(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2020-6490
(P2020-6490A)
(43)公開日　令和2年1月16日(2020.1.16)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
B25J 15/08	(2006.01)	B25J	15/08	C	3C707
B23P 19/08	(2006.01)	B23P	19/08		
B25J 15/06	(2006.01)	B25J	15/06	S	

審査請求 未請求　請求項の数 6　ＯＬ　（全 22 頁）

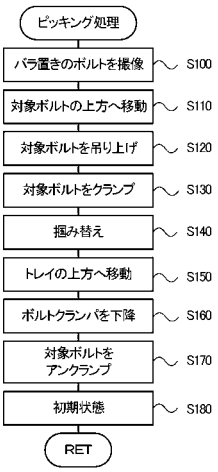
(21)出願番号　特願2018-131755 (P2018-131755)
(22)出願日　平成30年7月11日 (2018.7.11)

(71)出願人　000237271
株式会社ＦＵＪＩ
愛知県知立市山町茶碓山１９番地
(74)代理人　110000017
特許業務法人アイテック国際特許事務所
(72)発明者　森　一明
愛知県知立市山町茶碓山１９番地　株式会社ＦＵＪＩ内

Ｆターム(参考)　3C707 AS04 AS07 BS10 ES03 ET08 EU04 FS08 HS14 KS03 KT01 KT05 LV17 NS02 NS07

(54)【発明の名称】多関節ロボット用エンドエフェクタ装置および多関節ロボット

(57)【要約】　（修正有）
【課題】汎用の多関節ロボットを用いて第２ワークの中空部を第１ワークの棒状部へ挿入することができる多関節ロボット用エンドエフェクタ装置を提供する。
【解決手段】磁力により第１ワークを保持する第１保持部材と、把持力により該第１ワークを直立姿勢で保持する第２保持部材と、平行に延在する複数の保持片を有する第３保持部材と、押圧部材と、制御装置とを備える。制御装置は、第１保持部材に第１ワークが保持された状態で第２保持部材に第１ワークを保持させ、第１ワークを第１保持部材から第２保持部材へ受け渡して直立姿勢で所定位置に載置する第１制御と、閉動作中の複数の保持片を第２ワークの中空部に挿入させた後、複数の保持片の開動作により摩擦力で複数の保持片に第２ワークの内周部を保持させ、第１ワークの上方において押圧部材に第２ワークの上面を押圧させて第２ワークの中空部を第１ワークの棒状部へ挿入する第２制御とを実行する。
【選択図】図１８



【特許請求の範囲】
【請求項１】
棒状部を有する磁性体としての第１ワークを直立姿勢で所定位置に載置し、中空部を有する第２ワークを把持して該第２ワークの中空部を前記第１ワークの棒状部へ挿入する多関節ロボット用エンドエフェクタ装置であって、
磁力により前記第１ワークを保持する第１保持部材と、
把持力により該第１ワークを直立姿勢で保持する第２保持部材と、
前記第１保持部材と前記第２保持部材の少なくとも一方を昇降させる第１昇降装置と、
平行に延在する複数の保持片を有する第３保持部材と、
前記複数の保持片を互いに近接および離間させることで開閉する開閉装置と、
押圧部材と、
前記押圧部材を昇降させる第２昇降装置と、
前記第１保持部材に前記第１ワークが保持された状態で前記第２保持部材に該第１ワークを保持させ、前記第１ワークを前記第１保持部材から前記第２保持部材へ受け渡して直立姿勢で前記所定位置に載置する第１制御と、閉動作中の前記複数の保持片を前記第２ワークの中空部に挿入させた後、前記複数の保持片の開動作により摩擦力で該複数の保持片に前記第２ワークの内周部を保持させ、前記第１ワークの上方において前記押圧部材に前記第２ワークの上面を押圧させて該第２ワークの中空部を前記第１ワークの棒状部へ挿入する第２制御とを実行する制御装置と、
を備える多関節ロボット用エンドエフェクタ装置。
【請求項２】
請求項１に記載の多関節ロボット用エンドエフェクタ装置であって、
前記第１保持部材は、前記第１ワークを吸着する吸着面に磁気吸引力を作用させる永久磁石を有し、
前記制御装置は、前記第１制御として、前記第１保持部材と前記第２保持部材とに前記第１ワークを保持させた状態で前記第１保持部材と前記第２保持部材とが互いに離間するように前記第１昇降装置を制御することで前記第１ワークを前記第１保持部材から引き剥がして前記第２保持部材へ受け渡す、
多関節ロボット用エンドエフェクタ装置。
【請求項３】
請求項２に記載の多関節ロボット用エンドエフェクタ装置であって、
前記第１保持部材は、前記吸着面と前記永久磁石との間隔を調整する間隔調整機構を有する、
多関節ロボット用エンドエフェクタ装置。
【請求項４】
請求項１ないし３いずれか１項に記載の多関節ロボット用エンドエフェクタ装置であって、
前記開閉装置は、前記複数の保持片を開動作させる方向にエア圧を作用させる第１状態と前記複数の保持片を閉動作させる方向にエア圧を作用させる第２状態と開動作および閉動作のいずれの方向にもエア圧が作用しないようエア圧を排出する第３状態とに変化可能な３ポジションバルブと、前記３ポジションバルブを介して供給されるエア圧によって前記複数の保持片を開閉するエアシリンダと、を有し、
前記制御装置は、前記第２制御として、前記複数の保持片が閉動作されるように前記３ポジションバルブを前記第２状態に制御して該複数の保持片を前記第２ワークの中空部に挿入させた後、前記複数の保持片が開動作されるように前記３ポジションバルブを前記第１状態に制御して該複数の保持片に前記第２ワークの内周部を保持させ、前記３ポジションバルブを前記第３状態に制御してから前記押圧部材により前記第２ワークの上面が押圧されるように前記第２昇降装置を制御する、
多関節ロボット用エンドエフェクタ装置。
【請求項５】

請求項４に記載の多関節ロボット用エンドエフェクタ装置であって、
把持力により前記第１ワークを直立姿勢で保持する第４保持部材と、
前記第４保持部材を昇降させる第３昇降装置と、
を備え、
前記制御装置は、前記第２制御として、前記第１ワークの上方において、前記第３保持部材に前記第２ワークを保持させた状態で前記第１ワークが位置決めされるように前記第３昇降装置を制御して前記第４保持部材に該第１ワークを保持させる、
多関節ロボット用エンドエフェクタ装置。
【請求項６】
請求項１ないし５いずれか１項に記載の多関節ロボット用エンドエフェクタ装置を先端アームに備える多関節ロボット。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本明細書は、多関節ロボット用エンドエフェクタ装置および多関節ロボットについて開示する。
【背景技術】
【０００２】
従来より、ボルトにワッシャを挿入して組み付ける組付装置が知られている。例えば、特許文献１には、ボルトを吊り下げ、下方からワッシャをボルトに挿入する仮組部（ボルト受け部，ワッシャ挿入シリンダおよびワッシャ台）と、ワッシャを挿入したボルトを支えてボルトの姿勢を保つボルト支持部と、ボルトをボルト支持部で支えたまま前方に押し出してボルトに挿入されたワッシャが押出方向前方に位置する山形乗り上げ面を通過することによりワッシャをボルトの首下まで押し上げる押上部（押出シリンダおよび乗り上げ部）とを備える組付装置が開示されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開２００８－１４２８１９号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
しかしながら、上述した組付装置は、ボルトにワッシャを組み付けるための専用の装置が必要であり、工場のスペース効率が悪く、コスト的にも不利である。
【０００５】
本開示は、汎用の多関節ロボットを用いて第２ワークの中空部を第１ワークの棒状部へ挿入することができる多関節ロボット用エンドエフェクタ装置を提供することを主目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
本開示は、上述の主目的を達成するために以下の手段を採った。
【０００７】
本開示の多関節ロボット用エンドエフェクタ装置は、
棒状部を有する磁性体としての第１ワークを直立姿勢で所定位置に載置し、中空部を有する第２ワークを把持して該第２ワークの中空部を前記第１ワークの棒状部へ挿入する多関節ロボット用エンドエフェクタ装置であって、
磁力により前記第１ワークを保持する第１保持部材と、
把持力により該第１ワークを直立姿勢で保持する第２保持部材と、
前記第１保持部材と前記第２保持部材の少なくとも一方を昇降させる第１昇降装置と、
平行に延在する複数の保持片を有する第３保持部材と、

前記複数の保持片を互いに近接および離間させることで開閉する開閉装置と、
押圧部材と、
前記押圧部材を昇降させる第２昇降装置と、
前記第１保持部材に前記第１ワークが保持された状態で前記第２保持部材に該第１ワークを保持させ、前記第１ワークを前記第１保持部材から前記第２保持部材へ受け渡して直立姿勢で前記所定位置に載置する第１制御と、閉動作中の前記複数の保持片を前記第２ワークの中空部に挿入させた後、前記複数の保持片の開動作により摩擦力で該複数の保持片に前記第２ワークの内周部を保持させ、前記第１ワークの上方において前記押圧部材に前記第２ワークの上面を押圧させて該第２ワークの中空部を前記第１ワークの棒状部へ挿入する第２制御とを実行する制御装置と、
を備えることを要旨とする。

【０００８】

この本開示の多関節ロボット用エンドエフェクタ装置は、棒状部を有する磁性体としての第１ワークを所定位置に載置し、中空部を有する第２ワークを把持して第２ワークの中空部を第１ワークの棒状部へ挿入するためのものである。この多関節ロボット用エンドエフェクタ装置は、磁力により第１ワークを保持する第１保持部材と、把持力により第１ワークを保持する第２保持部材と、第１保持部材と第２保持部材の少なくとも一方を昇降させる第１昇降装置とを備える。これにより、本開示の多関節ロボット用エンドエフェクタ装置が装着された多関節ロボットは、第１保持部材で第１ワークをピックアップし、第１ワークを第１保持部材から第２保持部材へ受け渡して直立姿勢で所定位置に載置することができる。更に、多関節ロボット用エンドエフェクタ装置は、平行に延在する複数の保持片を有する第３保持部材と、複数の保持片を開閉する開閉装置と、押圧部材と、押圧部材を昇降させる第２昇降装置とを備える。これにより、本開示の多関節ロボット用エンドエフェクタ装置が装着された多関節ロボットは、第２ワークを複数の保持片で保持し、第１ワークの上方において、押圧部材により第２ワークの上面を押圧して第２ワークの保持を解除することで、第１ワークの棒状部に第２ワークの中空部を挿入することができる。このように、多関節ロボット用エンドエフェクタ装置は、汎用の多関節ロボットを用いて、第２ワークの中空部を第１ワークの棒状部へ挿入することができる。

【図面の簡単な説明】

【０００９】

【図１】作業装置１の概略構成図である。
【図２】作業ロボット１０の概略構成図である。
【図３】エンドエフェクタ装置２８をピッキングツール３０側から見た外観斜視図である。
【図４】エンドエフェクタ装置２８をインサートツール５０側から見た外観斜視図である。
【図５】ピッキングツール３０の正面図および側面図である。
【図６】ピッキングツール３０の正面図および側面図である。
【図７】ピッキングツール３０の正面図および側面図である。
【図８】ピッキングツール３０の正面図および側面図である。
【図９】ピッキングツール３０の正面図および側面図である。
【図１０】インサートツール５０の正面図および側面図である。
【図１１】インサートツール５０の正面図および側面図である。
【図１２】インサートツール５０の正面図および側面図である。
【図１３】インサートツール５０の正面図および側面図である。
【図１４】インサートツール５０の正面図および側面図である。
【図１５】ピッキングツール３０の各シリンダを駆動するためのエア回路を示す回路図である。
【図１６】インサートツール５０の各シリンダを駆動するためのエア回路を示す回路図である。

【図１７】作業装置１の電気的な接続関係を示すブロック図である。
【図１８】ピッキング処理の一例を示すフローチャートである。
【図１９】インサート処理の一例を示すフローチャートである。
【図２０】ピッキング動作の様子を示す説明図である。
【図２１】ピッキング動作の様子を示す説明図である。
【図２２】ピッキング動作の様子を示す説明図である。
【図２３】ピッキング動作の様子を示す説明図である。
【図２４】ピッキング動作の様子を示す説明図である。
【図２５】ピッキング動作の様子を示す説明図である。
【図２６】インサート動作の様子を示す説明図である。
【図２７】インサート動作の様子を示す説明図である。
【図２８】インサート動作の様子を示す説明図である。
【図２９】インサート動作の様子を示す説明図である。
【図３０】インサート動作の様子を示す説明図である。
【図３１】インサート動作の様子を示す説明図である。
【図３２】各シリンダの動作の時間変化の様子を示すタイムチャートである。
【発明を実施するための形態】
【００１０】
本開示を実施するための形態について図面を参照しながら説明する。
【００１１】
図１は、作業装置１の概略構成図である。図２は、作業ロボット１０の概略構成図である。図３は、エンドエフェクタ装置２８をピッキングツール３０側から見た外観斜視図である。図４は、エンドエフェクタ装置２８をインサートツール５０側から見た外観斜視図である。図５～図９は、ピッキングツール３０の正面図および側面図である。図１０～図１４は、インサートツール５０の正面図および側面図である。図１５は、ピッキングツール３０の各シリンダを駆動するためのエア回路を示す回路図である。図１６は、インサートツール５０の各シリンダを駆動するためのエア回路を示す回路図である。図１７は、作業装置１の電気的な接続関係を示すブロック図である。なお、図１～図４中、左右方向がＸ方向であり、前後方向がＹ方向であり、上下方向がＺ方向である。
【００１２】
作業装置１は、垂直多関節ロボットを用いてワークに対して所定の作業を行なうものである。本実施形態では、作業装置１は、バラ置きされた多数のボルトＢ（第１ワーク）から１つのボルトＢをピックアップして頭部を下にして直立姿勢でトレイＴに載置し、ワッシャＷ（第２ワーク）の中空部をピックアップしてトレイＴ上のボルトＢのねじ部（棒状部）に挿入するものである。作業装置１は、図１に示すように、台座２と、ボルト供給装置３と、ワッシャ供給装置４と、トレイ搬送装置５と、作業ロボット１０と、全体を制御する制御装置８０（図１７参照）とを備える。
【００１３】
ボルト供給装置３は、例えば、バラ置きされた多数のボルトＢを搬送するベルトコンベア装置である。ワッシャ供給装置４は、例えば、ホッパに収容された多数のワッシャＷを１つずつ取り出して供給するものである。トレイ搬送装置５は、トレイＴをＸ方向に搬送するベルトコンベア装置である。トレイ搬送装置５は、台座２のＹ方向における中央部にＸ方向に延在するように設置される。また、ボルト供給装置３とワッシャ供給装置４は、台座２におけるトレイ搬送装置５の前方に、互いに並んで設置される。
【００１４】
作業ロボット１０は、垂直多関節ロボットである。作業ロボット１０は、台座２におけるトレイ搬送装置５を挟んでボルト供給装置３やワッシャ供給装置４とは反対側に設置される。作業ロボット１０は、図２に示すように、直列に連結される複数のアーム（先端アーム１１，中間アーム１２，１３，基端アーム１４）と、基台１５と、複数の関節２１～２５と、各関節２１～２５を駆動するモータ２１ａ～２５ａ（図１７参照）と、各関節２

１～２５の回転角度を検出するエンコーダ２１ｂ～２５ｂ（図１７参照）とを備える。基端アーム１４は、関節２５を介して基台１５に水平旋回可能に取り付けられている。先端アーム１１と中間アーム１２，１３と基端アーム１４とは、それぞれ対応する関節２２～２４を介して垂直旋回可能に連結されている。先端アーム１１は、長手方向先端部に長手方向に沿った軸回りに回転可能な関節（手首とも称する）２１を有する。

【００１５】

先端アーム１１の手首２１には、図３および図４に示すように、エンドエフェクタ装置２８が取り付けられている。エンドエフェクタ装置は、手首２１にボルト等により固定される固定部材２９と、固定部材２９に支持される２つのツール（ピッキングツール３０およびインサートツール５０）とを備える。

【００１６】

ピッキングツール３０は、図３に示すように、ピッキングピン３１と、ピッキングピン昇降用シリンダ３５と、ボルトクランパ４１と、ボルトクランパ開閉用シリンダ４４と、ボルトクランパ昇降用シリンダ４５とを有する。

【００１７】

ピッキングピン３１は、磁力によりボルトＢ（磁性体）を吊り上げるものである。ピッキングピン３１は、図３に示すように、Ｚ方向に延在するピッキングロッド３１１と、ピッキングロッド３１１に挿通された円筒状の永久磁石３１２と、ピッキングロッド３１１の先端部に取り付けられた吸着部材３１３とを有する。吸着部材３１３は、磁性体であり、永久磁石３１２に基づいて磁気吸引力を発生させてボルトＢを吸着（保持）する。ピッキングロッド３１１は、外周面に螺旋状の溝を有する。ピッキングロッド３１１の螺旋状の溝には、２つのナット３１４が螺合されている。永久磁石３１２は、２つのナット３１４の間に配置され、当該２つのナット３１４によってピッキングロッド３１１に固定される。したがって、２つのナット３１４を回転させて永久磁石３１２の位置を調整することにより、吸着部材３１３と永久磁石３１２との間隔、すなわち吸着部材３１３で発生させる磁気吸引力を調整することができる。

【００１８】

ピッキングピン昇降用シリンダ３５は、固定部材２９に支持されている。ピッキングピン昇降用シリンダ３５は、シリンダ本体と、シリンダ本体内を摺動するピストンと、ピストンに連結されるピストンロッド３５１（図５および図６参照）と、シリンダ本体とピストンとで区画される２つの作動室にそれぞれエア圧を給排可能な２つのポートとを有する。ピッキングピン昇降用シリンダ３５のピストンロッド３５１の先端部には、ピッキングロッド３１１の基端部が同軸に連結されている。ピッキングピン昇降用シリンダ３５は、図５および図６に示すように、２つの作動室に給排するエア圧を制御してピストンロッド３５１を進退させることで、ピッキングピン３１をＺ方向（上下方向）に昇降させる。

【００１９】

ボルトクランパ４１は、一対の爪４１１でボルトＢの外周部を挟んで保持するものである。一対の爪４１１は、図３に示すように、Ｚ方向に延びると共に先端部（図中、下端部）において互いに向かい合う方向に屈曲されて構成される。一対の爪４１１の基端部（図中、上端部）には、一対のスライダ４２が固定されている。一対のスライダ４２は、ボルトクランパ開閉用シリンダ４４により互いに近接・離間させられる。一対の爪４１１は、一対のスライダ４２が互いに近接・離間することに伴って、互いに近接・離間、すなわち開閉する。

【００２０】

ボルトクランパ開閉用シリンダ４４は、平行エアチャックとして構成される。ボルトクランパ開閉用シリンダ４４は、図示しないが、シリンダ本体と、シリンダ本体内を互いに平行に摺動する２つのピストンと、２つのピストンのうち対応するピストンにそれぞれ固定されると共に一対のスライダ４２のうち対応するスライダ４２にそれぞれ連結された２つのラックと、２つのラックの双方に噛合するピニオンギヤと、シリンダ本体と２つのピストンとでそれぞれ区画される２つの作動室にエア圧を給排可能な２つのポートとを有す

る。ボルトクランパ開閉用シリンダ４４は、エア圧により２つのラックのうち一方のラックが一方向に移動すると、ピニオンギヤが一方向に回転すると共に、他方のラックが一方のラックとは反対側に移動させられる。また、ボルトクランパ開閉用シリンダ４４は、エア圧により他方のラックが一方向に移動すると、ピニオンギヤが逆方向に回転すると共に、一方のラックが他方のラックとは反対側に移動させられる。これにより、一対のスライダ４２は、図５および図６，図８および図９に示すように、ボルトクランパ開閉用シリンダ４４により互いに近接・離間させられる。

【００２１】

ボルトクランパ昇降用シリンダ４５は、固定部材２９に支持されている。ボルトクランパ昇降用シリンダ４５は、ピッキングピン昇降用シリンダ３５と同様に、シリンダ本体やピストン、ピストンロッド４５１（図７および図８参照）、２つのポートを備える。ボルトクランパ昇降用シリンダ４５のピストンロッド４５１の先端部（図中、下端部）には、ボルトクランパ開閉シリンダ４４のシリンダ本体が固定されている。これにより、ボルトクランパ４１（一対の爪４１１）は、図７および図８に示すように、ボルトクランパ昇降用シリンダ４５によりピストンロッド４５１が進退させられることで、ボルトクランパ開閉用シリンダ４４と共に昇降させられる。

【００２２】

ここで、ピッキングピン昇降用シリンダ３５，ボルトクランパ開閉用シリンダ４４およびボルトクランパ昇降用シリンダ４５は、図１０に示すエア回路により駆動される。図示するように、ピッキングピン昇降用シリンダ３５，ボルトクランパ開閉用シリンダ４４，ボルトクランパ昇降用シリンダ４５は、いずれも、２つのポートを有する復動シリンダであり、それぞれスピードコントローラＳＣ１，ＳＣ２を介してピッキングピン昇降用バルブ３５ａ，ボルトクランパ開閉用バルブ４４ａ，ボルトクランパ昇降用バルブ４５ａに接続されている。ピッキングピン昇降用バルブ３５ａ，ボルトクランパ開閉用バルブ４４ａおよびボルトクランパ昇降用バルブ４５ａは、いずれも、対応するシリンダの２つのポートのうち一方のポート（第１ポート）へエア圧を供給すると共に他方のポート（第２ポート）からエア圧を排出する第１状態と、第２ポートへエア圧を供給すると共に第１ポートからエア圧を排出する第２状態とに変化可能な２ポジションソレノイドバルブとして構成されている。

【００２３】

インサートツール５０は、図４に示すように、ワッシャクランパ５１と、ワッシャクランパ開閉用シリンダ５４と、ボルトクランパ６１と、ボルトクランパ開閉用シリンダ６４と、ボルトクランパ昇降用シリンダ６５と、プッシャ７１と、プッシャ昇降用シリンダ７５とを備える。

【００２４】

ワッシャクランパ５１は、摩擦力によりワッシャＷの内周部を保持するものである。ワッシャクランパ５１は、互いに平行に延びる一対のピン５１１を有する。一対のピン５１１は、一対のスライダ５２に固定され、一対のスライダ５２が互いに近接・離間することで、互いに近接・離間、すなわち開閉する。

【００２５】

ワッシャクランパ開閉用シリンダ５４は、ボルトクランパ開閉用シリンダ４４と同様に、平行エアチャックとして構成される。すなわち、ワッシャクランパ開閉用シリンダ５４は、シリンダ本体や２つのピストン、２つのラック、ピニオンギヤ、２つのポートを有する。ワッシャクランパ開閉用シリンダ５４の２つのラックには、図１０および図１１に示すように、それぞれスライダ５２が固定されている。一対のスライダ５２は、ワッシャクランパ開閉用シリンダ５４により互いに近接・離間させられる。ワッシャクランパ５１は、一対のピン５１１を近接させた状態（閉状態）でワッシャＷの中空部に挿入し、その後、当該一対のピン５１１を離間させた状態（開状態）とすることで、ワッシャＷの内周部を摩擦力によって保持する。

【００２６】

ボルトクランパ６１は、上述したボルトクランパ４１と同様に、一対の爪６１１でボルトＢの外周部を挟んで保持するものである。ボルトクランパ６１は、図４に示すように、Ｚ方向に延びると共に先端部（図中、下端部）において互いに向かい合う方向に屈曲された一対の爪６１１と、一対の爪６１１のうち対応する爪６１１の基端部（図中、上端部）に固定されると共にＺ方向に平行に延びる一対の爪軸６１２とを有する。一対の爪軸６１２は、図１１および図１２に示すように、一対のスライダ６２に対してＺ方向（上下方向）に摺動可能に支持されている。一対の爪６１１は、図１２および図１３に示すように、一対のスライダ６２が互いに近接・離間することに伴って、一対の爪軸６１２と共に互いに近接・離間、すなわち開閉する。

【００２７】

ボルトクランパ開閉用シリンダ６４は、固定部材２９に支持されている。ボルトクランパ開閉用シリンダ６４は、上述したボルトクランパ開閉用シリンダ４４と同様に、平行エアチャックとして構成され、２つのピストンや２つのラック、ピニオンギヤ、２つのポートを有する。ボルトクランパ開閉用シリンダ６４の２つのラックには、それぞれスライダ６２が固定されている。ボルトクランパ６１は、ボルトクランパ開閉用シリンダ６４により一対の爪６１１でボルトＢを両側から把持することによりボルトＢを保持する。

【００２８】

ボルトクランパ昇降用シリンダ６５は、固定部材２９に支持されている。ボルトクランパ昇降用シリンダ６５は、ボルトクランパ昇降用シリンダ４５と同様に、シリンダ本体やピストン、ピストンロッド６５１（図１０および図１１参照）、２つのポートを備える。ボルトクランパ昇降用シリンダ６５のピストンロッド６５１は、上方に延びている。ピストンロッド６５１の先端部には、支持部材６６が固定されている。支持部材６６は、Ｙ方向に延在する長尺部材である。支持部材６６の両端部には、それぞれＹ方向に長い長孔６６１が形成されている。支持部材６６と一対の爪軸６１２とはそれぞれ連結部材６８により連結されている。連結部材６８は、Ｘ方向に延在する部材であり、一端部には爪軸６１２が連結され、他端部には支持部材６６の長孔６６１にＹ方向に摺動自在に係合されている。上述したように、一対の爪軸６１２は、一対のスライダ６２に対してＺ方向に摺動自在に支持されているから、ボルトクランパ昇降シリンダ４５により支持部材６６を昇降させることで、連結部材６８と共にＺ方向に昇降させられる。これにより、一対の爪６１１は、図１１および図１２に示すように、一対の爪軸６１２と共にＺ方向に昇降させられる。また、爪軸６１２は連結部材６８を介して支持部材６６（長孔６６１）に対してＹ方向に移動自在に支持されているから、ボルトクランパ開閉用シリンダ６４により一対のスライダ６２を近接・離間させることで、近接・離間させられる。これにより、一対の爪６１１は、図１２および図１３に示すように、一対の爪軸６１２と共に近接・離間、すなわち開閉する。

【００２９】

プッシャ７１は、一対のピン５１１に保持されたワッシャＷの上面を押圧して当該一対のピン５１１によるワッシャＷの保持を解除するものである。プッシャ７１は、一対の押圧部材７１１と、各押圧部材７１１の上端からＸ方向に屈曲された屈曲部７１２とを有する。一対の押圧部材７１１は、一対のピン５１１の向かい合う内面とは反対側の外面に、当該一対のピン５１１に対してＺ方向（上下方向）に相対移動可能にカシメ等を用いて係合されている。屈曲部７１２は、スライダ７２に対してＹ方向に摺動自在に支持されている。このため、一対の押圧部材７１１は、図１０および図１１に示すように、一対のピン５１１の近接・離間に追従して近接・離間させられる。

【００３０】

プッシャ昇降用シリンダ７５は、固定部材２９に支持されている。プッシャ昇降用シリンダ７５は、ピッキングピン昇降用シリンダ３５と同様に、シリンダ本体やピストン、ピストンロッド７５１（図１４参照）、２つのポートを備える。プッシャ昇降用シリンダ７５のピストンロッド７５１の先端部（図中、下端部）には、スライダ７２が固定されている。プッシャ７１は、図１３および図１４に示すように、プッシャ昇降用シリンダ７５に

よりピストンロッド７５１を進退させられることで、スライダ７２と共に昇降させられる。

【００３１】

ここで、ワッシャクランパ開閉用シリンダ５４，ボルトクランパ開閉用シリンダ６４，ボルトクランパ昇降用シリンダ６５およびプッシャ昇降用シリンダ７５は、図１６に示すエア回路により駆動される。図示するように、ワッシャクランパ開閉用シリンダ５４，ボルトクランパ開閉用シリンダ６４，ボルトクランパ昇降用シリンダ６５，プッシャ昇降用シリンダ７５は、２ポートを有する復動シリンダであり、それぞれスピードコントローラＳＣ１，ＳＣ２を介してワッシャクランパ開閉用バルブ５４ａ，ボルトクランパ開閉用バルブ６４ａ，ボルトクランパ昇降用バルブ６５ａ，プッシャ昇降用バルブ７５ａに接続されている。ボルトクランパ開閉用バルブ６４ａ，ボルトクランパ昇降用バルブ６５ａ，プッシャ昇降用バルブ７５ａは、いずれも、対応するシリンダの２つのポートのうち一方のポート（第１ポート）へエア圧を供給すると共に他方のポート（第２ポート）からエア圧を排出する第１状態と、第２ポートへエア圧を供給すると共に第１ポートからエア圧を排出する第２状態とに変化可能な２ポジションソレノイドバルブとして構成されている。一方、ワッシャクランパ開閉用バルブ５４ａは、ワッシャクランパ開閉用シリンダ５４の２つのポートのうち一方のポート（第１ポート）へエア圧を供給すると共に他方のポート（第２ポート）からエア圧を排出する第１状態と、第２ポートへエア圧を供給すると共に第１ポートからエア圧を排出する第２状態と、第１ポートおよび第２ポートからエア圧を排出する第３状態とに変化可能な３ポジションソレノイドバルブとして構成されている。

【００３２】

制御装置８０は、ＣＰＵを中心としたマイクロプロセッサとして構成されており、ＣＰＵの他に、処理プログラムを記憶するＲＯＭやワークメモリとしてのＲＡＭ、入出力ポート等を備える。図１７に示すように、制御装置８０には、作業ロボット１０のエンコーダ２１ｂ～２５ｂからの検出信号や先端アーム１１に取り付けられたカメラ２６からの撮像信号などが入力ポートを介して入力されている。制御装置８０からは、ボルト供給装置３やワッシャ供給装置４、作業ロボット１０のモータ２１ａ～２５ａ，カメラ２６への駆動信号が出力ポートを介して出力されている。また、制御装置８０からは、ピックアップピン昇降用バルブ３５ａやボルトクランパ開閉用バルブ４４ａ、ボルトクランパ昇降用バルブ４５ａ、ワッシャクランパ開閉用バルブ５４ａ、ボルトクランパ開閉用バルブ６４ａ、ボルトクランパ昇降用バルブ６５ａ、プッシャ昇降用バルブ７５ａへの駆動信号も出力ポートを介して出力されている。

【００３３】

次に、こうして構成された作業装置１の動作について説明する。特に、作業ロボット１０がピッキングツール３０を用いて行なうピッキング処理とインサートツール５０を用いて行なうインサート処理について説明する。図１８は、制御装置８０により実行されるピッキング処理の一例を示すフローチャートである。図１９は、制御装置８０により実行されるインサート処理の一例を示すフローチャートである。以下、ピッキング処理とインサート処理とを、図２０～図３２を参照しながら説明する。なお、ピッキングピン３１とボルトクランパ４１は、ピッキング処理が開始される際には、初期状態とされている。すなわち、ピッキングピン３１は、ピッキングピン昇降用シリンダ３５により上昇位置に制御されている。また、ボルトクランパ４１は、ボルトクランパ開閉用シリンダ４４により開状態に制御され、且つ、ボルトクランパ昇降用シリンダ４５により上昇位置に制御されている。また、ワッシャクランパ５１とボルトクランパ６１とプッシャ７１は、インサート処理が開始される際には、初期状態とされている。すなわち、ワッシャクランパ５１は、ワッシャクランパ開閉用シリンダ５４により閉状態に制御されている。また、ボルトクランパ６１は、ボルトクランパ開閉用シリンダ６４により開状態に制御され、且つ、ボルトクランパ昇降用シリンダ６５により上昇位置に制御されている。更に、プッシャ７１は、プッシャ昇降用シリンダ７５により上昇位置に制御されている。

【００３４】

ピッキング処理が実行されると、制御装置８０は、まず、先端アーム１１に取り付けられたカメラ２６がボルト供給装置３の上方に移動するようにモータ２１ａ～２５ａを制御すると共に、ボルト供給装置３にバラ置きされた多数のボルトＢが撮像されるようカメラ２６を制御する（ステップＳ１００）。続いて、制御装置８０は、撮像により得られた画像に基づいてピッキング対象のボルトＢ（対象ボルト）を決定し、ピッキングピン３１が対象ボルトのねじ部先端の上方に移動するようにモータ２１ａ～２５ａを制御する（ステップＳ１１０，図２０参照）。そして、制御装置８０は、ピッキングピン３１が下降して対象ボルトのねじ部先端が吸着部材３１３に吸着されるようピッキングピン昇降用シリンダ３５を制御した後（図２１，図３２の時刻ｔ１参照）、ピッキングピン３１が上昇して対象ボルトが頭部を下にして吊り上げられるようにピッキングピン昇降用シリンダ３５を制御する（ステップＳ１２０，図２２，図３２の時刻ｔ２参照）。

【００３５】

制御装置８０は、こうして対象ボルトを吊り上げると、吊り上げた対象ボルトがボルトクランパ４１の一対の爪４１１により両側から把持されるようボルトクランパ開閉用シリンダ４４を制御する（ステップＳ１３０，図２３，図３２の時刻ｔ３参照）。続いて、制御装置８０は、ボルトクランパ４１で対象ボルトをクランプした状態でボルトクランパ４１が下降してピッキングピン３１から対象ボルトが引き剥がされるようにボルトクランパ昇降用シリンダ４５を制御する（ステップＳ１４０，図２４，図３２の時刻ｔ４参照）。すなわち、ピッキングピン３１からボルトクランパ４１への対象ボルトの受け渡しは、ピッキングピン３１で磁力により対象ボルトを保持した状態でボルトクランパ４１で対象ボルトをクランプし、上記磁力よりも強い力でピッキングピン３１とボルトクランパ４１とを互いに離間させることで行なわれる。次に、制御装置８０は、対象ボルトがトレイＴの目標位置の上方へ移動するようモータ２１ａ～２５ａを制御する（ステップＳ１５０）。次に、制御装置８０は、ボルトクランパ４１が下降するようボルトクランパ昇降用シリンダ４５を制御する（ステップＳ１６０）。そして、制御装置８０は、対象ボルトがアンクランプされるようボルトクランパ開閉用シリンダ４４を制御し（ステップＳ１７０，図２５，図３２の時刻ｔ５参照）、ボルトクランパ４１を初期状態に戻して（ステップＳ１８０、図３２の時刻ｔ６参照）、ピッキング処理を終了する。

【００３６】

インサート処理は、ピッキング処理の実行後に実行される。インサート処理が実行されると、制御装置８０は、まず、ワッシャ供給装置４により供給されたワッシャＷの上方へワッシャクランパ５１が移動するよう作業ロボット１０のモータ２１ａ～２５ａを制御する（ステップＳ２００、図２６参照）。続いて、制御装置８０は、一対のピン５１１が閉状態でワッシャＷの中空部に挿入されるようモータ２１ａ～２５ａとワッシャクランパ開閉用シリンダ５４とを制御する（ステップＳ２１０，図２７参照）。そして、制御装置８０は、一対のピン５１１を開状態としてワッシャＷの内周部がクランプされるようワッシャクランパ開閉用シリンダ５４を制御する（ステップＳ２２０，図３２の時刻ｔ７参照）。

【００３７】

制御装置８０は、こうしてワッシャＷをクランプすると、クランプしたワッシャＷが対象ボルトの上方へ移動するよう作業ロボット１０のモータ２１ａ～２５ａを制御する（ステップＳ２３０）。続いて、制御装置８０は、ボルトクランパ６１が下降して当該ボルトクランパ６１により対象ボルトを把持して当該対象ボルトがセンタリング（位置決め）されるようボルトクランパ昇降用シリンダ６５とボルトクランパ開閉用シリンダ６４とを制御する（ステップＳ２４０，図２８，図２９，図３２の時刻ｔ８，ｔ９参照）。次に、制御装置８０は、ワッシャクランパ開閉用シリンダ５４の２つのポートのいずれからもエア圧が排出される状態（第３状態）として一対のピン５１１によるワッシャＷのクランプ力を除去する（ステップＳ２５０）。これにより、一対のピン５１１は、ワッシャＷの内周部との摩擦力により当該ワッシャＷの保持状態を引き続き維持するものの、その保持力は殆どない状態となる。そして、制御装置８０は、一対の押圧部材７１１（プッシャ７１）

が下降して当該一対の押圧部材７１１でワッシャＷの上面を押圧してワッシャＷがアンクランプされるようプッシャ昇降用シリンダ７５を制御する（ステップＳ２６０，図３０，図３２の時刻ｔ１０参照）。ワッシャＷのアンクランプは一対のピン５１１によるワッシャＷの保持力が殆どない状態で行なわれるため、ワッシャＷは、スムーズにアンクランプされ、予期しない方向に飛び出すことなく、ボルトＢのねじ部に正常に挿入される。制御装置８０は、こうしてワッシャＷをボルトＢに挿入すると、ワッシャクランパ５１やボルトクランパ６１、プッシャ７１を初期状態に戻して（ステップＳ２７０，図３１，図３２の時刻ｔ１１～ｔ１３参照）、インサート処理を終了する。

【００３８】

ここで、実施形態の主要な要素と請求の範囲に記載した本開示の主要な要素との対応関係について説明する。即ち、ボルトＢが第１ワークに相当し、ワッシャＷが第２ワークに相当し、ピッキングピン３１が第１保持部材に相当し、ボルトクランパ４１が第２保持部材に相当し、ピッキングピン昇降用シリンダ３５とピッキングピン昇降用バルブ３５ａとボルトクランパ昇降用シリンダ４５とボルトクランパ昇降用バルブ４５ａとが第１昇降装置に相当し、一対のピン５１１が複数の保持片に相当し、ワッシャクランパ５１が保持部材に相当し、ワッシャクランパ開閉用シリンダ５４とワッシャクランパ開閉用バルブ５４ａとが開閉装置に相当し、一対の押圧部材７１１が押圧部材に相当し、プッシャ昇降用シリンダ７５とプッシャ昇降用バルブ７５ａとが第２昇降装置に相当し、制御装置８０が制御装置に相当する。また、永久磁石３１２が永久磁石に相当する。また、ピッキングロッド３１１とナット３１４とが間隔調整機構に相当する。また、プッシャ昇降用バルブ７５ａが３ポジションバルブに相当し、プッシャ昇降用シリンダ７５がシリンダに相当する。また、ボルトクランパ６１が第４保持部材に相当し、ボルトクランパ昇降用シリンダ６５とボルトクランパ昇降用バルブ６５ａとが第３昇降装置に相当する。

【００３９】

なお、本開示は上述した実施形態に何ら限定されることはなく、本開示の技術的範囲に属する限り種々の態様で実施し得ることはいうまでもない。

【００４０】

例えば、上述した実施形態では、ピッキングツール３０は、ピッキングピン３１を昇降させるピッキングピン昇降用シリンダ３５と、ボルトクランパ４１を昇降させるボルトクランパ昇降用シリンダ４５とを備えるものとしたが、いずれか一方を省略してもよい。この場合、ピッキングピン３１とボルトクランパ４１とのうちシリンダを備えない方は、作業ロボット１０のアームの旋回によって昇降されるものとすればよい。

【００４１】

上述した実施形態では、ピッキングピン３１は、吸着部材３１３と永久磁石３１２との間隔を調整可能に構成されたが、吸着部材３１３と永久磁石３１２と間隔を調整不能に構成されてもよい。また、ピッキングピン３１は、ピッキングロッド３１１の先端に吸着部材３１３（磁性体）が設けられると共に吸着部材３１３の近傍に永久磁石３１２が配置されたが、吸着部材３１３が永久磁石により構成されてもよい。また、ピッキングピン３１は、永久磁石を用いてワークをピックアップするものとしたが、電磁石を用いてワークをピックアップしてもよい。

【００４２】

上述した実施形態では、作業ロボット１０は、ピッキング処理として、ピッキングピン３１で対象ボルトを吊り上げ、ボルトクランパ４１で対象ボルトをクランプし、ピッキングピン３１からボルトクランパ４１へ対象ボルトを受け渡した後、対象ボルトをトレイＴの目標位置の上方に移動させるものとした。しかし、これに限定されるものではなく、作業ロボット１０は、ピッキングピン３１で対象ボルトを吊り上げた後、対象ボルトをトレイＴの目標位置の上方へ移動させてから、ボルトクランパ４１で対象ボルトをクランプし、ピッキングピン３１からボルトクランパ４１へ対象ボルトを受け渡してもよい。また、作業ロボット１０は、ピッキングピン３１で対象ボルトを吊り上げ、ボルトクランパ４１で対象ボルトをクランプした後、対象ボルトをトレイＴの目標位置の上方へ移動させてか

ら、ピッキングピン３１からボルトクランパ４１へ対象ボルトを受け渡してもよい。

【００４３】

上述した実施形態では、インサートツール５０は、ボルトＢをセンタリング（位置決め）するためのボルトクランパ６１を備えるものとしたが、ボルトクランパ６１を備えないものとしてもよい。この場合、ボルトＢは、別の装置によって位置決めされてもよい。

【００４４】

以上説明したように、本開示の多関節ロボット用エンドエフェクタ装置は、棒状部を有する磁性体としての第１ワーク（ボルトＢ）を直立姿勢で所定位置に載置し、中空部を有する第２ワーク（ワッシャＷ）を把持して該第２ワークの中空部を前記第１ワークの棒状部へ挿入する多関節ロボット用エンドエフェクタ装置であって、磁力により前記第１ワークを保持する第１保持部材（ピッキングピン３１）と、把持力により該第１ワークを直立姿勢で保持する第２保持部材（ボルトクランパ４１）と、前記第１保持部材と前記第２保持部材の少なくとも一方を昇降させる第１昇降装置（ピッキングピン昇降用シリンダ３５，ピッキングピン昇降用バルブ３５ａ，ボルトクランパ昇降用シリンダ４５，ボルトクランパ昇降用バルブ４５ａ）と、平行に延在する複数の保持片（一対のピン５１１）を有する第３保持部材（ワッシャクランパ５１）と、前記複数の保持片を互いに近接および離間させることで開閉する開閉装置（ワッシャクランパ開閉用シリンダ５４，ワッシャクランパ開閉用バルブ５４ａ）と、押圧部材（一対の押圧部材７１１）と、前記押圧部材を昇降させる第２昇降装置（プッシャ昇降用シリンダ７５，プッシャ昇降用バルブ７５ａ）と、前記第１保持部材に前記第１ワークが保持された状態で前記第２保持部材に該第１ワークを保持させ、前記第１ワークを前記第１保持部材から前記第２保持部材へ受け渡して直立姿勢で前記所定位置に載置する第１制御（ピッキング処理）と、閉動作中の前記複数の保持片を前記第２ワークの中空部に挿入させた後、前記複数の保持片の開動作により摩擦力で該複数の保持片に前記第２ワークの内周部を保持させ、前記第１ワークの上方において前記押圧部材に前記第２ワークの上面を押圧させて該第２ワークの中空部を前記第１ワークの棒状部へ挿入する第２制御（インサート処理）とを実行する制御装置（８０）と、を備えることを要旨とする。

【００４５】

本開示の多関節ロボット用エンドエフェクタ装置が装着された多関節ロボット（作業ロボット１０）は、第１保持部材（ピッキングピン３１）で第１ワーク（ボルトＢ）をピックアップし、第１ワークを第１保持部材から第２保持部材（ボルトクランパ４１）へ受け渡して直立姿勢で所定位置に載置することができる。また、本開示の多関節ロボット用エンドエフェクタ装置が装着された多関節ロボットは、第２ワーク（ワッシャＷ）を複数の保持片（一対のピン５１１）で保持し、第１ワークの上方において、押圧部材（一対の押圧部材７１１）により第２ワークの上面を押圧して第２ワークの保持を解除することで、第１ワークの棒状部に第２ワークの中空部を挿入することができる。このように、多関節ロボット用エンドエフェクタ装置は、汎用の多関節ロボットを用いて、第２ワークの中空部を第１ワークの棒状部へ挿入することができる。また、多関節ロボットが例えばボルトＢにワッシャＷを挿入した状態でトレイＴに載置することで、作業者は、ワッシャＷを収納ボックスから取り出してボルトＢに挿入する作業が不要となり、ねじ締め作業をより容易に行なうことができるようになる。

【００４６】

こうした本開示の多関節ロボット用エンドエフェクタ装置において、前記第１保持部材（ピッキングピン３１）は、前記第１ワーク（ボルトＢ）を吸着する吸着面に磁気吸引力を作用させる永久磁石（３１２）を有し、前記制御装置（８０）は、前記第１制御（ピッキング処理）として、前記第１保持部材と前記第２保持部材（ボルトクランパ４１）とに前記第１ワークを保持させた状態で前記第１保持部材と前記第２保持部材とが互いに離間するように前記第１昇降装置（ピッキングピン昇降用シリンダ３５，ピッキングピン昇降用バルブ３５ａ，ボルトクランパ昇降用シリンダ４５，ボルトクランパ昇降用バルブ４５ａ）を制御することで前記第１ワークを前記第１保持部材から引き剥がして前記第２保持

部材へ受け渡すものとしてもよい。こうすれば、多関節ロボット用エンドエフェクタ装置は、電磁石を用いることなく、第１ワークを第１保持部材から第２保持部材へとスムーズに受け渡すことができる。この場合、前記第１保持部材は、前記吸着面と前記永久磁石との間隔を調整する間隔調整機構を有するものとしてもよい。こうすれば、多関節ロボット用エンドエフェクタ装置は、第１ワークの種類に拘わらず適切に第１ワークをピッキングすることができる。

【００４７】

また、本開示の多関節ロボット用エンドエフェクタ装置において、前記開閉装置は、前記複数の保持片（一対のピン５１１）を開動作させる方向にエア圧を作用させる第１状態と前記複数の保持片を閉動作させる方向にエア圧を作用させる第２状態と開動作および閉動作のいずれの方向にもエア圧が作用しないようエア圧を排出する第３状態とに変化可能な３ポジションバルブ（ワッシャクランパ開閉用バルブ５４ａ）と、前記３ポジションバルブを介して供給されるエア圧によって前記複数の保持片を開閉するエアシリンダ（ワッシャクランパ開閉用シリンダ５４）と、を有し、前記制御装置（８０）は、前記第２制御（インサート処理）として、前記複数の保持片が閉動作されるように前記３ポジションバルブを前記第２状態に制御して該複数の保持片を前記第２ワーク（ワッシャＷ）の中空部に挿入させた後、前記複数の保持片が開動作されるように前記３ポジションバルブを前記第１状態に制御して該複数の保持片に前記第２ワークの内周部を保持させ、前記３ポジションバルブを前記第３状態に制御してから前記押圧部材により前記第２ワークの上面が押圧されるように前記第２昇降装置（プッシャ昇降用シリンダ７５，プッシャ昇降用バルブ７５ａ）を制御するものとしてもよい。こうすれば、多関節ロボット用エンドエフェクタ装置は、第２ワークをアンクランプする際に、第２ワークが予期しない方向に飛び出したりすることなく、第２ワークの中空部を第１ワークの棒状部へ挿入することができる。この場合、把持力により前記第１ワークを直立姿勢で保持する第４保持部材（ボルトクランパ６１）と、前記第４保持部材を昇降させる第３昇降装置（ボルトクランパ昇降用シリンダ６５，ボルトクランパ昇降用バルブ６５ａ）と、を備え、前記制御装置は、前記第２制御として、前記第１ワークの上方において、前記第３保持部材に前記第２ワークを保持させた状態で前記第１ワークが位置決めされるように前記第３昇降装置を制御して前記第４保持部材に該第１ワークを保持させるものとしてもよい。これにより、多関節ロボット用エンドエフェクタ装置は、より確実に第１ワークの中空部を第２ワークの棒状部に挿入することができる。

【００４８】

なお、本開示は、多関節ロボット用エンドエフェクタ装置の形態に限られず、エンドエフェクタ装置を備える多関節ロボットの形態とすることもできる。

【産業上の利用可能性】

【００４９】

本開示は、多関節ロボットの製造産業などに利用可能である。

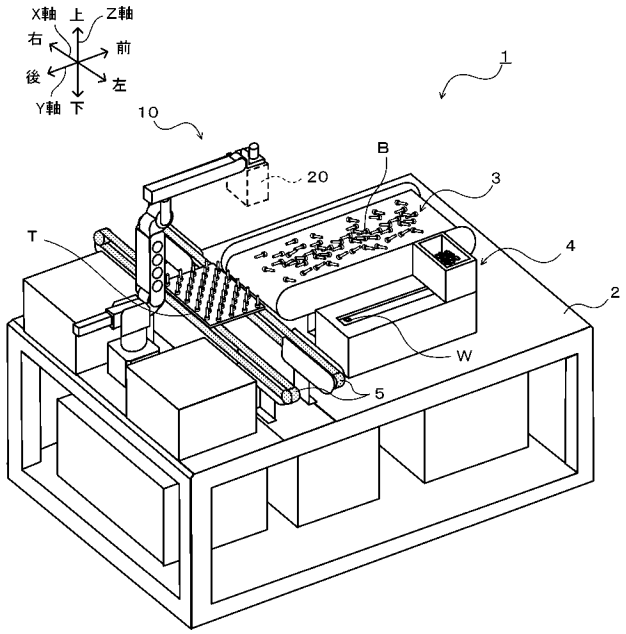
【符号の説明】

【００５０】

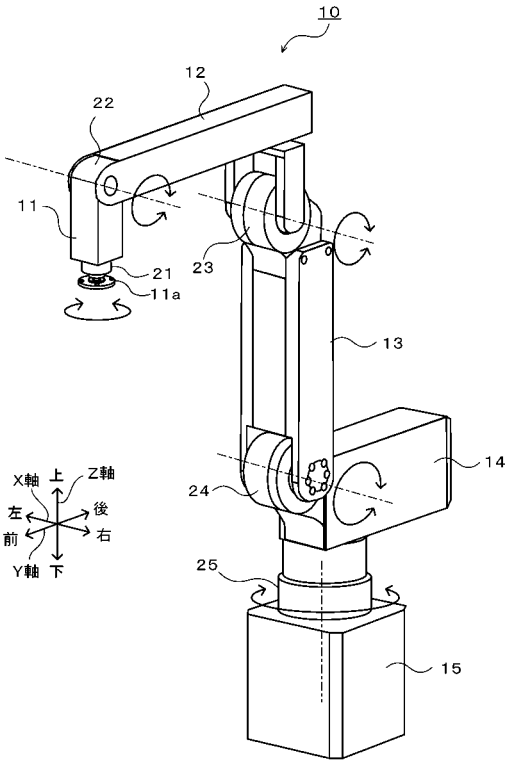
１　作業装置、２　台座、３　ボルト供給装置、４　ワッシャ供給装置、５　トレイ搬送装置、１０　作業ロボット（多関節ロボット）、１１　先端アーム、１２，１３　中間アーム、１４　基端アーム、１５　基台、２１～２５　関節、２１ａ～２５ａ　モータ、２１ｂ～２５ｂ　エンコーダ、２６　カメラ、２８　エンドエフェクタ装置、２９　固定部材、３０　ピッキングツール、３１　ピッキングピン、３１１　ピッキングロッド、３１２　永久磁石、３１３　吸着部材、３１４　ナット、３５　ピッキングピン昇降用シリンダ、３５ａ　ピッキングピン昇降用バルブ、３５１　ピストンロッド、４１　ボルトクランパ、４１１　爪、４２　スライダ、４４　ボルトクランパ開閉用シリンダ、４４ａ　ボルトクランパ開閉用バルブ、４５　ボルトクランパ昇降用シリンダ、４５ａ　ボルトクランパ昇降用バルブ、４５１　ピストンロッド、５０　インサートツール、５１　ワッシャクランパ、５１１　ピン、５２　スライダ、５４　ワッシャクランパ開閉用シリンダ、

５４ａ　ワッシャクランパ開閉用バルブ、６１　ボルトクランパ、６１１　爪、６１２　爪軸、６２　スライダ、６４　ボルトクランパ開閉用シリンダ、６４ａ　ボルトクランパ開閉用バルブ、６５　ボルトクランパ昇降用シリンダ、６５ａ　ボルトクランパ昇降用バルブ、６５１　ピストンロッド、６６　支持部材、６６１　長孔、６８　連結部材、７１　プッシャ、７１１　押圧部材、７１２　屈曲部、７２　スライダ、７５　プッシャ昇降用シリンダ、７５ａ　プッシャ昇降用バルブ、７５１　ピストンロッド、８０　制御装置、Ｂ　ボルト（第１ワーク）、Ｗ　ワッシャ（第２ワーク）。

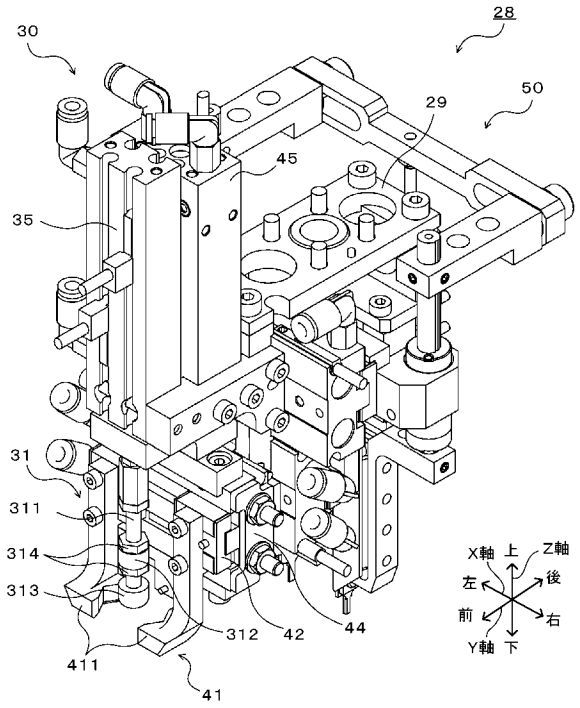
【図１】



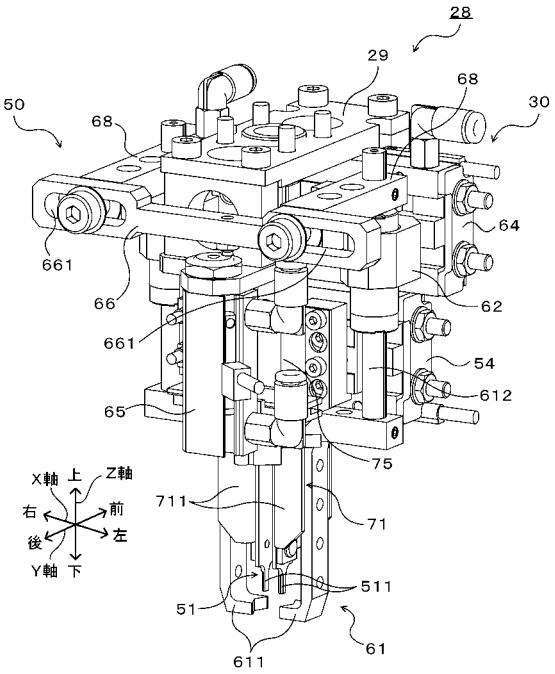
【図２】



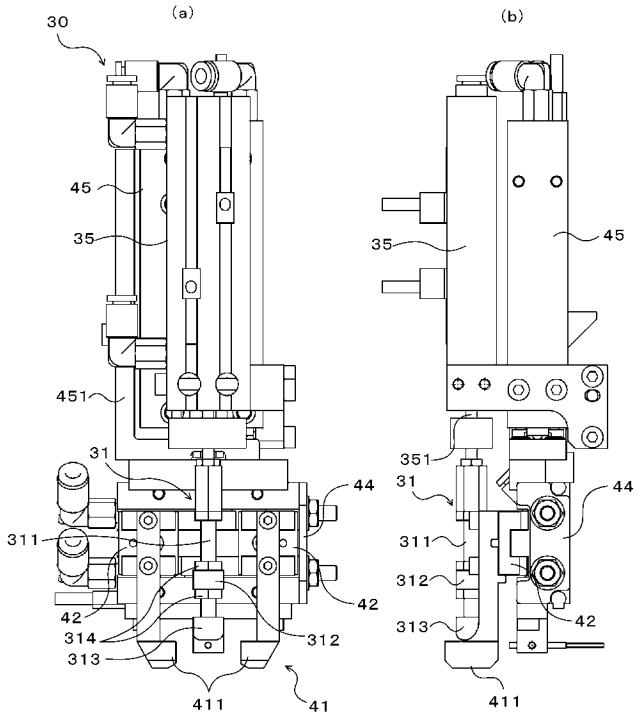
【図３】


30
28
29
50
45
35
31
311
314
313
312
42
44
411
41
X軸
上
Z軸
左
後
前
右
Y軸
下

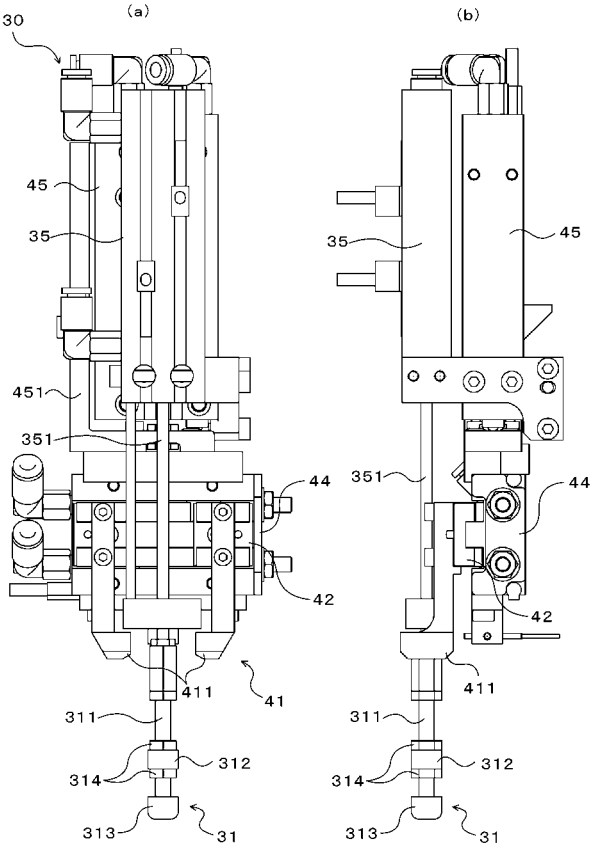
【図４】


28
29
68
30
50
68
64
661
66
62
661
54
612
65
75
X軸
上
Z軸
右
前
後
左
Y軸
下
711
71
511
51
61
611

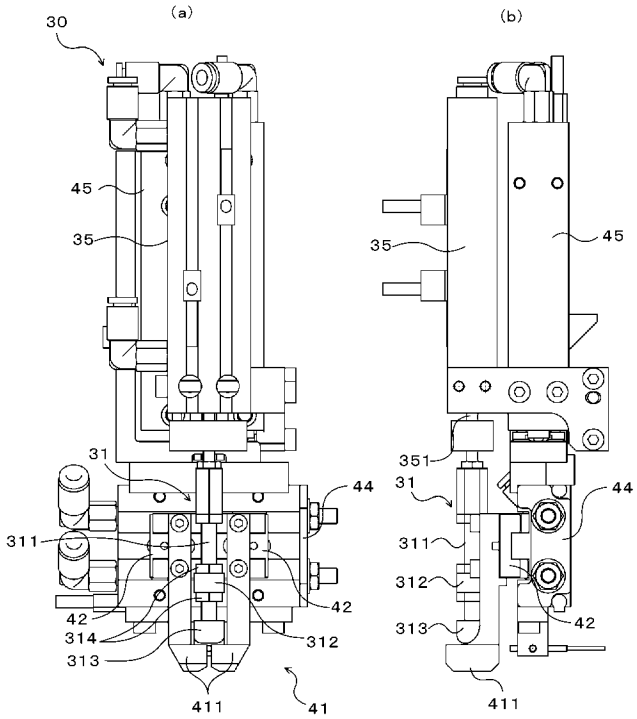
【図５】


(a)
(b)
30
45
35
451
31
311
44
42
314
313
312
411
41
45
35
351
31
311
312
313
44
42
411

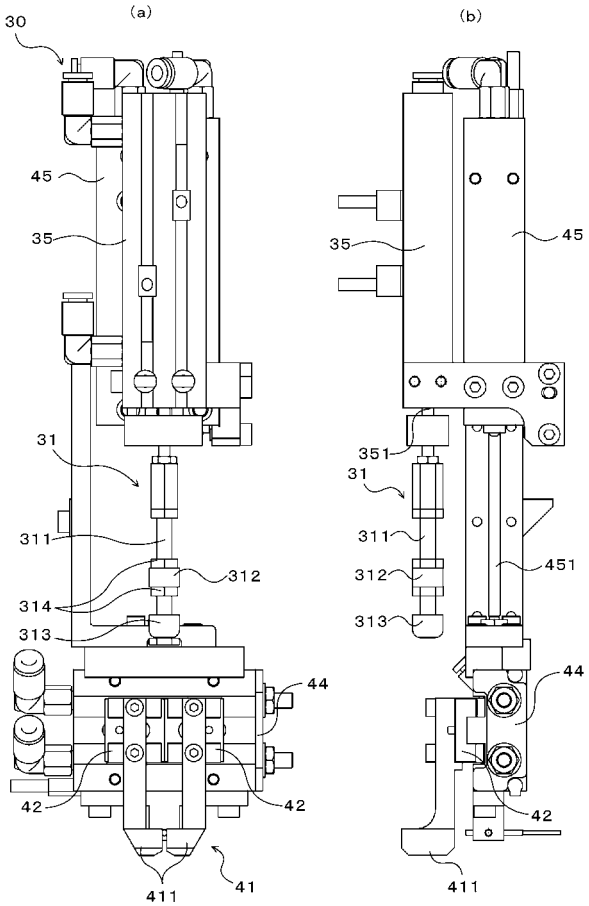
【図６】


(a)
(b)
30
45
35
451
351
44
42
411
41
311
312
314
313
31
45
35
351
44
42
411
311
312
314
313
31

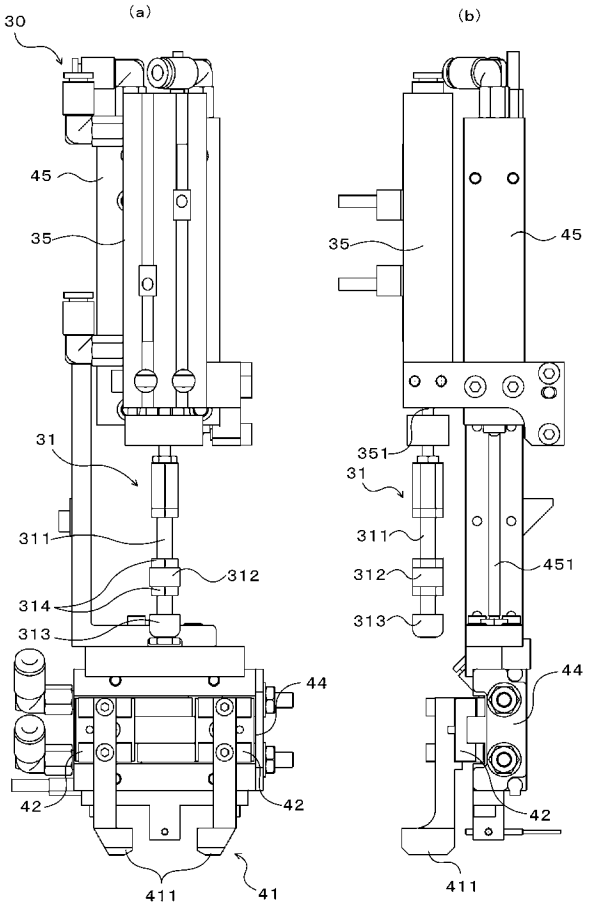
【図７】


(a)
(b)
30
45
35
31
311
312
313
314
42
44
41
411
351
451

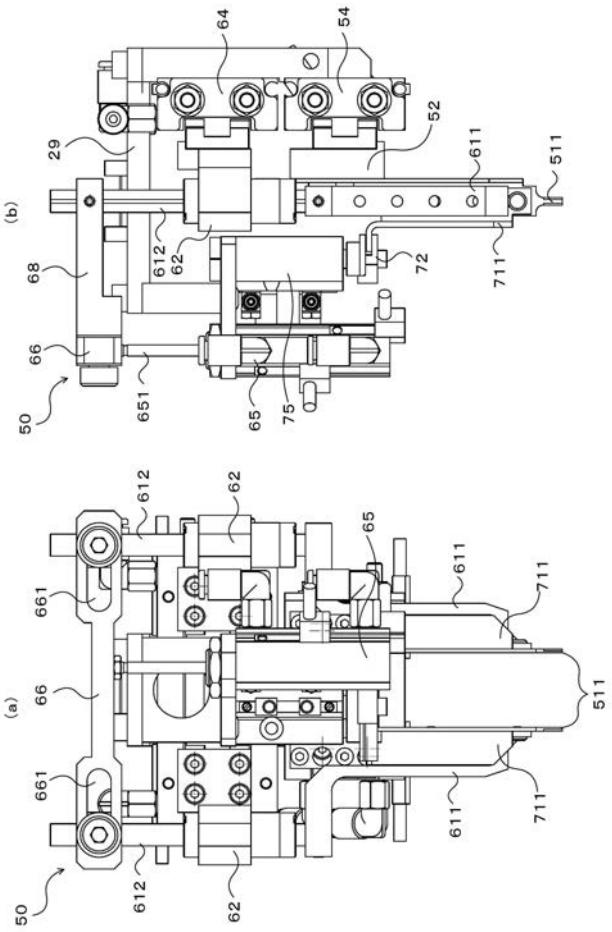
【図８】


(a)
(b)
30
45
35
31
311
312
313
314
42
44
41
411
351
451

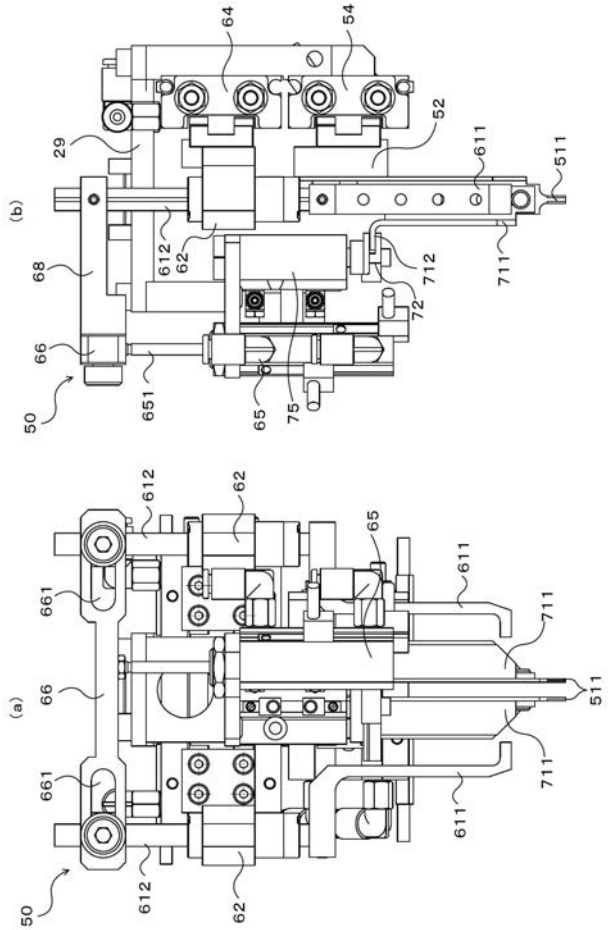
【図９】


(a)
(b)
30
45
35
31
311
312
313
314
42
44
41
411
351
451

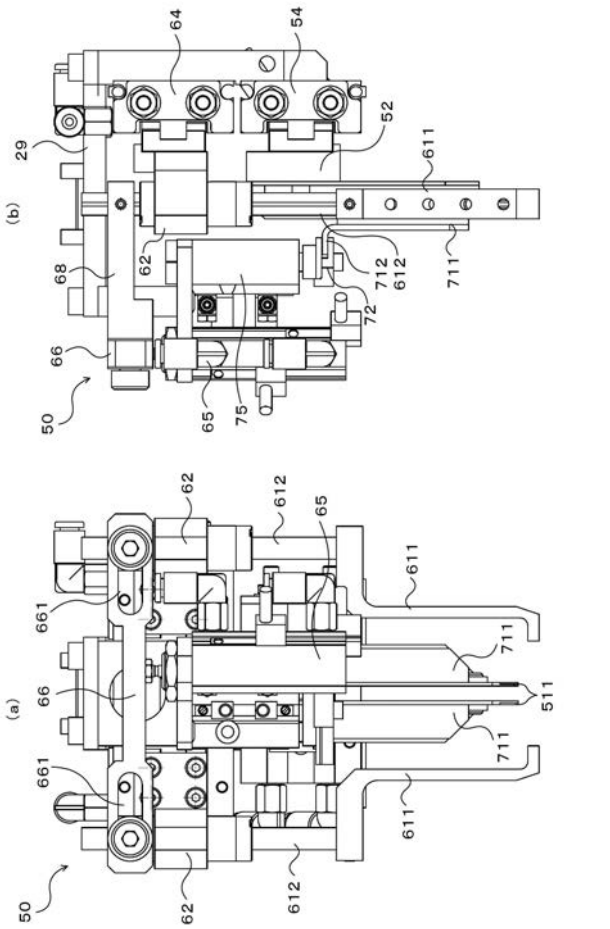
【図１０】


(b)
(a)
50
52
54
62
64
65
66
68
72
75
29
511
611
612
651
661
711

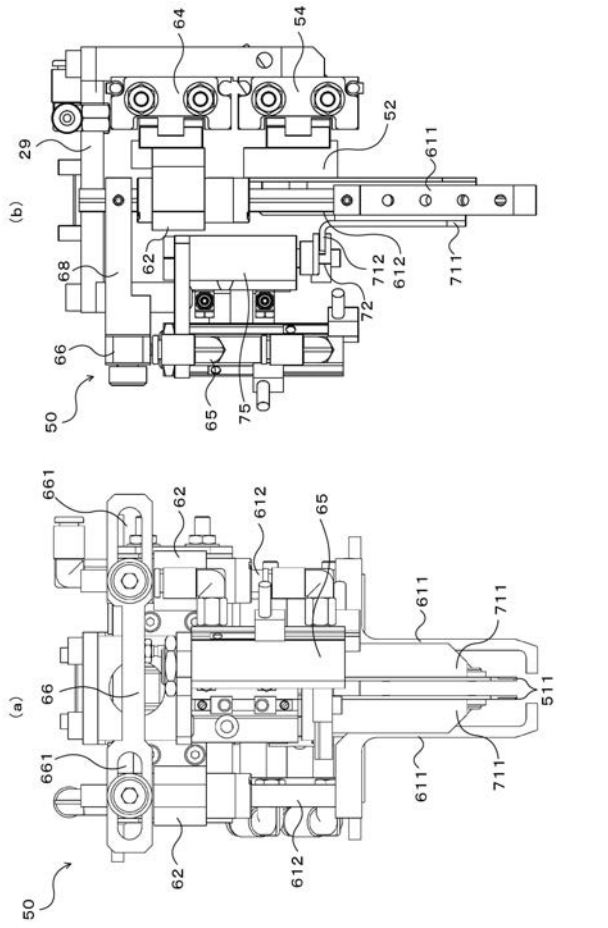
【図１１】



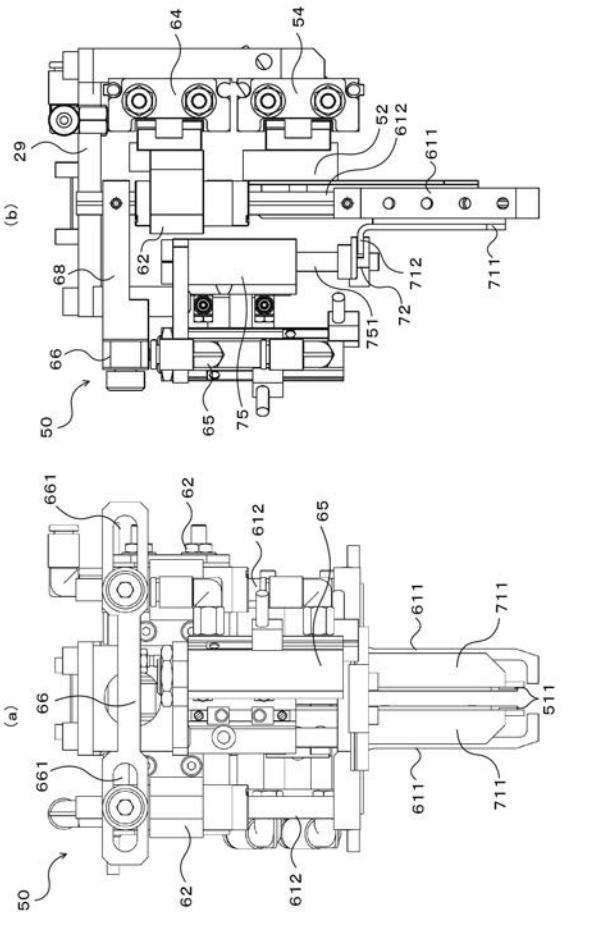
【図１２】



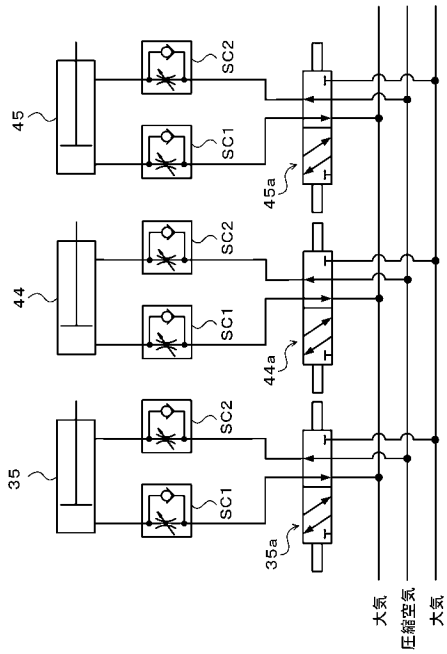
【図１３】



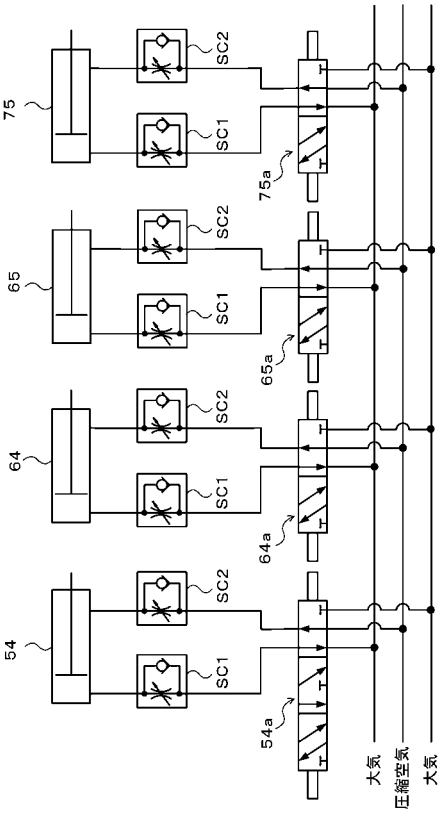
【図１４】



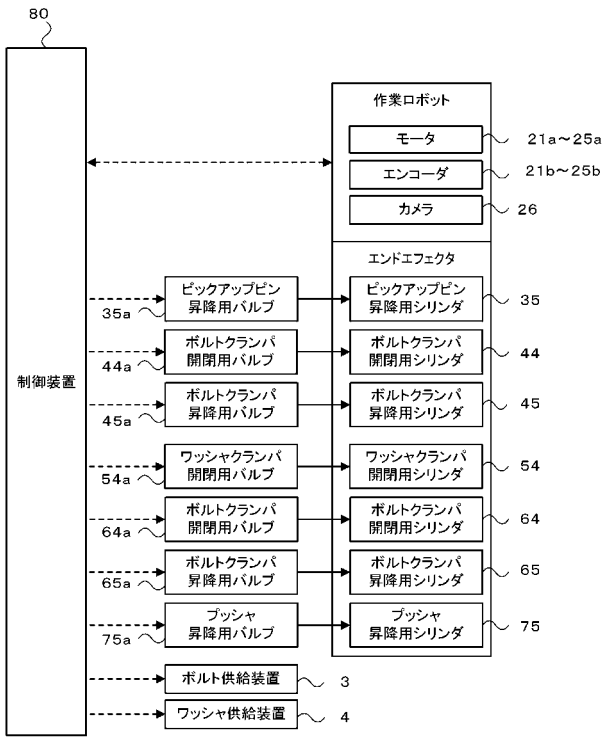
【図１５】



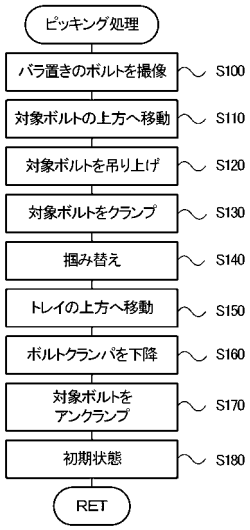
【図１６】



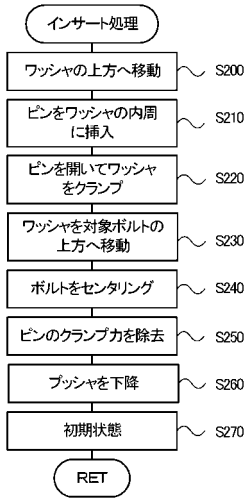
【図１７】



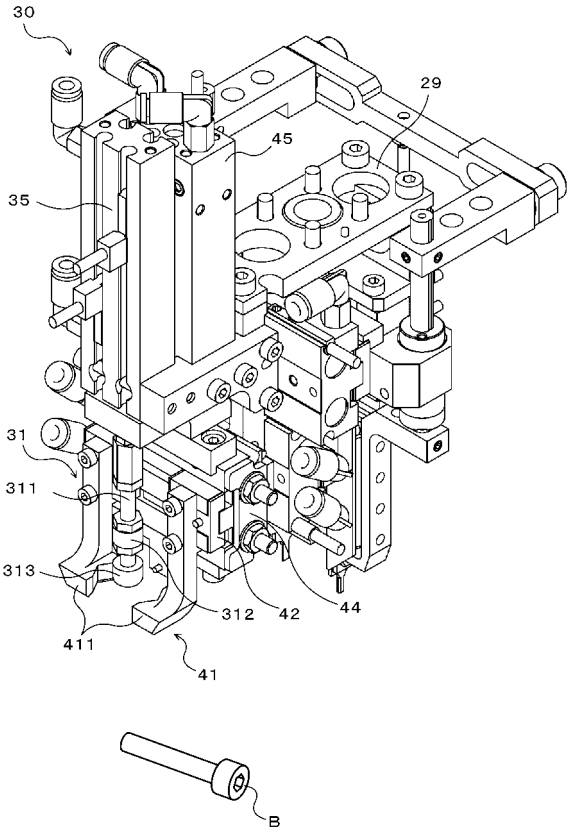
【図１８】



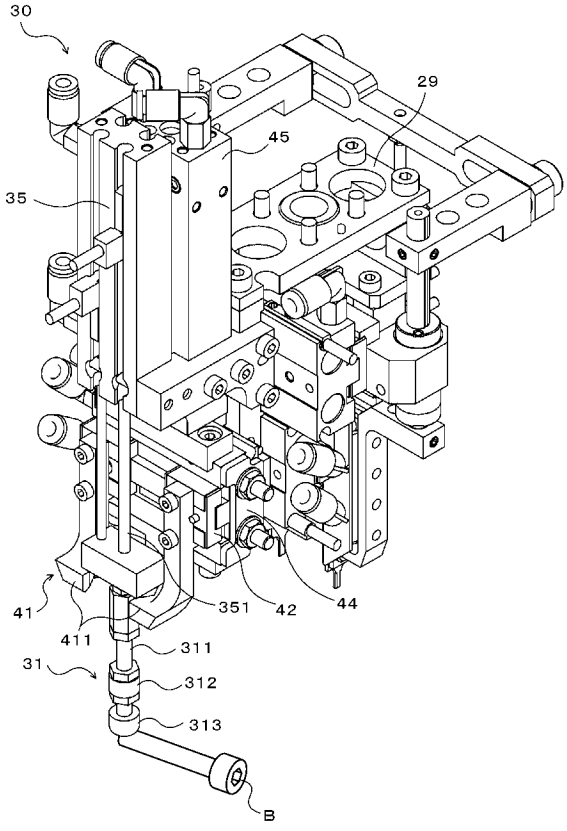
【図１９】



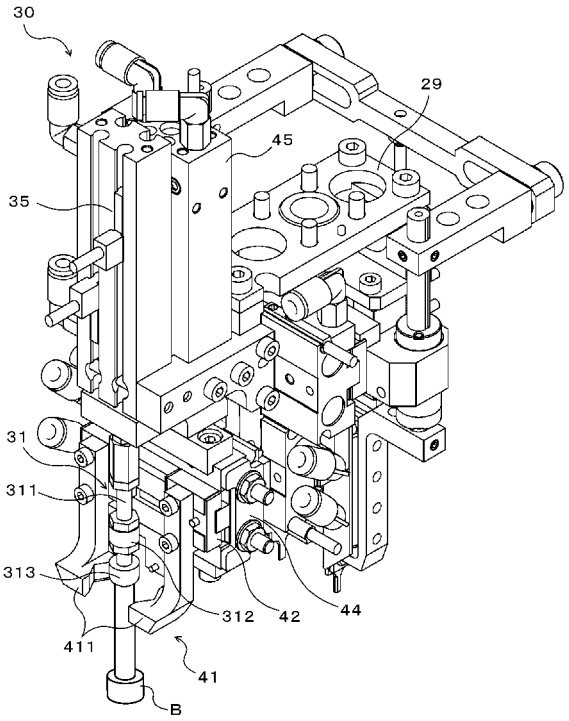
【図２０】



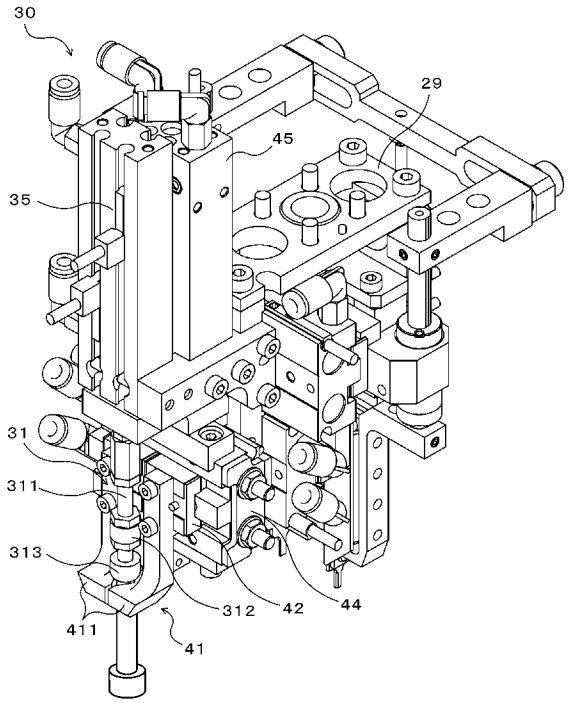
【図２１】



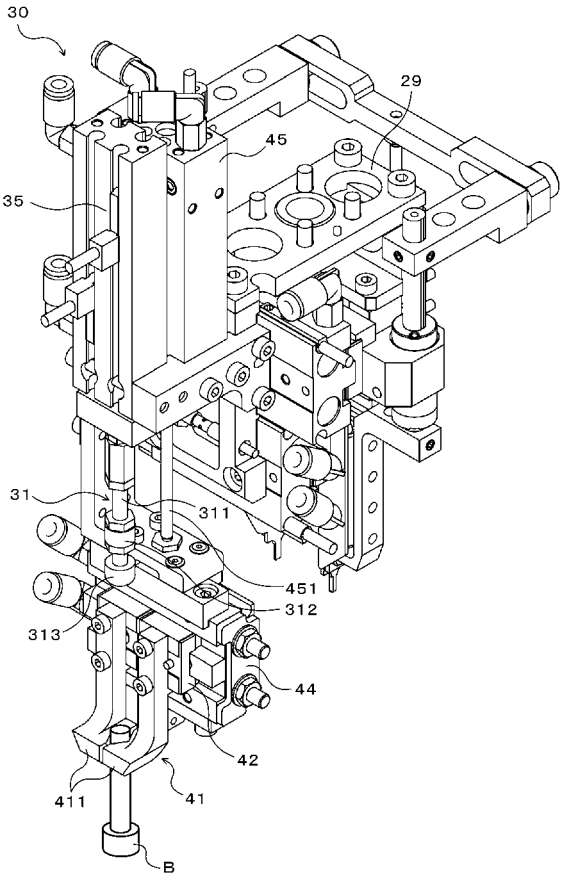
【図２２】



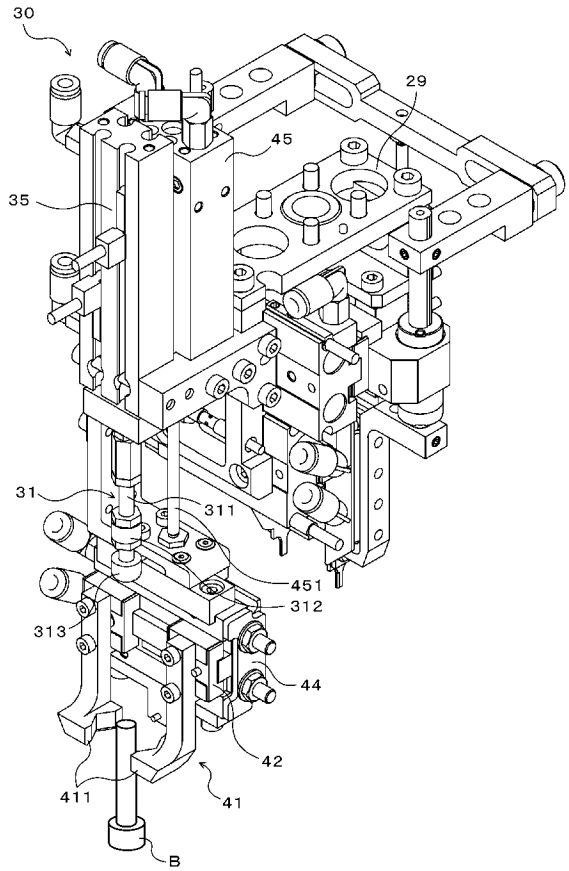
【図２３】



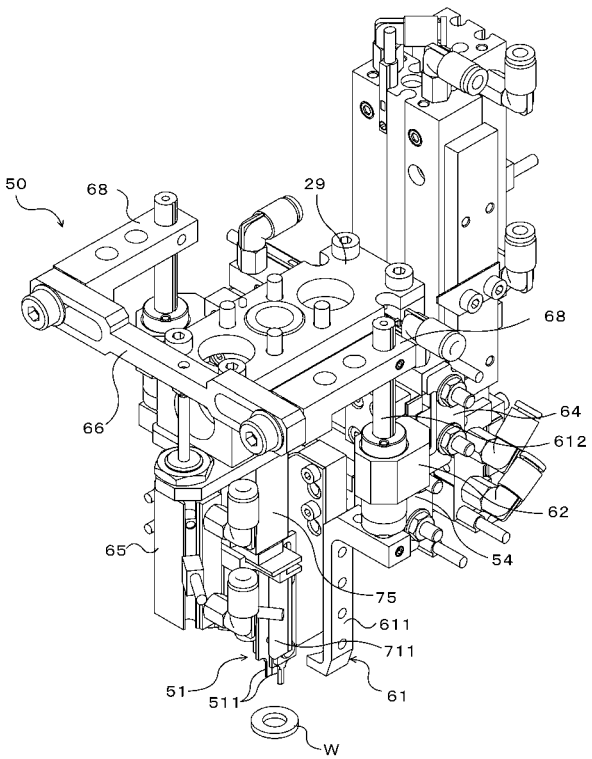
【図２４】



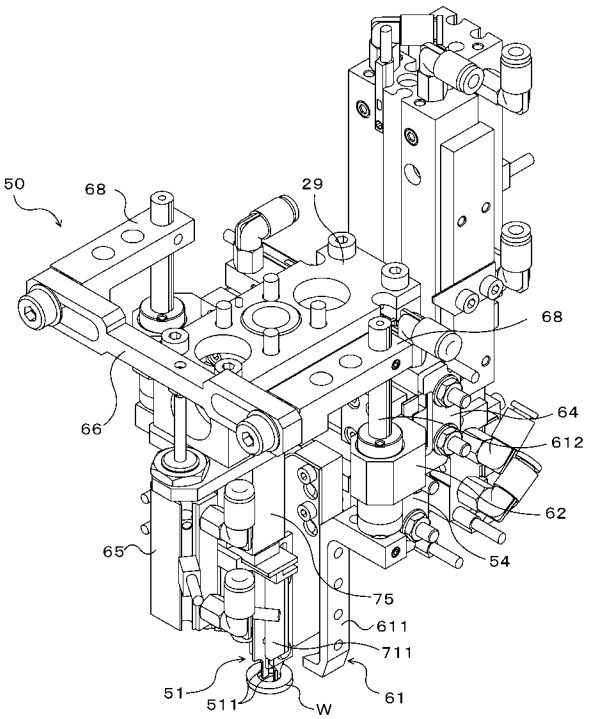
【図２５】



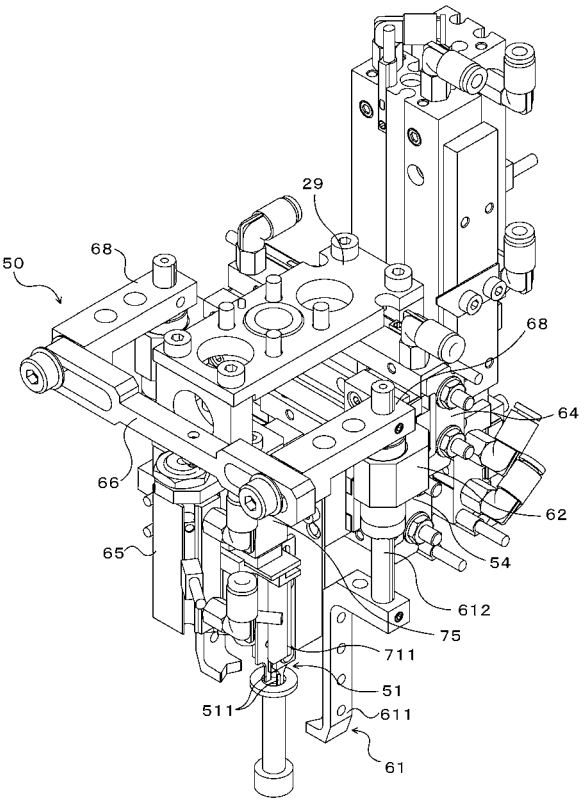
【図２６】



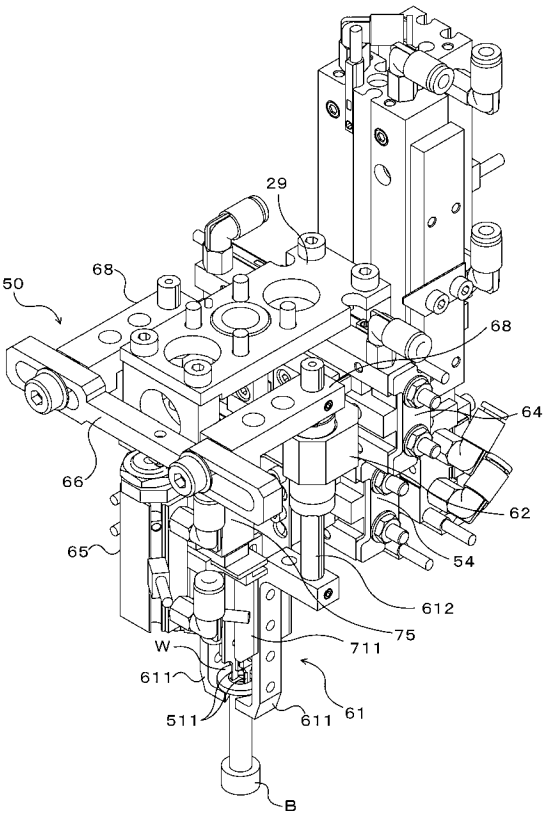
【図２７】



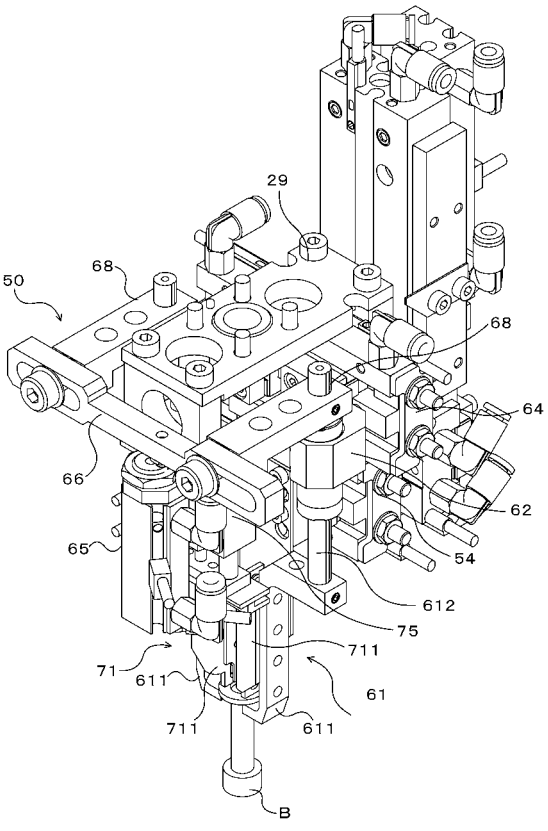
【図２８】



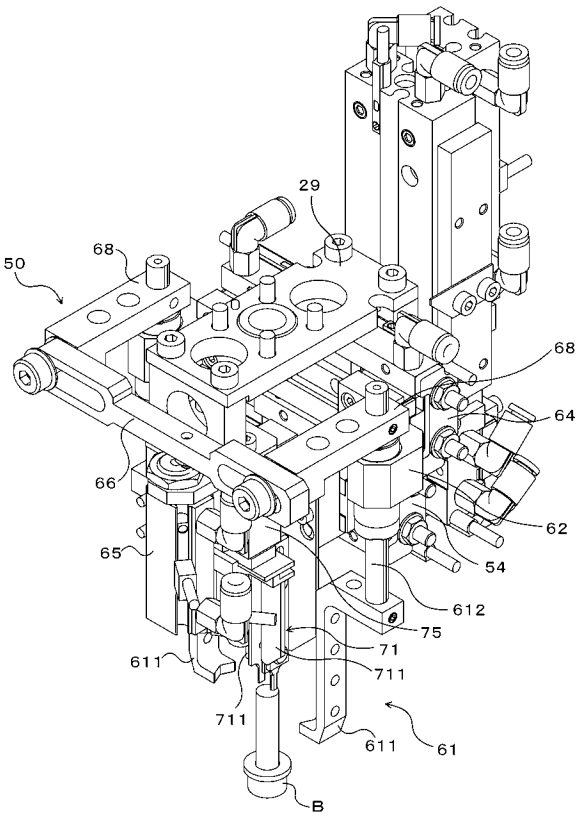
【図２９】



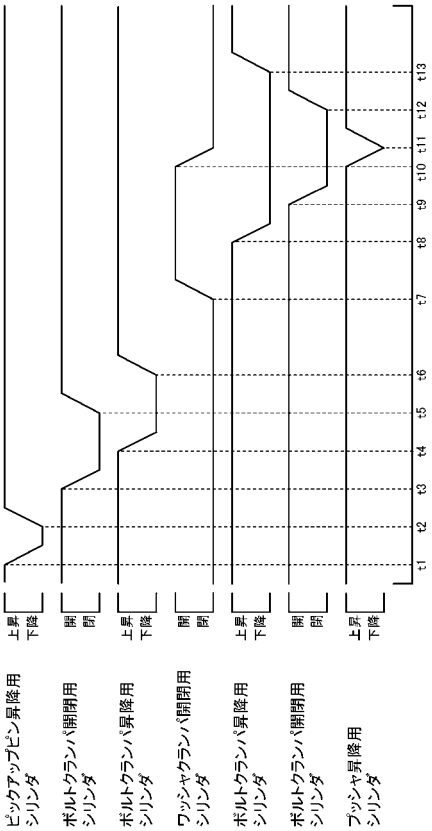
【図３０】



【図３１】


50
68
29
68
64
66
62
65
54
612
75
71
611
711
711
611
61
B

【図３２】


t1
t2
t3
t4
t5
t6
t7
t8
t9
t10
t11
t12
t13
上昇
下降
開
閉
上昇
下降
開
閉
上昇
下降
開
閉
上昇
下降
開
閉
上昇
下降
ピックアップピン昇降用
シリンダ
ボルトクランパ開閉用
シリンダ
ボルトクランパ昇降用
シリンダ
ワッシャクランパ開閉用
シリンダ
ボルトクランパ昇降用
シリンダ
ボルトクランパ開閉用
シリンダ
ワッシャ昇降用
シリンダ