

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6667548号
(P6667548)

(45) 発行日 令和2年3月18日(2020.3.18)

(24) 登録日 令和2年2月27日(2020.2.27)

(51) Int. Cl.	F I
B 2 5 J 15/04 (2006.01)	B 2 5 J 15/04 A
B 2 5 J 19/00 (2006.01)	B 2 5 J 19/00 J

請求項の数 13 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2017-551518 (P2017-551518)	(73) 特許権者	000000974
(86) (22) 出願日	平成28年3月14日 (2016.3.14)		川崎重工業株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/001449		兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
(87) 国際公開番号	W02017/085897	(74) 代理人	110000556
(87) 国際公開日	平成29年5月26日 (2017.5.26)		特許業務法人 有古特許事務所
審査請求日	平成31年1月30日 (2019.1.30)	(72) 発明者	橋本 康彦
(31) 優先権主張番号	特願2015-223770 (P2015-223770)		兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内
(32) 優先日	平成27年11月16日 (2015.11.16)	(72) 発明者	日比野 聡
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内
		(72) 発明者	山根 秀士
			兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンドエフェクタ、ロボット、及びロボットの作業方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ロボットアームの手首部に取り付けられるエンドエフェクタであって、
前記手首部と連結されるプラットホーム、前記プラットホームより第1方向へ突出し且つ前記第1方向と直交する第2方向へ近接・離反する平行な一対の指を有するロボットハンドと、

前記ロボットハンド及び作業者が把持するグリップ、及び、前記グリップと結合された機能部を有する機器とを備え、

前記グリップは前記第1方向及び前記第2方向と直交する第3方向へ延びる筒形状を呈し、前記グリップの外周面に前記一対の指が係合する係合部が設けられるとともに、前記グリップの内周面に前記第3方向へ延びるガイド部が設けられており、

前記機能部は、前記機器に搭載された又は付属した少なくとも1つのアクチュエータと、前記ガイド部に通され且つ前記ロボットハンドと接続されない前記アクチュエータの配線とを含む、

エンドエフェクタ。

【請求項2】

前記ロボットハンドは、前記一対の指の対向する面に凹凸形状が設けられており、
前記係合部が、前記一対の指に設けられた前記凹凸形状と嵌り合う凹凸形状を有する、
請求項1に記載のエンドエフェクタ。

【請求項3】

10

20

前記係合部が、前記グリップの軸心を介して対称に設けられた、前記指が嵌る溝幅で前記グリップの前記外周面において軸心方向と平行に延びる溝を含む、請求項 1 に記載のエンドエフェクタ。

【請求項 4】

前記一对の指に爪が設けられており、
前記溝に前記爪が嵌入する凹部が設けられている、
請求項 3 に記載のエンドエフェクタ。

【請求項 5】

前記作業員から前記機器への操作が入力される操作入力装置と、
前記操作入力装置、及び、前記ロボットハンド及び前記機器の動作を制御するロボット 10
制御装置と電氣的に接続された機器制御装置とを更に備え、

前記機器制御装置は、前記操作入力装置及び前記ロボット制御装置のうち選択された 1 つを前記機能部と電氣的に接続して、前記機能部が前記操作入力装置からの指令を受けて動作する状態と、前記機能部が前記ロボット制御装置からの指令を受けて動作する状態とを切り替える、

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載のエンドエフェクタ。

【請求項 6】

前記機器制御装置に、自動モードと手動モードの選択指令を入力するモード選択装置が電氣的に接続されており、

前記機器制御装置は、前記モード選択装置から前記自動モードの選択指令が入力された 20
ときに、前記ロボット制御装置と前記機能部とを電氣的に接続し、前記モード選択装置から前記手動モードの選択指令が入力されたときに、前記操作入力装置と前記機能部とを電氣的に接続する、

請求項 5 に記載のエンドエフェクタ。

【請求項 7】

前記操作入力装置が、フットスイッチ、前記グリップに設けられたボタンスイッチ、又は、前記グリップに設けられたレバースイッチである、
請求項 5 又は 6 に記載のエンドエフェクタ。

【請求項 8】

前記機能部に負圧源と配管を介して接続された少なくとも 1 つの吸着パッドが設けられ 30
ており、

前記少なくとも 1 つのアクチュエータが、前記配管に設けられた電磁弁を含んでいる、
請求項 1 に記載のエンドエフェクタ。

【請求項 9】

前記機能部に回転ツールが設けられており、
前記少なくとも 1 つのアクチュエータが、前記回転ツールを駆動する電動モータを含ん 40
でいる、

請求項 1 に記載のエンドエフェクタ。

【請求項 10】

ロボットアームと、
前記ロボットアームの手首部に取り付けられた、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の 40
エンドエフェクタと、

前記ロボットアーム及び前記エンドエフェクタの動作を制御するロボット制御装置とを備える、
ロボット。

【請求項 11】

ロボットアームと、
前記ロボットアームの手首部に取り付けられるロボットハンドと、
前記ロボットハンド及び作業員が把持するグリップ、及び、少なくとも 1 つのアクチュ 30
エータを含む機能部を有する機器と、

前記ロボットアーム、前記ロボットハンド及び前記機器の動作を制御するロボット制御装置と、

前記作業員から前記機器への操作が入力される操作入力装置と、

前記操作入力装置及び前記ロボット制御装置と電気的に接続された機器制御装置とを備え、

前記機器制御装置は、前記操作入力装置及び前記ロボット制御装置のうち選択された1つを前記機能部と電気的に接続して、前記機能部が前記操作入力装置からの指令を受けて動作する状態と、前記機能部が前記ロボット制御装置からの指令を受けて動作する状態とを切り替える、

ロボット。

10

【請求項12】

ロボットアームと、前記ロボットアームの手首と連結されるロボットハンドと、前記ロボットハンド及び作業員が把持するグリップ及び少なくとも1つのアクチュエータを含む機能部を有する機器と、前記ロボットアーム、前記ロボットハンド及び前記機器の動作を制御するロボット制御装置と、前記作業員が前記機器に対する操作を入力する操作入力装置と、前記機能部の動作を制御する機器制御装置とを備えた産業用ロボットの作業方法であって、

前記ロボット制御装置が、前記ロボットハンドに前記機器の前記グリップを把持させるステップと、

前記機器制御装置が、前記操作入力装置と前記機能部との接続を解除して、前記ロボット制御装置と前記機能部とを電気的に接続するステップと、

20

前記ロボット制御装置が、前記ロボットハンドに前記機器の前記グリップの把持を保持させながら、前記機器を動作させるステップと、

前記機器制御装置が、前記ロボット制御装置と前記機能部との接続を解除して、前記操作入力装置と前記機能部とを電気的に接続するステップと、

前記操作入力装置が、前記機能部を動作させるステップと、を含む、ロボットの作業方法。

【請求項13】

前記ロボット制御装置が、前記ロボットハンドに前記機器の前記グリップの把持を解除させて、前記ロボットハンドに対象物へ作用させるステップを、更に含む、請求項12に記載のロボットの作業方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、産業用ロボットを用いた製造システムに適したエンドエフェクタ、それを備えたロボット及びそのロボットの作業方法に関する。

【背景技術】

【0002】

40

ロボットの販売態様の一つとしてリースが挙げられる。例えば、特許文献1では、サービスロボットのリースを含む販売システムが開示されている。

【0003】

特許文献1のサービスロボット販売システムにおいて、サービスロボットは、各種検知手段や駆動系などを含む内装構造体と、内装構造体を包囲する外装構造体とから成り、内装構造体がリースで、外装構造体がカスタムメイドでそれぞれユーザに提供される。

【0004】

上記のようなサービスロボットとは、一般に、案内ロボット、受付ロボット、対話ロボット、清掃ロボットなど、サービス業の範囲内で用いられるロボットである。サービスロボットと対照的に、主に自動車や電子部品の製造プロセスにおいて人間の代わりに作業を

50

行う産業用ロボットがある。一般に、産業用ロボットは、ロボットアームと、ロボットアームの手首部に取り付けられたエンドエフェクタとを備える。このエンドエフェクタは、ロボットが使用される製造プロセスに応じた機能を有している。

【0005】

ところで、汎用性を備えるために、ロボットアームの手首部に自動ツールチェンジャを備え、ロボットアームの手首部に取り付けられるツールを自動的に交換するようにした産業用ロボットが知られている。特許文献2では、この種の産業用ロボットが開示されている。

【0006】

特許文献2に記載された産業用ロボットは、ロボットの手首部にロボット側ツールチェンジャを備え、スポット溶接ガンやハンドリングツールなどの各ツールにツール側ツールチェンジャを備えている。そして、この産業用ロボットでは、ロボットの動作により、ロボット側ツールチェンジャとツール側ツールチェンジャとの結合を解除し、ロボット側ツールチェンジャを他のツールのツール側ツールチェンジャと結合することによって、ツールの自動交換が行われる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2007-307628号公報

【特許文献2】特開2009-184099号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

特許文献1ではサービスロボットのリースが開示されているが、産業用ロボットのリースはサービスロボットのリースのように容易ではない。産業用ロボットでは、エンドエフェクタに要求される機能はユーザごとに異なり且つ専用性が高いため、エンドエフェクタを工業的に製造すること(即ち、量産すること)が難しい。更に、通常は、一旦製造現場に据え付けられた産業用ロボットは、過酷な環境で長期にわたって作業を行う。これらのことから、産業用ロボットのリースには購入と同様のコストが掛かることが想定され、産業用ロボットはリースには不向きであると考えられてきた。

30

【0009】

また、本願の発明者らは、一つの作業ステーション(作業ステーションには、作業セルが含まれる)を、作業者と複数のロボットでシェアする製造システムを提案している。この製造システムでは、一つの作業ステーションを作業者、及び、第1~nのロボット(nは整数)が共有し、これらの誰もが交替で作業ステーションを使用できる。このシステムを実現するためには、ロボットに汎用性が求められるが、そのために各ロボットに特許文献1のようなロボット側ツールチェンジャを設けるとコストが膨大となるので現実的ではない。また、従来のツール側ツールチェンジャはロボット側ツールチェンジャと対応したインターフェースであり、従来のツール側ツールチェンジャを備えるツールをそのまま作業者が使用することは難しい。よって、1つの作業ステーションをロボットと作業者が共有するためには、作業ステーションにロボットのためのツールと作業者のためのツールとが別個必要となるので、空間を圧迫され、コストも嵩む。

40

【0010】

以上に鑑み、本発明では、産業用ロボットを用いた製造システムの導入コストを抑えることを目的として、産業用ロボットを用いた製造システムに適したエンドエフェクタ、それを備えたロボット及びそのロボットの作業方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0013】

また、本発明の一実施形態に係るエンドエフェクタは、

50

ロボットアームの手首部に取り付けられるエンドエフェクタであって、
前記手首部と連結されるプラットフォーム、前記プラットフォームより第1方向へ突出し且つ
前記第1方向と直交する第2方向へ近接・離反する平行な一対の指を有するロボットハン
ドと、
前記ロボットハンド及び作業者が把持するグリップ、及び、前記グリップと結合された機
能部を有する機器とを備え、
前記グリップは前記第1方向及び前記第2方向と直交する第3方向へ延びる筒形状を呈し
、前記グリップの外周面に前記一対の指に係合する係合部が設けられるとともに、前記グ
リップの内周面に前記第3方向へ延びるガイド部が設けられており、
前記機能部は、前記機器に搭載された又は付属した少なくとも1つのアクチュエータと、
前記ガイド部に通され且つ前記ロボットハンドと接続されない前記アクチュエータの配線
とを含むことを特徴としている。

10

【0014】

また、本発明の一実施形態に係るロボットは、
 ロボットアームと、
 前記ロボットアームの手首部に取り付けられた前記エンドエフェクタと、
 前記ロボットアーム及び前記エンドエフェクタの動作を制御するロボット制御装置とを備
 えることを特徴としている。

また、本発明の別の一態様に係るロボットは、
 ロボットアームと、
 前記ロボットアームの手首部に取り付けられるロボットハンドと、
 前記ロボットハンド及び作業者が把持するグリップ、及び、少なくとも1つのアクチュエ
 ータを含む機能部を有する機器と、
 前記ロボットアーム、前記ロボットハンド及び前記機器の動作を制御するロボット制御装
 置と、
 前記作業員から前記機器への操作が入力される操作入力装置と、
 前記操作入力装置及び前記ロボット制御装置と電気的に接続された機器制御装置とを備
 え、
 前記機器制御装置は、前記操作入力装置及び前記ロボット制御装置のうち選択された1つ
 を前記機能部と電気的に接続して、前記機能部が前記操作入力装置からの指令を受けて動
 作する状態と、前記機能部が前記ロボット制御装置からの指令を受けて動作する状態とを
 切り替えることを特徴としている。

20

30

【0015】

また、本発明の一実施形態に係るロボットの作業方法は、
 ロボットアームと、前記ロボットアームの手首と連結されるロボットハンドと、前記ロボ
 ットハンド及び作業者が把持するグリップ及び少なくとも1つのアクチュエータを含む機
 能部を有する機器と、前記ロボットアーム、前記ロボットハンド及び前記機器の動作を制
 御するロボット制御装置と、前記作業員が前記機器に対する操作を入力する操作入力装置
 と、前記機能部の動作を制御する機器制御装置とを備えた産業用ロボットの作業方法であ
 って、
 前記ロボット制御装置が、前記ロボットハンドに前記機器の前記グリップを把持させるス
 テップと、
 前記機器制御装置が、前記操作入力装置と前記機能部との接続を解除して、前記ロボッ
 ト制御装置と前記機能部とを電気的に接続するステップと、
 前記ロボット制御装置が、前記ロボットハンドに前記機器の前記グリップの把持を保持さ
 せながら、前記機器を動作させるステップと、
 前記機器制御装置が、前記ロボット制御装置と前記機能部との接続を解除して、前記操
 作入力装置と前記機能部とを電気的に接続するステップと、

40

50

前記操作入力装置が、前記機能部を動作させるステップと、を含むことを特徴としている。

【0016】

上記のエンドエフェクタ、それを備えたロボット及びそのロボットの作業方法では、ロボットがロボットハンドで機器のグリップを握ることによって、ロボットハンドと機器とが一体化される。そして、ロボットハンドと一体化された機器によってロボットハンドの機能が拡張又は付加される。

【0017】

グリップはロボットハンドに把持されるものであって、ロボットハンドとグリップとの接合部において、ロボット側と機器側との配線や配管の接続は要求されない。そのため、グリップは経済的な価格で製造することが可能である。従って、ユーザは、共通の形態を有するグリップを有する複数の機器を、比較的 low コストで取得することができる。そして、把持動作を行うロボットハンドは汎用性が高いので、ユーザは、専用性の高いロボットハンドを備える場合と比較して low コストでロボットを取得することができる。よって、産業用ロボットを用いる製造システムの導入コストを抑えることができる。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、産業用ロボットを用いる製造システムの導入コストを抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】図1は、本発明の一実施形態に係る作業ステーションの一例を示す図である。

【図2】図2は、図1の作業ステーションでロボットが作業している様子を示す図である。

【図3】図3は、図1の作業ステーションで作業者が作業している様子を示す図である。

【図4】図4は、本発明の一実施形態に係る産業用ロボットの概略構成を示す図である。

【図5】図5は、図4に示すロボットのロボットアームの接続構成を示す図である。

【図6】図6は、本発明の一実施形態に係るエンドエフェクタの斜視図である。

【図7】図7は、ベースハンドとこれに把持された拡張ハンドのグリップの平面図である。

【図8A】図8Aは、本実施形態に係る把持指の平面図である。

【図8B】図8Bは、図8Aに示す把持指と対応する拡張ハンドのグリップの平面図である。

【図9A】図9Aは、変形例に係る把持指の平面図である。

【図9B】図9Bは、図9Aに示す把持指と対応する拡張ハンドのグリップの平面図である。

【図10】図10は、図6に示すエンドエフェクタの側面図である。

【図11】図11は、図6に示すエンドエフェクタの拡張ハンドを作業者が把持している様子を示す側面図である。

【図12】図12は、産業用ロボットの配管系統及び配線系統の概念図である。

【図13】図13は、産業用ロボットの配線系統の構成を示す図である。

【図14】図14は、シングルチャック型の拡張ハンドを示す斜視図である。

【図15】図15は、ダブルロータリチャック型の拡張ハンドを示す斜視図である。

【図16】図16は、シングル吸着型の拡張ハンドを示す側面図である。

【図17】図17は、ダブル吸着型の拡張ハンドを示す斜視図である。

【図18】図18は、ダブルロータリ吸着型の拡張ハンドを示す側面図である。

【図19】図19は、ネジ回し型の拡張ハンドを備えたエンドエフェクタの斜視図である。

10

20

30

40

50

【図20】図20は、図19のネジ回し型の拡張ハンドの側面図である。

【図21】図21は、図19に示す拡張ハンドを使用する際の産業用ロボットの配管及び配線の概念図である。

【図22】図22は、シリコン塗布ガン型の拡張ハンドとこれを把持したベースハンドの斜視図である。

【図23】図23は、スタンドからシリコン塗布ガン型の拡張ハンドを取り外す様子を示す図である。

【図24】図24は、ウエハ搬送用の拡張ハンドの側面図である。

【図25】図25は、ガラス板搬送用の拡張ハンドを示す斜視図である。

【図26】図26は、図25のガラス板搬送用の拡張ハンドの使用態様を示す図である。

【図27】図27は、基板搬送用の拡張ハンドを示す斜視図である。

【図28】図28は、図27の基板搬送用の拡張ハンドとこれを把持したベースハンドの斜視図である。

【図29】図29は、ラックが設けられた台の一例を示す側面断面図である。

【図30】図30は、ラックの座板と拡張ハンドのグリップを示す斜視図である。

【図31】図31は、ラックと拡張ハンドの位置決め機構を示す図である。

【図32】図32は、製造システムの構築方法の流れを示す図である。

【図33】図33は、エンドエフェクタのベースハンドの変形例1を示す側面図である。

【図34】図34は、エンドエフェクタのベースハンドの変形例2を示す側面図である。

【図35】図35は、拡張ハンドのグリップの変形例1を示す側面図である。

【図36】図36は、ロボットアームの手先部に設けられたハンドアイ装置の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。本発明の一実施形態に係る産業用ロボット（以下、単に「ロボット1」ということがある）は、例えば、ライン生産方式又はセル生産方式で、電気・電子部品等を組み立てて製品を製造する製造工場で利用される。この製造工場には、少なくとも1つの機器と、それを支持する台（スタンド又はテーブル）とによって、ロボット1及び作業者の作業ステーション2が形成されている。なお、本明細書及び請求の範囲において「作業ステーション」と表されるものには、作業セル

【0021】

〔作業ステーション2〕

まず、作業ステーション2の概要から説明する。

【0022】

図1には、複数の台20によって形成された作業ステーション2の一例が示されており、図2ではこの作業ステーション2でロボット1が作業している様子、図3ではこの作業ステーション2で作業者が作業をしている様子が各々示されている。この作業ステーション2では、基板の移送、パーツの姿勢変換、基板へのパーツの組み付けなどの作業が行われる。但し、作業ステーション2で行われる作業はこれらに限定されず、ワークやパーツ

【0023】

図1～3に示すように、本実施形態に係る作業ステーション2には、複数の台20が設置されている。作業ステーション2に導入されたロボット1（又は、作業者）から見て右側には、後述する拡張ハンド5Bを支持するためのラック100が設けられた台20Aと、基板を搬出するコンベヤ22を備えた台20Bとが設置されている。ロボット1（又は、作業者）から見て左側には、拡張ハンド5Bを支持するための複数のラック100が設けられた台20Cと、基板に組み付ける板状のパーツが垂直姿勢で収容された箱24が設けられた台20Dとが設置されている。また、ロボット1（又は、作業者）から見て正面

には、基板を搬入するコンベヤ25が設けられた台20Eと、基板にパーツを組み付けるためのネジを供給するネジ供給装置26と拡張ハンド5Bを支持するためのラック100が設けられた台20Fと、板状のパーツを垂直姿勢から水平姿勢へ姿勢変換させる姿勢変換装置27が設けられた台20Gと、基板にパーツを組み付ける際に基板を位置保持する治具28が設けられた台20Hとが設けられている。なお、これらの台20の構成や配置は限定されるものではなく、作業ステーション2で行われる作業に応じた少なくとも1つの台20が設置される。

【0024】

上記のように、ロボット1から見て門型に配置された台20(20A~H)によって、作業ステーション2が形作られ、また、作業ステーション2におけるロボット1及び作業者の導入位置が規定されている。なお、台20(20A~H)の配置は門型に限定されず、L字形、I字形などであってもよい。この作業ステーション2は、ロボット1と作業者とで共有されてよい。また、この作業ステーション2は、複数のロボット1で共有されてよい。作業ステーション2を共有する複数のロボット1は、後述するベースハンド5Aが取り付け可能でさえあれば、異なる機構を有していてもよい。なお、ここで、作業ステーション2を共有するとは、一つの作業ステーション2を各共有者が使用することをいう。

【0025】

〔ロボット1〕

次に、ロボット1の構成について説明する。

【0026】

図4は本実施形態に係るロボット1の概略構成を示す斜視図であり、図5は図4に示すロボット1のロボットアーム10の接続構成を示す図である。図4及び図5に示すように、本実施形態に係るロボット1は、左右のロボットアーム(以下、単に「アーム」という)10A, 10Bを備えた双腕の水平多関節型ロボットである。左右のアーム10A, 10Bは、独立して動作したり、互いに関連して動作したりすることができる。但し、本発明が適用され得るロボット1は、本実施形態に限定されず、水平多関節型・垂直多関節型を問わず少なくとも1本のロボットアームを備えた産業用ロボットであればよい。

【0027】

ロボット1は、台車17と、台車17に支持された一対のアーム10A, 10Bとを備えている。各アーム10A, 10Bの手首部13には、エンドエフェクタ5が装着される。なお、図4では、エンドエフェクタ5が省略されている。また、アーム10A, 10B及びエンドエフェクタ5の動作は、台車17内に配設されたロボット制御装置6によって制御される。台車17の正面には、図示されない配管や配線の接続部が配置されたインターフェース171が設けられている。

【0028】

左右のアーム10A, 10Bは実質的に類似する構造を有しており、左右のアーム10A, 10Bを特に区別しないときは「アーム10」と添え字のアルファベットを省いて示す。各アーム10は、第1リンク11と、第2リンク12と、エンドエフェクタ5が取り付けられるメカニカルインターフェース14を有する手首部13とを備え、これらが直列的に接続されている。

【0029】

第1リンク11は、台車17の上面に固定された基軸16と回転関節J1により連結されている。第1リンク11は、基軸16の軸心を通る垂直な回転軸線まわりに回動可能である。また、第2リンク12は、第1リンク11の先端と回転関節J2により連結されている。第2リンク12は、第1リンク11の先端に規定された垂直な回転軸線まわりに回動可能である。

【0030】

手首部13は、第2リンク12の先端と直進関節J3及び回転関節J4を介して連結されている。手首部13は、直進関節J3によって、第2リンク12に対し昇降移動可能である。また、手首部13は、回転関節J4によって、第2リンク12に対し垂直な回転軸

10

20

30

40

50

線まわりに回動可能である。

【0031】

上記構成のアーム10は、各関節J1～J4に対応して設けられた4つの制御軸を有する。そして、アーム10には、各制御軸に対応付けられるように、駆動用のサーボモータ、サーボモータの回転角を検出するエンコーダ、及び、サーボモータの動力を関節に伝達する動力伝達機構が設けられている（いずれも図示せず）。各サーボモータは、アーム10の手首部13が教示された軌道に沿って移動するように、ロボット制御装置6によってサーボ制御される。

【0032】

ここで、アーム10の手首部13に取り付けられるエンドエフェクタ5について詳細に説明する。図6は本発明の一実施形態に係るエンドエフェクタ5の斜視図、図7はベースハンド5A及びこれに把持された拡張ハンド5Bのグリップ81の平面図、図10は図6に示すエンドエフェクタ5の側面図、図11は図6に示すエンドエフェクタ5の拡張ハンド5Bを作業者が把持している様子を示す側面図である。

10

【0033】

図6～11に示すように、エンドエフェクタ5は、ベースハンド5Aと、拡張ハンド5Bとから構成されている。

【0034】

ベースハンド5Aは、対象物を把持することのできるロボットハンドである。本実施形態に係るベースハンド5Aは、一对の把持指72を備えたグリップ型ハンドであって、一对の把持指72が互いの平行を維持しながら近づくように並進することによって対象物を把持する。

20

【0035】

本実施形態に係るベースハンド5Aは、プラットホーム70と、プラットホーム70に支持されたアクチュエータ73と、アクチュエータ73によって駆動される一对の把持指72とを備えている。

【0036】

プラットホーム70には、ロボットインターフェース71が設けられている。このロボットインターフェース71は、アーム10の手首部13に設けられたメカニカルインターフェース14と結合される。本実施形態に係るプラットホーム70は平板形状であるが、プラットホーム70の態様はこれに限定されない。

30

【0037】

一对の把持指72は、アクチュエータ73によって駆動されて、平行を維持しながら互いに近接・離反するように並進移動する。アクチュエータ73は、リニアガイドと駆動源との組合せにより構成されている。本実施形態に係るリニアガイドはスライダ及びレールから成り、駆動源はエアシリンダである。但し、アクチュエータ73は本実施形態に限定されず、例えば、駆動源としてモータや油圧シリンダが用いられてもよいし、リニアガイドとしてラックアンドピニオンやシリンダなどが用いられてもよい。

【0038】

拡張ハンド5Bは、ベースハンド5Aに接続されて、ベースハンド5Aの持つ機能を拡張又は変更するものである。拡張ハンド5Bは、グリップ81と、グリップ81と結合された機能部82とを備えている。

40

【0039】

グリップ81は、拡張ハンド5Bのうちベースハンド5Aと接合される被接合部である。ベースハンド5Aがグリップ81を握ることによって、ベースハンド5Aと拡張ハンド5Bとが一体的に接合される。また、ベースハンド5Aがグリップ81を放すことによって、ベースハンド5Aと拡張ハンド5Bとの接合が解除される。

【0040】

グリップ81は、円柱形状又は円筒形状の外形を呈する。以下では、この円柱又は円筒の軸心の延在方向を「軸心方向」という。本実施形態に係るグリップ81は、軸心方向の

50

途中に括れ部 8 4 が形成された円筒形状を呈しており、円筒の内周は機能部 8 2 と接続された配線や配管のガイド部 8 7 である。このガイド部 8 7 によって配線や配管の経路が規制されることで、ベースハンド 5 A にグリップ 8 1 が接合される際に、ベースハンド 5 A とグリップ 8 1 の間に配線や配管が挟まることが防がれる。ガイド部 8 7 は、配線や配管の経路を規制できる様々な構成とすることができる。例えば、グリップ 8 1 とは別のブラケットをガイド部 8 7 とし、当該ブラケットをグリップ 8 1 から離れた位置に設けてもよい。要するに、ガイド部 8 7 は、ベースハンド 5 A とグリップ 8 1 が接合される部分から配線や配管を隔離するように構成されていけばよい。

【 0 0 4 1 】

グリップ 8 1 の外周面には、ベースハンド 5 A の把持指 7 2 が係合する係合部 8 3 が設けられている。この係合部 8 3 は、ベースハンド 5 A の把持指 7 2 の数、位置、及び形状に対応している。本実施形態に係るベースハンド 5 A は一对の把持指 7 2 を有しており、これに対応する係合部 8 3 は、グリップ 8 1 の外周面に形成された溝である。溝は、グリップ 8 1 の軸心を介して対称に設けられている。係合部 8 3 の溝の溝幅は、把持指 7 2 が嵌る溝幅であり、且つ、把持指 7 2 の幅（太さ）と同じか又はやや大きい。

【 0 0 4 2 】

本実施形態においては、一对の把持指 7 2 の対向する面の各々に凹凸形状が設けられており、この凹凸形状と嵌り合う凹凸形状が、グリップ 8 1 の外周面において接線方向に延びる溝によって形成されている。ベースハンド 5 A の把持指 7 2 を接合部とすると、これに対応する接合受容部はグリップ 8 1 であり、把持指 7 2 の凹凸形状を狭義の接合部とすると、これに対応する狭義の接合受容部がグリップ 8 1 の係合部 8 3 の凹凸形状である。例えば、図 8 A 及び図 8 B に拡大して示されるように、把持指 7 2 が三角形状に切りかかれて、把持指 7 2 の対向する面に 2 つの面状の接合部 7 2 a が形成されている場合には、これと対応する 2 つの面状の接合受容部 8 3 a がグリップ 8 1 の係合部 8 3 に設けられている。ここで、2 つの面状の接合受容部 8 3 a は、グリップ 8 1 の外周面において円周方向に延びる 2 つの溝の底面によって形成されている。また、例えば、図 9 A 及び図 9 B に拡大して示されるように、把持指 7 2 の対向する面に 1 つの面状の接合部 7 2 a が形成されている場合には、これと対応する 1 つの面状の接合受容部 8 3 a がグリップ 8 1 の係合部 8 3 に設けられている。ここで、2 つの面状の接合受容部 8 3 a は、グリップ 8 1 の外周面において円周方向に延びる 1 つの溝の底面によって形成されている。

【 0 0 4 3 】

ベースハンド 5 A の把持指 7 2 でグリップ 8 1 が把持されている状態では、係合部 8 3 の溝に把持指 7 2 が嵌り込んでいる。つまり、恰も一对の把持指 7 2 がグリップ 8 1 の外周面に食い込んでいるような態様となる。これにより、把持指 7 2（即ち、ベースハンド 5 A）に対しグリップ 8 1 の軸心方向位置と回転位相とが位置決めされ、そして、グリップ 8 1 は位置決めされた状態からベースハンド 5 A に対して相対的に移動しないように位置保持される。

【 0 0 4 4 】

グリップ 8 1 の外径は 30 ~ 50 mm である。このような寸法のグリップ 8 1 は作業者にとって握り易い。また、グリップ 8 1 の外周面に形成された係合部 8 3 は、グリップ 8 1 を握る作業者の指とも係合する。このように、グリップ 8 1 の係合部 8 3 に作業者の指が係合することによって、作業者の指がグリップ 8 1 の外周面上で滑りにくくなり、作業者は拡張ハンド 5 B を安定して握ることができる。

【 0 0 4 5 】

図 6、10、及び 11 に示す拡張ハンド 5 B は 4 点吸着型ハンドであって、この拡張ハンド 5 B の機能部 8 2 は 4 か所に設けられた吸着パッド 9 2 を備えている。但し、後述するように、4 点吸着型ハンドは、拡張ハンド 5 B の一例に過ぎない。

【 0 0 4 6 】

拡張ハンド 5 B としての 4 点吸着型ハンドは、グリップ 8 1 と、グリップ 8 1 と結合されたベース板 9 0 と、ベース板 9 0 に支持された 2 本のアーム部材 9 1 と、各アーム部材

10

20

30

40

50

9 1 に 2 つずつ設けられた吸着パッド 9 2 とを備えている。各アーム部材 9 1 は、3 つのリンクが接続されて成る。そして、全ての吸着パッド 9 2 の下端は同一高さとなっている。このような 4 点吸着型ハンドでは、例えば、板状の対象物をハンドリングするために、当該対象物の周縁部の 4 力所を吸着パッド 9 2 で吸着することができる。

【 0 0 4 7 】

続いて、上記構成のロボット 1 の配管及び配線系統の構成について説明する。図 1 2 はロボット 1 の配管系統及び配線系統の概念図であり、図 1 3 はロボット 1 の配線系統の構成を説明するブロック図である。

【 0 0 4 8 】

図 1 2 に示すように、ベースハンド 5 A のアクチュエータ 7 3 は、例えば、把持指 7 2 を動かすエアシリンダを含んでおり、このエアシリンダは電磁弁 6 2 及び配管を介してエア源 6 1 と接続されている。電磁弁 6 2 の動作はロボット制御装置 6 によって制御されており、ロボット制御装置 6 によってベースハンド 5 A の把持動作・解放動作が制御される。

10

【 0 0 4 9 】

また、拡張ハンド 5 B の吸着パッド 9 2 は、電磁弁 5 2 及び配管を介して負圧源 5 1 と接続されている。電磁弁 5 2 は、例えばソレノイドアクチュエータであって、拡張ハンド 5 B に搭載されているか、又は、拡張ハンド 5 B に搭載されていないが拡張ハンド 5 B の付属要素として、拡張ハンド 5 B の近傍に配置されている。或いは、電磁弁 5 2 は、拡張ハンド 5 B から離れた位置に配置されてもよい。電磁弁 5 2 が解放されると、吸着パッド 9 2 と負圧源 5 1 とが配管によって接続され、吸着パッド 9 2 の先端に吸引力を発生させることができる。

20

【 0 0 5 0 】

電磁弁 5 2 は、作業ステーション 2 に設けられた少なくとも 1 つの機器の動作を制御する機器制御装置 5 4 と電氣的に接続されている。図 1 2 では、機器制御装置 5 4 は拡張ハンド 5 B の動作を制御する制御手段として示されているが、機器制御装置 5 4 は拡張ハンド 5 B に加えて又は代えて、コンベヤ 2 2 , 2 5 やネジ供給装置 2 6 などの拡張ハンド 5 B 以外の機器の動作を制御するように構成されていてもよい。また、作業ステーション 2 で作業をするのがロボット 1 に限られる場合には、ロボット制御装置 6 が機器制御装置 5 4 としての機能を併せ備えてもよい。

30

【 0 0 5 1 】

機器制御装置 5 4 には、インターフェース 3 2 及び配線を介して、操作入力装置 5 3 と、モード選択装置 5 9 と、ロボット制御装置 6 とが電氣的に接続されている。インターフェース 3 2 は、例えば、台 2 0 の外面に設けられていてよい。

【 0 0 5 2 】

操作入力装置 5 3 には、作業員から吸着パッド 9 2 の吸着 / 解放の指令が入力される。操作入力装置 5 3 は、この指令に基づいて、電磁弁 5 2 に対し吸着 (ON) / 解放 (OFF) の指令信号を出力する。操作入力装置 5 3 は、作業員が拡張ハンド 5 B のグリップ 8 1 を握りながら入力操作できるように、例えば、フットスイッチ、拡張ハンド 5 B のグリップ 8 1 に設けられたボタンスイッチ、又は、拡張ハンド 5 B のグリップ 8 1 にレバースイッチであってよい。

40

【 0 0 5 3 】

モード選択装置 5 9 には、作業員から自動モードと手動モードの選択指令が入力される。モード選択装置 5 9 は、この指令に基づいて、自動モード (ON) / 手動モード (OFF) の指令信号を出力する。

【 0 0 5 4 】

図 1 3 に示すように、機器制御装置 5 4 は、モード選択装置 5 9 から入力された指令信号に基づいて、操作入力装置 5 3 とロボット制御装置 6 のうち一方を選択的に電磁弁 5 2 と電氣的に接続するモード切替スイッチ 5 8 を備えている。手動モードでは、電磁弁 5 2 と操作入力装置 5 3 とが電氣的に接続されるようにモード切替スイッチ 5 8 が切り換えら

50

れる。つまり、手動モードでは、作業員から操作入力装置 5 3 に入力された操作に基づいて、電磁弁 5 2 が動作する。また、自動モードでは、電磁弁 5 2 とロボット制御装置 6 とがリレー 5 7 を介して電氣的に接続されるようにモード切替スイッチ 5 8 が切り換えられる。つまり、自動モードでは、ロボット制御装置 6 から入力された操作信号に基づいて、電磁弁 5 2 が動作する。

【 0 0 5 5 】

表 1 では、操作入力装置 5 3、モード選択装置 5 9、及びロボット制御装置 6 の各々の出力信号と、電磁弁 5 2 の開閉との関係を示している。手動モードでは、操作入力装置 5 3 からの指令信号の ON / OFF に対応して、電磁弁 5 2 が開 / 閉される。また、自動モードでは、ロボット制御装置 6 からの指令信号がリレー 5 7 を介して取り込まれ、この指令信号の ON / OFF に対応して電磁弁 5 2 が開 / 閉される。

10

【 0 0 5 6 】

【表 1】

モード選択装置の出力信号	操作入力装置の出力信号	ロボット制御装置の出力信号	拡張ハンドの電磁弁の動作
OFF (手動モード)	ON	-	ON (開)
	OFF	-	OFF (閉)
ON (自動モード)	-	ON	ON (開)
	-	OFF	OFF (閉)

【 0 0 5 7 】

ここで、上記エンドエフェクタ 5 の使用方法について説明する。エンドエフェクタ 5 は、(I) ベースハンド 5 A 単体、(II) ベースハンド 5 A と拡張ハンド 5 B との複合体、及び、(III) 拡張ハンド 5 B 単体、の各態様で使用することができる。

20

【 0 0 5 8 】

〔エンドエフェクタ 5 の使用態様 (I) 〕

エンドエフェクタ 5 としてベースハンド 5 A を単体で使用する場合には、ロボット 1 のアーム 1 0 の手首部 1 3 のメカニカルインターフェース 1 4 とエンドエフェクタ 5 のベースハンド 5 A のロボットインターフェース 7 1 とが結合され、アーム 1 0 にベースハンド 5 A が装着される。また、モード選択装置 5 9 は自動モードに切り替えられ、ベースハンド 5 A の動作、即ち、ベースハンド 5 A の把握動作と解放動作は、ロボット制御装置 6 により制御される。

30

【 0 0 5 9 】

上記のように、ロボット 1 のアーム 1 0 に装着されたベースハンド 5 A は、ロボット 1 のグリッパ型ハンドとして機能する。つまり、ロボット 1 は、ベースハンド 5 A を用いて対象物をハンドリングするため (例えば、動かし又は置くため) に、対象物を把持することができる。

【 0 0 6 0 】

〔エンドエフェクタ 5 の使用態様 (II) 〕

エンドエフェクタ 5 としてベースハンド 5 A と拡張ハンド 5 B との複合体を使用する場合には、先ず、ロボット 1 のアーム 1 0 の手首部 1 3 のメカニカルインターフェース 1 4 とエンドエフェクタ 5 のベースハンド 5 A のロボットインターフェース 7 1 とが結合され、アーム 1 0 にベースハンド 5 A が装着される。

40

【 0 0 6 1 】

続いて、ロボット 1 は、アーム 1 0 及びベースハンド 5 A を動作させて、ベースハンド 5 A の把持指 7 2 で拡張ハンド 5 B のグリッパ 8 1 を把持する。これにより、ベースハンド 5 A と拡張ハンド 5 B とが接合される。ここで、モード選択装置 5 9 は自動モードに切り替えられており、ベースハンド 5 A の動作、及び、拡張ハンド 5 B の動作は、ロボット制御装置 6 により制御される。

【 0 0 6 2 】

上記のように、ロボット 1 のアーム 1 0 に装着されたベースハンド 5 A と拡張ハンド 5

50

Bとの複合体は、拡張ハンド5Bの機能部82の機能を備えたロボット1のエンドエフェクタ5として動作する。本実施形態では、ベースハンド5Aと拡張ハンド5Bとの複合体は、4点吸着型ハンドとして機能し、対象物をハンドリングするために対象物を吸着することができる。

【0063】

〔エンドエフェクタ5の使用態様(III)〕

拡張ハンド5B単体を使用する場合には、拡張ハンド5Bは、ロボット1のエンドエフェクタ5としてではなく、作業者が操るツールとして機能する。よって、モード選択装置59は手動モードに切り替えられる。作業者は、図11に示すように、拡張ハンド5Bのグリップ81を握って、拡張ハンド5Bを所望の位置、例えば、吸着パッド92の先端が対象物の直ぐ上方にある位置まで移動させたうえで、操作入力装置53を操作して吸着パッド92に吸引力を発生させる。また、作業者は、拡張ハンド5Bのグリップ81を握って、拡張ハンド5Bを所望の位置、例えば、対象物の置き目標位置へ移動させたうえで、操作入力装置53を操作して吸着パッド92から対象物を解放する。

10

【0064】

以上に説明したように、本実施形態に係るロボット1は、アーム10と、アーム10の手首部13に取り付けられたエンドエフェクタ5と、アーム10及びエンドエフェクタ5の動作を制御するロボット制御装置6とを備えている。

【0065】

そして、本実施形態に係るエンドエフェクタ5は、アーム10の手首部13と連結されるベースハンド5A(ロボットハンド)と、ベースハンド5Aと接続される拡張ハンド5B(機器の一例)とを備えている。この拡張ハンド5Bは、ベースハンド5A及び作業者が把持するグリップ81、及び、このグリップ81と結合された機能部82を有している。

20

【0066】

上記の拡張ハンド5Bは作業者も使用することが可能であり、作業者が作業ステーション2で作業を行う際には、作業者は拡張ハンド5Bのグリップ81を握って拡張ハンド5Bを扱い、この拡張ハンド5Bを用いて作業を行うことができる。このように、上記エンドエフェクタ5では、ロボット1と作業者とで拡張ハンド5Bを共用することができる。

【0067】

拡張ハンド5Bをロボット1と作業者とで共用することができるので、従来必要とされていた作業者用の機器(ツール)のための、コスト、設置スペースなどを削減することができる。また、ロボット1と作業者との交代に際し、機器を入れ替える必要が無いので、交代が簡便となる。

30

【0068】

更に、上記のロボット1がベースハンド5Aで拡張ハンド5Bのグリップ81を握ることによって、ベースハンド5Aと拡張ハンド5Bとが一体化される。そして、ベースハンド5Aと一体化された拡張ハンド5Bによって、ベースハンド5Aの機能が拡張又は付加される。このように、ロボット1の構造に変化を加えることなく、ロボット1の機能を拡張して、ロボット1の汎用性を高めることができる。

40

【0069】

また、本実施形態において、拡張ハンド5Bの機能部82には、拡張ハンド5Bに搭載された又は付属した少なくとも1つのアクチュエータを含んだものがある。例えば、図6に示す4点吸着型の拡張ハンド5Bは、機能部82に負圧源51と配管を介して接続された少なくとも1つの吸着シリンダを備えている。この配管を開閉する電磁弁52(ソレノイドアクチュエータ)が拡張ハンド5Bに付属するアクチュエータの一例である。

【0070】

このように、拡張ハンド5Bの機能部82を動作させるアクチュエータが、拡張ハンド5Bに搭載されるか付属していれば、ロボット1及びベースハンド5Aから独立して、拡

50

張ハンド 5 B を動作させることができる。これにより、作業者が拡張ハンド 5 B を用いて作業を行い得る構造を、容易に実現することができる。

【 0 0 7 1 】

また、本実施形態において、グリップ 8 1 は、円筒形状を呈し、その外周面にベースハンド 5 A の把持指 7 2 又は作業者の指が係合する係合部 8 3 を有している。ここで、ベースハンド 5 A は、近接・離反する平行な一对の把持指 7 2 を有している。また、係合部 8 3 は、グリップ 8 1 の軸心を介して対称に設けられた、把持指 7 2 が嵌る溝幅でグリップ 8 1 の外周面において接線方向と平行に延びる溝を含んでいる。

【 0 0 7 2 】

上記構成のエンドエフェクタ 5 では、グリップ 8 1 の係合部 8 3 とベースハンド 5 A の把持指 7 2 が係合することによって、ベースハンド 5 A (即ち、アーム 1 0) に対し、拡張ハンド 5 B を位置決めすることができる。また、グリップ 8 1 の係合部 8 3 と作業者の指が係合することによって、作業者が安定して拡張ハンド 5 B をハンドリングすることができる。

【 0 0 7 3 】

また、本実施形態において、拡張ハンド 5 B には、機能部 8 2 を動作させる電磁弁 5 2 (アクチュエータ)、操作入力装置 5 3、及び、ロボット制御装置 6 と電氣的に接続された機器制御装置 5 4 が付帯している。この機器制御装置 5 4 は、操作入力装置 5 3 及びロボット制御装置 6 のうち選択された 1 つを電磁弁 5 2 と電氣的に接続するものである。

【 0 0 7 4 】

上記の操作入力装置 5 3 は、例えば、フットスイッチ、又は、グリップ 8 1 に設けられたボタンスイッチ或いはレバースイッチであってよい。このような操作入力装置 5 3 は、作業者が拡張ハンド 5 B を握りながら操作するために好適である。

【 0 0 7 5 】

上記の機器制御装置 5 4 には、自動モードと手動モードの選択指令を入力するモード選択装置 5 9 が電氣的に接続されている。そして、機器制御装置 5 4 は、モード選択装置 5 9 から自動モードの選択指令が入力されたときに、ロボット制御装置 6 と電磁弁 5 2 とを電氣的に接続する。つまり、拡張ハンド 5 B の制御系統と作業者が操作する操作入力装置 5 3 との接続が解除され、拡張ハンド 5 B の制御系統をロボット 1 の制御系統とが接続される。また、機器制御装置 5 4 は、モード選択装置 5 9 から手動モードの選択指令が入力されたときに、操作入力装置 5 3 と電磁弁 5 2 とを電氣的に接続する。つまり、拡張ハンド 5 B の制御系統をロボット 1 の制御系統との接続が解除され、拡張ハンド 5 B の制御系統と作業者が操作する操作入力装置 5 3 とが接続される。

【 0 0 7 6 】

このように、操作入力装置 5 3 及びロボット制御装置 6 のうち選択された 1 つが電磁弁 5 2 と電氣的に接続されるので、拡張ハンド 5 B がロボット制御装置 6 によって制御される状態 (自動モード) と、拡張ハンド 5 B が操作入力装置 5 3 を介して作業者によって操作される状態 (手動モード) とを切り替えることができる。

【 0 0 7 7 】

〔ロボット 1 の作業方法〕

ここで、上記構成のロボット 1 の作業方法について説明する。

【 0 0 7 8 】

まず、ロボット 1 は、アーム 1 0 及びベースハンド 5 A を動作させて、ラック 1 0 0 に保持されている拡張ハンド 5 B のグリップ 8 1 をベースハンド 5 A の把持指 7 2 で把持する。

【 0 0 7 9 】

上記のように、ロボット 1 がベースハンド 5 A で拡張ハンド 5 B のグリップ 8 1 を握ることにより、ベースハンド 5 A と拡張ハンド 5 B とが接合される。このようにベースハンド 5 A に拡張ハンド 5 B が接合されることによって、ロボット 1 の機能が拡張又は付加される。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 0 】

次いで、ロボット 1 は、ベースハンド 5 A による拡張ハンド 5 B のグリップ 8 1 の把持を保持しながらアーム 1 0 及び拡張ハンド 5 B を動作させて、拡張ハンド 5 B を対象物に作用させる。ここで、拡張ハンド 5 B が直前まで作業者によって使用されていたものである場合には、拡張ハンド 5 B を動作させる前に、拡張ハンド 5 B の制御系統と作業者が操作する操作入力装置 5 3 との接続を解除して、拡張ハンド 5 B の制御系統をロボット 1 の制御系統と接続する。

【 0 0 8 1 】

更に、ロボット 1 は、ベースハンド 5 A による拡張ハンド 5 B のグリップ 8 1 の把持を解除して、アーム 1 0 及びベースハンド 5 A を動作させて、ベースハンド 5 A を対象物に作用させてもよい。このように、ロボット 1 は、ベースハンド 5 A から拡張ハンド 5 B を取り外して、ベースハンド 5 A を使って対象物をハンドリングすることもできる。

【 0 0 8 2 】

〔 拡張ハンド 5 B のバリエーション 〕

上記実施形態に係る拡張ハンド 5 B は 4 点吸着型ハンドであるが、拡張ハンド 5 B はこれに限定されず、求められる機能に応じて多種多様な構造を取りうる。例えば、拡張ハンド 5 B は、(a) 把握式ハンド、(b) 非把持式ハンド、(c) 工具・器具としての機能を発揮する工具ハンド・器具ハンド、及び、(d) 搬送ハンドの少なくとも 1 種であってよい。そこで、以下では、エンドエフェクタ 5 の拡張ハンド 5 B のバリエーションについて説明する。以下の説明においては、前述の実施形態と同一又は類似の部材には図面に同一の符号を付し、説明を省略する場合がある。

【 0 0 8 3 】

(a) 把持式ハンド

把持式ハンドには、一对の指がスライドするスライド式グリッパ、一对の指が回転する回転式グリッパ、複数の指を備えた複数指グリッパなどが含まれる。

【 0 0 8 4 】

図 1 4 は、シングルチャック型の拡張ハンド 5 B を示す斜視図である。図 1 4 に示す拡張ハンド 5 B は、シングルチャック型ハンド 5 B a である。このシングルチャック型ハンド 5 B a は、グリップ 8 1 と、グリップ 8 1 に固定されたベースプレート 1 1 0 と、ベースプレート 1 1 0 に取り付けられた拡張プレート 1 1 1 と、拡張プレート 1 1 1 に支持された平行開閉形のチャック 1 1 2 とを備えている。チャック 1 1 2 は、例えば、一对の把持爪と、一对の把持爪を互いの平行を維持しながら並進させるエアシリンダと、一对の把持爪の並進を案内するリニアガイドとを備えるエアチャックであってよい。

【 0 0 8 5 】

チャック 1 1 2 の把持爪 1 1 3 は、ベースハンド 5 A の把持指 7 2 よりも小さく、ベースハンド 5 A の把持指 7 2 で把持することの難しい小さな対象物を把持するために適している。ベースプレート 1 1 0 には、その 4 つの異なる位置に、2 つ一組の拡張プレート 1 1 1 取り付け穴が設けられている。これにより、ベースプレート 1 1 0 に対する拡張プレート 1 1 1 の取付位置を選択可能である。そして、求められる機能に応じて、ベースプレート 1 1 0 に対する拡張プレート 1 1 1 の取付位置が調整される。

【 0 0 8 6 】

図 1 5 は、ダブルロータリチャック型の拡張ハンド 5 B を示す斜視図である。図 1 5 に示す拡張ハンド 5 B は、ダブルロータリチャック型ハンド 5 B b である。このダブルロータリチャック型ハンド 5 B b は、グリップ 8 1 と、グリップ 8 1 に固定されたロータリアクチュエータ 1 1 5 と、ロータリアクチュエータ 1 1 5 によって回転駆動されるロータリテーブル 1 1 6 と、ロータリテーブル 1 1 6 に取り付けられた第 1 チャック 1 1 7 及び第 2 チャック 1 1 8 とを備えている。第 1 チャック 1 1 7 と第 2 チャック 1 1 8 は、例えば、一对の把持爪と、一对の把持爪を互いの平行を維持しながら並進させるエアシリンダと、一对の把持爪の並進を案内するリニアガイドなどから成るエアチャックであってよい。

【 0 0 8 7 】

10

20

30

40

50

第1チャック117と第2チャック118は、90度ずれた位相でロータリテーブル116に取り付けられている。よって、第1チャック117と第2チャック118のうち、一方が水平向きの姿勢をとり、他方が垂直向きの姿勢をとることができる。2つのチャック117, 118は、同じ態様の把持爪を備えていてもよいし、各々異なる態様の把持爪を備えていてもよい。或いは、第1チャック117と第2チャック118のうち、一方のチャックに代えて吸着パッドなどの他種の要素が設けられていてもよい。

【0088】

(b) 非把持式ハンド

非把持式ハンドには、掬い、引っ掛け、突き刺し、粘着、真空吸着、磁気吸着、及び、静電吸着などの把持以外の方式によって対象物をハンドに固定するものが含まれる。

10

【0089】

図16は、シングル吸着型の拡張ハンド5Bを示す側面図である。図16に示す拡張ハンド5Bは、シングル吸着型ハンド5Bcである。このシングル吸着型ハンド5Bcは、グリップ81と、グリップ81に固定されたベースプレート120と、ベースプレート120に取り付けられた吸着シリンダ122とを備えている。吸着シリンダ122から進退するガイドロッドの先端には吸着パッド123が設けられている。

【0090】

図17は、ダブル吸着型の拡張ハンド5Bを示す斜視図である。図17に示す拡張ハンド5Bは、ダブル吸着型ハンド5Bdである。ダブル吸着型ハンド5Bdは、上述のシングル吸着型ハンド5Bcを拡張したものであり、2つの吸着シリンダ122を備えている。このダブル吸着型ハンド5Bdは、グリップ81と、グリップ81に固定されたベースプレート120と、ベースプレート120に固定された支持プレート121と、支持プレート121に固定された2つの吸着シリンダ122とを備えている。各吸着シリンダ122において、吸着シリンダ122から進退するガイドロッドの先端には吸着パッド123が設けられている。

20

【0091】

ダブル吸着型ハンド5Bdは2つの吸着シリンダ122を備えることにより、各吸着パッド123にワークを吸着させて、2つのワークを同時に搬送することができる。また、2つの吸着パッド123に1つのワークを吸着させることもできる。

【0092】

図18は、ダブルロータリ吸着型の拡張ハンド5Bを示す側面図である。図18に示す拡張ハンド5Bは、ダブルロータリ吸着型ハンド5Beである。この、ダブルロータリ吸着型ハンド5Beは、グリップ81と、グリップ81に固定されたロータリアクチュエータ125と、ロータリアクチュエータ125によって回転駆動されるロータリテーブル126と、ロータリテーブル126に取り付けられた2つの吸着シリンダ127とを備えている。各吸着シリンダ127において、吸着シリンダ127から進退するガイドロッドの先端には吸着パッド128が設けられている。2つの吸着シリンダ127は、90度ずれた位相でロータリテーブル126に取り付けられている。よって、2つの吸着シリンダ127のうち、一方が水平向きの姿勢をとり、他方が垂直向きの姿勢をとることができる。

30

【0093】

(c) 工具ハンド・器具ハンド

工具ハンド・器具ハンドには、アーク溶接トーチ、スポット溶接ガン、サンダ、グラインダ、バリ取り機、ルータ、ドリル、スプレーガン、接着剤ガン、シリコン塗布ガン、自動ネジ回し、レーザ切断ガン、ウォータージェットガンなどの、それ自身が実際に仕事をする工具や器具が含まれる。

40

【0094】

図19はネジ回し型の拡張ハンド5Bの斜視図、図20は図19のネジ回し型の拡張ハンド5Bの側面図である。図19及び図20に示す拡張ハンド5Bは、ネジ回し型ハンド5Bfである。このネジ回し型ハンド5Bfは、グリップ81と、グリップ81と結合されたベースプレート130と、ベースプレート130に支持された自動ネジ回し131と

50

を備えている。自動ネジ回し 1 3 1 は、電動モータ 1 3 2 (電動アクチュエータ) と、回転ツール 1 3 3 とから構成されている。

【 0 0 9 5 】

このネジ回し型ハンド 5 B f をロボット 1 が使用する際には、ロボット 1 はアーム 1 0 の手首部 1 3 に装着されたベースハンド 5 A で、グリップ 8 1 を把持する。また、このネジ回し型ハンド 5 B f を作業者が使用する際には、作業者は、グリップ 8 1 を把持してもよいし、自動ネジ回し 1 3 1 の電動モータ 1 3 2 のケースを把持してもよい。

【 0 0 9 6 】

図 2 1 には、ネジ回し型ハンド 5 B f を採用する場合の、ロボット 1 の配管及び配線系統の構成が示されている。電動モータ 1 3 2 は、配線によって機器制御装置 5 4 を介して電源 5 5 と接続されている。操作入力装置 5 3 には、自動ネジ回し 1 3 1 の正転 / 逆転 / OFF の指令が入力される。操作入力装置 5 3 は、この指令に基づいて正転 / 逆転 / OFF の指令信号を出力する。機器制御装置 5 4 は、操作入力装置 5 3 から入力された指令信号に基づいて、電動モータ 1 3 2 と電源 5 5 との接続 / 遮断及び電流の流れを切り換える。

10

【 0 0 9 7 】

図 2 2 は、シリコン塗布ガン型の拡張ハンド 5 B の斜視図である。図 2 2 に示す拡張ハンド 5 B は、シリコン塗布ガン型ハンド 5 B g である。このシリコン塗布ガン型ハンド 5 B g は、グリップ 8 1 と、グリップ 8 1 と結合されたベースプレート 1 3 5 と、ベースプレート 1 3 5 に支持されたシリコン塗布ガン 1 3 6 とを備えている。このシリコン塗布ガン型ハンド 5 B g をロボット 1 が使用する際には、ロボット 1 はアーム 1 0 の手首部 1 3 に装着されたベースハンド 5 A で、グリップ 8 1 を把持する。また、このシリコン塗布ガン型ハンド 5 B g を作業者が使用する際には、作業者は、グリップ 8 1 を把持してもよいし、シリコン塗布ガン 1 3 6 のケースを把持してもよい。

20

【 0 0 9 8 】

図 2 3 には、シリコン塗布ガン型ハンド 5 B g と、これを把持したベースハンド 5 A と、不使用時のシリコン塗布ガン型ハンド 5 B g を支持するスタンド 8 8 とが併せて示されている。このスタンド 8 8 には、支持されているシリコン塗布ガン 1 3 6 の吐出口を塞いで、シリコンの乾燥を防止する乾燥防止治具 8 9 が設けられている。

【 0 0 9 9 】

図 2 4 は、ウエハ搬送用の拡張ハンド 5 B の側面図である。図 2 4 に示す拡張ハンド 5 B は、円盤状の半導体ウエハを搬送するためのウエハ搬送用ハンド 5 B h である。このウエハ搬送用ハンド 5 B h は、グリップ 8 1 と、グリップ 8 1 と結合された平面視はさみ形状のベースプレート 9 3 と、ベースプレート 9 3 にウエハを持たせるためのエアチャック 9 4 及び把持爪 9 5 を備えている。エアチャック 9 4 及び把持爪 9 5 が、ベースプレート 9 3 に載置されたウエハの縁を把持することにより、ベースプレート 9 3 にウエハが固定される。なお、拡張ハンド 5 B がウエハ搬送用ハンド 5 B h である場合の、ロボット 1 の配管及び配線系統は、図 1 2 に示す負圧源 5 1 をエア源に読み替えたものと同様であって、このエア源とエアチャック 9 4 とが配管及び電磁弁 5 2 を介して接続されている。

30

【 0 1 0 0 】

(d) 搬送ハンド

搬送ハンドは、アクチュエータなどの駆動部を持たず、対象物を載せて運ぶための支持具としての機能を有するものである。搬送ハンドは、対象物に応じて適切な形状を備える。以下では、ガラス板などの板状の対象物を搬送する搬送ハンドと、ガラス板よりも小さな基板などの板状の対象物を搬送する搬送ハンドとについて説明する。

40

【 0 1 0 1 】

図 2 5 は、ガラス板搬送用の拡張ハンド 5 B の側面図である。図 2 5 に示された拡張ハンド 5 B は、ガラス板などの板状対象物を搬送するとき使用されるガラス板搬送ハンド 5 B i である。このガラス板搬送ハンド 5 B i は、グリップ 8 1 と、グリップ 8 1 と結合された支持プレート 1 4 0 とを備えている。支持プレート 1 4 0 は、一方向に長く延びる

50

板状部材である。支持プレート140の上面には、支持プレート140に載置されるガラス板が当接するパッド141が設けられている。

【0102】

図26は、図25のガラス板搬送用の拡張ハンド5Bの使用態様を示す図である。図26に示すように、上述のガラス板搬送ハンド5Biは一对で使用され、双腕のロボット1の左右のアーム10A, 10Bに装着されたベースハンド5Aに各々に接合される。ガラス板は、2つのガラス板搬送ハンド5Biの支持プレート140によって下方から掬い上げられ、支持プレート140に載置された状態で搬送される。

【0103】

図27は、基板搬送用の拡張ハンド5Bの側面図である。図27に示された拡張ハンド5Bは、基板などの板状対象物を搬送するときを使用される、基板搬送用ハンド5Bjである。この基板搬送用ハンド5Bjは、グリップ81と、グリップ81と結合された支持プレート145とを備えている。支持プレート145は、板状部材がL字状に曲げられた形態を呈し、側部145aと底部145bとを一体的に有している。

10

【0104】

図28は、図27の基板搬送用の拡張ハンド5Bの使用態様を示す図である。図28に示すように、上述の基板搬送用ハンド5Bjは一对で使用され、双腕のロボット1の左右のアーム10A, 10Bに装着されたベースハンド5Aに各々に接合される。2つの基板搬送用ハンド5Bjの底部145bを向い合せた状態で、支持プレート145の側部145aで基板を左右両側から挟み込み、支持プレート145の底部145bで基板を下方から掬い上げて持つ。基板は、支持プレート145の底部145bに支持された状態で搬送される。

20

【0105】

以上に拡張ハンド5Bのバリエーションを例示したが、拡張ハンド5Bのバリエーションは上記に限定されるものではなく、ユーザの要求に応じて設計・製作される。

【0106】

〔ラック100〕

ここで、上記拡張ハンド5Bを台20に載置するためのラック100について説明する。

【0107】

図29はラック100が設けられた台20の一例を示す側面断面図、図30はラック100の座板102と拡張ハンド5Bのグリップ81を示す斜視図、図31はラック100と拡張ハンド5Bの位置決め機構を示す図である。なお、図30では、拡張ハンド5Bのグリップ81のみが示され、機能部82は省略されている。

30

【0108】

図1~3、及び、図29, 30に示すように、拡張ハンド5Bは、台20の上面に当接しないように、また、ロボット1や作業者が取り出しやすいように、ラック100によって台から浮いた状態に保持されている。

【0109】

ラック100は、台20の上面に固定された脚101と、脚101に支持された座板102とから構成されている。

40

【0110】

座板102は、板状の部材であって、拡張ハンド5Bのグリップ81の括れ部84が挿入されるスロット103が形成されている。スロット103の幅は、グリップ81の括れ部84の直径よりも小さく、且つ、グリップ81の括れ部84以外の部分よりも大きい。また、座板102においてスロット103の周囲には、グリップ81の括れ部84より上の部分が落とし込まれる板厚方向の凹部105が形成されている。この凹部105にグリップ81が嵌まり込むことにより、ラック100に対し拡張ハンド5Bが垂直方向及び水平方向に位置決めされる。

【0111】

50

図 3 1 に示すように、座板 1 0 2 において凹部 1 0 5 の底面には、位置決めピン 1 0 4 が設けられている。一方、拡張ハンド 5 B のグリップ 8 1 の括れ部 8 4 よりも上部には、下向きに開口した位置決め孔 8 5 が形成されている。そして、座板 1 0 2 の凹部 1 0 5 に嵌ったグリップ 8 1 の位置決め孔 8 5 に位置決めピン 1 0 4 が挿入されることにより、ラック 1 0 0 に対し拡張ハンド 5 B が水平回転方向に位置決めされる、つまり、ラック 1 0 0 に対し拡張ハンド 5 B の回転位相が位置決めされる。また、位置決め孔 8 5 に位置決めピン 1 0 4 が挿入されることにより、ラック 1 0 0 に対する拡張ハンド 5 B の相対的な回転が規制される。

【 0 1 1 2 】

なお、図 2 9 に例示された台 2 0 は、シングル吸着型ハンド 5 B c を支持しており、台 2 0 の筐体 3 1 内には、シングル吸着型ハンド 5 B c の吸着シリンダ 1 2 2 と接続された配管（チューブ）3 4 が導入されている。なお、台 2 0 から引き出す配管 3 4 の長さを調整することができるように、配管 3 4 の巻き取り器 3 5 が設けられてもよい。また、台 2 0 の筐体 3 1 には、シングル吸着型ハンド 5 B c を動作させるための機器制御装置 5 4、負圧源 5 1、電磁弁 5 2、電源 5 5 と機器制御装置 5 4 に介在する電源装置 5 5 a などが内装されている。そして、台 2 0 の筐体 3 1 の外面には、インターフェース 3 2 が設けられている。このインターフェース 3 2 には、ロボット 1 と接続された配線・配管 3 3 の接合部を受容する接合受容部 3 2 1、操作入力装置 5 3 の接続部 3 2 3、モード選択装置 5 9 などを含む操作盤 3 2 2 などが設けられている。

【 0 1 1 3 】

接合受容部 3 2 1 は、機器制御装置 5 4（ひいては、拡張ハンド 5 B の駆動部）と電気的に接続されている。なお、作業ステーション 2 を形成している台 2 0 のいずれのインターフェース 3 2 にも同じ型の配線や配管を用いてロボット 1 のインターフェース 1 7 1 が接続され得るように、各台 2 0 に設けられた接合受容部 3 2 1 の形態（形状や寸法）は共通している。

【 0 1 1 4 】

〔製造システム及びその構築方法〕

ここで、製造工場にインストールされる製造システム、及びその構築方法について説明する。この製造システムには、上述のロボット 1 及びエンドエフェクタ 5 が用いられる。

【 0 1 1 5 】

製造システムは、少なくとも 1 基のロボット 1 と、少なくとも 1 つの作業ステーション 2 とによって構成される。作業ステーション 2 は、少なくとも 1 つの機器（機械及び器具）と、これを支持する台 2 0 とで形成されている。機器には、少なくとも 1 つの拡張ハンド 5 B が含まれている。以下では、このような製造システムの構築方法について、図 3 2 を参照しながら説明する。

【 0 1 1 6 】

ユーザは、先ず、製造システムを構築するにあたって、作業ステーション 2 で行われる作業と、この作業に必要な機器を検討する（ステップ S 1）。台 2 0 と機器は、製造工場で行われる作業と対応している。ここでは、一例として、作業ステーション 2 で基板に板状パーツを組み付ける作業を行う場合について、図 1 を用いて、作業に必要な機器を検討する。

【 0 1 1 7 】

基板を作業ステーション 2 へ搬入するために、コンベヤ 2 5 が必要である。基板に対し作業を施すために、基板を位置保持する治具 2 8 が必要である。コンベヤ 2 5 から治具 2 8 へ基板を移載するために、作業ステーション 2 のロボット 1 又は作業員から見て左右両側の各々に基板搬送用ハンド 5 B j が必要である。基板に組み付ける板状パーツを箱 2 4 から取り出すために、シングルチャック型ハンド 5 B a が必要である。シングルチャック型ハンド 5 B a は箱 2 4 の近くに配置されることが望ましい。箱 2 4 から取り出した垂直姿勢の板状パーツを水平姿勢へ姿勢変換するために姿勢変換装置 2 7 が必要である。水平姿勢となった板状パーツを治具 2 8 に位置保持された基板に載置するために、一对の基板

10

20

30

40

50

搬送用ハンド5 B jを用いることができる。基板と板状パーツとをネジで締結するために、ネジ供給装置2 6とネジ回し型ハンド5 B fとが必要である。板状パーツが組み付けられた基板を作業ステーション2から搬出するために、コンベヤ2 2が必要である。

【0 1 1 8】

上記の例では、作業ステーション2での作業に必要な機器として、拡張ハンド5 B、コンベヤ2 2、2 5、姿勢変換装置2 7、ネジ供給装置2 6、箱2 4、治具2 8などが挙げられる。但し、機器は、製造工場で行われる作業と対応しており、上記の例に限定されるものではない。

【0 1 1 9】

ユーザは、作業に必要な機器の検討が済むと、次に、これらの機器が設けられる台2 0 (スタンド又はテーブル)やそのアレンジメントを検討する(ステップS 2)。図1では、1つの作業ステーション2に複数の台2 0が配置されているが、台2 0は1つであってもよい。また、図1では、ロボット1又は作業者から見て左側に配置された台2 0 Cと台2 0 Dは独立しているが、これらが一つの台2 0であってもよい。

【0 1 2 0】

上記の通り、台2 0と機器との検討が終わると、続いて、ユーザは、台2 0と機器とを取得する(ステップS 3)。台2 0と機器は、ユーザの要望に応じて(即ち、作業に応じて)誂えたものが主となる。

【0 1 2 1】

上記の例において作業を行うための機器のうち、コンベヤ2 2、2 5、姿勢変換装置2 7、ネジ供給装置2 6、箱2 4、及び、治具2 8は、カスタムメイド及びレディメイドのいずれであってもよい。また、製造工場にある既存の機器を利用してもよい。

【0 1 2 2】

上記の例において作業を行うための機器のうち、拡張ハンド5 Bは、一对の基板搬送用ハンド5 B j、シングルチャック型ハンド5 B a、及び、ネジ回し型ハンド5 B fである。これらの拡張ハンド5 Bは、共通した形態(即ち、形状及び寸法)のグリップ8 1と、各々の機能に応じた機能部8 2とを有する。換言すれば、拡張ハンド5 Bのグリップ8 1の形状及び寸法は、この製造システムにおいて規格化されており、この規格に則って各拡張ハンド5 Bが作成される。

【0 1 2 3】

グリップ8 1は、従来の高価なツールチェンジャではなく、ベースハンド5 Aの把持指7 2との接合にあたり、軸や配管や配線などの接合を伴わない。よって、グリップ8 1自体は安価なものであり、拡張ハンド5 Bは従来ツールチェンジャを備えたツールと比較して作成コストを抑えることができる。

【0 1 2 4】

上記のような拡張ハンド5 Bは、原則として、カスタムメイドである。これは、拡張ハンド5 Bに要求される機能がユーザごとに異なり且つ専用性が高いためである。

【0 1 2 5】

拡張ハンド5 Bの設計・製作は、ロボットメーカーが行ってもよいし、ユーザが行ってもよい。或いは、ロボットメーカーが共通のグリップ8 1を提供し、ユーザがグリップ8 1に連結する機能部8 2の設計・製作を行ってもよい。ここで、ユーザは、製造工場に既存の機器や市販の機器を機能部8 2として用意し、これにグリップ8 1を連結することによって、拡張ハンド5 Bを製作してもよい。複数の拡張ハンド5 Bは、共通する形状のグリップ8 1を備えていれば、機能部8 2の態様は限定されない。

【0 1 2 6】

なお、汎用性の高い拡張ハンド5 Bは、ロボットメーカーが工業的に製造し、これをユーザがリースしてもよい。このようにレディメイドの拡張ハンド5 Bを採用すれば、拡張ハンド5 Bの設計・製作工程を省略することができるので、製造システムを早期に構築することができる。

【0 1 2 7】

台20は、支持する機器に応じて、カスタムメイドで設計・製作されたもの、又は、レディメイドのものを利用することができる。例えば、コンベヤ22, 25の台20として、コンベヤ22, 25と対応したレディメイドのスタンドを利用することができる。また、例えば、カスタムメイドの拡張ハンド5Bが支持される台20は、レディメイドの台20の筐体31に、ラック100が取り付けられ、拡張ハンド5Bを動作させるための各種要素が内装されたものを利用することができる。

【0128】

台20には、ロボット1と接続された配線及び/又は配管の接合部を受容する少なくとも1つの接合受容部321が設けられていてよい。この接合受容部321は、少なくとも1つの機器と電氣的に接続されている。そして、台20が複数の場合には、各台20に設けられた接合受容部321が共通する形態(即ち、形状及び寸法)を有していてよい。

10

【0129】

台20と機器が調うと、続いて、製造工場に作業ステーション2が形成される(ステップS4)。作業ステーション2は、例え少なくとも一部がレディメイドの台20や機器によって構成されていても、総合的にカスタムメイドである。即ち、作業ステーション2はユーザの個別の要求に応じて構成されている。

【0130】

ユーザは、上記の作業ステーション2で作業をするロボット1をロボットメーカーからリース又は購入により取得する(ステップS5)。ここで、ユーザがロボット1をリースすれば、製造システムの導入コストを更に抑えることができる。

20

【0131】

ロボット1は、台車17と、台車17に支持されたアーム10と、アーム10に装着されたベースハンド5Aと、台車17に格納されたロボット制御装置6とを備えている。ロボット1は、統一された形状及び寸法のベースハンド5Aの把持指72(即ち、拡張ハンド5Bとの接合手段)を有する。換言すれば、グリップ81と同様に、ベースハンド5Aの把持指72の形状及び寸法はこの製造システムにおいて規格化されており、各ロボット1のベースハンド5Aはこの規格に則った把持指72を有している。従って、各ロボット1は、規格に則ったベースハンド5Aの把持指72を有していれば、アーム10の態様(例えば、単腕/双腕、リンクや関節の数、リンクの連接方向など)は限定されない。例えば、第1のロボット1が単腕で3軸のアーム10を有し、第2のロボット1が双腕で6軸のアーム10を有していてもよい。

30

【0132】

最後に、カスタムメイドの作業ステーション2に、レディメイドの少なくとも1基のロボット1が導入されることによって、製造システムが構築される(ステップS6)。なお、ロボット1の導入には、作業ステーション2へのロボット1の設置作業や、配線・配管の接続作業が伴う。

【0133】

上記製造システムでは、作業ステーション2でロボット1が作業を行うことができ、同じ作業ステーション2で作業者がロボット1と同じ作業を行うことができる。例えば、作業者とロボット1とが交替で作業ステーション2に導入されて、作業ステーション2での作業が継続される。

40

【0134】

また、上記製造システムでは、作業ステーション2で第1のロボット1が作業を行うことができ、同じ作業ステーション2で第2のロボット1が第1のロボット1と同じ作業を行うことができる。例えば、第1のロボット1のメンテナンス中には、作業ステーション2に第2のロボット1が導入されて、作業ステーション2での作業が継続される。

【0135】

また、上記製造システムでは、ロボット1を、作業ステーション2と別の作業(又は同じ作業)を行う他の作業ステーション2に導入することができる。このように複数の作業ステーション2に渡って作業を行うロボット1では、ロボット制御装置6が各作業ステー

50

ション 2 で行う作業の教示プログラムを記憶しており、導入された作業ステーション 2 に対応する教示プログラムを読み出して実行するように構成されていてもよい。

【 0 1 3 6 】

以上に説明したように、本実施形態に係る製造システムは、ロボットアーム 10 及びこれに接続されたベースハンド 5 A (ロボットハンド) を有する産業用ロボット 1 と、ベースハンド 5 A が握るグリップ 8 1 が設けられた拡張ハンド 5 B (機器の一例) を有する作業ステーション 2 とを備える。そして、作業ステーション 2 は複数の拡張ハンド 5 B を有し、拡張ハンド 5 B のグリップ 8 1 の各々が共通する形態 (即ち、形状及び寸法) を有している。

【 0 1 3 7 】

また、以上に説明したように、上記実施形態に係る製造システムの構築方法は、グリップ 8 1 を有する拡張ハンド 5 B (機器の一例) 及び拡張ハンド 5 B を支持する台 20 を備えた作業ステーション 2 を形成するステップと、グリップ 8 1 を把持するベースハンド 5 A (ロボットハンドの一例) 及びこれに接続されたロボットアーム 10 を備えた産業用ロボット 1 をリース又は購入により取得するステップと、作業ステーション 2 にロボット 1 を導入するステップとを含んでいる。ここで、作業ステーション 2 を形成するステップが、共通する形態を有するグリップ 8 1 を有する複数の拡張ハンド 5 B を取得するステップを含んでいてよい。

【 0 1 3 8 】

上記製造システムでは、ベースハンド 5 A とグリップ 8 1 の接合部において、配線や配管の接続は要求されない。そのため、グリップ 8 1 にコネクタ等を設ける必要がなく、グリップ 8 1 を経済的な価格で製造することが可能である。従って、ユーザは、共通の形態を有するグリップ 8 1 を有する複数の機器を、比較的低コストで取得することができる。更に、把持動作を行うベースハンド 5 A は汎用性が高いので、ユーザは、専用性の高いロボットハンドを備える場合と比較して低コストでロボット 1 を取得することができる。よって、本実施形態に係る製造システム及びその構築方法によれば、産業用ロボットを用いる製造システムの導入コストを抑えることができる。

【 0 1 3 9 】

また、上記製造システムでは、ロボット 1 が作業を行う場合と、作業者が作業を行う場合とで共通して使用される配線や配管が、ベースハンド 5 A とグリップ 8 1 の接合部を通さずに拡張ハンド 5 B に接続されている。これにより、ロボット 1 が作業を行う場合と、作業者が作業を行う場合とで、拡張ハンド 5 B に対する配線や配管を共通とすることができる。なお、ロボット 1 が作業を行う場合のみに使用され、作業者が作業を行う場合には使用されない配線や配管は、ベースハンド 5 A とグリップ 8 1 の接合部を通るようにしてもよい。

【 0 1 4 0 】

上記実施形態に係る製造システムにおいて、ロボット 1 が複数のロボットアーム 10 を有し、ロボットアーム 10 に接続されたベースハンド 5 A の各々が共通する形態 (即ち、形状及び寸法) を有している。なお、共通する形態を有する複数のベースハンド 5 A は、共通する形態を有する把持指 7 2 を備えたものである。共通する形態を有する複数のベースハンド 5 A において、ベースハンド 5 A の掌部の形態や、把持指 7 2 を動作させるためのアクチュエータ 7 3 の構造は相違していてもよい。

【 0 1 4 1 】

上記実施形態に係る製造システムが、複数のロボット 1 を備え、ロボット 1 のベースハンド 5 A の各々が共通する形態を有していてもよい。

【 0 1 4 2 】

また、上記実施形態に係る製造システムの構築方法において、ロボット 1 を取得するステップが、共通する形態を有するベースハンド 5 A を備えた複数のロボット 1 を取得するステップを含んでいてよい。

【 0 1 4 3 】

10

20

30

40

50

このように、ロボット1の単腕と双腕を問わず、また、ロボット1の基数を問わず、作業ステーション2に導入されるロボットアーム10に取り付けられたベースハンド5Aの形態が共通していれば、どのベースハンド5Aでも拡張ハンド5Bのグリップ81を握ることができる。つまり、複数のロボットアーム10で拡張ハンド5Bを共用することができる。これにより、ロボット1の交換や交替が容易となる。更に、ロボットメーカは、共通するベースハンド5Aを備えたロボット1を提供すればよいので、ロボット1の汎用性が高まり、ロボット1をリースで提供することが可能となる。

【0144】

また、上記実施形態に係る製造システムにおいて、作業ステーション2は拡張ハンド5Bを支持する台20を有し、台20が、ロボット1と接続された配線及び/又は配管33の接合部を受容する少なくとも1つの接合受容部321を有している。この接合受容部321は、拡張ハンド5Bと電氣的に接続されている。作業ステーション2は複数の台20を有し、台20の接合受容部321の各々が共通する形態を有している。

10

【0145】

これにより、ロボット1と接続された配線及び/又は配管33の接合部は、いずれの台20の接合受容部321とも接合することができる。また、或る台20の接合受容部321は、いずれのロボット1と接続された配線及び/又は配管33の接合部とも接合することができる。よって、製造システムの構築が容易となる。

【0146】

なお、上記では、製造工場に新たに作業ステーション2をインストールすることを想定して説明したが、製造工場に設けられた既存の設備や機器を利用して作業ステーション2を構築することもできる。

20

【0147】

例えば、製造工場に既存の設備や機器がある場合に、これらを利用して作業ステーション2を構築することもできる。この場合、上記の製造システムの構築方法の台20と機器とを取得するステップ(ステップS3)において、取得する台20と機器の少なくとも1つが既存の設備や機器であってもよい。このような作業ステーション2に新たに導入される機器は、代表的には、グリップ81を有する拡張ハンド5Bと、その周辺機器(例えば、操作入力装置53、機器制御装置54、モード選択装置59など)及び配線・配管などである。

30

【0148】

このように、既存の設備・機器を利用して作業ステーション2を構築することにより、製造システムの導入コストを削減することができ、製造システムの構築に要する期間を短縮することができ、更に、新たな作業ステーション2のための設置スペースが不要となる。このようなことから、製造システムの導入がより容易となる。

【0149】

また、上記のように構築された製造システムにおいて、需要の低下や製品の変更などによってロボット1が不要となった場合には、ロボット1は返却されて製造システムは解体されるが、作業ステーション2(即ち、それを構成している設備や機器)はそのまま作業者が作業するための作業ステーションとして継続利用することができる。つまり、製造システムが継続できない事態となっても、作業ステーション2はユーザの有用な財産として残る。

40

【0150】

以上に本発明の好適な実施の形態を説明したが、上記の構成は例えば以下のように変更することができる。

【0151】

例えば、上記実施形態において、エンドエフェクタ5のベースハンド5Aは、エアシリンダによって駆動される一対の把持指72を備えたグリップ型ハンドである、但し、ベースハンド5Aは、対象物を握ったり放したりすることのできるロボットハンドであれば、3本以上の把持指72を備えていてもよいし、把持指72に関節があってもよい。例えば

50

、ベースハンド5 Aとして、回転する一对の指を持つ角度開閉グリップ型ハンドや、3本以上の指で対象物を把持するグリップ型ハンドや、対象物を拘束するチャック型ハンドなどが採用されてもよい。

【0152】

また、ベースハンド5 Aは、拡張ハンド5 Bのグリップ8 1を側方から把持するものに限定されない。例えば、図3 3に示すように、エンドエフェクタ5のベースハンド5 Aの一对の把持指7 2がプラットフォーム7 0から下方へ垂下したものであってもよい。この場合、係合部8 3が、グリップ8 1の軸心を介して対称に設けられた、把持指7 2が嵌る溝幅でグリップ8 1の外周面において軸心方向と平行に延びる2本の溝を含んでいてよい。さらに、ベースハンド5 Aの一对の把持指7 2に爪7 2 aを設け、グリップ8 1に形成される係合部8 3である2本の溝のうち少なくとも一方の内部にこの爪7 2 aが嵌入する凹部8 3 aが設けられてもよい。このように、爪7 2 aが凹部8 3 aに嵌まり込むことにより、ベースハンド5 Aと拡張ハンド5 Bとの軸心方向の位置決めをすることができる。

10

【0153】

また、ベースハンド5 Aの把持指7 2の形態も本実施形態に限定されず、拡張ハンド5 Bのグリップ8 1にベースハンド5 Aの把持指7 2の形態と対応する係合部8 3が設けられていれば、例えば、図3 4に示すように、ベースハンド5 Aの一对の把持指7 2の対峙面に少なくとも1つの爪（凸部）が形成されていてよい。この場合、拡張ハンド5 Bのグリップ8 1には、ベースハンド5 Aの把持指7 2の爪を受容する受容部（例えば、凹部）が設けられる。

20

【0154】

また、例えば、上記実施形態において、拡張ハンド5 Bのグリップ8 1は円筒形状を呈しているが、グリップ8 1の形状はこれに限定されない。例えば、図3 5に示すように、拡張ハンド5 Bのグリップ8 1が円柱形状を呈していてもよい。このグリップ8 1にも、円柱形状のグリップ8 1の周面に、ベースハンド5 Aの把持指7 2を受け入れる溝状の係合部8 3が形成されている。

【0155】

なお、図3 5には、アーム1 0の手先部に設けられたハンドアイ装置4 0が示されている。図3 6は、アーム1 0の手先部に設けられたハンドアイ装置4 0の斜視図である。図3 5及び図3 6に示すように、ハンドアイ装置4 0は、ロボットアーム1 0の手首部1 3に取り付けられる支持プレート4 1と、支持プレート4 1にスポンジカバー4 4及び照明4 3と、スポンジカバー4 4に内装されたカメラ4 2とを備えている。スポンジカバー4 4は、ハーネスガイドとしての機能も併せ備えている。

30

【0156】

上記ハンドアイ装置4 0の支持プレート4 1は、アーム1 0のメカニカルインターフェース1 4とベースハンド5 Aのロボットインターフェース7 1との間に介装されてよい。このようにアーム1 0に取り付けられたハンドアイ装置4 0では、エンドエフェクタ5の直ぐ近くでエンドエフェクタ5の様子を撮影することができる。

【0157】

以上に本発明の好適な実施の形態（及び変形例）を説明した。この説明から、当業者にとっては、本発明の多くの改良や他の実施形態が明らかである。従って、上記説明は、例示としてのみ解釈されるべきであり、本発明を実行する最良の態様を当業者に教示する目的で提供されたものである。本発明の精神を逸脱することなく、その構造及び/又は機能の詳細を実質的に変更できる。

40

【符号の説明】

【0158】

- 1 : 産業用ロボット
- 2 : 作業ステーション
- 5 : エンドエフェクタ
- 5 A : ベースハンド（ロボットハンド）

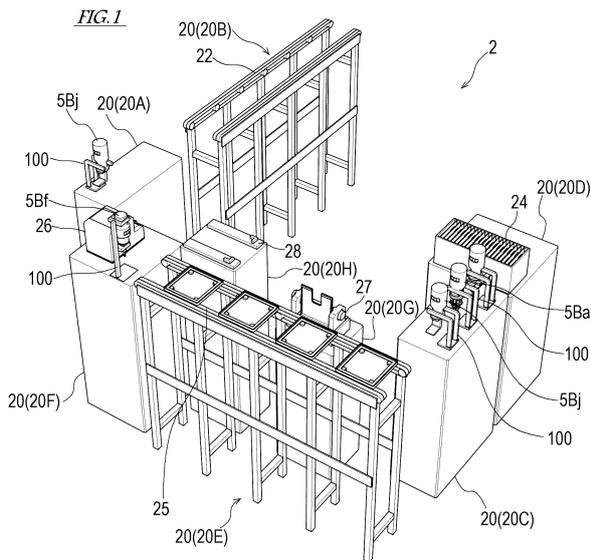
50

- 5 B : 拡張ハンド (機器の一例)
- 6 : ロボット制御装置
- 1 0 : ロボットアーム
- 1 3 : 手首部
- 1 4 : メカニカルインターフェース
- 2 0 : 台
- 5 1 : 負圧源
- 5 2 : 電磁弁 (アクチュエータの一例)
- 5 3 , 5 3 a : 操作入力装置
- 5 4 : 機器制御装置
- 5 9 : モード選択装置
- 6 1 : エア源
- 6 2 : 電磁弁
- 7 0 : プラットホーム
- 7 1 : ロボットインターフェース
- 7 2 : 把持指
- 7 2 a : 爪
- 7 3 : アクチュエータ
- 8 1 : グリップ
- 8 2 : 機能部
- 8 3 : 係合部

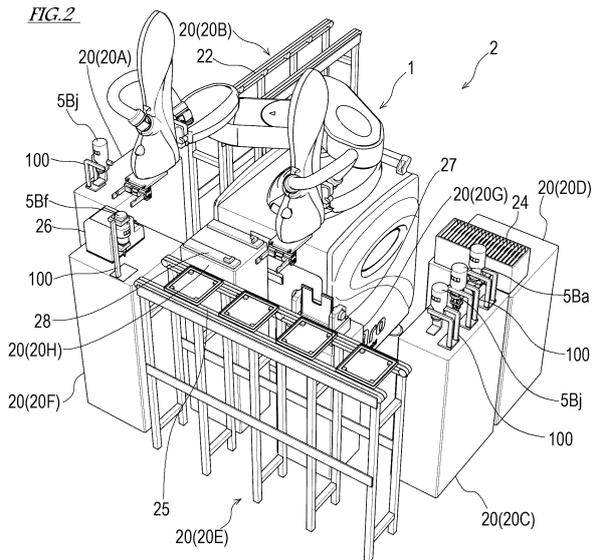
10

20

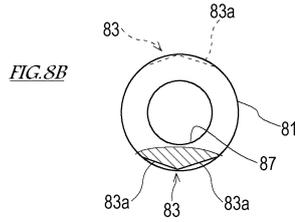
【 図 1 】



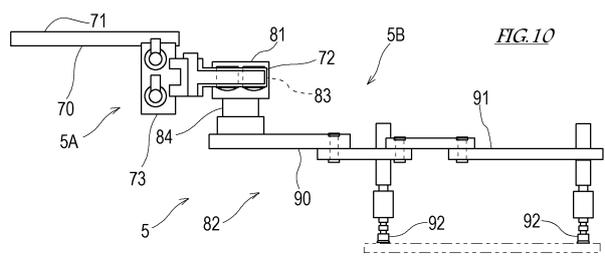
【 図 2 】



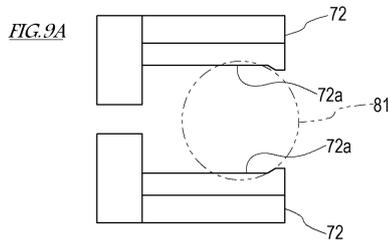
【図8B】



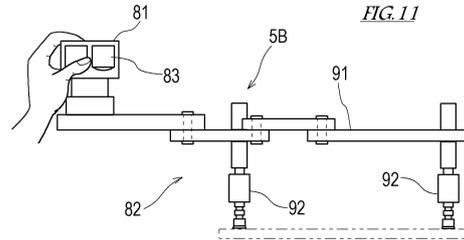
【図10】



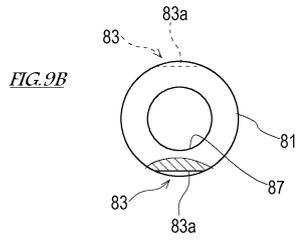
【図9A】



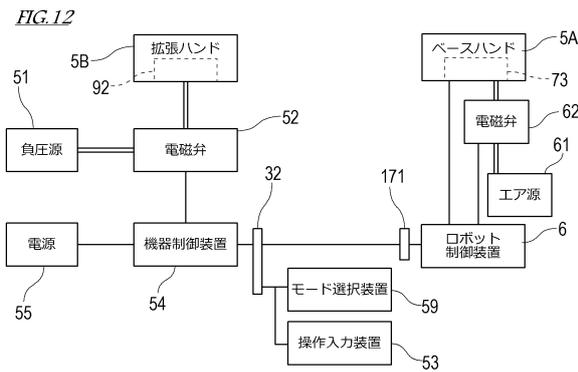
【図11】



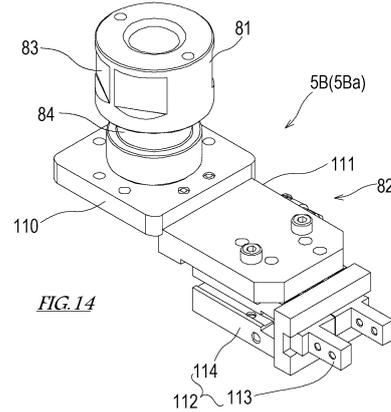
【図9B】



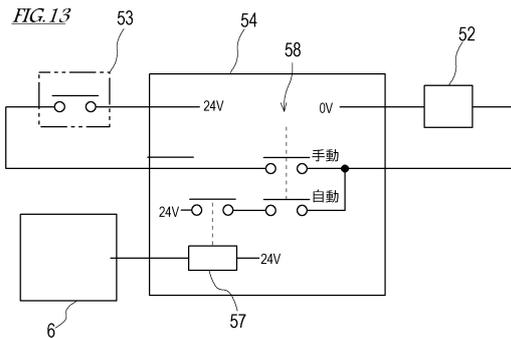
【図12】



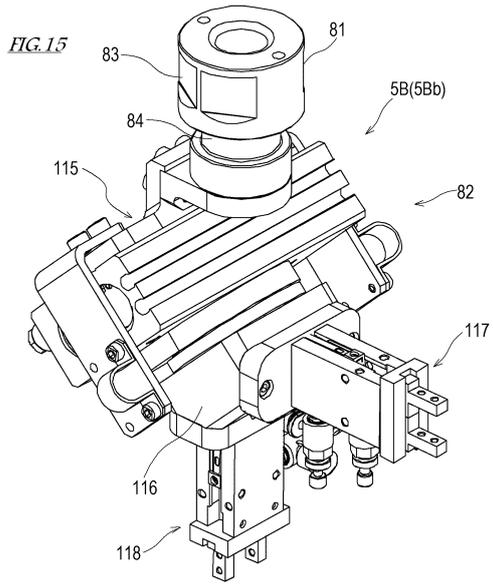
【図14】



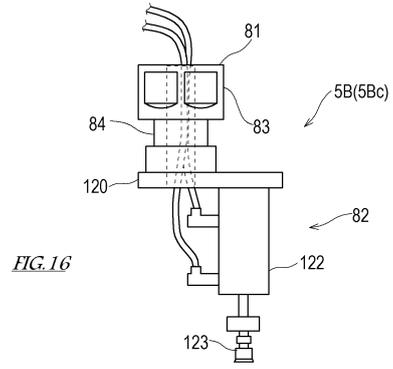
【図13】



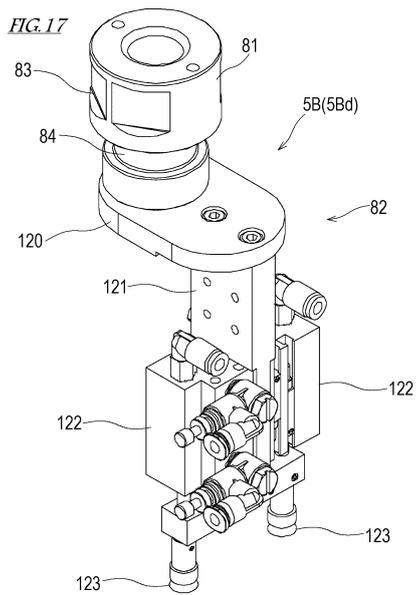
【 図 15 】



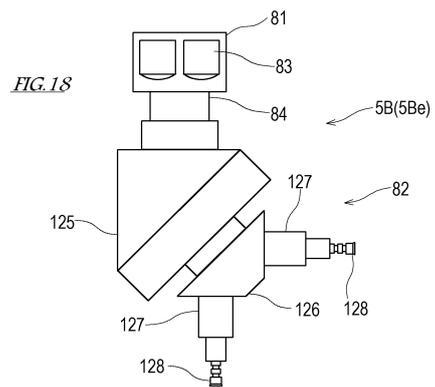
【 図 16 】



【 図 17 】



【 図 18 】



【図19】

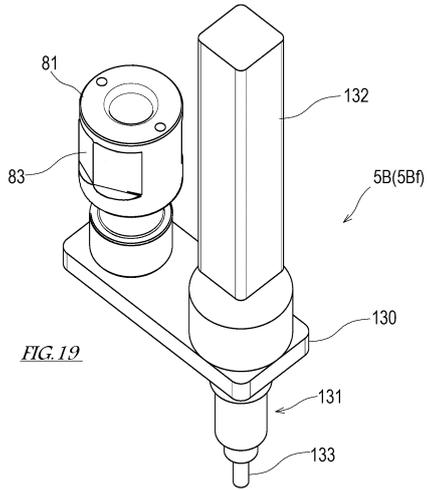


FIG. 19

【図20】

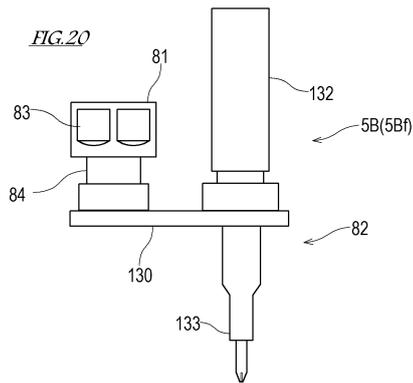


FIG. 20

【図23】

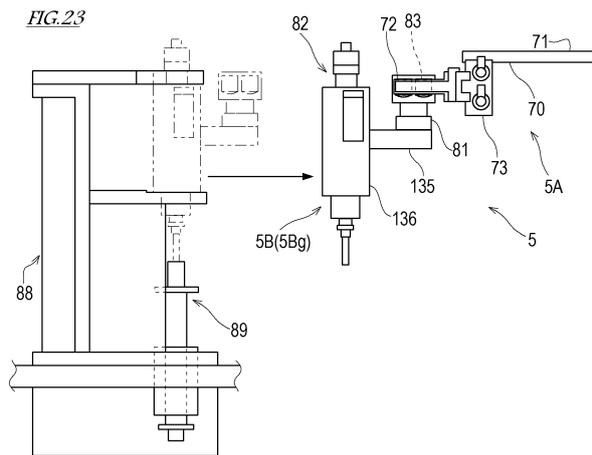


FIG. 23

【図24】

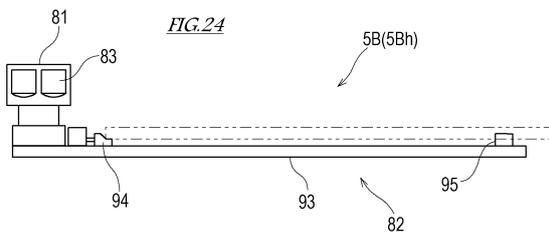


FIG. 24

【図21】

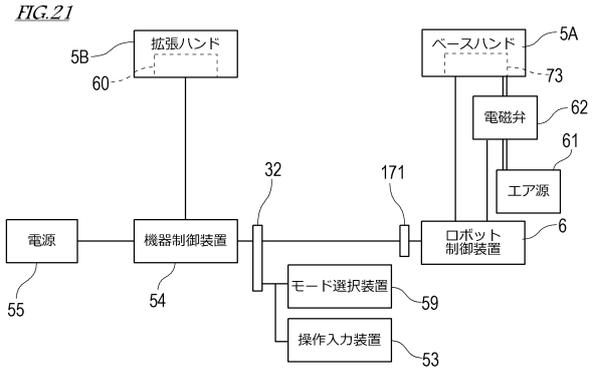


FIG. 21

【図22】

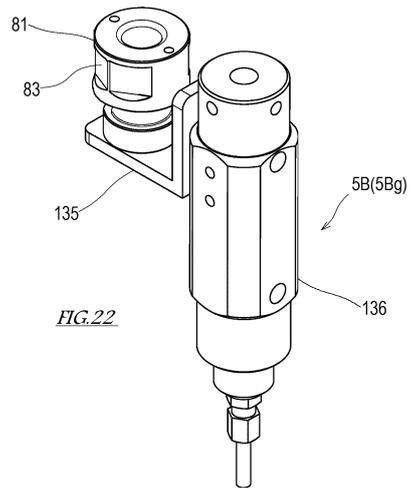


FIG. 22

【図25】

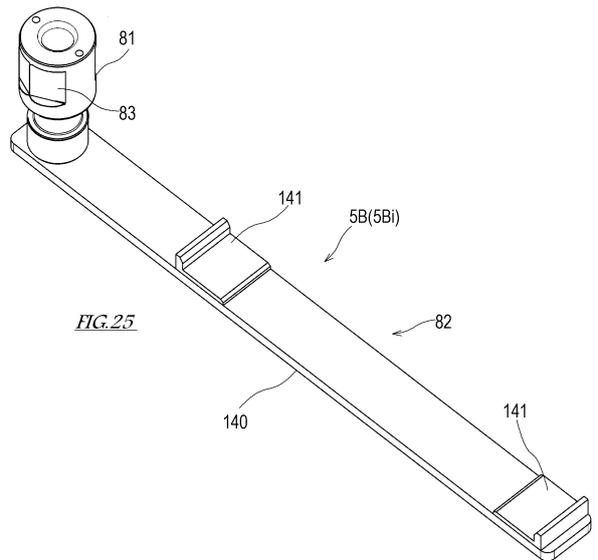
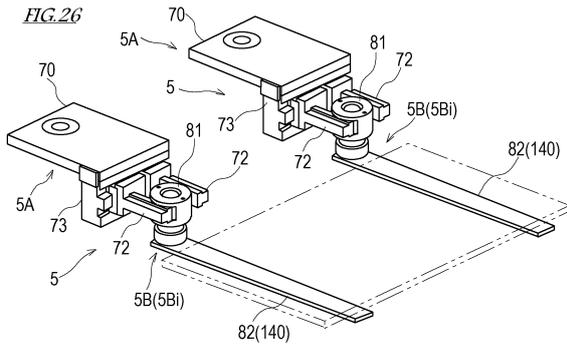
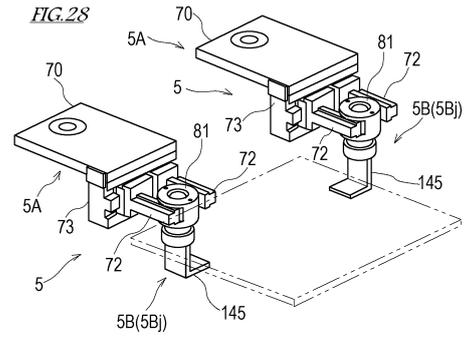


FIG. 25

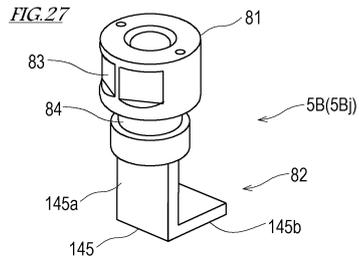
【図26】



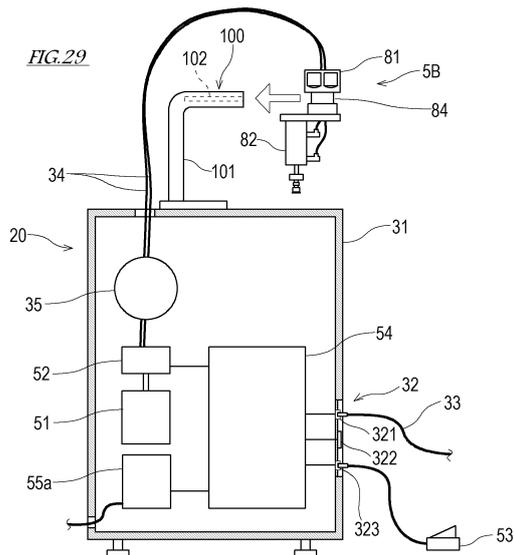
【図28】



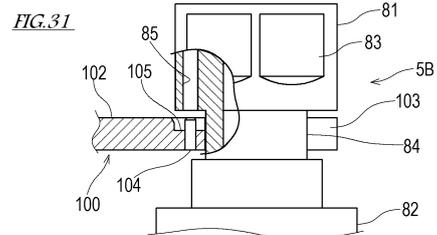
【図27】



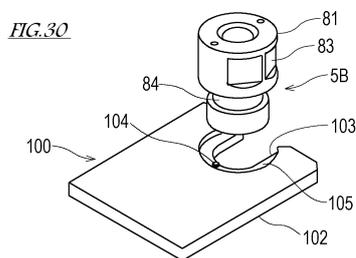
【図29】



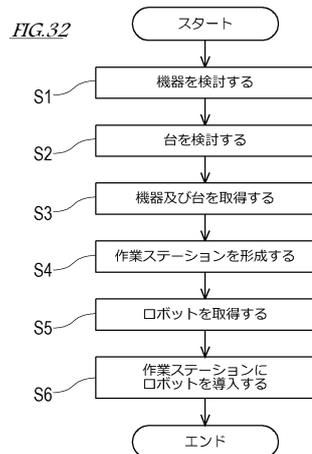
【図31】



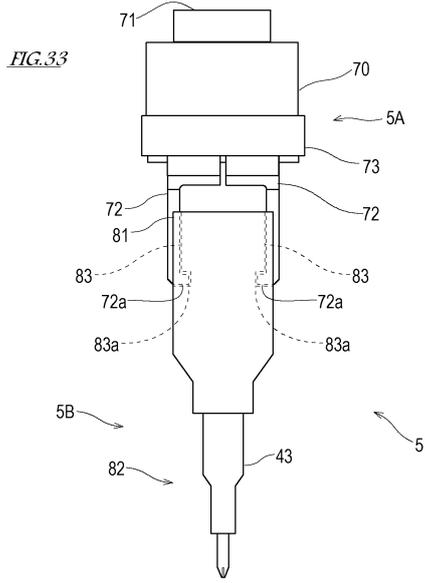
【図30】



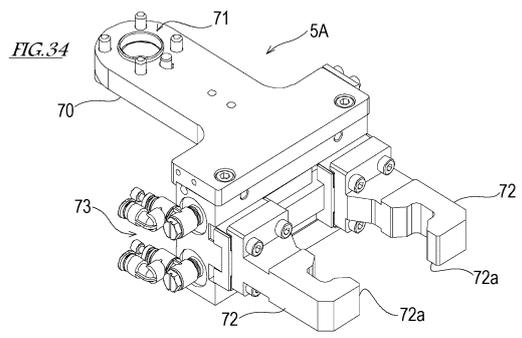
【図32】



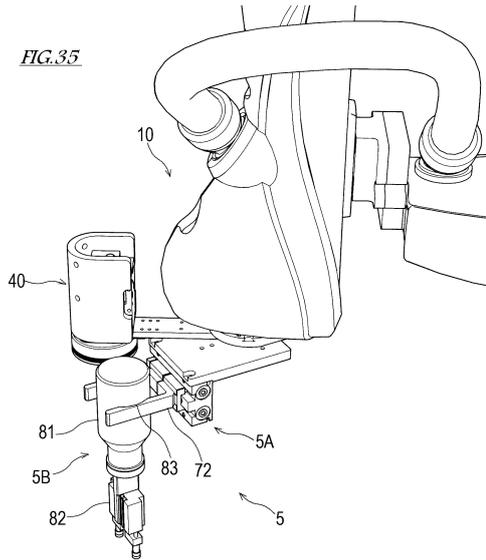
【 図 3 3 】



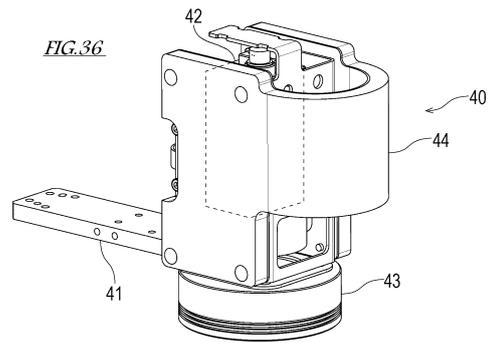
【 図 3 4 】



【 図 3 5 】



【 図 3 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 水本 裕之

兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内

審査官 松田 長親

(56)参考文献 特開昭58-211874(JP,A)
特開2012-187663(JP,A)
特開2015-044267(JP,A)
特開2010-269419(JP,A)
特開2012-035391(JP,A)
特開平07-227788(JP,A)
特開2014-34075(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B25J 1/00 - 21/02