(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
2021年1月14日(14.01.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/006255 A1

(51) 国際特許分類:
B25J 13/00 (2006.01) *B65B 43/28* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/026492

(22) 国際出願日： 2020年7月6日(06.07.2020)

(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 2019-126077 2019年7月5日(05.07.2019) JP

(71) 出願人： 川崎重工業株式会社 (**KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI 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). 株式会社京都製作所(**KYOTO SEISAKUSHO CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒6130916 京都府京都市伏見区淀美豆町３７７－１ Kyoto (JP).

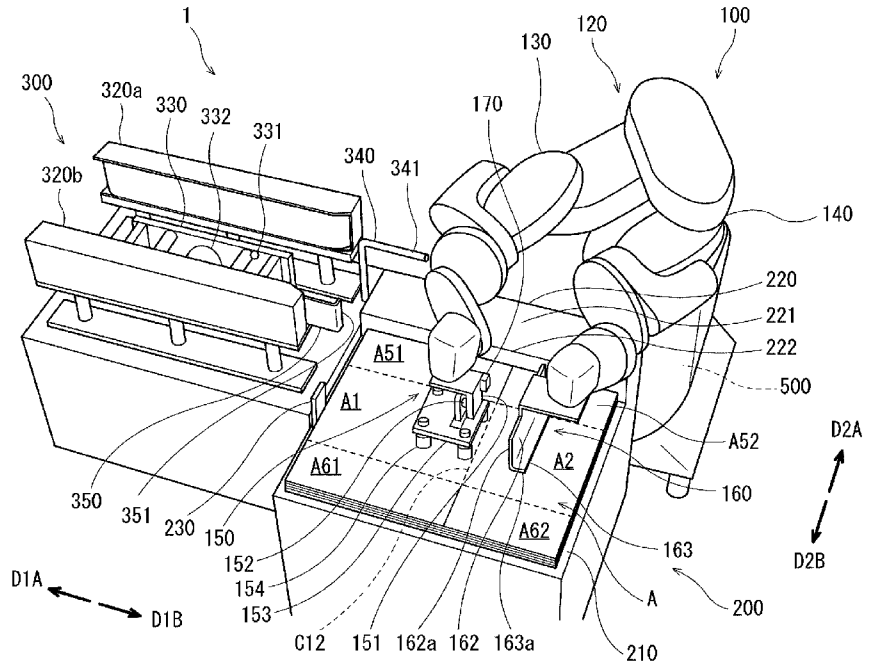
(72) 発明者： 橋本 猛 (**HASHIMOTO, Takeshi**). 久保田 尚吾 (**KUBOTA, Shogo**). 北浦 寛斗 (**KITAURA, Hiroto**). 佐々木 孝司 (**SASAKI, Koji**).

(74) 代理人： 特許業務法人 有古特許事務所 (**PATENT CORPORATE BODY ARCO PATENT OFFICE**); 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町１２３番地の１ 貿易ビル３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,

(54) **Title:** ROBOT SYSTEM

(54) 発明の名称： ロボットシステム



(57) **Abstract:** A robot system (1) is provided with: a hand (150) that holds an article (A); an arm (130) that moves the hand; and first contact parts (341, 221, 222) which come into contact with first to-be-folded parts (A51, A53) of the article being held in the hand during a first folding process for folding the first to-be-folded parts, wherein the hand has a base (151) connected to the arm, and a holding part (153) which is rotatable with respect to the base and holds the article by sticking to the article, and the hand and the arm are configured to fold the first to-be-folded parts by rotating the holding

WO 2021/006255 A1

［続葉有］

CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, 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, 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, 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)）

part while bringing the first to-be-folded parts into contact with the first contact parts during the first folding process.

(57) 要約：ロボットシステム（１）は、物品（Ａ）を保持するハンド（１５０）と、前記ハンドを移動させるアーム（１３０）と、前記ハンドに保持されている状態の前記物品の第一被折り曲げ部（Ａ５１，Ａ５３）が折り曲げられる第一折り曲げ処理のときに、前記第一被折り曲げ部が当接される第一当接部（３４１，２２１，２２２）とを備え、前記ハンドは、前記アームと接続される基部（１５１）と、前記基部に対して回動可能であり且つ前記物品を付着させることで保持する保持部（１５３）とを有し、前記ハンド及び前記アームは、前記第一折り曲げ処理のときに前記第一被折り曲げ部を前記第一当接部に当接させつつ前記保持部を回動させることで、前記第一被折り曲げ部を折り曲げるように構成される。

明　細　書

発明の名称 ： ロボットシステム

技術分野

[0001]　本開示は、ロボットシステムに関する。

背景技術

[0002]　近年、物流分野において作業の自動化が進められている。例えば、配送品の段ボールケースへの梱包作業は、段ボールケースの組立工程、段ボールケースへの配送品の詰め込み工程、及び、段ボールケースの封緘工程等を含む。組立工程は、折り畳まれた段ボールケースの開函、底部のフラップの折り曲げ及び封緘等を含む。例えば、特許文献１は、段ボールケースの組立工程を行う製函装置を開示している。この製函装置は、ロボットアームと、ロボットアームの端部に配置された吸着ノズルと、段ボールケースの４つの底部のフラップ（羽根部）を折り畳む折り畳み装置とを備える。ロボットアームは、折り畳まれた段ボールケースを、吸着ノズルで吸着し持ち上げ傾斜させることで自重により立体形状に広げさせた後に折り畳み装置に設置する。折り畳み装置は、４つのフラップの周囲に配置されている４つの可動板を旋回駆動させることで、各フラップを折り畳む。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特表２０１５－５０５７８５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　特許文献１の折り畳み装置は、４つの可動板と、各可動板を旋回駆動する油圧又は空圧シリンダとを備える。このため、段ボールケースの底部のフラップを折り曲げるための構成が複雑である。

[0005]　そこで、本開示は、物品の被折り曲げ部を折り曲げるための構成を簡略化するロボットシステムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するために、本開示の一態様に係るロボットシステムは、物品を保持するハンドと、前記ハンドを移動させるアームと、前記ハンドに保持されている状態の前記物品の第一被折り曲げ部が折り曲げられる第一折り曲げ処理のときに、前記第一被折り曲げ部が当接される第一当接部とを備え、前記ハンドは、前記アームと接続される基部と、前記基部に対して回動可能であり且つ前記物品を付着させることで保持する保持部とを有し、前記ハンド及び前記アームは、前記第一折り曲げ処理のときに前記第一被折り曲げ部を前記第一当接部に当接させつつ前記保持部を回動させることで、前記第一被折り曲げ部を折り曲げるように構成される。

発明の効果

[0007] 本開示の技術によれば、物品の被折り曲げ部を折り曲げるための構成を簡略化することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0008] [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斜視図である。

[図2]図２は、図１のロボットを拡大した斜視図である。

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

[図4]図４は、実施の形態に係る制御装置の機能的な構成の一例を示すブロック図である。

[図5]図５は、実施の形態に係るロボットシステムの動作の一例を示すフローチャートである。

[図6]図６は、実施の形態に係るロボットシステムの動作中におけるロボットの状態の一例を示す斜視図である。

[図7]図７は、実施の形態に係るロボットシステムの動作中におけるロボットの状態の一例を示す斜視図である。

[図8]図８は、実施の形態に係るロボットシステムの動作中におけるロボット

の状態の一例を示す斜視図である。

[図9]図９は、実施の形態に係るロボットシステムの動作中におけるロボットの状態の一例を示す斜視図である。

[図10]図１０は、実施の形態に係るロボットシステムの動作中におけ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、実施の形態に係るロボットシステムの動作中におけ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、実施の形態に係るロボットシステムの動作中におけ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、実施の形態に係るロボットシステムの動作中におけるロボットの状態の一例を示す斜視図である。

[図14]図１４は、図１３の一部を拡大した側面図である。

[図15]図１５は、実施の形態に係るロボットシステムの動作中におけるロボットの状態の一例を示す斜視図である。

[図16]図１６は、図１５の一部を拡大した側面図である。

[図17]図１７は、実施の形態に係るロボットシステムの動作中におけるロボットの状態の一例を示す斜視図である。

[図18]図１８は、実施の形態に係るロボットシステムの動作中におけ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

[0009] 以下において、本開示の実施の形態を、図面を参照しつつ説明する。なお、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。また、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。また、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。さらに、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。また、本明細書及び請求の範囲では、「装置」とは、

１つの装置を意味し得るだけでなく、複数の装置からなるシステムも意味し得る。

[0010] ＜ロボットシステムの構成＞

実施の形態に係るロボットシステム１の構成を説明する。図１は、実施の形態に係るロボットシステム１の構成の一例を示す斜視図である。以下の実施の形態において、ロボットシステム１は、ロボット１００を用いて、折り畳まれた物品Ａを、有底筒形状である函形状に組み立てる作業、つまり製函を行うシステムであるとして説明する。なお、ロボットシステム１が適用される作業は、物品Ａの被折り曲げ部を折り曲げる工程を含む作業であればよい。また、本実施の形態では、組み立て対象の物品Ａは、段ボールケースである。段ボールケースの形状は、開函され且つ上下で封緘された状態で直方体であるとする。本明細書及び請求の範囲において、「開函」とは、折り畳まれたシート状の段ボールケースが、角筒等の筒状の立体形状にされることとする。以下において、「物品Ａ」を「段ボールケースＡ」とも表記する。

[0011] 図１に示すように、ロボットシステム１は、ロボット１００と、載置台２００と、封緘台３００と、入力装置４００と、制御装置５００とを備える。ロボット１００及び封緘台３００は、載置台２００と隣り合って配置されている。制御装置５００は、本実施の形態ではロボット１００に配置されるが、載置台２００等の他の装置に配置されてもよい。

[0012] ロボット１００は、載置台２００に載置された折り畳み段ボールケースＡを函状段ボールケースＡに組み立て、封緘台３００に搬送する。封緘台３００は、函状段ボールケースＡの底部のフラップをテープで封緘し、次の工程に搬送する。次の工程の例は、封緘された函状段ボールケースＡへの物品の詰め込み工程等である。

[0013] 本明細書及び請求の範囲において、折り畳み段ボールケースＡは、折り畳まれた状態のシート状の段ボールケースであり、組み立て前、つまり、開函前の扁平な状態の段ボールケースを意味する。函状段ボールケースＡは、部分的に組み立てられた状態の立体的な段ボールケースであり、折り畳み段ボ

ールケースＡが開函され且つ折り曲げられたフラップによって底部が形成されている状態の段ボールケースを意味する。函状段ボールケースＡでは、底部が封緘されず且つ上部のフラップが折り曲げられず封緘されていない。

[0014] ［載置台］

載置台２００は、載置面２１０と下方補助部材２２０とストッパ２３０とを備える。載置面２１０は、載置台２００の上部の水平方向に延びる平坦な面であり、複数の折り畳み段ボールケースＡが上下に積み重ねられて載置され得るように構成されている。

[0015] 下方補助部材２２０は、載置台２００の上部に配置され、載置面２１０よりも上方に突出する。本実施の形態では、下方補助部材２２０は、第一方向Ｄ１を長手方向とする直方体状の形状を有する。下方補助部材２２０は、第一方向Ｄ１と直交する第二方向Ｄ２で載置面２１０と隣り合う。下方補助部材２２０は、その上に函状段ボールケースＡを載せることができる平坦な上面２２１を含む。上面２２１は、載置面２１０上に載置され得る複数の折り畳み段ボールケースＡよりも上方に位置する。上面２２１は、載置面２１０に沿って延びる２つの角部２２２及び２２３を含む。角部２２２は、載置面２１０に近位の角部である。上面２２１及び角部２２２はそれぞれ、第一下方当接部及び第二下方当接部を構成する。以下において、「上面２２１」及び「角部２２２」をそれぞれ、「第一下方当接部２２１」及び「第二下方当接部２２２」とも表記する。下方当接部２２１及び２２２は第一当接部又は第二当接部の一例である。

[0016] ここで、第一方向Ｄ１は、載置台２００から封緘台３００に向かう第一方向Ｄ１Ａと、第一方向Ｄ１Ａと逆向きの第一方向Ｄ１Ｂとの２つの方向を含む。以下において、上記２つの方向を区別して表現するとき、「第一方向Ｄ１Ａ」及び「第一方向Ｄ１Ｂ」を用い、上記２つの方向を区別せずに表現するとき、「第一方向Ｄ１」を用いる場合がある。第二方向Ｄ２は、載置面２１０から下方補助部材２２０に向かう第二方向Ｄ２Ａと、第二方向Ｄ２Ａと逆向きの第二方向Ｄ２Ｂとの２つの方向を含む。以下において、上記２つの

方向を区別して表現するとき、「第二方向Ｄ２Ａ」及び「第二方向Ｄ２Ｂ」を用い、上記２つの方向を区別せずに表現するとき、「第二方向Ｄ２」を用いる場合がある。

[0017] また、「上方」とは、ロボット１００、載置台２００及び封緘台３００が水平な床面等の水平な表面上に配置された場合での下方から上方に向かう方向を意味し、「下方」とは、同様の場合での上方から下方に向かう方向を意味する。「水平方向」とは、同様の場合での水平方向を意味し、上記表面に平行な方向でもある。「鉛直方向」とは、同様の場合での鉛直方向を意味し、上記表面に垂直な方向である。第一方向Ｄ１及び第二方向Ｄ２は、上記表面に沿う方向である。

[0018] ストッパ２３０は、第一方向Ｄ１（本実施の形態では第一方向Ｄ１Ａ）で載置面２１０に隣り合って配置され、下方補助部材２２０と同様に、載置面２１０よりも上方に突出する。ストッパ２３０及び下方補助部材２２０は、載置面２１０上において折り畳み段ボールケースＡを位置決めする。折り畳み段ボールケースＡは、その周縁の２辺を下方補助部材２２０の側面とストッパ２３０とに当接させて載置面２１０上に載置されることで、載置面２１０に対して水平方向の所定の位置に位置決めされる。

[0019] ［封緘台］

封緘台３００は、載置台２００から送られる函状段ボールケースＡの底部のフラップを封緘する。封緘台３００は、基台３１０と、搬送装置３２０ａ及び３２０ｂと、封緘装置３３０とを備える。

[0020] 搬送装置３２０ａ及び３２０ｂは、第一方向Ｄ１を長手方向として基台３１０上に配置されている。搬送装置３２０ａは、搬送装置３２０ｂに対して第二方向Ｄ２Ａへ間隔をあけて配置されている。搬送装置３２０ａ及び３２０ｂの間隔は、底部を下方にした状態の函状段ボールケースＡが通ることができる大きさであり、この状態の函状段ボールケースＡの２方向の幅の一方に近い寸法であってもよい。

[0021] 搬送装置３２０ａ及び３２０ｂは、これらの間を通過させることで、函状

段ボールケースＡを第二方向Ｄ２で位置決めしつつ第一方向Ｄ１Ａに搬送する。搬送装置３２０ａ及び３２０ｂの少なくとも一方は、様々なサイズの函状段ボールケースＡを通過させることができるように、第二方向Ｄ２に移動し互いの間隔を変更できるように構成されてもよい。

[0022] 本実施の形態では、搬送装置３２０ａ及び３２０ｂはベルトコンベヤである。搬送装置３２０ａ及び３２０ｂはそれぞれ、無端輪状の搬送ベルト３２１ａ及び３２１ｂと、搬送ベルト３２１ａ及び３２１ｂそれぞれを周回させる複数のローラ（図示せず）と、ローラを回転駆動する駆動装置（図示せず）とを備える。搬送ベルト３２１ａは第二方向Ｄ２Ｂに向いた搬送面３２２ａを形成し、搬送ベルト３２１ｂは第二方向Ｄ２Ａに向いた搬送面３２２ｂを形成する。搬送面３２２ａ及び３２２ｂは、第二方向Ｄ２で対向し略平行である。駆動装置の例は、電気モータ等である。搬送装置３２０ａ及び３２０ｂの駆動装置はそれぞれ、ローラを回転駆動することで、搬送面３２２ａ及び３２２ｂを第一方向Ｄ１Ａに移動させるように搬送ベルト３２１ａ及び３２１ｂを周回させる。搬送ベルト３２１ａ及び３２１ｂは、これらの間で搬送面３２２ａ及び３２２ｂに接触する函状段ボールケースＡを、第二方向Ｄ２で位置決めしつつ第一方向Ｄ１Ａに搬送する。

[0023] 封緘装置３３０は、搬送装置３２０ａ及び３２０ｂによって搬送されその上を通過する函状段ボールケースＡの底部のフラップを封緘する。封緘装置３３０は、基台３１０上において搬送装置３２０ａ及び３２０ｂの間に配置され、下方補助部材２２０と第一方向Ｄ１Ａで隣り合う。封緘装置３３０の上部の高さは、下方補助部材２２０の上面２２１の高さと同等である。これにより、函状段ボールケースＡは、上面２２１から封緘装置３３０の上にスムーズに移動され得る。

[0024] 封緘装置３３０は、封緘センサ３３１と、封緘のためにテープを函状段ボールケースＡの底部のフラップに貼り付ける貼付装置３３２とを備える。封緘センサ３３１は、封緘装置３３０の上に存在する函状段ボールケースＡを検知し、検知結果を示す信号を制御装置５００に出力する。制御装置５００

は、封緘センサ３３１から函状段ボールケースＡを検知した信号を受け取ると、貼付装置３３２へ封緘を実行する指令を出力する。貼付装置３３２は起動し、上方の函状段ボールケースＡの底部のフラップにテープを貼り付け封緘する。函状段ボールケースＡは、搬送装置３２０ａ及び３２０ｂによって第二方向Ｄ２で位置決めされるため、貼付装置３３２は底部の同じ位置にテープを貼り付けることができる。封緘センサ３３１は、物体を検知することできればよく、例えば、光電センサ（「ビームセンサ」とも呼ばれる）、レーザセンサ、超音波センサ、リミットスイッチ等を用いることができる。なお、封緘装置３３０は、上方を通過する函状段ボールケースＡの底部にテープを接触させて貼り付けることができればよく、封緘センサ３３１及び貼付装置３３２の駆動装置等の電気的な機構を含まず、機械的な機構のみで構成されてもよい。

[0025] また、上方補助部材３４０及び側方補助部材３５０が、封緘台３００に配置されている。上方補助部材３４０は、搬送装置３２０ａに第一方向Ｄ１Ｂで隣り合って配置されている。上方補助部材３４０は、第一方向Ｄ１Ｂへ延びる上方当接部３４１を含む。上方当接部３４１は、下方当接部２２１及び２２２に対して上方に間隔をあけて位置し、下方当接部２２１及び２２２の少なくとも一部（本実施の形態では一部）と対向する。これに限定されないが、本実施の形態では、上方当接部３４１は、第二下方当接部２２２と略平行に延びる棒状の部材で構成される。例えば、上方補助部材３４０は、基台３１０から上方に延びた後に第一方向Ｄ１Ｂへ延びるＬ字状の棒部材で構成され得る。上方補助部材３４０の固定位置は、基台３１０に限定されず、例えば、搬送装置３２０ａ、載置台２００又は下方補助部材２２０等であってもよい。上方当接部３４１は、第一当接部又は第二当接部の一例である。

[0026] 側方補助部材３５０は、搬送装置３２０ｂに第一方向Ｄ１Ｂで隣り合って配置されている。側方補助部材３５０は、第一方向Ｄ１Ｂへ延び、その先端に側方当接部３５１を含む。側方当接部３５１は、上方当接部３４１が延びる方向である第一方向Ｄ１Ｂと交差する方向に延び、本実施の形態では、第

一方向Ｄ１Ｂと略垂直である上下方向に延びる。側方当接部３５１は、下方補助部材２２０の下方当接部２２１及び２２２よりも上方に配置される。さらに、側方当接部３５１は、上方当接部３４１及び第二下方当接部２２２よりも第二方向Ｄ２Ｂに配置される。例えば、側方補助部材３５０は、搬送装置３２０ｂから第一方向Ｄ１Ｂへ延びた後に第二方向Ｄ２Ａ又はＤ２Ｂに延びるＬ字状の板部材で構成され得る。第二方向Ｄ２Ａ又はＤ２Ｂに延びる部分は、側方当接部３５１を構成し、その矩形状の主面は第一方向Ｄ１Ｂに向き、当該主面の長手方向が上下方向である。側方補助部材３５０の固定位置は、搬送装置３２０ｂに限定されず、例えば、基台３１０又は載置台２００等であってもよい。側方当接部３５１は第三当接部の一例である。

[0027] ［ロボット］

図２は、図１のロボット１００を拡大した斜視図である。図２に示すように、ロボット１００は、基台１１０と、基台１１０の上に配置されたロボット本体１２０とを備える。本実施の形態では、ロボット本体１２０は、鉛直方向の第一軸Ｓ１を中心とする同軸上で水平面内で回動可能である第一アーム１３０及び第二アーム１４０を備える。このようなロボット本体１２０は、同軸双腕ロボットを構成する。

[0028] 第一アーム１３０は、リンク１３１～１３５と、アーム駆動装置ＭＡ１～ＭＡ６（図３参照）とを含む。第二アーム１４０は、リンク１４１～１４５と、アーム駆動装置ＭＢ１～ＭＢ６（図３参照）とを含む。アーム駆動装置ＭＡ１～ＭＡ６及びＭＢ１～ＭＢ６は、例えば、サーボモータなどの電気モータ等であり、本実施の形態ではサーボモータである。アーム駆動装置ＭＡ１～ＭＡ６及びＭＢ１～ＭＢ６の駆動は、制御装置５００によって制御される。

[0029] 第一リンク１３１及び１４１はそれぞれ、第一軸Ｓ１を中心に水平面内で回動可能に、関節（図示せず）を介して基台１１０と接続される。アーム駆動装置ＭＡ１及びＭＢ１はそれぞれ、第一リンク１３１及び１４１を回動する。第一リンク１３１及び１４１は第一軸Ｓ１の方向にずらして配置されて

いる。アーム１３０及び１４０はそれぞれ、互いに独立して動作することができるが、第一軸Ｓ１を中心した回動時、互いの干渉が抑えられる。これにより、アーム１３０及び１４０の回動範囲を大きくすることが可能になる。

[0030] 第二リンク１３２及び１４２はそれぞれ、鉛直方向の第二軸Ｓ２ａ及びＳ２ｂを中心に水平面内で回動可能に、関節（図示せず）を介して第一リンク１３１及び１４１と接続される。アーム駆動装置ＭＡ２及びＭＢ２はそれぞれ、第二リンク１３２及び１４２を回動する。第三リンク１３３及び１４３はそれぞれ、水平方向の第三軸Ｓ３ａ及びＳ３ｂを中心に鉛直面内で回動可能に、関節（図示せず）を介して第二リンク１３２及び１４２と接続される。アーム駆動装置ＭＡ３及びＭＢ３はそれぞれ、第三リンク１３３及び１４３を回動する。第四リンク１３４及び１４４はそれぞれ、水平方向の第四軸Ｓ４ａ及びＳ４ｂを中心に鉛直面内で回動可能に、関節（図示せず）を介して第三リンク１３３及び１４３と接続される。アーム駆動装置ＭＡ４及びＭＢ４はそれぞれ、第四リンク１３４及び１４４を回動する。第五リンク１３５及び１４５はそれぞれ、水平方向の第五軸Ｓ５ａ及びＳ５ｂを中心に揺動可能に、関節（図示せず）を介して第四リンク１３４及び１４４と接続される。アーム駆動装置ＭＡ５及びＭＢ５それぞれ、第五リンク１３５及び１４５を揺動する。

[0031] また、ロボット本体１２０は、第一アーム１３０及び第二アーム１４０それぞれの先端に、第一ハンド１５０及び第二ハンド１６０を備える。ハンド１５０及び１６０は、段ボールケースＡを保持し、アーム１３０及び１４０はそれぞれ、ハンド１５０及び１６０を移動させる。ハンド１５０及び１６０はそれぞれ、第六軸Ｓ６ａ及びＳ６ｂを中心に回動可能に、関節（図示せず）を介して第五リンク１３５及び１４５と接続される。第六軸Ｓ６ａは、第五リンク１３５の長手方向に沿い且つ第五軸Ｓ５ａに垂直である。第六軸Ｓ６ｂは、第五リンク１４５の長手方向に沿い且つ第五軸Ｓ５ｂに垂直である。アーム駆動装置ＭＡ６及びＭＢ６それぞれ、ハンド１５０及び１６０を回動する。上述のようなアーム１３０及び１４０は、水平多関節型のアーム

を構成する。

[0032] 第二ハンド１６０は、取付部１６１と側方部１６２と下方部１６３とを含む。取付部１６１は第五リンク１４５と接続される。例えば、取付部１６１は第六軸Ｓ６ｂに垂直である矩形状の板状部材で構成される。

[0033] 側方部１６２は、平坦な当接面１６２ａを有し、取付部１６１と接続されている。例えば、側方部１６２は、取付部１６１と垂直である細長い矩形状の板状部材で構成され、側方部１６２の矩形状の主面は当接面１６２ａを構成する。第六軸Ｓ６ｂの方向が鉛直方向である、つまり取付部１６１が水平であるとき、当接面１６２ａは水平方向に向き、その長手方向は水平方向である。

[0034] 下方部１６３は、平坦な主面１６３ａを有し、側方部１６２と接続されている。例えば、下方部１６３は、側方部１６２と垂直である細長い矩形状の板状部材で構成され、主面１６３ａは矩形状の面である。第六軸Ｓ６ｂの方向が鉛直方向であるとき、主面１６３ａは下方に向き、その長手方向は水平方向である。例えば、側方部１６２及び下方部１６３は、Ｌ字状の部材で構成される。

[0035] 第二ハンド１６０は、鉛直状態の第六軸Ｓ６ｂを中心に回動することによって、主面１６３ａを下向きにしつつ、当接面１６２ａの向きを水平方向の任意の向きに変えることができる。

[0036] 第一ハンド１５０は、取付基部１５１と、連結回動軸１５２と、保持部１５３と、吸着装置１５４と、ハンド駆動装置ＭＣ（図３参照）とを備える。取付基部１５１は、第五リンク１３５と回動可能に接続され、且つ連結回動軸１５２を介して保持部１５３と回動可能に接続される。連結回動軸１５２は、取付基部１５１と第五リンク１３５との接続方向である第六軸Ｓ６ａの方向に対して交差する方向の軸であり、本実施の形態では直交する。例えば、取付基部１５１は、第六軸Ｓ６ａと垂直である板状部材と当該板状部材と垂直である板状部材とを含むＬ字状の部材で構成される。

[0037] 保持部１５３は、取付基部１５１に対して回動可能であり且つ段ボールケ

ースＡを付着させることで保持する。保持部１５３は、連結回動軸１５２を介して取付基部１５１と回動可能に接続され、本実施の形態では、保持部１５３は連結回動軸１５２と一体に回動するように構成される。保持部１５３は、連結回動軸１５２と反対側に、吸着装置１５４が配置される平坦な主面１５３ａを有する。例えば、保持部１５３は、取付基部１５１と接続される板状部材と、当該板状部材と垂直であり且つ主面１５３ａを有する板状部材とを含むＴ字状の部材で構成される。

[0038] ハンド駆動装置ＭＣは、連結回動軸１５２を回転駆動することで、取付基部１５１に対して保持部１５３を、連結回動軸１５２を中心に回動させる。ハンド駆動装置ＭＣの例は、サーボモータなどの電気モータ等であり、本実施の形態ではサーボモータである。ハンド駆動装置ＭＣの駆動は、制御装置５００によって制御される。

[0039] 第六軸Ｓ６ａの方向が鉛直方向であるとき、連結回動軸１５２は水平方向に延び、保持部１５３は、連結回動軸１５２を中心として鉛直面内で回動可能である。なお、連結回動軸１５２の方向が第六軸Ｓ６ａの方向と直交しない場合、第五リンク１３５を揺動させることで、連結回動軸１５２の方向を水平方向にすることが可能である。

[0040] １つ以上の吸着装置１５４が、保持部１５３の主面１５３ａ上に配置され、本実施の形態では、４つの吸着装置１５４が配置されている。吸着装置１５４は、保持部１５３と一緒に回動する。吸着装置１５４は、負圧を発生することで段ボールケースＡを吸着し、それにより、保持部１５３に当該段ボールケースＡを付着させる。吸着装置１５４は、例えば、テーパ筒状等の中空の形状を有するノズルを含み、配管を介して負圧発生装置１５５（図３参照）と接続されている。ノズルは、主面１５３ａと垂直な方向に開放している。負圧発生装置１５５の構成は、ノズルの中に負圧を発生させることができれば特に限定されず、既存のいかなる構成が用いられてもよい。例えば、負圧発生装置１５５は、空気を吸引することで負圧又は真空を発生する真空ポンプ又は空圧シリンダの構成を有してもよく、圧縮空気を送入することで

負圧又は真空を発生するエジェクタの構成を有してもよい。負圧発生装置１５５の駆動は、制御装置５００によって制御される。

[0041] 第一ハンド１５０は、連結回動軸１５２を中心として少なくとも９０°の回動角度にわたって保持部１５３を回動させることができるように構成される。例えば、連結回動軸１５２の方向が水平方向であるとき、第一ハンド１５０は、保持部１５３を回動させることで、ノズルの向きである吸着装置１５４の向きを少なくとも下方から水平方向に変化させることができ、さらに上方に向けることができてもよい。例えば、第一ハンド１５０は、吸着装置１５４の向きを鉛直面内で３６０°にわたって変えることができるように構成されてもよい。

[0042] また、アーム駆動装置ＭＡ１～ＭＡ６及びＭＢ１～ＭＢ６並びにハンド駆動装置ＭＣのサーボモータはそれぞれ、電気モータと、電気モータの回転子の回転角を検出するエンコーダと、電気モータの電流値を検出する電流センサとを備えている。各サーボモータは、制御装置５００から出力される指令等に従って、電気モータを動作させ、エンコーダ及び電流センサの検出値を制御装置５００に出力する。制御装置５００は、各サーボモータからフィードバックされたエンコーダ及び電流センサの検出値に基づき、当該サーボモータの回転子の回転量及び回転速度等を検出し、検出結果等を用いて当該サーボモータの回転開始、回転停止、回転速度及び回転トルク等を制御する。これにより、制御装置５００は、各サーボモータを任意の回転位置で停止させることができ、任意の回転速度で回転させることができ、任意の回転トルクで動作させることができる。よって、制御装置５００は、第一アーム１３０、第二アーム１４０及び第一ハンド１５０の保持部１５３を多様に且つ緻密に動作させることができる。

[0043] ［撮像装置］

図２に示すように、撮像装置１７０が、第一アーム１３０、具体的には、第一ハンド１５０の取付基部１５１に配置されている。撮像装置１７０は、被写体までの距離等の撮像装置１７０に対する被写体の３次元位置を検出す

るための画像を撮像するカメラである。例えば、このようなカメラは、デジタル画像を撮像するカメラであり、ステレオカメラ、単眼カメラ、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の構成を有してもよい。撮像装置１７０は、第六軸Ｓ６ａに沿う方向、例えば下方に向けて指向され、載置面２１０を撮像することで、撮像装置１７０に対する載置面２１０上の折り畳み段ボールケースＡの３次元位置を検出するための画像を取得する。撮像装置１７０は、当該画像に基づき、上記３次元位置を検出し制御装置５００に出力してもよく、当該画像を制御装置５００に出力し、制御装置５００が上記３次元位置を演算してもよい。本実施の形態では、制御装置５００が上記３次元位置を演算する。なお、折り畳み段ボールケースＡの姿勢も検出されてもよい。

[0044] ［入力装置］

図１に示すように、入力装置４００は、操作者等のユーザによる指令及び情報等の入力を受け付け、当該指令及び情報等を制御装置５００に出力する装置であり、その構成は問わない。入力装置４００は、制御装置５００と有線通信又は無線通信を介して接続される。有線通信及び無線通信の形式はいかなる形式であってもよい。例えば、入力装置４００は、載置台２００上の折り畳み段ボールケースＡの組み立て作業を実行する指令を受け付ける。入力装置４００は、組み立て対象の段ボールケースＡの種類、形状、サイズ及び／又は規格等の段ボールケースＡの構成を特定するための情報の入力を受け付ける。

[0045] ［制御装置］

制御装置５００は、ロボットシステム１全体の動作を制御する。図３は、実施の形態に係るロボットシステム１のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。図３に示すように、ロボットシステム１は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）５０１と、ＲＯＭ（Read Only Memory）５０２と、ＲＡＭ（Random Access Memory）５０３と、メモリ５０４と、入力Ｉ／Ｆ（イン

タフェース：Interface）５０５と、撮像素子Ｉ／Ｆ５０６と、アーム駆動回路５０７と、ハンド駆動回路５０８と、吸着駆動回路５０９と、搬送駆動回路５１０と、封緘駆動回路５１１と、アーム駆動装置ＭＡ１～ＭＡ６及びＭＢ１～ＭＢ６と、ハンド駆動装置ＭＣと、負圧発生装置１５５と、搬送装置３２０ａ及び３２０ｂと、封緘装置３３０の貼付装置３３２と、封緘センサ３３１と、撮像装置１７０と、入力装置４００とを構成要素として含む。ＣＰＵ５０１、ＲＯＭ５０２、ＲＡＭ５０３及びメモリ５０４は、制御装置５００を構成する。制御装置５００は、上記回路の少なくとも１つを含んでもよい。上記構成要素はそれぞれ、バス、有線通信又は無線通信を介して接続されている。なお、上記構成要素の全てが必須ではない。

[0046] ＣＰＵ５０１はプロセッサであり、ロボットシステム１の処理及び動作の全体を制御する。ＲＯＭ５０２は不揮発性半導体メモリ等で構成され、ＣＰＵ５０１に処理及び動作を制御させるためのプログラム及びデータ等を格納する。ＲＡＭ５０３は揮発性半導体メモリ等で構成され、ＣＰＵ５０１で実行するプログラム及び処理途中又は処理済みのデータ等を一時的に格納する。メモリ５０４は、揮発性メモリ及び不揮発性メモリなどの半導体メモリ、ハードディスク（ＨＤＤ：Hard Disc Drive）及びＳＳＤ（Solid State Drive）等の記憶装置で構成される。

[0047] ＣＰＵ５０１が動作するためのプログラムは、ＲＯＭ５０２又はメモリ５０４に予め保持されている。ＣＰＵ５０１は、ＲＯＭ５０２又はメモリ５０４からプログラムをＲＡＭ５０３に読み出して展開する。ＣＰＵ５０１は、ＲＡＭ５０３に展開されたプログラム中のコード化された各命令を実行する。なお、制御装置５００の各機能は、ＣＰＵ５０１、ＲＯＭ５０２及びＲＡＭ５０３等からなる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。

[0048] 入力Ｉ／Ｆ５０５は、入力装置４００と接続され、入力装置４００からの

情報及び指令等の入力を受け付ける。入力Ｉ／Ｆ５０５は入力信号を変換する回路等を含んでもよい。撮像素子Ｉ／Ｆ５０６は、ＣＰＵ５０１の指令に従って、撮像装置１７０の撮像素子（図示せず）の駆動を制御する。撮像素子Ｉ／Ｆ５０６は、撮像装置１７０によって撮像された画像をＲＡＭ５０３又はメモリ５０４に取り込む。撮像素子Ｉ／Ｆ５０６は、撮像装置１７０の駆動のための回路等を含んでもよい。

[0049] アーム駆動回路５０７は、ＣＰＵ５０１の指令に従って、アーム駆動装置ＭＡ１～ＭＡ６及びＭＢ１～ＭＢ６それぞれのサーボモータに電力を供給し当該サーボモータの駆動を制御する。ハンド駆動回路５０８は、ＣＰＵ５０１の指令に従って、ハンド駆動装置ＭＣのサーボモータに電力を供給し当該サーボモータの駆動を制御する。吸着駆動回路５０９は、ＣＰＵ５０１の指令に従って、負圧発生装置１５５に電力を供給し負圧発生装置１５５の駆動を制御する。搬送駆動回路５１０は、ＣＰＵ５０１の指令に従って、搬送装置３２０ａ及び３２０ｂに電力を供給し搬送装置３２０ａ及び３２０ｂの駆動を制御する。封緘駆動回路５１１は、ＣＰＵ５０１の指令に従って、貼付装置３３２に電力を供給し貼付装置３３２の駆動を制御する。ＣＰＵ５０１は、封緘センサ３３１から受け取る検知信号に基づき、上記指令を封緘駆動回路５１１に出力する。

[0050] 図４は、実施の形態に係る制御装置５００の機能的な構成の一例を示すブロック図である。図４に示すように、制御装置５００は、入力処理部５５１と、アーム制御部５５２と、ハンド制御部５５３と、吸着制御部５５４と、搬送制御部５５５と、封緘制御部５５６と、撮像制御部５５７と、画像処理部５５８と、記憶部５５９とを機能的構成要素として含む。入力処理部５５１、アーム制御部５５２、ハンド制御部５５３、吸着制御部５５４、搬送制御部５５５、封緘制御部５５６、撮像制御部５５７及び画像処理部５５８の各機能は、ＣＰＵ５０１等によって実現される。記憶部５５９の機能は、メモリ５０４、ＲＯＭ５０２及びＲＡＭ５０３等によって実現される。

[0051] 入力処理部５５１、アーム制御部５５２、ハンド制御部５５３、吸着制御

部５５４、搬送制御部５５５、封緘制御部５５６、撮像制御部５５７及び画像処理部５５８からなる機能的構成要素はそれぞれ、他の機能的構成要素から当該他の機能的構成要素の動作の情報を取得し、取得した情報を用いてそれぞれの機能を実現する。上記機能的構成要素はそれぞれ、他の機能的構成要素の動作と連携、協調及び／又は協働して動作することができる。例えば、上記機能的構成要素は、入力装置４００、第一アーム１３０のアーム駆動装置ＭＡ１～ＭＡ６、第二アーム１４０のアーム駆動装置ＭＢ１～ＭＢ６、第一ハンド１５０のハンド駆動装置ＭＣ、負圧発生装置１５５、搬送装置３２０ａ及び３２０ｂ、貼付装置３３２及び撮像装置１７０のうちの少なくとも１つの装置を動作させつつ、他の少なくとも１つの装置を動作させることができる。上記機能的構成要素を統括する機能的構成要素が設けられてもよい。

[0052] 記憶部５５９は、種々の情報を記憶し、記憶している情報の読み出しを可能にする。記憶部５５９は、ロボット１００が組み立てし得る段ボールケースのリストを記憶し、リスト内の各段ボールケースについて、種類、形状、サイズ及び／又は規格等の段ボールケースの構成を特定するための情報を記憶する。また、記憶部５５９は、撮像装置１７０によって撮像された画像を記憶してもよい。記憶部５５９は、プログラムを記憶してもよい。

[0053] 入力処理部５５１は、入力装置４００から取得される指令及び情報を、制御装置５００の各機能的構成要素に出力する。

[0054] 撮像制御部５５７は、撮像装置１７０の動作を制御する。例えば、撮像制御部５５７は、ロボット１００が載置台２００上の折り畳み段ボールケースＡを組み立てる直前等の所定のタイミングで撮像装置１７０に撮像させてもよい。これにより、制御装置５００は、第一ハンド１５０に対する折り畳み段ボールケースＡの３次元位置を検出し、当該３次元位置に基づきロボット１００を制御することができる。

[0055] 画像処理部５５８は、撮像装置１７０によって撮像された画像を用いて、当該画像に写し出される折り畳み段ボールケースＡの撮像装置１７０に対す

る３次元位置を検出する。画像処理部５５８は、当該３次元位置をアーム制御部５５２等に出力する。

[0056] アーム制御部５５２は、アーム１３０及び１４０のアーム駆動装置ＭＡ１～ＭＡ６及びＭＢ１～ＭＢ６の動作を制御する。アーム制御部５５２は、載置台２００上の折り畳み段ボールケースＡの構成及び画像処理部５５８の検出結果等に基づき、アーム駆動装置ＭＡ１～ＭＡ６及びＭＢ１～ＭＢ６を制御することで、アーム１３０及び１４０に、折り畳み段ボールケースＡの組み立てに対応する動作をさせる。また、アーム制御部５５２は、アーム駆動装置ＭＡ１～ＭＡ６及びＭＢ１～ＭＢ６のサーボモータから回転量等の動作量の情報を取得し、当該動作量に基づき、アーム１３０及び１４０の各リンク、並びに、ハンド１５０及び１６０の位置、姿勢、移動方向及び移動速度等を含む位置姿勢情報を検出する。アーム制御部５５２は、当該位置姿勢情報をハンド制御部５５３に出力する。さらに、アーム制御部５５２は、位置姿勢情報をフィードバック情報として用いることで、ハンド１５０及び１６０の位置及び姿勢等が目的の位置及び姿勢等となるように、アーム駆動装置ＭＡ１～ＭＡ６及びＭＢ１～ＭＢ６の動作を制御する。

[0057] ハンド制御部５５３は、第一ハンド１５０のハンド駆動装置ＭＣの動作を制御する。ハンド制御部５５３は、第一ハンド１５０の位置姿勢情報に基づき、ハンド駆動装置ＭＣを制御することで、折り畳み段ボールケースＡの組み立てに対応するように、保持部１５３及び吸着装置１５４の向きを制御する。また、ハンド制御部５５３は、ハンド駆動装置ＭＣのサーボモータから回転量等の動作量の情報を取得し、当該動作量に基づき、保持部１５３及び吸着装置１５４の向き等を含む吸着姿勢情報を検出する。さらに、ハンド制御部５５３は、吸着姿勢情報をフィードバック情報として用いることで、ハンド駆動装置ＭＣの動作を制御する。

[0058] 吸着制御部５５４は、負圧発生装置１５５の動作を制御する。例えば、吸着制御部５５４は、画像処理部５５８によって検出される３次元位置と、第一ハンド１５０の位置姿勢情報と、吸着装置１５４の吸着姿勢情報とに基づ

き、所定のタイミングで負圧発生装置１５５に起動させ、吸着装置１５４に段ボールケースＡを吸着させる。所定のタイミングは、吸着装置１５４が段ボールケースＡに近接又は接触したタイミングであってもよい。

[0059] 搬送制御部５５５は、搬送装置３２０ａ及び３２０ｂの動作を制御する。例えば、搬送制御部５５５は、ロボット１００が折り畳み段ボールケースＡの組み立て作業を実行中、搬送装置３２０ａ及び３２０ｂを連続的に動作させてもよい。

[0060] 封緘制御部５５６は、封緘センサ３３１の検知信号に基づき、封緘装置３３０の貼付装置３３２の動作を制御する。例えば、封緘制御部５５６は、封緘センサ３３１が函状段ボールケースＡを検知すると、貼付装置３３２を動作させ当該函状段ボールケースＡの底部にテープを貼り付け封緘させてもよい。

[0061] ＜ロボットシステムの動作＞

実施の形態に係るロボットシステム１の動作を説明する。図５は、実施の形態に係るロボットシステム１の動作の一例を示すフローチャートである。図６～図１３、図１５、図１７及び図１８は、実施の形態に係るロボットシステム１の動作中におけるロボット１００の各状態の一例を示す斜視図である。図１４及び図１６は、図１３及び図１５の一部を拡大した側面図である。

[0062] 図５に示すように、まず、入力装置４００が、操作者等のユーザによって入力される、種類、形状、サイズ及び／又は規格等の組み立て対象の段ボールケースＡの構成の情報を受け付け、制御装置５００に出力する（ステップＳ１０１）。次いで、入力装置４００は、ユーザによって入力される段ボールケースＡの組み立ての実行指令を受け付け、制御装置５００に出力する（ステップＳ１０２）。制御装置５００は、ステップＳ１０１で受け付けた段ボールケースＡの構成に基づき、以下のステップでの処理を実行する。

[0063] 次いで、図２及び図５に示すように、ステップＳ１０３において、載置台２００の載置面２１０上に、複数の折り畳み段ボールケースＡが、積み重ね

られた状態で載置される。折り畳み段ボールケースＡは、ユーザの手作業、ユーザによって操作される他の搬送装置、又は、自動運転する他の搬送装置によって載置されてもよい。なお、制御装置５００は、載置面２１０上の折り畳み段ボールケースＡの有無を、上記他の搬送装置から受信する信号、撮像装置１７０によって撮像される画像、又は、載置面２１０等に設けられたセンサの検知信号等に基づき検出してもよい。上記センサは、封緘センサ３３１と同様のセンサであってもよい。

[0064] 次いで、ステップＳ１０４おいて、制御装置５００は、撮像装置１７０に載置面２１０を撮像させる。撮像された画像は、載置面２１０上の折り畳み段ボールケースＡの像を写し出す。次いで、ステップＳ１０５において、制御装置５００は、撮像された画像を用いて、撮像装置１７０に対する載置面２１０上の最上段の折り畳み段ボールケースＡの３次元位置を検出する。これにより、制御装置５００は、第一ハンド１５０に対する最上段の折り畳み段ボールケースＡの３次元位置を取得する。

[0065] 次いで、図５及び図６に示すように、ステップＳ１０６おいて、制御装置５００は、ステップＳ１０５で取得された３次元位置に基づき、第一アーム１３０及び第一ハンド１５０を動作させ、吸着装置１５４を最上段の折り畳み段ボールケースＡ上へ移動させる。具体的には、制御装置５００は、折り畳み段ボールケースＡの側部Ａ１上の所定の吸着位置に吸着装置１５４を近接又は接触させる。このとき、制御装置５００は、連結回動軸１５２の方向が第一方向Ｄ１と略平行な水平方向であり且つ吸着装置１５４のノズルが下方に向くように、第一ハンド１５０の取付基部１５１及び保持部１５３の姿勢を制御する。

[0066] さらに、制御装置５００は、第二アーム１４０を動作させることで、第二ハンド１６０を最上段の折り畳み段ボールケースＡの側部Ａ２の上方の所定の待機位置に移動させる。このとき、制御装置５００は、第二ハンド１６０の姿勢を制御することで、側方部１６２の当接面１６２ａを第一方向Ｄ１Ａへ水平方向に向け、当接面１６２ａの長手方向を側部Ａ１及びＡ２の境界Ｃ

１２と略平行な水平方向に向け、下方部１６３の主面１６３ａを下方に向ける。下方部１６３は、当接面１６２ａに対して第一方向Ｄ１Ｂに位置する。

[0067] これに限定されないが、本実施の形態では、所定の吸着位置は、段ボールケースＡの４つの側部Ａ１～Ａ４のうちの側部Ａ１上の位置であり、第二方向Ｄ２に沿って延びる境界Ｃ１２の近傍の位置である。側部Ａ１及びＡ２は、最上段の折り畳み段ボールケースＡにおいて上方に面し且つ互いに隣り合う側部であり、側部Ａ２は、側部Ａ１に対して第一方向Ｄ１Ｂに位置する。このような所定の吸着位置では段ボールケースＡの剛性が高いため、当該位置で段ボールケースＡを吸着する場合、吸着装置１５４の吸着力を低くすることが可能である。所定の吸着位置及び所定の待機位置は、段ボールケースＡの構成に対応して予め決定され、記憶部５５９に記憶されている。制御装置５００は、ステップＳ１０１で受け付けた段ボールケースＡの構成に対応する所定の吸着位置及び所定の待機位置を、記憶部５５９から探索し用いる。

[0068] ここで、函状段ボールケースＡにおいて、側部Ａ１及びＡ３は、互いに対向し当該段ボールケースＡの長側部を構成し、側部Ａ２及びＡ４は互いに対向し当該段ボールケースＡの短側部を構成する。側部Ａ１～Ａ４を囲む周方向において、長側部は短側部よりも長い。なお、上記周方向において、側部Ａ１及びＡ３の長さと側部Ａ２及びＡ４の長さとが同じであってもよい。

[0069] 制御装置５００は、第一ハンド１５０の吸着装置１５４の移動と第二ハンド１６０の移動とについて、互いの少なくとも一部が時間的にラップするように並行して実行してもよく、それぞれを順番に実行してもよい。

[0070] 次いで、図５に示すように、ステップＳ１０７おいて、制御装置５００は、最上段の折り畳み段ボールケースＡを吸着し開函する。制御装置５００は、吸着装置１５４が所定の吸着位置に到着した後、負圧発生装置１５５を起動させ、吸着装置１５４に負圧を発生させる。起動タイミングは、到着前、到着と同時、及び到着後のいずれであってもよい。そして、図７に示すように、制御装置５００は、吸着装置１５４による折り畳み段ボールケースＡの

吸着を検出すると、第一ハンド１５０を上昇させる。制御装置５００は、吸着装置１５４での負圧の発生を検出することで、折り畳み段ボールケースＡの吸着を検出してもよい。制御装置５００は、負圧発生装置１５５の負荷の変化、又は、吸着装置１５４、配管若しくは負圧発生装置１５５に設けられた圧力センサ（図示せず）の検知値等に基づき、吸着装置１５４での負圧の発生を検出してもよい。

[0071] 制御装置５００は、第一ハンド１５０が第一の所定の高さ位置まで上昇するまで、第一ハンド１５０と一緒に第二ハンド１６０も上昇させる。さらに、図８に示すように、第一の所定の高さ位置への到達後、制御装置５００は、第一ハンド１５０を上昇させつつ、第二ハンド１６０を下降させる。下方部１６３は、折り畳み段ボールケースＡの側部Ａ２に当接し下方へ押し下げて境界Ｃ１２で山折りし、折り畳み段ボールケースＡを開函させる。下方部１６３の主面１６３ａの長手方向は境界Ｃ１２と略平行な水平方向であるため、境界Ｃ１２での折り曲げがスムーズ且つ正確である。例えば、第一の所定の高さ位置は、折り畳み段ボールケースＡが、開函を開始したときに下方の２段目の折り畳み段ボールケースＡと接触しないような高さ位置とされてもよい。

[0072] さらに、図９に示すように、第一ハンド１５０が第二の所定の高さ位置まで上昇すると、制御装置５００は第二ハンド１６０を第一方向Ｄ１Ａへ移動させる。側方部１６２は、段ボールケースＡの側部Ａ２に当接し第一方向Ｄ１Ａへ押し込み、側部Ａ２を直立状態に近づける。制御装置５００は、第一ハンド１５０及び第二ハンド１６０の位置関係に基づき、側部Ａ２が側部Ａ１と略垂直になるまで、第二ハンド１６０の移動を継続する。つまり、制御装置５００は、側方部１６２を側部Ａ２に押し当てることで、側部Ａ１に対して側部Ａ２を境界Ｃ１２で折り曲げる。このとき、制御装置５００は、側部Ａ２の折り曲げ角度が目的の折り曲げ角度となるように側部Ａ２を折り曲げてもよく、目的の折り曲げ角度を超えるように折り曲げてもよい。目的の折り曲げ角度は、側部Ａ２と側部Ａ１とが垂直になるときの側部Ａ２の折り

曲げ角度であり、目的の折り曲げ角度を超える折り曲げ角度は、側部Ａ２と側部Ａ１とがなす角度が鋭角になるときの側部Ａ２の折り曲げ角度である。上述の動作により、段ボールケースＡは矩形筒状に開函された状態となる。例えば、第二の所定の高さ位置は、開函状態の段ボールケースＡが２段目の折り畳み段ボールケースＡと接触しないような高さ位置とされてもよい。ここで、側部Ａ２は第五被折り曲げ部の一例である。

[0073] 制御装置５００は、第一ハンド１５０の上昇と、第二ハンド１６０の下降と、第二ハンド１６０の第一方向Ｄ１Ａへの移動とついて、それぞれを順番に実行してもよく、互いの少なくとも一部が時間的にラップするように並行して実行してもよい。

[0074] 次いで、図５に示すように、ステップＳ１０８において、制御装置５００は、開函状態の段ボールケースＡの底部Ａ５の底フラップＡ５１～Ａ５４のうちの側方に位置する底フラップＡ５２及びＡ５４を折り込む。つまり、制御装置５００は、第二折り曲げ処理及び第三折り曲げ処理を実行する。

[0075] 底フラップＡ５１～Ａ５４は、折り込まれることで段ボールケースＡの底部Ａ５を形成する。折り曲げ前の底フラップＡ５１～Ａ５４はそれぞれ、側部Ａ１～Ａ４から同方向に延びる。底フラップＡ５１及びＡ５３は底部Ａ５の長辺のフラップであり、底フラップＡ５２及びＡ５４は底部Ａ５の短辺のフラップである。また、上フラップＡ６１～Ａ６４は、折り込まれることで段ボールケースＡの頂部Ａ６を形成する。折り曲げ前の上フラップＡ６１～Ａ６４はそれぞれ、側部Ａ１～Ａ４から底フラップＡ５１～Ａ５４と反対方向に延びる。例えば、ステップＳ１０１～Ｓ１０７において、底フラップＡ５１～Ａ５４は第二方向Ｄ２Ａに延び、上フラップＡ６１～Ａ６４は第二方向Ｄ２Ｂに延びる。底フラップＡ５１及びＡ５３の一方は第一被折り曲げ部の一例であり、底フラップＡ５１及びＡ５３の他方は第二被折り曲げ部の一例であり、底フラップＡ５４は第三被折り曲げ部の一例であり、底フラップＡ５２は第四被折り曲げ部の一例である。

[0076] まず、図１０に示すように、制御装置５００は第二折り曲げ処理を実行す

る。制御装置５００は、第一ハンド１５０を第一方向Ｄ１Ａへ移動させることで、底フラップＡ５４を側方補助部材３５０の側方当接部３５１に当接させ押し込む。これにより、底フラップＡ５４は、その先端を第一方向Ｄ１Ｂに向けるように折り込まれる。側方当接部３５１が延びる方向は、底フラップＡ５４と側部Ａ４との境界Ｃ４５が延びる方向と同様の方向であるため、側方当接部３５１は底フラップＡ５４を境界Ｃ４５に沿ってスムーズ且つ正確に折り込むことができる。また、制御装置５００は、側方部１６２の当接面１６２ａを側部Ａ２に当接させつつ、第二ハンド１６０を第一ハンド１５０と同様に移動させる。これにより、底フラップＡ５４の折り込み時、段ボールケースＡの変形が抑えられる。

[0077] さらに、図１１に示すように、制御装置５００は第三折り曲げ処理を実行する。制御装置５００は、第六軸Ｓ６ｂ（図２参照）を中心に第二ハンド１６０を回動させることで、側方部１６２の当接面１６２ａを底フラップＡ５２に当接させ、当接面１６２ａの向きを第一方向Ｄ１Ａから第二方向Ｄ２Ｂに変える。これにより、側方部１６２は、底フラップＡ５２の先端を第一方向Ｄ１Ａに向けるように底フラップＡ５２を折り込む。なお、制御装置５００は、当接面１６２ａの位置を調整するために、第二ハンド１６０を移動させてもよい。

[0078] 制御装置５００は、第二折り曲げ処理及び第三折り曲げ処理について、それぞれを順番に実行してもよく、互いの少なくとも一部が時間的にラップするように並行して実行してもよい。

[0079] 次いで、図５に示すように、ステップＳ１０９において、制御装置５００は、開函状態の段ボールケースＡの底部Ａ５の上下方向に位置する底フラップＡ５１及びＡ５３を折り込む。つまり、制御装置５００は第一折り曲げ処理を実行する。

[0080] まず、図１２に示すように、制御装置５００は、第二ハンド１６０を回動させることで、側方部１６２の当接面１６２ａの向きを第二方向Ｄ２Ｂから第一方向Ｄ１Ａに変え、当接面１６２ａを段ボールケースＡの側部Ａ２に当

接させる。さらに、制御装置５００は、第一ハンド１５０及び第二ハンド１６０を移動させることで、底フラップＡ５３を下方補助部材２２０の下方当接部２２１及び２２２の上方に位置させる。

[0081] 次いで、図１３及び図１４に示すように、制御装置５００は、第一ハンド１５０を下降させることで、底フラップＡ５３を下方当接部２２１及び２２２に当接させて押し込み、底フラップＡ５３の先端を上方に向けるように底フラップＡ５３を折り曲げる。第二下方当接部２２２が延びる方向は、底フラップＡ５３と側部Ａ３との境界Ｃ３５が延びる方向と同様であり、底フラップＡ５４が折り曲げられる方向と交差する方向である。このため、第二下方当接部２２２は底フラップＡ５３を境界Ｃ３５に沿ってスムーズ且つ正確に折り曲げることが可能である。

[0082] 次いで、図１５及び図１６に示すように、制御装置５００は、上記下降を停止し、第一ハンド１５０の保持部１５３を回動させつつ、第一ハンド１５０を第二方向Ｄ２Ａに移動させる。このとき、段ボールケースＡは、上フラップＡ６１～Ａ６４を上方に向けて起立するように姿勢を変えつつ、第二方向Ｄ２Ａに移動させられる。底フラップＡ５３は、下方当接部２２１又は２２２に押しあてられ、さらに折り込まれる。底フラップＡ５１は、上方補助部材３４０の上方当接部３４１に当接して押し込まれ、底フラップＡ５１の先端を底フラップＡ５３に向けるように折り曲げられる。つまり、底フラップＡ５１及びＡ５３を上方当接部３４１及び下方当接部２２１又は２２２に当接させつつ保持部１５３が回動することで、底フラップＡ５１及びＡ５３が折り曲げられる。このとき、上方当接部３４１及び第二下方当接部２２２は、連結回動軸１５２の方向に延びる。上方当接部３４１は、保持部１５３の回動方向で下方当接部２２１及び２２２から離れて位置している。

[0083] 次いで、図１７に示すように、制御装置５００は、上記移動を停止し、保持部１５３の回動を継続しつつ、第一ハンド１５０を下降させる。このとき、段ボールケースＡは起立状態で下方に移動し、底フラップＡ５１は、上方当接部３４１に押しあてられ、さらに折り込まれる。制御装置５００は、保

持部１５３が直立状態なると回動及び下降を停止する。このとき、段ボールケースＡが、底フラップＡ５１及びＡ５３を下方にして直立し、函状段ボールケースを形成する。

[0084] 次いで、図５及び図１８に示すように、ステップＳ１１０において、制御装置５００は、第一ハンド１５０を第一方向Ｄ１Ａへ移動させ、函状段ボールケースＡを搬送装置３２０ａ及び３２０ｂの間に移動させる。このとき、制御装置５００は、函状段ボールケースＡを第一下方当接部２２１上に載せた状態で移動させてもよい。

[0085] 次いで、ステップＳ１１１において、封緘装置３３０は、搬送装置３２０ａ及び３２０ｂによって搬送された函状段ボールケースＡの底フラップＡ５１及びＡ５３の継ぎ目にテープを貼り付け、函状段ボールケースＡの底部Ａ５を封緘する。

[0086] 上述のように、実施の形態に係るロボットシステム１は、ステップＳ１０１及びＳ１０２で入力された段ボールケースＡの構成及び指令に対応してステップＳ１０３～Ｓ１１１の処理を実行することによって、ロボット１００を用いた折り畳み段ボールケースＡの組み立て、つまり製函を自動的に実行する。

[0087] ＜効果等＞

実施の形態に係るロボットシステム１は、段ボールケースＡを保持する第一ハンド１５０と、第一ハンド１５０を移動させる第一アーム１３０と、第一ハンド１５０に保持されている状態の段ボールケースＡの底フラップＡ５１又はＡ５３が折り曲げられる第一折り曲げ処理のときに、底フラップＡ５１又はＡ５３に当接される上方当接部３４１又は下方当接部２２１及び２２２とを備える。さらに、第一ハンド１５０は、第一アーム１３０と接続される取付基部１５１と、取付基部１５１に対して回動可能であり且つ段ボールケースＡを付着させることで保持する保持部１５３とを有する。第一ハンド１５０及び第一アーム１３０は、第一折り曲げ処理のときに底フラップＡ５１又はＡ５３を上方当接部３４１又は下方当接部２２１若しくは２２２に当

接させつつ保持部１５３を回動させることで、底フラップＡ５１又はＡ５３を折り曲げるように構成される。

[0088] 上記構成によると、ロボットシステム１は、第一ハンド１５０を移動し且つ保持部１５３を回動することで、段ボールケースＡの底フラップＡ５１又はＡ５３を上方当接部３４１又は下方当接部２２１若しくは２２２に押し当てて折り曲げることができる。よって、底フラップＡ５１又はＡ５３を折り曲げるための第一ハンド１５０及び第一アーム１３０の動作を簡略化することが可能になる。さらに、底フラップＡ５１又はＡ５３を折り曲げるための構成は、第一アーム１３０と、回動可能である保持部１５３を有する第一ハンド１５０と、上方当接部３４１又は下方当接部２２１若しくは２２２とを含めばよく、簡略化を可能にする。また、上方当接部３４１並びに下方当接部２２１及び２２２は、第一方向Ｄ１に延長することができるため、第一方向Ｄ１に長い底フラップＡ５１又はＡ５３に対して安定した折り曲げを可能にする。

[0089] なお、上方当接部３４１又は第二下方当接部２２２は、第一折り曲げ処理のときの保持部１５３の連結回動軸１５２の方向に延びてもよい。上記構成によると、上方当接部３４１又は第二下方当接部２２２は、保持部１５３の回動方向と略垂直な方向の折り目を形成して、底フラップＡ５１又はＡ５３を折り曲げることができる。例えば、第一折り曲げ処理のとき、連結回動軸１５２の方向と上方当接部３４１又は第二下方当接部２２２が延びる方向とを同様にするように、第一ハンド１５０の位置及び姿勢を制御することで、底フラップＡ５１又はＡ５３のスムーズ且つ正確な折り曲げが可能になる。

[0090] また、保持部１５３の連結回動軸１５２の方向は、取付基部１５１と第一アーム１３０との接続方向に対して交差する方向であってもよい。上記構成によると、第一ハンド１５０は、第六軸Ｓ６ａを中心とする第一ハンド１５０の回動方向と交差する方向に保持部１５３を回動させることができる。よって、保持部１５３の位置及び姿勢の自由度が向上する。

[0091] また、保持部１５３は、取付基部１５１に対して少なくとも９０°の回動

角度にわたって回動可能であるように構成されてもよい。上記構成によると、第一ハンド１５０は、保持部１５３の回動のみで、保持部１５３で保持している段ボールケースＡの姿勢を、例えば側部Ａ１を水平状態から鉛直状態にするように、変化させることができる。よって、保持部１５３によって保持される段ボールケースＡの位置及び姿勢の自由度が向上する。

[0092] また、保持部１５３は、段ボールケースＡを吸着する吸着装置１５４を有してもよい。上記構成によると、保持部１５３は、吸着により段ボールケースＡを付着させ保持することができる。よって、保持部１５３は、段ボールケースＡの表面に与える損傷等の影響を低減した保持を可能にする。

[0093] また、実施の形態に係るロボットシステム１は、第一折り曲げ処理のときの保持部１５３の回動方向で互いから離れて配置された上方当接部３４１並びに下方当接部２２１及び２２２を備えてもよい。さらに、段ボールケースＡは、互いに対向して配置された底フラップＡ５１及びＡ５３を含んでもよい。そして、第一ハンド１５０及び第一アーム１３０は、第一折り曲げ処理のときに、底フラップＡ５１を上方当接部３４１に当接させ、底フラップＡ５３を下方当接部２２１又は２２２に当接させることで、底フラップＡ５１及びＡ５３を折り曲げるように構成されてもよい。上記構成によると、保持部１５３を回動させて底フラップＡ５１及びＡ５３それぞれを上方当接部３４１及び下方当接部２２１又は２２２に押し当てることで、底フラップＡ５１及びＡ５３の折り曲げが可能である。よって、底フラップＡ５１及びＡ５３を折り曲げるための構成並びに第一ハンド１５０及び第一アーム１３０の動作の簡略化が可能である。

[0094] また、実施の形態に係るロボットシステム１は、第一ハンド１５０に保持されている状態の段ボールケースＡの底フラップＡ５４が折り曲げられる第二折り曲げ処理のときに、底フラップＡ５４が当接される側方当接部３５１を備えてもよい。さらに、底フラップＡ５４は、底フラップＡ５１及びＡ５３が折り曲げられる方向と交差する方向に折り曲げられてもよい。そして、第一ハンド１５０及び第一アーム１３０は、第二折り曲げ処理のときに、底

フラップＡ５４を側方当接部３５１に押し付けるように段ボールケースＡを移動させることで、底フラップＡ５４を折り曲げるように構成されてもよい。上記構成によると、底フラップＡ５４を側方当接部３５１に押し付ける方向に第一ハンド１５０を移動させることで、底フラップＡ５４の折り曲げが可能である。よって、底フラップＡ５４を折り曲げるための構成並びに第一ハンド１５０及び第一アーム１３０の動作の簡略化が可能である。

[0095] なお、側方当接部３５１は、底フラップＡ５４が折り曲げられる方向と交差する方向に延びてもよい。上記構成によると、側方当接部３５１は、側方当接部３５１が延びる方向の折り目を形成して、底フラップＡ５４を折り曲げることができる。折り目の方向が、底フラップＡ５４が折り曲げられる方向と交差するため、底フラップＡ５４のスムーズ且つ正確な折り曲げが可能になる。

[0096] また、実施の形態に係るロボットシステム１は、第一ハンド１５０と、第一アーム１３０と、第二ハンド１６０と、第二アーム１４０とを備えてもよい。さらに、段ボールケースＡは、底フラップＡ５１又はＡ５３が折り曲げられる方向と交差する方向に折り曲げられる底フラップＡ５２を含んでもよい。そして、第二ハンド１６０及び第二アーム１４０は、第一ハンド１５０に保持されている状態の段ボールケースＡの底フラップＡ５２が折り曲げられる第三折り曲げ処理のときに、第二ハンド１６０を底フラップＡ５２に当接させつつ回動させることで、底フラップＡ５２を折り曲げるように構成されてもよい。なお、ロボットシステム１は、同軸上で回動可能であるように配置された第一アーム１３０及び第二アーム１４０を有するロボット本体１２０を備え、ロボット本体１２０は、同軸双腕ロボットを構成してもよい。

[0097] 上記構成によると、底フラップＡ５２に当接する第二ハンド１６０を回動させることで、底フラップＡ５２の折り曲げが可能である。よって、底フラップＡ５２を折り曲げるための構成並びに第二ハンド１６０及び第二アーム１４０の動作の簡略化が可能である。また、同軸双腕ロボットであるロボット本体１２０は、作業に要する空間の省スペース化を可能にする。

[0098] また、段ボールケースＡは、折り曲げ処理を受けることで有底筒形状を形成するように構成され、第二ハンド１６０及び第二アーム１４０は、第二ハンド１６０を段ボールケースＡに当接させることで、段ボールケースＡに筒形状を形成させ維持させる補助をするように構成されてもよい。上記構成によると、段ボールケースＡを筒形状に開函することが容易になる。さらに、筒形状の段ボールケースＡが、折り曲げ処理のときに変形することが抑制される。よって、目的とする位置でのスムーズ且つ正確なフラップの折り曲げが可能になる。

[0099] なお、段ボールケースＡは、折り曲げ処理を受けることで有底角筒形状を形成するように構成され、第一ハンド１５０及び第一アーム１３０は、段ボールケースＡを保持し上昇させることで段ボールケースＡに角筒形状を形成させ、第二ハンド１６０及び第二アーム１４０は、段ボールケースＡに角筒形状を形成させるとき、段ボールケースＡに側方から第二ハンド１６０を当接させる又は押し当てることで上記補助を行うように構成されてもよい。上記構成によると、段ボールケースＡを角筒形状に開函することが容易になる。

[0100] また、第二ハンド１６０及び第二アーム１４０は、第二ハンド１６０を段ボールケースＡに押し付けることで、角筒形状を形成する段ボールケースＡの第五被折り曲げ部としての側部Ａ２を目的の折り曲げ角度以上に折り曲げるように構成されてもよい。上記構成によると、目的の折り曲げ角度以上で折り曲げられた側部Ａ２は、目的の折り曲げ角度を維持しやすくなり、それにより、段ボールケースＡは、目的とする開函状態の形状を維持しやすくなる。よって、底フラップＡ５１～Ａ５４の折り曲げ処理が円滑になる。

[0101] また、段ボールケースＡは、折り曲げ処理を受けることで有底筒形状を形成するように構成され、底フラップＡ５１～Ａ５４は、折り曲げ処理を受けることで段ボールケースＡの底部Ａ５を形成してもよい。上記構成によると、ロボットシステム１は、折り畳み段ボールケースＡを、上部が開放した函状段ボールケースとして組み立てることができる。函状段ボールケースＡは

、底部Ａ５の封緘を受けるだけで物品の詰め込み等に用いられることができる。

[0102] ＜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。

[0103] 例えば、実施の形態では、ロボット本体１２０は、水平多関節型ロボットであるが、これに限定されない。例えば、ロボット本体１２０は、垂直多関節型ロボット、極座標型ロボット、円筒座標型ロボット、直角座標型ロボット、又はその他のロボットとして構成されてもよい。さらに、第一ハンド１５０及び第二ハンド１６０は、水平多関節型の第一アーム１３０及び第二アーム１４０に搭載されるが、これに限定されない。第一ハンド１５０及び第二ハンド１６０は、互いに異なる型式のアームに搭載されてもよい。

[0104] また、実施の形態では、ロボット本体１２０は、第一アーム１３０及び第二アーム１４０を備える双腕ロボットとして構成されるが、これに限定されない。例えば、ロボット本体１２０は、１つのアームのみを備えてもよく、３つ以上のアームを備えてもよい。例えば、第一アーム１３０及び第二アーム１４０は、異なるロボット本体に搭載されてもよい。

[0105] また、実施の形態では、第一アーム１３０及び第二アーム１４０は、互いに接続された５つのリンクを有するように構成されるが、これに限定されず、それぞれのリンクの数量は、４つ以下であってもよく、６つ以上であってもよい。

[0106] また、実施の形態では、吸着装置１５４は、負圧を発生することで物体を吸着するように構成されるが、これに限定されない。例えば、吸着装置１５４は、粘着力により物体を付着させるように構成されてもよい。又は、吸着装置１５４は、可撓性を有するゴム又は樹脂等で構成される吸盤を備え、吸

盤を押し付けることで物体を吸着してもよい。さらに、吸着力の増加のために、吸盤の吸着面の空気を吸い出す機構が設けられてもよい。

[0107] また、実施の形態では、載置面２１０は、載置台２００に対して固定されるが、これに限定さない。例えば、載置台２００は、載置面２１０を昇降する昇降装置を備えてもよい。この場合、制御装置５００が昇降装置を制御し、載置面２１０上の複数の折り畳み段ボールケースＡの組み立ての進行と並行して、載置面２１０を上昇させてもよい。これにより、ロボット本体１２０に対する最上段の折り畳み段ボールケースＡの高さ位置を、一定の位置に維持することが可能である。よって、ロボット本体１２０は、第一アーム１３０及び第二アーム１４０の上下方向の動作範囲の制限に関係なく、載置面２１０上の全ての折り畳み段ボールケースＡを組み立て処理することができる。

[0108] また、実施の形態では、制御装置５００は、撮像装置１７０によって撮像された画像を用いて、第一ハンド１５０に対する載置面２１０上の折り畳み段ボールケースＡの３次元位置を検出するが、これに限定されない。例えば、第一ハンド１５０等に、第一ハンド１５０と折り畳み段ボールケースＡとの距離を計測するセンサが設けられてもよい。制御装置５００は、当該センサの計測距離を用いて、第一ハンド１５０と折り畳み段ボールケースＡとの位置関係を検出してもよい。上記センサの例は、光電センサ、レーザセンサ及び超音波センサ等である。

[0109] また、実施の形態では、段ボールケースＡの底部Ａ５を形成する底フラップの数量は、４つに限定されず、１つ以上３つ以下であってもよく、５つ以上であってもよい。このような場合、ロボットシステム１は、上方補助部材３４０、下方補助部材２２０、側方補助部材３５０並びに第二ハンド１６０の側方部１６２及び下方部１６３等を適宜選択して用いて、折り畳み段ボールケースＡを組み立ててもよい。

[0110] また、実施の形態では、制御装置５００は、ロボット１００と、搬送装置３２０ａ及び３２０ｂと、封緘装置３３０とを制御するように構成されるが

、これに限定されない。例えば、搬送装置３２０ａ及び３２０ｂと封緘装置３３０との少なくとも１つは、自身が備える制御装置等の他の制御装置によって制御されてもよい。これにより、汎用的な搬送装置及び封緘装置の使用が可能である。

符号の説明

[0111] １　ロボットシステム

１２０　ロボット本体

１３０　第一アーム

１４０　第二アーム

１５０　第一ハンド

１５１　取付基部

１５２　連結回動軸

１５３　保持部

１５４　吸着装置

１６０　第二ハンド

２２１，２２２　下方当接部（第一当接部、第二当接部）

３４１　上方当接部（第一当接部、第二当接部）

３５１　側方当接部（第三当接部）

５００　制御装置

Ａ　段ボールケース（物品）

Ａ２　側部（第五被折り曲げ部）

Ａ５１，Ａ５３　底フラップ（第一被折り曲げ部、第二被折り曲げ部）

Ａ５２　底フラップ（第四被折り曲げ部）

Ａ５４　底フラップ（第三被折り曲げ部）

請求の範囲

[請求項1] 物品を保持するハンドと、

前記ハンドを移動させるアームと、

前記ハンドに保持されている状態の前記物品の第一被折り曲げ部が折り曲げられる第一折り曲げ処理のときに、前記第一被折り曲げ部が当接される第一当接部とを備え、

前記ハンドは、前記アームと接続される基部と、前記基部に対して回動可能であり且つ前記物品を付着させることで保持する保持部とを有し、

前記ハンド及び前記アームは、前記第一折り曲げ処理のときに前記第一被折り曲げ部を前記第一当接部に当接させつつ前記保持部を回動させることで、前記第一被折り曲げ部を折り曲げるように構成されるロボットシステム。

[請求項2] 前記第一当接部は、前記第一折り曲げ処理のときの前記保持部の回動軸の方向に延びる

請求項１に記載のロボットシステム。

[請求項3] 前記保持部の回動軸の方向は、前記基部と前記アームとの接続方向に対して交差する方向である

請求項１または２に記載のロボットシステム。

[請求項4] 前記保持部は、前記基部に対して少なくとも９０°の回動角度にわたって回動可能であるように構成される

請求項１～３のいずれか一項に記載のロボットシステム。

[請求項5] 前記保持部は、前記物品を吸着する吸着装置を有する

請求項１～４のいずれか一項に記載のロボットシステム。

[請求項6] 前記第一折り曲げ処理のときの前記保持部の回動方向で前記第一当接部から離れて配置された第二当接部をさらに備え、

前記物品は、前記第一被折り曲げ部と対向して配置された第二被折り曲げ部をさらに含み、

前記ハンド及び前記アームは、前記第一折り曲げ処理のときに、前記第一被折り曲げ部を前記第一当接部に当接させ、前記第二被折り曲げ部を前記第二当接部に当接させることで、前記第一被折り曲げ部及び前記第二被折り曲げ部を折り曲げるように構成される

請求項１～５のいずれか一項に記載のロボットシステム。

[請求項7] 前記第二当接部は、前記第一折り曲げ処理のときの前記保持部の回動軸の方向に延びる

請求項６に記載のロボットシステム。

[請求項8] 前記ハンドに保持されている状態の前記物品の第三被折り曲げ部が折り曲げられる第二折り曲げ処理のときに、前記第三被折り曲げ部が当接される第三当接部をさらに備え、

前記第三被折り曲げ部は、前記第一被折り曲げ部が折り曲げられる方向と交差する方向に折り曲げられ、

前記ハンド及び前記アームは、前記第二折り曲げ処理のときに、前記第三被折り曲げ部を前記第三当接部に押し付けるように前記物品を移動させることで、前記第三被折り曲げ部を折り曲げるように構成される

請求項１～７のいずれか一項に記載のロボットシステム。

[請求項9] 前記第三当接部は、前記第三被折り曲げ部が折り曲げられる方向と交差する方向に延びる

請求項８に記載のロボットシステム。

[請求項10] 前記ハンドとしての第一ハンドと、

前記アームとしての第一アームと、

第二ハンドと、

前記第二ハンドを移動させ且つ前記第二ハンドを回動させる第二アームとをさらに備え、

前記物品は、前記第一被折り曲げ部が折り曲げられる方向と交差する方向に折り曲げられる第四被折り曲げ部をさらに含み、

前記第二ハンド及び前記第二アームは、前記第一ハンドに保持されている状態の前記物品の前記第四被折り曲げ部が折り曲げられる第三折り曲げ処理のときに、前記第二ハンドを前記第四被折り曲げ部に当接させつつ回動させることで、前記第四被折り曲げ部を折り曲げるように構成される

請求項１～９のいずれか一項に記載のロボットシステム。

[請求項11] 同軸上で回動可能であるように配置された前記第一アーム及び前記第二アームを有するロボット本体をさらに備え、

前記ロボット本体は、同軸双腕ロボットを構成する

請求項１０に記載のロボットシステム。

[請求項12] 前記物品は、前記折り曲げ処理を受けることで有底筒形状を形成するように構成され、

前記第二ハンド及び前記第二アームは、前記第二ハンドを前記物品に当接させることで、前記物品に筒形状を形成させ維持させる補助をするように構成される

請求項１０または１１に記載のロボットシステム。

[請求項13] 前記物品は、前記折り曲げ処理を受けることで有底筒形状を形成するように構成され、

前記被折り曲げ部は、前記折り曲げ処理を受けることで前記物品の底部を形成する

請求項１～１２のいずれか一項に記載のロボットシステム。

[請求項14] 前記物品は段ボールケースであり、

前記被折り曲げ部は、前記段ボールケースのフラップである

請求項１～１３のいずれか一項に記載のロボットシステム。

[請求項15] 前記物品は、前記折り曲げ処理を受けることで有底角筒形状を形成するように構成され、

前記第一ハンド及び前記第一アームは、前記物品を保持し上昇させることで前記物品に角筒形状を形成させ、

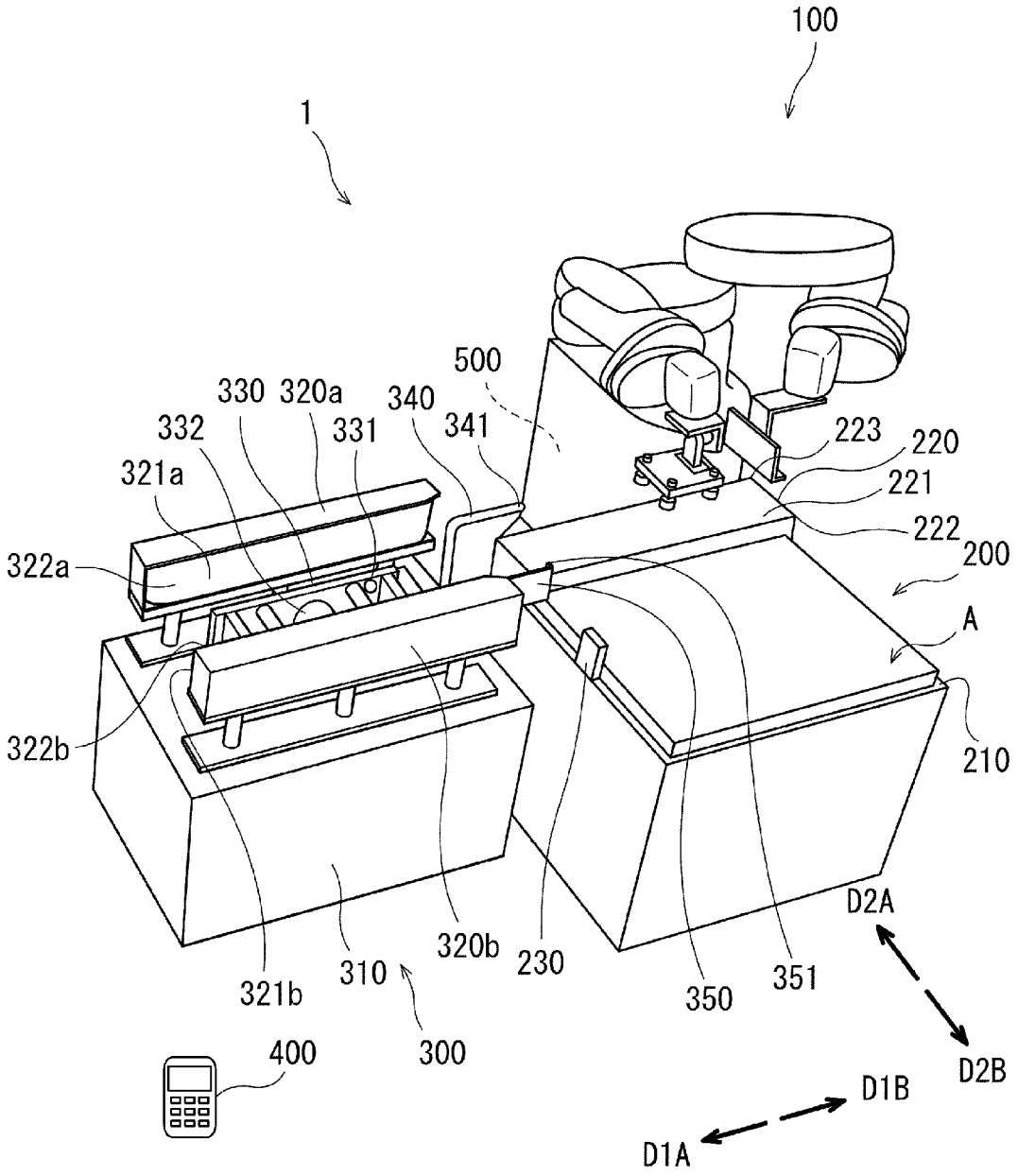
前記第二ハンド及び前記第二アームは、前記物品に角筒形状を形成させるとき、前記物品に側方から前記第二ハンドを当接させる又は押し当てることで前記補助を行うように構成される

請求項１２に記載のロボットシステム。

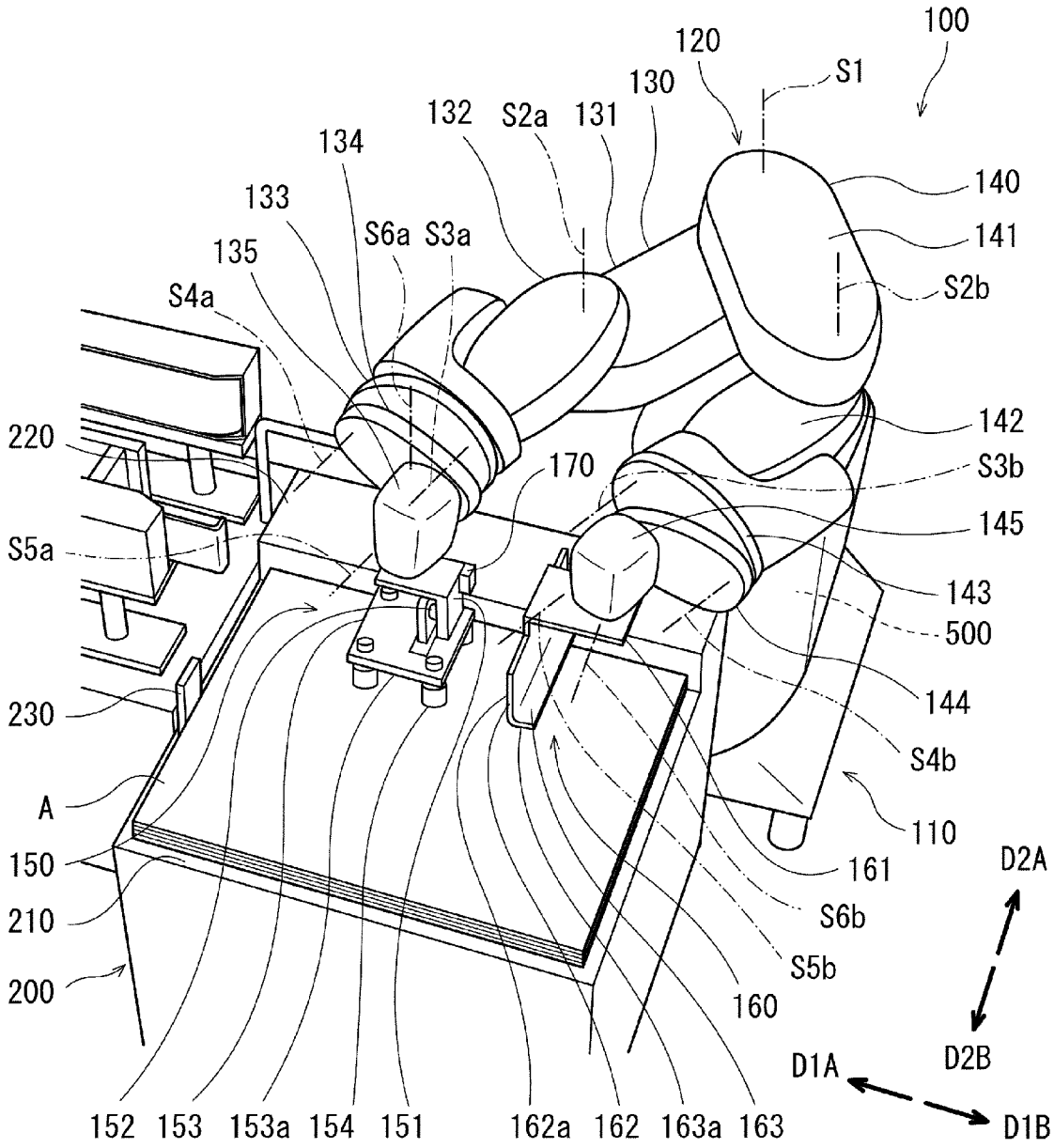
[請求項16] 前記第二ハンド及び前記第二アームは、前記第二ハンドを前記物品に押し付けることで、角筒形状を形成する前記物品の第五被折り曲げ部を目的の折り曲げ角度以上に折り曲げるように構成される

請求項１５に記載のロボットシステム。

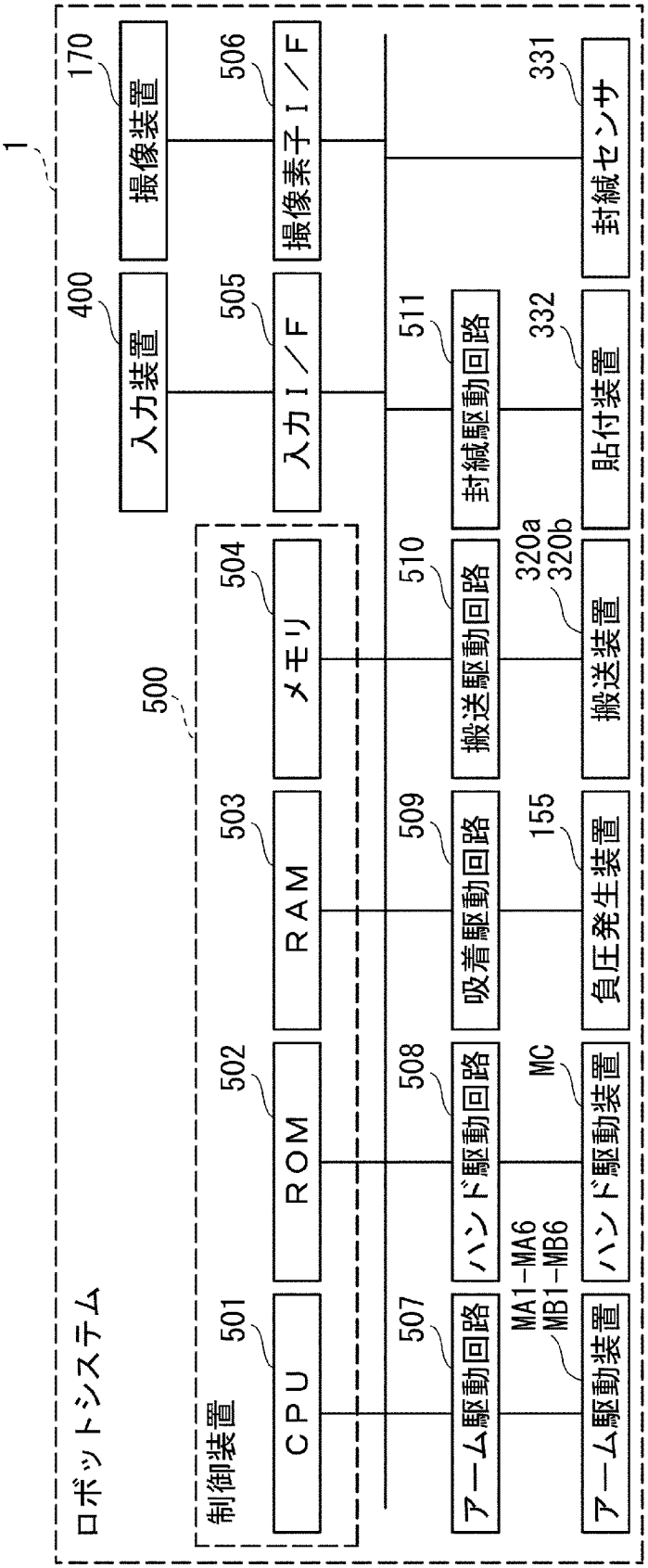
[図1]


100
1
500
330
320a
340
332
331
341
321a
223
220
221
222
200
322a
A
322b
210
D2A
320b
230
310
321b
350
351
400
300
D2B
D1B
D1A

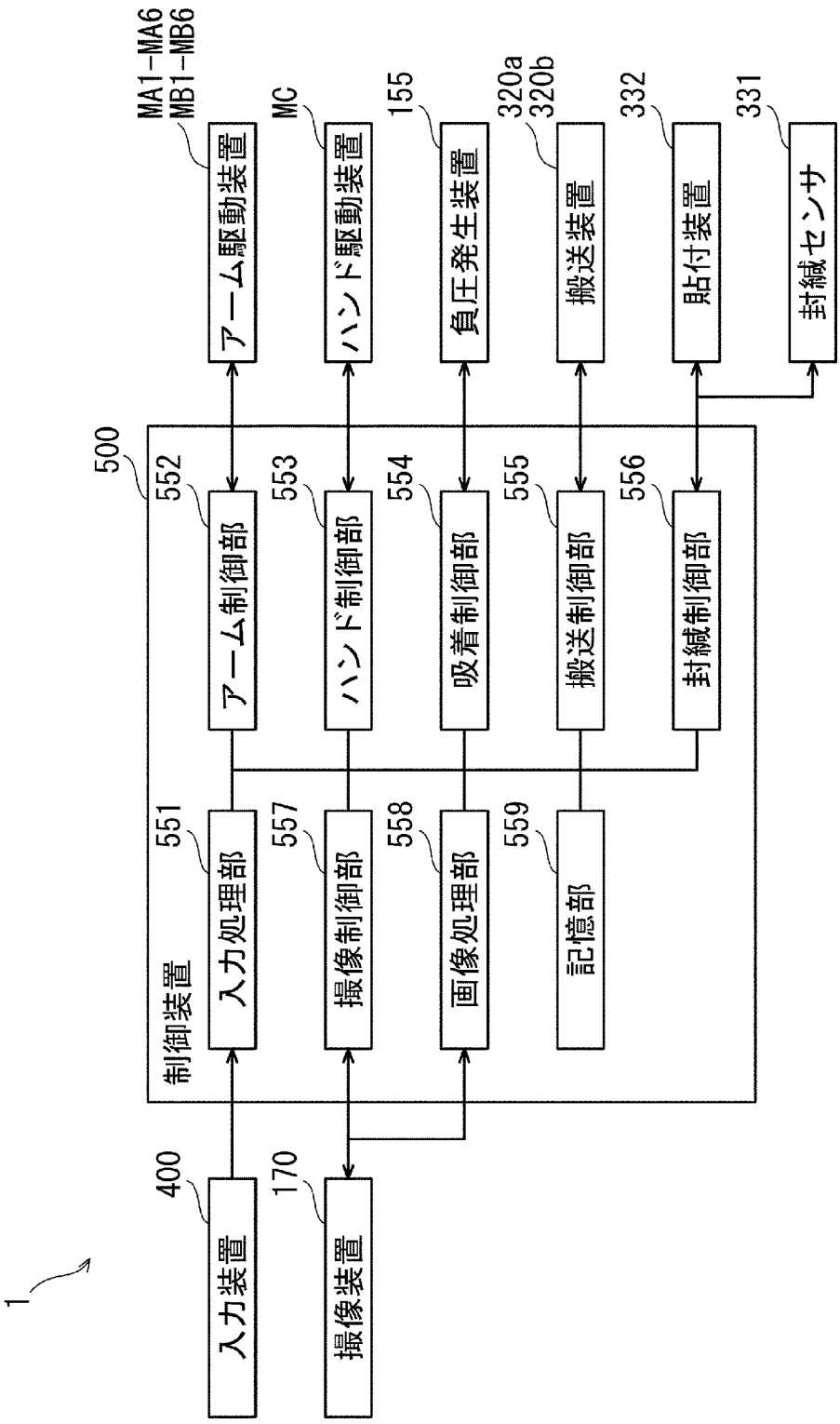
[図2]


100
120
S1
130
132
S2a
131
134
140
133
S6a
S3a
141
135
S2b
S4a
142
220
170
S3b
145
S5a
143
500
144
230
S4b
A
110
150
161
D2A
210
S6b
S5b
200
160
D2B
D1A
D1B
152
153
153a
154
151
162a
162
163a
163

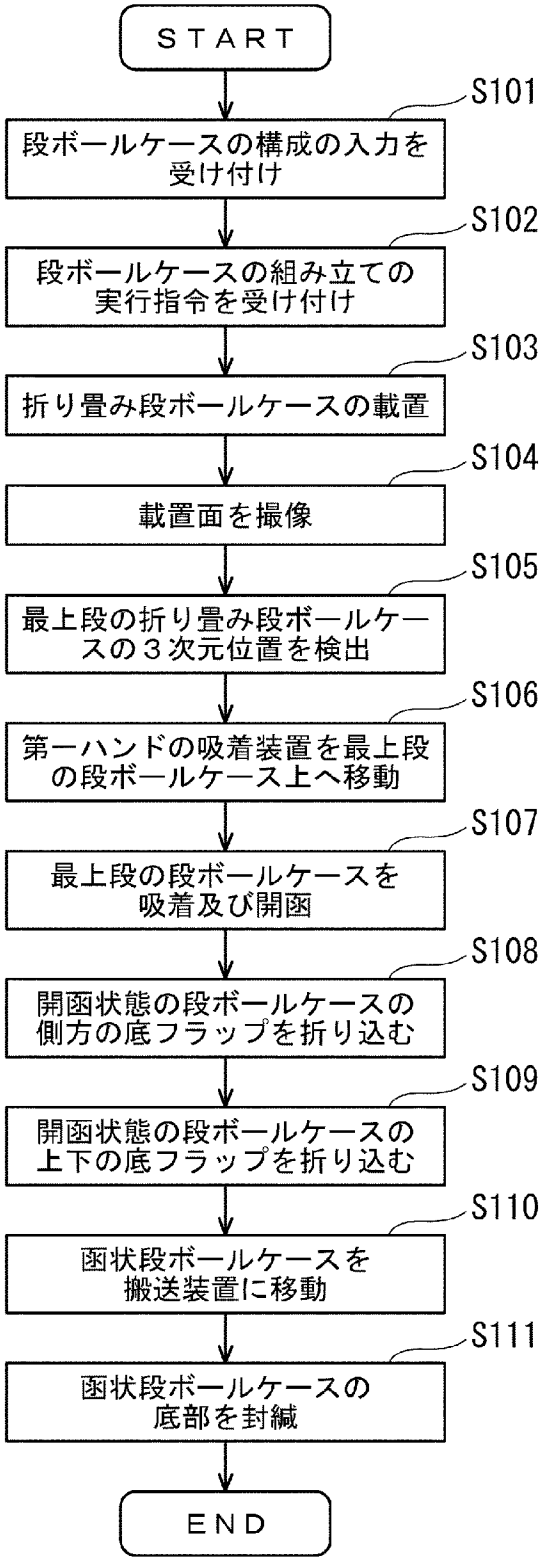
[図3]


1
ロボットシステム
制御装置
500
CPU
501
ROM
502
RAM
503
メモリ
504
入力装置
400
入力I／F
505
撮像装置
170
撮像素子I／F
506
アーム駆動回路
507
ハンド駆動回路
508
吸着駆動回路
509
搬送駆動回路
510
封緘駆動回路
511
アーム駆動装置
ハンド駆動装置
MC
MA1-MA6
MB1-MB6
負圧発生装置
155
搬送装置
320a
320b
貼付装置
332
封緘センサ
331

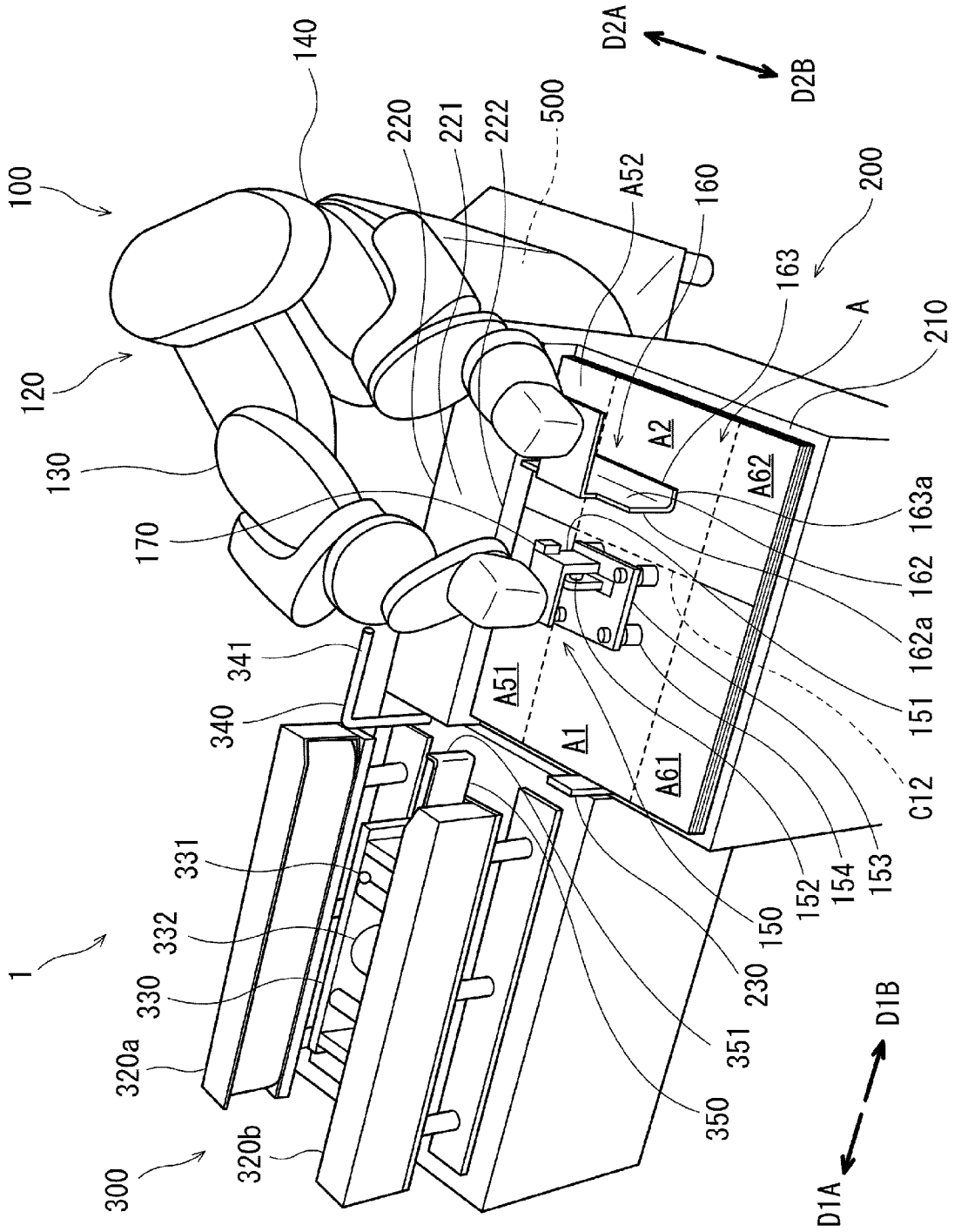
[図4]


1
入力装置
400
撮像装置
170
制御装置
500
入力処理部
551
撮像制御部
557
画像処理部
558
記憶部
559
アーム制御部
552
ハンド制御部
553
吸着制御部
554
搬送制御部
555
封緘制御部
556
アーム駆動装置
MA1-MA6
MB1-MB6
ハンド駆動装置
MC
負圧発生装置
155
搬送装置
320a
320b
貼付装置
332
封緘センサ
331

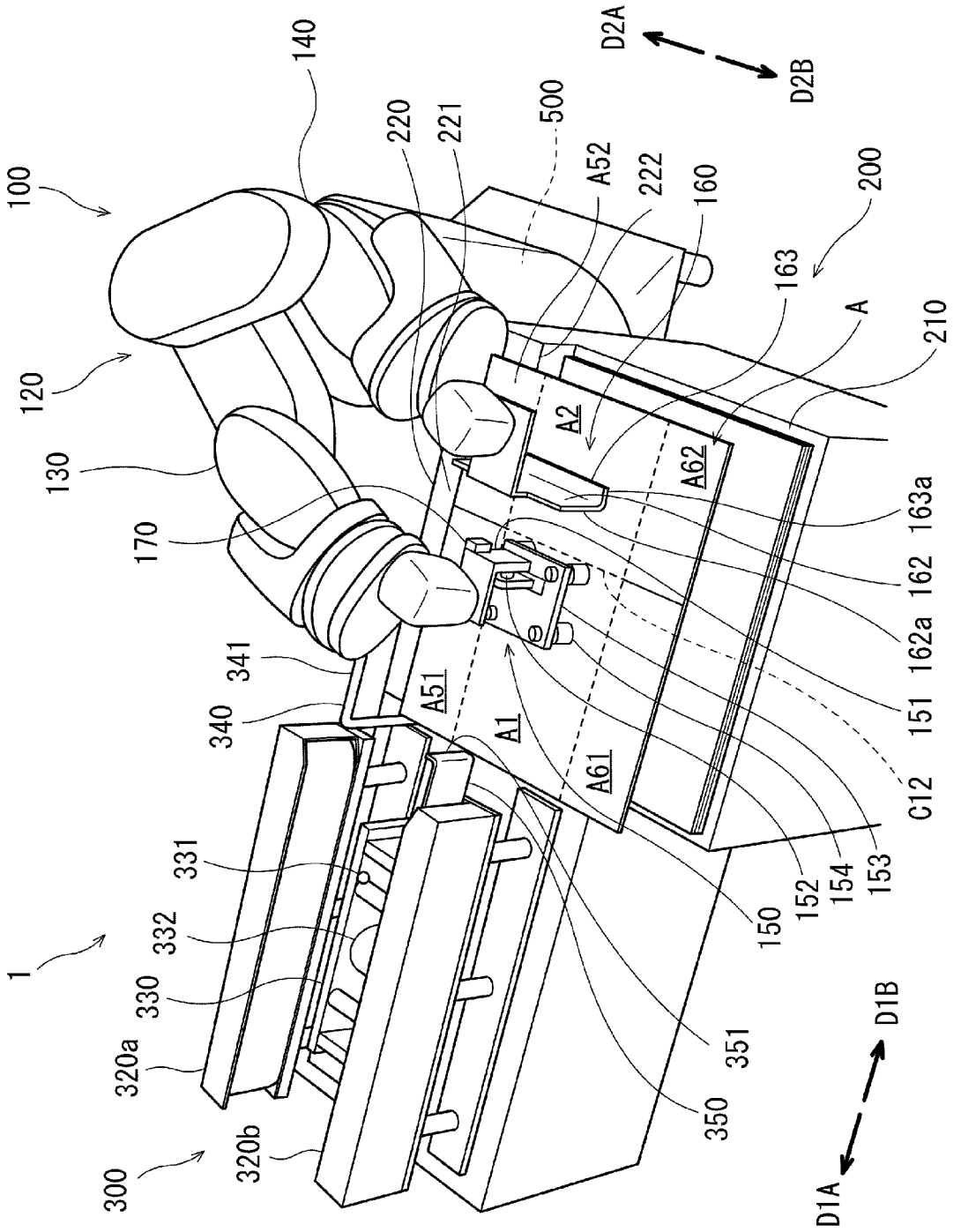
[図5]


START
S101
段ボールケースの構成の入力を受け付け
S102
段ボールケースの組み立ての実行指令を受け付け
S103
折り畳み段ボールケースの載置
S104
載置面を撮像
S105
最上段の折り畳み段ボールケースの３次元位置を検出
S106
第一ハンドの吸着装置を最上段の段ボールケース上へ移動
S107
最上段の段ボールケースを吸着及び開函
S108
開函状態の段ボールケースの側方の底フラップを折り込む
S109
開函状態の段ボールケースの上下の底フラップを折り込む
S110
函状段ボールケースを搬送装置に移動
S111
函状段ボールケースの底部を封緘
END

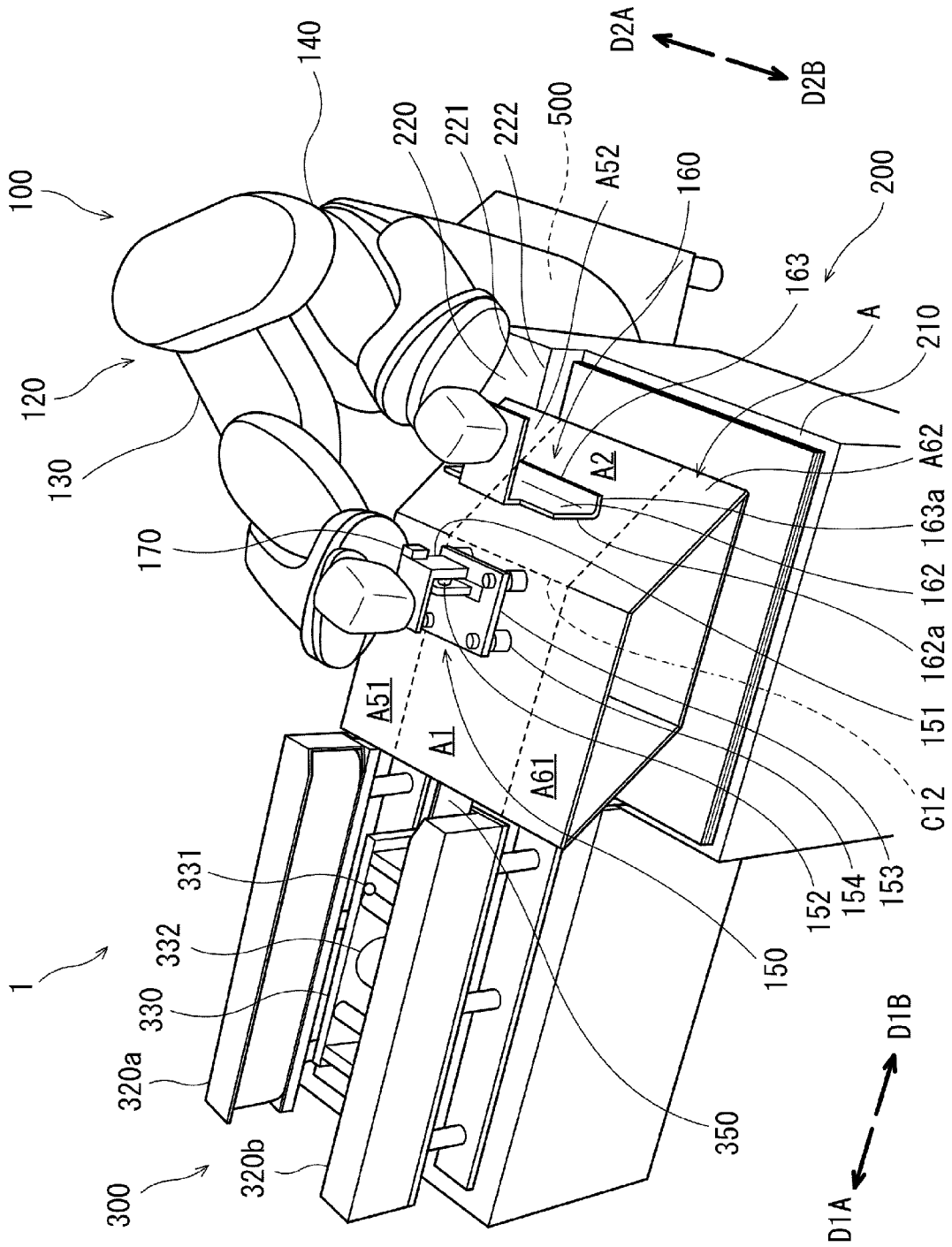
[図6]


D2A
D2B
140
220
221
222
500
A52
160
200
100
163
A
210
120
130
A2
A62
163a
170
162
162a
151
341
A51
340
A1
A61
C12
331
152
154
153
332
150
330
230
320a
351
D1B
350
320b
300
D1A
1

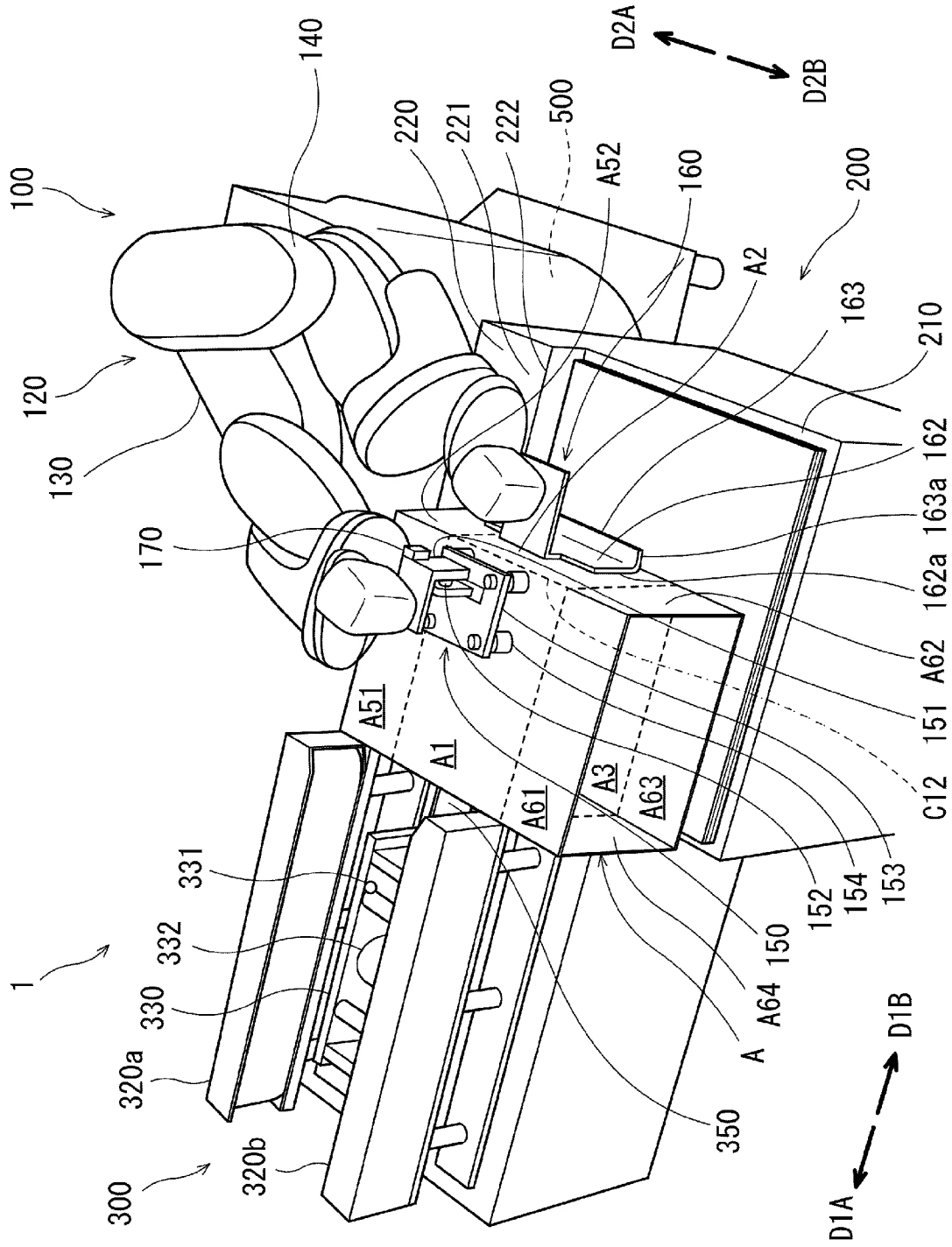
[図7]


140
220
221
500
D2A
D2B
100
A52
222
160
200
163
A
210
120
A2
A62
130
163a
170
162
162a
341
A51
151
340
A1
A61
C12
331
154
153
152
150
332
330
320a
351
D1B
1
350
320b
300
D1A

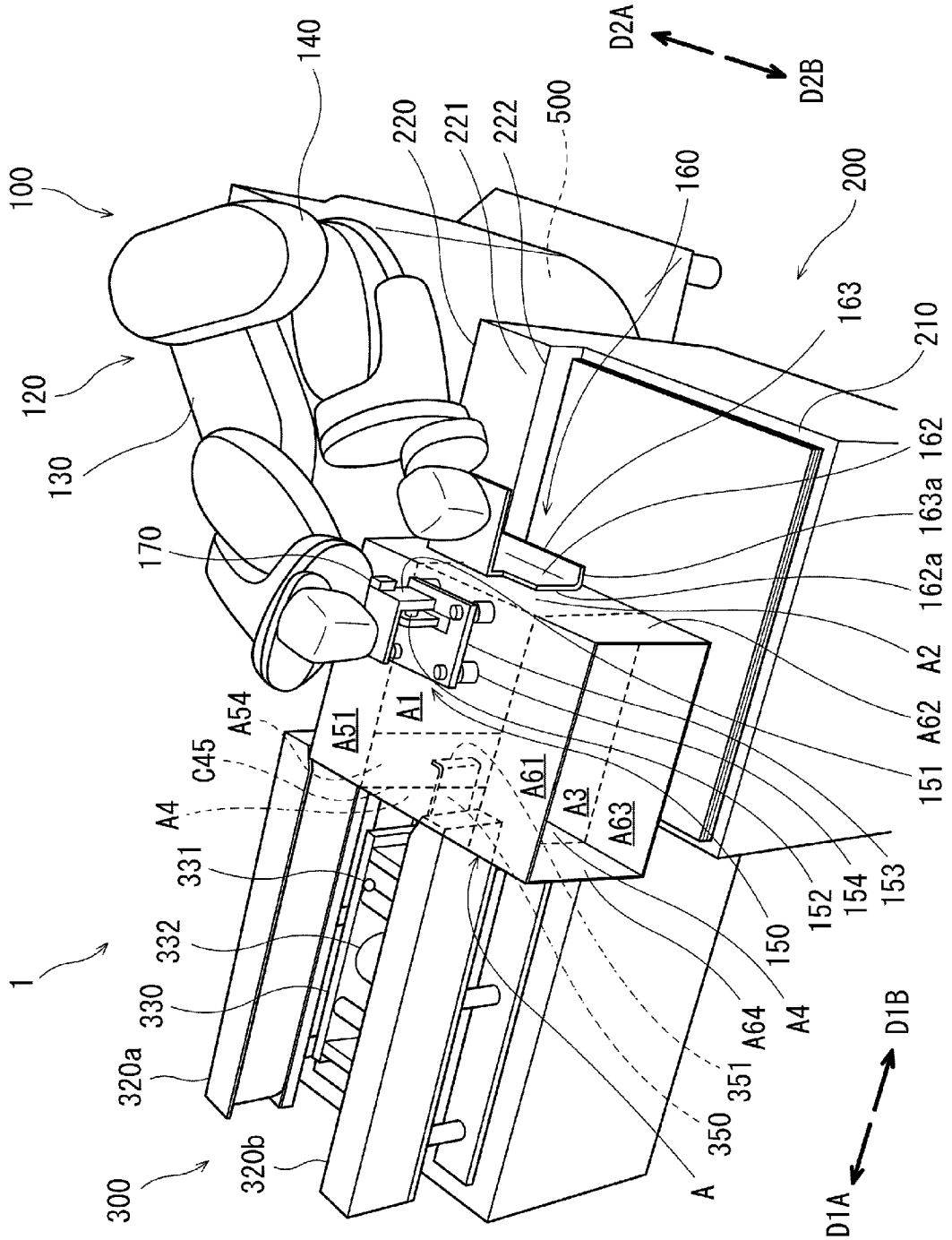
[図8]


D2A
D2B
140
220
221
222
500
A52
160
200
100
163
A
210
120
130
A2
A62
163a
162
162a
170
151
A51
A1
A61
C12
331
152
154
153
332
150
1
330
D1B
320a
350
300
320b
D1A

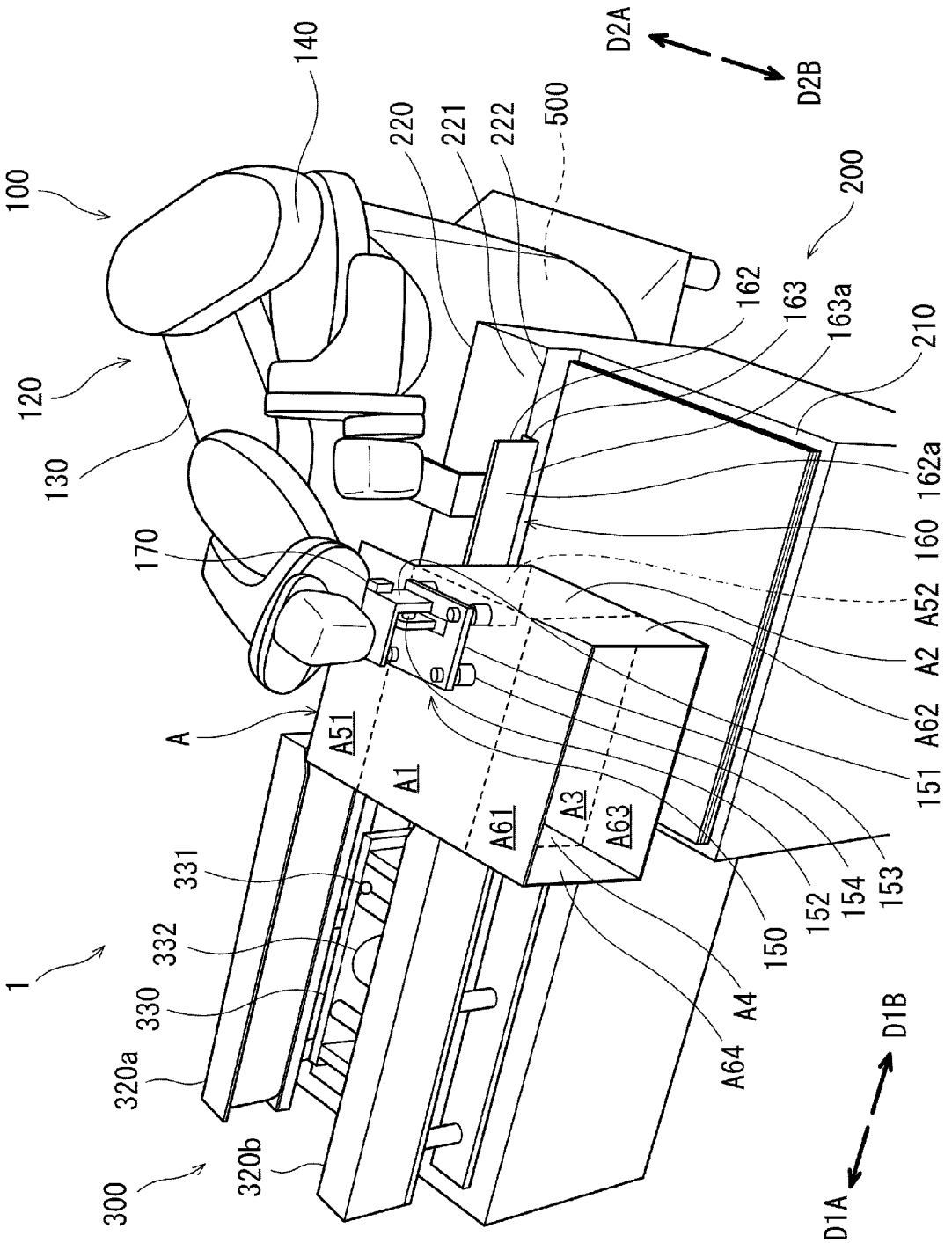
[図9]


140
D2A
D2B
220
221
222
500
A52
160
200
100
A2
163
210
120
130
162
163a
170
162a
A62
151
A51
A1
A3
A63
A61
C12
331
152
154
153
332
150
330
A64
320a
A
D1B
350
300
320b
D1A
1

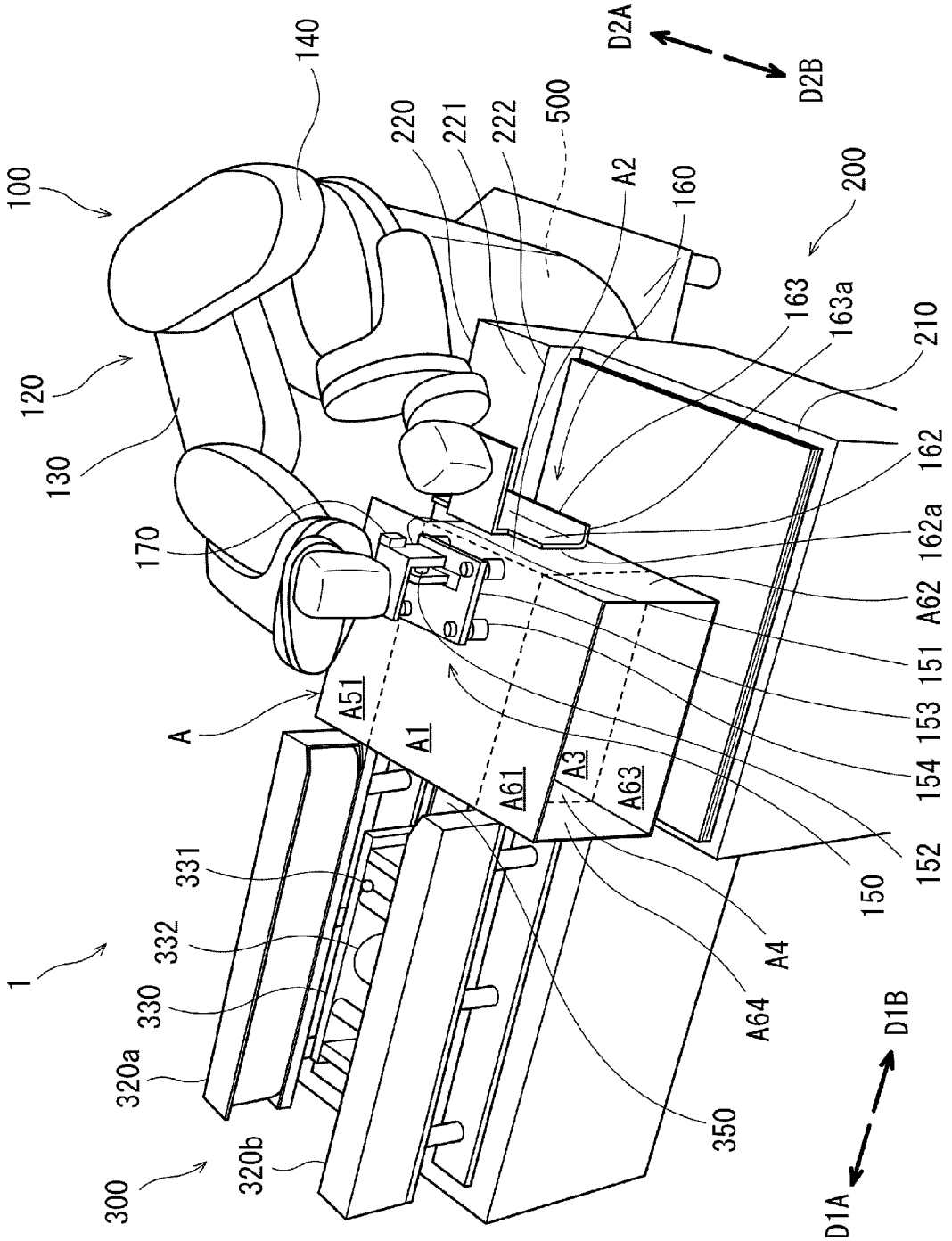
[図10]


D2A
D2B
140
220
221
222
500
160
200
100
120
130
163
210
162
163a
162a
A2
A62
151
153
154
152
150
A4
A64
351
350
A
D1A
D1B
300
320b
320a
330
332
331
A4
C45
A54
A51
A1
A61
A3
A63
170
1

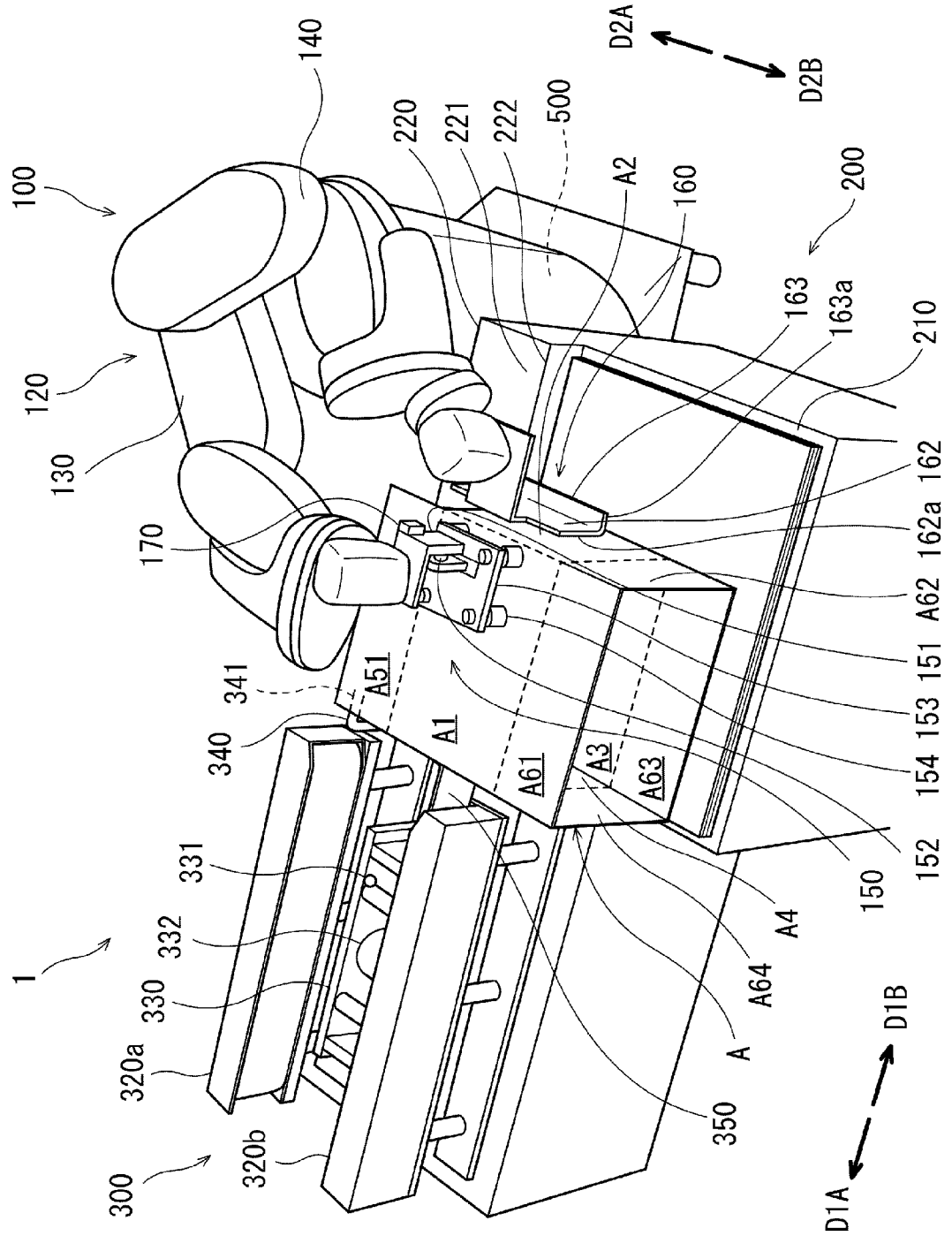
[図11]


D2A
D2B
140
220
221
222
500
100
200
162
163
163a
210
120
130
162a
160
170
A52
A2
A62
A
A51
A1
A61
A3
A63
151
331
332
330
320a
1
152
154
153
150
A4
A64
D1B
D1A
300
320b

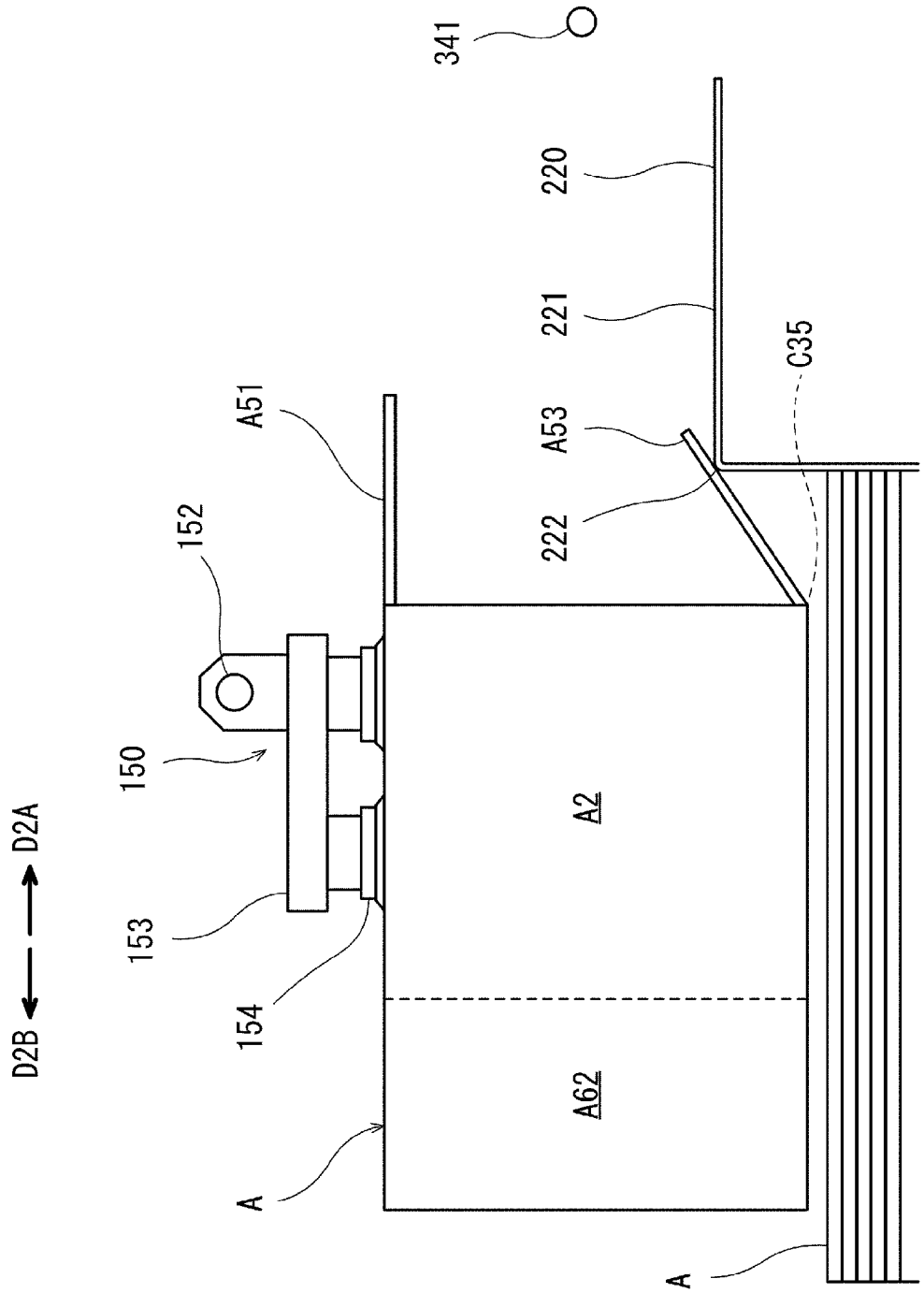
[図12]


140
D2A
D2B
220
221
222
500
A2
160
200
100
163
163a
210
120
130
162
170
162a
A62
151
153
154
152
150
A
A51
A1
A61
A3
A63
A4
A64
331
332
330
320a
320b
300
1
350
D1B
D1A

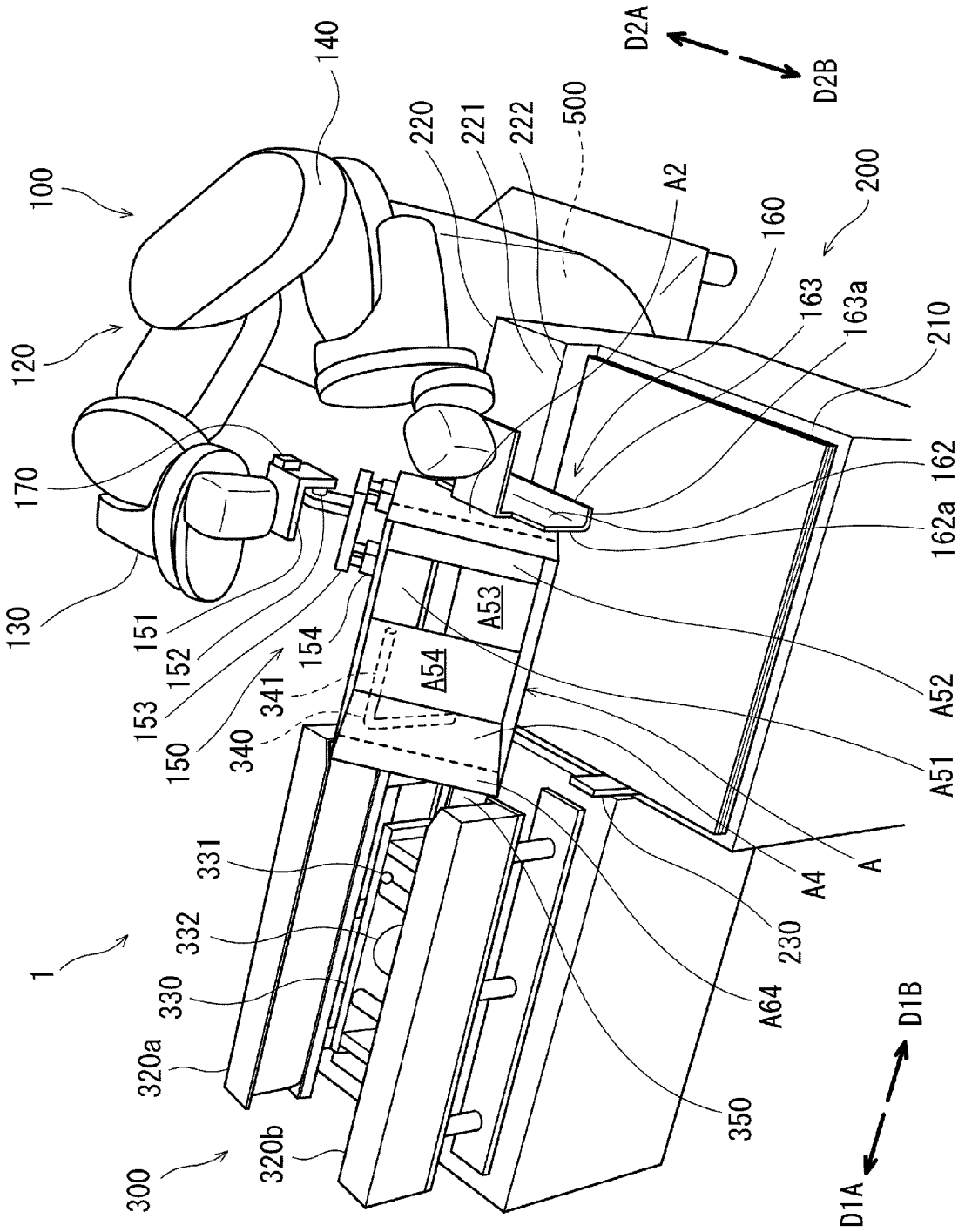
[図13]


D2A
D2B
140
220
221
222
500
A2
160
200
100
120
130
163
163a
210
162
162a
A62
151
153
154
152
150
170
341
340
A51
A1
A61
A3
A63
A4
A64
A
350
331
332
330
320a
320b
300
1
D1B
D1A

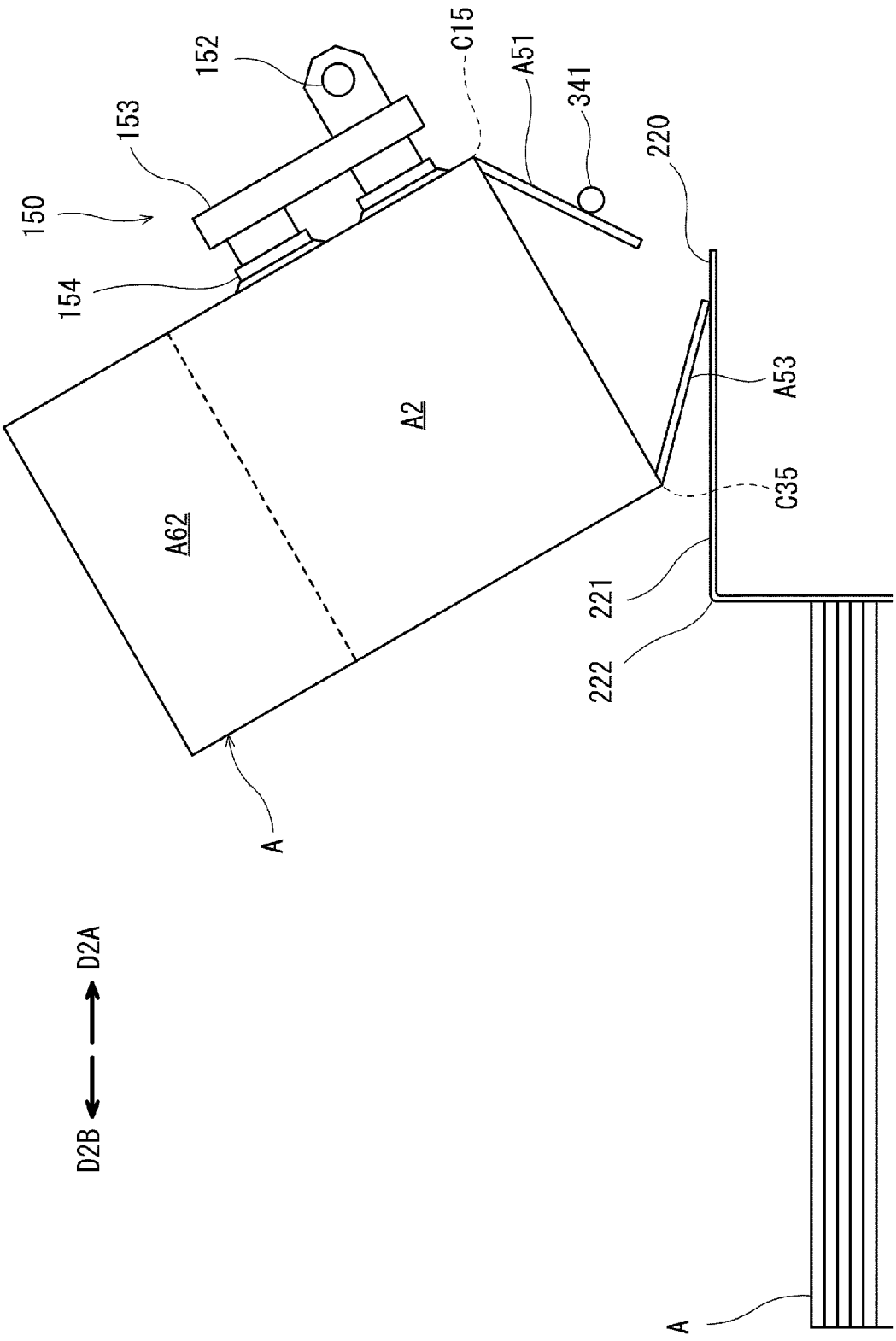
[図14]



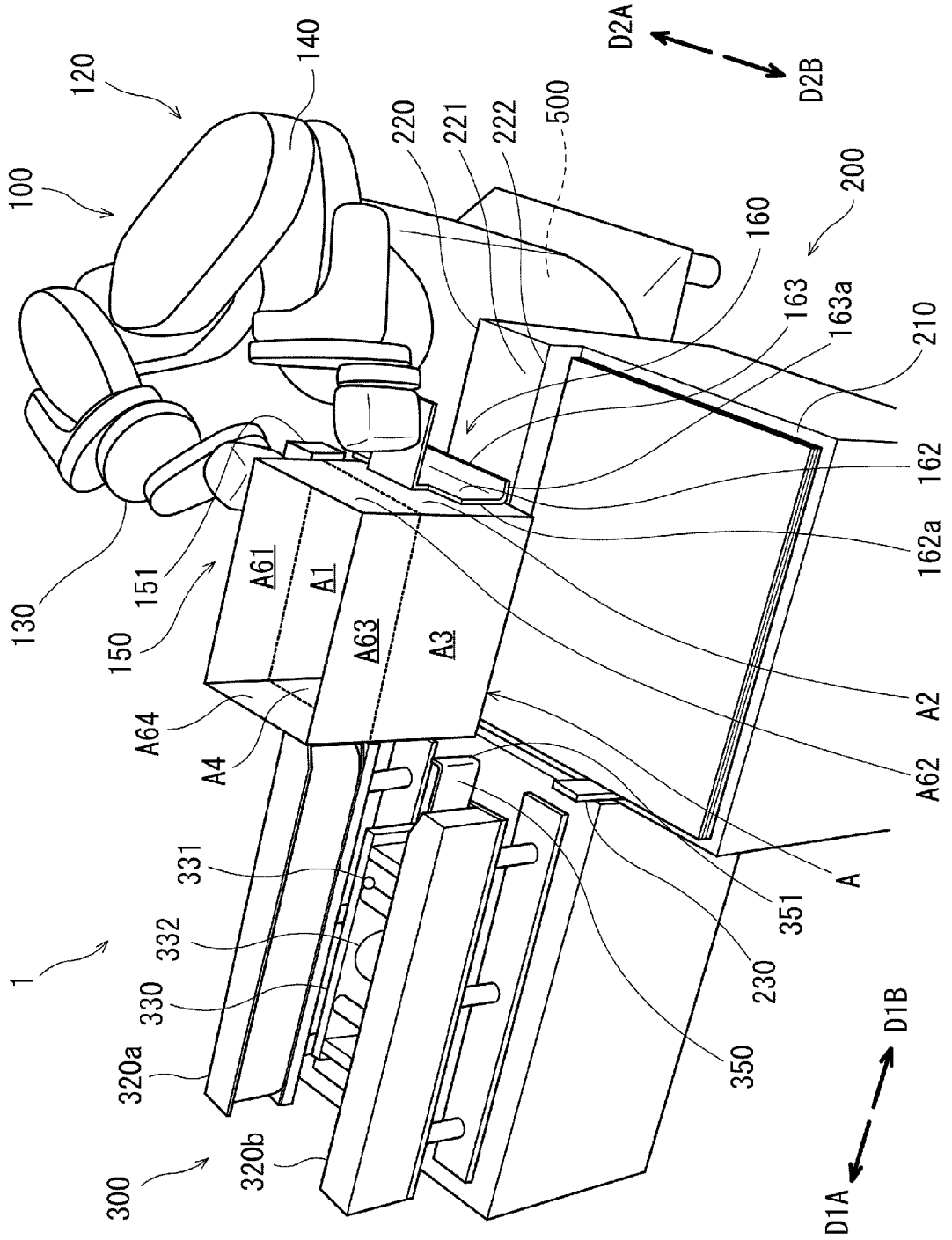
[図15]


D2A
D2B
140
220
221
222
500
A2
200
160
163
163a
210
100
120
170
130
151
152
153
150
154
341
340
A53
A54
162
162a
A52
A51
A
A4
230
A64
331
332
330
320a
320b
300
1
350
D1B
D1A

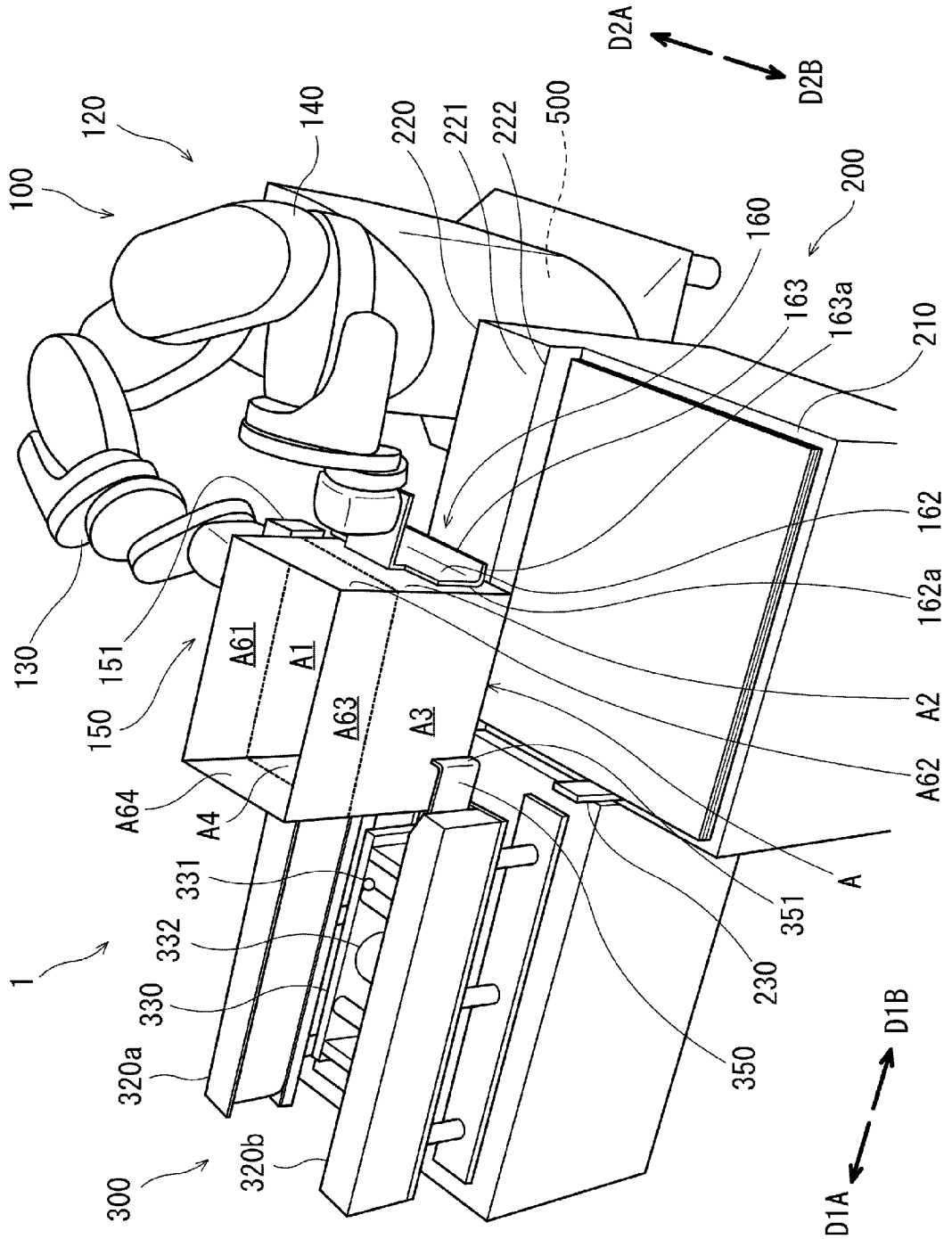
[図16]



[図17]


D2A
D2B
120
140
100
220
221
222
500
200
160
163
163a
210
162
162a
A2
A62
A
351
230
350
D1B
D1A
1
331
332
330
320a
320b
300
130
151
150
A64
A4
A61
A1
A63
A3

[図18]


D2A
D2B
120
140
220
221
222
500
100
200
160
163
163a
210
162
162a
A2
A62
A
351
230
350
D1B
D1A
130
151
150
A64
A4
A61
A1
A63
A3
331
332
330
320a
320b
300
1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/026492

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. B25J13/00(2006.01)i, B65B43/28(2006.01)i
FI: B25J13/00Z, B65B43/28B

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. B25J13/00, B65B43/28

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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 Y	JP 2018-039181 A (OMORI MACH CO., LTD.) 15.03.2018 (2018-03-15), paragraphs [0009]-[0046], fig. 1-19	1, 5, 8-9, 13-14 2-4, 6-7, 10-12, 15-16
Y	WO 2019/103114 A1 (KAWASAKI HEAVY IND LTD.) 31.05.2019 (2019-05-31), paragraphs [0022]-[0046], fig. 1-8	2-4, 6-7, 10-12, 15-16
Y	JP 2013-052925 A (YASKAWA ELECTRIC CORPORATION) 21.03.2013 (2013-03-21), paragraphs [0011]-[0111], fig. 1-12C	10-12, 15-16
A	JP 11-070917 A (FUANATSUKU BUSINESS KK) 16.03.1999 (1999-03-16), paragraph [0026], fig. 9	1-16
A	JP 2005-001304 A (USHIO LIGHTING INC.) 06.01.2005 (2005-01-06), paragraphs [0006]-[0041], fig. 1-6(B)	1-16

☒ 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	Date of mailing of the international search report
14.09.2020	24.09.2020

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/026492

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-124798 A (YASKAWA ELECTRIC CORPORATION) 07.07.2014 (2014-07-07), paragraphs [0012]-[0052], fig. 1-11	1-16
A	WO 2019/079210 A1 (PEARSON PACKAGING SYSTEMS) 25.04.2019 (2019-04-25), paragraphs [0018]-[0045], fig. 1-12B	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/026492

JP 2018-039181 A	15.03.2018	(Family: none)
WO 2019/103114 A1	31.05.2019	JP 2019-093675 A TW 201927534 A CN 111526981 A
JP 2013-052925 A	21.03.2013	US 2013/0036716 A1 paragraphs [0032]-[0132], fig. 1-12C EP 2556950 A1 CN 102922778 A
JP 11-070917 A	16.03.1999	(Family: none)
JP 2005-001304 A	06.01.2005	(Family: none)
JP 2014-124798 A	07.07.2014	US 2014/0179501 A1 paragraphs [0020]-[0060], fig. 1-11 EP 2749383 A1 CN 103895038 A
WO 2019/079210 A1	25.04.2019	US 2019/0111649 A1

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/026492

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; B65B 43/28(2006.01)i
FI: B25J13/00 Z; B65B43/28 B

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; B65B43/28

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	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０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 Y	JP 2018-039181 A (大森機械工業株式会社) 15.03.2018 (2018-03-15) 段落[0009]-[0046], 図1-19	1, 5, 8-9, 13-14 2-4, 6-7, 10-12, 15-16
Y	WO 2019/103114 A1 (川崎重工業株式会社) 31.05.2019 (2019-05-31) 段落[0022]-[0046], 図1-8	2-4, 6-7, 10-12, 15-16
Y	JP 2013-052925 A (株式会社安川電機) 21.03.2013 (2013-03-21) 段落[0011]-[0111], 図1-12C	10-12, 15-16
A	JP 11-070917 A (株式会社ファナックビジネス) 16.03.1999 (1999-03-16) 段落[0026], 図9	1-16
A	JP 2005-001304 A (ウシオライティング株式会社) 06.01.2005 (2005-01-06) 段落[0006]-[0041], 図1-6(B)	1-16
A	JP 2014-124798 A (株式会社安川電機) 07.07.2014 (2014-07-07) 段落[0012]-[0052], 図1-11	1-16

☑ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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	国際調査報告の発送日
14.09.2020	24.09.2020

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）
臼井　卓巳 3U 4550

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

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 2019/079210 A1 (PEARSON PACKAGING SYSTEMS) 25.04.2019 (2019-04-25) 段落[0018]-[0045], FIGS. 1-12B	1-16

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/JP2020/026492

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2018-039181 A	15.03.2018	（ファミリーなし）	
WO 2019/103114 A1	31.05.2019	JP 2019-093675 A TW 201927534 A CN 111526981 A	
JP 2013-052925 A	21.03.2013	US 2013/0036716 A1 段落[0032]-[0132], FIGS. 1-12C EP 2556950 A1 CN 102922778 A	
JP 11-070917 A	16.03.1999	（ファミリーなし）	
JP 2005-001304 A	06.01.2005	（ファミリーなし）	
JP 2014-124798 A	07.07.2014	US 2014/0179501 A1 段落[0020]-[0060], FIGS. 1-11 EP 2749383 A1 CN 103895038 A	
WO 2019/079210 A1	25.04.2019	US 2019/0111649 A1	