

明 細 書

発明の名称：輸液ポンプ

技術分野

[0001] 本発明は、患者へ薬剤等を送液するための輸液ポンプに関する。

背景技術

[0002] 輸液ポンプは、例えば集中治療室（ＩＣＵ）等で使用されて、患者に対して薬剤の送液処置を、高い精度で比較的長時間行うことに用いられている。輸液ポンプは本体と開閉扉とを有している。輸液ポンプの上には所定の薬剤バッグ（輸液バッグ）が配置され、本体と開閉扉との間には、薬剤バッグから下げた輸液チューブを挟みこんで、この輸液チューブを本体内に収容して開閉扉を閉じることで保持している。

輸液ポンプの本体内では、定位置にセットされた輸液チューブの外周面が、本体内の複数のフィンガと開閉扉の内面との間に挟まれている。この輸液ポンプは、送液駆動部の複数のフィンガが個別駆動されることで、複数のフィンガが輸液チューブの外周面を長さ方向に沿って順次押圧して薬剤の送液を行う蠕動式輸液ポンプである（特許文献１を参照）。

[0003] 特許文献１に記載の輸液ポンプでは、輸液チューブを輸液ポンプの本体内において上から下に向けて垂直に通して保持している。

これに対して、輸液チューブを輸液ポンプの本体内において水平方向に通して保持する輸液ポンプが提案されている。このように、輸液チューブを輸液ポンプの本体において水平方向に通して保持する構造を採用しようとするのは、輸液チューブが輸液ポンプの本体内を上から下に向けて垂直に通っている輸液ポンプとは異なり、複数の輸液ポンプを上下位置にスタックした状態で重ねて保持しても輸液チューブが邪魔にならないという利点があるからである。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2010-200775号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、特許文献1の輸液ポンプでは、輸液チューブを上下方向にセットするため、チューブの上流と下流を間違えてセットするおそれはない。

しかし、輸液チューブを水平方向に通して保持する輸液ポンプでは、輸液チューブが輸液ポンプの本体において水平方向にセットされるので、医療従事者（使用者）が輸液チューブの上流側と下流側とを間違えて輸液ポンプの本体に対して水平方向に沿って逆方向にセットする可能性がある。

例えば、輸液ポンプの本体に対して向かって右側部分に輸液チューブの上流側が配置され、輸液ポンプの本体に対して向かって左側部分に輸液チューブの下流側が配置されるように予め決められている場合には、輸液チューブの上流側を輸液ポンプの本体の右側部分に配置し、輸液チューブの下流側を輸液ポンプの本体の左側部分に配置すれば、送液駆動部が駆動することで、薬剤が上流側から下流側に向かって予め定めた送液方向に沿って送液でき、患者に対して正しく送液できる。

[0006] しかし、医療従事者が、誤って輸液チューブを本体に対して逆方向に配置してしまい、輸液チューブの上流側を輸液ポンプの本体の左側部分に配置し、輸液チューブの下流側を輸液ポンプの本体の右側部分に配置してしまうと、薬剤は正しい方向とは逆の方向に送液されてしまうので、薬剤が患者に対して正しく送液することができない。

そこで、本発明は、医療従事者が、輸液チューブを装着する場合に輸液チューブの装着方向を誤ってしまうことを目視で容易に確認することができるようにし、薬剤を輸液チューブの上流側から下流側に向かって予め定めた送液方向に沿って正しく送液することができる輸液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] 本発明の輸液ポンプは、薬剤バッグの薬剤を患者に輸液する輸液チューブ

を横方向に装着するチューブ装着部と、前記輸液チューブを前記横方向に装着した状態で、前記輸液チューブに蠕動運動を与えて前記薬剤を前記横方向に沿って予め定めてある送液方向に送液するための送液駆動部とを有し、前記チューブ装着部には、前記輸液チューブ内に生じる気泡を検出する気泡センサと、前記輸液チューブの閉塞状態を検出する下流側閉塞センサと、前記輸液チューブが前記送液方向とは逆方向に装着された状態で、前記送液駆動部を駆動して前記輸液チューブ内に前記薬剤を満たすプライミングを行った場合に、前記気泡センサが前記輸液チューブ内に前記気泡を検出したことを示す気泡検出信号と、前記輸液チューブの内圧が上昇したことを示す前記下流閉塞センサからの下流閉塞信号と、に基づいて、前記輸液チューブが前記送液方向とは逆方向に設定されたことを判別する制御部と、を有することを特徴とする。

上記構成によれば、送液駆動部を駆動して輸液チューブ内に薬剤を満たすプライミングを行った場合に、制御部は、気泡検出信号（S1）と下流閉塞信号（S3）に基づいて、輸液チューブが送液方向とは逆方向に設定されたことを判別するので、その後誤って薬剤が逆方向に送液されるのを防ぐことができる。

[0008] 本発明の輸液ポンプは、また、薬剤バッグの薬剤を患者に輸液する輸液チューブを横方向に装着するチューブ装着部と、前記輸液チューブを前記横方向に装着した状態で、前記輸液チューブに蠕動運動を与えて前記薬剤を前記横方向に沿って予め定めてある送液方向に送液するための送液駆動部とを有し、前記チューブ装着部には、前記輸液チューブ内に生じる気泡を検出する気泡センサと、前記輸液チューブの閉塞状態を検出する下流側閉塞センサと、前記輸液チューブが前記送液方向とは逆方向に設定された状態で、前記薬剤バッグと前記送液駆動部の間の前記輸液チューブのクランプを開放して前記薬剤バッグから前記輸液チューブ内に前記薬剤を満たして患者に対して送液するプライミングを行った場合に、前記輸液チューブの内圧が上昇したことを示す前記下流閉塞センサからの下流閉塞信号に基づいて、前記輸液チュ

ープが前記送液方向とは逆方向に設定されたことを判別する制御部とを有することを特徴とする。

上記構成によれば、クランプを開放してプライミングを行った場合に、制御部は、下流閉塞信号（S3）に基づいて、輸液チューブが送液方向とは逆方向に設定されたことを判別するので、その後誤って薬剤が逆方向に送液されるのを防ぐことができる。

[0009] 本発明の輸液ポンプは、また、薬剤バッグの薬剤を患者側に輸液する輸液チューブを横方向に装着するチューブ装着部と、前記輸液チューブを前記横方向に装着した状態で、前記輸液チューブに蠕動運動を与えて前記薬剤を前記横方向に沿って予め定めてある送液方向に送液するための送液駆動部とを有し、前記チューブ装着部に対応する開閉カバーの表面には、前記輸液チューブの上流側と下流側を表示する輸液チューブ設定方向表示部が設けられていることを特徴とする。

上記構成によれば、医療従事者が、輸液チューブを設定する際に輸液チューブ設定方向表示部を見ることで、輸液チューブの上流側と下流側を目視で確認することができ、輸液チューブを装着する場合に輸液チューブの装着方向を誤ってしまうことを防止して、薬剤を輸液チューブの上流側から下流側に向かって予め定めた送液方向に沿って正しく送液することができる。

[0010] 好ましくは、前記送液方向とは逆方向に前記輸液チューブが装着されたことを前記制御部が判別した場合には、前記制御部の指令により警告を発生する警告手段を有することを特徴とする。

[0011] 上記構成によれば、医療従事者が輸液チューブをチューブ装着部に対して誤って送液方向とは逆方向に設定してしまった場合には、警告手段が警告を発することで、医療従事者に輸液チューブの設定の誤りを知らせることができるので、医療従事者は適切な処置が図れる。

[0012] また、本発明は、輸液バッグの輸液チューブを収容及び支持し、前記輸液バッグ内の薬液を前記輸液チューブの先端に向けて送液する輸液ポンプであって、前記輸液ポンプ内に設けられた水平方向に延びる収納路に収納された

輸液チューブに対し、前記収納路に沿って設けられた複数のフィンガを駆動することで、輸液チューブ内の薬液を一方向に送出する送出手段と、前記収納路上に設けられ、当該輸液チューブ内の薬液に向けて熱を放出する熱源と、前記収納路上に設けられ、前記熱源を挟む位置に設けられた少なくとも2つの温度センサと、前記送出手段で前記輸液チューブ内の薬液の送出中に、前記熱源から前記薬液に伝播させ、前記2つの温度センサで温度を検出し、当該2つの温度センサによる検出した温度差に従って、前記輸液チューブの前記収納路への収納方向が正常であるか逆であるかを判定する判定手段と、該判定手段の判定結果を報知する報知手段とを備えることを特徴とする。

[0013] 好ましくは、前記熱源は電気駆動のヒータであって、送出手段で送出する方向に対し、前記熱源より上流に位置する温度センサで検出した温度を T_a 、下流に位置する温度センサで検出した温度を T_b 、予め設定した閾値を T_h としたとき、前記判定手段は、

条件： $T_b - T_a \geq T_h$

を満たしているとき、前記収納路に前記輸液チューブが正しく収納されていると判定し、前記条件を満たさないとき、前記収納路に前記輸液チューブが逆に収納されていると判定することを特徴とする。

[0014] 好ましくは、前記閾値 T_h は、輸液ポンプで設定する単位時間あたりに送出する流量に依存して決定されることを特徴とする。

[0015] 輸液バッグの輸液チューブを収容及び支持し、前記輸液バッグ内の薬液を前記輸液チューブの先端に向けて送液する輸液ポンプであって、単位時間あたりに送出する薬液の量である流量を設定する操作部と、前記輸液ポンプ内に設けられた水平方向に延びる収納路に収納された輸液チューブに対し、前記収納路に沿って設けられた複数のフィンガを、前記操作部による操作で設定された流量に応じて前記駆動することで、輸液チューブ内の薬液を一方向に送出する送出手段と、前記収納路上に設けられ、当該輸液チューブ内の薬液に向けて熱を放出する熱源と、前記収納路上に設けられ、前記熱源から下流方向に所定距離隔てた位置に設けられた温度センサと、前記送出手段で前

記輸液チューブ内の薬液の送出中に、前記流量、前記熱源と温度センサ間の距離で決まる許容遅延時間内に、前記熱源を駆動し、当該駆動による温度変化を前記温度センサで検出できたか否かを判定する判定手段と、該判定手段の判定結果を、報知する報知手段とを備えることを特徴とする。

[0016] 好ましくは、前記熱源は電気駆動のヒータであって、前記判定手段は、前記熱源を所定時間加熱した後、当該非加熱状態にする処理を1サイクル分の処理としたとき、当該1サイクル分の処理を行う度に、前記許容遅延時間内に、前記温度センサで、前回測定した温度に対して予め設定した閾値以上の温度上昇を検出した場合に、前記収納路に前記輸液チューブが正しく収納されていると判定し、前記許容遅延時間経過しても、前記温度センサで、前回測定した温度に対して予め設定した閾値以上の温度上昇を検出しない場合に、前記収納路に前記輸液チューブが逆に収納されていると判定することを特徴とする。

[0017] 好ましくは、前記熱源はペルチェ素子を含み、前記熱源の当該非加熱状態では前記ペルチェ素子に電力を供給することで、温度を下げることを特徴とする。

発明の効果

[0018] 本発明は、医療従事者が、輸液チューブを装着する場合に輸液チューブの装着方向を誤ってしまうことを防止して、薬剤を輸液チューブの上流側から下流側に向かって予め定めた送液方向に沿って正しく送液することができる輸液ポンプを提供することができる。また、医療従事者が、輸液チューブを装着する場合に輸液チューブの装着方向を誤ってしまうことを目視により防止できる輸液ポンプを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明の輸液ポンプの第1の実施形態を示す斜視図。

[図2]図1に示す輸液ポンプをW方向から見た斜視図。

[図3]図1と図2に示す輸液ポンプの開閉カバーを開いて輸液チューブを装着するためのチューブ装着部を示す斜視図。

[図4]図3に示す輸液ポンプをV方向から見た正面図。

[図5]輸液ポンプの電氣的な構成例を示す図。

[図6]輸液ポンプと、薬剤バッグと、輸液ポンプに対して正しい送液方向に沿って配置された輸液チューブを示す図。

[図7]図7（A）は、輸液チューブが輸液ポンプに対して正しい方向であるT方向に沿ってセットされた状態を示し、図7（B）は、輸液チューブが輸液ポンプに対して誤った方向であるN方向に沿ってセットされた状態を示す図。

[図8]図8（A）は、輸液チューブが患者に対して接続される前のプライミング状態を示し、図8（B）は、輸液チューブが患者に対して薬剤が送液されている状態を示し、図8（A）と図8（B）のいずれの場合も、輸液チューブはチューブ装着部に対して誤った方向であるN方向にセットされている状態を示している図。

[図9]図9（A）は、図7（A）に示すように輸液チューブが正しい方向であるT方向（順方向）に沿ってセットされている場合の輸液ラインの閉塞状況と、上流閉塞センサと下流閉塞センサの検出内容例を示し、図9（B）は、図7（B）に示すように輸液チューブが誤った方向であるN方向（逆方向）に沿ってセットされている場合の輸液ラインの閉塞状況と、上流閉塞センサと下流閉塞センサの検出内容例を示す図。

[図10]輸液ポンプの動作例を示すフローを示す図。

[図11]図5の表示部に表示される警告メッセージの例を示す図。

[図12]図1と図2に示す複数台の輸液ポンプを、輸液スタンドに搭載した例を示す図。

[図13]第2の実施形態における輸液ポンプの外観図。

[図14]輸液ポンプのドア部を開いた状態を示す図。

[図15]輸液ポンプの電気システムのブロック図。

[図16]第2の実施形態における輸液チューブの逆指し検出の原理を説明するための図。

[図17]第2の実施形態における輸液ポンプの制御部の処理手順を示すフローチャート。

[図18]第3の実施形態における輸液チューブの逆指し検出の原理を説明するための図。

[図19]第3の実施形態における輸液ポンプの制御部の処理手順を示すフローチャート。

発明を実施するための形態

[0020] 以下に、本発明の第1の実施形態を、図面を参照して詳しく説明する。

尚、以下に述べる各実施の形態は、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、本発明の輸液ポンプの第1の実施形態を示す斜視図である。図2は、図1に示す輸液ポンプをW方向から見た斜視図である。

[0021] 図1と図2に示す輸液ポンプ1は、例えば集中治療室（ICU、CCU、NICU）等で使用され、患者に対して、例えば抗がん剤、麻酔剤、化学療法剤、輸血等、栄養剤等の薬剤の注入を、 $1 \sim 999 \text{ mL/h}$ （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、 $\pm 2\%$ 以内の精度で比較的長時間行うことに用いられる注入ポンプである。この輸液ポンプ1は、例えば薬剤ライブラリから使用する薬剤を選択して、その選択した薬剤を送液するために用いられる場合がある。この薬剤ライブラリは、薬剤ライブラリデータベース（DB）において、予め登録された薬剤名を含む薬剤の投与設定群である薬剤情報である。医療従事者は、この薬剤ライブラリを用いることにより、複雑な投与設定をその都度行わなくても良く、薬剤の選択および薬剤の設定が図れる。

[0022] 図2に示すように、輸液ポンプ1は、薬剤171を充填した薬剤バッグ170から、輸液チューブ200と留置針172を介して、患者Pに対して正確に送液することができる。薬剤は輸液剤ともいう。輸液チューブは輸液ラ

インともいう。

輸液ポンプ 1 は、本体カバー 2 と取手 2 T を有し、この本体カバー 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、仮に薬剤等がかかっても輸液ポンプ 1 の内部に侵入するのを防ぐことができる防沫処理構造を有している。このように、本体カバー 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薬剤バッグ 170 内の薬剤 171 がこぼれ落ちたり、周辺で用いる消毒液等が飛散して付着することがあるためである。

[0023] まず、輸液ポンプ 1 の本体カバー 2 に配置された要素について説明する。

図 1 と図 2 に示すように、本体カバー 2 の上部分 2 A 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、本体カバー 2 の上部分 2 A 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 2 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、注入速度 (mL/h) の表示欄 3 E 等が表示されているが、図 1 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。表示部 3 は、この他に図 11 に示すような警告メッセージ 300, 301, 302 を表示することもできる。

操作パネル部 4 は、本体カバー 2 の上部分 2 A において表示部 3 の右側に配置され、操作パネル部 4 には、操作ボタンとしては、図示例では、例えば電源スイッチボタン 4 A、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 等が配置されている。

[0024] 図 1 に示すように、本体カバー 2 の下部分 2 B には、開閉カバー 5 が回転軸 5 A を中心として、R 方向に開閉可能に設けられている。開閉カバー 5 は X 方向に沿って長く形成されている蓋であり、開閉カバー 5 の内面側には、例えば軟質塩化ビニル等の可撓性の熱可塑性樹脂製の輸液チューブ 200 を挟むことで、X 方向に沿って水平に装着できるようになっている。

図2に示すように、開閉カバー5の表面には、輸液チューブ200をセットする際に、正しい送液方向であるT方向を明確に表示するための輸液チューブ設定方向表示部150が設けられている。輸液チューブ設定方向表示部150は、薬剤バッグ側を表示する薬剤バッグ表示部151と、患者側を表示する患者側表示部152と、薬剤の送液方向を明示する送液方向表示部153を有する。

[0025] これらの薬剤バッグ表示部151と患者側表示部152と送液方向表示部153は、例えばシール材に印刷されたものであり、これらの薬剤バッグ表示部151と患者側表示部152と送液方向表示部153は、開閉カバー5の表面のチューブ装着部50に対応する位置に貼り付けられている。さらに、チューブ装着部50の適所に薬剤バッグ表示部151と患者側表示部152と同様の内容の小さな表示部を貼り付けてもよい。こうすることで、輸液チューブ200が装着される時、チューブ装着部50への装着方向が正しいか否か直ぐに分かる。

図2に示すように、薬剤バッグ表示部151は、輸液チューブ200の薬剤バッグ170側が開閉カバー5において向かって右側部分にくることを目視で確認するために配置され、患者側表示部152は、輸液チューブ200の患者P側が開閉カバー5において向かって左側部分に位置されることを目視で確認するために配置されている。そして、送液方向表示部153は、開閉カバー5の内側にセットされた輸液チューブ200による薬剤171の正しい方向の送液方向（T方向）を明示するために配置されており、薬剤バッグ表示部151から患者側表示部152に向かっているT方向に沿った矢印である。薬剤バッグ側を表示する薬剤バッグ表示部151と、患者側を表示する患者側表示部152は、いずれも少なくとも文字で表記され、好ましくは、文字及び図柄で示されている。このため、医療従事者の輸液チューブ設定方向の間違いを防止できる。

なお、図1と図2におけるX方向、Y方向、Z方向は互いに直交しており、Z方向は上下方向である。X方向はT方向と平行であり輸液ポンプ1の左

右方向で、Y方向は輸液ポンプ1の前後方向である。

[0026] 図3は、図1と図2に示す輸液ポンプ1の開閉カバー5を開いて、輸液チューブ200を装着するためのチューブ装着部50を示す斜視図である。図4は、図3に示す輸液ポンプ1をV方向から見た正面図である。

図3と図4に示すように、チューブ装着部50は、輸液ポンプ1の本体部1B側に設けられており、チューブ装着部50は、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。チューブ装着部50は、図2に示すように開閉カバー5を閉じると開閉カバー5により覆うことができる。

図3と図4に示すように、チューブ装着部50は、気泡センサ51と、上流閉塞センサ52と、下流閉塞センサ53と、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と、開閉カバー5を有している。開閉カバー5の内側には、輸液チューブ押さえ部材5Cと係合部材5D、5Eが設けられている。

輸液チューブ押さえ部材5C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。係合部材5D、5Eは、係合部材5D、5Eに連動するレバー5Fを操作することで、本体部1B側のはめ込み部分1D、1Eに対してそれぞれはまり込むことにより、開閉カバー5が本体部1Bのチューブ装着部50を閉鎖することができる。

[0027] 図4に示すように、第1輸液チューブガイド部54は、本体部1Bにおいて向かって右側部分に設けられ、第2輸液チューブガイド部55は、本体部1Bにおいて向かって左側部分に設けられている。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。このように、水平方向に正しい方向で装着（セット）された輸液チューブ200は、図4において、右から気泡センサ51

、上流閉塞センサ５２、送液駆動部６０、下流閉塞センサ５３に対して順に配置されるようになっている。

本体部１Ｂでは、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、Ｔ方向（Ｘ方向と平行）に沿って、気泡センサ５１、上流閉塞センサ５２、送液駆動部６０、下流閉塞センサ５３が、順番に配置されている。送液駆動部６０は、上流閉塞センサ５２と下流閉塞センサ５３の間に配置されている。

[0028] 図４に示す気泡センサ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、例えば気泡センサ５１は、軟質塩化ビニル製などの輸液チューブ２００の外側から、輸液チューブ２００内に流れる薬剤中に含まれる気泡を監視する超音波センサである。超音波センサの発信部から発生する超音波を輸液チューブ２００内に流れる薬剤に当てることで、超音波の薬剤における透過率と超音波の気泡における透過率が異なることから、超音波センサの受信部は、その透過率の差を検出して気泡の有無を監視する。

図４に示す上流閉塞センサ５２は、輸液チューブ２００の上流側２００Ａにおいて輸液チューブ２００内が閉塞しているかどうかを検出するセンサであり、下流閉塞センサ５３は、輸液チューブ２００の下流側２００Ｂにおいて輸液チューブ２００内が閉塞しているかどうかを検出するセンサである。上流閉塞センサ５２と下流閉塞センサ５３としては、例えば発光部と受光部を組み合わせたフォトカップラ等を用いることができ、発光部から光を輸液チューブ２００に照射してその光を受光部により受けることにより、輸液チューブ２００内が閉塞されたことを検出することができる。

[0029] 図５は、輸液ポンプ１の電氣的な構成例を示している。

図５に示すように、送液駆動部６０は、後で説明するが、駆動モータ６１と、この駆動モータ６１により回転駆動される複数個のカム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を有するフィンガ構造体６３を有している。

カム構造体 62 は、複数のカム、例えば 6 個のカム 62A～62F を有しており、フイソガ構造体 63 は、6 個のカム 62A～62F に対応して 6 個のフイソガ 63A～63F を有している。6 個のカム 62A～62F は互いに位相差を付けて配列されており、カム構造体 62 は、駆動モータ 61 の出力軸 61A に連結されている。

[0030] 図 5 に示す制御部 100 の指令により、駆動モータ 61 の出力軸が回転す

ると、6 個のフイソガ 63A～63F が順番に Y 方向に所定ストローク分進退することで、輸液チューブ 200 は T 方向に沿って開閉カバースの輸液チューブ押さえ部材 5C に対して押し付けられることから、輸液チューブ 200 内の薬剤を、T 方向に送液することができるようにしている。すなわち、複数のフイソガ 63A～63F が個別駆動されることで、複数のフイソガ 63A～63F が輸液チューブ 200 の外周面を T 方向に沿って順次突出することで押圧して輸液チューブ 200 内の薬剤の送液を行う。複数のフイソガ 63A～63F の蠕動運動を制御することにより、フイソガ 63A～63F を順次前後進させ、あたかも波動が進行するようにして、輸液チューブ 200 の閉塞点を T 方向に移動させることで、輸液チューブ 200 をしごいて薬剤を送送する。

[0031] 図 5 に示すように、輸液ポンプ 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、例えばフイソガ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の時刻の修正ができ、現在の時刻の取得や、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。

[0032] 図 5 に示す制御部 100 は、電源スイッチボタソ 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 に接続されている。

[0033] 図 5 に示す送液駆動部 60 の駆動モータ 61 の出力軸 61A が制御部 100 の指令により回転され、複数のフィンガ 63A～63F の蠕動運動をさせることにより、輸液チューブ 200 をしごいて薬剤を T 方向に移送する。

図 6 は、輸液ポンプ 1 と、薬剤バッグ 170 と、輸液ポンプ 1 に対して正しい送液方向である T 方向に沿ってセットされた輸液チューブ 200 を示している。

図 6 に示すように、輸液チューブ 200 の一端部はクランプ（クランプ部材） 179 を介して薬剤バッグ 170 に接続され、輸液チューブ 200 の他端部は患者 P 側の留置針 172 に接続される。薬剤バッグ 170 内の薬剤 171 は、送液駆動部 60 の駆動により、輸液チューブ 200 と留置針 172 を通じて正しい方向である T 方向に送液されることで患者 P に投与されるようになっている。

[0034] 図 5 に戻ると、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 2 に例示する情報内容や図 11 に示す警告メッセージ 300～302 等を表示する。スピーカ 131 は、制御部 100 の指令により各種の警報内容を音声により告知することができる。ブザー 132 は、制御部 100 の指令により各種の警報を音により告知することができる。スピーカ 131 は、輸液チューブ 200 が誤った方向である N 方向（逆方向）にセットされた場合に、医療従事者に対して音声により警告を発する警告手段の一例である。ブザー 132 は、輸液チューブ 200 が誤った方向である N 方向（逆方向）にセットされた場合に、医療従事者に対して音により警告を発する警告手段の一例である。

[0035] 図 5 において、気泡センサ 51 からの気泡検出信号 S1 と、上流閉塞センサ 52 からの輸液チューブ 200 の上流側が閉塞したことを示す上流閉塞信号 S2 と、そして下流閉塞センサ 53 からの輸液チューブ 200 の下流側が閉塞したことを示す下流閉塞信号 S3 は、制御部 100 に供給される。上流

閉塞センサ５２からの上流閉塞信号Ｓ２は、輸液チューブ２００の上流側２００Ａの内圧の大きさを示す信号である。下流閉塞センサ５３からの下流閉塞信号Ｓ３は、輸液チューブ２００の下流側２００Ｂの内圧の大きさを示す信号である。

上流閉塞センサ５２と下流閉塞センサ５３は、輸液回路の内圧が輸液ポンプ１内の設定圧を越えて、薬剤を送液できない状態を検出することができ、制御部１００に出力されるアラームである。輸液回路の内圧が輸液ポンプ１内の設定圧を越える原因としては、輸液用の留置針や輸液チューブ２００が詰まっている場合、輸液チューブ２００がつぶれているかまたは折れ曲がっている場合、高粘度の薬剤を使用している場合等である。

[0036] 図５において、制御部１００は、通信ポート１４０を通じて、例えば、デスクトップコンピュータのようなコンピュータ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に取得して、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２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。

図５において、早送りスイッチボタン４Ｂ、開始スイッチボタン４Ｃ、停止スイッチボタン４Ｄ、メニュー選択ボタン４Ｅは、制御部１００に電氣的に接続されている。

[0037] 次に、上述した輸液ポンプ１を使用する際の動作を説明する。

図７（Ａ）は、輸液チューブ２００が輸液ポンプ１のチューブ装着部５０に対して正しい方向であるＴ方向（順方向）に沿って装着（セット）された状態を示し、図７（Ｂ）は、輸液チューブ２００が輸液ポンプ１のチューブ装着部５０に対して誤った方向であるＮ方向（逆方向）に沿ってセットされた状態を示している。

図３に示すように医療従事者が、開閉カバー５を開けてチューブ装着部５

0に輸液チューブ200を設定する前に、図2に示す開閉カバー5の上に配置された輸液チューブ設定方向表示部150を見て輸液チューブ200のセット方向を目視で確認する。これにより、輸液チューブ200を送液方向であるT方向に沿って正しく装着でき、薬剤171を輸液チューブ200の上流側200Aから下流側200Bに向かって、送液駆動部60の予め定めた送液方向であるT方向に沿って、正しく送液できることになる。

図7（A）に示すように、輸液チューブ200が正しい方向であるT方向に沿ってセットされた状態では、輸液チューブ200の上流側200Aが本体部1Bにおいて向かって右側部分の第1輸液チューブガイド部54側に配置され、輸液チューブ200の下流側200Bが本体部1Bにおいて向かって左側部分の第2輸液チューブガイド部55側に配置される。図6と図1～図4に示す輸液チューブ200のセット状態も、輸液チューブ200が正しくセットされた状態であり、薬剤はT方向に沿って送液される。

[0038] これに対して、図7（B）に示すように、輸液チューブ200が輸液ポンプ1に対して誤った方向であるN方向に沿ってセットされた状態では、輸液チューブ200の上流側200Aが第2輸液チューブガイド部55に配置されてしまい、輸液チューブ200の下流側200Bが第1輸液チューブガイド部54に配置されてしまっている。すなわち、輸液チューブ200の装着状態は、医療従事者が輸液チューブ200の上流側200Aと下流側200Bとを左右間違えて、輸液チューブ200を輸液ポンプ1に対して誤った方向であるN方向に装着された状態である。このように、輸液チューブ200が誤って装着された場合には、薬剤は、送液駆動部60の予め定めた送液方向であるT方向とは逆のN方向に沿って送液されてしまうことになる。

[0039] そこで、図7（A）と図2に示すように、医療従事者が輸液チューブ200を輸液ポンプ1に対してT方向に沿って正しく装着できるようにするために、まず、医療従事者は、図2に示すように、開閉カバー5上の輸液チューブ設定方向表示部150の薬剤バッグ側を表示する薬剤バッグ表示部151と、患者側を表示する患者側表示部152と、そして薬剤の送液方向を明示

する送液方向表示部 153 を目視で確認する。これにより、医療従事者は、輸液チューブ 200 の上流側 200A を薬剤バッグ表示部 151 側に位置させることと、輸液チューブ 200 の下流側 200B を患者側表示部 152 側に位置させることと、そして薬剤の送液方向が T 方向であることを送液方向表示部 153 の矢印により、輸液チューブ 200 の設定方向を目視で確認することができる。

[0040] このように、医療従事者が、薬剤バッグ側を表示する薬剤バッグ表示部 151 と、患者側を表示する患者側表示部 152 と、そして薬剤の送液方向を明示する送液方向表示部 153 を目視で確認して、輸液チューブ 200 の正しい方向である T 方向の向けてあることをチェックした後、図 3 と図 4 に示すように、医療従事者はレバー 5F を操作して開閉カバー 5 を開けて、気泡センサ 51 と、上流閉塞センサ 52 と、下流閉塞センサ 53 と、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 と、そして送液駆動部 60 を露出させる。

[0041] そして、医療従事者は、輸液チューブ 200 を、第 1 輸液チューブガイド部 54、気泡センサ 51 と、上流閉塞センサ 52、送液駆動部 60、下流閉塞センサ 53、そして第 2 輸液チューブガイド部 55 に沿って T 方向に装着する。その後、図 1 と図 2 に示すように、開閉カバー 5 を閉じて、泡センサ 51 と、上流閉塞センサ 52 と、下流閉塞センサ 53 と、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 と、そして送液駆動部 60 を覆う。これにより、輸液チューブ 200 は正しい方向である T 方向に沿って装着でき、送液駆動部 60 を駆動することにより、薬剤は輸液チューブ 200 を通じて T 方向に沿って送液することができる。

[0042] ところで、図 8 (A) は、輸液チューブ 200 が患者に対して接続される前のプライミング状態を示し、図 8 (B) は、輸液チューブ 200 の薬剤 171 が患者に対して誤った方法で送液されている状態を示している。図 8 (A) と図 8 (B) のいずれの場合であっても、輸液チューブ 200 は、チューブ装着部 50 に対して誤った方向である N 方向に装着されてしまっている

。このプライミングとは、始動に備えて準備的な作業を行うことであり、輸液チューブ200内に薬剤を満たして、血管確保した留置針に対してすぐに接続できるように準備することである。

図8（A）に示す輸液チューブ200が患者に対して接続される前のプライミング状態では、輸液チューブ200が図7（B）にも示すように誤った方向であるN方向に装着されている。この場合には、輸液チューブ200が患者に対して接続される前のプライミング時、すなわち図2，図5に示す早送りスイッチボタン4Bが押されている間であって、制御部100が送液駆動部60を駆動させて薬剤171を輸液チューブ200内に満たしている間には、気泡センサ51からの気泡検出信号S1と、上流閉塞センサ52からの上流閉塞信号S2と、そして下流閉塞センサ53からの下流閉塞信号S3は、輸液チューブ200が図7（A）に示すように正しい方向であるT方向に装着されている場合とは異なる値となるので、このことを利用して輸液チューブ200が図7（B）に示すように誤った方向であるN方向に装着されていることを、制御部100は判別するようになっている。

[0043] すなわち、輸液チューブ200が図8（A）に示すように誤った方向であるN方向に装着されている場合にプライミングを行うと、輸液チューブ200の端部から薬剤バッグ170方向に向かって気泡199が流入してしまうので、気泡センサ51が輸液チューブ200内の気泡199を検出する。このため、気泡センサ51が気泡検出信号S1を制御部100に送る。

この時点で、制御部100がスピーカ131とブザー132を駆動することにより、輸液チューブ200が図7（B）に示すように誤った方向であるN方向に装着されていることを、医療従事者に対して警告を発すれば、適切な処置ができるので患者は安全である。

[0044] また、図8（B）において、輸液チューブ200が患者に対して接続される前のプライミングを、クランプ部材179による閉鎖状態の解放により行う場合、つまり制御部100が送液駆動部60を駆動させるのではなく、輸液チューブ200のクレンメ179の閉鎖状態の解放により薬剤バッグ17

0から輸液チューブ200内を薬剤171で満たす場合には、送液中における下流閉塞センサ53からの下流閉塞信号S3に注目して、この下流閉塞信号S3の値から、輸液チューブ200が図7(B)に示すように誤った方向であるN方向に装着されていることを制御部100は判別することができる。

輸液チューブ200が図7(B)に示すように誤った方向であるN方向に装着されている場合に、図8(B)において薬剤バッグ170から輸液チューブ200を通じて患者Pに対して薬剤171を送液すると、患者Pから薬剤バッグ170側に向かって、輸液チューブ200内に血液BLがG方向に流入してしまう。このため、気泡センサ51は気泡を検出することはできず、気泡センサ51からは気泡検出信号S1が制御部100に対して送られない。

[0045] そこで、図8(B)に示すように、輸液チューブ200が誤った方向であるN方向に装着されている場合には、輸液チューブ200が患者に対して薬剤171を送液されている状態では、送液時には上流閉塞センサ52からの上流閉塞信号S2の値と下流閉塞センサ53からの下流閉塞信号S3の値が、輸液チューブ200が正しい方向であるT方向に装着されている場合の各値と異なることを利用して、この上流閉塞信号S2の値と下流閉塞センサ53からの下流閉塞信号S3の値の内の下流閉塞信号S3の値に注目して利用する。制御部100は、輸液チューブ200の下流側の内圧が上昇する傾向にあることに注目して下流閉塞信号S3をチェックすることで、制御部100は輸液チューブ200が誤った方向であるN方向に装着されていることを判別することができる。

[0046] 図9(A)は、図7(A)に例示するように輸液チューブ200がT方向に装着されている場合において、輸液ライン200の閉塞状況と、上流閉塞センサ52と下流閉塞センサ53の検出内容例を示している。この検出内容は、プライミング時であっても送液時であっても同じである。

図9(A)において、ケース1のように、輸液チューブ200の上流側2

00Aが閉塞されている場合には、上流閉塞センサ52は輸液チューブ200の上流側200Aの内圧が低下したことを検出し、下流閉塞センサ53は輸液チューブ200の下流側200Bの内圧が実質的に変化しない（微動はあり）か、もしくは下流側200Bの内圧がやや低下することを検出して、

図5の制御部100に伝える。

[0047] 図9（A）において、タース2のように、輸液チューブ200の下流側200Bが閉塞されている場合には、上流閉塞センサ52は輸液チューブ200の上流側200Aの内圧には実質的な変化がないこと（微動はあり）を検出し、下流閉塞センサ53は輸液チューブ200の下流側200Bの内圧が上昇することを検出して、図5の制御部100に伝える。

図9（A）において、タース3のように、輸液チューブ200の上流側200Aと下流側200Bがともに閉塞されておらず通常輸液時である場合には、上流閉塞センサ52は輸液チューブ200の上流側200Aの内圧には実質的な変化がないこと（微動はあり）を検出し、下流閉塞センサ53は輸液チューブ200の下流側200Bの内圧には実質的な変化がないこと（微動はあり）を検出して、図5の制御部100に伝える。

[0048] これに対して、図9（B）は、図7（B）に示すように輸液チューブ200が誤った方向であるN方向に沿ってセットされている場合の、輸液ライソ200の閉塞状況と、上流閉塞センサ52と下流閉塞センサ53の検出内容例を示している。

図9（B）において、タース4のように、輸液チューブ200の上流側200Aが閉塞されている場合には、上流閉塞センサ52は輸液チューブ200の下流側200Bの内圧が実質的に変化しないこと（微動はあり）を検出し、下流閉塞センサ53は輸液チューブ200の上流側200Aの内圧が上昇することを検出して、図5の制御部100に伝える。

[0049] 図9（B）において、タース5のように、輸液チューブ200の下流側200Bが閉塞されている場合には、上流閉塞センサ52は輸液チューブ200の下流側200Bの内圧が低下することを検出し、下流閉塞センサ53は

輸液チューブ 200 の上流側 200 A の内圧がやや上昇することを検出して、図 5 の制御部 100 に伝える。

図 9 (B) において、ケース 6 のように、輸液チューブ 200 の上流側 200 A と下流側 200 B がともに閉塞されておらず通常時である場合には、上流閉塞センサ 52 は輸液チューブ 200 の下流側 200 B の内圧には実質的な変化がないこと（微動はあり）を検出し、下流閉塞センサ 53 は輸液チューブ 200 の上流側 200 A の内圧が上昇することを検出して、図 5 の制御部 100 に伝える。

[0050] このように、図 9 (B) と図 7 (B) に示すように輸液チューブ 200 が誤った方向である N 方向に装着された場合には、図 9 (A) と図 7 (A) に示すように輸液チューブ 200 が正しい方向である T 方向に装着された場合とは異なり、図 9 (B) に示す破線の枠 189 で示すように、ケース 4 の上流閉塞の場合、ケース 5 の下流閉塞の場合、そしてケース 6 の通常輸液時の場合のいずれの状況においても、下流閉塞センサ 53 は、輸液チューブ 200 の内圧の上昇傾向を検出することを、制御部 100 が認識できる。

これに対して、図 9 (A) に示す破線の枠 179 では、ケース 2 の下流閉塞の場合だけが内圧上昇があるが、ケース 1 の上流閉塞の場合とケース 3 の通常輸液時の場合では内圧は上昇しない。

[0051] 図 10 は、輸液ポンプ 1 の動作例を示すフロー図である。

図 10 のステップ S T 1 では、図 5 に示す制御部 100 は、輸液ポンプ 1 がプライミングモードであるか、通常輸液モードであるかを判別する。医療従事者が図 5 に示す早送りスイッチボタン 4 B を押し続けることで、制御部 100 は、プライミングモードであることを判別できる。判別の結果、輸液ポンプ 1 がプライミングモードであれば、図 10 のステップ S T 2 に移り、制御部 100 は送液駆動部 60 を早送り送液動作させる。これにより、輸液チューブ 200 内には薬剤が早送りされる。この時点では、輸液チューブ 200 が図 7 (A) に示すように正しく装着されているか、図 7 (B) に示すように誤ってセットされているか不明である。

[0052] 図 10 のスツップ ST 3 では、図 8 (A) に示すように気泡センサ 51 が

輸液チューブ 200 内において連続的に気泡 199 を検出しているかを確認する。スツップ ST 3 において、気泡センサ 51 が輸液チューブ 200 内に於いて連続的に気泡 199 を検出しているのであれば、輸液チューブ 200 が誤った方向である N 方向に装着されており、薬剤 171 が輸液チューブ 200 内を逆流している可能性がある。

そこで、図 10 のスツップ ST 4 では、図 5 の制御部 100 は、スピーカ 131 とブザー 132 の少なくとも一方を駆動することにより、音声アラームと警告音の少なくとも一方により、輸液チューブ 200 が図 7 (B) に示すように誤った方向である N 方向に装着されていることを、医療従事者に対して警告を発することができる。この警告により、医療従事者は適切な処置ができる。この警告の際には、図 2 に示す表示部 3 には、図 11 (A) に示す警告メッセージ 300 を表示される。

[0053] 一方、図 10 のスツップ ST 3 において、図 8 (A) に示すように気泡センサ 51 が輸液チューブ 200 内において連続的に気泡 199 を検出することがなければ、図 10 のスツップ ST 5 に移る。スツップ ST 5 において、図 5 の制御部 100 は、下流閉塞センサ 53 の検出する輸液チューブ 200 の内圧が連続的に上昇しているかどうかを確認する。図 10 のスツップ ST 5 において、制御部 100 が、下流閉塞センサ 53 の検出する輸液チューブ 200 の内圧が連続的に上昇していると判断した場合には、次の 2 つの事例が考えられる。

第 1 番目の事例としては、図 7 (B) に示すように輸液チューブ 200 が誤った方向である N 方向に沿って装着されている (図 9 (B) のケース 4, 5, 6 を参照)。

第 2 番目の事例としては、図 7 (A) に示すように輸液チューブ 200 は正しい方向である T 方向に装着されているが、輸液チューブ 200 に下流閉塞が起こっている (図 9 (A) のケース 2 を参照)。

[0054] この場合には、図 10 のスツップ ST 4 に移り、図 7 (B) に示すように

輸液チューブ 200 が誤った方向である N 方向に沿って装着されているか、あるいは図 7 (A) に示すように輸液チューブ 200 は正しい方向である T 方向に装着されているが輸液チューブ 200 に下流閉塞現象が起こっているのではないかを、警告する。また、図 5 の表示部 3 には、図 11 (B) に示す警告メッセージ 301 が表示される。制御部 100 は、スピーカ 131 とブザー 132 の少なくとも一方を駆動する。この音声アナウンスと警告音の少なくとも一方と、表示部 3 における警告メッセージ 301 により、医療従事者に対して警告を発することができる。この警告により、医療従事者は適切な処置ができる。

[0055] 図 10 のステップ S T 1 に戻り、医療従事者が図 5 に示す早送りスイッチボタン 4 B を押しておらず、しかも医療従事者が図 5 に示す開始スイッチボタン 4 C を押すと、制御部 100 は、輸液ポンプ 1 が通常輸液モードであると判別して、ステップ S T 6 からステップ S T 7 に移る。

ステップ S T 7 では、図 5 の制御部 100 は、送液駆動部 60 を通常の送液動作をさせて薬剤の送液を行う。そして、ステップ S T 5 において、制御部 100 は、下流閉塞センサ 53 の検出する輸液チューブ 200 の内圧が連続的に上昇しているかどうかを確認する。図 10 のステップ S T 5 において、制御部 100 は、下流閉塞センサ 53 の検出する輸液チューブ 200 の内圧が連続的に上昇していると判断した場合には、次の 2 つの事例が考えられる。

第 1 番目の事例としては、図 7 (B) に示すように輸液チューブ 200 が誤った方向である N 方向に沿って装着されている。

第 2 番目の事例としては、図 7 (A) に示すように輸液チューブ 200 は正しい方向である T 方向に装着されているが、輸液チューブ 200 に下流閉塞が起こっている。

[0056] この場合には、図 10 のステップ S T 4 に移り、図 7 (B) に示すように輸液チューブ 200 が誤った方向である N 方向に沿って装着されているか、あるいは図 7 (A) に示すように輸液チューブ 200 は正しい方向である T

方向に装着されているが輸液チューブ 200 に下流閉塞現象が起こっているのではないかを、警告する。制御部 100 は、スピーカ 131 とブザー 132 の少なくとも一方を駆動する。また、図 5 の表示部 3 には、図 11 (C) に示す警告メッセージ 302 が表示される。この音声アナウンスと警告音の少なくとも一方と、表示部 3 における警告メッセージ 302 により、医療従事者に対して警告を発することができる。この警告により、医療従事者は適切な処置ができる。

[0057] なお、図 10 のステップ S T 6 において、医療従事者が図 5 に示す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。ステップ S T 4 において警告を発した後は、これ以降の動作は終了する。

以上説明したように、本発明の第 1 の実施形態の輸液ポンプ 1 では、医療従事者が、輸液チューブを設定する際に輸液チューブ設定方向表示部を見ることで、輸液チューブの上流側と下流側を目視で確認することができ、輸液チューブを装着する場合に輸液チューブの装着方向を誤ってしまうことを防止して、薬剤を輸液チューブの上流側から下流側に向かって予め定めた送液方向に沿って正しく送液することができる。

[0058] 図 11 は、図 5 の表示部 3 に表示される上述した警告メッセージ 300, 301, 302 の例を示している。図 5 の表示部 3 は、輸液チューブ 200 が誤った方向である N 方向（逆方向）にセットされた場合に、警告内容を表示して、医療従事者に対して視覚的に警告を発する警告手段の一例である。

図 11 (A) に示す警告メッセージ 300 は、プライミングモード時に、気泡センサ 51 が連続的に気泡を検出して反応した場合のエラーの例であり、図 10 のステップ S T 3 からステップ S T 4 になると表示部 3 に表示される。警告メッセージ 300 では、「プライミング時エラー：輸液チューブ（輸液ライン） 200 が逆に装着されていないか確認してください」というメッセージが表示される。

[0059] 図 11 (B) に示す警告メッセージ 301 は、プライミングモード時に、下流閉塞センサ 53 が輸液チューブ 200 の下流側の閉塞を連続的に反応し

た場合のエラーの例であり、図10のステップST3からステップST5を経てステップST4になると表示部3に表示される。警告メッセージ301では、「プライミング時エラー：輸液チューブ（輸液ライン）200が逆方向に装着されていないか、下流閉塞が発生していないか確認してください」というメッセージが表示される。

図11（C）に示す警告メッセージ302は、通常送液時に、下流閉塞センサ53が輸液チューブ200の下流側の閉塞を連続的に反応した場合のエラーの例であり、図10のステップST7からステップST5を経てステップST4になると表示部3に表示される。警告メッセージ301では、「送液時エラー：輸液チューブ（輸液ライン）200が逆方向に装着されていないか、下流閉塞が発生していないか確認してください」というメッセージが表示される。

[0060] 図12は、図1と図2に示す複数台の輸液ポンプ1を、輸液スタンド70に搭載した例を示しており、必要に応じて複数台の輸液ポンプ1を同時に使用することができる。輸液ポンプ1は、輸液チューブ200をX方向に沿って水平方向に装着することができるので、複数第の輸液ポンプ1は輸液チューブを上から下向きに垂直方向に装着する従来構造のものに比べて、上下方向に並べて重ねて配置し易く、使い勝手が良い。

[0061] ところで、本発明は上記実施形態に限定されず、本発明は様々な修正と変更が可能であり、特許請求の範囲に記載された範囲で種々の変形が可能である。

本発明の第1の実施形態の輸液ポンプ1では、図2に示すように、輸液チューブ設定方向表示部150の表面は、開閉カバー5の一端部側に配置される薬剤バッグ表示部151と、開閉カバー5の他端部側に配置される患者側表示部152と、T方向を明示する送液方向表示部153を有している。

しかし、これに限らず、輸液チューブ設定方向表示部150は、開閉カバー5の表面ではなく、開閉カバー5以外の本体カバー2側に配置することもでき、輸液チューブ設定方向表示部150の配置位置は任意に選択できる。

また、輸液チューブ設定方向表示部 150 は、例えば開閉カバーを開くと露出する内面のいずれかの露出面、例えば、図 4 における気泡センサ 51 の上方位置等に「矢印」で示してもよい。

図 1 と図 2 に示す例では、輸液チューブ 200 は、チューブ装着部 50 により水平方向である T 方向に沿って装着されているが、これに限らず、例えばチューブ装着部 50 は、輸液チューブ 200 の上流側 200A から下流側 200B にかけて所定の角度分下がるように傾斜して横方向に装着するような構造を採用しても良い。

[0062] 次に第 2 の実施形態について説明する。

[装置構成の説明]

図 13 は、輸液バッグ 71 の輸液チューブ 72 が正常方向に固定された場合の、第 2 の実施形態における輸液ポンプ 70 の外観構成の一例を示す図である。すなわち、実施形態における輸液ポンプ 70 は、その正面の右手側が輸液の上流側（輸液バッグ側）、左手側が下流側（患者側）となり、送液方向は右から左に向かう方向であるものとして説明する。

図 13 に示すように、輸液チューブ 72 の送液方向上流側には、所定の薬液が収容された輸液バッグ 71 が接続され、また、送液方向下流側には、輸液クレンメ（クランプ部材）77 及び静脈刺針 78 が接続されている。そして、当該静脈刺針 78 が患者の静脈に刺針され、留置されることで、輸液バッグ 71 内の薬液が患者へと注入される。そして、図 13 に示すように、実施形態における輸液ポンプは、輸液チューブ 72 を水方向に収容することで、輸液ポンプの上下に他の医療機器を近接して設置したとしても、輸液チューブが折れ曲がることなくなる。

[0063] 輸液ポンプ 70 の正面は、輸液チューブ 72 を水平方向に装着可能な送液部 73 を覆うドア部 75 と、送液部 73 及びドア部 75 の上方に配されたユーザインタフェース部 80 とで構成される。

[0064] ドア部 75 は、ヒンジ 74 において送液部 73 と連結されており、矢印 76 方向（上向き開閉）に開閉可能に構成されている。

- [0065] ユーザインタフェース部 80 は、操作部 80A と表示部 80B とを備える。操作部 80A には、送液部 73 において送液を行う際に用いられる各種設定値を入力したり、送液の開始／終了、プライミング等を指示するための操作スイッチ、輸液ポンプ 70 の電源の ON／OFF を指示するための電源スイッチ等が配されている。
- [0066] また、表示部 80B は、操作部 80A より入力された各種設定値を表示したり、送液部 73 の送液状態を表示したりする。
- [0067] 本実施形態に係る輸液ポンプ 70 は、ユーザインタフェース部 80 が、ドア部 75 とは独立して配されているため、ドア部 75 の開閉状態に関わらず、ユーザは、表示部 80B を視認したり、操作部 80A を介して各種操作を行ったりすることができる。
- [0068] 次に、輸液ポンプ 70 の送液部 73 の構成について説明する。図 14 は、ドア部 75 が開状態にし、輸液チューブを外した輸液ポンプ 70 の外観構成を示す図である。
- [0069] 図 14 のドア部 75 において、87 はドアベースであり、ヒンジ部 74 を介して送液部 73 の本体ベース 95 に回動可能に接続されている。これにより、ドア部 75 が送液部 73 に対して開閉自在となっている。
- [0070] 85 はバッファプレート機構であり、ドア部 75 の閉状態で、後述するフィンガによって輸液用チューブが押圧された場合に、該輸液用チューブの背面を支持する。86 は閉塞押え板であり、ドア部 75 の閉状態で、後述する閉塞センサとの間で輸液用チューブを挟持する。
- [0071] 図 14 の送液部 73 において、84 は輸液チューブを収容する収納路であって、図示の如く右端から左端にかけて、輸液チューブを水平に保ち、収納するための溝構造を成している。
- [0072] 96 はセンサ溝部であり、該センサ溝部 96 を形成する側壁部には、輸液用チューブ内の気泡を超音波等を用いて検出する気泡センサ（不図示）が配されている。
- [0073] 93 はポンプ機構であり、輸液用チューブを順次押圧するフィンガ 83 ー

１～８３－５が送液方向に複数配列されている。

[0074] ９１は閉塞センサであり、永久磁石と、該永久磁石の移動量をアナログ的に検出するためのピックアップとから構成されている。閉塞センサ９１では、輸液用チューブの閉塞状態に伴う内圧変化に応じて移動した永久磁石の移動量を検出することで、閉塞状態を検出している。

[0075] ８２はチューブクランプ保持部であり、輸液用チューブに取り付けられたクランプを保持するとともに、ドア部７５が開状態となった場合に、当該クランプに対して、輸液用チューブを一時的に圧閉するための押圧力を付加する。

[0076] なお、チューブクランプ保持部８２は、輸液用チューブに取り付けられたクランプを保持したことを検知可能な構成となっており、これにより輸液ポンプ７０では、輸液用チューブが装着されたか否かを判定している。

[0077] ８１はロック／解除レバーであり、当該ロック／解除レバー８１が操作されることで、チューブクランプ保持部８２による輸液チューブのクランプに対する押圧力を付加したり、それを解除（つまり、クランプによる輸液用チューブの圧閉が解除）される。

[0078] なお、チューブクランプ保持部８２は、輸液用チューブに取り付けられたクランプを保持したことを検知可能とし、これにより輸液ポンプ７０では、輸液用チューブが装着されたか否かを判定するようにしても良い。

[0079] ９２は実施形態における輸液チューブ逆指し検出部（詳細後述）である。そして、９８は、輸液チューブ逆指し検出部９２に輸液チューブが保持された状態を維持するため、並びに、輸液チューブを取り出すため、輸液チューブの輸液チューブ逆指し検出部への保持／解除を行うロック／解除レバーである。

[0080] ８８、９７は、マグネット等の吸着部及び被吸着部であり、相互に吸着することで、ドア部７５の閉状態を維持する。なお、吸着部８８及び被吸着部９７は相互に吸着しているか否かを検知可能な構成となっており、これにより輸液ポンプ７０では、ドア部７５の開閉状態を判定している。８８をフッ

クとし、97をこのフックと係合する形状にしてもよい。

[0081] 図15は実施形態における輸液ポンプの電気系統のブロック構成図である。

[0082] 図示において、600は装置全体の制御を司る制御部であって、マイクロプロセッサ、その処理手順であるプログラムを格納したROM、ワークエリアとして使用されるRAMで構成される。601はフィンガ83-1乃至83-5を駆動する駆動部であり、フィンガー83-1から83-5を順番に輸液チューブを押圧するように周期的に駆動することで、輸液チューブ内の薬液を図14の右側から左側に向けて送出することができる。602は気泡センサであって、先に説明したように、図14におけるセンサ溝部96の近傍に配置され、収容した輸液チューブ内が、薬液で満たされているか、気泡が混じっているかを検出するものである。

[0083] 上記構成における一般的な操作手順を簡単に説明すると、次の通りである。

[0084] 先ず、輸液ポンプ70のドア部75を開き、輸液バッグのチューブを、収納路84a, b, cに収納する作業を行い、ドア部75を閉める。この後、ユーザインタフェース80における電源スイッチを操作して、輸液ポンプ70の電源をONにする。次いで、クレンメ77を開き、操作部80Aに設けられたプライミングスイッチを操作する。この結果、制御部600は、駆動部601を駆動制御し、フィンガ83-1乃至83-5を駆動して、輸液バッグ71からの薬液がチューブ72に満たされる。

[0085] この後、操作者は、操作部80Bを見ながら、操作部80Aを操作することで、輸液の単位時間当たりの流量(mL/h)、注入量(mL)を設定する(フィンガ83-1乃至83-5の駆動周期を決定する)。そして、静脈刺針78を患者に静脈に刺針し、操作部80Aの輸液の開始スイッチを操作する。

[0086] この輸液処理中、気泡センサ602により気泡が検出、閉塞センサ91による閉塞を検出すると、その旨を報知するため、表示部80Aに警告メッセ

ージを点滅表示したり、スピーカ603からアラーム音を発生させる。

[0087] 更に、実施形態では、輸液開始を指示したとき、輸液チューブ逆指し検出部92による輸液チューブ72の逆指しを検出した場合にも、その逆指し状態であることを外部に報知するため、表示部80Aに警告メッセージを点滅表示したり、スピーカ603からアラーム音を発生させる。

[0088] ここで、気泡センサ602による気泡の検出、閉塞センサ91による閉塞の検出は、公知のものであるのでここでの詳述は省略し、以下、輸液チューブ逆指し検出部92の構造とその原理を以下に説明する。

[0089] 図16(a)は実施形態における輸液チューブ逆指し検出部92と輸液チューブとの関係を示している。実施形態における輸液チューブ逆指し検出部92は、図示の如く、輸液チューブ72を収納路84a, b, cに収納したとき、ヒータ400、温度センサ(サーミスタ)410a、410bに密接するようになっている。ヒータ400と温度センサ410aとの距離と、ヒータ400と温度センサ410bとの距離は同じになるように設計されている。また、ヒータ400は、サーモスタットを内蔵し、予め設定された目標温度に到達した以降は、その温度が維持されるようになっている。

[0090] さて、実施形態における輸液ポンプ70は、図示の右側から左側に向けてチューブ72内の薬液を送出するものとしている。従って、今、輸液バッグ71のチューブ72を図13に示すように、正常な方向に輸液ポンプ70にセットし、フィンガー83-1乃至83-5を駆動して送を開始したとすると、図16(b)に示す矢印450に示されるように、スムーズに薬液が輸液チューブ72内を流れていくことになる。

従って、ここでヒータ400を加熱駆動すると、その熱は図示の円弧で示されるように伝播し、ヒータ400の下流側に位置する温度センサ410bではその温度上昇を検出できる。しかし、ヒータ400の上流側に位置する温度センサ410aではその温度上昇を検出できないか、できても温度上昇する割合は小さい。故に、温度センサ410a、410bで検出した温度を T_a 、 T_b とした場合、閾値 T_h に対して、次式(1)が成立する。

$$T_b - T_a \geq T_h \quad \dots (1)$$

[0091] 一方、図16(c)に示すように、輸液チューブ72を輸液ポンプ70の収容路84に対して左右逆に接続し、薬液の送出を開始した場合や、下流閉塞が発生した場合を考える。この場合、輸液バック71は薬液で一杯になっており、尚且つ、輸液ポンプ10よりも高い位置に固定されているから、輸液ポンプ10による薬液送出を開始したとしても、その流速は図16(b)と比較すると遅くなるか、場合によっては流れが止まる。従って、この状態でヒータ400を加熱駆動すると、その熱は図16(c)の円弧で示されるように伝播し、その場合の温度センサ410a、410b間の温度差は、同図(b)よりは小さくなり、次式(2)の関係になる。

$$T_b - T_a < T_h \quad \dots (2)$$

[0092] 以上の通りであるから、ヒータ400の加熱駆動と、ヒータの上流、下流側で温度検出を行うことで、輸液チューブの逆指し、又は、下流閉塞を検出できることが理解出来よう。

[0093] なお、ヒータ400と温度センサ410a、410bは固定であり、それらの間隔は同じとしている。また、ヒータ400の加熱駆動で与える単位時間当たりの熱量が一定とする。流量が多ければ多いほど、熱量を受ける薬液の体積が増える。従って、上記の閾値 T_h は、操作者が設定した流量（単位時間当たりに送出する薬液の量で、薬液チューブ内の流速と言うこともできる）に依存したものとなる点に注意されたい。すなわち、閾値 T_h は、操作者が設定した流量から、演算によって求めるか、或いは、予め記憶したルックアップテーブルを参照して決定すれば良い。

[0094] [処理手順の説明]

次に実施形態における輸液ポンプ70の制御部600の処理手順を図17のフローチャートに従って説明する。なお、同図は操作部80Aの送液開始スイッチが操作された場合の処理であって、それ以前に、輸液チューブ71が実施形態の輸液ポンプ70の収納路84に収納されているのは勿論のこと、プライミング処理、流量（単位時間当たりに送出する薬液量）等に係る入

力も済み、静脈刺針 78 も患者の静脈中に導入されているものとする。また、設定した流量に従い、閾値 T_h も決定しているものとして説明する。

[0095] 制御部 600 は操作部 80A における送出開始スイッチが操作されると、設定された流量に従い駆動部 601 を駆動することで、フィンガ 83-1 乃至 83-5 を駆動し、チューブ内の薬液の送出を開始する（ステップ S1）。

[0096] この後、輸液チューブ逆指し検出部 92 のヒータ 400 の加熱駆動を開始する（ステップ S2）。この結果、ヒータ 400 の温度が上昇するが、その目的温度に到達するまで或る程度の時間がかかる。また、ヒータ 400 からの熱量が薬液チューブ内の薬液を介して、下流に位置する温度センサ 410b に到達するまでには、ヒータ 400 と温度センサ 410b 間の距離と、設定した流量とを加味した時間 T だけ経過しなければならない。そこで、これらを十分に満たすまで温度センサ 410a, 410b による温度検出を行わないようにするため、時間 T だけ経過するのを待つ（ステップ S3）。

[0097] さて、ヒータ 400 の加熱を開始してから、時間 T だけ経過すると、処理はステップ S4 に進み、温度センサ 410a, 410b による温度 T_a , T_b を測定する。

[0098] この測定の結果、条件式『 $T_b - T_a \geq T_h$ 』を満たしているか否かを判定する（ステップ S5）。この条件式を満たしていると判定した場合には、輸液チューブ 77 は正常方向にセットされているものとして見なす。

[0099] 一方、条件式『 $T_b - T_a \geq T_h$ 』を満たしていないと判断した場合には、輸液チューブ 77 が収納路 84 に左右逆に収納している、もしくは下流閉塞が発生していると判断し、送液を停止するため、駆動部 601 によるフィンガ 83-1 乃至 83-5 の駆動を停止する（ステップ S6）。そして、表示部 80A に輸液チューブが逆指し状態になっている、又は、下流閉塞が発生している旨の警告メッセージを点滅表示し、スピーカ 603 によるアラーム音を発生させ、処理を終える（ステップ S7）。なお、ステップ S7 の警告報知は、画面と音の両方で行うものとしたが、一方だけでも構わないし、

更に、輸液ポンプがネットワークに接続されているのであれば、その警告メッセージをサーバに通報するようにしても構わない。

[0100] 以上説明したように本実施形態によれば、輸液ポンプ内に輸液チューブに熱を伝播させる熱源と、輸液チューブ内の薬液に伝播した熱を検出する温度センサを設け、送液中における熱源からの熱の伝播の程度から、輸液チューブの輸液ポンプに対する誤装着を検出できる。従って、逆指し警報により、輸液チューブの正常方向での装着を促すことが可能となる。

[0101] なお、第2の実施形態では、輸液チューブ逆指しを検出した場合にのみ警報を発するものとしたが、逆指しを検出するまで、又は、正常であると判定中であっても、その旨を示すマークを表示部80Bに表示させて外部に報知するようにしても良い。また、実施形態では、熱源をヒータとして説明したが、温度を下げる熱源を用いても構わない。温度を下げる素子としては、ペルチェ素子があげられる。温度を下げる場合、正常に輸液チューブを収納路84に収納した場合、下流側の温度センサで検出する温度が、上流側の温度センサ（室温に近い温度を検出する）で検出する温度よりも低くなる点が異なる。

[0102] [第3の実施形態]

上記はヒータ400を挟む両隣の温度センサ410a、410bによる温度 T_a 、 T_b を計測し、その温度差から輸液チューブ72の輸液ポンプへの逆指しを検出した。本第2の実施形態では、温度の伝播する遅延時間を計測することで、輸液チューブ72の逆指しを検出する例を説明する。

[0103] 本第3の実施形態が、第1の実施形態と異なる点は、輸液チューブ逆指し検出部92の構造とその検出処理にあるので、その部分について説明し、他の構成についての説明は省略する。

[0104] 図18(a)は第3の実施形態における輸液チューブ逆指し検出部92の構成を示しており、ヒータ500と、輸液ポンプによる送液の下流側に設けた温度センサ510で構成される。図16との違いは、温度センサが1つとなり、ヒータ500と温度センサ510とが、後述する遅延時間を精度良く

計測するための距離だけ隔てている点である。

- [0105] 図16(a)に示すように、輸液チューブ72が、正しい向きで収納路84に収納し、駆動部601を駆動して送液を行うと、図示の矢印550のように薬液がスムーズに流れていく。輸液チューブ72の輸液の流れる部分の断面積をS、輸液ポンプ70に設定した流量（単位時間当たりの薬液の送出量（体積））をMとしたとき、薬液の流速 v は次式で与えられる。

$$v = M / S$$

- [0106] ここで、ヒータ500と温度センサ510間の距離をLとしたとき、ヒータ500の熱量が温度センサ510に伝わるまでに要する時間 t_0 は、次式で得られる。

$$t_0 = L / V = L * S / M$$

ただし、仮に流速が0であっても温度は薬液中を伝播していくし、輸液チューブ72の材質の熱伝導率も考慮する必要がある。従って、それらの諸条件を含む調整値 α を上記 t_0 に加算し、この加算結果を許容遅延時間Tとする。なお、この α は、幾つもの条件下でサンプリングして、そこから導き出せばよいし、流速に応じて決定するためにルックアップテーブルで用意しておけばよい。

- [0107] 本実施形態では、ヒータ500を、間欠的に加熱駆動する。すなわち、所定時間加熱し、その後に加熱を止める処理を繰り返す。送液中であるので、加熱と非加熱の繰り返しにより、温度センサ510は温度の上下変化として検出できることになる。1サイクルの加熱とそれに後続する非加熱処理を加熱／非加熱処理と定義したとき、1回の加熱／加熱処理を行ってから時間T以内に下流の温度センサ510で、直前に測定した温度に対して ΔC （予め設定した閾値）を超える温度上昇を検出できたとき、輸液チューブ72は正しい方向に収納路84に収納されているものと見なし、以降、この加熱／非加熱処理を繰り返していく。

- [0108] 一方、図17(b)に示すように、輸液チューブ72が収納路84に逆に収納したとき、図示の矢印560に示すように流速は正常装着時と比較して

小さい。ただし、輸液バッグ 71 が輸液ポンプ 70 よりも高い位置に設置していない可能性もある。また、送液開始直後は、輸液バッグ 71 の収納スペースに或る程度の余裕がある場合もあり、薬液がスムーズに流れる可能性は否定できない。つまり、逆指しの状態でも、送液開始直後の状態では、時間 T 以内に温度上昇を検出できる可能性がある。しかし、ある程度の時間だけ経過すると、次第に流速が遅くなり、時間 T 経過しても温度上昇を温度センサ 510 で検出できなくなるので、その際には、輸液チューブ 72 が逆指ししているものとして警告処理を行えば良い。

[0109] [処理手順の説明]

次に第 2 の実施形態における輸液ポンプ 70 の制御部 600 の処理手順を図 19 のフローチャートに従って説明する。なお、同図は操作部 80A の送液開始スイッチが操作された場合の処理であって、それ以前に、輸液チューブ 71 が実施形態の輸液ポンプ 70 の収納路 84 に収納されているのは勿論のこと、プライミング処理、流量（単位時間当たりに送出する薬液量）等に係る入力も済み、静脈刺針 78 も患者の静脈中に導入されているものとする。また、設定した流量に従い、許容遅延時間 T も決定しているものとして説明する。

[0110] 制御部 600 は操作部 80A における送出開始スイッチが操作されると、設定された流量に従い駆動部 601 を駆動することで、フィンガ 83-1 乃至 83-5 を駆動し、チューブ内の薬液の送出を開始する（ステップ S11）。

[0111] この後、輸液チューブ逆指し検出部 92 のヒータ 500 を所定時間だけ加熱駆動し、その時間が経過したとき加熱を停止する処理を行う（ステップ S12）。この結果、薬液の中に部分的に温度の高い部分が形成され、その部分が下流に向かって流れていく。制御部 600 は温度センサ 501 による温度を測定し、前回測定した温度との差が ΔC 以上になったか否かを判定する（ステップ S13）。否の場合には、ヒータの加熱／非加熱処理を行ってから許容遅延時間 T が経過したか否かを判定する（ステップ S14）。許容遅

延時間 T が経過していないと判断した場合には、ステップ S 1 3 に戻る。

[0112] 以上の結果、ヒータ 5 0 0 の加熱／非加熱を行ってから許容遅延時間 T 内に温度変化（温度上昇）が検出できた場合、ステップ S 1 3 の判定が Y e s となり、次の加熱／非加熱処理を行うこととなる。

[0113] 一方、許容遅延時間 T が経過しても、温度変化が検出できなかった場合、送液速度が設定した流量になっていず、輸液チューブ 7 2 が収納路 8 4 に左右逆に収納していると判断し、送液を停止するため、駆動部 6 0 1 によるフィング 8 3 - 1 乃至 8 3 - 5 の駆動を停止する（ステップ S 1 5）。そして、表示部 8 0 A に輸液チューブが逆指し状態になっている旨の警告メッセージを点滅表示し、スピーカ 6 0 3 によるアラーム音を発生させ、処理を終える（ステップ S 1 6）。なお、ステップ S 7 の警告報知は、画面と音の両方で行うものとしたが、一方だけでも構わないし、更に、輸液ポンプがネットワークに接続されているのであれば、その警告メッセージをサーバに通報するようにしても構わない。

[0114] 以上説明したように第 3 の実施形態によっても、送液中における熱源からの薬液に対する熱の伝播の程度から、輸液チューブの輸液ポンプに対する誤装着を検出できる。

[0115] なお、上記第 3 の実施形態では、温度の上昇を検出するものとして説明したが、温度の下降を検出するようにしても良い。また、上昇と下降の両方とも検出するようにしても良い。特に、温度を積極的に下げるのであれば、ペルチェ素子を利用すれば、室温以下にまで下げることができ、温度の上昇や下降の検出精度を上げることができる。

符号の説明

[0116] 1, 7 0 . . . 輸液ポンプ、2 . . . 本体カバー、2 A . . . 本体カバーの上部分、2 B . . . 本体カバーの下部分、3 . . . 表示部（警告手段の一例）、4 . . . 操作パネル部、5 . . . 開閉カバー、5 0 . . . チューブ装着部（ライン装着部ともいう）、5 1 . . . 気泡センサ、5 2 . . . 上流側閉塞センサ、5 3 . . . 下流側閉塞センサ、6 0 . . . 送液駆動部、8 0 .

・ユーザインタフェース部、８０Ａ・・・操作部、８０Ｂ・・・表示部、
７２・・・輸液チューブ、７１・・・輸液バッグ、８１・・・解除レバー、
８２・・・チューブクランプ保持部、８３－１～８３－５・・・フィンガ、
８４・・・収納路、９１・・・閉塞センサ、９２・・・輸液チューブ逆指し
検出部、９３・・・ポンプ機構、１００・・・制御部、１３１・・・スピー
カ（警告手段の一例）、１３２・・・ブザー（警告手段の一例）、１５０・
・・・輸液チューブ設定方向表示部、１５１・・・薬剤バッグ表示部、１５２
・・・患者側表示部、１５３・・・送液方向表示部、２００・・・輸液チュ
ーブ（輸液ラインともいう）、２００Ａ・・・輸液チューブの上流側、２０
０Ｂ・・・輸液チューブの下流側、Ｔ・・・正しい方向、Ｎ・・・誤った方
向、Ｘ・・・水平方向（横方向）、４００、５００・・・ヒータ、４１０ａ
，４１０ｂ，５１０・・・温度センサ

請求の範囲

[請求項1] 薬剤バッグの薬剤を患者に輸液する輸液チューブを横方向に装着するチューブ装着部と、

前記輸液チューブを前記横方向に装着した状態で、前記輸液チューブに蠕動運動を与えて前記薬剤を前記横方向に沿って予め定めてある送液方向に送液するための送液駆動部と

を有し、

前記チューブ装着部には、前記輸液チューブ内に生じる気泡を検出する気泡センサと、

前記輸液チューブの閉塞状態を検出する下流側閉塞センサと、

前記輸液チューブが前記送液方向とは逆方向に装着された状態で、前記送液駆動部を駆動して前記輸液チューブ内に前記薬剤を満たすブラッシングを行った場合に、前記気泡センサが前記輸液チューブ内に前記気泡を検出したことを示す気泡検出信号と、前記輸液チューブの内圧が上昇したことを示す前記下流閉塞センサからの下流閉塞信号と、に基づいて、前記輸液チューブが前記送液方向とは逆方向に設定されたことを判別する制御部と、

を有することを特徴とする輸液ポンプ。

[請求項2] 薬剤バッグの薬剤を患者に輸液する輸液チューブを横方向に装着するチューブ装着部と、

前記輸液チューブを前記横方向に装着した状態で、前記輸液チューブに蠕動運動を与えて前記薬剤を前記横方向に沿って予め定めてある送液方向に送液するための送液駆動部と

を有し、

前記チューブ装着部には、前記輸液チューブ内に生じる気泡を検出する気泡センサと、

前記輸液チューブの閉塞状態を検出する下流側閉塞センサと、

前記輸液チューブが前記送液方向とは逆方向に設定された状態で、

前記薬液バッグと前記送液駆動部の間の前記輸液チューブのクランプを開放して前記薬液バッグから前記輸液チューブ内に前記薬剤を満たして患者に対して送液するプライミングを行った場合に、前記輸液チューブの内圧が上昇したことを示す前記下流閉塞センサからの下流閉塞信号に基づいて、前記輸液チューブが前記送液方向とは逆方向に設定されたことを判別する制御部と

を有することを特徴とする輸液ポンプ。

[請求項3] 薬剤バッグの薬剤を患者側に輸液する輸液チューブを横方向に装着するチューブ装着部と、

前記輸液チューブを前記横方向に装着した状態で、前記輸液チューブに蠕動運動を与えて前記薬剤を前記横方向に沿って予め定めてある送液方向に送液するための送液駆動部と

を有し、

前記チューブ装着部に対応する開閉カバーの表面には、前記輸液チューブの上流側と下流側を表示する前記輸液チューブ設定方向表示部が設けられていることを特徴とする輸液ポンプ。

[請求項4] 前記送液方向とは逆方向に前記輸液チューブが装着されたことを前記制御部が判別した場合には、前記制御部の指令により警告を発生する警告手段を有することを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の輸液ポンプ。

[請求項5] 輸液バッグの輸液チューブを収容及び支持し、前記輸液バッグ内の薬液を前記輸液チューブの先端に向けて送液する輸液ポンプであって、

前記輸液ポンプ内に設けられた水平方向に延びる収納路に収納された輸液チューブに対し、前記収納路に沿って設けられた複数のフィンガを駆動することで、輸液チューブ内の薬液を一方向に送出する送出手段と、

前記収納路上に設けられ、当該輸液チューブ内の薬液に向けて熱を

放出する熱源と、

前記収納路上に設けられ、前記熱源を挟む位置に設けられた少なくとも2つの温度センサと、

前記送出手段で前記輸液チューブ内の薬液の送出中に、前記熱源から前記薬液に伝播させ、前記2つの温度センサで温度を検出し、当該2つの温度センサによる検出した温度差に従って、前記輸液チューブの前記収納路への収納方向が正常であるか逆であるかを判定する判定手段と、

該判定手段の判定結果を、報知する報知手段と
を備えることを特徴とする輸液ポンプ。

[請求項6]

前記熱源は電気駆動のヒータであって、

送出手段で送出する方向に対し、前記熱源より上流に位置する温度センサで検出した温度を T_a 、下流に位置する温度センサで検出した温度を T_b 、予め設定した閾値を T_h としたとき、

前記判定手段は、

条件： $T_b - T_a \geq T_h$

を満たしているとき、前記収納路に前記輸液チューブが正しく収納されていると判定し、

前記条件を満たさないとき、前記収納路に前記輸液チューブが逆に収納されていると判定する

ことを特徴とする請求項5に記載の輸液ポンプ。

[請求項7]

前記閾値 T_h は、輸液ポンプで設定する単位時間あたりに送出する流量に依存して決定されることを特徴とする請求項5または6に記載の輸液ポンプ。

[請求項8]

輸液バッグの輸液チューブを収容及び支持し、前記輸液バッグ内の薬液を前記輸液チューブの先端に向けて送液する輸液ポンプであって、

単位時間あたりに送出する薬液の量である流量を設定する操作部と

、

前記輸液ポンプ内に設けられた水平方向に延びる収納路に収納された輸液チューブに対し、前記収納路に沿って設けられた複数のフィンガを、前記操作部による操作で設定された流量に応じて前記駆動することで、輸液チューブ内の薬液を一方向に送出する送出手段と、

前記収納路上に設けられ、当該輸液チューブ内の薬液に向けて熱を放出する熱源と、

前記収納路上に設けられ、前記熱源から下流方向に所定距離隔てた位置に設けられた温度センサと、

前記送出手段で前記輸液チューブ内の薬液の送出中に、前記流量、前記熱源と温度センサ間の距離で決まる許容遅延時間内に、前記熱源を駆動し、当該駆動による温度変化を前記温度センサで検出できたか否かを判定する判定手段と、

該判定手段の判定結果を、報知する報知手段と
を備えることを特徴とする輸液ポンプ。

[請求項9]

前記熱源は電気駆動のヒータであって、

前記判定手段は、前記熱源を所定時間加熱した後、当該非加熱状態にする処理を1サイクル分の処理としたとき、当該1サイクル分の処理を行う度に、前記許容遅延時間内に、前記温度センサで、前回測定した温度に対して予め設定した閾値以上の温度上昇を検出した場合に、前記収納路に前記輸液チューブが正しく収納されていると判定し、

前記許容遅延時間経過しても、前記温度センサで、前回測定した温度に対して予め設定した閾値以上の温度上昇を検出しない場合に、前記収納路に前記輸液チューブが逆に収納されていると判定することを特徴とする請求項8に記載の輸液ポンプ。

[請求項10]

前記熱源はペルチェ素子を含み、前記熱源の当該非加熱状態では前記ペルチェ素子に電力を供給することで、温度を下げることを特徴とする請求項8または9に記載の輸液ポンプ。