

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年3月19日(19.03.2020)



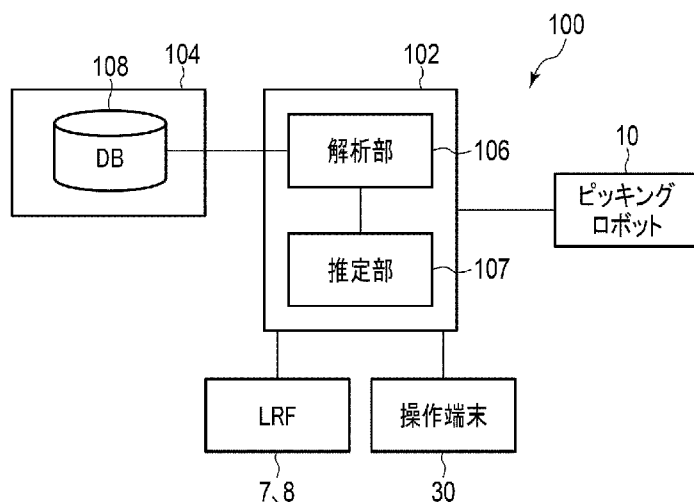
(10) 国際公開番号

WO 2020/054724 A1

- (51) 国際特許分類:
B65G 47/90 (2006.01) *B25J 13/00* (2006.01) **CORPORATION)** [JP/JP]; 〒2120013 神奈川県川崎市幸区堀川町7番地34 Kanagawa (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/035565 (72) 発明者: 関 口 香 菜 (SEKIGUCHI, Kana); 〒2120013 神奈川県川崎市幸区堀川町7番地34 東芝インフラシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).
- (22) 国際出願日: 2019年9月10日(10.09.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2018-169076 2018年9月10日(10.09.2018) JP
- (74) 代理人: 蔵田 昌俊, 外 (KURATA, Masatoshi et al.); 〒1050014 東京都港区芝三丁目2番1号 セレスティン芝三井ビルディング11階 鈴榮特許総合事務所内 Tokyo (JP).
- (71) 出願人: 株式会社 東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1050023 東京都港区芝浦一丁目1番1号 Tokyo (JP). 東芝インフラシステムズ株式会社 (TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: PICKING SYSTEM, INFORMATION PROCESSING DEVICE, AND COMPUTER-READABLE RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: ピッキングシステム、情報処理装置及びコンピュータ可読記憶媒体



(57) Abstract: A picking system according to an embodiment comprises: a picking robot which is provided with a robot arm that grips and moves an item according to commands including the identification information of the item; a distance sensor that is installed at a position establishing the measurement range as the one plane through which the item is moved by the robot arm and passes and that measures the distance to the item passing through the measurement range from said position; an analysis unit that calculates shape information representing the shape of the item on the basis of the measurement result measured by the distance sensor; a storage unit that stores a database in which identification information and shape information of items have been associated; and a robot control unit that controls the moving speed of the robot arm when the item passes through the measurement range according to the determination of a determination unit that determines whether or not the identification information of the item held by the picking robot is included in the database stored in the storage unit.

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, 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：実施形態によれば、ピッキングシステムは、アイテムの識別情報を含む命令に従ってアイテムを把持して移動させるロボットアームを備えるピッキングロボットと、ロボットアームにより前記アイテムが移動され、通過する一平面を測定範囲とする位置に設置され、前記位置から測定範囲を通過するアイテムまでの距離を測定する距離センサと、距離センサにより測定された測定結果に基づいて、アイテムの形状を表す形状情報を算出する解析部と、アイテムの識別情報と形状情報とを対応付けたデータベースを記憶する記憶部と、ピッキングロボットが把持するアイテムの識別情報が、記憶部が記憶するデータベースに含まれるか否かを判定する判定部の判定に応じて、アイテムが測定範囲を通過する際に、ロボットアームの移動速度を制御するロボット制御部とを備える。

明 細 書

発明の名称：

ピッキングシステム、情報処理装置及びコンピュータ可読記憶媒体

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、ピッキングシステム、情報処理装置及びコンピュータ可読記憶媒体に関する。

背景技術

[0002] ピッキングロボットにより物品を把持して移動させるピッキング動作の際、物品の形状を計測して、計測した形状に基づいて物品の姿勢を推定することが知られている。物品の形状計測では、例えばCADデータである物品形状の正解データと計測により得られた物品形状データとのマッチングを行う手法が一般的である。この手法では、正解データの事前準備が必要となるため、正解データが用意されていない物品、すなわち未知のアイテムの形状計測に手間がかかる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開2010-247959号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本発明は、上記の課題を解決するために、未知のアイテムであっても適切に形状計測を行うことができるピッキングシステム、情報処理装置及びコンピュータ可読記憶媒体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

[0005] 実施形態によれば、ピッキングシステムは、アイテムの識別情報を含む命令に従ってアイテムを把持して移動させるロボットアームを備えるピッキングロボットと、ロボットアームにより前記アイテムが移動され、通過する一

平面を測定範囲とする位置に設置され、前記位置から測定範囲を通過するアイテムまでの距離を測定する距離センサと、距離センサにより測定された測定結果に基づいて、アイテムの形状を表す形状情報を算出する解析部と、アイテムの識別情報と形状情報とを対応付けたデータベースを記憶する記憶部と、ピッキングロボットが把持するアイテムの識別情報が、記憶部が記憶するデータベースに含まれるか否かを判定する判定部の判定に応じて、アイテムが測定範囲を通過する際に、ロボットアームの移動速度を制御するロボット制御部とを備える。

図面の簡単な説明

- [0006] [図1]図1は、ピッキングシステムの構成の一例を概略的に示す図である。
- [図2]図2は、ピッキングシステムの構成の一例を示すブロック図である。
- [図3]図3は、ピッキングシステムの構成の一例を概略的に示すブロック図である。
- [図4]図4は、事前準備されたアイテムデータベースの一例を示す図である。
- [図5]図5は、ピッキングフローの一例を示す図である。
- [図6]図6は、ピッキングロボットによる引き上げ動作の一例を示す図である。
- [図7]図7は、未知のアイテムの形状計測後に更新されたアイテムデータベースの一例を示す図である。

実施形態

- [0007] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。本実施形態では、ピッキングシステムは、例えばレーザーレンジファインダ（LRF）である、距離センサを利用した、ピッキングロボットにおける把持アイテム形状計測システムである。ピッキングシステムでは、LRF等の距離センサを用い、アイテムに応じてピッキングロボットのロボットアームの移動速度を制御することにより、ピッキングロボットの動きを止めることなく、ピッキングロボットが把持しているアイテムの形状を計測する。ここで、アイテムとは、ピッキング対象の物品又は荷物を指す。アイテムは、直方体などの定

形の六面体、あるいは不定形であってよい。

[0008] 図1は、ピッキングシステム1の構成の一例を概略的に示す図である。ピッキングシステム1は、ピッキングロボット10を有している。ピッキングロボット10は、アイテム4を把持して移動させ適所にプレースする荷役装置である。プレースとは、ピッキングロボットが把持しているアイテム4を置いて放すことを指す。

[0009] ピッキングロボット10は、例えば、不図示のコンベア上を流れて台2の開口部3から出てくるアイテム4を把持して移動させ、コンベア5上のコンテナ6にプレースする一連のピッキング動作を行う。図1では、アイテム4がプレースされるコンテナ6がコンベア5上に配置されているが、コンテナ6の配置はこれに限定されない。コンテナ6はコンベア5上になくてもよい。アイテム4は、コンベア5にプレースされるなど、コンテナ6以外にプレースされてもよい。

[0010] ピッキングシステム1は、距離センサを有している。図1には、距離センサの一例として、2つのLRF7、8が示されている。LRF7、8は、それぞれ、ピッキングロボット10がピッキングしたアイテム4の移動軌跡上で、アイテム4までの距離を測定する。LRF7、8は、例えば、赤外線レーザーを発振してレーザー光を照射し、ピッキングロボット10が把持しているアイテムである対象物による反射の度合いにより対象物までの距離を測定する光学機器である。レーザー光は、赤外線レーザー光に限定されず、可視光線、紫外線などのレーザー光でもよい。

[0011] LRF7、8は、それぞれ、移動軌跡上のいずれかの箇所を通過するアイテム4とLRF7、8の照射部とが対向する任意の位置に配置されている。例えば、LRF7、8は、ピッキングロボット10により移動されるアイテム4が通過する一平面を測定範囲とする位置に設置されている。LRF7、8は、それぞれ、破線で示される扇形の測定範囲（測定軌道）を走査する。LRF7、8は、設置された位置から測定範囲を通過するアイテム4までの距離を測定する。

- [0012] L R F 7、8は、移動軌跡上にある定点をアイテム4が通過するタイミングで、当該アイテム4までの距離を測定する。その際、L R F 7、8は、アイテム4の移動方向と交差する直線上の所定長さにわたってレーザー光を照射する。例えば、L R F 7、8は、アイテム4の移動方向（鉛直方向）と直交する水平面上の一方向に沿って直線状にレーザー光を照射する。そして、アイテム4が移動軌跡上を移動することで、L R F 7、8は、アイテム4の表面を所定範囲にわたって面状に走査（距離測定）する。測定された距離の値に基づいて、後述する情報処理装置100によりアイテムの形状が算出される。
- [0013] 2つのL R F 7、8は、例えば台2の上に互いに直交するように配置されている。L R F 7、8の配置はこれに限定されず、アイテムの形状を計測するために必要なデータを多方面から取得できる配置であればよい。例えば、開口部3の内部に配置されてもよい。ピッキングロボット10によりピッキングされているアイテムがL R F 7、8の測定範囲内を通過するような配置であればよい。
- [0014] 図1には2つのL R F 7、8が示されているが、L R Fの数はこれに限定されない。1つ設置されてもよいし、複数設置されてもよい。L R Fの数が1つの場合、L R Fを3次元走査させることでアイテムまでの距離を表す3次元データが取得される。L R Fの数が2つの場合、それぞれのL R Fを2次元走査させることでアイテムまでの距離を表す3次元データが取得される。
- [0015] 距離センサはL R Fに限定されない。距離センサは、ピッキングロボット10が把持しているアイテムまでの位置情報などの3次元データを取得でき、これに基づいて情報処理装置でアイテムの形状を算出可能なものであればよい。
- [0016] ピッキングロボット10は、ロボットアーム11と、ロボットアーム11の先端に設けられた把持部12とを有している。
- [0017] ロボットアーム11は、例えば、複数のアームと、アーム間を連結してい

る複数の関節機構とを有している。関節機構は、後述するロボット制御装置 20 の制御により動作し、連結している 2 つのアームの相対的な角度を変化させる。すなわち、関節機構によってアームが移動する。

[0018] 把持部 12 は、アイテム 4 を把持する。例えば把持部 12 は、アイテム 4 を吸着する吸着パッドを含む。吸着パッドの数は、1 つでもよいし、複数であってもよい。吸着パッドがアイテム 4 の表面に接した状態で、ロボット制御装置 20 の制御により吸着パッド内が負圧にされると、吸着パッドは、アイテム 4 の表面に真空吸着する。吸着パッド内の負圧が解除されると、吸着パッドはアイテム 4 を解放する。

[0019] 把持部 12 は、アイテム 4 を挟持するグリップを含むものであってもよい。ピッキング対象となるアイテムを把持可能な種々の把持機構を採用してよい。

[0020] 図 2 は、ピッキングシステム 1 の構成の一例を示すブロック図である。ピッキングシステム 1 は、図 1 を参照して説明した LRF 7、8 と、ピッキングロボット 10 と、操作端末 30 と、情報処理装置 100 とを有している。

[0021] ピッキングロボット 10 は、ロボット制御装置 20 と、通信インタフェース 21 とを有している。ロボット制御装置 20 は、プロセッサ 22 と、メモリ 23 と、ストレージ 24 とを有している。また、ピッキングロボット 10 は、アーム駆動機構 26 と、把持部駆動機構 27 とを有している。これらは、バスライン 25 を介して通信可能である。

[0022] 通信インタフェース 21 は、外部機器との通信に用いられるインタフェースである。通信インタフェース 21 は、LRF 7、8、操作端末 30、情報処理装置 100 と通信するための通信規格などに対応した端子及び回路を備える。通信インタフェース 21 は、プロセッサ 22 の制御に基づいて、ネットワーク 9 を介して、LRF 7、8、操作端末 30 及び情報処理装置 100 と通信する。

[0023] プロセッサ 22 は、例えば、CPU (Central Processing Unit) により構成されている。メモリ 23 は、読み出し専用のデータメモリである ROM (R

read Only Memory) 及びデータを一時的に記憶する R A M (Random Access Memory) を含む。ストレージ 2 4 は、H D D (Hard Disk Drive) 及び S S D (Solid State Drive) の少なくとも一つであってよい。メモリ 2 3 及びストレージ 2 4 の少なくとも一方の非一時的なコンピュータ可読記憶媒体は、ピッキングロボット 1 0 の各部の制御プログラムやデータ (以下、プログラム等) を記憶している。例えば、通信インタフェース 2 1 が、磁気ディスク、光ディスク、又は半導体メモリなどのようなリムーバブルな記憶媒体、即ち非一時的なコンピュータ可読記憶媒体に記憶されたプログラム等を読み出し、又はネットワーク経由で外部サーバーと通信し外部サーバーからプログラム等を受信する。ストレージ 2 4 等は、通信インタフェース 2 1 により取得されたプログラム等を格納し、プロセッサ 2 2 は、格納されたプログラム等を実行することにより、プログラム等のインストールを完了する。プロセッサ 2 2 は、メモリ 2 3 及びストレージ 2 4 の少なくとも一方に記憶されるプログラム等に基づいて種々の処理を行う。つまり、プロセッサ 2 2 は、ソフトウェア機能部として制御プログラムを実行する。C P U に代わって、ハードウェア機能部としての A S I C (Application Specific Integrated Circuit) 又は F P G A (Field Programmable Gate Array) などの制御回路が用いられてもよい。

[0024] アーム駆動機構 2 6 は、ロボットアーム 1 1 を動作させるための駆動源を含む。アーム駆動機構 2 6 は、プロセッサ 2 2 の制御に基づいて、ロボットアーム 1 1 を動作させる。

[0025] 把持部駆動機構 2 7 は、例えば把持部 1 2 の吸着パッド内に負圧状態を生成するための駆動源を含む。把持部駆動機構 2 7 は、プロセッサ 2 2 の制御に基づいて、把持部 1 2 を動作させる。

[0026] 操作端末 3 0 は、例えば、ピッキングシステム 1 における画面表示と指示入力とに用いられるタッチパネルであってよい。操作端末 3 0 は、タッチパネルに代わって、ディスプレイなどの表示装置とキーボード又はマウスなどの入力装置とを有してもよい。

- [0027] 情報処理装置１００は、通信インタフェース１０１と、プロセッサ１０２と、メモリ１０３と、ストレージ１０４とを有している。これらは、バスライン１０５を介して通信可能である。
- [0028] 通信インタフェース１０１は、外部機器との通信に用いられるインタフェースである。通信インタフェース１０１は、ピッキングロボット１０、操作端末３０等と通信するための通信規格などに対応した端子及び回路を備える。通信インタフェース１０１は、例えば、ピッキングロボット１０がピッキングするアイテム、すなわちロボットアーム１１の把持部１２が把持するアイテムの識別情報を含むオーダーを例えば操作端末３０から受信する受信部として機能する。
- [0029] プロセッサ１０２は、例えばＣＰＵにより構成されている。メモリ１０３は、ＲＯＭ及びＲＡＭを含む。ストレージ１０４は、ＨＤＤ及びＳＳＤの少なくとも一つであってよい。メモリ１０３及びストレージ１０４の少なくとも一方の非一時的なコンピュータ可読記憶媒体は、ピッキングシステム１の各部のプログラム等を記憶している。例えば、通信インタフェース１０１が、磁気ディスク、光ディスク、又は半導体メモリなどのようリムーバブルな記憶媒体、即ち非一時的なコンピュータ可読記憶媒体に記憶されたプログラム等を読み出し、又はネットワーク経由で外部サーバーと通信し外部サーバーからプログラム等を受信する。ストレージ１０４等は、通信インタフェース１０１により取得されたプログラム等を格納し、プロセッサ１０２は、格納されたプログラム等を実行することにより、プログラム等のインストールを完了する。プロセッサ１０２は、メモリ１０３及びストレージ１０４の少なくとも一方に記憶されるプログラム等に基づいて種々の処理を行う。つまり、プロセッサ１０２は、ソフトウェア機能部として各種プログラムを実行する。ＣＰＵに代わって、ハードウェア機能部としてのＡＳＩＣ又はＦＰＧＡなどの制御回路が用いられてもよい。
- [0030] 図３は、情報処理装置１００の周辺機器の構成の一例を示すブロック図である。情報処理装置１００は、解析部１０６と、推定部１０７とを備える。

解析部 106 及び推定部 107 の機能は、ソフトウェア機能部又はハードウェア機能部としてのプロセッサ 102 により実現されてよい。また、情報処理装置 100 は、例えば後述するアイテムデータベースであるデータベース (DB) 108 を含む。DB 108 は、例えば記憶部としてのストレージ 104 に記憶されている。

[0031] 情報処理装置 100 は、LRF 7、8 による測定データを受信する。情報処理装置 100 は、解析部 106 及び推定部 107 により、測定データに基づく形状計測、形状計測データとアイテム DB の形状データとの照合、アイテムの姿勢推定等の処理を行う。

[0032] DB 108 は、アイテム DB を含む。アイテム DB には、ピッキングロボットが把持するアイテムの識別情報とアイテムの形状情報とが対応付けられて保存されている。アイテム DB には、例えばアイテムの入庫時に識別情報及び形状情報が人手で入力されてよい。当該情報を保持しているバーコードや二次元コードなどの読み取りにより入力されてもよい。

[0033] 図 4 は、アイテム DB の一例であるアイテムテーブルを示す図である。アイテムテーブルの項目は、例えば、アイテム ID と、アイテム名と、アイテム (例えば六面体) の 3 辺の長さ、すなわちアイテムのサイズとを含む。アイテム ID は、アイテムごとに付与された識別番号である。アイテム名は、商品名、商品コード等である。アイテム ID 及びアイテム名は、アイテムの識別情報の一例である。アイテムの 3 辺の長さ X, Y, Z は、それぞれ、六面体のアイテムの縦の長さ、横の長さ及び高さである。箱形状のアイテムの 3 辺の長さは、アイテムの形状情報の一例である。

[0034] ピッキングシステム 1 では、例えば上位サーバーである情報処理装置 100 がシステム全体を統括する。情報処理装置 100 は、ピッキングロボット 10 にどのアイテムを把持するかを示すオーダー、すなわちアイテムの識別情報を含む命令を送信する。ピッキングロボット 10 は、受信したオーダーに基づいてピッキング動作を行う。つまり、ピッキングロボット 10 は、命令に従ってアイテムを把持して移動させる。

- [0035] 図5を参照して、ピッキングシステム1によるピッキング動作の一例について説明する。
- [0036] ステップS101において、情報処理装置100は、操作端末30からオーダーを受信する。オーダーは、どの識別情報のアイテムを把持すべきかを指定する指令である。
- [0037] ステップS102において、情報処理装置100は、把持すべきアイテムの識別情報に基づいて、DB108のアイテムDBを参照する。
- [0038] ステップS103において、情報処理装置100は、オーダーで指定されたアイテムが未知のアイテムであるか否か、すなわち、指定されたアイテムが未知か既知かを判定する。未知とは、ステップS102で参照したアイテムDBに当該アイテムの情報が存在しないことを指す。既知とは、ステップS102で参照したアイテムDBに当該アイテムの情報が存在していること、すなわち当該アイテムの形状情報があることを指す。アイテムが未知のものであった場合には（ステップS103－Yes）、処理はステップS104に進む。そして、ステップS104からステップS107の一連の初回登録動作が行われる。一方、アイテムが既知のものであった場合には（ステップS103－No）、処理はステップS108に進む。そして、ステップS108からステップS111の一連の通常動作が行われる。
- [0039] 以下、ステップS104からステップS107の初回登録動作について説明する。初回登録動作は、アイテムの情報（ここでは形状情報）がアイテムDBに存在しない場合にアイテムの情報を初めて登録するための動作である。
- [0040] ステップS104において、ピッキングロボット10は、情報処理装置100から受信した制御信号に基づいて、ロボット制御装置20の制御により、把持部12でアイテムを把持する。
- [0041] ステップS105において、ピッキングロボット10は、把持しているアイテムをLRF7、8の測定範囲内、すなわち測定軌道上で少しずつ引き上げて、LRF7、8に対してアイテム全体を走査させる。つまり、ピッキン

グロボット 10 は、把持しているアイテムを低速で移動させながら L R F 7、8 に対する走査を行わせる。

[0042] 図 6 は、L R F 7、8 による走査中、把持部 12 が吸着パッド 13 により把持しているアイテム 4 を引き上げる動作を例示する図である。L R F 7、8 は、アイテム 4 の少なくとも 2 点以上の距離を所定時間の間、測定する。例えば、2 つの L R F 7、8 が、引き上げられているアイテム 4 の異なる面に対してレーザー光を発振して照射することにより、各 L R F 7、8 からアイテム 4 までの距離を測定する。なお、引き上げる動作自体は、引き上げ速度を除いて初回登録動作と通常動作とで共通である。引き上げる動作を止めることなく、L R F 7、8 による走査が行われる。

[0043] ここでは、把持しているアイテムは形状情報が登録されていない未知のアイテムである。ピッキングロボット 10 は、未知のアイテムを把持している場合には、ロボットアーム 11 を動かす速度を通常速度（例えば既知のアイテムをピッキングしているロボットアーム 11 を動かす速度）よりも遅くする。ロボットアーム 11 の動く速度が遅ければ、アイテムの引き上げ速度が遅くなり、L R F 7、8 が取得するアイテムまでの距離の値、すなわち単位時間あたりに得られるデータ量は多くなる。

[0044] ステップ S 106 において、情報処理装置 100 は、解析部 106 により、ステップ S 105 での L R F 7、8 による距離測定のデータ、すなわち距離センサにより測定された測定結果に基づいて、アイテムの形状を表す形状情報を算出する。未知のアイテムの場合には、距離測定のデータ量が多いため、算出されるアイテムの形状情報の精度が高い。

[0045] ステップ S 107 において、情報処理装置 100 は、ステップ S 106 で算出されたアイテムの形状情報を当該アイテムの識別情報と対応付けて DB 108 のアイテム DB に新規登録する。

[0046] 例えば、図 7 に示されるアイテムテーブルのように、図 4 に示されるアイテムテーブルにアイテム ID : 100005 の項目の欄が追加され、当該アイテムの形状情報が登録される。図 7 に示されるアイテムテーブルでは、ア

アイテムID：100005、アイテム名：Eのアイテム識別情報と対応付けられた形状情報として、X：10 [mm]、Y：30 [mm]、Z：10 [mm]との値が新規登録されている。

[0047] 以下、ステップS108からステップS111までの通常動作について説明する。通常動作は、アイテムの情報（ここでは形状情報）がアイテムDBに存在する場合に当該アイテムの情報を照合するための動作である。

[0048] ステップS108において、ピッキングロボット10は、情報処理装置100から受信した制御信号に基づいて、ロボット制御装置20の制御により、把持部12でアイテムを把持する。

[0049] ステップS109において、ピッキングロボット10は、把持しているアイテムをLRF7、8の測定範囲内、すなわち測定軌道上で素早く引き上げて、LRF7、8に対してアイテム全体を走査させる。つまり、ピッキングロボット10は、把持しているアイテムを通常速度で移動させながらLRF7、8に対する走査を行わせる。通常速度は、アイテムDBに登録されているアイテムの形状情報との照合に十分な距離測定の日データ量が取れる速度である。通常速度は、ステップS105における引き上げの速度よりも速い速度である。ここでは、把持しているアイテムは形状情報が登録されている既知のアイテムである。ピッキングロボット10は、既知のアイテムを把持している場合には、ロボットアーム11を動かす速度を通常速度とする。

[0050] ステップS110において、情報処理装置100は、ステップS109でのLRF7、8による距離測定の日データに基づいて、アイテムの形状を算出する。

[0051] ステップS111において、情報処理装置100は、解析部106により、ステップS110で算出されたアイテムの形状情報をDB108のアイテムDBに登録済みのアイテムの形状情報と比較する。すなわち、情報処理装置100は、アイテムの形状情報を照合する。既知のアイテムの場合にはアイテムの引き上げ速度が未知のアイテムの場合よりも速いため、ステップS110でのアイテムの形状算出に用いた距離測定の日データ量が初回登録時よ

りも少なくなっているが、ステップS 1 1 0で算出された形状情報の精度は、登録済みのアイテムの形状情報との比較、例えば照合には十分な精度を有しているものとする。

[0052] 照合して両者が大きく異なる場合には、情報処理装置100は、エラーを出力する、ピッキング動作を停止する指令を出力する、などしてもよい。ここでの照合処理により、意図せず2個のアイテムを同時に把持してしまった場合、あるいはオーダーとは異なるアイテムを把持してしまった場合、などの誤動作を検出可能である。照合して両者がほぼ一致していれば、情報処理装置100は、所望のアイテムを適切に把持していると判定してよい。

[0053] ステップS 1 0 7又はステップS 1 1 1の後、処理はステップS 1 1 2に進む。ステップS 1 1 2において、情報処理装置100は、推定部107により、L R F 7、8で測定したアイテムまでの距離に基づいてアイテムの姿勢を推定する。アイテムの姿勢とは、把持部12に対してアイテムがどのような向き及び位置で把持しているかを指す。アイテムの姿勢は、例えば、ステップS 1 0 6又はS 1 0 7で算出したアイテムの形状情報と、ロボットアーム11の状態を表す状態情報とに基づいて算出される。ロボットアーム11の状態情報は、ロボット制御装置20から取得される。アイテムの姿勢を推定した後、処理は終了する。

[0054] なお、ステップS 1 1 0及びステップS 1 1 1における、既知のアイテムの形状の算出及びDBとの照合は、ステップS 1 0 9の処理と並列に行ってよく、おおよその一致が確認できれば照合を終了するようにしてもよい。

[0055] 以上説明したように、本実施形態では、ピッキングシステム1は、アイテムの識別情報を含む命令に従ってアイテム4を把持して移動させるロボットアーム11を備えるピッキングロボット10と、ロボットアーム11によりアイテム4が移動され、通過する一平面を測定範囲とする位置に設置され、前記位置から前記測定範囲を通過するアイテム4までの距離を測定する距離センサ、例えばL R F 7、8と、距離センサにより測定された測定結果に基づいて、アイテム4の形状を表す形状情報を算出する解析部106と、アイ

テムの識別情報と形状情報とを対応付けたデータベース108を記憶する記憶部、例えばストレージ104とを備える。また、ピッキングシステム1は、ピッキングロボット10が把持するアイテム4の識別情報が、記憶部が記憶するデータベース108に含まれるか否かを判定する判定部（例えば情報処理装置100のプロセッサ102）の判定に応じて、アイテム4が前記測定範囲を通過する際に、ロボットアーム11の移動速度を制御するロボット制御部、例えばロボット制御装置20のプロセッサ22を備える。

[0056] 本実施形態によれば、ピッキングシステム1において、アイテム形状計測のための距離センサとしてLRF7、8を使用することにより、ロボットアーム11の動きを止めることなく、アイテムの形状を計測することが可能となる。

[0057] 例えばステレオカメラを用いてアイテムの形状を計測する場合には、ロボットアーム11の動きを一旦止めて撮影を行う必要がある。このような停止は、停止処理及び再開処理に要する時間に起因してタクトタイムを延ばしうる。本実施形態によれば、ロボットアーム11による引き上げ動作中にLRF7、8による走査が行われるため、ロボットアーム11の動きの停止によるタクトタイムの延長をもたらさない。

[0058] また、LRFはステレオカメラよりも安価である。このため、比較的安価な距離センサを用いて未知のアイテムの形状計測を行うことが可能となる。複数台、例えば2台のLRFを設置するとしても、ステレオカメラを設置するよりも安く済む。ロボットアーム11により移動されているアイテムまでの距離を異なる方向から測定するように配置された複数台のLRFを用いれば、安価に、精度よく、未知のアイテムの形状計測を行うことができる。

[0059] 本実施形態では、ロボット制御装置20は、ロボット制御部として、アイテムが既知か未知かの判定に応じて、アイテムがLRF7、8の計測範囲を通過する際に、ロボットアーム11が移動する移動速度の制御を行う。例えば、ロボット制御装置20は、DB108に形状情報が登録されていない未知のアイテムを引き上げる場合にロボットアーム11が動く速度が、DB1

０８に形状情報が登録されている既知のアイテムを引き上げる場合にロボットアーム１１が動く速度よりも遅くなるように速度を制御する。これにより、未知のアイテムに対して単位時間あたりにＬＲＦ７、８から得られるデータ量は、既知のアイテムに対して得られるデータ量よりも多くなる。したがって、未知のアイテムに対して得られるデータ量が十分に確保される。未知のアイテムに対する形状計測の精度を高めることができる。

[0060] 本実施形態によれば、情報処理装置１００は、未知のアイテムの形状情報を作成し、ＤＢ１０８に取り込んで登録することを可能にする。形状情報が登録された未知のアイテムは、同じ識別情報のアイテムが次にピックアップされる場合にアイテムの形状情報として用いることができる。これにより、作業効率が上がり、タクトタイムが短縮される。

[0061] また、既知のアイテムに対しても未知のアイテムに対しても形状情報に基づいて姿勢推定が行われることにより、把持したアイテムの適正な場所への移動や適正な高さでの解放が可能となる。

[0062] 例えば、アイテムの形状情報が既知か未知かに応じて、ロボットアーム１１の速度を制御する以外の制御をしてもよい。例えば、アイテムの形状情報が既知の場合には、アイテムを斜め方向に引き上げることで処理効率を上げることが可能である。

[0063] また、アイテムの形状情報が既知であっても、形状情報に応じてロボットアーム１１の速度が制御されてよい。例えば、厚いアイテム、すなわち高さ方向の値が大きいアイテムであれば、ＬＲＦ７、８から得られるデータ量が少なくとも形状情報の精度への影響が少ないため、ロボットアーム１１を速く動かしても十分な精度の形状情報が得られる。一方、薄いアイテム、すなわち高さ方向の値が小さいアイテムであれば、ＬＲＦ７、８から得られるデータ量が多くなければ十分な精度の形状情報が得られない。このため、ロボットアーム１１はゆっくり動かされる。

[0064] 本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これ

ら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

請求の範囲

- [請求項1] アイテムの識別情報を含む命令に従って前記アイテムを把持して移動させるロボットアームを備えるピッキングロボットと、
- 前記ロボットアームにより前記アイテムが移動され、通過する一平面を測定範囲とする位置に設置され、前記位置から前記測定範囲を通過する前記アイテムまでの距離を測定する距離センサと、
- 前記距離センサにより測定された測定結果に基づいて、前記アイテムの形状を表す形状情報を算出する解析部と、
- 前記アイテムの識別情報と形状情報とを対応付けたデータベースを記憶する記憶部と、 前記ピッキングロボットが把持する前記アイテムの識別情報が、前記記憶部が記憶するデータベースに含まれるか否かを判定する判定部の判定に応じて、前記アイテムが前記測定範囲を通過する際に、前記ロボットアームの移動速度を制御するロボット制御部と、 を具備する、ピッキングシステム。
- [請求項2] 前記距離センサは、前記アイテムの少なくとも2点以上の距離を所定時間の間、測定する、請求項1に記載のピッキングシステム。
- [請求項3] 前記判定部が前記識別情報が前記データベースに含まれると判定した場合、前記ロボット制御部は、前記判定部が前記識別情報が前記データベースに含まれると判定した場合よりも前記移動速度を遅くする、請求項1に記載のピッキングシステム。
- [請求項4] 前記距離センサが複数設置されている、請求項1乃至3のいずれか1項に記載のピッキングシステム。
- [請求項5] 前記複数の距離センサは、それぞれ、前記アイテムの異なる面に対して前記アイテムまでの距離を測定するように前記位置に設置されている、請求項4に記載のピッキングシステム。
- [請求項6] 前記距離センサで測定された前記アイテムまでの距離に基づいて前記アイテムの姿勢を推定する推定部をさらに具備する、請求項1乃至5のいずれか1項に記載のピッキングシステム。

[請求項7] アイテムの識別情報を含む命令に従って前記アイテムを把持して移動させるロボットアームを備えるピッキングロボットの前記ロボットアームにより前記アイテムが移動された場合に、前記アイテムが通過する一平面を測定範囲とする位置に設置され、前記位置から前記測定範囲を通過する前記アイテムまでの距離を測定する距離センサにより測定された測定結果に基づいて、前記アイテムの形状を表す形状情報を算出する解析部と、

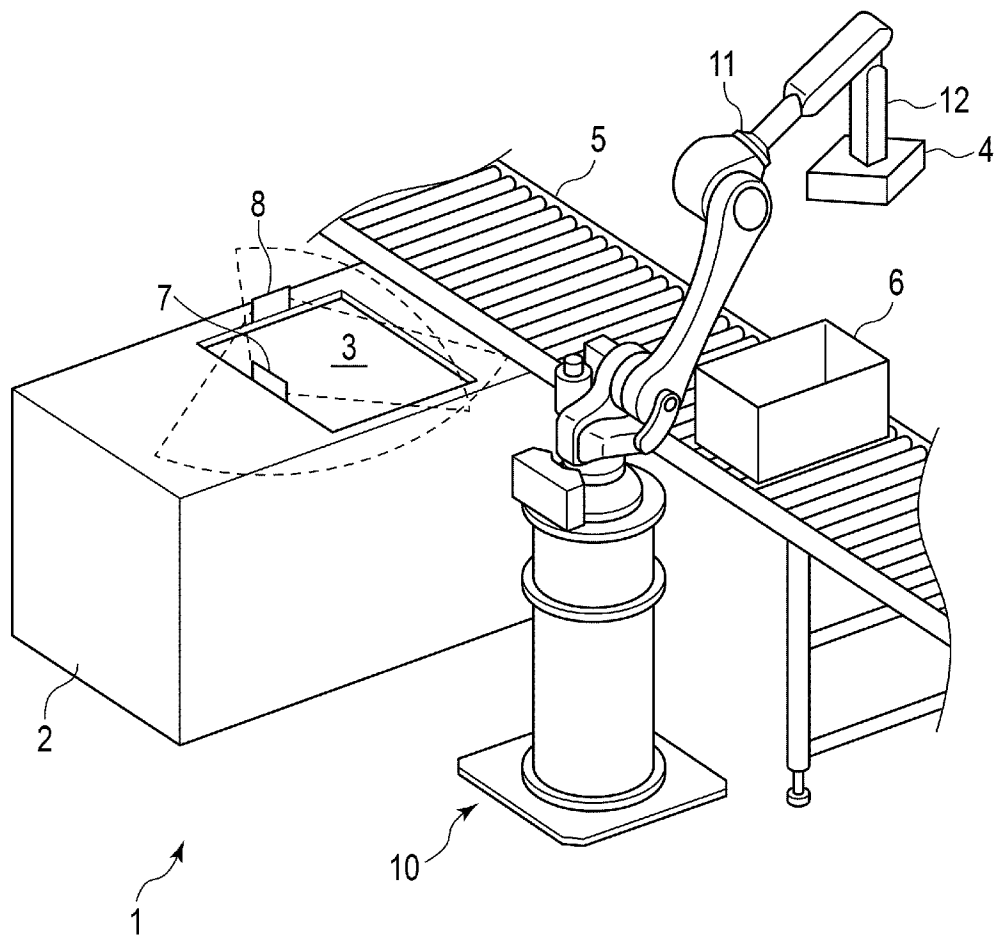
前記アイテムの識別情報と形状情報とを対応付けたデータベースを記憶する記憶部と、前記ピッキングロボットが把持する前記アイテムの識別情報が、前記記憶部が記憶するデータベースに含まれるか否かを判定する判定部の判定に応じて、前記アイテムが前記測定範囲を通過する際に、前記ロボットアームの移動速度を制御するロボット制御部と、を具備する、情報処理装置。

[請求項8] アイテムの識別情報を含む命令に従って前記アイテムを把持して移動させるロボットアームを備えるピッキングロボットの前記ロボットアームにより前記アイテムが移動された場合に、前記アイテムが通過する一平面を測定範囲とする位置に設置され、前記位置から前記測定範囲を通過する前記アイテムまでの距離を測定する距離センサにより測定された測定結果に基づいて、前記アイテムの形状を表す形状情報を算出することと、

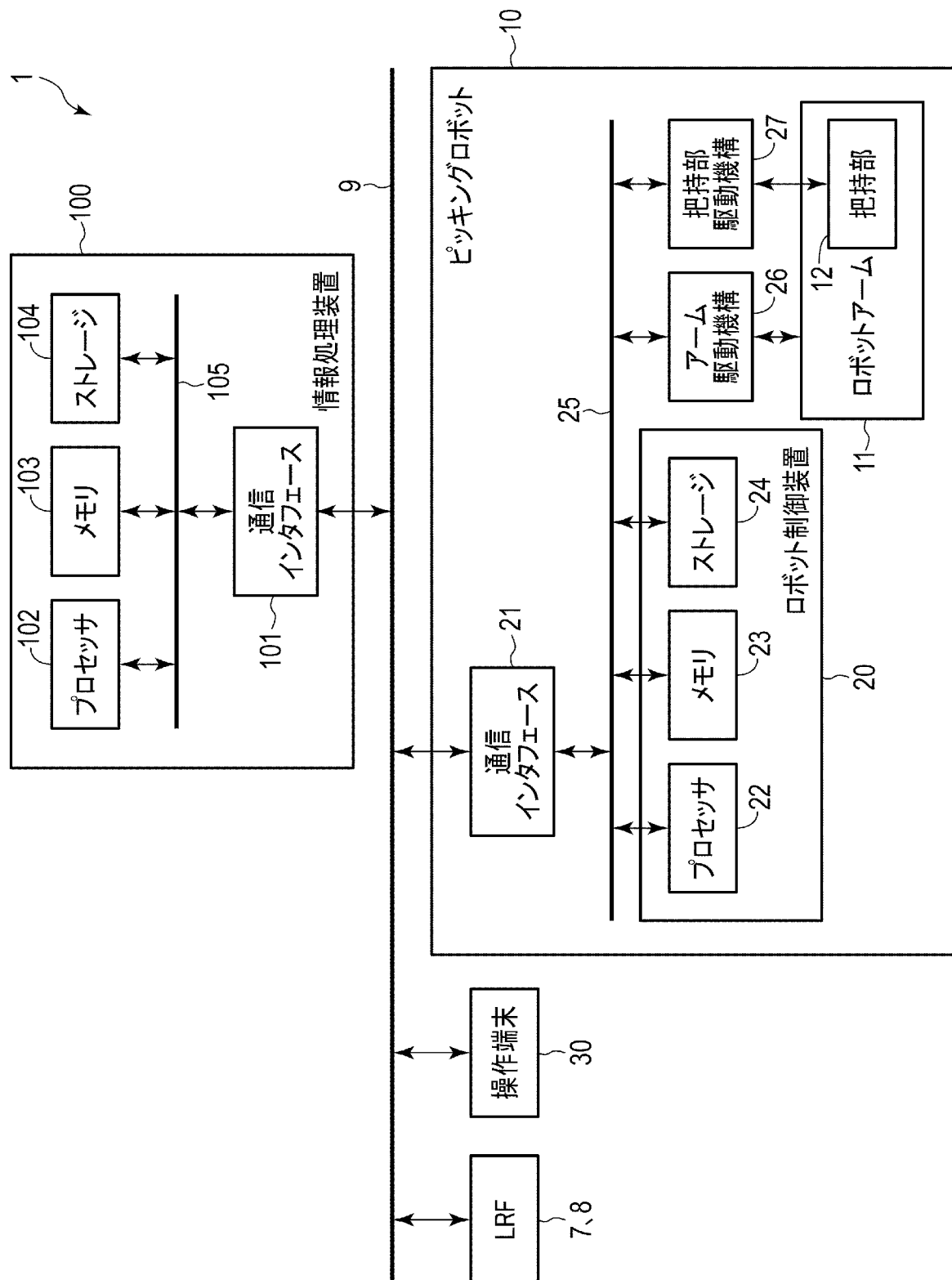
前記ピッキングロボットが把持する前記アイテムの識別情報が、前記アイテムの識別情報と形状情報とを対応付けたデータベースに含まれるか否かを判定する判定部の判定に応じて、前記アイテムが前記測定範囲を通過する際に、前記ロボットアームの移動速度を制御することと、

をコンピュータに実行させるためのプログラムを記憶した非一時的なコンピュータ可読記憶媒体。

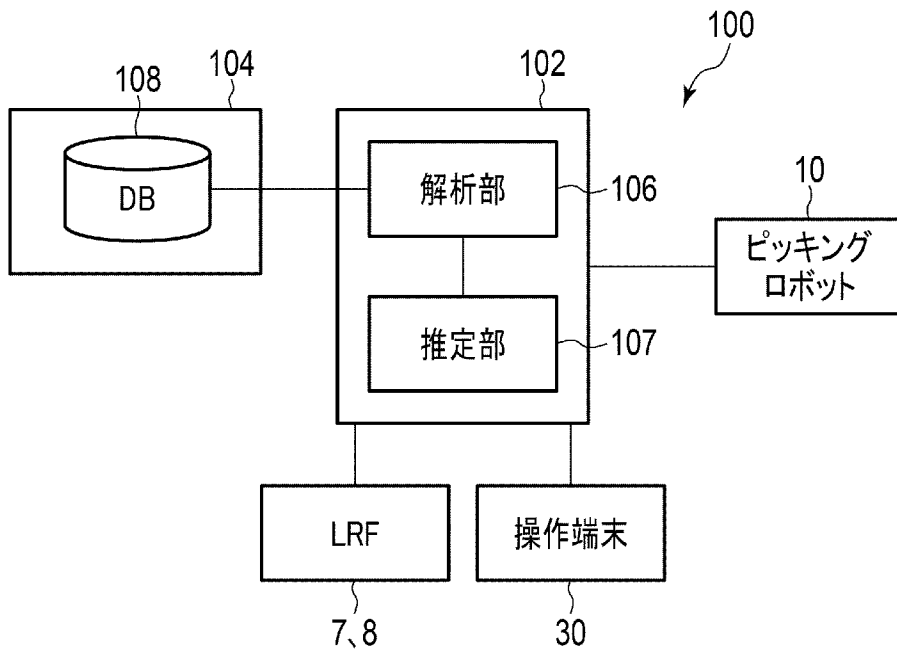
[図1]



[図2]



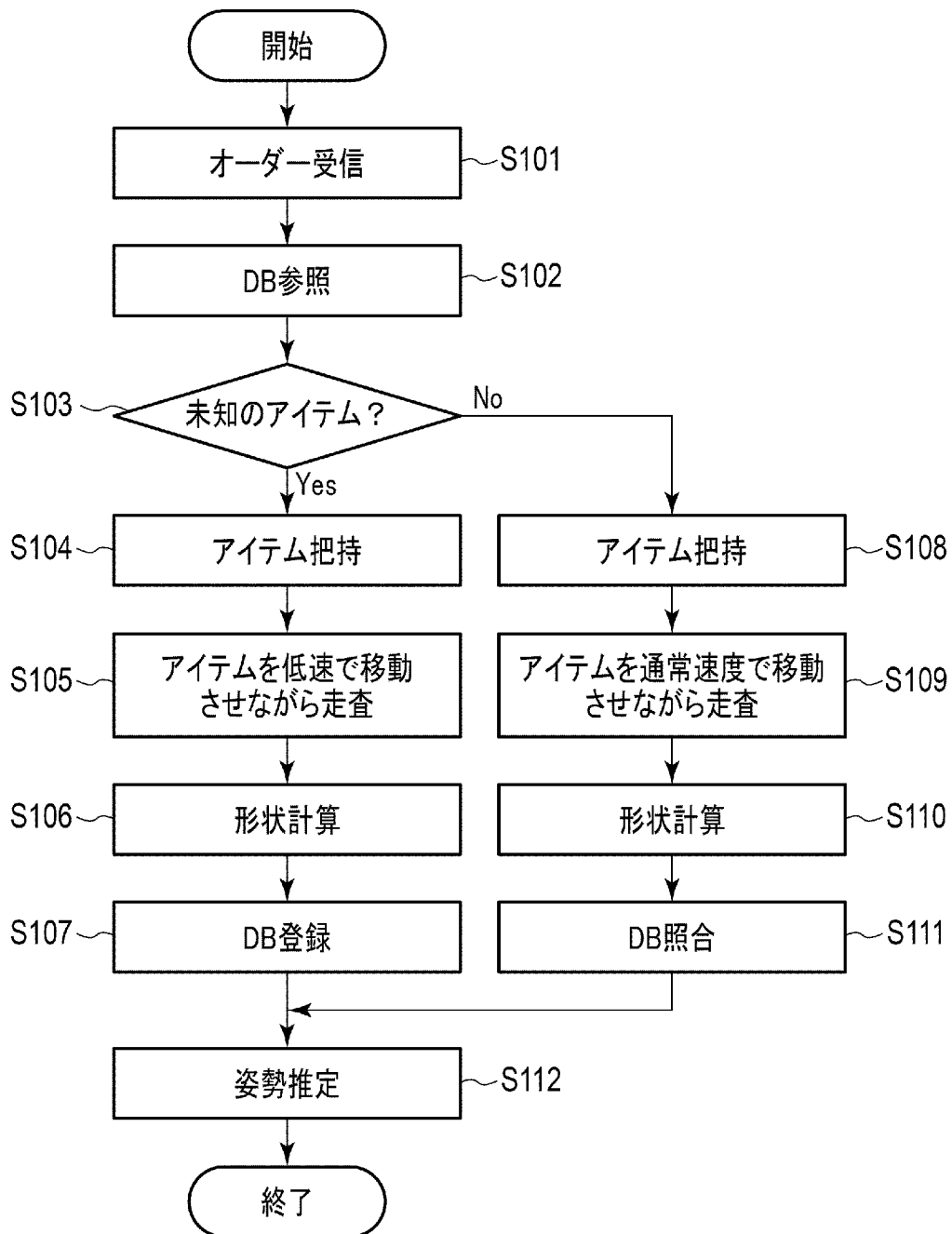
[図3]



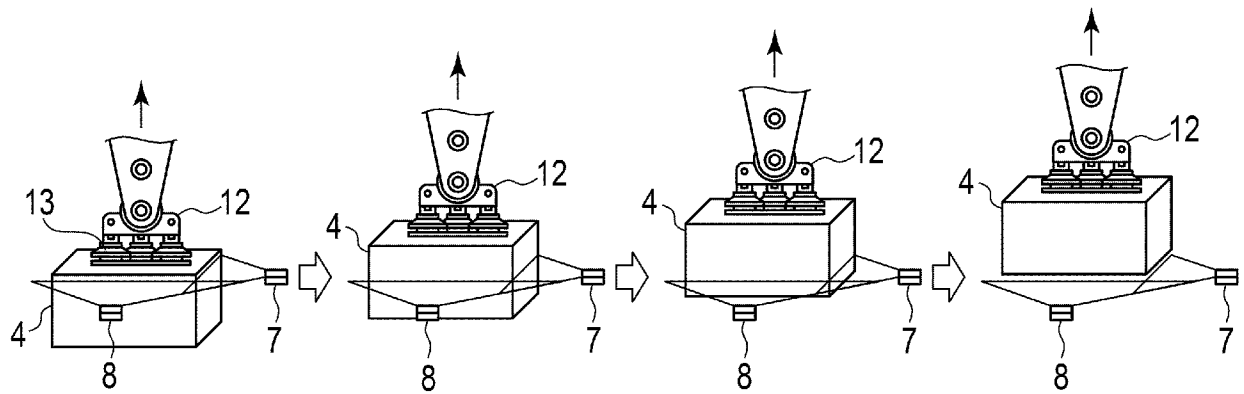
[図4]

アイテムID	アイテム名	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)
I00001	A	100	50	30
I00002	B	20	20	20
I00003	C	30	50	30
I00004	D	200	200	100

[図5]



[図6]



[図7]

アイテムID	アイテム名	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)
I00001	A	100	50	30
I00002	B	20	20	20
I00003	C	30	50	30
I00004	D	200	200	100
I00005	E	10	30	10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/035565

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B65G47/90 (2006.01) i, B25J13/00 (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. B65G47/90, B25J13/00

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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.
A	WO 2010/023795 A1 (MURATA MACHINERY LTD.) 04 March 2010, entire text, all drawings & US 2011/0153065 A1, entire text, all drawings & KR 10-2011-0027843 A & CN 102131718 A	1-8
A	JP 2013-145525 A (FUJI ELECTRIC CO., LTD.) 25 July 2013, entire text, all drawings (Family: none)	1-8

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

* Special categories of cited documents:	"I" 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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
15 November 2019 (15.11.2019)

Date of mailing of the international search report
26 November 2019 (26.11.2019)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int.Cl. B65G47/90(2006.01)i, B25J13/00(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. B65G47/90, B25T13/00

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
A	WO 2010/023795 A1 (村田機械株式会社) 2010.03.04, 全文, 全図 & US 2011/0153065 A1, 全文, 全図 & KR 10-2011-0027843 A & CN 102131718 A	1-8
A	JP 2013-145525 A (富士電機株式会社) 2013.07.25, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8

☐ 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」 国際出願目前で、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つて、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つ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

15, 11, 2019

国際調査報告の発送日

26. 11. 2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / 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）

石川 薫

3 U

4 8 6 0

電話番号 03-3581-1101 内線 3364