

(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  
2024年5月30日(30.05.2024)



(10) 国際公開番号

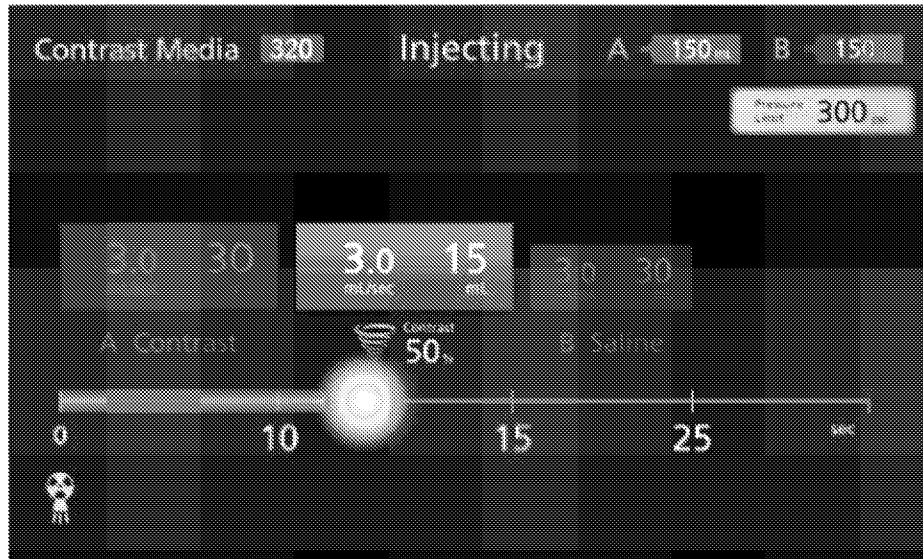
WO 2024/111676 A1

- (51) 国際特許分類:  
A61M 5/142 (2006.01) A61M 5/168 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/042433
- (22) 国際出願日: 2023年11月27日(27.11.2023)
- (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 2022-188786 2022年11月25日(25.11.2022) JP
- (71) 出願人: 株式会社根本杏林堂 (NEMOTO KYORINDO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1130033 東京都文京区本郷2丁目27番20号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 根本 茂 (NEMOTO Shigeru); 〒1130033 東京都文京区本郷2丁目27番20号 Tokyo (JP). 吹越 由美子 (FUKIKOSHI Yumiko); 〒1130033 東京都文京区本郷2丁目27番20号 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 伊藤 克博 (ITO Katsuhiko); 〒1030006 東京都中央区日本橋富沢町5番4号 ゲンペエビル8階 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,

(54) Title: CHEMICAL SOLUTION INJECTION SYSTEM

(54) 発明の名称: 薬液注入システム

[図22]



(57) Abstract: The present invention enables a user to easily ascertain the state of a chemical solution injection system. This chemical solution injection system comprises an injection head 10a, a display device 13, and an injection control unit 11 that controls the operation of the injection head 10a and the display on the display device 13. The injection control unit 11 monitors the injection pressure during the chemical solution injection operation. Further, the injection control unit 11 is configured to display, during the chemical solution injection operation, a screen that has a timeline representing the passage of time and an image representing the present point in time on the timeline, and change the display of the image when the monitored injection pressure reaches an injection pressure limit value set in advance.

LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

---

(57) 要約：本発明は、薬液注入システムの状態をユーザが容易に把握できるようにする。薬液注入システムは、注入ヘッド10aと、表示デバイス13と、注入ヘッド10aの動作および表示デバイス13への表示を制御する注入制御ユニット11とを有する。注入制御ユニット11は、薬液の注入動作中に注入圧力を監視する。また、注入制御ユニット11は、薬液の注入動作中に、時間の経過を表すタイムラインと、タイムライン上に現時点を表す画像とを有する画面を表示させ、監視されている注入圧力が、予め設定されている注入圧力リミット値に達すると前記画像の表示を変更するように構成されている。

## 明 細 書

発明の名称：薬液注入システム

### 技術分野

[0001] 本発明は、薬液注入システムに関する。

### 背景技術

[0002] 被検者に薬液を注入するのに薬液注入装置が用いられることが多い。多くの薬液注入装置は、所望の注入速度での注入が容易である観点から、シリンジが着脱自在に装着される注入ヘッドを有し、注入ヘッドに装着されたシリンジと被検者とを流体的に接続する薬液回路を介して、シリンジに充填された薬液を注入するように構成されている。

[0003] シリンジは、原則的には単数回しか使用されないが、シリンジを注入ヘッドに装着したまま薬液ボトルからシリンジへ薬液を再充填して複数回使用されることもある。その場合に用いることのできる薬液回路の一例として、特許文献1に開示された薬液回路が知られている。特許文献1に開示された薬液回路は、シリンジに接続されるシリンジラインと、薬液容器に接続される薬液ラインと、被検者に接続される被検者ラインと、それら各ラインが接続されるベースラインと、を備えている。また、薬液の注入時にはシリンジラインから被検者ラインへの薬液の流れのみを許容し、かつ、薬液の充填時には薬液ラインからシリンジラインへの薬液の流れのみを許容するように、弁デバイスが薬液回路の適所に設けられている。ベースラインは、薬液ラインとの接続部より下流側において、一方弁を介して分離可能に構成されており、ベースラインの被検者ラインと接続される下流側部分を薬液の注入の都度交換することができる。

[0004] このような構成によれば、薬液回路の上流側部分を、シリンジに装着したまま、薬液の注入および充填を繰り返し行えるマルチユース部として利用し、薬液回路の下流側部分を薬液の注入の都度交換されるシングルユース部として利用することができる。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0005] 特許文献 1 : 国際公開第 2014 / 104338 号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献 1 に記載の薬液回路は比較的複雑な構成を有しており、このような薬液回路を、注入ヘッドおよびシリンジを含めたシステムにどのように組み込むかが重要である。また、このような薬液回路を用いる場合は特に、薬液の注入動作中の注入圧力など薬液注入システムの状態を操作者（ユーザ）が把握できることが重要である。

#### 課題を解決するための手段

[0007] 本発明の薬液注入システムは、被検者に薬液を注入するための薬液注入システムであって、  
薬液注入機構と、  
ディスプレイと、  
前記薬液注入機構の動作および前記ディスプレイへの表示を制御する制御部と、  
を有し、  
前記制御部は、  
薬液の注入動作中に注入圧力を監視することと、  
前記薬液の注入動作中に、時間の経過を表すタイムラインと、前記タイムライン上に現時点を表す画像と、を有する画面を表示させることと、  
前記薬液の注入動作中に監視されている前記注入圧力が、予め設定されている注入圧力リミット値に達すると前記画像の表示を変更することと、  
を行うように構成されている。

[0008] （用語の定義）

・「接続される」とは、所定の要素が対象物に対して直接接続されるものに

加え、他の何らかの要素を介した状態で接続されることも含む。

- ・「容器」とは、ボトルやバッグなどを意図し、特定の形状や構造に限定されるものではない。

- ・「上流」および「下流」は、薬液の流れ方向に対する「上流」および「下流」を意味する。ただし、薬液の注入および吸引のように薬液が双方向に流れ得る場合は、特に断りがない限り、薬液の注入時の薬液の流れ方向に対する「上流」および「下流」を意味する。

- ・方向を表す場合、実際の向きにかかわらずシリンジ向きを基準に表す。シリンジ以外の機器等においては、シリンジを装着（保持）した状態での方向を表す。具体的には、「前」は、シリンジの長手方向において薬液注入のためのノズル部が設けられた側を表し、その反対側を「後」と表す。「下」は、シリンジを薬液注入装置に装着する際のシリンジを移動させる方向を表し、「上」はそれと反対方向を表す。「右」および「左」は、前後方向および上下方向と直角な方向を表す。

## 発明の効果

[0009] 本発明の一態様によれば、薬液注入システムの状態を容易に把握することができる。

## 図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の一実施形態による医用画像撮像システムの概略図である。

[図2]図1に示す薬液回路の概略図である。

[図2A]図2に示す薬液回路に用いられる流路開閉バルブの一形態の斜視図である。

[図2B]図2Aに示す流路開閉バルブの分解斜視図である。

[図2C]図2Aに示す流路開閉バルブの断面図である。

[図3]図1に示す注入ヘッドをその周辺機器とともに示す斜視図である。

[図4A]図1に示す注入ヘッドの斜視図である。

[図4B]図4Aに示す注入ヘッドを、シリンジカバーを開いた状態で、装着前のシリンジとともに示す斜視図である。

[図4C]図4 Aに示す注入ヘッドを、シリンジカバーおよび筐体の一部を取り外してリニアアクチュエータを露出させた斜視図である。

[図4D]図4 Aに示す注入ヘッドの側面図である。

[図4E]図4 Aに示す注入ヘッドの流路開閉バルブ保持ユニットの平面図である。

[図4F]図4 Eに示す流路開閉バルブ保持ユニットの、流路開閉バルブを取り外した状態での平面図である。

[図5]図4 Aに示すシリンジの分解斜視図である。

[図5A]図5に示すシリンジを後方から見た斜視図である。

[図5B]図5に示すシリンジ外筒の後端側の断面図である。

[図5C]図5に示すプランジャを後方から見た斜視図である。

[図5D]図5に示すプランジャの背面図である。

[図5E]図5に示すプランジャの、ガスケットを装着した状態での断面図である。

[図5F]図5に示すプランジャの他の形態を示す、ガスケットを装着した状態での断面図である。

[図6A]図4 Cに示すシリンジ支持アセンブリおよびリニアアクチュエータをシリンジとの関係で示す要部断面図である。

[図6B]図6 Aに示すロッドおよびプレッサーの要部斜視図である。

[図6C]図4 Aに示す注入ヘッドのシリンジ支持アセンブリ周辺を、シリンジカバーを取り外した状態で拡大して示す斜視図である。

[図6D]図6 Aに示すシリンジ押さえの斜視図である。

[図6E]シリンジ支持アセンブリにシリンジが装着された状態での断面図である。

[図7A]リニアアクチュエータによるシリンジの操作を説明する断面図である。

。

[図7B]リニアアクチュエータによるシリンジの操作を説明する断面図である。

。

[図7C]リニアアクチュエータによるシリンジの操作を説明する断面図である。

[図8]プレッサーの周溝およびプランジャの係合爪の内側突起の寸法関係を説明する図である。

[図9]シリンジが装着された注入ヘッドを、シリンジカバーを取り外した状態で示す要部斜視図である。

[図10A]図3に示す容器ホルダを説明するための斜視図である。

[図10B]図10Aに示す容器ホルダを、ホルダカバーを取り外した状態で示す斜視図である。

[図10C]容器ホルダの他の形態を示す斜視図である。

[図11]コンソールおよび／またはヘッドディスプレイに表示される画面の一例を示す図である。

[図12]コンソールおよび／またはヘッドディスプレイに表示される画面の一例を示す図である。

[図13]コンソールおよび／またはヘッドディスプレイに表示される画面の一例を示す図である。

[図13A]図13に示す画面の他の形態を示す図である。

[図13B]図13Aに示す画面に所定の操作が行われた場合に表示された画面を示す図である。

[図14]コンソールおよび／またはヘッドディスプレイに表示される画面の一例を示す図である。

[図15]コンソールおよび／またはヘッドディスプレイに表示される画面の一例を示す図である。

[図16]コンソールおよび／またはヘッドディスプレイに表示される画面の一例を示す図である。

[図17]コンソールおよび／またはヘッドディスプレイに表示される画面の一例を示す図である。

[図18]コンソールおよび／またはヘッドディスプレイに表示される画面の一例を示す図である。

例を示す図である。

[図19]コンソールおよび／またはヘッドディスプレイに表示される画面の一例を示す図である。

[図20]コンソールおよび／またはヘッドディスプレイに表示される画面の一例を示す図である。

[図21]コンソールおよび／またはヘッドディスプレイに表示される画面の一例を示す図である。

[図22]コンソールおよび／またはヘッドディスプレイに表示される画面の一例を示す図である。

[図22A]コンソールおよび／またはヘッドディスプレイに表示される画面の一例を示す図である。

[図22B]コンソールおよび／またはヘッドディスプレイに表示される画面の一例を示す図である。

[図23]コンソールおよび／またはヘッドディスプレイに表示される画面の一例を示す図である。

[図24]コンソールおよび／またはヘッドディスプレイに表示される画面の一例を示す図である。

[図25]コンソールおよび／またはヘッドディスプレイに表示される画面の一例を示す図である。

[図26]コンソールおよび／またはヘッドディスプレイに表示される画面の一例を示す図である。

[図27]コンソールおよび／またはヘッドディスプレイに表示される画面の一例を示す図である。

[図28]コンソールおよび／またはヘッドディスプレイに表示される画面の一例を示す図である。

[図29]コンソールおよび／またはヘッドディスプレイに表示される画面の一例を示す図である。

[図30]コンソールおよび／またはヘッドディスプレイに表示される画面の一例を示す図である。

例を示す図である。

[図31]コンソールおよび／またはヘッドディスプレイに表示される画面の一例を示す図である。

[図32]コンソールおよび／またはヘッドディスプレイに表示される画面の一例を示す図である。

[図33]コンソールおよび／またはヘッドディスプレイに表示される画面の一例を示す図である。

[図34]コンソールおよび／またはヘッドディスプレイに表示される画面の一例を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。ここでは、CT (Computed Tomography) 撮像システムを例に挙げて説明するが、本発明はこれに限定されるものではなく、アンギオ撮像システム、MRI (Magnetic Resonance Imaging) システム、PET (Positron Emission Tomography) システムなどにも適用可能である。

[0012] [A] 全体構成

図1を参照すると、薬液注入装置10と、薬液回路30と、医用画像撮像装置50と、を有する本発明の一実施形態による医用画像撮像システムの概略図が示されている。薬液注入装置10は、注入ヘッド10aとコンソール10bとを有する。薬液回路30は、注入ヘッド10aと被検者とを流体的に接続する。薬液注入装置10と医用画像撮像装置50とは、相互間でデータの送受信を行うことができるように互いに接続されることができる。両者の接続は、有線接続であってもよいし無線接続であってもよい。

[0013] 医用画像撮像装置50は、撮像動作を実行する撮像動作ユニット52と、撮像動作ユニット52の動作を制御する撮像制御ユニット51と、を有しており、薬液注入装置10によって薬液が注入された被検者の断層画像および／または三次元画像を含む医用画像を取得することができる。撮像動作ユニ

ット52は、通常、被検者用の寝台、寝台上の所定の空間に電磁波を照射する電磁波照射ユニット等を有する。撮像制御ユニット51は、撮像条件を決定したり、決定した撮像条件に従って撮像動作ユニット52の動作を制御したりする等、医用画像撮像装置全体の動作を制御する。撮像制御ユニット51は、いわゆるマイクロコンピュータを含んで構成することができ、CPU、ROM、RAM、他の機器とのインターフェースを有することができる。ROMには、医用画像撮像装置50の制御用のコンピュータプログラムが実装されている。CPUは、このコンピュータプログラムに対応して各種機能を実行することで、医用画像撮像装置50の各部の動作を制御する。

[0014] また、医用画像撮像装置50は、通信プロトコル変換機能を含む中継装置であるNCOM17を介して薬液注入装置10のコンソール10bと接続される。具体的には、医用画像撮像装置50の撮像制御ユニット51とコンソール10bの注入制御ユニット11とが、NCOM17を介して接続される。

[0015] 医用画像撮像装置50は、撮像条件や取得した医用画像などを表示できる液晶ディスプレイなどの表示デバイス54、および撮像条件などを入力するための入力デバイス53をさらに含むことができる。入力デバイス53としては、各種ボタン、キーボードおよびマウスなど公知の入力デバイスの少なくとも1種を用いることができる。撮像条件を決定するのに用いられるデータの少なくとも一部は入力デバイス53から入力され、撮像制御ユニット51に送信される。表示デバイス54に表示されるデータは撮像制御ユニット51から送信される。また、表示デバイスであるディスプレイ上に入力デバイスとしてタッチスクリーンを配置したタッチパネルを入力デバイス53および表示デバイス54として用いることもできる。入力デバイス53の一部、表示デバイス54および撮像制御ユニット51は、医用画像撮像装置用のコンソールとして一つの筐体に組み込むことができる。

[0016] 薬液注入装置10は、シリンジに充填された薬液を、薬液回路30を介して被検者の血管内に注入するのに使用される装置である。シリンジは注入へ

ッド10aに着脱自在に搭載され、シリンジのプランジャ（またはピストン）を操作する少なくとも1つのシリンジ駆動機構が注入ヘッド10aに内蔵されている。本形態では、注入ヘッド10aは、例えば造影剤および生理食塩水といった2種類の薬液を別々にまたは同時に注入できるように、2つのシリンジ20A、20Bを搭載できるように構成され、また、各シリンジ20A、20Bを独立して操作する2つのシリンジ駆動機構を有している。しかし、一方の薬液注入のためのシリンジ駆動機構および他方の薬液注入のためのシリンジ駆動機構の少なくとも一方が複数であってもよい。別の言い方をすれば、注入ヘッド10aは、3本またはそれ以上のシリンジが装着され、装着された各シリンジに対応する3つまたはそれ以上のシリンジ駆動機構を有し、各シリンジを独立して操作できるように構成されていてもよい。その場合、3本以上のシリンジのうち1本は、バーコードや二次元コードなどのデータキャリアを有し、注入ヘッド10aはデータキャリアからデータを読み込むデータリーダーを有していてもよい。

[0017] コンソール10bは、注入制御ユニット11、入力デバイス12および表示デバイス13を有する。注入制御ユニット11は、入力デバイス12から入力されたデータの少なくとも一部を用いて薬液の注入量および注入速度等の注入条件を決定したり、決定した注入条件に従って薬液が注入されるように注入ヘッド10aの動作を制御したり、表示デバイス13の表示を制御したりするなど、薬液注入装置全体の動作を制御する。注入制御ユニット11は、いわゆるマイクロコンピュータを含んで構成することができ、CPU、ROM、RAM、他の機器とのインターフェースを有することができる。ROMには、薬液注入装置10の制御用のコンピュータプログラムが実装されている。CPUは、このコンピュータプログラムに対応して各種機能を実行することで、薬液注入装置10の各部の動作を制御することができる。

[0018] 入力デバイス12は、注入制御ユニット11で薬液の注入条件を決定するのに用いられるデータなどを入力するのに用いられるデバイスである。入力デバイス12としては、例えば、各種ボタン、キーボードおよびマウスなど

公知の入力デバイスの少なくとも1種を用いることができる。入力デバイス12から入力されたデータは注入制御ユニット11に送信され、表示デバイス13に表示されるデータは注入制御ユニット11から送信される。表示デバイス13は、注入制御ユニット11によって制御されて、薬液の注入条件の決定に必要なデータ等の表示、注入プロトコルの表示、注入動作の表示、各種ガイダンスの表示、および各種警告の表示などを行う。

[0019] 注入プロトコルとは、どのような薬液を、どれだけの量、どれくらいの速度で注入するかを示すものである。注入速度は、一定であってもよいし、時間とともに変化するものであってもよい。また、複数種の薬液、例えば造影剤と生理食塩水とを注入する場合、それらの薬液をどのような順序で注入するかといった情報も注入プロトコルに含まれる。注入プロトコルは、公知の任意の注入プロトコルを用いることができる。また、注入プロトコルの設定手順についても、公知の手順を用いることができるし、設定された注入プロトコルをユーザが任意に変更可能とすることもできる。また、注入プロトコルは、注入圧力の許容最大値（圧カリミット）を含むこともある。圧カリミットが設定された場合は、注入動作中、注入圧力が監視され、注入圧力が、設定された圧カリミットを超えないように注入ヘッド10aの動作が制御される。

[0020] 表示デバイス13としては、例えば液晶ディスプレイ装置等、公知の表示装置であってよい。また、表示デバイスであるディスプレイ上に入力デバイスとしてタッチスクリーンを配置したタッチパネルを入力デバイス12および表示デバイス13として用いることもできる。入力デバイス12の一部は、コンソールとは別に設けられてもよい。

[0021] コンソール10bには、ハンドスイッチ14が接続されてもよい。その場合、ハンドスイッチ14は、コンソール10bの注入制御ユニット11に接続される。ハンドスイッチ14は、ユーザによって操作される少なくとも1つの操作ボタンを有しており、注入ヘッド10aによる薬液の注入動作の開始および停止を制御するのに用いられる。ハンドスイッチ14による注入動

作の制御としては、例えば、操作ボタンが押されている間だけ薬液の注入動作が行われるようにしてもよいし、操作ボタンを押すと注入動作が開始され、もう一度押すと注入動作が停止されるようにしてもよい。

[0022] また、コンソール10bは、通信プロトコル変換機能を含む中継装置であるEBOX15を介してRIS（放射線科情報システム）16と接続されていてもよい。具体的には、RIS16は、コンソール10bの注入制御ユニット11と接続される。

[0023] 薬液回路30は、シリンジと被検者とを連絡する液体の流路を構成し、少なくとも1本のチューブ、少なくとも1つのコネクタおよび少なくとも1つのバルブを有することができる。

[0024] [B] 薬液回路

図1に示す薬液注入装置10に好適に用いることのできる薬液回路30の一形態を図2に示す。図2に示す薬液回路30は、シリンジ20A、20Bが接続され、各シリンジ20A、20Bにそれぞれ収容されている第1薬液および第2薬液を被検者に注入する際に用いられる。また、薬液回路30は、それぞれ第1薬液および第2薬液を収容する第1容器40Aおよび第2容器40Bも接続することができ、第1容器40Aおよび第2容器40Bから各シリンジ20A、20Bにそれぞれ第1薬液および第2薬液を吸引することもできる。第1薬液および第2薬液は、医療用の薬液であり、以下では第1薬液が造影剤であり、第2薬液が生理食塩水である場合について説明する。

[0025] 薬液回路30は、造影剤が収容されるシリンジ20Aと接続される第1メインライン301a、生理食塩水が収容されるシリンジ20Bと接続される第2メインライン302a、造影剤が収容される第1容器40Aと接続される第1サブライン301b、生理食塩水が収容される第2容器40Bと接続される第2サブライン302b、第1メインライン301aの下流に位置する被検者ライン303を有する。

[0026] ここで「ライン」とは、液体が流れる流路を意味し、液体が流れる各部材

(例えば、各種チューブ、T字管、各種流体コネクタ、各種バルブ、ミキシングデバイスなど)を備える。また、図2では、各ラインは図示のために便宜的に表されており、各ラインの相対的な長さは、実際のラインの相対的な長さを表すものではない。また、「ライン」を構成する部品の1つである「チューブ」について、以下の説明で使用する用語「チューブ」は、1本のチューブ部材で構成されてもよいし、複数のチューブ部材を接続したチューブアセンブリで構成されてもよい。

[0027] 第1メインライン301aは、チューブをメインの部品として有し、さらに、上流側から順に、シリンジコネクタ310a、T字管311a、ミキシングデバイス312a、およびニードルレスバルブ313aを有する。シリンジコネクタ310aは、回転式のジョイントを介してT字管311aと回転自在に接続されており、シリンジ20Aが着脱自在に接続される。ミキシングデバイス312aは、2つの流入口および1つの流出口を有し、各流入口から流入した液体を混合して流出口から流出するように構成される。ミキシングデバイス312aの2つの流入口のうち一方は第2メインライン302aと接続されており、ミキシングデバイス312aによって造影剤と生理食塩水が混合される。ミキシングデバイス312aとしては、例えば、株式会社根本杏林堂製の「SPIRAL FLOW」(登録商標)を用いることができる。また、ミキシングデバイス312aの代わりにT字コネクタを用いることもできる。ニードルレスバルブ313aは、第1メインライン301aの下流端に取り付けられており、雄ルアーロックコネクタが接続されることによって流路が開かれるように構成されている。

[0028] 第1サブライン301bは、第1容器40Aと第1メインライン301aとを接続する。第1サブライン301bは、チューブをメインの部品として有し、さらに、第1容器40A側から順に、スパイク310bおよびドリップチャンバー311bを有する。スパイク310bは、第1容器40Aと接続される。第1サブライン301bの下流端は第1メインライン301aのT字管311aと接続される。第1容器40Aは、例えばボトル状の容器で

あり、第1容器40Aから流れ出た造影剤は、ドリップチャンバー312b内に滴下した後、第1メインライン301aに供給される。T字管311aは、第1メインライン301aから第1サブライン301bへの液体の逆流、および第1メインライン301aの下流側から上流側への液体の逆流が生じないように構成される。あるいは、これらの逆流防止は、チェックバルブやチューブを機械的にクランプするクランプ機構などの適宜手段で行なうようにしてもよい。

[0029] 第2メインライン302aは、チューブをメインの部品として有し、さらに、上流側から順に、シリンジコネクタ320aおよびT字管321aを有する。シリンジコネクタ320aは、回転式のジョイントを介してT字管321aと回転自在に接続されており、シリンジ20Bが着脱自在に接続される。

[0030] 第2サブライン302bは、第2容器40Bと第2メインライン302aとを接続する。第2サブライン302bは、チューブをメインの部品として有し、さらに、第2容器40B側から順に、スパイク320bおよびドリップチャンバー321bを有する。スパイク320bは、第2容器40Bと接続される。第2サブライン302bの下流端は第2メインライン302aのT字管321aと接続される。第2容器40Bは、例えばボトル状の容器であり、第2容器40Bから流れ出た生理食塩水は、ドリップチャンバー322b内に滴下した後、第2メインライン302aに供給される。T字管321aは、第2メインライン302aから第2サブライン302bへの液体の逆流、および第2メインライン302aの下流側から上流側への液体の逆流が生じないように構成される。あるいは、これらの逆流防止は、チェックバルブやチューブを機械的にクランプするクランプ機構などの適宜手段で行なうようにしてもよい。

[0031] 被検者ライン303は、チューブをメインの部品として有し、さらに、上流側から順に、雄ルアーロックコネクタ330、流路開閉バルブ331、チェックバルブ332、および雄ルアーロックコネクタ333を有する。

[0032] 雄ルアーロックコネクタ330は、被検者ライン303の上流端に取り付けられており、第1メインライン301aのニードルレスバルブ313aに接続されることで第1メインライン301aと被検者ライン303とが接続される。流路開閉バルブ331は、外部からの操作によって流路を任意に開閉できるように構成される。流路開閉バルブ331の代わりに、チューブを機械的にクランプするチューブクランプ機構を用いてもよい。チェックバルブ332は、上流から下流へ向かう方向のみへ液体の流れを許容する。雄ルアーロックコネクタ333は、被検者ライン303の下流端に取り付けられており、被検者に穿刺される注入針を有する注入針アセンブリ（不図示）と接続される。

[0033] 流路開閉バルブ331としては、例えば、図2A～2Cに示す構成を有するものを用いることができる。図に示す流路開閉バルブ331は、ハウジング501と、開位置および閉位置を取り得るように矢印S方向にスライド可能にハウジング501内に挿入されたピストン502と、トップキャップ503と、ボトムキャップ504とを有する。ハウジング501は、ピストン502をスライド自在に挿入するシリンダ部501cを有する。シリンダ部501cは、ハウジング501の軸方向に沿って形成された貫通孔によって構成されている。また、ハウジング501には、シリンダ部501cに隣接してシリンダ部501cの軸方向に直交する方向にハウジング501の外壁から延びる導管部501a、501bが設けられている。さらに、ハウジング501には、一方の導管部501aとシリンダ部501cとを連通する連通路501e、および他方の導管部501bとシリンダ部501cとを連通する連通路501gが形成される。これら導管部501a、501b、連通路501e、501gは、直線上に整列して配置される。

[0034] ピストン502は、その一端に、半径方向外側に広がるフランジ状のヘッド502aを有する。ピストン502の長手方向中間部には、流路502bが、ピストン502の長手方向に直交する方向にピストン502を横断して形成されている。ピストン502の、流路502bが形成された部分とヘッド

ド502aとの間は、流路502bが形成された部分およびヘッド502aよりも径が小さいネック部502cとして形成される。ピストン502の外周面には、ピストン502の長手方向において流路502bの両側にそれぞれリングなどの封止リング506が装着されている。

[0035] トップキャップ503は、ピストン502のヘッド502aを有する側においてハウジング501の端部に取り付けられ、これによってシリンダ部501cの一方の開口端が塞がれる。ボトムキャップ504は、トップキャップ503と反対側においてハウジング501の端部に取り付けられ、これによってシリンダ部501cの他方の端部が塞がれる。ピストン502は、ヘッド502aをトップキャップ503から突出させてハウジング501内に挿入される。よって、本形態では、流路開閉バルブ331の組み立て性を考慮して、トップキャップ503は、ピストン502がハウジング501に挿入された状態で横方向から組み合わせられることによって構成される2部品で構成されている。

[0036] 流路開閉バルブ331がトップキャップ503およびボトムキャップ504を有することで、流路開閉バルブ331の内部への異物の侵入を効果的に防止することができる。また、トップキャップ503は、ピストン502がハウジング501から引き出される方向へのピストン502の移動量を制限する機能も有する。同様に、ボトムキャップ504は、ピストン502がハウジング501内へ押し込まれる方向へのピストン502の移動量を制限する機能も有する。

[0037] 流路開閉バルブ331の動作について以下に説明する。

[0038] 開位置（図示した形態では、ピストン502がハウジング501内に押し込まれた状態）では、ピストン502の流路502bは、ハウジング501の連通路501e、501gと同一直線上に位置し、導管部501a、501bは、流路502bを介して連通している。

[0039] 開位置においてピストン502をハウジング501から引き出すと、ピストン502の移動に伴って流路502bが移動する。ピストン502が閉位

置まで移動すると、連通流路501e、501gがピストン502によって完全に塞がれ、導管部501a、501b間での流体の流れが遮断される。

[0040] 閉位置において連通流路501e、501gと流路502bが確実に遮断されるようにするためには、ハウジング501の内周面とピストン502の外周面とが少なくとも閉位置において接触していることが望ましい。そのため、例えば、ピストン502の外周面にパッキン507を追加することができる。あるいは、ピストン502とハウジング501とを弾性率の異なる材料で構成することもできる。この場合、パッキン507は不要である。ハウジング501およびピストン502を弾性率の異なる材料で構成する場合、例えば、ハウジングをポリカーボネート（PC）で構成し、ピストンを高密度ポリエチレン（HDPE）で構成することができる。

[0041] ハウジング501に対するピストンの押し込み動作および引き出し動作は、ヘッド502aを利用して行うことができる。具体的には、ハウジング501を固定した状態で、ヘッド502aに係合してピストン502の移動方向に往復移動するよう動作される係合部材をヘッド502aに係合させて、ピストン501を開位置と閉位置との間で動作させることができる。

[0042] 上述のとおり構成された薬液回路30は、下流側の単数回使用部300Aと上流側の複数回使用部300Bとに分けることができる。単数回使用部300Aとは、1回のみ使用できる、いわゆる使い捨てとされる部分である。複数回使用部300Bとは、複数回繰り返し使用できる部分である。具体的には、単数回使用部300Aは、雄ルアーロックコネクタ330より下流側の部分で構成され、複数回使用部300Bは、ニードルレスバルブ313aより上流側の部分で構成される。

[0043] 単数回使用部300Aは、被検者に対する薬液注入および撮像による検査が終了し引き続いて次の被検者で検査を行う場合に新しいものと交換されるが、複数回使用部300Bは、所定の回数（例えば5回）の検査が終了するまでそのまま使用される。単数回使用部300Aの交換時には、単数回使用部300Aと複数回使用部300Bとの接続部、特に、雄ルアーコネクタ3

30およびニードルレスバルブ313aは、単数回使用部300Aの交換時にユーザが触れる部品である。特に、雄ルアーコネクタ330は、ニードルレスバルブ313aと連結される輪転部の内側に、ニードルレスバルブ313aを開くために挿入される筒状部が突出している。この筒状部は、雄ルアーコネクタ330とニードルレスバルブ313aとが連結されることによって液体の流路の一部を構成するので、衛生上の観点からは、雄ルアーコネクタ330は、単数回使用部300Aの交換時にユーザが筒状部に触れないような構造であることが好ましい。そこで本形態では、雄ルアーコネクタ330は、筒状部の先端が輪転部より突出しない寸法となるように構成されている。これにより、単数回使用部300Aの交換時においても単数回使用部300Aと複数回使用部300Bとの接続部の清潔性が維持され、ユーザは安心して単数回使用部300Aを交換することができる。

[0044] 単数回使用部300Aの交換時にユーザが触れる可能性があるという点では、ニードルレスバルブ313aも同様である。そこで、ニードルレスバルブ313aも雄ルアーコネクタ330と同様、雄ルアーコネクタ330の筒状部が挿入される部分がハウジング部から突出しないように構成されていることが好ましい。

[0045] なお、図2に破線で示されるのは、エアセンサ152、432、および流路開閉バルブ331を開閉動作させるための駆動機構151である。これらは、注入ヘッド10aの構成の一部であり、これらについて詳しくは後述する。エアセンサ152、432は、薬液回路30の特定の部分でエアを検出するものであり、エアセンサ152、432に対応して、薬液回路30はシリコンスリーブ341をさらに有していてもよい。シリコンスリーブ341は、薬液回路30が注入ヘッド10aに装着された状態でそれぞれエアセンサ152、432と密着するようにチューブを覆って取り付けられており、これによって、エアセンサ152、432とチューブとの密着不良によるエアの誤検出を防止することができる。

[0046] [C] 注入ヘッドおよびその周辺機器

次に、図1に示した注入ヘッド10aおよびその周辺機器について説明する。図3に示すように、注入ヘッド10aは、自在アーム42を介してキャスター付きスタンド41に支持される。注入ヘッド10aは、不用意に姿勢が変わらないようにスイベルトルクヒンジを介して自在アーム42と連結することができる。自在アーム42は、Z軸回りに回動自在にキャスター付きスタンドに支持され、シリンジ20A、20B（図1参照）は注入ヘッド10aに着脱自在に搭載される。自在アーム42は、互いに連結された複数のアームおよびアームの位置を保持するためのスプリングを有し、注入ヘッド10aを、その姿勢を変えることなく、X-Z平面内の任意の位置で保持できるように構成される。なお、図3に示すX方向、Y方向およびZ方向は、それぞれ上下方向、左右方向および前後方向に相当する。

[0047] 自在アーム41には、薬液容器を保持する容器ホルダ43および追加の表示デバイスであるヘッドディスプレイ44の少なくとも一方がさらに支持されていてもよい。ヘッドディスプレイ44は、その上縁部に配置された発光部44aを有することができる。発光部44aは、例えば、薬液注入装置10の電源投がオンになった後のセルフチェック実行中は点灯し、また、薬液の注入動作中は点滅するというように、発光が制御される。これにより、ユーザは、薬液注入装置10の電源がオンになったこと、および薬液注入装置10が注入動作中であることを、注入ヘッド10aから離れた位置からでも容易に認識することができる。発光部44aの発光状態のユーザによる認識性を高めるため、発光部44aは、ユーザが認識し易い色、例えば白色または緑色で発光されることが好ましい。

[0048] (C-1) 注入ヘッド

図4A~4Dに示すように、注入ヘッド10aは、シリンジ20A、20Bを着脱自在に支持するシリンジ支持アセンブリ120、各シリンジ20A、20B内に薬液を吸引したり各シリンジ20A、20Bから薬液を注入したりするためにそれぞれ各シリンジ20A、20Bに対応して配置された、モータで駆動されるボールねじ方式のリニアアクチュエータ130、薬液回

路30のニードルレスバルブ313aおよび雄ルアーロックコネクタ330（図2参照）を互いに連結された状態で着脱自在に保持するニードルレスバルブ保持ユニット140、および薬液回路30の流路開閉バルブ331（図2参照）を着脱自在に保持する流路開閉バルブ保持ユニット150を有する。

[0049] これらシリンジ20A、20B、シリンジ支持アセンブリ120およびリニアアクチュエータ130は、複数のカバー部材で構成される筐体110で覆われる。複数のカバー部材のうち特にシリンジ20A、20Bを覆う部分は、シリンジ20A、20Bの着脱のためにそれぞれヒンジ111によって開閉可能に支持されたシリンジカバー110A、110Bで構成することができる。シリンジカバー110A、110Bは、注入ヘッド10aにシリンジ20A、20Bが装着されているか否か、および注入ヘッド10aに装着されたシリンジ20A、20Bの状態を視認できるように、少なくともシリンジ20A、20Bを覆う部分が透明な部材で構成されることが好ましい。また、注入ヘッド10aは、シリンジカバー110A、110Bが閉じていることを検出するカバーセンサ112を有していてもよい。カバーセンサ112としては、機械式スイッチおよび近接センサなど、シリンジカバー110A、110Bが閉じていることを検出することができる任意のセンサを用いることができる。

[0050] 筐体110の内側の、シリンジカバー110A、110Bで覆われる空間には、シリンジ20A、20Bとともに、これらシリンジ20A、20Bに接続される薬液回路30の複数回使用部300B（図2参照）の一部が収容される構造となっている。複数回使用部300Bの一部とは、具体的には、第1メインライン301a、第1サブライン301bの一部、第2メインライン302a、および第2サブライン302bの一部である。薬液回路30の複数回使用部300Bは、複数回、かつ比較的長時間使用される部分であるので、このように複数回使用部300Bの一部がシリンジカバー110A、110Bで覆われるように構成することは、衛生的に好ましい。

[0051] また、筐体 110 の上面および／または側面には、操作者によって操作されるボタン群 115 を配置することができる。ボタン群 115 は、薬液の注入動作など注入ヘッド 10a の動作を開始するためのスタートボタン、および注入ヘッド 10a の動作を停止するための停止ボタン等を含む。さらに、ボタン群 115 は、各リニアアクチュエータ 130 をユーザが個別に任意に前進動作させたり後退動作させたりするための、シリンジ 20A の操作用のリニアアクチュエータ 130 に対応した複数の A 側操作ボタン 115A、およびシリンジ 20B の操作用のリニアアクチュエータ 130 に対応した複数の B 側操作ボタン 115B を有する。これらのボタンは、筐体 110 内に配置された LED（発光ダイオード）等の発光源によって照射され、これによってボタンが発光して見えるようにすることができる。特に、A 側操作ボタン 115A および B 側操作ボタン 115B は、どちら側の操作ボタンであるかユーザが間違わないように、A 側操作ボタン 115A と B 側操作ボタン 115B とを、例えば、A 側操作ボタン 115A は緑色、B 側操作ボタン 115B は青色というように、互いに異なる色で照射されることが好ましい。また、ユーザがボタンを操作していることを視覚的に認識できるように、例えば、ボタンが操作されている間は白色というように、ボタンの操作中はボタンの非操作時と異なる色で照射されてもよい。

[0052] シリンジカバー 110A、110B は、シリンジ 20A、20B の軸方向に沿って延びるリブ状部 113 を各シリンジカバー 110A、110B の上面に有していてもよい。リブ状部 113 は、シリンジ 20A、20B を覆う部分の一部が突状に形成された、シリンジカバー 110A、110B の一部分であってもよいし、シリンジカバー 110A、110B とは別の部品で構成されてもよい。また、シリンジカバー 110A、110B は、それぞれボタン群 115 に隣接する後部 114 が、シリンジ 20A、20B を覆う部分とは別部品で構成されてもよい。これらリブ状部 113 および後部 114 は、A 側操作ボタン 115A および B 側操作ボタン 115B を照射する光の色に対応して、例えば、A 側は緑色、B 側は青色というように着色されていて

もよい。また、後部114には、シリンジ20A、20Bの軸方向に延びて互いに並列に配置された複数の線状突起が形成されていてもよい。リブ状部113および後部114の線状突起は、ユーザがカバー110A、110Bを開く際に指をかける開閉補助構造として機能することもできる。さらに、リブ状部113および後部114の線状突起は、滑り止め効果を有する材料で構成したり、滑り止め効果を生じさせる表面加工を施したりすることによって、滑り止め機能を付与することもできる。

[0053] また、図4Dに良好に示されるように、流路開閉バルブ保持ユニット150は、筐体110の前方において筐体110と離れて位置するようにアーム171によって支持されている。アーム171は、高い剛性を有する部品であり、筐体110の内部の強度部材、例えば、後述するシリンジ支持アセンブリ120の本体121（図6A等参照）に固定される。アーム171にはハンドル部171aが一体に設けられており、ユーザは、ハンドル部171aを握って、注入ヘッド10aを上下左右に向きを変えたり移動したりすることができる。アーム171を有することにより、ユーザは注入ヘッド10aの向きの変更および移動を容易に行うことができるという効果を有する。本形態では、注入ヘッド10aはキャスター付きスタンド41（図3参照）によって床面上に支持されているが、注入ヘッド10aは、天井吊り下げ式アーム機構（不図示）によって天井から吊下げられて支持されることもある。アーム171による効果は注入ヘッド10aが天井吊り下げ式アーム機構により支持される場合でも同様である。

[0054] アーム171は、高い剛性を有し、かつ、筐体110の内部の強度部材に固定されているので、ユーザは意図したとおりに注入ヘッド10aの向きの変更および移動を行うことができる。アーム171を高い剛性を有して構成するためには、アーム171を金属で構成したり、金属製の芯材を樹脂製のカバー材で覆って構成したりすることができる。金属製の芯材を用いる場合、この芯材を筐体110の内部の強度部材に固定することが好ましい。また、ハンドル部171aは、滑り止め加工が施され、かつ／または少なくとも

表面が滑りにくい材料で構成されることが好ましい。

[0055] アーム 171 は、筐体 110 に対して取り外し可能に取り付けられていてもよい。あるいは、流路開閉バルブ保持ユニット 150 がアーム 171 から取り外し可能に設けられ、流路開閉バルブ開閉ユニット 150 のみが筐体 110 から取り外し可能であってもよい。こうすることで、流路開閉バルブ保持ユニット 150 を筐体 110 から取り外すことができる。例えばシリンジ 20A、20B として予め薬液が充填されているプレフィルドシリンジを用いる場合など、複数回使用に関する機能が不要な場合は、流路開閉バルブ開閉ユニット 150 を取り外し、かつ、薬液回路として末端側が 2 つに分岐したチューブセットをシリンジ 20A、20B に接続して使用することができる。

[0056] 図 4E および図 4F を参照して流路開閉バルブ保持ユニット 150 についてより詳しく説明する。図 4E は、流路開閉バルブ保持ユニット 150 の平面図であり、図 4F は、その流路開閉バルブ 331 を取り外した状態の平面図である。流路開閉バルブ保持ユニット 150 は、前述した駆動機構 151 およびエアセンサ 152 を有する。流路開閉バルブ保持ユニット 150 の上面には、流路開閉バルブ 331 を受け入れるバルブ凹部 153 が形成され、流路開閉バルブ 331 はこのバルブ凹部 153 に嵌め込まれることによって流路開閉バルブ保持ユニット 150 に着脱自在に保持される。前述した流路開閉バルブセンサ 150a は、このバルブ凹部 153 に配置することができる。

[0057] バルブ凹部 153 には、流路開閉バルブ 331 に弾性的に係合する係合爪 154 を設けることができる。係合爪 154 は、流路開閉バルブ 331 の外周面を受け入れる円弧状凹部を有してバルブ凹部 153 から突出して形成される。係合爪 154 によって流路開閉バルブ 150 をスナップフィットによりバルブ凹部 153 に保持することができる。これにより、流路開閉バルブ 150 が流路開閉バルブ保持ユニット 150 位置固定された状態で保持されるので、駆動機構 151 の動作を流路開閉バルブ 150 に良好に伝達するこ

とができる。また、流路開閉バルブ 331 がスナップフィットによりバルブ凹部 153 に保持されることにより、ユーザは、流路開閉バルブ 331 がバルブ凹部 153 に保持されたことを感覚的に認識することができる。流路開閉バルブ 331 をより良好に位置固定された状態で保持するためには、流路開閉バルブ 331 の軸方向（図 2 A に示す矢印 S 方向）に間隔をあけて複数の係合爪 154 を（図示した形態では 2 つの係合爪 154）を配置することが好ましい。

[0058] また、流路開閉バルブ保持ユニット 150 の上面には、被検者ライン 303（図 2 参照）の一部を構成し流路開閉バルブ 331 に接続されるチューブを受け入れるチューブ凹部が形成されている。このチューブ凹部に隣接して、チューブ凹部に受け入れられたチューブを側方から挟み付けるように複数の突起 155 が配置されている。これらの突起 155 は、流路開閉バルブ 331 の上流側および下流側の両方に配置されることが好ましい。さらに、流路開閉バルブ保持ユニット 150 の上面には流路開閉バルブ 331 に接続されるチューブのうち下流側に接続されるチューブを引っ掛けることができるフック 156 が設けられている。フック 156 は、エアセンサ 152 が流路開閉バルブ 150 とフック 156 との間に位置するような位置に配置されている。これら突起 155 およびフック 156 によって、流路開閉バルブ 331 は、流路開閉バルブ 331 の上流側および下流側でチューブを位置固定された状態でチューブ凹部に保持される。これにより、エアセンサ 152 によるエアの検出を安定して行なうことができる。チューブ凹部に保持されたチューブは、チューブをフック 156 から外し、かつ引っ張り上げることによって、チューブおよび流路開閉バルブ 150 をそれぞれチューブ凹部およびバルブ凹部 153 から容易に取り外すことができる。

[0059] 流路開閉バルブ 331 およびそれに接続されるチューブは、検査の都度交換される単数回使用部 300A の一部を構成し、流路開閉バルブ保持ユニット 150 には単数回使用部 300A が頻繁に着脱される。そのため、本形態のように流路開閉バルブ保持ユニット 150 への流路開閉バルブ 150 およ

びチューブの着脱を容易に行なえるように流路開閉バルブ保持ユニット150を構成することは、単数回使用部300Aを使用する薬液注入装置10においては特に好ましい。また、本形態では、流路開閉バルブ331は、スナップフィットによりバルブ凹部153に保持されるので、流路開閉バルブ331がバルブ凹部153から不用意に外れる可能性は極めて少ない。しかも、流路開閉バルブ331がバルブ凹部153から外れた場合であっても、そのことは流路開閉バルブセンサ150aによって検出することができる。よって、本形態ではより高い安全性で流路開閉バルブ331を作動させることができる。

[0060] ここで、注入ヘッド10aに装着されるシリンジ20（以下、シリンジ20Aとシリン20Bを区別しない場合はシリンジ20と表記する）の一形態について図5、図5A～5E等を参照して説明する。図5に示すように、シリンジ20は、断面形状が楕円形のシリンジ外筒210と、プランジャ（吸子または押子とも呼ばれる）220と、ガスケット230とを有する。シリンジ20は、楕円形断面における長軸方向上下にした向きで注入ヘッド10aに装着される（図4B参照）。これにより、円形断面を有する同容量のシリンジと比較して幅方向（左右方向）の寸法が小さくて済むので、その分だけ注入ヘッド10aの幅方向の寸法を小さくすることができる。

[0061] プランジャ220は、シリンジ外筒210内にスライド自在に挿入され、図5Aに示すように、その最後端位置においてシリンジ外筒210の後端近傍に位置する。ガスケット230は、一例としてエラストマーや塩素化ブチルゴムなど弾性を有する部材で形成され、プランジャ220の先端部に嵌め込まれてプランジャ220に固定される。ガスケット230はまた、シリンジ外筒210の内周面とガスケット230の外周面との間をシールしながらプランジャ220とともにスライドできる外形状およびサイズを有する。

[0062] シリンジ外筒210は、前端にノズル部211を有し、かつ後端部にフランジ212を有する。フランジ212は、シリンジ外筒210の後端より前方に位置しており、これによりシリンジ外筒210の後端面213がフラン

ジ 2 1 2 の後方に突出している。フランジ 2 1 2 の外周面には一対の切り欠き 2 1 2 a が形成されている。一対の切り欠き 2 1 2 a は、シリンジ外筒 2 1 0 の楕円形断面における短軸方向両端に位置する。また、図 5 B に示すように、シリンジ外筒 2 1 0 の後端部には、径方向の開口寸法がシリンジ外筒 2 2 0 の内面 2 1 0 a を画定する他の部分での径方向の開口寸法より大きい拡径部 2 1 0 b を有する。これにより、シリンジ外筒 2 1 0 の内面 2 1 0 a と拡径部 2 1 0 b との間に段差 D 1 が生じている。フランジ 2 1 2 は、例えばブラスト処理等によって粗面化されることが好ましい。フランジ 2 1 2 が粗面化されることで、シリンジ 2 0 を注入ヘッド 1 0 b にセットして高圧で薬液の注入を行なった際にシリンジ 2 0 の位置ずれが生じにくくなる。粗面化されるのは、フランジ 2 1 2 の前面のみであってもよいし、後面のみであってもよいし、両面であってもよい。

[0063] シリンジ外筒 2 1 0 内には、造影剤および生理食塩水等の薬液が充填される。薬液は、製造メーカーにおいて予め充填されていてもよいし、医療現場において充填されてもよい。製造メーカーで薬液が予め充填されたシリンジ 2 0 は、プレフィルドシリンジとも呼ばれる。ノズル部 2 1 1 は、薬液回路 3 0 のシリンジコネクタ 3 1 0 a または 3 2 0 a (図 2 参照) が接続されるコネクタ構造を有する。シリンジ外筒 2 1 0 内でプランジャ 2 2 0 を前進させることによって、シリンジ外筒 2 1 0 内に充填されている薬液をシリンジ外筒 2 1 0 外へ排出することができ、シリンジ外筒 2 1 0 内でプランジャ 2 2 0 を後退させることによって、シリンジ外筒 2 1 0 内に薬液を吸引することができる。

[0064] シリンジ外筒 2 1 0 の材質は特に制限されないが、一例として、Z E O N O R (登録商標)、トライタン (登録商標) およびユーピロン (登録商標) を挙げることができる。これらの中でも特に、生体適合性を有するユーピロンを好ましく用いることができる。

[0065] プランジャ 2 2 0 は、図 5 C ~ 5 E に示すように、ガスケット 2 3 0 が嵌め込まれるプランジャ本体 2 2 1 と、プランジャ本体 2 2 1 の後面に形成さ

れた複数の係合爪とを有する。複数の係合爪 222 は、プランジャ本体 221 の周方向に間隔をあけて配置され、複数の係合爪 222 で囲まれる領域は、プランジャ 220 の中心 O を中心とした空間となっている。プランジャ 220 の中心 O は、プランジャ 220 がシリンジ外筒 210 に挿入された状態において、シリンジ外筒 210 の中心軸上に位置する。本形態では、2つの係合爪 222 が、プランジャ 220 の中心 O に対して点对称となる位置に、周方向に互いに間隔をあけて配置されている。

[0066] 係合爪 222 は、プランジャ 220 の中心 O に対して接近する方向および離れる方向に弾性変位可能に構成される。本形態では、図 5 E に示すように、係合爪 222 は、プランジャ本体 221 の後面 221 a から後方に延びる脚部 222 a と、脚部 222 a からさらに後方および周方向に延びる変位部 222 b とを有する。変位部 222 b の外周面および内周面にはそれぞれ周方向に延びる外側突起 222 c および内側突起 222 d が形成されている。これら外側突起 222 c および内側突起 222 d の詳細については後述する。

[0067] 図示した形態では、図 5 E に示すように、ガスケット 230 が嵌め込まれるプランジャ本体 221 の先端部は楕円錐形状とされ、ガスケット 230 の内面の形状はプランジャ本体 221 の先端部の形状と相補関係にある。他の形態では、図 5 F に示すように、プランジャ本体 221 の先端部がカットされ、プランジャ本体 221 の先端部の形状は楕円推台形状とされる。これにより、プランジャ本体 221 の先端面とガスケット 230 の内面との間に空間が生じる。図 5 F に示した形態では、薬液の注入のためにプランジャ 220 がシリンジ外筒 210 (図 5 等参照) 内に押し込まれると、シリンジ外筒 210 内に生じた内圧の上昇に伴って、プランジャ本体 221 とガスケット 230 との間の空間を圧縮するようにガスケット 230 が変形する。ガスケット 230 が変形することにより、ガスケット 230 の径方向の寸法が拡大するので、ガスケット 230 とシリンジ外筒 210 の内周面との間の液密性が向上する。これにより、薬液の注入動作中のシリンジ後端からの薬液の漏

れを効果的に防止できる。

[0068] プランジャ本体 2 2 1 の先端面からプランジャ本体 2 2 1 の楕円推台形状の頂点までの距離 T D は、ガスケット 2 3 0 の変形によりガスケット 2 3 0 の径方向の寸法が拡大するような距離であれば特に制限されないが、例えば、2 m m ~ 4 m m の範囲であることが好ましく、より好ましくは 3 m m である。

[0069] 次に、シリンジ支持アセンブリ 1 2 0 およびリニアアクチュエータ 1 3 0 について説明する。

[0070] 図 6 A に示すように、本形態のリニアアクチュエータ 1 3 0 は、筒状のフレーム 1 3 1 およびフレーム 1 3 1 の両端に取り付けられたキャップ部材 1 3 2 で構成されるケーシングと、ケーシング内に配置されたロッド 1 3 3 とを備えたボールねじ式の駆動機構を有する。ケーシング内にはさらに、モータによって回転されるボールねじ、ボールねじと噛み合うボールナット、ボールナットを回転不能、かつボールねじに対してスライド自在に支持するガイドレール等が配置されている。ロッド 1 3 3 はボールナットに固定されており、モータの駆動によってボールねじを回転させると、ボールねじの回転方向に応じてボールナットとともにロッド 1 3 3 が前進または後退する。

[0071] ロッド 1 3 3 の前端部にはプレッサー 1 3 4 が取り付けられている。プレッサー 1 3 4 の後端部には、図 6 B に示すように、周溝 1 3 4 a が形成されている。

[0072] シリンジ支持アセンブリ 1 2 0 は、リニアアクチュエータ 1 3 0 の前端部に取り付けられた本体 1 2 1 と、本体 1 2 1 の前面に固定されたシリンジ受け 1 2 2 と、本体 1 2 1 内に配置されたシリンジ押さえ 1 2 3 とを有しており、図 6 A に白抜き矢印で示すようにシリンジ 2 0 が上方から装着されることによってシリンジ 2 0 を支持するように構成されている。図 6 C に示すように、本体 1 2 1 にはボールプランジャ 1 2 5 が設けられている。ボールプランジャ 1 2 5 は、シリンジ 2 0 がシリンジ支持アセンブリ 1 2 0 に装着されたときにシリンジ 2 0 のフランジ 2 1 2 に形成された切り欠き 2 1 2 a (

図5 A参照) に係合するようにシリンジ押さえ1 2 3の左右両側に配置される係合構造として機能する。ボールプランジャ1 2 5により、シリンジ2 0の軸回りでの向きが正確に位置決めされる。シリンジ2 0のフランジ2 1 2の切り欠き2 1 2 aに係合する係合構造としては、ボールプランジャ1 2 5に限らず、係合したときにクリック感が得られるものであれば板ばね等任意の手段を用いることができる。

[0073] シリンジ受け1 2 2には、シリンジ外筒2 2 0のフランジ2 2 1をガイドしつつ受け入れるための上方が開放したフランジ受け溝1 2 2 a (図6 A、図6 C参照) が形成されており、このフランジ受け溝1 2 2 a内にフランジ2 1 2が位置するようにシリンジ2 0をシリンジ支持アセンブリ1 2 0に装着することでシリンジ2 0が支持される。シリンジ受け1 2 2は、シリンジ支持アセンブリ1 2 0にシリンジ2 0が装着されたか否かを検出するシリンジ検出センサ1 2 6をさらに有する。シリンジ検出センサ1 2 6としては、機械式センサや光学式センサなど任意の方式のセンサを用いることができる。本形態では、シリンジ2 0が接触することによってシリンジ2 0が装着されたことを検出する機械式センサを用いている。

[0074] シリンジ押さえ1 2 3は、シリンジ支持アセンブリ1 2 0に装着されたシリンジ2 0を後方から押さえつけるものであり、本形態では、テーパ加工された前面1 2 3 aを有する単一の部材で構成される。前面1 2 3 aは、シリンジ2 0がシリンジ支持アセンブリ1 2 0に装着された状態でシリンジ外筒2 1 0の後端の開口を塞ぐことができる形状およびサイズで設計される。本形態では、例えば図6 Dに示すように、シリンジ押さえ1 2 3の前面は、シリンジ外筒2 1 0に対応した楕円形状とされる。シリンジ押さえ1 2 3の前面1 2 3 aには、シリンジ2 0がシリンジ支持アセンブリ1 2 0に支持された状態においてシリンジ外筒2 1 0の後端の開口内に位置する形状およびサイズを有する環状凸部1 2 3 bが形成されている。本形態では、環状凸部1 2 3 bは、シリンジ押さえ1 2 3の前面1 2 3 aの外縁よりも内側に位置している。

- [0075] また、シリンジ押さえ 1 2 3 は、本体 1 2 1 に対して最前端位置と最後端位置との間で前後方向に移動可能に支持される。最前端位置では、シリンジ押さえ 1 2 3 の前面 1 2 3 a が本体 1 2 1 の前面から突出し、少なくともこの突出したシリンジ押さえ 1 2 3 の前面 1 2 3 a の部分がテーパ加工されている。シリンジ 2 0 がシリンジ支持アセンブリ 1 2 0 に装着された状態では、シリンジ押さえ 1 2 3 の最前端位置と最後端位置との間の中間位置で、シリンジ押さえ 1 2 3 の前面 1 2 3 a がシリンジ外筒 2 1 0 の後端面 2 1 3 と当接するように、シリンジ外筒 2 1 0 の各部の寸法およびシリンジ支持アセンブリ 1 2 0 の各部の寸法が設計される。
- [0076] シリンジ支持アセンブリ 1 2 0 は、本体 1 2 1 とリニアアクチュエータ 1 3 0 のハウジングとの間に配置された弾性部材であるコイルばね 1 2 4 をさらに有し、このコイルばね 1 2 4 によって、シリンジ押さえ 1 2 3 は最前端位置に位置するように前方に付勢されている。シリンジ押さえ 1 2 3 には、リニアアクチュエータ 1 3 0 のプレッサー 1 3 4 およびロッド 1 3 3 が通過することができる貫通孔 1 2 3 c がさらに形成されている。弾性部材としては、コイルばね 1 2 4 に限らず、シリンジ押さえ 1 2 3 を前方に付勢することの任意の部材を用いることができる。
- [0077] なお、シリンジ押さえ 1 2 3 の前面 1 2 3 a は、シリンジ 2 0 がシリンジ支持アセンブリ 1 2 0 に装着された状態でシリンジ外筒 2 1 0 の後端の開口を塞ぐことができれば、平面であってもよい。また、シリンジ押さえ 1 2 3 は複数の部品で構成することもできる。例えば、シリンジ押さえ 1 2 3 は、シリンジ押さえ本体と、このシリンジ押さえ本体の前面に取り付けられたプレートとの 2 つの部品で構成することができる。シリンジ押さえ本体およびプレートには、リニアアクチュエータ 1 3 0 のプレッサー 1 3 4 およびロッド 1 3 3 が通過することができる貫通孔が形成されている。この場合、シリンジ押さえ本体は樹脂で構成され、プレートは金属で構成されていてもよい。また、プレートは平板形状であってもよい。
- [0078] シリンジ押さえ 1 2 3 の外周面には適宜のパッキンが配置され、本体 1 2

1 との間の液密性が保たれるように構成されることが好ましい。さらに、シリンジ押え 1 2 3 の貫通孔 1 2 3 c の内周面には適宜のパッキンが配置され、プレッサー 1 3 4 との間の液密性が保たれるように構成されることが好ましい。これによって、例えば、薬液の注入時にシリンジ後端から薬液が漏出したり、シリンジ支持アセンブリ 1 2 0 の周囲に薬液が付着したりした場合であっても、本体 1 2 1 の内部に薬液が侵入することを防止できる。

[0079] また、リニアアクチュエータ 1 3 0 のキャップ部材 1 3 2 の、ロッド 1 3 3 が挿通される貫通孔の内周面には適宜のパッキンが配置され、ロッド 1 3 3 との液密性が保たれるように構成されることも好ましい。これによって、仮に本体 1 2 1 の内部に薬液が侵入した場合であっても、その薬液がさらにリニアアクチュエータ 1 3 0 のケーシング内に浸入することが防止される。リニアアクチュエータ 1 3 0 のケーシング内には、リニアアクチュエータ 1 3 0 を駆動するための様々な機構部品が配置されているので、ケーシング内に薬液が侵入しないようにすることは、リニアアクチュエータ 1 3 0 の故障を防止する観点から特に好ましい。

[0080] 上記のとおり構成によれば、フランジ 2 1 2 の位置をフランジ受け溝 1 2 2 a に合わせてシリンジ 2 0 を上方から下方へ向けて押し込むことによって、シリンジ 2 0 がシリンジ支持アセンブリ 1 2 0 に装着される。なお、シリンジ 2 0 がシリンジ支持アセンブリ 1 2 0 に装着される時、プランジャ 2 2 0 の位置は、係合爪 2 2 2 の変位部 2 2 2 b の外周面に形成された外側突起 2 2 2 c がシリンジ外筒 2 1 0 の後端部の拡径部 2 1 0 a に位置する初期位置にある。

[0081] シリンジ 2 0 の装着過程において、シリンジ 2 0 を下方に押し込んでいくと、まず、シリンジ外筒 2 1 0 の後端面 2 1 3 が、シリンジ押さえ 1 2 3 のシリンジ支持アセンブリ 1 2 0 の本体 1 2 1 から突出した部分に当接する。シリンジ 2 0 をさらに押し下げると、シリンジ外筒 2 1 0 によってシリンジ押さえ 1 2 3 には後方へ向かう力が働き、コイルばね 1 2 4 の付勢力に抗して後方へ移動する。

- [0082] さらにシリンジ20を押し下げ、フランジ受け溝122aに受け入れられるべきフランジ212の部分がフランジ受け溝122aに受け入れられることによってシリンジ20がシリンジ支持アセンブリ120に装着される。
- [0083] シリンジ20がシリンジ支持アセンブリ120に支持された状態での断面図を図6Eに示す。シリンジ20がシリンジ支持アセンブリ120に支持された状態では、図6Eに示すように、シリンジ押さえ123の前面123aはシリンジ外筒210の後端面213に密着し、シリンジ外筒210の後端の開口がシリンジ押さえ123によって塞がれる。これによって、シリンジ外筒210の内側への異物の進入が防止され、シリンジ外筒210の内側を清浄に保つことができる。また、コイルばね124で付勢されているシリンジ押さえ123によってシリンジ外筒210には前方へ向かう力が作用し、シリンジ外筒210のフランジ212の前面は、フランジ受け溝122aの前側の内壁に押し付けられる。これによって、シリンジ20はより確実にシリンジ支持アセンブリ120に固定された状態で支持される。
- [0084] さらに、本形態ではフランジ押さえ123の前面に環状凸部123bが形成されているので、シリンジ支持アセンブリ120へのシリンジ20の装着動作の過程で、シリンジ外筒210が環状凸部123bを乗り越えとき、フランジ押さえ123が一旦後方へ移動した後、コイルばね124の付勢力によって元の位置へ戻る。シリンジ押さえ123のこの動作によって、操作者はシリンジ20がシリンジ支持アセンブリ120に確実に装着されたことを感覚的に認識することができる。また、環状凸部123bはシリンジ外筒210の後端側の開口の内側に位置するので、シリンジ支持アセンブリ120に対するシリンジ20の径方向位置が定められる。シリンジ20の径方向位置がより良好に定められるようにするためには、環状凸部123bは、シリンジ20がシリンジ支持アセンブリ120に装着された状態においてシリンジ外筒20の内壁に隣接する位置に形成されることが好ましい。
- [0085] 以上説明したとおり、本形態のシリンジ支持アセンブリ120は、前後方向に移動可能なシリンジ押さえ123によって、フランジ受け溝122aに

フランジ212が受け入れられたシリンジ外筒210を後方から押し付けることによってシリンジ20が固定されるように構成される。このようなシリンジ支持アセンブリ120の構成によれば、シリンジ20を保持するためのクランパ等の可動機構は不要であり、より単純な構成でシリンジ支持アセンブリ120を達成することができる。このことは、シリンジ支持アセンブリ120の小型化、さらには注入ヘッド10aの小型化に大きく貢献する。また、前述したとおり、フランジ212が粗面化されたシリンジ20と組み合わせることによって、シリンジ20をより良好に保持することができる。

[0086] 本形態では、リニアアクチュエータ130の先端部がロッド133とプレッサー134との2部品で構成されており、これによって、注入ヘッド10aに装着されるシリンジ20の形状、特にプランジャ220の形状が変更された場合に、それに適合したプレッサー134に交換することができる。ただし、シリンジ20の変更を考慮する必要がない場合は、ロッド133およびプレッサー134を1部品で構成することもできる。

[0087] 本形態では、楕円形断面を有するシリンジ20が装着されるシリンジ支持アセンブリ120について説明したが、シリンジ20としては円形断面を有するシリンジも存在しており、シリンジ支持アセンブリ120は、円形断面を有するシリンジが装着されるように構成することもできる。その場合は、シリンジ支持アセンブリ120を構成する各部品は、円形断面を有するシリンジに適合する形状に変更される。

[0088] 次に、リニアアクチュエータ130の駆動によるシリンジの操作について説明する。

[0089] 図6Eに示すようにシリンジ20がシリンジ支持アセンブリ120に装着された状態でリニアアクチュエータ130を駆動してプレッサー134を前進させると、プレッサー134はシリンジ押さえ123の前面123aから突出し、図7Aに示すように、プランジャ220のプランジャ本体221に当接する。さらにプレッサー134を前進させてプランジャ220を前方に押すことにより、図7Bに示すように、プランジャ220の係合爪222の

外側突起 2 2 2 c が、シリンジ外筒 2 2 0 の拡径部 2 1 0 b から内面 2 1 0 a に乗上げる。

[0090] このことによって、係合爪 2 2 2 がプランジャ 2 2 2 の中心 O (図 5 D 参照) に向かって弾性変形し、以降は係合爪 2 2 2 が弾性変形したまま、図 7 C に示すように、プレッサー 1 3 4 の前進に伴ってプランジャ 2 2 0 が前進する。シリンジ 2 0 内に薬液が充填されている状態において、シリンジ 2 0 が薬液回路 3 0 (図 2 参照) を介して被検者と接続されているときのこの動作が、薬液注入動作である。

[0091] プレッサー 1 3 4 の周溝 1 3 4 a は、係合爪 2 2 2 の外側突起 2 2 2 c がシリンジ外筒 2 1 0 の内面 2 1 0 a に乗上げたときに内側突起 2 2 2 d と対向する位置に形成されており、係合爪 2 2 2 が弾性変形することによって、係合爪 2 2 2 の内側突起 2 2 2 d がプレッサー 1 3 4 の周溝 1 3 4 a に係合する。したがって、係合爪 2 2 2 が弾性変形している状態である限りは、プレッサー 1 3 4 を後退させると、プレッサー 1 3 4 の後退に伴ってプランジャ 2 2 0 が後退する。シリンジ 2 0 が空である状態において、シリンジ 2 0 が薬液回路 3 0 (図 2 参照) と接続されているときのこの動作が、薬液吸引動作である。

[0092] プレッサー 1 3 4 がさらに後退し、プランジャ 2 2 0 の係合爪 2 2 2 の外側突起 2 2 2 c がシリンジ外筒 2 1 0 の拡径部 2 1 0 b に達すると、係合爪 2 2 2 はその弾性によってプランジャ 2 2 0 の中心 O (図 5 D 参照) から離れる方向に変位し、プレッサー 1 3 4 の周溝 1 3 4 a への係合爪 2 2 2 の内側突起 2 2 2 d の係合が解除される。したがって、プレッサー 1 3 4 をさらに後退させると、プランジャ 2 2 0 をシリンジ外筒 2 1 0 内に残したままプレッサー 1 3 4 のみが後退する。プレッサー 1 3 4 がシリンジ外筒 2 1 0 から引き出されるまでプレッサー 1 3 4 を後退させると、シリンジ 2 0 をシリンジ支持アセンブリ 1 2 0 から取り外すことが可能な状態となる。

[0093] ここで、内側突起 2 2 2 d と周溝 1 3 4 a との好ましい寸法関係について図 8 を参照して説明する。内側突起 2 2 2 d が周溝 1 3 4 a に良好に係合す

るためには、前後方向での内側突起 2 2 2 d の長さ  $L_1 <$  周溝 1 3 4 a の長さ  $L_2$  であることが好ましい。また、周溝 1 3 4 a に対する内側突起 2 2 2 d の滑らかな動作のためには、内側突起 2 2 2 d の先端部分は前側および後側の角部が曲面で形成される（R 加工ともいう）ことが好ましく、より滑らかな係合のためには、前側の角部の半径  $R_1 <$  後側の角部の半径  $R_2$  であることがより好ましい。  $R_1$  と  $R_2$  の関係を  $R_1$  と  $R_2$  の比で表すと、好ましくは、  $R_1 : R_2 = 1 : 2 \sim 5$  であり、例えば、  $R_1 : R_2$  は、  $1 : 2$ 、  $1 : 2.5$ 、  $1 : 3$ 、  $1 : 3.5$ 、  $1 : 4$ 、  $1 : 4.5$ 、または  $1 : 5$  とすることができる。特に好ましいのは、  $R_1 : R_2 = 1 : 2.5$  であり、具体的な値としては、  $R_1 = 0.2 \text{ mm}$ 、  $R_2 = 0.5 \text{ mm}$  とすることができる。また、内側突起 2 2 2 d が周溝 1 3 4 a に係合した状態でプランジャ 2 2 0 が滑らかにシリンジ外筒 2 1 0 内で移動できるようにするためには、周溝 1 3 4 a の深さ  $D_2 >$  シリンジ外筒 2 1 0 の拡径部 2 1 0 b での段差  $D_1$ （図 5 B 参照）であることが好ましい。

[0094] 以上説明した形態では、2つの係合爪 2 2 2 が中心 O に対して点对称となる位置に周方向に互いに間隔をあけて配置されたプランジャ 2 2 0 を示した。ボールねじ式の駆動機構を有するリニアアクチュエータ 1 3 0 においては、ボールねじの回転運動をプレッサー 1 3 4 の直進運動に変換しているため、ボールねじに回転ブレが生じるとそのブレがプレッサー 1 3 4 にも伝達してプレッサー 1 3 4 がブレながら進退移動する可能性がある。一方、プランジャ 2 2 0 は、係合爪 2 2 2 の外側突起 2 2 2 c がシリンジ外筒 2 1 0 の内面 2 1 0 a に接触しながら移動するので、プランジャ 2 2 0 が移動するときには係合爪 2 2 2 の外側突起 2 2 2 c とシリンジ外筒 2 1 0 の内面 2 1 0 a との間に摺動抵抗が作用する。

[0095] プレッサー 1 3 4 の周方向において係合爪 2 2 2 がプレッサー 1 3 4 を包囲する割合が大きいと、ボールねじの回転ブレはそのまま係合爪 2 2 2 に伝わり、プランジャ 2 2 0 の移動時に係合爪 2 2 2 の外側突起 2 2 2 c とシリンジ外筒 2 1 0 の内面 2 1 0 a との間に生じる摺動抵抗の変動を招く。この

変動は、ボールねじを回転させるためのモータ電流の変動を招き、モータ電流の値を利用して薬液の注入圧力を算出する場合に、注入圧力を正確に算出できなくなる可能性がある。そこで、ボールねじの回転ブレに起因するモータ電流の変動を抑制するためには、プレッサー134の径方向でのブレをある程度許容できるように、プレッサー134の周方向において係合爪222が包囲する割合を70%以下することが好ましく、より好ましくは50%以下である。ただし、この割合が小さすぎると内側突起222dと周溝134aとの係合が不十分になる可能性があるため、この割合は30%以上であることが好ましい。

[0096] 係合爪222の数および配置は任意であってよい。ただし、内側突起222dがプレッサー134の周溝134aに対して周方向にバランスよく係合するという観点からは、複数の係合爪222を周方向に等間隔に配置することが好ましい。また、上述したモータ電流の変動を抑制するという観点も考慮すると、2つの係合爪222を周方向に等間隔に配置することが好ましい。また、断面楕円形のシリンジ20が用いられる場合、薬液の注入時に発生する内圧によって、シリンジ外筒210の断面形状を円形に変形させるような力、すなわち、長軸方向の長さが短くし、短軸方向の長さを長くするような力が働く。よって、係合爪222の内側突起222dがプレッサー134の周溝134aにより良好に係合できるようにするためには、係合爪222は、シリンジ20の長軸方向をカバーする位置に配置されることが好ましい。

[0097] また、複数の係合爪222は、周方向に間隔をあけて配置されることも好ましく、これにより、ユーザは係合爪222とプレッサー134の周溝134aとの係合の状態を係合爪222の間から視認することができる。ただし、薬液注入装置10の使用時の注入ヘッド10aとユーザとの位置関係によっては、プレッサー134の周溝134aとの係合状態をユーザが視認できない位置に係合爪222が位置することもある。したがって、係合爪222の配置は、薬液注入装置10の使用時の状況に応じて適宜設計することが好

ましい。例えば、図示した形態では、シリンジ20が注入ヘッド10aに装着された姿勢でシリンジ20の後端側から見たときに、係合爪222は左上および右下に配置されている（図5等参照）が、係合爪222が右上および左下に配置されてもよい。

- [0098] 再び図4A～4Cを参照して注入ヘッド10aの他の構成を説明する。
- [0099] ニードルレスバルブ保持ユニット140は、下カバー141と、下カバー141にヒンジを介して開閉可能に支持された上カバー142とを有する。ニードルレスバルブ保持ユニット140は、一方のシリンジカバー110Aの前部においてシリンジカバー110Aの内部と外部とに跨って位置する。これによって、一方のシリンジカバー110Aが閉じているときには上カバー142を開くことができないが、そのシリンジカバー110Aを開くと、上カバー142を開くことができるように構成される。ニードルレスバルブ保持ユニット140は、図2に示したニードルレスバルブ313aおよび雄ルアーロックコネクタ330を互いに連結された状態で保持するものであるが、下カバー141はニードルレスバルブ313aの回転止め構造を有しており、上カバー142を閉じた状態でも雄ルアーロックコネクタ330を回転させて、ニードルレスバルブ313aとの連結および分離が可能である。
- [0100] ニードルレスバルブ保持ユニット140は、上カバー142を閉じた状態ではニードルレスバルブ313aがニードルレスバルブ保持ユニット140から突出せず、ニードルレスバルブ313aの全体を保持するように構成されることが好ましい。これにより、ユーザがニードルレスバルブ313aに触れることなく雄ルアーコネクタ330を着脱することができる。このことは、ニードルレスバルブ313aの清潔性維持の観点で好ましい。
- [0101] 流路開閉バルブ保持ユニット150は、注入ヘッド10aの前方に位置し、図2に示した薬液回路20の流路開閉バルブ331を着脱自在に保持する。流路開閉バルブ保持ユニット150には、流路開閉バルブ331を開閉動作させるための、注入制御ユニット11（図1参照）によって制御される駆動機構151（図2参照）および被検者ライン303（図2参照）内のエア

を検出するエアセンサ152（図2参照）が内蔵されている。エアセンサ152としては、超音波式のエアセンサなど任意の検出方式のセンサを用いることができる。流路開閉バルブ保持ユニット150は、流路開閉バルブ保持ユニット150に流路開閉バルブ331が保持されたことを検出する流路開閉バルブセンサ150a（図2参照）をさらに有する。この流路開閉バルブセンサ150aも、任意の検出方式のセンサを用いることができる。

[0102] 注入ヘッド10aは、筐体110内のシリンジ20A、20Bが装着される空間を照明する光を発する発光ユニットをさらに有することができる。シリンジカバー110A、110Bを取り外した状態での注入ヘッド10aの要部斜視図である図9を参照して、発光ユニットについて説明する。

[0103] シリンジ支持アセンブリ120にシリンジ20A、20Bが装着された状態において、シリンジ20A、20Bの下方には、注入ヘッド10aの筐体の一部を構成する下ケース111aが配置されている。発光ユニット160は、下ケース111aの上で、かつ、2つのシリンジ20A、20Bの間に相当する部位に配置することができる。発光ユニット160は、左右に配置された2つの光源を有することができ、また、発光ユニット160の上方には上方へ向かう光を遮光する遮光板111bを配置することができる。これにより、2つの光源は、2つのシリンジ20A、20Bをそれぞれ独立して照明することができる。また、2つの光源は、例えば青と緑など、互いに異なる色の光を発するものであってもよい。このように、発光ユニット160によってシリンジ20A、20Bを照明することで、シリンジ20A、20B内の薬液の残量や状態（例えば、気泡の有無）を視認し易くなる。

[0104] 発光ユニット160の光源としては、LED（発光ダイオード）を用いることができる。特に、LEDを用いる場合、複数のLEDが1列に配置されたLEDテープライトを用いることができる。LEDテープライトを用いる場合、シリンジ20A、20Bの長手方向に沿ってLEDテープライトを配置することにより、シリンジ20A、20Bの長手方向全体をほぼ均一な明るさで照明することができる。また、薬液の注入動作中などプレッサー13

4が前進している間は光が後方から前方へ流れて見え、その逆に、薬液の吸引動作中などプレッサー134が後退している間は光が前方から後方へ流れて見えるように、注入制御ユニット11（図1参照）によってLEDテープライトの発光を制御することもできる。この場合、プレッサー134の移動速度に応じて光の流れの速さが変更されてもよい。また、造影剤側（A側）は緑色、生理食塩水側（B側）は青色というように、左右のシリンジ20A、20Bに対応して異なる色で照明することもできるし、さらには、待機中は白色で発光させるなど動作時と待機時で発光色を変更することもできる。これにより、操作者は注入ヘッド10aの動作を視覚的に認識することができる。

[0105] 本形態の注入ヘッド10aによれば、前述したように、筐体110は薬液回路30の一部を収容できるように構成され、かつ、ニードルレスバルブ保持ユニット140および流路開閉バルブ保持ユニット150を備える。これらの構成により薬液回路30の主要部が注入ヘッド10aに保持されることにより、薬液回路20は、コンパクトにまとめられた状態で実質的に注入ヘッド10aに搭載される。よって、注入ヘッド10a、シリンジ20、および薬液回路30を含むシステム全体をコンパクトに構成することができる。また、薬液回路30が注入ヘッド10aに搭載されることで、薬液回路30を構成するチューブが不用意に折れ曲がったり、薬液回路30が不用意に外れたりといった、薬液回路30の取り回し上の不具合も防止される。

[0106] (C-2) 容器ホルダ

容器ホルダ43は、容器40A、40Bを着脱自在に保持するものであり、適宜のブラケットを介して注入ヘッド10aに取り付けられることができる。容器ホルダ43について、図10A、10Bを参照して説明する。

[0107] 容器ホルダ43は、2つの容器40A、40Bを下向きの姿勢で受け入れ、かつ、容器40Aに接続される第1サブライン301bの一部、および容器40Bに接続される第2サブライン302bの一部を収容する筐体を有する。筐体の一部は開閉可能なホルダカバー430で構成され、ホルダカバー

430を開くことによって、收容されている第1サブライン301bおよび第2サブライン302bの着脱が可能である。筐体の内部には、第1サブライン301bおよび第2サブライン302b内のエアをそれぞれ検出するエアセンサ432を有することができる。エアセンサ432としては、超音波式または光学式のエアセンサなど任意のセンサを用いることができる。さらに、容器40A、40Bに收容されている薬液を一定の温度に保温するためのヒータ（ヒータ）が筐体内に設けられていてもよい。

[0108] また、容器ホルダ43は、薬液容器40A、40Bに備えられているバーコード（二次元コードも含む）を読み取るコードリーダー431を有していてもよい。バーコードには、商品コード（具体的にはGS1のGTIN（Global Trade Item Number））薬液の種類、内容量、製造メーカ、製造日、消費期限、有効期限、製造番号、製造記号、ロット番号、薬液が造影剤である場合はヨード濃度など、薬液の薬液に関する情報が記録されている。

[0109] コードリーダー431で読み取ったこれらの情報は、注入制御ユニット11（図1参照）で適宜処理することができる。例えば、注入制御ユニット11には、この薬液注入装置10で使用可能な各薬液製造メーカが販売している薬液に関する、上記の商品コード、および容器に貼付されるラベルを含む外観の画像がデータとして格納されている。そして、コードリーダー431によってバーコードが読み取られると、注入制御ユニット11は、読み取った情報と格納されているデータとを照合し、一致する薬品について、読み取った情報の少なくとも一部および／または格納されている画像の少なくとも一つを、ヘッドディスプレイ44およびコンソール10bの表示デバイス13のうち少なくともヘッドディスプレイ44に表示させることができる。これにより、ユーザは、バーコードが正しく読み取られたかどうかを把握することができる。バーコードに記録されている情報は、薬液の注入プロトコルの設定に利用したり、薬液の注入履歴管理に利用したりすることができるので、バーコードが正しく読み取られることは重要である。

[0110] 容器ホルダ43は、薬液容器40A、40Bが容器ホルダ43に装着されたことを検出する容器検出センサ（不図示）をさらに有していてもよい。また、容器ホルダ43は、薬液容器40A、40Bが容器ホルダ43に装着されたことを視覚的に示すインジケータ435を有していてもよい。インジケータ435は、例えば、容器ホルダ43内に設けられたLEDなどの発光源によって照射され、これによって発光するように構成することができる。インジケータ435は、例えば、コードリーダー431でバーコードを読み取ると点滅し、さらに、薬液容器が装着されると点灯する、というように、発光状態が変更されてもよい。インジケータ435は、いずれか一方の薬液容器のみに対して配置されてもよい。その場合は、造影剤が充填されている薬液容器側に配置される。

[0111] 本形態では、ボトルである薬液容器40A、40Bに適合する容器ホルダ43について説明した。しかし、薬液容器には、ボトルだけでなくバッグである薬液容器もある（例えば、生理食塩水バッグ）。そこで、薬液容器がバッグである場合であっても薬液容器を保持できるように、容器ホルダ43は、バッグを引っ掛けることによって保持するバッグホルダをさらに有していてもよい。一例として、図10Cに示すように、バッグホルダ435は、縦方向に延びて容器ホルダ43の本体に支持されたポール435aと、ポール435aの上端部に取り付けられたフック435bとを有することができ、このフック435bにバッグが引っ掛けられる。ポール435aは、様々なサイズのバッグに対応できるように上下方向に伸縮可能に支持され、かつ／または様々な向きでバッグを保持できるように周方向に回転自在に支持されることが好ましい。また、フック435bは、使用しないときには邪魔にならないように、ポール435aに回転自在（矢印参照）に取り付けられることが好ましい。

[0112] (C-3) ヘッドディスプレイ

ヘッドディスプレイ44は、コンソール10bが備える表示デバイス13（図1参照）とは別に設けられ、適宜のブラケットを介して向きを任意に変

更可能に注入ヘッド10aに支持することができる。ヘッドディスプレイ44としては、操作者による入力操作が可能なタッチパネル式のディスプレイを好ましく用いることができる。ディスプレイ44には、表示デバイス11と同じ画面が表示されてもよいし、異なる画面が表示されてもよい。例えば、コードリーダー431で読み取った情報の少なくとも一部をディスプレイ44に表示させることもできる。ディスプレイ44への表示画面は注入制御ユニット11（図1参照）により制御される。

[0113] [D] 表示画面

図11～24に、コンソール10bが備えるディスプレイ（表示デバイス13）およびヘッドディスプレイ44に表示される画面の例を示す。

[0114] (D-1) 注入条件の設定

図11～14に、注入条件を設定する際に表示される一連の画面を示す。注入条件の設定では、図11に示すような撮像部位選択画面が表示される。図11に示す撮像部位選択画面では、複数の区分に分けられた人体を模した画像が表示される。複数の区分の中から1つを選択するための操作者による適宜の入力操作によって、撮像部位を指定することができる。撮像部位が設定されると、図12に示すような、指定された撮像部位に対応する検査項目の一覧画面が表示される。表示される検査項目は、注入制御ユニット11（図1参照）に予め登録されている。操作者による適宜の入力操作によって検査項目を選択することで、検査項目が設定される。撮像部位選択画面（図11）および検査項目の一覧画面（図12）には、シリンジ内の薬液の残量が表示されてもよい。

[0115] 検査項目が設定されると、それに対応した注入条件設定画面が表示される。注入条件設定画面は、コンソール10bの表示デバイス13およびヘッドディスプレイ44の両方に表示されてもよく、これにより、注入ヘッド10aおよびコンソール10bのどちらからでも注入条件を設定できる。注入条件設定画面の一例を図13に示す。注入条件設定画面では、撮像部位、検査項目、被検者の体重、注入する造影剤のヨード量、装着されるシリンジの容

量、圧カリミット値、薬液の注入プロトコル等を表示することができる。また、被検者の心拍数を測定する心拍計が薬液注入装置10に接続されている場合は、心拍数も表示することができる。図示した例では、注入プロトコルは、造影剤を注入する第1フェーズ、造影剤と生理食塩水とを混合して注入する第2フェーズ、生理食塩水を注入する第3フェーズを有する。また、各フェーズにおける薬液の注入速度、注入量および注入時間も表示される。注入条件は、検査項目に応じて注入制御ユニット11に予め登録することができる。また、数値は必要に応じて操作者が任意に変更することもできる。

[0116] また、例えば図13Aに示すように、注入条件設定画面にテストボーラス (T. Bolus) タブが表示されてもよい。ユーザがテストボーラスボタンを選択すると、図13Bに示すように、テストボーラス画面がスライドイン表示される。スライドイン表示したテストボーラス画面には、例えば、三角マークを含むタブを有することができ、この三角マークの部分をユーザが操作することによって、テストボーラス画面がスライドイン表示した図13Bに示す状態から図13Aに示す状態へ復帰し、元の注入条件設定画面が表示されるように構成されてもよい。これにより、ユーザは直感的な操作が可能になる。

[0117] 注入条件設定画面にはエアチェック (Air Check) ボタンも表示されており、注入条件の確定後にユーザがエアチェックボタンを押す操作をすると、エアチェックが実行される。エアチェックボタンは、コンソール10bの表示デバイス13にのみ表示される。

[0118] エアチェックが実行され、注入プロトコルの設定値が所定の範囲内にあり、かつ、注入ヘッド10aへの薬液容器40A、40B、シリンジ20A、20Bおよび薬液回路30のセットアップ（詳しくは後述する）が完了していれば、スタンバイ画面へ遷移する。スタンバイ画面には、例えば図14に示すように「Start OK」ボタンが表示され、操作者が所定の操作をすることで薬液の注入動作が実行される。図14に示す画面では、注入条件の設定が完了したことを操作者に明示するため、画面の周囲を取り囲む枠線

を表示させてもよい。枠線を表示させる場合、枠線の色はメインの表示領域の色と異なることが好ましい。スタンバイ画面も、コンソール10bの表示デバイス13およびヘッドディスプレイ44の両方に表示されてもよく、これにより、注入ヘッド10aおよびコンソール10bのどちらからでも注入動作を実行することができる。

[0119] 図15に、図14とは異なる注入プロトコルでの注入条件設定画面の例を示す。図15に示した例では、造影剤を注入する第1フェーズと、生理食塩水を注入する第2フェーズとを有する。

[0120] なお、図13～図15では、注入のフェーズ毎に、注入される薬液の注入速度および注入量と一緒に、注入される薬液の種類（例えば、造影剤であるか生理食塩水であるか）、および混合注入の場合はその混合比も表示されているが、注入速度および注入量のみが表示であってもよい。

[0121] (D-2) 薬液の注入

図16～21に、薬液の注入動作中に表示される注入動作画面の例を示す。注入動作画面では、注入動作開始からのタイムラインおよび注入プロトコルを表示することができる。図示した例では、現時点での注入状況を、時間の経過とともにタイムライン上を移動するドット等の画像で表している。また、操作者が現時点での注入状況を視覚的により明確に把握し易くするために、タイムラインを表す画像および注入プロトコルを表す画像の明るさを、現時点以前は明るく表示し、現時点以降は暗く表示するというように、現時点の前後で変えてもよい。さらに、注入動作画面には、撮像装置による撮像動作の開始と連動して、撮像装置による曝射の進捗を表す撮像進捗画像を表示してもよい。図示した例では、撮像進捗画像はタイムラインの下方に表示される。

[0122] 注入動作中には、注入圧力が公知の技術により測定または算出される。測定または算出された注入圧力の値が圧力リミット値に達した場合、図22に示すように、タイムライン上で現時点での注入状況を表す画像の表示を変更し、操作者に視覚的または音により警告するようにしてもよい。画像の表示

の変更としては、画像のサイズを大きくすること、画像の色を変更すること、画像の表示パターンを変更すること等が挙げられ、これらの1つまたは複数が実行される。設定されている圧カリミット値を注入動作画面に表示してもよく、この場合、測定または算出された注入圧力の値が圧カリミット値に達したときに、圧カリミット値の表示を変更するようにしてもよい。

[0123] 図22Aに示すように、注入動作画面には、「Pressure Graph」（圧力グラフ）タブが表示されるようにしてもよい。ユーザが圧力グラフタブを操作すると、図22Bに示すように、圧力グラフがスライドイン表示される。ユーザが再度、圧力グラフタブを操作すると、図22Aに示した画面に戻る。このように、注入動作中は、ユーザの操作に応じて注入プロトコルの表示と圧力グラフの表示とが切り替えられるようにしてもよい。

[0124] (D-3) 注入シミュレーション

薬液注入装置は、設定した注入条件で薬液を注入したときに、時間の経過とともにCT値がどのように変化するかを表すグラフ(TDC; Time Density Curve)をシミュレートする機能を有することができる。例えば図13に示すように、注入条件設定画面に「Simulation」（シミュレーション）タブを表示させ、操作者がこの「Simulation」タブを選択することにより、注入条件設定画面に表示されている注入条件で薬液の注入を行なった場合のTDC曲線のシミュレート機能を実行させるようにことができる。

[0125] シミュレート機能を実行させたときに表示されるシミュレート画面の例を、図23~24に示す。シミュレート機能が実行されると、まず、図23に示すように、シミュレーション条件が、撮像部位を模式的に表した画像とともに表示される。本形態では、このシミュレーション画面には「OK」ボタンおよびグラフ表示ボタンも表示される。グラフ表示ボタンは、本形態ではグラフを模した図形で表示される。「OK」ボタンは、図23に示す画面に戻るためのボタンである。グラフ表示ボタンは、グラフを意味するグラフィックシンボルで表すことができ、操作者がこのグラフ表示ボタンを選択する

と、図24に示すような、シミュレートされたTDCグラフが表示される。TDCグラフには、目標CT値以上のCT値を維持する時間を表す範囲も示される。操作者が「OK」ボタンを選択すると、図23に示す画面に戻る。

[0126] (D-4) ルート確認

造影のための薬液の注入に先立って、注入ルートが確立されているかどうかを確認するために、造影のための薬液の注入速度および注入時間よりも少ない注入速度および注入時間で生理食塩水を注入するルート確認が行われる。ルート確認時には、ルート確認における注入条件の確認等のために、ルート確認画面を表示することができる。

[0127] ルート確認画面の呼び出しのために、例えば、ヘッドディスプレイ44に表示される注入条件設定画面(図25参照)にルート確認(N. P. Test)呼び出しボタンが表示される。ユーザがルート確認呼び出しボタンを押す操作をすることによって、ルート確認画面へ遷移する。ルート確認画面には、例えば図26に示すように、ルート確認時の生理食塩水の注入プロトコル(注入速度および注入量)が表示される。さらに、シリンジ内の生理食塩水の残量およびルート確認開始からの経過時間を表すタイムラインがルート確認画面に表示されてもよい。また、ルート確認の実行中は、図27に示すように、生理食塩水の経時的な注入圧力の変化を示す圧力グラスをリアルタイムに表示してもよく、これにより、ユーザは注入ルートの異常の有無を視覚的に確認することができる。図26および図27に示すルート確認画面には、例えば「×」マークで示される閉じるボタンが表示され、ユーザがこの閉じるボタンを操作することによって、ルート確認画面を閉じ、図25に示した注入条件設定画面の表示に復帰するようにしてもよい。これにより、ユーザは直感的な操作が可能になる。

[0128] ルート確認呼び出しボタンが操作されると、コンソール10bの表示デバイス13にも、図28に示すようにルート確認画面が表示される。本形態では、ルート確認画面は注入条件設定画面上にスライドイン表示される。コンソール10bの表示デバイス13に表示されるルート確認画面には、エアチ

ェック (Air Check) ボタンも表示されており、注入条件の確定後にユーザがエアチェックボタンを押す操作をすると、エアチェックが実行され、スタンバイ状態へ遷移する。この状態でユーザがルート確認実行のための所定の操作をすることで、ルート確認が実行される。ルート確認の実行後、ユーザによる所定の操作でヘッドディスプレイ44のルート確認画面を閉じると、コンソール10bの表示デバイスのルート確認画面も閉じられ、ヘッドディスプレイ44およびコンソール10bの表示デバイス13の表示は注入条件設定画面に戻る。スライドイン表示したルート確認画面を閉じるには、例えば、ルート確認画面を、三角マークを含むタブを有するように構成し、この三角マークの部分をユーザが操作することによって、ルート確認画面がスライドイン表示した状態からスライドイン表示する前の状態へ復帰するようにしてもよい。これにより、ユーザは直感的な操作が可能となる。

[0129] (D-5) セルフチェックおよびセットアップ

コンソール10bの電源がオンされると、表示デバイス13にセルフチェック画面が表示されるとともに、薬液注入装置10の各種機能のセルフチェックが行われる。セルフチェックが終了すると、シリンジ20A、20B、薬液容器40A、40Bおよび薬液回路30のセットアップを行うことができるようになる。セットアップは、以下に述べるような、ヘッドディスプレイ44に表示されるガイダンスに従って行うことができる。

[0130] セットアップでは、まず、シリンジセット画面が表示される。シリンジセット画面には、ユーザにシリンジの装着を促すメッセージがOKボタンとともに表示される。ここでいうシリンジとは、未使用のシリンジ、すなわち、薬液が充填されておらず、プランジャが最後端に位置するシリンジである。なお、セルフチェックにおいてプレッサーの位置が最後端にないことが検出されていれば、プレッサー後退画面が表示される。プレッサー後退画面には、シリンジの画像とともに後退ボタン(「Retract」と表示)が表示され、ユーザが後退ボタンを操作することによってプレッサーが後退する。プレッサーの後退が完了した後、シリンジセット画面が表示される。

[0131] ユーザがシリンジを装着し、シリンジセット画面のOKボタンを押す操作をすると、次に、ユーザにプレッサーの前進ボタンの操作を促すプレッサー前進画面に遷移する。この画面には動作開始ボタンも表示されており、ユーザが動作開始ボタンを押す操作をすると、プレッサーの前進動作が開始され、それと同時に、図29に示すような前進アニメーション画面へ遷移する。プレッサー前進画面では、シリンジ内でプランジャが前進する様子がアニメーション表示される。前進アニメーション画面には動作停止ボタンも表示されており、ユーザが動作停止ボタンを押す操作をすることによって、プレッサー前進画面へ戻る。プレッサーが最前端まで前進すると、ユーザに薬液回路の複数回使用部の接続を促す複数回使用部セット画面へ遷移する。この画面にはOKボタンも表示されており、ユーザがOKボタンを押す操作をすると、充填画面へ遷移する。

[0132] ヘッドディスプレイ44に表示される充填画面の一例を図30に示す。図に示す充填画面では、A側およびB側のそれぞれのシリンジを模式的に示すシリンジ画像、および各シリンジ画像の横に配置された充填量設定値が表示される。シリンジ画像は、充填動作中、シリンジ内の薬液量の変化（実際にはリニアアクチュエータ130の位置）に応じてアニメーション表示される。充填量設定値の下方には、充填方式設定ボタンが表示される。本形態では、充填方式として、「Fullモード」、「Setモード」および「Addモード」が設定され、ボタンを操作するたびに、これらのモードが順次切り替えられる。「Fullモード」では、シリンジの満容量（本形態では150mL）が充填される。「Setモード」では、設定された数値に達するまで充填される。「Addモード」では、設定された数値の量を充填する。いずれのモードでも、シリンジに充填された量がそのシリンジの満容量に達した場合は充填動作を停止し、それ以上の充填は行わない。また、「Setモード」および「Addモード」では、充填量設定値の横に、設定値調整ボタンが表示される。

[0133] 充填量設定値の上方には、注意喚起ピクトが必要に応じて表示される。注

意喚起ピクトは、エアセンサ432（図10B）によってエアが検出された場合、すなわち、薬液容器からシリンジまでの間の薬液回路の分部でエアが検出された場合に表示され、エアの検出が解除されるまで表示され続けられ、充填動作は停止する。エアの検出は、シリンジ20A、20Bおよび薬液回路30の複数回使用部300Bを交換し、複数回使用部300Bが薬液で満たされることによって解除されてもよい。

[0134] シリンジ画像の下方には、充填開始ボタンが表示される。本形態では、充填開始ボタンは、下向き矢印を模した画像が表示される。ユーザが充填開始ボタンを操作することによって、薬液の充填動作が開始される。

[0135] 充填画面の上部には、薬液容器の薬液残量が表示される。薬液残量は、薬液容器に備えられたバーコードを読み取ることによって取得された値である。薬液の充填に伴って、薬液残量の値は減少していく。薬液残量の値がゼロまたは予め決められた閾値に達すると、充填動作は停止される。このことによる充填動作の停止後、薬液容器を交換し、所定の操作を行うことによって薬液の再充填が可能である。薬液容器を交換する際、薬液容器が取り外されることによって薬液容器の認識が解除されるが、そのタイミングで、残量閾値の管理を停止し、薬液残量の表示も行わない。なお、図に示した充填画面では、造影剤に関してのみ薬液残量が表示される。

[0136] 薬液の充填動作の完了後、ユーザによりNextボタンが操作されることによって、充填画面から単数回使用部セット画面へ遷移する。単数回使用部セット画面は、単数回使用部300A（図2参照）の接続をユーザに促すメッセージおよびOKボタンが表示される。ユーザにより単数回使用部300Aが接続され、さらに、単数回使用部300A内が薬液で充填されることで、セットアップが完了する。その後、OKボタンが操作されると、図25に示した注入条件設定画面へ遷移する。

[0137] (D-6) その他

ここで、図25に示した、ヘッドディスプレイ44に表示される注入条件設定画面についてより詳しく説明する。この注入条件設定画面では、前述し

たルート確認呼び出しボタンの他に、注入プロトコル（フェーズごとの各薬液の注入速度および注入量、注入開始からの経過時間など）、および圧力リミット値が表示される。これらは、コンソール10bで設定されている注入条件と同じ値が表示される。さらに、ヘッドディスプレイ44に表示される注入条件設定画面では、検査終了ボタン（「Replace Multi-Use」と表示）が表示される。

[0138] 注入条件設定画面から注入動作完了までの間に表示される画面は、コンソール10bの表示デバイス13での画面と連動して遷移する。すなわち、前述した所定の条件の下でコンソール10bの表示デバイス13に表示される画面がスタンバイ画面に遷移すると、ヘッドディスプレイ44に表示される画面もスタンバイ画面（図31参照）に遷移する。そして、注入動作が開始されてコンソール10bの表示デバイス13に表示される画面が注入画面に遷移すると、ヘッドディスプレイ44に表示される画面も注入画面（図32参照）に遷移する。

[0139] 注入動作が完了すると、図33に示すように、注入画面に、注入完了を意味する「Inj. Comp.」が表示されてユーザに対して注入が完了したことが報知され、さらに、ユーザに単数回使用部300Aの交換を促すメッセージが表示される。また、注入プロトコルの表示が暗転し、これによってもユーザは注入動作が完了したことを視覚的に認識することができる。このような画面の変化は、コンソール10bの表示デバイス13に表示されている注入画面においても同様である。

[0140] この段階で、単数回使用部300Aの流路開閉バルブ331が流路開閉バルブ保持ユニット150から取り外されたことが流路開閉バルブセンサ150aによって検出されると、前述した単数回使用部セットアップ画面へ遷移する。一方、コンソール10bの表示デバイス13に表示される画面は、撮像部位選択画面（図11参照）に遷移する。次の検査を行う場合は、これらコンソール10bの表示デバイス13に表示される画面およびヘッドディスプレイ44に表示される画面に従って、単数回使用部300Aをセットアッ

プし、注入条件を設定する一連の手順を繰り返す。

[0141] 一方、ヘッドディスプレイ44に表示される単数回使用部セットアップ画面には、検査終了ボタン（「Exam. End」と表示）も表示されており、この段階あるいは注入条件設定の段階で、ユーザが検査終了ボタンを操作すると、ヘッドディスプレイ44に表示される画面は、検査終了画面へ遷移する。

[0142] 検査終了画面は、例えば図34に示すように、検査終了ボタン（「Exam. End」と表示）および複数回使用部交換ボタン（「Replace Multi-Use」と表示）が表示される。検査終了ボタンが操作されると、複数回使用部300Bおよびシリンジを取り外すことができるようにするため、前述したプレッサー後退画面（セットアップの説明参照）へ遷移し、プレッサーの後退後。電源オフを促すガイダンスが表示される。一方、ユーザが複数回使用部交換ボタンを操作すると、プレッサー後退画面へ遷移し、プレッサーの後退後。次の検査のためのセットアップが開始される。

[0143] なお、本形態では、薬液回路30の複数回使用部300Bは、安全性の観点から検査に使用できる使用回数は制限される。そこで、注入制御ユニット11（図1参照）は、複数回使用部300Bが接続されてからの検査回数をカウントし、そのカウント数を複数回使用部300Bの使用回数としてヘッドディスプレイ44および／またはコンソール10bの表示デバイス13に表示させることが好ましい。複数回使用部300Bの使用回数を表示させる画面は、例えば、検査が終了して次の検査のセットアップのための画面とすることができる。複数回使用部300Bの使用回数を表示させることで、ユーザ自身が複数回使用部300Bの使用回数をカウントすることなく、複数回使用部300Bの使用回数を把握できるので、ユーザの負担が軽減される。

## 符号の説明

- [0144] 10 薬液注入装置  
10a 注入ヘッド

- 10b コンソール
- 20A、20B シリンジ
- 30 薬液回路
- 40A、40B 容器
- 41 キャスター付きスタンド
- 42 自在アーム
- 43 容器ホルダ
- 44 ヘッドディスプレイ
- 50 医用画像撮像装置
- 110 筐体
- 110A、110B シリンジカバー
- 120 シリンジ支持アセンブリ
- 121 本体
- 122 シリンジ受け
- 122a フランジ受け溝
- 123 シリンジ押さえ
- 123a 前面
- 123b 環状凸部
- 123c 貫通孔
- 124 コイルばね
- 125 ボールプランジャ
- 126 シリンジ検出センサ
- 130 リニアアクチュエータ
- 131 フレーム
- 132 キャップ部材
- 133 ロッド
- 134 プレッサー
- 134a 周溝

- 1 4 0 ニードルレスバルブ保持ユニット
- 1 5 0 流路開閉バルブ保持ユニット
- 1 5 1 駆動機構
- 1 5 2 エアセンサ
- 1 6 0 発光ユニット
- 2 1 0 シリンジ外筒
  - 2 1 0 a 内面
  - 2 1 0 b 拡径部
- 2 1 1 ノズル部
- 2 1 2 フランジ
  - 2 1 2 a 切り欠き
- 2 2 0 プランジャ
  - 2 2 1 プランジャ本体
  - 2 2 2 係合爪
    - 2 2 2 a 脚部
    - 2 2 2 b 変位部
    - 2 2 2 c 外側突起
    - 2 2 2 d 内側突起
- 2 3 0 ガスケット
- 3 0 1 a 第1メインライン
- 3 0 1 b 第1サブライン
- 3 0 2 a 第2メインライン
- 3 0 2 b 第2サブライン
- 3 0 3 被検者ライン
- 3 1 3 a ニードルレスバルブ
- 3 3 0 雄ルアーロックコネクタ
- 3 3 1 流路開閉バルブ
- 4 3 0 ホルダカバー

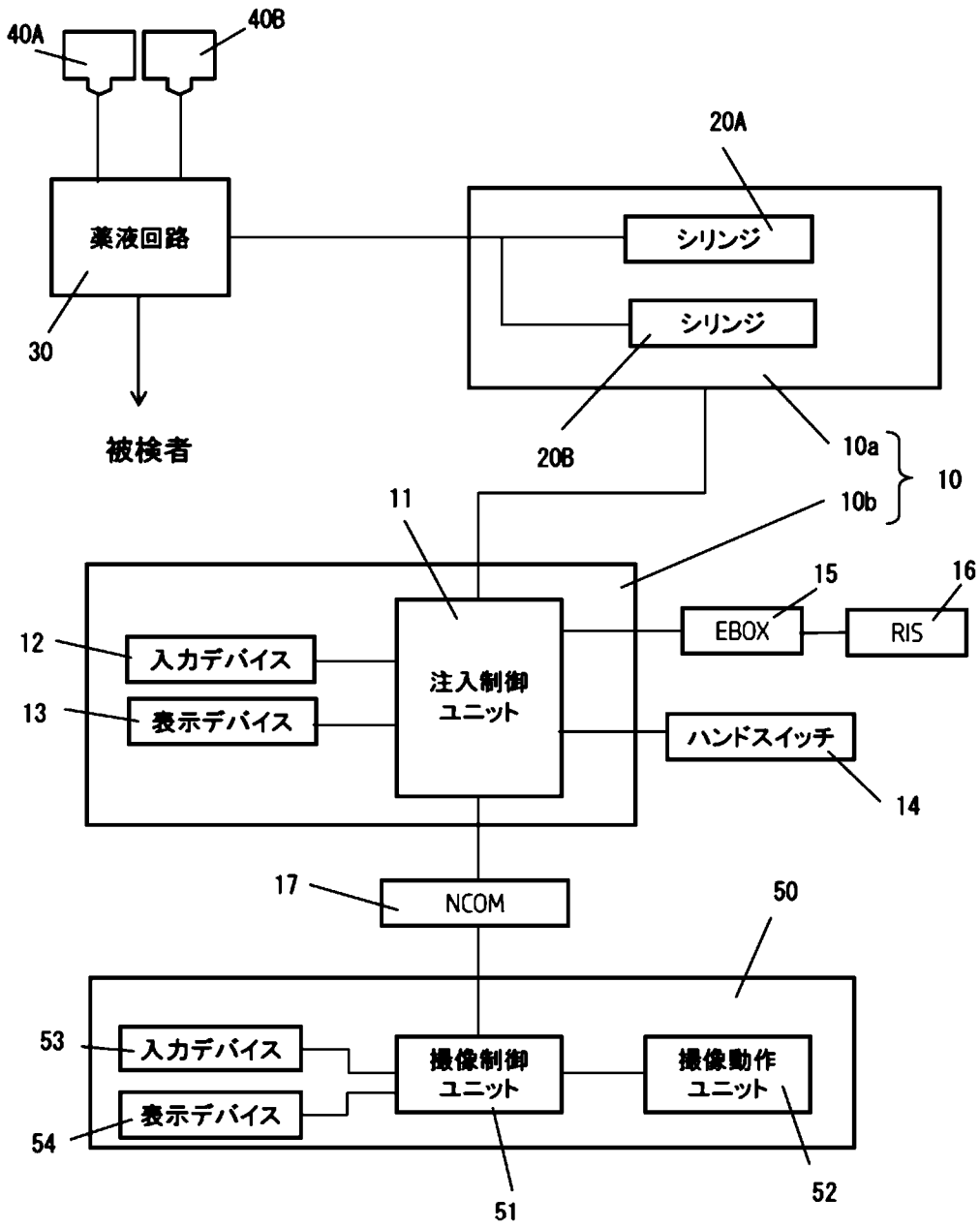
4 3 1 コードリーダー

4 3 2 エアセンサ

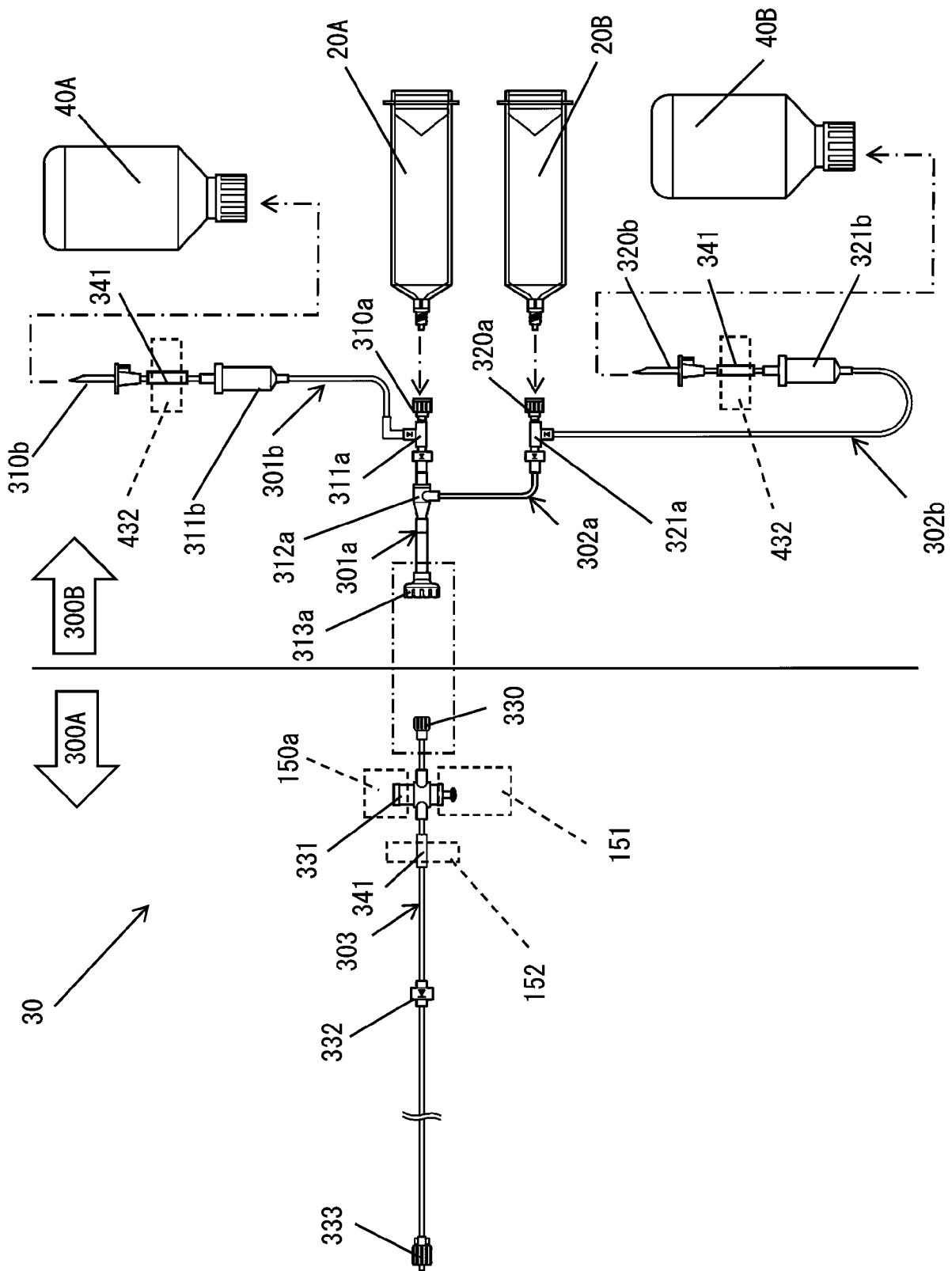
## 請求の範囲

- [請求項1] 被検者に薬液を注入するための薬液注入システムであって、  
薬液注入機構と、  
ディスプレイと、  
前記薬液注入機構の動作および前記ディスプレイへの表示を制御する制御部と、  
を有し、  
前記制御部は、  
薬液の注入動作中に注入圧力を監視することと、  
前記薬液の注入動作中に、時間の経過を表すタイムラインと、前記タイムライン上に現時点を表す画像と、を有する画面を表示させることと、  
前記薬液の注入動作中に監視されている前記注入圧力が、予め設定されている注入圧力リミット値に達すると前記画像の表示を変更することと、  
を行うように構成されている薬液注入システム。
- [請求項2] 前記画像の変更は、前記画像のサイズを大きくすること、前記画像の色を変更すること、および前記画像の表示パターンを変更することのいずれか少なくとも1つを含む、請求項1に記載の薬液注入システム。

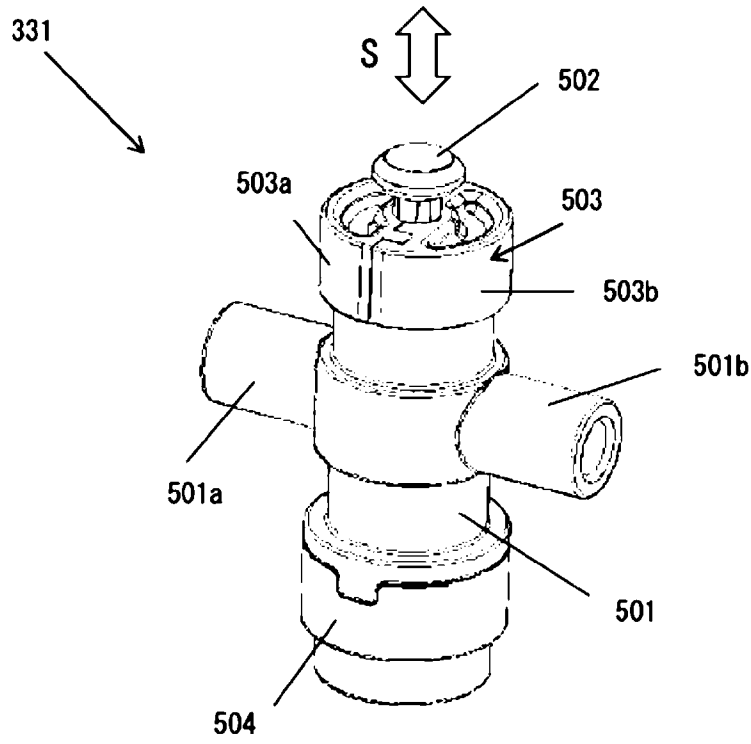
[図1]



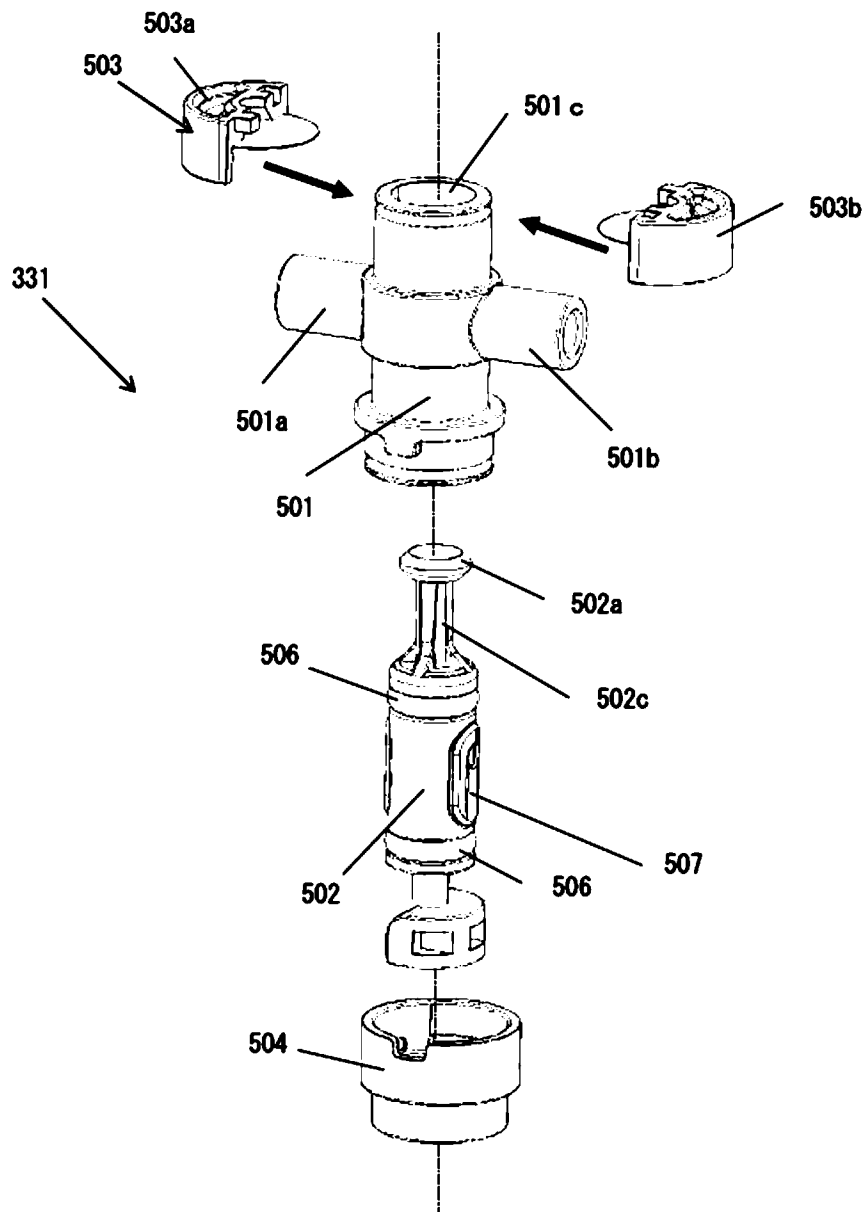
[図2]



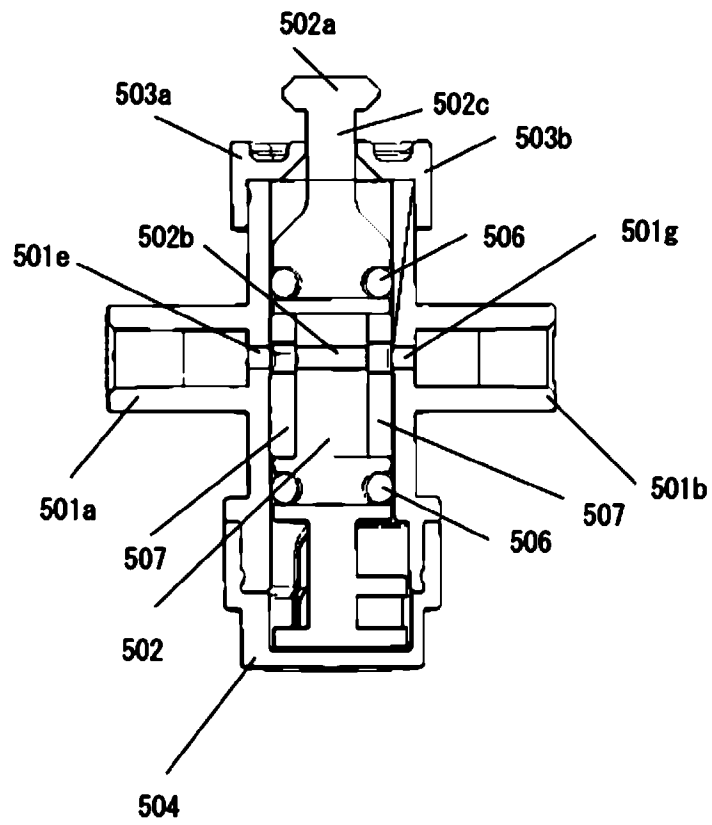
[図2A]



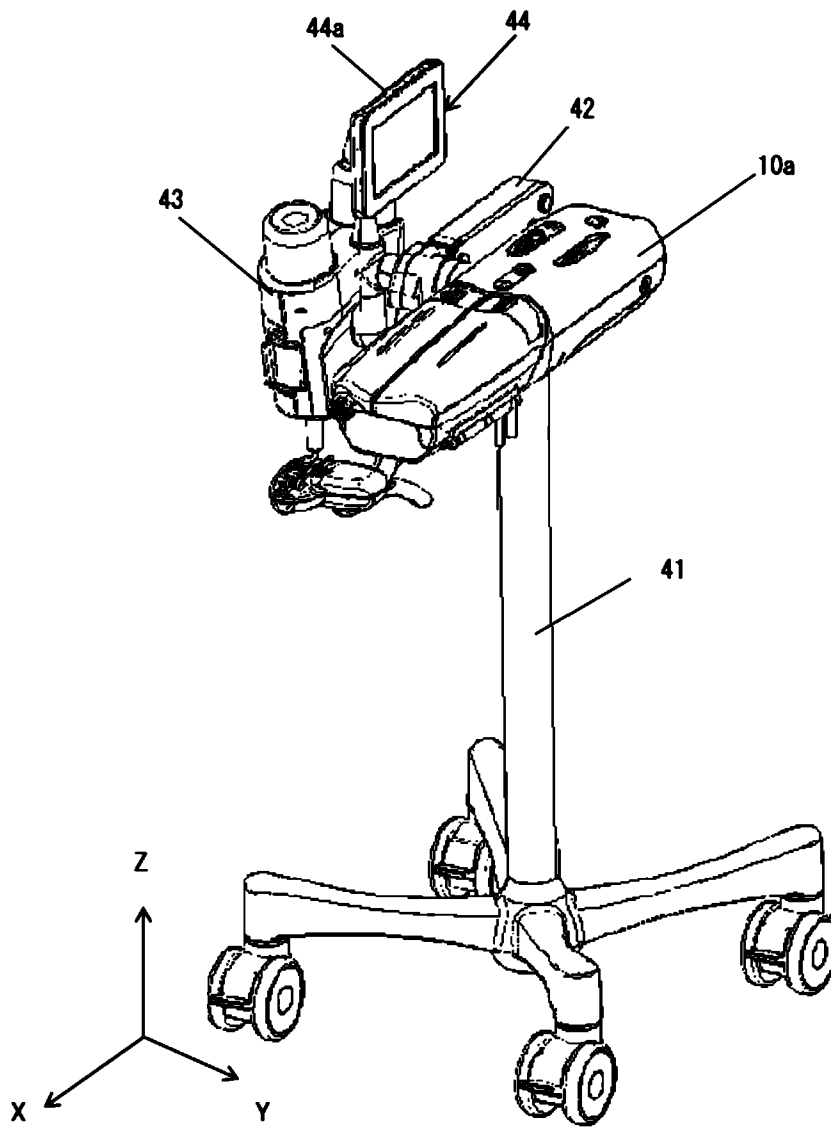
[図2B]



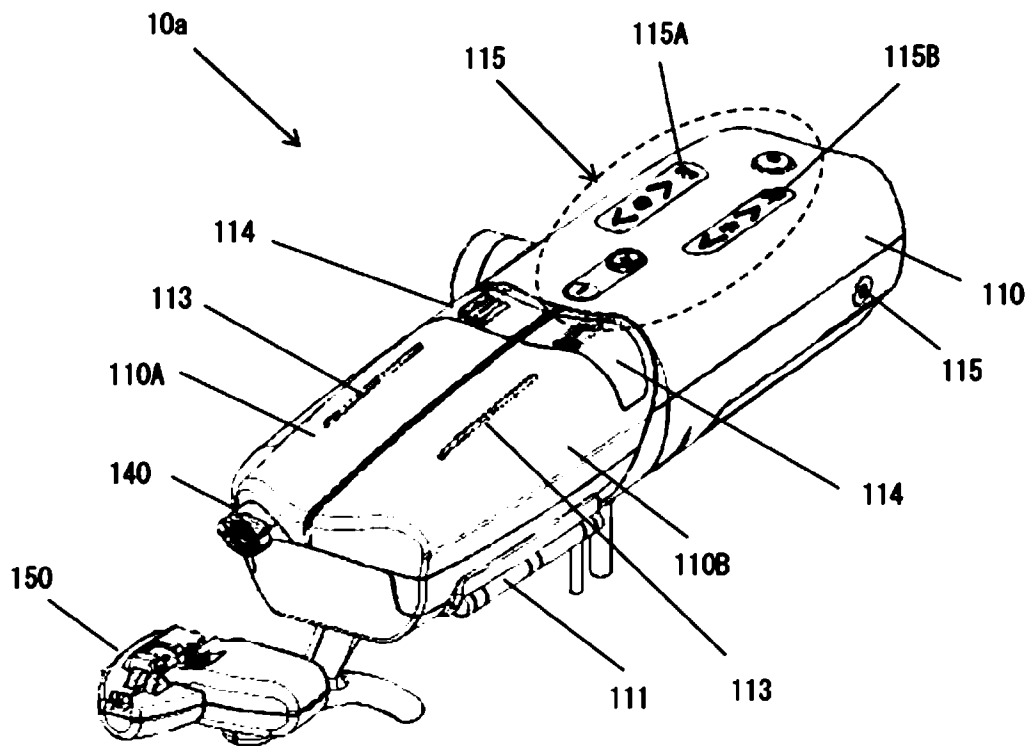
[図2C]



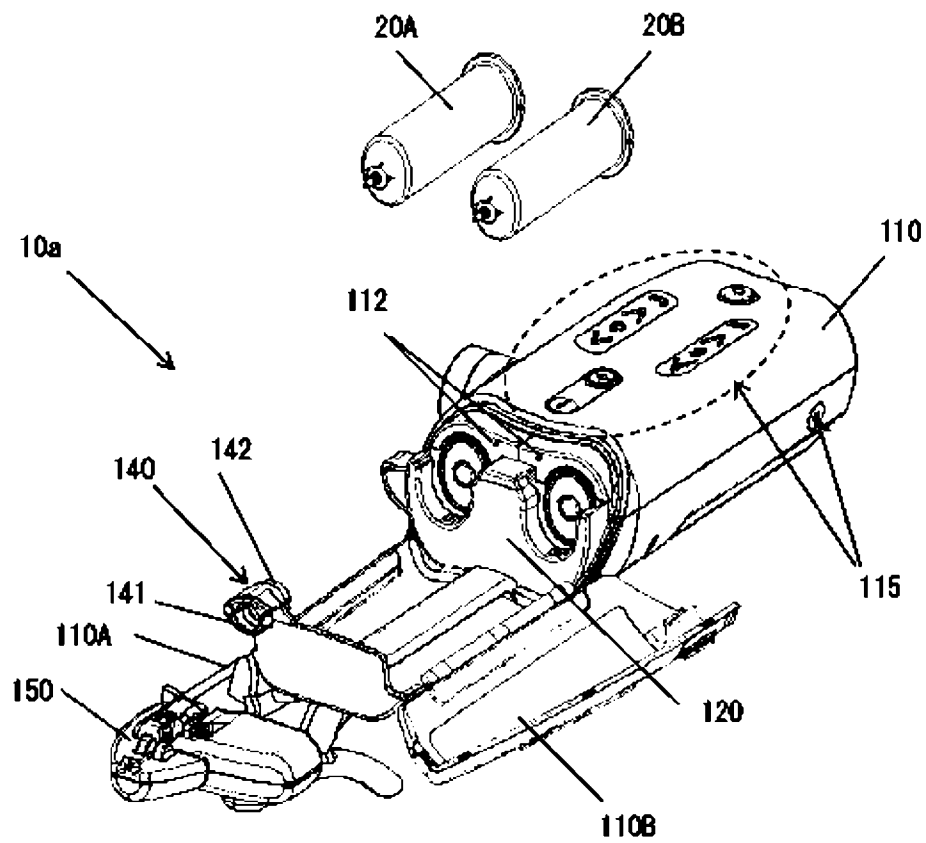
[図3]



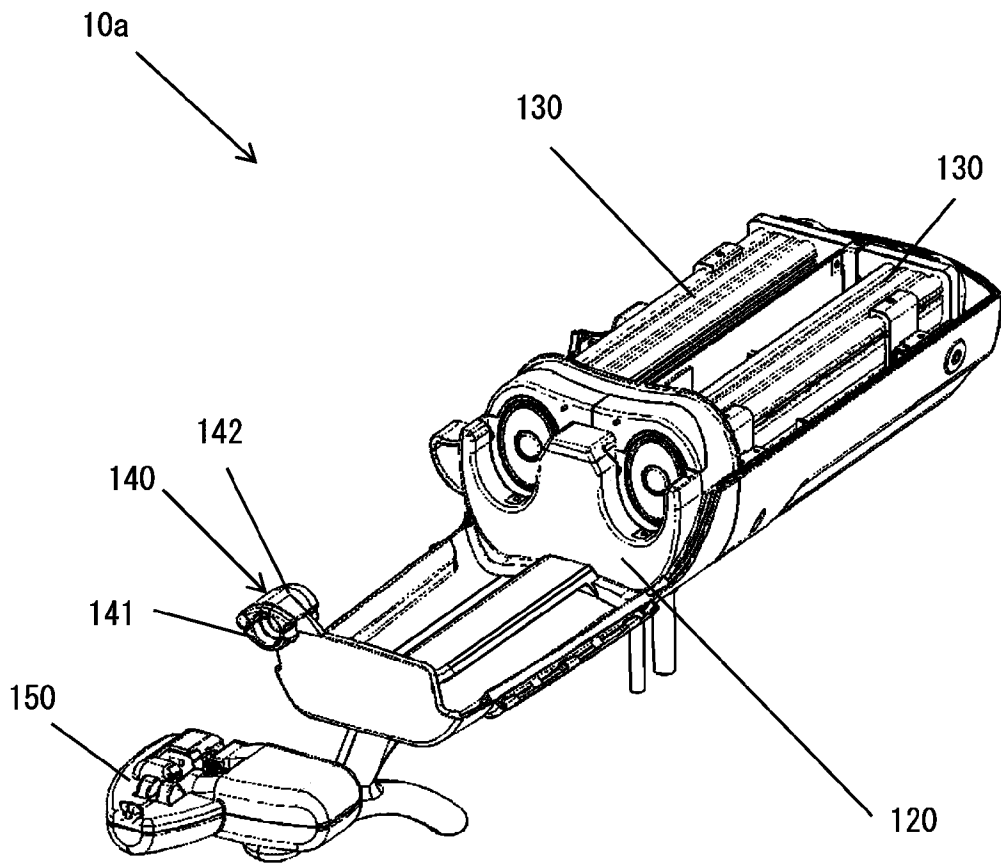
[図4A]



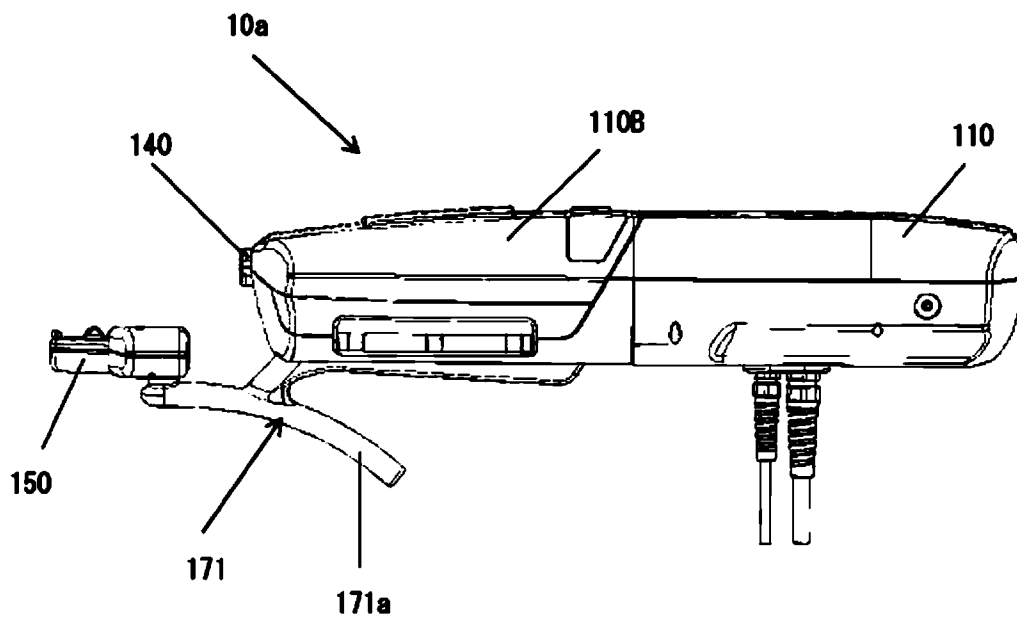
[図4B]



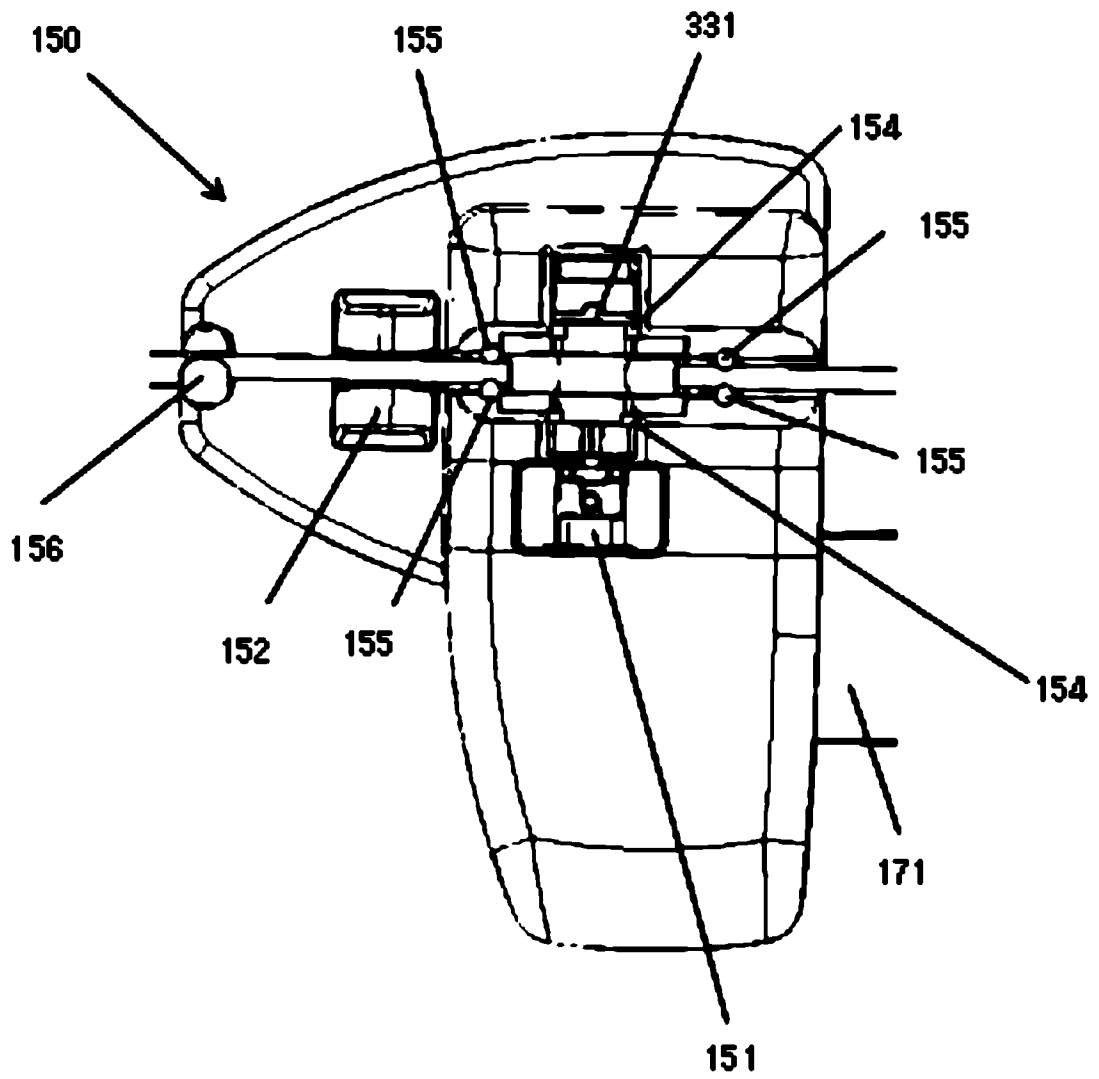
[図4C]



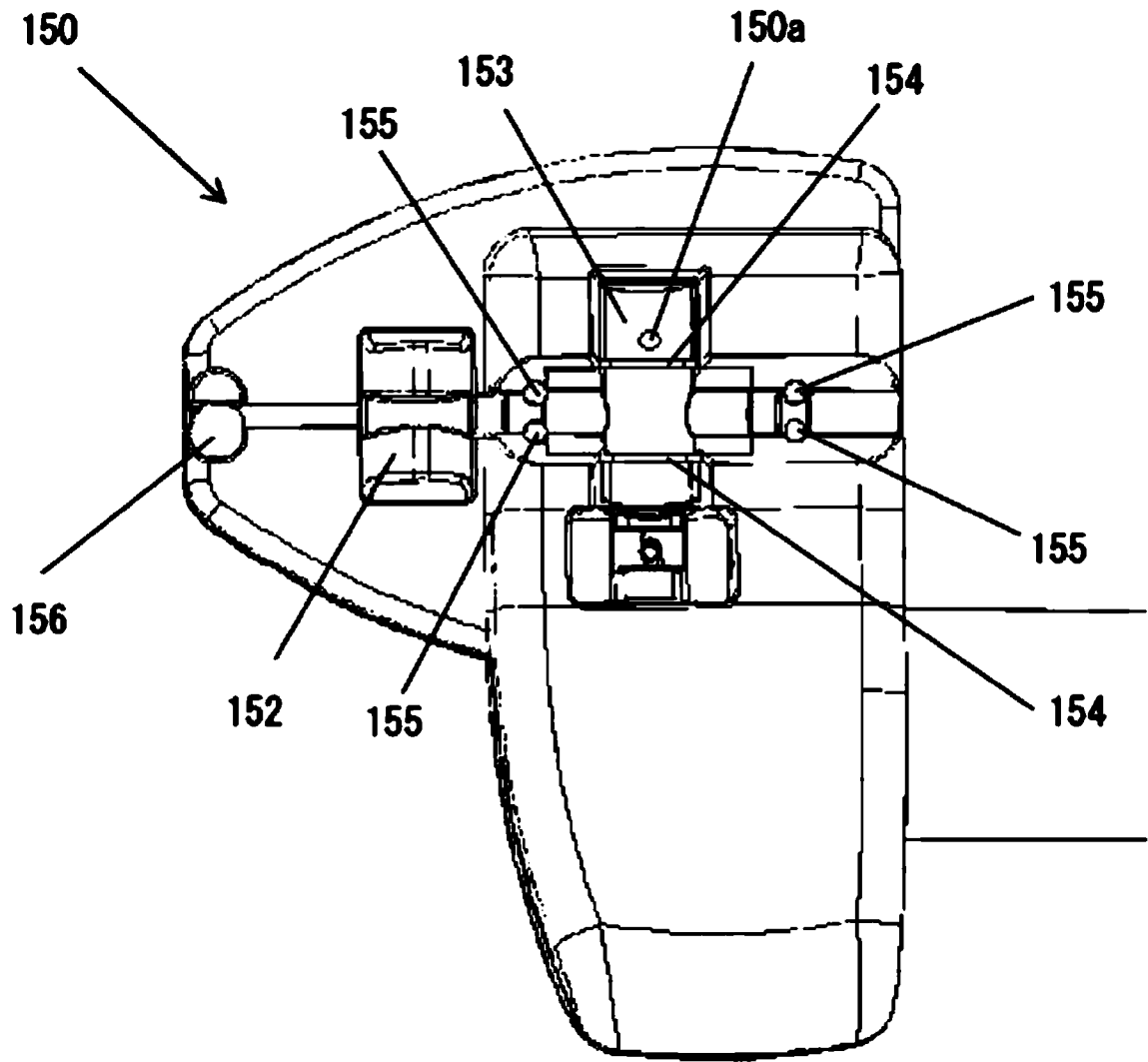
[図4D]



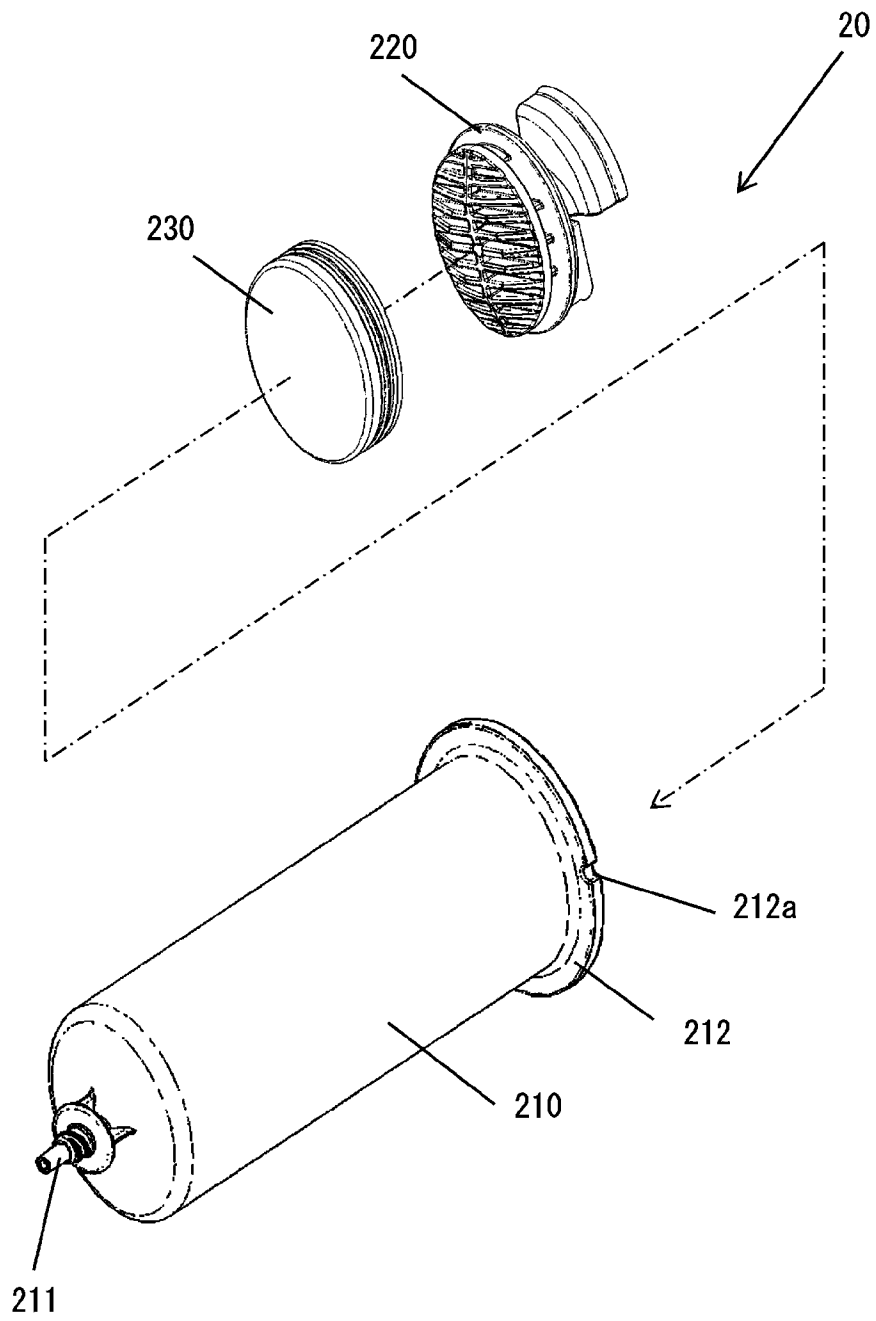
[図4E]



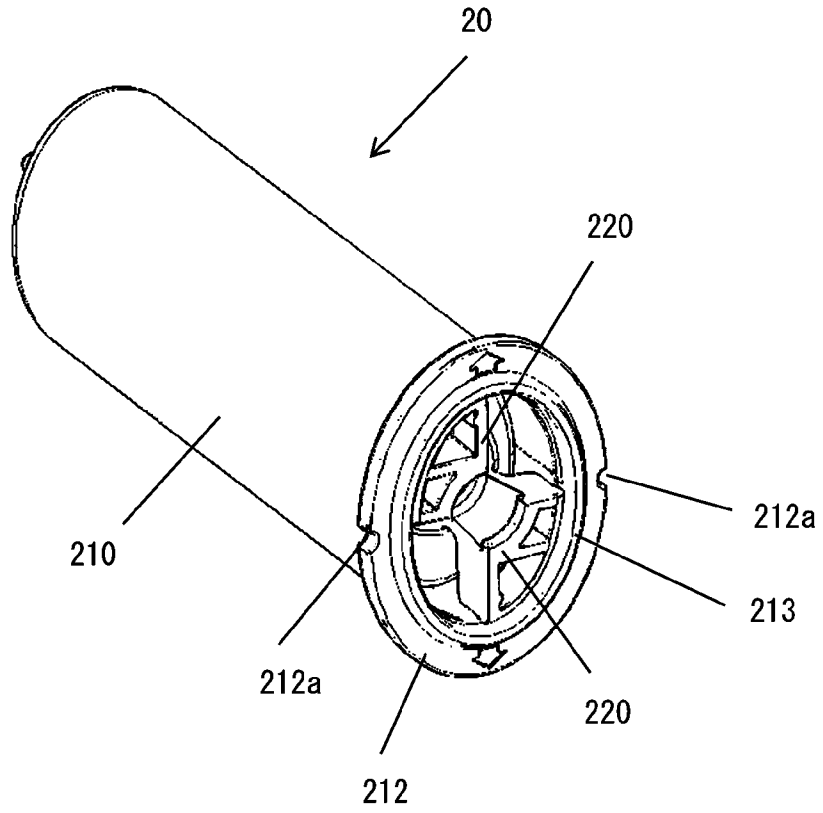
[図4F]



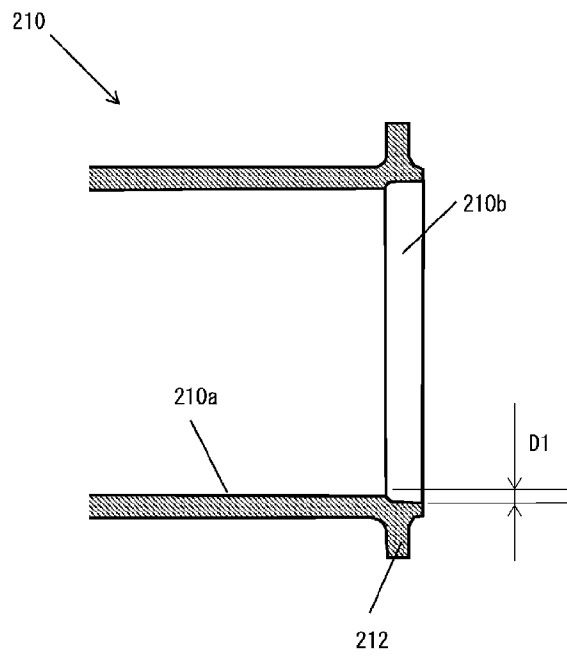
[図5]



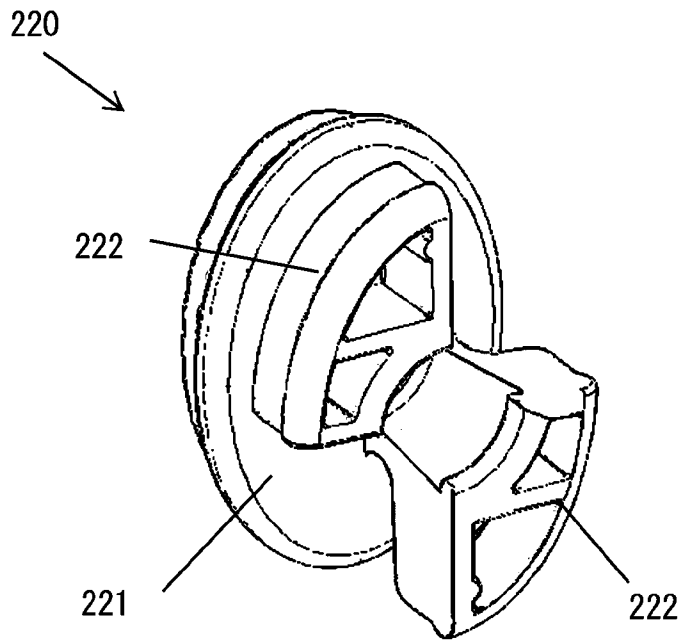
[図5A]



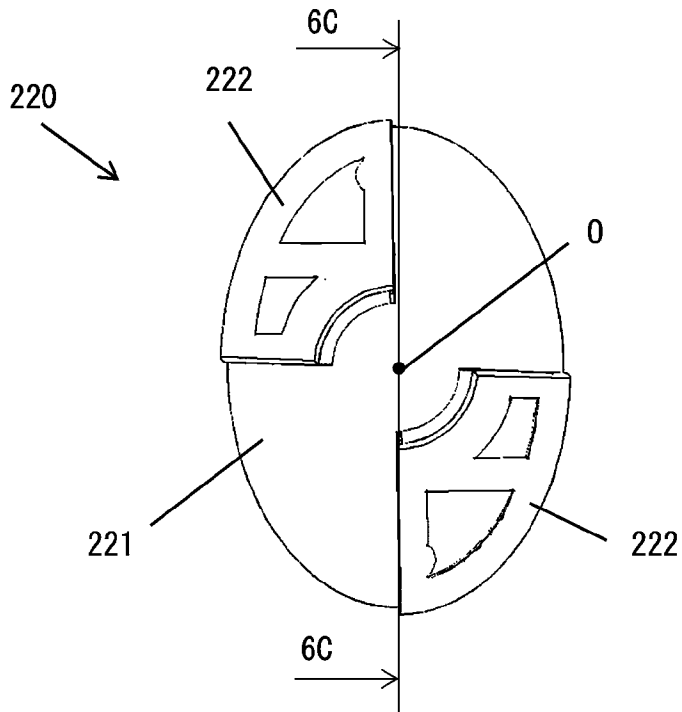
[図5B]



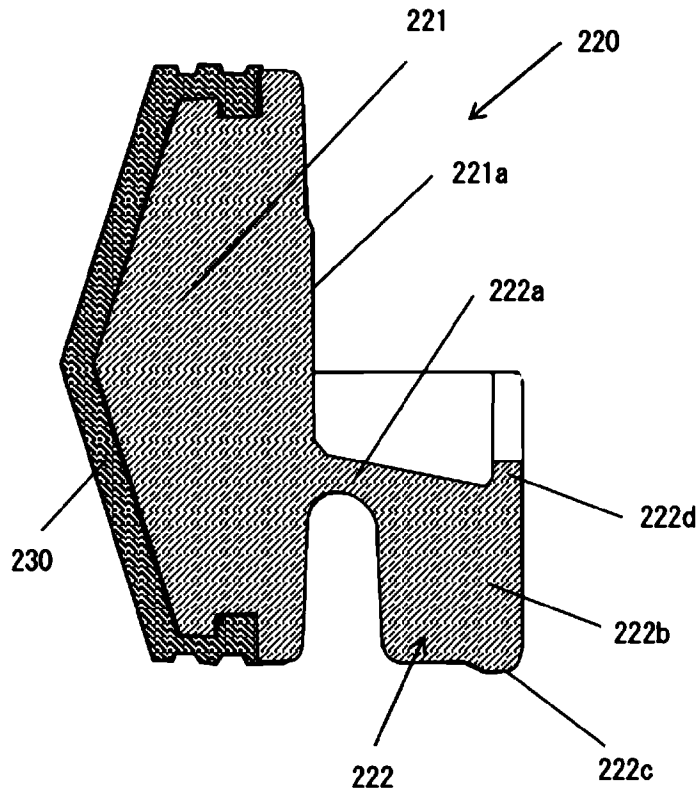
[図5C]



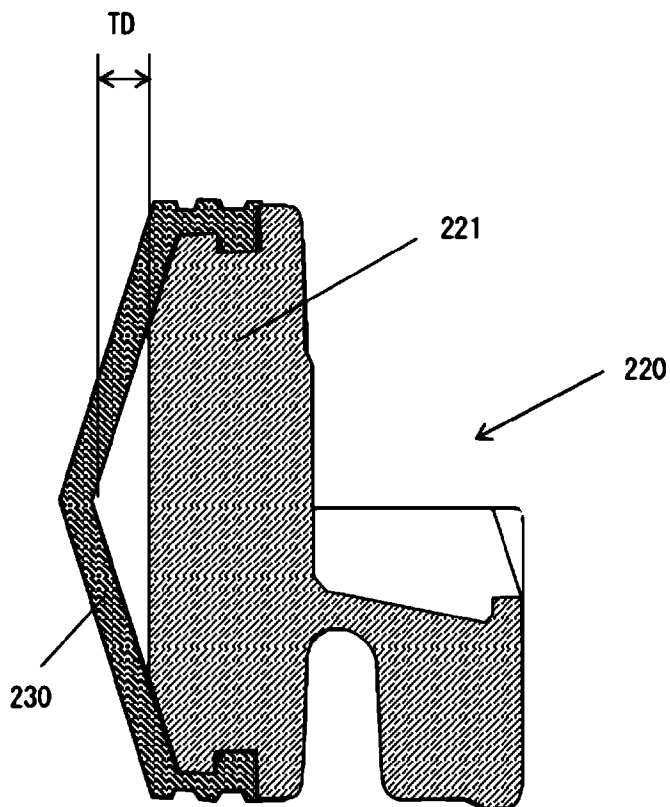
[図5D]



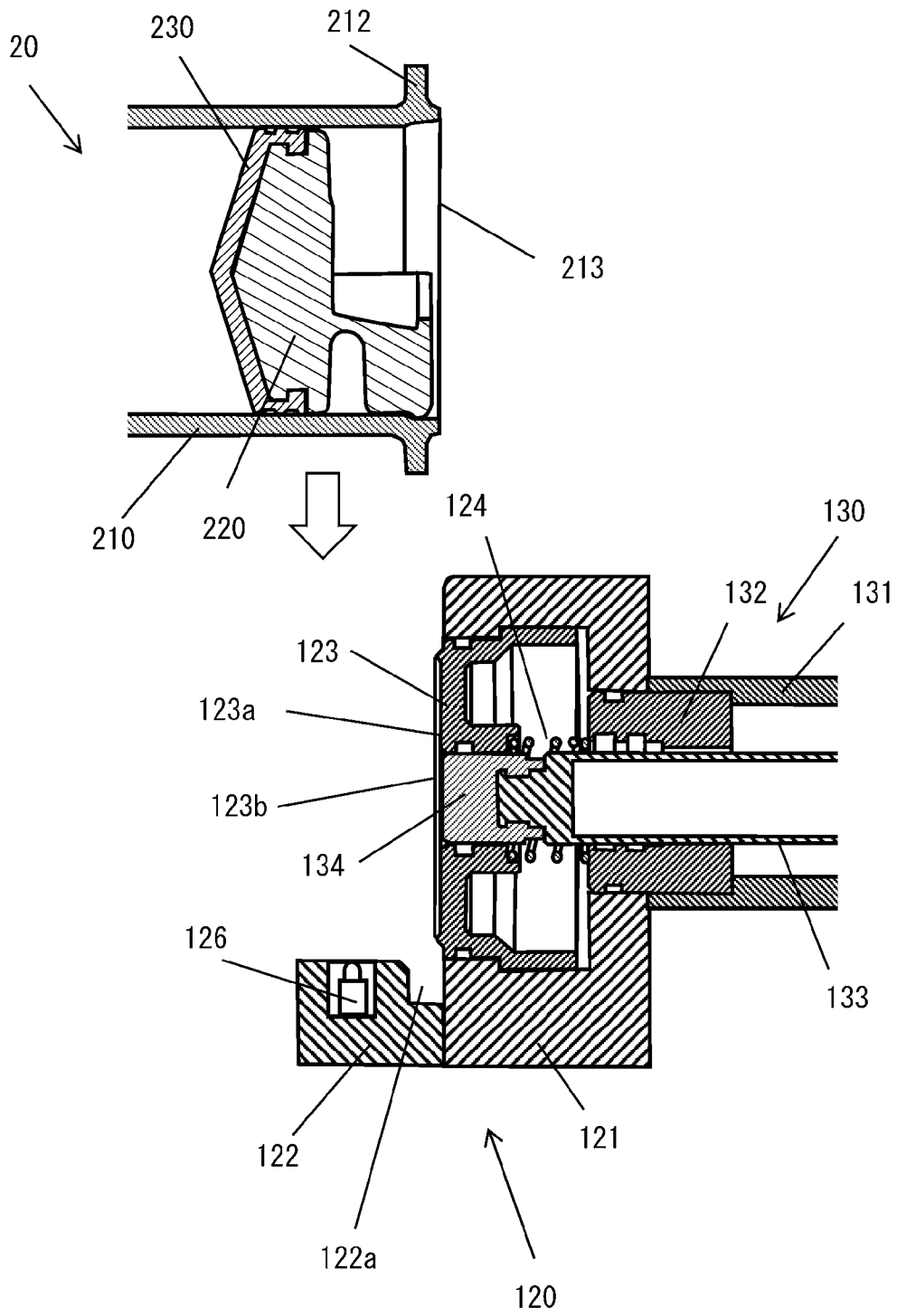
[図5E]



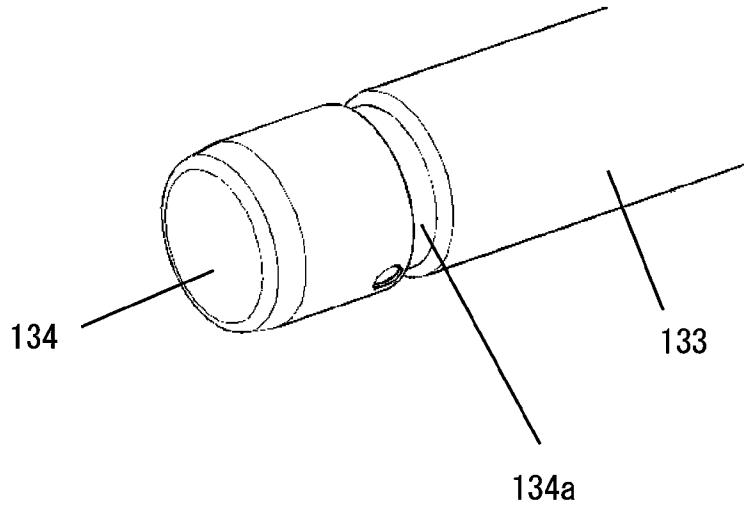
[図5F]



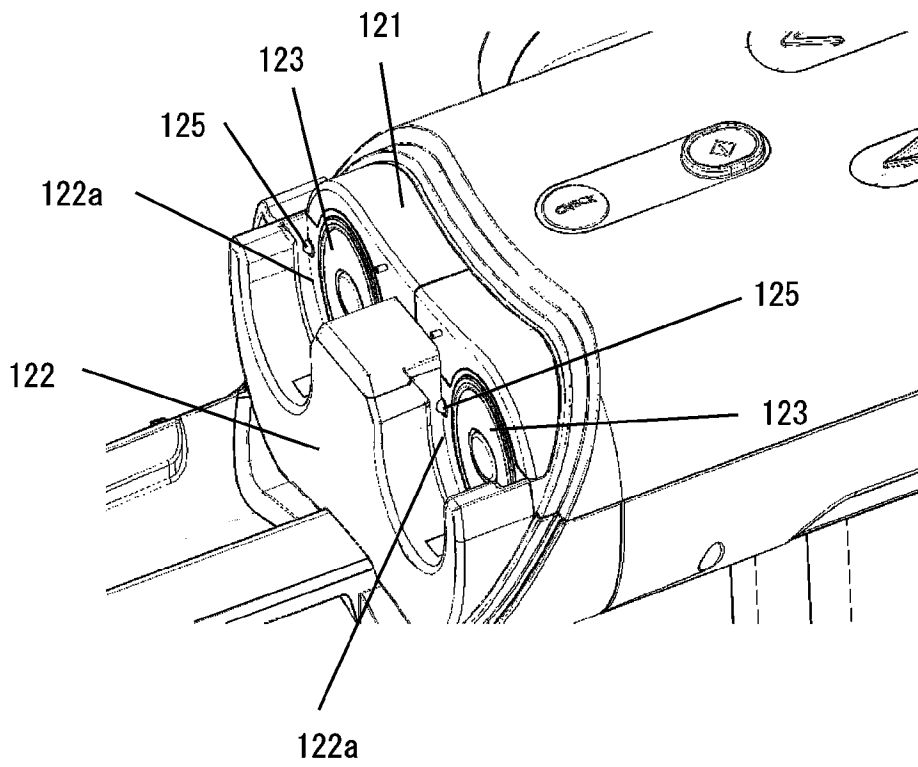
[図6A]



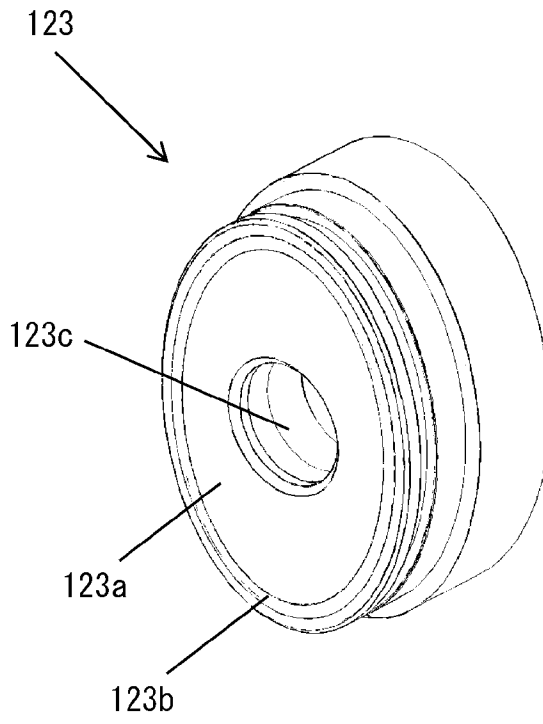
[図6B]



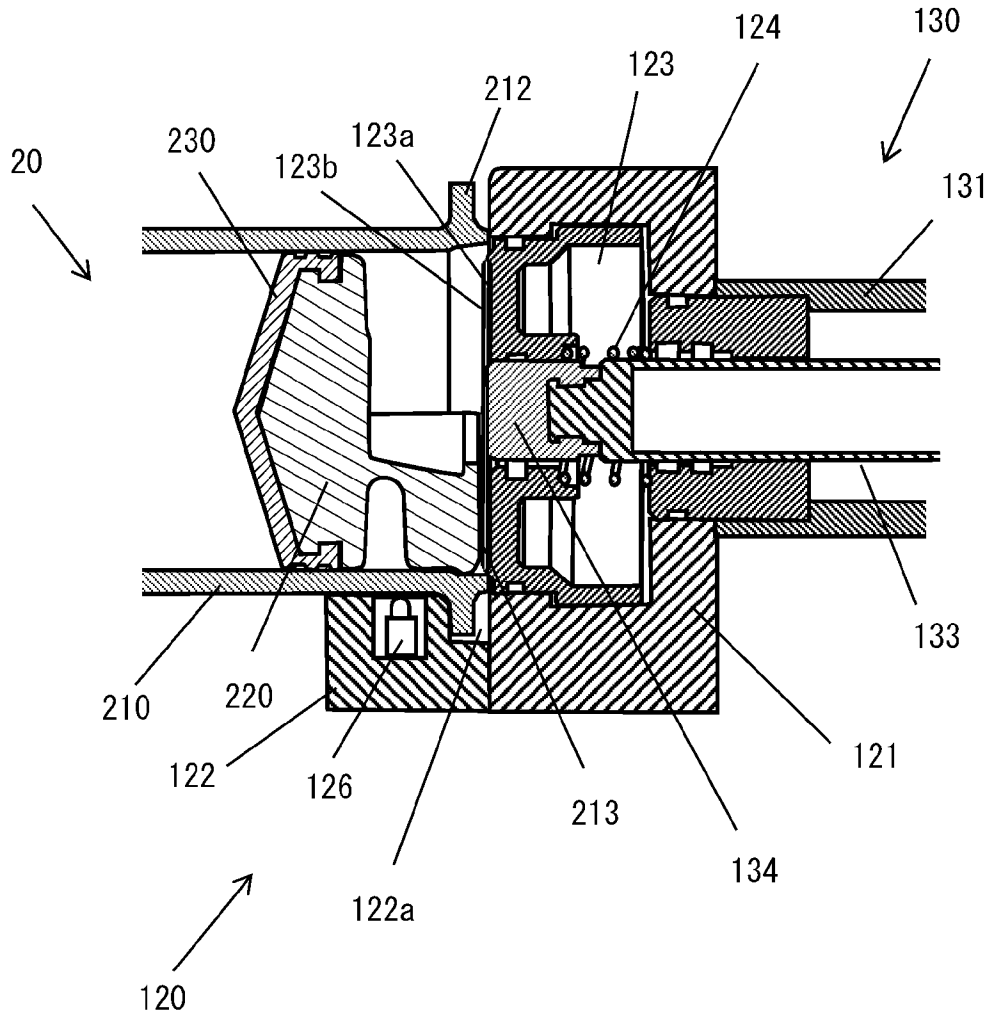
[図6C]



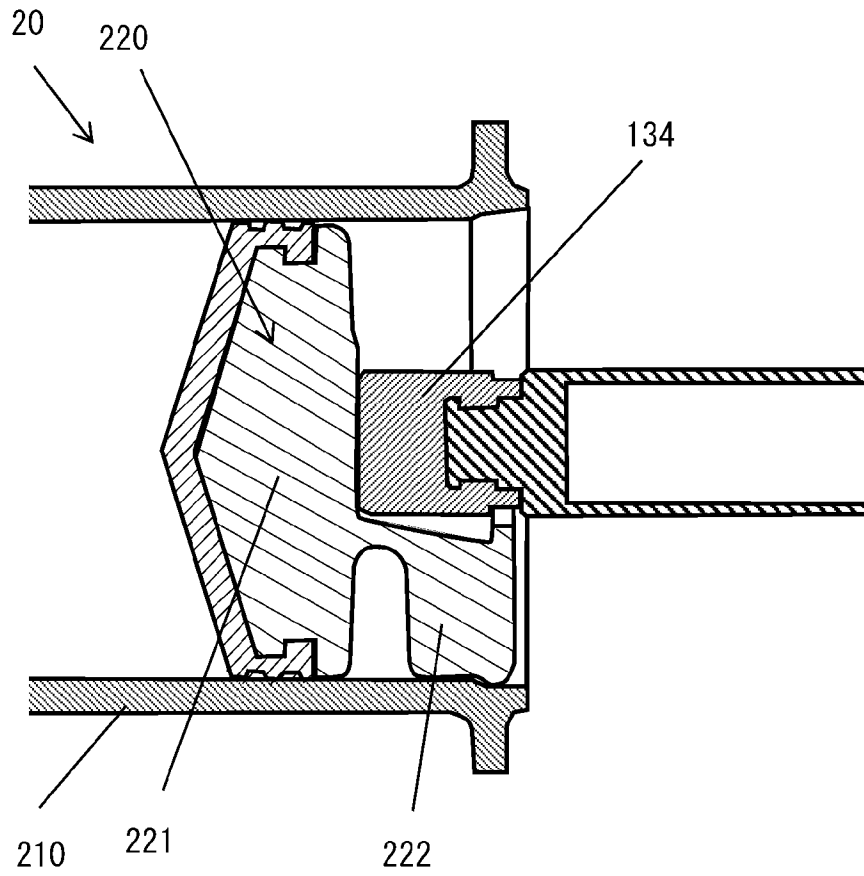
[図6D]



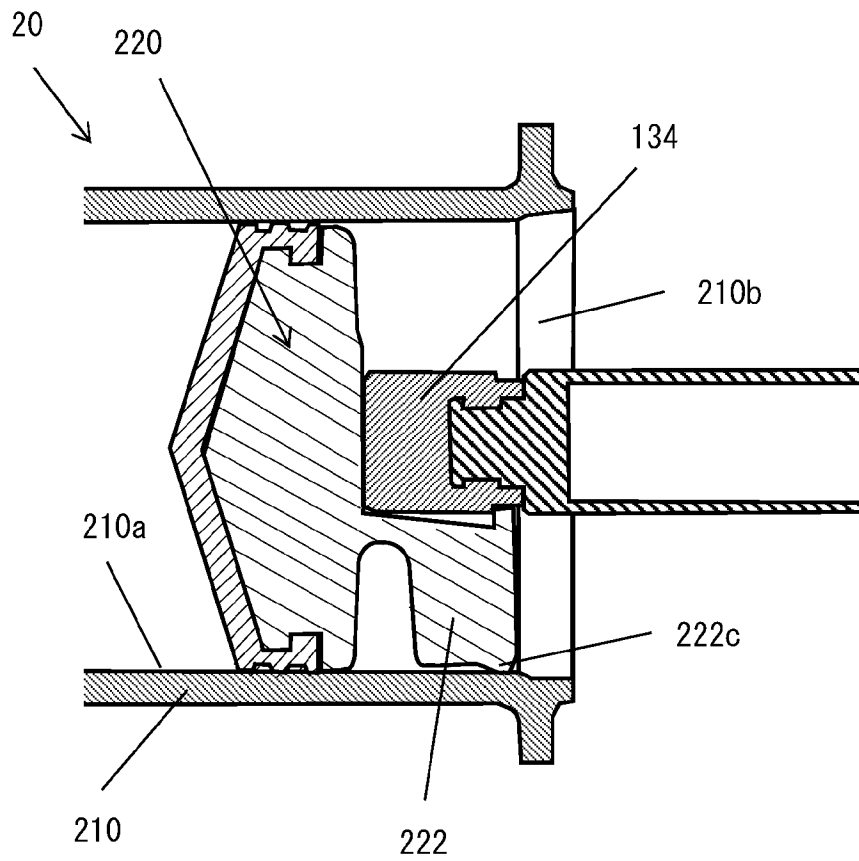
[図6E]



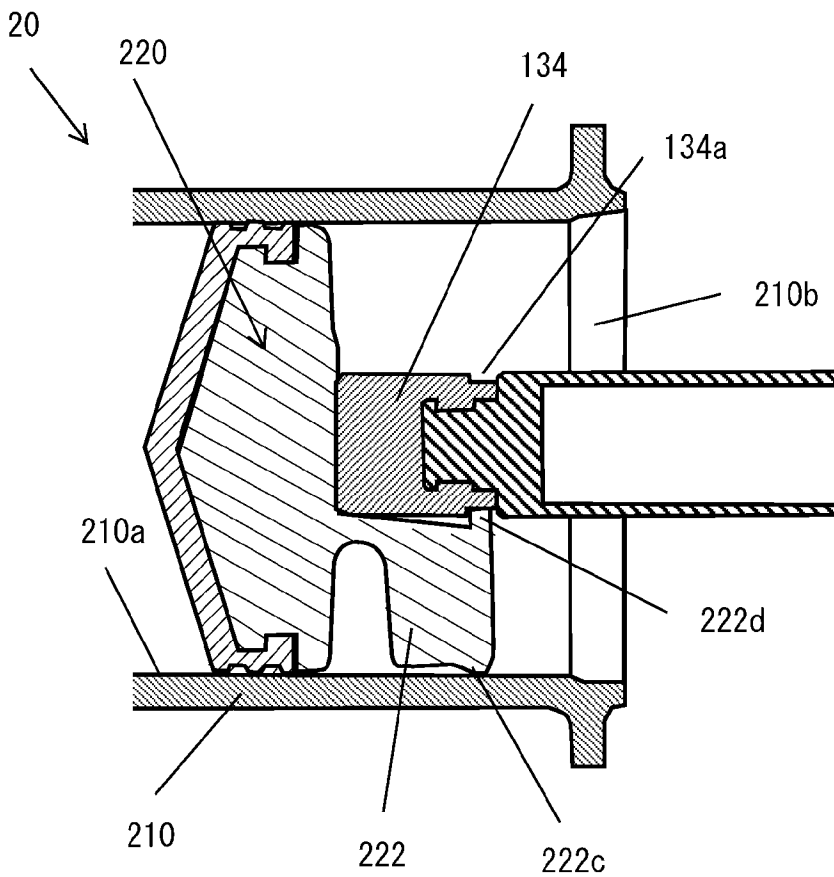
[図7A]



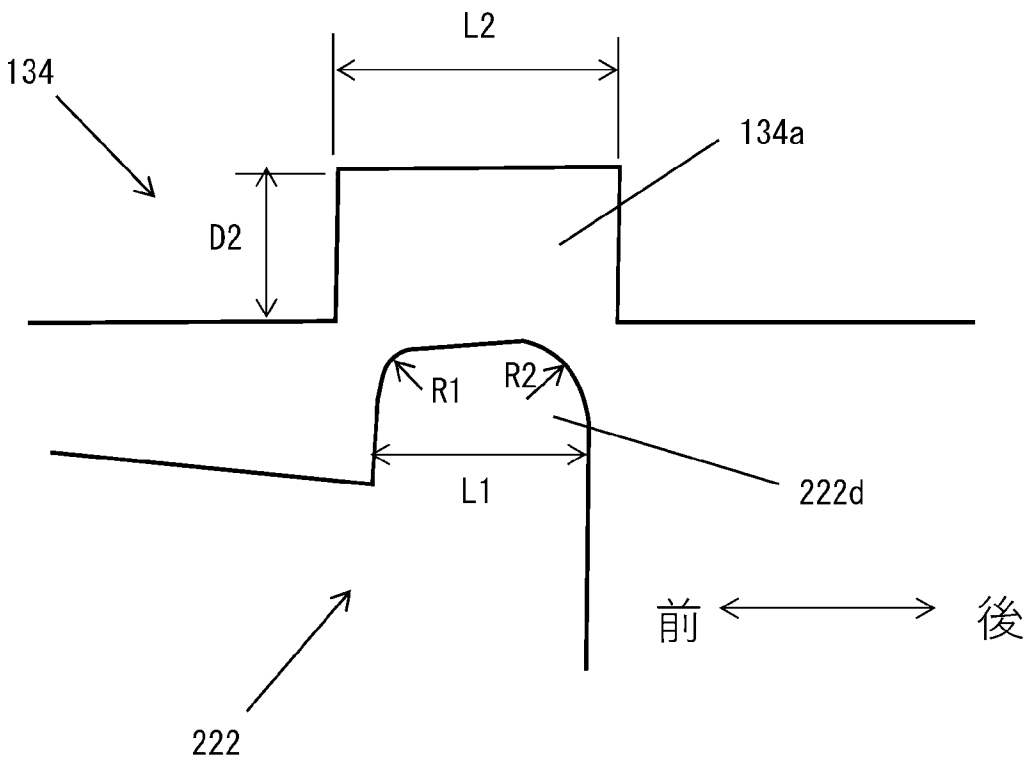
[図7B]



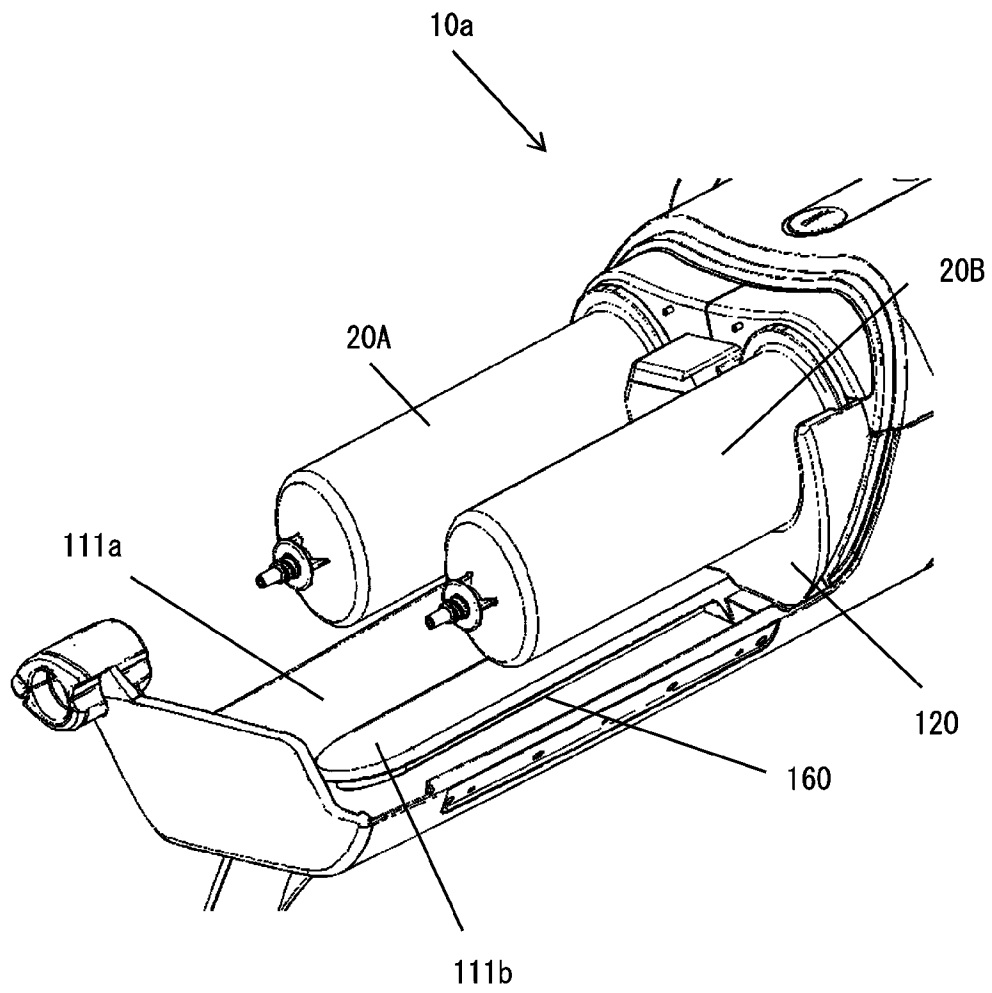
[図7C]



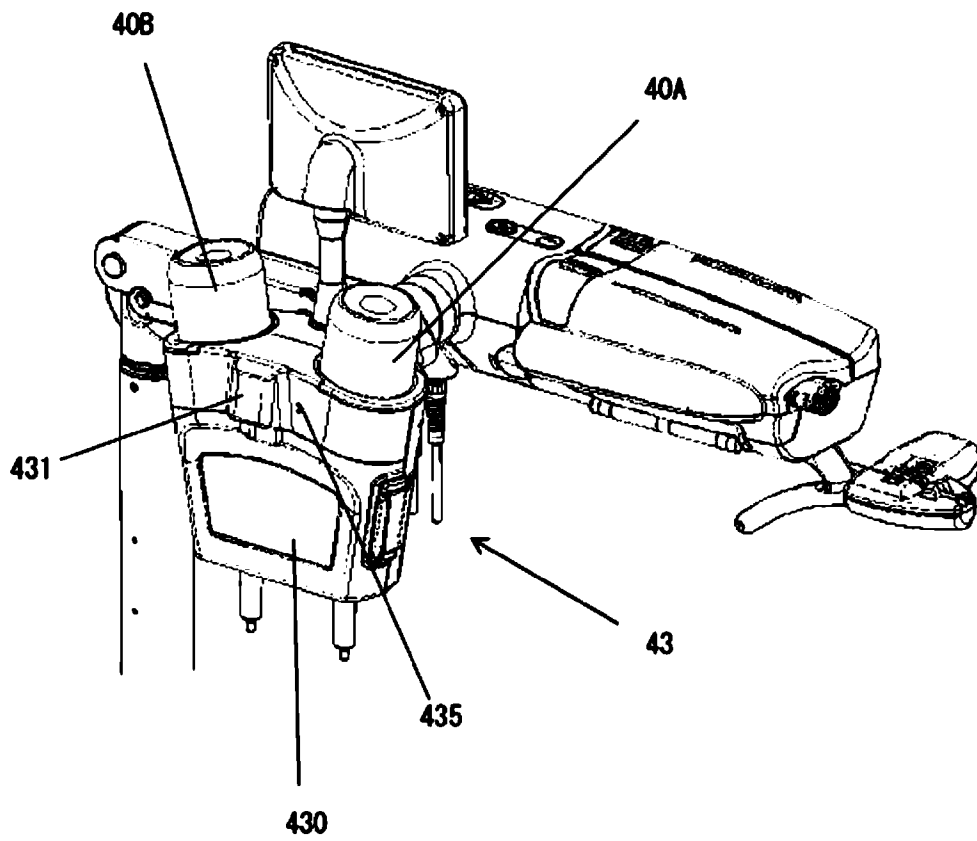
[図8]



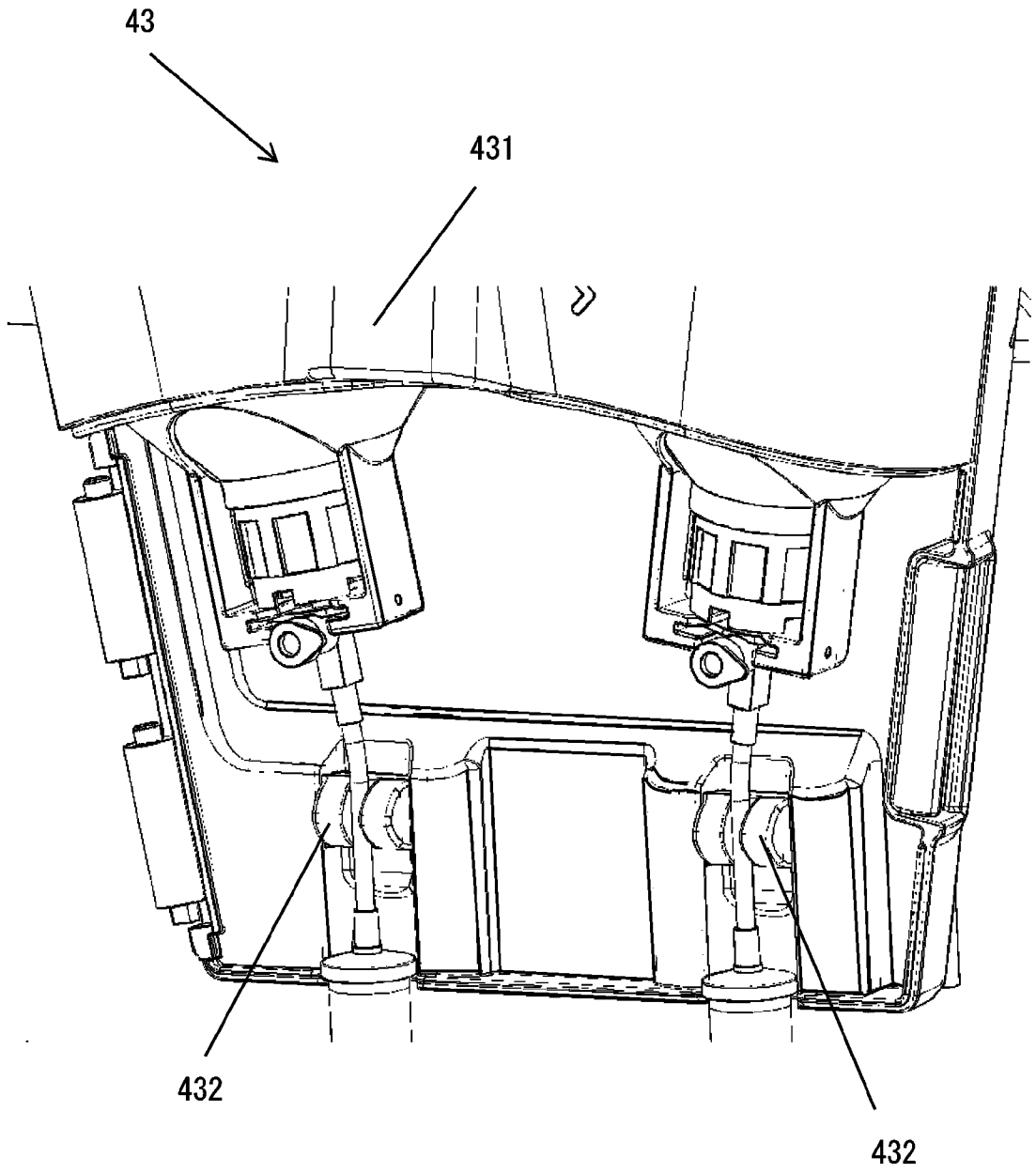
[図9]



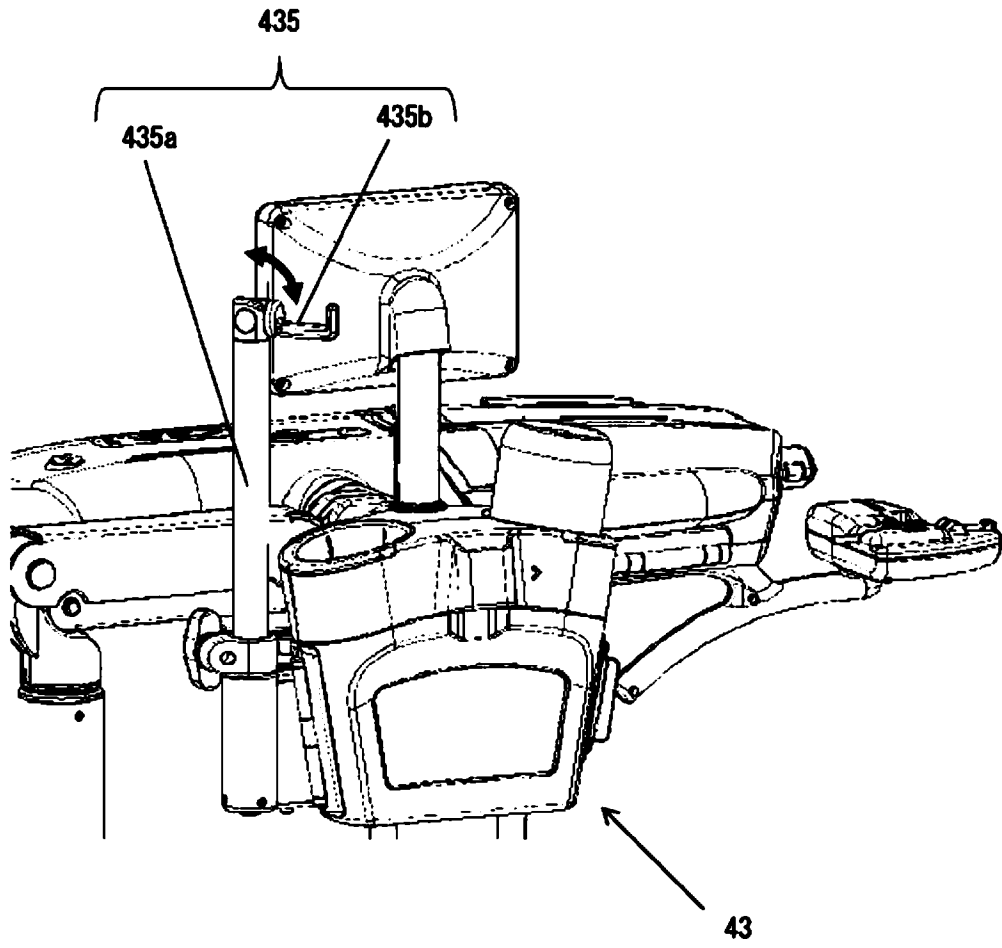
[図10A]



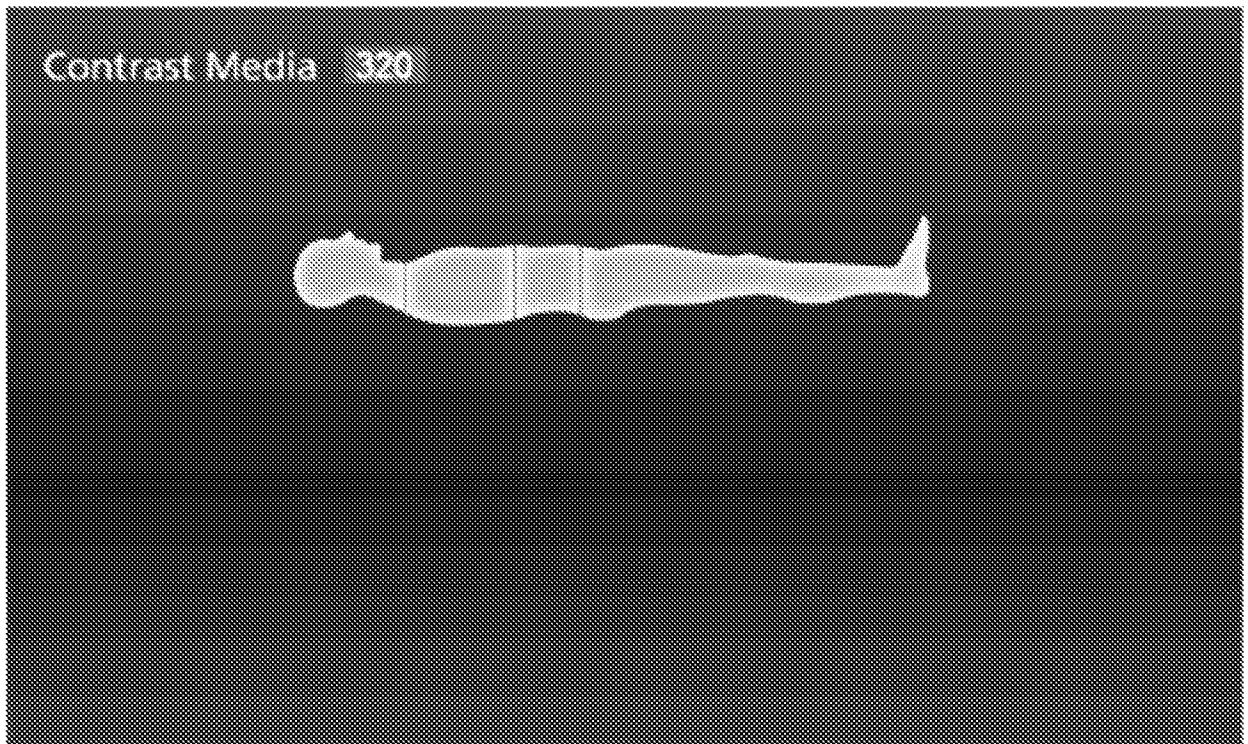
[図10B]



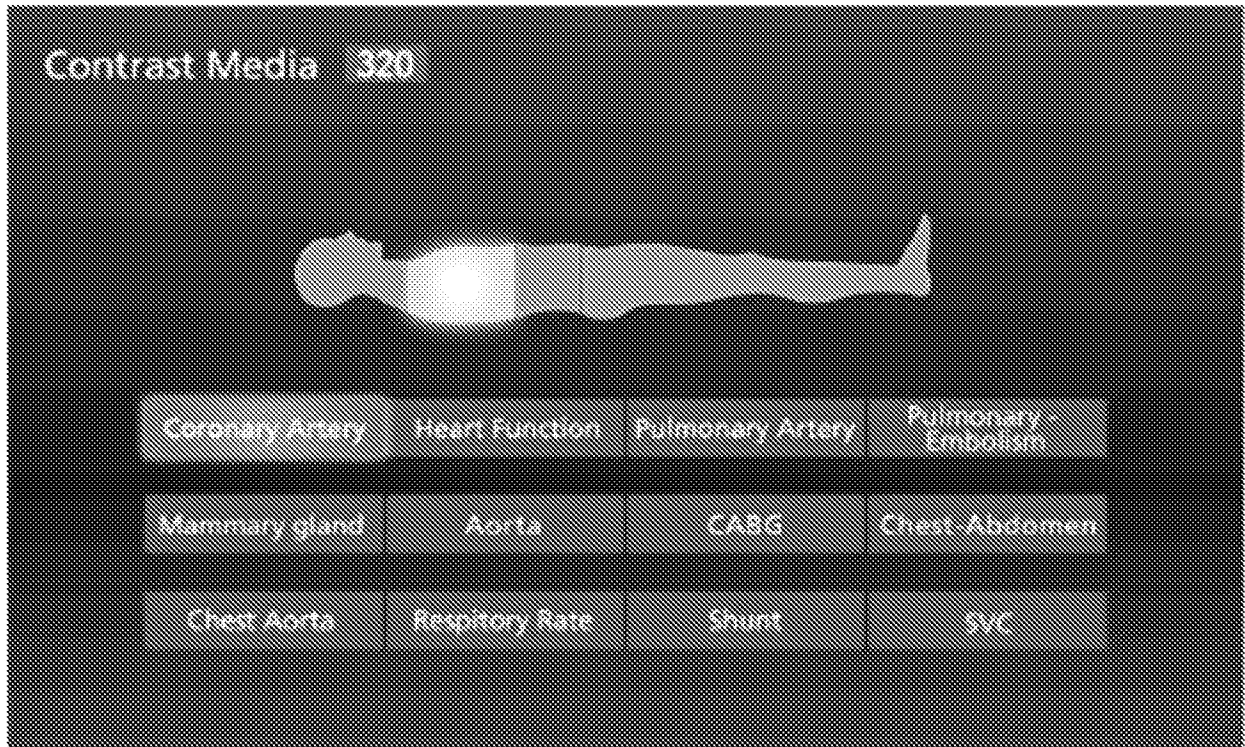
[图10C]



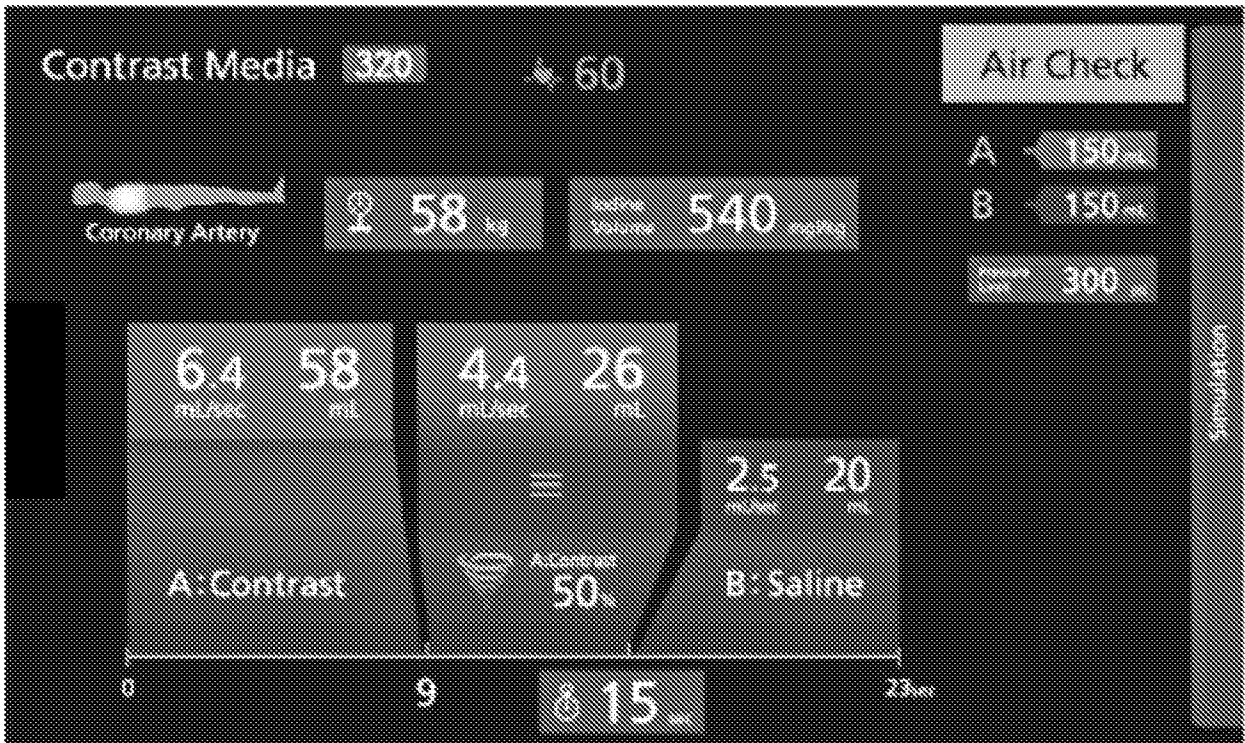
[图11]



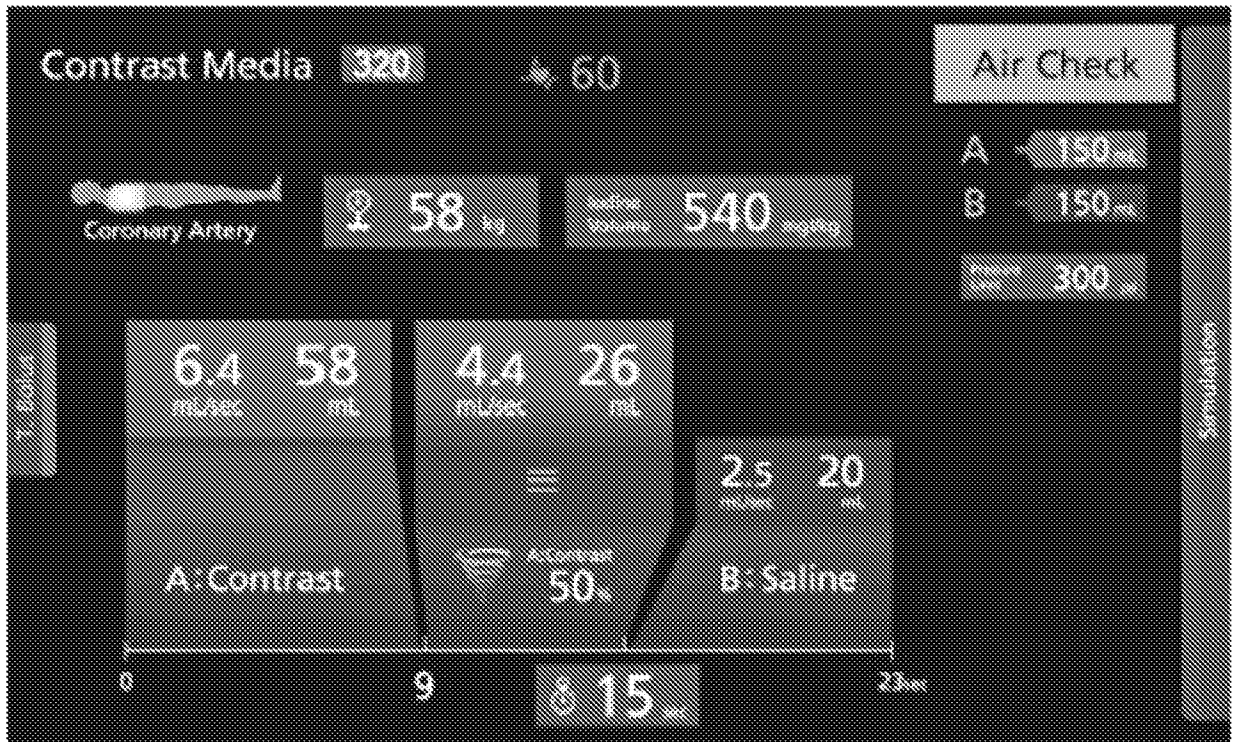
[図12]



[図13]



[図13A]



[図13B]



[図14]



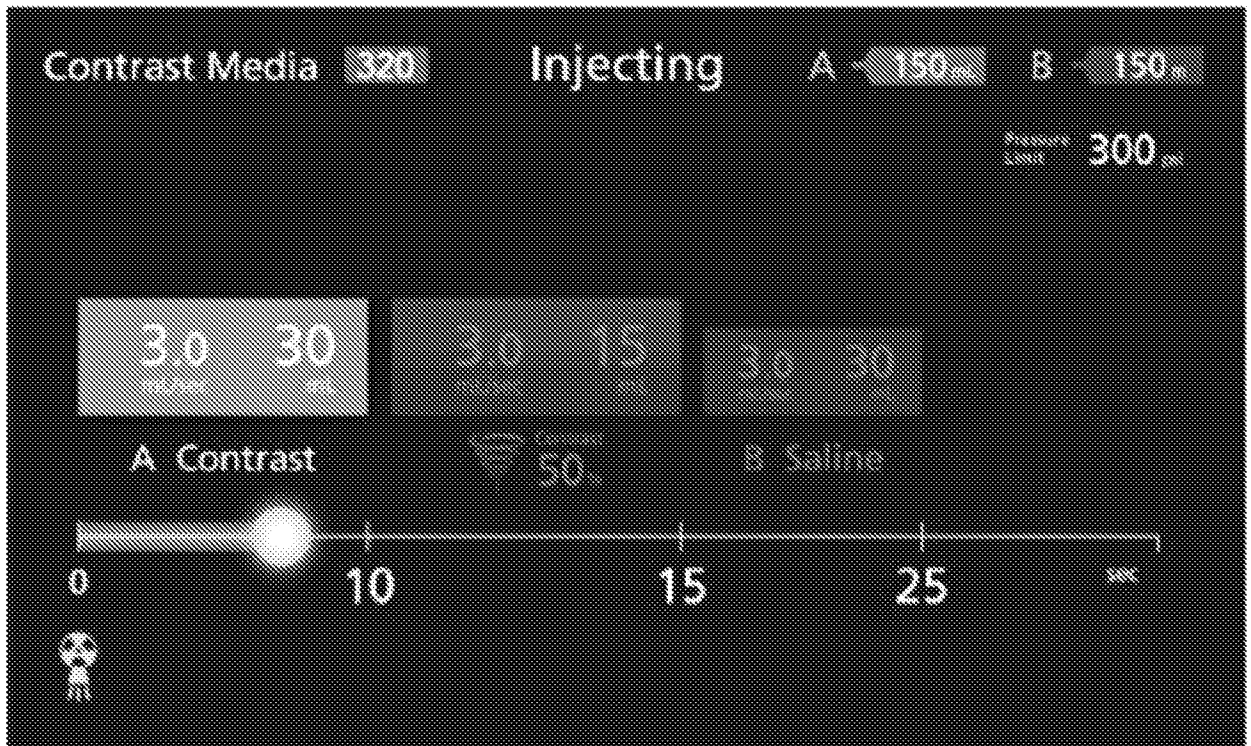
[図15]



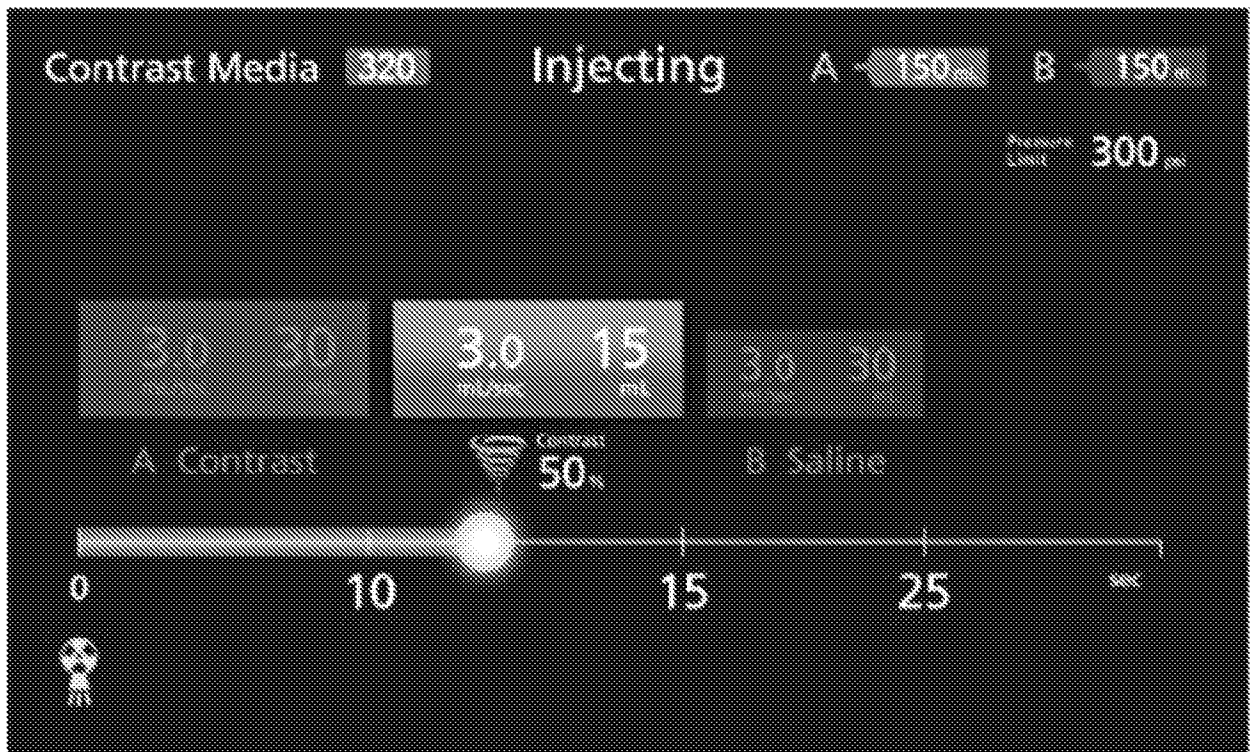
[図16]



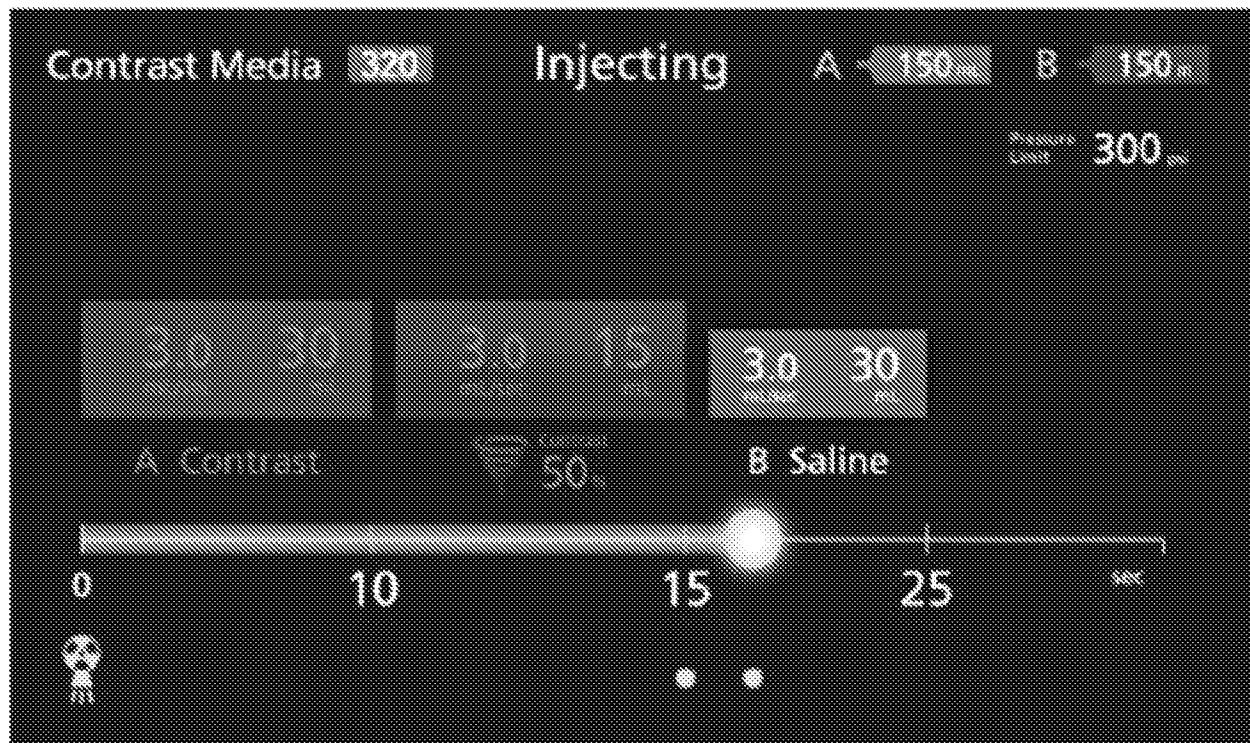
[图17]



[図18]



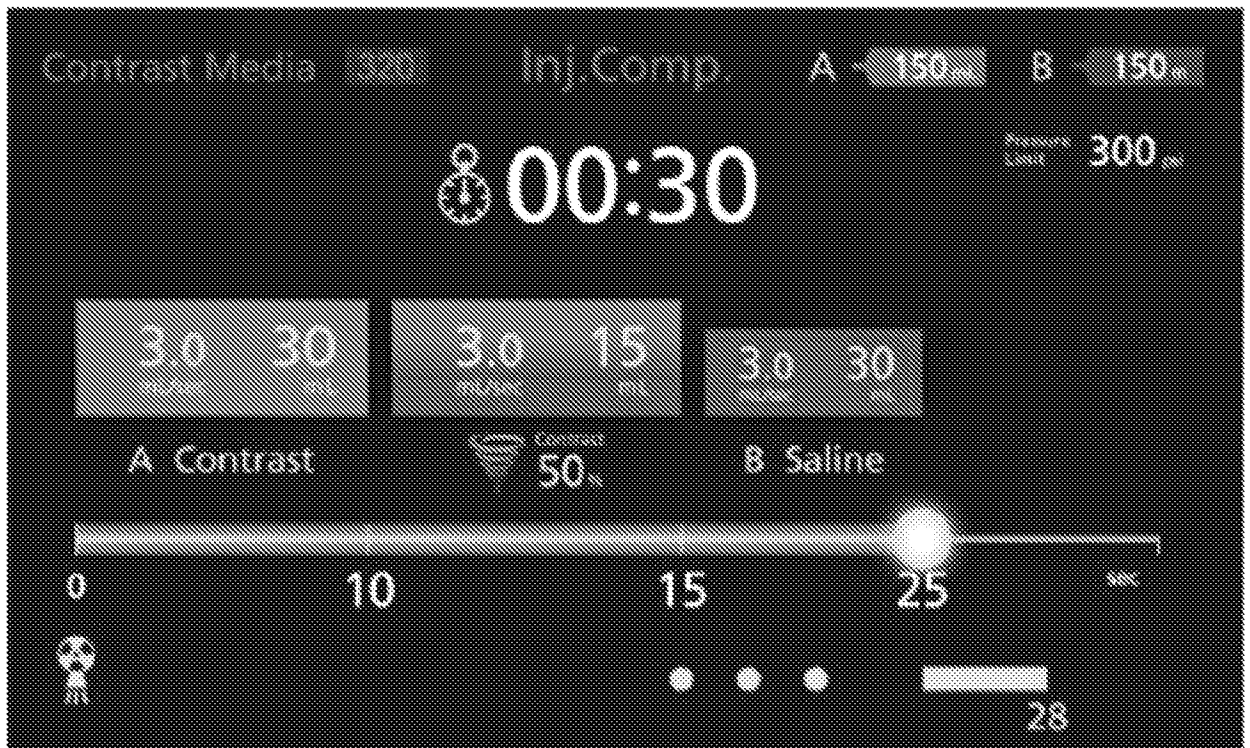
[図19]



[図20]



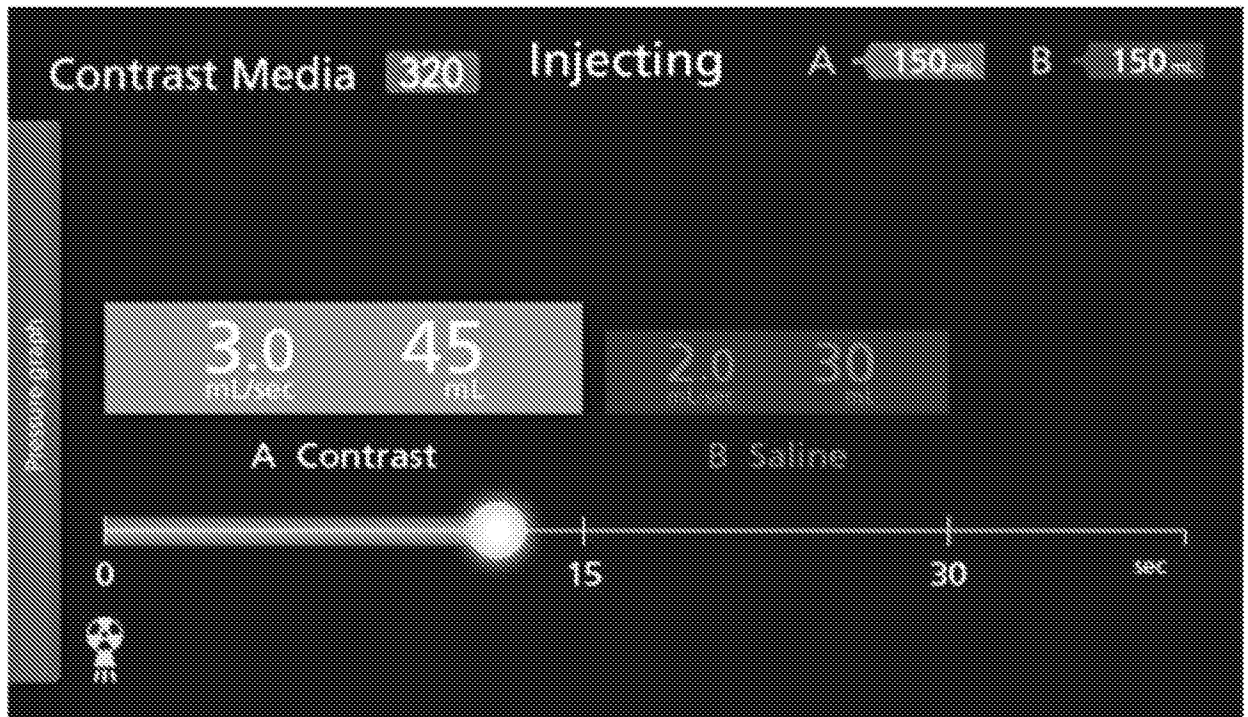
[図21]



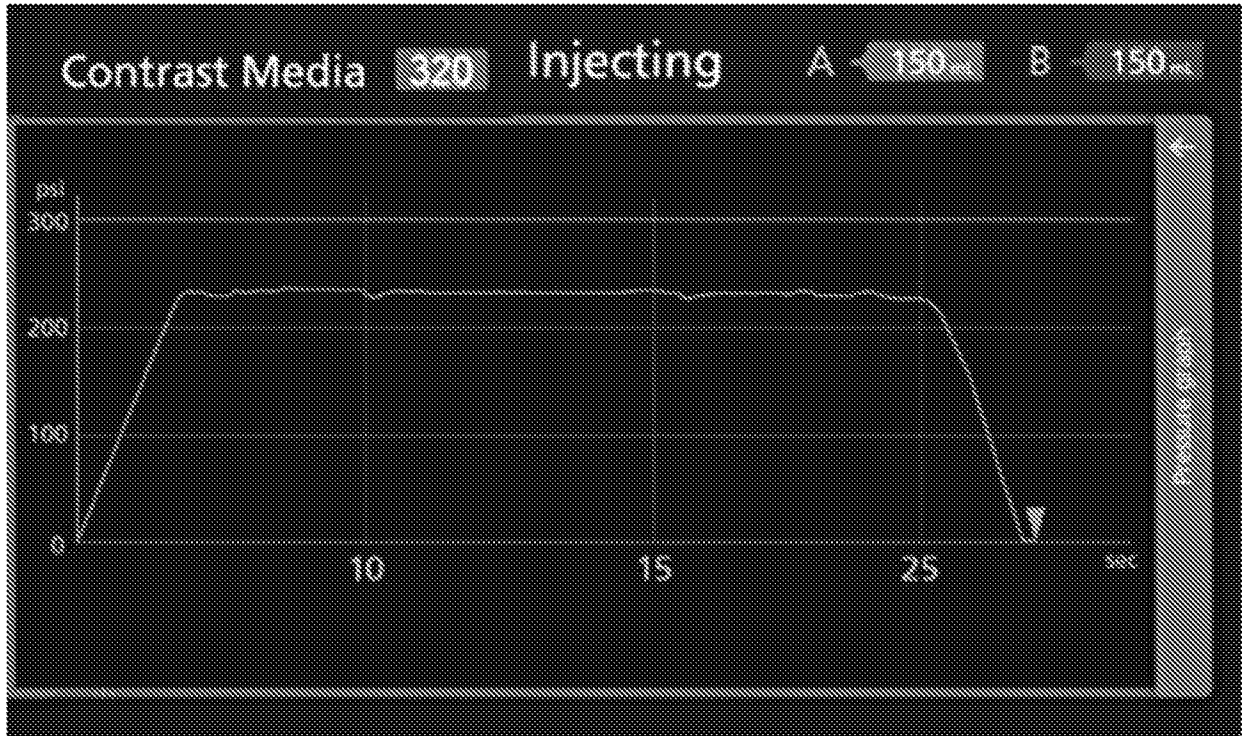
[図22]



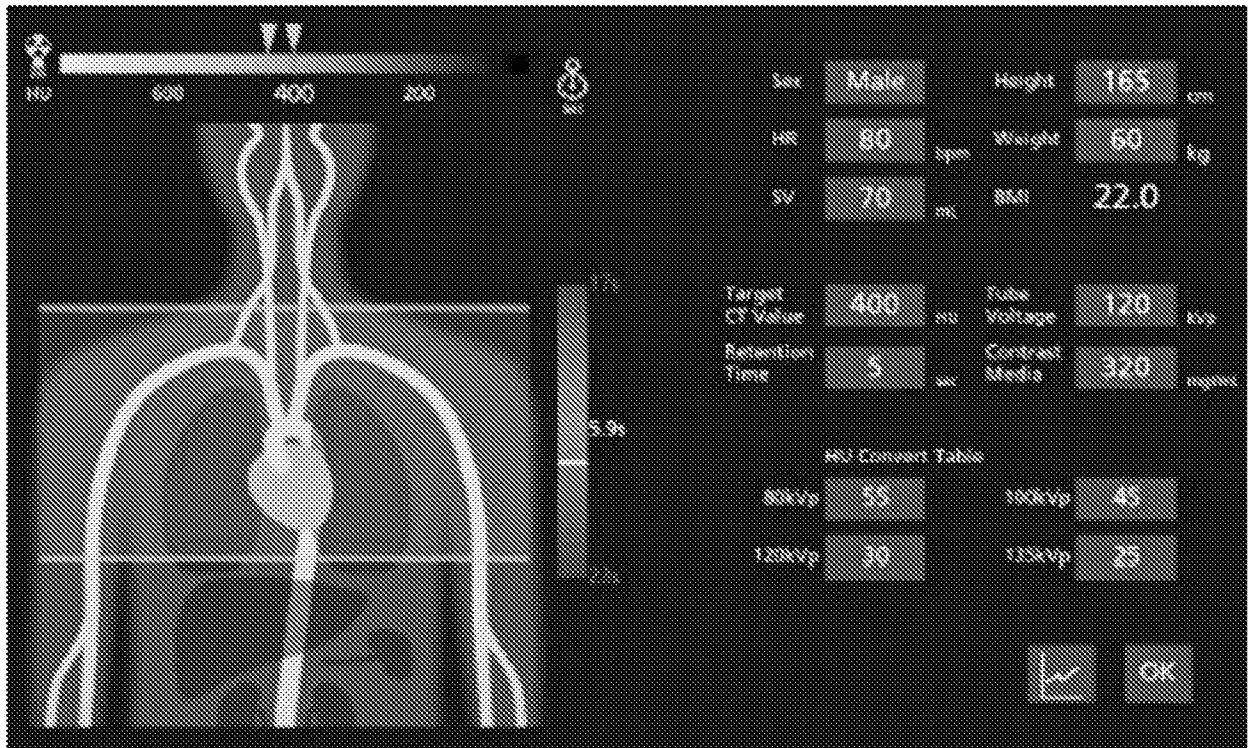
[図22A]



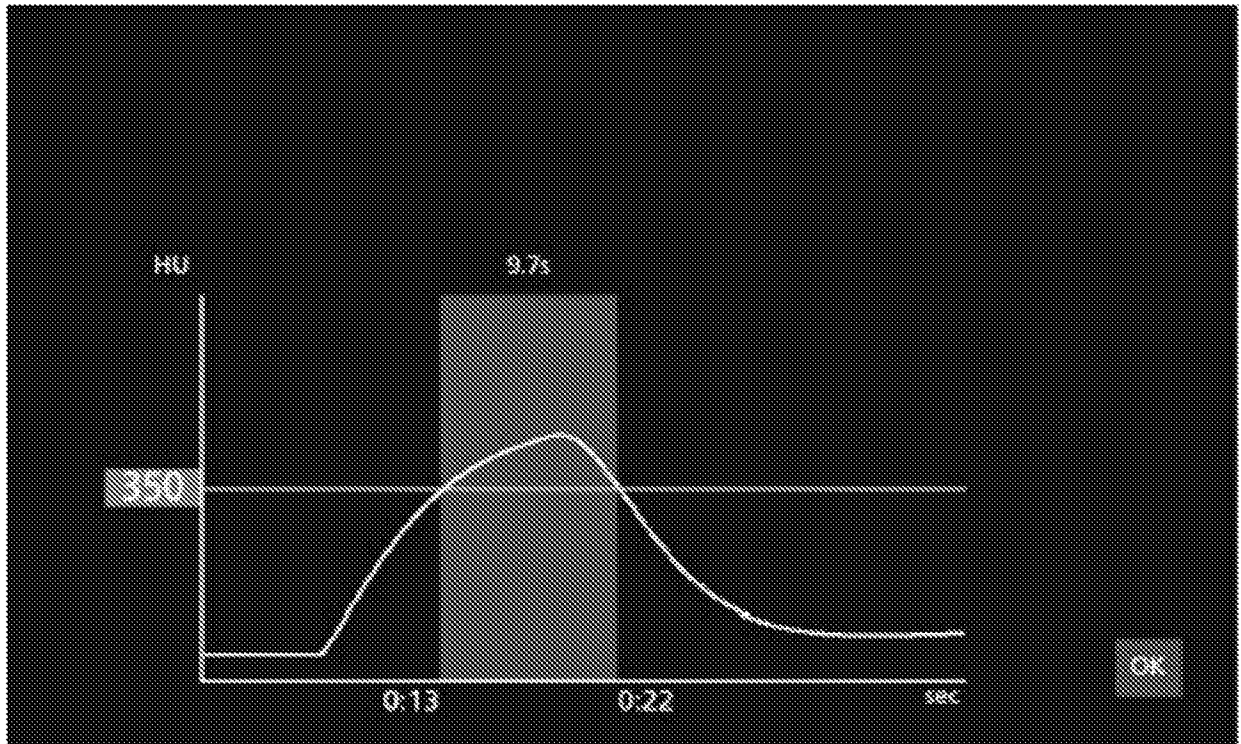
[图22B]



[图23]



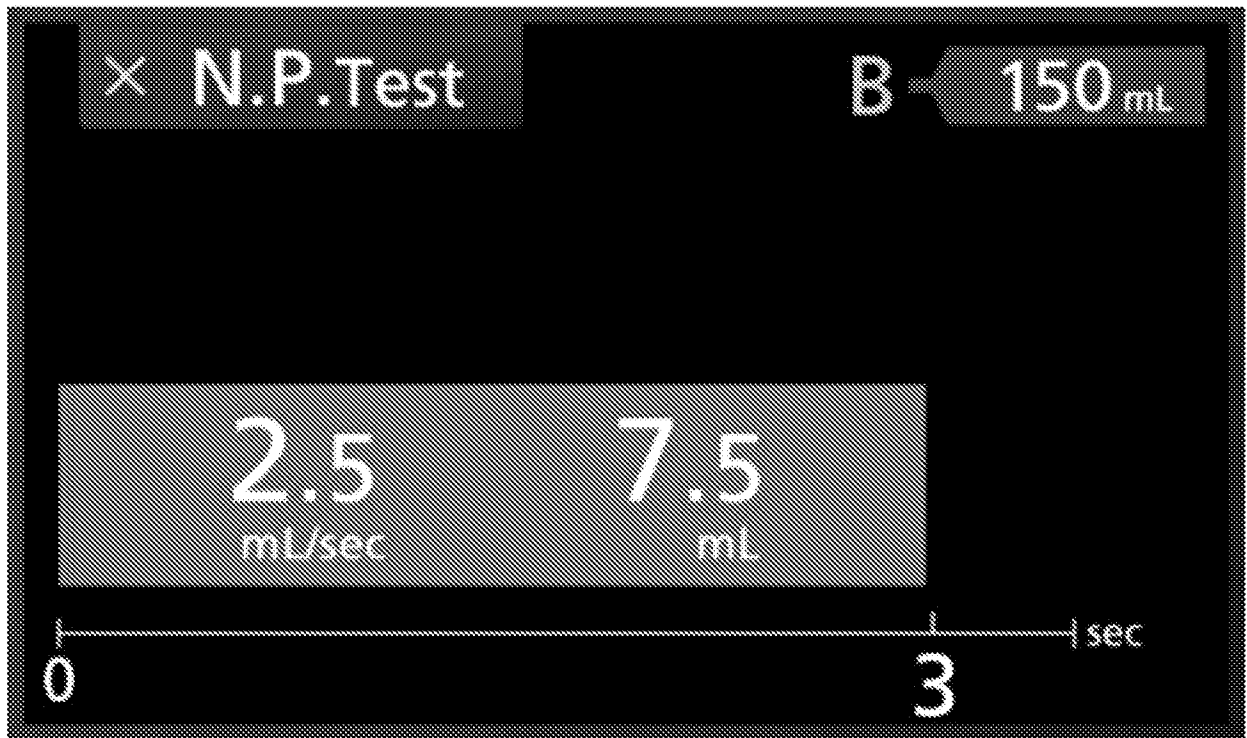
[圖24]



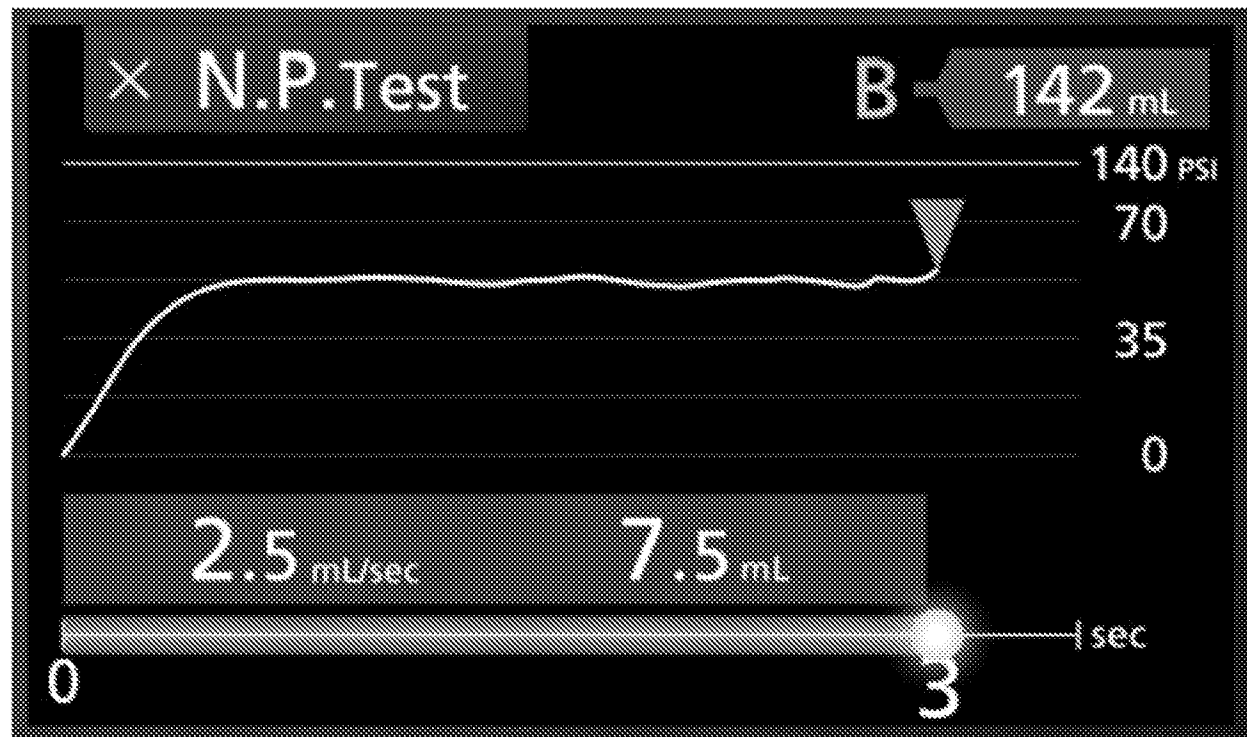
[圖25]



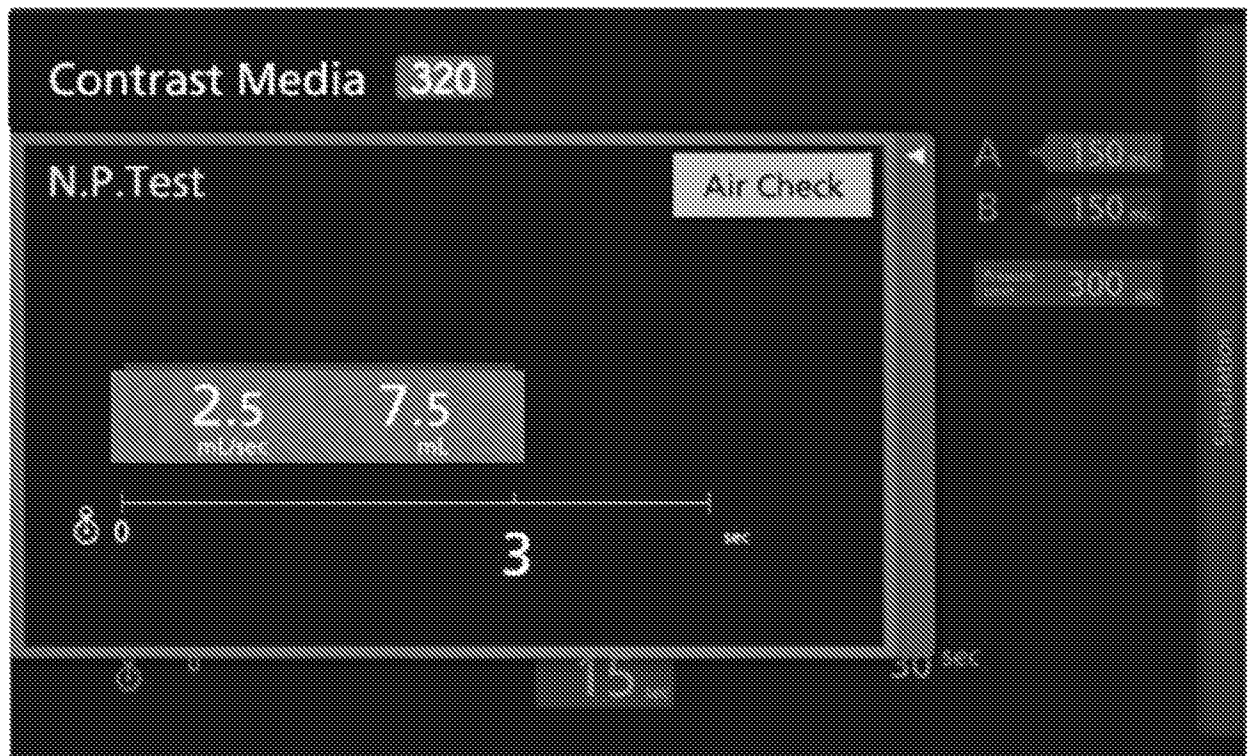
[図26]



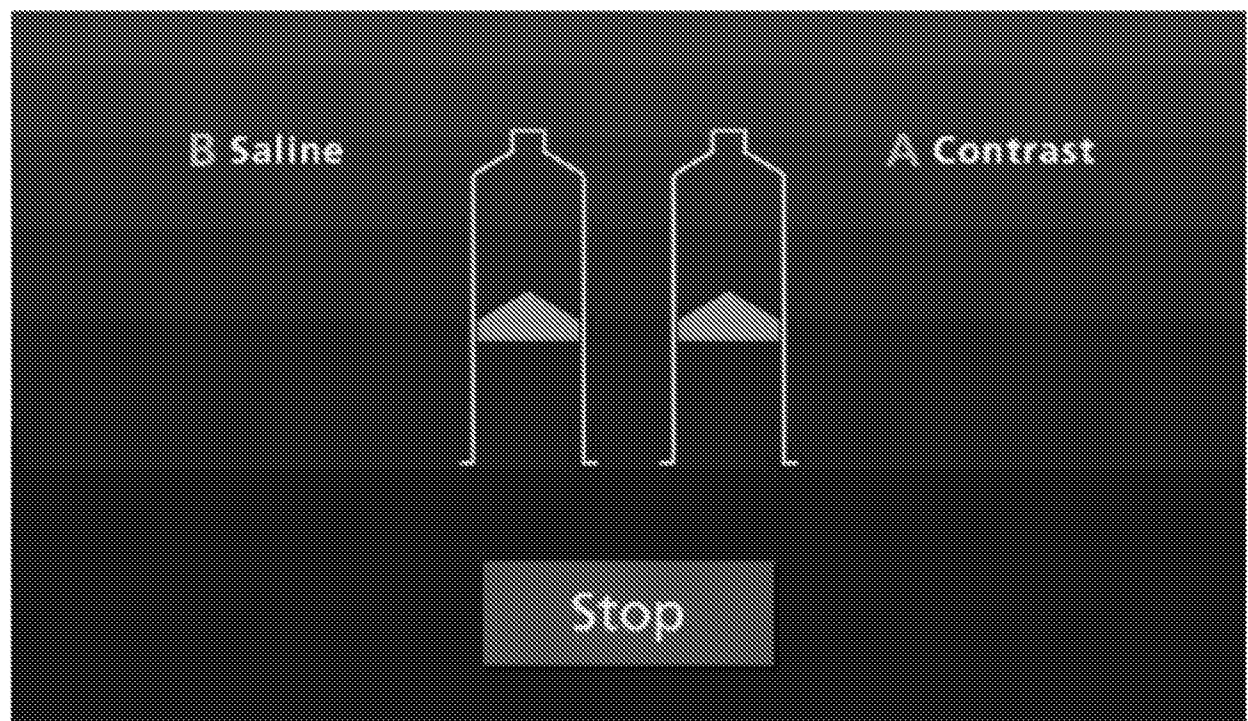
[図27]



[図28]



[図29]



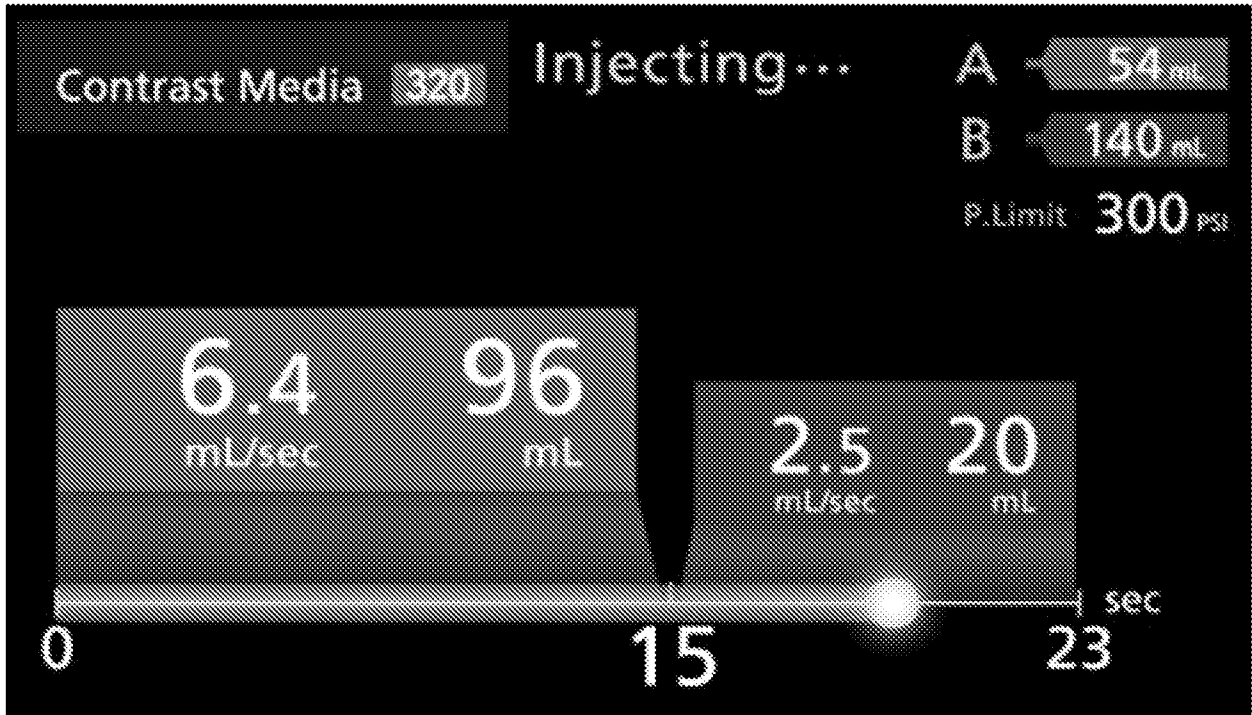
[図30]



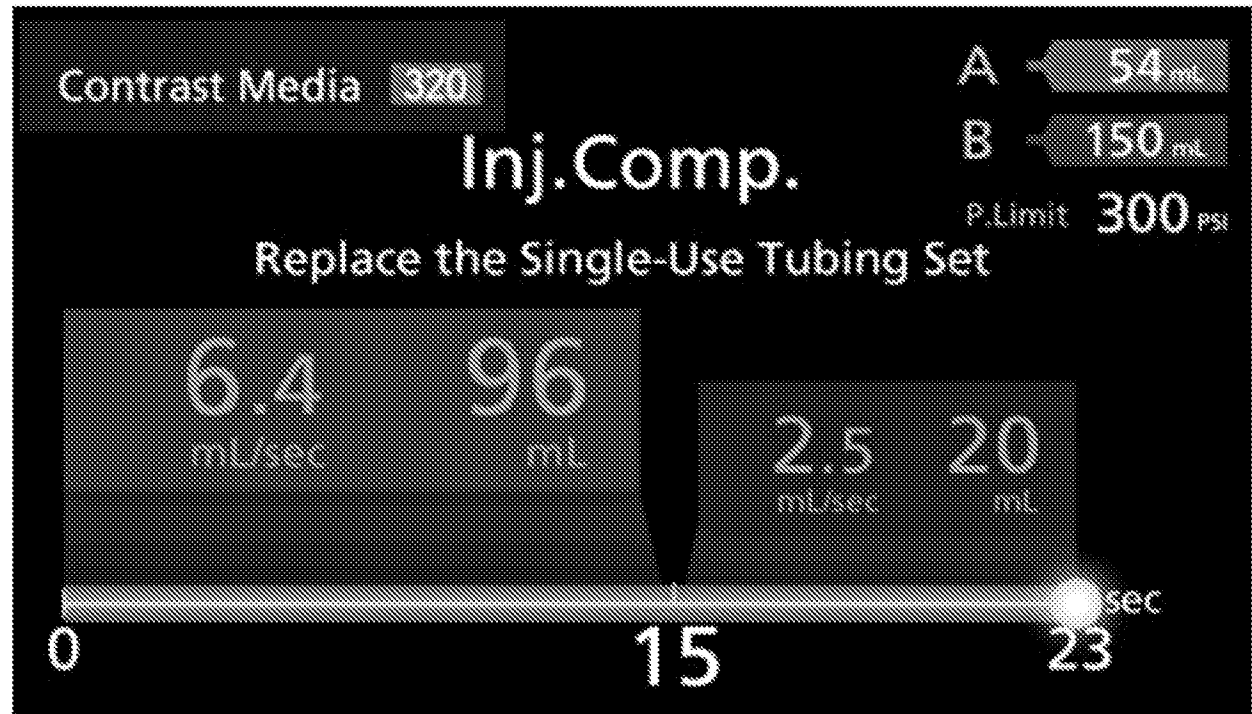
[図31]



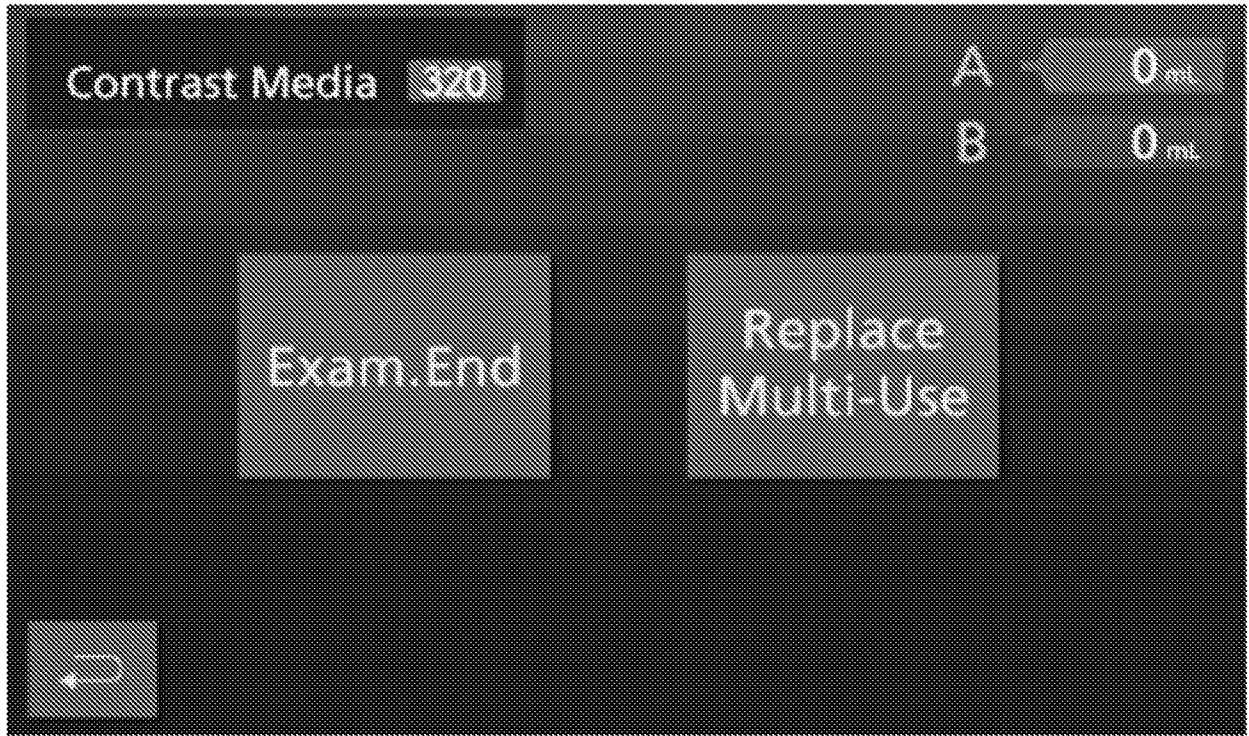
[图32]



[图33]



[図34]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/042433

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>A61M 5/142</i> (2006.01)i; <i>A61M 5/168</i> (2006.01)i FI: A61M5/142; A61M5/168 518; A61M5/168 540; A61M5/168 550		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A61M5/142; A61M5/168		
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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2012/105577 A1 (NEMOTO KYORINDO CO., LTD.) 09 August 2012 (2012-08-09) paragraphs [0020]-[0031], [0073]-[0075], fig. 1-3, 9	1-2
A	WO 2016/084940 A1 (NEMOTO KYORINDO CO., LTD.) 02 June 2016 (2016-06-02) entire text, all drawings	1-2
A	WO 2020/231506 A1 (MILESTONE SCIENTIFIC, INC.) 19 November 2020 (2020-11-19) entire text, all drawings	1-2
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 <b>11 January 2024</b>		Date of mailing of the international search report <b>23 January 2024</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No. <b>PCT/JP2023/042433</b>
---

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2012/105577	A1	09 August 2012	US 2012/0306881 A1 paragraphs [0055]-[0066], [0108]-[0110], fig. 1-3, 9	
				JP 12-105577 A1	
				EP 2671603 A1	
				CN 103458939 A	
-----					
WO	2016/084940	A1	02 June 2016	JP 16-84940 A1	
				entire text, all drawings	
-----					
WO	2020/231506	A1	19 November 2020	JP 2022-533644 A	
				entire text, all drawings	
				US 2021/0085889 A1	
				KR 10-2021-0154258 A	
				CN 113853226 A	
-----					

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） A61M 5/142(2006.01)i; A61M 5/168(2006.01)i FI: A61M5/142; A61M5/168 518; A61M5/168 540; A61M5/168 550		
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）） A61M5/142; A61M5/168 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 - 2024年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2024年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2024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
X	WO 2012/105577 A1 (株式会社根本杏林堂) 09.08.2012 (2012 - 08 - 09) 段落[0020]-[0031], [0073]-[0075], 図1-3, 9	1-2
A	WO 2016/084940 A1 (株式会社根本杏林堂) 02.06.2016 (2016 - 06 - 02) 全文, 全図	1-2
A	WO 2020/231506 A1 (MILESTONE SCIENTIFIC, INC.) 19.11.2020 (2020 - 11 - 19) 全文, 全図	1-2
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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 “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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抵触するものではなく、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	11.01.2024	国際調査報告の発送日 23.01.2024
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官）  村上 勝見 3E 3915  電話番号 03-3581-1101 内線 3346	

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号  
 PCT/JP2023/042433

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2012/105577	A1	09.08.2012	US	2012/0306881	A1	
				段落[0055]-[0066], [0108]-[0110], 図1-3, 9			
				JP	12-105577	A1	
				EP	2671603	A1	
				CN	103458939	A	
-----							
WO	2016/084940	A1	02.06.2016	JP	16-84940	A1	
				全文, 全図			
-----							
WO	2020/231506	A1	19.11.2020	JP	2022-533644	A	
				全文, 全図			
				US	2021/0085889	A1	
				KR	10-2021-0154258	A	
				CN	113853226	A	
-----							