(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5961111号
(P5961111)
(45)発行日　平成28年8月2日(2016.8.2)　(24)登録日　平成28年7月1日(2016.7.1)

(51)Int.Cl.　　F I
A61M 5/168 (2006.01)　　A61M 5/168 500
A61M 5/142 (2006.01)　　A61M 5/168
　　A61M 5/142

請求項の数 18　(全 194 頁)

(21)出願番号　特願2012-520786(P2012-520786)
(86)(22)出願日　平成22年7月15日(2010.7.15)
(65)公表番号　特表2012-533360(P2012-533360A)
(43)公表日　平成24年12月27日(2012.12.27)
(86)国際出願番号　PCT/US2010/042150
(87)国際公開番号　WO2011/008966
(87)国際公開日　平成23年1月20日(2011.1.20)
審査請求日　平成25年7月12日(2013.7.12)
(31)優先権主張番号　61/270,908
(32)優先日　平成21年7月15日(2009.7.15)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者　594010009
デカ・プロダクツ・リミテッド・パートナーシップ
アメリカ合衆国　ニューハンプシャー　０３１０１－１１２９，マンチェスター，コマーシャル　ストリート　３４０
(74)代理人　100078282
弁理士　山本　秀策
(74)代理人　100062409
弁理士　安村　高明
(74)代理人　100113413
弁理士　森下　夏樹

最終頁に続く

(54)【発明の名称】注入ポンプアセンブリのための装置、システム、および方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
注入可能な流体の容量を送達するためのシステムであって、
コントローラであって、
注入可能な流体を送達するための軌道を計算することであって、該軌道は、少なくとも１つの流体の容量を含む、ことと、
該軌道に従って該少なくとも１つの流体の容量を送達するためのスケジュールを決定することであって、該スケジュールは、注入可能な流体の送達のための間隔と容量とを含み、該スケジュールは、注入可能な流体を等容量で送達することを含む、ことと
を行うように構成されたコントローラと、
該送達される少なくとも１つの流体の容量を決定するための容量センサアセンブリと
を備え、
該コントローラは、送達される該流体の容量に基づいて該軌道を再計算する、システム。
【請求項２】
前記軌道は、前記コントローラによって受信される送達コマンドに基づいている、請求項１に記載のシステム。
【請求項３】
前記送達コマンドは、ボーラスおよび基礎コマンドを含む、請求項１に記載のシステム。

【請求項４】
ポンプをさらに備えている、請求項１に記載のシステム。
【請求項５】
前記スケジュールは、前記ポンプの最大パルス容量に基づいて決定される、請求項４に記載のシステム。
【請求項６】
前記スケジュールは、前記ポンプの最小パルス容量に基づいて決定される、請求項４に記載のシステム。
【請求項７】
前記スケジュールは、前記ポンプの電力消費に基づいて決定される、請求項４に記載のシステム。
【請求項８】
前記スケジュールは、前記ポンプの最小パルス間隔に基づいて決定される、請求項４に記載のシステム。
【請求項９】
注入可能な流体の容量を送達するためのシステムであって、
コントローラであって、
注入可能な流体を送達するための軌道を計算することであって、該軌道は、少なくとも１つの流体の容量を含む、ことと、
該軌道に従って該少なくとも１つの流体の容量を送達するためのスケジュールを決定することであって、該スケジュールは、注入可能な流体の送達のための間隔と容量とを含む、ことと
を行うように構成されたコントローラと、
該送達される少なくとも１つの流体の容量を決定するための容量センサアセンブリと、
ポンプと
を備え、
該コントローラは、送達される該流体の容量に基づいて該軌道を再計算し、
該スケジュールは、該ポンプの最大パルス容量に基づいて決定される、システム。
【請求項１０】
注入可能な流体の容量を送達するためのシステムであって、
コントローラであって、
注入可能な流体を送達するための軌道を計算することであって、該軌道は、少なくとも１つの流体の容量を含む、ことと、
該軌道に従って該少なくとも１つの流体の容量を送達するためのスケジュールを決定することであって、該スケジュールは、注入可能な流体の送達のための間隔と容量とを含む、ことと
を行うように構成されたコントローラと、
該送達される少なくとも１つの流体の容量を決定するための容量センサアセンブリと、
ポンプと
を備え、
該コントローラは、送達される該流体の容量に基づいて該軌道を再計算し、
該スケジュールは、該ポンプの最小パルス間隔に基づいて決定される、システム。
【請求項１１】
注入可能な医用流体を送達するための医用注入デバイスであって、
最小および最大パルス容量を有するポンプと、
使い捨て筐体アセンブリと、
再利用可能な筐体アセンブリと、
コントローラであって、
送達される注入可能な医用流体の第１の容量を決定することと、
該送達される注入可能な医用流体の第１の容量に基づいて、注入可能な流体の第２の

容量の送達のための時間および容量を決定することと
を行うように構成されたコントローラと
を備え、
該再利用可能な筐体アセンブリは、係止リングアセンブリをさらに備え、該再利用可能な筐体アセンブリは、該係止リングアセンブリを介して該使い捨て筐体アセンブリを解放可能に係合する、医用注入デバイス。
【請求項１２】
前記係止リングアセンブリは、
バネと、
該バネに接続するタブと、
該タブに接続する磁石と
を備えている、請求項１１に記載の医用注入デバイス。
【請求項１３】
前記使い捨て筐体アセンブリは、貯留部をさらに備え、前記ポンプは、該貯留部から容量センサアセンブリへ注入可能な医用流体を移動させる、請求項１１に記載の医用注入デバイス。
【請求項１４】
前記ポンプは、形状記憶合金によって駆動される、請求項１１に記載の医用注入デバイス。
【請求項１５】
前記注入ポンプは、分割リング共振器アンテナをさらに備えている、請求項１１に記載の医用注入デバイス。
【請求項１６】
送達される注入可能な医用流体の前記第１の容量および前記第２の容量を決定するための容量センサアセンブリをさらに備えている、請求項１１に記載の医用注入デバイス。
【請求項１７】
前記容量センサアセンブリは、
前記貯留部から受け取られる注入可能な流体の分量に基づき変動する容量を有する音響的に連続した領域と、
該音響的に連続した領域に含まれたガスを励起するために、複数の周波数で音響エネルギーを提供するように構成された音響エネルギーエミッタと
を備えている、請求項１６に記載の医用注入デバイス。
【請求項１８】
注入可能な医用流体を送達するための医用注入デバイスであって、
最小および最大パルス容量を有するポンプと、
分割リング共振器アンテナと、
コントローラであって、
送達される注入可能な医用流体の第１の容量を決定することと、
該送達される注入可能な医用流体の第１の容量に基づいて、注入可能な流体の第２の容量の送達のための時間および容量を決定することと
を行うように構成されたコントローラと
を備えている、医用注入デバイス。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
（関連出願の引用）
本願は、非仮出願であり、米国仮特許出願第６１／２７０，９０８，号（２００９年７月１５日出願、名称「Ｉｎｆｕｓｉｏｎ　Ｐｕｍｐ　Ａｓｓｅｍｂｌｙ」、代理人事件番号Ｈ３４）からの出願である。該出願は、その全体が参照により引用される。

【０００２】
本願はまた、米国特許出願第１２／３４７，９８１号（２００８年１２月３１日出願、米国特許出願公開ＵＳ－２００９－０２７５８９６－Ａ１（２００９年１１月５日公開）、名称「Ｉｎｆｕｓｉｏｎ　Ｐｕｍｐ　Ａｓｓｅｍｂｌｙ」、代理人事件番号Ｇ７７）の一部継続出願でもあり、該出願は、その全体が参照により引用される。該出願はまた、以下の米国仮特許出願に基づく優先権を主張し、それらの全ては、その全体が参照により本明細書に引用される：
米国仮特許出願第６１／０１８，０５４号（２００７年１２月３１日出願、名称「Ｐａｔｃｈ　Ｐｕｍｐ　ｗｉｔｈ　Ｓｈａｐｅ　Ｍｅｍｏｒｙ　Ｗｉｒｅ　Ｐｕｍｐ　Ａｃｔｕａｔｏｒ」、代理人事件番号Ｅ８７）；米国仮特許出願第６１／０１８，０４２号（２００７年１２月３１日出願、名称「Ｐａｔｃｈ　Ｐｕｍｐ　ｗｉｔｈ　Ｅｘｔｅｒｎａｌ　Ｉｎｆｕｓｉｏｎ　Ｓｅｔ」、代理人事件番号Ｅ８８）；米国仮特許出願第６１／０１７，９８９号（２００７年１２月３１日出願、名称「Ｗｅａｒａｂｌｅ　Ｉｎｆｕｓｉｏｎ　Ｐｕｍｐ　ｗｉｔｈ　Ｄｉｓｐｏｓａｂｌｅ　Ｂａｓｅ」、代理人事件番号Ｅ８９）；米国仮特許出願第６１／０１８，００２号（２００７年１２月３１日出願、名称「Ｐａｔｃｈ　Ｐｕｍｐ　ｗｉｔｈ　Ｒｏｔａｔｉｏｎａｌ　Ｅｎｇａｇｅｍｅｎｔ　Ａｓｓｅｍｂｌｙ」、代理人事件番号Ｅ９０）；米国仮特許出願第６１／０１８，３３９号（２００７年１２月３１日出願、名称「Ｓｙｓｔｅｍ　ａｎｄ　Ｍｅｔｈｏｄ　ｆｏｒ　Ｃｏｎｔｒｏｌｌｉｎｇ　ａ　Ｓｈａｐｅ－Ｍｅｍｏｒｙ　Ａｃｔｕａｔｏｒ」、代理人事件番号Ｅ９１）；米国仮特許出願第６１／０２３，６４５号（２００８年1月２５日出願、名称「Ｉｎｆｕｓｉｏｎ　Ｐｕｍｐ　ｗｉｔｈ　Ｂｏｌｕｓ　Ｂｕｔｔｏｎ」、代理人事件番号Ｆ４９）；米国仮特許出願第６１／１０１，０５３号（２００８年7月２９日出願、名称「Ｉｎｆｕｓｉｏｎ　Ｐｕｍｐ　Ａｓｓｅｍｂｌｙ　ｗｉｔｈ　ａ　Ｓｗｉｔｃｈ　Ａｓｓｅｍｂｌｙ」、代理人事件番号Ｆ７３）；米国仮特許出願第６１／１０１，０７７号（２００８年9月２９日出願、名称「Ｉｎｆｕｓｉｏｎ　Ｐｕｍｐ　Ａｓｓｅｍｂｌｙ　ｗｉｔｈ　ａ　Ｔｕｂｉｎｇ　Ｓｔｏｒａｇｅ」、代理人事件番号Ｆ７４）；米国仮特許出願第６１／１０１，１０５号（２００８年9月２９日出願、名称「Ｉｍｐｒｏｖｅｄ　Ｉｎｆｕｓｉｏｎ　Ｐｕｍｐ　Ａｓｓｅｍｂｌｙ」、代理人事件番号Ｆ７Ｓ）；および、米国仮特許出願第６１／１０１，１１５号（２００８年9月２９日出願、名称「Ｆｉｌｌｉｎｇ　Ａｐｐａｒａｔｕｓ　ａｎｄ　Ｍｅｔｈｏｄｓ　ｆｏｒ　ａｎ　Ｉｎｆｕｓｉｏｎ　Ｐｕｍｐ　Ａｓｓｅｍｂｌｙ」代理人事件番号Ｇ０８）。
【０００３】
米国特許出願第１２／３４７，９８１号は、以下の出願の各々の一部継続出願でもある：
米国特許出願第１１／７０４，８９９号（２００７年2月９日出願、出願公開第ＵＳ－２００７－０２２８０７１－Ａ１（２００７年１０月４日公開）、名称「Ｆｌｕｉｄ　Ｄｅｌｉｖｅｒｙ　Ｓｙｓｔｅｍｓ　ａｎｄ　Ｍｅｔｈｏｄ」、代理人事件番号Ｅ７０）；米国特許出願第１２／３４７，９８１　２００７年2月９日出願、出願公開第ＵＳ－２００７－０２１９４９６－Ａ１（２００７年9月２０日公開）、名称「Ｐｕｍｐｉｎｇ　Ｆｌｕｉｄ　Ｄｅｌｉｖｅｒｙ　Ｓｙｓｔｅｍｓ　ａｎｄ　Ｍｅｔｈｏｄｓ　Ｕｓｉｎｇ　Ｆｏｒｃｅ　Ａｐｐｌｉｃａｔｉｏｎ　Ａｓｓｅｍｂｌｙ」、代理人事件番号１０６２／Ｅ７１）；米国特許出願第１１／７０４，８８６号（２００７年2月９日出願、出願公開第ＵＳ－２００７－０２１９４８０－Ａ１（２００７年9月２０日公開）、名称「Ｐａｔｃｈ－Ｓｉｚｅｄ　Ｆｌｕｉｄ　Ｄｅｌｉｖｅｒｙ　Ｓｙｓｔｅｍｓ　ａｎｄ　Ｍｅｔｈｏｄｓ」、代理人事件番号１０６２　Ｅ７２）；および、米国特許出願第１１／７０４，８９７号（２００７年2月９日出願、出願公開第ＵＳ－２００７－０２１　５９７－Ａ１（２００７年9月２０日公開）、名称「Ａｄｈｅｓｉｖｅ　ａｎｄ　Ｐｅｒｉｐｈｅｒａｌ　Ｓｙｓｔｅｍｓ　ａｎｄ　Ｍｅｔｈｏｄｓ　ｆｏｒ　Ｍｅｄｉｃａｌ　Ｄｅｖｉｃｅｓ」、代理人事件番号１０６２／Ｅ７３）。これらの出願は、以下の米国仮特許出願に基づく優先権を主張し、その全体が参照により本明細書に引用される：

米国仮特許出願第６０／７７２．３１３号（２００６年２月９日出願、名称「Ｐｏｒｔａｂｌｅ　Ｉｎｊｅｃｔｉｏｎ　Ｓｙｓｔｅｍ」、代理人事件番号１０６２／Ｅ４２）；米国仮特許出願第６０／７８９，２４３号（２００６年４月５日出願、名称「Ｍｅｔｈｏｄ　ｏｆ　Ｖｏｌｕｍｅ　Ｍｅａｓｕｒｅｍｅｎｔ　ｆｏｒ　Ｆｌｏｗ　Ｃｏｎｔｒｏｌ」、代理人事件番号１０６２　Ｅ５３）；および、米国仮特許出願第６０／７９３，１８８号（２００６年４月１９日出願、名称「Ｐｏｒｔａｂｌｅ　Ｉｎｊｅｃｔｉｏｎ　ａｎｄ　Ａｄｈｅｓｉｖｅ　Ｓｙｓｔｅｍ」、代理人事件番号１０６２／Ｅ４６）。これらの出願は、その全体が参照により本明細書に引用される。

【０００４】

米国特許出願第１１／７０４，８９９号（２００７年２月９日出願、出願公開第ＵＳ－２００７－０２２８０７１－Ａ１（２００７年１０月４日公開）、名称「Ｆｌｕｉｄ　Ｄｅｌｉｖｅｒｙ　Ｓｙｓｔｅｍｓ　ａｎｄ　Ｍｅｔｈｏｄ」、代理人事件番号Ｅ７０）；米国特許出願第１２／３４７，９８１号（２００７年２月９日出願、出願公開第ＵＳ－２００７－０２１９４９６－Ａ１（２００７年９月２０日公開）、名称「Ｐｕｍｐｉｎｇ　Ｆｌｕｉｄ　Ｄｅｌｉｖｅｒｙ　Ｓｙｓｔｅｍｓ　ａｎｄ　Ｍｅｔｈｏｄｓ　Ｕｓｉｎｇ　Ｆｏｒｃｅ　Ａｐｐｌｉｃａｔｉｏｎ　Ａｓｓｅｍｂｌｙ」、代理人事件番号１０６２／Ｅ７１）；米国特許出願第１１／７０４，８８６号（２００７年２月９日出願、出願公開第ＵＳ－２００７－０２１９４８０－Ａ１（２００７年９月２０日公開）、名称「Ｐａｔｃｈ－Ｓｉｚｅｄ　Ｆｌｕｉｄ　Ｄｅｌｉｖｅｒｙ　Ｓｙｓｔｅｍｓ　ａｎｄ　Ｍｅｔｈｏｄｓ」、代理人事件番号１０６２／Ｅ７２）；および、米国特許出願第１１／７０４，８９７号（２００７年２月９日出願、出願公開第ＵＳ－２００７－０２１９５９７－Ａ１（２００７年９月２０日公開）、名称「Ａｄｈｅｓｉｖｅ　ａｎｄ　Ｐｅｒｉｐｈｅｒａｌ　Ｓｙｓｔｅｍｓ　ａｎｄ　Ｍｅｔｈｏｄｓ　ｆｏｒ　Ｍｅｄｉｃａｌ　Ｄｅｖｉｃｅｓ」、代理人事件番号１０６２／Ｅ７３）は、全てが互いに関連し、また、米国仮特許出願第６０／８８９，００７号（２００７年２月９日出願、名称「Ｔｗｏ－Ｓｔａｇｅ　Ｔｒａｎｓｃｕｔａｎｅｏｕｓ　Ｉｎｓｅｒｔｅｒ」、代理人事件番号１０６２／Ｅ７４）にも関連する。これらの出願は、その全体が参照により本明細書に引用される。

【０００５】

（技術分野）

本願は、概して、流体送達システムに関し、より具体的には、注入ポンプアセンブリ用の装置、システム、および方法に関する。

【背景技術】

【０００６】

生物学的製剤を含む、多くの潜在的に貴重な薬剤または化合物は、吸収率の悪さ、肝代謝、または他の薬物動態学的要因により、経口で有効ではない。加えて、いくつかの治療化合物は、経口で吸収することができるが、頻繁に投与されることを必要とすることがあり、患者が所望のスケジュールを維持することは困難である。これらの場合に応じて、非経口送達がしばしば採用され、または採用することができる。

【０００７】

皮下注射、筋肉内注射、および静脈内（ＩＶ）投与等の、薬剤送達ならびに他の流体および化合物の効果的な非経口経路は、針またはスタイレットによる皮膚の穿刺を含む。インスリンが、何百万人もの糖尿病患者によって自己注射される治療流体の例である。非経口で送達された薬剤のユーザは、ある期間にわたって必要な薬剤化合物を自動的に送達する、装着型デバイスの有益性を享受し得る。

【０００８】

この目的を達成するために、治療薬の制御された放出のための携帯型かつ装着型デバイスを設計する取り組みが行われてきた。そのようなデバイスは、カートリッジ、シリンジ、またはバッグ等の貯留部を有すること、および電子的に制御されることが知られている。これらのデバイスは、誤動作率を含む、多数の欠点を抱えている。これらのデバイスのサイズ、重量、および費用を削減することも、継続的課題である。加えて、これらのデバ

イスはしばしば、皮膚に適用され、適用のための頻繁な再配置という課題をもたらす。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【０００９】

本発明の一側面によれば、注入可能な流体の容量を送達するためのシステムが開示される。システムは、コントローラを含む。コントローラは、注入可能な流体を送達するための軌道を計算することであって、軌道は、少なくとも１つの流体の容量を含む、ことと、軌道に従って少なくとも１つの流体の容量を送達するためのスケジュールを決定することであって、スケジュールは、注入可能な流体の送達のための間隔と容量とを含み、スケジュールは、注入可能な流体を等容量で送達することを含む、こととを行うように構成されている。システムはまた、送達される少なくとも１つの流体の容量を決定するための容量センサアセンブリも含む。コントローラは、送達される流体の容量に基づいて軌道を再計算する。

【００１０】

本発明のこの側面のいくつかの実施形態は、以下のうちの１つ以上を含む：軌道は、コントローラによって受信される送達コマンドに基づく、送達コマンドは、ボーラスおよび基礎コマンドを含む、および／または、システムは、ポンプを含む。システムがポンプを含むいくつかの実施形態では、システムは、加えて、以下のうちの１つ以上を含み得る：スケジュールは、ポンプの最大パルス容量に基づいて決定される、スケジュールは、ポンプの最小パルス容量に基づいて決定される、スケジュールは、ポンプの電力消費に基づいて決定される、スケジュールは、ポンプの最小パルス間隔に基づいて決定される。いくつかの実施形態では、システムは、等しい注入可能な流体の容量を備えるスケジュールを含み得る。

【００１１】

本発明の一側面によれば、注入可能な医用流体を送達するための医用注入デバイスが開示される。デバイスは、最小および最大パルス容量を有するポンプと、送達される注入可能な医用流体の第１の容量を決定し、送達される注入可能な医用流体の第１の容量に基づいて、注入可能な流体の第２の容量を送達するための時間および容量を決定するように構成されるコントローラとを含む。

【００１２】

本発明のこの側面のいくつかの実施形態は、以下のうちの１つ以上を含む：注入デバイスはさらに、使い捨て筐体アセンブリと、再利用可能な筐体アセンブリとを備える、再利用可能な筐体アセンブリはさらに、係止リングアセンブリを備える、再利用可能な筐体アセンブリは、係止リングアセンブリを介して使い捨て筐体アセンブリを解放可能に係合する、係止リングアセンブリは、バネ、バネに接続するタブ、およびタブに接続する磁石を含む。使い捨て筐体アセンブリはさらに、貯留部を含み、ポンプは、貯留部から容量センサアセンブリへの注入可能な医用流体の移動を達成し、ポンプは、形状記憶合金によって駆動され、注入ポンプはさらに、分割リング共振器アンテナを備え、デバイスはさらに、送達される注入可能な医用流体の第１の容量および第２の容量を決定するための容量センサアセンブリを備え、および／または容量センサアセンブリは、貯留部から受け取られる注入可能な流体の分量に基づいて変動する容量を有する、音響的に連続した領域と、複数の周波数で音響エネルギーを提供して、音響的に連続した領域に含まれるガスを励起するように構成される音響エネルギーエミッタとを含む。

【００１３】

本発明の一側面によれば、医用流体を送達するための医用注入デバイス用のコントローラが開示される。コントローラは、送達される注入可能な流体の第１の容量を決定するための容量センサアセンブリと、送達されるべき注入可能な流体の所望の第１の容量と、送達される注入可能な流体の実際の第１の容量との間の差を決定するためのプロセッサと、差に基づいて、注入可能な流体の第２の容量を送達するためのスケジュールおよび容量を決定するためのプロセッサとを含む。

【００１４】
本発明のこの側面のいくつかの実施形態は、以下のうちの１つ以上を含む：容量センサアセンブリは、貯留部から受け取られる注入可能な流体の分量に基づいて変動する容量を有する音響的に連続した領域、複数の周波数で音響エネルギーを提供して、音響的に連続した領域に含まれるガスを励起するように構成される音響エネルギーエミッタ。
【００１５】
別の実装によれば、装着型注入ポンプアセンブリは、注入可能な流体を受け取るための貯留部と、貯留部から外部注入セットに注入可能な流体を送達するように構成される、流体送達システムとを含む。流体送達システムは、貯留部から注入可能な流体の分量を受け取るように構成される、容量センサアセンブリを含む。容量センサアセンブリは、貯留部から受け取られる注入可能な流体の分量に基づいて変動する容量を有する、音響的に連続した領域を含む。容量センサアセンブリはさらに、複数の周波数で音響エネルギーを提供して、音響的に連続した領域に含まれるガスを励起するように構成される、音響エネルギーエミッタを含む。
【００１６】
以下の特徴のうちの１つ以上が含まれ得る。容量センサアセンブリはさらに、音響エネルギーエミッタによって提供される音響エネルギーの少なくとも一部分を受け取るため、および複数の周波数のそれぞれに対する音響応答を規定するための第１の音響エネルギー受容器を含み得る。第２の音響エネルギー受容器は、音響エネルギーエミッタによって提供される音響エネルギーの少なくとも一部分を受け取り、および複数の周波数のそれぞれに対する音響参照を規定し得る。
【００１７】
音響的に連続した領域は、貯留部から受け取られる注入可能な流体の分量に基づいて変動する容量を有し得る、可変容量チャンバを含み得る。音響的に連続した領域はまた、貯留部から受け取られる注入可能な流体の分量にかかわらず一定である容量を有し得る、少なくとも１つの固定容量チャンバを含み得る。少なくとも１つの音響ポートは、可変容量チャンバを少なくとも１つの固定容量チャンバに音響的に結合し得る。
【００１８】
第１の音響エネルギー受容器は、可変容量チャンバに近接して位置付けられる、不変マイクロホンであり得る。第２の音響エネルギー受容器は、少なくとも１つの固定容量チャンバに近接して位置付けられる、参照マイクロホンであり得る。
【００１９】
装着型注入ポンプアセンブリはさらに、少なくとも１つのプロセッサと、少なくとも１つのプロセッサに連結されるコンピュータ可読媒体とを含み得る。コンピュータ可読媒体は、その上に記憶される複数の命令を含み得る。少なくとも１つのプロセッサによって実行されると、命令は、複数の周波数のそれぞれに対する音響応答と参照との間の位相関係を決定することを含む動作を少なくとも１つのプロセッサに行わせ得る。コンピュータ可読媒体はさらに、複数の周波数のそれぞれに対する音響応答と音響参照との間の位相関係に少なくとも部分的に基づいて、容量特性の変化を計算するための命令を含み得る。
【００２０】
装着型注入ポンプアセンブリはさらに、貯留部と、流体送達システムの第１の部分とを含み得る、使い捨て筐体アセンブリを含み得る。装着型注入ポンプアセンブリはまた、流体送達システムの第２の部分を含み得る、再利用可能な筐体アセンブリを含み得る。ポンプアセンブリの第１の部分は、使い捨て筐体アセンブリ内に位置付けられ得る。ポンプアセンブリの第２の部分は、再利用可能な筐体アセンブリ内に位置付けられ得る。ポンプアセンブリは、貯留部から注入可能な流体の分量を抽出し、注入可能な流体の分量を容量センサアセンブリに提供するように構成され得る。
【００２１】
第１の弁アセンブリの第１の部分が、使い捨て筐体アセンブリ内に位置付けられ得る。第１の弁アセンブリの第２の部分が、再利用可能な筐体アセンブリ内に位置付けられ得る

。第１の弁アセンブリは、貯留部からポンプアセンブリを選択的に隔離するように構成され得る。第２の弁アセンブリの第１の部分が、使い捨て筐体アセンブリ内に位置付けられ得る。第２の弁アセンブリの第２の部分が、再利用可能な筐体アセンブリ内に位置付けられ得る。第２の弁アセンブリは、外部注入セットから容量センサアセンブリを選択的に隔離するように構成され得る。

【００２２】

別の実装によれば、装着型注入ポンプアセンブリは、注入可能な流体を受け取るための貯留部と、貯留部から外部注入セットに注入可能な流体を送達するように構成される、流体送達システムとを含む。流体送達システムは、貯留部から注入可能な流体の分量を受け取るように構成される、容量センサアセンブリを含む。装着型注入ポンプアセンブリはまた、少なくとも１つのプロセッサと、少なくとも１つのプロセッサに連結されるコンピュータ可読媒体とを含む。コンピュータ可読媒体は、その上に記憶される複数の命令を含む。少なくとも１つのプロセッサによって実行されると、命令は、外部注入セットに注入可能な流体の分量を提供する前に、第１の容量特性を計算することを含む動作を少なくとも１つのプロセッサに行わせる。コンピュータ可読媒体はまた、外部注入セットに注入可能な流体の分量を提供した後に、第２の容量特性を計算するための命令も含む。コンピュータ可読媒体はさらに、閉塞状態が発生しているかどうかを決定するための命令を含む。

【００２３】

以下の特徴のうちの１つ以上が含まれ得る。閉塞状態が発生しているかどうかを決定するための命令は、第１の容量特性および第２の容量特性から容量差を計算するための命令を含み得る。閉塞状態が発生しているかどうかを決定するための命令はまた、閉塞状態が発生しているかどうかを決定するように容量差を分析するための命令を含み得る。

【００２４】

別の実装によれば、装着型注入ポンプアセンブリは、注入可能な流体を受け取るための貯留部と、貯留部から外部注入セットに注入可能な流体を送達するように構成される、流体送達システムとを含む。流体送達システムは、貯留部から注入可能な流体の分量を受け取るように構成される、容量センサアセンブリを含む。流体送達システムはさらに、少なくとも１つのプロセッサと、少なくとも１つのプロセッサに連結されるコンピュータ可読媒体とを含む。コンピュータ可読媒体は、その上に記憶される複数の命令を含む。少なくとも１つのプロセッサによって実行されると、命令は、外部注入セットを介してユーザに送達される、注入可能な流体の分量を決定することを含む動作を少なくとも１つのプロセッサに行わせる。コンピュータ可読媒体はまた、分量差を決定するように、送達される注入可能な流体の分量を、送達標的分量と比較するための命令も含む。コンピュータ可読媒体はさらに、分量差を相殺するように、注入可能な流体の後続送達分量を調整するための命令を含む。

【００２５】

以下の特徴のうちの１つ以上が含まれ得る。分量差は、過剰送達を表し得る。注入可能な流体の後に送達される分量は、分量差だけ減少させられ得る。分量差は、過小送達を表し得る。注入可能な流体の後に送達される分量は、分量差だけ増加させられ得る。

【００２６】

さらに別の実装によれば、装着型注入ポンプアセンブリは、再利用可能な筐体アセンブリと、注入可能な流体を受け取るための貯留部を含む使い捨て筐体アセンブリとを含む。解放可能な係合アセンブリは、再利用可能な筐体アセンブリが使い捨て筐体アセンブリを解放可能に係合することを可能にするように構成される。装着型注入アセンブリはまた、少なくとも１つのプロセッサと、少なくとも１つのプロセッサに連結されるコンピュータ可読媒体とを含む。コンピュータ可読媒体は、その上に記憶される複数の命令を含む。少なくとも１つのプロセッサによって実行されると、命令は、１つ以上のボーラス注入事象の送達を達成するように、１つ以上の階層的状態機械を実行することを含む動作を少なくとも１つのプロセッサに行わせる。

【００２７】

さらに別の実装によれば、装着型注入ポンプアセンブリは、再利用可能な筐体アセンブリと、注入可能な流体を受け取るための貯留部を含む使い捨て筐体アセンブリとを含む。解放可能な係合アセンブリは、再利用可能な筐体アセンブリが使い捨て筐体アセンブリを解放可能に係合することを可能にするように構成される。装着型注入ポンプアセンブリはまた、少なくとも１つのプロセッサと、少なくとも１つのプロセッサに連結されるコンピュータ可読媒体とを含む。コンピュータ可読媒体は、その上に記憶される複数の命令を含む。少なくとも１つのプロセッサによって実行されると、命令は、１つ以上の基礎注入事象の送達を達成するように、１つ以上の階層的状態機械を実行することを含む動作を少なくとも１つのプロセッサに行わせる。

【００２８】

さらに別の実装によれば、装着型注入ポンプアセンブリは、再利用可能な筐体アセンブリと、注入可能な流体を受け取るための貯留部を含む使い捨て筐体アセンブリとを含む。解放可能な係合アセンブリは、再利用可能な筐体アセンブリが使い捨て筐体アセンブリを解放可能に係合することを可能にするように構成される。装着型注入ポンプアセンブリはさらに、少なくとも１つのプロセッサと、少なくとも１つのプロセッサに連結されるコンピュータ可読媒体とを含む。コンピュータ可読媒体は、その上に記憶される複数の命令を含む。少なくとも１つのプロセッサによって実行されると、命令は、１つ以上の閉塞検出事象の実行を達成するように、１つ以上の階層的状態機械を実行することを含む動作を少なくとも１つのプロセッサに行わせる。

【００２９】

さらに別の実装によれば、装着型注入ポンプアセンブリは、再利用可能な筐体アセンブリと、注入可能な流体を受け取るための貯留部を含む使い捨て筐体アセンブリとを含む。解放可能な係合アセンブリは、再利用可能な筐体アセンブリが使い捨て筐体アセンブリを解放可能に係合することを可能にするように構成される。装着型注入ポンプアセンブリはさらに、少なくとも１つのプロセッサと、少なくとも１つのプロセッサに連結されるコンピュータ可読媒体とを含む。コンピュータ可読媒体は、その上に記憶される複数の命令を含む。少なくとも１つのプロセッサによって実行されると、命令は、１つ以上の対合事象の実行を達成するように、１つ以上の階層的状態機械を実行することを含む動作を少なくとも１つのプロセッサに行わせる。

【００３０】

さらに別の実装によれば、装着型注入ポンプアセンブリは、再利用可能な筐体アセンブリと、注入可能な流体を受け取るための貯留部を含む使い捨て筐体アセンブリとを含む。解放可能な係合アセンブリは、再利用可能な筐体アセンブリが使い捨て筐体アセンブリを解放可能に係合することを可能にするように構成される。装着型注入ポンプアセンブリはさらに、注入可能な流体の供給を含む充填ステーションを含む。充填ステーションは、貯留部を解放可能に流体連結し、充填ステーションから貯留部への注入可能な流体の送達を達成するように構成される。

【００３１】

１つ以上の実施形態の詳細を、以下の添付図面および説明において説明する。他の特徴および利点は、説明、図面、および請求項から明白となるであろう。

本発明は、例えば、以下の項目を提供する。

（項目１）

注入可能な流体の容量を送達するためのシステムであって、

コントローラであって、

注入可能な流体を送達するための軌道を計算することであって、該軌道は、少なくとも１つの流体の容量を含む、ことと、

該軌道に従って該少なくとも１つの流体の容量を送達するためのスケジュールを決定することであって、該スケジュールは、注入可能な流体の送達のための間隔と容量とを含む、ことと

を行うように構成されたコントローラと、

該送達される少なくとも１つの流体の容量を決定するための容量センサアセンブリと
を備え、
該コントローラは、送達される該流体の容量に基づいて該軌道を再計算する、
システム。
（項目２）
前記軌道は、前記コントローラによって受信される送達コマンドに基づいている、項目１に記載のシステム。
（項目３）
前記送達コマンドは、ボーラスおよび基礎コマンドを含む、項目１に記載のシステム。
（項目４）
ポンプをさらに備えている、項目１に記載のシステム。
（項目５）
前記スケジュールは、前記ポンプの最大パルス容量に基づいて決定される、項目４に記載のシステム。
（項目６）
前記スケジュールは、前記ポンプの最小パルス容量に基づいて決定される、項目４に記載のシステム。
（項目７）
前記スケジュールは、前記ポンプの電力消費に基づいて決定される、項目４に記載のシステム。
（項目８）
前記スケジュールは、前記ポンプの最小パルス間隔に基づいて決定される、項目４に記載のシステム。
（項目９）
前記スケジュールは、等しい注入可能な流体の容量を含む、項目１に記載のシステム。
（項目１０）
注入可能な医用流体を送達するための医用注入デバイスであって、
最小および最大パルス容量を有するポンプと、
コントローラであって、
送達される注入可能な医用流体の第１の容量を決定することと、
該送達される注入可能な医用流体の第１の容量に基づいて、注入可能な流体の第２の容量の送達のための時間および容量を決定することと
を行うように構成されたコントローラと
を備えている、
医用注入デバイス。
（項目１１）
前記注入デバイスは、使い捨て筐体アセンブリと、再利用可能な筐体アセンブリとをさらに備えている、項目１０に記載の医用注入デバイス。
（項目１２）
前記再利用可能な筐体アセンブリは、係止リングアセンブリをさらに備え、該再利用可能な筐体アセンブリは、該係止リングアセンブリを介して前記使い捨て筐体アセンブリを解放可能に係合する、項目１０に記載の医用注入デバイス。
（項目１３）
前記係止リングアセンブリは、
バネと、
該バネに接続するタブと、
該タブに接続する磁石と
を備えている、項目１２に記載の医用注入デバイス。
（項目１４）
前記使い捨て筐体アセンブリは、貯留部をさらに備え、前記ポンプは、該貯留部から容

量センサアセンブリへ注入可能な医用流体を移動させる、項目１１に記載の医用注入デバイス。
（項目１５）
前記ポンプは、形状記憶合金によって駆動される、項目１０に記載の医用注入デバイス。
（項目１６）
前記注入ポンプは、分割リング共振器アンテナをさらに備えている、項目１０に記載の医用注入デバイス。
（項目１７）
送達される注入可能な医用流体の前記第１の容量および前記第２の容量を決定するための容量センサアセンブリをさらに備えている、項目１０に記載の医用注入デバイス。
（項目１８）
前記容量センサアセンブリは、
前記貯留部から受け取られる注入可能な流体の分量に基づき変動する容量を有する音響的に連続した領域と、
該音響的に連続した領域に含まれたガスを励起するために、複数の周波数で音響エネルギーを提供するように構成された音響エネルギーエミッタと
を備えている、項目１７に記載の医用注入デバイス。
（項目１９）
医用流体を送達する医用注入デバイスのためのコントローラであって、
送達される注入可能な流体の第１の容量を決定するための容量センサアセンブリと、
送達されるべき注入可能な流体の所望の第１の容量と、送達される注入可能な流体の実際の第１の容量との間の差を決定するためのプロセッサと、
該差に基づいて、注入可能な流体の第２の容量を送達するためのスケジュールおよび容量を決定するためのプロセッサと
を備えている、コントローラ。
（項目２０）
前記容量センサアセンブリは、
貯留部から受け取られる注入可能な流体の分量に基づき変動する容量を有する音響的に連続した領域と、
該音響的に連続した領域に含まれたガスを励起するために、複数の周波数で音響エネルギーを提供するように構成された音響エネルギーエミッタと
を備えている、項目１９に記載のコントローラ。
【図面の簡単な説明】
【００３２】
【図１】図１は、注入ポンプアセンブリの側面図である。
【図２】図２は、図１の注入ポンプアセンブリの斜視図である。
【図３】図３は、図１の注入ポンプアセンブリの種々の構成要素の分解図である。
【図４】図４は、図１の注入ポンプアセンブリの使い捨て筐体アセンブリの断面図である。
【図５Ａ】図５Ａ～５Ｃは、隔壁アクセスアセンブリの実施形態の断面図である。
【図５Ｂ】図５Ａ～５Ｃは、隔壁アクセスアセンブリの実施形態の断面図である。
【図５Ｃ】図５Ａ～５Ｃは、隔壁アクセスアセンブリの実施形態の断面図である。
【図６Ａ】図６Ａ～６Ｂは、隔壁アクセスアセンブリの別の実施形態の断面図である。
【図６Ｂ】図６Ａ～６Ｂは、隔壁アクセスアセンブリの別の実施形態の断面図である。
【図７Ａ】図７Ａ～７Ｂは、隔壁アクセスアセンブリの別の実施形態の部分上面図である。
【図７Ｂ】図７Ａ～７Ｂは、隔壁アクセスアセンブリの別の実施形態の部分上面図である。
【図８Ａ】図８Ａ～８Ｂは、隔壁アクセスアセンブリの別の実施形態の断面図である。

【図８Ｂ】図８Ａ～８Ｂは、隔壁アクセスアセンブリの別の実施形態の断面図である。
【図９】図９は、外部注入セットを示す、図１の注入ポンプアセンブリの斜視図である。
【図１０Ａ】図１０Ａ～１０Ｅは、複数のマジックテープ（登録商標）構成を描写する。
【図１０Ｂ】図１０Ａ～１０Ｅは、複数のマジックテープ（登録商標）構成を描写する。
【図１０Ｃ】図１０Ａ～１０Ｅは、複数のマジックテープ（登録商標）構成を描写する。
【図１０Ｄ】図１０Ａ～１０Ｅは、複数のマジックテープ（登録商標）構成を描写する。
【図１０Ｅ】図１０Ａ～１０Ｅは、複数のマジックテープ（登録商標）構成を描写する。
【図１１Ａ】図１１Ａは、遠隔制御アセンブリおよび図１の注入ポンプアセンブリの代替実施形態の等角図である。
【図１１Ｂ】図１１Ｂ～１１Ｒは、図１の注入ポンプアセンブリの高レベル概略図およびフローチャートの種々の図を描写する。
【図１１Ｃ】図１１Ｂ～１１Ｒは、図１の注入ポンプアセンブリの高レベル概略図およびフローチャートの種々の図を描写する。
【図１１Ｄ】図１１Ｂ～１１Ｒは、図１の注入ポンプアセンブリの高レベル概略図およびフローチャートの種々の図を描写する。
【図１１Ｅ】図１１Ｂ～１１Ｒは、図１の注入ポンプアセンブリの高レベル概略図およびフローチャートの種々の図を描写する。
【図１１Ｆ】図１１Ｂ～１１Ｒは、図１の注入ポンプアセンブリの高レベル概略図およびフローチャートの種々の図を描写する。
【図１１Ｇ】図１１Ｂ～１１Ｒは、図１の注入ポンプアセンブリの高レベル概略図およびフローチャートの種々の図を描写する。
【図１１Ｈ】図１１Ｂ～１１Ｒは、図１の注入ポンプアセンブリの高レベル概略図およびフローチャートの種々の図を描写する。
【図１１Ｉ】図１１Ｂ～１１Ｒは、図１の注入ポンプアセンブリの高レベル概略図およびフローチャートの種々の図を描写する。
【図１１Ｊ】図１１Ｂ～１１Ｒは、図１の注入ポンプアセンブリの高レベル概略図およびフローチャートの種々の図を描写する。
【図１１Ｋ】図１１Ｂ～１１Ｒは、図１の注入ポンプアセンブリの高レベル概略図およびフローチャートの種々の図を描写する。
【図１１Ｌ】図１１Ｂ～１１Ｒは、図１の注入ポンプアセンブリの高レベル概略図およびフローチャートの種々の図を描写する。
【図１１Ｍ】図１１Ｂ～１１Ｒは、図１の注入ポンプアセンブリの高レベル概略図およびフローチャートの種々の図を描写する。
【図１１Ｎ】図１１Ｂ～１１Ｒは、図１の注入ポンプアセンブリの高レベル概略図およびフローチャートの種々の図を描写する。
【図１１Ｏ】図１１Ｂ～１１Ｒは、図１の注入ポンプアセンブリの高レベル概略図およびフローチャートの種々の図を描写する。
【図１１Ｐ】図１１Ｂ～１１Ｒは、図１の注入ポンプアセンブリの高レベル概略図およびフローチャートの種々の図を描写する。
【図１１Ｑ】図１１Ｂ～１１Ｒは、図１の注入ポンプアセンブリの高レベル概略図およびフローチャートの種々の図を描写する。
【図１１Ｒ】図１１Ｂ～１１Ｒは、図１の注入ポンプアセンブリの高レベル概略図およびフローチャートの種々の図を描写する。
【図１２】図１２Ａ～１２Ｆは、図１１Ａの遠隔制御アセンブリによってレンダリングされた複数の表示画面である。
【図１３】図１３は、図１の注入ポンプアセンブリの代替実施形態の等角図である。
【図１４】図１４は、図１３の注入ポンプアセンブリの等角図である。
【図１５】図１５は、図１３の注入ポンプアセンブリの等角図である。
【図１６】図１６は、図１の注入ポンプアセンブリの代替実施形態の等角図である。
【図１７】図１７は、図１６の注入ポンプアセンブリの平面図である。

【図１８】図１８は、図１６の注入ポンプアセンブリの平面図である。
【図１９Ａ】図１９Ａは、図１６の注入ポンプアセンブリの種々の構成要素の分解図である。
【図１９Ｂ】図１９Ｂは、図１６の注入ポンプアセンブリの一部分の等角図である。
【図２０】図２０は、図１６の注入ポンプアセンブリの使い捨て筐体アセンブリの断面図である。
【図２１】図２１は、図１６の注入ポンプアセンブリ内の流体経路の線図である。
【図２２Ａ】図２２Ａ～２２Ｃは、図１６の注入ポンプアセンブリ内の流体経路の線図である。
【図２２Ｂ】図２２Ａ～２２Ｃは、図１６の注入ポンプアセンブリ内の流体経路の線図である。
【図２２Ｃ】図２２Ａ～２２Ｃは、図１６の注入ポンプアセンブリ内の流体経路の線図である。
【図２３】図２３は、図１６の注入ポンプアセンブリの種々の構成要素の分解図である。
【図２４】図２４は、図１６の注入ポンプアセンブリのポンプアセンブリの切断等角図である。
【図２５Ａ】図２５Ａ～２５Ｄは、図２４のポンプアセンブリの他の等角図である。
【図２５Ｂ】図２５Ａ～２５Ｄは、図２４のポンプアセンブリの他の等角図である。
【図２５Ｃ】図２５Ａ～２５Ｄは、図２４のポンプアセンブリの他の等角図である。
【図２５Ｄ】図２５Ａ～２５Ｄは、図２４のポンプアセンブリの他の等角図である。
【図２６Ａ】図２６Ａ～２６Ｂは、図１６の注入ポンプアセンブリの測定弁アセンブリの等角図である。
【図２６Ｂ】図２６Ａ～２６Ｂは、図１６の注入ポンプアセンブリの測定弁アセンブリの等角図である。
【図２７Ａ】図２７Ａ～２７Ｂは、図２６Ａ～２６Ｂの測定弁アセンブリの側面図である。
【図２７Ｂ】図２７Ａ～２７Ｂは、図２６Ａ～２６Ｂの測定弁アセンブリの側面図である。
【図２８Ａ】図２８Ａ～２８Ｄは、図１６の注入ポンプアセンブリの測定弁アセンブリの図である。
【図２８Ｂ】図２８Ａ～２８Ｄは、図１６の注入ポンプアセンブリの測定弁アセンブリの図である。
【図２８Ｃ】図２８Ａ～２８Ｄは、図１６の注入ポンプアセンブリの測定弁アセンブリの図である。
【図２８Ｄ】図２８Ａ～２８Ｄは、図１６の注入ポンプアセンブリの測定弁アセンブリの図である。
【図２９】図２９は、図１の注入ポンプアセンブリの代替実施形態の等角図である。
【図３０】図３０は、図１の注入ポンプアセンブリの代替実施形態の等角図である。
【図３１】図３１は、図９の注入ポンプアセンブリの代替実施形態の別の図である。
【図３２】図３２は、注入ポンプアセンブリの別の実施形態の分解図である。
【図３３】図３３は、図３２の注入ポンプアセンブリの別の分解図である。
【図３４Ａ】図３４Ａ～３４Ｂは、注入ポンプアセンブリの別の実施形態を描写する。
【図３４Ｂ】図３４Ａ～３４Ｂは、注入ポンプアセンブリの別の実施形態を描写する。
【図３５Ａ】図３５Ａ～３５Ｃは、図３２の注入ポンプアセンブリの再利用可能な筐体アセンブリの上面図、側面図、および底面図である。
【図３５Ｂ】図３５Ａ～３５Ｃは、図３２の注入ポンプアセンブリの再利用可能な筐体アセンブリの上面図、側面図、および底面図である。
【図３５Ｃ】図３５Ａ～３５Ｃは、図３２の注入ポンプアセンブリの再利用可能な筐体アセンブリの上面図、側面図、および底面図である。
【図３６】図３６は、図３５Ａ～３５Ｃの再利用可能な筐体アセンブリの分解図である。

【図３７】図３７は、図３５Ａ～３５Ｃの再利用可能な筐体アセンブリの分解図である。
【図３８Ａ】図３８Ａは、図３５Ａ～３５Ｃの再利用可能な筐体アセンブリの分解図である。
【図３８Ｂ】図３８Ｂ～３８Ｄは、ダストカバーの一実施形態の上面図、側面図、および底面図である。
【図３８Ｃ】図３８Ｂ～３８Ｄは、ダストカバーの一実施形態の上面図、側面図、および底面図である。
【図３８Ｄ】図３８Ｂ～３８Ｄは、ダストカバーの一実施形態の上面図、側面図、および底面図である。
【図３９Ａ】図３９Ａ～３９Ｃは、図３５Ａ～３５Ｃの再利用可能な筐体アセンブリの電気制御アセンブリの上面図、側面図、および底面図である。
【図３９Ｂ】図３９Ａ～３９Ｃは、図３５Ａ～３５Ｃの再利用可能な筐体アセンブリの電気制御アセンブリの上面図、側面図、および底面図である。
【図３９Ｃ】図３９Ａ～３９Ｃは、図３５Ａ～３５Ｃの再利用可能な筐体アセンブリの電気制御アセンブリの上面図、側面図、および底面図である。
【図４０Ａ】図４０Ａ～４０Ｃは、図３５Ａ～３５Ｃの再利用可能な筐体アセンブリの基板の上面図、側面図、および底面図である。
【図４０Ｂ】図４０Ａ～４０Ｃは、図３５Ａ～３５Ｃの再利用可能な筐体アセンブリの基板の上面図、側面図、および底面図である。
【図４０Ｃ】図４０Ａ～４０Ｃは、図３５Ａ～３５Ｃの再利用可能な筐体アセンブリの基板の上面図、側面図、および底面図である。
【図４１Ａ】図４１Ａ～４１Ｂは、図４０Ａ～４０Ｃの基板の斜視上面図および斜視底面図である。
【図４１Ｂ】図４１Ａ～４１Ｂは、図４０Ａ～４０Ｃの基板の斜視上面図および斜視底面図である。
【図４２Ａ】図４２Ａ～４２Ｃは、図３５Ａ～３５Ｃの再利用可能な筐体アセンブリの基板の上面図、側面図、および底面図である。
【図４２Ｂ】図４２Ａ～４２Ｃは、図３５Ａ～３５Ｃの再利用可能な筐体アセンブリの基板の上面図、側面図、および底面図である。
【図４２Ｃ】図４２Ａ～４２Ｃは、図３５Ａ～３５Ｃの再利用可能な筐体アセンブリの基板の上面図、側面図、および底面図である。
【図４３Ａ】図４３Ａ～４３Ｂは、図３５Ａ～３５Ｃの再利用可能な筐体アセンブリの機械制御アセンブリを描写する。
【図４３Ｂ】図４３Ａ～４３Ｂは、図３５Ａ～３５Ｃの再利用可能な筐体アセンブリの機械制御アセンブリを描写する。
【図４４Ａ】図４４Ａ～４４Ｃは、図３５Ａ～３５Ｃの再利用可能な筐体アセンブリの機械制御アセンブリを描写する。
【図４４Ｂ】図４４Ａ～４４Ｃは、図３５Ａ～３５Ｃの再利用可能な筐体アセンブリの機械制御アセンブリを描写する。
【図４４Ｃ】図４４Ａ～４４Ｃは、図３５Ａ～３５Ｃの再利用可能な筐体アセンブリの機械制御アセンブリを描写する。
【図４５Ａ】図４５Ａ～４５Ｂは、図３５Ａ～３５Ｃの再利用可能な筐体アセンブリの機械制御アセンブリのポンププランジャおよび貯留部弁を描写する。
【図４５Ｂ】図４５Ａ～４５Ｂは、図３５Ａ～３５Ｃの再利用可能な筐体アセンブリの機械制御アセンブリのポンププランジャおよび貯留部弁を描写する。
【図４６Ａ】図４６Ａ～４６Ｅは、図３５Ａ～３５Ｃの再利用可能な筐体アセンブリの機械制御アセンブリのプランジポンプャおよび貯留部弁を描写する。
【図４６Ｂ】図４６Ａ～４６Ｅは、図３５Ａ～３５Ｃの再利用可能な筐体アセンブリの機械制御アセンブリのプランジポンプャおよび貯留部弁を描写する。
【図４６Ｃ】図４６Ａ～４６Ｅは、図３５Ａ～３５Ｃの再利用可能な筐体アセンブリの機

械制御アセンブリのプランジポンプャおよび貯留部弁を描写する。
【図４６Ｄ】図４６Ａ～４６Ｅは、図３５Ａ～３５Ｃの再利用可能な筐体アセンブリの機械制御アセンブリのプランジポンプャおよび貯留部弁を描写する。
【図４６Ｅ】図４６Ａ～４６Ｅは、図３５Ａ～３５Ｃの再利用可能な筐体アセンブリの機械制御アセンブリのプランジポンプャおよび貯留部弁を描写する。
【図４７Ａ】図４７Ａ～４７Ｂは、図３５Ａ～３５Ｃの再利用可能な筐体アセンブリの機械制御アセンブリの測定弁を描写する。
【図４７Ｂ】図４７Ａ～４７Ｂは、図３５Ａ～３５Ｃの再利用可能な筐体アセンブリの機械制御アセンブリの測定弁を描写する。
【図４８】図４８は、図３２の注入ポンプアセンブリの使い捨て筐体アセンブリの分解図である。
【図４９Ａ】図４９Ａは、図４８の使い捨て筐体アセンブリの平面図である。
【図４９Ｂ】図４９Ｂは、線Ｂ－Ｂに沿って得られた、図４９Ａの使い捨て筐体アセンブリの断面図である。
【図４９Ｃ】図４９Ｃは、線Ｃ－Ｃに沿って得られた、図４９Ａの使い捨て筐体アセンブリの断面図である。
【図５０Ａ】図５０Ａ～５０Ｃは、図４８の使い捨て筐体アセンブリの基礎部分を描写する。
【図５０Ｂ】図５０Ａ～５０Ｃは、図４８の使い捨て筐体アセンブリの基礎部分を描写する。
【図５０Ｃ】図５０Ａ～５０Ｃは、図４８の使い捨て筐体アセンブリの基礎部分を描写する。
【図５１Ａ】図５１Ａ～５１Ｃは、図４８の使い捨て筐体アセンブリの流体経路を描写する。
【図５１Ｂ】図５１Ａ～５１Ｃは、図４８の使い捨て筐体アセンブリの流体経路を描写する。
【図５１Ｃ】図５１Ａ～５１Ｃは、図４８の使い捨て筐体アセンブリの流体経路を描写する。
【図５２Ａ】図５２Ａ～５２Ｃは、図４８の使い捨て筐体アセンブリの膜アセンブリを描写する。
【図５２Ｂ】図５２Ａ～５２Ｃは、図４８の使い捨て筐体アセンブリの膜アセンブリを描写する。
【図５２Ｃ】図５２Ａ～５２Ｃは、図４８の使い捨て筐体アセンブリの膜アセンブリを描写する。
【図５３Ａ】図５３Ａ～５３Ｃは、図４８の使い捨て筐体アセンブリの最上部分を描写する。
【図５３Ｂ】図５３Ａ～５３Ｃは、図４８の使い捨て筐体アセンブリの最上部分を描写する。
【図５３Ｃ】図５３Ａ～５３Ｃは、図４８の使い捨て筐体アセンブリの最上部分を描写する。
【図５４Ａ】図５４Ａ～５４Ｃは、図４８の使い捨て筐体アセンブリの弁膜挿入物を描写する。
【図５４Ｂ】図５４Ａ～５４Ｃは、図４８の使い捨て筐体アセンブリの弁膜挿入物を描写する。
【図５４Ｃ】図５４Ａ～５４Ｃは、図４８の使い捨て筐体アセンブリの弁膜挿入物を描写する。
【図５５Ａ】図５５Ａ～５５Ｂは、図３２の注入ポンプアセンブリの係止リングアセンブリを描写する。
【図５５Ｂ】図５５Ａ～５５Ｂは、図３２の注入ポンプアセンブリの係止リングアセンブリを描写する。

【図５６】図５６Ａ～５６Ｃは、図３２の注入ポンプアセンブリの係止リングアセンブリを描写する。
【図５７】図５７～５８は、注入ポンプアセンブリおよび充填アダプタの等角図である。
【図５８】図５７～５８は、注入ポンプアセンブリおよび充填アダプタの等角図である。
【図５９】図５９～６４は、図５７の充填アダプタの種々の図である。
【図６０】図５９～６４は、図５７の充填アダプタの種々の図である。
【図６１】図５９～６４は、図５７の充填アダプタの種々の図である。
【図６２】図５９～６４は、図５７の充填アダプタの種々の図である。
【図６３】図５９～６４は、図５７の充填アダプタの種々の図である。
【図６４】図５９～６４は、図５７の充填アダプタの種々の図である。
【図６５】図６５は、充填アダプタの別の実施形態の等角図である。
【図６６】図６６～６７は、注入ポンプアセンブリおよび充填アダプタの別の実施形態を描写する。
【図６７】図６６～６７は、注入ポンプアセンブリおよび充填アダプタの別の実施形態を描写する。
【図６８】図６８～７４は、図６６の充填アダプタの種々の図である。
【図６９】図６８～７４は、図６６の充填アダプタの種々の図である。
【図７０】図６８～７４は、図６６の充填アダプタの種々の図である。
【図７１】図６８～７４は、図６６の充填アダプタの種々の図である。
【図７２】図６８～７４は、図６６の充填アダプタの種々の図である。
【図７３】図６８～７４は、図６６の充填アダプタの種々の図である。
【図７４】図６８～７４は、図６６の充填アダプタの種々の図である。
【図７５】図７５～８０は、バッテリ充電器の実施形態の種々の図を描写する。
【図７６】図７５～８０は、バッテリ充電器の実施形態の種々の図を描写する。
【図７７】図７５～８０は、バッテリ充電器の実施形態の種々の図を描写する。
【図７８】図７５～８０は、バッテリ充電器の実施形態の種々の図を描写する。
【図７９】図７５～８０は、バッテリ充電器の実施形態の種々の図を描写する。
【図８０】図７５～８０は、バッテリ充電器の実施形態の種々の図を描写する。
【図８１】図８１～８９は、バッテリ充電器／ドッキングステーションの種々の実施形態を描写する。
【図８２】図８１～８９は、バッテリ充電器／ドッキングステーションの種々の実施形態を描写する。
【図８３】図８１～８９は、バッテリ充電器／ドッキングステーションの種々の実施形態を描写する。
【図８４】図８１～８９は、バッテリ充電器／ドッキングステーションの種々の実施形態を描写する。
【図８５】図８１～８９は、バッテリ充電器／ドッキングステーションの種々の実施形態を描写する。
【図８６】図８１～８９は、バッテリ充電器／ドッキングステーションの種々の実施形態を描写する。
【図８７】図８１～８９は、バッテリ充電器／ドッキングステーションの種々の実施形態を描写する。
【図８８】図８１～８９は、バッテリ充電器／ドッキングステーションの種々の実施形態を描写する。
【図８９】図８１～８９は、バッテリ充電器／ドッキングステーションの種々の実施形態を描写する。
【図９０Ａ】図９０Ａ～９０Ｃは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。
【図９０Ｂ】図９０Ａ～９０Ｃは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。

【図９０Ｃ】図９０Ａ～９０Ｃは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。
【図９１Ａ】図９１Ａ～９１Ｉは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。
【図９１Ｂ】図９１Ａ～９１Ｉは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。
【図９１Ｃ】図９１Ａ～９１Ｉは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。
【図９１Ｄ】図９１Ａ～９１Ｉは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。
【図９１Ｅ】図９１Ａ～９１Ｉは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。
【図９１Ｆ】図９１Ａ～９１Ｉは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。
【図９１Ｇ】図９１Ａ～９１Ｉは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。
【図９１Ｈ】図９１Ａ～９１Ｉは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。
【図９１Ｉ】図９１Ａ～９１Ｉは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。
【図９２Ａ】図９２Ａ～９２Ｉは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。
【図９２Ｂ】図９２Ａ～９２Ｉは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。
【図９２Ｃ】図９２Ａ～９２Ｉは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。
【図９２Ｄ】図９２Ａ～９２Ｉは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。
【図９２Ｅ】図９２Ａ～９２Ｉは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。
【図９２Ｆ】図９２Ａ～９２Ｉは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。
【図９２Ｇ】図９２Ａ～９２Ｉは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。
【図９２Ｈ】図９２Ａ～９２Ｉは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。
【図９２Ｉ】図９２Ａ～９２Ｉは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。
【図９３Ａ】図９３Ａ～９３Ｉは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。
【図９３Ｂ】図９３Ａ～９３Ｉは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。
【図９３Ｃ】図９３Ａ～９３Ｉは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。
【図９３Ｄ】図９３Ａ～９３Ｉは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。
【図９３Ｅ】図９３Ａ～９３Ｉは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。
【図９３Ｆ】図９３Ａ～９３Ｉは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。

【図９３Ｇ】図９３Ａ～９３Ｉは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。
【図９３Ｈ】図９３Ａ～９３Ｉは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。
【図９３Ｉ】図９３Ａ～９３Ｉは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。
【図９４Ａ】図９４Ａ～９４Ｆは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。
【図９４Ｂ】図９４Ａ～９４Ｆは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。
【図９４Ｃ】図９４Ａ～９４Ｆは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。
【図９４Ｄ】図９４Ａ～９４Ｆは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。
【図９４Ｅ】図９４Ａ～９４Ｆは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。
【図９４Ｆ】図９４Ａ～９４Ｆは、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの種々の図である。
【図９５】図９５は、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの分解図である。
【図９６】図９６は、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの線図である。
【図９７】図９７は、図９６の容量センサアセンブリの性能特性の２次元グラフである。
【図９８】図９８は、図９６の容量センサアセンブリの性能特性の２次元グラフである。
【図９９】図９９は、図９６の容量センサアセンブリの性能特性の２次元グラフである。
【図１００】図１００は、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの線図である。
【図１０１】図１０１は、図１００の容量センサアセンブリの性能特性の２次元グラフである。
【図１０２】図１０２は、図１００の容量センサアセンブリの性能特性の２次元グラフである。
【図１０３】図１０３は、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの線図である。
【図１０４】図１０４は、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの性能特性の２次元グラフである。
【図１０５】図１０５は、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの性能特性の２次元グラフである。
【図１０６】図１０６は、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの性能特性の２次元グラフである。
【図１０７】図１０７は、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの性能特性の２次元グラフである。
【図１０８】図１０８は、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの性能特性の２次元グラフである。
【図１０９】図１０９は、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの制御モデルの線図である。
【図１１０】図１１０は、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの電気制御アセンブリの線図である。
【図１１１】図１１１は、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる容量センサアセンブリの容量コントローラの線図である。
【図１１２】図１１２は、図１１１の容量コントローラの順方向送りコントローラの線図

である。
【図１１３】図１１３～１１４は、図１１１の容量コントローラのＳＭＡコントローラの実装を図式的に描写する。
【図１１４】図１１３～１１４は、図１１１の容量コントローラのＳＭＡコントローラの実装を図式的に描写する。
【図１１４Ａ】図１１４Ａ～１１４Ｂは、ＳＭＡコントローラの代替的実装である。
【図１１４Ｂ】図１１４Ａ～１１４Ｂは、ＳＭＡコントローラの代替的実装である。
【図１１５】図１１５は、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれ得る、マルチプロセッサ制御構成を図式的に描写する。
【図１１６】図１１６は、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれ得る、マルチプロセッサ制御構成の線図である。
【図１１７Ａ】図１１７Ａ～１１７Ｂは、マルチプロセッサ機能性を図式的に描写する。
【図１１７Ｂ】図１１７Ａ～１１７Ｂは、マルチプロセッサ機能性を図式的に描写する。
【図１１８】図１１８は、マルチプロセッサ機能性を図式的に描写する。
【図１１９】図１１９は、マルチプロセッサ機能性を図式的に描写する。
【図１２０Ａ】図１２０Ａは、種々のソフトウェア層を図形的に描写する。
【図１２０Ｂ】図１２０Ｂ～１２０Ｃは、種々の状態図を描写する。
【図１２０Ｃ】図１２０Ｂ～１２０Ｃは、種々の状態図を描写する。
【図１２０Ｄ】図１２０Ｄは、デバイス相互作用を図形的に描写する。
【図１２０Ｅ】図１２０Ｅは、デバイス相互作用を図形的に描写する。
【図１２１】図１２１は、図１の注入ポンプアセンブリ内に含まれる、容量センサアセンブリを図式的に描写する。
【図１２２】図１２２は、図１の注入ポンプアセンブリの種々のシステムの相互接続を図式的に描写する。
【図１２３】図１２３は、基礎・ボーラス注入事象を図式的に描写する。
【図１２４】図１２４は、基礎・ボーラス注入事象を図式的に描写する。
【図１２５Ａ】図１２５Ａ～１２５Ｇは、階層的状態機械を描写する。
【図１２５Ｂ】図１２５Ａ～１２５Ｇは、階層的状態機械を描写する。
【図１２５Ｃ】図１２５Ａ～１２５Ｇは、階層的状態機械を描写する。
【図１２５Ｄ】図１２５Ａ～１２５Ｇは、階層的状態機械を描写する。
【図１２５Ｅ】図１２５Ａ～１２５Ｇは、階層的状態機械を描写する。
【図１２５Ｆ】図１２５Ａ～１２５Ｇは、階層的状態機械を描写する。
【図１２５Ｇ】図１２５Ａ～１２５Ｇは、階層的状態機械を描写する。
【図１２６Ａ】図１２６Ａ～１２６Ｍは、階層的状態機械を描写する。
【図１２６Ｂ】図１２６Ａ～１２６Ｍは、階層的状態機械を描写する。
【図１２６Ｃ】図１２６Ａ～１２６Ｍは、階層的状態機械を描写する。
【図１２６Ｄ】図１２６Ａ～１２６Ｍは、階層的状態機械を描写する。
【図１２６Ｅ】図１２６Ａ～１２６Ｍは、階層的状態機械を描写する。
【図１２６Ｆ】図１２６Ａ～１２６Ｍは、階層的状態機械を描写する。
【図１２６Ｇ】図１２６Ａ～１２６Ｍは、階層的状態機械を描写する。
【図１２６Ｈ】図１２６Ａ～１２６Ｍは、階層的状態機械を描写する。
【図１２６Ｉ】図１２６Ａ～１２６Ｍは、階層的状態機械を描写する。
【図１２６Ｊ】図１２６Ａ～１２６Ｍは、階層的状態機械を描写する。
【図１２６Ｋ】図１２６Ａ～１２６Ｍは、階層的状態機械を描写する。
【図１２６Ｌ】図１２６Ａ～１２６Ｍは、階層的状態機械を描写する。
【図１２６Ｍ】図１２６Ａ～１２６Ｍは、階層的状態機械を描写する。
【図１２７】図１２７は、分割リング共振器アンテナの例示的な略図である。
【図１２８】図１２８は、分割リング共振器アンテナを利用するように構成された医療デバイスの例示的な略図である。
【図１２９】図１２９は、分割リング共振器アンテナ、および医療注入デバイスからの伝

送ラインの例示的な略図である。
【図１３０】図１３０は、ヒトの皮膚に接触する前の分割リング共振器アンテナのリターンロスのグラフである。
【図１３０Ａ】図１３０Ａは、ヒトの皮膚に接触している間の分割リング共振器アンテナのリターンロスのグラフである。
【図１３１】図１３１は、誘電材料の近接近内で動作するデバイスに統合される、分割リング共振器アンテナの例示的な略図である。
【図１３２】図１３２は、例示的実施形態の内部および外部の寸法の略図である。
【図１３３】図１３３は、人間の皮膚との接触前の非分割リング共振器アンテナのリターンロスのグラフである。
【図１３３Ａ】図１３３Ａは、ヒトの皮膚との接触中の非分割リング共振器アンテナのリターンロスのグラフである。
【図１９９Ａ】図１９９Ａ～１９９Ｄは、注入ポンプアセンブリの係止リングアセンブリを描写する。
【図１９９Ｂ】図１９９Ａ～１９９Ｄは、注入ポンプアセンブリの係止リングアセンブリを描写する。
【図１９９Ｃ】図１９９Ａ～１９９Ｄは、注入ポンプアセンブリの係止リングアセンブリを描写する。
【図１９９Ｄ】図１９９Ａ～１９９Ｄは、注入ポンプアセンブリの係止リングアセンブリを描写する。
【図２００－１】図２００Ｂは、線Ｂ－Ｂに沿って得られた、図２００Ａの使い捨て筐体アセンブリの一実施形態の断面図である。
【図２００－２】図２００Ｄは、線Ｂ－Ｂに沿って得られた、図２００Ｃの使い捨て筐体アセンブリの一実施形態の断面図である。
【図２００－３】図２００Ｅは、線Ｅ－Ｅに沿って得られた、図２００Ｆの使い捨て筐体アセンブリの一実施形態の断面図である。
【図２００－４】図２００Ｈは、線Ｈ－Ｈに沿って得られた、図２００Ｇの使い捨て筐体アセンブリの一実施形態の断面図である。
【図２０１Ａ】図２０１Ａ～２０１Ｂは、注入ポンプアセンブリの測定弁アセンブリの例示的実施形態の等角図である。
【図２０１Ｂ】図２０１Ａ～２０１Ｂは、注入ポンプアセンブリの測定弁アセンブリの例示的実施形態の等角図である。
【図２０２Ａ】図２０２Ａ～２０２Ｂは、基礎軌道およびその軌道に対する送達スケジュールの実施例である。
【図２０２Ｂ】図２０２Ａ～２０２Ｂは、基礎軌道およびその軌道に対する送達スケジュールの実施例である。
【図２０３Ａ】図２０３Ａ～２０３Ｂは、基礎および拡張ボーラス軌道ならびにその軌道に対する送達スケジュールの実施例である。
【図２０３Ｂ】図２０３Ａ～２０３Ｂは、基礎および拡張ボーラス軌道ならびにその軌道に対する送達スケジュールの実施例である。
【図２０４Ａ】図２０４Ａ～２０４Ｂは、基礎、拡張ボーラス、および通常ボーラス軌道、ならびにその軌道に対する送達スケジュールの実施例である。
【図２０４Ｂ】図２０４Ａ～２０４Ｂは、基礎、拡張ボーラス、および通常ボーラス軌道、ならびにその軌道に対する送達スケジュールの実施例である。
【００３３】
種々の図面中の類似参照記号は、類似要素を示す。
【発明を実施するための形態】
【００３４】
図１～３を参照して、注入ポンプアセンブリ１００は、再利用可能な筐体アセンブリ１０２を含んでもよい。再利用可能な筐体アセンブリ１０２は、圧縮に抵抗する硬質または

剛性プラスチック等の任意の好適な材料から構築されてもよい。例えば、耐久性材料および部品の使用は、より長く持ちこたえ、より耐久性のある再利用可能な部分を提供し、その中に配置された構成要素にさらに優れた保護を提供することによって、品質を向上させ、費用を削減する。

【００３５】

再利用可能な筐体アセンブリ１０２は、ポンプアセンブリ１０６と、少なくとも１つの弁アセンブリ１０８とを有する機械制御アセンブリ１０４を含んでもよい。再利用可能な筐体アセンブリ１０２はまた、１つ以上の制御信号を機械制御アセンブリ１０４に提供し、ユーザへの注入可能な流体の基礎的なおよび／またはボーラス送達を達成するように構成される電気制御アセンブリ１１０を含んでもよい。使い捨て筐体アセンブリ１１４は、流体経路を通る注入可能な流体の流動を制御するように構成され得る弁アセンブリ１０８を含んでもよい。再利用可能な筐体アセンブリ１０２はまた、流体経路からユーザに注入可能な流体を送出するように構成され得るポンプアセンブリ１０６を含んでもよい。

【００３６】

電気制御アセンブリ１１０は、送出された、および／または送出されている注入可能な流体の量を監視し、制御し得る。例えば、電気制御アセンブリ１１０は、容量センサアセンブリ１４８から信号を受信し、分注された注入可能な流体の量を計算し、ユーザによって必要とされる投与量に基づいて、十分な注入可能な流体が分注されたかどうかを決定してもよい。十分な注入可能な流体が分注されていない場合、電気制御アセンブリ１１０は、より多くの十分な注入可能な流体が送出されるべきであると決定してもよい。付加的な必要投与量が送出され得るように、電気制御アセンブリ１１０は、適切な信号を機械制御アセンブリ１０４に提供してもよく、または付加的な投与量が次の投与量とともに分注され得るように、電気制御アセンブリ１１０は、適切な信号を機械制御アセンブリ１０４に提供してもよい。代替として、過剰な量の注入可能な流体が分注された場合、より少ない注入可能な流体が次の投与量で分注され得るように、電気制御アセンブリ１１０は、適切な信号を機械制御アセンブリ１０４に提供してもよい。

【００３７】

機械制御アセンブリ１０４は、少なくとも１つの形状記憶アクチュエータ１１２を含んでもよい。ポンプアセンブリ１０６および／または機械制御アセンブリ１０４の弁アセンブリ１０８は、少なくとも１つの形状記憶アクチュエータ、例えば、ワイヤまたはバネ構成の形状記憶ワイヤであり得る形状記憶アクチュエータ１１２によって作動させられてもよい。形状記憶アクチュエータ１１２は、機械制御アセンブリ１０４を作動させるために使用される熱および／または電気エネルギーのタイミングおよび量を制御し得る電気制御アセンブリ１１０に動作可能に接続され、それによって起動されてもよい。形状記憶アクチュエータ１１２は、例えば、温度によって、または同等物形状を変化させる伝導性形状記憶合金であってもよい。形状記憶アクチュエータ１１２の温度は、加熱器により、またはより便宜的には、電気エネルギーの印加によって変化させられてもよい。形状記憶アクチュエータ１１２は、ＮＩＴＩＮＯＬ^{TM}またはＦＬＥＸＩＮＯＬ（登録商標）等の、ニッケル／チタン合金で構築された形状記憶ワイヤであってもよい。

【００３８】

注入ポンプアセンブリ１００は、注入ポンプアセンブリ１００によって注入される流体の量を監視するように構成される容量センサアセンブリ１４８を含んでもよい。例えば、容量センサアセンブリ１４８は、例えば、音響容量感知を採用してもよい。音響容量測定技術は、その全ての開示全体が参照することによって本明細書に組み込まれる、ＤＥＫＡ Ｐｒｏｄｕｃｔｓ Ｌｉｍｉｔｅｄ Ｐａｒｔｎｅｒｓｈｉｐに譲渡された米国特許第５，５７５，３１０号および第５，７５５，６８３号、ならびに米国特許出願公開第ＵＳ２００７／０２２８０７１Ａ１号、第ＵＳ２００７／０２１９４９６Ａ１号、第ＵＳ２００７／０２１９４８０Ａ１号、第ＵＳ２００７／０２１９５９７Ａ１の主題である。例えば、ドップラーベースの方法、羽根またはフラッパ弁と組み合わせたホール効果センサの使用、ひずみビームの使用（例えば、可撓性部材のたわみを感知するように、流体貯留部

上の可撓性部材に関係付けられる）、プレートを用いた容量性感知の使用、または熱的飛行時間方法といった、流体流量を測定するための他の代替技法も使用されてもよい。１つのそのような代替技法は、その開示全体が参照することによって本明細書に組み込まれる、２００７年２月９日出願のＦｌｕｉｄ　Ｄｅｌｉｖｅｒｙ　Ｓｙｓｔｅｍｓ　ａｎｄ　Ｍｅｔｈｏｄｓと題された米国特許出願第１１／７０４，８９９号に開示されている。注入ポンプアセンブリ１００は、容量センサアセンブリ１４８によって生成される容量測定が、フィードバックループを介して、ユーザに注入される注入可能な流体の量を測定するために使用され得るように構成されてもよい。

【００３９】

注入ポンプアセンブリ１００は、使い捨て筐体アセンブリ１１４をさらに含んでもよい。例えば、使い捨て筐体アセンブリ１１４は、単回使用のために、または、例えば、３日または任意の他の時間量といった指定期間の使用のために構成されてもよい。使い捨て筐体アセンブリ１１４は、注入可能な流体と接触する注入ポンプアセンブリ１００の中の任意の構成要素が、使い捨て筐体アセンブリ１１４の上または中に配置されるように構成されてもよい。例えば、貯留部を含む流体経路またはチャネルが、使い捨て筐体アセンブリ１１４内に位置付けられてもよく、単回使用のために、または廃棄前の指定回数の使用のために構成されてもよい。使い捨て筐体アセンブリ１１４の使い捨ての性質は、注入ポンプアセンブリ１００の衛生を向上させ得る。

【００４０】

図４も参照すると、使い捨て筐体アセンブリ１１４は、再利用可能な筐体アセンブリ１０２に解放可能に係合するように構成され得、注入可能な流体（図示せず）、例えば、インスリンを受容するための貯留部１１８を有する空洞１１６を含む。そのような解放可能な係合は、例えば、ネジ式、ツイストロック、または圧縮嵌合構成によって達成されてもよい。使い捨て筐体アセンブリ１１４および／または再利用可能な筐体アセンブリ１０２は、特定配向での係合のために、使い捨て筐体アセンブリ１１４と再利用可能な筐体アセンブリ１０２とを整列させることを支援するように構成される整列アセンブリを含んでもよい。同様に、基部結節１２０および最上部結節１２２が、整列および完全係合の指標として使用されてもよい。

【００４１】

空洞１１６は、少なくとも部分的に使い捨て筐体アセンブリ１１４によって形成され、それに不可欠であってもよい。空洞１１６は、少なくとも部分的に貯留部１１８を画定するための膜アセンブリ１２４を含んでもよい。貯留部１１８は、使い捨て筐体アセンブリ１１４によって、例えば、使い捨て筐体アセンブリ１１４の基礎部分１２８に形成される陥凹１２６によってさらに画定されてもよい。例えば、膜アセンブリ１２４は、陥凹１２６上に配置され、基礎部分１２８に取り付けられ、それにより、貯留部１１８を形成してもよい。膜アセンブリ１２４は、シール１３０が膜アセンブリ１２４と基礎部分１２８との間に形成されるように、接着、熱融着、および／または圧縮嵌合等の従来の手段によって、基礎部分１２８に取り付けられてもよい。膜アセンブリ１２４は、可撓性であってもよく、膜アセンブリ１２４と基礎部分１２８の中の陥凹１２６との間に形成される空間は、貯留部１１８を画定し得る。貯留部１１８は、非加圧であり、流体経路（図示せず）と流体連通していてもよい。膜アセンブリ１２４は、少なくとも部分的に折り畳み式であってもよく、空洞１１６は、通気アセンブリを含み、それにより、注入可能な流体が貯留部１１８から流体経路に送達されるときの、貯留部１１８の中の真空の蓄積を有利に防止し得る。好ましい実施形態では、膜アセンブリ１２４は、完全に折り畳み式であり、したがって、注入可能な流体の完全な送達を可能にする。空洞１１６は、貯留部１１８が注入可能な流体で充填されたときでさえも、常にいくらかの空隙があることを確実にするために十分な空間を提供するように構成されてもよい。

【００４２】

本明細書で説明される膜および貯留部は、シリコーン、ＮＩＴＲＩＬＥ、および、本明細書で説明されるように機能するための所望の弾力性および特性を有する任意の他の材料

を含むが、それらに限定されない材料から作られてもよい。加えて、他の構造が同じ目的を果たすことができる。

【００４３】

部分的に折り畳み式の非加圧貯留部の使用は、貯留部の中の流体が枯渇するときに、貯留部の中の空気の蓄積を有利に防止してもよい。通気された貯留部の中の空気の蓄積は、エアポケットが貯留部に含有された流体と貯留部の隔壁との間に介在するように、特にシステムが傾転された場合に、貯留部からの流体の流出を防止することができる。システムの傾転は、装着型デバイスとしての正常な動作中に予期される。

【００４４】

貯留部１１８は、１日以上にわたる送達に十分なインスリン供給を保持するようにうまい具合にサイズ決定されてもよい。例えば、貯留部１１８は、約１．００乃至３．００ｍｌのインスリンを保持してもよい。３．００ｍｌインスリン貯留部は、可能性のあるユーザの約９０％に対する３日間供給にほぼ対応し得る。他の実施形態では、貯留部１１８は、任意のサイズまたは形状であってもよく、任意の量のインスリンまたは他の注入可能な流体を保持するように適合されてもよい。いくつかの実施形態では、空洞１１６および貯留部１１８のサイズおよび形状は、空洞１１６および貯留部１１８が保持するように適合される注入可能な流体の種類に関係する。

【００４５】

使い捨て筐体アセンブリ１１４は、貯留部１１８の偶発的な圧縮を防止するように構成される支持部材１３２（図３）を含んでもよい。貯留部１１８の圧縮は、経路流体を通ってユーザに押し進められている注入可能な流体の意図しない投与量をもたらし得る。好ましい実施形態では、再利用可能な筐体アセンブリ１０２および使い捨て筐体アセンブリ１１４は、容易に圧縮可能ではない剛性材料で構築されてもよい。しかしながら、追加の予防策として、支持部材１３２は、注入ポンプアセンブリ１００およびその中の空洞１１６の圧縮を防止するために、使い捨て筐体アセンブリ１１４内に含まれてもよい。支持部材１３２は、基礎部分１２８からの剛性突起であってもよい。例えば、支持部材１３２は、空洞１１６内に配置されてもよく、貯留部１１８の圧縮を防止してもよい。

【００４６】

上記で論議されるように、空洞１１６は、貯留部１１８が注入可能な流体によって充填されたときでさえも、常にいくらかの空隙があることを確実にするために十分な空間を提供するように構成されてもよい。したがって、注入ポンプアセンブリ１００が偶然に圧縮された場合に、注入可能な流体が、（例えば、図９に示された）カニューレアセンブリ１３６を通して押し進められ得ない。

【００４７】

空洞１１６は、貯留部１１８が注入可能な流体によって充填されることを可能にするように構成される隔壁アセンブリ１４６（図３）を含んでもよい。隔壁アセンブリ１４６は、ゴムまたはプラスチックでできた従来の隔壁であってもよく、ユーザがシリンジまたは他の充填デバイスから貯留部１１８を充填することを可能にするように構成される一方向流体弁を有してもよい。いくつかの実施形態では、隔壁１４６は、膜アセンブリ１２４の上に位置してもよい。これらの実施形態では、空洞１１６は、針が空洞１１６に注入可能な流体を導入しているときに隔壁シールの完全性を維持するために、隔壁の裏面の周囲の領域を支持するための支持構造（例えば、図３の支持部材１３２）を含んでもよい。支持構造は、注入可能な流体を空洞１１６に導入するための針の導入を依然として可能にしながら、隔壁を支持するように構成されてもよい。

【００４８】

注入ポンプアセンブリ１００は、例えば、空洞１１６の中へ突出してもよく、例えば、貯留部１１８の過剰充填を防止してもよい、過剰充填防止アセンブリ（図示せず）を含んでもよい。

【００４９】

いくつかの実施形態では、貯留部１１８は、複数回で充填されるように構成されてもよ

い。例えば、貯留部１１８は、隔壁アセンブリ１４６を通して再充填可能であってもよい。注入可能な流体がユーザに分注されるときに、電子制御アセンブリ１１０は、貯留部１１８の中の注入可能な流体面を監視してもよい。流体面が低点に達すると、電子制御アセンブリ１１０は、貯留部１１８が再充填される必要があるという光または振動等の信号をユーザに提供してもよい。シリンジまたは他の充填デバイスが、隔壁１４６を通して貯留部１１８を充填するために使用されてもよい。

【００５０】

貯留部１１８は、１回で充填されるように構成されてもよい。例えば、使い捨て筐体アセンブリ１１４が１回だけ使用されてもよいように、貯留部１１８の再充填を防止するために、再充填防止アセンブリ（図示せず）が利用されてもよい。再充填防止アセンブリ（図示せず）は、機械デバイスまたは電気機械デバイスであってもよい。例えば、貯留部１１８を充填するための隔壁アセンブリ１４６の中へのシリンジの挿入は、１回の充填後に隔壁１４６を覆って閉じるようにシャッタを誘起し、したがって、隔壁１４６への今後のアクセスを防止してもよい。同様に、センサは、貯留部１１８が一度充填されたことを電子制御アセンブリ１１０に示すことにより、１回の充填後に隔壁１４６を覆って閉じるようにシャッタを誘起し、したがって、隔壁１４６への今後のアクセスを防止してもよい。再充填を防止する他の手段が利用されてもよく、本開示の範囲内であると見なされる。

【００５１】

上記で論議されるように、使い捨て筐体アセンブリ１１４は、貯留部１１８が注入可能な流体によって充填されることを可能にするように構成され得る隔壁アセンブリ１４６を含んでもよい。隔壁アセンブリ１４６は、ゴム、または隔壁として機能し得る任意の他の材料でできた従来の隔壁であってもよく、または、他の実施形態では、隔壁アセンブリ１４６は、プラスチックまたは他の材料の一方向流体弁であってもよいが、それに限定されない。例証的な実施形態を含む種々の実施形態では、隔壁アセンブリ１４６は、ユーザがシリンジまたは他の充填デバイスから貯留部１１８を充填することを可能にするように構成される。使い捨て筐体アセンブリ１１４は、ユーザが貯留部１１８を再充填してもよい回数を限定するように構成され得る隔壁アクセスアセンブリを含んでもよい。

【００５２】

例えば、図５Ａ～５Ｃも参照すると、隔壁アクセスアセンブリ１５２は、スロットアセンブリ１５８内に嵌合するように構成されるタブアセンブリ１５６によって「開放」位置で保持され得るシャッタアセンブリ１５４を含んでもよい。隔壁１４６を充填シリンジ１６０で貫通すると、シャッタアセンブリ１５４が下向きに変位させられ、タブアセンブリ１５６をスロットアセンブリ１５８から係脱させ得る。いったん係脱させられると、バネアセンブリ１６２は、矢印１６４の方向にシャッタアセンブリ１５４を変位させ得、隔壁１４６がもはやユーザにとってアクセス可能ではなくなる。

【００５３】

図６Ａも参照すると、代替実施形態の隔壁アクセスアセンブリ１６６が、「開放」位置に示されている。隔壁アクセスアセンブリ１５２と同様に、隔壁アクセスアセンブリ１６６は、シャッタアセンブリ１６８と、バネアセンブリ１７０とを含む。図６Ｂも参照すると、隔壁アクセスアセンブリ１７２の代替実施形態は、タブ１７８がスロット１８０に係合し得る「開放」位置に示されている。隔壁アクセスアセンブリ１６６と同様に、隔壁アクセスアセンブリ１７２は、シャッタアセンブリ１７４と、バネアセンブリ１７６とを含んでもよい。いったんシャッタアセンブリ１７２が「閉鎖」位置（例えば、ユーザによる隔壁１４６のさらなるアクセスを防止し得る）に移動すると、タブ１７８は、少なくとも部分的にスロット１８０ａに係合し得る。タブ１７８とスロット１８０ａとの間の係合は、「閉鎖」位置にシャッタアセンブリ１７２を係止して、シャッタアセンブリ１７２の不正加工または再開放を阻止し得る。シャッタアセンブリ１７２のバネタブ１８２は、スロット１８０ａと係合するようにタブ１７８を付勢してもよい。

【００５４】

しかしながら、種々の実施形態では、隔壁アクセスアセンブリは、直線的に作動させら

れなくてもよい。例えば、図７Ａ～７Ｂも参照すると、軸１８８の周りを旋回するように構成されるシャッタアセンブリ１８６を含む、代替実施形態の隔壁アクセスアセンブリ１８４が示されている。（図７Ａに示されるように）開放位置に位置付けられると、隔壁１４６は、例えば、使い捨て筐体アセンブリ１１４の表面内の通路１９２と整列させられている（シャッタアセンブリ１８６の中の）通路１９０によってアクセス可能であってもよい。しかしながら、隔壁アクセスアセンブリ１６６、１７２と同様に、隔壁１４６を充填シリンジ１６０（図６Ｂ参照）によって貫通すると、シャッタアセンブリ１８６が時計回りに変位させられ得、（シャッタアセンブリ１８６の中の）通路１９０が、例えば、使い捨て筐体アセンブリ１１４の表面内の通路１９２ともはや整列しなくなり、したがって、隔壁１４６へのアクセスを防止する。

【００５５】

図８Ａ～８Ｂも参照すると、代替実施形態の隔壁アクセスアセンブリ１９４が示されている。隔壁アクセスアセンブリ１６６、１７２と同様に、隔壁アクセスアセンブリ１９４は、シャッタアセンブリ１９６と、矢印２００の方向にシャッタアセンブリ１９６を付勢するように構成されるバネアセンブリ１９８とを含む。充填アセンブリ２０２は、貯留部１１８を充填するために使用されてもよい。充填アセンブリ２０２は、矢印２０６の方向にシャッタアセンブリ１９６を変位させるように構成され得るシャッタ変位アセンブリ２０４を含んでもよく、それは、次に、シャッタアセンブリ１９６の中の通路２０８を隔壁１４６および隔壁アクセスアセンブリ１９４の中の通路２１０と整列させ、したがって、充填シリンジアセンブリ２１２が隔壁１４６を貫通し、貯留部１１８を充填することを可能にする。

【００５６】

注入ポンプアセンブリ１００は、再利用可能な筐体アセンブリ１０２と使い捨て筐体アセンブリ１１４との間にシールを提供するように構成される密閉アセンブリ１５０（図３）を含んでもよい。例えば、再利用可能な筐体アセンブリ１０２および使い捨て筐体アセンブリ１１４が、例えば、回転ネジ式係合、ツイストロック係合、または圧縮係合によって係合されると、再利用可能な筐体アセンブリ１０２および使い捨て筐体アセンブリ１１４は、しっかりと嵌合し、したがって、シールを形成してもよい。いくつかの実施形態では、シールがより確実であることが望ましくてもよい。したがって、密閉アセンブリ１５０は、Ｏリングアセンブリ（図示せず）を含んでもよい。代替として、密閉アセンブリ１５０は、外側被覆したシールアセンブリ（図示せず）を含んでもよい。Ｏリングアセンブリまたは外側被覆したシールアセンブリの使用は、係合されると、再利用可能な筐体アセンブリ１０２と使い捨て筐体アセンブリ１１４との間に圧縮性ゴムまたはプラスチック層を提供し、したがって、外部流体による浸透を防止することによって、シールをより確実にし得る。いくつかの場合において、Ｏリングアセンブリは、不慮の係脱を防止し得る。例えば、密閉アセンブリ１５０は、水密アセンブリであってもよく、したがって、水泳、入浴、または運動中にユーザが注入ポンプアセンブリ１００を装着することを可能にし得る。

【００５７】

図９も参照すると、注入ポンプアセンブリ１００は、ユーザに注入可能な流体を送達するように構成される外部注入セット１３４を含んでもよい。外部注入セット１３４は、例えば、流体経路を通って、空洞１１８と流体連通し得る。外部注入セット１３４は、注入ポンプアセンブリ１００に隣接して配置されてもよい。代替として、外部注入セット１３４は、以下でより詳細に論議されるように、注入ポンプアセンブリ１００から遠隔で適用するために構成されてもよい。外部注入セット１３４は、針または使い捨てカニューレ１３８と、管類アセンブリ１４０とを含んでもよいカニューレアセンブリ１３６を含んでもよい。管類アセンブリ１４０は、例えば、流体経路を通して、貯留部１１８と、例えば、直接、またはカニューレインターフェース１４２を介して、カニューレアセンブリ１３８と流体連通してもよい。

【００５８】

外部注入セット１３４は、注入ポンプアセンブリ１００から遠隔での適用に関して上記で論議されるように、繋留注入セットであってもよい。例えば、外部注入セット１３４は、ユーザによって所望される任意の長さ（例えば、３～１８インチ）であってもよい管類アセンブリ１４０を通して、注入ポンプアセンブリ１００と流体連通してもよい。注入ポンプアセンブリ１００は、接着パッチ１４４の使用によりユーザの皮膚上に装着されてもよいが、管類アセンブリ１４０の長さは、代替として、ユーザがポケットの中に注入ポンプアセンブリ１００を装着することを可能にしてもよい。これは、皮膚が接着パッチ１４４の適用によって刺激を受けやすいユーザにとって有益であり得る。同様に、ポケットの中での注入ポンプアセンブリ１００の装着および／または固定は、身体活動に従事するユーザにとって好ましくあり得る。

【００５９】

接着パッチ１４４に加えて／接着パッチ１４４の代案として、ユーザからの注入ポンプアセンブリ（例えば、注入ポンプアセンブリ１００）の容易な取り外しを可能にするために、マジックテープ（登録商標）システム（例えば、Ｖｅｌｃｒｏ（登録商標）　ＵＳＡ　Ｉｎｃ．（Ｍａｎｃｈｅｓｔｅｒ，ＮＨ）提供のマジックテープ（登録商標）システム等）が利用されてもよい。したがって、接着パッチ１４４は、ユーザの皮膚に取り付けられてもよく、外向きのフックまたはループ表面を含んでもよい。加えて、使い捨て筐体アセンブリ１１４の下面は、相補的なフックまたはループ表面を含んでもよい。採用される特定の種類のマジックテープ（登録商標）システムの分離抵抗に応じて、フックおよびループ接続の強度が、皮膚接続に対する接着剤の強度よりも強いことが可能であり得る。したがって、フックおよびループ接続の強度を調節するために、種々のフックおよびループ表面パターンが利用されてもよい。

【００６０】

図１０Ａ～１０Ｅも参照すると、そのようなフックおよびループ表面パターンの５つの例が示されている。例証目的で、使い捨て筐体アセンブリ１１４の下面全体が「ループ」材料で覆われていると仮定する。したがって、フックおよびループ接続の強度は、接着パッチ１４４の表面上に存在する「フック」材料のパターン（すなわち、量）を変動させることによって調節されてもよい。そのようなパターンの例は、（図１０Ａに示されるような）「フック」材料の１つだけの外円２２０、（図１０Ｂに示されるような）「フック」材料の複数の同心円２２２、２２４、（図１０Ｃに示されるような）「フック」材料の複数の放射状スポーク２２６、（図１０Ｄに示されるような）「フック」材料の単一外円２３０と組み合わせた複数の放射状スポーク２２８、および（図１０Ｅに示されるような）「フック」材料の複数の同心円２３４、２３６と組み合わせた複数の放射状スポーク２３２を含んでもよいが、それらに限定されない。

【００６１】

加えて、図１１Ａも参照すると、上記の注入ポンプアセンブリの１つの例証的実施形態では、注入ポンプアセンブリ１００’は、遠隔制御アセンブリ３００を介して構成されてもよい。この特定の実施形態では、注入ポンプアセンブリ１００’は、注入ポンプアセンブリ１００’と、例えば、遠隔制御アセンブリ３００との間の通信（例えば、有線または無線）を可能にするテレメトリ回路（図示せず）を含んでもよい。したがって、遠隔制御アセンブリ３００が注入ポンプアセンブリ１００’を遠隔制御することを可能にする。遠隔制御アセンブリ３００（同様にテレメトリ回路（図示せず）を含んでもよく、注入ポンプアセンブリ１００’と通信することが可能であってもよい）は、表示アセンブリ３０２と、入力アセンブリ３０４とを含んでもよい。入力アセンブリ３０４は、スライダアセンブリ３０６と、スイッチアセンブリ３０８、３１０とを含んでもよい。他の実施形態では、入力アセンブリは、ジョグホイール、複数のスイッチアセンブリなどを含んでもよい。

【００６２】

遠隔制御アセンブリ３００は、基礎レート、ボーラスアラーム、送達制限を事前にプログラムする能力を含み、ユーザが履歴を閲覧すること、およびユーザ選好を確立することを可能にしてもよい。

【００６３】
遠隔制御アセンブリ３００はまた、グルコース細片読取機を含んでもよい。
【００６４】
使用中に、遠隔制御アセンブリ３００は、遠隔制御アセンブリ３００と注入ポンプアセンブリ１００’との間に確立される無線通信チャネル３１２を介して、注入ポンプアセンブリ１００’に命令を提供してもよい。したがって、ユーザは、注入ポンプアセンブリ１００’をプログラム／構成するために、遠隔制御アセンブリ３００を使用してもよい。遠隔制御アセンブリ３００と注入ポンプアセンブリ１００’との間の通信の一部または全ては、強化されたレベルのセキュリティを提供するために暗号化されてもよい。
【００６５】
遠隔制御アセンブリ３００と注入ポンプアセンブリ１００’との間の通信は、標準通信プロトコルを利用して達成されてもよい。さらに、注入ポンプアセンブリ１００、１００’内に含まれる種々の構成要素の間の通信が、同じプロトコルを使用して達成されてもよい。そのような通信プロトコルの一例は、ＤＥＫＡ Ｒｅｓｅａｒｃｈ ＆ Ｄｅｖｅｌｏｐｍｅｎｔ（Ｍａｎｃｈｅｓｔｅｒ，ＮＨ）によって開発されたＰａｃｋｅｔ Ｃｏｍｍｕｎｉｃａｔｉｏｎ Ｇａｔｅｗａｙ Ｐｒｏｔｏｃｏｌ（ＰＣＧＰ）である。上記で論議されるように、注入ポンプアセンブリ１００、１００’は、１つ以上の電気構成要素を含み得る電気制御アセンブリ１１０を含んでもよい。例えば、電気制御アセンブリ１１０は、複数のデータプロセッサ（例えば、スーパーバイザプロセッサおよびコマンドプロセッサ）と、注入ポンプアセンブリ１００、１００’が遠隔制御アセンブリ３００と通信することを可能にするための無線プロセッサとを含んでもよい。さらに、遠隔制御アセンブリ３００は、１つ以上の電気構成要素を含んでもよく、その例は、コマンドプロセッサ、および遠隔制御アセンブリ３００が注入ポンプ１００、１００’と通信することを可能にするための無線プロセッサとを含んでもよいが、それらに限定されない。そのようなシステムの一例の高レベル線図を図１１Ｂに示す。
【００６６】
これらの電気構成要素のそれぞれは、異なる構成要素の提供業者から製造されてもよく、したがって、固有の（すなわち、一意の）通信コマンドを利用してもよい。したがって、標準通信プロトコルの使用を通して、そのような異種構成要素間の効率的な通信が達成されてもよい。ＰＣＧＰは、パケットを構築し、送るために、注入ポンプアセンブリ１００、１００’および遠隔制御アセンブリ３００内のプロセッサにおいて使用され得る融通性のある拡張可能なソフトウェアモジュールであり得る。ＰＣＧＰは、種々のインターフェースを抽象化してもよく、各プロセッサにおいて実行されている種々のアプリケーションに統一アプリケーションプログラミングインターフェース（ＡＰＩ）を提供してもよい。ＰＣＧＰはまた、種々のドライバに適応インターフェースを提供してもよい。例証的目的のみで、ＰＣＧＰは、所与のプロセッサについて図１１Ｃに図示された概念構造を有してもよい。
【００６７】
ＰＣＧＰは、周期的冗長検査（ＣＲＣ）を利用することによって、データ完全性を確保し得る。ＰＣＧＰはまた、保証された送達状態を提供してもよい。例えば、全ての新規メッセージが返信を有するべきである。そのような返信が時間内に返送されなければ、メッセージがタイムアウトしてもよく、ＰＣＧＰがアプリケーションに対する否定応答返信メッセージ（すなわち、ＮＡＣＫ）を生成してもよい。したがって、メッセージ返信プロトコルは、アプリケーションがメッセージの送信を再試行すべきかどうかをアプリケーションに知らせてもよい。
【００６８】
ＰＣＧＰはまた、所与のノードからのインフライトメッセージの数を限定してもよく、メッセージ送達への決定論的手法を提供するために、ドライバレベルで流量制御機構と連結されてもよく、パケットを撤回することなく、個々のノードに異なる分量のバッファを持たせてもよい。ノードにバッファがなくなると、ドライバは、他のノードに背圧を提供

し、新規メッセージの送信を防止してもよい。

【００６９】

ＰＣＧＰは、データコピーを最小化するために、共有バッファプール戦略を使用してもよく、相互排除を回避してもよく、それは、アプリケーションへのメッセージを送信／受信するために使用されるＡＰＩにわずかに影響を及ぼし、ドライバにさらに大きな影響を及ぼしてもよい。ＰＣＧＰは、ルーティングおよびバッファ所有権を提供する「ブリッジ」ベースクラスを使用してもよい。主要なＰＣＧＰクラスは、ブリッジベースクラスから下位分類されてもよい。ドライバは、ブリッジクラスから導出されるか、または導出ブリッジクラスと通信するか、あるいはそれを所有してもよい。

【００７０】

ＰＣＧＰは、いくつかの呼び出しが再入可能であり、複数スレッド上で作動することができるように、共有データを保護するためのセマフォを使用することによって、オペレーティングシステムの有無を問わず、埋め込み環境において稼働するように設計され得る。そのような実装の１つの例証的実施例を図１１Ｄに示す。ＰＣＧＰは、両方の環境において同じ態様で動作してもよいが、特定のプロセッサ種類（例えば、ＡＲＭ　９／ＯＳバージョン）に対する呼び出しのバージョンがあってもよい。よって、機能性は同じであってもよいが、例えば、ＡＲＭ　９　Ｎｕｃｌｅｕｓ　ＯＳ環境に合った、わずかに異なる呼び出しを伴うオペレーティングシステム抽象化層があってもよい。

【００７１】

図１１Ｅも参照すると、ＰＣＧＰは、以下を行ってもよい。

・（複数の再入可能なタスク上のＰｉｌｏｔ’ｓ　ＡＲＭ　９上で）複数の送信／返信呼び出しが生じることを可能にする

・異なるインターフェース上のＲＸおよびＴＸについて非同期的に作動する複数のドライバを有する。

・送信／受信のためのパケット順序付け、およびメッセージ送信の決定論的タイムアウトを提供する。

【００７２】

各ソフトウェアオブジェクトは、使用する次のバッファをバッファマネジャに求めてもよく、次いで、そのバッファを別のオブジェクトに与えてもよい。バッファは、１人の独占所有者から別の所有者に自動的に渡ってもよく、キューは、シーケンス番号別にバッファを順序付けることによって自動的に発生してもよい。バッファがもはや使用されていないときは、バッファはリサイクルされてもよい（例えば、オブジェクトが、バッファを自身に与えようとするか、または後で再割り当てするようにバッファマネジャに対して解放する）。したがって、データは、概して、コピーされる必要がなく、ルーティングは、単純にバッファ所有者バイトを上書きする。

【００７３】

ＰＣＧＰのそのような実装は、種々の有益性を提供してもよく、その例は、以下を含んでもよいが、それらに限定されない。

・いったんメッセージがバッファに入れられると、アプリケーションによって転送または受信されるまでメッセージがそこで存続してもよいので、バッファの欠如によるメッセージの撤回が不可能であってもよい。

・ドライバ、ＰＣＧＰ、およびバッファのペイロードセクションにアクセスするためにオフセットが使用されるので、データがコピーされなくてもよい。

・ドライバは、１バイト（すなわち、バッファ所有権バイト）を上書きすることによって、メッセージデータの所有権を交換してもよい。

・単一のバッファ所有者がバッファを同時に使用すること、または新規シーケンス番号を獲得することを望み得るときだけに相互排除が必要とされてもよいので、再入可能呼び出しを除く複数の排除の必要性がなくてもよい。

・アプリケーションライターが信頼性のあるシステムを実装するために従うためのルールがより少なくてもよい。

・ドライバからバッファ管理システムの外へデータをプッシュ配信する／引き出すように提供された一組の呼び出しがあるので、ドライバは、ＩＳＲ／プッシュ配信／引出し／およびポーリングしたデータモデルを使用してもよい。
・ドライバがコピー、ＣＲＣ、または何かのチェックを行わなくてもよいが、宛先バイトおよびＣＲＣならびに他のチェックが後でＩＳＲホットパスから行われてもよいので、ドライバは、ＴＸおよびＲＸを超えてあまり稼働しなくてもよい。
・バッファマネジャがシーケンス番号別にアクセスを順序付けてもよいため、キューの順序付けが自動的に生じてもよい。
・小コード／可変フットプリントが利用されてもよく、ホットパスコードが小さくてもよく、オーバーヘッドが低くてもよい。

【００７４】
図１１Ｆに示されるように、メッセージが送信される必要があるときに、ＰＣＧＰは、迅速にパケットを構築してもよく、それをバッファ管理システムに挿入してもよい。いったんバッファ管理システムの中に入ると、「ｐａｃｋｅｔＰｒｏｃｅｓｓｏｒ」への呼び出しが、プロトコル規則を適用してもよく、ドライバ／アプリケーションにメッセージを与えてもよい。

【００７５】
新規メッセージを送信する、または返信を送信するために、ＰＣＧＰは、以下を行ってもよい。
・例えば、パケット長が合法であること、宛先が正しいこと等を確認するように、呼び出し引数をチェックする。
・ダウンリンクが、リンク、ペア等を確立するためにＰＣＧＰが無線プロセッサによって使用されることを可能にしてもよい、およびＰＣＧＰが（タイムアウトする代わりに）機能していないリンク上で通信しようとしている時にアプリケーションに通知してもよい、無線リンクでない限り、ダウンしているリンク上でメッセージを送信しようとすることを回避する。
・新規メッセージのシーケンス番号を取得する、または既存のメッセージの既存のシーケンス番号を利用する。
・パケットを構築し、ペイロードをコピーし、ＣＲＣに書き込み、（この時点以来）パケットの完全性がＣＲＣによって保護されてもよい。
・返信または新規メッセージとして、メッセージをバッファマネジャに与え、このバッファをバッファマネジャに入れることが、待機状態の送信メッセージの最大数を超えるかどうかを確かめる。

【００７６】
図１１Ｇ－１１Ｈも参照すると、相互排除を回避するために、および送信／返信またはドライバ呼び出しに多大な作業を行うことを回避するために、１つのスレッドに主要な作業の全てを行うことによってＰＣＧＰが稼働してもよい。「ｐａｃｋｅｔＰｒｏｃｅｓｓｏｒ」呼び出しは、返信、新規送信メッセージ、および受信メッセージにプロトコル規則を適用する必要があってもよい。返信メッセージは、単純に送られてもよいが、新規メッセージおよび受信メッセージには、メッセージを送るための規則があってもよい。それぞれの場合において、ソフトウェアは、パケットを処理することができなくなるまで、正しい種類のメッセージがプロトコル規則を適用することが可能である間に、ループしてもよい。

【００７７】
新規メッセージの送信は、以下の規則に従ってもよい。
・２つだけのメッセージが、ネットワーク上の許可された「インフライト」であってもよい。
・応答に一致し、タイムアウトに対処するように、インフライトメッセージに関する十分なデータが記憶されてもよい。

【００７８】

メッセージの受信は、以下の規則に従ってもよい。
・一致する応答が「インフライト」情報スロットを取り除いてもよいので、新規パケットを送信することができる。
・一致しない応答が撤回されてもよい。
・新規メッセージは、プロトコルに対するものであってもよい（例えば、このノードに対するネットワーク統計を取得／消去する）。
・メッセージを受信するために、バッファがアプリケーションに与えられてもよく、呼び戻しを使用してもよい。
・バッファが解放されるか、またはアプリケーションによって所有されたままであってもよい。

【００７９】
したがって、ＰＣＧＰは、以下のように構成されてもよい。
・呼び戻し機能は、ペイロードデータアウトをコピーしてもよく、または戻る前にそれを完全に使用してもよい。
・呼び戻し機能は、バッファを所有してもよく、バッファおよびペイロードアドレスによるバッファのペイロードを参照してもよく、メッセージは、後で処理されてもよい。
・アプリケーションは、受信したメッセージについてＰＣＧＰシステムをポーリングしてもよい。
・アプリケーションは、事象を設定するために呼び戻しを使用し、次いで、受信メッセージについてポーリングしてもよい。

【００８０】
通信システムは、限定数のバッファを有してもよい。ＰＣＧＰにバッファがなくなると、ドライバは、新規パケットを受信することを止めてよく、アプリケーションは、アプリケーションが新規パケットを送信できないことを告げられてもよい。このことを回避し、最適な性能を維持するために、アプリケーションは、１つ以上の手順を行おうとしてもよく、その例は、以下を含んでもよいが、それらに限定されない。

【００８１】
ａ）アプリケーションは、ＰＣＧＰを無線状態で最新の状態に保つべきである。具体的には、リンクがダウンし、ＰＣＧＰが知らなければ、ＰＣＧＰは、送信する新規メッセージを受け取り、待ち行列に入れてもよく（または、最適にメッセージをタイムアウトしなくてもよい）、それは、送信キューを妨害し、リンクを最適に使用することからアプリケーションを遅延させる場合がある。

【００８２】
ｂ）アプリケーションは、「タイムアウトをデクリメントする」を定期的に呼び出すべきである。最適には、プロセッサが休止していない限り、２０～１００ミリ秒ごとである。一般に、メッセージは、速く移動する（数ミリ秒）、遅く移動する（数秒）、または全く移動しない。タイムアウトは、バッファおよび帯域幅を解放するように撤回されるべきである「インフライト」メッセージを除去しようとする試行である。これをあまり頻繁に行わないと、新規メッセージが送信される時、またはアプリケーションが新規メッセージを待ち行列に入れる時を遅延させる場合がある。

【００８３】
ｃ）アプリケーションは、休止する前に保留中の行うべき作業があるかどうかをＰＣＧＰに問うべきである。ＰＣＧＰにすることがなければ、ドライバアクティビティがシステムを起動してもよく、したがって、新規パケットがシステムに進入するまで、ＰＣＧＰ、次いでＰＣＧＰは、「ｐａｃｋｅｔＰｒｏｃｅｓｓｏｒ」または「タイムアウトをデクリメントする」への呼び出しを必要としない。これを行うことに失敗すると、タイムアウト状態により、送信／転送／受信が成功するはずだったメッセージが撤回される場合がある。

【００８４】
ｄ）アプリケーションは、受信メッセージを無期限に持ち続けるべきではない。メッセ

ージシステムは迅速な返信に依存する。アプリケーションがＰＣＧＰバッファを共有していれば、メッセージを持ち続けることは、ＰＣＧＰバッファを持ち続けることを意味する。受信ノードは、送信ノードに、低速または高速無線通信のために構成されたタイムアウトがあるかどうかを知らない。このことは、ノードがメッセージを受信すると、ネットワークの高速タイムアウト速度を測定するべきであることを意味する。

【００８５】

ｅ）アプリケーションは、「ｐａｃｋｅｔＰｒｏｃｅｓｓｏｒ」をしばしば呼び出すべきである。呼び出しは、アプリケーションによって待ち行列に入れられた新規メッセージを送信させてもよく、新規メッセージの受信に対処してもよい。呼び出しはまた、バッファを再割り当てさせてもよく、あまり頻繁に呼び出さないと、メッセージトラフィックを遅延させる場合がある。

【００８６】

図１１Ｉに示されるように、ある時点で、ＲＸドライバは、インターフェースの反対側からメッセージを受信するように求められてもよい。メッセージが撤回されないことを確実にするために、ＲＸドライバは、新規メッセージを記憶するために利用可能なバッファがあるかどうかをバッファマネジャに尋ねてもよい。次いで、ドライバは、バッファポインタを求めてもよく、受信データでバッファを充填し初めてもよい。完全なメッセージが受信されると、ＲＸドライバは、パケットを送る機能を呼び出してもよい。ルート機能は、パケットヘッダにおける宛先バイトを検査してもよく、かつ他のドライバまたはアプリケーションに所有者を変更してもよく、または、パケットが不良であることを検出してもよく、かつバッファを解放することによってパケットを撤回してもよい。

【００８７】

ＰＣＧＰ　ＲＸオーバーヘッドは、次の利用可能なバッファを求めること、およびルート機能を呼び出すことから成ってもよい。そのような機能を果たすコードの例は、以下の通りである。

【００８８】

【表１】

```
@ Receive request
uint8 i=0, *p;
if (Bridge::canReceiveFlowControl() )
{
   p = Bridge::nextBufferRX();
   while (not done)  {   p[i] = the next byte; }
   Bridge::route(p);
}
```

ドライバは、次の送信するバッファへのポインタをバッファマネジャに求めることによって、ＴＸを行ってもよい。次いで、ＴＸドライバは、パケットを受け取ることができるかどうかをインターフェースの反対側に尋ねてもよい。反対側がパケットを拒否すれば、ＴＸドライバは、その状態が変化していないため、バッファに何もしなくてもよい。そうでなければ、ドライバは、パケットを送信してもよく、かつバッファをリサイクル／解放してもよい。そのような機能を果たすコードの例は、以下の通りである。

【００８９】

【表２】

```
uint8 *p = Bridge::nextBufferTX();
if (p != (uint8 *)0)
{
    send the buffer p;
    Bridge::recycle(p);
}
```

最大メッセージシステムタイムアウト時間を超えたパケットを転送することを回避する

ために、次のバッファを求めることにより、解放するバッファをスキャンしてもよい、ＢｕｆｆｅｒＭａｎａｇｅｒ：：ｆｉｒｓｔ（ｕｉｎｔ８　ｏｗｎｅｒ）を呼び出してもよい。したがって、タイムアウトを行う希望がない完全ＴＸバッファが、バッファを所有するスレッド上で解放されてもよい。ＴＸを行っている（すなわち、次のＴＸバッファを探しながら）ブリッジは、処理のために次のＴＸバッファを受信する前に期限切れになるＴＸバッファの全てを解放してもよい。

【００９０】

図１１Ｊ～１１Ｌに示されるように、バッファ割り当て過程中に、使用可能とマークされたバッファは、新規パケットを受信するようにドライバへ、またはＴＸに対する新規ペイロードを受信するようにＰＣＧＰに転送されてもよい。「使用可能」からの割り当ては、「ｐａｃｋｅｔＰｒｏｃｅｓｓｏｒ」機能によって行われてもよい。「ｐａｃｋｅｔＰｒｏｃｅｓｓｏｒ」呼び出しの間の送信および受信の数は、いくつのＬＴ＿Ｄｒｉｖｅｒ＿ＲＸ、ＧＴ＿Ｄｒｉｖｅｒ＿ＲＸ、およびＰＣＧＰ＿Ｆｒｅｅバッファを割り当てる必要があるかを決定してもよい。ＬＴ　Ｄｒｉｖｅｒは、ノードアドレスよりも少ないアドレスを取り扱うドライバを表してもよい。ＧＴ＿Ｄｒｉｖｅｒは、ノードアドレスよりも多いアドレスを取り扱うドライバを表してもよい。

【００９１】

ドライバがパケットを受信すると、ドライバは、ルータに渡されるＲＸバッファにデータを入れてもよい。次いで、ルータは、バッファをＰＣＧＰ＿Ｒｅｃｅｉｖｅまたは他のドライバのＴＸ（図示せず）に再割り当てしてもよい。バッファが明らかに無効なデータを含有する場合、バッファは使用可能状態に移行してもよい。

【００９２】

ルータがＴＸに対するバッファをマークした後、ドライバは、バッファがＴＸであることを発見してもよく、かつメッセージを送信してもよい。メッセージを送信した後、ドライバにＲＸバッファが不足していれば、バッファは即座にＲＸバッファになってもよく、または、バッファが再割り当てのために解放されてもよい。「ｐａｃｋｅｔＰｒｏｃｅｓｓｏｒ」呼び出し中、ＰＣＧＰは、ルータがＰＣＧＰ＿Ｒｅｃｅｉｖｅとしてマークした全てのバッファを処理してもよい。この時点で、データが作用を受けてもよいため、ＣＲＣおよび他のデータアイテムがチェックされてもよい。データが破損されていれば、統計値が増分されてもよく、バッファが解放されてもよい。そうでなければ、バッファは、アプリケーションによって所有されているとマークされてもよい。アプリケーションによって所有されているとマークされたバッファは、ＰＣＧＰの使用のためにリサイクルされるか、またはバッファマネジャによる再割り当てのために解放されてもよい。

【００９３】

アプリケーションが新規メッセージを送信したい時は、再入可能な分かりやすい／相互排除方式で行われてもよい。バッファが割り当てられてもよい場合、ＰＣＧＰは、バッファを使用中とマークしてもよい。いったん使用中とマークされると、送信または返信機能の呼び出しの起動によって所有されているため、この機能を呼び出す他のスレッドのいずれも、このバッファを捕らえてはいけない。エラーチェックし、メッセージを作成する過程の残りは、孤立競合状態相互排除保護コードの外側で行われてもよい。バッファは、使用可能状態に遷移してもよく、または、有効な充填したＣＲＣチェックされたバッファになり、ルータに渡されてもよい。これらのバッファは、即座に送られなくてもよく、後でメッセージを送ることができるように待ち行列に入れられてもよい（プロトコル規則が許容すると仮定する）。返信メッセージが通常の送信メッセージよりも高い優先度で送られてもよく、返信メッセージには、いくつ／いつ送ることができるかを限定する規則がなくてもよいため、返信メッセージは、新規送信メッセージとは異なってマークされてもよい。

【００９４】

ＰＣＧＰは、流量制御と連動するように設計され、インターフェースの反対側にバッファが欠けている（これが送信ノードに対する背圧を引き起こす場合がある）ため、バッフ

ァが決して撤回されないように、流量制御は、１つのノードから別のノードへのメッセージの転送について交渉してもよい。

【００９５】

流量制御は、共有バッファ形式の一部であってもよい。最初の２つのバイトは、ドライバが決してパケットバイトをシフトする必要がないように、ドライバのために留保されてもよい。２つのバイトは、１つのバイトがＤＭＡ長－１であり、第２のバイトがメッセージの流れを制御するものであるように、使用されてもよい。これらの同じ２つのバイトは、ＰＣＧＰメッセージがＲＳ２３２上で伝送される場合に、バイトを同期化してもよい。

【００９６】

パケットが「インフライト」である時に、パケットは、その宛先の途中でドライバによって送信される、宛先によって処理される、または応答として返送される過程にあってもよい。

【００９７】

典型的な遅延は、以下の通りである。

【００９８】

【表３】

インターフェース／遅延原因	遅延(秒)	注記
SPI	＜３	ほぼ400kbps
I2C	＜１	
CC2510の起動	＜６７	時計の較正、最小休止時間
流量制御	＜0.2	
RFリンク	20乃至2000	
干渉／分離	数分、決して起こらない	

したがって、メッセージは、往復を迅速に完了する（例えば、＜５０ｍｓ）、ゆっくりと完了する（例えば、１秒以上）、または全く完了しない傾向がある。

【００９９】

ＰＣＧＰは、全てのタイムアウトに２つの異なる時間（初期化において設定される）を使用してもよく、１つは、ＲＦリンクが高速ハートビートモードである時に対するもので、もう１つは、ＲＦリンクが低速モードである時に対するものである。メッセージがインフライトであり、リンク状態が高速から低速に変化する場合、タイムアウトが調整されてもよく、高速と低速との間の差が、パケットに対する有効期限カウンタに追加されてもよい。前後への付加的な遷移のいずれも、メッセージに対する有効期限に影響を及ぼしてはいけない。

【０１００】

ＰＣＧＰ内のバッファ割り当てを監視するために使用される、低速タイムアウトの２倍の長さであってもよい、第２のタイムアウトがある。したがって、例えば、流量制御またはハードウェア破損により、メッセージがドライバ内に「取り残され」、送信されていない場合、バッファは、バッファマネジャによって解放されてもよく、バッファを撤回させる。「新規」メッセージについては、これは、パケットがすでにタイムアウトし、メッセージが送達されなかったという返信がすでにアプリケーションに与えられたことを意味してもよい。ドライバが、送信される必要のあるバッファに対するバッファマネジャをポーリングするため、次に障害物を取り除く時に、送信することができるメッセージがドライバに渡されるように、バッファが解放される。返信メッセージについては、返信が単純に撤回されてもよく、送信ノードがタイムアウトしてもよい。

【０１０１】

ＰＣＧＰメッセージングシステムは、ヘッダ情報およびペイロードを含有するメッセージを渡してもよい。ＰＣＧＰの外側では、ヘッダは、呼び出し署名の中の一組のデータアイテムであってもよい。しかしながら、ＰＣＧＰ内部には、一貫したドライバが使用しや

すいバイトレイアウトがあってもよい。ドライバは、以下のように、ＰＣＧＰパケットの中に、またはＰＣＧＰパケットの前にバイトを挿入してもよい。
・ＤＥ、ＣＡ：ＲＳ２３２とともに使用するための同期バイトで、０ｘＤＥ、０ｘＣＡまたは０ｘ５Ａ、０ｘＡ５の公称値。
・ＬＤ：ドライバＤＭＡ長バイトで、サイズバイトまたは同期バイトを含まない合計サイズである、このＤＭＡ転送においてドライバがプッシュ配信している量に等しい。
・Ｃｍｄ：流量制御のために使用される、ドライバコマンドおよび制御バイト。
・ＬＰ：ＰＣＧＰパケット長で、常に、バイト＋ＣＲＣサイズにおいて合計ヘッダ＋ペイロードサイズである。ＬＤ＝ＬＰ＋１である。
・Ｄｓｔ：宛先アドレス。
・Ｓｒｃ：ソースアドレス。
・Ｃｍｄ：コマンドバイト
・Ｓｃｄ：サブコマンドバイト
・ＡＴ：アプリケーションタグは、アプリケーションによって規定され、ＰＣＧＰにとって重要性を持たない。これは、アプリケーションが、メッセージに、例えば、メッセージの起源となったスレッドといった、さらなる情報を添付することを可能にする。
・ＳｅｑＮｕｍ：３２ビットのシーケンス番号が、送信された新規メッセージに対してＰＣＧＰによって増分され、番号が切り上げられず、トークンの役割を果たし、エンディアンネスが無関係であることを保証する。
・ＣＲＣ１６：ＰＣＧＰヘッダおよびペイロードの１６ビットＣＲＣ。

【０１０２】
ペイロードがなく、ｃｍｄ＝１、ｓｕｂｃｍｄ＝２であるメッセージの例は、以下の通りである。

【０１０３】
【表４】

```
0xDE, 0xCA, 0xC, 0x5, 0x14, 1, 2, 0, 0, 0, 0, 0x1, crchigh, crclow.
0x0D,  cmd, 0xC, 0x5, 0x14, 1, 2, 0, 0, 0, 0, 0x1, crchigh, crclow.
```

この方法論にはいくつかの利点があってもよく、その例は、以下を含んでもよいが、それらに限定されない。
・我々のハードウェアＤＭＡエンジンの大部分は、いくつの追加バイトを動かすのかを規定するために、第１のバイトを使用してもよく、よって、この方法論では、ドライバおよびＰＣＧＰは、バッファを共有してもよい。
・ドライバ間で流量制御情報を渡すように、ＤＭＡ長の直後にバイトが提供されてもよい。
・ドライバ長および「Ｃｍｄ」バイトがＣＲＣ領域の外側にあってもよいため、それらは、ドライバによって改変されてもよく、ドライバ輸送機構によって所有されてもよく、ドライバは、無効な長さについて警戒してもよい。
・ＣＲＣ保護される、別個のＰＧＣＰパケット長バイトがあってもよい。したがって、アプリケーションは、そのペイロード長が正しいことを信頼してもよい。
・シーケンス番号のエンディアンネスは、偶然３２ビットの整数でもある、一致させられてもよいバイトパターンにすぎないため、関連性がなくてもよい。
・シーケンス番号は、共有バッファプール長の縁に整列した、４つのバイトであってもよい。
・メッセージストリームをデバッグしながら、ユーザがケーブルをあちこちに動かしてもよく、インターフェースの両側が再同期化してもよいように、オプションのＲＳ２３２同期バイトがあってもよい。
・アプリケーション、ドライバ、およびＰＣＧＰは、バッファを共有してもよく、それらをポインタによって解放してもよい。

【０１０４】

ＰＣＧＰは、事象駆動型ソフトウェア設計でなくてもよいが、サブクラスが書き込まれる方法によって、事象駆動型アーキテクチャで使用されてもよい。データは、（図１１Ｍ～１１Ｎに示されるように）概念的にクラス間で交換されてもよい。

【０１０５】

ドライバにおけるいくつかの事象モデルは、ドライバを起動してもよく、メッセージを受信してもよく、（ドライバまたはＰＣＧＰへのブリッジを通して）新規メッセージの新規所有者にメッセージを送るバッファマネジャの中へ、ブリッジを通してメッセージを渡してもよい。

【０１０６】

以下は、いくつかの例証的事象を要約する。

【０１０７】

【表５】

事象　：	可能な用途:	これが発生する場所:
新規の送信または返信が待ち行列に入れられるか、またはdecTimeoutsがタイムアウト返信を生成するとき	packetProcessorを作動させることを決定する。	PCGP::sendInternalの内側
メッセージがPCGPに対して受信されたとき	packetProcessorを作動させることを決定する	BufferManager::give
ドライバに送信する新規のものがあるとき	TXに対するドライバを起動する	BufferManager::give
ドライバRXバッファが利用可能になるとき	流量制御をオフにする	BufferManager::give

以下の例証的実施例は、全ての送信されたメッセージ、返信、またはＮＡＣＫを生成したｄｅｃＴｉｍｅｏｕｔの後に、ＰＣＧＰタスクを起動するように、どのようにＰＣＧＰ事象モデルがＮｕｃｌｅｕｓと連動してもよいかを示す。

【０１０８】

【表６】

```
class PcgpOS : public Pcgp
{
   virtual void schedulePacketProcessor(void)
   {
      OS_EventGrp_Set(g_RCVEvGrps[EVG_RF_TASK].pEvgHandle,
                              RfRadioTxEvent, OS_EV_OR_NO_CLEAR);
   }
}
```

以下は、ドライバ事象がどのように稼働するかを例証する、事象ベースの疑似コードドライバである。ＤｒｉｖｅｒがＢｒｉｄｇｅを下位分類し、ｈａｓＭｅｓｓａｇｅｓＴｏＳｅｎｄおよびｆｌｏｗＣｏｎｔｒｏｌＴｕｍｅｄＯｆｆを無効にして、ＴＸおよびＲＸ機能がすでに作動していなければ、それらを作動するように予定する。

【０１０９】

【表７－１】

```
class SPI_Driver : public Bridge
{
   virtual void hasMessagesToSend()
   {
      Trigger_ISR(TX_ISR, this);
   }
   virtual void flowControlTurnedOff()
   {
      Trigger_ISR(RX_ISR, this);
   }

   static void TX_RetryTimer()
   {
      Trigger_ISR(TX_ISR, this);
   }
```

【０１１０】

【表７－２】

```
   static void TX_ISR(Bridge *b)
   {
      DisableISRs();
   do
      {
         uint8 *p = b->nextBufferTX();
         if (p == null) break;
         if (b->_bufferManager->bufferTimedOut(p)==false)
         {
            if (OtherSideSPI_FlowControl() == false)
            {
               Trigger TX_RetryTimer in 20 msec.
               break;
            }
            send(p);
         }
         free(p);
      } while (true) ;
      EnableISRs();
   }

   static void RX_ISR(Bridge *b)
   {
      DisableISRs();
      do
      {
         uint8* p = b->nextBufferRX();
         if (p == null) break;
         uint i;
         while (not done receiving)
            p[i++] = getChar();
         b->route(p);
      } while (true) ;
      EnableISRs();
   }
}
```

以下の統計値は、ＰＣＧＰによって支持されてもよい。

・送信されたパケットの数
・受信されたパケットの数
・ＣＲＣエラー

・タイムアウト
・利用不可能なバッファ（バッファがなくなった）
ＰＣＧＰは、複数の処理環境中で作動するように設計されてもよい。ほとんどのパラメータは、試験、および性能のランタイム微調整を促進するため、ランタイム構成されてもよい。他のパラメータは、コンパイル時間であってもよく、例えば、コンパイル時間において静的に行われなければならないメモリ割り当てを改変する、あらゆるものであってもよい。
【０１１１】
以下は、ＰＣＧＰが実装される場所を変動させてもよい、コンパイル時間構成の数の規定であってもよい。
・ドライババイト数：ドライバに対する共通バッファスキームに留保される、２つのバイトであってもよいが、これは、ＲＦプロトコル等の他のドライバに適応するコンパイル時間オプションであってもよい。
・ＲＸバッファ数：そのプロセッサ／トラッフィクフロー等にとって、いくつのバッファが良いかに対して同調されてもよい。
・ＰＣＧＰ　ＲＸバッファ数：そのプロセッサ／トラッフィクフロー等にとって、いくつのバッファが良いかに対して同調されてもよい。
・バッファの総数：いくつのバッファがそのプロセッサにあるべきかに対して同調されてもよい。
【０１１２】
ＣＲＣは、データ完全性を確保するために使用されてもよい。ＣＲＣが無効であれば、それはアプリケーションに送達されなくてもよく、ＣＲＣエラーが追跡されてもよい。メッセージは、最終的にタイムアウトしてもよく、発信元によって再試行されてもよい。
【０１１３】
同様に、メッセージが送達されなかった時に送達されたとメッセージングシステムがアプリケーションに知らせた場合、これは、システムにとって危険となる場合がある。ボーラス停止コマンドが、そのようなコマンドの例である。これは、治療法を変更するためにアプリケーションによって必要とされてもよい、メッセージの要求／アクションシーケンスによって軽減されてもよい。コントローラは、ポンプアプリケーションから照合コマンドを受信して、送達されたメッセージを検討してもよい。
【０１１４】
ＤＥＫＡは、（図１１Ｏに示されるように）ＡＲＭ　９上のＮｕｃｌｅｕｓ　ＯＳシステムにＰＣＧＰをインターフェース接続する参照方法を提供してもよい。
【０１１５】
図１１Ｐに示されるように、ｐｃｇｐＯＳ．ｃｐｐファイルは、ＰＣＧＰノードインスタンス（Ｐｃｇｐ、Ｂｒｉｄｇｅ等）のインスタンスを作成してもよく、Ｃ＋＋コードに「Ｃ」言語インターフェースを提供する、「Ｃ」リンク可能な一組の関数呼び出しを、ｐｃｇｐＯＳ．ｈを通して提供してもよい。これは、作用を受けるオブジェクトとしての「Ｃ」コードが暗示的であることを単純化してもよい。
【０１１６】
以下の一般規則が適用されてもよい。
・ＰＣＧＰは、全てのノード上で作動してもよい。任意のドライバが、一般的ドライバインターフェースをサポートしてもよい。
・競合状態が許容されてはいけない。
・スレーブプロセッサとマスタプロセッサとの間のＳＰＩポート上で半二重をサポートしてもよい。
・成功するか、または失敗／偽を返信するため、データ転送が試行されなくてもよい。
・低オーバーヘッド（浪費された時間、処理、帯域幅）を必要としてもよい。
・ＤＭＡ（高速）ＳＰＩクロック速度で動作するＣＣ２５１０をサポートしてもよい。
【０１１７】

受信側に、パケットを配置するための空のバッファが現在なければ、ＳＰＩ流量制御は、データが送信されることを防止してもよい。これは、送信する許可を求め、そうする許可が与えられたことを示す応答を待つことによって、達成されてもよい。また、現在空いたバッファなく、後で転送を試行するべきであると相手に伝える方法があってもよい。

【０１１８】

全ての伝送は、長さバイト自体を含まない、送信されるバイトの数を示す長さバイトで開始してもよい。長さに続くのは、送信されているコマンドを示す単一バイトであってもよい。

【０１１９】

パケットの実際の伝送は、コマンドバイトについては、パケットの長さプラス１であってもよく、それに続いて、添付されたメッセージに対するコマンドバイト、最終的にパケット自体がある。

【０１２０】

送信されるコマンドバイトに加えて、流量制御ラインと呼ばれる追加ハードウェアラインが、従来の４つのＳＰＩ信号に追加されてもよい。このラインの目的は、事前設定された遅延を必要とせずに、可能な限り迅速にプロトコルが作動することを可能にすることである。それはまた、送信されるのを待っているパケットがあることを、スレーブプロセッサがマスタプロセッサに伝えることを可能にし、したがって、マスタプロセッサが状態についてスレーブプロセッサにポーリングする必要性を排除する。

【０１２１】

以下の例証的コマンド値が使用されてもよい。

【０１２２】

【表８】

マスタプロセッサによって送信されるコマンド:

コマンド	値	説明
M_RTS	0xC1	マスタがパケットを送信することを要求している
M_MSG_APPENDED	0xC2	マスタがパケットを送信している
M_CTS	0xC3	送信の許可が与えられたことをマスタがスレーブに伝えている
M_ERROR	0xC4	エラー状態に遭遇している

【０１２３】

【表９】

スレーブプロセッサによって送信されるコマンド:

コマンド	値	説明
S_PREPARING_FOR_RX	0xA1	スレーブがパケットを受信するようにdmaを準備している
S_RX_BUFF_FULL	0xA2	現在スレーブにRXバッファないので、後で再試行すること
S_MSG_APPENDED	0xA3	スレーブがパケットを送信している
S_ERROR	0xA4	エラー状態に遭遇している

図１１Ｑに図示されるように、スレーブプロセッサが、マスタプロセッサに送信するパケットを有する時、スレーブプロセッサは、送信されるのを待っている保留中のパケットがあることを、（流量制御ラインをアサートすることによって）マスタプロセッサに通知してもよい。そうすることにより、マスタプロセッサ上のＩＲＱをもたらしてもよく、その時点で、マスタプロセッサが、スレーブプロセッサからメッセージを回収する時を決定してもよい。パケットの回収は、マスタプロセッサの判断で遅延させられてもよく、マスタプロセッサは、スレーブプロセッサから回収する前に、スレーブプロセッサへのパケットの送信を試行することを決定してもよい。

【０１２４】

マスタプロセッサは、スレーブプロセッサＭ＿ＣＴＳコマンドを送信することによって

回収を開始してもよく、これは、パケット自体とともにＳ＿ＭＳＧ＿ＡＰＰＥＮＤＥＤコマンドを送信することによってスレーブプロセッサが応答するまで繰り返されるものとする。流量制御ラインは、パケットが送信された後に解除されてもよい。予期しない時に、Ｍ＿ＣＴＳコマンドがスレーブプロセッサによって受信された場合、Ｍ＿ＣＴＳコマンドは無視されてもよい。

【０１２５】

図１１Ｒに図示されるように、マスタプロセッサが、スレーブプロセッサに送信するパケットを有する時、マスタプロセッサは、Ｍ＿ＲＴＳコマンドを送信することによって転送を開始してもよい。Ｍ＿ＲＴＳコマンドを受信すると、スレーブプロセッサに現在、保留中の送信パケットがあれば、スレーブプロセッサは、送信許可信号として再利用されてもよいように、流量制御ラインを下げる。次いで、スレーブプロセッサは、パケットを受信するようにＳＰＩ　ＤＭＡを準備する過程であることをマスタプロセッサに伝えてもよく、その間に、マスタプロセッサは、バス上でバイトの時間を測定することを止めてもよく、スレーブプロセッサが受信の準備を終了することを可能にしてもよい。

【０１２６】

次いで、スレーブプロセッサは、（ＣＴＳ信号として使用されている）流量制御ラインを上昇させることによって、全パケットを受信する準備ができていることを示してもよい。ＣＴＳ信号を受信すると、マスタプロセッサは、続けて、パケット自体とともにＭ＿ＭＳＧ＿ＡＰＰＥＮＤＥＤコマンドを送信してもよい。

【０１２７】

転送の完了後、スレーブプロセッサは、流量制御ラインを下げてもよい。パケットが転送の開始時に保留中であった、または、パケットが受信されている時に送信がスレーブプロセッサ上で発生した場合、スレーブプロセッサは、保留中のパケットがあることを示している流量制御ラインを再アサートしてもよい。

【０１２８】

再度、図１１Ａを参照すると、注入ポンプアセンブリ１００、１００’は、ユーザ（図示せず）が、少なくとも１つのタスク、およびいくつかの実施形態では複数のタスクを行うことを可能にしてもよい、電気制御アセンブリ１１０（図３）に連結されるスイッチアセンブリ３１８を含んでもよい。そのようなタスクの１つの例証的実施例は、表示アセンブリを使用しない、注入可能な流体（例えば、インスリン）のボーラス用量の投与である。遠隔制御アセンブリ３００は、ユーザが、インスリンのボーラス用量を投与するように、注入ポンプアセンブリ１００、１００’を有効化／無効化／構成することを可能にしてもよい。

【０１２９】

図１２Ａも参照すると、スライダアセンブリ３０６は、少なくとも部分的に、ユーザが、表示アセンブリ３０２上にレンダリングされるメニューベースの情報を操作することを可能にするように構成されてもよい。スライダアセンブリ３０６の例は、Ｃｙｐｒｅｓｓ　Ｓｅｍｉｃｏｎｄｕｃｔｏｒ（Ｓａｎ　Ｊｏｓｅ，Ｃａｌｉｆｏｒｎｉａ）提供のＣＹ８Ｃ２１４３４－２４ＬＦＸＩ　ＰＳＯＣを使用して実装されてもよい、容量性スライダアセンブリを含んでもよく、その動作の設計は、Ｃｙｐｒｅｓｓ　Ｓｅｍｉｃｏｎｄｕｃｔｏｒ出版の「ＣＳＤ　Ｕｓｅｒ　Ｍｏｄｕｌｅ」内で説明されている。例えば、スライダアセンブリ３０６を介して、ユーザは、矢印３１４の方向に指を摺動して、上向きにスクロールする表示アセンブリ３０２上にレンダリングされるメインメニュー３５０（図１２Ａに示される）内に含まれる、情報のハイライトした部分をもたらしてもよい。代替として、ユーザは、矢印３１６の方向に指を摺動して、下向きにスクロールする表示アセンブリ３０２上にレンダリングされるメインメニュー３５０内に含まれる、情報のハイライトした部分をもたらしてもよい。

【０１３０】

スライダアセンブリ３０６は、例えば、起始点３２０に対するユーザの指の変位に応じて、メインメニュー３５０のハイライトした部分が「上向き」または「下向き」にスクロ

ールする速度が変動するように、構成されてもよい。したがって、ユーザが急速に「上向き」にスクロールすることを希望する場合、ユーザは、スライダアセンブリ３０６の最上部付近に指を位置付けてもよい。同様に、ユーザが急速に「下向き」にスクロールすることを希望する場合、ユーザは、スライダアセンブリ３０６の底部付近に指を位置付けてもよい。加えて、ユーザがゆっくりと「上向き」にスクロールすることを希望する場合、ユーザは、起始点３２０に対してわずかに「上向き」に指を位置付けてもよい。さらに、ユーザがゆっくりと「下向き」にスクロールすることを希望する場合、ユーザは、起始点３２０に対してわずかに「下向き」に指を位置付けてもよい。いったん適切なメニューアイテムがハイライトされると、ユーザは、１つ以上のスイッチアセンブリ３０８、３１０を介して、ハイライトしたメニューを選択してもよい。

【０１３１】

図１２Ｂ～１２Ｆも参照して、注入ポンプアセンブリ１００、１００’がインスリンポンプであり、スイッチアセンブリ３１８がユーザによって押下されると、インスリンの０．２０単位ボーラス用量が投与されるように、ユーザが注入ポンプアセンブリ１００、１００’を構成することを希望するという、例証的目的を仮定する。したがって、ユーザは、表示アセンブリ３０２上にレンダリングされるメインメニュー３５０内で「ボーラス」をハイライトするために、スライダアセンブリ３０６を使用してもよい。次いで、ユーザは、「ボーラス」を選択するためにスイッチアセンブリ３０８を使用してもよい。いったん選択されると、遠隔制御アセンブリ３００内の処理論理（図示せず）が、（図１２Ｂに示されるような）表示アセンブリ３０２上にサブメニュー３５２をレンダリングしてもよい。

【０１３２】

次いで、ユーザは、スイッチアセンブリ３０８を使用して選択されてもよい、サブメニュー３５２内の「手動ボーラス」をハイライトするために、スライダアセンブリ３０６を使用してもよい。次いで、遠隔制御アセンブリ３００内の処理論理（図示せず）は、（図１２Ｃに示されるような）表示アセンブリ３０２上にサブメニュー３５４をレンダリングしてもよい。

【０１３３】

次いで、ユーザは、スイッチアセンブリ３０８を使用して選択されてもよい、サブメニュー３５４内の「ボーラス：０．０ユニット」をハイライトするために、スライダアセンブリ３０６を使用してもよい。次いで、遠隔制御アセンブリ３００内の処理論理（図示せず）が、（図１２Ｄに示されるような）表示アセンブリ３０２上にサブメニュー３５６をレンダリングしてもよい。

【０１３４】

次いで、ユーザは、スイッチアセンブリ３０８を使用して選択されてもよい、「０．２０単位」に「ボーラス」インスリン量を調整するために、スライダアセンブリ３０６を使用してもよい。次いで、遠隔制御アセンブリ３００内の処理論理（図示せず）が、（図１２Ｅに示されるような）表示アセンブリ３０２上にサブメニュー３５８をレンダリングしてもよい。

【０１３５】

次いで、ユーザ１４は、スイッチアセンブリ３０８を使用して選択されてもよい、「確認」をハイライトするために、スライダアセンブリ３０６を使用してもよい。次いで、遠隔制御アセンブリ３００内の処理論理（図示せず）が、制御アセンブリ３００内に含まれる上記のテレメトリ回路（図示せず）に送信されてもよい、適切な信号を生成してもよい。次いで、制御アセンブリ内に含まれる上記のテレメトリ回路（図示せず）は、スイッチアセンブリ３１８がユーザによって押下される時はいつでも、インスリンの０．０２単位ボーラス容量が投与されるように、遠隔制御アセンブリ３００と注入ポンプアセンブリ１００’との間に確立される無線通信チャネル３１２を介して、注入ポンプアセンブリ１００’を構成する適切な構成コマンドを伝送してもよい。

【０１３６】

いったん適切なコマンドの伝送が成功すると、遠隔制御アセンブリ３００内の処理論理（図示せず）は、もう一度、（図１２Ｆに示されるような）表示アセンブリ３０２上にサブメニュー３５０をレンダリングしてもよい。

【０１３７】

具体的には、いったん遠隔制御アセンブリ３００を介してプログラムされると、ユーザは、注入ポンプアセンブリ１００’のスイッチアセンブリ３１８を押下して、上記のインスリンの０．２０単位ボーラス用量を投与してもよい。遠隔制御アセンブリ３００内に含まれる上記のメニューシステムを介して、ユーザは、ユーザがスイッチアセンブリ３１８を押下するたびに投与されるインスリンの分量を規定してもよい。この特定の実施例は、スイッチアセンブリ３１８の１回の押下が０．２０単位のインスリンと同等であることを特定するが、これは例証目的のためであり、他の値（例えば、押下につき１．００単位のインスリン）が等しく適用可能であるので、本開示の限定となることを目的としていない。

【０１３８】

ユーザがインスリンの２．００単位ボーラス用量を投与することを希望するという、例証的目的を仮定する。上記のボーラス用量投与システムを起動するために、ユーザは、規定された期間（例えば、５秒）にわたってスイッチアセンブリ３１８を押したままにする必要があってもよく、その時点で、注入ポンプアセンブリ１００、１００’は、注入ポンプアセンブリ１００、１００’がスイッチアセンブリ３１８を介してインスリンのボーラス用量を投与する準備ができていることをユーザに示す可聴信号を生成してもよい。したがって、ユーザは、スイッチアセンブリ３１８を１０回押下してもよい（すなわち、２．００単位は１０回の０．２０単位用量である）。毎回スイッチアセンブリ３１８が押下された後に、注入ポンプアセンブリ１００、１００’は、内部スピーカ／音声発生デバイス（図示せず）を介して、ユーザに可聴応答を提供してもよい。したがって、ユーザは、スイッチアセンブリ３１８を最初に押下してもよく、注入ポンプアセンブリ１００、１００’は、それに応じて、確認ビープ音を発生させ、したがって、注入ポンプアセンブリ１００、１００’が（この特定の実施例では）０．２０単位のインスリンに対するコマンドを受信したことをユーザに示してもよい。所望のボーラス用量が２．００単位のインスリンであるため、ユーザは、２．００単位のボーラス用量を達成するために、この手順をさらに９回反復してもよく、注入ポンプアセンブリ１００、１００’は、スイッチアセンブリ３１８の各押下後に確認ビープ音を発生させる。

【０１３９】

この特定の実施例では、注入ポンプアセンブリ１００、１００’は、毎回ユーザがスイッチアセンブリ３１８を押下した後に、１つのビープ音を提供するものとして説明されているが、これは例証目的にすぎず、本開示の限定となることを目的としない。具体的には、注入ポンプアセンブリ１００、１００’は、インスリンのそれぞれ規定された分量に対して単一のビープ音を提供するように構成されてもよい。上記で論議されるように、スイッチアセンブリ３１８の１回の押下は、０．２０単位のインスリンと同等であってもよい。したがって、注入ポンプアセンブリ１００、１００’は、各０．１０単位のインスリンに対して、単一のビープ音を提供するように構成されてもよい。したがって、スイッチアセンブリ３１８の１回の押下が、０．２０単位のインスリンと同等であるように、注入ポンプアセンブリ１００、１００’が構成される場合、スイッチアセンブリ３１８が押下されるたびに、注入ポンプアセンブリ１００、１００’は、ユーザに２つのビープ音を提供してもよい（すなわち、各０．１０単位のインスリンに対して１つずつ）。

【０１４０】

いったんユーザが、注入ポンプアセンブリ１００’上のスイッチアセンブリ３１８を合計１０回押下すると、ユーザは、（スイッチアセンブリ３１８の各押下において受信される確認ビープ音とは対照的に）インスリンの２．００単位ボーラス用量を投与する命令の受信を注入ポンプアセンブリ１００、１００’が承認するのを単純に待ってもよい。いったん規定された期間（例えば、２秒）が経過すると、注入ポンプアセンブリ１００、１０

０’は、ユーザが要求したボーラスインスリン用量を介して投与される単位分量に関して、ユーザに可聴確認を提供してもよい。例えば、（この実施例では）スイッチアセンブリ３１８の１回の押下が、０．２０単位のインスリンと同等であるように、注入ポンプアセンブリ１００、１００’がユーザによってプログラムされると、注入ポンプアセンブリ１００、１００’は、１０回ビープ音を発してもよい（すなわち、２．００単位は１０回の０．２０単位用量である）。

【０１４１】

ボーラスインスリン用量を介して投与される単位の分量に関して、ユーザにフィードバックを提供する時に、注入ポンプアセンブリ１００、１００’は、多周波可聴確認を提供してもよい。例えば、１０回のビープ音がユーザに提供される上記の実施例を続けると、注入ポンプアセンブリ１００、１００’は、（ユーザによるより容易な集計を促進するように）ビープ音を５回のグループにグループ化してもよく、５回の各グループ内のビープ音は、各後続ビープ音が（音階と同様に）先行ビープ音よりも高い周波数を有するように、注入ポンプアセンブリ１００、１００’によってレンダリングされてもよい。したがって、上記の実施例を続けると、注入ポンプアセンブリ１００、１００’は、１，０００Ｈｚのビープ音をレンダリングしてもよく、その後に１，１００Ｈｚのビープ音が続き、その後に１，２００Ｈｚのビープ音が続き、その後に１，３００Ｈｚのビープ音が続き、その後に１，４００Ｈｚのビープ音が続き（したがって、５回のビープ音のグループが完成する）、その後に短い一時停止、次いで１，０００Ｈｚのビープ音が続き、その後に１，１００Ｈｚのビープ音が続き、その後に１，２００Ｈｚのビープ音が続き、その後に１，３００Ｈｚのビープ音が続き、その後に１，４００Ｈｚのビープ音が続く（したがって、５回のビープ音の第２のグループが完成する）。種々の付加的／代替的実施形態によれば、多周波可聴確認は、周波数が増分する種々の数の音色を利用してもよい。例えば、実施形態は、周波数が増分する２０個の異なる音色を利用してもよい。しかしながら、音色の数が設計基準およびユーザの必要性に応じて変動してもよいので、音色の数は、本開示の限定として解釈されるべきではない。

【０１４２】

いったん注入ポンプアセンブリ１００、１００’が多周波可聴確認（すなわち、上記で説明される１０回のビープ音）のレンダリングを完了すると、ユーザは、規定された期間（例えば、２秒）内に、スイッチアセンブリ３１８を押下して、注入ポンプアセンブリ１００、１００’に確認信号を提供し、多周波可聴確認が正確で、および投与されるインスリンのボーラス用量のサイズ（すなわち、２．００単位）を示すことを示してもよい。この確認信号を受信すると、注入ポンプアセンブリ１００、１００’は、「確認の受信」という可聴音をレンダリングし、（この特定の実施例では）インスリンの２．００単位ボーラス用量の送達を達成してもよい。注入ポンプアセンブリ１００、１００’が上記の確認信号を受信できなかった場合は、注入ポンプアセンブリ１００、１００’は、「確認の失敗」という可聴音をレンダリングし得、インスリンのボーラス用量の送達を達成しない。したがって、多周波可聴確認が正確ではない／投与されるインスリンのボーラス用量のサイズを示さない場合、ユーザは、単に上記の確認信号を提供せず、それにより、インスリンのボーラス用量の送達を中止してもよい。

【０１４３】

上記で論議されるように、上記の注入ポンプアセンブリの１つの例証的実施形態では、注入ポンプアセンブリ１００’は、遠隔制御アセンブリ３００と通信するために使用されてもよい。そのような遠隔制御アセンブリ３００が利用される時、注入ポンプアセンブリ１００’および遠隔制御アセンブリ３００は、定期的に相互に連絡して、２つのデバイスが依然として相互と通信していることを確実にしてもよい。例えば、注入ポンプアセンブリ１００’は、遠隔制御アセンブリ３００に「ｐｉｎｇ」を打って、遠隔制御アセンブリ３００が存在し、動作中であることを確実にしてもよい。さらに、遠隔制御アセンブリ３００は、注入ポンプアセンブリ１００’に「ｐｉｎｇ」を打って、注入ポンプアセンブリ１００’が依然として存在し、動作中であることを確実にしてもよい。注入ポンプアセン

ブリ１００’および遠隔制御アセンブリ３００の一方が、他方のアセンブリとの通信を確立できなかった場合、通信を確立できないアセンブリは、「分離」アラームを鳴らしてもよい。例えば、注入ポンプアセンブリ１００’がユーザのポケットの中にある間に、遠隔制御アセンブリ３００がユーザの車の中に残されていると仮定する。したがって、規定された期間後、注入ポンプアセンブリ１００’が、「分離」アラームを鳴らし始め、遠隔制御アセンブリ３００との通信を確立できないことを示してもよい。スイッチアセンブリ３１８を使用して、ユーザは、この「分離」アラームを承認／消音してもよい。

【０１４４】

遠隔制御アセンブリ３００が注入ポンプアセンブリ１００’と通信していない間に、ユーザが注入ポンプアセンブリ１００’のスイッチアセンブリ３１８を介してボーラスインスリン用量を規定し、投与してもよいので、注入ポンプアセンブリ１００’は、注入ポンプアセンブリ１００’内に記憶されるログファイル（図示せず）内に、投与されたボーラスインスリン用量に関する情報を記憶してもよい。このログファイル（図示せず）は、注入ポンプアセンブリ１００’内に含まれる不揮発性メモリ（図示せず）内に記憶されてもよい。通信が注入ポンプアセンブリ１００’と遠隔制御アセンブリ３００との間で再確立されると、注入ポンプアセンブリ１００’は、遠隔制御アセンブリ３００に、注入ポンプアセンブリ１００’のログファイル（図示せず）内に記憶された、投与されたボーラスインスリン用量に関する情報を提供してもよい。

【０１４５】

さらに、ユーザが、注入ポンプアセンブリ１００’から遠隔制御アセンブリ３００を分離することを予期する場合、ユーザは、（上記のメニューシステムを介して）「分離」モードになるように、注入ポンプアセンブリ１００’および遠隔制御アセンブリ３００を構成し、したがって、上記の「分離」アラームの発生を排除してもよい。しかしながら、デバイスは、相互との通信に復帰すると、注入ポンプセンブリ１００’および遠隔制御アセンブリ３００が自動的に「分離」モードを終了してもよいように、相互に「ｐｉｎｇ」を打ち続けてもよい。

【０１４６】

さらに、ユーザが航空機で旅することを予期する場合、ユーザは、（遠隔制御アセンブリ３００の上記のメニューシステムを介して）注入ポンプアセンブリ１００’および遠隔制御アセンブリ３００のそれぞれがありとあらゆるデータ伝送を一時停止する「航空機」モードになるように、注入ポンプアセンブリ１００’および遠隔制御アセンブリ３００を構成してもよい。「航空機」モードである間、注入ポンプアセンブリ１００’および遠隔制御アセンブリ３００は、データを受信し続けても、しなくてもよい。

【０１４７】

スイッチアセンブリ３１８は、再利用可能な筐体アセンブリ１０２のバッテリ寿命をチェックするステップ、再利用可能な筐体アセンブリ１０２を遠隔制御アセンブリ３００と対合するステップ、および注入可能な流体のボーラス用量の投与を中断するステップ等の、付加的な機能を果たすために使用されてもよい。

【０１４８】

バッテリ寿命をチェックするステップ：再利用可能な筐体アセンブリ１０２は、（完全に充電された時に）約３日間にわたって注入ポンプアセンブリ１００、１００’に電力供給することが可能であり得る再充電可能バッテリアセンブリを含んでもよい。そのような再充填可能バッテリアセンブリは、所定数の使用可能時間、例えば、年数の使用可能寿命、または他の所定の使用時間の長さを有してもよい。しかしながら、所定の寿命は、気候、毎日の使用、および再充電の数のうちの１つ以上を含むが、それらに限定されない多くの要因に依存してもよい。再利用可能な筐体アセンブリ１０２が使い捨て筐体アセンブリ１１４から断絶されたときはいつでも、注入ポンプアセンブリ１００、１００’は、スイッチアセンブリ３１８が規定された期間にわたって（例えば、２秒を超えて）押下されたときはいつでも、上記の再充填可能バッテリアセンブリにおいてバッテリチェックを行ってもよい。上記の再充填可能バッテリアセンブリが所望の閾値を上回って充電されている

と決定された場合、注入ポンプアセンブリ１００、１００’は、「バッテリ合格」音色をレンダリングしてもよい。代替として、上記の再充填可能バッテリアセンブリが所望の閾値を下回って充電されていると決定された場合、注入ポンプアセンブリ１００、１００’は、「バッテリ不足」音色をレンダリングしてもよい。注入ポンプアセンブリ１００、１００’は、再利用可能な筐体アセンブリ１０２が使い捨て筐体アセンブリ１１４から断絶されているかどうかを決定する構成要素および／または回路を含んでもよい。

【０１４９】

対合するステップ：上記で議論されるように、上記の注入ポンプアセンブリの１つの例証的実施形態では、注入ポンプアセンブリ１００’は、遠隔制御アセンブリ３００と通信するために使用されてもよい。注入ポンプアセンブリ１００’と遠隔制御アセンブリ３００との間の通信を達成するために、対合過程が行われてもよい。そのような対合過程中に、１つ以上の注入ポンプアセンブリ（例えば、注入ポンプアセンブリ１００’）は、遠隔制御アセンブリ３００と通信するように構成されてもよく、（逆に）遠隔制御アセンブリ３００は、１つ以上の注入ポンプアセンブリ（例えば、注入ポンプアセンブリ１００’）と通信するように構成されてもよい。具体的には、注入ポンプアセンブリ（例えば、注入ポンプアセンブリ１００’）のシリアル番号が、遠隔制御アセンブリ３００内に含まれる対合ファイル（図示せず）内に記録されてもよく、遠隔制御アセンブリ３００のシリアル番号が、注入ポンプアセンブリ（例えば、注入ポンプアセンブリ１００’）内に含まれる対合ファイル（図示せず）内に記録されてもよい。

【０１５０】

実施形態によれば、そのような対合手順を達成するために、ユーザは、遠隔制御アセンブリ３００および注入ポンプアセンブリ１００’の両方の上の１つ以上のスイッチを同時に押してもよい。例えば、ユーザは、例えば、５秒を超える規定された期間にわたって、遠隔制御アセンブリ３００内に含まれるスイッチアセンブリ３１０および注入ポンプアセンブリ１００’内に含まれるスイッチアセンブリ３１８を同時に押してもよい。いったんこの規定された期間に到達すると、遠隔制御アセンブリ３００および注入ポンプアセンブリ１００’のうちの１つ以上は、上記の対合手順が達成されたことを示す可聴信号を生成してもよい。

【０１５１】

別の実施形態によれば、対合過程を行う前に、ユーザは、使い捨て筐体アセンブリ１１４から再利用可能な筐体アセンブリ１０２を分断してもよい。この初期ステップを必要とすることによって、ユーザによって装着されている注入ポンプアセンブリが、遠隔制御アセンブリと内密に対合され得ないという、さらなる確証が提供される。

【０１５２】

いったん分断されると、ユーザは、遠隔制御アセンブリ３００の入力アセンブリ３０４を介して対合モードになってもよい。例えば、ユーザは、例えば、スイッチアセンブリ３１０と組み合わせた上記のメニューシステムを介して、遠隔制御アセンブリ３００上で対合モードになってもよい。ユーザは、注入ポンプアセンブリ１００’上のスイッチアセンブリ３１８を押下して保つように、遠隔制御アセンブリ３００の表示アセンブリ３０２上で促されてもよい。加えて、遠隔制御アセンブリ３０４は、例えば、遠隔注入ポンプアセンブリと対合しようとすることを回避するために、低電力モードに切り替わってもよい。次いで、ユーザは、注入ポンプアセンブリ１００’が受信モードになり、遠隔制御アセンブリ３００からの対合コマンドを待つために、注入ポンプアセンブリ１００’上のスイッチアセンブリ３１８を押下して保ってもよい。

【０１５３】

次いで、遠隔制御アセンブリ３００は、注入ポンプアセンブリ１００’に対合要求を伝送してもよく、それは、注入ポンプアセンブリ１００’によって承認されてもよい。注入ポンプアセンブリ１００’は、遠隔制御アセンブリ３００から受信される対合要求にセキュリティチェックを行ってもよく、（セキュリティチェックが合格すれば）注入ポンプアセンブリ１００’は、ポンプ対合信号を起動してもよい（すなわち、アクティブ対合モー

ドになる）。遠隔制御アセンブリ３００は、注入ポンプアセンブリ１００’から受信される承認にセキュリティチェックを行ってもよい。

【０１５４】

注入ポンプアセンブリ１００’から受信される承認は、注入ポンプアセンブリ１００’のシリアル番号を規定してもよく、遠隔制御アセンブリ３００は、遠隔制御アセンブリ３００上の表示アセンブリ３０２上に、そのシリアル番号を表示してもよい。ユーザは、見つかったポンプと対合することを希望するかどうか尋ねられてもよい。ユーザが辞退すれば、対合過程は中断されてもよい。ユーザが対合過程に同意すれば、遠隔制御アセンブリ３００は、注入ポンプアセンブリ１００’上のスイッチアセンブリ３１８を押下して保つように、（表示アセンブリ３０２を介して）ユーザを促してもよい。

【０１５５】

次いで、ユーザは、注入ポンプアセンブリ１００’上のスイッチアセンブリ３１８を押下して保ち、かつ、例えば、遠隔制御アセンブリ３００上のスイッチアセンブリ３１０を押下して保ってもよい。

【０１５６】

遠隔制御アセンブリ３００は、遠隔スイッチアセンブリ３１０が押されたことを確認してもよい（それは注入ポンプアセンブリ１００’に報告されてもよい）。注入ポンプアセンブリ１００’は、遠隔制御アセンブリ３００から受信された確認にセキュリティチェックを行って、同確認の完全性を確認してもよい。受信された確認の完全性が立証されなければ、対合過程が中断される。受信された確認の完全性が立証されれば、新しく対合された遠隔制御アセンブリ３００を反映するように、任意の既存の遠隔ペア構成ファイルが上書きされ、ポンプ対合完了信号が起動され、対合過程が完了する。

【０１５７】

加えて、注入ポンプアセンブリ１００’は、スイッチアセンブリ３１８が押されたことを確認してもよい（それは遠隔制御アセンブリ３００に報告されてもよい）。遠隔制御アセンブリ３００は、注入ポンプアセンブリ１００’から受信された確認にセキュリティチェックを行って、同確認の完全性を確認してもよい。受信された確認の完全性が立証されなければ、対合過程が中断される。受信された確認の完全性が立証されれば、注入ポンプアセンブリ１００’を追加するように、遠隔制御アセンブリ３００内のペアリストファイルが修正されてもよい。典型的に、遠隔制御アセンブリ３００が、複数の注入ポンプアセンブリと対合することが可能であってもよい一方で、注入ポンプアセンブリ１００’は、単一の遠隔制御アセンブリと対合することのみが可能であってもよい。対合完了信号が起動されてもよく、対合過程を完了してもよい。

【０１５８】

対合過程が完了すると、遠隔制御アセンブリ３００および注入ポンプアセンブリ１００’のうちの１つ以上は、上記の対合手順の達成が成功したことを示す、可聴信号を生成してもよい。

【０１５９】

ボーラス用量を中断するステップ：ユーザが、例えば、注入ポンプアセンブリ１００’によって投与されているインスリンのボーラス用量を中止することを希望する場合、ユーザは、例えば、５秒を超える規定された期間にわたって、スイッチアセンブリ３１８（例えば、図１および２に示される）を押下してもよい。いったんこの規定された期間に到達すると、注入ポンプアセンブリ１００’は、上記の中止手順が達成されたことを示す、可聴信号をレンダリングしてもよい。

【０１６０】

スイッチアセンブリ３１８は、注入ポンプアセンブリ１００、１００’の最上部に位置付けられるものとして示されているが、他の構成が可能であるため、これは例証的目的にすぎず、本開示の限定となることを目的としない。例えば、スイッチアセンブリ３１８は、注入ポンプアセンブリ１００、１００’の周辺に位置付けられてもよい。

【０１６１】

図１３～１５も参照すると、代替実施形態の注入ポンプアセンブリ４００が示されている。ポンプアセンブリ１００、１００’と同様に、注入ポンプアセンブリ４００は、再利用可能な筐体アセンブリ４０２と、使い捨て筐体アセンブリ４０４とを含んでもよい。

【０１６２】

再利用可能な筐体アセンブリ１０２と同様に、再利用可能な筐体アセンブリ４０２は、機械制御アセンブリ（少なくとも１つのポンプアセンブリと、少なくとも１つの弁アセンブリとを含む）を含む。再利用可能な筐体アセンブリ４０２はまた、制御信号を機械制御アセンブリに提供し、ユーザへの注入可能な流体の送達を達成するように構成される、電気制御アセンブリを含んでもよい。弁アセンブリは、流体経路を通る注入可能な流体の流動を制御するように構成されてもよく、ポンプアセンブリは、流体経路からユーザに注入可能な流体を送出するように構成されてもよい。

【０１６３】

使い捨て筐体アセンブリ１１４と同様に、使い捨て筐体アセンブリ４０４は、単回使用のために、または、特定された期間、例えば、３日間または任意の他の時間量にわたる使用のために構成されてもよい。使い捨て筐体アセンブリ４０４は、注入可能な流体と接触する注入ポンプアセンブリ４００の中の任意の構成要素が、使い捨て筐体アセンブリ４０４上および／または内に配置されるように、構成されてもよい。

【０１６４】

この注入ポンプアセンブリの特定の実施形態では、注入ポンプアセンブリ４００は、注入ポンプアセンブリ４００の周囲に位置付けられるスイッチアセンブリ４０６を含んでもよい。例えば、スイッチアセンブリ４０６は、ユーザによるより容易な使用を可能にし得る注入ポンプアセンブリ４００の半径方向の縁に沿って位置付けられてもよい。スイッチアセンブリ４０６は、注入ポンプアセンブリ４００の中への水の浸透を防止するように構成される防水膜で覆われてもよい。再利用可能な筐体アセンブリ４０２は、主要本体部分４０８（上記の機械および電気制御アセンブリを収納する）と、（矢印４１２の方向に）主要本体部分４０８の周りを回転するように構成されてもよい係止リングアセンブリ４１０とを含んでもよい。

【０１６５】

再利用可能な筐体アセンブリ１０２および使い捨て筐体アセンブリ１１４と同様に、再利用可能な筐体アセンブリ４０２は、使い捨て筐体アセンブリ４０４に解放可能に係合するように構成されてもよい。そのような解放可能な係合は、例えば、ネジ式、ツイストロック、または圧縮嵌合構成によって達成されてもよい。ツイストロック構成が利用される実施形態では、注入ポンプアセンブリ４００のユーザは、最初に、使い捨て筐体アセンブリ４０４に対して再利用可能な筐体アセンブリ４０２を適正に位置付けてもよく、次いで、（矢印４１２の方向に）係止リングアセンブリ４１０を回転させて、再利用可能な筐体アセンブリ４０２を使い捨て筐体アセンブリ４０４と解放可能に係合させてもよい。

【０１６６】

係止リングアセンブリ４１０の使用を通して、再利用可能な筐体アセンブリ４０２は、使い捨て筐体アセンブリ４０４に対して適正に位置付けられ、次いで、係止リングアセンブリ４１０を回転させることによって、解放可能に係合されてもよく、したがって、使い捨て筐体アセンブリ４０４に対して再利用可能な筐体アセンブリ４０２を回転させる必要性を排除する。したがって、再利用可能な筐体アセンブリ４０２は、係合前に使い捨て筐体アセンブリ４０４と適正に整列させられてもよく、そのような整列は、係合過程中に妨げられてはならない。係止リングアセンブリ４１０は、再利用可能な筐体アセンブリ４０２および使い捨て筐体アセンブリ４０４が相互に対して適正に位置付けられるまで、係止リングアセンブリ４１０の回転を防止してもよい、掛け金機構（図示せず）を含んでもよい。

【０１６７】

図１９９Ａ～１９９Ｄも参照すると、係止リングアセンブリ１９９００の別の実施形態が示されている。図１９９Ｃ～１９９Ｄに示されるように、この係止リングアセンブリ１

９９００の実施形態は、ともにバネ荷重相互係止タブを形成する、バネ１９９０２およびタブ１９９０４を含む。バネ荷重相互係止タブは、加えて、磁石１９９０６用の筐体を含む。バネ荷重相互係止タブは、バネ荷重相互係止タブが浮遊し、スナップ式嵌合を提供するにつれて、向上したカバー相互係止を提供する。依然として図１９９Ｃ～１９９Ｄも参照すると、係止リングアセンブリ１９９００は、加えて、弾性外側被覆１９９０８、１９９１０を含む。係止リングアセンブリ１９９００の例証的実施形態では、係止リングアセンブリの剛体コア１９９０１は、プラスチックでできている。加えて、磁石１９９０６を収納するバネ荷重相互係止タブ１９９０４は、磁石１９９０６が相互作用する、スイッチとより近い関係の位置で、磁石１９９０６を配置する。加えて、係止リングアセンブリ１９９００のバネ荷重相互係止タブは、使い捨て部分がポンプアセンブリの再利用可能な部分から除去されている時に、ポンプアセンブリの再利用可能な部分を力から解放する。

【０１６８】

図１６～１８も参照すると、代替実施形態の注入ポンプアセンブリ５００が示されている。ポンプアセンブリ１００、１００’と同様に、注入ポンプアセンブリ５００は、再利用可能な筐体アセンブリ５０２と、使い捨て筐体アセンブリ５０４とを含んでもよい。

【０１６９】

再利用可能な筐体アセンブリ４０２と同様に、再利用可能な筐体アセンブリ５０２は、機械制御アセンブリ（少なくとも１つのポンプアセンブリと、少なくとも１つの弁アセンブリとを含む）を含む。再利用可能な筐体アセンブリ５０２はまた、制御信号を機械制御アセンブリに提供し、ユーザへの注入可能な流体の送達を達成するように構成される、電気制御アセンブリを含んでもよい。弁アセンブリは、流体経路を通る注入可能な流体の流動を制御するように構成されてもよく、ポンプアセンブリは、流体経路からユーザに注入可能な流体を送出するように構成されてもよい。

【０１７０】

使い捨て筐体アセンブリ４０４と同様に、使い捨て筐体アセンブリ５０４は、単回使用のために、または、特定された期間、例えば、３日間または任意の他の時間量にわたる使用のために構成されてもよい。使い捨て筐体アセンブリ５０４は、注入可能な流体と接触する、注入ポンプアセンブリ５００の中の任意の構成要素が、使い捨て筐体アセンブリ５０４の上および／または内側に配置されるように、構成されてもよい。

【０１７１】

この注入ポンプアセンブリの特定の実施形態では、注入ポンプアセンブリ５００は、注入ポンプアセンブリ５００の周囲に位置付けられるスイッチアセンブリ５０６を含んでもよい。例えば、スイッチアセンブリ５０６は、ユーザによるより容易な使用を可能にしてもよい、注入ポンプアセンブリ５００の半径方向の縁に沿って位置付けられてもよい。スイッチアセンブリ５０６は、防水膜で覆われてもよく、および／または注入ポンプアセンブリ５００の中への水の浸透を防止するように構成されるＯリングあるいは他の密閉機構が、スイッチアセンブリ５０６の柄部５０７上に含まれてもよい。しかしながら、いくつかの実施形態では、スイッチアセンブリ５０６は、外側被覆したゴムのボタンを含んでもよく、したがって、防水膜またはＯリングを使用することなく、防水シールとしての機能性を提供する。しかしながら、さらに他の実施形態では、外側被覆したゴムのボタンは、加えて、防水膜で覆われてもよく、および／またはＯリングを含んでもよい。再利用可能な筐体アセンブリ５０２は、主要本体部分５０８（上記の機械および電気制御アセンブリを収納する）と、（矢印５１２の方向に）主要本体部分５０８の周囲で回転するように構成されてもよい、係止リングアセンブリ５１０とを含んでもよい。

【０１７２】

再利用可能な筐体アセンブリ４０２および使い捨て筐体アセンブリ４０４と同様に、再利用可能な筐体アセンブリ５０２は、使い捨て筐体アセンブリ５０４に解放可能に係合するように構成されてもよい。そのような解放可能な係合は、例えば、ネジ式、ツイストロック、または圧縮嵌合構成によって達成されてもよい。ツイストロック構成が利用される実施形態では、注入ポンプアセンブリ５００のユーザは、最初に、使い捨て筐体アセンブ

リ５０４に対して再利用可能な筐体アセンブリ５０２を適正に位置付けてもよく、次いで、（矢印５１２の方向に）係止リングアセンブリ５１０を回転させて、再利用可能な筐体アセンブリ５０２を使い捨て筐体アセンブリ４０４と解放可能に係合させてもよい。

【０１７３】

注入ポンプアセンブリ５００内に含まれる係止リングアセンブリ５１０が、係止リングアセンブリ４１０よりも高くてもよいため（すなわち、矢印５１４によって示されるように）、係止リングアセンブリ５１０は、ボタン５０６が通過してもよい、通路５１６を含んでもよい。したがって、再利用可能な筐体アセンブリ５０２を組み立てる時に、係止リングアセンブリ５１０は、（矢印５１８の方向に）主要本体部分５０８の上に設置されてもよい。いったん係止リングアセンブリ５１０が主要本体部分５０８上に設置されると、１つ以上の係止タブ（図示せず）は、係止リングアセンブリ５１０が主要本体部分５０８から除去されるのを防止してもよい。次いで、通路５１６を通って突出するスイッチアセンブリ５０６の部分が、（矢印５２０の方向に）主要本体部分５０８に押し込まれてもよく、したがって、スイッチアセンブリ５０６の設置を完了する。

【０１７４】

ボタン５０６が、注入ポンプアセンブリ５００上の種々の場所で示されているが、ボタン５０６は、他の実施形態では、注入ポンプアセンブリ５００上の望ましいどの場所に位置してもよい。

【０１７５】

係止リングアセンブリ５１０の使用を通して、再利用可能な筐体アセンブリ５０２は、使い捨て筐体アセンブリ５０４に対して適正に位置付けられ、次いで、係止リングアセンブリ５１０を回転させることによって解放可能に係合され、したがって、使い捨て筐体アセンブリ５０４に対して再利用可能な筐体アセンブリ５０２を回転させる必要性を排除してもよい。したがって、再利用可能な筐体アセンブリ５０２は、係合前に使い捨て筐体アセンブリ５０４と適正に整列させられてもよく、そのような整列は、係合過程中に妨げられてはならない。係止リングアセンブリ５１０は、再利用可能な筐体アセンブリ５０２および使い捨て筐体アセンブリ５０４が相互に対して適正に位置付けられるまで、係止リングアセンブリ５１０の回転を防止する、掛け金機構（図示せず）を含んでもよい。通路５１６は、スイッチアセンブリ５０６の周囲での係止リング５１０の移動を可能にするように、細長くてもよい。

【０１７６】

図１９Ａ～１９Ｂおよび２０～２１も参照すると、再利用可能な筐体アセンブリ５０２、スイッチアセンブリ５０６、および主要本体部分５０８を含むことが示されている、注入ポンプアセンブリ５００の種々の図が示されている。上記で論議されるように、主要本体部分５０８は、複数の構成要素を含んでもよく、その例は、容量センサアセンブリ１４８、プリント回路基板６００、振動モータアセンブリ６０２、形状記憶アクチュエータアンカ６０４、スイッチアセンブリ５０６、バッテリ６０６、アンテナアセンブリ６０８、ポンプアセンブリ１０６、測定弁アセンブリ６１０、容量センサ弁アセンブリ６１２、および貯留部弁アセンブリ６１４を含んでもよいが、それらに限定されない。明確性を高めるために、プリント回路基板６００は、プリント回路基板６００の下に位置付けられた種々の構成要素の視認を可能にするように、図１９Ｂから除去されている。

【０１７７】

プリント回路基板６００と電気的に連結されてもよい、種々の電気的構成要素は、接続をはんだ付けする必要なしで、電気的連結を可能にする、バネ付勢された端子を含んでもよい。例えば、振動モータアセンブリ６０２は、振動モータアセンブリ６０２がプリント回路基板６００上に位置付けられると、プリント回路基板６００上の対応する伝導性パッドを圧迫するように構成される、１対のバネ付勢された端子（１つの正端子および１つの負端子）を利用してもよい。しかしながら、例証的な実施形態では、振動モータアセンブリ６０２は、プリント回路基板に直接はんだ付けされる。

【０１７８】

上記で論議されるように、容量センサアセンブリ１４８は、注入ポンプアセンブリ５００によって注入される流体の量を監視するように構成されてもよい。例えば、容量センサアセンブリ１４８は、その全ての開示全体が参照することにより本明細書に組み込まれる、ＤＥＫＡ　Ｐｒｏｄｕｃｔｓ　Ｌｉｍｉｔｅｄ　Ｐａｒｔｎｅｒｓｈｉｐに譲渡された米国特許第５，５７５，３１０号および第５，７５５，６８３号、ならびに、米国特許公報第ＵＳ２００７／０２２８０７１Ａ１号、第ＵＳ２００７／０２１９４９６Ａ１号、第２００７／０２１９４８０Ａ１号、第ＵＳ２００７／０２１９５９７Ａ１の主題である、音響容量感知を採用してもよい。

【０１７９】

振動モータアセンブリ６０２は、注入ポンプアセンブリ５００のユーザに振動ベースの信号を提供するように構成されてもよい。例えば、バッテリ６０６（注入ポンプアセンブリ５００に電力供給する）の電圧が最小許容電圧を下回る場合、振動モータアセンブリ６０２は、注入ポンプアセンブリ５００を振動させて、注入ポンプアセンブリ５００のユーザに振動ベースの信号を提供するように構成されてもよい。形状記憶アクチュエータアンカ６０４は、上記の形状記憶アクチュエータ（例えば、形状記憶アクチュエータ１１２）用の載置点を提供してもよい。上記で論議されるように、形状記憶アクチュエータ１１２は、例えば、温度とともに形状を変化させる伝導性形状記憶合金ワイヤであってもよい。形状記憶アクチュエータ１１２の温度は、加熱器により、またはより便宜的には、電気エネルギーの印加によって、変化させられてもよい。したがって、形状記憶アクチュエータ１１２の一方の端は、形状記憶アクチュエータアンカ６０４に強固に付加（すなわち、固着）されてもよく、形状記憶アクチュエータ１１２の他方の端は、例えば、弁アセンブリおよび／またはポンプアクチュエータに適用されてもよい。したがって、形状記憶アクチュエータ１１２に電気エネルギーを印加することによって、形状記憶アクチュエータ１１２の長さが制御されてもよく、したがって、それが取り付けられる弁アセンブリおよびポンプアクチュエータが操作されてもよい。

【０１８０】

アンテナアセンブリ６０８は、例えば、注入ポンプアセンブリ５００と遠隔制御アセンブリ３００（図１１）との間で、無線通信を可能にするように構成されてもよい。上記で論議されるように、遠隔制御アセンブリ３００は、ユーザが、注入ポンプアセンブリ５００をプログラムし、例えば、ボーラス注入事象を構成することを可能にしてもよい。上記で論議されるように、注入ポンプアセンブリ５００は、（注入ポンプアセンブリ５００内の）流体経路を通る注入可能な流体の流量を制御するように構成される、１つ以上の弁アセンブリを含んでもよく、ポンプアセンブリ１０６は、流体経路からユーザに注入可能な流体を送出するように構成されてもよい。この注入ポンプアセンブリ５００の特定の実施形態では、注入ポンプアセンブリ５００は、３つの弁アセンブリ、すなわち、測定弁アセンブリ６１０、容量センサ弁アセンブリ６１２、および貯留部弁アセンブリ６１４を含むことが示されている。

【０１８１】

上記で論議されるように、図２１も参照すると、注入可能な流体は、貯留部１１８内に格納されてもよい。ユーザへの注入可能な流体の送達を達成するために、注入ポンプアセンブリ５００内に含まれる処理論理（図示せず）は、形状記憶アクチュエータアンカ６０４を使用して一方の端の上に固着されてもよい、形状記憶アクチュエータ１１２を活性化してもよい。図２２Ａも参照すると、形状記憶アクチュエータ１１２は、ポンプアセンブリ１０６および貯留部弁アセンブリ６１４の起動をもたらしてもよい。貯留部弁アセンブリ６１４は、貯留部弁アクチュエータ６１４Ａと、貯留部弁６１４Ｂとを含んでもよく、貯留部弁アセンブリ６１４の起動は、貯留部弁アクチュエータ６１４Ａの下向き変位および貯留部弁６１４Ｂの閉鎖をもたらし、貯留部１１８の効果的な隔離をもたらしてもよい。さらに、ポンプアセンブリ１０６は、ポンププランジャ１０６Ａと、ポンプチャンバ１０６Ｂとを含んでもよく、ポンプアセンブリ１０６の起動は、ポンプチャンバ１０６Ｂの中へ下向きに変位されているポンププランジャ１０６Ａ、および（矢印６１６の方向への

）注入可能な流体の変位をもたらしてもよい。

【０１８２】

容量センサ弁アセンブリ６１２は、容量センサ弁アクチュエータ６１２Ａと、容量センサ弁６１２Ｂとを含んでもよい。図２２Ｂも参照すると、容量センサ弁アクチュエータ６１２Ａは、機械力を提供して容量センサ弁６１２Ｂを密閉する、バネアセンブリを介して、閉鎖されてもよい。しかしながら、ポンプアセンブリ１０６が起動されると、変位した注入可能な流体が、容量センサ弁アセンブリ６１２の機械的密閉力を克服するのに十分な圧力である場合、注入可能な流体の変位が矢印６１８の方向に発生する。これは、容量センサアセンブリ１４８内に含まれる容量センサチャンバ６２０の充填をもたらしてもよい。スピーカアセンブリ６２２、ポートアセンブリ６２４、参照マイクロホン６２６、バネダイヤフラム６２８、不変容量マイクロホン６３０、容量センサアセンブリ１４８の使用を通して、容量センサチャンバ６２０内に含まれる注入可能な流体の容量を決定してもよい。

【０１８３】

図２２Ｃも参照すると、いったん容量センサチャンバ６２０内に含まれる注入可能な流体の容量が計算されると、形状記憶アクチュエータ６３２が通電され、測定弁アクチュエータ６１０Ａおよび測定弁６１０Ｂを含んでもよい、測定弁アセンブリ６１０の起動をもたらしてもよい。いったん起動されると、かつバネダイヤフラム６２８によって容量センサチャンバ６２０内の注入可能な流体に及ぼされる機械エネルギーにより、容量センサチャンバ６２０内の注入可能な流体は、使い捨てカニューレ１３８を通してユーザの体内へ（矢印６３４の方向に）変位されてもよい。

【０１８４】

図２３も参照すると、注入ポンプアセンブリ５００の分解図が示されている。形状記憶アクチュエータ６３２は、形状記憶アクチュエータアンカ６３６に（第１端上で）固着されてもよい。加えて、形状記憶アクチュエータ６３２の他方の端は、測定弁アセンブリ６１０を起動してもよい、弁アセンブリ６３８に機械的エネルギーを提供するために使用されてもよい。容量センサアセンブリバネ保持器６４２は、注入ポンプアセンブリ５００の種々の他の構成要素に対して容量センサアセンブリ１４８を適正に位置付けてもよい。弁アセンブリ６３８は、ポンププランジャ１０６Ａを起動するために、形状記憶アクチュエータ１１２と併せて使用されてもよい。測定弁６１０Ｂ、容量センサ弁６１２Ｂ、および／または貯留部弁６１４Ｂは、主要本体部分５０８の下面に弁を上向きに押し込むことによって、注入ポンプアセンブリ５００の組立中に設置を可能にするように構成される、内蔵型弁であってもよい。

【０１８５】

図２４および図２５Ａ～２５Ｄも参照すると、ポンプアセンブリ１０６のより詳細な図が示されている。ポンプアクチュエータアセンブリ６４４は、ポンプアクチュエータ支持構造６４６と、付勢バネ６４８と、レバーアセンブリ６５０とを含んでもよい。

【０１８６】

図２６Ａ～２６Ｂおよび図２７Ａ～２７Ｂも参照すると、測定弁アセンブリ６１０のより詳細な図が示されている。上記で論議されるように、弁アセンブリ６３８は、測定弁アセンブリ６１０を起動してもよい。

【０１８７】

図２８Ａ～２８Ｄも参照すると、注入ポンプアセンブリ５００は、測定弁アセンブリ６１０を含んでもよい。上記で論議されるように、弁アセンブリ６３８は、形状記憶アクチュエータ６３２およびアクチュエータアセンブリ６４０を介して起動されてもよい。したがって、容量センサチャンバ６２０内に格納された注入可能な流体の分量を注入するために、形状記憶アクチュエータ６３２は、かなりの期間（例えば、１分以上）にわたって弁アセンブリ６３８を起動する必要があってもよい。これが、バッテリ６０６から相当量の電力を消費するため、測定弁アセンブリ６１０は、弁アセンブリ６３８の一時的起動を可能にしてもよく、その時点で、測定弁掛け金６５６は、弁アセンブリ６３８が、その非起

動位置に戻ることを防止してもよい。形状記憶アクチュエータ６５２は、電気接触６５４を使用して第１端上に固着されてもよい。形状記憶アクチュエータ６５２の他方の端は、弁掛け金６５６に接続されてもよい。形状記憶アクチュエータ６５２が起動されると、形状記憶アクチュエータ６５２は、弁掛け金６５６を前方に引き、弁アセンブリ６３８を解放してもよい。そのようなものとして、測定弁アセンブリ６１０は、形状記憶アクチュエータ６３２を介して起動されてもよい。いったん測定弁アセンブリ６１０が起動されると、弁掛け金６５６は、起動位置で自動的に弁アセンブリ６３８に掛け金を掛けてもよい。形状記憶アクチュエータ６５２を作動させることにより、弁掛け金６５６を前方に引き、弁アセンブリ６３８を解放してもよい。形状記憶アクチュエータ６３２がもはや起動されないと仮定して、測定弁アセンブリ６１０は、いったん弁掛け金６５６が弁アセンブリ６３８を解放すると動作停止状態に移ってもよい。したがって、測定弁アセンブリ６１０の使用を通して、形状記憶アクチュエータ６３２は、容量センサチャンバ６２０内に格納された注入可能な流体の分量を注入するために要する時間全体の間に、起動される必要がない。

【０１８８】

図２０１Ａ～２０１Ｂも参照すると、測定弁アセンブリの例証的実施形態が示されている。この実施形態では、上記の図２６Ａ～２６Ｂおよび２８Ａ～２８Ｃに関して上記で説明される弁掛け金が除去されている。この例証的実施形態は、掛け金が作動させられる時にポンプによって出される音を排除する。加えて、掛け金を除去することにより、故障した弁掛け金という危険性を排除し、ならびに、起こり得る形状記憶合金疲労による測定弁の故障を削減する。製造に関して、弁掛け金の除去は、組立ステップを排除するため、構成要素費用ならびに組立費用を削減する。加えて、弁掛け金の排除は、電力消費を削減してもよい。

【０１８９】

上記で論議されるように、上記の注入ポンプアセンブリ（例えば、注入ポンプアセンブリ１００、１００’、４００、５００）は、ユーザに注入可能な流体を送達するように構成される、外部注入セット１３４を含んでもよい。外部注入セット１３４は、針または使い捨てカニューレ１３８と、管類アセンブリ１４０とを含んでもよい、カニューレアセンブリ１３６を含んでもよい。管類アセンブリ１４０は、例えば、流体経路を通して、貯留部１１８と、例えば、直接、またはカニューレインターフェース１４２を通して、カニューレアセンブリ１３８と、流体連通してもよい。

【０１９０】

図２９も参照すると、管類アセンブリ１４０の一部分を格納するように構成される、代替実施形態の注入ポンプアセンブリ７００が示されている。具体的には、注入ポンプアセンブリ７００は、ユーザが（ヨーヨーと同様に）注入ポンプアセンブリ７００の周辺に管類アセンブリ１４０の一部分を巻装することを可能にするように構成される、周辺管類格納アセンブリ７０２を含んでもよい。周辺管類格納アセンブリ７０２は、注入ポンプアセンブリ７００の周囲に位置付けられてもよい。周辺管類格納アセンブリ７０２は、その中へ管類アセンブリ１４０の一部分が巻装されてもよい、開放谷間部として構成されてもよい。代替として、周辺管類格納アセンブリ７０２は、より狭い谷間部の壁と管類１４０の一部分の外面との間で締まり嵌めを生成するようにサイズ決定されてもよい、複数のより狭い谷間部を形成する、１つ以上の分割部分７０４、７０６を含んでもよい。周辺管類格納アセンブリ７０５が複数の分割部分７０４、７０６を含む時に、結果として生じるより狭い谷部は、（ネジのネジ山と同様に）注入ポンプアセンブリ７００の周囲でらせん状に巻装されてもよい。

【０１９１】

図３０～３１も参照すると、管類アセンブリ１４０の一部分を格納するように構成される、代替実施形態の注入ポンプアセンブリ７５０が示されている。具体的には、注入ポンプアセンブリ７５０は、ユーザが（再度、ヨーヨーと同様に）注入ポンプアセンブリ７５０の周辺に管類アセンブリ１４０の一部分を巻装することを可能にするように構成される

、周辺管類格納アセンブリ７５２を含んでもよい。周辺管類格納アセンブリ７５２は、注入ポンプアセンブリ７５０の周囲に位置付けられてもよい。周辺管類格納アセンブリ７５２は、その中へ管類アセンブリ１４０の一部分が巻装されてもよい、開放谷間部として構成されてもよい。代替として、周辺管類格納アセンブリ７５２は、より狭い谷間部の壁と管類１４０の一部分の外面との間で締まり嵌めを生成するようにサイズ決定されてもよい、複数のより狭い谷間部を形成する、１つ以上の分割部分７５４、７５６を含んでもよい。周辺管類格納アセンブリ７５２が複数の分割部分７５４、７５６を含む時に、結果として生じるより狭い谷部は、（再度、ネジのネジ山と同様に）注入ポンプアセンブリ７５０の周囲でらせん状に巻装されてもよい。

【０１９２】

注入ポンプアセンブリ７５０は、管類保持器アセンブリ７５８を含んでもよい。管類保持器アセンブリ７５８は、管類アセンブリ１４０が注入ポンプアセンブリ７５０の周囲から解けるのを防止するよう、管類アセンブリ１４０を解放可能に固定するように構成されてもよい。管類保持器アセンブリ７５８の一実施形態では、管類保持器アセンブリ７５８は、上向きのピンアセンブリ７６２より上側に位置付けられる、下向きのピンアセンブリ７６０を含んでもよい。ピンアセンブリ７６０、７６２の組み合わせは、管類アセンブリ１４０が押し通されてもよい、「ピンチ点」を画定してもよい。したがって、ユーザは、注入ポンプアセンブリ７５０の周囲に管類アセンブリ１４０を巻き付けてもよく、管類アセンブリ１４０の各ループは、管類保持器アセンブリ７５８を介して周辺管類格納アセンブリ７５２内で固定される。ユーザが管類アセンブリ１４０の固定されていない部分を延長することを希望する場合、ユーザは、管類保持器アセンブリ７５８から管類アセンブリ１４０の１つのループを解放してもよい。逆に、ユーザが管類アセンブリ１４０の固定されていない部分を短縮することを希望する場合、ユーザは、管類保持器アセンブリ７５８から管類アセンブリ１４０の１つの付加的なループを固定してもよい。

【０１９３】

図３２～３３も参照すると、注入ポンプアセンブリ８００の例証的実施形態が示されている。注入ポンプアセンブリ１００、１００’、４００、および５００と同様に、注入ポンプアセンブリ８００は、再利用可能な筐体アセンブリ８０２と、使い捨て筐体アセンブリ８０４とを含んでもよい。

【０１９４】

図３４Ａ～３４Ｂも参照すると、注入ポンプアセンブリ１００と同様に、再利用可能な筐体アセンブリ８０２は、使い捨て筐体アセンブリ８０４に解放可能に係合するように構成されてもよい。そのような解放可能な係合は、例えば、ネジ式、ツイストロック、または圧縮嵌合構成によって達成されてもよい。注入ポンプアセンブリ８００は、係止リングアセンブリ８０６を含んでもよい。例えば、再利用可能な筐体アセンブリ８０２は、使い捨て筐体アセンブリに対して適正に位置付けられてもよく、係止リングアセンブリ８０６は、再利用可能な筐体アセンブリ８０２および使い捨て筐体アセンブリ８０４に解放可能に係合するように回転させられてもよい。

【０１９５】

係止リングアセンブリ８０６は、係止リングアセンブリ８０６の回転を促進してもよい、結節８０８を含んでもよい。加えて、例えば、使い捨て筐体アセンブリ８０４のタブ８１０に対する、結節８０８の位置は、再利用可能な筐体アセンブリ８０２が使い捨て筐体アセンブリ８０４と完全に係合されているという検証を提供してもよい。例えば、図３４Ａに示されるように、再利用可能な筐体アセンブリ８０２が使い捨て筐体アセンブリ８０４と適正に整列させられる時、結節８０８は、タブ８１０に対して第１の位置で整列させられてもよい。完全係合状態を達成すると、係止リングアセンブリ８０６の回転によって、結節８０８は、図３４Ｂに示されるように、タブ８１０に対して第２の位置で整列させられてもよい。

【０１９６】

図３５Ａ～３５Ｃおよび図３６～３８Ａも参照すると、再利用可能な筐体アセンブリ１

０２と同様に、再利用可能な筐体アセンブリ８０２は、機械制御アセンブリ８１２（例えば、注入可能な流体の流量を送出し、制御するための１つ以上の弁および１つ以上のポンプを含む、図３６に示される弁アセンブリ８１４を含んでもよい）を含んでもよい。再利用可能な筐体アセンブリ８０２はまた、機械制御アセンブリ８１２に制御信号を提供し、ユーザへの注入可能な流体の送達を達成するように構成されてもよい、電気制御アセンブリ８１６を含んでもよい。弁アセンブリ８１４は、流体経路を通る注入可能な流体の流量を制御するように構成されてもよく、ポンプアセンブリは、流体経路からユーザに注入可能な流体を送出するように構成されてもよい。

【０１９７】

機械制御アセンブリ８１２および電気制御アセンブリ８１６は、基板８１８や本体８２０によって画定される筐体内に含有されてもよい。いくつかの実施形態では、基板８１８および本体８２０のうちの１つ以上は、電磁遮蔽を提供してもよい。そのような実施形態では、電磁遮蔽は、電気制御アセンブリ８１６によって受信される、および／または電気制御アセンブリ８１６によって生成される、電磁妨害を防止および／または低減してもよい。加えて／代替として、図３６および図３７に示されるように、ＥＭＩ遮蔽体８２２が含まれてもよい。ＥＭＩ遮蔽体８２２は、生成および／または受信された電磁妨害に対する遮蔽を提供してもよい。

【０１９８】

再利用可能な筐体アセンブリ８０２は、（例えば、ボーラス送達、遠隔制御アセンブリとの対合などのための）ユーザコマンドを受信するように構成されてもよい、スイッチアセンブリを含んでもよい。スイッチアセンブリは、本体８２０の開口部８２６の中に配置されてもよい、ボタン８２４を含んでもよい。例えば、図３５Ｂに示されるように、係止リングアセンブリ８０６は、依然としてボタン８２４への容易なアクセスを提供しながら、係止リングアセンブリ８０６が本体８２０に対して回転させられることを可能にするように構成されてもよい、放射状スロット８２８を含んでもよい。

【０１９９】

図３９Ａ～３９Ｃも参照すると、電気制御アセンブリ８１６は、プリント回路基板８３０ならびにバッテリ８３２を含んでもよい。プリント回路基板８３０は、送出された、および／または送出されている注入可能な流体の量を監視および制御するための、種々の制御電子機器を含んでもよい。例えば、電気制御アセンブリ８１６は、分注されたばかりの注入可能な流体の量を測定し、ユーザによって必要とされる用量に基づいて、十分な注入可能な流体が分注されたかどうかを決定してもよい。十分な注入可能な流体が分注されていなければ、電気制御アセンブリ８１６は、より多くの注入可能な流体が送出されるべきであると決定してもよい。付加的な必要投与量が送出されてもよいように、電気制御アセンブリ８１６は、適切な信号を機械制御アセンブリ８１２に提供してもよく、または付加的な投与量が次の投与量とともに分注されてもよいように、電気制御アセンブリ８１６は、適切な信号を機械制御アセンブリ８１２に提供してもよい。代替として、過剰な量の注入可能な流体が分注された場合、より少ない注入可能な流体が次の投与量で分注されてもよいように、電気制御アセンブリ８１６は、適切な信号を機械制御アセンブリ８１２に提供してもよい。電気制御アセンブリ８１６は、１つ以上のマイクロプロセッサを含んでもよい。例証的実施形態では、電気制御アセンブリ８１６は、３つのプロセッサを含んでもよい。１つのプロセッサ（例えば、Ｃｈｉｐｃｏｎ　ＡＳ（Ｏｓｌｏ，Ｎｏｒｗａｙ）から入手可能なＣＣ２５１０マイクロコントローラ／ＲＦ送受信機を含んでもよいが、それに限定されない）は、例えば、遠隔制御アセンブリと通信するために、無線通信に専念してもよい。２つの付加的なマイクロプロセッサ（その例は、Ｔｅｘａｓ　Ｉｎｓｔｒｕｍｅｎｔｓ　Ｉｎｃ．（Ｄａｌｌａｓ，　Ｔｅｘａｓ）から入手可能なＭＳＰ４３０マイクロコントローラを含んでもよいが、それに限定されない）は、（例えば、注入可能な流体の用量を分注する、容量測定デバイスからのフィードバック信号を処理するなどを行うように）コマンドを発行し、実行することに専念してもよい。

【０２００】

図３５Ｃに示されるように、基板８１８は、例えば、バッテリ８３２を再充電するために電気制御アセンブリ８１６に電気的に結合されてもよい、電気接点８３４へのアクセスを提供してもよい。基板８１８は、使い捨て筐体アセンブリ８０４の協働特徴（例えば、タブ）を介して使い捨て筐体アセンブリ８０４との適正な整列を促進するように構成されてもよい、１つ以上の特徴（例えば、開口部８３６、８３８）を含んでもよい。加えて、図４０Ａ～４０Ｃ、４１Ａ～４１Ｂ、および４２Ａ～４２Ｃに示されるように、基板８１８は、弁アセンブリ８１４および電気制御アセンブリ８１６を載置するため、ならびに弁アセンブリ８１４による使い捨て筐体アセンブリ８０４へのアクセスを提供するための種々の特徴を含んでもよい。

【０２０１】

係止リングアセンブリ８０６は、例えば、再利用可能な筐体アセンブリ８０２および使い捨て筐体アセンブリ８０４を係合／係脱するために、例えば、係止リングアセンブリ８０６を把持し、ねじることを促進してもよい、弾性または型押材料を含んでもよい、グリップ挿入物８４０、８４２を含んでもよい。加えて、係止リングアセンブリ８０６は、例えば、噛合構成要素（例えば、いくつかの実施形態では、使い捨て筐体アセンブリ８０４、充電ステーション、または充填ステーションのうちの１つ以上を含んでもよいが、それらに限定されない）の性質、および／または再利用可能な筐体アセンブリ８０２が噛合構成要素と適正に係合されているかどうかの指標を提供するように、再利用可能な筐体アセンブリ８０２の構成要素（例えば、ホール効果センサ）と相互作用してもよい、感知構成要素（例えば、磁石８４４）を含んでもよい。例証的実施形態では、ホール効果センサ（図示せず）は、ポンププリント回路基板上に位置してもよい。ホール効果センサは、係止リングが閉鎖位置まで回転させられた時を検出してもよい。したがって、ホール効果センサは、磁石８４４とともに、係止リングが閉鎖位置まで回転させられたかどうかを決定するためのシステムを提供してもよい。

【０２０２】

感知構成要素（磁石）８４４は、再利用可能な筐体アセンブリ構成要素とともに、すなわち、例証的実施形態では、ホール効果センサは、再利用可能な筐体アセンブリが意図された構成要素またはデバイスに適正に取り付けられているかどうかという決定を提供するように稼働してもよい。係止リングアセンブリ８０６は、構成要素、すなわち、使い捨て筐体アセンブリ８０４、ダストカバー、または充電器に取り付けられることなく、旋回してはならない。したがって、感知構成要素は、再利用可能な筐体アセンブリ構成要素とともに、注入ポンプシステムに多くの有利な安全特徴を提供するように機能してもよい。これらの特徴は、以下のうちの１つ以上を含んでもよいが、それらに限定されない。システムが、使い捨てアセンブリ、ダストカバー、または充電器に取り付けられていないことを検出しない場合、再利用可能な部分、例えば、弁およびポンプ構成要素が、再利用可能なアセンブリの完全性を損なう場合がある、汚染または破壊を受けやすい場合があるため、システムは、ユーザに通知する、警告する、または警戒させてもよい。したがって、システムは、完全性アラームを提供して、潜在的な再利用可能なアセンブリの完全性の脅威についてユーザを警告してもよい。また、再利用可能なアセンブリがダストカバーに取り付けられていることをシステムが感知する場合、システムは、電力をオフにするか、または低減して、電力を節約してもよい。これは、再利用可能なアセンブリが、相互作用する必要のある構成要素に接続していない場合に、電力のより効率的な使用を提供してもよい。

【０２０３】

再利用可能な筐体アセンブリ８０２は、使い捨て筐体アセンブリ、ダストカバー、またはバッテリ充電器／バッテリ充電ステーションを含むが、それらに限定されない、多数の異なる構成要素に付着してもよい。それぞれの場合において、ホール効果センサは、係止リングが閉鎖位置にあること、したがって、再利用可能な筐体アセンブリ８０２が、使い捨て筐体アセンブリ、ダストカバー、またはバッテリ充電器／バッテリ充電ステーション（または別の構成要素）に解放可能に係合されていることを検出してもよい。注入ポンプシステムは、以下でより詳細に説明されるＡＶＳシステムを使用することによって、また

は電気接点によって、それが取り付けられる、構成要素を決定してもよい。ここで図３８Ｂ～３８Ｄも参照すると、ダストカバー（例えば、ダストカバー８３９）の一実施形態が示されている。例証的実施形態では、ダストカバー８３９は、再利用可能な筐体アセンブリ８０２の係止リングが、ダストカバー８３９に解放可能に係合してもよいように、特徴８４１、８４３、８４５、８４７を含んでもよい。加えて、ダストカバー８３９はさらに、再利用可能な筐体アセンブリ８０４の弁およびポンプ特徴を収容するための陥凹領域８４９を含んでもよい。例えば、ダストカバーに関して、ＡＶＳシステムは、使い捨て筐体アセンブリではなくダストカバーが再利用可能な筐体アセンブリに接続されていることを決定してもよい。ＡＶＳシステムは、参照テーブルまたは他の比較データを使用することと、測定データを特徴的なダストカバーまたは空の使い捨て筐体アセンブリのデータと比較することとを区別してもよい。バッテリ充電器に関して、バッテリ充電器は、例証的実施形態では、電気接点を含んでもよい。再利用可能な筐体アセンブリがバッテリ充電器に取り付けられると、注入ポンプアセンブリ電子システムは、接触が行われたことを感知してもよく、したがって、再利用可能な筐体アセンブリがバッテリ充電器に取り付けられていることを示す。

【０２０４】

図４３Ａ～４５Ｂおよび図４４Ａ～４４Ｃも参照すると、１つ以上の弁および１つ以上のポンプが含まれてもよい、弁アセンブリ８１４の実施形態が示されている。注入ポンプアセンブリ１００、１００’、４００、および５００と同様に、弁アセンブリ８１４は、概して、貯留部弁８５０と、プランジャポンプ８５２と、容量センサ弁８５４と、測定弁８５６とを含んでもよい。以前の説明と同様に、貯留部弁８５０およびプランジャポンプ８５２は、形状記憶アクチュエータアンカ８６０に（第１端上で）固着されてもよい、形状記憶アクチュエータ８５８によって作動させられてもよい。加えて、測定弁８５６は、形状記憶アクチュエータアンカ８６６に（第１端上で）固着されてもよい、形状記憶アクチュエータ８６４によって、弁アクチュエータ８６２を介して作動させられてもよい。上記で論議されるのと同様に、測定弁は、測定弁掛け金アセンブリ８６８を介して開放位置で維持されてもよい。測定弁８５６は、形状記憶アクチュエータアンカ８７２によって（第１端上で）固着されてもよい、形状記憶アクチュエータ８７０の作動を介して解放されてもよい。いくつかの実施形態では、形状記憶アクチュエータアンカ８６０は、再利用可能な筐体アセンブリ上に置かれてもよい。製造中にこの過程を使用することにより、形状記憶長アクチュエータ８５８が設置されることを確実にし、所望の長さおよび張力／ひずみを維持する。

【０２０５】

図４５Ａ～４５Ｂおよび図４６Ａ～４６Ｅも参照すると、形状記憶アクチュエータ８５８（例えば、１つ以上の形状記憶ワイヤを含んでもよい）は、アクチュエータアセンブリ８７４を介してプランジャポンプ８５２を作動させてもよい。アクチュエータアセンブリ８７４は、付勢バネ８７６と、レバーアセンブリ８７８とを含んでもよい。アクチュエータアセンブリ８７４は、プランジャポンプ８５２および測定弁８５０の両方を作動させてもよい。

【０２０６】

図４７Ａ～４７Ｂも参照すると、測定弁８５６は、弁アクチュエータ８６２およびレバーアセンブリ８７８を介して、形状記憶アクチュエータ８６４によって作動させられてもよい。いったん作動させられると、測定弁掛け金アセンブリ８６８は、開放位置で測定弁８５６を維持してもよい。測定弁掛け金アセンブリ８６８は、測定弁８５６を解放するように形状記憶アクチュエータ８７０によって作動させられ、それが閉鎖位置に戻ることを可能にする。

【０２０７】

使い捨て筐体アセンブリ８０４は、単回使用のために、または、例えば、３日または任意の他の時間量といった、指定期間の使用のために構成されてもよい。使い捨て筐体アセンブリ８０４は、注入可能な流体と接触する、注入ポンプアセンブリ８００の中の任意の

構成要素が、使い捨て筐体アセンブリ８０４の上および／または内側に配置されるように、構成されてもよい。そのようなものとして、注入可能な流体を汚染する危険性が低減されてもよい。

【０２０８】

図４８および図４９Ａ～４９Ｃも参照すると、使い捨て筐体アセンブリ８０４は、基礎部分９００と、膜アセンブリ９０２と、最上部分９０４とを含んでもよい。基礎部分９００は、注入可能な流体（図示せず）、例えば、インスリンを受容するための貯留部９０８を、膜アセンブリ９０２とともに画定する陥凹９０６を含んでもよい。図５０Ａ～５０Ｃも参照すると、陥凹９０６は、少なくとも部分的に基礎部分９００によって形成され、それと一体であってもよい。膜アセンブリ９０２は、例えば、基礎部分９００と最上部分９０４との間に圧縮挟持されることによって、基礎部分９００と密閉係合されてもよい。最上部分９０４歯、接着、熱融着、超音波溶接、および圧縮嵌合などの従来の手段によって、基礎部分９００に取り付けられてもよい。加えて／代替として、膜アセンブリ９０２は、膜アセンブリ９０２と基礎部分９００との間にシールを提供するように、例えば、接着、超音波溶接、熱融着などを介して、基礎部分９００に取り付けられてもよい。

【０２０９】

依然として図４８および５０Ａを参照すると、陥凹９０６は、例証的実施形態では、流体ラインにつながる流体開口部９０５の周囲の領域９０３を含む隆起部分９０１を含む。隆起部分９０１は、例証的実施形態では、陥凹９０６の周囲に延在する。しかしながら、他の実施形態では、隆起部分９０１は、周囲全体に延在しなくてもよいが、部分的に周囲にあってもよい。流体開口部９０５の周囲の領域９０３は、いくつかの実施形態では、４５度の角度を含む角度を成す部分を含んで、例証的実施形態で示されるように成形されてもよいが、他の実施形態では、角度は、より大きいか、またはより小さくてもよい。いくつかの実施形態では、ポンプは、貯留部の中に貯蔵され得る流体の全容量を排除するよう、貯留部を折り畳むために十分な真空を生成しなくてもよい。隆起部分９０１は、無駄な流体を最小化するように作用してもよい。いくつかの実施形態では、貯留部膜は、２０Ａ乃至３０Ａのデュロメータを有する材料でできていてもよく、したがって、軟質材料を提供する。加えて、いくつかの実施形態では、例えば、隆起特徴、または貯留部の外壁の周囲の蛇行性特徴を含むが、それらに限定されない特徴が貯留部壁に追加されてもよい。軟質材料とともに、これらの１つ以上の隆起特徴は、貯留部の中の死容量を充填してもよい。いくつかの実施形態では、１つ以上の隆起特徴が貯留部に追加されてもよい。１つ以上の隆起特徴が貯留部の充填容量を減少させてもよいので、特徴は、貯留部が空になる能力の一因となる死容量を減少させてもよい。加えて、例証的実施形態では、貯留部は、少なくとも１つの通気孔を含む。

【０２１０】

例証的実施形態では、３つの開口部を含んでもよいが、他の実施形態では、より多くの開口部またはより少ない開口部を含んでもよい、流体開口部９０５は、隆起部分の領域９０３によって包囲されてもよい。例証的実施形態では、流体開口部９０５は、中心が狭くてもよく、したがって、空気が開口部に引き込まれることを防止してもよい、表面張力を生成する。例証的実施形態では、この領域は、貯留部の中に存在する空気が、流体開口部９０５を通って流体ラインの中へ引き込まれるよりもむしろ、流体開口部９０５のうちの１つより上側に引き込まれることを促すように設計されてもよい。加えて、２つ以上の流体開口部９０５があってもよいため、気泡が１つの開口部より上側で捕らえられた場合、空気は、流体が他の２つの開口部を通って流れることを防止しなくてもよい。

【０２１１】

図２００Ａ～２００Ｈも参照すると、使い捨て筐体アセンブリ２００００の別の実施形態が示されている。本明細書で説明されるように、各ポンプストロークに関して、容量および送達時間が固定されている。状況によっては、気泡が貯留部の中で発生する場合がある。これは、流体を貯留部に移送するときの空気の導入、拡散、および／または注入可能な流体の脱ガスによるものを含むが、それらに限定されない多くの理由によって発生する

場合がある。しかしながら、上記で論議されるように、貯留部の種々の実施形態の多くの特徴は、流体ラインの中へ送出されている気泡の発生を軽減または排除する。しかしながら、気泡が流体ラインの中において発生する場合、気泡が容量測定センサおよび／または容量測定チャンバの中に位置しない限り、ポンプ容量の精度に影響を及ぼし得ない。送達される注入可能な流体の容量が、容量測定センサによって行われる容量測定によって決定されるので、容量センサチャンバの中に存在する場合がある気泡を排除することが望ましい。

【０２１２】

流体ラインの直径、流体速度、および表面張力が、気泡の捕捉を防止する能力に影響を及ぼす少なくとも３つの要因である。注入可能な流体の表面張力が固定されると、速度を増加させること、または直径を減少させることが、捕捉された気泡を緩和する一因となり得る。したがって、流体の速度を増加させることは、流体ラインの直径を減少させることによって達成され得る。

【０２１３】

図２００Ａ～２００Ｈに示された使い捨て部分２００００の実施形態を依然として参照すると、容量測定センサ内の流体ラインの穴は、例証的実施形態では、０．０２０インチの直径を有して先細になっていない。しかしながら、他の実施形態では、直径は、０．０１８～０．０２０インチの間であってもよい。０．０２０インチの直径は、気泡が容量測定チャンバの中で捕捉される確率を減少させる。他の実施形態では、他の要素に加えて、他の直径および／または種々の材料および／または幾何学形状、ならびにポンプ機構の変動が、気泡が捕捉される確率を減少させるために使用されてもよい。

【０２１４】

図５１Ａ～５１Ｃも参照すると、使い捨て筐体アセンブリ８０４はまた、流体経路カバー９１０を含んでもよい。流体流体経路９１０は、基礎部分９００上／内に形成される空洞９１２の中で受容されてもよい。流体流体経路９１０は、いくつかの実施形態では、１つ以上のチャネル（例えば、チャネル９１４）の少なくとも一部分を含んでもよい。流体経路カバー９１０に含まれるチャネルは、基礎部分９００の上に含まれる１つ以上のボルケーノ弁特徴（例えば、ボルケーノ弁９１６）を流体連結してもよい。ボルケーノ弁９１６は、それを通って延在する開口部を有する突出を含んでもよい。加えて、流体経路カバー９１０および基礎部分９００はそれぞれ、注入セット（例えば、カニューレ９２２を含む）に流体連結するための陥凹（例えば、それぞれ基礎部分９００および流体経路カバー９１０に含まれる、陥凹部分９１８、９２０）の一部分を画定してもよい。カニューレ９２２は、従来の手段（例えば、接着、熱融着、圧縮嵌合など）によって、使い捨て筐体アセンブリ８０４に連結されてもよい。流体経路カバー９１０および基礎部分９００のボルケーノ弁（例えば、ボルケーノ弁９１６）によって画定される、流体経路は、注入セットを介したユーザへの注入可能な流体の送達のために、貯留部９０８とカニューレ９２２との間に流体経路を画定してもよい。しかしながら、いくつかの実施形態では、流体経路カバー９１０は、流体経路の少なくとも一部分を含んでもよく、いくつかの実施形態では、流体経路カバー９１０は、流体経路の少なくとも一部分を含まなくてもよい。例証的実施形態では、流体経路カバー９１０は、基礎部分９００にレーザ溶接されてもよい。しかしながら、他の実施形態では、流体経路カバー９１０はまた、流体経路カバー９１０と基礎部分９００との間で略流体密封シールを達成するように、従来の手段（例えば、接着、熱融着、超音波溶接、圧縮嵌合など）によって、基礎部分９００に接続されてもよい。

【０２１５】

図５４Ａ～５４Ｃも参照すると、使い捨て筐体アセンブリ８０４はさらに、弁膜カバー９２４を含んでもよい。弁膜カバー９２４は、少なくとも部分的に、基礎部分９００上／内に含まれるボルケーノ弁（例えば、ボルケーノ弁９１６）およびポンプ陥凹９２６上に配置されてもよい。弁膜カバー９２４は、例えば、注入可能な流体の流量を制御するために、例えば、再利用可能な筐体アセンブリ８０２の貯留部弁８５０、容量センサ弁８５４、および測定弁８５６によってボルケーノ弁に対して選択的に係合されてもよい、可撓性

材料を含んでもよい。加えて、弁膜カバー９２４は、注入可能な流体の送出を達成するように、プランジャポンプ８５２によってポンプ陥凹９２６の中へ弾性的に変形させられてもよい。弁膜カバー９２４は、弁膜カバー９２４と基礎部分９００との間にシール９２８を形成するように、使い捨て筐体アセンブリ８０４の基礎部分９００と最上部分９０４との間で係合されてもよい。例えば、例証的実施形態では、弁膜カバー９２４は、基礎部分９００上に外側被覆されてもよい。他の実施形態では、弁膜カバー９２４は、シール９２８を形成するように、基礎部分９００と最上部分９０４との間で圧縮挟持されてもよい。加えて／代替として、弁膜挿入物は、例えば、接着、熱融着などによって、基礎部分９００および最上部分９０４のうちの１つ以上に接続されてもよい。

【０２１６】

図５３Ａ～Ｃも参照すると、最上部分９０４は、再利用可能な筐体アセンブリ８０２と使い捨て筐体アセンブリ８０４との間の適正な整列を確保するよう、再利用可能な筐体アセンブリ８０２の基板８１８の開口部８３６、８３８の中で少なくとも部分的に受容されるように構成されてもよい、整列タブ９３０、９３２を含んでもよい。加えて、最上部分９０４は、係止リングアセンブリ８０６の協働タブ９４２、９４４、９４６、９４８によって係合されるように構成される、１つ以上の放射状タブ９３４、９３６、９３８、９４０を含んでもよい。１つ以上の放射状タブ（例えば、放射状タブ９４０）は、例えば、いったん再利用可能な筐体アセンブリ８０２および使い捨て筐体アセンブリ８０４が完全に係合されると、係止リングアセンブリ８０６のさらなる回転を防止してもよい、停止部（例えば、溶接に使用されてもよい整列タブ停止部９５０であり、位置付け、超音波溶接する陥凹の中に嵌合するタブ）を含んでもよい。

【０２１７】

上記で論議されるように、弁膜挿入物９２４は、貯留部弁８５０、プランジャポンプ８５２、容量センサ弁８５４、および測定弁８５６による、注入可能な流体の送出および流動を可能にしてもよい。したがって、最上部分９０４は、貯留部弁８５０、プランジャポンプ８５２、容量センサ弁８５４、および測定弁８５６による作動のために、弁膜挿入物９２４の少なくとも一部分を露出し得る１つ以上の開口部（例えば、開口部９５２、９５４、９５６）を含んでもよい。加えて、最上部分９０４は、以下でより詳細に論議されるように、貯留部９０８の充填中に充填容量が制御されることを可能にするように構成され得る１つ以上の開口部９５８、９６０、９６２を含んでもよい。貯留部アセンブリ９０２は、それぞれの開口部９５８、９６０、９６２の中で少なくとも部分的に受容され得る（例えば、図５２Ａに示されるような）リブ９６４、９６６、９６８を含んでもよい。以下でより詳細に説明されるように、少なくとも一時的に貯留部９０８の容量を低減するために、リブ９６４、９６６、９６８のうちの１つ以上に力が印加されてもよい。

【０２１８】

いくつかの実施形態では、再利用可能な筐体アセンブリ８０２と使い捨て筐体アセンブリ８０４との間にシールを提供することが望ましくてもよい。したがって、使い捨て筐体アセンブリ８０４は、密閉アセンブリ９７０を含んでもよい。密閉アセンブリ９７０は、例えば、係合されると、再利用可能な筐体アセンブリ８０２と使い捨て筐体アセンブリ８０４との間に圧縮性ゴムまたはプラスチック層を提供してもよい、エラストマー部材を含んでもよく、したがって、不慮の係脱および外部流体による浸透を防止する。例えば、密閉アセンブリ９７０は、水密アセンブリであってもよく、したがって、水泳、入浴、または運動中にユーザが注入ポンプアセンブリ８００を装着することを可能にしてもよい。

【０２１９】

例えば、使い捨て筐体アセンブリ１１４と同様に、使い捨て筐体アセンブリ８０２は、いくつかの実施形態では、貯留部９０８を複数回充填させるように構成されてもよい。しかしながら、いくつかの実施形態では、使い捨て筐体アセンブリ１１４は、貯留部９０８が再充填されてはならないように構成されてもよい。図５７～６４も参照すると、充填アダプタ１０００は、シリンジ（図示せず）を使用して貯留部９０８を再充填するために、使い捨て筐体アセンブリ８０４に連結されるように構成されてもよい。充填アダプタ１０

００は、係止リング８０６のタブ９４２、９４４、９４６、９４８と略同様に、使い捨て筐体アセンブリ８０４の放射状タブ９３４、９３６、９３８、９４０に係合するように構成されてもよい、係止タブ１００２、１００４、１００６、１００８を含んでもよい。したがって、充填アダプタ１０００は、充填アダプタ１０００を使い捨て筐体アセンブリ８０４と整列させ、係止タブ１００２、１００４、１００６、１００８を放射状タブ９３４、９３６、９３８、９４０と解放可能に係合させるように、相互に対して充填アダプタ１０００および使い捨て筐体アセンブリ８０４を回転させることによって、使い捨て筐体アセンブリ８０４と解放可能に係合されてもよい。

【０２２０】

充填アダプタ１０００はさらに、例えば、シリンジ（図示せず）の針を使い捨て筐体アセンブリ８０４の隔壁に誘導して、使い捨て筐体アセンブリ８０４の貯留部９０８がシリンジによって充填されることを可能にするように構成されてもよい、ガイド通路１０１２を含んでもよい、充填補助１０１０を含んでもよい。いくつかの実施形態では、ガイド通路１０１２は、シリンジを隔壁にさらに誘導するように、角度を成す斜面、または他の段階的な角度を成す斜面であってもよい。充填アダプタ１０００は、例えば、ガイド通路１０１２の遠位開口部において、比較的大きい挿入領域を提供することによって、貯留部９０８を充填することを促進してもよい。ガイド通路１０１２は、概して、充填アダプタ１０００が使い捨て筐体アセンブリ８０４と係合される時に、使い捨て筐体アセンブリ８０４の隔壁と適正に整列されてもよい、より小さい近位開口部へと先細になってもよい。したがって、充填アダプタ１０００は、貯留部９０８を充填する目的で使い捨て筐体アセンブリ８０４の隔壁を通して針を適正に挿入するために必要な器用さおよび目標を低減してもよい。

【０２２１】

上記で論議されるように、使い捨て筐体アセンブリ８０４は、充填中に貯留部９０８に送達される注入可能な流体の分量を制御することを促進するように構成されてもよい。例えば、使い捨て筐体アセンブリ８０４の膜アセンブリ９０２は、押下され、少なくとも部分的に貯留部９０８の中へ変位され得るリブ９６４、９６６、９６８を含んでもよく、それにより、貯留部９０８の容量を低減する。したがって、注入可能な流体が貯留部９０８に送達されると、貯留部９０８によって収容され得る流体の容量が、それに対応して低減されてもよい。リブ９６４、９６６、９６８は、使い捨て筐体アセンブリ８０４の最上部分９０４の開口部９５８、９６０、９６２を介してアクセス可能であってもよい。

【０２２２】

充填アダプタ１０００は、リブ９６４、９６６、９６８に対応する１つ以上のボタンアセンブリ（例えば、ボタンアセンブリ１０１４、１０１６、１０１８）を含んでもよい。つまり、充填アダプタ１０００が使い捨て筐体アセンブリ８０４と解放可能に係合されると、ボタン１０１４、１０１６、１０１８は、リブ９６４、９６６、９６８と整列させられてもよい。ボタンアセンブリ１０１４、１０１６、１０１８は、例えば、押下されることが可能なカンチレバー部材であってもよい。充填アダプタ１０００が使い捨て筐体アセンブリ８０４と解放可能に係合されると、ボタンアセンブリ１０１４、１０１６、１０１８のうちの１つ以上が押下されてもよく、それに対応して、リブ９６４、９６６、９６８のそれぞれ１つを貯留部９０８の中へ変位させて、貯留部９０８の容量の付随する低減を引き起こしてもよい。

【０２２３】

例えば、例証目的で、貯留部９０８が３．００ｍＬの最大容量を有すると仮定する。さらに、ボタンアセンブリ１０１４が、リブ９６４を使い捨て筐体アセンブリ８０４の中へ変位させて、３．００ｍＬ容量の使い捨て筐体アセンブリ８０４において０．５ｍＬの低減をもたらすように構成されると仮定する。さらに、ボタンアセンブリ１０１６が、リブ９６６を使い捨て筐体アセンブリ８０４の中へ変位させて、使い捨て筐体アセンブリ８０４の３．００ｍＬ容量において０．５ｍＬの低減をもたらすように構成されると仮定する。さらに、ボタンアセンブリ１０１８が、スロットアセンブリ９６８を使い捨て筐体アセ

ンブリ８０４の中へ変位させて、使い捨て筐体アセンブリ８０４の３．００ｍＬ容量において０．５ｍＬの低減をもたらすように構成されると仮定する。したがって、ユーザが使い捨て筐体アセンブリ８０４内の貯留部９０８を２．００ｍＬの注入可能な流体によって充填することを希望する場合、いくつかの実施形態では、ユーザは、最初に貯留部を３．００ｍＬ容量まで充填し、次いで、ボタンアセンブリ１０１６および１０１４を押下し（使い捨て筐体アセンブリ８０４の中へのリブ９６６の変位をもたらす）、使い捨て筐体アセンブリ８０４内の貯留部９０８の３．００ｍＬ容量を２．００ｍＬまで効果的に低減してもよい。いくつかの実施形態では、ユーザは、最初にそれぞれの数のボタンアセンブリを押下し、貯留部９０８の容量を効果的に低減し、次いで、貯留部９０８を充填してもよい。例証的実施形態を表す特定の数のボタンアセンブリが示されているが、他の実施形態では、ボタンアセンブリの数は、１という最小値から所望される程多くまで、様々であってもよい。加えて、説明目的、および例証的実施形態では、各ボタンアセンブリは、０．５ｍＬ変位し得るが、他の実施形態では、１つのボタンあたりの変位の容量は、様々であってもよい。加えて、貯留部は、種々の実施形態では、例証的実施形態で説明されるよりも大きいか、または小さい容量を含んでもよい。

【０２２４】

上記の構成によれば、少なくとも部分的に、貯留部９０８の充填容量を制御するために、ボタンアセンブリ（例えば、ボタンアセンブリ１０１４、１０１６、１０８）が採用されてもよい。ボタンアセンブリのうちのいずれかを押下しないことによって、貯留部９０８の最大充填容量が達成されてもよい。１つのボタンアセンブリ（例えば、ボタンアセンブリ１０１４）を押下することによって、第２の最大充填容量が達成されることを可能にしてもよい。２つのボタンアセンブリ（例えば、ボタンアセンブリ１０１４、１０１６）を押下することにより、第３の最大充填容量を達成してもよい。３つ全てのボタンアセンブリ（例えば、ボタンアセンブリ１０１４、１０１６、１０１８）を押下することによって、最小充填容量が達成されることを可能にしてもよい。

【０２２５】

さらに、実施形態では、ボタンアセンブリ１０１４、１０１６、１０１８は、少なくとも部分的に、貯留部９０８の充填を促進するために利用されてもよい。例えば、いったん充填針（例えば、注入可能な流体のバイアルに流体連結されてもよい）が貯留部９０８に挿入されると、貯留部内に含有され得る空気の少なくとも一部分を、注入可能な流体のバイアルの中へ送出するように、ボタンアセンブリ１０１４、１０１６、１０１８が押下されてもよい。ボタンアセンブリ１０１４、１０１６、１０１８は、注入可能な流体がバイアルから貯留部９０８の中へ流れることを可能にするように、後に解放されてもよい。いったん貯留部９０８が注入可能な流体で充填されると、１つ以上のボタンアセンブリ（ボタンアセンブリ１０１４、１０１６、１０１８のうちの１つ以上）が押下されてもよく、それにより、（例えば、貯留部９０８を充填し、注入可能な流体のバイアルの中へ戻すために使用される針を介して）貯留部９０８から注入可能な流体の少なくとも一部分を押し出す。上記で論議されるように、貯留部９０８内に含有される注入可能な流体の容量は、例えば、どれだけ多数のボタンアセンブリが押下されるかに応じて、制御されてもよい（例えば、注入可能な流体のバイアルの中へどれだけ多くの注入可能な流体が押し戻されるかを制御してもよい）。

【０２２６】

具体的に図６２～６４を参照すると、充填補助１０１０が、充填アダプタ基板１０２０に旋回可能に連結されてもよい。例えば、充填補助１０１０は、旋回支持材１０２６、１０２８の中に受容されるように構成されてもよい旋回部材１０２２、１０２４を含んでもよく、それにより、充填補助が、開放位置（例えば、図５７～６１に示されるような）と閉鎖位置（例えば、図６３～６４に示されるような）との間で旋回することを可能にする。閉鎖位置は、例えば、充填アダプタ１０００の包装、充填アダプタ１０００の格納などのために好適であってもよい。貯留部９０８を充填するために充填補助１０１０が適正に配向されていることを確実にするために、充填アダプタ１０００は、支持部材１０３０を

含んでもよい。充填補助１０１０を適正に配向するために、ユーザは、充填補助１０１０が支持部材１０３０に接触してもよい完全開放位置まで、充填補助１０１０を旋回してもよい。

【０２２７】

代替実施形態によれば、図６５も参照すると、充填アダプタ１０５０は、複数の係止タブ（例えば、係止タブ１０５２、１０５４）を介して、使い捨て筐体アセンブリ８０４に解放可能に係合するように構成されてもよい。加えて、充填アダプタ１０５０は、使い捨て筐体アセンブリ８０４のリブ９６４、９６６、９６８と相互作用して貯留部９０８の充填容量を調整し得る複数のボタンアセンブリ（例えば、ボタンアセンブリ１０５６、１０５８、１０６０）を含んでもよい。充填アダプタ１０５０はさらに、例えば、注入可能な流体によって貯留部９０８を充填する目的で貯留部９０８にアクセスするために、シリンジの針を使い捨て筐体８０４の壁と整列させるように構成されるガイド通路１０６４を有する充填補助１０６２を含んでもよい。充填補助１０６２は、接着、熱融着、圧縮嵌合などによって、例えば、それとの一体構成要素として基板１０６６に接続されてもよい。

【０２２８】

図６６～７４も参照すると、バイアル充填アダプタ１１００は、バイアルから直接、使い捨て筐体アセンブリ８０４の貯留部９０８を充填することを促進するように構成されてもよい。充填アダプタ１０００と同様に、バイアル充填アダプタ１１００は、係止リングアセンブリ８０６のタブ９４２、９４４、９４６、９４８と略同様に、使い捨て筐体アセンブリの放射状タブ９３４、９３６、９３８、９４０に係合するように構成されてもよい、係止タブ１１０２、１１０４、１１０６、１１０８を含んでもよい。したがって、バイアル充填アダプタ１１００は、バイアル充填アダプタ１１００を使い捨て筐体アセンブリ８０４と整列させ、係止タブ１１０２、１１０４、１１０６、１１０８を放射状タブ９３４、９３６、９３８、９４０と解放可能に係合させるように、相互に対してバイアル充填アダプタ１１００および使い捨て筐体アセンブリ８０４を回転させることによって、使い捨て筐体アセンブリ８０４と解放可能に係合されてもよい。

【０２２９】

上記で論議されるように、使い捨て筐体アセンブリ８０４は、充填中に貯留部９０８に送達される、注入可能な流体の分量を制御することを促進するように構成されてもよい。例えば、使い捨て筐体アセンブリ８０４の膜アセンブリ９０２は、押下され、少なくとも部分的に貯留部９０８の中へ変位されてもよい、リブ９６４、９６６、９６８を含んでもよく、それにより、貯留部９０８の容量を低減する。したがって、注入可能な流体が貯留部９０８に送達されると、それに対応して、貯留部９０８によって収容されてもよい流体の容量が低減されてもよい。リブ９６４、９６６、９６８は、使い捨て筐体アセンブリ８０４の最上部分９０４の開口部９５８、９６０、９６２を介してアクセス可能であってもよい。

【０２３０】

バイアル充填アダプタ１１００は、リブ９６４、９６６、９６８（例えば、図５２Ａに示される）に対応する、１つ以上のボタンアセンブリ（例えば、ボタンアセンブリ１１１０、１１１２、１１１４）を含んでもよい。つまり、バイアル充填アダプタ１１００が使い捨て筐体アセンブリ８０４と解放可能に係合されると、ボタン１１１０、１１１２、１１１４が、リブ９６４、９６６、９６８と整列させられてもよい。ボタンアセンブリ１１１０、１１１２、１１１４は、例えば、押下されることが可能なカンチレバー部材であってもよい。バイアル充填アダプタ１１００が使い捨て筐体アセンブリ８０４と解放可能に係合されると、ボタンアセンブリ１１１０、１１１２、１１１４のうちの１つ以上が押下されてもよく、それに対応して、リブ９６４、９６６、９６８のそれぞれ１つを貯留部９０８の中へ変位させ、それにより、貯留部９０８の容量を低減してもよい。

【０２３１】

例えば、例証目的で、貯留部９０８が３．００ｍＬの最大容量を有すると仮定する。さらに、ボタンアセンブリ１１１０が、リブ９６４を使い捨て筐体アセンブリ８０４の中へ

変位させて、使い捨て筐体アセンブリ８０４の３．００ｍＬ容量において０．５ｍＬの低減をもたらすように構成されると仮定する。さらに、ボタンアセンブリ１１１２が、リブ９６６を使い捨て筐体アセンブリ８０４の中へ変位させて、使い捨て筐体アセンブリ８０４の３．００ｍＬ容量において０．５ｍＬの低減をもたらすように構成されると仮定する。さらに、ボタンアセンブリ１１１４が、リブ９６８を使い捨て筐体アセンブリ８０４の中へ変位させて、使い捨て筐体アセンブリ８０４の３．００ｍＬ容量において０．５０ｍＬの低減をもたらするように構成されると仮定する。したがって、ユーザが使い捨て筐体アセンブリ８０４内の貯留部９０８を２．００ｍＬの注入可能な流体によって充填することを希望する場合、ユーザは、ボタンアセンブリ１１１２および１１１４を押下し（使い捨て筐体アセンブリ８０４の中へのリブ９６６および９６８の変位をもたらす）、使い捨て筐体アセンブリ８０４内の貯留部９０８の３．００ｍＬ容量を２．０ｍＬまで効果的に低減してもよい。

【０２３２】

バイアル充填アダプタ１１００はさらに、隔壁を介して、注入可能な流体のバイアルを使い捨て筐体アセンブリ８０４の貯留部９０８に流体連結するように構成され得るバイアル充填補助アセンブリ１１１６を含んでもよい。具体的に図７１を参照すると、バイアル充填補助アセンブリは、両端針アセンブリ１１１８を含んでもよい。両端針アセンブリ１１１８は、バイアル（図示せず）の隔壁を貫通するように構成される第１の針端部１１２０と、使い捨て筐体アセンブリ８０４の隔壁を貫通するように構成される第２の針端部１１２２とを含む。そのようなものとして、バイアルおよび貯留部９０８は、流体連結され、注入可能な流体がバイアルから貯留部９０８に移送されることを可能にしてもよい。両端針アセンブリ１１１８は、第１の端１１２０に隣接するバイアル係合部分１１２４を含んでもよい。バイアル係合部分アーム１１２４、１１２６は、例えば、バイアルキャップに解放可能に係合して、両端針アセンブリ１１１８とバイアルとの間で流体接続を維持することを支援するように構成されてもよい。加えて、両端針アセンブリ１１１８は、バイアル充填補助本体１１３２の開口部１１３０の中で摺動可能に受容され得る本体１１２８を含んでもよい。バイアル充填補助本体１１３２は、例えば、使い捨て筐体アセンブリ８０４の充填中にバイアルを安定させるように構成され得る安定器アーム１１３４、１１３６を含んでもよい。一実施形態では、例えば、第１端１１２０がバイアルの隔壁を貫通し、バイアルのキャップが係合アーム１１２４、１１２６によって係合され得るように、バイアルは、両端針アセンブリ１１１８と係合されてもよい。本体１１２８は、両端針アセンブリ１１１８の第２端１１２２が使い捨て本体アセンブリ８０４の隔壁を貫通させ得るように、開口部１１３０の中へ摺動可能に挿入されてもよい。

【０２３３】

充填アダプタ１０００と同様に、バイアル充填補助アセンブリ１１１６は、バイアル充填アダプタ基板１１３８に旋回可能に連結されるように構成され得る。例えば、バイアル充填補助１１１６は、（例えば、図７１に示される）旋回支持材１１４４、１１４６の中に受容されるように構成され得る旋回部材１１４０、１１４２を含んでもよく、それにより、バイアル充填補助１１１６が、開放位置（例えば、図６６～７０に示されるような）と閉鎖位置（例えば、図７２～７４に示されるような）との間で旋回することを可能にする。閉鎖位置は、例えば、バイアル充填アダプタ１１００の包装、バイアル充填アダプタ１１００の格納などのために好適であってもよい。貯留部９０８を充填するために充填補助１１１６が適正に配向されていることを確実にするために、バイアル充填アダプタ１１００は、支持部材１１４８を含んでもよい。充填補助１１１６を適正に配向するために、ユーザは、充填補助１１１６が支持部材１１４８に接触してもよい完全開放位置まで、充填補助１１１６を旋回してもよい。加えて、バイアル充填アダプタ基板１１３８は、バイアル充填補助１１１６に係合してもよく、バイアル充填補助１１１６を閉鎖位置で維持してもよい、１つ以上の係止特徴（例えば、係止タブ１１５０、１１５２）を含んでもよい。バイアル充填アダプタ基板１１３８はまた、例えば、バイアル充填補助本体１１３２からの両端針アセンブリ１１１８の摺動可能な分離を防止することによって、両端針アセン

ブリ１１１８を保持するのを支援するように構成されてもよい、特徴（例えば、タブ１１５４、１１５６）を含んでもよい。

【０２３４】

図７２～７４に示されるように、充填補助アセンブリ１１１６は、閉鎖位置にある。この構成では、支持部材１１４８は、加えて、針ガードとして機能してもよい。使い捨て筐体アセンブリ８０４から充填補助アセンブリ１１１６を除去する時に、支持部材１１４８は、ユーザが端を強く握り、除去するために充填補助アセンブリ１１１６を回転させることを安全に可能にするように機能してもよい。図７０に示されるように、開放位置では、支持部材１１４８は、適正な配向を維持するように停止部として機能してもよい。

【０２３５】

再度、図５７～７３を参照すると、充填アダプタの例証的実施形態は、把持特徴（例えば、図７２の１１６６）を含む。把持特徴１１６６は、使い捨て筐体アセンブリ８０４から充填アダプタを除去するための把持インターフェースを提供してもよい。これらの図では１つの構成で示されているが、他の実施形態では、構成が変化してもよい。さらに他の実施形態では、把持特徴が含まれなくてもよい。

【０２３６】

一実施形態によれば、充填アダプタ基板１０２０およびバイアル充填アダプタ基板１１３８は、交換可能な構成要素であってもよい。したがって、単一の基板（例えば、充填アダプタ基板１０２０またはバイアル充填アダプタ基板１１３８のいずれか一方）が、充填補助１０１０またはバイアル充填補助１１１６とともに使用されてもよい。したがって、両方の充填アダプタに必要とされる個別構成要素の数が低減されてもよく、ユーザは、所与の充填シナリオに最も好適であってもよい、充填アダプタを選択する能力を有してもよい。

【０２３７】

充填アダプタの種々の構成要素は、針を取り扱うことなく、貯留部を充填するためのシステムを提供すること、針との意図しない接触、すなわち、意図しない穿刺を通した貯留部の完全性の破壊から、貯留部を保護すること、両手で使えるように設計されることを含むが、それらに限定されない、多くの安全有益性を提供してもよく、いくつかの場合においては、貯留部の中で空気を維持するためのシステムを提供してもよい。

【０２３８】

上記で論議されるように、再利用可能な筐体アセンブリ８０２は、例えば、再充電可能バッテリを含んでもよい、バッテリ８３２を含んでもよい。図７５～８０も参照すると、バッテリ充電器１２００は、バッテリ８３２を再充電するように構成されてもよい。バッテリ充電器１２００は、頂板１２０４を有する筐体１２０２を含んでもよい。頂板１２０４は、概して、再利用可能な筐体アセンブリ８０２の電気接点８３４に電気的に結合されてもよい、１つ以上の電気接点１２０６を含んでもよい。電気接点１２０６は、電気接点パッド、バネ付勢電気接点部材などを含んでもよいが、それらに限定されない。加えて、頂板１２０４は、（例えば、図３５Ｃに示されるような）再利用可能な筐体アセンブリ８０２の基板８１８の開口部８３６、８３８と噛合するように構成されてもよい、整列タブ１２０８、１２１０を含んでもよい。整列タブ１２０８、１２１０および開口部８３６、８３８の協働は、バッテリ充電器１２００の電気接点１２０６が、再利用可能な筐体アセンブリ８０２の電気接点８３４と電気的に結合してもよいように、再利用可能な筐体アセンブリ８０２がバッテリ充電器１２００と整列させられることを確実にしてもよい。

【０２３９】

図７７および７８も参照すると、バッテリ充電器１２００は、再利用可能な筐体アセンブリ８０２に解放可能に係合するように構成されてもよい。例えば、使い捨て筐体アセンブリ８０４と同様に、バッテリ充電器１２００は、１つ以上の係止タブ（例えば、図７６に示される係止タブ１２１２、１２１４）を含んでもよい。係止タブ（例えば、係止タブ１２１２、１２１４）は、係止リングアセンブリ８０６のタブ９４２、９４４、９４６、９４８によって係合されてもよい。そのようなものとして、再利用可能な筐体アセンブリ

８０２は、図７７に示されるように、第１の解除位置の係止リング８０６を伴って、（整列タブ１２０８、１２１０を介して）バッテリ充電器１２００と整列させられてもよい。係止リング８０６は、図７８に示されるように、係止リング８０６のタブ９４２、９４４、９４６、９４８を、バッテリ充電器１２００の係止タブ（例えば、係止タブ１２１２、１２１４）と解放可能に係合させるように、矢印１２１６の方向でバッテリ充電器１２００に対して回転させられてもよい。

【０２４０】

実施形態では、バッテリ充電器１２００は、例えば、例証的実施形態において、隙間を提供して、再利用可能な筐体アセンブリ８０２のポンプおよび弁構成要素を収容してもよい、陥凹領域１２１８を含んでもよい。図７９および８０も参照すると、バッテリ充電器１２００は、再利用可能な筐体アセンブリ８０２のバッテリ８３２を再充電するために、電流を電気接点１２０６に（それにより、電気接点８３４を介して再利用可能な筐体アセンブリ８０２に）提供してもよい。いくつかの実施形態では、完全に係合された再利用可能な筐体を示す信号が提供されない時、電流が電気接点１２０６に提供されなくてもよい。そのような実施形態によれば、（例えば、電気接点１２０６に接触する異物に起因する）電気的短絡と関連付けられる危険性、および（例えば、電気接点１２０６と電気接点８３４との間の不適切な初期整列に起因する）再利用可能な筐体アセンブリ８０２への損傷が低減されてもよい。加えて、バッテリ充電器が再利用可能な筐体アセンブリ８０２を充電していない時に、バッテリ充電器１２００は、不必要に電流を引き込まなくてもよい。

【０２４１】

依然として図７９および８０を参照すると、バッテリ充電器１２００は、筐体下部１２２４と頂板１２０４とを含んでもよい。プリント回路基板１２２２（例えば、電気接点１２０６を含んでもよい）は、頂板１２０４と筐体下部１２２４ととの間に含まれる空洞内に配置されてもよい。

【０２４２】

図８１～８９も参照すると、バッテリ充電器／ドッキングステーションの種々の実施形態が示されている。図８１および８２は、再利用可能な筐体アセンブリ（例えば、再利用可能な筐体アセンブリ８０２）と噛合し、それを再充電するように構成される、陥凹１２５２を含む、卓上充電器１２５０を描写する。再利用可能な筐体アセンブリは、陥凹１２５２の中に静置してもよく、または、上記で論議されるのと同様に、陥凹１２５２の中に解放可能に係合されてもよい。加えて、卓上充電器１２５０は、遠隔制御アセンブリ（例えば、遠隔制御アセンブリ３００）と噛合するように構成される、陥凹１２５４を含んでもよい。陥凹１２５４は、例えば、遠隔制御アセンブリが陥凹１２５４内に配置されると、遠隔制御アセンブリと連結するように構成されてもよい、ＵＳＢプラグ１２５６を含んでもよい。ＵＳＢプラグ１２５６は、遠隔制御を往復するデータ転送、ならびに遠隔制御アセンブリの充填を可能にしてもよい。卓上充電器１２５０はまた、ＵＳＢポート１２５８（例えば、ミニＵＳＢポートを含んでもよい）を含んでもよく、卓上充電器が（例えば、再利用可能な筐体アセンブリおよび／または遠隔制御アセンブリを充電するための）電力を受容することを可能にする。加えて／代替として、ＵＳＢポート１２５８は、例えば、コンピュータ（図示せず）への接続によって、遠隔制御アセンブリおよび／または再利用可能な筐体アセンブリへ／からのデータ転送のために構成されてもよい。

【０２４３】

図８３Ａ～８３Ｂを参照すると、以前の実施形態と同様に、卓上充電器１２６０は、再利用可能な筐体アセンブリ（例えば、再利用可能な筐体アセンブリ１２６４）と噛合するための陥凹１２６２を含んでもよい。卓上充電器はまた、遠隔制御アセンブリ（例えば、遠隔制御アセンブリ１２６８）を受容するように構成される、陥凹１２６６を含んでもよい。陥凹１２６２、１２６６のうちの１つ以上は、それぞれ、再利用可能な筐体アセンブリ１２６２および／または遠隔制御アセンブリ１２６８を充電する、および／または、そこへ／そこからデータを転送するように構成される、電気および／またはデータ接続を含んでもよい。

【０２４４】
図８４Ａ～８４Ｂを参照すると、卓上充電器の別の実施形態が示されている。卓上充電器１２６０と同様に、卓上充電器１２７０は、それぞれ、再利用可能な筐体アセンブリ１２７２および遠隔制御アセンブリ１２７４と噛合するための陥凹（図示せず）を含んでもよい。示されるように、デスクトップ充電器１２７０は、並列構成で再利用可能な筐体アセンブリ１２７２および遠隔制御アセンブリ１２７４を保持してもよい。卓上充電器１２７０は、上記の種々の実施形態で説明されるように、再利用可能な筐体アセンブリ１２７２および／または遠隔制御アセンブリ１２７４を充電する、および／または、そこへ／そこからデータを転送するように構成される、種々の電気およびデータ接続を含んでもよい。
【０２４５】
図８５Ａ～８５Ｄを参照すると、折り畳み可能な充電器１２８０は、再利用可能な筐体アセンブリ１２８４および遠隔制御アセンブリ１２８６を受容するための陥凹１２８２を含んでもよい。折り畳み可能な充電器１２８０は、上記の種々の実施形態で説明されるように、再利用可能な筐体アセンブリ１２８４および／または遠隔制御アセンブリ１２８６を充電する、および／または、そこへ／そこからデータを転送するように構成される、種々の電気およびデータ接続を含んでもよい。加えて、図８５Ｂ～８５Ｄに示されるように、折り畳み可能な充電器１２８０は、旋回可能なカバー１２８８を含んでもよい。旋回可能なカバー１２８８は、再利用可能な筐体アセンブリ１２８４および遠隔制御アセンブリ１２８６が折り畳み可能な充電器１２８０にドッキングされてもよい、開放位置（例えば、図８５Ｂに示されるような）と、陥凹１２８２が旋回可能なカバー１２８８によって覆われてもよい、閉鎖位置（例えば、図８５Ｄに示されるような）との間で旋回するように構成されてもよい。閉鎖位置では、陥凹１２８２、ならびにその中に配置される任意の電気および／またはデータ接続が、損傷から保護されてもよい。
【０２４６】
図８６を参照すると、壁充電器１２９０は、再利用可能な筐体アセンブリ１２９４を受容するように構成される、陥凹１２９２を含んでもよい。加えて、壁充電器１２９０は、遠隔制御アセンブリ１２９８を受容するように構成される、陥凹１２９６を含んでもよい。再利用可能な筐体アセンブリ１２９４および遠隔制御アセンブリ１２９８は、例えば、積層構成で位置付けられてもよく、それにより、比較的薄い外形を提供する。壁充電器１２９０の後部分は、壁充電器が電気レセプタクルに差し込まれることを可能にするように構成される、電気プラグを含んでもよい。そのようなものとして、壁充電器１２９０は、電気レセプタクルに差し込まれている間に、壁載置構成を達成してもよい。加えて、電気レセプタクルに差し込まれている間に、壁充電器１２９０には、再利用可能な筐体アセンブリ１２９４および／または遠隔制御アセンブリ１２９８を充電するための電力が提供されてもよい。
【０２４７】
図８７を参照すると、壁充電器１３００は、遠隔制御アセンブリ１３０４を受容するように構成される、陥凹１３０２を含んでもよい。加えて、壁充電器は、再利用可能な筐体アセンブリ１３０６を受容するように構成される、陥凹（図示せず）を含んでもよい。壁充電器１３００は、比較的薄い外形を提供してもよい、逆並列構成で、遠隔制御アセンブリ１３０４および再利用可能な筐体アセンブリ１３０６を位置付けるように構成されてもよい。加えて、壁充電器１３００は、電気レセプタクルに差し込まれるように構成される、電気プラグ１３０８を含んでもよい。電気プラグ１３０８は、電気プラグ１３０８が配備位置（例えば、図示されるような）と収納位置との間で旋回可能であってもよい、収納可能構成を含んでもよい。配備位置では、電気プラグ１３０８は、電気レセプタクルに差し込まれるように配向されてもよい。収納位置では、電気プラグ１３０８は、損傷から、および／または他のアイテムを損傷することから電気プラグ１３０８を保護してもよい、陥凹１３１０内に配置されてもよい。
【０２４８】

図８８を参照すると、充電器１３２０は、再利用可能な筐体アセンブリ１３２４を受容するように構成される、陥凹１３２２を含んでもよい。充電器１３２０は、加えて、遠隔制御アセンブリ１３２６を受容するように構成される、陥凹（図示せず）を含んでもよい。充電器１３２０は、加えて、カバー１３２８を含んでもよい。カバー１３２８は、開放位置（図示されるような）と閉鎖位置との間で旋回するように構成されてもよい。カバー１３２８が開放位置にある時、再利用可能な筐体アセンブリ１３２４および遠隔制御アセンブリ１３２６は、アクセス可能であってもよい（例えば、ユーザが、充電器１３２０から／充電器１３２０の中へ、再利用可能な筐体アセンブリ１３２４および／または遠隔制御アセンブリ１３２６を除去する／設置することを可能にする）。カバー１３２４が閉鎖位置にある時、カバー１３２８および充電器本体１３３０は、再利用可能な筐体アセンブリ１３２４および／または遠隔制御アセンブリ１３２６および／または陥凹１３２２を実質的に封入してもよく、陥凹は、遠隔制御アセンブリ１３２６を受容するように構成され、それにより、再利用可能な筐体アセンブリ１３２４、遠隔制御アセンブリ１３２６、および／または充電器１３２０と関連する任意の電気および／またはデータ接続に対する、損傷および／不正加工保護を提供する。

【０２４９】

図８９Ａ～８９Ｂを参照すると、壁充電器１３５０は、遠隔制御アセンブリ１３５４を受容するように構成される、陥凹１３５２を含んでもよい。壁充電器１３５０はまた、再利用可能な筐体アセンブリ１３５８を受容するように構成される、陥凹１３５６を含んでもよい。壁充電器１３５０は、略並列構成で遠隔制御アセンブリ１３５４および再利用可能な筐体アセンブリ１３５８を位置付けるように構成されてもよく、それにより、比較的薄い外形を提供する。充電器１３５０は、加えて、例えば、電気レセプタクルに差し込まれるように構成されてもよい、電気プラグ１３６０を含んでもよい。電気プラグ１３６０は、電気プラグ１３６０が配備位置（例えば、図示されるような）と収納位置との間で旋回可能であってもよい、収納可能構成を含んでもよい。配備位置では、電気プラグ１３６０は、電気レセプタクルに差し込まれるように配向されてもよい。収納位置では、電気プラグ１３６０は、損傷から、および／または他のアイテムを損傷することから電気プラグ１３０８を保護してもよい、陥凹１３６２内に配置されてもよい。

【０２５０】

注入ポンプ療法は、容量および時間仕様を含んでもよい。分注タイミングとともに分注される流体の量は、注入ポンプ療法の２つの重要な要因であってもよい。以下で詳細に論議されるように、本明細書で説明される注入ポンプ装置およびシステムは、分注された流体の量を測定するためのデバイス、システム、および方法とともに、流体を分注する方法を提供してもよい。しかしながら、測定デバイスの較正および精度が重要である状況では、可能な限り早く測定デバイスの精度の低下を決定する利点があってもよい。したがって、容量および送出のオフボード検証の利点がある。

【０２５１】

上記で論議されるように、注入ポンプアセンブリ１００は、注入ポンプアセンブリ１００によって注入される流体の量を監視するように構成される容量センサアセンブリ１４８を含んでもよい。さらに、上記で論議されるように、注入ポンプアセンブリ１００は、容量センサアセンブリ１４８によって生成される容量測定が、フィードバックループを通して、ユーザに注入される注入可能な流体の量を制御するために使用されてもよいように、構成されてもよい。

【０２５２】

図９０Ａ～９０Ｃも参照すると、容量センサアセンブリ１４８の１つの線図および２つの断面図が示されている。図９１Ａ～９１Ｉも参照すると、容量センサアセンブリ１４８（上方筐体１４００を含むことが示されている）の種々の等角図および線図が示されている。図９２Ａ～９２Ｉも参照すると、スピーカアセンブリ６２２、参照マイクロホン６２６、およびプリント回路基板アセンブリ８３０を露出する、容量センサアセンブリ１４８（上方筐体１４００が除去されている）の種々の等角図および線図が示されている。図９

３Ａ～９３Ｉも参照すると、ポートアセンブリ６２４を露出する、容量センサアセンブリ１４８（プリント回路基板アセンブリ８３０が除去されている）の種々の等角図および線図が示されている。図９４Ａ～９４Ｆも参照すると、ポートアセンブリ６２４を露出する、容量センサアセンブリ１４８（プリント回路基板アセンブリ８３０が除去されている）の種々の等角図および線図が示されている。図９５も参照すると、上方筐体１４００、スピーカアセンブリ６２２、参照マイクロホン６２６、シールアセンブリ１４０４、下方筐体１４０２、ポートアセンブリ６２４、バネダイヤフラム６２８、および保持リングアセンブリ１４０６を露出する、容量センサアセンブリ１４８の分解図が示されている。

【０２５３】

以下の論議は、容量センサアセンブリ１４８（図９６に簡略化形態で示される）の設計および動作に関する。以下の論議について、以下の名称が使用され得る。

【０２５４】

【表１０－１】

記号	
P	圧力
p	圧力擾乱
V	容量
v	容量擾乱
γ	比熱比
R	気体定数
ρ	密度

【０２５５】

【表１０－２】

Z	インピーダンス
f	流動摩擦
A	断面積
L	長さ
ω	周波数
ζ	減衰比
α	容量比
下付き文字	
0	スピーカ容量
1	参照容量
2	可変容量
k	スピーカ
r	共振ポート
z	ゼロ
p	極

（容量センサアセンブリ１４８に対する式の導出：）

（音響容量のモデル化）

理想断熱ガスの圧力および容量は、以下によって関係付けられ得る。

【０２５６】

【数１】

$$PV^{\gamma} = K \qquad \{式\ 1\}$$

式中、Ｋは、システムの初期条件によって規定される定数である。式１は、以下のように、平均圧力Ｐ、および容量Ｖ、これらの圧力に加えて、わずかな時間依存性擾乱ｐ（ｔ）

、ｖ（ｔ）によって記述され得る。

【０２５７】

【数２】

$$\left(P+p(t)\right)\left(V+v(t)\right)^{\gamma}=K \qquad \text{[式 2]}$$

この式を微分することにより、以下の式が得られる。

【０２５８】

【数３】

$$\dot{p}(t)\left(V+v(t)\right)^{\gamma}+\gamma\left(V+v(t)\right)^{\gamma-1}\left(P+p(t)\right)\dot{v}(t)=0 \qquad \text{[式 3]}$$

これは、以下の式に簡略化し得る。

【０２５９】

【数４】

$$\dot{p}(t)+\gamma\frac{P+p(t)}{V+v(t)}\dot{v}(t)=0 \qquad \text{[式 4]}$$

音圧レベルが大気圧よりもはるかに小さい場合、式は、以下の式へとさらに簡略化され得る。

【０２６０】

【数５】

$$\dot{p}(t)+\frac{\gamma P}{V}\dot{v}(t)=0 \qquad \text{[式 5]}$$

この仮定がどれほど妥当であるか。断熱関係式を使用して、以下が示され得る。

【０２６１】

【数６】

$$\frac{P}{V}=\left(\frac{P+p(t)}{V+v(t)}\right)\left(\frac{P+p(t)}{P}\right)^{-\frac{\gamma+1}{\gamma}} \qquad \text{[式 6]}$$

したがって、仮定の誤差は以下のようになる。

【０２６２】

【数７】

$$error=1-\left(\frac{P+p(t)}{P}\right)^{-\frac{\gamma+1}{\gamma}} \qquad \text{[式 7]}$$

非常に大きい音響信号（１２０ｄＢ）は、約２０パスカルの振幅を有する圧力正弦波に対応し得る。大気条件（γ＝１．４、Ｐ＝１０１３２５Ｐａ）の空気を仮定すると、結果として生じる誤差は０．０３％である。ｄＢからＰａへの変換は、以下の通りである。

【０２６３】

【数８】

$$\lambda = 20\log_{10}\left(\frac{p_{rms}}{p_{ref}}\right) \quad \text{または} \quad p_{rms} = p_{ref}10^{\frac{\lambda}{20}} \qquad [\text{式 8}]$$

式中、ｐｒｅｆ＝２０・μＰａである。

【０２６４】

理想気体の法則Ｐ＝ρＲＴを適用し、圧力に代入することにより、以下の式をもたらし得る。

【０２６５】

【数９】

$$\dot{p}(t) + \frac{\gamma RT\rho}{V}\dot{v}(t) = 0 \qquad [\text{式 9}]$$

式９は、以下のように、音速

【０２６６】

【化１】

$$a = \sqrt{\gamma RT}$$

によって記述され得る。

【０２６７】

【数１０】

$$\dot{p}(t) + \frac{\rho a^2}{V}\dot{v}(t) = 0 \qquad [\text{式 10}]$$

容量に対する音響インピーダンスは、以下のように規定され得る。

【０２６８】

【数１１】

$$Z_v = \frac{p(t)}{\dot{v}(t)} = -\frac{1}{\left(\frac{V}{\rho a^2}\right)s} \qquad [\text{式 11}]$$

（音響ポートのモデル化）

音響ポートは、剛性シリンダが軸方向に往復運動するときに、ポートの中の流体の全てが本質的に移動することを仮定してモデル化され得る。チャネルの中の流体の全てが同じ速度で移動すると仮定され、チャネルが一定の断面であると仮定され、チャネルに進入し、退出する流体に起因する「末端効果」は無視される。

【０２６９】

表現形式

【０２７０】

【化２】

$$\Delta p = f \rho \dot{v}$$

の層流摩擦を仮定すると、チャネルの中の流体の質量に作用する摩擦力は、以下のように記述され得る。

【０２７１】

【数１２】

$$F = f \rho A^2 \dot{x} \qquad [式 12]$$

次いで、チャネルの中の流体の動態について、二階微分方程式が記述され得る。

【０２７２】

【数１３】

$$\rho L A \ddot{x} = \Delta p A - f \rho A^2 \dot{x} \qquad [式 13]$$

または、体積流量によると以下の通りである。

【０２７３】

【数１４】

$$\dot{v} = -\frac{fA}{L}\dot{v} + \Delta p \frac{A}{\rho L} \qquad [式 14]$$

次いで、チャネルの音響インピーダンスは、以下のように記述され得る。

【０２７４】

【数１５】

$$Z_e = \frac{\Delta p}{\dot{v}} = \frac{\rho L}{A}\left(s + \frac{fA}{L}\right) \qquad [式 15]$$

（システム伝達関数）

上記で規定される容量およびポート動態を使用して、容量センサアセンブリ１４８は、以下の連立式によって表され得る。（ｋ＝スピーカ、ｒ＝共振器）

【０２７５】

【数１６】

$$\dot{p}_0 - \frac{\rho a^2}{V_0}\dot{v}_k = 0 \qquad [式 16]$$

$$\dot{p}_1 + \frac{\rho a^2}{V_1}\left(\dot{v}_k - \dot{v}_r\right) = 0 \qquad [式 17]$$

$$\dot{p}_2 + \frac{\rho a^2}{V_2}\dot{v}_r = 0 \qquad [式 16]$$

$$\dot{\dot{v}}_r = -\frac{fA}{L}\dot{v}_r + \frac{A}{\rho L}\left(p_2 - p_3\right) \qquad [式 19]$$

p_0が、

【０２７６】

【化３】

$$\dot{v}_k = \frac{V_0}{\rho a^2}\dot{p}_0$$

で置換する入力として扱われると、１つの式が削除され得る。

【０２７７】

【数２０】

$$\dot{p}_1 + \frac{V_0}{V_1}\dot{p}_0 - \frac{\rho a^2}{V_1}\dot{v}_r = 0 \qquad [式 20]$$

$$\dot{p}_2 + \frac{\rho a^2}{V_2}\dot{v}_r = 0 \qquad [式 21]$$

$$\dot{\dot{v}}_r = -\frac{fA}{L}\dot{v}_r + \frac{A}{\rho L}p_2 - \frac{A}{\rho L}p_1 \qquad [式 22]$$

（システム間伝達関数）

スピーカ容量と可変容量との間の関係は、システム間伝達関数と呼ばれ得る。この伝達関数は、上記の式から導出され得、以下の通りである。

【０２７８】

【数２３】

$$\frac{p_2}{p_0} = -\frac{V_0}{V_1}\frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \alpha\omega_n^2} \quad [式 23]$$

式中、

【０２７９】

【数２４】

$$\omega_n^2 = \frac{a^2 A}{L}\frac{1}{V_2}, \quad \zeta = \frac{fA}{2L\omega_n} \quad \text{および} \quad \alpha = \left(1 + \frac{V_2}{V_1}\right) \quad [式 24]$$

である。

【０２８０】

図９７も参照すると、式２３のボード線図が示されている。

【０２８１】

この関係の難点は、複素極が可変容量V_2および参照容量V_1に依存することである。スピーカの平均位置の変化は、推定容量の誤差をもたらす場合がある。

【０２８２】

（ポート間伝達関数）

音響ポートの両側の２つの容量の間の関係は、ポート間伝達関数と呼ばれ得る。この関係は、以下の通りである。

【０２８３】

【数２５】

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2} \quad [式 25]$$

これは、図９８において図形的に示されている。

【０２８４】

この関係には、極が可変容量のみに依存し、参照容量に依存しないという利点がある。しかしながら、共振ピークが、実際は、参照容量圧力に応じたゼロの反転によるものであるという難点がある。したがって、参照チャンバ中の圧力測定値は、共振の付近で低い振幅を有し、潜在的に測定値の雑音を増加させる。

【０２８５】

（スピーカ間伝達関数）

圧力は、スピーカの両側からも測定され得る。これは、スピーカ間伝達関数と呼ばれる。

【０２８６】

【数２６】

$$\frac{p_1}{p_0} = -\frac{V_0}{V_1}\frac{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \alpha\omega_n^2} \quad [式 26]$$

これは、図９９において図形的に示されている。

【０２８７】

この伝達関数には、一組の複素極に加えて、一組の複素ゼロがある。

【０２８８】

この伝達関数の極限を考えると、

【０２８９】

【化４】

$$s \to 0 \quad \text{のとき} \quad \frac{p_1}{p_0} \to \frac{V_0}{V_1 + V_2}$$

、および

【０２９０】

【化５】

$$s \to \infty \ \text{のとき} \ \frac{p_1}{p_0} \to \frac{V_0}{V_1}$$

である。

【０２９１】

（共振Ｑ係数およびピーク応答）

共振の質は、共振周波数によって増加させられる電力損失に対する、貯蔵されるエネルギーの比である。純二次システムに対して、品質係数は、減衰比の関数として表され得る。

【０２９２】

【数２７】

$$Q = \frac{1}{2\zeta} \qquad [\text{式 27}]$$

低周波共振に対するピーク応答の比もまた、減衰比の関数として記述され得る。

【０２９３】

【数２８】

$$|G|_{\omega_0} = \frac{1}{\zeta\sqrt{5 - 4\zeta}} \qquad [\text{式 28}]$$

これは、減衰固有周波数において生じ得る。

【０２９４】

【数２９】

$$\omega_0 = \omega_n\sqrt{1 - \zeta} \qquad [\text{式 29}]$$

（容量推定）

（ポート間位相を使用する容量推定）

可変容量（すなわち、容量センサチャンバ６２０内）もまた、ポート間位相を使用して推定され得る。共振ポートをわたる圧力比の伝達関数は、以下の通りであり得る。

【０２９５】

【数３０】

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{\omega_n^2}{s^2 + bs + \omega_n^2} \quad [\text{式 30}]$$

９０°位相の点において、ω＝ω $_n$ であり、式中、

【０２９６】

【化６】

$$\omega_n^2 = \frac{1}{V_2}\frac{a^2 A}{L}$$

である。

【０２９７】

共振周波数は、多数の方法を用いて物理的システムにおいて求められ得る。９０°位相の点を求めるために、位相ロックループが採用されてもよく、この周波数は、システムの固有周波数に対応し得る。代替として、共振周波数は、任意の２つの周波数における位相を使用して計算されてもよい。

【０２９８】

任意の所与の周波数における位相φは、以下の関係式を満たす。

【０２９９】

【数３１】

$$\tan\phi = \frac{b\omega}{\omega^2 - \omega_n^2} \quad [\text{式 31}]$$

式中、

【０３００】

【化７】

$$b = \frac{fA}{L}$$

である。

【０３０１】

Ｖ $_2$ の解を求めると、以下の式が得られる。

【０３０２】

【数３２】

$$V_2 = \frac{\frac{a^2 A}{L}}{\omega^2 - f\omega\cot\phi} \quad [\text{式 32}]$$

したがって、システムの固有周波数を計算するために、２つの異なる周波数ω $_1$ およびω $_2$ における位相の比を使用することができる。

【０３０３】

【数３３】

$$\alpha\omega_n^2 = \omega_1\omega_2 \frac{\left(\omega_1 \frac{\tan\phi_1}{\tan\phi_2} - \omega_2\right)}{\left(\omega_2 \frac{\tan\phi_1}{\tan\phi_2} - \omega_1\right)} \quad \{式\ 33\}$$

計算効率化のために、実際の位相が計算される必要はない。応答の実数部と虚数部との比（ｔａｎφ）があれば十分である。

【０３０４】

可変容量に関して式３３を書き直すと、以下の式が得られる。

【０３０５】

【数３４】

$$\frac{1}{V_2} = \frac{1}{a^2}\frac{L}{A}\omega_1\omega_2 \frac{\left(\omega_1 \frac{\tan\phi_1}{\tan\phi_2} - \omega_2\right)}{\left(\omega_2 \frac{\tan\phi_1}{\tan\phi_2} - \omega_1\right)} \quad \{式\ 34\}$$

（掃引正弦波を使用する容量推定）

システムの共振周波数は、掃引正弦波システム同定を使用して推定され得る。この方法では、正弦波の圧力変動に対するシステムの応答が、多数の異なる周波数において求められ得る。次いで、この周波数応答データは、線形回帰を使用してシステム伝達関数を推定するために使用され得る。

【０３０６】

システムの伝達関数は、ｓの有理関数として表され得る。一般的な場合は、ｎ次の分子およびｍ次の分母を有する伝達関数について以下で表されてる。ＮおよびＤは、それぞれ、分子および分母の係数である。式は、分母の首位係数が１であるように正規化されている。

【０３０７】

【数３５】

$$G(s) = \frac{N_n s^n + N_{n-1}s^{n-1} + \ldots + N_0}{s^m + D_{m-1}s^{m-1} + D_{m-2}s^{m-2} + \ldots + D_0} \quad \{式\ 35\}$$

または、

【０３０８】

【数３６】

$$G(s) = \frac{\sum_{k=0}^{n} N_k s^k}{s^m + \sum_{k=0}^{m-1} D_k s^k}$$

［式 36］

である。

【０３０９】

この式は、以下のように書き直され得る。

【０３１０】

【数３７】

$$Gs^m = \sum_{k=0}^{n} N_k s^k - G\sum_{k=0}^{m-1} D_k s^k$$

［式 37］

この総和を行列表記で表すと、以下が得られる。

【０３１１】

【数３８】

$$\begin{bmatrix} G_1 s_1^m \\ \vdots \\ G_k s_k^m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} s_1^n & \cdots & s_1^0 & -G_1 s_1^{m-1} & \cdots & -G_1 s_1^0 \\ \vdots & & \vdots & \vdots & & \vdots \\ s_k^n & \cdots & s_k^0 & -G_k s_k^{m-1} & \cdots & -G_k s_k^0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} N_n \\ \vdots \\ N_0 \\ D_{m-1} \\ \vdots \\ D_0 \end{bmatrix}$$

［式 38］

式中、ｋは、掃引正弦波において収集されるデータ点の数である。表記を簡略化するために、この式は、ベクトルを使用して要約され得る。

【０３１２】

【数３９】

$$y = Xc$$

［式 39］

式中、ｙはｋ×１であり、またはｘはｋ×（ｍ＋ｎ－１）であり、ｃは（ｍ＋ｎ－１）×１である。次いで、係数は、最小二乗法を用いて求められ得る。誤差関数は、以下のように記述され得る。

【０３１３】

【数４０】

$$e = y - Xc$$

［式 40］

最小化される関数は、誤差関数の加重二乗であり、Ｗは、ｋ×ｋの対角行列である。

【０３１４】

【数４１】

$$e^T We = (y - Xc)^T W (y - Xc) \quad [\text{式 41}]$$

【０３１５】
【数４２】

$$e^T We = y^T Wy - (y^T WXc)^T - y^T WXc + c^T x^T WXc \quad [\text{式 42}]$$

中央の２つの項がスカラーであるので、転置は無視され得る。
【０３１６】
【数４３】

$$e^T We = y^T Wy - 2y^T WXc + c^T x^T WXc \quad [\text{式 43}]$$

$$\frac{\partial e^T We}{\partial c} = -2X^T Wy + 2X^T WXc = 0 \quad [\text{式 44}]$$

$$c = (X^T WX)^{-1} X^T Wy \quad [\text{式 45}]$$

これらの場合のすべてにおいて、複素転置を使用することが必要であってもよい。この手法は、複素係数をもたらし得るが、過程は、全ての係数が実在することを確実にするように修正されてもよい。最小二乗最小化は、誤差関数が以下の式に変更される場合に、実係数のみを生じるように修正されてもよい。
【０３１７】
【数４６】

$$e^T We = \mathrm{Re}(y - Xc)^T W \mathrm{Re}(y - Xc) + \mathrm{Im}(y - Xc)^T W \mathrm{Im}(y - Xc) \quad [\text{式 46}]$$

したがって、係数は、以下の関係式によって求めら得る。
【０３１８】
【数４７】

$$c = (\mathrm{Re}(X)^T W \mathrm{Re}(X) + \mathrm{Im}(X)^T W \mathrm{Im}(X))^{-1} (\mathrm{Re}(X)^T W \mathrm{Re}(y) + \mathrm{Im}(X)^T W \mathrm{Im}(y)) \quad [\text{式47}]$$

（２次システムの解決法）
伝達関数において示されるような０次分子および２次分母を有するシステムについて、
【０３１９】
【数４８】

$$G(s) = \frac{N_0}{s^2 + D_1 s + D_0} \quad [\text{式 48}]$$

である。
【０３２０】

この伝達関数の係数は、以前のセクションで求められた式に基づいて求められ得る。

【０３２１】

【数４９】

$$c=\left(\mathrm{Re}(X)^{T}W\,\mathrm{Re}(X)+\mathrm{Im}(X)^{T}W\,\mathrm{Im}(X)\right)^{-1}\left(\mathrm{Re}(X)^{T}W\,\mathrm{Re}(y)+\mathrm{Im}(X)^{T}W\,\mathrm{Im}(y)\right) \quad [\text{式 49}]$$

式中、

【０３２２】

【数５０】

$$y=\begin{bmatrix}G_1s_1^2\\ \vdots\\ G_ks_k^2\end{bmatrix},\quad X=\begin{bmatrix}1 & -G_1s_1 & -G_1\\ \vdots & \vdots & \vdots\\ 1 & -G_ks_k & -G_k\end{bmatrix},\ \text{および}\quad c=\begin{bmatrix}N_0\\ D_1\\ D_0\end{bmatrix} \quad [\text{式 50}]$$

である。

【０３２３】

アルゴリズムを簡略化するために、項のうちのいくつかを組み合わせ得る。

【０３２４】

【数５１】

$$c=D^{-1}b \quad [\text{式 51}]$$

式中、

【０３２５】

【数５２】

$$D=\mathrm{Re}(X)^{T}W\,\mathrm{Re}(X)+\mathrm{Im}(X)^{T}W\,\mathrm{Im}(X) \quad [\text{式 52}]$$

$$b=\mathrm{Re}(X)^{T}W\,\mathrm{Re}(y)+\mathrm{Im}(X)^{T}W\,\mathrm{Im}(y) \quad [\text{式 53}]$$

である。

【０３２６】

複素応答ベクトルＧおよび固有周波数ｓ＝ｊωによってＤについての式を求めるために、Ｘは、その実数部および虚数部

【０３２７】

【数５４】

$$\mathrm{Re}(X)=\begin{bmatrix}1 & \omega_1\,\mathrm{Im}(G_1) & -\mathrm{Re}(G_1)\\ \vdots & \vdots & \vdots\\ 1 & \omega_k\,\mathrm{Im}(G_k) & -\mathrm{Re}(G_k)\end{bmatrix},\quad \mathrm{Im}(X)=\begin{bmatrix}0 & -\omega_1\,\mathrm{Re}(G_1) & -\mathrm{Im}(G_1)\\ \vdots & \vdots & \vdots\\ 0 & -\omega_k\,\mathrm{Re}(G_k) & -\mathrm{Im}(G_k)\end{bmatrix} \quad [\text{式 54}]$$

に分けられ得る。

【０３２８】

次いで、Ｄの式の実数部および虚数部は、以下となり得る。

【０３２９】

【数５５】

$$\mathrm{Re}(X)^T W \mathrm{Re}(X) = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{k} w_i & \sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Im}(G_i)\omega_i & -\sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Re}(G_i) \\ \sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Im}(G_i)\omega_i & \sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Im}(G_i)^2\omega_i^2 & -\sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Im}(G_i)\mathrm{Re}(G_i)\omega_i \\ -\sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Re}(G_i) & -\sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Im}(G_i)\mathrm{Re}(G_i)\omega_i & \sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Re}(G_i)^2 \end{bmatrix}$$

［式55］

$$\mathrm{Im}(X)^T W \mathrm{Im}(X) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & \sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Re}(G_i)^2\omega_i^2 & \sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Im}(G_i)\mathrm{Re}(G_i)\omega_i \\ 0 & \sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Im}(G_i)\mathrm{Re}(G_i)\omega_i & \sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Im}(G_i)^2 \end{bmatrix}$$

［式56］

これらの項を組み合わせることによって、実数値のみを含有し得るＤ行列の最終式が得られる。

【０３３０】

【数５７】

$$D = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{k} w_i & \sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Im}(G_i)\omega_i & -\sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Re}(G_i) \\ \sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Im}(G_i)\omega_i & \sum_{i=1}^{k} w_i \left(\mathrm{Re}(G_i)^2 + \mathrm{Im}(G_i)^2\right)\omega_i^2 & 0 \\ -\sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Re}(G_i) & 0 & \sum_{i=1}^{k} w_i \left(\mathrm{Re}(G_i)^2 + \mathrm{Im}(G_i)^2\right) \end{bmatrix}$$

［式57］

Ｇおよびωについてｂベクトルの式を求めるために、同じ手法が取られ得る。ｙの実数部および虚数部は、以下の通りである。

【０３３１】

【数５８】

$$\mathrm{Re}(y) = \begin{bmatrix} -\mathrm{Re}(G_1)\omega_1^2 \\ \vdots \\ -\mathrm{Re}(G_k)\omega_k^2 \end{bmatrix}, \quad \mathrm{Im}(y) = \begin{bmatrix} -\mathrm{Im}(G_1)\omega_1^2 \\ \vdots \\ -\mathrm{Im}(G_k)\omega_k^2 \end{bmatrix}$$

［式58］

実数部と虚数部とを組み合わせることにより、以下のようなｂベクトルの式が得られる。

【０３３２】

【数５９】

$$b = \mathrm{Re}(X)^T W \mathrm{Re}(y) + \mathrm{Im}(X)^T W \mathrm{Im}(y) = \begin{bmatrix} -\sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Re}(G_i)\omega_i^2 \\ 0 \\ \sum_{i=1}^{k} w_i \left(\mathrm{Re}(G_i)^2 + \mathrm{Im}(G_i)^2\right)\omega_i^2 \end{bmatrix} \quad [\text{式59}]$$

次のステップは、Ｄ行列を逆にすることである。行列は対称かつ正定値であるので、逆を求めるために必要な計算の数は、一般的な３×３の場合よりも削減される。逆行列の一般式は、以下である。

【０３３３】

【数６０】

$$D^{-1} = \frac{1}{\det(D)} adj(D) \quad [\text{式60}]$$

Ｄが以下のように表されるならば、

【０３３４】

【数６１】

$$D = \begin{bmatrix} d_{11} & d_{12} & d_{13} \\ d_{12} & d_{22} & 0 \\ d_{13} & 0 & d_{33} \end{bmatrix} \quad [\text{式61}]$$

随伴行列は以下のように記述され得る。

【０３３５】

【数６２】

$$adj(D) = \begin{bmatrix} \begin{vmatrix} d_{22} & 0 \\ 0 & d_{33} \end{vmatrix} & -\begin{vmatrix} d_{12} & 0 \\ d_{13} & d_{33} \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} d_{12} & d_{22} \\ d_{13} & 0 \end{vmatrix} \\ -\begin{vmatrix} d_{12} & d_{13} \\ 0 & d_{33} \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} d_{11} & d_{13} \\ d_{13} & d_{33} \end{vmatrix} & -\begin{vmatrix} d_{11} & d_{12} \\ d_{13} & 0 \end{vmatrix} \\ \begin{vmatrix} d_{12} & d_{13} \\ d_{22} & 0 \end{vmatrix} & -\begin{vmatrix} d_{11} & d_{13} \\ d_{12} & 0 \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} d_{11} & d_{12} \\ d_{12} & d_{22} \end{vmatrix} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{12} & a_{22} & a_{23} \\ a_{13} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \quad [\text{式62}]$$

対称性により、上位対角行列のみが計算される必要があり得る。

【０３３６】

次いで、元の配列の中の零元を利用して、随伴行列に関して行列式が計算され得る。

【０３３７】

【数６３】

$$\det(D) = a_{12}d_{12} + a_{22}d_{22} \qquad [\text{式 63}]$$

最終的に、Ｄの逆行列は以下のように記述され得る。

【０３３８】

【数６４】

$$D^{-1} = \frac{1}{\det(D)} adj(D) \qquad [\text{式 64}]$$

以下の式

【０３３９】

【数６５】

$$c = D^{-1}b = \frac{1}{\det(D)} adj(D)b \qquad [\text{式 65}]$$

を解こうとしているので、

【０３４０】

【数６６】

$$c = \frac{1}{\det(D)} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{12} & a_{22} & a_{23} \\ a_{13} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ 0 \\ b_3 \end{bmatrix} = \frac{1}{\det(D)} \begin{bmatrix} a_{11}b_1 + a_{13}b_3 \\ a_{12}b_1 + a_{23}b_3 \\ a_{13}b_1 + a_{33}b_3 \end{bmatrix} \qquad [\text{式 66}]$$

となる。

【０３４１】

最終ステップは、データがどれだけ良好にモデルに適合するかという定量的評価を得ることである。したがって、誤差の元の式は、以下の通りである。

【０３４２】

【数６７】

$$e^T We = \mathrm{Re}(y - Xc)^T W \mathrm{Re}(y - Xc) + \mathrm{Im}(y - Xc)^T W \mathrm{Im}(y - Xc) \qquad [\text{式 67}]$$

これは、Ｄ行列、ならびにｂおよびｃベクトルによって以下のように表され得る。

【０３４３】

【数６８】

$$e^T We = h - 2c^T b + c^T Dc \qquad [\text{式 68}]$$

式中、

【０３４４】

【数６９】

$$h = \mathrm{Re}\left(y^T\right) W \mathrm{Re}(y) + \mathrm{Im}\left(y^T\right) W \mathrm{Im}(y) \quad \{式69\}$$

$$h = \sum_{i=1}^{k} w_i \left(\mathrm{Re}(G_i)^2 + \mathrm{Im}(G_i)^2\right) \omega_i^4 \quad \{式70\}$$

である。

【０３４５】

モデル適合誤差は、センサ故障を検出するためにも使用され得る。

【０３４６】

（２次システムの代替解決法）

【０３４７】

【数７１】

$$G(s) = \frac{N_n s^n + N_{n-1} s^{n-1} + \ldots + N_0}{s^m + D_{m-1} s^{m-1} + D_{m-2} s^{m-2} + \ldots + D_0} \quad \{式71\}$$

または、

【０３４８】

【数７２】

$$G(s) = \frac{\sum_{k=0}^{n} N_k s^k}{s^m + \sum_{k=0}^{m-1} D_k s^k} \quad \{式72\}$$

この式は、以下のように書き直され得る。

【０３４９】

【数７３】

$$G = \sum_{k=0}^{n} N_k s^{k-m} - G \sum_{k=0}^{m-1} D_k s^{k-m} \quad \{式73\}$$

この総和を行列表記に代入することによって以下が得られる。

【０３５０】

【数７４】

$$\begin{bmatrix} G_1 \\ \vdots \\ G_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} s_1^{n-m} & \cdots & s_1^{-m} & -G_1 s_1^{-1} & \cdots & -G_1 s_1^{-m} \\ \vdots & & \vdots & \vdots & & \vdots \\ s_k^{n-m} & \cdots & s_k^{-m} & -G_k s_k^{-1} & \cdots & -G_k s_k^{-m} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} N_n \\ \vdots \\ N_0 \\ D_{m-1} \\ \vdots \\ D_0 \end{bmatrix} \quad [\text{式 74}]$$

伝達関数において示されるような０次分子および２次分母を有するシステムについて、

【０３５１】

【数７５】

$$G(s) = \frac{N_0}{s^2 + D_1 s + D_0} \quad [\text{式 75}]$$

である。

【０３５２】

この伝達関数の係数は、以前のセクションで求められた式に基づいて以下のように求められ得る。

【０３５３】

【数７６】

$$c = \left(\mathrm{Re}(X)^T W \mathrm{Re}(X) + \mathrm{Im}(X)^T W \mathrm{Im}(X)\right)^{-1} \left(\mathrm{Re}(X)^T W \mathrm{Re}(y) + \mathrm{Im}(X)^T W \mathrm{Im}(y)\right) \quad [\text{式 76}]$$

式中、

【０３５４】

【数７７】

$$y = \begin{bmatrix} G_1 \\ \vdots \\ G_k \end{bmatrix}, \quad X = \begin{bmatrix} s_1^{-2} & -G_1 s_1^{-1} & -G_1 s_1^{-2} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ s_k^{-2} & -G_k s_k^{-1} & -G_k s_k^{-2} \end{bmatrix}, \text{および} \quad c = \begin{bmatrix} N_0 \\ D_1 \\ D_0 \end{bmatrix} \quad [\text{式 77}]$$

である。

【０３５５】

アルゴリズムを簡略化するために、いくつかの項を組み合わせてもよい。

【０３５６】

【数７８】

$$c = D^{-1} b \quad [\text{式 78}]$$

式中、

【０３５７】

【数７９】

$$D = \mathrm{Re}(X)^T W \mathrm{Re}(X) + \mathrm{Im}(X)^T W \mathrm{Im}(X) \quad \{式79\}$$

$$b = \mathrm{Re}(X)^T W \mathrm{Re}(y) + \mathrm{Im}(X)^T W \mathrm{Im}(y) \quad \{式80\}$$

である。

【０３５８】

複素応答ベクトルＧおよび固有周波数ｓ＝ｊωによってＤの式を求めるために、分割されたＸは、以下のように、その実数部と虚数部とに分けられ得る。

【０３５９】

【数８１】

$$\mathrm{Re}(X) = \begin{bmatrix} -\omega_1^{-2} & -\omega_1^{-1}\mathrm{Im}(G_1) & \omega_1^{-2}\mathrm{Re}(G_1) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ -\omega_k^{-2} & -\omega_k^{-1}\mathrm{Im}(G_k) & \omega_k^{-2}\mathrm{Re}(G_k) \end{bmatrix} \quad \{式81\}$$

【０３６０】

【数８２】

$$\mathrm{Im}(X) = \begin{bmatrix} 0 & -\omega_1^{-1}\mathrm{Re}(G_1) & \omega_1^{-2}\mathrm{Im}(G_1) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & -\omega_k^{-1}\mathrm{Re}(G_k) & \omega_k^{-2}\mathrm{Im}(G_k) \end{bmatrix} \quad \{式82\}$$

次いで、Ｄの式の実数部および虚数部は、以下となり得る。

【０３６１】

【数８３】

$$\mathrm{Re}(X)^T W \mathrm{Re}(X) = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{k} w_i \omega_i^{-4} & \sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Im}(G_i)\omega_i^{-3} & -\sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Re}(G_i)\omega_i^{-4} \\ \sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Im}(G_i)\omega_i^{-3} & \sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Im}(G_i)^2\omega_i^{-2} & -\sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Im}(G_i)\mathrm{Re}(G_i)\omega_i^{-3} \\ -\sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Re}(G_i)\omega_i^{-4} & -\sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Im}(G_i)\mathrm{Re}(G_i)\omega_i^{-3} & \sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Re}(G_i)^2\omega_i^{-4} \end{bmatrix}$$

［式83］

$$\mathrm{Im}(X)^T W \mathrm{Im}(X) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & \sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Re}(G_i)^2\omega_i^{-2} & -\sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Im}(G_i)\mathrm{Re}(G_i)\omega_i^{-3} \\ 0 & -\sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Im}(G_i)\mathrm{Re}(G_i)\omega_i^{-3} & \sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Im}(G_i)^2\omega_i^{-4} \end{bmatrix}$$

［式84］

これらの項を組み合わせることによって、実数値のみを含有し得るＤ行列の最終式が以下のように得られる。

【０３６２】

【数８５】

$$D = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{k} w_i \omega_i^{-4} & \sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Im}(G_i)\omega_i^{-3} & -\sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Re}(G_i)\omega_i^{-4} \\ \sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Im}(G_i)\omega_i^{-3} & \sum_{i=1}^{k} w_i \left(\mathrm{Re}(G_i)^2 + \mathrm{Im}(G_i)^2\right)\omega_i^{-2} & -2\sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Im}(G_i)\mathrm{Re}(G_i)\omega_i^{-3} \\ -\sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Re}(G_i)\omega_i^{-4} & -2\sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Im}(G_i)\mathrm{Re}(G_i)\omega_i^{-3} & \sum_{i=1}^{k} w_i \left(\mathrm{Re}(G_i)^2 + \mathrm{Im}(G_i)^2\right)\omega_i^{-4} \end{bmatrix}$$

［式85］

Ｇおよびωによってｂベクトルの式を求めるために、同じ手法が取られてもよい。ｙの実数部および虚数部は、以下の通りである。

【０３６３】

【数８６】

$$\mathrm{Re}(y) = \begin{bmatrix} -\mathrm{Re}(G_1) \\ \vdots \\ -\mathrm{Re}(G_k) \end{bmatrix}, \quad \mathrm{Im}(y) = \begin{bmatrix} -\mathrm{Im}(G_1) \\ \vdots \\ -\mathrm{Im}(G_k) \end{bmatrix},$$

［式86］

実数部と虚数部とを組み合わせることにより、以下のようなｂベクトルの式が得られる。

【０３６４】

【数８７】

$$b = \mathrm{Re}(X)^T W \mathrm{Re}(y) + \mathrm{Im}(X)^T W \mathrm{Im}(y) = \begin{bmatrix} -\sum_{i=1}^{k} w_i \mathrm{Re}(G_i)\omega_i^{-2} \\ -\sum_{i=1}^{k} w_i (\mathrm{Im}(G_i) + \mathrm{Re}(G_i)\omega_i^{-1} \\ \sum_{i=1}^{k} w_i \left(\mathrm{Re}(G_i)^2 + \mathrm{Im}(G_i)^2\right)\omega_i^{-2} \end{bmatrix}$$

［式87］

（音響容量感知の実装）

（周波数応答データの収集および複素応答の計算）

容量センサアセンブリ１４８を実装するために、容量センサアセンブリ１４８は、スピーカアセンブリ６２２によって設定される音波に対する参照マイクロホン６２６および不変容量マイクロホン６３０の相対応答を決定するべきである。これは、既知の周波数における正弦波出力によってスピーカアセンブリ６２２を駆動することによって達成され得、次いで、マイクロホン６２６、６３０の複素応答が、その駆動周波数において求められ得る。最終的に、マイクロホン６２６、６３０の相対応答が見出され、例えば、アナログ／デジタル変換器（すなわち、ＡＤＣ）によって、交互サンプリングのために補正され得る。

【０３６５】

加えて、総信号分散が計算され、離散フーリエ変換（すなわち、ＤＦＴ）を使用して抽出される純音の分散と比較され得る。これは、信号電力のうちのどれだけ多くが雑音源またはひずみに由来するのかという尺度をもたらし得る。次いで、この値は、不良な測定値を拒絶し、反復するために使用されてもよい。

【０３６６】

（離散フーリエ変換の計算）

マイクロホンからの信号は、１つの波長につき固定数の点Ｎが取られるように、スピーカアセンブリ６２２への出力と同期してサンプリングされ得る。波長の各点における測定された信号は、整数の数の波長Ｍにわたって合計され、その周波数に対する全てのデータが収集された後に処理するために、ＩＳＲによって配列ｘに記憶され得る。

【０３６７】

ＤＦＴは、スピーカの駆動周波数に対応する整数値において、データに行われ得る。ＤＦＴの第１の高調波の一般式は、以下の通りである。

【０３６８】

【数８８】

$$x_k = \frac{2}{MN} \sum_{n=0}^{N-1} x_n e^{-\frac{2\pi i}{N} kn}$$

［式88］

積ＭＮは、点の総数であり得、係数の２は、解の結果として生じる実数部および虚数部が正弦波の振幅に一致するように、加算され得る。

【０３６９】

【数８９】

$$x_n = re(x_k)\cos\left(\frac{2\pi}{N} kn\right) + im(x_k)\sin\left(\frac{2\pi}{N} kn\right)$$

［式89］

この式の実数部は、以下の通りであり得る。

【０３７０】

【数９０】

$$re(x) = \frac{2}{MN}\sum_{n=0}^{N-1} x_n \cos\left(\frac{2\pi}{N}n\right) \quad \{式\ 90\}$$

ＤＦＴを計算するために必要な計算の数を削減するために、余弦関数の対称性を利用し得る。上記の式は、以下と同等であり得る。

【０３７１】

【数９１】

$$re(x) = \frac{2}{MN}\left[\left(x_0 - x_{\frac{1}{2}N}\right) + \sum_{n=1}^{\frac{1}{4}N-1} \sin\left(\frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{N}n\right)\left[\left(x_n - x_{\frac{1}{2}N+n}\right) - \left(x_{\frac{1}{2}N+n} - x_{N-n}\right)\right]\right] \quad \{式\ 91\}$$

同様に、式の虚数部については、

【０３７２】

【数９２】

$$im(x) = -\frac{2}{MN}\sum_{n=0}^{N-1} x_n \sin\left(\frac{2\pi}{N}n\right) \quad \{式\ 92\}$$

である。

【０３７３】

これは、以下のように表され得る。

【０３７４】

【数９３】

$$im(x) = -\frac{2}{MN}\left[\left(x_{\frac{1}{4}N} - x_{\frac{3}{4}N}\right) + \sum_{n=1}^{\frac{1}{4}N-1} \sin\left(\frac{2\pi}{N}n\right)\left[\left(x_n - x_{\frac{1}{2}N+n}\right) + \left(x_{\frac{1}{2}N+n} - x_{N-n}\right)\right]\right] \quad \{式\ 93\}$$

この信号の分散は、以下のように計算され得る。

【０３７５】

【数９４】

$$\sigma^2 = \frac{1}{2}\left(re(x)^2 + im(x)^2\right) \quad \{式\ 94\}$$

ｘの実数部および虚数部の最大可能値は、2^{11}であり得、これはＡＤ範囲の半分に対応する。音分散の最大値は、ＡＤ範囲の二乗の半分である2^{21}であり得る。

【０３７６】

（信号分散の計算）

信号の疑似分散は、以下の関係を使用して計算され得る。

【０３７７】

【数９５】

$$\sigma^2 = \frac{1}{NM^2}\sum_{n=0}^{N-1} x_n^2 - \frac{1}{N^2M^2}\left(\sum_{n=0}^{N-1} x_n\right)^2 \quad [\text{式 95}]$$

その結果は、ＡＤカウントの二乗の単位であり得る。「平均」期間のＮ個のサンプルにわたって分散が計算される前に、Ｍ個の期間にわたって信号が平均化されているので、これは「疑似分散」にすぎない。しかしながら、これは、「平均」信号が予期された周波数において正弦波のように見えるかどうかを見出すために有用な測定基準であり得る。このことは、全信号分散を離散フーリエ変換において見出される正弦波の分散と比較することによって行われ得る。

【０３７８】

総和は、１２ビットＡＤＣについて、およそ

【０３７９】

【化８】

$$\sum_{n=0}^{N-1} x_n^2 = O\left(NM^2 2^{24}\right)$$

であり得る。Ｎ＜２^{7}＝１２８およびＭ＜２^{6}＝６４であれば、総和は、２^{43}未満となり、６４ビット整数に記憶され得る。分散の最大可能値は、ＡＤＣが振動した場合、各連続サンプルにおいて０乃至２^{12}の間の値を生じてもよい。これが

【０３８０】

【化９】

$$\frac{1}{4}\left(2^{12}\right)^2 = 2^{22}$$

のピーク分散をもたらし得るので、結果は、最大１／２^{9}の分解能で符号付き３２ビット整数に記憶され得る。

【０３８１】

（相対マイクロホン応答の計算）

マイクロホン６２６、６３０の相対応答（Ｇ）は、個々のマイクロホンの複素応答から以下のように計算され得る。

【０３８２】

【数９６】

$$G = \frac{x_{var}}{x_{ref}} = \frac{x_{var}}{x_{ref}} \frac{x_{ref}^*}{x_{ref}^*} \quad \{式\ 96\}$$

$$\mathrm{Re}(G) = \frac{\mathrm{Re}(x_{var})\mathrm{Re}(x_{ref}) + \mathrm{Im}(x_{var})\mathrm{Im}(x_{ref})}{\mathrm{Re}(x_{ref})^2 + \mathrm{Im}(x_{ref})^2} \quad \{式\ 97\}$$

$$\mathrm{Im}(G) = \frac{\mathrm{Re}(x_{ref})\mathrm{Im}(x_{var}) - \mathrm{Re}(x_{var})\mathrm{Im}(x_{ref})}{\mathrm{Re}(x_{ref})^2 + \mathrm{Im}(x_{ref})^2} \quad \{式\ 98\}$$

いずれの式の分母は、以下のように、以前のセクションで計算された参照音分散によって表され得る。

【０３８３】

【数９９】

$$\mathrm{Re}(x_{ref})^2 + \mathrm{Im}(x_{ref})^2 = 2\sigma_{ref}^2 \quad \{式\ 99\}$$

（Ａ／Ｄスキューの補正）

マイクロホン６２６、６３０からの信号は、同時にサンプリングされなくてもよく、Ａ／Ｄ　ＩＳＲは、マイクロホン６２６、６３０の間で交代し、マイクロホン６２６、６３０のそれぞれについて１つの周波数につき合計Ｎ個のサンプルを得る。結果は、

【０３８４】

【化１０】

$$\frac{\pi}{N}$$

という２つのマイクロホン６２６、６３０の間の位相オフセットであり得る。この位相オフセットを補正するために、複素回転が、以前のセクションで計算された相対周波数応答に適用されてもよい。

【０３８５】

【数１００】

$$G_{rotated} = G \cdot \left(\cos\left(\frac{\pi}{N}\right) + i \sin\left(\frac{\pi}{N}\right) \right) \quad \{式\ 100\}$$

（参照モデル）

（２次および高次モデル）

容量センサチャンバ６２０のシール（例えば、シールアセンブリ１４０４）を通る漏出は、外部容量（例えば、外部容量１５０６、図１００）に接続される第２の共振ポート（例えば、ポート１５０４、図１００）としてモデル化され得る。

【０３８６】

３チャンバ構成を表す連立式は、以下の通りであり得る。

【０３８７】

【数１０１】

$$\dot{p}_1 + \frac{\rho a^2}{V_1}\left(\dot{v}_k - \dot{v}_{r12}\right) = 0$$

[式 101]

$$\dot{p}_2 + \frac{\rho a^2}{V_2}\left(\dot{v}_{r12} - \dot{v}_{r23}\right) = 0$$

[式 102]

$$\dot{v}_{r12} = -\frac{f_{12}A_{12}}{L_{12}}\dot{v}_{r12} + \frac{A_{12}}{\rho L_{12}}\left(p_2 - p_1\right)$$

[式 103]

$$\dot{p}_3 + \frac{\rho a^2}{V_3}\dot{v}_{r23} = 0$$

[式 104]

$$\dot{v}_{r23} = -\frac{f_{23}A_{23}}{L_{23}}\dot{v}_{r23} + \frac{A_{23}}{\rho L_{23}}\left(p_3 - p_2\right)$$

[式 105]

これらの式を状態空間に代入することによって以下の式が得られる。

【０３８８】

【数１０６】

$$\begin{bmatrix} \dot{p}_1 \\ \dot{p}_2 \\ \dot{p}_3 \\ \dot{v}_{12} \\ \dot{v}_{23} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & \frac{\rho a^2}{V_1} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{\rho a^2}{V_2} & \frac{\rho a^2}{V_2} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -\frac{\rho a^2}{V_3} \\ -\frac{A_{12}}{\rho L_{12}} & \frac{A_{12}}{\rho L_{12}} & 0 & -b_{12} & 0 \\ 0 & -\frac{A_{23}}{\rho L_{23}} & \frac{A_{23}}{\rho L_{23}} & 0 & -b_{23} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p_1 \\ p_2 \\ p_3 \\ v_{12} \\ v_{23} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -\frac{\rho a^2}{V_1} \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \left[\dot{v}_k\right]$$

[式 106]

その周波数応答は、図１０１に示されるボード線図において図形的に表され得、また、伝達関数の形で記述され得る。

【０３８９】

【数１０７】

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{\omega_{12}^2\left(s^2 + b_{23}s + \omega_{23}^2\right)}{\left(s^2 + b_{12}s + \omega_{12}^2\right)\left(s^2 + b_{23}s + \omega_{23}^2\right) + \frac{V_3}{V_2}\omega_{23}^2\left(s + b_{12}\right)s}$$

［式１０７］

分母を拡張することによって以下の式が得られる。

【０３９０】

【数１０８】

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{\omega_{12}^2\left(s^2 + b_{23}s + \omega_{23}^2\right)}{s^4 + \left(b_{12} + b_{23}\right)s^3 + \left(b_{12}b_{23} + \omega_{12}^2 + \omega_{23}^2\left(1 + \frac{V_3}{V_2}\right)\right)s^2 + \left(b_{23}\omega_{12}^2 + b_{12}\omega_{23}^2\left(1 + \frac{V_3}{V_2}\right)\right)s + \omega_{12}^2\omega_{23}^2}$$

［式１０８］

可変容量中のダイヤフラム材料の下の気泡は、漏出経路と同じ動力学方程式に従う。この場合、ダイヤフラム材料は、漏出ポートよりもむしろ共振質量の役割を果たし得る。したがって、方程式は、以下の様であってもよい。

【０３９１】

【数１０９】

$$m\ddot{x} = \Delta pA - b_m\dot{x}$$

［式１０９］

式中、ｍは、ダイヤフラムの質量であり、Ａは、共振することができるダイヤフラムの断面積であり、b_mは、機械式ダンピングである。式１０６は、体積流量に関して記述され得る。

【０３９２】

【数１１０】

$$\ddot{v} = -\frac{b}{m}\dot{v} + \Delta p\frac{A^2}{m}$$

［式１１０］

式中、気泡の体積はV_3である。気泡体積が音響容量よりも実質的に小さい、$V_3 << V_2$である場合、伝達関数は、以下の式に簡略化され得る。

【０３９３】

【数１１１】

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{\omega_{12}^2\left(s^2 + b_{23}s + \omega_{23}^2\right)}{\left(s^2 + b_{12}s + \omega_{12}^2\right)\left(s^2 + b_{23}s + \omega_{23}^2\left(1 + \frac{V_3}{V_2}\right)\right)}$$

［式１１１］

（時間遅延を有する２次）

上記で導出される容量センサアセンブリ１４８の式は、圧力が音響容量中のいずれの場所においても同じであると仮定する。容量を通る音波の伝搬に関連する時間遅延が存在するので、これは近似式にすぎない。この状況は、マイクロホンとスピーカとの相対位置に基づく、時間遅延または時間前進のように見える場合がある。

【０３９４】

時間遅延は、以下のようにラプラス領域において表され得る。

【０３９５】
【数１１２】

$$G(s) = e^{-\Delta T s} \quad [\text{式 112}]$$

これは、一組の非線形方程式を生じさせる。しかしながら、以下のように、時間遅延の１次パデ近似式が使用されてもよい。
【０３９６】
【数１１３】

$$G(s) = -\frac{s + \frac{2}{\Delta T}}{s - \frac{2}{\Delta T}} \quad [\text{式 113}]$$

これは、図１０２において図形的に示されている。
【０３９７】
（３チャンバ容量推定）
容量センサアセンブリ１４８はまた、別個の共振ポート（例えば、ポート１５１０、図１０３）と接続される第３の参照容量（例えば、参照容量１５０８、図１０３）を使用して構成され得る。この構成は、温度非依存性の容量推定を可能にし得る。
【０３９８】
３チャンバ構成を表す連立式は、以下の通りであってもよい。
【０３９９】
【数１１４】

$$\dot{p}_1 + \frac{\rho a^2}{V_1}\left(\dot{v}_s - \dot{v}_{r12} - \dot{v}_{r13}\right) = 0 \quad [\text{式 114}]$$

$$\dot{p}_2 + \frac{\rho a^2}{V_2}\dot{v}_{r12} = 0 \quad [\text{式 115}]$$

$$\dot{v}_{r12} = -\frac{f_{12}A_{12}}{L_{12}}\dot{v}_{r12} + \frac{A_{12}}{\rho L_{12}}\left(p_2 - p_1\right) \quad [\text{式 116}]$$

$$\dot{p}_3 + \frac{\rho a^2}{V_3}\dot{v}_{r13} = 0 \quad [\text{式 117}]$$

【０４００】
【数１１８】

$$\dot{v}_{r13} = -\frac{f_{13}A_{13}}{L_{13}}\dot{v}_{r13} + \frac{A_{13}}{\rho L_{13}}\left(p_2 - p_1\right) \quad [\text{式 118}]$$

これらの式を使用して、共振ポートのそれぞれをわたる伝達関数の値を求めることにより、以下の式が得られる。

【０４０１】

【数１１９】

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{\omega_{n12}^2}{s^2 + 2\zeta_{12}\omega_{n12}s + \omega_{n12}^2} \quad \{式\ 119\}$$

式中、

【０４０２】

【数１２０】

$$\omega_{n12} = \frac{1}{V_2}\frac{a^2 A_{12}}{L_{12}} \quad \text{および} \quad \zeta = \frac{f_{12}A_{12}}{2L_{12}\omega_{n12}} \quad \{式\ 120\}$$

$$\frac{p_3}{p_1} = \frac{\omega_{n13}^2}{s^2 + 2\zeta_{13}\omega_{n13}s + \omega_{n13}^2} \quad \{式\ 121\}$$

式中、

【０４０３】

【数１２２】

$$\omega_{n13} = \frac{1}{V_3}\frac{a^2 A_{13}}{L_{13}} \quad \text{および} \quad \zeta = \frac{f_{13}A_{13}}{2L_{13}\omega_{n13}} \quad \{式\ 122\}$$

である。

【０４０４】

容量センサチャンバ６２０の容量は、以下のように、２つの共振ポートの固有周波数の比を用いて推定され得る。

【０４０５】

【数１２３】

$$\frac{\omega_{n13}^2}{\omega_{n12}^2} = \frac{V_2}{V_3}\frac{A_{13}}{A_{12}}\frac{L_{12}}{L_{13}} \quad \{式\ 123\}$$

式１２０は、容量センサチャンバ６２０の容量が参照容量１５０８に比例し得ることを例証する。（理想モデルにおける）これらの２つの容量の比は、共振ポート（例えば、ポート１５１０、図１０３）の形状のみに依存し得、温度には依存しない。

【０４０６】

（指数容量モデル）

流動抵抗を通る流出が、以下の表現形式であると仮定する。

【０４０７】

【数１２４】

$$\dot{V}_{out} = \frac{V_{ovs}}{\tau} \quad \text{式 124}$$

ポンプチャンバからの一定入力流量を仮定すると、容量センサチャンバ６２０の容量は、以下の微分方程式に基づいている。

【０４０８】

【数１２５】

$$\dot{V}_{ovs} = \dot{V}_{in} - \dot{V}_{out} = \dot{V}_{in} - \frac{V_{ovs}}{\tau} \quad \text{式 125}$$

このことは、ゼロ初期容量を仮定する、以下の解をもたらす。

【０４０９】

【数１２６】

$$V_{ovs} = \dot{V}_{in}\tau\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) \quad \text{式 126}$$

したがって、出力流量は、以下のように流れる。

【０４１０】

【数１２７】

$$\dot{V}_{out} = \dot{V}_{in}\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) \quad \text{式 127}$$

ポンプ位相中に送達される容量は、以下のように記述され得る。

【０４１１】

【数１２８】

$$V_{out} = \dot{V}_{in}\left[t - \tau\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)\right] \quad \text{式 128}$$

（デバイス較正）

モデル適合は、ポートの共振周波数が正弦波掃引データから抽出されることを可能にする。次のステップは、この値を送達容量に関連付けることである。共振周波数と送達容量との間の理想的な関係は、以下のように表される。

【０４１２】

【数１２９】

$$\omega_n^2 = \frac{a^2 A}{L} \frac{1}{V_2} \quad \text{式 129}$$

音速は温度とともに変化するので、温度効果を分離することが有用であり得る。

【０４１３】

【数１３０】

$$\omega_n^2 = \frac{\gamma RA}{L}\frac{T}{V_2} \quad [式130]$$

次いで、容量は、測定された共振周波数および温度の関数として表され得る。

【０４１４】

【数１３１】

$$V_2 = C\frac{T}{\omega_n^2} \quad [式131]$$

式中、ｃは較正定数

【０４１５】

【化１１】

$$C = \frac{\gamma RA}{L}$$

である。

【０４１６】

（実装の詳細）

（末端効果）

ポート（例えば、ポートアセンブリ６２４）の中で共振する空気は、各振動の終わりに、音響容量の中まで延長し得る。空気が延長する距離は、基本容量センサアセンブリ方程式に基づいて推定され得る。任意の所与の音響容量について、空気が容量の中へ延長する距離は、圧力およびポート断面積の関数として以下のように表され得る。

【０４１７】

【数１３２】

$$x = \frac{V}{\rho a^2 A}p \quad [式132]$$

以下の値を仮定した場合、

【０４１８】

【数１３３】

$$V = 28.8\times10^{-6}L \quad [\text{式 133}]$$

$$\rho = 1.292\frac{kg}{m^3} \quad [\text{式 134}]$$

$$a = 340\frac{m}{s} \quad [\text{式 135}]$$

$$d = 0.5\cdot mm \quad [\text{式 136}]$$

$$p = 1\cdot Pa \ (\text{およそ } 100\ \text{dB}) \quad [\text{式 137}]$$

したがって、空気は、音響チャンバの中へ約１．９ｍｍ延長する。

【０４１９】

（Ｖ２（すなわち、可変容量）に対するＶ１（すなわち、固定容量）のサイズ決定）

Ｖ$_1$（例えば、固定容量１５００）のサイズ決定は、極の相対位置および伝達関数におけるゼロとの、音響容量のトレードオフを必要とし得る。Ｖ$_1$およびＶ$_2$（例えば、可変容量１５０２）の両方の伝達関数を、スピーカアセンブリ６２２の容量変位に対して以下に示す。

【０４２０】

【数１３８】

$$\frac{p_2}{v_s} = -\frac{\rho a^2}{V_1}\frac{\omega_n^2}{s^2+2\zeta\omega_n s+\alpha\omega_n^2} \quad [\text{式 138}]$$

$$\frac{p_1}{v_s} = -\frac{\rho a^2}{V_1}\frac{s^2+2\zeta\omega_n s+\alpha\omega_n^2}{s^2+2\zeta\omega_n s+\omega_n^2} \quad [\text{式 139}]$$

式中、

【０４２１】

【数１４０】

$$\omega_n^2 = \frac{a^2A}{L}\frac{1}{V_2},\quad \zeta = \frac{fA}{2L\omega_n} \text{ および } \alpha = \left(1+\frac{V_2}{V_1}\right) \quad [\text{式 140}]$$

である。

【０４２２】

Ｖ$_1$が増加させられるにつれて利得が減少し得、同じ音圧レベルを得るためにスピーカはより大きい振幅で駆動され得る。しかしながら、Ｖ$_1$を増加させることにも、複素極に向かってｐ$_1$伝達関数における複素ゼロを移動させる便益があり得る。Ｖ$_1$→∞、α→１である限定的な場合においては、極零点相殺および平坦応答がある。したがって、Ｖ$_1$を増加させることは、ｐ$_1$伝達関数における共振およびノッチの両方を低減させ、ω$_n$に向かってｐ$_2$極を移動させるという便益があり得、ｐ$_2$／ｐ$_1$伝達関数を計算するときの測定誤差に対する低い感受性をもたらす。

【０４２３】

図１０４は、以下の式のグラフ表示である。
【０４２４】
【数１４１】

$$\frac{p_1}{v_k} \quad \text{[式 141]}$$

図１０５は、以下の式のグラフ表示である。
【０４２５】
【数１４２】

$$\frac{p_2}{v_k} \quad \text{[式 142]}$$

（エイリアシング）
より高い周波数は、関心の周波数まで下方にエイリアシングし得、エイリアシングされた周波数は、以下のように表され得る。
【０４２６】
【数１４３】

$$f = |f_n - nf_s| \quad \text{[式 143]}$$

式中、f_sはサンプリング周波数であり、f_nは雑音源の周波数であり、ｎは正の整数であり、ｆは雑音源のエイリアシングされた周波数である。
【０４２７】
復調ルーチンは、復調の特定の周波数を除いて、効果的に雑音を除去し得る。サンプル周波数が復調周波数の固定倍数となるように動的に設定されると、復調周波数まで下方にエイリアシングすることができる雑音の周波数が、その基本周波数の固定された一組の高調波であり得る。
【０４２８】
例えば、サンプリング周波数が復調周波数の８倍である場合は、その周波数まで下方にエイリアシングすることができる雑音周波数は、以下の通りである。
【０４２９】
【数１４４】

$$\frac{f_n}{f} = \left\{\frac{1}{n\beta+1}, \frac{1}{n\beta-1}\right\} = \left\{\frac{1}{7}, \frac{1}{9}, \frac{1}{15}, \frac{1}{17}, \frac{1}{23}, \frac{1}{25}, \cdots\right\} \quad \text{[式 144]}$$

式中、
【０４３０】
【化１２】

$$\beta = \frac{f_s}{f} = 8$$

である。β＝１６に対して、以下の級数が生じる。
【０４３１】

【数１４５】

$$\frac{f_n}{f} = \left\{ \frac{1}{15}, \frac{1}{17}, \frac{1}{31}, \frac{1}{33}, \cdots \right\}$$

[式145]

（性能）

（温度に対する感受性）

温度に対する感受性は、利得変化および雑音変化に分けられ得る。温度がｄＴの因数だけ外れた場合、結果として生じる利得誤差は、以下の式となり得る。

【０４３２】

【数１４７】

$$V_2 = e\left(\frac{T_2}{\omega_2^2} - \frac{T_1}{\omega_1^2}\right)$$

[式147]

したがって、同じ温度が両方の正弦波掃引に使用される場合、温度測定の誤差は、システムに対する利得変化のように見える場合がある。

【０４３３】

【数１４８】

$$e_{gain} = 1 - \frac{T_{measured}}{T_{actual}}$$

[式148]

したがって、１°Ｋの温度誤差については、結果として生じる容量誤差は、２９８°Ｋにおいて０．３％であり得る。この誤差は、温度センサの誤差、および、センサ温度と容量センサアセンブリ１４８内の空気の温度との間の差の両方を含み得る。

【０４３４】

しかしながら、測定は、温度測定の雑音の影響をより受けやすい場合がある。微分正弦波掃引中の温度変化は、利得変化よりもむしろオフセットのように見える誤差をもたらす場合がある。

【０４３５】

【数１４９】

$$V_{error} = \frac{e}{\omega^2}\Delta T$$

[式149]

したがって、２回の測定正弦波掃引中に測定値が０．１Ｋだけ変動する場合、差異は、０．０１２ｕＬであり得る。したがって、（図１０７に示されるように）各正弦波掃引に対する別個の温度測定を行うよりもむしろ、各送達に対する一貫した温度推定値を使用するほうが有効であり得る。

【０４３６】

ＬＭ７３温度センサは、＋／－１℃の公表精度および０．０３℃の分解能を有する。さらに、ＬＭ７３温度センサは、（図１０８に示されるように）水平になるために約５回の正弦波掃引を要する、約０．３℃の開始過渡状態を一貫して有するように思われる。

【０４３７】

上記の注入ポンプアセンブリ（例えば、注入ポンプアセンブリ１００、１００’、４００、５００）は、注入可能な流体の離散的な送達を提供するため、上記の注入ポンプアセ

ンブリは、（図３２に示される方式で）完全に離散領域中においてモデル化されてもよく、これは以下の式に要約され得る。

【０４３８】

【数１５０】

$$G_p(z) = \frac{Kz}{z-1} \qquad \{式\ 150\}$$

離散時間ＰＩ調節器は、以下の式に従って機能し得る。

【０４３９】

【数１５１】

$$G_c(z) = K_p\left(1 + \frac{T_s}{T_i}\frac{z}{z-1}\right) \qquad \{式\ 151\}$$

上記で説明されるＡＶＳシステムは、固定容量１５００および可変容量１５０２における音響応答をスピーカ駆動入力と比較し、可変容量１５０２の容量を抽出することによって稼働する。そのようなものとして、これらの別個の容量のそれぞれと接触しているマイクロホン（例えば、マイクロホン６２６、６３０）がある。可変容量マイクロホン６３０の応答はまた、使い捨て筐体アセンブリ１１４の有無を検出するために、より全体的に使用され得る。具体的には、使い捨て筐体アセンブリ１１４が可変容量１５０２に取り付けられていない（すなわち、近接して位置付けられていない）場合、スピーカ駆動入力に対する音響応答は実質的に全く感知されないはずである。しかしながら、固定容量１５００の応答は、依然としてスピーカ入力に関係したままとなるはずである。したがって、単純に、両方のマイクロホンが音響応答を示すことを確実にすることによって、使い捨て筐体アセンブリ１１４が取り付けられているかどうかを決定するために、マイクロホンデータが使用され得る。マイクロホン６２６（すなわち、固定容量１５００に近接して位置付けられたマイクロホン）が音響応答を示し、マイクロホン６３０（すなわち、可変容量１５０２に近接して位置付けられたマイクロホン）が音響応答を示さない場合、使い捨て筐体アセンブリ１１４が再利用可能な筐体アセンブリ１０２に取り付けられていないと合理的に断定さ得る。可変容量マイクロホン６３０の故障は、使い捨て筐体アセンブリ１１４が取り付けられていないときに期待されるマイクロホン応答からほとんど区別できない中音域測定値をもたらし得るので、可変容量マイクロホン６３０の故障はまた、取り付けられていない使い捨て筐体アセンブリ１１４を示すように思われ得ることに留意されたい。

【０４４０】

以下の論議について、以下の名称が使用され得る。

【０４４１】

【表１１】

記号	
$\alpha_{max}(f)$	所与の周波数における最大測定値
$\alpha_{min}(f)$	所与の周波数における最小測定値
δ	最大合計と最小合計との間の差
f	個々の周波数
F	一組の正弦波掃引周波数
N	各正弦波掃引Fにおける周波数の数
ϕ	ブール利用可能付属フラグ
σmax	最大ADC測定値の合計
σmin	最小ADC測定値の合計
T	最大／最小ADC差の閾値
下付き文字	
i	掃引数
ref	参照容量
var	可変容量

各周波数応答計算において採用される復調ルーチンの一部として、固定容量マイクロホン６２６および可変容量マイクロホン６３０の両方の最小および最大測定値が計算され得る。これらの最大値と最小値との合計は、以下のように、マイクロホン６２６およびマイクロホン６３０の両方について、（上記で論議されるような）正弦波掃引全体にわたって計算され得る。

【０４４２】

【数１５２】

$$\sigma max = \sum_{f \in F} \alpha_{max}(f)$$

{ 式 152}

$$\sigma min = \sum_{f \in F} \alpha_{min}(f)$$

{ 式 153}

これら２つの総和の間の差は、以下のように簡略化され得る。

【０４４３】

【数１５４】

$$\delta = \sigma max - \sigma min$$

{ 式 154}

式中、δは、正弦波掃引の平均の最小／最大差（これは次に閾値と比較される）を得るために、正弦波掃引の数で割られ得、閾値は、計算効率化のためと同等にＮを掛けられてもよい。したがって、基本的な利用可能検出アルゴリズムは、以下のように規定され得る。

【０４４４】

【数１５５】

$$\phi_i = \begin{cases} \delta_{var} > N * T \text{ のとき } 1 \\ \delta_{var} < N * T \,\&\, \delta_{ref} > N * T \text{ のとき } 0 \end{cases}$$

[式155]

最大／最小差が閾値よりも大きいという付加条件は、故障したスピーカが受信された音響応答の原因ではないことを確実にするために行われるチェックである。このアルゴリズムは、任意の正弦波掃引について反復されてもよく、したがって、例えば、多くても２回の連続掃引以内に、使い捨て筐体アセンブリ１１４の脱離が感知される（すなわち、進行中の正弦波掃引の後半に使い捨て筐体アセンブリ１１４が除去される最悪の場合のシナリオにおいて）ことを可能にする。

【０４４５】

上記のアルゴリズムに対する閾値化は、完全に数値的証拠に基づき得る。例えば、典型的な最小／最大応答差の検査は、いずれの個別差も、５００ＡＤＣカウント未満ではないことを示し得る。したがって、使い捨て筐体アセンブリ１１４が再利用可能な筐体アセンブリ１０２から脱離されている間に検査される全てのデータは、十分に５００ＡＤＣカウント未満であるものとして、全ての最小／最大応答差を示し得る。したがって、δの閾値は、Ｔ＝５００に設定されてもよい。

【０４４６】

容量センサアセンブリ１４８は、注入ポンプアセンブリ（例えば、注入ポンプアセンブリ１００）内で利用されるものとして上記で説明されているが、他の構成が可能であり、本開示の範囲内であると見なされるので、これは例証目的にすぎず、本開示の限定となることを意図しない。例えば、容量センサアセンブリ１４８は、例えば、一緒に混合された化学物質の分量を制御するために、プロセス制御環境内において使用され得る。代替として、容量センサアセンブリ１４８は、例えば、一緒に混合された原料の分量を制御するために、飲料分注システム内において使用されてもよい。

【０４４７】

容量センサアセンブリ１４８は、共振器としてポート（例えば、ポートアセンブリ６２４）を利用するものとして上記で説明されているが、他の構成が可能であり、本開示の範囲内であると見なされるので、これは例証目的にすぎない。例えば、固体質量（図示せず）が、ポートアセンブリ６２４内に吊るされてもよく、容量センサアセンブリ１４８用の共振器として機能してもよい。具体的には、共振器用の質量（図示せず）は、ポートアセンブリ６２４にまたがるダイヤフラム（図示せず）上に吊るされてもよい。代替として、ダイヤフラム自体（図示せず）が、共振器用の質量の役割を果たしてもよい。容量センサアセンブリ１４８の固有周波数は、可変容量１５０２の容量の関数であり得る。したがって、容量センサアセンブリ１４８の固有周波数を測定することができる場合、可変容量１５０２の容量が計算され得る。

【０４４８】

容量センサアセンブリ１４８の固有周波数は、多数の異なる方法で測定されてもよい。例えば、時間変動力が、ダイヤフラム（図示せず）に印加されてもよく、力とダイヤフラム（図示せず）の運動との間の関係が、容量センサアセンブリ１４８の固有周波数を推定するために使用され得る。代替として、質量（図示せず）が、摂動され、次いで、振動させられてもよい。次いで、質量（図示せず）の非強制的運動が、容量センサアセンブリ１４８の固有周波数を計算するために使用されてもよい。

【０４４９】

共振質量（図示せず）に印加される力は、種々の方法で達成されてもよく、その例は、以下を含んでもよいが、それらに限定されない。

・スピーカアセンブリ６２２が、固定容量１５００内で時間変動圧力を生成してもよい。

・共振質量（図示せず）が、時間変動電圧／電流に反応する圧電材料であってもよい。
・共振質量（図示せず）が、時間変動電圧／電流に反応する音声コイルであってもよい。
【０４５０】
共振質量に印加される力は、種々の方法で測定されてもよく、その例は、以下を含んでもよいが、それらに限定されない。
・固定容量中の圧力を測定する。
・共振質量（図示せず）が、圧電材料であってもよい。
・ひずみゲージが、ダイヤフラム（図示せず）、または共振質量（図示せず）を支持する他の構造部材に接続されてもよい。
【０４５１】
同様に、共振質量（図示せず）の変位は、可変容量中の圧力を測定することによって測定されるか、または種々の方法で直接測定されてもよく、その例は、以下を含んでもよいが、それらに限定されない。
・圧電センサを介する。
・容量センサを介する。
・光学センサを介する。
・ホール効果センサを介する。
・電位差計（時間変動インピーダンス）センサを介する。
・誘導型センサを介する。
・線形可変差動変圧器（ＬＶＤＴ）を介する。
【０４５２】
さらに、共振質量（図示せず）は、力型センサまたは変位型センサのいずれか一方と一体であってもよい（すなわち、共振質量（図示せず）は、圧電材料でできていてもよい）。
【０４５３】
力の印加および変位の測定は、単一のデバイスによって達成されてもよい。例えば、圧電材料が共振質量（図示せず）に使用されてもよく、時間変動力を生成するように、時間変動電圧／電流が圧電材料に印加されてもよい。圧電材料に印加される、結果として生じる電圧／電流が、測定されてもよく、２つの間の伝達関数が、容量センサアセンブリ１４８の固有周波数を推定するために使用されてもよい。
【０４５４】
上記で論議されるように、容量センサアセンブリ１４８の共振周波数は、掃引正弦波システム同定を使用して推定されてもよい。具体的には、上記のモデル適合は、ポートアセンブリの共振周波数が正弦波掃引データから抽出されることを可能にしてもよく、それは次いで、送達容量を決定するために使用されてもよい。共振周波数と送達容量との間の理想的な関係は、以下のように表されてもよい。
【０４５５】
【数１５６】

$$\omega_n^2 = \frac{a^2 A}{L} \frac{1}{V_2} \quad [\text{式 126}]$$

音速は温度とともに変化するので、温度効果を分離することが有用であり得る。
【０４５６】

【数１５７】

$$\omega_n^2 = \frac{\gamma RA}{L} \frac{T}{V_2} \quad [式126]$$

次いで、容量は、測定された共振周波数および温度の関数として表されてもよい。

【０４５７】

【数１５８】

$$V_2 = C \frac{T}{\omega_n^2} \quad [式127]$$

式中、ｃは較正定数

【０４５８】

【化１３】

$$C = \frac{\gamma RA}{L}$$

である。

【０４５９】

次いで、注入ポンプアセンブリ１００は、この計算された容量V_2（すなわち、ユーザに送達された注入可能な流体の実際の容量を表す）を、標的容量（すなわち、ユーザに送達されるはずだった流体の分量を表す）と比較してもよい。例えば、注入ポンプアセンブリ１００は、３０分毎に、ユーザに注入可能な流体の０．１００単位基礎用量を送達するものであったと仮定する。さらに、そのような送達を達成すると、容量センサアセンブリ１４８が、０．０９５単位の注入可能な流体の計算された容量V_2（すなわち、ユーザに送達された注入可能な流体の実際の容量を表す）を示すと仮定する。

【０４６０】

容量V_2を計算するときに、注入ポンプアセンブリ１００は、最初に、注入可能な流体の用量の投与前の容量センサチャンバ６２０内の流体の容量を決定してもよく、後に、注入可能な流体の用量の投与後の容量センサチャンバ６２０内の流体の容量を決定してもよく、これら２つの測定値の差は、容量V_2（すなわち、ユーザに送達された注入可能な流体の実際の容量）を示す。したがって、V_2は、示差測定値である。

【０４６１】

Ｖ２は、可変容量チャンバの中のダイヤフラム上の全空隙であってもよい。患者への実際の流体送達は、チャンバが満杯であったときから、測定弁が開放されてチャンバが空にされた後までの、Ｖ２の差であってもよい。Ｖ２は、直接的に送達容量でなくてもよい。例えば、空気容量が測定されてもよく、一連の示差測定値が採取されてもよい。閉塞については、空の測定値が採取されてもよく、チャンバが充填されてもよく、完全測定値が採取されてもよく、次いで、出口弁が開いた後に最終測定値が採取されてもよい。したがって、第１の測定値と第２の測定値との間の差は、送出された量であってもよく、第２の測定値と第３の測定値との間の差は、患者に送達された量である。

【０４６２】

したがって、電気制御アセンブリ１１０は、送達された注入可能な流体が、求められたものより０．００５単位少ないことを決定してもよい。この決定に応じて、電気制御アセンブリ１１０は、任意の追加の必要投与量が送出され得るように、適切な信号を機械制御アセンブリ１０４に提供してもよい。代替として、電気制御アセンブリ１１０は、追加の

投与量が次の投与量とともに分注され得るように、適切な信号を機械制御アセンブリ１０４に提供してもよい。したがって、注入可能な流体の次の０．１００単位用量の投与中に、標的と送達された量との間の差に基づいて、ポンプに対する出力コマンドが修正されてもよい。

【０４６３】

図１１０も参照すると、以前に投与された注入可能な流体の分量に少なくとも部分的に基づいて、現在注入されている注入可能な流体の分量を制御するための制御システムの１つの特定の実装が示されている。具体的には、上記の実施例を続けると、例証目的で、電気制御アセンブリ１１０が、ユーザへの注入可能な流体の０．１００単位用量の送達を要求すると仮定する。したがって、電気制御アセンブリ１１０は、容量コントローラ１６０２に標的の示差容量信号１６００（形状記憶アクチュエータ１１２のサイクルにつき注入可能な流体の０．０１０単位の部分基礎容量を識別する）を提供してもよい。したがって、この特定の実施例では、形状記憶アクチュエータ１１２は、注入可能な流体の０．１００単位の所望の基礎容量を達成するために、１０回循環させられる必要があってもよい（すなわち、１０サイクル×１サイクルにつき０．０１０単位＝０．１００単位）。次に、容量コントローラ１６０２は、ＳＭＡ（すなわち、形状記憶アクチュエータ）コントローラ１６０８に「オンタイム」信号１６０６を提供してもよい。また、バッテリ電圧信号１６１０もＳＭＡコントローラ１６０８に提供される。

【０４６４】

具体的には、形状記憶アクチュエータ１１２は、形状記憶アクチュエータ１１２に印加される熱エネルギーの量（例えば、ジュール）を変化させることによって制御されてもよい。したがって、バッテリ６０６の電圧レベルが低減された場合、形状記憶アクチュエータ１１２に印加されるジュールの分量もまた、規定された期間にわたって低減されてもよい。逆に、バッテリ６０６の電圧レベルが増加させられた場合、形状記憶アクチュエータ１１２に印加されるジュールの分量もまた、規定された期間にわたって増加させられてもよい。したがって、（バッテリ電圧信号１６１０を介して）バッテリ６０６の電圧レベルを監視することによって、バッテリ電圧レベルにかかわらず、適切な分量の熱エネルギーが形状記憶アクチュエータ１１２に印加されることを確実にするために、形状記憶アクチュエータ１１２に印加される信号の種類が変化させられてもよい。

【０４６５】

ＳＭＡコントローラ１６０８は、「オンタイム」信号１６０６およびバッテリ電圧信号１６１０を処理して、形状記憶アクチュエータ１１２に印加する適切なＳＭＡ駆動信号１６１２を決定してもよい。ＳＭＡ駆動信号１６１２の一実施例は、ＳＭＡ駆動信号１６１２の振幅が形状記憶アクチュエータ１１２（したがって、ポンプアセンブリ１０６）のストローク長さを本質的に制御し、ＳＭＡ駆動信号１６１２の負荷サイクルが形状記憶アクチュエータ１１２（したがって、ポンプアセンブリ１０６）のストローク率を本質的に制御する、一連のバイナリパルスであってもよい。さらに、ＳＭＡ駆動信号１６１２が示差容量（すなわち、形状記憶アクチュエータ１１２の各サイクル中に注入される容量）を示すため、ＳＭＡ駆動信号１６１２は、形状記憶アクチュエータ１１２の複数のサイクル中に注入される注入可能な流体の総分量を示し得る容量信号１６１６を生成するために、離散時間積分器１６１４によって積分されてもよい。例えば、（上記で論議されるように）０．１００単位の注入可能な流体を注入するために、（１サイクルにつき０．０１０単位で）形状記憶アクチュエータの１０サイクルを要してもよいので、離散時間積分器１６１４は、これら１０サイクルにわたってＳＭＡ駆動信号１６１２を積分して、（容量信号１６１６によって表されるような）注入可能な流体の注入された合計分量を決定してもよい。

【０４６６】

ＳＭＡ駆動信号１６１２は、例えば、１サイクルにわたって、ポンプアセンブリ１０６を作動させ、容量センサアセンブリ１４８内に含まれる容量センサチャンバ６２０の充填をもたらしてもよい。次いで、注入ポンプアセンブリ１００は、（上記で論議されるよう

に）容量センサチャンバ６２０内に含まれる流体の分量の第１の測定を行ってもよい。さらに、上記で論議されるように、測定弁アセンブリ６１０が後に通電され、容量センサチャンバ６２０内の流体の全てまたは一部分をユーザに送達させてもよい。次いで、注入ポンプアセンブリ１００は、（上記で説明されるように）容量センサチャンバ６２０内に含まれる流体の分量の測定を行い、V_2（すなわち、形状記憶アクチュエータ１１２の現在のサイクル中にユーザに送達された注入可能な流体の実際の容量）を決定するために、これら２つの測定値を使用してもよい。いったん決定されると、V_2（すなわち、信号１６１８によって表されるような）は、以前に受信した標的示差容量との比較のために、容量コントローラ１６０２に提供（すなわち、フィードバック）されてもよい。

【０４６７】

示差標的容量が０．０１０単位の注入可能な流体であった上記の実施例を続けると、V_2（すなわち、信号１６１８によって表されるような）が、ユーザに送達されたものとして０．００９単位の注入可能な流体を識別すると仮定する。したがって、注入ポンプアセンブリ１００は、次の示差標的容量を０．０１１単位まで増加させて、前の０．００１単位不足を相殺してもよい。したがって、上記で論議されるように、ＳＭＡ駆動信号１６１２の振幅および／または負荷サイクルは、ユーザに注入可能な流体の次の基礎用量を送達するときに増加させられてもよい。このプロセスは、（上記で論議されるように）形状記憶アクチュエータ１１２の残りの９サイクルにわたって反復されてもよく、離散時間積分器１６１４は、ユーザに送達された注入可能な流体の総分量を規定し得るＳＭＡ駆動信号１６１２を（容量信号１６１６を生成するために）積分してもよい。

【０４６８】

図１１１も参照すると、容量コントローラ１６０２の１つの可能な実施形態が示されている。この特定の実装では、容量コントローラ１６０２は、ＰＩ（比例積分器）コントローラ１６５０を含んでもよい。容量コントローラ１６０２は、「オンタイム」信号１６０６に関する初期「推測」を設定するための順方向送りコントローラ１６５２を含んでもよい。例えば、標的示差容量信号１６００が形状記憶アクチュエータ１１２の１サイクルにつき注入可能な流体の０．０１０単位の部分基礎容量を識別する上記で説明される状況に対して、順方向送りコントローラ１６５２は、例えば、１ミリ秒の初期「オンタイム」を規定してもよい。順方向送りコントローラ１６５２は、例えば、標的示差容量信号１６００に少なくとも部分的に基づいている、初期「オンタイム」を規定する参照テーブルを含んでもよい。容量コントローラ１６０２はさらに、標的示差容量信号１６００を積分するための離散時間積分器１６５４と、V_2（すなわち、信号１６１８によって表されるような）を積分するための離散時間積分器１６５６とを含んでもよい。

【０４６９】

図１１２も参照すると、順方向送りコントローラ１６５２の１つの可能な実施形態が示されている。この特定の実装では、順方向送りコントローラ１６５２は、一定値信号１６５８を規定してもよく、増幅器１６６０（例えば、統一利得増幅器）を含んでもよく、その出力は、加算ノード１６６２において一定値信号１６５８と合計されてもよい。結果として生じる合計信号（すなわち、信号１６６４）は、入力信号として、例えば、参照テーブル１６６６に提供されてもよく、それは、順方向送りコントローラ１６５２の出力信号を生成するために処理されてもよい。

【０４７０】

上記で論議されるように、ポンプアセンブリ１０６は、形状記憶アクチュエータ１１２によって制御されてもよい。さらに、上記で論議されるように、ＳＭＡコントローラ１６０８は、「オンタイム」信号１６０６およびバッテリ電圧信号１６１０を処理して、形状記憶アクチュエータ１１２に印加する適切なＳＭＡ駆動信号１６１２を決定してもよい。

【０４７１】

図１１３～１１４も参照すると、ＳＭＡコントローラ１６０８の１つの特定の実装が示されている。上記で論議されるように、ＳＭＡコントローラ１６０８は、「オンタイム」信号１６０６およびバッテリ電圧信号１６１０に応答してもよく、ＳＭＡ駆動信号１６１

２を形状記憶アクチュエータ１１２に提供してもよい。ＳＭＡコントローラ１６０８は、フィードバックループ（単位遅延１７００を含む）を含んでもよく、その出力は、乗算器１７０２においてバッテリ電圧信号１６１０が乗じられてもよい。乗算器１７０２の出力は、例えば、統一利得増幅器１７０４を用いて増幅されてもよい。増幅器１７０４の出力は、（「オンタイム」信号１６０６が印加される）加算ノード１７０６の負の入力に印加されてもよい。加算ノード１７０６の出力は、（例えば、統一利得増幅器１７０８を介して）増幅されてもよい。ＳＭＡコントローラはまた、（容量コントローラ１６０２の順方向送りコントローラ１６５２と同様に、図１１２参照）ＳＭＡ駆動信号１６１２の初期値を提供するために、順方向送りコントローラ１７１０を含んでもよい。順方向送りコントローラ１７１０の出力は、ＳＭＡ駆動信号１６１２を形成するために、加算ノード１７１２において、増幅器１７０８の出力および増幅器１７０８の出力の積分表現（すなわち、信号１７１４）と合計されてもよい。

【０４７２】

ＳＭＡ駆動信号１６１２は、形状記憶アクチュエータ１１２への電力の印加を達成する制御回路に提供されてもよい。例えば、ＳＭＡ駆動信号１６１２は、形状記憶アクチュエータに電流信号１７１８（バッテリ６０６から供給される）および／または固定信号１７２０を選択的に印加し得る切替アセンブリ１７１６に印加されてもよい。例えば、ＳＭＡ駆動信号１６１２は、ＳＭＡ駆動信号１６１２によって規定される負荷サイクルを達成する方式で、切替アセンブリ１７１６を介したエネルギー（電流信号１７１８を介してバッテリ６０６から供給される）の印加を達成してもよい。単位遅延１７２２は、形状記憶アクチュエータ１１２に印加される信号の遅延バージョンを生成して、バッテリ電圧信号１６１０（ＳＭＡコントローラ１６０８に印加されてもよい）を形成してもよい。

【０４７３】

形状記憶アクチュエータ１１２に電力を印加するとき、電圧は、固定時間量にわたって、ａ）未調節の電圧を有する固定負荷サイクルで、ｂ）調節された電圧を有する固定負荷サイクルで、ｃ）測定された電流値に基づく可変負荷サイクルで、ｄ）測定された電圧値に基づく可変負荷サイクルで、およびｅ）測定された電圧値の二乗に基づく可変負荷サイクルで、印加されてもよい。代替として、電圧は、測定されたインピーダンスに基づいて、可変時間量にわたって形状記憶アクチュエータ１１２に印加されてもよい。

【０４７４】

固定負荷サイクルで固定時間量にわたって未調節の電圧を印加するとき、内側ループフィードバックが使用されてもよく、固定負荷サイクルで、かつ外側容量ループによって決定されるオンタイムで、形状記憶アクチュエータが駆動されてもよい。

【０４７５】

固定負荷サイクルで固定時間量にわたって調節された電圧を印加するとき、内側ループフィードバックが使用されなくてもよく、固定負荷サイクルで、かつ外側容量ループによって決定されるオンタイムで、形状記憶アクチュエータ１１２が駆動されてもよい。

【０４７６】

測定された電流値に基づく可変定負荷サイクルで未調節の電圧を印加するとき、形状記憶アクチュエータ１１２に印加される実際の電流が測定されてもよく、正しい平均電流を維持するために、形状記憶アクチュエータ１１２の作動中に負荷サイクルが調整されてもよい。

【０４７７】

測定された電圧値に基づく可変定負荷サイクルで未調節の電圧を印加するとき、形状記憶アクチュエータ１１２に印加される実際の電圧が測定されてもよく、正しい平均電圧を維持するために、形状記憶アクチュエータ１１２の作動中に負荷サイクルが調整されてもよい。

【０４７８】

測定された電圧値の二乗に基づく可変定負荷サイクルで未調節の電圧を印加するとき、形状記憶アクチュエータ１１２に印加される実際の電圧が測定されてもよく、（形状記憶

アクチュエータ１１２のインピーダンスに基づいて）形状記憶アクチュエータ１１２に所望レベルの電力を提供するために必要なレベルに電圧の二乗を維持するために、形状記憶アクチュエータ１１２の作動中に負荷サイクルが調整されてもよい。

【０４７９】

図１１４Ａ～１１４Ｂも参照すると、ＳＭＡコントローラ１６０８の他の実装が示されている。具体的には、図１１４Ａは、スイッチアセンブリを開閉し得るＰＷＭ信号を提供するように構成され得るマイクロプロセッサおよび種々の制御ループを含む電気回路図である。スイッチアセンブリは、形状記憶アクチュエータを通って流れることが許容される電流を制御し得る。バッテリは、形状記憶アクチュエータに電流を提供してもよい。さらに、１１４Ｂは、容量コントローラおよび内部形状記憶アクチュエータコントローラを開示する。形状記憶アクチュエータコントローラは、ＰＷＭ信号をポンプに提供してもよく、それはバッテリ電圧に基づいて修正されてもよい。これは、固定オンタイムに発生してもよく、結果として、容量が容量センサアセンブリ１４８によって測定され、容量コントローラにフィードバックされてもよい。

【０４８０】

好ましい実施形態では、ほぼ一貫した電力を与えるために、測定されたバッテリ電圧に基づいて負荷サイクルを変化させる。負荷サイクルを調整して、より低いバッテリ電圧を補う。バッテリ電圧は、１）バッテリが放電されるにつれて、電圧がゆっくりと減少する、および２）バッテリに負荷を適用すると、内部インピーダンスがあるので、その電圧が徐々に低下する、といった２つの理由で変化してもよい。これは、任意の種類のシステムで発生するものであり、負荷サイクルを調整し、したがって、より低い、または変化するバッテリ電圧を軽減することによって、これを補う。バッテリ電圧は、マイクロプロセッサによって測定されてもよい。他のシステムでは、１）電圧が調節されてもよく（安定した電圧で電圧を維持するように調節器を入れる）、２）フィードバックが他のもの（すなわち、モータの速度または位置であって、必ずしもバッテリ電圧を測定するわけではない）に基づいてもよい。

【０４８１】

形状記憶アクチュエータを制御するために、他の構成が利用されてもよい。例えば、Ａ）形状記憶アクチュエータは、未調節の電圧を有する固定負荷サイクルで制御されてもよい。Ｂ）バッテリ電圧の変化を補う、調節された電圧の固定負荷サイクルが利用されてもよい。しかしながら、電圧を下方に調節することは、エネルギーのエネルギーにより、あまり効率的ではない。Ｃ）負荷サイクルは、電流の変化に基づいて変動させられてもよい（これは、より複雑な測定回路を必要としてもよい）。Ｄ）負荷サイクルは、測定された電圧に基づいて変化させられてもよい。Ｅ）負荷サイクルは、電流の二乗、または抵抗で割られた電圧の二乗に基づいて変化させられてもよい。Ｆ）電圧は、測定されたインピーダンスに基づいて、可変時間量にわたって印加されてもよい（例えば、ホイートストンゲージ（図示せず）を使用して、インピーダンスを測定してもよい）。形状記憶アクチュエータのインピーダンスは、ひずみと相関があり得る（すなわち、そのインピーダンスに基づいて、ＳＭＡがどれだけ移動しているかを相関させてもよい）。

【０４８２】

図１１５も参照すると、上で論議されるように、注入ポンプアセンブリ１００の安全性を向上させるために、電気制御アセンブリ１１０は、２つの別個かつ個別のマイクロプロセッサ、すなわち、スーパーバイザプロセッサ１８００およびコマンドプロセッサ１８０２を含み得る。具体的には、コマンドプロセッサ１８０２は、上で論議される機能（例えば、ＳＭＡ駆動信号１６１２を生成する）を果たし得、（この実施例では）形状記憶アクチュエータ１１２、６３２（それぞれ）の機能性を制御する、中継／スイッチアセンブリ１８０４、１８０６を制御し得る。コマンドプロセッサ１８０２は、形状記憶アクチュエータ１１２、６３２に印加される電圧信号の状態（例えば、電圧レベル）に関するフィードバックを信号調節器１８０８から受信し得る。コマンドプロセッサ１８００は、中継／スイッチアセンブリ１８０４、１８０６とは無関係に中継／スイッチアセンブリ１８１０

を制御し得る。したがって、注入事象が所望される時、スーパーバイザプロセッサ１８００およびコマンドプロセッサ１８０２の両方は、注入事象が適正であることに同意しなければならず、両方とも、それぞれの中継／スイッチを作動させなければならない。スーパーバイザプロセッサ１８００およびコマンドプロセッサ１８０２のいずれか一方が、それぞれの継電器／スイッチを作動させなかった場合は、注入事象が発生しない。したがって、スーパーバイザプロセッサ１８００およびコマンドプロセッサ１８０２の使用、ならびに発生しなければならない協働および同時発生を通して、注入ポンプアセンブリ１００の安全性が向上させられる。

【０４８３】

スーパーバイザプロセッサは、コマンドプロセッサがサポートされていない時に送達することを防止し得、また、コマンドプロセッサが送達しているべき時に送達しなければ、警報を鳴らし得る。スーパーバイザプロセッサは、コマンドプロセッサが間違ったスイッチを作動させた場合、またはコマンドプロセッサが過剰に長く電力を印加しようとした場合に、継電器／スイッチアセンブリを動作停止状態にし得る。

【０４８４】

スーパーバイザプロセッサは、どれだけ多くのインスリンが送達されるべきかについて、冗長的に計算を行い得る（すなわち、コマンドプロセッサの計算を二重にチェックする）。コマンドプロセッサは、送達スケジュールを決定し得、スーパーバイザプロセッサは、これらの計算を冗長的にチェックし得る。

【０４８５】

スーパーバイザはまた、ＲＡＭでプロファイル（送達プロファイル）を冗長的に保持し得るので、コマンドプロセッサは、コマンドに間違った結果を出させる不良なＲＡＭを有する場合にも、正しい計算を行い得る。スーパーバイザは、例えば、二重にチェックするために、基礎プロファイルのローカルコピーを使用する。

【０４８６】

スーパーバイザは、ＡＶＳ測定を二重にチェックすることができ、ＡＶＳ計算を見て、安全性チェックを適用する。ＡＶＳ測定値が採取されるたびに、二重にチェックを行う。

【０４８７】

図１１６も参照すると、スーパーバイザプロセッサ１８００およびコマンドプロセッサ１８０２のうちの１つ以上は、注入ポンプアセンブリ１００の種々の部分に診断を行い得る。例えば、分圧器１８１２、１８１４は、例えば、形状記憶アクチュエータ１１２の遠位端において感知される電圧（それぞれ、Ｖ１およびＶ２）を監視するように構成され得る。継電器／スイッチアセンブリ１８０４、１８１０に印加される信号を知った上で、電圧Ｖ１およびＶ２の値は、（例証的な診断表１８１６に示されるのと同様に）図１１６に示された回路の種々の構成要素に診断が行われることを可能にする。

【０４８８】

上で論議されるように、図１１５～１１６に図示されるように、注入ポンプアセンブリ１００の安全性を向上させるために、電気制御アセンブリ１１０は、複数のマイクロプロセッサ（例えば、スーパーバイザプロセッサ１８００およびコマンドプロセッサ１８０２）を含み得、そのそれぞれは、注入可能な流体の１用量の送達を達成するために、相互作用し、同時動作することが要求され得る。マイクロプロセッサが相互作用／同時動作できなかった場合は、注入可能な流体の１用量の送達が失敗する場合があり、１つ以上のアラームが誘起され得、したがって、注入ポンプアセンブリ１００の安全性および信頼性を向上させる。

【０４８９】

容量誤差を経時的に追跡する、マスタアラームが利用され得る。したがって、誤差の合計が大きくなりすぎれば、マスタアラームが起動され、システムに異常があり得ることを示し得る。したがって、マスタアラームは、総容量比較が実施され、相違が認められることを示し得る。マスタアラームを起動するために必要とされる相違の典型的な値は、１．００ミリリットルであり得る。マスタアラームは、漏洩様式で合計を監視し得る（すなわ

ち、不正確性が時間の水平軸を有する）。

【０４９０】

図１１７Ａ～１１７Ｂも参照すると、注入可能な流体の１用量の送達中の、複数のマイクロプロセッサ間のそのような相互作用の１つのそのような例証的実施例が示されている。具体的には、コマンドプロセッサ１８０２は、最初に、容量センサチャンバ６２０内の注入可能な流体の初期容量を決定し得る１９００。次いで、コマンドプロセッサ１８０２は、「ポンプ電力要求」メッセージをスーパーバイザプロセッサ１８００に提供し得る１９０２。「ポンプ電力要求」メッセージを受信すると１９０４、スーパーバイザプロセッサ１８００は、例えば、中継／スイッチ１８１０を通電させ得１９０６（したがって、形状記憶アクチュエータ１１２を通電させる）、「ポンプ電力オン」メッセージをコマンドプロセッサ１８０２に送信し得る１９０８。「ポンプ電力オン」メッセージを受信すると１９１０、コマンドプロセッサ１８０２は、例えば、（中継／スイッチ１８０４を通電させることによって）ポンプアセンブリ１０６を作動させ得１９１２、その時間中、スーパーバイザプロセッサ１８００は、例えば、ポンプアセンブリ１０６の作動を監視し得る１９１４。

【０４９１】

ポンプアセンブリ１０６の作動が完了すると、コマンドプロセッサ１８０２は、「ポンプ電力オフ」メッセージをスーパーバイザプロセッサ１８００に提供し得る１９１４。「ポンプ電力オフ」メッセージを受信すると１９１６、スーパーバイザプロセッサ１８００は、中継／スイッチ１８１０の通電を停止し１９１８、「ポンプ電力オフ」メッセージをコマンドプロセッサ１８０２に提供し得る１９２０。「ポンプ電力オフ」メッセージを受信すると１９２２、コマンドプロセッサ１８０２は、ポンプアセンブリ１０６によって送出された注入可能な流体の分量を測定し得る１９２４。これは、容量センサチャンバ６２０内の流体の現在の分量を測定し、それを上記で（ステップ１９００において）決定された分量と比較することによって達成され得る。決定されると１９２４、コマンドプロセッサ１８０２は、「弁開放電力要求」メッセージをスーパーバイザプロセッサ１８００に提供し得る１９２６。「弁開放電力要求」メッセージを受信すると１９２８、スーパーバイザプロセッサ１８００は、中継／スイッチ１８１０を通電させ得１９３０（したがって、形状記憶アクチュエータ６３２を通電させる）、「弁開放電力オン」メッセージをコマンドプロセッサ１８０２に送信し得る１９３２。「弁開放電力オン」メッセージを受信すると１９３４、コマンドプロセッサ１８０２は、例えば、（中継／スイッチ１８０６を通電させることによって）測定弁アセンブリ６１０を作動させ得１９３６、その時間中、スーパーバイザプロセッサ１８００は、例えば、測定弁アセンブリ６１０の作動を監視し得る１９３８。

【０４９２】

測定弁アセンブリ６１０の作動が完了すると、コマンドプロセッサ１８０２は、「弁電力オフ」メッセージをスーパーバイザプロセッサ１８００に提供し得る１９４０。「弁電力オフ」メッセージを受信すると１９４２、スーパーバイザプロセッサ１８００は、中継／スイッチ１８１０の通電を停止し１９４４、「弁電力オフ」メッセージをコマンドプロセッサ１８０２に提供し得る１９４６。

【０４９３】

「弁電力オフ」メッセージを受信すると１９４８、コマンドプロセッサ１８０２は、「弁閉鎖電力要求」メッセージをスーパーバイザプロセッサ１８００に提供し得る１９５０。「弁閉鎖電力要求」メッセージを受信すると１９５２、スーパーバイザプロセッサ１８００は、中継／スイッチ１８１０を通電させ得１９５４（したがって、形状記憶アクチュエータ６５２を通電させる）、「電力オン」メッセージをコマンドプロセッサ１８０２に送信し得る１９５６。「電力オン」メッセージを受信すると１９５８、コマンドプロセッサ１８０２は、形状記憶アクチュエータ６５２を通電させるように構成される通電中継／スイッチ（図示せず）を作動させ得１９６０、その時間中、スーパーバイザプロセッサ１８００は、例えば、形状記憶アクチュエータ６５２の作動を監視し得る１９６２。

【０４９４】
上で論議されるように（ならびに図２６Ａ、２６Ｂ、２７Ａ、２７Ｂ、および２８を一時的に参照して）、形状記憶アクチュエータ６５２は、電気接点６５４を使用して、第１端上で固着され得る。形状記憶アクチュエータ６５２の他方の端は、ブラケットアセンブリ６５６に接続され得る。形状記憶アクチュエータ６５２が起動されると、形状記憶アクチュエータ６５２は、ブラケットアセンブリ６５６を前方に引き、弁アセンブリ６３４を解放し得る。そのように、測定弁アセンブリ６１０は、形状記憶アクチュエータ６３２を介して起動され得る。測定弁アセンブリ６１０が起動されると、ブラケットアセンブリ６５６は、自動的に起動位置で弁アセンブリ６１０に掛け金を掛け得る。形状記憶アクチュエータ６５２を作動させることにより、ブラケットアセンブリ６５６を前方に引き、弁アセンブリ６３４を解放し得る。形状記憶アクチュエータ６３２がもはや起動されていないとすると、ブラケットアセンブリ６５６が弁アセンブリ６３４を解放すると、測定弁アセンブリ６１０は動作停止状態になり得る。したがって、形状記憶アクチュエータ６５２を作動させることによって、測定弁アセンブリ６１０が動作停止させられ得る。
【０４９５】
形状記憶アクチュエータ６５２の作動が完了すると、コマンドプロセッサ１８０２は、「電力オフ」メッセージをスーパーバイザプロセッサ１８００に提供し得る１９６４。「電力オフ」メッセージを受信すると１９６６、スーパーバイザプロセッサ１８００は、中継／スイッチ１８１０通電を停止させ得１９６８、「電力オフ」メッセージをコマンドプロセッサ１８０２に提供し得る１９７０。「電力オフ」メッセージを受信すると１９７２、コマンドプロセッサ１８０２は、容量センサチャンバ６２０内の注入可能な流体の分量を決定し、したがって、コマンドプロセッサ１８０２が、この測定された分量を上記で（ステップ１９２４で）決定された分量と比較して、ユーザに送達された注入可能な流体の分量を決定する１９７４ことを可能にし得る。
【０４９６】
ユーザに送達された注入可能な流体の分量１９７４が、基礎／ボーラス注入事象に対して特定される注入可能な流体の分量より少ない場合は、（ループ１９７６を介して）上記の手順が反復され得る。
【０４９７】
図１１８を参照すると、今回は、注入可能な流体の１用量のスケジューリング中の、プロセッサ１８００、１８０２間の相互作用の別の例証的実施例が示されている。コマンドプロセッサ１８０２は、（それぞれ）基礎スケジューリングメッセージまたはボーラス要求メッセージの受信について監視し得る２０００、２００２。これらのメッセージのいずれか一方の受信時２０００、２００２に、コマンドプロセッサ１８０２は、所望の送達容量を設定し得２００４、「送達要求」メッセージをスーパーバイザプロセッサ１８００に提供し得る２００６。「送達要求」メッセージを受信すると２００８、スーパーバイザプロセッサ１８００は、コマンドプロセッサ１８０２によって定義された２００４、容量を検証し得る２０１０。検証されると２０１０、スーパーバイザプロセッサ１８００は、「送達受理」メッセージをコマンドプロセッサ１８０２に提供し得る２０１２。「送達受理」メッセージの受信時２０１４に、コマンドプロセッサ１８０２は、コントローラ（例えば、上で論議され、図１１０で図示されるコントローラ）を更新し２０１６、注入可能な流体の基礎／ボーラス用量の送達を実行し得る２０１８。コマンドプロセッサ１８０８は、（上で論議され、かつ図１１７Ａ～１１７Ｂで図示されるように）ユーザに送達された注入可能な流体の総分量を監視し、更新し得る２０２２。注入可能な流体の適切な分量がユーザに送達されると、コマンドプロセッサ１８０２が、「送達終了」メッセージをスーパーバイザプロセッサ１８００に提供し得る２０２４。「送達終了」メッセージの受信時２０２６に、スーパーバイザプロセッサ１８００は、ユーザに送達された注入可能な流体の総分量を更新し得る２０２８。ユーザに送達された注入可能な流体の総分量２０１８が、上記で（ステップ２００４で）定義された分量より少ない場合は、（ループ２０３０を介して）上で論議される注入過程が反復され得る。

【０４９８】
図１１９も参照すると、（上で説明されるように）容量センサアセンブリ１４８を介した容量測定を達成しながら、スーパーバイザプロセッサ１８００およびコマンドプロセッサ１８０２が相互作用し得る方式の実施例が示されている。
【０４９９】
具体的には、コマンドプロセッサ１８０２が、容量センサアセンブリ１４８を初期化し２０５０、容量センサアセンブリ１４８からデータを収集し始め得２０５２、その過程は、上記の正弦波掃引で利用される各周波数について反復され得る。データが特定の掃引周波数について収集されるたびに、データ点メッセージがコマンドプロセッサ１８０２から提供され得２０５４、それは、スーパーバイザプロセッサ１８００によって受信され得る２０５６。
【０５００】
データ収集２０５２が正弦掃引全体について完了すると、コマンドプロセッサ１８０２は、注入ポンプアセンブリ１００によって送達される注入可能な流体の容量を推定し得る２０５８。コマンドプロセッサ１８０２は、容量推定メッセージをスーパーバイザプロセッサ１８００に提供し得る２０６０。この容量推定メッセージを受信すると２０６２、スーパーバイザプロセッサ１８００は、容量推定メッセージをチェック（すなわち、確認）し得る２０６４。チェック（すなわち、確認）されると、スーパーバイザプロセッサ１８００は、検証メッセージをコマンドプロセッサ１８０２に提供し得る２０６６。スーパーバイザプロセッサ１８００から受信されると２０６８、コマンドプロセッサ１８０２が、容量センサアセンブリ１４８によって送達される注入可能な流体の用量に対する測定状態を設定し得る。
【０５０１】
上で論議されるように、図１１を一時的に参照すると、上で論議される注入ポンプアセンブリ（例えば、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００）の種々の実施形態が、遠隔制御アセンブリ３００を介して構成され得る。遠隔制御アセンブリ３００を介して構成可能である時、注入ポンプアセンブリは、注入ポンプアセンブリと、例えば、遠隔制御アセンブリ３００との間の通信（例えば、有線または無線）を可能にするテレメトリ回路（図示せず）を含み、したがって、遠隔制御アセンブリ３００が注入ポンプアセンブリを遠隔制御することを可能にし得る。遠隔制御アセンブリ３００（同様にテレメトリ回路（図示せず）を含み得、かつ注入ポンプアセンブリと通信することが可能であり得る）は、表示アセンブリ３０２と、入力アセンブリ３０４とを含み得る。入力アセンブリ３０４は、スライダアセンブリ３０６と、スイッチアセンブリ３０８、３１０とを含み得る。他の実施形態では、入力アセンブリは、ジョグホイール、複数のスイッチアセンブリ、または同等物を含み得る。遠隔制御アセンブリ３００は、ユーザが基礎およびボーラス送達事象をプログラムすることを可能にし得る。
【０５０２】
遠隔制御アセンブリ３００は、２つのプロセッサを含み得、１つのプロセッサ（例えば、Ｃｈｉｐｃｏｎ　ＡＳ（Ｏｓｌｏ，　Ｎｏｒｗａｙ）から入手可能なＣＣ２５１０マイクロコントローラ／ＲＦ送受信機を含み得るが、それに限定されない）は、例えば、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００と通信するために、無線通信に専念し得る。遠隔制御アセンブリ内に含まれる第２のプロセッサ（Ｈｏｌｄｉｎｇｓ　ＰＬＣ（Ｕｎｉｔｅｄ　Ｋｉｎｇｄｏｍ）製造のＡＲＭ９２０ＴおよびＡＲＭ９２２Ｔを含み得るが、それらに限定されない）は、コマンドプロセッサであり得、例えば、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００を構成することに関連するデータ処理タスクを行い得る。
【０５０３】
さらに、上で論議されるように、電気制御アセンブリ８１６の一実施形態は、３つのマイクロプロセッサを含み得る。１つのプロセッサ（例えば、Ｃｈｉｐｃｏｎ　ＡＳ（Ｏｓｌｏ，　Ｎｏｒｗａｙ）から入手可能なＣＣ２５１０マイクロコントローラ／ＲＦ送受信

機を含み得るが、それに限定されない）は、例えば、遠隔制御アセンブリ３００と通信するために、無線通信に専念し得る。２つのさらなるマイクロプロセッサ（例えば、スーパーバイザプロセッサ１８００およびコマンドプロセッサ１８０２）が、（上で論議されるように）注入可能な流体の送達を達成し得る。スーパーバイザプロセッサ１８００およびコマンドプロセッサ１８０２の例は、Ｔｅｘａｓ　Ｉｎｓｔｒｕｍｅｎｔｓ　Ｉｎｃ．（Ｄａｌｌａｓ，　Ｔｅｘａｓ）から入手可能なＭＳＰ４３０マイクロコントローラを含み得るが、それに限定されない。

【０５０４】

ＯＳは、優先度にかかわらず、次のタスクを実行することが可能になる前に、全てのタスクが完了するまで実行するという点で、非割り込み型スケジューリングシステムであり得る。加えて、コンテキスト切替は行われてなくてもよい。タスクが実行を完了すると、実行が現在予定されている最高優先度のタスクが実行され得る。いずれのタスクも実行が予定されていなければ、ＯＳがプロセッサ（例えば、スーパーバイザプロセッサ１８００および／またはコマンドプロセッサ１８０２）を低電力休止モードにし得、次のタスクが予定されると、起動し得る。ＯＳは、主要ループコードを管理するためだけに使用され得、割り込みに基づいた機能性によって影響されないままにし得る。

【０５０５】

ＯＳは、Ｃ＋＋言語を利用するように書かれ得る。インヘリタンスならびに仮想関数は、タスクの容易な作成、スケジューリング、および管理を可能にする設計の重要な要素であり得る。

【０５０６】

ＯＳ基礎構造の根底には、システム時間を追跡する能力と、プロセッサを低電力モード（ＬＰＭ、休止モードとしても知られている）にする制御能力があり得る。この機能性は、全てのシステムクロックの制御および構成とともに、ＳｙｓＣｌｏｃｋｓクラスによってカプセル化され得る。

【０５０７】

ＳｙｓＣｌｏｃｋｓクラスは、プロセッサ（例えば、スーパーバイザプロセッサ１８００および／またはコマンドプロセッサ１８０２）をＬＰＭにしてエネルギー消費を低減する機能性を含み得る。ＬＰＭである間、低速リアルタイムクロックが実行され続けるが、ＣＰＵコアおよびほとんどの周辺機器を実行させる高速システムクロックは無効にされ得る。

【０５０８】

プロセッサをＬＰＭにすることは常に、提供されたＳｙｓＣｌｏｃｋｓによって行われ得る。この機能は、全ての必要な電力低下および電力増加シーケンスを含み、ＬＰＭになる時、またはＬＰＭではなくなる時はいつでも一貫性をもたらし得る。ＬＰＭからの復帰は、低速クロックに基づく割り込みによって開始され得る。

【０５０９】

ＯＳは、秒、ミリ秒、および時刻といった、時間の３つの側面を追跡し得る。秒数に関して、ＳｙｓＣｌｏｃｋｓは、プロセッサがリセットから脱する時に始めて、秒をカウントし得る。秒数カウンタは、低速システムクロックに基づいてもよく、したがって、プロセッサがＬＰＭであるか、または全電力であるかどうかにかかわらず、増加し得る。結果として、これが、プロセッサが休止から復帰して、以前に予定されたタスクを実行する境界である。タスクが、割り込み処理ルーチン（ＩＳＲ）の直後に実行される予定であれば、ＩＳＲが、終了時にプロセッサをＬＰＭから復帰させ得、タスクが即座に実行され得る。ミリ秒数に関して、電力オンになってから秒数をカウントすることに加えて、ＳｙｓＣｌｏｃｋｓは、プロセッサが全電力モードである間にミリ秒数もカウントし得る。高速クロックはＬＰＭ中に停止させられるので、ミリ秒カウンタは増分しない。したがって、タスクがミリ秒数に基づいて実行される予定である時はいつでも、プロセッサはＬＰＭにならなくい。時刻に関して、時刻は、特定の時点以来の秒数（例えば、２００４年１月１日以来の秒）として、ＳｙｓＣｌｏｃｋｓ内で表され得る。

【０５１０】
ＳｙｓＣｌｏｃｋｓクラスは、コマンドおよびスーパーバイザプロジェクトコードベースの全体を通して使用される、有用な機能性を提供し得る。コード遅延は、ハードウェアが定着すること、またはアクションが完了することを可能にするために必要であり得る。ＳｙｓＣｌｏｃｋｓは、秒数に基づく遅延、またはミリ秒数に基づく遅延といった、２つの形態の遅延を提供し得る。遅延が使用されると、プロセッサは、現在のコード経路を続ける前に所望の時間が経過するまで、単純に待ち得る。この時間の間、ＩＳＲのみが実行され得る。ＳｙｓＣｌｏｃｋｓは、必要な機能性の全てを提供して、現在の時刻を設定または回収し得る。
【０５１１】
「タスク」という言葉は、より複雑なスケジューリングシステムと関連付けられ得、したがって、ＯＳ内で、タスクは、マネージド関数（Ｍａｎａｇｅｄ　Ｆｕｎｃｔｉｏｎｓ）によって表され、かつマネージド関数と呼ばれ得る。ＭａｎａｇｅｄＦｕｎｃクラスは、所望の機能性を管理し、予定に入れるために必要な制御要素および機能性の全てを提供する、抽象型ベースクラスであり得る。
【０５１２】
ＭａｎａｇｅｄＦｕｎｃベースクラスは、５つの制御メンバーを有し得、２つがスケジューリング操作メンバー関数であり、１つがマネージド機能性を含み得る純粋仮想実行関数である。ＭａｎａｇｅｄＦｕｎｃ制御メンバーの全ては、導出クラスから隠され得、作成中に導出クラスによって直接設定されるのみであり得、したがって、使用を簡略化し、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の安全性を向上させる。
【０５１３】
関数ＩＤは、作成時に設定され得、決して変更されなくてもよい。全ての関数ＩＤは、単一のｈファイル内で定義され得、ベースＭａｎａｇｅｄＦｕｎｃコンストラクタは、同じＩＤが２つ以上のマネージド関数に使用されてはならないことを強力に履行し得る。ＩＤはまた、割り当てられた関数ＩＤに基づいて（他の関数に対する）関数の優先度を定義し得、より高い優先度の関数は、より低い関数ＩＤを割り当てられる。実行が現在予定されている、最高優先度のタスクは、低い優先度のタスクの前に実行され得る。
【０５１４】
全ての他の制御メンバーは、実行されるべきであるときに、および（実行時に）以前に設定された時間量で関数が再び予定に入れられるべきである場合に、関数の現在の予定された状態を表すために使用され得る。これらの制御および状態の操作は、パブリックメンバー関数のみを通してであるが、可能になり得る（したがって、全ての設定に安全性制御を履行する）。
【０５１５】
マネージド関数のスケジューリングを制御するために、設定開始および設定反復関数が使用され得る。これらのメンバー関数のそれぞれは、反復設定を構成または無効化する、ならびに、マネージド関数が秒数、ミリ秒数、または時刻によって予定に入れられる、非アクティブ状態であるかどうかを制御する能力を可能にする、単純インターフェースであり得る。
【０５１６】
インヘリタンスを通して、導出クラスを作成し、スケジューリング制御を受ける必要があるコードを含む純粋仮想「実行」関数を定義することによって、マネージド関数の作成が行われ得る。ＭａｎａｇｅｄＦｕｎｃベースクラスコンストラクタは、関数の一意のＩＤに基づき得るが、始動時にデフォルト制御値を設定するためにも使用され得る。
【０５１７】
例えば、始動してから３０秒後、かつその後１５秒ごとに実行される関数を作成するために、所望のコードが仮想実行関数に入れられ、３０秒の開始時間、および１５秒の反復設定が秒数状態によって予定に入れられた関数ＩＤが、コンストラクタに提供される。
【０５１８】

以下は、マネージド関数の作成に関する、例証的なコードの実施例である。この特定の実施例では、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の起動後１秒で初めて実行し、その後１０秒ごとに実行することが予定される、「ハートビート」関数が作成される。

【０５１９】

【化１４】

```
#include "ManagedFunc.h"

// The SendGoodFunc is a "heartbeat" status message
class SendGoodFunc : public ManagedFunc
{
public:
// Initialize the managed func to run 2 seconds after start up
// and repeat every second.
SendGoodFunc() :
ManagedFunc(IPC_SEND_GOOD, SCHEDULED_SEC, 1, true, 10) {};
~SendGoodFunc() {};

protected:
void execute(void);
};

void SendGoodFunc::execute(void)
{
// << code to send the heartbeat >>
}

SendGoodFunc g_sendGoodFunc;

// to manipulate the heartbeat timing simply call:
//    g_sendGoodFunc.setFuncStart(…) or g_sendGoodFunc.setRepeat( … )
```

マネージド関数の実際の実行は、ＳｌｅｅｐＭａｎａｇｅｒクラスによって制御され、実施され得る。ＳｌｅｅｐＭａｎａｇｅｒは、マネージド関数の実際の優先順位リストを含み得る。この関数の優先順位リストは、マネージド関数作成過程によって自動的にデータ投入され得、各関数が適正に作成され、一意のＩＤを有することを確実にし得る。

【０５２０】

ＳｌｅｅｐＭａｎａｇｅｒクラスの主要な役割は、「管理」関数を、プロセッサの主要ループから、および／または永久ｗｈｉｌｅループから繰り返し呼び出させることである。管理の各呼び出し時に、ＳｌｅｅｐＭａｎａｇｅｒは、ＳｌｅｅｐＭａｎａｇｅｒが全ての予定された関数を使い果たすまで実行されることが予定される、全ての関数を実行し、関数を使い果たした時に、ＳｌｅｅｐＭａｎａｇｅｒは、プロセッサをＬＰＭにし得る。プロセッサがＬＰＭから復帰すると、プロセッサが再びＬＰＭになる準備ができるまで、管理関数が再入力され得る（この過程は、例えば、ユーザによって、またはシステムによって停止されるまで、反復され得る）。

【０５２１】

プロセッサが長期間にわたって全電力モードで保たれなければならない場合（例えば、アナログ／デジタル変換がサンプリングされている間）、ＳｌｅｅｐＭａｎａｇｅｒは、ＬＰＭになることを無効にする機能性を提供し得る。ＬＰＭが無効になっている間、管理関数は、予定されたタスクを継続的に検索し得る。

【０５２２】

ＳｌｅｅｐＭａｎａｇｅｒはまた、スケジューリングを操作し、関数の一意のＩＤの使用を通して任意のマネージド関数の設定を反復する、インターフェースを提供し得、それは、所望のＭａｎａｇｅｄＦｕｎｃオブジェクトへの直接アクセス、またはそれの不必要な知識なしに、コードの任意のセクションが、任意の必要なスケジューリングを行うことを可能にし得る。

【０５２３】

注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００、および遠隔制御アセンブリ３００のそれぞれ内に含まれる無線回路が、遠隔制御アセンブリ３００と、注入ポンプア

センブリ１００、１００'、４００、５００との間の無線通信を達成し得る。内部８０５１マイクロコントローラを伴う２．４ＧＨｚ無線通信チップ（例えば、Ｔｅｘａｓ Ｉｎｓｔｒｕｍｅｎｔｓ ＣＣ２５１０無線送受信機）が、無線通信に使用され得る。

【０５２４】

無線リンクは、リンク利用可能性、待ち時間、およびエネルギーといった、３つのオブジェクトのバランスを保ち得る。

【０５２５】

リンク利用可能性に関して、遠隔制御アセンブリ３００は、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００を制御するための一次手段を提供し得、遠隔制御アセンブリ３００のグラフィカルユーザインターフェース（ＧＵＩ）を介して、ユーザに詳細なフィードバックを提供し得る。待ち時間に関して、通信システムは、遠隔制御アセンブリ３００から注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００へ（およびその逆も同様）データを送達する低待ち時間を提供するように設計され得る。エネルギーに関して、遠隔制御アセンブリ３００および注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の両方が、無線通信のための最大エネルギー消費量を有し得る。

【０５２６】

無線リンクは、半二重通信をサポートし得る。遠隔制御アセンブリ３００は、全ての通信を開始する、無線リンクのマスタであり得る。注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００は、通信に応答するだけであり得、決して通信を開始しなくてもよい。そのような無線通信システムの使用は、増大したセキュリティ、簡略化された設計（例えば、航空機用途のため）、および無線リンクの協調制御等の種々の有益性を提供し得る。

【０５２７】

図１２０Ａも参照すると、上で議論される、無線通信システムの種々のソフトウェア層の１つの例証的実施例が示されている。

【０５２８】

遠隔制御アセンブリ３００および注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００内に含まれる無線プロセッサは、ＳＰＩポートと２．４ＧＨｚ無線リンクとの間（その逆も同様）で、メッセージングパケットを転送し得る。無線は、常にＳＰＩスレーブであり得る。注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００上で、無線プロセッサ（ＰＲＰ）１６１８（図１１５～１１６参照）は、ＳＰＩポートを介して上流にある２つのさらなるノード（すなわち、コマンドプロセッサ１８００およびスーパーバイザプロセッサ１８０２）にサービスを提供し得る。いくつかの実施形態では、遠隔制御アセンブリ３００上で、無線プロセッサ（ＣＲＰ）は、ＳＰＩポートを介して、上流または下流のいずれか一方にあり得る少なくとも１つのさらなるノードにサービスを提供し得、該さらなるノードは、例えば、いくつかの実施形態では、上記の遠隔制御プロセッサ（ＵＩ）および連続グルコースエンジン（ＣＧＥ）である。

【０５２９】

メッセージングシステムは、ネットワーク中の種々のノード間で、メッセージの通信を可能にし得る。遠隔制御アセンブリ３００のＵＩプロセッサ、および、例えば、スーパーバイザプロセッサ１８００は、２つのシステム無線上でモード切替のいくらかを構成し、開始するために、メッセージングシステムを使用し得る。それはまた、ネットワーク中の他のノードに無線およびリンク状態情報を伝えるために、無線によって使用され得る。

【０５３０】

遠隔制御アセンブリ３００の無線が、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００からチャネル統計を収集すること、または、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００、５００の無線のマスタチャネルリストを更新することを希望する場合、遠隔制御アセンブリ３００の無線がシステムメッセージを使用し得る。新しい更新されたリストを発効させるための同期化は、タイミングの不確定性を除去するために、ハートビートメッセージでフラグを使用し得る。

【０５３１】

無線通信システムは、メッセージングソフトウェアと適合するように、Ｃ＋＋で書かれ得る。各無線ノードに対処するために、４バイト無線シリアル番号が使用され得る。デバイス「可読」シリアル番号文字列と無線シリアル番号との間で１対１の変換を提供するために、ハッシュテーブルが使用され得る。ハッシュテーブルは、同様の可読シリアル番号を伴うポンプ（例えば、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００）またはコントローラが、一意の論理アドレスを有する可能性が高いように、よりランダム化した８ビット論理アドレスを提供し得る。無線シリアル番号は、それぞれが無線プロトコルにおいて有する固有の役割により、（例えば、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００）とコントローラとの間で一意である必要がなくてもよい。

【０５３２】

遠隔制御アセンブリ３００の無線シリアル番号および注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線シリアル番号は、遠隔制御アセンブリ３００の無線シリアル番号のみを含み得るＲＦ対合要求メッセージを除いて、全ての無線パケットに含まれてもよく、したがって、それが対合される遠隔制御アセンブリ／注入ポンプアセンブリとしか発生しないことを確実にする。ＣＣ２５１０は、１バイト論理ノードアドレスをサポートし得、受信パケットをフィルタにかけるレベルを提供するために、論理ノードアドレスとして無線シリアル番号の１バイトを使用することが有利であり得る。

【０５３３】

基板上の他のシステムによる、遠隔制御アセンブリ３００の基板上の雑音干渉を防止するために、Ｑｕｉｅｔ＿Ｒａｄｉｏ信号が、遠隔制御アセンブリ３００のＵＩプロセッサによって使用され得る。Ｑｕｉｅｔ＿Ｒａｄｉｏがアサートされると、遠隔制御アセンブリ３００の無線アプリケーションが、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線にメッセージを送信して、所定の期間にわたって無線休眠（Ｒａｄｉｏ　Ｑｕｉｅｔ）モードをアサートし得る。Ｑｕｉｅｔ＿Ｒａｄｉｏ特徴は、遠隔制御アセンブリ３００のＰＣ基板上で測定される雑音干渉レベルに基づいて、必要とされない場合がある。この期間中、遠隔制御アセンブリ３００の無線は、最大１００ｍｓにわたってＳｌｅｅｐ　Ｍｏｄｅ　２にとどまり得る。遠隔制御アセンブリ３００の無線は、Ｑｕｉｅｔ＿Ｒａｄｉｏ信号がアサート停止されるか、または最大期間が満了した場合に、Ｓｌｅｅｐ　Ｍｏｄｅ　２を脱し得る。遠隔制御アセンブリ３００のＵＩプロセッサは、事象がアサートされる必要がある前に、少なくとも１つの無線通信の間隔で、Ｑｕｉｅｔ＿Ｒａｄｉｏをアサートし得る。遠隔制御アセンブリ３００の無線は、この休眠期間中に通信がシャットダウンされることを、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線に通知し得る。周期的無線リンクプロトコルは、Ｑｕｉｅｔ＿Ｒａｄｉｏが必要とされない限りＱｕｉｅｔ＿Ｒａｄｉｏ特徴を収容する状態ビット／バイトを有し得る。

【０５３４】

無線ソフトウェアは、同じプロセッサ上でメッセージングシステムおよび無線ブートローダと一体化し得、スループット試験を使用して検証され得る。無線ソフトウェアは、全て同じプロセッサ（例えば、ＴＩ　ＣＣ２５１０）上で、メッセージングシステム、ＤＭＡを使用するＳＰＩドライバ、および無線ブートローダと一体化し得る。

【０５３５】

遠隔制御アセンブリ３００の無線は、３日でわずか３２ｍＡｈを消費するように構成され得る（１日あたり１００分の高速ハートビートモード通信を仮定する）。注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線は、３日でわずか２５ｍＡｈを消費するように構成され得る（１日あたり１００分の高速ハートビートモード通信を仮定する）。

【０５３６】

通信を再取得する最大時間は、接続要求モードおよび取得モードを含んで、６．１秒以下であり得る。遠隔制御アセンブリ３００の無線は、電力を節約し、ユーザにとっての待ち時間を最小限化するために、高速ハートビートモードまたは低速ハートビートモード設定を有利に使用し得る。取得モードになる注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４０

０、５００と遠隔制御アセンブリ３００との間の違いは、通信が最大待ち時間内に復旧され得ることを確実にするのに十分頻繁に、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００が取得モードになる必要があることであり得る。しかしながら、遠隔制御アセンブリ３００は、低速ハートビートモードであり、ハートビートが失われた場合に、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００とともに取得モードになる頻度を変化させ得る。遠隔制御アセンブリ３００の無線には、ユーザＧＵＩ相互作用の情報があり得るが、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００にはなくてもよい。

【０５３７】

遠隔制御アセンブリ３００の無線は、両方の無線に対するハートビート期間を設定し得る。期間は、活動に応じて電力およびリンク待ち時間を最適化するために、選択可能であり得る。所望のハートビート期間は、遠隔制御アセンブリ３００の無線から注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線へと各ハートビートで通信され得る。これは、どのようなモードになるべきかを決定する他の条件により、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００のハートビート速度を独占的に確立しない場合がある。高速ハートビートモードである時、遠隔制御アセンブリ３００の無線は、データパケットが送信または受信するために利用可能である場合に、ハートビート期間を２０ｍｓに設定し、したがって、データが活発に交換されている時に低リンク待ち時間通信を提供し得る。

【０５３８】

高速ハートビートモードである時、遠隔制御アセンブリ３００の無線は、データパケットが無線上でどちらかの方向に最後に交換されてから４つのハートビート後に、ハートビート期間を６０ｍｓに設定し得る。パケットが送信または受信された後に、無線ハートビート期間を短く保つことにより、任意のデータ応答パケットも、低リンク待ち時間を使用して提供され得ることを確実にする。低速ハートビートモードである時、ハートビート速度は、オンラインまたはオフライン状態に応じて、それぞれ、２．００秒または６．００秒であり得る。

【０５３９】

注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００は、遠隔制御アセンブリ３００の無線によって設定されるハートビート速度を使用し得る。遠隔制御アセンブリ３００の無線は、メッセージングシステムを介して、以下のモード要求をサポートし得る。

・対合モード
・接続モード
・取得モード（所望の対合される注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線シリアル番号を含む）
・同期モード－高速ハートビート
・同期モード－低速ハートビート
・ＲＦオフモード。

【０５４０】

注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線は、メッセージングシステムを介して、以下のモード要求をサポートし得る。

・対合モード
・接続モード
・ＲＦオフモード。

【０５４１】

無線は、ローカル無線シリアル番号を得るために、システムメッセージを使用し得る。遠隔制御アセンブリ３００上で、無線は、遠隔制御アセンブリ３００のＵＩプロセッサからシリアル番号を得てもよい。無線は、対合無線シリアル番号を記憶するために、システムメッセージを使用し得る。

【０５４２】

遠隔制御アセンブリ３００および注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５

００の無線は、以下の状態が変化した時はいつでも、遠隔制御アセンブリ３００のＵＩプロセッサおよびコマンドプロセッサ１８０２に、メッセージングシステムを使用して状態メッセージを発行し得る。
・高速オンライン： 接続成功
・高速オンライン：取得モードから高速ハートビートモードへの変更
・低速オンライン：高速ハートビートから低速ハートビートへの変更要求の成功
・オフライン：ハートビート交換の不足による、検索同期モードへの自動変更
・高速オンライン：低速ハートビートから高速ハートビートへの変更要求の成功
・オフライン：帯域幅が同期モードで１０％未満に降下する
・オンライン：帯域幅が検索同期モードで１０％より上に上昇する
・オフライン：ＲＦオフモードへの変更要求の成功
無線構成メッセージは、無線再試行の数を構成するために使用され得る。このメッセージは、メッセージングシステムを介して送信され得る。遠隔制御アセンブリ３００のＵＩプロセッサは、遠隔制御アセンブリ３００の無線および注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線の両方に、このコマンドを送信して、これらの無線設定を構成する。

【０５４３】
無線構成メッセージには、２つのパラメータ、すなわち、ＲＦ再試行の数（例えば、値は０から１０であり得る）、および無線オフラインパラメータ（例えば、値は帯域幅の割合で１から１００であり得る）があり得る。

【０５４４】
遠隔制御アセンブリ３００および注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の両方の上の無線アプリケーションは、メッセージングシステムがＲＦ再試行の数および無線オフラインパラメータを構成することを可能にするＡＰＩを有し得る。

【０５４５】
以下のパラメータが、無線ハードウェア構成に推奨され得る。
・基礎無線仕様
・ＭＳＫ
・２５０ｋｂｐｓ以上の無線通信速度
・最大８４個のチャネル
・１０００ｋＨｚのチャネル間隔
・８１２ｋＨｚのフィルタ帯域幅
・マンチェスター符号化方式がない
・データホワイトニング
・４バイトプレアンブル
・４バイト同期（ワード）
・パケットに付加されたＣＲＣ
・パケットに付加されたＬＱＩ（リンク品質インジケータ）
・自動ＣＲＣフィルタリング有効化
順方向誤差訂正（ＦＥＣ）が、使用されてもされなくてもよい。順方向誤差訂正（ＦＥＣ）は、有効信号ダイナミックレンジを約３ｄＢだけ増加させるために使用され得るが、ＦＥＣは、固定パケットサイズを必要とし、同じ固定サイズメッセージに対して無線ビットの数を２倍にする。

【０５４６】
無線は、（対合モードを除いて）公称動作条件下で１．８３メートルの距離内で機能し得る。無線が公称動作条件下で７．３２メートルの距離内で機能することが目標であり得る。伝送電力レベルは、（対合モードを除いて）０ｄＢｍであり得、対合モードの伝送電力レベルは、－２２ｄＢｍであり得る。対合モードにおいて、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の所望の無線ノードアドレスが、遠隔制御アセンブリ３００によって知られていない場合があるため、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４

００、５００および遠隔制御アセンブリ３００の両方は、別の注入ポンプアセンブリと不意に対合する可能性を低減するために、より低い伝送電力を使用し得る。

【０５４７】

ＡＥＳ暗号化は、全てのパケットに使用され得るが、Ｔｅｘａｓ　Ｉｎｓｔｒｕｍｅｎｔｓ　ＣＣ２５１０無線送受信機がこの機能性を含むため、必要とされないことがある。ＡＥＳ暗号化が使用される場合、固定キーがキーを渡すことなく暗号化を可能にする迅速な方法を提供するため、固定キーが利用され得る。しかしながら、キー変更が、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の将来のバージョンで提供され得る。固定キーは、固定キーデータ以外の他の変数を伴わない、１つの別個のヘッダソースに含まれ得、したがって、ファイルのリードアクセスのより容易な管理を可能にする。

【０５４８】

無線ソフトウェアは、以下の８つのモードをサポートし得る。

・対合モード
・ＲＦオフモード
・接続モード
・接続モード
・高速ハートビートモード
・低速ハートビートモード
・検索同期モード
・同期化取得モード

これらは、図１２０Ｂ～１２０Ｃで図形的に描写されている。

【０５４９】

対合は、遠隔制御アセンブリ３００と注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００との間で無線シリアル番号を交換する過程であり得る。遠隔制御アセンブリ３００は、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００が、遠隔制御アセンブリのシリアル番号を知っている場合に、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００と「対合」され得る。注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００は、遠隔制御アセンブリ３００が、注入ポンプアセンブリのシリアル番号を知っている場合に、遠隔制御アセンブリ３００と「対合」され得る。

【０５５０】

対合モード（概して図１２０Ｄで図形的に描写される）は、４つのメッセージがＲＦリンク上で交換されることを要求し得る。

・ＲＦ対合要求（遠隔制御アセンブリ３００から注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００へ送信される）
・ＲＦ対合承認（注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００から遠隔制御アセンブリ３００へ）
・ＲＦ対合確認要求（遠隔制御アセンブリ３００から注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００へ）
・ＲＦ対合確認承認（注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００から遠隔制御アセンブリ３００へ）

加えて、遠隔制御アセンブリ３００は、ＲＦ対合中断メッセージ（遠隔制御アセンブリ３００から注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００へ）を介して、いつでも対合過程を中止し得る。対合モードは、メッセージングシステムデータ転送をサポートしないことがある。

【０５５１】

注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線は、対合モード要求メッセージを受信すると、対合モードになり得る。注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００に取り付けられた使い捨て部品がなく、ユーザが注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００のボタンを６秒間押した場合に、無線に対合モードになるよう要求することが、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００上の

スーパーバイザプロセッサ１８００の責務であり得る。注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線は、対合モードに対する適切な伝送電力レベルを設定し得る。注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００は、一度に１つの遠隔制御アセンブリ３００と対合されるのみであり得る。

【０５５２】

対合モードである間に、第１の有効なＲＦ対合要求メッセージを受信すると、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線は、対合モードの持続時間にわたって遠隔制御アセンブリ３００のシリアル番号を使用し、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線シリアル番号を含む、ＲＦ対合承認メッセージで応答し得る。

【０５５３】

注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線は、ＲＦ対合要求が受信されなければ、２．０±０．２秒後に自動的に対合モードからタイムアウトし得る。注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線は、ＲＦ対合承認を伝送した後に、対合要求受信メッセージを発行し得る。このスーパーバイザプロセッサへのメッセージは、対合確認過程中にユーザへのフィードバックを可能にする。注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線は、ＲＦ対合確認要求が受信されない限り、ＲＦ対合承認を送信してから１．０±０．１秒後に自動的に対合モードからタイムアウトし得る。注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線は、ＲＦ対合要求メッセージを受信した後にＲＦ対合確認要求メッセージが受信されれば、対合無線シリアル番号記憶メッセージを発行し得る。このアクションは、遠隔制御アセンブリ３００の無線シリアル番号を注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の不揮発性メモリに記憶し得、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の既存の対合データに上書きし得る。

【０５５４】

注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線は、対合無線シリアル番号記憶メッセージからの承認が受信された後に、ＲＦ対合確認承認を伝送し、対合モードを終了し得る。これは、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００上の対合モードの正常な終了であり得、ユーザによって接続モードまたは対合モードになるまで、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の電力を低下させ得る。

【０５５５】

対合確認要求メッセージの受信に成功して、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線が対合モードを終了する場合、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線は、新たに対合された遠隔制御アセンブリ３００に戻り、コマンドプロセッサ１８０２に対合完了成功メッセージを送信し得る。注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線は、ＲＦ対合中断メッセージを受信すると、対合モードを終了し得る。注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線は、それに宛てられた対合中断要求メッセージを受信すると、対合モードを終了し得る。これは、コマンドプロセッサ１８０２またはスーパーバイザプロセッサ１８００が、局所的に注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００上で対合過程を中断することを可能にし得る。

【０５５６】

遠隔制御アセンブリ３００の無線は、対合モード要求メッセージを受信すると、対合モードになり得る。無線が適切な条件下で対合モードになることを要求することが、遠隔制御アセンブリ３００のＵＩプロセッサの責務であり得る。遠隔制御アセンブリ３００の無線は、対合モードに対する適切な伝送電力レベルを設定し得る。遠隔制御アセンブリ３００の無線は、ＲＦ対合承認が受信されるか、または対合が中断されるまで、ＲＦ対合要求を伝送し得る。

【０５５７】

遠隔制御アセンブリ３００の無線は、対合モードになってから３０．０±１．０秒以内

にＲＦ対合承認メッセージが受信されなければ、対合モードを自動的に中断し得る。対合モードである間に、第１の有効なＲＦ対合承認メッセージを受信すると、遠隔制御アセンブリ３００の無線は、遠隔制御アセンブリ３００のＵＩプロセッサに、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００のシリアル番号を含む対合成功メッセージを送信し得、対合モードの持続時間にわたってそのシリアル番号を使用し得る。このメッセージは、遠隔制御アセンブリ３００のＵＩプロセッサがユーザに所望の注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００のシリアル番号を確認させるための手段を提供し得る。遠隔制御アセンブリ３００の無線が注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００から（単一の対合要求に関する）複数の応答を受信した場合、第１の有効なものが使用され得る。

【０５５８】

遠隔制御アセンブリ３００の無線は、対合モードである間にＲＦ対合承認が受信された後に、ＲＦ対合確認承認メッセージを受理するのみであり得る。遠隔制御アセンブリ３００の無線は、遠隔制御アセンブリ３００のＵＩプロセッサから対合確認要求メッセージを受信すると、ＲＦ対合確認メッセージを伝送し得る。

【０５５９】

遠隔制御アセンブリ３００の無線は、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００を対合リストに追加する前に、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００が対合を確認することをチェックし得る。遠隔制御アセンブリ３００の無線は、ＲＦ対合完了メッセージが受信されれば、対合無線シリアル番号記憶メッセージを発行し得る。このアクションは、遠隔制御アセンブリ３００のＵＩプロセッサが注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の新規シリアル番号を記憶し、成功した対合のユーザフィードバックを提供することを可能にし得る。対合注入ポンプアセンブリのリストを管理することが、遠隔制御アセンブリ３００のＵＩプロセッサの責務であり得る。

【０５６０】

遠隔制御アセンブリ３００の無線は、対合中断要求メッセージを受信すると、対合中断メッセージを送信し、対合モードを終了し得る。これは、遠隔制御アセンブリ３００のＵＩプロセッサが、遠隔制御アセンブリ３００および承認された注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の両方で対合過程を中断することを可能にし得る。

【０５６１】

接続要求モードでは、遠隔制御アセンブリ３００の無線が、その対合注入ポンプアセンブリリストの中の各注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００を取得し、その「接続準備完了」状態を回収しようとし得る。「接続」過程（図１２０Ｅで図形的に描写される）は、使用される準備ができているその対合注入ポンプアセンブリのうちの１つを、遠隔制御アセンブリ３００が迅速に識別することを可能にし得る。遠隔制御アセンブリ３００の無線は、最大で６つの対合注入ポンプアセンブリと接続要求モードを実施することが可能であり得る。接続要求モードは、遠隔制御アセンブリ３００上でサポートされるのみであり得、特殊な形態の取得モードであり得る。接続要求モードでは、遠隔制御アセンブリ３００は、第１の注入ポンプアセンブリと接続して応答し得る。しかしながら、各メッセージは、特定の注入ポンプアセンブリシリアル番号に向けられ得る。

【０５６２】

遠隔制御アセンブリ３００の無線は、接続モードになると、最新の対合注入ポンプアセンブリシリアル番号を得ることがある。遠隔制御アセンブリ３００の無線は、接続モード要求メッセージを受信すると、接続モードになり得る。対合注入ポンプアセンブリとの通信を所望する時に、無線が接続モードになることを要求することが、遠隔制御アセンブリ３００のＵＩプロセッサの責務であり得る。遠隔制御アセンブリ３００の無線は、もしあれば、「接続準備完了」である、第１の注入ポンプアセンブリの無線シリアル番号を含む接続評価メッセージを、遠隔制御アセンブリ３００のＵＩプロセッサに発行し得る。遠隔制御アセンブリ３００の無線は、接続要求モードになった３０秒以内に接続評価メッセージを生成し得る。遠隔制御アセンブリ３００の無線は、接続評価承認を受信すると、接続

要求モードを終了し、高速ハートビートモードに遷移し得る。遠隔制御アセンブリ３００の無線は、遠隔制御アセンブリ３００のＵＩプロセッサから接続要求中断メッセージを受信すると、接続要求モードを終了し得る。

【０５６３】

遠隔制御アセンブリ３００上で、特定の対合注入ポンプアセンブリを見出すために、取得モードが使用され得る。遠隔制御アセンブリ３００の無線は、所望の対合注入ポンプアセンブリにＲＦ　ＲＵＴ（ａＲｅ　ｙｏＵ　Ｔｈｅｒｅ）パケットを送信し得る。注入ポンプアセンブリは、ＲＦ　ＲＵＴメッセージを受信した場合、遠隔制御アセンブリ３００の無線に応答し得る。遠隔制御アセンブリ３００の無線が対合注入ポンプアセンブリを見つける機会を向上させるために、複数のチャネルが取得モードアルゴリズムで使用され得る。

【０５６４】

遠隔制御アセンブリ３００の無線は、ＲＦオフモードである間に、取得モード要求または高速ハートビートモード要求メッセージを受信すると、取得モードになり得る。遠隔制御アセンブリ３００の無線は、検索同期モードである間に、取得モード要求または高速ハートビートモード要求メッセージを受信すると、同期化取得モードになり得る。ＲＦリンクがオフラインであり、遠隔制御アセンブリ３００が注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００との通信を所望する時に、無線が取得モードになることを要求することが、遠隔制御アセンブリ３００のＵＩプロセッサの責務であり得る。

【０５６５】

遠隔制御アセンブリ３００の無線は、（対合および接続モードを除いて）１つの対合注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００と通信するのみであり得る。通信が失われると、遠隔制御アセンブリ３００のＵＩプロセッサは、通信を復旧しようとするために、（電力予算によって限定される、なんらかの周期率で）取得モードを使用し得る。

【０５６６】

注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００は、以下の条件下で取得モードになり得る。

・無線オフモードであって、取得モードが要求され得る時。

・ハートビートの欠落により検索同期モードがタイムアウトする時。

【０５６７】

取得モードになると、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線は、最後に記憶された対合遠隔制御アセンブリ３００のシリアル番号を得てもよい。注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線は、（「対合要求」モードである間を除いて）それが「対合」されている遠隔制御アセンブリと通信するのみであり得る。注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線は、遠隔制御アセンブリ３００との同期化の取得に成功すると、取得モードから高速ハートビートモードに遷移し得る。注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の取得モードは、６．１秒以内に同期化を取得することが可能であり得、これは、取得モードである時に、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００が、常に少なくとも約６秒ごとにリッスンし得ることを暗示し得る。

【０５６８】

データパケットは、２つのデバイスが同期モードで、かつオンラインである時に、２つの対合デバイス間で送信され得る。２つのデバイスは、データパケットが交換される前に、ハートビートパケットを介して同期化し得る。各無線は、ハートビート交換後に、既知の時間間隔でデータパケットを送信し得る。注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００は、パケットの受信を予期するタイミングを調整し得る。無線は、各ハートビート上で各方向に１つのデータパケットをサポートし得る。無線は、無線がオフラインであれば、高速ハートビートモード要求に対して否定応答を提供し得る。遠隔制御アセンブリ３００の無線は、低速ハートビートモードであり、無線がオンラインである間に、高

速ハートビートモードのシステム要求が受信されれば、高速ハートビートモードに変わり得る。

【０５６９】

取得モードから高速ハートビートモードに遷移すると、遠隔制御アセンブリ３００の無線は、マスタチャネルリストメッセージを送信し得る。マスタチャネルリストは、遠隔制御アセンブリ３００の無線によって構築され、過去の性能に基づいて周波数ホッピングチャネルの選択を可能にするように、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線に送信され得る。高速ハートビートモードまたは低速ハートビートモードである時に、周期的ハートビートメッセージが、遠隔制御アセンブリ３００の無線と注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線との間で交換され得る。これらのメッセージの周期性は、ハートビート速度におけるものであり得る。ハートビートメッセージは、データパケット転送が行われることを可能にし得、また、状態情報を交換し得る。２つの無線は、休眠モード、データ利用可能性、バッファ利用可能性、ハートビート速度、および以前のチャネル性能といった状態情報を交換し得る。電力を節約するために、ハートビートメッセージのパケットサイズを小さく保つことが、目標であり得る。無線は、同期モードである時に、８２バイトの最大データパケットサイズを提供し得る。メッセージングシステムは、最大６４バイトのパケットペイロードサイズをサポートするように設計され得る。この最大サイズは、最小メッセージ型と非断片化メッセージとの間の最適なトレードオフとして、選択された。８２バイトは、パケットオーバーヘッドを含む、メッセージングシステムの最大パケットサイズであり得る。

【０５７０】

メッセージングシステムは、無線プロトコルがシステムに受信無線パケットを送信することを可能にする、ＡＰＩを有する。メッセージングシステムはまた、無線ネットワーク上での伝送のために、無線プロトコルがパケットを得ることを可能にする、ＡＰＩを有し得る。メッセージングシステムは、無線プロトコルとＳＰＩポートとの間のパケットルーティングに関与し得る。データパケットは、処理のためにメッセージングシステムに与えられ得る。メッセージングシステムは、無線プロトコルが、無線ネットワーク上で送信されることを待っているデータパケットの数のカウントを得ることを可能にする、ＡＰＩを有し得る。無線プロトコルは、各ハートビートにおいてメッセージングシステムに問い合せを行い、データパケットが無線ネットワーク上で送信するために利用可能であるかどうかを決定し得る。往復メッセージ待ち時間を最小限化するように、ハートビートが送信される直前に、ソフトウェアがメッセージの利用可能性をチェックすることが望ましいことがある。

【０５７１】

無線プロトコルは、１つの入信無線データパケットをバッファリングすること、およびメッセージングシステムにパケットを渡すことが可能であり得る。無線プロトコルは、データパケットを受信すると、メッセージングシステムにデータパケットを送信し得る。メッセージシステムは、適正な宛先ノードに無線データパケットを送ることに関与し得る。無線プロトコルは、メッセージングシステムからの１つのパケットをバッファリングすることが可能であり得る。

【０５７２】

無線プロトコルは、送信無線へのＲＦ　ＡＣＫ返信パケットを介して、ＲＦリンクを介する有効なデータパケットの受信を承認することに関与し得る。ＲＦ　ＡＣＫパケットは、ソースおよび宛先の無線シリアル番号、ＲＦ　ＡＣＫコマンド識別、および承認されているデータパケットのシーケンス番号を含み得る。

【０５７３】

無線データパケットを伝送する無線は、ＲＦ　ＡＣＫが受信されず、再試行カウントが許容される最大ＲＦ再試行以内であれば、同じシーケンス番号とともに、次のハートビート上で、その無線データパケットを再伝送し得る。時々、干渉が特定の周波数上の伝送を乱すことが予期される場合がある。ＲＦ再試行は、同じパケットが、異なる周波数におい

て次の機会で再伝送されることを可能にする。シーケンス番号は、短い時間枠でパケットを一意的に識別する手段を提供する。無線パケット再試行の数は、無線構成コマンドを使用して構成可能であり得る。より多くの再試行を許容にすることにより、パケットが交換される確率を増加させ得るが、往復メッセージのさらなる待ち時間を導入する。パワーアップ時の無線再試行のデフォルト数は、１０であり得る（すなわち、メッセージを撤回する前の最大伝送試行）。

【０５７４】

１バイト（モジュロ２５６）無線シーケンス番号が、ＲＦリンク上の全ての無線データパケットに含まれ得る。承認されなければデータパケット伝送を再試行することに無線が関与し得るため、シーケンス番号は、データパケットが重複するかどうかを２つの無線が知るための方法を提供し得る。伝送されるシーケンス番号は、各新規無線データパケットごとに増加され得、ロールオーバーすることが許され得る。以前に受信が成功したデータパケットと同じシーケンス番号（かつ同じ方向）とともに、データパケットの受信が成功すると、データパケットが承認され得、受信されたデータパケットが廃棄され得る。これは、ＲＦプロトコルによって生成された重複パケットを、それらがネットワークに導入される前に除去し得る。極端な場合、同じシーケンス番号により、連続した複数のデータパケットが撤回される必要があることが起こり得ることに留意されたい。

【０５７５】

ハートビートが欠落すれば、遠隔制御アセンブリ３００の無線と注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線とは、それぞれ、後続ハートビートを送信しようとし、および、リッスンしようとし得る。遠隔制御アセンブリ３００の無線および注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線は、ハートビートが２秒間欠落すれば、高速ハートビートモードまたは低速ハートビートモードから検索同期モードへ自動的に変化し得る。２秒が全てのチャネルを次々と切り替えるのに十分な時間を可能にするので、これは、無線が同期化情報を使用し続けることを可能にすることによって、リンクが失われた時に電力消費を最小限化し得る。

【０５７６】

無線は、以下のモードである時にオンラインと見なされ得る。

・高速ハートビートモード

・低速ハートビートモード

これらは、メッセージングシステムトラフィックが交換され得る、唯一の状態である。全ての他の状態は、オフラインと見なされ得る。

【０５７７】

無線は、リセットからのコード実行の開始時に、無線オフモードに初期化し得る。コードが最初に無線プロセッサ上で実行する場合、初期状態は、無線が動作中となることを要求する前に、他のプロセッサがセルフテストを行うことを可能にするように、無線オフモードであり得る。この要件は、休止モードから復帰する時にモードを定義することを意図しない。無線は、無線オフモードに設定される場合、ＲＦ通信を中止し得る。遠隔制御アセンブリ３００について、このモードは、ＲＦ放出を抑制するための航空機上での使用を対象にし得る。注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００が、遠隔制御アセンブリ３００（航空機モードで伝送を中止する）からの伝送にしか応答しないので、無線オフモードは、充電する時のみに、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００において使用され得る。

【０５７８】

コマンドプロセッサ１８０２は、航空機モード通知され、したがって、ＲＦは、退席警告を生成しないように遠隔制御アセンブリ３００において意図的にオフにされ得る。しかしながら、これは、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線から完全に隠され得る。

【０５７９】

遠隔制御アセンブリ３００の無線および注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４０

０、５００の無線は、検索同期モードである間に、データ帯域幅を再確立するために、周期的にハートビートを交換しようとし得る。遠隔制御アセンブリ３００の無線は、ハートビートの交換が成功しない場合、検索同期モードの２０分後に、無線オフモードに遷移し得る。

【０５８０】

注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線は、ハートビートの交換が成功しない場合、検索同期モードの２０分後に、取得モードに遷移し得る。事前同意されたタイムスロット中にリッスンすることは、ＲＦリンクを再確立するための、注入ポンプアセンブリ１００、１１０'、４００、５００の電力の最も効率的な使用である。通信の損失後、結晶耐性および温度ドリフトが、経時的に注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の受信窓を拡張することを必要にし得る。通信損失後に長期間（例えば、５～２０分）にわたって検索同期モードにとどまっていることは、消費される瞬時電力に、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線に割り当てられた平均電力を超えさせ得る。遠隔制御アセンブリ３００の無線は、強制的にその窓を拡張させられない場合があるため、検索同期モードにとどまることは、非常に電力効率的であり得る。取得モードは、遠隔制御アセンブリ３００に対してさらなる電力を消費し得る。遠隔制御アセンブリ３００の無線および注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線の両方で電力消費のバランスを保つために、２０分が妥協として使用され得る。

【０５８１】

遠隔制御アセンブリ３００の無線および注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線は、最後の５つのハートビートのうちの３つの交換が成功すれば、低速ハートビートモードに遷移し得る。約６秒ごとに、５つのハートビートのバーストが試行され得る。これらのうちの３つが成功すれば、帯域幅が低速ハートビートに遷移するのに十分とみなされ得る。注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線は、６．１秒の待ち時間を伴う検索同期モードである間に、取得可能であり得る。これは、検索同期モードである時に、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００が、常に少なくとも約６秒ごとにリッスンし得ることを暗示し得る。

【０５８２】

無線のトラブルシューティングを推進するため、および無線性能を評価するために、無線プロトコル性能統計が必要であり得る。以下の無線性能統計は、無線プロトコルによってデータ構造において維持され得る。

【０５８３】

【化１５】

名前	サイズ	説明
ＴＸハートビートカウント	32 ビット	全伝送ハートビート
ＲＸハートビートカウント	32 ビット	全有効受信ハートビート
ＣＲＣエラー	16ビット	不良なＣＲＣにより撤回された、ＲＦリンク上で受信された全パケット。これは、ＮａｃｋされたＲＸパケットの一部であり得る。
第１の再試行カウント	32ビット	１回の試行後に承認が成功したパケットの総数
第２の再試行カウント	32 ビット	２回の試行後に承認が成功したパケットの総数
第３の再試行カウント	32ビット	３回の再試行後に承認が成功したパケットの総数
第４の再試行カウント	32 ビット	４回の再試行後に承認が成功したパケットの総数
第５の試行カウント	16ビット	５回の再試行後に承認が成功したパケットの総数
第６の再試行カウント	16ビット	６回の再試行後に承認が成功したパケットの総数
第７の再試行カウント	16ビット	７回の再試行後に承認が成功したパケットの総数
第８の再試行カウント	16ビット	８回の再試行後に承認が成功したパケットの総数
第９の再試行カウント	16ビット	９回の再試行後に承認が成功したパケットの総数
第１０の再試行カウント	16ビット	１０回の再試行後に承認が成功したパケットの総数
撤回再試行カウント	16ビット	最大再試行後に撤回されたパケットの総数
重複パケットカウント	16ビット	重複パケットにより撤回された受信パケットの総数
1～5の見逃し高速ﾓｰﾄﾞﾎｯﾌﾟ	16ビット	高速モードにおける１～５の連続見逃しホップ（すなわち、受信されていない）のカウント
6～16の見逃し高速ﾓｰﾄﾞﾎｯﾌﾟ	16ビット	高速ﾓｰﾄﾞにおける6～16の連続見逃しﾎｯﾌﾟのｶｳﾝﾄ
17～33の見逃し高速ﾓｰﾄﾞﾎｯﾌﾟ	16ビット	高速ﾓｰﾄﾞにおける17～33の連続見逃しﾎｯﾌﾟのｶｳﾝﾄ
34以上の見逃し高速ﾓｰﾄﾞﾎｯﾌﾟ	16ビット	高速ﾓｰﾄﾞにおける34以上の連続見逃しﾎｯﾌﾟのｶｳﾝﾄ
1～2の見逃し低速ﾓｰﾄﾞﾎｯﾌﾟ	16ビット	低速ﾓｰﾄﾞにおける1～2の連続見逃しﾎｯﾌﾟ（すなわち、受信されていない）のｶｳﾝﾄ
3～5の見逃し低速ﾓｰﾄﾞﾎｯﾌﾟ	16ビット	低速ﾓｰﾄﾞにおける3～5の連続見逃しﾎｯﾌﾟのｶｳﾝﾄ
5～7の見逃し低速ﾓｰﾄﾞﾎｯﾌﾟ	16ビット	低速ﾓｰﾄﾞにおける5～7の連続見逃しﾎｯﾌﾟのｶｳﾝﾄ
8以上の見逃し低速ﾓｰﾄﾞﾎｯﾌﾟ	16ビット	低速ﾓｰﾄﾞにおける8以上の連続見逃しﾎｯﾌﾟのｶｳﾝﾄ
宛先無線シリアル番号の不一致	16ビット	宛先がハードウェアフィルタリングを通されたが、この無線のシリアル番号に一致しない、受信パケットのカウント。これは、エラーではなくてもよいが、

【０５８４】

【化１６】

		無線が復帰し、他の無線向けのパケットを受信していてもよい（しかし処理していない）ことを示す。
全退席時間（分）	16ビット	
全退席事象	16ビット	全退席時間と一緒に、平均退席時間を提供する
対合試行の数	16ビット	
取得モードでの総時間（注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００のみ）	16ビット	
全取得モード試行（遠隔制御アセンブリ３００のみ）	16ビット	接続または取得モードから高速ハートビートモードへの変遷の成功した取得カウント１６ビットカウント
要求された低速ハートビートモード遷移	16ビット	
自動低速ハートビートモード遷移	16ビット	
送信された無線ｵﾌﾗｲﾝﾒｯｾｰｼﾞ	16ビット	
送信された無線ｵﾝﾗｲﾝﾒｯｾｰｼﾞ	16ビット	

各チャネルにつき以下のさらなる無線性能統計を収集するために、＃ｄｅｆｉｎｅ　ＤＥＢＵＧオプション（コンパイラオプション）が使用され得る（１６ビット数）。

・見逃しホップの数
・良好ＣＣＡカウント
・不良ＣＣＡカウント
・平均ＲＳＳＩ（良好ＲＸパケットのみについて累積される）
・周波数ホップリストカウントからの撤回
・取得モードカウント（このチャネル上で見出された対）

デバッグオプションは、技術のみの統計を収集するために使用され得る。プロセッサ性能、電力、およびメモリが許容すれば、この情報をランタイムで保つことが望ましいことがある。無線統計は、メッセージングシステムに利用可能となり得る。

【０５８５】

リンク品質は、携帯電話と同様である、無線リンク品質のバーインジケータを提供するために遠隔制御アセンブリ３００上で使用されることを目的とし得る。リンク品質は、遠隔制御アセンブリ３００および注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の両方に利用可能となり得る。リンク品質状態は、無線リンクの品質の１バイトインジケータから成ることが予期され得る。

【０５８６】

無線は、各ハートビートに対する周波数を変更し得る。適応疑似ランダム周波数ホッピングアルゴリズムが、同期モード、および検索同期モードでのハートビート試行に使用され得る。周波数ホッピングに対して６４のチャネルを使用することが目標であり得る。周波数ホッピングのために、遠隔制御アセンブリ３００上でチャネルリストを適応的に生成するように、アルゴリズムが開発され得る。遠隔制御アセンブリ３００の無線は、マスタチャネルリストを構築し、維持し、分配し得る。性能要件を満たすために、必要に応じてメッセージングシステムを使用して、遠隔制御アセンブリ３００の無線によって、以前のチャネル統計および過去の性能情報が、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の無線から得られ得る。両方のユニットの観点からチャネルリストを構築することによって、両方のユニットの無線干渉環境が考慮され得る。無線は、望ましいＲＦ環境で動作しながら、チャネルをホッピングすることを適応的に選択して、往復メッセージ待ち時間を満足し得る。

【０５８７】

閉塞および／漏出は、注入ポンプアセンブリ１００の流体送達経路に沿ったどこにでも発生し得る。例えば、図１２１を参照すると、閉塞／漏出は、貯留部１１８と貯留部弁アセンブリ６１４との間の流体経路で、貯留部弁アセンブリ６１４とポンプアセンブリ１０６との間の流体経路で、ポンプアセンブリ１０６と容量センサ弁アセンブリ６１２との間の流体経路で、容量センサ弁アセンブリ６１２と容量センサチャンバ６２０との間の流体経路で、容量センサチャンバ６２０と測定弁アセンブリ６１０との間の流体経路で測定弁アセンブリ６１０と使い捨てカニューレ１３８の先端との間の流体経路で、発生する場合がある。注入ポンプアセンブリ１００は、そのような閉塞／漏出を検出し、注入ポンプアセンブリ１００の安全性／信頼性を向上させる１つ以上の閉塞／漏出検出アルゴリズムを実行するように構成され得る。

【０５８８】

上で論議されるように、注入可能な流体を投与する時に、注入ポンプアセンブリ１００は、最初に、注入可能な流体の１用量の投与前の容量センサチャンバ６２０内の注入可能な流体の容量を決定し得、後に、注入可能な流体の１用量の投与後の容量センサチャンバ６２０内の注入可能な流体の容量を決定し得る。これらの値を監視することによって、閉塞／漏出の発生が検出され得る。

【０５８９】

閉塞型・完全：完全閉塞が発生している時、注入可能な流体の用量の投与前の初期測定値と、注入可能な流体の１用量の投与後の最終測定値との間の差は、ゼロ（または本質的にゼロ）となり、容量センサチャンバ６２０内の多量に残留した注入可能な流体を示す。したがって、いずれの流体も容量センサチャンバ６２０から出て行かない。

【０５９０】
具体的には、使い捨てカニューレの先端が閉塞された場合、容量センサチャンバ６２０の下流の流体経路が流体で満たされ、最終的に、バネダイヤフラム６２８によって及ぼされる機械的圧力と同等のレベルまで加圧される。したがって、測定弁アセンブリ１０が開くと、ゼロ（または本質的にゼロ）の流体が分注され、したがって、（容量センサアセンブリ１４８によって行われるような）初期および最終測定の値は、本質的に等しくなる。
【０５９１】
そのような状態の発生を検出すると、完全閉塞フラグが設定され得、注入ポンプアセンブリ１００が、例えば、アラームを誘起し、したがって、ユーザが治療法を受けるための代替的手段を求める必要があることを示し得る。
【０５９２】
閉塞型・部分：部分閉塞が発生している時、注入可能な流体の１用量の投与前の初期測定値と、注入可能な流体の用量の投与後の最終測定値との間の差は、注入可能な流体の完全な１用量より少ない量が送達されたことを示す。例えば、特定のポンプサイクルの終わりに、０．１０マイクロリットルの注入可能な流体が容量センサチャンバ６２０の中に存在したことを、容量センサアセンブリ１４８が示したと仮定する。さらに、測定弁アセンブリ６１０が後に閉じられ、ポンプアセンブリ１０６が後に作動させられ、容量センサチャンバ６２０を注入可能な流体で充填させると仮定する。さらに、容量センサチャンバ６２０が現在１．００マイクロリットルの注入可能な流体で充填されている（０．９０マイクロリットルの送出容量を示す）ことを、容量センサアセンブリ１４８が決定すると仮定する。
【０５９３】
したがって、測定弁アセンブリ１０の開放時に、容量センサチャンバ内に含まれる注入可能な流体の分量は、０．１０マイクロリットル（または合理的にその近く）まで低下するとことが予期される。しかしながら、部分閉塞の場合、容量センサチャンバ６２０からの通常よりも遅い流速により、容量センサチャンバ６２０内の注入可能な流体の分量は、０．４０マイクロリットルまでしか低減されない場合がある（０．６０マイクロリットルの送達容量を示す）。したがって、送出容量（０．９０マイクロリットル）と送達容量（０．６０マイクロリットル）との間の差を監視することによって、残留容量が定義され得、部分閉塞の発生が検出され得る。
【０５９４】
そのような状態の発生を検出すると、部分閉塞フラグが設定され得、注入ポンプアセンブリ１００が、例えば、アラームを誘起し得、したがって、ユーザが治療法を受け取るための代替的手段を求める必要があることを示す。しかしながら、これは（完全閉塞とは対照的に）部分閉塞を示すため、部分閉塞が自ら解消する場合があので、アラームの発行は遅延され得る。
【０５９５】
代替として、注入ポンプアセンブリ１００は、ポンプオンタイム対送達容量の比を計算し、それを時間とともに追跡し、ポンプオンタイムの高速移動および低速移動指数平均を使用することによって追跡し得る。指数平均は、漏洩合計積分器と同様に、追跡され得る。注入ポンプアセンブリ１００は、信号をフィルタにかけ、高速変化を探し得る。流体流出速度および／または残留容量が監視され得る。残留容量が変化しない場合は、完全閉塞があり得る。残留容量が変化した場合は、部分閉塞があり得る。さらに代替として、残留値が合計され得る。弁作動の数または掛け金の時間が変化させられている場合、たとえ容量センサアセンブリ１４８の中で圧力を蓄積しようとも、流体流速が調査され得る。
【０５９６】
完全・部分的に空の貯留部：貯留部１１８が空になりつつある時は、容量センサチャンバ６２０を所望のレベルまで充填することがより困難となる。典型的に、ポンプアセンブリ１０６は、１ミリ秒につき１．０マイクロリットルを送出することが可能である。例えば、容量センサチャンバ６２０の「空」の状態が０．１０マイクロリットルであり、容量

センサチャンバ６２０の「満杯」状態が１．００マイクロリットルであると仮定する。しかしながら、貯留部１１８が空になり始めると、ポンプアセンブリ１０６が容量センサチャンバ６２０を「満杯」状態まで充填することがより困難となる場合があり得、終始一貫して目標達成に失敗し得る。したがって、正常動作中に、ポンプアセンブリ１０６が容量センサチャンバ６２０を「満杯」の状態まで充填するのに１秒かかり得、貯留部１１８が空になるにつれて、容量センサチャンバ６２０を「満杯」状態まで充填するのに３秒かかり得る。最終的に、貯留部１１８が完全に空になった場合、容量センサチャンバ６２０は、決して「満杯状態」を達成することができないことがある。したがって、ポンプアセンブリ１０６が容量センサチャンバ６２０を「満杯」の状態まで充填できないことは、貯留部１１８が空であることを示し得る。代替として、そのような状態の発生は、他の状況を示し得る（例えば、ポンプアセンブリ１０６の故障、容量センサチャンバ６２０の前の流体経路の閉塞）。注入ポンプアセンブリ１００は、「満杯」状態と実際に送出された量との間の差を決定し得る。これらの差は、合計され、次いで、貯留部の状態が対処される場合に埋め合わせされ得る。

【０５９７】

そのような状態の発生を検出すると、空のフラグが設定され得、注入ポンプアセンブリ１００が、例えば、アラームを誘起し、したがって、ユーザが、例えば、使い捨て筐体アセンブリ１１４を交換する必要があることを示し得る。

【０５９８】

加えて、貯留部１１８が空になるにつれて、貯留部１１８が最終的に「真空」状態をもたらし、ポンプアセンブリ１０６が容量センサチャンバ６２０に流体を送達する能力が損なわれる場合がある。上で論議されるように、容量コントローラ１６０２は、「オンタイム」信号１６０６に関する初期「推測」を設定するために、順方向送りコントローラ１６５２を含み得、この初期推測は、ポンプ較正曲線に基づく。例えば、ポンプアセンブリ１０６が０．０１０単位の注入可能な流体を送達するために、順方向送りコントローラ１６５２は、例えば、１ミリ秒の初期「オンタイム」を定義し得る。しかしながら、貯留部１１８が空になり始めると、損なわれたポンプ条件により、０．０１０単位の注入可能な流体を送達するのに２ミリ秒かかり得る。さらに、貯留部１１８が完全に空の状態に近づくにつれて、０．０１０単位の注入可能な流体を送達するのに１０ミリ秒かかり得る。したがって、空の状態に近づいている貯留部１１８の発生は、ポンプアセンブリ１０６の実際の動作（例えば、０．０１０単位の注入可能な流体を送達するための２秒）が、ポンプアセンブリ１０６の予期された動作（例えば、０．０１０単位の注入可能な流体を送達するための１秒）とは異なるレベルを監視することによって、検出され得る。

【０５９９】

そのような状態の発生を検出すると、予備フラグが設定され得、注入ポンプアセンブリ１００が、例えば、アラームを誘起し、したがって、ユーザが、例えば、使い捨て筐体アセンブリ１１４をすぐに交換する必要があることを示し得る。

【０６００】

漏出検出：漏出検出：流体経路内の漏出（例えば、漏出弁または破裂／穿孔）の場合には、流体経路が流圧を保持する能力が損なわれる場合がある。したがって、流体経路内の漏出をチェックするために、ポンプアセンブリ１０６が容量センサチャンバ６２０を加圧するために使用される、流出試験が行われ得る。次いで、容量センサアセンブリ１４８は、（上で説明されるような）第１の容量測定を行って、容量センサチャンバ６２０内の注入可能な流体の容量を決定し得る。次いで、注入ポンプアセンブリ１００は、漏出の場合に流出を可能にするように、定義された期間を待機し得る。例えば、６０秒の流出期間後、容量センサアセンブリ１４８は、（上で説明されるような）第２の容量測定を行って、容量センサチャンバ６２０内の注入可能な流体の容量を決定し得る。漏出がなければ、２つの容量測定値は、本質的に同じとなるべきである。しかしながら、漏出の場合には、第２の測定値が第１の測定値より少なくあり得る。加えて、漏出の重篤性に応じて、ポンプアセンブリ１０６は、容量センサチャンバ６２０を充填できなくなり得る。典型的には、

漏出チェックは、注入可能な流体の送達の一部として行われ得る。

【０６０１】

第１の容量測定値と第２の容量測定値との間の差が許容閾値を超える場合には、漏出フラグが設定され得、注入ポンプアセンブリ１００が、例えば、アラームを誘起し、したがって、ユーザが治療法を受け取るための代替的手段を求める必要があることを示し得る。

【０６０２】

上で論議されるように、注入ポンプアセンブリ１００は、スーパーバイザプロセッサ１８００と、コマンドプロセッサ１８０２と、無線プロセッサ１８１８とを含み得る。残念ながら、組み立てられると、注入ポンプアセンブリ１００内の電気制御アセンブリ１１０へのアクセスは非常に限定される。したがって、（例えば、フラッシュメモリをアップグレードするために）電気制御アセンブリ１１０にアクセスする唯一の手段は、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００と遠隔制御アセンブリ３００との間で確立される通信チャネルを通して、またはバッテリ充電器１２００によって使用される電気接点８３４を介し得る。

【０６０３】

電気接点８３４は、無線プロセッサ１８１８に直接連結され得、無線プロセッサ１８１８内に含まれる任意のフラッシュメモリ（図示せず）を消去／プログラムするためのＩ２Ｃ通信能力を提供するように構成され得る。無線プロセッサ１８１にプログラムを取り込む過程は、スーパーバイザプロセッサ１８００とコマンドプロセッサ１８０２の両方の中のフラッシュメモリの消去／プログラミングのための手段を提供し得る。

【０６０４】

スーパーバイザプロセッサ１８００またはコマンドプロセッサ１８０２をプログラムする時に、スーパーバイザプロセッサ１８００またはコマンドプロセッサ１８０２によってアクセス可能なフラッシュメモリに取り込まれるプログラム（すなわち、データ）は、複数のデータブロックで提供され得る。これは、無線プロセッサ１８１８は、１つのブロックとしてソフトウェアのフラッシュイメージ全体を保持するのに十分なメモリを有さない場合があるためである。

【０６０５】

図１２２も参照すると、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００内の種々のシステムが相互接続され得る方式の１つの例証的実施例が示されている。例えば、バッテリ充電器１２００は、例えば、ＲＳ２３２フォーマットデータを、例えば、Ｉ２Ｃフォーマットデータに変換する、バス変換装置２１０２を介して、計算デバイス２１００（例えば、パーソナルコンピュータ）に連結され得る。バス変換装置２１０２は、上記の変換を達成するパススループログラムを実行し得る。バッテリ充電器１２００は、（上で説明される）電気接点８３４を介して、無線プロセッサ１８１に連結され得る。次いで、無線プロセッサ１８１８は、例えば、ＲＳ２３２バスを介して、スーパーバイザプロセッサ１８００およびコマンドプロセッサ１８０２に連結され得る。無線プロセッサ１８１８は、無線プロセッサ１８１８が、スーパーバイザプロセッサ１８００およびコマンドプロセッサ１８０２によってアクセス可能なフラッシュメモリの更新を制御／組織化することを可能にする、更新プログラムを実行し得る。したがって、上記の連結の使用を通して、計算デバイス２１００によって得られるソフトウェア更新は、スーパーバイザプロセッサ１８００およびコマンドプロセッサ１８０２によってアクセス可能なフラッシュメモリ（図示せず）にアップロードされ得る。上記のソフトウェア更新は、スクリプトプロセスによって自動的に呼び出され得る、コマンドラインプログラムであり得る。

【０６０６】

上で論議されるように、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００は、ユーザに注入可能な流体を送達するように構成され得る。さらに、上で論議されるように、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００は、連続マルチパート注入事象（複数の個別的注入事象を含み得る）および／または１回注入事象を介して、注入可能な流体を送達し得る。しかしながら、いくつかの実施形態では、注入ポンプアセンブリ１

００、１００'、４００、５００は、積層ボーラス注入事象を送達し得る。例えば、ユーザは、例えば、６単位のボーラスの送達を要求し得る。６単位がユーザに送達される過程である間に、ユーザは、例えば、３単位の第２のボーラスを要求し得る。注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００のいくつかの実施形態は、第１のボーラスの完了時に第２のボーラスを送達し得る。

【０６０７】

他のそのような連続マルチパート注入事象の例は、基礎注入事象および拡張ボーラス注入事象を含み得るが、それらに限定されない。当技術分野で公知であるように、基礎注入事象とは、例えば、ユーザによって、またはシステムによって、停止されるまで反復され得る、所定の間隔（例えば、３分ごと）での少量（例えば、０．０５単位）の注入可能な流体の反復注入を指す。さらに、基礎注入速度は、事前にプログラムされ得、事前にプログラムされた時間枠に対する指定速度、例えば、午前６時から午後３時までは毎時間０．５０単位の速度、午後３時から午後１０時までは毎時間０．４０単位の速度、および午後１０時から午前６時までは毎時間０．３５単位の速度を含み得る。しかしながら、基礎速度は、毎時間０．０２５単位であり得、事前にプログラムされた時間枠に従って変化しなくてもよい。基礎速度は、他に変更されない限り、定期的に／毎日反復され得る。

【０６０８】

さらに、当技術分野で公知のように、拡張ボーラス注入事象は、定義された数の間隔（例えば、３つの間隔）にわたって、または定義された期間（例えば、９分）にわたって反復される、所定の間隔（例えば、３分ごと）での少量（例えば、０．０５単位）の注入可能な流体の反復注入を指し得る。拡張ボーラス注入事象は、基礎注入事象と同時に発生し得る。

【０６０９】

複数の注入事象が相互と対立する場合、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００は、以下の方式で注入事象を優先し得る。

【０６１０】

図１２３も参照して、例証目的のみで、３分ごとに注入可能な流体の基礎用量（例えば、０．０５単位）を投与するように、ユーザが注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００を構成すると仮定する。ユーザは、注入可能な流体の基礎注入事象（例えば、毎時間１．００単位）を定義するために、遠隔制御アセンブリ３００を利用し得る。

【０６１１】

次いで、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００は、定義された基礎注入事象に基づいて注入スケジュールを決定し得る。決定されると、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００は、連続マルチパート注入事象（例えば、３分ごとに０．０５単位の注入可能な流体）を投与し得る。したがって、連続マルチパート注入事象を投与している間に、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００は、ｔ＝０：００で注入可能な流体の第１の０．０５単位用量２２００を注入し得（すなわち、第１の個別的注入事象）、ｔ＝３：００で注入可能な流体の第２の０．０５単位用量２２０２を注入し得（すなわち、第２の個別的注入事象）、ｔ＝６：００で注入可能な流体の第３の０．０５単位用量２２０４を注入し得（すなわち、第３の個別的注入事象）、ｔ＝９：００で注入可能な流体の第４の０．０５単位用量２２０６を注入し得（すなわち、第４の個別的注入事象）、ｔ＝１２：００で注入可能な流体の第５の０．０５単位用量２２０８を注入し得る（すなわち、第５の個別的注入事象）。上で論議されるように、３分ごとに注入可能な流体の０．０５単位用量２２０８を注入するという、このパターンは、これが基礎注入事象の例証的実施例であるため、本実施例では、例えば、ユーザによって、またはシステムによって停止されるまで、反復され得る。

【０６１２】

さらに、例証目的で、注入可能な流体がインスリンであり、注入可能な流体の第１の０．０５単位用量２２００が投与された後しばらくして（しかし、注入可能な流体の第２の０．０５単位用量２２０２が投与される前）、ユーザが血糖値をチェックし、血糖値が正

常より少し高くなっていることに気付くと仮定する。したがって、ユーザは、遠隔制御アセンブリ３００を介して、拡張ボーラス注入を定義し得る。拡張ボーラス注入事象とは、有限期間にわたる注入可能な流体の定義された分量の連続注入を指し得る。しかしながら、そのような注入方法は注入ポンプアセンブリにとって非実用的であり／望ましくないため、注入ポンプアセンブリによって投与される場合は、拡張ボーラス注入事象とは、有限期間にわたる注入可能な流体の少ない追加用量の注入を指し得る。

【０６１３】

したがって、ユーザは、上で論議される方式で確認され得る、注入可能な流体の拡張ボーラス注入事象（例えば、次の６分間にわたって０．２０単位）を定義するために、遠隔制御アセンブリ３００を利用し得る。この実施例では、拡張ボーラス注入事象は、次の６分間にわたって０．２０単位として説明されているが、これは例証目的にすぎず、単位分量および総時間間隔のいずれか一方または両方が上方または下方調整され得る。本開示の制限となることを目的としない。定義および／または確認されると、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００は、定義された拡張ボーラス注入事象に基づいて注入スケジュールを決定し得、注入可能な流体を投与し得る。例えば、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００は、次の２間隔サイクル（または、６分）にわたって、３分ごとに０．１０単位の注入可能な流体を送達し、ユーザによって定義された注入可能な流体の拡張ボーラス用量の送達（すなわち、次の６分間にわたって０．２０単位）をもたらし得る。

【０６１４】

したがって、第２の連続マルチパート注入事象を送達している間に、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００は、（例えば、注入可能な流体の第２の０．０５単位用量２２０２を投与した後に）ｔ＝３：００で注入可能な流体の第１の０．１０単位用量２２１０を注入し得る。注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００はまた、（例えば、注入可能な流体の第３の０．０５単位用量２２０４を投与した後に）ｔ＝６：００で注入可能な流体の第２の０．１０単位用量２２１２を注入し得る。

【０６１５】

例証目的のみで、第１の連続マルチパート注入事象（すなわち、連続的に反復される、３分間隔ごとに注入される０．０５単位）を投与し、第２の連続マルチパート注入事象（すなわち、２間隔にわたって３分間隔ごとに注入される０．１０単位）を投与するように、ユーザが遠隔制御アセンブリ３００を介して注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００をプログラムした後、ユーザが非常に大量の食事をすることを決定すると仮定する。血糖値が大幅に増加するかもしれないと予測して、ユーザは、１回注入事象を投与するように、（遠隔制御アセンブリ３００を介して）注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００をプログラムし得る。そのような１回注入事象の例は、通常ボーラス注入事象を含み得るが、それに限定されない。当技術分野で公知であるように、通常ボーラス注入事象とは、注入可能な流体の１回注入を指す（すなわち、注入可能な流体の容量が注入されると、通常ボーラス注入イベントは完了する）。

【０６１６】

例証目的のみで、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００に注入可能な流体の３６単位のボーラス用量を投与させることをユーザが希望すると仮定する。注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００は、投与されている種々の注入事象を監視して、１回注入事象が投与されるために利用可能であるかどうかを決定し得る。１回注入事象が投与に利用可能であれば、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００は、連続マルチパート注入事象の少なくとも一部分の投与を遅延させ得る。

【０６１７】

上記の実施例を続けると、ユーザが、１回注入事象２２１４（すなわち、注入可能な流体の３６単位ボーラス用量）を送達するように注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００のプログラミングを完了すると、１回注入事象が投与に利用可能であると注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００が決定すると、注入ポンプアセ

ンブリ１００、１００'、４００、５００は、各連続マルチパート注入事象を遅延させ、利用可能な１回注入事象を投与し得る。

【０６１８】

具体的には、上で論議されるように、１回注入事象２２１４を送達するようにユーザが注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００をプログラムする前に、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００は、第１の連続マルチパート注入事象（すなわち、連続的に反復される、３分間隔ごとに注入される０．０５単位）を投与し、第２の連続マルチパート注入事象（すなわち、２間隔にわたって３分間隔ごとに注入された０．１０単位）を投与していた。

【０６１９】

例証目的のみで、第１の連続マルチパート注入事象は、０．０５単位用量２２００@ｔ＝０：００、０．０５単位用量２２０２@ｔ＝３：００、０．０５単位用量２２０４@ｔ＝６：００、０．０５単位用量２２０６@ｔ＝９：００、および０．０５単位用量２２０８@ｔ＝１２：００として、図１２３内で表され得る。上で説明されるような第１の連続マルチパート注入事象が基礎注入事象であると、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００は、無期限に（すなわち、手順がユーザによって中止されるまで）３分間隔で０．０５単位用量の注入可能な流体を注入し続け得る。

【０６２０】

さらに、例証目的のみで、第２の連続マルチパート注入事象は、０．１０単位用量２２１０@ｔ＝３：００、および０．１０単位用量２２１２@ｔ＝６：００として、図１２３内で表され得る。上で説明されるような第２の連続マルチパート注入事象が拡張ボーラス注入事象であると、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００は、正確に２間隔にわたって（すなわち、ユーザによって定義される間隔の数）３分間隔で０．１０単位用量の注入可能な流体を注入し続け得る。

【０６２１】

上記の実施例を続けて、注入可能な流体の３６単位通常ボーラス用量（すなわち、１回注入事象２２１４）が投与に利用可能であると注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００が決定すると、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００は、各連続マルチパート注入事象の投与を遅延させ得、投与に利用可能である１回注入事象２２１４を投与し始め得る。

【０６２２】

したがって、例証目的のみで、注入可能な流体の３６単位通常ボーラス用量（すなわち、１回注入事象）を送達するように注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００をプログラミングすることが完了すると、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００が１回注入事象２２１４を投与し始めると仮定する。１回注入事象２２１４が比較的大きいため、３分（すなわち、連続マルチパート注入事象の個々の注入用量の間の時間間隔）よりも長くかかり、連続マルチパート注入事象で使用される個々の用量のうちの１つ以上が遅延される必要があり得る。

【０６２３】

具体的には、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００が３６単位の注入可能な流体を注入するのに６分以上かかると想定する。したがって、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００は、１回注入事象２２１４（すなわち、注入可能な流体の３６単位通常ボーラス用量）が完全に投与されるまで、０．０５単位用量２２０２（すなわち、ｔ＝３：００で注入される予定である）、０．０５単位用量２２０４（すなわち、ｔ＝６：００で注入される予定である）、および０．０５単位用量２２０６（すなわち、ｔ＝９：００で注入される予定である）を遅延させ得る。さらに、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００は、１回注入事象２２１４が終わるまで、０．１０単位用量２２１０（すなわち、ｔ＝３：００で注入される予定である）、および０．１０単位用量２２１２（すなわち、ｔ＝６：００で注入される予定である）を遅延させ得る。

【０６２４】
１回注入事象２２１４の投与が注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００によって完了されると、遅延された連続マルチパート注入事象内に含まれる任意の個別的注入事象は、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００によって投与され得る。したがって、１回注入事象２２１４（すなわち、注入可能な流体の３６単位通常ボーラス用量）が完全に投与されると、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００は、０．０５単位用量２２０２、０．０５単位用量２２０４、０．０５単位用量２２０６、０．１０単位用量２２１０、および０．１０単位用量２２１２を投与し得る。
【０６２５】
注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００は、０．０５単位用量２２０２、次いで０．１０単位用量２２１０、次いで０．０５単位用量２２０４、次いで０．１０単位用量２２１２、次いで０．０５単位用量２２０６を投与することが示されているが、他の構成が可能であり、本開示の範囲内であると見なされるため、これは例証目的にすぎず、本開示の制限となることを目的としない。例えば、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００が１回注入事象２２１４（すなわち、注入可能な流体の３６単位通常ボーラス用量）の投与を完了すると、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００は、第１の連続マルチパート注入事象（すなわち、０．０５単位用量２２０２、０．０５単位用量２２０４、および０．０５単位用量２２０６）と関連する、遅延した個別的注入事象の全てを投与し得る。次いで、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００は、第２の連続マルチパート注入事象（すなわち、０．１０単位用量２２１０、および０．１０単位用量２２１２）と関連する、遅延した個別的注入事象の全てを投与し得る。
【０６２６】
１回注入事象２２１４（すなわち、注入可能な流体の３６単位通常ボーラス用量）は、ｔ＝３：００から始まって注入されるものとして示されているが、これは例証目的にすぎず、本開示の制限となることを目的としない。具体的には、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００は、３分間隔のうちの１つ（例えば、ｔ＝０：００、ｔ＝３：００、ｔ＝６：００、ｔ＝９：００、またはｔ＝１２：００）で、１回注入事象２２１４を注入し始める必要はない。
【０６２７】
各個別的注入事象（例えば、０．０５単位用量２２０２、０．０５単位用量２２０４、０．０５単位用量２２０６、０．１０単位用量２２１０、および０．１０単位用量２２１２）および１回注入事象２２１４は、単一の事象であるものとして示されているが、これは例証目的にすぎず、本開示の制限となることを目的としない。具体的には、複数の個別的注入事象（例えば、０．０５単位用量２２０２、０．０５単位用量２２０４、０．０５単位用量２２０６、０．１０単位用量２２１０、および０．１０単位用量２２１２）のうちの少なくとも１つは、複数の個別的注入サブ事象を含み得る。さらに、１回注入事象２２１４は、複数の１回注入サブ事象を含み得る。
【０６２８】
図１２４も参照すると、例証目的のみで、０．０５単位用量２２０２が１０の個別的注入サブ事象（例えば、注入サブ事象2216_{1-10}）を含むことが示され、０．００５単位用量の注入可能な流体が、１０の個別的注入サブ事象のそれぞれの間に注入される。加えて、０．１０単位用量２２１０が１０の個別的注入サブ事象（例えば、注入サブ事象2218_{1-10}）を含むことが示され、０．０１単位用量の注入可能な流体が、１０の個別的注入サブ事象のそれぞれの間に送達される。さらに、１回注入事象２２１４は、例えば、３６０の１回注入サブ事象（図示せず）を含み得、０．１単位用量の注入可能な流体が、３６０の１回注入サブ事象のそれぞれの間に送達される。サブ事象の数および／または各サブ事象中に送達される注入可能な流体の分量は、例えば、ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の設計基準に応じて、増加または減少させられ得るため、上記で定義されるサブ事象の数、および各サブ事象中に送達される注入可能な流体の分量

は、例証目的にすぎず、本開示の制限となることを目的としない。

【０６２９】

上記の注入サブ事象の前、後、または間に、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００は、上記の安全特徴（例えば、閉塞検出方法および／または故障検出方法）のうちのいずれかの使用を通して、注入ポンプアセンブリ１００、１００'、４００、５００の適正な動作を確認し得る。

【０６３０】

例示的実施形態では、上で説明されるコントローラを参照すると、容量センサアセンブリは、注入ポンプアセンブリによって注入される流体の容量を監視する。したがって、容量センサチャンバからの流体の注入後に、コントローラは、注入された容量が、そのパルスに対する所望の容量または予定容量よりも少ないか、または多いかを決定する。その後、コントローラは、パルスで、または一連のパルスにわたって送達される容量を増加または減少させ得る。これは、コントローラが、所与の期間にわたる今度の予定送達容量の１つ以上のパルスから、ある容量を加算または減算することを含むが、それに限定されない。したがって、流体送達システムの実施形態は、送達される注入可能な流体の容量を計算／決定するとともに、また、必要に応じて、所与のパルスで送達された容量に基づいて今度の送達容量を再計算、再決定／評価する、コントローラを含む。これは、所望の容量が、所与のパルスから短期間内に送達されることを確実にする。

【０６３１】

上で論議されるように、例証の目的でインスリンの送達を参照すると、種々の送達容量は、所与の時にプログラムまたは要求され得る。これらは、通常ボーラス、拡張ボーラス、複合ボーラス（すなわち、通常ボーラスとして一定の割合の拡張ボーラスが送達され、その後、残りの割合が所望の要求期間または所定の期間にわたって送達される。場合によっては、通常ボーラスとして送達される割合はゼロであり得る）、および基礎速度（多くの実施形態では、２４時間につき１つ以上の事前にプログラムされた基礎速度を含み得、また、いくつかの実施形態では、一時的基礎速度と呼ばれ得る、ある時間量にわたる事前にプログラムされた基礎速度のより高速または低速の種々の修正を含み得る）を含むが、それらに限定されない。

【０６３２】

注入可能な流体の送達を制御するためのシステムは、送達軌道（すなわち、基礎、通常ボーラス、拡張ボーラス、および／または複合ボーラスであろうと、送達が予定され得る流体の容量）、ならびに送達のスケジュールおよび／または間隔（すなわち、種々の容量が送達される場合）を含む。上で論議されるように、例示的実施形態では、コントローラは、フィードバック機構を含むが、いくつかの実施形態では、コントローラは、フィードバック機構を含まなくてもよい。したがって、いくつかの実施形態では、送達の軌道およびスケジュールは、少なくとも部分的に容量センサアセンブリ測定容量に基づいて変化し得る。

【０６３３】

例示的実施形態では、一定またはほぼ一定の軌道が有益であり得る。一定の軌道は、一過性を排除または軽減するように一定の軌道を維持することを含むが、それに限定されない多くの理由で、望ましいことがある。過渡は、形状記憶アクチュエータに印加されるジュールのマッピング、および容量センサアセンブリによって送達または測定される、結果として生じる容量に基づいて、システムに導入され得る。経時的に、マッピングは変化し得る。マッピングを変化させ得る寄与因子は、温度、貯留部容量、および／または形状記憶アクチュエータの時間および使用を含むが、それに限定されない。したがって、導入され得る、および／またはシステムに影響を及ぼし得る、変数の影響を排除するために、一定に近い軌道を維持することが望ましいことがある。加えて、一定の軌道は、コントローラが容量センサアセンブリ測定に応じて送達容量を調整するためのさらなる機会を生じさせる。

【０６３４】

この送達方法およびシステムの種々の実施形態では、例えば、ボーラス、拡張ボーラス、複合ボーラス、および基礎を含み得る、システムが受信する送達コマンドに基づいて、軌道が計算される。送達の間隔／スケジュールは、１）最大パルス容量、２）最小パルス容量、３）電力消費、および／または４）最小パルス間隔といった要因のうちの１つ以上に基づいて決定され得る。例示的実施形態では、１つ以上の因子が考慮され得る。種々の実施形態では、システムが軌道を決定し、間隔因子の制限内で稼働し、いくつかの実施形態では、所望の軌道を満たす流体送達の間隔および容量を決定し、各送達は、等容量であるという選好、および（容量の調整を可能にするように）可能な限り多くの等容量送達で送達が完了するという選好を有する。したがって、間隔は変化し得るが、例示的実施形態では、間隔ごとに送達される容量は一定に、または一定に近くなる。

【０６３５】

例示的実施形態では、ボーラス送達に関して、ボーラス容量の送達のための間隔を決定する時に、システムは、システム選好（すなわち、システム性能を最適化し得る値）および／またはシステム制約（すなわち、最小および最大パルスならびに最小および最大間隔）内で、ボーラス容量が可能な限り迅速に送達されるための送達スケジュールを決定し得る。例えば、例示的実施形態では、システムは、２．０マイクロリットルの最大パルス送達容量と、０．５マイクロリットルの最小パルス送達容量とを含み得る（これらは実施例にすぎず、最大および最小パルス送達用量は実施形態間で変化し得る）。さらに、いくつかの実施形態では、最小パルス間隔が６分であることが好ましいことがある（最小パルス間隔値は実施例であり、最小パルス間隔は実施形態間で変化し得る）。したがって、最小パルス間隔とともに、システムの最大および最小パルス容量を考慮すると、システムは、送達の最適スケジュール、すなわち、各送達の容量（選好は各予定容量が等しいことである）および各送達間の間隔／時間量を決定し得る。

【０６３６】

いくつかの実施形態では、ボーラス容量に対する送達数を決定する際に、システムは、ボーラス送達に対する各予定パルスが等しいとして、可能な限り迅速にボーラス容量を送達することに従い得る。しかしながら、いくつかの実施形態では、システムは、設定されたパルス数、例えば、１０（この数字は実施例であり、種々の実施形態は、１０よりも大きい、または小さい設定されたパルス数を含み得る）に従うことによって、ボーラス容量に対する送達数を決定し得る。これに従うと、システムは、ボーラス容量を１０（実施形態間で変化し得る、以前に設定されたパルスの数）で割ることによって、各パルスの間隔および容量を決定し得る。その後、結果として生じる送達容量が、最小送達容量、例えば、０．５マイクロリットル未満である場合、システムは、以前に設定された数より少ないパルス数／１０未満に基づいてスケジュールを決定し得る。結果として生じる送達容量が、最大送達容量、例えば、２．０マイクロリットルより大きい場合、システムは、以前に設定された数より大きいパルス数／１０より大きい数に基づいてスケジュールを決定し得る。したがって、例示的実施形態では、システムは、要求容量を送達するように所与の数のパルスに従ってもよいが、容量が最小パルス容量よりも少ない、または最大パルス容量よりも多い場合に、システムは、その所与の数のパルスを減少または増加させ得る。例示的実施形態が説明されているが、これは例証目的のためにすぎないことに留意されたい。他の実施形態では、システムは、パルス数に対する異なる服従する数、および／または、最小および最大パルス容量に対する異なる値を有し得る。さらに、例示的間隔も変化し得、したがって、いくつかの実施形態では、好ましい間隔は、６分未満であるか、または６分を上回わり得る。

【０６３７】

上で論議されるように、ボーラススケジューリングに加えて、他の送達間隔、例えば、拡張ボーラス、複合ボーラス、および基礎もまた、各パルス容量が等しいという要望で決定され得る。したがって、間隔は変化し得るが、上で論議されるように、システムは、最小間隔、例えば、６分を含み得る。基礎送達のスケジューリングに関して、例示的実施形態では、所与の基礎速度送達のスケジュールは、最初に、毎時間の流量を好ましい間隔（

例えば、６分）で割ることによって決定され得る。例えば、毎時間１単位の流量（すなわち、Ｕ－１００インスリンに関して１０マイクロリットル）では、スケジュールは、６分毎に１．０マイクロリットル１回の送達であり得、１時間に１．０マイクロリットルの１０回の送達と同じである。上で論議されるように、種々の実施形態では、システムは、パルス最大値および最小値ごとの容量を含み得、したがって、ボーラス速度スケジューリングに関して上記で挙げられる実施例と同様に、容量最小値または最大値に到達した場合、それに応じて、パルスごとに等容量を維持するために、パルス数が増加または減少させられ得る。基礎速度軌道の実施例、ならびにその軌道に対する送達スケジュールの実施例が、図２０２Ａ～２０２Ｂに示されている。

【０６３８】

本明細書で説明される送達システムおよび方法の実施形態に加えて、所与の時間間隔にわたって１つ以上の送達事象が所望される場合（すなわち、通常の基礎送達中に、ボーラスが要求される場合）、このスケジューリングの実施形態は、他の計算、例えば、「インスリンオンボード」計算の目的で、基礎に起因する容量とボーラスに起因する容量とを決定することを含むが、それらに限定されない多くの理由で有益である。この例示的実施形態のいくつかの実施形態に関して、基礎軌道および予定送達が進行中であり、ボーラスが要求される場合に、システムは、ボーラススケジュールを計算し、次いで、基礎スケジュールを再計算し得る。例えば、一部の場合において、単一パルスに対し、パルス容量の一部分が「ボーラス」に起因し、一部分が「基礎」に起因し得、進行中の基礎と一緒の所与のボーラス送達に対して、パルスは等容量を送達し得る。

【０６３９】

基礎速度と一緒に送達される拡張ボーラスに関して、同様の送達スケジュールが計算され得る。ここで図２０３Ａ～２０３Ｂを参照すると、基礎および拡張ボーラス軌道ならびにその軌道に対する送達スケジュールの実施例が示されている。基礎および拡張ボーラス送達スケジュールは、拡張ボーラスに対する時間枠、および任意の基礎に対する重複率を考慮することによって決定され得る。通常ボーラスと違って、例示的実施形態では、システム制約を考慮して拡張ボーラスを「可能な限り迅速に」送達することが、システムの目標ではなく、一部の実施形態において、拡張ボーラスは、所与／特定／所望の期間にわたって送達される。したがって、送達スケジュールは、最初に、拡張ボーラスの送達に対する最適なスケジュールを計算し、次いで、基礎および拡張ボーラスが、拡張ボーラスに対する時間枠にわたって等容量パルスで送達され得るように、拡張ボーラスの時間枠に対する基礎送達を再計算することによって、決定され得る。

【０６４０】

ここで図２０４Ａ～２０４Ｂを参照すると、基礎、拡張ボーラス、および通常ボーラス軌道、ならびにその軌道に対する送達スケジュールの実施例が示されている。基礎、通常ボーラス、および拡張ボーラスの送達のスケジューリングに関する上記の考察を組み合わせて、３つ全てが重複期間中に送達される場合に、図２０４Ａ～２０４は、例示的実施形態による、結果として生じるスケジュールの実施例である。示されるように、基礎および拡張ボーラスが第１の間隔で送達され得る一方で、通常ボーラスは第２の間隔で送達され得るが、第１および第２の間隔のそれぞれは、等送達容量を含む。

【０６４１】

図２０３Ａ～２０３および図２０４Ａ～２０４を再び参照すると、複合容量が、重複時間枠にわたって等容量の単一パルスで送達される場合でさえも、システムは、「基礎」として送達される容量と、「ボーラス」（拡張ボーラスを含む）として送達される容量とを区別し得ることが理解され得る。この区別は、ボーラスまたは基礎の「オンボード」の用量を計算することにおいて、すなわち、「ボーラス」の特定の容量と対照される「基礎」の特定の容量が送達された時間を計算することにおいて有益であり得る。したがって、このシステムは、インスリンオンボードのより正確な計算を可能にする。インスリンオンボードは、送達の時間および容量を含むが、それらに限定されない、多くの要因に依存する計算である。いくつかの実施形態では、システムは、所望され得る、「ボーラスオンボー

ド」と「基礎オンボード」とを別々に計算し得る。しかしながら、他の実施形態では、システムは、ボーラスおよび基礎インスリンの両方として、「インスリンオンボード」を示し得る。いくつかの実施形態では、システムは、「ボーラスオンボード」の計算として「インスリンオンボード」を示し得る。いくつかの実施形態では、システムは、ボーラス、基礎、または両方であるかどうか、ユーザが「インスリンオンボード」値の原本を選択するためのオプションを含み得る。

【０６４２】

例示的実施形態では、注入ポンプアセンブリは、遠隔制御デバイスによって無線制御され得る。例示的実施形態では、分割リング共振器アンテナが、注入ポンプアセンブリと遠隔制御デバイス（または他の遠隔デバイス）との間の無線通信に使用され得る。「無線制御される」という用語は、入力、命令、データ、またはその他を無線で受信し得る、任意のデバイスを指す。さらに、無線制御されたインスリンポンプとは、別のデバイスからデータを無線で伝送および／受信し得る、任意のインスリンポンプを指す。したがって、例えば、インスリンポンプは、ユーザによる直接入力を介して命令を受信し得るとともに、遠隔コントローラから命令を無線で受信し得る。

【０６４３】

図１２７および図１３１を参照すると、無線制御された医療デバイスで使用するために適合され、注入ポンプアセンブリの例示的実施形態で使用される、分割リング共振器アンテナの例示的実施形態は、少なくとも１つの分割リング共振器アンテナ（以降、「ＳＲＲアンテナ」）２５０８と、アンテナに電力供給することが可能である、無線制御された医療注入装置（以降、「注入装置」）２５１４等の装着型電気回路と、制御ユニット２５２２とを含む。

【０６４４】

種々の実施形態では、ＳＲＲアンテナ２５０８は、非導電性基板２５００の表面上に存在し、１つ（または複数の）金属層が所定の周波数で共振することを可能にし得る。基板２５００は、難燃材２（ＦＲ－２）、ＦＲ－３、ＦＲ－４、ＦＲ－５、ＦＲ－６、Ｇ－１０、ＣＥＭ－１、ＣＥＭ－２、ＣＥＭ－３、ＣＥＭ－４、ＣＥＭ－５、ポリイミド、Ｔｅｆｌｏｎ、セラミック、または可撓性Ｍｙｌａｒ等の、標準プリント回路基板材料から構成され得る。ＳＲＲアンテナ２５０８を構成する金属共振体は、例えば、プラチナ、イリジウム、銅、ニッケル、ステンレス鋼、銀、または他の導電性材料でできている、２つの長方形の金属層２５０２、２５０４でできていてもよい。他の種々の実施形態では、ＳＲＲアンテナ２５０８は、１つだけの金属共振体を含み得る。

【０６４５】

例示的実施形態では、金めっき銅外層２５０２が、物理的に接触することなく、金めっき銅内側リング２５０４を包囲する。つまり、内側リング２５０４は、外層２５０２によって形成される空洞２５１０（または開口）の中に存在する。内側リング２５０４は、不完全なリング形状を形成するように材料を完全に切断する、その表面に沿った間隙または分割２５０６を含み得る。両方の金属共振体２５０２、２５０４が、基板２５００の同じ平面上に存在し得る。そのような構成では、外層２５０２は、例えば、外層２５０２に連結される伝送ライン２５１２を介して、駆動され得る。加えて、種々の他の実施形態では、伝送ライン２５１２は、内側リング２５０４に連結され得る。

【０６４６】

アンテナ性能等の電磁幾何学形状をシミュレートすることが可能である、ＡＷＲ　Ｍｉｃｒｏｗａｖｅ　Ｏｆｆｉｃｅ等のアンテナ設計ソフトウェアは、アンテナを物理的に製造し、試験することと比較して、満足のいく寸法を生成するために必要な時間を有意に短縮し得る。したがって、そのようなソフトウェアを用いて、ＳＲＲアンテナ２５０８は、共振体２５０２、２５０４の幾何学寸法が２．４ＧＨｚの動作周波数を促進するように設計され得る。図１３２は、内側リング２５０４および外層２５０２の例示的寸法、および内側リング２５０４が存在する空洞２５１０の位置付けを描写する。外層２５０２と内側リング２５０４との間の距離は、空洞２５１０の周囲に沿う一定の０．００５インチであ

る。しかしながら、他の実施形態では、外層と内側リングとの間の距離が変化し得、いくつかの実施形態では、動作周波数が変化し得る。

【０６４７】

種々の実施形態では、ＳＲＲアンテナ２５０８は、電気的に小さいと分類され得る寸法を有し得、つまり、アンテナの最大寸法が動作周波数における１つの波長よりもはるかに小さくなる。

【０６４８】

種々の他の実施形態では、ＳＲＲアンテナ２５０８は、同様の形状の１つ以上の金属内層を包囲する、円形、五角形、八角形、または六角形等の、１つ以上の代替的形状の金属外層から構成され得る。さらに、種々の他の実施形態では、ＳＲＲアンテナ２５０８の１つ以上の金属層は、材料に間隙を含み、不完全な形状を形成し得る。

【０６４９】

図１３０を参照すると、例示的幾何学形状を有するＳＲＲアンテナ２５０８は、ヒトの皮膚と接触して配置されると、許容可能なリターンロスおよび周波数値を示す。図１３０に示されるように、グラフ上のマーカー１および２によって表される関心の帯域に注目すると、２．４４ＧＨｚを中心とする周波数帯域を監視している間、ヒトの皮膚と接触する前のリターンロスは、ほぼ－１５ｄＢである。ヒトの皮膚と接触中のリターンロスは、図１３０Ａに示されるように、同じ周波数でほぼ－２５ｄＢの好適な値のままであり、約９７％伝送電力を生じる。

【０６５０】

これらの結果は、特にＩｎｖｅｒｔｅｄ－Ｆアンテナ等の非分割リング共振器アンテナと比較すると有利である。Ｉｎｖｅｒｔｅｄ－Ｆアンテナのリターンロスは、アンテナがヒトの皮膚に接触する時に差異を示し、アンテナから外向きに伝送される電力の低い割合をもたらし得る。一例として、図１３３に示されるように、グラフ上のマーカー１および２によって表される関心の帯域に再度注目すると、ヒトの皮膚と接触する前のＩｎｖｅｒｔｅｄ－Ｆアンテナのリターンロスは、２．４４ＧＨｚを中心とする周波数において、ほぼ－２５ｄＢである。ヒトの皮膚と接触中のリターンロスは、同じ周波数でほぼ－２ｄＢであり、約３７％伝送電力を生じる。

【０６５１】

（無線医療デバイスとの統合）

例示的実施形態では、図１３２および図１２８を参照すると、ＳＲＲアンテナ２５０８の１つの用途は、ユーザ／患者２５２４に流体薬剤を送達することが可能な装着型注入装置２５１４への統合であり得る。そのような用途では、ユーザ／患者の安全性は、これらの電気構成要素間の流体動作に依存し、したがって、制御ユニット２５２２を往復する信頼できる無線伝送が非常に重要である。

【０６５２】

注入装置２５１４は、人体に直接装着され得る。一例として、そのようなデバイスは、ヒトの皮膚と直接接触して、股関節の上または上側に取り付けられ得、電気動作における周波数偏移を引き起こす、意図しない誘電負荷の危険性にＳＲＲアンテナ２５０８をさらす。しかしながら、そのような用途では、近くの寄生オブジェクトに対してアンテナの感受性を低下させる、ＳＲＲアンテナ２５０８の電気特性が、性能の劣化を低減または排除するのに有益である。制御ユニット２５２２（概して図１３１に示される）等の制御構成要素は、注入装置２５１４と対合され得、２．４ＧＨｚ等の所定の周波数で注入装置２５１４に無線信号を伝送し、そこから無線信号を受信するように設計され得る。例示的実施形態では、制御ユニット２５２２は、それを通して患者または第三者がインスリン送達を管理し得る、主要ユーザインターフェースとしての機能を果たす。他の実施形態では、注入装置２５１４は、１つ以上の制御ユニット２５２２と通信するためにＳＲＲアンテナ２５０８を利用し得る。

【０６５３】

種々の実施形態では、プロトコルおよび転送されるデータ型がアンテナの電気特性と無

関係であるため、多数の異なる無線通信プロトコルが、ＳＲＲアンテナ２５０８と併せて使用され得る。しかしながら、例示的実施形態では、通信の双方向性マスタ／スレーブ手段が、ＳＲＲアンテナ２５０８を通してデータ転送を組織化する。制御ユニット２５２２は、情報について注入装置２５１４またはスレーブに周期的にポーリングすることによって、マスタの役割を果たし得る。例示的実施形態では、スレーブがポーリングされた時のみ、スレーブが制御ユニット２５２２に信号を送信し得る。しかしながら、他の実施形態では、スレーブは、ポーリングされる前に信号を送信し得る。このシステムを通して送信される信号は、制御、アラーム、状態、患者治療プロファイル、治療ログ、チャネル選択およびネゴシエーション、ハンドシェイキング、暗号化、およびチェックサムを含み得るが、それらに限定されない。いくつかの実施形態では、ＳＲＲアンテナ２５０８を通した伝送はまた、患者へのインスリンの投与の電気的途絶に対する追加予防策として、ある注入動作中に停止させられ得る。

【０６５４】

例示的実施形態では、ＳＲＲアンテナ２５０８は、伝送ライン２５１２上の１つ以上のピン２５１６を介して電源回路に連結され得る。種々の他の実施形態では、伝送ラインは、それによってＳＲＲアンテナ２５０８がある周波数で共振することができる、チャネルを提供する、ワイヤ、複数対のワイヤ、または他の制御されたインピーダンス方法を備え得る。伝送ライン２５１２は、基板２５００の表面上に存在し得、金めっきを施した銅等のＳＲＲアンテナ２５０８と同じ材料から構成され得る。加えて、グラウンド面が、伝送ライン２５１２の反対側の基板の表面に取り付けられ得る。

【０６５５】

ＳＲＲアンテナ２５０８に連結される電気回路は、回路に最も近い伝送ライン２５１２の端にＲＦ信号を印加し、ＳＲＲアンテナ２５０８の全体を通して電磁場を生成し、ＳＲＲアンテナ２５０８から伝搬し得る。ＳＲＲアンテナ２５０８に連結される電気回路は、２．４ＧＨｚ等の所定の周波数での共振を促進する。好ましくは、伝送ライン２５１２およびＳＲＲアンテナ２５０８の両方は、回路シミュレーションおよび特性化を簡略化するように、５０オームのインピーダンスを有する。しかしながら、他の種々の実施形態では、伝送ラインおよび分割リング共振器アンテナは、他のインピーダンス値、または異なる共振周波数を有し得る。

【０６５６】

図１２９を参照すると、フィルタ、増幅器、またはスイッチ等の信号処理構成要素２５１８は、伝送ライン２５１２に統合されるか、または、信号源接続ピン２５１６とＳＲＲアンテナ２５０８との間のある点にあり得る。例示的実施形態では、信号処理構成要素２５１８は、例示的な周波数のみがアンテナに伝送されることを可能にすること、およびその範囲外の周波数を拒絶すること等の所望の信号処理を促進する帯域通過フィルタである。例示的実施形態では、Ｃｏｍｂｌｉｎｅ帯域通過フィルタ２５１８が、アンテナと信号源との間の伝送ライン２５１２に含まれ得る。しかしながら、他の実施形態では、例えば、フィルタ、増幅器、または当技術分野で公知の任意の他の信号処理デバイスであるが、それらに限定されない、任意の他の信号処理デバイスが含まれ得る。

【０６５７】

種々の実施形態では、ＳＲＲアンテナ２５０８は、可撓性または剛体基板上で共振することが可能な金属体から構成され得る。図１２８および図３に示されるように、例示的実施形態は、可撓性ポリイミド基板２５２０上の湾曲ＳＲＲアンテナを組み込む。ポリイミドは、代替的基板よりも可撓性となる傾向があるため、例示的な材料であり得る。この構成は、円形デバイス（無線制御された医療注入装置２５１４等）、不規則な形状の外部筐体を伴うデバイス、または空間の節約が最重要であるデバイスへの簡略化した統合を可能にし得る。

【０６５８】

種々の実施形態では、制御ユニット２５２２および基礎ユニット２５１４の両方が、分割ＳＲＲアンテナ２５０８を組み込み得る。この構成は、制御ユニットがヒトの皮膚にご

く接近した手持ち式になるように意図されているか、または、様々な誘電率を伴う様々な数の材料にごく接近する可能性がある場合に、有益となり得る。

【０６５９】

種々の他の実施形態では、ＳＲＲアンテナ２５０８は、ヒトまたは動物の四肢の代用品に統合され得る。義肢がより精巧になりつつあるため、筋肉運動を制御し、シミュレートするように開発された電気系統は、サブシステム間でさらに多くの配線およびデータ転送を必要とする。義肢内の無線データ転送は、低減した物理的配線を通して重量を低減し、空間を節約し、さらなる運動の自由度を許容し得る。しかしながら、そのようなシステムの中の共通アンテナは、誘電負荷の影響を受けやすいことがある。無線制御された医療注入装置にＳＲＲアンテナ２５０８を統合することの前述の便益と同様に、ロボットアーム等の義肢もまた、ヒトの皮膚または他の誘電材料と接触し、そのようなアンテナと関連する電気妨害の低減の利益を享受し得る。他の種々の実施形態では、ＳＲＲアンテナ２５０８は、アンテナに電力供給し、データを伝送／受信することが可能であり、かつ誘電材料への近接性と関連する電気妨害の影響を受けやすい、電気構成要素から構成される任意のデバイスに統合され得る。

【０６６０】

種々の実施形態では、ＳＲＲアンテナ２５０８は、人体内で動作する１つ以上の埋込型医療デバイスが、手持ち式、身体載置型、または遠隔の制御ユニットに無線通信する医療構成要素の構成に統合され得る。ある実施形態では、身体載置型および体内無線デバイスの両方が、無線通信にＳＲＲアンテナ２５０８を利用し得る。加えて、ＳＲＲアンテナ２５０８を利用する構成要素のうちの１つ以上が、ヒトの皮膚、組織、または他の誘電材料によって完全に包囲され得る。一例として、そのような構成は、無線データ伝送の安定性および一貫性が基本的な関心事である、心臓監視／制御システムと併せて使用され得る。

【０６６１】

種々の他の実施形態では、ＳＲＲアンテナ２５０８は、注入ポンプアセンブリの実施形態に統合され得る。医療構成要素の構成では、人体上に位置付けられた、または人体に取り付けられた１つ以上の電気センサが、遠隔送受信ユニットに無線通信する。一例として、身体上に位置付けられた複数の電極は、遠隔に位置する心電図機械への無線伝送用のＳＲＲアンテナ２５０８を採用する、無線ユニットに連結され得る。一例として、ヒトの皮膚と接触している無線温度センサは、センサが存在する部屋の温度調節のために、コントローラユニットへの無線通信用のＳＲＲアンテナ２５０８を採用し得る。

【０６６２】

本発明の原理を本明細書で説明したが、この説明は、本発明の範囲に関して制限としてではなく一例のみとして行われていることが、当業者によって理解される。本明細書で示され、説明される例示的実施形態に加えて、他の実施形態が本発明の範囲内で想定される。当業者による修正および置換は、本発明の範囲内であると見なされる。

【図１】

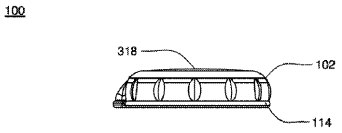


FIG. 1

【図２】

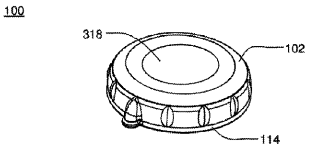


FIG. 2

【図３】

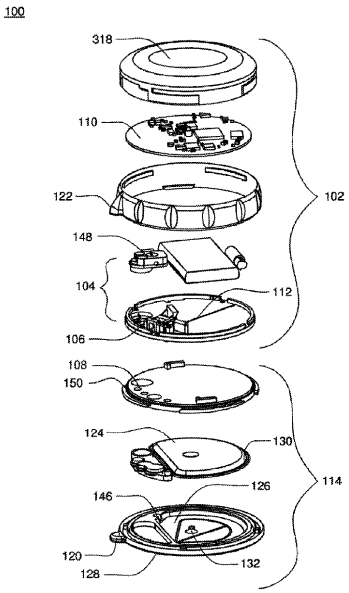


FIG. 3

【図４】

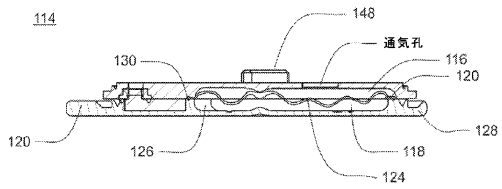


FIG. 4

【図５Ａ】

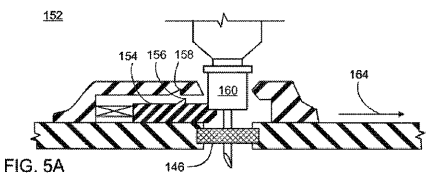


FIG. 5A

【図５Ｂ】

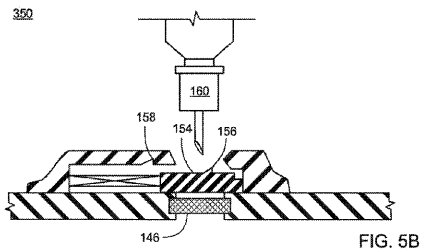


FIG. 5B

【図５Ｃ】

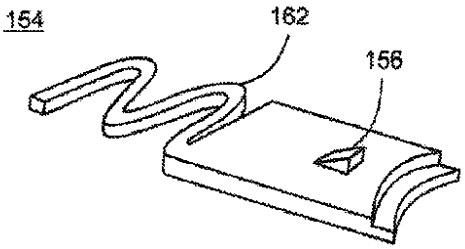


FIG. 5C

【図６Ａ】

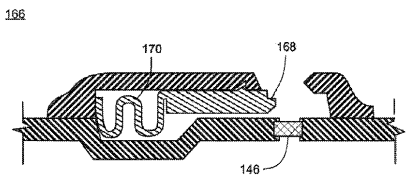


FIG. 6A

【図６Ｂ】

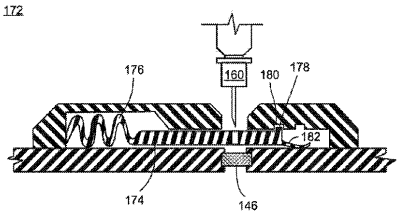


FIG. 6B

【図７Ａ】

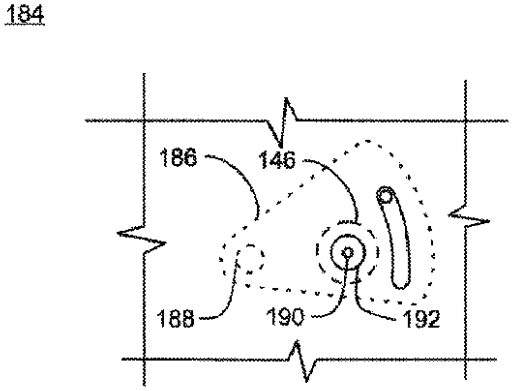


FIG. 7A

【図７Ｂ】

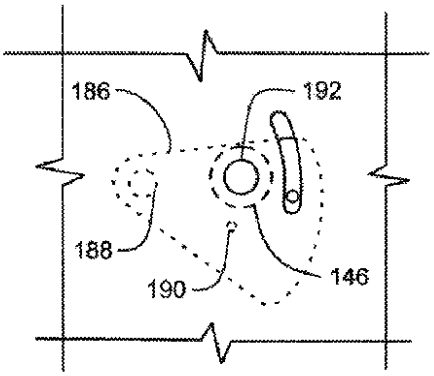


FIG. 7B

【図８Ａ】

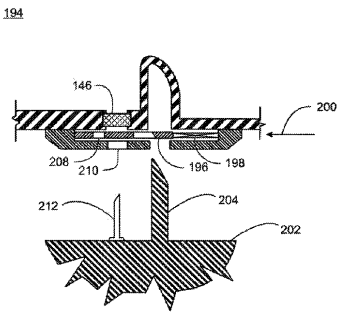


FIG. 8A

【図８Ｂ】

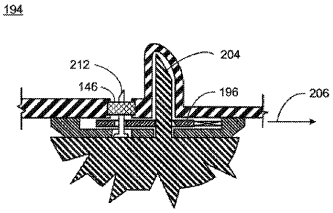


FIG. 8B

【図９】

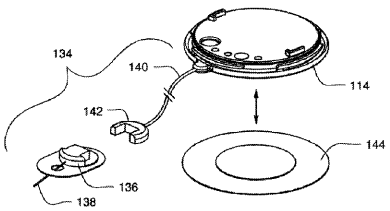


FIG. 9

【図１０Ａ】

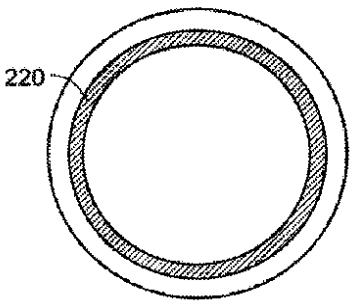


FIG. 10A

【図１０Ｂ】

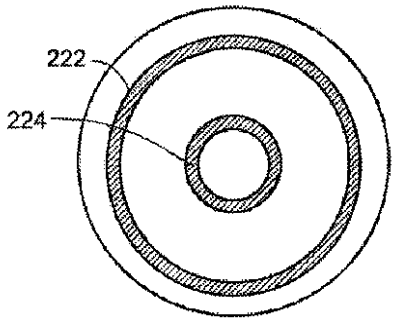


FIG. 10B

【図１０Ｃ】

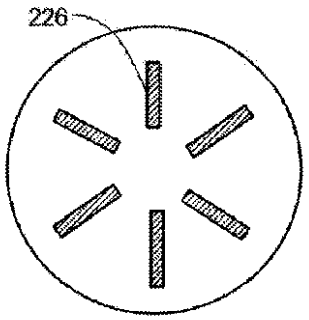


FIG. 10C

【図１０Ｄ】

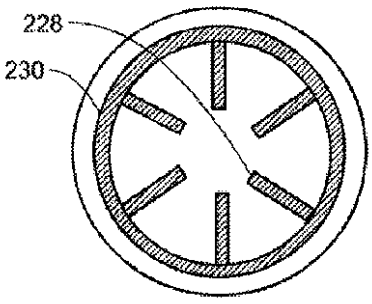


FIG. 10D

【図１０Ｅ】

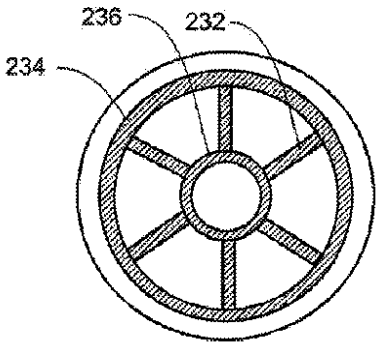


FIG. 10E

【図１１Ａ】

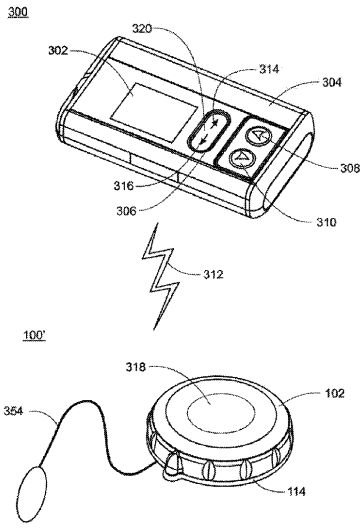


FIG. 11A

【図１１Ｂ】

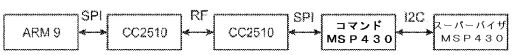


FIG. 11B

【図１１Ｃ】

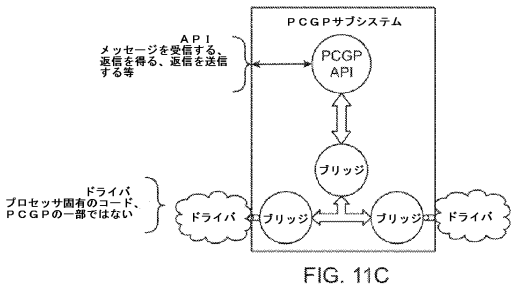


FIG. 11C

【図１１Ｄ】

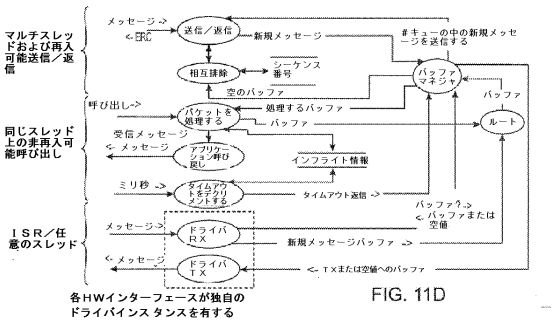


FIG. 11D

【図１１Ｅ】

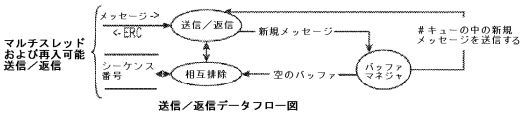


FIG. 11E

【図１１Ｆ】

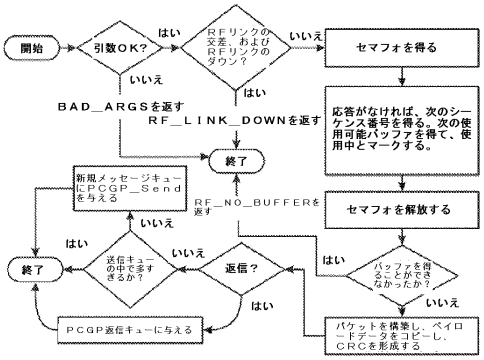


FIG. 11F

【図１１Ｇ】

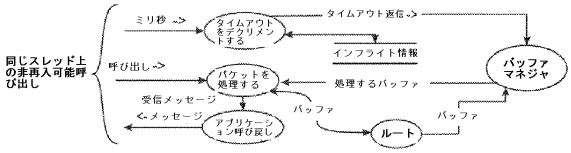


FIG. 11G

【図１１Ｈ】

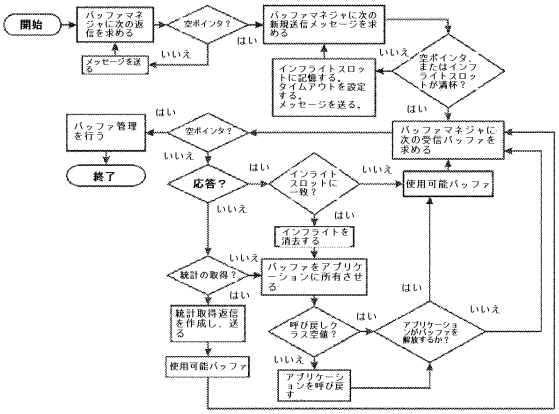


FIG. 11H

【図１１Ｉ】

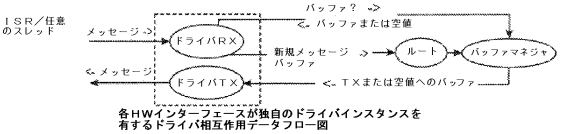


FIG. 11I

【図１１Ｊ】

FIG. 11J

【図１１Ｋ】

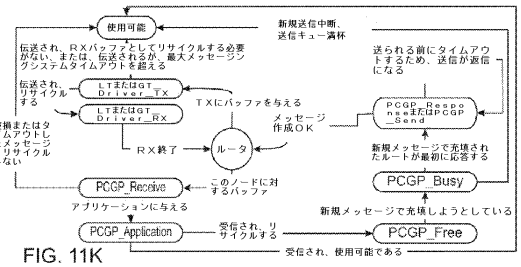


FIG. 11K

【図１１Ｌ】

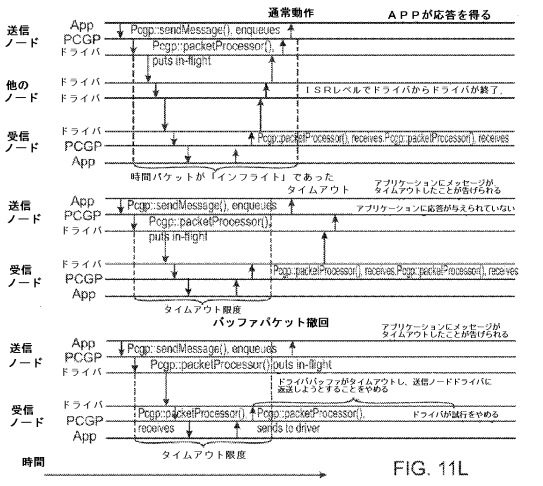


FIG. 11L

【図１１Ｍ】

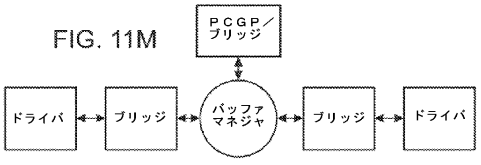


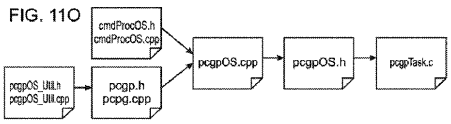
FIG. 11M

【図１１Ｎ】

FIG. 11N

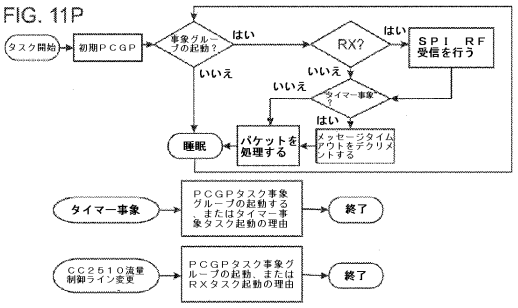
【図１１Ｏ】

FIG. 11O

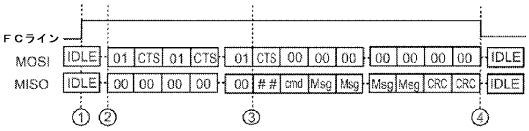


【図１１Ｐ】

FIG. 11P



【図１１Ｑ】



－－－－－－－は時間経過を示す

①パケットが保留中であることを示す流量制御ラインをスレーブが上昇させる

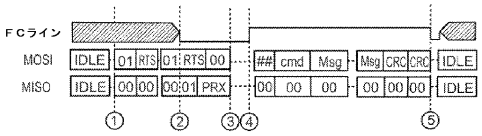
②マスタが１バイト「送信許可」コマンドを送信し始める

③スレーブが送信されているバイト、メッセージ添付されたコマンド、およびメッセージの数で応答する

④トランザクションが完了し、スレーブが流量制御ラインを下げる

FIG.11Q

【図１１Ｒ】



－－－－－－－は時間経過を示す

①マスタが１バイトＲＴＳコマンドを送信し始める（流量制御ラインの状態は無視される）

②スレーブが、受信するｄｍａを設定していることを示すＲＸを準備するコマンドを送信する。

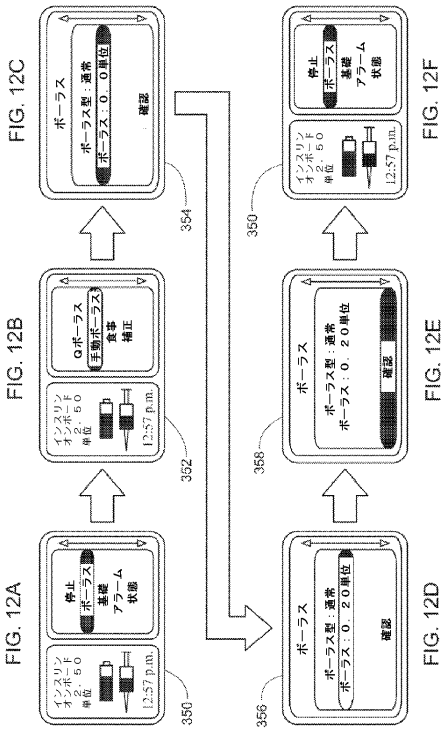
③マスタがバイトのクロックを止め、流量制御信号を待つ。

④スレーブが流量制御ラインをアサートし、ＲＸ　ｄｍａは受信の準備ができていることを示す。

⑤トランザクションが完了している。

FIG.11R

【図１２】



【図１３】

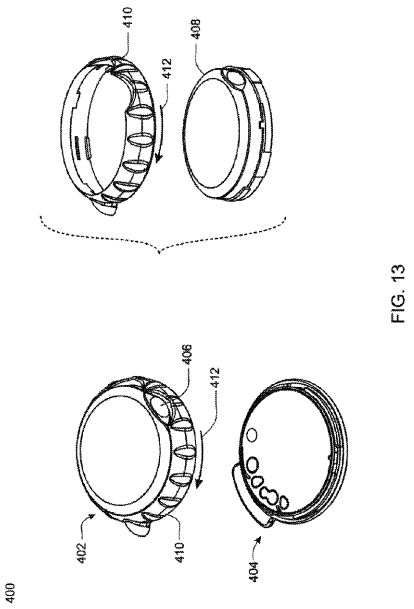


FIG. 13

【図１４】

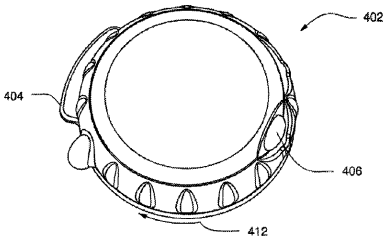


FIG. 14

【図１５】

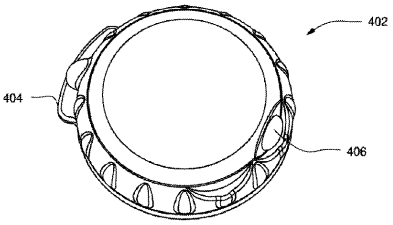


FIG. 15

【図１６】

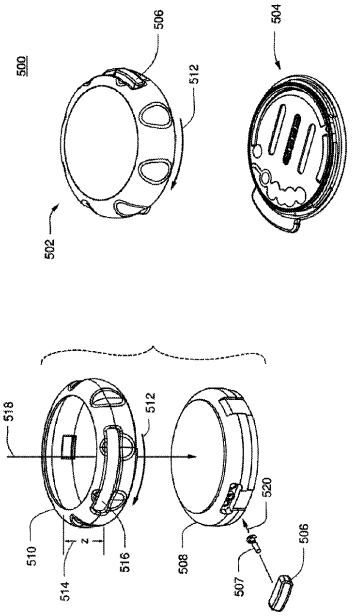


FIG. 16

【図１７】

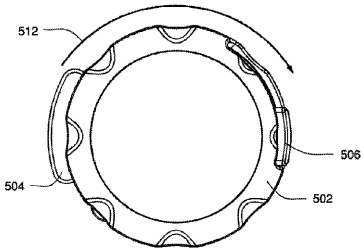


FIG. 17

【図１８】

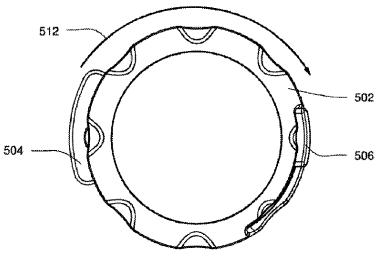


FIG. 18

【図１９Ａ－１９Ｂ】

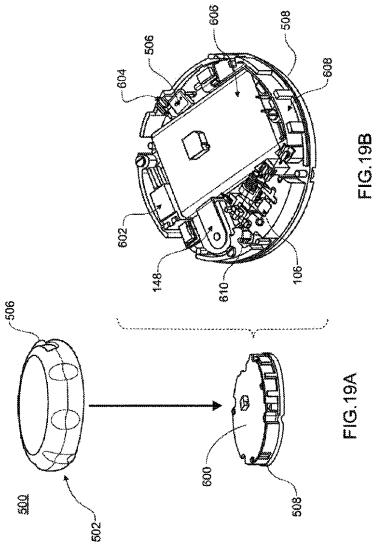


FIG.19B

FIG.19A

【図２０】

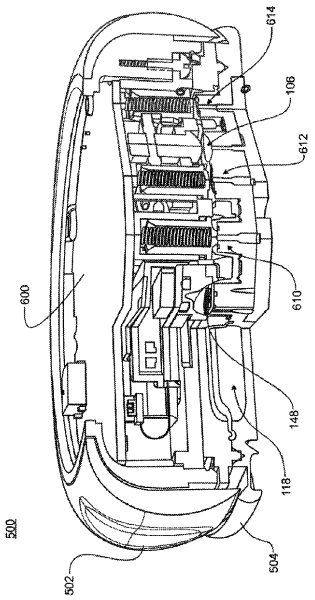


FIG.20

【図２１】

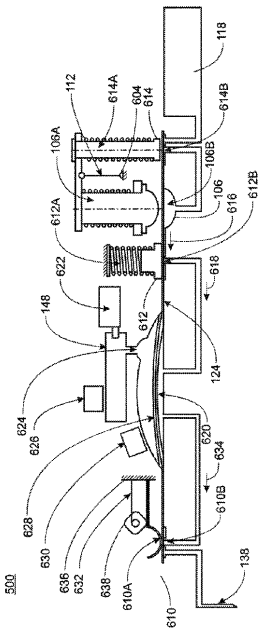


FIG. 21

【図２２Ａ】

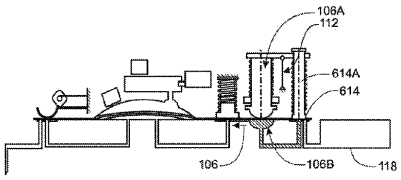


FIG. 22A

【図２２Ｂ】

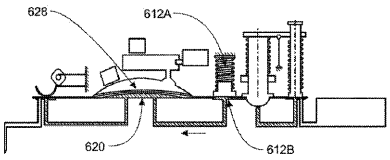


FIG. 22B

【図２２Ｃ】

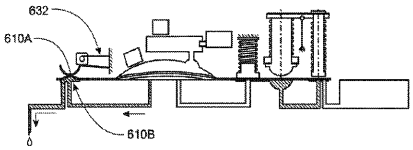


FIG. 22C

【図２３】

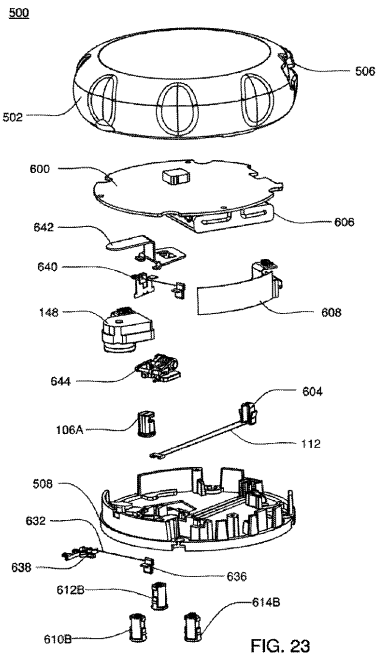


FIG. 23

【図２４】

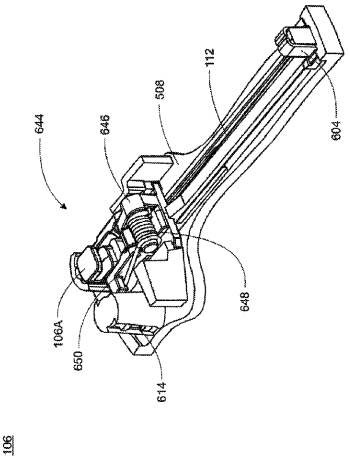


FIG. 24

【図２５Ａ】

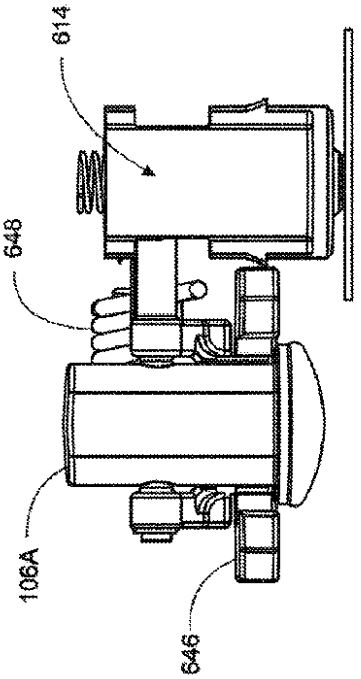


FIG. 25A

【図２５Ｂ】

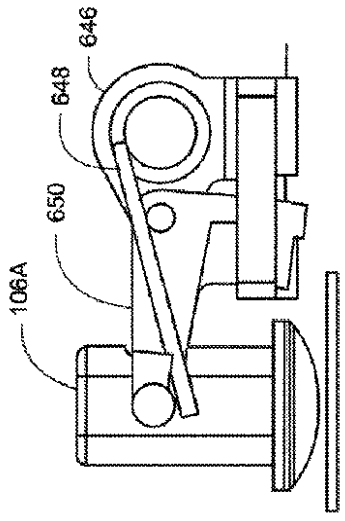


FIG. 25B

【図２５Ｃ】

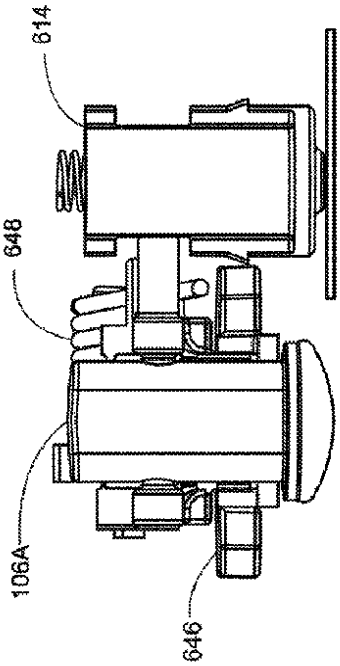


FIG. 25C

【図２５Ｄ】

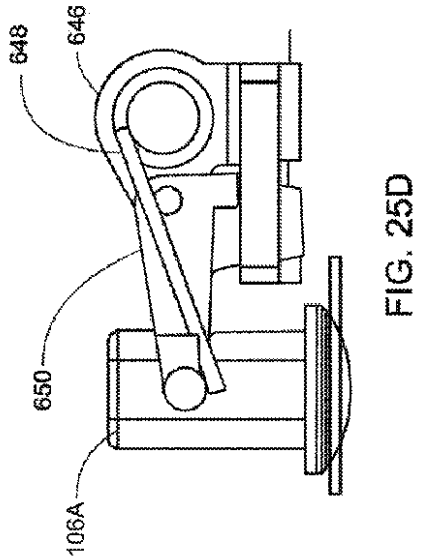


FIG. 25D

【図２６Ａ】

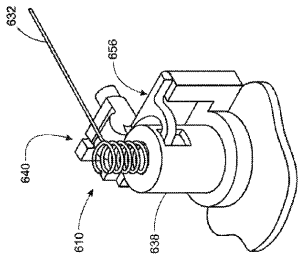


FIG. 26A

【図２６Ｂ】

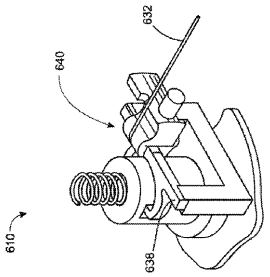


FIG. 26B

【図２７Ａ】

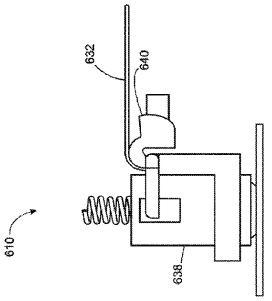


FIG. 27A

【図２７Ｂ】

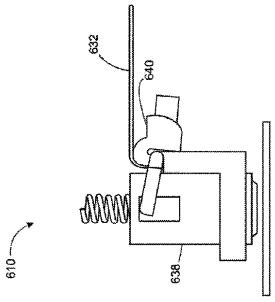


FIG. 27B

【図２８Ａ】

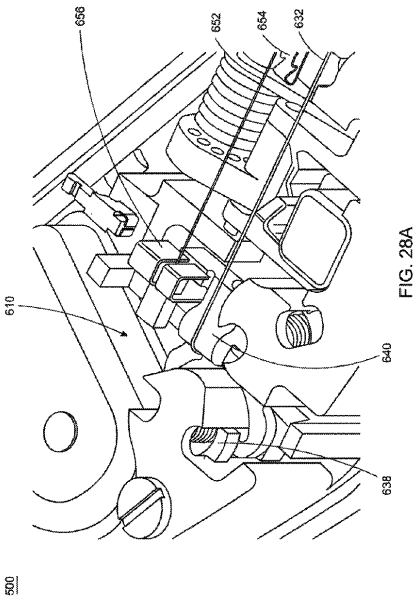


FIG. 28A

【図２８Ｂ】

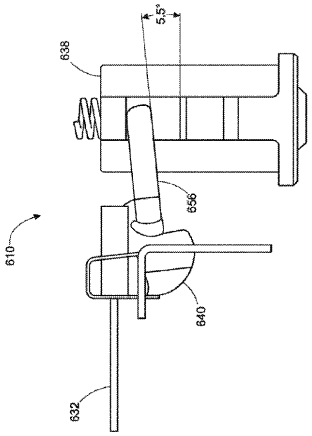


FIG. 28B

【図２８Ｃ】

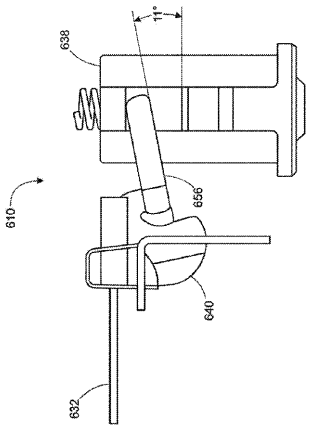


FIG. 28C

【図２８Ｄ】

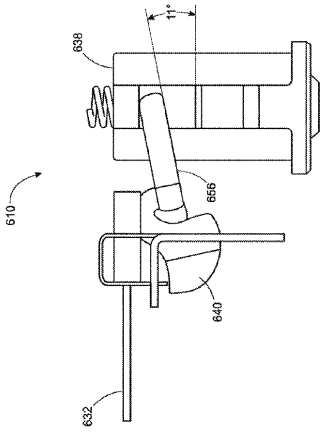


FIG. 28D

【図２９】

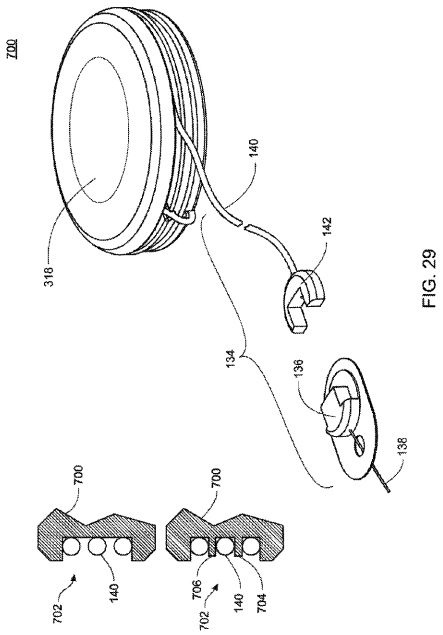


FIG. 29

【図３０】

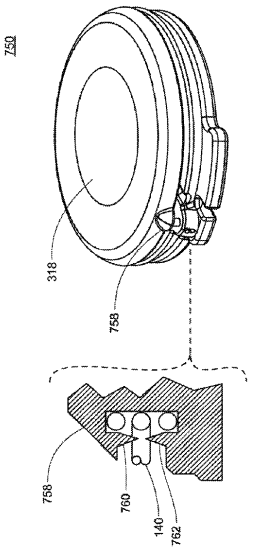


FIG. 30

【図３１】

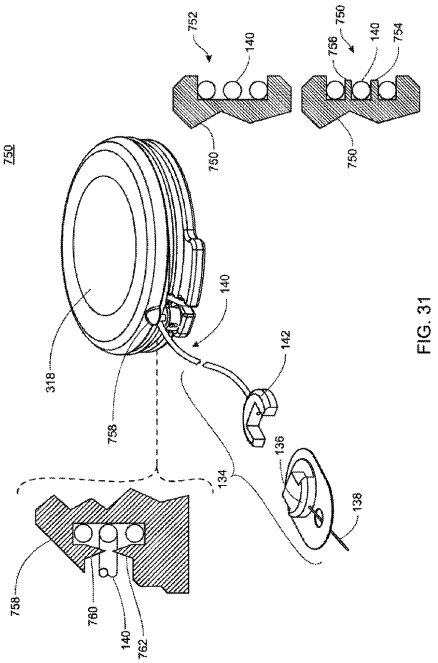


FIG. 31

【図３２】

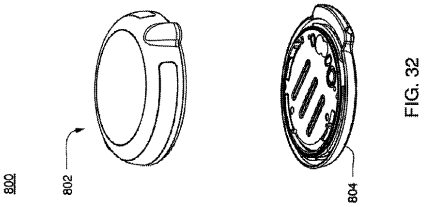


FIG. 32

【図３３】

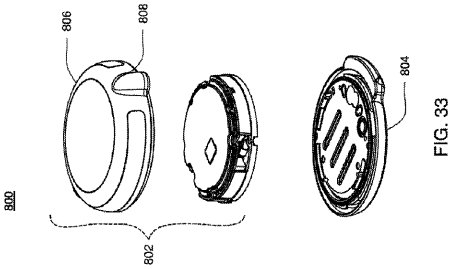


FIG. 33

【図３４Ａ】

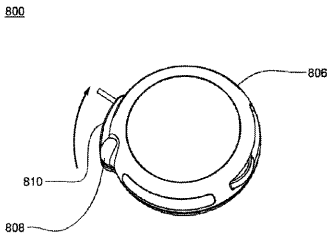


FIG. 34A

【図３４Ｂ】

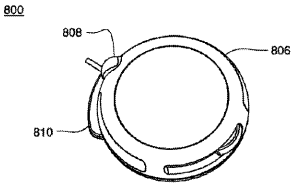


FIG. 34B

【図３５Ａ】

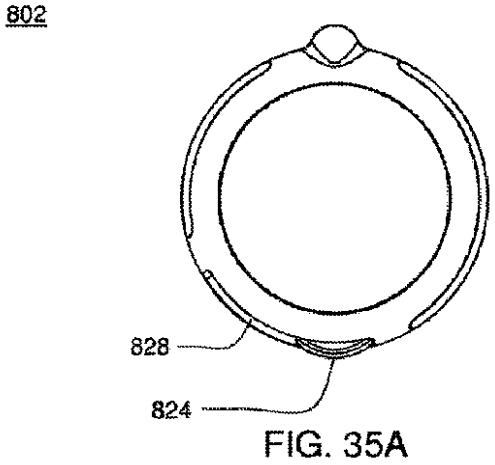


FIG. 35A

【図３５Ｂ】

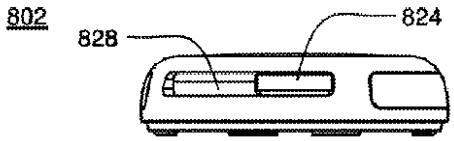


FIG. 35B

【図３５Ｃ】

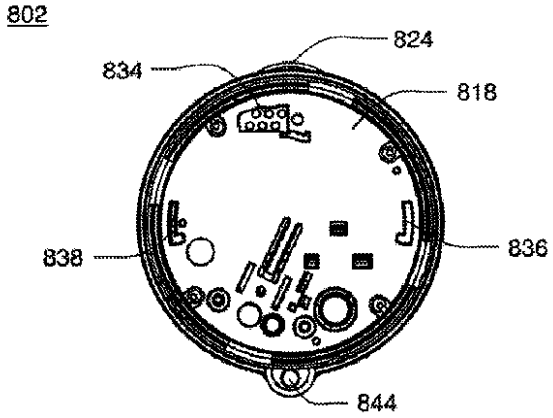


FIG. 35C

【図３６】

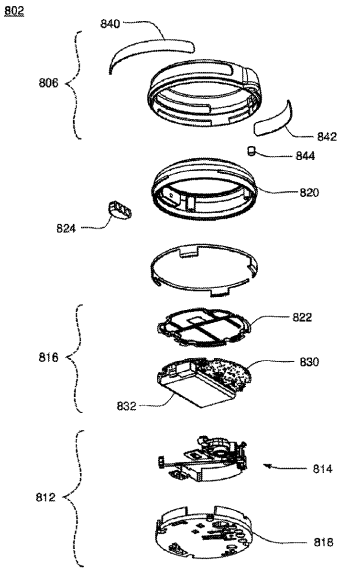


FIG. 36

【図３７】

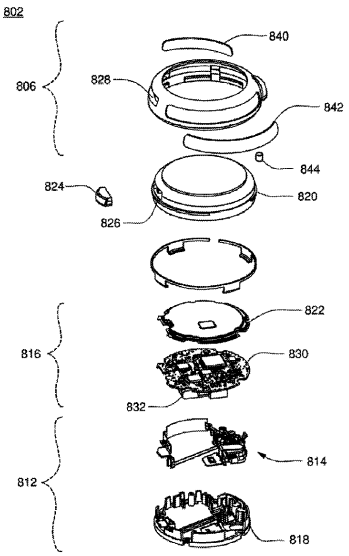


FIG. 37

【図３８Ａ】

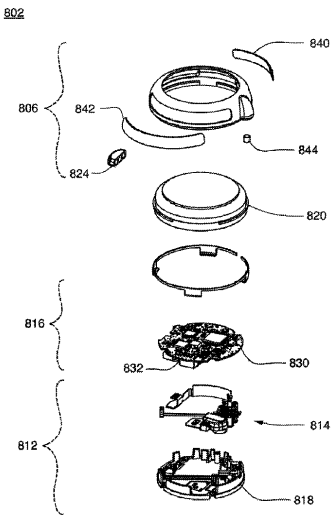


FIG. 38A

【図３８Ｂ】

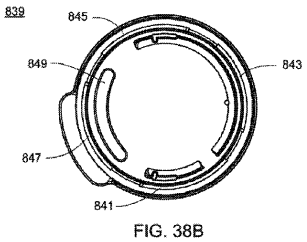


FIG. 38B

【図３８Ｃ】

FIG. 38C

【図３８Ｄ】

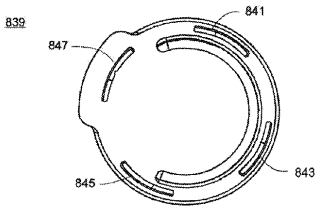


FIG. 38D

【図３９Ａ】

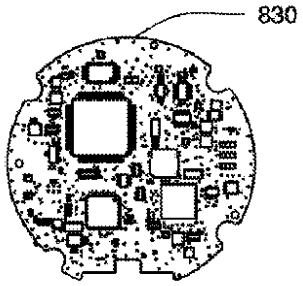


FIG. 39A

【図３９Ｂ】

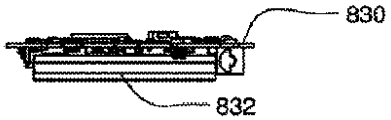


FIG. 39B

【図３９Ｃ】

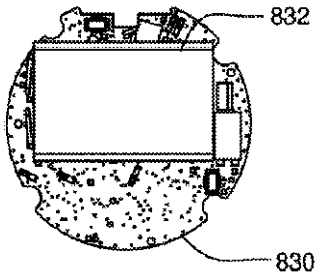


FIG. 39C

【図４０Ａ】

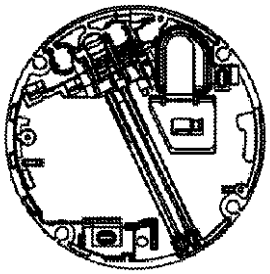


FIG. 40A

【図４０Ｂ】

FIG. 40B

【図４０Ｃ】

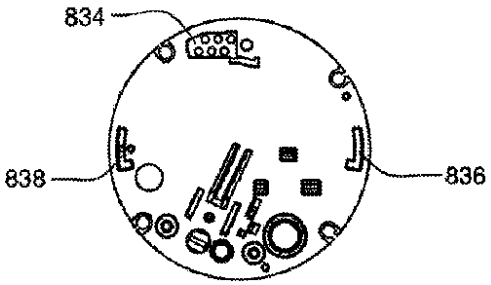


FIG. 40C

【図４１Ａ】

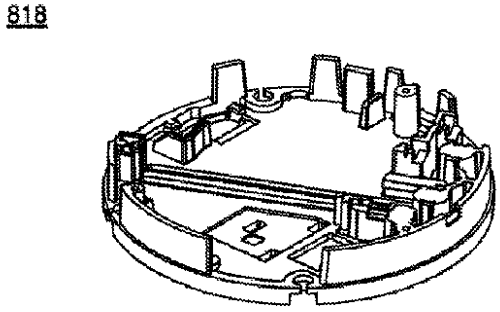


FIG. 41A

【図４１Ｂ】

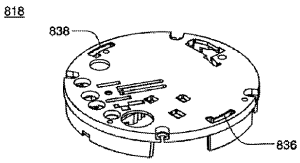


FIG. 41B

【図４２Ａ】

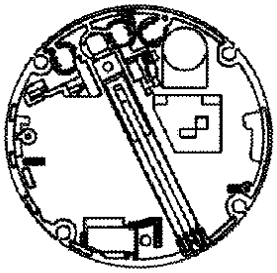


FIG. 42A

【図４２Ｂ】

FIG. 42B

【図４２Ｃ】

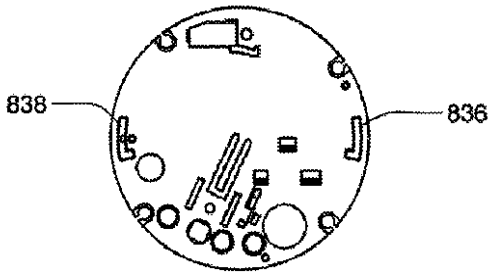


FIG. 42C

【図４３Ａ】

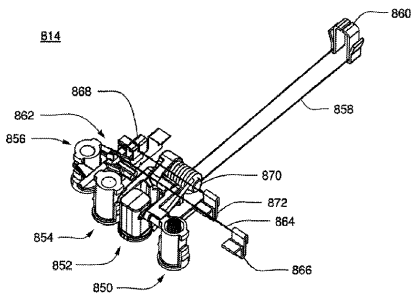


FIG. 43A

【図４３Ｂ】

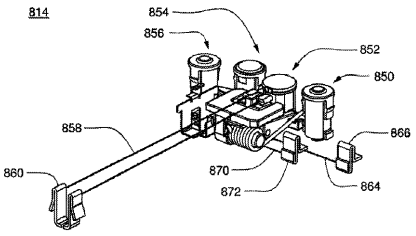


FIG. 43B

【図４４Ａ】

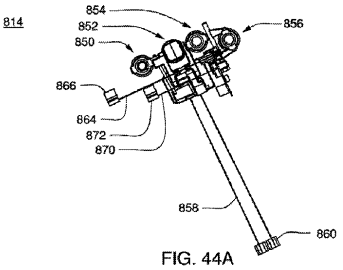


FIG. 44A

【図４４Ｂ】

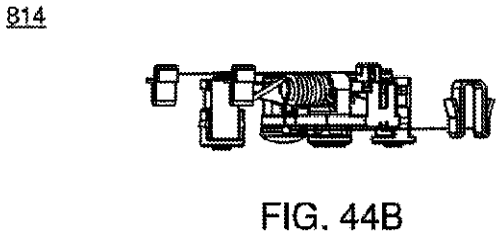


FIG. 44B

【図４４Ｃ】

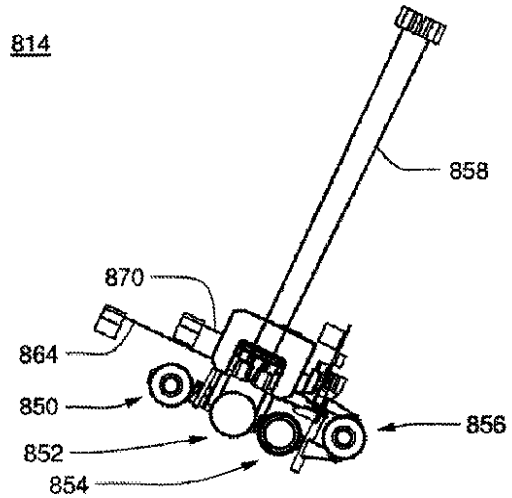


FIG. 44C

【図４５Ａ】

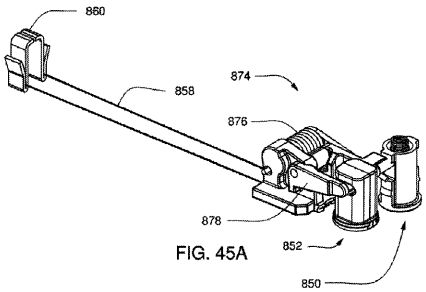


FIG. 45A

【図４５Ｂ】

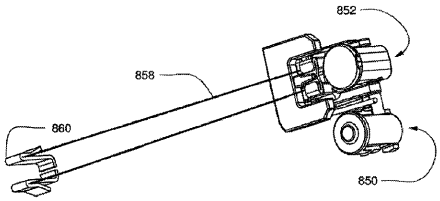


FIG. 45B

【図４６Ａ】

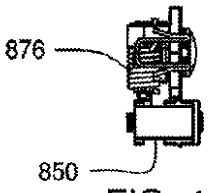


FIG. 46A

【図４６Ｂ】

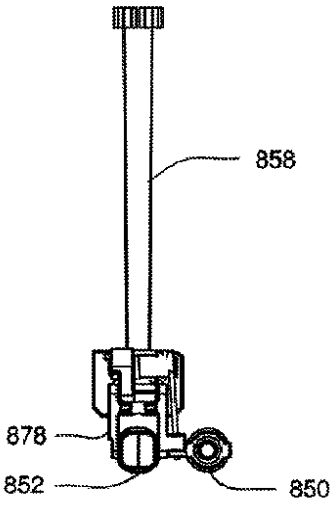


FIG. 46B

【図４６Ｃ】

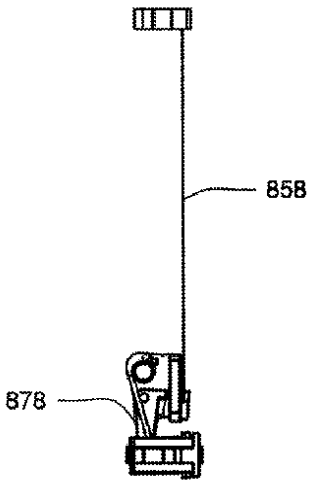


FIG. 46C

【図４６Ｄ】

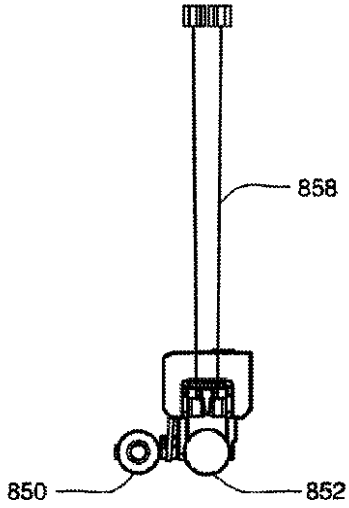


FIG. 46D

【図４６Ｅ】

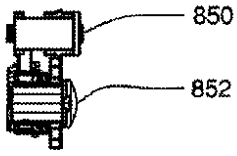


FIG. 46E

【図４７Ａ】

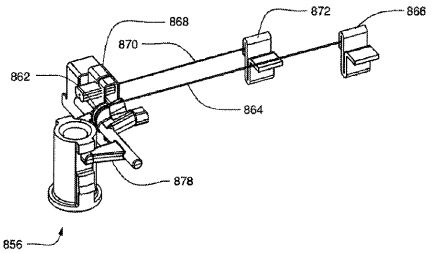


FIG. 47A

【図４７Ｂ】

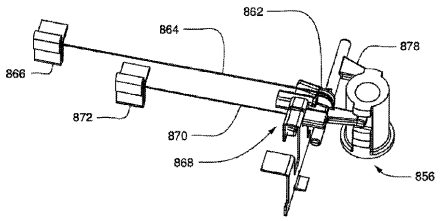


FIG. 47B

【図４８】

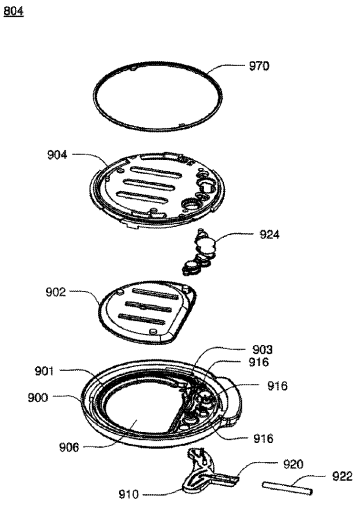


FIG. 48

【図４９Ａ】

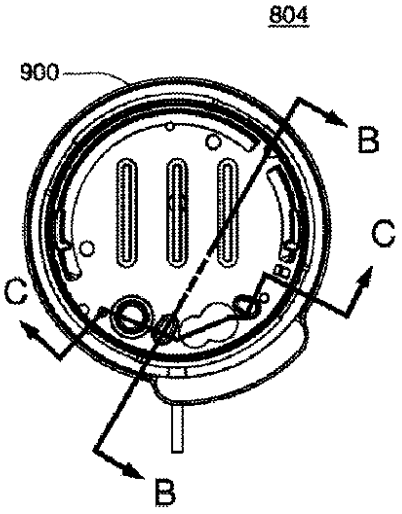


FIG. 49A

【図４９Ｂ】

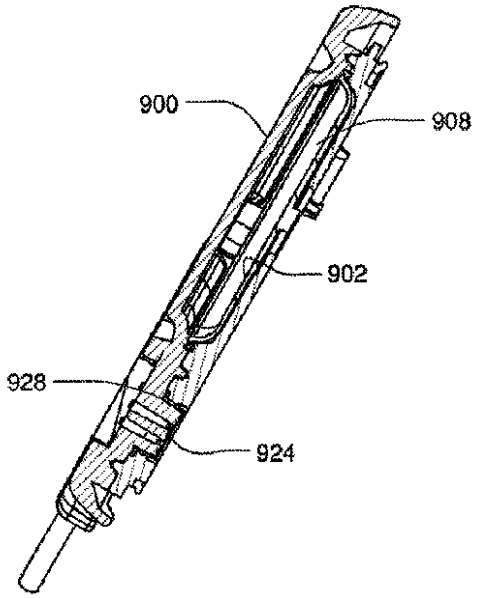


FIG. 49B

【図４９Ｃ】

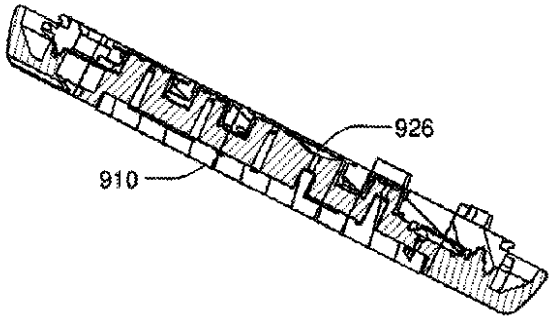


FIG. 49C

【図５０Ａ】

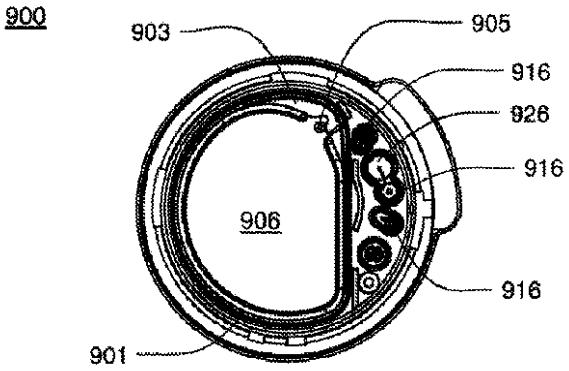


FIG. 50A

【図５０Ｃ】

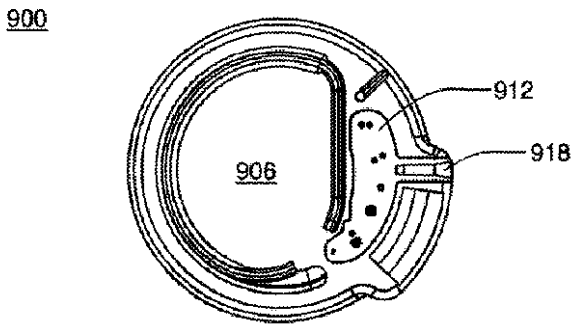


FIG. 50C

【図５０Ｂ】

FIG. 50B

【図５１Ａ】

910

FIG. 51A

【図５１Ｂ】

910

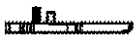


FIG. 51B

【図５１Ｃ】

910

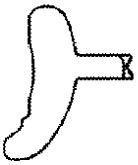


FIG. 51C

【図５２Ａ】

902

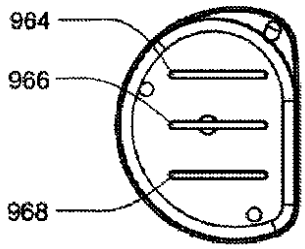


FIG. 52A

【図５２Ｂ】

902

FIG. 52B

【図５２Ｃ】

902

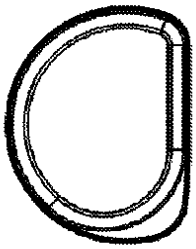


FIG. 52C

【図５３Ａ】

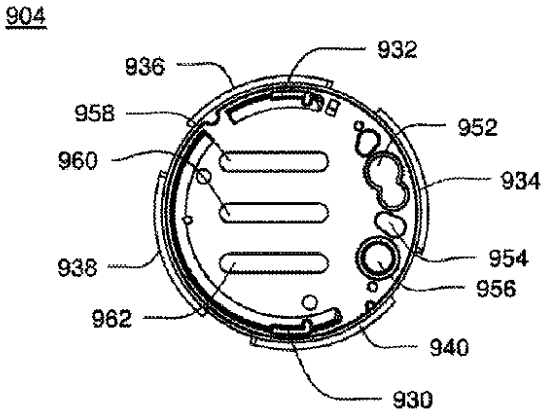


FIG. 53A

【図５３Ｂ】

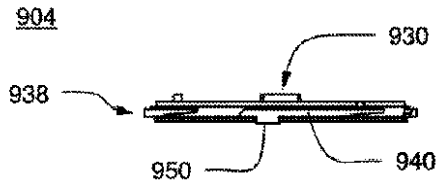


FIG. 53B

【図５３Ｃ】

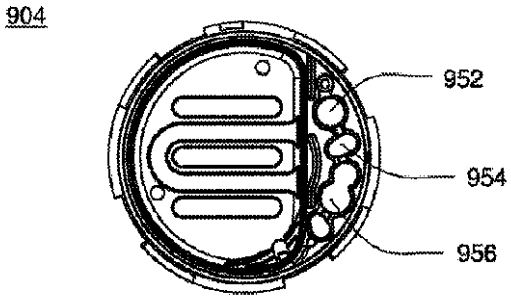


FIG. 53C

【図５４Ａ】

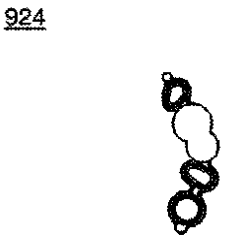


FIG. 54A

【図５４Ｂ】

FIG. 54B

【図５４Ｃ】

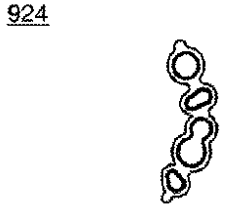


FIG. 54C

【図５５Ａ】

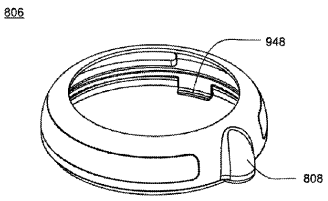


FIG. 55A

【図５５Ｂ】

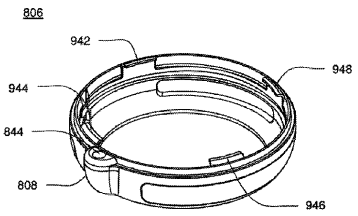


FIG. 55B

【図５６Ａ】

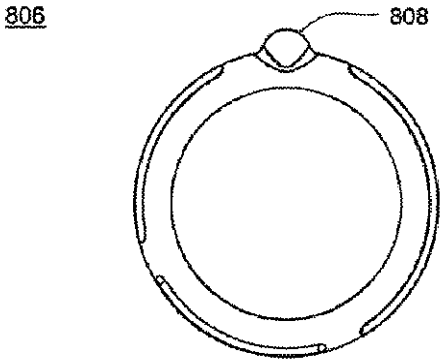


FIG. 56A

【図５６Ｂ】

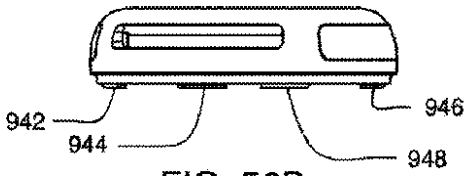


FIG. 56B

【図５６Ｃ】

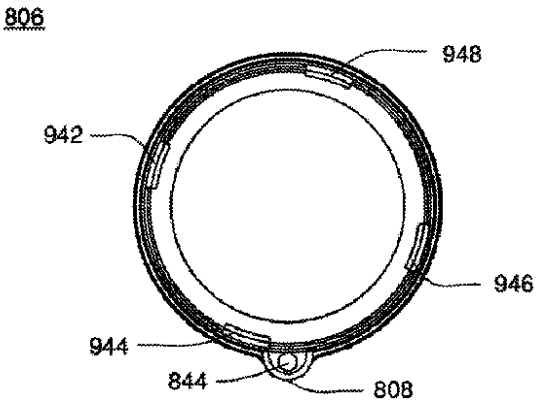


FIG. 56C

【図５７】

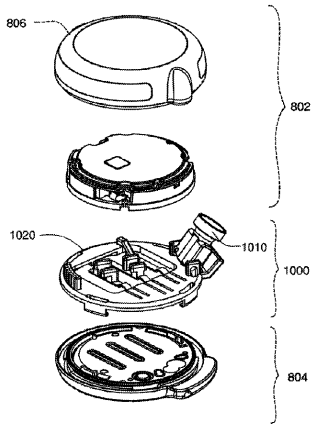


FIG. 57

【図５８】

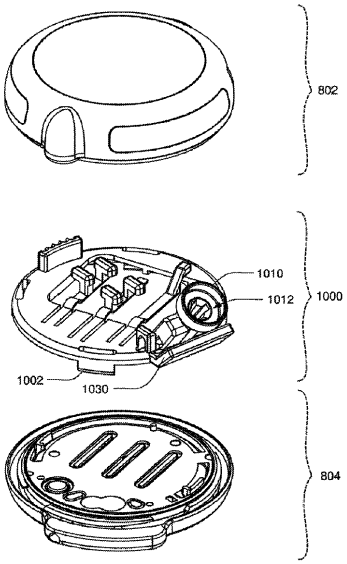


FIG. 58

【図５９】

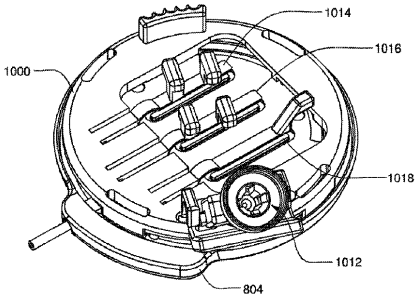


FIG. 59

【図６０】

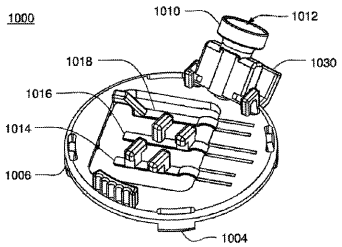


FIG. 60

【図６１】

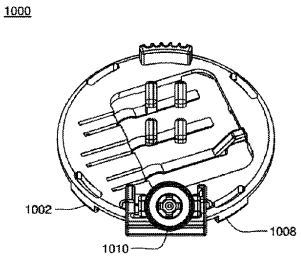


FIG. 61

【図６２】

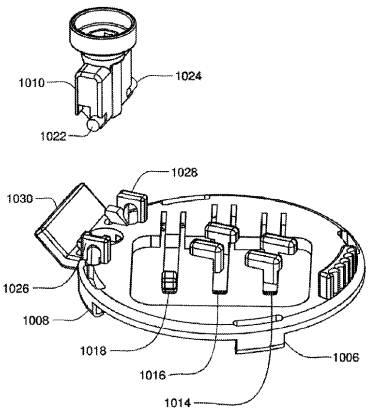


FIG. 62

【図６３】

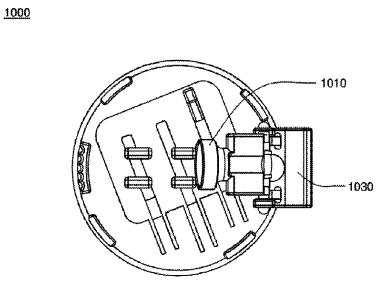


FIG. 63

【図６４】

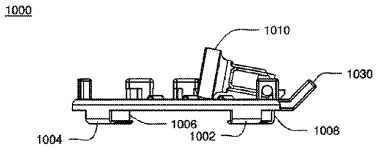


FIG. 64

【図６５】

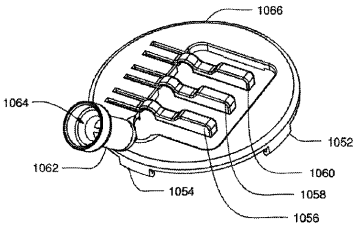


FIG. 65

【図６６】

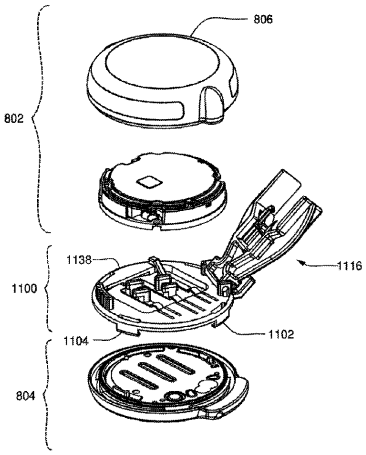


FIG. 66

【図６７】

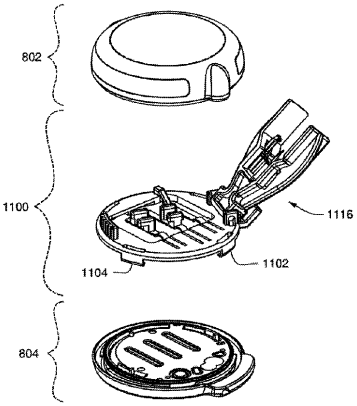


FIG. 67

【図６８】

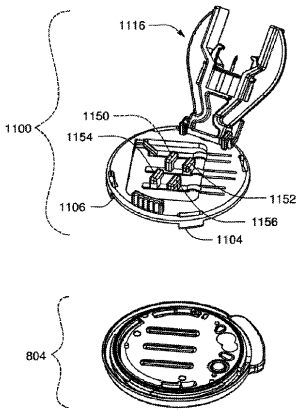


FIG. 68

【図６９】

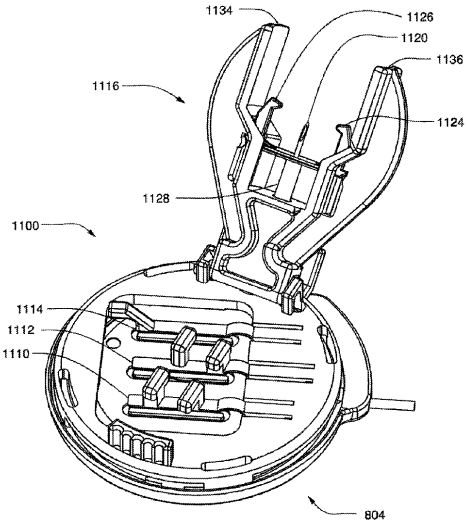


FIG. 69

【図７０】

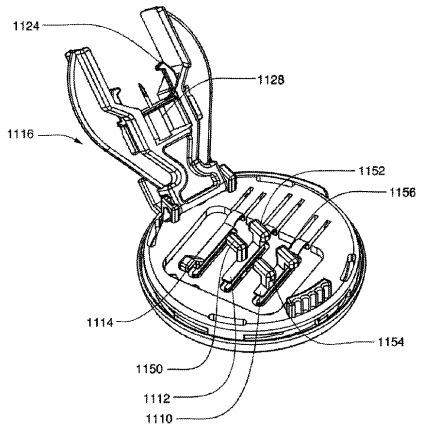


FIG. 70

【図７１】

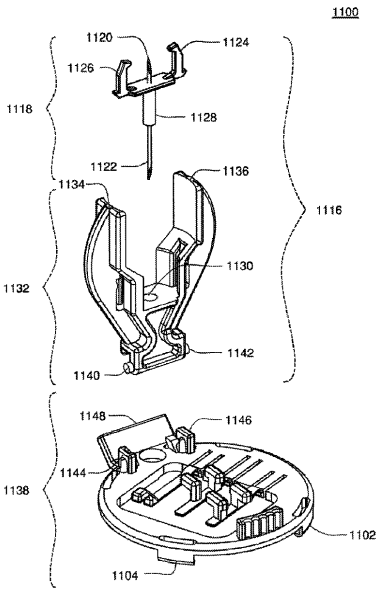


FIG. 71

【図７２】

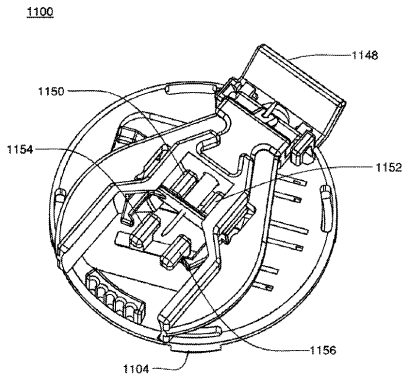


FIG. 72

【図７３】

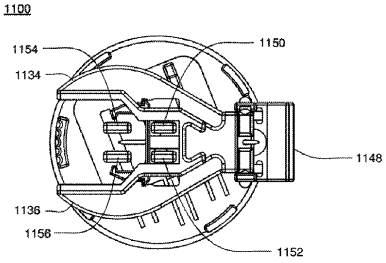


FIG. 73

【図７４】

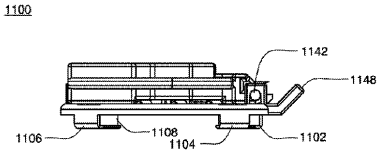


FIG. 74

【図７５】

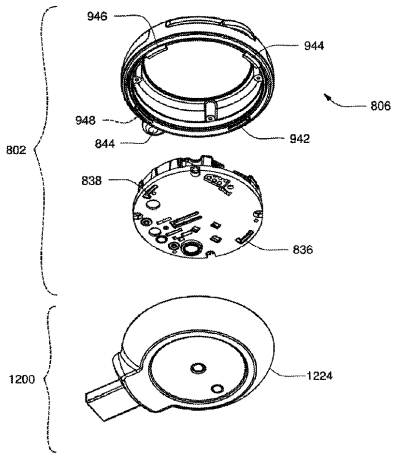


FIG. 75

【図７６】

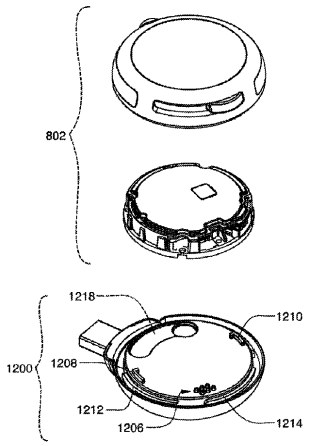


FIG. 76

【図７７】

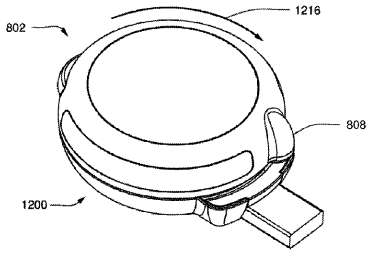


FIG. 77

【図７８】

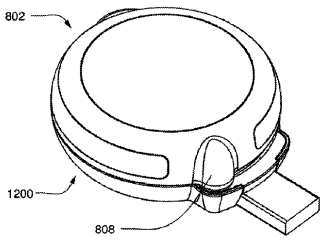


FIG. 78

【図７９】

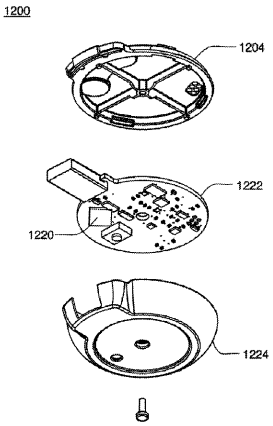


FIG. 79

【図８０】

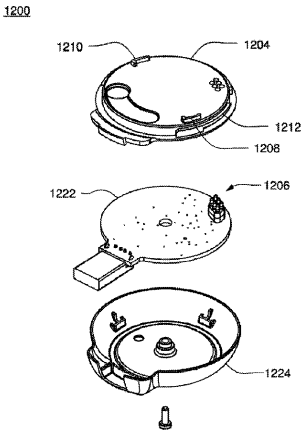


FIG. 80

【図８１】

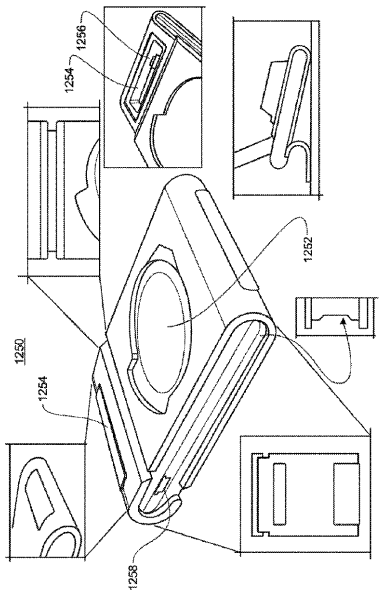


FIG. 81

【図８２】

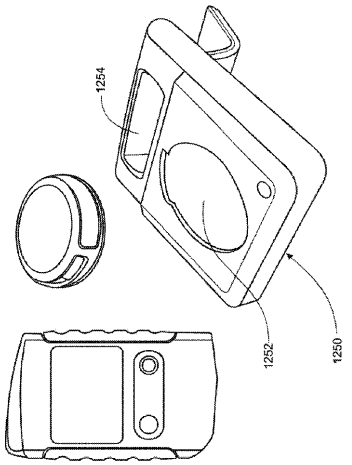


FIG.82

【図８３Ａ】

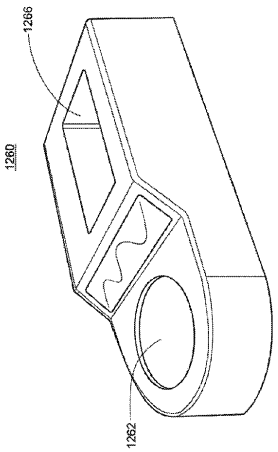


FIG. 83A

【図８３Ｂ】

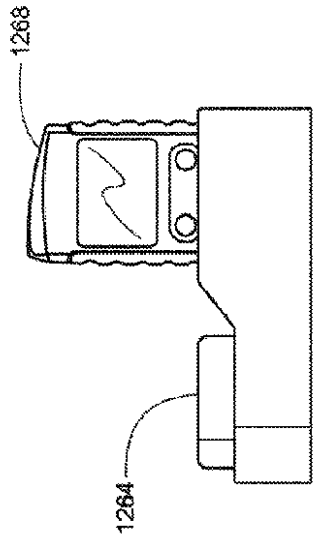


FIG. 83B

【図８４Ａ】

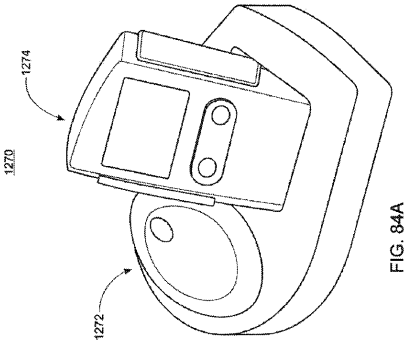


FIG. 84A

【図８４Ｂ】

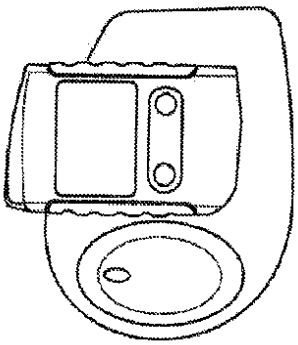


FIG. 84B

【図８５Ａ】

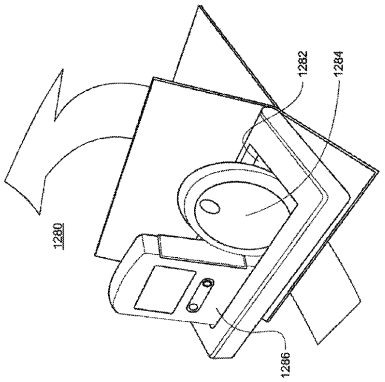


FIG.85A

【図８５Ｂ－８５Ｄ】

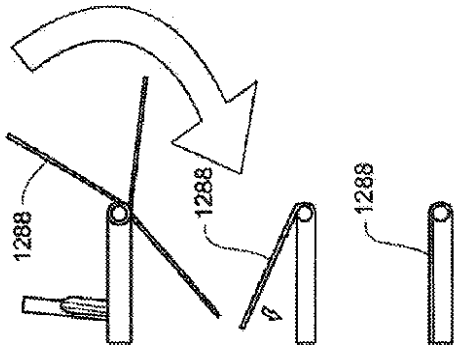


FIG. 85B FIG. 85C FIG. 85D

【図８６】

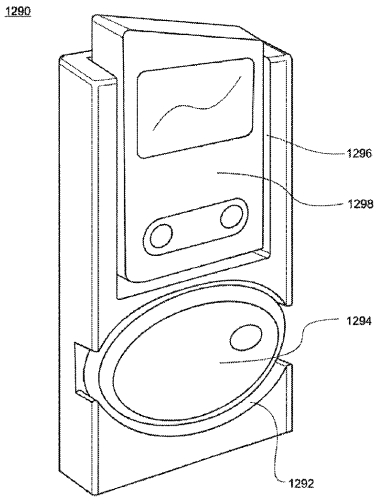


FIG. 86

【図８７】

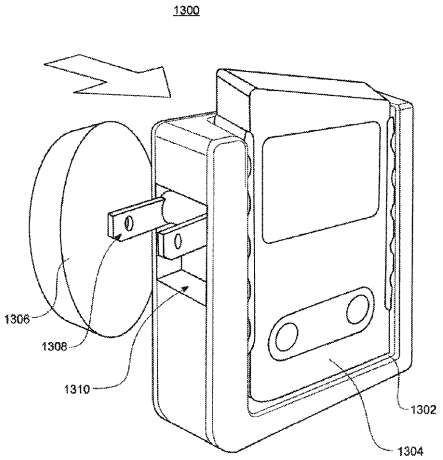


FIG. 87

【図８８】

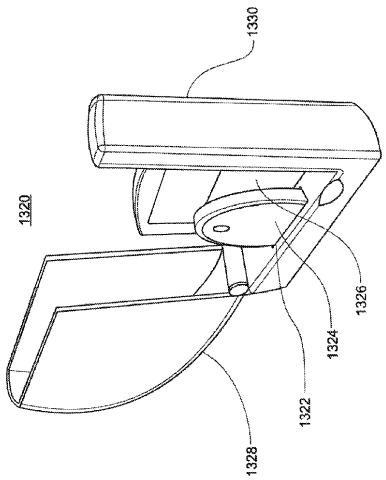


FIG. 88

【図８９Ａ】

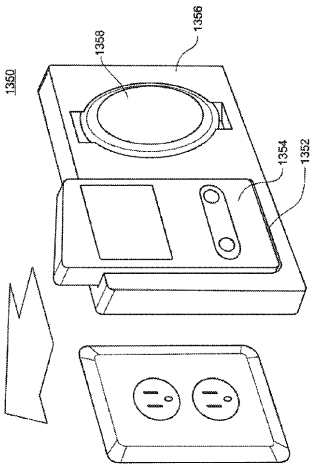


FIG. 89A

【図８９Ｂ】

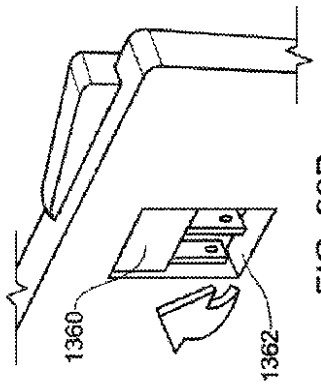


FIG. 89B

【図９０Ａ】

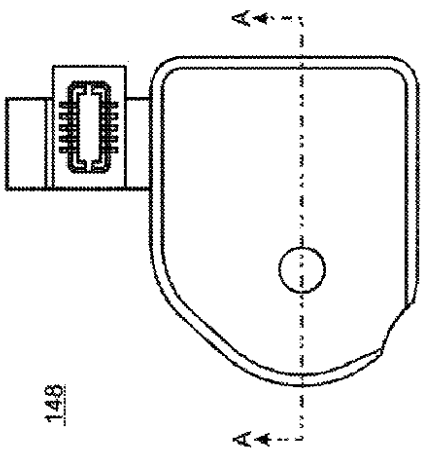


FIG. 90A

【図９０Ｂ】

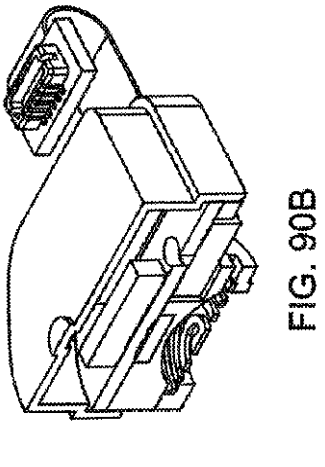


FIG. 90B

【図９０Ｃ】

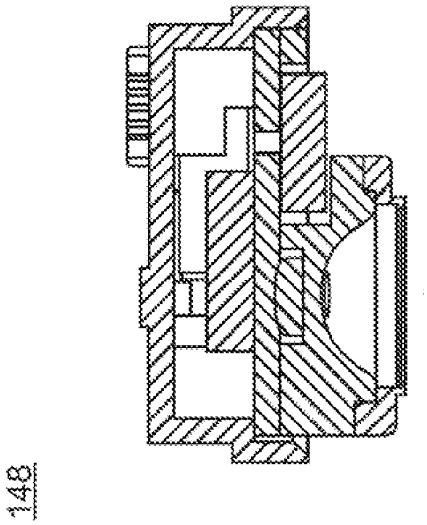


FIG. 90C

【図９１Ａ】

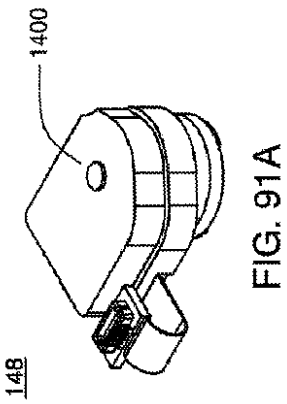


FIG. 91A

【図９１Ｂ】

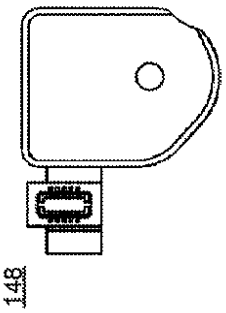


FIG. 91B

【図９１Ｃ】

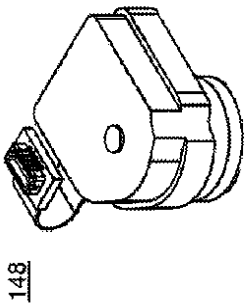


FIG. 91C

【図９１Ｄ】

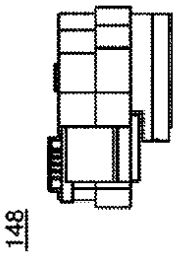


FIG. 91D

【図９１Ｅ】

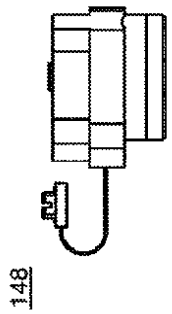


FIG. 91E

【図９１Ｆ】

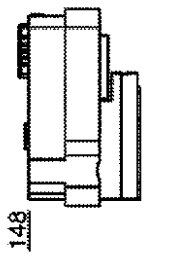


FIG. 91F

【図９１Ｇ】

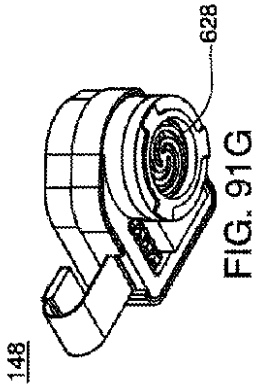


FIG. 91G

【図９１Ｈ】

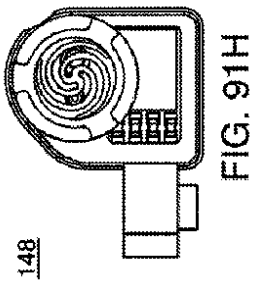


FIG. 91H

【図９１Ｉ】

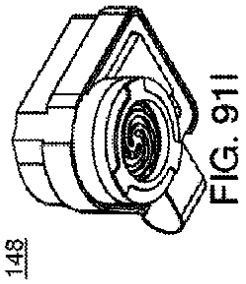


FIG. 91I

【図９２Ａ】

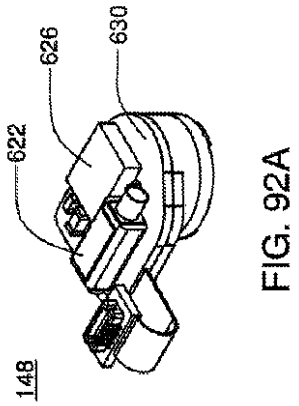


FIG. 92A

【図９２Ｂ】

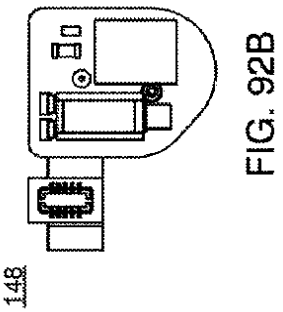


FIG. 92B

【図９２Ｃ】

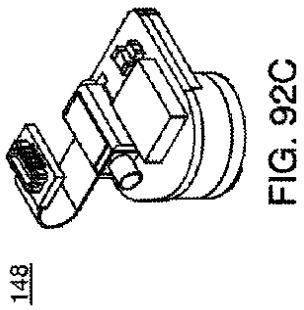


FIG. 92C

【図９２Ｄ】

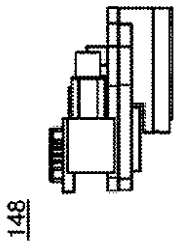


FIG. 92D

【図９２Ｅ】

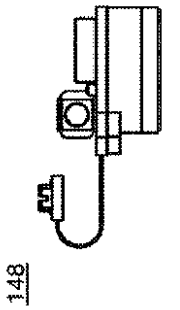


FIG. 92E

【図９２Ｆ】

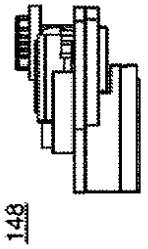


FIG. 92F

【図９２Ｇ】

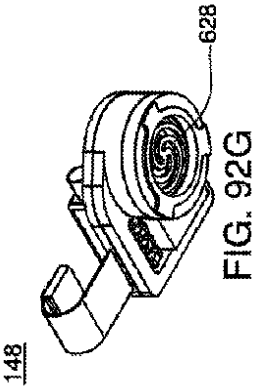


FIG. 92G

【図９２Ｈ】

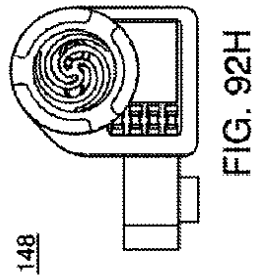


FIG. 92H

【図９２Ｉ】

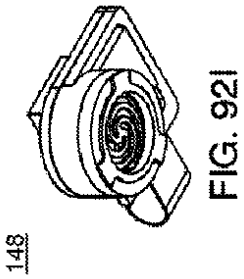


FIG. 92I

【図９３Ａ】

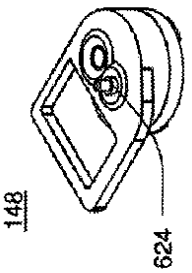


FIG. 93A

【図９３Ｂ】

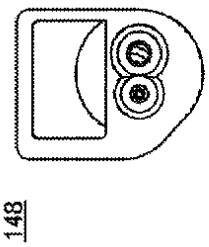


FIG. 93B

【図９３Ｃ】

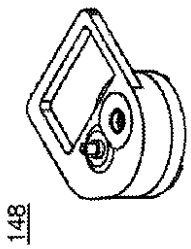


FIG. 93C

【図９３Ｄ】

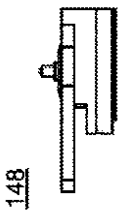


FIG. 93D

【図９３Ｅ】

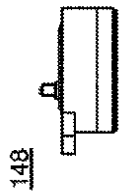


FIG. 93E

【図９３Ｆ】

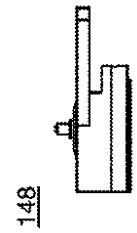


FIG. 93F

【図９３Ｇ】

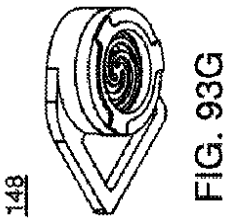


FIG. 93G

【図９３Ｈ】

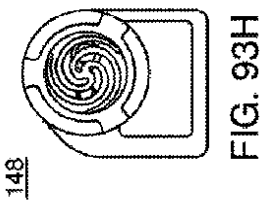


FIG. 93H

【図９３Ｉ】

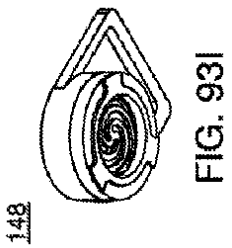


FIG. 93I

【図９４Ａ】

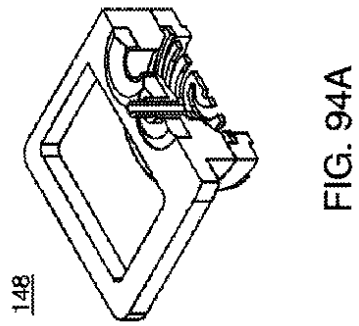


FIG. 94A

【図９４Ｂ】

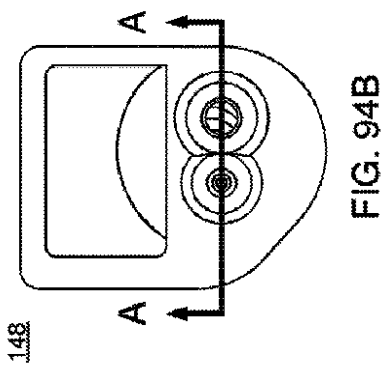


FIG. 94B

【図９４Ｃ】

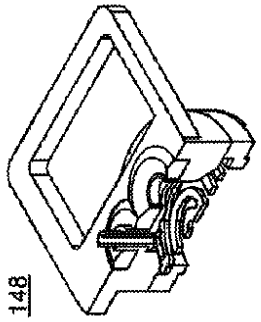


FIG. 94C

【図９４Ｄ】

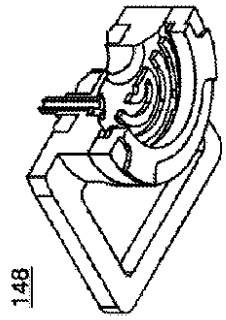


FIG. 94D

【図９４Ｅ】

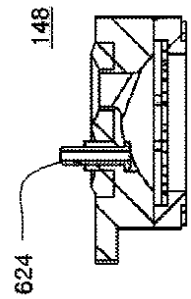


FIG. 94E

【図９４Ｆ】

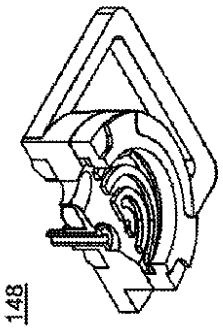


FIG. 94F

【図９５】

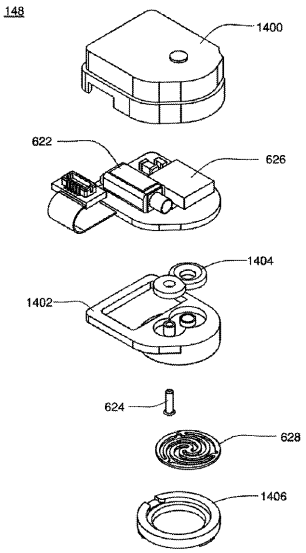


FIG. 95

【図９６】

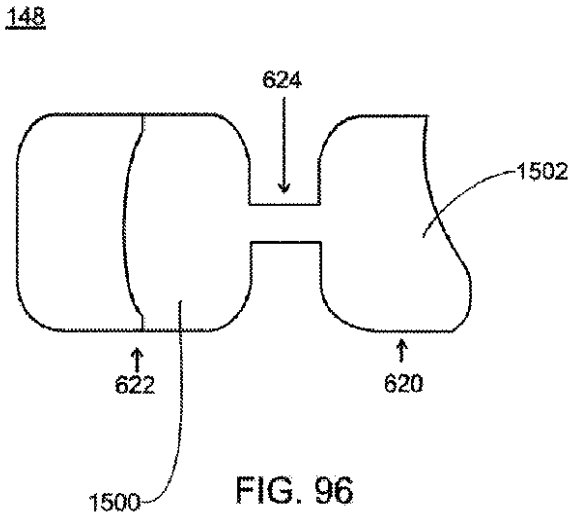


FIG. 96

【図９７】

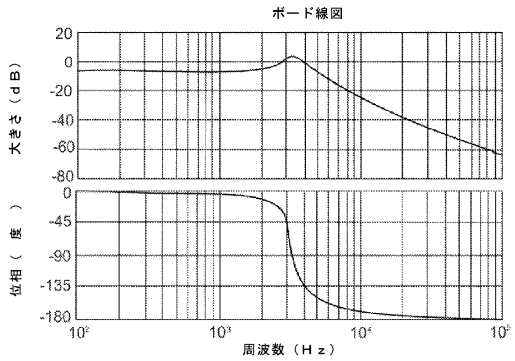


FIG. 97

【図９８】

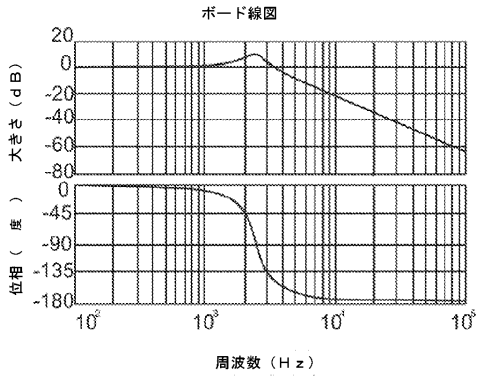


FIG. 98

【図９９】

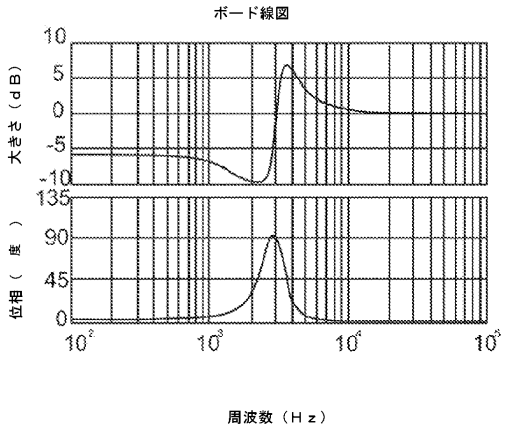


FIG. 99

【図１００】

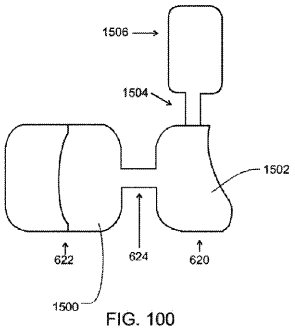


FIG. 100

【図１０１】

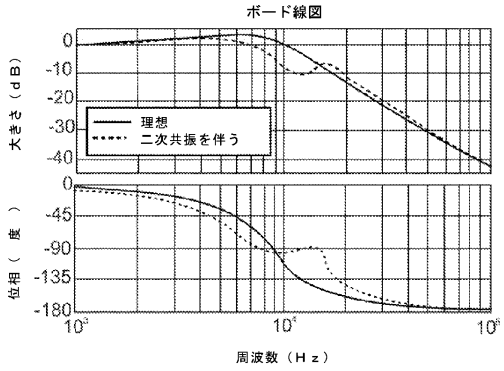


FIG. 101

【図１０２】

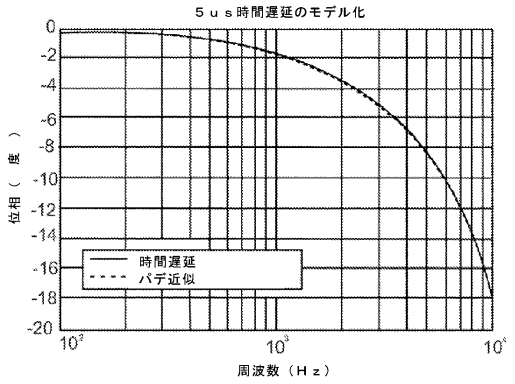


FIG. 102

【図１０３】

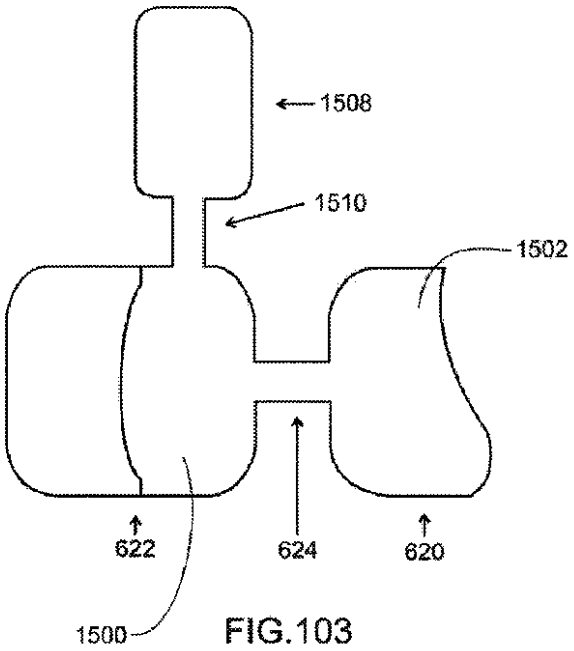


FIG.103

【図１０４】

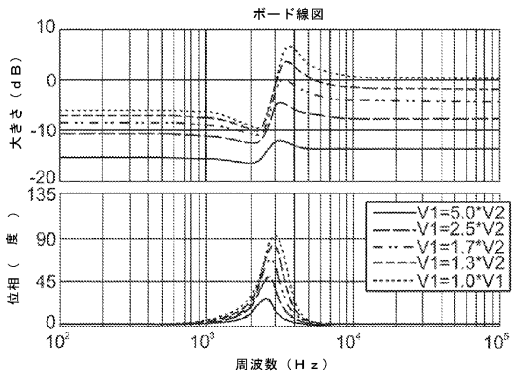


FIG. 104

【図１０５】

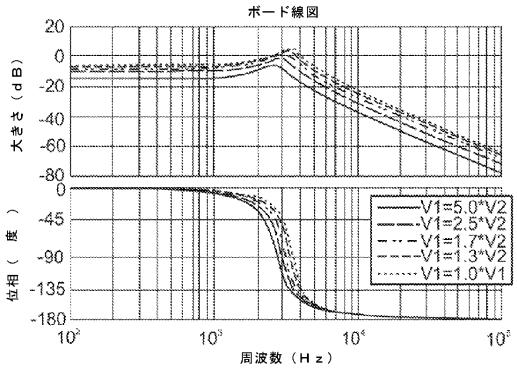


FIG. 105

【図１０６】

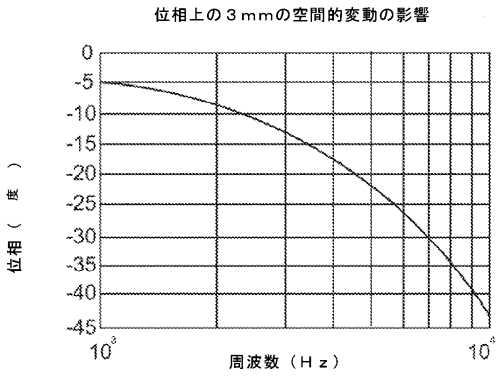


FIG. 106

【図１０７】

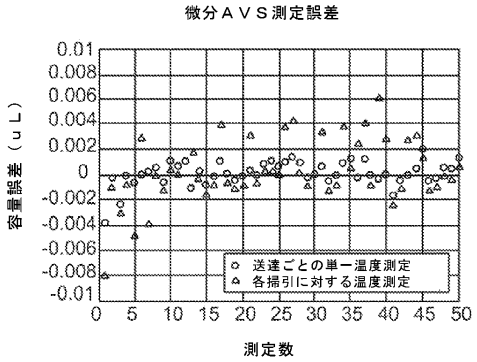


FIG. 107

【図１０８】

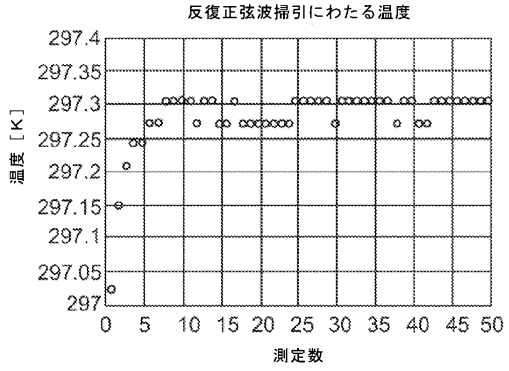


FIG. 108

【図１０９】

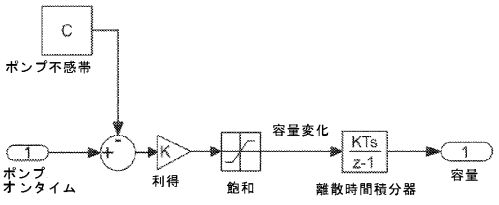


FIG. 109

【図１１０】

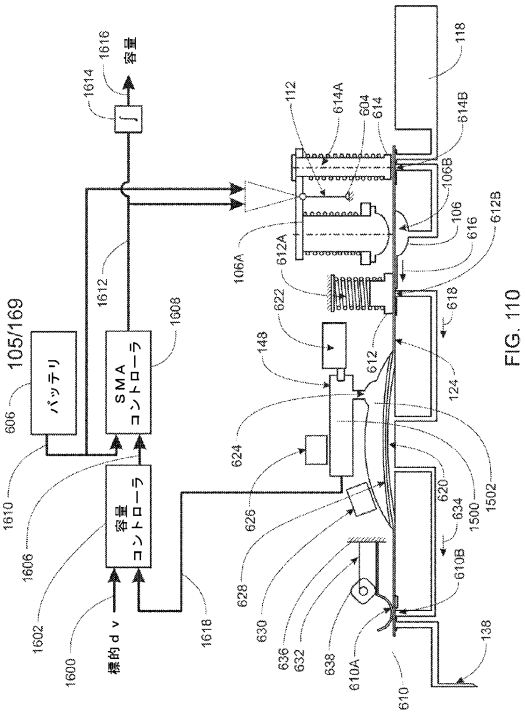


FIG. 110

【図１１１】

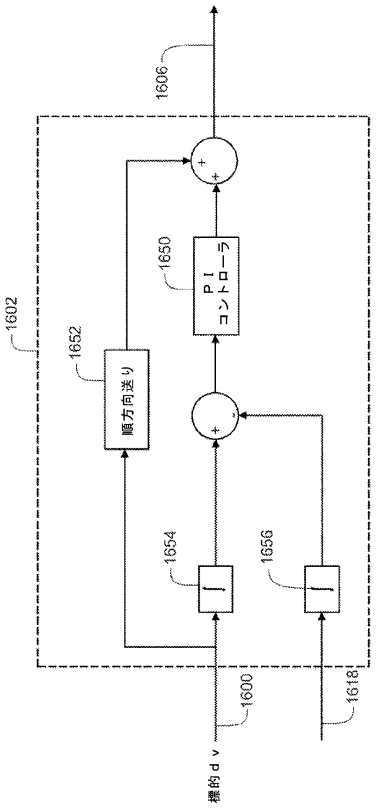


FIG.111

【図１１２】

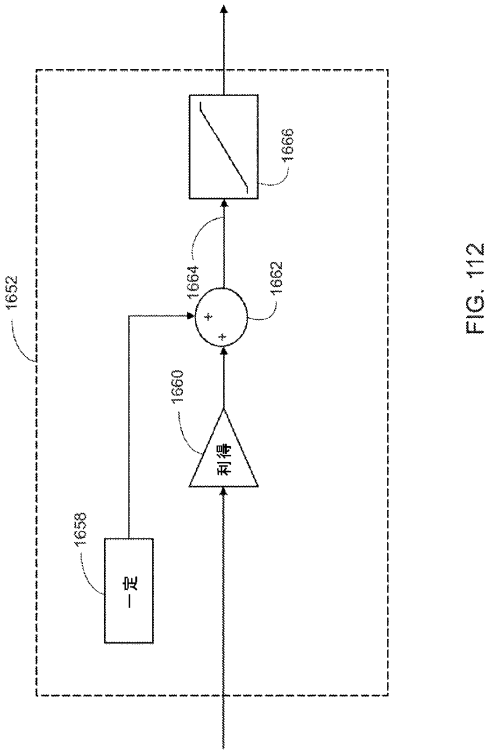


FIG. 112

【図１１３】

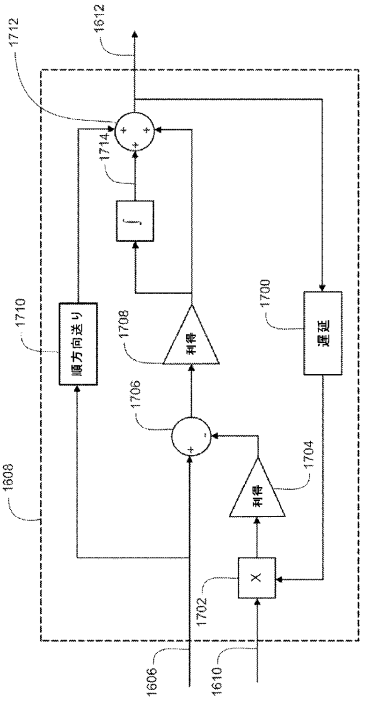


FIG. 113

【図１１４】

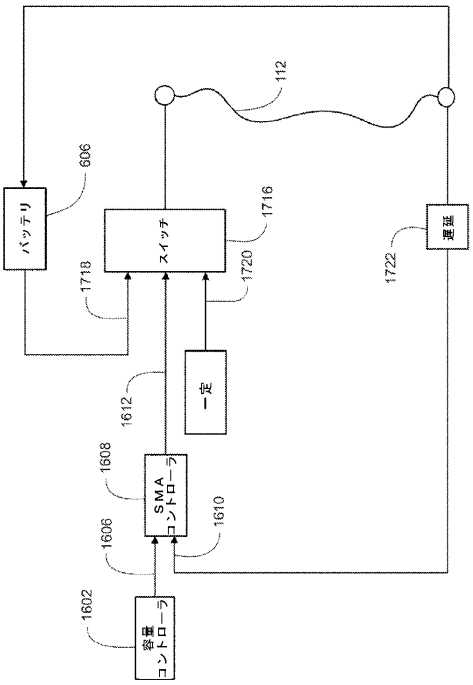


FIG. 114

【図１１４Ａ】

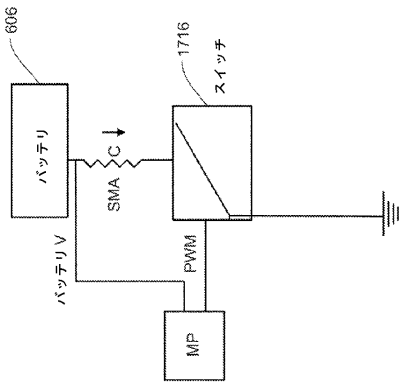


FIG. 114A

【図１１４Ｂ】

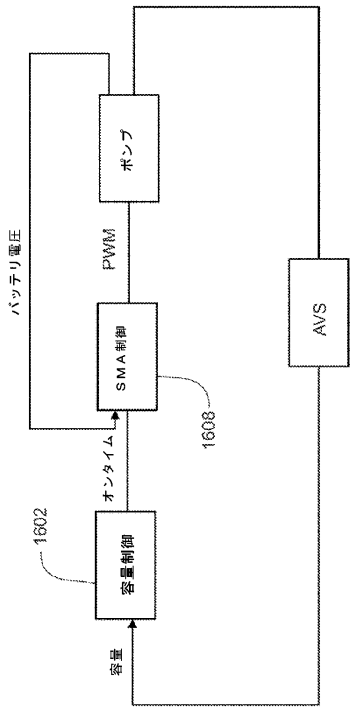


FIG.114B

【図１１５】

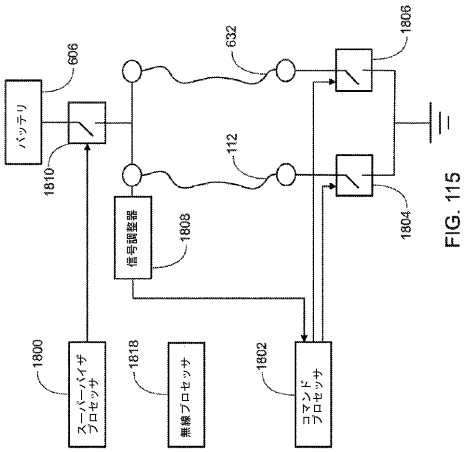


FIG. 115

【図１１６】

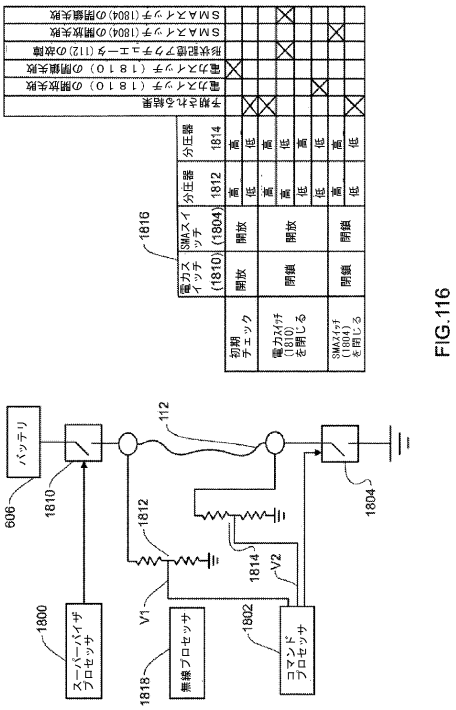


FIG.116

【図１１７Ａ】

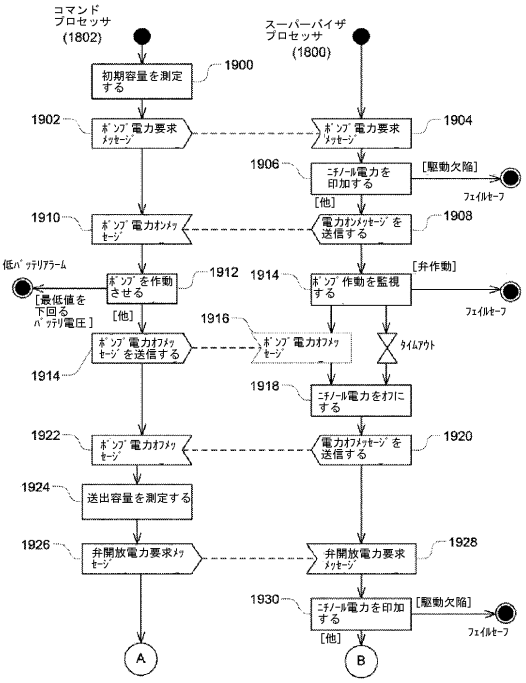


FIG. 117A

【図１１７Ｂ】

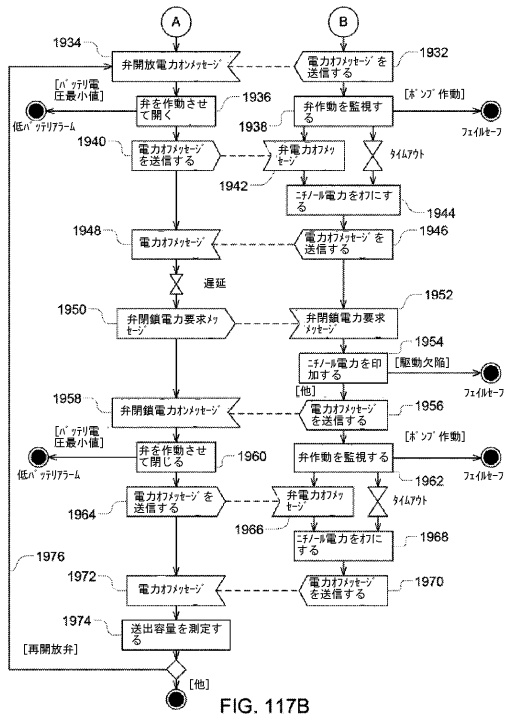


FIG. 117B

【図１１８】

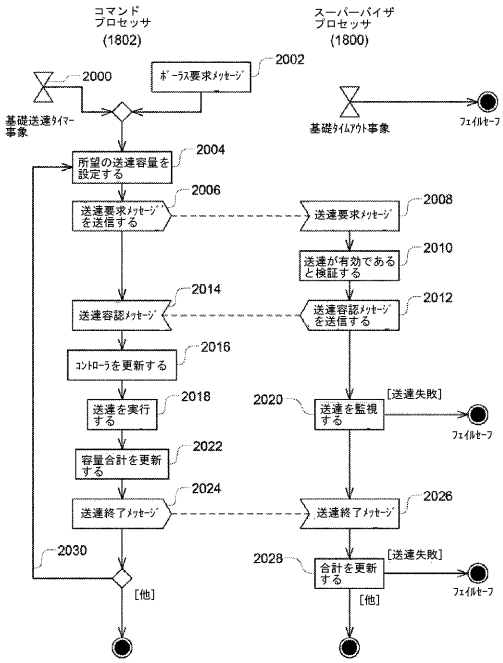


FIG. 118

【図１１９】

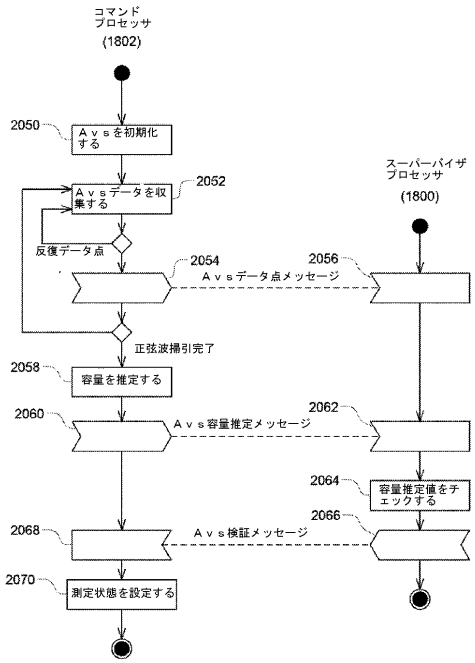


FIG. 119

【図１２０Ａ】

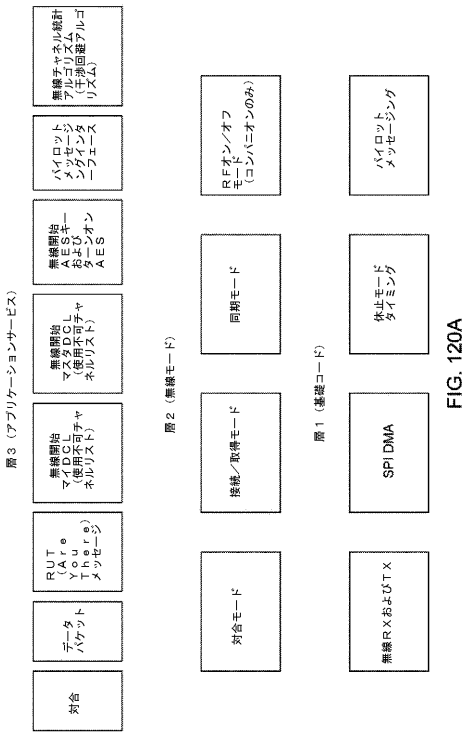


FIG. 120A

【図１２０Ｂ】

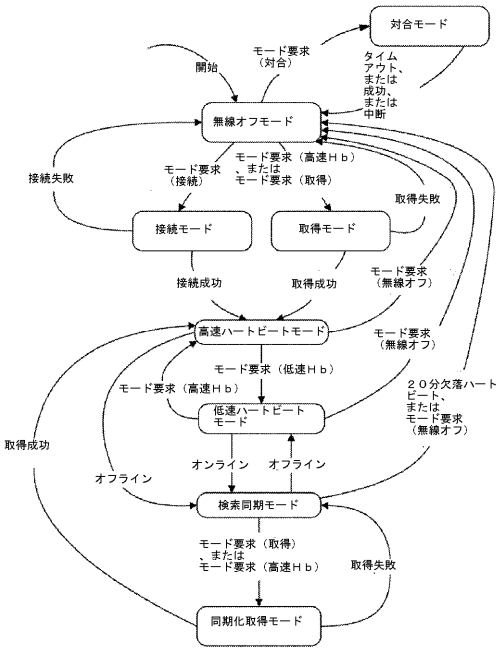


FIG. 120B

【図１２０Ｃ】

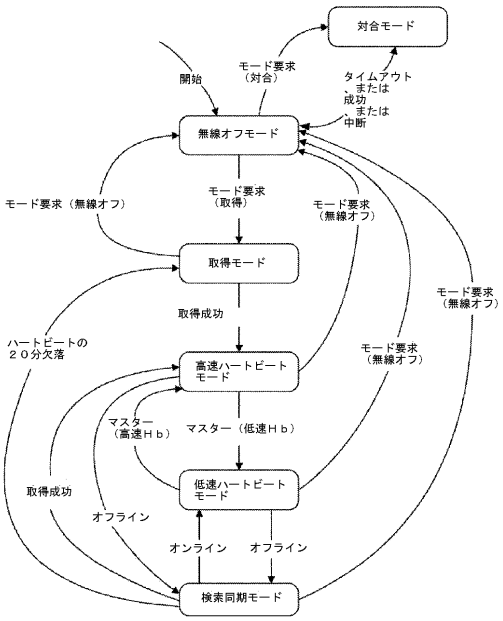


FIG. 120C

【図１２０Ｄ】

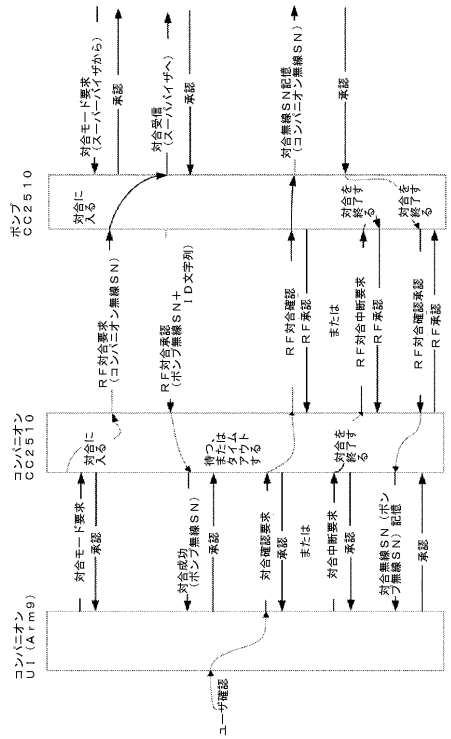


FIG. 120D

【図１２０Ｅ】

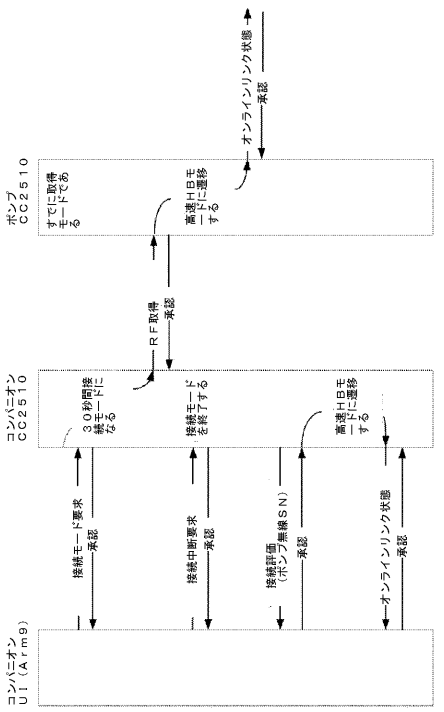


FIG. 120E

【図１２１】

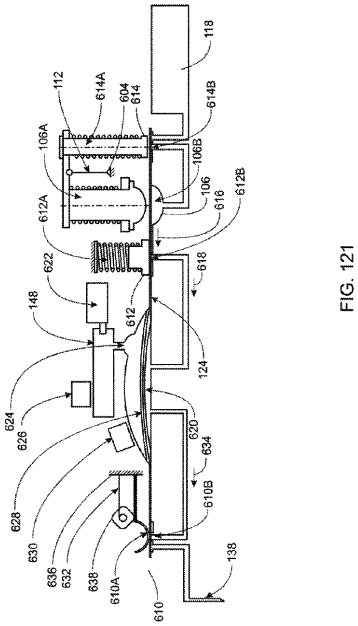


FIG. 121

【図１２２】

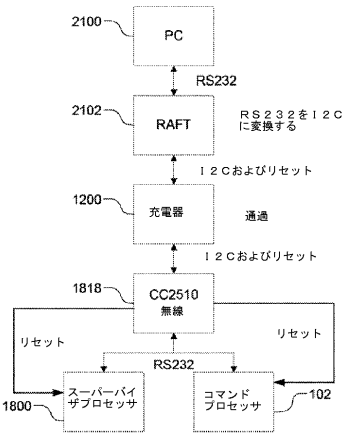


FIG. 122

【図１２３】

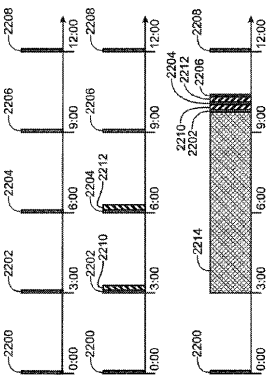


FIG. 123

【図１２４】

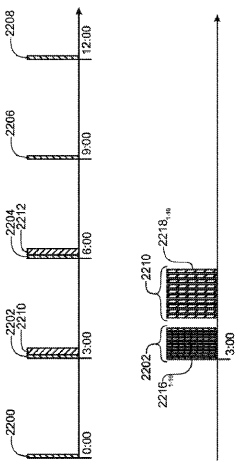


FIG. 124

【図１２５Ａ】

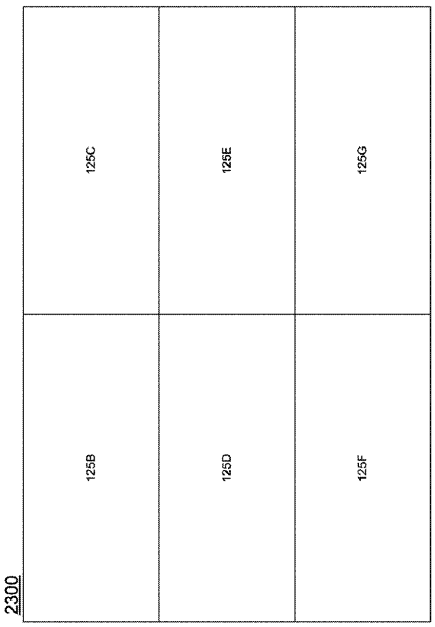


FIG. 125A

【図１２５Ｂ】

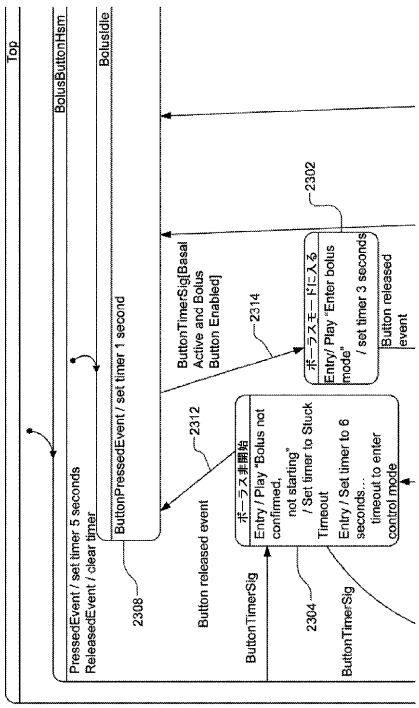


FIG. 125B

【図１２５Ｃ】

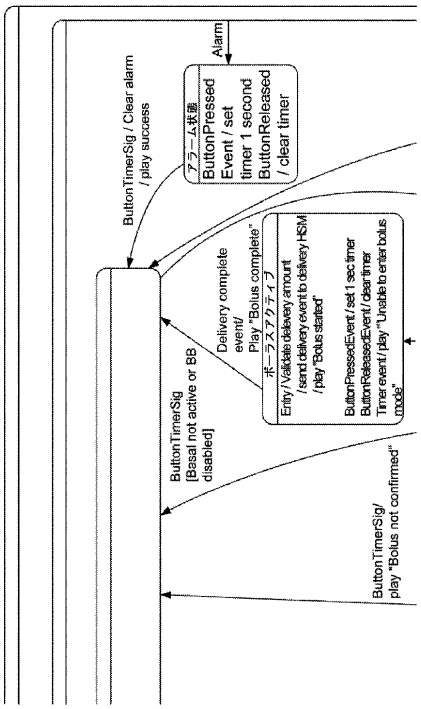


FIG. 125C

【図１２５Ｄ】

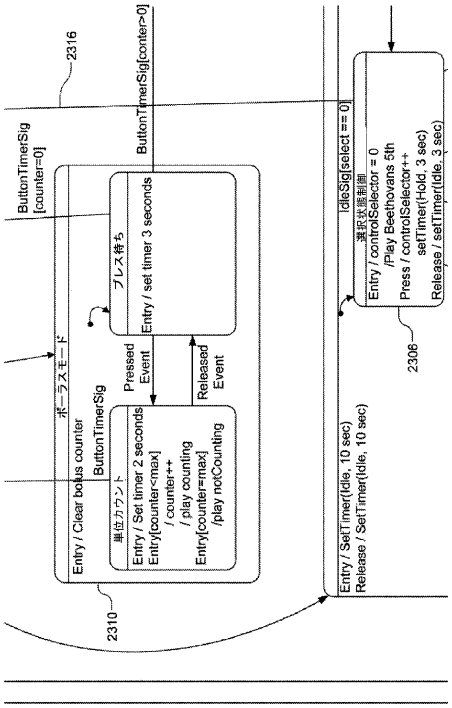


FIG. 125D

【図１２５Ｅ】

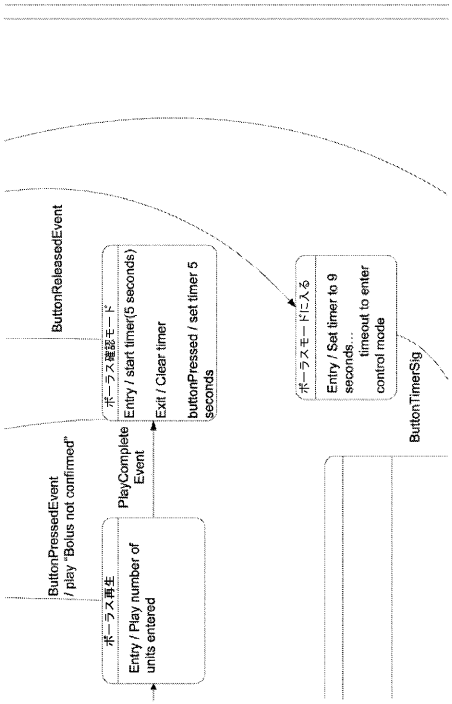


FIG. 125E

【図１２５Ｆ】

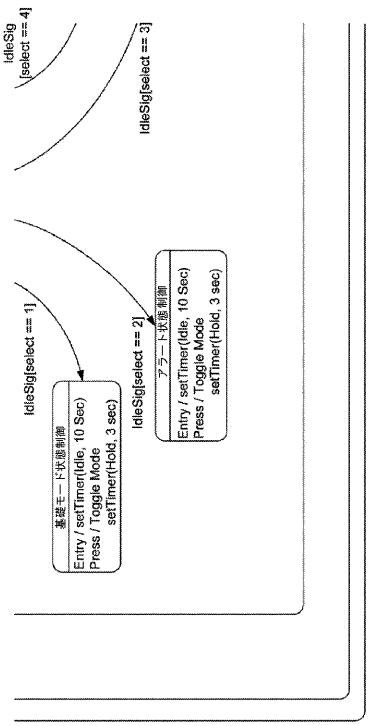


FIG. 125F

【図１２５Ｇ】

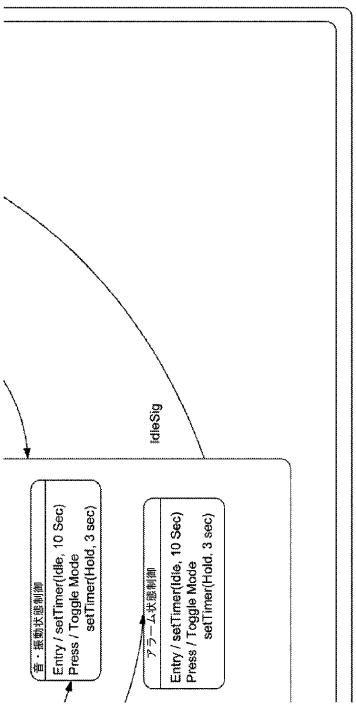


FIG. 125G

【図１２６Ａ】

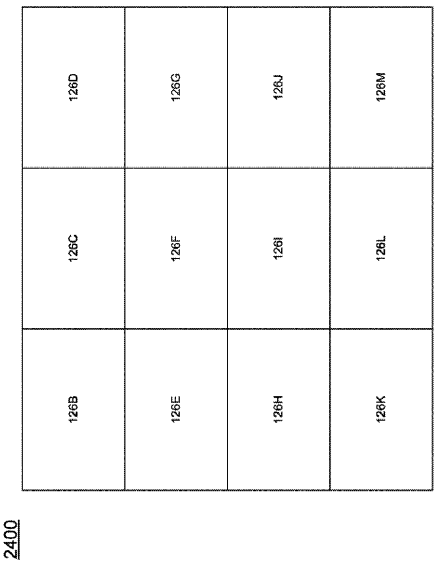


FIG. 126A

【図１２６Ｂ】

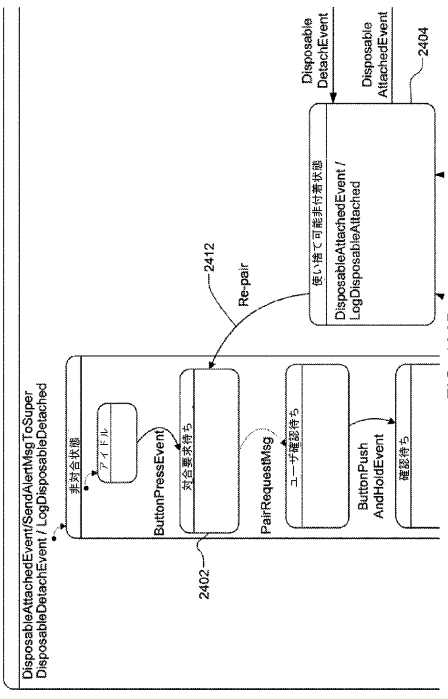


FIG. 126B

【図１２６Ｃ】

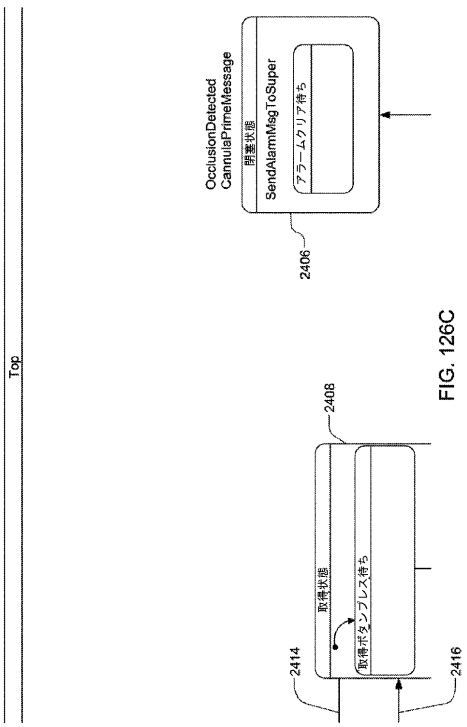


FIG. 126C

【図１２６Ｄ】

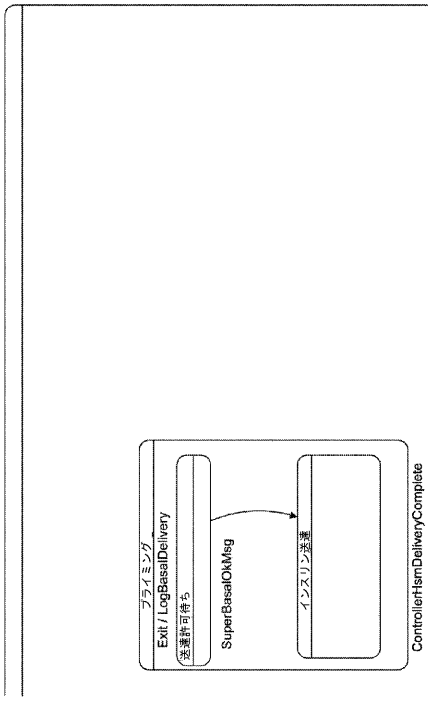


FIG. 126D

【図１２６Ｅ】

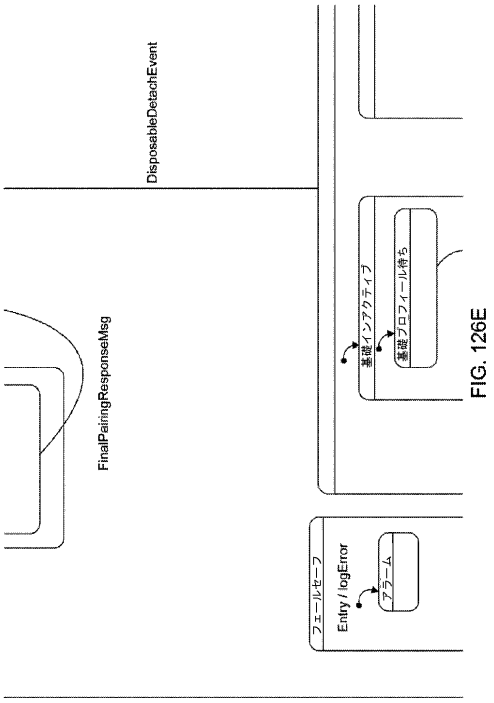


FIG. 126E

【図１２６Ｆ】

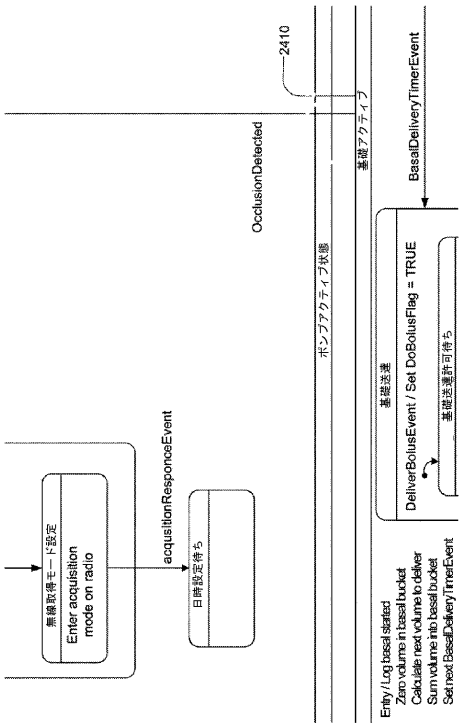


FIG. 126F

【図１２６Ｇ】

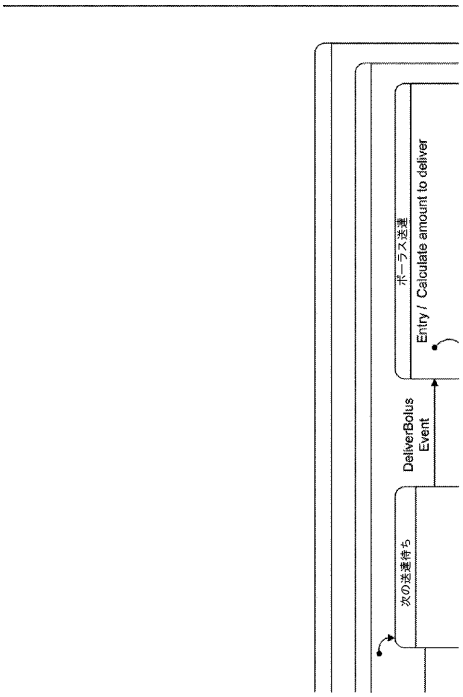


FIG. 126G

【図１２６Ｈ】

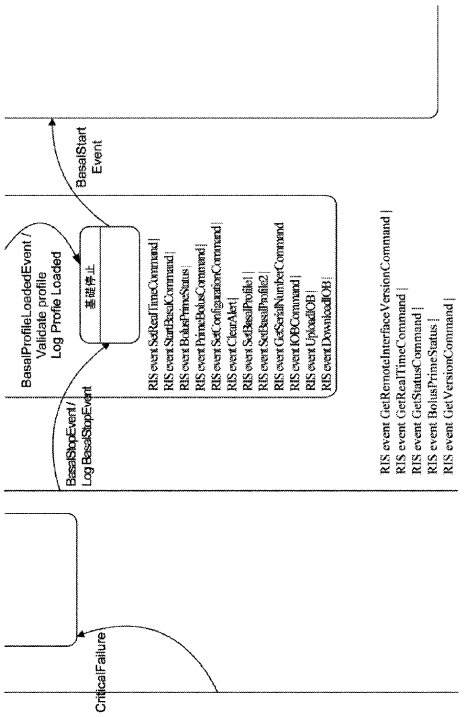


FIG. 126H

【図１２６Ｉ】

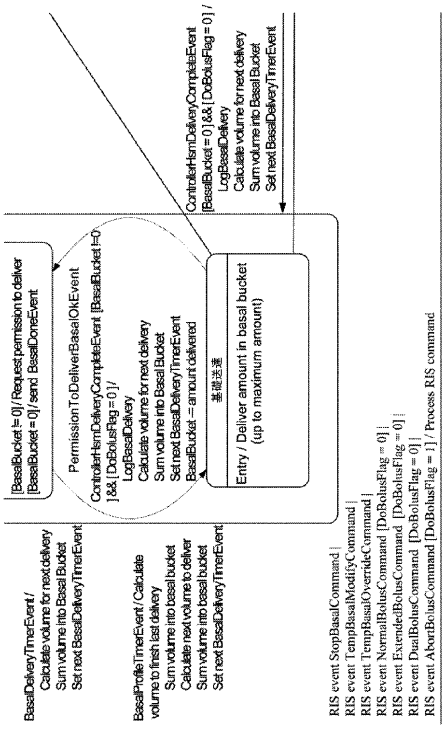


FIG. 126I

【図１２６Ｊ】

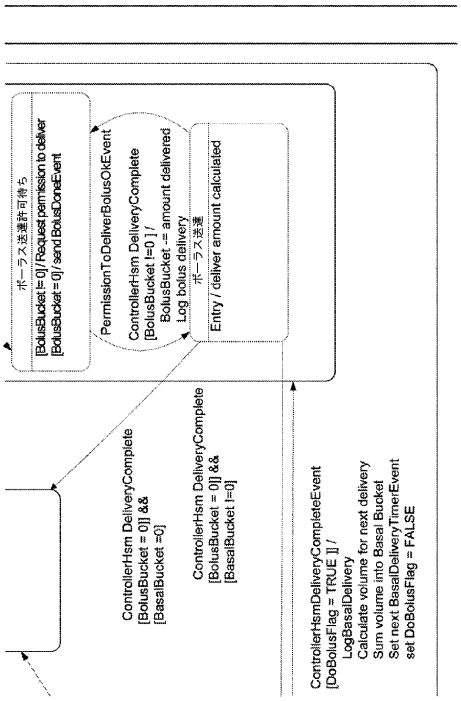


FIG. 126J

【図１２６Ｋ】

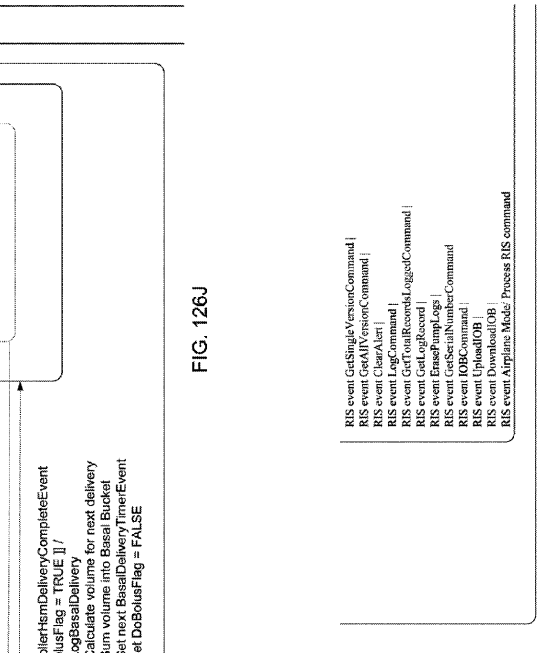


FIG. 126K

【図１２６Ｌ】

RIS event StartBasalCommand |
RIS event StopBasalCommand |
RIS event TempBasalModifyCommand |
RIS event TempBasalOverrideCommand |
RIS event BolusPrimeStatus
RIS event StopBasalCommand |
RIS event TempBasalModifyCommand |
RIS event TempBasalOverrideCommand |
RIS event NormalBolusCommand |
RIS event ExtendedBolusCommand |
RIS event DualBolusCommand |
RIS event AbortBolusCommand / NACK RIS command

FIG. 126L

【図１２６Ｍ】

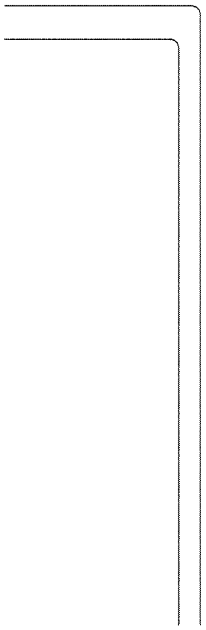


FIG. 126M

【図１２７】

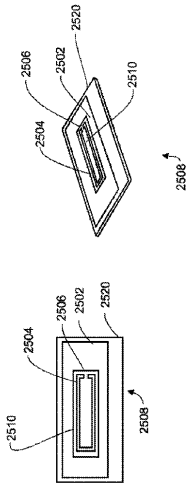


FIG. 127

【図１２８】

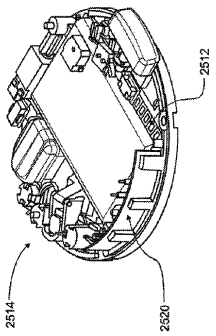


FIG.128

【図１２９】

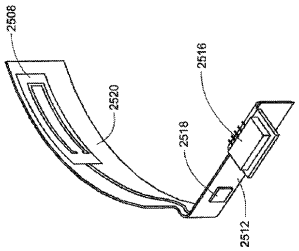


FIG. 129

【図１３０】

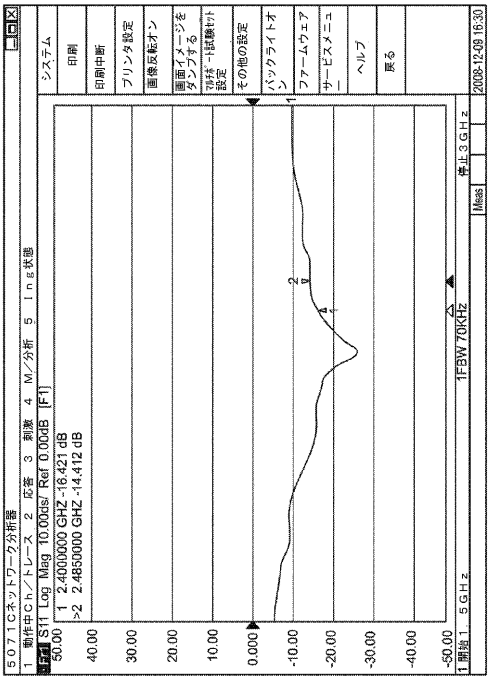


FIG. 130

【図１３０Ａ】

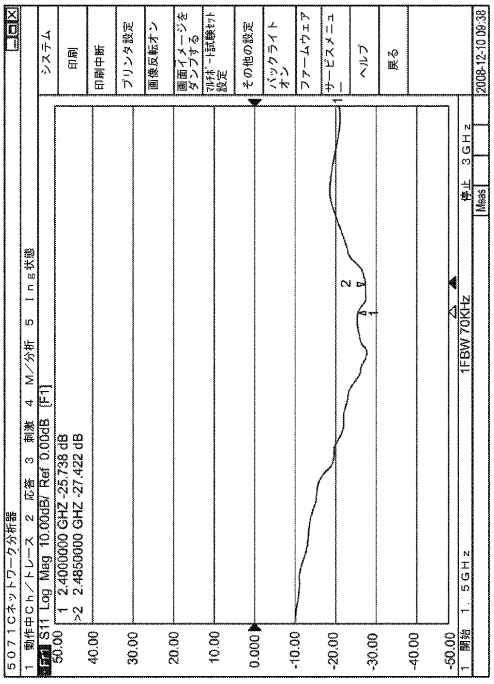


FIG. 130A

【図１３１】

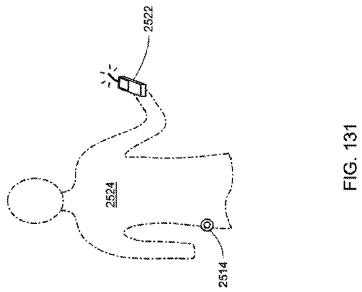


FIG. 131

【図１３２】

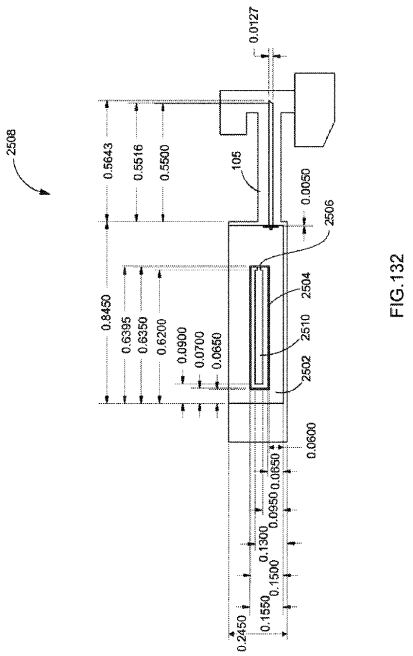


FIG.132

【図１３３】

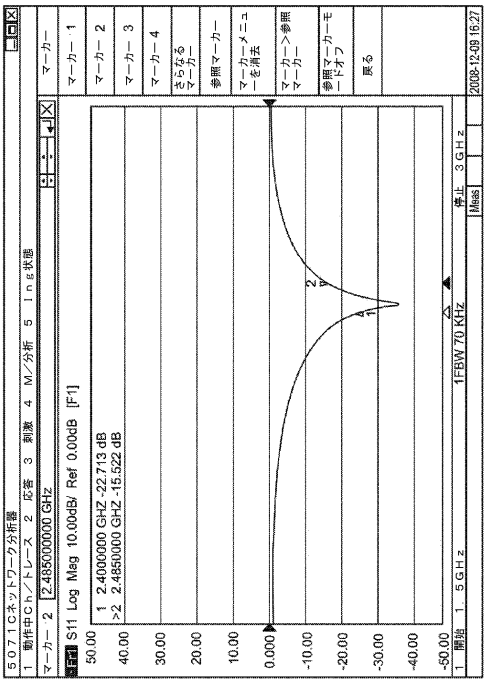


FIG. 133

【図１３３Ａ】

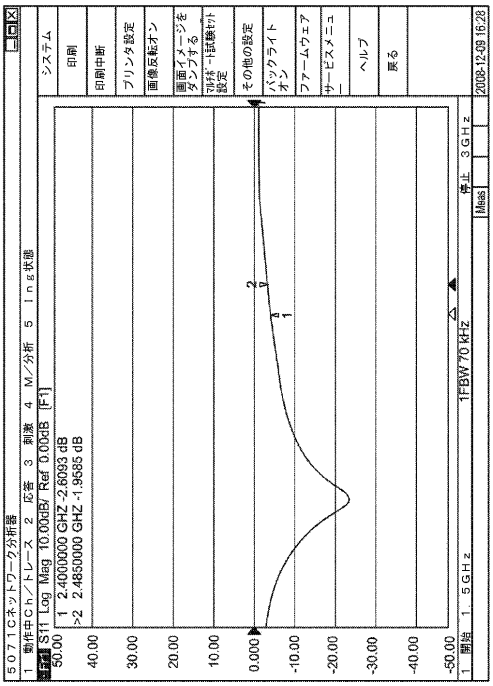


FIG. 133A

【図１９９Ａ】

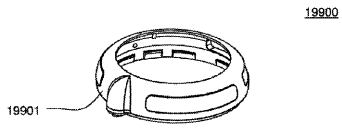


FIG. 199A

【図１９９Ｂ】

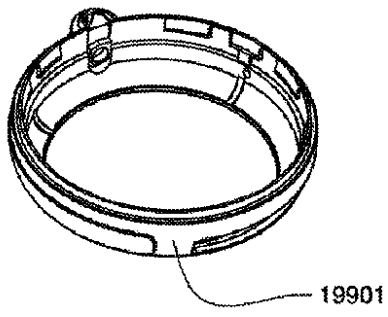


FIG. 199B

【図１９９Ｃ】

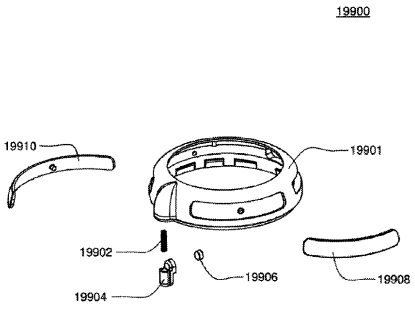


FIG. 199C

【図１９９Ｄ】

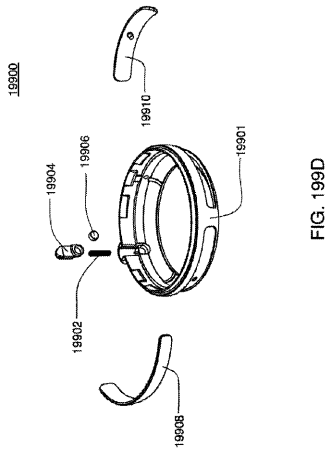


FIG. 199D

【図２００Ａ】

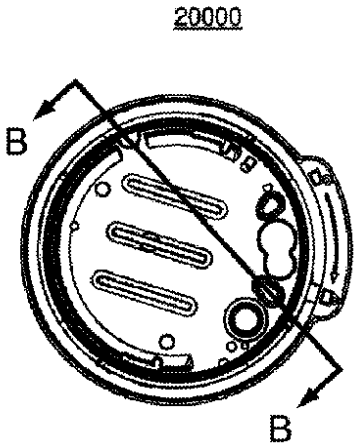


FIG. 200A

【図２００Ｂ】

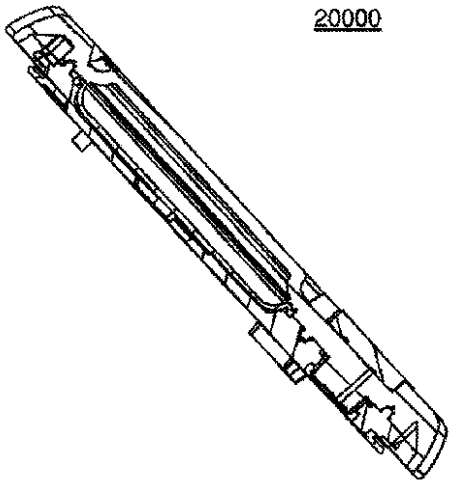


FIG. 200B

【図２００Ｃ】

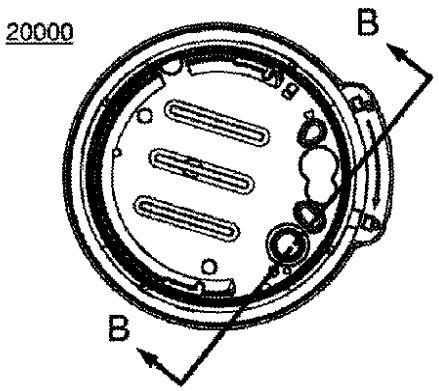


FIG. 200C

【図２００Ｄ】

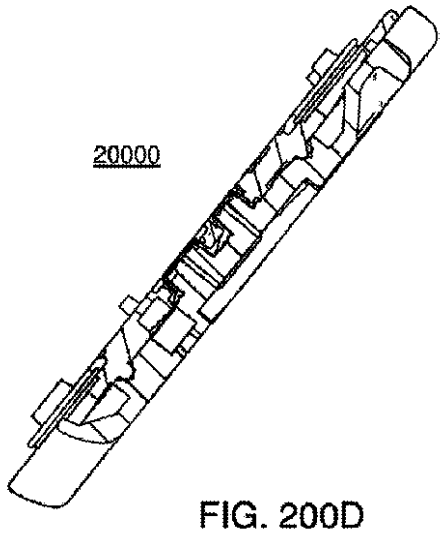


FIG. 200D

【図２００Ｅ】

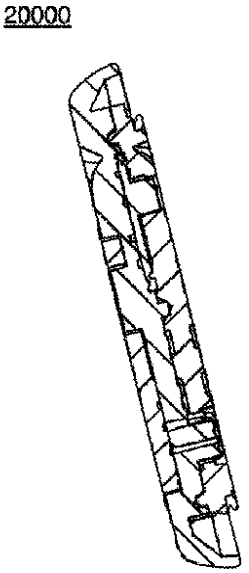


FIG. 200E

【図２００Ｆ】

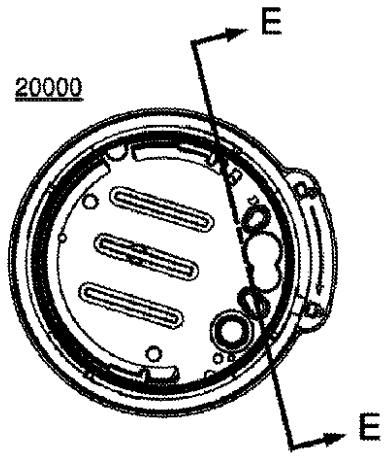


FIG. 200F

【図２００Ｇ】

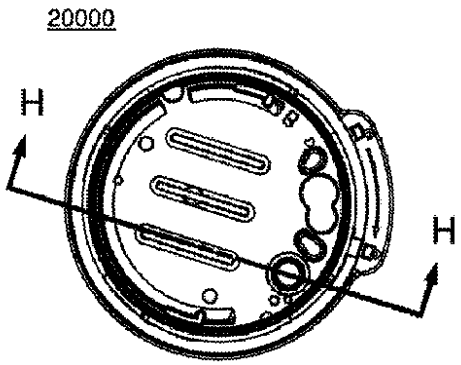


FIG. 200G

【図２００Ｈ】

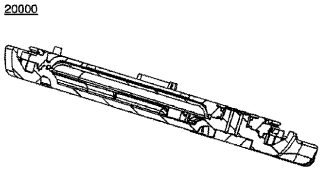


FIG. 200H

【図２０１Ａ】

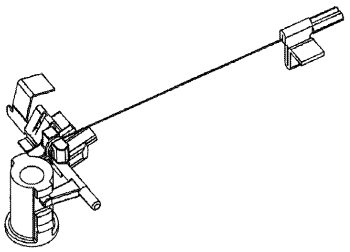


FIG. 201A

【図２０１Ｂ】

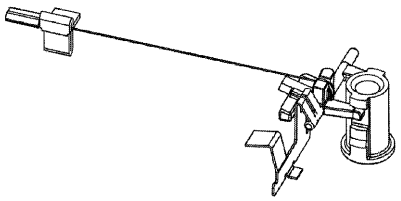


FIG. 201B

【図２０２Ａ】

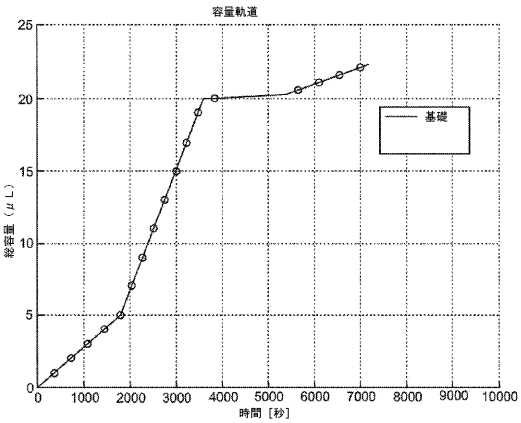


FIG. 202A

【図２０２Ｂ】

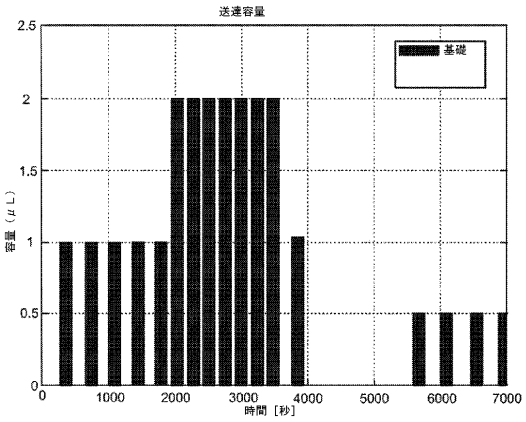


FIG. 202B

【図２０３Ａ】

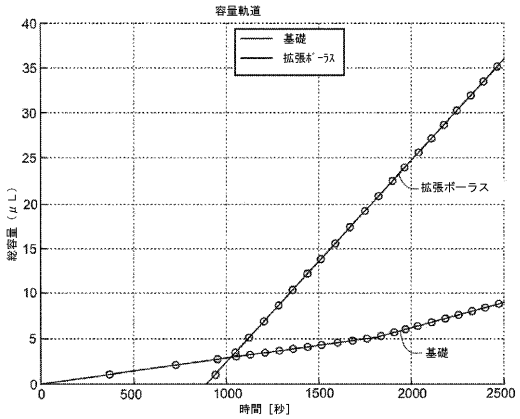


FIG. 203A

【図２０３Ｂ】

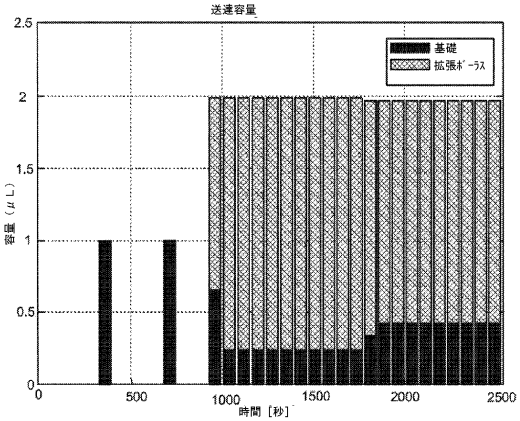


FIG. 203B

【図２０４Ａ】

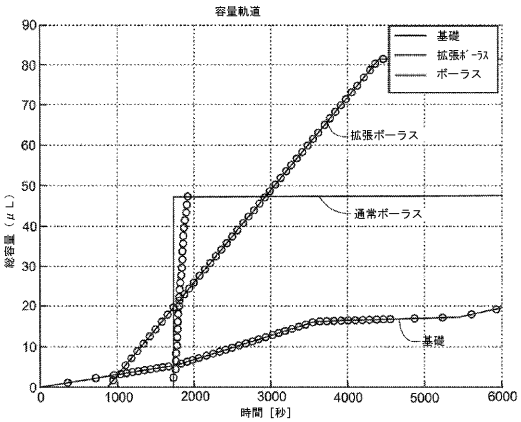


FIG. 204A

【図２０４Ｂ】

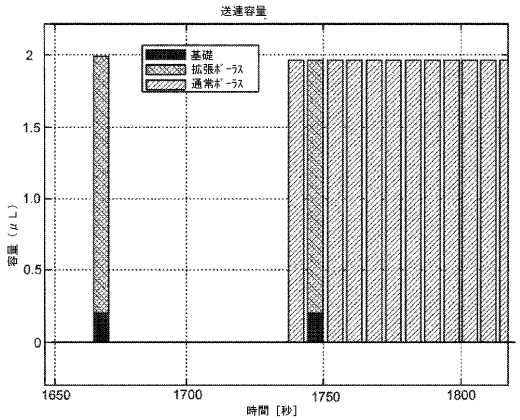


FIG. 204B

フロントページの続き

(72)発明者 カメン, ディーン
アメリカ合衆国 ニューハンプシャー ０３１１０, ベッドフォード, ウエストウィンド ドライブ １５
(72)発明者 カーウィン, ジョン エム.
アメリカ合衆国 ニューハンプシャー ０３１０４, マンチェスター, レイ ストリート ２９１
(72)発明者 ガイ, ジェラルド エム.
アメリカ合衆国 ニューハンプシャー ０３０４８, グリーンビル, アダムス ヒル ロード １６０
(72)発明者 グレイ, ラリー ビー.
アメリカ合衆国 ニューハンプシャー ０３０５４, メリマック, アイリス ドライブ １９
(72)発明者 ラニガン, リチャード ジェイ.
アメリカ合衆国 ニューハンプシャー ０３３０１, コンコード, アンジェラ ウェイ ６
(72)発明者 フィチェラ, スティーブン エル.
アメリカ合衆国 ニューハンプシャー ０３０７９, セーラム, レーク ショア ロード １０３
(72)発明者 マーフィー, コリン エイチ.
アメリカ合衆国 マサチューセッツ ０２１３８, ケンブリッジ, マグノリア アベニュー １４, アパートメントナンバー３
(72)発明者 ソルダウ, トーマス エフ.
アメリカ合衆国 ニューハンプシャー ０３１１０, ベッドフォード, レッジウッド ロード ３４
(72)発明者 ブルンバーグ, デイビッド ジュニア
アメリカ合衆国 ニューハンプシャー ０３０３２, オーバーン, チェスター ロード ５１４

審査官 鈴木 洋昭

(56)参考文献 国際公開第２００７／０９２６１８（WO, A2）
特開平１１－４２２８６（ＪＰ, A）
国際公開第２００８／１１７２１４（WO, A1）
米国特許出願公開第２００９／００３６８７０（ＵＳ, A1）
カナダ国特許出願公開第２７０１３７４（ＣＡ, A1）

(58)調査した分野(Int.Cl., ＤＢ名)
Ａ６１Ｍ ５／１６８
Ａ６１Ｍ ５／１４２
ＷＰＩ