

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

**特許第6564918号**  
(P6564918)

(45) 発行日 令和1年8月21日(2019.8.21)

(24) 登録日 令和1年8月2日(2019.8.2)

(51) Int. Cl. F I  
**GO9B 23/28 (2006.01)** GO9B 23/28  
**GO9B 9/00 (2006.01)** GO9B 9/00 Z

請求項の数 4 (全 12 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2018-162760 (P2018-162760)</p> <p>(22) 出願日 平成30年8月31日 (2018.8.31)</p> <p>審査請求日 平成31年1月25日 (2019.1.25)</p> <p>特許法第30条第2項適用 ウェブサイトに掲載。平成30年8月18日 <a href="https://www.chushikokuce.com/pdf/syouroku/ippnan/cs8-0-051-056.pdf">https://www.chushikokuce.com/pdf/syouroku/ippnan/cs8-0-051-056.pdf</a></p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 000125347                  学校法人近畿大学                  大阪府東大阪市小若江3丁目4番1号</p> <p>(74) 代理人 100076406                  弁理士 杉本 勝徳</p> <p>(74) 代理人 100117097                  弁理士 岡田 充浩</p> <p>(72) 発明者 西手 芳明                  和歌山県紀の川市西三谷930 学校法人近畿大学生物理工学部内</p> <p>審査官 比嘉 翔一</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 穿刺トレーニングシミュレータ及び人工透析シミュレータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

模擬血管と、前記模擬血管内に配置される導体と、前記模擬血管の周囲を被覆して生体組織を模擬した模擬生体組織とを有する被穿刺部と、

前記模擬生体組織を貫通して前記模擬血管内に穿刺される導電性の穿刺針と、

前記穿刺針と、前記模擬血管内の導体との導通を検知する検知部と

を備えるとともに、

前記検知部における検知に基づき開閉される弁を備え、前記弁が開放されることにより、前記模擬血管内に、血液を模擬した模擬血液が流れ、前記弁が閉鎖されることにより、前記模擬血液の流れが停止する、

穿刺トレーニングシミュレータ。

【請求項2】

前記穿刺針が前記模擬血管を貫通した場合に前記穿刺針の貫通部分が接触する位置に、接地された第2の導体を有する、請求項1に記載の穿刺トレーニングシミュレータ。

【請求項3】

前記検知部における検知に基づき発光又は消光する発光素子を備える、請求項1又は2に記載の穿刺トレーニングシミュレータ。

【請求項4】

請求項1から3までのいずれかに記載の穿刺トレーニングシミュレータと、前記穿刺トレーニングシミュレータにおける弁の下流側に接続された血液回路と、前記血液回路と接

続されたダイアライザとを備える、人工透析シミュレータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、穿刺トレーニングシミュレータ及び人工透析シミュレータに関し、特に人工透析の操作技術の習得に好適に用いることのできる穿刺トレーニングシミュレータとこれを用いた人工透析シミュレータに関する。

【背景技術】

【0002】

穿刺という行為は医療を行う上で患者に対して身近な侵襲行為である。このような負担を軽減するには操作者の穿刺のスキル向上が必要である。

そこで、穿刺トレーニングを行うための穿刺トレーニング用モデルが種々提案されている（例えば、特許文献1～9など参照）。

しかし、これらの従来技術は、生体組織の質感や血管の動きなどを模倣した材料や構造を採用するなど、主として穿刺の感覚をリアルに再現することを目的とするものであり、穿刺の成否を直感的に判断したり、穿刺トレーニングを他のトレーニングシステムと連動させたりすることは意図されていない。

【0003】

他方、実際の医療現場により近い状況を再現して、シミュレーション効果をより高めた従来技術として、透析用穿刺シミュレータ（特許文献10参照）や看護シミュレータ（特許文献11参照）も提案されている。

特許文献10の透析用穿刺シミュレータでは、脈動の確認、頸部や鼠蹊部に対する穿刺トレーニング、血圧測定、患者の体重低下、患者の姿勢を変えることなどの再現を可能とするため、疑似血液を脈動するように流したり、全身模型に関節部位を設けたり、疑似血液貯留タンクを全身模型に内蔵させたり、穿刺部を頸部や鼠蹊部に設けたりするなどの手段が提案されている。

特許文献11の看護シミュレータは、看護動作のトレーニングに対して実際の看護に近い臨場感を継続して与えることができる看護シミュレータを提供することを目的とするものである。処置評価部及び看護評価部からの評価結果に基づいて生成された表現動作データを感情変動データに基づいて変動させて動作部を制御するようにすることで、動作部で表現される動作がパターン化されることがなくなり、人間がその時々感情や状況に応じて表現動作が変化するように動作部を制御することが可能となるとされる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006-189525号公報

【特許文献2】特開2013-190578号公報

【特許文献3】特開2006-317635号公報

【特許文献4】特開2010-243867号公報

【特許文献5】特開2012-203153号公報

【特許文献6】特開2015-176073号公報

【特許文献7】実開平6-4768号公報

【特許文献8】特開2007-206379号公報

【特許文献9】特許第6172370号公報

【特許文献10】特開2017-198938号公報

【特許文献11】特開2008-242331号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献10の技術では、医療現場に近い状況を再現するために種々の方法が提案され

ているが、それらの状況の再現は穿刺行為と直接関連づけられているわけではなく、穿刺トレーニングを他のトレーニングシステムと連動させることまでは意図されていない。

特許文献 11 の技術では、具体的な実施形態として、穿刺深さを検知し、その検知信号に基づいて、処置評価を行い、動作部を制御することが提案されている。この場合、穿刺深さと患者の感情表現の再現が関連づけられているに過ぎない。

#### 【 0 0 0 6 】

そこで、本発明は、穿刺の成否を直感的に判断したり、穿刺トレーニングを他のトレーニングシステムと連動させたりすることのできる穿刺トレーニングシミュレータ及び当該穿刺トレーニングシミュレータを用いた人工透析シミュレータ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】

#### 【 0 0 0 7 】

本発明は、上記課題を解決するため、以下の構成を備える。

すなわち、本発明の穿刺トレーニングシミュレータは、模擬血管と、前記模擬血管内に配置される導体と、前記模擬血管の周囲を被覆して生体組織を模擬した模擬生体組織とを有する被穿刺部と、前記模擬生体組織を貫通して前記模擬血管内に穿刺される導電性の穿刺針と、前記穿刺針と、前記模擬血管内の導体との導通を検知する検知部とを備えるとともに、前記検知部における検知に基づき開閉される弁を備え、前記弁が開放されることにより、前記模擬血管内に、血液を模擬した模擬血液が流れ、前記弁が閉鎖されることにより、前記模擬血液の流れが停止するように構成されている。

#### 【 0 0 0 8 】

本発明の人工透析シミュレータは、前記検知部における検知に基づき開閉される弁を備え、前記弁が開放されることにより、前記模擬血管内に、血液を模擬した模擬血液が流れ、前記弁が閉鎖されることにより、前記模擬血液の流れが停止する穿刺トレーニングシミュレータを用いて、前記穿刺トレーニングシミュレータにおける弁の下流側に接続された血液回路と、前記血液回路と接続されたダイアライザとを備える。

#### 【発明の効果】

#### 【 0 0 0 9 】

本発明によれば、穿刺針と模擬血管内の導体との接触を電気的に検出することができる。これにより、穿刺針と模擬血管内の導体との接触をスイッチとして利用することができ、他のトレーニングシステムと電気的に連動させることが可能となる。

#### 【 0 0 1 0 】

例えば、穿刺が成功した場合に、穿刺針と模擬血管内の導体との通電により LED を点灯させたり、電磁弁を開放させて模擬血液を流したりすることができる。これにより、穿刺の成功が直感的に分かり、かつ、透析操作に必要な次の操作の訓練にスムーズに移ることができる。逆に、穿刺が失敗した時には、LED が点灯せず、模擬血液が流れないので、直感的に失敗と分かる。

また、例えば、穿刺後の抜針や模擬血管の貫通といったアクシデントが生じた場合には、LED が消灯し、電磁弁が閉鎖する。電磁弁の閉鎖により模擬血液の流れが止まると、穿刺トレーニングシミュレータに接続された透析装置において、「静脈圧低下（脱血不良）」と判断して、警報を鳴らすなどの連動が可能となる。

#### 【 0 0 1 1 】

このように、穿刺の成功・失敗、アクシデントが直感的に分かるだけでなく、透析装置などの他の装置と連動させて、一連の操作としてトレーニングを行なうことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【 0 0 1 2 】

【図 1】本発明の一実施形態である人工透析シミュレータの概略図である。

【図 2】本発明の一実施形態である穿刺トレーニングシミュレータの拡大断面図である。

【図 3】本発明の一実施形態である人工透析シミュレータにおける電気回路図である。

【図 4】本発明の一実施形態である穿刺トレーニングシミュレータの拡大断面図（適切な

穿刺状態)である。

【図5】本発明の一実施形態である穿刺トレーニングシミュレータの拡大断面図(深く穿刺し過ぎた状態)である。

【図6】人工透析におけるトラブル発生時(動脈圧低下)の対処フローを示す図である。

【図7】人工透析におけるトラブル発生時(静脈圧低下)の対処フローを示す図である。

【図8】人工透析におけるトラブル発生時(動脈圧上昇)の対処フローを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明に係る穿刺トレーニングシミュレータ及び人工透析シミュレータについて、図面を参照しつつ詳説するが、本発明の範囲はこれらの説明に拘束されることはなく、以下の例示以外についても、本発明の趣旨を損なわない範囲で適宜変更実施し得る。 10

【0014】

図1は、本発明の一実施形態である穿刺トレーニングシミュレータ10を用いた人工透析シミュレータ20の概略図である。

図2は、穿刺トレーニングシミュレータ10の拡大断面図である。図1に示す電気回路の詳細は、図3に示した。

なお、図1から分かるように、模擬血管111は、脱血用と、返血用の2本あり、それぞれに穿刺針12が穿刺される。脱血用と、返血用とで関連する部材を区別する必要があるときは、符号に「a」(脱血用)、「b」(返血用)の文字を付加して、両者を区別することとする。特に区別していない時は、両者に共通の説明であるということである。 20

【0015】

図2,3に示すように、穿刺トレーニングシミュレータ10は、被穿刺部11と穿刺針12と検知部13とを備える。

被穿刺部11は、模擬血管111と、模擬血管111内に配置される第1の導体112と、模擬血管111の周囲を被覆して生体組織を模擬した模擬生体組織113とを有する。

【0016】

模擬血管111は、血管を模擬した管状を呈している。穿刺トレーニング用に従来用いられていたものと同様のものを用いることができる。

模擬血管111の材料についても特に限定されるものではなく、穿刺トレーニング用に従来用いられていたものを用いることができる。できるだけ血管に近似した弾力性をもたらすものを用いることが好ましい。 30

例えば、軟質樹脂、エラストマーなどを用いることができる。より具体的には、例えば、シリコン樹脂、シリコンゴムや、スチレン系、エステル系、アミド系、ウレタン系などの各種熱可塑性エラストマーなどが挙げられる。

【0017】

模擬血管111は、その製造に際し、材料として顔料を配合することにより所望の色を付与することもできる。

【0018】

模擬血管111は、また、その製造に際し、可塑剤を配合することにより、硬度を調整することもできる。 40

可塑剤としては、特に限定するわけではないが、ゴムや樹脂用の可塑剤として従来公知のものを使用することができ、例えば、パラフィン系鉱物油、ナフテン系鉱物油、芳香族系鉱物油などの鉱物油系、ひまし油、綿実油、亜麻仁油、菜種油、大豆油、パーム油、椰子油、落花生油、木蝟、パインオイル、オリーブ油などの植物油系、ポリブテン、水添ポリブテン、ポリオレフィン等などの合成油系などが挙げられる。樹脂やエラストマーとの相溶性等を考慮して適宜決定すれば良い。

【0019】

模擬血管111の硬度は、リアル感向上の観点から、例えば、A硬度50以下とすることが好ましく、C硬度5~30とすることがより好ましい。 50

## 【 0 0 2 0 】

模擬血管 1 1 1 の厚みや直径は、実際の血管と同程度の厚みとすれば良く、トレーニングの目的等に応じて適宜設定すれば良い。例えば、厚みは 0 . 5 ~ 1 mm 程度、直径は 3 ~ 1 0 mm 程度とすることができる。

人の血管において、動脈と静脈とでは、以下のとおり、血管の太さや血管壁の厚みに差があることから、いずれを想定するかに応じて、模擬血管の直径や厚みを適宜決定すれば良い。

静脈：

- ・血管の太さ：5 ~ 1 0 mm
- ・血管壁：0 . 5 mm

動脈：

- ・血管の太さ：3 ~ 5 mm
- ・血管壁：1 mm

10

## 【 0 0 2 1 】

模擬血管 1 1 1 内には、第 1 の導体 1 1 2 として、針金が挿入されている。この第 1 の導体 1 1 2 ( 針金 ) は、後述するように、電気回路と接続される。

## 【 0 0 2 2 】

模擬生体組織 1 1 3 は、生体組織を模擬したものであり、模擬血管 1 1 1 の周囲を被覆している。

模擬生体組織 1 1 3 の材料としては、例えば、軟質樹脂、エラストマーなどを用いることができる。より具体的には、例えば、シリコーン樹脂、シリコーンゴムや、スチレン系、エステル系、アミド系、ウレタン系などの各種熱可塑性エラストマーなどが挙げられる。

20

## 【 0 0 2 3 】

穿刺針 1 2 は、導電性の材料からなり、模擬生体組織 1 1 3 を貫通して模擬血管 1 1 1 内に穿刺される。

穿刺針 1 2 には、後述するように、電気回路と接続できるように針金 1 2 1 が接続されている。

穿刺針 1 2 は、注射器本体 1 2 2 に取り付けられており、この注射器本体 1 2 2 は、動脈側血液回路 2 2 や静脈側血液回路 2 7 と接続されている ( 図 1 参照。 ) 。

30

## 【 0 0 2 4 】

図 3 は、被穿刺部 1 1 における穿刺針 1 2、第 1 の導体 1 1 2、第 2 の導体 1 1 4、電磁弁 1 3 2 の電氣的接続について記述した電気回路図である。

符号 x で表される部分は、図 2 に示されるように、穿刺針 1 2 と接続されている。同様に、符号 y で表される部分は、第 1 の導体 1 1 2 と接続されている。符号 z で表される部分は、第 2 の導体 1 1 4 と接続されている。

検知部 1 3 は、LED 1 3 1 と電磁弁 1 3 2 を備える。

LED 1 3 1 は、電流が流れている状態では発光し、電流が流れていない状態では発光しない。

電磁弁 1 3 2 は、電流が流れている状態では弁が開き、電流が流れていない状態では弁が閉じる。

40

なお、符号 1 3 3 は抵抗を表している。

## 【 0 0 2 5 】

穿刺状態と電気回路図との関係について説明するため、さらに、図 4 , 5 を参照する。

図 4 に示す状態では、穿刺針 1 2 が模擬生体組織 1 1 3 を貫通し、模擬血管 1 1 1 内の第 1 の導体 1 1 2 に接触している。

この場合、図 3 の回路図から分かるように、穿刺針 1 2 と第 1 の導体 1 1 2 が導通して、検知部 1 3 に電流が流れる。

## 【 0 0 2 6 】

図 5 に示す状態では、穿刺針 1 2 と第 1 の導体 1 1 2 の接触後、穿刺針 1 2 がさらに深

50

く穿刺され、模擬血管 1 1 1 を貫通している。そして、その貫通部分が、電導布からなる第 2 の導体 1 1 4 に接触している。

この場合、図 3 の回路図から分かるように、穿刺針 1 2 と第 2 の導体 1 1 4 が導通する。第 2 の導体 1 1 4 は、接地されており、穿刺針 1 2 から第 1 の導体 1 1 2 への電気の流れよりも、穿刺針 1 2 と第 2 の導体 1 1 4 への電気の流れの方が、抵抗が少なく回路的に優先される結果、検知部 1 3 への電流の流れは止まる。

【 0 0 2 7 】

以上のように、穿刺針 1 2 と第 1 の導体 1 1 2 との接触の有無、穿刺針 1 2 と第 2 の導体 1 1 4 との接触の有無によって、LED 1 3 1 の発光・消光、電磁弁 1 3 2 の開閉が制御されている。

【 0 0 2 8 】

上記説明を踏まえて、再度、図 1 に示す人工透析シミュレータ 2 0 の説明に戻る。

模擬血液は、模擬血液バッグ 2 1 から模擬血管 1 1 1 a に流入する。そして、その流入は、電磁弁 1 3 2 a の開閉によって制御されている。さらに、図 4 , 5 を参照して説明したとおり、電磁弁 1 3 2 a の開閉は、穿刺針 1 2 a の穿刺状態によって制御されている。

従って、被穿刺部 1 1 において、穿刺針 1 2 a が模擬血管 1 1 1 a 内に適切に穿刺された状態であるとき、模擬血液が模擬血管 1 1 1 a に流入し、穿刺針 1 2 a に接続された動脈側血液回路 2 2 への模擬血液の脱血が可能となる。脱血は、血液ポンプ 2 3 によって行われ、ダイアライザ 2 5 へと模擬血液が送られる。

【 0 0 2 9 】

動脈側血液回路 2 2 には、ダイアライザ 2 5 の前に動脈チャンバ 2 4 が配置されている。

動脈チャンバ 2 4 では、空気の混入を防いだり、血栓を取り除いたり、圧力測定が行われる。

【 0 0 3 0 】

次に、ダイアライザ 2 5 では、透析膜を通じて、血液中の老廃物や余分な水分が透析液側へ移されることにより、血液が浄化される。

【 0 0 3 1 】

ダイアライザ 2 5 で浄化された血液は、ダイアライザ 2 5 に接続された静脈側血液回路 2 7 へと流れる。

静脈側血液回路 2 7 にも、静脈チャンバ 2 6 が配置され、空気の混入を防いだり、血栓を取り除いたり、圧力測定が行われる。

【 0 0 3 2 】

静脈側血液回路 2 7 の下流側は、返血用の穿刺針 1 2 b と接続されている。

従って、模擬血液は、静脈側血液回路 2 7 から模擬血管 1 1 1 b に流入し、最終的には、模擬血管 1 1 1 b から模擬血液バッグ 2 1 に返血される。そして、模擬血管 1 1 1 b から模擬血液バッグ 2 1 への返血は、電磁弁 1 3 2 b の開閉によって制御されている。さらに、図 4 , 5 を参照して説明したとおり、電磁弁 1 3 2 b の開閉は、穿刺針 1 2 b の穿刺状態によって制御されている。

従って、返血用の穿刺針 1 2 b が模擬血管 1 1 1 b 内に適切に穿刺された状態であるとき、返血が適切に行われる。

【 0 0 3 3 】

以上が、人工透析シミュレータ 2 0 の全体構造である。

続いて、人工透析シミュレータ 2 0 を用いることで、トラブルやエラーが再現できることを、いくつかの例を示して説明する。

【 0 0 3 4 】

穿刺におけるミスやトラブルとしては、穿刺針が血管内に十分に穿刺されていない、穿刺針が血管を突き抜けている、穿刺針が透析中に抜ける、穿刺針が閉塞するなどの状況が想定される。これらは、脱血用の穿刺針（以下、「脱血針」ともいう）、返血用の穿刺針（以下、「返血針」ともいう）のいずれでも起こり得る。

10

20

30

40

50

人工透析シミュレータ 20 では、以下のように、上記の状況を再現することができる。

【0035】

(1) 脱血針が血管内に十分に穿刺されていない場合

(1-1) 実際の現場で起こること

脱血針から血液を体外へ送ることができない、すなわち、脱血が不能である。

(1-2) 人工透析シミュレータ 20 で起こること

脱血針 12a が模擬血管 111a 内の第 1 の導体 112 と接触しておらず (図 2 の状態)、電磁弁 132a が閉じた状態のままとなるので、擬似血液バッグ 21 から模擬血液が被穿刺部 11 まで供給されず、脱血が不能である。

【0036】

(2) 脱血針が血管を突き抜けた場合

(2-1) 実際の現場で起こること

脱血針から血液を体外へ送ることができない、すなわち、脱血が不能である。

(2-2) 人工透析シミュレータ 20 で起こること

脱血針 12a が模擬血管 111a を貫通して第 2 の導体 112 と接触し (図 5 の状態)、電磁弁 132a が閉じた状態のままとなるので、擬似血液バッグ 21 から模擬血液が被穿刺部 11 まで供給されず、脱血が不能である。

【0037】

(3) 返血針が血管内に十分に穿刺されていない場合

(3-1) 実際の現場で起こること

血液が人体へ返血されない結果、静脈圧が上昇する。

(3-2) 人工透析シミュレータ 20 で起こること

返血針 12b が模擬血管 111b 内の第 1 の導体 112 と接触しておらず (図 2 の状態)、電磁弁 132b が閉じた状態のままとなるので、擬似血液バッグ 21 に模擬血液が戻らず、静脈圧が上昇する。

【0038】

(4) 返血針が血管を突き抜けた場合

(4-1) 実際の現場で起こること

血液が人体へ返血されない結果、静脈圧が上昇する。

(4-2) 人工透析シミュレータ 20 で起こること

返血針 12b が模擬血管 111b を貫通して第 2 の導体 112 と接触し (図 5 の状態)、電磁弁 132b が閉じた状態のままとなるので、擬似血液バッグ 21 に模擬血液が戻らず、静脈圧が上昇する。

【0039】

(5) 脱血針が血管から抜けた場合

(5-1) 実際の現場で起こること

脱血が停止し、動脈圧が低下する。

(5-2) 人工透析シミュレータ 20 で起こること

脱血針 12a が模擬血管 111a 内の第 1 の導体 112 と接触しておらず (図 2 の状態)、電磁弁 132a が閉じた状態となるので、擬似血液バッグ 21 から模擬血液が被穿刺部 11 まで供給されなくなると、脱血が停止し、動脈圧が低下する。

【0040】

(6) 返血針が血管から抜けた場合

(6-1) 実際の現場で起こること

返血がなされず、血液が人体外へ流出するから、静脈圧が低下する。

(6-2) 人工透析シミュレータ 20 で起こること

返血がなされず、模擬血液が被穿刺部 11 の外へ流出するから、静脈圧が低下する。

【0041】

(7) 脱血針が閉塞した場合

(7-1) 実際の現場で起こること

10

20

30

40

50

脱血針から体外へ送ることのできる血液量が減少し、動脈圧が低下する。

( 7 - 2 ) 人工透析シミュレータ 20 で起こること

脱血針 12a から体外へ送ることのできる模擬血液量が減少し、動脈圧が低下する。

【 0042 】

( 8 ) 返血針が閉塞した場合

( 8 - 1 ) 実際の現場で起こること

返血される血液量が減少し、静脈圧が増加する。

( 8 - 2 ) 人工透析シミュレータ 20 で起こること

返血される模擬血液量が減少し、静脈圧が増加する。

【 0043 】

以上のように、人工透析シミュレータ 20 では、各種のミスやトラブルを再現することができ、それらの状況の再現が、穿刺行為と直接関連付けられていることで、臨場感のあるシミュレーションを実現することができる。

【 0044 】

なお、LED 131 は、指導者が穿刺の成否をすぐに判断するための手段として用いることを想定している。そのため、訓練者からは見えないように配置しておくことが望ましい。

【 0045 】

図 6 ~ 8 に、各種エラーにおける対処フローを示す。

図 6 の破線 A で囲む部分、図 7 の破線 B で囲む部分、図 8 の破線 C で囲む部分において、人工透析シミュレータ 20 を応用することができることが分かる。

【 0046 】

具体的には、人工透析シミュレータ 20 を用いて人工透析の訓練を行う訓練者は、動脈圧低下の警報が発生した時、警報を消音したのち、図 6 の破線 A で囲む部分に基づき、脱血針のチェックを行う。脱血針が閉塞されている場合はフラッシュや再穿刺を行い、脱血針が抜けている場合は再穿刺を行う。それ以外の場合は、他の原因を検討することになる。

【 0047 】

静脈圧低下の警報が発生した時は、訓練者は、警報を消音したのち、図 7 の破線 B で囲む部分に基づき、返血針のチェックを行う。返血針が抜けている場合は再穿刺を行う。それ以外の場合は、他の原因を検討することになる。

【 0048 】

静脈圧上昇の警報が発生した時は、訓練者は、警報を消音したのち、図 8 の破線 C で囲む部分に基づき、返血針のチェックを行う。返血針が閉塞している場合はフラッシュや再穿刺を行う。それ以外の場合は、他の原因を検討することになる。

【 0049 】

以上、一実施形態を例にして、本発明について詳述したが、本発明は、上で例示した実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想を逸脱しない範囲で適宜変更実施し得る。

例えば、上記の実施形態では、検知部として、LED 及び電磁弁を例示したが、LED 以外の発光素子を用いることもできるし、検知部における検知に基づき音を発するブザーなどを用いることもできる。また、電磁弁のほか電動弁などを用いることもできる。このように、本発明は、検知部における検知に基づき電氣的に制御可能なあらゆる部材や装置への応用が可能である。

また、上記の実施形態では、穿刺針 12 に針金 121 を接続し、第 1 の導体 112 として針金を用い、第 2 の導体 114 として電導布を用いるようにした。しかし、いずれの部材も、導電性を有し、電気回路を構成し得るものであれば良く、上記の実施形態で用いた導体に限定されるものではない。例えば、アルミニウム箔などの金属箔や、金属板などを用いても良く、材質や形状を問わず、導電性を有する種々の導体を用いることができる。

【 符号の説明 】

10

20

30

40

50



## 【 0 0 5 0 】

1 0	穿刺トレーニングシミュレータ	
1 1	被穿刺部	
1 1 1 ( 1 1 1 a , 1 1 1 b )	模擬血管	
1 1 2	第 1 の導体 ( 針金 )	
1 1 3	模擬生体組織	
1 1 4	第 2 の導体 ( 電導布 )	
1 2 ( 1 2 a , 1 2 b )	穿刺針	
1 2 1	針金	
1 2 2	注射器本体	10
1 3	検知部	
1 3 1 ( 1 3 1 a , 1 3 1 b )	L E D	
1 3 2 ( 1 3 2 a , 1 3 2 b )	電磁弁	
1 3 3	抵抗	
2 0	人工透析シミュレータ	
2 1	模擬血液バッグ	
2 2	動脈側血液回路	
2 3	血液ポンプ	
2 4	動脈チャンバ	
2 5	ダイアライザ	20
2 6	静脈チャンバ	
2 7	静脈側血液回路	

## 【要約】 (修正有)

【課題】穿刺の成否を直感的に判断したり、穿刺トレーニングを他のトレーニングシステムと連動させたりできる穿刺トレーニングシミュレータ及び当該穿刺トレーニングシミュレータを用いた人工透析シミュレータを提供する。

【解決手段】穿刺トレーニングシミュレータ 1 0 は、模擬血管 1 1 1 a , 1 1 1 b と、模擬血管内に配置される導体と、模擬血管の周囲を被覆する模擬生体組織とを有する被穿刺部 1 1 と、模擬生体組織を貫通して模擬血管内に穿刺される導電性の穿刺針 1 2 a , 1 2 b と、穿刺針と導体との導通を検知する検知部とを備える。人工透析シミュレータ 2 0 は、検知部における検知に基づき開閉される弁 1 3 2 a , 1 3 2 b を備える穿刺トレーニングシミュレータと、弁の下流側に接続された血液回路 2 2 , 2 7 と、血液回路と接続されたダイアライザ 2 5 とを備える。

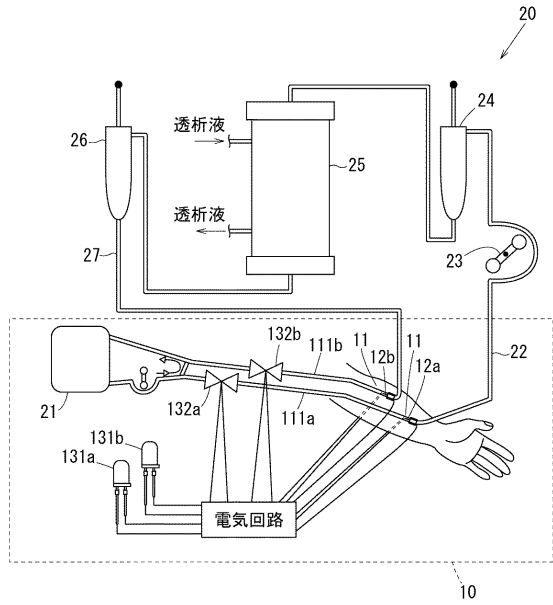
【選択図】図 1

10

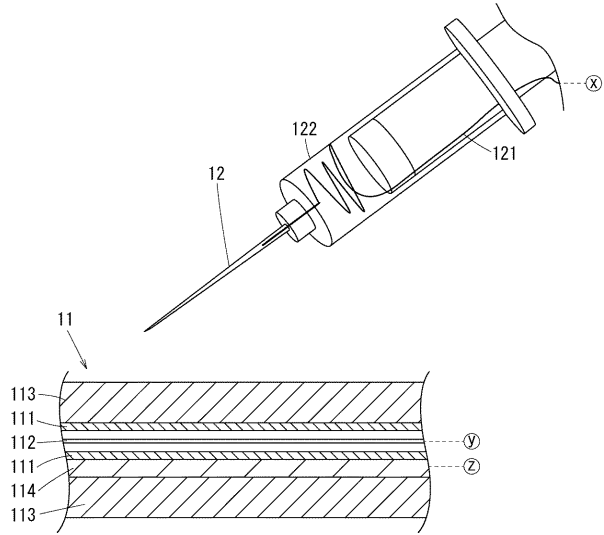
20

30

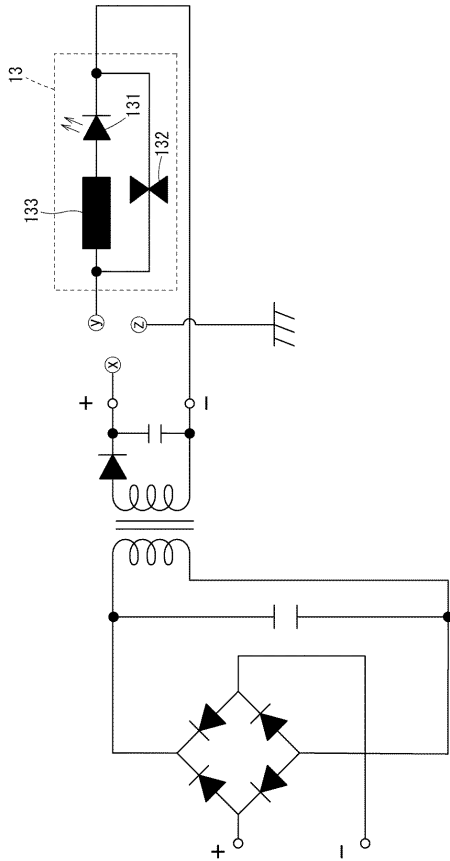
【 図 1 】



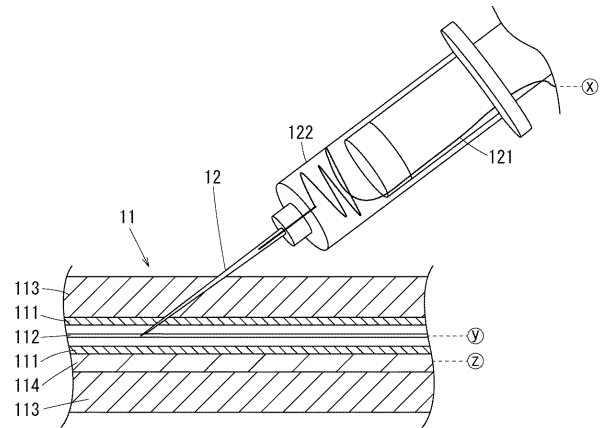
【 図 2 】



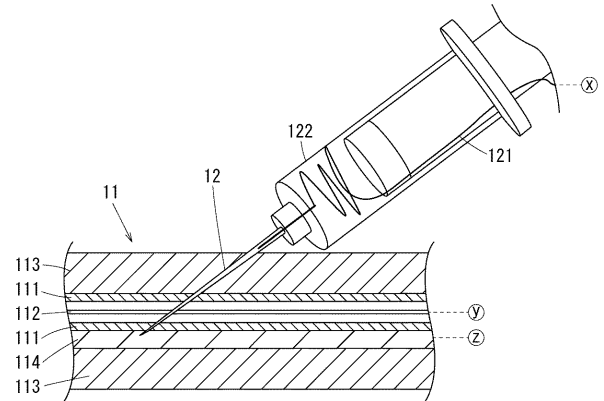
【 図 3 】



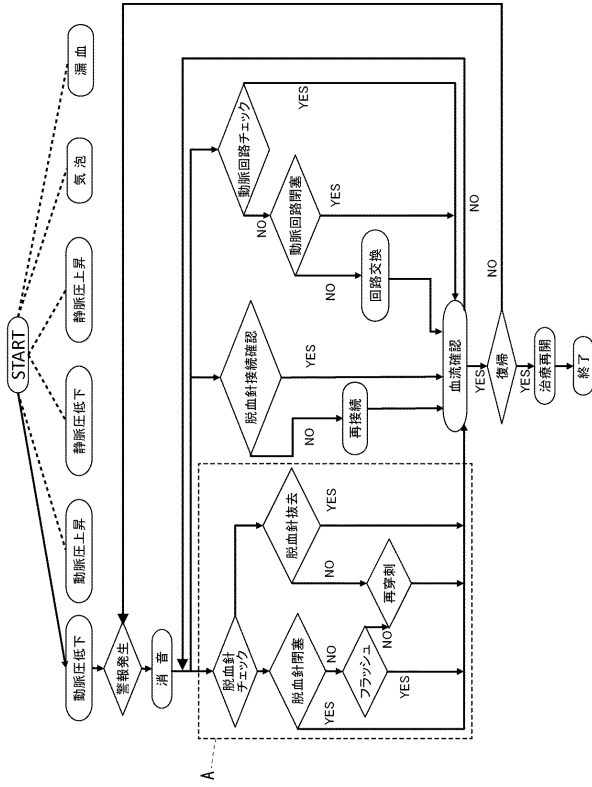
【 図 4 】



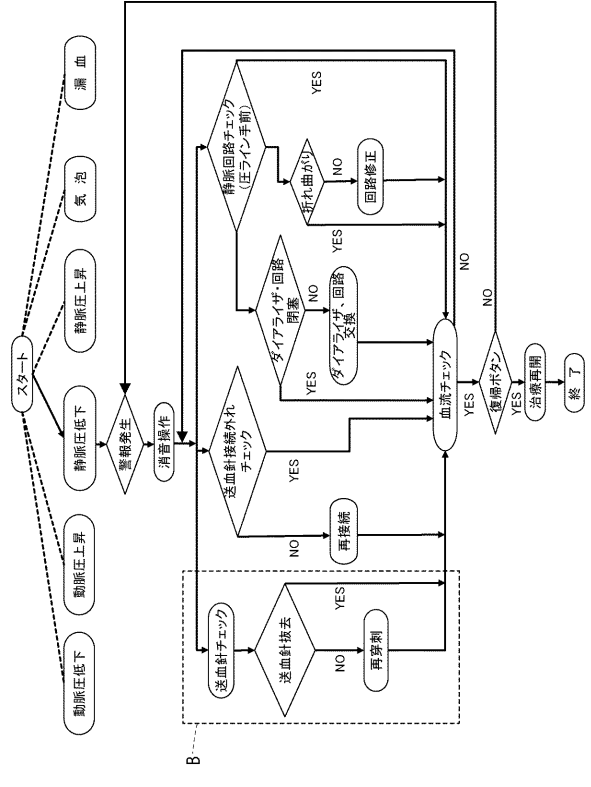
【 図 5 】



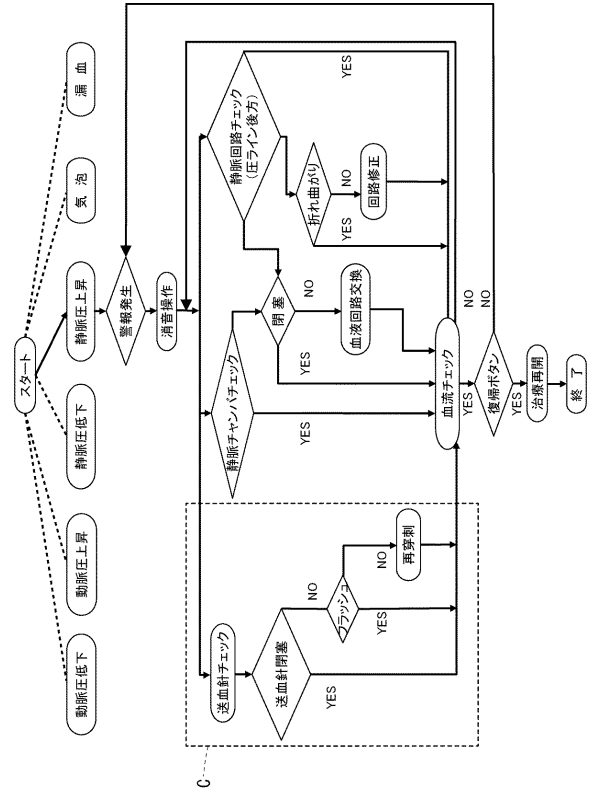
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



## フロントページの続き

(56)参考文献 特開2013-037088(JP,A)

特開2013-250453(JP,A)

NISHITE Yoshiaki, 外, Development of an Accident Reproduction Simulator System Using a Hemodialysis Extracorporeal Circulation System, Nephro Urol Mon, 2016年 1月30日, <DOI: 10.5812/numonthly.35352>, [検索日 2019.03.14], URL, [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4780281/pdf/num\\_08\\_01\\_35352.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4780281/pdf/num_08_01_35352.pdf)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G09B 1/00 - 9/56

G09B17/00 - 19/26

G09B23/00 - 29/14

A61B 5/06 - 5/22

A61B13/00 - 18/18

A61D 1/00 - 99/00

A61F 2/01

A61F 2/82 - 2/97

A61F 9/00 - 11/14

A61M 3/00 - 9/00

A61M25/00 - 31/00

A61M35/00 - 36/08

A61M37/00 - 99/00

A61N 7/00 - 7/02

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII)