

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5097705号  
(P5097705)

(45) 発行日 平成24年12月12日(2012.12.12)

(24) 登録日 平成24年9月28日(2012.9.28)

(51) Int. Cl. F 1  
**A 6 1 M 5/14 (2006.01)** A 6 1 M 5/14 4 8 5 D

請求項の数 7 (全 16 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2008-522644 (P2008-522644)                  (86) (22) 出願日 平成19年6月29日 (2007.6.29)                  (86) 国際出願番号 PCT/JP2007/063082                  (87) 国際公開番号 W02008/001881                  (87) 国際公開日 平成20年1月3日 (2008.1.3)                  審査請求日 平成22年6月17日 (2010.6.17)                  (31) 優先権主張番号 特願2006-179458 (P2006-179458)                  (32) 優先日 平成18年6月29日 (2006.6.29)                  (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p>	<p>(73) 特許権者 391039313                  株式会社根本杏林堂                  東京都文京区本郷2丁目27番20号                  (74) 代理人 100106297                  弁理士 伊藤 克博                  (74) 代理人 100129610                  弁理士 小野 暁子                  (72) 発明者 榊原 正博                  東京都文京区本郷2丁目27番20号 株                  式会社根本杏林堂内                   審査官 永富 宏之</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 薬液注入装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

薬液が充填されているシリンダ部材と、該シリンダ部材にスライド自在に挿入されているピストン部材と、を有する薬液シリンジを操作して薬液を注入対象へ注入する薬液注入装置であって、

前記シリンダ部材を着脱自在に保持することによって前記薬液シリンジが装着されるシリンジ装着部と、

前記シリンジ装着部に装着された薬液シリンジの前記ピストン部材を押圧することによって、前記ピストン部材を前記シリンダ部材内に押し込むピストン押圧部と、

を備え、

前記ピストン押圧部は、

前記ピストン部材の端部に設けられているフランジを保持するフランジ保持部と、

前記フランジ保持部に保持されたフランジと接触するように突出しており、前記フランジが保持されることによって変位し、かつ、前記ピストン押圧部が前記ピストン部材を押し込むことによって、前記フランジから受ける力でさらに変位することができるように設けられたピストン接触部材と、

前記ピストン接触部材の変位に応じて、前記フランジを保持する前と保持した後、および前記フランジから受ける力が予め決められた力に達する前と達した後で、それぞれ開閉状態が切り替わるスイッチ機構と、

一端に設けられた開口部から前記ピストン接触部材を突出させて前記ピストン接触部材

を変位可能に収容する中空構造の筐体と、  
を有し、

前記スイッチ機構は、前記ピストン接触部材の変位に応じて作動されるアクチュエータ  
および前記アクチュエータを付勢するばねを備えた、前記筐体の内部に固定された1つま  
たは2つのスイッチを有する薬液注入装置。

【請求項2】

前記ピストン押圧部は、

前記筐体の内部に、前記ピストン接触部材が接触した状態で前記ピストン接触部材が前記フランジから力を受けて変位することによって、前記ピストン接触部材と一緒に変位可能に設けられた可動部材と、

前記可動部材を前記ピストン接触部材に向けて付勢する付勢部材と、

前記フランジ保持部に前記フランジが保持されていないときに、前記可動部材が前記付勢部材の付勢力で前記ピストン接触部材と接触しないように、前記可動部材の位置を規制するストッパと、

をさらに有する、請求項1に記載の薬液注入装置。

【請求項3】

前記スイッチ機構は、前記ピストン接触部材の変位によって第1作動位置および第2作動位置をとる前記アクチュエータを備えた、双投形の1つのスイッチを有し、該スイッチは、前記フランジ保持部に前記フランジが保持されることによって前記アクチュエータが前記第1作動位置へ達し、かつ、前記フランジから受ける力が予め決められた力に達したときに前記アクチュエータが前記第2作動位置へ達するように設置されている、請求項1または2に記載の薬液注入装置。

【請求項4】

前記スイッチは切り替えタイミングがショーティングタイプのスイッチである、請求項3に記載の薬液注入装置。

【請求項5】

前記スイッチは切り替えタイミングがノンショーティングタイプのスイッチである、請求項3に記載の薬液注入装置。

【請求項6】

前記スイッチ機構は、それぞれピストン接触部材の変位によって作動される前記アクチュエータを備えた単投形の2つのスイッチを有し、該2つのスイッチは、一方が、前記フランジ保持部に前記フランジが保持されていることによって前記アクチュエータが作動位置へ達するように設置され、他方が、前記フランジから受ける力が予め決められた力に達したときに前記アクチュエータが作動位置へ達するように設置されている、請求項1または2に記載の薬液注入装置。

【請求項7】

前記シリンジをさらに有する請求項1から6のいずれか1項に記載の薬液注入装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、薬液が充填された薬液シリンジから被験者へ薬液を注入する薬液注入装置に関する。

【背景技術】

【0002】

医療用の画像診断装置としては、CT (Computed Tomography) スキャナ、MRI (Magnetic Resonance Imaging) 装置、PET (Positron Emission Tomography) 装置、アンギオ装置、およびMRA (MR Angio) 装置などがある。これらの装置を使用する際は、被験者に造影剤や生理食塩水などの薬液を注入する必要がある。そこで、薬液の注入を自動で行う種々の薬液注入システムが提案され、実用化されている。

## 【 0 0 0 3 】

従来の薬液注入システムの一例について説明する。薬液注入システムは、薬液シリンジが着脱自在に装着される注入ヘッドを備えた薬液注入装置と、MRI装置といった画像診断装置と、を有する。

## 【 0 0 0 4 】

薬液シリンジは、一端が開放されているとともに他端に導管部が形成されたシリンダ部材と、シリンダ部材の開放された一端からシリンダ部材内にスライド自在に挿入されているピストン部材と、を有する。シリンダ部材およびピストン部材の一端部にはそれぞれフランジが形成されている。

## 【 0 0 0 5 】

注入ヘッドは、薬液シリンジのシリンダ部材が着脱自在に装着されるシリンジ装着部と、保持された薬液シリンジを動作させるシリンジ駆動機構と、を有する。シリンジ駆動機構は、モータ駆動によって前進および後退するロッドを有し、その先端部には、ピストン部材のフランジを保持してピストン部材を押圧するピストン押圧部が設けられている。

## 【 0 0 0 6 】

薬液シリンジは、シリンジ装着部にシリンダ部材が装着されることによって、注入ヘッドに保持される。一方、ピストン部材のフランジはピストン押圧部に保持される。シリンダ部材の導管部には、延長チューブを介して注入針が連結される。注入針を被験者の血管に刺入した状態でロッドを前進させ、ピストン部材をシリンダ部材内に押し込むことにより、シリンダ部材内に充填された薬液が被験者の血管に注入される。

## 【 0 0 0 7 】

被験者へ薬液を注入する際、過剰な圧力が薬液シリンジに加わることによる薬液シリンジの破損を防止するために、所望の圧力で薬液を注入することが重要である。そのため、従来の薬液注入装置はロードセルを内蔵しており、このロードセルによって、ピストン部材に作用する圧力を検出している（特許文献1、2参照）。

特許文献1：特開2003-290343号公報

特許文献2：特開2005-74065号公報

## 【 発明の開示 】

## 【 0 0 0 8 】

しかしながら、ロードセルは抵抗値の変化に基づいてリアルタイムに圧力を検出することができるものであり、その検出回路も複雑なものとなる。また、実際の薬液注入動作においては、過剰な圧力が作用することによる薬液シリンジの破損を防止できればよく、リアルタイムでの詳細な圧力データまでは必要としない場合も多い。また、薬液シリンジが正常に装着されていない状態でシリンジ駆動機構を動作させた場合も、薬液シリンジを破損させる原因となる。

## 【 0 0 0 9 】

本発明は、薬液注入時における薬液シリンジの破損をより簡易な構成で防止できる薬液注入装置を提供することを目的とする。

## 【 0 0 1 0 】

上記目的を達成するため本発明の薬液注入装置は、薬液が充填されているシリンダ部材と、シリンダ部材にスライド自在に挿入されているピストン部材と、を有する薬液シリンジを操作して薬液を注入対象へ注入する薬液注入装置であって、シリンダ部材を着脱自在に保持することによって薬液シリンジが装着されるシリンジ装着部と、シリンジ装着部に装着された薬液シリンジのピストン部材を押圧することによって、ピストン部材をシリンダ部材内に押し込むピストン押圧部と、を備えている。ピストン押圧部は、ピストン部材の端部に設けられているフランジを保持するフランジ保持部と、フランジ保持部に保持されたフランジと接触するように突出しており、フランジが保持されることによって変位し、かつ、ピストン押圧部がピストン部材を押し込むことによって、フランジから受ける力でさらに変位することができるように設けられたピストン接触部材と、ピストン接触部材の変位に応じて、フランジを保持する前と保持した後、およびフランジから受ける力が予

10

20

30

40

50

め決められた力に達する前と達した後で、それぞれ開閉状態が切り替わるスイッチ機構と、一端に設けられた開口部からピストン接触部材を突出させてピストン接触部材を変位可能に収容する中空構造の筐体と、を有している。そして、スイッチ機構は、ピストン接触部材の変位に応じて作動されるアクチュエータおよびアクチュエータを付勢するばねを備えた、筐体の内部に固定された1つまたは2つのスイッチを有する。

【0011】

上記のとおり構成された本発明の薬液注入装置では、フランジ保持部に保持されたフランジと接触するように、変位可能なピストン接触部材がフランジ押圧部に設けられており、スイッチ機構は、このピストン接触部材の変位に応じて上記のように開閉状態が切り替わる。このことにより、スイッチ機構の開閉状態から、ピストン部材のフランジがピストン押圧部のフランジ保持部に保持されたこと、およびピストン押圧部がピストン部材を押圧している間に、ピストン接触部材がフランジから受ける力が予め決められた力に達したことが検出される。ここで、スイッチ機構によって検出される、ピストン接触部材がフランジから受ける予め決められた力を、薬液シリンジによる薬液の注入圧力が薬液シリンジを破損させるおそれのある注入圧力に対応する力に設定すれば、注入圧力が薬液シリンジを破損させるおそれのある注入圧力に達したか否かが検出される。

10

【0012】

本発明の薬液注入装置において、ピストン押圧部は、筐体の内部に、ピストン接触部材が接触した状態でピストン接触部材がフランジから力を受けて変位することによって、ピストン接触部材と一緒に変位可能に設けられた可動部材と、可動部材をピストン接触部材に向けて付勢する付勢部材と、フランジ保持部にフランジが保持されていないときに、可動部材が付勢部材の付勢力でピストン接触部材と接触しないように、可動部材の位置を規制するストッパと、をさらに有する構成とすることができる。これによれば、ピストン接触部材を上記のように変位するように設けることができる。

20

【0013】

スイッチ機構は、ピストン接触部材の変位によって作動されるアクチュエータを備えた双投形の1つのスイッチを有していてもよいし、それぞれピストン接触部材の変位によって作動するアクチュエータを備えた単投形の2つのスイッチを有していてもよい。

【0014】

本発明によれば、ロードセルを用いることなく、薬液注入時に薬液シリンジに作用する力が予め決められた力に達したか否かを検出することができる。さらに、薬液シリンジが正常に装着されたか否かも検出することができる。したがって、薬液注入時における薬液シリンジの破損を、簡単な構成でかつ効果的に防止することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の一実施形態による薬液注入システムの斜視図である。

【図2】図1に示す薬液注入装置の斜視図である。

【図3】図2に示す薬液注入装置の注入ヘッドを、薬液シリンジとともに示す斜視図である。

【図4】図3に示すピストン押圧部の断面図である。

40

【図5A】図4に示す検出スイッチがショーティングタイプである場合の、アクチュエータがFPにあるときの各接点の接触状態を模式的に示す図である。

【図5B】図4に示す検出スイッチがショーティングタイプである場合の、アクチュエータがOP1にあるときの各接点の接触状態を模式的に示す図である。

【図5C】図4に示す検出スイッチがショーティングタイプである場合の、アクチュエータがOP2にあるときの各接点の接触状態を模式的に示す図である。

【図5D】図4に示す検出スイッチがショーティングタイプである場合の、アクチュエータがTTPにあるときの各接点の接触状態を模式的に示す図である。

【図6】図4に示す検出スイッチがショーティングタイプである場合の、切り替えタイミングを示す図である。

50

【図 7 A】図 4 に示すピストン押圧部の動作を説明する図である。

【図 7 B】図 4 に示すピストン押圧部の動作を説明する図である。

【図 8】図 4 に示すピストン押圧部における圧縮ばねの、作用する応力とたわみとの関係を示すグラフである。

【図 9】図 4 に示す検出スイッチがノンショータリング形である場合の、アクチュエータが O P 1 と O P 2 の間にある場合の各接点の接触状態を模式的に示す図である。

【図 10】図 4 に示す検出スイッチがノンショータリング形である場合の、切り替えタイミングを示す図である。

【図 11】2つの検出スイッチを内蔵したピストン押圧部の一例の断面図である。

【図 12 A】図 11 に示すピストン押圧部の動作を説明する図である。

10

【図 12 B】図 11 に示すピストン押圧部の動作を説明する図である。

【図 13】本発明の他の実施形態によるピストン押圧部の斜視図である。

【符号の説明】

【0016】

- 100 薬液注入装置
- 110 注入ヘッド
- 118 ピストン押圧部
- 121 押圧部本体
- 124 ピストン接触部材
- 125 可動板
- 126 コイルばね
- 130、140、150 検出スイッチ
- 200C、200P 薬液シリンジ
- 210 シリンダ部材
- 220 ピストン部材
- 300 MRI装置
- 1000 薬液注入システム

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

図 1 を参照すると、薬液注入システム 1000 は、薬液注入装置 100 と、撮像装置である MRI 装置 300 と、を有している。MRI 装置 300 は、被験者から透視画像を撮像する撮像実行機構である撮像ユニット 301 と、撮像ユニット 301 の動作を制御する撮像制御ユニット 302 と、を有している。

30

【0018】

薬液注入装置 100 は、図 2 に示すように、注入ヘッド 110 と、注入ヘッド 110 と、ケーブル 102 で電氣的に接続された注入制御ユニット 101 と、を有している。注入制御ユニット 101 は、CPU、ROM、および RAM 等を内蔵した、所定のプログラムにしたがって注入ヘッド 110 の動作を制御するコンピュータとして構成されている。注入ヘッド 110 は、キャスタスタンド 111 の上端部に、可動アーム 112 を介して支持されている。

40

【0019】

注入制御ユニット 101 は、操作パネル 103、タッチパネル 104、スピーカユニット 105、等がハウジング 106 の前面に配置されている。また、注入制御ユニット 101 には、コントローラユニット 107 がケーブル 108 を介して電氣的に接続されている。

【0020】

図 3 に示すように、注入ヘッド 110 は、2本の薬液シリンジ 200P、200C を着脱自在に装着し、装着された薬液シリンジ 200P、200C を操作して被験者に薬液を注入する。注入ヘッド 110 は、薬液シリンジ 200P、200C が着脱自在に装着されるシリンジ装着部 113 と、装着された薬液シリンジ 200P、200C を動作させるシ

50

リング駆動機構を内蔵した注入ヘッド本体部 116 と、を有する。さらに、本実施形態の薬液注入装置は、基本的には注入制御ユニット 101 (図 2 参照) への入力操作で注入ヘッド 110 の動作が制御されるが、簡単な入力操作を受ける操作パネル 119 が、注入ヘッド本体部 116 の上面にも設けられている。

#### 【0021】

薬液シリンジ 200C、200P は、先端部に導管部 212 が形成されたシリンダ部材 210 と、シリンダ部材 210 内にスライド自在に挿入されるピストン部材 220 と、を有している。シリンダ部材 210 およびピストン部材 220 の後端部には、それぞれフランジ 213、221 が形成されている。本実施形態では、一方の薬液シリンジ 200C には薬液として造影剤が充填され、他方の薬液シリンジ 200P には、薬液として生理食塩水が充填される。

10

#### 【0022】

薬液シリンジ 200C、200P には、分岐管 230 を接続することができる。分岐管 230 は、2 つに分岐した末端部分と、1 つに集約した先端部分と、を有している。分岐管 230 の先端部分には延長チューブを介してカテーテルが連結される。

#### 【0023】

注入ヘッド本体部 116 からは、シリンジ駆動機構によって互いに独立して駆動される 2 つの駆動ロッド 117 が突出している。各駆動ロッド 117 はそれぞれ、作動時にも磁界を発生しない超音波モータ (不図示) を駆動源として駆動される。超音波モータの回転は、ネジ機構 (不図示) といった運動伝達機構によって、駆動ロッド 117 の軸方向に沿った直線運動に変換される。駆動ロッド 117 の先端部には、ピストン部材 220 の端面 (詳しくはフランジ 221) を押圧することによって、ピストン部材 220 をシリンダ部材 210 内に押し込むピストン押圧部 118 が取り付けられている。また、ピストン押圧部 118 は、ピストン部材 220 のフランジ 221 を着脱自在に保持することのできるように構成されている。

20

#### 【0024】

シリンジ装着部 113 は、それぞれ駆動ロッド 117 に対応して配され、駆動ロッド 117 の移動方向に沿って延びている U 字溝状の 2 つの凹部 114 を有する。各凹部 114 は、薬液シリンジ 200P、200C のシリンダ部材 210 を着脱自在に保持する第 1 の部分 114a と、ピストン押圧部 118 がスライドする第 2 の部分 114b を、を有する。

30

#### 【0025】

第 1 の部分 114a と第 2 の部分 114b との境界部には、シリンダ部材 210 のフランジ 213 が嵌め込まれることによってシリンダ部材 210 をシリンジ装着部 113 の所定の位置に固定するフランジ係合機構 115 が設けられている。

#### 【0026】

シリンジ装着部 113 に薬液シリンジ 200P、200C を装着し、かつピストン押圧部 118 でピストン部材 220 のフランジ 221 を保持した状態で駆動ロッド 117 を動作させると、ピストン部材 220 はシリンダ部材 210 に対して進退移動する。これによって、シリンダ部材 210 内に薬液を充填したり、充填された薬液を吐出させたりすることができる。

40

#### 【0027】

注入ヘッド 110 の各構成部材は、非磁性体で構成可能な部分は非磁性体で構成され、かつ、非磁性体で構成できない部分は防磁されている。例えば、超音波モータなど金属製の部品は、燐青銅合金、チタン合金、マグネシウム合金などの非磁性金属で形成される。また、注入ヘッド 110 の筐体などは、非磁性体の樹脂で形成されている。

#### 【0028】

ここで、ピストン押圧部 118 について、その移動方向に沿った断面図である図 4 を参照して説明する。

#### 【0029】

50

ピストン押圧部 118 は、駆動ロッド 117 (図 3 参照) による移動方向である矢印 M 方向における一端面に開口部 121a が形成された押圧部本体 121 を有している。押圧部本体 121 は、他端面側が開放され、全体として筒状に構成されている。押圧部本体 121 の開放した他端面は蓋部材 122 によって塞がれており、これら押圧部本体 121 と蓋部材 122 とによって、ピストン押圧部 118 の、中空構造を有する筐体が構成されている。

【0030】

押圧部本体 121 の外周面には、ピストン部材 220 のフランジ 221 (図 3 参照) と係合するための、互に対向して配置された一对のフランジ保持部材 123 が、ピストン押圧部 118 の一端側から突出して設けられている。フランジ保持部材 123 の先端部には楔形のフランジ受け爪 123a が一体に形成されており、このフランジ受け爪 123a がフランジ 221 に係合する。

10

【0031】

ピストン押圧部 220 の中空部には、ピストン接触部材 124 と、可動板 125 と、コイルばね 126 と、検出スイッチ 130 と、が配置されている。

【0032】

ピストン接触部材 124 は、平板部とその中央領域に設けられた凸部とを有しており、平板部がピストン押圧部 118 の中空部内に位置し、かつ凸部が開口部 121a を介して押圧部本体 121 から突出する向きで、矢印 M 方向に移動自在に設けられている。ピストン押圧部 118 がピストン部材 220 を押圧するとき、凸部の先端面が、ピストン部材 220 の端面すなわちフランジ 221 を押圧する。

20

【0033】

平板部の直径は開口部 121a の直径よりも大きい。したがって、ピストン接触部材 124 の平板部の凸部を有する面が押圧部本体 121 の内面に当接することによって、押圧部本体 121 からのピストン接触部材 124 の最大突出量が規定される。ピストン接触部材 124 の凸部の高さは、ピストン接触部材 124 が押圧部本体 121 から最も突出した状態で、矢印 M 方向での凸部の先端面からフランジ受け爪 123a までの距離 d1 がピストン部材 220 のフランジ 221 の厚さよりも小さくなるように設定されている。

【0034】

可動板 125 は、ピストン接触部材 124 と接触可能に設けられたリング状の部材であり、ピストン接触部材 124 が接触した状態でピストン接触部材 124 が可動板 125 側へ変位することによって、ピストン接触部材 124 と一緒に変位する。また、可動板 125 は、可動板 125 と蓋部材 122 との間に設けられたコイルばね 126 によって、ピストン接触部材 124 に向けて付勢されている。

30

【0035】

ただし、少なくともピストン接触部材 124 が押圧部本体 121 から最も突出した状態では可動板 125 がピストン接触部材 124 に接触しないように、押圧部本体 121 の内周面は、ピストン接触部材 124 が設けられた側の端部に、可動板 125 が当接する段差部を有している。この段差部は、ピストン押圧部 118 にフランジ 221 が支持されていないときに、可動板 125 がコイルばね 126 の付勢力でピストン接触部材 124 と接触しないように可動板 125 の位置を規制するストップとして機能する。本実施形態では、段差部は、コイルばね 126 が最大たわみに達しない範囲で圧縮した状態で支持されるように設けられている。したがって、この状態でコイルばね 126 に作用している応力よりも大きい応力がコイルばね 126 に作用することによってコイルばね 126 をさらに圧縮させることが可能である。コイルばね 126 をさらに圧縮させることのできるような応力がピストン接触部材 124 に作用すると、ピストン接触部材 126 はさらに変位することができる。

40

【0036】

検出スイッチ 130 は、DT (双投) 形のマイクロスイッチであり、開閉動作する複数の接点 (不図示) を収容したケース 131 と、接点機構を開閉動作させるためのアクチュ

50

エータ132と、を有する。ケース131は、不図示の取り付け部材によって押圧部本体121内の定位置に固定されている。

【0037】

アクチュエータ132は、本実施形態ではレバー状の部材であり、不図示のばねによって先端部がピストン接触部材124に接触するように付勢されつつ、ケース131に対して回動可能に設けられている。したがって、アクチュエータ132はピストン接触部材124をその凸部が押圧部本体121から突出する向きに付勢している。これによって、ピストン部材220のフランジ221がフランジ保持部材123によって保持された状態では、ピストン接触部材124はピストン部材220のフランジ221と接触している。アクチュエータ132の形態は、レバーに限らず、押しボタンやスライド部材など、スイッチのアクチュエータとして用いられる任意の形態を適用することができる。

10

【0038】

次に、本実施形態で用いた検出スイッチ130について図5A～図5Dおよび図6を参照して説明する。

【0039】

図5Aに示すように、検出スイッチ130は、互いに電氣的に独立して設けられた第1～第3の固定接点133～135と、各固定接点133～135のうち少なくとも第2の固定接点134と電氣的に接続するように各固定接点133～135に対して移動可能に設けられた可動接点136と、をケース131内に有する。可動接点136は、不図示の動作機構を介してアクチュエータ132と連結されており、アクチュエータ132の回動に伴って、図5A～図5Dに示した各状態をとる。

20

【0040】

さらに、検出スイッチ130は、外部端子として、NO端子(常時開路端子)137、COM端子(共通端子)138、およびNC端子(常時閉路端子)139を有している。NO端子137は第1の固定接点133と電氣的に接続されている。COM端子138は、第2の固定接点134と電氣的に接続されている。NC端子139は、第3の固定接点135と電氣的に接続されている。

【0041】

本実施形態では、検出スイッチ130として、切り替えタイミングがショーティングタイプであるものを用いている。ショーティングタイプとは、切り替え前の接点とこれから切り替えようとする接点が、可動接点によって切り替え途中で短絡されるタイプをいう。以下に、検出スイッチ130の動作を説明する。

30

【0042】

図5Aは、アクチュエータ132がFP(自由位置)にある状態を示している。この状態では、可動接点136は第2の固定接点134および第3の固定接点135と接触しているが、第1の固定接点133とは接触していない。したがって、NO端子137からの出力はオフ、NC端子139からの出力はオンとなっている。

【0043】

アクチュエータ132に外力が加えられることによってアクチュエータ132が回動すると、図5Bに示すように、可動接点136は矢印方向へ移動し、第3の固定接点135と接触した状態を維持しつつ、第1の固定接点133と接触する。つまり、可動接点136は、すべての固定接点133～135と接触する。可動接点136が第1の固定接点135と接触したときのアクチュエータ132の位置を、OP1(第1動作位置)という。この状態では、NO端子137からの出力およびNC端子139からの出力はどちらもオンとなっている。

40

【0044】

アクチュエータ132がさらに回動すると、図5Cに示すように、可動接点136もさらに矢印方向へ移動し、第3の固定接点135から離れるようになる。可動接点136が第3の固定接点135から離れる直前のアクチュエータ132の位置を、OP2(第2動作位置)という。可動接点136が第3の固定接点135から離れると、NC端子139

50

からの出力はオフになる。可動接点 1 3 6 が第 3 の固定接点 1 3 5 から離れた後も、可動接点 1 3 6 は第 1 および第 2 の固定接点 1 3 3 , 1 3 4 との接触状態を維持しており、N O 端子 1 3 7 からの出力はオンとなっている。

**【 0 0 4 5 】**

アクチュエータ 1 3 2 がさらに回動し、T T P (動作限度位置)まで移動した状態を図 5 D に示す。この状態では、可動接点 1 3 6 は第 1 および第 2 の固定接点 1 3 3 , 1 3 4 とのみ接触し、第 3 の固定接点 1 3 5 とは接触していない。したがって、N O 端子 1 3 7 からの出力はオンであるが、N C 端子 1 3 9 からの出力はオフとなっている。

**【 0 0 4 6 】**

上述した一連の動作における N O 端子 1 3 7 からの出力および N C 端子 1 3 9 からの出力を、アクチュエータ 1 3 2 の位置を横軸にとって表したのが図 6 である。図 6 を参照すると、アクチュエータ 1 3 2 が F P から O P 1 および O P 2 を経て T T P へ移動する間、N C 端子 1 3 9 からの出力は F P から O P 2 までの間でオンであり、N O 端子 1 3 7 からの出力は O P 1 から T T P までの間でオンであることがわかる。したがって、O P 1 から O P 2 までの間では、N C 端子 1 3 9 からの出力および N O 端子 1 3 7 からの出力はいずれもオンである。N O 端子 1 3 7 および N C 端子 1 3 9 からの出力は注入制御ユニット 1 0 1 (図 2 参照)へ入力される。

**【 0 0 4 7 】**

なお、アクチュエータ 1 3 2 に加わる外力が取り除かれると、不図示のばねの付勢力によって F P へ戻る。

**【 0 0 4 8 】**

次に、上述した検出スイッチ 1 3 0 を利用した検出動作について説明する。

**【 0 0 4 9 】**

まず、図 4 に示すように、ピストン押圧部 1 1 8 にピストン部材 2 2 0 が装着される前は、検出スイッチ 1 3 0 のアクチュエータ 1 3 2 は、ピストン接触部材 1 2 4 をその凸部が押圧部本体 1 2 1 の開口部 1 2 1 a から突出する向きに付勢し、これによって、ピストン接触部材 1 2 4 は押圧部本体 1 2 1 の内面に押しつけられている。アクチュエータ 1 3 2 は、O P 1 には達しておらず、検出スイッチ 1 3 0 は N C 端子 1 3 9 のみがオンになっている。

**【 0 0 5 0 】**

仮に、この段階で N O 端子 1 3 7 および N C 端子 1 3 9 からの出力がいずれもオフであると、注入制御ユニット 1 0 1 (図 2 参照)は、検出スイッチ 1 3 0 等に異常が発生したと判断し、エラーが発生した旨をタッチパネル 1 0 4 (図 2 参照)に表示させる。また、N O 端子 1 3 7 および N C 端子 1 3 9 からの出力がいずれも ON である場合も、注入制御ユニット 1 0 1 (図 2 参照)は、検出スイッチ 1 3 0 等に異常が発生したと判断し、エラーが発生した旨をタッチパネル 1 0 4 に表示させる。

**【 0 0 5 1 】**

この段階では、N C 端子 1 3 9 のみがオンとなっていればよい。ため、アクチュエータ 1 3 2 が F P にあるように、アクチュエータ 1 3 2 とピストン接触部材 1 2 4 との位置関係が設定されていてもよい。

**【 0 0 5 2 】**

次いで、図 3 に示すように、注入ヘッド 1 1 0 に、薬液が充填された薬液シリンジ 2 0 0 P、2 0 0 C を装着する。具体的には、凹部 1 1 4 の第 2 の部分 1 1 4 a に薬液シリンジ 2 0 0 P (2 0 0 C) のシリンダ部材 2 1 0 を保持させるとともに、図 7 A に示すように、ピストン部材 2 2 0 のフランジ 2 2 1 をピストン押圧部 1 1 8 のフランジ保持部材 1 2 3 に係合させる。ピストン押圧部 1 1 8 にピストン部材 2 2 0 が装着されると、ピストン接触部材 1 2 4 は、フランジ 2 2 1 によってピストン押圧部 1 1 8 内に押し込まれる。ピストン接触部材 1 2 4 が押し込まれることによって、アクチュエータ 1 3 2 は、O P 1 を超えるが O P 2 へは達しない位置まで矢印方向に回動する。

**【 0 0 5 3 】**

これによって、検出スイッチ130は、NC端子139だけでなくNO端子137からの出力もオンになる。NO端子137からの出力がオンになったとき、注入制御ユニット101は、薬液シリンジ200P(200C)が正常に装着されたと判断し、その後の、操作者からの入力操作等にしがって注入ヘッド110の動作を制御する。一方、NC端子137からの出力がオフのままであれば、注入制御ユニット101は、薬液シリンジ200P(200C)が装着されていないと判断し、その旨をタッチパネル104に表示させる。

#### 【0054】

この状態では、ピストン接触部材124は、可動板125に接触していてもよいし、可動板125から離れていてもよい。ただし、ピストン接触部材124の凸部は押圧部本体121の開口部121aから突出した位置にある。

10

#### 【0055】

ピストン押圧部118にピストン部材220が装着された状態で、駆動ロッド117(図3参照)を前進させると、ピストン部材220にはピストン押圧部118による圧力が作用する。この圧力によって、ピストン部材220がシリンダ部材210内に押し込まれ、シリンダ部材210内に充填されている薬液がシリンダ部材210から押し出される。

#### 【0056】

ピストン押圧部118がピストン部材220をシリンダ部材210内に押し込むことによって、ピストン接触部材124は、押圧部本体121内に押し込まれる向きの反力をピストン部材220から受ける。この反力によって、ピストン接触部材124は、コイルばね126を圧縮させる向きに可動板125を押圧する。コイルばね126は、前述したように、押圧部本体121に設けられた段差部をストップとして支持されているので、図8のグラフに示すように、ある一定の応力が作用するまでは、コイルばね126のたわみは一定である。コイルばね126に作用する応力が、ある一定の応力を超えると、図7Bに示すように、ピストン接触部材124は、可動板125を介してコイルばね126をさらに圧縮しながら、押圧部本体121内に押し込まれる。ピストン接触部材124が押し込まれることによって、その押し込み量に応じてアクチュエータ132は矢印方向にさらに回転する。

20

#### 【0057】

ピストン接触部材124の押し込み量は、ピストン部材220からの反力の大きさ、すなわちピストン部材220に作用する応力の大きさに依存し、その応力が大きいほどピストン接触部材124の押し込み量は大きくなる。ピストン部材220からの反力は、薬液シリンジ200P、200Cに作用する注入圧力に対応する。ここで、ピストン接触部材124の、押圧部本体121の端面からの突出量は、ピストン接触部材124の先端面が押圧部本体121の端面と同一平面上に位置するまでピストン接触部材124がピストン部材220によって押し込まれる間に、アクチュエータ132がOP2に達するように設定されている。

30

#### 【0058】

また、コイルばね126のばね特性は、ピストン接触部材124がピストン部材220に加える応力が、予め決められた所定の応力となったとき、すなわち注入圧力が予め決められた注入圧力となったときに、アクチュエータ132がOP2に達するように設定されている。本実施形態では、注入圧力が、薬液シリンジ200P、200Cを破損に至らせるおそれのある注入圧力である、 $1.18 \times 10^5 \text{ Pa}$  ( $1.2 \text{ kg/cm}^2$ ) となるときに、アクチュエータ132がOP2に達するように、コイルばね126のばね特性を設定している。

40

#### 【0059】

アクチュエータ132がOP2に達すると、NC端子139からの出力はオフになる。NC端子139からの出力がオフになったとき、注入制御ユニット101は、注入圧力が限界圧力に達したと判断し、注入ヘッド110の動作を停止するとともに、タッチパネル104に、圧力異常が発生した旨を表示する。

50

## 【0060】

以上のように、本実施形態では、ピストン部材220に圧力を加えることによって変位することのできるピストン接触部材124と、このピストン接触部材124の変位に基づいて、ピストン接触部材124がフランジ221から受ける力が予め決められた力に達する前と達した後で、開閉状態が切り替わる検出スイッチ130をピストン押圧部118に内蔵している。これにより、ロードセルを用いることなく、薬液注入時に薬液シリンジ200P、200Cに作用する圧力異常を検出することができる。その結果、簡易な構成で安価な薬液注入装置100が提供される。しかも、ピストン押圧部118にピストン部材220が保持された後、ピストン接触部材124は、ピストン部材220から受ける力がある一定の力に達する前の初期段階では変位しないので、検出スイッチ130による圧力異常の検出を安定して行うことができる。

10

## 【0061】

さらに、ピストン接触部材124は、ピストン押圧部118がピストン部材220のフランジ221を保持する前と保持した後でも変位し、検出スイッチ130は、ピストン部材220に加える圧力に応じたピストン接触部材124の変位とは別に、ピストン部材220の着脱によるピストン接触部材124の変位によっても、開閉状態が切り替わる。したがって、本実施形態の薬液注入装置100は、圧力異常だけでなく薬液シリンジ200P、200Cが正常に着脱されたか否かも検出することができる。その結果、薬液シリンジ200P、200Cが不完全に装着された状態で薬液注入動作を実施することによる、薬液シリンジ200P、200Cの破損をも防止することができる。

20

## 【0062】

本実施形態では、押圧部本体121に段差部を設け、これによって圧縮ばね126を圧縮させた状態で支持した例を示したが、段差部を設けず、外力が作用しない状態で圧縮ばね126を支持してもよい。この場合は、コイルばね126の付勢力に抗してピストン接触部材124を押し込みながら、ピストン押圧部118にピストン部材220を保持させることができるように、コイルばね126のばね定数を設定する。あるいは、スペース的に余裕がある場合は、ピストン部材220を保持したときにピストン接触部材124が変位してもコイルばね126が圧縮しないように、ピストン接触部材124、可動板125およびコイルばね126の寸法を設定する。

## 【0063】

また、本実施形態では、検出スイッチ130としてショーティングタイプのものを用いたが、ノンショーティングタイプのものを用いることもできる。ノンショーティングタイプの検出スイッチは、図9に示すように、アクチュエータ132の位置がOP1とOP2の間にあるとき、可動接点136は第1の固定接点133および第3の固定接点135のいずれとも接触しない。その切り替えタイミングは図10に示すとおりであり、ショーティングタイプとの違いは、OP1とOP2との間でNC端子139からの出力およびNO端子137からの出力がいずれもオフとなることである。

30

## 【0064】

ノンショーティングタイプの検出スイッチを用いた場合、薬液シリンジ200P(200C)が装着されたか否かの検出は、NC端子139からの出力がオンからオフになったことによって行われる。また、圧力異常の検出は、NO端子137からの出力がオンになったことによって行われる。

40

## 【0065】

また、本実施形態では、双投形の1つの検出スイッチ130を用いて、薬液シリンジ200P(200C)の着脱、および薬液注入時の圧力異常を検出したが、図11に示すように、単投形の2つの検出スイッチ140、150を用いることもできる。これら検出スイッチ140、150は、図4に示した検出スイッチ130に置き換えられて、前述したピストン押圧部118内に設置される。

## 【0066】

単投形の検出スイッチ140、150では、そのアクチュエータは1つのOPを有して

50

いる。また、単投形の検出スイッチ140、150はさらに、接触形式がNO（常時開路）形とNC（常時閉路）形とに分けられる。

【0067】

例えば、一方の検出スイッチ140をNO形とするとともに、他方の検出スイッチ150をNC形とした場合、各検出スイッチ140、150を次のように設置する。NO形の検出スイッチ140は、図12Aに示すようにピストン部材220が装着されたときにピストン接触部材124の変位によってアクチュエータがOPを超える位置まで移動するように設置する。NC形の検出スイッチ150は、ピストン部材220が装着されただけではアクチュエータがOPに達しないが、図12Bに示すように、検出すべき圧力異常が発生したときのピストン接触部材124の変位によってアクチュエータがOPに達する位置に設置する。このように各検出スイッチ140、150を設置することで、前述したショーティング形の検出スイッチ130を用いた場合と同じシーケンスで、薬液シリンジの着脱、および薬液注入時の圧力異常を検出することができる。

10

【0068】

あるいは、上記のNO形の検出スイッチ140の位置とNC形の検出スイッチ150の位置を入れ替えれば、前述したノンショーティング形の検出スイッチを用いた場合と同様のシーケンスで、薬液シリンジの着脱、および薬液注入時の圧力異常を検出することができる。

【0069】

各検出スイッチ140、150は、どちらもNO形であってもよいし、NC形であってもよい。いずれの場合も、上記のようにNO形とNC形を組み合わせた場合と同様に各検出スイッチ140、150を設置し、それに応じて検出のためのシーケンスを適宜変更することで、薬液シリンジの着脱、および薬液注入時の圧力異常を検出することができる。

20

【0070】

図13に、本発明の他の実施形態によるピストン押圧部の斜視図を示す。

【0071】

図13に示すピストン押圧部160の、前述した実施形態と相違する点は、フランジ保持部材163の構造、およびピストン押圧部160を進退移動させるための駆動ロッド165に対する、薬液シリンジのピストン部材の保持位置である。

【0072】

前述した実施形態では、本発明におけるフランジ保持部は、ピストン押圧部の両側部に設けられたピストン保持部材を有していたが、本実施形態では、ピストン部材のフランジが設けられた部分が載せられることによって下方から支持する受け部材としてフランジ保持部材163が構成されている。このように、フランジ保持部は、ピストン押圧部160が進退移動するのと一緒にピストン部材を進退移動させることができる構成であれば任意の構成を有するものとすることができる。

30

【0073】

また、前述した実施形態では、ピストン押圧部は、駆動ロッド165と同軸上でピストン部材を保持するものであったが、本実施形態では、ピストン押圧部160は、ピストン駆動ロッド165の軸心と異なる位置でピストン部材を保持する。

40

【0074】

その他、ピストン押圧部160が中空構造の筐体161を有していること、その筐体161内に、ピストン接触部材162が先端部を突出させて変位可能に設けられていること、および前述した実施形態で説明したようなスイッチ機構が筐体161内に設けられていること等は、前述した実施形態と同様である。

【0075】

本発明は、上述した各実施形態に限定されるものではなく、種々の変更を加えることができる。例えば、注入ヘッドに装着できる薬液シリンジの数は、2本に限らず、1本でもよいし3本以上であってもよい。凹部114、および駆動ロッド117等は、装着される薬液シリンジの数に応じた数だけ設けられる。また、注入ヘッド110に装着できる薬液

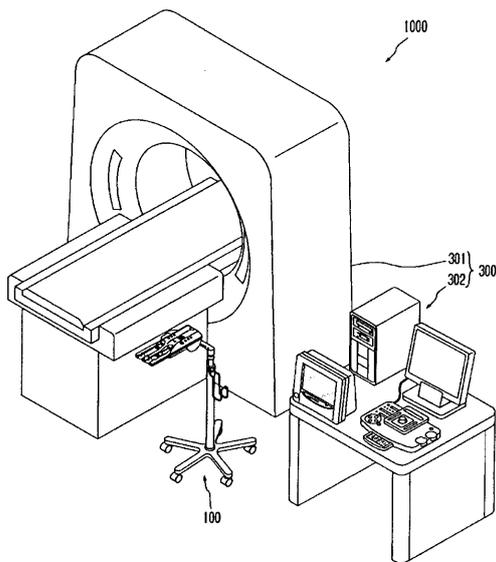
50

シリンジのサイズも任意であり、凹部 1 1 4 のサイズや駆動ロッド 1 1 7 のストローク等は、装着すべき薬液シリンジのサイズに適合するように設定される。複数の薬液シリンジを装着する場合、各薬液シリンジのサイズは互いに異なるものであってもよい。

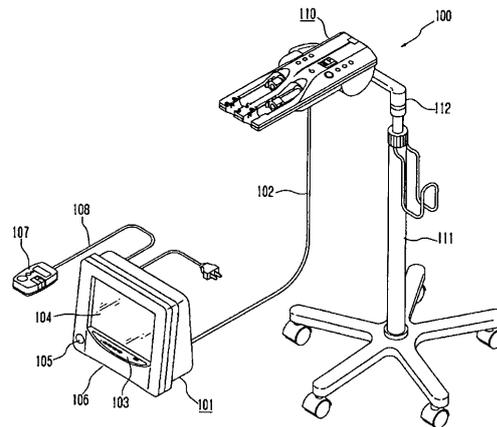
【 0 0 7 6 】

さらに、上述した実施形態では、MRI装置に適用したものとして説明したが、本発明は、透視撮像装置がCTスキャナ装置、PET装置、アンギオ装置、あるいはMRA装置であっても適用することができる。

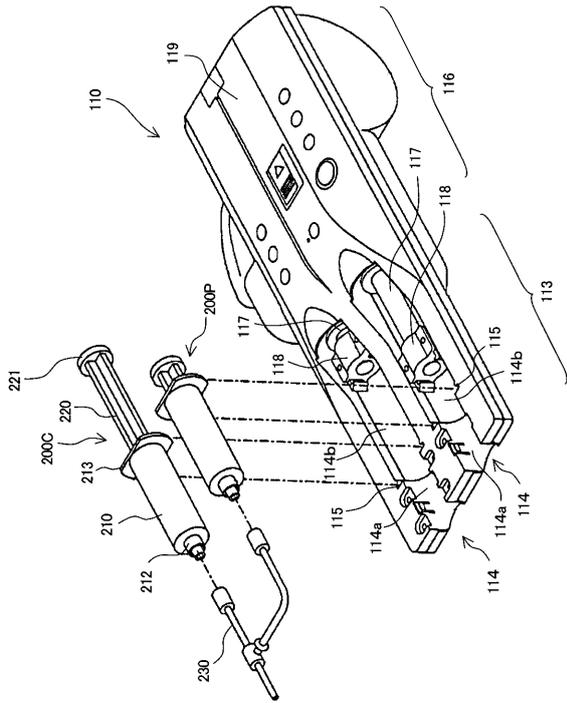
【 図 1 】



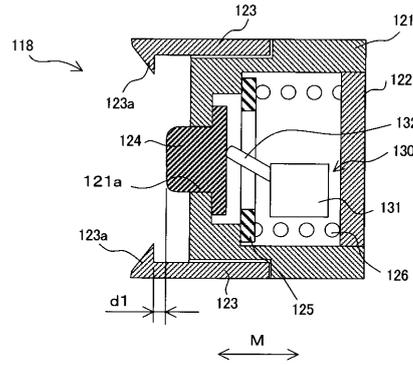
【 図 2 】



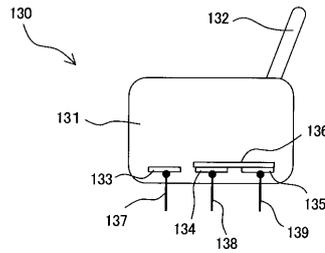
【 図 3 】



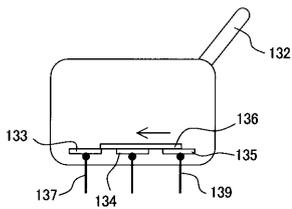
【 図 4 】



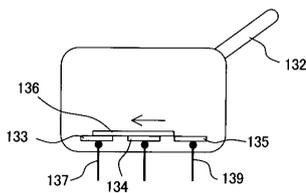
【 図 5 A 】



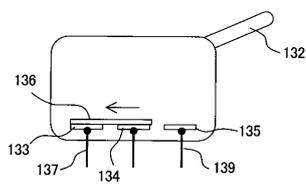
【 図 5 B 】



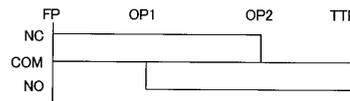
【 図 5 C 】



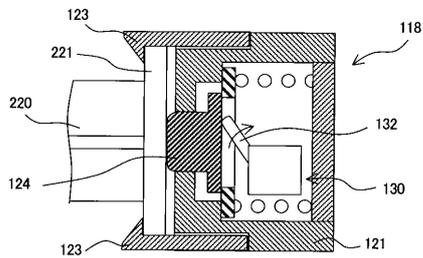
【 図 5 D 】



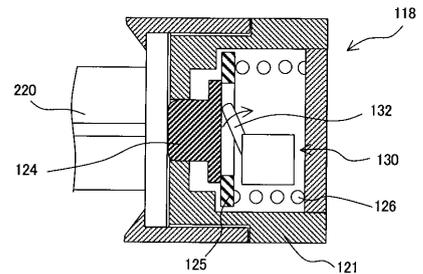
【 図 6 】



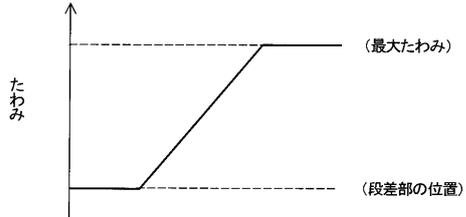
【 図 7 A 】



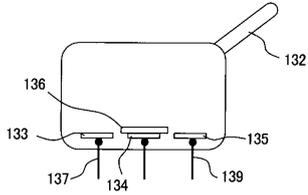
【 図 7 B 】



【図 8】



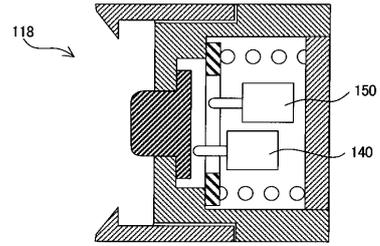
【図 9】



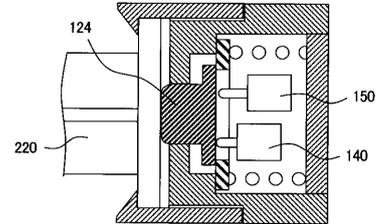
【図 10】



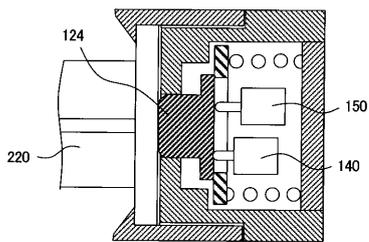
【図 11】



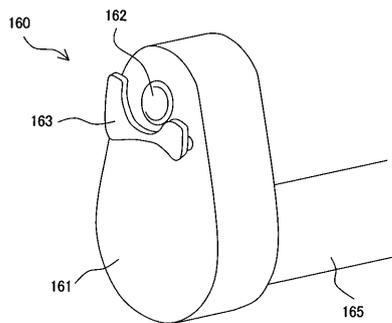
【図 12 A】



【図 12 B】



【図 13】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-236734(JP,A)  
英国特許出願公開第02356349(GB,A)  
特開昭55-080027(JP,A)  
特開平09-129087(JP,A)  
米国特許第05879360(US,A)  
特開平03-129619(JP,A)  
米国特許出願公開第2003/0229311(US,A1)  
特表2003-520625(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61M 5/145