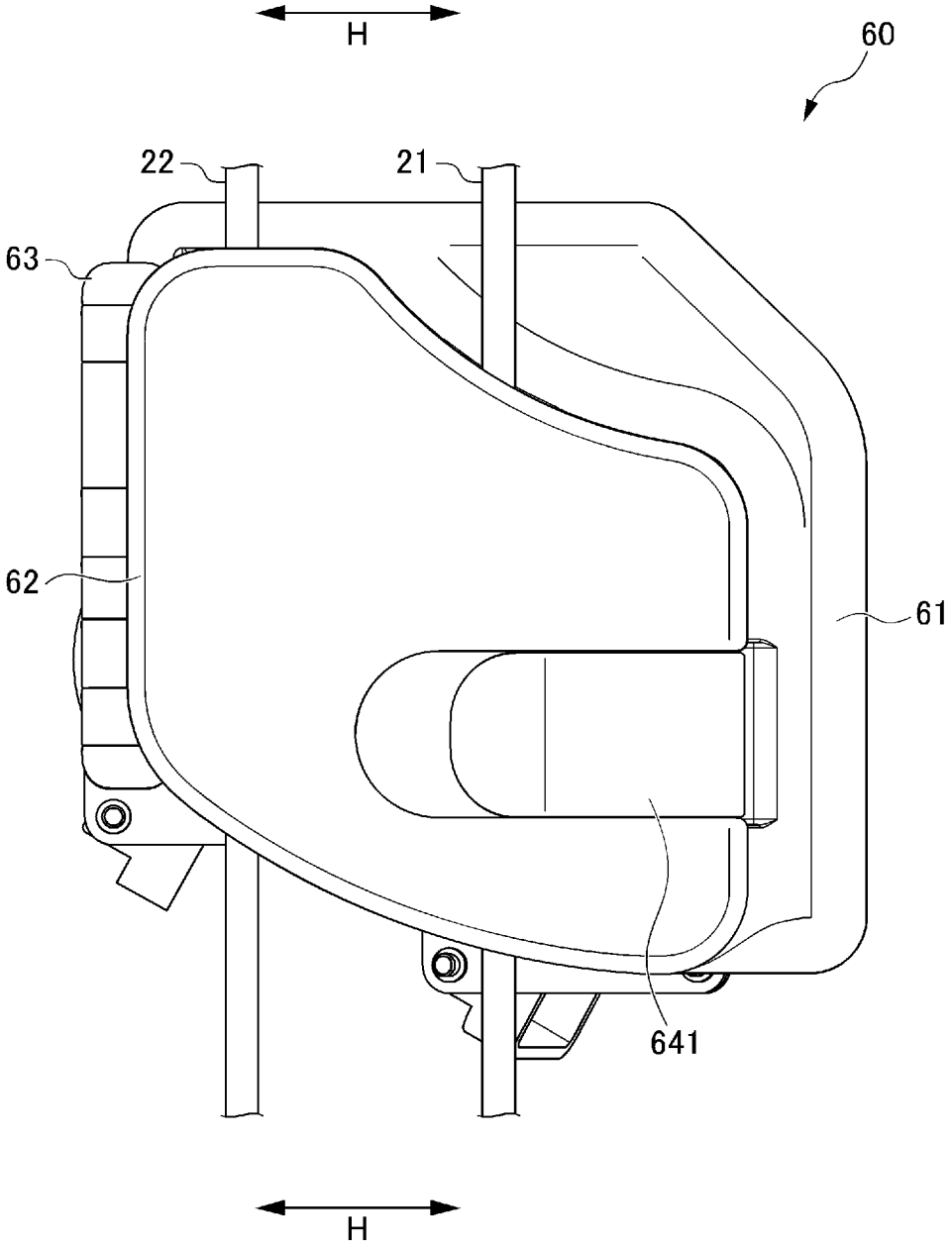
前記測定対象部は、液体が流通するチューブであり、

前記蓋部の閉鎖時に、前記本体と前記蓋部との間に配置される前記チューブをクランプ可能なクランプ部を更に備えるクランプユニット。

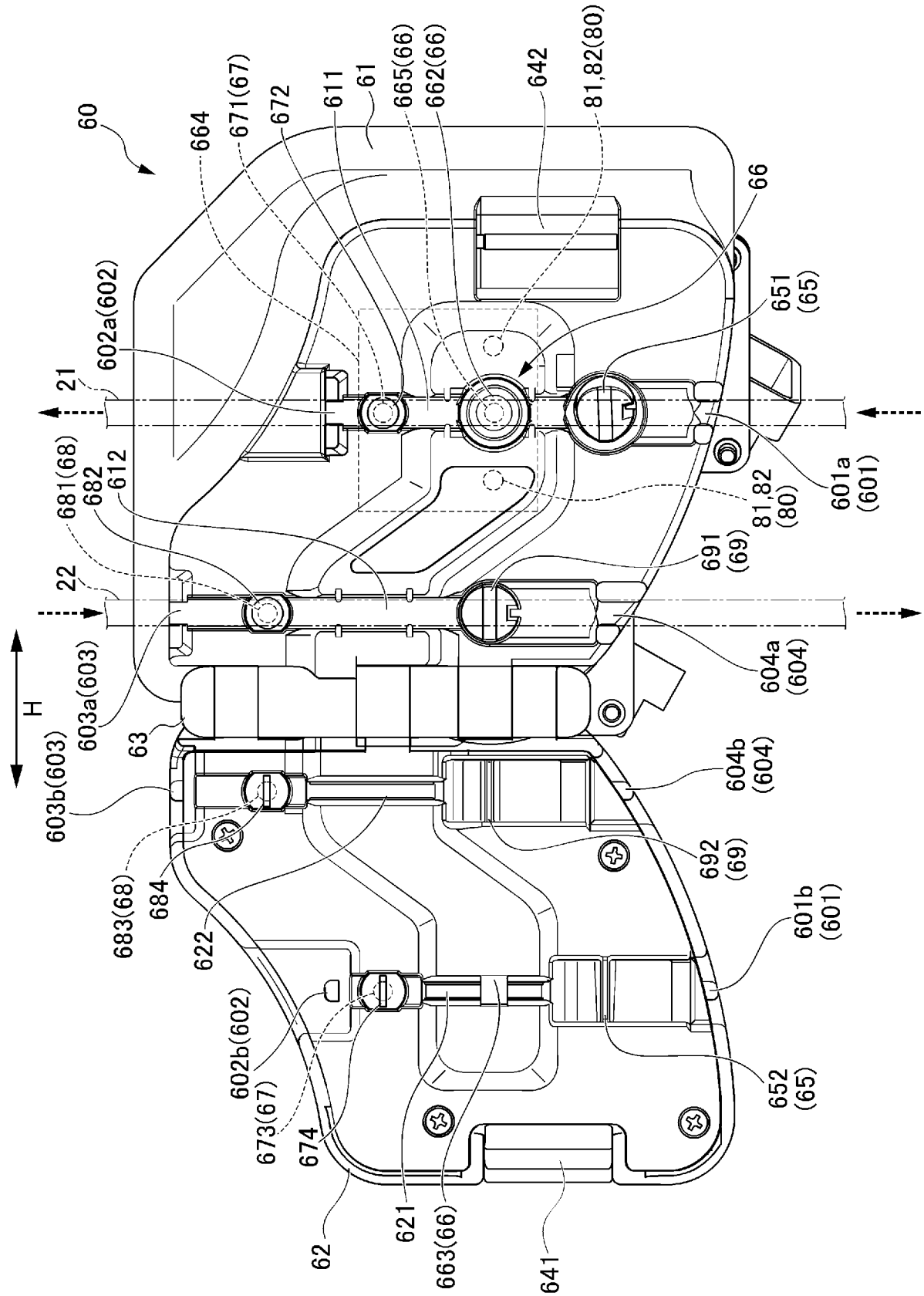
[図1]


1
100
給液
排液
32
35
操作パネル
制御装置
70
50
31
311
313
314
312
40
36
37
P
212
60
231
67
66
65
H
23
39
38
33
34
21
前希釈
後希釈
381
30
68
69
22
10
113
114
112
11
111
222
241
24
20
静脈
動脈

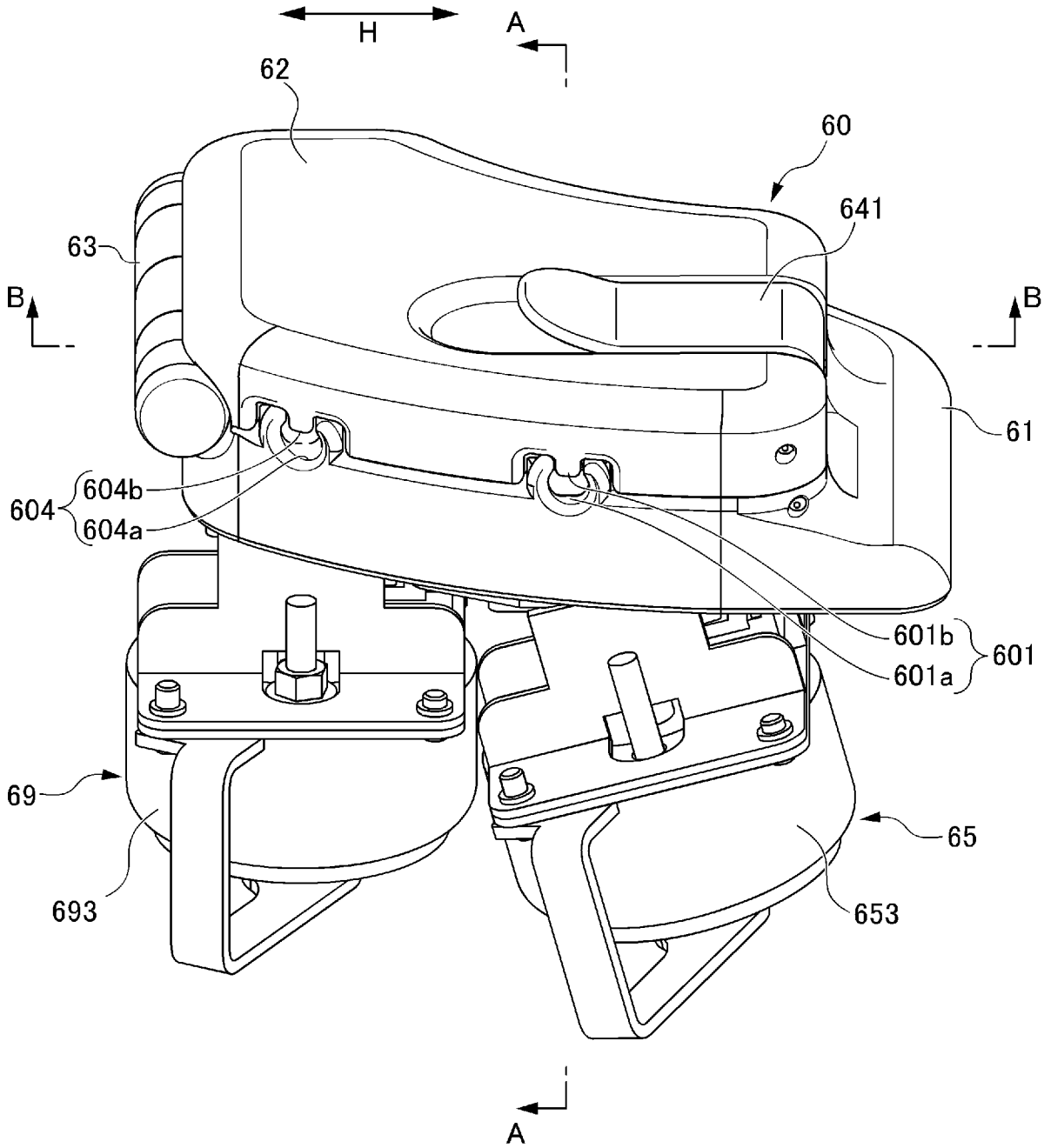
[図2]



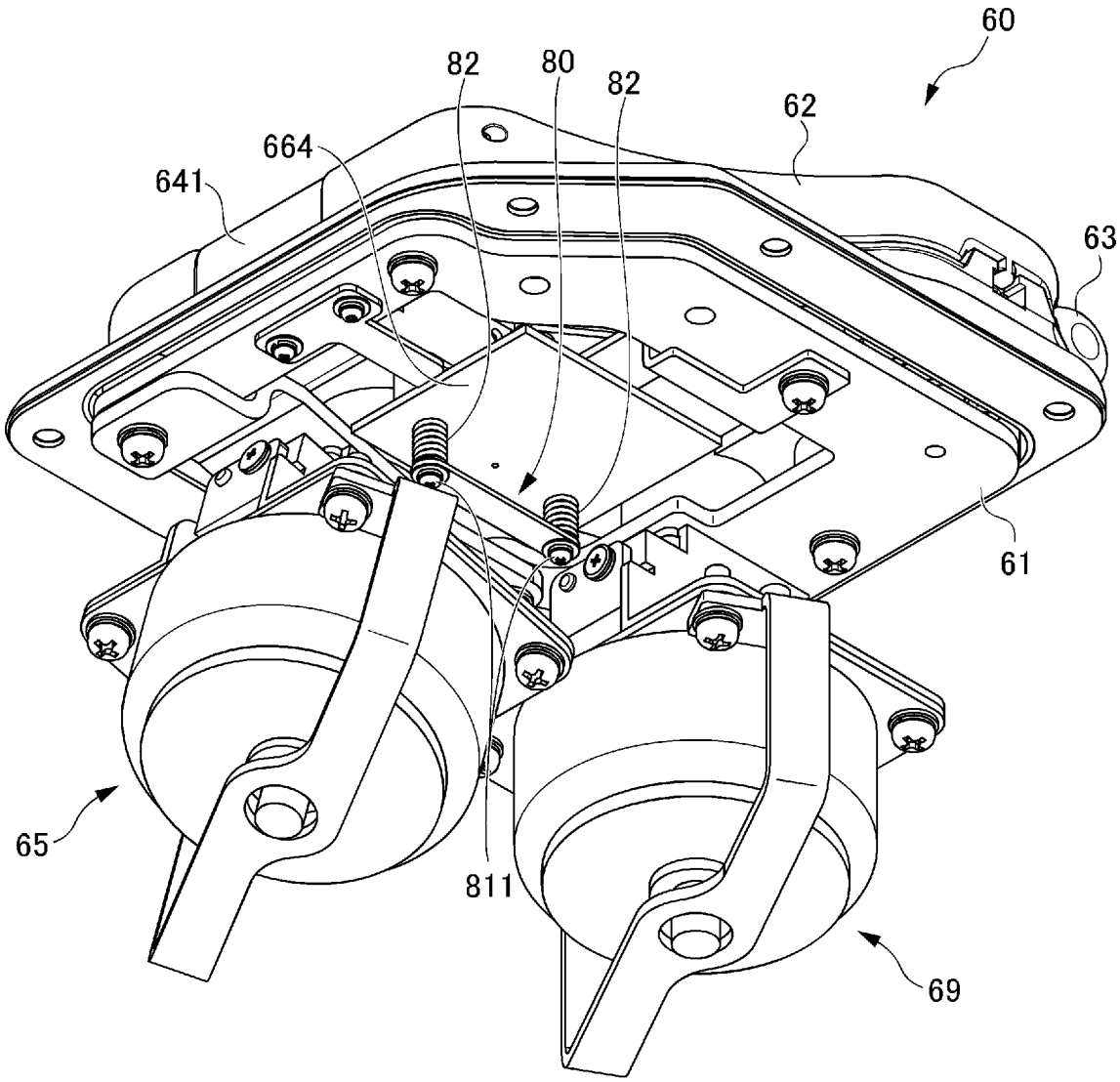
[図3]


60
664
671(67)
672
611
61
665(66)
662(66)
642
81,82(80)
66
651
(65)
602a(602)
21
681(68)
682
612
22
603a(603)
63
H
603b(603)
683(68)
684
622
602b(602)
673(67)
674
62
621
663(66)
641
652
(65)
601b
(601)
692
(69)
604b
(604)
604a
(604)
691
(69)
81,82
(80)
601a
(601)

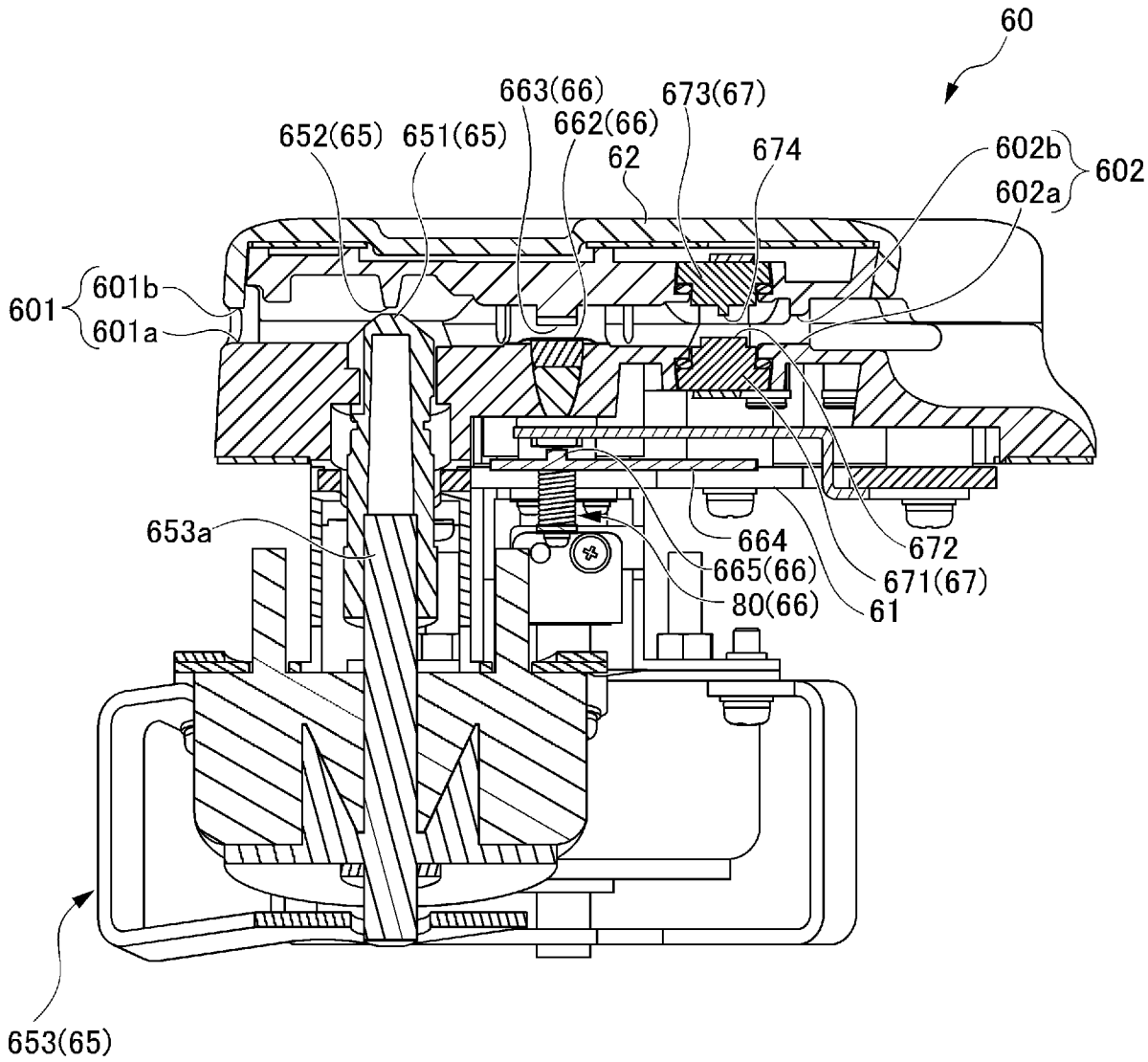
[図4]



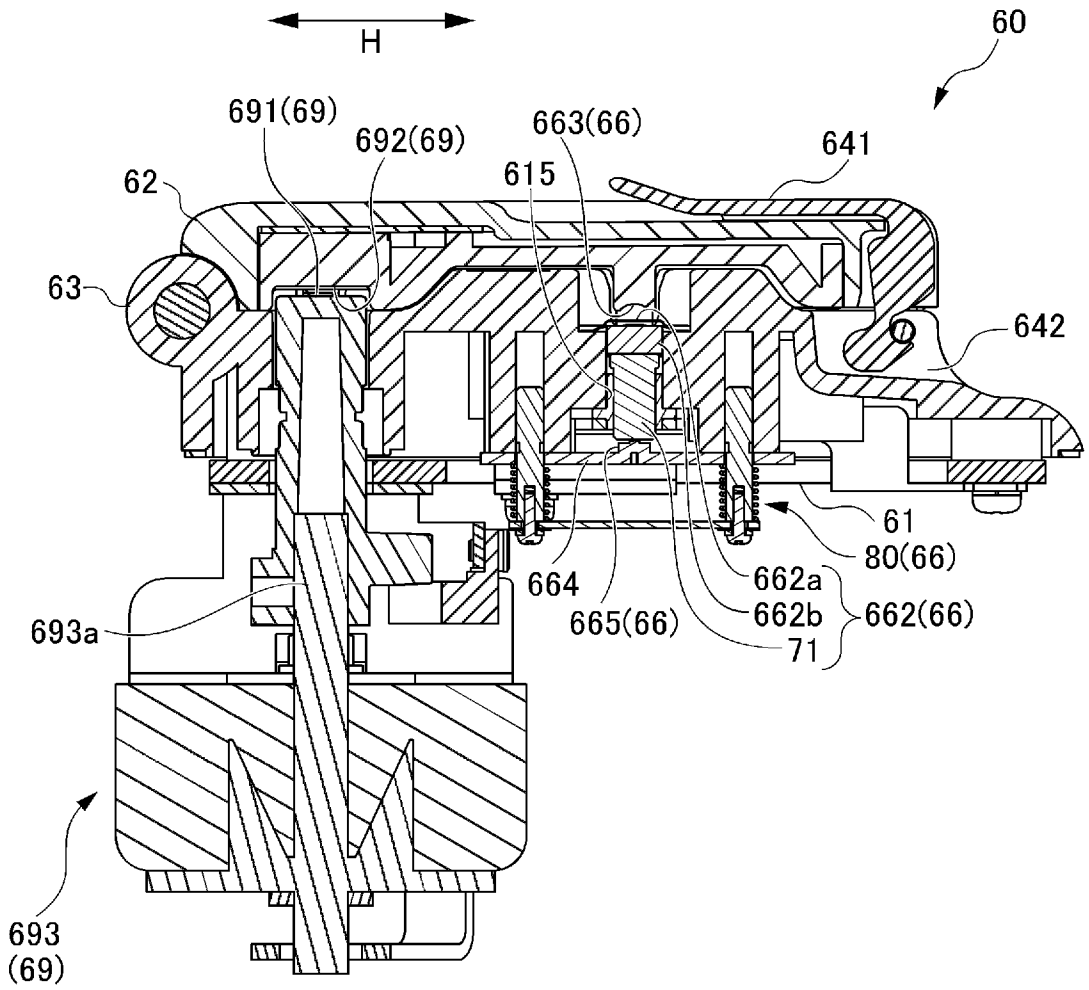
[図5]



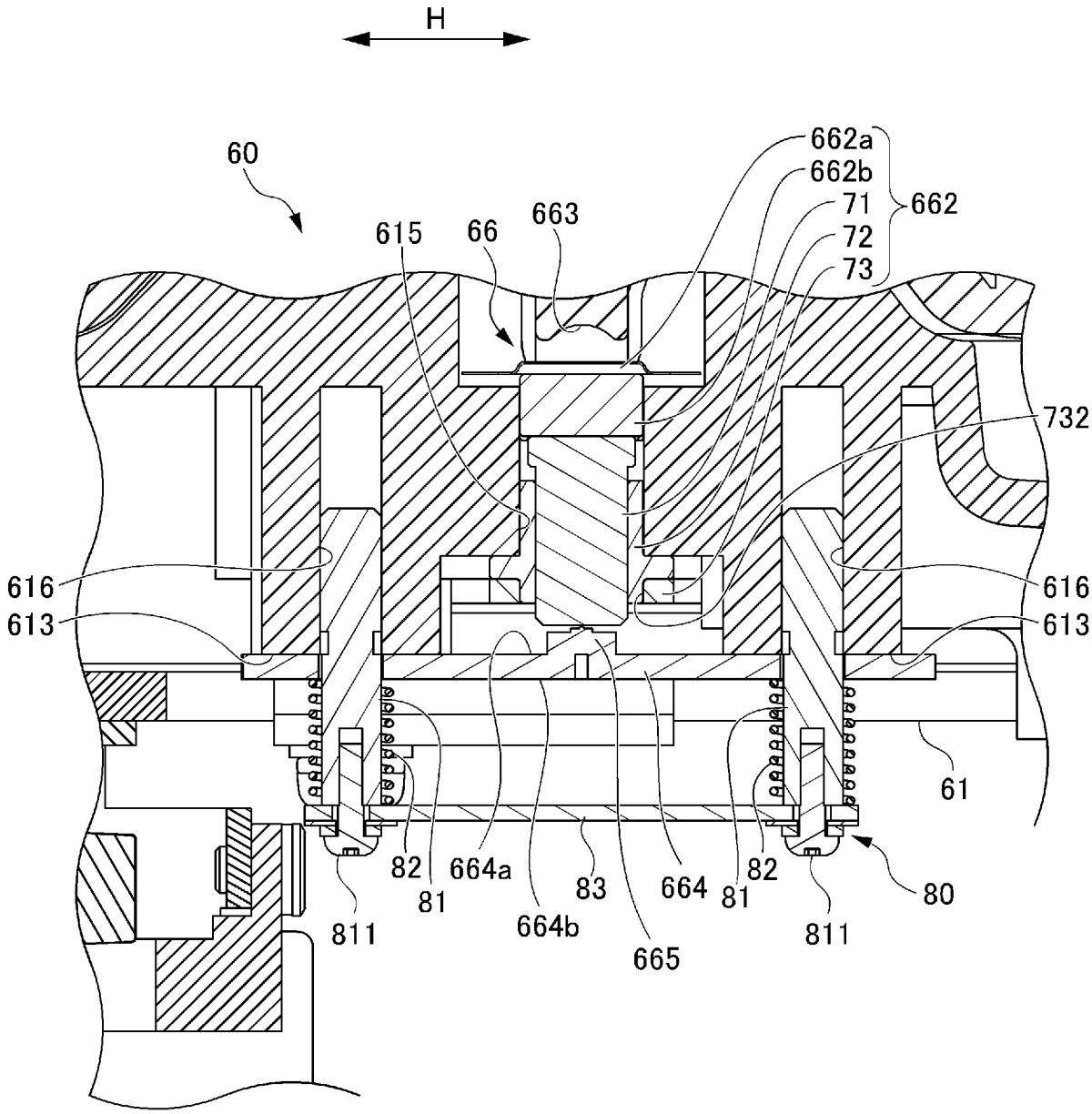
[図6]


60
663(66)
673(67)
652(65)
651(65)
662(66)
62
674
602b
602
602a
601
601b
601a
653a
664
672
665(66)
671(67)
80(66)
61
653(65)

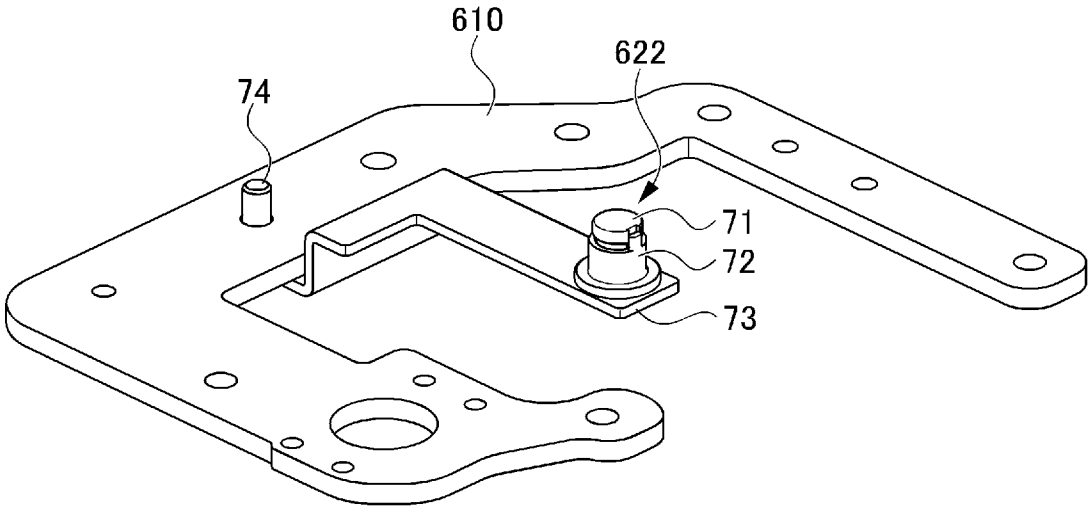
[図7]


H
60
691(69)
692(69)
663(66)
615
641
62
63
642
61
80(66)
664
662a
662b
662(66)
665(66)
71
693a
693
(69)

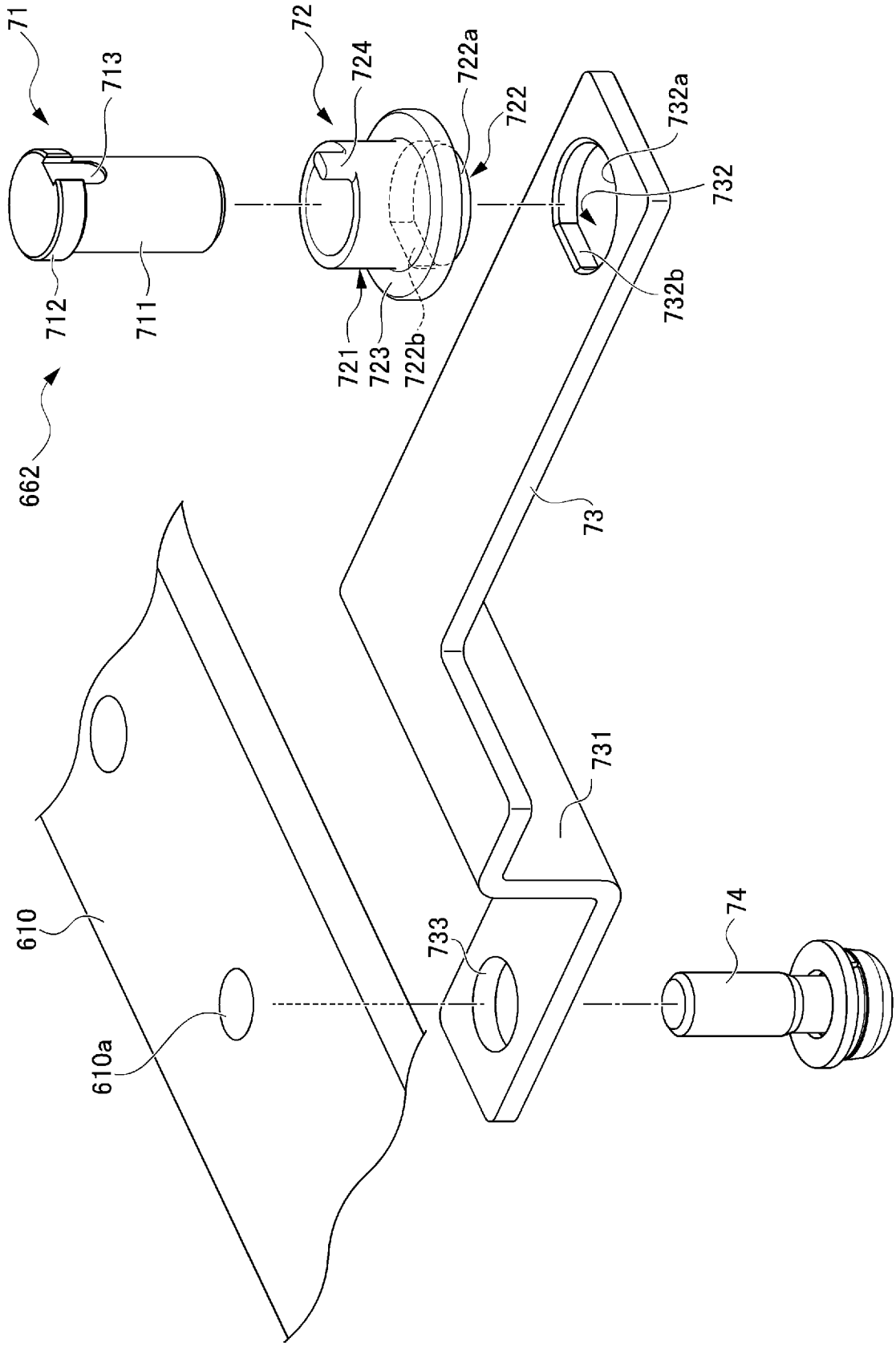
[図8]


H
60
662a
662b
71
72
73
662
615
66
663
732
616
613
616
613
61
82
81
664a
664b
83
665
664
82
81
80
811
811

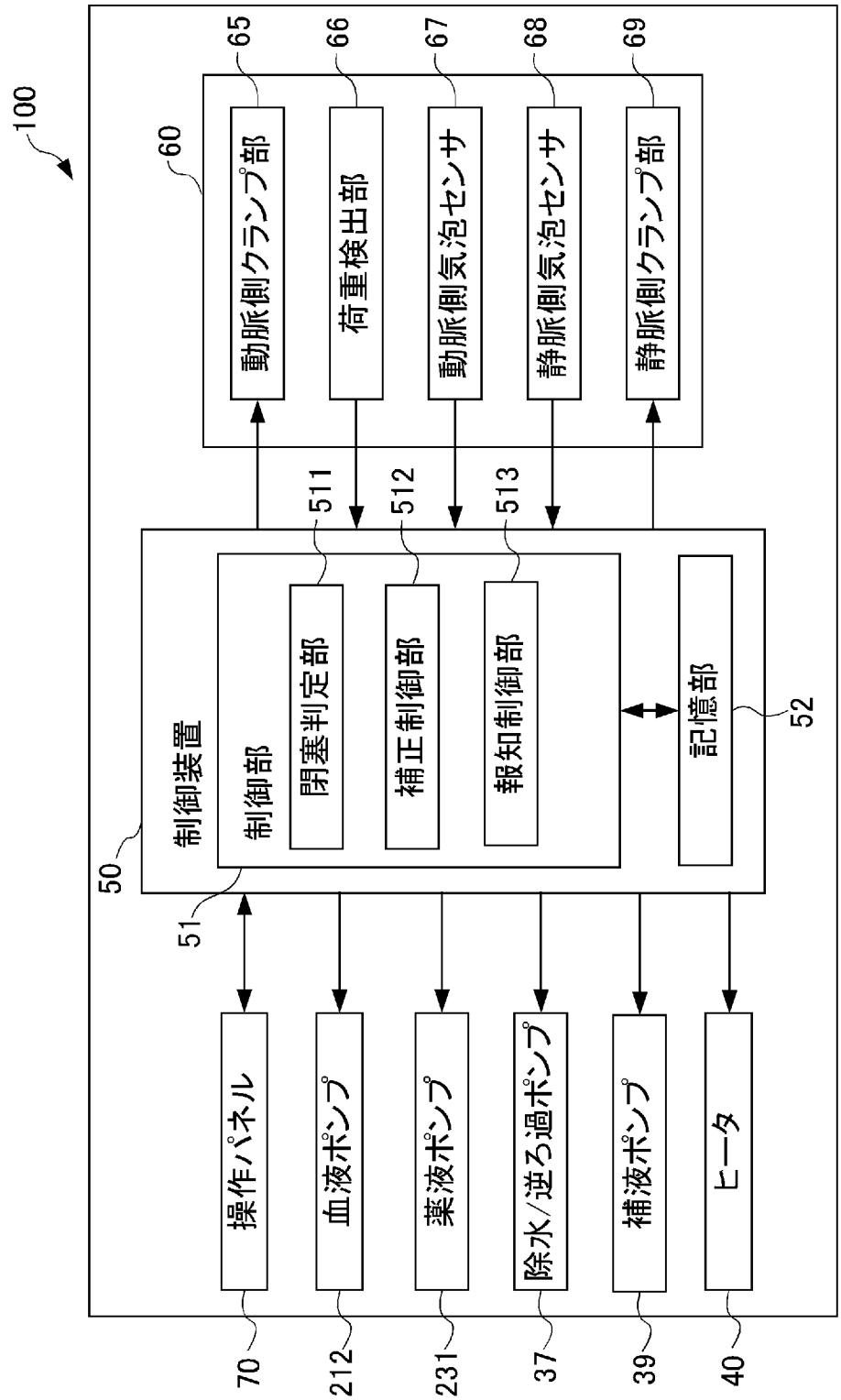
[図9]



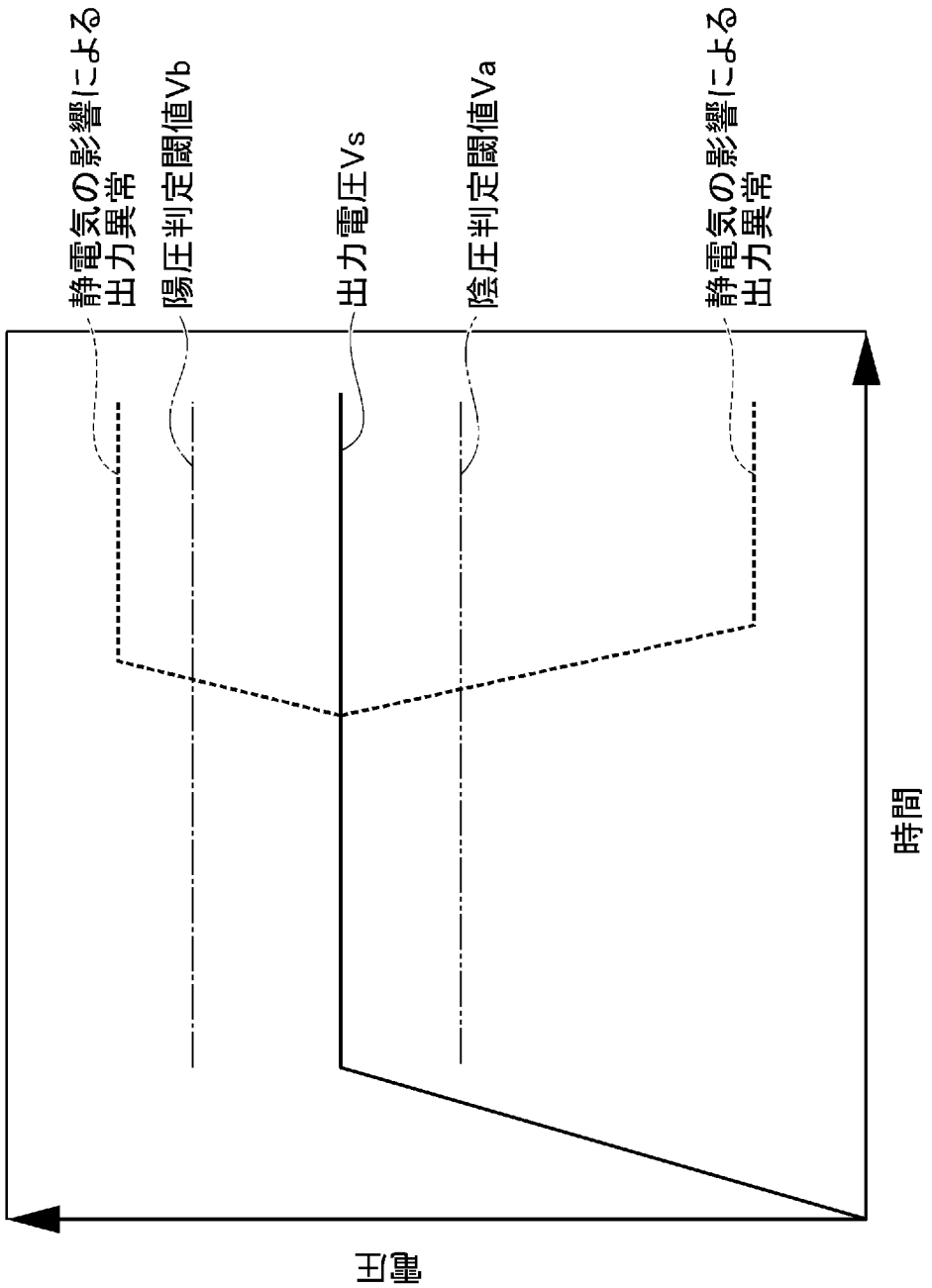
[図10]


71
713
712
711
662
72
724
722a
722
721
723
722b
732a
732
732b
73
731
74
733
610
610a

[図11]

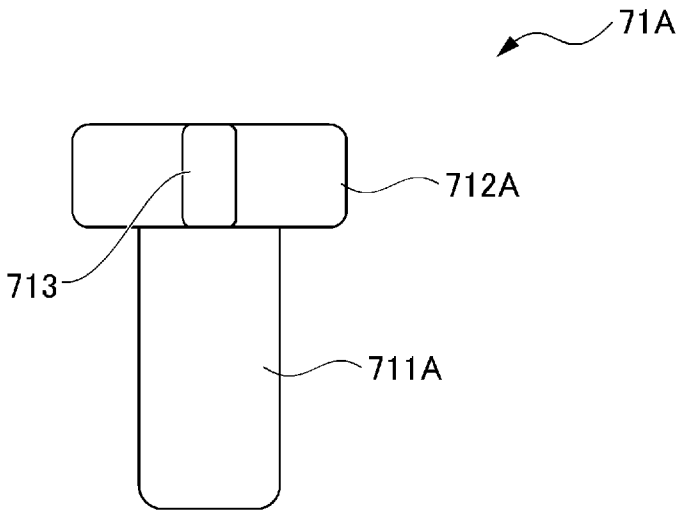

100
60
65
66
67
68
69
動脈側クランプ部
荷重検出部
動脈側気泡センサ
静脈側気泡センサ
静脈側クランプ部
511
512
513
制御装置
制御部
閉塞判定部
補正制御部
報知制御部
記憶部
52
50
51
操作パネル
血液ポンプ
薬液ポンプ
除水/逆ろ過ポンプ
補液ポンプ
ヒータ
70
212
231
37
39
40

[図12]

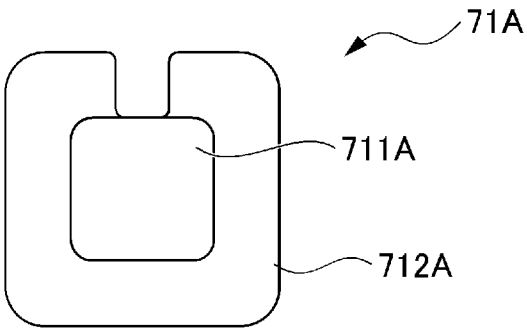

静電気の影響による出力異常
陽圧判定閾値Vb
出力電圧Vs
陰圧判定閾値Va
静電気の影響による出力異常
時間
電圧

[図13]

(a)

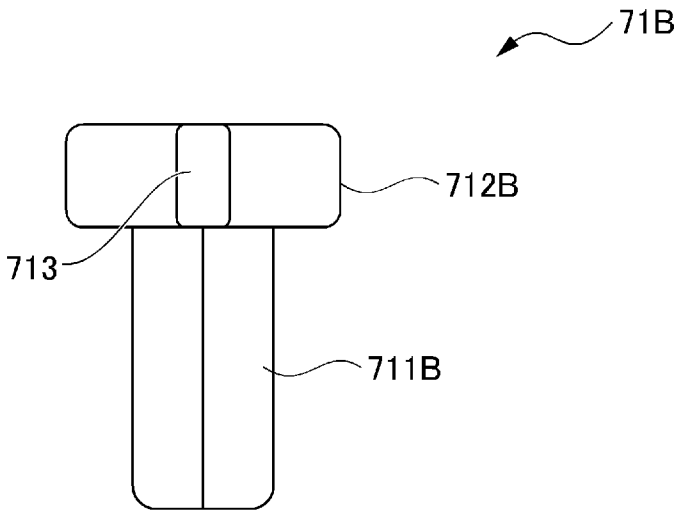


(b)

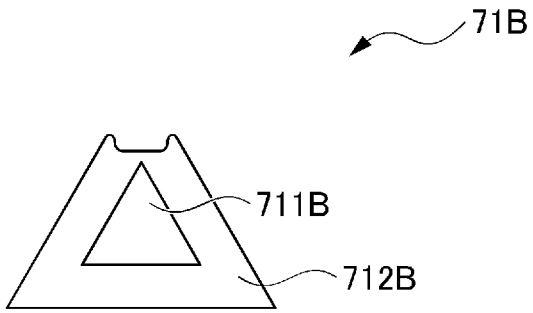


[図14]

(a)

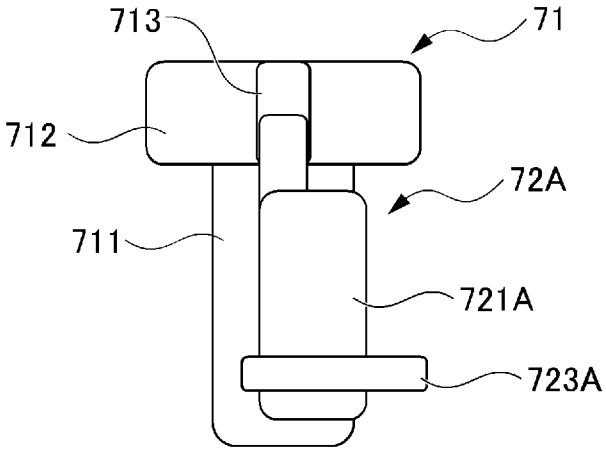


(b)

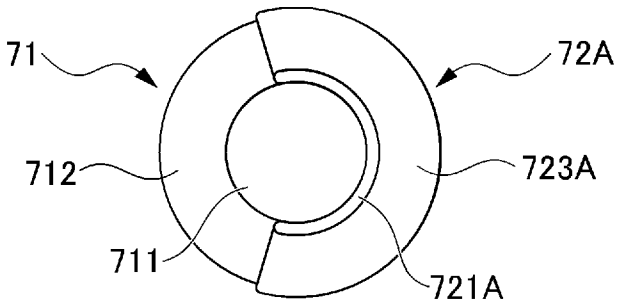


[図15]

(a)

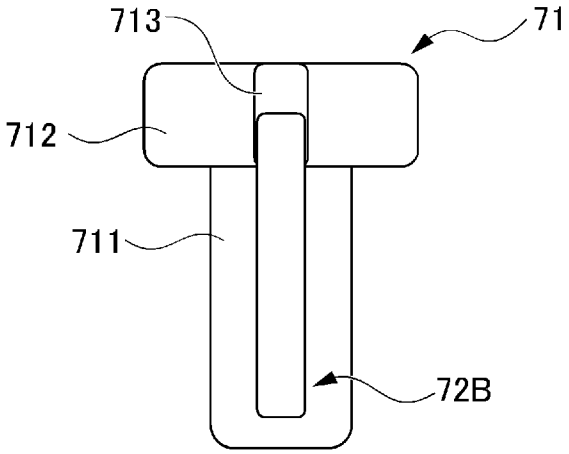


(b)

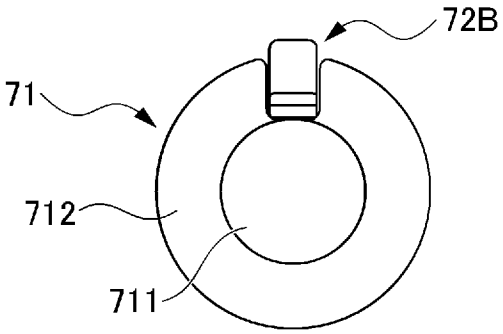


[図16]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/040907

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. A61M1/16(2006.01)i, A61M39/28(2006.01)i, G01L7/00(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)
Int.Cl. A61M1/16, A61M39/28, G01L7/00

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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	WO 2017/086456 A1 (TERUMO CORP.) 26 May 2017, paragraphs [0017]-[0022], fig. 1-3 & EP 3378511 A1, paragraphs [0039]-[0053], fig. 1-3	1-4
A	JP 2018-72106 A (SURPASS INDUSTRY CO., LTD.) 10 May 2018, paragraphs [0017]-[0038], fig. 1-4 & US 2018/0120186 A1, paragraphs [0034]-[0068], fig. 1-4 & EP 3315936 A1 & KR 10-2018-0046336 A	1-4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"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)
"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
"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
"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
"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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
12 December 2019 (12.12.2019)	24 December 2019 (24.12.2019)

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

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０４０９０７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　A61M1/16(2006.01)i, A61M39/28(2006.01)i, G01L7/00(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.　A61M1/16, A61M39/28, G01L7/00

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	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９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	WO 2017/086456 A1 (テルモ株式会社) 2017.05.26, 段落[0017]-[0022], 図 1-3 & EP 3378511 A1, 段落[0039]-[0053], 図 1-3	1-4
A	JP 2018-72106 A (サーパス工業株式会社) 2018.05.10, 段落[0017]-[0038], 図 1-4 & US 2018/0120186 A1, 段落[0034]-[0068], 図 1-4 & EP 3315936 A1 & KR 10-2018-0046336 A	1-4

☐　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	国際調査報告の発送日
１２．１２．２０１９	２４．１２．２０１９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｉ　１５７８
寺澤　忠司
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３８６