

(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
2024年8月29日(29.08.2024)



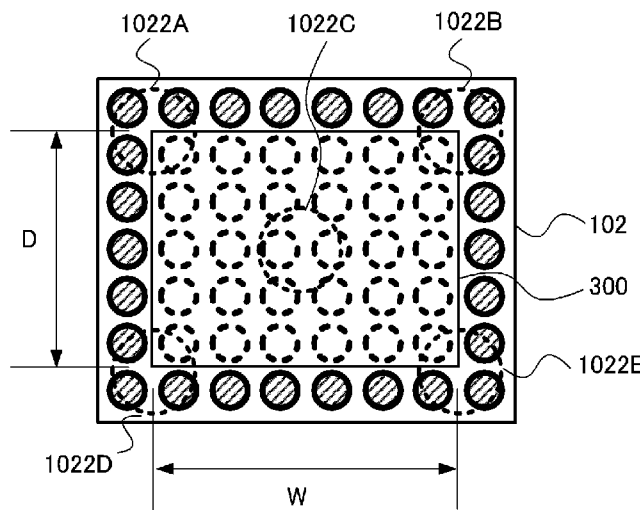
(10) 国際公開番号

WO 2024/176443 A1

- (51) 国際特許分類:
B25J 13/08 (2006.01) *B25J 15/06* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/006767
- (22) 国際出願日: 2023年2月24日(24.02.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: ファナック株式会社 (FANUC CORPORATION) [JP/JP]; 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 Yamanashi (JP).
- (72) 発明者: 中野 凜太郎 (NAKANO Rintaro); 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内 Yamanashi (JP).
- (74) 代理人: 正林 真之, 外(SHOBAYASHI Masayuki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内1-7-12 サピアタワー Tokyo (JP).
- (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS,

(54) Title: ROBOT CONTROL APPARATUS AND ROBOT SYSTEM

(54) 発明の名称: ロボット制御装置及びロボットシステム



(57) Abstract: Provided is a robot control apparatus capable of ascertaining at least one of the width, depth, and height of an object to be conveyed, by using at least two holding force values. The robot control apparatus controls an operation of a robot that has a robot hand provided with at least two sensors, each measuring a holding force, and that uses the robot hand to hold an object placed at a first point and place the object at a second point. The robot control apparatus is provided with at least one processor and at least one storage device capable of storing a program to be executed. The at least one processor determines at least one of the width, depth, and height of the object by using at least two holding force values measured by the at least two sensors, on the basis of the program.



WO 2024/176443 A1

MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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：搬送する物体の幅、奥行き及び高さの少なくとも1つを少なくとの2つの保持力の値を用いて把握できるロボット制御装置を提供する。ロボット制御装置が、ロボットハンドにそれぞれ保持力を測定する少なくとも2つのセンサを備え、ロボットハンドを用いて第1の地点に載置された物体を保持し、第2の地点に物体を載置するロボットの動作を制御するロボット制御装置であって、少なくとも1つのプロセッサと、実行されるプログラムを記憶可能な少なくとも1つの記憶装置と、を備え、少なくとも1つのプロセッサは、プログラムに基づいて、少なくとも2つのセンサにより測定された、少なくとの2つの保持力の値を用いて、物体の幅、奥行き及び高さの少なくとも1つを求める。

明 細 書

発明の名称： ロボット制御装置及びロボットシステム

技術分野

[0001] 本開示は、ロボット制御装置及びロボットシステムに関わり、特に、物体を保持して搬送するロボットの動作を制御するロボット制御装置、及びロボット制御装置とロボットとを含むロボットシステムに関する。

背景技術

[0002] ロボットが、物体を安定して保持して搬送するための技術が、特許文献1及び2に記載されている。

[0003] 特許文献1には、荷物を安定して保持した状態で搬送することができる搬送装置、および搬送プログラムが記載されている。

具体的には、特許文献1に記載された搬送装置は、保持部と、駆動部と、力センサと、第1取得部と、判定部と、制御部とを持つ。保持部は、荷物を保持し、駆動部は、前記保持部を移動させ、力センサは、前記保持部と前記駆動部との間に加わる力を検知する。第1取得部は、前記荷物を保持した前記保持部の保持状態を示す保持情報を取得する。判定部は、前記第1取得部により取得された前記保持部の保持状態を示す保持情報と、前記力センサの検知結果とに基づいて、前記荷物を搬送させるか否かを判定する。制御部は、前記判定部により前記荷物を搬送させると判定された場合に、前記駆動部に前記荷物を搬送させる。

[0004] 特許文献2には、限られた作業スペースにおいて、食品を確実に保持し、食品の詰め込み作業の効率化を図ることができる食品の保持装置が記載されている。

具体的には、特許文献2は、食品本体が袋体に收容された食品の保持装置が記載されている。この保持装置は、所定位置において所定方向に重ねられた複数の食品の袋体の各々の頂部を、所定方向に沿って挟み込んで保持するように構成された複数対の保持部材を備えている。所定方向において互いに

隣接する二対の保持部材は、所定方向と直交する方向において異なる位置にある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2018-58175号公報

特許文献2：特開2019-922号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ロボットハンドが、荷物等の物体を所定の位置に搬送して積載する場合に、積載前にすでに積載されている物体の積載ズレ又は様々な形の物体が積載されているなどの積載状態が悪い状況において、物体を積載しようとするとき荷崩れを起こす可能性がある。また、物体の積載が難しい場合、吸着が行われない状態でロボットが空動作を行う場合がある。

そのため、すでに積載された物体の上に、幅、奥行き、高さの少なくとも1つの形状の異なる物体を積載する場合、積載しようとする物体を最適な位置に載置できる、ロボット制御装置及びロボットシステムが望まれる。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の代表的な第1の態様は、ロボットハンドにそれぞれ保持力を測定する少なくとも2つのセンサを備え、前記ロボットハンドを用いて第1の地点に載置された物体を保持し、該物体を持ち上げて第2の地点に物体を載置するロボットの動作を制御するロボット制御装置であって、

少なくとも1つのプロセッサと、

前記少なくとも1つのプロセッサにより実行されるプログラムを記憶可能な少なくとも1つの記憶装置と、

を備え、

前記少なくとも1つのプロセッサは、前記プログラムに基づいて、前記少なくとも2つのセンサにより測定された、少なくとも2つの保持力の値を用

いて、前記物体の幅、奥行き及び高さの少なくとも1つを求める、ロボット制御装置である。

[0008] 本開示の代表的な第2の態様は、上記第1の態様のロボット制御装置と、該ロボット制御装置により制御されるロボットとを備えた、ロボットシステムである。

図面の簡単な説明

- [0009] [図1]本発明の一実施形態のロボットシステムの構成例を示す構成図である。
[図2]吸着ハンドを複数の吸着パッド配置側から見た底面図である。
[図3]吸着ハンドによる荷物のパレット間の搬送を説明する図である。
[図4]吸着ハンドによる荷物の搬送経路を示す図である。
[図5]吸着動作時に、吸着ハンドが荷物に対して斜めになっている状況を示す図である。
[図6]吸着動作時に、吸着ハンドが荷物に対してずれて吸着されている状況を示す図である。
[図7]荷物が吸着パッドから離れるのを抑制する方法を示す図である。
[図8]荷物が吸着パッドから離れるのを抑制する他の方法を示す図である。
[図9]荷物を吸着したときの吸着ハンドを複数の吸着パッド配置側から見た底面図である。
[図10] (A) ~ (C) は、それぞれ大きさの異なる荷物を吸着した状態における、負圧センサ1022Aを中心とした領域の一部拡大図である。
[図11]吸着ハンドの中心が荷物の中心と一致しない状態で、荷物を吸着したときの吸着ハンドを複数の吸着パッド配置側から見た底面図である。
[図12]吸着ハンドによって、荷物をパレット上の最適な位置に積載する動作を説明する図である。
[図13]ロボット制御装置の制御動作を示すフローチャートである。
[図14]ロボット制御装置をコンピュータで構成した場合の構成例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本開示の実施形態について図面を用いて詳細に説明する。

図1は本発明の一実施形態のロボットシステムの構成例を示す構成図である。

[0011] 図1に示すように、ロボットシステム10は、物体を搬送するロボット100、及びロボット100の動作を制御するロボット制御装置200を備えている。ロボット100とロボット制御装置200とは、ケーブルを介して接続されている。

[0012] ロボット100は、ロボット機構部101、及びロボット機構部101の先端に取り付けられた吸着ハンド102を備えている。吸着ハンド102はロボットハンドとなる。

[0013] ロボット機構部101は、複数の関節軸を有し、複数の関節軸はそれぞれモータが設けられている。それぞれのモータは、ロボット制御装置200からの動作指令により制御される。それぞれのモータの制御によって、ロボット機構部101は、吸着ハンド102を鉛直方向及び水平方向に動かすことができる。

[0014] 吸着ハンド102は、真空発生器、負圧（大気圧に対する負方向の圧力差となる）を生成するレギュレータ、及び負圧を測定する複数の負圧センサを備えている。負圧センサは、保持力を測定するセンサとなる。吸着ハンド102は、真空発生器及びレギュレータによって、内部が負圧とされる複数の吸着パッド（真空パッドとも呼ぶ）1021を備え、複数の吸着パッド1021内が負圧とされて、複数の吸着パッド1021が荷物の表面を吸引することで荷物が搬送可能となる。

吸着ハンド102は、負圧の値を制御するレギュレータを備えるが、搬送する物体となる荷物の形状、吸着ハンド102による保持状態、周囲の状態により負圧が変動する場合がある。負圧が変動した場合、吸着ハンド102が荷物300を吸着する力（以下、吸着力という）が変動する。負圧の値は、保持力となる吸着力を示す値となる。

[0015] 図2は吸着ハンドを複数の吸着パッド配置側から見た底面図である。

図2に示す吸着ハンド102は、8列7行に配列された56個の吸着パッド1021と、負圧を測定する5個の負圧センサ1022A~1022Eとを備えている。負圧センサ1022A、1022B、1022D、1022Eはそれぞれ4つの吸着パッドの負圧を測定する。負圧センサ1022Cもほぼ4つの吸着パッド分の負圧を測定する。

ここでは、負圧センサの数が5つの例を示しているが、負圧センサの数は2つ以上であればよく、複数の吸着パッド1021ごとに負圧センサを設けてもよい。

[0016] 複数の吸着パッド1021内にはそれぞれ調節弁が設けられている。調節弁は、圧力が高くなると閉じられて、吸着パッドと荷物との間のリークを抑制し、荷物に対向しない吸着パッドがある場合にも負圧の低下を防ぎ、荷物の搬送を可能とする。

[0017] 以下、図3及び図4を用いて、吸着ハンドによる荷物の搬送動作について説明する。

図3は、吸着ハンドによる、荷物のパレット間の搬送を説明する図である。図4は、吸着ハンドによる荷物の搬送経路を示す図である。図3において、位置A1、A2、B2及びB1は、吸着ハンド102の中心に位置する吸着パッド1021と荷物300とが接する位置を示す。位置A1、A2、B2及びB1は、搬送される荷物が変わると変更され、荷物の搬送経路も変更される。

[0018] ロボット制御装置200は、ロボット機構部101による吸着ハンド102の搬送動作と、吸着ハンド102の吸着、離脱動作を制御する。

吸着ハンド102は、図4に示すように、位置A1、A2、B2、B1の順の荷物300の搬送経路で、パレット400Aに載せられた荷物300をパレット400Bに搬送する。

[0019] 位置A1で、ロボット制御装置200によって、吸着ハンド102が荷物300を吸着する動作が行われ、位置A1-A2の間で吸着ハンド102が荷物300を鉛直方向に搬送（上昇）する動作が行われる。

その後、ロボット制御装置200によって、位置A2-B2間で、吸着ハンド102が荷物300を水平方向に搬送する動作が行われ、位置B2-B1間で吸着ハンド102が荷物300を鉛直方向に搬送（下降）する動作が行われる。ロボット制御装置200によって、位置B1で、吸着ハンド102が荷物300を載置、離脱して積載する動作が行われる。第1の地点とは、本実施形態では、例えば、パレット400A上の位置A1をいう。第2の地点とは、本実施形態では、例えば、パレット400B上の位置B1をいう。

[0020] 図3及び図4では、パレット400B上に荷物が置かれてない状態で、吸着ハンド102が荷物300を載置する最初の動作を示しているが、吸着ハンド102が荷物300を載置する2回目以降の動作では、パレット400B上に荷物が置かれた状態となっている。

[0021] ロボット制御装置200は、位置A1、A2、B2、B1の順の荷物300の搬送経路において、次の動作を行う。

(1) 吸着動作を行う位置A1において、ロボット制御装置200は、吸着ハンド102の負圧センサ1022A-1022Eで、負圧の値を測定する。ロボット制御装置200は、負圧の値が小さい部分は吸着ハンド102と荷物300との距離が離れているとの判断を行い、吸着ハンド102の姿勢を変えて、負圧が弱い部分に対して吸着ハンド102を押し付ける動作を行う。

その後、鉛直方向に荷物を搬送する動作を行う位置A1-A2間において、ロボット制御装置200は、荷物300を吸着した吸着ハンド102を上昇させる。

[0022] (2) 水平方向に荷物を搬送する動作を行う位置A2-B2間において、負圧センサ1022A-1022Eによって測定される5つの負圧の値のうち、小さい負圧の値がある場合、ロボット制御装置200は、小さい負圧の値が高まるようにロボット100を動作する。

[0023] (3) 鉛直方向に搬送（下降）する動作を行う位置B2-B1間又は荷物3

00を載置する位置B1において、ロボット制御装置200は、負圧センサ1022A-1022Eの負圧の値を測定することで荷物300の幅及び奥行きを把握する。「幅」及び「奥行き」は、それぞれ「長さ」及び「幅」と呼ばれることもある。荷物300の幅及び奥行きは、位置A1又は位置A2-B2の間で把握してもよい。

位置B1の載置時において各負圧センサごとの負圧の値は高まるため、ロボット制御装置200は、荷物300の高さを把握する。

[0024] (4) 荷物300の幅、奥行き、高さを把握した後、ロボット制御装置200は、後述するように、荷物300の重量を関節軸のモータのトルクに基づいて把握する。ロボット制御装置200は、荷物300の幅、奥行き、高さ及び重さの4つのパラメータを考慮した最適な載置位置を計算し、載置を行う。

[0025] 以下、位置A1での吸着動作、位置A2-B2間での水平方向の搬送動作、及び位置B2-B1間の鉛直方向の搬送動作又は位置B2での積載(載置)動作の詳細について更に説明する。

[0026] (吸着動作)

位置A1において、ロボット制御装置200は、荷物300を吸着した吸着ハンド102の負圧センサ1022A~1022Eの負圧の値を測定し、負圧センサ1022A~1022Eにより測定された負圧の値の差を求める。そして、ロボット制御装置200は、負圧の値の差がなくなるように、荷物300に対する吸着ハンド102の姿勢又は配置を調整した後、荷物300を吸着ハンド102に吸着させる。

[0027] 例えば、図5に示すように、吸着ハンド102が荷物300に対して斜めになっている状況においては、負圧センサ1022Aと負圧センサ1022Bとの間、及び負圧センサ1022Cと負圧センサ1022Dとの間で負圧の値の差が生じる。その場合、ロボット制御装置200は、荷物300が斜めに積載されていると判断し、負圧センサ1022Aと負圧センサ1022Bとの間、及び負圧センサ1022Cと負圧センサ1022Dとの間の負圧

の値の差がなくなるようにロボット機構部101を制御する。その結果、吸着ハンド102は荷物300と平行となるように姿勢が変更される。

[0028] 吸着ハンド102が荷物300を吸着する場合に、負圧センサ1022A～1022Eの負圧の値（保持力の値となる）がそれぞれ所定値（保持力所定値となる）以上であっても、荷物300の吸着面（保持面となる）が所定値（保持面所定値となる）より小さい場合、吸着ハンド102の置き直しを実行し、負圧センサ1022A～1022Eの負圧の値をそれぞれ所定値（保持力所定値）以上とし、且つ荷物の吸着面を所定値（吸着面所定値）以上することが好ましい。

[0029] 例えば、図6に示すように、56個の吸着パッドが配置された、吸着ハンド102の底面の面積に対して、荷物300がずれて吸着した荷物300の面（吸着面）が小さい場合、吸着面からずれた吸着パッドは調節弁が閉じられて吸着パッドからのリークが抑制される。そのため、荷物300の吸着面が小さくとも、負圧センサ1022A～1022Eのすべての負圧の値（保持力の値）はそれぞれ所定値（保持力所定値となる）以上となる。図6において、調節弁が閉じられた吸着パッドは、内側が斜線の円で示される。

しかし、荷物300の吸着面が所定値（保持面所定値となる）より小さい場合、図6に示す場合、56個の吸着パッドのうち24個の吸着パッドしか吸着に寄与しないため、例えば後述する図9に示すような配置に、吸着ハンド102の置き直しを実行し、負圧センサ1022A～1022Eの負圧の値がそれぞれ所定値（保持力所定値）以上となり、且つ荷物の吸着面が所定値（吸着面所定値）以上となるようにする。荷物300の吸着面が保持面所定値より小さいかどうかは、負圧センサ1022A～1022Eの負圧の値に基づいて判断できる。調節弁で閉じた吸着パッドからのリークがほとんどないとすると、調節弁で閉じた吸着パッドの数が増えると負圧は高くなる。よって、負圧の値を測定することで、調節弁で閉じた吸着パッドの数を知ることができ、吸着していない面の大きさを評価することで荷物300の吸着面の大きさを判断することができる。

[0030] 例えば、図6の吸着状態と後述する図9の吸着状態と比較すると、図6の吸着状態では、負圧センサ1022A、1022Bに対応する4つの吸着パッドの調整弁がすべて閉じられているので、負圧センサ1022A、1022Bの負圧は、図9の吸着状態よりも図6の吸着状態の方が高い。また、図6の吸着状態では、負圧センサ1022D、1022Eに対応する4つの吸着パッドの調整弁のうち閉じられている調整弁の数が図9の吸着状態よりも図6の吸着状態の方が1つ少ないので、負圧センサ1022D、1022Eの負圧は、図9の吸着状態よりも図6の吸着状態の方が小さい。また、図6の吸着状態では、負圧センサ1022Cに対応する4つの吸着パッドの調整弁に閉じられている調整弁が含まれるので、負圧センサ1022D、1022Eの負圧は、図9の吸着状態よりも図6の吸着状態の方が高い。

[0031] よって、負圧センサ1022A、1022B、1022B、1022D、及び1022Eの負圧の値を測定することで、調節弁で閉じた吸着パッドの数をほぼ知ることができ、残った吸着パッドの数を求めることで、荷物300の吸着面の大きさを評価することができる。

[0032] (水平方向の搬送動作)

ロボット制御装置200は、位置A1から位置A2へ吸着ハンド102を上昇させた後の、位置A2-B2間の水平搬送(移動)区間において、ロボット制御装置200は、吸着ハンド102の負圧センサ1022A~1022Eの負圧の値を測定し、負圧センサ1022A~1022Eにより測定された負圧の値の差を求める。そして、ロボット制御装置200は、負圧の値の差が一定値以上となった場合又は負圧の値の差が大きくなった場合、荷物300が吸着パッド1021から離れ始めていると判断し、荷物300が吸着パッド1021から離れないように、ロボット機構部101を制御する。

[0033] 例えば、位置A1での吸着動作時と同様に、位置A2-B2間の水平搬送(移動)区間において、負圧センサ1022Aと負圧センサ1022Bとの間、及び負圧センサ1022Cと負圧センサ1022Dとの間で負圧の値の差が生じたとする。その場合、ロボット制御装置200は、荷物300が吸

着パッド1021から離れ始めていると判断し、負圧センサ1022Aと負圧センサ1022Bと間、及び負圧センサ1022Cと負圧センサ1022Dとの間の負圧の値の差がなくなる又は減少するようにロボット機構部101を制御する。

[0034] ロボット制御装置200が、荷物300が吸着パッド1021から離れないように、ロボット機構部101を制御する方法は、特に限定されないが、例えば、以下の2つの方法がある。

[0035] (1) 図7に示すように、ロボット機構部101は、荷物300を吸着している吸着ハンド102を反時計回りに回転して傾け、搬送方向に加速する。すると、荷物300を吸着ハンド102に押し付ける力が働き、荷物300が吸着パッド1021から離れるのを抑制できる。

[0036] (2) 図8に示すように、ロボット機構部101は、荷物300を吸着している吸着ハンド102を180度回転する。すると、荷物300は重力によって吸着ハンド102に押し付けられ、荷物300が吸着パッド1021から離れるのを抑制できる。ロボット機構部101は、吸着ハンド102が位置B2に到達すると、荷物300を吸着している吸着ハンド102を180度回転して元の姿勢に戻してから、鉛直方向に移動（下降）する動作を行う。

[0037] (鉛直方向の搬送動作又は積載動作)

ロボット制御装置200は、鉛直方向の搬送動作を行う位置B2-B1間又は積載（載置）動作を行う位置B1では、負圧センサ1022A-1022Eの測定値に応じて荷物300の幅、奥行き及び高さを把握する動作を行う。また、ロボット制御装置200は、位置B1において、荷物300の重さを把握する動作を行う。

[0038] まず、荷物300の幅、奥行きを把握する動作について説明する。

図9は荷物を吸着したときの吸着ハンドを複数の吸着パッド配置側から見た底面図である。図10の(A)~(C)は、それぞれ大きさの異なる荷物を吸着した状態における、負圧センサ1022Aを中心とした領域の一部拡

大図である。

[0039] 図9に示すように、56個の吸着パッド1021が配置された、吸着ハンド102の底面の面積に対して、荷物300の面積が小さい場合、吸着ハンド102の底面の四辺に最も近く配置された26個の吸着パッドは、荷物300を吸着できず、各吸着パッド1021に対応した設けられた調節弁が閉じられて吸着パッド1021からのリークが抑制される。図9において、調節弁が閉じられた吸着パッド1021は、内側が斜線の円で示される。

[0040] 図9に示すように、荷物300が吸着ハンド102で吸着された場合、例えば、負圧センサ1022Aに着目すると、図10の(A)に示すように、4つの吸着パッド1021のうち3つが調節弁で閉じられ、リークは一つの吸着パッド1021と荷物300との間で起こる。このときの負圧センサ1022Aで測定される負圧をP1とする。

一方、吸着ハンド102の底面の面積と、吸着した荷物300の面積とがほぼ等しく、吸着ハンド102の底面と荷物300の面とが重なる場合、例えば、負圧センサ1022Aに着目すると、図10の(B)に示すように、リークは4つの吸着パッドと荷物との間で起こる。このときの負圧センサ1022Aで測定される負圧をP2とする。

吸着ハンド102の底面の面積に対して、吸着した荷物300の面積が図9に示した面積より更に小さい場合、例えば、負圧センサ1022Aに着目すると、図10の(C)に示すように、4つの吸着パッドは調節弁で閉じられ、吸着パッドと荷物との間ではリークは起きない。このときの負圧センサ1022Aで測定される負圧をP3とする。

[0041] 調節弁で閉じた吸着パッド1021からのリークがほとんどないとすると、図10の(A)の状態に測定される負圧の値P1、図10の(B)の状態に測定される負圧の値P2、図10の(C)の状態に測定される負圧の値P3とは、 $P3 > P1 > P2$ の関係がある。

[0042] 負圧センサ1022A、1022B、1022D及び1022Eが測定する負圧がすべてP1であれば、図9に示すように、荷物の奥行きDは5個の

吸着パッド1021の配列長さとして推測され、荷物の幅Wは6個の吸着パッド1021の配列長さとして推測できる。

[0043] 負圧センサ1022A、1022B、1022D及び1022Eが測定する負圧がすべてP2であれば、荷物の奥行きDは7個の吸着パッド1021の配列長さとして推測され、荷物の幅Wは8個の吸着パッド1021の配列長さとして推測できる。

[0044] 負圧センサ1022A、1022B、1022D及び1022Eが測定する負圧がすべてP3で、負圧センサ1022Aが測定する負圧がP3であれば、荷物の奥行きDは3個の吸着パッド1021の配列長さとして推測され、荷物の幅Wは4個の吸着パッド1021の配列長さとして推測できる。

[0045] 図9に示した例は、吸着ハンドの中心が荷物の中心と一致する場合の例であるが、図11に示すように、吸着ハンド102の中心が荷物300の中心と一致しない場合にも、荷物の奥行きDと幅Wの推定は可能である。図11に示す荷物300は、図9に示す荷物300より小さい荷物である。

[0046] 図11に示す、吸着ハンド102と荷物300との配置では、負圧センサ1022A、1022Bが測定する負圧はP1であり、負圧センサ1022D及び1022Eが測定する負圧はP3であり、負圧センサ1022Aが測定する負圧がP2であれば、荷物の奥行きDは4個の吸着パッド1021の配列長さとして推測され、荷物の幅Wは6個の吸着パッド1021の配列長さとして推測できる。

[0047] 以上説明した例は、負圧センサの数が5つの場合であるが、負圧センサの数は2つ以上であれば、荷物の奥行きと幅を推定することができる。例えば、負圧センサ1022Aと負圧センサ1022Dの2つを設けた場合、吸着ハンド102を90度回転させれば、荷物の奥行きと幅を推定することができる。

[0048] 荷物の奥行きDと幅Wとをより正確に求めたい場合には、各吸着パッドごとに負圧センサを設ければよい。この場合、すべての吸着パッドに対してそれぞれ負圧センサを設けなくともよく、すべての吸着パッドうちの一部の複

数の吸着パッドに対して負圧センサを設けてもよい。

また、荷物300の奥行きDと幅Wとを把握したい場合に位置B2-B1間の、鉛直方向の搬送動作中に把握してもよいが、一回載置場所にて荷物を載置してから荷物300の奥行きDと幅Wとを把握してもよい。

以上の説明では、荷物の奥行きDと幅Wの両方を把握しているが、いずれか一方のみを把握してもよい。また、荷物の奥行きDと幅Wの両方を把握せず、以下に説明する荷物の高さのみを把握してもよい。

[0049] 次に、荷物の高さを把握する動作について説明する。

位置B1で荷物300がパレット上に載置されると、吸着ハンド102には荷物300の重力がかからなくなるため、吸着ハンド102と荷物300とが密着し、測定する負圧の値は大きくなる。このときの吸着ハンド102の吸着パッドの先端の高さhは、パレットの高さ（又はパレットに積載物を加えた高さ） h_1 に、荷物の高さ h_2 を加えた値となる。よって、荷物の高さ h_2 は、 $h-h_1$ で求めることができる。

[0050] 次に、荷物の重さを把握する動作について説明する。

位置B2-B1間では、ロボット制御装置200は、荷物300の移動（下降）を関節軸のモータを制御することで行う。荷物300がパレット上で停止され載置される時には加減速による力が加わらず、モータのトルクは荷物300の重さに依存する。モータのトルクは、トルク定数と電流値とを掛けることで得られるので、ロボット制御装置200は、モータに流れる電流を検出することでモータのトルクを求め、荷物の重さを把握することができる。

モータのトルクを求め、荷物の重さを把握する装置は、例えば、特開2020-151812号公報に記載されている。

[0051] 以上、ロボット制御装置200が、位置B2-B1間又は位置B1において、負圧センサの測定値に応じて荷物の幅、奥行き、高さ及び重さを把握する動作について説明した。

次に、荷物の幅、奥行き、高さ及び重さに基づいて、最適な載置位置を計

算し、計算された位置に搬送してきた荷物を積載する方法について説明する。

[0052] ロボット制御装置200は、パレット400Bに積み上げられた荷物300の上部の荷物の幅及び奥行きと、積載物の高さ及び重さを、積載物上に荷物300を積載した位置（配置）とともに、記憶部に積載状況として記憶する。記憶部は、例えば、図14に示すメモリ221である。

ロボット制御装置200は、図2及び図3に示すように、順次荷物300をパレット400B上に積んでいくごとに、搬送された荷物300の幅、奥行き、高さ及び重さに基づいて、パレット400上の積載物の上部の荷物300の幅及び奥行きと、積載物の高さ及び重さを求め、積載物上に荷物300を積載した位置（配置）とともに、積載状況を更新していく。パレット400上の積載物の上部の荷物300の幅及び奥行きと、積載物上に荷物300を積載した位置（配置）とは、積載物の形状を示す情報となる。

積載物の高さは、パレット400Bの表面又はパレット400Bの設置面（地面、床面等）から、積載物の上部の荷物300の表面までの高さである。積載物の重さは、パレット400Bの表面から、積載物の上部の荷物300までの重さであり、上側から見た積載物の重さの分布が記憶される。

[0053] ロボット制御装置200は、位置P1から搬送してきた荷物の幅、奥行き、高さ及び重さを、位置B2-B1間又は位置B1で把握する。そしてロボット制御装置200は、パレット上に積載された荷物の積載状況を記憶部から読みだして、荷物の積載状況と、搬送してきた荷物の幅、奥行き、高さ及び重さに基づいて、最適な載置位置（載置場所）を計算し、計算された載置位置に搬送してきた荷物を積載する。

[0054] 例えば、図12の左側の図に示すように、ロボット制御装置200は、位置P1から搬送してきた荷物300Aの幅、奥行き、高さ及び重さを、位置B2-B1間又は位置B1で把握する。ロボット制御装置200は、パレット400B上に積載された荷物の積載状況を記憶部から読みだして、パレット400B上の荷物300Bの隣が空いていることを把握し、荷物300A

の幅、奥行き、高さから荷物300Aが荷物300Bの隣に配置可能かどうかを判断する。また、ロボット制御装置200は、荷物300Aの重さから荷物300Aが荷物300Bの隣に配置可能かどうかを判断する。そして、ロボット制御装置200は、配置可能と判断したときは、パレット400B上の荷物300Bの隣に荷物300Aを積載し、積載された荷物300Aを加えた積載状況に、記憶部に記憶された積載状況を更新する。

[0055] 次に、ロボット制御装置200は、位置P1から搬送してきた荷物300Cの幅、奥行き、高さ及び重さを、位置B2-B1間又は位置B1（荷物300Aの表面）で把握する。そしてロボット制御装置200は、パレット400B上に積載された荷物300Aと荷物300Bとの積載状況を記憶部から読み出す。

[0056] ロボット制御装置200は、荷物300Cの幅、奥行き、高さ及び高さから荷物300Aと荷物300Bの上のいずれに置くべきかを判断する。パレット400B上には隙間を小さくして荷物を積載すること望ましいため、荷物300Cの幅、奥行きを考慮して配置を判断する。また、ロボット制御装置200は、積載した荷物のパレット400Bからの高さのバラツキが小さくなるように荷物300Cの高さを考慮して配置を判断する。また、ロボット制御装置200は、積載した荷物の重さがパレット400B上で偏在しないように荷物300Cの重さを考慮して配置を判断する。

図12の右側の図では、ロボット制御装置200は、荷物300Cの幅、奥行き、高さ及び重さから、荷物300Cを荷物300B上に積載する例を示している。

[0057] 以下、ロボット制御装置の制御動作について説明する。

図13は、ロボット制御装置の制御動作を示すフローチャートである。ロボット制御装置200は、図4に示すように、吸着ハンド102が、位置A1、A2、B2、B1の順の搬送経路で、荷物300を搬送するように制御する。

[0058] ステップS10において、ロボット制御装置200は、吸着ハンド102

の負圧センサ1022A～1022Eの負圧の値を測定し、負圧の値の差がなくなるように、荷物300に対する吸着ハンド102の配置（姿勢）を調整した後、荷物300を吸着ハンド102に吸着させる。

[0059] ステップS11において、ロボット制御装置200は、位置A1から位置A2へ吸着ハンド102を上昇させ、位置A2～B2間の水平方向の搬送区間において、荷物が吸着ハンドから離れないように制御しつつ、吸着ハンド102を水平移動（水平搬送）する。ロボット制御装置200が、荷物300が吸着ハンド102から離れないように制御する動作は例えば、次のように行われる。

ロボット制御装置200は、吸着ハンド102の負圧センサ1022A～1022Eの負圧の値を測定し、測定された負圧の値の差を求める。そして、ロボット制御装置200は、負圧の値の差が一定値以上となった場合又は負圧の値の差が変動した場合、荷物300が吸着パッド1021から離れ始めていると判断し、荷物300が吸着パッド1021から離れないように、ロボット機構部101を制御する。

[0060] ステップS12において、ロボット制御装置200は、吸着ハンド102の鉛直方向の搬送（下降）中又は載置位置で、荷物の幅、奥行き、高さ及び重さを把握する。

荷物の幅及び奥行きは、既に説明したように、吸着ハンド102の負圧センサ1022A～1022Eの負圧の値に基づいて求められる。荷物の高さは、既に説明したように、吸着ハンド102の負圧センサ1022A～1022Eの負圧の値の変化の高さに基づいて求められる。荷物の重さは、既に説明したように、ロボットの関節軸のモータのトルクに基づいて求められる。

[0061] ステップS13において、ロボット制御装置200は、記憶部から荷物の積載状況を読み出し、ステップS12で求めた、搬送してきた荷物の幅、奥行き、高さ及び重さに基づいて、最適な載置位置を計算し、計算された位置に搬送してきた荷物を積載する。

[0062] ステップS 1 4において、ロボット制御装置2 0 0は、積載された荷物を加えた積載状況に、記憶部に記憶された積載状況を更新する。

[0063] ステップS 1 5において、ロボット制御装置2 0 0は、吸着ハンド1 0 2を荷物3 0 0から離脱させる。

[0064] ステップS 1 6において、ロボット制御装置2 0 0は、次の荷物を積載するかどうかを判断し、積載させる場合はステップS 1 0に戻り、積載させない場合は処理を終了する。ステップS 1 0からステップS 1 6を繰り返して、順次荷物をパレット上に積んでいくごとに、記憶部に記憶された、荷物の積載状況が更新されていく。

以上のステップS 1 0からステップS 1 6の動作により、荷物3 0 0は、パレット4 0 0 A上からパレット4 0 0 B上に搬送される。

[0065] 以上説明した実施形態のロボット制御装置に含まれる構成部は、ハードウェア、ソフトウェア又はこれらの組み合わせにより実現することができる。ここで、ソフトウェアによって実現されるとは、コンピュータがプログラムを読み込んで実行することにより実現されることを意味する。

ロボット制御装置に含まれる構成部をソフトウェア又はこれらの組み合わせにより実現する実現するために、ロボット制御装置は、CPU (Central Processing Unit) 等のプロセッサを備える。プロセッサは実行部として機能する。ロボット制御装置は、並列に動作する複数のプロセッサを備えていてもよい。また、ロボット制御装置は、アプリケーションソフトウェア又はOS (Operating System) 等の各種のプログラムを格納したHDD (Hard Disk Drive) 等の補助記憶装置、及びプロセッサが図5～図13を用いて説明した、ロボット制御装置の機能及び図8動作を実行するために必要なプログラム及びプログラム上で一時的に必要とされるデータを格納するためのRAM (Random Access Memory) といった主記憶装置も備える。ロボット制御装置は、主記憶装置を複数備えていてもよい。記憶されるデータは、例えば、第1の地点となる位置A1から第2の地点となる位置B1までの搬送経路に関する情報である。この情報には、位置A1、A2、B2及びB1の座標情報が

含まれる。位置 A 1、A 2、B 2 及び B 1 は、搬送される荷物が変わると変更され、荷物の搬送経路も変更される。

[0066] そして、ロボット制御装置は、プロセッサが補助記憶装置からアプリケーションソフトウェア又は OS を読み込み、読み込んだアプリケーションソフトウェア又は OS を主記憶装置に展開させながら、これらのアプリケーションソフトウェア又は OS に基づいた演算処理を行なう。また、この演算結果に基づいて、ロボット制御装置が備える各種のハードウェアを制御する。これにより、本実施形態の機能ブロックは実現される。

[0067] 図 1 4 は、ロボット制御装置をコンピュータで構成した場合の構成例を示すブロック図である。

図 1 4 に示すように、ロボット制御装置としてのコンピュータは、記憶装置となる主記憶装置であるメモリ 2 2 1、プロセッサとなる CPU 2 2 2、ロボット 1 0 0 とケーブルを介して接続するための I/O 部 2 2 3、補助記憶装置である HDD 等のディスク装置 2 2 4、表示部 2 2 5 を備えている。表示部 2 2 5 は、荷物の搬送回数、積載状況等を表示する。

[0068] ロボット制御装置に含まれる構成部は、電子回路等を含むハードウェアにより実現することができる。ロボット制御装置をハードウェアで構成する場合、ロボット制御装置に含まれる各構成部の機能の一部又は全部を、例えば、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、ゲートアレイ、FPGA (Field Programmable Gate Array)、CPLD (Complex Programmable Logic Device) 等の集積回路 (IC) で構成することができる。

[0069] プログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体 (non-transitory computer readable medium) を用いて格納され、コンピュータに供給することができる。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実体のある記録媒体 (tangible storage medium) を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の例は、磁気記録媒体 (例えば、ハードディスクドライブ)、光磁気記録媒体 (例えば、光磁気ディスク)、CD-ROM (Read Only Memory)、CD-R、CD-R/W、半導体メモリ (例えば、マスク ROM、PRO

M(Programmable ROM)、EPROM(Erasable PROM)、フラッシュROM、RAM(random access memory))を含む。また、プログラムは、様々なタイプの一時的なコンピュータ可読媒体(transitory computer readable medium)によってコンピュータに供給されてもよい。

[0070] 以上説明した、本実施形態では、次のような効果を得ることができる。

(1) 吸着動作時に、荷物に対する吸着ハンドの配置(姿勢)を調整した後に、荷物が吸着ハンドに吸着されるので、不安定な吸着状態が主因となる荷物300の落下が減るため、落下による不良品や欠陥品の生成を防止できる。

(2) 水平方向の搬送時に、荷物が吸着パッドから離れ始めていると判断したときに、荷物が吸着パッドから離れないように、ロボット機構部が制御されるので、搬送途中に荷物が落下することを防止できる。

(3) 荷物の幅、奥行き、高さ及び重さを把握することで、様々な形及び重さの荷物を最適な位置に載置することができる。荷物が複数存在し、それぞれ重量が異なるものを転載する場合でも、軽量物と重量物の配置のバランスを考慮して積載することができる。

(4) 荷物の積載状況を把握できるため、荷物の積載ズレや様々な形の荷物が積載されているなどの積載状態が悪い状況においても、積載場所の傾きなどの状態を把握し、荷物の荷崩れを防止することができる。また、荷物の積載が難しい場合、吸着が行われない状態でロボットが空動作を行う動作をなくすことができ、搬送能力を向上させることができる。

[0071] 以上説明した実施形態において、荷物の幅、奥行き及び高さのすべてを把握しなくともよく、必要に応じて荷物の幅、奥行き及び高さの1つ又は複数把握してもよい。また、荷物の重さは把握しなくともよい。

[0072] (変形例)

以上説明した実施形態では、ロボットハンドとして吸着ハンドを用いて荷物を搬送する例を取り上げた。しかし、ロボットハンドは吸着ハンドに限定されず、ロボットハンドとして、景品を掴んで獲得する景品取得ゲーム装置

で用いられる把持ハンド、負圧、真空又は加圧を用いて物体を掴む等の把持ハンド等を用いてもよい。また、ロボットハンドとして、磁力を用いた吸着を行う磁気ハンドを用いてもよい。

[0073] 景品を掴んで獲得する景品取得ゲーム装置で用いられる把持ハンド、及び負圧、真空又は加圧を用いて物体を掴む等の把持ハンドは、どの程度把持部が物を掴んでいる際に開いているかを、圧力センサを用いて測定できるので、物体の幅及び奥行きは測定可能である。把持ハンドで、物体の幅及び奥行きを測定する方法については、具体例に基づいて後述する。

また、物体の重さについては制御装置から算出するのでハンドの形状によらず把握することができる。載置場所において物体の高さの把握は、ハンドを閉じた状態で把持ハンド先端を押し付け、その際の反力が高まった地点を物体の高さということで把握可能である。

[0074] 磁気ハンドにおいても、磁気によって接着している面が磁気センサなどにより把握可能であるため、磁気ハンドよりサイズが小さい物体においては吸着し、搬送している区間で幅、奥行きが把握可能である。また物体の高さに関しても積載動作の押し付ける動作を行うことで同様に把握可能である。

[0075] 把持ハンドの具体例は、例えば、特開2021-16925号公報に記載されている。特開2021-16925号公報には、第1の方向に対応して開閉が可能な一对の指と、第1の方向と直角の第2の方向に対向して開閉が可能な他の一对の指とが、ベースの中心軸回りの周方向に配列されたロボットハンドが記載されている。そして、このロボットハンドの一对の指及び他の一对の指は、中空となっており、各指の内部のエア圧に応じて変形することによって開閉でき、物体を把持できるようになっている。

[0076] 特開2021-16925号公報に記載された把持ハンドで、物体の幅及び奥行きを測定する方法について以下に説明する。

把持ハンド制御部が、対向する一对の指へのエアの供給量を制御することによって、一对の指の開角（開き量）を最大にした後、開角を小さくしていく、指が物体を把持すると指に取り付けられた圧力センサによって把持力（保

持力となる)が検出される。一对の指の開角(開き量)はエアの供給量に依存するため、圧力センサで把持力が検出されたときのエアの供給量を求めることで、物体の幅又は奥行きを把握することができる。他の一对の指についても同様な動作を行うことで、物体の奥行き又は幅を把握することができる。

[0077] 以上説明した実施形態及び変形例のロボット制御装置及びロボットシステムの効果は、搬送する物体の幅、奥行き及び高さの少なくとも1つを、少なくとも2つのセンサによって測定される少なくとも2つの保持力の値を用いて把握できることである。その結果、積載された物体の上に、幅、奥行き、高さ等の形状、及び重量の異なる物体を積載する場合、積載しようとする物体を最適な位置に載置できることである。

[0078] 以上、本開示について説明したが、本開示は上述した個々の実施形態及び変形例に限定されるものではない。これらの実施形態及び変形例は本開示の要旨を逸脱しない範囲で、又は特許請求の範囲に記載された内容とその均等物から導き出される本開示の要旨を逸脱しない範囲で、種々の追加、置き替え、変更、部分的削除等が可能である。

また、これらの実施形態及び変形例は、組み合わせて実施することもできる。例えば、上述した実施形態において、各動作の順序や各処理の順序は、一例として示したものであり、これらに限定されるものではない。

[0079] 上記実施形態及び変形例に関し、さらに以下の付記を開示する。

(付記1)

ロボットハンド(102)にそれぞれ保持力を測定する少なくとも2つのセンサ(1022A~1022E)を備え、前記ロボットハンドを用いて第1の地点に載置された物体(300)を保持し、該物体を持ち上げて第2の地点に物体を載置するロボット(100)の動作を制御するロボット制御装置(200)であって、

少なくとも1つのプロセッサ(222)と、

前記少なくとも1つのプロセッサにより実行されるプログラムを記憶可能

な少なくとも1つの記憶装置（221）と、

を備え、

前記少なくとも1つのプロセッサは、前記プログラムに基づいて、前記少なくとも2つのセンサにより測定された、少なくとも2つの保持力の値を用いて、前記物体の幅、奥行き及び高さの少なくとも1つを求める、ロボット制御装置。

[0080] （付記2）

前記少なくとも1つのプロセッサ（222）は、前記第2の地点に物体（300）を載置する際に、前記物体の高さを求める、付記1に記載のロボット制御装置。

[0081] （付記3）

前記少なくとも1つの記憶装置（221）は、前記物体（300）の積載前の、積載物の高さや形状の少なくとも1つを含む積載状況を記憶し、

前記少なくとも1つのプロセッサ（222）は、前記第2の地点に前記物体を積載する際に、前記物体の幅、奥行き及び高さの少なくとも1つを求め、求められた前記物体の幅、奥行き及び高さの少なくとも1つと、記憶された前記積載状況とに基づいて、前記物体の最適な載置場所を求める、付記1に記載のロボット制御装置。

[0082] （付記4）

前記少なくとも1つのプロセッサ（222）は、前記物体（300）が停止され載置される時の前記ロボットハンド（102）を動かすモータのトルクに基づいて、前記物体の重さを求め、

前記積載状況は、前記積載物の重さに関する情報を含み、

前記少なくとも1つのプロセッサは、求められた前記物体の幅、奥行き及び高さの少なくとも1つ並びに求められた前記物体の重さと、前記前記積載状況とに基づいて、前記物体の最適な載置場所を求める、付記3に記載のロボット制御装置。

[0083] （付記5）

前記少なくとも1つのプロセッサ(222)は、前記第2の地点に前記物体を積載する際に、前記物体(300)の幅、奥行き及び高さの少なくとも1つを求め、求めた前記物体の幅、奥行き及び高さの少なくとも1つを用いて、前記少なくとも1つの記憶装置(221)に記憶された前記積載状況を更新する、付記3に記載のロボット制御装置。

[0084] (付記6)

前記少なくとも1つのプロセッサ(222)は、前記第1の地点で、前記ロボットハンド(102)が前記物体(300)を保持する場合に、前記少なくとも2つの保持力の値がそれぞれ保持力所定値以上になるように前記ロボットハンドの姿勢を変更する、付記1に記載のロボット制御装置。

[0085] (付記7)

前記少なくとも1つのプロセッサ(222)は、前記ロボットハンド(102)が前記物体(300)を保持する場合に、前記少なくとも2つの保持力の値がそれぞれ保持力所定値以上であっても、前記物体の保持面が保持面所定値より小さい場合、前記ロボットハンドの置き直しを実行し、前記少なくとも2つの保持力の値をそれぞれ保持力所定値以上とし、且つ前記物体の保持面を保持面所定値以上とする、付記1に記載のロボット制御装置。

[0086] (付記8)

前記少なくとも1つのプロセッサ(222)は、前記物体を水平方向に移動させる際に、前記少なくとも2つのセンサ(1022A~1022E)の保持力の差が一定値以上となった場合又は負圧の値の差が大きくなった場合は、前記保持力の値の差がなくなる又は減少するように前記ロボットの搬送姿勢を変更する、請求項1に記載のロボット制御装置。

[0087] (付記9)

前記保持力は、時間変化する、付記乃至8のいずれかに記載のロボット制御装置。

[0088] (付記10)

付記1から9のいずれかに記載のロボット制御装置(200)と、該ロボ

ット制御装置により制御されるロボット（100）とを備えた、ロボットシステム（10）。

[0089] （付記11）

前記ロボットハンドは、前記物体を吸着することにより保持する吸着ハンドである、付記10に記載のロボットシステム。

符号の説明

- [0090] 10 ロボットシステム
100 ロボット
101 ロボット機構部
102 吸着ハンド
200 ロボット制御装置
221 メモリ（記憶装置）
222 CPU（プロセッサ）
223 I/O部
224 ディスク装置
225 表示部
1021 吸着パッド
1022A～1022E 負圧センサ
300 荷物

請求の範囲

- [請求項1] ロボットハンドにそれぞれ保持力を測定する少なくとも2つのセンサを備え、前記ロボットハンドを用いて第1の地点に載置された物体を保持し、該物体を持ち上げて第2の地点に物体を載置するロボットの動作を制御するロボット制御装置であって、
- 少なくとも1つのプロセッサと、
- 前記少なくとも1つのプロセッサにより実行されるプログラムを記憶可能な少なくとも1つの記憶装置と、
- を備え、
- 前記少なくとも1つのプロセッサは、前記プログラムに基づいて、前記少なくとも2つのセンサにより測定された、少なくとも2つの保持力の値を用いて、前記物体の幅、奥行き及び高さの少なくとも1つを求める、ロボット制御装置。
- [請求項2] 前記少なくとも1つのプロセッサは、前記第2の地点に物体を載置する際に、前記物体の高さを求める、請求項1に記載のロボット制御装置。
- [請求項3] 前記少なくとも1つの記憶装置は、前記物体の積載前の、積載物の高さ及び形状との少なくとも1つを含む積載状況を記憶し、
- 前記少なくとも1つのプロセッサは、前記第2の地点に前記物体を積載する際に、前記物体の幅、奥行き及び高さの少なくとも1つを求め、求められた前記物体の幅、奥行き及び高さの少なくとも1つと、記憶された前記積載状況とに基づいて、前記物体の最適な載置場所を求める、請求項1に記載のロボット制御装置。
- [請求項4] 前記少なくとも1つのプロセッサは、前記物体が停止され載置される時の前記ロボットハンドを動かすモータのトルクに基づいて、前記物体の重さを求め、
- 前記積載状況は、前記積載物の重さに関する情報を含み、
- 前記少なくとも1つのプロセッサは、求められた前記物体の幅、奥

行き及び高さの少なくとも1つ並びに求められた前記物体の重さと、前記前記積載状況とに基づいて、前記物体の最適な載置場所を求める、請求項3に記載のロボット制御装置。

[請求項5] 前記少なくとも1つのプロセッサは、前記第2の地点に前記物体を積載する際に、前記物体の幅、奥行き及び高さの少なくとも1つを求め、求めた前記物体の幅、奥行き及び高さの少なくとも1つを用いて、前記少なくとも1つの記憶装置に記憶された前記積載状況を更新する、請求項3に記載のロボット制御装置。

[請求項6] 前記少なくとも1つのプロセッサは、前記第1の地点で、前記ロボットハンドが前記物体を保持する場合に、前記少なくとも2つの保持力の値がそれぞれ保持力所定値以上になるように前記ロボットハンドの姿勢を変更する、請求項1に記載のロボット制御装置。

[請求項7] 前記少なくとも1つのプロセッサは、前記ロボットハンドが前記物体を保持する場合に、前記少なくとも2つの保持力の値がそれぞれ保持力所定値以上であっても、前記物体の保持面が保持面所定値より小さい場合、前記ロボットハンドの置き直しを実行し、前記少なくとも2つの保持力の値をそれぞれ保持力所定値以上とし、且つ前記物体の保持面を保持面所定値以上とする、請求項1に記載のロボット制御装置。

[請求項8] 前記少なくとも1つのプロセッサは、前記物体を水平方向に移動させる際に、前記少なくとも2つのセンサの保持力の差が一定値以上となった場合又は負圧の値の差が大きくなった場合は、前記保持力の値の差がなくなる又は減少するように前記ロボットの搬送姿勢を変更する、請求項1に記載のロボット制御装置。

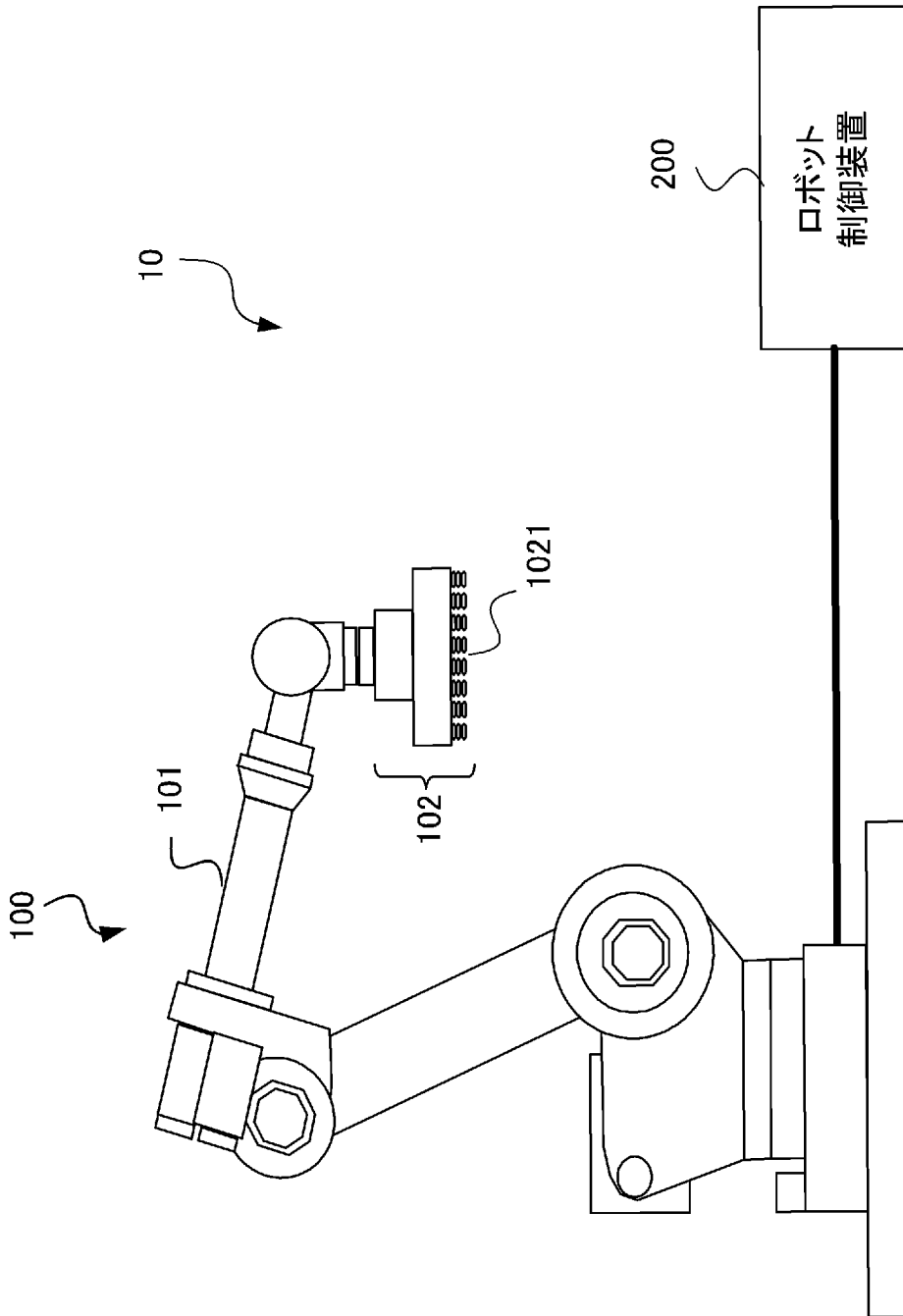
[請求項9] 前記保持力は、時間変化する、請求項1乃至8のいずれか1項に記載のロボット制御装置。

[請求項10] 請求項1から9のいずれか1項に記載のロボット制御装置と、該ロボット制御装置により制御されるロボットとを備えた、ロボットシス

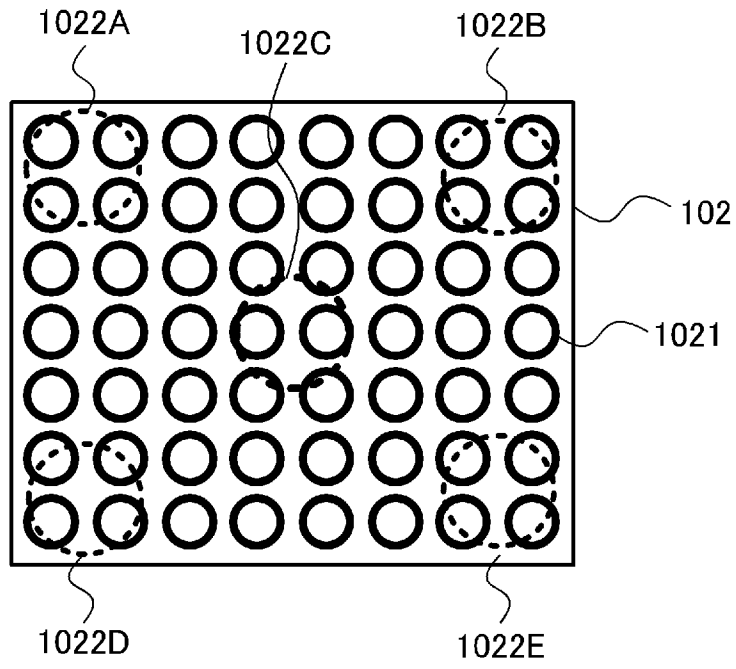
テム。

[請求項11] 前記ロボットハンドは、前記物体を吸着することにより保持する吸着ハンドである、請求項10に記載のロボットシステム。

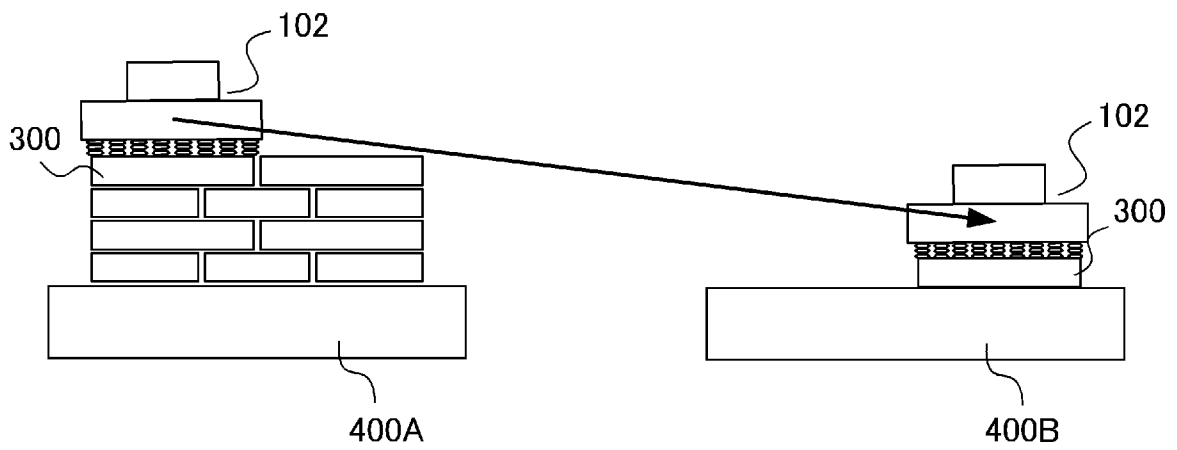
[図1]



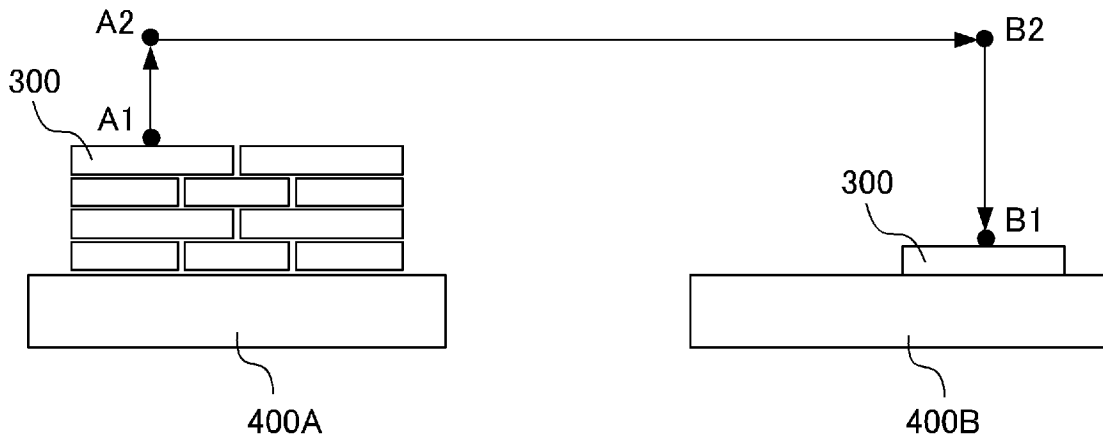
[図2]



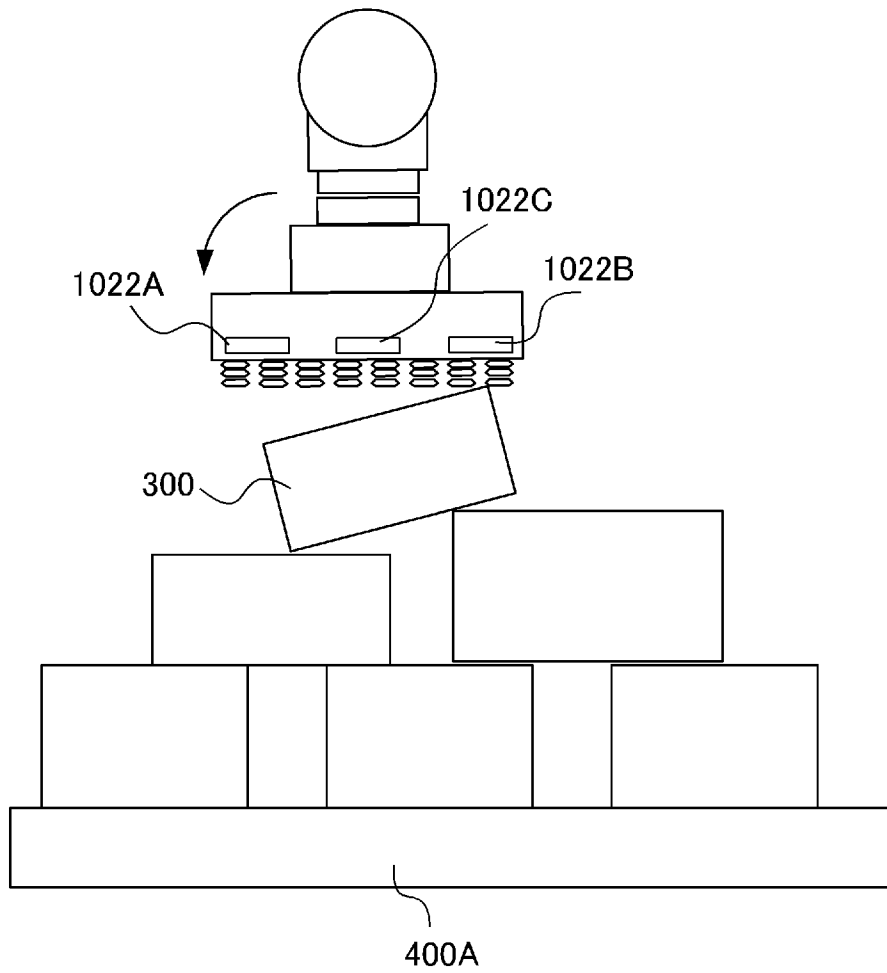
[図3]



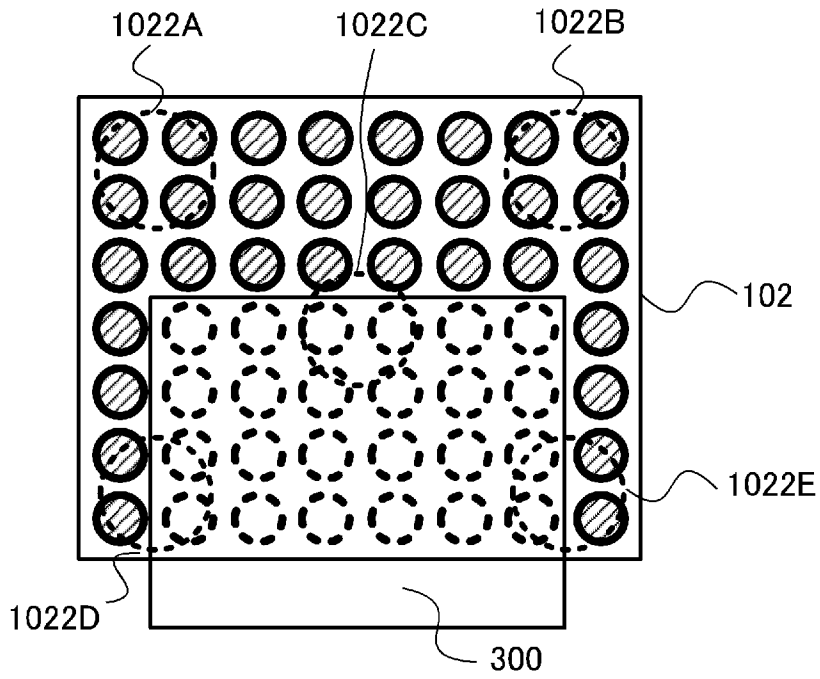
[図4]



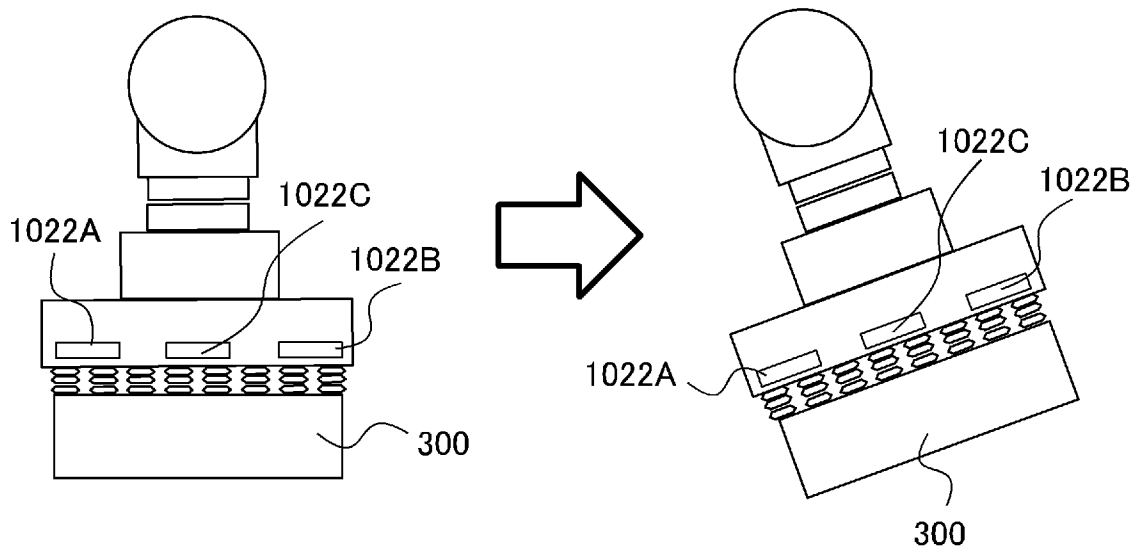
[図5]



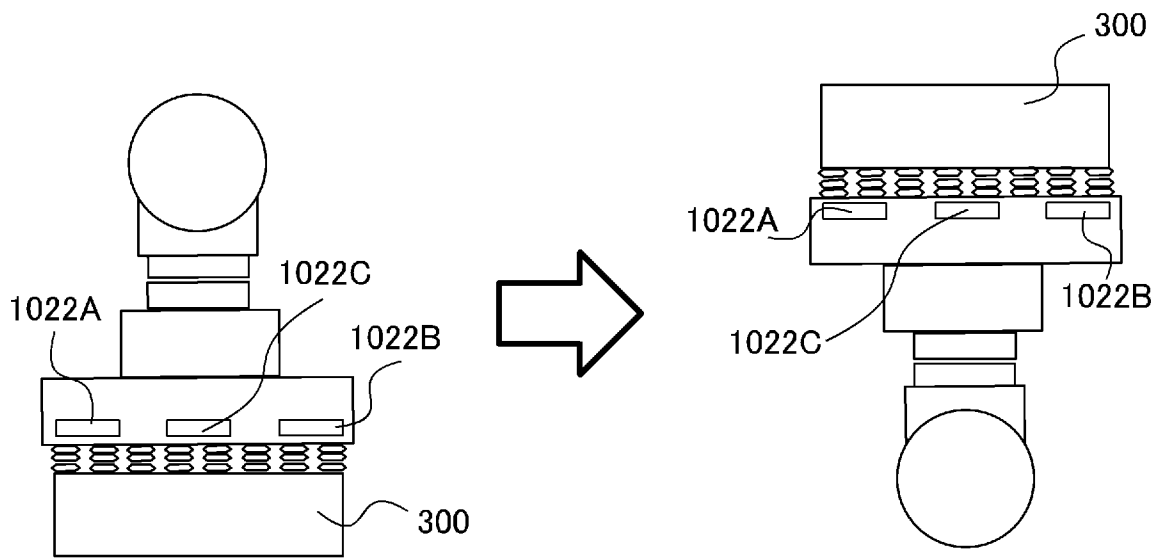
[図6]



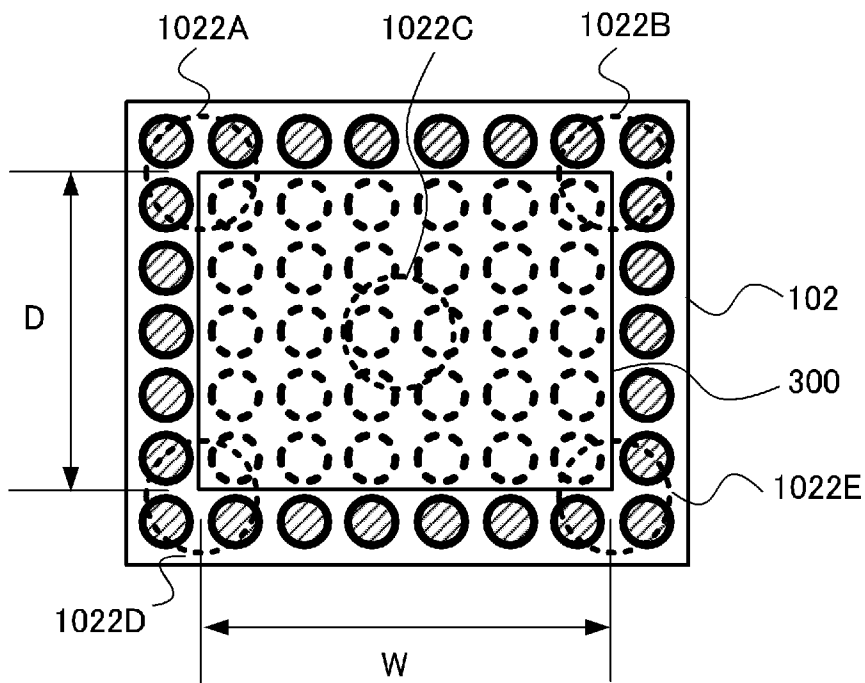
[図7]



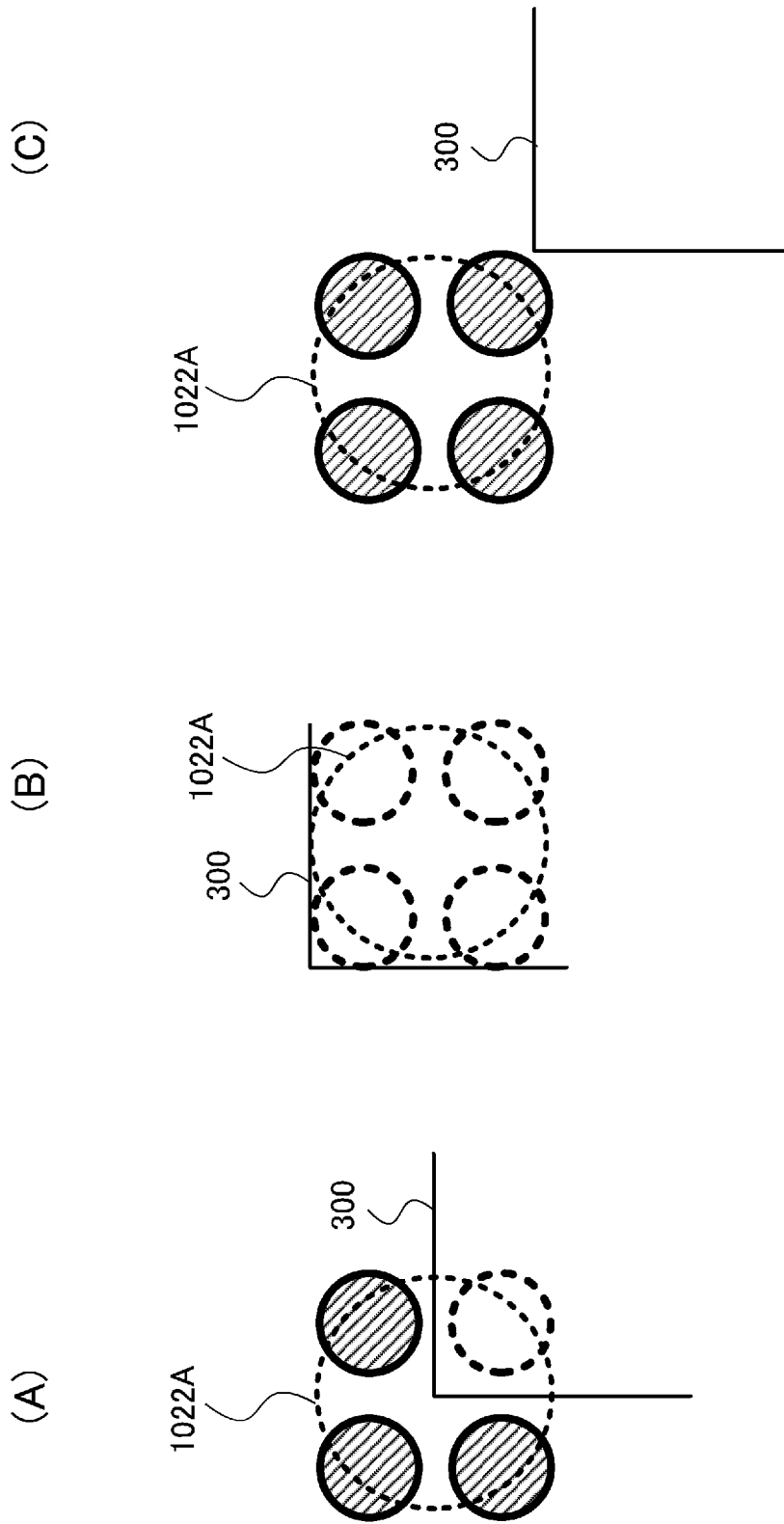
[図8]



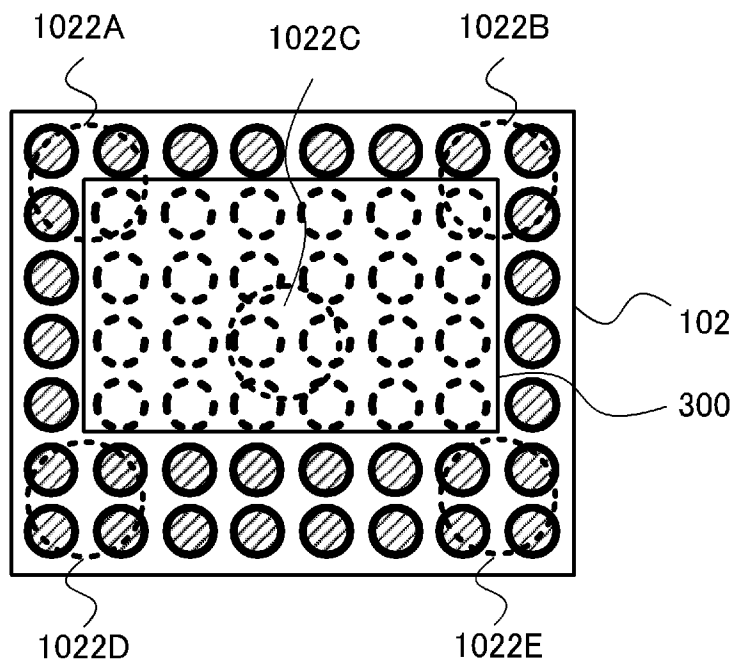
[図9]



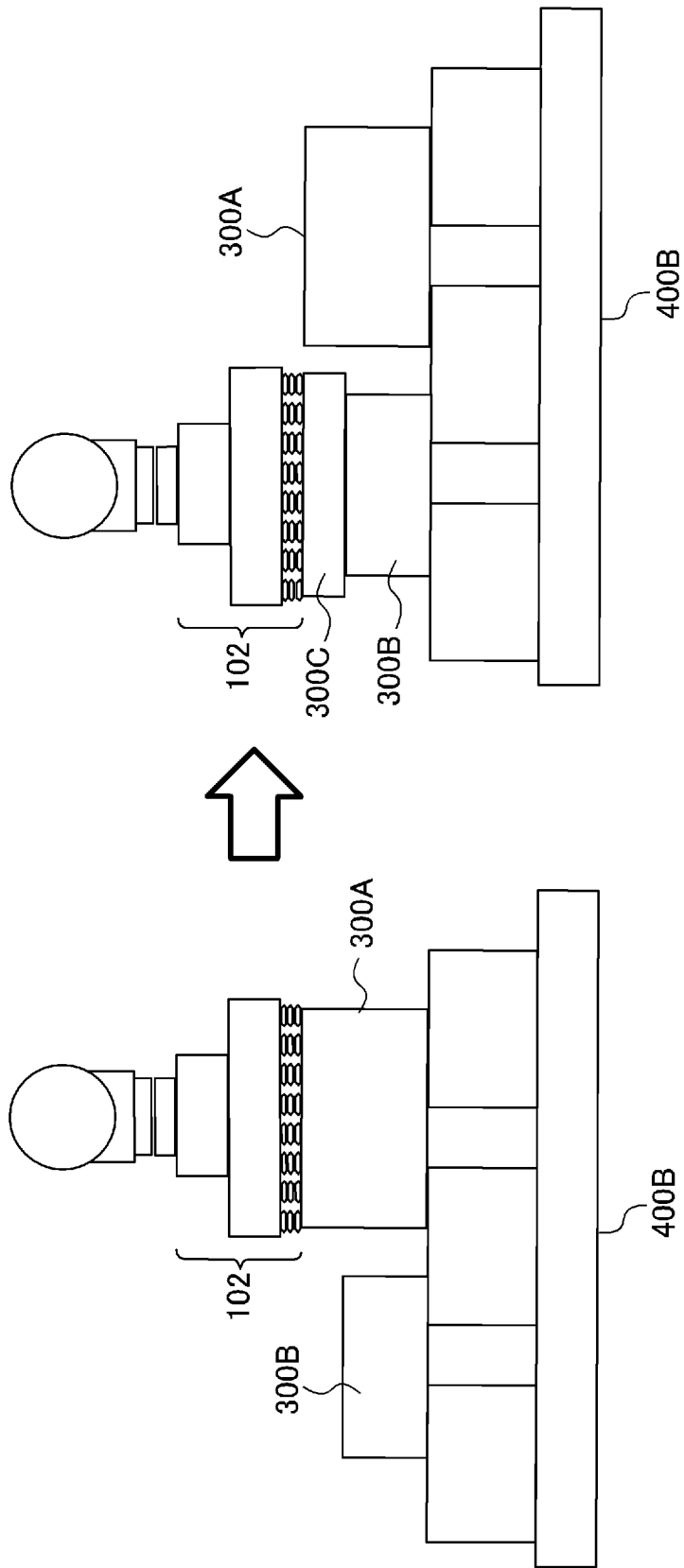
[図10]



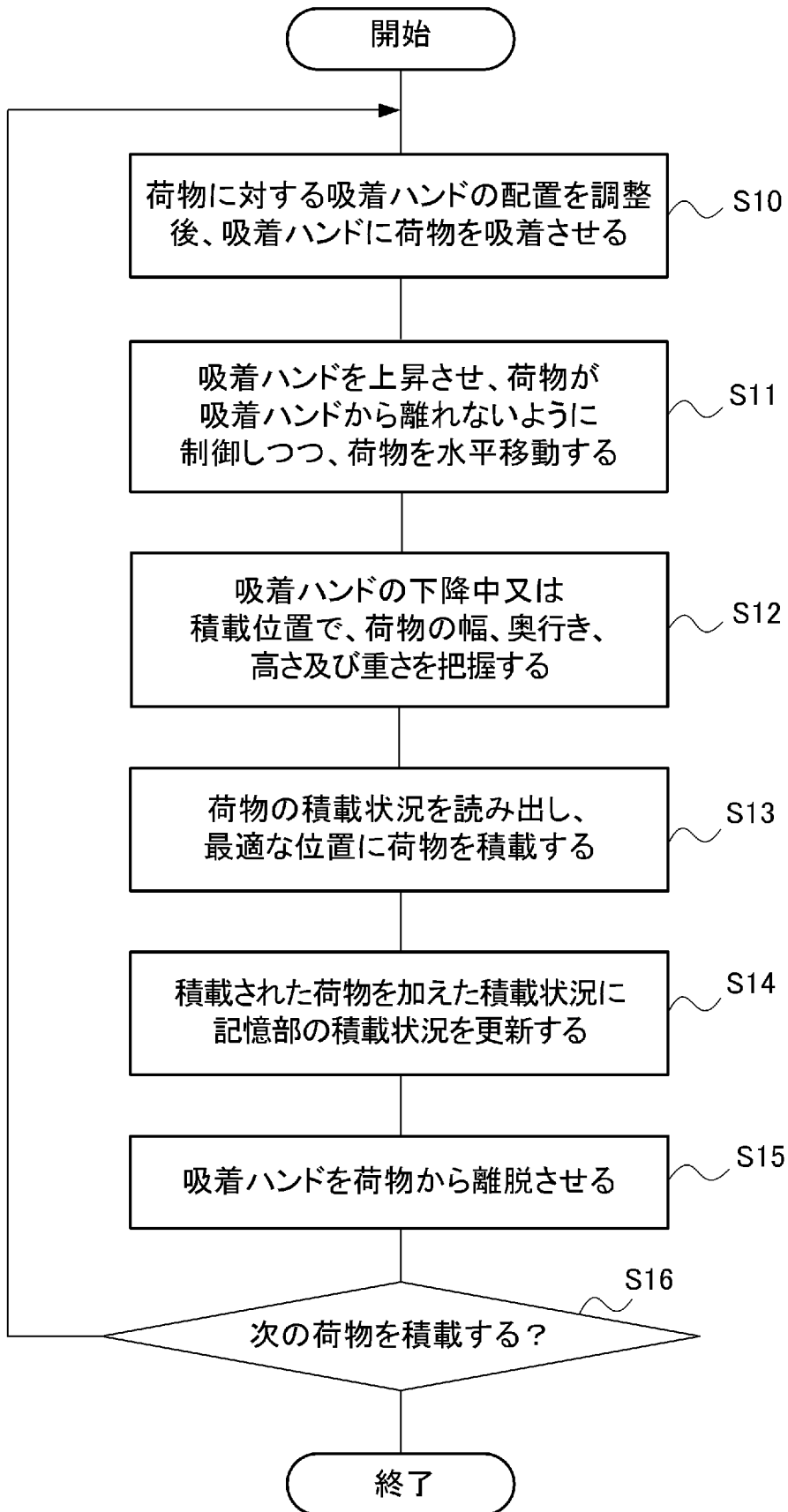
[図11]



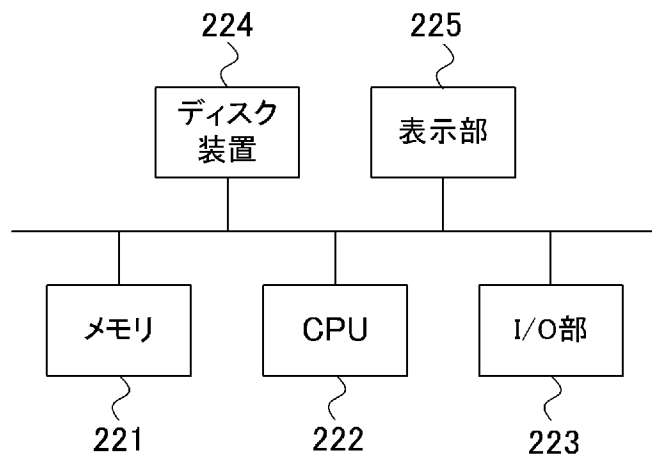
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/006767

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>B25J 13/08</i> (2006.01)i; <i>B25J 15/06</i> (2006.01)i FI: B25J13/08 Z; B25J15/06 M 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) B25J13/08; B25J15/06		
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 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
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	JP 2020-196120 A (MUJIN, INC.) 10 December 2020 (2020-12-10) paragraphs [0015]-[0018], [0078]-[0079], fig. 1-3	1, 3-5
Y		2, 6-11
X	JP 11-28692 A (YASKAWA ELECTRIC CORP.) 02 February 1999 (1999-02-02) paragraph [0005], fig. 1-5, 11	1
X	JP 2022-46350 A (SONY GROUP CORPORATION) 23 March 2022 (2022-03-23) paragraphs [0019]-[0021], [0035]-[0036], fig. 2-4	1
Y	JP 2003-204197 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 18 July 2003 (2003-07-18) paragraph [0027]	2, 9-11
Y	JP 2016-132521 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 25 July 2016 (2016-07-25) paragraphs [0018]-[0020], [0025]-[0026], [0029]-[0030], [0034]-[0035], fig. 6-9	6-11
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 31 March 2023		Date of mailing of the international search report 11 April 2023
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/006767

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2020-196120	A	10 December 2020	US 2020/0376659 A1 paragraphs [0023]-[0026], [0086]-[0087], fig. 1-3 DE 102020104483 A1 CN 110329710 A	
JP	11-28692	A	02 February 1999	(Family: none)	
JP	2022-46350	A	23 March 2022	WO 2022/054606 A1	
JP	2003-204197	A	18 July 2003	(Family: none)	
JP	2016-132521	A	25 July 2016	US 2016/0207195 A1 paragraphs [0040]-[0042], [0048]-[0049], [0052]-[0053], [0057]-[0060], fig. 6-9	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B25J 13/08(2006.01)i; B25J 15/06(2006.01)i FI: B25J13/08 Z; B25J15/06 M		
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）） B25J13/08; B25J15/06 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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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	JP 2020-196120 A (株式会社MUJIN) 10.12.2020 (2020-12-10) 段落[0015]-[0018], [0078]-[0079], 図1-3	1, 3-5
Y		2, 6-11
X	JP 11-28692 A (株式会社安川電機) 02.02.1999 (1999-02-02) 段落[0005], 図1-5, 11	1
X	JP 2022-46350 A (ソニーグループ株式会社) 23.03.2022 (2022-03-23) 段落[0019]-[0021], [0035]-[0036], 図2-4	1
Y	JP 2003-204197 A (松下電器産業株式会社) 18.07.2003 (2003-07-18) 段落[0027]	2, 9-11
Y	JP 2016-132521 A (株式会社東芝) 25.07.2016 (2016-07-25) 段落[0018]-[0020], [0025]-[0026], [0029]-[0030], [0034]-[0035], 図6-9	6-11
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的な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抵触するものではなく、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	31.03.2023	国際調査報告の発送日 11.04.2023
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 神山 貴行 3U 3428 電話番号 03-3581-1101 内線 3364	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/006767

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2020-196120 A	10.12.2020	US 2020/0376659 A1 段落[0023]-[0026], [0086]-[0087], 図1-3 DE 102020104483 A1 CN 110329710 A	
JP 11-28692 A	02.02.1999	(ファミリーなし)	
JP 2022-46350 A	23.03.2022	WO 2022/054606 A1	
JP 2003-204197 A	18.07.2003	(ファミリーなし)	
JP 2016-132521 A	25.07.2016	US 2016/0207195 A1 段落[0040]-[0042], [0048]- [0049], [0052]-[0053], [0057]-[0060], 図6-9	