

(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2012-171027  
(P2012-171027A)

(43) 公開日 平成24年9月10日 (2012.9.10)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
**B 2 5 J 13/08 (2006.01)** B 2 5 J 13/08 A 3 C 0 0 7  
 3 C 7 0 7

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2011-33086 (P2011-33086)  
 (22) 出願日 平成23年2月18日 (2011.2.18)

(71) 出願人 000006622  
 株式会社安川電機  
 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号  
 (74) 代理人 100089118  
 弁理士 酒井 宏明  
 (72) 発明者 村山 卓也  
 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号  
 株式会社安川電機内  
 (72) 発明者 後藤 純  
 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号  
 株式会社安川電機内  
 (72) 発明者 小笠原 伸二  
 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号  
 株式会社安川電機内

最終頁に続く

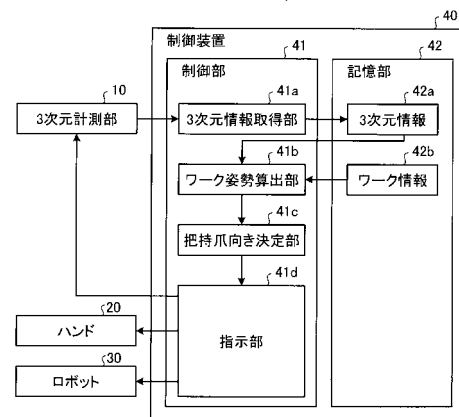
(54) 【発明の名称】 ワークピッキングシステム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 把持対象となるワークの姿勢に関わらず、ワークの把持姿勢を一定に保つこと。

【解決手段】 把持対象であるワークの3次元形状を計測する3次元計測部10と、多軸ロボット30の終端可動部に設けられ、把持爪の間隔を変更する機構および把持爪の先端向きを変更する機構を含むハンド20とを備えるようにワークピッキングシステム1を構成する。また、3次元計測部によって計測された3次元形状に基づいてワークの姿勢を算出する算出部41bと、算出部によって算出されたワークの姿勢および終端可動部の回転軸の方向に基づいて把持爪の先端向きを決定する決定部41cと、終端可動部の回転軸の向きおよび決定部によって決定された把持爪の先端向きを保持しつつワークを把持する動作を指示する指示部41dとを備えるようにワークピッキングシステムを構成する。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

把持対象であるワークの 3 次元形状を計測する 3 次元計測部と、  
 多軸ロボットの終端可動部に設けられ、把持爪の間隔を変更する機構および前記把持爪の先端向きを変更する機構を含むハンドと、  
 前記 3 次元計測部によって計測された前記 3 次元形状に基づいて前記ワークの姿勢を算出する算出部と、  
 前記算出部によって算出された前記ワークの姿勢および前記終端可動部の回転軸の方向に基づいて前記把持爪の先端向きを決定する決定部と、  
 前記終端可動部の回転軸の向きおよび前記決定部によって決定された前記把持爪の先端向きを保持しつつ前記ワークを把持する動作を指示する指示部と  
 を備えることを特徴とするワークピッキングシステム。

10

## 【請求項 2】

前記決定部は、  
 前記把持爪の支点間を結ぶ回転軸および前記把持爪の先端を含む面の法線方向が、前記ワークにおける基準軸と所定の角度をなすように前記把持爪の先端向きを決定することを特徴とする請求項 1 に記載のワークピッキングシステム。

## 【請求項 3】

前記ワークは、  
 ボルトであり、  
 前記決定部は、  
 前記法線方向が前記ボルトにおける軸線方向と略並行となるように前記把持爪の先端向きを決定することを特徴とする請求項 2 に記載のワークピッキングシステム。

20

## 【請求項 4】

前記ハンドが設けられた第 1 の多軸ロボットと、  
 前記ワークがバラ積みされた容器を把持する第 2 の多軸ロボットと、  
 計測範囲が鉛直方向側となるように前記 3 次元計測部を支持する支持部と  
 を備えることを特徴とする請求項 1、2 または 3 に記載のワークピッキングシステム。

## 【請求項 5】

前記指示部は、  
 前記算出部が前記ワークの姿勢の算出に失敗した場合に、前記容器を揺する動作を前記第 2 の多軸ロボットに対して指示することを特徴とする請求項 4 に記載のワークピッキングシステム。

30

## 【請求項 6】

前記指示部は、  
 前記 3 次元計測部による計測が完了した場合に、前記容器を鉛直方向へ移動させて所定のピック位置へ位置付かせる動作を前記第 2 の多軸ロボットに対して指示することを特徴とする請求項 4 または 5 に記載のワークピッキングシステム。

## 【請求項 7】

前記第 1 の多軸ロボットおよび前記第 2 の多軸ロボットを双腕とし、鉛直向きと略平行な回転軸を有する胴部  
 を備え、

40

前記指示部は、

前記 3 次元計測部による計測が完了した場合に、前記回転軸まわりの旋回によって前記容器を所定のピック位置へ位置付かせる動作を前記胴部へ指示することを特徴とする請求項 4 または 5 に記載のワークピッキングシステム。

## 【請求項 8】

前記指示部は、

前記第 1 の多軸ロボットによる前記ワークの移載動作と、前記 3 次元計測部による前記容器内の計測とが並行して行われるように指示することを特徴とする請求項 4 ~ 7 のいずれ

50

れか一つに記載のワークピッキングシステム。

【請求項 9】

前記指示部は、

前記容器内のワークの残量が所定の閾値以下である場合に、前記 3 次元計測部によるあらたな計測を指示することなく、前記第 1 の多軸ロボットによる前記ワークのピック動作を指示することを特徴とする請求項 4 ~ 8 のいずれか一つに記載のワークピッキングシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ワークピッキングシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、乱雑に重なり合っけ置かれたワークを、多軸ロボットの終端可動部に設けられたハンドによって把持して移動させる動作、すなわち、ピック動作を行うワークピッキングシステムが知られている。

【0003】

かかるワークピッキングシステムでは、ワークのそれぞれの位置を 2 次元計測器や、3 次元計測器を用いて計測することによって次に把持するワークを決定し、決定したワークを把持するように多軸ロボットへ指示する。そして、多軸ロボットは、把持したワークを所定の位置へ移載する（たとえば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2010 - 120141 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記した従来のワークピッキングシステムでは、ハンドによって把持されるワークの把持姿勢がばらつくという問題があった。このため、従来のワークピッキングシステムでは、ピック動作につづく動作を行いにくかった。

【0006】

たとえば、ハンドによって把持されたワークの把持姿勢がバラバラである場合、ワークを所定の姿勢へ変更するためには、ハンド自体の姿勢を変更する必要があるので多軸ロボットの動作が複雑化してしまう。

【0007】

開示の技術は、上記に鑑みてなされたものであって、把持対象となるワークの姿勢に関わらず、ワークの把持姿勢を一定に保つことができるワークピッキングシステムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本願の開示するワークピッキングシステムは、把持対象であるワークの 3 次元形状を計測する 3 次元計測部と、多軸ロボットの終端可動部に設けられ、把持爪の間隔を変更する機構および前記把持爪の先端向きを変更する機構を含むハンドと、前記 3 次元計測部によって計測された前記 3 次元形状に基づいて前記ワークの姿勢を算出する算出部と、前記算出部によって算出された前記ワークの姿勢および前記終端可動部の回転軸の方向に基づいて前記把持爪の先端向きを決定する決定部と、前記終端可動部の回転軸の向きおよび前記決定部によって決定された前記把持爪の先端向きを保持しつつ前記ワークを把持する動作を指示する指示部とを備える。

【発明の効果】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 9 】

本願の開示するワークピッキングシステムの一つの態様によれば、把持対象となるワークの姿勢に関わらず、ワークの把持姿勢を一定に保ったピック動作を行うことができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 0 】

【 図 1 】 図 1 は、実施例 1 に係るワークピッキング方法の説明図である。

【 図 2 】 図 2 は、実施例 1 に係るワークピッキングシステムのブロック図である。

【 図 3 】 図 3 は、実施例 1 に係るワークピッキングシステムの配置図である。

【 図 4 】 図 4 は、7 軸ロボットにおける各軸の説明図である。

【 図 5 】 図 5 は、ハンドの模式構成を示す図である。

【 図 6 】 図 6 は、ハンドの構成例を示す図である。

【 図 7 】 図 7 は、ハンドによるピック動作の例を示す図である。

【 図 8 】 図 8 は、計測位置およびピック位置を示す図である。

【 図 9 】 図 9 は、実施例 1 に係るワークピッキングシステムが実行する処理手順を示すフローチャートである。

【 図 1 0 】 図 1 0 は、実施例 2 に係る 3 次元計測部の配置を示す図である。

【 図 1 1 】 図 1 1 は、実施例 2 に係るワークピッキングシステムが実行する処理手順を示すフローチャートである。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 1 】

以下、添付図面を参照して、本願の開示するワークピッキングシステムの実施例を詳細に説明する。なお、以下に示す各実施例における例示で本発明が限定されるものではない。

## 【 0 0 1 2 】

また、以下では、3次元計測器を多軸ロボットとは別に固定して設けた場合の実施例を実施例 1 として、3次元計測器を多軸ロボットに設けた場合の実施例を実施例 2 として、それぞれ説明する。

## 【 実施例 1 】

## 【 0 0 1 3 】

まず、実施例 1 に係るワークピッキング方法について、図 1 を用いて説明する。図 1 は、実施例 1 に係るワークピッキング方法の説明図である。なお、以下では、把持対象となるワーク 1 0 0 が「ボルト」である場合について説明するが、ワーク 1 0 0 の種別はこれに限定されない。たとえば、ワーク 1 0 0 は、ナットや電子部品であってもよい。

## 【 0 0 1 4 】

また、図 1 では、3次元計測器による計測方向が、鉛直下向き（以下、「鉛直方向」と記載する）である場合について示している。そして、図 1 では、説明をわかりやすくする観点から、直交座標系である  $x$   $y$  座標系を水平面上に設け、ワーク 1 0 0 の基準軸（ここでは、ボルトの軸心を結んだ軸）を水平面へ投影した線を  $y$  軸としている。

## 【 0 0 1 5 】

図 1 に示すように、実施例 1 に係るワークピッキング方法では、多軸ロボットの終端可動部（図 1 に示す「アーム」参照）に設けられた「ハンド」によってワーク 1 0 0 を把持して移動させる動作（ピック動作）を行う。

## 【 0 0 1 6 】

ここで、「ハンド」は、先端向きを変更可能な 1 対の把持爪を備えており、ピッキングするワーク 1 0 0 の姿勢に応じて把持爪の先端向きを適宜変更することによって、把持爪とワーク 1 0 0 の相対姿勢を一定に保つ。

## 【 0 0 1 7 】

なお、1 対の把持爪は、図 1 に示す軸  $A \times p$ （以下、「ピック軸  $A \times p$ 」と記載する）まわりに回転することによって、把持爪の先端向きを任意の向きへ変更する。また、ハンドが取り付けられたアームは、図 1 に示す軸  $A \times t$  まわりに回転するが、軸  $A \times t$  は、鉛

10

20

30

40

50

直方向と略平行な姿勢を保つように制御される。

【0018】

すなわち、実施例1に係るワークピックアップ方法では、多軸ロボットの終端可動部の回転軸を鉛直方向と略平行に保ちつつ、ハンドの把持爪の先端向きがワーク100の基準軸となす角を一定（たとえば、90度）にしたピック動作を行う。

【0019】

したがって、実施例1に係るワークピックアップ方法によれば、把持爪に対するワーク100の姿勢を各ピック動作にわたって一定に保つことができるので、把持したワーク100に関する次の作業（たとえば、ボルトの軸を穴に挿入する作業）が行いやすい。

【0020】

また、実施例1に係るワークピックアップ方法によれば、ハンドが設けられたアームの回転軸の向きを鉛直方向と略平行に保つことができるので、アームと障害物（たとえば、ワーク100をバラ積みした容器）との接触が発生しにくい。

【0021】

以下、実施例1に係るワークピックアップ方法の手順について説明する。図1に示すように、実施例1に係るワークピックアップ方法では、バラ積みされたワーク100を3次元計測し、ピック対象となるワーク100を決定するとともに、ワーク100の位置および姿勢を取得する（図1の（a）参照）。ここで、ワーク100の基準軸と水平面とのなす角度が、図1に示すように「 $\theta$ 」であるとする。

【0022】

この場合、実施例1に係るワークピックアップ方法では、ピック軸AXpが、図1に示すx軸と略平行になるように、アームを軸AXtまわりに回転させる（図1の（b1）参照）。また、実施例に係るワークピックアップ方法では、ワーク100の姿勢に応じて把持爪をピック軸AXpまわりに回転させる（図1の（b2）参照）。

【0023】

ここで、図1に示すように、把持爪の先端向きとアームの回転軸である軸AXtとのなす角を上記した「 $\theta$ 」と等しくすれば、把持爪の先端向きとワーク100の基準軸とを直交させることができる。

【0024】

なお、図1では、把持爪の先端向きとワーク100の基準軸とが直交するピック動作を例示したが、把持爪の先端向きとワーク100の基準軸とが所定の角度 $\alpha$ となるようにピック動作を行うこととしてもよい。この場合、把持爪の先端向きと軸AXtとのなす角が「 $\theta + \alpha$ 」あるいは「 $\theta - \alpha$ 」となるように、把持爪をピック軸AXpまわりに回転させることとすればよい。

【0025】

ここで、図1に示した（b1）および（b2）の手順の実行順序に関しては、どちらの手順から実行してもよく、かかる2つの手順を並行して実行することとしてもよい。

【0026】

このように、実施例1に係るワークピックアップ方法では、把持爪の先端向きをワーク100の姿勢に応じて適宜調整したうえで、1対の把持爪間の間隔を狭める把持動作によってワーク100を把持する（図1の（c）参照）。

【0027】

次に、実施例1に係るワークピックアップシステム1について説明する。図2は、実施例1に係るワークピックアップシステム1のブロック図である。図2に示すように、ワークピックアップシステム1は、3次元計測部10と、ハンド20と、ロボット30と制御装置40とを備える。なお、ハンド20は、図1に示した「ピック軸付きハンド」を指す。

【0028】

また、制御装置40は、制御部41と、記憶部42とを備えており、制御部41は、3次元情報取得部41aと、ワーク姿勢算出部41bと、把持爪向き決定部41cと、指示部41dとをさらに備える。そして、記憶部42は、3次元情報42aと、ワーク情報4

10

20

30

40

50

2 b とを記憶する。

【0029】

なお、図2では、ハンド20とロボット30とを独立した構成要素として記載したが、ロボット30にハンド20を含め、制御装置40の指示部41dがハンド20に対する指示についてもロボット30へ指示することとしてもよい。また、図2では、1つの制御装置40を示したが、制御装置40を複数の独立した装置としたうえで、各装置が相互に通信するように構成してもよい。

【0030】

3次元計測部10は、ワーク100の3次元形状を計測するデバイス(3次元計測器)である。この3次元計測部10としては、たとえば、レーザスリット光を用いたスキャン動作によって、物体の3次元形状の取得を行う計測ユニットを用いることができる。

10

【0031】

ハンド20は、図1に示したように、先端向きを適宜調整可能な1対の把持爪で把持動作を行うピック軸付きハンドである。なお、ハンドの具体的な構成例については、図6を用いて後述する。ロボット30は、たとえば、7軸の多軸ロボットであり、末端可動部には、上記したハンド20が設けられる。すなわち、ロボット30は、ハンドなどのエンドエフェクタを交換可能な汎用ロボットである。

【0032】

ここで、実施例1に係るワークピッキングシステム1の配置例について図3を、実施例1に係るロボット30の各軸について図4を、それぞれ用いて説明しておく。図3は、実施例1に係るワークピッキングシステム1の配置図である。図3に示すように、3次元計測部10は、鉛直方向(鉛直下向き)側が計測領域となるように、スタンド11(支持部)を介して固定される。

20

【0033】

また、図3に示すように、ロボット30は、右アーム30aと、左アーム30bとを双腕とする、いわゆる双腕ロボットである。ここで、右アーム30aおよび左アーム30bは、それぞれが、多軸ロボット(図3では7軸ロボット)であり、左アーム30bの末端エフェクタとして、上記したハンド20(ピック軸付きハンド)が設けられる。

【0034】

なお、右アーム30aには、所定の末端エフェクタが設けられ、ワーク100がバラ積みされた容器200を把持する。このように、ロボット30は、右アーム30aで把持した容器200から、左アーム30bに設けられたハンド20でワーク100をつまみ出す動作を行う。

30

【0035】

なお、ロボット30は、右アーム30aおよび左アーム30bが設けられた胴部30cを、床面などに固定される支持部30dに対して水平面に沿って回転させる機構を有している。

【0036】

図4は、7軸ロボットにおける各軸の説明図である。なお、図4に示す各関節の回転軸の向きは、円で示した関節については紙面と垂直であり、矩形で示した関節については紙面と平行である。なお、図4には、各関節の回転向きを両矢印で示している。また、図3に示した右アーム30aおよび左アーム30bのそれぞれを、図4に示した7軸ロボットとすることができる。

40

【0037】

図4に示すように、各関節の回転軸は、設置基準面から順に、軸AXs、軸AXl、軸AXe、軸AXu、軸AXr、軸AXbおよび軸AXtである。そして、軸AXtは、7軸ロボットの末端可動部の回転軸に相当し、末端可動部には末端エフェクタが設けられる。なお、右アーム30aおよび左アーム30bの軸構成は、図4に例示した構成に限られない。

【0038】

50

ここで、実施例 1 に係るハンド 20 ( 図 3 参照 ) が設けられた左アーム 30 b ( 図 3 参照 ) は、軸 A X t を鉛直方向と略平行に保持した状態でハンド 20 によるピック動作を実行する。

【 0039 】

図 2 の説明に戻り、制御装置 40 について説明する。制御部 41 は、制御装置 40 の全体制御を行う。3次元情報取得部 41 a は、3次元計測部 10 から計測データを受け取り、受け取った計測データを、3次元情報 42 a として記憶部 42 へ記憶させる。ここで、3次元情報 42 a は、1つまたは複数のワーク 100 の3次元形状を示す情報である。

【 0040 】

ワーク姿勢算出部 41 b は、3次元情報 42 a およびワーク情報 42 b に基づいてピック動作の対象となるワーク 100 の姿勢を算出する処理を行う。ここで、ワーク情報 42 b は、ワーク 100 の3次元形状や被把持部位を定義した情報である。

10

【 0041 】

なお、「被把持部位」としては、たとえば、ワーク 100 がボルトである場合には、ボルトの頭部近傍の軸が定義される。このように、ボルトの頭部近傍の軸を被把持部位とするのは、ボルトをパラ積みした状態では、頭部近傍付近に空隙が生じやすいためである。

【 0042 】

ワーク姿勢算出部 41 b は、ワーク情報 42 b を用いたマッチング処理を行うことによって、3次元情報 42 a からワーク 100 を検出する。そして、ワーク姿勢算出部 41 b は、検出したワーク 100 の中から次にピックアップするワーク 100 を決定し、決定したワーク 100 の姿勢を算出する。なお、ワーク姿勢算出部 41 b は、ワーク 100 における被把持部位の位置も併せて算出する。

20

【 0043 】

そして、把持爪向き決定部 41 c は、ワーク姿勢算出部 41 b によって算出されたワーク 100 の姿勢に基づき、ハンド 20 における把持爪の先端向きを決定する。また、把持爪向き決定部 41 c は、決定した先端向きを、指示部 41 d に対して通知する。

【 0044 】

ここで、ハンド 20 ( ピック軸付きハンド ) の模式構成について、図 5 を用いて説明しておく。図 5 は、ハンド 20 の模式構成を示す図である。なお、図 5 の ( A ) には、ハンド 20 の模式構成を、図 5 の ( B ) には、把持爪の先端向きを変更した様子を、同じく ( C ) には、ワーク 100 における基準軸 101 と把持爪の先端向きとの関係を、それぞれ示している。

30

【 0045 】

図 5 の ( A ) に示すように、ハンド 20 は、スライダ軸 21 に沿って移動可能なスライダ 21 a およびスライダ 21 b をそれぞれ含んだ 1 対の移動部 22 を備える。そして、移動部 22 には、関節 23 経由で把持爪 24 がそれぞれ取り付けられる。なお、把持爪 24 の先端は、点 24 a である。

【 0046 】

ここで、1対の移動部 22 が、スライダ軸 21 に沿ってお互いに接近する向きへ移動する動作によって、1対の把持爪 24 がワーク 100 を挟み込み、お互いに遠ざかる向きへ移動する動作によって、1対の把持爪 24 で挟み込んだワーク 100 を解放する。

40

【 0047 】

また、図 5 の ( A ) に示すように、把持爪 24 は、関節 23 を支点として、両矢印で示した向きに回転する。なお、2つの関節 23 を結んだ線は、上記したピック軸 A X p である。また、図 5 の ( A ) には、移動部 22 および把持爪 24 が 1 つの直線上にある状態、すなわち、把持爪 24 の基準姿勢を示している。

【 0048 】

図 5 の ( B ) には、図 5 の ( A ) に示した基準姿勢から、1対の把持爪 24 をピック軸 A X p まわりに所定角度だけ回転させた状態を例示している。ここで、ピック軸 A X p と、2つの点 24 a ( 把持爪 24 の各先端 ) とを含んだ平面を平面 50 とし、平面 50 の法

50

線を法線 5 1 とする。

【 0 0 4 9 】

この場合、図 5 の ( C ) に示したように、ハンド 2 0 がワーク 1 0 0 を把持する際には、法線 5 1 と、ワーク 1 0 0 の基準軸 1 0 1 とが略平行となるように、把持爪 2 4 の先端向きを調整する。このようにすることで、把持爪 2 4 の向きが、ワーク 1 0 0 の基準軸 1 0 1 と略直交した状態で、ワーク 1 0 0 を把持することが可能となる。

【 0 0 5 0 】

なお、図 5 の ( C ) には、把持爪 2 4 の向きと、ワーク 1 0 0 の基準軸 1 0 1 とを略直交させる場合を示したが、把持爪 2 4 の向きと、ワーク 1 0 0 の基準軸 1 0 1 とのなす角については、任意の角度とすることができる。

10

【 0 0 5 1 】

図 2 の説明に戻り、制御装置 4 0 の説明をつづける。指示部 4 1 d は、把持爪向き決定部 4 1 c によって決定された把持爪向きをハンド 2 0 に対して指示する。また、指示部 4 1 d は、ピック動作に伴うハンド 2 0 の移動をロボット 3 0 に対して指示する。

【 0 0 5 2 】

ここで、指示部 4 1 d は、ハンド 2 0 が取り付けられた終端可動部の回転軸 ( 図 1 の軸 A X t 参照 ) が、鉛直方向と略平行となる姿勢を保持するように、ロボット 3 0 に対して指示する。また、指示部 4 1 d は、3次元計測部 1 0 に対する計測開始指示を適宜行うが、計測開始指示のタイミングについては、図 8 を用いて後述する。

【 0 0 5 3 】

記憶部 4 2 は、ハードディスクドライブや不揮発性メモリといった記憶デバイスであり、3次元情報 4 2 a およびワーク情報 4 2 b を記憶する。なお、3次元情報 4 2 a およびワーク情報 4 2 b の内容については、既に説明したので、ここでの説明を省略する。

20

【 0 0 5 4 】

なお、図 2 では、制御装置 4 0 を 1 つの装置として説明したが、制御装置 4 0 を複数の独立した装置として構成することとしてもよい。たとえば、3次元計測部 1 0 を制御する計測制御装置と、ハンド 2 0 およびロボット 3 0 を制御するロボット制御装置と、計測制御装置およびロボット制御装置を統括する統括制御装置とが相互に通信する構成をとってもよい。

【 0 0 5 5 】

次に、ハンド 2 0 ( ピック軸付きハンド ) の構成例について図 6 を用いて説明する。図 6 は、ハンド 2 0 の構成例を示す図である。なお、図 6 の ( A ) には、左アーム 3 0 b ( 図 3 参照 ) に取り付けられた状態のハンド 2 0 を、図 6 の ( B ) には、ハンド 2 0 の構成例を、それぞれ示している。

30

【 0 0 5 6 】

図 6 の ( A ) に示すように、左アーム 3 0 b の終端可動部 3 1 には、ハンド 2 0 が取り付けられる。また、ハンド 2 0 における上記したピック軸 A X p は、終端可動部 3 1 の回転軸である軸 A X t と略直交する。

【 0 0 5 7 】

図 6 の ( B ) に示すように、ハンド 2 0 は、把持爪 2 4 の開閉に用いられる第 1 のサーボモータ 6 1 a と、把持爪 2 4 の先端向きの変更に用いられる第 2 のサーボモータ 6 2 a とを備える。また、ハンド 2 0 は、1対の移動部 2 2 と、1対の把持爪 2 4 とを備える。

40

【 0 0 5 8 】

第 1 のサーボモータ 6 1 a による駆動力は、伝達機構 6 1 b 経由で、左右ネジシャフト 2 1 へ伝達される。ここで、左右ネジシャフト 2 1 の一端側と他端側には、それぞれ逆方向のネジ ( 左右ネジ ) が形成されている。

【 0 0 5 9 】

また、1対の移動部 2 2 には、左右ネジシャフト 2 1 を貫通させる穴に、それぞれ同方向のネジが形成されている。したがって、1対の移動部 2 2 は、左右ネジシャフト 2 1 の回転に伴い、左右ネジシャフト 2 1 に沿ってそれぞれ逆方向へ移動する。

50

## 【 0 0 6 0 】

また、第2のサーボモータ62aによる駆動力は、伝達機構62b経由で、図示しないスプラインシャフトへ伝達される。そして、スプラインシャフトの回転に伴って作動するリンク機構62dは、把持爪24にピック軸AXpにて連結された円板23を回転させる。これにより、把持爪24は、ピック軸AXpまわりに回転し、把持爪24の先端向きが変更される。

## 【 0 0 6 1 】

このように、1対の把持爪24の間隔および先端向きは、それぞれ、サーボモータによって変更されるので、ワーク100を適切な姿勢、かつ、適切な把持力で把持することができる。また、ワーク100の被把持部位における厚み（たとえば、ボルトの軸径）を取得することができる。

10

## 【 0 0 6 2 】

次に、ハンド20（ピック軸付きハンド）によるピック動作について図7を用いて説明する。図7は、ハンド20によるピック動作の例を示す図である。なお、図7の（A）には、ワーク100を把持した把持爪24の動作例を、図7の（B）には、容器200と把持爪24との位置関係を、それぞれ示している。

## 【 0 0 6 3 】

また、図7の（A）および（B）では、説明を簡略化する観点から、ピック軸AXpが紙面と垂直となるように図示している。

## 【 0 0 6 4 】

図7の（A）に示すように、終端可動部31の回転軸である軸AXtを、鉛直方向と略平行としたうえで、把持爪24は、ワーク100の基準軸101と直交する姿勢でワーク100を把持する。したがって、ワーク100を把持した把持爪24の先端向きを、軸AXtと略平行になるように変更すれば、ワーク100の基準軸101は、軸AXtと略直交する。

20

## 【 0 0 6 5 】

このように、ハンド20によれば、さまざまな姿勢でバラ積みされたワーク100であっても、終端可動部31の姿勢を保ったまま、ワーク100を一定の把持姿勢で把持することができる。さらに、ハンド20によれば、終端可動部31の姿勢を保ったまま、把持後のワーク100の姿勢を一定の姿勢（たとえば、水平状態）へ変更することができる。

30

## 【 0 0 6 6 】

また、図7の（B）に示すように、ハンド20によれば、左アーム30b（図3参照）ならびにハンド20を容器200に接触させることなく、容器200の壁面付近に位置するワーク100をつまみ出すことが可能となる。

## 【 0 0 6 7 】

たとえば、図7の（B）における左側壁面近くのワーク100を把持する場合には、位置71にハンド20を位置付けたうえで、把持爪24の先端側が左側壁面に近づくように、把持爪24の先端向きを変更する。また、図7の（B）における右側壁面近くのワーク100を把持する場合には、位置72にハンド20を位置付けたうえで、把持爪24の先端側が右側壁面に近づくように、把持爪24の先端向きを変更する。

40

## 【 0 0 6 8 】

次に、制御装置40の指示部41dによって行われる指示の例について、図8を用いて説明する。図8は、計測位置およびピック位置を示す図である。なお、図8の（A）には、計測位置およびピック位置を鉛直線上に配置する場合を、図8の（B）には、計測位置およびピック位置を水平線上に配置する場合を、それぞれ示している。また、図8には、3次元計測部10による計測向き81を示している。

## 【 0 0 6 9 】

図8の（A）に示すように、指示部41dは、容器200を把持した右アーム30aに対し、3次元計測部10の計測範囲に設けられた計測位置82に、容器200を位置付けるように指示する。

50

## 【0070】

つづいて、指示部41dは、3次元計測部10に対して計測開始指示を行う。そして、3次元計測部10による計測が完了したならば、指示部41dは、右アーム30aに対し、容器200を鉛直方向（鉛直下向き）へ移動させてピック位置83へ位置付けるように指示する。

## 【0071】

ここで、計測位置82に対応する距離 $h_s$ （3次元計測部10から容器200の基準位置までの距離）は、ピック位置83に対応する距離 $h_p$ よりも小さい。これは、3次元計測部10による計測精度が確保される距離で計測を行いつつ、ピック動作を行う左アーム30bの作業スペースを確保するためである。

10

## 【0072】

また、計測位置82の鉛直方向（鉛直下向き）にピック位置83を設けるのは、容器200内のワーク100の位置ずれを防止するためである。

## 【0073】

また、図8の(B)に示すように、計測位置82にて3次元計測部10による計測が完了した容器200を、水平向きに移動させてピック位置84あるいはピック位置85へ位置付けることとしてもよい。この場合、指示部41dは、図3に示した胴部30cを回転させるように口ポット30に対して指示する。

## 【0074】

このように、水平向きに容器200を移動させることによっても、ピック動作を行う左アーム30bの作業スペースを確保することができる。

20

## 【0075】

次に、実施例1に係るワークピッキングシステム1が実行する処理手順について図9を用いて説明する。図9は、実施例1に係るワークピッキングシステム1が実行する処理手順を示すフローチャートである。なお、図9における「右ハンド」は、図3における右アーム30aに設けられたハンドを、「左ハンド」は、図3における左アーム30bに設けられたハンド20（ピック軸付きハンド）を、それぞれ指す。

## 【0076】

図9に示すように、指示部41dは、右ハンドにて容器200を測定位置へ位置付けるように指示する（ステップS101）。また、指示部41dは、3次元計測部10に対して3次元計測を実行するように指示する（ステップS102）。

30

## 【0077】

つづいて、ワーク姿勢算出部41bは、把持可能なワーク100があるか否かを判定する（ステップS103）。そして、把持可能なワーク100がある場合には（ステップS103, Yes）、把持爪向き決定部41cは、ワーク姿勢に基づいてハンド20における把持爪の先端向きを決定する（ステップS104）。

## 【0078】

そして、指示部41dは、右ハンドにて容器200をピック位置へ位置付けるように指示し（ステップS105）、左ハンド（ハンド20）にてワーク100を把持するように指示する（ステップS106）。つづいて、指示部41dは、左ハンドにてワーク100を移載するように指示し（ステップS107）、所要ワークの移載が完了したか否かを判定する（ステップS108）。

40

## 【0079】

そして、所要ワークの移載が完了した場合には（ステップS108, Yes）、処理を終了する。一方、所要ワークの移載が完了していない場合には（ステップS108, No）、ステップS101以降の処理を繰り返す。なお、「所要ワーク」とは、たとえば、移載すべきワーク100の種別ごとの総数のことを指す。

## 【0080】

ところで、ステップS103において把持可能なワーク100がないと判定された場合には（ステップS103, No）、容器200内の残ワーク（ワーク100の個数や総重

50

量)が、規定値未満であるか否かを判定する(ステップS109)。そして、残ワークが規定値未満である場合には(ステップS109, Yes)、エラー報知を行ったうえで(ステップS110)、処理を終了する。

【0081】

一方、ステップS109の判定条件を満たさなかった場合には(ステップS109, No)、指示部41dは、右ハンドにて容器200を揺動させるように指示し(ステップS111)、ステップS102以降の処理を繰り返す。なお、容器200を揺動させることで、容器200内のワーク100の位置がずれるため、把持可能なワーク100を増やすことができる。

【0082】

なお、図9に示した、左ハンドによるワーク100の移載(ステップS107)と、右ハンドによる容器200の測定位置への移動(ステップS101)とを並行して行うこととしてもよい。

【0083】

上述したように、実施例1に係るワークピックアップシステムは、把持対象であるワークの3次元形状を計測する3次元計測部と、多軸ロボットの終端可動部に設けられ、把持爪の間隔を変更する機構および把持爪の先端向きを変更する機構を含むハンドとを備える。また、実施例1に係るワークピックアップシステムは、3次元計測部によって計測された3次元形状に基づいてワークの姿勢を算出する算出部と、算出部によって算出されたワークの姿勢および終端可動部の回転軸の方向に基づいて把持爪の先端向きを決定する決定部とを備える。さらに、実施例1に係るワークピックアップシステムは、終端可動部の回転軸の向きおよび決定部によって決定された把持爪の先端向きを保持しつつワークを把持する動作を指示する指示部を備える。

【0084】

したがって、実施例1に係るワークピックアップシステムによれば、把持対象となるワークの姿勢に関わらず、ハンド自体の姿勢を変えることなくワークの把持姿勢を一定に保つことができる。

【0085】

ところで、上述した実施例1では、3次元計測部を多軸ロボットとは別に固定して設けた場合について説明したが、3次元計測器を多軸ロボットに設けることとしてもよい。そこで、以下に示す実施例2では、3次元計測器を多軸ロボットに設けた場合について説明する。

【実施例2】

【0086】

図10は、実施例2に係る3次元計測部10の配置を示す図である。なお、図10は、図6の(A)に対応しており、3次元計測部10が左アーム30bの終端可動部31に設けられている点以外は、図6の(A)と同様であるので、以下では、両者に共通する説明を省略する。

【0087】

図10に示すように、3次元計測部10は、ハンド20が取り付けられた終端可動部31に設けられる。ここで、3次元計測部10は、ハンド20とともに軸AXtまわりに回転する部位に設けてもよいし、軸AXtまわりに回転しない部位に設けてもよい。

【0088】

また、図10に示すように、3次元計測部10は、計測向き81がハンド20の先端側を向くように終端可動部31に固定される。このように、ハンド20を備えた多軸ロボットに3次元計測部10を設けることで、ピック動作に関連するロボット30の動作をさらに簡略化することができる。

【0089】

また、3次元計測部10の計測範囲が狭い場合であっても、ワーク100を計測範囲に入れることが容易となる。

10

20

30

40

50

## 【0090】

次に、実施例2に係るワークピッキングシステム1が実行する処理手順について図11を用いて説明する。図11は、実施例2に係るワークピッキングシステム1が実行する処理手順を示すフローチャートである。なお、図11における「右ハンド」および「左ハンド」は、図9の説明と同様であるが、「左ハンド」には、図10に示したように3次元計測部10が設けられているものとする。

## 【0091】

図11に示すように、指示部41dは、右ハンドにて容器200をピック位置へ位置付けるように指示する(ステップS201)。また、指示部41dは、左ハンドに設けられた3次元計測部10に対して3次元計測を実行するように指示する(ステップS202)。

10

## 【0092】

つづいて、ワーク姿勢算出部41bは、把持可能なワーク100があるか否かを判定する(ステップS203)。そして、把持可能なワーク100がある場合には(ステップS203, Yes)、把持爪向き決定部41cは、ワーク姿勢に基づいてハンド20における把持爪の先端向きを決定する(ステップS204)。

## 【0093】

そして、指示部41dは、左ハンド(ハンド20)にてワーク100を把持するように指示する(ステップS205)。つづいて、指示部41dは、左ハンドにてワーク100を移載するように指示し(ステップS206)、所要ワークの移載が完了したか否かを判定する(ステップS207)。

20

## 【0094】

そして、所要ワークの移載が完了した場合には(ステップS207, Yes)、処理を終了する。一方、所要ワークの移載が完了していない場合には(ステップS207, No)、ステップS201以降の処理を繰り返す。

## 【0095】

ところで、ステップS203において把持可能なワークがないと判定された場合には(ステップS203, No)、容器200内の残ワーク(ワーク100の個数や総重量)が規定値未満であるか否かを判定する(ステップS208)。そして、残ワークが規定値未満である場合には(ステップS208, Yes)、エラー報知を行ったうえで(ステップS209)、処理を終了する。

30

## 【0096】

一方、ステップS209の判定条件を満たさなかった場合には(ステップS209, No)、指示部41dは、右ハンドにて容器200を揺動させるように指示し(ステップS210)、ステップS202以降の処理を繰り返す。

## 【0097】

このように、実施例2に係るワークピッキングシステムは、先端向きを変更可能な把持爪を有するハンドが取り付けられた多軸ロボットに対して3次元計測部を設けたので、多軸ロボットによるピック動作を簡略化することができる。また、3次元計測部の計測範囲の広狭に関わらず、ワークの姿勢を確実に計測することができる。

40

## 【0098】

なお、上述した各実施例では、双腕ロボットの右腕で容器を把持し、容器内のワークを左腕でつまみ出す場合について説明したが、左腕で容器を把持して右腕でピック動作を行ってもよい。また、ピック軸を備えたハンドが取り付けられた片腕ロボットでピック動作を行うこととしてもよい。

## 【0099】

また、上述した各実施例では、容器内の残ワークが規定値未満となった場合に、容器を揺動させる場合について説明したが、3次元計測部による計測を省略しつつピック動作を連続して行うこととしてもよい。また、容器内に把持可能なワークが複数ある場合に、3次元計測部による計測を省略しつつピック動作を連続して行うこととしてもよい。

50

## 【 0 1 0 0 】

また、上述した各実施例では、1対の把持爪を備えたハンドによるピック動作を例示したが、2対以上の把持爪を備えたハンド、すなわち、複数のピック軸を備えたハンドでピック動作を行うこととしてもよい。また、1つのピック軸について3つ以上の把持爪を設けたハンドでピック動作を行うこととしてもよい。

## 【 0 1 0 1 】

なお、上記した制御装置は、たとえば、コンピュータで構成することができる。この場合、制御部は、CPU (Central Processing Unit) であり、記憶部は、メモリである。また、制御部の各機能は、あらかじめ作成されたプログラムを制御部へロードして実行させることによって実現することができる。

10

## 【 0 1 0 2 】

さらなる効果や変形例は、当業者によって容易に導き出すことができる。このため、本発明のより広範な態様は、以上のように表しかつ記述した特定の詳細および代表的な実施例に限定されるものではない。したがって、添付の特許請求の範囲およびその均等物によって定義される総括的な発明の概念の精神または範囲から逸脱することなく、様々な変更が可能である。

## 【 符号の説明 】

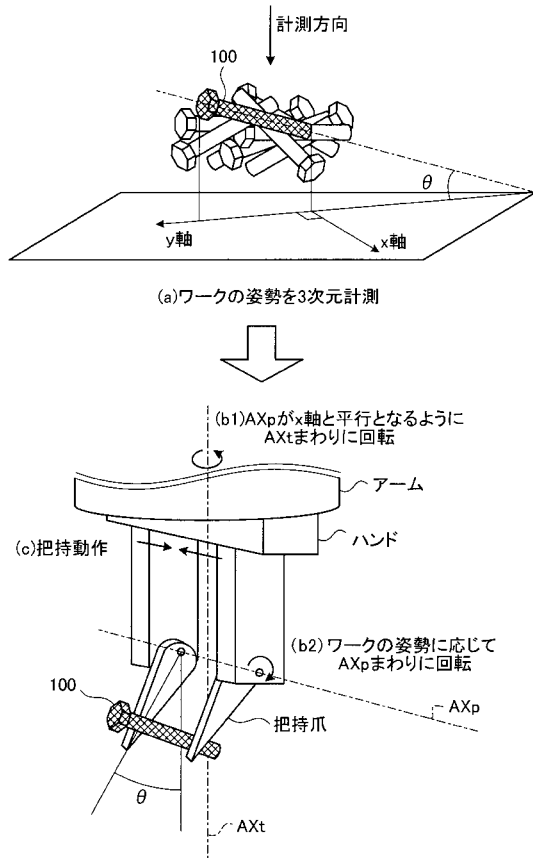
## 【 0 1 0 3 】

- 1      ワークピッキングシステム
- 1 0    3次元計測部
- 2 0    ハンド（ピック軸付きハンド）
- 3 0    ロボット
- 4 0    制御装置
- 4 1    制御部
- 4 1 a   3次元情報取得部
- 4 1 b   ワーク姿勢算出部
- 4 1 c   把持爪向き決定部
- 4 1 d   指示部
- 4 2    記憶部
- 4 2 a   3次元情報
- 4 2 b   ワーク情報

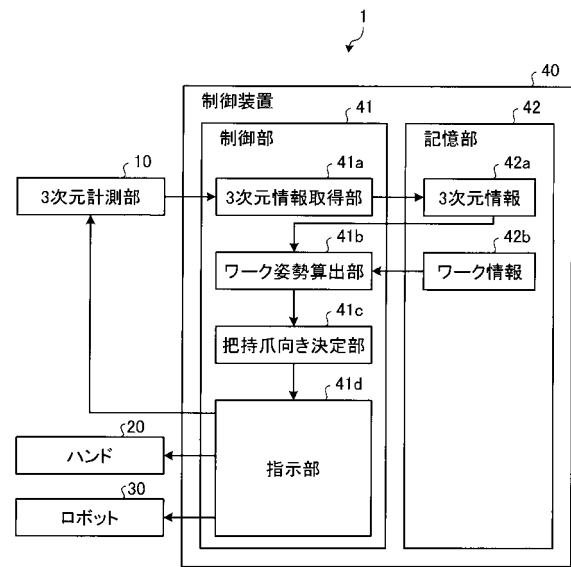
20

30

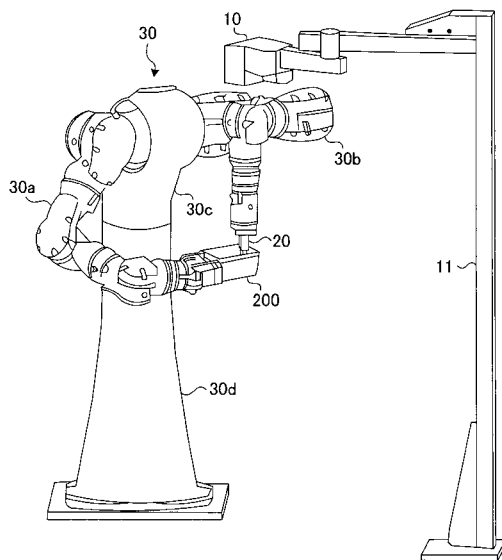
【 図 1 】



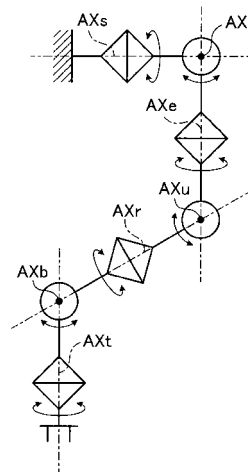
【 図 2 】



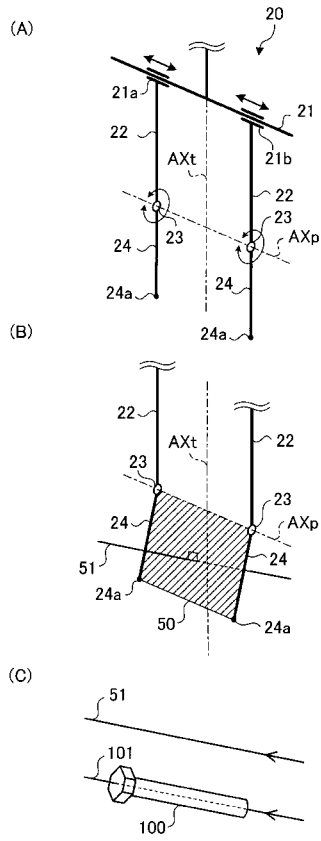
【 図 3 】



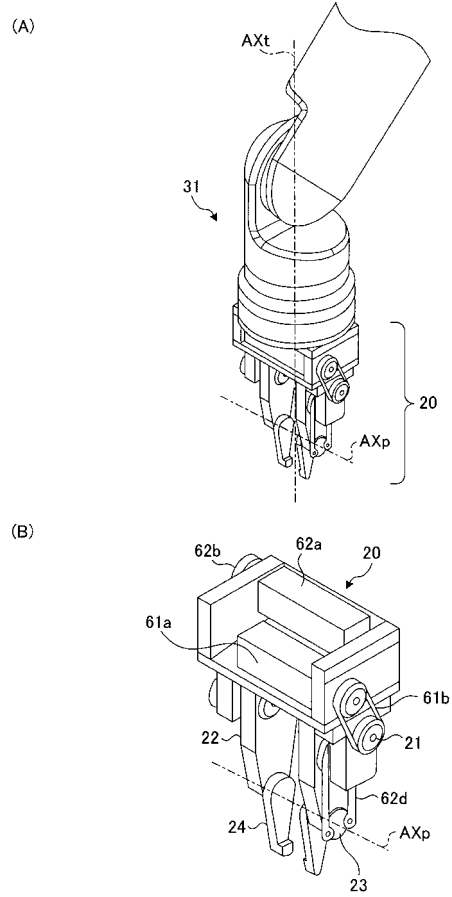
【 図 4 】



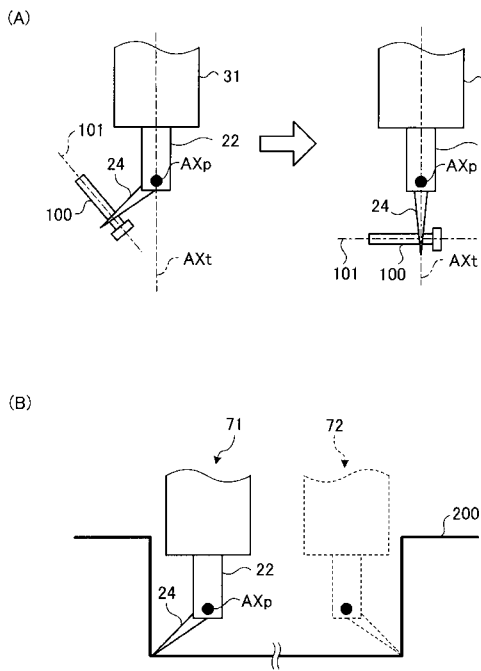
【 図 5 】



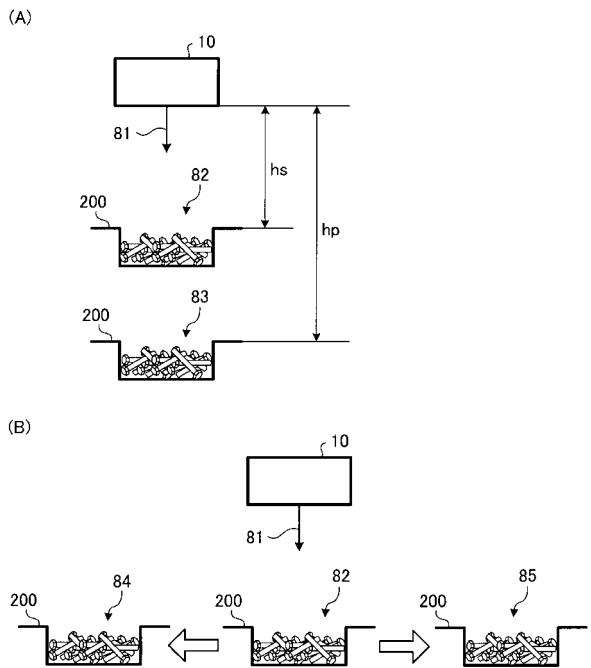
【 図 6 】



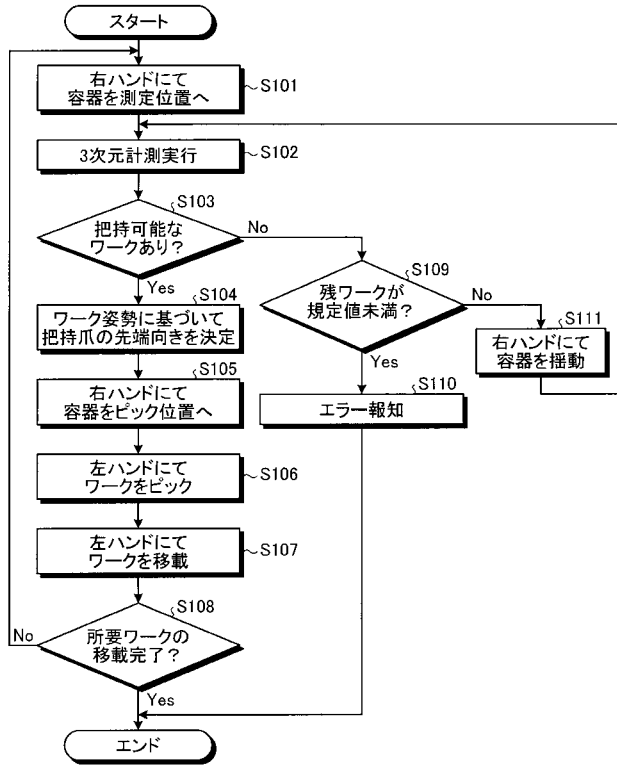
【 図 7 】



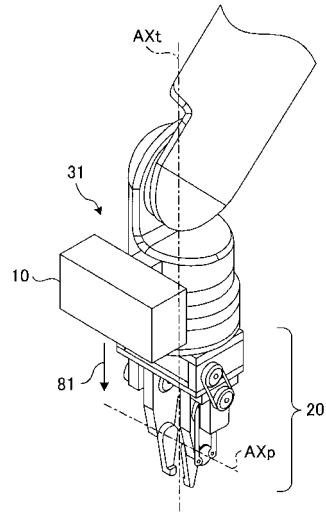
【 図 8 】



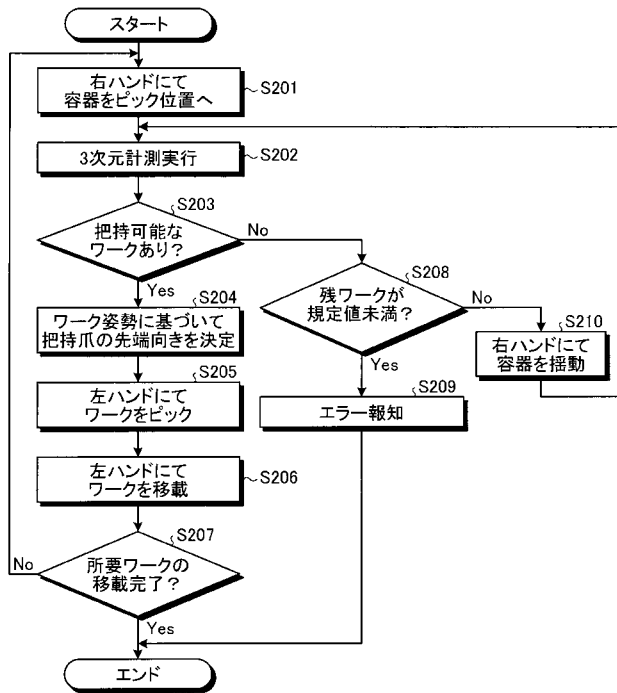
【 図 9 】



【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 3C007 AS04 BS13 BS26 DS01 DS10 ES03 ET08 EU01 EU18 EV17  
HS27 HT02 HT11 HT19 JS01 KT01 KT05 KT06 LT06 LV05  
NS07 NS17 NS24  
3C707 AS04 BS13 BS26 DS01 DS10 ES03 ET08 EU01 EU18 EV17  
HS27 HT02 HT11 HT19 JS01 KT01 KT05 KT06 LT06 LV05  
NS07 NS17 NS24