(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7385555号
(P7385555)

(45)発行日　令和5年11月22日(2023.11.22)

(24)登録日　令和5年11月14日(2023.11.14)

(51)国際特許分類
Ａ６１Ｍ　5/142(2006.01)

ＦＩ
Ａ６１Ｍ　5/142　５２０

請求項の数　14　（全11頁）

(21)出願番号　特願2020-512484(P2020-512484)
(86)(22)出願日　平成30年8月29日(2018.8.29)
(65)公表番号　特表2020-532367(P2020-532367A)
(43)公表日　令和2年11月12日(2020.11.12)
(86)国際出願番号　PCT/US2018/048537
(87)国際公開番号　WO2019/046421
(87)国際公開日　平成31年3月7日(2019.3.7)
審査請求日　令和3年8月20日(2021.8.20)
(31)優先権主張番号　15/692,887
(32)優先日　平成29年8月31日(2017.8.31)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
前置審査

(73)特許権者　595117091
ベクトン・ディキンソン・アンド・カンパニー
ＢＥＣＴＯＮ，ＤＩＣＫＩＮＳＯＮ ＡＮＤ ＣＯＭＰＡＮＹ
アメリカ合衆国 ニュー・ジャージー ０７４１７－１８８０ フランクリン・レイクス ベクトン・ドライブ １
１ ＢＥＣＴＯＮ ＤＲＩＶＥ，ＦＲＡＮＫＬＩＮ ＬＡＫＥＳ，ＮＥＷ ＪＥＲＳＥＹ ０７４１７－１８８０，ＵＮＩＴＥＤ ＳＴＡＴＥＳ ＯＦ ＡＭＥＲＩＣＡ
(74)代理人　110001243
弁理士法人谷・阿部特許事務所

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　低液量センサを有するリザーバ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

使用者に対して液体薬剤治療を施すための、低液量センサを有する医療装置であって、前記医療装置は、

液体薬剤の供給物を収容するための柔軟性リザーバと、

柔軟性リザーバと流体連絡するチャンバー、出口／入口、および側面孔を有し、側面孔はチャンバーの１つの端部と出口／入口との間に位置する剛直構造と、

チャンバー内に取り付けられ、チャンバーの前記端部を封止するように設計されているプランジャと、

柔軟性リザーバ内の液体の低液量を検出するためのセンサと

を含み、チャンバーに印加される負圧が、柔軟性リザーバから側面孔を通ってチャンバーまで流体を流動させ、柔軟性リザーバが低液量の際にチャンバーに印加される負圧によってプランジャの前位端が側面孔を通過する際に、プランジャの移動によってセンサが起動されて、柔軟性リザーバ中の液体の低液量を示す信号が送信されることを特徴とする医療装置。

【請求項２】

センサは、電気スイッチを含むことを特徴とする請求項１に記載の医療装置。

【請求項３】

電気スイッチは、ボタンにより始動されることを特徴とする請求項２記載の医療装置。

【請求項４】

センサは、光学センサを含むことを特徴とする請求項１に記載の医療装置。
【請求項５】
センサは、磁気センサを含むことを特徴とする請求項１に記載の医療装置。
【請求項６】
液体の低液量信号を受信するための、センサに接続される制御モジュールをさらに含むことを特徴とする請求項１に記載の医療装置。
【請求項７】
リザーバの液体の低液量状態を警告するための警報システムをさらに含むことを特徴とする請求項１に記載の医療装置。
【請求項８】
警報システムは、リザーバの液体の低液量状態の警告として、光信号を送信することを特徴とする請求項７に記載の医療装置。
【請求項９】
警報システムは、リザーバの液体の低液量状態の警告として、音信号を送信することを特徴とする請求項７に記載の医療装置。
【請求項１０】
警報システムは、リザーバの液体の低液量状態の警告として、振動信号を送信することを特徴とする請求項７に記載の医療装置。
【請求項１１】
警報システムは、リザーバの液体の低液量状態の警告として、光、音および振動の組み合わせ信号を送信することを特徴とする請求項７に記載の医療装置。
【請求項１２】
柔軟性リザーバから液体をポンプ送液するポンプ機構をさらに含むことを特徴とする請求項１に記載の医療装置。
【請求項１３】
使用者に対して液体薬剤治療を施すための、低液量センサを有する医療装置であって、前記医療装置は、
液体を収容するための柔軟性リザーバと、
柔軟性リザーバと流体連絡し、柔軟性リザーバから液体をポンプ送液するポンプ機構と、
ポンプ機構と流体連絡する出口／入口を含むチャンバーと、側面孔とを有する剛直構造と、
側面孔を通して柔軟性リザーバおよびポンプ機構と流体連絡する、チャンバー内の自由移動可能なプランジャであって、自由移動可能なプランジャは、ポンプ機構の一部を構成せず、ポンプ機構が発生するチャンバー内の圧力に応じて移動するプランジャと、
ポンプ機構によって側面孔を通過する自由移動可能なプランジャの位置または位置の変化を検出することにより、柔軟性リザーバ内の液体の量を検出するためのセンサと、
センサからの液量信号を受信するための、センサと機能的接続される制御モジュールとを含むことを特徴とする医療装置。
【請求項１４】
液体の低液量を検出し、システムの空になるまでの時間を使用者に通知するための方法であって、
前記システムは、ポンプ機構と、液体薬剤の供給物を収容するための柔軟性リザーバと、柔軟性リザーバと流体連絡するチャンバーおよび側面孔を有する剛直構造と、チャンバー内に取り付けられ、チャンバーの１つの側面を封止するように設計されているプランジャと、柔軟性リザーバ内の液体の低液量を検出するためのセンサと、ポンプ機構と機能的接続される、ポンプ機構の動作を制御するための制御モジュールとを含み、チャンバーは出口／入口を有し、プランジャの内側端が出口／入口に向かって側面孔を通過する際に、センサが起動されて柔軟性リザーバ中の液体の低液量を示す信号を送信し、
前記方法は、
側面孔を通して柔軟性リザーバに接続されるチャンバーを有する剛直構造を提供する工程

と、
ポンプ機構によって剛直構造の一端に負圧を印加する工程と、
ポンプ機構が発生する負圧により柔軟性リザーバから流体を取り出す工程と、
流体リザーバが空の際の出口／入口に向かうプランジャの移動によって、プランジャがセンサとの接触を喪失する瞬間を検出する工程と、
現在の流速とチャンバーおよび導管の体積とに基づいて、チャンバーおよび導管が空になるまでの時間の推定値を計算する工程と、
使用者に対して液量が低いことを警告する工程と、
使用者に、システムから液体が尽きるであろう時間の概算値を通知する工程と
を含むことを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、概して、液体を送達するためのリザーバに関する。本発明の具体的実施形態は、インシュリンのような液体医薬製品を送達するための、低液量センサを有する柔軟性リザーバに関する。追加の実施形態は、柔軟性リザーバの交換が必要であるとの警告を提供することを含む、低液量センサを有する柔軟性リザーバを作動させる方法を提供する。
【背景技術】
【０００２】
糖尿病は、糖尿病患者が必要とされる際の適切なレベルのインシュリン生産を維持することができないことに起因する、高濃度の血中グルコースに特徴づけられる一群の疾患である。糖尿病を有する人は、グルコース濃度の制御を維持するために何らかの形態の日常的インシュリン治療を必要とするであろう。糖尿病は、治療されない場合、罹患された患者にとって危険であり、重大な健康上の障害（合併症）および時期尚早な死をもたらすおそれがある。しかしながら、そのような障害は、１つまたは複数の治療上の選択肢を用いて糖尿病の制御を補助し、障害のリスクを低減させることによって、最小化することができる。
【０００３】
糖尿病患者の治療上の選択肢は、特化された食餌、経口投薬、および／またはインシュリン治療を含む。糖尿病治療の主たる目標は、糖尿病患者の血中グルコース濃度すなわち血中糖濃度を制御することである。しかしながら、適切な糖尿病管理を維持することは面倒である。なぜなら、それは糖尿病患者の活動とのバランスをとらなければならないからである。
【０００４】
１型糖尿病の治療において、日常的インシュリン治療の２つの主要な方法がある。第１の方法において、糖尿病患者は、必要とされる際に、シリンジまたはインシュリンペンを用いてインシュリンを自己注射する。この方法は、注射の度にニードル穿刺を必要とし、糖尿病患者は毎日３～４回の注射を必要とする可能性がある。インシュリンを注射するのに用いられるシリンジおよびインシュリンペンは比較的に使用が容易であり、費用効率的である。
【０００５】
インシュリン治療および糖尿病管理の別の有効な方法は、インシュリンポンプを用いるインシュリン治療である。インシュリンポンプは、必要とされるインシュリンを生産する非糖尿病患者の膵臓を適切に作動させる機能および行動により厳密に合致させるために、糖尿病患者に対するインシュリンの可変速度での連続注入を提供することを可能にする。また、インシュリンポンプは、糖尿病患者が、糖尿病患者の個々の要求に基づく目標範囲内に患者の血中グルコース濃度を維持することを補助する。
【０００６】
インシュリン治療を容易にするために、概して２種のインシュリンポンプ、すなわち、慣用のポンプおよびパッチポンプが存在する。慣用のポンプは、典型的には注入セット、

配管セット、またはポンプセットと呼ばれる、ポンプ内のリザーバから使用者の皮膚へとインシュリンを搬送する使い捨て部品の使用を必要とする。対照的に、パッチポンプは、流体リザーバ、ポンプ機構およびカニューレを自動的に挿入するための機構を含む、大部分または全ての流体部品が患者の皮膚の注入部位に接着貼付される単一のハウジング中に集約され、別個の注入セットまたは配管セットの使用を必要としない、一体型装置である。ある種のパッチポンプは、別個の制御器（Insulet CorporationからOmniPod（登録商標）のブランド名で販売されている装置内のようなもの）と無線交信してもよく、一方、他のものは、完全に自立型である。そのような装置は、インシュリンリザーバが枯渇した際、３日毎のような頻繁に交換される。

【０００７】

パッチポンプは、糖尿病患者によって着用される自立型ユニットとして設計されるため、可能な限り小さく、使用者の活動に干渉しないようにすることが好ましい。しかしながら、パッチポンプの全体寸法を最小限にするためには、その構成部品の寸法を可能な限り縮小しなければならない。そのような部品の１つは、インシュリンを収容するリザーバである。

【０００８】

シリンジポンプのような慣用の剛直なリザーバは、プランジャの位置を制御して液体を送出する。そのような機構の主要な制限は寸法である。なぜなら、リザーバの長さおよびプランジャの長さの両方に対応する必要があるからである。よって、慣用の剛直なリザーバは、コンパクトな構成において展開することが難しい。したがって、パッチポンプの全体寸法をさらに縮小させるコンパクトな構成に有効に展開することができる改良されたリザーバに対する要求が存在する。

【０００９】

リザーバ中の低液量レベルの検出は、パッチポンプシステムが正しく機能することを保証すること、および／またはリザーバまたはパッチポンプの交換の必要を知らせることにおいて重要である。種々の異なる用途において、種々の充填レベル検出システムが提案されてきた。現在、充填レベル検出のための２つの主要な方法がある。１つは、投与量を計量するための電気的接点を提供する。他方は、静電容量測定を用いる非接触型充填レベル検出を実装する。

【００１０】

流速および充填レベルを常時監視および／または常時調整する必要のある場合、慣用の充填レベル検出システムには多くの利点が存在する。慣用の充填レベル検出システムは、常時または複数の時点における正確な充填レベルデータを提供する。そのようなシステムは、常時監視および常時調整が必要とされる場合によく適合する。リザーバの交換の必要を知らせるために低液量警告のみが必要とされる場合、充填レベル検出機能を有するシステムは、不必要なほどに高コストかつ複雑である。

【００１１】

パッチポンプの全体寸法を縮小するアプローチは、流体リザーバから抜き取る下流ポンプシステムによってシリンジ型投与機構を置換することである。そのような装置において、小型化されたポンプは流体リザーバの下流に配置されて、リザーバからその目的地へと流体を運搬する負の圧力勾配を生じさせる。あるいはまた、小型化されたポンプは、別の大きな流体源からリザーバ中へと流体を運搬してリザーバを充填する正の圧力勾配を生じるように配置することができる。

【００１２】

したがって、当該技術において、リザーバを交換する必要性の警告のための低液量検出器を有する、コンパクトでより費用効率的なリザーバを提供して、より多くの糖尿病患者がパッチポンプシステムが提供する利点に得られるようにする必要性が存在する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１３】

本発明の例示的実施形態の目的は、低液量検出器を有する柔軟性液体リザーバを提供することである。本発明の例示的実施形態のさらなる目的は、柔軟性リザーバ中の低液体レベルの通知を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【００１４】

本発明の１つの態様によれば、使用者に対して液体薬剤治療を施すための、低液量センサを有する医療装置が提供され、前記医療装置は、液体薬剤の供給物を収容するための柔軟性リザーバと、柔軟性リザーバと流体連絡するチャンバーおよび側面孔を有する剛直構造と、チャンバーの内部に取り付けられ、チャンバーの１つの側面を封止するように設計されたプランジャと、柔軟性リザーバ中の液体の低液量を検出するためのセンサとを含み、プランジャの内側端が側面孔を通過する際に、センサが起動して柔軟性リザーバ中の液体の低液量を示す信号を送出する。

【００１５】

本発明の第３の態様は、システム中の液体の低液量を検出し、空までの時間（time-to-empty）を使用者に通知する方法のための方法を提供し、当該システムは、液体薬剤の供給物を収容するための柔軟性リザーバと、柔軟性リザーバと流体連絡するチャンバーおよび側面孔を有する剛直構造と、チャンバーの内部に取り付けられ、チャンバーの１つの側面を封止するように設計されたプランジャと、柔軟性リザーバ中の液体の低液量を検出するためのセンサと、ポンプ機構と機能的接続している、ポンプ機構の動作を制御するための制御モジュールとを含み、プランジャの内側端が側面孔を通過する際に、センサが起動して柔軟性リザーバ中の液体の低液量を示す信号を送出し、当該方法は、柔軟性リザーバに連結されるチャンバーを有する剛直構造を提供する工程と、剛直構造の一端に負圧を印加する工程と、柔軟性リザーバから流体を取り出す工程と、プランジャがスイッチとの接触を喪失する瞬間を検出する工程と、現在の流速ならびにチャンバーおよび導管の体積から空までの時間の推定値を計算する工程と、使用者に液量が少ないことを警告し、システムから液体が尽きるであろう時間の概算値を使用者に通知する工程とを含む。

【００１６】

本発明の別の目的、利点および顕著な特徴は、添付の図面と組み合わせられる本発明の例示的実施形態を開示する、以下の詳細な説明から当業者に明瞭になるであろう。

【００１７】

本発明の上記および他の例示的特徴および特定の例示的実施形態の利点が、添付の図面と組み合わせられる際に、本発明の特定の例示的実施形態の以下の記載から明らかになるであろう。

【００１８】

図面全体を通して、類似の参照符号は、類似の要素、特徴および構造を意味すると理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【００１９】

【図１】本発明の実施形態にしたがう医療装置を表す図である。

【図２】図１の医療装置の空状態の図である。

【図３】図１の医療装置の満状態の図である。

【図４】パッチポンプシステムに実装される柔軟性リザーバの透視図である。

【図５】図４のパッチポンプシステムの流体構成および計量サブシステムの略図である。

【図６】低液体体積を検出し、空までの時間の推定値を使用者に通知する方法を例示するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【００２０】

本明細書に例示される事項は、本発明の例示的実施形態の包括的理解を補助するために提供され、添付の図面を参照する。当業者であれば、特許請求される発明の範囲および真意から逸脱することなしに、本明細書に記載される例示的実施形態における種々の変更お

よび修正ができることを認識するであろう。また、明瞭性および簡潔性のため、よく知られている機能および構造に関する記載を省略する。

【００２１】

図１に示されるように、本発明の例示的実施形態は、液体薬剤の供給物を収容するための柔軟性リザーバ１０１と、柔軟性リザーバ１０１と流体連絡するチャンバー１０２および側面孔１０４を有する剛直構造１２０と、チャンバー内に取り付けられ、チャンバー１０２の１つの側面を封止するように設計されたプランジャ１０５とを含む。用語「柔軟性リザーバ」は、折りたたみ可能な流体パウチまたは流体のうのような完全に柔軟性であるリザーバ構造、および柔軟性壁部および剛直性壁部の両方を有することに基づいて部分的にのみ柔軟性であるリザーバ構造の両方を含む。チャンバー１０２の出口／入口１０３は、チャンバー１０２に入る流体およびチャンバー１０２から出る流体を可能にする。プランジャ１０５は、チャンバーを充填するための端部Ａから端部Ｂへ向かうチャンバー１０２の軸方向において移動することが可能であり、あるいはまたチャンバーを排出するための端部Ｂから端部Ａに向かうチャンバー１０２の軸方向において移動することが可能である。プランジャ１０５は、チャンバーからの液体の漏れを防止するようにチャンバー１０２内に配置される。プランジャ１０５が充填のために端部Ａから端部Ｂへと移動する際に、流体源が端部Ａに接続される。プランジャ１０５が側面孔１０４を通過する際に、流体がチャンバー１０２を満たし、柔軟性リザーバ１０１が充填されるまで、側面孔１０４を通して柔軟性リザーバに流入する。同時に、センサ１０６が始動され、液量信号を送信する。プランジャ１０５が排出のために端部Ｂから端部Ａへと移動する際に、最初に柔軟性リザーバ１０１から排出される。プランジャ１０５が側面孔１０４を通過する際に、柔軟性リザーバ１０１は空になっている。再び、センサ１０６が始動され、リザーバ内の流体の低液量を示す別の液量信号を送信する。

【００２２】

当業者であれば、センサ１０６が電気スイッチである場合に、図１に示される医療装置が完全に機能するように設計されることを理解するだろう。たとえば、プランジャ１０５が側面孔１０４を通過する際に、センサ１０６から電気信号が送信され、液量情報を示す。あるいはまた、センサ１０６は、光学センサを用いて実装されてもよい。たとえば、プランジャ１０５が側面孔１０４を通過する際に、センサ１０６から光学信号が送信され、液量情報を示す。あるいはまた、センサ１０６は、磁気センサを用いて実装されてもよい。

【００２３】

柔軟性リザーバ１０１から排出して、柔軟性リザーバ１０１を空にする際に、柔軟性リザーバ１０１およびチャンバー１０２の下流にポンプまたは手段を配置して、流体を柔軟性リザーバ１０１からその目的地へと運搬する負圧を生じさせることができる。柔軟性リザーバ１０１を充填する際に、同様の手段を配置して、流体を別の流体源から出口／入口１０３を通って柔軟性リザーバ１０１へと運搬する正圧を生じさせることができる。

【００２４】

本発明の１つの例示的実施形態において、センサ１０６は、チャンバー１０２の端部Ｂに整列される電気スイッチである。スイッチ１０６のボタンまたはアクチュエータ１０７は、チャンバー１０２の開口部に向いている。プランジャ１０５が端部Ａから端部Ｂに向かって移動し、側面孔１０４を通過する際に、プランジャ１０５の端部が電気スイッチのボタン１０７に接触し、スイッチ１０６を始動して液量信号を送信する。当業者であれば、上記の部品を支持または収納するために追加の支持および収納構造が存在してもよいことを理解するであろう。

【００２５】

図２は、ポンプ機構を有する本発明の低液量状態の例示である。柔軟性リザーバ１０１を空にするために、柔軟性リザーバ１０１の下流にポンプ機構１１０が配置される。プランジャ１０５の初期位置は、位置Ｂである。ポンプ機構はチャンバー１０２および柔軟性リザーバ１０１内の流体に負圧を生じさせる。柔軟性リザーバ１０１内の流体は、側面孔１０４を通ってチャンバー１０２中へ、そしてチャンバーの出口／入口１０３を通って導

管１１１へ、ポンプ機構１１０へと流動する。負圧は、柔軟性リザーバ１０１が最初に空にさせる。柔軟性リザーバ１０１が空になった際に、ポンプ機構１１０由来の継続する負圧は、プランジャ１０５を位置Ｂから位置Ａに向かって移動させ、スイッチ１０６のボタン１０７を起動して、制御モジュール１０９に低液量信号を送信する。制御モジュール１０９は、使用者に対して、低液量警告信号を送出する。

【００２６】

図３は、図２の装置の高液量状態の例示である。柔軟性リザーバ１０１を充填するために、充填シリンジまたは他の装置を用いて、バルブまたはシールを通して、出口／入口１０３中に流体を強制的に注入させる。プランジャ１０５の初期位置は、位置Ａである。充填装置により生じるチャンバー１０２内の正圧により、プランジャ１０５は押し戻される。プランジャ１０５がチャンバー１０２中の側面孔１０４を通過する際に、流体は、側面孔１０４を通して柔軟性リザーバ１０１中へと流動し始める。柔軟性リザーバ１０１が満たされた際に、正圧が上昇し、プランジャ１０５を位置Ｂまでさらに押し下げて、スイッチ１０６のボタン１０７を起動し、制御モジュール１０９に高液量信号を送信する。その後、ポンプ手段１１０が予め定められた速度で運転を開始することができ、柔軟性リザーバ１０１中の液体は使用者にポンプ送液され、センサ１０６が起動して液体の低液量信号を送信する時には柔軟性リザーバ１０１は図２に例示されるように空になるであろう。

【００２７】

図４は、カバーなしに例示されるパッチポンプ１Ａに実装される柔軟性リザーバ１０１の透視図である。そのような配置は、柔軟性リザーバ１０１がパッチポンプ内の空隙を充填する状態で、パッチポンプ１Ａの外側寸法をさらに縮小させる可能性がある。パッチポンプ１Ａは、使用者の皮膚の表面にカニューレを挿入するカニューレ装入装置７Ａとともに例示されている。パッチポンプ１Ａは、バッテリーの形態にある動力源５Ａと、インシュリンの液量を監視し、低液量検出手段を含む計量サブシステム４１と、装置の部品を制御するための制御電子部品８Ａと、リザーバ１０１を充填するための充填シリンジ４５を受容するリザーバ充填ポート４３とをさらに含む。

【００２８】

図５は、図４のパッチポンプ１Ａの流体構成および計量サブシステムの図である。パッチポンプ１Ａ用の動力貯蔵サブシステムは、電池５Ａを含む。パッチポンプ１Ａ用の制御電子部品８Ａは、パッチポンプ１Ａの動作を制御する、マイクロコントローラ８１、センシング電子部品８２、ポンプおよびバルブ制御器８３、センシング電子部品８５、および展開電子部品８７を含んでもよい。パッチポンプ１Ａは、リザーバ１０１、リザーバ１０１用の液量センサ４８、およびリザーバ４Ａを充填するための充填シリンジ４５を受容するためのリザーバ充填ポート４３とを含む、流体サブシステムを含む。流体サブシステムは、ポンプおよびバルブアクチュエータ４１１と、一体型ポンプおよびバルブ機構４１３とを含む計量システムを含んでもよい。流体サブシステムは、使用者の皮膚の注入部位への挿入のためのカニューレ４７に加えて、閉塞センサ４９、展開アクテュエータまたはカニューレ装入装置７をさらに含んでもよい。本発明の１つの実施形態において、液量センサは、図１、図２および図３のセンサ１０６を用いて実装される。

【００２９】

図６は、液体の低液量を検出し、空までの時間の推定値を使用者に通知するための方法を例示するフローチャートである。工程６０２において、チャンバー１０２の端部Ａに対する負圧の印加により柔軟性リザーバ１０１が空にされる際に、流体は柔軟性リザーバ１０１から出て、チャンバー１０２を通して流動する。工程６０３において、全ての流体が柔軟性リザーバ１０１から取り出されるまで、これは継続される。この時点において、負圧は、プランジャ１０５をチャンバー１０２中を前方に摺動させるのに充分になるまで蓄積される。プランジャ１０５が移動を開始する際に、プランジャ１０５の後位端は、スイッチのボタン１０７との接触を喪失し、低液量信号を制御モジュール１０９に送信させる。工程６０４において、プランジャ１０５がスイッチ１０６のボタン１０７との接触を喪失する瞬間を検出する。この時点においてシステム中に残存する正確な液量は知られてい

る。なぜなら、それは、導管１１１およびプランジャ１０５によって占有されていないチャンバー１０２の部分の体積と等しいからである。工程６０５において、この液量を、ポンプ機構の作動速度から知られる液体の現在の流速で除算して、システムの流体が空になるまでに残された時間の推定値を得る。工程６０６において、システムの使用者は、液量が低いことを警告される。流速が知られている場合、工程６０７において、使用者に、システムから液体が尽きるであろう時間の概算値を通知することができる。

【００３０】

当業者であれば、上記の例示的実施形態の特徴を、多数の用途において同様に提供してもよく、上記の開示に限定されないことを理解するであろう。

【００３１】

本発明を特定の例示的実施形態を参照しつつ提示および記載してきたが、本発明は、例示的実施形態に拘束されるものではなく、添付の特許請求の範囲およびその等価物によってのみ拘束されるものである。本発明の範囲および真意から逸脱することなしに当業者が例示的実施形態を変更または修正できること、ならびに、互いに矛盾しない限りにおいて、別個の実施形態および請求項の特徴を互いに組み合わせることができることは理解されるであろう。

【図面】

【図１】

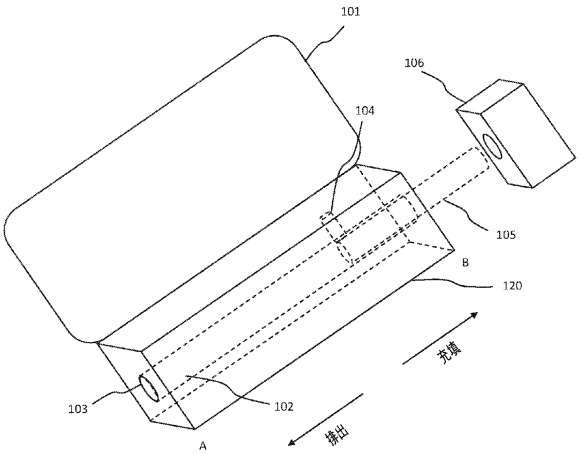

FIG. 1

【図２】

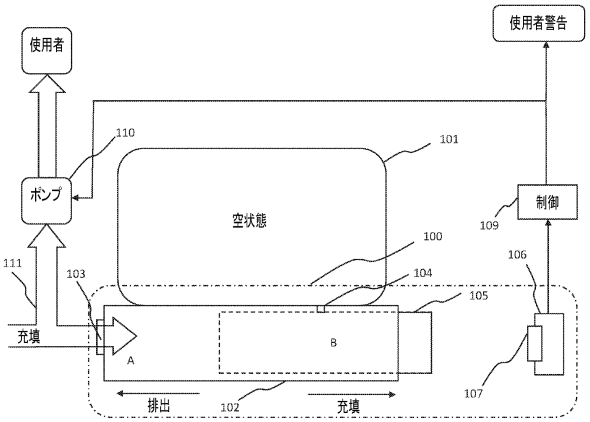

FIG. 2

【図３】

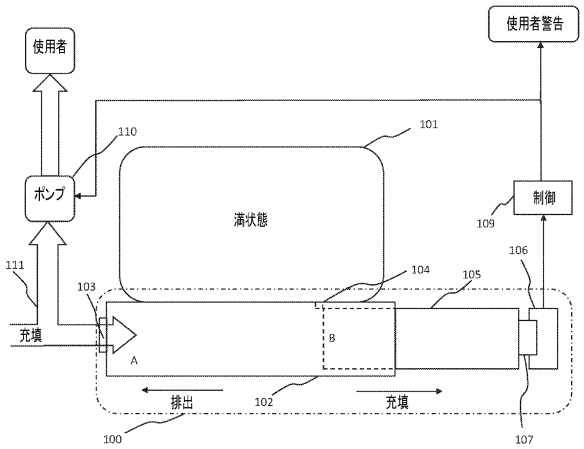

FIG. 3

【図４】

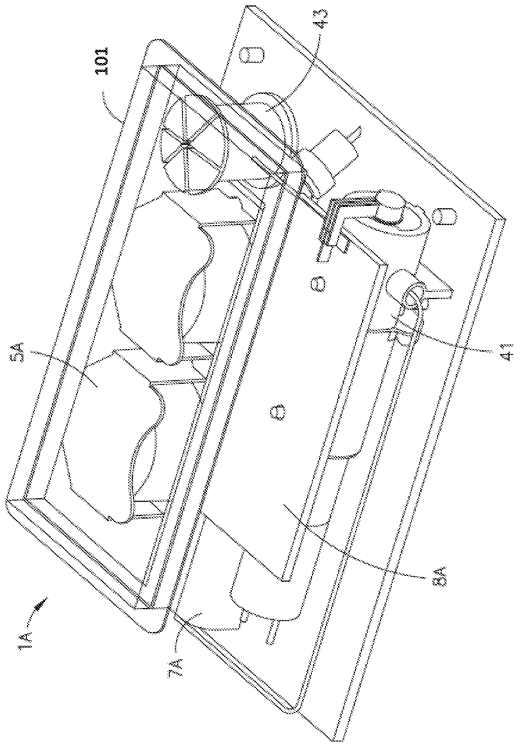

FIG. 4

【図５】

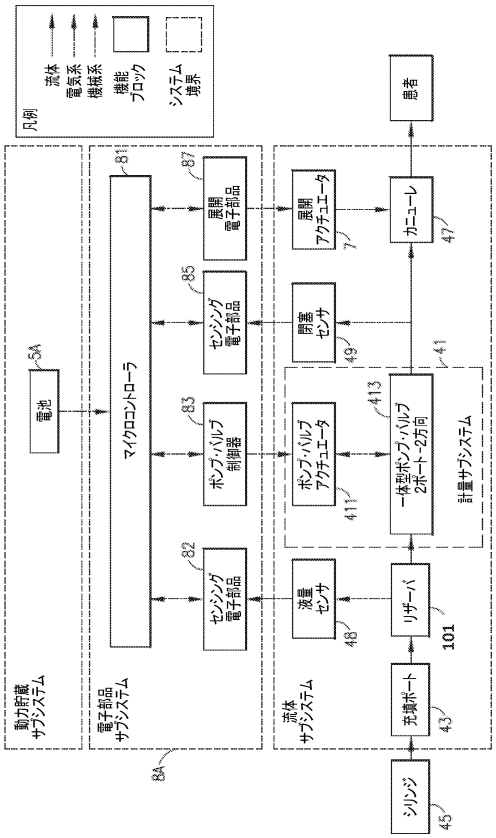

FIG. 5

【図６】

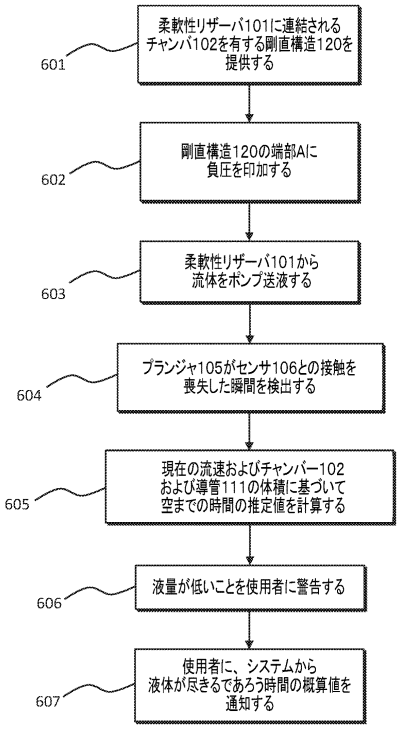

FIG. 6

フロントページの続き

(72)発明者　ジェイ．リチャード ギョリー
アメリカ合衆国 ０１７７６ マサチューセッツ州 サドベリー カレー レーン １０

審査官　中村 一雄

(56)参考文献　国際公開第２０１７／０５３２８４（WO，Ａ２）
米国特許出願公開第２０１４／００３９３９６（ＵＳ，Ａ１）
特表２００５－５３８７７３（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２０１７／０００００９４６（ＵＳ，Ａ１）
特表２０１６－５２４５１３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ａ６１Ｍ　５／１４２