

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3853385号
(P3853385)

(45) 発行日 平成18年12月6日(2006.12.6)

(24) 登録日 平成18年9月15日(2006.9.15)

(51) Int. Cl.

F I

A 6 1 M 5/145 (2006.01)

A 6 1 M 5/14 4 8 5 D

A 6 1 D 7/00 (2006.01)

A 6 1 D 7/00 A

請求項の数 5 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願平6-233631
 (22) 出願日 平成6年9月28日(1994.9.28)
 (65) 公開番号 特開平7-184938
 (43) 公開日 平成7年7月25日(1995.7.25)
 審査請求日 平成13年8月8日(2001.8.8)
 (31) 優先権主張番号 157823
 (32) 優先日 平成5年11月24日(1993.11.24)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

前置審査

(73) 特許権者 591178621
 リーベル - フラッシュタイム カンパニ
 -
 アメリカ合衆国 オハイオ州, シンシナテ
 イ, イースト ガルブレイス ロード 2
 1 1 1
 (74) 代理人 100066692
 弁理士 浅村 皓
 (74) 代理人 100072040
 弁理士 浅村 肇
 (74) 代理人 100094673
 弁理士 林 拓三
 (74) 代理人 100091339
 弁理士 清水 邦明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 注射装置用コントローラ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

動物の被検体の内外に流体を注射又は抽出するための注射器の前方に位置するノズルに向けて注射器のハウジング内に位置するプランジャを前進したり、ノズルからプランジャを後退させるモータを有するタイプの注射装置のコントローラであって、

駆動時に電気信号を発生する単一の手動移動スイッチと、

前記電気信号に応答する制御回路であって、前記スイッチが駆動されると前記モータにより前記プランジャを移動し、更に、正常な作動モードでは前記スイッチを解放すると前記モータにより前記プランジャの移動を中止させる前記制御回路とを備え、

前記制御回路は作動ロックモードを有し、該作動ロックモードでは前記制御回路は前記スイッチが解放されているか否かに係わらず、前記モータが前記プランジャの移動を続けさせ、

前記手動移動スイッチが所定の時間駆動されていると、前記制御回路は前記作動ロックモードとなる、注射装置用コントローラ。

【請求項2】

動物の被検体の内外に流体を注射又は抽出するための注射器の前方に位置するノズルに向けて注射器のハウジング内に位置するプランジャを前進したり、ノズルからプランジャを後退させるモータを有するタイプの注射装置のコントローラであって、

駆動時に電気信号を発生する単一の手動移動スイッチと、

前記電気信号に応答する制御回路であって、前記スイッチが駆動されると前記モータに

10

20

より前記プランジャを移動し、更に、正常な作動モードでは前記スイッチを解放すると前記モータにより前記プランジャの移動を中止させる前記制御回路とを備え、

前記制御回路は作動ロックモードを有し、該作動ロックモードでは前記制御回路は前記スイッチが解放されているか否かに係わらず、前記モータが前記プランジャの移動を続けさせ、

前記正常な作動モードは、前記手動移動スイッチが駆動されている限り所定の最大速度に達するまで前記制御回路が前記モータの運動を加速する加速モードである、注射装置用コントローラ。

【請求項 3】

動物の被検体の内外に流体を注射又は抽出するための注射器の前方に位置するノズルに向けて注射器のハウジング内に位置するプランジャを前進したり、ノズルからプランジャを後退させるモータを有するタイプの注射装置のコントローラであって、

駆動時に電気信号を発生する単一の手動移動スイッチと、

前記電気信号に応答する制御回路であって、前記スイッチが駆動されると前記モータにより前記プランジャを移動し、更に、正常な作動モードでは前記スイッチを解放すると前記モータにより前記プランジャの移動を中止させる前記制御回路とを備え、

前記制御回路は作動ロックモードを有し、該作動ロックモードでは前記制御回路は前記スイッチが解放されているか否かに係わらず、前記モータが前記プランジャの移動を続けさせ、

駆動時に第 2 電気信号を発生する第 2 の手動移動スイッチを備え、

前記コントローラは更に前記第 2 電気信号に応答して、前記手動移動スイッチの双方が同時に駆動されて前記電気信号の双方を発生する時に限り前記モータの運動を開始し、

前記正常な作動モードは、前記手動移動スイッチのいずれかが駆動されると前記モータの速度を維持し、前記手動移動スイッチの双方が駆動されると前記モータをより速い速度に加速する、注射装置用コントローラ。

【請求項 4】

前記作動ロックモードは安全であるという特徴を含み、前記コントローラが前記ロックモードに入って前記手動スイッチが解放された後に、該手動スイッチがその後作動された場合、前記制御回路は前記電気信号に応答して前記モータにより移動を中止させる、請求項 1 記載のコントローラ。

【請求項 5】

動物の被検体の内外に流体を注射又は抽出するための注射器の前方に位置するノズルに向けて注射器のハウジング内に位置するプランジャを前進したり、ノズルからプランジャを後退させるモータを有するタイプの注射装置のコントローラであって、

前記プランジャにイクステンダーが取り付けられた注射器アセンブリと共に使用し、

駆動時に電気信号を発生する単一の手動移動スイッチと、

前記電気信号に応答する制御回路であって、前記スイッチが駆動されると前記モータにより前記プランジャを移動し、更に、正常な作動モードでは前記スイッチを解放すると前記モータにより前記プランジャの移動を中止させる前記制御回路とを備え、

前記制御回路は作動ロックモードを有し、該作動ロックモードでは前記制御回路は前記スイッチが解放されているか否かに係わらず、前記モータが前記プランジャの移動を続けさせ、

前記制御回路は前記モータを動作させながら前記プランジャの位置をトラッキングし、

前記プランジャに取り付けられているイクステンダーの長さを示すオフセット値を記憶するメモリを含み、

前記制御回路は、前記プランジャのトラッキング位置に、前記記憶されたオフセット値を適用することにより、前記注射器内の前記プランジャの位置を示す値を計算し、前記プランジャが前記注射器の端部にあることを前記計算された値が示すと前記プランジャの移動を中止する、

注射装置用コントローラ。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、動物へ流体を注射するための注射装置のコントローラに関し、1992年5月11日に出願され、本願出願人に状とされた米国特許出願第07/881,782号、発明の名称「動物に流体を注射するための方法および装置、およびそれに使用される使い捨てフロント装着可能な注射器」、発明者チャールズ・エス・ネアー外、と関連がある。

【0002】

【従来技術】

注射装置（インジェクタ）は流体、例えばX線像または磁気像を増感するのに使用される、放射線に半透明な媒体（コントラスト流体）を注射器からチューブを介して、動物の被検体に注射する装置である。注射装置には、一般に注射ユニットが設けられ、このユニットはプランジャ駆動装置を有するスタンドすなわち支持体に調節自在に固定され、プランジャ駆動装置は注射器のプランジャに結合され、プランジャを前方に移動させ、流体をチューブ内に押し込んだり、プランジャを後方に移動させ、流体を注射器内に吸引して注射器を満たすことができる。

10

【0003】

注射装置は、被検体に注射される流体の注射レートおよび量を制御するように、プランジャ駆動装置を制御するための制御回路を含む。一般に制御回路は一つ以上の手動（マニュアル）スイッチを含み、この手動スイッチはユーザーが手動でプランジャ駆動装置を作動させ、プランジャを注射器の内外に移動させることができるようにする。一般にユーザーはプランジャを前方方向に移動させるには、前進駆動スイッチを押し続け、一方、後方にプランジャを移動させるには後進駆動スイッチを押し続けるようになっている。

20

【0004】

一般的な注射には、感染の危険を少なくするため、注射器は一回しか使用されず、使用後は廃棄される。あるケースでは、注射器は空の状態では注射装置に挿入される。この空の注射器は、注射器の内部が注射器のノズルと媒体供給部との間に接続された注射用チューブを介して、コントラスト流体の供給部に連通した状態で、プランジャを後退させることにより、内部に充填される。次に注射器から気泡が除かれ、注射を行う。注射の終了時には、注射器のプランジャはプランジャ駆動装置と同じように一般に前進している。

30

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ある注射装置では、プランジャ駆動装置が完全に後退している状態でしか、注射器を除いたり交換したりすることはできない。図1Aに示すように、空の注射器10には殺菌された空気が充填されており、プランジャ12は図示するような完全に後退した位置にある。プランジャ駆動装置はプランジャが完全に後退した位置にある状態で、プランジャの背面に設けられたボタン14に係合したりはずれたりするようになっているジョー18を含む。新しい空の注射器を充填する前は、プランジャを後方に後退させることにより、注射器に充填できるように、プランジャを注射器内で完全に前方に移動させる必要がある。従って、注射器の取り外しおよび交換が可能ないように、プランジャ駆動装置を完全に後退させ、次にプランジャ駆動装置およびプランジャを完全に前進させ、注射器から空気を押しだし、次にプランジャ駆動装置およびプランジャを後退させて注射器を充填させることにより再装着作業が可能である。これらの長く、手動によるプランジャーの移動は、時間がかかる作業である。

40

【0006】

上記米国特許出願は、プランジャが完全に後退されていなくても、注射器を交換できるフロントローディング（装着）式注射装置を開示している。この注射装置は新しい注射をするための注射器を準備するために必要なプランジャの移動回数をかなり少なくし、注射をした後は、完全に前進した位置から駆動装置を移動することなく、注射器を取り除き、交換できるようになっている。（プランジャ駆動ジョー20は、プランジャの位置に係わら

50

ずボタン１４と係合したりはずれたりすることができる。)注射器を交換した後は、駆動装置は格納され、次の注射のための注射器を充填できる。従って次の注射のために注射装置の準備をするには、プランジャ駆動装置を３回でなくて、１回移動するだけでよい。

【０００７】

他の最近の改良点は、予め充填された使い捨て注射器を使用することである。この予め充填された注射器も、次の注射のために注射装置の準備をするに必要な手動のプランジャの移動回数を減らす。注射の後に、プランジャ駆動装置を格納し、使用済み注射器を取り外し、次の充填済み注射器と交換し、次の注射のために注射装置の準備をする。よって、この場合も、プランジャ駆動装置を３回でなくて１回だけ手動で移動するだけでよい。

【０００８】

感染を防止するため、注射後に注射器内に残留しているコントラスト媒体を廃棄しなければならない。しかしながらコントラスト媒体は比較的高価である。この理由から、注射の準備をする際は、次の注射に必要な量の媒体だけを空の注射器に充填する。同じ理由から、注射の準備をするオペレータが注射に必要な量の媒体だけを含む注射器を選択できるように、種々の容量、例えば６０ｍｌ～１２５ｍｌまでの範囲の容量の、予め充填された注射器が販売されている。

【０００９】

図１Ｂに代表的な予め充填された注射器が示されている。多くの点で予め充填された注射器は図１に示した空の注射器と同じである。双方の注射器では、パレル１０およびプランジャ１２は、同じ大きさで同じ形状となっている（現在使用されている注射装置は、わずか数種の、ＦＤＡで認可された注射器の寸法、すなわち２００ｍｌサイズおよび１２５ｍｌサイズに合致しているだけで、すべての注射器はこれらの寸法を使用している）。更に双方の注射器は最初パレル１０の端部に位置するボタン１４を有している（従って双方の注射器は注射器の端部のボタンを把持するようになっている注射装置とコンパチブルである）。主な違いは、図１Ｂの予め充填された注射器では、プランジャ１２の最初の位置が注射器の中間にあることである（従って予め充填された注射器の初期容量は少なくなっている）。プランジャのボタン１４にはイクステンダー１６を取り付け、注射器の端部に注射装置によりグリップできる第２ボタン１８を形成している。

【００１０】

上記のように、現在の技術レベルでは、注射を行うよう注射装置の準備をするには、注射器のパレルの内外にプランジャの駆動装置を手動で少なくとも１回移動し、かかる移動を３回行わなければならない。かかる作業は時間がかかるだけでなく、オペレータがかかる移動を行うのに手動の移動スイッチを押し続けなければならない、よって注射装置に物理的に縛り付けられ、他の準備を行うのに、この作業時間を割くことはできないので、手間がかかり、非効率的である。

【００１１】

【課題を解決するための手段】

本発明の一実施例によれば、プランジャ駆動コントローラはロックモードを有し、このロックモードでは手動移動スイッチを押すことにより、最初リクエストした移動がオペレータがスイッチを押し続けているか否かに係わらず続き、この移動はプランジャ駆動装置が完全前進位置または完全後退位置に達するまで続く。従って、一旦コントローラがロックモードに入れば、オペレータは手動スイッチを解放してもよく、オペレータが次の注射のための他の準備をしながら所望の移動（前進または後進）が続く。

【００１２】

好ましい実施例では、オペレータは所定の時間の間手動移動スイッチを押すことによりコントローラをロックモードに入れる。安全のため、手動移動スイッチは２つのボタンから構成され、これら２つのボタンは移動を行わせるには同時に押さなければならない。移動は双方のボタンを押すことにより開始される。双方のボタンは押され続けると、プランジャ駆動は速度が最大値に達し、プランジャ駆動コントローラがロックモードとなるまで移動速度を速める。コントローラが最大速度に達し、ロックモードとなる前に、一方のボタ

10

20

30

40

50

ンが解放されると移動が続くが、一定速度となる。第2ボタンが解放されれば移動は停止する。これとは異なり、コントローラが最大速度に達し、ロックモードになれば、双方のボタンが解放されても移動が続くが、その後、いずれかのボタンが押されると、移動が停止する。コントローラは例えば移動中点減し、コントローラがロックモードに入ると定期的に光るライトにより視覚的なフィードバックを行うこともできる。このライト自体は、移動速度を更にフィードバックするようにプランジャ駆動装置と同期して移動するようにできる。

【0013】

上記のように、プランジャ駆動コントローラは一般に押されるとプランジャ駆動装置を2つの方向のうちのいずれかに移動させるスイッチによって、手動で制御される。本発明の第2の特徴によれば、この手動制御は、プランジャ駆動装置が移動または加速するレートをオペレータが調節できるようにする調節装置を設けることによって改善されている。これにより、オペレータは個々の快適さを高めるように、プランジャ駆動コントローラの操作をカスタマイズできる。

【0014】

好ましい実施例では、手動制御装置は、ホイールを含み、このホイールは回転時にプランジャ駆動装置を回転速度に比例した速度で移動させる。これと異なり、手動制御装置は、プログラム可能な速度または加速度で表示方向にプランジャ駆動装置を移動させる前進スイッチおよび後進スイッチとしてもよい。

【0015】

効率的に操作するには、プランジャ駆動コントローラは例えばコントローラが注射器内に残留しているコントラスト媒体の量を測定できるように、注射器10の端部に対するプランジャ12の位置を決定できなければならない。これは、プランジャ12に直接結合されており、プランジャ12と共に移動するプランジャ駆動ジョー20の位置を検出するセンサによって行うことができる。しかしながら、予め充填された注射器は、プランジャ駆動コントローラの誤動作を引き起こすような、プランジャ12およびプランジャ駆動ジョー20の相対的位置を変えるイクステンダー16を含むことができる。本発明の第3の特徴によれば、この誤動作はイクステンダー16の長さを示すオフセット値を記憶し、このオフセット値を計算された駆動装置のジョー位置に加えることにより回避される。

【0016】

好ましい実施例では、注射器の容量について、オペレータに問い合わせ、これより適当なオフセット値を計算できる。コントローラはこの問い合わせを行わないように（例えば予め充填された注射器を注射装置に使用しない場合、従ってオフセット値を変えない場合）、構成できる。これとは異なり、イクステンダーの長さを示す注射器またはイクステンダー上の物理的指標を検出することにより、自動的にオフセット値を計算してもよい。

【0017】

添付図面を参照して次の詳細な説明を読めば、これらおよび他の特徴が明らかとなる。

【0018】

【実施例】

図2A、2Bおよび2Cを参照すると、本発明に係わる注射システムは3つの主要コンポーネント、すなわちコンソール30と、パワーヘッド40と、パワーバック50とを含む。

【0019】

コンソール30は、ハウジング36内の8つのキーパッド34に結合された、ノートブックコンピュータで使用されているようなタイプの液晶ディスプレイ（例えば部品番号LM64P62としてワイオミング州98607、カマスのパシフィック・リム・ブルバード5700N.W.のシャープエレクトロニクス社によって販売されているディスプレイ）を含む。後に詳細に述べるように、ディスプレイ32に表示されるディスプレイスクリーンは、注射情報を表示し、ユーザーに一つ以上の可能な操作（各操作はキーパッド34上のキーの一つに対応している）のメニューを示す。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 0 】

パワーヘッド 4 0 は（上記米国特許出願に記載されているような）マウント 4 2 を含み、このマウントは注射できるよう注射器 1 0 を受け入れるようになっている。このパワーヘッドはオペレータによるコンソール 3 0 の操作で選択された、あらかじめプログラムされたプロトコル、すなわちシーケンスに従って、注射中にプランジャー 1 2 を注射器 1 0 の内外へ移動するためのプランジャー駆動モータ（図示せず）を含む。

【 0 0 2 1 】

プランジャー駆動装置の位置および移動は、プランジャー駆動装置に取り付けられている発光ダイオード（ＬＥＤ）によって表示され、この発光ダイオードはパワーヘッド 4 0 の側面に設けられた目盛り付きウィンドー 4 4 を通してオペレータが見ることができるようになっている。下記に示すように、このＬＥＤはプランジャー駆動装置が移動する際は点滅し、下記に示すように、プランジャー駆動装置が前進または後進運動するよう手動ロックされた時は、常に点灯するようになっている。

10

【 0 0 2 2 】

パワーヘッド 4 0 の側面は 6 つのプッシュボタン、すなわちスタート/ストップボタン 4 5 と、手動前進移動ボタン 4 6 と、手動後進移動ボタン 4 7 と、 3 つのイネーブル/加速ボタン 4 8 とを含む。 3 つのイネーブル/加速ボタン 4 8 は同一機能を実行し、オペレータの操作を容易にするため、一つのボタンの代わりに 3 つのボタンが設けられている。

【 0 0 2 3 】

スタート/ストップボタン 4 5 は、コンソールで選択された注射シーケンスを開始させたり、注射を停止したり、再スタートするのに用いられる。注射中、コンソール 3 0 のキーボード 3 4 上の 8 つのボタンすべては、同じスタートおよび停止機能を実行する。更に、パワーバック 5 0（下に示す）にはリモートハンドスイッチ（図示せず）を接続でき、スタートおよびストップ機能を実行できる（この理由からスタート/ストップボタン 4 5 にはハンドスイッチの絵が描かれている）。

20

【 0 0 2 4 】

プランジャー駆動装置を手で移動するには、オペレータは移動ボタン 4 6 または 4 7 とイネーブルボタン 4 8 とを同時に押す必要がある。これはプランジャーが不意に移動する危険性を少なくするための安全対策である。オペレータが前進ボタン 4 6 および 3 つのイネーブルボタン 4 8 のいずれかを押すと、プランジャーは前進移動を開始する。逆にオペレータが後進ボタン 4 7 および 3 つのイネーブルボタン 4 8 のいずれかを押すと、プランジャーは後進運動を開始する。運動がいずれかの方向に開始すると、オペレータはこれらボタンの内の一つを解放でき、 5 つのボタン 4 6、 4 7 または 4 8 のいずれか一つが下げられた状態に保持される間、この運動は同一方向に低速に維持される。この代わりに一方向への運動が開始した後に、オペレータがイネーブルボタン 4 8 および移動ボタン 4 6 または 4 7 を下げ続けると、移動は同一方向に維持されるだけでなく、この方向に加速されるが、この加速はオペレータがボタンのうちの一つを解放する（外す）か、または最大速度に達するまで続く。加速中はオペレータはボタンのうちの一つを解放し、その他を押し続けることができ、この場合移動は加速することなく同一方向に続く。その後、オペレータは解放したボタンを再び押すことができ、この時加速が再び開始する。

30

40

【 0 0 2 5 】

移動速度が最大値まで増加すると、プランジャー駆動コントローラ（以下、より詳細に説明する）はロックされたモードとなる。このロックされたモードでは、オペレータがボタンのすべてを解放したとしても最大速度で同一方向に移動が続く。プランジャードライブ装置が完全に伸長した位置、または完全に格納された位置まで、長い移行距離を移動するまで、注射器上の手動ボタンを強制的に押さない限り、注射準備の際の他の操作をこれによりオペレータが自由に行うことができる。

【 0 0 2 6 】

安全性の理由から、ロックされたモードはすぐに終了できるようになっている。オペレータがロックモードにし、その後すべてのボタンを解放すれば、その後、いずれかのボタン

50

を押した場合、プランジャードライブコントローラはロックされたモードから出て移動を終了させる。

【0027】

パワーヘッド40の背部に取り付けられた2つのライト49Aおよび49Bは、注射器の操作のステータスを表示する。ライト49Aは、注射中/故障中のインディケータであり、注射が進行中はこのライトが光る。また、エラーが検出されると点滅する。ライト49Bはイネーブルインディケータであり、注射器がイネーブル状態の際に光り、注射シーケンスを実行する準備が完了していることを示す。

【0028】

(マウント40の反対側の)後端部は下記のようにプランジャー駆動の移動を手動で行うのに使用されるジョグホイールまたはスイッチ(図2Bでは図示されていないが、図5の参照番号163を参照)を含む。

図2Cに示されるパワーバック50は、電子回路を含み、この電子回路はコンソール30およびパワーヘッド40と通信し、上記機能を実行する。このパワーバックは標準コンピュータ通信ケーブル(図示せず)によってコンソール30およびパワーヘッド40に接続されており、これらケーブル上を搬送される信号は下記のようにパワーヘッド、コンソールおよびパワーバック側の回路とインターフェース化される。

【0029】

図3に示すように、パワーバック内の回路はパワーヘッド40およびコンソール30の作動を制御する中央処理ユニット(CPU)52を含む。このCPUは、アリゾナ州85284、テンペ、2110イーストエリオットのモトローラ社により製造されている、MC68332FNMマイクロプロセッサのようなプログラマブルマイクロプロセッサであることが好ましい。このマイクロプロセッサは68000ファミリーのマイクロプロセッサの一つである。マルチタスクサポートを特徴とし、本明細書に記載されている回路のようないわゆる「エンベッド」環境で使用するよう設計されているので、通常の数より多い数のダイレクトワイヤ式入出力ポートを有する。

【0030】

このCPUは多数のメモリおよび通信用部品、更にこれら部品との間でデータを検索し、および/または送信するためのデータバス56をアドレス指定するためのアドレスバス54に接続されている。バッファ55および57はCPU52をアドレスバスおよびデータバスとそれぞれインターフェースするのに補助する。以下、アドレスバスおよびデータバスに接続された素子の各々について簡単に説明する。

【0031】

データバス56に接続された消去可能なプログラマブルリードオンリーメモリ(EPROM)58は、CPU52を作動させるプログラムソフトウェアを含んでいる。このEPROMはCPUの低レベル管理、CPUと他の回路との通信および注射シーケンスを実行するようコンソールおよびパワーヘッドを制御するためのカスタムプログラムを実行するオペレーティングシステムを含む。ある実施例では、このオペレーティングシステムソフトウェアは、オレゴン州97229、ポートランド、サイエンスパークドライブ14215、N.W.のUSソフトウェア社により販売されている6800シリーズのマイクロプロセッサ用マルチタスクオペレーティングシステムであるUSX68Kオペレーティングシステムであり、カスタムプログラムはCプログラム言語で書かれている。このカスタムプログラムについては後に説明する。

【0032】

データバス56に接続された第2EPROM60は、ディスプレイ32(図2A)上に表示するためのディスプレイを発生する際に、EPROM56内のプログラムソフトウェアにより使用される言語情報を含む。ディスプレイ32上に示されるディスプレイスクリーンは、注射器の行う動作のテキスト記述およびオペレータが選択できるメニュー選択を含む。これらディスプレイ要素のテキスト部分は、言語用EPROM56に記憶されており、これらテキスト部分はこのEPROMから検索され、CPU52がディスプレイスクリ

10

20

30

40

50

ーンを発生している際のテンプレートに挿入される。この言語用 E P R O M は、コンソールのキーボード 3 4 で入力したメニュー選択により、オペレータがスクリーンディスプレイを発生する好ましい言語を選択できるように、異なる言語を示す各テキストインサートの多数の変形例を含む。北米およびヨーロッパのマーケット用に適した言語のセット例としては、英語、ドイツ語、フランス語およびスペイン語となる。

【 0 0 3 3 】

データベースには第 3 の電氣的に消去可能なプログラマブルリードオンリーメモリ (E E P R O M) 6 2 が取り付けられている。この E E P R O M 6 2 は、不揮発状 (電源がオフになってもデータが失われないように) データを記憶しており、特にプリプログラムされた注射シーケンスを記憶している。これらシーケンスはユーザーが望むように作成し記憶される (詳細については後に図 6 を参照して説明する) 。更に E E P R O M 6 2 は注射実行中に受ける流体圧力およびプランジャー位置情報を解釈するのに C P U 5 2 が使用するキャリプレート情報を記憶している。更にこの E E R O M 6 2 は最も最近に完了した注射についての情報、例えば注射時間および注射容量を記憶しているので、オペレータがこの情報を検索できるようになっている。E E R O M 6 2 は更に、オペレータがコンソールに入力したオペレータの優先データも記憶している (下記の図 1 0 を参照) 。この優先データとしては、好ましいディスプレイ言語、時間および日付フォーマットがある。更に、E E R O M 6 2 は作動パラメータ例えばプログラム可能な圧力限界および注射装置を図 1 B に示したタイプの部分的にあらかじめ充填した注射器と共に使用するかどうかを示すフラグ (これは下記に示すように使用される) を記憶している。最後にこの E E R O M 6 2 は、サービスおよびオンラインによるカスタマーサポートを容易とするよう、装置の所有者の登録名および / または番号を記憶している。

【 0 0 3 4 】

データベース 5 6 はランダムアクセスメモリ (R A M) 6 4 にも接続されており、このメモリは C P U 作動中に発生されるレジスタの値のスタック、および C P U 上で走る現在作動していないプロセスに対応するマシンステート情報を記憶するように、オペレーティングシステムにより使用される。アプリケーションソフトウェアは (オペレーティングシステムにより管理され、割り当てられるような ~ R A M 6 4 内の残りのスペースを使用し、注射装置の作動中に計算され、かつ操作される変数を記憶する。

【 0 0 3 5 】

C P U 5 2 とパワーヘッド 4 2 とコンソール 3 0 との間の通信信号のほとんどは、データベースに接続されている 2 つのユニバーサル非同期受信 / 送信機 (U A R T) 6 6 、 6 8 の一方を通して送られる。U A R T は一般に集積回路として入手可能な通信用回路であり、出入力情報を収集し、かつバッファ化し、データリンクを通るプロセッサ間または計算システム間の非同期通信を可能にするものである。モトローラ社から販売されている M C 6 8 6 8 1 がこの U A R T に適している。第 1 U A R T 6 6 は、インターフェース 7 0 およびパワーヘッドに接続されている通信ケーブル 7 1 を通るパワーヘッド回路 (図 5 の下方参照) との通信を行う役割を果たす。 (しかしながらパワーヘッド上の光エンコーダ 1 6 6 からのパルスはインターフェース 7 0 からライン 7 1 を通って C P U 5 2 上のインターラプト入力端に進む。) U A R T 6 0 は補助インターフェース 7 2 との通信も処理する。この補助インターフェースは通信ケーブル 7 3 を介してプリンタに結合でき、C P U 5 2 が注射の記録をプリントできるようにしている。これとは異なり、インターフェース 7 2 (または同様のインターフェース) を用いて、C P U 5 2 を遠隔地のコンピュータまたは他の外部デバイスに取り付け、注射装置の遠隔モニタリングおよび / または制御を可能にできる。

【 0 0 3 6 】

第 2 U A R T 6 8 は、コンソール 3 0 (図 2 A) との通信の役割を分担している。ケーブル 7 5 、 7 6 を介してパワーバックに 2 つのコンソール 3 0 を接続できる。ケーブル 7 5 および 7 6 はパワーバック 5 0 とコンソール 3 0 との間でキーストロークおよびスクリーン動作を表示するデータを搬送する。このデータは通信シーケンスでエンコ

10

20

30

40

50

ードされており、RS422規格に従って送信される。このエンコードされたデータはライン75および76を介してインターフェース74へ送られ、インターフェース74は第2UART68のための送信信号をエンコードし、かつデコードする。UART68はいずれかのコンソールによりインターフェース74を介してCPU52に受信されたキーストロークをデータバス56を介してルート決定し、更にCPU52によりインターフェース74に発生されたディスプレイ情報をルート決定し、ライン75Aおよび76Aを介してコンソールへ送信する。

【0037】

ケーブル75および76は別個の導線上にライン75Bおよび76Bも含み、これらラインは各コンソールキーボードのキー38(図2A)に対応する論理信号を搬送する。下記に詳述するように、コンソールディスプレイを駆動するソフトウェアはキー38が最も頻繁に使用されるキーとなるように書かれている。このキー38は、ディスプレイ中のスクリーンに応じ、スクリーンを出る「Exit」キー、値または選択を受け入れスクリーンを出る「Enter」キーまたは操作を終了する「Disable」または「Cancel」キーとして機能する。(図6~11を参照してスクリーンの例について説明する。)キー38は最も多く使用されるキーであり、キャンセルコマンドのような時間応答入力信号用に使用されているので、このキー38は他のキーとは異なり、CPU50に接続されている。このキーは割り込みライン79を介してCPU52に直接接続されている。キーストロークが検出されると、マスク不能な割り込みインターフェース(NMI)78(これはライン75Bおよび76B上の信号をライン79上のクリーンな論理信号に変換するRS422送受信機を構成する)はライン79上に割り込み信号をセットする。この割り込み信号はすぐに検出され、その後CPU52で処理される。

【0038】

リモートハンドスイッチ用に同様なインターフェースが使用されている。ハンドスイッチから延びるケーブル81は、ハンドスイッチインターフェース回路80に接続しており、このインターフェース回路80は特に、パワーバックのアースからのハンドスイッチを電氣的に絶縁し、ハンドスイッチボタンが押されているか、または離されているかどうかを表示するクリーンな論理信号を発生するよう、ハンドスイッチからのノイズ(このノイズはスイッチを押したり離したりする時に生じる)を除く。この論理信号はライン82を介しCPU52上の時間処理ユニット(TPU)ポートに送られる。CPU52は、このTPUポートにおける論理信号を読み取り、EPROM58内のソフトウェアに従って適宜応答する。

【0039】

CPUデータバス56上の最終コンポーネントは、アナログ/デジタルコンバータ(A/D)84である。このコンバータはライン85上で受信されるアナログ信号に対応するデータバス56から読み出されるデジタル信号を発生するのに使用される。このA/Dコンバータとしては、カリフォルニア州95035、ミルピタス、1630マッカーシー・ブルバードのリニアテクノロジー社によって販売されている、LT1094が適当である。A/Dコンバータ84は、下記のモータサーボ制御回路によって使用される。CPUはモータサーボ制御回路にたいする2つの付加的インターフェースを有する。すなわちデジタル/アナログコンバータ(D/A)86に対するライン87上のインターフェース(これはライン87上で受信されたデジタル信号に対応するアナログ信号をライン88上に発生し、例えばマサチューセッツ州02062、ノーウッド私書箱9106のアナログデバイス・オブ・ワンテクノロジーウェイから販売されているAD7245である)と、圧力限界制御回路92に対するライン90上に第2インターフェースを有する。これらインターフェース(ライン87および90)は、マイクロプロセッサ上の同期周辺インターフェース(SPI)チャンネルに接続しており、EPROM58内のソフトウェアに従って制御される。

【0040】

D/A86、A/D84、サーボ制御回路94、圧力限界制御回路92および圧力検出回

10

20

30

40

50

路 9 6 は、集合してモータサーボ制御回路を形成しており、この回路は注射器のプランジャーを注射器の内外へ駆動するモータ 9 8 の作動を制御する。（明瞭化のためモータ 9 8 が示されているが、このモータ 9 8 は物理的にはパワーヘッド 4 0 の中に設けられていると解すべきであり（図 2 B、図 5）、ライン 9 2 および 9 3 はパワーヘッド 4 0 およびパワーバックに接続するコンピュータインターフェースケーブルの数本の導線を介してモータに接続している。）

【 0 0 4 1 】

サーボ制御回路 9 4 は D / A 8 6 によりライン 8 8 上に発生されたアナログ電圧にตอบสนองし、ライン 9 9 と 1 0 0 との間に対応する電圧を発生する。ライン 9 9 および 1 0 0 上の電圧は、ライン 9 1 および 9 3 を解してモータ 9 8 を駆動するのに十分なレベルまでトランス 1 0 2 により変換される。サーボ制御回路 9 4 は、スイッチング用 F E T のデューティサイクルに関連した出力電圧を発生するフライバックトランス回路を含む。このデューティサイクルは、集積回路である U C 3 5 2 5 パルス幅変調（P W M）回路により発生され、この P W M 回路はライン 8 8 上のアナログ入力電圧にตอบสนองして、デューティサイクルが 0 % ~ 5 0 % 変化する 1 0 0 k H z のデジタル出力信号を発生する。この P W M 回路としては、ニューハンプシャー州 0 3 0 5 4、メリマック、7 コンチネンタル・ブルバードのユニトロッド社により販売されている U C 3 5 2 5 が適当である。従って、C P U 5 2 は、ライン 8 7 を介し D / A 8 6 に所望の出力電圧を表示するデジタルワードを書き込むことにより、モータ 9 8 の速度およびパワー出力を制御する。このデジタルワードは次にアナログ信号に変換され、このアナログ信号はサーボ制御回路内でパルス幅変調制御信号に変換される結果、モータでは所望の出力電圧が得られる。

【 0 0 4 2 】

圧力検出回路 9 6 は電流検出回路を含み、この回路はライン 9 3 を通る電流（すなわちモータを通る電流）を検出し、検出された電流に比例するアナログ信号をライン 1 0 4 および 8 5 上に発生する。本質的にはこの電流検出回路は、モータ 9 8 に取り付けられたライン 9 3 と直列なハイパワー定格の小抵抗器から成る。（低ノイズのハイコモンモードリジエクシジョンのオペアンプに基づく）電圧差動アンプは、抵抗器の両端の電圧を検出し、この電圧をライン 8 5 および 1 0 4 上のアナログ電圧に変換する。モータを流れる電流は、モータが発生する力、すなわち注射圧力に比例している。従って、圧力検出回路 9 6 により発生されるアナログ信号を用いて、注射圧力を求めることができる。

【 0 0 4 3 】

圧力限界制御回路 9 2 は、ライン 1 0 4 上のアナログ信号を用いてハードウェア圧力制御関数を演算する。この圧力限界制御回路 9 2 は、アナログ比較電圧を発生するのに使用される市販デジタルポテンシオメータを含む。このポテンシオメータとしては、テキサス州 7 5 2 4 4、ダラス、4 3 5 0 ベルトウッドパークウェイ・サウスのダラスセミコンダクター社によって販売されている、D S 1 2 6 7 が適する。C P U 5 2 は、（ライン 9 0 を介して）このポテンシオメータのプログラムを実行し、最大許容圧力に対応する比較電圧を発生する。圧力限界制御回路 9 2 は、比較電圧と圧力検出回路 9 6 により発生されたライン 1 0 4 上のアナログ信号とを比較するコンパレータを含む。この圧力が最大許容圧力を越えると（これは C P U 5 2 の故障を示す）、ライン 1 0 5 上にてサーボ制御回路 9 4 にデジタル信号が送信され、このサーボ制御回路 9 4 はこれにตอบสนองしてライン 8 8 上のアナログ信号を無視し、その代わりにライン 9 9 および 1 0 0 上の電圧を低下してモータを停止する。従って、C P U 5 2 が圧力限界制御回路 9 2 に正しい最大圧力のプログラムを組むと、注射装置は C P U 5 2 が故障したとしてもその圧力を越えることはない。

【 0 0 4 4 】

正常な条件下では、C P U 5 2 は、モータの性能および発生圧力に対し連続的にフィードバックをかけ、D / A 8 6 によりモータを制御して、所望の注射シーケンスを得るので、このハードウェアの圧力限界に達することはない。C P U 5 2 は 3 つのソースから進行中の注射にフィードバックをかけている。すなわち、

（ 1 ）圧力検出回路 9 6 により発生されるライン 8 5 上のアナログ電圧に対応するデジタ

10

20

30

40

50

ルワードをバス56に発生するA/D84から注射圧力に対するフィードバックをかけており、(2)(図5を参照して下記に詳述するように)パワーヘッド40の内部のモータに物理的に結合された光エンコーダ166から、モータの速度にフィードバックをかけており、(3)(図5参照)プランジャーに物理的に結合されたリニアポテンショメータ168から、注射器の内部のプランジャー位置にフィードバックをかけている。この情報を用い、CPU52はEPROM58内のソフトウェアの制御によりあらかじめプログラムされたシーケンスに従って注射圧力、容積および速度を注意深く制御する。

【0045】

パワーバック、パワーヘッドおよびコンソールディスプレイのための電力は、ACパワーライン107および108により供給される。ACライン電圧は米国以外の国のライン電圧にも使用できるよう、調節可能なトランスと、検出されたライン電圧に基づく適当なトランスを選択するための電圧検出回路とを含む、従来の電源回路106によって変換されている。電源は注射装置を抜くか、好ましくはリモートオンオフ回路110内の固体リレーを開閉するトグルスイッチにより切ることができる。

【0046】

図4を参照すると、コンソール回路は汎用CPU120の回りにも設けられている。このマイクロプロセッサにはMC68332FMが適当である。アドレスバス122およびCPU120に接続されたデータバス124は多数の支持回路に接続している。プログラムROM126は、CPU120を管理するソフトウェアを含む。(このソフトウェアはアセンブリ言語で書かれている。)フォントROM128は、ディスプレイスクリーン上に発生されるテキスト用フォントを発生する際に、CPU120により検索されるフォント情報を含む。これらフォントは外国言語テキストをサポートすることが必要な場合、外国語のキャラクター(文字)を含む。RAM130は、ディスプレイおよび検索操作を実行する際に、マイクロプロセッサにより使用される。バッテリーでバックアップされたRAM132は、1日のうちの現在の時刻を記録しているので、パワーバックは注射の日付および時間のスタンプされた記録を作成できる。

【0047】

コンソール回路の使用機能はディスプレイ32上にスクリーンを発生し、かつ、8個のキーのキーパッド34(図2A)からのキーストロークを受信し、キーストロークをパワーバックに中継することである。ディスプレイはディスプレイコントローラ134、例えばカリフォルニア州、95134、サンホセ、3050、ザンカーロードのチップス・アンド・テクノロジー社により販売されているF82C455VGAコントローラによって発生される。このVGAコントローラはアドレスバッファ136およびデータバッファ138を介してCPU120と相互作用し、ダイナミックランダムアクセスメモリ(DRAM)140内にスクリーン情報を記憶する。ライン142を介してディスプレイ32に情報が送られる。

【0048】

キーパッドからのキーストロークはキーボードインターフェース回路144により受信される。この回路はキーストロークのチャタリングを防止し、ライン146上にクリーンな論理信号を発生する。これらの論理信号はCPU120にフィードバックされるので、CPUはスピーカー制御回路150を介して可聴トーンを発生することにより、キーストロークを確認できる。スピーカー制御回路は、ユニークな音響信号も発生し、他の作動、例えば注射の開始を表示したり、スキャンニングを開始すべきことをオペレータに知らせることもできる。このコントローラとしては、モトローラ社により販売されているMC3487が適当である。CPU120は、ライン75および76を通してデジタル信号を送受信するRS422インターフェース回路148を介し、パワーバックと通信する。インターフェース回路148は、キーボードインターフェース144からのキーストロークを直接送受信することを行う。コンソール上の8つのキーは、一つで8ビットバイトの情報(ここで書くビットはキーが押されているか離されているかを表示する)を発生する。このバイトは245タイプの論理バッファを介してCPU120に直接送られる。

【 0 0 4 9 】

+ 2 8 ボルトの D C パワーは、ライン 1 5 2 を介しパワーバック内の電源から発生される。電源回路 1 5 4 は、この + 2 8 ボルトの D C 電力ラインをコンソール内の種々の回路が必要とする一組の電源電圧に安定化する。更に、電力インバータ回路は電源回路 1 5 4 により発生される + 1 2 ボルトの D C 電力を液晶ディスプレイを附勢するための低電流の 6 0 0 ボルトの A C 電力に変換する。

【 0 0 5 0 】

図 5 を参照すると、パワーヘッドはパワーバック 5 0 (図 2 C) との通信を行うためのマイクロプロセッサを含む回路ボード 1 6 0 も有する。このマイクロプロセッサとしては、6 8 0 0 0 ファミリーの低コストの最小機能のマイクロプロセッサである、モトローラ社 10
で販売されている 6 8 H C 1 1 E 2 がある。回路ボードは (上記) キーボード 1 6 2 上のボタンからのキーストロークおよびパワーヘッドの背部に取り付けられた手動ノブ 1 6 3 からの運動を表示する電気パルスを送受信する。この手動ノブとしては、ニューハンプシャー州 0 3 8 2 0 、ドーバー、1 ワシントンストリートのコラロスタッド社により販売されているモデル 6 0 0 サムホイールが適当である。この回路ボード (基板) は注射 / 故障インディケータライト 4 9 A およびイネーブルされたイネーブルライト 4 9 B を点灯および消灯する。

【 0 0 5 1 】

モータ 9 8 はモータの回転運動をプランジャの線形並進運動に変換するギアボックスに結合されている。このモータとしては、イリノイ州 6 1 1 2 5 、ロックフォード、私書箱 20
7 0 4 0 、バーバーコールマン社によって販売されている、C Y M S A 2 7 7 4 - 2 モータが適当である。モータの回転は光エンコーダ 1 6 6 により検出される。(このエンコーダ 1 6 6 は光源と光検出器との間で回転するピンホイールを含み、例えばカリフォルニア州 9 5 0 5 4 、3 0 0 3 スコットブルバードのヒューレットパッカード社により販売されている、H E D S - 9 1 0 0 エンコーダで構成される。) このエンコーダ 1 6 6 は、回路ボード 1 6 0 に電気パルスを送り、回路ボードはこれら電気パルスをパワーバック 5 0 にリレーし、パワーバック内の C P U 5 2 がモータの運動をモニタできるようにしている。

【 0 0 5 2 】

プランジャの位置は、リニアポテンショメータ 1 6 8 により検出され、このポテンショメータは例えばカリフォルニア州 9 2 0 5 4 、オーシャンサイド、2 1 5 ビアデルモルテの E T I システムズ社により販売されている L C P L 2 0 0 である。ポテンショメータ 1 6 8 の摺動子 1 6 9 は、プランジャ 1 2 に機械的に結合されており、このプランジャ 1 2 と共に移動する。ポテンショメータのターミナル 1 7 0 と 1 7 1 との間で D C 電圧が低下し、この結果、プランジャおよび摺動子 1 6 9 の位置を示すアナログ電圧が摺動子 1 6 9 に発生する。回路ボード 1 6 9 内の A D コンバータはこのアナログ信号をデジタル信号に変換し、回路ボード 1 6 0 はこのデジタル信号をパワーバック 5 0 に送る。 30

【 0 0 5 3 】

回路ボード 1 6 0 は 2 つのホール効果センサ 1 7 2 および 1 7 4 の出力も検出する。パワーヘッドは取り外し自在なフェースプレート 4 2 (図 2 B) を有し、異なる大きさの注射器を嵌合するための異なる寸法の孔を有する、異なるフェースプレートが、現在のところ 2 つ設けられている。従って、注射器を交換するには、フェースプレートを取り外す必要はないが、異なる大きさの注射器を用いる場合、取り外すことができる。センサ 1 7 2 は、フェースプレート 4 2 が開いているかどうかを検出し、開いている場合、回路ボード 1 6 0 はフェースプレートが閉じるまで更なる注射手順を防止するメッセージをパワーバック 5 0 に送る。センサ 1 7 4 は使用中のフェースプレートの大きさを検出する。現在のところ、2 つのフェースプレートのうちの一方しか、センサ 1 7 4 のトリガーを引くマグネットを含んでいないので、回路ボードはセンサ 1 7 4 がトリガーされたかどうかを判別することにより、いずれのフェースプレートが取り付けられているかを判断できる。この情報も、パワーバック内の C P U 5 2 に送られるので、C P U 5 2 は (下記のように) モー 40
50

タ 9 8 を制御する際、注射器の異なる寸法を補償できる。

【 0 0 5 4 】

回路ボード 1 6 0 は C P U 5 2 の指示でヒーターブラケット 1 7 6 を制御し、このブラケットは注射器内のコントラスト流体を加熱する。更に回路ボード 1 6 0 は、移動インディケータボード 1 7 8 を制御する。移動インディケータボード 1 7 8 は、プランジャー 1 2 に機械的に結合されており、パワーヘッド上のウィンドー 4 4 を介して見ることができる 2 つの発光ダイオード L E D 1 7 9 を含む。L E D 1 7 9 はダイオードの位置とウィンドー 4 1 上のメモリとを関連させることにより、オペレータにプランジャーの位置をフィードバックさせる。ウィンドー 4 1 の 2 つの辺は、異なる目盛りを含み、一方の目盛りは大きな注射器用に較正され、他方は小さい注射器用に較正されている。センサ 1 7 4 により 10
検出された注射器の寸法に応じ、適当な目盛りの横の L E D が照明される。更に後に詳述するように、プランジャーが移動すると、C P U 5 2 は回路ボード 1 6 0 が L E D を点灯するように指示する。更に C P U 5 2 が上記のロックモードとなると、C P U 5 2 は回路ボード 1 6 0 が L E D を常時点灯するように指示する。従って、L E D 1 7 9 はプランジャーの位置、移動方向およびロックモードについてオペレータにフィードバックする。

【 0 0 5 5 】

図 6 ~ 1 1 を参照し、オペレータの立場から注射シーケンスについて説明する。図 6 に主要作動スクリーンが示されている。パワーヘッドのアイコン表示 2 0 1 に関連するボックス 2 0 0 は、注射器内のコントラスト媒体の現在の容積を識別し、注射器のアイコン表示 2 0 3 に関連するボックス 2 0 2 は、現在選択されているシーケンス中において繰り出された総容積を識別する。ボックス 2 0 4 は、オペレータによりあらかじめ選択された圧力 20
限界を識別し、ボックス 2 0 6 は、オペレータが注射を開始（ハンドスイッチ、コンソール上のキーまたはパワーヘッド上のボタンのいずれかによる）した時刻から、被検体の X 線または磁気スキャンを開始するまでの遅延時間である操作遅延（秒）を識別する。（この遅延の終了時には C P U 1 2 0 はスキャンを開始すべきであること、またはスキャナーと注射装置との適当な電気接続によりスキャンを自動的に開始できることをオペレータに知らせるトーンを発生する。）図示された状態では、注射器は 1 8 0 m l の流体を含み、そのうちの 3 0 0 m l が現在選択されているシーケンスにより使用され、圧力限界は 2 0 0 p s i であり、スキャン遅延はない状態になっている。

【 0 0 5 6 】

図 6 に示すディスプレイでは、スクリーンディスプレイの上部領域には注射シーケンスが記憶されている。領域 2 0 8 はオペレータが選択できるシーケンスを識別し、表示しており、領域 2 1 0 は現在選択されているシーケンスの細部を示している。領域 2 1 0 に示すように、シーケンスは多くのフェーズから成る。各フェーズの間で注射装置はあらかじめプログラムされた流量を発生し、あらかじめプログラムされた総流体容積を出力する。図示されたシーケンス「S E R I O V A S C U L」は一つのフェーズしか有していないが、オペレータが選択できる他のシーケンスは多数のフェーズを有する。領域 2 0 1 ではシーケンスは名称およびフェーズの番号によって識別されるので、「L I V E R（肝臓）」シーケンスは 2 つのフェーズを有し、「A B D O M E N（腹部） P I」シーケンスは 3 つ 40
のフェーズを有する。

【 0 0 5 7 】

ユーザーはシーケンスを選択し、注射を可能とできるが、それ以外にはディスプレイの横のキーパッド 3 4 上のボタンを押すことにより、ディスプレイスクリーンを通してナビゲートできる。ディスプレイの領域 2 1 2 はキーパッド 3 4 上のボタンから利用可能な機能を識別する専用のもとなっている。従って図 6 に示されるこのディスプレイでは、ユーザーはディスプレイ上のワード「P R E V I O U S P R O T O C O L（先のシーケンス）」および「N E X T P R O T O C O L（次のシーケンス）」のボタンを押すことにより、領域 2 0 8 内のリスト内の先のまたは次のシーケンスをそれぞれ選択することができる。また、ユーザーは「C H A N G E V A L U E S（値変更）」のボタンを押すことにより、現在のシーケンスの流量、容積および注射遅延値を変更し、これを記憶することも 50

できる。このようにすることにより、キーパッドの機能およびディスプレイの領域 2 1 2 が変わるので、オペレータは値を選択し、値を増減し、文字を選択し、シーケンス名を編集し、図 6 に示されるディスプレイにリターンできる。図 6 から、オペレータは操作パラメータおよびその他データを調節するように、制御パネルディスプレイ（図 1 0、下記参照）を入力できる。また、オペレータはシーケンスの名称変更または削除を行うシーケンスマネージャーを入力でき、領域 2 0 8 に示されているシーケンスリストの順を決定できる。最後に、ユーザーは「E N A B L E（可能）」ボタンを押すことにより、図 6 に示されているディスプレイから注射を可能にできる。

【 0 0 5 8 】

図 7 に示すように、ユーザーが注射を可能にすると、安全対策として注射装置はまず注射器から空気のすべてが排気されたかどうかをオペレータに質問するテキストボックス 2 1 4 を表示する。このディスプレイの領域 2 1 2 は、ワード「Y E S」および「N O」しか含んでいない。このことは、オペレータは y e s または n o のいずれかで質問に答えなければならないことを意味している。「N O」ボタンが押されると、注射はキャンセルされる。答えが「Y E S」であれば注射装置は図 8 に示すような可能状態に進む。ここでディスプレイの領域 2 0 8 は予想期間を示し、領域 2 1 2 はワード「S T A R T」、「A U T O E N A B L E」および「E X I T」を含む。オペレータが「E X I T」ボタンを押すと、注射装置は図 6 に示される状態に復帰する。オペレータが「A U T O E N A B L E」ボタンを押すと、注射装置はスクリーンの中心部の簡単表示ボックスにより確認されるオートイネーブルモードに入ったり、これより出たりする。オペレータが「S T A R T」ボタンを押すと、注射が開始し、注射装置が図 9 に示される状態に移動する。

【 0 0 5 9 】

注射が進行している間は、図 9 に示されるディスプレイが表示される。このディスプレイでは領域 2 0 8 は総注射時間および被検体に注射される容積（m l）を示す。領域 2 1 2 のキーパッド 3 4 上のボタンの各々にはワード「S T O P」が示されているが、これはボタンのいずれかを押すことにより（またはパワーヘッド上のスタート/ストップボタン 4 5 またはハンドスイッチを押すことにより）、オペレータが注射を中止できる。

【 0 0 6 0 】

注射シーケンスが完了した後に、注射装置は図 6 に示される状態または図 8 に示される状態のいずれかに復帰する。図 8 の「A U T O E N A B L E」を押して注射装置をオートイネーブルモードにすると、注射装置は図 8 に示される状態に復帰する。しかしながらオペレータが注射装置をオートイネーブルモードにしないと、注射装置は図 6 に示される状態に復帰する。従って注射装置をオートイネーブルモードにすることによりオペレータはより容易に注射シーケンスを繰り返すことができる。このモードは例えばコントラスト媒体が比較的急速に拡散し、被検体の同一領域について多数の像を撮影する場合に有効である。この「A U T O E N A B L E」ボタンを用いることにより、注射装置を再イネーブル化することなく、一つのキーまたはハンドスイッチを押すことにより、各像の直前にコントラスト媒体を補充できる。

【 0 0 6 1 】

上記のように、注射オペレータは注射のためにあらかじめ充填された注射器を用いたいと考える場合がある。しかしながらあらかじめ充填された注射器は注射器の充填容積を減少するイクステンダーを含んでいることが多い。（このタイプの注射器は部分的にあらかじめ充填された注射器として知られている。）本明細書に記載の注射器は下記の部分的にあらかじめ充填された注射器の小容積を補償するという特徴を有している。

【 0 0 6 2 】

上記のように注射装置をセットアップするにはオペレータは図 1 0 に示される「C o n t r o l P a n e l」に入力すればよい。この制御パネルではディスプレイは、注射装置の現在の操作セッティングを識別する。従って制御パネルは現在の圧力限界を示すボックス 2 2 0 と、現在の言語（上記のようにオペレータはディスプレイのテキスト部分のための言語を選択できる）を示すボックス 2 2 2 と、現在の時間および日付を示すボックス 2

10

20

30

40

50

26および228、および所有者の登録名および/または番号を示すボックス230を含む。この情報は、上記のようにキーパッドおよびディスプレイの領域212を用いて入力される。

【0063】

「Control Panel」の別ボックス232は、部分的にあらかじめ充填された注射装置と共に用いるかどうかを示すのに使用される。ボックス232にはオペレータが選択するワード「YES」または「NO」を含む。(図10に示すように、ユーザーがこのボックスを変えたい場合、ディスプレイの領域212はメニューに「YES」または「NO」の選択を与える。)

【0064】

オペレータが部分的にあらかじめ充填された注射器を用いることができることを表示するよう、ボックス232を変える場合(すなわちボックス232はYESの表示をする)、上記イネーブル手順を若干変える。オペレータが図6のディスプレイの「ENABLE」ボタンを押すことにより、注射を可能にした後、部分的にあらかじめ充填された注射器を用いることができるようにした場合、注射装置は図11に示すスクリーンを表示し、ここでオペレータは50ml、65ml、75ml、100mlまたは125mlのボタンを押すことにより、あらかじめ充填された注射器の寸法を表示しなければならない。オペレータが一旦入力した充填された注射器の寸法を表示すると、注射装置は図7に示すディスプレイとなる。CPU52(図3)は、次に、図13を参照して下記に説明するように、注射器内のイクステンダーを補償する。

【0065】

図12を参照すると、パワーをオンにすると、CPU52内で作動するプログラムが開始する(240)。プログラムはまず、パワーバック50、パワーヘッド40およびディスプレイ内のハードウェアおよびソフトウェアを初期化し(242)、次にCPU52は注射装置が正しく作動するように診断を実行(244)する。この場合、種々のハードウェア要素にテストデータを送り、正しい応答が受信されたかどうか検証を行う。

【0066】

これら診断が合格した後、CPU52は多数の「スレッド」すなわち並列プロセスを開始し、その後これらプロセスは上記USX68Kで作動するシステムの制御によりCPU52上で時間多重化される。これらスレッドはメッセージすなわち信号によりオペレーティングシステムと通信し、かつ相互に通信し、オペレーティングシステムにより管理されているグローバルにアクセス可能なエリアに内部プロセス通信が置かれ、ここでは他のスレッドにより内部通信信号が検索できるようになっている。オペレーティングシステムはプロセス時間をスレッドに割り当てる。多くの時間の間スレッドは不作動状態である。すなわち、実行するペンディング状態の演算はない。スレッドは一般に不作動状態の場合、オペレーティングシステムが他のスレッドに処理時間を再割り当てできるように、この事実(オペレーティングシステムに対する復帰時間)をオペレーティングシステムに通知するように書かれている。

【0067】

オペレーティングシステムは優先的なラウンドロビン状にスレッドに処理時間を割り当てる。従って、オペレーティングシステムは各スレッドに一般的に順に処理時間を与える。アクティブ状態の低優先度のスレッドが最大量の処理時間よりも長い時間を使用する場合、オペレーティングシステムはこのスレッドに割り込み、その他の優先度の高いほうのスレッドに処理時間を使用する機会を与える。しかしながら優先度の高いスレッドが最大量の処理時間よりも長く使用するかどうかとは無関係に、低い方のスレッドに割り込まれることはない。正常な作動条件下ではほとんどのスレッドはアクティブでなく、処理時間に関しスレッド間で競合することはない。しかしながら競合が生じるような場合、このような優先システムにより最も重要なスレッドが必要に応じて割り込まれないような状態に維持される。しかしながら、(割り込みが許容できる場合)最高優先度のスレッド(サーボスレッド254)が作動システムに時間を戻しても、他のスレッドは最高優先度のスレ

10

20

30

40

50

ドがアクティブであった場合でも作動を続けることができる。

【 0 0 6 8 】

C P U 5 2 内で作動するスレッドは、一般に 2 つのカテゴリー、すなわちパワーバック 5 0 の内外に情報を送る通信スレッドと、パワーバックにより送受信される情報を発生または処理する作動スレッドとに分かれる。作動スレッドは 2 つある。すなわち、ステートマシンスレッド 2 4 6 とサーボスレッド 2 5 4 とがある。

【 0 0 6 9 】

ステートマシンスレッド 2 4 6 は図 6 ~ 1 0 に示されるタイプのスクリーンディスプレイを発生するようにコンソール 3 0 に指示すると共に、ユーザーにより押されたボタンを処理する。スレッド 2 4 6 は各ステートがディスプレイスクリーンに対応しているステートマシンであり、オペレータの各キーストロークにより、ステート変換信号が発生される。プログラム E P R O M 5 8 (図 3) は、本質的にはステート変換ダイアグラム、特定の識別ステート、そのステートに関連したディスプレイおよび他のステートへの変換を生じさせる各ステートに対応するキーストロークまたは他のアクティビティを決めている。

【 0 0 7 0 】

図 1 3 に示すように、イニシエートされるとスレッド 2 4 6 はメッセージ、例えばコンソールボタンが押されたことを示す通信スレッドからのメッセージまたは最新の注射動作を表示するようディスプレイを更新するべきかどうかを示すサーボスレッドからのメッセージを探す (2 7 0) 。メッセージが全く受信されない場合、スレッドはオペレーティングシステムへタイムをリターンする (2 7 2) 。しかしながらメッセージが受信されると、スレッドはプログラム E P R O M 5 8 内のソフトウェアを使用して、受信されたキーストロークすなわちアクティビティに関連した新しいステートを識別し、これに移行する (2 7 4) 。あるケース、例えばオペレータが無効ボタンを押した場合、新しいステートは旧ステートと同じになるが、他のケースでは新しいステートは異なるステートとなる場合もある。新しいステートが異なるステートである場合、ステートマシンスレッドは適当な通信ステートにメッセージを送り、新しいステートを表示するように、スクリーンを変える (2 7 6) 。更にステートマシンスレッドは、例えばシーケンスをスタートするボタンをオペレータが押したことをサーボスレッドに通知するよう、サーボスレッドにメッセージを送ることができる (2 7 8) 。これが完了すると、ステートマシンはオペレーティングシステムにリターンする (2 8 0) 。

【 0 0 7 1 】

スタートメッセージがサーボスレッドに送られると、メッセージを送るスレッドは一つ以上のグローバル変数をイニシエートし、リクエストされた運動の種類を示す。8 つのグローバル変数 (オペレーティングシステムにより管理され、すべてのスレッドによりアクセス可能な変数) が 4 つのペアに組織されており、この目的のために使用される。変数の各ペアは、ブランジャの希望する新しい位置およびその位置へ移動する際のブランジャの速度を識別する。4 つの変数ペアにより 4 つのシーケンスフェーズを記述できるので、これら 4 つのシーケンスフェーズはサーボスレッドへの一つのメッセージで実行できる。従って、ステートマシンスレッドがサーボスレッドにメッセージを送る (2 7 8) と、サーボスレッドは選択されたシーケンスからの一つ以上の所望の終了位置および速度を計算し、グローバル変数に計算された値を入れる。

【 0 0 7 2 】

図 1 4 を参照する。サーボスレッド 2 5 4 は、オペレーティングシステムによりイニシエートされると、ブランジャの移動を開始するようサーボに送られるメッセージをまずチェックする (2 8 2) 。メッセージが受信されない場合、サーボスレッドはオペレーティングシステムへタイムをリターンする (2 8 4) 。しかしながら、スタートメッセージが受信されると、サーボスレッドはグローバル変数により示される所望位置へグローバル変数で示される所望速度にて移動するように、モータをスタートさせる (2 8 6) 。この点で、サーボスレッドはループに進入する。各繰り返しの間、ループはブランジャが所望位置 (ブランジャ位置は下記の図 1 6 に示すように、パワーヘッドが受信したスレッド 2 6 0

10

20

30

40

50

によって決定される)に達しているかどうかをチェックする(288)。達していれば、ループは終了し、サーボスレッドはモータを停止し(290)、リターンする。しかしながら、プランジャが所望位置に達していなければ、サーボスレッドはモータの速度(このモータの速度は下記の図15に示されている割り込みルーチンにより測定される)をチェックする(292)。モータの速度が正しくなければ、この速度はモータの電圧を調節することにより補正される(294)。これらステップが完了すると、サーボスレッドはオペレーティングシステムの3つのタイムスライス(約21ミリ秒)が他のプロセスをオペレートできるようにし(296)、その後、ステップ288にリターンし、ループを閉じる。

【0073】

図15を参照する。上記のようにモータの速度はインターラプトルーチンにより測定されている。モータ98に取り付けられている光エンコーダ166(図5)からのパルスが検出されると、パワーヘッドのサーキットボード160内のプロセッサは割り込み信号をライン71を通してCPU52へ送らせる。この割り込み信号が受信されると(300)、割り込みルーチンは先のカウント割り込みから経過した時間を計算し(302)、この系か時間からプランジャの速度を計算する(304)。この速度の値は、グローバル変数(この変数がサーボルーチンによりアクセス可能である場合)に記憶され(306)、割り込みが行われる(308)。

【0074】

次に図16を参照する。パワーヘッド受信スレッド260は、パワーヘッドからのメッセージの受信およびサーボスレッドへのプランジャのマニュアル移動のリレーおよび(上記したような)プランジャ移動中のサーボスレッドへの位置測定のリレーを含む、応答する多数のタスクの実行を行う役割を果たす。

【0075】

オペレーティングシステムがパワースレッドをイニシエートすると(260)、スレッドはまずメッセージをチェックする(310)。何も受信されない場合、スレッドはオペレーティングシステムへタイムをリターンする(312)。しかしながら、スレッドがメッセージを受信すれば、スレッドはメッセージにあることを判別(この判別は明瞭にするためマルチウェイブランチとして示されているが、コードではシーケンス状に実行される一連の個々のテストとして実行される)し(312)、正しく作動する。このメッセージはエラーメッセージ314、マニュアルノブ移動信号316、リニアポテンシオメータ表示信号318(これはパワーヘッドにより周期的に発生される)、フィルボタン表示信号320(これもパワーヘッドにより周期的に発生される)、スタート/ストップボタン押し下げ信号322、または他の数個の信号(一度に多数のメッセージを受信できる)を含むことができる。

【0076】

図16に示すように、メッセージがリニアポテンシオメータの表示信号318を含んでいる場合、この表示信号は(EPR0M62内に記憶されているキャリブレーションの表示を用いて)等価容積に変換される。次に計算された容積からオフセット値(これは部分的に予め充填された注射器内のイクステンダーの存在を補償する)を引き、この結果をグローバル変数(図14のステップ288においてサーボスレッドによりアクセス可能となっている場合)に記憶する。図11に示されているディスプレイに応答してユーザーが部分的に予め充填されているサイズを識別すると、ステップ326で使用されているオフセット値が発生される。部分的な予め充填された注射器が用いられない場合、このオフセット値は一定のゼロ値にセットされる。調節された容積が一度記憶されると、パワーヘッドスレッドはオペレーティングシステムへタイムをリターンする。

【0077】

図17に示すように、フィルボタン表示信号が受信される(すなわち受信メッセージがパワーヘッドのキーボード162上のボタン46、47および48のステートを表示する)と、パワーヘッドスレッドはまずどのボタンが押されたかを判別する(330)。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 8 】

高速ボタン 4 8 および前進ボタン 4 6 または後進ボタン 4 7 が押されている場合 (3 3 2)、スレッドはまず (図 1 5 に示されている割り込みルーチンにより発生されるようなモータ速度を表示するグローバル変数を読み出すことにより) モータが最大のラッチ速度になっているかどうかを判別する (3 3 4)。最大速度に達していなければ、スレッドは所望の速度を識別するグローバル変数の値を増加し、注射器の端部を示すよう、所望位置を識別するグローバル変数をセットする (更に、モータがまだ動いていない場合、サーボスレッドヘスタートサーボメッセージを送る) ことにより、表示方向にモータ速度を増加し (3 3 6)、オペレーティングシステムヘタイムをリターンする (3 3 8)。しかしながら既にモータがラッチ速度に達していれば、フィルボタンの表示信号を処理する最終時に、スレッドはボタンが押されているかどうかを判別する (3 4 0)。ボタンが押されているれば、オペレータはモータを最大速度まで加速済みであり、ボタンを押し下げ続けている。この状況下では、モータは最大速度で回転しなければならないので、スレッドはオペレーティングシステムにタイムをリターン (3 3 8) するだけである。しかしながら、最終時にボタンが押されていない場合、オペレータはモータを最大速度にラッチし、ボタンを解放し、その後のある時期にモータを停止しようとしてボタンを押していることになる。従ってこのような状況下ではスレッドは (所望速度を表示するグローバル変数をゼロにセットすることにより) モータを停止し (3 4 2)、オペレーティングシステムヘタイムをリターンする (3 3 8)。

10

【 0 0 7 9 】

オペレータが前進ボタンまたは後進ボタンのみを押し続けているか、または他の組み合わせのボタンを押している場合、スレッドは (モータ速度を表示するグローバル変数の値をチェックすることにより) モータが回転しているかどうかをまず判別する (3 4 6)。モータが回転していなければ、一つのキーストロークではモータの回転をスタートしないので、スレッドはオペレーティングシステムにリターンするだけである (3 8 8)。しかしながら、モータが回転していれば、スレッドはフィルボタンの表示信号を処理する最終時にボタンが押されているかどうかを判別する (3 4 8)。最終時にボタンが押されていると、オペレータはボタンを押し続けることにより、モータをその時の速度に回転し続けようとしているにすぎない。従ってこの状況では、スレッドはオペレーティングシステムにリターンし (3 3 8)、モータの連続回転を可能とする。しかしながら、最終時にボタンが押されていない場合、オペレータはモータを最大速度までラッチし、ボタンを解放し、その後のある時にモータを停止しようとしてボタンを押したはずである。従って、この状況ではスレッドは (所望速度を表示するグローバル変数をゼロにセットすることにより) モータを停止する。

20

30

【 0 0 8 0 】

ボタンが押されていないければ (3 5 2)、スレッドはモータがラッチ速度になっているかどうかを判別する (3 5 4) だけである。ラッチ速度になっていなければ、スレッドはモータを停止し (3 5 6)、オペレーティングシステムにタイムをリターンする。リターンしない場合は、スレッドは直接リターンして、モータがラッチ速度で回転し続けることができるようにする。

40

【 0 0 8 1 】

次に図 1 8 を参照する。パワーヘッドの背部に取り付けられたマニュアルノブ 1 6 3 (図 5) を回転することにより、手動の移動を行うこともできる。上記のようにパワーヘッド CPU 1 6 0 はマニュアルノブの移動をパワーパックの CPU 5 2 に定期的にレポートしている。このレポートは最終レポートからのノブから受信された電気パルスの数 (パルス数が多ければ回転速度はより速い) および回転方向を識別する。マニュアルノブメッセージが受信 (3 1 6) されると、パワーヘッド受信スレッドは、まずメッセージに識別されたパルス数から所望のプランジャ速度を計算し (3 4 0)、パルス数およびノブの回転方向から所望の終了位置を計算する (3 4 2)。これら値は上記のようにサーボスレッドにアクセス可能なグローバル変数内に記憶される (3 4 4)。モータがまだ回転していない

50

場合、パワーヘッド受信スレッドはパワースレッドにサーボスタートメッセージも送る。
次に、スレッドはオペレーティングシステムへタイムをリターンする(346)。

【0082】

以上で、特定の実施例を参照して、本発明について説明した。しかしながら、ここに具現化した発明の要旨から逸脱することなく、この特定実施例について種々の変形および変更が可能であると理解すべきである。例えば、マニュアル移動ノブ163は速度および方向の制御を可能とする他の制御装置、例えば種々の速度および運動方向に対応する多数の位置に回転し、ロックできるボタンまたはノブまたはオペレータがボタンまたはノブにより所望速度を選択し、別のボタンまたはノブにより所望の方向を別個に選択できるボタンまたはノブの組と置換できる。よって、この特定の実施例は単なる例として解釈すべきであり、特許請求の範囲からのみ決定される保護範囲を制限するものではない。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】Aは空の注射器の一部を切り欠いた側面図である。

Bは予め充填された注射器の一部を切り欠いた側面図である。

【図2】Aは注射装置のコンソールを示す図である。

Bは注射装置のパワーヘッドを示す図である。

Cは注射装置のパワーパックを示す図である。

【図3】パワーパックの電気および電気-機械ブロック図である。

【図4】コンソールの電気および電気-機械ブロック図である。

【図5】パワーヘッドの電気および電気-機械ブロック図である。

20

【図6】注射装置が作動している時にコンソールにより発生されるディスプレイの図である。

【図7】注射装置が作動している時にコンソールにより発生されるディスプレイの図である。

【図8】注射装置が作動している時にコンソールにより発生されるディスプレイの図である。

【図9】注射装置が作動している時にコンソールにより発生されるディスプレイの図である。

【図10】注射装置が作動している時にコンソールにより発生されるディスプレイの図である。

30

【図11】注射装置が作動している時にコンソールにより発生されるディスプレイの図である。

【図12】パワーパック内で作動するソフトウェアを示すフローチャートである。

【図13】パワーパック内で作動するソフトウェアを示すフローチャートである。

【図14】パワーパック内で作動するソフトウェアを示すフローチャートである。

【図15】パワーパック内で作動するソフトウェアを示すフローチャートである。

【図16】パワーパック内で作動するソフトウェアを示すフローチャートである。

【図17】パワーパック内で作動するソフトウェアを示すフローチャートである。

【図18】パワーパック内で作動するソフトウェアを示すフローチャートである。

【符号の説明】

40

10 注射器のハウジング

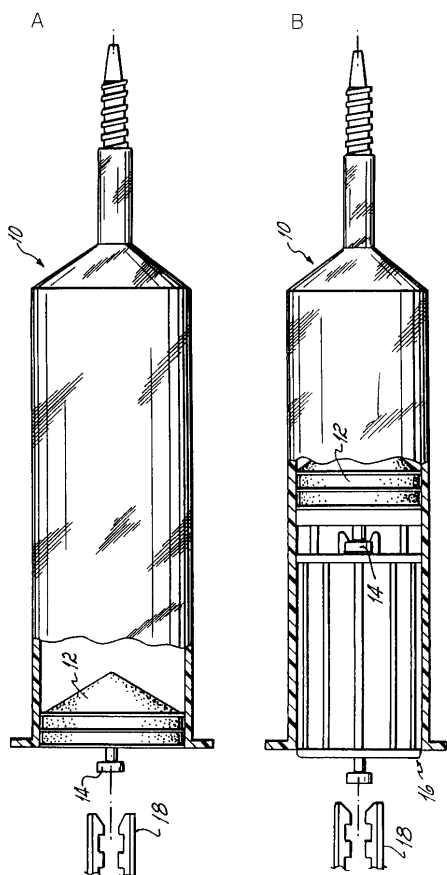
12 ブランジャ

30 コンソール

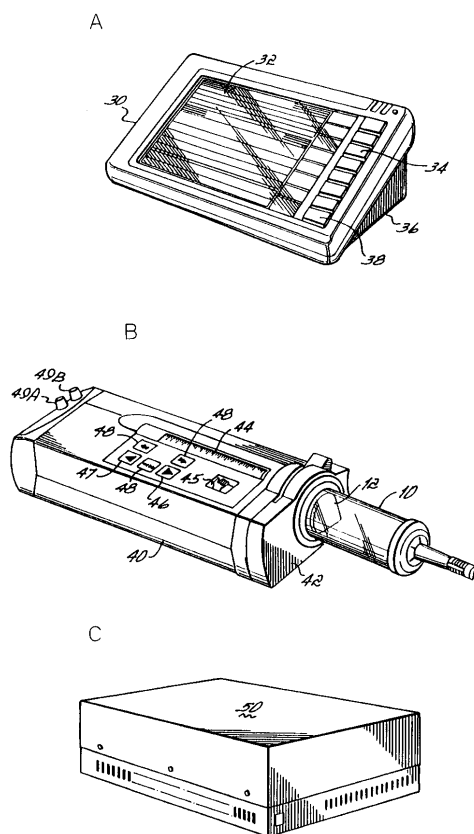
40 パワーヘッド

50 パワーパック

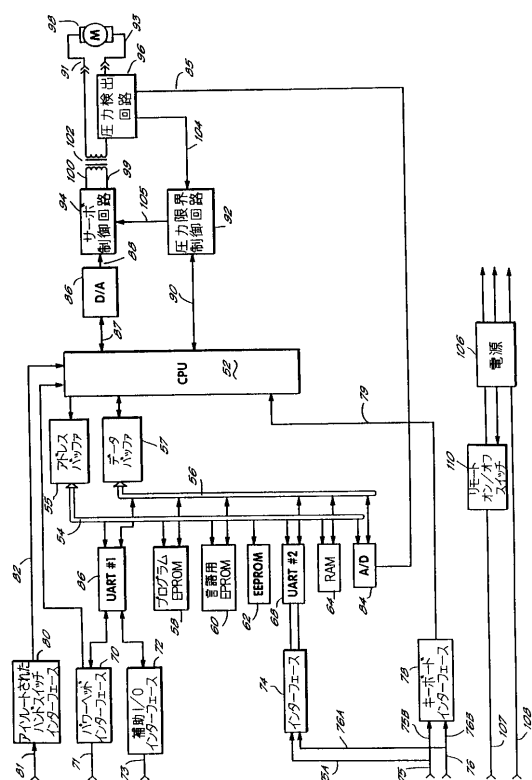
【 図 1 】



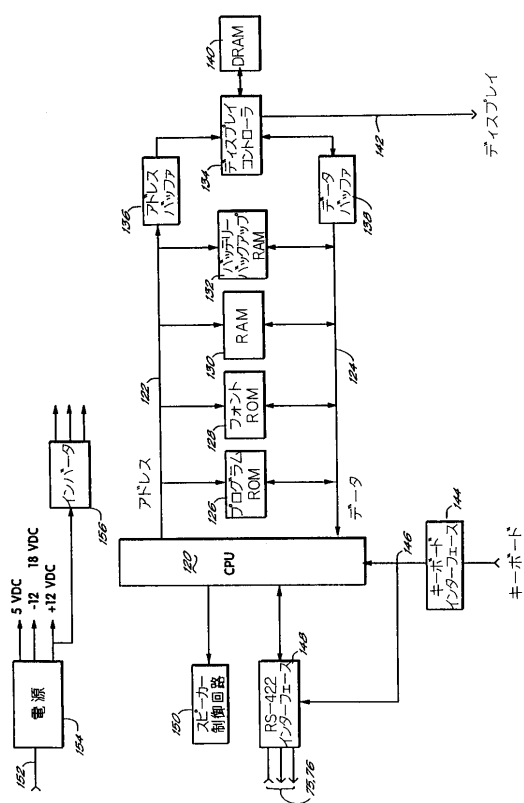
【圖 2】



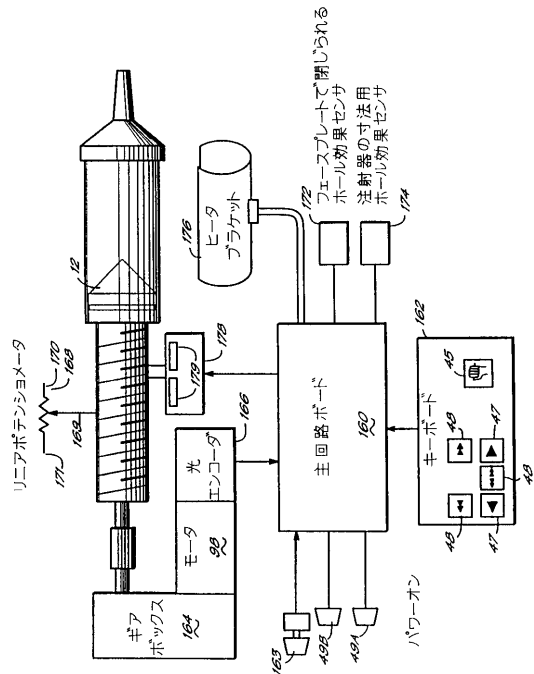
【 図 3 】



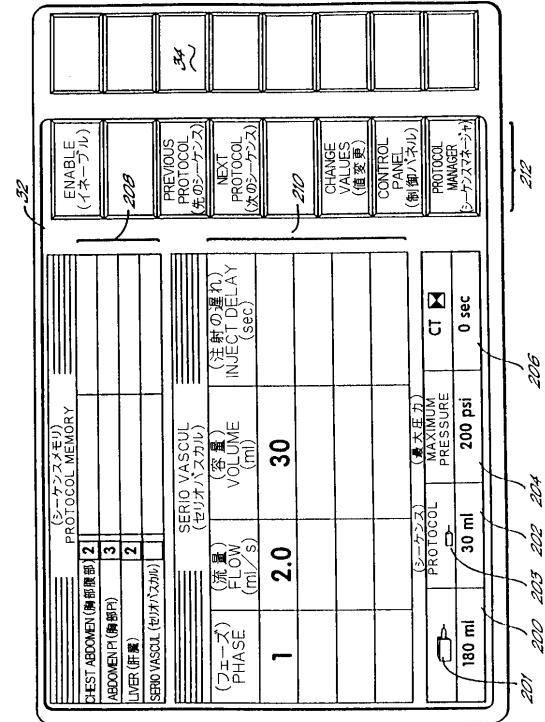
【 図 4 】



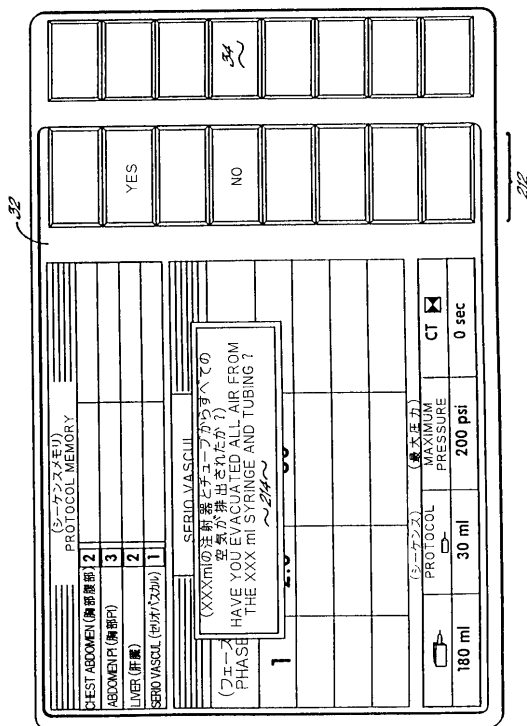
【 図 5 】



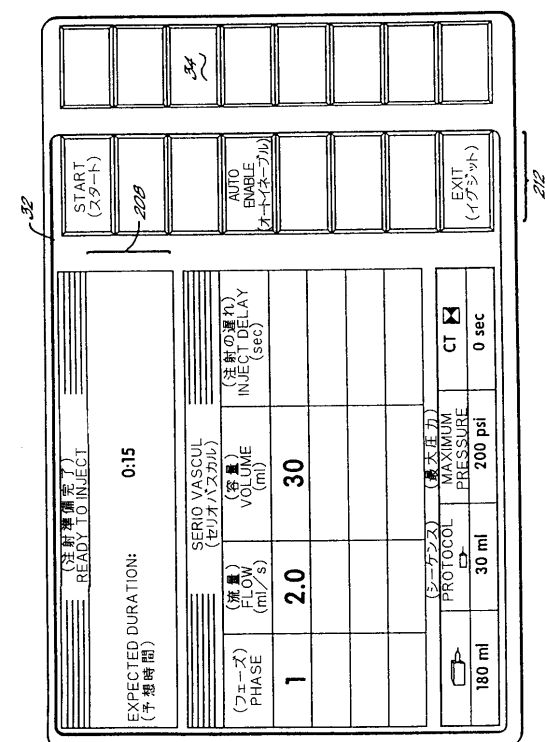
【 図 6 】



【圖 7】



【 図 8 】



【 図 9 】

[illegible]

【 図 1 0 】

CONTROL PANEL (制御パネル)		LANGUAGE (言語) 222		YES		NO		EXIT (イグジット)	
PRESSURE LIMIT (圧力限界) 222 100 PSI		USING PARTIAL PREFILLED'S ? (部分に予め充填された 注射器を用いるか?) 222		YES					
TIME (時間) 222 12:00		DATE (日) 222 2 AUG 93		REGISTRATION NAME (登録名) 222					

【 図 1 1 】

(シーケンスモード)
PROTOCOL MEMORY

CHEST ABDOMEN (胸部/腹部)	2
ABDOMEN Pt (腹部 Pt)	3
LIVER (肝臓)	2
SERO VASCUL (血清/血管)	1

SERIO VASCULAR

PRESS THE KEY CORRESPONDING
TO THE PREFILLED SYRINGE SIZE
TO THE PREFILLED SYRINGE SIZE
(予め充填された注射器の寸法に
対応するキーを押して下さい)

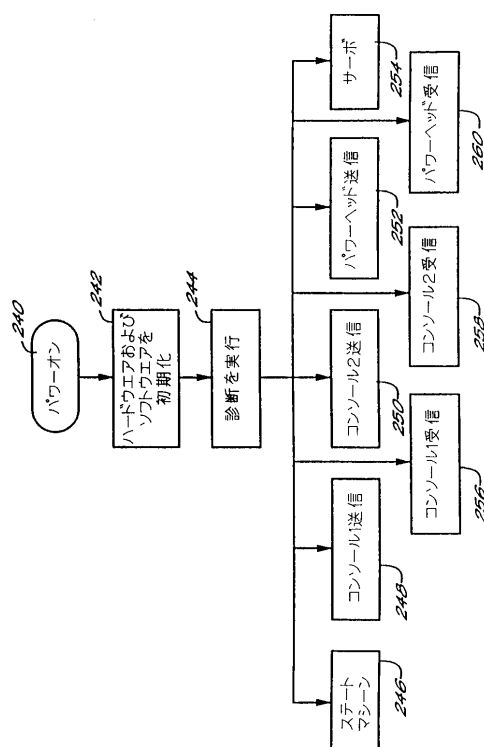
PHASE
(フェーズ)

1	2	3
---	---	---

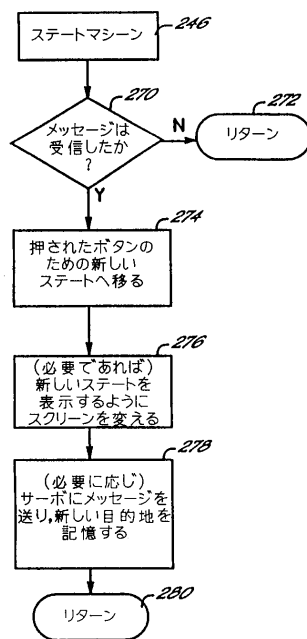
(シーケンス) (基本圧力)

 180 ml	 30 ml	CT  0 sec
PROTOCOL MAXIMUM PRESSURE		200 psi

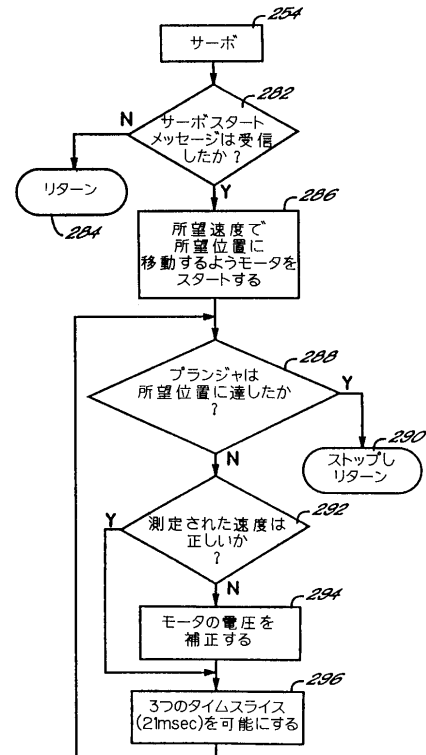
【 図 1 2 】



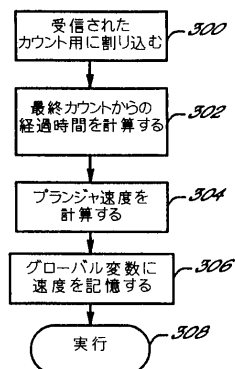
【図 13】



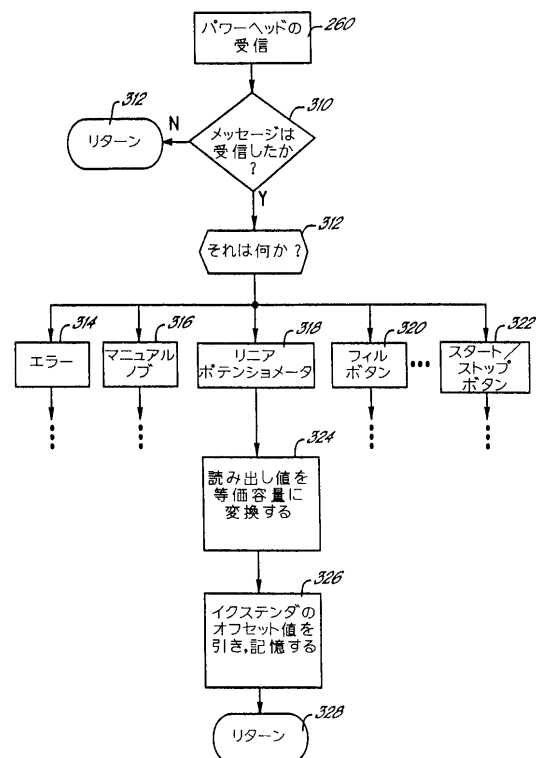
【図 14】



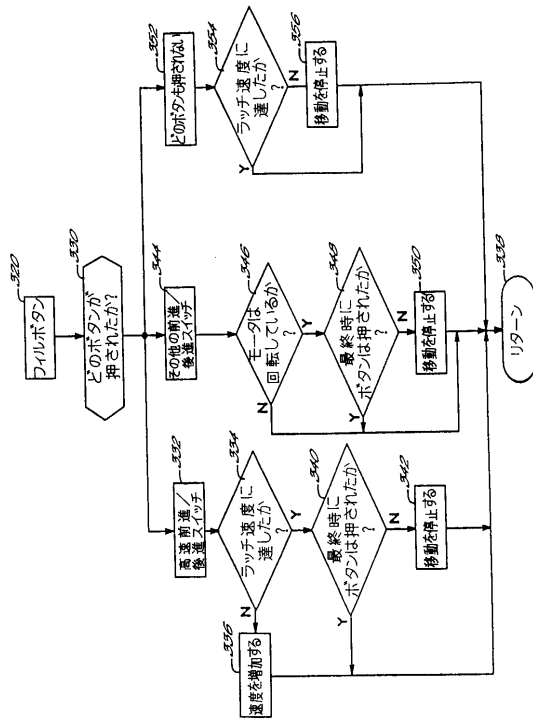
【図 15】



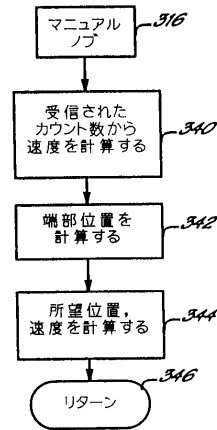
【図 16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

(72)発明者 ケネス ジェイ・ニーホフ
アメリカ合衆国オハイオ州シンシナティ, モンテピスタ ドライブ 6616

審査官 瀬戸 康平

(56)参考文献 特開昭61-029364(JP, A)
特開平01-280470(JP, A)
実用新案登録第2525301(JP, Y2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61M 5/14

A61D 7/00