

(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
2023年9月14日(14.09.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/171675 A1

(51) 国際特許分類:
B25J 13/00 (2006.01)

KAISHA) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 Hyogo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/008614

(22) 国際出願日: 2023年3月7日(07.03.2023)

(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 2022-035737 2022年3月8日(08.03.2022) JP
特願 2022-068518 2022年4月18日(18.04.2022) JP

(71) 出願人: 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI

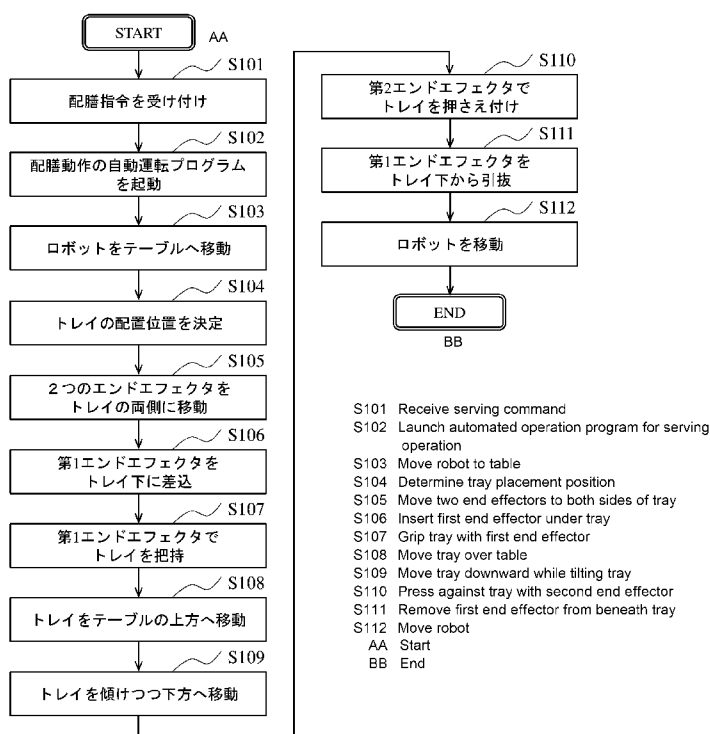
(72) 発明者: 久保 仁 (KUBO, Hitoshi), 南 俊哉 (MINAMI, Toshiya), 大谷 夏樹 (OTANI, Natsuki).

(74) 代理人: 弁理士法人有古特許事務所 (ARCO PATENT & TRADEMARK ATTORNEYS); 〒6510088 兵庫県神戸市中央区小野柄通7丁目1番1号 日本生命三宮駅前ビル5階 Hyogo (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,

(54) Title: ROBOT CONTROL METHOD AND ROBOT

(54) 発明の名称: ロボットの制御方法及びロボット



(57) Abstract: This method for controlling a robot (1) involves: causing a first end effector (300) of a first robot arm (200A) of the robot and a second end effector (400) of a second robot arm (200B) of the robot to be moved by said first robot arm and said second robot arm so as to be respectively positioned on both sides of a placed plate-like object (TR); causing the first robot arm to move the first end effector toward a first end section (TRa) of the plate-like object, and the first end section to be gripped by the first end effector; and causing the first robot arm to move the first end effector to a

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, 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))

target position and the first end effector to place the plate-like object in the target position.

(57) 要約: ロボット (1) の制御方法は、前記ロボットの第1ロボットアーム (200A) の第1エンドエフェクタ (300) と、前記ロボットの第2ロボットアーム (200B) の第2エンドエフェクタ (400) とを、載置されているプレート状物体 (TR) の両側に配置するように、前記第1ロボットアーム及び前記第2ロボットアームに前記第1エンドエフェクタ及び前記第2エンドエフェクタを移動させることと、前記第1ロボットアームに前記第1エンドエフェクタを前記プレート状物体の第1端部 (TRa) に向かって移動させ、前記第1エンドエフェクタに前記第1端部を把持させることと、前記第1ロボットアームに前記第1エンドエフェクタを目的位置に移動させて前記第1エンドエフェクタに前記プレート状物体を前記目的位置に載置させることとを含む。

明 細 書

発明の名称： ロボットの制御方法及びロボット

関連出願への相互参照

[0001] 本件出願は、２０２２年３月８日に日本特許庁に出願された特願２０２２－３５７３７号と２０２２年４月１８日に日本特許庁に出願された特願２０２２－６８５１８号との優先権及びそれらの利益を主張するものであり、これらの全体を参照することにより本件出願の一部をなすものとして引用する。

技術分野

[0002] 本開示は、ロボットの制御方法及びロボットに関する。

背景技術

[0003] 例えば、特開２０１８－００８８２０号公報は、一対のロボットアームを備えるロボットを開示する。各ロボットアームは、挟持部を有するハンド部を含む。挟持部は、Ｌ字形状の板状部分を含む。ロボットは、一対のロボットアームそれぞれの挟持部をトレイの両側からトレイの下に差し込み、２つの挟持部により側方からトレイを挟むことで、トレイを把持し搬送する。

発明の概要

[0004] 特開２０１８－００８８２０号公報のロボットは、トレイ等のプレート状物体の把持及び搬送に、２つのロボットアームを用いる必要がある。本開示は、プレート状物体の搬送に関わるロボットアームの動作を少なくするロボットの制御方法及びロボットを提供する。

[0005] 本開示の一態様に係るロボットの制御方法は、前記ロボットが備える第１ロボットアームの第１エンドエフェクタと、前記ロボットが備える第２ロボットアームの第２エンドエフェクタとを、載置されているプレート状物体の両側に配置するように、前記第１ロボットアーム及び前記第２ロボットアームに前記第１エンドエフェクタ及び前記第２エンドエフェクタを移動させることと、前記第１ロボットアームに前記第１エンドエフェクタを前記プレー

ト状物体の第 1 端部に向かって移動させ、前記第 1 エンドエフェクタに前記第 1 端部を把持するように動作させることと、前記第 1 ロボットアームに前記第 1 エンドエフェクタを目的位置に移動させて前記第 1 エンドエフェクタに前記プレート状物体を前記目的位置に載置させることとを含む。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]図 1 は、実施の形態に係るロボットシステムの構成の一例を示す図である。

[図2]図 2 は、図 1 の移動装置の側面図である。

[図3]図 3 は、実施の形態に係るロボットシステムの構成の一例を示すブロック図である。

[図4]図 4 は、図 1 のロボットの第 1 エンドエフェクタの一状態の構成の一例を示す側面図である。

[図5]図 5 は、図 1 のロボットの第 1 エンドエフェクタの別状態の構成の一例を示す側面図である。

[図6]図 6 は、図 1 のロボットの第 2 エンドエフェクタの一状態の構成の一例を示す側面図である。

[図7]図 7 は、図 1 のロボットの第 2 エンドエフェクタの別状態の構成の一例を示す側面図である。

[図8]図 8 は、実施の形態に係るロボットシステムの第 1 動作の一例を示すフローチャートである。

[図9]図 9 は、第 1 動作のうちのロボットの状態の一例を示す斜視図である。

[図10]図 10 は、第 1 動作に含まれるロボットの状態の一例を示す斜視図である。

[図11]図 11 は、第 1 動作に含まれるロボットの状態の一例を示す斜視図である。

[図12]図 12 は、第 1 動作に含まれるロボットの状態の一例を示す斜視図である。

[図13]図 13 は、第 1 動作に含まれるロボットの状態の一例を示す斜視図で

ある。

[図14]図 1 4 は、実施の形態に係るロボットシステムの第 2 動作の一例を示すフローチャートである。

[図15]図 1 5 は、第 2 動作に含まれるロボットの状態の一例を示す斜視図である。

[図16]図 1 6 は、第 2 動作に含まれるロボットの状態の一例を示す斜視図である。

[図17]図 1 7 は、第 2 動作に含まれるロボットの状態の一例を示す斜視図である。

[図18]図 1 8 は、第 2 動作に含まれるロボットの状態の一例を示す斜視図である。

[図19]図 1 9 は、別の第 1 エンドエフェクタの構成の一例を、図 4 と同様に示す側面図である。

[図20]図 2 0 は、別のトレイの構成の一例を示す斜視図である。

[図21]図 2 1 は、実施の形態に係るロボットシステムの第 3 動作の一例を示すフローチャートである。

[図22]図 2 2 は、第 3 動作に含まれるロボットの状態の一例を示す斜視図である。

[図23]図 2 3 は、第 3 動作に含まれるロボットの状態の一例を示す斜視図である。

[図24]図 2 4 は、第 3 動作に含まれるロボットの状態の一例を示す斜視図である。

[図25]図 2 5 は、第 3 動作に含まれるロボットの状態の一例を示す斜視図である。

[図26]図 2 6 は、第 3 動作に含まれるロボットの状態の一例を示す斜視図である。

[図27]図 2 7 は、第 3 動作に含まれるロボットの状態の一例を示す斜視図である。

[図28]図28は、第3動作に含まれるロボットの状態の一例を示す斜視図である。

[図29]図29は、第3動作に含まれるロボットの状態の一例を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0007] 以下において、本開示の例示的な実施の形態を、図面を参照しつつ説明する。以下で説明する実施の形態は、いずれも包括的又は具体的な例を示すものである。以下の実施の形態における構成要素のうち、最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。添付の図面における各図は、模式的な図であり、必ずしも厳密に図示されたものでない。各図において、実質的に同一の構成要素に対しては同一の符号を付しており、重複する説明は省略又は簡略化される場合がある。本明細書及び請求項では、「装置」とは、1つの装置を意味し得るだけでなく、複数の装置を含むシステムも意味し得る。

[0008] [ロボットシステムの構成]

図1を参照しつつ、例示的な実施の形態に係るロボットシステムAの構成の一例を説明する。図1は、実施の形態に係るロボットシステムAの構成の一例を示す図である。ロボットシステムAは、ロボット1と入力装置2とを備える。

[0009] 限定されないが、本実施の形態では、入力装置2は、ロボット1から離れた位置に配置される。入力装置2は、ユーザによる指令、情報及びデータ等の入力を受け付け、受け付けた指令、情報及びデータ等をロボット1に送信する。入力装置2は、ロボット1から指令、情報及びデータ等を受信する。例えば、入力装置2を使用するユーザは、ロボットシステムAの管理者、ロボット1の操作者、ロボットシステムAによるサービスの提供者、又は、ロボットシステムAによるサービスの享受者のいずれであってもよい。

[0010] 入力装置2は、ロボット1と通信する通信装置2aと、プロセッサP及びメモリMを含む処理回路とを含む。通信装置2aとロボット1との通信は、

無線通信であるが、有線通信、又は、無線通信及び有線通信の組み合わせであってもよい。いかなる有線通信及び無線通信が用いられてもよい。通信装置 2 a とロボット 1 とは、直接的に又は間接的に無線通信するように構成されてもよい。間接的な無線通信では、通信装置 2 a とロボット 1 とは、有線通信又は無線通信を介して通信ネットワークと接続し、通信ネットワークを介して互いに通信してもよい。通信装置 2 a は、通信回路を含んでもよい。

[0011] 通信ネットワークは特に限定されず、例えば、ローカルエリアネットワーク (Local Area Network : LAN)、広域ネットワーク (Wide Area Network : WAN)、インターネット、又はこれらの 2 つ以上の組み合わせを含むことができる。通信ネットワークは、ブルートゥース (Bluetooth (登録商標)) 及び ZigBee (登録商標) などの近距離無線通信、ネットワーク専用回線、通信事業者の専用回線、公衆交換電話網 (Public Switched Telephone Network : PSTN)、モバイル通信網、インターネット網、衛星通信、又は、これらの 2 つ以上の組み合わせを用いるように構成され得る。モバイル通信網は、第 4 世代移動通信システム及び第 5 世代移動通信システム等を用いるものであってもよい。通信ネットワークは、1 つ又は複数のネットワークを含むことができる。

[0012] 入力装置 2 は、パーソナルコンピュータなどのコンピュータ、スマートフォン及びタブレットなどのスマートデバイス、個人情報端末、ゲーム端末、ロボットへの教示作業に使用されるティーチペンダントなどの既知の教示装置、ロボットの既知の操作装置、その他の操作装置、その他の端末装置、これらを利用する装置、並びに、これらを改良した装置等の 1 つ以上を含んでもよい。入力装置 2 は、ロボット 1 のために考案される専用の装置であってもよいが、一般市場において入手可能な汎用的な装置であってもよい。入力装置 2 は、汎用的な装置の場合、専用のソフトウェアがインストールされることによって、入力装置 2 の機能を実現するように構成されてもよい。

[0013] ロボット 1 は、ユーザにサービスを提供する動作をするように構成される。ロボット 1 は、介護、医療、清掃、警備、案内、救助、調理、商品提供、

物流等の様々なサービス業で使用されることができる。ロボット 1 は、移動装置 100 と、1 つ以上のロボットアーム 200 と、支持体 500 と、制御装置 600 とを備える。ロボット 1 は、二次電池モジュール 10 と、電源回路 20 と、通信装置 30 と、撮像装置 40 と、センサ 50 と、提示装置 60 とを備える。限定されないが、本実施の形態では、ロボットアーム 200 には、産業用としても機能することができるロボットアームが用いられる。撮像装置 40 及び提示装置 60 は、ロボット 1 の周囲のユーザとコミュニケーションをとるための装置としても機能し得る。

[0014] 図 2 は、図 1 の移動装置 100 の側面図である。図 2 に示すように、移動装置 100 は自身で移動可能であり、本実施の形態では、ホイールにより走行する。移動装置 100 は、本体 110 と、駆動ホイール 121 及び 122 と、補助ホイール 131 から 134 と、移動駆動装置 141 及び 142 とを含む。駆動ホイール 121 及び 122 と、補助ホイール 131 から 134 とは、本体 110 に回転自在に取り付けられる。駆動ホイール 121 及び 122 と、補助ホイール 131 から 134 とは共に、ロボット 1 が配置される支持面 S に接触し、本体 110 及びロボット 1 を下方から支持する。

[0015] ここで、上方向 D1A、下方向 D1B、前方向 D2A、後方向 D2B、側方向 D3A 及び側方向 D3B は、ロボット 1 を基準とする方向である。上方向 D1A は、移動装置 100 から支持体 500 に向かう方向であり、支持面 S が水平である場合での支持面 S に垂直な鉛直上方向に一致する。下方向 D1B は、上方向 D1A と反対方向であり、支持面 S が水平である場合での支持面 S に垂直な鉛直下方向に一致する。D2A 及び D2B は、互いに反対方向であり、方向 D1A 及び D1B と垂直な方向である。前方向 D2A は、移動装置 100 の前進方向であり、後方向 D2B は、移動装置 100 の後進方向である。側方向 D3A 及び D3B は、互いに反対方向であり、方向 D1A、D1B、D2A 及び D2B と垂直な方向である。方向 D2A、D2B、D3A 及び D3B は、支持面 S が水平である場合に水平方向に延び、支持面 S が平坦である場合に支持面 S に沿う。本明細書及び請求項において、「垂直

」、「鉛直」、「水平」及び「平行」はそれぞれ、完全に垂直、鉛直、水平及び平行である場合と、完全な垂直、鉛直、水平及び平行の近傍を含む実質的に垂直、鉛直、水平及び平行とみなすことができる場合とを含み得る。

[0016] 限定されないが、本実施の形態では、補助ホイール１３１から１３４は、本体１１０において駆動ホイール１２１及び１２２の周囲に配置される。補助ホイール１３１から１３４は、それぞれの回転軸の向きが固定されるように構成されてもよく、自在キャスタのように、それぞれの回転軸の向きを変えることができるように構成されてもよい。駆動ホイール１２１及び１２２は、側方向Ｄ３Ａに延びる同軸上で回転可能であるように、側方向Ｄ３Ａに並んで配置される。駆動ホイール１２１及び１２２の回転軸の向きは、本体１１０に対して固定される。

[0017] 移動駆動装置１４１及び１４２はそれぞれ、本体１１０に配置され、駆動ホイール１２１及び１２２を回転駆動する。例えば、移動駆動装置１４１及び１４２はそれぞれ、電力を動力源とし、電動アクチュエータとしてサーボモータを含む。サーボモータは、制御装置６００によって制御される。移動駆動装置１４１及び１４２は、駆動ホイール１２１及び１２２の回転方向及び回転速度を制御することで、移動装置１００に前進、後進及び多様な旋回をさせることができる。

[0018] 移動装置１００の構造は、上記構造に限定されず、移動装置１００を様々な方向に移動できればよい。例えば、移動装置１００は、ホイールを用いずに、クローラ等の他の走行手段を用いて移動するように構成されてもよい。

[0019] 図１に示すように、支持体５００は、移動装置１００上に配置され、移動装置１００によって支持される。支持体５００は、移動装置１００から上方向Ｄ１Ａに延びる柱状の形状を有する。支持体５００は、ロボット１の様々な構成要素を収容及び支持する。支持体５００は、支柱５１０と、ラック５２０とを含む。支柱５１０は、支持体５００から上方向Ｄ１Ａに延び、提示装置６０を支持する。ラック５２０は、支持体５００の前方向Ｄ２Ａに配置される。ラック５２０は、プレート状の物体を載せることができる１つ以上

の棚 5 2 1 を含む。本実施の形態では、2つの棚 5 2 1 が上下方向 D 1 A 及び D 1 B に並んで配置される。ラック 5 2 0 は載置部分の一例である。

[0020] 限定されないが、本実施の形態では、ロボット 1 は、ロボットアーム 2 0 0 として、2つのロボットアーム 2 0 0 A 及び 2 0 0 B を含む。ロボットアーム 2 0 0 A 及び 2 0 0 B は、支持体 5 0 0 の上側部分に配置され、支持体 5 0 0 によって支持される。ロボット 1 は、双腕型ロボットである。ロボットアーム 2 0 0 A 及び 2 0 0 B はそれぞれ、2つ以上の関節を含む。

[0021] 限定されないが、本実施の形態では、ロボットアーム 2 0 0 A は、ベース 2 0 1 A と、6つのリンク L A 1 から L A 6 と、ベース 2 0 1 A 及びリンク L A 1 から L A 6 を相互に接続する6つの関節 J A 1 から J A 6 と、関節 J A 1 から J A 6 を駆動する関節駆動装置 M A 1 から M A 6 と、第1エンドエフェクタ 3 0 0 とを含む。ロボットアーム 2 0 0 B は、ベース 2 0 1 B と、6つのリンク L B 1 から L B 6 と、ベース 2 0 1 B 及びリンク L B 1 から L B 6 を相互に接続する6つの関節 J B 1 から J B 6 と、関節 J B 1 から J B 6 を駆動する関節駆動装置 M B 1 から M B 6 と、第2エンドエフェクタ 4 0 0 とを含む。関節 J A 1 から J A 6 及び J B 1 から J B 6 は、回転関節である。関節駆動装置 M A 1 から M A 6 及び M B 1 から M B 6 は、電力を動力源とし、電動アクチュエータとしてサーボモータを含む。サーボモータは、制御装置 6 0 0 によって制御される。関節駆動装置 M A 1 から M A 6 及び M B 1 から M B 6 は、図 3 に示される。

[0022] ベース 2 0 1 A 及び 2 0 1 B は、支持体 5 0 0 の上側部分に固定される。ベース 2 0 1 A 及び 2 0 1 B はそれぞれ、支柱 5 1 0 の側方向 D 3 A 及び D 3 B の位置に配置される。ベース 2 0 1 A 及び 2 0 1 B はそれぞれ、関節 J A 1 及び J B 1 を介してリンク L A 1 及び L B 1 と接続される。リンク L A 1 及び L B 1 はそれぞれ、関節 J A 1 及び J B 1 の回動軸に沿う方向に延びる。関節 J A 1 及び J B 1 の回動軸はそれぞれ、ベース 2 0 1 A 及び 2 0 1 B が延びる方向に延びる。関節 J A 1 の回動軸は、前方向 D 2 A に沿って延び、例えば、前方向 D 2 A に進むに従って側方向 D 3 A 及び下方向 D 1 B へ

向かうように、前方向D 2 Aから傾斜する。関節J B 1の回動軸は、前方向D 2 Aに沿って延び、例えば、前方向D 2 Aに進むに従って側方向D 3 B及び下方向D 1 Bへ向かうように、前方向D 2 Aから傾斜する。

[0023] リンクL A 2及びL B 2はそれぞれ、関節J A 2及びJ B 2を介してリンクL A 1及びL B 1と接続される。リンクL A 2及びL B 2はそれぞれ、関節J A 2及びJ B 2の回動軸と交差する方向に延び、例えば、関節J A 2及びJ B 2の回動軸と垂直な方向に延びる。関節J A 2及びJ B 2の回動軸はそれぞれ、関節J A 1及びJ B 1の回動軸と交差する方向に延び、例えば、関節J A 1及びJ B 1の回動軸と垂直な方向に延びる。

[0024] リンクL A 3及びL B 3はそれぞれ、関節J A 3及びJ B 3を介してリンクL A 2及びL B 2と接続される。リンクL A 3及びL B 3はそれぞれ、関節J A 3及びJ B 3の回動軸と交差する方向に延び、例えば、関節J A 3及びJ B 3の回動軸と垂直な方向に延びる。関節J A 3及びJ B 3の回動軸はそれぞれ、関節J A 2及びJ B 2の回動軸に沿う方向に延び、例えば、関節J A 2及びJ B 2の回動軸と平行な方向に延びる。

[0025] リンクL A 4及びL B 4はそれぞれ、関節J A 4及びJ B 4を介してリンクL A 3及びL B 3と接続される。リンクL A 4及びL B 4はそれぞれ、関節J A 4及びJ B 4の回動軸に沿う方向に延びる。関節J A 4及びJ B 4の回動軸はそれぞれ、関節J A 3及びJ B 3の回動軸と交差する方向に延び、例えば、関節J A 3及びJ B 3の回動軸と垂直な方向に延びる。

[0026] リンクL A 5及びL B 5はそれぞれ、関節J A 5及びJ B 5を介してリンクL A 4及びL B 4と接続される。リンクL A 5及びL B 5はそれぞれ、関節J A 5及びJ B 5の回動軸と交差する方向に延び、例えば、関節J A 5及びJ B 5の回動軸と垂直な方向に延びる。関節J A 5及びJ B 5の回動軸はそれぞれ、関節J A 4及びJ B 4の回動軸と交差する方向に延び、例えば、関節J A 4及びJ B 4の回動軸と垂直な方向に延びる。

[0027] リンクL A 6及びL B 6はそれぞれ、関節J A 6及びJ B 6を介してリンクL A 5及びL B 5と接続される。リンクL A 6及びL B 6はそれぞれ、関

節 J A 6 及び J B 6 の回動軸に沿う方向に延びる。関節 J A 6 及び J B 6 の回動軸はそれぞれ、関節 J A 5 及び J B 5 の回動軸と交差する方向に延び、例えば、関節 J A 5 及び J B 5 の回動軸と垂直な方向に延びる。リンク L A 6 及び L B 6 はいずれも、先端にメカニカルインタフェースを含み、メカニカルインタフェースを介してエンドエフェクタ 3 0 0 又は 4 0 0 と物理的及び電氣的に接続される。

[0028] エンドエフェクタ 3 0 0 及び 4 0 0 はそれぞれ、リンク L A 6 及び L B 6 に、着脱可能に取り付けられる。エンドエフェクタ 3 0 0 及び 4 0 0 は、ロボット 1 が扱う対象物に作用を加えることができるように構成される。エンドエフェクタ 3 0 0 及び 4 0 0 は、「ロボットハンド」又は「ハンド」等とも呼ばれ得る。エンドエフェクタ 3 0 0 及び 4 0 0 はそれぞれ、駆動装置 M E 1 及び M E 2 を含み、駆動装置 M E 1 及び M E 2 の駆動力によって動作する。限定されないが、本実施の形態では、駆動装置 M E 1 及び M E 2 はそれぞれ、電力を動力源とし、電動アクチュエータとしてサーボモータを含む。駆動装置 M E 1 及び M E 2 は、図 3 に示される。例えば、エンドエフェクタ 3 0 0 及び 4 0 0 とリンク L A 6 及び L B 6 との接続部分のそれぞれに、作用力の方向及び大きさを検出する力センサが配置されてもよい。力センサは、力覚センサであってもよい。エンドエフェクタ 3 0 0 及び 4 0 0 の構造の詳細は後述する。

[0029] 上記のようなロボットアーム 2 0 0 A 及び 2 0 0 B は、垂直多関節式のロボットアームの構造を有するが、いかなる構造を有してもよい。例えば、ロボットアーム 2 0 0 A 及び 2 0 0 B は、水平多関節型、他のタイプの垂直多関節型、極座標型、円筒座標型、直角座標型、又はその他の型式のロボットアームであってもよい。ロボットアーム 2 0 0 の数量は、1 つ以上であればよく、2 つ以上であることが好ましい。ロボットアーム 2 0 0 の関節の数量は、2 つ以上であればよい。ロボットアーム 2 0 0 の関節は、回転関節に限定されず、例えば、直動関節を含んでもよい。

[0030] 提示装置 6 0 は、ロボット 1 の周囲のユーザに様々な情報を提示する。限

定されないが、本実施の形態では、提示装置60は、支柱510に取り付けられたディスプレイ61を含む。ディスプレイ61は、制御装置600から送られる画像データの画像を表示する。制御装置600は、ロボット1と対峙するユーザとコミュニケーションをとるための画像、入力装置2から受ける指令に従った画像、及び、その他の様々な情報をユーザに提供するための画像等をディスプレイ61に表示させてもよい。提示装置60は、音声信号を音波に変換し音声として放射するスピーカ、及び、画像を投影するプロジェクタ等を含んでもよい。スピーカ及びプロジェクタは、制御装置600から送られる音声信号及び画像信号に対応する音声及び画像を出力してもよい。

[0031] 撮像装置40は、撮像装置41aから41fを含み、ロボット1の周囲の様々な情報を検出する。撮像装置41aから41fはそれぞれ、デジタル画像を撮像するカメラを含む。撮像装置41aから41fのうちの1つ以上は、被写体までの距離を検出可能な3次元カメラを含んでもよい。3次元カメラの例は、ステレオカメラ、TOFカメラ（トフカメラ：Time-of-Flight-Camera）、縞投影等のパターン光投影カメラ、又は光切断法を用いたカメラ等を含み得る。撮像装置41aから41fはそれぞれ、撮像した画像のデータを制御装置600に出力する。制御装置600は、撮像装置41aから41fによって取得された画像データを、自身が行う制御に使用してもよく、入力装置2に出力してもよい。制御装置600は、画像からの被写体の抽出、及びカメラから当該被写体までの距離の検出等のための画像処理を行ってもよい。

[0032] 撮像装置41a及び41bはそれぞれ、ロボットアーム200A及び200Bに配置され、例えば、リンクLA6及びLB6に配置され、エンドエフェクタ300及び400の処理対象物を撮像する。撮像装置41cは、ディスプレイ61に配置され、ロボット1と対峙するユーザを撮像する。撮像装置41dは、支持体500に配置され、ロボット1の前方を撮像する。撮像装置41eは、移動装置100に配置され、ロボット1の前方の支持面S及

びその近傍を撮像する。撮像装置41fは、支持体500に配置され、ロボット1の後方を撮像する。ロボット1は、周囲から音声を取得し当該音声の音声信号を出力するマイクロフォンを含んでもよい。マイクロフォンは、音声信号を制御装置600に出力してもよい。

[0033] センサ50は、ロボット1の周囲の様々な情報を検出する。センサ50は、ロボット1の周囲を走査し、走査結果を制御装置600に出力する。制御装置600は、センサ50の走査結果を、自身が行う制御に使用してもよく、入力装置2に出力してもよい。限定されないが、本実施の形態では、センサ50は、移動装置100に配置され、前方向D2Aへ方向付けられる。センサ50は、移動装置100から前方向D2A並びに側方向D3A及びD3Bにわたるような水平方向の範囲を走査するように構成されてもよい。センサ50は、支持面S及びその近傍を含むような鉛直方向の範囲を走査するように構成されてもよい。センサ50は、走査範囲内の支持面S及び物体等の対象物と、当該対象物までの距離とを検出可能であってもよい。このようなセンサ50は、ロボット1の前方の支持面Sの状態及び支持面S上の物体と、支持面S上の様々な部分の位置及び当該物体の位置とを検出できる。

[0034] センサ50は、光波、レーザ、磁気、電波、電磁波、超音波又はこれらの2つ以上の組み合わせ等を用いて検出を行うように構成され、光電センサ、レーザセンサ、電波式センサ、電磁波式センサ、超音波センサ、各種ライダー(LiDAR)又はこれらの2つ以上の組み合わせ等を含んでもよい。

[0035] 制御装置600、二次電池モジュール10、電源回路20及び通信装置30は、支持体500内に配置される。二次電池モジュール10は、ロボット1の電力源として機能する。二次電池モジュール10は、1つ以上の二次電池を含む。二次電池は、電力の充電及び放電を可能な電池である。二次電池の例は、鉛蓄電池、リチウムイオン二次電池、全固体電池、ニッケル・水素蓄電池、ニッケル・カドミウム蓄電池等を含み得る。

[0036] 電源回路20は、制御装置600の指令等に従って、二次電池モジュール10への電力の需給を制御する。例えば、電源回路20は、コンバータ、イ

ンバータ、トランス及びアンプ等の機器を含んでもよい。電源回路20は、商用電源等の外部電源EPから電力の供給を受け付け、二次電池モジュール10に、当該電力を制御しつつ供給し蓄電させる。電源回路20は、二次電池モジュール10に蓄積される電力を、ロボット1内の電力を消費する構成要素に、制御しつつ供給する。外部電源EPは図3に示される。

[0037] 通信装置30は、入力装置2の通信装置2aと通信する。通信装置30は、使用される通信に適合する構造を有する。通信装置30は、通信回路を含んでもよい。

[0038] 制御装置600は、ロボット1全体を制御するように構成される。図3は、実施の形態に係るロボットシステムAの構成の一例を示すブロック図である。図3に示すように、制御装置600は、通信装置30を介して、入力装置2と通信可能に接続される。制御装置600は、入力装置2から受信する指令等に従って、ロボット1の種々の構成要素の動作を制御する。制御装置600は、記憶されている制御プログラムに従って、ロボット1の種々の構成要素の動作を制御する。

[0039] 制御装置600の制御対象の構成要素の例は、移動駆動装置141及び142、関節駆動装置MA1からMA6及びMB1からMB6、エンドエフェクタ300及び400の駆動装置ME1及びME2、電源回路20、通信装置30、撮像装置41aから41f、センサ50並びにディスプレイ61等を含み得るが、全てが必須ではない。

[0040] 制御装置600は、構成要素に供給する電力を制御する場合、電源回路20に電流の指令値等を出力し、電源回路20に二次電池モジュール10の電力を当該構成要素に供給させてもよい。制御装置600は、サーボモータをサーボ制御してもよい。制御装置600は、サーボモータから、当該サーボモータに備えられるエンコーダ等の回転センサの検出結果を取得してもよい。制御装置600は、サーボモータに配置され得る電流センサ又は電源回路20から、サーボモータへの供給電流値を取得してもよい。制御装置600は、回転センサの検出結果と供給電流値とをフィードバック情報として用い

て、サーボモータへの電流の指令値を決定してもよい。

[0041] 制御装置600は、手動運転での動作と、自動運転での動作と、手動運転及び自動運転の組み合わせでの動作とのうちの1つ以上を、ロボット1の構成要素に実行させるように構成されてもよい。

[0042] 手動運転では、制御装置600は、入力装置2に入力される操作内容に逐次従って、ロボット1の構成要素に動作させるように制御をしてもよい。制御装置600は、手動運転プログラムに従って制御を行ってもよい。

[0043] 自動運転では、制御装置600は、入力装置2に入力される指令に対応する一連のタスクをロボット1の構成要素に自動で、つまり自律的に動作させるように制御してもよい。制御装置600は、当該タスクに対応する自動運転プログラムに従って制御を行ってもよい。

[0044] 手動運転及び自動運転の組み合わせでは、制御装置600は、入力装置2から受け取る操作内容及び指令に応じて、操作内容に逐次従った動作と、一連のタスクを自律的に実行する動作とを適宜、ロボット1の構成要素に実行させるように制御してもよい。制御装置600は、自動運転プログラム及び手動運転プログラムを組み合わせたハイブリッド運転プログラムに従って制御を行ってもよく、自動運転プログラム及び手動運転プログラムに順次従って制御を行ってもよい。

[0045] 制御装置600は、入力装置2と同様に、プロセッサP及びメモリMを含む処理回路を含む。例えば、制御装置600は、電子回路基板、電子制御ユニット、マイクロコンピュータ、又はその他の電子機器等であってもよい。プロセッサPは、他の装置との指令、情報及びデータ等の送受信を行う。プロセッサPは、種々の機器からの信号の入力及び制御対象への制御信号の出力を行う。

[0046] 例えば、メモリMは、RAM (Random Access Memory) 等の揮発性の半導体メモリ、ROM (Read-Only Memory) 等の不揮発性の半導体メモリ、ハードディスク、SSD (Solid State Drive)、又はこれらの2つ以上の組み合わせを含んでもよい。メモリMは、プロセッサPが実行するプログラム、及

び種々のデータ等を記憶する。

[0047] 制御装置600及び入力装置2それぞれの複数の機能の少なくとも一部の機能は、プロセッサP及びメモリMの協働により実現されてもよい。プロセッサPと、RAM及びROMを含むメモリMとは、コンピュータシステムを形成する。例えば、コンピュータシステムは、プロセッサPがRAMをワークエリアとして用いてROMに記録されたプログラムを実行することによって、上記機能を実現してもよい。

[0048] 制御装置600及び入力装置2それぞれの機能の一部又は全部は、上記コンピュータシステムにより実現されてもよく、電子回路又は集積回路等の専用のハードウェア回路により実現されてもよく、上記コンピュータシステム及びハードウェア回路の組み合わせにより実現されてもよい。例えば、制御装置600及び入力装置2はそれぞれ、単一のコンピュータによる集中制御により処理を実行してもよく、複数のコンピュータの協働による分散制御により処理を実行してもよい。

[0049] 以下に限定するわけでないが、例えば、プロセッサPは、CPU（中央処理装置）、MPU（Micro Processing Unit）、GPU（Graphics Processing Unit）、マイクロプロセッサ（microprocessor）、プロセッサコア（processor core）、マルチプロセッサ（multiprocessor）、ASIC（Application-Specific Integrated Circuit）、FPGA（Field Programmable Gate Array）、及びリプログラマブルプロセッサ等のうちの1つ以上を含み得る。プロセッサPは、IC（Integrated Circuit）チップ及びLSI（Large Scale Integration）などの集積回路等に形成されたハードウェア回路である論理回路又は専用回路によって処理を実現してもよい。制御装置600及び入力装置2それぞれの複数の機能は、個別に1チップ化された集積回路によって実現されてもよく、一部又は全てを含むように1チップ化された集積回路によって実現されてもよい。

[0050] 図4及び図5は、図1のロボット1の第1エンドエフェクタ300の異なる2つの状態の構成の一例を示す側面図である。図4及び図5は、第1エン

ドエフェクタ３００の本体３１０の内部を示す。図４に示すように、第１エンドエフェクタ３００は、プレート状の物体ＰＬの保持に適した構造を有する。第１エンドエフェクタ３００は、本体３１０と、第１保持部３２０と、第２保持部３３０と、駆動装置ＭＥ１と、駆動軸３４０と、従動軸３５０とを含む。本体３１０は、ロボットアーム２００Ａ又は２００ＢのリンクＬＡ６又はＬＢ６のメカニカルインタフェースと接続されるメカニカルインタフェースを含む。

[0051] 駆動装置ＭＥ１と、駆動軸３４０と、従動軸３５０とは、本体３１０に配置される。駆動軸３４０は、駆動装置ＭＥ１によって回転駆動されるように、駆動装置ＭＥ１と接続される。従動軸３５０は、駆動軸３４０とギヤ係合する。従動軸３５０と一体に回転する従動ギヤ３５１が、駆動軸３４０と一体に回転する駆動ギヤ３４１と係合する。駆動装置ＭＥ１は、駆動軸３４０を介して従動軸３５０を回転駆動する。

[0052] 第１保持部３２０は、本体３１０に不動に固定される。第１保持部３２０の少なくとも一部は、本体３１０と一体化されてもよい。第１保持部３２０は、本体３１０から方向Ｄ４Ａに延びる基部リンク３２１と、基部リンク３２１の先端に接続される先端リンク３２２とを含む。基部リンク３２１及び先端リンク３２２は一体化されてもよい。基部リンク３２１は、柱状又は指状の形状を有し、ロボットハンドの指部として機能し得る。

[0053] ここで、図４及び図５に示す方向Ｄ４Ａ、Ｄ４Ｂ、Ｄ５Ａ、Ｄ５Ｂ、Ｄ６Ａ及びＤ６Ｂは、第１エンドエフェクタ３００を基準とする方向である。方向Ｄ４Ａは、本体３１０から離れる方向であり、方向Ｄ４Ｂは、方向Ｄ４Ａと反対方向である。方向Ｄ５Ａ及びＤ５Ｂは、互いに反対方向であり、方向Ｄ４Ａ及びＤ４Ｂと垂直な方向である。方向Ｄ６Ａ及びＤ６Ｂは、互いに反対方向であり、方向Ｄ４Ａ及びＤ４Ｂと垂直であり且つ方向Ｄ５Ａ及びＤ５Ｂと交差する方向である。限定されないが、本実施の形態では、方向Ｄ６Ａ及びＤ６Ｂは、方向Ｄ５Ａ及びＤ５Ｂと垂直な方向である。

[0054] 先端リンク３２２は、凹部３２２ａを含み、凹部３２２ａは、方向Ｄ４Ａ

に向かって開放し、方向D 5 A及びD 5 Bに向かって開放する。先端リンク3 2 2は、基部リンク3 2 1と接続される基部3 2 2 bと、互いに対向して配置される挟持部3 2 2 c及び3 2 2 dとを含む。凹部3 2 2 aは、挟持部3 2 2 c及び3 2 2 dの間に形成される。第1挟持部3 2 2 cは、基部3 2 2 bから方向D 4 Aと方向D 5 A及びD 5 Bとに延びる。第1挟持部3 2 2 cは、第2挟持部3 2 2 dに対向し且つ方向D 6 Aに向いた、平坦な表面3 2 2 c aを有する。方向D 5 A及びD 5 Bでの第1挟持部3 2 2 c及び表面3 2 2 c aの幅は、基部3 2 2 bの幅よりも大きい。例えば、第1挟持部3 2 2 cは、板状の形状を有してもよい。

[0055] 第2挟持部3 2 2 dは、第1挟持部3 2 2 cに対して方向D 6 Aに配置される。第2挟持部3 2 2 dは、基部3 2 2 bから方向D 4 Aと方向D 5 A及びD 5 Bとに延びる。第2挟持部3 2 2 dは、第1挟持部3 2 2 cよりも方向D 4 Aへ突出する。第2挟持部3 2 2 dは、第1挟持部3 2 2 cに対向する平坦な表面3 2 2 d a及び3 2 2 d bを有する。方向D 5 A及びD 5 Bでの第2挟持部3 2 2 d並びに表面3 2 2 d a及び3 2 2 d bの幅は、基部3 2 2 bの幅よりも大きく、例えば、方向D 5 A及びD 5 Bでの第1挟持部3 2 2 c及び表面3 2 2 c aの幅と同等であってもよい。

[0056] 表面3 2 2 d aは、表面3 2 2 d bよりも方向D 4 Aに位置し、方向D 6 Bへ向いている。表面3 2 2 d aは、表面3 2 2 c aに沿って延び、例えば、表面3 2 2 c aと平行であってもよい。表面3 2 2 d bは、方向D 4 Bへ進むに従って表面3 2 2 c aに近づくように傾斜する。これにより、凹部3 2 2 aは、方向D 4 Bへ進むに従って、方向D 6 Bに向かって先細になる形状を含む。例えば、凹部3 2 2 aは、楔状の断面を有する三角柱状の形状を含む。限定されないが、本実施の形態では、表面3 2 2 d b及び3 2 2 c aそれぞれの方向D 4 Aでの端部は、基部3 2 2 bから同等の距離に位置し、方向D 6 A及びD 6 Bで対向する。

[0057] 第2挟持部3 2 2 dは、表面3 2 2 d a及び3 2 2 d bの境界の屈曲部分3 2 2 d cで屈曲する板状の形状を有する。これにより、プレート状の物体

PLが載置される面とプレート状の物体PLとの間隙への第2挟持部322dの挿入が容易である。さらに、プレート状の物体PLに対するエンドエフェクタ300の姿勢が、図4の姿勢と異なり、表面322daがプレート状の物体PLの表面に対して平行ではなく角度を有する場合でも、凹部322aへのプレート状の物体PLの挿入が容易である。第2挟持部322dの少なくとも一部は、方向D4Aへ進むに従って方向D6Aの厚さが小さくなるように、先細になる形状を含んでもよい。凹部322aに挿入されたプレート状の物体PLは、表面322caと、表面322da及び322dbのいずれか又は両方とに接触し、挟持部322c及び322dによって挟持される。これにより、プレート状の物体PLは、第1保持部320によって保持される。

[0058] 第2保持部330は、本体310に動作可能に取り付けられる。第2保持部330は、第1保持部320に対して方向D6Bに配置される。第2保持部330は、方向D6Aで第1保持部320と対向する。第2保持部330は、方向D4Aでの本体310の端部310aに接続されるリンク機構331と、リンク機構331の先端に接続される先端リンク332とを含む。例えば、端部310aは、本体310のメカニカルインタフェースと反対側に位置してもよい。

[0059] リンク機構331は、リンク331aから331eを含む。リンク331a及び331bは、それぞれの基端で本体310に回動可能に接続され、互いに沿って延びる。リンク331aの先端は、リンク331cの中間位置に回動可能に接続される。リンク331bの先端は、リンク331dの基端に回動可能に接続される。リンク331c及び331dは、それぞれの先端で先端リンク332に回動可能に接続され、互いに沿って延びる。リンク331cの基端は、従動軸350と一体に回動する回動部材352に回動可能に接続される。図4では、リンク331cと回動部材352との接続部分は、リンク331a及び331bと本体310との接続部分よりも方向D6Aに位置する。リンク331aの先端とリンク331cとの接続部分は、リンク

331eの一端と回動可能に接続される。リンク331bの先端とリンク331dの基端との接続部分は、リンク331eの他端と回動可能に接続される。リンク機構331は、互いに接続された2つの平行リンクを含む構造を有する。

[0060] 先端リンク332は、方向D4Aに進むに従って方向D6Aに向かうように延びる。先端リンク332は、第1保持部320に向かって延びる。先端リンク332は、先端に向かって先細になる形状を有し、例えば、楔状又は爪状の断面形状を有する。方向D5A及びD5Bでの先端リンク332の幅は、方向D5A及びD5Bでの挟持部322c及び322dの幅よりも小さい。先端リンク332が物体に接触可能な接触面積は、挟持部322c及び322dが物体に接触可能な接触面積よりも小さい。

[0061] 図4に示す状態の第1エンドエフェクタ300において、駆動装置ME1が駆動軸340を介して従動軸350を方向R1へ回転駆動すると、第1エンドエフェクタ300は図5に示す状態になる。回動部材352が方向R1へ回動してリンク331cの基端を移動することによって、リンク機構331は、方向D4B及びD6Aへ先端リンク332を平行移動する。これにより、先端リンク332の先端が第2挟持部322dに近づく。第2保持部330は、第2挟持部322dに対して先端リンク332を接近させる及び離すように動作する。第2保持部330は、先端リンク332を用いて、凹部322aに挿入されたプレート状の物体PLを第2挟持部322dに押しつけ、プレート状の物体PLの保持を強固にする。つまり、第1保持部320と第2保持部330とは、プレート状の物体PLを把持する。

[0062] 図6及び図7は、図1のロボット1の第2エンドエフェクタ400の異なる2つの状態の構成の一例を示す側面図である。図6及び図7は、第2エンドエフェクタ400の本体410の内部を示す。図6に示すように、第2エンドエフェクタ400は、本体410と、第1保持部420と、第2保持部430と、駆動装置ME2と、駆動軸440と、第1従動軸450と、第2従動軸460とを含む。本体410は、ロボットアーム200A又は200

BのリンクL A 6又はL B 6のメカニカルインタフェースと接続されるメカニカルインタフェースを含む。

[0063] 駆動装置ME 2と、駆動軸4 4 0と、従動軸4 5 0及び4 6 0とは、本体4 1 0に配置される。駆動軸4 4 0は、駆動装置ME 2によって回転駆動されるように、駆動装置ME 2と接続される。第1従動軸4 5 0は、駆動軸4 4 0とギヤ係合し、第2従動軸4 6 0は、第1従動軸4 5 0とギヤ係合する。第1従動軸4 5 0と一体に回転する従動ギヤ4 5 1が、駆動軸4 4 0と一体に回転する駆動ギヤ4 4 1と係合する。第2従動軸4 6 0と一体に回転する従動ギヤ4 6 1が、従動ギヤ4 5 1と係合する。駆動装置ME 2は、駆動軸4 4 0を介して従動軸4 5 0及び4 6 0を互いに反対方向に回転駆動する。

[0064] ここで、図6及び図7に示す方向D 7 A、D 7 B、D 8 A、D 8 B、D 9 A及びD 9 Bは、第2エンドエフェクタ4 0 0を基準とする方向であり、第1エンドエフェクタ3 0 0の方向D 4 A、D 4 B、D 5 A、D 5 B、D 6 A及びD 6 Bと同様に定義される。方向D 7 A及びD 7 Bはそれぞれ方向D 4 A及びD 4 Bに対応し、方向D 8 A及びD 8 Bはそれぞれ方向D 5 A及びD 5 Bに対応し、方向D 9 A及びD 9 Bはそれぞれ方向D 6 A及びD 6 Bに対応する。

[0065] 保持部4 2 0及び4 3 0は、方向D 7 Aでの本体4 1 0の端部4 1 0 aに動作可能に取り付けられる。第2保持部4 3 0は、第1保持部4 2 0に対して方向D 9 Aに配置される。第2保持部4 3 0は、方向D 9 Bで第1保持部4 2 0と対向する。例えば、端部4 1 0 aは、本体4 1 0のメカニカルインタフェースと反対側に位置してもよい。

[0066] 保持部4 2 0及び4 3 0はそれぞれ、端部4 1 0 aに接続されるリンク機構4 2 1及び4 3 1と、リンク機構4 2 1及び4 3 1の先端に接続される先端リンク4 2 2及び4 3 2とを含む。リンク機構4 2 1及び4 3 1は、第1エンドエフェクタ3 0 0のリンク機構3 3 1と同様の構造を有する。限定されないが、本実施の形態では、リンク機構4 2 1及び4 3 1は、方向D 7 A

及びD 7 Bに延びる軸に関して互いに対称な構造を有する。リンク機構4 2 1のうちの1つのリンク4 2 1 aは、第1従動軸4 5 0と一体に回転する回転部材4 5 2に回転可能に接続される。リンク機構4 3 1のうちの1つのリンク4 3 1 aは、第2従動軸4 6 0と一体に回転する回転部材4 6 2に回転可能に接続される。

[0067] 先端リンク4 2 2及び4 3 2はそれぞれ、リンク機構4 2 1及び4 3 1と接続される接続部分4 2 2 a及び4 3 2 aと、先端部分4 2 2 b及び4 3 2 bとを含む。先端部分4 2 2 b及び4 3 2 bそれぞれ、接続部分4 2 2 a及び4 3 2 aにスライド可能に接続される。先端部分4 2 2 b及び4 3 2 bのスライド方向は、方向D 7 A及び方向D 9 Aを含む平面に方向に沿う方向であり、方向D 7 A及び方向D 9 Aと交差する方向である。先端部分4 2 2 b及び4 3 2 bのスライドのための構造は、スライド動作を実現できれば、いかなる構造であってもよい。例えば、先端部分4 2 2 b及び4 3 2 bと接続部分4 2 2 a及び4 3 2 aとの一方が、突出部を含み、他方が、突出部をスライド可能に受け入れる長穴等の穴又は溝等の凹部を含んでもよい。

[0068] 先端部分4 2 2 bは、接続部分4 2 2 aに対して方向D 7 Aへスライドした状態のときに方向D 7 Bの力を受けると、方向D 7 Bへ移動しつつ方向D 9 Bへ移動し得る。先端部分4 2 2 bは、上記の状態のときに方向D 9 Bの力を受けると、方向D 9 Bへ移動しつつ方向D 7 Bへ移動し得る。先端部分4 3 2 bは、接続部分4 3 2 aに対して方向D 7 Aへスライドした状態のときに方向D 7 Bの力を受けると、方向D 7 Bへ移動しつつ方向D 9 Aへ移動し得る。先端部分4 2 2 bは、上記の状態のときに方向D 9 Aの力を受けると、方向D 9 Aへ移動しつつ方向D 7 Bへ移動し得る。本実施の形態では、先端部分4 2 2 b及び4 3 2 bそれぞれ、接続部分4 2 2 a及び4 3 2 aに対して向きを変えることができないように接続部分4 2 2 a及び4 3 2 aに接続される。しかしながら、先端部分4 2 2 b及び4 3 2 bはそれぞれ、接続部分4 2 2 a及び4 3 2 aに回転可能に接続され、向きを自在に変えることができてもよい。

[0069] コイルバネ等の付勢部材が、接続部分422a及び432aに配置されてもよく、先端部分422b及び432bを方向D7Aへ付勢してもよい。接続部分422aの付勢部材は、先端部分422bが対象物Wから方向D7B又はD9Bの力を受けたときに保持部420が受ける衝撃を吸収する。接続部分432aの付勢部材は、先端部分432bが対象物Wから方向D7B又はD9Aの力を受けたときに保持部430が受ける衝撃を吸収する。付勢部材は、保持部420及び430が、先端リンク422及び432によって対象物Wを弾性力により挟むことで、対象物Wを安定して把持することを、可能にする。

[0070] 図6に示す状態の第2エンドエフェクタ400において、駆動装置ME2が駆動軸440を介して第1従動軸450を方向R1へ回転駆動すると、第1従動軸450は、第2従動軸460を方向R1と反対の方向R2に回転駆動する。第2エンドエフェクタ400は図7に示す状態になる。回動部材452が方向R1へ回動することによって、リンク機構421は、方向D7B及びD9Aへ先端リンク422を平行移動する。回動部材462が方向R2へ回動することによって、リンク機構431は、方向D7B及びD9Bへ先端リンク432を平行移動する。これにより、第2エンドエフェクタ400は、先端リンク422及び432によって対象物Wを挟んで把持することができる。

[0071] [ロボットシステムの動作]

図8を参照しつつ、実施の形態に係るロボットシステムAの第1動作の一例を説明する。図8は、実施の形態に係るロボットシステムAの第1動作の一例を示すフローチャートである。図9から図13は、第1動作に含まれるロボット1の状態の一例を示す斜視図である。第1動作では、ロボット1が、自動運転により、ロボットアーム200A及び200Bを用いて、プレート状の物体の一例であるトレイTRをユーザに配膳する。

[0072] ステップS101において、入力装置2は、テーブルTAのユーザへのトレイTRの配膳を指令する配膳指令を受け付ける。入力装置2は、配膳指令

とテーブルT Aの位置情報とをロボット1に送信する。このとき、サービス提供者によって、食品の一例である飲料入りの容器を載せたトレイT Rが、ロボット1のラック5 2 0の棚5 2 1に配置される。

[0073] ステップS 1 0 2において、制御装置6 0 0は、ロボット1の配膳動作の自動運転プログラムを起動し、以降のロボット1の制御を自動運転プログラムに従って実行する。配膳動作の自動運転プログラムは、ロボット1に自律的に、起点から目的地までトレイT Rを搬送させ、目的地でトレイT Rを配膳させるプログラムである。

[0074] ステップS 1 0 3において、制御装置6 0 0は、移動装置1 0 0を稼働し、撮像装置4 0に撮像させつつ、ロボット1をテーブルT Aまで移動する。制御装置6 0 0は、メモリMに記憶される地図情報、及び、撮像装置4 0によって取得される画像データを画像処理した結果等を用いて、障害物を避けつつロボット1を移動する。

[0075] ステップS 1 0 4において、制御装置6 0 0は、ロボット1がテーブルT Aの前に到着すると、撮像装置4 0によってテーブルT A及びトレイT Rを撮像する。制御装置6 0 0は、撮像装置4 0によって取得される画像データを画像処理することで、ラック5 2 0上のトレイT Rの位置、形状及びサイズと、テーブルT Aの位置、形状及びサイズとを検出する。さらに、制御装置6 0 0は、第1エンドエフェクタ3 0 0が把持すべきトレイT Rの縁T R a上の目的位置と、トレイT Rを配置すべきテーブルT A上の目的位置とを決定する。以降の制御において、制御装置6 0 0は、撮像装置4 0に撮像させつつ、ロボット1に動作させる。さらに、制御装置6 0 0は、撮像装置4 0によって取得される画像データの処理結果等を用いて、第1エンドエフェクタ3 0 0、第2エンドエフェクタ4 0 0及びトレイT Rの位置及び姿勢を調節する。

[0076] ステップS 1 0 5において、図9に示すように、制御装置6 0 0は、第1エンドエフェクタ3 0 0の第2挟持部3 2 2 dをトレイT Rの縁T R aの目的位置の側方且つ近傍に位置させるように、ロボットアーム2 0 0 Aに第1

エンドエフェクタ 300 を移動させる。制御装置 600 は、第 2 エンドエフェクタ 400 の先端部分 422 b 及び 432 b を縁 TR a と反対側のトレイ TR の縁 TR b の側方且つ近傍に位置させるように、ロボットアーム 200 B に第 2 エンドエフェクタ 400 を移動させる。例えば、第 2 挟持部 322 d と先端部分 422 b 及び 432 b とは、トレイ TR を挟んで対向する位置に配置されてもよい。エンドエフェクタ 300 及び 400 の移動の順序は、いかなる順序でもよい。

[0077] ステップ S 106 において、図 10 に示すように、制御装置 600 は、第 1 エンドエフェクタ 300 の第 2 挟持部 322 d をトレイ TR の下に差し込むように、ロボットアーム 200 A に第 1 エンドエフェクタ 300 を移動させる。制御装置 600 は、トレイ TR の下で第 2 挟持部 322 d の表面 322 d a が水平となるように第 1 エンドエフェクタ 300 の姿勢を調節する。制御装置 600 は、トレイ TR の縁 TR a が第 1 保持部 320 の凹部 322 a に挿入されるまで、ロボットアーム 200 A に第 1 エンドエフェクタ 300 を移動させる。このとき、第 2 エンドエフェクタ 400 の先端部分 422 b 及び 432 b が、トレイ TR の縁 TR b に当接してトレイ TR のスライドを制止する。トレイ TR の下への第 2 挟持部 322 d の差し込みの際、制御装置 600 は、先端部分 422 b 及び 432 b を縁 TR b に近づけるように、ロボットアーム 200 B に第 2 エンドエフェクタ 400 を移動させてもよい。本ステップにおいて、第 1 エンドエフェクタ 300 は、図 4 に示す状態である。

[0078] 制御装置 600 は、凹部 322 a への縁 TR a の挿入を、撮像装置 40 によって取得される画像データの処理結果、ロボットアーム 200 A 及び 200 B のいずれか若しくは両方の関節駆動装置の負荷、エンドエフェクタ 300 及び 400 とロボットアーム 200 A 及び 200 B との接続部分に配置される力センサのいずれか若しくは両方の検出結果、又はこれらの 2 つ以上を用いて検出してもよい。

[0079] ステップ S 107 において、制御装置 600 は、第 1 エンドエフェクタ 3

00の第2保持部330を動作させ、第2挟持部322dと第2保持部330とにトレイTRを把持させる。これにより、第1エンドエフェクタ300は、図5に示す状態になる。

[0080] ステップS108において、図11に示すように、制御装置600は、トレイTRを上昇してテーブルTA上の目的位置に移動するように、ロボットアーム200Aに第1エンドエフェクタ300を移動させる。制御装置600は、先端部分422b及び432bをトレイTRの縁TRbから離すように、ロボットアーム200Bに第2エンドエフェクタ400を移動させる。制御装置600は、撮像装置40によって取得される画像データの処理結果等を用いて、トレイTRの移動経路を調節する。エンドエフェクタ300及び400の移動の順序は、いかなる順序でもよい。

[0081] ステップS109において、図12に示すように、制御装置600は、縁TRbが縁TRaよりも下方になるようにトレイTRを僅かに傾けつつトレイTRを下方に移動するように、ロボットアーム200Aに第1エンドエフェクタ300を移動させる。制御装置600は、縁TRbがテーブルTAの表面に接触すると第1エンドエフェクタ300の移動を停止する。制御装置600は、縁TRbとテーブルTAとの接触を、撮像装置40によって取得される画像データの処理結果、ロボットアーム200Aの関節駆動装置の負荷、第1エンドエフェクタ300とロボットアーム200Aとの接続部分に配置される力センサの検出結果、又はこれらの2つ以上を用いて検出してもよい。

[0082] ステップS110において、図13に示すように、制御装置600は、第2エンドエフェクタ400の先端部分422b又は432bが縁TRb付近でトレイTRの上に接触しトレイTRをテーブルTAの表面に向かって下方へ押さえ付けるように、ロボットアーム200Bに第2エンドエフェクタ400を移動させる。制御装置600は、ロボットアーム200Bの関節駆動装置の負荷、第2エンドエフェクタ400とロボットアーム200Bとの接続部分に配置される力センサの検出結果、又はこれらの組み合わせを用いて

、第2エンドエフェクタ400の押圧力を検出し押圧力を調節してもよい。

[0083] ステップS111において、制御装置600は、第1エンドエフェクタ300の第2挟持部322dをトレイTRの下から引き抜くように、ロボットアーム200Aに第1エンドエフェクタ300を移動させる。第2挟持部322dの引き抜き後、制御装置600は、先端部分422b及び432bをトレイTRから離すように、ロボットアーム200Bに第2エンドエフェクタ400を移動させる。

[0084] ステップS112において、制御装置600は、所定の待機位置、又は、入力装置2を介して指定される場所にロボット1を移動するように、移動装置100を稼働する。

[0085] 図14を参照しつつ、実施の形態に係るロボットシステムAの第2動作の一例を説明する。図14は、実施の形態に係るロボットシステムAの第2動作の一例を示すフローチャートである。図15から図18は、第2動作に含まれるロボット1の状態の一例を示す斜視図である。第2動作では、ロボット1が、自動運転により、ロボットアーム200A及び200Bを用いて、プレート状の物体の一例であるトレイTRをユーザから回収する。

[0086] ステップS201において、入力装置2は、ユーザからのテーブルTA上のトレイTRの回収を指令する回収指令を受け付ける。入力装置2は、回収指令とテーブルTAの位置情報とをロボット1に送信する。

[0087] ステップS202において、制御装置600は、ロボット1の回収動作の自動運転プログラムを起動し、以降のロボット1の制御を自動運転プログラムに従って実行する。回収動作の自動運転プログラムは、ロボット1に自律的に、起点から目的地まで移動させ、目的地でトレイTRを回収させ、トレイTR上の物品を廃棄させるプログラムである。

[0088] ステップS203において、制御装置600は、第1動作のステップS103と同様に、移動装置100を稼働し、撮像装置40に撮像させつつ、ロボット1をテーブルTAまで移動する。

[0089] ステップS204において、制御装置600は、ロボット1がテーブルT

Aの前に到着すると、撮像装置40によってテーブルTA、トレイTR及び廃棄ボックスWBを撮像する。制御装置600は、撮像装置40によって取得される画像データを画像処理することで、テーブルTAの位置、形状及びサイズと、テーブルTA上のトレイTRの位置、形状及びサイズと、廃棄ボックスWBの位置、形状及びサイズとを検出する。さらに、制御装置600は、第1エンドエフェクタ300が把持すべきトレイTRの縁TRa上の目的位置を決定する。以降の制御において、制御装置600は、撮像装置40に撮像させつつ、ロボット1に動作させる。さらに、制御装置600は、撮像装置40によって取得される画像データの処理結果等を用いて、第1エンドエフェクタ300、第2エンドエフェクタ400及びトレイTRの位置及び姿勢を調節する。

[0090] ステップS205において、図15に示すように、制御装置600は、第1エンドエフェクタ300の第2挟持部322dをトレイTRの縁TRaの目的位置の側方且つ近傍に位置させるように、ロボットアーム200Aに第1エンドエフェクタ300を移動させる。制御装置600は、第2エンドエフェクタ400の先端部分422b及び432bをトレイTRの縁TRbの側方且つ近傍に位置させるように、ロボットアーム200Bに第2エンドエフェクタ400を移動させる。例えば、第2挟持部322dと先端部分422b及び432bとは、トレイTRを挟んで対向する位置に配置されてもよい。エンドエフェクタ300及び400の移動の順序は、いかなる順序でもよい。

[0091] ステップS206において、図16に示すように、制御装置600は、第1エンドエフェクタ300の第2挟持部322dをトレイTRとテーブルTAの表面との間に差し込むように、ロボットアーム200Aに第1エンドエフェクタ300を移動させる。制御装置600は、トレイTRの縁TRaが第1保持部320の凹部322aに挿入されるまで、ロボットアーム200Aに第1エンドエフェクタ300を移動させる。このとき、第2エンドエフェクタ400の先端部分422b及び432bが、トレイTRの縁TRbに

当接してトレイTRのスライドを制止する。トレイTRの下への第2挟持部322dの差し込みの際、制御装置600は、先端部分422b及び432bを縁TRbに近づけるように、ロボットアーム200Bに第2エンドエフェクタ400を移動させてもよい。本ステップにおいて、第1エンドエフェクタ300は、図4に示す状態である。

[0092] 制御装置600は、凹部322aへの縁TRaの挿入を、撮像装置40によって取得される画像データの処理結果、ロボットアーム200A及び200Bのいずれか若しくは両方の関節駆動装置の負荷、エンドエフェクタ300及び400とロボットアーム200A及び200Bとの接続部分に配置される力センサのいずれか若しくは両方の検出結果、又はこれらの2つ以上を用いて検出してもよい。

[0093] ステップS207において、制御装置600は、第1エンドエフェクタ300の第2保持部330を動作させ、第2挟持部322dと第2保持部330とにトレイTRを把持させる。これにより、第1エンドエフェクタ300は、図5に示す状態になる。

[0094] ステップS208において、図17に示すように、制御装置600は、トレイTRを上昇して廃棄ボックスWBの上方の位置に移動するように、ロボットアーム200Aに第1エンドエフェクタ300を移動させる。制御装置600は、先端部分422b及び432bをトレイTRの縁TRbから離すように、ロボットアーム200Bに第2エンドエフェクタ400を移動させる。制御装置600は、撮像装置40によって取得される画像データの処理結果等を用いて、トレイTRの移動経路を調節する。エンドエフェクタ300及び400の移動の順序は、いかなる順序でもよい。

[0095] ステップS209において、図18に示すように、制御装置600は、廃棄ボックスWBの上方でトレイTRを傾けてトレイTR上の飲料容器を落下させるように、ロボットアーム200Aに第1エンドエフェクタ300を移動させる。

[0096] ステップS210において、制御装置600は、トレイTRをラック52

0の棚521上に移動し載置するように、ロボットアーム200Aに第1エンドエフェクタ300を移動させる。本ステップの過程において、制御装置600は、第1動作のステップS110及びS111と同様に、ロボットアーム200Bに第2エンドエフェクタ400をトレイTRに押し付けさせてもよい。

[0097] ステップS211において、制御装置600は、所定の待機位置、トレイTRの返却場所、又は、入力装置2を介して指定される場所にロボット1を移動するように、移動装置100を稼働する。

[0098] 実施の形態に係るロボットシステムAの第3動作の一例を説明する。第3動作では、ロボット1が、自動運転により、ロボットアーム200Aのみを用いて、プレート状の物体の一例であるトレイTRAをユーザから回収する。第3動作で用いられる第1エンドエフェクタ300Aの構造は、第1動作及び第2動作で用いられる第1エンドエフェクタ300の構造と同じであってもよい。しかしながら、本例では、第3動作を容易にするために、第3動作で用いられる第1エンドエフェクタ300Aの構造は、第1動作及び第2動作で用いられる第1エンドエフェクタ300の構造と部分的に異なる。さらに、第3動作で用いられるトレイTRAの構造は、第1動作及び第2動作で用いられるトレイTRの構造と部分的に異なる。

[0099] 図19は、別の第1エンドエフェクタ300Aの構成の一例を、図4と同様に示す側面図である。図19に示すように、第1エンドエフェクタ300Aの第2挟持部322dの構造が、第1エンドエフェクタ300の第2挟持部322dの構造と異なる。

[0100] 第1エンドエフェクタ300Aにおいて、基部322bから方向D4Aへ延びる第2挟持部322dの先端部分322ddは、第2挟持部322dにおいて先端部分322ddと方向D4Bで隣り合う部分よりも、方向D6Aへ突出する。先端部分322ddは、第1挟持部322cに向かう方向と反対方向に突出する。

[0101] 図19では、先端部分322ddは、方向D6Aへ突出するように曲がっ

ており、具体的には、湾曲しているが、屈曲していてもよい。先端部分322ddは、方向D6Aへ突出する突起を含んでもよく、方向D6Aでの先端部分322ddの厚さが、第2挟持部322dにおいて先端部分322ddと方向D4Bで隣り合う部分の厚さよりも大きくてもよい。突起、又は厚さの変化がある場合、先端部分322ddは、曲がっていてもよく、曲がっていてもよい。図19では、第2挟持部322dの表面322daは、先端部分322dd付近で湾曲するが、平坦であってもよい。

[0102] 図20は、別のトレイTRAの構成の一例を示す斜視図である。図20に示すように、トレイTRAは、トレイTRに類似する形状を有するが、支持体TRAgを含む。複数の支持体TRAgが、トレイTRAの裏面TRAfに配置され、裏面TRAfから突出する。裏面TRAfは、トレイTRAにおける物品が載置される載置面TRAeと反対側の面である。支持体TRAgの形状は、直方体状であるが、いかなる形状であってもよい。

[0103] 図20では、4つの支持体TRAgが、矩形プレート状のトレイTRAの4つの角の近傍に配置される。4つの支持体TRAgは、トレイTRAの4つの縁TRAa、TRAb、TRAc及びTRAdの近傍に配置される。縁TRAa及びTRAbは、載置面TRAeを挟んで互い反対側に位置し、載置面TRAeから突出する。縁TRAc及びTRAdは、載置面TRAeを挟んで互い反対側に位置し、載置面TRAeから突出する。支持体TRAgの数量は、4つに限定されず、トレイTRAの形状及びサイズに応じて変更されてもよい。支持体TRAgの数量は、トレイTRAが載置される表面上で支持体TRAgがトレイTRAを安定して支持できる数量であればよい。

[0104] 図21は、実施の形態に係るロボットシステムAの第3動作の一例を示すフローチャートである。図22から図29は、第3動作に含まれるロボット1の状態の一例を示す斜視図である。ステップS301において、入力装置2は、ユーザからのテーブルTA上のトレイTRの回収を指令する回収指令を受け付ける。入力装置2は、回収指令とテーブルTAの位置情報とをロボット1に送信する。テーブルTAは支持台の一例である。

- [0105] ステップS302からS304において、制御装置600は、第2動作のステップS202からS204と同様の処理を行うことによって、図22に示すように、ロボット1をテーブルTAへ移動し、トレイTRAの位置を検出する。さらに、制御装置600は、第1エンドエフェクタ300Aが把持すべきトレイTRAの縁TRAa上の目的位置を決定する。
- [0106] ステップS305において、図23に示すように、制御装置600は、第1エンドエフェクタ300AがトレイTRAの縁TRAaの上を越えてトレイTRAの載置面TRAeの上方へ移動するように、ロボットアーム200Aに第1エンドエフェクタ300Aを移動させる。載置面TRAeは、トレイTRAの上面の一例である。さらに、制御装置600は、第1エンドエフェクタ300Aの第2挟持部322dの先端部分322ddを載置面TRAeに上方から接触させて下向きに押しつけるように、ロボットアーム200Aに第1エンドエフェクタ300Aを下降させる。先端部分322ddが突出しているため、力が、第2挟持部322dからトレイTRAに伝達しやすい。第2挟持部322dの屈曲部分322dcは、載置面TRAeの上方で、縁TRAaの近傍に位置する。
- [0107] ステップS306において、図24に示すように、制御装置600は、縁TRA bから縁TRAaに向かう側方である方向DS1へ、ロボットアーム200Aに第1エンドエフェクタ300Aを移動させる。このとき、ロボットアーム200Aは、第2挟持部322dの先端部分322ddを載置面TRAeに押し付けつつ、第1エンドエフェクタ300Aを載置面TRAeに沿う方向に移動する。ロボットアーム200Aは、先端部分322ddと載置面TRAeとの間の摩擦力によって、トレイTRAを方向DS1へスライドさせることができる。
- [0108] 例えば、上記摩擦力が、トレイTRAの支持体TRA gとテーブルTAとの間の摩擦力以下である場合、先端部分322ddが載置面TRAe上を方向DS1へスライドし、第2挟持部322d又はその屈曲部分322dcがトレイTRAの縁TRAaに当接又は係合する。ロボットアーム200Aは

、当該当接又は係合によっても、トレイＴＲＡを方向ＤＳ１へスライドさせることができる。当該当接又は係合が生じる場合、第２挾持部３２２ｄの先端部分３２２ｄｄが、載置面ＴＲＡｅに押し付けられていなくてもよく、載置面ＴＲＡｅに接触していなくてもよい。

[0109] ステップＳ３０７において、図２５に示すように、トレイＴＲＡがスライド移動することによって、トレイＴＲＡの縁ＴＲＡａ近傍の２つの支持体ＴＲＡｇがテーブルＴＡ上から逸脱する。これにより、縁ＴＲＡａ及び２つの支持体ＴＲＡｇが、テーブルＴＡの縁ＴＡａから方向ＤＳ１へ突出し、トレイＴＲＡが、縁ＴＲＡａが縁ＴＲＡｂよりも下方に位置するように傾斜する。その結果、第２挾持部３２２ｄの先端部分３２２ｄｄと載置面ＴＲＡｅとの接触も、第２挾持部３２２ｄと縁ＴＲＡａとの当接及び係合も解除され、トレイＴＲＡのスライドが停止する。上記接触又は上記係合の解除後、制御装置６００は、トレイＴＲＡをスライドさせるロボットアーム２００Ａの動作を終了し次の動作に移る。

[0110] 制御装置６００は、上記接触又は上記係合の解除を、撮像装置４０によって取得される画像データの処理結果、ロボットアーム２００Ａの関節駆動装置の負荷、第１エンドエフェクタ３００Ａとロボットアーム２００Ａとの接続部分に配置される力センサの検出結果、又はこれらの２つ以上を用いて検出してもよい。

[0111] ステップＳ３０８において、図２６に示すように、制御装置６００は、第１エンドエフェクタ３００Ａの第２挾持部３２２ｄをトレイＴＲＡの下に差し込んで方向ＤＳ２へ移動することで、トレイＴＲＡの縁ＴＲＡａを第１保持部３２０の凹部３２２ａに挿入するように、ロボットアーム２００Ａに第１エンドエフェクタ３００Ａを移動させる。方向ＤＳ２は、方向ＤＳ１と反対方向である。

[0112] ステップＳ３０９において、図２７に示すように、制御装置６００は、凹部３２２ａ内のトレイＴＲＡの縁ＴＲＡａを第１保持部３２０により方向ＤＳ２へ押すように、ロボットアーム２００Ａに第１エンドエフェクタ３００

Aを方向DS2へ移動させる。ロボットアーム200Aは、第1保持部320を介して、トレイTRAを方向DS2へスライド移動させる。縁TRAa近傍の支持体TRAgは、テーブルTAの縁TAaに当接してトレイTRのスライドを制止する。これにより、縁TRAaが、凹部322aに深く挿入され深く係合する。

[0113] 制御装置600は、支持体TRAgの当接を、撮像装置40によって取得される画像データの処理結果、ロボットアーム200Aの関節駆動装置の負荷、第1エンドエフェクタ300Aとロボットアーム200Aとの接続部分に配置される力センサの検出結果、又はこれらの2つ以上を用いて検出してもよい。

[0114] ステップS310において、図28に示すように、制御装置600は、第1エンドエフェクタ300Aの第2保持部330を動作させ、第2挟持部322dと第2保持部330とにトレイTRAを把持させる。

[0115] ステップS311において、図29に示すように、制御装置600は、トレイTRを上昇してラック520の棚521上に移動し載置するように、ロボットアーム200Aに第1エンドエフェクタ300Aを移動させる。

[0116] ステップS312において、制御装置600は、所定の待機位置、トレイTRAの返却場所、又は、入力装置2を介して指定される場所にロボット1を移動するように、移動装置100を稼働する。

[0117] (その他の実施の形態)

以上、本開示の実施の形態の例について説明したが、本開示は、上記実施の形態に限定されない。すなわち、本開示の範囲内で種々の変形及び改良が可能である。例えば、各種変形を実施の形態に施したもの、及び、異なる実施の形態における構成要素を組み合わせて構築される形態も、本開示の範囲内に含まれる。

[0118] 実施の形態では、ロボット1は、人にサービスを提供するためのロボットとして用いられるが、他の用途に用いられてもよい。例えば、ロボット1は、工場及び倉庫等における作業に用いられるように構成されてもよい。

- [0119] 実施の形態に係るロボット1において、支持体500は、ロボットアーム200A及び200Bを上下方向D1A及びD1Bに昇降可能な構造を有してもよい。例えば、支持体500は、入れ子式構造のような伸縮可能な構造を有してもよい。支柱510は、ディスプレイ61を上下方向D1A及びD1Bに昇降可能な構造を有してもよい。例えば、支柱510は、入れ子式構造のような伸縮可能な構造を有してもよく、支柱510自体が上下方向D1A及びD1Bに移動する構造を有してもよい。支持体500及び支柱510の駆動源は、サーボモータ等の電動アクチュエータであってもよく、ガス圧及び液圧等の他の動力源により作動するアクチュエータであってもよい。
- [0120] 実施の形態に係るロボット1において、ロボットアーム200A及び200Bは、1つの移動装置100に配置されるが、これに限定されない。例えば、ロボットアーム200A及び200Bは、移動可能でない対象物に配置されてもよい。ロボットアーム200A及び200Bは、異なる対象物に配置されてもよい。
- [0121] 実施の形態に係るロボット1は、2つのロボットアーム200A及び200Bを備えるが、これに限定されない。例えば、ロボット1が備えるロボットアーム200の数量は、1つであってもよく、3つ以上であってもよい。例えば、第1エンドエフェクタ300又は300Aを含むロボットアーム200Aのみを備えるロボット1は、第1動作、第2動作及び第3動作を行うことができる。当該ロボット1は、第3動作を上述したように行うことができる。当該ロボット1は、第3動作で使用されるトレイTRAを使用することによって、第1動作及び第2動作を行うことができる。実施の形態の第1動作及び第2動作では、ロボットアーム200Bが第2エンドエフェクタ400を用いてトレイTRを移動しないように保持するが、ロボット1は、トレイTRAの支持体TRAgの係合及びトレイTRAの当接等を利用して、第1動作及び第2動作を行ってもよい。
- [0122] 本開示の技術の各態様例は、以下のように挙げられる。本開示の第1態様に係るロボットの制御方法は、前記ロボットが備える第1ロボットアームの

第1エンドエフェクタと、前記ロボットが備える第2ロボットアームの第2エンドエフェクタとを、載置されているプレート状物体の両側に配置するように、前記第1ロボットアーム及び前記第2ロボットアームに前記第1エンドエフェクタ及び前記第2エンドエフェクタを移動させることと、前記第1ロボットアームに前記第1エンドエフェクタを前記プレート状物体の第1端部に向かって移動させ、前記第1エンドエフェクタに前記第1端部を把持するように動作させることと、前記第1ロボットアームに前記第1エンドエフェクタを目的位置に移動させて前記第1エンドエフェクタに前記プレート状物体を前記目的位置に載置させることとを含む。

[0123] 上記第1態様によると、第1エンドエフェクタがプレート状物体の第1端部に向かって移動するとき、第2エンドエフェクタがプレート状物体のスライドを制止する。これにより、第1エンドエフェクタを、プレート状物体を把持できるように確実に位置決めすることが可能である。このように位置決めされた第1エンドエフェクタは、プレート状物体を把持することで保持する。プレート状物体は、第1ロボットアームのみによって搬送される。よって、プレート状物体の確実な搬送と、搬送に関わる2つのロボットアームの動作を少なくすることが可能である。

[0124] 上記第1態様における本開示の第2態様に係るロボットの制御方法は、前記プレート状物体を前記目的位置に載置する過程において、前記プレート状物体における前記第1端部と反対側の第2端部が前記第1端部よりも低くなる傾斜を前記プレート状物体に与えるように、前記第1ロボットアームに前記第1エンドエフェクタを移動させることと、傾斜状態の前記プレート状物体を下降して前記第2端部を前記目的位置の表面に載置するように、前記第1ロボットアームに前記第1エンドエフェクタを移動させることと、前記第1エンドエフェクタに前記プレート状物体の把持を解除させることと、前記プレート状物体と前記目的位置の表面との間から前記第1エンドエフェクタの一部を引き抜くように、前記第1ロボットアームに前記第1エンドエフェクタを移動させることとを含んでもよい。

- [0125] 上記第2態様によると、プレート状物体の第2端部を目的位置の表面に接触させた後に、第1エンドエフェクタの一部がプレート状物体の下から引き抜かれ、プレート状物体が載置される。プレート状物体の穏やかな載置が可能である。
- [0126] 上記第2態様における本開示の第3態様に係るロボットの制御方法は、前記第1エンドエフェクタの一部を引き抜く際、前記第2エンドエフェクタで前記プレート状物体の前記第2端部を前記目的位置の表面に向かって押しつけるように、前記第2ロボットアームに前記第2エンドエフェクタを移動させてもよい。
- [0127] 上記第3態様によると、第1エンドエフェクタの一部を引き抜く際、プレート状物体が第1エンドエフェクタと共にスライド移動することが防がれる。よって、プレート状物体を目的位置へ確実に配置することが可能である。
- [0128] 上記第1態様から第3態様のいずれかにおける本開示の第4態様に係るロボットの制御方法は、前記第1エンドエフェクタを前記第1端部に向かって移動する際、前記プレート状物体における前記第1端部と反対側の第2端部に前記第2エンドエフェクタを近づけるように、前記第2ロボットアームに前記第2エンドエフェクタを移動させてもよい。
- [0129] 上記第4態様によると、第1エンドエフェクタを第1端部に向かって移動する際、プレート状物体が第1エンドエフェクタに押されて移動することが抑制される。よってプレート状物体の確実な把持が可能である。
- [0130] 上記第1態様から第4態様のいずれかにおける本開示の第5態様に係るロボットの制御方法において、前記第2エンドエフェクタは、物品を把持するように動作可能である第1保持部及び第2保持部を含んでもよい。上記第5態様によると、第1エンドエフェクタがプレート状物体を保持しているときに、第2エンドエフェクタ及び第2ロボットアームは、プレート状物体上への物品の載置及び除去等の他の作業を行うことができる。
- [0131] 本開示の第6態様に係るロボットの制御方法は、前記ロボットが備える第1ロボットアームの第1エンドエフェクタを、支持台上に載置されているプ

レート状物体に上方から接触させるように、前記第1ロボットアームに前記第1エンドエフェクタを移動させることと、前記第1エンドエフェクタに前記プレート状物体を側方へスライド移動させるように、前記第1ロボットアームに前記第1エンドエフェクタを移動させることと、スライド移動することで前記支持台から突出した前記プレート状物体の第1端部を前記第1エンドエフェクタに把持させるように、前記第1ロボットアームに前記第1エンドエフェクタを移動させることと、前記第1ロボットアームに前記第1エンドエフェクタを目的位置に移動させて前記第1エンドエフェクタに前記プレート状物体を前記目的位置に載置させることとを含む。

[0132] 上記第6態様によると、1つの第1ロボットアームを使用して、プレート状物体を搬送することができる。第1ロボットアームは、第1エンドエフェクタを用いてプレート状物体をスライド移動し把持することによって、プレート状物体を搬送できる。スライド移動後のプレート状物体の第1端部が支持台から突出するため、第1エンドエフェクタは、第1端部を容易に且つ確実に把持することができる。よって、プレート状物体の確実な搬送と、搬送に関わるロボットアームの動作を少なくすることが可能である。

[0133] 上記第6態様における本開示の第7態様に係るロボットの制御方法において、前記プレート状物体は、前記支持台上で前記プレート状物体を支持し且つ前記プレート状物体から突出する支持体を含み、前記制御方法は、前記プレート状物体をスライド移動させる過程において、前記支持体が前記支持台から逸脱すると、前記プレート状物体をスライド移動させる前記第1ロボットアームの動作を終了することを含んでもよい。

[0134] 上記第7態様によると、支持体が支持台から逸脱すると、プレート状物体の傾斜が変化する。これにより、第1エンドエフェクタとプレート状物体との接触が解除され得る。第1エンドエフェクタとプレート状物体との接触を解除するためのロボットアームの動作が不要である。

[0135] 上記第7態様における本開示の第8態様に係るロボットの制御方法は、前記第1エンドエフェクタに前記プレート状物体の前記第1端部を把持させる

過程において、前記第1エンドエフェクタを前記プレート状物体の前記第1端部に接触させて、前記プレート状物体をスライド移動するように、前記第1ロボットアームに前記第1エンドエフェクタを移動させることと、前記支持体が前記支持台に接触すると、前記第1エンドエフェクタに把持動作させることとを含んでもよい。

[0136] 上記第8態様によると、支持台に接触する支持体は、プレート状物体のスライド移動を制止する。これにより、第1エンドエフェクタと第1端部との確実な係合が可能であり、当該係合により、第1エンドエフェクタによる第1端部の確実な把持が可能である。

[0137] 上記第1態様から第8態様のいずれかにおける本開示の第9態様に係るロボットの制御方法は、前記第1エンドエフェクタを前記第1端部に向かって移動する際、前記第1エンドエフェクタが備える保持部のうち、前記第1エンドエフェクタに対して不動である第1保持部を前記プレート状物体の下に挿入するように、前記第1ロボットアームに前記第1エンドエフェクタを移動させ、前記第1エンドエフェクタに前記第1端部を把持するように動作させる際、前記第1エンドエフェクタが備える保持部のうち、前記第1エンドエフェクタに対して可動である第2保持部と前記第1保持部とで前記プレート状物体の前記第1端部を挟持するように、前記第2保持部を動作させてもよい。

[0138] 上記第9態様によると、第1保持部は不動であり、第2保持部は可動であるため、第1エンドエフェクタの構造が簡略化される。第1ロボットアームの先端に配置されるという第1エンドエフェクタの構造上、保持部を駆動するアクチュエータとして、強力で大型の電動アクチュエータは、第1エンドエフェクタへの搭載に適さないことが多い。プレート状部材の第1端部を下方から支持する保持部には高い負荷が作用する。このような保持部として、不動な第1保持部が用いられるため、強力で大型の電動アクチュエータを用いずに、プレート状部材を安定的且つ確実に保持することが可能である。

[0139] 上記第9態様における本開示の第10態様に係るロボットの制御方法にお

いて、前記第 1 保持部は、前記プレート状物体の下に挿入され且つ前記第 1 エンドエフェクタから離れる方向である第 1 方向に延びる板状部分を含んでもよい。上記第 1 0 態様によると、プレート状物体の下への第 1 保持部の挿入が容易になる。

[0140] 上記第 1 0 態様における本開示の第 1 1 態様に係るロボットの制御方法において、前記板状部分は、前記第 1 方向と交差する第 2 方向で前記第 2 保持部よりも大きい寸法を有してもよい。上記第 1 1 態様によると、第 1 保持部は、プレート状物体を下方から安定して支持することができる。

[0141] 上記第 1 0 態様又は第 1 1 態様における本開示の第 1 2 態様に係るロボットの制御方法において、前記第 1 保持部は、前記第 1 方向と反対方向の前記板状部分の基部に、前記プレート状物体の端部を受け入れ且つ前記第 1 方向と交差する第 2 方向に延びる凹部を含んでもよい。上記第 1 2 態様によると、プレート状物体の端部は、凹部の壁面に当接し当該壁面によって保持される。プレート状物体の確実な把持と、第 2 保持部に作用する負荷の軽減とが可能である。

[0142] 上記第 1 2 態様における本開示の第 1 3 態様に係るロボットの制御方法において、前記板状部分は、前記板状部分の基部に向かって前記凹部を狭くするように屈曲してもよい。上記第 1 3 態様によると、凹部は、開放端に向かって広がる形状を有する。よって、プレート状物体の端部を凹部に挿入することが容易である。

[0143] 上記第 1 2 態様又は第 1 3 態様における本開示の第 1 4 態様に係るロボットの制御方法において、前記板状部分は、前記板状部分に対向する前記凹部の内面よりも前記第 1 方向に延びてもよい。上記第 1 4 態様によると、第 1 保持部は、凹部へのプレート状物体の端部の挿入を容易にしながらも、プレート状物体を下方から安定して支持することができる。

[0144] 上記第 1 態様から第 1 4 態様のいずれかにおける本開示の第 1 5 態様に係るロボットの制御方法は、前記ロボットの載置部分に載置されている前記プレート状物体を、前記目的位置に載置してもよい。上記第 1 5 態様によると

、ロボットに載置されるプレート状物体を、ロボット以外の目的位置に移送することが可能である。

[0145] 上記第1態様から第14態様のいずれかにおける本開示の第16態様に係るロボットの制御方法は、前記ロボットとは別の位置に載置されている前記プレート状物体を、前記ロボットの載置部分に載置してもよい。上記第16態様によると、ロボット以外の位置に載置されるプレート状物体を、ロボットに載置することが可能である。

[0146] 本開示の第17態様に係るロボットは、本開示の第1態様から第16態様のいずれかに係る制御方法を実行する制御装置と、前記第1ロボットアームと、前記第2ロボットアームと、前記第1エンドエフェクタと、前記第2エンドエフェクタと、前記第1ロボットアーム及び前記第2ロボットアームを搭載する移動装置とを備える。上記第17態様によると、本開示の上記態様に係るロボットの制御方法と同様の効果が得られる。

[0147] 本開示の第18態様に係るロボットは、本開示の第1態様から第16態様のいずれかに係る制御方法を実行する制御装置と、前記第1ロボットアームと、前記第1エンドエフェクタと、前記第1ロボットアームを搭載する移動装置とを備える。上記第18態様によると、本開示の上記態様に係るロボットの制御方法と同様の効果が得られる。

[0148] 本開示の制御方法は、プロセッサ、処理回路、処理回路及び回路の組み合わせ、ICカード又は単体のモジュール等によって、実現されてもよい。本開示の技術は、本開示の制御方法を実行するためのプログラムであってもよく、上記プログラムが記録された非一時的なコンピュータ読み取り可能な記録媒体であってもよい。上記プログラムは、インターネット等の伝送媒体を介して流通させることができるのは言うまでもない。

[0149] 本明細書で開示する要素の機能は、開示された機能を実行するよう構成又はプログラムされた汎用プロセッサ、専用プロセッサ、集積回路、ASIC、従来の回路、及び／又は、それらの組み合わせ、を含む回路又は処理回路を使用して実行できる。プロセッサは、トランジスタやその他の回路を含む

ため、処理回路又は回路と見なされる。本開示において、回路、ユニット、又は手段は、列挙された機能を実行するハードウェアであるか、又は、列挙された機能を実行するようにプログラムされたハードウェアである。ハードウェアは、本明細書に開示されているハードウェアであってもよいし、あるいは、列挙された機能を実行するようにプログラム又は構成されているその他の既知のハードウェアであってもよい。ハードウェアが回路の一種と考えられるプロセッサである場合、回路、手段、又はユニットはハードウェアとソフトウェアの組み合わせであり、ソフトウェアはハードウェア及び／又はプロセッサの構成に使用される。

[0150] 上記で用いた序数、数量等の数字は、全て本開示の技術を具体的に説明するために例示するものであり、本開示は例示された数字に制限されない。構成要素間の接続関係は、本開示の技術を具体的に説明するために例示するものであり、本開示の機能を実現する接続関係はこれに限定されない。

[0151] 本開示は、その本質的な特徴の範囲から逸脱することなく、様々なかたちで実施され得るように、本開示の範囲は、明細書の記載よりも添付の請求項によって定義されるため、例示的な実施の形態及び変形例は、例示的なものであって限定的なものではない。請求項及びその範囲内にあるすべての変更、又は、請求項及びその範囲の均等物は、請求項によって包含されることが意図されている。

請求の範囲

[請求項1]

ロボットの制御方法であって、

前記ロボットが備える第1ロボットアームの第1エンドエフェクタと、前記ロボットが備える第2ロボットアームの第2エンドエフェクタとを、載置されているプレート状物体の両側に配置するように、前記第1ロボットアーム及び前記第2ロボットアームに前記第1エンドエフェクタ及び前記第2エンドエフェクタを移動させることと、

前記第1ロボットアームに前記第1エンドエフェクタを前記プレート状物体の第1端部に向かって移動させ、前記第1エンドエフェクタに前記第1端部を把持するように動作させることと、

前記第1ロボットアームに前記第1エンドエフェクタを目的位置に移動させて前記第1エンドエフェクタに前記プレート状物体を前記目的位置に載置させることとを含む

制御方法。

[請求項2]

前記プレート状物体を前記目的位置に載置する過程において、

前記プレート状物体における前記第1端部と反対側の第2端部が前記第1端部よりも低くなる傾斜を前記プレート状物体に与えるように、前記第1ロボットアームに前記第1エンドエフェクタを移動させることと、

傾斜状態の前記プレート状物体を下降して前記第2端部を前記目的位置の表面に載置するように、前記第1ロボットアームに前記第1エンドエフェクタを移動させることと、

前記第1エンドエフェクタに前記プレート状物体の把持を解除させることと、

前記プレート状物体と前記目的位置の表面との間から前記第1エンドエフェクタの一部を引き抜くように、前記第1ロボットアームに前記第1エンドエフェクタを移動させることとを含む

請求項1に記載の制御方法。

[請求項3] 前記第1エンドエフェクタの一部を引き抜く際、前記第2エンドエフェクタで前記プレート状物体の前記第2端部を前記目的位置の表面に向かって押しつけるように、前記第2ロボットアームに前記第2エンドエフェクタを移動させる

請求項2に記載の制御方法。

[請求項4] 前記第1エンドエフェクタを前記第1端部に向かって移動する際、前記プレート状物体における前記第1端部と反対側の第2端部に前記第2エンドエフェクタを近づけるように、前記第2ロボットアームに前記第2エンドエフェクタを移動させる

請求項1から3のいずれか一項に記載の制御方法。

[請求項5] 前記第1エンドエフェクタを前記第1端部に向かって移動する際、前記第1エンドエフェクタが備える保持部のうち、前記第1エンドエフェクタに対して不動である第1保持部を前記プレート状物体の下に挿入するように、前記第1ロボットアームに前記第1エンドエフェクタを移動させ、

前記第1エンドエフェクタに前記第1端部を把持するように動作させる際、前記第1エンドエフェクタが備える保持部のうち、前記第1エンドエフェクタに対して可動である第2保持部と前記第1保持部とで前記プレート状物体の前記第1端部を挟持するように、前記第2保持部を動作させる

請求項1から4のいずれか一項に記載の制御方法。

[請求項6] 前記第1保持部は、前記プレート状物体の下に挿入され且つ前記第1エンドエフェクタから離れる方向である第1方向に延びる板状部分を含む

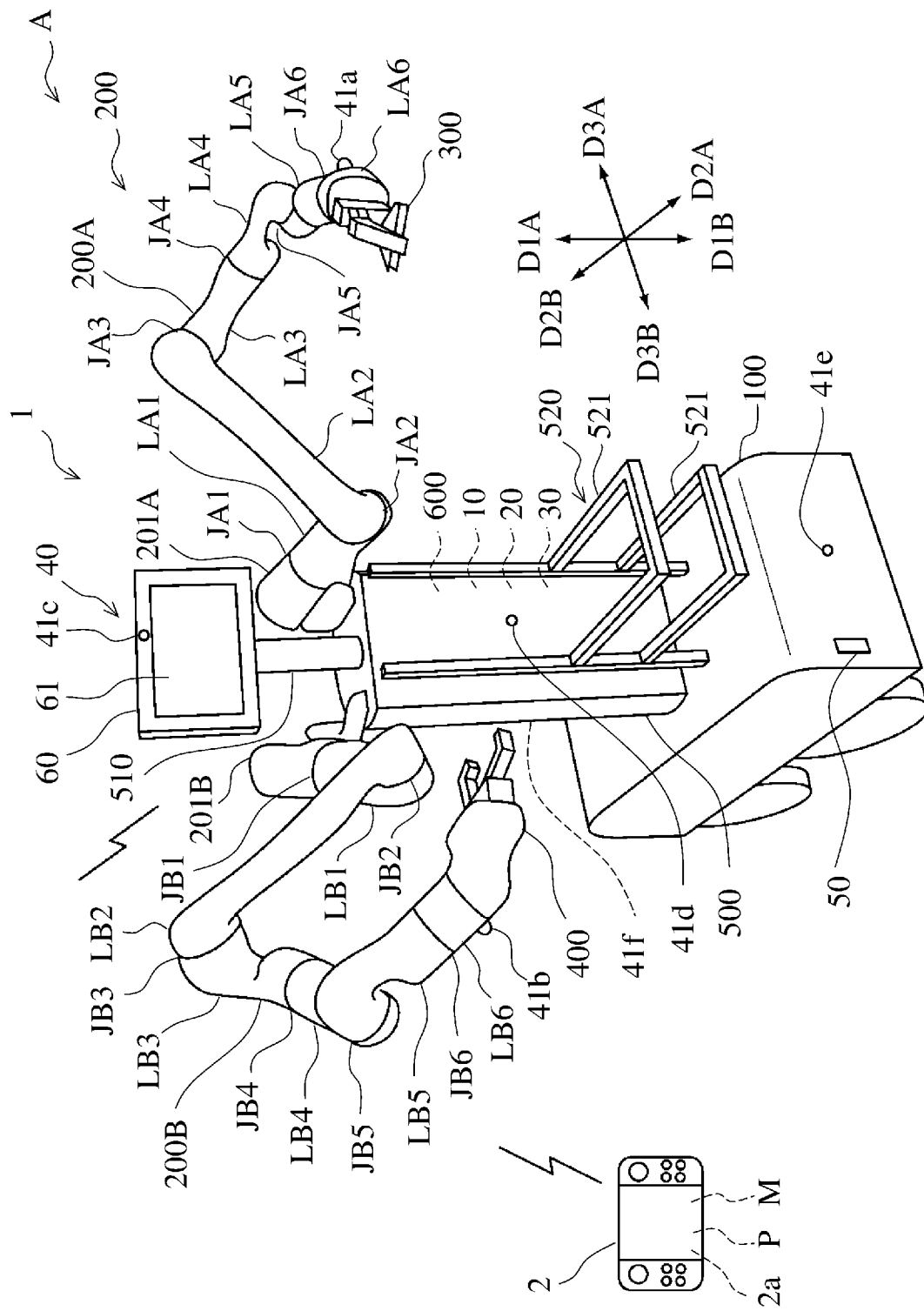
請求項5に記載の制御方法。

[請求項7] 前記板状部分は、前記第1方向と交差する第2方向で前記第2保持部よりも大きい寸法を有する

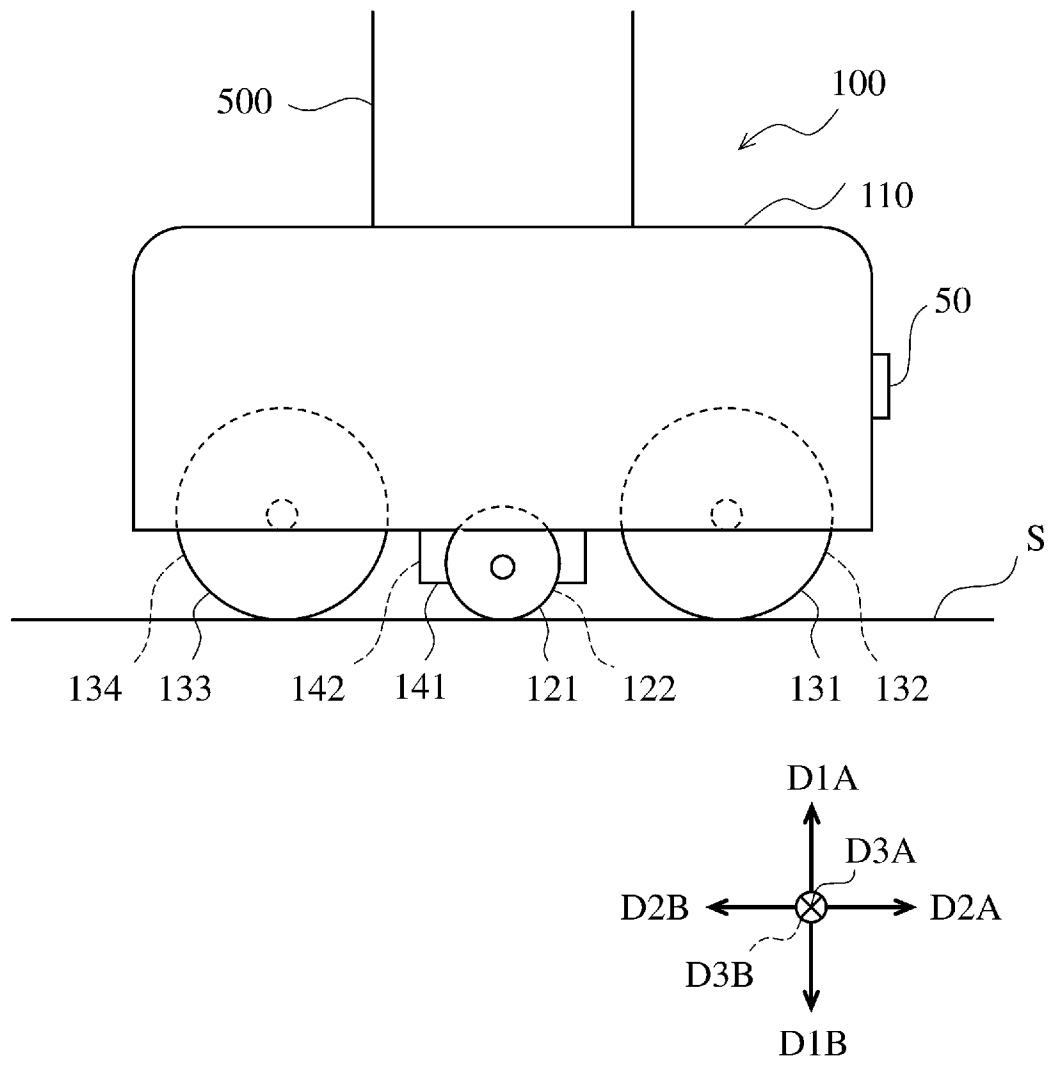
請求項6に記載の制御方法。

- [請求項8] 前記第1保持部は、前記第1方向と反対方向の前記板状部分の基部に、前記プレート状物体の端部を受け入れ且つ前記第1方向と交差する第2方向に延びる凹部を含む
請求項6又は7に記載の制御方法。
- [請求項9] 前記板状部分は、前記板状部分の基部に向かって前記凹部を狭くするように屈曲する
請求項8に記載の制御方法。
- [請求項10] 前記板状部分は、前記板状部分に対向する前記凹部の内面よりも前記第1方向に延びる
請求項8又は9に記載の制御方法。
- [請求項11] 前記第2エンドエフェクタは、物品を把持するように動作可能である第1保持部及び第2保持部を含む
請求項1から10のいずれか一項に記載の制御方法。
- [請求項12] 前記ロボットの載置部分に載置されている前記プレート状物体を、前記目的位置に載置する
請求項1から11のいずれか一項に記載の制御方法。
- [請求項13] 前記ロボットとは別の位置に載置されている前記プレート状物体を、前記ロボットの載置部分に載置する
請求項1から12のいずれか一項に記載の制御方法。
- [請求項14] 請求項1から13のいずれか一項に記載の制御方法を実行する制御装置と、
前記第1ロボットアームと、
前記第2ロボットアームと、
前記第1エンドエフェクタと、
前記第2エンドエフェクタと、
前記第1ロボットアーム及び前記第2ロボットアームを搭載する移動装置とを備える
ロボット。

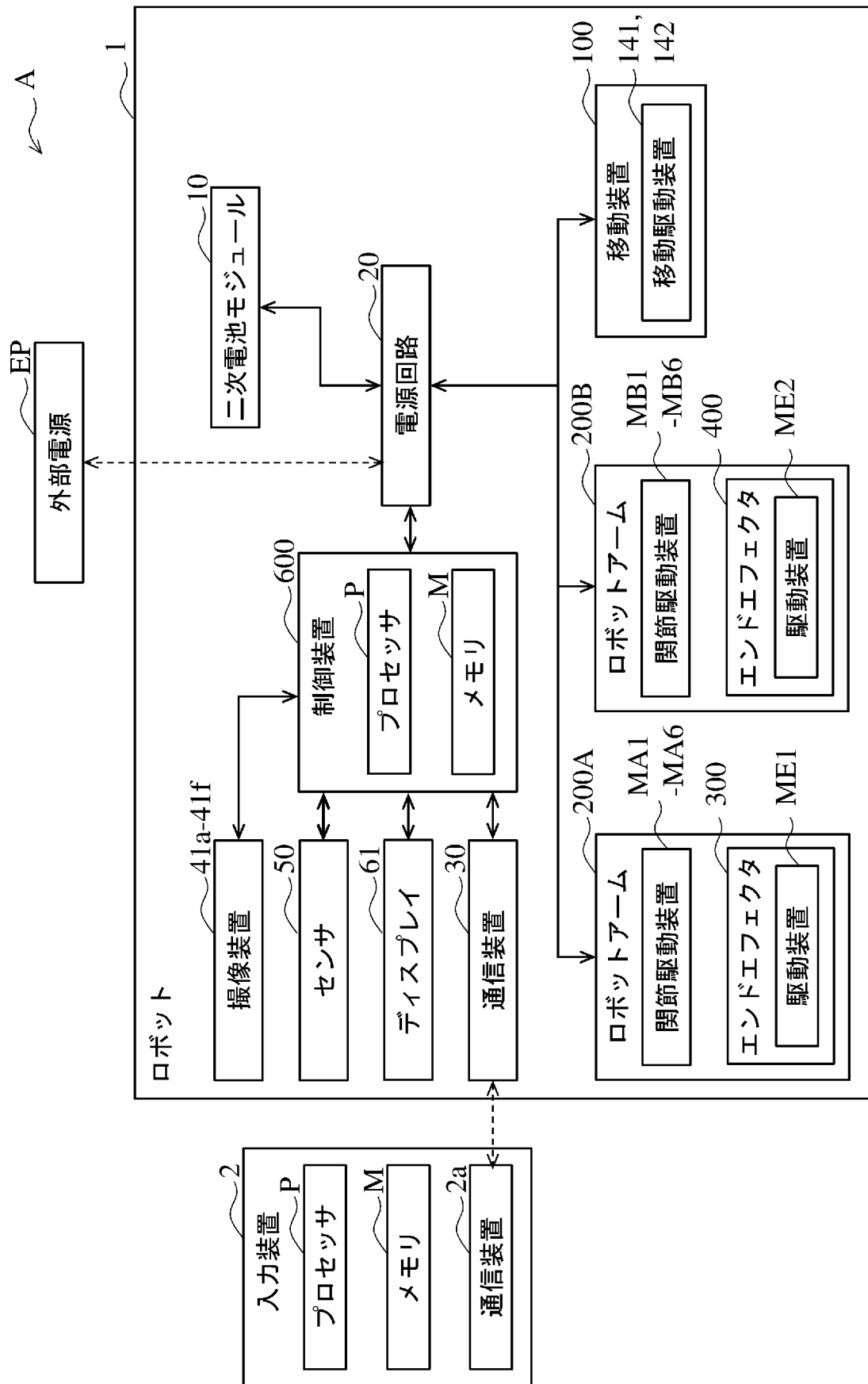
[図1]



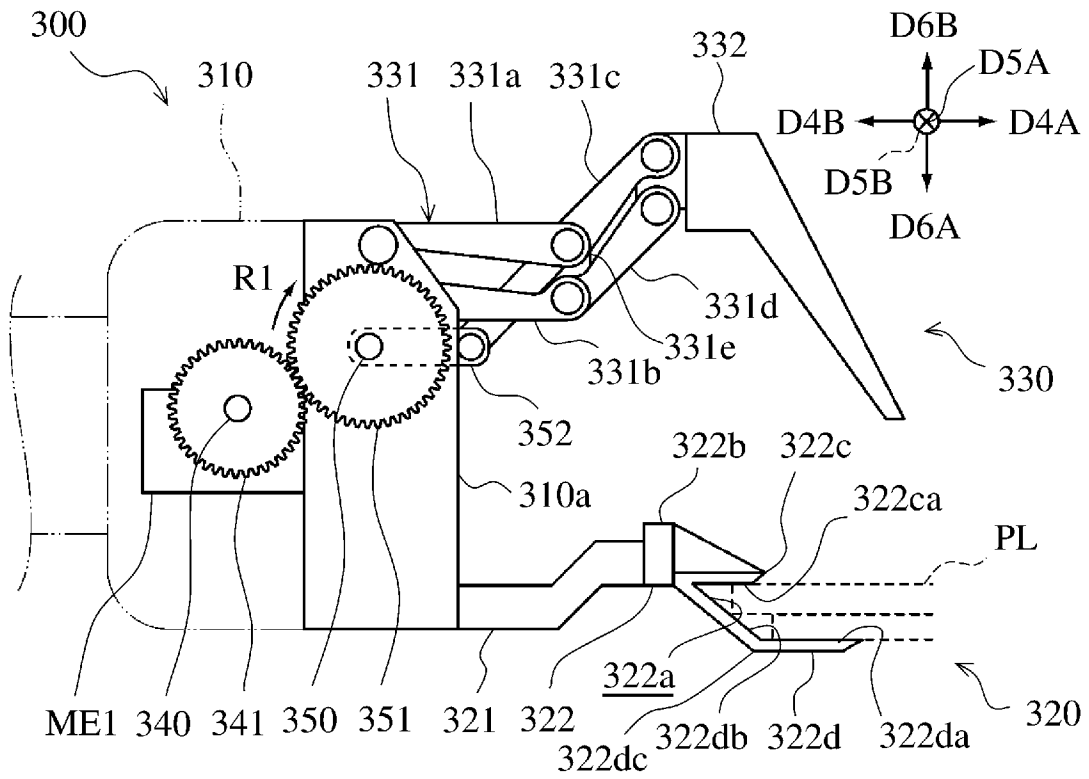
[図2]



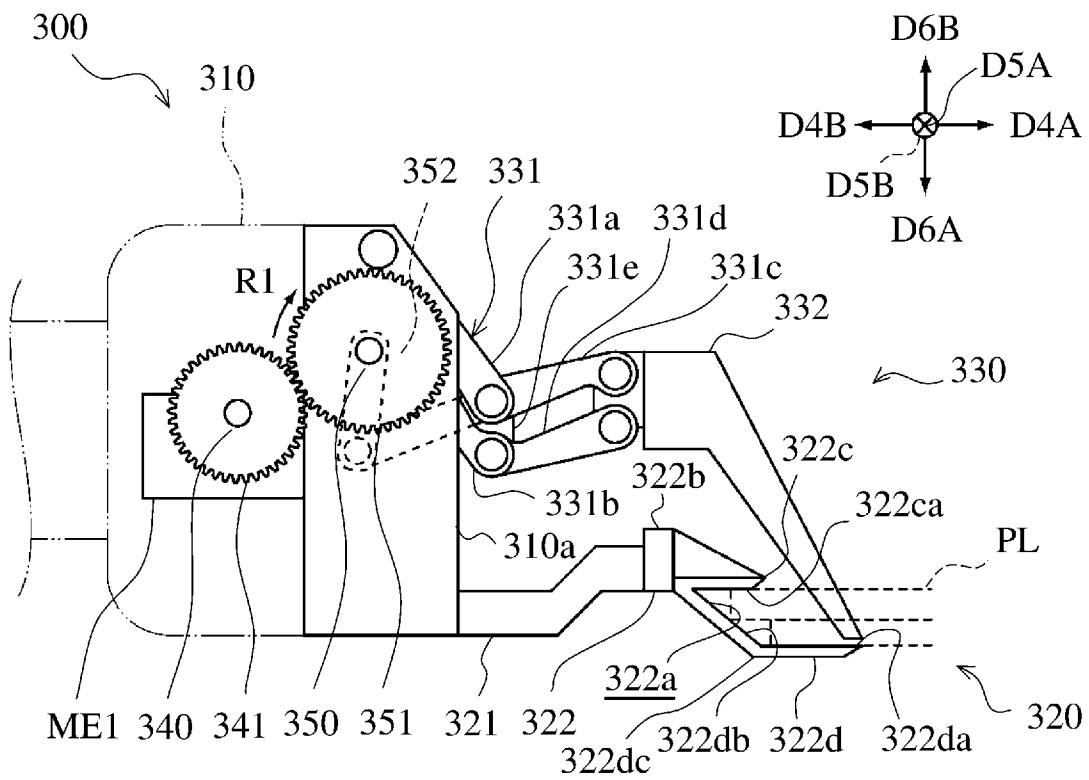
[図3]



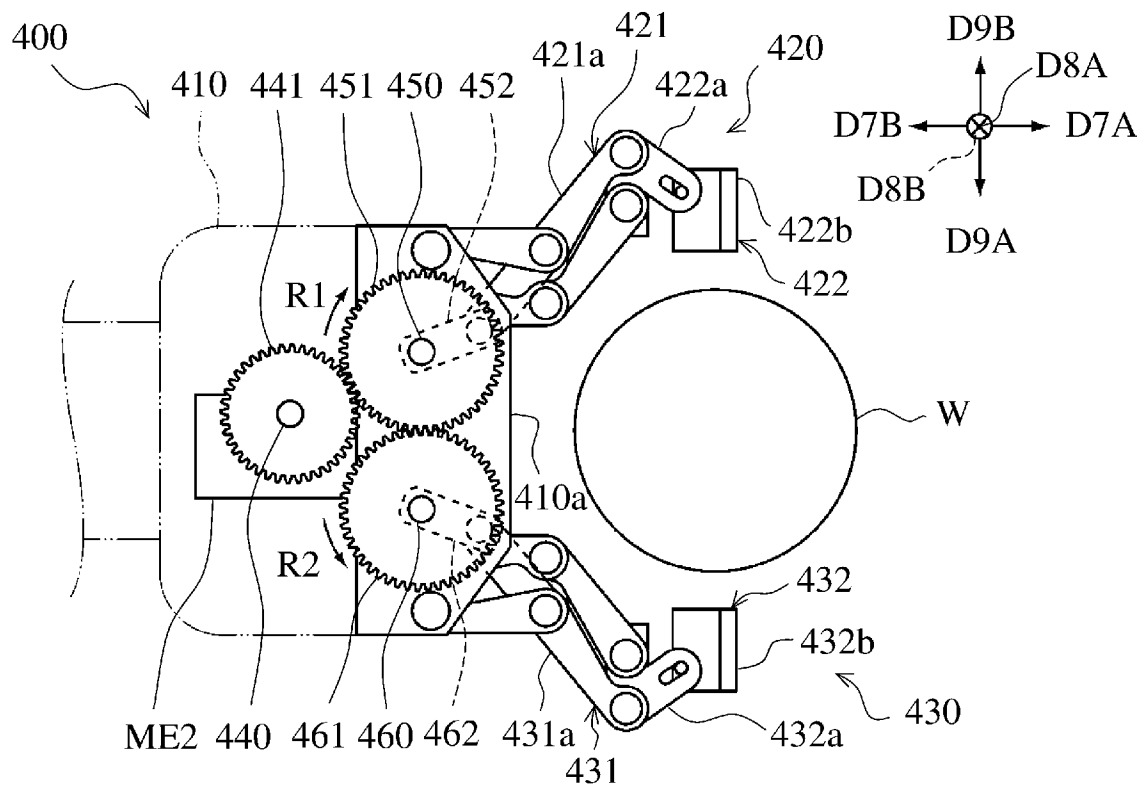
[図4]



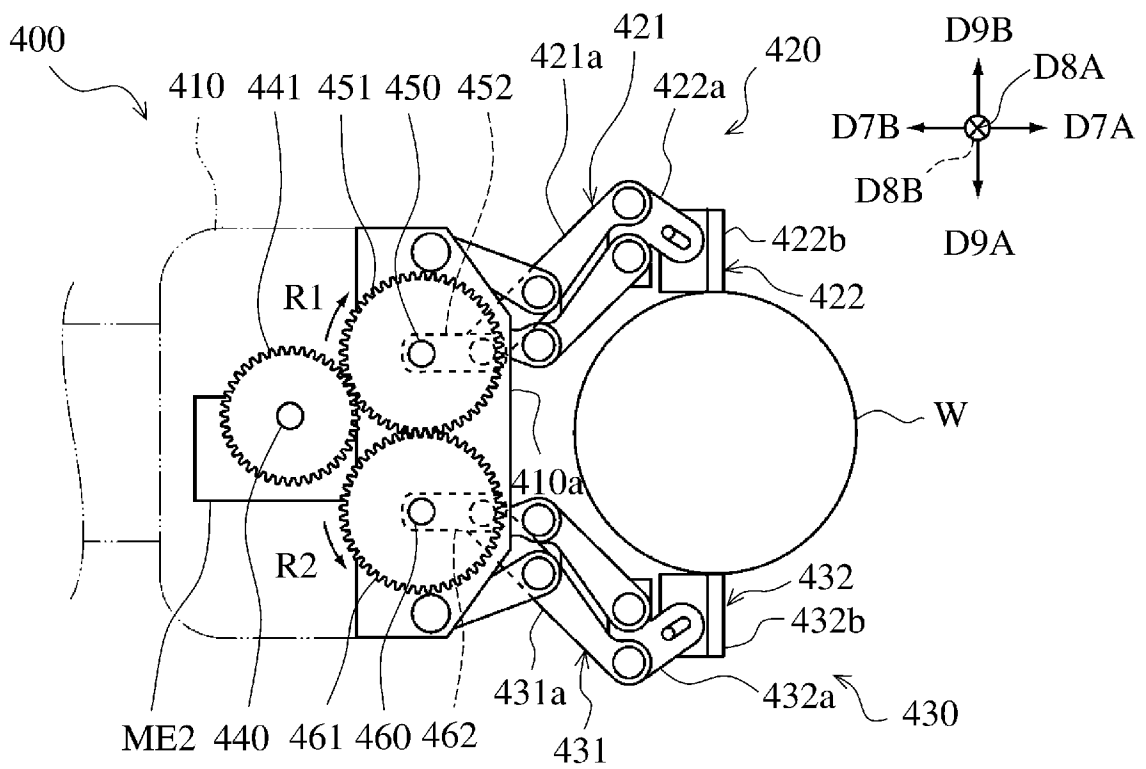
[図5]



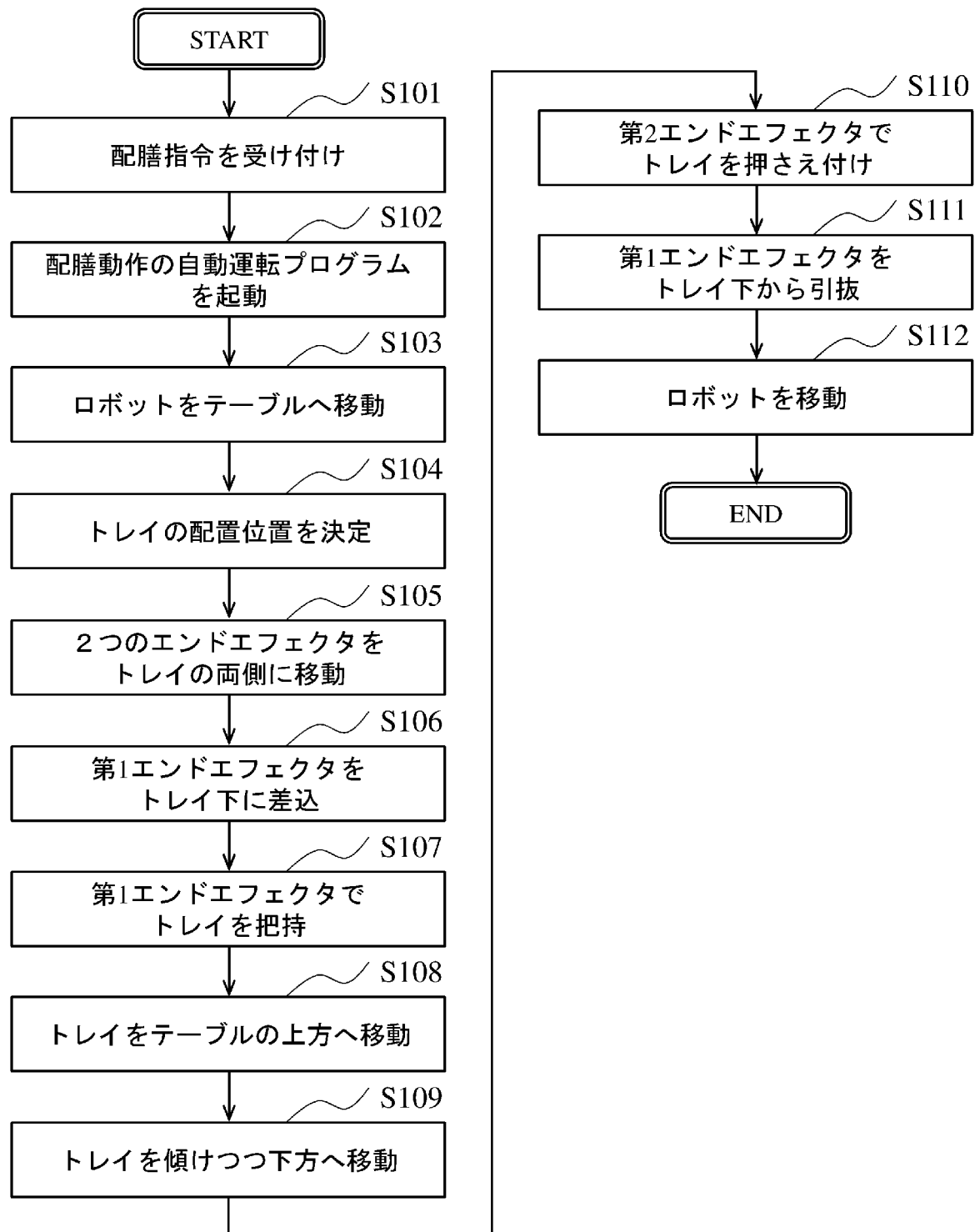
[図6]



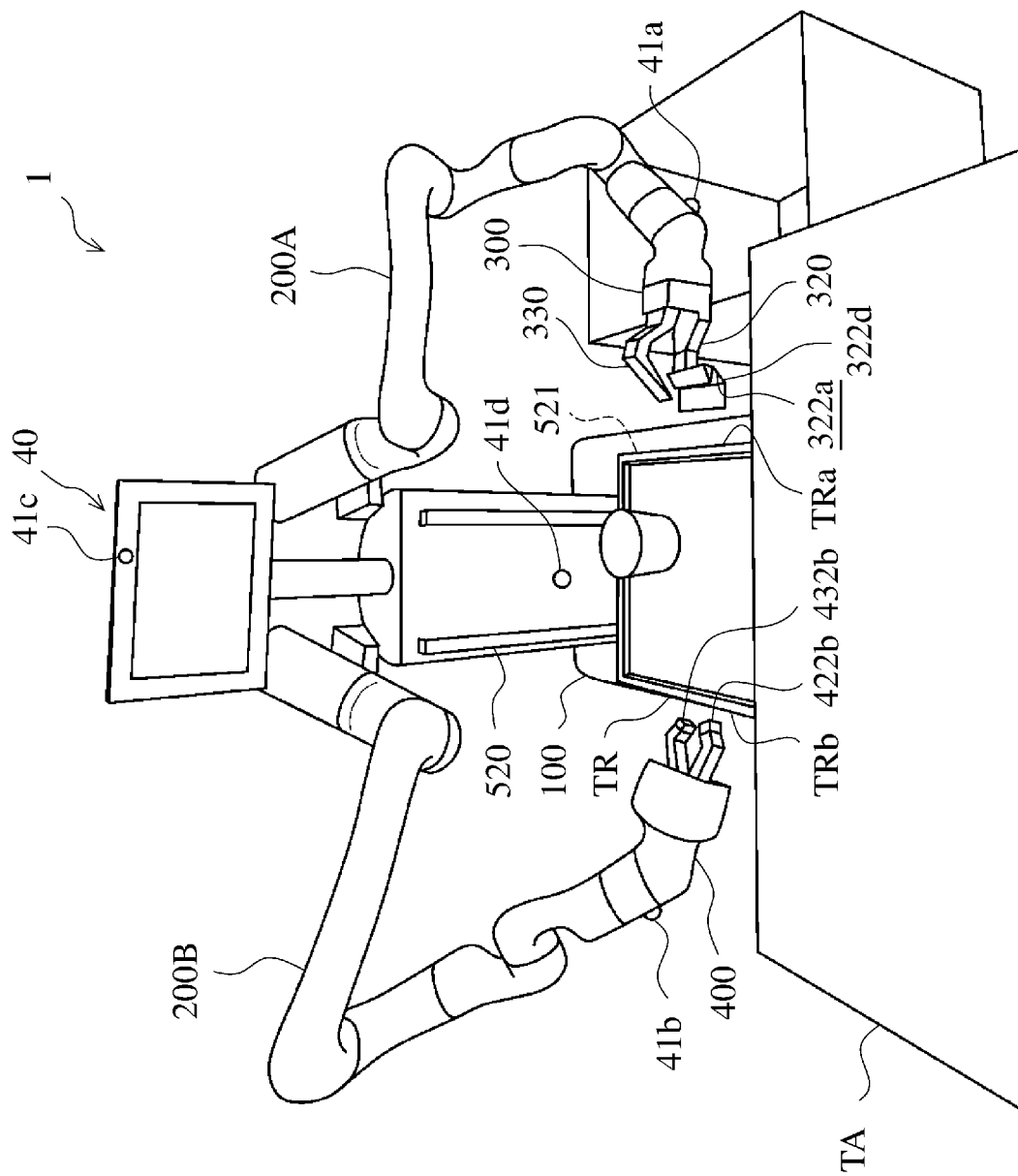
[図7]



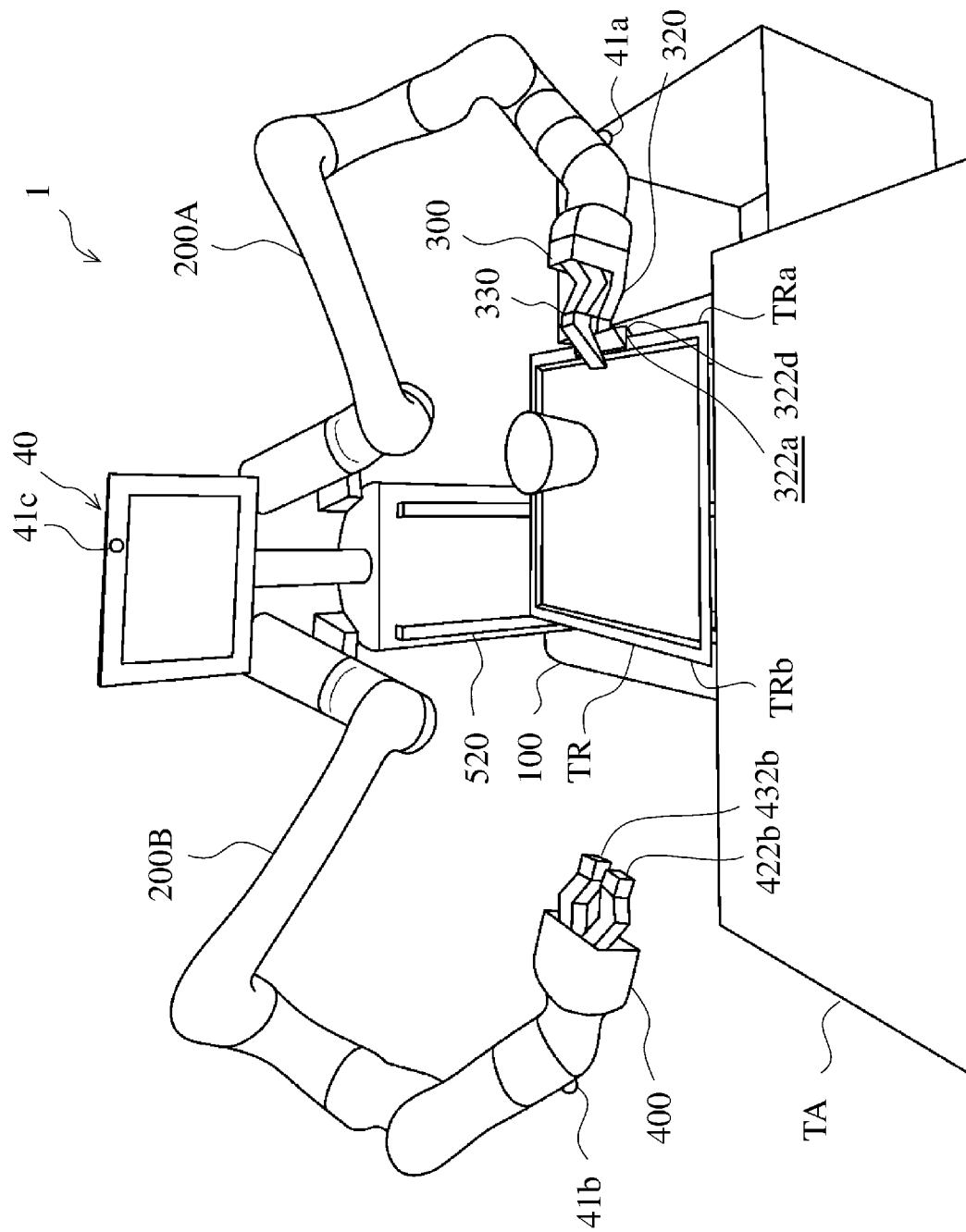
[図8]



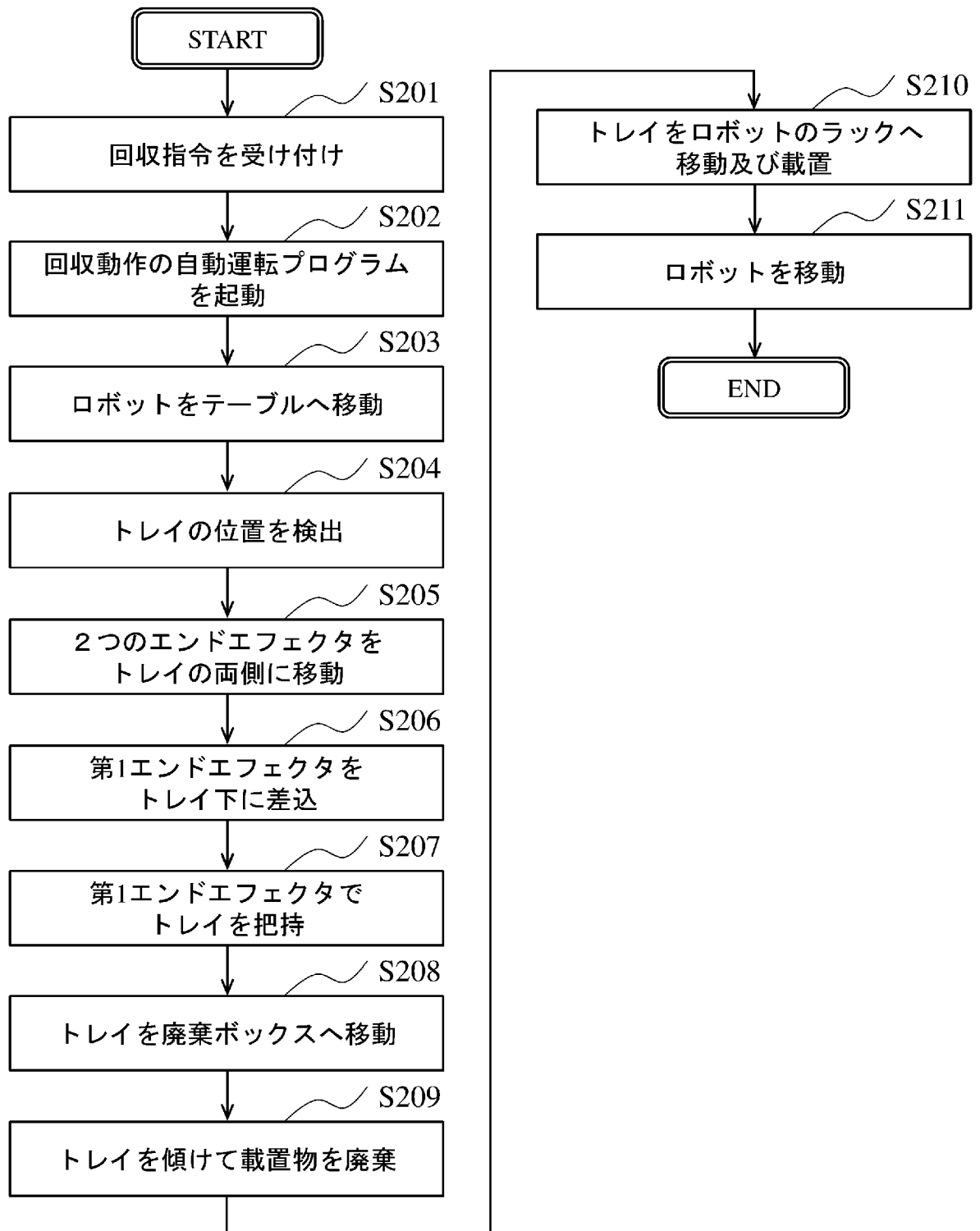
[図9]



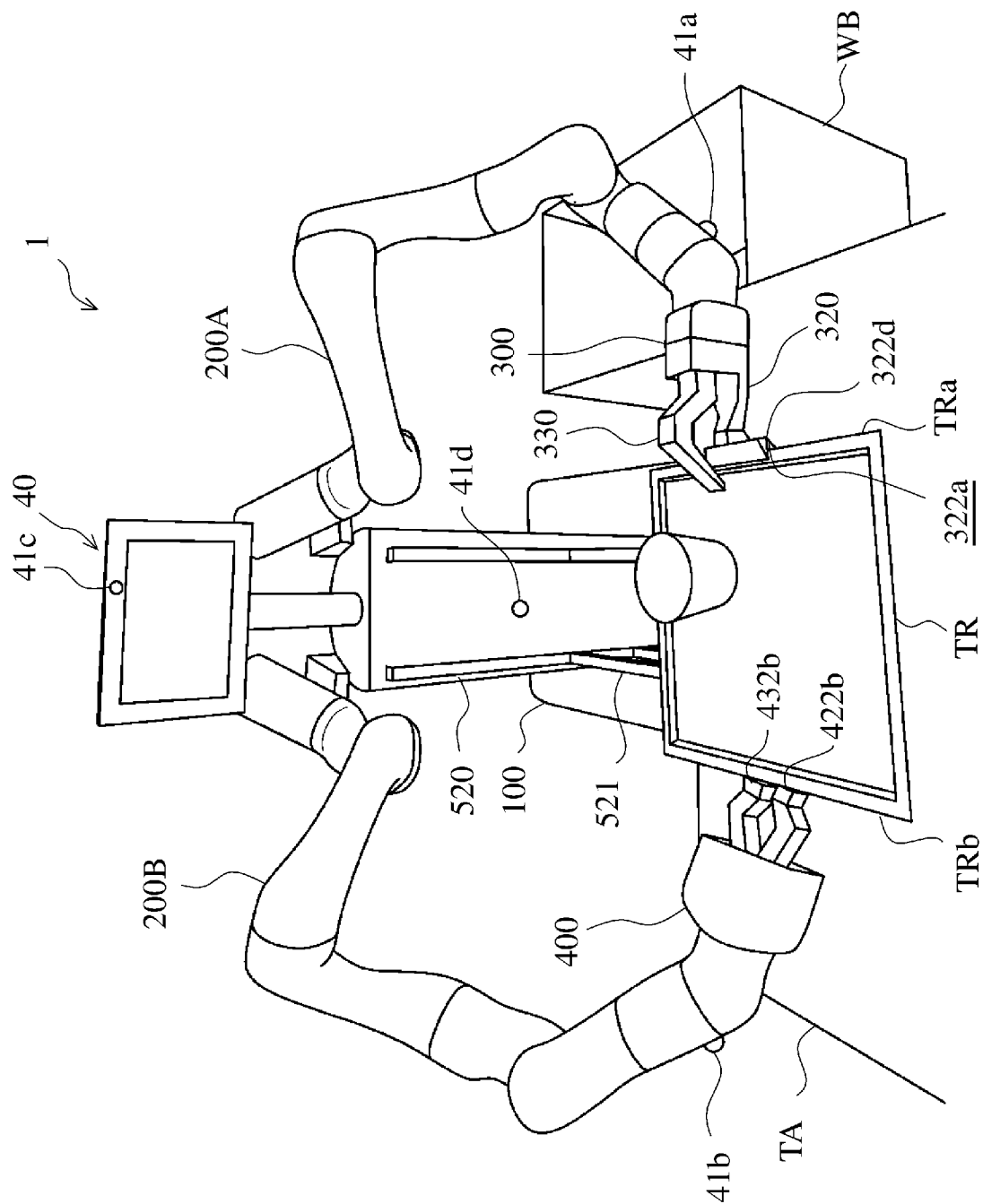
[図11]



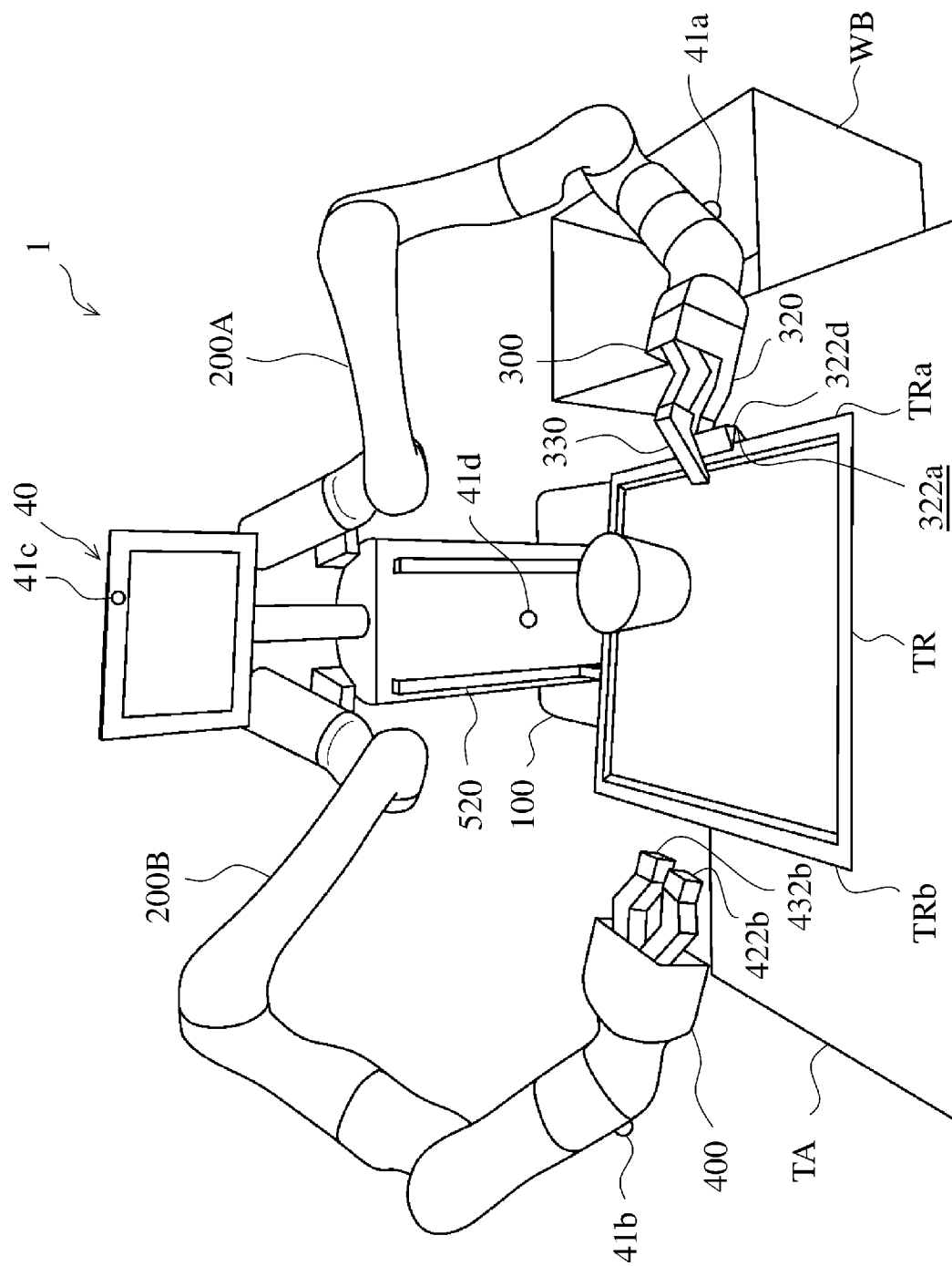
[図14]



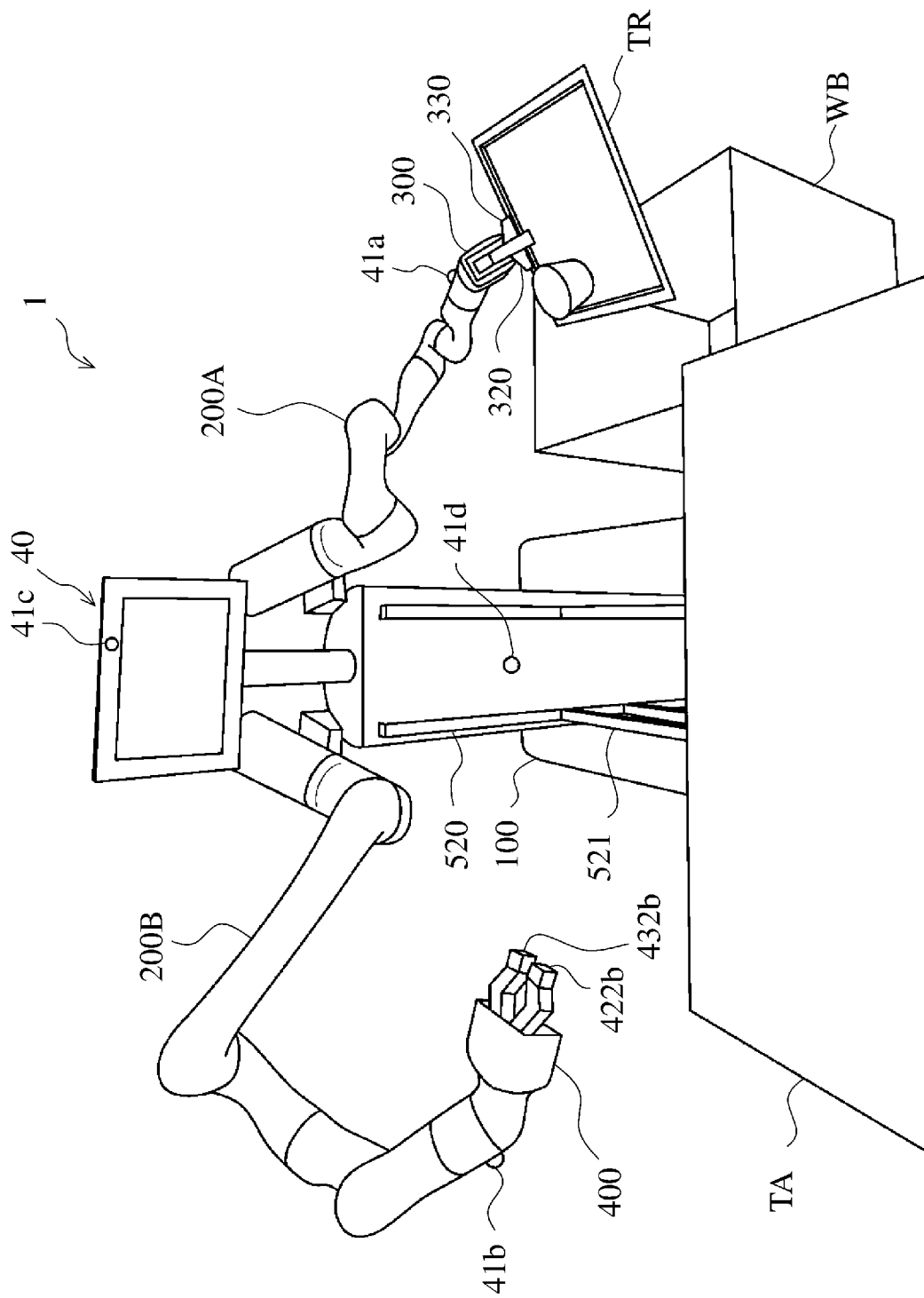
[図16]



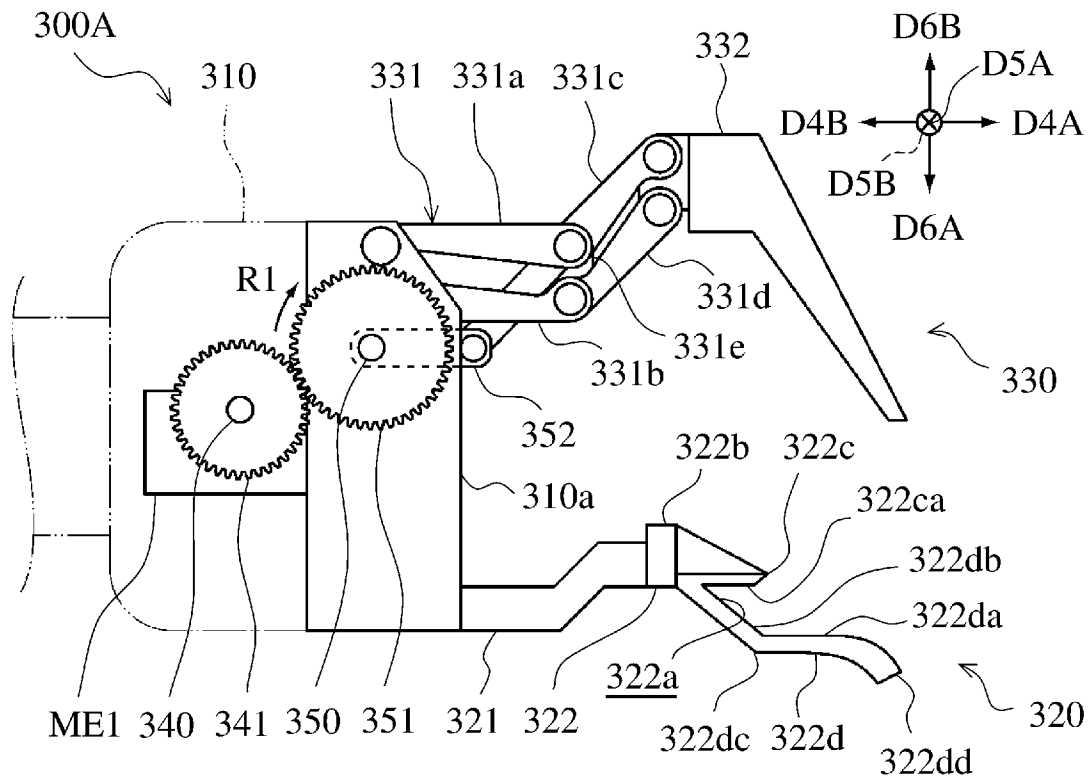
[図17]



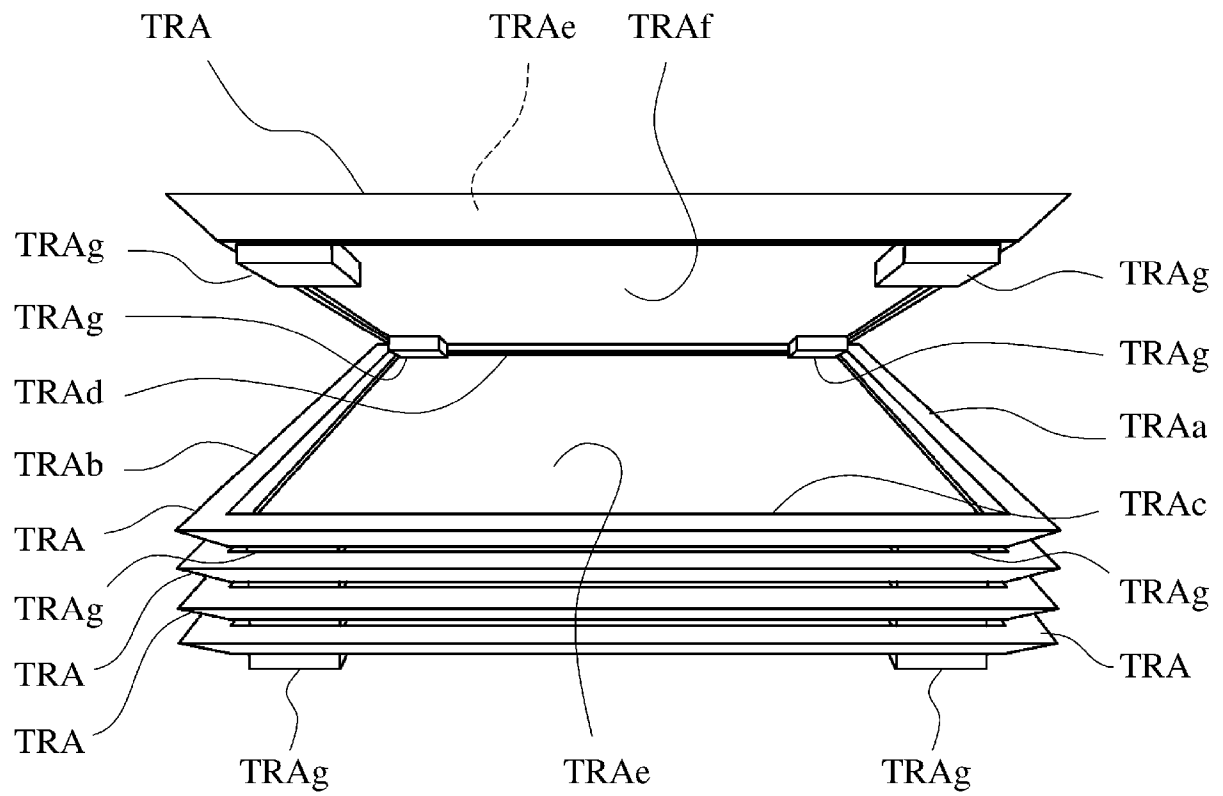
[図18]



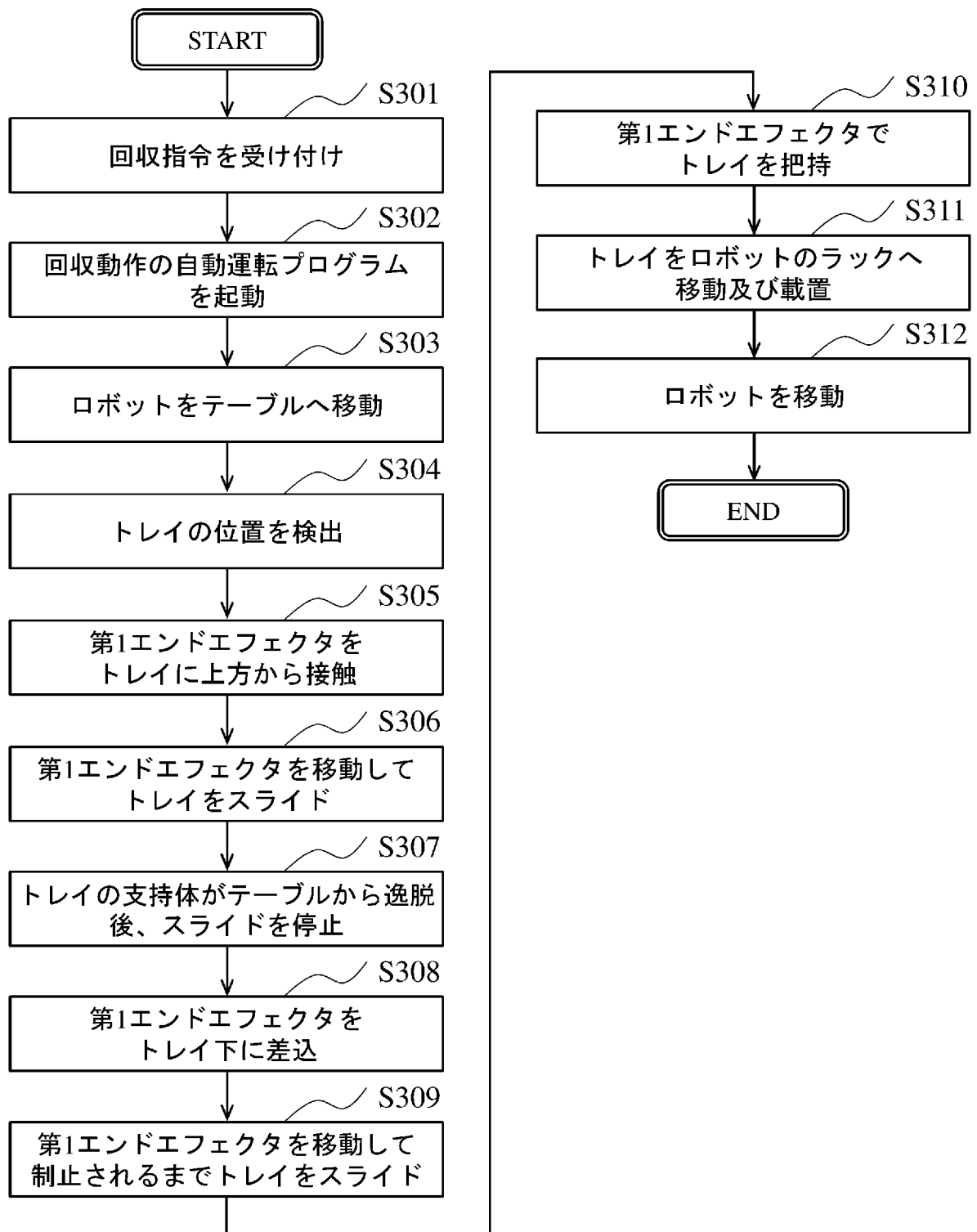
[図19]



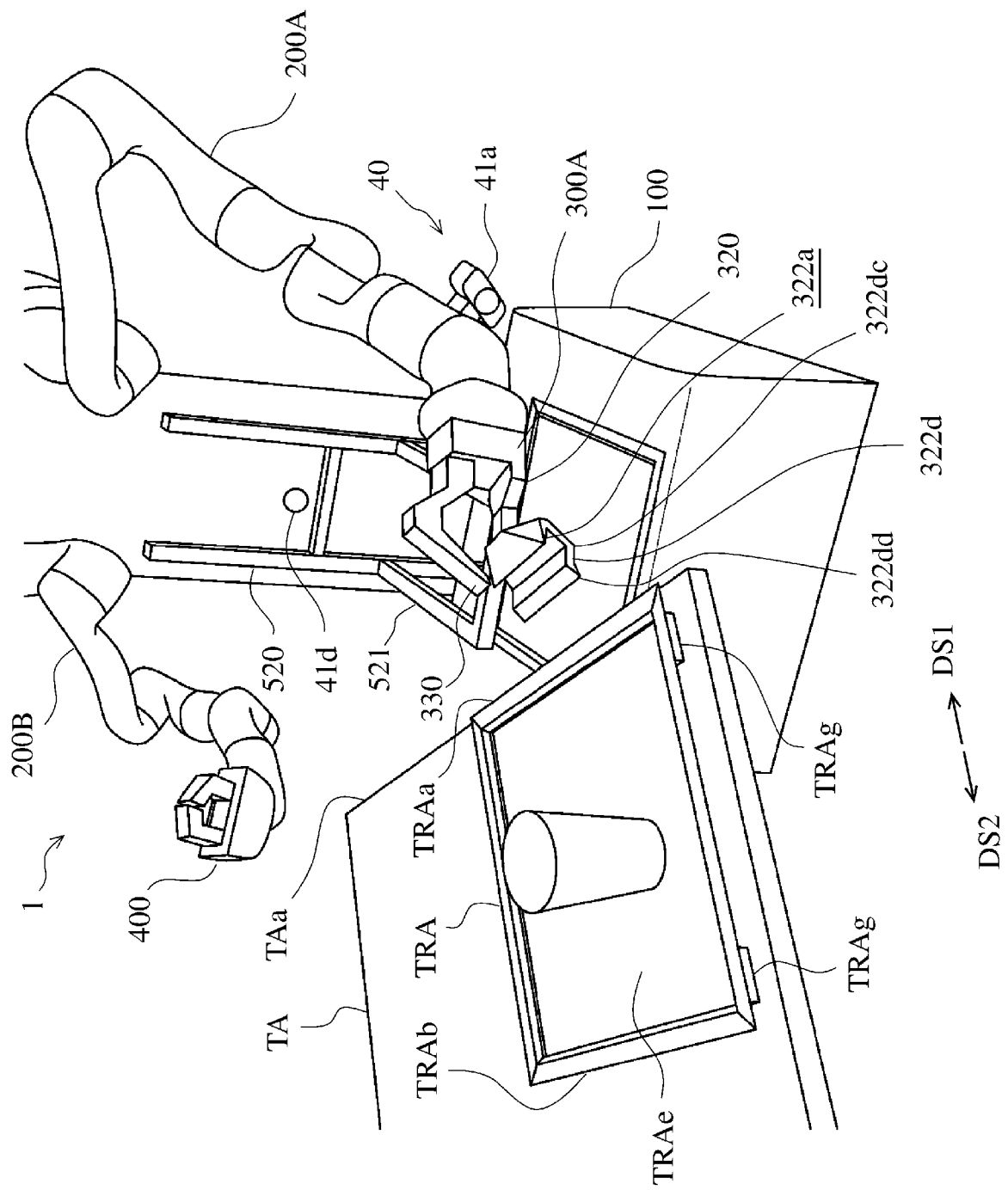
[図20]



[図21]

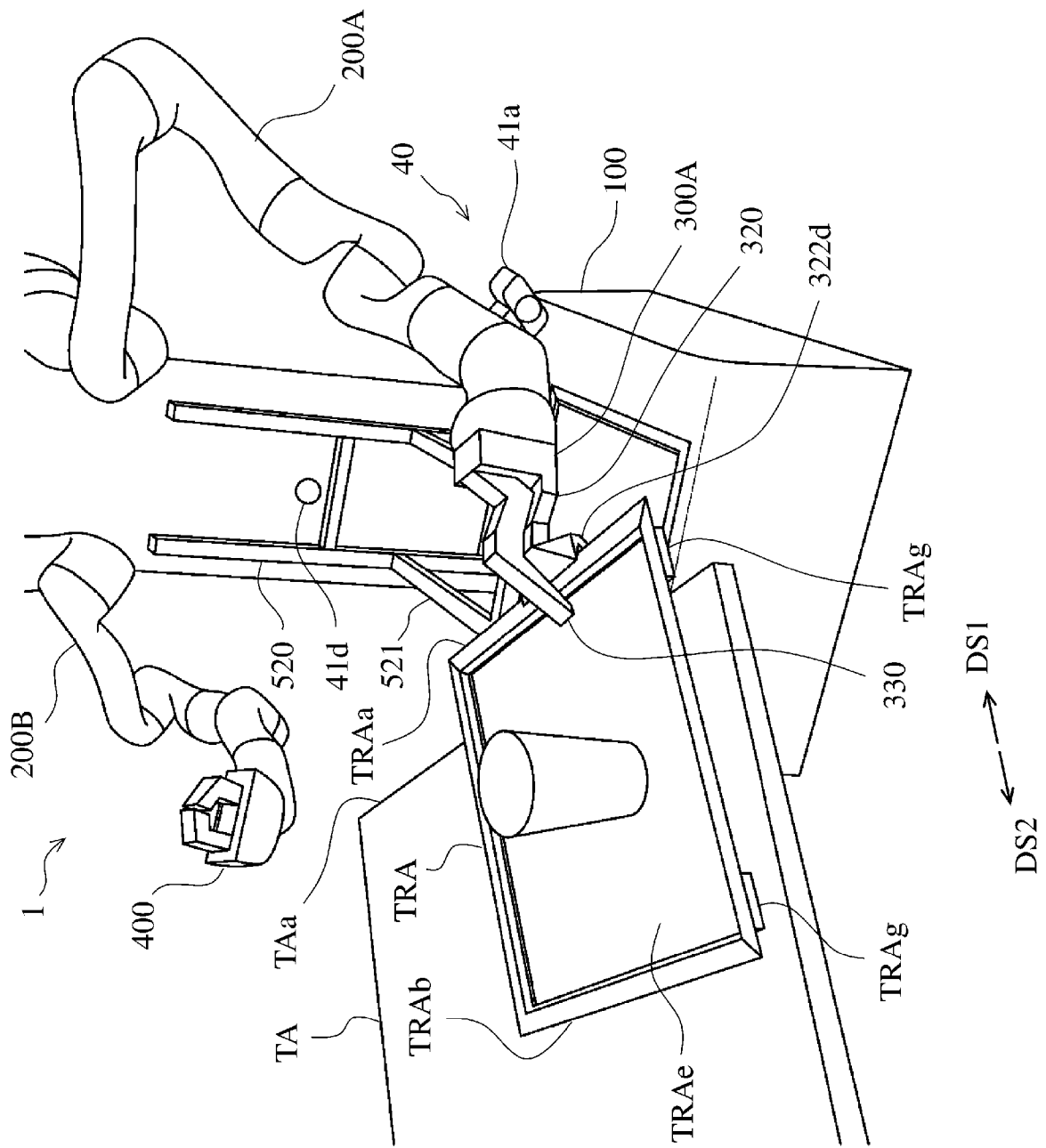


[図22]



[illegible]

[図29]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/008614

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B25J 13/00**(2006.01)i

FI: B25J13/00 Z

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)

B25J13/00

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 1971-2023
 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 2018-008820 A (KAWASAKI HEAVY IND LTD) 18 January 2018 (2018-01-18) paragraphs [0060]-[0064], [0096]-[0136], fig. 1, 6-7, 9, 11-16	1, 4, 14
Y		2-3, 5-13
Y	JP 2009-214194 A (OKURA YUSOKI CO LTD) 24 September 2009 (2009-09-24) paragraphs [0040]-[0047], fig. 8-13	2-3, 5-10
Y	JP 08-206984 A (CANON KK) 13 August 1996 (1996-08-13) paragraphs [0022], [0028], fig. 1-4, 8	8-10
Y	JP 2021-519701 A (AIROBOT CO LTD) 12 August 2021 (2021-08-12) paragraphs [0015]-[0016], fig. 1-7	11-13
A	JP 09-142662 A (KOMORI CORP) 03 June 1997 (1997-06-03) entire text, all drawings	1-14
A	JP 2007-098501 A (YASKAWA ELECTRIC CORP) 19 April 2007 (2007-04-19) entire text, all drawings	1-14



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

15 May 2023

Date of mailing of the international search report

30 May 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

International application No.

PCT/JP2023/008614

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2002/0150450 A1 (BEVIRT, JoeBen) 17 October 2002 (2002-10-17) entire text, all drawings	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/008614

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2018-008820	A	18 January 2018	US 2019/0233222 A1 paragraphs [0076]-[0080], [0112], [0152], 1, 6-7, 9, 11-16 WO 2018/008556 A1 EP 3482888 A1 TW 201803789 A CN 109414822 A KR 10-2019-0026775 A	
JP	2009-214194	A	24 September 2009	(Family: none)	
JP	08-206984	A	13 August 1996	(Family: none)	
JP	2021-519701	A	12 August 2021	WO 2019/196753 A1 CN 110340861 A TW 201943519 A	
JP	09-142662	A	03 June 1997	(Family: none)	
JP	2007-098501	A	19 April 2007	(Family: none)	
US	2002/0150450	A1	17 October 2002	WO 2001/056753 A1 AU 3324801 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B25J 13/00(2006.01)i FI: B25J13/00 Z										
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）） B25J13/00 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> 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）			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
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									
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 2018-008820 A (川崎重工業株式会社) 18.01.2018 (2018 - 01 - 18) 段落[0060]-[0064], [0096]-[0136], 図1, 6-7, 9, 11-16	1, 4, 14								
Y		2-3, 5-13								
Y	JP 2009-214194 A (オークラ輸送機株式会社) 24.09.2009 (2009 - 09 - 24) 段落[0040]-[0047], 図8-13	2-3, 5-10								
Y	JP 08-206984 A (キヤノン株式会社) 13.08.1996 (1996 - 08 - 13) 段落[0022], [0028], 図1-4, 8	8-10								
Y	JP 2021-519701 A (A I r o b o t 株式会社) 12.08.2021 (2021 - 08 - 12) 段落[0015]-[0016], 図1-7	11-13								
A	JP 09-142662 A (株式会社小森コーポレーション) 03.06.1997 (1997 - 06 - 03) 全文、全図	1-14								
A	JP 2007-098501 A (株式会社安川電機) 19.04.2007 (2007 - 04 - 19) 全文、全図	1-14								
A	US 2002/0150450 A1 (BEVIRT, JoeBen) 17.10.2002 (2002 - 10 - 17) 全文、全図	1-14								
☐ 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 15.05.2023		国際調査報告の発送日 30.05.2023								
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） 白井 卓巳 3U 4550 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/JP2023/008614

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2018-008820	A	18.01.2018	US 2019/0233222 A1 段落[0076]-[0080], [0112]-[0152], 1, 6-7, 9, 11-16 WO 2018/008556 A1 EP 3482888 A1 TW 201803789 A CN 109414822 A KR 10-2019-0026775 A	
JP	2009-214194	A	24.09.2009	(ファミリーなし)	
JP	08-206984	A	13.08.1996	(ファミリーなし)	
JP	2021-519701	A	12.08.2021	WO 2019/196753 A1 CN 110340861 A TW 201943519 A	
JP	09-142662	A	03.06.1997	(ファミリーなし)	
JP	2007-098501	A	19.04.2007	(ファミリーなし)	
US	2002/0150450	A1	17.10.2002	WO 2001/056753 A1 AU 3324801 A	