

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5382859号
(P5382859)

(45) 発行日 平成26年1月8日(2014.1.8)

(24) 登録日 平成25年10月11日(2013.10.11)

(51) Int.Cl.	F I
A 6 1 M 5/00 (2006.01)	A 6 1 M 5/00 3 2 0
A 6 1 M 5/145 (2006.01)	A 6 1 M 5/14 4 8 5 D
	A 6 1 M 5/00 3 3 0

請求項の数 12 (全 38 頁)

(21) 出願番号	特願2009-120042 (P2009-120042)	(73) 特許権者	591178621
(22) 出願日	平成21年5月18日 (2009.5.18)		リーベルーフラージャイム カンパニー
(62) 分割の表示	特願2004-164810 (P2004-164810)		エルエルシー
原出願日	平成6年9月28日 (1994.9.28)		アメリカ合衆国 オハイオ 4 5 2 3 7,
(65) 公開番号	特開2009-207905 (P2009-207905A)		シンシナティ, イースト ガルブレイ
(43) 公開日	平成21年9月17日 (2009.9.17)		ス ロード 2 1 1 1
審査請求日	平成21年6月17日 (2009.6.17)	(74) 代理人	100107489
(31) 優先権主張番号	157823		弁理士 大塩 竹志
(32) 優先日	平成5年11月24日 (1993.11.24)	(72) 発明者	ケネス ジェイ. ニーホフ
(33) 優先権主張国	米国 (US)		アメリカ合衆国オハイオ州シンシナティ,
			モンテビスタ ドライブ 6 6 1 6
		審査官	平瀬 知明

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】

医療用流体注射装置であって、前記医療用流体注射装置は、
注射器を受け入れ、マグネットを含むマウントであって、前記マウントは、前記注射装置に取り外し可能に取り付けられ、前記マウントは、前記注射器と前記注射装置との間の相互接続を提供する、マウントと、

前記注射器内で前記注射器のプランジャーを前進および後退移動するためのプランジャー駆動部と、

前記プランジャー駆動部を制御する電子制御回路と、

前記制御回路に接続された第 1 のホール効果センサと
を含み、

前記第 1 のホール効果センサは、

前記注射装置に対して前記マウントを特定するために前記マウントのマグネットからの磁場を検出するために位置し、

前記磁場を示す第 1 の信号を前記制御回路に配信するように構成され、前記制御回路は、前記第 1 の信号に応答して前記注射装置の動作機能を変更するように構成された、医療用流体注射装置。

【請求項 2】

前記制御回路は、所定の注入プロトコルに従って前記注射器の前記プランジャーを移動させるように前記プランジャー駆動部を制御する、請求項 1 に記載の注射装置。

10

20

【請求項 3】

前記制御回路は、前記プランジャー駆動部を制御するとき前記第 1 の信号を使用して注射器のサイズに対する補償を行い、前記注射器は、前記マウント上に設置され、前記マウントは、前記注射装置に取り外し可能に取り付けられている、請求項 1 または 2 の注射装置。

【請求項 4】

前記制御回路は、注射装置のオペレータに前記注射器の容量を特定する、請求項 1 の注射装置。

【請求項 5】

前記制御回路に磁場を示す第 2 の信号を配信するために前記制御回路に接続された第 2 のホール効果センサをさらに含み、前記制御回路は、前記第 1 および第 2 の信号に応答して前記注射装置の動作機能を変更し、前記第 2 のホール効果センサからの前記第 2 の信号は、前記マウントが開放状態であるか閉鎖状態であるかを特定する、請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の注射装置。

10

【請求項 6】

前記マウントを含む取り外し自在なフェースプレートをさらに含む、請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の注射装置。

【請求項 7】

前記プランジャー駆動部は、モータと、駆動ラムと、前記モータによって発生された回転運動を前記駆動ラムの直線運動に変換するギアボックスとを含む、請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の注射装置。

20

【請求項 8】

前記制御回路は、前記モータに送達される電流を検出する電流センサを含み、前記制御回路は、前記電流センサに応答して前記注射器内に発生した圧力を特定する、請求項 7 の注射装置。

【請求項 9】

前記制御回路は、デジタル回路と、前記注射器内に発生した圧力を特定する際に前記デジタル回路で使用するために前記電流センサからのアナログ信号をデジタル信号に変換するアナログ・デジタル変換器とを含む、請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の注射装置。

【請求項 10】

30

前記制御回路は、デジタル回路と、前記プランジャー駆動部を制御するために前記デジタル回路によって発生した制御信号をアナログ信号に変換するデジタル・アナログ変換器とを含む、請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の注射装置。

【請求項 11】

前記注射装置は、キーパッドをさらに含み、前記制御回路は、前記プランジャー駆動部を制御する際に使用するために、ユーザによって押されたキーを特定する前記キーパッドからの信号を受信するためのキーボード・インタフェースを含む、請求項 1 ～ 10 のいずれかに記載の注射装置。

【請求項 12】

請求項 1 ～ 11 のいずれかに記載の注射装置であって、前記制御回路は、リモート・モニタリングと前記注射装置の制御のいずれかまたはその両方を可能とするために、前記制御回路を外部システムに接続するためのデジタル・インタフェースをさらに含む、注射装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

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、本願出願人に譲渡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。

50

【背景技術】

【0002】

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。

【0003】

10

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。

【0004】

一般的な注射では、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。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

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のように、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。

30

【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。

40

【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

50

ヤ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。

10

【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、バレル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、わずかに数種の、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バレル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。

20

【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、注射器のバ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。

【課題を解決するための手段】

30

【0011】

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

40

50

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ろう。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【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バックを示す図である。

【図3】パワーバ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。

【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

10

20

30

40

50

ある。

【図 1 1】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 1 2】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 1 3】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 1 4】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 1 5】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 1 6】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 1 7】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 1 8】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。

10

【実施例】

【0019】

図 2 A、2 B および 2 C 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、パワーパック 50 とを含む。

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 L M 6 4 P 6 2 としてワイオミング州 9 8 6 0 7、カマスのパシフィック・リム・ブルバード 5 7 0 0 N. 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。

20

【0020】

パワーヘッド 40 は（上記米国特許出願に記載されているような）マウント 42 を含み、このマウントは注射できるよう注射器 10 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 30 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 12 を注射器 10 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。

【0021】

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 40 の側面に設けられた目盛り付きウィンドー 44 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。

30

【0022】

パワーヘッド 40 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 45 と、手動前進移動ボタン 46 と、手動後進移動ボタン 47 と、3 つのイネーブル／加速ボタン 48 とを含む。3 つのイネーブル／加速ボタン 48 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。

40

【0023】

スタート／ストップボタン 45 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 30 のキーボード 34 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、パワーパック 50（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 45 にはハンドスイッチの絵が描かれている）。

【0024】

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 46 または 47 とイネーブルボタン 48 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

50

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 46 および 3 つのイネーブルボタン 48 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 47 および 3 つのイネーブルボタン 48 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 46、47 または 48 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 48 および移動ボタン 46 または 47 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。

10

【0025】

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。

20

【0026】

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。

30

【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 に示されるパワーパック 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。このパワーパ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パック側の回路とインターフェース化される。

【0029】

40

図 3 に示すように、パワーパ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、MC68332 FPN 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

50

、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。

10

【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EPROMは、コンソールのキーボード34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。

20

【0033】

データバスには第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（EEPROM）62が取り付けられている。このEEPROM62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EEPROM62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CPU52が使用するキャリブレーション情報を記憶している。更にこのEEPROM62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。EEPROM62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10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、EEPROM62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1B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EEPROM62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。

30

40

【0034】

データバス56はランダムアクセスメモリ（RAM）64にも接続されており、このメモリはCPU作動中に発生されるレジスタの値のスタック、およびCPU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～RAM64内の残りのスペースを使用し、

50

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。

【0035】

CPU52とパワーヘッド42とコンソール30との間の通信信号のほとんどは、データバ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(UART)66、68の一方を通して送られる。UARTは一般に集積回路として入手可能な通信用回路であり、入出力情報を収集し、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MC68681がこのUARTに適している。第1UART66は、インターフェース70およびパワーヘッドに接続されている通信ケーブル71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166からのパルスはインターフェース70からライン71を通過してCPU52上のインターラプト入力端に進む。)UART60は補助インターフェース72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73を介してプリンタに結合でき、CPU52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72(または同様のインターフェース)を用いて、CPU52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。

10

【0036】

第2UART68は、コンソール30(図2A)との通信の役割を分担している。ケーブル75、76を介してパワーパックに2つのコンソール30を接続できる。

20

ケーブル75および76はパワーパック50とコンソール30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】

30

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。

40

【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、パワーパ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

50

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対する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および圧力検出回路96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98の作動を制御する。(明瞭化のためモータ98が示されているが、このモータ98は物理的にはパワーヘッド40の中に設けられていると解すべきであり(図2B、図5)、ライン92および93はパワーヘッド40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。)

【0041】

サーボ制御回路94はD/A86によりライン88上に発生されたアナログ電圧に応答し、ライン99と100との間に対応する電圧を発生する。ライン99および100上の電圧は、ライン91および93を解してモータ98を駆動するのに十分なレベルまでトランス102により変換される。サーボ制御回路94は、スイッチング用FET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UC3525パルス幅変調(PWM)回路により発生され、このPWM回路はライン88上のアナログ入力電圧に応答して、デューティサイクルが0%~50%変化する100kHzのデジタル出力信号を発生する。このPWM回路としては、ニューハンプシャー州03054、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UC3525が適当である。従って、CPU52は、ライン87を介しD/A86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98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。

【0042】

圧力検出回路96は電流検出回路を含み、この回路はライン93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104および85上に発生する。本質的にはこの電流検出回路は、モータ98に取り付けられたライン93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ェクシ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85および104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。

【0043】

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ョメータを含む。このポテンショメータとしては、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) このポテンショ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。

10

【0044】

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ルワードをバス 5 6 に発生する A / D 8 4 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 4 0 の内部のモータに物理的に結合された光エンコーダ 1 6 6 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) プランジヤーに物理的に結合されたリニアポテンショメータ 1 6 8 から、注射器の内部のプランジヤー位置にフィードバックをかけている。この情報を用い、C P U 5 2 は E P R O M 5 8 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。

20

【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、A C パワーライン 1 0 7 および 1 0 8 により供給される。A C 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 1 0 6 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 1 1 0 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。

30

【0046】

図 4 を参照すると、コンソール回路は汎用 C P U 1 2 0 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 M C 6 8 3 3 2 F M が適当である。アドレスバス 1 2 2 および C P U 1 2 0 に接続されたデータバス 1 2 4 は多数の支持回路に接続している。プログラム R O M 1 2 6 は、C P U 1 2 0 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 R O M 1 2 8 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、C P U 1 2 0 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。R A M 1 3 0 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 R A M 1 3 2 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。

40

【0047】

コンソール回路の使用機能はディスプレイ 3 2 上にスクリーンを発生し、かつ、8 個の

50

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。

【0049】

+28ボルトのDCパワーは、ライン152を介しパワーバック内の電源から発生される。電源回路154は、この+28ボルトのDC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154により発生される+12ボルトのDC電力を液晶ディスプレイを附勢するための低電流の600ボルトのAC電力に変換する。

【0050】

図5を参照すると、パワーヘッドはパワーバック50(図2C)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160も有する。このマイクロプロセッサとしては、68000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、モトローラ社で販売されている68HC11E2がある。回路ボードは(上記)キーボード162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163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03820、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600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49Aおよびイネーブルされたイネーブルライト49Bを点灯および消灯する。

【0051】

モータ98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61125、ロックフォード、私書箱7040、バーバーコールマン社によって販売されている、CYMS A2774-2モータが適当である。モータの回転は光エンコーダ166により検出される。(このエンコーダ166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95054、3003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、HEDS-9100エンコーダで構成される。)このエンコーダ166は、回路ボード160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50にリレーし、パワーバック内のCPU52がモータの運動をモニタできるようにしている。

【0052】

プランジャーの位置は、リニアポテンシオメータ168により検出され、このポテンシオメータは例えばカリフォルニア州92054、オーシャンサイド、215ピアデルモルテのETIシステムズ社により販売されているLCP L200である。ポテンシオメータ168の摺動子169は、プランジャー12に機械的に結合されており、このプランジャー12と共に移動する。ポテンシオメータのターミナル170と171との間でDC電圧が低下し、この結果、プランジャーおよび摺動子169の位置を示すアナログ電圧が摺動子169に発生する。回路ボード169内のAD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160はこのデジタル信号をパワーパック50に送る。

【0053】

回路ボード160は2つのホール効果センサ172および174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42（図2B）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172は、フェースプレート42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160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パック50に送る。センサ174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174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174がトリガーされたかどうかを判別

【0054】

回路ボード160はCPU52の指示でヒーターブラケット176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160は、移動インディケータボード178を制御する。移動インディケータボード178は、プランジャー12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44を介して見ることができる2つの発光ダイオードLED179を含む。LED179はダイオードの位置とウィンドー41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41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174により検出された注射器の寸法に応じ、適当な目盛りの横のLED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、CPU52は回路ボード160がLEDを点灯するように指示する。更にCPU52が上記のロックモードとなると、CPU52は回路ボード160がLEDを常時点灯するように指示する。従って、LED179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。

【0055】

図6～11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201に関連するボックス200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203に関連するボックス202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204は、オペレータによりあらかじめ選択された圧力限界を識別し、ボックス206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CPU120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180mlの流体を含み、そのうちの300ml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

10

20

30

40

50

00psiであり、スキャン遅延はない状態になっている。

【0056】

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208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210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210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「SERIO VASCUL」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201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、「LIVER（肝臓）」シーケンスは2つのフェーズを有し、「ABDOMEN（腹部）PI」シーケンスは3つのフェーズを有する。

10

【0057】

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34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212はキーパッド34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「PREVIOUS PROTOCOL（先のシーケンス）」および「NEXT PROTOCOL（次のシーケンス）」のボタンを押すことにより、領域208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「CHANGE VALUES（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212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10、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208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「ENABLE（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。

20

30

【0058】

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214を表示する。このディスプレイの領域212は、ワード「YES」および「NO」しか含んでいない。このことは、オペレータはyesまたはno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。「NO」ボタンが押されると、注射はキャンセルされる。答えが「YES」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208は予想期間を示し、領域212はワード「START」、「AUTO ENABLE」および「EXIT」を含む。オペレータが「EXIT」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「AUTO ENABLE」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「START」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。

40

【0059】

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208は総注射時間および被検体に注射される容積（ml）を示す。領域212のキーパッド34上のボタンの各々にはワード「STOP」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45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。

【0060】

50

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「AUTO ENABLE」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「AUTO ENABLE」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。

10

【0061】

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。

【0062】

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10に示される「Control Panel」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220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222と、現在の時間および日付を示すボックス226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。

20

【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。）

30

【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。

40

【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

50

始し、その後これらプロセスは上記U S X 6 8 Kで作動するシステムの制御によりC P U 5 2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。

10

【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ッ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。

20

【0068】

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50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246とサーボスレッド254とがある。

【0069】

ステートマシンスレッド246は図6～10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30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246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。

30

【0070】

図13に示すように、イニシエートされるとスレッド246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（270）。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（272）。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（274）。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（276）。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

40

50

ジを送ることができる（２７８）。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（２８０）。

【００７１】

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、プ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プ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（２７８）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。

10

【００７２】

図１４を参照する。サーボスレッド２５４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、プ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（２８２）。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（２８４）。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（２８６）。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、ループはプランジャが所望位置（プランジャ位置は下記の図１６に示すように、パワーヘッドが受信したスレッド２６０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。

20

30

【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タ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）。

40

【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

50

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、リニアポテンショメータ表示信号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ョメータの表示信号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)。

【0078】

高速ボタン48および前進ボタン46または後進ボタン47が押されている場合(332)、スレッドはまず(図15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(334)。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、サーボスレッドへ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(336)、オペレーティングシステムへタイムをリターンする(338)。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(340)。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(338)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(342)、オペレーティングシステムへタイムをリターンする(338)。

【0079】

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(346)。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(388)。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(348)。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

10

20

30

40

50

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（338）、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。

【0080】

ボタンが押されていないならば（352）、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（354）だけである。ラッチ速度になっていないならば、スロットはモータを停止し（356）、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。

10

【0081】

次に図18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163（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CPU160はマニュアルノブの移動をパワーパックのCPU52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（316）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（340）、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（342）。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（344）。モータがまだ回転していない場合、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）。

20

【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。

30

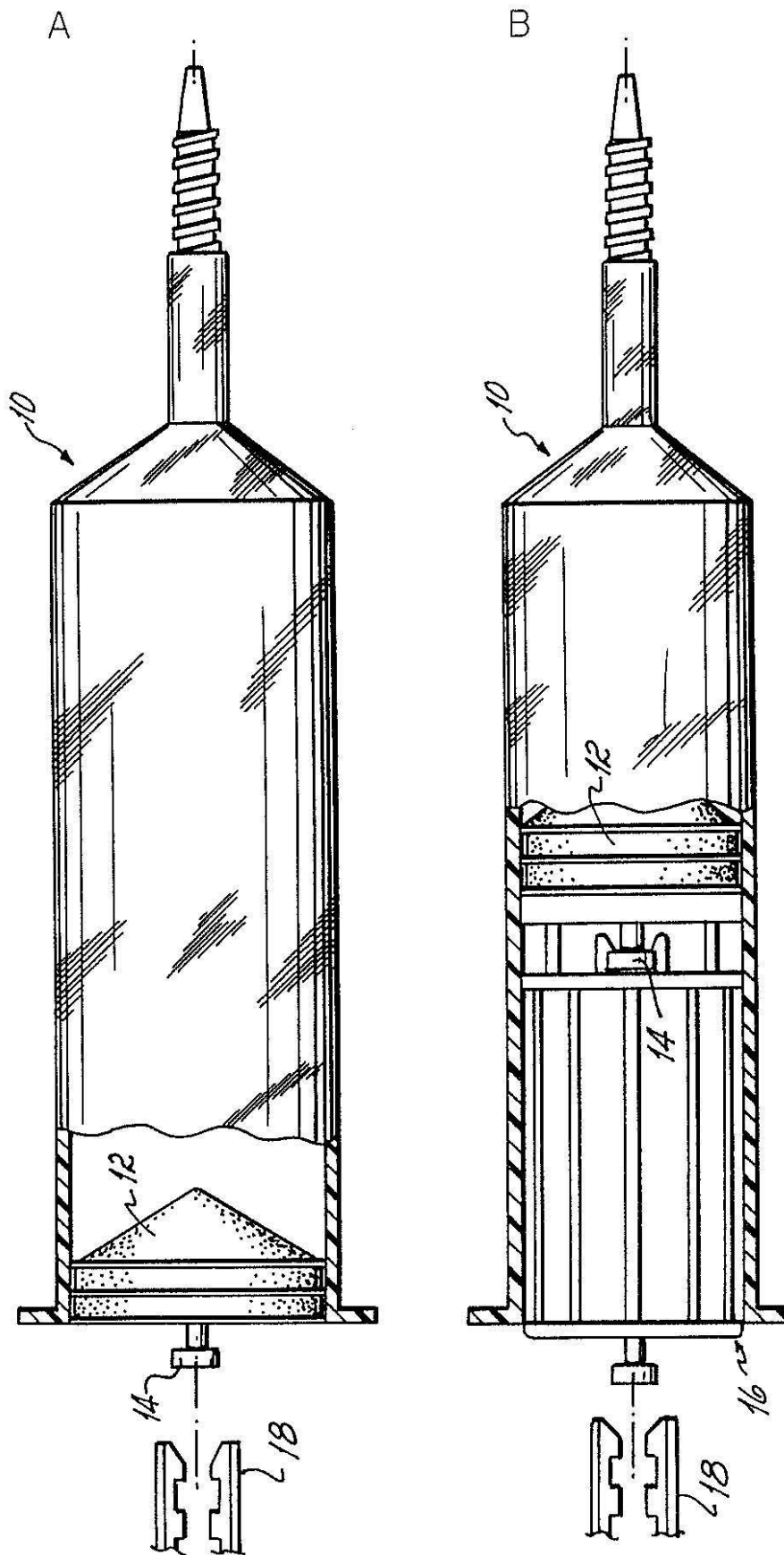
【符号の説明】

【0083】

- 10 注射器のハウジング
- 12 プランジャ
- 30 コンソール
- 40 パワーヘッド
- 50 パワーパック

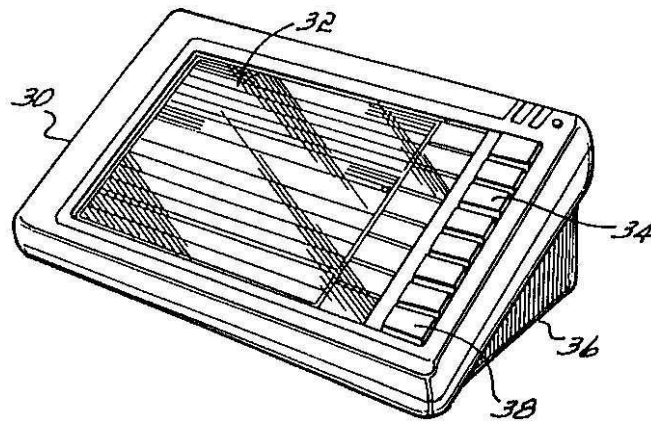
40

【図 1】

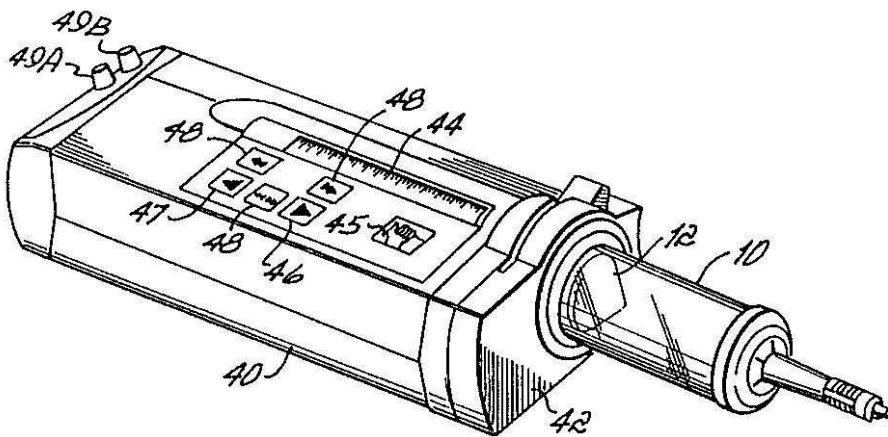


【図 2】

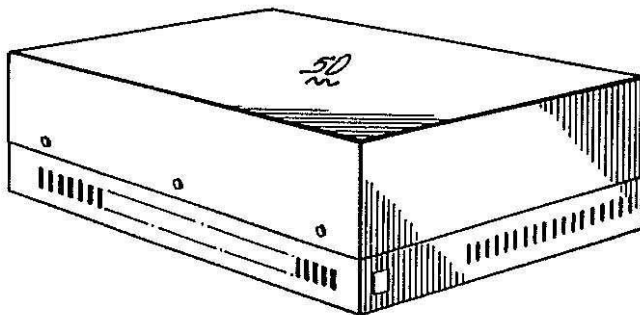
A



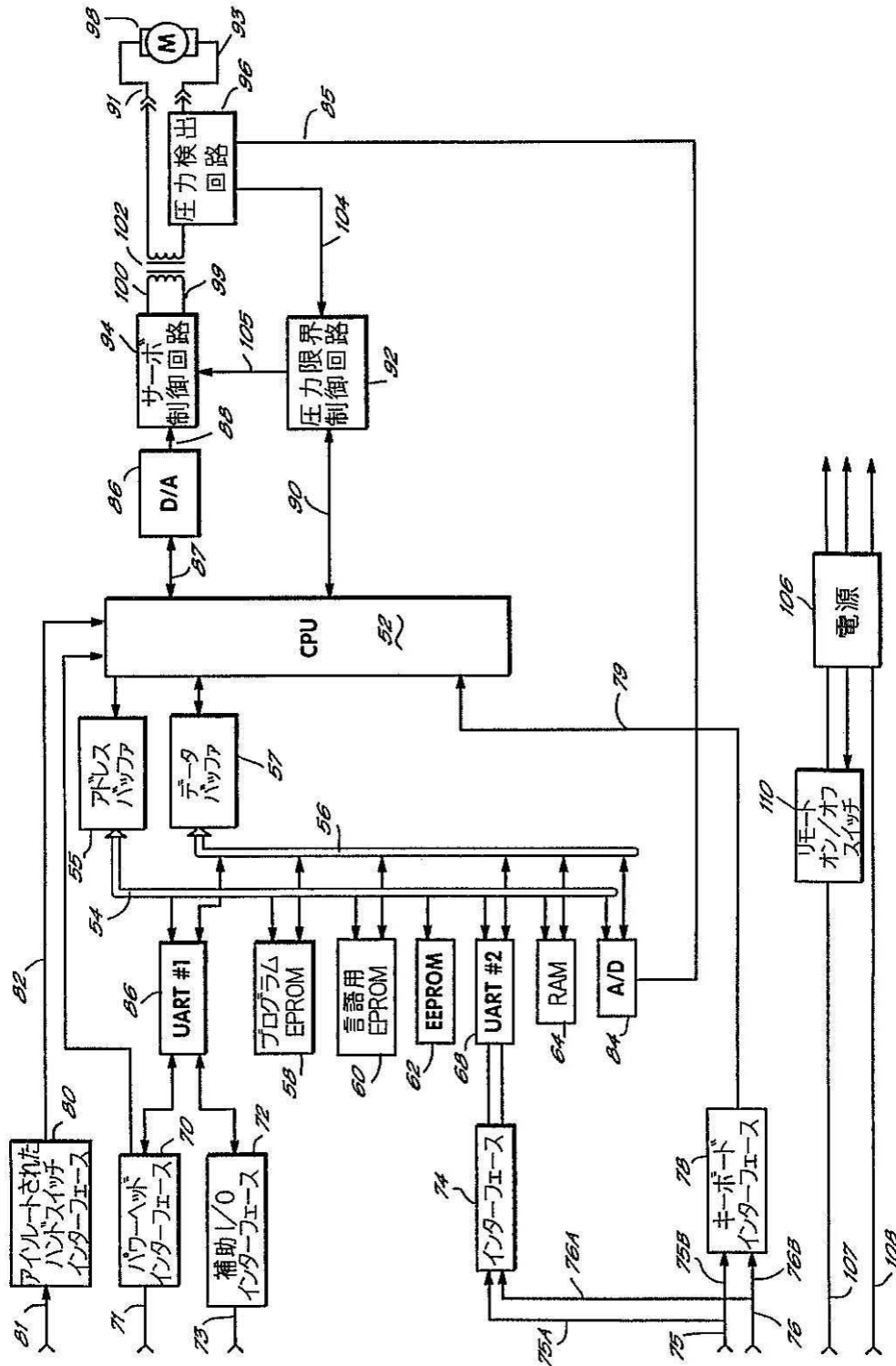
B



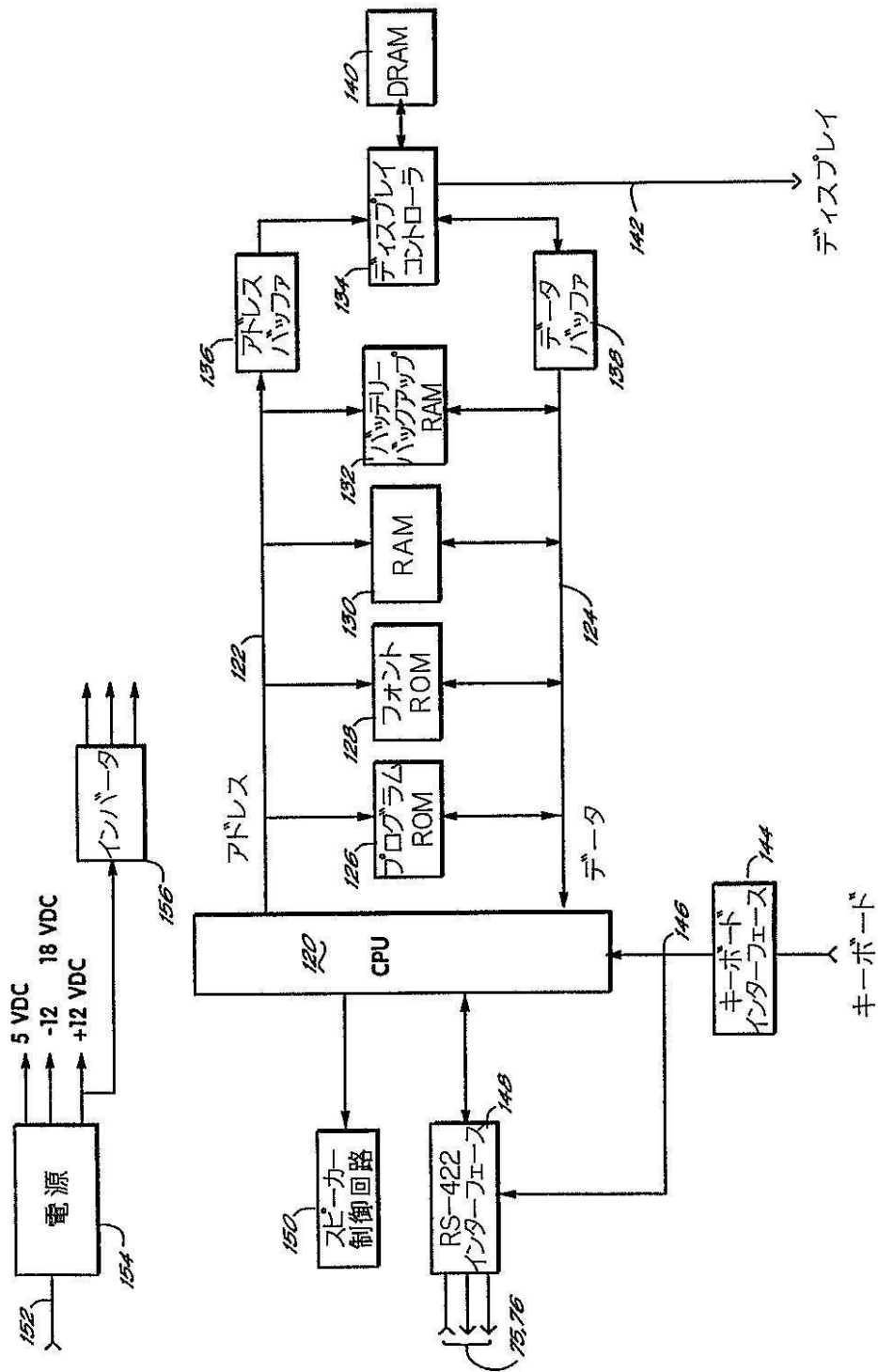
C



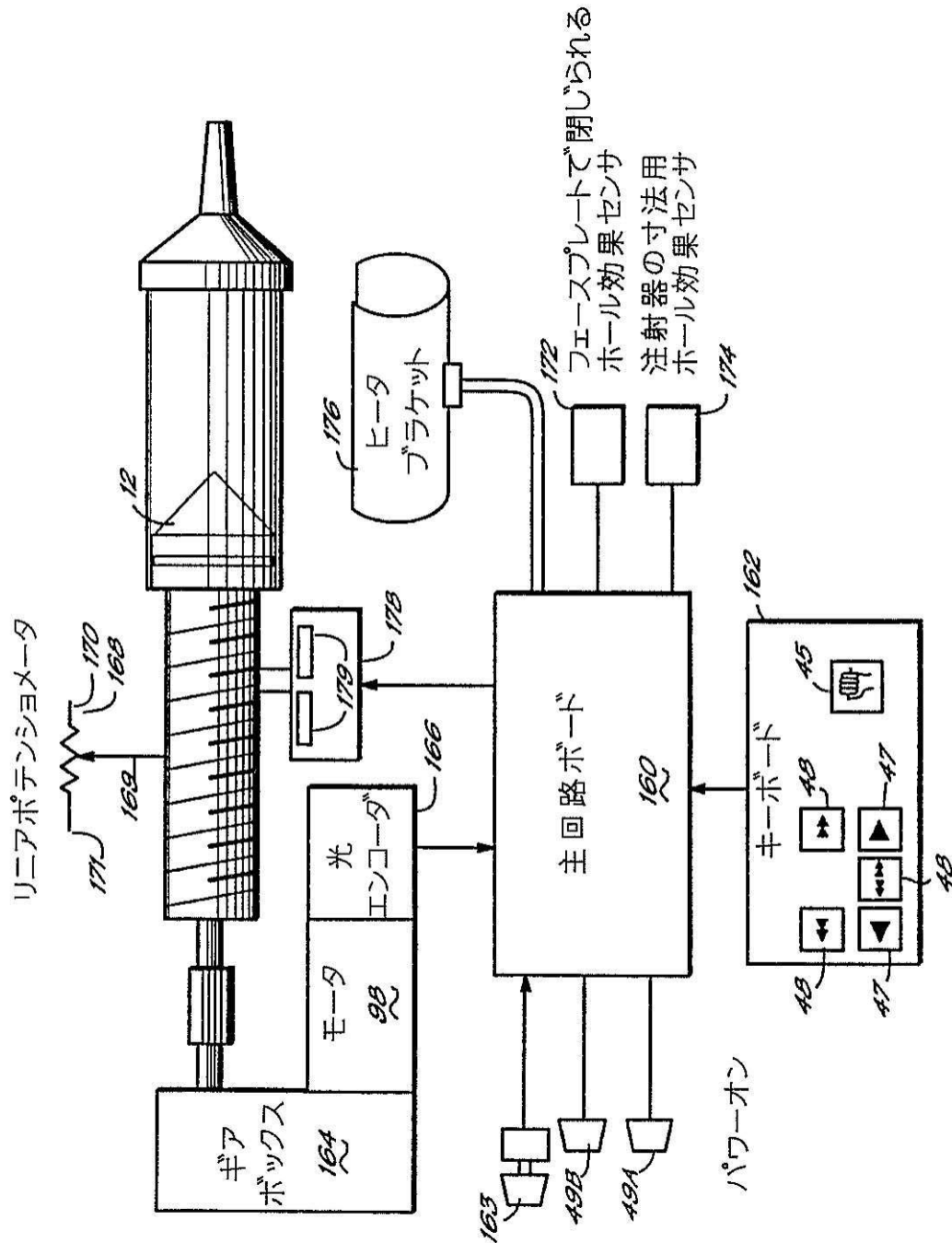
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

32

(シーケンスメモリ) PROTOCOL MEMORY			
CHEST ABDOMEN (胸部腹部)	2		
ABDOMEN PI (腹部PI)	3		
LIVER (肝臓)	2		
SERIO VASCUL (セリオバスキュル)			

208

SERIO VASCUL (セリオバスキュル)			
(フェーズ) PHASE	(流量) FLOW (ml/s)	(容量) VOLUME (ml)	(注射の遅れ) INJECT DELAY (sec)
1	2.0	30	

210

(シーケンス) (最大圧力)			
180 ml	30 ml	200 psi	0 sec

201 200 203 202 204 206 212

ENABLE (イネーブル)
PREVIOUS PROTOCOL (先のシーケンス)
NEXT PROTOCOL (次のシーケンス)
CHANGE VALUES (値変更)
CONTROL PANEL (制御パネル)
PROTOCOL MANAGER (シーケンスマネージャ)

34

212

【図 8】

32

(注射準備完了) READY TO INJECT		EXPECTED DURATION: (予想時間) 0:15		START (スタート)		208		34	
				AUTO ENABLE (オートイネーブル)					
				EXIT (イグジット)					

212

SERIO VASCUL (セリオバスキュル)			
(フェーズ) PHASE	(流量) FLOW (ml/s)	(容量) VOLUME (ml)	(注射の遅れ) INJECT DELAY (sec)
1	2.0	30	

(シーケンス) (最大圧力)

PROTOCOL	MAXIMUM PRESSURE	CT
180 ml	30 ml	0 sec

32

200

【図 10】

32

CONTROL PANEL (制御パネル)	
PRESSURE LIMIT (圧力限界) 220 100 PSI	LANGUAGE (言語) 222 ENGLISH (英語)
TIME (時間) 226 12:00	USING PARTIAL PREFILLED? (部分に予め充填された 注射器を用いるか?) YES 232
DATE (日) 228 2 AUG 93	
REGISTRATION NAME (登録名) 230	

YES NO EXIT
(イグジット)

212

34

【図 11】

(シーケンスメモリ)
PROTOCOL MEMORY

CHEST ABDOMEN (胸部腹部)	2	
ABDOMEN PI (腹部 PI)	3	
LIVER (肝臓)	2	
SERIO VASCUL (セリオバスカル)	1	

SERIO VASCULAR

PHASE
(フェーズ)

1

PRESS THE KEY CORRESPONDING
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)

180 ml	30 ml	200 psi	CT 	0 sec
--------	-------	---------	--	-------

(シーケンス) (最大圧力)

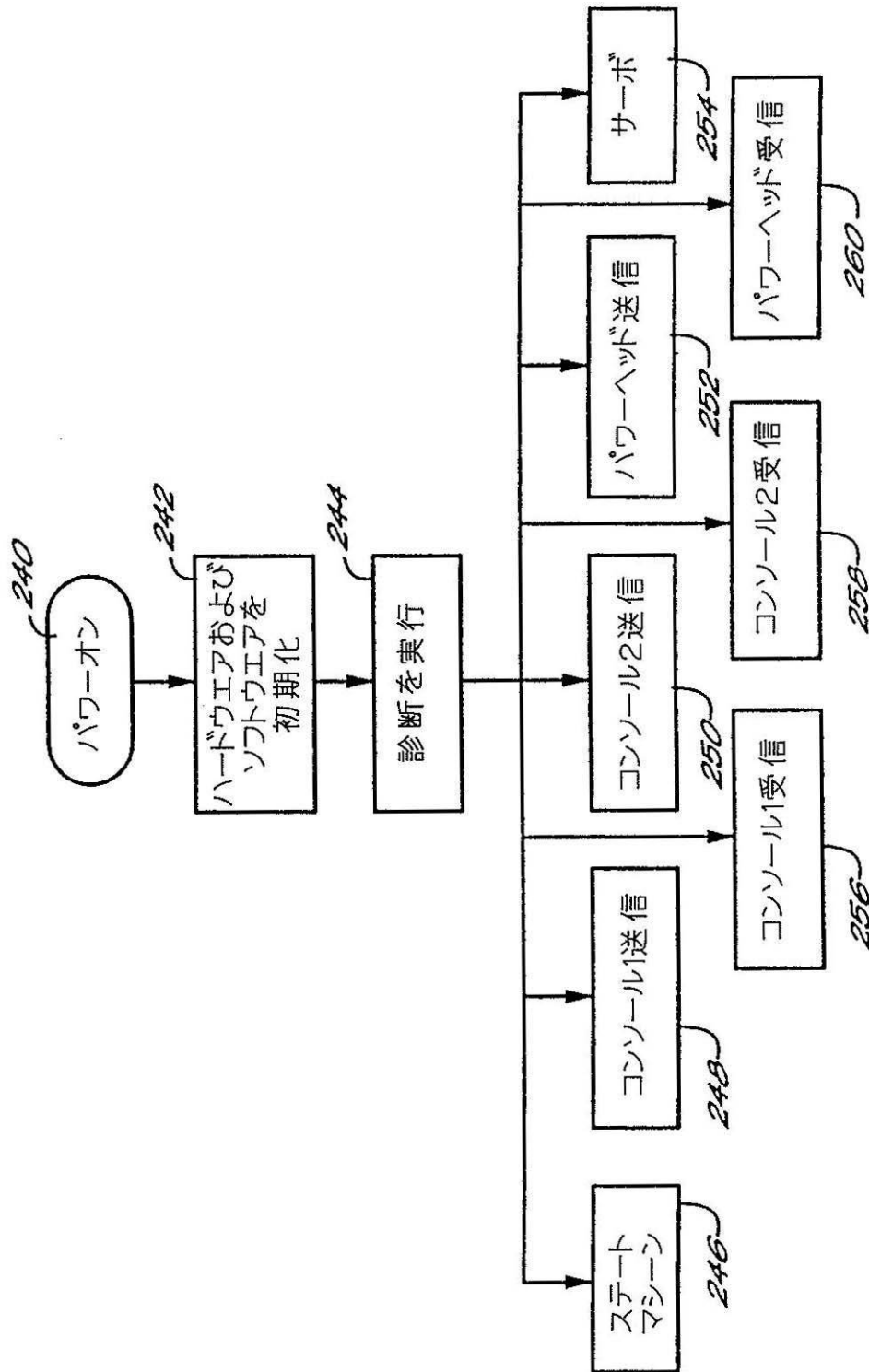
PROTOCOL  MAXIMUM PRESSURE

50 ml 65 ml 75 ml 100 ml 125 ml

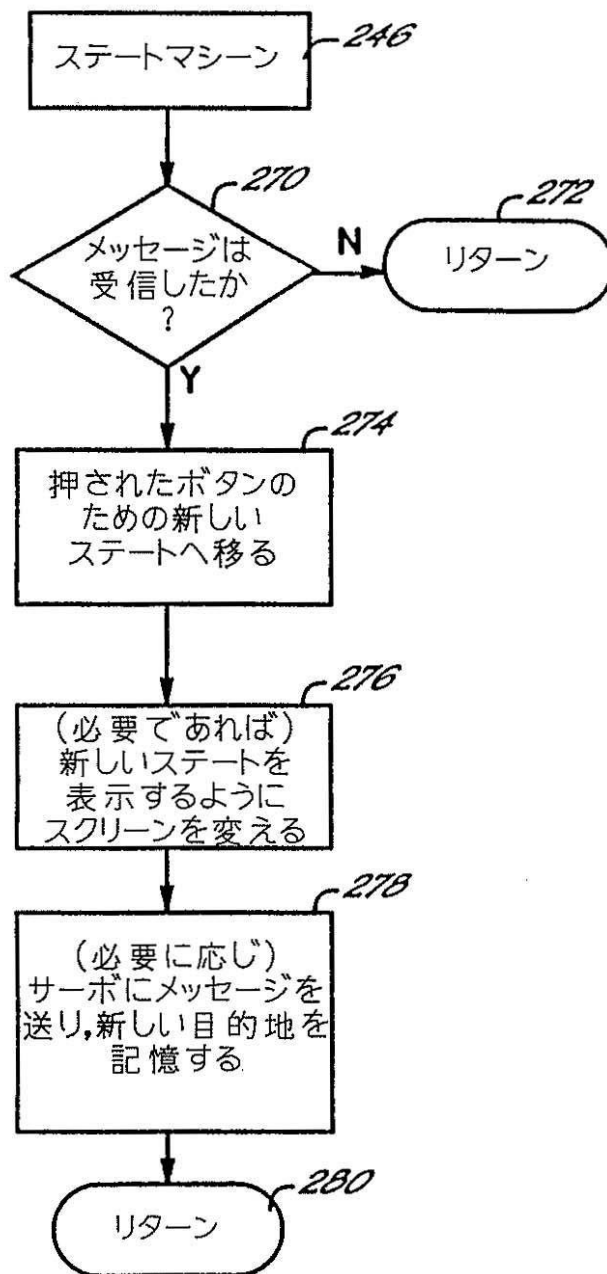
EXIT
(イグジット)

32

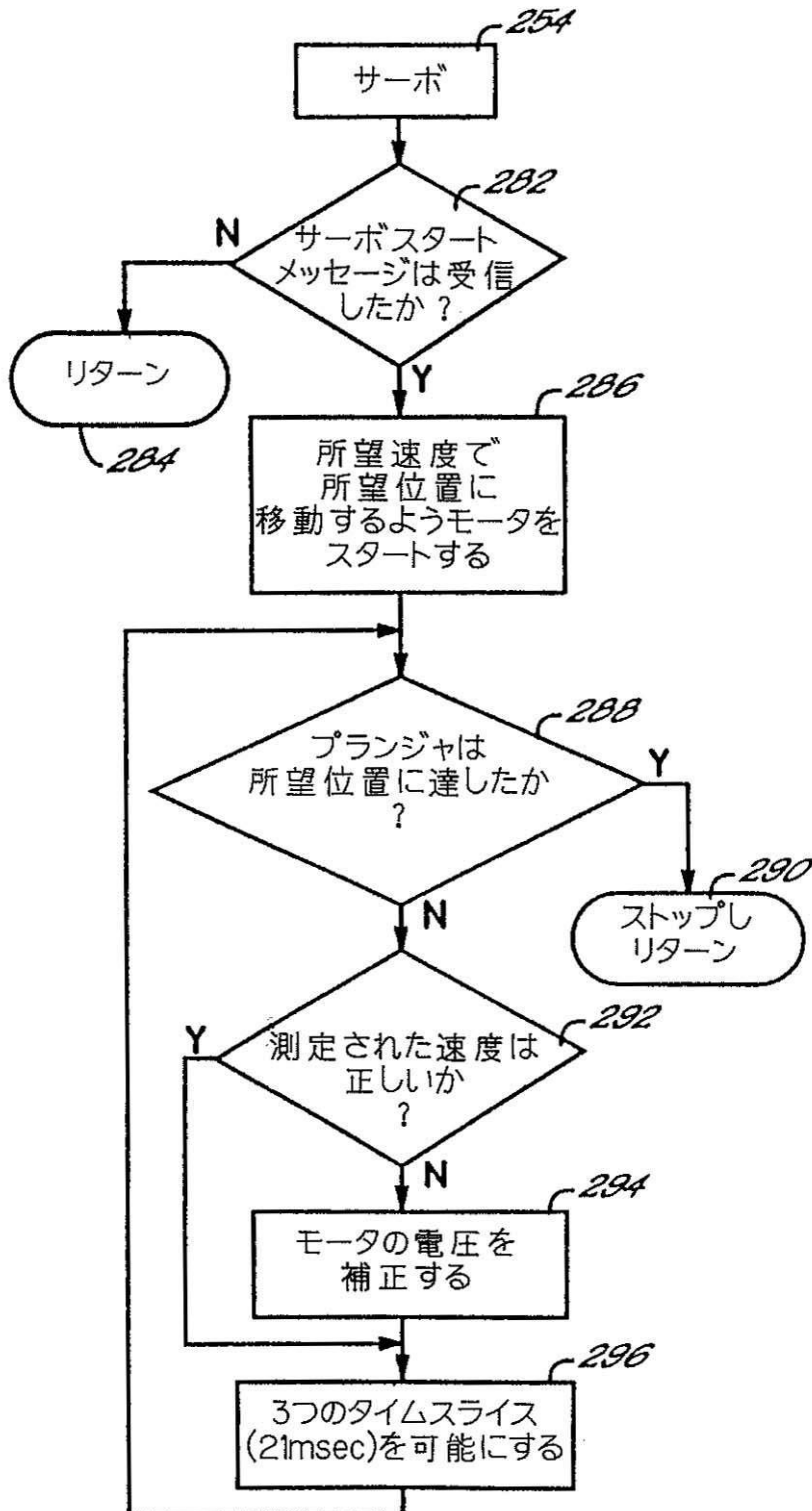
【図 12】



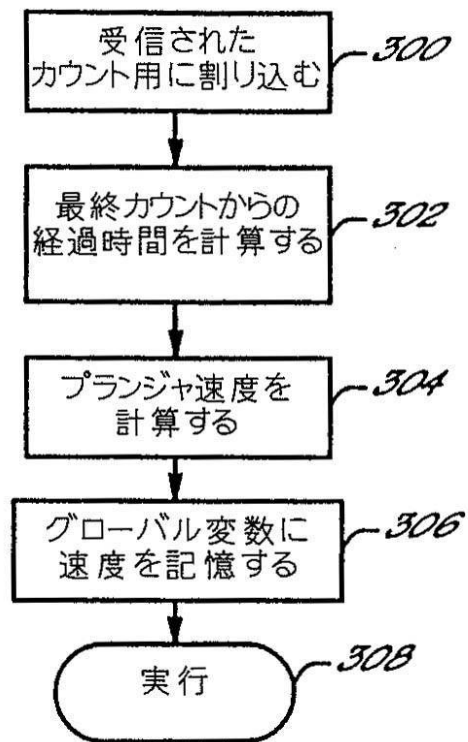
【図 13】



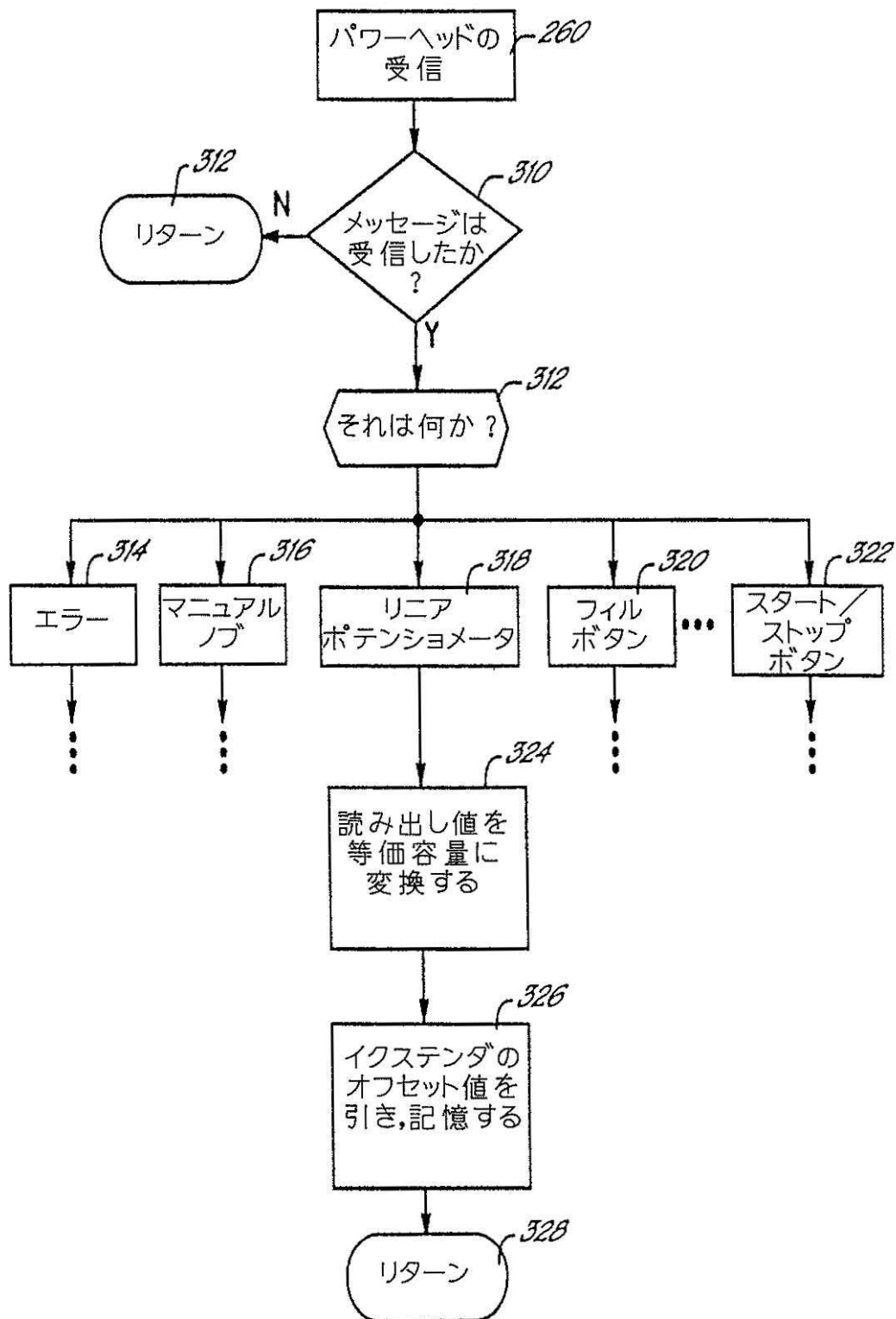
【図14】



【図 15】



【図16】



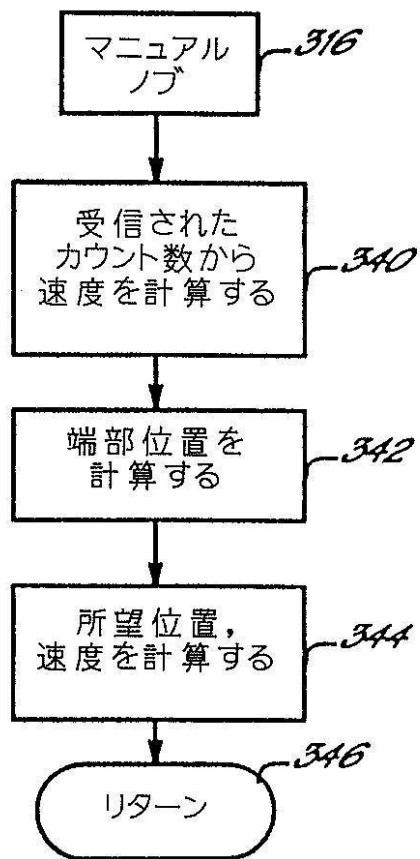
The flowchart illustrates the logic for switching between operation modes based on button presses and touch speed. It begins with a start point (320) leading to a decision diamond (330) asking 'どのボタンが押されたか?' (Which button was pressed?).

If the 'High Speed Forward / Reverse Switch' (332) is pressed, the process enters a loop: a decision diamond (334) checks 'タッチ速度に達したか?' (Did it reach touch speed?). If 'N' (No), it proceeds to a process box (336) '速度を増加する' (Increase speed) and loops back to 334. If 'Y' (Yes), it proceeds to a decision diamond (340) '最終時にボタンは押されたか?' (Was the button pressed at the final time?). If 'Y', it proceeds to a process box (342) '移動を停止する' (Stop movement) and then to the 'Return' (リターン) terminal (358). If 'N', it proceeds to a process box (344) '高速前進/後進スイッチ' (High speed forward/reverse switch) and then to the 'Return' terminal.

If the 'Other Forward / Reverse Switch' (344) is pressed, the process enters a similar loop: a decision diamond (346) checks 'タッチ速度に達したか?' (Did it reach touch speed?). If 'N', it proceeds to a process box (348) '速度を増加する' (Increase speed) and loops back to 346. If 'Y', it proceeds to a decision diamond (350) '最終時にボタンは押されたか?' (Was the button pressed at the final time?). If 'Y', it proceeds to a process box (352) '移動を停止する' (Stop movement) and then to the 'Return' terminal. If 'N', it proceeds to a process box (354) '低速前進/後進スイッチ' (Low speed forward/reverse switch) and then to the 'Return' terminal.

If neither switch is pressed (330 is 'N'), the process proceeds to a process box (356) 'どのボタンも押されない' (No button pressed) and then to a decision diamond (358) 'タッチ速度に達したか?' (Did it reach touch speed?). If 'N', it proceeds to a process box (360) '移動を停止する' (Stop movement) and then to the 'Return' terminal. If 'Y', it proceeds to a process box (362) '低速前進/後進スイッチ' (Low speed forward/reverse switch) and then to the 'Return' terminal.

【図 18】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平02-041173 (JP, A)
特開平02-146281 (JP, A)
特表平06-507324 (JP, A)
国際公開第92/21391 (WO, A1)
米国特許第4767406 (US, A)
特開平05-008275 (JP, A)
特開昭64-017683 (JP, A)
特開昭63-201813 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61M 5/00
A61M 5/145