

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号
特表2024-539187
(P2024-539187A)

(43)公表日 令和6年10月28日(2024.10.28)

(51)国際特許分類
B 2 5 J 15/10 (2006.01)

F I
B 2 5 J 15/10

テーマコード (参考)
3 C 7 0 7

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全63頁)

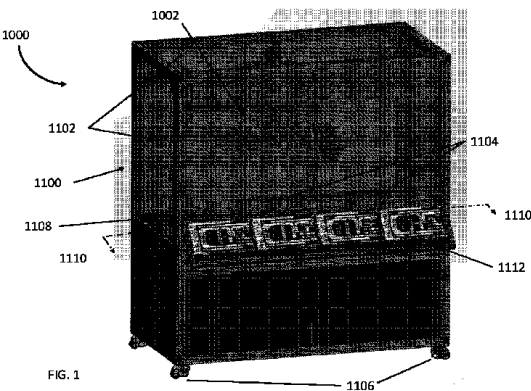
(21)出願番号	特願2024-523768(P2024-523768)	(71)出願人	509001010
(86)(22)出願日	令和4年10月20日(2022.10.20)		ザ リージェンツ オブ ザ ユニヴァーシ
(85)翻訳文提出日	令和6年5月28日(2024.5.28)		ティ オブ コロラド, ア ボディ コーポ
(86)国際出願番号	PCT/US2022/078474		レイト
(87)国際公開番号	WO2023/070063		アメリカ合衆国 コロラド州 8 0 2 0 3
(87)国際公開日	令和5年4月27日(2023.4.27)		デンバー グラント・ストリート 1 8 0
(31)優先権主張番号	63/257,799		0, エイトス・フロア
(32)優先日	令和3年10月20日(2021.10.20)	(74)代理人	110000578
(33)優先権主張国・地域又は機関			名古屋国際弁理士法人
	米国(US)	(72)発明者	シャラ カイリー イー.
(31)優先権主張番号	63/275,871		アメリカ合衆国 コロラド州 8 0 3 0 2
(32)優先日	令和3年11月4日(2021.11.4)		ボールダー アセンズ ストリート 2 0
(33)優先権主張国・地域又は機関			5 0 アpartment エフ
	米国(US)	(72)発明者	ブランド カーソン ジェー.
(81)指定国・地域	AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA		アメリカ合衆国 コロラド州 8 0 3 0 2
	最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 自由流動材料を移送し、その反応を促進するためのシステム及び方法

(57)【要約】

様々な実装態様は、自由流動材料を移送するためのデバイスを含む。デバイスは、ガントリ、アーム、グリッパ、及びツールヘッドを含む。アームは、長手方向軸、第1のアーム部分、アーム長手方向軸に沿って第1のアーム部分から隔離した第2のアーム部分、及び第1のアーム部分と第2のアーム部分との間に配置された中間アーム部分、を有する。中間アーム部分は、ガントリに回転可能に結合されている。様々な実装態様は、反応器システムを含む。反応器システムは、反応器コア及び外側支持構造を含む。反応器コアは、化学反応を封じ込めるための1つ以上の容器を受容するように構成されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

自由流動材料を移送するためのデバイスであって、前記デバイスが、
ガントリと、

アーム長手方向軸、第 1 のアーム部分、前記アーム長手方向軸に沿って前記第 1 のアーム部分から離隔した第 2 のアーム部分、及び前記第 1 のアーム部分と前記第 2 のアーム部分との間に配置された中間アーム部分、を有するアームであって、前記中間アーム部分が前記ガントリに回転可能に結合されている、アームと、

グリッパ軸に対して前記第 1 のアーム部分に移動可能に結合された 2 つ以上のフィンガを含むグリッパであって、前記 2 つ以上のフィンガが、第 1 の位置と第 2 の位置との間で前記グリッパ軸に対して半径方向に移動可能であり、前記 2 つ以上のフィンガのうちの少なくとも 2 つが、前記第 1 の位置よりも前記第 2 の位置で前記グリッパ軸に近い、グリッパと、

10

前記第 2 のアーム部分に結合されたツールヘッドであって、前記ツールヘッドが、ツールヘッドモータ及びツールに結合可能なツール結合部分を含む、ツールヘッドと、を備える、デバイス。

【請求項 2】

前記ツールが、オーガであり、前記ツールヘッドモータが、オーガ長手方向軸を中心に前記オーガを回転させるように構成されている、請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 3】

20

表面平面を画定する作業面を更に備え、前記ガントリが、前記表面平面に平行な x 軸に沿って移動するように構成された可動位置決め部材を備え、前記アームが、前記可動位置決め部材に結合され、前記アームが、前記表面平面に垂直な z 軸に沿って垂直に移動し、前記 z 軸を中心に回転可能に移動するように構成されている、請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 4】

前記ツールヘッドが、前記第 2 のアーム部分に取り外し可能に結合されている、請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 5】

前記ツールヘッドが、1 つ以上のヘッド結合開口部を画定し、前記デバイスが、前記第 2 のアーム部分に結合された 1 つ以上のヘッド結合突起を更に備え、前記 1 つ以上のヘッド結合突起の各々が、前記 1 つ以上のヘッド結合開口部のうちの異なる開口部内に配置されて、前記ツールヘッドを前記第 2 のアーム部分に取り外し可能に結合するように構成されている、請求項 4 に記載のデバイス。

30

【請求項 6】

前記 1 つ以上のヘッド結合開口部及び前記ツール結合部分が、前記ツールヘッドの第 1 のヘッド側面によって画定され、前記ツールヘッドが、回転可能なロックプレートに更に含み、前記ロックプレートが、前記 1 つ以上のヘッド結合突起を受容するようにサイズ設定された 1 つ以上のプレート開口部を画定し、前記ロックプレートが、ロック位置からロック解除位置に回転可能であり、前記 1 つ以上のヘッド結合突起が、前記ロック解除位置では、前記 1 つ以上のプレート開口部を通して、前記 1 つ以上のプレート開口部内に、又は前記 1 つ以上のプレート開口部の外に移動可能であり、前記 1 つ以上のヘッド結合突起が、前記ロック位置では、前記 1 つ以上のプレート開口部を通して、前記 1 つ以上のプレート開口部内に、又は前記 1 つ以上のプレート開口部の外に移動することを阻止される、請求項 5 に記載のデバイス。

40

【請求項 7】

前記ツールヘッドが、前記ロック位置と前記ロック解除位置との間で前記ロックプレートを移動させるためにランプによってスライド可能なガイド要素を含む、請求項 6 に記載のデバイス。

【請求項 8】

50

前記ツール結合部分が、前記ツール結合部分を前記ツールに結合するためのカム及びスラスト機構を含む、請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 9】

前記 2 つ以上のフィンガが、前記グリッパ軸に沿って軸方向に移動可能である、請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 10】

前記 2 つ以上のフィンガを前記グリッパ軸に沿って軸方向に移動させるためのグリッパアクチュエータを更に備える、請求項 9 に記載のデバイス。

【請求項 11】

前記グリッパが、前記 2 つ以上のフィンガが前記グリッパ軸に沿って軸方向に移動可能であるように、グリッパベアリングによって前記第 1 のアーム部分に移動可能に結合されている、請求項 9 に記載のデバイス。

10

【請求項 12】

第 1 のばね端及び前記第 1 のばね端の反対側の第 2 のばね端を有するグリッパばねを更に備え、前記第 1 のばね端が、前記第 1 のアーム部分に静的に結合され、前記第 2 のばね端が、前記グリッパに静的に結合されている、請求項 11 に記載のデバイス。

【請求項 13】

前記ばねが、第 1 のばねであり、前記デバイスが、第 1 のばね端及び前記第 1 のばね端と反対側の第 2 のばね端を有する第 2 のばねを更に備え、前記第 2 のばねの前記第 1 のばね端が、前記第 1 のアーム部分に静的に結合され、前記第 2 のばねの前記第 2 のばね端が、前記グリッパに結合され、前記第 1 のばね及び前記第 2 のばねが、前記グリッパを反対方向にバイアスする、請求項 12 に記載のデバイス。

20

【請求項 14】

前記 2 つ以上のフィンガが、前記グリッパ軸を中心に回転可能である、請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 15】

表面平面を画定する作業面と、

前記作業面上に配置されたキャッピング解除ステーションであって、前記キャッピング解除ステーションが、

キャッピング解除軸、

30

第 1 の位置と第 2 の位置との間で前記キャッピング解除軸に対して半径方向に移動可能な 1 つ以上のキャッピング解除フィンガ、を備える、キャッピング解除ステーションと、を更に備え、2 つ以上の前記キャッピング解除フィンガのうちの少なくとも 2 つが、前記第 1 の位置よりも前記第 2 の位置で前記キャッピング解除軸に近く、前記 2 つ以上のフィンガが、前記キャッピング解除軸を中心に回転可能である、請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 16】

前記グリッパが、を含み、ウォームギア、フランジナット、及び垂直変位デバイスを含み、前記ウォームギアが、前記フランジナットに結合され、前記フランジナットが、前記ウォームギアの回転が前記垂直変位デバイスに前記第 1 の位置と前記第 2 の位置との間で前記 2 つ以上のフィンガの各々を移動させるように、前記垂直変位デバイスと係合される、請求項 1 に記載のデバイス。

40

【請求項 17】

前記 2 つ以上のフィンガが、4 つのフィンガを含む、請求項 16 に記載のデバイス。

【請求項 18】

前記第 2 のアーム部分に結合された距離センサを更に備え、前記距離センサが、前記自由流動材料から前記距離センサまでの距離を決定するためのものである、請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 19】

前記距離センサが、前記ツールヘッドに結合されている、請求項 18 に記載のデバイス

50

。

【請求項 2 0】

前記距離センサが、飛行時間センサを含む、請求項 1 8 に記載のデバイス。

【請求項 2 1】

質量感知部分及び非質量感知部分を有する計量スケールを更に備え、前記非質量感知部分が、前記第 2 のアーム部分に結合され、前記質量感知部分が、前記ツールヘッドに結合されている、請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 2 2】

前記ツールヘッドモータの電流流れを感知するための電流センサと、前記電流センサ及びメモリと電気的に通信するプロセッサと、を更に備え、前記プロセッサが、前記メモリに格納されたコンピュータ可読命令を実行し、前記命令が、前記プロセッサに、

前記計量スケールから第 1 の質量測定値を受信することと、

前記ツールヘッドモータを通电して、前記ツールに前記自由流動材料の一部分を収集させることと、

前記電流センサからセンサデータを受信することと、

前記ツールヘッドモータを通电停止にすることと、

前記ツールヘッドモータが通电された時間又はモータ回転数を決定することと、

前記計量スケールから第 2 の質量測定値を受信することと、

前記ツールヘッドモータが通电された前記時間又は前記モータ回転数、前記第 1 の質量測定値と前記第 2 の質量測定値との間の差、及び前記電流センサからの前記センサデータに基づいて、前記自由流動材料の流れの一貫性特性を決定することと、を行わせる、請求項 2 1 に記載のデバイス。

【請求項 2 3】

前記プロセッサと電気的に通信する第 1 の赤外線通信システムと、前記ツールヘッドモータに結合され、かつ前記ツールヘッドモータと電気的に通信する第 2 の赤外線通信システムと、を更に備え、前記第 1 の赤外線通信システム及び前記第 2 の赤外線通信システムの各々が、送信器及び受信器を含む、請求項 2 2 に記載のデバイス。

【請求項 2 4】

メモリと電気的に通信するプロセッサを更に備え、前記プロセッサが、前記メモリに格納されたコンピュータ可読命令を実行し、前記命令が、前記プロセッサに、

前記計量スケールから第 1 の質量測定値を受信することと、

前記ツールが容器内の前記自由流動材料に接触するように、前記アームを前記 z 軸に沿って移動させることと、

前記ツールヘッドモータを通电して、前記ツールに前記自由流動材料の一部分を収集させることと、

前記ツールヘッドモータを通电停止にすることと、

前記ツールが前記容器内の前記自由流動材料から離隔するように、前記アームを前記 z 軸に沿って移動させることと、

前記ツールヘッドモータが通电された第 1 の時間又はモータ回転数を決定することと、

前記計量スケールから第 2 の質量測定値を受信することと、

前記ツールヘッドモータが通电された前記時間又は前記モータ回転数、及び前記第 1 の質量測定値と前記第 2 の質量測定値との間の差に基づいて、前記ツールによる前記自由流動材料の第 1 の収集速度を決定することと、を行わせる、請求項 2 1 に記載のデバイス。

【請求項 2 5】

前記命令が、前記プロセッサに、

前記ツールが前記容器内の前記自由流動材料に接触するように、前記アームを前記 z 軸に沿って移動させることと、

前記ツールヘッドモータを通电して、前記ツールに前記自由流動材料の別の部分を収集させることと、

前記ツールヘッドモータを通电停止にすることと、

前記ツールが前記容器内の前記自由流動材料から離隔するように、前記アームを前記 z 軸に沿って移動させることと、

前記ツールヘッドモータが通電された第 2 の時間又はモータ回転数を決定することと、
前記計量スケールから第 3 の質量測定値を受信することと、

前記ツールヘッドモータが通電された前記第 2 の時間又は前記モータ回転数、及び前記第 2 の質量測定値と前記第 3 の質量測定値との間の差に基づいて、前記ツールによる前記自由流動材料の第 2 の収集速度を決定することと、を行わせる、請求項 24 に記載のデバイス。

【請求項 26】

前記プロセッサと電氣的に通信する第 1 の赤外線通信システムと、前記ツールヘッドモータに結合され、かつ前記ツールヘッドモータと電氣的に通信する第 2 の赤外線通信システムと、を更に備え、前記第 1 の赤外線通信システム及び前記第 2 の赤外線通信システムの各々が、送信器及び受信器を含む、請求項 24 に記載のデバイス。

10

【請求項 27】

第 1 の無線電力伝送 (WPT) コイル及び第 2 の WPT コイルを更に備え、前記第 1 の WPT コイルが、前記第 2 のアーム部分に結合され、前記第 2 の WPT コイルが、前記ツールヘッドに結合され、前記第 1 の WPT コイルが、前記第 2 の WPT コイルから離隔され、前記第 1 の WPT コイルが、電流が前記第 2 の WPT コイルを通して流れるように、通電可能である、請求項 21 に記載のデバイス。

【請求項 28】

20

電池を更に備え、前記電池は、前記第 2 の WPT コイルを通して流れる前記電流が前記電池を充電するように、前記第 2 の WPT コイルと電氣的に通信する、請求項 27 に記載のデバイス。

【請求項 29】

前記第 1 の WPT コイルが、前記計量スケールが使用されているときに通電停止するように構成されている、請求項 27 に記載のデバイス。

【請求項 30】

前記ツールに振動を引き起こすために前記ツールヘッドに結合されたシェーカを更に備える、請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 31】

30

計量デバイスであって、前記デバイスが、

質量感知部分及び非質量感知部分を有する計量スケールであって、前記質量感知部分が、ツールヘッドに結合されている、計量スケールと、

第 1 の無線電力伝送 (WPT) コイル及び第 2 の WPT コイルであって、前記第 1 の WPT コイルが、前記質量感知部分に結合され、前記第 2 の WPT コイルが、前記非質量感知部分に結合され、前記第 1 の WPT コイルが、前記第 2 の WPT コイルから離隔され、前記第 1 の WPT コイルが、電流が前記第 2 の WPT コイルを通して前記ツールヘッドに流れるように、通電可能である、第 1 の WPT コイル及び第 2 の WPT コイルと、を備える、計量デバイス。

【請求項 32】

40

電池を更に備え、前記電池は、前記第 2 の WPT コイルを通して流れる前記電流が前記電池を充電するように、前記第 2 の WPT コイルと電氣的に通信する、請求項 31 に記載のデバイス。

【請求項 33】

前記第 1 の WPT コイルが、前記計量スケールが使用されているときに通電停止するように構成されている、請求項 31 に記載のデバイス。

【請求項 34】

前記ツールヘッドが、ツールヘッドモータ及びツールに結合可能なツール結合部分を含み、前記第 2 の WPT コイルを通して流れる前記電流が前記ツールヘッドモータに流れる、請求項 31 に記載のデバイス。

50

【請求項 35】

前記ツールが、オーガであり、前記ツールヘッドモータが、オーガ長手方向軸を中心に前記オーガを回転させるように構成されている、請求項 34 に記載のデバイス。

【請求項 36】

前記ツールヘッドが、前記質量感知部分に取り外し可能に結合されている、請求項 34 に記載のデバイス。

【請求項 37】

前記ツールヘッドが、1つ以上のヘッド結合開口部を画定し、前記デバイスが、前記質量感知部分に結合された1つ以上のヘッド結合突起を更に備え、前記1つ以上のヘッド結合突起の各々が、前記1つ以上のヘッド結合開口部のうちの異なる開口部内に配置されて、前記ツールヘッドを前記質量感知部分に取り外し可能に結合するように構成されている、請求項 36 に記載のデバイス。

10

【請求項 38】

前記1つ以上のヘッド結合開口部及び前記ツール結合部分が、第1のヘッド側面によって画定され、前記ツールヘッドが、回転可能なロックプレートを更に含み、前記ロックプレートが、前記1つ以上のヘッド結合突起を受容するようにサイズ設定された1つ以上のプレート開口部を画定し、前記ロックプレートが、ロック位置からロック解除位置に回転可能であり、前記1つ以上のヘッド結合突起が、前記ロック解除位置では、前記1つ以上のプレート開口部を通して、前記1つ以上のプレート開口部内に、又は前記1つ以上のプレート開口部の外に移動可能であり、前記1つ以上のヘッド結合突起が、前記ロック位置では、前記1つ以上のプレート開口部を通して、前記1つ以上のプレート開口部内に、又は前記1つ以上のプレート開口部の外に移動することを阻止される、請求項 37 に記載のデバイス。

20

【請求項 39】

前記ツールヘッドが、前記ロック位置と前記ロック解除位置との間で前記ロックプレートを移動させるためにランプによってスライド可能なガイド要素を含む、請求項 38 に記載のデバイス。

【請求項 40】

前記ツール結合部分が、前記ツール結合部分を前記ツールに結合するためのカム及びスラスト機構を含む、請求項 31 に記載のデバイス。

30

【請求項 41】

前記質量感知部分に結合された距離センサを更に備え、前記距離センサが、自由流動材料から前記距離センサまでの距離を決定するためのものである、請求項 31 に記載のデバイス。

【請求項 42】

前記距離センサが、前記ツールヘッドに結合されている、請求項 41 に記載のデバイス。

【請求項 43】

前記距離センサが、飛行時間センサを含む、請求項 41 に記載のデバイス。

【請求項 44】

前記ツールヘッドモータの電流流れを感知するための電流センサと、前記電流センサ及びメモリと電氣的に通信するプロセッサと、を更に備え、前記プロセッサが、前記メモリに格納されたコンピュータ可読命令を実行し、前記命令が、前記プロセッサに、

40

前記計量スケールから第1の質量測定値を受信することと、

前記ツールヘッドモータを通电して、前記ツールに自由流動材料の一部分を収集させることと、

前記電流センサからセンサデータを受信することと、

前記ツールヘッドモータを通电停止にすることと、

前記ツールヘッドモータが通电された時間又はモータ回転数を決定することと、

前記計量スケールから第2の質量測定値を受信することと、

50

前記ツールヘッドモータが通電された前記時間又は前記モータ回転数、前記第 1 の質量測定値と前記第 2 の質量測定値との間の差、及び前記電流センサからの前記センサデータに基づいて、前記自由流動材料の流れの一貫性特性を決定することと、を行わせる、請求項 3 4 に記載のデバイス。

【請求項 4 5】

前記プロセッサと電氣的に通信する第 1 の赤外線通信システムと、前記ツールヘッドモータに結合され、かつ前記ツールヘッドモータと電氣的に通信する第 2 の赤外線通信システムと、を更に備え、前記第 1 の赤外線通信システム及び前記第 2 の赤外線通信システムの各々が、送信器及び受信器を含む、請求項 4 4 に記載のデバイス。

【請求項 4 6】

メモリと電氣的に通信するプロセッサを更に備え、前記プロセッサが、前記メモリに格納されたコンピュータ可読命令を実行し、前記命令が、前記プロセッサに、

前記計量スケールから第 1 の質量測定値を受信することと、

前記ツールが容器内の自由流動材料に接触するように、前記ツールヘッドを移動させることと、

前記ツールヘッドモータを通電して、前記ツールに前記自由流動材料の一部分を収集させることと、

前記ツールヘッドモータを通電停止にすることと、

前記ツールが前記容器内の前記自由流動材料から離隔するように、前記ツールヘッドを移動させることと、

前記ツールヘッドモータが通電された第 1 の時間又はモータ回転数を決定することと、

前記計量スケールから第 2 の質量測定値を受信することと、

前記ツールヘッドモータが通電された前記時間又は前記モータ回転数、及び前記第 1 の質量測定値と前記第 2 の質量測定値との間の差に基づいて、前記ツールによる前記自由流動材料の第 1 の収集速度を決定することと、を行わせる、請求項 3 4 に記載のデバイス。

【請求項 4 7】

前記命令が、前記プロセッサに、

前記ツールが前記容器内の前記自由流動材料に接触するように、前記ツールヘッドを移動させることと、

前記ツールヘッドモータを通電して、前記ツールに前記自由流動材料の別の部分を収集させることと、

前記ツールヘッドモータを通電停止にすることと、

前記ツールが前記容器内の前記自由流動材料から離隔するように、前記ツールヘッドを移動させることと、

前記ツールヘッドモータが通電された第 2 の時間又は前記モータ回転数を決定することと、

前記計量スケールから第 3 の質量測定値を受信することと、

前記ツールヘッドモータが通電された前記第 2 の時間又は前記モータ回転数、及び前記第 2 の質量測定値と前記第 3 の質量測定値との間の差に基づいて、前記ツールによる前記自由流動材料の第 2 の収集速度を決定することと、を行わせる、請求項 4 6 に記載のデバイス。

【請求項 4 8】

前記プロセッサと電氣的に通信する第 1 の赤外線通信システムと、前記ツールヘッドモータに結合され、かつ前記ツールヘッドモータと電氣的に通信する第 2 の赤外線通信システムと、を更に備え、前記第 1 の赤外線通信システム及び前記第 2 の赤外線通信システムの各々が、送信器及び受信器を含む、請求項 4 6 に記載のデバイス。

【請求項 4 9】

ツールヘッド取り外しデバイスであって、前記デバイスが、

1 つ以上のヘッド結合突起を含むベースと、

前記ベースに取り外し可能に結合されたツールヘッドであって、前記ツールヘッドが、

10

20

30

40

50

ツールヘッドモータ及びツールに結合可能であるツール結合部分を含み、前記ツールヘッドが、1つ以上のヘッド結合開口部を画定する、ツールヘッドと、を備え、

前記1つ以上のヘッド結合突起の各々が、前記1つ以上のヘッド結合開口部のうちの異なる開口部内に配置されて、前記ツールヘッドを前記ベースに取り外し可能に結合するように構成されている、ツールヘッド取り外しデバイス。

【請求項50】

前記1つ以上のヘッド結合開口部及び前記ツール結合部分が、前記ツールヘッドの第1のヘッド側面によって画定され、前記ツールヘッドが、回転可能なロックプレートを更に含み、前記ロックプレートが、前記1つ以上のヘッド結合突起を受容するようにサイズ設定された1つ以上のプレート開口部を画定し、前記ロックプレートが、ロック位置からロック解除位置に回転可能であり、前記1つ以上のヘッド結合突起が、前記ロック解除位置では、前記1つ以上のプレート開口部を通して、前記1つ以上のプレート開口部内に、又は前記1つ以上のプレート開口部の外に移動可能であり、前記1つ以上のヘッド結合突起が、前記ロック位置では、前記1つ以上のプレート開口部を通して、前記1つ以上のプレート開口部内に、又は前記1つ以上のプレート開口部の外に移動することを阻止される、請求項49に記載のデバイス。

【請求項51】

前記ツールヘッドが、前記ロック位置と前記ロック解除位置との間で前記ロックプレートを移動させるためにランプによってスライド可能なガイド要素を含む、請求項50に記載のデバイス。

【請求項52】

前記ツール結合部分が、前記ツール結合部分を前記ツールに結合するためのカム及びスラスト機構を含む、請求項49に記載のデバイス。

【請求項53】

前記ベースに結合された距離センサを更に備え、前記距離センサが、自由流動材料から前記距離センサまでの距離を決定するためのものである、請求項49に記載のデバイス。

【請求項54】

前記距離センサが、飛行時間センサを含む、請求項53に記載のデバイス。

【請求項55】

前記ツールヘッドに結合された距離センサを更に備え、前記距離センサが、自由流動材料から前記距離センサまでの距離を決定するためのものである、請求項49に記載のデバイス。

【請求項56】

前記距離センサが、飛行時間センサを含む、請求項55に記載のデバイス。

【請求項57】

前記ツールが、オーガであり、前記ツールヘッドモータが、オーガ長手方向軸を中心に前記オーガを回転させるように構成されている、請求項49に記載のデバイス。

【請求項58】

前記ベースが、可動位置決め部材に結合されたアームの端部分である、請求項49に記載のデバイス。

【請求項59】

表面平面を画定する作業面と、

前記表面平面に平行な x 軸に沿って移動するように構成された可動位置決め部材を備えるガントリと、を更に備え、前記アームが、前記可動位置決め部材に結合され、前記アームが、前記表面平面に垂直な z 軸に沿って垂直に移動し、前記 z 軸を中心に回転可能に移動するように構成されている、請求項58に記載のデバイス。

【請求項60】

質量感知部分及び非質量感知部分を有する計量スケールを更に備え、前記非質量感知部分が、前記ベースに結合され、前記質量感知部分が、前記1つ以上のヘッド結合突起に結合されている、請求項49に記載のデバイス。

【請求項 6 1】

前記ツールヘッドモータの電流流れを感知するための電流センサと、前記電流センサ及びメモリと電氣的に通信するプロセッサと、を更に備え、前記プロセッサが、前記メモリに格納されたコンピュータ可読命令を実行し、前記命令が、前記プロセッサに、

前記計量スケールから第 1 の質量測定値を受信することと、

前記ツールヘッドモータを通电して、前記ツールに自由流動材料の一部分を収集させることと、

前記電流センサからセンサデータを受信することと、

前記ツールヘッドモータを通电停止にすることと、

前記ツールヘッドモータが通电された時間又はモータ回転数を決定することと、

前記計量スケールから第 2 の質量測定値を受信することと、

前記ツールヘッドモータが通电された前記時間又は前記モータ回転数、前記第 1 の質量測定値と前記第 2 の質量測定値との間の差、及び前記電流センサからの前記センサデータに基づいて、前記自由流動材料の流れの一貫性特性を決定することと、を行わせる、請求項 6 0 に記載のデバイス。

【請求項 6 2】

前記プロセッサと電氣的に通信する第 1 の赤外線通信システムと、前記ツールヘッドモータに結合され、かつ前記ツールヘッドモータと電氣的に通信する第 2 の赤外線通信システムと、を更に備え、前記第 1 の赤外線通信システム及び前記第 2 の赤外線通信システムの各々が、送信器及び受信器を含む、請求項 6 1 に記載のデバイス。

【請求項 6 3】

メモリと電氣的に通信するプロセッサを更に備え、前記プロセッサが、前記メモリに格納されたコンピュータ可読命令を実行し、前記命令が、前記プロセッサに、

前記計量スケールから第 1 の質量測定値を受信することと、

前記ツールが容器内の自由流動材料に接触するように、前記ツールヘッドを移動させることと、

前記ツールヘッドモータを通电して、前記ツールに前記自由流動材料の一部分を収集させることと、

前記ツールヘッドモータを通电停止にすることと、

前記ツールが前記容器内の前記自由流動材料から離隔するように、前記ツールヘッドを移動させることと、

前記ツールヘッドモータが通电された第 1 の時間又はモータ回転数を決定することと、

前記計量スケールから第 2 の質量測定値を受信することと、

前記ツールヘッドモータが通电された前記時間又は前記モータ回転数、及び前記第 1 の質量測定値と前記第 2 の質量測定値との間の差に基づいて、前記ツールによる前記自由流動材料の第 1 の収集速度を決定することと、を行わせる、請求項 6 0 に記載のデバイス。

【請求項 6 4】

前記命令が、前記プロセッサに、

前記ツールが前記容器内の前記自由流動材料に接触するように、前記ツールヘッドを移動させることと、

前記ツールヘッドモータを通电して、前記ツールに前記自由流動材料の別の部分を収集させることと、

前記ツールヘッドモータを通电停止にすることと、

前記ツールが前記容器内の前記自由流動材料から離隔するように、前記ツールヘッドを移動させることと、

前記ツールヘッドモータが通电された第 2 の時間又は前記モータ回転数を決定することと、

前記計量スケールから第 3 の質量測定値を受信することと、

前記ツールヘッドモータが通电された前記第 2 の時間又は前記モータ回転数、及び前記第 2 の質量測定値と前記第 3 の質量測定値との間の差に基づいて、前記ツールによる前記

自由流動材料の第２の収集速度を決定することと、を行わせる、請求項６３に記載のデバイス。

【請求項６５】

前記プロセッサと電氣的に通信する第１の赤外線通信システムと、前記ツールヘッドモータに結合され、かつ前記ツールヘッドモータと電氣的に通信する第２の赤外線通信システムと、を更に備え、前記第１の赤外線通信システム及び前記第２の赤外線通信システムの各々が、送信器及び受信器を含む、請求項６３に記載のデバイス。

【請求項６６】

第１の無線電力伝送（ＷＰＴ）コイル及び第２のＷＰＴコイルを更に備え、前記第１のＷＰＴコイルが、前記ベースに結合され、前記第２のＷＰＴコイルが、前記ツールヘッドに結合され、前記第１のＷＰＴコイルが、前記第２のＷＰＴコイルから離隔され、前記第１のＷＰＴコイルが、電流が前記第２のＷＰＴコイルを通して流れるように、通電可能である、請求項６０に記載のデバイス。

【請求項６７】

電池を更に備え、前記電池は、前記第２のＷＰＴコイルを通して流れる前記電流が前記電池を充電するように、前記第２のＷＰＴコイルと電氣的に通信する、請求項６６に記載のデバイス。

【請求項６８】

前記第１のＷＰＴコイルが、前記計量スケールが使用されているときに通電停止するように構成されている、請求項６６に記載のデバイス。

【請求項６９】

前記ツールに振動を引き起こすために前記ツールヘッドに結合されたシェーカを更に備える、請求項４９に記載のデバイス。

【請求項７０】

ツール取り外しデバイスであって、前記デバイスが、
ベースと、
ツールと、

前記ベースに結合されたツールヘッドであって、前記ツールヘッドが、ツールヘッドモータ及び前記ツールに結合可能であるツール結合部分を含む、ツールヘッドと、を備え、
前記ツール結合部分が、前記ツール結合部分を前記ツールに結合するためのカム及びスラスト機構を含む、ツール取り外しデバイス。

【請求項７１】

前記ツールヘッドが、前記第２のアーム部分に取り外し可能に結合されている、請求項７０に記載のデバイス。

【請求項７２】

前記ツールヘッドが、１つ以上のヘッド結合開口部を画定し、前記デバイスが、前記ベースに結合された１つ以上のヘッド結合突起を更に備え、前記１つ以上のヘッド結合突起の各々が、前記１つ以上のヘッド結合開口部のうちの異なる開口部内に配置されて、前記ツールヘッドを前記ベースに取り外し可能に結合するように構成されている、請求項７１に記載のデバイス。

【請求項７３】

前記１つ以上のヘッド結合開口部及び前記ツール結合部分が、前記ツールヘッドの第１のヘッド側面によって画定され、前記ツールヘッドが、回転可能なロックプレートを更に含み、前記ロックプレートが、前記１つ以上のヘッド結合突起を受容するようにサイズ設定された１つ以上のプレート開口部を画定し、前記ロックプレートが、ロック位置からロック解除位置に回転可能であり、前記１つ以上のヘッド結合突起が、前記ロック解除位置では、前記１つ以上のプレート開口部を通して、前記１つ以上のプレート開口部内に、又は前記１つ以上のプレート開口部の外に移動可能であり、前記１つ以上のヘッド結合突起が、前記ロック位置では、前記１つ以上のプレート開口部を通して、前記１つ以上のプレート開口部内に、又は前記１つ以上のプレート開口部の外に移動することを阻止される、

請求項 7 2 に記載のデバイス。

【請求項 7 4】

前記ツールヘッドが、前記ロック位置と前記ロック解除位置との間で前記ロックプレートを移動させるためにランプによってスライド可能なガイド要素を含む、請求項 7 3 に記載のデバイス。

【請求項 7 5】

前記ベースに結合された距離センサを更に備え、前記距離センサが、自由流動材料から前記距離センサまでの距離を決定するためのものである、請求項 7 0 に記載のデバイス。

【請求項 7 6】

前記距離センサが、飛行時間センサを含む、請求項 7 5 に記載のデバイス。

10

【請求項 7 7】

前記ツールヘッドに結合された距離センサを更に備え、前記距離センサが、自由流動材料から前記距離センサまでの距離を決定するためのものである、請求項 7 0 に記載のデバイス。

【請求項 7 8】

前記距離センサが、飛行時間センサを含む、請求項 7 7 に記載のデバイス。

【請求項 7 9】

前記ツールが、オーガであり、前記ツールヘッドモータが、オーガ長手方向軸を中心に前記オーガを回転させるように構成されている、請求項 7 0 に記載のデバイス。

【請求項 8 0】

20

前記ベースが、可動位置決め部材に結合されたアームの端部分である、請求項 7 0 に記載のデバイス。

【請求項 8 1】

表面平面を画定する作業面と、

前記表面平面に平行な x 軸に沿って移動するように構成された可動位置決め部材を備えるガントリと、を更に備え、前記アームが、前記可動位置決め部材に結合され、前記アームが、前記表面平面に垂直な z 軸に沿って垂直に移動し、前記 z 軸を中心に回転可能に移動するように構成されている、請求項 8 0 に記載のデバイス。

【請求項 8 2】

質量感知部分及び非質量感知部分を有する計量スケールを更に備え、前記非質量感知部分が、前記ベースに結合され、前記質量感知部分が、前記ツールヘッドに結合されている、請求項 7 0 に記載のデバイス。

30

【請求項 8 3】

前記ツールヘッドモータの電流流れを感知するための電流センサと、前記電流センサ及びメモリと電氣的に通信するプロセッサと、を更に備え、前記プロセッサが、前記メモリに格納されたコンピュータ可読命令を実行し、前記命令が、前記プロセッサに、

前記計量スケールから第 1 の質量測定値を受信することと、

前記ツールヘッドモータを通電して、前記ツールに自由流動材料の一部分を収集させることと、

前記電流センサからセンサデータを受信することと、

40

前記ツールヘッドモータを通電停止にすることと、

前記ツールヘッドモータが通電された時間又はモータ回転数を決定することと、

前記計量スケールから第 2 の質量測定値を受信することと、

前記ツールヘッドモータが通電された前記時間又は前記モータ回転数、前記第 1 の質量測定値と前記第 2 の質量測定値との間の差、及び前記電流センサからの前記センサデータに基づいて、前記自由流動材料の流れの一貫性特性を決定することと、を行わせる、請求項 8 2 に記載のデバイス。

【請求項 8 4】

前記プロセッサと電氣的に通信する第 1 の赤外線通信システムと、前記ツールヘッドモータに結合され、かつ前記ツールヘッドモータと電氣的に通信する第 2 の赤外線通信シス

50

テムと、を更に備え、前記第 1 の赤外線通信システム及び前記第 2 の赤外線通信システムの各々が、送信器及び受信器を含む、請求項 8 3 に記載のデバイス。

【請求項 8 5】

メモリと電氣的に通信するプロセッサを更に備え、前記プロセッサが、前記メモリに格納されたコンピュータ可読命令を実行し、前記命令が、前記プロセッサに、

前記計量スケールから第 1 の質量測定値を受信することと、

前記ツールが容器内の自由流動材料に接触するように、前記ツールヘッドを移動させることと、

前記ツールヘッドモータを通电して、前記ツールに前記自由流動材料の一部分を収集させることと、

前記ツールヘッドモータを通电停止にすることと、

前記ツールが前記容器内の前記自由流動材料から離隔するように、前記ツールヘッドを移動させることと、

前記ツールヘッドモータが通电された第 1 の時間又はモータ回転数を決定することと、

前記計量スケールから第 2 の質量測定値を受信することと、

前記ツールヘッドモータが通电された前記時間又は前記モータ回転数、及び前記第 1 の質量測定値と前記第 2 の質量測定値との間の差に基づいて、前記ツールによる前記自由流動材料の第 1 の収集速度を決定することと、を行わせる、請求項 8 2 に記載のデバイス。

【請求項 8 6】

前記命令が、前記プロセッサに、

前記ツールが前記容器内の前記自由流動材料に接触するように、前記ツールヘッドを移動させることと、

前記ツールヘッドモータを通电して、前記ツールに前記自由流動材料の別の部分を収集させることと、

前記ツールヘッドモータを通电停止にすることと、

前記ツールが前記容器内の前記自由流動材料から離隔するように、前記ツールヘッドを移動させることと、

前記ツールヘッドモータが通电された第 2 の時間又は前記モータ回転数を決定することと、

前記計量スケールから第 3 の質量測定値を受信することと、

前記ツールヘッドモータが通电された前記第 2 の時間又は前記モータ回転数、及び前記第 2 の質量測定値と前記第 3 の質量測定値との間の差に基づいて、前記ツールによる前記自由流動材料の第 2 の収集速度を決定することと、を行わせる、請求項 8 5 に記載のデバイス。

【請求項 8 7】

前記プロセッサと電氣的に通信する第 1 の赤外線通信システムと、前記ツールヘッドモータに結合され、かつ前記ツールヘッドモータと電氣的に通信する第 2 の赤外線通信システムと、を更に備え、前記第 1 の赤外線通信システム及び前記第 2 の赤外線通信システムの各々が、送信器及び受信器を含む、請求項 8 5 に記載のデバイス。

【請求項 8 8】

第 1 の無線電力伝送（W P T）コイル及び第 2 の W P T コイルを更に備え、前記第 1 の W P T コイルが、前記ベースに結合され、前記第 2 の W P T コイルが、前記ツールヘッドに結合され、前記第 1 の W P T コイルが、前記第 2 の W P T コイルから離隔され、前記第 1 の W P T コイルが、電流が前記第 2 の W P T コイルを通して流れるように、通电可能である、請求項 8 2 に記載のデバイス。

【請求項 8 9】

電池を更に備え、前記電池は、前記第 2 の W P T コイルを通して流れる前記電流が前記電池を充電するように、前記第 2 の W P T コイルと電氣的に通信する、請求項 8 8 に記載のデバイス。

【請求項 9 0】

前記第 1 の W P T コイルが、前記計量スケールが使用されているときに通電停止するように構成されている、請求項 8 8 に記載のデバイス。

【請求項 9 1】

前記ツールに振動を引き起こすために前記ツールヘッドに結合されたシェーカを更に備える、請求項 7 0 に記載のデバイス。

【請求項 9 2】

グリッピングデバイスであって、前記デバイスが、ベースと、

グリッパ軸に対して前記ベースに移動可能に結合された 2 つ以上のフィンガを含むグリッパであって、前記 2 つ以上のフィンガが、第 1 の位置と第 2 の位置との間で前記グリッパ軸に対して半径方向に移動可能であり、前記 2 つ以上のフィンガのうちの少なくとも 2 つが、前記第 1 の位置よりも前記第 2 の位置で前記グリッパ軸に近く、前記 2 つ以上のフィンガが、前記グリッパ軸に沿って軸方向に移動可能である、グリッパと、

第 1 のばね端及び前記第 1 のばね端と反対側の第 2 のばね端を有するグリッパばねと、を備え、前記第 1 のばね端が、前記ベースに静的に結合され、前記第 2 のばね端が、前記グリッパに静的に結合されている、グリッパデバイス。

【請求項 9 3】

前記 2 つ以上のフィンガを前記グリッパ軸に沿って軸方向に移動させるためのグリッパアクチュエータを更に備える、請求項 9 2 に記載のデバイス。

【請求項 9 4】

前記グリッパが、前記 2 つ以上のフィンガが前記グリッパ軸に沿って軸方向に移動可能であるように、グリッパベアリングによって前記ベースに移動可能に結合されている、請求項 9 2 に記載のデバイス。

【請求項 9 5】

前記ばねが、第 1 のばねであり、前記デバイスが、第 1 のばね端及び前記第 1 のばね端と反対側の第 2 のばね端を有する第 2 のばねを更に備え、前記第 2 のばねの前記第 1 のばね端が、前記ベースに静的に結合され、前記第 2 のばねの前記第 2 のばね端が、前記グリッパに結合され、前記第 1 のばね及び前記第 2 のばねが、前記グリッパを反対方向にバイアスする、請求項 9 2 に記載のデバイス。

【請求項 9 6】

前記 2 つ以上のフィンガが、前記グリッパ軸を中心に回転可能である、請求項 9 2 に記載のデバイス。

【請求項 9 7】

表面平面を画定する作業面を更に備える、請求項 9 2 に記載のデバイス。

【請求項 9 8】

前記作業面上に配置されたキャッピング解除ステーションを更に備え、前記キャッピング解除ステーションが、

キャッピング解除軸、

第 1 の位置と第 2 の位置との間で前記キャッピング解除軸に対して半径方向に移動可能な 1 つ以上のキャッピング解除フィンガ、を備え、2 つ以上の前記キャッピング解除フィンガのうちの少なくとも 2 つが、前記第 1 の位置よりも前記第 2 の位置で前記キャッピング解除軸に近く、前記 2 つ以上のフィンガが、前記キャッピング解除軸を中心に回転可能である、請求項 9 7 に記載のデバイス。

【請求項 9 9】

前記グリッパが、ウォームギア、フランジナット、及び垂直変位デバイスを含み、前記ウォームギアが、前記フランジナットに結合され、前記フランジナットが、前記ウォームギアの回転が前記垂直変位デバイスに前記第 1 の位置と前記第 2 の位置との間で前記 2 つ以上のフィンガの各々を移動させるように、前記垂直変位デバイスと係合される、請求項 9 2 に記載のデバイス。

【請求項 1 0 0】

前記 2 つ以上のフィンガが、4 つのフィンガを含む、請求項 99 に記載のデバイス。

【請求項 101】

前記ベースが、ガントリに結合されたアームの端部分である、請求項 92 に記載のデバイス。

【請求項 102】

表面平面を画定する作業面と、

前記表面平面に平行な x 軸に沿って移動するように構成された可動位置決め部材を備えるガントリと、を更に備え、前記アームが、前記可動位置決め部材に結合され、前記アームが、前記表面平面に垂直な z 軸に沿って垂直に移動し、前記 z 軸を中心に回転可能に移動するように構成されている、請求項 101 に記載のデバイス。

10

【請求項 103】

キャッピング解除システムであって、前記システムが、

表面平面を画定する作業面と、

グリップングデバイスであって、

ベースと、

グリップ軸に対して前記ベースに移動可能に結合された 2 つ以上のフィンガを含むグリップであって、前記 2 つ以上のフィンガが、第 1 の位置と第 2 の位置との間で前記グリップ軸に対して半径方向に移動可能であり、前記 2 つ以上のフィンガのうちの少なくとも 2 つが、前記第 1 の位置よりも前記第 2 の位置で前記グリップ軸に近い、グリップと、を備える、グリップングデバイスと、

20

前記作業面上に配置されたキャッピング解除ステーションであって、前記キャッピング解除ステーションが、

キャッピング解除軸、

第 1 の位置と第 2 の位置との間で前記キャッピング解除軸に対して半径方向に移動可能な 1 つ以上のキャッピング解除フィンガ、を備え、2 つ以上の前記キャッピング解除フィンガのうちの少なくとも 2 つが、前記第 1 の位置よりも前記第 2 の位置で前記キャッピング解除軸に近く、前記 2 つ以上のフィンガが、前記キャッピング解除軸を中心に回転可能である、キャッピング解除ステーションと、を備える、キャッピング解除システム。

【請求項 104】

前記 2 つ以上のフィンガが、前記グリップ軸に沿って軸方向に移動可能である、請求項 103 に記載のデバイス。

30

【請求項 105】

前記 2 つ以上のフィンガを前記グリップ軸に沿って軸方向に移動させるためのグリップアクチュエータを更に備える、請求項 104 に記載のデバイス。

【請求項 106】

前記グリップが、前記 2 つ以上のフィンガが前記グリップ軸に沿って軸方向に移動可能であるように、グリップベアリングによって前記ベースに移動可能に結合されている、請求項 104 に記載のデバイス。

【請求項 107】

第 1 のばね端及び前記第 1 のばね端の反対側の第 2 のばね端を有するグリップばねを更に備え、前記第 1 のばね端が、前記第 1 のアーム部分に静的に結合され、前記第 2 のばね端が、前記グリップに静的に結合されている、請求項 106 に記載のデバイス。

40

【請求項 108】

前記ばねが、第 1 のばねであり、前記デバイスが、第 1 のばね端及び前記第 1 のばね端と反対側の第 2 のばね端を有する第 2 のばねを更に備え、前記第 2 のばねの前記第 1 のばね端が、前記ベースに静的に結合され、前記第 2 のばねの前記第 2 のばね端が、前記グリップに結合され、前記第 1 のばね及び前記第 2 のばねが、前記グリップを反対方向にバイアスする、請求項 107 に記載のデバイス。

【請求項 109】

前記 2 つ以上のフィンガが、前記グリップ軸を中心に回転可能である、請求項 103 に

50

記載のデバイス。

【請求項 1 1 0】

前記グリッパが、ウォームギア、フランジナット、及び垂直変位デバイスを含み、前記ウォームギアが、前記フランジナットに結合され、前記フランジナットが、前記ウォームギアの回転が前記垂直変位デバイスに前記第 1 の位置と前記第 2 の位置との間で前記 2 つ以上のフィンガの各々を移動させるように、前記垂直変位デバイスと係合される、請求項 1 0 3 に記載のデバイス。

【請求項 1 1 1】

前記 2 つ以上のフィンガが、4 つのフィンガを含む、請求項 1 1 0 に記載のデバイス。

【請求項 1 1 2】

前記ベースが、可動位置決め部材に結合されたアームの端部分である、請求項 1 0 3 に記載のデバイス。

【請求項 1 1 3】

表面平面を画定する作業面と、

前記表面平面に平行な x 軸に沿って移動するように構成された可動位置決め部材を備えるガントリと、を更に備え、前記アームが、前記可動位置決め部材に結合され、前記アームが、前記表面平面に垂直な z 軸に沿って垂直に移動し、前記 z 軸を中心に回転可能に移動するように構成されている、請求項 1 1 2 に記載のデバイス。

【請求項 1 1 4】

反応器システムであって、前記システムが、

化学反応を封じ込めるための 1 つ以上の容器を受容するように構成された反応器コアであって、前記反応器コアが、第 1 のコア側面及び前記第 1 のコア側面と反対側にあり、かつ前記第 1 のコア側面から離隔した第 2 のコア側面を有する、反応器コアと、

外側支持構造であって、

第 1 のフレーム部分、前記第 1 のフレーム部分と離隔し、かつ反対側にある第 2 のフレーム部分、及び前記第 1 のフレーム部分から前記第 2 のフレーム部分まで延在する少なくとも 1 つの側面フレーム部分、を有するフレームと、

前記第 1 のフレーム部分から前記第 2 のフレーム部分まで延在するフレーム長手方向軸と、

前記第 1 のフレーム部分から前記第 1 のコア側面まで延在する第 1 の弾性部材と、

前記反応器コアが前記第 1 のフレーム部分と前記第 2 のフレーム部分との間に配置され、かつ前記第 1 のフレーム弾性部材及び前記第 2 のフレーム弾性部材によって中断されるように、前記第 2 のフレーム部分から前記第 2 のコア側面に延在する第 2 のフレーム弾性部材と、

前記フレームから前記反応器コアまで延在する少なくとも 1 つのアクチュエータであって、前記アクチュエータが、前記フレーム長手方向軸に対して半径方向に移動させるために、伸長位置から後退位置まで移動可能である、少なくとも 1 つのアクチュエータと、を備える、外側支持構造と、を備える、反応器システム。

【請求項 1 1 5】

前記少なくとも 1 つのアクチュエータが、少なくとも 2 つのアクチュエータを含む、請求項 1 1 4 に記載の反応器システム。

【請求項 1 1 6】

前記少なくとも 2 つのアクチュエータが、少なくとも 3 つのアクチュエータを含む、請求項 1 1 5 に記載の反応器システム。

【請求項 1 1 7】

前記少なくとも 1 つのアクチュエータが、少なくとも 1 つのリニアアクチュエータを備える、請求項 1 1 4 に記載の反応器システム。

【請求項 1 1 8】

前記外側支持構造が、前記少なくとも 1 つのアクチュエータを前記反応器コアに結合する少なくとも 1 つのケーブルを備える、請求項 1 1 4 に記載の反応器システム。

10

20

30

40

50

【請求項 1 1 9】

前記少なくとも 3 つのアクチュエータ及びメモリと電氣的に通信するプロセッサを更に備え、前記プロセッサが、前記メモリに格納されたコンピュータ可読命令を実行し、前記命令が、前記プロセッサに、

前記少なくとも 3 つのアクチュエータのうちの第 1 のアクチュエータに信号を送信して、前記第 1 のアクチュエータを前記伸長位置から前記後退位置に移動させることと、

前記少なくとも 3 つのアクチュエータのうちの第 2 のアクチュエータに信号を送信して、前記第 2 のアクチュエータを前記伸長位置から前記後退位置に移動させることと、

前記第 1 のアクチュエータに信号を送信して、前記第 1 のアクチュエータを前記後退位置から前記伸長位置に移動させることと、

前記少なくとも 3 つのアクチュエータのうちの第 3 のアクチュエータに信号を送信して、前記第 3 のアクチュエータを前記伸長位置から前記後退位置に移動させることと、

前記第 2 のアクチュエータに信号を送信して、前記第 2 のアクチュエータを前記後退位置から前記伸長位置に移動させることと、

前記第 3 のアクチュエータに信号を送信して、前記このアクチュエータを前記後退位置から前記伸長位置に移動させることと、を行わせる、請求項 1 1 6 に記載の反応器システム。

【請求項 1 2 0】

前記反応器コアが、

前記化学反応を封じ込めるための前記容器を受容するための容器開口部を画定する本体であって、前記容器開口部が、容器長手方向軸を画定する、本体と、

ドアシステムであって、

前記容器開口部内に配置された前記容器によって画定される開口部のリップに密封的に当接するためのドアと、

前記ドアに結合されたドアヒンジと、

ドアリフトであって、前記ドアが前記ドアリフトに対して前記ドアヒンジによってヒンジ可能であるように、前記ドアヒンジに結合されている、ドアリフトと、を備える、ドアシステムと、を更に備え、前記ドアリフトが、前記本体に対して前記容器長手方向軸に沿って前記ドアを移動させるように構成されている、請求項 1 1 4 に記載の反応器システム。

【請求項 1 2 1】

前記容器開口部が、第 1 の容器開口部であり、前記本体が、1 つ以上の追加の容器開口部を画定し、前記ドアシステムが、第 1 のドアシステムであり、前記反応器コアが、1 つ以上の追加のドアシステムを更に備え、前記 1 つ以上の追加のドアシステムの各々の前記ドアが、前記 1 つ以上の追加の容器開口部のうちの異なる開口部内に配置された容器によって画定された開口部のリップに密封的に当接するように構成されている、請求項 1 2 0 に記載の反応器システム。

【請求項 1 2 2】

前記反応器コアが、前記ドアヒンジに、前記ドアリフトに対して前記ドアをヒンジングさせるためのドアヒンジモータを更に備える、請求項 1 2 0 に記載の反応器システム。

【請求項 1 2 3】

前記反応器コアが、前記ドアリフトに、前記本体に対して前記容器長手方向軸に沿って前記ドアを移動させるためのドアリフトモータを更に備える、請求項 1 2 0 に記載の反応器システム。

【請求項 1 2 4】

前記反応器コアが、ラック及びピニオンを更に備え、前記ラック又は前記ピニオンの一方が、前記本体に結合され、前記ピニオン又は前記ラックの他方が、前記ドアリフトに結合されている、請求項 1 2 0 に記載の反応器システム。

【請求項 1 2 5】

前記ドアシステムが、ロック位置からロック解除位置に移動可能なロック突起を含むド

アロックを更に備え、前記ロック突起が、前記ドアによって画定されるロック開口部と係合して、前記ロック位置での前記ドアのヒンジング又は移動を防止し、前記ロック突起が、前記ロック解除位置での前記ロック開口部と係合解除される、請求項 120 に記載の反応器システム。

【請求項 126】

前記ドアロックが、ロック長手方向軸を有するロックシャフトを更に含み、前記ロック突起が、前記ロック長手方向軸に対して前記ロックシャフトから半径方向に延在し、前記ロック突起の移動が、前記ロック長手方向軸に対して円周方向回転である、請求項 125 に記載の反応器システム。

【請求項 127】

前記ドアロックが、前記容器開口部と整列したロック開口部を画定するロックプレートに更に含み、前記ロック開口部が、保持部分及び解放部分を含み、前記保持部分が、前記容器の最も広い直径よりも狭い最も狭い幅を有し、前記解放部分が、前記容器の最も広い直径よりも広い最も狭い幅を有し、前記ロック開口部の前記保持部分が、前記ロック解除位置で前記容器開口部と整列し、前記ロック開口部の前記解放部分が、前記ロック位置で前記容器開口部と整列する、請求項 125 に記載の反応器システム。

【請求項 128】

前記ドアロックが、前記ロック突起を前記ロック位置から前記ロック解除位置に移動させるためのロックモータを更に含む、請求項 125 に記載の反応器システム。

【請求項 129】

前記ドアロックが、前記ドアリフトと係合可能なリフトロックを更に含み、前記ロック位置では、前記リフトロックが、前記ドアリフトと係合して、前記本体に対する前記容器長手方向軸に沿った前記ドアの移動を防止し、前記ロック解除位置では、前記リフトロックが、前記ドアリフトと係合解除される、請求項 128 に記載の反応器システム。

【請求項 130】

前記反応器コアが、外部凝縮器であって、
容器が前記容器開口部に配置されているときに、前記容器と熱接触する凝縮流体リザーバと、

前記凝縮流体リザーバと流体連通する外部凝縮器入口と、

前記凝縮流体リザーバと流体連通する外部凝縮器出口と、を備える、外部凝縮器を更に備える、請求項 120 に記載の反応器システム。

【請求項 131】

前記反応器コアが、内部凝縮器であって、

前記容器が前記容器開口部内に配置されているときに、前記ドアが前記容器によって画定される前記開口部の前記リップに密封的に当接しているときに、凝縮器コイルが前記容器内に配置されるように、前記ドアに結合された凝縮器コイルと、

前記凝縮流体リザーバと流体連通する内部凝縮器入口と、

前記凝縮流体リザーバと流体連通する内部凝縮器出口と、を備える、内部凝縮器を更に備える、請求項 120 に記載の反応器システム。

【請求項 132】

前記反応器コアが、前記容器が前記容器開口部内に配置されているときに、前記容器と熱接触する 1 つ以上の熱電ユニットを更に備える、請求項 120 に記載の反応器システム。

【請求項 133】

前記反応器コアが、熱電ユニットと熱接触する温度センサを更に備える、請求項 132 に記載の反応器システム。

【請求項 134】

前記反応器コアが、熱交換器であって、

前記 1 つ以上の熱電ユニットと熱接触する熱交換流体リザーバと、

前記熱交換流体リザーバと流体連通する熱交換器入口と、

10

20

30

40

50

前記熱交換流体リザーバと流体連通する熱交換器出口と、を備える、熱交換器を更に備える、請求項 1 3 2 に記載の反応器システム。

【請求項 1 3 5】

前記反応器コアが、

前記容器が前記容器開口部内に配置されているときに、前記容器の少なくとも一部分を通してレーザを放出するように構成されたレーザデバイスと、

前記放出されたレーザを受信するための光検出器と、を更に備える、請求項 1 2 0 に記載の反応器システム。

【請求項 1 3 6】

前記反応器コアが、前記容器が前記容器開口部内に配置されているときに、前記容器内に光を放出するためのフォト光学回路基板を更に備える、請求項 1 2 0 に記載の反応器システム。

【請求項 1 3 7】

前記フォト光学回路基板が、前記容器が前記容器開口部内に配置されているときに、ある範囲の波長の光を前記容器内に放出することができる、請求項 1 3 6 に記載の反応器システム。

【請求項 1 3 8】

反応器コアであって、

化学反応を封じ込めるための容器を受容するための容器開口部を画定する本体であって、前記容器開口部が、容器長手方向軸を画定する、本体と、

ドアシステムであって、

前記容器開口部内に配置された前記容器によって画定される開口部のリップに密封的に当接するためのドアと、

前記ドアに結合されたドアヒンジと、

ドアリフトであって、前記ドアが前記ドアリフトに対して前記ドアヒンジによってヒンジ可能であるように、前記ドアヒンジに結合されている、ドアリフトと、を備える、ドアシステムと、を備え、前記ドアリフトが、前記本体に対して前記容器長手方向軸に沿って前記ドアを移動させるように構成されている、反応器コア。

【請求項 1 3 9】

前記容器開口部が、第 1 の容器開口部であり、前記本体が、1 つ以上の追加の容器開口部を画定し、前記ドアシステムが、第 1 のドアシステムであり、前記反応器コアが、1 つ以上の追加のドアシステムを更に備え、前記 1 つ以上の追加のドアシステムの各々の前記ドアが、前記 1 つ以上の追加の容器開口部のうちの異なる開口部内に配置された容器によって画定された開口部のリップに密封的に当接するように構成されている、請求項 1 3 8 に記載の反応器コア。

【請求項 1 4 0】

前記ドアヒンジに、前記ドアリフトに対して前記ドアをヒンジングさせるためのドアヒンジモータを更に備える、請求項 1 3 8 に記載の反応器コア。

【請求項 1 4 1】

前記ドアリフトに、前記本体に対して前記容器長手方向軸に沿って前記ドアを移動させるためのドアリフトモータを更に備える、請求項 1 3 8 に記載の反応器コア。

【請求項 1 4 2】

ラック及びピニオンを更に備え、前記ラック又は前記ピニオンの一方が、前記本体に結合され、前記ピニオン又は前記ラックの他方が、前記ドアリフトに結合されている、請求項 1 3 8 に記載の反応器コア。

【請求項 1 4 3】

前記ドアシステムが、ロック位置からロック解除位置に移動可能なロック突起を含むドアロックを更に備え、前記ロック突起が、前記ドアによって画定されるロック開口部と係合して、前記ロック位置での前記ドアのヒンジング又は移動を防止し、前記ロック突起が、前記ロック解除位置での前記ロック開口部と係合解除される、請求項 1 3 8 に記載の反

10

20

30

40

50

応器コア。

【請求項 1 4 4】

前記ドアロックが、ロック長手方向軸を有するロックシャフトを更に含み、前記ロック突起が、前記ロック長手方向軸に対して前記ロックシャフトから半径方向に延在し、前記ロック突起の移動が、前記ロック長手方向軸に対して円周方向回転である、請求項 1 4 3 に記載の反応器コア。

【請求項 1 4 5】

前記ドアロックが、前記容器開口部と整列したロック開口部を画定するロックプレート
を更に含み、前記ロック開口部が、保持部分及び解放部分を含み、前記保持部分が、前記
容器の最も広い直径よりも狭い最も狭い幅を有し、前記解放部分が、前記容器の最も広い
直径よりも広い最も狭い幅を有し、前記ロック開口部の前記保持部分が、前記ロック解除
位置で前記容器開口部と整列し、前記ロック開口部の前記解放部分が、前記ロック位置で
前記容器開口部と整列する、請求項 1 4 3 に記載の反応器コア。

10

【請求項 1 4 6】

前記ドアロックが、前記ロック突起を前記ロック位置から前記ロック解除位置に移動さ
せるためのロックモータを更に含む、請求項 1 4 3 に記載の反応器コア。

【請求項 1 4 7】

前記ドアロックが、前記ドアリフトと係合可能なリフトロックを更に含み、前記ロック
位置では、前記リフトロックが、前記ドアリフトと係合して、前記本体に対する前記容器
長手方向軸に沿った前記ドアの移動を防止し、前記ロック解除位置では、前記リフトロッ
クが、前記ドアリフトと係合解除される、請求項 1 4 6 に記載の反応器コア。

20

【請求項 1 4 8】

外部凝縮器であって、

容器が前記容器開口部に配置されているときに、前記容器と熱接触する凝縮流体リザー
バと、

前記凝縮流体リザーバと流体連通する外部凝縮器入口と、

前記凝縮流体リザーバと流体連通する外部凝縮器出口と、を備える、外部凝縮器を更に
備える、請求項 1 3 8 に記載の反応器コア。

【請求項 1 4 9】

内部凝縮器であって、

前記容器が前記容器開口部内に配置されているときに、前記ドアが前記容器によって画
定される前記開口部の前記リップに密封的に当接しているときに、凝縮器コイルが前記容
器内に配置されるように、前記ドアに結合された凝縮器コイルと、

30

前記凝縮流体リザーバと流体連通する内部凝縮器入口と、

前記凝縮流体リザーバと流体連通する内部凝縮器出口と、を備える、内部凝縮器を更に
備える、請求項 1 3 8 に記載の反応器コア。

【請求項 1 5 0】

前記容器が前記容器開口部内に配置されているときに、前記容器と熱接触する 1 つ以上
の熱電ユニットを更に備える、請求項 1 3 8 に記載の反応器コア。

【請求項 1 5 1】

熱電ユニットと熱接触する温度センサを更に備える、請求項 1 5 0 に記載の反応器コア
。

40

【請求項 1 5 2】

熱交換器であって、

前記 1 つ以上の熱電ユニットと熱接触する熱交換流体リザーバと、

前記熱交換流体リザーバと流体連通する熱交換器入口と、

前記熱交換流体リザーバと流体連通する熱交換器出口と、を備える、熱交換器を更に備
える、請求項 1 5 0 に記載の反応器コア。

【請求項 1 5 3】

前記容器が前記容器開口部内に配置されているときに、前記容器の少なくとも一部分を

50

通してレーザを放出するように構成されたレーザデバイスと、

前記放出されたレーザを受信するための光検出器と、を更に備える、請求項 1 3 8 に記載の反応器コア。

【請求項 1 5 4】

前記容器が前記容器開口部内に配置されているときに、前記容器内に光を放出するためのフォト光学回路基板を更に備える、請求項 1 3 8 に記載の反応器コア。

【請求項 1 5 5】

前記フォト光学回路基板が、前記容器が前記容器開口部内に配置されているときに、ある範囲の波長の光を前記容器に放出することができる、請求項 1 5 4 に記載の反応器コア。

【請求項 1 5 6】

反応器システムであって、前記システムが、

請求項 1 3 8 に記載の反応器コアであって、第 1 のコア側面及び前記第 1 のコア側面と反対側にあり、かつ前記第 1 のコア側面から離隔した第 2 のコア側面を有する、反応器コアと、

外側支持構造であって、

第 1 のフレーム部分、前記第 1 のフレーム部分と離隔し、かつ反対側にある第 2 のフレーム部分、及び前記第 1 のフレーム部分から前記第 2 のフレーム部分まで延在する少なくとも 1 つの側面フレーム部分、を有するフレームと、

前記第 1 のフレーム部分から前記第 2 のフレーム部分まで延在するフレーム長手方向軸と、

前記第 1 のフレーム部分から前記第 1 のコア側面まで延在する第 1 の弾性部材と、

前記反応器コアが前記第 1 のフレーム部分と前記第 2 のフレーム部分との間に配置され、かつ前記第 1 のフレーム弾性部材及び前記第 2 のフレーム弾性部材によって中断されるように、前記第 2 のフレーム部分から前記第 2 のコア側面に延在する第 2 のフレーム弾性部材と、

前記フレームから前記反応器コアまで延在する少なくとも 1 つのアクチュエータであって、前記アクチュエータが、前記フレーム長手方向軸に対して半径方向に移動させるために、伸長位置から後退位置まで移動可能である、少なくとも 1 つのアクチュエータと、を備える、外側支持構造と、を備える、反応器システム。

【請求項 1 5 7】

前記少なくとも 1 つのアクチュエータが、少なくとも 2 つのアクチュエータを含む、請求項 1 5 6 に記載の反応器システム。

【請求項 1 5 8】

前記少なくとも 2 つのアクチュエータが、6 つのアクチュエータを含む、請求項 1 5 7 に記載の反応器システム。

【請求項 1 5 9】

前記少なくとも 1 つのアクチュエータが、少なくとも 1 つのリニアアクチュエータを備える、請求項 1 5 6 に記載の反応器システム。

【請求項 1 6 0】

前記外側支持構造が、前記少なくとも 1 つのアクチュエータを前記反応器コアに結合する少なくとも 1 つのケーブルを備える、請求項 1 5 6 に記載の反応器システム。

【請求項 1 6 1】

前記少なくとも 3 つのアクチュエータ及びメモリと電氣的に通信するプロセッサを更に備え、前記プロセッサが、前記メモリに格納されたコンピュータ可読命令を実行し、前記命令が、前記プロセッサに、

前記少なくとも 3 つのアクチュエータのうちの第 1 のアクチュエータに信号を送信して、前記第 1 のアクチュエータを前記伸長位置から前記後退位置に移動させることと、

前記少なくとも 3 つのアクチュエータのうちの第 2 のアクチュエータに信号を送信して、前記第 2 のアクチュエータを前記伸長位置から前記後退位置に移動させることと、

前記第1のアクチュエータに信号を送信して、前記第1のアクチュエータを前記後退位置から前記伸長位置に移動させることと、

前記少なくとも3つのアクチュエータのうちの第3のアクチュエータに信号を送信して、前記第3のアクチュエータを前記伸長位置から前記後退位置に移動させることと、

前記第2のアクチュエータに信号を送信して、前記第2のアクチュエータを前記後退位置から前記伸長位置に移動させることと、

前記第3のアクチュエータに信号を送信して、前記第3のアクチュエータを前記後退位置から前記伸長位置に移動させることと、を行わせる、請求項156に記載の反応器システム。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

本出願は、2021年10月20日に出願された米国仮出願第63/257,799号、及び2021年11月4日に出願された米国仮出願第63/275,871号の優先権を主張し、それらの開示は、参照によりそれらの全体が本明細書に組み込まれる。

【背景技術】

【0002】

化学反応における原材料、又は「前駆体」は、それ自体ではほとんど価値がないかもしれないが、化学反応器は、それらが、生命を救う医薬品及び電子部品用の材料、又は染料、食品添加物、及び接着剤などの一般的な消費者向け製品など、高価値なアイテムに変換されることを可能にする。化学反応は、通常、小規模（潜在的にはミリグラムの材料のみ）で試験され、その後、キログラム又はトン程度の生産に連続してスケールアップされる。研究のこの小規模なテスト段階は、熟練した人間の大量の労力が関与しているため面倒であり、しばしば実験の再現性が低下する。従来反応はまた、実験室の人員を潜在的に危険な物質に曝露し、安全装置の広範な使用を必要とする。

20

【0003】

したがって、人間の曝露を最小限に抑え、実験室の効率を高める信頼性の高い自動化されたプロセスを介して化学反応を実施するためのシステムが必要である。

【発明の概要】

30

【0004】

様々な実装態様は、自由流動材料を移送するためのデバイスを含む。デバイスは、ガントリ、アーム、グリッパ、及びツールヘッドを含む。アームは、長手方向軸、第1のアーム部分、アーム長手方向軸に沿って第1のアーム部分から離隔した第2のアーム部分、及び第1のアーム部分と第2のアーム部分との間に配置された中間アーム部分、を有する。中間アーム部分は、ガントリに回転可能に結合されている。

【0005】

いくつかの実装態様では、ツールは、オーガであり、ツールヘッドモータは、オーガ長手方向軸を中心にオーガを回転させるように構成されている。いくつかの実装態様では、システムは、表面平面を画定する作業面を更に備える。アームは、表面平面に平行なx軸に沿って、及び表面平面に垂直なz軸に沿って移動可能である。中間アーム部分は、アーム長手方向軸がz軸に垂直であるように、ガントリに回転可能に結合されている。いくつかの実装態様では、ツールヘッドは、第2のアーム部分に取り外し可能に結合されている。いくつかの実装態様では、ツールヘッドは、1つ以上のヘッド結合開口部を画定する。デバイスは、第2のアーム部分に結合された1つ以上のヘッド結合突起を更に備える。1つ以上のヘッド結合突起の各々は、1つ以上のヘッド結合開口部のうちの異なる開口部内に配置されて、ツールヘッドを第2のアーム部分に取り外し可能に結合するように構成されている。

40

【0006】

いくつかの実装態様では、1つ以上のヘッド結合開口部及びツール結合部分は、ツール

50

ヘッドの第1のヘッド側面によって画定される。ツールヘッドは、回転可能なロックプレートを含み、ロックプレートは、1つ以上のヘッド結合突起を受容するようにサイズ設定された1つ以上のプレート開口部を画定する。ロックプレートは、ロック位置からロック解除位置まで回転可能である。1つ以上のヘッド結合突起は、1つ以上のプレート開口部を通して、1つ以上のプレート開口部内に、又はロック解除位置で1つ以上のプレート開口部から移動可能であり、1つ以上のヘッド結合突起は、1つ以上のプレート開口部を通して、1つ以上のプレート開口部内に、又はロック位置で1つ以上のプレート開口部の外に移動することを阻止される。ツールヘッドは、ロック位置とロック解除位置との間でロックプレートを移動させるためにランプによってスライド可能なガイド要素を含む。ツール結合部分は、ツール結合部分をツールに結合するためのカム及びスラスト機構を含む。2つ以上のフィンガは、グリッパ軸に沿って軸方向に移動可能である。

10

【0007】

いくつかの実装態様では、システムは、2つ以上のフィンガをグリッパ軸に沿って軸方向に移動させるためのグリッパアクチュエータを含み、グリッパは、2つ以上のフィンガがグリッパ軸に沿って軸方向に移動可能であるように、グリッパベアリングによって第1のアーム部分に移動可能に結合されている。グリッパばねは、第1のばね端及び第1のばね端の反対側の第2のばね端を有する。第1のばね端は、第1のアーム部分に静的に結合され、第2のばね端は、グリッパに静的に結合されている。いくつかの実装態様では、ばねは、第1のばねであり、デバイスは、第1のばね端及び第1のばね端の反対側の第2のばね端を有する第2のばねを更に備える。第2のばねの第1のばね端は、第1のアーム部分に静的に結合され、第2のばねの第2のばね端は、グリッパに結合されている。第1のばね及び第2のばねは、グリッパを反対方向にバイアスする。2つ以上のフィンガは、グリッパ軸を中心に回転可能である。

20

【0008】

いくつかの実装態様では、システムは、表面平面を画定する作業面と、作業面上に配置されたキャッピング解除ステーションと、を含み、キャッピング解除ステーションは、キャッピング解除軸と、第1の位置と第2の位置との間でキャッピング解除軸に対して半径方向に移動可能な1つ以上のキャッピング解除フィンガと、を含む。2つ以上のキャッピング解除フィンガのうちの少なくとも2つは、第1の位置よりも第2の位置でキャッピング解除軸に近い。2つ以上のフィンガは、キャッピング解除軸を中心に回転可能である。いくつかの実装態様では、グリッパは、ウォームギア、フランジナット、及び垂直変位デバイスを含む。ウォームギアは、フランジナットに結合され得、フランジナットは、ウォームギアの回転が垂直変位デバイスに第1の位置と第2の位置との間で2つ以上のフィンガの各々を移動させるように、垂直変位デバイスと係合される。いくつかの実装態様では、2つ以上のフィンガは、4つのフィンガを含む。

30

【0009】

いくつかの実装態様では、システムは、自由流動材料から距離センサまでの距離を決定するために、第2のアーム部分に結合された距離センサを含み、いくつかの実装態様では、距離センサは、飛行時間センサを含む。いくつかの実装態様では、システムは、質量感知部分及び非質量感知部分を有する計量スケールを含み、非質量感知部分は、第2のアーム部分に結合され、質量感知部分は、ツールヘッドに結合されている。

40

【0010】

いくつかの実装態様では、システムは、ツールヘッドモータの電流流れを感知するための電流センサと、電流センサ及びメモリと電氣的に通信するプロセッサと、を含み、プロセッサは、メモリに格納されたコンピュータ可読命令を実行し、命令は、プロセッサに、計量スケールから第1の質量測定値を受信することと、ツールヘッドモータを通電して、ツールに自由流動材料の一部分を収集させることと、電流センサからセンサデータを受信することと、ツールヘッドモータを通電停止にすることと、ツールヘッドモータが通電された時間又はモータ回転数を決定することと、計量スケールから第2の質量測定値を

50

受信することと、ツールヘッドモータが通電された時間又はモータ回転数、第1の質量測定値と第2の質量測定値との間の差、及び電流センサからのセンサデータに基づいて、自由流動材料の流れの一貫性特性を決定することと、を行わせる。

【0011】

いくつかの実装態様では、システムは、プロセッサと電氣的に通信する第1の赤外線通信システムと、ツールヘッドモータに結合され、かつツールヘッドモータと電氣的に通信する第2の赤外線通信システムと、を更に含む。第1の赤外線通信システム及び第2の赤外線通信システムの各々は、送信器及び受信器を含む。

【0012】

いくつかの実装態様では、システムは、メモリと電氣的に通信するプロセッサを更に備える。プロセッサは、メモリに格納されたコンピュータ可読命令を実行し、命令は、プロセッサに、計量スケールから第1の質量測定値を受信することと、ツールが容器内の自由流動材料に接触するようにアームをz軸に沿って移動させることと、ツールヘッドモータを通電して、ツールに自由流動材料の一部分を収集させることと、ツールヘッドモータを通電停止にすることと、ツールが容器内の自由流動材料から離隔するようにアームをz軸に沿って移動させることと、ツールヘッドモータが通電された第1の時間又はモータ回転数を決定することと、計量スケールから第2の質量測定値を受信することと、ツールヘッドモータが通電された時間、又はモータ回転数、及び第1の質量測定値と第2の質量測定値との間の差に基づいて、ツールによる自由流動材料の第1の収集速度を決定することと、を行わせる。

【0013】

いくつかの実装態様では、命令は、プロセッサに、ツールが容器内の自由流動材料に接触するようにアームをz軸に沿って移動させることと、ツールヘッドモータを通電して、ツールに自由流動材料の別の部分を収集させることと、ツールヘッドモータを通電停止にすることと、ツールが容器内の自由流動材料から離隔されるようにアームをz軸に沿って移動させることと、ツールヘッドモータが通電された第2の時間量又はモータ回転数を決定することと、計量スケールから第3の質量測定値を受信することと、ツールヘッドモータが通電された第2の時間量、又はモータ回転数、及び第2の質量測定値と第3の質量測定値との差に基づいて、ツールによる自由流動材料の第2の収集率を決定することと、を行わせる。

【0014】

いくつかの実装態様では、システムは、プロセッサと電氣的に通信する第1の赤外線通信システムと、ツールヘッドモータに結合され、かつツールヘッドモータと電氣的に通信する第2の赤外線通信システムと、を更に含む。第1の赤外線通信システム及び第2の赤外線通信システムの各々は、送信器及び受信器を含む。いくつかの実装態様では、システムは、第1の無線電力伝送(WPT)コイルと、第2のWPTコイルと、を更に含む。第1のWPTコイルは、第2のアーム部分に結合され、第2のWPTコイルは、ツールヘッドに結合されている。第1のWPTコイルは、第2のWPTコイルから離隔しており、第1のWPTコイルは、電流が第2のWPTコイルを通して流れるように通電可能である。第2のWPTコイルを通して流れる電流が電池を充電するように、第2のWPTコイルと電氣的に通信する電池。いくつかの実装態様では、第1のWPTコイルは、計量スケールが使用されているときに通電停止するように構成されている。いくつかの実装態様では、シェーカは、ツールの振動を引き起こすためにツールヘッドに結合されている。

【0015】

様々な実装態様は、計量デバイスを含む。計量デバイスは、質量感知部分及び非質量感知部分を有する計量スケールを含み、質量感知部分は、ツールヘッドに結合されている。計量デバイスは、第1の無線電力伝送(WPT)コイルと、第2のWPTコイルと、を更に含む。第1のWPTコイルは、質量感知部分に結合され、第2のWPTコイルは、非質量感知部分に結合されている。更に、第1のWPTコイルは、第2のWPTコイルから離隔しており、第1のWPTコイルは、電流が第2のWPTコイルを通してツールヘッドに

流れるように通電可能である。

【0016】

いくつかの実装態様では、システムは、第2のWPTコイルを通して流れる電流が電池を充電するように、第2のWPTコイルと電氣的に通信する電池を更に含む。第1のWPTコイルは、計量スケールが使用されているときに通電停止するように構成されている。いくつかの実装態様では、ツールヘッドは、ツールヘッドモータ及びツールに結合可能なツール結合部分を含む。第2のWPTコイルを通して流れる電流は、ツールヘッドモータへと流れる。

【0017】

いくつかの実装態様では、ツールは、オーガである。ツールヘッドモータは、オーガ長手方向軸を中心にオーガを回転させるように構成されている。ツールヘッドは、質量感知部分に取り外し可能に結合されている。ツールヘッドは、1つ以上のヘッド結合開口部を画定する。いくつかの実装態様では、デバイスは、質量感知部分に結合された1つ以上のヘッド結合突起を更に含む。1つ以上のヘッド結合突起の各々は、1つ以上のヘッド結合開口部のうちの異なる開口部内に配置されて、ツールヘッドを質量感知部分に取り外し可能に結合するように構成されている。

【0018】

いくつかの実装態様では、1つ以上のヘッド結合開口部及びツール結合部分は、第1のヘッド側面によって画定される。ツールヘッドは、回転可能なロックプレートを更に含み、ロックプレートは、1つ以上のヘッド結合突起を受容するようにサイズ設定された1つ以上のプレート開口部を画定する。ロックプレートは、ロック位置からロック解除位置まで回転可能である。1つ以上のヘッド結合突起は、1つ以上のプレート開口部を通して、1つ以上のプレート開口部内に、又はロック解除位置で1つ以上のプレート開口部から移動可能であり、1つ以上のヘッド結合突起は、1つ以上のプレート開口部を通して、1つ以上のプレート開口部内に、又はロック位置で1つ以上のプレート開口部の外に移動することを阻止される。

【0019】

いくつかの実装態様では、ツールヘッドは、ロック位置とロック解除位置との間でロックプレートを移動させるためにランプによってスライド可能なガイド要素を含む。ツール結合部分は、ツール結合部分をツールに結合するためのカム及びスラスト機構を含む。いくつかの実装態様では、システムは、自由流動材料から距離センサまでの距離を決定するために、質量感知部分に結合された距離センサを更に含む。距離センサは、ツールヘッドに結合されている。距離センサは、飛行時間センサを備える。

【0020】

いくつかの実装態様では、システムは、ツールヘッドモータの電流流れを感知するための電流センサと、電流センサ及びメモリと電氣的に通信するプロセッサと、を更に含む。プロセッサは、メモリに格納されたコンピュータ可読命令を実行し、命令は、プロセッサに、計量スケールから第1の質量測定値を受信することと、ツールヘッドモータを通電して、ツールに自由流動材料の一部分を収集させることと、電流センサからセンサデータを受信することと、ツールヘッドモータを通電停止にすることと、ツールヘッドモータが通電された時間又はモータ回転数を決定することと、計量スケールから第2の質量測定値を受信することと、ツールヘッドモータが通電された時間又はモータ回転数、第1の質量測定値と第2の質量測定値との間の差、及び電流センサからのセンサデータに基づいて、自由流動材料の流れの一貫性特性を決定することと、を行わせる。

【0021】

いくつかの実装態様では、システムは、プロセッサと電氣的に通信する第1の赤外線通信システムと、ツールヘッドモータに結合され、かつツールヘッドモータと電氣的に通信する第2の赤外線通信システムと、を更に含む。第1の赤外線通信システム及び第2の赤外線通信システムの各々は、送信器及び受信器を含む。

【0022】

10

20

30

40

50

いくつかの実装態様では、システムは、メモリと電氣的に通信するプロセッサを更に含む。プロセッサは、メモリに格納されたコンピュータ可読命令を実行し、命令は、プロセッサに、計量スケールから第1の質量測定値を受信することと、ツールが容器内の自由流動材料に接触するようにツールヘッドを移動させることと、ツールヘッドモータを通電して、ツールに自由流動材料の一部分を収集させることと、ツールヘッドモータを通電停止にすることと、ツールヘッドモータに、ツールが容器内の自由流動材料から離隔するように移動させることと、ツールヘッドモータが通電された第1の時間量又はモータ回転数を決定することと、計量スケールから第2の質量測定値を受信することと、ツールヘッドモータが通電された時間量、又はモータ回転数、及び第1の質量測定値と第2の質量測定値との間の差に基づいて、ツールによる自由流動材料の第1の収集速度を決定することと、を行わせる。

10

【0023】

いくつかの実装態様では、命令は、プロセッサに、ツールが容器内の自由流動材料に接触するようにツールヘッドを移動させることと、ツールヘッドモータを通電して、ツールに自由流動材料の別の部分を収集させることと、ツールヘッドモータを通電停止にすることと、ツールヘッドに、ツールが容器内の自由流動材料から離隔するようにツールヘッドを移動させることと、ツールヘッドモータが通電された第2の時間量又はモータ回転数を決定し、計量スケールから第3の質量測定値を受信することと、ツールヘッドモータが通電された第2の時間量、又はモータ回転数、及び第2の質量測定値と第3の質量測定値との差に基づいて、ツールによる自由流動材料の第2の収集率を決定することと、を行わせる。

20

【0024】

いくつかの実装態様では、システムは、プロセッサと電氣的に通信する第1の赤外線通信システムと、ツールヘッドモータに結合され、かつツールヘッドモータと電氣的に通信する第2の赤外線通信システムと、を更に含む。第1の赤外線通信システム及び第2の赤外線通信システムの各々は、送信器及び受信器を含む。

【0025】

様々な実装態様は、ツールヘッド取り外しデバイスを含む。ツールヘッド取り外しデバイスは、ベース及びツールヘッドを含む。ベースは、1つ以上のヘッド結合突起を含む。ツールヘッドは、ベースに取り外し可能に結合されている。ツールヘッドは、ツールヘッドモータ及びツールに結合可能なツール結合部分を含む。ツールヘッドは、1つ以上のヘッド結合開口部を画定する。1つ以上のヘッド結合突起の各々は、1つ以上のヘッド結合開口部のうちの異なる開口部内に配置されて、ツールヘッドをベースに取り外し可能に結合するように構成されている。

30

【0026】

いくつかの実装態様では、1つ以上のヘッド結合開口部及びツール結合部分は、ツールヘッドの第1のヘッド側面によって画定される。ツールヘッドは、回転可能なロックプレートを更に含み、ロックプレートは、1つ以上のヘッド結合突起を受容するようにサイズ設定された1つ以上のプレート開口部を画定する。ロックプレートは、ロック位置からロック解除位置まで回転可能である。1つ以上のヘッド結合突起は、1つ以上のプレート開口部を通過して、1つ以上のプレート開口部内に、又はロック解除位置で1つ以上のプレート開口部から移動可能であり、1つ以上のヘッド結合突起は、1つ以上のプレート開口部を通過して、1つ以上のプレート開口部内に、又はロック位置で1つ以上のプレート開口部の外に移動することを阻止される。

40

【0027】

いくつかの実装態様では、ツールヘッドは、ロック位置とロック解除位置との間でロックプレートを移動させるためにランプによってスライド可能なガイド要素を含む。いくつかの実装態様では、ツール結合部分は、ツール結合部分をツールに結合するためのカム及びスラスト機構を含む。いくつかの実装態様では、システムは、自由流動材料から距離センサまでの距離を決定するために、ベースに結合された距離センサを更に含む。距離セン

50

サは、飛行時間センサを備える。いくつかの実装態様では、距離センサは、自由流動材料から距離センサまでの距離を決定するために、ツールヘッドに結合されている。距離センサは、飛行時間センサを備える。いくつかの実装態様では、ツールは、オーガである。ツールヘッドモータは、オーガ長手方向軸を中心にオーガを回転させるように構成されている。いくつかの実装態様では、ベースは、可動位置決め部材に結合されたアームの端部分である。いくつかの実装態様では、システムは、表面平面を画定する作業面を更に含む。ガントリは、表面平面に平行なx軸に沿って移動するように構成された可動位置決め部材を含む。アームは、可動位置決め部材に結合されている。アームは、表面平面に垂直であり、z軸を中心として回転可能なz軸に沿って垂直に移動するように構成されている。

【0028】

10

いくつかの実装態様では、システムは、質量感知部分及び非質量感知部分を有する計量スケールを更に含む。非質量感知部分は、ベースに結合され、質量感知部分は、1つ以上のヘッド結合突起に結合されている。

【0029】

いくつかの実装態様では、システムは、ツールヘッドモータの電流流れを感知するための電流センサと、電流センサ及びメモリと電氣的に通信するプロセッサと、を更に含む。プロセッサは、メモリに格納されたコンピュータ可読命令を実行し、命令は、プロセッサに、計量スケールから第1の質量測定値を受信することと、ツールヘッドモータを通电して、ツールに自由流動材料の一部分を収集させることと、電流センサからセンサデータを受信することと、ツールヘッドモータを通电停止にすることと、ツールヘッドモータが通電された時間又はモータ回転数を決定することと、計量スケールから第2の質量測定値を受信することと、ツールヘッドモータが通電された時間又はモータ回転数、第1の質量測定値と第2の質量測定値との間の差、及び電流センサからのセンサデータに基づいて、自由流動材料の流れの一貫性特性を決定することと、を行わせる。

20

【0030】

いくつかの実装態様では、システムは、プロセッサと電氣的に通信する第1の赤外線通信システムと、ツールヘッドモータに結合され、かつツールヘッドモータと電氣的に通信する第2の赤外線通信システムと、を更に含む。第1の赤外線通信システム及び第2の赤外線通信システムの各々は、送信器及び受信器を含む。

【0031】

30

いくつかの実装態様では、システムは、メモリと電氣的に通信するプロセッサを更に含む。プロセッサは、メモリに格納されたコンピュータ可読命令を実行し、命令は、プロセッサに、計量スケールから第1の質量測定値を受信することと、ツールが容器内の自由流動材料に接触するようにツールヘッドを移動させることと、ツールヘッドモータを通电して、ツールに自由流動材料の一部分を収集させることと、ツールヘッドモータを通电停止にすることと、ツールヘッドモータに、ツールが容器内の自由流動材料から離隔するように移動させることと、ツールヘッドモータが通電された第1の時間量又はモータ回転数を決定することと、計量スケールから第2の質量測定値を受信することと、ツールヘッドモータが通電された時間量、又はモータ回転数、及び第1の質量測定値と第2の質量測定値との間の差に基づいて、ツールによる自由流動材料の第1の収集速度を決定することと、を行わせる。

40

【0032】

いくつかの実装態様では、命令は、プロセッサに、ツールが容器内の自由流動材料に接触するようにツールヘッドを移動させることと、ツールヘッドモータを通电して、ツールに自由流動材料の別の部分を収集させることと、ツールヘッドモータを通电停止にすることと、ツールヘッドに、ツールが容器内の自由流動材料から離隔するようにツールヘッドを移動させることと、ツールヘッドモータが通電された第2の時間量又はモータ回転数を決定し、計量スケールから第3の質量測定値を受信することと、ツールヘッドモータが通電された第2の時間量、又はモータ回転数、及び第2の質量測定値と第3の質量測定値との差に基づいて、ツールによる自由流動材料の第2の収集率を決定することと、を行わせ

50

る。

【0033】

いくつかの実装態様では、システムは、プロセッサと電氣的に通信する第1の赤外線通信システムと、ツールヘッドモータに結合され、かつツールヘッドモータと電氣的に通信する第2の赤外線通信システムと、を更に含む。第1の赤外線通信システム及び第2の赤外線通信システムの各々は、送信器及び受信器を含む。

【0034】

いくつかの実装態様では、システムは、第1の無線電力伝送(WPT)コイルと、第2のWPTコイルと、を更に含む。第1のWPTコイルは、ベースに結合され、第2のWPTコイルは、ツールヘッドに結合されている。第1のWPTコイルは、第2のWPTコイルから離隔しており、第1のWPTコイルは、電流が第2のWPTコイルを通して流れるように通電可能である。いくつかの実装態様では、システムは、第2のWPTコイルを通して流れる電流が電池を充電するように、第2のWPTコイルと電氣的に通信する電池を更に含む。第1のWPTコイルは、計量スケールが使用されているときに通電停止するように構成されている。いくつかの実装態様では、システムは、ツールの振動を引き起こすためにツールヘッドに結合されたシェーカを更に含む。

【0035】

様々な実装態様は、ツール取り外しデバイスを含む。ツール取り外しデバイスは、ベース、ツール、及びベースに結合されたツールヘッドを含む。ツールヘッドは、ツールヘッドモータ及びツールに結合可能なツール結合部分を含む。ツール結合部分は、ツール結合部分をツールに結合するためのカム及びスラスト機構を含む。

【0036】

いくつかの実装態様では、ツールヘッドは、第2のアーム部分に取り外し可能に結合されている。いくつかの実装態様では、ツールヘッドは、1つ以上のヘッド結合開口部を画定する。デバイスは、ベースに結合された1つ以上のヘッド結合突起を更に含み、1つ以上のヘッド結合突起の各々は、1つ以上のヘッド結合開口部のうちの異なる開口部内に配置されて、ツールヘッドをベースに取り外し可能に結合するように構成されている。1つ以上のヘッド結合開口部及びツール結合部分は、ツールヘッドの第1のヘッド側面によって画定される。ツールヘッドは、回転可能なロックプレートを更に含み、ロックプレートは、1つ以上のヘッド結合突起を受容するようにサイズ設定された1つ以上のプレート開口部を画定する。ロックプレートは、ロック位置からロック解除位置まで回転可能である。1つ以上のヘッド結合突起は、1つ以上のプレート開口部を通して、1つ以上のプレート開口部内に、又はロック解除位置で1つ以上のプレート開口部から移動可能であり、1つ以上のヘッド結合突起は、1つ以上のプレート開口部を通して、1つ以上のプレート開口部内に、又はロック位置で1つ以上のプレート開口部の外に移動することを阻止される。

【0037】

いくつかの実装態様では、ツールヘッドは、ロック位置とロック解除位置との間でロックプレートを移動させるためにランプによってスライド可能なガイド要素を含む。いくつかの実装態様では、システムは、自由流動材料から距離センサまでの距離を決定するために、ベースに結合された距離センサを更に含む。いくつかの実装態様では、距離センサは、飛行時間センサを含む。いくつかの実装態様では、距離センサは、自由流動材料から距離センサまでの距離を決定するために、ツールヘッドに結合されている。いくつかの実装態様では、ツールは、オーガである。ツールヘッドモータは、オーガ長手方向軸を中心にオーガを回転させるように構成されている。いくつかの実装態様では、ベースは、可動位置決め部材に結合されたアームの端部分である。いくつかの実装態様では、システムは、表面平面を画定する作業面を更に含む。ガントリは、表面平面に平行なx軸に沿って移動するように構成された可動位置決め部材を含む。アームは、可動位置決め部材に結合されている。アームは、表面平面に垂直であり、z軸を中心として回転可能なz軸に沿って垂直に移動するように構成されている。

10

20

30

40

50

【0038】

いくつかの実装態様では、システムは、質量感知部分及び非質量感知部分を有する計量スケールを更に含む。非質量感知部分は、ベースに結合され、質量感知部分は、ツールヘッドに結合されている。

【0039】

いくつかの実装態様では、システムは、ツールヘッドモータの電流流れを感知するための電流センサと、電流センサ及びメモリと電気的に通信するプロセッサと、を更に含む。プロセッサは、メモリに格納されたコンピュータ可読命令を実行し、命令は、プロセッサに、計量スケールから第1の質量測定値を受信することと、ツールヘッドモータを通電して、ツールに自由流動材料の一部分を収集させることと、電流センサからセンサデータを受信することと、ツールヘッドモータを通電停止にすることと、ツールヘッドモータが通電された時間又はモータ回転数を決定することと、計量スケールから第2の質量測定値を受信することと、ツールヘッドモータが通電された時間又はモータ回転数、第1の質量測定値と第2の質量測定値との間の差、及び電流センサからのセンサデータに基づいて、自由流動材料の流れの一貫性特性を決定することと、を行わせる。

10

【0040】

いくつかの実装態様では、システムは、プロセッサと電気的に通信する第1の赤外線通信システムと、ツールヘッドモータに結合され、かつツールヘッドモータと電気的に通信する第2の赤外線通信システムと、を更に含む。第1の赤外線通信システム及び第2の赤外線通信システムの各々は、送信器及び受信器を含む。

20

【0041】

いくつかの実装態様では、システムは、メモリと電気的に通信するプロセッサを更に含む。プロセッサは、メモリに格納されたコンピュータ可読命令を実行し、命令は、プロセッサに、計量スケールから第1の質量測定値を受信することと、ツールが容器内の自由流動材料に接触するようにツールヘッドを移動させることと、ツールヘッドモータを通電して、ツールに自由流動材料の一部分を収集させることと、ツールヘッドモータを通電停止にすることと、ツールヘッドモータに、ツールが容器内の自由流動材料から離隔するように移動させることと、ツールヘッドモータが通電された第1の時間量又はモータ回転数を決定することと、計量スケールから第2の質量測定値を受信することと、ツールヘッドモータが通電された時間量、又はモータ回転数、及び第1の質量測定値と第2の質量測定値との間の差に基づいて、ツールによる自由流動材料の第1の収集速度を決定することと、を行わせる。

30

【0042】

いくつかの実装態様では、命令は、プロセッサに、ツールが容器内の自由流動材料に接触するようにツールヘッドを移動させることと、ツールヘッドモータを通電して、ツールに自由流動材料の別の部分を収集させることと、ツールヘッドモータを通電停止にすることと、ツールヘッドに、ツールが容器内の自由流動材料から離隔するようにツールヘッドを移動させることと、ツールヘッドモータが通電された第2の時間量又はモータ回転数を決定し、計量スケールから第3の質量測定値を受信することと、ツールヘッドモータが通電された第2の時間量、又はモータ回転数、及び第2の質量測定値と第3の質量測定値との差に基づいて、ツールによる自由流動材料の第2の収集率を決定することと、を行わせる。

40

【0043】

いくつかの実装態様では、システムは、プロセッサと電気的に通信する第1の赤外線通信システムと、ツールヘッドモータに結合され、かつツールヘッドモータと電気的に通信する第2の赤外線通信システムと、を更に含む。第1の赤外線通信システム及び第2の赤外線通信システムの各々は、送信器及び受信器を含む。

【0044】

いくつかの実装態様では、システムは、第1の無線電力伝送(WPT)コイルと、第2のWPTコイルと、を更に含む。第1のWPTコイルは、ベースに結合され、第2のWP

50

Tコイルは、ツールヘッドに結合されている。第1のWPTコイルは、第2のWPTコイルから離隔しており、第1のWPTコイルは、電流が第2のWPTコイルを通して流れるように通電可能である。いくつかの実装態様では、システムは、第2のWPTコイルを通して流れる電流が電池を充電するように、第2のWPTコイルと電氣的に通信する電池を更に含む。第1のWPTコイルは、計量スケールが使用されているときに通電停止するように構成されている。いくつかの実装態様では、システムは、ツールの振動を引き起こすためにツールヘッドに結合されたシェーカを更に含む。

【0045】

様々な実装態様は、グリッピングデバイスを含む。グリッピングデバイスは、ベース、グリッパ、及びグリッパばねを含む。グリッパは、グリッパ軸に対してベースに移動可能に結合された2つ以上のフィンガを含む。2つ以上のフィンガは、第1の位置と第2の位置との間でグリッパ軸に対して半径方向に移動可能である。2つ以上のフィンガのうちの少なくとも2つは、第1の位置よりも第2の位置でグリッパ軸に近い。2つ以上のフィンガは、グリッパ軸に沿って軸方向に移動可能である。グリッパばねは、第1のばね端及び第1のばね端の反対側の第2のばね端を含む。第1のばね端は、ベースに静的に結合され、第2のばね端は、グリッパに静的に結合されている。

10

【0046】

いくつかの実装態様では、システムは、2つ以上のフィンガをグリッパ軸に沿って軸方向に移動させるためのグリッパアクチュエータを更に含む。いくつかの実装態様では、グリッパは、2つ以上のフィンガがグリッパ軸に沿って軸方向に移動可能であるように、グリッパベアリングによってベースに移動可能に結合されている。

20

【0047】

いくつかの実装態様では、ばねは、第1のばねであり、デバイスは、第1のばね端及び第1のばね端の反対側の第2のばね端を有する第2のばねを更に備える。第2のばねの第1のばね端は、ベースに静的に結合され、第2のばねの第2のばね端は、グリッパに結合されている。第1のばね及び第2のばねは、グリッパを反対方向にバイアスする。いくつかの実装態様では、2つ以上のフィンガは、グリッパ軸を中心に回転可能である。

【0048】

いくつかの実装態様では、システムは、表面平面を画定する作業面と、作業面上に配置されたキャッピング解除ステーションと、を更に含む。キャッピング解除ステーションは、キャッピング解除軸と、第1の位置と第2の位置との間でキャッピング解除軸に対して半径方向に移動可能な1つ以上のキャッピング解除フィンガと、を含む。2つ以上のキャッピング解除フィンガのうちの少なくとも2つは、第1の位置よりも第2の位置でキャッピング解除軸に近い。2つ以上のフィンガは、キャッピング解除軸を中心に回転可能である。いくつかの実装態様では、グリッパは、ウォームギア、フランジナット、及び垂直変位デバイスを含む。ウォームギアは、フランジナットに結合され得、フランジナットは、ウォームギアの回転が垂直変位デバイスに第1の位置と第2の位置との間で2つ以上のフィンガの各々を移動させるように、垂直変位デバイスと係合される。いくつかの実装態様では、2つ以上のフィンガは、4つのフィンガを含む。いくつかの実装態様では、ベースは、可動位置決め部材に結合されたアームの端部分である。いくつかの実装態様では、システムは、表面平面を画定する作業面を更に含む。ガントリは、表面平面に平行なx軸に沿って移動するように構成された可動位置決め部材を含む。アームは、可動位置決め部材に結合されている。アームは、表面平面に垂直であり、z軸を中心として回転可能なz軸に沿って垂直に移動するように構成されている。

30

40

【0049】

様々な実装態様は、キャッピング解除システムを含む。キャッピング解除システムは、表面平面を画定する作業面と、グリッピングデバイスと、キャッピング解除ステーションと、を含む。グリッピングデバイスは、ベース及びグリッパを含む。グリッパは、グリッパ軸に対してベースに移動可能に結合された2つ以上のフィンガを含む。2つ以上のフィンガは、第1の位置と第2の位置との間でグリッパ軸に対して半径方向に移動可能である

50

。2つ以上のフィンガのうちの少なくとも2つは、第1の位置よりも第2の位置でグリッパ軸に近い。キャッピング解除ステーションは、作業面上に配置されている。キャッピング解除ステーションは、キャッピング解除軸と、第1の位置と第2の位置との間でキャッピング解除軸に対して半径方向に移動可能な1つ以上のキャッピング解除フィンガと、を含む。2つ以上のキャッピング解除フィンガのうちの少なくとも2つは、第1の位置よりも第2の位置でキャッピング解除軸に近い。2つ以上のフィンガは、キャッピング解除軸を中心に回転可能である。

【0050】

他の実装態様では、2つ以上のフィンガは、グリッパ軸に沿って軸方向に移動可能である。いくつかの実装態様では、システムは、2つ以上のフィンガをグリッパ軸に沿って軸方向に移動させるためのグリッパアクチュエータを更に含む。グリッパは、2つ以上のフィンガがグリッパ軸に沿って軸方向に移動可能であるように、グリッパベアリングによってベースに移動可能に結合されている。いくつかの実装態様では、システムは、第1のばね端及び第1のばね端の反対側の第2のばね端を有するグリッパばねを更に含む。第1のばね端は、第1のアーム部分に静的に結合され、第2のばね端は、グリッパに静的に結合されている。

【0051】

いくつかの実装態様では、ばねは、第1のばねであり、デバイスは、第1のばね端及び第1のばね端の反対側の第2のばね端を有する第2のばねを更に備える。第2のばねの第1のばね端は、ベースに静的に結合され、第2のばねの第2のばね端は、グリッパに結合されている。第1のばね及び第2のばねは、グリッパを反対方向にバイアスする。2つ以上のフィンガは、グリッパ軸を中心に回転可能である。いくつかの実装態様では、グリッパは、ウォームギア、フランジナット、及び垂直変位デバイスを含む。ウォームギアは、フランジナットに結合され得、フランジナットは、ウォームギアの回転が垂直変位デバイスに第1の位置と第2の位置との間で2つ以上のフィンガの各々を移動させるように、垂直変位デバイスと係合される。いくつかの実装態様では、2つ以上のフィンガは、4つのフィンガを含む。

【0052】

いくつかの実装態様では、ベースは、可動位置決め部材に結合されたアームの端部分である。いくつかの実装態様では、システムは、表面平面を画定する作業面と、表面平面に平行なx軸に沿って移動するように構成された可動位置決め部材を備えるガントリと、を更に含む。アームは、可動位置決め部材に結合されている。アームは、表面平面に垂直であり、z軸を中心として回転可能なz軸に沿って垂直に移動するように構成されている。

【0053】

様々な実装態様は、反応器システムを含む。反応器システムは、反応器コア及び外側支持構造を含む。反応器コアは、化学反応を封じ込めるための1つ以上の容器を受容するように構成されている。反応器コアは、第1のコア側面と、第1のコア側面と反対側にあり、かつ第1のコア側面から離隔した第2のコア側面と、を含む。外側支持構造は、第1のフレーム部分、第1のフレーム部分と離隔し、かつ第1のフレーム部分と反対側にある第2のフレーム部分、及び第1のフレーム部分から第2のフレーム部分まで延在する少なくとも1つの側面フレーム部分、を有するフレームを含む。外側支持構造は、第1のフレーム部分から第2のフレーム部分まで延在するフレーム長手方向軸を更に含む。外側支持構造は、第1のフレーム部分から第1のコア側面に延在する第1の弾性部材を更に含む。外側支持構造は、反応器コアが第1のフレーム部分と第2のフレーム部分との間に配置され、かつ第1のフレーム弾性部材及び第2のフレーム弾性部材によって中断されるように、第2のフレーム部分から第2のコア側面に延在する第2のフレーム弾性部材を更に含む。外側支持構造は、フレームから反応器コアまで延在する少なくとも1つのアクチュエータを更に含む。アクチュエータは、伸長位置から後退位置に移動可能であり、反応器コアをフレーム長手方向軸に対して半径方向に移動させる。

【0054】

いくつかの実装態様では、2つ以上のフィンガは、グリッパ軸に沿って軸方向に移動可能である。いくつかの実装態様では、システムは、2つ以上のフィンガをグリッパ軸に沿って軸方向に移動させるためのグリッパアクチュエータを更に含む。グリッパは、2つ以上のフィンガがグリッパ軸に沿って軸方向に移動可能であるように、グリッパベアリングによってベースに移動可能に結合されている。いくつかの実装態様では、システムは、第1のばね端及び第1のばね端の反対側の第2のばね端を有するグリッパばねを更に含む。第1のばね端は、第1のアーム部分に静的に結合され、第2のばね端は、グリッパに静的に結合されている。いくつかの実装態様では、ばねは、第1のばねであり、デバイスは、第1のばね端及び第1のばね端の反対側の第2のばね端を有する第2のばねを更に含む。第2のばねの第1のばね端は、ベースに静的に結合され、第2のばねの第2のばね端は、グリッパに結合されている。第1のばね及び第2のばねは、グリッパを反対方向にバイアスする。いくつかの実装態様では、2つ以上のフィンガは、グリッパ軸を中心に回転可能である。

10

いくつかの実装態様では、グリッパは、ウォームギア、フランジナット、及び垂直変位デバイスを含む。ウォームギアは、フランジナットに結合され得、フランジナットは、ウォームギアの回転が垂直変位デバイスに第1の位置と第2の位置との間で2つ以上のフィンガの各々を移動させるように、垂直変位デバイスと係合される。いくつかの実装態様では、2つ以上のフィンガは、4つのフィンガを含む。いくつかの実装態様では、ベースは、可動位置決め部材に結合されたアームの端部分である。いくつかの実装態様では、システムは、表面平面を画定する作業面と、表面平面に平行なx軸に沿って移動するように構成された可動位置決め部材を備えるガントリと、を更に含む。アームは、可動位置決め部材に結合されている。アームは、表面平面に垂直であり、z軸を中心として回転可能なz軸に沿って垂直に移動するように構成されている。

20

【0055】

様々な実装態様は、反応器コアを含む。反応器コアは、化学反応を封じ込めるための容器を受容するための容器開口部を画定する本体を含む。容器開口部は、容器長手方向軸を画定する。反応器コアは、ドアシステムを更に含む。ドアシステムは、ドア、ドアヒンジ、及びドアリフトを含む。ドアは、容器開口部内に配置された容器によって画定される開口部のリップに密封的に当接するためのものである。ドアヒンジは、ドアに結合されている。ドアリフトは、ドアが、ドアリフトに対してドアヒンジによってヒンジング可能であるように、ドアヒンジに結合されている。ドアリフトは、本体に対して容器長手方向軸に沿ってドアを移動させるように構成されている。

30

【0056】

いくつかの実装態様では、容器開口部は、第1の容器開口部であり、本体は、1つ以上の追加の容器開口部を画定する。ドアシステムは、1つ以上の追加のドアシステムを更に備える第1のドアシステムである。1つ以上の追加のドアシステムの各々のドアは、1つ以上の追加の容器開口部のうちの異なる開口部内に配置された容器によって画定される開口部のリップに密封的に当接するように構成されている。

【0057】

いくつかの実装態様では、システムは、ドアヒンジにドアリフトに対してドアをヒンジングさせるためのドアヒンジモータと、ドアリフトに本体に対して容器長手方向軸に沿ってドアを移動させるためのドアリフトモータと、を更に含む。いくつかの実装態様では、システムは、ラック及びピニオンを更に含む。ラック又はピニオンの一方が本体に結合され、ピニオン又はラックの他方が、ドアリフトに結合されている。

40

【0058】

いくつかの実装態様では、ドアシステムは、ロック位置からロック解除位置に移動可能なロック突起を含むドアロックを更に備える。ロック突起は、ロック位置でのドアのヒンジング又は移動を防止するために、ドアによって画定されるロック開口部と係合される。ロック突起は、ロック開口部がロック解除位置で係合解除される。いくつかの実装態様では、ドアロックは、ロック長手方向軸を有するロックシャフトを更に含む。ロック突起は

50

、ロック長手方向軸に対してロックシャフトから半径方向に延在している。ロック突起の移動は、ロック長手方向軸に対する円周回転である。

【0059】

いくつかの実装態様では、ドアロックは、容器開口部と整列したロック開口部を画定するロックプレートを更に含む。ロック開口部は、保持部分及び解放部分を含む。保持部分は、容器の最も広い直径よりも狭い最も狭い幅を有し、解放部分は、容器の最も広い直径よりも広い最も狭い幅を有する。ロック開口部の保持部分は、ロック解除位置では容器開口部と整列され、ロック開口部の解放部分は、ロック位置では容器開口部と整列される。

【0060】

いくつかの実装態様では、ドアロックは、ロック突起をロック位置からロック解除位置に移動させるためのロックモータを更に含む。いくつかの実装態様では、ドアロックは、ドアリフトと係合可能なリフトロックを更に含む。ロック位置では、リフトロックは、本体に対する容器長手方向軸に沿ったドアの移動を防止するために、ドアリフトと係合される。ロック解除位置では、リフトロックは、ドアリフトと係合解除される。

【0061】

いくつかの実装態様では、システムは、容器が容器開口部に配置されているときに、容器と熱接触する凝縮流体リザーバと、凝縮流体リザーバと流体連通している外部凝縮器入口と、凝縮流体リザーバと流体連通している外部凝縮器出口と、を含む外部凝縮器を更に含む。

【0062】

いくつかの実装態様では、システムは、ドアが容器開口部内に配置されているときに、ドアが容器によって画定される開口部のリップに密封的に当接しているときに、凝縮器コイルが容器内に配置されるように、ドアに結合された凝縮器コイルと、凝縮流体リザーバと流体連通している内部凝縮器入口と、凝縮流体リザーバと流体連通している内部凝縮器出口と、を備える内部凝縮器を更に含む。

【0063】

いくつかの実装態様では、システムは、容器が容器開口部内に配置されているときに、容器と熱接触する1つ以上の熱電ユニットを更に含む。いくつかの実装態様では、システムは、熱電ユニットと熱接触する温度センサを更に含む。

【0064】

いくつかの実装態様では、システムは、1つ以上の熱電ユニットと熱接触する熱交換流体リザーバと、熱交換流体リザーバと流体連通する熱交換器入口と、熱交換流体リザーバと流体連通する熱交換器出口と、を備える熱交換器を更に含む。

【0065】

いくつかの実装態様では、システムは、容器が容器開口部内に配置されているときに、容器の少なくとも一部分を通してレーザを放出するように構成されたレーザデバイスと、放出されたレーザを受信するための光検出器と、を更に含む。いくつかの実装態様では、システムは、容器が容器開口部内に配置されているときに、容器内に光を放出するためのフォト光学回路基板を更に含む。いくつかの実装態様では、フォト光学回路基板は、容器が容器開口部内に配置されているときに、ある範囲の波長の光を容器に放出することができる。

【0066】

いくつかの実装態様では、システムは、第1のコア側面及び第1のコア側面と反対側にあり、かつ第1のコア側面から離隔された第2のコア側面を有する反応器コアと、外側支持構造であって、第1のフレーム部分、第1のフレーム部分と隔離され、かつ第1のフレーム部分から反対側にある第2のフレーム部分、及び第1のフレーム部分から第2のフレーム部分まで延在する少なくとも1つの側面フレーム部分、第1のフレーム部分から第2のフレーム部分まで延在するフレーム長手方向軸、第1のフレーム部分から第1のコア側面まで延在する第1の弾性部材、第2のフレーム弾性部材であって、反応器コアが第1のフレーム部分と第2のフレーム部分との間に配置され、かつ第1のフレーム弾性部材及び

10

20

30

40

50

第2のフレーム弾性部材によって中断されるように、第2のフレーム部分から第2のコア側面まで延在する、第2のフレーム弾性部材、フレームから反応器コアまで延在する少なくとも1つのアクチュエータ、を備える外側支持構造と、を更に備える。アクチュエータは、伸長位置から後退位置に移動可能であり、反応器コアをフレーム長手方向軸に対して半径方向に移動させる。

【0067】

いくつかの実装態様では、少なくとも1つのアクチュエータは、少なくとも2つのアクチュエータを備える。いくつかの実装態様では、少なくとも2つのアクチュエータは、6つのアクチュエータを備える。いくつかの実装態様では、少なくとも1つのアクチュエータは、少なくとも1つのリニアアクチュエータを備える。いくつかの実装態様では、外側支持構造体は、少なくとも1つのアクチュエータを反応器コアに結合する少なくとも1つのケーブルを備える。

【0068】

いくつかの実装態様では、システムは、少なくとも3つのアクチュエータ及びメモリと電氣的に通信するプロセッサを更に含む。プロセッサは、メモリに格納されたコンピュータ可読命令を実行し、命令は、プロセッサに、少なくとも3つのアクチュエータの第1のアクチュエータに信号を送信して、第1のアクチュエータを伸長位置から後退位置に移動させることと、少なくとも3つのアクチュエータの第2のアクチュエータに信号を送信して、第2のアクチュエータを伸長位置から後退位置に移動させることと、第1のアクチュエータに信号を送信して、第1のアクチュエータを後退位置から伸長位置に移動させることと、第3のアクチュエータの第3のアクチュエータに信号を送信して、第3のアクチュエータを伸長位置から後退位置に移動させることと、第2のアクチュエータに信号を送信して、第2のアクチュエータを伸長位置から後退位置に移動させることと、第3のアクチュエータに信号を送信して、このアクチュエータを後退位置から伸長位置に移動させることと、を行わせる。

【0069】

本開示の例示的な特徴及び実装態様を、添付の図面に開示する。しかしながら、本開示は、まさに示された配置及び手段に限定されない。異なる実装態様における同様の要素は、同じ参照番号を使用して指定される。

【図面の簡単な説明】

【0070】

【図1】 化学反応を実施する自動システムの斜視図である。

【図2】 移送デバイスの斜視図である。

【図3】 グリッパのプロファイル図である。

【図4】 キャッピング解除ステーションの斜視図である。

【図5】 ツールヘッドの斜視図である。

【図6】 ツールヘッドの下面の斜視図である。

【図7】 ツールヘッドの断面図である。

【図8】 代替ツールオプションを示す。

【図9】 ツールマガジンの斜視図である。

【図10】 ツールヘッドトレイの斜視図である。

【図11】 反応器システムの斜視図である。

【図12】 反応器コアの斜視図である。

【図13】 反応器コアの一部分の詳細図を示す。

【図14】 ドアシステムの一部分の詳細図を示す。

【図15】 反応器コアのロック要素の斜視図を示す。

【図16】 反応器コアの断面を示す。

【図17】 反応器コアの断面を示す。

【図18】 反応器コアの加熱及び冷却システムを示す。

【図19】 支持構造を有する外側コアの変形例を示す。

- 【図 2 0】反応器コア及びドアシステムの変形例を示す。
- 【図 2 1】反応器コア及びドアシステムの変形例を示す。
- 【図 2 2】反応器コア及びドアシステムの変形例を示す。
- 【図 2 3】反応器コア及びドアシステムの変形例を示す。
- 【図 2 4 a】カム及びスラスト機構の機能におけるステップを示す。
- 【図 2 4 b】カム及びスラスト機構の機能におけるステップを示す。
- 【図 2 4 c】カム及びスラスト機構の機能におけるステップを示す。
- 【図 2 4 d】カム及びスラスト機構の機能におけるステップを示す。
- 【図 2 4 e】カム及びスラスト機構の機能におけるステップを示す。
- 【図 2 4 f】カム及びスラスト機構の機能におけるステップを示す。
- 【図 2 5 a】固体分注ピペットを示す。
- 【図 2 5 b】固体分注ピペットを示す。
- 【図 2 5 c】固体分注ピペットを示す。
- 【図 2 5 d】固体分注ピペットを示す。
- 【発明を実施するための形態】

【0071】

容器間で自由流動材料（粉末状固体など）を移送するためのデバイス、システム、及び方法が、本明細書で開示される。様々な実装態様では、デバイス、システム、及び方法はまた（又は代替的に）、有機及び無機化学反応などの化学反応を自動的に実施するように構成されている。本明細書に開示されるデバイス、システム、及び方法の様々な実装態様は、例えば、実験室オートメーションシステムにおける固体薬剤のロボット処理を提供するために使用され得る。

【0072】

様々な実装態様によれば、本明細書に開示されるシステムは、自由流動材料を移送するためのデバイスを含み得る。デバイスは、可動位置決め部材、可動位置決め部材に結合されたアーム、並びに各々がアームによって支持されるグリッパ及びツールヘッドを有する、ガントリを含む。様々な実装態様では、デバイスは、アームが横方向に（例えば、x 軸に沿って）、垂直方向に（例えば、z 軸に沿って）、及び回転可能に（例えば、z 軸を中心に）移動できるように構成されている。様々な実装態様では、デバイスは、容器間で自由流動材料を移送するように構成されている（例えば、グリッパは、容器の開放を容易にするように構成され、ツールヘッドは、容器から（又は容器へ）材料を引き出す（及び堆積する）ように構成されている）。

【0073】

様々な実装態様では、システムは、ツールによって引き出された自由流動材料を計量するための計量デバイスを更に含み得る。計量デバイスは、ツールヘッドに結合された質量感知部分と、アームに結合された非質量感知部分と、を含む。様々な実装態様では、質量感知部分は、正確な測定（例えば、薬剤粉末の質量）が行われ得るように、アームの残りの部分から分離される。計量デバイスは、互いから離隔した2つの無線電力伝送（WPT）コイルを含む。いくつかの実装態様では、WPTコイルは、質量感知部分の分離を維持しながら、ツールヘッド上のツールに電力を供給するために使用される。

【0074】

様々な実装態様では、システムは、ツールヘッドを切り替えるためのツールヘッド取り外しデバイスを更に含み得る。ツールヘッドは、アームに接続されたベース構造上の2つの突起と係合する2つの開口部を含む。各突起は、ツールヘッド上の開口部にスライドしてロックするように構成されている。様々な実装態様では、ツールヘッドは、クリックして所定の位置にロックすることによって、突起を介してアームに取り外し又は追加され得る。

【0075】

様々な実装態様では、システムは、ツール取り外しデバイスを更に含み得る。アームに取り付けられたツールヘッドは、ツールヘッドの下部にある異なるツールと係合するよう

10

20

30

40

50

に構成されている。ツールヘッドは、様々なツールと係合するためのカム及びスラスト機構を備えた結合部分を含む。様々な実装態様では、ツールヘッドは、異なるツールをつかみ、それらを所定の位置にロックするか、又はツールを自動的に交換する（例えば、オーガツールを取り外し、ピンセットツールをつかむ）ことができる。

【0076】

様々な実装態様では、システムは、グリッピングデバイスを更に含み得る。グリッピングデバイスは、薬剤容器の開放を容易にするように構成されたベースの周りに配置された4つのフィンガを含む。フィンガは、半径方向内側に移動して、容器の蓋をつかむ。様々な実装態様では、グリッピングデバイスは、アームとのスライド可能な係合及び反対方向に配向された2つのばねを含む。使用中、フィンガは、キャップを保持し、キャップが緩んだり薬剤容器上にねじ込まれたりするにつれて、上昇又は下降する。

10

【0077】

様々な実装態様では、システムは、キャッピング解除システムを更に含み得る。キャッピング解除システムは、作業面上に配置され、薬剤容器の底面を保持するように構成されている。様々な実装態様では、キャッピング解除システムは、薬剤容器をつかむために半径方向に移動可能な4つのフィンガを含む。次に、キャッピング解除システムのベース及びフィンガは、蓋を取り外し又は取り付けのために、薬剤容器（また、グリッピングデバイスによって保持されている）を回転させる。

【0078】

化学反応を自動的に実施するためのデバイス、システム、及び方法が、本明細書に更に開示される。様々な実装態様によれば、化学反応を自動的に実施するための反応器システムが作業面上に配置される。反応器システムは、反応器コア及び外側支持構造を含む。

20

【0079】

様々な実装態様では、反応器システムは、反応器コアを含み得る。反応器コアは、1つ以上の容器を受容し得、容器の各々は、ツールから自由流動材料を受容し得る。様々な実装態様では、反応器コアは、化学反応を封じ込めるために各容器を密封するドアシステムを更に含み得る。ドアシステムは、様々なセンサ及び熱交換要素が、化学反応中に容器の内部と連通することを可能にし得る。

【0080】

様々な実装態様では、反応器システムは、反応器コアを取り囲む外側支持構造を含み得る。支持構造は、反応器コアをばね上に吊り下げ、支持構造フレーム内の所定の位置に保持する。様々な実装態様では、一連のアクチュエータが外側支持構造に取り付けられ、反応器コアを所望の方向に移動させ得る。様々な実装態様では、アクチュエータは、容器内の薬剤を混合するために、反応器コアを揺動又は回転させる。

30

【0081】

図1は、一実装態様に従って、自由流動材料を移送し、化学反応を実施するためのシステム1000を示す。図1に示されるように、システム1000は、移送デバイス1002（図2に示される）、キャッピング解除ステーション1500（図4に示される）、ツールマガジン1700（図9に示される）、及び反応器1800（図11に示される）、を収容するエンクロージャ1100を含む。

40

【0082】

図1の例示される実装態様では、エンクロージャ1100は、4つの壁1102と、内部容積を画定する2つのドア1104と、を含む。エンクロージャ1100は、エンクロージャ1100の底部分上に配置された4つのキャスト1106を更に含む。エンクロージャの内部容積は、表面平面1110を画定する作業面1108を含む。エンクロージャ1100は、システム1000を動作させるように構成された制御盤1112を更に含む。

【0083】

図1は、透明な壁1102を示しているが、いくつかの実装態様では、壁1102は、システム1000の特徴形状を（部分的又は完全に）囲むのに適した任意の材料から構築

50

され得る。図 1 は、4 つの壁 1 1 0 2、2 つのドア 1 1 0 4、及び 4 つのキャスタ 1 1 0 6 を示しているが、いくつかの実装態様では、他の数の壁 1 1 0 2、ドア 1 1 0 4、及びキャスタ 1 1 0 6 が含まれてもよい。

【0084】

いくつかの実装態様では、エンクロージャ 1 1 0 0 は、ドア 1 1 0 4 が閉じられたときに密閉されるように構成されている。そのような実装態様では、密封された薬剤容器をエンクロージャ 1 1 0 0 内に配置することができ（例えば、製造業者のシールを薬剤容器に取り付ける）、エンクロージャのドア 1 1 0 4 を閉じられ得、密封されたエンクロージャ 1 1 0 0 を不活性ガス（例えば、精製アルゴンガス）で充填（又は洗い流す）ことができる。したがって、薬剤容器を開く第 1 の例は、密封されたエンクロージャ 1 1 0 0 内で生じ得る。いくつかの実装態様では、エンクロージャは、エンクロージャ 1 1 0 0 内のガスの組成を検出する（例えば、漏れを検出する）ガスセンサ及び／又は湿度センサと、湿気を検出する湿度センサとを含む。いくつかの実装態様では、ドア 1 1 0 4 は、（例えば、使用中にエンクロージャ 1 1 0 0 の内部への人間のアクセスを制限するために）ドア 1 1 0 4 を閉位置にロックするように構成されたロック機構を含む。

10

【0085】

図 1 に示すように、移送デバイス 1 0 0 2 は、エンクロージャ 1 1 0 0 の内部容積内（例えば、壁 1 1 0 2 の境界内）に配置される。図 2 は、一実装態様による移送デバイス 1 0 0 2 を示す。

【0086】

図 2 の例示される実装態様では、移送デバイス 1 0 0 2 は、ガントリ 1 2 0 0、アーム 1 3 0 0、グリッパ 1 4 0 0、及びツールヘッド 1 6 0 0 を備える。ガントリ 1 2 0 0 は、x 軸 1 2 0 2 に沿って（例えば、表面平面 1 1 1 0 に平行に）横方向に移動するように構成された可動位置決め部材 1 2 5 0 を含む。ガントリ 1 2 0 0 は、x 軸 1 2 0 2 に沿って配向されて、x 軸 1 2 0 2 に沿って位置決め部材 1 2 5 0 の移動を容易にする水平レール 1 2 0 4 を更に含む。図 2 に示されるように、水平レール 1 2 0 4 の遠位端は、支持部材 1 2 0 5 に固定されている。例示される実施形態では、支持部材 1 2 0 5 は、水平レール 1 2 0 4 に対して垂直に（例えば、x 軸 1 2 0 2 に対して y 軸に沿って）配向されている。（位置決め部材 1 2 5 0 の）第 1 のリニアベアリングセット 1 2 0 6 は、水平レール 1 2 0 4 とスライド可能に係合する。ガントリ 1 2 0 0 は、レール 1 2 0 4 に沿って（例えば、x 軸に沿って）位置決め部材 1 2 5 0 を駆動するように構成されたラック及びピニオン機構 1 2 0 8 を更に含む。例示される実装態様では、サーボモータ 1 2 1 0 は、ラック及びピニオン機構 1 2 0 8 を駆動する。

20

30

【0087】

図 2 に示されるように、位置決め部材 1 2 5 0 は、（例えば、表面平面 1 1 1 0 に垂直な）垂直 z 軸 1 2 1 2 を画定する。位置決め部材 1 2 5 0 は、z 軸 1 2 1 2 に沿って配向された垂直調整デバイス 1 2 6 0 を含む。垂直調整デバイス 1 2 6 0 は、z 軸 1 2 1 2 に沿って配置されたいくつかの垂直レール 1 2 1 4 を含む。第 2 のリニアベアリングセット 1 2 1 6 は、垂直レール 1 2 1 4 とスライド可能に係合する。ウォームギア機構 1 2 1 8 は、z 軸 1 2 1 2 に沿って垂直調整デバイス 1 2 6 0 を駆動する。例示される実装態様では、サーボモータ 1 2 2 0 は、ウォームギア機構 1 2 1 8 を駆動する。回転係合機構 1 2 2 2 は、位置決め部材 1 2 5 0 の底部分 1 2 2 4 上に配置されている。回転係合機構 1 2 2 2 は、z 軸 1 2 1 2 を中心に回転するように、垂直調整デバイス 1 2 6 0 に回転可能に接続されている。例示される実装態様では、サーボモータ 1 2 3 0 は、回転係合機構 1 2 2 2 を駆動する（例えば、回転係合機構 1 2 2 2 が z 軸 1 2 1 2 を中心に回転するように）。

40

【0088】

例示される実装態様では、位置決め部材 1 2 5 0 及びアーム 1 3 0 0（グリッパ 1 4 0 0 及びツールヘッド 1 6 0 0 を含む）は、水平レール 1 2 0 4 によって作業面 1 1 0 8 の上方に吊り下げられている（例えば、アーム 1 3 0 0 が作業面 1 1 0 8 の上方に座し、作

50

業面 1 1 0 8 から離隔するように)。位置決め部材 1 2 5 0 は、位置決め部材 1 2 5 0 が x 軸 1 2 0 2 に沿って横方向に移動可能であるように、水平レール 1 2 0 4 と係合され、垂直調整デバイス 1 2 6 0 は、垂直調整デバイス 1 2 6 0 が z 軸 1 2 1 2 に沿って垂直方向に移動可能であるように、垂直レール 1 2 1 4 と係合される。

【0089】

図 2 は、位置決め部材 1 2 5 0 が x 軸 1 2 0 2 に沿って移動することができるような水平レール 1 2 0 4 を示すが、いくつかの実装態様では、位置決め部材 1 2 5 0 は、y 軸方向に沿って（例えば、x 軸及び z 軸の各々に垂直な方向に）移動するように更に構成されている。例えば、特定の実装態様では、水平レール 1 2 0 4 は、位置決め部材 1 2 5 0 が y 軸方向に沿って駆動されるように構成されるように（例えば、ラック及びピニオンデバイスを駆動するサーボモータによって）、支持部材 1 2 0 5 にスライド可能に接続されている。

10

【0090】

図 2 はまた、一実装態様による、アーム 1 3 0 0 を示す。アーム 1 3 0 0 は、アーム長手方向軸 1 3 0 2、第 1 のアーム部分 1 3 0 4、第 2 のアーム部分 1 3 0 6、及び中間アーム部分 1 3 0 8 を画定する。第 2 のアーム部分 1 3 0 6 は、アーム長手方向軸 1 3 0 2 に沿って第 1 のアーム部分 1 3 0 4 から離隔している。中間アーム部分 1 3 0 8 は、第 1 のアーム部分 1 3 0 4 と第 2 のアーム部分 1 3 0 6 との間に配置されている。中間アーム部分 1 3 0 8 は、アーム長手方向軸 1 3 0 2 が z 軸 1 2 1 2 に垂直であるように、回転係合機構 1 2 2 2 を介して位置決め部材 1 2 5 0 に回転可能に結合されている。

20

【0091】

図 2 はまた、一実装態様による、グリッパ 1 4 0 0 及びツールヘッド 1 6 0 0 を示す。グリッパ 1 4 0 0 及びツールヘッド 1 6 0 0 の両方がアーム 1 3 0 0 に結合され、したがって、アーム 1 3 0 0 全体が作業面 1 1 0 8 の上方（例えば、z 軸 1 2 1 2 を中心に）で回転することができる。位置決め部材 1 2 5 0 の横方向の移動（例えば、x 軸 1 2 0 2 に沿った）、垂直調整デバイス 1 2 6 0 の垂直方向の移動（例えば、z 軸 1 2 1 2 に沿った）、及び回転係合機構 1 2 2 2 の回転運動（例えば、z 軸 1 2 1 2 を中心とした）を介して、グリッパ 1 4 0 0 及びツールヘッド 1 6 0 0 は各々、エンクロージャ 1 1 0 0 内の所望の位置に移動させることができる。

【0092】

30

図 3 は、一実装態様による、グリッパ 1 4 0 0 のプロファイル図を示す。グリッパ 1 4 0 0 は、エンクロージャ 1 1 0 0 内の作業面 1 1 0 8 上に配置された容器を開閉するように構成されている。例示される実装態様では、グリッパ 1 4 0 0 は、第 1 のアーム部分 1 3 0 4 がグリッパ 1 4 0 0 のベースとして機能するように、第 1 のアーム部分 1 3 0 4 に移動可能に結合されている。グリッパ 1 4 0 0 は、グリッパ軸 1 4 0 2、4 つのフィンガ 1 4 0 4、グリッパアクチュエータ 1 4 0 6、ウォームギア 1 4 0 8、第 1 のグリッパばね 1 4 1 0、第 2 のグリッパばね 1 4 1 6、及びグリッパベアリング 1 4 2 2 を画定する。

【0093】

4 つのフィンガ 1 4 0 4 は、第 1 の位置と第 2 の位置との間でグリッパ軸 1 4 0 2 に対して半径方向に移動可能であり、その結果、フィンガ 1 4 0 4 は、第 1 の位置よりも第 2 の位置でグリッパ軸 1 4 0 2 に近い。グリッパアクチュエータ 1 4 0 6 は、ウォームギア 1 4 0 8 にフランジナット及び垂直変位デバイスと係合させて、フィンガ 1 4 0 4 を第 1 の位置と第 2 の位置との間で移動させることによって、フィンガ 1 4 0 4 にグリッパ軸に対して半径方向（内側又は外側）に移動させる。

40

【0094】

グリッパ 1 4 0 0 は、薬剤容器の蓋を正確に取り外し、取り付けるように構成されている。図示される実装態様では、グリッパ 1 4 0 0 は、第 1 のグリッパばね 1 4 1 0 及び第 2 のグリッパばね 1 4 1 6 を含む。第 1 のグリッパばね 1 4 1 0 は、第 1 のばね端 1 4 1 2 及び第 2 のばね端 1 4 1 4 を有する。第 1 のばね端 1 4 1 2 は、第 1 のアーム部分 1 3

50

04に静的に結合され、第2のばね端1414は、グリップ1400に静的に結合されている。

【0095】

第2のグリップばね1416は、第1のばね端1418及び第2のばね端1420を有する。第1のばね端1418は、第1のアーム部分1304に静的に結合され、第2のばね端1420は、グリップ1400に静的に結合されている。第1のグリップばね1410及び第2のグリップばね1416は、反対方向にバイアスされている。ばね1410、1416の反対側のバイアスは、蓋が開閉されると、蓋がグリップ軸1402に沿って上下に移動することを可能にする。

【0096】

グリップ1400は、グリップベアリング1422が第1のアーム部分1304とスライド可能に係合するように、第1のアーム部分1304に移動可能に結合されている。したがって、グリップ1400は、グリップ軸1402に沿った方向に移動することができる。図3は、グリップ軸1402に沿ってスライドすることができるグリップ1400を示すが、いくつかの実装態様では、グリップ1400はまた、グリップ軸1402を中心に回転するように構成され得る（例えば、グリップ1400を、軸1402を中心に回転させるアクチュエータによって駆動され得る）。

【0097】

いくつかの実装態様では、グリップ1400並びにグリップばね1410及び1416は、薬剤容器の蓋の取り外し又は配置を容易にする方向に事前荷重又は事前張力をかけられてもよい。事前荷重動作は、例えば、i) グリップフィンガ1404が蓋と係合し、ii) 位置決め部材1250が蓋の高さよりも小さい距離だけz方向に並進し、iii) 蓋を取り外し又は配置するために、グリップ1400及びキャッピング解除ステーション1500の一方又は両方が回転し、iv) 蓋が蓋ねじに沿って上下に移動するにつれて、グリップ1400が第1のアーム部分1304及びグリップベアリング上でz方向に並進する、というステップによって達成され得る。いくつかの実装態様では、位置決め部材1250の並進方向、及びグリップばね1410、1416の結果として生じるバイアスは、蓋のサイズ及び実施される動作（蓋の取り外し又は配置）に応じて変更され得る。いくつかの実装態様では、グリップ1400に取り付けられたグリップアクチュエータは、グリップをグリップベアリングに沿って移動させてばねに荷重をかけることによって、ばねに事前荷重をかけるか、又は事前張力をかけるように構成されている。

【0098】

図3は、4つのフィンガ1404を示すが、いくつかの実装態様では、グリップ1400は、わずか2つのフィンガ1404を含み得る。いくつかの実装態様では、グリップ1404は、3つのフィンガ1404又は5つ以上のフィンガ1404、例えば、5つ、6つ、又は8つのフィンガ1404を含み得る。

【0099】

図4は、一実装態様による、キャッピング解除ステーション1500を示す。キャッピング解除ステーション1500は、グリップ1400と連動して、薬剤容器上の蓋を取り外すか、又は配置する。キャッピング解除ステーション1500は、蓋を取り外し又は取り付けるために、薬剤容器がキャッピング解除ステーション1500内に配置され得るように、作業面1108上に配置されている。キャッピング解除ステーション1500は、キャッピング解除軸1502及び4つのキャッピング解除フィンガ1504を画定する。キャッピング解除フィンガ1504は、キャッピング解除フィンガ1504が第1の位置にある第2の位置でキャッピング解除軸1502に近くなるように、第1の位置と第2の位置との間でキャッピング解除軸1502に対して半径方向に移動可能である。キャッピング解除フィンガ1504は、キャッピング解除軸を中心に回転可能である。このように、グリップ1400は、キャッピング解除ステーション1500が薬剤容器を回転させる間、薬剤容器の蓋をつかむように構成されている。いくつかの実装態様では、グリップ1400又はキャッピング解除ステーション1500のいずれか（又は両方）は、回転する

ように構成することができる。

【0100】

いくつかの実装態様では、薬剤容器は、密閉されたエンクロージャ内に配置されているときに密封されたままである（例えば、容器は、製造業者のシールを保持する）。いくつかの実装態様では、容器のシールが最初に破られるときは、人間の接触又は大気中の酸素又は湿気への曝露から分離して、エンクロージャ内で生じる。したがって、潜在的に有害な薬剤は、実験の期間中、エンクロージャに隔離されるが、人間は、実験の期間中、エンクロージャの外側に分離されたままであり得る。

【0101】

いくつかの実装態様では、広範囲の薬剤容器の形状及びサイズは、グリッパ及びキャッピング解除ステーションで開閉され得る。例えば、グリッパ1400及びキャッピング解除ステーション1500の可動フィンガは、様々な深さ、高さ、半径、周囲、及び全体的な形状の容器を開閉することを可能にする。したがって、いくつかの実装態様では、グリッパ1400及びキャッピング解除ステーション1500は、所与の薬剤容器の形状に適合するように構成されている。

【0102】

グリッパ1400からアーム1300の反対側には、ツールヘッド1600がある。ツールヘッド1600は、薬剤容器内又はエンクロージャ1100内の他の場所における材料位置を取り扱うように構成されている。図5～図7は、一実装態様による、ツールヘッド1600を示す。ツールヘッド1600は、第2のアーム部分1306に取り外し可能に結合され、その結果、第2のアーム部分1306は、ツールヘッド1600のベースとして機能する。ツールヘッド1600は、ツールヘッドモータ1602（図7に示される）、ヘッド結合開口部1604、ヘッド結合突起1606、回転可能なロックプレート1608、ツール結合部分1612（図6に示される）、ツール1620、計量スケール1630、プロセッサ1640、メモリ1650、及び第1の無線電力伝送コイル1670（図7に示される）を含む。

【0103】

図5及び図6に示されるツールヘッド1600は、2つのヘッド結合開口部1604と、第2のアーム部分1306に結合された2つのヘッド結合突起1606と、を含む。ヘッド結合突起1606は、ツールヘッドの第1の側面にあるヘッド結合開口部1604の各々内に配置されて、ツールヘッド1600を第2のアーム部分1306に取り外し可能に結合するように構成されている。回転可能なロックプレート1608は、ヘッド結合突起1606を受容するようにサイズ設定された2つのプレート開口部1610を画定する。回転可能なロックプレート1608に隣接するツールヘッド1600内には、ランプによってスライド可能なガイド要素がある。ガイド要素及びランプは、ヘッド結合突起1606と係合して、ロック位置とロック解除位置との間でロックプレート1608を移動させる。

【0104】

回転可能なロックプレート1608は、ヘッド結合突起1606がプレート開口部1610を通して、又はプレート開口部1610の中へ、又はプレート開口部1610の外に移動することを阻止されるように、ロック位置からロック解除位置まで回転可能である。したがって、ツールヘッド1600は、その時点で必要とされる活動に応じて、別のツールヘッド1600と交換され得る。

【0105】

ツール結合部分1612は、ツール1620に結合可能である。ツール結合部分1612は、ツール結合部分1612をツール1620に結合するためのカム及びスラスト機構1614を含む。ツール1620は、自由流動材料9000を拾うように構成されたオーガである。ツールヘッドモータ1602は、オーガを駆動して、オーガ長手方向軸1622を中心に回転する。更に、シェーカ1676は、ツール1620に振動を引き起こすためにツールヘッド1600に結合されている。

【0106】

図5～図7は、オーガを示すが、いくつかの実装態様では、ツール1620は、例えば、ピンセット又はバイアルミニグリッパなどの任意の他の固体材料取扱ツールであり、ツールヘッドモータ1602は、ピンセット又はバイアルミニグリッパの先端を互いに一緒に又は離して駆動する。ピンセットツール及びバイアルグリッパを含むツールの代替実装態様の例を図8に示す。

【0107】

様々な実装態様では、ツール1620は、液体材料取扱ツールであり得る。図5～図7は、オーガを示すが、いくつかの実装態様では、ツール1620は、任意の他の液体材料取扱ツール、例えば、液体ピペットモジュールである。いくつかの実装態様では、ツールヘッド1600は、液体材料取扱ツール、例えば、液体ピペッティングモジュールである。様々な実装態様では、ツール1620及びツールヘッド1600のいずれか1つは、シリンジを含む液体材料取扱デバイスである。いくつかの実装態様では、ツールヘッド及びツールヘッドモータは、シリンジのプランジャを押し及び／又は引いて粘性液体を引き出し又は押し出すためにシリンジと係合するように構成されている。

【0108】

追加で、ツール1620は、いくつかの実装態様では、ミリグラム量の自由流動材料を取得するための静電ピックアップツールである。様々な実装態様による静電ピックアップツールの例は、米国特許第6,948,537号(「Systems and methods for collecting a particulate substance」)の少なくとも図6～図7を参照して記載されているものとして見出され得る。様々な実装態様では、ツールヘッド1600は、ツール1620と電氣的に接触するように(例えば、静電ピックアップツールと係合するように)構成されている。

【0109】

様々な実装態様では、図5～図7のツールヘッド1600は、異なる数のヘッド結合開口部1604及びヘッド結合突起1606を含むことができる。例えば、実装態様は、1つ又は3つ又は4つの異なるヘッド結合開口部1604及びヘッド結合突起1606を使用することができる。同様に、回転可能なロックプレート1608は、様々な実装態様では異なる数のプレート開口部1610を画定することができる。

【0110】

図5は、一実装態様による、計量スケール1630を更に示す。計量スケール1630は、ツールヘッド1600に結合された質量感知部分1632と、第2のアーム部分1306に結合された非質量感知部分1634と、ツールヘッドモータ1602内の電流流れを感知するための電流センサ1636と、を含む。計量スケール1630及び質量感知部分1632は、ツールヘッド1600上の計量スケール1630に影響を与える使用又はワイヤ又は他の物質なしに重量測定値を自動的に集めることができるように分離されている。

【0111】

ツールヘッド1600及び計量スケール1630は、プロセッサ1640及びメモリ1650を更に含み、プロセッサ1640は、メモリ1650に格納されたコンピュータ可読命令1642を実行する。命令は、プロセッサ1640に、i)計量スケール1630から第1の質量測定値を受信することと、ii)ツールヘッドモータ1602を通電して、ツール1620に自由流動材料9000の一部分を収集させることと、iii)電流センサ1636からセンサデータを受信することと、iv)ツールヘッドモータ1602を通電停止にすることと、v)ツールヘッドモータ1602が通電された時間又はモータ回転数を決定することと、vi)計量スケール1630から第2の質量測定値を受信することと、vii)ツールヘッドモータ1602が通電された時間又はモータ回転数、第1の質量測定値と第2の質量測定値との差、及び電流センサ1636からのセンサデータに基づいて、自由流動材料9000の流量一貫性特性を決定することと、を行わせる。

【0112】

図5～図7のプロセッサ1640は、上述したように命令1642を実行するが、いくつかの実装態様では、プロセッサ1640は、例えば、自由流動材料の収集速度を計算することによって、他の場所で説明したように異なる命令1642を実行する。

【0113】

様々な実装態様では、システム1000は、プロセッサ1640と電氣的に通信し、ツールヘッドモータ1602に結合され、かつツールヘッドモータ1602と電氣的に通信する第1の赤外線通信システム1660を含む。様々な実装態様では、システム1000は、ツールヘッドモータ1602に結合され、かつツールヘッドモータ1602と電氣的に通信する第2の赤外線通信システム1662を含む。いくつかの実装態様では、第1の赤外線通信システム1660及び第2の赤外線通信システム1662は、送信器及び受信器を含む。

10

【0114】

図7は、一実装態様による、第2のアーム部分1306に結合された第1の無線電力伝送コイル(WPT)1670を更に含む。第2のWPTコイル1672は、ツールヘッド1600に結合され、第1のWPTコイル1690は、第2のWPTコイル1672から離隔している。第1のWPTコイル1670は、通電可能であり、電流が第2のWPTコイル1672を通して流れるようにする。更に、電池1674は、電池1674が充電されるように、第2のWPTコイル1672と電氣的に通信する。

【0115】

様々な実装態様では、図5～図7のツールヘッド1600は、ツールヘッド1600又は第2のアーム部分1306に結合された距離センサ1624を含むことができる。飛行時間センサであり得る距離センサ1624は、自由流動材料9000から距離センサ1624までの距離を決定する。様々な実装態様では、距離センサ1624は、距離情報をプロセッサ1640に中継するように構成され得る。様々な実装態様では、プロセッサ1640は、ツール1620と自由流動材料9000との間の距離に応じて、可動位置決め部材1250をz方向に移動させ得る。

20

【0116】

ツール(例えば、オーガ)は、薬剤容器から材料を収集するが、材料は、ツール1620の先端のすぐ周りの空間から取り外される。様々な実装態様では、位置決め部材1250は、自由流動材料9000の一貫した密度を収集するために、ツール1620(例えば、オーガ)を自由流動材料9000へと下降させる。様々な実装態様では、ツールは、ツールがショックアブソーバのように作用するばねを押し上げるように、自由流動材料に下降される(以下のカム及びスラスト機構の説明を参照されたい)。ツール及びツールヘッドの一部分の衝撃吸収作用は、一定密度の材料が収集され得るように、ツールに一定の圧力を生成する。例えば、オーガ内の一定の材料密度は、計量スケール及びプロセッサによって実施されるタイミング動作に関するより正確な測定を保証し、その結果、システムの計量精度が改善される。

30

【0117】

様々な実装態様では、ツールは、複数の反復で1つの薬剤容器から自由流動材料を収集し得る。自由流動材料は、一貫性のない高さになり得る。様々な実装態様では、プロセッサは、グリッパが、設定された数の材料収集動作の後に、薬剤容器をキャッピング解除ステーション上に移動させるように命令を実施するように構成されている。いくつかの実装態様では、キャッピング解除ステーションは、自由流動材料の一貫性のなさを排除する(例えば、薬剤容器内の粉末表面を滑らかにする)のに十分な角速度及び／又は角加速度で薬剤容器を回転又は揺動させ得る。

40

【0118】

上述したように、ツール1620は、現在の活動又は必要性に基づいて交換され得る。図9は、一実装態様による、ツールマガジン1700を示す。ツールマガジン1700は、ツールヘッド1600のツール結合部分1612に結合されていないときに、ツール1620を受容し、保持するためのスロット1702のアレイを含む。ツールヘッド160

50

0は、ツールヘッドマガジン1700に向かって移動し、各ツール1620及び各スロット1702内に存在するカム及びスラスト機構1614を介して、ツール1620をツール結合部分1612から接続及び／又は接続解除する。

【0119】

上述したように、ツールヘッド1600は、現在の活動又は必要性に基づいて交換され得る。図10は、一実装態様による、ツールヘッドトレイ1710を示す。ツールヘッドトレイ1710は、ヘッド結合開口部1604を介して第2のアーム部分1306に結合されていないときに、ツールヘッド1600を受容し、保持するためのステーション1712のアレイを含む。第2のアーム部分1306は、ツールヘッドトレイ1710に向かって移動し、ヘッド結合開口部1604及びヘッド結合突起1606を介して、ツールヘッド1600を第2のアーム部分1306から接続及び／又は接続解除する。

10

【0120】

作業面1108上に配置されているのは、反応器システム1800である。ツールヘッド1600は、化学反応を実施するために反応器システム1800から材料を堆積及び／又は除去するように構成されている。したがって、ツールヘッド1600は、エンクロージャ1100内で反応器システム1800の周り及び上方を移動する一方で、反応器システム1800は、作業面1108上で静止したままである。

【0121】

図11は、一実装態様による、反応器システム1800を示す。反応器システム1800は、外側支持構造1810及び反応器コア1900を含む。外側支持構造1810は、第1のフレーム部分1814及び第1のフレーム部分1814から離隔された第2のフレーム部分1816を有するフレーム1812を含む。外側支持構造1810は、第1のフレーム部分1814から第2のフレーム部分1816まで延在する側面フレーム部分1818を更に含む。フレーム長手方向軸1820は、第1のフレーム部分1814から第2のフレーム部分1816まで延在している。

20

【0122】

反応器コア1900全体が、化学反応中のある点で並進、揺動、回転、又は傾斜することができるよう、2つの弾性部材を反応器コア1900に取り付け、化学反応に効果的に機械的力を提供する。図11に示されるように、ばね1822は、第1のフレーム部分1814から第1のコア側面1902まで延在している（それによって、第1の弾性部材として機能する）。図11に示されるように、ばね1824は、反応器コア1900が第1のフレーム部分1814と第2のフレーム部分1816との間に配置され、かつ第1の弾性部材1822及び第2の弾性部材1824によって中断されるように、第2のフレーム部分1816から第2のコア側面1904まで延在している（それによって、第2の弾性部材として機能する）。

30

【0123】

図11の反応器システム1800は、フレーム1812から反応器コア1900まで延在する6つのアクチュエータ1826を更に含む。各アクチュエータ1826は、伸長位置から後退位置に移動可能であり、反応器コア1900をフレーム長手方向軸に対して半径方向に移動させる。

40

【0124】

図11の反応器システム1800は、アクチュエータ1826及びメモリと電氣的に通信するプロセッサを更に含む。プロセッサは、メモリに格納されたコンピュータ可読命令を実行する。

【0125】

これらの命令は、プロセッサに、アクチュエータ1826a、1826b、及び図示されていない他のアクチュエータの各々に信号を送信させる。信号は、アクチュエータ1826を介して移動又は反応器コアを作成するために、迅速に連続して送信される。図11では、これらの命令及びアクションの正味の結果は、反応器コアが中心軸を中心に円形に移動することである。

50

【0126】

図11の反応器システム1800は、6つのアクチュエータ1826を含むが、他の実装態様では、より少ないアクチュエータ、例えば、反応器コア1900を前後に揺動させるように構成された1つ又は2つのアクチュエータがある。他の実装態様では、フレーム長手方向軸1820に対して反応器コア1900を半径方向に移動させるように構成された3つ又は4つのアクチュエータがある。他の実装態様では、5つ、7つ、又は8つのアクチュエータがある。いくつかの実装態様では、ケーブル結合は、アクチュエータを外側支持構造1810に接続するために含まれる。

【0127】

図11に示されるアクチュエータ1826は、 $x-y$ 平面内で反応器コア1900を揺動させるように構成されているが、いくつかの実装態様では、反応器コアは、 x 方向、 y 方向、及び z 方向で揺動され得る。例示的な実装態様は、図19に示され、反応器コア1900は、 z 軸に対して可変角度 θ で傾けられ得る。様々な実装態様では、図19に示すように、第2の弾力性部材（又は「下部ばね」）部材は、反応器コアが z 軸に対してある角度で傾斜し得るように取り外され得る。下部ばねを含む変形は、「揺動モード」と呼ばれ得る一方、下部ばねが係合されていない変形は、「遠心モード」と呼ばれ得る。いくつかの実装態様では、下部ばねは、（例えば、外側支持構造の底部のソレノイドによって揺動モード又は遠心モードを切り替えるために、自動的に締め付けられ得、又は緩められ得る（係合又は係合解除され得る））。

【0128】

反応器コア1900は、第1のコア側面1902、第2のコア側面1904、本体1906、容器開口部1908、ドアシステム1920（図12に示される）、外部凝縮器1960、内部凝縮器1970、熱電ユニット1980（図16～図18に示される）、及びレーザデバイス1990を含む。一実装態様による、反応器コア1900は、化学反応1950を封じ込めるための4つの容器、又は単に「容器」1950を受容するように構成されている。本体1906は、容器1950を受容するための容器開口部1908を画定する。容器開口部1908は、容器長手方向軸1910を画定する。

【0129】

ドアシステム1920は、化学反応が実施され、制御され、分析され得るように、容器1950の各々を効果的に覆い、密封する。図12～図17のドアシステム1920は、容器開口部1908内に配置された容器1950によって画定される開口部1954のリップ1952に密封的に当接するためのドア1922を含む。ドアシステム1920は、ドア1922に結合されたドアヒンジ1924と、ドア1922がドアリフト1926に対してドアヒンジ1924によってヒンジング可能であるようにドアヒンジ1924に結合されたドアリフト1926と、を更に含む。ドアリフト1926は、本体1906に対して容器長手方向軸1910に沿ってドア1922を移動させるように構成されている。ドアシステム1920は、ドアヒンジ1924をドアリフト1926に対してドア1922をヒンジングさせるためのドアヒンジモータ1928を更に含む。ドアリフトモータ1930は、ドアリフト1926に、本体1906に対して容器長手方向軸1910に沿ってドア1922を移動させる。ラック及びピニオン機構1932は、本体1906に結合され、ドアリフト1926に結合されている。

【0130】

図11～図17のドアシステム1920は、ロック位置からロック解除位置まで移動可能なロック突起1936を含むドアロック1934を更に含む。ロック突起1936は、図11～図14に見られるように、ロック位置でのドア1922のヒンジング又は移動を防止するために、ドア1922によって画定されるロック開口部1938と係合される。ロック突起1936は、ロック開口部1938とロック解除位置で係合解除される。

【0131】

ドアロック1934は、ロック長手方向軸1941を有するロックシャフト1940を更に含む。図13に見られるように、ロック突起1936は、ロック長手方向軸1941

10

20

30

40

50

に対してロックシャフト1940から半径方向に延在している。ロック突起1936の移動は、ロック長手方向軸1941に対する円周回転である。ロックプレート1942は、図15に見られるように、容器開口部1908と整列した容器ロック開口部1944を画定する。容器ロック開口部1944は、保持部分1946及び解放部分1948を含む。保持部分1946は、容器1950の最も広い直径よりも狭い最も狭い幅を有し、解放部分1948は、容器1950の最も広い直径よりも広い最も狭い幅を有する。容器ロック開口部1944の保持部分1946は、ロック解除位置では容器開口部1908と整列され、容器ロック開口部1944の解放部分1948は、ロック位置では容器開口部1908と整列される。ロックモータ1949は、ロック突起1936をロック位置からロック解除位置まで移動させる。いくつかの実装態様では、保持部分1946を有するロックプレート1942が容器を所定の位置に保持する一方で、ドアシステム（又は他の容器の蓋又はカバー）は取り外される。

10

【0132】

ドアロック1934は、ドアリフト1926と係合可能なリフトロック1949を更に含む。ロック位置では、リフトロック1949は、本体1906に対する容器長手方向軸1910に沿ったドア1922の移動を防止するために、ドアリフト1926と係合される。ロック解除位置では、リフトロック1949は、ドアリフト1926と係合解除される。

【0133】

反応器コア1900はまた、容器1950内の化学反応の温度を制御することができる。図16～図17では、反応器コア1900は、一実装態様による、外部凝縮器1960を更に含む。外部凝縮器1960は、容器が容器開口部1908に配置されているときに、容器1950と熱接触する凝縮流体リザーバ1962を含む。外部凝縮器1960は、凝縮流体リザーバ1962と流体連通している外部凝縮器入口1964と、凝縮流体リザーバ1962と流体連通している外部凝縮器出口1966と、を更に含む。

20

【0134】

図16～図17では、反応器コア1900は、一実装態様による、内部凝縮器1970を更に含む。内部凝縮器1970は、容器1950が容器開口部1908内に配置されているときに、ドア1922が容器1950によって画定される開口部1954のリップ1952に密封的に当接しているときに、凝縮器コイル1972が容器1950内に配置されるように、ドア1922に結合された凝縮器コイル1972を含む。内部凝縮器入口1974は、凝縮流体リザーバ1962と流体連通しており、内部凝縮器出口1976は、凝縮流体リザーバ1962と流体連通している。

30

【0135】

図16～図18では、反応器コア1900は、一実装態様による、熱電ユニット1980を含む。熱電ユニット1980は、容器1950が容器開口部1908内に配置されているときに、容器1950と熱接触している。更に、温度センサ1982は、熱電ユニット1980と熱接触している。反応器コア1900は、熱電ユニット1980と熱接触する熱交換流体リザーバ1986を含む熱交換器1984を更に含む。熱交換器入口1988及び熱交換器出口1989は、両方とも、熱交換流体リザーバと流体連通している。

40

【0136】

図16～図18の熱電ユニット1980は、ペルチェデバイスであるが、いくつかの実装態様では、熱電ユニットは、抵抗加熱器又は任意の他の加熱デバイスである。

【0137】

図16～図17の反応器コア1900は、一実装態様による、レーザデバイス1990を含む。レーザデバイス1990は、容器1950が容器開口部1908内に配置されているときに、容器1950の一部を通してレーザ1991を放出する。光検出器1992は、放出されたレーザ1991を受信するように位置決めされている。フォト光学回路基板1994は、容器が容器開口部1908内に配置されているときに、容器1950内に光を放出する。フォト光学回路基板1994は、容器1950内にある範囲の波長の光

50

を放出することができる。様々な実装態様では、各容器 1950 に対応する複数のレーザ 1991 及び光検出器 1992 が含まれる。例えば、2つ、又は3つ、又は4つ、又は5つ、又は8つ、又は10個の容器 1950 が含まれ得る。例えば、2つ、又は3つ、又は4つ、又は5つ、又は8つ、又は10個のレーザ 1991 及び光検出器 1992 は、同様に多くの又はより少ない容器 1950 に含まれ得る。

【0138】

反応器コア 1900 は、4つの容器 1950 を含むが、他の実装態様では、他の数の容器がある。例えば、単一の容器、2つの容器、3つの容器、5つの容器、10個の容器、又は20個の容器が、反応器コア内の対応する数の容器開口部内に配置され得る。追加で、対応するドアの数は、様々な実装態様では異なる数の容器に一致し得る。

【0139】

様々な実装態様では、図20～図23に示されるように、高圧反応器コア 3900 が提供され得る。そのような構成は、高圧反応及び／又は気相中の反応に使用されるであろう。図12～図17の容器 1950 は、リップ 1952 を備えて示されているが、高圧反応器コア 3900 を備えたいくつかの実装態様では、容器 3950 はまた、図20～図23に示されるように、ねじ付き上部密封部材 3904 を受容するように構成されたねじ山 3902 を含む。いくつかの実装態様による、高圧反応器コア 3900 では、図20～図23に示されるように、ドアシステムは、高圧ドア機構 3910 に置き換えられる。高圧ドア機構 3910 は、容器 3950 のねじ山 3902 が上部密封部材 3904 を受容するように、上部密封部材 3904 を容器 3950 上に作動させ、ねじることが可能である。アクチュエータモータ 3906 は、ねじれアクションを駆動するために、上部密封部材 3904 に隣接して配置されている。いくつかの実装態様では、容器 3950 は、容器 3950 の側面上に配置された静止アーム 3920 によって静止して保持される。静止アームは、アームモータ 3922 によって駆動される。

【0140】

一実装態様の例示的な説明：カム及びスラスト機構

図5～図7に示されるツールヘッド 1600 は、ツール結合部分 1612 を含み、ツール結合部分 1612 は、ツール結合部分 1612 をツール 1620 に結合するためのカム及びスラスト機構 1614 を更に含む。カム及びスラスト機構は、ツールとツール結合部分との間の接続にコンテキストを提供するために、ここでより詳細に説明される。この説明は、カム及びスラスト機構の一実装態様であり、ツールをツールヘッドのツール結合部分に接続するために他の実装態様が使用され得る。

【0141】

図24a～図24fは、一実装態様による、カム及びスラスト機構 2000 を示す。カム及びスラスト機構 2000 は、ツール 2002、ハウジング 2010、ツール軸 2020、中央軸 2030、軸切り欠き 2040、上部ばね 2050、下部ばね 2060、カム 2100、及びプランジャ 2200 を含む。

【0142】

ツール 2002 は、中央軸 2030 に固定可能に取り付けられている。ツール軸 2020 は、ツール 2002 の第1の端 2005 から第2の端 2007 まで延在している。中央軸 2030 及びツール 2002 の円周面 2006 は、ツール軸と同軸である。ツール 2002 は、各フィン 2004 が、円周面 2003 の周りで他から離隔するように、ツール 2002 の円周面 2003 上に配置された2つのフィン 2004 を含む。フィンは、上部及び第1の端 2005 に向かって湾曲した表面 2006、並びに第2の端 2007 に向かって傾斜した表面 2008 を含む。ツール 2002 は、上部端 2005 上のリップ 2009 を更に含む。

【0143】

ハウジング 2010 は、ツールヘッド 2600 に固定可能に取り付けられている。ハウジング 2010 は、ハウジング 2010 内に配置されたプランジャ 2200 を含む。駆動軸 2030 は、中央軸 2030 が駆動軸に回転可能に取り付けられ、トルクがツールヘッ

ドモータ 2602 から伝達されるように（図 24 a～図 24 f には示されていない）、ツールヘッド 2600 に固定的に取り付けられている。上部ばね 2050 は、プランジャ 2050 に固定可能に取り付けられている一方で、下部ばね 2060 は、ハウジング 2010 に固定可能に取り付けられている。上部ばね 2050 は、下部ばね 2060 のばね係数よりも大きいばね係数を有する。

【0144】

図 10 a 及び図 10 b に見られるように、カム 2100 は、ツール軸 2020 に同軸であり、ハウジング 2010 内に配置されている。カム 2100 は、プランジャ 2200 の周りに座し、その結果、それらはスライド可能かつ回転可能に係合される。カム 2100 は、内周面 2102 及び外周面 2104 を含む。内周面 2102 は、ランプ 2110 及びスロット 2120 を含む。

10

【0145】

プランジャ 2200 は、4 つのプロング 2202 及び 4 つのスロット 2204 を含む。カム 2100 のランプ 2110 及びスロット 2120、並びにツール 2002 のフィン 2004 は全て、ツール 2002 を所定の位置にロックするために、スライド可能な方法で互いに相互作用するように構成されている。

【0146】

使用中、図 24 a～図 24 f に示されるカム及びスラスト機構 2000 は、ツールヘッドから下向きの力を加えることによって、ツールマガジンからツールを拾うことができる。また、ツールがツールマガジンに戻ると、同様の力を加えてツールを解放することもできる。一実装態様によれば、ツール 2002 は、ツールヘッド 2600 の移動によってハウジング 2010 に挿入されて、ツール 2002 と整列する。中央軸 2030 は、軸切り欠き 2040 の対応する雌型接続端と係合するように成形された雄型接続端を含む。いくつかの実装態様では、雄及び雌の接続部は、対応するプラス「+」形状の鍵穴、軸切り欠き 2040 と係合するために、プラス「+」形状を形成する。他の実装態様では、雄及び雌の接続部は、接続のための様々な数の葉部、例えば、3 つ又は 5 つの葉部を含む。したがって、中央軸 2030 は、ツール 2002 とのトルク伝達を維持しながら、ツール軸 2020 に沿って z 方向に軸切り欠き内でスライドし得る。

20

【0147】

ツール 2002 がハウジング内に更に押し込まれると、カム 2100 上のランプ 2110 は、プランジャ 2200 のプロング 2202 に向かってツール 2002 を配向づける。係合は、一実装態様として、図 24 b に見られる。カム 2100 は、プロング 2202 と係合し、ツール軸 2020 を中心に回転する。図 24 c に見られるように、フィン 2004 は、プランジャ 2200 のスロット 2204 にスライドする。同時に、上部ばね 2050 は、リップ 2009 によって圧縮される。図 24 d に見られるように、次いで、下部ばね 2060 が圧縮し、カム 2100 が更に回転し、プランジャ 2200 内のスロット 2204 を閉じて、ツール 2002 が脱落することができないようにする。

30

【0148】

ツール 2002 の上向きの圧力が取り除かれると、上部ばね 2050 のより大きいばね係数は、下部ばね 2060 のより大きいばね係数を克服し、カム 2100 を下向きに押す。図 24 d に見られるように、内部ランプ 2110 は、プロング 2202 の臨界点を通過し、ロック位置にスライドする。したがって、ツール 2002 は、動作する位置にある。

40

【0149】

取り外すために、このプロセスが繰り返される。フィン 2004 が臨界点に達するまで、下向きの圧力が加えられる。図 24 e に見られるように、荷重が加えられた上部ばね 2050 からの下向きの圧力は、カム 2100 が別の臨界点を克服するまでカム 2100 を下向きに圧縮し、カム 2100 が再び回転することを可能にする。図 24 f に見られるように、圧縮された下部ばね 2060 からの圧力は、カム 2100 をツール 2002 から押し出し、ツール 2002 を上部ばね 2050 の残りの圧縮で推進することを可能にする。

【0150】

50

この例は、特定の数の出現を有するランプ、スロット、プロング、フィン、及び表面を説明するが、他の実装態様では、他の数が使用される。例えば、2つ、又は3つ、又は5つのランプ、スロット、及びプロングが使用される。他の実装態様では、3つ、4つ、又は5つのフィンが使用される。

【0151】

様々な実装態様では、ツール2002が使用のためにロック位置にあると、フィン2004とプランジャ2200の湾曲した内縁との間に空間が残る。いくつかの実装態様では、この空間は、ツール2002に衝撃吸収効果を提供する。ツール2002を取り外すことができる前に、上述したように、ツール2002は、プランジャスロット2204の上部までずっと押されなければならない。しかしながら、臨界点に達する前に、上部ばね2050及び下部ばね2060の圧縮は、ツール2002が物質に遭遇したときに抵抗を提供する。したがって、いくつかの実装態様では、ツール2002は、ハウジング2010に対して変位し、加えられた力のプロキシを提供する。いくつかの実装態様では、変位は、距離センサによって測定される。いくつかの実装態様では、加えられた力及び結果として生じる変位のためのこのプロキシは、ツール内に集められた材料の一貫した密度（例えば、オーガツール全体に均等に分布する量の薬剤粉末）を保証する。いくつかの実装態様では、オーガツールが下向きに「掘る」につれて、距離センサと通信するプロセッサは、材料がツールの直前の先端から取り除かれるにつれてオーガツールの上向きの動きを検出し、プロセッサは、位置決め部材を、アーム（したがってツール）を薬剤材料の中に更に下げるように方向付けて、オーガに対するより一定の力及びより一貫した材料密度を保証し得る。様々な実装態様では、ツールの移動を検出し、ツールによって経験される下向きの力を調整するこのプロセスは、PIDタイプのフィードバックループで連続的に実行され得る。

【0152】

一実装態様の例示的な説明：「固体分注ピペット」としての分注ヘッドのハンドヘルド実装態様

様々な実装態様では、自由流動材料を収集及び／又は分注するデバイス、方法、及びシステムは、固体材料用のハンドヘルドディスペンサであり得る。図25a～図25dに示されるように、固体分注ピペット4000は、上記の実施形態でアームに接続されたツールヘッド及びツールと同様の方法で固体薬剤材料（例えば、薬剤粉末）を取り扱うために提供される。固体分注ピペット4000との違いは、ユーザがデバイスをシステム1000全体から分離して、又はシステム1000全体と併せて動作する能力である。

【0153】

様々な実装態様では、固体分注ピペット4000は、上記の機構の多くを利用して、自由流動材料9000（例えば、オーグツール）を収集、分注、及び測定する。様々な実装態様では、固体分注ピペット4000は、上述した接続機構（例えば、カム及びスラスト機構）を利用する。

【0154】

様々な実装態様では、固体分注ピペット4000は、ハウジング4010、ツール4020、ボタン4030、カム及びスラスト機構4040、ユーザインターフェース4050、及びリンクされたアーム4060を含む。

【0155】

ツール4020は、ハウジング4010の下側に配置されている。いくつかの実装態様では、ツール4020は、自由流動材料9000（例えば、固体薬剤粉末）を薬剤容器から収集するように構成されている。ツールモータ4022は、ツール4020を駆動して、オーガスクリュウ4024を、ツール軸4025を中心に回転させ得る。

【0156】

いくつかの実装態様では、固体分注ピペット4000は、カム及びスラスト機構4040を含む。カム及びスラスト機構4040は、上記のカム及びスラスト機構と実質的に同じように機能する（カム、プランジャ、及びフィンを係合させてツールをロック／ロック

解除する下向きの圧力を加えることによって、様々なツールをデバイスの端から取り付け又は取り外すことができる）。

【0157】

いくつかの実装態様では、ボタン4030は、ハウジング4010の側面上に配置されている。ユーザがツール先端（例えば、オーガ先端）を解放して廃棄する必要がある状況が生じ得る。いくつかの実装態様では、ボタン駆動ロック解除サイクル4032が提供される。ボタン駆動ロック解除サイクル4032の機械的連結は、ロック解除ボタン4036に取り付けられたラック及びピニオン4034を含む。ラック及びピニオン4034は、ツール4020の周りに配置された2つの連結されたアーム4060と係合する。ロック解除ボタン4036を押すと、ボタン駆動ロック解除サイクル4032のラック及びピニオン4034は、2つの連結されたアーム4060と係合する。いくつかの実装態様では、各連結されたアーム4060は、ツール側で外側に、ハウジング側で内側にスイングする。連結されたアーム4060は、ツールロック解除機構（例えば、ツール4020に接続されたカム及びスラスト機構4040）を持ち上げて係合する。したがって、いくつかの実装態様では、ユーザは、ロック解除ボタン4036を押して、ツール4020が、固体分注ピペット4000から係合解除し、リンクスアーム（links arm）4060のエンクロージャから解放されるようにプライミングされ得る。いくつかの実装態様では、ユーザがロック解除ボタン4036を解放すると、ツール4020は、デバイスから完全に（例えば、廃棄物容器に）脱落する。いくつかの実装態様では、ロック解除ボタン4036及びボタン駆動ロック解除サイクル4032は、ラック及びピニオン以外のレバー又は他の機械的連結を含み得る。

10

20

【0158】

いくつかの実装態様では、通常ツールヘッド上に存在する計量スケールは、収集された材料の量を測定するために使用されるより小さなロードセル4012に置き換えられる。ロードセル4012は、内部モータ4022とカムとスラスト機構4040との間にハウジング4010内に取り付けられて座している。

【0159】

様々な実装態様では、ユーザインターフェース4050は、ハウジング4010の上部に配置されている。ユーザインターフェース4050は、ユーザが固体分注ピペット4000を重力ベクトルと整列させ得るように、気泡レベル4052を含み得る。いくつかの実装態様では、気泡レベル4052は、追加の安定性測定のための3軸MEMSジャイロ스코プを備えたデジタル3軸微小電気機械システム（MEMS）加速度計である。いくつかの実装態様では、ユーザインターフェース4050は、LCD又はOLEDスクリーンである。いくつかの実装態様では、ロードセル4012からの現在のスケール読み取り値は、ユーザインターフェース4050上に表示され得る。いくつかの実装態様では、ボタン4030のうちの1つ以上は、固体分注ピペット4000を制御するように構成されている。

30

【0160】

様々な実装態様では、固体分注ピペット4000は、「連続」又は「プログラム」という2つの動作モードを有する。「連続」モードでは、ツールモータ4022は、ボタン4030に加えられる力に比例する速度でツール4020を駆動する。「プログラム」モードでは、ツールモータ4022は、所定の質量値又は以前のデータに基づいて、所定の速度でツール4020を自動的に駆動する。

40

【0161】

いくつかの例示的な実装態様が本明細書に提供される。しかしながら、本明細書の開示の趣旨及び範囲から逸脱することなく、様々な改変を行うことができることが理解されるであろう。本明細書において及び添付の特許請求の範囲において使用される場合、単数形「a」、「an」、「the」は、文脈が明示的に別様に示さない限り、複数参照を含む。本明細書で使用される場合、「備える」という用語及びその変形は、「含む」という用語及びその変形と同義に使用され、開放的で非限定的な用語である。「備える」及び「含

50

む」という用語が、様々な実装態様を説明するために本明細書で使用されたが、より特定の
実装態様を提供するために、「備える」及び「含む」の代わりに、「本質的にからな
る」及び「からなる」という用語を使用することができ、開示もされる。

【0162】

開示の方法、システム、デバイスのために使用することができる、それらと併せて使用
することができる、それらの準備のために使用することができる、又はそれらの製品であ
る、材料、システム、デバイス、方法、構成、及び構成部品が開示されている。これら及
び他の構成部品が本明細書に開示されており、これらの構成部品の組み合わせ、サブセッ
ト、相互作用、グループ、その他が開示されるとき、これらの構成部品の各様々な個別の
及び集合的な組み合わせ及び並べ換えの特定の参照は、明示的に開示されていない場合が
あるが、各々は、本明細書で具体的に企図及び説明されていることが理解される。例えば
、本明細書においてデバイスが開示されて説明され、デバイスのありとあらゆる組み合わ
せ及び並べ換えについて開示されている場合、特に逆が示されていない限り、可能である
変更が具体的に企図される。同様に、これらの任意のサブセット又は組み合わせも具体的
に企図され、開示される。この概念は、これに限定されないが、開示のシステム又はデバ
イスを使用する方法におけるステップを含む、この開示の全ての態様に適用される。した
がって、実施することができる様々な追加ステップが存在する場合、これらの追加ステッ
プの各々は、開示の方法の任意の特定の方法ステップ又は方法ステップの組み合わせで実
施することができること、及びそのような組み合わせ又は組み合わせのサブセットの各々
が具体的に企図され、開示されていると考えられるべきであることが理解される。

【図面】

【図 1】

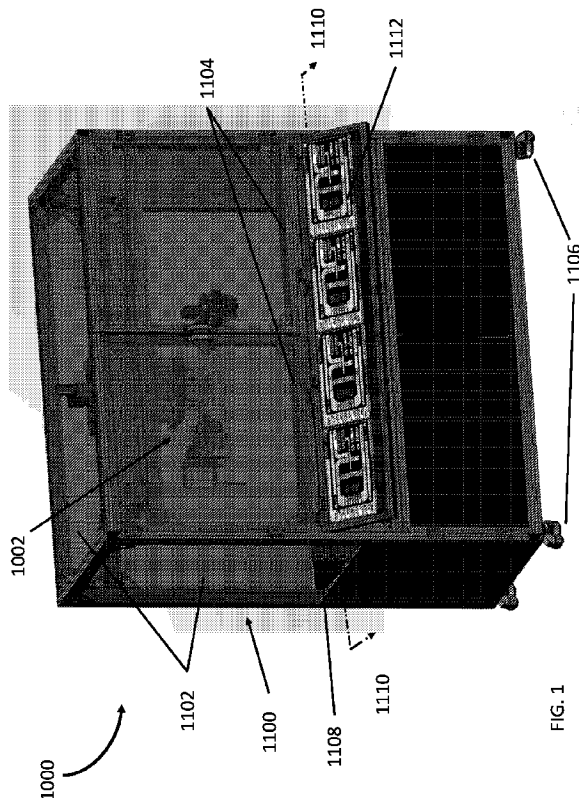


FIG. 1

【図 2】

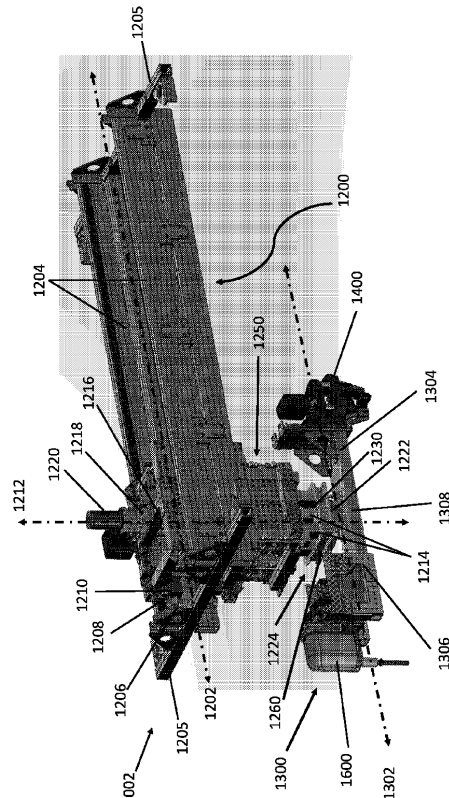


FIG. 2

10

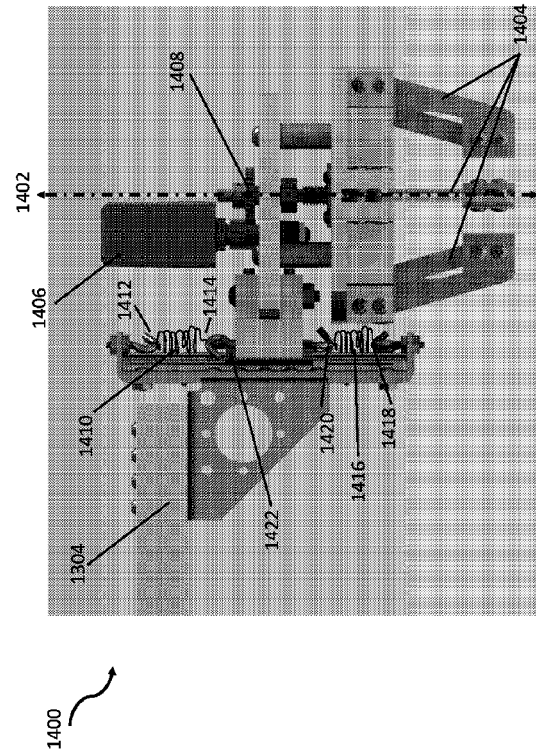
20

30

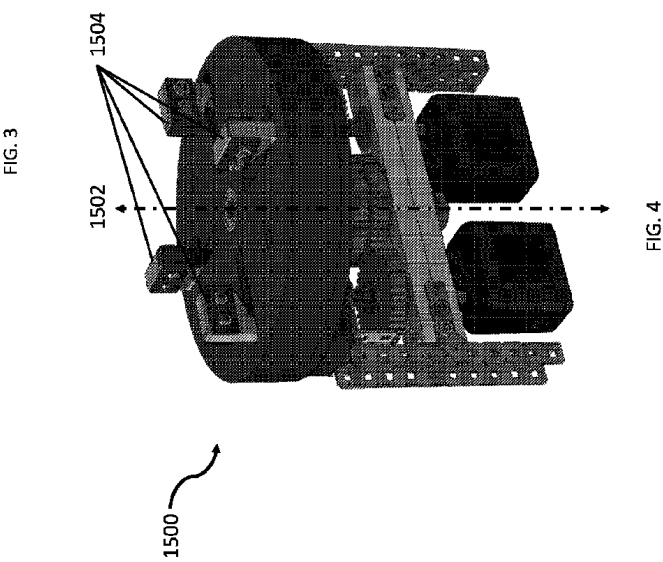
40

50

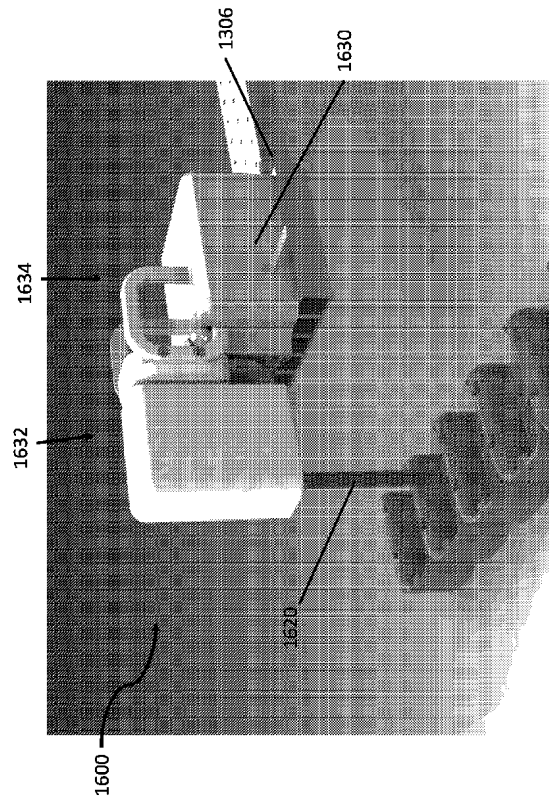
【 図 3 】



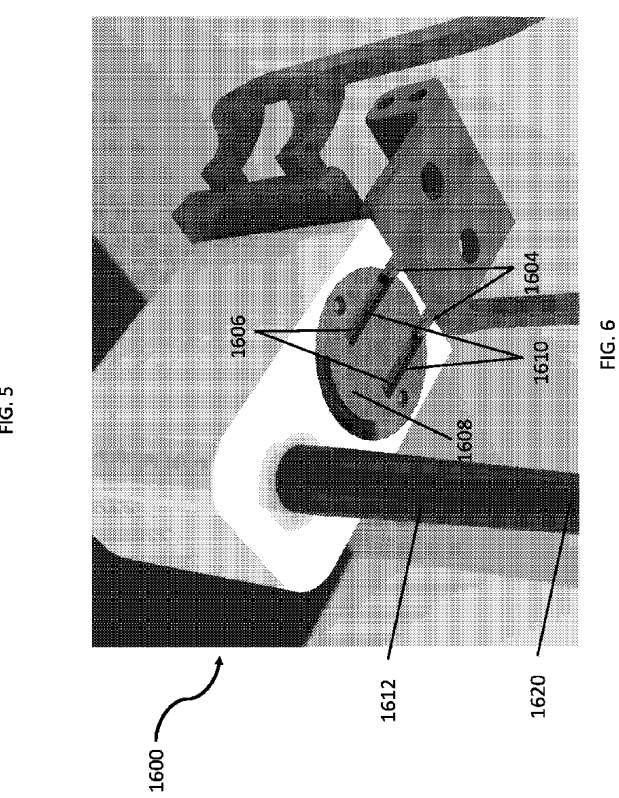
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



10

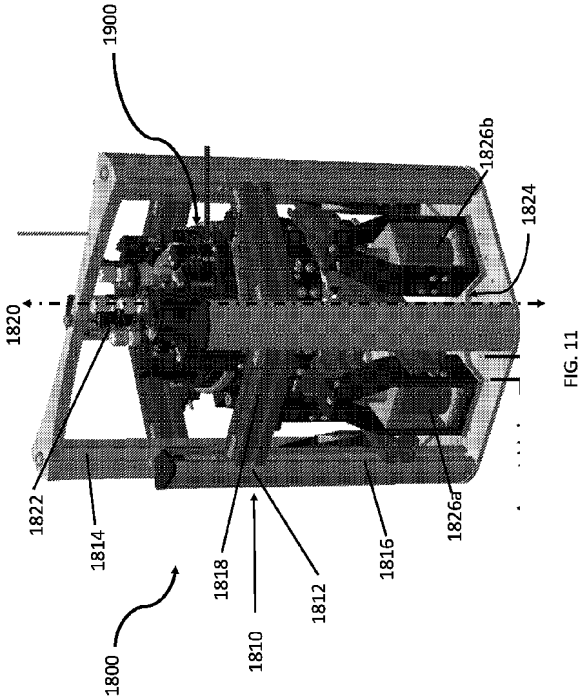
20

30

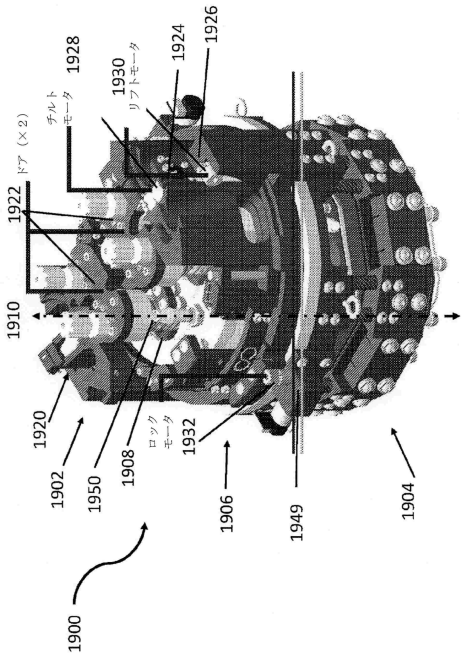
40

50

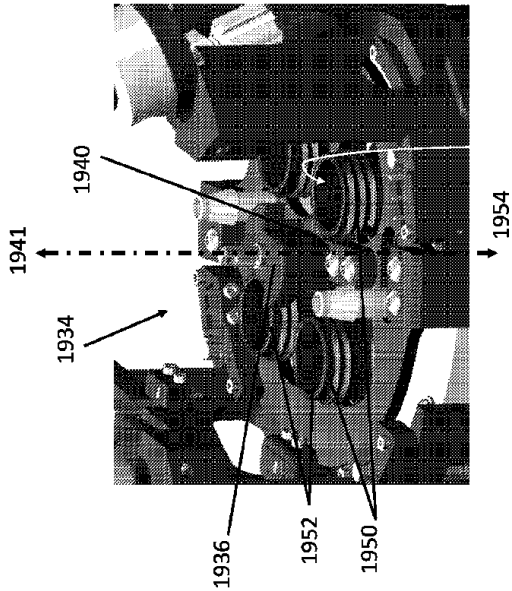
【 図 1 1 】



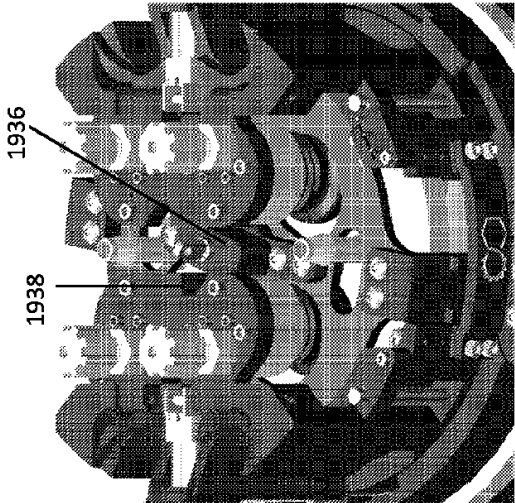
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



10

20

30

40

50

【図 15】

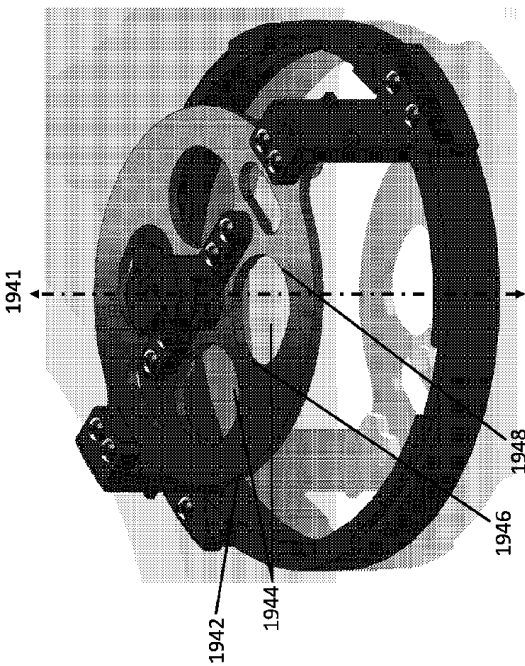
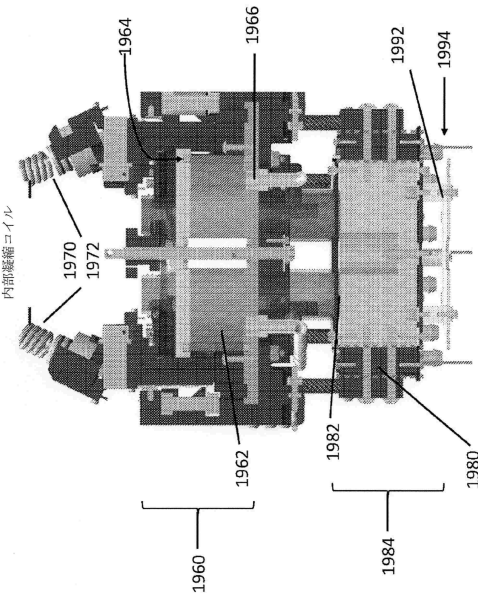
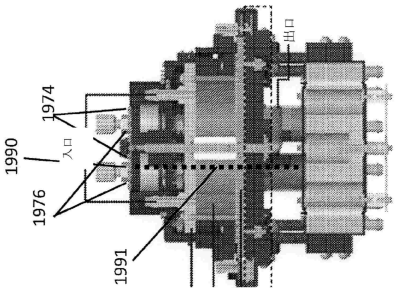


FIG. 15

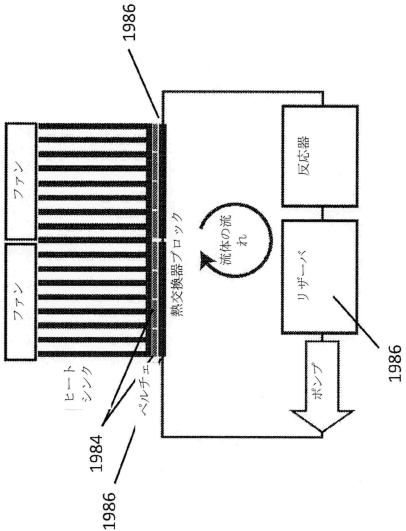
【図 16】



【図 17】



【図 18】



10

20

30

40

50

【図 19】

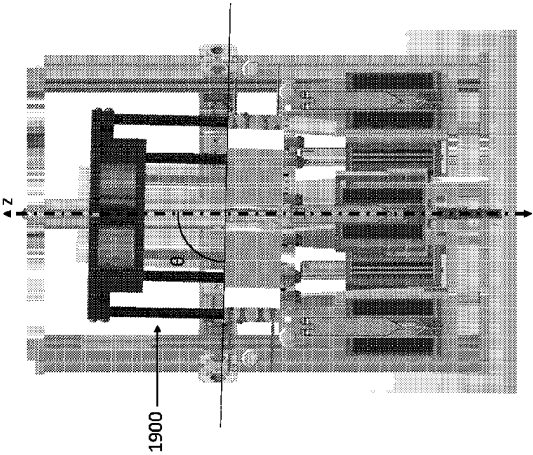


FIG. 19

【図 20】

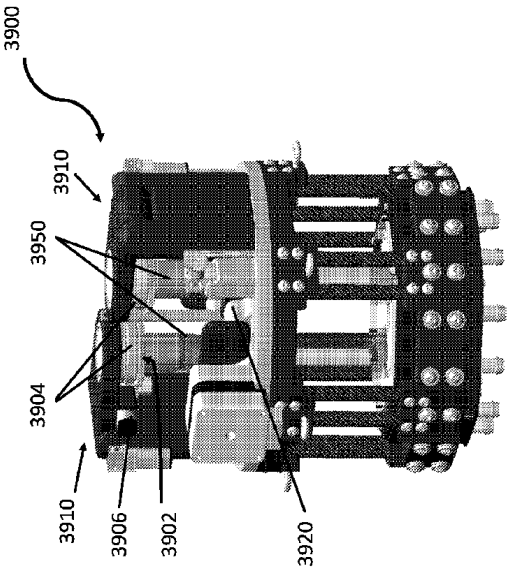


FIG. 20

10

20

【図 21】

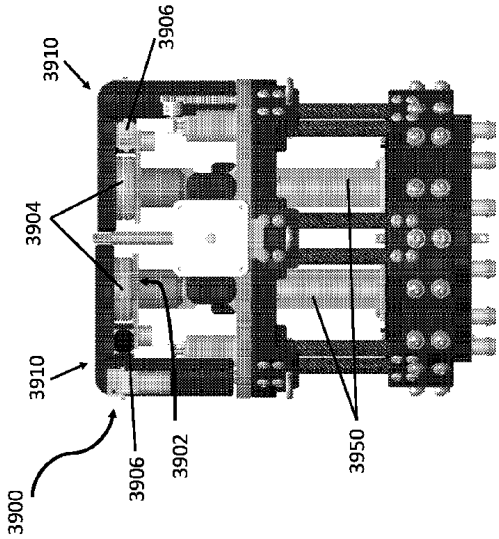


FIG. 21

【図 22】

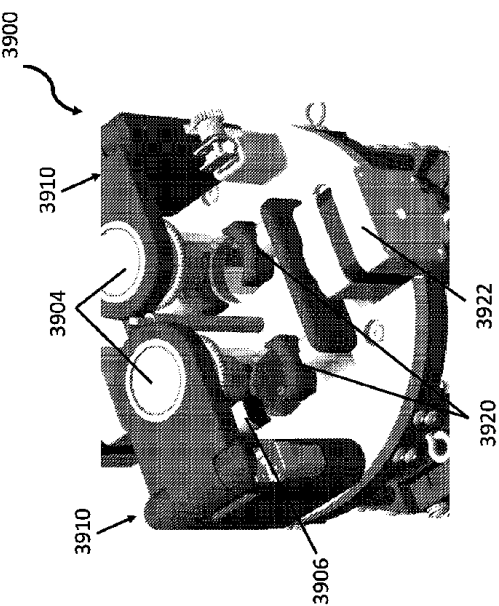


FIG. 22

30

40

50

【図 2 3】

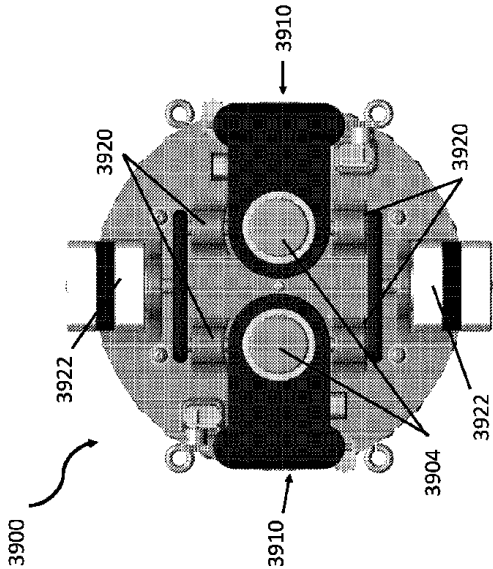


FIG. 23

【図 2 4 a】

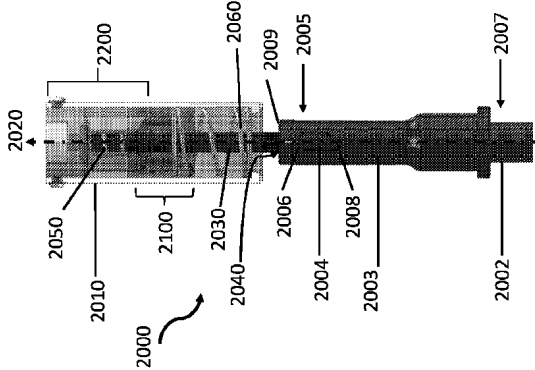


FIG. 24a

10

【図 2 4 b】

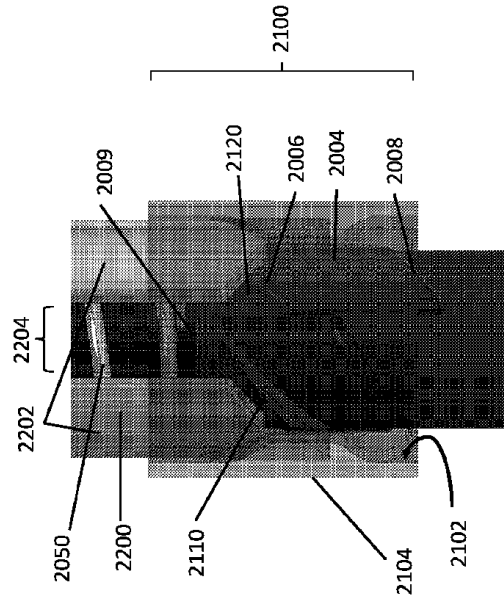


FIG. 24b

【図 2 4 c】

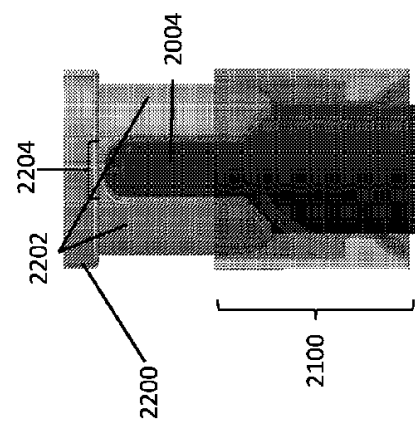


FIG. 24c

20

30

40

50

【図 2 4 d】

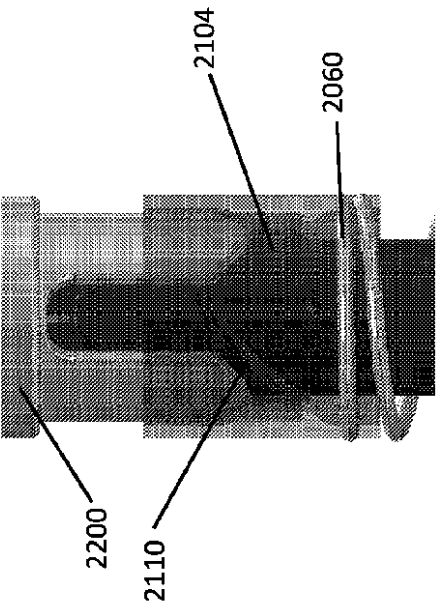


FIG. 24d

【図 2 4 e】

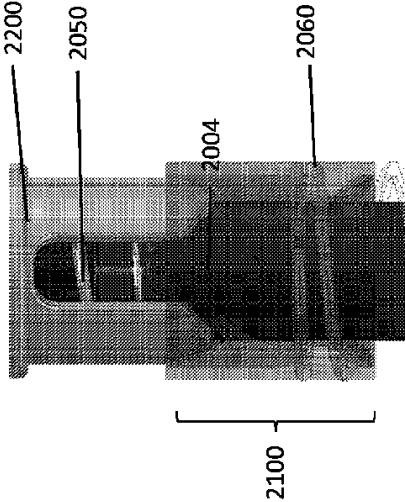


FIG. 24e

【図 2 4 f】

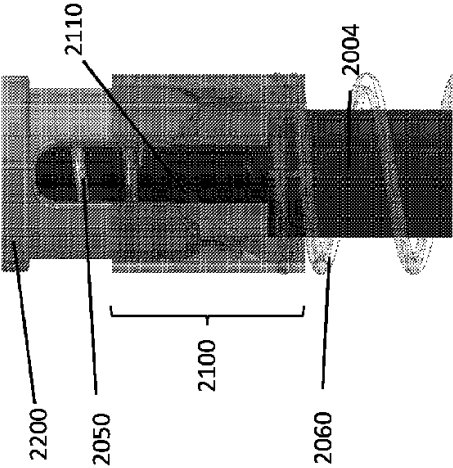
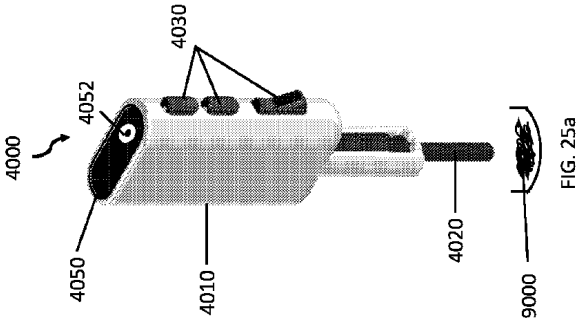


FIG. 24f

【図 2 5 a】



10

20

30

40

50

【図 2 5 b】

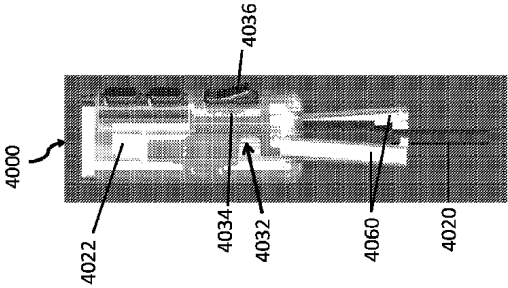


FIG. 25b

【図 2 5 c】

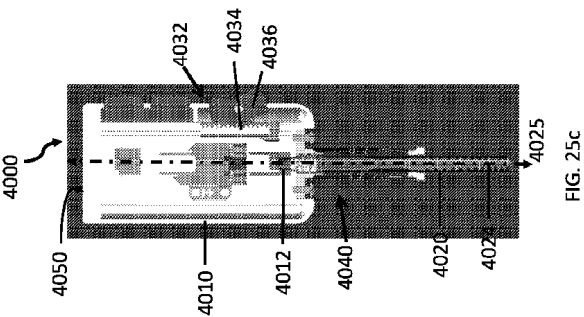


FIG. 25c

【図 2 5 d】

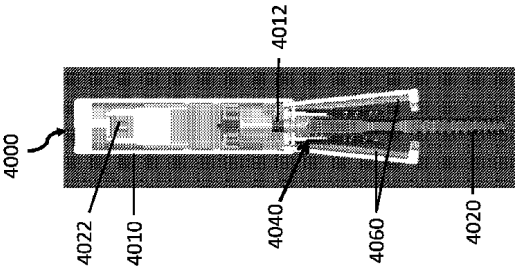


FIG. 25d

10

20

30

40

50

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US 22/78474

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC - INV. G01N 35/00, B25J 15/08, B25J 15/10, B25J 9/02 (2023.01)

ADD. B25J 15/04, G01N 1/38 (2023.01)

CPC - INV. B25J 15/08, G01N 35/0099, B25J 15/10, B25J 15/0019, B25J 9/02, B25J 9/023

ADD. B25J 9/026, B25J 15/04, B25J 15/0408, G01N 1/38, B25J 15/0253

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

See Search History document

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

See Search History document

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

See Search History document

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y — A	EP 0266056 A1 (EMI PLC THORN), 04 May 1988 (04.05.1988), entire document, especially Figs 1-7	1, 3-4, 9-11, 14, 18-20 — 2, 5-8, 12-13, 15-17, 21-30
Y — A	US 2012/0009053 A1 (Boschi et al), 12 January 2012 (12.01.2012), entire document, especially Figs 1-7	1, 3-4, 9-11, 14, 18-20 — 2, 5-8, 12-13, 15-17, 21-30
Y	US 4,655,676 A (Jannborg et al), 07 April 1987 (07.04.1987), entire document, especially Figs 1-6	3
Y —	'ToF cameras for eye-in-hand robotics' (Aleriya et al), 15 July 2014 (15.07.2014), [online], retrieved from <URL:https://www.researchgate.net/publication/264980163_ToF_cameras_for_active_vision_in_robotics>, entire document,	18-20
A	US 2017/0320216 A1 (X Development LLC), 09 November 2017 (09.11.2017), entire document, especially Figs 1-9	12-13, 16-17
A	US 2003/0223916 A1 (Testrut et al), 04 December 2003 (04.12.2003), entire document,	15
A	US 2011/0257786 A1 (Caron L'Ecluyer et al), 20 October 2011 (20.10.2011), entire document	21-28

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"D" document cited by the applicant in the international application

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 February 2023

Date of mailing of the international search report

APR 05 2023

Name and mailing address of the ISA/US

Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents

P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450

Facsimile No. 571-273-8300

Authorized officer

Kari Rodriguez

Telephone No. PCT Helpdesk: 571-272-4300

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2022)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US 22/78474

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A,P	US 2022/0234215 A1 (Ford Global Technologies , LLC), 28 July 2022 (28.07.2022), entire document	1-30
A	'New Venture Challenge (NVC) 14 Championships' (CU Boulder Innovation and Entrepreneurship), 15 April 2021 (15.04.2021), [online], retrived from <URL:https://www.youtube	1-30

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US 22/78474

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
This application contains the following inventions or groups of inventions which are not so linked as to form a single general inventive concept under PCT Rule 13.1. In order for all inventions to be searched, the appropriate additional search fees must be paid.

Group I: Claims 1-30, directed to a device comprising a gantry, an arm, a gripper, and a tool head.

Group II: Claims 31-48, directed to a weighing device having a weighing scale, a first wireless power transmission coil, and a second wireless power transmission coil.

Group III: Claims 49-69 directed to a tool head removal device having a base, and a tool head having a motor and tool coupling portion.

Group IV: Claims 70-91 directed to a tool removal device having a base, a tool, and a tool head having a tool head motor and tool coupling portion having a cam and thruster mechanism.

Continued on extra sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos. 1-30

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US 22/78474

Continuation of Box No. III

Group V: Claims 92-102 directed to a gripper device having a base, a gripper, and a gripper spring.

Group VI: Claims 103-113 directed to an uncapping system having a gripping device having a base and a gripper, and an uncapping station.

Group VII: Claims 114-137 directed to a reactor system having a reactor core, and an outer support structure comprising a frame, and at least one actuator.

Group VIII: Claims 138-161 directed to a reactor core having a bod and a door system having a door, a door hinge, and a door lift.

The inventions listed as Groups I-VIII do not relate to a single general inventive concept under PCT Rule 13.1 because, under PCT Rule 13.2, they lack the same or corresponding special technical features for the following reasons:

SPECIAL TECHNICAL FEATURES

Group I requires the special technical feature of a gantry; and an arm having an arm longitudinal axis, a first arm portion, a second arm portion spaced apart from the first arm portion along the arm longitudinal axis, and a middle arm portion disposed between the first arm portion and the second arm portion, wherein the middle arm portion is rotatably coupled to the gantry; wherein the gripper is coupled to the arm not required by Groups I-VIII.

Group II requires the special technical feature of a weighing scale having a mass-sensitive portion and a non-mass-sensitive portion, wherein the mass-sensitive portion is coupled to a tool head; and a first wireless power transmission (WPT) coil and a second WPT coil, wherein the first WPT coil is coupled to the mass-sensitive portion and the second WPT coil is coupled to the non-mass-sensitive portion, wherein the first WPT coil is spaced apart from the second WPT coil, and the first WPT coil is energizable to cause current to flow through the second WPT coil and to the tool head, not required by Groups I, III-VIII.

Group III requires the special technical feature of the base including one or more head coupling protrusions, wherein the tool head defines one or more head coupling openings; wherein the tool head is removably coupled to the base; wherein each of the one or more head coupling protrusions is configured to be disposed within a different one of the one or more head coupling openings to removably couple the tool head to the base, not required by Groups I-II, IV-VIII.

Group IV requires the special technical feature of a tool; and wherein the tool coupling portion includes a cam and thruster mechanism for coupling the tool coupling portion to the tool, not required by Groups I-III, V-VIII.

Group V requires the special technical feature of a gripper spring having a first spring end and a second spring end opposite the first spring end, wherein the first spring end is statically coupled to the base and the second spring end is statically coupled to the gripper, not required by Groups I-IV, VI-VIII.

Group VI requires the special technical feature of an uncapping station disposed on the work surface, the uncapping station comprising: an uncapping axis, one or more uncapping fingers radially movable relative to the uncapping axis between a first position and a second position, wherein at least two of the two or more uncapping fingers are closer to the uncapping axis in the second position than in the first position, wherein the two or more fingers are rotatable about the uncapping axis, not required by Groups I-V, VII-VIII.

Group VII requires the special technical feature of the reactor core having a first core side and a second core side opposite and spaced apart from the first core side; and an outer support structure comprising: a frame having a first frame portion, a second frame portion spaced apart and opposite the first frame portion, and at least one side frame portion extending from the first frame portion to the second frame portion, frame longitudinal axis extending from the first frame portion to the second frame portion, a first resilient member extending from the first frame portion to the first core side, a second frame resilient member extending from the second frame portion to the second core side such that the reactor core is disposed between the first frame portion and the second frame portion and is suspended by the first frame resilient member and the second frame resilient member, at least one actuator extending from the frame to the reactor core, wherein the actuator is movable from an extended position to a retracted position to cause the reactor core to move radially relative to the frame longitudinal axis, not required by Groups I-VI, VIII.

Group VIII requires the special technical feature of a body defining a container opening for receiving a container for containing a chemical reaction, wherein the container opening defines a container longitudinal axis; and a door system comprising: a door for sealingly abutting a lip of an opening defined by the container disposed within the container opening; a door hinge coupled to the door; and a door lift coupled to the door hinge such that the door is hingable by the door hinge relative to the door lift, wherein the door lift is configured to move the door along the container longitudinal axis relative to the body, not required by Groups I-VII.

COMMON TECHNICAL FEATURES

Groups I, V, and VI share the common technical features of a gripper including two or more fingers movably coupled relative to a gripper axis, wherein the two or more fingers are radially movable relative to the gripper axis between a first position and a second position, wherein at least two of the two or more fingers are closer to the gripper axis in the second position than in the first position.

However, this shared technical feature does not represent a contribution over prior art as being anticipated by US 2020/0361086 A1 to Kinova, INC (hereinafter "Kinova"), which discloses a gripper including two or more fingers movably coupled relative to a gripper axis (gripper at 20, Fig 2, with fingers 12 and central gripper axis), wherein the two or more fingers are radially movable relative to the gripper axis between a first position and a second position (first position of Fig 2, second position of Fig 8C), wherein at least two of the two or more fingers are closer to the gripper axis in the second position than in the first position (Fig 8c, the fingers 12 are closer to a central axis than in Fig 2).

Continued on extra sheet

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US 22/78474

Continuation of Box No. III - Continued

Groups I, III, IV share the common technical features of a tool head, wherein the tool head includes a tool head motor and a tool coupling portion that is couplable to a tool.

However, this shared technical feature does not represent a contribution over prior art as being anticipated by Kinova, which discloses a tool head (tool head defined below 25, Fig 2), wherein the tool head includes a tool head motor (motor 33, Fig 2, Para [0031]: 'The shaft 32 is at another end received through a central axis of a motor 33') and a tool coupling portion that is couplable to a tool (coupling portion defined at 46, Fig 2, the hole in 46 can be coupled to a tool, Para [0052]: 'Further as shown, both the controller 44 and the generally circular end portion 46 define an aperture therethrough which is generally orthogonal to the shaft 32 and serves as a pivoting connection point of the wrist 27 to a suitable larger mechanical structure such as a robotic arm.').

Groups III-VI share the common technical features of a base.

However, this shared technical feature does not represent a contribution over prior art as being anticipated by Kinova, which discloses a base (base at 25, Fig 2)

Groups V-VI further share the common technical features of a gripper including two or more fingers movably coupled to the base.

However, this shared technical feature does not represent a contribution over prior art as being anticipated by Kinova, which discloses the two or more fingers of the gripper (12, Fig 2) movably coupled to the base (base at 25, Fig 2, as seen in Figs 8a-8c, the fingers move relative to the base)

Groups VII-VIII share the common technical features of a reactor core.

However, this shared technical feature does not represent a contribution over prior art as being anticipated by US 3,627,634 A to Guenther, which discloses a reactor core (Fig 1, abstract: 'A system for tightly clamping together the core components of a nuclear reactor is disclosed. A typical core is made up of a plurality of subassemblies each contained in an elongated shroud having a hexagonal cross section')

As the common features were known in the art at the time of the invention, they cannot be considered special technical features that would otherwise unify the groups.

Therefore, Groups I-VIII lack unity under PCT Rule 13 because they do not share a same or corresponding special technical feature.

フロントページの続き

,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,D
K,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),O
A(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,B
B,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CV,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI
,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,
LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,
PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,V
N,WS,ZA,ZM,ZW

ボールダー フォー マイル キャニオン ドライブ 7 9 7 9

(72)発明者 ブラム アンドリュー ジェー.

アメリカ合衆国 コロラド州 8 0 2 1 4 レイクウッド ドピュー ストリート 1 8 5 4

(72)発明者 グレイビル マーシャル ティー.

アメリカ合衆国 コロラド州 8 1 6 0 1 グレンウッド スプリング カウンティ ロード 2 5 1 8
1 3 7

F ターム (参考) 3C707 DS01 ES03 ES05 ET08 EU05 EU13 GS00 HS27 JS07 KS09
KS37 KS38