(19)日本国特許庁(JP)　(12)特 許 公 報(B2)　(11)特許番号
特許第6165755号
(P6165755)

(45)発行日 平成29年7月19日(2017.7.19)　(24)登録日 平成29年6月30日(2017.6.30)

(51)Int.Cl.　F I
GO1N 35/02 (2006.01)　GO1N 35/02 C
GO1N 35/04 (2006.01)　GO1N 35/04 G

請求項の数 14 (全 43 頁)

(21)出願番号 特願2014-540218(P2014-540218)
(86)(22)出願日 平成24年11月7日(2012.11.7)
(65)公表番号 特表2014-532882(P2014-532882A)
(43)公表日 平成26年12月8日(2014.12.8)
(86)国際出願番号 PCT/US2012/063929
(87)国際公開番号 WO2013/070754
(87)国際公開日 平成25年5月16日(2013.5.16)
審査請求日 平成27年11月6日(2015.11.6)
(31)優先権主張番号 61/556,667
(32)優先日 平成23年11月7日(2011.11.7)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 61/616,994
(32)優先日 平成24年3月28日(2012.3.28)
(33)優先権主張国 米国(US)

(73)特許権者 510005889
ベックマン コールター， インコーポレイテッド
アメリカ合衆国 カリフォルニア ９２８２１， ブレア，エス．クレーマー ブールバード ２５０
(74)代理人 100078282
弁理士 山本 秀策
(74)代理人 100113413
弁理士 森下 夏樹
(72)発明者 ジョンズ， チャールズ ダブリュー．
アメリカ合衆国 インディアナ ４６１１２， ブラウンズバーグ， メドー ドライブ ８１６２

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ロボットアーム

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
アセンブリであって、前記アセンブリは、
サンプルコンテナ（２１１２）を握持するように構成されているグリッパユニット（２１０４）を有するロボットアームであって、前記ロボットアームは、３次元で移動するように構成されており、前記ロボットアームは、第１の画像取得デバイスおよび第２の画像取得デバイスを備え、前記第１の画像取得デバイスおよび前記第２の画像取得デバイスは、前記サンプルコンテナ（２１１２）の画像を取得するように構成されており、前記第１の画像取得デバイスは、カメラ（２１０６）を備え、前記第２の画像取得デバイスは、光学エミッタ（２１０８）および光検出器（２１０９）を有する液面レベル検出デバイスを備える、ロボットアームと、
前記第１の画像取得デバイスおよび前記第２の画像取得デバイスと通信する画像分析デバイス（１８４８）であって、前記画像分析デバイス（１８４８）は、前記カメラによって得られた前記サンプルコンテナ（２１１２）の前記画像を分析することにより、前記サンプルコンテナ（２１１２）に関連付けられている識別情報を決定し、透過測定を介して前記サンプルコンテナ（２１１２）の中のサンプルの液面レベルを決定するように構成されている、画像分析デバイス（１８４８）と
を備え、
前記サンプルコンテナ（２１１２）は、前記サンプルコンテナ（２１１２）の中の前記サンプルの液面レベルを前記画像分析デバイス（１８４８）によって決定するように、前

記光学エミッタ（２１０８）と前記光検出器（２１０９）との間に位置付けられており、
前記サンプルコンテナ（２１１２）の種類は、中央プロセッサにアクセス可能なデータベースを使用して、前記サンプルコンテナ（２１１２）に関連付けられている前記識別情報に基づいて識別され、前記データベースは、種々の種類のサンプルコンテナに関連するデータを記憶することが可能であり、前記サンプルコンテナ（２１１２）の重量は、前記サンプルコンテナの種類および決定された液面レベルに基づいて計算される、アセンブリ。

【請求項２】

前記透過測定は、前記液面レベル検出デバイスによって行われる、請求項１に記載のアセンブリ。

【請求項３】

前記光学エミッタ（２１０８）は、ラベルを通過することが可能であるが、前記サンプルコンテナ（２１１２）内に備えられたサンプル媒体によって吸収される波長を有する複数の光源を使用するように構成されている、請求項１に記載のアセンブリ。

【請求項４】

前記液面レベル検出デバイスは、異なる定義された波長を伴うレーザダイオードを備え、前記レーザダイオードのビームは、異なる定義された波長の透過測定を可能にするために、前記サンプルコンテナ（２１１２）のセクション上に集束される、請求項１に記載のアセンブリ。

【請求項５】

前記液面レベル検出デバイスは、

第１の特徴的な波長を有する第１の放射線（１９６２）をビーム結合器（１９６０）に適用するように構成されている第１の放射線源（１９５８）であって、前記ビーム結合器（１９６０）は、前記サンプルコンテナ（２１１２）の上の場所に向かって前記第１の放射線（１９６２）を方向付けるように構成されている、第１の放射線源（１９５８）と、

前記第１の放射線（１９６２）とわずかにシフトされた位置において、第２の特徴的な波長を有する第２の放射線（１９７４）を前記ビーム結合器（１９６０）に適用するように構成されている第２の放射線源（１９７２）であって、前記ビーム結合器（１９６０）は、前記サンプルコンテナ（２１１２）上のわずかに異なる場所に向かって前記第１の放射線（１９６２）のビーム経路と平行な第２の放出された放射線（１９７４）を方向付けるように構成されている、第２の放射線源（１９７２）と、

前記サンプルコンテナ（２１１２）を通って透過される前記第１の放射線（１９６２）を備える第１の透過放射線（１９６４）と、前記サンプルコンテナ（２１１２）を通って透過される前記第２の放射線（１９７４）を備える第２の透過放射線（１９７６）とを検出することが可能な検出器（１９６６）と、

前記第１の透過放射線（１９６４）の強度と第２の透過放射線（１９７４）の強度との両方を記憶および／または操作するための比較構造（１９７０）と

を備える、請求項１に記載のアセンブリ。

【請求項６】

前記液面レベル検出デバイスは、発光ダイオード（ＬＥＤ）を備え、前記ＬＥＤは、前記サンプルコンテナ（２１１２）内に備えられる種々のサンプル媒体が、分析アルゴリズムを介して前記サンプルコンテナ（２１１２）内に備えられるサンプルのサンプル層高さを決定および測定することを可能にするために、前記ＬＥＤからの発光を全く遮断しないか、前記発光の一部または全てを遮断するように選択される、請求項１に記載のアセンブリ。

【請求項７】

前記液面レベル検出デバイスは、赤外光ビームを放出する光源を備える、請求項１に記載のアセンブリ。

【請求項８】

前記アセンブリは、ラックにおけるサンプルコンテナ（２１１２）の存在を検出するこ

とが可能な管存在検出ユニットを備える、請求項１に記載のアセンブリ。
【請求項９】
　前記画像分析デバイス（１８４８）は、前記サンプルコンテナ（２１１２）が前記グリッパユニット（２１０４）によって輸送されている間に、前記サンプルコンテナ（２１１２）の重量を計算するようにさらに構成されている、請求項１に記載のアセンブリ。
【請求項１０】
　前記アセンブリは、複数のサンプルコンテナの第２の画像を捕捉するように構成されている第３の画像取得デバイスを備え、前記第２の画像は、前記グリッパユニット（２１０４）で握持すべき、前記複数のサンプルコンテナの中の第２のサンプルコンテナを決定するために分析され、前記アセンブリは、第４の画像取得デバイスをさらに備え、前記第４の画像取得デバイスは、前記第４の画像取得デバイスの下のサンプルコンテナまたはサンプルコンテナラックの画像を捕捉するように構成されている、請求項１に記載のアセンブリ。
【請求項１１】
　方法であって、前記方法は、
　グリッパユニット（２１０４）を有するロボットアームを用いて、第１の場所から第２の場所へサンプルコンテナ（２１１２）を輸送することであって、前記ロボットアームは、第１の画像取得デバイスおよび第２の画像取得デバイスを含み、前記第１の画像取得デバイスは、カメラ（２１０６）を備え、前記第２の画像取得デバイスは、光学エミッタ（２１０８）および光検出器（２１０９）を有する液面レベル検出デバイスを備える、ことと、
　輸送中に、前記第１の画像取得デバイスの前記カメラ（２１０６）を使用して前記サンプルコンテナ（２１１２）の画像を取得することと、
　画像分析デバイス（１８４８）を介して前記サンプルコンテナ（２１１２）の前記画像を分析することであって、前記画像分析デバイス（１８４８）は、サンプルコンテナ識別情報を得るために、前記第１の画像取得デバイスおよび前記第２の画像取得デバイスと通信する、ことと、
　前記液面レベル検出デバイスを使用して前記サンプルコンテナ（２１１２）の中のサンプルの液面レベルを決定することと
　を含み、
　前記サンプルコンテナ（２１１２）の種類は、中央プロセッサにアクセス可能なデータベースを使用して、前記得られたコンテナ識別情報に基づいて識別され、前記データベースは、種々の種類のサンプルコンテナに関連するデータを記憶することが可能であり、前記サンプルコンテナ（２１１２）の重量は、前記サンプルコンテナの種類および決定された液面レベルに基づいて計算される、方法。
【請求項１２】
　前記サンプルコンテナ（２１１２）の前記画像を分析することは、前記サンプルコンテナ（２１１２）に関連付けられている識別情報と、前記サンプルコンテナ（２１１２）の中のサンプルの液面レベルとのうちの少なくとも１つを決定するために、前記画像を分析することを含む、請求項１１に記載の方法。
【請求項１３】
　前記画像分析デバイス（１８４８）は、前記サンプルコンテナ（２１１２）の中の前記サンプルのサンプル体積を検出するようにさらに構成されている、請求項１１に記載の方法。
【請求項１４】
　前記液面レベル検出デバイスは、異なる定義された波長を伴うレーザダイオードを備え、液面レベルを決定することは、異なる定義された波長の透過測定を可能にするために、前記サンプルコンテナ（２１１２）のセクション上に前記レーザダイオードのビームを集束させることを含む、請求項１１に記載の方法。
【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

（関連出願の引用）

本願は、米国仮特許出願第６１／５５６，６６７号（２０１１年１１月７日出願、名称「Ａｎａｌｙｔｉｃａｌ Ｓｙｓｔｅｍ ａｎｄ Ｍｅｔｈｏｄ ｆｏｒ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｓａｍｐｌｅｓ」）を基礎とする優先権を主張する。本願はまた、米国仮特許出願第６１／６１６，９９４号（２０１２年3月２８日出願、名称「Ａｎａｌｙｔｉｃａｌ Ｓｙｓｔｅｍ ａｎｄ Ｍｅｔｈｏｄ ｆｏｒ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｓａｍｐｌｅｓ」）を基礎とする優先権も主張する。本願は、米国仮特許出願第６１／６８０，０６６号（２０１２年8月６日出願、名称「Ａｎａｌｙｔｉｃａｌ Ｓｙｓｔｅｍ ａｎｄ Ｍｅｔｈｏｄ ｆｏｒ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｓａｍｐｌｅｓ」）を基礎とする優先権をさらに主張する。これらの出願の全ては、あらゆる目的のためにそれらの全体が参照により本明細書に引用される。

【背景技術】

【０００２】

従来の医学研究室システムは、患者サンプルを処理するための多くのセグメントを含み、そのうちのいくつかは、自動化され、そのうちのいくつかは、手動操作を必要とする。現在の研究室システムは、自動化されているこれらのセグメントにより、より効率的になっている。しかしながら、依然として、サンプルの分析にかかる時間を短縮し、本システムの手動操作の必要性を削減し、機械によって必要とされる空間を縮小するために自動化することができる、医学研究室システムのいくつかの構成要素がある。

【０００３】

一般に、研究室システムは、関連付け、分析前、分析、および分析後等、４つの段階に編成することができる。これら４つの段階は、典型的には、任意の研究室プロセス内で起こる。しかしながら、いくつかの従来の研究室が、研究室の全体を通して独立型ユニットを使用するプロセスを有し得る一方で、他の研究室は、ユニットからユニットへサンプルを移動させるようにユニットのうちのいくつかを運搬システムと接続し得る。これら２つの形式は、いくつかの共通およびいくつかの異なる処理必要性を有する。加えて、いくつかの従来の研究室が、一貫して、同一の種類のサンプル管（例えば、キットからのものにおけるように）を処理し得る一方で、他の研究室は、適応しなければならない広範囲の管の種類を有し得る。さらに、多くの研究室が、分析器の特定の製造業者に対する選好を有し得る一方で、他の研究室は、１つの製造業者からの分析器の全てを使用し得る。

【０００４】

したがって、独立型ユニット、ならびに任意の製造業者からの運搬システム、種々のサンプル管種類、および分析器と接続されたユニットの両方を使用するプロセスに適応することができる、患者サンプルを処理するためのより効率的なシステムおよび方法の必要性がある。

【０００５】

サンプル体積およびサンプルレベル検出デバイスが公知である。従来のサンプル体積およびサンプルレベル検出デバイスは、（ｉ）カメラシステムによって取得される２次元画像の画像分析アプローチ、または（ｉｉ）集束光線内の異なる波長の吸収／透過測定のいずれか一方によって、サンプルコンテナの中の全液面レベルを検出することができる。しかしながら、これらのデバイスは、典型的には、研究室システムによって手動で操作される独立型デバイスである。

【０００６】

ロボットアームも公知である。１つの位置から別の位置へ物体を輸送するための従来のロボットアーム技術は、サンプルコンテナまたは遠心分離機バケットを握持して輸送するためにグリッパユニットを採用する、ＸＹＺロボットを利用し得る。しかしながら、現在のロボットアーム技術は、概して、両方ではなく、サンプルコンテナまたは遠心分離機バケットのいずれか一方を握持することに限定される。加えて、現在の技術は、握持機能の

ほかにどんな追加の機能も果たすことができない。
【０００７】
　本発明の実施形態は、個々に、および集合的に、これらおよび他の問題に対処する。
【発明の概要】
【課題を解決するための手段】
【０００８】
　本技術の実施形態は、患者サンプルを効率的に処理するためのシステムおよび方法に関する。
【０００９】
　一実施形態は、研究室分析のための標本を準備するための可動アセンブリを対象とする。本アセンブリのロボットアームは、サンプルコンテナを握持することが可能なグリッパユニットを有する。ロボットアームは、３次元移動が可能である。可動アセンブリの第１の画像取得デバイスは、サンプルコンテナの画像を取得するように構成されている。画像は、サンプルコンテナに関連付けられている識別情報およびサンプルコンテナの中のサンプルの液面レベルのうちの少なくとも１つを決定するために、プロセッサによって分析される。
【００１０】
　本発明の別の実施形態は、第１の場所から第２の場所へ、グリッパユニットを有するロボットアームを用いてサンプルコンテナを輸送することであって、画像取得デバイスが、ロボットアームに物理的に連結されている、ことを含む方法を対象とする。本方法はまた、輸送中に画像取得デバイスを使用してサンプルコンテナの画像を取得することと、サンプルコンテナの画像を分析することとを含む。
【００１１】
　別の実施形態は、研究室自動化システムによる分析のためにサンプルコンテナを輸送する方法を対象とする。サンプルを含むサンプルコンテナが、管を点検する手段を備えているグリッパによって、入力領域から分配領域へ輸送される。データが、サンプルコンテナの輸送中に得られる。サンプルコンテナの画像が捕捉される。サンプルコンテナは、サンプルコンテナの画像の分析を介して、サンプルコンテナの少なくとも１つの物理特性に基づいて識別され得る。サンプルコンテナの中のサンプルの液面レベルが決定される。サンプルコンテナの重量が、サンプルコンテナ識別および液面レベルに基づいて計算される。スケジューリングシステムは、サンプルを含むサンプルコンテナが処理されるであろう時間を決定する。管は、グリッパによって分配領域から後続の処理モジュールへ輸送される。
【００１２】
　本発明の別の実施形態は、（ａ）サンプルコンテナを握持するように構成されているグリッパユニットを有するロボットアームであって、ロボットアームは、３次元で移動するように構成されている、ロボットアームと、（ｂ）ロボットアームに物理的に連結され、サンプルコンテナの画像を取得するように構成されている画像取得デバイスと、（ｃ）画像取得デバイスと通信している画像分析デバイスとを備えているアセンブリを備えているシステムを対象とする。画像分析デバイスは、サンプルコンテナの画像を分析し、サンプルコンテナに関連付けられている識別情報およびサンプルコンテナの中のサンプルの液面レベルのうちの少なくとも１つを決定するように構成されている。本システムはさらに、分配領域を備え、サンプルコンテナは、分配領域に属するように構成される。本システムはさらに、分配領域に連結されているサブアセンブリを備えている。
【００１３】
　本技術のこれらおよび他の実施形態は、以下でさらに詳細に説明される。
　本発明はさらに、例えば、以下を提供する。
（項目１）
　サンプルコンテナを握持するように構成されているグリッパユニットを有するロボットアームであって、前記ロボットアームは、３次元で移動するように構成されている、ロボ

ットアームと、

前記ロボットアームに物理的に連結され、前記サンプルコンテナの画像を取得するように構成されている画像取得デバイスと、

前記画像取得デバイスと通信している画像分析デバイスであって、前記画像分析デバイスは、前記サンプルコンテナの前記画像を分析し、前記サンプルコンテナに関連付けられている識別情報および前記サンプルコンテナの中のサンプルの液面レベルのうちの少なくとも１つを決定するように構成されている、画像分析デバイスと

を備えている、アセンブリ。

（項目２）

前記画像分析デバイスは、前記サンプルコンテナの中の前記サンプルのサンプル体積を検出するようにさらに構成されている、項目１に記載のアセンブリ。

（項目３）

前記画像取得デバイスは、光学エミッタおよび光検出器を備えている液面レベル検出デバイスを備え、前記サンプルコンテナは、前記サンプルコンテナの中の前記サンプルの前記液面レベルが前記画像分析デバイスによって決定されるときに、前記光学エミッタと前記光検出器との間に位置付けられる、項目１に記載のアセンブリ。

（項目４）

前記画像取得デバイスは、第１の画像取得デバイスであり、前記アセンブリは、複数のサンプルコンテナの第２の画像を捕捉するように構成されている第２の画像取得デバイスを備え、前記第２の画像は、グリッパユニットで握持すべき、前記複数のサンプルコンテナの中の第２のサンプルコンテナを決定するために分析される、項目１に記載のアセンブリ。

（項目５）

チャンバ壁をさらに備え、前記画像取得デバイスは、前記チャンバ壁に取り付けられ、前記チャンバ壁は、前記画像取得デバイスとともに３次元で移動することが可能である、項目１に記載のアセンブリ。

（項目６）

チャンバ壁をさらに備え、前記画像取得デバイスおよび照明デバイスは、前記チャンバ壁に取り付けられている、項目１に記載のアセンブリ。

（項目７）

前記画像分析デバイスは、前記画像を分析し、前記サンプルコンテナの中の前記サンプルの前記液面レベルを決定するように構成されている、項目１に記載のアセンブリ。

（項目８）

前記グリッパユニットを有する前記ロボットアームはまた、アダプタを握持することも可能である、項目１に記載のアセンブリ。

（項目９）

前記画像分析デバイスは、前記画像を分析し、前記サンプルコンテナの中の前記サンプルの前記液面レベルを決定するように構成され、前記サンプルコンテナが前記グリッパユニットによって輸送されている間に、前記サンプルコンテナの重量を計算するようにさらに構成されている、項目１に記載のアセンブリ。

（項目１０）

前記画像取得デバイスは、第１の画像取得デバイスであり、前記アセンブリは、複数のサンプルコンテナの第２の画像を捕捉するように構成されている第２の画像取得デバイスを備え、前記第２の画像は、前記グリッパユニットで握持すべき、前記複数のサンプルコンテナの中の第２のサンプルコンテナを決定するために分析され、前記アセンブリは、第３の画像取得デバイスをさらに備え、前記第３の画像取得デバイスは、前記第３の画像取得デバイスの下のサンプルコンテナまたはサンプルコンテナラックの画像を捕捉するように構成されている、項目１に記載のアセンブリ。

（項目１１）

グリッパユニットを有するロボットアームを用いて、第１の場所から第２の場所へサン

プルコンテナを輸送することであって、画像取得デバイスが、前記ロボットアームに物理的に連結されている、ことと、
輸送中に、前記画像取得デバイスを使用して前記サンプルコンテナの画像を取得することと、
前記サンプルコンテナの前記画像を分析することと
を含む、方法。
（項目１２）
前記サンプルコンテナの前記画像を分析することは、前記サンプルコンテナに関連付けられている識別情報および前記サンプルコンテナの中のサンプルの液面レベルのうちの少なくとも１つを決定するために、前記画像を分析することを含む、項目１１に記載の方法。
（項目１３）
前記第１の場所は、入力領域であり、前記第２の場所は、分配領域である、項目１２に記載の方法。
（項目１４）
前記サンプルコンテナの前記画像を分析することは、前記サンプルコンテナの中の前記サンプルの前記液面レベルを決定するために、前記画像を分析することを含む、項目１２に記載の方法。
（項目１５）
前記識別情報および前記液面レベルの両方が決定され、前記方法は、
プロセッサによって、前記液面レベルおよび前記識別情報を使用して、前記サンプルコンテナの重量を決定することをさらに含む、項目１２に記載の方法。
（項目１６）
サンプルコンテナバケットの重力を計測することなく、前記バケットの中へ前記サンプルコンテナを荷積みすることをさらに含む、項目１５に記載の方法。
（項目１７）
前記サンプルコンテナの中の前記サンプルに関連付けられているサンプルスケジュールを要求することをさらに含み、前記スケジュールは、前記決定された識別情報または前記液面レベルに基づいている、項目１２に記載の方法。
（項目１８）
前記サンプルコンテナが処理される時間を決定することと、
前記サンプルコンテナが処理される前記時間に前記サンプルコンテナを移送することと
をさらに含む、項目１７に記載の方法。
（項目１９）
前記第１の場所は、入力領域であり、前記第２の場所は、分配領域であり、前記サンプルコンテナの中の前記サンプルに関連付けられている前記サンプルスケジュールを要求し、前記スケジュールは、前記決定された識別情報または前記液面レベルに基づき、前記方法は、
前記サンプルコンテナが処理される時間を決定することと、
前記サンプルコンテナが処理される前記時間に、前記分配領域から後続の処理モジュールへ前記サンプルコンテナを移送することと
をさらに含む、項目１７に記載の方法。
（項目２０）
前記後続の処理モジュールは、遠心分離機を備えている、項目１９に記載の方法。

（項目２１）
研究室自動化システムによる分析のためにサンプルコンテナを輸送する方法であって、
管を点検する手段を備えているグリッパによって、入力領域から分配領域へサンプルを含むサンプルコンテナを輸送することと、
前記サンプルコンテナの前記輸送中にデータを得ることであって、

前記データを得ることは、
前記サンプルコンテナの画像を捕捉し、前記画像を分析して前記サンプルコンテナの少なくとも１つの物理特性を決定し、前記少なくとも１つの物理特性に基づいて前記サンプルコンテナのサンプルコンテナ識別を決定することと、
前記サンプルコンテナの中の前記サンプルの液面レベルを決定することと、
前記サンプルコンテナ識別および前記液面レベルを使用して、前記サンプルコンテナの重さを計算することと
を含む、ことと、
前記管の中の前記サンプルに関連付けられているサンプルスケジュールを要求することであって、前記サンプルスケジュールは、前記輸送中に得られる前記データに基づいて、スケジューリングシステムから要求される、ことと、
前記スケジューリングシステムによって、前記サンプルを含む前記管が処理されるべき時間を決定することと、
前記スケジューリングシステムによって決定される前記時間に、前記分配領域から前記研究室自動化システムの中の後続の処理モジュールへ前記管を輸送することと
を含む、方法。
（項目２２）
（ａ）サンプルコンテナを握持するように構成されているグリッパユニットを有するロボットアームであって、前記ロボットアームは、３次元で移動するように構成されている、ロボットアームと、（ｂ）前記ロボットアームに物理的に連結され、前記サンプルコンテナの画像を取得するように構成されている画像取得デバイスと、（ｃ）前記画像取得デバイスと通信している画像分析デバイスであって、前記画像分析デバイスは、前記サンプルコンテナの前記画像を分析し、前記サンプルコンテナに関連付けられている識別情報および前記サンプルコンテナの中のサンプルの液面レベルのうちの少なくとも１つを決定するように構成されている、画像分析デバイスとを備えている、アセンブリと、
分配領域であって、前記サンプルコンテナは、前記分配領域に属するように構成されている、分配領域と、
前記分配領域に連結されているサブアセンブリと
を備えている、システム。
（項目２３）
前記サブアセンブリは、遠心分離機である、項目２２に記載のシステム。
（項目２４）
入力領域をさらに備え、前記グリッパユニットは、前記入力領域から前記分配領域へ前記サンプルコンテナを輸送するように構成されている、項目２２に記載のシステム。
（項目２５）
前記画像取得デバイスは、第１の画像取得デバイスであり、前記アセンブリは、複数のサンプルコンテナの第２の画像を捕捉するように構成されている第２の画像取得デバイスを備え、前記第２の画像は、前記グリッパユニットで握持すべき、前記複数のサンプルコンテナの中の第２のサンプルコンテナを決定するために分析され、前記アセンブリは、第３の画像取得デバイスをさらに備え、前記第３の画像取得デバイスは、前記第３の画像取得デバイスの下のサンプルコンテナまたはサンプルコンテナラックの画像を捕捉するように構成されている、項目２２に記載のシステム。
【００１４】
異なる実施形態の性質および利点のさらなる理解が、以下の図面を参照することによって実現され得る。
【図面の簡単な説明】
【００１５】
【図１】図１は、研究室自動化システムの段階に関連付けられる構成要素のブロック図を描写する。
【図２】図２は、研究室自動化システムの分析前段階に関連付けられる構成要素のブロッ

ク図を描写する。
【図３】図３は、等分機モジュール内の構成要素のブロック図を描写する。
【図４Ａ】図４（ａ）－（ｅ）は、出力／分別機モジュールに関連付けられる構成要素の構成のブロック図を描写する。
【図４Ｂ】図４（ａ）－（ｅ）は、出力／分別機モジュールに関連付けられる構成要素の構成のブロック図を描写する。
【図４Ｃ】図４（ａ）－（ｅ）は、出力／分別機モジュールに関連付けられる構成要素の構成のブロック図を描写する。
【図４Ｄ】図４（ａ）－（ｅ）は、出力／分別機モジュールに関連付けられる構成要素の構成のブロック図を描写する。
【図４Ｅ】図４（ａ）－（ｅ）は、出力／分別機モジュールに関連付けられる構成要素の構成のブロック図を描写する。
【図５】図５は、キャッピングデバイスに連結された分別機モジュールの構成のブロック図を描写する。
【図６】図６は、研究室自動化システムの分析後段階内の構成要素のブロック図を描写する。
【図７Ａ】図７（ａ）は、管理ユニットに関連付けられる構成要素のブロック図を描写する。
【図７Ｂ】図７（ｂ）は、別の管理ユニットの実施形態に関連付けられる構成要素のブロック図を描写する。
【図８Ａ】図８（ａ）－（ｂ）は、遠心分離機ユニットに関連付けられる構成要素のブロック図を描写する。
【図８Ｂ】図８（ａ）－（ｂ）は、遠心分離機ユニットに関連付けられる構成要素のブロック図を描写する。
【図９】図９は、研究室自動化システムの分析前段階内の構成要素のブロック図を描写する。
【図１０】図１０は、管理ユニットに関連付けられる構成要素のブロック図を描写する。
【図１１】図１１は、二重遠心分離ユニットに関連付けられる構成要素のブロック図を描写する。
【図１２】図１２は、二重等分機ユニットに関連付けられる構成要素のブロック図を描写する。
【図１３】図１３は、出力／分別機ユニットに関連付けられる構成要素のブロック図を描写する。
【図１４Ａ】図１４（ａ）－（ｄ）は、分析前段階システムワークフローの例証的実施例を示すフローチャートの部分である。
【図１４Ｂ】図１４（ａ）－（ｄ）は、分析前段階システムワークフローの例証的実施例を示すフローチャートの部分である。
【図１４Ｃ】図１４（ａ）－（ｄ）は、分析前段階システムワークフローの例証的実施例を示すフローチャートの部分である。
【図１４Ｄ】図１４（ａ）－（ｄ）は、分析前段階システムワークフローの例証的実施例を示すフローチャートの部分である。
【００１６】

【図１４Ｅ】図１４（ｅ）は、適切なサンプルを選択するための方法を図示するフローチャートを示す。
【図１５】図１５は、３つの独立して移動可能な方向ｘ、ｙ、およびｚとともにデカルトまたはガントリロボットの実施例を描写する。
【図１６】図１６（ａ）－（ｃ）は、グリッパユニットの実施形態の側面図を描写する。
【図１７】図１７は、サンプルレベル検出ユニットおよびサンプル管の側面図を描写する。

【図１８】図１８は、異なる波長における吸収および透過曲線の分析を利用したサンプルレベル検出のブロック図を描写する。
【図１９】図１９は、複合ロボットのブロック図を描写する。
【図２０】図２０は、画像取得デバイスとともにロボットアームを使用するシステムのいくつかの構成要素のブロック図を示す。
【図２１】図２１は、画像分析デバイスのブロック図を示す。
【図２２】図２２は、例示的なコンピュータ装置のブロック図を示す。
【発明を実施するための形態】
【００１７】
本技術の実施形態は、患者サンプルを処理するための分析医学研究室システムおよび方法に関する。これらの実施形態は、以下でさらに詳細に説明されるように、いくつかある利点の中でも、特に、より速い速度、精度、効率、および汚染の防止を提供するため有利である。上記で論議されるように、多くの従来の研究室システムが、研究室の全体を通して独立型ユニットを使用し、サンプルが各独立型ユニット間において手動で輸送されることを要求する、プロセスを有し得る一方で、他のシステムは、サンプルをユニットからユニットへ移動させるように、ユニットのうちのいくつかを運搬システムと接続し得る。加えて、上記で論議されるように、サンプル管サイズおよび異なる製造業者からの機器が、従来の研究室システムでは制約となり得る。そのような従来の技術は、遅くて不正確である。本技術の実施形態は、より汎用の構成要素を使用することによって、ならびに大抵の研究室システムによって必要とされる機能を、（１）管理、（２）遠心分離機、（３）等分機、（４）出力／分別機、および（５）貯蔵ユニット等の５つの基本機能ユニットにグループ化することによって、異なる研究室ユニットおよび輸送システム、サンプル管サイズ、および製造業者に適応することが可能である、モジュール研究室システムを提供する。これらの５つの基本機能ユニットを以下でさらに詳細に説明する。
【００１８】
本発明の実施形態では、研究室システムは、中央コントローラまたはスケジューラを使用して、制御されたプロセスを操作する。知的スケジューラの制御下にサンプルを置くことによって、本システムは、全ての器具の効率的な使用法を提供する。本システムは、プロセスの制御を維持し、器具の準備ができており、利用可能であるときのみ、サンプルをそれらの器具に送達することによって、一貫した最小応答時間を維持し、システム全体のスループットを最大限化することができる。
【００１９】
本発明の実施形態では、「サンプルコンテナ」は、任意の好適な形状または形態を有し得る。いくつかの実施形態では、サンプルコンテナは、約３：１より大きいアスペクト比を有し得る、サンプル管の形態であり得る。そのようなサンプルコンテナは、プラスチック、ガラス等を含む、任意の好適な材料で作製され得る。それらはさらに、閉鎖端および開放端、ならびにサンプル管本体の開放端を覆い、それに付着するように構造化されるキャップを伴う、サンプル管を含み得る。
【００２０】
本発明の実施形態では、「サンプルコンテナホルダ」は、任意の好適な形状または形態であり得、かつ任意の好適な材料を含み得る。場合によっては、サンプル管ホルダは、サンプル管ラックの形態であり得る。サンプルコンテナホルダは、サンプルコンテナ（例えば、サンプル管）を受け取ることができる陥凹のアレイを含み得る。それらはまた、プラスチックを含む、任意の好適な材料を含み得る。
【００２１】
本発明の実施形態はさらに、ロボットアーム上に載置された１つ以上のロボットグリッパユニットを利用する。各ロボットアームユニットは、サンプル管を握持するためのロボットグリッパを有し、サンプル管についての情報を検出するための１つ以上の手段を装備し得る。サンプル管についての情報を検出する手段は、ラックの中の複数のサンプル管の間で１つのサンプル管を検出するために、カメラ等の第１の画像取得デバイスを含み得る

。識別されたサンプル管は、グリッパによって握持される。サンプル管についての情報を検出する手段はさらに、握持されたサンプル管の画像を得る第２の画像取得デバイスを含み得る。サンプル管の中の液面レベルは、第２の画像取得デバイスによって得られる画像から決定され得る。第２の画像取得デバイスは、エミッタからの伝送を受信する受信機を備え得る。進路上に載置されたカメラを有し、したがって、管を識別することができる前に全てのサンプル管が進路上にあることを要求する、従来技術のシステムと比較して、本明細書で説明される研究室システムは、コンベヤ進路上に配置される前にサンプル管を識別することができる。結果として、コンベヤ上で輸送される必要がないサンプルは、単にサンプル管識別の目的ではコンベヤ上に配置されない。さらに、緊急サンプルは、コンベヤ進路上で優先配置を有することができる。

【００２２】

研究室システムにおける複数のロボットグリッパユニットの使用はまた、サンプル処理効率を増加させることもできる。入力モジュールグリッパ等の第１のグリッパは、サンプル管を識別し、上記で説明されるようにデータ測定を行う。第１のグリッパがサンプル管を分配領域に送達した後、分配領域グリッパ等の第２のグリッパは、サンプル管を遠心分離機モジュールまたはコンベヤ等の後続のモジュールに送達する。複数のグリッパの使用は、従来技術のシステムと比べて、処理効率の増加を可能にする。

【００２３】

（Ｉ．全体的なシステム）

（Ａ．研究室システムの段階）

図１は、患者サンプルを処理するための医学研究室システムの一実施形態を描写する。研究室システムは、関連付け段階１０２、分析前段階１０４、分析段階１０６、および分析後段階１０８に関連付けられる構成要素を含む。

【００２４】

（１．関連付け段階）

関連付け段階１０２は、研究室システムにおける第１の段階である。この段階中に、患者情報、患者サンプルに対して要求される検査、および一意的な研究室識別子（例えば、バーコード）が、互いに関連付けられる。関連付け段階１０２を自動化することができる一方で、いくつかの実施形態では、関連付け段階は、手動で取り扱われる。例えば、いくつかの実施形態では、検査技師（以降では「ユーザ」と呼ばれる）が、優先順位をサンプルに割り当てることができる。サンプルは、ラックの中へ、または特定の進入点においてシステムの上に直接荷積みされる。サンプルをいくつかの基本優先レベル（例えば、緊急または高優先順位、中間優先順位、低優先順位等）にグループ化することが、より一貫した応答時間を提供するために望ましくあり得るが、それは必須ではない。患者サンプルを処理することは、ユーザによって定義される任意の優先順位に基づくことができる。しかしながら、優先順位が特定されない場合、応答時間を最小限化すること、スループットを最大限化すること、プロセスの利用可能性等の要因に基づいて、優先順位を割り当てることができる。

【００２５】

（２．分析前段階）

分析前段階１０４は、分析のために患者サンプルを準備することを含む。分析前段階１０４中に、患者および試験情報が解読され、分析のためのプロセスが計画され、品質チェックが行われ、サンプルは、その成分構成要素に分離され（例えば、遠心分離され）得、サンプルは、並行分析プロセスのために分割され得、および／またはサンプルは、１つ以上の分析器および／またはラックに送達することができる。分析前段階１０４は、研究室システム内の異なる器具および異なる分析器へのサンプルの流れを管理する。このプロセス管理は、本システムが、効率的に、かつ最小限の器具で動作することを可能にする。加えて、分析前段階１０４は、研究室システム内の異なる点における患者サンプルのバックアップがプロセスに沿って起こらないことを確実にし、またはバックアップが起こる場合、分析前段階１０４は、本システムの残りの部分に有意な影響を及ぼすことなく、迅速に

バックアップを消去できることを確実にする。
【００２６】
本システムの実施形態は、可能な限り迅速に患者サンプルを識別し、分析プロセスの一貫した最小応答時間および最大スループットを提供するように、各サンプルの最良スケジューリングを決定することができる。プロセスにおけるステップおよびこれらのステップの組織化は、患者サンプルのバックアップを回避するように設計されている。研究室システムのモジュールは、上流プロセスの最大スループットにおいてサンプルの処理を確保する、スループット速度で動作することができる。しかしながら、いくつかの実施形態では、等分機ユニットにおいて、スループットは、上流におけるサンプルの導入によって、および各等分ステーションにおける短待ち行列によって管理され得る。
【００２７】
図２は、分析前段階１０４に関連付けられる構成要素のより詳細な描写である。分析前段階１０４に関連付けられる構成要素は、入力モジュール２０２、分配領域２０４、遠心分離機２０６、キャップ除去機２０８、血清指数測定デバイス２１０、等分機２１２、および出力／分別機２１４等、７つのモジュールを含む。
【００２８】
（（ａ）入力モジュール）
図２に示される入力モジュール２０２は、種々の管、ラック、優先順位付け等に適応することができ、標本を受け取ることが可能である。管のラックおよび／または個々の管を、手動操作型引き出しおよび／または自動デバイスであり得る、いくつかのレーン２１６のうちの１つの上に荷積みすることができる。図２では、５つのレーン２１６が描写される。しかしながら、研究室システムは、任意の数のレーン２１６を有することができる。レーン２１６は、ユーザによって割り当てられる優先順位に従って、優先順位を割り当てられる。いくつかの実施形態では、最高優先順位レーン（短応答時間または「ＳＴＡＴ」）は、ユーザから個々の管の一群を受け入れるための固定位置を有し得る。管がＳＴＡＴレーンの中に荷積みされると、処理される次の管になる。他のレーンには、任意の様式で異なる優先レベルを割り当てることができる。例えば、引き出しが手動で操作されるとき、１つの優先順位を引き出しのうちの少なくとも２つに、別の優先順位を少なくとも２つの他の引き出しに割り当てることにより、本システムが１つの引き出しに連続的に作用することを可能にし得る一方で、同一の優先順位の他の引き出しが、ユーザに利用可能である。
【００２９】
いくつかの実施形態では、入力モジュール２０２がサンプルの引き出しを処理している間に、ユーザは、引き出しの上のライトまたは引き出しの上のロック等の指示を使用することによって、引き出しが開かれるべきではないことを知らされ得る。これは、プロセス完全性を維持し、スループットを最大限化するのに役立ち得る。処理が第１の引き出しで完了したとき、引き出しが利用可能であるものとしてユーザに識別され得、本システムは、別の引き出しを自動的に処理し始め得る。加えて、入力モジュールグリッパ２２８を使用して、サンプルを入力モジュール２０２の引き出し２１６へ、およびそこから移送することができる。
【００３０】
（（ｂ）分配領域モジュール）
図２の入力モジュール２０２内のレーン２１６から、少なくとも２つ以上の分配領域グリッパ２１８（以下でさらに詳細に論議される）のうちの１つは、最高優先順位の管を選択し、それを分配領域２０４と呼ばれる固定行列に輸送し得る。分配領域２０４は、標本を研究室自動化システムの所望の構成要素（例えば、サブシステム）に分配することが可能である。入力モジュールグリッパ２２８による、このモジュールへの移送中に、サンプルの成分構成要素のレベルが測定され、サンプル管の写真が撮られる。これらの写真は、管の製造業者、直径、高さ、キャップの色等を決定するように分析することができる。この情報から、サンプルの構成要素の体積を計算することができ、全管重量の推定を行うこ

とができる。この重量は後に、以下でさらに詳細に論議されるように、遠心分離機モジュール２０６の中の遠心分離機バケットの平衡を保つのに役立てるために使用することができる。

【００３１】

分配領域２０４が低優先順位の管で充填されないように保護するために、低優先順位入力レーンからこの領域の中へ荷積みされる管の数に制限を設定することができる。また、分配領域２０４は、ＳＴＡＴサンプルが入力モジュール２０２の中のＳＴＡＴ引き出しから分配領域２０４への連続アクセスを有することを確実にするように、予備領域を有し得る。

【００３２】

分配領域２０４は、本システムが関連付け段階１０２の中のサンプル管に関連付けられる試験情報にアクセスし、本サンプルの分析プロセスを計画することを可能にする、保持領域であり得る。これは、本システムが、現在システム上にある他のサンプル管に対してサンプル管のプロセスを予定に入れることを可能にする。スケジューリングは、全体的なシステムにおいていかなるステップにも過度の負荷をかけることなく、優先順位に基づいてサンプルの効率的な処理を可能にし、応答時間およびスループットの最適化を可能にする。さらに、本システムの活動または利用可能性が変化するにつれて、プロセスの全体を通してサンプルのスケジュールを更新することができ、サンプルのリアルタイム能動制御を提供する。

【００３３】

スケジュールが分配領域モジュール２０４によって計画されると、次いで、２つ以上の分配領域ロボットグリッパ２１８のうちの１つが、分配領域２０４内の管の優先順位に基づいて、次のモジュールに移送される次の管であるサンプル管を選択する。選択されたサンプル管は、分配領域モジュール２０４によって行われる分析に基づいて、分配領域２０４から運搬システム２２０へ、遠心分離機モジュール２０６へ、またはエラー領域２２２へ輸送される。

【００３４】

サンプル管が遠心分離機モジュール２０６に移動させられている場合、遠心分離機ロータの適正な平衡を確保するように、前の重量推定に基づいて、管を適切な遠心分離機アダプタの中へ配置することができる。遠心分離機アダプタは、分配領域２０４から遠心分離機の遠心分離機バケットへ管を搬送する構成要素である。

【００３５】

サンプル管が遠心分離を必要とせず、いかなる他の管も遠心分離モジュール２０６によって運搬ライン上に配置されていないことを分配領域モジュール２０４が決定した場合、分配領域ロボットグリッパ２１８は、キャリアに適正に整列されたバーコートラベルを伴って、サンプルを運搬システム２２０上のキャリアの中へ配置する。運搬システム２２０およびキャリアについてのさらなる詳細を以下で論議する。キャリアとは、運搬システムの中に存在することができ、１つ以上のサンプルコンテナまたは管を搬送または輸送することができる、任意の好適なデバイスを指すことができる。例示的なキャリアは、コンテナまたは管を保持することができる陥凹を含み得る。問題がサンプルに存在する場合（例えば、量が少なすぎる、バーコードが判読不可能である、試験情報がダウンロードされていない等）、サンプル管はエラー領域２２２に移動させられ、ユーザが問題を通知される。

【００３６】

（ｃ）遠心分離機モジュール

サンプル管は、サンプルの分析前にサンプルが遠心分離を必要とすることを分配領域モジュール２０４が決定する場合に、図２の分配領域２０４から遠心分離機モジュール２０６へ移動させられ得る。サンプル管が分配領域２０４から遠心分離機モジュール２０６へ輸送されるとき、サンプル管は、分配領域ロボットグリッパ２１８によって分配領域２０４において遠心分離機アダプタの中へ荷積みされる。アダプタは、遠心分離のための複数

の管サイズを位置付け、保持し得る。アダプタは、アダプタがサンプル管で充填されると、分配領域２０４と遠心分離機モジュール２０６との間で移動する、シャトル２２４の中に位置する。アダプタは、サンプルコンテナを保持するデバイスであり得、遠心分離機で使用することができる。そのようなアダプタは、サンプルが配置され得る１つ以上のコンテナの保持を可能にする形状を有する単一の部品として構築されるが、それに限定されない、ポリマー材料で一般的に構築される。場合によっては、アダプタは、遠心分離機ロータの上または中に載置されたデバイスに挿入される。サンプルを保持する実験器具（例えば、サンプルコンテナまたは）が、アダプタに挿入される。

【００３７】

アダプタの中のサンプル管が、シャトル２２４を介して分配領域２０４から遠心分離機モジュール２０６に到着すると、アダプタは、利用可能な遠心分離機バケットの中へ荷積みされる。アダプタの構成は、遠心分離バケットへの送達および遠心分離バケットからの除去の単純化を可能にする。遠心分離機バケットの中へ荷積みされると、サンプルは遠心分離されることができる。遠心分離機モジュール２０６は、サンプルの温度を維持するように冷蔵される、１つ以上の遠心分離機を含み得る。図２では、２つの遠心分離機２０６－１および２０６－２が描写されている。遠心分離機は、そこから分析器およびピペッタが最大量の流体を一貫して吸引することができる、安定した沈殿層を生じる、揺動遠心分離機バケットロータを使用する。遠心分離が完了すると、アダプタを遠心分離バケットから除去し、荷下ろし領域の中に配置することができる。次いで、サンプル管は、荷下ろし領域中でアダプタから除去され、次のモジュールへの輸送のために運搬システム２２０上のキャリアの中に配置される。

【００３８】

分配モジュール２０４において管をアダプタの中へ荷積みし、シャトル２２４を介してアダプタの中の管を遠心分離機モジュール２０６へ送り、アダプタを遠心分離機バケットの中へ荷積みし、サンプルを遠心分離し、遠心分離機バケットからアダプタを荷下ろしし、およびアダプタから管を荷下ろしするためのタイミングは、プロセスが連続的であり、分配領域２０４から遠心分離機モジュール２０６に到着するとサンプルの連続遠心分離を可能にするようなものである。遠心分離機が回転サイクルを完了すると、分配領域２０４の中の最後の管が、分配領域グリッパ２１８によってアダプタの中へ荷積みされ、シャトル２２４は、アダプタを遠心分離機モジュール２０６の中の遠心分離機に移動させる。同時に、遠心分離機上の自動ドアが開き、ロータが出入口における定位置にインデックス移動すると、バケットへのアクセスを提供する。遠心分離機モジュール２０６の中の遠心分離機モジュールグリッパ２２６は、すでにバケットの中にあるアダプタを除去し、管が運搬システム２２０上のキャリアへ荷下ろしされるであろう領域にそのアダプタを移動させる。次に、遠心分離機モジュールグリッパ２２６は、分配領域２０４からの管が最近荷積みされたアダプタを選択し、それを空のバケットの中へ置く。ロータが次のバケットにインデックス移動している間に、シャトル２２４が分配領域２０４に戻ったときに、以前に空にされたアダプタが、分配領域２０４からの管を荷積みするためにシャトル２２４上の開放位置に移動させられる。

【００３９】

最終アダプタが遠心分離機の中へ荷積みされた後、ドアが閉じて回転サイクルが始まる。アダプタシャトル２２４は、分配領域２０４に戻り、遠心分離機モジュールグリッパ２２６は、バケットから除去されたアダプタから運搬システム２２０上のキャリアの中へ管を荷下ろしし始める。管がアダプタからキャリアへ移動させられると、沈殿層の高さが測定され、各管上のバーコードがキャリアと整列させられる。不十分な血清または血漿が存在する場合、管は、出力モジュール２１４の中に位置するエラー領域に送られるであろう。

【００４０】

スケジューリングアルゴリズムが、遠心分離機モジュール２０６からのサンプルによる分析器の過剰荷積みを予測する場合、遠心分離機モジュールグリッパ２２６は、下流プロ

セスが取り扱うことができるだけ迅速に、サンプルを荷下ろしし、アダプタから運搬システム２２０にサンプルを分配することができる。結果として、遠心分離機の全サイクル時間は、例えば、３６０秒以上であり得る。２つの遠心分離機を操作している間に、使用中の分析器の結果として荷下ろし段階のうちの１つが遅延させられている場合、後続の遠心分離機が経時的に段階の中へ流れ込まないことを確実にするように、例えば、１８０秒、非同時にされることができる。

【００４１】

遠心分離機モジュール２０６は、遠心分離機コントローラによって制御される自動遠心分離機を含み得る。自動遠心分離機は、複数の遠心分離機バケットまたはレセプタクルを搭載することができ、各バケットが複数のサンプル管を受け取る。遠心分離機は、バケットを受け取るスピンドル、コントローラ、随意に、蓋、および蓋駆動部に連結されたモータを含む。遠心分離機コントローラは、中央コントローラからの信号に応答して、バケットの自動配置および除去のための選択された位置において、スピンドルにインデックス移動させるか、または停止させる。蓋は、閉鎖位置および開放位置を有し、蓋は、遠心分離機コントローラからの指示に応答して開閉する。

【００４２】

場合によっては、荷積みされたバケットが遠心分離機の中に配置される前に、バケットは、典型的には、平衡システムにおいて平衡を保たれる。遠心分離機モジュール２０６の含まれた部分であり得る、平衡システムは、複数のバケットを受け取り保持するための地点を有する計器と、複数対のバケットにおいて重量を均等化するために増分重量変化を各保管場所と相関させながら、バケットの空洞の中にサンプル管を選択的に置くための平衡コントローラとを備えている。平衡コントローラは、中央コントローラ内の平衡プログラムとして実装することができ、平衡プログラムは、サンプル管の場所および関連重量のデータベースを維持し、サンプル管を置くためにロボットアームに指図する。平衡システムはまた、バケット間の重量変動を制限するために、バケットの中にダミー荷重の供給を含み得る。ダミー荷重は、重量変動を各一対のバケットの部材間で、例えば、１０グラム以下に限定するために重量が計測され得る。

【００４３】

本発明の他の実施形態では、平衡システムは、本発明の実施形態に存在する必要がないか、または使用される必要がない。以下で説明されるように、本発明の実施形態では、サンプル管の重量は、サンプル管の中のサンプルの液面レベルを決定することができるアセンブリによって、自動的に決定することができる。したがって、サンプル管計量ステップが行われる必要がないので、本発明の実施形態は、平衡システムを必要とするシステムよりも効率的である。本発明の実施形態はまた、平衡システムが本発明のいくつかの実施形態では必要とされないので、あまり複雑ではなくなり得る。

【００４４】

遠心分離機コントローラは、ロータスピンドル速度および持続時間を含む、遠心分離機回転プロファイルを受信して記憶すること、アクセス位置へサンプルステーションのうちの選択された１つを前進させるためにロータをインデックス移動させること、サイクルプロファイルに従ってロータを回転させること、アクセス位置に所定のサンプルステーションを伴ってロータを停止させること等のいくつかの機能を果たすように動作し得る。

【００４５】

（（ｄ）キャップ除去機モジュール）

図２のキャップ除去機モジュール２０８は、分析される前に運搬システム２２０上のキャリアの中のサンプル管からキャップを取り除くことが可能である。キャップ除去機システムは、サンプル管を拘持し、サンプル管からキャップを除去し得る。キャップ除去機モジュール２０８は、分配モジュール２０４および遠心分離機モジュール２０６の後に続く。（例えば、サンプルが分別のみを必要とし得る）キャップ除去を必要としないサンプル管については、運搬システム２２０上のキャリアは、キャップ除去機モジュール２０８を迂回するであろう。キャップ除去を必要とするサンプル管については、キャップ除去機モ

ジュール２０８は、サンプル管からキャップを除去し、キャップ除去機モジュール２０８のデッキより下側の生体有害廃棄物処分コンテナの中にキャップを置き得る。生体有害廃棄物処分コンテナは、生体有害廃棄物からユーザを保護するように、除去可能かつ交換可能である。

【００４６】

（（ｅ）血清指数モジュール）

図２の血清指数モジュール２１０は、サンプルの血清指数を測定することが可能である。典型的には、この機能は、分析段階１０６中に果たされる。しかしながら、場合によっては、ある研究室は、サンプルを分析器に送達する前に任意の品質問題に対処することを好み得る。したがって、血清指数モジュール２１０は、検査されるべきであるサンプルのこの品質管理オプションを提供する。血清指数測定を必要としないサンプルについては、サンプルは、血清指数モジュール２１０を迂回し得る。

【００４７】

血清指数測定が、典型的には、サンプルへのアクセスを必要とするため、血清指数モジュール２１０は、キャップ除去機モジュール２０８の後の次のモジュールであり得る。キャップ除去機モジュール２０８と同様に、血清指数モジュール２１０は、このモジュールのデッキより下側に生体有害廃棄物処分コンテナを有し得る。コンテナは、生体有害廃棄物からユーザを保護するように、除去可能かつ交換可能であり得る。

【００４８】

（ｆ）等分機モジュール

図２の等分機モジュール２１２は、図３でさらに詳細に描写されている。等分機モジュール２１２は、いくつの管が分析に必要とされるかに応じて、一次サンプル３０４を複数の二次サンプル３０６に分割する。このモジュールは、一次サンプル３０４を二次サンプル３０６に分割するための１つ以上のピペッタ３０２を含み得る。等分機モジュール２１２はさらに、患者および試験情報を特定するバーコートラベルを伴う二次サンプル３０６のラベル付けを促進する。バーコードラベルは、二次管準備ユニット（ＳＴＰＵ）と呼ばれるデバイスの中の等分機モジュール２１２のデッキより下側で二次管３０６に取り付けられる。ＳＴＰＵは、単一のピペッタがサンプルを移送することができるよりも速く、ラベル付けされた管を生産することができる。しかしながら、２つ以上のピペッタが組み込まれたとき、ＳＴＰＵは、２つ以上のピペッタの複合スループットを制限する。新しい二次管をラックの中の等分機モジュール２１２に送達し、等分機モジュール２１２より下側の引き出しの中へ荷積みすることができる。ラベルは、ロール上で送達され、管に取り付ける前に等分機モジュール２１２のデッキより下側で印刷される。

【００４９】

患者サンプルの汚染を最小限化するために、ピペッタ３０２は、使い捨て先端３０８を使用する。これらの先端は、デッキ上の引き出しの中へ荷積みされるラックの中に到着する。ピペッタ３０２は、これらのラックから使い捨て先端を荷積みし、一次管３０４からサンプルを吸引し３１０、サンプルを１つ以上の二次管３０６および／またはマイクロタイタープレート３１２の中へ分注する３１４。一実施形態では、先端は、特定の量（例えば、１ミリリットル）のサンプルに限定され得る。そのような場合において、特定の量を超える分注容量は、複数の吸引を必要とし得る。ピペット操作がサンプルについて終了すると、先端を廃棄物コンテナ３２０の中に配置することができる。

【００５０】

吸引３１０および分注３１４中に管を管理するために、一次管３０４および二次管３０６は、運搬システム２２０の移動レーンから除去され、補足レーンの上で列に入れられる。等分機モジュール２１２が、他のモジュールよりも遅い速度で動作し得るので、待ち行列は、システムの残りの部分への等分の影響を最小限化する。待ち行列プロセスは、運搬システム２２０に応じて変化し得るが、一次管３０４を伴うキャリアは、待ち行列車輪へ移送される。二次管３０６用の空のキャリアが、一次管３０４に隣接する別個の待ち行列車輪へ移送される。ラベル付けされた二次管３０６は、空のキャリアと整列するように回

転するリフト３１８によって、デッキより下側から空のキャリアの中へ荷積みされる３１６。ＳＴＰＵは、バーコードがキャリアと適正に整列させられることを確実にするように、正しい配向で管をリフト３１８へ移送する。１つよりも多くのピペッタを有する等分機モジュール２１２の場合、リフト３１８は、キャリアの中に管を配置するように反対方向に回転する。

【００５１】

（ｇ）出力／分別機モジュール

図４（ａ）－（ｅ）は、出力／分別機モジュール２１４の実施例を描写する。出力／分別機モジュール２１４は、引き出し４０２または仕切りの中に位置するラックへ、および／またはラックから管を移送する。ラックは、分析器ラック、標準貯蔵ラック、または臨床・検査標準協会（Ｃｌｉｎｉｃａｌ　ａｎｄ　Ｌａｂｏｒａｔｏｒｙ　Ｓｔａｎｄａｒｄｓ　Ｉｎｓｔｉｔｕｔｅ；ＣＬＳＩ）規格を満たす任意のラックのいずれかであり得る。出力／分別機グリッパ４０４は、キャリアから管を除去し、それらをラックの中へ置く。必要であれば、バーコードが所望に応じてラックに整列させられる。出力／分別機モジュール２１４は、任意の数の引き出し４０２を有し得、かつ任意の数の出力／分別機グリッパ４０４を有し得る。出力／分別機グリッパ４０４の数は、いくつの引き出し４０２を出力／分別機モジュール２１４が含むかに依存し得る。つまり、より多くの出力／分別機グリッパ４０４が、多数の引き出し４０２を有する出力／分別機モジュール２１４に必要とされ得る。図４（ａ）は、運搬システム２２０に接続される単一のグリッパ出力ユニット４０６と、入力および出力４０８を伴う独立型の単一グリッパ分別機との実施例を描写する。図４（ｂ）は、入力および出力を伴う二重グリッパ分別機の実施例を描写する。用途に応じて、ユニットは、運搬システム２２０に接続され得、または独立型システムとして動作し得る。

【００５２】

出力／分別機モジュール２１４は、分析前段階１０４の出力を取り扱うための構成要素として機能することができ、また、サンプルが受ける分析の種類に基づいて管を分別するための分別機として機能することもできる。図４（ｃ）は、出力／分別機モジュール２１４の別の実施形態を描写する。出力／分別機モジュール２１４は、分析前段階１０４の出力４１４を取り扱うための引き出しと、分別するために出力／分別機モジュール２１４に入力４１０される、管を取り扱うための引き出しと、さらなる分析のために分析段階に再進入４１２されるべきである、管を取り扱うための引き出しとを含み得る。

【００５３】

出力／分別機モジュール２１４は、管のラックを荷積みおよび／または荷下ろしする領域を含む。加えて、出力／分別機モジュール２１４上の引き出しのうちのいくつかが、入力として特定され、いくつかが、出力として特定され得る。分別機モードでは、単一のロボットグリッパ４０４を伴うユニットは、入力引き出しから管を選択し、バーコードを読み取り、成分サンプル構成要素の高さを測定し、管の写真を撮り、その製造業者、直径、高さ、およびキャップの色を記録するようにデータを分析する。研究室情報システム（ＬＩＳ）から受信された情報に基づいて、グリッパ４０４は、適宜にバーコードを整列させながら、正しいラックの中に管を置く。エラー条件が識別された場合、管は、エラーラックの中に配置される。

【００５４】

多数の引き出し４０２および１つより多くの出力／分別機ロボットグリッパ４０４を有する、出力／分別機モジュール２１４は、より高いスループットを獲得し得る。第１の出力／分別機グリッパ４０４は、上記で説明されるのと同一の機能を果たし得るが、目的地が、典型的には、運搬システム２２０上の単一の点であるので、ＬＩＳからの情報を待つ必要がないであろう。管が第２の出力／分別機グリッパに対する抽出点へ運搬される場合、ＬＩＳ（研究室情報システム）には、適切な情報で応答する時間がある。第２の出力／分別機グリッパは、キャリアから管を除去し、適切なラックの中に管を置いて整列させ得る。これらのユニットは、入力４１０または出力４１４のいずれとしても機能することが

できるので、より大きい入力および／または出力領域を作成するように、運搬システム２２０とともに組み立てることができる。図４（ｄ）は、出力／分別機モジュール２１４のこの実施形態の実施例を描写する。ユニットは、５個の引き出しを伴う入力４１０を有する分別機と、１０個の引き出しを伴う出力４１４との作成を可能にするように、運搬システム２２０と組み合わせられる。

【００５５】

３．分析段階

図１および２を再び参照すると、分析段階１０６は、サンプルを処理して結果を生成するために必要とされる実際の測定を行うことを含む。この段階は、典型的には、主に１つ以上の分析器具または分析器から成る。分析器具または分析器は、当技術分野で公知である任意の分析器具または分析器であり得る。典型的には、分析器は、標本に１種類以上の分析を選択的に行うための機構と、中央コントローラが、標本にどのような分析を行うかに関して分析器コントローラに指示することができるように、中央コントローラと通信している分析器コントローラとを備え得る。各分析器のコントローラはまた、分析結果を中央コントローラのメモリに提供するための出力システムを含み得る。

【００５６】

運搬システム２２０を介して一緒に接続された分析前１０４、分析１１０６、および分析後１０８段階に関連付けられる構成要素を有する研究室システムについては、サンプルは、出力／分別機モジュール２１４を過ぎて分析器の上へ移動し得る。キャリアが、その特定のサンプルのための目的分析器に到着したとき、キャリアは、主要移動レーンを離れ、運搬システム２２０への分析器のアクセス点の上流に待ち行列を形成する。管が依然として分配領域２０４の中にある間にスケジューラによって行われた計画により、ならびに分配２０４および遠心分離機２０６モジュールによる管の制御された解放により、待ち行列の長さは最小限である。

【００５７】

分析器のうちのいくつかが運搬システム２２０を介して接続され、いくつかが接続されない場合、接続されていない分析器に向かうサンプルは、出力／分別機モジュール２１４において本システムから退出するであろう。しかしながら、これらのサンプルは、追加の処理のために接続されたシステムに再進入する必要があり得る。出力／分別機モジュール２１４の再進入機能は、分析のために本システムに進入すべき管を入力すること４１０によって、この機能を果たす。したがって、出力／分別機モジュール２１４が入力４１０として機能することができるので、別のモジュールが必要ではなく、システムの効率を増加させる。この機能の場所は、ユーザの研究室レイアウトによって変化し得る。一実施形態では、この機能の場所は、分析前段階１０４における出力／分別機２１４に隣接し、かつその下流にあり得る。一実施形態では、これらの機能を果たすために、図４（ｄ）で描写される実施例等の２つの別個のフレームが使用される。別の実施形態では、機能は、図４（ｅ）に示されるように、出力／分別機モジュール２１４の単一のフレームに組み込むことができる。しかしながら、図４（ａ）－４（ｅ）に示される構成の任意の組み合わせを使用することができる。

【００５８】

出力４１４および入力４１０または再進入４１２のスループットは、ユーザの必要性に合致するように調節され得る。例えば、接続されていない分析器に向かういくつかのサンプルをほとんど有しないユーザは、単一の出力／分別機グリッパ４０４を有する出力／分別機モジュール２１４のみを必要とし得る。他方で、接続された分析器を用いず、高いスループットを用いるユーザは、大きい出力領域および別個の分別機を好み得る。

【００５９】

（４．分析後段階）

研究室プロセスの最終段階は、分析後段階１０８である。この段階では、サンプルは、貯蔵のために準備され、貯蔵される。サンプルが必要とされる検査および分析を完了すると、サンプルはキャップを付けられて、貯蔵場所の中へ配置される。これは、サンプルお

よび研究室プロセスに応じて、周囲蔵場所または冷蔵貯蔵場所のいずれかであり得る。また、接続された分析器を有するシステムを用いるユーザは、いくつかのサンプルについては、接続された低温貯蔵場所を、他のサンプルについては、オフラインの周囲貯蔵場所を所望し得る。しかしながら、接続されていない分析器を用いるユーザは、サンプルの全てをオフラインで貯蔵する可能性が高いであろう。

【００６０】

接続されていない分析器を用いるユーザは、貯蔵のためにサンプルを準備するために、キャッピングデバイスと組み合わせて分別機を使用し得る。図５は、キャッピングデバイス５０２に連結された分別機モジュール５００の実施例を描写する。分別機モジュール５００は、図４（ａ）－（ｅ）で描写される出力／分別機モジュール２１４に類似し得る。管が検査を完了したとき、ユーザは、分別機の入力または再進入側５０８にサンプルを荷積みし、出力側５１０でサンプルを取り出す。サンプルは、再進入側５０８、リキャッパ５０２、および出力側５１０におけるロボットグリッパ５０４を使用して、運搬システム２２０を介して移送される。ユニットの出力側５１０は、貯蔵ラック５１２および／または追加の検査を必要とする管のためのラックに対する領域を有する。追加の検査を必要とするサンプルは、後続の分析器に送達され、後に、分別機５００に戻される。このプロセスは、複数の通過を伴って分別機ユニット５００上で動作集約的であるので、プロセスのこの部分は、不必要なバックアップを防止するように、研究室スループットのために適正にサイズ決定されることができる。サンプルがキャップを付けられ、貯蔵ラック５１２の中に配置されると、ラックは、除去され、研究室の中の他の場所に貯蔵される。

【００６１】

接続された分析器を用いるユーザは、図６に示されるように、接続された冷蔵貯蔵ユニットを有することを好み得る。図６に示される実施例では、分別機６００は、図５の分別機ユニット５００によって行われるものに類似する機能を果たす。すなわち、分別機６００は、ロボットグリッパ６０４を使用して運搬システム２２０からサンプルを取り、リキャッパ６０２とキャップ引き出し６５６からのキャップとを使用して、サンプルに再びキャップを付け得る。再びキャップを付けられたサンプルは、ロボットグリッパ６０４を使用して、出力されるか６１０、または貯蔵場所６１２に送られるかのいずれかであり得る。場合によっては、サンプルは、周囲貯蔵ユニットに送ることができるか、または冷蔵貯蔵ユニットに貯蔵され得るように、出力され得る。サンプルは、必要とされ得る任意の追加の検査のために、冷蔵貯蔵ユニットから自動的に取り出されることができる。

【００６２】

特別な環境制御された貯蔵ユニット（ＥＣＳＵ）６１４が、任意の数の管（例えば、１５，０００本の管）まで貯蔵するように設計されていてもよい。本ユニットは、管の間で必要とされる空間を最小限化し得るキャップを伴う多重サイズ管を保持することができる、ラックを含み得る。図６の実施例に示されるように、貯蔵ラック６１２のうちの４つは、連続荷積みまたは荷下ろし、および再実行のために貯蔵されたサンプルへのアクセスを可能にするように、ラックビルダモジュールの表面上に配列され得る。低システム入力中に、ＥＣＳＵ６１４は、期限切れサンプルを取り出し、ラックビルダモジュールのデックより下側の廃棄物コンテナの中にそれらを処分する能力を有し得る。

【００６３】

サンプルが分別機ユニット６００に進入すると、リキャッパ６０２が必要に応じてキャップを適用する。リキャッパ６０２は、異なる種類のキャップへのアクセスを有し得る。例えば、振動ボウルフィーダから、リキャッパ６０２は、プッシュ形式のキャップにアクセスすることができ、引き出しから、リキャッパ６０２は、引き出しの上に荷積みされたラックに配列されるネジ形式のキャップにアクセスすることができる。キャッピングプロセス後に、ロボットグリッパ６０４は、そのキャリアから管を除去し、管を貯蔵ラック６１２の中へ置いて整列させる。貯蔵ラックは、出力引き出し６１０の上に、またはＥＣＳＵ６１４へ向かう位置に位置し得る。ラックが貯蔵の準備ができているとき、ＥＣＳＵ６１４は、デッキからラックを取り出し、それをＥＣＳＵ６１４の内側の行列の中へ荷積み

する。ＥＣＳＵ６１４は、任意のサイズであり得、任意の数の管に適応することができる。

【００６４】

要求されたとき、ＥＣＳＵ６１４は、追加の検査のために管を取り出す能力を有し得る。それはまた、有効期限に達したときにサンプルを処分することも可能であり得る。一実施形態では、これは、より低い優先順位であるが、保管することと同時に行われ得る。生体有害廃棄物コンテナが、デッキより下側に保たれ得る。廃棄物コンテナに進入する管は、生体有害廃棄物の飛散を通した汚染を最小限化するように、キャップが付けられ得る。

【００６５】

いくつかの実施形態では、ＥＣＳＵ６１４は、それらの期限前に研究室のサンプルの全てを保管するほど大きくない場合がある。したがって、サンプルの周期的排出が行われ得る。これは、ＥＣＳＵ６１４の裏面の大きいドアを介して達成される。ドアが開いているとき、ラックを貯蔵行列から取り出すことができる。除去のために選択されるラックは、ユーザが誤ったラックを除去する可能性を低減させるために識別される。ラックは、ユニットから個々に除去され、研究室カート上でウォークイン冷蔵ユニット等のオフライン貯蔵ユニットへ輸送され得る。

【００６６】

サンプルがオフライン貯蔵ユニットから要求された場合、ラックをＥＣＳＵ６１４上に再荷積みし、ＥＣＳＵ６１４によって取り出すことができ、またはユーザが管を除去し、それを入力または再入力５０８の上に荷積みすることができる。サンプルがオフライン貯蔵場所の中にある間に満了した場合、ラックをＥＣＳＵ６１４の上に再び荷積みし、ＥＣＳＵ６１４によって処分することができ、またはユーザが手動でサンプルを処分することができる。

【００６７】

（Ｂ．研究室システムの機能ユニット）

上記で論議されるように、多くの段階およびモジュールが、他の段階またはモジュールで果たされる機能に類似する機能を果たし得るので、上記で論議される研究室システムの構成要素は、概して、基本機能ユニットにグループ化することができる。一実施形態では、構成要素は、（１）管理、（２）遠心分離機、（３）等分機、（４）出力／分別機、および（５）貯蔵ユニット等、５つの基本機能ユニットにグループ化することができる。簡単にするために、これら５つの機能ユニットに関して機能的グループ化を論議する。しかしながら、任意の機能を任意の様式でグループ化することができる。機能を一般的な機能ユニットにグループ化することにより、各研究室のための高度にカスタマイズ可能なシステムの設計が必要ではないように、研究室システムの設計が、いくぶん一般的であり、融通が利き、任意のユーザおよびユーザの研究室の必要性のために容易に構成可能となることを可能にする。機能ユニットの各々の内側で、具体的な機能性は、研究室の必要性に応じて変化し得る。これらの機能ユニットは、種々の方法で組み合わせられたときに、最小数の標準製品を用いて任意の研究室の必要性を満たし得る、標準製品の設計を可能にし得る。

【００６８】

図７（ａ）は、管理ユニット７００の実施例を描写する。図７（ａ）で描写される管理ユニット７００は、入力モジュール２０２と、分配領域２０４と、キャップ除去ロボット７１０を伴うキャップ除去機２０８と、分析前段階１０４から血清指数２１０を測定するためのデバイスとを含む（例えば、説明については図２を参照）。研究室の必要性に応じて、モジュールのうちのいずれかが管理ユニット７００内で省略および／または構成され得る。例えば、研究室の必要性に基づいて、プロセス経路指定計画が準備されている間にサンプル２０４を保持するための領域および／またはサンプルの血清指数２１０を測定するためのデバイスが省略され得る。図７（ａ）はまた、エラーＳＴＡＴ引き出し、ならびにエラー引き出し２２２も示す。

【００６９】

図７（ｂ）は、別の管理ユニットの実施形態を示す。図７（ａ）および７（ｂ）では、類似数字が類似要素を指定する。図７（ｂ）は、具体的には、出力引き出し２２２ａの中のエラー領域２２２を示す。図７（ｂ）はまた、運搬システム２２０、シャトル２２４、遠心分離機アダプタ１００２、および遠心分離機荷積み位置１００４も示す。これらの要素は、以下でさらに詳細に論議される。

【００７０】

図８（ａ）および図８（ｂ）は、遠心分離機ユニットの実施例を描写する。遠心分離機ユニットは、標本を遠心分離することが可能である遠心分離機を含む。図８（ａ）の遠心分離機ユニット８０２が、単一の遠心分離機ユニットを描写する一方で、図８（ｂ）の遠心分離機ユニット８０４は、二重遠心分離機ユニットを描写する。しかしながら、遠心分離機ユニットは、研究室の必要性に応じて、任意の数の遠心分離機を有し得る。遠心分離機ユニットは、図２で説明される分析前段階１０４における遠心分離モジュール２０６の一部として使用され得る。

【００７１】

等分機ユニットの一実施例を図３で見出すことができる。等分機ユニットは、標本をピペットで移すことが可能であり得る。図３は、２つのピペット操作機能を有する、二重等分機ユニットの実施例を描写する。しかしながら、研究室の必要性に応じて、任意の数のピペットを等分機ユニットに含むことができる。

【００７２】

出力／分別機ユニットの実施例の実施例が、図４（ａ）－（ｅ）および５で描写されている。研究室の必要性に基づいて、任意の出力／分別機構成を使用することができる。典型的には、出力／分別機ユニットは、管理ユニット、遠心分離機ユニット、等分機ユニット、および／または分析器から標本を受け取ることが可能である。出力／分別機ユニットは、管のラックを荷積みおよび／または荷下ろしする領域を含み得、かつ研究室に必要な任意の機能を果たすための任意の数のロボットグリッパを含み得る。

【００７３】

貯蔵ユニットの一実施例が、図６で描写されている。研究室の必要性に応じて、貯蔵ユニットは、標本を貯蔵することが可能であり得、管の上にキャップを設置するデバイスと、ロボットグリッパを使用して管がラックの中へ荷積みされるための領域と、取り付けられた貯蔵ユニットとを含み得る。

【００７４】

（Ｃ．例示的な分析前段階システム）

（１．分析前段階システムレイアウト）

図９は、管理ユニット７００、遠心分離機ユニット８０４、等分機ユニット２１２、遠心分離機荷積み位置１００４、および分析前段階１０４の出力／分別機ユニット２１４の詳細な実施例を描写する。これらのユニットのそれぞれを以下でさらに詳細に説明する。

【００７５】

図１０は、管理ユニット７００のより接近した図を描写する。図１０の管理ユニット７００は、図７（ａ）の説明でさらに詳細に説明された、入力モジュール２０２と、分配領域モジュール２０４と、キャップ除去ロボット７１０を伴うキャップ除去モジュール２０８と、血清指数測定ユニット２１１を伴う血清指数モジュール２１０とを含む。入力モジュール２０２は、サンプルラックが荷積みされたＳＴＡＴ引き出し１０５６を含む、入力引き出し２１６と、サンプル管を握持し、バーコードを読み取り、特性によって管を識別することができ、かつ管内のサンプルレベルを検出することができる入力ロボット２２８とを含む。分配領域モジュール２０４は、サンプル管を握持するための分配ロボットグリッパ２１８と、エラー引き出し２２２と、遠心分離機アダプタ１００２とを含む。遠心分離機荷積み位置１００４は、シャトル２２４を介して遠心分離機モジュール２０６に送られるサンプル管を遠心分離機アダプタ１００２に荷積みするための場所である。キャップ除去機モジュール２０８は、キャップ除去ロボット７１０および廃棄物コンテナ１０５８を含む。

【００７６】
　図１１は、図２（ａ）の説明でさらに詳細に説明された、二重遠心分離機ユニット８０４のより接近した図を描写する。遠心分離機ユニット８０４は、２つの単一遠心分離機２０６－１および２０６－２と、遠心分離機アダプタ１００２を保持するアダプタシャトル２２４と、遠心分離機モジュールロボットグリッパ２２６とを含む。
【００７７】
　図１２は、図２および図３の説明でさらに詳細に説明された、二重等分機ユニット２１２のより接近した図を描写する。等分機ユニット２１２は、一次管待ち行列１１０４と、二次管待ち行列１１０６と、二次管リフト３１８より下側に管貯蔵場所およびラベラを伴う二次管リフト３１８と、廃棄物コンテナ３２０と、ピペットロボット３０２と、先端引き出し３０８と、マイクロプレート引き出し３１２とを含む。
【００７８】
　図１３は、サンプル管に再びキャップを付け、サンプル管を出力、分別、および／または貯蔵することが可能である、出力／分別機ユニット２１４のより接近した図を描写する。図１３の出力／分別機ユニット２１４は、出力ロボット４０４と、出力引き出し４１４とを含む。出力／分別機ユニット２１４の構成要素は、図４（ａ）－（ｅ）および５の説明でさらに詳細に説明される。
【００７９】
　（２．分析前段階システムワークフロー）
　上記で論議されるように、分析前段階は、７つのモジュールを含み得る。図１４（ａ）－（ｄ）は、図９－１２を参照して説明される、分析前段階のシステムワークフローの例証的実施例を示すフローチャートの部分である。
【００８０】
　図１４（ａ）を参照すると、分析前段階の初めに、動作１４０２で示されるように、サンプル管で充填されているラック１８０６が、入力モジュール２０２の中の引き出し２１６の中へ荷積みされる。サンプル管の処理優先順位は、入力モジュール２０２のＳＴＡＴ引き出し１０５６の中にサンプル管を配置することによって、または以下でさらに詳細に説明される、管およびラック存在検出ユニットによって検出可能である、サンプル管マーカーをサンプル管キャップに適用することによって、示され得る。サンプル優先順位は、動作１４０４で示されるように、ＳＴＡＴサンプル管がラックの中に位置するかどうかに基づいて決定される。次いで、分析前段階システムは、動作１４０６で示されるように、処理優先順位に基づいて、入力モジュール２０２からサンプル管を選択する。ＳＴＡＴサンプル管が検出された場合、ＳＴＡＴサンプル管は、動作１４０８で示されるように、入力モジュールグリッパ２２８によって持ち上げられる第１の管となるであろう。いかなるＳＴＡＴサンプル管も検出されない場合、動作１４１０で示されるように、ＳＴＡＴサンプル管ではないサンプル管が入力モジュールグリッパ２２８によって持ち上げられる。サンプル管の中のサンプルの成分構成要素（例えば、ゲルまたは濃厚赤血球）のレベルが、動作１４１２で示されるように測定される。管が入力モジュールグリッパ２２８によって持ち上げられるにつれて、サンプルの成分構成要素のレベルが測定され得る。液面レベルは、管を点検する手段から決定され得る。例えば、液面レベルは、以下で説明されるように、管の内容物の捕捉された２Ｄ画像から決定され得る。いくつかの実施形態では、液面レベルは、以下で説明されるように、吸収および透過測定ユニットを使用して決定される。管が入力モジュールグリッパ２２８の中にある間に、管の２Ｄ画像（例えば、写真）が撮られる。バーコード、管、およびキャップ特性のうちの１つ以上が、動作１４１４で示されるように、管の画像を分析することによって決定される。
【００８１】
　いくつかの実施形態では、全てのサンプルは、ＬＩＳ（研究室情報システム）において見出される情報を通して、またはそれらが存在する入力内でのラックあるいは位置に基づいてのいずれかで、それらに割り当てられた優先順位を有する。サンプル管は、優先順位の順番で入力モジュールから選択される。ＬＩＳによって割り当てられる優先順位、およ

び入力モジュールの中のサンプルの場所により割り当てられる優先順位が一致しない場合、サンプルは、２つのうちの最高優先順位が割り当てられる。優先レベル内で、サンプルは、入力への進入の時間によって選択される（すなわち、先入れ先出し、ＦＩＦＯ）。最終的に、ラック内で、サンプルは、確立された順序で（例えば、左から右へおよび後から前へ）選択される。ＳＴＡＴサンプルは、最高優先順位を有する。

【００８２】

動作１４１６では、サンプル管が、入力モジュールグリッパ２２８によって分配領域２０４の中に置かれる。サンプル管のバーコードは、後に読み取られ得るように、入力モジュールグリッパ２２８によって配向され得る。バーコードの配向は、分配領域２０４へのサンプルの移動前、移動中、または移動後に生じ得る。

【００８３】

サンプルが分配領域２０４の中に位置している間に、本システムの機能を最適化するためのいくつかのプロセスが、分配領域内で行われ得る。スケジューラが、これらのプロセスのうちのいくつかを行い得る。上記で説明されるように、スケジューラは、研究室自動化システムを通るサンプル管の流れを組織化および最適化するために各サンプル管の処理を予定に入れる、制御プロセッサおよび／またはソフトウェアであり得る。一般に、プロセッサは、処理ユニット（待ち行列を有する分析器を含む）の利用可能性に基づいて各サンプルの経路計画を生成し得、各サンプルの単一経路計画および優先順位付けに基づいて、分配緩衝器の中に位置する全てのサンプルを予定に入れる。いくつかの実施形態では、試験情報および経路計画は、必要とされる検査の種類およびサンプルに関連付けられる緊急性に基づいて、スケジューラによって生成され、および／またはスケジューラから取り出され得る。スケジューラはまた、試験情報および経路計画を作成するために、サンプル情報（例えば、重量、キャップの色、回転、ＳＴＡＴ（短応答時間）等）を考慮に入れて使用し得る。スケジューラの一実施例は、あらゆる目的でその全体において参照することにより本明細書に組み込まれる、米国特許第６，７２１，６１５号で見出すことができる。

【００８４】

スケジューラはまた、分配領域２０４の中に位置する複数のサンプルのうちのどのサンプルが、処理を始める次の適切なサンプルであるかを決定し得る。適切なサンプルは、分配領域の中に存在するサンプルのリストから選択されるものであり得る。これは、最高優先順位を伴うサンプル、および／またはスループットおよび／またはＴＡＴ（応答時間）を最大限化するための経路計画に従って利用可能であるリソースを使用して処理することができるサンプルであり得る。サンプルが遠心分離を必要とする場合、管およびキャップ特性、サンプルレベル、および分配領域内で推定される密度に基づいて、管の重量が計算され得る。いくつかの実施形態では、中央プロセッサにアクセス可能なデータベースが、種々の種類のサンプルコンテナに関するデータを記憶し得る。データは、（それらの中にいかなるサンプルも伴わない）コンテナの重量ならびにそれらの寸法（例えば、内径および高さ）を含み得る。データベースはまた、種々の種類のサンプルの密度に関する情報を記憶し得る。サンプルの重量は、サンプルコンテナの中のサンプルの液面レベルおよびサンプルコンテナの内側寸法を使用して決定され得る。サンプルおよびサンプルコンテナの全重量を決定するために、（サンプルを伴わない）サンプルコンテナの重量が、データベースから取り出されることができる。

【００８５】

図１４（ｅ）を参照して、適切なサンプルを選択するためのプロセスを説明することができる。図１４（ｅ）は、フローチャートを示す。フローチャートに示されるように、適切なサンプルの選択は、本質的にいくぶん動的であり得、かつ本システム内の種々のサブアセンブリの利用可能性、ならびに処理される特定のサンプルの性質を含む、いくつかの要因に基づいて変化することができる。

【００８６】

ステップ１４７０では、中央プロセッサが、スケジュールに入れることができる全ての

サンプルのリストを生成し得る。サンプル関連の作業命令が利用可能である場合に、サンプルを予定に入れることができる。次いで、サンプルリストが優先順位グループにグループ化される（ステップ１４７２）。例えば、サンプルリストは、１０分の処理時間を有する第１のＳＴＡＴサンプル、２０分の処理時間を有する第２のＳＴＡＴサンプル、１５分の処理時間を有する第３の非ＳＴＡＴサンプル、および９分の処理時間を有する第４の非ＳＴＡＴサンプルを含み得る。サンプルは、ＳＴＡＴおよび非ＳＴＡＴ等、２つのグループにグループ化され得る。これらのグループ内で、サンプルは、増加する余剰時間（余剰時間は、代替として、熟成時間、またはサンプルが分配領域の中にあった時間と呼ばれ得る）または研究室自動化システムを通した最短処理時間に従って分別される（ステップ１４７４）。以前の実施例に従って、サンプルは、最短処理時間に従って以下のように分別され得る。ＳＴＡＴサンプルについては、優先順位付けは、第１のＳＴＡＴサンプル、そして第２のＳＴＡＴサンプルとなるであろう。非ＳＴＡＴサンプルについては、優先順位付けは、第４の非ＳＴＡＴサンプル、そして第３の非ＳＴＡＴサンプルとなるであろう。次いで、上位３本の予定に入れられていない管が選択される（ステップ１４７６）。例えば、上記の実施例では、選択される管は、第１のＳＴＡＴサンプル、第２のＳＴＡＴサンプル、および第４の非ＳＴＡＴサンプルを備え得る。上位３本の管がこの実施例で選択されるが、より多いまたは少ないサンプル管が他の実施例で選択され得る。

【００８７】

ステップ１４７８では、次いで、スケジュールに入れるべきサンプルがさらにあるかどうかに関して決定が行われる。該当しない場合には、リストは、放出時間に従ってスケジュールに入れられたサンプルで再分別され得る（ステップ１４８４）。該当する場合には、リストの中の次の最高優先順位サンプルが処理のために選択される（ステップ１４８６）。上述のように、ＳＴＡＴサンプルは常に、非ＳＴＡＴサンプルよりも高い優先順位を有する。上記の実施例では、第３の非ＳＴＡＴサンプルのみが予定に入れられていない。

【００８８】

次いで、次の利用可能な放出時間が決定される（ステップ１４８８）。放出時間は、サンプルが分配領域から出されるであろう時であり得る。次いで、予備スケジュールが、選択されたサンプルに対して決定される（ステップ１４９０）。

【００８９】

次いで、サンプルの結果として生じた放出時間が事前に定義された閾値時間よりも長いかどうかに関して、決定が行われる（ステップ１４９２）。決定が肯定的である場合には、本方法はステップ１４８２に進む。ステップ１４８２では、予備スケジュールが、選択されたサンプルについて破棄される。ステップ１４８０では、選択されたサンプルは、その放出時間前の事前に定義された閾値時間まで、スケジュールに入れられないようマークされる。次いで、本方法は、ステップ１４７８に進む。

【００９０】

サンプルの結果として生じた放出時間が事前に定義された閾値時間よりも長くない場合には、空のキャリアが、選択されたサンプルによって必要とされる進路の場所に要求される（ステップ１４９４）。キャリア要求を満たすことができる（ステップ１５０２）場合には、本システムは、選択されたサンプルに対する予備スケジュールを決めることができ（ステップ１５０６）、本方法は、スケジュールに入れるサンプルがさらにあるかどうかを決定するように、折り返してステップ１４７８に戻ることができる。

【００９１】

キャリア要求をスケジュールに入れることができない場合には、選択されたサンプルに対する予備スケジュールが破棄される（ステップ１５００）。次いで、放出時間が、事前に定義された待機時間だけ遅延させられ得る（ステップ１４９８）。次いで、選択されたサンプルの結果として生じる放出時間が事前に定義された閾値時間よりも長いかどうかに関して、決定が行われる（ステップ１４９６）。決定された結果として生じる放出時間が事前に定義された閾値時間よりも長くない場合には、本方法は、ステップ１４９０に進む。決定された結果として生じる放出時間が所定の閾値時間よりも長い場合には、選択され

たサンプルは、現在の時間から事前に定義された待機時間までスケジュールに入れられないようマークされる（ステップ１５０４）。次いで、本方法は、ステップ１４７８に進むことができる。

【００９２】

いくつかの実施形態では、サンプルは、要求されたリソースが利用可能である場合のみ、進路に送られる。優先順位付けが全てのサンプルに等しい場合、分配領域２０４の中の第１のサンプルが運搬システム２２０（例えば、進路）に送られる。

【００９３】

従来のシステムは、緩衝器用の迂回レーン（例えば、ＵＳ　２０１２１７９４０５Ａ１）または待ち行列飛越（例えば、ＵＳ　２０１１１１２６８３Ａ１）または進路のそばのランダムアクセス緩衝器（例えば、ＵＳ　７，６８１，４６６Ｂ２）を使用し得る。本発明の実施形態は、そのような従来のシステムと比べて利点を有する。そのような利点は、削減されたハードウェア（例えば、より少ない緩衝器および待ち行列）を含む。また、本発明の実施形態は、緩衝器または待ち行列の中に存在することによって制約されないため、サンプルコンテナへのより良好なランダムアクセスを有する。

【００９４】

図１４（ａ）を再び参照すると、例証的なワークフローで、動作１４１８で示されるように、スケジューラは、サンプル処理優先順位、液面レベル、および、バーコード、管、キャップの特性分析情報に基づいて、サンプル管のスケジュールを計画する。動作１４２０では、サンプル管が移送される次の管であるとき、分配領域グリッパ２１８は、遠心分離機アダプタ１００２、エラー領域２２２（出力引き出しであり得る）、または運搬システム２２０のうちの１つにサンプル管を置く。あるサブシステムに変更を伴って、現在の器具は、ＳＩＱラックを収納していた引き出しを十分に活用することができる。したがって、全ラックがこの引き出しの上で使用されることができ、この引き出しは、それを通常の出力領域のように機能させる。

【００９５】

図１４（ｂ）に示されるように、スケジューラが遠心分離のためのサンプルを選択するとき、管は、均衡がとれた遠心分離機ロータを確保するように、分配領域グリッパ２１８によって遠心分離機荷積み位置１００４において適切な遠心分離機アダプタ１００２の中へ荷積みされ得る。動作１４２２では、サンプルが遠心分離のために選択された場合、管は、動作１４２４で示されるように、分配領域グリッパ２１８によって分配領域２０４から遠心分離機アダプタ１００２へ輸送される。

【００９６】

本発明の実施形態では、サンプル管の中のサンプルのサンプルレベルは、グリッパユニットおよびカメラを備えている可動アセンブリを用いてサンプル管の写真を撮った後に決定され得る。他の実施形態は、ラベルを通過することが可能な波長を有する複数の光源を有する、透過測定デバイスを使用して、吸収を使用するが、サンプル媒体による影響を受ける場合も、受けない場合もある。ラベルおよびサンプルを通過した後、光は、光電子センサで検出される。種々のサンプル媒体は、ＬＥＤからの発光を全く遮断することができないか、光の一部または全てを遮断することができる。結果として、サンプル層高さを決定および測定することができる。この実施形態に関するさらなる詳細が以下で提供される。

【００９７】

サンプル管の重量は、サンプルが移動させられている間に画像分析デバイスによって計算され得る。サンプルの体積は、ロボットの中のカメラによって捕捉される画像の分析から決定される、管の幾何学的性質を加味して、層高さから計算することができる。重量の計算は、画像および層情報が得られた後に始まる。サンプルの重量は、システムソフトウェアデータベースにおいて保管される内容物のサンプル層体積および密度推定値から計算される。サンプル重量は、同様にシステムソフトウェアデータベースにおいて以前に保管された、サンプルコンテナの重量と組み合わせられる。この複合重量は、均衡がとれた遠

心分離機ロータを確保するように、どの遠心分離機アダプタ位置にサンプル管を置くかを決定するために、システムのソフトウェアによって使用される。カメラはまた、遠心分離機アダプタの写真を撮ることができ、他の遠心分離機アダプタが充填されると、遠心分離機の平衡が保たれた状態になることを可能にする様式で、遠心分離機アダプタ内のどの場所を充填することができるかを決定することができる。例えば、遠心分離機の中で互に反対に配置されるであろう遠心分離機アダプタは各々、集合的に重量が同一である、複数のサンプル管を荷積みされ得る。

【００９８】

遠心分離機サイクルが、遠心分離機２０６−１または２０６−２の中へすでに荷積みされたアダプタについて終了した場合、新たに荷積みされた遠心分離機アダプタ１００２が、適切な遠心分離機２０６−１または２０６−２に移動させられる。アダプタは、動作１４２６で示されるように、管理ユニット７００と遠心分離機ユニット８０４との間の遠心分離機荷積み位置１００４から、適切な遠心分離機２０６−１または２０６−２へ移動するアダプタシャトル２２４の上に位置する。アダプタは、動作１４２８で示されるように、遠心分離機モジュールグリッパ２２６によって、遠心分離機バケットの中へ荷積みされ得る。サンプルは、動作１４３０で示されるように遠心分離される。アダプタは、動作１４３２で示されるように、遠心分離バケットから除去される。アダプタは、動作１４３４で示されるように、荷下ろし領域へ移送され、サンプル管は、動作１４３６で示されるように、遠心分離機モジュールグリッパ２２６によってアダプタから除去され、サンプル管は、動作１４３８で示されるように、遠心分離機モジュールグリッパ２２６によって運搬システム２２０上のキャリアの中へ配置される。

【００９９】

新たに荷積みされる遠心分離機アダプタ１００２は、遠心分離機モジュールグリッパ２２６によって遠心分離機ユニット２０６−１または２０６−２の中のアダプタと交換される。第１の交換のステップ中に、次いで、シャトルが管理ユニット７００に戻るときに、遠心分離機モジュールグリッパ２２６によって管をアダプタから荷下ろしし、運搬システム２２０の上に配置することができるように、遠心分離されたアダプタは、遠心分離機ユニット２０６−１または２０６−２から除去され、シャトル上の特定のスポットに配置される。管理ユニット７００からの新たに荷積みされるアダプタ１００２は、遠心分離機２０６−１または２０６−２の内側に配置される。管を以前に排出したアダプタは、遠心分離機モジュールグリッパ２２６によって、シャトル２２４上の荷下ろしスポットから、管理ユニット７００の中の管を荷積みすることができるシャトル上のスポットへ移動させられる。

【０１００】

アダプタが遠心分離機ユニット８０４の中で交換されている間に、スケジューラは、動作１４４０で示されるように、遠心分離ユニット８０４を迂回して、分配領域グリッパ２１８によって分配領域２０４から運搬システム２２０へ移動させられるように、遠心分離を必要としない管を方向付け得る。これは、分配領域２０４から運搬システム２２０へ管を前進させることが最良であるとスケジュールが決定するときはいつでも起こり得る。これは、分配領域および下流処理利用可能性におけるサンプルの優先順位および処理要件に依存する。

【０１０１】

スケジューラは、分配領域２０４から選択する適切な管を決定し、遠心分離機アダプタ１００２は、下流でサンプルの適正な流れを確保するために、運搬システム２２０へ荷下ろしされている。遠心分離機アダプタは、次の遠心分離機サイクルが定時に始まることができることを確実にするように、荷下ろしすることができる。これは、下流プロセスの利用可能性に依存している。

【０１０２】

サンプルが運搬システム２２０の上に荷積みされるとき、分配領域グリッパ２１８は、管のバーコードを運搬システム２２０上で管を搬送するために使用されるキャリアと整列

させる。キャリア配向は、運搬システム上で維持され、下流プロセスにおけるバーコード読み取りを単純化する。

【０１０３】

図１４（ｃ）に示されるように、管がコンベヤシステム２２０上のキャリアの中にあると、動作１４４６および１４４８で示されるように、サンプルがキャップ除去を必要とする場合、キャップ除去機７１０がサンプル管上のキャップを除去し得る。キャップが除去されているサンプルは、動作１４５０および１４５２で示されるように、血清指数がサンプルに必要とされる場合、それらの血清指数が血清指数ユニット２１０において測定され得る。

【０１０４】

ある状況では、サンプルは、１つよりも多くのサンプル管に分割される必要があり得る。これらのサンプル管は、動作１４５４および１４５６で示されるように、等分が必要とされる場合に、分析前段階の運搬システム２２０から退出し、一次管待ち行列１１０４において等分機ユニット２１２に進入し得る。サンプルは、スケジューリングシステムの指示で、二次管に分割される。ピペット操作ロボット３０２によって等分が行われる前に、動作１４５８で示されるように、空の二次管が二次管リフト３１８によって二次管待ち行列１１０６内のキャリアの中へ提供される。サンプルの一部は、動作１４６０で示されるように、ピペット操作ロボット３０２によって、一次管３０４から二次管３０６の中へ移送される。次いで、一次管および新しい二次管が、動作１４６２で示されるように、等分機ユニット２１２から離れ、運搬システム２２０に再進入する。

【０１０５】

図１４（ｄ）に示されるように、任意の必要な遠心分離、キャップ除去、または等分が行われ、サンプルが分析される準備ができると、動作１４６４および１４６６で示されるように、さらなる分析が必要とされる場合に、サンプル管は、運搬システム２２０に沿って分析段階へ続き得るか、または動作１４６８で示されるように、出力／分別機グリッパ４０４によって、出力／分別機ユニット２１４の引き出しの中に位置する出力ラックに移動させられ得る。

【０１０６】

任意の単一のグリッパによって行われるものとして説明される機能に、複数のグリッパが使用され得ることが認識されるであろう。各グリッパに対して説明される機能性が組み合わせられ、１つ以上のグリッパによって果たされ得る。

【０１０７】

（ＩＩ．ロボットアームおよびグリッパ）

上記で論議されるように、研究室システム内の多くの異なる場所（例えば、入力ロボット２２８、分配ロボット２１８、遠心分離機ロボット２２６、キャップ除去機ロボット７１０、等分ロボット３０２、出力／分別機ロボット４０４、リキャッパロボット５０４、二次管リフト等）からサンプル管または任意の他の物体（例えば、遠心分離機アダプタ）を移動させるために、ロボットアームを使用することができる。

【０１０８】

ロボットアームアーキテクチャは、所与のタスクに依存して複雑性が異なり得る。図１５は、３つの独立して移動可能な方向ｘ、ｙ、およびｚとともに、デカルトまたはガントリロボット１２７０の実施例を描写する。ｘ軸は、ｘ軸レール１２７２によって画定され得、ｙ軸は、ｙ軸レール１２７４によって画定され得る。ｚ軸は、ｚ方向に延在するロボットアーム１２７６の配向によって画定され得る。ガントリロボット１２７０は、ロボットアーム１２７６と、ロボットアーム１２７６に動作可能かつ物理的に連結されたグリッパユニット１２８０とを備えている。より複雑なロボットアームは、例えば、選択的柔軟アセンブリロボットアーム（ＳＣＡＲＡ）または複数の接合アームを伴う関節動作型ロボットアームを含み得る。グリッパユニット１２８０は、グリッパ筐体１２８０（ａ）と、グリッパ筐体１２８０（ａ）から下向きに延在するグリッパ指１２８０（ｂ）とを備えている。グリッパ指は、サンプル管１２８２を握持するように互に向かって内向きに、およ

びサンプル管１２８２を解放するように外向きに移動することができる。

【０１０９】

グリッパユニットを含むロボットアームは、加えて、移動させられる物体の物理特性の識別、および決定のために採用されることができる。したがって、ロボットアームは、適切な識別および決定手段（例えば、カメラ、バーコード読み取り機、または吸収および透過測定ユニット）を装備することができる。管識別、レベル検出、および管存在検出ユニットが、以下でさらに詳細に説明される。

【０１１０】

図１５で描写されるガントリロボットアームに照らして、管取り扱いユニット、遠心分離機アダプタグリッパ、管識別デバイス、サンプルレベル検出デバイス、管またはラック存在検出デバイス、および単一のロボットアームにおけるこれらの機能の組み合わせの以下の説明を論議する。

【０１１１】

（Ａ．管取り扱いユニット）

本発明の実施形態によるロボットアームは、サンプル管を握持して所望の場所へ輸送するためにグリッパユニットを採用し得る。図１６（ａ）－（ｃ）は、サンプル管を握持して所望の場所へ輸送する異なるグリッパユニットを描写する。

【０１１２】

図１６（ａ）は、下向きに延在する２本以上の可動指１３０２を備え、かつ内向きに突出する接触構造１３０２（ａ）を備えているグリッパ筐体１３０１（ａ）を備えているサンプル管用のグリッパユニット１３０１の実施例を描写する。内向きに突出する接触構造１３０２（ａ）は、管１２８２の外壁に向かった移動によってサンプル管１２８２を握持する。

【０１１３】

図１６（ｂ）は、グリッパ筐体１３０３（ａ）から下向きに延在する２本以上の可動指１３０４を備えているグリッパ筐体１３０３（ａ）を備えている内側グリッパユニット１３０３の実施例を描写する。この実施形態では、２本以上の指１３０４は、サンプル管１２８２の内壁に向かって外向きに移動する。

【０１１４】

内側グリッパユニット１３０５の別の実施形態が、図１６（ｃ）で描写されている。グリッパユニット１３０５は、サンプル管１２８２の内面を握持するように直線状キャリア１３０７から半径方向に延在する可撓性リング要素１３０６を採用する。直前状キャリア１３０７は、グリッパ筐体１３０３（ａ）から延在する。可撓性リング要素（例えば、シリコンＯリング）１３０６は、直線状キャリア１３０７の下プランジャセグメント１３０８を上向きに移動させることによって圧縮される。

【０１１５】

（Ｂ．遠心分離機バケットグリッパ）

図１６（ａ）－（ｃ）に示されるような機械的グリッパユニットを伴うロボットアームは、サンプル管ならびに遠心分離機モジュール２０６で使用される遠心分離機バケットおよび／またはアダプタを握持することが可能な複合グリッパであり得る。上記で説明されるように、遠心分離機バケットおよびアダプタは、遠心分離される準備ができているサンプル管を保持するために使用されるコンテナである。遠心分離機バケットは、遠心分離機の中に配置され、その一部である実際のバケットであり得る。加えて、遠心分離機アダプタは、遠心分離機バケットとともに使用され得る。遠心分離機アダプタは、遠心分離機ロータに取り付けられる遠心分離機バケットの中へ配置されることができる取り外し可能な遠心分離機カートリッジである。ロボットアームは、遠心分離機バケットおよび遠心分離機アダプタの両方を取り上げて輸送することが可能である。例えば、遠心分離される準備ができているサンプル管が荷積みされている遠心分離機バケットおよび／またはアダプタは、シャトル２２４を介して分配領域２０４から遠心分離機モジュール２０６へ輸送される。遠心分離機バケットおよび／またはアダプタは、遠心分離機の中へ荷積みされ、その

後、サンプルは、遠心分離されることができる。

【０１１６】

グリッパユニットは、入力領域２０２においてサンプル管を取り上げること、サンプル管を空の遠心分離機バケットのための荷積み位置１００４へ輸送すること、遠心分離機バケットの自由位置にサンプル管を配置すること、完全に充填された遠心分離機バケットを選択すること、遠心分離機バケットを利用可能な遠心分離機へ輸送すること、遠心分離機ロータの自由位置に遠心分離機バケットを配置すること、遠心分離されたバケットを選択すること、遠心分離されたバケットを遠心分離されたバケットのための荷下ろし位置へ輸送すること、遠心分離されたバケットの中の遠心分離されたサンプル管を取り上げること等を含むいくつかの機能を果たし得る。

【０１１７】

サンプル管およびバケットグリッパとして使用するためのロボットグリッパアームの一実施形態では、アダプタツールを複合ロボットグリッパとともに使用することができる。アダプタツールは、遠心分離機バケットを掛けるためにロボットグリッパによって使用されることができる。

【０１１８】

別の実施形態では、バケットのための荷下ろし位置の下で遠心分離機の本体内にバケットリフトを割り付けることができる。リフトを上方に移動させることによって、バケットは、さらに処理されるように遠心分離機の最上部へ輸送され得る。次いで、サンプル管グリッパロボットが、上記で説明されるように、標準グリッパユニットまたはアダプタツールで遠心分離機バケットを握持し得る。

【０１１９】

別の実施形態では、単一のサンプル管グリッパを伸縮式ロボットアームに適用することができる。サンプル管グリッパユニットは、伸縮式ロボットアームを使用して遠心分離機本体の中へ下方に移動させられ得る。次いで、サンプル管グリッパロボットは、その標準グリッパユニットで遠心分離機バケットを握持し得る。

【０１２０】

別の実施形態では、標準サンプル管グリッパに加えて、遠心分離機バケットグリッパユニットを伸縮式ロボットアームに適用することができる。

【０１２１】

（Ｅ．サンプルレベル検出）

上記で説明される管識別および管またはラック存在検出特徴に加えて、カメラユニットおよび分析ツールが、サンプル管の中のサンプルのサンプル体積およびサンプルレベルを決定するために、本システムによって捕捉される２Ｄ画像を使用することができる。

【０１２２】

サンプルレベル検出ユニット（またはアセンブリ）およびサンプル管が、図１７で描写されている。サンプルレベル検出ユニットは、チャンバ１６を含む。カメラユニット３０が、光の反射が少ない、可能であれば全くない、チャンバ１６の中に収容される。カメラユニット３０は、体液を含むサンプル管２０と整列され、それに焦点を合わされることができる。照明源３１は、カメラユニット３０がサンプル管２０の写真を撮ることができるように、光をサンプル管２０に提供し得る。

【０１２３】

カメラユニット３０は、静止カメラ、カラー画像カメラ、ビデオカメラ、スペクトルカメラ等であり得る。カラー画像カメラ、例えば、３ＣＣＤビデオカメラが使用され得る。焦点調節、ホワイトバランス、絞り設定、補完等のカラーカメラの設定は、永久的に事前設定することができるか、または調整可能であり得る。例えば、画像評価ソフトウェアによって制御ソフトウェアに報告されるデータが、記憶された参照データを参照して、低質である場合などに、画像評価ソフトウェアを用いてそれらを調整することができる。使用されるサンプル管の種類、サンプルの種類等の既知のデータを使用して、サンプルレベルおよび／または体積を計算するためにアルゴリズムが使用されることができる。

【０１２４】
図１７に示されるように、カメラユニット３０は、サンプル管２０のその視野を最適化するように傾斜させることができる。サンプル管２０の情報は、この計量器を用いて、比較的少ない光の反射を伴って記録することができる。
【０１２５】
サンプル管の分析位置に対して上側および中央に、コンピュータによって制御されるグリッパユニット３５が配列される。グリッパユニット３５は、入力セクションのラックの中に位置するサンプル管２０を握持し、それを分析位置に持ち上げる。グリッパユニット３５は、グリッパ筐体３５（ａ）と、サンプル管２０を握持するために使用することができる複数のグリッパ指３５（ｂ）とを備えていることができる。
【０１２６】
カメラユニットを使用する液面レベル検出デバイスの代替案として、液面レベル検出はまた、定義された波長を伴うレーザダイオードと、吸収スペクトルを評価する分析アルゴリズムを有するデバイス等の別の種類の画像取得デバイスの使用によって、達成され得る。レーザダイオードビームをサンプル管のセクション上で集束することができ、集束ビームの異なる波長の吸収および透過測定値を測定することができる。次いで、分析アルゴリズムは、液面レベルおよび体積を提供するために測定値を使用することができる。
【０１２７】
図１８は、異なる波長における吸収および透過曲線の分析を利用したサンプルレベル検出の実施例を描写する。血液サンプルがサンプル管コンテナに提供される場合において、本システムは、加えて、サンプル内の血清、血漿、または血塊の異なるレベルを検出することが可能であり得る。
【０１２８】
図１８では、動作可能な流体サンプル調査システムの一部分が、概して、１９５６で描写されている。第１の放射線源１９５８（第２の放射線源１９７２はオフにされている）は、ビーム結合器１９６０に第１の特徴的な波長（例えば、９８０ｎｍ）を有する第１の放射線を適用するように配列され、ビーム結合器は、サンプル管１９００の上の場所に向かって第１の放出された放射線１９６２を方向付ける。第１の透過放射線１９６４は、図示されたフォトダイオードおよび増幅器配列１９６６等の検出器によって検出される。検出器は、画像取得デバイスの少なくとも一部の実施例であり得る。次いで、第１の透過放射線１９６４の強度に対応する信号１９６８は、プログラマブル集積回路１９７０またはコンピュータ等の比較構造において記憶および／または操作されることができる。第２の放射線源１９７２（第１の放射線源１９５８はオフにされている）は、第１の放出された放射線１９６２とわずかにシフトされた位置におけるビーム結合器１９６０に第２の特徴的な波長（例えば、１０５０ｎｍ）を有する第２の放射線を適用するように配列され、ビーム結合器は、サンプル管１９００上のわずかに異なる場所に向かって第１の放出された放射線１９６２のビーム経路と平行な第２の放出された放射線１９７４を方向付ける。第２の透過放射線１９７６は、図示されたフォトダイオードおよび増幅器配列１９６６等の同一の検出器によって検出される。次いで、第２の透過放射線１９７６の強度に対応する信号１９６８を、プログラマブル集積回路１９７０またはコンピュータ等の比較構造において記憶および／または操作することができる。
【０１２９】
図１８はさらに、波長プロセスを使用して測定および分析されているサンプル管を描写する。示されるように、血清１９１５およびゲル１９１７が、可視光に対してほとんど透過的である一方で、赤血球１９１９は、実質的に不透明である。さらに、ゲル１９１７は、赤外光に対してほとんど透過的である一方で、赤血球１９１９および血清１９１５は、実質的に不透明である。したがって、サンプル管１９００が血清１９１５と赤血球１９１９とを分離するゲル１９１７を有する場合、赤外光のみを使用して、異なるセクションを「透視する」ことが可能である。赤外光読み取りは、赤外光線が空気１９１３を通過するときに強く、赤外光線が血清に向かって方向付けられるときに低下し、ゲル１９１７に向

かって方向付けられるときに比較的強く、赤血球１９１９に向かって方向付けられるときに再び低下する。分析ツールによって行われるこの分析は、サンプルのサンプルレベル／体積の測定を可能にする。

【０１３０】

液面レベル検出ユニットは、管識別ユニットを伴うまたは伴わない、および、管またはラック存在検出ユニットを伴うまたは伴わない上記のロボットアームのうちの任意のものと組み合わせることができる。管識別ユニットおよび管またはラック存在検出ユニットに関するさらなる詳細は、米国仮特許出願第６１／５５６，６６７号、第６１／６１６，９９４号、および第６１／６８０，０６６号で見出すことができる。

【０１３１】

（Ｆ．グリッパ、管識別ユニット、管またはラック存在検出ユニット、および液面レベル検出ユニットを伴う複合ロボット）

グリッパ、管識別ユニット、管またはラック存在検出ユニット、および液面レベル検出ユニットを伴う複合ロボットを、研究室自動化システムによって利用することができる。複合ロボットは、上記で説明されるグリッパロボット、および管識別ユニットのカメラ、管またはラック存在検出ユニットのカメラ、および上記で説明されるサンプルレベル検出用のレーザダイオードの特徴を利用する。

【０１３２】

図１９は、複合ロボット（またはアセンブリ）の一実施例の概略図を描写する。複合ロボット２１０２は、チャンバ２１０１の中に配置される、サンプル管を握持するためのロボットグリッパ２１０４を含むことができる。ロボットグリッパ２１０４は、下向きに延在してサンプル管２１１２を握持するグリッパ指２１０４（ｂ）を伴うグリッパ筐体２１０４（ａ）を備え得る。複合ロボット２１０２は、管検出および／またはサンプルレベル検出を行うように画像を取得するためのカメラ２１０６を利用することができる。複合ロボット２１０２はまた、レーザダイオードサンプルレベル／体積検出を行うためのエミッタ２１０８および受信機２１０９を利用することもできる。複合ロボット２１０２はまた、管およびラック存在検出ならびに管およびラック識別を行うようにグリッパのｘ－ｙ移動中に一連の画像を取得するための管またはラック存在検出カメラ２１１０を利用することもできる。管およびラック存在検出ならびに管およびラック識別システムおよび方法は、あらゆる目的でそれらの全体において参照することにより本明細書に組み込まれる、２０１１年１１月７日出願の米国仮特許出願第６１／５５６，６６７号、２０１２年3月２８日出願の米国仮特許出願第６１／６１６，９９４号、および２０１２年8月６日出願の米国仮特許出願第６１／６８０，０６６号でさらに詳細に説明される。

【０１３３】

図２０は、本発明の実施形態による、サンプル管およびラック識別システムの中のいくつかの構成要素の高レベルブロック図を示す。図２０は、画像分析デバイス１８４８に連結された画像取得デバイス１８４２を示す。画像分析デバイス１８４８はまた、グリッパユニット２４８に連結することもでき、かつそれに命令を提供することができる。次いで、グリッパユニット２４８は、特定のサンプル１８４６管を固定することができる。

【０１３４】

好適な画像取得デバイスは、カメラ、ならびに図１８を参照して説明されるもののような検出器を含み得る。

【０１３５】

画像分析デバイス１８４８によって提供される命令は、この実施例では、グリッパユニット２４８に提供されるが、本発明の実施形態は、それに限定されない。例えば、本発明の実施形態は、特定の管が識別されたこと、および／またはサンプル管が特定の重量であることを他の下流器具またはサブシステムに知らせるように、命令を研究室自動化システムの中の中央コントローラに提供することができる。例えば、サンプルラックの中の特定のサンプル管が識別されると、中央コントローラの中のスケジューラは、その特定のサンプル管が本システム内にある場所を把握するであろう、そして任意の後続の処理のために

先の計画を立てることができる。したがって、画像分析デバイス１８４８によって提供される命令および／または分析データは、任意の好適な下流器具またはサブシステムに提供され得る。

【０１３６】

図２１は、本発明の実施形態による、画像分析デバイス１８４８のブロック図を示す。それは、１つ以上の画像取得デバイス（例えば、画像取得デバイス１８４２）からデータを受け取るデータ入力インターフェース１８４８（ｂ）と、入力インターフェース１８４８（ｂ）に連結されたプロセッサ１８４８（ａ）とを含み得る。プロセッサ１８４８（ａ）はまた、サンプル管１８４８（ｃ）を操作および／または輸送することができる好適なデバイスにデータを提供する、データ出力インターフェース１８４８（ｃ）に連結され得る。プロセッサ１８４８（ａ）はさらに、サンプル管識別モジュール１８４８（ｄ）－１、液面レベル決定モジュール１８４８（ｄ）－２、管重量計算モジュール１８４８（ｄ）－３、サンプル管データベース１８４８（ｄ）－４、および命令モジュール１８４８（ｄ）－５を備え得るメモリ１８４８（ｄ）に連結され得る。サンプル管識別モジュール１８４８（ｄ）－１は、サンプル管の識別を決定するようにプロセッサ１８４８（ａ）によって実行可能であるコンピュータコードを備え得る。例えば、サンプル管の上のバーコード、キャップの色、管の形状等によって、サンプル管を識別することができる。液面レベル決定モジュール１８４８（ｄ）－２は、サンプル管の中のサンプルの液面レベルを決定するようにプロセッサ１８４８（ａ）によって実行可能であるコンピュータコードを備え得る。管重量計算モジュール１８４８（ｄ）－３は、サンプル管の重量を計算するようにプロセッサ１８４８（ａ）によって実行可能であるコンピュータコードを備え得る。サンプル管データベース１８４８（ｄ）－４は、サンプル管に関する情報を有し得る。サンプル管命令モジュール１８４８（ｄ）－５は、データ出力インターフェース１８０８（ｃ）を介して命令を外部デバイスに提供するようにプロセッサ１８０８（ａ）によって実行可能であるコンピュータコードを備え得る。提供される命令は、サンプル管を識別した後に、グリッパユニットにサンプル管を特定の場所または特定のサブシステムへ輸送させる、グリッパユニットへの命令を含み得る。以前に説明されたソフトウェアモジュールのうちのいずれかは、独立して、または一緒に機能し得ることに留意されたい。例えば、サンプル管識別モジュール１８４８（ｄ）－１は、特定のサンプル管を識別するように、およびサンプル管の重量を計算するように、液面レベルモジュール１８４８（ｄ）－２およびサンプル管重量計算モジュール１８４８（ｄ）－３とともに動作し得る。

【０１３７】

サンプル管データベース１８４８（ｄ）－４は、サンプル管に関する任意の好適な種類の情報を備え得る。これは、例えば、サンプルをサンプル管上のサンプル管特性、マーカー、またはラベルに相関させるサンプル管情報を含み得る。サンプル管データベース１８４８（ｄ）－４はまた、異なる種類のサンプル管、ならびに対応する体積および重量（その中にサンプルを伴わない）に関する情報を含み得る。この情報は、管の中のサンプルのレベルについての情報とともに、サンプル管の重量を計算するために使用することができる。

【０１３８】

本発明の実施形態による方法では、少なくとも１つのカメラは、サンプルを備えているサンプル管を伴うラックの少なくとも１つの写真を取得する。本方法はさらに、画像分析デバイスによって、サンプル管および／またはラックの特性を識別するように少なくとも１つの写真を分析することを含む。サンプル管が異なるサンプルを備えている場合には、これらのサンプルは、異なる特性を伴う異なるサンプル管の中にあり得、サンプルは、それらが識別された後に、異なって処理され得る。例えば、分析デバイスから命令を受信した後に、第１の特性および第１のサンプルを伴う第１のサンプル管を、３つの方向（Ｘ、Ｙ、およびＺ）に移動することが可能である（ロボットアームに連結された）グリッパによって貯蔵ユニットに送ることができる一方で、第２の特性および第２のサンプルを伴う第２のサンプル管は、分析される前に遠心分離機に送られ得る。

【０１３９】
プロセッサ１８４８（ａ）は、データを処理するための任意の好適なデータプロセッサを備え得る。例えば、プロセッサは、本システムの種々の構成要素を動作させるように別個に、または一緒に機能する、１つ以上のマイクロプロセッサを備え得る。
【０１４０】
メモリ１８４８（ｄ）は、任意の好適な組み合わせで任意の好適な種類のメモリデバイスを備え得る。メモリ１８４８（ｄ）は、任意の好適な電気、磁気、および／または光学データ記憶技術を使用して動作する、１つ以上の揮発性または不揮発性メモリデバイスを備え得る。
【０１４１】
（ＶＩＩ．コンピュータアーキテクチャ）
図を参照して本明細書で説明される種々の関与部分および要素は、本明細書で説明される機能を促進するように１つ以上のコンピュータ装置を操作し得る。任意のサーバ、プロセッサ、またはデータベースを含む、上記の説明における要素のうちのいずれかは、例えば、研究室自動化システムの機能ユニットおよびモジュール、輸送システム、スケジューラ、中央コントローラ、ローカルコントローラ等を操作および／または制御するための機能等の本明細書で説明される機能を促進するために、任意の好適な数のサブシステムを使用し得る。
【０１４２】
そのようなサブシステムまたは構成要素の実施例が、図２２に示されている。図２２に示されるサブシステムは、システムバス４４４５を介して相互接続される。プリンタ４４４４、キーボード４４４８、固定ディスク４４４９（またはコンピュータ読み取り可能な媒体を備えている他のメモリ）、ディスプレイアダプタ４４８２に連結されるモニタ４４４６、およびその他等の追加のサブシステムが示されている。Ｉ／Ｏコントローラ４４４１（プロセッサまたは他の好適なコントローラであり得る）に連結する、周辺機器および入出力（Ｉ／Ｏ）デバイスを、シリアルポート４４８４等の当技術分野で公知である任意の数の手段によってコンピュータシステムに接続することができる。例えば、シリアルポート４４８４または外部インターフェース４４８１は、コンピュータ装置をインターネット等の広域ネットワーク、マウス入力デバイス、またはスキャナに接続するために使用することができる。システムバスを介した相互接続は、中央プロセッサ４４４３が各サブシステムと通信すること、およびシステムメモリ４４４２または固定ディスク４４４９からの命令の実行、ならびにサブシステム間の情報の交換を制御することを可能にする。システムメモリ４４４２および／または固定ディスク４４４９は、コンピュータ読み取り可能な媒体を具現化し得る。
【０１４３】
本技術の実施形態は、上記の実施形態に限定されない。上記の側面のうちのいくつかに関する具体的詳細が、上記で提供される。具体的側面の具体的詳細は、本技術の実施形態の精神および範囲から逸脱することなく、任意の好適な様式で組み合わせられ得る。例えば、バックエンド処理、データ分析、データ収集、および他のプロセスが全て、本技術のいくつかの実施形態で組み合わせられ得る。しかしながら、本技術の他の実施形態は、各個別側面、またはこれらの個別側面の特定の組み合わせに関して具体的実施形態を対象とし得る。
【０１４４】
上記で説明されるような本技術は、モジュールまたは一体化様式で（有形の物理的媒体に記憶される）コンピュータソフトウェアを使用して制御論理の形態で実装することができると理解されたい。さらに、本技術は、任意の画像処理の形態および／または組み合わせで実装され得る。本明細書で提供される開示および教示に基づいて、当業者であれば、ハードウェア、ならびにハードウェアおよびソフトウェアの組み合わせを使用して、本技術を実装する他の手段および／または方法を把握し、理解するであろう。
【０１４５】

本願で説明されるソフトウェア構成要素または機能のうちのいずれかは、例えば、Ｊａｖａ（登録商標）、Ｃ＋＋、またはＰｅｒｌ等の任意の好適なコンピュータ言語を使用して、例えば、従来の技法またはオブジェクト指向技法を使用して、プロセッサによって実行されるソフトウェアコードとして実装され得る。ソフトウェアコードは、ランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）、読み取り専用メモリ（ＲＯＭ）、ハードドライブまたはフロッピー（登録商標）ディスク等の磁気媒体、またはＣＤ－ＲＯＭ等の光学媒体等のコンピュータ読み取り可能な媒体上に、一連の命令またはコマンドとして記憶され得る。任意のそのようなコンピュータ読み取り可能な媒体は、単一の計算装置上または内に位置し得、システムまたはネットワーク内の異なる計算装置上または内に存在し得る。

【０１４６】

上記の説明は、例証的であり、制限的ではない。本技術の多くの変形例が、本開示を精査すると当業者に明白となるであろう。したがって、本技術の範囲は、上記の説明を参照せずに決定されるべきであるが、代わりに、それらの全範囲または同等物とともに係属中の請求項を参照して決定されるべきである。

【０１４７】

任意の実施形態からの１つ以上の特徴が、本技術の範囲から逸脱することなく、任意の他の実施形態の１つ以上の特徴と組み合わせられ得る。

【０１４８】

１つ（「ａ」、「ａｎ」）または該（「ｔｈｅ」）という記載は、特にそれとは反対に示されない限り、「１つ以上の」を意味することを目的としている。

【０１４９】

上述の全ての特許、特許出願、公開、および説明は、あらゆる目的でそれらの全体で参照することにより本明細書に組み込まれる。いかなるものも従来技術であると認められていない。

【図１】

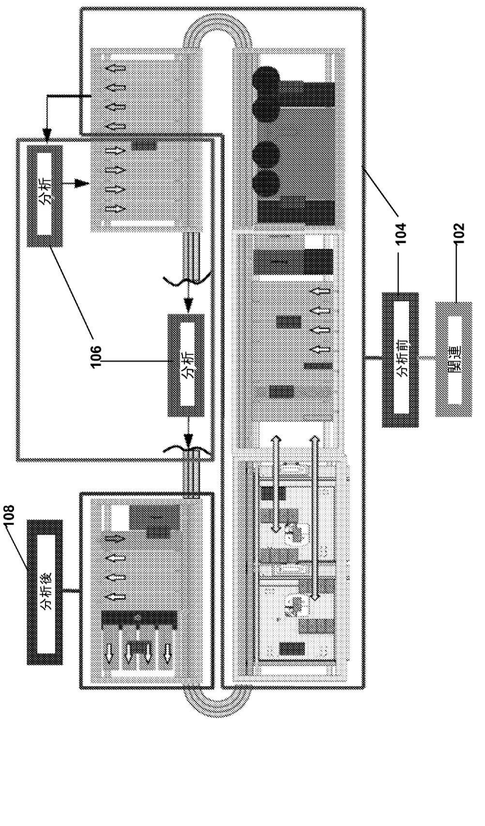


FIG. 1

【図２】

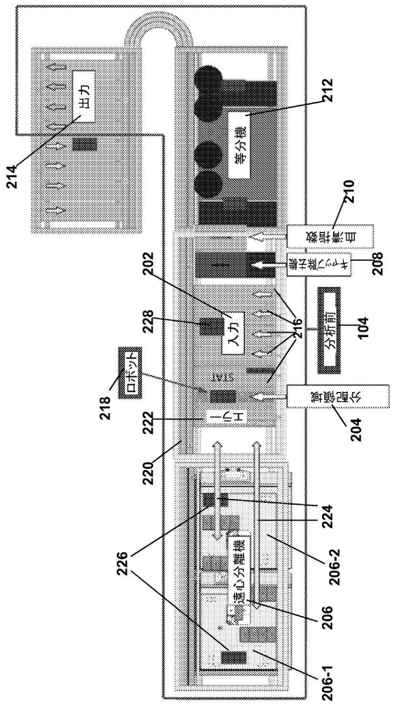


FIG. 2

【図３】

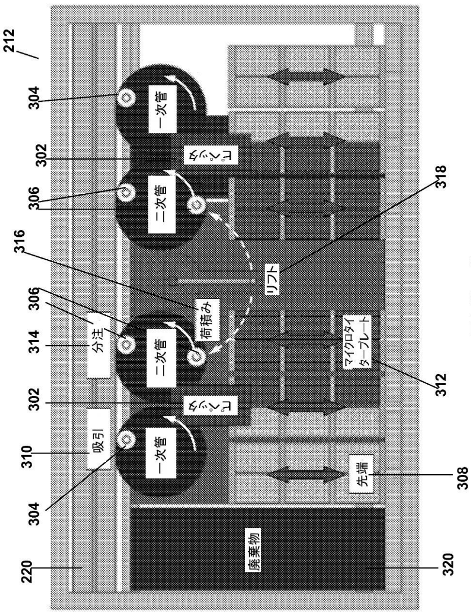


FIG. 3

【図４Ａ】

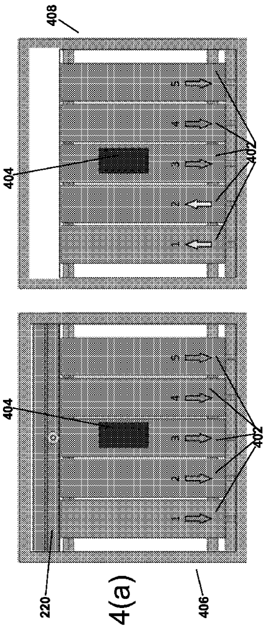


FIG. 4(a)

【図４Ｂ】

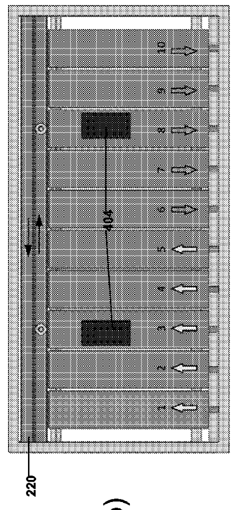


FIG. 4(b)

【図４Ｃ】

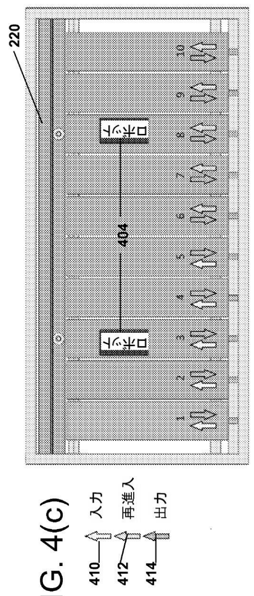


FIG. 4(c)

【図４Ｄ】

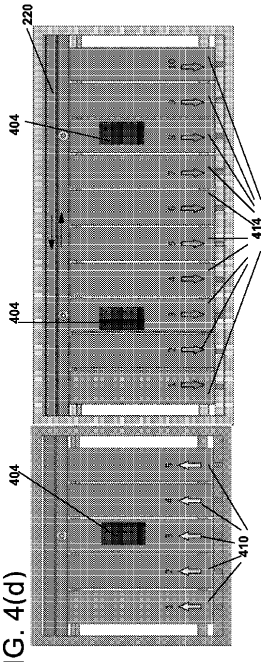


FIG. 4(d)

【図４Ｅ】

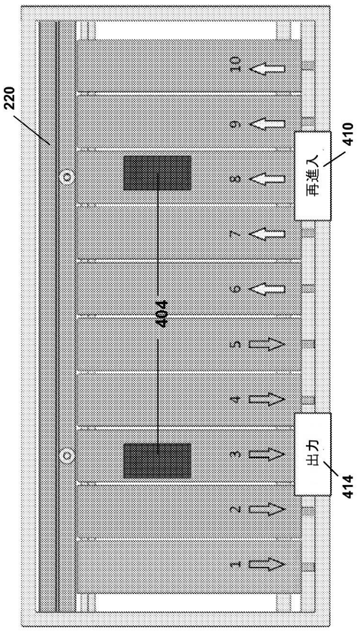


FIG. 4(e)

【図５】

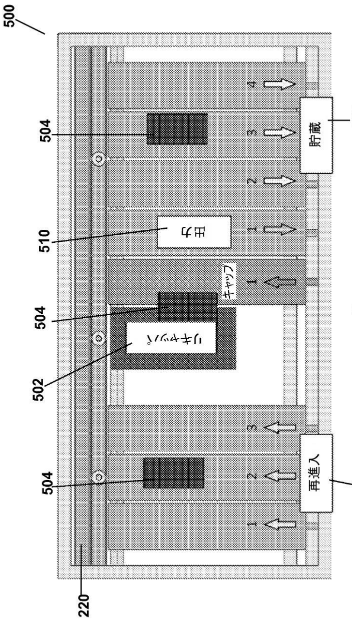


FIG. 5

【図６】

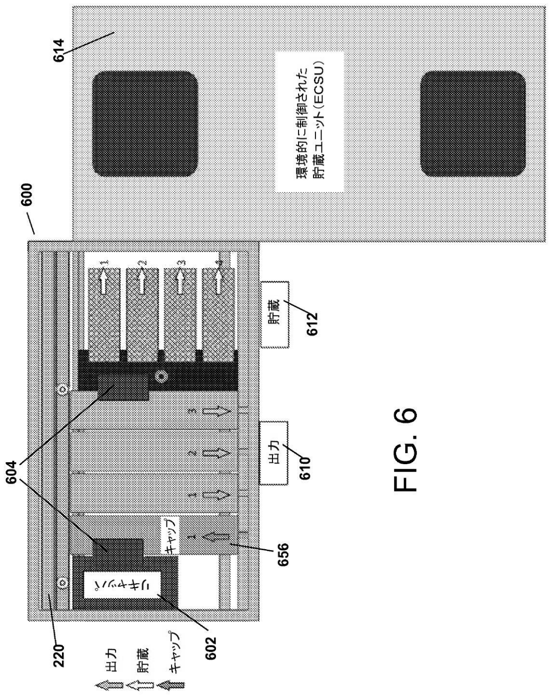


FIG. 6

【図７Ａ】

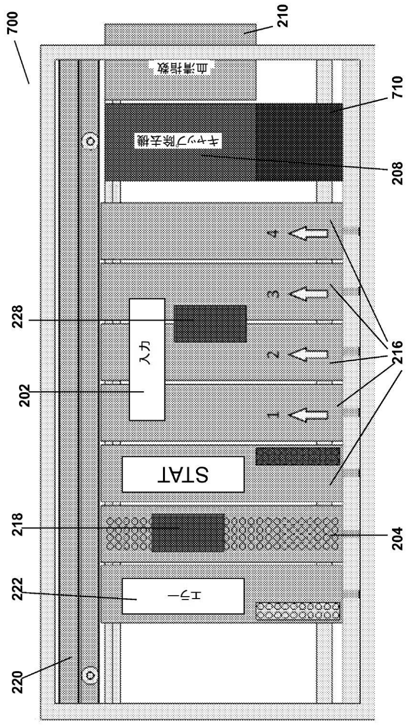


FIG. 7(a)

【図７Ｂ】

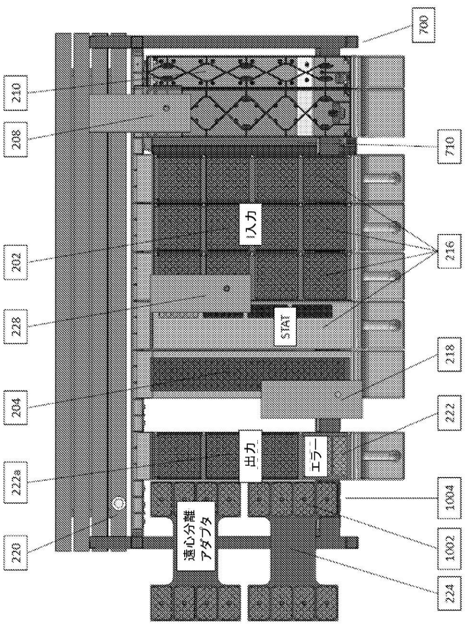


FIG. 7(b)

【図８（ａ）】

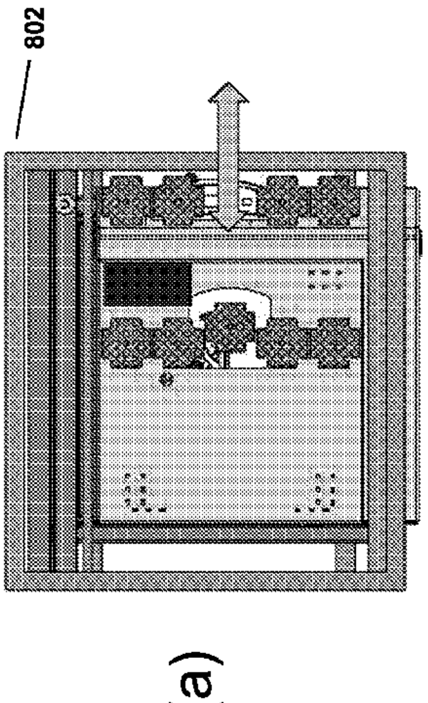
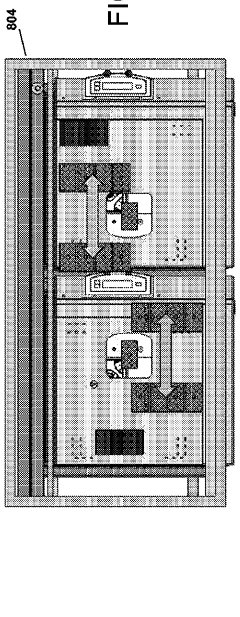


FIG. 8(a)

【図８（ｂ）】

FIG. 8(b)



【図９】

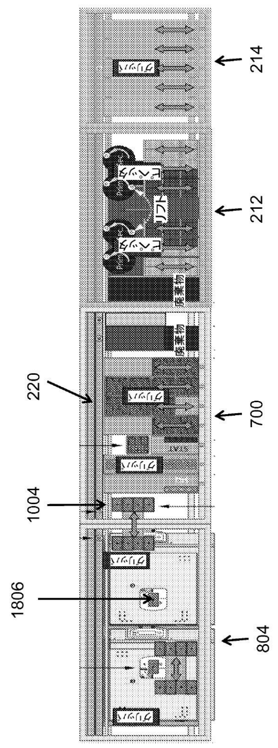


FIG. 9

【図１０】

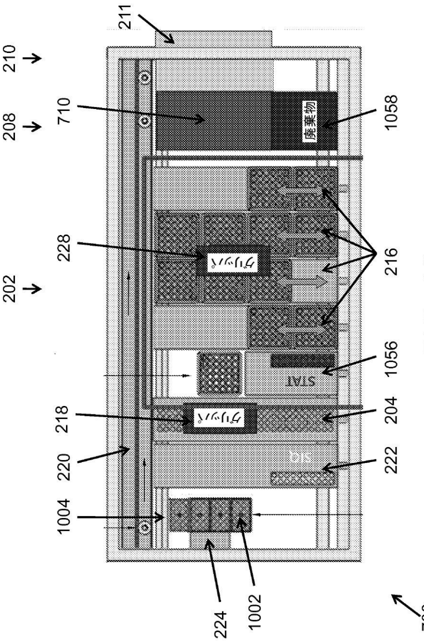


FIG. 10

【図１１】

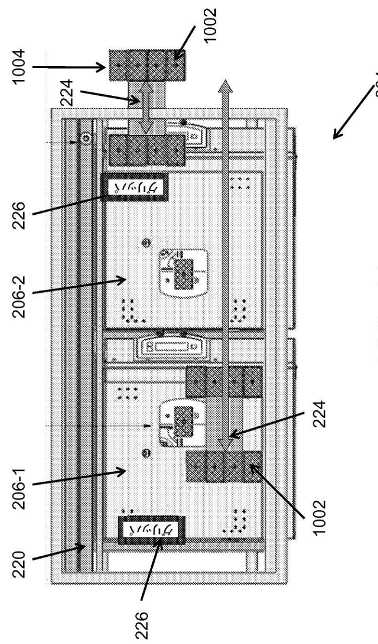


FIG. 11

【図１２】

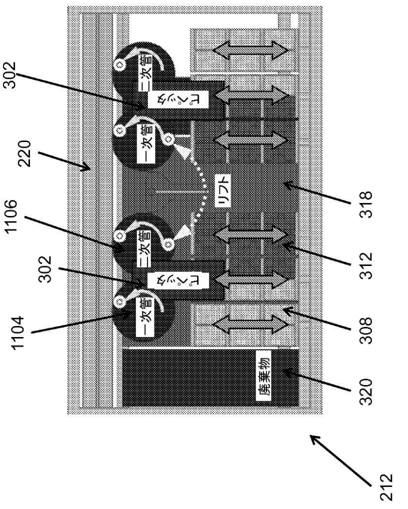


FIG. 12

【図１３】

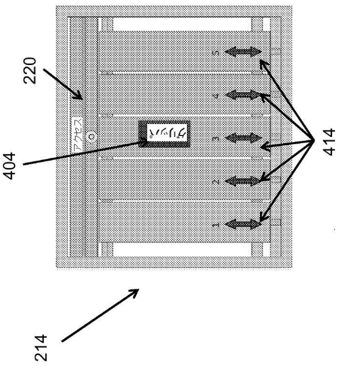


FIG. 13

【図１４Ａ】

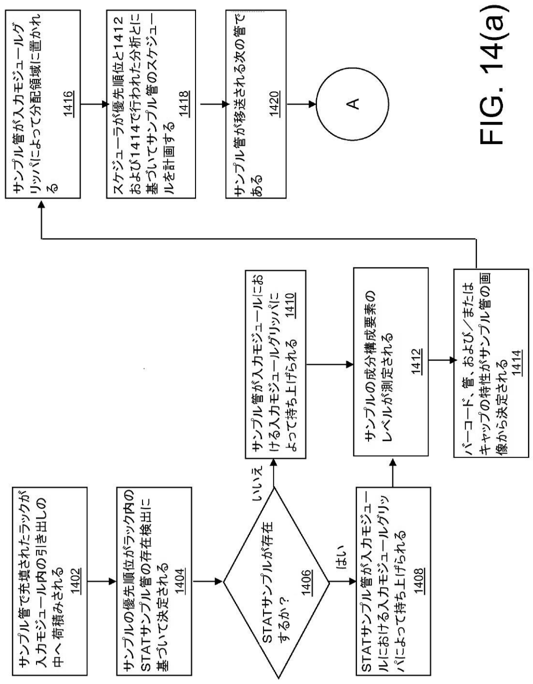


FIG. 14(a)

【図１４Ｂ】

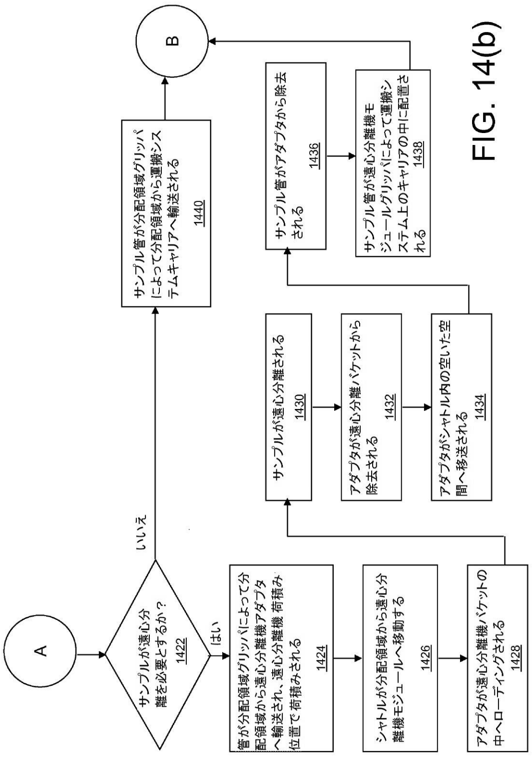


FIG. 14(b)

【図１４Ｃ】

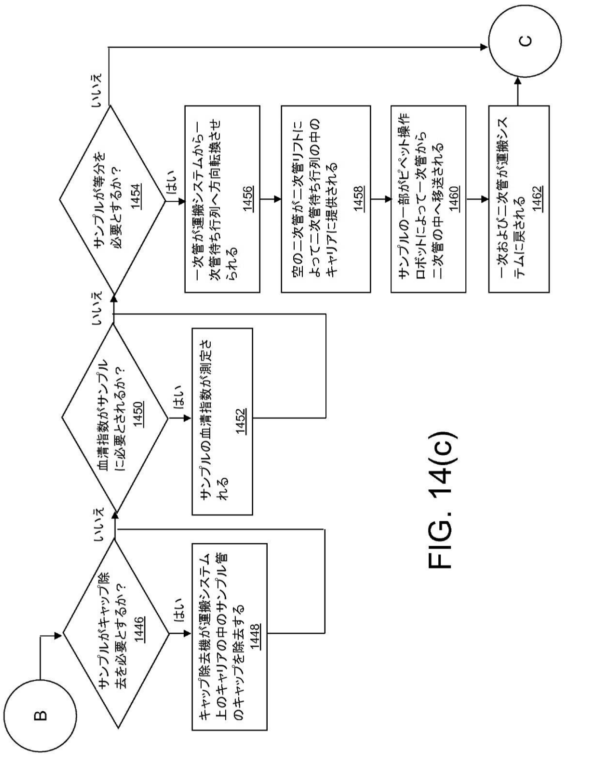


FIG. 14(c)

【図１４Ｄ】

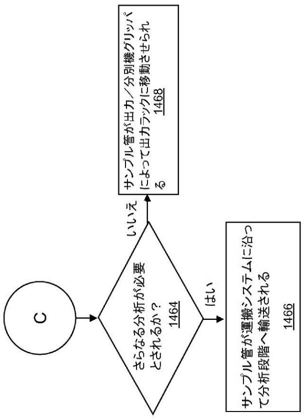


FIG. 14(d)

【図１４Ｅ】

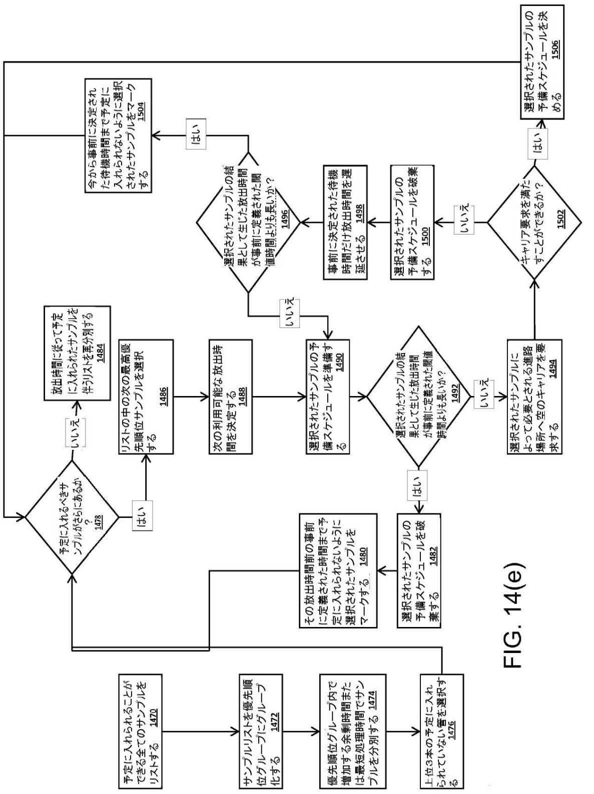


FIG. 14(e)

【図１５】

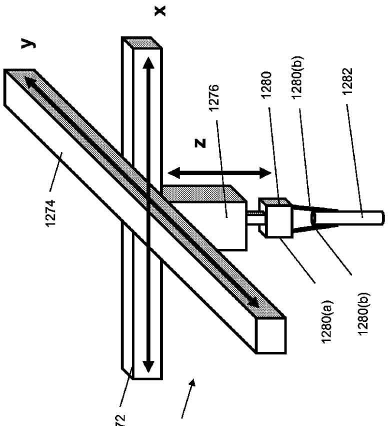


FIG. 15

【図１６（ａ）】

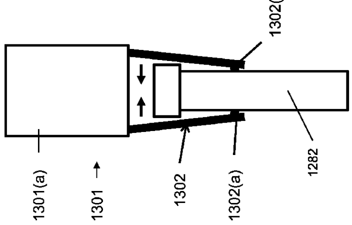


FIG. 16(a)

【図１６（ｂ）】

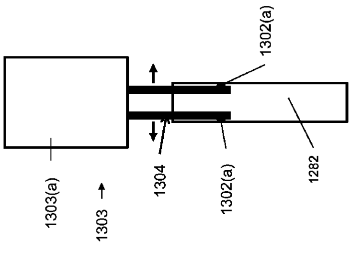


FIG. 16(b)

【図１６（ｃ）】

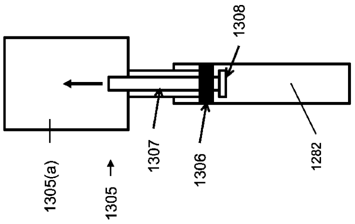


FIG. 16(c)

【図１７】

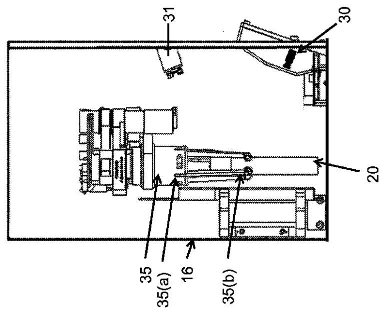


FIG. 17

【図１８】

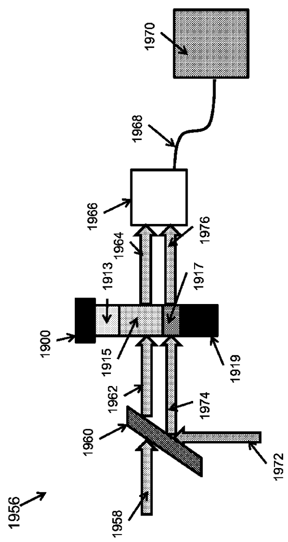


FIG. 18

【図１９】

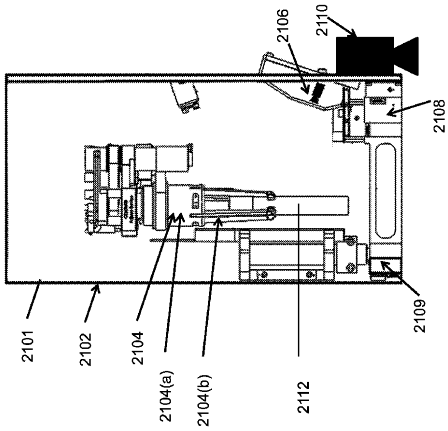


FIG. 19

【図２０】

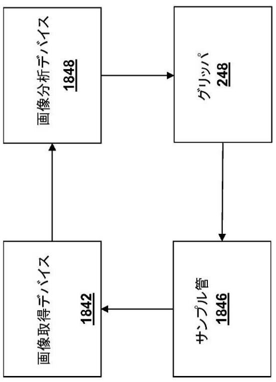


FIG. 20

【図２１】

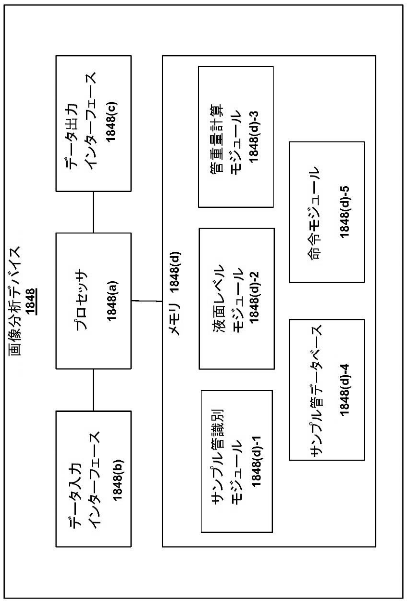


FIG. 21

【図２２】

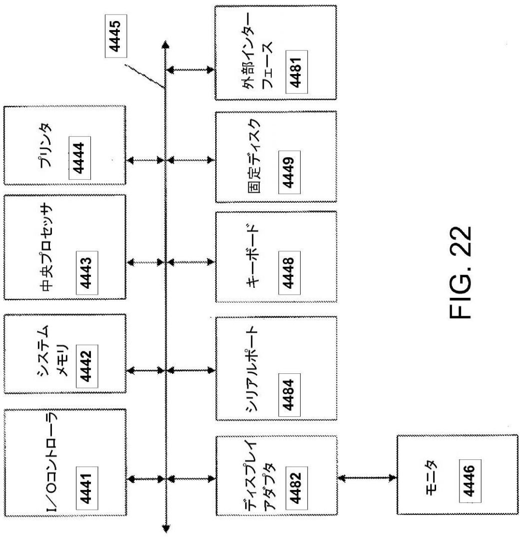

4445
I／Oコントローラ
4441
システムメモリ
4442
中央プロセッサ
4443
プリンタ
4444
ディスプレイアダプタ
4482
シリアルポート
4484
キーボード
4448
固定ディスク
4449
外部インターフェース
4481
モニタ
4446

FIG. 22

フロントページの続き

(31)優先権主張番号　61/680,066
(32)優先日　平成24年8月6日(2012.8.6)
(33)優先権主張国　米国(US)

(72)発明者　クイント，　ジョセフ　エフ．
アメリカ合衆国　カリフォルニア　９２８６７，　オレンジ，　メープル　ツリー　ドライブ　２９００
(72)発明者　チェン，　チ　エス．
アメリカ合衆国　カリフォルニア　９２６０３，　アービン，　トール　オーク　１０８

審査官　渡邊　吉喜

(56)参考文献　特開２００４－０３７３２０（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－０６９６７２（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－３２９３６２（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－０３６５１１（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－１８０４５４（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－０９４８４０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０１Ｎ３５／００－３７／００