

(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
2013年8月29日(29.08.2013)



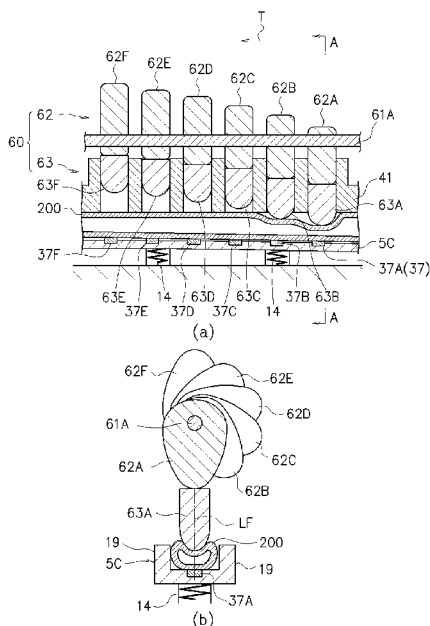
(10) 国際公開番号
WO 2013/125576 A1

- (51) 国際特許分類:
A61M 5/142 (2006.01) *F04B 43/12* (2006.01)
A61M 5/145 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/054167
- (22) 国際出願日: 2013年2月20日(20.02.2013)
- (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 2012-036641 2012年2月22日(22.02.2012) JP
- (71) 出願人: テルモ株式会社(TERUMO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷二丁目4番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 町田 智大(MACHIDA Tomohiro); 〒4180015 静岡県富士宮市舞々木町150番地テルモ株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 岡 ▲ 崎 ▼ 信太郎, 外(OKAZAKI Shintarou et al.); 〒1000006 東京都千代田区有楽町一丁目7番1号 有楽町電気ビルディング北館8階810区 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: MEDICAL PUMP

(54) 発明の名称: 医療用ポンプ

[図3]



(57) Abstract: [Problem] To provide a medical pump that is a means that easily performs non-numeric sensing, and can notify to a user a pumping speed matching the actual pumping state of a transfusion. [Solution] The medical pump is provided with: a casing, to which is installed a tubular member (200) filled therewithin with a transfusion; a pumping drive unit (60) that pumps the transfusion by imparting force to the tubular member (200); and an indicator that notifies a user of the state of pumping. The medical pump is characterized by: having sensors (37A-37F) that sequentially react in accordance with the tubular member (200) successively deforming or being displaced by being imparted force from the pumping drive unit (60), the indicator having a plurality of light-emitting units (9A-9F) that are disposed adjacent to each other; and the plurality of light-emitting units (9A-9F) emitting light in accordance with the sequence of disposition thereof, tracking signals sequentially transmitted from the sensors (37A-37F).

(57) 要約: 【課題】数値以外の感知し易い手段であって、実際の輸液剤の送液状態に即した送液速度を使用者に報知できる医療用ポンプを提供すること。【解決手段】内側に輸液剤が満たされた筒状部材200が装着される筐体と、筒状部材200に力を加えて輸液剤を送液する送液駆動部60と、送液されている状態を使用者に報知するインジケータと、を備えた医療用ポンプであって、送液駆動部60から力を加えられたことで順次変形又は変位する筒状部材200に対応して、逐次反応するセンサ37A~37Fを有し、インジケータは互いに隣接して配置された複数の発光部9A~9Fを有し、この複数の発光部9A~9Fはセンサ37A~37Fから順次送信される信号に追従して、配置された順序に従って発光

することを特徴とする。

明 細 書

発明の名称：医療用ポンプ

技術分野

[0001] 本発明は患者に輸液剤を送液するための医療用ポンプに関する。

背景技術

[0002] 蠕動運動するようにチューブの外周面を順次押圧して輸液剤を送液する蠕動式輸液ポンプや、押子をシリンジ本体内に押し込んで輸液剤を送液するシリンジポンプ等の医療用ポンプは、例えば集中治療室（ICU）等で多く使用されている。そして、医療用ポンプは、患者の状態や薬剤の種類及び投与量に対応するため、輸液剤の送液速度を設定できるようになっており、この患者への送液処置は高い精度で比較的長時間行われている。

医療用ポンプは以上のように使用されるため、輸液剤の送液速度は非常に重要であり、送液速度を設定する際、本体の液晶画面等の表示部には送液速度に関する数値（mL/h）が表示されるようになっている。そして、医師や看護師等の使用者は、患者に輸液剤を投与する前に、表示された送液速度の設定数値を確認したり、例えばチューブ内の実際の送液速度を目視で確認したりしている。

[0003] また、医療用ポンプによっては、送液していることを数値以外で使用者に報知するために、インジケータを点灯させるようにしたものもある（例えば、特許文献1および特許文献2参照）。

例えば、特許文献1の医療用ポンプは、複数のランプからなるインジケータを有し、このランプが送液中に点灯することで、送液されていることが確認可能となっている。そして、送液送度が予め複数段階に区分けされており、その区分けに応じてランプの点灯位置が変わるようになっている。このようにして、使用者は送液速度を数値以外の感覚で知ることができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第3581695号公報

特許文献1：特開平5-7623号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、表示部に表示された送液速度の設定数値を確認する方法では、使用者は桁数の確認間違い等の間違いを起こす恐れがあり、また、チューブ内等の実際の送液速度の目視による確認では非常に見難い。

また、特許文献1のように、数値以外のインジケータで送液速度を報知する医療用ポンプもあるが、予め段階的に区分けされた送液速度に合わせて点灯するインジケータでは、送液速度の厳しい管理にはあまりも不向きである。また、従来の医療用ランプは、実際に流れている輸液剤の状況を検知しているわけではないので、例えば、最終的に送液を行おうとする送液駆動部の一部が故障したために、設定した送液速度と実際の送液速度とが異なる場合であっても、インジケータが実際の送液速度に対応していない点灯をして、却って使用者に混乱を生じさせる恐れもある。

[0006] そこで本願発明は、数値以外の感知し易い手段であって、実際の輸液剤の送液状態に即した送液速度を使用者に報知できる医療用ポンプ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

[0007] 上記目的は、請求項1の発明によれば、内側に輸液剤が満たされた筒状部材が装着される筐体と、前記筒状部材に力を加えて前記輸液剤を送液する送液駆動部と、前記送液されている状態を使用者に報知するインジケータと、を備えた医療用ポンプであって、前記送液駆動部から力を加えられたことで順次変形又は変位する前記筒状部材に対応して、逐次反応するセンサを有し、前記インジケータは互いに隣接して配置された複数の発光部を有し、この複数の発光部は前記センサから順次送信される信号に追従して、前記配置された順序に従って発光する医療用ポンプにより達成される。

なお、ここにいる「使用者」とは、医師や看護師等の医療従事者、患者等

を含む（以下同じ）。

[0008] 請求項1の構成によれば、医療用ポンプは、筐体に装着された筒状部材（例えば輸液チューブやシリンジ）に力を加えることで、その内側に満たされている輸液剤を送液するようになっている。

ここで、センサは、送液駆動部から力を加えられたことで変形（例えば蠕動運動）又は変位（例えば押子の移動）する管状部材に対応して反応するようになっており、この変形又は変位する時は、輸液剤が送液される瞬間である。従って、例えば送液駆動部などの一部の部品に不具合が生じたり、管状部材が正しく装着されていなかったりして、設定した送液速度と実際の送液速度が異なっている場合、実際の送液速度の方をインジケータに反映させて、正確な輸液状況をモニタリングできる。

しかも、このセンサは、送液駆動部から力を加えられたことで順次変形又は変位する筒状部材に対応して逐次反応するため、予め複数段階に送液送度を区分けしてインジケータを制御している従来に比べて、より実際の送液動作に即したリアルタイムな反応が可能となる。

そして、この実際の送液動作に即した反応をするセンサから順次送信される信号に追従して、インジケータは、互いに隣接して配置された複数の発光部が、その配列順に従って発光する。従って、複数の発光部は実際の輸液剤の送液動作に即して順々に発光し、この光の動きで、実際の送液速度を使用者に体感させることができる。

[0009] また、好ましくは、前記筒状部材は、輸液剤を患者に送液するための輸液チューブであり、前記送液駆動部は、前記輸液チューブの長手方向に沿って配列され、この配列順に前記輸液チューブの外周面を順次押圧する複数のフィンガを有し、前記センサは、前記輸液チューブに接すると共に、前記複数のフィンガの夫々に対応して配置されることで、前記複数のフィンガの前記順次押圧する力を前記輸液チューブを介して検知するようにした複数の圧電センサであることを特徴とする。このため、従来からある送液原理を利用して、実際の送液速度に合わせて順次発光するインジケータを容易に作ること

ができる。

すなわち、このような送液駆動部は、従来の蠕動式輸液ポンプに既に存在する構成であって、複数のフィンガの押圧によって輸液チューブは変形して送液する。そこで、この輸液チューブの変形部分に着目し、ここに圧電センサを当接させて圧力を検知させ、圧電センサから送られる信号を契機にインジケータを発光させられる。

しかも、この好ましい構成では、複数のフィンガが順次輸液チューブを押圧することで蠕動運動を生じさせ、押圧の度に送液する仕組みである。従って、この順次押圧される力を順次、圧電センサが検知していけば、蠕動運動のテンポ（つまり、このテンポそのものが実際の送液速度となる）がもたらすインジケータの光の動きで、実際の送液速度を使用者に体感させることができる。

[0010] また、好ましくは、前記インジケータは、前記圧電センサに加えられる圧力の強さに応じて、発光状態が変化することを特徴し、これにより、使用者は輸液チューブを介したフィンガの押圧力の過不足を感知できる。このように押圧力の過不足の把握が必要なのは、蠕動運動のテンポがもたらす送液速度だけでなく、一回の蠕動運動で送り出す輸液剤の量（つまり輸液チューブを介したフィンガの押圧力）を把握することで、初めてより適切な時間当たりの流量（mL/h）を図れるからである。そして、押圧力の過不足を把握した使用者は、輸液チューブの装着状態を確認するなどして、適切な処理を施せる。

[0011] また、好ましくは、前記圧電センサと電氣的に接続された制御部を有し、前記制御部は、前記圧電センサに加えられる圧力が許容範囲でない場合に、前記輸液チューブが異常であると判定するようになっていることを特徴とする。従って、使用者は、輸液チューブの閉塞状態や上下流逆の装着状態等の異常事態を知ることができる。例えば、輸液チューブの送液駆動部よりも下流側が閉塞し、又、上下流逆に装着してしまうと、送液駆動部における輸液チューブ内の圧力が次第に上昇して、圧電センサにかかる圧力が許容範囲よ

り大きくなる。そこで、制御部はこの許容範囲より大きな圧力であることを判定し、例えば、インジケータを点滅させ、或いはインジケータとは別の表示部にメッセージを表示させるなどして、使用に輸液チューブの異常を知らせることができる。

なお、このように、圧電センサに閉塞センサ等の役割を持たせるようにした場合、従来からある閉塞センサは特に設けなくてもよく、或いは、従来の閉塞センサも併せて設け、より正確な閉塞状態の検知を可能にすることもできる。

[0012] また、好ましくは、前記複数のフィンガは水平方向に配列されて、水平方向に装着された前記輸液チューブの外周面を押圧するようになっており、前記複数の発光部の夫々は、前記複数のフィンガの夫々と一対の関係になっており、かつ、上流側の前記フィンガに対応した前記発光部が上流側に配置され、下流側の前記フィンガに対応した前記発光部が下流側に配置されるようにして、水平方向に配列されていることを特徴としている。

そうすると、輸液チューブは水平方向に装着されて、筐体を左右に通り返ける格好となる。このため、省スペース化のために医療用ポンプを上下方向に重ねても、輸液チューブが邪魔にならないようにして、例えば閉塞状態が生じ難い環境を作り出すことができる。

ところが、このように輸液チューブを水平方向に装着すると、上流側と下流側を逆にして輸液チューブを筐体に装着してしまう恐れが生じる。しかし、この好ましい構成によれば、複数の発光部の夫々は、複数のフィンガの夫々と一対の関係になっており、かつ、上流側のフィンガに対応した発光部が上流側に配置され、下流側のフィンガに対応した発光部が下流側に配置されるようにして、水平方向に配列されている。そうすると、複数のフィンガが駆動すると、正常な稼動状態では、複数の発光部は上流側から下流側に向けて順次発光して、インジケータの光は上流側から下流側に流れるような動きで視認される。従って、もし、輸液バッグを下流側に配置して輸液チューブを逆さに装着してしまうと、インジケータの光は輸液バッグ側に向かって流

れるように視認されるため、使用者は輸液チューブを上下流逆さまに装着したことを体感できる。

[0013] また、好ましくは、請求項 1 の構成において、前記筒状部材は、透明性又は透光性を有するシリンジ本体と、このシリンジ本体内を移動するシリンジ押子とを有するシリンジであって、前記送液駆動部は、前記シリンジ押子を押すシリンジ押子駆動部であり、前記センサは、前記筐体に装着されたシリンジ本体の長手方向に沿って配列された複数の発光素子と、この複数の発光素子の夫々の光線を受ける複数の受光素子とからなり、前記シリンジ押子は、前記シリンジ押子駆動部に押された際、その先端が前記複数の発光素子と前記複数の受光素子との間を移動するようになっていることを特徴とする。

このため、従来からある送液原理を利用してインジケータを容易に光らせることができる。すなわち、従来のシリンジポンプは、シリンジ押子がシリンジ押子駆動部に押されてシリンジ本体内を移動し、これによりシリンジ本体内の薬液剤を送液するという構成とされ、また、シリンジ本体は透明性又は透光性を有している。そこで、この実際に送液する際にシリンジ押子を移動（変位）させることと、シリンジ本体に光が通過することを利用して、送液速度を検知するようにしている。つまり、複数の発光素子から照射された光は、透明性又は透光性のあるシリンジ本体を通過して、複数の受光素子はこれを受光することになる。ここで、シリンジ押子の先端は、発光素子から照射した光を遮りながら移動するため、受光素子はシリンジ押子の変位に追従して光線を受容しなくなる。そこで、受光素子が順次光線を受容しなくなった場合に、順次インジケータの発光部を発光させることで、どの程度シリンジ押子が押されているかを、使用者は容易に把握できる。

発明の効果

[0014] 以上説明したように、本発明によれば、数値以外の感知し易い手段であって、実際の輸液剤の送液状態に即した送液速度を使用者に報知できる医療用ポンプを提供できる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の第一の実施形態に係る医療用ポンプであり、筐体に筒状部材を装着して使用している医療用ポンプの正面図。

[図2]図1に示す医療用ポンプの開閉カバーを開いた斜視図。

[図3]図1に示す医療用ポンプに輸液チューブを装着して開閉カバーを閉じ、送液駆動部周辺を縦に切断した場合の概略縦断面図であり、図3(a)は複数のフィンガを連続して縦に切断するようにした概略縦断面図、図3(b)は図3(a)のA-A部分で切断した場合の概略縦断面図。

[図4]図1の医療用ポンプの電氣的な構成例を示す図。

[図5]医療用ポンプの特徴的な動作例を示すフロー図。

[図6]本発明の第一の実施形態の変形例に係る医療用ポンプであり、筐体に筒状部材を装着して使用している医療用ポンプの正面図。

[図7]図6の医療用ポンプの開閉カバーを開いた斜視図。

[図8]本発明の第二の実施形態に係る医療用ポンプの斜視図。

発明を実施するための形態

[0016] 以下に、本発明の好ましい実施形態を、図面を参照して詳しく説明する。

尚、以下に述べる実施の形態は、本発明の好適な具体例であるから、技術的に好ましい種々の限定が付されているが、本発明の範囲は、以下の説明において特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの態様に限られるものではない。

図1は、本発明の第一の実施形態に係る医療用ポンプの正面図であり、図2は図1に示す医療用ポンプの開閉カバーを開いた斜視図である。なお、理解の便宜のため、図1では、筐体に筒状部材を装着して使用している状態を表している。

[0017] これらの図に示す医療用ポンプ1は、筒状部材である輸液チューブ200の外周面を順次押圧して、蠕動運動により輸液剤171を送液するいわゆる蠕動式輸液ポンプが好ましい態様として例示されている。

すなわち、医療用ポンプ1は、輸液剤バッグ170から送られて内側に輸液剤171が満たされた輸液チューブ200を蠕動運動するようにしごき、

これにより留置針 172 を介して輸液剤 171 を患者 P に対して正確に送液する注入ポンプであり、例えば集中治療室（ICU、CCU、NICU）等で使用される。輸液剤 171 は、例えば抗がん剤、麻酔剤、化学療法剤、輸血等、栄養剤等であり薬剤ともいい、この輸液剤 171 の注入は、 $0.1 \sim 1200 \text{ mL/h}$ （1 時間あたりの注入量、即ち注入速度）、 $1 \sim 9999 \text{ mL}$ （予定注入量）程度の範囲で、 $\pm 2\% \sim \pm 10\%$ 以内の精度で比較的長時間行われる。

[0018] 筒状部材である輸液チューブ 200 は輸液ラインともいい、少なくとも押圧することで変形する可撓性のある素材が用いられており、例えば軟質塩化ビニル等の熱可塑性樹脂やシリコン等の柔軟な素材で形成されている。

本第一の実施形態の輸液チューブ 200 は、その長手方向が水平方向 X に沿って装着され、筐体 2 内を左右に通り返ける構成とされている。このため、図 1 の一点鎖線に示すように、輸液チューブ 200 が邪魔にならないように、図示しないスタンドを利用して複数の医療用ポンプ 1、1A を上下方向 Z に重ねることができる。従って、省スペースが実現できるとともに、上下方向 Z に並べても、輸液チューブ 200 が例えば折れ曲がるなどして生じる閉塞状態を回避できる。

[0019] このような医療用ポンプ 1 は、横に長い筐体 2 と取手 2T を有し、筐体 2 は耐薬品性を有する成型樹脂材料により一体成型されており、医療用ポンプ 1 の内部への薬液剤等の侵入を防ぐ防沫処理構造とされている。このように、筐体 2 が防沫処理構造を有しているのは、上方に配置されている輸液剤バッグ 170 内の輸液剤 171 がこぼれ落ちたり、周辺で用いる消毒液等が飛散したりして付着することがあるためである。

[0020] 筐体 2 の正面上部分 2A には、表示部 3 と、操作パネル部 4 が配置されている。表示部 3 は、画像表示装置であり、例えばカラー液晶表示装置を用いている。表示部 3 は、筐体 2 の上部分 2A の左上位置であって、開閉カバー 5 の上側に配置されている。

図 1 では、表示部 3 には、一例として薬剤投与の予定注入量（mL）の表

示欄 3 B、薬剤投与の積算量 (mL) の表示欄 3 C、充電履歴の表示欄 3 D、及び、一時間当りの流量である送液速度 (mL/h) の表示欄 3 E 等が表示されている。なお、図 2 に示す表示部 3 ではこれらの表示内容の図示は、図面の簡単化のために省略している。

操作パネル部 4 は表示部 3 の右側に配置され、操作ボタンとして、図示例では、電源スイッチボタン 4 A、設定された送液速度よりも早い送液を行なえるようにした早送りスイッチボタン 4 B、送液を開始する開始スイッチボタン 4 C、送液を停止する停止スイッチボタン 4 D、パイロットランプ 4 F が配置されている。また、操作パネル部 4 にはメニュー選択ボタン 4 E も配置され、このメニュー選択ボタン 4 E により、閉塞検出レベル等の種々の設定が可能とされている。

[0021] 図 1 に示すように、筐体 2 の下部分 2 B には、開閉カバー 5 が下端部の回転軸 5 A を中心として、R 方向に開閉可能に設けられている。この開閉カバー 5 は、装着した輸液チューブ 200 を覆ったり露出させたりする蓋であって、X 方向に沿って長く形成されている。具体的には、図 2 に示すように、開閉カバー 5 の内面側に係合部材 5 D、5 E が設けられ、この係合部材 5 D、5 E は、これに連動するレバー 5 F を操作することで、筐体 2 側のはめ込み部分 2 D、2 E に対してそれぞれはまり込むことにより、開閉カバー 5 が開閉可能となっている。

[0022] また、開閉カバー 5 の内面側には、開閉カバー 5 を閉じた状態で輸液チューブ 200 を押さえるようにした押え部材 5 C が設けられ、図 2 の場合、押さえ部材 5 C は、X 方向に沿って、長く矩形状かつ面状の突出部として配置されて送液駆動部 60 に対面する位置にある。これにより、開閉カバー 5 を閉じると、押さえ部材 5 C と送液駆動部 60 (具体的には図 3 のフィンガガイド部材 41) とで輸液チューブ 200 を挟持する状態になり、後述するフィンガが輸液チューブ 200 を確実に押圧できるようになっている。この押さえ部材 5 C については、後で詳細に説明する。

この輸液チューブ 200 を覆う開閉カバー 5 の外面側には、図 1 に示すよ

うに、輸液剤 171 の送液状態を使用者に目視をもって報知するためのインジケータ 150 が配設されている。インジケータ 150 は、互いに隣接して配置された複数の発光部 9A～9F からなり、発光部 9A～9F の夫々の形状は下流 200B 側に向く矢印形状とされている。これにより、使用者は、輸液チューブ 200 を筐体 2 にセットする際、矢印形状の向く方向（正しい送液方向 T）を確認しながら、正しく装着できる。

なお、本実施形態の発光部 9A～9F は発光ダイオード等のランプ類が利用されているが、本発明の発光部は、外側に向かって光を発すればランプ類に限られるものではなく、例えば、液晶表示装置等の表示部 3 にこの発光部の機能を兼ねさせるようにしてもよい。また、インジケータ 150 は開閉カバー 5 ではなく上部分 2A に配設するようにしてもよい。このインジケータ 150 については、後で詳細に説明する。

[0023] 開閉カバー 5 を回動させて開くと、図 2 に示すように、筐体 2 にはチューブ装着部 50 が露出するように設けられている。チューブ装着部 50 は、開閉カバー 5 を閉めた際、少なくとも押え部材 5C と対向して配置されており、本実施形態では、開閉カバー 5 を開けた状態の筐体 2 の正面側であって、表示部 3 と操作パネル部 4 の下部において X 方向に沿って設けられている。

このチューブ装着部 50 は、第 1 輸液チューブガイド部 54 と第 2 輸液チューブガイド部 55 を有している。第 1 輸液チューブガイド部 54 は、輸液チューブ 200 の上流側 200A をはめ込むことで保持でき、第 2 輸液チューブガイド部 55 は、輸液チューブ 200 の下流側 200B をはめ込むことで保持でき、輸液チューブ 200 を X 方向に沿って水平方向に保持するようになっている。

[0024] このように、水平方向に正しい方向で装着された輸液チューブ 200 は、第 1 輸液チューブガイド部 54 と第 2 輸液チューブガイド部 55 の間において、右から気泡センサ 51、図示しない上流閉塞センサ、送液駆動部 60、図示しない下流閉塞センサの順に配置されるようになっている。

気泡センサ 51 は、輸液チューブ 200 内に生じる気泡（空気）を検出す

るセンサであり、例えば、輸液チューブ200の外側から超音波を当て、輸液チューブ200内に流れる輸液剤中に含まれる気泡を監視する超音波センサである。

図示されていない上流閉塞センサは、輸液チューブ200の上流側200Aにおいて、輸液チューブ200の閉塞の有無を検出するセンサであり、下流閉塞センサは、輸液チューブ200の下流側200Bにおいて、輸液チューブ200内の閉塞の有無を検出するセンサである。これら上流及び下流閉塞センサは周知のセンサであり、例えば、永久磁石と、この永久磁石の移動位置を検出するピックアップとからなり、閉塞状態に伴う輸液チューブ200内の圧力変化に応じて移動する永久磁石の位置を検出することで、輸液チューブ200内の閉塞を検出している。

[0025] 送液駆動部60は、筒状部材である輸液チューブ200に力を加えて輸液剤171を送液するためのものであり、適宜、図1や図2を参照しながら、送液駆動部60周辺を縦に切断した場合の概略縦断面図である図3により説明する。なお、送液駆動部60は従来からある周知のものをを用いているため、図2では図面が煩雑にならないように略省略し、図3では一部の構成を省略して図示している。

送液駆動部60は、図示しない周知の駆動モータと、この駆動モータにより回転する出力軸61Aに連結された複数のカム（偏心カム）62A～62Fを有するカム構造体62と、このカム構造体62の各カムにより移動される複数のフィンガ63A～63Fを有するフィンガ構造体63とを有している。これら複数のカム62A～62F及び複数のフィンガ63A～63Fは輸液チューブ200の長手方向に沿って配列されている。

なお、フィンガ63A～63Fは、耐薬液・薬品性に優れた熱可塑性樹脂から射出成形されている。また、図3では、図面が煩雑にならないように複数のカムやフィンガは6個のみ図示されているが、本実施形態のカムやフィンガの数は夫々8個であり、また、本発明のカムやフィンガの数はこれに限られない。

[0026] そして、図示しない制御部の指令により、駆動モータの出力軸 6 1 A が回転すると、互いに位相差が付けられた複数個のカム 6 2 A ～ 6 2 F が回転し、これに伴い、複数のフィンガ 6 3 A ～ 6 3 F がその配列順に図 3 の上下方向に所定ストローク分進退し、輸液チューブ 2 0 0 の外周面を順次押圧するようにしている。そして、当該押圧した先には、開閉カバー 5 の押さえ部材 5 C が配置されていることから、輸液チューブ 2 0 0 は押さえ部材 5 C に対して押し付けられて蠕動運動をし、輸液チューブ 2 0 0 の内側の輸液剤は、図の T 方向に送液される。すなわち、複数のフィンガ 6 3 A ～ 6 3 F がフィンガガイド部 4 1 に規制されながら個別駆動することで、輸液チューブ 2 0 0 の外周面を T 方向に沿って配置順に突出することで押圧して、輸液チューブ 2 0 0 はしごかれる。

[0027] 輸液チューブ 2 0 0 を押圧する際、送液駆動部 6 0（具体的にはフィンガガイド部材 4 1）と押さえ部材 5 C とで輸液チューブ 2 0 0 を確実に挟持できるように、フィンガ 6 3 A ～ 6 3 F 側に向かって付勢力を有する弾性部材 1 4 が、押さえ部材 5 C の裏側に配設されている。なお、押さえ部材 5 C の表面側には、弾性部材 1 4 による押さえ部材 5 C の飛び出しを抑えるために、板状部材 1 6（図 2 参照）が設けられている。

図 3 の弾性部材 1 4 はコイルバネやトーションスプリング等であり、より好ましくは、形状記憶合金スプリング等の弾性力を制御できるもので、押さえ部材 5 C が輸液チューブ 2 0 0 に接近・離間するように制御可能なアクチュエータとするのがよい。これにより、フィンガ 6 3 A ～ 6 3 F の輸液チューブ 2 0 0 に対する押圧力が適当でない場合、弾性部材 1 4 が例えば形状記憶合金スプリングの場合は通電加熱されて、押さえ部材 5 C を輸液チューブ 2 0 0 に接近又は離間させ、当該押圧力を制御することができる。

[0028] ここで、医療用ポンプ 1 は、上述した送液駆動部 6 0 から力を加えられたことで（つまり押圧されることで）順次変形する輸液チューブ 2 0 0 に対応して、逐次反応するセンサ 3 7 を有している。

本実施形態の場合、センサ 3 7 には好ましい実施形態として、複数の圧電

センサ 37 A～37 F が用いられている。圧電センサ 37 A～37 F は、圧電素子を用いて、これに加えられる圧力に比例した電圧信号を出力する既知の電圧信号発生器であり、圧力の変化を感度よく検知するものが好ましく、例えば、水晶素子をダイヤフラム状にして圧力を感知し易くし、押圧時の変形度合いにより発生した異なる電荷を取り出せる圧電デバイスなどを利用できる。このような圧電センサ 37 A～37 F は、押さえ部材 5 C の表側（フィンガ側）に露出して配置され、さらに、複数のフィンガ 63 A～63 F の夫々に個別に対応して設けられ、図の場合、複数のフィンガ 63 A～63 F の夫々の先端部に対向して配置されている。これにより、圧電センサ 37 A～37 F は、少なくともフィンガ 63 A～63 F の押圧時において、輸液チューブ 200 に圧接され、フィンガ 63 A～63 F の順次押圧する力を、接触した輸液チューブ 200 を介して逐次検知でき、輸液チューブ 200 が蠕動運動している実際の状況をリアルタイムに把握できる。

[0029] また、本実施形態では、圧電センサ 37 A～37 F がフィンガ押圧時において感度よく圧力検知を可能とするため、図 3（b）や図 2 に示すように、フィンガ 63 A～63 F と圧電センサ 37 A～37 F とを結ぶ仮想線 L F と直交する方向の両側であって、T 方向に沿って、壁部 19, 19 が形成されている。すなわち、壁部 19, 19 は、フィンガ押圧時において、輸液チューブ 200 の仮想線 L F と直交する方向の過度な変形を抑制し、これにより、輸液チューブ 200 が圧電センサ 37 A～37 F 側により大きく突出可能としている。この壁部 19 は成型樹脂材料により押さえ部材 5 C と一体成型されており、複数の壁部 19, 19 どうしの距離は、輸液チューブ 200 の柔軟性を加味する等、蠕動運動を阻害しない範囲で設定するのがよい。

[0030] そして、医療用ポンプ 1 は、上述した図 1 のように、インジケータ 150 は横一列に列設された複数の発光部 9 A～9 F を有するが、この複数の発光部 9 A～9 F は図 3 の圧電センサ 37 A～37 F の夫々から順次送信される信号に追従して、その配列順に従って発光するようになっている。

本実施形態の場合、図 1 及び図 3 に示すように、複数の発光部 9 A～9 F

の夫々は、複数のフィンガ63A～63Fの夫々と、圧電センサ37A～37Fを介して、一対の関係になっている。かつ、上流側のフィンガ63Aに対応した発光部9Aが筐体2の上流側に配置され、下流側のフィンガ63Fに対応した発光部9Fが筐体2の下流側に配置されるようにして、発光部9A～9Fは水平方向に配列されている。具体的には、複数の発光部9A～9Fは複数のフィンガ63A～63Fと実際は複数の圧電センサ37A～37Fを介した対応関係になっているため、発光部9Aは圧電センサ37Aに、発光部9Bは圧電センサ37Bに、発光部9Cは圧電センサ37Cに、発光部9Dは圧電センサ37Dに、発光部9Eは圧電センサ37Eに、発光部9Fは圧電センサ37Fに夫々対応している。

このため、フィンガ63A～63Fが正常に稼働すれば、圧電センサ37A～37Fがその配列順に圧力を検知し、これを契機にして、上流側から下流側に向けて、発光部9A、9B、9C、9D、9E、9Fの順で次々に実際の蠕動運動のテンポに合わせて発光する。

従って、使用者は、送液速度を例えば桁違いで設定ミスした場合であっても、実際の蠕動運動のテンポがもたらすインジケータ150の光の動きで、送液速度の設定ミスを気づくことができる。しかも、フィンガ63A～63Fの動きに対応した発光部9A～9Fの光の動きで、使用者は実際の送液方向を体感できる。そして、このような構成は、医療用ポンプ1に從來から元々ある送液原理を利用したものであって、コストも安価に済ませられる。

また、発光部9A～9Fは、LEDで形成され、好ましくは、開閉カバー5の表面からわずかに突出して設けられる。発光部9A～9Fの表面を、薄い光学部材（不図示）で覆い、その光学部材を、光拡散材を含む透明樹脂として、例えば、ポリスチレン樹脂、メタクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ABS樹脂（アクリロニトリルースチレンーブタジエン共重合体樹脂）、MS樹脂（メタクリル酸メチルースチレン共重合体樹脂）、AS樹脂（アクリロニトリルースチレン共重合体樹脂）、ポリエチレン、ポリプロピレンなどのポリオレフィン樹脂またはオレフィン樹脂などの熱可塑性樹脂が挙げら

れる。

なお、光拡散剤は、透明樹脂との屈折率差が通常0.01～0.3、好ましくは0.05～0.2であり、重量平均粒子径が通常1 μ m～15 μ m、好ましくは2 μ m～10 μ mであるとする。このような構成とすることで、LEDによる発光を効率よく光拡散できるからである。

また、透明樹脂に対して非相溶性のものが用いられ、例えばガラスビーズ、シリカ粒子、水酸化アルミニウム粒子、炭酸カルシウム粒子、炭酸バリウム粒子、酸化チタン粒子、タルクなどの無機粒子や、スチレン樹脂粒子、アクリル樹脂粒子、シリコン粒子などの有機粒子などが用いられるものとする。なお、光拡散剤の含有量は、例えば透明樹脂100質量部に対して通常0.1質量部～10質量部、好ましくは0.3質量部～7質量部である。このような含有量に設定することで、LEDによる発光を効率よく光拡散できるからである。

[0031] なお、このような送液速度を図るための圧電センサ37には、閉塞センサ等の輸液チューブ200の異常を検知する役割も持たせることができる。すなわち、圧電センサ37と電氣的に接続された制御部100（図4参照）が、圧電センサ37に加えられる圧力が許容範囲でない場合に、輸液チューブ200が異常であると判定し、これを表示部3やインジケータ150を介して、使用者に報知すればよい。

[0032] 具体的には、送液駆動部60より下流側の輸液チューブ200B（図1参照）が閉塞状態である場合、送液駆動部60における輸液チューブ200内の圧力は次第に上昇するため、例えば図3のようにフィンガ62Aが輸液チューブ200を押圧しても、輸液チューブ200が可撓し難くなって、押圧力が圧電センサ37Aに伝達され易くなり、圧電センサ37Aは正常な時に比べて高い圧力を検知する。また、このような高い圧力の検知は、図1の二点鎖線で示すように輸液チューブを誤って配置した場合も同様である。

一方、送液駆動部60より上流側の輸液チューブ200A（図1参照）が閉塞状態である場合、送液駆動部60における輸液チューブ200内には輸

液剤が流れてこないため圧力は下がり、圧電センサ 37 は正常な時と比べて低い圧力を検知する。

そこで、このような圧力数値が許容範囲を超えた場合、制御部は輸液チューブ 200 が異常状態であると判断し、例えば、インジケータ 150 を点滅させたり、表示部 3 にメッセージを表示したりして、使用者に異常を報知できる。なお、制御部が異常だと判定するための許容範囲の数値は、例えば圧力が上流側の閉塞であれば、 $-100 \sim -30 \text{ kPa}$ 、下流側の閉塞であれば、 $30 \sim 120 \text{ kPa}$ の場合である。

このように、圧電センサ 37 には、送液速度をインジケータ 150 の光で使用者に感知させるために用いられるだけではなく、閉塞等の輸液チューブ 200 の異常を検知させる役割も兼ねさせられる。そして、このように 2 つの機能を同時に持たせるようにした場合、従来からある閉塞センサを省略してコストを安価にすませ、或いは、従来の閉塞センサも併せて設け、より正確な閉塞状態の検知を可能にすることもできる。

[0033] 図 4 は、医療用ポンプ 1 の電氣的な構成例を示している。

図 4 に示すように、医療用ポンプ 1 は、全体的な動作の制御を行う制御部（コンピュータ）100 を有している。この制御部 100 は、例えばワンチップのマイクロコンピュータであり、ROM（読み出し専用メモリ）101、RAM（ランダムアクセスメモリ）102、不揮発性メモリ 103、そしてクロック 104 を有する。クロック 104 は、所定の操作により現在時刻の修正ができ、現在時刻の取得や、所定の送液作業の経過時間の計測、送液の速度制御の基準時間の計測等ができる。

[0034] 制御部 100 は、電源スイッチボタン 4A と、スイッチ 111 が接続されている。スイッチ 111 は、電源コンバータ部 112 と例えばリチウムイオン電池のような充電電池 113 を切り換えることで、電源コンバータ部 112 と充電電池 113 のいずれかから制御部 100 に電源供給する。電源コンバータ部 112 は、コンセント 114 を介して商用交流電源 115 に接続される。

このような制御部 100 は、送液駆動部 60 と接続されており、駆動モータ 61 の出力軸 61 A を指令により回転させ、カム構造体 62 を介して複数のフィンガ 63 A ~ 63 F で蠕動運動させることにより、輸液チューブ 200 をしごいて輸液剤を移送する。

[0035] 表示部ドライバ 130 は、制御部 100 の指令により表示部 3 を駆動して、図 1 に例示する情報内容などを表示する。スピーカ 131 は、例えば、輸液チューブ 200 が誤った方向にセットされた場合など、制御部 100 の指令により各種の警報内容を音により告知することができる。

[0036] 図 4 において、各センサ（気泡センサ・上流閉塞センサ・下流閉塞センサ）51 からの気泡検出信号・上流側が閉塞したことを示す上流閉塞信号・下流側が閉塞したことを示す下流閉塞信号の各信号 S は、制御部 100 に供給される。なお、上流閉塞信号は輸液チューブ 200 の上流側の内圧の大きさを示す信号、下流閉塞信号 S3 は輸液チューブ 200 の下流側の内圧の大きさを示す信号である。

[0037] 図 4 において、制御部 100 は、通信ポート 140 を通じて、コンピュータ 141 に対して双方向に通信可能である。このコンピュータ 141 は、薬剤データベース（DB）160 に接続されており、薬剤データベース 160 に格納されている薬剤情報 MF は、コンピュータ 141 を介して、制御部 100 に伝送され、制御部 100 の不揮発性メモリ 103 に記憶させることができる。制御部 100 は、記憶した薬剤情報 MF を基にして、例えば図 1 に示す表示部 3 には薬剤情報 MF 等を表示することができる。

また、図 4 において、早送りスイッチボタン 4 B、開始スイッチボタン 4 C、停止スイッチボタン 4 D、メニュー選択ボタン 4 E は、制御部 100 に電氣的に接続されている。

[0038] このような電氣的な構成を有する医療用ポンプ 1 は、制御部 100 と複数の圧電センサ 37 A ~ 37 F が A/D 変換器 21 を介して電氣的に接続されており、圧電センサ 37 A ~ 37 F から出力された電圧信号は A/D 変換器 21 に入力されてデジタル信号に変換され、このデジタル信号に基づき、制

制御部 100 が電流設定回路 18 を制御して、インジケータ 150 を発光させる。

また、制御部 100 は形状記憶合金スプリングである弾性部材 14 とも電氣的に接続されており、フィンガ 63 A ~ 63 F の輸液チューブ 200 に対する押圧力が過不足状態である場合、メニュー選択ボタン 4 E が操作されることで、電源部 112 から弾性部材 14 に送電して、弾性部材 14 を加熱してその弾性を調整できるようにしている。

[0039] 次に、上述した医療用ポンプ 1 を使用する際の特徴的な動作を説明する。

図 5 は、輸液チューブを筐体に装着して開閉カバーを閉じ、輸液チューブ内に輸液剤を満たして輸液の準備をした後の動作であって、特徴的な動作のみを示したフローである。なお、この図 5 の説明で以下に記載する符号は、図 1 ないし図 4 を参照。

まず、使用者は、表示部 3 の表示欄 3 E を見ながら、操作パネル部 4 により時間当たりの流量（つまり送液速度）を設定する（図 5 の S T 1）。

そうすると、送液駆動部 60 が稼働して輸液チューブ 200 を押圧し、圧電センサ 37 が圧力を検知して、その圧力に応じた電圧信号を制御部 100 に送信する（図 5 の S T 2）。

[0040] この際、制御部 100 は、輸液チューブ 200 に係る圧力数値が許容範囲内であると判断した場合（例えば、 $-30 \sim 30 \text{ kPa}$ である場合）、複数の列設した発光部 9 A ~ 9 F を、フィンガ 63 A ~ 63 F の押圧順に従って、実際の蠕動運動と同様のテンポ（調子）で発光させる。このため、この発光テンポが設定したと考えていた送液速度と異なれば、使用者はそれを体感して、送液速度を確認し、送液速度を設定し直せる。なお、この際、インジケータ 150 については、蠕動運動のテンポに応じて発光色を変えてもよい。すなわち、制御部 100 が複数の圧電センサ 37 A ~ 37 F の順次感圧するテンポ毎に予めテーブルデータをもっており、このデータに基づいて、インジケータ 150 の発光色を変えることができる。これにより、使用者は実際の送液速度を、発光テンポだけではなく発光色の違いによっても体感でき

る。

[0041] また、当該圧力数値が許容範囲内である場合において、インジケータ 150 は、圧電センサ 37A～37F に加えられる圧力の強さに応じて、発光状態が変化するようにしている。例えば、制御部 100 は圧力数値が許容範囲内ではあるが不足していると判断した場合、通常の発光色（つまり、上述した蠕動運動のテンポに応じた発光色）とは全く異なる、例えば彩度の全く異なる発光色でインジケータ 150 を発光させる。これにより、使用者は、フィンガ 63A～63F の輸液チューブ 200 に対する押圧力が過不足状態にあることを知ることができる。このように、押圧力の変化を使用者に知らせるのは、フィンガ 63A～63F の駆動テンポの適正化、及び、フィンガ 63A～63F の輸液チューブ 200 に対する押圧力の適正化の 2 つが両立して、初めてより適切な時間当たりの流量（mL/h）を図れるからである。

そして、使用者は当該押圧力の過不足を感知した場合、例えば、輸液チューブ 200 の装着状態を確認して適切な処置ができ、この際、装着状態が適切であれば、メニュー選択ボタン 4E の操作により、制御部 100 の命令により弾性部材 14 を通電加熱して弾性力を向上させ、押さえ部材 5C を輸液チューブ 200 により強く押し付けることができる。

[0042] これに対して、輸液チューブ 200 にかかる圧力数値が許容範囲を超えている場合、制御部 100 は、輸液チューブ 200 が閉塞状態や上下流逆向きなどであると判定して、表示部 130 にメッセージを表示させ、又は、スピーカ 131 で警告音をならし、或いは、インジケータ 150 の複数の発光部 9A～9F の全てを同時に点滅させる。これにより使用者は異常状態であることを知り、適切な処置を施せる。

この際、本実施形態の制御部 100 は、既知の配設された閉塞センサに信号を送信させて、当該圧力数値を判定しているが、圧電センサ 37A～37F から送信される電圧信号を元に、当該圧力数値の判定を行ってもよく、これにより、本装置 1 には閉塞センサを設けなくても済む。

また、複数の圧電センサ 37A～37F の一部が感圧しない場合は、複数

の発光部 9 A～9 F のうち当該感圧しない圧電センサに対応した発光部は点灯しないこととなる。このため、使用者は、複数の圧電センサ 3 7 A～3 7 F のどの部分が押圧されていないのかをチェックし、そして、当該押圧されていない圧電センサに対応するフィンガや輸液チューブの部分を割り出して不具合の原因を容易に調査できる。

[0043] このように、図 5 の S T 2 は、送液を本格的に開始する前に、圧電センサ 3 7 やインジケータ 1 5 0 等の機能を利用して、輸液チューブ 2 0 0 の装着状態、閉塞状態、フィンガ 6 3 A～6 3 F の押圧力・押圧テンポなどを確認して、適切な調整を行う「送液状態調整ステップ」と言える。

[0044] 次いで、正常な送液状態を確認した後、使用者は開始スイッチボタン 4 C を押して（図 5 の S T 3 ）、本格的な稼働が始まる。

以降、設定した送液速度に応じて送液駆動部 6 0 が蠕動運動するように動き、この動きに対応してインジケータ 1 5 0 の発光部も順次発光する（図 5 の S T 4 ）。そして、使用者は実際の蠕動運動と同様のテンポで発光するインジケータ 1 5 0 を見て送液速度を確認でき、さらに、発光部の順次発光する方向（光の流れ）を見て送液方向を確認でき、しかも、検知する圧力の変化に対応して発光部の発光色も変化するため、より正確な送液速度を確認できる。

なお、本実施形態の医療用ポンプ 1 は、輸液チューブ 2 0 0 を水平に装着するタイプであるため、輸液チューブ 2 0 0 の上下流の装着方向に間違いが生じる恐れがあり、この場合、図 5 の S T 2 で確認できるようにしているが、それでも輸液バッグ・チューブの状態などによっては、図 5 の S T 2 の工程で装着方向の確認が出来ないことも想定され、送液方向を光の流れで確認できることの意義は大きい。

これに対して、所定の時間、開始スイッチボタン 4 C が押されない場合は、制御部 1 0 0 は何らかのトラブルが発生したと判断して、再度、図 5 の S T 2 の圧力調整工程に戻り、それでも使用者が開始スイッチボタン 4 C を押さなければ、これ以降の動作は終了する。

[0045] 第一の実施形態は以上のように構成され、このため、実際に送液動作を行う瞬間の運動である「蠕動運動」に即して、送液速度を数値以外の視認し易い光の動きでリアルタイムに報知できる。従って、医療用ポンプ１は、部品に不具合などがあっても、実際の送液速度の方をインジケータ１５０に反映させて、正確で分かり易い輸液状況のモニタリングが可能となる。

なお、本実施形態では、一つのフィンガに対して一つの圧電センサが対応しているが、本発明はこれに限られず、一つのフィンガに対して複数の圧電センサを設けてもよく、この際、例えば、図３に示す押さえ部材５Ｃに配設すると共に壁部１９に配設するようにしてもよい。また、圧電センサは輸液チューブへの押圧力を感知できる位置であれば、壁部１９にのみ配設してもよい。

また、本実施形態の圧電センサは、全てのフィンガの夫々に対応して設けられているが、インジケータの光の動きが分かるようであれば、全てのフィンガに対応しなくてもよい。

また、図５の送液状態調整工程であるＳＴ２は、送液を本格的に開始する図５のＳＴ４の前であれば、ＳＴ３の開始スイッチボタンを押した後であってもよい。

[0046] 図６及び図７は、本発明の上述した第一の実施形態の変形例に係る医療用ポンプ１－１であり、図６は筐体に筒状部材を装着して使用している医療用ポンプ１－１の正面図、図７は図６の医療用ポンプ１－１の開閉カバーを開いた斜視図である。

医療用ポンプ１－１は、第一の実施形態の医療用ポンプ１と同様、筒状部材である輸液チューブ２００の外周面を順次押圧して、蠕動運動により輸液剤を送液するいわゆる蠕動式輸液ポンプである。また、図６及び図７において、第一の実施形態の医療用ポンプ１と同じの符号を付されている部品及び部分は、配置などを除いて、第一の実施形態の医療用ポンプ１と同様の機能を有している。

[0047] 本変形例の医療用ポンプ１－１が、第一の実施形態の医療用ポンプ１と主

に相違するのは、筐体が縦型であって、輸液チューブ 200 が縦方向に装着されている点である。

具体的には、医療用ポンプ 1-1 は、立てられた棒状のポール 90 に固定金具 91 で固定され、この状態で輸液チューブ 200 を装着するようになっている。

輸液チューブ 200 の装着は、ヒンジ 65 に軸支されて回動自在とされた開閉カバー 5 を開け、筐体 2 の幅方向の中央部であって上下方向に沿って形成された溝部 3 m に、輸液チューブ 2 が挟持されるようにして上下方向に装着するようになっている。

[0048] この溝部 3 m の上下方向の間には送液駆動部 60 が配設されている。送液駆動部 60 は、第一の実施形態と同様に、駆動モータ（図示せず）により回転する出力軸に連結された複数の偏心カムからなるカム構造体と（図示せず）、各カムにより移動される複数のフィンガ 63-1 ~ 63-n からなるフィンガ構造体とを有している。そして、複数（本変形例の場合は 8 個）のフィンガ 63-1 ~ 63-n がその配列順に輸液チューブ 200 の外周面を順次押圧し、輸液チューブ 200 を押さえ部材 5 C に対して押し付けるようにして、確実な蠕動運動を行う構成とされている。しかし、医療用ポンプ 1-1 の場合、複数のカムやフィンガ 63-1 ~ 63-n は上下方向に沿って列設され、上から順に駆動して、輸液チューブ 200 を上から順にしごくようになっており、上側（図 7 の上側）が送液方向について上流、下側（図 7 の下側）が下流となる。このため、送液駆動部 60 は、上下方向に複数台設置した場合に、複数本の輸液チューブ 200 が邪魔になって折れ曲がる等して閉塞状態が生じ易いという不利益はあるものの、輸液バッグを下流側に配置するように輸液チューブ 200 を装着してしまうという上下流逆の装着ミスは、余程でない限りあり得ない。

[0049] なお、送液駆動部 60 や装着された輸液チューブ 200 は、レバー 7 をフック 59 に係止することで密封する開閉カバー 5 で隠される。

また、送液駆動部 60 の下方には閉塞センサ 62 が配設されており、これ

に対向するように開閉カバー 5 に配設された閉塞押え板 69 とともに、輸液チューブ 200 を挟持する。閉塞センサ 62 は永久磁石と、この永久磁石の移動位置を検出するピックアップとからなり、輸液チューブ 200 の閉塞状態にともなう内圧変化に応じて移動される永久磁石の位置を検出するようになっている。また、送液駆動部 60 より上流側には、超音波を送受信して輸液チューブ 200 内の気泡の有無を検出する気泡センサ 30 を有している

[0050] ここで、医療用ポンプ 1-1 は、開閉カバー 5 を閉じた状態において、複数のフィンガ 63-1 ~ 63-n の夫々に対向して配置されることで、複数のフィンガ 63-1 ~ 63-n の順次押圧する力を輸液チューブ 200 を介して検知する複数の圧電センサ 37-1 ~ 37-n が、押さえ部材 5C のフィンガ 63-1 ~ 63-n 側に露出するように上下に列設されている。なお、圧電センサ 37-1 ~ 37-n や押さえ部材 5C 自体の構成は第一の実施形態と同様である。

そして、インジケータ 150 を構成する複数の発光部 9-1 ~ 9-n の夫々は複数の圧電センサ 37-1 ~ 37-n の夫々と一対の関係に、複数の圧電センサ 37-1 ~ 37-n の夫々は複数のフィンガ 63-1 ~ 63-n の夫々と一対の関係になっており、かつ、上流側のフィンガ 63-1 及び圧電センサ 37-1 に対応した発光部 9-1 が筐体 2 の上流側に配置され、下流側のフィンガ 63-n 及び圧電センサ 37-n に対応した発光部 9-n が筐体 2 の下流側に配置されるようにして、発光部 9-1 ~ 9-n は上下方向に沿って配列されている。

従って、本変形例においても、第一の実施形態と同様、従来からある蠕動運動という送液原理を利用して、この蠕動運動のテンポがもたらすインジケータ 150 の上から下に流れるような光の動きで、実際の送液速度を使用者に体感させることができる。

[0051] 図 8 は、本発明の第二の実施形態に係る医療用ポンプ 1-2 の斜視図である。

この図において、図 1 ないし図 5 の医療用ポンプ 1 と同一の符号を付した

箇所は同様の構成であるから、重複する説明は省略し、以下、相違点を中心に説明する。

本第二の実施形態に係る医療用ポンプ１－２が第一の実施形態の医療用ポンプ１と異なるのは、送液駆動部、センサ、及びインジケータの構成である。

[0052] すなわち、先ず、医療用ポンプ１－２は所謂シリンジポンプであって、輸液剤を充填した筒状部材であるシリンジ２００を筐体２に装着するようになっている。

シリンジ２００は、輸液剤を収容するシリンジ本体２０１と、シリンジ本体２０１内を移動するシリンジ押子２０２とを有している。

シリンジ本体２０１は全体が透光性、より好ましくは透明性を有しており、その胴部には輸液剤の収容量を把握するための目盛２１０が形成されている。また、シリンジ本体２０１の出口部２１１には、フレキシブルな輸液チューブ２５０の一端部が着脱可能に接続される。

シリンジ押子２０２は、シリンジ本体２０１内を摺動する先端部２６０が、光を透過しない例えばゴム素材から形成されている。

[0053] このようなシリンジ２００は、溝状の収容部５１にはめ込められ、シリンジ本体２０１がクランプ５３を用いて固定されるようになっている。

収容部５１は、シリンジ本体２０１のフランジ２０９をはめ込んで把持するための本体フランジ押さえ部材５００と、輸液チューブ２５０を着脱可能に挟み込むための切り欠き状のチューブ固定部５９とを有している

[0054] そして、収容部５１より上流側（図の上側）には、送液駆動部７５が設けられている。送液駆動部７５は、図示しないモータが送りネジを回転させることで、シリンジ２００のシリンジ押子２０２を下流方向（図のＴ方向）に押圧するシリンジ押子押圧部材（スライダともいう）１０を有するシリンジ押子駆動部である。これにより、シリンジ押子２０２は、送液駆動部７５から力を加えられたことで、少しずつシリンジ本体２０１内を下流側に変位して、シリンジ本体２０１内の輸液剤を輸液チューブ２５０と図示しない留置

針を介して、患者に対して比較的長時間かけて送液することができる。

[0055] ここで、医療用ポンプ 1-2 は、送液駆動部 75 から力を加えられたことで順次変位するシリンジ押子 202 に対応して、逐次反応するセンサ 90 を有している。

センサ 90 は、検出器としてのフォトカプラセンサであり、筐体 2 に装着されたシリンジ本体 201 の長手方向に沿って配列された複数の発光素子 92-1 ~ 92-n と、この複数の発光素子 92-1 ~ 92-n の夫々の光を、シリンジ本体 201 を通過して受ける複数の受光素子 93-1 ~ 93-n とを有している。すなわち、発光素子 92-1 ~ 92-n の夫々と複数の発光素子 92-1 ~ 92-n の夫々とは、上流順から一対一の関係になっている。

[0056] なお、収容部 51 は、シリンジ押子 202 の先端部 260 が移動する範囲に窪み部 51a を有し、この窪み部 51a に発光素子 92-1 ~ 92-n が配設されている。

発光素子 92-1 ~ 92-n には、赤外タイプの発光ダイオードを利用できるが、そこから受光素子 93-1 ~ 93-n に向けて照射される光は拡散しない平行光又は収束光が好ましく、例えば、シリンドリカルレンズ・凸レンズを用いて、迷光を防止するのがよい。また、受光素子 93-1 ~ 93-n にはシリコンフォトトランジスタ等が利用できるが、ここにも迷光を防ぐ光学フィルタを用いるとよい。これにより、複数の受光素子 93-1 ~ 93-n 同士の距離が狭くても、対応関係にない発光素子 92-1 ~ 92-n の光線を受光してしまう事態を回避できる。

[0057] そして、シリンジ押子 202 は、送液駆動部 75 に押された際、光を透過しない先端部 260 が、複数の発光素子 92-1 ~ 92-n と複数の受光素子 93-1 ~ 93-n との間を順次 T 方向に移動するようになっている。これにより、複数の発光素子 92-1 ~ 92-n から照射された光は順次先端部 260 に遮られ、これに基づく信号をセンサ 90 と電氣的に接続された制御部 100 に送信可能とされている。

[0058] また、筐体 2（本実施形態の場合は表示部 3 の上）には、上下流の方向（X 方向）に沿って、複数の発光部 99-1～99-n が列設されたインジケータ 99 が設けられている。複数の発光部 99-1～99-n は互いに隣接し、複数の受光素子 93-1～93-n から順次送信されてくる信号に追従して、その配置順に従って発光するようになっている。

また、インジケータ 99 は制御部 100 と電氣的に接続され、制御部 100 は、上記先端部 260 の移動に伴う遮光を契機に、図示しない電流設定回路を制御して、インジケータ 99 を点灯させている（つまり、図 8 の場合、上流から順に先端部 260 が遮光するように移動し、これに追従して、複数の発光部 99-1～99-n も上流から順に点灯していく）。

なお、インジケータ 99 は、隣接する発光部どうしの中心間距離 a が、シリンジ本体 201 の複数の目盛間の距離 b に比べて大きく設定され、かつ、各発光部 99-1～99-n が各目盛 210 に比べて面積的に大きく形成されている。したがって、発光部 99-1～99-n は、発光することも相まって、少なくともシリンジ本体 201 の目盛 210 を見るよりも感知し易くなっている。

[0059] 本第二の実施形態は以上のように構成され、このため、従来からあるシリンジ 200 という送液原理を利用してインジケータ 99 を容易に光らせることができる。すなわち、実際に送液する際にシリンジ押子 202 を移動（変位）させることと、シリンジ本体 201 に光が通過することを利用して、センサ 90 がシリンジ押子 202 の変位を検知するようにしている。そして、受光素子 93-1～93-n が順次光線を受容しなくなった場合に、順次インジケータ 99 の発光部 99-1～99-n を発光させることで、どの程度の速さでシリンジ押子 202 が押されているかを、使用者は容易に把握できる。

符号の説明

[0060] 1, 1-1, 1-2・・・医療用ポンプ、2・・・筐体、5・・・開閉カバー、5C・・・押え部材、9A, 9B, 9C, 9D, 9E, 9F・・・発

光部、37A, 37B, 37C, 37D, 37E, 37F・・・圧電センサ
、60・・・送液駆動部、63A, 63B, 63C, 63D, 63E, 63
F・・・フィンガ、150・・・インジケータ、200・・・筒状部材（輸
液チューブ、シリンジ）

請求の範囲

[請求項1] 内側に輸液剤が満たされた筒状部材が装着される筐体と、前記筒状部材に力を加えて前記輸液剤を送液する送液駆動部と、前記送液されている状態を使用者に報知するインジケータと、を備えた医療用ポンプであって、

前記送液駆動部から力を加えられたことで順次変形又は変位する前記筒状部材に対応して、逐次反応するセンサを有し、

前記インジケータは互いに隣接して配置された複数の発光部を有し、この複数の発光部は前記センサから順次送信される信号に追従して、前記配置された順序に従って発光する

ことを特徴とする医療用ポンプ。

[請求項2] 前記筒状部材は、輸液剤を患者に送液するための輸液チューブであり、

前記送液駆動部は、前記輸液チューブの長手方向に沿って配列され、この配列順に前記輸液チューブの外周面を順次押圧する複数のフィンガを有し、

前記センサは、前記輸液チューブに接すると共に、前記複数のフィンガの夫々に対応して配置されることで、前記複数のフィンガの前記順次押圧する力を前記輸液チューブを介して検知するようにした複数の圧電センサである

ことを特徴とする請求項1に記載の医療用ポンプ。

[請求項3] 前記インジケータは、前記圧電センサに加えられる圧力の強さに応じて、発光状態が変化することを特徴とする請求項2に記載の医療用ポンプ。

[請求項4] 前記圧電センサと電氣的に接続された制御部を有し、

前記制御部は、前記圧電センサに加えられる圧力が許容範囲でない場合に、前記輸液チューブが異常であると判定するようになっていることを特徴とする請求項2又は3に記載の医療用ポンプ。

[請求項5] 前記複数のフィンガは水平方向に配列されて、水平方向に装着された前記輸液チューブの外周面を押圧するようになっており、

前記複数の発光部の夫々は、前記複数のフィンガの夫々と一対の関係になっており、かつ、上流側の前記フィンガに対応した前記発光部が上流側に配置され、下流側の前記フィンガに対応した前記発光部が下流側に配置されるようにして、水平方向に配列されている

ことを特徴とする請求項2乃至4のいずれかに記載の医療用ポンプ。

[請求項6] 前記筒状部材は、透明性又は透光性を有するシリンジ本体と、このシリンジ本体内を移動するシリンジ押子とを有するシリンジであって、

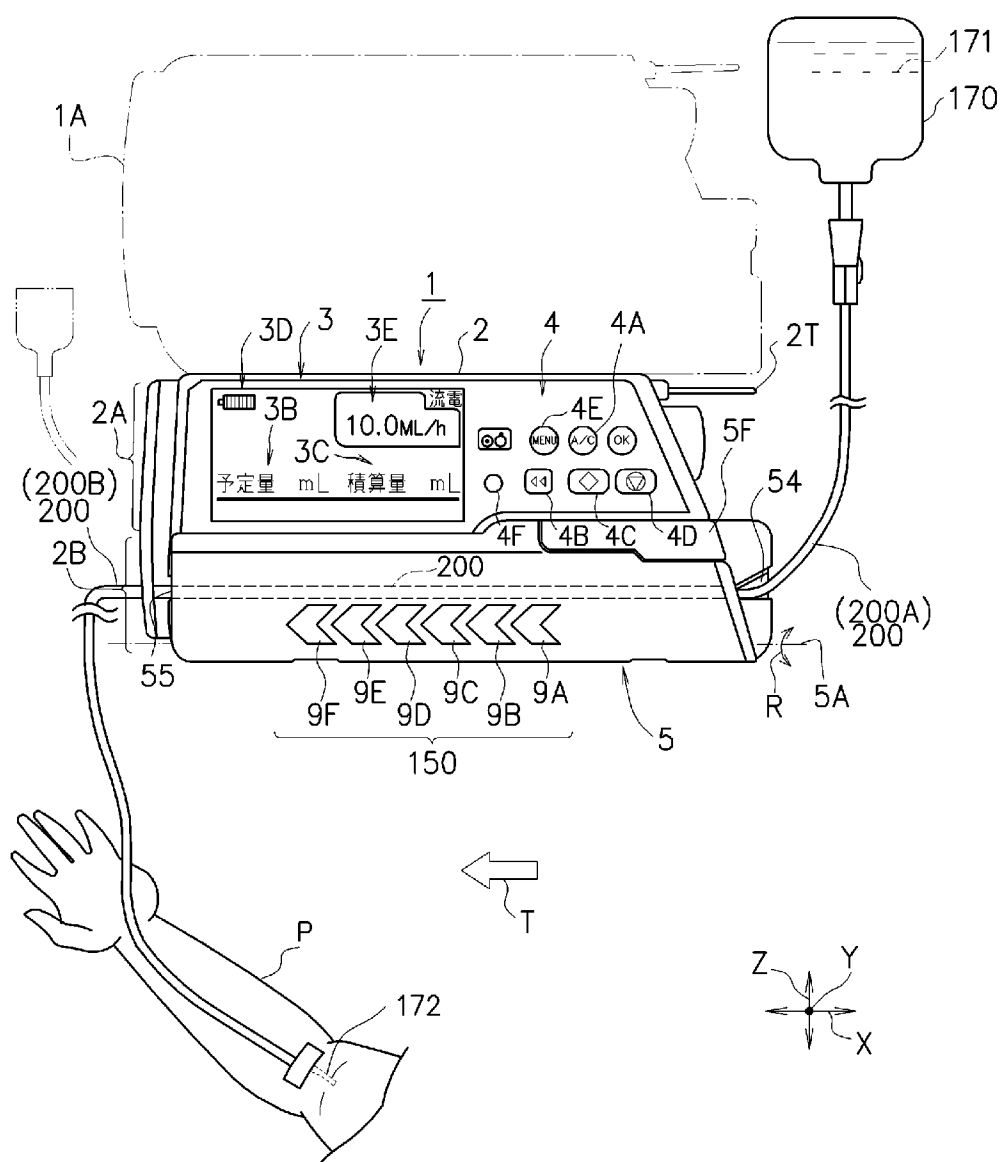
前記送液駆動部は、前記シリンジ押子を押すシリンジ押子駆動部であり、

前記センサは、前記筐体に装着されたシリンジ本体の長手方向に沿って配列された複数の発光素子と、この複数の発光素子の夫々の光線を受ける複数の受光素子とからなり、

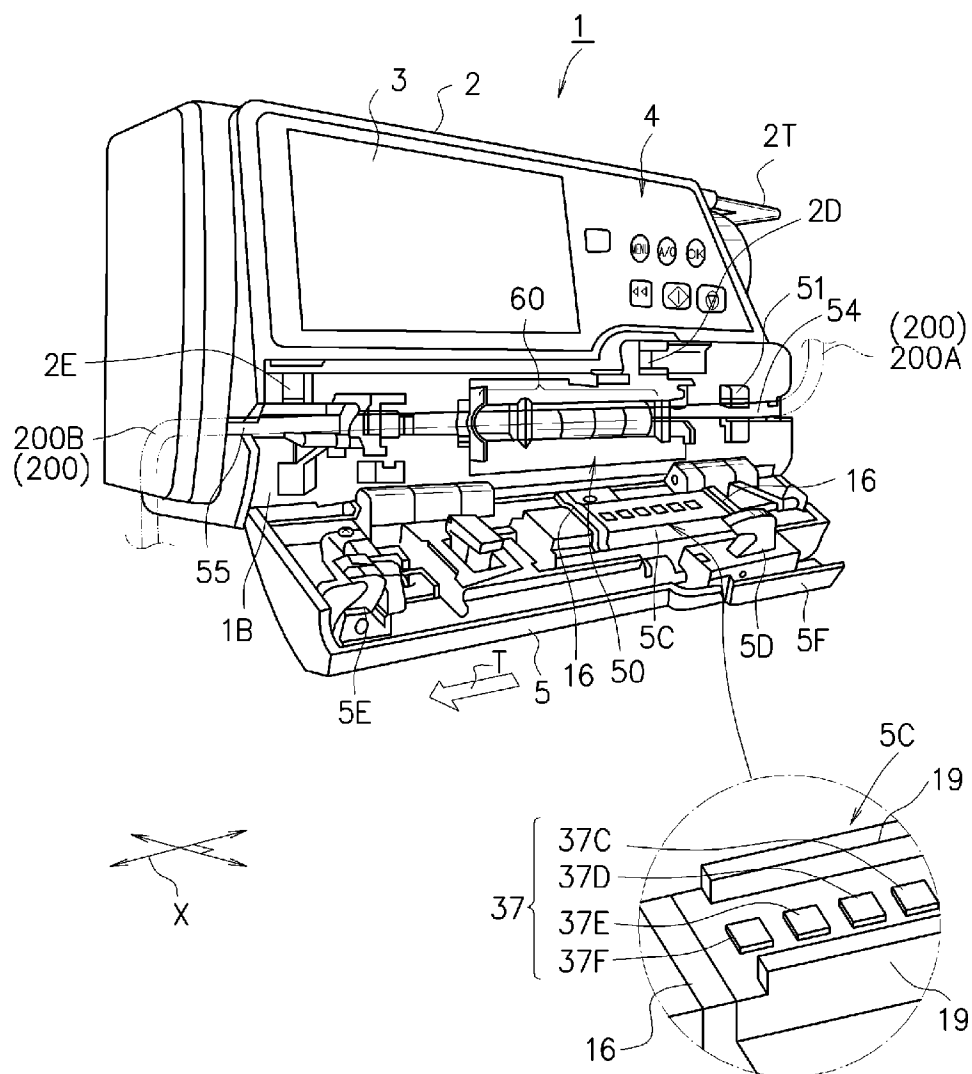
前記シリンジ押子は、前記シリンジ押子駆動部に押された際、その先端が前記複数の発光素子と前記複数の受光素子との間を移動するようになっている

ことを特徴とする請求項1に記載の医療用ポンプ。

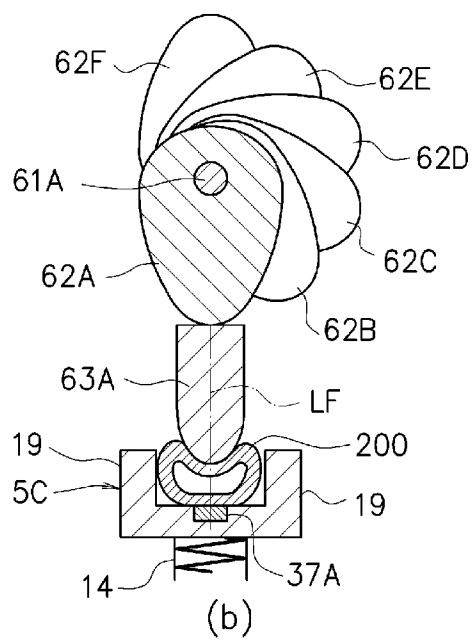
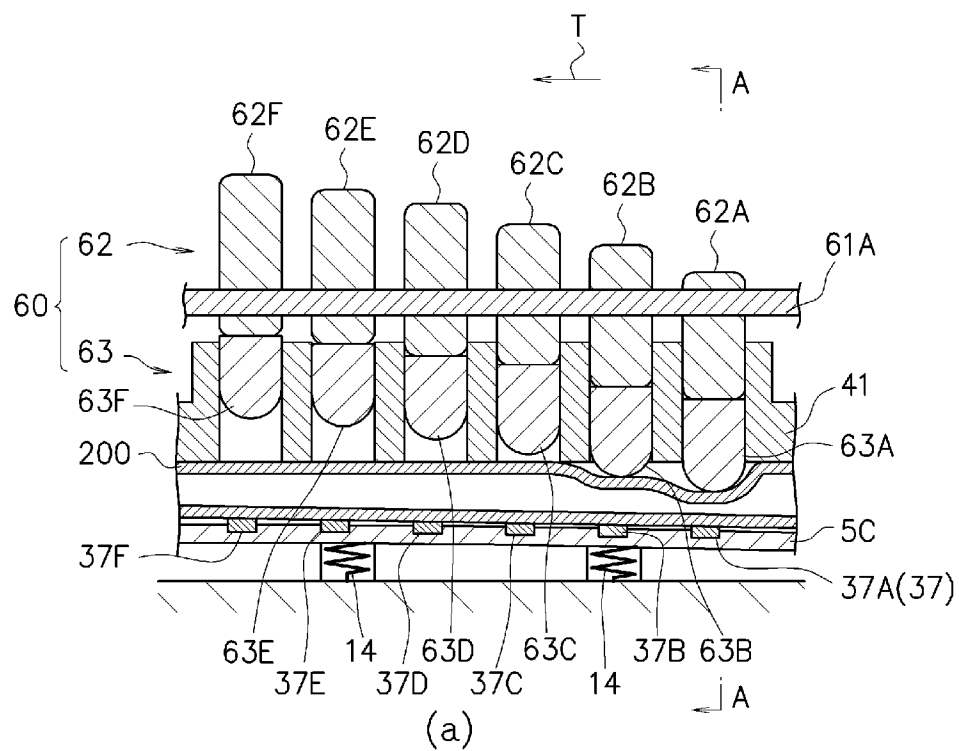
[図1]



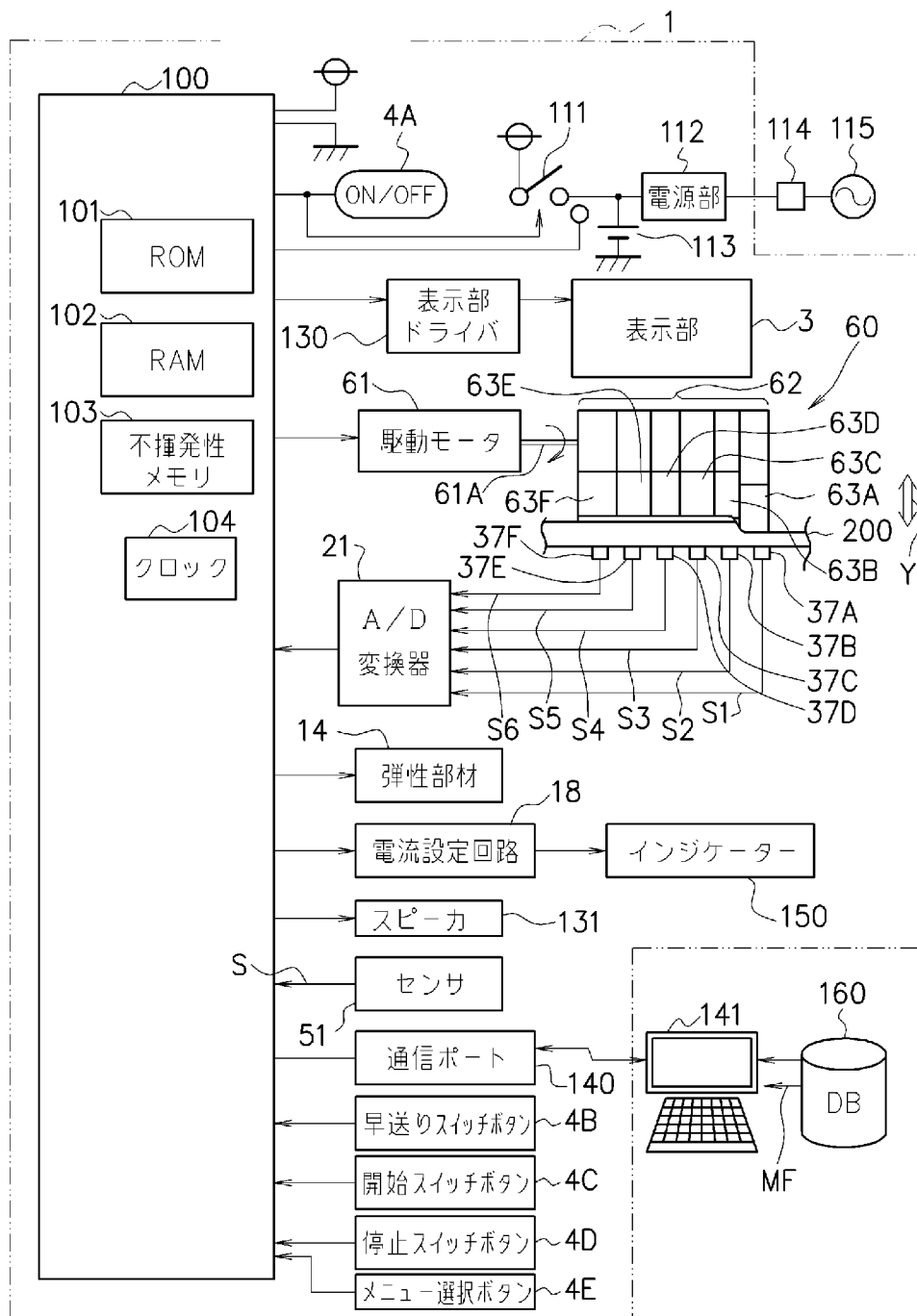
[図2]



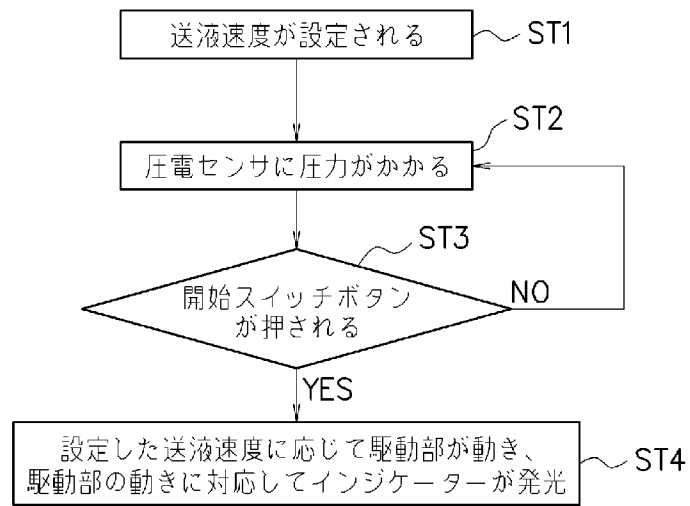
[図3]



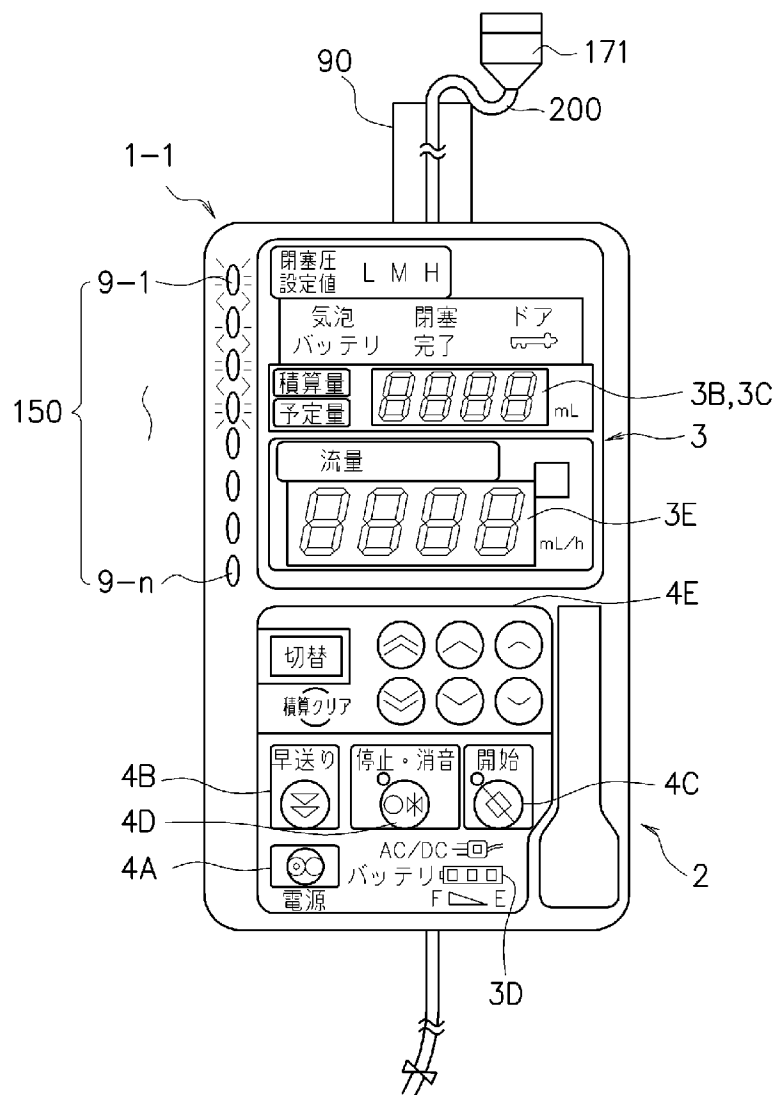
[図4]



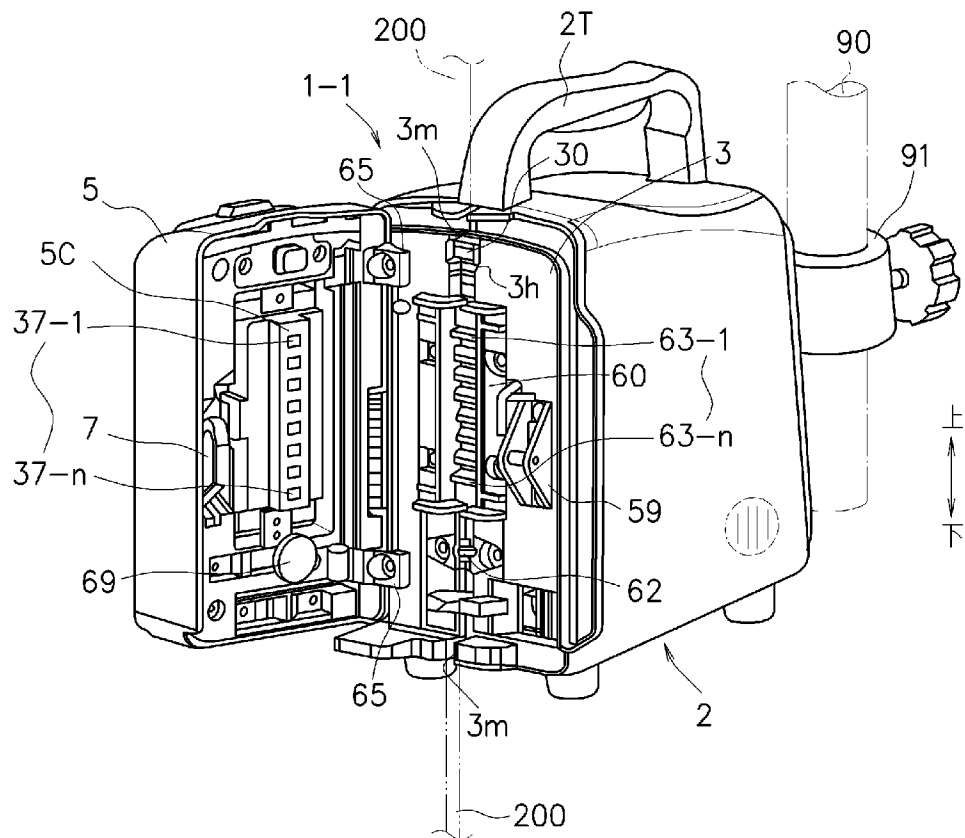
[図5]



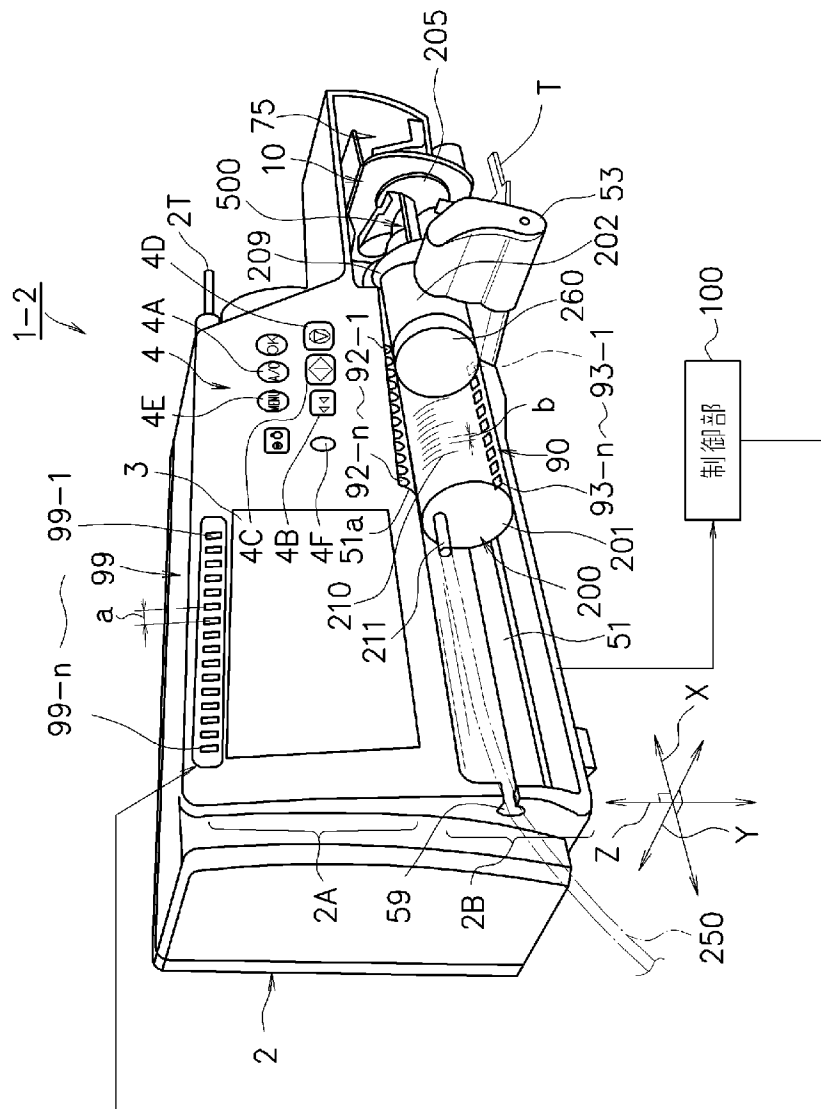
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/054167

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61M5/142(2006.01)i, A61M5/145(2006.01)i, F04B43/12(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61M5/142, A61M5/145, F04B43/12

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 9-154943 A (Atom Medical Corp.), 17 June 1997 (17.06.1997), paragraphs [0012] to [0033]; fig. 1 to 9 (Family: none)	1-6
A	US 2008/0038128 A1 (Hans-Peter HAAR), 14 February 2008 (14.02.2008), abstract; paragraphs [0015] to [0019], [0041] to [0042], [0053] to [0062]; fig. 1 to 7 & EP 1834658 A1 & KR 10-2007-0093910 A & KR 10-2008-0083252 A	1-6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

07 May, 2013 (07.05.13)

Date of mailing of the international search report

14 May, 2013 (14.05.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/054167

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2010/048088 A1 (BAXTER INTERNATIONAL INC.), 29 April 2010 (29.04.2010), paragraphs [0026] to [0038]; fig. 1 to 6 & JP 2012-506730 A & US 2010/0106082 A1 & US 2012/0130676 A1 & CA 2739453 A1 & CN 102196832 A	1-6
A	JP 2008-515603 A (Mallinckrodt, Inc.), 15 May 2008 (15.05.2008), paragraph [0040]; fig. 4D & US 2006/0079842 A1 & WO 2006/044409 A2 & CA 2583726 A1 & CN 101039711 A	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. A61M5/142 (2006.01)i, A61M5/145 (2006.01)i, F04B43/12 (2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. A61M5/142, A61M5/145, F04B43/12

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 9-154943 A (アトムメディカル株式会社) 1997.06.17, 段落【0012】-【0033】, 図1-9 (ファミリーなし)	1-6
A	US 2008/0038128 A1 (Hans-Peter HAAR) 2008.02.14, ABSTRACT, [0015]-[0019], [0041]-[0042], [0053]-[0062], FIGS. 1-7 & EP 1834658 A1 & KR 10-2007-0093910 A & KR 10-2008-0083252 A	1-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 7 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 4 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

永富 宏之

3 E

4 6 5 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 4 4

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2010/048088 A1 (BAXTER INTERNATIONAL INC.) 2010.04.29, 段落[0026]-[0038], FIGS. 1-6 & JP 2012-506730 A & US 2010/0106082 A1 & US 2012/0130676 A1 & CA 2739453 A1 & CN 102196832 A	1-6
A	JP 2008-515603 A (マリンクロッド・インコーポレイテッド) 2008.05.15, 段落【0040】, 図4D & US 2006/0079842 A1 & WO 2006/044409 A2 & CA 2583726 A1 & CN 101039711 A	1-6