

明 細 書

発明の名称：

薬液投与ユニット、薬液投与モジュール、薬液投与装置、及び投薬管理システム

技術分野

[0001] 本発明は、薬液の投与量を調整する薬液投与ユニット、薬液投与モジュール、薬液投与装置、及び投薬管理システムに関する。

背景技術

[0002] 医療現場では、静脈内に留置した注射針から少しずつ薬液等を投与する点滴が行われている。点滴においては、輸液容器から点滴用のチューブを伝って流れる輸液に、三方活栓を介してシリンジポンプから薬液を混入させる手法が採られている。シリンジポンプは、薬液の流量を任意に設定することができる（例えば、特許文献1及び2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2017-213057号公報
特許文献2：特開2004-173844号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、現状の一般的なシリンジポンプによる薬液投与は、ポンプ自身のサイズが大きいため、患者のすぐ脇に置くことができず、患者から1メートル以上離れた位置にポンプを置いて、その状態からポンプを作動する。このように、患者からの距離が離れると、ポンプから点滴チューブまでの距離が長くなるため、チューブ内の気泡抜きをする時間や手間がかかると共に、内圧を安定させることが難しい、という課題が発生する。

[0005] 本発明は、上述のような課題を解決するためになされたものであり、薬液

の迅速かつ安定的な投与を手間をかけずに実現する薬液投与ユニット、薬液投与モジュール、薬液投与装置、及び投薬管理システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一態様に係る薬液投与ユニットは、駆動液が貯留される第1流路が形成された上流側本体を含む第1流路部と、薬液が貯留される第2流路が形成された下流側本体を含む第2流路部と、一对の電極及び一对の電極に挟まれた多孔質体を含み、第1流路の下流側の端部と第2流路の上流側の端部とをつなぐ連通流路が形成された駆動機構部と、を有する薬液投与モジュールと、薬液投与モジュールが収容される収容部が形成された筐体を有すると共に、筐体の内側に、第2流路が接続される支路と、支路の下流側から分岐して点滴用のチューブに接続される主路と、を有する薬液投与装置と、を備え、薬液投与モジュールは、第2流路の下流側の端部に薬液連結部を有し、薬液投与装置は、支路の上流側の端部に、薬液連結部が接続される流路連結部を有するものである。

[0007] 本発明の一態様に係る薬液投与モジュールは、駆動液が貯留される第1流路が形成された上流側本体を含む第1流路部と、薬液が貯留される第2流路が形成された下流側本体を含む第2流路部と、一对の電極及び一对の電極に挟まれた多孔質体を含み、第1流路の下流側の端部と第2流路の上流側の端部とをつなぐ連通流路が形成された駆動機構部と、を有すると共に、第2流路の下流側の端部に薬液連結部を有し、収容部が形成された筐体を有すると共に、筐体の内側に、上流側の端部に流路連結部が設けられた支路と、支路の下流側から分岐して点滴用のチューブに接続される主路と、を有する薬液投与装置に、薬液連結部が流路連結部に接続された状態で収容部に収容されて実装されるものである。

[0008] 本発明の一態様に係る薬液投与装置は、収容部が形成された筐体を有すると共に、筐体の内側に、上流側の端部に流路連結部が設けられた支路と、支路の下流側から分岐して点滴用のチューブに接続される主路と、を有し、駆

動液が貯留される第1流路が形成された上流側本体を含む第1流路部と、下流側の端部に薬液連結部が設けられ薬液が貯留される第2流路が形成された下流側本体を含む第2流路部と、一对の電極及び一对の電極に挟まれた多孔質を含み、第1流路の下流側の端部と第2流路の上流側の端部とをつなぐ連通路が形成された駆動機構部と、を有する薬液投与モジュールが、流路連結部に薬液連結部が接続された状態で収容部に収容されて実装されるものであり、一对の電極に接続され、駆動機構部の動作を制御する制御部を有するものである。

[0009] 本発明の一態様に係る薬液投与ユニットは、上記の薬液投与装置を複数台有し、複数台の薬液投与装置のそれぞれの制御部は、互いに連携して自身に対応づけられた薬液投与モジュールの駆動機構部の動作を制御するものである。

[0010] 本発明の一態様に係る投薬管理システムは、上記の薬液投与装置と、患者の属性の情報を含む個人データ、及び薬液投与モジュールにおける薬液の流量の情報を含む薬液データを分析する分析処理装置と、表示部を備えた管理装置と、を有し、表示部は、分析処理装置による分析結果に基づく情報を表示するものである。

発明の効果

[0011] 本発明は、第1流路の下流側の端部と第2流路の上流側の端部とをつなぐ連通路が、多孔質体及びこれを挟む一对の電極に形成され、薬液投与装置の支路に第2流路が接続されると共に、支路の下流側は点滴用のチューブに繋がる主路に接続されている。よって、一对の電極間の電位差による電気浸透流の発生で、多孔質体に染み込んだ駆動液が連通路を下流側へ流れることから、一对の電極への電圧印加に応じて第2流路内の薬液が即時に下流側へ押し出されるため、薬液の迅速かつ安定的な投与を手間をかけずに実現することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の実施の形態1に係る投薬管理システム及びその周辺機器等を例

示した構成図である。

[図2]図1の薬液投与モジュールの外観を例示した構成図である。

[図3]図2の薬液投与モジュールを側方からみた場合の構成図である。

[図4]図1の薬液投与ユニットの外観を例示した構成図である。

[図5]図1の管理装置の機能的な構成を例示したブロック図である。

[図6]図1の端末装置の機能的な構成を例示したブロック図である。

[図7]図6の端末装置の表示部に表示される確認操作画面を例示した説明図である。

[図8]図2の通信処理部及びその関連機器の機能的な構成を例示したブロック図である。

[図9]図1の分析処理装置の機能的な構成を例示したブロック図である。

[図10]図1の薬液投与装置の動作例を示すフローチャートである。

[図11]図1の投薬管理システムの動作の流れを例示したシーケンスチャートである。

[図12]図5の管理装置の表示部に表示される投薬管理画面を例示した説明図である。

[図13]本発明の実施の形態1の変形例1 aに係る薬液投与ユニットを例示した構成図である。

[図14]本発明の実施の形態1の変形例1 bに係る管理装置の表示部に表示される投薬管理画面を例示した説明図である。

[図15]本発明の実施の形態2に係る薬液投与ユニットの外観を例示した説明図である。

[図16]図15の薬液投与ユニットの薬液の投与に係る設定パターンを例示した説明図である。

[図17]本発明の実施の形態2に係る端末装置の表示部に表示される確認操作画面を例示した説明図である。

[図18]本発明の実施の形態2に係る管理装置の表示部に表示される投薬管理画面を例示した説明図である。

[図19]図15の薬液投与装置の動作例を示すフローチャートである。

[図20]本発明の実施の形態3に係る薬液投与ユニットの一例を示す構成図である。

[図21]本発明の実施の形態3に係る薬液投与ユニットの他の例を示す構成図である。

[図22]本発明の実施の形態4に係る薬液投与ユニットを例示した構成図である。

発明を実施するための形態

[0013] 実施の形態1.

図1を参照して、実施の形態1における投薬管理システム及びその周辺機器等について説明する。なお、以下の各図では、煩雑さを避けるために符号の一部を省略することがある。図1に示すように、投薬管理システム100は、薬液投与ユニット10と、端末装置50と、管理装置60と、分析処理装置70と、を有している。端末装置50と管理装置60と分析処理装置70とは、インターネットなどのネットワークN_eを介して通信可能に接続されている。

[0014] 薬液投与ユニット10は、薬液投与装置20と、薬液投与モジュール40と、により構成されており、医療現場では、点滴ユニット80と組み合わせて使用される。薬液投与モジュール40は、薬液投与装置20に対し、着脱自在な構成となっている。点滴ユニット80は、例えば、輸液Yが溜められる輸液容器81と、点滴筒82と、クレンメ83と、注射針（図示せず）と、を有している。輸液容器81と点滴筒82とクレンメ83と注射針とは、チューブ85により接続されている。

[0015] ここで、図1に例示するスタンド90は、キャスター付きの脚部91と、脚部91から上方に延びる支柱92と、支柱92の上端部に接続されたボトルフック93と、支柱92に取り付けられたハンドル部94と、を有している。例えば、点滴ユニット80は、ボトルフック93に輸液容器81が引っ掛けられた状態で使用される。チューブ85は、上流側コネクタ85aと下

流側コネクタ 85 b とにより分断されている。注射針は、点滴中において、人の静脈内に留置される。薬液投与ユニット 10 は、支柱 92 又はハンドル部 94 などに固定部材（図示せず）を介して固定される。もっとも、薬液投与ユニット 10 は台などに載置されてもよい。

[0016] 端末装置 50 は、薬液投与ユニット 10 の設定及び操作用のリモートコントローラ、又はスマートフォンもしくはタブレット端末などのモバイル端末である。端末装置 50 がモバイル端末の場合、薬液投与ユニット 10 の設定及び操作用のアプリケーションプログラムが予めダウンロードされ、インストールされているものとする。

[0017] 管理装置 60 は、病院などの施設に設けられ、医療従事者等が使用する PC (Personal Computer) である。PC には、タブレット PC、ノート PC、デスクトップ型 PC などが含まれる。図 1 では、投薬管理システム 100 の構成として、1 台の薬液投与ユニット 10 と 1 台の管理装置 60 とを例示しているが、投薬管理システム 100 は、複数の薬液投与ユニット 10 を含んでいてもよく、複数台の管理装置 60 を含んでいてもよい。実際の医療現場では、複数の薬液投与ユニット 10 が使用されることが想定され、分析処理装置 70 は、複数台の管理装置 60 から種々のデータを収集して蓄積し、分析するためである。すなわち、管理装置 60 は、複数の薬液投与ユニット 10 のそれぞれに対応する設定データを管理する機能を有している。設定データには、患者の属性の情報を含む個人データと、薬液 C の流量の情報を含む薬液データと、が含まれる。なお、1 つの医療現場には、複数台の管理装置 60 が設置されることもある。

[0018] 分析処理装置 70 は、クラウドコンピューティングに基づくクラウドサーバ、もしくは物理サーバ、又はこれらを組み合わせたシステムなどにより構成される。分析処理装置 70 は、全世界の医療現場に置かれた管理装置 60 から、各管理装置 60 が管理する薬液投与ユニット 10 の設定データを収集するようになっている。分析処理装置 70 は、端末装置 50 から設定データを収集するようにしてもよい。分析処理装置 70 は、収集した設定データを

蓄積すると共に、蓄積した設定データを分析するものである。

[0019] 薬液投与ユニット10は、ネットワークNeを介して、端末装置50、管理装置60、又は分析処理装置70との通信を行うように構成してもよい。ただし、医療機関でのネットワーク障害は、病院機能の停止に繋がるおそれがあり、ハッキング等に対するセキュリティ対策も重要である。そのため、本実施の形態1の薬液投与ユニット10は、安全性及び信頼性等の観点から、いわゆる院内LAN (Local Area Network) 等による通信のみが可能となっており、端末装置50を介してネットワークNe上の機器との通信を行うようになっている。

[0020] 次に、図2及び図3を参照して、薬液投与モジュール40の具体的な構成について説明する。以降では、薬液投与モジュール40のことを「モジュール40」ともいう。図2及び図3では、モジュール40の向きを示すためにx軸、y軸、及びz軸を記載している。モジュール40について、x軸方向を湾曲方向とし、y軸方向を投与方向とし、z軸方向を厚み方向とする。以下の各図においても同様である。

[0021] 図2及び図3に示すように、モジュール40は、第1流路部41と、第2流路部42と、駆動機構部43と、を有している。第1流路部41は、駆動液Fが貯留される第1流路41bが形成された上流側本体41aを含んでいる。駆動液Fは、例えば水やアルコール類など、電気浸透流ポンプに使用可能な液体であればよい。第2流路部42は、薬液Cが貯留される第2流路42bが形成された下流側本体42aを含んでいる。図2では、湾曲部41W及び湾曲部42Wの形状として、湾曲方向に蛇行する蛇行形状を例示している。第1流路41bだけでなく、第2流路42bも湾曲形状とすることで、第2流路42bからも、薬液Cの残量を容易に確認することができる。モジュール40における流路に関し、第1流路41bは駆動機構部43の上流側に位置し、第2流路部42は、駆動機構部43の下流側に位置している。

[0022] 上流側本体41aは、樹脂により形成され、第1流路41bは、例えば切削加工により形成される。第1流路41bは、駆動機構部43の作用により

、駆動液Fが下流側へ流れるようになっている。第1流路41bは、液量を確保し且つ対流を抑制するための湾曲部41Wを有している。第1流路41bの下流側の端部には、液漏れが生じない程度の大きさの通気孔41cが設けられている。本実施の形態1の第1流路41b内には、駆動液Fの終端部に追従する追従部材41dが配置されている。追従部材41dを視認することにより、薬液Cのおおよその残量を確認することができる。

[0023] 下流側本体42aは、樹脂により形成されており、第2流路42bは、例えば切削加工により形成される。第2流路42bは、駆動機構部43の作用により、薬液Cが下流側へ流れるようになっている。第2流路42bは、液量を確保し且つ対流を抑制するための湾曲部42Wを有している。第2流路42bの上流側の端部には、後述する薬液投与装置20の流路連結部22bに接続される薬液連結部42cが設けられている。本実施の形態1のモジュール40は、下流側本体42aに、例えば光センサからなる残量センサ48が設けられている。残量センサ48は、薬液Cの残量に関する残量情報を、随時又は定期的に通信処理部30へ送信する。残量センサ48は、通信処理部30からの要求に応じて残量情報を送信するようにしてもよい。

[0024] 駆動機構部43は、樹脂により形成された駆動部本体43aを有している。駆動機構部43は、一対の電極である電極44a及び電極44bと、電極44aと電極44bとで挟まれた多孔質体45と、を含んでいる。電極44a及び電極44bは、例えば、導電性物質とゴムとを含んで形成され、導電性を有している。電極44a及び電極44bには、それぞれ、後述する通信処理部30に接続される端子（図示せず）が設けられている。上流側の電極44aの端子はプラス端子であり、下流側の電極44bの端子はマイナス端子である。多孔質体45は、電極44aを介して第1流路41bと繋がっており、駆動液Fが浸透している。多孔質体45は、例えば多孔質セラミックにより形成される。

[0025] ここで、液体を浸潤させた多孔質体の両端に電圧を印加すると、多孔質体内の液体が一方の電極側から他方の電極側に移動する現象が起こる。この現

象を電気浸透流現象といい、該現象によって発生した液体の流れを電気浸透流という。駆動機構部43は、多孔質体45に駆動液Fが浸潤しており、多孔質体45を挟んで対向する位置に一对の電極(44a、44b)が配置されている。したがって、駆動機構部43は、一对の電極(44a、44b)に電圧を印加することにより、電気浸透流ポンプとして機能する。

[0026] 駆動機構部43は、第1流路41bの下流側の端部と第2流路42bの上流側の端部とをつなぐ連通流路が形成されている。連通流路は、電極44aと多孔質体45と電極44bとの間に連通する開口である。一对の電極(44a、44b)及び多孔質体45は、少なくとも一部が駆動部本体43aによって覆われている。

[0027] 駆動機構部43は、第1流路41b内の駆動液Fがなくなると駆動を停止するものである。すなわち、モジュール40は、第1流路41b内の駆動液Fが下流側へ流れきると駆動機構部43が自動的に停止し、一对の電極(44a、44b)に電圧を印加しても流路に流れが発生しない。ここで、第1流路41b及び連通流路には駆動液Fが充填され、第2流路42bには薬液Cが充填される。多孔質体45には、駆動液Fが浸潤することになる。したがって、モジュール40全体として、薬液Cよりも駆動液Fの方が若干少なくなるように調整することで、駆動機構部43が、駆動液Fを輸液Yに混入させないための安全機構として機能する。製造誤差等を考慮すれば、駆動液Fの量は、薬液Cの量の95%程度となるように調整するとよい。換言すれば、薬液Cの量は、駆動液Fの量の105%~110%程度であることが望ましい。このように調整したときの、薬液Cの量から駆動液Fの量を減じた量のことを「調整量」という。

[0028] 次に、図4を参照して、薬液投与装置20の構成と、薬液投与装置20とモジュール40との位置関係及び接続関係について説明する。薬液投与装置20は、第2流路42bの下流側の端部が接続される支路22aと、支路22aの下流側から分岐して点滴用のチューブ85に接続される主路22cと、を有している。より具体的に、支路22aは、上流側の端部に流路連結部

22bが設けられており、流路連結部22bには、第2流路部42の薬液連結部42cが接続される。

[0029] 薬液投与装置20は、外殻をなす筐体21を有すると共に、筐体21の内部に、薬液Cの残量に関する情報などを出力する出力部35と、一对の電極(44a、44b)に対し、適宜調整した電圧を印加する通信処理部30と、を有している。筐体21は、主路22cとその上流側のチューブ85、つまり主路22cと上流側コネクタ85aとを接続するための上流連結部21aを有している。筐体21は、主路22cとその下流側のチューブ85、つまり主路22cと下流側コネクタ85bとを接続するための下流連結部21bを有している。

[0030] さらに、筐体21には、モジュール40を収容する収容部21cが形成されている。図4では、溝状の収容部21cを例示している。通信処理部30は、一对の電極(44a、44b)の各端子のそれぞれに、直接又は導線等を介して接続される給電端子(図示せず)を有している。すなわち、モジュール40は、筐体21の収容部21cに入れられて、薬液連結部42cが流路連結部22bに接続されると共に、一对の電極(44a、44b)の各端子に各給電端子が接続されることにより、薬液投与装置20に実装される。これにより、投薬管理システム100は、輸液容器81からチューブ85を流れる輸液Yを主路22cに通過させ、主路22cを通過する輸液Yに支路22aから薬液Cを混入させることができる。

[0031] 続いて、図5を参照して、管理装置60の機能的な構成について説明する。管理装置60は、管理通信部61と、管理制御部62と、管理記憶部63、入力部64と、表示部65と、を有している。管理通信部61は、管理装置60が薬液投与装置20、端末装置50、及び分析処理装置70などの外部機器との間で有線又は無線による通信を行うためのインタフェースである。管理記憶部63には、管理制御部62の動作プログラムの他、種々の情報などが記憶される。管理記憶部63は、RAM(Random Access Memory)及びROM(Read Only Memory)、フラッシュメモリ等のPROM(Programma

ble ROM)、又はHDD(Hard Disk Drive)等により構成することができる。

[0032] 入力部64は、例えば、キーボードと、マウス又はトラックボールなどのポインティングデバイスと、を含んで構成される。入力部64は、ユーザによる入力操作を受け付け、入力操作の内容に応じた操作信号を管理制御部62へ送信する。表示部65は、例えば液晶ディスプレイ(LCD:Liquid Crystal Display)からなり、管理制御部62からの指示により種々の情報を表示する。

[0033] 管理制御部62は、情報処理手段62aと、表示処理手段62bと、を有している。情報処理手段62aは、管理通信部61を介して外部機器から入力する情報、及び入力部64から送信される操作信号に応じた処理を実行する。例えば、情報処理手段62aは、表示部65への表示に関する操作を受け付けると、当該操作に応じた制御信号を表示処理手段62bへ出力する。

[0034] 情報処理手段62aは、入力部64を介して、患者の属性を示す属性データ、患者の経歴を示す経歴データ、患者のバイタルデータ、患者の周囲の環境を示す外界データ、及び患者の家族を含む親族に関する親族データなどの入力及び設定を受け付け、これらのデータを個人データとして管理記憶部63に記憶させる。属性データには、患者の年齢、性別、体重、身長、人種、出生地、国籍、血液型などの情報が含まれる。経歴データには、患者の病歴、投薬歴、手術記録などの情報が含まれる。バイタルデータには、患者の心拍数、体温、血圧、血糖値、血中のホルモン量、呼吸、体重、尿量、脳波などの情報が含まれる。外界データには、患者の周囲の気温、湿度、気圧、騒音の程度などの情報が含まれる。親族データは、患者の親族についての属性データ、経歴データ、バイタルデータ、及び外界データのうちの少なくとも1つを含んでいる。個人データは、上記の各情報のうちの少なくとも1つを含んでいればよい。

[0035] 属性データの中で解析や予測に有用なものとしては、年齢、性別、体重などがある。バイタルデータの中で解析や予測に有用なものとしては、血圧、

尿量などがある。また、ある薬液Cを投与した場合のバイタルデータの変化には、季節などの外界データ、性別や人種などの属性データ、病歴や投薬歴などの経歴データなども影響するため、これらのデータも、解析や予測の際の重要な要素となり得る。

[0036] 情報処理手段62aは、入力部64を介して、薬液Cの設定に関する薬液データの入力及び設定を受け付けて管理記憶部63に記憶させる。薬液データは、モジュール40に個別に設定された識別情報であるモジュール情報が紐づけられている。薬液データには、薬液Cの種類及び薬液Cの流量の他、薬液Cの1回での投与量、薬液Cの投与のタイミング、薬液Cの連続投与時間、モジュール40による薬液Cの投与の繰り返し回数のうちの少なくとも1つの情報が含まれる。薬液Cの投与量とは、1回で連続して投与する薬液Cの量であり、薬液Cの流量とは、モジュール40によって薬液Cを投与する速度である。薬液データのうち、薬液Cの流量を示す情報のことを流量データといい、薬液Cの投与のタイミングを示す情報のことを投与データという。以降では、薬液Cの流量のことを、単に「流量」ともいう。情報処理手段62aは、薬液データに個人データを紐付けた設定データを端末装置50へ送信する。

[0037] 表示処理手段62bは、情報処理手段62aから出力される制御信号に応じて、表示部65の表示画面に文字や画像等を表示させたり、表示画面の一部又は全部の表示を切り替えたりする。例えば、表示処理手段62bは、分析処理装置70から送信される予測データなどの情報に基づく投薬管理画面を表示部65に表示させる。すなわち、表示処理手段62bは、複数の患者の個人データ及び機械学習による解析データや予測データなど、投薬管理システム100が取り扱っている全てのデータを、表示部65にビジュアルで表現する機能を有している。

[0038] 管理制御部62は、CPU (Central Processing Unit) 又はGPU (Graphics Processing Unit) などの演算装置と、こうした演算装置と協働して上記の各種機能を実現させる動作プログラムとにより構成することができる。

なお、管理装置 60 は、入力部 64 及び表示部 65 の代わりに、文字又は画像等を表示する表示パネルと、当該表示パネルに積層されてタッチ操作を検出する検出手段と、を含むタッチパネルを有していてもよい。もっとも、管理装置 60 は、タッチパネルと、マウス又はキーボード等とを併せ持つものであってもよい。

[0039] 次いで、図 6 及び図 7 を参照して、端末装置 50 の機能的な構成について説明する。端末装置 50 は、端末通信部 51 と、端末制御部 52 と、端末記憶部 53 と、入力表示部 54 と、報知部 55 と、を有している。端末通信部 51 は、端末装置 50 がネットワーク Ne に接続された機器、及び無線により接続される機器と間で通信を行うためのインタフェースである。端末通信部 51 は、L PWA (Low Power Wide Area) における無線規格の他、Bluetooth (登録商標、以下同様)、BLE (Bluetooth Low Energy)、Wi Fi (登録商標、以下同様) などの無線通信の規格によりデータ通信を行う機能を有している。端末記憶部 53 には、端末制御部 52 の動作プログラムの他、種々の情報が記憶される。端末記憶部 53 は、フラッシュメモリ、eMMC (embedded Multi Media Card)、又は SSD (Solid State Drive) などにより構成される。

[0040] 入力表示部 54 は、端末入力部 54 a と端末表示部 54 b とが積層されて構成されたタッチパネルである。端末入力部 54 a は、ユーザによる入力操作を受け付け、入力操作の内容に応じた信号を端末制御部 52 へ出力する。より具体的に、端末入力部 54 a は、ユーザによってタッチされた位置等を検出し、検出した位置等の情報を端末制御部 52 へ出力する。端末表示部 54 b は、例えば液晶ディスプレイからなり、文字又は画像などを表示するものである。報知部 55 は、スピーカを含んで構成され、音又は音声を報知するものである。

[0041] 端末制御部 52 は、通信処理手段 52 a と、表示処理手段 52 b と、を有している。通信処理手段 52 a は、端末通信部 51 を介して、患者ごとの設定データを取得すると、取得した設定データを端末記憶部 53 に記憶させる

。また、通信処理手段５２ａは、端末表示部５４ｂへの表示に関する操作を受け付けると、当該操作に応じた制御信号を表示処理手段５２ｂへ出力する。表示処理手段５２ｂは、通信処理手段５２ａからの制御信号に応じて、端末表示部５４ｂに文字や画像などを表示させる。

[0042] ここで、図７を参照して、端末表示部５４ｂに表示される確認操作画面について説明する。確認操作画面は、薬液投与ユニット１０の状態を確認し、流量の調整を行うための画面である。表示処理手段５２ｂは、ユーザの操作に応じて、薬液投与装置２０に個別に設定された識別情報である装置情報の入力画面を表示させる。表示処理手段５２ｂは、該入力画面において装置情報が入力され、確認操作画面の表示が指示されると、図７のような確認操作画面を端末表示部５４ｂに表示させる。本実施の形態１における確認操作画面は、安全スイッチ５６と、上下移動が可能なカーソル５７ｘを有するスライダー５７と、流量表示部５７ｙと、状態表示部５７ｚと、指示ボタン５８と、戻るボタン５９と、を有している。

[0043] 安全スイッチ５６は、ミスタッチなどによる予定外の設定変更を防ぐためのものであり、ＯＮの状態ときは、スライダー５７のカーソル５７ｘを動かせないようになっている。カーソル５６ｘは、現在の薬液Ｃの流量を示し、対応する流量の値が流量表示部５７ｙに表示される。状態表示部５７ｚは、モジュール４０が薬液Ｃを投与中であるか否かを示している。表示処理手段５２ｂは、確認操作画面を表示させた際、安全スイッチ５６をＯＮの状態にしておくといふ。安全スイッチ５６がＯＦＦの状態になると、表示処理手段５２ｂは、ユーザによるカーソル５７ｘの上下移動の操作を受け付け、カーソル５７ｘの動きに連動させて、流量表示部５７ｙの値を変更させる。ユーザが指示ボタン５８を押すと、通信処理手段５２ａは、確認操作画面において設定された薬液Ｃの流量を示す流量データを通信処理部３０へ送信する。通信処理部３０は、流量データに応じて、一对の電極（４４ａ、４４ｂ）に印加する電圧を調整し、薬液Ｃの流量を更新する。

[0044] 端末制御部５２は、ＣＰＵ又はＧＰＵなどの演算装置と、こうした演算装

置と協働して上記の各種機能を実現させる動作プログラムとにより構成することができる。図6では、入力表示部54がタッチパネルである例を示したが、これに限定されない。端末入力部54aは、マウスなどのポインティングデバイス又はキーボード等であってよく、端末入力部54aと端末表示部54bとは分離した構成であってもよい。

[0045] 続いて、図8を参照して、薬液投与装置20の通信処理部30及びその関連機器の機能的な構成について説明する。通信処理部30は、商用電源、充電式の電源、又はボタン電池などの電池からの給電により動作する。通信処理部30は、商用電源を利用する仕様であれば、コンセントに挿し込むためのプラグを有することになり、停電などに備えて、二次電池などを有するとよい。通信処理部30は、充電式の電源又は電池を利用する仕様であれば、持ち運びが可能となる。そのため、利便性の向上を図ると共に、在宅医療や災害発生時の投薬の容易化に貢献することができる。

[0046] 通信処理部30は、通信部31と、制御部32と、記憶部33と、を有している。通信部31は、通信処理部30が端末装置50等と通信を行うためのインタフェースである。通信部31は、LPWAにおける無線規格の他、Bluetooth、BLE、Wi-Fiなどの無線通信の規格によりデータ通信を行う機能を有している。

[0047] 記憶部33は、薬液投与プログラム33pなどの制御部32の動作プログラムの他、種々のデータを記憶する。例えば、記憶部33は、薬液Cの設定に関する薬液データを記憶する。記憶部33は、RAM(Random Access Memory)及びROM(Read Only Memory)、又はフラッシュメモリ等のPROM(Programmable ROM)等により構成することができる。

[0048] 制御部32は、一对の電極(44a、44b)に接続され、駆動機構部43の動作を制御するものである。制御部32は、情報処理手段32aと、駆動処理手段32bと、出力処理手段32cと、を有している。情報処理手段32aは、端末装置50又は管理装置60からモジュール40の薬液データを取得して記憶部33に記憶させる。駆動処理手段32bは、薬液データに

基づいて、一对の電極（44 a、44 b）に電圧を印加する。駆動処理手段32 bは、残量センサ48から送信される残量情報をもとに、薬液Cの残量が基準量以下であるか否かを判定する機能を有している。そして、駆動処理手段32 bは、薬液Cの残量が基準量以下になったとき、薬液Cの残量低下を示す低下信号を出力処理手段32 cへ出力するようになっている。また、駆動処理手段32 bは、薬液Cの投与が終了すると、薬液Cの投与終了を示す終了信号を出力処理手段32 cへ出力する。

[0049] 出力処理手段32 cは、駆動処理手段32 bからの終了信号に応じて、薬液Cの残量確認を促す情報を出力部35に出力させる。出力処理手段32 cは、駆動処理手段32 bからの終了信号に応じて、薬液Cの投与終了を示す情報を出力部35に出力させる。図8では、出力部35が、LED（light emitting diode）などの光源を含む発光手段35 aと、スピーカを含む報知手段35 bと、を有する例を示している。したがって、出力処理手段32 cは、発光手段35 aを種々の態様で発光させ、報知手段35 bに音又は音声を報知させる。

[0050] 例えば、出力処理手段32 cは、薬液Cの残量確認を促す情報として発光手段35 aを点灯させ、薬液Cの投与終了を示す情報として発光手段35 aを点滅させるといったように、情報ごとに発光手段35 aの発光方法を変化させるとよい。また、出力処理手段32 cは、薬液Cの残量確認を促す情報として「そろそろ薬液がなくなります」といった音声等を報知手段35 bに報知させ、薬液Cの投与終了を示す情報として「薬液がなくなりました」又は「モジュールを交換してください」といった音声等を報知手段35 bに報知させてもよい。

[0051] もっとも、出力部35は、振動を起こす振動手段、又は特定の匂いを発生させる匂い発生手段などを有していてもよい。出力部35は、発光手段35 a、報知手段35 b、振動手段、及び匂い発生手段のうちの少なくとも1つを有していればよい。出力部35が、発光手段35 a、報知手段35 b、振動手段、及び匂い発生手段のうちの2つ以上を有している場合、出力処理手

段 3 2 c は、複数の手段を組み合わせてもよい。

[0052] 制御部 3 2 は、CPU 又は GPU などの演算装置と、こうした演算装置と協働して上記の各種機能を実現させる薬液投与プログラム 3 3 p と、により構成することができる。すなわち、薬液投与プログラム 3 3 p は、コンピュータとしての制御部 3 2 及び記憶部 3 3 を、情報処理手段 3 2 a、駆動処理手段 3 2 b、及び出力処理手段 3 2 c として機能させるためのプログラムである。

[0053] 次に、図 9 を参照して、分析処理装置 7 0 の機能的な構成について説明する。分析処理装置 7 0 は、分析通信部 7 1 と、分析制御部 7 2 と、分析記憶部 7 3 と、を有している。分析通信部 7 1 は、分析処理装置 7 0 がネットワーク Ne に接続された機器等との間で有線又は無線による通信を行うためのインタフェースである。分析記憶部 7 3 は、分析処理プログラム 7 3 p などの分析制御部 7 2 の動作プログラムの他、種々のデータを記憶する。

[0054] 例えば、分析記憶部 7 3 には、流量予測モデル 7 3 1 及びバイタル予測モデル 7 3 2 が格納される。分析記憶部 7 3 は、患者ごとの個人データ及び薬液データである設定データを記憶する。分析記憶部 7 3 は、RAM (Random Access Memory) 及び ROM (Read Only Memory)、フラッシュメモリ等の PROM (Programmable ROM)、又は HDD (Hard Disk Drive) 等により構成することができる。

[0055] 分析制御部 7 2 は、収集処理手段 7 2 a と、学習処理手段 7 2 b と、予測処理手段 7 2 c と、を有している。収集処理手段 7 2 a は、患者ごとの設定データを逐次又は定期的に収集し、収集した設定データを分析記憶部 7 3 に記憶させる。

[0056] 学習処理手段 7 3 b は、分析記憶部 7 3 内の設定データに基づく機械学習により、モジュール 4 0 による薬液 C の最適な流量を予測するための流量予測モデル 7 3 1 を構築する。より具体的に、学習処理手段 7 3 b は、個人データに含まれる種々の情報のうちの少なくとも 1 つと、薬液データに含まれる種々の情報のうちの流量データを含む少なくとも 1 つとを用いた機械学習

により、流量予測モデル 7 3 1 を生成する。つまり、流量予測モデル 7 3 1 の生成には流量データが必須となる。

[0057] また、学習処理手段 7 3 b は、分析記憶部 7 3 内の設定データに基づく機械学習により、患者のバイタルデータの変化を予測するためのバイタル予測モデル 7 3 2 を構築する。より具体的に、学習処理手段 7 3 b は、個人データに含まれる種々の情報のうちのバイタルデータを含む少なくとも 1 つと、薬液データに含まれる種々の情報のうちの流量データを含む少なくとも 1 つとを用いた機械学習により、バイタル予測モデル 7 3 2 を生成する。つまり、流量予測モデル 7 3 1 の生成には、バイタルデータ及び流量データが必須となる。もっとも、学習処理手段 7 3 b は、バイタルデータに属する各情報のうちの少なくとも 1 つを用いればよい。

[0058] すなわち、学習処理手段 7 3 b は、設定データに含まれる種々のデータの中から、機械学習における特徴量として、有用なデータを抽出する機能を有している。学習処理手段 7 3 b が設定データ中のどのデータを用いるかは、予め設定されていてもよい。また、学習処理手段 7 2 b は、学習の初期には、設定データとして分析記憶部 7 3 に格納されている全てのデータ又は多くのデータを用い、学習が進むにつれて、有用なデータを残し、それ以外のデータを切り捨てるようにしてもよい。

[0059] ここで、収集処理手段 7 2 a は、患者ごとの設定データを経時的に収集して分析記憶部 7 3 に蓄積するようになっている。そのため、学習処理手段 7 3 b は、設定されたタイミングで、分析記憶部 7 3 に新たに蓄積された設定データを取得すると共に、取得した設定データの一部又は全部を入力として、流量予測モデル 7 3 1 及びバイタル予測モデル 7 3 2 を適時更新する機能を有している。

[0060] 本実施の形態において、学習処理手段 7 3 b は、DNN (Deep Neural Network) を用いた教師あり学習により流量予測モデル 7 3 1 及びバイタル予測モデル 7 3 2 を生成するようになっている。もっとも、学習処理手段 7 3 b は、教師なし学習又は半教師あり学習により流量予測モデル 7 3 1 又はバイ

タル予測モデル 7 3 2 を生成するものであってよい。また、学習処理手段 7 3 b は、線形回帰、ロジスティック回帰、又は決定木などの回帰の手法により流量予測モデル 7 3 1 又はバイタル予測モデル 7 3 2 を生成するものであってよい。さらに、学習処理手段 7 3 b は、ランダムフォレスト又はサポートベクターマシンなどの分類の手法により流量予測モデル 7 3 1 又はバイタル予測モデル 7 3 2 を生成するものであってよい。

[0061] 予測処理手段 7 2 c は、予め設定された分析期間内における設定データを、学習処理手段 7 3 b により生成された学習済みモデルである流量予測モデル 7 3 1 の入力とすることで、モジュール 4 0 による薬液 C の最適な流量の予測値である流量推奨値を求める。また、予測処理手段 7 2 c は、予め設定された分析期間内における設定データを、学習処理手段 7 3 b により生成された学習済みモデルであるバイタル予測モデル 7 3 2 の入力とすることで、患者のバイタルデータの将来の変化を示す情報であるバイタル予測情報を求める。なお、分析期間は、管理装置 6 0 から設定することができ、適宜変更することもできる。ここで、予測処理手段 7 2 c が学習済みモデルを用いて求める情報を総称して予測データという。予測処理手段 7 2 c は、流量推奨値及びバイタル予測情報のうちの少なくとも一方を予測データとして管理装置 6 0 へ送信する。

[0062] 予測処理手段 7 2 c は、バイタル予測情報として、モジュール 4 0 による現在の流量での経時的なバイタルデータの変化予測を示す現状経時データを求めるようにしてもよい。予測処理手段 7 2 c は、バイタル予測情報として、モジュール 4 0 による流量を流量推奨値に変化させた場合の経時的なバイタルデータの変化予測を示す変更後経時データを求めるようにしてもよい。予測処理手段 7 2 c は、バイタル予測情報として、現状経時データと変更後経時データとの双方を求めるようにしてもよい。

[0063] また、予測処理手段 7 2 c は、バイタル予測情報として、モジュール 4 0 による現在の流量での設定期間経過後のバイタルデータの予測値を示す現状予測データを求めるようにしてもよい。予測処理手段 7 2 c は、バイタル予

測情報として、モジュール40による流量を流量推奨値に変化させた場合の設定期間経過後のバイタルデータの予測値を示す変更後予測データを求めるようにしてもよい。予測処理手段72cは、バイタル予測情報として、現状予測データと変更後予測データとの双方を求めるようにしてもよい。

[0064] 分析制御部72は、CPU (Central Processing Unit) 又はGPU (Graphics Processing Unit) などの演算装置と、こうした演算装置と協働して上記の各種機能を実現させる動作プログラムとにより構成することができる。すなわち、分析処理プログラム73pは、コンピュータとしての分析制御部72及び分析記憶部73を、収集処理手段72a、学習処理手段72b、及び予測処理手段72cとして機能させるためのプログラムである。

[0065] 続いて、図10のフローチャートを参照して、薬液投与装置20の通信処理部30による薬液投与方法について説明する。まず、情報処理手段32aは、モジュール40の薬液データを取得し、取得した薬液データを記憶部33に記憶させる（ステップS101）。

[0066] 駆動処理手段32bは、薬液データに基づいて薬液Cの投与の開始時刻まで待機し（ステップS102／No）、開始時刻になると（ステップS102／Yes）、一对の電極（44a、44b）に、薬液データに応じた量の電圧を印加する。これにより、第1流路41bの駆動液Fは、上流側の電極44aの開口を通過した後、多孔質体45を通過し、下流側の電極44bの開口を通過して第2流路42b側へ移動する。すなわち、駆動機構部43では、電気浸透流に起因した駆動液Fの移動により、第2流路42b内の薬液Cに、下流へ移動するための駆動力が伝達される（ステップS103）。もっとも、駆動処理手段32bは、薬液データにおいて、薬液Cの投与を即時に開始する設定となっている場合は（ステップS102／Yes）、薬液データに応じた量の電圧をすぐに印加する（ステップS103）。

[0067] 駆動処理手段32bは、薬液データにおいて、モジュール40による薬液Cの投与の繰り返し回数が複数回（2回以上）に設定されている場合（ステップS104／Yes）、残量センサ48から残量情報を取得し、薬液Cの

残量が基準量以下であるか否かを判定する（ステップS105）。駆動処理手段32bは、薬液Cの残量が基準量以下となるまで待機し（ステップS105／No）、薬液Cの残量が基準量以下になると（ステップS105／Yes）、出力処理手段32cに低下信号を出力する。出力処理手段32cは、低下信号に応じて、薬液Cの残量確認を促す情報を出力部35に出力させる（ステップS106）。

[0068] そして、駆動処理手段32bは、薬液Cの投与が終了するまで待機し（ステップS107／No）、薬液Cの投与が終了すると（ステップS107／Yes）、出力処理手段32cに終了信号を出力する。出力処理手段32cは、終了信号に応じて、薬液Cの投与終了を示す情報を出力部35に出力させる（ステップS108）。

[0069] 駆動処理手段32bは、モジュール40が交換されるまで待機し（ステップS109／No）、モジュール40が交換されると（ステップS109／Yes）、ステップS103の処理へ移行する。なお、2回目以降のステップS104において、駆動処理手段32bは、薬液Cの投与の残りの回数が複数回であるか否かを判定する。

[0070] 一方、駆動処理手段32bは、薬液データにおいて、モジュール40による薬液Cの投与の繰り返し回数が1回に設定されている場合（ステップS104／No）、薬液Cの規定量の投与が終了するまで待機する（ステップS110／No）。駆動処理手段32bは、薬液Cの規定量の投与が終了すると（ステップS110／Yes）、出力処理手段32cに終了信号を出力する。出力処理手段32cは、終了信号に応じて、薬液Cの投与終了を示す情報を出力部35に出力させる（ステップS111）。

[0071] なお、モジュール40には、一般的な薬液投与に必要な容量をもたせることができるため、通常の薬液投与は、1つのモジュール40で完結する。よって、モジュール40による薬液Cの投与の繰り返し回数は、薬液データの設定項目として設けなくてもよい。

[0072] 次に、図11及び図12を参照し、投薬管理システム100による投薬管

理方法の一例について説明する。ここでは、投薬管理方法に係る工程のうち、機械学習の前処理に相当する工程は省略する。なお、本明細書において、投薬とは、薬液を投与することである。

[0073] まず、分析処理装置 70 の予測処理手段 72 c は、分析記憶部 73 から設定データを取得する（ステップ S 201）。次いで、予測処理手段 72 c は、取得した設定データを流量予測モデル 731 及びバイタル予測モデル 732 の入力として予測データを求める。図 11 及び図 12 は、予測処理手段 72 c が、流量データとして流量推奨値とバイタル予測情報との双方を求める例である（ステップ S 202）。予測処理手段 72 c は、求めた予測データを管理装置 60 へ送信する（ステップ S 203）。

[0074] 管理装置 60 の表示処理手段 62 b は、分析処理装置 70 から送信された予測データ等に基づき、表示部 65 に、図 12 に例示するような投薬管理画面を表示させる。例えば、表示処理手段 62 b は、予測データが送信された旨の情報を、サブウィンドウなどに、投薬管理画面の表示を指示するための指示ボタンと共に表示させ、指示ボタンが押下されたときに投薬管理画面を表示させてもよい（ステップ S 204）。

[0075] 図 12 の投薬管理画面は、患者の選択を受け付ける患者選択欄 66 a と、各患者の属性データが表示される属性表示欄 66 b と、薬液 C の流量の推移を過去との比較で示す流量表示欄 66 c と、を有している。また、投薬管理画面は、予測データに基づく情報が表示される予測欄 67 を有している。図 12 に例示する予測欄 67 は、流量推奨値を含む推奨情報 67 a と、現状予測部 67 b と、変更後予測部 67 c と、を有している。表示処理手段 62 b は、現状予測部 67 b に、現状経時データ及び現状予測データのうちの少なくとも一方に基づく情報を表示させ、変更後予測部 67 c に、変更後経時データ及び変更後予測データのうちの少なくとも一方に基づく情報を表示させる。これにより、ユーザは、薬液 C の流量を流量推奨値に変更した場合のバイタルデータの変化を一見して把握することができる。

[0076] また、管理装置 60 の情報処理手段 62 a は、分析処理装置 70 から送信

された予測データを端末装置50へ転送する（ステップS205）。端末装置50の表示処理手段52bは、予測データが送信されると、報知部55にアラートを出力させると共に、流量推奨値の確認を促す到着情報をサブウィンドウなどで端末表示部54bに表示させる。該サブウィンドウのタッチなどにより、流量推奨値の表示が指示されると、表示処理手段52bは、例えば図7のような画面に流量推奨値を表示させた流量調整画面を端末表示部54bに表示させる。これにより、現在の薬液Cの流量を、簡易な操作で流量推奨値に変更することができる（ステップS206）。

[0077] すなわち、ユーザが流量調整画面において、流量の変更を指示すると（ステップS207）、通信処理手段52aは、変更後の流量を示す変更値を薬液投与装置20へ送信する（ステップS208）。薬液投与装置20の駆動処理手段32bは、一对の電極（44a、44b）への印加電圧が、変更値に応じた電圧となるように調整する（ステップS209）。

[0078] また、通信処理手段52aは、変更値を管理装置60へ送信する（ステップS210）。管理装置60の情報処理手段62aは、端末装置50から送信された変更値を、現在の流量として管理記憶部63に記憶させると共に（ステップS211）、分析処理装置70へ転送する（ステップS212）。分析処理装置70の収集処理手段72aは、管理装置60から送信された変更値を、現在の流量として分析記憶部73に記憶させる（ステップS213）

[0079] バイタルデータや外界データ等は時々刻々と変化し、これに伴って流量推奨値が大きく変化することもある。この点、投薬管理システム100は、ステップS206～S209の処理により、バイタルデータや外界データ等の変化に伴う流量推奨値の変化に迅速に追従させることができる。なお、表示処理手段52bは、ステップS206の処理を、現在の流量値と流量推奨値との差分が予め設定された閾値よりも大きい場合にのみ行うようにしてもよい。

[0080] 以上のように、本実施の形態1の薬液投与モジュール40は、第1流路4

1 b の下流側の端部と第 2 流路 4 2 b の上流側の端部とをつなぐ連通流路が、多孔質体 4 5 及びこれを挟む一対の電極（4 4 a、4 4 b）に形成されている。そして、第 2 流路 4 2 b が薬液投与装置 2 0 の支路に接続されると共に、支路 2 2 b の下流側は点滴用のチューブ 8 5 に繋がる主路 2 2 a に接続されている。したがって、一対の電極（4 4 a、4 4 b）間の電位差による電気浸透流の発生で、多孔質体 4 5 に染み込んだ駆動液 F が連通流路を下流側へ流れる。よって、一対の電極（4 4 a、4 4 b）への電圧印加に応じて、第 2 流路 4 2 b 内の薬液 C が即時に下流側へ押し出されるため、薬液の迅速かつ安定的な投与を手間をかけずに実現することができる。駆動機構部 4 3 は、多孔質体 4 5 へ流れる駆動液 F がなくなると、原理上、電気浸透流が発生しないため、第 1 流路 4 1 b 内の駆動液 F がなくなると駆動を停止するようになっている。したがって、薬液投与モジュール 4 0 に充填する駆動液 F の量を、薬液 C の量よりも調整量分だけ少なくすることで、薬液投与モジュール 4 0 は、通信及び制御等の機能を介在させることなく、機械的に安全性を担保することができる。

[0081] 薬液投与装置 2 0 は、一対の電極（4 4 a、4 4 b）に接続され、駆動機構部 4 3 の動作を制御する制御部 3 2 を有している。したがって、薬液投与モジュール 4 0 は、CPU などの制御装置を持たせずに構成することができる、安価に製造することができる。また、薬液投与モジュール 4 0 は、各構成部材が可燃材料で構成されているため、可燃ゴミとして処分することができる。すなわち、薬液投与モジュール 4 0 は、環境にも配慮したモジュールであり、コストの観点からも使い捨てモジュールとして好適に使用することができる。加えて、薬液投与モジュール 4 0 によれば、ポンプの小型化及び省電力化を図ると共に、振動、脈動流、及びノイズが抑制されるため、ポンプとしての信頼性を高めることができる。

[0082] ところで、薬液 C の投与の予期せぬ中断には、患者の生命を脅かす可能性があるため、薬液 C の投与に用いるポンプには、安定した動作が期待される。この点、電気浸透流ポンプとして機能する駆動機構部 4 3 は、シリンジボ

ンプに比べ、ポンプとしての駆動力、つまり液体を押し出す力が強いため、第1流路41b及び第2流路42bに多少のエアが含まれていても、薬液Cを主路22cに押し出すことができる。したがって、薬液Cの投与が滞るといった事態を回避することができるため、医療機器としての信頼性を高めることができる。

[0083] また、既存の輸液システムでは、薬液を希釈する際やシリンジに薬液をセットする際に、医療従事者が薬剤にばく露することがあり、安全面で問題となっている。この点、薬液投与ユニット10は、予め薬液Cが注入されたモジュール40を薬液投与装置20にセットするだけで、薬液投与の準備が完了することから、医療従事者の薬剤によるばく露のリスクが軽減でき、安全性を高めることができる。加えて、患者のバイタルデータは、逐次又は定期的に分析処理装置70に格納され、管理装置60からいつでも確認することができる。そのため、医療従事者等は、管理装置60から、薬液投与後のバイタルデータの変化等を確認しながら、薬液投与の効果を検証することができる。

[0084] ここで、昇圧剤は、心臓疾患などの緊急処置の際、輸液中に投与されるが、患者の様態に応じて流量を増減させることが処置のカギとなる。しかしながら、シリンジポンプは、医療従事者の操作によって流量を増減させることが困難である。これに対し、電気振動流ポンプとして機能する駆動機構部43は、超微量の薬液投与を実現することができると共に、管理装置60あるいは端末装置50から、薬液Cの流量を容易に変化させることができる。そのため、治療の信頼性及び安全性を高めることができる。

[0085] 分析処理装置70は、患者の属性の情報を含む個人データ、及びモジュール40における薬液の流量の情報を含む薬液データを分析するものである。そして、管理装置60の表示部65は、分析処理装置70による分析結果に基づく情報を表示するものである。つまり、投薬管理システム100によれば、個人データ及び薬液データについての外部での分析結果を、医療現場等に置かれた管理装置60で確認することができる。

- [0086] 本実施の形態 1 において、学習処理手段 7 2 b は、過去の設定データに基づく機械学習により、流量予測モデル 7 3 1 及びバイタル予測モデル 7 3 2 を生成する。そして、予測処理手段 7 2 c は、分析期間内における設定データを流量予測モデル 7 3 1 又はバイタル予測モデル 7 3 2 の入力として予測データを求める。より具体的に、分析処理装置 7 0 は、個人データ及び薬液データを用いて流量推奨値を求めるようになっている。表示部 6 5 は、流量推奨値を含む推奨情報 6 7 a を、例えば図 1 2 のような態様で表示する。よって、医療従事者等は、流量の変更が必要か否かを一見して把握することができ、推奨情報 6 7 a に応じて流量を変更することにより、治療効率を高めることができる。すなわち、投薬条件の調整や設定に対する医療従事者等の手間を軽減し、的確な条件での投薬を効率よく実施させることができる。
- [0087] 分析処理装置 7 0 は、患者のバイタルデータを含む個人データ及び薬液データを用いて、患者のバイタルデータの将来の変化を示すバイタル予測情報を求めるようにしてもよい。表示部 6 5 は、バイタル予測情報に基づく情報を表示するとよい。例えば、バイタル予測情報としては、モジュール 4 0 による現在の流量での、経時的なバイタルデータの変化予測を示す現状経時データや、設定期間経過後のバイタルデータの予測値を示す現状予測データがある。また、バイタル予測情報としては、モジュール 4 0 による流量を流量推奨値に変化させた場合の、経時的なバイタルデータの変化予測を示す変更後経時データや、設定期間経過後のバイタルデータの予測値を示す変更後予測データがある。
- [0088] 現状経時データ及び現状予測データに基づく情報は、例えば図 1 2 の現状予測部 6 7 b に表示され、変更後経時データ及び変更後予測データに基づく情報は、例えば図 1 2 の変更後予測部 6 7 c に表示される。現状経時データに基づく情報からは、現在の流量でのバイタルデータの変化予測を確認でき、現状予測データに基づく情報からは、現在の流量での、将来のある時点でのバイタルデータの予測値を確認することができる。そのため、薬液 C の流量調整、食生活の改善、及び生活習慣の是正などを実現することができる。

また、変更後経時データ及び変更後予測データからは、流量推奨値の信頼性を確認することができる。現状予測データに基づく情報と変更後予測データに基づく情報との対比、又は現状経時データに基づく情報と変更後経時データに基づく情報との対比を、図12のように表示すれば、流量調整によって得られるメリットをユーザに認識させることができる。表示処理手段62bは、現状経時データに基づく情報と変更後経時データに基づく情報とを、グラフで重ねる態様で表示部65に表示させるとよい。

[0089] <変形例1a>

図13を参照して、本変形例1aに係る薬液投与ユニット10について説明する。本変形例1aの薬液投与ユニット10は、薬液投与装置20に対してモジュール40が実装される向きが、図4の向きとは異なっている。すなわち、モジュール40は、第1流路41b及び第2流路42bが薬液投与装置20の底面に平行となるように収容部21cに配置される。図2及び図3に例示するモジュール40のように、湾曲方向（x軸方向）の長さの方が、厚み方向（z軸方向）の長さよりも長い場合は、モジュール40を収容部21cに載置した際の安定性が高くなり、薬液投与装置20の高さ方向の長さを短くすることができる。

[0090] <変形例1b>

本変形例1bに係る投薬管理システム100は、分析処理装置70の機械学習に関する構成に特徴がある。本変形例1bの学習処理手段73bは、分析記憶部73内の設定データに基づく機械学習により、モジュール40による流量を流量推奨値に変化させた場合の効果及び副作用を導出する分析予測モデルを構築する。分析予測モデルの生成には、バイタルデータ及び流量データが必須となる。効果及び副作用は、バイタルデータの変化に現れるためである。したがって、本変形例1bの予測処理手段72cは、分析記憶部73から取得した設定データを分析予測モデルの入力とすることで、モジュール40による流量を流量推奨値に変化させた場合の効果及び副作用を、予測データとして求めることができる。

[0091] 本変形例 1 b において、管理装置 6 0 の表示処理手段 6 2 b は、分析処理装置 7 0 から送信された予測データ等に基づき、図 1 4 に例示するような投薬管理画面を表示部 6 5 に表示させる。図 1 4 の投薬管理画面の予測欄 6 7 は、流量推奨値を含む推奨情報 6 7 a と共に、効果を示す効果情報 6 8 x と、副作用を示す副作用情報 6 8 y と、を有している。表示処理手段 6 2 b は、図 1 4 のように、副作用情報 6 8 y に対応づけて、対策を示すページに遷移させる対策キー 6 8 0 を表示させてもよい。

[0092] もっとも、分析制御部 7 2 は、設定データ又はバイタル予測情報などを統計的に解析することにより、モジュール 4 0 による流量を流量推奨値に変化させた場合の効果及び副作用を演算する解析手段を有していてもよい。この場合も、解析手段による解析結果を管理装置 6 0 へ送信することにより、表示処理手段 6 2 b は、図 1 4 のような投薬管理画面を表示部 6 5 に表示させることが可能となる。

[0093] 実施の形態 2.

図 1 5 を参照して、実施の形態 2 の薬液投与ユニット 1 1 0 の構成について説明する。本実施の形態 2 の投薬管理システム 1 0 0 の全体的な構成は、実施の形態 1 と同様であるため、特に実施の形態 1 とは異なる構成について説明する。上述した実施の形態 1 と同等の構成部材については同一の符号を用いて説明は省略する。

[0094] 薬液投与装置 1 2 0 は、複数のモジュール 4 0 を実装可能な構成となっている。つまり、薬液投与装置 1 2 0 は、複数の収容部 2 1 c を有しており、主路 2 2 c に接続された複数の支路 2 2 a が、各収容部 2 1 c に 1 対 1 で対応づけて設けられている。各支路 2 2 a の上流側の端部には、流路連結部 2 2 b が設けられている。つまり、薬液投与装置 1 2 0 は、複数の流路連結部 2 2 b を有すると共に、複数の薬液投与モジュール 4 0 が実装されるものである。

[0095] 図 1 5 では、3 つのモジュール 4 0 を実装可能な薬液投与装置 1 2 0 を例示しており、各モジュール 4 0 は、図 4 と同じ向きで配置されている。もっ

とも、複数のモジュール40は、図13のような向きで配置されてもよく、少なくとも1又は複数のモジュール40が、残りのモジュール40とは異なる向きで配置されてもよい。かかる構成を採る場合、収容部21cの形状は、モジュール40の配置に応じて調整するとよい。なお、2つの収容部21cの間の仕切りは、図15の態様に限定されない。例えば、筐体21は、複数のモジュール40を収容可能な1つの収容部21cを有し、後壁から延びる2つの仕切りを有する構成としてもよい。

[0096] 通信処理部130は、複数のモジュール40の一对の電極(44a、44b)の端子に対して個別に接続される給電端子を有している。すなわち、通信処理部130の制御部32は、薬液投与装置120に実装された複数のモジュール40の動作を個別に制御するようになっている。通信処理部130の他の構成は、実施の形態1の通信処理部30と同様である。

[0097] 次に、図16を参照して、複数のモジュール40の動作制御に関する設定のパターンについて説明する。複数のモジュール40の動作制御に関する設定は、基本的に管理装置60で行われる。管理装置60で設定されたパターンは、そのまま、薬液投与装置120の制御部32が複数のモジュール40の動作を制御する際の制御パターンとなる。

[0098] まず、連続パターンは、1又は複数のモジュール40を連続的に動作させるパターンである。図16では、モジュール40を1つずつ連続的に動作させる例を示している。管理装置60では、(1)のように、異なる薬液C1～C3を順次切り替えて投与する設定や、(2)のように、同じ薬液Cを連続的に投与する設定などを行うことができる。薬液投与装置120は、複数のモジュール40の搭載が可能となっているため、連続パターンの設定により、モジュール40の取り替え時のタイムラグの発生を防ぐことができる。また、必ず空きの収容部21c(停止中のモジュール40が収容され又はモジュール40が取り外されている収容部21c)が存在するため、原理上、永続的に薬液Cの連続投与を実現することができる。なお、4つのモジュール40を搭載できる薬液投与装置120であれば、モジュール40を2つずつ

つ連続的に動作させることができるため、投与量を増やしたい場合や、複数の異なる薬液Cを連続的に投与したい場合に有効である。

[0099] 次に、間欠パターンは、1又は複数のモジュール40の動作が完了した後、予め設定された待機時間Wの経過を待って、次の1又は複数のモジュール40の動作を開始させるパターンである。待機時間Wには、患者に輸液Yだけが投与されることになる。薬液Cの連続投与の際、異なる薬液Cの混合を避けたい場合や、患者の負担軽減等のために薬液Cの投与にタイムラグを設けたい場合などに有効である。間欠パターンと同様のパターンは、実施の形態1の薬液投与装置20によっても実現することができるが、モジュール40の取り換えを、搭載可能な数の分だけ行わなくて済む点で、薬液投与装置120に優位性がある。なお、(1)及び(2)については、連続パターンと同様である。

[0100] 次いで、同時パターンは、複数のモジュール40を同時に動作させるパターンである。例えば、管理装置60では、(1)のように、全てが異なる薬液C1～C3に対応する複数のモジュール40を同時に動作させる設定を行うことができる。また、管理装置60では、(2)のように、同じ薬液C1に対応する複数のモジュール40と、それとは異なる薬液C2に対応する1又は複数のモジュール40とを同時に動作させる設定を行うことができる。さらに、管理装置60では、(3)のように、全てが同じ薬液Cに対応する複数のモジュール40を同時に動作させる設定を行うことができる。

[0101] 続いて、補填パターンは、1又は複数のモジュール40を動作させながら、バイタルデータの動き、又は分析処理装置70もしくは管理装置60からの指示により、他のモジュール40を適宜動作させるパターンである。補填パターンは、過去の傾向や分析処理装置70での解析・予測などに応じて事前に設定することもできるが、管理装置60等からの指示に応じて、端末装置50が自動的に薬液投与装置120に制御信号を送信するようにしてもよい。

[0102] 管理装置60では、何れのパターンにおいても、複数のモジュール40の

流量を個別に設定することができる。そのため、特に、異なる薬液Cに対応する複数のモジュール40を同時に動作させる場合は、薬液Cの混合割合を細かく調整することができる。また、管理装置60では、上記の各パターンを組み合わせた様々な設定を行うことができる。

[0103] 図16では、図15の構成に対応づけて説明するために、3つのモジュール40を搭載できる薬液投与装置120のパターンを例示したが、これに限定されない。すなわち、2つのモジュール40を搭載できる薬液投与装置120のパターンも、4つ以上のモジュール40を搭載できる薬液投与装置120のパターンも、図16と同様であり、各パターンを組み合わせることで種々の設定を行うこともできる。なお、複数のモジュール40の動作制御に関する上記の設定は、端末装置50で実行できるようにしてもよい。

[0104] 管理装置60は、端末装置50を介して、複数のモジュール40の動作に係る設定内容を通信処理部30へ送信する。すなわち、管理装置60は、複数のモジュール40による薬液投与の流量を示す流量データと、複数のモジュール40による薬液投与のタイミングを示す投与データとを、端末装置50を介して通信処理部30へ送信する。投与データには、投与の順序を示す情報、及び投与の時間帯（投与の開始時刻及び終了時刻）を示す情報のうちの少なくとも一方が含まれる。

[0105] 制御部32の駆動処理手段32bは、管理装置60から送信される流量データ及び投与データに基づいて、各モジュール40のそれぞれの駆動機構部43の動作を制御するものである。駆動処理手段32bは、複数のモジュール40での薬液Cの投与を連続的に行う連続投与機能を有している。連続投与機能は、図16の連続パターンに対応している。駆動処理手段32bは、2つ以上のモジュール40での薬液の投与を同時に行う同時投与機能を有している。同時投与機能は、図16の同時パターン及び補填パターンに対応している。なお、4つ以上のモジュール40を搭載可能な薬液投与装置120の場合、同時投与機能は、図16の連続パターン及び間欠パターンにも対応する。駆動処理手段32bは、1又は複数のモジュール40での薬液の投与

が終了し、所定の待機時間Wが経過した後で、他の1又は複数のモジュール40での薬液の投与を開始する間欠処理機能を有している。間欠処理機能は、図16の間欠パターンに対応する。

[0106] ここで、図17を参照して、本実施の形態2の端末表示部54bに表示される確認操作画面について説明する。図7の確認操作画面と同等の構成については同一の符号を付して説明は省略する。確認操作画面は、薬液投与ユニット110の状態を確認し、流量の調整を行うための画面である。表示処理手段52bは、ユーザの操作に応じて、装置情報の入力画面を表示させる。表示処理手段52bは、該入力画面において薬液投与装置120の装置情報が入力され、確認操作画面の表示が指示されると、図17のような確認操作画面を端末表示部54bに表示させる。

[0107] 本実施の形態2における確認操作画面は、複数のモジュール40の各々による流量を個別に確認し、変更することができる構成となっている。ここでは、図15の上段のモジュール40が図17の「P」の領域に対応し、中段のモジュール40が図17の「Q」の領域に対応し、下段のモジュール40が図17の「R」の領域に対応するものとする。各領域には、各モジュール40に対応する薬液名（薬液C1～薬液C3）が示されている。

[0108] 符号を省略しているが、各スライドバー57のカーソル57xが異なっていることから、各モジュール40における流量が異なる値に設定されていることを確認できる。各領域の状態表示部57zを視認することにより、上段のモジュール40及び下段のモジュール40が駆動中であり、中断のモジュール40が停止中であることを確認できる。他の構成及び確認操作画面への操作に応じた制御部32の処理内容は、図7を用いて説明した内容と同様である。

[0109] 次に、図18を参照して、本実施の形態2における管理装置60の表示部に表示される投薬管理画面について説明する。表示処理手段62bは、複数の患者の個人データ及び機械学習による解析データや予測データなど、投薬管理システム100が取り扱っている全てのデータを、表示部65にビジュ

アルで表現する機能を有しており、図 18 の投薬管理画面は、その一例である。

[0110] 表示処理手段 62b は、分析処理装置 70 から送信された予測データ等に基づき、図 18 に例示するような投薬管理画面を表示部 65 に表示させる。流量表示欄 166c には、薬液 C1 ～薬液 C3 のそれぞれの流量の推移を過去との比較で示すグラフが表示されている。状況表示欄 69 は、薬液 C ごとの累積使用状況を示す累積情報部 69a と、他の疾患の発生状況を示す他疾患表示部 69b と、発生し得る副作用とそのパーセンテージを示す副作用表示部 69c と、を有している。累積情報部 69a の情報は、個人データに基づく解析結果であり、副作用表示部 69c の情報は、機械学習による予測の結果である。

[0111] 続いて、図 19 のフローチャートを参照して、本実施の形態 2 の通信処理部 130 による薬液投与方法について説明する。図 19 は、1 度に電圧を印加する薬液投与モジュール 40 が 1 つだけである設定に基づくフローチャートであり、上述した連続パターンと間欠パターンとの組み合わせに係る動作を示している。

[0112] ここでは、薬液 C1、薬液 C2、薬液 C3 を順次投与する設定とし、薬液 C1 の投与と薬液 C2 の投与との間には待機設定があり、薬液 C2 の投与と薬液 C3 の投与との間には待機設定がないものとする。制御部 32 による N 番目 ($N = 1, 2, \dots$) の制御対象となっているモジュール 40 のことを、N 番モジュールともいう。図 10 と同等の工程については同一のステップ番号を付して説明は省略する。まず、通信処理部 130 は、図 10 の例と同様に、ステップ S101 及び S102 の処理を実行する。

[0113] 次いで、駆動処理手段 32b は、1 番目の制御対象であるモジュール 40 の一対の電極 (44a、44b) に、薬液データに応じた量の電圧を印加する。すると、駆動機構部 43 では、電気浸透流に起因した駆動液 F の移動により、第 2 流路 42b 内の薬液 C1 に駆動力が伝達され、薬液 C1 が投与される (ステップ S301)。

- [0114] 駆動処理手段32bは、薬液C1の投与が終了するまで待機し（ステップS107／No）、薬液C1の投与が終了すると（ステップS107／Yes）、制御番号Nがモジュール40の実装数であるモジュール数Tと等しいか否かを判定する（ステップS302）。本想定では、制御番号Nが1であり、モジュール数Tが3であるため（ステップS302／No）、駆動処理手段32bは、1番モジュールの投与と2番モジュールの投与との間に待機時間が設定されているか否かを判定する（ステップS303）。
- [0115] 本想定では、待機時間が設定されているため（ステップS303／Yes）、駆動処理手段32bは、待機時間が経過するまで待機する（ステップS304／No）。駆動処理手段32bは、待機時間が経過すると（ステップS304／Yes）、制御番号Nをインクリメントして2とし（ステップS305）、2番モジュールの薬液データに応じた量の電圧を当該モジュールに印加して、薬液C2の投与を開始する（ステップS301）。
- [0116] 薬液C2の投与が終了すると（ステップS107／Yes）、ここでは、制御番号Nが2でモジュール数Tが3であり（ステップS302／No）、1番モジュールの投与と2番モジュールの投与の間には待機時間が設定されていない（ステップS303／No）。そのため、駆動処理手段32bは、制御番号Nをインクリメントして3とし（ステップS305）、3番モジュールの薬液データに応じた量の電圧を当該モジュールに印加して、薬液C3の投与を開始する（ステップS301）。
- [0117] 薬液C3の投与が終了すると（ステップS107／Yes）、ここでは、制御番号Nが3でモジュール数Tが3であるため（ステップS302／Yes）、駆動処理手段32bは、出力処理手段32cに終了信号を出力する。出力処理手段32cは、終了信号に応じて、薬液Cの投与終了を示す情報を出力部35に出力させる（ステップS111）。
- [0118] 以上のように、本実施の形態2の薬液投与ユニット110によっても、各薬液投与モジュール40の一对の電極（44a、44b）への電圧印加に応じて、第2流路42b内の薬液Cが即時に下流側へ押し出されるため、薬液

の迅速かつ安定的な投与を手間をかけずに実現することができる。また、本実施の形態2における投薬管理システム100は、モジュール40の流量設定及び制御に関する複数のパターン（図16参照）、及びこれらの組み合わせに基づく、モジュール40ごとの細かな流量調整を行うことができる。

[0119] ここで、シリンジポンプを複数用いれば、複数の薬液Cを組み合わせで投与することは可能であるが、操作や管理が煩雑となり、実用性に欠ける。この点、本実施の形態2の投薬管理システム100は、例えば図17のような確認操作画面を用いて複数のモジュール40の流量を調整することができ、流量の変化を示す情報は、少なくとも分析処理装置70に蓄積される。そのため、操作性の向上と、データ管理の容易化を図ることができる。

[0120] ところで、糖尿病の治療には、血糖を下げる働きのあるインスリンが広く用いられている。ただし、インスリンの投与は、糖尿病の患者に対しての画一的な治療法となっており、実際には、インスリンの投与量が適切でない場合、あるいはインスリンを投与すること自体が最適な治療法ではない場合もある。かかる状況下で、インスリンの形式的な投与を継続すると、糖尿病の治療の妨げとなったり、合併症のリスクが生じたりする。

[0121] この点、本実施の形態2の薬液投与装置120は、複数のモジュール40を搭載可能となっており、学習処理手段72bは、複数のモジュール40に対応する予測データを求めるための各予測モデルを構築する。したがって、予測処理手段72cは、例えば、インスリンの増減の要否のみならず、インスリンと相性のよい他のホルモンなどの投与の要否及びその流量についても予測することができる。したがって、インスリンの効能を高め、患者の治療の促進を図ることができる。

[0122] また、患者に抗がん剤を投与する際には、鎮痛剤や昇圧剤が併せて投与される。こうした状況下でも、分析処理装置70は、機械学習に基づく予測モデルによって、抗がん剤と鎮痛剤と昇圧剤との最適な比率を予測することができるため、三者の組み合わせのバランスを良好に保ち、副作用の軽減を図ることができる。そして、患者ごとの、がん化学療法レジメンの管理、薬歴

管理、及び薬液Cなどの混合調整を、迅速かつ効率的に行うことができる。

[0123] 上記の説明では、制御部32が直接的に複数の薬液投与モジュール40の動作を制御する例を示したが、これに限定されない。薬液投与装置120は、通信処理部130とは別に、複数の薬液投与モジュール40のそれぞれに1対1で対応づけられた副制御部を有していてもよい。この場合、例えば、通信処理部130の制御部32が副制御部と連携して全体の制御を統括するとよい。

[0124] 他の効果等については、上述した実施の形態1と同様である。また、実施の形態1で説明した代替構成及び変形例1a及び1bの構成は、本実施の形態2の薬液投与ユニット110、薬液投与装置120、投薬管理システム100にも適用することができ、同様の効果を得ることができる。

[0125] 実施の形態3.

本実施の形態3の薬液投与ユニットは、複数の薬液投与装置を有し、これらの主路22c同士が連結される点に特徴がある。つまり、薬液投与ユニットは、複数の薬液投与装置が数珠つなぎ状に連結されて構成されている。また、各薬液投与装置における通信処理部の制御部32は、互いに連携して自身に対応づけられたモジュール40の動作を制御するようになっている。図20及び図21を参照して、実施の形態3の薬液投与ユニットの構成について説明する。

[0126] 図20は、実施の形態1の薬液投与装置20を複数組み合わせて構成された薬液投与ユニット210の例である。図20の薬液投与ユニット210は、2台の薬液投与装置20を連結したものであり、一方の薬液投与装置20の下流連結部21bと、他方の薬液投与装置20の上流連結部21aとが、連結部材15によって接続されている。連結部材15は、両端にコネクタ15aを有している。薬液投与ユニット210は、一方の薬液投与装置20の主路22cと連結部材15と他方の薬液投与装置20の主路22cとにより、ひとつながりの流路が形成される。

[0127] 図21は、実施の形態1の薬液投与装置20と実施の形態2の薬液投与装

置 1 2 0 とを組み合わせで構成された薬液投与ユニット 3 1 0 の例である。
図 2 1 の薬液投与ユニット 3 1 0 は、1 台の薬液投与装置 2 0 と 1 台の薬液投与装置 1 2 0 とを連結したものであり、薬液投与装置 1 2 0 の下流連結部 2 1 b と、薬液投与装置 2 0 の上流連結部 2 1 a とが、連結部材 1 5 によって接続されている。薬液投与ユニット 3 1 0 は、薬液投与装置 1 2 0 の主路 2 2 c と連結部材 1 5 と他方の薬液投与装置 2 0 の主路 2 2 c とにより、ひとつながりの流路が形成される。

[0128] 以上のように、本実施の形態 3 の薬液投与モジュール 4 0、薬液投与装置 1 2 0 及び薬液投与ユニット 1 1 0 によっても、各薬液投与モジュール 4 0 の一対の電極（4 4 a、4 4 b）への電圧印加に応じて、第 2 流路 4 2 b 内の薬液 C が即時に下流側へ押し出されるため、薬液の迅速かつ安定的な投与を手間をかけずに実現することができる。

[0129] また、本実施の形態 3 の薬液投与ユニット 2 1 0 は、薬液投与装置（2 0、1 2 0）を複数台有している。そして、複数の薬液投与装置（2 0、1 2 0）のそれぞれの制御部 3 2 は、互いに連携して自身に対応づけられたモジュール 4 0 の駆動機構部 4 3 の動作を制御するようになっている。よって、複数のモジュール 4 0 を実装可能な薬液投与装置 1 2 0 と同様、図 1 6 に示すような複数の制御パターン及びこれらを組み合わせた制御パターンにより、複数のモジュール 4 0 のそれぞれの動作を制御することができる。

[0130] 他の効果については、上述した実施の形態 1 及び 2 と同様である。また、実施の形態 1 及び 2 で説明した代替構成及び変形例 1 a 及び 1 b の構成は、本実施の形態 3 の薬液投与ユニット（2 1 0、3 1 0）、薬液投与装置（2 0、1 2 0）、投薬管理システム 1 0 0 にも適用することができ、同様の効果を得ることができる。

[0131] 実施の形態 4.

図 2 2 を参照して、本実施の形態 4 の薬液投与ユニット 4 1 0 の特徴的な構成について説明する。上述した実施の形態 1 ～ 3 と同等の構成部材については、同一の符号を用いて説明は省略する。

- [0132] 本実施の形態４の薬液投与モジュール４０には、固有の識別情報であるタグ情報を有するタグ部４３０が設けられている。本実施の形態４の薬液投与装置２０には、タグ部４３０からタグ情報を読み取る読取部４２０が設けられている。読取部４２０の配置はもとより、タグ部４３０の配置は図２２の例に限定されない。タグ部４３０は、読取部４２０による読み取りが可能な位置に配置される。
- [0133] 読取部４２０及びタグ部４３０は、ＲＦＩＤ（Radio Frequency Identification）により構成することができる。この場合、タグ部４３０はＲＦタグ（ＩＣタグ）であり、読取部４２０は、タグ部４３０の識別情報であるタグ情報を読み取る機能を備えたＲＦＩＤリーダである。タグ部４３０は、コストの観点から、パッシブ型のＲＦタグにするとよい。また、タグ部４３０は、バーコードなどの一次元コードであってもよく、ＱＲコード（登録商標：以下同様）などの二次元コードであってもよい。この場合、読取部４２０は、カメラを含んで構成される。
- [0134] 記憶部３３には、実装予定のモジュール４０のタグ情報に関連づけられた関連情報が記憶されている。関連情報はタグ情報と同じ情報であってもよい。読取部４２０は、薬液投与装置２０にモジュール４０が実装されると、タグ部４３０からタグ情報を読み取り、読み取ったタグ情報を制御部３２へ送信する。制御部３２の情報処理手段３２ａは、読取部４２０から送信されたタグ情報と関連情報とを照合することにより、実装されたモジュール４０の適否、つまりタグ情報と関連情報とが対応するか否かを判定する。情報処理手段３２ａは、判定の結果を端末装置５０を介して管理装置６０へ送信する。
- [0135] 管理装置６０の管理制御部６２は、実装されたモジュール４０が不適である旨の不適情報が制御部３２から送信された場合、例えば表示部６５に、モジュール４０の不適合を示す情報を表示させる。管理制御部６２は、モジュール４０の不適合を示す情報として、スピーカ（図示せず）から音又は音声を報知するようにしてもよい。

- [0136] 端末装置 50 の端末制御部 52 は、制御部 32 から不適情報が送信された場合、例えば端末表示部 54 b に、モジュール 40 の不適合を示す情報を表示させてもよい。端末制御部 52 は、モジュール 40 の不適合を示す情報として、報知部 55 から音又は音声を報知するようにしてもよく、振動を起こす振動手段（図示せず）を動作させてもよい。
- [0137] 上記の説明では、タグ情報と関連情報との照合処理を通信処理部 30 が行う例を示したが、これに限定されない。タグ情報と関連情報との照合処理は、端末装置 50 が行ってもよく、管理装置 60 が行ってもよく、分析処理装置 70 が行ってもよい。かかる構成を採る場合、薬液投与装置 20 に固有の識別情報の 1 つである装置識別情報と、これに紐づけられた関連情報とを、各装置に予め記憶させておくもよい。そして、通信処理部 30 は、装置識別情報及びタグ情報を端末装置 50 等へ送信するとよい。また、通信処理部 30 の制御部 32 は、実装されたモジュール 40 が不適であった場合、モジュール 40 の不適合を示す情報を出力部 35 に出力させてもよい。
- [0138] 以上のように、本実施の形態 4 の薬液投与装置 20 及び薬液投与ユニット 410 によっても、各モジュール 40 の一対の電極（44 a、44 b）への電圧印加に応じて、第 2 流路 42 b 内の薬液 C が即時に下流側へ押し出されるため、薬液の迅速かつ安定的な投与を手間をかけずに実現することができる。
- [0139] ここで、薬液 C の投与ミスは、患者に大きな損失を与える可能性があり、命にかかわる事態にも繋がりかねない。この点、本実施の形態 4 の薬液投与装置 20 には、モジュール 40 に設けられ当該モジュール 40 に固有のタグ情報を有するタグ部 430 から、そのタグ情報を読み取る読取部 420、が設けられている。したがって、本実施の形態 4 の投薬管理システム 100 は、薬液投与装置 20 に取り付けられたモジュール 40 が設定とは異なる場合に、通信処理部 30、端末装置 50、及び管理装置 60 のうちの少なくとも 1 つからモジュール 40 の不適合を示す情報を出力する。そのため、薬液 C の投与ミスを抑制すると共に、誤った薬液 C を長時間に亘って投与し続ける

といった事態を回避することができる。

[0140] 本実施の形態4の構成は、上述した実施の形態1～3にも適用することができ、同様の効果を得ることができる。例えば、本実施の形態4の構成を、複数のモジュール40を実装可能な薬液投与装置120に適用する場合は、収容部21cごとの識別情報を照合処理に用いるとよい。

[0141] 上述した各実施の形態は、薬液投与ユニット、薬液投与モジュール、薬液投与装置、投薬管理システムにおける好適な具体例であり、本発明の技術的範囲は、これらの態様に限定されるものではない。例えば、図2等では、湾曲部41Wの湾曲方向における1往復分を湾曲路とした場合に、第1流路41bが3つの湾曲路を有する例を示しているが、これに限定されない。第1流路41bは、2つ半以下の湾曲路を有していてもよく、3つ半以上の湾曲路を有していてもよい。同様に、図2では、湾曲部42Wの湾曲方向における1往復分を湾曲路とした場合に、第2流路42bが3つの湾曲路を有する例を示しているが、これに限定されない。第2流路42bは、2つ半以下の湾曲路を有していてもよく、3つ半以上の湾曲路を有していてもよい。

[0142] 図2等では、湾曲部41W及び湾曲部42Wの形状として、湾曲方向に蛇行する蛇行形状を例示したが、これに限定されない。湾曲部41W又は湾曲部42Wの形状としては、S字形状、連続S字形状、又はこれらと蛇行形状とを組み合わせた形状など、種々の形状を採用することができる。もっとも、湾曲部41W及び湾曲部42Wには、複数段の流路構成や、螺旋形状の流路構成など、三次元的な形状を採り入れてもよいが、加工の困難性を考慮すると、一段の流路構成が好ましい。第1流路41b及び第2流路42bは、薄く形成することにより、つまり湾曲方向又は厚み方向の長さを短くすることにより、対流を抑制することができる。そのため、第1流路41b及び第2流路42bは、液量を確保できる場合、薄く形成した上で湾曲部を簡素化して、例えばアーチ状などにしてもよい。

[0143] 残量センサ48の位置は、各図の位置に限定されず、任意に配置することができる。例えば、残量センサ48は、第1流路部41に設けられていても

よい。また、1つのモジュール40に、複数の残量センサ48を設けてもよい。上記の各図では、上流側本体41aと駆動部本体43aと下流側本体42aとが一体的な構成となっているが、これに限定されず、上流側本体41aと駆動部本体43aと下流側本体42aとは、各々が分離したものであってもよい。なお、学習処理手段73bは、流量推奨値とバイタル予測情報との双方を求める1つの予測モデルを構築してもよい。

[0144] 投薬管理システム100は、薬液投与装置(20、120)と、端末装置50、管理装置60、及び分析処理装置70のうちの少なくとも1つと、により構成してもよい。すなわち、例えば、投薬管理システム100は、薬液投与装置(20、120)と端末装置50とにより構成してもよく、薬液投与装置(20、120)と管理装置60とにより構成してもよく、薬液投与装置(20、120)と管理装置60と分析処理装置70とにより構成してもよい。

[0145] 予測処理手段72cは、将来の行動を反映させて予測データを生成するフィードフォワード機能を有していてもよい。また、予測処理手段72cは、予測データの生成に用いるデータが少ない場合、分析記憶部73に、幾つかのパラメータと薬液Cの流量等とを対応づけたテーブル情報を格納しておいてもよい。そして、予測処理手段72cは、設定データをテーブル情報に照らすことにより、流量推奨値を求めてもよい。

[0146] 10、110、210、310、410 薬液投与ユニット、15 連結部材、15a コネクタ、20、120 薬液投与装置、21 筐体、21a 上流連結部、21b 下流連結部、21c 収容部、22a 支路、22b 流路連結部、22c 主路、30、130 通信処理部、31 通信部、32 制御部、32a 情報処理手段、32b 駆動処理手段、32c 出力処理手段、33 記憶部、33p 薬液投与プログラム、35 出力部、35a 発光手段、35b 報知手段、40 薬液投与モジュール(モジュール)、41 第1流路部、41W、42W 湾曲部、41a 上流側本体、41b 第1流路、41c 通気孔、41d 追従部材、42 第

2 流路部、4 2 W 湾曲部、4 2 a 下流側本体、4 2 b 第2流路、4 2 c 薬液連結部、4 3 駆動機構部、4 3 a 駆動部本体、4 4 a、4 4 b 電極、4 5 多孔質体、4 8 残量センサ、5 0 端末装置、5 1 端末通信部、5 2 端末制御部、5 2 a 通信処理手段、5 2 b 表示処理手段、5 3 端末記憶部、5 4 入力表示部、5 4 a 端末入力部、5 4 b 端末表示部、5 5 報知部、5 6 安全スイッチ、5 6 x カーソル、5 7 スライドバー、5 7 x カーソル、5 7 y 流量表示部、5 7 z 状態表示部、5 8 指示ボタン、5 9 ボタン、6 0 管理装置、6 1 管理通信部、6 2 管理制御部、6 2 a 情報処理手段、6 2 b 表示処理手段、6 3 管理記憶部、6 4 入力部、6 5 表示部、6 6 a 患者選択欄、6 6 b 属性表示欄、6 6 c 流量表示欄、6 7 予測欄、6 7 a 推奨情報、6 7 b 予測部、6 7 c 変更後予測部、6 8 x 効果情報、6 8 y 副作用情報、6 9 状況表示欄、6 9 a 累積情報部、6 9 b 他疾患表示部、6 9 c 副作用表示部、7 0 分析処理装置、7 1 分析通信部、7 2 分析制御部、7 2 a 収集処理手段、7 2 b 学習処理手段、7 2 c 予測処理手段、7 3 分析記憶部、7 3 b 学習処理手段、7 3 p 分析処理プログラム、8 0 点滴ユニット、8 1 輸液容器、8 2 点滴筒、8 3 クレンメ、8 5 チューブ、8 5 a 上流側コネクタ、8 5 b 下流側コネクタ、9 0 スタンド、9 1 脚部、9 2 支柱、9 3 ボトルフック、9 4 ハンドル部、1 0 0 投薬管理システム、1 6 6 c 流量表示欄、4 2 0 読取部、4 3 0 タグ部、6 8 0 対策キー、7 3 1 流量予測モデル、7 3 2 バイタル予測モデル、C、C 1 ~ C 3 薬液、F 駆動液、N 制御番号、N e ネットワーク、T モジュール数、W 待機時間、Y 輸液。