

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年1月9日(09.01.2020)



(10) 国際公開番号

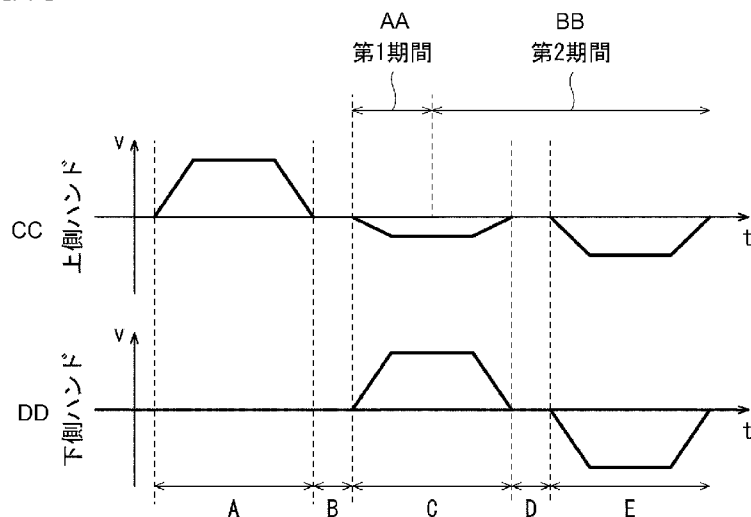
WO 2020/009214 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/677 (2006.01) *B25J 15/08* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/026783
- (22) 国際出願日: 2019年7月5日(05.07.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2018-129223 2018年7月6日(06.07.2018) 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).
- (72) 発明者: 吉田 雅也 (**YOSHIDA, Masaya**). 菅原 潤一(**SUGAHARA, Junichi**).
- (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, 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, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) **Title:** SUBSTRATE TRANSPORTATION ROBOT AND METHOD FOR CONTROLLING SUBSTRATE TRANSPORTATION ROBOT

(54) 発明の名称: 基板搬送ロボット及びその制御方法

【図7】



AA First period
BB Second period
CC Upper hand
DD Lower hand

(57) **Abstract:** A substrate transportation robot comprises: a robot body comprising a first substrate loading part for loading a substrate, and a first hand that includes a first substrate holding mechanism for holding and releasing the substrate loaded on the first substrate loading part; and a robot controller. The robot controller operates the first substrate holding mechanism and the first hand so that the first substrate holding mechanism releases the substrate, and the first hand advances from a retreat position to an advance position in a state without the substrate loaded on the first substrate loading



MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

part, and in that advance position, loads the substrate mounted on a substrate mounting body on the first substrate loading part, and thereafter retreats to the retreat position, and during the period when the first hand is retreated, has the substrate loaded on the first substrate loading part be held by the first substrate holding mechanism, and controls the speed of the first hand so that the absolute value of a first maximum speed or the absolute value of a first maximum acceleration during a first period from when the first hand starts to retreat until the substrate is held by the first substrate holding mechanism is a lower speed or lower acceleration than the absolute value of a second maximum speed or the absolute value of a second acceleration during a second period from the point when the substrate was held until retreat of the first hand ends.

(57) 要約：基板搬送ロボットは、基板を載せる第1基板載せ部と第1基板載せ部に載せた基板を保持及び解放する第1基板保持機構とを含む第1ハンドを備えるロボット本体と、ロボット制御器と、を備える。ロボット制御器は、第1基板保持機構が基板を解放し、且つ、第1ハンドが、第1基板載せ部に基板を載せていない状態で後退位置から前進位置に前進し、当該前進位置において、基板載置体に乗置された基板を第1基板載せ部に載せ、その後、後退位置に後退するよう第1基板保持機構及び第1ハンドを動作させ、第1ハンドが後退する期間において、第1基板載せ部に載せた基板を第1基板保持機構に保持させ、且つ第1ハンドが後退し始めてから第1基板保持機構によって基板が保持された時点までの第1期間における第1最大速度の絶対値又は第1最大加速度の絶対値が、前記基板が保持された時点から前記第1ハンドが後退を終了するまでの第2期間における第2最大速度の絶対値又は第2加速度の絶対値より低速又は低加速度であるように第1ハンドの速度を制御する。

明 細 書

発明の名称： 基板搬送ロボット及びその制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、基板搬送ロボット及びその制御方法に関する。

背景技術

[0002] 従来から基板を搬送するロボットが用いられている。そのようなロボットの一例として、特許文献1に記載された基板搬送装置が知られている。この基板搬送装置では、インデクサロボットとセンターロボットとの基板授受動作において、空手の状態のインデクサ側上ハンドと未処理基板を載せたインデクサ側下ハンドとがインデクサ側上ハンドが先行するようにして前進を開始し、先に受け渡し位置に到達したインデクサ側上ハンドが処理済み基板板を受け取るとともに、遅れてインデクサ側下ハンドが受け渡し位置に到達する。そして、インデクサ側上ハンドが後退を開始した後、インデクサ側下ハンドが未処理基板を渡し、その後、インデクサ側下ハンドが後退を開始する。インデクサ側下ハンドがインデクサ側上ハンドに追いつくように高速で後退して、両者が初期位置に戻る。これにより、インデクサ側上ハンド及びインデクサ側下ハンドが交互に処理済み基板及び未処理基板の授受を行うものと比べて、基板搬送時間を短縮することができる。しかも、インデクサ側上ハンドを先行して基板受け渡し位置に到達させる際は、インデクサ側上ハンドは空手の状態なので、速い進出速度で基板受け渡し位置に到達させても、基板が落下するなどの事態が生じない。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2006-086294号公報（要約参照。）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、特許文献1は、基板搬送装置（ロボット）がハンドに基板を保

持する機構を備えるか否か言及していない。基板搬送ロボットが、ハンドに基板を保持する機構（以下、基板保持機構という）を備える場合、ハンドに基板が存在していてもハンドに基板が存在していない場合と同様の速度でハンドを進退させることができる。しかし、基板保持機構によって基板を保持するには、基板を保持するための時間を要する。この時間の分、基板搬送時間が長くなるのを回避するために、単純に、ハンドの進退中に基板保持機構によって基板を保持すると、ハンドの速度又は加速度に依っては、基板保持機構が基板を保持し損なう可能性がある。

[0005] 本発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、ハンドに基板保持機構を備えており、基板搬送時間が長くなるのを抑制すること及びハンドを進退させる際に基板保持機構が基板を保持し損なう可能性を低減することが可能な基板搬送ロボット及びその制御方法を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するために、本発明のある形態（aspect）に係る基板搬送ロボットは、基板を載せる第1基板載せ部と前記第1基板載せ部に載せた基板を保持及び解放する第1基板保持機構とを含み、前記基板の搬送方向における位置である後退位置と前進位置との間で前進及び後退動作が可能な第1ハンドを備えるロボット本体と、前記第1ハンド及び前記第1基板保持機構の動作を制御するロボット制御器と、を備え、前記ロボット制御器は、前記第1基板保持機構が基板を解放し、且つ、前記第1ハンドが、前記第1基板載せ部に前記基板を載せていない状態で前記後退位置から前記前進位置に前進し、当該前進位置において、基板載置体に載置された基板を前記第1基板載せ部に載せ、その後、前記後退位置に後退するよう前記第1基板保持機構及び前記第1ハンドを動作させ、前記第1ハンドが後退する期間において、前記第1基板載せ部に載せた基板を前記第1基板保持機構に保持させ、且つ、前記第1ハンドが後退し始めてから前記第1基板保持機構によって前記基板が保持された時点までの第1期間における第1最大速度の絶対値又は第1

最大加速度の絶対値が、前記基板が保持された時点から前記第1ハンドが後退を終了するまでの第2期間における第2最大速度の絶対値又は第2加速度の絶対値より低速又は低加速度であるように前記第1ハンドの速度を制御する。ここで、「基板」には、ウェハ、液晶ディスプレイのガラス基板等を含む。

[0007] この構成によれば、前記第1ハンドが後退する期間において、前記第1基板載せ部に載せた基板を前記第1基板保持機構に保持させるので、第1ハンドが前進位置に止まった状態で第1基板保持機構が第1基板載せ部に載せた基板を保持する場合に比べて、第1ハンドの後退時間を短くすることができ、ひいては、基板搬送時間が長くなるのを抑制することができる。また、ロボット制御器が、第1ハンドが後退する期間において、第1基板載せ部に載せた基板を第1基板保持機構に保持させ、且つ、第1ハンドが後退し始めてから第1基板保持機構によって基板が保持された時点までの第1期間における第1最大速度の絶対値又は第1最大加速度の絶対値が、前記基板が保持された時点から前記第1ハンドが後退を終了するまでの第2期間における第2最大速度の絶対値又は第2加速度の絶対値より低速又は低加速度であるように第1ハンドの速度を制御するので、第1期間において、第1最大速度の絶対値又は第1加速度の絶対値を十分低速又は低加速度にすることにより、第1基板載せ部に載せた基板を第1基板保持機構が保持し損なう可能性を低減することができる。この「第1基板載せ部に載せた基板を第1基板保持機構が保持し損なう可能性を低減できる第1最大速度の絶対値又は第1加速度の絶対値」は、実験、シミュレーション、計算等によって設定される。

[0008] 前記第1期間は、前記第1ハンドが前記前進位置から所定距離後退する時間であってもよい。

[0009] この構成によれば、第1基板保持機構が第1基板載せ部に載せた基板を保持するまでに第1ハンド所定距離後退するので、第1基板保持機構が第1基板載せ部に載せた基板を保持するまで第1ハンドが前進位置に止まる場合に比べて、第1ハンドの後退時間を短くすることができる。

[0010] 前記ロボット本体は、基板を載せる第2基板載せ部と前記第2基板載せ部に載せた基板を保持及び解放する第2基板保持機構とを含み、且つ、前記第1ハンドの下方又は上方において、前記後退位置と前記前進位置との間で前進及び後退動作が可能な第2ハンドをさらに備え、且つ、前記第1ハンドと前記第2ハンドとが一緒に上昇及び下降することが可能なように構成されており、前記ロボット制御器は、さらに前記第2ハンド及び前記第2基板保持機構の動作を制御するものであり、前記ロボット制御器は、前記第1ハンドが前進して前記前進位置に位置するまで、前記第2ハンドを、前記第2基板載せ部に載せた基板を前記第2基板保持機構に保持させた状態で前記後退位置に待機させ、前記第1ハンドが前記前進位置に位置すると、前記第1ハンド及び前記第2ハンドを所定上昇高さだけ上昇させて、前記基板載置体に載置された基板を前記第1ハンドの前記第1基板載せ部に載せ、その後、前記第2ハンドを前進させて前記前進位置に位置させるとともに前記第2基板保持機構に前記基板を開放させ、且つ、前記第1ハンドを前記第1期間だけ前記前進位置から後退させるとともに前記第1基板載せ部に載せた基板を前記第1期間において前記第1基板保持機構に保持させ、その後、前記第1ハンド及び第2ハンドを前記所定下降高さだけ下降させて、前記第2ハンドの前記第2基板載せ部に載せた基板を前記基板載置体に載置し、その後、前記第1ハンド及び前記第2ハンドを前記後退位置に後退させてもよい。

[0011] この構成によれば、基板搬送ロボットが1回動作するだけで、第1ハンドによって基板載置体に載置された基板を引き取るとともに第2ハンドによって基板載置体に新たな基板を載置することができる。

[0012] しかも、第2ハンドの第2基板載せ部に載せた基板を基板載置体に載置した後、第1ハンド及び第2ハンドを後退位置に後退させるので、第1ハンドは、第2ハンドが後退位置に後退するまでに後退位置に後退すればよい。従って、第1ハンドが後退する期間において、第1期間における第1最大速度の絶対値又は第1加速度の絶対値が、第2期間における第2最大速度の絶対値又は第2最大加速度の絶対値より低速又は低加速度であっても、第1ハン

ドがそれ以上の速度又は加速度で後退する場合と基板搬送時間は変わらない。

[0013] また、本発明の他の形態（aspect）に係る基板搬送ロボットの制御方法は、基板を載せる第1基板載せ部と前記第1基板載せ部に載せた基板を保持及び解放する第1基板保持機構とを含み、前記基板の搬送方向における位置である後退位置と前進位置との間で前進及び後退動作が可能な第1ハンドを備えるロボット本体と、前記第1ハンド及び前記第1基板保持機構の動作を制御するロボット制御器と、を備える基板搬送ロボットの制御方法であって、前記ロボット制御器は、前記第1基板保持機構が基板を解放し、且つ、前記第1ハンドが、前記第1基板載せ部に前記基板を載せていない状態で前記後退位置から前記前進位置に前進し、当該前進位置において、基板載置体に載置された基板を前記第1基板載せ部に載せ、その後、前記後退位置に後退するよう前記第1基板保持機構及び前記第1ハンドを動作させることと、前記第1ハンドが後退する期間において、前記第1基板載せ部に載せた基板を前記第1基板保持機構に保持させることと、前記第1ハンドが後退し始めてから前記第1基板保持機構によって前記基板が保持された時点までの第1期間における第1最大速度の絶対値又は第1最大加速度の絶対値が、前記基板が保持された時点から前記第1ハンドが後退を終了するまでの第2期間における第2最大速度の絶対値又は第2加速度の絶対値より低速又は低加速度であるように前記第1ハンドの速度を制御することと、を行う。

[0014] この構成によれば、基板搬送時間が長くなるのを抑制することができる。また、第1期間において、第1最大速度又は第1最大加速度を十分低速又は低加速度にすることにより、第1基板載せ部に載せた基板を第1基板保持機構が保持し損なう可能性を低減することができる。

発明の効果

[0015] 本発明は、ハンドに基板保持機構を備えており、基板搬送時間が長くなるのを抑制すること及びハンドを進退させる際に基板保持機構が基板を保持し損なう可能性を低減することが可能な基板搬送ロボット及びその制御方法を

提供することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]図1は本発明の実施形態に係る基板搬送ロボットのハードウェアの構成の一例を示す図であり、(a)は平面図、(b)は側面図である。

[図2]図2は、図1の基板搬送ロボットの使用環境の一例を模式的に示す平面図である。

[図3]図3は、図1の基板搬送ロボットの制御系統の構成を示す機能ブロック図である。

[図4]図4(a)～(f)は、比較例の基板搬送ロボットの基板入替動作の一例を示す模式図である。

[図5]図5(a)～(f)は、図1の基板搬送ロボットの基板入替動作の一例を示す模式図である。

[図6]図6は、比較例の基板搬送ロボットの基板入替動作におけるハンドの速度変化を示すグラフである。

[図7]図7は、図1の基板搬送ロボットの基板入替動作におけるハンドの速度変化を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明の好ましい実施の形態を、図面を参照しながら説明する。なお、以下では全ての図を通じて同一又は相当する要素には同一の参照符号を付して、その重複する説明を省略する。また、以下の図は、本発明を説明するための図であるので、本発明に無関係な要素が省略される場合、誇張等のため複数の図が互いに一致しない場合、寸法が不正確な場合等がある。また、本発明は、以下の実施形態に限定されない。

[0018] (実施形態)

[構成]

図1は本発明の実施形態に係る基板搬送ロボットのハードウェアの構成の一例を示す図であり、(a)は平面図、(b)は側面図である。図1(b)は、図1(a)の基板搬送ロボット100を、図1(a)の基板搬送方向2

図 1 に見た図である。また、図 1 (a)、図 1 (b)、及び図 2 では、上側ハンド 4 A 及び下側ハンド 4 B を判別し易くするために、これらの要部にハッチングが付されている。

[0019] 図 1 を参照すると、本実施形態の基板搬送ロボット 100 は、基板 (図 1 (a) 及び (b) に不図示) を載せる第 1 基板載せ部 (43 A 又は 43 B) と第 1 基板載せ部 (43 A 又は 43 B) に載せた基板を保持及び解放する第 1 基板保持機構 (40 A 又は 40 B) とを含み、基板搬送方向 200 における位置である後退位置 201 と前進位置 202 との間で前進及び後退動作が可能な第 1 ハンド (4 A 又は 4 B) を備えるロボット本体 10 と、第 1 ハンド (4 A 又は 4 B) 及び第 1 基板保持機構 (40 A 又は 40 B) の動作を制御するロボット制御器 20 と、を備える。また、ロボット本体 10 は、基板を載せる第 2 基板載せ部 (43 B 又は 43 A) と第 2 基板載せ部 (43 B 又は 43 A) に載せた基板を保持及び解放する第 2 基板保持機構 (40 B 又は 40 A) とを含み、且つ、第 1 ハンド (4 A 又は 4 B) の下方において、後退位置 201 と前進位置 202 との間で前進及び後退動作が可能な第 2 ハンド (4 B 又は 4 A) をさらに備え、且つ、第 1 ハンド (4 A 又は 4 B) と第 2 ハンド (4 B 又は 4 A) とが一緒に上昇及び下降することが可能なように構成されており、ロボット制御器 20 は、さらに第 2 ハンド (4 B 又は 4 A) 及び第 2 基板保持機構 (40 B 又は 40 A) の動作を制御するものである。

[0020] 換言すると、第 1 ハンドは基板を引き取るハンドであり、第 2 ハンドは基板を置くハンドである。基板搬送ロボット 100 は双腕ロボットであるので、いずれのハンドも第 1 ハンド又は第 2 ハンドとして機能し得る。従って、以下では、まず、2 つのハンドを構造上の相違によって特定し、そのように特定された 2 つのハンドが、第 1 及び第 2 ハンドのいずれとして機能するか説明する。

[0021] 本実施形態では、基板が円形のウェハである場合を説明する。

[0022] 以下、本実施形態の基板搬送ロボット 100 の具体的な構成の一例を詳し

く説明する。

[0023] 基板搬送ロボット100は、水平多関節型の一对のアーム3A、3Bを備える双腕ロボットで構成される。基板搬送ロボット100は、基台1を備える。基台1には昇降体2が設けられている。昇降体2は、基台1に昇降可能に設けられた円筒状の昇降軸2aと、昇降軸2aの中心軸に一致する第1回転軸線の周りに旋回可能に設けられた旋回体2bとを備える。旋回体2bには、上側アーム3Aと下側アーム3Bとが設けられる。

[0024] 上側アーム3Aは、一方の端部が、旋回体2bの適所に第1回転軸線に平行な第2回転軸線の周りに回動可能に設けられた上側第1リンク31Aと、一方の端部が、上側第1リンク31Aの他方の端部に第2回転軸線に平行な第3回転軸線の周りに回動可能に設けられた上側第2リンク32Aと、一方の端部が、上側第2リンク32Aの他方の端部に第3回転軸線に平行な第4回転軸線の周りに回動可能に設けられた上側第3リンク33Aと、一方の端部が、上側第3リンク33Aの他方の端部に第4回転軸線に平行な第5回転軸線の周りに回動可能に設けられた上側第4リンク34Aと、上側第4リンク34Aに固定された上側ハンド4Aとを備える。上側第1リンク31A～上側第4リンク34Aが上側アーム部35Aを構成する。

[0025] 下側アーム3Bは、一方の端部が、旋回体2bに第1回転軸線に平行な第6回転軸線の周りに回動可能に設けられた下側第1リンク31Bを備える。下側第1リンク31Bは、第6回転軸線が、旋回体2bの中心軸に対し、上側アーム3Aの第1リンク31Aの第2回転軸線と点対称になるように設けられる。下側アーム3Bは、さらに、一方の端部が、下側第1リンク31Bの他方の端部に第6回転軸線に平行な第7回転軸線の周りに回動可能に設けられた下側第2リンク32Bと、一方の端部が、下側第2リンク32Bの他方の端部に第7回転軸線に平行な第8回転軸線の周りに回動可能に設けられた下側第3リンク33Bと、下側第3リンク33Bに固定された下側ハンド4Bとを備える。下側第1リンク31B～下側第3リンク33Bが下側アーム部35Bを構成する。

- [0026] 上側アーム部 3 5 A を構成するリンク 3 1 A ～ 3 4 A 及び下側アーム部 3 5 B を構成するリンク 3 1 B ～ 3 3 B は、水平な平板状の部材で構成されている。
- [0027] 上側ハンド 4 A 及び下側ハンド 4 B は、平板状の部材で構成され、平面視において、概ね Y 字状に形成されている。上側ハンド 4 A 及び下側ハンド 4 B には、それぞれ、上側基板保持機構 4 0 A 及び下側基板保持機構 4 0 B が設けられる。上側基板保持機構 4 0 A 及び下側基板保持機構 4 0 B は、例えば、基板を把持する把持機構で構成される。なお、上側基板保持機構 4 0 A 及び下側基板保持機構 4 0 B が、例えば、基板を吸着及び解放する吸着機構で構成されてもよい。
- [0028] 上側ハンド 4 A の一对の先端部には、上側ハンド 4 A の基端から先端に向かう方向における基板の位置を位置決めする一对の位置決め部 4 1 A が設けられる。上側ハンド 4 A の略中央部には、上側ハンド 4 A の基端から先端に向かう方向及びその反対方向に前進及び後退することによって、基板を押圧及び脱圧する押圧部 4 2 A が設けられる。押圧部 4 2 A は、例えば、エアシリンダ、モータ等の動力源によって、進退させられる。この一对の位置決め部 4 1 A 及び押圧部 4 2 A が上側基板保持機構 4 0 A を構成する。また、上側ハンド 4 A の上面における押圧部 4 2 A と一对の位置決め部との間の部分が上側基板載せ部 4 3 A を構成する。押圧部 4 2 A が前進し、上側基板載せ部 4 3 A に載せられた基板を押圧すると、当該基板が押圧部 4 2 A によって一对の位置決め部 4 1 A に押し付けられ、当該基板が押圧部 4 2 A 及び一对の位置決め部 4 1 A に把持される。また、押圧部 4 2 A が後退すると、把持された基板が解放される。
- [0029] 下側ハンド 4 B の一对の先端部には、下側ハンド 4 B の基端から先端に向かう方向における基板の位置を位置決めする一对の位置決め部 4 1 B が設けられる。下側ハンド 4 B の略中央部には、下側ハンド 4 B の基端から先端に向かう方向及びその反対方向に前進及び後退することによって、基板を押圧及び脱圧する押圧部 4 2 B が設けられる。押圧部 4 2 B は、例えば、エアシ

リング、モータ等の動力源によって、進退させられる。この一對の位置決め部 4 1 B 及び押圧部 4 2 B が下側基板保持機構 4 0 B を構成する。また、下側ハンド 4 B の上面における押圧部 4 2 B と一對の位置決め部 4 1 B との間の部分が下側基板載せ部 4 3 B を構成する。押圧部 4 2 B が前進し、下側基板載せ部 4 3 B に載せられた基板を押圧すると、当該基板が押圧部 4 2 B によって一對の位置決め部 4 1 B に押し付けられ、当該基板が押圧部 4 2 B 及び一對の位置決め部 4 1 B に把持される。また、押圧部 4 2 B が後退すると、把持された基板が解放される。

[0030] 図 1 には、上側ハンド 4 A 及び下側ハンド 4 B が、それぞれ、後退位置 2 0 1 及び前進位置に位置する状態の基板搬送ロボット 1 0 0 が示されている。ロボット制御器 2 0 は、後退位置 2 0 1 及び前進位置 2 0 2 において、上側ハンド 4 A 及び下側ハンド 4 B が、両者の中心線が一致し、この中心線が旋回体 2 b の第 1 回動軸線を通り、且つ、所定の基板搬送方向 2 0 0 を向くように、上側アーム 3 A 及び下側アーム 3 B の動作を制御する。

[0031] 後退位置 2 0 1 及び前進位置 2 0 2 は、基板搬送ロボット 1 0 0 の使用態様に応じて、適宜設定される。これら後退位置 2 0 1 及び前進位置 2 0 2 は、平面視において、旋回体 2 b の第 1 回動軸線を通る直線上に設定される。

[0032] 基板搬送ロボット 1 0 0 については、上側ハンド 4 A 及び下側ハンド 4 B のいずれが上述の第 1 ハンド又は第 2 ハンドであってもよい。

[0033] ロボット制御器 2 0 は、例えば、ロボット本体 1 0 の基台 1 の内部に配置される。もちろん、ロボット制御器 2 0 はロボット本体 1 0 から離れた場所に配置されてもよい。

[0034] [使用環境]

図 2 は、図 1 の基板搬送ロボットの使用環境の一例を模式的に示す平面図である。図 2 を参照すると、基板搬送ロボット 1 0 0 の使用環境は、例えば、以下の通りである。

[0035] 真空室 5 1 に基板搬送ロボット 1 0 0 のロボット本体 1 0 が配置される。ロボット本体 1 0 の周囲に複数の基板処理槽 5 2 と、1 つの基板受け渡し槽

５３とが配置される。複数の基板処理槽５２においては、それぞれ、各種の基板処理が行われる。複数の基板処理槽５２及び基板受け渡し槽５３には、基板載置体５５が設けられる。基板載置体５５は、例えば、各槽５２、５３の床に立設された円柱体で構成される。この場合、基板載置体５５の上面が基板（図２に不図示）の中央部を支持する。なお、基板載置体５５が、各槽５２、５３の側壁から水平に突出するように設けられた平板で構成されてもよい。この場合、基板載置体の上面は、基板の外周部を支持する。なお、複数の基板処理槽５２及び基板受け渡し槽５３の前面（ロボット本体１０に対向する面）には、当該前面を開閉する開閉機構（不図示）が設けられる。

[0036] 平面視において、ロボット本体の旋回体２ｂ（図１参照）の中心（第１回転軸線）から各槽５２、５３の基板載置体の中心に向かう方向が基板搬送方向２００（図１（ａ）参照）であり、例えば、各槽５２、５３の基板載置体の中心が前進位置２０２（図１（ａ）参照）に設定される。この前進位置２０２は、各槽５２、５３毎に異なってもよい。

[0037] ロボット本体１０は、基板搬送方向２００が、ある基板処理槽５２に向くように上側ハンド４Ａ及び下側ハンド４Ｂを旋回させ、上側ハンド４Ａによって基板載置体５５に載置された処理済みの基板を引き取り、下側ハンド４Ｂに保持した未処理の基板を基板載置体５５に載置するようにして、基板入替動作を行う。その後、基板搬送方向２００が基板受け渡し槽５３に向くように上側ハンド４Ａ及び下側ハンド４Ｂを旋回させ、下側ハンド４Ｂによって基板載置体５５に載置された未処理の基板を引き取り、上側ハンド４Ａに保持した処理済の基板を基板載置体５５に載置するようにして、基板入替動作を行う。

[0038] つまり、図２に示す使用環境では、ロボット本体１０では、基板処理槽５２との基板入替動作では、上側ハンド４Ａが第１ハンドとして機能する（動作する）とともに下側ハンド４Ｂが第２ハンドとして機能する（動作する）。一方、基板受け渡し槽５３との基板入替動作では、下側ハンド４Ｂが第１ハンドとして機能する（動作する）とともに上側ハンド４Ａが第２ハンドと

して機能する（動作する）。

[0039] [制御系統の構成]

図3は、図1の基板搬送ロボット100の制御系統の構成を示す機能ブロック図である。図3を参照すると、ロボット制御器20は、ロボット本体10の動作をフィードバック制御する。また、ロボット制御器20は、上側基板保持機構40A及び下側基板保持機構40Bの動作を制御する。

[0040] ロボット制御器20は、例えば、プロセッサとメモリとを備える。ロボット制御器20は、メモリに格納された所定の動作プログラムをプロセッサが読み出して実行することにより、ロボット本体10、上側基板保持機構40A、及び下側基板保持機構40Bの動作を制御する。ロボット制御器20は、具体的には、例えば、マイクロコントローラ、MPU、FPGA（Field Programmable Gate Array）、PLC（Programmable Logic Controller）、論理回路等で構成される。

[0041] [動作]

次に、以上のように構成された基板搬送ロボット100の動作（基板搬送ロボット100の制御方法）を比較例の基板搬送ロボットと対比して説明する。

[0042] ＜基板処理槽52に対する基板入替動作＞

まず、基板処理槽52に対する基板入替動作を説明する。

[0043] 図4（a）～（f）は、比較例の基板搬送ロボットの基板入替動作の一例を示す模式図である。図5（a）～（f）は、図1の基板搬送ロボットの基板入替動作の一例を示す模式図である。図6は、比較例の基板搬送ロボットの基板入替動作におけるハンドの速度変化を示すグラフである。図7は、図1の基板搬送ロボットの基板入替動作におけるハンドの速度変化を示すグラフである。なお、図4（a）～（f）及び図5（a）～（f）は、図を見易くするために、後退位置と前進位置とが、図2の場合に比べて近いように描かれている。また、図6及び図7において、正の速度は上側ハンド4A及び下側ハンド4Bの前進の速度を表し、負の速度は上側ハンド4A及び下側ハ

ンド４Ｂの後退の速度を表す。

[0044] まず、比較例の基板搬送ロボットの基板入替動作を説明する。比較例の基板搬送ロボットは、構成は本実施形態の基板搬送ロボット１００と同じであり、基板入替動作のみが本実施形態の基板搬送ロボット１００と異なる。従って、以下では、比較例の基板搬送ロボットの入替動作を、便宜上、図４（ａ）～（ｆ）に加えて、図１及び図２をも参照して説明する。比較例のロボット制御器２０は、ロボット本体１０、上側基板保持機構４０Ａ、及び下側基板保持機構４０Ｂを以下のように動作させる。

[0045] まず、上側ハンド４Ａ及び下側ハンド４Ｂが、後退位置２０１に位置させられる。この状態では、上側ハンド４Ａでは、基板載せ部４３Ａに基板が載せられておらず、上側基板保持機構４０Ａは、押圧部４２Ａが後退していて解放状態になっている。一方、下側ハンド４Ｂでは、基板載せ部４３Ｂに基板６１が載せられていて、下側基板保持機構４０Ｂは、押圧部４２Ｂが前進してこの基板６１を一对の位置決め部４１Ｂに押し付けている。これにより、下側基板保持機構４０Ｂは、基板６１を保持している（図４（ａ）参照）。また基板載置体５５の上面に処理済みの基板６１が載置されている。

[0046] 次に、上側ハンド４Ａが前進位置２０２に前進させられる（図４（ｂ）参照）。

[0047] 次に、上側ハンド４Ａ及び下側ハンド４Ｂが所定上昇高さだけ上昇される。この上昇動作は、昇降体２を上昇させることによって行われる。所定上昇高さは、下側ハンド４Ｂが基板載置体５５の上面より高く位置するように設定される。これにより、基板載置体５５に載置された処理済みの基板６１が上側ハンド４Ａの基板載せ部４３Ａに載せられる（図４（ｃ）参照）。

[0048] 次に、上側ハンド４Ａが後退位置２０１に後退させられるとともに下側ハンド４Ｂが前進位置２０２に前進させられる。この際、上側ハンド４Ａの上側基板保持機構４０Ａが基板６１を保持する。また、下側ハンド４Ｂの下側基板保持機構４０Ｂが基板６１を解放する（図４（ｄ）参照）。

[0049] 次に、上側ハンド４Ａ及び下側ハンド４Ｂが所定下降高さだけ下降される

。この下降動作は、昇降体 2 を下降させることによって行われる。所定下降高さは、下側ハンド 4 B が基板載置体 5 5 の上面より低く位置するように設定される。これにより、下側ハンド 4 b の基板載せ部 4 3 B に載せられた未処理の基板 6 1 が基板載置体 5 5 の上面に載置される（図 4（e）参照）。

[0050] 次に、下側ハンド 4 B が後退位置に後退させられる（図 4（f）参照）。

[0051] 図 6 を参照すると、この基板入替動作は、動作区間 A～E を含む。動作区間 A では、上側ハンド 4 A が前進する。動作区間 B では、上側ハンド 4 A 及び下側ハンド 4 B が停止するとともに上昇する。動作区間 C では、上側ハンド 4 A が後退するとともに下側ハンド 4 B が前進する。動作区間 D では、上側ハンド 4 A 及び下側ハンド 4 B が停止するとともに下降する。動作区間 E では、下側ハンド 4 B が後退する。

[0052] 上側ハンド 4 A 及び下側ハンド 4 B の各動作区間（A、C、E）における速度は、定速区間の前後に加速区間と減速区間とを含むように変化する。従って、各動作区間における定速区間の速度の絶対値が、上側ハンド 4 A 及び下側ハンド 4 B の各動作区間における最大速度の絶対値である。そして、上側ハンド 4 A の前進及び後退の最大速度の絶対値（定速区間の速度の絶対値）と下側ハンド 4 B の前進及び後退の最大速度の絶対値（定速区間の速度の絶対値）とが同じである。

[0053] このような比較例の基板入替動作では、動作区間 B において、上側ハンド 4 A に処理済みの基板 6 1 を載せると、すぐ後退を開始し、短時間で最大速度に到達する。従って、この最大速度の絶対値が、上側基板保持機構 4 0 A が安定して基板 6 1 を保持することが可能な速度の絶対値を超える場合には、上側基板保持機構 4 0 A が基板 6 1 を保持し損なう可能性がある。

[0054] 次に、図 1、図 2、及び図 5（a）～（f）を参照しながら、本実施形態の基板搬送ロボット 1 0 0 の基板入替動作を説明する。本実施形態の基板搬送ロボット 1 0 0 のロボット制御器 2 0 は、ロボット本体 1 0、上側基板保持機構 4 0 A、及び下側基板保持機構 4 0 B を以下のように動作させる。

[0055] 図 5（a）～図 5（c）までの動作は、比較例の図 4（a）～図 4（c）

までの動作と同じであるので、その説明を省略する。

[0056] 図5(c)に示すように、上側ハンド4A及び下側ハンド4Bが上述の所定上昇高さだけ上昇され、基板載置体55に載置された処理済みの基板61が上側ハンド4Aの基板載せ部43Aに載せられると、次いで、上側ハンド4Aが所定位置まで後退させられるとともに下側ハンド4Bが前進位置202に前進させられる。この際、上側ハンド4Aの上側基板保持機構40Aが基板61を保持する。また、下側ハンド4Bの下側基板保持機構40Bが基板61を解放する(図5(d)参照)。上記所定位置は、上側ハンド4Aの後退動作における後退時間、速度等を考慮して、適宜、設定される。

[0057] 次に、上側ハンド4A及び下側ハンド4Bが停止するとともに上述の所定下降高さだけ下降される。これにより、下側ハンド4bの基板載せ部43Bに載せられた未処理の基板61が基板載置体55の上面に載置される(図5(e)参照)。

[0058] 次に、上側ハンド4A及び下側ハンド4Bが後退位置201に後退させられる(図5(f)参照)。

[0059] 図7を参照すると、この基板入替動作は、上述の比較例と同様に、動作区間A～Eを含む。動作区間A及び動作区間Bは、上述の比較例と同じであるので、その説明を省略する。動作区間Cでは、上側ハンド4Aが所定位置まで後退するとともに下側ハンド4Bが前進する。動作区間Dでは、上側ハンド4A及び下側ハンド4Bが停止するとともに下降する。動作区間Eでは、上側ハンド4A及び下側ハンド4Bが後退する。

[0060] そして、比較例の基板入替動作と同様に、上側ハンド4Aの前進及び後退の速度及び下側ハンド4Bの前進及び後退の速度は、定速区間の前後に加速区間と減速区間とを含むように変化する。従って、各動作区間では、定速区間の速度の絶対値が、各動作区間における上側ハンド4A及び下側ハンド4Bの最大速度の絶対値である。

[0061] そして、上側ハンド4Aの前進の最大速度の絶対値と下側ハンド4Bの前進及び後退の最大速度の絶対値とが同じである。しかし、上側ハンド4Aの

後退においては、動作区間Cにおける最大速度の絶対値が、動作区間Eにおける最大速度の絶対値より低速である。また、動作区間Cにおける上側ハンド4 Aの最大速度の絶対値は、上側ハンド4 Aの前進の最大速度の絶対値と下側ハンド4 Bの前進及び後退の最大速度の絶対値より低速である。

[0062] この基板入替動作では、動作区間Cの途中で上側ハンド4 Aの上側基板保持機構4 O Aが基板6 1を把持（保持）する。上側基板保持機構4 O Aの基板6 1の把持（保持）動作は、基板6 1が上側ハンド4 Aの後退による加速度によって一对の位置決め部4 1 Aに押し付けられている状態で行う方が好ましい。それ故、上側基板保持機構4 O Aの基板6 1の把持（保持）動作は、例えば、動作区間Cにおいて、上側ハンド4 Aが加速された後定速状態になった状態において行われる。上側ハンド4 Aが後退を開始してから上側基板保持機構4 O Aの基板6 1の把持（保持）動作が終了するまでの期間が第1期間である。また、第1期間が終了してから上側ハンド4 Aが後退位置2 O 1に位置するまでの期間が第2期間である。

[0063] 第1期間における上側ハンド4 Aの最大速度の絶対値（動作区間Cにおける定速区間の速度（第1最大速度）の絶対値）は、第2期間における上側ハンド4 Aの最大速度の絶対値（動作区間Eにおける定速区間の速度（第2最大速度）の絶対値）より十分低速に設定される。

[0064] なお、後退動作における上側ハンド4 Aの速度の絶対値は、第1期間における最大速度の絶対値が、第2期間における最大速度の絶対値より低速であればよく、種々の態様に速度を設定することができる。例えば、動作区間Dにいて、上側ハンド4 A及び下側ハンド4 Bが停止せずに低速で後退及び前進しつつ下降してもよい。また、上側ハンド4 Aは、後退の開始から終了間際まで徐々に速度が増大するようしてもよい。また、動作区間Dにおいて、上側基板保持機構4 O Aが基板6 1を保持するようによい。

[0065] この構成によれば、上側ハンド4 Aが後退する期間において、上側基板載せ部4 3 Aに載せた基板6 1を上側基板保持機構4 O Aに保持させるので、上側ハンド4 Aが前進位置2 O 2に止まった状態で上側基板保持機構4 O A

が上側基板載せ部43Aに載せた基板61を保持する場合に比べて、上側ハンド4Aの後退時間を短くすることができ、ひいては、基板搬送時間が長くなるのを抑制することができる。

[0066] また、ロボット制御器20が、上側ハンド4Aが後退する期間において、上側基板載せ部43Aに載せた基板61を上側基板保持機構40Aに保持させ、且つ、上側ハンド4Aが後退し始めてから上側基板保持機構40Aによって基板61が保持された時点までの第1期間における上側ハンド4Aの最大速度の絶対値が、基板61が保持された時点から上側ハンド4Aが後退を終了するまでの第2期間における上側ハンド4Aの最大速度の絶対値より低速であるように上側ハンド4Aの速度を制御するので、第1期間における最大速度の絶対値を上述のように十分低速にすることにより、上側基板載せ部43Aに載せた基板61を上側基板保持機構40Aが保持し損なう可能性を低減することができる。この「上側基板載せ部43Aに載せた基板61を上側基板保持機構40Aが保持し損なう可能性を低減できる最大速度の絶対値」は、実験、シミュレーション、計算等によって設定される。

[0067] <基板受け渡し槽53に対する基板入替動作>

次に、基板受け渡し槽53に対する基板入替動作を説明する。

[0068] この基板入替動作では、下側ハンド4Bが第1ハンドとして機能し、上側ハンド4Aが第2ハンドとして機能する。換言すると、この基板入替動作は、上述の基板処理槽52に対する基板入替動作において、上側ハンド4A及び上側基板保持機構40Aを、それぞれ、下側ハンド4B及び下側基板保持機構40Bと読み替え、且つ、下側ハンド4B及び下側基板保持機構40Bを、それぞれ、上側ハンド4A及び上側基板保持機構40Aと読み替えた動作と基本的に同じである。但し、「所定下降高さ」は、上側ハンド4Aが基板載置体55の上面より低く位置するように設定される。

[0069] この基板入替動作が終了すると、図5(f)に示すように空の状態であった下側ハンド4Bの下側基板載せ部43Bに、図5(a)に示すように未処理の基板61が載せられてこれが下側基板保持機構40Bに把持され、且つ

、図5（f）に示すように上側ハンド4 Aの上側基板保持機構4 0 Aが保持していた処理済みの基板6 1が引き渡されて、図5（a）に示すように上側基板保持機構4 0 Aが解放された状態になるとともに上側基板載せ部4 3 Aが空の状態になる。

[0070] そして、以上の基板入替動作が、順次、各基板処理槽5 2に対して行われる。

[0071] {変形例}

本変形例では、上述の実施形態において、ロボット制御器2 0が、上側ハンド4 A又は下側ハンド4 Bを第1ハンドとして機能させる場合、上側ハンド4 A又は下側ハンド4 Bの後退動作において、第1期間における上側ハンド4 A又は下側ハンド4 Bの最大加速度の絶対値が、第2期間における上側ハンド4 A又は下側ハンド4 Bの最大加速度の絶対値より低加速度であるように上側ハンド4 A又は下側ハンド4 Bの動作を制御してもよい。

[0072] この構成によっても、基板搬送時間が長くなるのを抑制することができ、且つ、上側基板載せ部4 3 A又は下側基板載せ部4 3 Bに載せた基板6 1を上側基板保持機構4 0 A又は下側基板保持機構4 0 Bが保持し損なう可能性を低減することができる。

[0073] 以上に説明したように、本実施形態によれば、上側ハンド4 A及び下側ハンド4 Bが前進位置2 0 2に止まった状態で上側基板保持機構4 0 A又は下側基板保持機構4 0 Bが上側基板載せ部4 3 A又は下側基板載せ部4 3 Bに載せた基板を保持する場合に比べて、上側ハンド4 A又は下側ハンド4 Bの後退時間を短くすることができ、ひいては、基板搬送時間が長くなるのを抑制することができる。また、上側ハンド4 A及び下側ハンド4 Bを進退させる際に基板保持機構4 0 A、4 0 Bが基板6 1を保持し損なう可能性を低減することができる。

[0074] （その他の実施形態）

基板搬送ロボットは、単腕のロボットでもよい。

[0075] また、上記実施形態において、基板搬送ロボット1 0 0の一对のアームが

垂直多関節型であってもよい。

[0076] また、上記実施形態において、基板搬送ロボット100では、一对のハンドが、アームを有せず、直接、旋回体2bに設けられていてもよい。この場合、一对のハンドは、上下に重ねて、基板搬送方向に進退可能に構成される。

[0077] 基板搬送ロボット100は、上記実施形態の使用環境以外の使用環境で用いられてもよい。例えば、特開2006-086294号公報に記載されたような2台のロボットによる基板授受動作に用いることができる。

[0078] また、基板が円形のウェハ以外ののもであってもよい。例えば、基板が液晶ディスプレイのガラス基板であってもよい。

[0079] 上述の実施形態において、上側ハンド4Aの後退動作と下側ハンド4Bの後退動作の少なくとも一部が同時に行われることを説明した（図7の動作区間E）。こうすることによって基板入替動作中の上側ハンド4Aの後退動作時間を増やすことができる。その結果、基板入替動作の時間を長くすることなく、後退動作における上側ハンド4Aの速度の絶対値を低くする、又は、後退動作における上側ハンド4Aの加速度の絶対値を低くすることができる。上側ハンド4Aの速度や加速度の絶対値を低くすることで、上側ハンド4Aに保持された基板が上側ハンド4Aに対してズレることを防止できる。この場合の上側ハンド4Aは、把持機構や吸着機構を有さなくてもよい。例えば上側ハンド4Aは、ハンドに載せられた基板の自重に起因して基板とハンドとの間に発生する摩擦力のみによって基板を保持する載置式ハンドであってもよく、ハンドに載せられる基板の側面の一部または全部を囲うように設けられ、垂直方向に延在する壁を有し、その壁に囲われた領域に基板を収容するハンドであって把持機構や吸着機構を有さない、落とし込み式ハンドであってもよく、公知のベルヌーイ式ハンドであってもよい。

[0080] また、図7の動作区間Aの一部または全部において下側ハンド4Bの前進動作が行われることで、上側ハンド4Aの前進動作と下側ハンド4Bの前進動作の少なくとも一部が同時に行われるようにしてもよい。こうすることに

よって基板入替動作中の下側ハンド4 Bの前進動作時間を増やすことができる。その結果、基板入替動作の時間を長くすることなく、前進動作における下側ハンド4 Bの速度の絶対値を低くする、又は、前進動作における下側ハンド4 Bの加速度の絶対値を低くすることができる。下側ハンド4 Bの速度や加速度の絶対値を低くすることで、下側ハンド4 Bに保持された基板が下側ハンド4 Bに対してズレることを防止できる。この場合の下側ハンド4 Bは、把持機構や吸着機構を有さなくてもよい。例えば下側ハンド4 Bは、載置式ハンドや落とし込み式ハンド、または公知のベルヌーイ式ハンドであってもよい。

[0081] 基板入替動作の少なくとも一部の期間において上側ハンド4 Aの動作方向と下側ハンド4 Bの動作方向が一致するようにしてもよい。

[0082] 図7の動作区間Dにおいて上側ハンド4 Aが後退動作を行ってもよく、図7の動作区間Bにおいて下側ハンド4 Bが前進動作を行ってもよい。

[0083] 上記説明から、当業者にとっては、多くの改良や他の実施形態が明らかである。従って、上記説明は、例示としてのみ解釈されるべきである。

産業上の利用可能性

[0084] 本発明の基板搬送ロボット及びその制御方法は、ハンドに基板保持機構を備えており、ハンドに基板保持機構を備えており、基板搬送時間が長くなるのを抑制すること及びハンドを進退させる際に基板保持機構が基板を保持し損なう可能性を低減することが可能な基板搬送ロボット及びその制御方法として有用である。

符号の説明

- [0085] 1 基台
2 昇降体
2 a 昇降軸
2 b 旋回体
3 A 上側アーム
3 B 下側アーム

- 4 A 上側ハンド
- 4 B 下側ハンド
- 1 0 ロボット本体
- 2 0 ロボット制御器
- 4 0 A 上側基板保持機構
- 4 0 B 下側基板保持機構
- 4 1 A、4 1 B 位置決め部
- 4 2 A、4 2 B 押圧部
- 4 3 A 上側基板載せ部
- 4 3 B 下側基板載せ部
- 5 1 真空室
- 5 2 基板処理槽
- 5 3 基板受け渡し槽
- 5 5 基板載置体
- 1 0 0 基板搬送ロボット
- 2 0 0 基板搬送方向
- 2 0 1 後退位置
- 2 0 2 前進位置

請求の範囲

[請求項1]

基板を載せる第1基板載せ部を含み、前進及び後退動作が可能な第1ハンドと、基板を載せる第2基板載せ部を含み、前進及び後退動作が可能な第2ハンドと、を備えるロボット本体と、前記第1ハンド及び前記第2ハンドの動作を制御するロボット制御器と、を備え、

前記ロボット制御器は、前記第1ハンドが、前記第1基板載せ部に前記基板を載せていない状態で前進して、基板載置体に載置された基板を前記第1基板載せ部に載せ、その後、後退するよう前記第1ハンドを動作させ、前記第2ハンドが、前記第2基板載せ部に前記基板を載せた状態で前進して、前記第2ハンドの前記第2基板載せ部に載せた基板を前記基板載置体に載置し、その後、後退するように前記第2ハンドを動作させる基板入替動作を行い、

前記基板入替動作の少なくとも一部の期間において前記第1ハンドの動作方向と前記第2ハンドの動作方向が一致する、基板搬送ロボット。

[請求項2]

基板を載せる第1基板載せ部を含み、前進及び後退動作が可能な第1ハンドと、基板を載せる第2基板載せ部を含み、前進及び後退動作が可能な第2ハンドと、を備えるロボット本体と、前記第1ハンド及び前記第2ハンドの動作を制御するロボット制御器と、を備え、

前記ロボット制御器は、前記第1ハンドが、前記第1基板載せ部に前記基板を載せていない状態で前進して、基板載置体に載置された基板を前記第1基板載せ部に載せ、その後、後退するよう前記第1ハンドを動作させ、前記第2ハンドが、前記第2基板載せ部に前記基板を載せた状態で前進して、前記第2ハンドの前記第2基板載せ部に載せた基板を前記基板載置体に載置し、その後、後退するように前記第2ハンドを動作させる基板入替動作を行い、

前記第1ハンドの前進動作と前記第2ハンドの前進動作の少なくとも一部が同時に行われる、又は、前記第1ハンドの後退動作と前記第

2ハンドの後退動作の少なくとも一部が同時に行われる、基板搬送ロボット。

[請求項3] 基板を載せる第1基板載せ部と前記第1基板載せ部に載せた基板を保持及び解放する第1基板保持機構とを含み、前記基板の搬送方向における位置である後退位置と前進位置との間で前進及び後退動作が可能な第1ハンドを備えるロボット本体と、前記第1ハンド及び前記第1基板保持機構の動作を制御するロボット制御器と、を備え、

前記ロボット制御器は、前記第1基板保持機構が基板を解放し、且つ、前記第1ハンドが、前記第1基板載せ部に前記基板を載せていない状態で前記後退位置から前記前進位置に前進し、当該前進位置において、基板載置体に載置された基板を前記第1基板載せ部に載せ、その後、前記後退位置に後退するよう前記第1基板保持機構及び前記第1ハンドを動作させ、

前記第1ハンドが後退する期間において、前記第1基板載せ部に載せた基板を前記第1基板保持機構に保持させ、且つ

前記第1ハンドが後退し始めてから前記第1基板保持機構によって前記基板が保持された時点までの第1期間における第1最大速度の絶対値又は第1最大加速度の絶対値が、前記基板が保持された時点から前記第1ハンドが後退を終了するまでの第2期間における第2最大速度の絶対値又は第2加速度の絶対値より低速又は低加速度であるように前記第1ハンドの速度を制御する、基板搬送ロボット。

[請求項4] 前記第1期間は、前記第1ハンドが前記前進位置から所定距離後退する時間である、請求項3に記載の基板搬送ロボット。

[請求項5] 前記ロボット本体は、基板を載せる第2基板載せ部と前記第2基板載せ部に載せた基板を保持及び解放する第2基板保持機構とを含み、且つ、前記第1ハンドの下方又は上方において、前記後退位置と前記前進位置との間で前進及び後退動作が可能な第2ハンドをさらに備え、且つ、前記第1ハンドと前記第2ハンドとが一緒に上昇及び下降す

ることが可能なように構成されており、

前記ロボット制御器は、さらに前記第2ハンド及び前記第2基板保持機構の動作を制御するものであり、

前記ロボット制御器は、前記第1ハンドが前進して前記前進位置に位置するまで、前記第2ハンドを、前記第2基板載せ部に載せた基板を前記第2基板保持機構に保持させた状態で前記後退位置に待機させ、

前記第1ハンドが前記前進位置に位置すると、前記第1ハンド及び前記第2ハンドを所定上昇高さだけ上昇させて、前記基板載置体に載置された基板を前記第1ハンドの前記第1基板載せ部に載せ、

その後、前記第2ハンドを前進させて前記前進位置に位置させるとともに前記第2基板保持機構に前記基板を開放させ、且つ、前記第1ハンドを前記第1期間だけ前記前進位置から後退させるとともに前記第1基板載せ部に載せた基板を前記第1期間において前記第1基板保持機構に保持させ、

その後、前記第1ハンド及び第2ハンドを前記所定下降高さだけ下降させて、前記第2ハンドの前記第2基板載せ部に載せた基板を前記基板載置体に載置し、

その後、前記第1ハンド及び前記第2ハンドを前記後退位置に後退させる、請求項3又は4に記載の基板搬送ロボット。

[請求項6]

基板を載せる第1基板載せ部と前記第1基板載せ部に載せた基板を保持及び解放する第1基板保持機構とを含み、前記基板の搬送方向における位置である後退位置と前進位置との間で前進及び後退動作が可能な第1ハンドを備えるロボット本体と、前記第1ハンド及び前記第1基板保持機構の動作を制御するロボット制御器と、を備える搬送ロボットの制御方法であって、

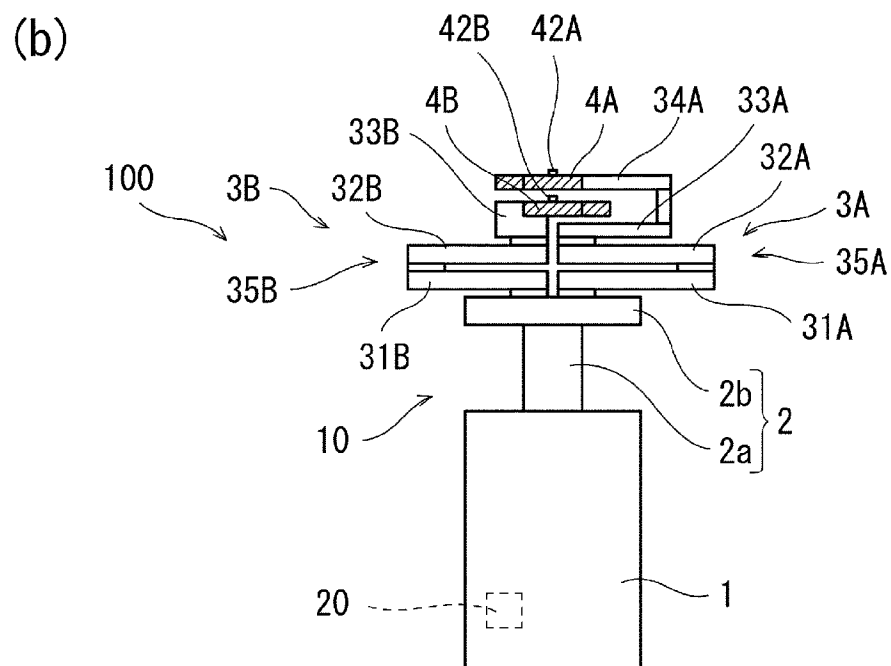
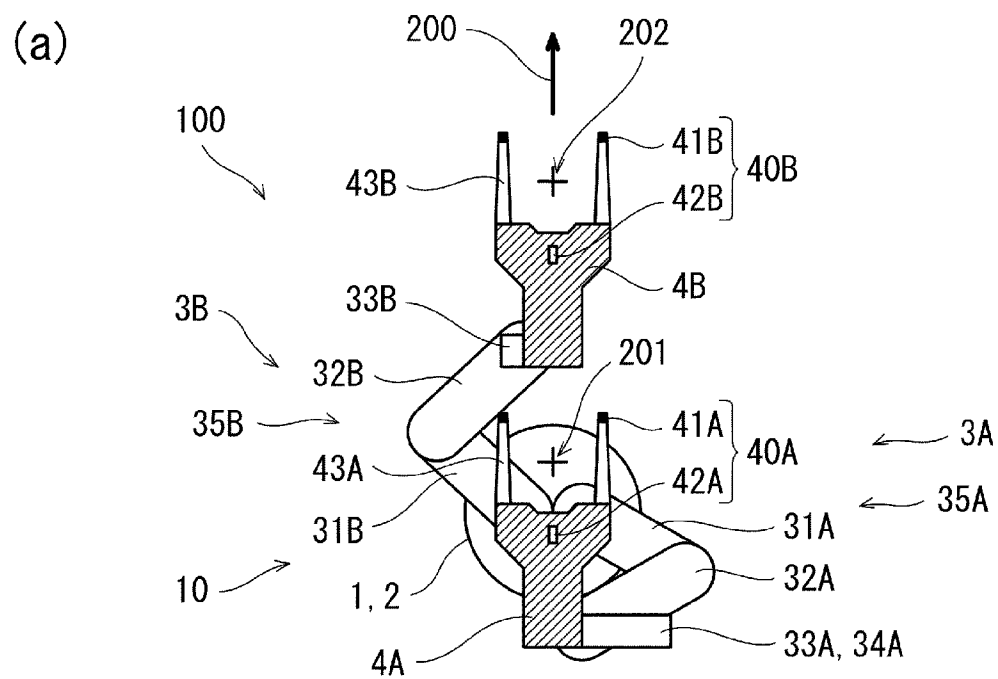
前記ロボット制御器は、前記第1基板保持機構が基板を解放し、且つ、前記第1ハンドが、前記第1基板載せ部に前記基板を載せていな

い状態で前記後退位置から前記前進位置に前進し、当該前進位置において、基板載置体に載置された基板を前記第 1 基板載せ部に載せ、その後、前記後退位置に後退するよう前記第 1 基板保持機構及び前記第 1 ハンドを動作させることと、

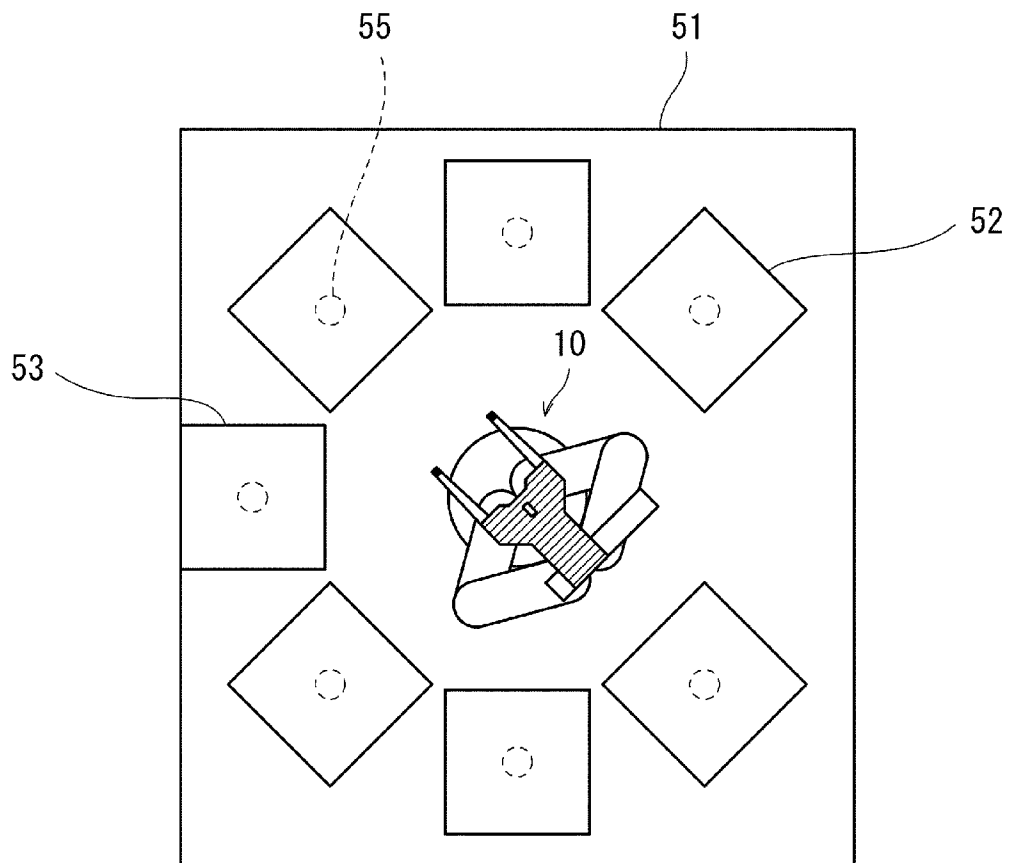
前記第 1 ハンドが後退する期間において、前記第 1 基板載せ部に載せた基板を前記第 1 基板保持機構に保持させることと、

前記第 1 ハンドが後退し始めてから前記第 1 基板保持機構によって前記基板が保持された時点までの第 1 期間における第 1 最大速度の絶対値又は第 1 最大加速度の絶対値が、前記基板が保持された時点から前記第 1 ハンドが後退を終了するまでの第 2 期間における第 2 最大速度の絶対値又は第 2 加速度の絶対値より低速又は低加速度であるように前記第 1 ハンドの速度を制御することと、を行う、基板搬送ロボットの制御方法。

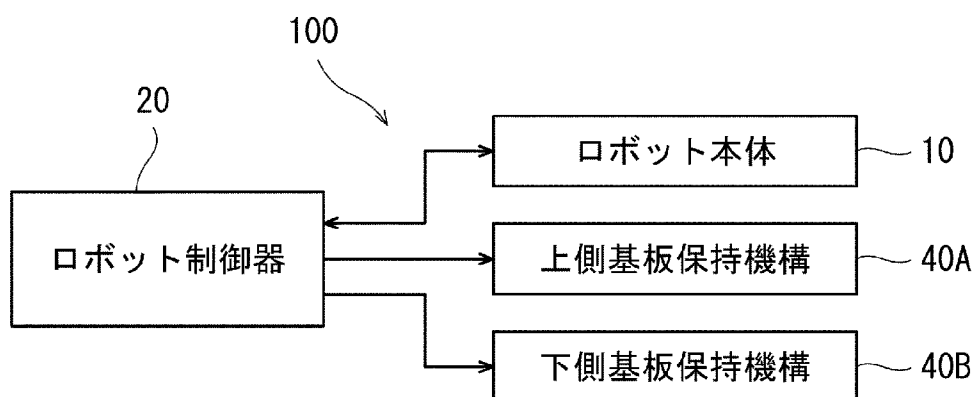
[図1]



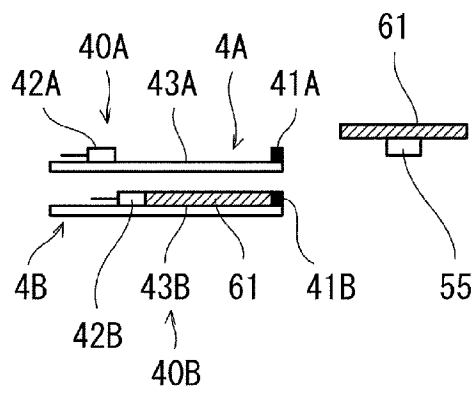
[図2]



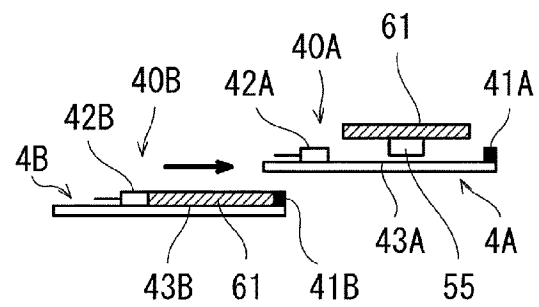
[図3]



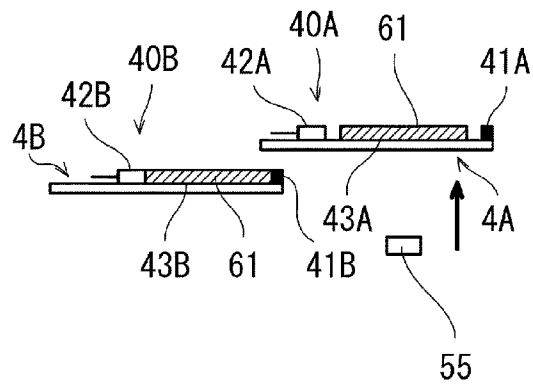
[図4]



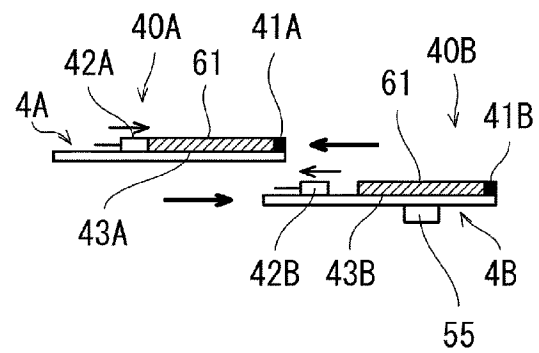
(a)



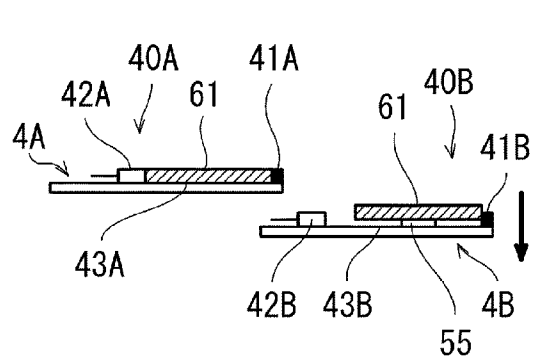
(b)



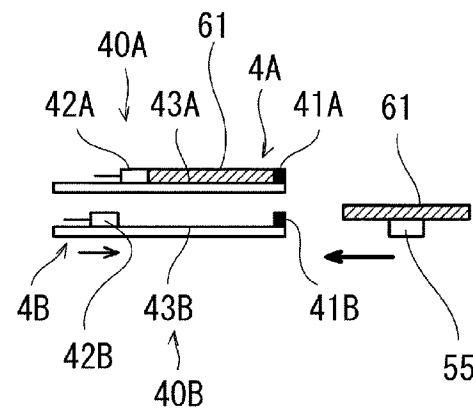
(c)



(d)

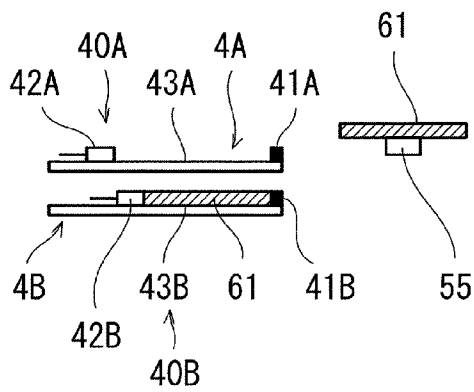


(e)

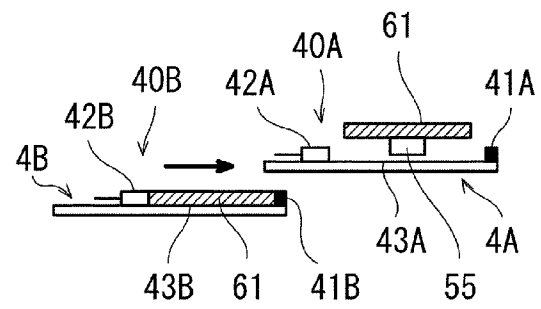


(f)

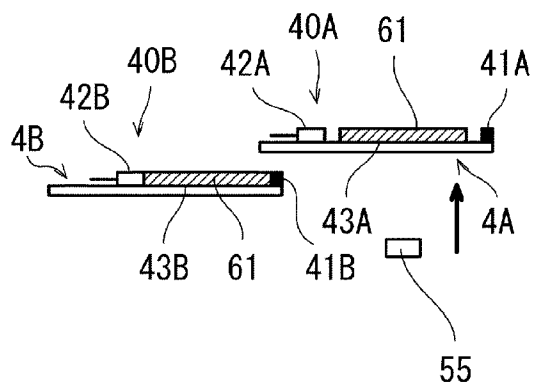
[図5]



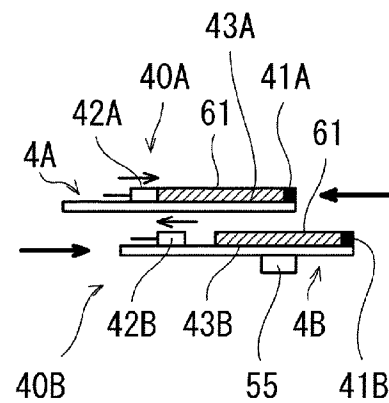
(a)



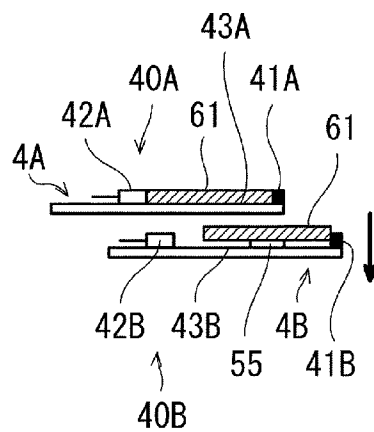
(b)



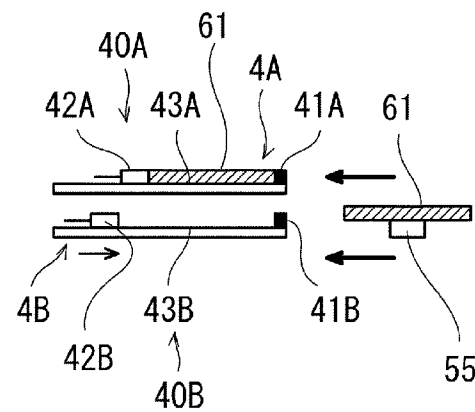
(c)



(d)

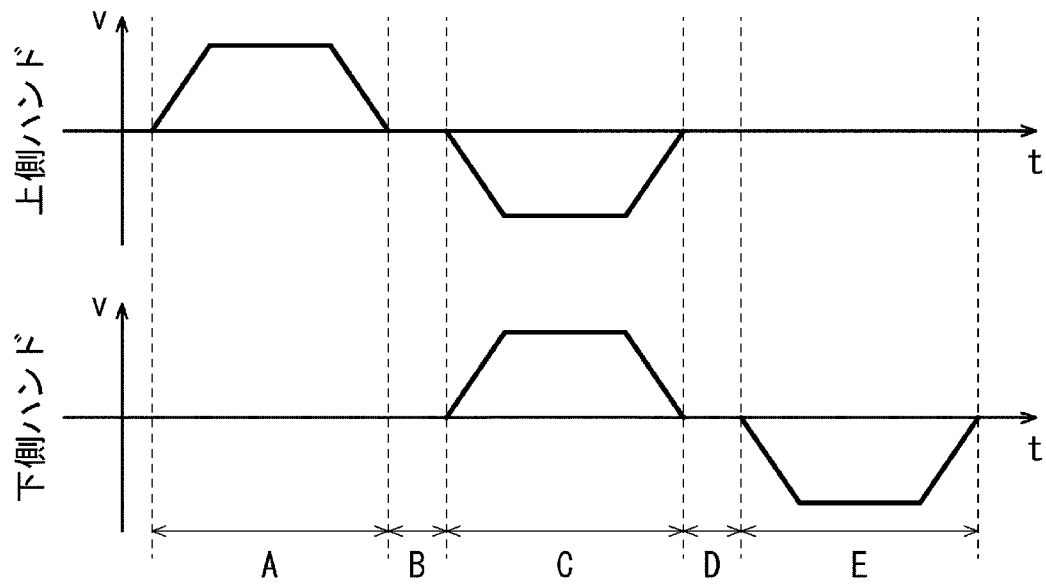


(e)

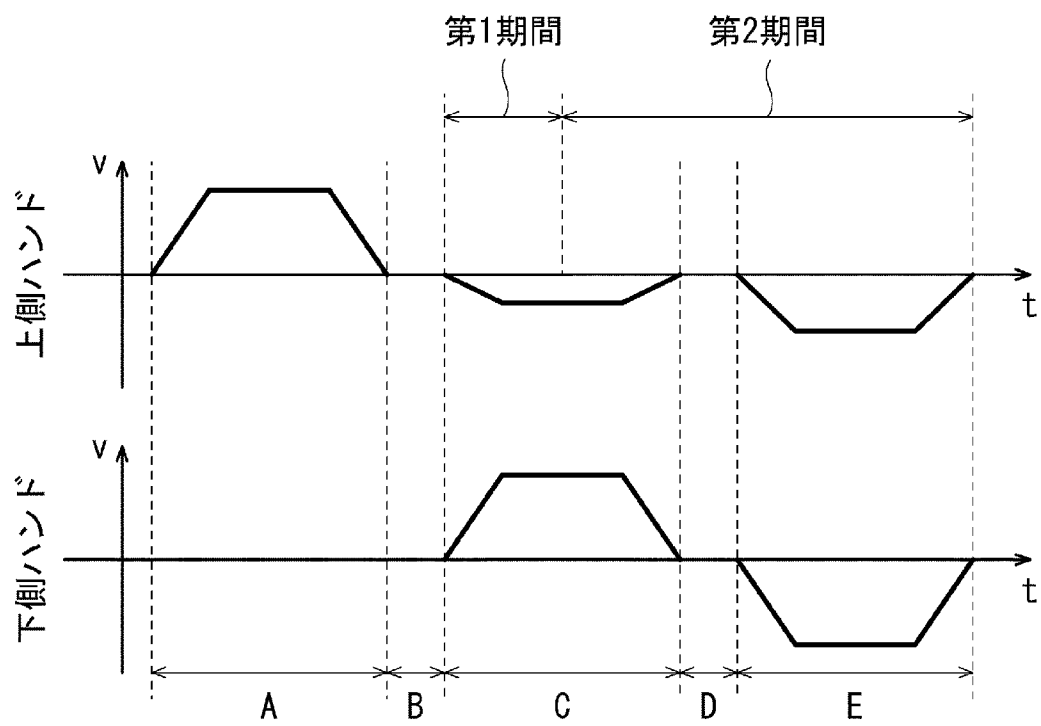


(f)

[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/026783

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01L21/677 (2006.01) i, B25J15/08 (2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. H01L21/677, B25J15/08

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2002-071753 A (YOKOGAWA ELECTRIC CORP.) 12 March 2002, paragraphs [0028]-[0032], fig. 6 (Family: none)	1-2 3-6
X A	JP 07-078858 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 20 March 1995, paragraphs [0033]-[0034], fig. 10 & US 5564889 A, column 8, lines 19-43 & KR 10-1995-0001982 A	1-2 3-6

☒ 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

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

"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

29 August 2019 (29.08.2019)

Date of mailing of the international search report

10 September 2019 (10.09.2019)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/026783

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 2006-086294 A (DAINIPPON SCREEN MFG. CO., LTD.) 30 March 2006, paragraphs [0073]-[0075] (Family: none)	1-6
A	JP 2013-152998 A (YASKAWA ELECTRIC CORPORATION) 08 August 2013, paragraphs [0083]-[0084] & US 2013/0190923 A1, paragraphs [0096]-[0097] & CN 103213124 A & KR 10-2013-0086267 A & TW 201347935 A	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01L21/677(2006.01)i, B25J15/08(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01L21/677, B25J15/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2002-071753 A (横河電機株式会社)	1-2
A	2002.03.12, [0028] - [0032] 段落, [図6] (ファミリーなし)	3-6
X	JP 07-078858 A (東京エレクトロン株式会社)	1-2
A	1995.03.20, [0033] - [0034] 段落, [図10] & US 5564889 A, 第8欄19-43行目 & KR 10-1995-0001982 A	3-6

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

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

の日の後に公表された文献

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

国際調査を完了した日

29.08.2019

国際調査報告の発送日

10.09.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山口 大志

50

4053

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2006-086294 A (大日本スクリーン製造株式会社) 2006.03.30, [0073] – [0075] 段落 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2013-152998 A (株式会社安川電機) 2013.08.08, [0083] – [0084] 段落 & US 2013/0190923 A1, [0096] – [0097] 段落 & CN 103213124 A & KR 10-2013-0086267 A & TW 201347935 A	1-6