

(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2019-98426

(P2019-98426A)

(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)
B 2 3 Q 7/04 (2006.01)	B 2 3 Q 7/04 Z	3 C 0 3 3
B 2 5 J 15/04 (2006.01)	B 2 5 J 15/04 A	3 C 7 0 7
B 6 5 G 1/137 (2006.01)	B 6 5 G 1/137 Z	3 F 5 2 2

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2017-228390 (P2017-228390)	(71) 出願人	390008235
(22) 出願日	平成29年11月28日 (2017.11.28)		ファナック株式会社
			山梨県南部留郡忍野村忍草字古馬場358
			〇番地
		(74) 代理人	100118913
			弁理士 上田 邦生
		(74) 代理人	100142789
			弁理士 柳 順一郎
		(74) 代理人	100163050
			弁理士 小栗 真由美
		(74) 代理人	100201466
			弁理士 竹内 邦彦
		(72) 発明者	前田 善英
			山梨県南部留郡忍野村忍草字古馬場358
			〇番地 ファナック株式会社内
			最終頁に続く

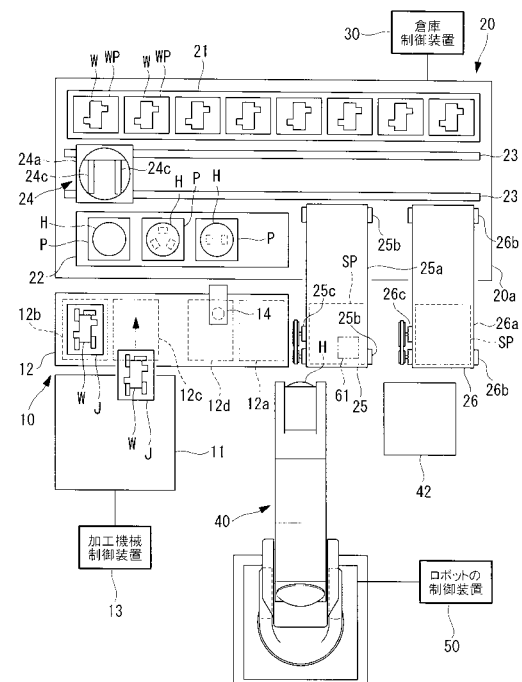
(54) 【発明の名称】 加工システム

(57) 【要約】

【課題】 ロボットの周囲のロボット取付具を配置するためのスペースを低減又は無くすることができ、且つ、作業効率を向上することができる加工システムを提供する。

【解決手段】 この加工システムは、所定の供給位置SPまで移動すべきワークWの種類を受け、受付けたワークWが供給位置SPまで移動する自動倉庫20と、加工機械10と、自動倉庫20により供給位置SPまで移動されるワークWを加工機械10による加工のために加工機械10側に搬送するロボット40と、ロボット40のロボット制御装置50とを備え、自動倉庫20がハンドHを保管しており、自動倉庫20が、供給位置SPまで移動すべきハンドHの種類の要求を受け、受付けた要求に対応するハンドHを供給位置SPまで移動し、ロボット制御装置50が、供給位置SPに供給されたハンドHを装着するようにロボット40を制御する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ワークを保管し、保管している前記ワークを供給位置まで移動する自動倉庫と、
前記供給位置まで移動すべきワーク種類を受付け、受付けた前記ワーク種類に対応する前記ワークが前記供給位置まで移動するように前記自動倉庫を制御する倉庫制御装置と、
前記ワークを加工する加工機械と、
前記自動倉庫により前記供給位置まで移動される前記ワークを前記加工機械による加工のために前記加工機械側に搬送するロボットと、
該ロボットの制御装置とを備え、
前記自動倉庫が、前記ロボットの先端に取付けられるツール、ハンド、又はハンド爪であるロボット取付具を保管しており、
前記倉庫制御装置が、前記供給位置まで移動すべきロボット取付具の要求を受付け、受付けた前記要求に対応する前記ロボット取付具が前記供給位置まで移動するように前記自動倉庫を制御し、
前記制御装置が、前記供給位置に供給された前記ロボット取付具を装着するように前記ロボットを制御する加工システム。

10

【請求項 2】

前記自動倉庫が、前記加工機械における前記加工に用いられる治具を保管しており、
前記倉庫制御装置が、前記供給位置まで移動すべき治具の要求を受付け、受付けた前記要求に対応する前記治具および該治具に対応するハンドが前記供給位置まで移動するように前記自動倉庫を制御し、
前記制御装置が、前記供給位置まで移動した前記ハンドを装着すると共に該ハンドにより前記供給位置まで移動した前記治具を前記加工機械側に搬送するように前記ロボットを制御する請求項 1 に記載の加工システム。

20

【請求項 3】

前記自動倉庫が、複数の前記供給位置まで前記ワークおよび／又は前記ロボット取付具をそれぞれ搬出する複数の搬出装置を備えている請求項 1 又は 2 に記載の加工システム。

【請求項 4】

前記供給位置に供給された前記ロボット取付具を撮像する視覚センサを備え、
前記制御装置が、前記視覚センサにより撮像される画像に基づき検出される前記ロボット取付具の位置および姿勢を用いて、前記供給位置に供給される前記ロボット取付具を装着するように前記ロボットを制御する請求項 1 ～ 3 の何れかに記載の加工システム。

30

【請求項 5】

前記ツールがナットランナ又は清掃用ツールである請求項 1 ～ 4 の何れかに記載の加工システム。

【請求項 6】

前記ロボット取付具が、パレットに載せられた状態で前記供給位置に供給されるように構成され、
前記パレットが、前記供給されるロボット取付具が載置された状態で、他のロボット取付具を載置可能に構成されている請求項 1 ～ 5 の何れかに記載の加工システム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は加工システムに関し、より具体的には、ワークを供給する自動倉庫と、加工機械と、自動倉庫から供給されるワークを加工機械側に搬送するロボットとを備える加工システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ロボットの先端に取付けられるハンド、ハンド爪等のロボット取付具をそのロボ

50

ットの周囲のツール置台に予め準備しておき、ロボットによって行う作業に応じて作業者がロボットの先端のロボット取付具を交換している。

【0003】

パネルを搬送するコンベヤと、コンベヤにより搬送されてきたパネルを加工機械に搬送するロボットと、ロボットの先端に取付けるハンド等のロボット取付具をロボットの近くまで搬送するツール搬送装置とを備える加工システムにおいて、ツール搬送装置により搬送されてきたロボット取付具を作業者がロボットの先端に取付けるものも知られている（例えば、特許文献1参照。）。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0004】

【特許文献1】特開平05-116764号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

前者のようにロボット取付具をそのロボットの周囲のツール置台に予め載置しておく場合、スペースの制限があるため、ロボットの周囲に配置できるロボット取付具の種類が制限される。このため、ロボットによって様々な種類のワークを搬送する必要がある場合、ロボットの周囲にツール置台のための広いスペースが必要となる。

【0006】

20

後者の加工システムでは、ツール搬送装置により一度に搬送できるロボット取付具の数が限られている。また、ロボット取付具を搬送するための専用のツール搬送装置を設ける必要があるため、ツール搬送装置を設ける分だけシステムが大掛かりになる。さらに、ツール搬送装置により搬送されるロボット取付具を作業者がロボットに取付けなければいけないので、作業者が取付作業を行う分だけ作業効率が低下する。

【0007】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、ロボットの周囲のロボット取付具を配置するためのスペースを低減又は無くすることができ、且つ、作業効率を向上することができる加工システムの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

30

【0008】

上記課題を解決するために、本発明は以下の手段を採用する。

本発明の一態様の加工システムは、ワークを保管し、保管している前記ワークを供給位置まで移動する自動倉庫と、前記供給位置まで移動すべきワーク種類を受付け、受付けた前記ワーク種類に対応する前記ワークが前記供給位置まで移動するように前記自動倉庫を制御する倉庫制御装置と、前記ワークを加工する加工機械と、前記自動倉庫により前記供給位置まで移動される前記ワークを前記加工機械による加工のために前記加工機械側に搬送するロボットと、該ロボットの制御装置とを備え、前記自動倉庫が、前記ロボットの先端に取付けられるツール、ハンド、又はハンド爪であるロボット取付具を保管しており、前記倉庫制御装置が、前記供給位置まで移動すべきロボット取付具の要求を受付け、受付けた前記要求に対応する前記ロボット取付具が前記供給位置まで移動するように前記自動倉庫を制御し、前記制御装置が、前記供給位置に供給された前記ロボット取付具を装着するように前記ロボットを制御する。

40

【0009】

第1の態様では、自動倉庫がロボット取付具を保管しており、倉庫制御装置が受付けた要求に対応したロボット取付具が自動倉庫の供給位置まで移動する。このため、ロボットの周囲に多数のロボット取付具を配置する必要が無く、ロボットの周囲におけるロボット取付具を配置するためのスペースを低減又は無くすることができる。

また、自動倉庫の供給位置まで移動したロボット取付具を装着するようにロボットが制御されるので、ロボット取付具をロボットに装着するための作業者の作業が無くなり、作

50

業効率を向上することができる。

【0010】

上記態様において、前記自動倉庫が、前記加工機械による前記加工に用いられる治具を保管しており、前記倉庫制御装置が、前記供給位置まで移動すべき治具の要求を受け、受付けた前記要求に対応する前記治具および該治具に対応するハンドが前記供給位置まで移動するように前記自動倉庫を制御し、前記制御装置が、前記供給位置まで移動した前記ハンドを装着すると共に該ハンドにより前記供給位置まで移動した前記治具を前記加工機械側に搬送するように前記ロボットを制御してもよい。

【0011】

ここで、加工機械における加工に用いられる治具は、例えば複雑な形状のワークや変形し易いワークを加工時に加わる力に変形しないように保持するためのものである。このため、ワークの種類にそれぞれ対応するように複数の治具が存在すると共に、各々の治具は比較的大きく重いものであり、数十kg～数百kgであるものが多い。これに対し、上記のように構成すると、加工機械の周囲にワークの種類に応じて複数の大きな治具を配置する必要が無く、加工システム内の治具を配置するためのスペースを低減又は無くすることができる。

【0012】

また、治具の大きさおよび重量に応じてハンドも重いものになるが、自動倉庫の供給位置まで移動したハンドを装着するようにロボットが制御されるので、ハンドをロボットに装着するための作業の安全性および効率を向上する上で有利である。さらに、数十kg～数百kgである治具に対応するハンドがロボットに自動的に装着されるので、重い治具を安全且つ確実に所定の位置まで搬送することができる。

【0013】

上記態様において、好ましくは、前記自動倉庫が、複数の前記供給位置まで前記ワークおよび／又は前記ロボット取付具をそれぞれ搬出する複数の搬出装置を備えている。

このように構成すると、例えばワークの供給を一部の搬出装置で継続しながら、他の搬出装置でロボット取付具を供給することができ、ロボット取付具の交換にかかる時間を短縮する上で有利である。

【0014】

また、自動倉庫の周りに他の加工機械およびロボットが配置される場合は、その方向に一部の搬出装置を配置することも可能である。このように、複数の搬出装置を加工機械およびロボットの位置や数に応じて配置することにより、各々の加工機械の周囲の省スペース化を図ることができる。

【0015】

上記態様において、好ましくは、前記供給位置に供給された前記ロボット取付具を撮像する視覚センサを備え、前記制御装置が、前記視覚センサにより撮像される画像に基づき検出される前記ロボット取付具の位置および姿勢を用いて、前記供給位置に供給される前記ロボット取付具を装着するように前記ロボットを制御する。

【0016】

このように構成すると、供給位置に供給されるロボット取付具の位置や姿勢が一定でなくとも、ロボットの先端にロボット取付具を確実に取付けることができる。

上記態様において、前記ツールはナットランナ又は清掃用ツールであってもよい。

【0017】

上記態様において、好ましくは、前記ロボット取付具が、パレットに載せられた状態で前記供給位置に供給されるように構成され、前記パレットが、前記供給されるロボット取付具が載置された状態で、他のロボット取付具を載置可能に構成されている。

このように構成すると、ロボット取付具の交換作業を容易且つ短時間に行うことができる。また、ロボット取付具を一時的に載置するためのスペースを必要としないため、加工システムの省スペース化を図る上で有利である。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、ロボットの周囲のロボット取付具を配置するためのスペースを低減又は無くすことができ、且つ、作業効率を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の第1の実施形態の加工システムの概略平面図である。

【図2】第1の実施形態の加工システムのロボットの側面図である。

【図3】第1の実施形態の加工システムの倉庫制御装置のブロック図である。

【図4】第1の実施形態の加工システムにおけるロボットの制御装置のブロック図である。

10

【図5】第1の実施形態の倉庫制御部およびロボット制御部の制御の例を示すフローチャートである。

【図6】第1の実施形態の第1の変形例のロボットの要部側面図である。

【図7】第1の実施形態の第2の変形例のロボットの要部側面図である。

【図8】第1の実施形態の第3の変形例における倉庫制御部およびロボット制御部の制御の例を示すフローチャートである。

【図9】本発明の第2の実施形態の加工システムの概略平面図である。

【図10】第2の実施形態の加工システムにおけるロボットの制御装置のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

20

【0020】

本発明の第1の実施形態に係る加工システムの図面を参照して以下に説明する。

この加工システムは、図1に示すように、ワークWを加工する加工機械10と、複数種類のワークWを保管し、保管しているワークWを供給位置SPまで移動する自動倉庫20と、自動倉庫20を制御する倉庫制御装置30と、自動倉庫20により供給位置SPまで移動されるワークWを加工機械10による加工のために加工機械10のワーク交換コンベヤ12上に配置された治具J上に搬送するロボット40と、ロボット制御装置50とを備えている。

【0021】

加工機械10は、例えばワークWに機械加工を行う周知のNC加工機等から成る加工部11と、ワークWが取付けられた治具Jを加工部11に供給するワーク交換コンベヤ12と、加工部11およびワーク交換コンベヤ12を制御する加工機械制御装置13とを有する。

30

【0022】

ワーク交換コンベヤ12の搬送方向の一端は、ロボット40により治具J上にワークWが供給され、又は、治具J上の加工後のワークWがロボット40により取出されるワーク装着位置12aとなっている。また、ワーク交換コンベヤ12の搬送方向の他端は待機位置12bとなっており、ワーク交換コンベヤ12の搬送方向の待機位置12bよりも一端側が、ワークW付きの治具Jを加工部11に搬入および搬出する搬入搬出位置12cとなっている。また、ワーク交換コンベヤ12の搬送方向における搬入搬出位置12cとワーク装着位置12aとの間がワークチャック位置12dとなっている。なお、ワークチャック位置12dを特に設けずに、ワーク装着位置12aに後述のチャック装置14を設け、ワーク装着位置12aにおいてワークWのチャックを行ってもよい。

40

【0023】

ワーク装着位置12aにおいてロボット40のハンドHで治具J上にワークWが載置されると、ワーク交換コンベヤ12によりワークWが載置された治具Jがワークチャック位置12dまで搬送される。

ワークチャック位置12dでは、チャック装置14が治具Jに設けられた締込用スクリューを回転させることにより治具Jに設けられた複数の可動爪を移動させ、これにより治具JにワークWがチャックされる。なお、可動爪は単一でもよい。

50

【0024】

ワークWをチャックした治具Jはワーク交換コンベヤ12により待機位置12bまで搬送される。この状態で、加工部11から加工済のワークWがチャックされた治具Jが搬出されて搬入搬出位置12cに配置され、これによりワーク交換コンベヤ12上に2つの治具Jが並ぶ。

2つの治具Jはワーク交換コンベヤ12により搬送され、加工前のワークWがチャックされた治具Jが搬入搬出位置12cに配置され、加工後のワークWがチャックされた治具Jがワークチャック位置12dに配置される。

【0025】

そして、搬入搬出位置12cに配置された治具Jは加工部11内に搬入され、ワークチャック位置12dでは、チャック装置14が締込用スクリューを回転させることにより治具Jに設けられた複数の可動爪を移動させ、これにより治具Jによる加工済のワークWが非チャック状態となる。

続いて、当該治具Jがワーク交換コンベヤ12によりワーク装着位置12aに移動され、ワーク装着位置12aで加工済のワークWがロボット40のハンドHで所定の位置まで搬送される。

【0026】

自動倉庫20の保管スペース20a内には、それぞれワークWが載置されたワークパレットWPを複数保管しているワーク保管場所21と、それぞれハンド（ロボット取付具）Hが載置されたパレットPを複数保管している取付具保管場所22とが存在する。また、自動倉庫20の保管スペース20a内には、ワーク保管場所21および取付具保管場所22に沿って設けられたレール23と、レール23に沿って移動するピックアップ装置24が設けられている。

【0027】

ワーク保管場所21には複数のワークパレットWPがそれぞれ載置されるワーク載置位置が設けられ、各々のワーク載置位置にはW1, W2, … Wn（図示せず）のように番号が付与されている。また、取付具保管場所22には複数のパレットPがそれぞれ載置される取付具載置位置が設けられ、各々の取付具載置位置にはT1, T2, … Tn（図示せず）のように番号が付与されている。

【0028】

ピックアップ装置24は、装置本体24aと、装置本体24aをレール23に沿って走行させるためのモータ、車輪等から成る走行駆動装置24b（図3参照）と、装置本体24aに上下方向に移動可能に支持された一对のピックアップ爪24cと、一对のピックアップ爪24cを昇降させるモータ、ボールネジ等から成る昇降駆動装置24d（図3参照）と、ピックアップ爪24cをレール23と直交する方向に移動させるモータ、ボールネジ等から成る直交駆動装置24e（図3参照）とを有する。

【0029】

また、自動倉庫20は、その保管スペース20aの内外に亘って延在している搬出コンベヤ（搬出装置）25および搬出コンベヤ（搬出装置）26を備えている。各搬出コンベヤ25, 26は、ベルト25a, 26aと、チェーン又はベルト25a, 26aを支持するローラ25b, 26bと、ベルト25a, 26aを駆動する駆動装置としてのモータ25c, 26cとを備えている。各搬出コンベヤ25, 26における保管スペース20aの外側の一部が前記供給位置SPとなっている。

【0030】

走行駆動装置24b、昇降駆動装置24d、直交駆動装置24e、およびモータ25c, 26cは倉庫制御装置30に接続され、倉庫制御装置30によって制御される。

倉庫制御装置30は、図3に示すように、例えば、CPU、RAM等を有する倉庫制御部31と、表示装置32と、不揮発性ストレージ、ROM等を有する記憶装置33と、タッチパネル、入力キー等を有する入力装置34とを備えている。入力装置34は倉庫制御装置30と無線通信するように構成されていてもよい。

10

20

30

40

50

【0031】

記憶装置33にはシステムプログラム33aが格納されており、システムプログラム33aが倉庫制御装置30の基本機能を担っている。また、記憶装置33には、自動倉庫20内に保管されているワークWの種類、ハンドH等のロボット取付具の種類、これらの数および載置位置（ワーク載置位置W1, W2, … Wnおよび取付具載置位置T1, T2, … Tn）等の情報を管理する管理プログラム33bが格納されている。また、管理プログラム33bは、生産管理システム等の上位システムからの要求に基づき、ワークWが載置されたワークパレットWPを、走行駆動装置24b、昇降駆動装置24d、直交駆動装置24e、および搬出コンベヤ25, 26を用いて、供給位置SPに順次供給するものである。

10

【0032】

ロボット40は、図2に示すように、複数のアーム部材および関節を備えると共に、複数の関節をそれぞれ駆動する複数のサーボモータ41（図4参照）を備えている。各サーボモータ41として、回転モータ、直動モータ等の各種のサーボモータを用いることが可能である。各サーボモータ41はその作動位置を検出するエンコーダ等の作動位置検出装置を内蔵しており、作動位置検出装置の検出値がロボット制御装置50に送信される。また、ロボット40の先端にはツールチェンジャのロボットアダプタRAが固定され、ロボットアダプタRAにはハンド（ロボット取付具）Hに固定されたツールアダプタTAが装着される。ロボットアダプタRAは、その内部に設けられたモータ、固定用カム等により、ツールアダプタTAの着脱を行うようになっている。

20

【0033】

ロボット制御装置50は、図4に示すように、例えば、CPU、RAM等を有するロボット制御部51と、表示装置52と、不揮発性ストレージ、ROM等を有する記憶装置53と、ロボット40のサーボモータ41にそれぞれ対応するように設けられた複数のサーボ制御器54と、ロボット制御装置50に接続されると共に操作者が持ち運び可能な教示操作盤55とを備えている。教示操作盤55はロボット制御装置50と無線通信するように構成されていてもよい。

【0034】

記憶装置53にはシステムプログラム53aが格納されており、システムプログラム53aがロボット制御装置50の基本機能を担っている。また、記憶装置53には動作プログラム53bが少なくとも1つ格納されている。

30

【0035】

ロボット制御部51はシステムプログラム53aにより作動し、供給位置SPのワークWを加工機械10のワーク交換コンベヤ12のワーク装着位置12aに配置された治具J上に移動する際には、記憶装置53に格納されている動作プログラム53bを読み出してRAMに一時的に格納する。

【0036】

そして、ロボット制御部51は、読み出した動作プログラム53bに沿って各サーボ制御器54に制御信号を送り、これによりロボット40の各サーボモータ41のサーボアンプを制御する。また、ロボット制御部51は、ハンドH等のロボット取付具を駆動するためのモータ等を有する取付具駆動装置TDにも制御信号を送り、ロボットアダプタRAにも制御信号を送る。ハンドHはワークWの種類に応じたものであり、動作プログラム53bをワークWの種類に応じて準備することも可能である。

40

【0037】

記憶装置53には取付具交換動作プログラム53cも格納され、取付具交換動作プログラム53cはハンドH等のロボット40の先端に取付けるロボット取付具を交換するためのものである。取付具交換プログラム53cに基づく倉庫制御部31の作動および取付具交換動作プログラム53cに基づくロボット制御部51の作動を図5のフローチャートを参照しながら以下説明する。

【0038】

50

ロボット制御部 51 は、生産管理システム等の上位システムからハンド H 等のロボット取付具の交換要求を受付け（ステップ S1-1）、この時、倉庫制御部 31 は、生産管理システム等の上位システムから供給位置 SP に供給するハンド H 等のロボット取付具の種類の情報を受付け（ステップ S2-1）、当該種類のハンド H が載置されたパレット P が例えば搬出コンベヤ 25 の供給位置 SP まで移動するように、走行駆動装置 24b、昇降駆動装置 24d、直交駆動装置 24e、および搬出コンベヤ 25 を制御する（ステップ S2-2）。

【0039】

ここで、倉庫制御部 31 は、ステップ S2-1 で受付けた種類のハンド H が載置されているパレット P の位置（取付具載置位置 T1, T2, … Tn）を、管理プログラム 33b によって管理されている情報を参照して得ることができる。

10

【0040】

続いて、ロボット制御部 51 は、使用済のハンド H が例えばハンド置台 42 の上に載置されるように、各サーボ制御器 54 およびロボットアダプタ RA に制御信号を送って各サーボモータ 41 およびロボットアダプタ RA を制御する（ステップ S1-2）。

【0041】

次に、ロボット制御部 51 は、搬出コンベヤ 25 の供給位置 SP に供給されたハンド H がロボット 40 の先端のロボットアダプタ RA に装着されるように各サーボモータ 41 およびロボットアダプタ RA を制御する（ステップ S1-3）。

【0042】

20

この時、供給位置 SP においてハンド H を確実に所定の位置および姿勢に配置することができるならば、その対応する位置および姿勢にロボットアダプタ RA を配置するだけで、ハンド H をロボットアダプタ RA に装着することができる。一方、図 1 に示すように、カメラ等の視覚センサ 61 を用い、ロボット制御部 51 が視覚センサ 61 により得られる画像に画像処理を行い、処理後画像を用いてハンド H の位置および姿勢を検出し、検出されたハンド H の位置および姿勢を用いてロボット制御部 51 がロボットアダプタ RA の位置および姿勢を制御してもよい。

【0043】

続いて、ロボット制御部 51 は、供給位置 SP で装着したハンド H が例えばハンド置台 42 の上に載置されるように各サーボモータ 41 およびロボットアダプタ RA を制御する（ステップ S1-4）。また、使用済のハンド H がロボット 40 の先端のロボットアダプタ RA に装着されるように各サーボモータ 41 およびロボットアダプタ RA を制御する（ステップ S1-5）。

30

【0044】

そして、ロボット制御部 51 は、使用済のハンド H が搬出コンベヤ 25 の供給位置 SP に配置されているパレット P の上に載置されるように、各サーボモータ 41 およびロボットアダプタ RA を制御する（ステップ S1-6）。この時、ステップ S1-6 が完了したことを示す信号がロボット制御部 51 から倉庫制御部 31 に送信される。また、ロボット制御部 51 は、供給されたハンド H がロボット 40 の先端のロボットアダプタ RA に装着されるように各サーボモータ 41 およびロボットアダプタ RA を制御する（ステップ S1-7）。

40

【0045】

一方、倉庫制御部 31 は、使用済のハンド H を載置したパレット P が自動倉庫 20 の取付具保管場所 22 の取付具載置位置 T1, T2, … Tn の何れかに載置されるように、走行駆動装置 24b、昇降駆動装置 24d、直交駆動装置 24e、および搬出コンベヤ 25 を制御する（ステップ S2-3）。使用済のハンド H を有するパレット P が載置された取付具載置位置の番号と当該ハンド H の種類は管理プログラム 33b により管理される。

【0046】

本実施形態によれば、自動倉庫 20 がロボット取付具であるハンド H を保管しており、

50

倉庫制御装置 30 が受付けた要求に対応したハンド H が自動倉庫 20 の供給位置 S P まで移動する。このため、ロボット 40 の周囲に多数のハンド H を配置する必要が無く、ロボット 40 の周囲におけるハンド H を配置するためのスペースを低減又は無くすることができる。

また、自動倉庫 20 の供給位置 S P まで移動したハンド H を装着するようにロボット 40 が制御されるので、ハンド H をロボット 40 に装着するための作業者の作業がなくなり、作業効率を向上することができる。

【0047】

なお、本実施形態では、ステップ S 1-2 ~ S 1-7 において、使用済のハンド H および供給されたハンド H を一度ハンド置台 42 に置くものを示した。これに対し、供給されたハンド H が載置されるスペースと使用済のハンド H が載置されるスペースとをパレット P が有する場合、ステップ S 1-2 ~ S 1-7 の代わりに、以下のステップを行うことができる。つまり、ステップ S 1-2' として、供給位置 S P に配置され供給されたハンド H が載置されているパレット P 上に使用済のハンド H が載置されるように、各サーボモータ 41 およびロボットアダプタ R A を制御し、ステップ S 1-3' として、パレット P 上の供給されたハンド H がロボット 40 の先端のロボットアダプタ R A に装着されるように各サーボモータ 41 およびロボットアダプタ R A を制御することができる。

10

【0048】

このように、供給されるハンド H が載置された状態で他のハンド H が載置されるようにパレット P が構成されていると、ハンド H の交換作業を容易且つ短時間に行うことができる。また、ハンド置台 42 等のハンド H の交換のために必要なスペースを低減することができ、加工システムの省スペース化を図る上で有利である。

20

【0049】

また、供給するハンド H が載置されたパレット P を搬出コンベヤ 25 の供給位置 S P に配置すると共に、使用済のパレット P を載置するためのパレット P を搬出コンベヤ 26 の供給位置 S P に配置することも可能である。このように構成しても、ハンド H の交換作業を容易且つ短時間に行うことができ、また、ハンド置台 42 等のハンド H の交換のために必要なスペースを低減することができる。

【0050】

また、本実施形態では、自動倉庫 20 が、複数の供給位置 S P までワーク W やハンド H を搬出する複数の搬出コンベヤ 25, 26 を備えている。このため、例えばワーク W の供給を搬出コンベヤ 26 で継続しながら、搬出コンベヤ 25 でハンド H を供給することができ、ハンド H の交換にかかる時間を短縮する上で有利である。

30

【0051】

また、本実施形態では、搬出コンベヤ 25, 26 は保管スペース 20 a における加工機械 10 およびロボット 40 が設けられた方向にむかって搬出を行うように構成されている。これに対し、保管スペース 20 a の周りに他の加工機械およびロボットが配置される場合は、その方向に搬出する他の搬出コンベヤを設けることも可能である。このように、加工機械およびロボットの設置位置や数に応じて搬出コンベヤを設けることにより、各々の加工エリアにおける効率向上および省スペース化を図ることができる。

40

【0052】

また、本実施形態では、供給位置 S P に供給されたハンド H を撮像する視覚センサ 61 を備え、ロボット制御装置 50 が、視覚センサ 61 により撮像される画像に基づき検出されるハンド H の位置および姿勢を用いて、供給位置 S P に供給されるハンド H を装着するようにロボット 40 を制御する。このため、供給位置 S P に供給されるハンド H の位置や姿勢が一定でなくても、ロボット 40 の先端にハンド H を確実に取付けることができる。

【0053】

なお、本実施形態では、ロボット取付具としてハンド H を用いるものを示した。これに対し、ロボット取付具としてハンド爪、ナットランナ、又は清掃用ツールを自動倉庫 20 に保管し、ハンド H の交換と同様にこれらロボット取付具の交換を行ってもよい。

50

例えば、図 6 に示すように、ツールチェンジャのツールアダプタ T A に固定されたナットランナ 9 1 が、ツールアダプタ T A がロボット 4 0 の先端のロボットアダプタ R A に装着されることにより、ロボット取付具としてロボット 4 0 に取付けられる。ナットランナ 9 1 はモータ等により駆動されてボルト、ナット等を締め込むためのものである。

【0054】

また、図 7 に示すように、ツールチェンジャのツールアダプタ T A に固定された清掃用ツールとしての吸引ノズル 9 2 が、ツールアダプタ T A がロボット 4 0 の先端のロボットアダプタ R A に装着されることにより、ロボット取付具としてロボット 4 0 に取付けられる。

【0055】

ハンド爪（ハンド H 用の爪部材）の場合は、パレット P に載せられてハンド爪が供給位置 S P に供給される。また、ロボット 4 0 に取付けられているハンド H の使用済の爪部材は、ハンド H をパレット P の空きスペースの上方に配置すると共に、ハンド H の本体に内蔵されたモータ等の駆動により爪部材を取外した後、ハンド H の本体を供給された爪部材の上方に配置するとともに、ハンド H の本体に内蔵されたモータ等の駆動により爪部材の取付けを行うことができる。

【0056】

また、本実施形態において、自動倉庫 2 0 に加工機械 1 0 の加工に用いられる治具 J を保管することもできる。この場合、生産管理システム等の上位システムからの要求に基づき、倉庫制御部 3 1 により制御される自動倉庫 2 0 が、搬出コンベヤ 2 5, 2 6 の供給位置 S P に要求に応じた治具 J と、当該治具 J の交換に用いるハンド H とを供給し、ロボット制御部 5 1 により制御されるロボット 4 0 が、供給されたハンド H を装着すると共に、供給されたハンド H を用いて供給された治具 J を加工機械 1 0 のワーク交換コンベヤ 1 2 上に載置する。この場合の取付具交換プログラム 3 3 c に基づく倉庫制御部 3 1 の作動および取付具交換動作プログラム 5 3 c に基づくロボット制御部 5 1 の作動を図 8 のフローチャートを参照しながら以下説明する。

【0057】

ロボット制御部 5 1 は、生産管理システム等の上位システムから治具 J を交換する交換要求を受付け（ステップ S 3 - 1）、この時、倉庫制御部 3 1 は、生産管理システム等の上位システムから供給位置 S P に供給する治具 J の種類およびそれに対応するハンド H の種類の情報を受付け（ステップ S 4 - 1）、当該種類の治具 J が載置されたパレット P が例えば搬出コンベヤ 2 6 の供給位置 S P まで移動すると共に、当該種類のハンド H が載置されたパレット P が例えば搬出コンベヤ 2 5 の供給位置 S P まで移動するように、走行駆動装置 2 4 b、昇降駆動装置 2 4 d、直交駆動装置 2 4 e、および搬出コンベヤ 2 5, 2 6 を制御する（ステップ S 4 - 2）。

【0058】

続いて、ロボット制御部 5 1 は、使用中のハンド H が例えばハンド置台 4 2 の上に載置されるように、各サーボ制御器 5 4 およびロボットアダプタ R A に制御信号を送って各サーボモータ 4 1 およびロボットアダプタ R A を制御する（ステップ S 3 - 2）。

【0059】

次に、ロボット制御部 5 1 は、搬出コンベヤ 2 5 の供給位置 S P に供給されたハンド H がロボット 4 0 の先端のロボットアダプタ R A に装着されるように各サーボモータ 4 1 およびロボットアダプタ R A を制御する（ステップ S 3 - 3）。

【0060】

続いて、ロボット制御部 5 1 は、ワーク交換コンベヤ 1 2 のワーク装着位置 1 2 a に配置された使用済の治具 J が搬出コンベヤ 2 5 の供給位置 S P に移動されるように、各サーボモータ 4 1 および取付具駆動装置 T D を制御する（ステップ S 3 - 4）。この時、搬出コンベヤ 2 5 の供給位置 S P には治具 J 用のパレット P が自動倉庫 2 0 により準備されていることが好ましい。

【0061】

10

20

30

40

50

続いて、ロボット制御部 51 は、搬出コンベヤ 26 の供給位置 SP に供給された治具 J がワーク交換コンベヤ 12 のワーク装着位置 12a に移動されるように、各サーボモータ 41 および取付具駆動装置 TD を制御する（ステップ S3-5）。

次に、ロボット制御部 51 は、装着しているハンド H が搬出コンベヤ 25 の供給位置 SP に載置されるように、各サーボモータ 41 およびロボットアダプタ RA を制御する（ステップ S3-6）。この時、搬出コンベヤ 25 の供給位置 SP にはハンド H 用のパレット P が自動倉庫 20 により準備されていることが好ましい。また、ステップ S3-6 が完了したことを示す信号がロボット制御部 51 から倉庫制御部 31 に送信される。

【0062】

続いて、ロボット制御部 51 は、ハンド置台 42 の上に載置されたハンド H がロボット 40 の先端のロボットアダプタ RA に装着されるように各サーボモータ 41 およびロボットアダプタ RA を制御する（ステップ S3-7）。

【0063】

一方、倉庫制御部 31 は、使用済の治具 J および治具 J の交換に用いたハンド H を載置したパレット P が自動倉庫 20 の取付具保管場所 22 の取付具載置位置 T1, T2, ・ ・ ・ Tn の何れかに載置されるように、走行駆動装置 24b、昇降駆動装置 24d、直交駆動装置 24e、および搬出コンベヤ 25, 26 を制御する（ステップ S4-3）。使用済の治具 J を有するパレット P が載置された取付具載置位置の番号と治具 J およびハンド H の種類は管理プログラム 33b により管理される。

【0064】

このように構成すると、自動倉庫 20 が加工機械 10 の加工に用いられる治具 J を保管しており、倉庫制御装置 30 が受付けた要求に対応した治具 J が自動倉庫 20 の供給位置 SP に供給される。また、当該治具 J の交換に用いるハンド H も供給位置 SP に供給される。このため、ロボット 40 や加工機械 10 の周囲に多数の治具 J を配置する必要が無く、また、作業による治具交換の作業を低減又は無くすることができ、加工システムの効率向上および省スペース化を図ることができる。

【0065】

また、加工機械 10 における可能に用いられる治具 J は数十 kg 又は数百 kg のものが多く、その形状はワーク W の種類や行う加工に応じて様々である。このため、治具 J に応じたハンド H が自動倉庫 20 から供給されることにより、治具 J を安全且つ確実に移動することができる。

【0066】

また、治具 J の大きさおよび重量に応じてハンド H も重いものになるが、自動倉庫 20 の供給位置 SP まで移動したハンド H を装着するようにロボット 40 が制御されるので、ハンド H をロボット 40 に装着するための作業の安全性および効率を向上する上で有利である。さらに、数十 kg ～数百 kg である治具 J に対応するハンド H がロボット 40 に自動的に装着されるので、重い治具を安全且つ確実に所定の位置まで搬送することができる。

【0067】

なお、本実施形態では、ステップ S3-2 ～ S3-6 において、供給された治具 J と使用済の治具 J を同じハンド H で搬送するものを示した。これに対し、使用済の治具 J を搬送する際に使用済の治具 J に対応するハンド H をロボット 40 に装着するように構成してもよい。

【0068】

本発明の第 2 の実施形態に係る加工システムの図面を参照して以下説明する。

第 2 の実施形態の加工システムは、図 9 に示すように、第 1 の実施形態の自動倉庫 20 の他に治具用の自動倉庫 70 を追加するものである。

第 2 の実施形態において第 1 の実施形態と同様の構成には同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0069】

この加工システムは、加工機械 10 の加工部 11 の近くに治具用の自動倉庫 70 が設けられ、治具用の自動倉庫 70 を制御する倉庫制御装置 80 も設けられている。

治具用の自動倉庫 70 の保管スペース 70 a 内には、それぞれ治具 J の部品（ベース部品を含む）又は組立てられた治具 J が載置されたパレット P を複数保管している治具保管場所 71 が存在する。また、治具用の自動倉庫 70 の保管スペース 70 a 内には、治具保管場所 71 に沿って設けられたレール 73 と、レール 73 に沿って移動するピックアップ装置 74 が設けられている。また、治具用の自動倉庫 70 には、保管スペース 70 a の内外に亘って延在している搬出コンベヤ 72 が設けられている。

【0070】

ピックアップ装置 74 は、第 1 の実施形態のピックアップ装置 24 と同様の構成を有し、治具保管場所 71 に載置されているパレット P を搬出コンベヤ 72 上に載置し、搬出コンベヤ 72 上のパレット P を治具保管場所 71 に載置するように構成されている。ピックアップ装置 74 および搬出コンベヤ 72 が治具 J やその部品を直接搬送するように構成されていてもよい。

治具保管場所 71 には複数のパレット P がそれぞれ載置される治具載置位置が設けられ、各々の治具載置位置には J1, J2, … Jn（図示せず）のように番号が付与されている。

【0071】

倉庫制御装置 80 も第 1 の実施形態の倉庫制御装置 30 と同様の構成を有する。倉庫制御装置 80 に格納されている取付具交換プログラムに基づく倉庫制御装置 80 の作動および取付具交換動作プログラム 53c に基づくロボット制御部 51 の作動の一例を図 10 のフローチャートを参照しながら以下説明する。

【0072】

ロボット制御部 51 は、生産管理システム等の上位システムから治具 J を交換する交換要求を受け（ステップ S5-1）、この時、倉庫制御装置 80 の制御部は、生産管理システム等の上位システムから搬出コンベヤ 72 上の供給位置 SP に供給する治具 J の部品の種類の情報を受け（ステップ S6-1）、当該種類の治具 J の部品（本実施形態では複数の部品）が載置されたパレット P が搬出コンベヤ 72 の供給位置 SP まで移動するようにピックアップ装置 74 および搬出コンベヤ 72 を制御する（ステップ S6-2）。現在の治具は加工部 11 の中に収容されている。

【0073】

この時、ロボット 40 には、自動倉庫 20 から供給される治具交換用のハンド H が装着されていることが好ましい。

続いて、ロボット制御部 51 は、供給位置 SP に供給された治具 J の複数の部品およびパレット P が治具置台 43 の上に載置されるように、各サーボ制御器 54 および取付具駆動装置 TD を制御する（ステップ S5-2）。

【0074】

次に、倉庫制御装置 80 の制御部は、加工部 11 の中に収容されている現在の治具 J が例えば供給位置 SP に移動するように搬出コンベヤ 72 を制御する（ステップ S6-3）。

続いて、ロボット制御部 51 は、供給位置 SP に配置された現在の治具 J の複数の部品がそのベース部品から取り外されるように、各サーボ制御器 54 および取付具駆動装置 TD を制御する（ステップ S5-3）。例えば、治具交換用のハンド H にボルトを掴み回す機構が付属している場合は、当該機構により現在の治具 J の複数の部品をベース部品から取り外す。

【0075】

次に、ロボット制御部 51 は、供給位置 SP に配置されているベース部品上の複数の部品が治具置台 43 の上に載置されるように、各サーボ制御器 54 および取付具駆動装置 TD を制御する（ステップ S5-4）。

また、ロボット制御部 51 は、治具置台 43 の上に載置されている供給された複数の部

10

20

30

40

50

品が供給位置 S P に配置されているベース部品上の所定の位置に配置されるように、各サーボ制御器 5 4 および取付具駆動装置 T D を制御する（ステップ S 5 - 5）。

【0076】

続いて、ロボット制御部 5 1 は、供給位置 S P に配置されたベース部品に複数の部品が取り付けられるように、各サーボ制御器 5 4 および取付具駆動装置 T D を制御する（ステップ S 5 - 6）。例えば、治具交換用のハンド H のボルトを掴み回す機構により、ベース部品に複数の部品を取り付ける。

【0077】

次に、ロボット制御部 5 1 は、治具置台 4 3 の上に載置されている使用済の部品およびパレット P が搬出コンベヤ 7 2 の供給位置 S P に載置されるように、各サーボ制御器 5 4 および取付具駆動装置 T D を制御する（ステップ S 5 - 7）。この時、最初にパレット P が供給位置 S P に配置され、続いてパレット P に使用済の部品が載置されるように、前記制御が行われる。また、ステップ S 5 - 7 が完了したことを示す信号がロボット制御部 5 1 から倉庫制御装置 8 0 に送信される。

【0078】

そして、使用済の治具 J の複数の部品を載置したパレット P が治具用の自動倉庫 7 0 の治具保管場所 7 1 の治具載置位置 J 1, J 2, … J n の何れかに載置されるようにピックアップ装置 7 4 および搬出コンベヤ 7 2 を制御する（ステップ S 6 - 4）。使用済の複数の部品を有するパレット P が載置された治具載置位置の番号と複数の部品の種類は、第 1 の実施形態と同様に自動倉庫 7 0 の管理プログラムにより管理される。

【0079】

このように構成しても、治具用の自動倉庫 7 0 が加工機械 1 0 の加工に用いられる治具 J およびその部品（ベース部品を含む）を保管しており、倉庫制御装置 8 0 が受付けた要求に対応した治具 J の部品が治具用の自動倉庫 7 0 の搬出コンベヤ 7 2 上の供給位置 S P に供給される。このため、ロボット 4 0 や加工機械 1 0 の周囲に多数の治具 J を配置する必要が無く、また、作業者による治具交換の作業を低減又は無くすることができ、加工システムの効率向上および省スペース化を図ることができる。

【0080】

なお、上記の例では治具 J の部品を交換するものを示したが、治具 J 自体を交換することも可能である。また、治具用の自動倉庫 7 0 にハンド H 等を保管し、治具用の自動倉庫 7 0 の搬出コンベヤ 7 2 の供給位置 S P に上位システムの要求に基づくハンド H が供給されるように構成してもよい。

【符号の説明】

【0081】

- 1 0 加工機械
- 1 1 加工部
- 1 2 ワーク交換コンベヤ
- 1 3 加工機械制御装置
- 2 0 自動倉庫
- 2 0 a 保管スペース
- 2 1 ワーク保管場所
- 2 2 取付具保管場所
- 2 3 レール
- 2 4 ピックアップ装置
- 2 5, 2 6 搬出コンベヤ（搬出装置）
- 3 0 倉庫制御装置
- 3 1 倉庫制御部
- 3 3 記憶装置
- 3 3 a システムプログラム
- 3 3 b 管理プログラム

10

20

30

40

50

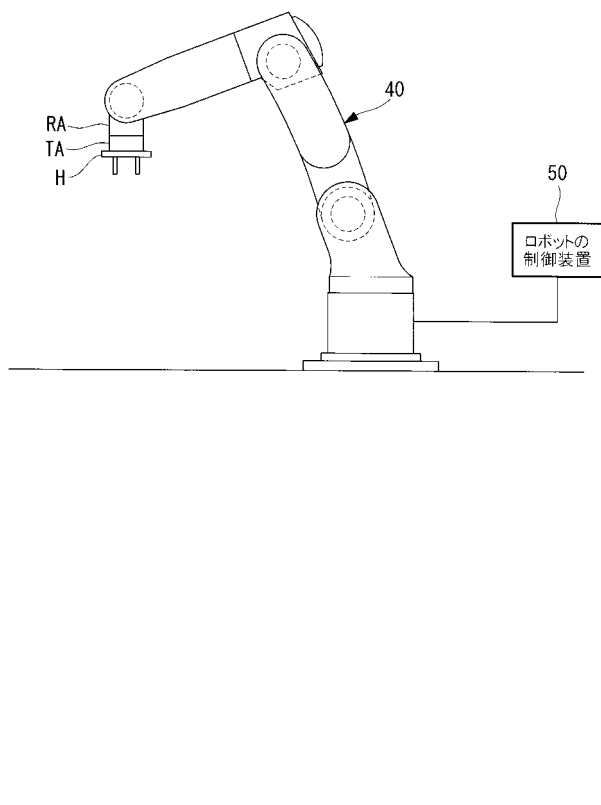
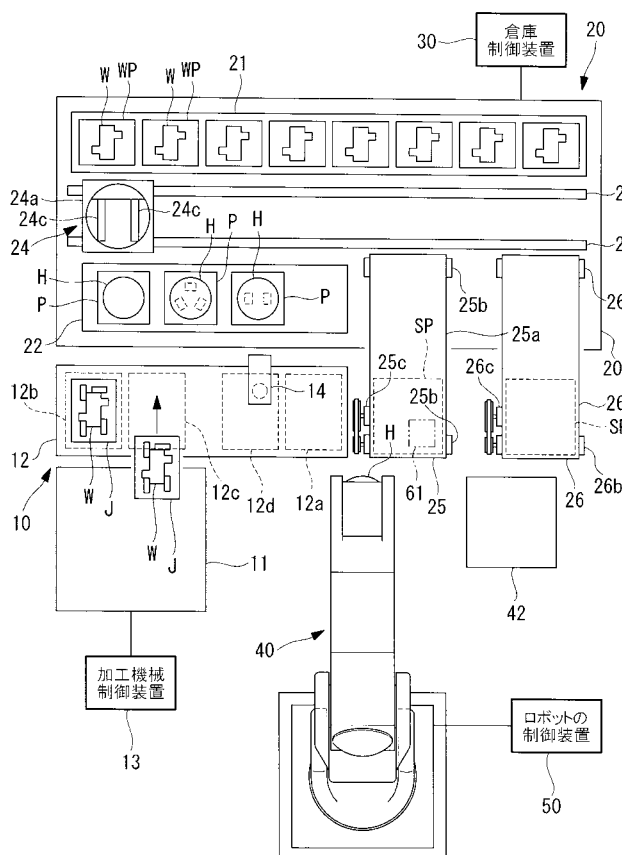
3 3 c 取付具交換プログラム
 4 0 ロボット
 4 1 サーボモータ
 4 2 ハンド置台
 5 0 ロボット制御装置
 5 1 ロボット制御部
 5 3 記憶装置
 5 3 a システムプログラム
 5 3 c 取付具交換動作プログラム
 5 4 サーボ制御器
 5 5 教示操作盤
 7 0 治具用の自動倉庫
 7 0 a 保管スペース
 7 1 治具保管場所
 7 3 レール
 7 4 ピックアップ装置
 8 0 倉庫制御装置
 W ワーク
 S P 供給位置
 H ハンド（ロボット取付具）
 J 治具
 R A ロボットアダプタ
 T A ツールアダプタ
 W P ワークパレット
 P パレット

10

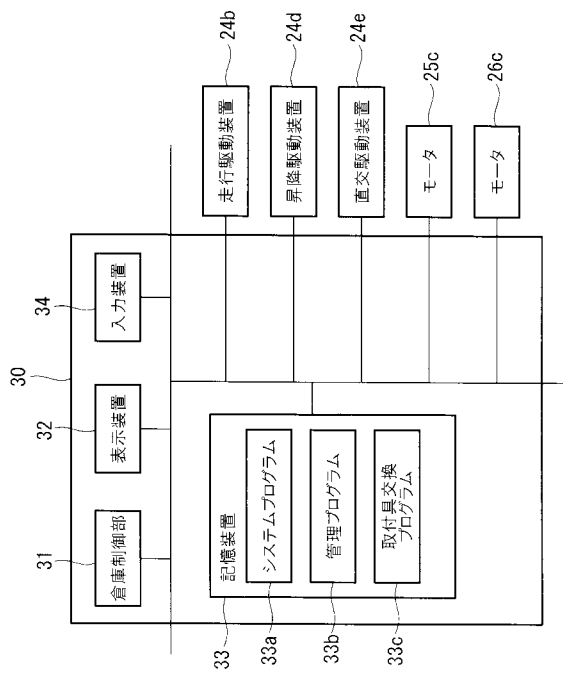
20

【図 1】

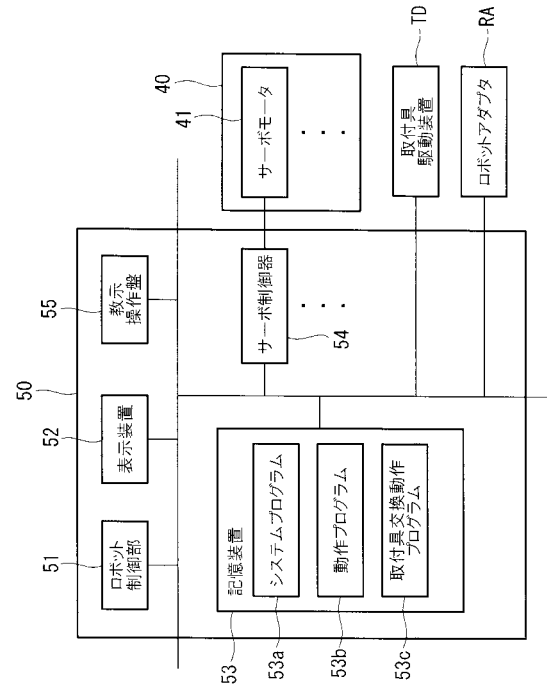
【図 2】



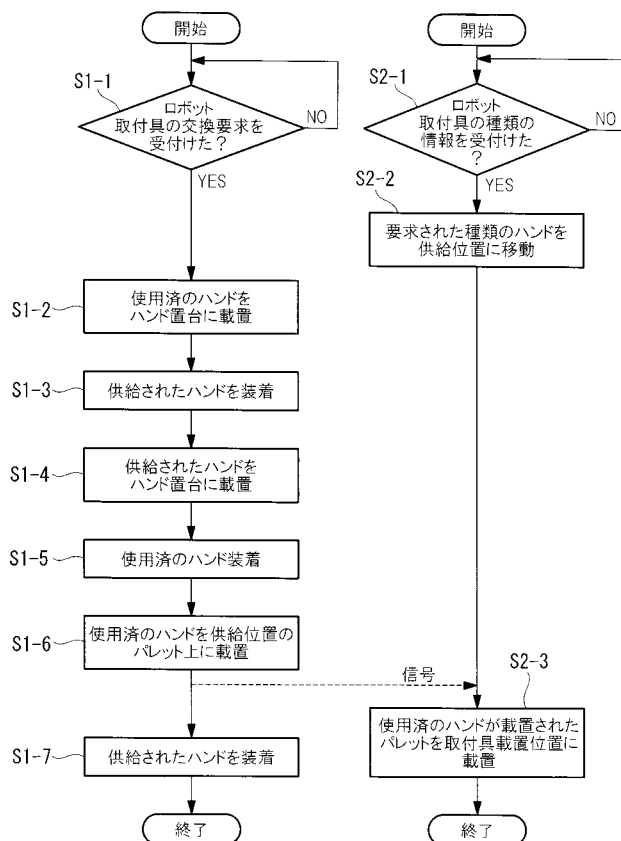
【図 3】



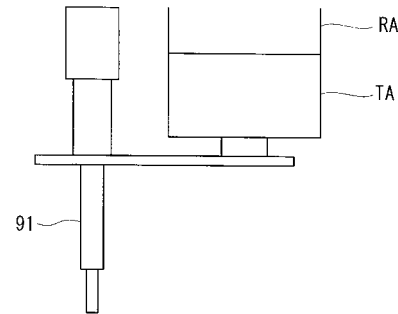
【図 4】



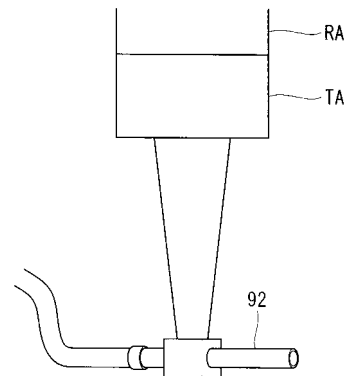
【図 5】



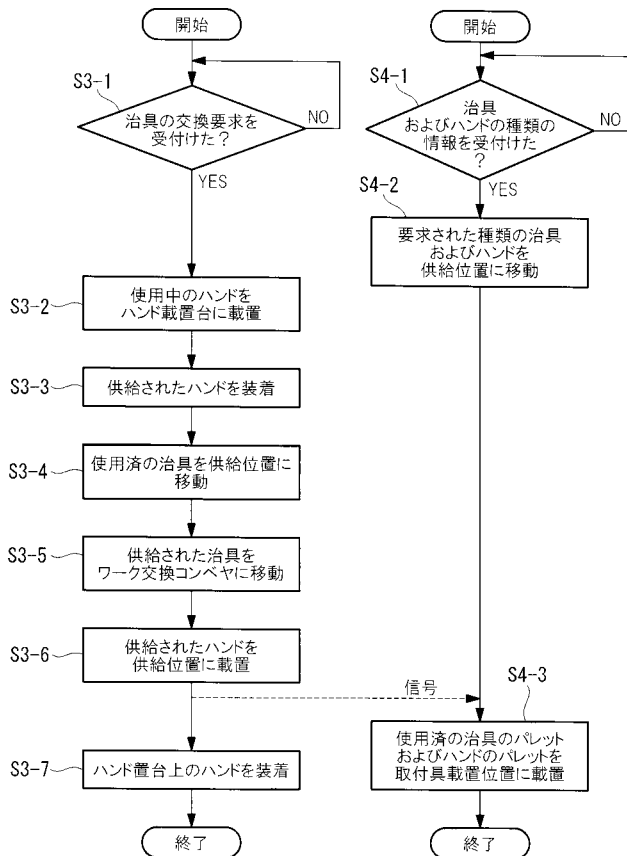
【図 6】



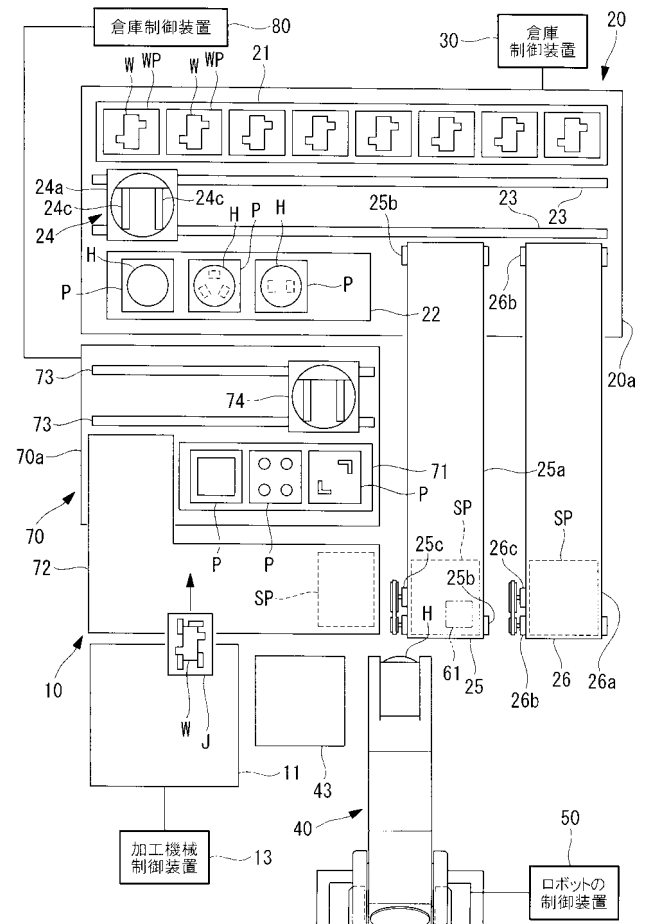
【図 7】



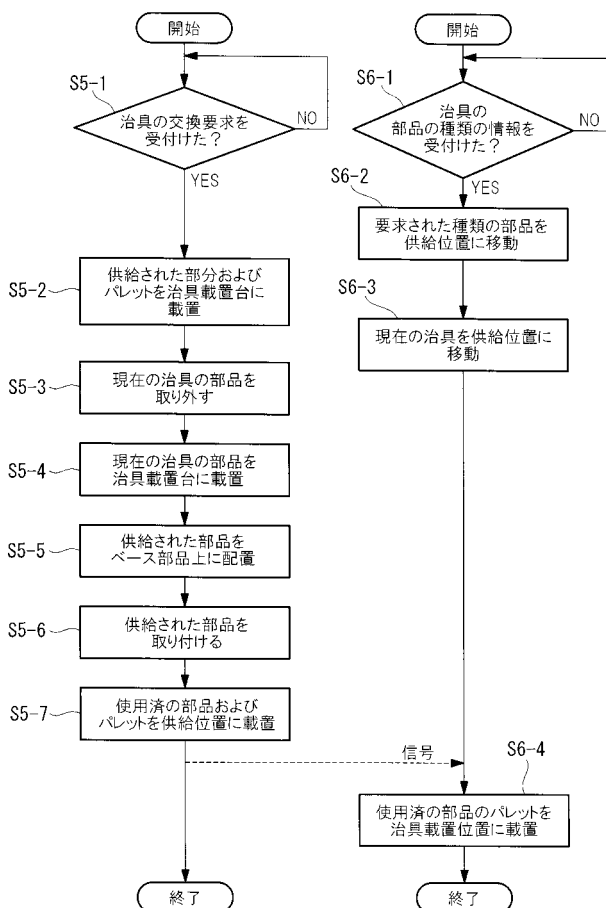
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3C033 HH21

3C707 AS05 GS01 GS15 GS19

3F522 AA02 BB03 BB36 CC05 CC06 FF12 FF14 FF37 GG03 GG04

GG44 JJ01 JJ03 JJ04