



SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,  
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

---

(57) 要約：本開示の作業機は、少なくとも1つの面が回転対称図形である把持対象部品のうち回転対称図形の互いに対向する2点を把持位置として挟んで把持するチャック部材と、把持対象部品を含む複数の部品を貯留する貯留装置と、貯留装置に貯留された複数の部品を上方から撮像する撮像装置と、予め定められた初期の把持位置を候補位置に設定し、候補位置と撮像装置によって撮像された画像とに基づいて候補位置がチャック部材の把持動作を干渉する障害物のない不干渉把持位置か否かを判定し、候補位置が不干渉把持位置でなかったならば、把持対象部品の回転対称図形の回転対称性が現れる所定角度だけ把持位置を回転させて得られる次の把持位置を候補位置に設定し、再度、候補位置が不干渉把持位置か否かを判定する制御装置と、を備える。

## 明 細 書

**発明の名称**：作業機および把持位置探索方法

### 技術分野

[0001] 本明細書は、作業機および把持位置探索方法を開示する。

### 背景技術

[0002] 従来より、向きや姿勢が不揃いな状態で供給された複数の部品（対象物）の中から一の部品を採取する作業機が提案されている（例えば、特許文献1参照）。この作業機では、供給された複数の部品をカメラで撮像し、撮像した画像を処理して特定姿勢の部品を選び、選んだ部品を吸着ノズルで吸引することで採取して、所定姿勢に変換させるものとしている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開平7-108482号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、このような作業機において、部品同士が重なった状態となっているなど、部品を採取する際に他の部品が干渉する位置にある場合がある。その場合、作業機は、選んだ部品を適切に採取することが困難となり、採取効率が低下することがある。

[0005] 本開示の作業機および把持位置探索方法は、把持対象部品が他の部品などの障害物によって干渉されていたとしても把持対象部品を効率よく把持することを主目的とする。

#### 課題を解決するための手段

[0006] 本開示の作業機は、

少なくとも1つの面が回転対称図形である把持対象部品のうち前記回転対称図形の互いに対向する2点を把持位置として挟んで把持するチャック部材と、

前記把持対象部品を含む複数の部品を貯留する貯留装置と、  
前記貯留装置に貯留された前記複数の部品を上方から撮像する撮像装置と、  
、  
予め定められた初期の前記把持位置を候補位置に設定し、前記候補位置と前記撮像装置によって撮像された画像とに基づいて前記候補位置が前記チャック部材の把持動作を干渉する障害物のない不干渉把持位置か否かを判定し、前記候補位置が前記不干渉把持位置でなかったならば、前記把持対象部品の前記回転対称図形の回転対称性が現れる所定角度だけ前記把持位置を回転させて得られる次の前記把持位置を前記候補位置に設定し、再度、前記候補位置が前記不干渉把持位置か否かを判定する、という探索処理を前記不干渉把持位置が見つかるまで繰り返し、前記不干渉把持位置で前記把持対象部品を把持するよう前記チャック部材を制御する制御装置と、  
を備えるものである。

[0007] この作業機では、予め定められた初期の把持位置を候補位置に設定し、その候補位置と、貯留装置に貯留された把持対象部品を含む複数の部品を上方から撮像した画像とに基づいて、候補位置がチャック部材の把持動作を干渉する障害物のない不干渉把持位置か否かを判定する。そして、その候補位置が不干渉把持位置でなかったならば、把持対象部品の回転対称図形の回転対称性が現れる所定角度だけ把持位置を回転させて得られる次の把持位置を候補位置に設定し、再度、候補位置が不干渉把持位置か否かを判定する、という探索処理を不干渉把持位置が見つかるまで繰り返す。ここで、初期の把持位置で把持対象部品を把持するときのチャック部材と把持対象部品との位置関係は、他の把持位置で把持対象部品を把持するときのチャック部材と把持対象部品との位置関係と同じになる。各把持位置は、把持対象部品の回転対称図形の回転対称性が現れる所定角度だけその直前の把持位置を回転させて得られるものだからである。この作業機によれば、初期の把持位置で把持対象部品が障害物によって干渉されていたとしても、次の把持位置で干渉されないことがあり、把持可能となる確率が向上する。したがって、把持対象部

品を効率よく把持することができる。

[0008] 本開示の把持位置探索方法は、

少なくとも1つの面が回転対称図形である把持対象部品のうち前記回転対称図形の互いに対向する2点を把持位置として挟んで把持するチャック部材を制御する際に用いられる把持位置探索方法であって、

(a) 貯留装置に貯留された前記把持対象部品を含む複数の部品を上方から撮像した画像を取得するステップと、

(b) 予め定められた初期の前記把持位置を候補位置に設定し、前記候補位置と前記ステップ(a)で取得した画像とに基づいて前記候補位置が前記チャック部材の把持動作を干渉する障害物のない不干渉把持位置か否かを判定し、前記候補位置が前記不干渉把持位置でなかったならば、前記把持対象部品の前記回転対称図形の回転対称性が現れる所定角度だけ前記把持位置を回転させて得られる次の前記把持位置を前記候補位置に設定し、再度、前記候補位置が前記不干渉把持位置か否かを判定する、という探索処理を前記不干渉把持位置が見つかるまで繰り返すステップと、

を含むものである。

[0009] この把持位置探索方法では、予め定められた初期の把持位置を候補位置に設定し、その候補位置と、貯留装置に貯留された把持対象部品を含む複数の部品を上方から撮像した画像とに基づいて、候補位置がチャック部材の把持動作を干渉する障害物のない不干渉把持位置か否かを判定する。そして、その候補位置が不干渉把持位置でなかったならば、把持対象部品の回転対称図形の回転対称性が現れる所定角度だけ把持位置を回転させて得られる次の把持位置を候補位置に設定し、再度、候補位置が不干渉把持位置か否かを判定する、という探索処理を不干渉把持位置が見つかるまで繰り返す。ここで、初期の把持位置で把持対象部品を把持するときのチャック部材と把持対象部品との位置関係は、他の把持位置で把持対象部品を把持するときのチャック部材と把持対象部品との位置関係と同じになる。各把持位置は、把持対象部品の回転対称図形の回転対称性が現れる所定角度だけその直前の把持位置を

回転させて得られるものだからである。この把持位置探索方法によれば、初期の把持位置で把持対象部品が障害物によって干渉されていたとしても、次の把持位置で干渉されないことがある。したがって、把持対象部品を把持可能な把持位置が見つかる確率が向上する。

### 図面の簡単な説明

- [0010] [図1]ワーク移載システム10の構成図。  
[図2]メカチャック22の斜視図。  
[図3]制御装置50の電気的な接続関係を示す説明図。  
[図4]円形プレート60の把持位置の説明図。  
[図5]ワッシャ70の把持位置の説明図であって、図5Aは把持位置が外周上の2点の場合の説明図、図5Bは把持位置が外周上の1点と内周上の1点の場合の説明図。  
[図6]ワーク移載処理の一例を示すフローチャート。  
[図7]円形プレート60の第1～第4把持位置の説明図。  
[図8]第1把持位置におけるチャック可動範囲Acの干渉状況を示す説明図。  
[図9]第2把持位置におけるチャック可動範囲Acの干渉状況を示す説明図。  
[図10]第3把持位置におけるチャック可動範囲Acの干渉状況を示す説明図。  
。  
[図11]ワッシャ70のチャック可動範囲Acの干渉状況を示す説明図。  
[図12]ワッシャ70のチャック可動範囲Acの干渉状況を示す説明図。

### 発明を実施するための形態

- [0011] 次に、本開示の発明を実施するための形態について説明する。
- [0012] 図1はワーク移載システム10の構成図、図2はメカチャック22の斜視図、図3は制御装置50の電気的な接続関係を示す説明図である。なお、ワーク移載システム10における、左右方向(X軸)、前後方向(Y軸)および上下方向(Z軸)は、図1に示した通りとして以下説明する。
- [0013] 本実施形態のワーク移載システム10は、図1に示すように、供給ボックス14内のワーク(部品)を採取して、トレイ30上の収容ボックス32内

に載置したりトレイ 30 上に載置したりするシステムである。このワーク移載システム 10 は、複数（例えば 3 個）の供給ボックス 14 と、トレイ搬送装置 16 と、移載ロボット 20 と、制御装置 50（図 3 参照）とを備える。供給ボックス 14 には、図示しない供給ロボットや供給コンベア、作業者などからワークが投入される。供給ボックス 14 内の各ワークは、位置や向き、姿勢などがバラバラであり、ワーク同士の重なりも生じる状態となっている。トレイ搬送装置 16 は、前後一对のコンベアベルトを駆動してトレイ 30 を左右方向に搬送する。トレイ搬送装置 16 と移載ロボット 20 は、作業台 11 上に設置されている。トレイ 30 上の収容ボックス 32 は、上方が開放した箱であり、トレイ 30 上に複数個（例えば 3 個）配置されている。この収容ボックス 32 は、例えば収容されるワークに応じたサイズとなっており、複数枚のワークを重ねて収容可能となっている。

[0014] 移載ロボット 20 は、供給ボックス 14 内のワークを採取してトレイ 30 上（収容ボックス 32 を含む）に載置するためのロボットである。この移載ロボット 20 は、図 1 に示すように、垂直多関節型のロボットアーム 21 と、エンドエフェクタとしてのメカチャック 22 とを備える。ロボットアーム 21 は、複数のリンクと、各リンクを旋回可能に連結する複数の関節と、各関節を駆動する複数の駆動モータ 24（図 3 参照）と、各関節の角度を検出する複数のエンコーダ 25（図 3 参照）とを有する。なお、図 3 では、駆動モータ 24 とエンコーダ 25 とをそれぞれ 1 つずつ図示した。メカチャック 22 は、図 2 に示すように、ベースプレート 22c の下面に開閉可能に取り付けられた一对の爪 22a, 22b を有している。一对の爪 22a, 22b は、チャックアクチュエータ 28（図 3 参照）によって駆動されて開閉する。爪 22a, 22b の開位置を図 2 の実線で示し、閉位置を図 2 の 1 点鎖線で示す。ベースプレート 22c の上面中央には、シャフト 22d が取り付けられている。シャフト 22d は、ベースプレート 22c 及び一对の爪 22a, 22b と共に軸回転用モータ 26（図 3 参照）によって軸回転される。シャフト 22d の回転角度は、エンコーダ 27（図 3 参照）によって検出可能

となっている。また、ロボットアーム21の先端リンクには、下方に位置する供給ボックス14内のワークなどを撮像して、ワークの位置や状態を認識するためのカメラ23も取り付けられている。

[0015] 制御装置50は、図3に示すように、CPU51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、CPU51の他に、ROMやHDDなどの記憶部52を備える。制御装置50には、移載ロボット20のエンコーダ25、27、カメラ23および入力装置40などからの各種信号が入力される。制御装置50からは、移載ロボット20の駆動モータ24、軸回転用モータ26、チャックアクチュエータ28、カメラ23およびトレイ搬送装置16などへの各種制御信号が出力される。なお、作業者は、ワーク移載システム10への作業指示や供給ボックス14に投入したワークの種類などを、入力装置40を介して入力可能となっている。

[0016] メカチャック22に把持されるワークは、少なくとも1つの面が回転対称図形のものである。回転対称図形としては、円や正 $n$ 角形（ $n$ は3以上の整数、好ましくは $n$ は4以上の偶数）などが挙げられる。円の場合、回転対称性が現れる角度は任意であり、正 $n$ 角形の場合、回転対称性が現れる角度は $360^\circ / n$ かその倍数である。ワークとしては、円形プレート、ワッシャ（円形リング）、正六角形プレート、ナット（正六角形リング）などが挙げられる。円形プレートや正六角形プレートは、面全体が回転対称図形であり、ワッシャやナットは、環状であって内周形状と外周形状が共に回転対称図形である。

[0017] ワークが図4に示すように円形プレート60の場合、一对の爪22a, 22bで挟んで把持する把持位置は円形プレート60の中心を挟んで対向する外周上の任意の2点60Pa, 60Pbになる。このときの把持中心（2点60Pa, 60Pbを結んだ線分の真ん中）は、ワークの中心（円形プレート60の中心）と一致する。ワークが図5に示すようにワッシャ70の場合、一对の爪22a, 22bで挟んで把持する把持位置は2種類ある。1つめの把持位置は、図5Aのようにワッシャ70の中心を挟んで対向する外周上

の任意の2点70P a, 70P bである。このときの把持中心(2点70P a, 70P bを結んだ線分の真ん中)は、ワークの中心(ワッシャ70の中心)と一致する。もう1つの把持位置は、図5Bに示すようにワッシャ70の外周上の任意の点70P cと、その点70P cからワッシャ70の中心まで引いた線が内周と交差する点70P dの計2点である。このときの把持中心(2点70P c, 70P dを結んだ線分の真ん中)は、ワークの中心(ワッシャ70の中心)からオフセットしている。図4及び図5において、爪22a, 22bの周囲に示した点線領域は、チャック可動範囲A cを表す。チャック可動範囲A cは、爪22a, 22bのサイズ、先端形状及び爪22a, 22bの可動域に基づいて設定されている。

[0018] 次に、こうして構成された本実施形態のワーク移載システム10の動作について説明する。ここでは、ワークとして円形プレート60を例示しながら説明する。図5は、ワーク移載処理の一例を示すフローチャートである。このルーチンは、制御装置50のCPU51により実行される。制御装置50のCPU51は、ワーク移載処理を開始すると、まず、今回移載するワークである円形プレート60に関する情報を記憶部52から読み出す(S100)。記憶部52には、予め円形プレート60に関する情報として円形プレート60の外径や回転中心の座標、把持位置、回転対称性が表れる所定角度(ここでは45°)などが記憶されている。

[0019] 次に、CPU51は、複数のワークが入っている供給ボックス14内の画像を上方から撮像し(S110)、撮像した画像に写っているワークを認識する(S120)。S120では、CPU51は、撮像した画像から色(画素値)や形状が円形プレート60に該当する領域を抽出することなどにより、円形プレート60を認識する。また、CPU51は、抽出した領域の大きさや形状から各円形プレート60が単独で存在しているか、隣接したり重なったりして存在しているかも認識可能である。次に、CPU51は、撮像した画像に写っているワークのうち一のワークを今回の把持対象に設定する(S130)。続いて、CPU51は、把持対象のワークの初期の把持位置を

候補位置に設定する（S140）。

[0020] ワークが円形プレート60の場合、把持位置として図7に示すように第1～第4把持位置が設定されているものとする。図7では、回転対称性が表れる所定角度は45°に設定されている。そのため、一对の爪22a, 22bの中心を結んだ線分（図7の1点鎖線）が基準線BL（図7の横線）となす把持角度は、第1把持位置では0°、第2把持位置では45°、第3把持位置では90°、第4把持位置では135°であり、把持角度が180°になると第1把持位置と重なるため把持位置が一巡したことになる。初期の把持位置は第1把持位置に設定されるものとする。

[0021] 次に、CPU51は、候補位置が不干渉把持位置か否かを判定する（S150）。不干渉把持位置とは、爪22a, 22bの把持動作を干渉する障害物がない把持位置、すなわち爪22a, 22bのチャック可動範囲Acに障害物がない把持位置である。障害物としては、把持対象以外のワークや供給ボックス14の周壁などが挙げられる。この判定は、候補位置とカメラ23によって撮像された画像とに基づいて行われる。候補位置が不干渉把持位置だったならば、CPU51は、その不干渉把持位置でワークが把持されるよう移載ロボット20を制御し（S190）、その後トレイ30上の収容ボックス32の所定の載置位置にそのワークが載置されるよう移載ロボット20を制御する（S200）。

[0022] 一方、候補位置が不干渉把持位置でなかったならば、CPU51は、候補位置を更新し（S160）、更新後の候補位置が一巡したか否かを判定する（S170）。ワークが円形プレート60の場合、候補位置が不干渉把持位置でなかったならば、その候補位置に設定された把持位置から回転対称性が表れる所定角度45°だけ反時計回りに回転させた把持位置を次の候補位置に設定する。そのため、最初の候補位置である第1把持位置が不干渉把持位置でなかったならば、次の候補位置は第2把持位置に設定され、その次の候補位置は第3把持位置、更にその次の候補位置は第4把持位置に設定される。第4把持位置の次の候補位置は第1把持位置と重なり一巡したことになる。

。S 1 7 0で更新後の候補位置が一巡していなかったならば、CPU 5 1は、再びS 1 5 0に戻って、更新後の候補位置が不干渉把持位置か否かを判定する。一方、S 1 7 0で更新後の候補位置が一巡していたならば、CPU 5 1は、把持対象のワークの把持をスキップする（ステップS 1 8 0）。

[0023] 例えば、撮像された画像において、把持対象の円形プレート60の左右斜め下に把持対象外の円形プレート60が接していた場合を考える（図8～図10）。第1把持位置では、図8に示すように、爪22aのチャック可動範囲Acに右斜め下の把持対象外の円形プレート60が干渉している（ハッチング参照）。そのため、第1把持位置は不干渉把持位置ではないと判定される。第2把持位置では、図9に示すように、爪22bのチャック可動範囲Acに左斜め下の把持対象外の円形プレート60が干渉している（ハッチング参照）。そのため、第2把持位置も不干渉把持位置ではないと判定される。第3把持位置では、図10に示すように、爪22a, 22bのいずれのチャック可動範囲Acにも把持対象外の円形プレート60が干渉していない。そのため、第3把持位置は不干渉把持位置と判定される。

[0024] CPU 5 1は、S 1 8 0又はS 2 0 0のあと、画像に写った全ワークを把持対象に設定したか否かを判定する（S 2 1 0）。まだ把持対象に設定していないワークが残っていたならば、CPU 5 1は、残っているワークのうちの一のワークを把持対象に設定し（S 2 2 0）、S 1 4 0以降の処理を繰り返す。S 2 1 0で画像に写った全ワークを把持対象に設定済みだったならば、CPU 5 1は、ワーク移載処理ルーチンを終了する。

[0025] なお、供給ボックス14の底面を一枚の画像で写すことができない場合には、供給ボックス14の底面を複数枚の画像に分けて写し、各画像について上述したワーク移載処理ルーチンを実行すればよい。

[0026] ここで、本実施形態の構成要素と本開示の構成要素との対応関係を明らかにする。本実施形態のメカチャック22が本開示のチャック部材に相当し、供給ボックス14が貯留装置に相当し、カメラ23が撮像装置に相当し、制御装置50が制御装置に相当する。なお、本実施形態では、移載ロボット2

0と制御装置50の動作を説明することにより、本開示の把持位置探索方法の一例も明らかにしている。

[0027] 以上説明した実施形態では、初期の把持位置（第1把持位置）で把持対象のワークを把持するときの爪22a, 22bとワークとの位置関係は、他の把持位置（第2～第4把持位置）で把持対象のワークを把持するときの爪22a, 22bとワークとの位置関係と同じになる。各把持位置は、ワークの回転対称図形の回転対称性が現れる所定角度だけその直前の把持位置を回転させて得られるものだからである。そのため、初期の把持位置で把持対象のワークが障害物によって干渉されていたとしても、次の把持位置で干渉されないことがあり、把持可能となる確率が向上する。したがって、把持対象のワークを効率よく把持することができる。

[0028] また、メカチャック22の把持動作を干渉する障害物として、把持対象外のワークや供給ボックス14の構成部材（例えば周壁）を例示した。これは、把持対象外のワークは把持対象のワークと接していたり接近していたり重なり合っていたりすることがあり、供給ボックス14の周壁は把持対象のワークと接していたり接近していたりすることがあるからである。

[0029] 更に、候補位置が不干渉把持位置か否かを判定するにあたり、メカチャック22のサイズ、先端形状（爪22a, 22bの形状）及び可動域に基づいて設定されたチャック可動範囲Ac内に障害物が存在しないならば候補位置が不干渉把持位置であると判定する。そのため、候補位置が不干渉把持位置か否かの判定を適切に行うことができる。

[0030] 更にまた、候補位置が把持対象のワークの回転対称図形の周りを一巡しても不干渉把持位置が見つからなかったならばそのワークの把持をスキップする。そのため、いずれの把持位置も障害物と干渉しているワークを把持しようとすることにより却って把持効率が低下するのを抑制することができる。

[0031] なお、本発明は上述した実施形態に何ら限定されることはなく、本発明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。

[0032] 例えば、上述した実施形態では、ワーク移載処理ルーチンを説明するにあ

たり、ワークとして円形プレート60を例示したが、ワークとして図5に示したワッシャ70を用いてもよい。その場合、図5A又は図5Bに示した把持位置を採用して、回転性の現れる所定角度を例えば90°とし、把持角度0°を第1把持位置、把持角度90°を第2把持位置とすれば、上述した円形プレート60と同様にしてワーク移載処理を行うことができる。また、ワークとして、正六角形プレートやナットを用いてもよい。その場合、回転性の現れる所定角度を60°とし、把持角度0°を第1把持位置、把持角度60°を第2把持位置、把持角度120°を第3把持位置とすれば、上述した円形プレート60と同様にしてワーク移載処理を行うことができる。

[0033] あるいは、図5Aの把持位置を採用して候補位置が一巡したあとも不干涉把持位置が見つからなかった場合、図5Bの把持位置を採用して再度不干涉把持位置を探索してもよい。こうすれば、把持対象のワークが把持可能となる確率がより高まる。例えば、図11及び図12に、画像に写った2つのワッシャ70のうち右側のワッシャ70が把持対象であり、それに把持対象外のワッシャ70が接しており、上側に供給ボックス14の周壁14aが接している場合を示す。この場合、図11のように、図5Aに示した把持位置を採用すると、第1把持位置では把持対象外のワッシャ70がチャック可動範囲Acに干渉し、第2把持位置では供給ボックス14の周壁がチャック可動範囲Acに干渉するため、不干涉把持位置は存在しないことになる。一方、図12のように、図5Bに示した把持位置を採用すると、第1把持位置では把持対象外のワッシャ70も供給ボックス14の周壁14aもチャック可動範囲Acに干渉しないため、第1把持位置が不干涉把持位置になり、把持可能となる。

[0034] 上述した実施形態では、CPU51は把持対象外のワークが候補位置にあるメカチャック22のチャック可動範囲Acと重ならなければその候補位置を不干涉保持位置であると判定したが、特にこの判定手法に限らない。例えば、把持対象外のワークが候補位置にあるメカチャック22のチャック可動範囲Acと重なっていたとしても、CPU51がその重なった面積をチェッ

ク可動範囲A cの面積で除した干渉面積率を算出し、その干渉面積率を用いて判定を行ってもよい。すなわち、CPU 51は干渉面積率が予め定めた閾値以下（又は閾値未満）であればその候補位置を干渉保持位置であると判定し、その閾値超（又は閾値以上）であればその候補位置を干渉保持位置でないと判定してもよい。閾値は、実験などによりメカチャック22がワークを把持可能な値に設定すればよい。

[0035] 上述した実施形態では、実際にワークを供給ボックス14から収容ボックス32に載置するワーク載置処理において、干渉把持位置の探索（S140～S170）を実行する場合を例示したが、ワークを供給ボックス14から収容ボックス32に載置する前にシミュレーションで干渉把持位置の探索を行ってもよい。その場合、サイズや先端形状が異なる多種類のメカチャック22のチャック可動範囲A cをモデル化して事前に記憶部52に登録しておき、CPU 51がシミュレーションを行い、干渉把持位置が見つかったメカチャック22を把持高率の高いチャック部材としてオペレータに報知してもよい。例えば、図5Aに示した把持位置を採用可能なメカチャック22が大型で、図5Bに示した把持位置を採用可能なメカチャック22が小型の場合、図11及び図12のような画像が得られていたならば、大型のメカチャック22では干渉把持位置が見つからず小型のメカチャック22では干渉把持位置が見つかることになる。そのため、CPU 51は、小型のメカチャック22を把持効率の高いチャック部材として推奨する。こうすれば、複数種類のメカチャック22の中から把持対象のワークを把持可能なメカチャック22を探し出すことができる。

[0036] 上述した実施形態では、メカチャック22の干渉把持位置を探索する場合を例示したが、メカチャック22の代わりに吸着ノズルや電磁石を用いてもよい。吸着ノズルの場合、吸着ノズルがワークと接する部分に他のワークが重なっていないことを基準に干渉把持位置を探索するようにしてもよい。電磁石の場合、電磁石の磁力の及ぶ範囲を干渉チェック領域とし、その領域内に他のワークが存在しないことを基準に干渉把持位置を探索するよう

にしてもよい。

[0037] 本開示の作業機は、以下のように構成してもよい。

[0038] 本開示の作業機において、前記障害物は、前記把持対象部品以外の部品及び／又は前記貯留装置の構成部材であってもよい。把持対象部品以外の部品は把持対象部品と接していたり重なり合っていたりすることがあり、貯留装置の構成部材（例えば壁など）は把持対象部品と接していることがあるため、いずれも把持対象部品の障害物になりやすい。

[0039] 本開示の作業機において、前記制御装置は、前記候補位置が前記不干渉把持位置か否かを判定するにあたり、前記チャック部材のサイズ及び／又は先端形状並びに可動域に基づいて設定されたチャック可動範囲内に前記障害物が存在しないならば、前記候補位置が前記不干渉把持位置であると判定してもよい。こうすれば、候補位置が不干渉把持位置か否かを適切に判定することができる。

[0040] 本開示の作業機において、前記制御装置は、前記候補位置が前記回転対称図形の周りを一巡しても前記不干渉把持位置が見つからなかったならば、前記把持対象部品の把持をスキップしてもよい。こうすれば、いずれの把持位置も障害物と干渉している把持対象部品を把持しようとすることにより、却って把持効率が低下するのを抑制することができる。

[0041] 本開示の作業機において、前記把持対象部品の前記1つの面は、面全体が前記回転対称図形であり、前記把持位置は、前記回転対称図形の外周上の互いに対向する2点であってもよい。あるいは、前記把持対象部品の前記1つの面は、環状であって内周形状と外周形状が共に前記回転対称図形であり、前記把持位置は、前記回転対称図形の外周上の互いに対向する2点か、前記回転対称図形の外周上の1点とそれに対向する内周上の1点であってもよい。

[0042] 本開示の把持位置探索方法は、以下のように構成してもよい。

[0043] 本開示の把持位置探索方法において、前記ステップ（b）では、前記候補位置が前記不干渉把持位置か否かを判定するにあたり、前記チャック部材の

サイズ及び／又は先端形状並びに可動域に基づいて設定されたチャック可動範囲内に前記障害物が存在しないならば、前記候補位置が前記不干渉把持位置であると判定してもよい。こうすれば、候補位置が不干渉把持位置か否かを適切に判定することができる。

[0044] 本開示の把持位置探索方法において、予めサイズ及び／又は先端形状の異なる多種類の前記チェック部材ごとに前記チャック可動範囲を記憶部に登録しておき、前記ステップ（b）では、前記把持位置が前記回転対称図形の周りを一巡しても前記不干渉把持位置が見つからなかったならば、前記チャック部材とは種類の異なる別のチャック部材の前記チャック可動範囲を前記記憶部から呼び出して前記探索処理を実行し、前記別のチャック部材について前記不干渉把持位置が見つかったならば、前記別のチャック部材を把持効率の高いチャック部材として選択してもよい。こうすれば、サイズ及び／又は先端形状の異なる多種類のチャック部材の中から把持対象部品を把持可能なチャック部材を探し出すことができる。

### 産業上の利用可能性

[0045] 本発明は、ワークを移載する作業を行う各種産業に利用可能である。

### 符号の説明

[0046] 10 ワーク移載システム、11 作業台、14 供給ボックス、14 a 周壁、16 トレイ搬送装置、20 移載ロボット、21 ロボットアーム、22 メカチャック、22 a, 22 b 爪、22 c ベースプレート、22 d シャフト、23 カメラ、24 駆動モータ、25 エンコーダ、26 軸回転用モータ、27 エンコーダ、28 チャックアクチュエータ、30 トレイ、32 収容ボックス、40 入力装置、50 制御装置、51 CPU、52 記憶部、60 円形プレート、70 ワッシャ、A c チャック可動範囲、B L 基準線。

## 請求の範囲

- [請求項1]           少なくとも1つの面が回転対称図形である把持対象部品のうち前記回転対称図形の互いに対向する2点を把持位置として挟んで把持するチャック部材と、
- 前記把持対象部品を含む複数の部品を貯留する貯留装置と、
- 前記貯留装置に貯留された前記複数の部品を上方から撮像する撮像装置と、
- 予め定められた初期の前記把持位置を候補位置に設定し、前記候補位置と前記撮像装置によって撮像された画像とに基づいて前記候補位置が前記チャック部材の把持動作を干渉する障害物のない不干渉把持位置か否かを判定し、前記候補位置が前記不干渉把持位置でなかったならば、前記把持対象部品の前記回転対称図形の回転対称性が現れる所定角度だけ前記把持位置を回転させて得られる次の前記把持位置を前記候補位置に設定し、再度、前記候補位置が前記不干渉把持位置か否かを判定する、という探索処理を前記不干渉把持位置が見つかるまで繰り返し、前記不干渉把持位置で前記把持対象部品を把持するよう前記チャック部材を制御する制御装置と、
- を備えた作業機。
- [請求項2]           前記障害物は、前記把持対象部品以外の部品及び／又は前記貯留装置の構成部材である、
- 請求項1に記載の作業機。
- [請求項3]           前記制御装置は、前記候補位置が前記不干渉把持位置か否かを判定するにあたり、前記チャック部材のサイズ及び／又は先端形状並びに可動域に基づいて設定されたチャック可動範囲内に前記障害物が存在しないならば、前記候補位置が前記不干渉把持位置であると判定する、
- 請求項1又は2に記載の作業機。
- [請求項4]           前記制御装置は、前記候補位置が前記回転対称図形の周りを一巡し

ても前記不干渉把持位置が見つからなかったならば、前記把持対象部品の把持をスキップする、

請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の作業機。

[請求項5]

前記把持対象部品の前記 1 つの面は、面全体が前記回転対称図形であり、

前記把持位置は、前記回転対称図形の外周上の互いに対向する 2 点である、

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の作業機。

[請求項6]

前記把持対象部品の前記 1 つの面は、環状であって内周形状と外周形状が共に前記回転対称図形であり、

前記把持位置は、前記回転対称図形の外周上の互いに対向する 2 点か、前記回転対称図形の外周上の 1 点とそれに対向する内周上の 1 点である、

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の作業機。

[請求項7]

少なくとも 1 つの面が回転対称図形である把持対象部品のうち前記回転対称図形の互いに対向する 2 点を把持位置として挟んで把持するチャック部材を制御する際に用いられる把持位置探索方法であって、

(a) 貯留装置に貯留された前記把持対象部品を含む複数の部品を上方から撮像した画像を取得するステップと、

(b) 予め定められた初期の前記把持位置を候補位置に設定し、前記候補位置と前記ステップ (a) で取得した画像とに基づいて前記候補位置が前記チャック部材の把持動作を干渉する障害物のない不干渉把持位置か否かを判定し、前記候補位置が前記不干渉把持位置でなかったならば、前記把持対象部品の前記回転対称図形の回転対称性が現れる所定角度だけ前記把持位置を回転させて得られる次の前記把持位置を前記候補位置に設定し、再度、前記候補位置が前記不干渉把持位置か否かを判定する、という探索処理を前記不干渉把持位置が見つかるまで繰り返すステップと、

を含む把持位置探索方法。

[請求項8] 前記ステップ（b）では、前記候補位置が前記不干渉把持位置か否かを判定するにあたり、前記チャック部材のサイズ及び／又は先端形状並びに可動域に基づいて設定されたチャック可動範囲内に前記障害物が存在しないならば、前記候補位置が前記不干渉把持位置であると判定する、

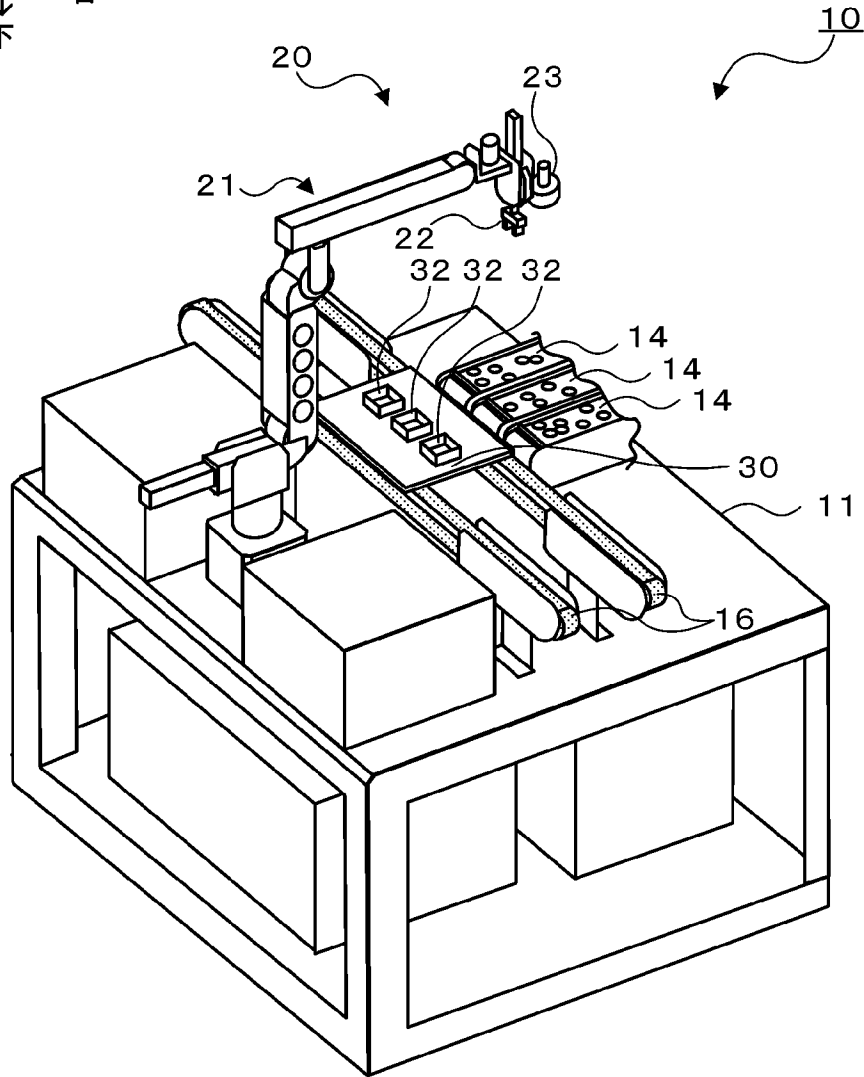
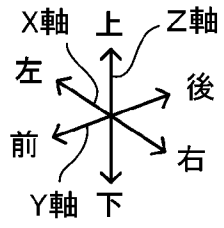
請求項7に記載の把持位置探索方法。

[請求項9] 予めサイズ及び／又は先端形状の異なる多種類の前記チェック部材ごとに前記チャック可動範囲を記憶部に登録しておき、

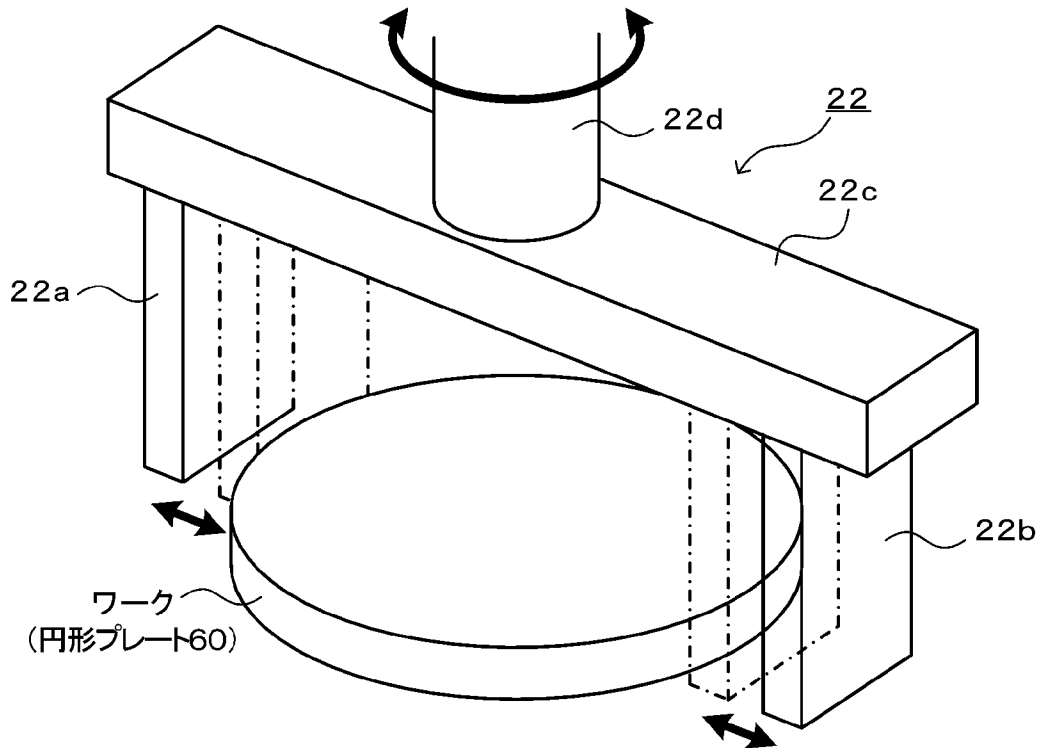
前記ステップ（b）では、前記把持位置が前記回転対称図形の周りを一巡しても前記不干渉把持位置が見つからなかったならば、前記チャック部材とは種類の異なる別のチャック部材の前記チャック可動範囲を前記記憶部から呼び出して前記探索処理を実行し、前記別のチャック部材について前記不干渉把持位置が見つかったならば、前記別のチャック部材を把持効率の高いチャック部材として選択する、

請求項8に記載の把持位置探索方法。

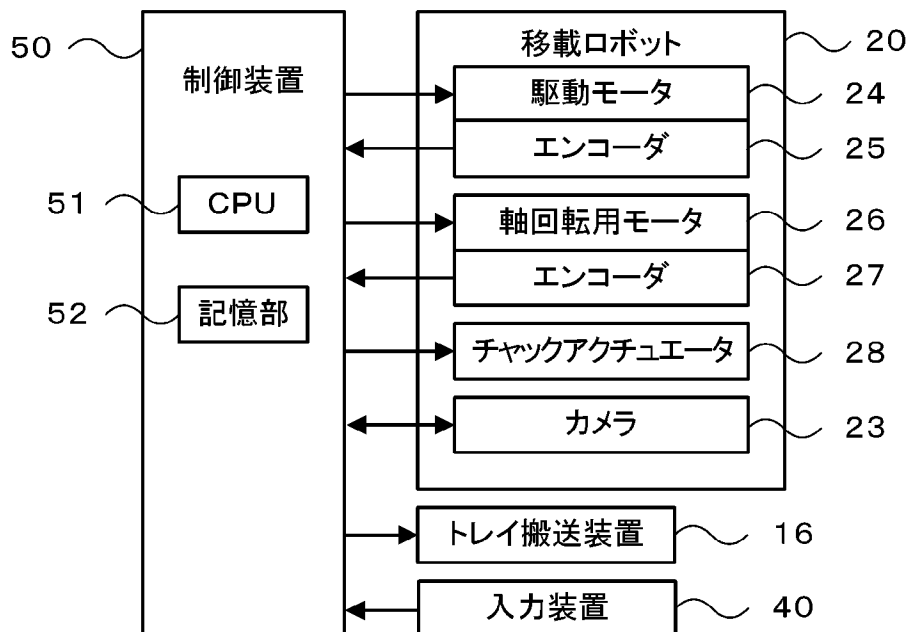
[図1]



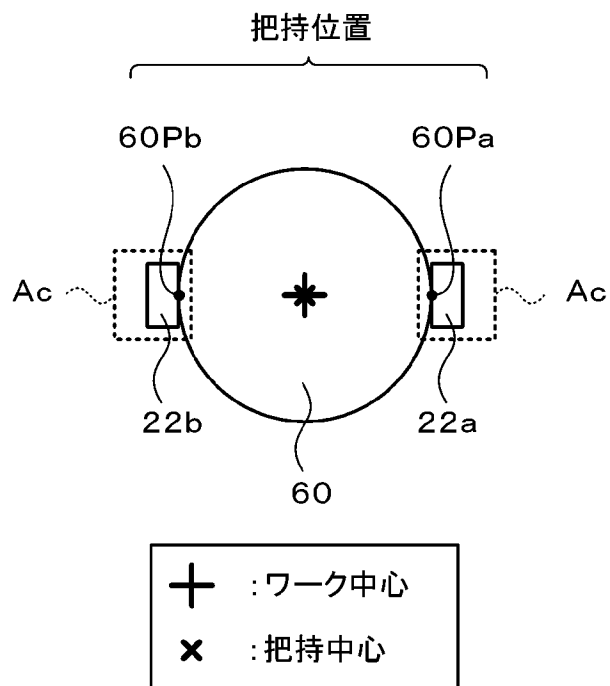
[図2]



[図3]

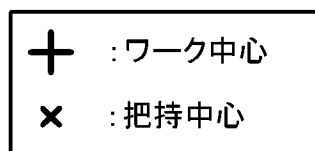
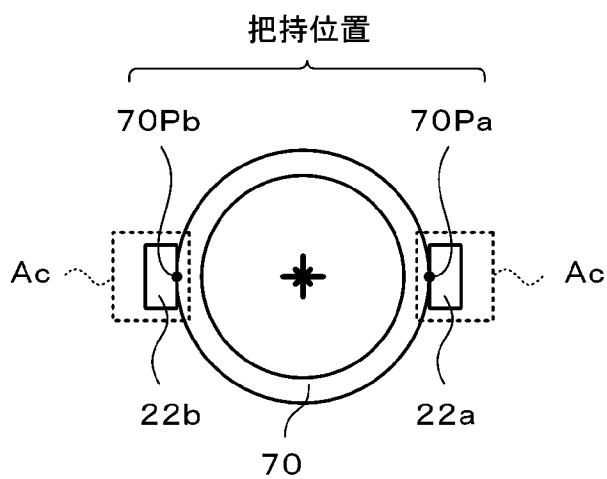


[図4]

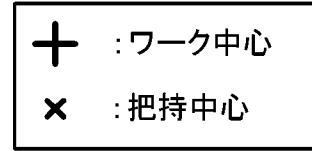
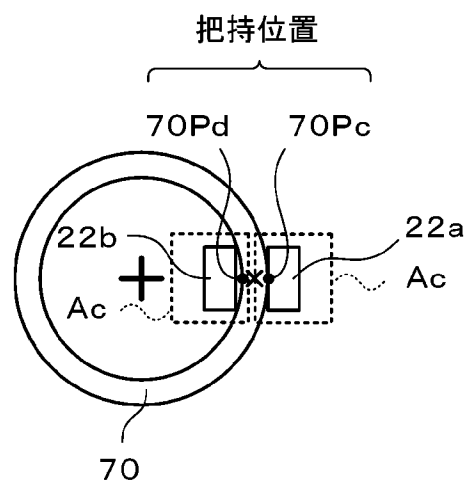


[図5]

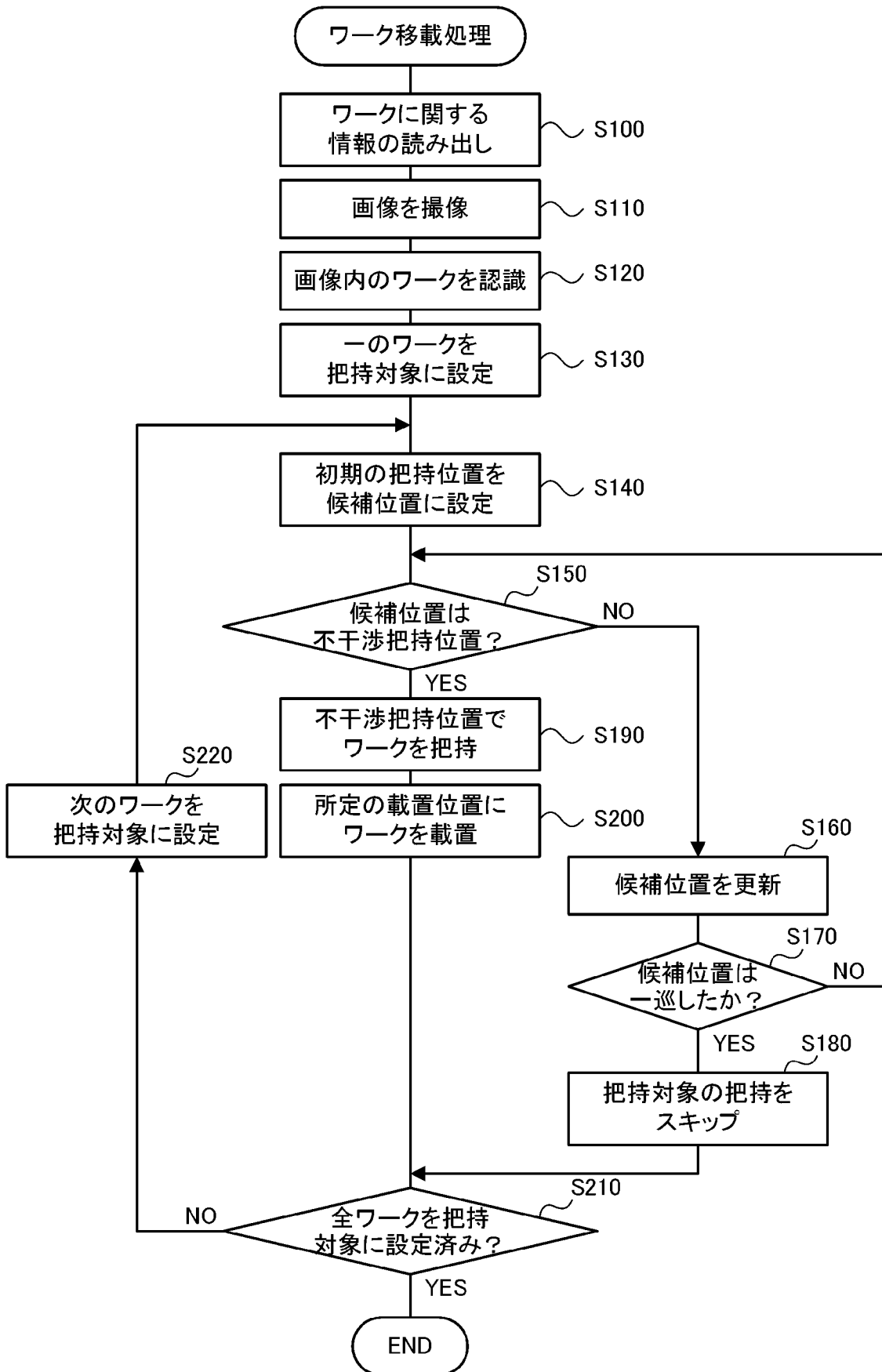
【図5A】



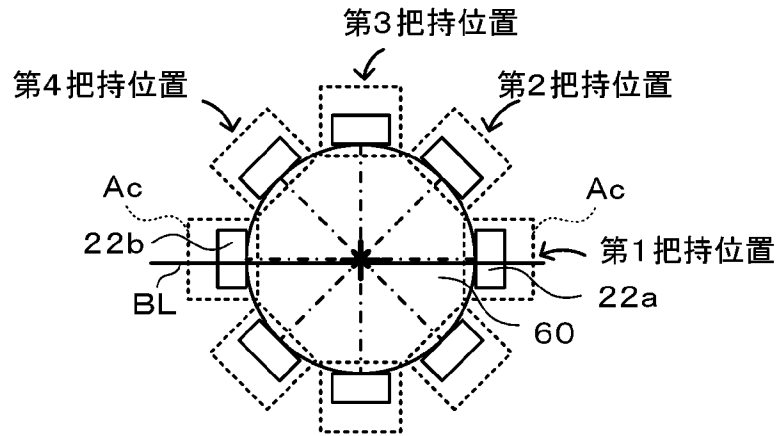
【図5B】



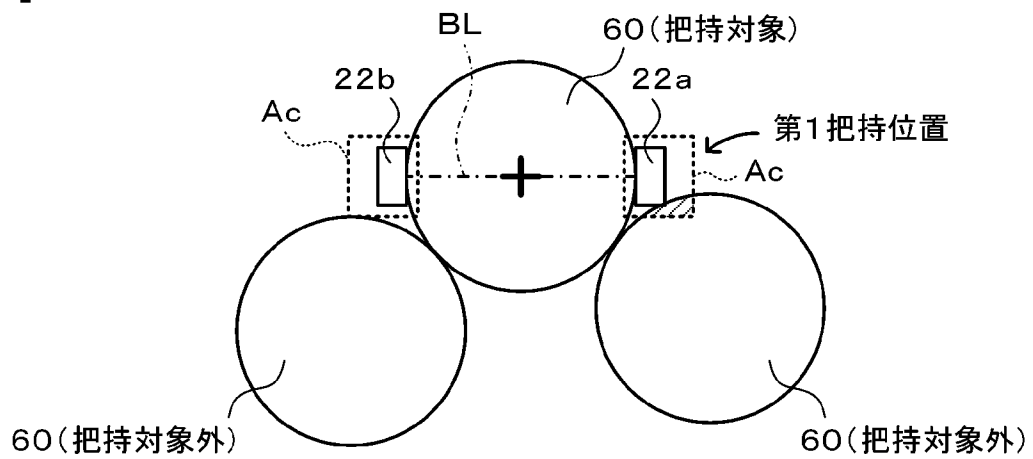
[図6]



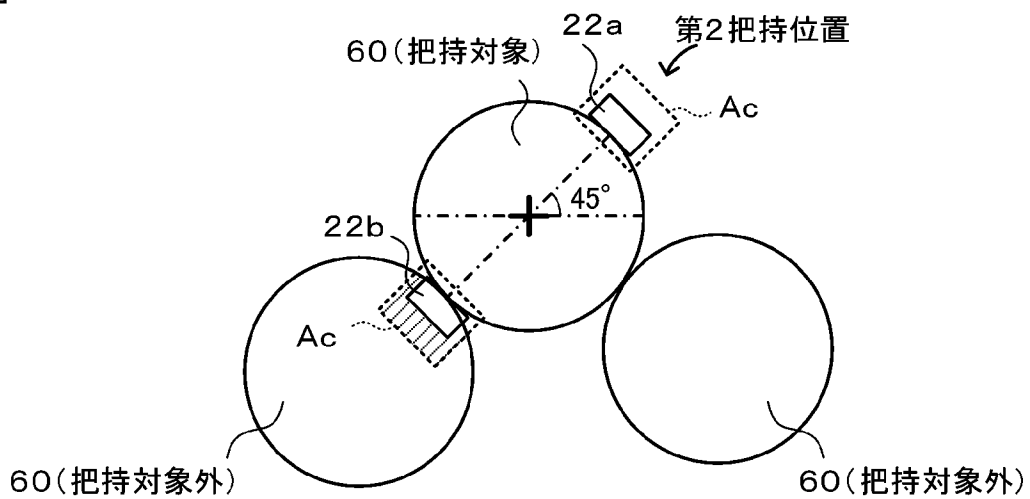
[图7]



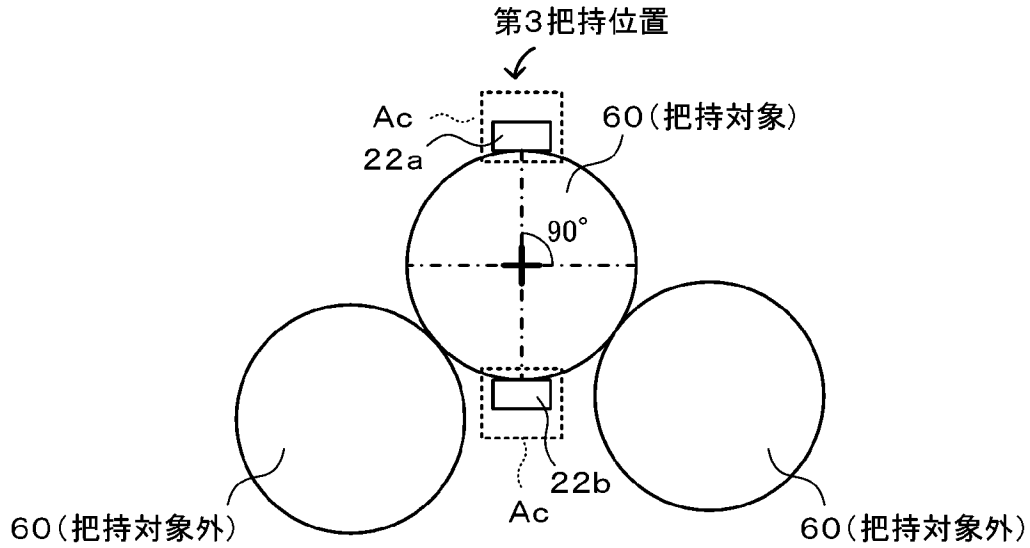
[图8]



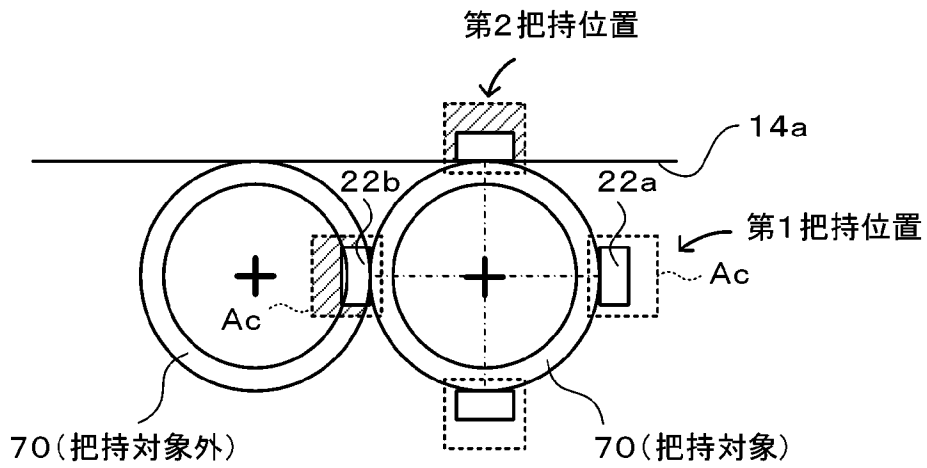
[图9]



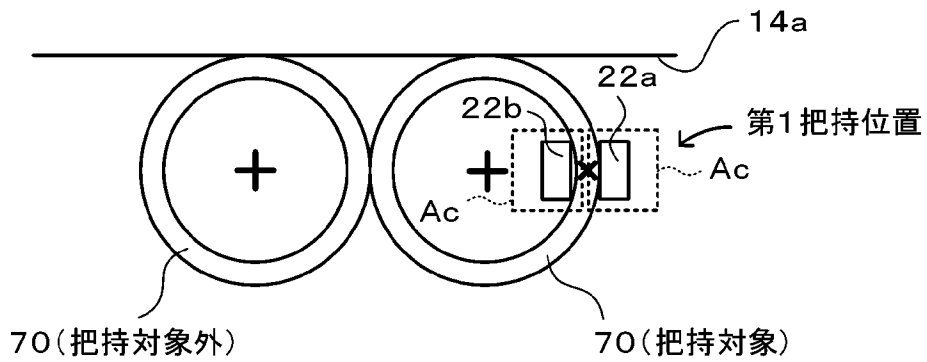
[图10]



[图11]



[图12]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2017/042154

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int. Cl. B25J13/08 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. B25J1/00-21/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	木村宣隆, 移動型作業ロボットののためのグラスプレス・マニピュレーションを含めた把持動作計画手法, 第32回日本ロボット学会学術講演会, 一般社団法人日本ロボット学会, 04 September 2014, pp. 1780-1783, non-official translation (KIMURA, Nobutaka et al. Gripping Operation Planning Methods Including Graspless Manipulation for Mobile Work Robots. The 32nd Annual Conference of the Robotics Society of Japan. The Robotics Society of Japan)	1-8
A		9
A	JP 2013-111696 A (SEIKO EPSON CORP.) 10 June 2013, entire text, all drawings (Family: none)	1-9

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 09.02.2018	Date of mailing of the international search report 20.02.2018
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**International application No.  
PCT/JP2017/042154

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-167815 A (IHI CORP.) 01 September 2011, entire text, all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2008-272886 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 13 November 2008, entire text, all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2011-73066 A (CANON INC.) 14 April 2011, entire text, all drawings & US 2011/0074171 A1, entire text, all drawings	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B25J13/08(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B25J1/00-21/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	木村 宣隆, 移動型作業ロボットのためのグラスプレス・マニピュレーションを含めた把持動作計画手法, 第32回日本ロボット学会学術講演会, 一般社団法人日本ロボット学会, 2014.09.04, 第1780-1783ページ	1-8 9
A	JP 2013-111696 A (セイコーエプソン株式会社) 2013.06.10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-9

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09.02.2018

国際調査報告の発送日

20.02.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

貞光 大樹

3U

3629

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2011-167815 A (株式会社 I H I) 2011. 09. 01, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2008-272886 A (日産自動車株式会社) 2008. 11. 13, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2011-73066 A (キヤノン株式会社) 2011. 04. 14, 全文, 全図 & US 2011/0074171 A1, 全文, 全図	1-9