(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2019-98452
(P2019-98452A)
(43)公開日　令和1年6月24日(2019.6.24)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
B25J 15/04	(2006.01)	B25J	15/04	A	3C707

審査請求 未請求　請求項の数 8　ＯＬ　（全 19 頁）

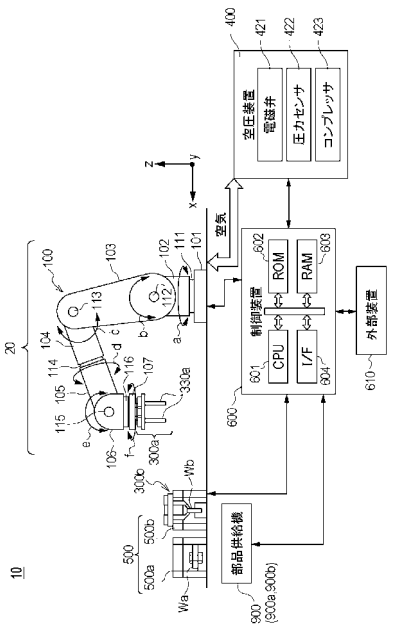
(21)出願番号　特願2017-230993 (P2017-230993)
(22)出願日　平成29年11月30日 (2017.11.30)

(71)出願人　000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号
(74)代理人　100126240
弁理士　阿部　琢磨
(74)代理人　100124442
弁理士　黒岩　創吾
(72)発明者　宮▲崎▼　芳行
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号キヤノン株式会社内

Ｆターム(参考)　3C707 DS01　ES03　GS01　GS15　GS19
JS02　MT02　NS02

(54)【発明の名称】ロボットシステム、ロボットシステムの制御方法

(57)【要約】
【課題】　多種の交換ツールをロボットアームに装着して、多種類のワークの把持、組立に対応するロボットシステムにおいて、交換ツールが増えても生産にかかる時間を低減させることができるロボットシステムを提供する。
【解決手段】　ロボットアームに着脱可能な交換ツールを用いて対象物を把持するロボットシステムであって、前記ロボットアームの可動域内に設置された、交換ツールを保持するツールストッカーと、前記対象物を前記ツールストッカーが設置された位置へと搬送し、前記ツールストッカーに保持された交換ツールによって把持できる位置へ前記対象物を供給する供給手段と、を備えたことを特徴とするロボットシステムを採用した。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
ロボットアームに着脱可能な交換ツールを用いて対象物を把持するロボットシステムであって、
前記ロボットアームの可動域内に設置された、交換ツールを保持するツールストッカーと、
前記対象物を前記ツールストッカーが設置された位置へと搬送し、前記ツールストッカーに保持された交換ツールによって把持できる位置へ前記対象物を供給する供給手段と、を備えたことを特徴とするロボットシステム。
【請求項２】
請求項１に記載のロボットシステムにおいて、
前記交換ツールは前記対象物と接触する接触部を有し、
前記ツールストッカーは前記接触部を位置決めする位置決め機構を有し、
前記交換ツールが前記ツールストッカーに保持された際、前記位置決め機構により前記接触部が位置決めされると共に、前記接触部が前記対象物と接触し、前記交換ツールが前記対象物を把持した状態となることを特徴とするロボットシステム。
【請求項３】
接触部により対象物を把持しロボットアームに着脱可能な交換ツールを、保持するツールストッカーであって、
前記接触部を位置決めする位置決め機構と、
前記交換ツールが前記ツールストッカーに保持された際、前記位置決め機構により前記接触部が位置決めされると共に、前記接触部が前記対象物と接触し前記対象物を把持した状態となることを特徴とするツールストッカー。
【請求項４】
ロボットアームに着脱可能な交換ツールであって、
前記交換ツールはツールストッカーに保持され、
対象物を把持する接触部と、
前記接触部の位置を規制する位置規制部と、
前記ロボットアームより取り外されて前記ツールストッカーに保持された状態で、前記位置規制部が前記接触部を位置決めすると共に、前記接触部が前記対象物と接触し前記対象物を把持した状態となることを特徴とする交換ツール。
【請求項５】
ロボットアームに着脱可能な交換ツールを用いて対象物を把持し、前記交換ツールを保持するツールストッカーと、前記対象物を供給する供給手段とを備えたロボットシステムの制御方法であって、
前記交換ツールを前記ツールストッカーに保持させる保持工程と、
前記供給手段により前記対象物を、前記交換ツールが前記ツールストッカーに保持されている状態で、前記交換ツールが前記対象物を把持できる位置に前記対象物を供給する供給工程と、
前記交換ツールが前記ツールストッカーに保持された状態で前記対象物を把持する把持工程と、を有することを特徴とする制御方法。
【請求項６】
請求項５に記載の制御方法において、
前記交換ツールは前記対象物と接触する接触部を有し、
前記ツールストッカーは前記接触部を位置決めする位置決め機構を有し、
前記保持工程では、前記接触部が前記位置決め機構により位置決めされると共に、前記接触部が前記対象物と接触し、前記交換ツールが前記対象物を把持した状態となることを特徴とする制御方法。
【請求項７】
請求項５または請求項６に記載の制御方法を実行させるための制御プログラム。

【請求項８】
請求項７に記載の制御プログラムを記録した、コンピュータで読み取り可能な記録媒体。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は対象物を把持する交換可能な交換ツールを用いたロボットシステム及び、ロボットシステムの制御方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
近年、カメラ、プリンタなどのように小型で複雑な構造を有する工業製品の組立、加工などの作業の自動化が行われている。この種の工業製品に使用されるワークは、小型の精密な物が多く、その形状も多種にわたっている。
【０００３】
このような多種多様なワークの把持、組立を同一のロボット装置で連続的に行うことが求められており、製造現場ではワークの品種や工程の変更に応じてロボットアーム本体の先端に装着されるツールの交換などを含む段取り替えを行っている。この段取り替えを行い、ワークと接触するツールを交換することで多種多様なワークの把持、組立に対応している。
【０００４】
特許文献１の部品実装装置は、把持するワークのサイズや形状に対応した把持面を有するアダプタをチャック爪に装着しアダプタを用いてワークを把持するようにしている。このアダプタは多種類用意されており、収納手段により一カ所にまとめて配置されている。またアダプタにはチャック爪が挿入される開口部が設けられており、この開口部にチャック爪が挿入されることで容易にアダプタの装着を行い、把持するワークのサイズや形状に対応している。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【特許文献１】特開２０１７－５４８４１号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
しかし特許文献１に記載の部品実装装置は、把持するワークの配置位置と、アダプタを収納する収納手段が配置された位置と、が離れているためアダプタの装着動作を行ったあと、収納手段が配置された位置から把持するワークの配置位置まで移動して把持する。そのため把持するワークの種類が増え、アダプタの装着動作が増えると、増えた分だけアダプタの収納手段から把持するワークの配置位置まで移動する回数が増える。ゆえに交換ツールの装着動作からワークの把持動作に至るまでの時間が増え、生産にかかる時間が増えてしまうという課題がある。
【０００７】
本発明の目的は、このような課題に着目してなされたものであり、多種類のワークの把持、組立に対応するために交換ツールが増えても生産にかかる時間を低減させることができるロボットシステムを提供する。
【課題を解決するための手段】
【０００８】
上述の課題を解決するために本発明によれば、ロボットアームに着脱可能な交換ツールを用いて対象物を把持するロボットシステムであって、前記ロボットアームの可動域内に設置された、交換ツールを保持するツールストッカーと、前記対象物を前記ツールストッカーが設置された位置へと搬送し、前記ツールストッカーに保持された交換ツールによっ

て把持できる位置へ前記対象物を供給する供給手段と、を備えたことを特徴とするロボットシステムを採用した。

【発明の効果】

【０００９】

本発明によれば交換ツールがツールストッカーに保持されている状態でもワークを把持できる位置にワークを供給する供給手段を備えている。ゆえに交換ツールの装着とワークの把持をほぼ同時に行うことができるため、交換ツールの装着動作からワークの把持動作に至るまでの時間を短縮することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１０】

【図１】本発明の各実施形態におけるロボットシステム１０の概略構成の一例を示した図である。

【図２】図１のロボットシステム１０の制御系の構成を示したブロック図である。

【図３】本発明の第１の実施形態におけるロボットアーム本体１００と交換ツール３００ａとの着脱機構を表した図である。

【図４】本発明の第１の実施形態におけるツールストッカー５００ａと部品供給機９００ａの斜視図である。

【図５】本発明の第１の実施形態における部品供給機９００ａの詳細図である。

【図６】本発明の第１の実施形態における交換ツール３００ａの着脱動作と部品供給及び、部品取得方法を説明したフローチャートである。

【図７－１】図６のフローチャート（Ｓ１０１～Ｓ１０３）における交換ツール３００ａとツールストッカー５００ａの状態図である。

【図７－２】図６のフローチャート（Ｓ１０４～Ｓ１０５）における交換ツール３００ａとツールストッカー５００ａの状態図である。

【図７－３】図６のフローチャート（Ｓ１０５～Ｓ１０８）における交換ツール３００ａとツールストッカー５００ａの状態図である。

【図７－４】図６のフローチャート（Ｓ１０９～Ｓ１１１）における交換ツール３００とツールストッカー５００の状態図である。

【図８】本発明の第２の実施形態における交換ツール３００ｂの斜視図である。

【図９】本発明の第２の実施形態におけるツールストッカー５００ａと部品供給機９００ａの斜視図である。

【図１０】本発明の第２の実施形態における部品供給機９００ａの詳細図である。

【図１１】本発明の第２の実施形態における交換ツール３００ａの着脱動作と部品供給及び、部品取得方法を説明したフローチャートである。

【図１２－１】図１１のフローチャート（Ｓ２０１～Ｓ２０２）における交換ツール３００ｂとツールストッカー５００ｂの状態図である。

【図１２－２】図１１のフローチャート（Ｓ２０３～Ｓ２０５）における交換ツール３００ｂとツールストッカー５００ｂの状態図である。

【図１２－３】図１１のフローチャート（Ｓ２０６～Ｓ２０９）における交換ツール３００ｂとツールストッカー５００ｂの状態図である。

【発明を実施するための形態】

【００１１】

以下、添付図面を参照して本発明を実施するための形態につき説明する。なお、以下に示す実施形態はあくまでも一例であり、例えば細部の構成については本発明の趣旨を逸脱しない範囲において当業者が適宜変更することができる。

【００１２】

（第１の実施形態）

図１は本発明を実施可能なロボットシステム１０の概略構成の一例を示した説明図である。図１において、ロボットシステム１０は、ロボット装置２０、ツールストッカー５００、空圧装置４００、制御装置６００、外部装置６１０、部品供給機９００を備えている

。空圧装置４００、制御装置６００および外部装置６１０は、図１の下部にブロック図として示している。

【００１３】

図１のロボット装置２０は、ロボットアーム本体１００と、ロボットアーム本体１００の先端に着脱可能に取り付けられた交換ツール３００ａで構成される。交換ツール３００ａの他に交換ツール３００ｂもあり、これら複数種類の交換ツールを総称して交換ツール３００と呼称する場合がある。これら複数種類の交換ツールにより対象物であるワークＷ（Ｗａ，Ｗｂ）に対する操作を行うことができる。

【００１４】

ロボットアーム本体１００は、基台１０１と、６つのリンク１０２～１０７と、これらリンク１０２～１０７を図１に示す矢印ａ～ｆ方向へ回動可能に連結する６つの関節１１１～１１６とを備えている。また、関節１１１～１１６はリンク１０２～１０７を揺動または回動させるためのロボットアーム用モータ１２１～１２６を有している（図２）。さらに各関節１１１～１１６には不図示のエンコーダを設けており、このエンコーダから各関節の角度を検出し制御装置６００にフィードバックしている。

【００１５】

同図より、ロボットアーム本体１００の基台１０１とリンク１０２は図中の関節１１１で接続されている。関節１１１は、例えば初期姿勢から矢印ａ方向に約±１８０度の可動範囲を有するものとする。

【００１６】

ロボットアーム本体１００のリンク１０２とリンク１０３は関節１１２で接続されている。この関節１１２は、例えば初期姿勢から矢印ｂ方向に約±８０度の可動範囲を有するものとする。

【００１７】

ロボットアーム本体１００のリンク１０３とリンク１０４は関節１１３で接続されている。関節１１３は、例えば初期姿勢から矢印ｃ方向に約±７０度の可動範囲を有するものとする。

【００１８】

ロボットアーム本体１００のリンク１０４とリンク１０５は関節１１４で接続されている。関節１１４は、例えば初期姿勢から矢印ｄ方向に約±１８０度の可動範囲を有するものとする。

【００１９】

ロボットアーム本体１００のリンク１０５とリンク１０６は関節１１５で接続されている。この関節１１５は、初期姿勢から矢印ｅ方向に約±１２０度の可動範囲を有するものとする。

【００２０】

ロボットアーム本体１００のリンク１０６とリンク１０７は関節１１６で接続されている。この関節１１６は、初期姿勢から矢印ｆ方向に約±２４０度の可動範囲を有するものとする。

【００２１】

図１において、交換ツール３００ａはロボットアーム本体１００の最先端のリンク１０７に装着される。リンク１０７に支持された交換ツール３００ａは、ロボットアーム本体１００の動作により図中のＸＹＺ座標空間を自在に移動することができる。またリンク１０７には交換ツール３００ａを駆動させるためのツール駆動用モータ２２１（図２）を備えておりこのモータにより交換ツール３００ａを開閉させてワークへの把持等の操作を行う。

【００２２】

組立を行う製品のワークの形状や作業内容が多種多様に存在する場合、ワークＷや作業内容に応じて各交換ツール３００を使い分ける。例えば、ワークと接触する部分の長さや形状の異なるものを複数用意しておき、ワークＷや作業内容に応じて交換ツール３００を

装着することにより適切な作業を行うことができる。
【００２３】
ツールストッカー５００は各交換ツール３００を保持するために用いられる。例えば交換ツール３００ａはツールストッカー５００ａに保持され、交換ツール３００ｂはツールストッカー５００ｂに保持される。ツールストッカー５００はロボット装置２０の可動域内に設置されている。詳しい構成は後述する。
【００２４】
空圧装置４００はロボットアーム本体１００に空気を吸気もしくは排気する。空圧装置４００は電磁弁４２１、圧力センサ４２２、コンプレッサ４２３で構成されている。空圧装置４００は交換ツール３００とロボットアーム本体１００との着脱に用いられる。
【００２５】
部品供給機９００ａ、９００ｂは、図１にある様に、各ワークＷａ、Ｗｂをツールストッカー５００に保持された各交換ツール３００が把持できる位置まで搬送する。ワークＷａ、Ｗｂに対応する部品供給機を９００ａ、９００ｂとする。部品供給機９００ａ、９００ｂを総称して部品供給機９００と呼称する場合がある。各部品供給機９００は各ツールストッカー５００の直下に配置されている。詳しい構成は後述する。
【００２６】
制御装置６００は、ＣＰＵ６０１、各部を制御するためのプログラムを記憶するＲＯＭ６０２、ＲＡＭ６０３、通信インターフェース（図中ではＩ／Ｆ）６０４などから構成される。このうち、ＲＡＭ６０３は外部装置６１０の操作による教示点や制御指令などのデータの一時記憶に用いられる。
【００２７】
外部装置６１０は、例えばティーチングペンダント（ＴＰ）のような操作装置が考えられるが、ロボットプログラムを編集可能な他のコンピュータ装置（ＰＣやサーバ）であってもよい。外部装置６１０は、制御装置６００に対して有線ないし無線の通信接続手段を介して接続することができ、ロボット操作および状態表示などのユーザインターフェース機能を有する。
【００２８】
ＣＰＵ６０１は、例えば外部装置６１０で入力された教示点データを通信インターフェース６０４から受信する。また、外部装置６１０から入力された教示点データに基づきロボット装置２０の各軸の軌道を生成し、通信インターフェース６０４を介して制御目標値としてロボット装置２０に送信することができる。
【００２９】
さらに制御装置６００はツールストッカー５００および部品供給機９００とも通信インターフェース６０４を介して接続されている。これによりロボット装置２０とツールストッカー５００、部品供給機９００を統合して制御することが可能となる。また制御装置６００は空圧装置４００とも通信インターフェース６０４を介して接続されている。空圧装置４００はロボット装置２０に空気を吸気または排気する。本実施形態では空気圧によりロボットアーム本体１００と各交換ツール３００との着脱を行う。
【００３０】
図２は図１のロボットシステム１０の制御系の詳細な構成を示したブロック図である。ロボットシステム１０の制御部としての制御装置６００は、ロボットアーム本体１００の各関節１１１～１１６に搭載された各ロボットアーム用モータ１２１～１２６を制御する。そして、リンク１０７に内蔵されたツール駆動用モータ２２１、空圧装置４００、ツールストッカー５００、部品供給機９００を制御する。
【００３１】
アームモータドライバ１２０は制御装置６００から得た制御値を基に各ロボットアーム用モータ１２１～１２６を制御しロボットアーム本体１００の姿勢を制御する。ツール駆動用モータドライバ２２０も同様に制御装置６００から得た制御値を基にツール駆動用モータ２２１を制御し交換ツール３００の開閉を制御する。

【００３２】
また上記各モータには不図示のエンコーダを設けており、このエンコーダから各モータの回転角度を検出し制御装置６００にフィードバックしている。
【００３３】
空圧装置４００は制御装置６００からの指令値を基にコンプレッサ４２３を駆動させて不図示のタンク内の空気を圧縮もしくは開放し、圧力センサ４２２より所望の空圧となれば電磁弁４２１を開口もしくは閉口し、空気の吸気もしくは排気を行う。電磁弁４２１は各交換ツール３００と接触するリンク１０７に空気を吸気もしくは排気できるよう構成されている。
【００３４】
部品供給機９００は制御装置６００からの指令値を基に、部品供給制御回路９１０が部品搬送部９０１と部品位置出し機構９０２を駆動制御する。部品供給制御回路９１０が部品位置出し機構９０２を駆動させ、ワークＷａ、Ｗｂを任意の位置に位置決めして配置する。
【００３５】
次に本実施形態において、各交換ツール３００とロボットアーム本体１００との着脱機構について図３を用いて説明する。図３では交換ツール３００の一例として交換ツール３００ａを示している。
【００３６】
図３（ａ）はリンク１０７に設けられた着脱機構の斜視図、図３（ｂ）は交換ツール３００に設けられた着脱機構の斜視図、図３（ｃ）は実際に交換ツール３００ａをリンク１０７に装着させワークＷａを把持させた際の図である。
【００３７】
図３（ａ）（ｂ）よりリンク１０７の交換ツール３００ａを装着する装着面には、一対の駆動基台２１１が一対のスライドガイド２１３により図中矢印Ａ、Ｂ方向に移動可能に取り付けられている。さらにツール駆動用モータ２２１により、不図示のラック＆ピニオン機構を介して、駆動基台２１１が互いに接近もしくは離間するように駆動されるように構成されている。
【００３８】
交換ツール３００ａには一対の駆動基台２１１と同様にスライドガイド３３１により図中矢印Ａ、Ｂ方向に互いに接近もしくは離間できる一対のフィンガ支持基台３１４が設けられている。一対のフィンガ支持基台３１４は対象物と接触する一対のフィンガ部材３３０ａとつながっている。一対のフィンガ支持基台３１４が互いに接近もしくは離間することで一対のフィンガ部材３３０ａが互いに接近もしくは離間し、対象物を把持もしくは解放する。
【００３９】
交換ツール３００ａのリンク１０７に対する装着面には、リンク１０７側の駆動基台２１１に対応し、スライドガイド３３１により図中矢印Ａ，Ｂ方向に互いに接近もしくは離間できる一対のフィンガ支持基台３１４が設けられている。一対のフィンガ支持基台３１４は、開口部３２０を貫通して上記装着面の反対側へと突出し、対象物と接触する接触部となる一対のフィンガ部材３３０ａと一体に固定されている。そしてフィンガ支持基台３１４が互いに接近もしくは離間する動作によって、フィンガ部材３３０ａを開閉し、対象物を把持、解放することができる。
【００４０】
そして図３（ｃ）より、リンク１０７と交換ツール３００ａが装着状態にあるとき、一対の駆動基台２１１に設けられた駆動伝達ピン２１２と、一対のフィンガ支持基台３１４に設けられた駆動伝達孔３１７が嵌合し機械的に接続される。
【００４１】
この状態で一対の駆動基台２１１を互いに接近または離間させることで、一対のフィンガ支持基台３１４が互いに接近または離間し、一対のフィンガ部材３３０ａが接近または

離間し対象物Ｗａを把持ないし解放する。図３（ｃ）では孔ｈを持つワークＷａを孔の内側からフィンガ部材３３０ａを互いに離間させる方向に移動し、ワークＷａの内壁に押し付けて把持している。

【００４２】

また、一対のフィンガ支持基台３１４には、フィンガ支持基台３１４が矢印Ａ、Ｂ方向に移動することで突出する突出部３１９がそれぞれ設けられている。

【００４３】

リンク１０７と交換ツール３００には互いを装着状態に保つために一対のボールプランジャー２４０と一対の嵌合孔３４０を備えている。本実施形態では一対のボールプランジャー２４０は一対の配管２３２により空気が吸気もしくは排気され、空気によりボールプランジャーの外周面から複数のボールが出し入れされる。これらのボールによって嵌合孔３４０に係合あるいは解除されるように構成されている。

【００４４】

この一対の配管２３２は上述した空圧装置４００に接続されている。一対のボールプランジャー２４０が交換ツール側の一対の嵌合孔３４０に挿入され、ボールプランジャー２４０のボール部材が空気により飛び出すことでリンク１０７と交換ツール３００が装着される。ボールプランジャー２４０が装着状態を保つロボットアーム本体１００側固定部、嵌合孔３４０が装着状態を保つ交換ツール側固定部となる。

【００４５】

なお、本実施形態では空気によりボール部材を移動させているが、バネや電磁弁によりボール部材を移動させて一対の嵌合孔３４０と係合させても良い。

【００４６】

上記で述べた着脱機構が他の交換ツール３００ｂにも設けられていることで、多様なツールを装着させ種々の適切な操作を対象物に行うことができる。

【００４７】

次に、本実施形態におけるツールストッカー５００と部品供給機９００について説明する。図４はツールストッカー５００と部品供給機９００の斜視図である。図４（ａ）ではツールストッカー５００ａと部品供給機９００ａを例示している。

【００４８】

図４より、ツールストッカー５００ａには交換ツール３００ａの保持状態において交換ツール３００ａと接触する接触面５１１を備え、さらに接触面５１１の中央には開口部５１２が設けられている。この開口部５１２にフィンガ部材３３０ａが挿入される。また、ツールストッカー５００ａには脚部５１３が四方に備えられている。

【００４９】

ツールストッカー５００ａ上には有無センサ５７０が設けられている。有無センサ５７０は光透過型のセンサであり、有無センサ５７０間には常に光路が存在する。図４の状態では交換ツール３００ａが、有無センサ５７０間の光路を遮っているので、制御装置６００はツールストッカー５００上に交換ツール３００が保持されていると認識する。逆に有無センサ５７０間の光路を遮っていない場合、制御装置６００はツールストッカー５００上に交換ツール３００が保持されていないと認識する。

【００５０】

部品供給機９００ａはツールストッカー５００ａの直下に設けられている。そして矢印Ｐ方向にワークＷａを一列に運ぶ。このワークＷａには孔ｈが設けられている。

【００５１】

図５は部品供給機９００ａについて詳しく説明した図である。図５（ａ）より部品供給機９００ａは、部品搬送部９０１ａによりワークＷａを一列に整列させ矢印Ｐ方向に搬送する。本実施形態では部品搬送部９０１ａとしてベルトコンベアを用いている。

【００５２】

図５（ｂ）より部品搬送部９０１ａにより搬送されるワークＷａは部品位置出し機構９０２ａに配置される。部品位置出し機構９０２ａのセンサ９０３ａが、ワークＷａを検知

すると、部品供給制御回路９１０に信号を送付し、部品搬送部９０１ａの動作を止める。
【００５３】
そして図５（ｃ）より部品位置決め機構９０２ａはワークＷａを矢印Ｓ方向に上昇させる。部品位置決め機構９０２ａは、ワークＷａが配置された台座を上下にスライド可能なスライド式の治具を用いている。なお、部品搬送部９０１ａおよび部品位置出し機構９０２ａは制御装置６００により駆動制御される。この部品供給機９００ａは請求項１に記載の「供給手段」の一例である。
【００５４】
図６は本実施形態における交換ツール３００ａの装着とワークＷａの把持を行う際のフローチャートである。図７は図６の各ステップにおける状態図である。交換ツール３００ａでの作業が制御装置６００より指令されると図６で示したフローが開始される。
【００５５】
図６よりフローが開始されるとＳ１０１で、制御装置６００を介し部品供給制御回路９１０に信号が送られる。部品供給制御回路９１０が信号を受信すると、部品搬送部９０１ａを動作させ、部品位置出し機構９０２ａの所定の位置にワークＷａが１個配置されるまで部品搬送部９０１ａを駆動させる（図７（ａ））。フィンガ部材３３０ａは、互いが最も接近している位置に移動させた状態で常にツールストッカー５００ａに保持されている。
【００５６】
そしてＳ１０２でツールストッカー５００ａに交換ツール３００ａが保持されているか検知する。この検知は有無センサ５７０により行う。Ｓ１０２：ＹｅｓならばＳ１０３へ進み、Ｓ１０２：Ｎｏならば検知動作を繰り返す。
【００５７】
Ｓ１０３では部品位置出し機構９０２ａが矢印Ｓ方向へ上昇し、交換ツール３００ａがツールストッカー５００ａに保持されている状態でワークＷａを把持できる位置にワークＷａを位置決めする（図７（ｂ））。このときフィンガ部材３３０ａはワークＷａの孔ｈに挿入された状態となる。
【００５８】
Ｓ１０４でロボットアーム本体１００を動作させ、リンク１０７を交換ツール３００ａの上方に位置させる。そして図３を用いて説明したロボットアーム本体１００と交換ツール３００との着脱機構を駆動させ、交換ツール３００ａをロボットアーム本体１００に装着させる（図７（ｃ））。
【００５９】
Ｓ１０５でフィンガ部材３３０ａをツール駆動用モータ２２１により矢印Ｂ方向へ駆動させてワークＷａを、ワークＷａの内側から把持する（図７（ｄ））。そしてリンク１０７をロボットアーム本体１００により矢印Ｃ方向へ移動させワークＷａを部品位置出し機構９０２ａから取り出す（図７（ｅ））。
【００６０】
そしてＳ１０６で部品位置出し機構９０２ａに設けられたセンサ９０３ａによりワークＷａが部品位置出し機構９０２ａ上にあるかどうか検知する。Ｓ１０６：ＮｏならばＳ１０７へ進み、Ｓ１０６：ＹｅｓならばＳ１０５の直前まで戻りワークＷａの把持動作を繰り返す。
【００６１】
Ｓ１０７では次のワークＷａを部品位置出し機構９０２ａに配置するため、部品位置出し機構９０２ａが矢印Ｓ方向へ下降する（図７（ｆ））。そしてＳ１０８で把持したワークＷａに対して搬送、組立などの所定の動作を行う。
【００６２】
そしてＳ１０９で交換ツール３００ａでの作業が終了かどうか判断する。Ｓ１０９：ＹｅｓならばＳ１１０へ進み、Ｓ１０９：ＮｏならばＳ１１１へ進む。
【００６３】

Ｓ１１０では、交換ツール３００ａでの作業は終了のため、交換ツール３００ａをツールストッカー５００ａに保持しフローを終了する（図７（ｇ））。このときフィンガ部材３３０ａ同士が互いに最も接近している位置に移動させた状態でツールストッカー５００ａに保持する。

【００６４】

Ｓ１１１では、交換ツール３００ａによる作業はまだ継続のため、交換ツール３００ａをロボットアーム本体１００に装着させたまま、交換ツール３００ａをツールストッカー５００ａに接触させる（図７（ｈ））。

【００６５】

そしてＳ１０１の直前まで戻り、ワークＷａを部品位置出し機構９０２ａにより、図７（ｈ）の状態で交換ツール３００ａによりワークＷａを把持できる位置にワークＷａを位置決めし、ワークＷａの把持を行う。そして再度図６のフローを繰り返す。

【００６６】

以上、本実施形態によれば交換ツール３００ａの装着とワークＷａの把持をほぼ同時に行うことができる。これにより交換ツール３００ａを装着した後、把持するワークＷａが供給された位置まで、ロボットアーム本体１００を駆動させる動作が不要になり、生産にかかる時間を低減させることができる。

【００６７】

また、部品供給手段９００ａをツールストッカーの直下、又は近傍に配置することでロボットシステム１０の省スペース化が図れる。

【００６８】

（第２の実施形態）

次に本発明の第２の実施形態につき説明する。第１の実施形態ではツールストッカー５００ａにそのまま交換ツール３００ａを保持していたが第２の実施形態ではツールストッカーに押圧機構を設ける。これにより把持精度の向上を図ることができる。以下で詳述する。

【００６９】

以下では、第１の実施形態とは異なるハードウェアや制御系の構成の部分について図示し説明する。また、第１の実施形態と同様の部分については上記と同様の構成ならびに作用が可能であるものとし、その詳細な説明は省略するものとする。また、第１の実施形態と同一ないし同等の部材や制御機能については、同一の参照符号を用いる。

【００７０】

図８は本実施形態における交換ツール３００ｂの斜視図である。第１の実施形態と大きく異なる点はフィンガ部材３３０ｂである。第１の実施形態のフィンガ部材３３０ａは角柱形状であったが、フィンガ部材３３０ｂは角柱形状で先端が鉤爪状に構成されている。第１の実施形態の図３で説明したロボットアーム本体１００と交換ツール３００ａとの着脱機構は同様に設けられており、交換ツール３００ｂもロボットアーム本体１００に容易に装着することができる。

【００７１】

図９はツールストッカー５００ｂと部品供給機９００ｂの斜視図である。第１の実施形態と大きく異なる点はツールストッカー５００ｂ上に押圧機構５３０を設けている点と、把持するワークＷｂである。

【００７２】

図９より押圧機構５３０はそれぞれベース部材５３１、レバー部材５３２、バネ部材５３３、レバー回動軸５３４で構成されている。レバー部材５３２はレバー回動軸５３４を回動中心にして、ベース部材５３１に対して回動可能となっている。

【００７３】

レバー部材５３２に設けられたバネ部材５３３は、レバー部材５３２を常に回動させた状態にして弾性付勢している。また、レバー部材５３２の端部にはローラ５３５が設けられている。このローラ５３５が交換ツール３００に設けられた突出部３１９と接触し、バ

ネ部材５３３により回動されたレバー部材５３２により突出部３１９を押圧することでフィンガ支持基台３１４の位置決めを行う。なお、バネ部材５３３は弾性部材であればよく、あくまで一例としてバネを用いている。

【００７４】

ワークＷｂは円筒形状の平行ピンである。部品供給機９００ｂはツールストッカー５００ｂの直下に設けられている。そして矢印Ｐ方向にワークＷｂを一列に運ぶ。

【００７５】

図１０は部品供給機９００ｂについて詳しく説明した図である。本実施形態における部品搬送部９０１ｂ、部品位置出し機構９０２ｂは第１の実施形態と同様である。なお、ワークＷｂはワークＷａとは異なり、ワークの外側から把持される。なお、ワークＷｂが部品位置出し機構９０２ｂに配置されたかどうかを検知するセンサ９０３ｂは部品位置出し機構９０２ｂに内蔵されている。このセンサ９０３ｂはワークＷｂの重さを検知する。

【００７６】

以上が本実施形態における第１の実施形態との相違点である。第１の実施形態では交換ツール３００ａをロボットアーム本体１００に装着する際にワークＷａを把持する構成を説明した。本実施形態では交換ツール３００ｂがツールストッカー５００ｂに保持される際に、押圧機構５３０が突出部３１９を押圧することでフィンガ部材３３０ｂが位置決めされ、交換ツール３００ｂが保持されている状態で常にワークＷｂを把持するよう構成している。こうすることでワークＷｂをロボットアーム本体１００を用いずにワークＷｂの把持状態を達成することができ、ロボットアーム本体１００の振動等の外乱を排除でき把持精度の向上を図ることができる。なお押圧機構５３０が請求項２に記載されている「位置決め機構」の一例である。また、突出部３１９は請求項４に記載されている、接触部の位置を規制する「位置規制部」の一例である。

【００７７】

図１１は本実施形態における交換ツール３００ｂの保持とワークＷｂの把持を行う際のフローチャートである。図１２は図１１の各ステップにおける状態図である。交換ツール３００ｂでの作業が制御装置６００より指令されると図１１で示したフローが開始される。

【００７８】

図１１より、まずＳ２０１でワークＷｂを部品位置決め機構９０２ｂに配置する。このとき、交換ツール３００ｂがツールストッカー５００ｂに保持されている状態でワークＷｂを把持できる位置にワークＷｂを位置決めする（図１２（ａ））。

【００７９】

交換ツール３００ｂが保持されていない場合、バネ部材５３３が矢印Ｆ方向へレバー部材５３２を引っ張っているため、レバー回動軸５３４を軸としてレバー部材５３２がＧ方向へ回動し、同時にローラ５３５がＧ方向へ持ち上げられる。

【００８０】

Ｓ２０２で、装着されている交換ツール３００ｂを交換ツール３００ｂに対応したツールストッカー５００ｂの上空へ移動させる（図１２（ｂ））。

【００８１】

Ｓ２０３で、リンク１０７を矢印Ｃ方向に直線的に移動させフィンガ部材３３０ｂツールストッカー５００ｂに接触させる。すると、突出部３１９がローラ５３５と点Ｐで接触する（図１２（ｅ））。リンク１０７がさらに矢印Ｃ方向へ移動すると、レバー部材５３２は交換ツール３００ｂにより点Ｐで矢印Ｈ方向に押し付けられるのでレバー回動軸５３４を中心に矢印Ｉ方向へ回動する。

【００８２】

そしてＳ２０４で、押圧機構５３０によりフィンガ支部材３３０ｂがＫ方向へ押圧され、ワークＷｂが把持された状態となる（図１２（ｆ））。このときの押圧機構５３０からの押圧力が、交換ツール３００ｂでワークＷｂを把持した際の把持力と同等の圧になる様にバネ部材５３３とレバー部材５３２が調整されている。

【００８３】
そしてＳ２０６で交換ツール３００ｂの作業が終了かどうか判定する。Ｓ２０６：Ｙｅｓならば Ｓ２０７に進み、Ｓ２０６：Ｎｏならば Ｓ２０８に進む。
【００８４】
Ｓ２０６：Ｙｅｓであれば交換ツール３００ｂによる作業は終了のため、Ｓ２０７で交換ツール３００ｂをロボットアーム本体１００から解除してツールストッカー５００ｂに保持する（図１２（ｅ））。第１の実施形態の図３で説明した着脱機構を用いて交換ツール３００ｂをロボットアーム本体１００のリンク１０７から取り外す。交換ツール３００ｂはワークＷｂを把持したまま保持されるため、次、交換ツール３００ｂで作業を行う際も交換ツール３００ｂの装着と同時にワークＷｂを把持することができる。
【００８５】
Ｓ２０６：Ｎｏであれば交換ツール３００ｂによる作業は継続のため、Ｓ２０８でリンク１０７内部のツール駆動用モータ２２１を駆動させフィンガ部材３３０ｂによりワークＷｂを把持する。
【００８６】
そしてＳ２０９で引き続きワークＷｂへの操作を行うためロボットアーム本体１００を矢印Ｄ方向に駆動させワークＷｂを部品位置出し機構９０２ｂから取り出す。そしてＳ２０１に戻りまた次のワークＷｂを部品位置出し機構９０２ｂに配置させ図１１のフローを交換ツール３００ｂでの作業終了まで繰り返す。
【００８７】
以上、本実施形態によれば交換ツール３００ｂの装着とワークＷｂの把持をほぼ同時に行うことができる。これにより交換ツール３００ａを装着した後、把持するワークＷａが供給された位置まで、ロボットアーム本体１００を駆動させる動作が不要になり、生産にかかる時間を低減させることができる。
【００８８】
さらにワークＷｂをロボットアーム本体１００に設けられたツール駆動用モータ２２１を用いずにワークＷｂとフィンガ部材３３０ｂを接触させ把持状態を達成することができる。ゆえにロボットアーム本体１００による振動等の外乱を、ワークＷｂとフィンガ部材３３０とを接触させる際に排除でき把持精度の向上を図ることができる。
【００８９】
特に把持する頻度は低いが、把持精度が求められるワークに対して本実施形態は有効である。このような把持頻度は低く、把持精度が求められるようなワークを本実施形態で説明したワークＷｂのように配置し、把持頻度が高く、把持精度があまり求められないようなワークはパレット等に置いておく。こうすることで把持頻度が高く、把持精度があまり求められないようなワークは別の交換ツールで把持して作業を行い、把持頻度が低く、把持精度が求められるようなワークは本実施形態の方法で把持し作業する。よってワークの把持頻度、把持精度に合わせたロボットシステムの制御を行うことができ、生産効率を向上させることができる。
【００９０】
また押圧機構５３０により交換ツール３００ｂの位置を常に安定して同一位置に固定しておくことができる。ゆえに交換ツール３００ｂの着脱動作の安定化を図ることができる。
【００９１】
（その他の実施形態）
上記の第１の実施形態、第２の実施形態における２組の交換ツール３００ａ、３００ｂとツールストッカー５００ａ、５００ｂ、部品供給機９００ａ、９００ｂは一例である。操作対象となるワークの形状と姿勢に応じたツールの種類に合わせて、数を増やすことも可能である。
【００９２】
また、上記の各実施形態ではリンク１０７と交換ツール３００との装着状態を保つ固定

部として、空気でボール部材が進退し嵌合孔３４０と係合するボールプランジャー構成で説明した。しかしボールプランジャーの代わりとして電磁石等の磁力で結合する構成に当事者が任意に変更可能である。

【００９３】

また、上記第２の実施形態では押圧機構５３０を、ベース部材５３１に対して回動可能なレバー部材５３２をバネ部材５３３で付勢し、ツール交換時には交換ツールのフィンガ支持基台３１４の突出部３１９により回動する構成で説明した。しかし、フィンガ支持基台３１４を所定の方向に弾性的に付勢する構成、例えばエア駆動するシリンダ等を押圧機構５３０として当事者が任意に変更可能である。

【００９４】

例えば、ローラ５３５をエア駆動するシリンダに接続し、交換ツール３００が保持された際には、シリンダにエアを供給しローラ５３５を押圧方向へ駆動させることでレバー部材を用いた時と同様の効果を得ることができる。

【００９５】

上記第２の実施形態ではローラ５３５で突出部を押圧しているが、ローラの押圧力が十分強ければ、交換ツール３００のツールストッカー５００への固定を兼用することも可能である。

【００９６】

上記各実施形態のツール交換の処理手順は具体的には制御装置６００により実行されるものである。従って上述した機能を実行可能なソフトウェアの制御プログラムを記録した記録媒体をＣＰＵ６０１に供給し、ＣＰＵ６０１がＲＯＭ６０２に格納されたプログラムを読み出し実行することによって達成されるよう構成することができる。この場合、記録媒体から読み出されたプログラム自体が上述した各実施形態の機能を実現することになり、プログラム自体およびそのプログラムを記録した記録媒体は本発明を構成することになる。

【００９７】

また、各実施形態では、コンピュータで読み取り可能な記録媒体がＲＯＭ６０２或いはＲＡＭ６０３であり、ＲＯＭ６０２或いはＲＡＭ６０３にプログラムが格納される場合について説明したが、本発明はこのような形態に限定されるものではない。本発明を実施するためのプログラムは、コンピュータ読み取り可能な記録媒体であれば、いかなる記録媒体に記録されていてもよい。例えば、プログラムを供給するための記録媒体としては、ＨＤＤ、外部記憶装置、記録ディスク等を用いてもよい。

【産業上の利用可能性】

【００９８】

本発明は産業用ロボットとして利用可能である。

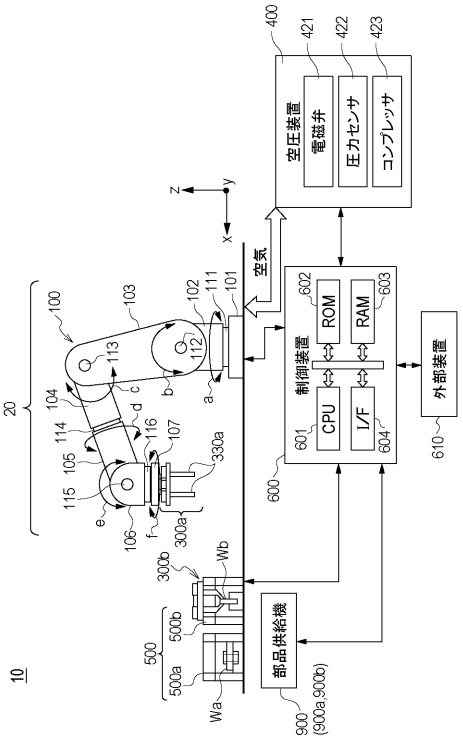
【符号の説明】

【００９９】

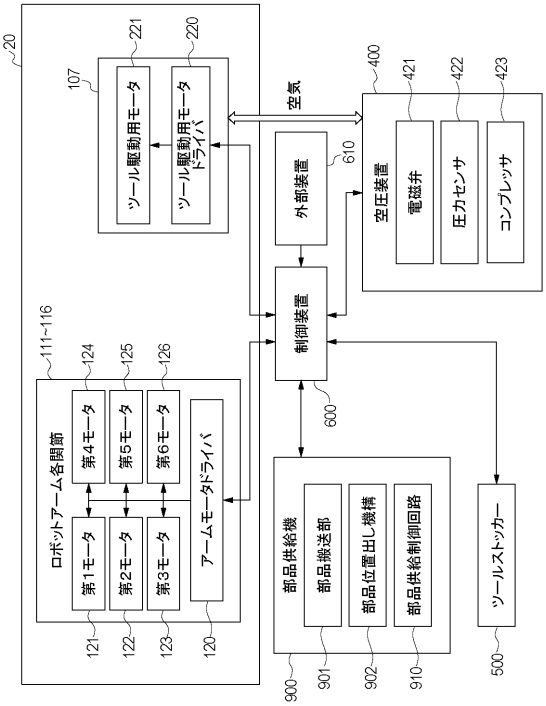
１０　ロボットシステム
２０　ロボット装置
１００　ロボットアーム本体
１０１　基台
１０２、１０３、１０４、１０５、１０６、１０７　リンク
１１１、１１２、１１３、１１４、１１５、１１６　関節
１２１、１２２、１２３、１２４、１２５、１２５　ロボットアーム用モータ
２１１　駆動基台
２１２　駆動伝達ピン
２１３、３３１　スライドガイド
２２０　ツール駆動用モータドライバ
２２１　ツール駆動用モータ
２３２　配管

２４０　ボールプランジャー
３００ａ、３００ｂ　交換ツール
３１４　フィンガ支持基台
３１７　駆動伝達孔
３１９　突出部
３２０、５１２　開口部
３３０ａ、３３０ｂ　フィンガ部材
３４０　嵌合孔
４００　空圧装置
４２１　電磁弁
４２２　圧力センサ
４２３　コンプレッサ
５００ａ、５００ｂ　ツールストッカー
５３０　押圧機構
５３２　レバー部材
５３３　バネ部材
５３４　レバー回動軸
５３５　ローラ
５７０　有無センサ
６００　制御装置
６１０　外部装置
９００ａ、９００ｂ　部品供給機
９０１ａ、９０１ｂ　部品搬送部
９０２ａ、９０２ｂ　部品位置出し機構
９０３ａ、９０３ｂ　センサ
９１０　部品供給制御回路
Ｗａ、Ｗｂ　ワーク

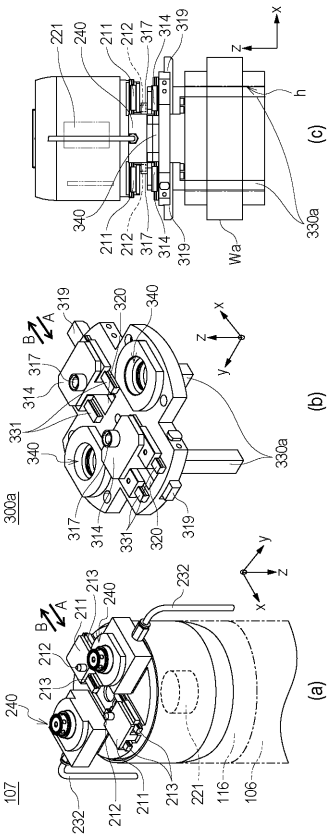
【図１】


空圧装置
電磁弁
圧力センサ
コンプレッサ
空気
制御装置
ROM
RAM
CPU
I/F
外部装置
部品供給機
(900a,900b)

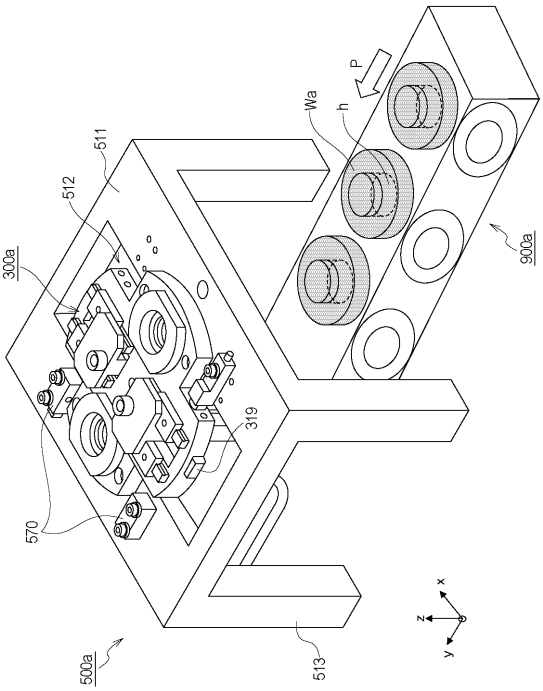
【図２】


ツール駆動用モータ
ツール駆動用モータドライバ
空気
外部装置
空圧装置
電磁弁
圧力センサ
コンプレッサ
制御装置
ロボットアーム各関節
第1モータ
第2モータ
第3モータ
第4モータ
第5モータ
第6モータ
アームモータドライバ
部品供給機
部品搬送部
部品位置出し機構
部品供給制御回路
ツールストッカー

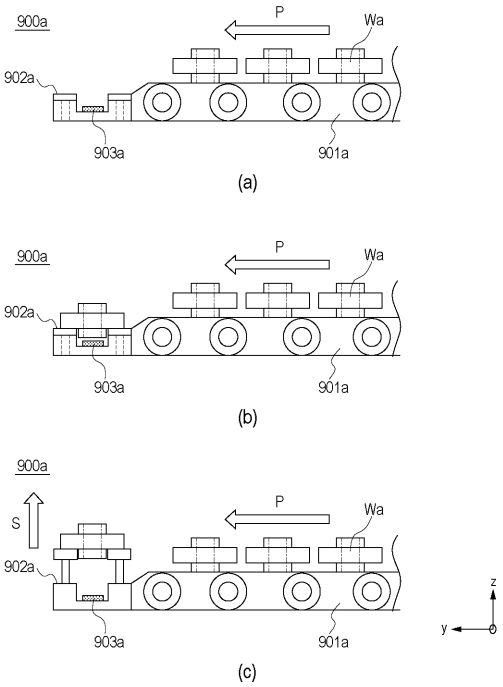
【図３】


(a)
(b)
(c)

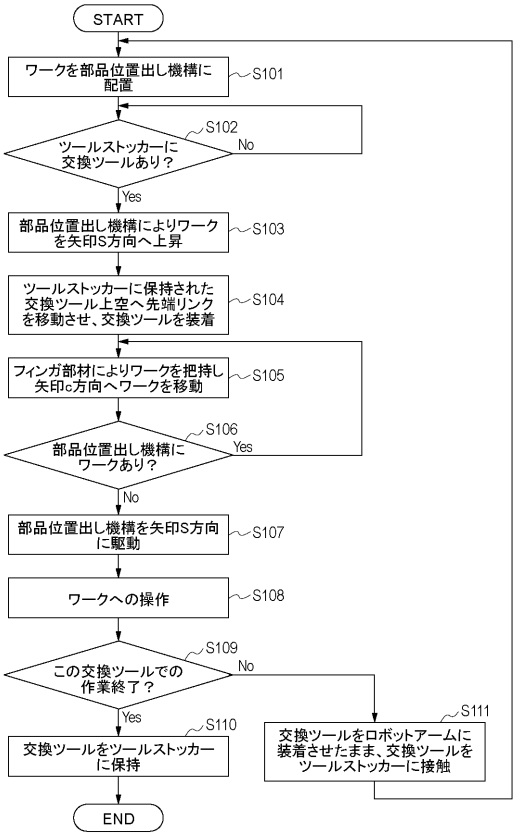
【図４】



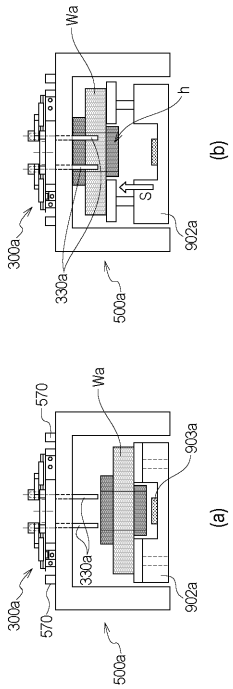
【図５】


900a
P
Wa
902a
903a
901a
(a)
900a
P
Wa
902a
903a
901a
(b)
900a
S
P
Wa
902a
903a
901a
(c)
z
y

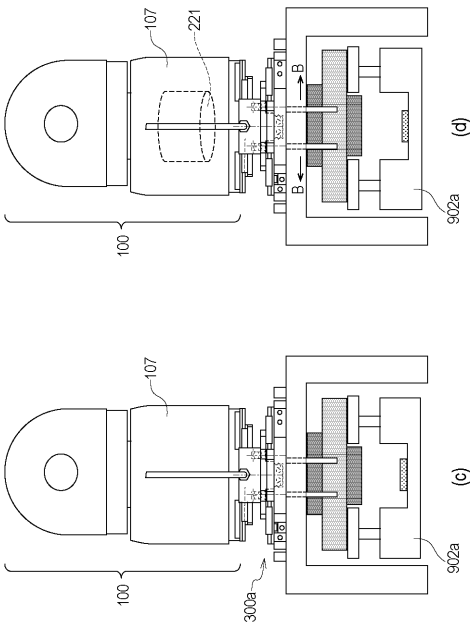
【図６】


START
ワークを部品位置出し機構に配置
S101
ツールストッカーに交換ツールあり？
S102
No
Yes
部品位置出し機構によりワークを矢印S方向へ上昇
S103
ツールストッカーに保持された交換ツール上空へ先端リンクを移動させ、交換ツールを装着
S104
フィンガ部材によりワークを把持し矢印c方向へワークを移動
S105
部品位置出し機構にワークあり？
S106
Yes
No
部品位置出し機構を矢印S方向に駆動
S107
ワークへの操作
S108
この交換ツールでの作業終了？
S109
No
Yes
交換ツールをツールストッカーに保持
S110
交換ツールをロボットアームに装着させたまま、交換ツールをツールストッカーに接触
S111
END

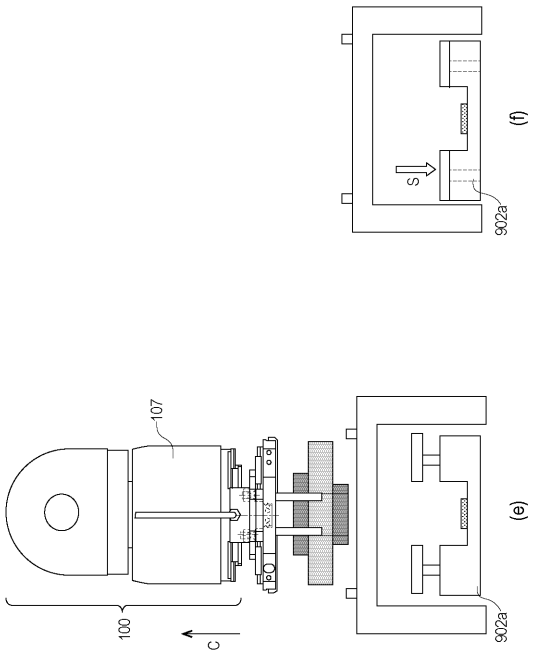
【図７－１】


Wa
h
S
(b)
300a
330a
500a
902a
570
Wa
903a
(a)
330a
300a
570
500a
902a

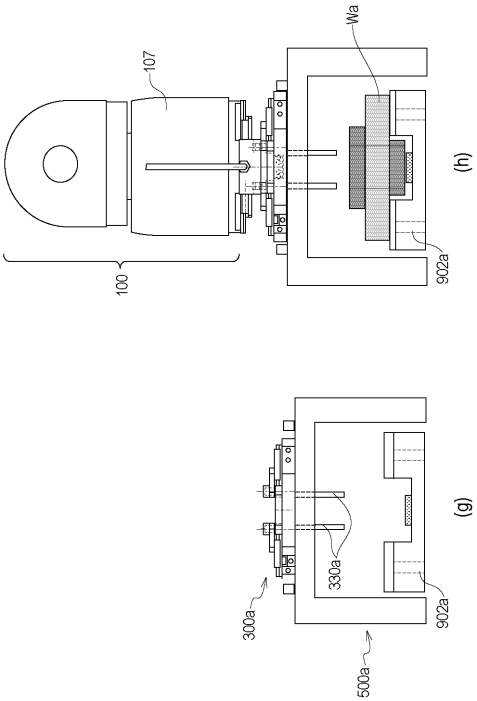
【図７－２】


107
221
B
B
(d)
902a
100
107
(c)
902a
100
300a

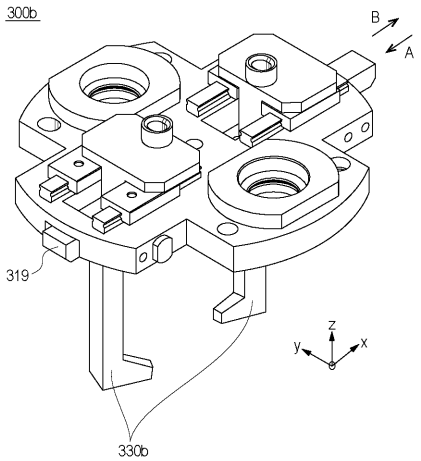
【図７－３】


(f)
S
902a
(e)
107
100
C
902a

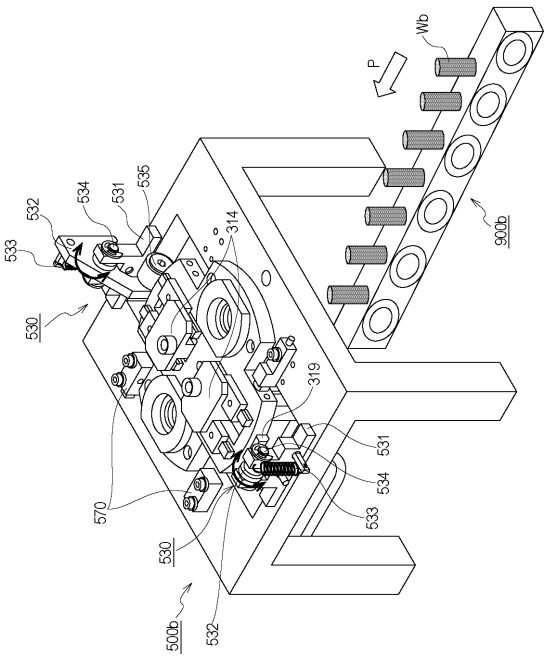
【図７－４】


Wa
107
(h)
100
902a
(g)
330a
300a
902a
500a

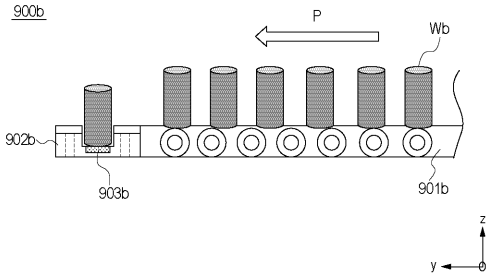
【図８】


300b
B
A
319
z
y
x
330b

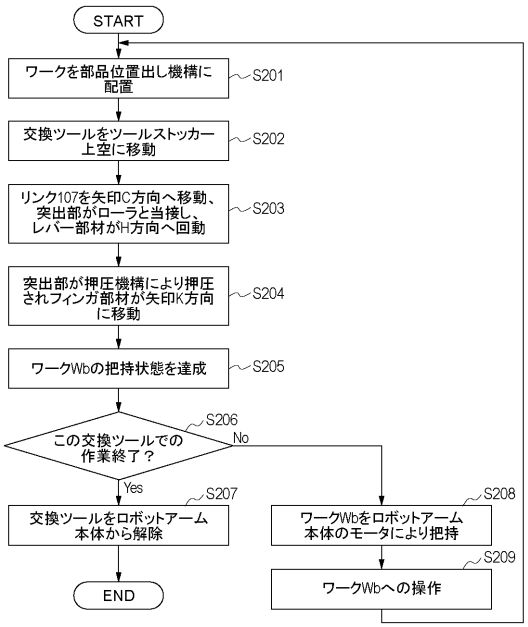
【図９】


Wb
P
900b
532
534
531
535
533
314
530
319
570
531
534
533
530
500b
532

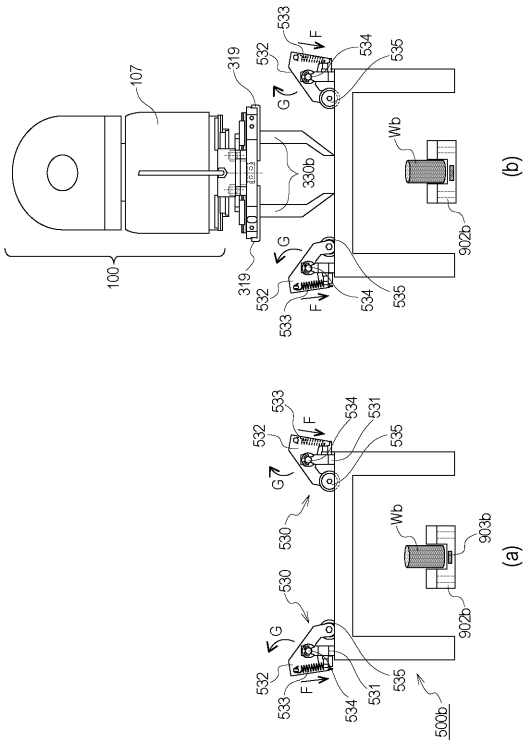
【図１０】



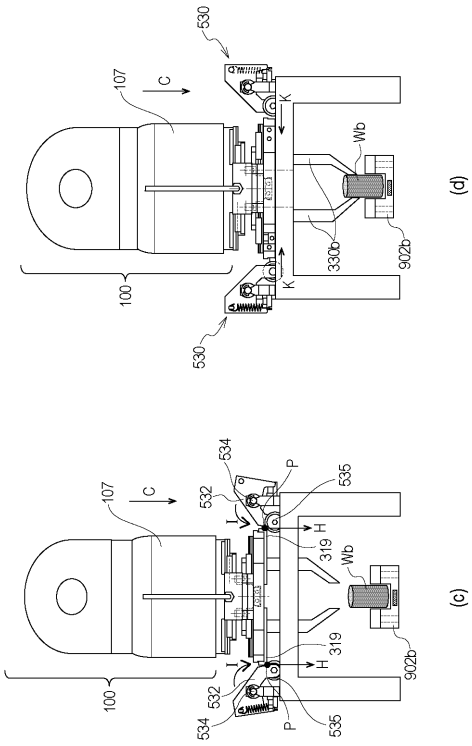
【図１１】



【図１２－１】



【図１２－２】



【図１２－３】

