

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-117879

(P2012-117879A)

(43) 公開日 平成24年6月21日(2012.6.21)

(51) Int.Cl.  
G01N 35/00 (2006.01)

F I  
G01N 35/00

テーマコード(参考)  
2G058

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2010-266670 (P2010-266670)  
(22) 出願日 平成22年11月30日(2010.11.30)

(71) 出願人 000006622  
株式会社安川電機  
福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号  
(74) 代理人 100104503  
弁理士 益田 博文  
(72) 発明者 知屋城 浩  
福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号  
株式会社安川電機内  
(72) 発明者 山崎 雅也  
福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号  
株式会社安川電機内  
Fターム(参考) 2G058 CB11 CD18 CF01

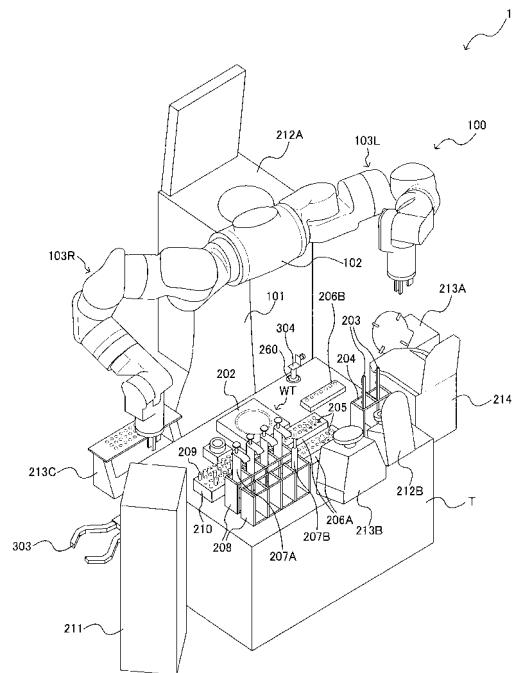
(54) 【発明の名称】 検体処理システム

(57) 【要約】

【課題】汎用の処理用機器を活用しつつ、検体に対する処理工程の自動化を実現する。

【解決手段】検体処理システム1は、基台101、胴体部102、及び2つのアーム103L、103Rを備えたロボット100と、このロボット100のアーム103L、103Rの可動範囲内に配置され、検体に対し所定の工程からなる処理を行うための、シャーレ201、シャーレ台202、ヘラ203、ヘラ立て204、試験管205、試験管立て206A、206B、ピペット207A、207B、ピペット立て208、チップ209、チップ立て210、インキュベータ211、遠心機212A、212B、攪拌機213A、213B、213C、及び、加熱・冷却器214を含む、複数の処理用機器とを有している。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

検体に対し所定の工程からなる処理を実行する検体処理システムであって、  
基台及び複数の関節部を有するアームを備えたロボットと、  
前記アームの可動範囲内に配置され、前記検体に対し前記処理を行うための複数の処理  
用機器と、を有し、

前記複数の処理用機器は、

前記検体に対し前記処理を行うための試験管及び試験管立て、並びに、ピペット及びピ  
ペット立てを含んでおり、

前記検体に対し前記アームが所定の作業を行うための作業領域は、前記基台の一方向側  
に配置されると共に、

前記試験管立て及び前記ピペット立ては、前記基台から見て前記作業領域の左右方向一  
方側及び他方側に分けて配置されている

ことを特徴とする検体処理システム。

10

## 【請求項 2】

前記ロボットは、

別体として構成された 2 つの前記アームと、

前記 2 つのアームを支持する胴体部と、を備えており、

前記胴体部は、

前記 2 つのアームを一方側及び他方側において支持する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の検体処理システム。

20

## 【請求項 3】

前記アームは、

互いに遠近する方向に移動可能な 2 つの把持部材を備えたハンドを先端に有している  
ことを特徴とする請求項 2 に記載の検体処理システム。

## 【請求項 4】

前記 2 つの把持部材は、

前記試験管を長手方向開口側より把持可能であると共に、前記試験管を前記長手方向に  
直交する方向より把持可能に構成されている

ことを特徴とする請求項 3 に記載の検体処理システム。

30

## 【請求項 5】

前記 2 つの把持部材は、

断面略円弧状の第 1 凹部をそれぞれ内側に有している

ことを特徴とする請求項 4 に記載の検体処理システム。

## 【請求項 6】

前記試験管は、

開口を開放及び閉塞可能な蓋を有しており、

前記把持部材は、

前記蓋を開閉操作可能な爪部を先端に有している

ことを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の検体処理システム。

40

## 【請求項 7】

前記複数の処理用機器は、

シャーレ、ヘラ、及びピペットを含んでおり、

前記 2 つの把持部材は、

前記シャーレ、前記ヘラ、及び前記ピペットを保持するための複数のホルダを把持可能  
に構成されている

ことを特徴とする請求項 3 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の検体処理システム。

## 【請求項 8】

前記 2 つの把持部材は、

断面略矩形状の第 2 凹部をそれぞれ内側に有している

50

ことを特徴とする請求項 7 に記載の検体処理システム。

【請求項 9】

前記複数の処理用機器は、

本体部と、前記本体部の長手方向一方側端部に設けられた吸引及び注入操作を行うための操作部とを有するピペットを含んでおり、

前記ロボットは、

一方の前記アームの前記ハンドで前記本体部を把持し、他方の前記アームの前記ハンドで前記操作部を操作することで、前記ピペットを用いた処理を行う

ことを特徴とする請求項 3 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の検体処理システム。

【請求項 10】

前記複数の処理用機器は、

シャーレ及びヘラを含んでおり、

前記ロボットは、

一方の前記アームの前記ハンドでホルダを介して前記シャーレを回転させ、他方の前記アームの前記ハンドでホルダを介して前記ヘラを操作することで、検体を掻き混ぜる処理を行う

ことを特徴とする請求項 3 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の検体処理システム。

【請求項 11】

前記複数の処理用機器の少なくとも一部は、テーブル上に配置されており、

前記テーブルの下方に廃棄ボックスが設置されている

ことを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の検体処理システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、検体に対し所定の工程からなる処理を実行する検体処理システムに関する。

【背景技術】

【0002】

血液や髄液、尿、組織の一部等の検体に対し、解析や検査を行う際には、試薬の注入、攪拌、遠心力や磁気による分離、上澄み液の吸引、加熱や冷却等を含む、所定の工程からなる処理が行われる。このような検体に対する一連の処理は、作業者が処理用機器を用いて手作業で行うのが一般的である。具体的には、作業者が検体の入ったシャーレや試験管を所定の順番でシャーレ台や試験管立て、攪拌機、遠心機、加熱・冷却器等に移動させつつ、試薬の注入や攪拌・分離等の処理を行う。

【0003】

従来、このような検体に対する処理を自動的に実行する検体処理装置として、例えば特許文献 1 に記載のものが知られている。この従来技術の検体処理装置は、タンパク質を単離・精製することを目的に、結合工程、洗浄工程、抽出工程からなる処理を検体に対し実行する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特許第 4 4 4 1 5 9 9 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記従来技術の検体処理装置では、分注ロボットや攪拌機等の複数の処理用機器が筐体内で一体的に組み上げられており、それらの処理用機器は自動化処理を行うために装置専用に改良された専用の機器を用いる必要がある。このため、作業者が使用していた汎用の処理用機器を活用することができないという問題があった。

【0006】

10

20

30

40

50

本発明はこのような課題に鑑みてなされたものであり、汎用の処理用機器を活用しつつ、検体に対する処理工程の自動化を実現することができる検体処理システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するため、検体に対し所定の工程からなる処理を実行する検体処理システムであって、基台及び複数の関節部を有するアームを備えたロボットと、前記アームの可動範囲内に配置され、前記検体に対し前記処理を行うための複数の処理用機器と、を有し、前記複数の処理用機器は、前記検体に対し前記処理を行うための試験管及び試験管立て、並びに、ピペット及びピペット立てを含んでおり、前記検体に対し前記アームが所定の作業を行うための作業領域は、前記基台の一方向側に配置されると共に、前記試験管立て及び前記ピペット立ては、前記基台から見て前記作業領域の左右方向一方側及び他方側に分けて配置されていることを特徴としている。

10

【0008】

また、前記ロボットは、別体として構成された2つの前記アームと、前記2つのアームを支持する胴体部と、を備えており、前記胴体部は、前記2つのアームを一方側及び他方側において支持することが好ましい。

【0009】

また、前記アームは、互いに遠近する方向に移動可能な2つの把持部材を備えたハンドを先端に有していることが好ましい。

20

【0010】

また、前記2つの把持部材は、前記試験管を長手方向開口側より把持可能であると共に、前記試験管を前記長手方向に直交する方向より把持可能に構成されていることが好ましい。

【0011】

また、前記2つの把持部材は、断面略円弧状の第1凹部をそれぞれ内側に有していることが好ましい。

【0012】

また、前記試験管は、開口を開放及び閉塞可能な蓋を有しており、前記把持部材は、前記蓋を開閉操作可能な爪部を先端に有していることが好ましい。

30

【0013】

また、前記複数の処理用機器は、シャーレ、ヘラ、及びピペットを含んでおり、前記2つの把持部材は、前記シャーレ、前記ヘラ、及び前記ピペットを保持するための複数のホルダを把持可能に構成されていることが好ましい。

【0014】

また、前記2つの把持部材は、断面略矩形状の第2凹部をそれぞれ内側に有していることが好ましい。

【0015】

また、前記複数の処理用機器は、本体部と、前記本体部の長手方向一方側端部に設けられた吸引及び注入操作を行うための操作部とを有するピペットを含んでおり、前記ロボットは、一方の前記アームの前記ハンドで前記本体部を把持し、他方の前記アームの前記ハンドで前記操作部を操作することで、前記ピペットを用いた処理を行うことが好ましい。

40

【0016】

また、前記複数の処理用機器は、シャーレ及びヘラを含んでおり、前記ロボットは、一方の前記アームの前記ハンドでホルダを介して前記シャーレを回転させ、他方の前記アームの前記ハンドでホルダを介して前記ヘラを操作することで、検体を掻き混ぜる処理を行うことが好ましい。

【0017】

また、前記複数の処理用機器の少なくとも一部は、テーブル上に配置されており、前記テーブルの下方に廃棄ボックスが設置されていることが好ましい。

50

## 【発明の効果】

## 【0018】

本発明によれば、汎用の処理用機器を活用しつつ、検体に対する処理工程の自動化を実現することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0019】

【図1】本発明の一実施の形態の検体処理システムの全体構成を表す斜視図である。

【図2】検体処理システムの各構成要素を上方から見た上面図である。

【図3】ロボットを正面から見た正面図、及び、ロボットを模式的に示す上面図である。

【図4】アームの先端側を試験管と共に表す側面図、及び、ハンドの把持部材の先端側を試験管と共に表す平面図である。

【図5】試験管を長手方向に直交する方向より把持する状態の把持部材を表す部分拡大図である。

【図6】蓋が閉じた状態の試験管を表す上面図、及び、蓋が開いた状態の試験管を表す上面図である。

【図7】ヘラに取り付けられた第1ホルダを模式的に表す平面図である。

【図8】ピペットに取り付けられた第2ホルダを模式的に表す平面図である。

【図9】第3ホルダをシャーレと共に模式的に表す平面図である。

【図10】第4ホルダを吸着パッドと共に模式的に表す平面図である。

【図11】ロボットが第3ホルダを用いてシャーレを移動している状態を表す斜視図である。

【図12】ロボットが吸着パッドを用いてシャーレの蓋を開けた後の状態を表す斜視図である。

【図13】ロボットがピペットを用いた処理を行っている状態を表す斜視図である。

【図14】ロボットがヘラを用いた検体を掻き混ぜる処理を行っている状態を表す斜視図である。

【図15】処理用機器を直線状に配置する変形例の検体処理システムの各構成要素を上方から見た上面図である。

【図16】処理用機器を左右に分けて配置する変形例の検体処理システムの各構成要素を上方から見た上面図である。

【図17】処理用機器を円周上且つ放射線状配置する変形例の検体処理システムの各構成要素を上方から見た上面図である。

【図18】一方のハンドでシャーレ回転、他方のハンドでヘラ操作を行う変形例において、シャーレを回転可能に保持するためのホルダを説明するための説明図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0020】

以下、本発明の一実施の形態について図面を参照しつつ説明する。本実施形態は、本発明の検体処理システムを、一例として、タンパク質解析用の検体の前処理に適用した場合の例である。

## 【0021】

まず、図1及び図2を用いて、本実施形態の検体処理システムの全体構成を説明する。図1は、本実施形態の検体処理システムの全体構成を表す斜視図である。図2は、本実施形態の検体処理システムの各構成要素を上方から見た上面図である。

## 【0022】

図1及び図2において、検体処理システム1は、例えば空気清浄度が確保されたクリーンルームに設けられ、血液や髄液、尿、組織の一部等のタンパク質解析用の検体に対し、試薬の注入、攪拌、遠心力や磁気による分離、上澄み液の吸引、加熱や冷却等を含む、所定の工程からなる処理（詳細は後述）を実行するシステムである。この検体処理システム1は、基台101、胴体部102、及び2つのアーム103L、103Rを備えたロボット100と、このロボット100のアーム103L、103Rの可動範囲内に配置され、

10

20

30

40

50

検体に対し上記処理を行うための、シャーレ201（後述の図9参照）、シャーレ台202、ヘラ203、ヘラ立て204、試験管205、試験管立て206A、206B、ピペット207A、207B、ピペット立て208、チップ209、チップ立て210、インキュベータ211、遠心機212A、212B、攪拌機213A、213B、213C、及び、加熱・冷却器214を含む、複数の処理用機器とを有している。なお、ロボット100の詳細については、後述する。

【0023】

シャーレ201は、検体を収納する蓋付きの平皿である。シャーレ台202は、シャーレ201を載置するための台であり、上記ロボット100の近傍に設けられたテーブルT上の作業領域WTに配置されている。作業領域WTは、検体に対しロボット100のアー

10

【0024】

ヘラ203は、検体を掻き混ぜるための器具である。ヘラ立て204には、ヘラ203が設置されている。なお、図1及び図2中では図示を省略しているが、ヘラ立て204に設置された各ヘラ203には、それぞれ、ヘラ203を保持するための第1ホルダ301（後述の図7参照）が取り付けられている。この第1ホルダ301の詳細については、後述する。

【0025】

試験管205は、検体に対し上記処理を行うための器具である。この例では、試験管205は、遠心機212A、212Bに使用可能なマイクロチューブである。なお、試験管

20

【0026】

ピペット207A、207Bは、試薬や上澄み液を吸引・注入するための機器である。この例では、ピペット207Aは、少量（例えば $1\mu\text{l} \sim 1000\mu\text{l}$ 程度）の液体の体積を略正確に計量し分注可能なマイクロピペットである。ピペット207Bは、液体をバ

30

【0027】

チップ209は、ピペット207Aの長手方向他方側（後述の図8中下側）端部、すなわちピペット207Aの先端に取り付けられるマイクロピペット用のチップ（カートリッジ）である。チップ立て210には、チップ209が設置されている。

40

【0028】

インキュベータ211は、検体を培養するための機器である。このインキュベータ211には、検体が収納されたシャーレ201が収容されている。

【0029】

遠心機212A、212Bは、セットされた試験管205の内容物（検体）を構成する成分を、遠心力により分離又は分画するための機器である。

【0030】

攪拌機213A、213B、213Cは、セットされた試験管205の内容物（検体）を攪拌するための機器である。この例では、攪拌機213Aは、セットされた試験管205を回転軸を中心に回転（公転）して検体を攪拌する、いわゆるロータリーミキサーであ

50

る。攪拌機 2 1 3 B は、セットされた試験管 2 0 5 の底部を高速回転して検体を攪拌する、いわゆるボルテックスミキサーである。攪拌機 2 1 3 C は、セットされた試験管 2 0 5 を偏心振動方式により回転（自転）して検体を攪拌する攪拌機である。

【 0 0 3 1 】

加熱・冷却器 2 1 4 は、検体の加熱・冷却を行うための機器である。

【 0 0 3 2 】

なお、複数の処理用機器としては、上記機器に限られず、上記機器のうち 1 つ以上の機器を省略してもよいし、他の機器を含んでもよい。また、以下適宜、複数の処理用機器に含まれる機器を区別なく指す場合には、単に「処理用機器」と称する。

【 0 0 3 3 】

また、複数の処理用機器のうち少なくとも一部、この例では、シャーレ台 2 0 2、ヘラ 2 0 3、ヘラ立て 2 0 4、試験管 2 0 5、試験管立て 2 0 6 A、2 0 6 B、ピペット 2 0 7 A、2 0 7 B、ピペット立て 2 0 8、チップ 2 0 9、チップ立て 2 1 0、遠心機 2 1 2 B、及び攪拌機 2 1 3 B 等は、上記テーブル T 上に配置されている。それ以外の処理用機器、この例では、インキュベータ 2 1 1、遠心機 2 1 2 A、攪拌機 2 1 3 A、2 1 3 C、及び加熱・冷却器 2 1 4 等は、アーム 1 0 3 L、1 0 3 R の可動範囲内の適宜の位置（例えばテーブル T の周辺位置）に配置されている。さらに、アーム 1 0 3 L、1 0 3 R の可動範囲内の適宜の位置（例えばテーブル T 上）には、シャーレ 2 0 1 を保持するための第 3 ホルダ 3 0 3 と、吸着パッド 2 6 0（詳細は後述）に取り付けられ、シャーレ 2 0 1 の蓋 2 0 1 U（後述の図 9 参照）を保持するための第 4 ホルダ 3 0 4 とが配置されている。なお、これら第 3 及び第 4 ホルダ 3 0 3、3 0 4 の詳細については、後述する。またさらに、図 2 に示すように、テーブル T の下方には、使用済みのチップ 2 0 9 やヘラ 2 0 3 等の消耗品を廃棄するための廃棄ボックス 2 5 0 が設置されている。

【 0 0 3 4 】

次に、図 3 を用いて、ロボット 1 0 0 の全体構成を説明する。図 3（a）は、ロボット 1 0 0 を正面から見た正面図であり、図 3（b）は、ロボット 1 0 0 の模式的な上面図である。

【 0 0 3 5 】

図 3（a）及び図 3（b）において、ロボット 1 0 0 は、基台 1 0 1、胴体部 1 0 2、及び 2 つのアーム 1 0 3 L、1 0 3 R を備えた垂直多関節ロボットであり、ロボット 1 0 0 の動作を制御するための演算器、記憶装置、入力装置等を備えたロボットコントローラ 1 5 0 に相互通信可能に接続されている。基台 1 0 1 は、設置面（クリーンルームの床部等）に対し図示しないアンカーボルト等により固定されている。胴体部 1 0 2 は、回転軸 A x 1 周りに回転駆動するアクチュエータ A c 1 が設けられた第 1 関節部を有している。この胴体部 1 0 2 は、基台 1 0 1 に対し第 1 関節部を介して旋回可能に設置されており、第 1 関節部に設けられたアクチュエータ A c 1 の駆動により上記設置面と略水平な方向に沿って旋回する。また、胴体部 1 0 2 は、別体として構成されたアーム 1 0 3 L、1 0 3 R を、それぞれ一方側（図 3 中右側）及び他方側（図 3 中左側）において支持する。

【 0 0 3 6 】

アーム 1 0 3 L は、胴体部 1 0 2 の一方側に設けられたマニピュレータであり、肩部 1 0 4 L、上腕 A 部 1 0 5 L、上腕 B 部 1 0 6 L、下腕部 1 0 7 L、手首 A 部 1 0 8 L、手首 B 部 1 0 9 L、フランジ 1 1 0 L、及びハンド 1 1 1 L と、各部をそれぞれ回転駆動するアクチュエータ A c 2 ~ A c 8 がそれぞれ設けられた第 2 ~ 第 8 関節部とを有している。

【 0 0 3 7 】

肩部 1 0 4 L は、胴体部 1 0 2 に対し第 2 関節部を介して回転可能に連結されており、第 2 関節部に設けられたアクチュエータ A c 2 の駆動により上記設置面に対して略水平な回転軸 A x 2 周りに回転する。上腕 A 部 1 0 5 L は、肩部 1 0 4 L に対し第 3 関節部を介して旋回可能に連結されており、第 3 関節部に設けられたアクチュエータ A c 3 の駆動により回転軸 A x 2 に対して直交する回転軸 A x 3 周りに旋回する。上腕 B 部 1 0 6 L は、

10

20

30

40

50

上腕 A 部 1 0 5 L の先端に対し第 4 関節部を介して回転可能に連結されており、第 4 関節部に設けられたアクチュエータ A c 4 の駆動により回転軸 A x 3 に対して直交する回転軸 A x 4 周りに回転する。下腕部 1 0 7 L は、上腕 B 部 1 0 6 L に対し第 5 関節部を介して旋回可能に連結されており、第 5 関節部に設けられたアクチュエータ A c 5 の駆動により回転軸 A x 4 に対して直交する回転軸 A x 5 周りに旋回する。手首 A 部 1 0 8 L は、下腕部 1 0 7 L の先端に対し第 6 関節部を介して回転可能に連結されており、第 6 関節部に設けられたアクチュエータ A c 6 の駆動により回転軸 A x 5 に対して直交する回転軸 A x 6 周りに回転する。手首 B 部 1 0 9 L は、手首 A 部 1 0 8 L に対し第 7 関節部を介して旋回可能に連結されており、第 7 関節部に設けられたアクチュエータ A c 7 の駆動により回転軸 A x 6 に対して直交する回転軸 A x 7 周りに旋回する。フランジ 1 1 0 L は、手首 B 部 1 0 9 L の先端に対し第 8 関節部を介して回転可能に連結されており、第 8 関節部に設けられたアクチュエータ A c 8 の駆動により回転軸 A x 7 に対して直交する回転軸 A x 8 周りに回転する。ハンド 1 1 1 L は、フランジ 1 1 0 L の先端に対し取り付けられており、フランジ 1 1 0 L の回転により従動的に回転する。

【 0 0 3 8 】

アーム 1 0 3 R は、胴体部 1 0 2 の他方側に設けられたマニピュレータであり、上記アーム 1 0 3 L と同様の構造を備えている。このアーム 1 0 3 R は、肩部 1 0 4 R、上腕 A 部 1 0 5 R、上腕 B 部 1 0 6 R、下腕部 1 0 7 R、手首 A 部 1 0 8 R、手首 B 部 1 0 9 R、フランジ 1 1 0 R、及びハンド 1 1 1 R と、各部をそれぞれ回転駆動するアクチュエータ A c 9 ~ A c 1 5 がそれぞれ設けられた第 9 ~ 第 1 5 関節部とを有している。

【 0 0 3 9 】

肩部 1 0 4 R は、胴体部 1 0 2 に対し第 9 関節部を介して回転可能に連結されており、第 9 関節部に設けられたアクチュエータ A c 9 の駆動により上記設置面に対して略水平な回転軸 A x 9 周りに回転する。上腕 A 部 1 0 5 R は、肩部 1 0 4 R に対し第 1 0 関節部を介して旋回可能に連結されており、第 1 0 関節部に設けられたアクチュエータ A c 1 0 の駆動により回転軸 A x 9 に対して直交する回転軸 A x 1 0 周りに旋回する。上腕 B 部 1 0 6 R は、上腕 A 部 1 0 5 R の先端に対し第 1 1 関節部を介して回転可能に連結されており、第 1 1 関節部に設けられたアクチュエータ A c 1 1 の駆動により回転軸 A x 1 0 に対して直交する回転軸 A x 1 1 周りに回転する。下腕部 1 0 7 R は、上腕 B 部 1 0 6 R に対し第 1 2 関節部を介して旋回可能に連結されており、第 1 2 関節部に設けられたアクチュエータ A c 1 2 の駆動により回転軸 A x 1 1 に対して直交する回転軸 A x 1 2 周りに旋回する。手首 A 部 1 0 8 R は、下腕部 1 0 7 R の先端に対し第 1 3 関節部を介して回転可能に連結されており、第 1 3 関節部に設けられたアクチュエータ A c 1 3 の駆動により回転軸 A x 1 2 に対して直交する回転軸 A x 1 3 周りに回転する。手首 B 部 1 0 9 R は、手首 A 部 1 0 8 R に対し第 1 4 関節部を介して旋回可能に連結されており、第 1 4 関節部に設けられたアクチュエータ A c 1 4 の駆動により回転軸 A x 1 3 に対して直交する回転軸 A x 1 4 周りに旋回する。フランジ 1 1 0 R は、手首 B 部 1 0 9 R の先端に対し第 1 5 関節部を介して回転可能に連結されており、第 1 5 関節部に設けられたアクチュエータ A c 1 5 の駆動により回転軸 A x 1 4 に対して直交する回転軸 A x 1 5 周りに回転する。ハンド 1 1 1 R は、フランジ 1 1 0 R の先端に対し取り付けられており、フランジ 1 1 0 R の回転により従動的に回転する。

【 0 0 4 0 】

なお、図 3 ( b ) に示すように、第 1 関節部の回転軸 A x 1 と第 2 及び第 9 関節部の各回転軸 A x 2 , A x 9 とは、上記設置面と略水平な方向に長さ D 1 だけオフセットされるように、基台 1 0 1 に対して胴体部 1 0 2 が第 1 関節部から第 2 及び第 9 関節部にかけて水平前方にせり出すように形成されている。これにより、肩部 1 0 4 R , 1 0 4 L の下方側の空間を作業スペースとすることができると共に、回転軸 A x 1 を回転させることでアーム 1 0 3 L , 1 0 3 R の可到達範囲が拡大される。

【 0 0 4 1 】

また、第 1 1 関節部の回転軸 A x 1 1 と第 1 2 関節部の回転軸 A x 1 2 とは、上面視で

の位置が長さD<sub>2</sub>だけオフセットされるように、上腕B部106Rの形状が設定されている。そして、第12関節部の回転軸A×12と第13関節部の回転軸A×13とは、上面視での位置が長さD<sub>3</sub>だけオフセットされるように、下腕部107Rの形状が設定されており、図3(b)に示すように回転軸A×11と回転軸A×13とが略水平となる姿勢をとったときに、回転軸A×11と回転軸A×13とのオフセット長さが(D<sub>2</sub>+D<sub>3</sub>)となるようになっている。これにより、人間の「肘」に相当する第12関節部を屈曲させたときに、人間の「上腕」に相当する上腕A部105R及び上腕B部106Rと、人間の「下腕」に相当する下腕A部107Rとの間のクリアランスを大きく確保することができ、ハンド111Rをより胴体部102に近づけた場合でもアーム103Rの動作自由度が拡大される。

10

**【0042】**

さらに、図3(b)では明示していないが、アーム103Lについても同様に、第4関節部の回転軸A×4と第5関節部の回転軸A×5とは、上面視での位置が長さD<sub>2</sub>だけオフセットされるように、上腕B部106Lの形状が設定されている。そして、第5関節部の回転軸A×5と第6関節部の回転軸A×6とは、上面視での位置が長さD<sub>3</sub>だけオフセットされるように、下腕部107Lの形状が設定されており、回転軸A×4と回転軸A×6とのオフセット長さが(D<sub>2</sub>+D<sub>3</sub>)となるようになっている。

**【0043】**

また、上記第1～第15関節部に設けられた各アクチュエータAc1～Ac15は、それぞれ、例えば減速機を備えたサーボモータにより構成されており、各アクチュエータAc1～Ac15の回転位置は、各アクチュエータAc1～Ac15に内蔵された図示しないエンコーダからの信号として、上記ロボットコントローラ150に入力されるようになっている。

20

**【0044】**

また、胴体部102は、1つの関節部すなわち1自由度を有し、アーム103L、103Rは、それぞれ、7つの関節部すなわち7自由度(冗長自由度)を有しているので、ロボット100は、全体で15自由度を有している。ロボット100を、冗長自由度を有するアーム103L、103Rを備えた垂直多関節ロボットとすることにより、ロボット100の周囲に配置された物体やロボット100自身との干渉を回避しやすくすることができる。なお、アーム103L、103Rの関節部の数、すなわち自由度は、本実施形態のように「7」に限られず、「2」以上であればよい。

30

**【0045】**

なお、上記のように、胴体部102が基台101に対し旋回可能に設置され、アーム103L、103Rの肩部104L、104Rが胴体部102に支持されていることは、アーム103L、103Rが基台101に対し(胴体部102を介して)旋回可能に設置されていることと同等である。

**【0046】**

また、以下適宜、アーム103L、103Rの単体を指す場合には、単に「アーム103」と称し、ハンド111L、111Rの単体を指す場合には、単に「ハンド111」と称する。

40

**【0047】**

次に、図4、図5、及び図6を用いて、ハンド111の詳細構成を説明する。図4(a)は、アーム103の先端側を試験管205と共に表す側面図であり、図4(b)は、ハンド111の把持部材の先端側を試験管205と共に表す平面図である。図5(a)及び図5(b)は、試験管205を長手方向に直交する方向より把持する状態の把持部材を表す部分拡大図である。図6(a)は、蓋が閉じた状態の試験管205を表す上面図であり、図6(b)は、蓋が開いた状態の試験管205を表す上面図である。

**【0048】**

図4～図6において、アーム103の先端にそれぞれ設けられたハンド111は、それぞれ、互いに遠近する方向に移動可能な2つの把持部材112を先端に有している。これ

50

ら2つの把持部材112は、図4(a)及び図4(b)に示すように、試験管205を長手方向の開口2050(後述)側、すなわち長手方向開口側より把持可能に構成されている。すなわち、ロボット100は、アーム103のハンド111に設けられた2つの把持部材112を用いて、試験管205を長手方向開口側より把持できるようになっている。また、2つの把持部材112は、断面略円弧状の第1凹部113をそれぞれ内側に有しており、図5(a)及び図5(b)に示すように、これら第1凹部113を用いて、試験管205を長手方向に直交する方向より把持可能に構成されている。すなわち、ロボット100は、ハンド111に設けられた2つの把持部材112の第1凹部113を用いて、試験管205を長手方向に直交する方向より把持できるようになっている。さらに、2つの把持部材112は、断面略矩形状の第2凹部114をそれぞれ上記第1凹部113よりもフランジ110L, 110R側(図4中上側)の内側に有しており、これら第2凹部114を用いて、前述の第1~第4ホルダ301~304を把持可能に構成されている。すなわち、ロボット100は、ハンド111に設けられた2つの把持部材112の第2凹部114を用いて、第1~第4ホルダ301~304(詳細には、第1~第4ホルダ301~304に設けられた後述の被把持部301G, 302G, 303G, 304G)を把持できるようになっている。

10

#### 【0049】

ここで、試験管205は、前述の攪拌機213A~213Cや遠心機212A, 212B等を用いて攪拌や遠心分離を行う際に内部に収容された検体が開口2050から溢れないように、当該開口2050を開放及び閉塞可能な蓋205Cを一体的に有している。このように試験管205に蓋205Cが設けられている場合、試験管205に検体や試薬を注入する際には、図6(b)に示すように蓋205Cを開ける必要があり、試験管205を攪拌機213A~213Cや遠心機212A, 212Bに設置する際には、図6(a)に示すように蓋205Cを閉じる必要がある。そこで本実施形態では、これに応じて、各把持部材112が、蓋205Cを開閉操作可能な爪部115をそれぞれ先端に2つずつ有している。すなわち、ロボット100は、ハンド111に設けられた爪部115を用いて、試験管205の蓋205Cを開閉操作できるようになっている。

20

#### 【0050】

次に、図7、図8、図9、及び図10を用いて、第1~第4ホルダ301~304の詳細を説明する。図7は、ヘラ203に取り付けられた第1ホルダ301を模式的に表す平面図である。図8は、ピペット207Aに取り付けられた第2ホルダ302を模式的に表す平面図である。図9は、第3ホルダ303をシャーレ201と共に模式的に表す平面図である。図10は、第4ホルダ304を吸着パッド260と共に模式的に表す平面図である。

30

#### 【0051】

図7に示すように、ヘラ203には、第1ホルダ301が取り付けられている。第1ホルダ301は、筒形状に形成され、ヘラ203を保持可能な保持部301Mと、上記2つの把持部材112の第2凹部114に嵌合し、2つの把持部材112が把持可能な被把持部301Gとを有している。すなわち、ロボット100は、ハンド111に設けられた2つの把持部材112の第2凹部114を用いて、被把持部301Gを把持する。言い換えれば、ハンド111で、第1ホルダ301を介してヘラ203を把持する。そして、第1ホルダ301を介してヘラ203を操作することで、検体を掻き混ぜる処理を行うようになっている。

40

#### 【0052】

また、図8に示すように、ピペット207Aは、本体部217と、この本体部217の長手方向一方側(図8中上側)端部に設けられた、吸引及び注入操作を行うためのプッシュボタン218(操作部)とを有している。本体部217には、第2ホルダ302が取り付けられている。第2ホルダ302は、略コの字形状に形成され、ピペット207A(又はピペット207B)を保持する保持部302Mと、上記2つの把持部材112の第2凹部114に嵌合し、2つの把持部材112が把持可能な被把持部302Gとを有している

50

。すなわち、ロボット100は、一方のハンド111に設けられた2つの把持部材112の第2凹部114を用いて、被把持部302Gを把持する。言い換えれば、一方のハンド111で、第2ホルダ302を介して本体部217を把持する。そして、他方のアーム103のハンド111で、プッシュボタン218を操作することで、試薬や上澄み液の吸引・注入等のピペット207Aを用いた処理を行うようになっている。なお、図8ではピペット207Aに取り付けた第2ホルダ302を図示したが、前述のようにピペット207Bにも同様に第2ホルダ302が取り付けられている。

#### 【0053】

また、図9に示すように、シャーレ201は、検体が収納される底皿201Dと、この底皿201Dに覆い被さるように設置される蓋201Uとから構成されている。第3ホルダ303は、例えばエアチャックと同様の手法を用いて空気圧を制御することにより、互いに遠近する方向に移動可能な2つのシャーレ用把持部材303Mと、上記2つの把持部材112の第2凹部114に嵌合し、2つの把持部材112が把持可能な被把持部303Gとを有している。すなわち、ロボット100は、ハンド111に設けられた2つの把持部材112の第2凹部114を用いて、被把持部303Gを把持し、ハンド111で、2つのシャーレ用把持部材303Mを操作することで、シャーレ201を把持する。言い換えれば、ハンド111で、第3ホルダ303を介してシャーレ201を把持する。そして、インキュベータ211からシャーレ201を取り出して、その取り出したシャーレ201をシャーレ台202に移動させ載置するようになっている。

#### 【0054】

また、図10に示すように、吸着パッド260は、シャーレ201の蓋201Uを吸着して持ち上げるための機器であり、この吸着パッド260には、第4ホルダ304が取り付けられている。第4ホルダ304は、上記2つの把持部材112の第2凹部114に嵌合し、2つの把持部材112が把持可能な被把持部304Gを有している。すなわち、ロボット100は、ハンド111に設けられた2つの把持部材112の第2凹部114を用いて、被把持部304Gを把持する。言い換えれば、ハンド111で、第4ホルダ304を介して吸着パッド260を把持する。そして、第4ホルダ304を介して吸着パッド260を操作することで、シャーレ201の蓋201Uを持ち上げるようになっている。

#### 【0055】

次に、図11、図12、図13、及び図14を用いて、ロボット100の動作の一例を説明する。図11は、ロボット100が第3ホルダ303を用いてシャーレ201を移動している状態を表す斜視図である。図12は、ロボット100が吸着パッド260を用いてシャーレ201の蓋201Uを開けた後の状態を表す斜視図である。図13は、ロボット100がピペット207Aを用いた処理を行っている状態を表す斜視図である。図14は、ロボット100がヘラ203を用いた検体を掻き混ぜる処理を行っている状態を表す斜視図である。なお、これら図11～図14では、各ハンド111L, 111Rに設けられた2つの把持部材112を、第1凹部113、第2凹部114、及び爪部115を省略した状態で図示している。

#### 【0056】

図11～図14において、ロボット100は、前述のロボットコントローラ150から動作開始の指令が入力されるまでは動作を開始せず、待機している。そして、ロボットコントローラ150から動作開始の指令が入力されたら動作を開始する。なお、ロボット100の動作は、ロボットコントローラ150により制御されている。なお、以下の動作の説明において、アーム103R, 103Lのうちいずれのアームを用いるかは一例であり、反対側のアームを用いてもよいし、片方のアームを用いて行う作業を両方のアームを協働させて行ってもよい。

#### 【0057】

図11に示すように、ロボット100は、アーム103Rを揺動させ、ハンド111Rに設けられた2つの把持部材112の上記第2凹部114を用いて、第3ホルダ303の被把持部303Gを把持する。その後、ハンド111Rで、第3ホルダ303に設けられ

10

20

30

40

50

た2つのシャーレ用把持部材303Mを操作することで、前述のインキュベータ211に収容されたシャーレ201を把持し、インキュベータ211からシャーレ201を取り出し、その取り出したシャーレ201を前述のシャーレ台202に載置する。

【0058】

またこのとき、図12に示すように、ロボット100は、アーム103Lを揺動させ、ハンド111Lに設けられた2つの把持部材112の第2凹部114を用いて、吸着パッド260に取り付けられた第4ホルダ304の被把持部304Gを把持する。そして、ハンド111Lで、第4ホルダ304を介して吸着パッド260を操作することで、上記シャーレ台202に載置したシャーレ201の蓋201Uを吸着して持ち上げる。なお、ここでは吸着パッド260を使用してシャーレ201の蓋201Uを持ち上げる場合を説明したが、吸着パッド260を用いずに、第3ホルダ303を使用して蓋201Uを持ち上げてよい。

10

【0059】

その後、ロボット100は、アーム103Rを揺動させ、ハンド111Rに設けられた2つの把持部材112の第2凹部114を用いて、前述のピペット207Bに取り付けられた第2ホルダ302の被把持部302Gを把持する。そして、ハンド111Rで、第2ホルダ302を介してピペット207Bを操作することで、上記シャーレ台202に載置したシャーレ201の底皿201D内の上澄み液をバキューム吸引する。

【0060】

その後、図13に示すように、ロボット100は、アーム103Rを揺動させ、ハンド111Rに設けられた2つの把持部材112の第2凹部114を用いて、ピペット207Aの本体部217に取り付けられた第2ホルダ302の被把持部302Gを把持する。そして、ハンド111Rで把持しているピペット207Aの先端に、前述のチップ209を取り付ける。その後、アーム103Lを揺動させ、ハンド111Lで、プッシュボタン218を操作することで、チップ209を介して試薬を吸引し、その吸引した試薬を上記シャーレ台202に載置したシャーレ201の底皿201Dに注入する。注入後、ロボット100はアーム103Rを揺動させてハンド111RをテーブルTの下方に移動し、所定の操作によりピペット207Aの先端から使用済みのチップ209を取り外し、廃棄ボックス250に廃棄する。以下、チップ209を用いる場合は同様である。

20

【0061】

そして、図14に示すように、ロボット100は、アーム103Lを揺動させ、ハンド111Lに設けられた2つの把持部材112の第2凹部114を用いて、ヘラ203に取り付けられた第1ホルダ301の被把持部201Gを把持する。その後、ハンド111Lで、第1ホルダ301を介してヘラ203を操作することで、上記シャーレ台202に載置したシャーレ201の底皿201D内の検体を掻き混ぜる。掻き混ぜ後、ロボット100はアーム103Lを揺動させてハンド111LをテーブルTの下方に移動し、使用済みのヘラ203を廃棄ボックス250に廃棄する。

30

【0062】

そして、ロボット100は、アーム103Lを揺動させ、ハンド111Lに設けられた爪部115を用いて、前述の試験管205の蓋205Cを開ける。その後、上記図13に示した場合と同様、アーム103Rのハンド111Rで、ピペット207Aに取り付けられた第2ホルダ302の被把持部302Gを把持し、ハンド111Rで把持しているピペット207Aの先端に、チップ209を取り付ける。そして、アーム103Lのハンド111Lで、プッシュボタン218を操作することで、チップ209を介して上記シャーレ台202に載置したシャーレ201の底皿201D内の上澄み液(検体)を吸引し、その吸引した検体を上記蓋205Cを開けた試験管205に注入する。

40

【0063】

その後、ロボット100は、アーム103Lを揺動させ、ハンド111Lに設けられた爪部115を用いて、上記検体を注入した試験管205の蓋205Cを閉じる。そして、アーム103Lを揺動させ、ハンド111Lに設けられた2つの把持部材112を用いて

50

、上記検体を注入した試験管 205 を長手方向開口側より把持する。その後、アーム 103 L を揺動させ、ハンド 111 L で把持している試験管 205 を、前述の加熱・冷却器 214 にセットし、検体を一定の時間加熱又は冷却する。

【0064】

そして、一定の時間が経過したら、ロボット 100 は、アーム 103 L のハンド 111 L で、上記加熱・冷却器 214 にセットした試験管 205 を長手方向開口側より把持し、加熱・冷却器 214 から試験管 205 を取り出す。その後、アーム 103 L を揺動させ、ハンド 111 L で把持している試験管 205 を、前述の遠心機 212 A にセットし、検体を一定の時間遠心分離する。

【0065】

そして、一定の時間が経過したら、ロボット 100 は、アーム 103 L のハンド 111 L で、上記遠心機 212 A にセットした試験管 205 を長手方向開口側より把持し、遠心機 212 A から試験管 205 を取り出す。その後、アーム 103 L を揺動させ、ハンド 111 L で把持している試験管 205 を試験管立て 206 A に収容する。

【0066】

そして、ロボット 100 は、上記と同様、アーム 103 L のハンド 111 L に設けられた爪部 115 を用いて、上記試験管立て 206 A に収容した試験管 205 の蓋 205 C を開ける。その後、上記と同様、アーム 103 R のハンド 111 R で、ピペット 207 B に取り付けられた第 2 ホルダ 302 の被把持部 302 G を把持し、上記蓋 205 C を開けた試験管 205 内の上澄み液をバキューム吸引する。

【0067】

そして、ロボット 100 は、上記図 13 に示した場合と同様、アーム 103 R のハンド 111 R で、ピペット 207 A に取り付けられた第 2 ホルダ 302 の被把持部 302 G を把持し、ハンド 111 R で把持しているピペット 207 A の先端に、チップ 209 を取り付けする。そして、アーム 103 L のハンド 111 L で、プッシュボタン 218 を操作することで、チップ 209 を介して試薬を吸引し、その吸引した試薬を上記蓋 205 C を開けた試験管 205 に注入する。

【0068】

その後、ロボット 100 は、上記と同様、アーム 103 L のハンド 111 L に設けられた爪部 115 を用いて、上記試薬を注入した試験管 205 の蓋 205 C を閉じる。そして、アーム 103 L のハンド 111 L に設けられた 2 つの把持部材 112 を用いて、上記試薬を注入した試験管 205 を長手方向開口側より把持する。その後、アーム 103 L を揺動させ、ハンド 111 L で把持している試験管 205 を前述の攪拌機 213 B にセットし、検体を一定の時間攪拌する。そして、アーム 103 L を揺動させ、上記と同様、ハンド 111 L で把持している試験管 205 を遠心機 212 A にセットし、検体を一定の時間遠心分離する。

【0069】

その後、一定の時間が経過したら、ロボット 100 は、上記と同様、アーム 103 L のハンド 111 L で、上記遠心機 212 A にセットした試験管 205 を長手方向開口側より把持し、遠心機 212 A から試験管 205 を取り出す。そして、アーム 103 L を揺動させ、ハンド 111 L で把持している試験管 205 を試験管立て 206 A に収容する。

【0070】

その後、ロボット 100 は、上記と同様、アーム 103 L のハンド 111 L に設けられた爪部 115 を用いて、上記試験管立て 206 A に収容した試験管 205 の蓋 205 C、及び、別の試験管 205 の蓋 205 C を開ける。そして、上記図 13 に示した場合と同様、アーム 103 R のハンド 111 R で、ピペット 207 A に取り付けられた第 2 ホルダ 302 の被把持部 302 G を把持し、ハンド 111 R で把持しているピペット 207 A の先端に、チップ 209 を取り付けする。そして、アーム 103 L のハンド 111 L で、プッシュボタン 218 を操作することで、チップ 209 を介して上記蓋 205 C を開けた試験管 205 内の上澄み液（検体）を吸引し、その吸引した検体を上記蓋 205 C を開けた別の

10

20

30

40

50

試験管 205 に注入する。

【0071】

その後、ロボット 100 は、上記と同様、アーム 103 L のハンド 111 L に設けられた爪部 115 を用いて、上記検体を注入した試験管 205 の蓋 205 C を閉じる。そして、アーム 103 L のハンド 111 L に設けられた 2 つの把持部材 112 を用いて、上記検体を注入した試験管 205 を長手方向開口側より把持する。その後、アーム 103 L を揺動させ、ハンド 111 L で把持している試験管 205 を振ることにより検体を攪拌する。そして、アーム 103 L を揺動させ、ハンド 111 L で把持している試験管 205 を前述の攪拌機 213 A にセットし、検体を一定の時間攪拌する。

【0072】

その後、一定の時間が経過したら、ロボット 100 は、アーム 103 L のハンド 111 L で、上記攪拌機 213 A にセットした試験管 205 を長手方向開口側より把持し、遠心機 212 A から試験管 205 を取り出す。なお、このとき、アーム 103 R に設けられた 2 つの把持部材 112 の第 1 凹部 113 を用いて、ハンド 111 L で把持している試験管 205 を長手方向に直交する方向より把持することで、試験管 205 を持ち替えてもよい。そして、アーム 103 L (試験管 205 を持ち替えた場合にはアーム 103 R) を揺動させ、ハンド 111 L (試験管 205 を持ち替えた場合にはハンド 111 R) で把持している試験管 205 を前述の試験管立て 206 B に収容し、検体を磁気分離する。

【0073】

その後、ロボット 100 は、上記と同様、アーム 103 L のハンド 111 L に設けられた爪部 115 を用いて、上記試験管立て 206 B に収容した試験管 205 の蓋 205 C を開ける。そして、上記と同様、アーム 103 R のハンド 111 R で、ピペット 207 B に取り付けられた第 2 ホルダ 302 の被把持部 302 G を把持し、上記蓋 205 C を開けた試験管 205 内の上澄み液をバキューム吸引する。

【0074】

その後、ロボット 100 は、上記図 13 に示した場合と同様、アーム 103 R のハンド 111 R で、ピペット 207 A に取り付けられた第 2 ホルダ 302 の被把持部 302 G を把持し、ハンド 111 R で把持しているピペット 207 A の先端に、チップ 209 を取り付け。そして、アーム 103 L のハンド 111 L で、プッシュボタン 218 を操作することで、チップ 209 を介して試薬を吸引し、その吸引した試薬を上記蓋 205 C を開けた試験管 205 に注入する。

【0075】

その後、ロボット 100 は、上記と同様、アーム 103 L のハンド 111 L に設けられた爪部 115 を用いて、上記試薬を注入した試験管 205 の蓋 205 C を閉じる。そして、アーム 103 R のハンド 111 R に設けられた 2 つの把持部材 112 を用いて、上記試薬を注入した試験管 205 を長手方向開口側より把持する。その後、アーム 103 R を揺動させ、ハンド 111 R で把持している試験管 205 を前述の攪拌機 213 C にセットし、検体を一定の時間攪拌する。

【0076】

その後、一定の時間が経過したら、ロボット 100 は、アーム 103 R のハンド 111 R で、上記攪拌機 213 C にセットした試験管 205 を長手方向開口側より把持し、攪拌機 213 C から試験管 205 を取り出す。そして、アーム 103 R を揺動させ、ハンド 111 R で把持している試験管 205 を試験管立て 206 B に収容し、検体を磁気分離する。

【0077】

その後、ロボット 100 は、上記と同様、アーム 103 L のハンド 111 L に設けられた爪部 115 を用いて、上記試験管立て 206 B に収容した試験管 205 の蓋 205 C を開ける。そして、上記図 13 に示した場合と同様、アーム 103 R のハンド 111 R で、ピペット 207 A に取り付けられた第 2 ホルダ 302 の被把持部 302 G を把持し、ハンド 111 R で把持しているピペット 207 A の先端に、チップ 209 を取り付け。そし

10

20

30

40

50

て、アーム103Lのハンド111Lで、プッシュボタン218を操作することで、チップ209を介して試薬を吸引し、その吸引した試薬を上記蓋205Cを開けた試験管205に注入する。

【0078】

その後、ロボット100は、上記と同様、アーム103Lのハンド111Lに設けられた爪部115を用いて、上記試薬を注入した試験管205の蓋205Cを閉じる。そして、アーム103Lのハンド111Lに設けられた2つの把持部材112を用いて、上記試薬を注入した試験管205を長手方向開口側より把持する。その後、アーム103Lを揺動させ、ハンド111Lで把持している試験管205を前述の遠心機212Bにセットし、検体を一定の時間遠心分離する。

10

【0079】

そして、一定の時間が経過したら、ロボット100は、アーム103Lのハンド111Lで、上記遠心機212Bにセットした試験管205を長手方向開口側より把持し、遠心機212Bから試験管205を取り出す。その後、アーム103Lを揺動させ、ハンド111Lで把持している試験管205を攪拌機213Bにセットし、検体を一定の時間攪拌する。そして、アーム103Lを揺動させ、上記と同様、ハンド111Lで把持している試験管205を加熱・冷却器214にセットし、検体を一定の時間加熱又は冷却する。

【0080】

その後、一定の時間が経過したら、ロボット100は、アーム103Lのハンド111Lで、上記加熱・冷却器214にセットした試験管205を長手方向開口側より把持し、加熱・冷却器214から試験管205を取り出す。以上により、ロボット100は、所定の工程からなる処理を終了する。

20

【0081】

なお、上記において、前述の作業領域WT(図1参照)に配置されたシャーレ台202上でアーム103が検体に対し行う各作業、例えば、ピペット207Bによる上澄み液のパキュム吸引、ピペット207Aによる試薬の注入、ヘラ203による検体の掻き混ぜ等の作業は、各請求項記載の所定の作業に相当する。

【0082】

以上説明したように、本実施形態の検体処理システム1は、ロボット100と、複数の処理用機器とを備えている。そして、複数の処理用機器は全て、ロボット100のアーム103L, 103Rの可動範囲内に配置されており、ロボット100は、アーム103L, 103Rで処理用機器を使用しつつ、検体に対し所定の工程からなる処理を実行する。

30

【0083】

このとき、本実施形態では、ロボット100がアーム103L, 103Rを用いて処理用機器を使用するので、改良された専用の処理用機器を用いる必要がなく、作業者が手作業で処理を行う際に用いていた汎用の処理用機器を使用することができる。すなわち、ロボット100は、アーム103L, 103Rで、検体の入ったシャーレ201や試験管205を所定の順番でシャーレ台202や試験管立て206A, 206B、攪拌機213A~213C、遠心機212A, 212B、加熱・冷却器214等に移動させ、所定の工程からなる処理を実行することができる。したがって、作業者が使用していた汎用の処理用機器をそのまま活用しつつ、検体に対する処理工程の自動化を実現することができる。また、汎用の処理用機器を活用できるので、処理を自動化する際に処理用機器の重複によるコストの増大を招くことがない。

40

【0084】

また、本実施形態では、作業者をロボット100に代替したシステム構成を実現することができる。これにより、ロボット100はアーム103L, 103Rの多関節構造により人間には無理な姿勢や動作を行うことができるので、作業者が処理作業を行う場合に比べ、処理用機器をより狭いスペース内に集中配置することができる。したがって、配置スペースを削減することができる。さらに、検体に対し行う処理工程のうち、例えばピペット207Aによる吸引・注入、ヘラ203による検体の掻き混ぜ、試験管205を振るこ

50

とによる検体の攪拌等については、処理結果が作業者の熟練度に左右される性質があり、作業者が異なると処理結果にばらつきが生じるという問題があるが、ロボット100が行うことによってそのようなばらつきを無くし、精度の良い処理を行うことができる。

【0085】

また、本実施形態では特に、ロボット100が、別体として構成された2つのアーム103L, 103Rと、これら2つのアームを支持する胴体部102とを備えている。そして、胴体部102が、2つのアーム103L, 103Rを一方側及び他方側において支持する。ロボット100が、別体として構成された2つのアーム103L, 103Rを備えているので、各アーム103で別々の作業を並行して行うことができ、検体の処理を迅速に行うことができる。また、両方のアーム103を用いた複雑な作業を実行することもできる。さらに、2つのアーム103L, 103Rは、胴体部102を挟みその一方側及び他方側において支持されているので、各アーム103は、互いに干渉することなく独立した作業を行うことができる。

10

【0086】

また、本実施形態では特に、アーム103L, 103Rが、互いに遠近する方向に移動可能な2つの把持部材112を備えたハンド111L, 111Rをそれぞれ先端に有している。これにより、ハンド111で試験管205を把持し、試験管205の移動等を行うことができる。また、ピペット207A, 207B、ヘラ203、シャーレ201等の処理用機器を保持するための各種ホルダ301~304を把持することができ、このような複数種類の処理用機器を用いて検体に対し多様な処理を実行することができる。

20

【0087】

また、本実施形態では特に、ハンド111の2つの把持部材112が、試験管205を長手方向開口側より把持可能であると共に、試験管205を長手方向に直交する方向より把持可能に構成されている。これにより、ハンド111は、試験管205を長手方向開口側からと、長手方向に直交する方向からの2通りの方法で把持することができるので、試験管205を設置する攪拌機213A~213Cや遠心機212A, 212B等の形状や仕様に応じて把持方法を変更する等、試験管205の操作の自由度を向上することができる。

【0088】

また、本実施形態では特に、ハンド111の2つの把持部材112が、断面略円弧状の第1凹部113をそれぞれ内側に有している。これにより、ハンド111は、断面略円弧状の第1凹部113を用いて試験管205を長手方向に直交する方向より確実に把持することができる。

30

【0089】

また、本実施形態では特に、試験管205には、開口205Oを開放及び閉塞可能な蓋205Cが設けられている。そして、ハンド111の各把持部材112は、試験管205の蓋205Cを開閉操作可能な爪部115をそれぞれ先端に有している。これにより、ハンド111は、把持部材112の爪部115を用いて、試験管205に試薬を注入する際等には蓋205Cを開き、試験管205を攪拌機213A~213Cや遠心機212A, 212B等に設置する際には蓋205Cを閉じるといったように、必要に応じて試験管205の蓋205Cを円滑に開閉操作することができる。

40

【0090】

また、本実施形態では特に、複数の処理用機器は、シャーレ201、ヘラ203、及びピペット207A, 207Bを含んでいる。そして、ハンド111の2つの把持部材112は、シャーレ201、ヘラ203、及びピペット207A, 207B等を保持するための複数のホルダ301~304を把持可能に構成されている。すなわち、ハンド111は、把持部材112を用いて、検体を収納するシャーレ201、検体を掻き混ぜるためのヘラ203、ピペット207A, 207B等の処理用機器を保持するための各種ホルダ301~304を把持することができるので、このような複数種類の処理用機器を用いて検体に対し多様な処理を実行することができる。

50

## 【 0 0 9 1 】

また、本実施形態では特に、ハンド 1 1 1 の先端の 2 つの把持部材 1 1 2 が、断面略矩形形状の第 2 凹部 1 1 4 をそれぞれ内側に有している。これにより、ハンド 1 1 1 は、断面略矩形形状の第 2 凹部 1 1 4 を用いて、シャーレ 2 0 1、ヘラ 2 0 3、及びピペット 2 0 7 A、2 0 7 B 等の処理用機器を保持するための各種ホルダ 3 0 1 ~ 3 0 4 を確実に把持することができる。さらに、ホルダ 3 0 1 ~ 3 0 4 を把持するための第 2 凹部 1 1 4 を矩形形状とすることにより、処理用機器を保持したホルダ 3 0 1 ~ 3 0 4 が外力によりハンド 1 1 1 に対して回転することを防止できる。

## 【 0 0 9 2 】

また、本実施形態では特に、複数の処理用機器は、本体部 2 1 7 と、この本体部 2 1 7 の長手方向一方側端部に設けられた吸引及び注入操作を行うためのプッシュボタン 2 1 8 とを有するピペット 2 0 7 A を含んでいる。そして、ロボット 1 0 0 は、一方のアーム 1 0 3 のハンド 1 1 1 で本体部 2 1 7 を把持し、他方のアーム 1 0 3 のハンド 1 1 1 でプッシュボタン 2 1 8 を操作することで、ピペット 2 0 7 A を用いた処理を行う。このようにして、ピペット 2 0 7 A を用いた処理をロボット 1 0 0 が実行することにより、吸引量及び注入量のばらつきを無くし、精度の良い処理を実行することができる。

10

## 【 0 0 9 3 】

また、本実施形態では特に、複数の処理用機器の少なくとも一部、上記の例では、シャーレ台 2 0 2、ヘラ 2 0 3、ヘラ立て 2 0 4、試験管 2 0 5、試験管立て 2 0 6 A、2 0 6 B、ピペット 2 0 7 A、2 0 7 B、ピペット立て 2 0 8、チップ 2 0 9、チップ立て 2 1 0、遠心機 2 1 2 B、及び攪拌機 2 1 3 B 等は、テーブル T 上に配置されている。そして、テーブル T の下方に、廃棄ボックス 2 5 0 が設置されている。処理用機器が配置されたテーブル T の下方に廃棄ボックス 2 5 0 を設置することにより、ピペット 2 0 7 A の先端に取り付けるチップ 2 0 9 等の消耗品を、使用後に直ちに廃棄することができる。また、テーブル T の下方に廃棄ボックス 2 5 0 を設置することで、廃棄ボックス 2 5 0 がテーブル T で覆われた構造となるため、廃棄物の周囲への飛散を抑制できる効果もある。

20

## 【 0 0 9 4 】

なお、本発明は、上記実施形態に限られるものではなく、その趣旨及び技術的思想を逸脱しない範囲内で種々の変形が可能である。以下、そのような変形例を順を追って説明する。

30

## 【 0 0 9 5 】

( 1 ) 一部の処理用機器を直線状に配置する場合

すなわち、試験管立て 2 0 6 A、ピペット立て 2 0 8、及び作業領域 W T を、ロボット 1 0 0 の基台 1 0 1 の一方向側に略直線状になるように配置してもよい。

## 【 0 0 9 6 】

図 1 5 は、本変形例の検体処理システム 1 の各構成要素を上方から見た上面図である。なお、この図 1 5 は、前述の図 2 に対応する図である。

## 【 0 0 9 7 】

図 1 5 において、本変形例の検体処理システム 1 は、前述のロボット 1 0 0 と、このロボット 1 0 0 のアーム 1 0 3 L、1 0 3 R の可動範囲内に配置された、前述の複数の処理用機器とを有している。なお、図 1 5 では、複数の処理用機器のうち、シャーレ台 2 0 2、試験管 2 0 5、試験管立て 2 0 6 A、ピペット 2 0 7 A、及びピペット立て 2 0 8 だけを図示し、それ以外の処理用機器の図示を省略すると共に、前述の第 1 ~ 第 4 ホルダ 3 0 1 ~ 3 0 4 や前述の吸着パッド 2 6 0 の図示を省略している。

40

## 【 0 0 9 8 】

ここで、本変形例では、ロボット 1 0 0 の基台 1 0 1 の一方向側 ( 図 1 5 中下側 ) に、テーブル T が設けられている。そして、試験管 2 0 5 が設置された試験管立て 2 0 6 A と、ピペット 2 0 7 A が設置されたピペット立て 2 0 8 と、シャーレ台 2 0 2 が設置された前述の作業領域 W T とが、テーブル T 上、この例では基台 1 0 1 から見てテーブル T の左右方向 ( 図 1 5 中左右方向 ) の略中央位置上に、略直線状となるように配置されている。

50

それ以外の処理用機器は、ロボット100のアーム103L, 103Rの可動範囲内の適宜の位置(例えばテーブルT上やテーブルTの周辺位置)に配置されている。また、図示を省略しているが、テーブルTの下方には、前述の廃棄ボックス250が設置されている。

#### 【0099】

上記のように処理用機器が配置された本変形例においても、ロボット100は、上記実施形態と同様に、アーム103L, 103Rを揺動させ、前述のハンド111L, 111Rで処理用機器を使用しつつ、検体に対し所定の工程からなる処理を実行する。

#### 【0100】

本変形例によれば、上記実施形態と同様、作業者が使用していた汎用の処理用機器をそのまま活用しつつ、検体に対する処理工程の自動化を実現することができる。また、本変形例では次のような効果も得ることができる。すなわち、検体に対し所定の工程からなる処理を行う際には、試験管205やピペット207Aが必須であり、アーム103L, 103Rにより使用される頻度が高い。本変形例ではこれに対応し、試験管205が設置される試験管立て206Aと、ピペット207Aが設置されるピペット立て208と、シャーレ台202が設置される作業領域WTとを、基台101の一方向側に略直線状となるように配置している。これにより、アーム103L, 103Rが試験管205及びピペット207Aの設置位置と作業領域WTとの間を往復する距離を短くすることができる。その結果、検体の処理を迅速に行うことができる。

#### 【0101】

(2)一部の処理用機器を左右に分けて配置する場合

すなわち、試験管立て206A及びピペット立て208を、ロボット100の基台101から見て作業領域WTの左右方向一方側及び他方側に分けて配置してもよい。

#### 【0102】

図16は、本変形例の検体処理システム1の各構成要素を上方から見た上面図である。なお、この図16は、前述の図2及び図15に対応する図である。

#### 【0103】

図16において、本変形例の検体処理システム1は、前述のロボット100と、このロボット100のアーム103L, 103Rの可動範囲内に配置された、前述の複数の処理用機器とを有している。なお、図16では、複数の処理用機器のうち、シャーレ台202、試験管205、試験管立て206A、ピペット207A、及びピペット立て208だけを図示し、それ以外の処理用機器の図示を省略すると共に、前述の第1~第4ホルダ301~304や前述の吸着パッド260の図示を省略している。

#### 【0104】

ここで、本変形例では、ロボット100の基台101の一方向側(図16中下側)に、テーブルTが設けられている。そして、シャーレ台202が設置された前述の作業領域WTが、テーブルT上、この例では基台101から見てテーブルTの左右方向(図16中左右方向)の略中央位置上に、配置されている。またこれと共に、試験管205が設置された試験管立て206A、及び、ピペット207Aが設置されたピペット立て208が、テーブルT上の、基台101から見て作業領域WTの左右方向一方側(図16中左側)及び他方側(図16中右側)に分けて配置されている。それ以外の処理用機器は、ロボット100のアーム103L, 103Rの可動範囲内の適宜の位置(例えばテーブルT上やテーブルTの周辺位置)に配置されている。また、図示を省略しているが、テーブルTの下方には、前述の廃棄ボックス250が設置されている。

#### 【0105】

上記のように処理用機器が配置された本変形例においても、ロボット100は、上記実施形態と同様に、アーム103L, 103Rを揺動させ、前述のハンド111L, 111Rで処理用機器を使用しつつ、検体に対し所定の工程からなる処理を実行する。

#### 【0106】

本変形例によれば、上記実施形態と同様、作業者が使用していた汎用の処理用機器をそ

10

20

30

40

50

のまま活用しつつ、検体に対する処理工程の自動化を実現することができる。また、本変形例では、シャーレ台 202 が設置される作業領域 WT を、基台 101 の一方向側に配置すると共に、試験管 205 及びピペット 207A が設置される試験管立て 206 及びピペット立て 208 を、作業領域 WT の左右方向一方側及び他方側に分けて配置している。これにより、試験管 205 を用いる処理に関連する処理用機器（例えば試験管立て 206B 等）については作業領域 WT の左右方向一方側に、ピペット 207A を用いる処理に関連する処理用機器（例えばチップ立て 210 等）については作業領域 WT の左右方向他方側に、それぞれ集中して配置することができ、機能に応じて分配された配置を実現することができる。その一方で、作業領域 WT を試験管立て 206A とピペット立て 208 との間の中央に配置するので、アーム 103L, 103R が試験管 205 の設置位置と作業領域 WT との間、ピペット 207A の設置位置と作業領域 WT との間を往復する距離を、それぞれ短くすることができる。その結果、検体の処理を迅速に行うことができる。また、処理用機器を作業領域 WT の左右方向一方側及び他方側に機能に応じて分配して配置した場合には、各アーム 103 を左右方向一方側及び他方側の各機能に専ら対応させて作業させることができるので、検体の処理を効率良く行うことができる。

10

20

30

40

50

#### 【0107】

(3) 処理用機器を円周上且つ放射線状配置する場合

すなわち、複数の処理用機器を、ロボット 100 の基台 101 を中心とする略円周上に、放射線状の向きとなるように配置してもよい。

#### 【0108】

図 17 は、本変形例の検体処理システム 1 の各構成要素を上方から見た上面図である。なお、この図 17 は、前述の図 2、図 15、及び図 16 に対応する図である。

#### 【0109】

図 17 において、本変形例の検体処理システム 1 は、前述のロボット 100 と、このロボット 100 のアーム 103L, 103R の可動範囲内に配置された、前述の複数の処理用機器とを有している。なお、図 17 では、複数の処理用機器のうち、シャーレ台 202、試験管 205、試験管立て 206A、ピペット 207A、ピペット立て 208、インキュベータ 211、遠心機 212A、攪拌機 213C、及び加熱・冷却器 214 だけを図示し、それ以外の処理用機器の図示を省略すると共に、前述の第 1～第 4 ホルダ 301～304、  
前述の吸着パッド 260、及び前述の廃棄ボックス 250 の図示を省略している。

#### 【0110】

ここで、本変形例では、ロボット 100 の周囲に、図示しない囲い壁が設けられている。すなわち、ロボット 100 の周囲に囲い壁を設けることにより、当該囲い壁によってロボットの稼働領域に人が入り込まないようにすることで、安全性を確保している。そして、複数の処理用機器は、上記囲い壁の壁面のうち、ロボット 100 の基台 101 を中心とする略円周上となる壁面に、放射線状の向きとなるように配置されている。

#### 【0111】

上記のように処理用機器が配置された本変形例においては、ロボット 100 は、胴体部 102 を基台 101 に対し回転させつつアーム 103L, 103R を揺動させ、前述のハンド 111L, 111R で処理用機器を使用しつつ、検体に対し所定の工程からなる処理を実行する。

#### 【0112】

本変形例によれば、上記実施形態と同様、作業者が使用していた汎用の処理用機器をそのまま活用しつつ、検体に対する処理工程の自動化を実現することができる。また、本変形例では、複数の処理用機器は、ロボット 100 の基台 101 を中心とする略円周上に配置されている。これにより、アーム 103L, 103R の支持位置と各処理用機器との距離がほぼ均一となるので、アーム 103L, 103R は主に手先を周方向に移動させる動作を行いつつ処理を行うこととなり、手先の径方向の移動量を少なくすることができる。その結果、アーム 103L, 103R の関節部の動作量が少なくなるので、検体の処理を

迅速に行うことができる。また、各処理用機器は放射線状の向きとなるように配置されているので、各処理用機器の正面をロボット100側に向けることができ、アーム103L、103Rによる各処理用機器の操作性を向上することができる。

【0113】

また、本変形例では、上記囲い壁の壁面に複数の処理用機器を設置している。これにより、処理用機器を配置するためのテーブル等が不要となり、配置スペースをさらに削減することができる。また、胴体部102が基台101に対し回転することにより、基台101を中心とする略円周上に放射状に配置された処理用機器に対し、胴体部102は常に正面を向きつつアーム103L、103Rを円滑にアクセスさせることができる。

【0114】

(4) 一方のハンドでシャーレ回転、他方のハンドでヘラ操作を行う場合

すなわち、シャーレ201を回転可能に保持するためのホルダを設けて、一方のアーム103のハンド111でホルダを介してシャーレ201を回転させ、他方のアーム103のハンド111で第1ホルダ301を介してヘラ203を操作することで、検体を掻き混ぜる処理を行うようにしてもよい。

【0115】

図18は、シャーレ201を回転可能に保持するためのホルダを説明するための説明図である。

【0116】

図18に示すように、シャーレ201を回転可能に保持するための第5ホルダ305は、シャーレ201を保持するホルダ本体部305Bと、アーム103のハンド111に設けられた2つの把持部材112の第2凹部114に嵌合し、2つの把持部材112が把持可能な被把持部305Gと、ホルダ本体部305B及び被把持部305Gの間の軸部305Sとを有している。

【0117】

すなわち、ロボット100は、一方のアーム103のハンド111に設けられた2つの把持部材112の第2凹部114を用いて、被把持部305Gを把持する。そして、他方のアーム103のハンド111で、第3ホルダ303を介してシャーレ201をホルダ本体部305B上に載置する。その後、他方のアーム103のハンド111で、前述のようにして、上記ホルダ本体部305B上に載置したシャーレ201の蓋201Uを持ち上げる。その後、一方のアーム103のハンド111を回転させることで、一方のハンド111で第5ホルダ305を介してシャーレ201を回転させる。またこのとき、他方のアーム103のハンド111に設けられた2つの把持部材112の第2凹部114を用いて、ヘラ203に取り付けられた第1ホルダ301被把持部301Gを把持する。その後、他方のハンド111で、第1ホルダ301を介してヘラ203を操作することで、上記ホルダ本体部305B上に載置したシャーレ201の底皿201D内の検体を掻き混ぜる処理を行う。

【0118】

以上説明した本変形例においては、ロボット100は、一方のアーム103のハンド111で第5ホルダ305を介してシャーレ201を回転させ、他方のアーム103のハンド111で第1ホルダ301を介してヘラ203を操作することで、検体を掻き混ぜる処理を行う。このようにして、ヘラ203を用いた掻き混ぜ処理をロボット100が実行することにより、掻き混ぜの程度のばらつきを無くし、精度の良い処理を実行することができる。

【0119】

なお、以上においては、ロボット100が、2つのアーム103L、103Rを備えた双腕型のロボットである場合を例にとって説明したが、これに限られず、1つのアームだけを備えた単腕型のロボットとしてもよい。この場合も、同様に、作業者が使用していた汎用の処理用機器を活用しつつ、検体に対する処理工程の自動化を実現することができる。

。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 2 0 】

また、以上においては、本発明の検体処理システムを、タンパク質解析用の検体の前処理に適用した場合の例にとって説明したが、これに限られず、本発明の検体処理システムは、検体に対し所定の工程からなる処理を実行する場合であれば適用可能である。

## 【 0 1 2 1 】

また、以上既に述べた以外にも、上記実施形態や各変形例による手法を適宜組み合わせで利用しても良い。

## 【 0 1 2 2 】

その他、一々例示はしないが、本発明は、その趣旨を逸脱しない範囲内において、種々の変更が加えられて実施されるものである。

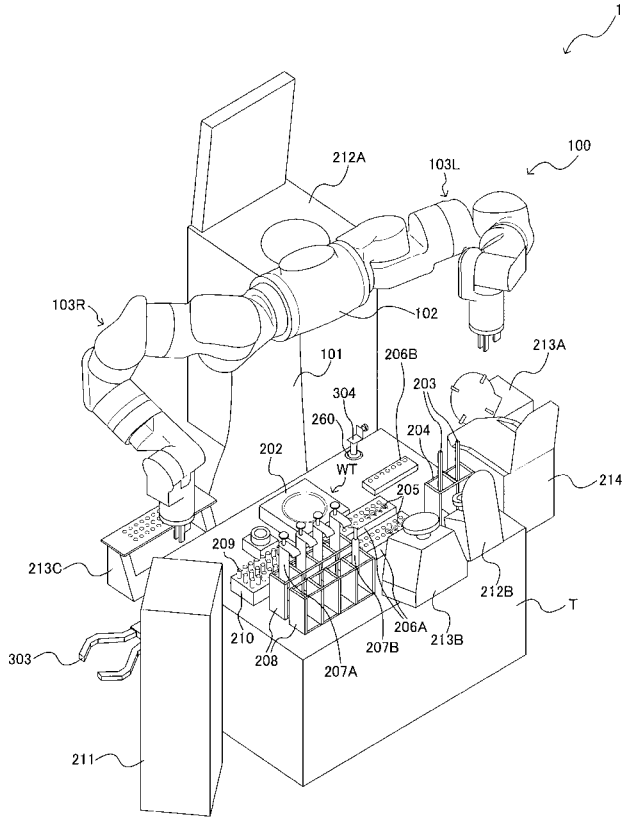
10

## 【符号の説明】

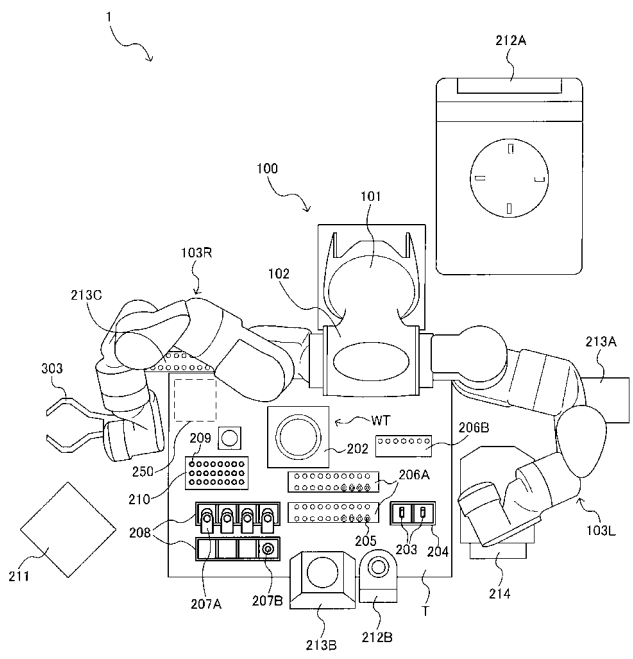
## 【 0 1 2 3 】

1	検体処理システム	
1 0 0	口ポット	
1 0 1	基台	
1 0 2	胴体部	
1 0 3 L , R	アーム	
1 1 1 L , R	ハンド	
1 1 2	把持部材	
1 1 3	第 1 凹部	20
1 1 4	第 2 凹部	
1 1 5	爪部	
2 0 1	シャーレ ( 処理用機器 )	
2 0 2	シャーレ台 ( 処理用機器 )	
2 0 3	ヘラ ( 処理用機器 )	
2 0 4	ヘラ立て ( 処理用機器 )	
2 0 5	試験管 ( 処理用機器 )	
2 0 5 C	蓋	
2 0 5 O	開口	
2 0 6 A , B	試験管立て ( 処理用機器 )	30
2 0 7 A , B	ピペット ( 処理用機器 )	
2 0 8	ピペット立て ( 処理用機器 )	
2 0 9	チップ ( 処理用機器 )	
2 1 0	チップ立て ( 処理用機器 )	
2 1 2 A , B	遠心機 ( 処理用機器 )	
2 1 3 A ~ C	攪拌機 ( 処理用機器 )	
2 1 4	加熱・冷却器 ( 処理用機器 )	
2 1 7	本体部	
2 1 8	プッシュボタン ( 操作部 )	
2 1 1	インキュベータ ( 処理用機器 )	40
2 5 0	廃棄ボックス	
3 0 1	第 1 ホルダ ( ホルダ )	
3 0 2	第 2 ホルダ ( ホルダ )	
3 0 3	第 3 ホルダ ( ホルダ )	
3 0 4	第 4 ホルダ ( ホルダ )	
3 0 5	第 5 ホルダ ( ホルダ )	
T	テーブル	
W T	作業領域	

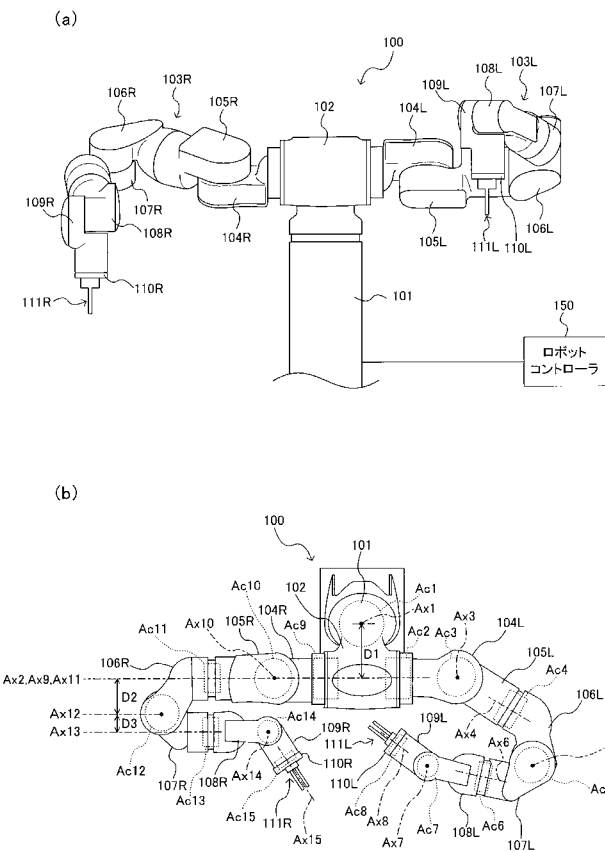
【 図 1 】



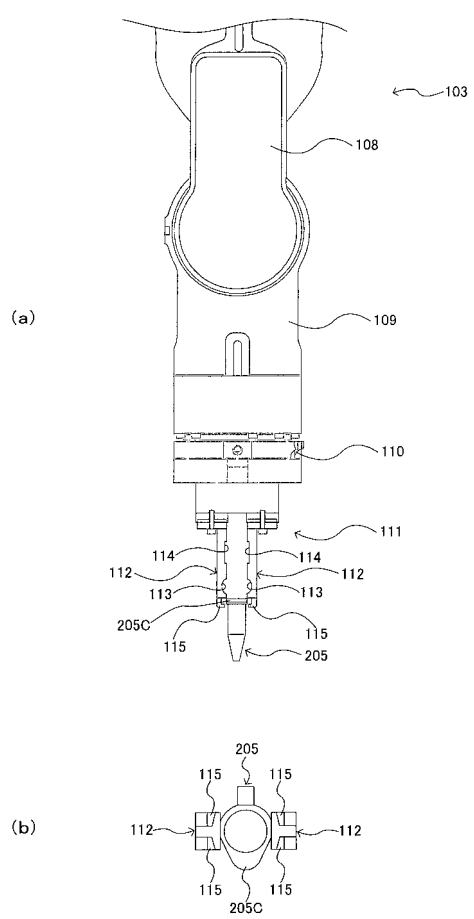
【 図 2 】



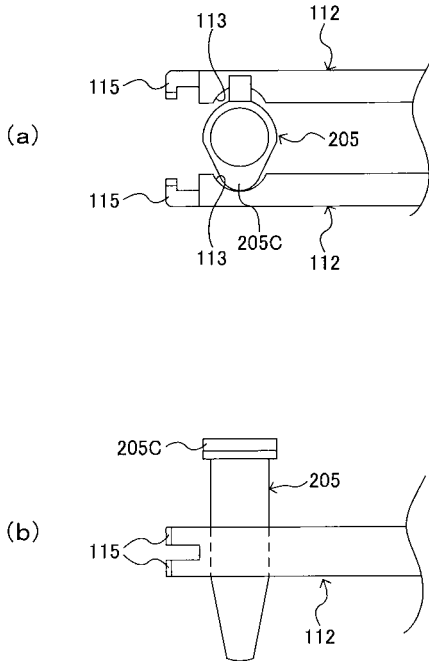
【 図 3 】



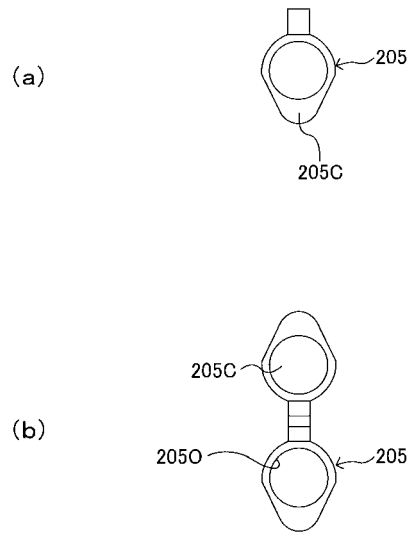
【 図 4 】



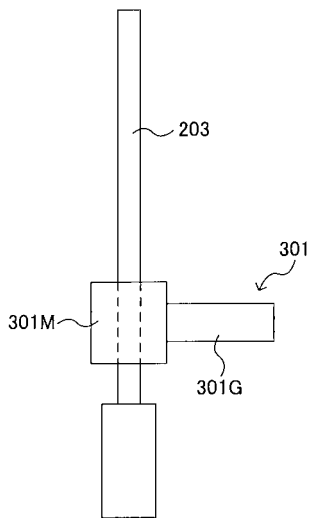
【 図 5 】



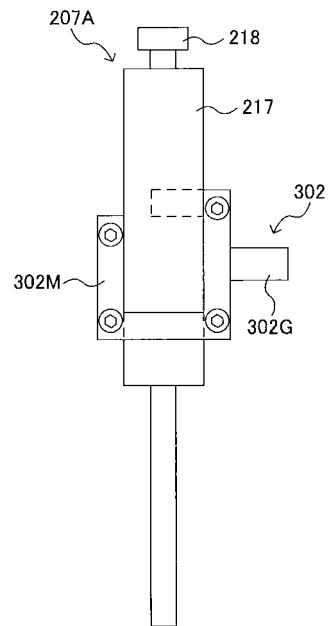
【 図 6 】



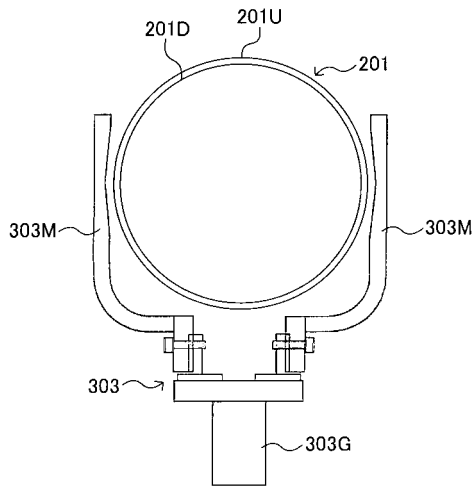
【 図 7 】



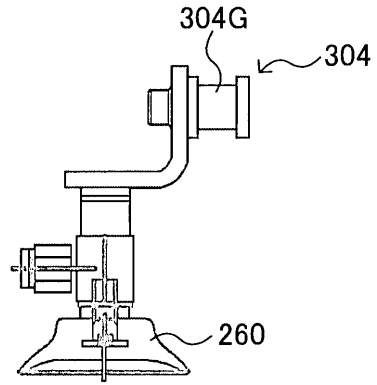
【 図 8 】



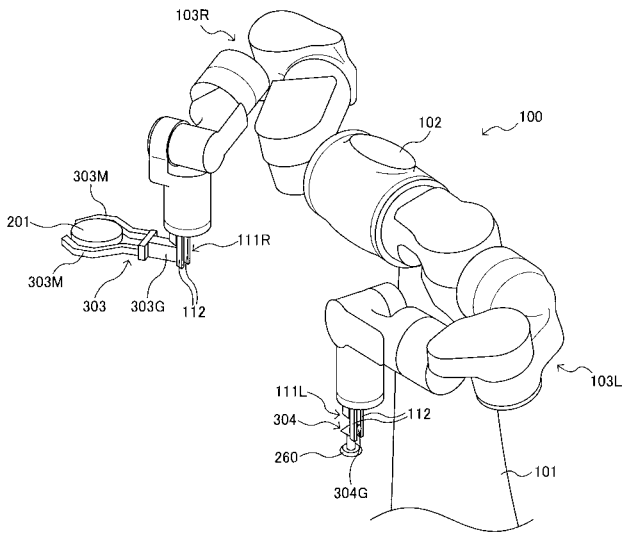
【 図 9 】



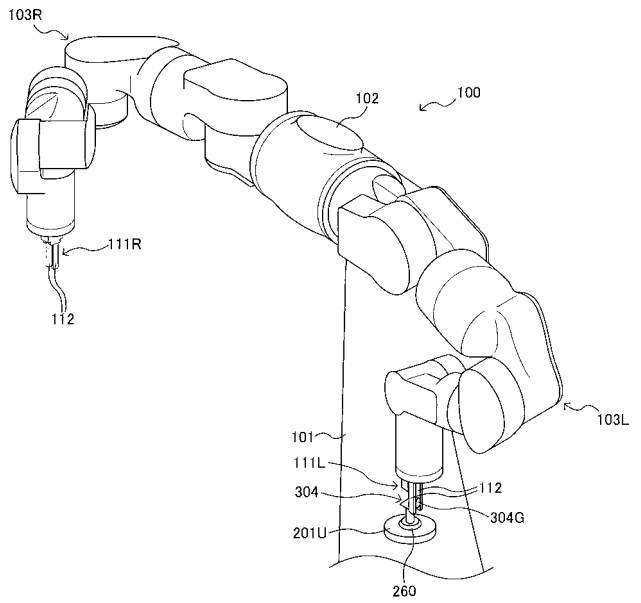
【 図 1 0 】



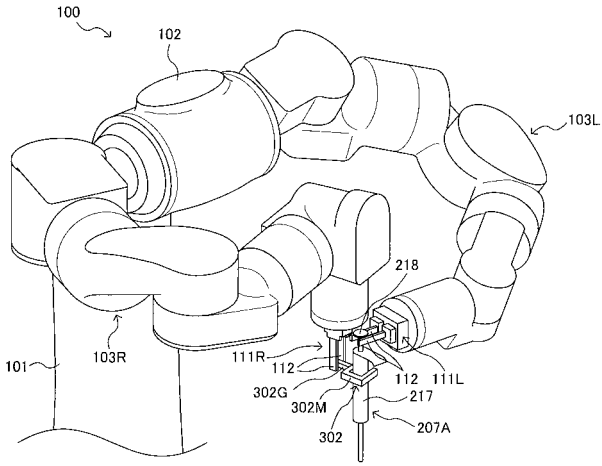
【 図 1 1 】



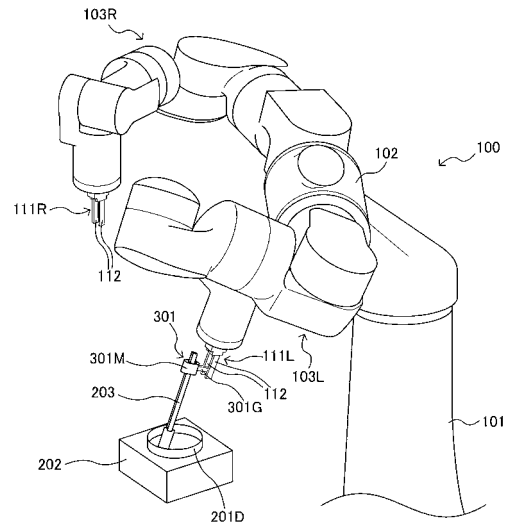
【 図 1 2 】



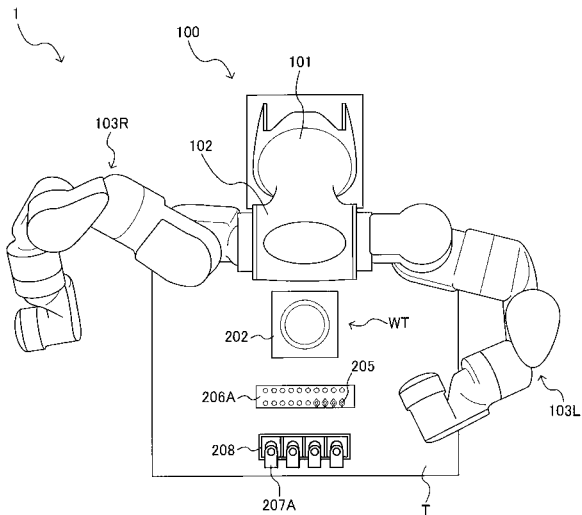
【図 13】



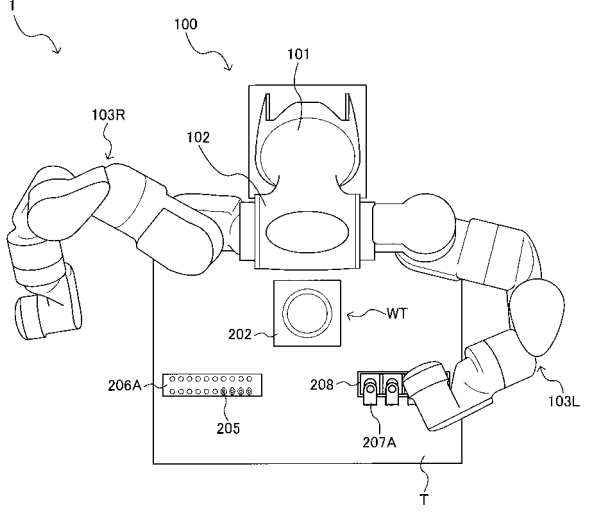
【図 14】



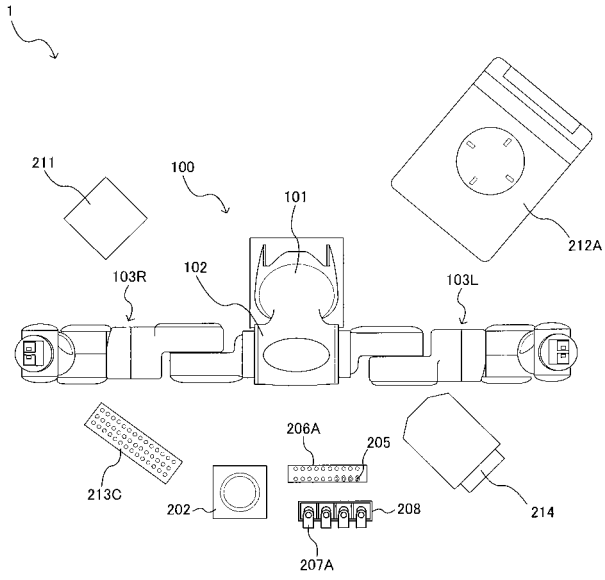
【図 15】



【図 16】



【 図 17 】



【 図 18 】

