

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5237001号
(P5237001)

(45) 発行日 平成25年7月17日(2013.7.17)

(24) 登録日 平成25年4月5日(2013.4.5)

(51) Int.Cl.		F I			
B 2 5 J	15/08	(2006.01)	B 2 5 J	15/08	Z
C 1 2 M	1/00	(2006.01)	B 2 5 J	15/08	U
			C 1 2 M	1/00	A

請求項の数 11 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2008-146922 (P2008-146922)	(73) 特許権者	000000974
(22) 出願日	平成20年6月4日(2008.6.4)		川崎重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2009-291869 (P2009-291869A)		兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
(43) 公開日	平成21年12月17日(2009.12.17)	(74) 代理人	110000556
審査請求日	平成23年5月31日(2011.5.31)		特許業務法人 有古特許事務所
		(72) 発明者	櫻井 隆
			兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社 神戸工場内
		(72) 発明者	中嶋 勝己
			兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社 神戸工場内
		(72) 発明者	伊藤 真平
			兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社 神戸工場内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロボット、ロボットハンドおよびアタッチメント

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数種類のアタッチメントを把持可能なロボットハンドであって、互いに接近および離間することによって開閉する一対の把持フィンガーを備え、前記一対の把持フィンガーの互いに対向する面には、その長手方向に沿って係止部が少なくとも3カ所に形成されており、

前記各アタッチメントには、前記係止部が形成された少なくとも2カ所に対応する位置に被係止部が形成されるとともに、前記被係止部が形成される位置の間隔は、前記アタッチメントが取り付けられる保持対象物の形状、大きさ、及び重量に応じて異なり、前記アタッチメントを前記保持対象物の形状、大きさ、及び重量に拘わらず把持できるように構成されている、ロボットハンド。

【請求項2】

前記係止部は、先端の尖ったテーパ状部分を有するピンから構成されており、前記被係止部は、前記係止部のテーパ状部分と相補的な形状を呈した部分を有する凹所から構成されている請求項1記載のロボットハンド。

【請求項3】

前記係止部のテーパ状部分の傾斜角と前記被係止部の対応するテーパ状部分の傾斜角とが同一である請求項2記載のロボットハンド。

【請求項4】

前記一対の把持フィンガーの対向する面それぞれに、円柱状の保持対象物が係合しうる

円弧状の係合凹部が形成されており、この係合凹部が把持フィンガーの長手方向に直交する方向の中心軸を共有する小径円柱面部と大径円柱面部とを有し、上方部分が前記大径円柱面部であり、下方部分が前記小径円柱面部である請求項 1 ~ 3 のうちのいずれか一の項に記載のロボットハンド。

【請求項 5】

前記一对の把持フィンガーに、把持した物を検出するセンサを備えており、このセンサが、一对の把持フィンガーのうち一方に設けられた検出ビームを発信する発信部と、他方に設けられた前記検出ビームを検知する受信部とを備えている請求項 1 ~ 4 のうちのいずれか一の項に記載のロボットハンド。

【請求項 6】

前記一对の把持フィンガーを相互に離間接近可能に支持する支持部材と、一对の把持フィンガーの開度を検出する開度検出装置とをさらに備えており、この開度検出装置が、一個の被検出部と、この被検出部を検出するための複数の検出部とを有しており、この複数の検出部が前記支持部材および把持フィンガーのうちいずれか一方に把持フィンガーの移動方向に沿って配設されており、他方に前記一個の被検出部が配設されている請求項 1 ~ 5 のうちのいずれか一の項に記載のロボットハンド。

【請求項 7】

その操作アームの先端にロボットハンドが配設されており、このロボットハンドが請求項 1 ~ 6 のうちのいずれか一の項に記載のロボットハンドからなるロボット。

【請求項 8】

請求項 1 に記載のロボットハンドによって把持可能なアタッチメントであって、前記係止部が形成された少なくとも 2 力所に対応する位置に被係止部が形成されるとともに、前記被係止部が形成される位置の間隔は、取り付けられる保持対象物の形状、大きさ、及び重量に対応しており、前記保持対象物の形状、大きさ、及び重量に拘わらず把持されるように構成されている、アタッチメント。

【請求項 9】

前記係止部および前記被係止部は相補的な形状を呈している請求項 8 記載のアタッチメント。

【請求項 10】

前記係止部が先端の尖ったテーパ状部分を有するピンから構成されており、前記被係止部が前記係止部のテーパ状部分と相補的な形状を呈した部分を有する凹所から構成されている請求項 8 または 9 記載のアタッチメント。

【請求項 11】

前記保持対象物が、容器を保持するための保持具である請求項 8 ~ 10 のうちのいずれか一の項に記載のアタッチメント。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願発明はロボット、ロボットハンドおよびアタッチメントに関する。さらに詳しくは、たとえば、再生医療や研究用途等に使用される細胞培養装置等において、各種容器等の搬送や取扱い操作に使用されるロボットのハンド、このロボットハンドを備えたロボット、および、前記ロボットハンドによって対象物を保持するために用いられるアタッチメントに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、人体の皮膚、軟骨、血管、臓器等の細胞、組織等を取り出して、体外で培養した後、同一人又は他人の治療に使用するという再生医療が発達し、一部は実用化され始めている。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

このような再生医療等における細胞の培養は、まず培養容器（ディッシュ、シャーレとも呼ばれる）内に栄養分が添加された液体培地を形成し、これに細胞を播種して所定の培養条件に設定されたインキュベータ内に収容しておくことにより行われる。その際、定期的な使用済み培地の排出、新しい培地の供給等の培地交換作業を行い、継代操作を行うことが必要である。このような作業は作業者の手作業によれば多くの時間と労力を要し、しかも、作業者の介在によるコンタミネーション（汚染）防止のための対策に多くの費用を要する。そこで、ロボットを使用した装置が開発されている（たとえば特許文献1を参照）。

【 0 0 0 4 】

このロボットは対象物を把持するための開閉可能な二本指のハンドを備えている。このハンドによって様々な対象物を把持して種々の作業を行っている。たとえば、多段のインキュベータからディッシュを挟んで取り出してこれを所定位置に搬送し、載置してからディッシュの蓋をこのロボットで取り外す。さらに、このディッシュの本体を所定位置まで搬送してディッシュ内の培地の排出と供給とを行う（たとえば特許文献2を参照）。その他、このロボットは薬剤のピンを挟んで搬送したり、液体を収容して遠心分離機に装着される遠心管を挟んで搬送することも行う。また、このハンドは、トレイ等の薄い容器の端を挟んで搬送することも行う。

【 0 0 0 5 】

しかしながら、ハンドが把持すべき対象物は様々であり、その形状も様々である。したがって、ハンドの形状をあらゆる形状の対象物を確実に安定した状態で把持し得るようにするのが望ましいが、容易ではない。

【 0 0 0 6 】

さらに、把持対象物の材質も様々である。たとえば、消耗品である合成樹脂製の容器は、軽量且つ安価に製造されているため、ある程度の柔軟性を有している。したがって、強く把持すると変形してしまっ蓋を取り付けることがむずかしくなる。逆に、弱く把持すると容器が滑り落ちる可能性もある。また、水を収容した加湿パットは比較的重量が大きいので強く把持する必要がある。このように、小さい把持力（握力）から大きい把持力まで、ハンドに対する多様な条件を満たす必要があり、しかも、ハンドの握力を精確に調整する必要がある。

【 0 0 0 7 】

一方、種々の形状やサイズの容器に対応するため、ロボットハンドには前記握力の調整以外に多くの位置決め制御が必要である。とくにディッシュのような浅い容器（高さが大変低い容器）の場合では、被せられた蓋が邪魔になって本体を横から把持することが容易ではなく、精確な位置決め制御を必要とする。

【特許文献1】特開2006-115798号公報

【特許文献2】特開2006-149268号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

本発明は、かかる事情を鑑みてなされたものであり、ロボットハンドによって対象物を把持するためのこまかい握力調整を不要とし、しかも、対象物を把持するに際して位置決め精度を緩和したロボットハンド、このロボットハンドを備えたロボット、および、前記ロボットハンドによって対象物を安定した状態で保持するために用いられるアタッチメントを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明のロボットハンドは、

互いに接近および離間することによって開閉する一対の把持フィンガーを備えており、この一対の把持フィンガー同士の間向する面それぞれに、対向して突設される複数個の

10

20

30

40

50

係止部、および、対向して凹陷される複数個の被係止部のうち、いずれか一方が形成されており、

前記被係止部は、前記係止部の少なくとも一部と相補的な形状を呈しており、

前記係止部および被係止部のうちの他方が形成された把持対象であるアタッチメントを把持しうるように構成されている。

【0010】

かかる構成によれば、一对の把持フィンガーが閉じて把持対象であるアタッチメントを把持することにより、係止部が相手の対応する被係止部に係止する。したがって、アタッチメントが介装された保持対象物を撓ませてしまったりすることなく把持することができる。また、係止部と被係止部とは複数個同士が係止するので、保持対象物の自重によるモーメントにも十分耐えることができる。さらに、種々の保持対象物の形状、大きさ、重量に拘わらず、把持フィンガーは前記アタッチメントを把持することができるので高精度の位置決めや微妙な握力調整が不要となる。

10

【0011】

ここで、「相補的な形状」とは、たとえば成型品の外形とその成形型のキャビティの内部形状との関係のように、内と外に対応した少なくとも一部同士がほぼ一致するような形状にされていることを意味している。

【0012】

前記把持フィンガーに係止部を形成する場合には、これを先端の尖ったテーパ状部分を有するピンから構成し、一方、前記被係止部を形成する場合には、これを前記係止部のテーパ状部分と相補的な形状を呈した部分を有する凹所から構成することができる。このように構成すれば、把持フィンガーがアタッチメントを把持するときに、テーパ状のピンとテーパ状の凹所との間の位置合わせには高精度を必要としない。また、一旦係止されると、両者の相補的な形状により安定した把持が実現する。

20

【0013】

前記係止部のテーパ状部分の傾斜角と前記被係止部の対応するテーパ状部分の傾斜角とを同一角度とすることができる。このように構成すれば、被係止部に係止部が係止したときに、係止部と被係止部との接触が線接触となるか、好ましくは面接触となることにより、両者の係止が安定するので好ましい。

【0014】

前記一对の把持フィンガーの対向する面それぞれに、円柱状の保持対象物が係合しうる円弧状の係合凹部を形成し、この係合凹部を、把持フィンガーの長手方向に直交する方向の中心軸を共有する小径円柱面部と大径円柱面部とから構成することができる。この構成により、蓋付きの円柱状対象物を効果的に把持することができる。

30

【0015】

前記一对の把持フィンガーに、把持した物を検出するセンサを備え、このセンサを、一对の把持フィンガーのうち一方に設けられた検出ビームを発信する発信部と、他方に設けられた前記検出ビームを検知する受信部とから構成することができる。このように構成すれば、両把持フィンガーの間に把持された物が検出ビームを遮ることにより、その物を把持したことを確認することができる。

40

【0016】

前記一对の把持フィンガーを相互に離間接近可能に支持する支持部材と、一对の把持フィンガーの開度を検出する開度検出装置とをさらに備え、

この開度検出装置に、一個の被検出部と、この被検出部を検出するための複数個の検出部とを備え、

この複数個の検出部を、前記支持部材および把持フィンガーのうちのいずれか一方に把持フィンガーの移動方向に沿って配設し、前記一個の被検出部を他方に配設することができる。

【0017】

本発明のロボットは、

50

その操作アームの先端にロボットハンドが配設されており、このロボットハンドが、前述したうちのいずれか一のロボットハンドから構成されている。

【0018】

本発明のアタッチメントは、
ロボットハンドの保持対象物に取り付けられるアタッチメントであって、
その左右の両外表面それぞれに、突出した複数個の係止部および凹陷した複数個の被係止部のうちいずれか一方が形成されており、

前記係止部および被係止部のうちの他方が形成されたロボットハンドの開閉する一对の把持フィンガーによって把持されるように構成されている。

【0019】

前記左右の外表面に形成された係止部および被係止部のうちの一方は、前記一对の把持フィンガー同士に対向する面それぞれに形成された係止部および被係止部のうちの他方に対応する位置に形成され、且つ、この他方と相補的な形状を呈している。

【0020】

前記係止部を先端の尖ったテーパ状部分を有するピンから構成し、前記被係止部を前記係止部のテーパ状部分と相補的な形状を呈した部分を有する凹所から構成することができる。

【0021】

各把持フィンガーの長手方向に沿って少なくとも三個の前記係止部が突設されている場合には、前記アタッチメントの左右の外表面それぞれには、前記少なくとも三個の係止部のうちの二個にそれぞれ対応する二カ所に被係止部を形成することができる。このように、保持対象物の大きさ等に応じて離間距離の異なる二個の係止部材を選択することができるので、これに対応する被係止部との係止によって安定した把持が可能となる。

【0022】

容器を保持するための保持具を、アタッチメントを取り付ける対象である前記保持対象物とすることができる。ここで、容器を保持するとは、必ずしも挾持することに限られず、容器を載置したり、収容したり、嵌合することをも含む。また、容器としては、培養容器（ディッシュ）、ピペットチップ等が該当する。

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、一对の把持フィンガーが閉じて保持対象物のアタッチメントをしっかりと挾持することができるので、保持対象物を撓ませてしまったりすることなく把持することができる。したがって、ロボットハンドによって対象物を把持するためのこまかい握力調整や高い位置決め精度が緩和される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下、添付の図面を参照しながら本願発明の実施形態を説明する。図1は本願発明にかかるロボットの一実施の形態を示す斜視図である。図2は図1のロボットのロボットハンドを示す平面図である。図3は図2のIII-III線断面図であり、ロボットハンドの実質的な側面図である。図4は図2のIV-IV線矢視図であり、ロボットハンドの正面図である。図5は図2のV-V線断面図である。

【0025】

図1に示すように、多関節型ロボット1（以下、単にロボットともいう）には、固定部2と、固定部2の上部において軸aの周りの水平面内に旋回可能なベース部3と、ベース部3の上部において軸bの周りの垂直面内に傾倒可能な第1アーム部4と、第1アーム部4の先端において軸cの周りの垂直面内に傾倒可能な第2アーム部5と、第2アーム部5の先端において軸dの周りに回動可能な先端部5a（図示するU字状先端部）と、先端部5aの先端において軸eの周りの垂直面内に傾倒可能なハンド部6とが設けられている。このハンド部6は軸fの周りに回動可能に構成されている。ハンド部6の先端側には、互いに接近および離間する（開閉する）ことが可能な対向する一对の把持フィンガー7が配

10

20

30

40

50

設されている。

【0026】

このロボット1を使用すれば、図1に前記各軸に対応した矢印A～Fおよび矢印Gによって示すように、ベース部3の旋回（矢印A）、第1アーム部4の傾倒（矢印B）、第2アーム部5の傾倒（矢印C）、先端部5aの回動（矢印D）、ハンド部6の傾倒（矢印E）および回動（矢印F）、把持フィンガー7の開閉幅の調整（矢印G）、からなる「7自由度」（位置決めに対しては6自由度）で、様々な作業を1台で行うことができる。このロボット1としては、図示するような自由度を備えていれば、他の構成を採用してもよい。

【0027】

図2～図5に示すように、前記ハンド部6は、その基軸6aに固定される支持部材8と、支持部材8の前部に設けられたリニアガイド9と、リニアガイド9に沿ってスライドする一对のスライド部材10とを有している。各スライド部材10には前記把持フィンガー7が固定されている。これにより、支持部材8はハンド部6の基軸6aの回転によって回転可能となる。また、それぞれが把持フィンガー7を備えた一对のスライド部材10が、リニアガイド9に沿って同一方向逆向きにスライドすることにより、相互に接近および離間する（図2に矢印Gで示す）。

【0028】

把持フィンガー7は、その先端部に矩形断面で所定長さの矩形部11を有している。この矩形部11から断面積が漸増するテーパ部12を介して所定断面積で所定長さの基部13が形成されている。この基部13がスライド部材10に対してそのスライド方向と直交する向き固定されている。なお、この把持フィンガー7の横断面を矩形に限定する必要はない。たとえば、半円状等にしてもよい。

【0029】

各把持フィンガー7の内面には、すなわち把持フィンガー7同士が対向する面（対向面7a）には、その長手方向に沿って三個の係止部材14が突設されている。この係止部材14は、円柱状基部14bと、先端側の円錐状に尖ったテーパ部14aとから構成されている。そして、両把持フィンガー7の係止部材14は互いに対向しており、前記スライド部材10のスライドによって両把持フィンガー7が閉じたときには尖った先端同士が一致する。この係止部材14は、後述するアタッチメント41～45との協働により、把持フィンガー7の保持対象物を容易且つ確実に把持するためのものである。

【0030】

図2、図3および図5に示すように、把持フィンガー7の対向面7aの一部が円弧状に切りかかっている。この円弧状切り欠きは、後述する遠心管S（図12参照）等の円柱状の対象物を挟んで把持するための円弧状の係合凹部15として形成されている。両把持フィンガー7の係合凹部15は互いに対向する位置に形成されている。この係合凹部15は、把持フィンガー7の長手方向に直交する方向の中心軸を共有する小径円柱面部15aと大径円柱面部15bとを有している。小径円柱面部15aは、たとえば遠心管Sの本体Sa（図12参照）を把持する部分であり、当該本体Saの外径とほぼ同一の内径を有している。大径円柱面部15bは、遠心管Sの蓋部分Sbを把持せぬように逃げるための部分であり、当該蓋部分Sbの外径より僅かに大きい内径を有している。

【0031】

図2、図4および図5に示すように、把持フィンガー7の下面には光電センサ16が設置されている。一方の把持フィンガー7には検出光を発光する発光器16aが設置され、他方の把持フィンガー7には前記検出光を受光する受光器16bが設置されている。図2に示すごとくこの光電センサ16は把持フィンガー7の長手方向に沿って複数個（本実施形態では二個）設置されている。把持フィンガー7の如何なる部位で把持された対象物であっても、それが検出光を遮ることによって検出されるようにされている。これにより、目的どおりに対象物を把持したか否かが確認される。なお、この検出機構としてはとくに光電センサに限定はされない。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

また、図 2 および図 4 に示すように、支持部材 8 には片一方のスライド部材 10 のスライド方向に沿って複数個の近接スイッチ 17 が設置されている。また、上記片一方のスライド部材 10 には、前記複数個の近接スイッチ 17 が順次応答する被検知部材 18 が設置されている。この構成により、把持フィンガー 7 の開度が段階的に検知され、把持フィンガー 7 の機能の健全性を確認することができる。近接スイッチ 17 同士の間隔は一定距離より小さくできないので、より細かい位置検出を必要とする場合には、もう一方のスライド部材 10 を利用して近接スイッチ 17 および被検出部材 18 を設けてもよい。

【 0 0 3 3 】

図 6 ~ 図 12 には前述したハンド部 6 が各種の保持対象物を容易且つ確実に把持するための把持機構が示されている。この把持機構は、前述した一对の把持フィンガー 7 とともに、この把持フィンガー 7 が把持するためのアタッチメント 41 ~ 45 を備えている。そして、アタッチメント 41 ~ 45 は各種の保持対象物に直接または間接的に取り付けられている。

【 0 0 3 4 】

図 6 には、その上にディッシュ V を載置するためのディッシュ用のディッシュトレイ 22、および、このディッシュトレイ 22 に取り付けられたアタッチメント 41 が例示されている。図 6 (a) は、把持フィンガー 7 がアタッチメント 41 を把持しようとする状態を示している平面図であり、図 6 (b) はその側面図である。側面図 (図 6 (b)) ではアタッチメント 41 を明確に示すために把持フィンガー 7 を二点鎖線で示している。ディッシュトレイ 22 は浅い円形の皿状を呈し、ディッシュ V の底部がゆるく嵌合する円形の凹所 22 a が形成されている。凹所 22 a の底面は平面状にされ、その底部が円形状に開口されている。この円形開口 22 c は、自動培養装置内において、ディッシュ V に対してその底部から種々の操作を行うためのものである。凹所 22 a の周囲に形成された鍔部 22 b には、複数本 (本実施形態では二本) の位置決めガイドピン 23 と、一個の前記アタッチメント 41 が立設されている。

【 0 0 3 5 】

アタッチメント 41 は前記凹所 22 a の平面状底面に対して垂直な面に沿って半径方向に延びる平板状に形成されている。そして、このアタッチメント 41 の左右両平面には、前記把持フィンガー 7 の係止部材 14 が嵌入して係合するための被係止部 41 a が複数個 (本実施形態では二個) 形成されている。この被係止部 41 a は円錐状の凹部として形成されている。この円錐面の中心軸に対する傾斜角は前記係止部材 14 のテーパ部 14 a の中心軸に対する傾斜角と同一にされている。すなわち、被係止部 41 a の形状は係止部材 14 の円錐状に尖ったテーパ部 14 a と相補的形狀にされている。また、被係止部 41 a の形成位置は、前記係止部材 14 の把持フィンガー 7 上の配置と一致させられている。ただし、把持フィンガー 7 には三個の係止部材 14 が形成されているが、このアタッチメント 41 には、そのうちの先端寄りの二個の係止部材 14 に対応する二個の被係止部 41 a のみが形成されている。それだけで十分だからである。把持フィンガー 7 の基部側の一個の係止部材 14 はアタッチメント 41 からは外れており、干渉することはない。一方、アタッチメント 41 の左右両面における被係止部 41 a の位置はそれぞれ対応している。本実施形態では、アタッチメント 41 の二個の被係止部 41 a を結ぶ仮想直線は凹所 22 a の底面と平行にされている。

【 0 0 3 6 】

かかる構成のアタッチメント 41 によれば、把持フィンガー 7 による把持が容易且つ確実なものとなる。なぜなら、円錐状の係止部材 14 をすり鉢状の被係止部 41 a に進入させる際の位置合わせには高精度を必要としない。また、一旦係止されると、両者の相補的形狀により面接触が得られる。しかも、円錐状とすり鉢状との係合であるため、把持フィンガーの握力によって安定把持の方向に係合が進んでいく。また、ロボット 1 のハンド部 6 を回転および傾斜させても把持の安定性は損なわれない。また、被係止部 41 a の個数はアタッチメント 41 の左右両面それぞれに二個であり、全ての被係止部 41 a に把持フ

10

20

30

40

50

インガー 7 の係止部材 1 4 が係止するため、保持対象物の自重によるモーメントにも十分耐えることができる。

【 0 0 3 7 】

このアタッチメント 4 1 と前記複数本の位置決めガイドピン 2 3 とが協働して、凹所 2 2 a 内のディッシュ V を位置決めし、且つ、外方へ飛び出さないようにガイドしている。アタッチメント 4 1 の上端にはその上辺に沿って係合溝 4 1 b が形成され、下端には、この係合溝 4 1 b と平行にナイフエッジ 4 1 c が形成されている。各位置決めガイドピン 2 3 の下端には下方に突出する係合ピン 2 4 が設けられており、上端には係合ピン 2 4 が嵌合しうるサイズの嵌合穴 2 3 a が形成されている。

【 0 0 3 8 】

図 7 に示すように、かかる形状のディッシュトレイ 2 2 を、ディッシュ V を載置せずに複数枚重ね置く場合、上段のディッシュトレイ 2 2 の前記係合ピン 2 4 は下段のディッシュトレイ 2 2 の嵌合穴 2 3 a にそれぞれ嵌合し、上段のディッシュトレイ 2 2 の前記ナイフエッジ 4 1 c は下段のディッシュトレイ 2 2 の係合溝 4 1 b にそれぞれ係合する。こうして、複数枚のディッシュトレイ 2 2 を安定した状態で重ね置くことができる。図中に二点鎖線で示すのは、ディッシュトレイ 2 2 を載置するためのプレート 2 5 である。

【 0 0 3 9 】

図 8 には、その中に薬剤ピン M を嵌合するためのボトルホルダ 2 6、および、このボトルホルダ 2 6 に取り付けられたアタッチメント 4 2 が例示されている。図 8 (a) は、把持フィンガー 7 がアタッチメント 4 2 を把持せんとしている状態を示す平面図であり、図 8 (b) はその側面図である。側面図 (図 8 (b)) ではアタッチメント 4 2 を明確に示すために把持フィンガー 7 を二点鎖線で示している。ボトルホルダ 2 6 は環状を呈し、その内周形状は薬剤ピン M の外周形状と相補的な形状にされている。たとえば、本実施形態では、この薬剤ピン M はその上部が円筒状を呈し、その下部が円錐状を呈しているので、このボトルホルダ 2 6 の内周はその上部が薬剤ピン M の外径とほぼ同じ内径の円柱面 2 6 a を有し、その下部が薬剤ピン M の円錐部とほぼ同じ傾斜角の円錐面 2 6 b を有している。そして、中央部は薬剤ピン M の円錐部の底部を突出させるために開口部 2 6 c が形成されている。かかる形状を呈しているので、このボトルホルダ 2 6 には薬剤ピン M が安定して嵌合する。

【 0 0 4 0 】

本実施形態では円筒状部と円錐状部とを有する薬剤ピン M を例にとっているが、保持対象としてはかかる形状のピン M には限定されない。要するに、保持すべき対象物の外形と相補的な内周形状を有するホルダにすればよいのである。

【 0 0 4 1 】

ボトルホルダ 2 6 の外周には、ボトルホルダ 2 6 の半径方向に延びるアタッチメント 4 2 が固定されている。このアタッチメント 4 2 はボトルホルダ 2 6 の中心軸を含む面に沿う平板状を呈している。そして、アタッチメント 4 2 の左右両平面には、前述したアタッチメント 4 1 (図 6) と同じく、係止部材 1 4 が嵌入して係合するための被係止部 4 2 a が複数個 (本実施形態では二個) 形成されている。この二個の被係止部 4 2 a を結ぶ仮想直線はボトルホルダ 2 6 の上面と平行にされている。被係止部 4 2 a の形状および配置については前述した図 6 のアタッチメント 4 1 の被係止部 4 1 a と同じであるので、その説明を省略する。

【 0 0 4 2 】

図 9 には、その中に複数本のピペットチップ (図示せず) を收容することのできるチップスタンド 2 7、および、このチップスタンド 2 7 に取り付けられたアタッチメント 4 3 が例示されている。図 9 (a) は、把持フィンガー 7 がアタッチメント 4 3 を把持せんとしている状態を示す平面図であり、図 9 (b) はその側面図である。側面図 (図 9 (b)) ではアタッチメント 4 3 を明確に示すために把持フィンガー 7 を二点鎖線で示している。図示しないピペットチップは先端が円錐状に尖った細いパイプであり、両端が開口したものである。チップスタンド 2 7 は矩形の箱状を呈しており、自立することが可能である

10

20

30

40

50

。そして、その上端面にはピペットチップを上から差し込むための複数個の孔 27a が形成されている。

【0043】

アタッチメント 43 はチップスタンド 27 の側面に固定され、鉛直面に沿った平板状を呈している。そして、アタッチメント 43 の左右両平面には、前述したアタッチメント 41 (図 6)、42 (図 8) と同じく、係止部材 14 が嵌入して係合するための被係止部 43a が複数個 (本実施形態では二個) 形成されている。この二個の被係止部 43a を結ぶ仮想直線はチップスタンド 27 の上面および底面と平行にされている。被係止部 43a の形状および配置は前述した図 6 および図 8 のアタッチメント 41、42 の被係止部 41a、42a と同じであるので、その説明を省略する。

10

【0044】

図 10 には、複数個の前記ディッシュ V を載置することのできるディッシュテーブル 28、および、このディッシュテーブル 28 に取り付けられたアタッチメント 44 が例示されている。具体的には、ディッシュ V が載置された前述のディッシュトレイ 22 を複数個載置するものである。図 10 (a) は、把持フィンガー 7 がアタッチメント 44 を把持せんとしている状態を示す平面図であり、図 10 (b) はその側面図であり、図 10 (c) は図 10 (a) の X-X 線断面図である。側面図 (図 10 (b)) ではアタッチメント 44 を明確に示すために把持フィンガー 7 を二点鎖線で示している。このディッシュテーブル 28 は円盤状を呈している。そして、図 10 (c) に示すように、ディッシュテーブル 28 における複数箇所 (本実施形態では五カ所) には、それぞれにディッシュトレイ 22 を載置するための環状凹所 29 が形成されている。各環状凹所 29 の中央部には、後述するディッシュ V に対してその底部から種々の操作をするために円形開口 30 が形成されている。ディッシュテーブル 28 の中央部には、後述するターンテーブルの回転軸が係合する係合部 31 が設けられている。各環状凹所 29 の外周近傍には、前述したディッシュトレイ 22 の位置決めガイドピン 23 (図 6) が嵌入しうる複数個の嵌合孔 32 が形成されている。環状凹所 29 に載置されるディッシュトレイ 22 は、その位置決めガイドピン 23 が嵌合孔 32 に嵌合することによって位置決めされる。

20

【0045】

このディッシュテーブル 28 は、図示しない自動細胞培養装置内の操作ステーションにおいて、複数個のディッシュそれぞれに種々の操作を行うために用いられるものである。ディッシュテーブル 28 は操作ステーションのターンテーブルによって回転され、各ディッシュが所定のステージに移動させられる。各ステージでは、ディッシュに対してその蓋の開閉操作、ピペットによる内容物の吸い出し、培養液の供給、タッピング等が行われる。

30

【0046】

前記アタッチメント 44 はディッシュテーブル 28 の下面に半径方向に沿って固定されている。このアタッチメント 44 は前述したアタッチメント 41 ~ 43 より長い平板状のものであり、ディッシュテーブル 28 の面に対して垂直な面に沿った状態で固定されている。アタッチメント 44 の左右両平面には、前記把持フィンガー 7 の係止部材 14 が嵌入して係合するための被係止部 44a が複数個 (本実施形態では二個) 形成されている。被係止部 44a の形状については前述した図 6 のアタッチメント 41 の被係止部 41a と同じであるので、その説明を省略する。

40

【0047】

前記二個の被係止部 44a 同士の間隔は前述した図 6 のアタッチメント 41 におけるより大きい。これは、このアタッチメント 44 には、把持フィンガー 7 に形成された三個の係止部材 14 のうち、先端の一個および基端側の一個の各係止部材 14 に対応する被係止部 44a のみが形成されているからである。そして、中間部の係止部材 14 に対応する被係止部は形成されていない。また、中間部の係止部材 14 との干渉を避けるために、アタッチメント 44 におけるそれに対応する位置には係止部材 14 の断面形状より大きい貫通孔 33 が形成されている。このように被係止部 44a の離間間隔を大きくしたのは、テ

50

ブル28が大きいので、これを安定して把持する目的で支持点同士の間隔を大きくしたいからである。また、三個の係止部材14に係止するように三カ所に被係止部を形成する場合には、その位置決め精度および加工公差を厳しくする必要があるので、これを回避するためである。

【0048】

このように、保持対象物の大きさ等に応じて、把持フィンガー7の三個の係止部材14のうち離間距離の異なる所望の二個の係止部材を適宜選択し、それに対応する被係止部を形成することにより、それらの係止によって安定した把持が実現する。

【0049】

図11には加湿バット34およびこの加湿バット34に取り付けられたアタッチメント45が例示されている。図11(a)は、把持フィンガー7がアタッチメント45を把持せんとしている状態を示す平面図であり、図11(b)はその側面図である。側面図(図11(b))ではアタッチメント45を明確に示すために把持フィンガー7を二点鎖線で示している。加湿バット34は、その中に水を入れてインキュベータ内に設置することによりインキュベータ内の乾燥を防止するために用いられるものである。この加湿バット34は、平面視が矩形(円形等であってもよい)を呈し、その上面が開口した浅い容器である。バット本体34aの上端中央には、取っ手34bがバット本体34aの側辺と平行に架け渡されている。取っ手34bの上面はバット本体34aの底面と平行にされている。取っ手34bの上面には、バット本体34aの中心線CLに沿ってアタッチメント45が固定されている。

【0050】

このアタッチメント45は、前述したディッシュテーブルのアタッチメント44(図10)と同じく長い平板状のものであり、バット本体34aの底面に対して垂直な面に沿った状態で固定されている。アタッチメント45の左右両平面には、把持フィンガー7の係止部材14が嵌入して係合するための被係止部45aが複数個(本実施形態では二個)形成されている。被係止部45aの形状については前述した図6のアタッチメント41の被係止部41aと同じであるので、その説明を省略する。

【0051】

前記二個の被係止部45aの配置については、前述した図10のアタッチメント44と同じく、把持フィンガー7の三個の係止部14のうちの先端の一個および基端側の一個に対応する二個の被係止部45aのみが形成されている。そして、中間部の係止部材14に対応する被係止部は形成されていない。中間部の係止部材14との干渉を避けるために、アタッチメント45における対応する位置には係止部材14の断面形状より大きい貫通孔35が形成されている。かかる構成とした理由は、ディッシュテーブルのアタッチメント44(図10)と同じである。すなわち、加湿バット34は大きく、さらに、水を入れておくことによって重量も大きくなるので、これを安定して把持する目的で支持点同士の間隔を大きくするためである。また、三カ所に被係止部を形成する場合には、その位置決め精度および加工公差を厳しくする必要があるので、これを回避するためである。

【0052】

以上説明した実施形態では、前記係止部材14の形状はテーパ状部分14aと円柱状部分14bとの組み合わせであるが、かかる構成に限定されることはない。たとえば、角柱状と角錐状との組み合わせ等、好適な形状を選択することができる。また、係止部材14の個数も三個に限定されることはなく、二個でも四個以上であってもよい。把持フィンガー7の対向面7aにおける三個以上の係止部材14の配置は一直線状に限定する必要はないし、また、直線状の把持フィンガー7の長手方向に沿わせる必要もない。

【0053】

図12には、把持フィンガー7の円弧状の係合凹部15によって遠心管Sを把持している状態が示されている。図12(a)は平面図であり、図12(b)は側面図である。側面図(図12(b))では把持フィンガー7を二点鎖線で示している。遠心管Sは、遠心分離によって分離すべき対象液体を収容した上で、図示しない遠心分離機に二つが対向し

10

20

30

40

50

て取付られる。この状態で二つの遠心管 S が回転させられることによって内容物が遠心分離される。遠心管 S のように運動を行う物（遠心分離機等）に取り付けられる対象物ではその重量や重心の位置が変化するとバランスを失う可能性があるため、アタッチメントの取り付けは行わない。図示のごとく、把持フィンガー 7 の内側に把持対象物の外形に対応した相補的形狀の凹部を形成しておけばよい。そうすれば、当該対象物を安定した状態で把持することができる。

【 0 0 5 4 】

図 2、図 3 および図 5 を参照しながら前述したように、この係合凹部 1 5 は遠心管 S の本体 S a を把持する小径円柱面部 1 5 a と蓋部分 S b との干渉を回避する大径円柱面部 1 5 b とを同軸状に有している。かかる大径円柱面部 1 5 b を形成することにより、蓋 S b が装着された遠心管 S のできるだけ上部を把持しうるようにしている。その理由は、把持フィンガー 7 によって遠心管 S を把持して遠心分離機の孔状の保持部に挿入するとき、少なくとも把持フィンガー 7 の厚さ分（高さ分）だけは未挿入となるので、この未挿入部分を必要な寸法だけ小さくするためである。

【 0 0 5 5 】

以上説明した三個の係止部材 1 4 は把持フィンガー 7 の長手方向に沿って形成しているが、かかる構成には限定されない。たとえば、把持フィンガー 7 を L 字状、T 字状等に形成し、それらの両外面に係止部材 1 4 を形成してもよい。その場合には、アタッチメントおよびその被係止部材も対応する形状および配置とする。

【 0 0 5 6 】

以上説明した実施形態では、係止部材 1 4 は把持フィンガー 7 に形成され、被係止部 4 1 a ~ 4 5 a はアタッチメント 4 1 ~ 4 5 に形成されている。しかし、かかる構成には限定されない。係止部材をアタッチメントに形成し、被係止部を把持フィンガーの対応する位置に形成してもよい。その場合には、図 1 0 および図 1 1 におけるアタッチメント 4 4、4 5 上の貫通孔 3 3、3 5 に代えて係止部材を形成するが、把持フィンガー 7 における中間位置の係止部材に代えて、係止部材が干渉することなく嵌入する貫通孔または凹所を形成すればよい。

【 0 0 5 7 】

なお、前記実施形態における各構成を任意に組み合わせることは可能であり、使用条件等に応じて適宜組み合わせてもよい。

【 0 0 5 8 】

また、前述した実施の形態は一例を示しており、本願発明の要旨を損なわない範囲での種々の変更は可能であり、本願発明は前述した実施の形態に限定されるものではない。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 5 9 】

本願発明にかかるロボットハンドおよびアタッチメントによれば、対象物を把持するためのロボットハンドの微妙な握力調整が不要となり、しかも、対象物を把持するに際して位置決め精度が緩和されるので、種々の保持対象物を頻繁に取り扱うような装置、たとえば大量の細胞を培養させる自動細胞培養装置の分野において好適である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 0 】

【図 1】本願発明にかかるロボットの一実施の形態を示す斜視図である。

【図 2】図 1 のロボットのロボットハンドを示す平面図である。

【図 3】図 2 の I I I - I I I 線断面図である。

【図 4】図 2 の I V - I V 線矢視図である。

【図 5】図 2 の V - V 線断面図である。

【図 6】図 6 (a) は、図 2 のロボットハンドを含む、本願発明にかかる把持機構の一実施形態の動作状態を示す平面図であり、図 6 (b) はその側面図である。

【図 7】図 6 のトレイを複数枚重ね置いた状態を示す側面図である。

【図 8】図 8 (a) は、図 2 のロボットハンドを含む、本願発明にかかる把持機構の他の

10

20

30

40

50

実施形態の動作状態を示す平面図であり、図 8 (b) はその側面図である。

【図 9】図 9 (a) は、図 2 のロボットハンドを含む、本願発明にかかる把持機構のさらに他の実施形態の動作状態を示す平面図であり、図 9 (b) はその側面図である。

【図 10】図 10 (a) は、図 2 のロボットハンドを含む、本願発明にかかる把持機構のさらに他の実施形態の動作状態を示す平面図であり、図 10 (b) はその側面図であり、図 10 (c) は図 10 (a) の X - X 線断面図である。

【図 11】図 11 (a) は、図 2 のロボットハンドを含む、本願発明にかかる把持機構のさらに他の実施形態の動作状態を示す平面図であり、図 11 (b) はその側面図である。

【図 12】図 12 (a) は、図 2 のロボットハンドを含む、本願発明にかかる把持機構のさらに他の実施形態の動作状態を示す平面図であり、図 12 (b) はその側面図である。

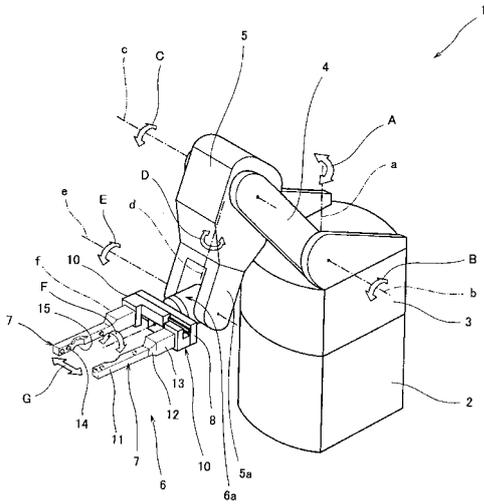
10

【符号の説明】

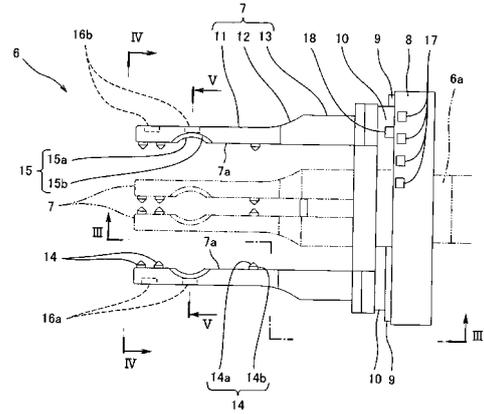
【 0 0 6 1 】

- 1 ... (多関節型) ロボット
- 2 ... 固定部
- 3 ... ベース部
- 4 ... 第 1 アーム部
- 5 ... 第 2 アーム部
- 6 ... ハンド部
- 7 ... 把持フィンガー
- 8 ... 支持部材 20
- 9 ... リニアガイド
- 10 ... スライド部材
- 11 ... 矩形部
- 12 ... テーパ部
- 13 ... 基部
- 14 ... 係止部材
- 15 ... 凹部
- 16 ... 光電センサ
- 17 ... 近接スイッチ
- 18 ... 被検知部 30
- 22 ... ディッシュトレイ
- 23 ... 位置決めガイドピン
- 24 ... 係合ピン
- 25 ... プレート
- 26 ... ボトルホルダ
- 27 ... チップスタンド
- 28 ... ディッシュテーブル
- 29 ... 環状凹所
- 30 ... 円形開口
- 31 ... 係合部 40
- 32 ... 取付孔
- 33 ... 貫通孔
- 34 ... 加湿バット
- 35 ... 貫通孔
- 41 ~ 45 ... アタッチメント
- a ~ f ... 軸
- A ~ G ... 矢印

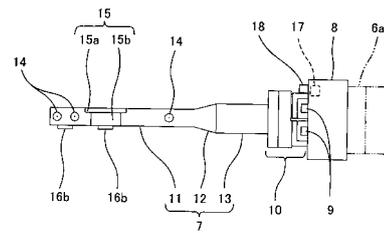
【 図 1 】



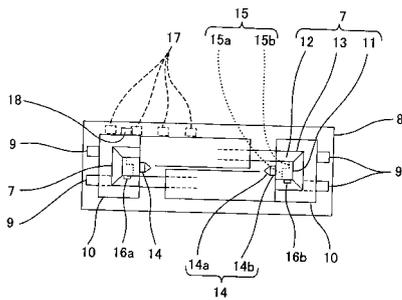
【 図 2 】



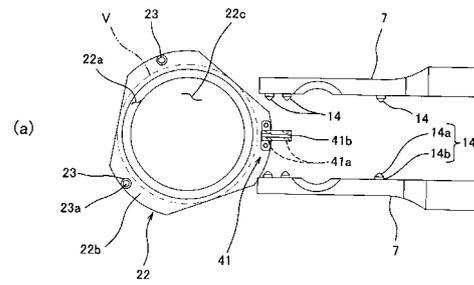
【 図 3 】



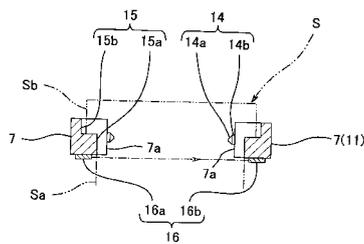
【 図 4 】



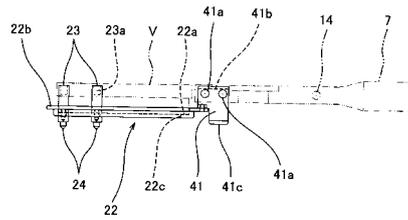
【 図 6 】



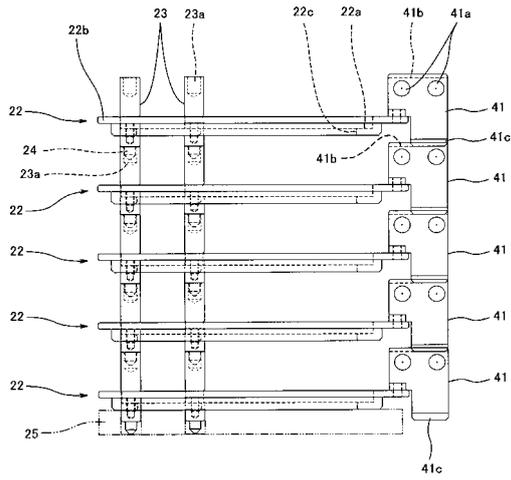
【 図 5 】



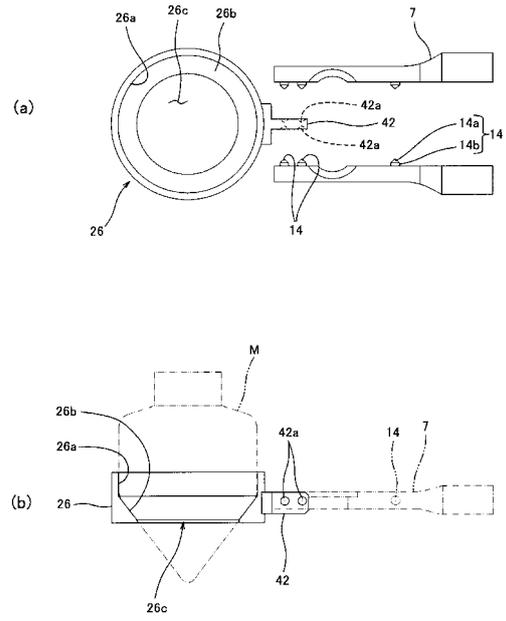
(b)



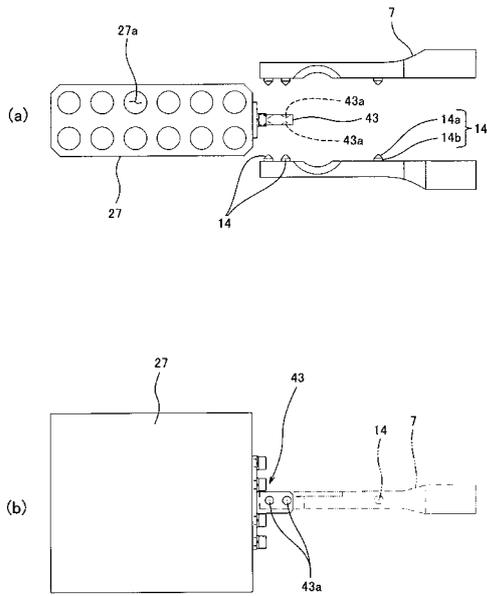
【 図 7 】



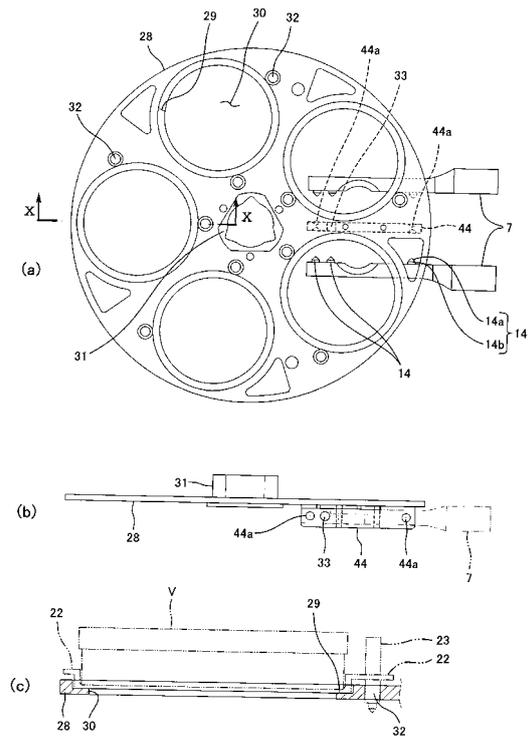
【 図 8 】



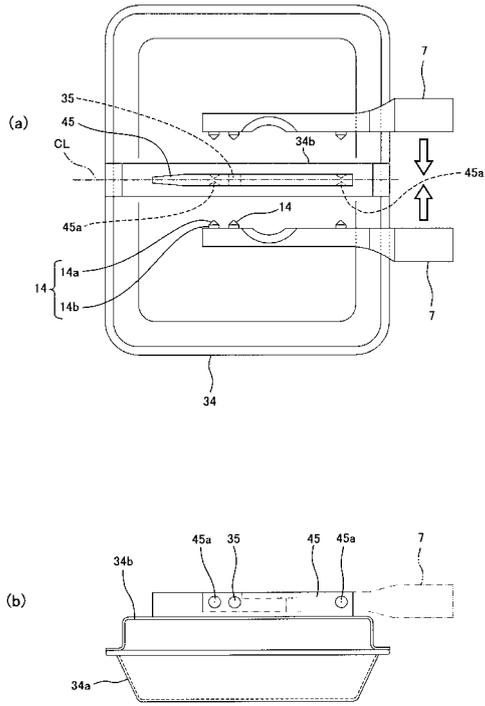
【 図 9 】



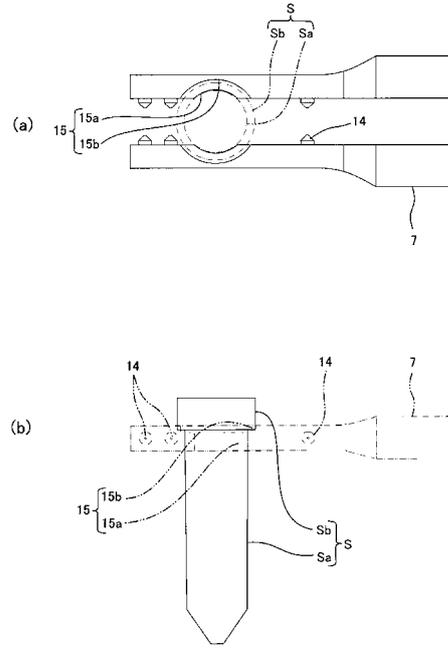
【 図 10 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

審査官 柿崎 拓

- (56)参考文献 特開平04 - 300185 (JP, A)
特開平11 - 114869 (JP, A)
特開平05 - 299489 (JP, A)
特開2003 - 019744 (JP, A)
特開2006 - 149268 (JP, A)
特開2007 - 185746 (JP, A)
実開平06 - 011988 (JP, U)
実開平05 - 000389 (JP, U)
特開平07 - 052070 (JP, A)
特開平05 - 146936 (JP, A)
特開2009 - 095297 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B25J 1/00 - 21/02