

(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
2016 年 12 月 1 日(01.12.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/189565 A1

- (51) 国際特許分類:
B25J 9/06 (2006.01) **H01L 21/677** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/002622
- (22) 国際出願日: 2015 年 5 月 25 日(25.05.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 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: 後藤 博彦(GOTO, Hirohiko). 加藤 烈(KATO, Isao). 亀田 昌史(KAMEDA, Masafumi).
- (74) 代理人: 特許業務法人 有古特許事務所(PAT-ENT CORPORATE BODY ARCO PATENT OFFICE); 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町 1 2 3 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

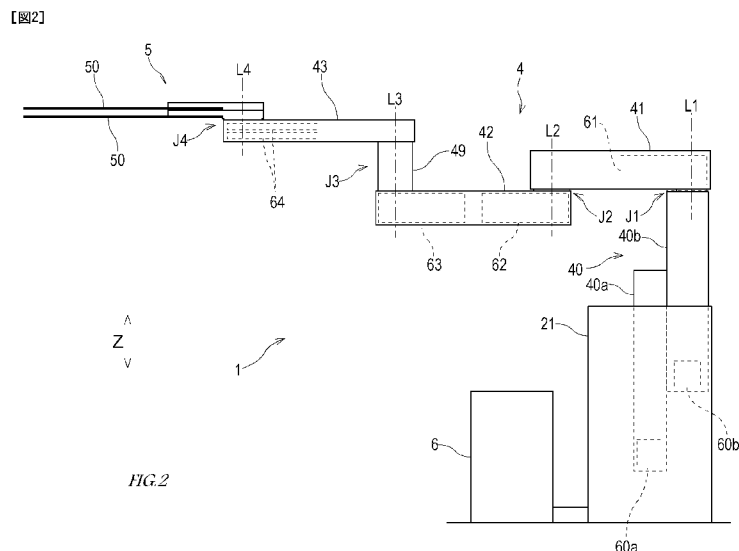
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,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

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: HORIZONTAL ARTICULATED ROBOT

(54) 発明の名称: 水平多関節ロボット



(57) Abstract: A horizontal articulated robot (1) comprises: a first link (41); a second link (42), the proximal end of which is coupled to one of the top or bottom of the distal end of the first link (41); a third link (43), the proximal end of which is coupled to the other of the top or bottom of the distal end of the second link (42); and a spacer (49) that is disposed in the coupling section between the second link (42) and one of either the first link (41) and the third link (43) and that separates the second link (42) and the one link vertically so that the trajectory of motion of the third link (43) does not interfere with the first link (41).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2016/189565 A1



水平多関節ロボット（１）が、第１リンク（４１）と、第１リンク（４１）の先端部の上下一方に基端部が連結された第２リンク（４２）と、第２リンク（４２）の先端部の上下他方に基端部が連結された第３リンク（４３）と、第１リンク（４１）及び第３リンク（４３）のうち一方のリンクと第２リンク（４２）との連結部に配置され、第３リンク（４３）の動作の軌跡が第１リンク（４１）と干渉しないように、第２リンク（４２）と前記一方のリンクを上下に離間させるスペーサ（４９）とを備える。

明 細 書

発明の名称：水平多関節ロボット

技術分野

[0001] 本発明は、３本のリンクを備えた水平多関節ロボットの構造に関する。

背景技術

[0002] 従来から、半導体素子製造材料である半導体基板（以下、単に「基板」ということがある）に素子形成などのプロセス処理を行う基板処理設備が知られている。一般に、基板処理設備には、プロセス装置や、プロセス装置の前面に配置された基板移載装置などが設けられている。基板移載装置は、プロセス装置への基板のロード及びアンロード、工程間搬送用の密閉キャリアに収容された基板の収納及び取出などを行う基板移載ロボットを備えている。例えば、特許文献１に記載の基板移載装置（フロントエンド）は、奥行きが狭く且つ幅の広い細長い筐体と、筐体内において幅方向（長手方向）に延びる軌道上を走行する基板移載ロボットを備えている。

[0003] 基板移載装置の前面には幅方向に並ぶ複数のロードポートが設けられており、１台の基板移載装置に複数のキャリアを連結することができる。一つの基板移載装置により多く（例えば、４つ）のキャリアを連結してスループットを向上させるために、基板移載装置は幅が広くなる。一方で、基板移載装置の小型化を図るために、基板移載装置の奥行きは制限される。そのため、基板移載ロボットには、基板移載装置の制限された奥行きに収まり、且つ、基板移載装置の幅方向に広い作業領域を有することが要求される。

[0004] 上記要求に応じるために、従来は、特許文献１のようにロボットを基板移載装置の幅方向へ走行可能に構成したり、１台の基板移載装置に複数基のロボットを備えたりしていた。

[0005] しかし、基板移載装置の筐体内に走行軌道と走行装置を設けると、これらから発塵しやすく、清浄に保たれた筐体内が汚染されやすくなる。また、１台の基板移載装置に複数基のロボットを設けると、イニシャルコスト及びラ

ンニングコストが嵩んだり、装置が大型化したりしてしまう。そこで、特許文献2では、水平多関節ロボットに3つのリンクを備えることで、他の手法で生じる問題を回避しつつ、ロボットのアクセス位置をより遠方へ拡張可能としている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2002-76097号公報

特許文献2：特開2011-119556号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 特許文献2の水平多関節ロボットでは、基台側から第1リンク、第2リンク、及び第3リンクが下から上へこの順に配置されている。これにより、第3リンクの先端部（即ち、ロボットアームの手首部）は、2リンクのロボットアームの手首部と比較して、アクセス可能な範囲が上方へシフトしてしまう。よって、3リンクの水平多関節ロボットを既存のプロセス装置などの周辺機器と対応させるためには、周辺機器又はロボットの高さ調整の措置が必要となる。

課題を解決するための手段

[0008] そこで、本発明の一態様に係る水平多関節ロボットは、
第1リンクと、
前記第1リンクの先端部の上下一方に基端部が連結された第2リンクと、
前記第2リンクの先端部の上下他方に基端部が連結された第3リンクと、
前記第1リンク及び前記第3リンクのうち一方のリンクと前記第2リンクとの連結部に配置され、前記第3リンクの動作の軌跡が前記第1リンクと干渉しないように、前記第2リンクと前記一方のリンクを上下に離間させるスペーサと、を備える。

[0009] 上記水平多関節ロボットによれば、第1～3リンクが下から上へ順に並ん

でいる場合と比較して、第３リンクの先端部の高さを低くすることができる。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、第１～３リンクが下から上へ順に並んでいる場合と比較して、第３リンクの先端部の高さを低くすることができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図１]図１は、本発明の一実施形態に係る水水平多関節ロボットの使用態様を説明するための基板処理設備の平面図である。

[図２]図２は、本発明の一実施形態に係る水平多関節ロボットの概略構成を示す側面図である。

[図３]図３は、水平多関節ロボットの制御系統の構成を示すブロック図である。

[図４]図４は、変形例１に係る水平多関節ロボットの概略構成を示す側面図である。

[図５]図５は、変形例２に係る水平多関節ロボットの概略構成を示す側面図である。

[図６]図６は、変形例３に係る水平多関節ロボットの概略構成を示す側面図である。

発明を実施するための形態

[0012] 図１は、本発明の一実施形態に係る水平多関節ロボット１の使用態様を説明するための基板処理設備１００の平面図である。図１に示すように、基板処理設備１００には、プロセス装置９２と、プロセス装置９２の前面に設けられた基板移載装置９０とが設けられている。この基板処理設備１００において、本実施形態に係る水平多関節ロボット１は、基板移載装置９０に備えられ、プロセス装置９２への基板Ｗのロード及びアンロード、工程間搬送用の密閉キャリア９１に収容された基板Ｗの収納及び取出などを行うために利用される基板移載ロボットとして使用される。基板移載装置９０の一例として、フロントエンドモジュール（Equipment Front End Module、略称EFE

M) が知られている。また、キャリア 91 の一例として、FOUP (Front Opening Unified Pod) が知られている。なお、水平多関節ロボット 1 の用途は上記に限定されない。

[0013] 図 2 は本発明の一実施形態に係る水平多関節ロボット 1 の概略構成を示す側面図であり、図 3 は水平多関節ロボット 1 の制御系統の構成を示すブロック図である。図 2 及び 3 に示すように、本発明の一実施形態に係る水平多関節ロボット 1 は、基台 21 と、基台 21 に支持されたロボットアーム 4 と、ロボットアーム 4 の手首に連結されたエンドエフェクタ 5 と、ロボットアーム 4 及びエンドエフェクタ 5 の動作を制御する制御装置 6 とを概ね備えている。

[0014] ロボットアーム 4 は、基台 21 に支持された昇降軸 40 と、昇降軸 40 と第 1 関節 J1 を介して連結された第 1 リンク 41 と、第 1 リンク 41 の先端部と第 2 関節 J2 を介して連結された第 2 リンク 42 と、第 2 リンク 42 の先端部と第 3 関節 J3 を介して連結された第 3 リンク 43 とを備えている。

[0015] 第 1 リンク 41 の先端部の下に第 2 リンク 42 の基端部が連結され、第 2 リンク 42 の先端部の上に第 3 リンク 43 の基端部が連結され、第 3 リンク 43 の先端部の上にエンドエフェクタ 5 が連結されている。第 2 リンク 42 の先端部と第 3 リンク 43 の基端部を連結している第 3 関節 J3 には、第 2 リンク 42 と第 3 リンク 43 とを上下方向 Z に離間するスペーサ 49 が設けられている。

[0016] スペーサ 49 は、上下方向 Z に延伸する中空軸形状を有し、この中空軸形状の軸心は第 3 軸 L3 と実質的に一致する。スペーサ 49 は、その内部において、後述する関節駆動装置 63 から第 3 リンク 43 へ回転動力を伝達する中空軸 (図示略) を軸受を介して回動可能に支承している。また、この中空軸の内部には配管、配線などが挿通されている。

[0017] 第 3 リンク 43 の先端部には第 4 関節 J4 (手首関節) を介してエンドエフェクタ 5 が連結される。第 1 関節 J1 の回動軸を第 1 軸 L1、第 2 関節 J2 の回動軸を第 2 軸 L2、第 3 関節 J3 の回動軸を第 3 軸 L3、は第 4 関節

J 4 の回動軸を第 4 軸 L 4 とそれぞれ規定したときに、各軸の延在方向は実質的鉛直方向である上下方向 Z である。また、第 1 ～ 3 リンク 4 1, 4 2, 4 3 の延在方向は上下方向 Z と略直交する実質的水平方向である。

[0018] 昇降軸 4 0 は、第 1 段 4 0 a 及び第 2 段 4 0 b の二段構造を有し、昇降と延伸が可能な軸として構成されている。第 1 段 4 0 a 及び第 2 段 4 0 b は、いずれも角筒状の部材であって、これらは並列に配置されている。但し、第 1 段 4 0 a 及び第 2 段 4 0 b がテレスコピック構造を形成していてもよい。

[0019] 第 1 段 4 0 a は、基台 2 1 に上下方向 Z の直動機構（図示略）を介して連結されている。また、第 2 段 4 0 b は、第 1 段 4 0 a に上下方向 Z の直動機構（図示略）を介して連結されている。そして、第 1 段 4 0 a を基台 2 1 に対し上下方向 Z へ移動させる第 1 昇降駆動部 6 0 a と、第 2 段 4 0 b を第 1 段 4 0 a に対し上下方向 Z へ移動させる第 2 昇降駆動部 6 0 b とから成る昇降駆動装置 6 0 によって、昇降軸 4 0 は上下方向 Z へ昇降及び／又は延伸するように駆動される。昇降駆動装置 6 0 の第 1 及び第 2 昇降駆動部 6 0 a, 6 0 b は、サーボモータ M 0、位置検出器 E 0、及びサーボモータ M 0 の動力を昇降軸 4 0 へ伝達する動力伝達機構 D 0 などにより構成されている。

[0020] エンドエフェクタ 5 は、2 組の基板搬送ハンド 5 0 が上下方向 Z に積み重ねられた、ダブルハンド構造と呼ばれる態様を成している。各基板搬送ハンド 5 0 は、円形平板状の基板 W を載置するためのフォーク形のブレード、ブレードの上に載置された基板 W を把持するための把持爪及びその駆動機構などを備えている。2 組の基板搬送ハンド 5 0 は、第 4 関節 J 4 によって、それぞれ独立して第 3 リンク 4 3 に対して回動可能に連結されている。

[0021] 第 1 ～ 4 関節 J 1 ～ J 4 には、各関節 J 1 ～ J 4 をその回動軸まわりに回転させる第 1 ～ 4 関節駆動装置 6 1 ～ 6 4 が設けられている。関節駆動装置 6 1 ～ 6 4 は、サーボモータ M 1 ～ M 4、位置検出器 E 1 ～ E 4、及びサーボモータ M 1 ～ M 4 の動力を対応するリンクへ伝達する動力伝達機構 D 1 ～ D 4 などにより構成されている。上記の動力伝達機構 D 1 ～ D 4 は、例えば、減速機を具備する歯車動力伝達機構であってよい。これらの動力伝達機構

D 1 ～ D 4 には少なくとも一部にベルト伝動機構が含まれていてもよい。上記の各位置検出器 E 0 ～ E 4 は、例えば、ロータリーエンコーダで構成されている。各サーボモータ M 0 ～ M 4 は互いに独立して駆動することが可能である。そして、上記の各サーボモータ M 0 ～ M 4 が駆動されると、上記の各位置検出器 E 0 ～ E 4 によって上記の各サーボモータ M 0 ～ M 4 の出力軸の回転位置の検出が行われる。

[0022] ロボットアーム 4 の動作は、制御装置 6 により制御されている。図 3 に示すように、制御装置 6 は、コントローラ 3 0 と、サーボモータ M 0 ～ M 4 と対応したサーボアンプ A 0 ～ A 4 とを備えている。制御装置 6 では、ロボットアーム 4 の手首に取り付けられたエンドエフェクタ 5 を任意のポーズ（空間における位置及び姿勢）へ任意の経路に沿って移動させるサーボ制御が行われる。

[0023] コントローラ 3 0 は、いわゆるコンピュータであって、例えば、マイクロコントローラ、CPU、MPU、PLC、DSP、ASIC 又は FPGA 等の演算処理部と、ROM、RAM 等の記憶部とを有している（いずれも図示せず）。記憶部には、演算処理部が実行するプログラム、各種固定データ等が記憶されている。また、記憶部には、ロボットアーム 4 の動作を制御するための教示点データ、エンドエフェクタ 5 の形状・寸法に関するデータ、エンドエフェクタ 5 に保持された基板 W の形状・寸法に関するデータなどが格納されている。コントローラ 3 0 では、記憶部に記憶されたプログラム等のソフトウェアを演算処理部が読み出して実行することにより、水平多関節ロボット 1 の動作を制御するための処理が行われる。なお、コントローラ 3 0 は単一のコンピュータによる集中制御により各処理を実行してもよいし、複数のコンピュータの協働による分散制御により各処理を実行してもよい。

[0024] コントローラ 3 0 は、位置検出器 E 0 ～ E 4 の各々で検出された回転位置と対応するエンドエフェクタ 5 のポーズと記憶部に記憶された教示点データとに基づいて、所定の制御時間後の目標ポーズを演算する。コントローラ 3 0 は、所定の制御時間後にエンドエフェクタ 5 が目標ポーズとなるように、

サーボアンプA0～A4へ制御指令（位置指令）を出力する。サーボアンプA0～A4では、制御指令に基づいて各サーボモータM0～M4に対して駆動電力を供給する。これにより、エンドエフェクタ5を所望のポーズへ動かすことができる。なお、本実施形態に係る水平多関節ロボット1では、各関節J1～J4が独立して駆動されるが、これらの関節J1～J4に他の関節の動きに応じて受動的に動作する少なくとも1つの関節が含まれていてもよい。

[0025] 上記構成のロボットアーム4において、第3リンク43の長手方向の寸法は第2リンク42の長手方向の寸法と実質的に等しいか又はそれよりも長く、第1リンク41の長手方向の寸法は第2リンク42及び第3リンク43の長手方向の寸法よりも若干小さい。そして、第3リンク長（第3軸L3と第4軸L4の水平距離）は第2リンク長（第2軸L2と第3軸L3の水平距離）と実質的に等しいか又はそれよりも長く、第1リンク長（第1軸L1と第2軸L2の水平距離）は第2リンク長及び第3リンク長よりも若干短い。このように各リンク41、42、43の長手方向寸法が規定されたロボットアーム4では、第1リンク41に対し第2リンク42が第2軸L2まわりに回転するとき、第2リンク42及び第3リンク43の動作の軌跡（第2リンク42及び第3リンク43が通過する三次元領域）は、平面視において第1リンク41と一部分で重なる。また、第2リンク42に対し第3リンク43が第3軸L3まわりに回転するとき、第3リンク43の動作の軌跡（第3リンク43が通過する三次元領域）は、平面視において第1リンク41及び第2リンク42と一部分で重なる。

[0026] そこで、スペーサ49によって、第3リンク43の動作の軌跡と第1リンク41とが干渉しないように、第2リンク42と第3リンク43とが上下方向Zに離間されている。換言すれば、第1リンク41に対し第2リンク42が第2軸L2まわりに回転するときに、第2リンク42及び第3リンク43の動作の軌跡が第1リンク41と干渉しないように、且つ、第2リンク42に対し第3リンク43が第3軸L3まわりに回転するときに、第3リンク4

3の動作の軌跡が第1リンク41及び第2リンク42と干渉しないように、スペーサ49の上下方向Zの寸法が定められている。

[0027] なお、本実施形態に係る水平多関節ロボット1では、第1リンク41は第1軸L1まわりに360度回転可能である。第2リンク42は第1リンク41に対し第2軸L2まわりに回転可能であるが、昇降軸40と第2リンク42との干渉を回避するために第2リンク42の回転範囲は規制される。また、第3リンク43は第3軸回りに360度回転可能である。

[0028] 以上に説明したように、本実施形態に係る水平多関節ロボット1は、第1リンク41と、第1リンク41の先端部の下に基端部が連結された第2リンク42と、第2リンク42の先端部の上に基端部が連結された第3リンク43と、第1リンク41及び第3リンク43のうち一方のリンクと第2リンク42との連結部に配置されたスペーサとを備えている。なお、第1リンク41、第2リンク42、及び第3リンク43はいずれも水平方向に延伸するリンク部材であって、本実施形態では第3リンク43、第1リンク41、及び第2リンク42がこの順番で上から下へ並んでいる。

[0029] 上記水平多関節ロボット1では、第3リンク43の動作の軌跡が第1リンク41と干渉しないように、スペーサ49によって第2リンク42と連結された第1リンク41と第3リンク43のうち一方のリンクが上下に離間されている。本実施形態では、スペーサ49は、第2リンク42と第3リンク43の連結部に配置されて、第2リンク42と第3リンク43とを上下方向Zに離間している。

[0030] 上記水平多関節ロボット1では、第1リンク41、第2リンク42、及び第3リンク43が下から上へ順に並んでいる場合と比較して、第3リンク43の先端部（即ち、ロボットアーム4の手首部）のアクセス可能な高さを低くすることができる。つまり、第1リンク41、第2リンク42、及び第3リンク43が下から上へ順に並んでいる場合には、2リンクのロボットアームと比較して第3リンク43の高さ分だけロボットアーム4の手首部のアクセス範囲が上方へシフトするが、本願発明ではこれを回避することができる。

。よって、既存の基板処理設備１００において、プロセス装置９２などの既存の周辺機器に変更を加えることなく、既存の２リンクのロボットアームに代えて、本実施形態に係る水平多関節ロボット１を導入することができる。

[0031] また、上記水平多関節ロボット１は、ロボットアーム４が第１リンク４１、第２リンク４２、及び第３リンク４３の３リンクを有するので、２リンクのロボットアームよりもリンク１つ分だけ手首部の水平方向のストロークが長い。よって、実施形態に係る水平多関節ロボット１は、基板移載装置９０のように細長い（つまり、奥行きが狭く幅の広い）作業領域で作業をするロボットとして好適である。

[0032] 上記実施形態に係る水平多関節ロボット１は、第３リンク４３の先端部の上に基端部が連結されたエンドエフェクタ５を更に備えている。

[0033] これにより、エンドエフェクタ５の動作の軌跡は、第３リンク４３及び第２リンク４２の動作の軌跡と重複しない。よって、エンドエフェクタ５と第２リンク４２及び第３リンク４３との干渉を回避することができる。

[0034] 特に、本実施形態に係る水平多関節ロボット１では、第３リンク４３が他のリンク４１、４２よりも上方に位置するので、第３リンク４３の先端部の上に連結されるエンドエフェクタ５の動きが他の２つのリンク４１、４２に妨げられない。

[0035] 以上に本発明の好適な実施の形態を説明したが、上記の構成は例えば以下のように変更することができる。

[0036] 水平多関節ロボット１のリンクの連結構成は上記実施形態に限定されない。つまり、第１リンク４１の先端部の上下一方に第２リンク４２の基端部が連結され、第２リンク４２の先端部の上下他方に第３リンク４３の基端部が連結されていればよい。そして、第１リンク４１及び第３リンク４３のうちの一方のリンクと第２リンク４２との連結部にスペーサ４９が設けられていればよい。

[0037] 例えば、図４に示す変形例１に係る水平多関節ロボット１Ａでは、第１リンク４１の先端部の上に第２リンク４２の基端部が連結され、第２リンク４

2の先端部の下に第3リンク43の基端部が連結され、第3リンクの先端部の下にエンドエフェクタ5が連結されている。そして、第1リンク41の先端部と第2リンク42の基端部を連結している第2関節J2には、第1リンク41と第2リンクとを上下方向Zに離間するスペーサ49が設けられている。

[0038] 上記構成の水平多関節ロボット1Aにおいて、第3リンク43の長手方向の寸法は第2リンク42の長手方向の寸法と実質的に等しいか又はそれよりも長く、第1リンク41の長手方向の寸法は第2リンク42及び第3リンク43の長手方向の寸法よりも若干小さい。そして、第3リンク長は第2リンク長と実質的に等しいか又はそれよりも長く、第1リンク長は第2リンク長及び第3リンク長よりも若干短い。このように各リンク41, 42, 43の長手方向寸法が規定された水平多関節ロボット1Aでは、第1リンク41に対し第2リンク42が第2軸L2まわりに回転するとき、第2リンク42及び第3リンク43の動作の軌跡は、平面視において第1リンク41と一部分で重なる。また、第2リンク42に対し第3リンク43が第3軸L3まわりに回転するとき、第3リンク43の動作の軌跡は、平面視において第1リンク41及び第2リンク42と一部分で重なる。

[0039] そこで、スペーサ49により、第1リンク41と第2リンク42とが上下方向Zに離間されている。スペーサ49の上下方向Zの寸法は、第1リンク41に対し第2リンク42が第2軸L2まわりに回転するときに、第2リンク42及び第3リンク43の動作の軌跡が第1リンク41と干渉せず、且つ、第2リンク42に対し第3リンク43が第3軸L3まわりに回転するときに、第3リンク43の動作の軌跡が第1リンク41及び第2リンク42と干渉しないように、決定されている。

[0040] なお、変形例1に係る水平多関節ロボット1Aでは、第1リンク41は第1軸L1まわりに360度回転可能である。第2リンク42は第1リンク41に対し第2軸L2まわりに回転可能である。また、第3リンク43は第3軸回りに回転可能であるが、スペーサ49と第3リンク43との干渉を回避

するために第3リンク43の回動範囲は規制される。

[0041] 上記の通り、変形例1に係る水平多関節ロボット1Aでは、第2リンク42、第3リンク43、及び第1リンク41がこの順番で上から下へ並んでいる。よって、第1リンク41と第3リンク43から成る2リンクの比較用ロボットアームを仮定したときに、水平多関節ロボット1Aの第3リンク43の先端部（即ち、ロボットアーム4の手首部）の上下方向Zの位置を、この比較用ロボットアームの手首部の上下方向Zの位置と実質的に同じ位置まで下げることができる。

[0042] また、例えば、図5に示す変形例2に係る水平多関節ロボット1Bでは、第1リンク41の先端部の下に第2リンク42の基端部が連結され、第2リンク42の先端部の上に第3リンク43の基端部が連結され、第3リンクの先端部の上にエンドエフェクタ5が連結されている。第1リンク41の先端部と第2リンク42の基端部を連結している第2関節J2には、第1リンク41と第2リンク42とを上下方向Zに離間するスペーサ49が設けられている。

[0043] 上記構成の水平多関節ロボット1Bにおいて、第3リンク43の長手方向の寸法は第2リンク42の長手方向の寸法と実質的に等しいか又はそれよりも長く、第1リンク41の長手方向の寸法は第2リンク42及び第3リンク43の長手方向の寸法よりも若干小さい。そして、第3リンク長は第2リンク長と実質的に等しいか又はそれよりも長く、第1リンク長は第2リンク長及び第3リンク長よりも若干短い。このように各リンク41、42、43の長手方向寸法が規定された水平多関節ロボット1Bでは、第1リンク41に対し第2リンク42が第2軸L2まわりに回動するとき、第2リンク42及び第3リンク43の動作の軌跡は、平面視において第1リンク41と一部分で重なる。また、第2リンク42に対し第3リンク43が第3軸L3まわりに回動するとき、第3リンク43の動作の軌跡は、平面視において第1リンク41及び第2リンク42と一部分で重なる。

[0044] そこで、スペーサ49により、第1リンク41と第2リンク42とが上下

方向Zに離間されている。スペーサ49の上下方向Zの寸法は、第1リンク41に対し第2リンク42が第2軸L2まわりに回転するとき、第2リンク42及び第3リンク43の動作の軌跡が第1リンク41と干渉せず、且つ、第2リンク42に対し第3リンク43が第3軸L3まわりに回転するとき、第3リンク43の動作の軌跡が第1リンク41及び第2リンク42と干渉しないように、決定されている。

[0045] なお、変形例2に係る水平多関節ロボット1Bでは、第1リンク41は第1軸L1まわりに360度回転可能である。第2リンク42は第1リンク41に対し第2軸L2まわりに回転可能であるが、昇降軸40との干渉を回避するために第2リンク42の回転範囲は規制される。また、第3リンク43は第3軸回りに回転可能であるが、スペーサ49と第3リンク43との干渉を回避するために第3リンク43の回転範囲は規制される。

[0046] 上記の通り、変形例2に係る水平多関節ロボット1Bでは、第1リンク41、第3リンク43、及び第2リンク42がこの順番で上から下へ並んでいる。よって、水平多関節ロボット1Bの第3リンク43の先端部（即ち、ロボットアーム4の手首部）の上下方向Zの位置を、第1リンク41の上下方向Zの位置又はそれよりも下げることができる。

[0047] また、例えば、図6に示す変形例3に係る水平多関節ロボット1Cでは、第1リンク41の先端部の上に第2リンク42の基端部が連結され、第2リンク42の先端部の下に第3リンク43の基端部が連結され、第3リンクの先端部の下にエンドエフェクタ5が連結されている。第2リンク42の先端部と第3リンク43の基端部を連結している第3関節J3には、第2リンク42と第3リンク43を上下方向Zに離間するスペーサ49が設けられている。

[0048] 上記構成の水平多関節ロボット1Cにおいて、第3リンク43の長手方向の寸法は第2リンク42の長手方向の寸法と実質的に等しいか又はそれよりも長く、第1リンク41の長手方向の寸法は第2リンク42及び第3リンク43の長手方向の寸法よりも若干小さい。そして、第3リンク長は第2リン

ク長と実質的に等しいか又はそれよりも長く、第1リンク長は第2リンク長及び第3リンク長よりも若干短い。このように各リンク41、42、43の長手方向寸法が規定された水平多関節ロボット1Cでは、第1リンク41に対し第2リンク42が第2軸L2まわりに回転するとき、第2リンク42及び第3リンク43の動作の軌跡は、平面視において第1リンク41と一部分で重なる。また、第2リンク42に対し第3リンク43が第3軸L3まわりに回転するとき、第3リンク43の動作の軌跡は、平面視において第1リンク41及び第2リンク42と一部分で重なる。

[0049] そこで、スペーサ49により、第3リンク43と第2リンク42とが上下方向Zに離間されている。スペーサ49の上下方向Zの寸法は、第1リンク41に対し第2リンク42が第2軸L2まわりに回転するときに、第2リンク42及び第3リンク43の動作の軌跡が第1リンク41と干渉せず、且つ、第2リンク42に対し第3リンク43が第3軸L3まわりに回転するときに、第3リンク43の動作の軌跡が第1リンク41及び第2リンク42と干渉しないように、決定されている。

[0050] なお、変形例3に係る水平多関節ロボット1Cでは、第1リンク41は第1軸L1まわりに360度回転可能である。第2リンク42は第1リンク41に対し第2軸L2まわりに回転可能であるが、スペーサ49と第1リンク41の干渉を回避するために第2リンク42の回転範囲は規制される。また、第3リンク43は第3軸回りに回転可能であるが、エンドエフェクタ5と昇降軸40との干渉を回避するために第3リンク43の回転範囲は規制される。

[0051] 上記の通り、変形例3に係る水平多関節ロボット1Cでは、第2リンク42、第1リンク41、及び第3リンク43がこの順番で上から下へ並んでいる。よって、水平多関節ロボット1Cの第3リンク43の先端部（即ち、ロボットアーム4の手首部）の上下方向Zの位置を、第1リンク41の上下方向Zの位置又はそれよりも下げることができる。

[0052] 以上、本発明の実施の形態（及びその変形例）を説明したが、当業者にと

っては、本発明の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り、本発明を実行する最良の態様を当業者に教示する目的で提供されたものである。本発明の精神を逸脱することなく、その構造及び／又は機能の詳細を実質的に変更できる。

符号の説明

[0053]	1	: 水平多関節ロボット
	4	: ロボットアーム
	5	: エンドエフェクタ
	6	: 制御装置
	2 1	: 基台
	3 0	: コントローラ
	4 0	: 昇降軸
	4 1	: 第 1 リンク
	4 2	: 第 2 リンク
	4 2	: 第 3 リンク
	4 9	: スペーサ
	6 0	: 昇降駆動装置
	6 1 ～ 6 4	: 関節駆動装置
	9 0	: 基板移載装置
	9 1	: キャリア
	9 2	: プロセス装置
	1 0 0	: 基板処理設備
	A 0 ～ 4	: サーボアンプ
	D 0 ～ 4	: 動力伝達機構
	E 0 ～ 4	: 位置検出器
	J 1 ～ 4	: 第 1 ～ 4 関節
	L 1 ～ 4	: 第 1 ～ 4 軸
	M 0 ～ 4	: サーボモータ

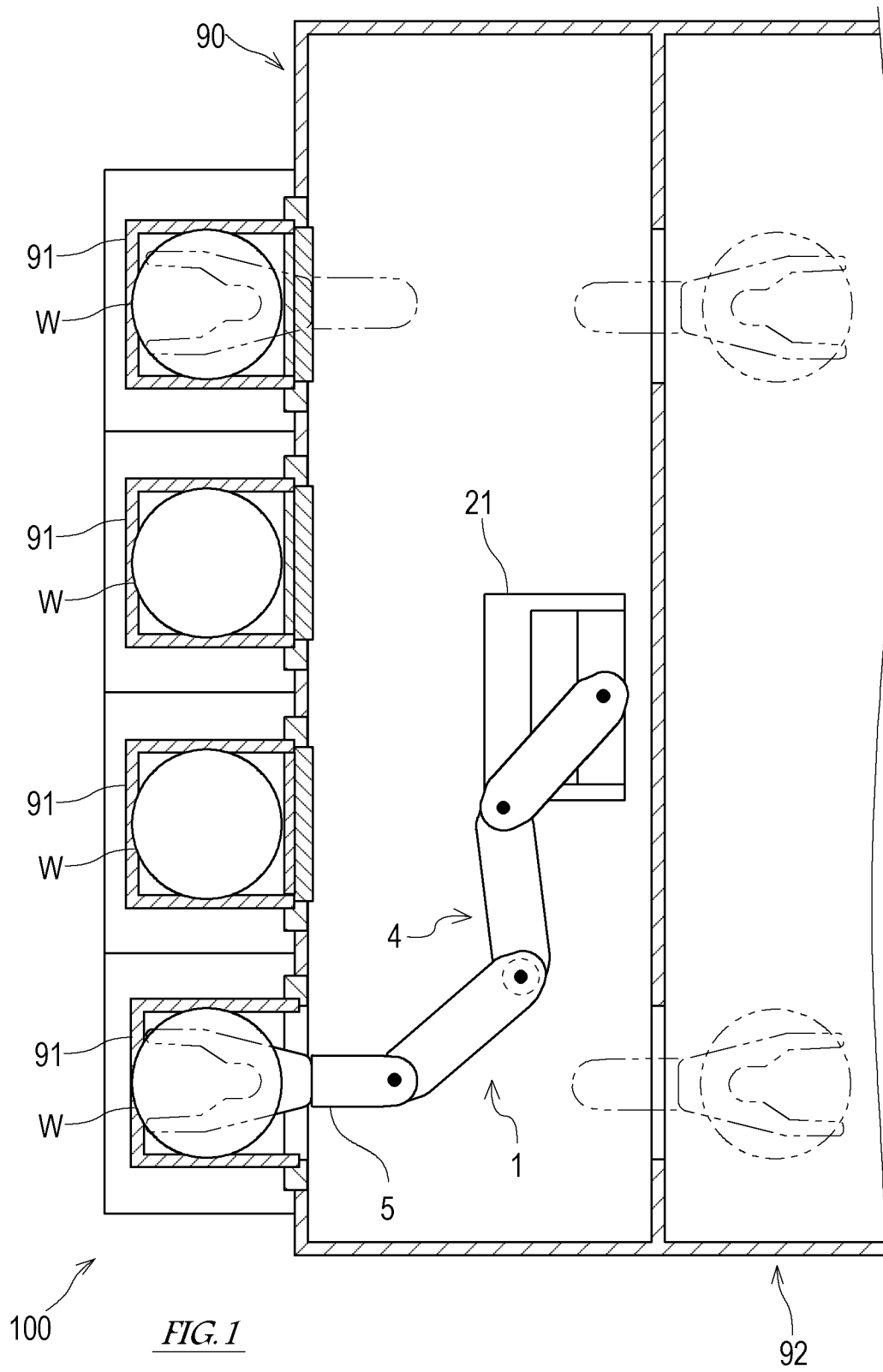
W : 基板

請求の範囲

- [請求項1] 第1リンクと、
 前記第1リンクの先端部の上下一方に基端部が連結された第2リンクと、
 前記第2リンクの先端部の上下他方に基端部が連結された第3リンクと、
 前記第1リンク及び前記第3リンクのうち一方のリンクと前記第2リンクとの連結部に配置され、前記第3リンクの動作の軌跡が前記第1リンクと干渉しないように、前記第2リンクと前記一方のリンクを上下に離間させるスペーサと、
 を備える水平多関節ロボット。
- [請求項2] 前記スペーサが、中空軸形状を有する、請求項1に記載の水平多関節ロボット。
- [請求項3] 前記第3リンクの先端部の前記上下他方に基端部が連結されたエンドエフェクタを更に備える、請求項1又は2に記載の水平多関節ロボット。
- [請求項4] 前記第3リンク、前記第1リンク、及び前記第2リンクがこの順番で上から下へ並び、前記第2リンクと前記第3リンクの連結部の上下間に前記スペーサが設けられている、請求項1～3のいずれか一項に記載の水平多関節ロボット。
- [請求項5] 前記第2リンク、前記第3リンク、及び前記第1リンクがこの順番で上から下へ並び、前記第1リンクと前記第2リンクの連結部の上下間に前記スペーサが設けられている、請求項1～3のいずれか一項に記載の水平多関節ロボット。
- [請求項6] 前記第1リンク、前記第3リンク、及び前記第2リンクがこの順番で上から下へ並び、前記第1リンクと前記第2リンクの連結部の上下間に前記スペーサが設けられている、請求項1～3のいずれか一項に記載の水平多関節ロボット。

[請求項7] 前記第2リンク、前記第1リンク、及び前記第3リンクがこの順番で上から下へ並び、前記第2リンクと前記第3リンクの連結部の上下間に前記スペーサが設けられている、請求項1～3のいずれか一項に記載の水平多関節ロボット。

[図1]



[図2]

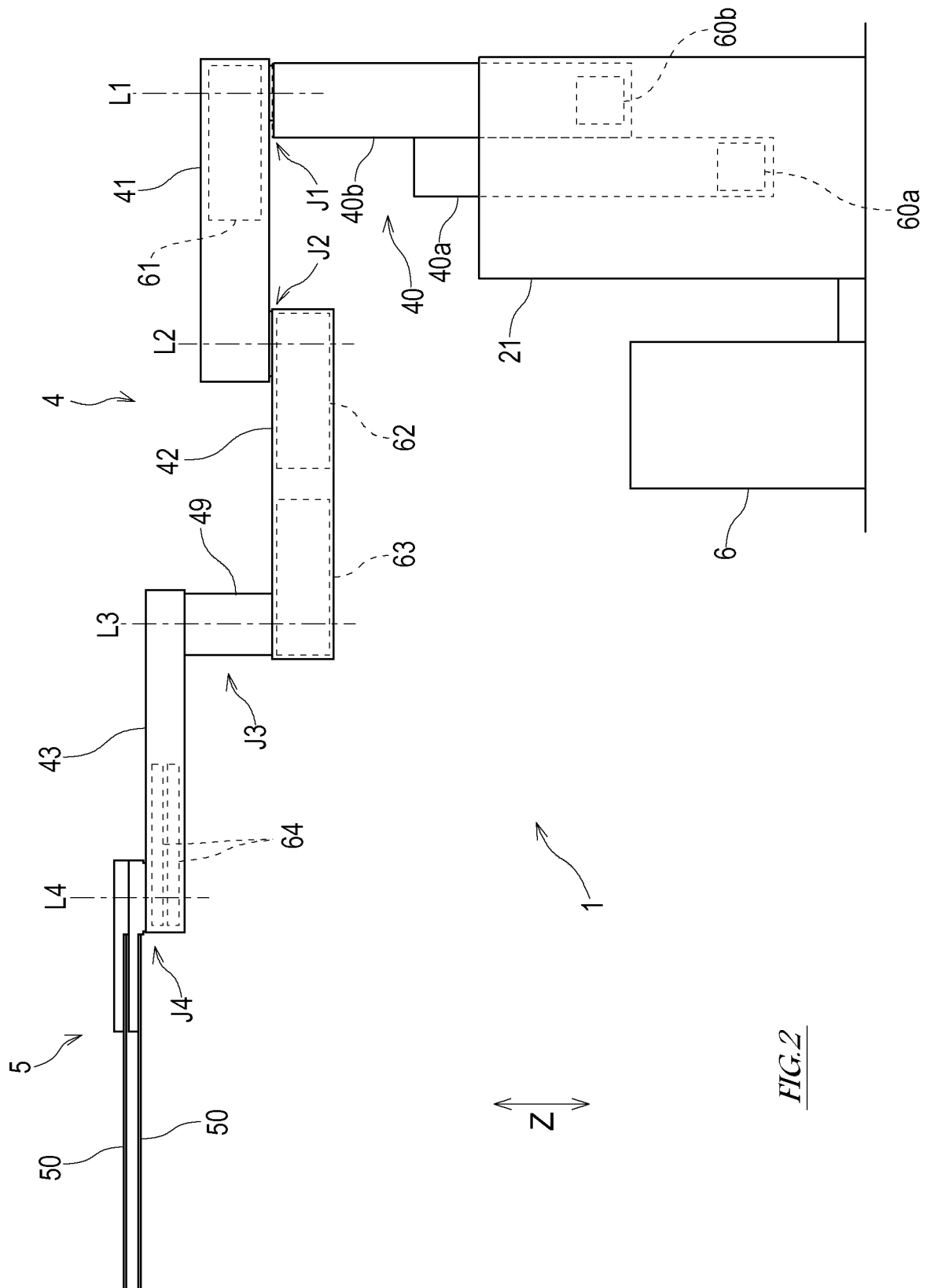
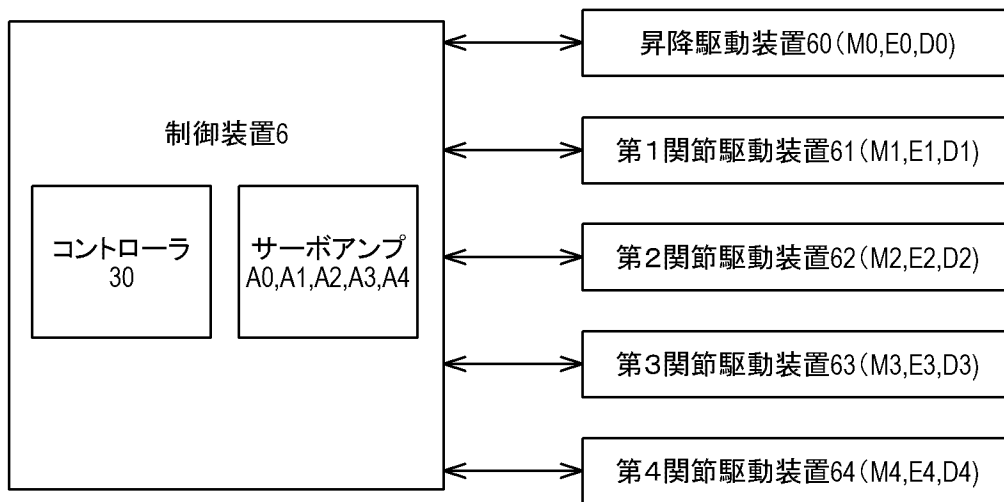


FIG. 2

[図3]

FIG.3

[図4]

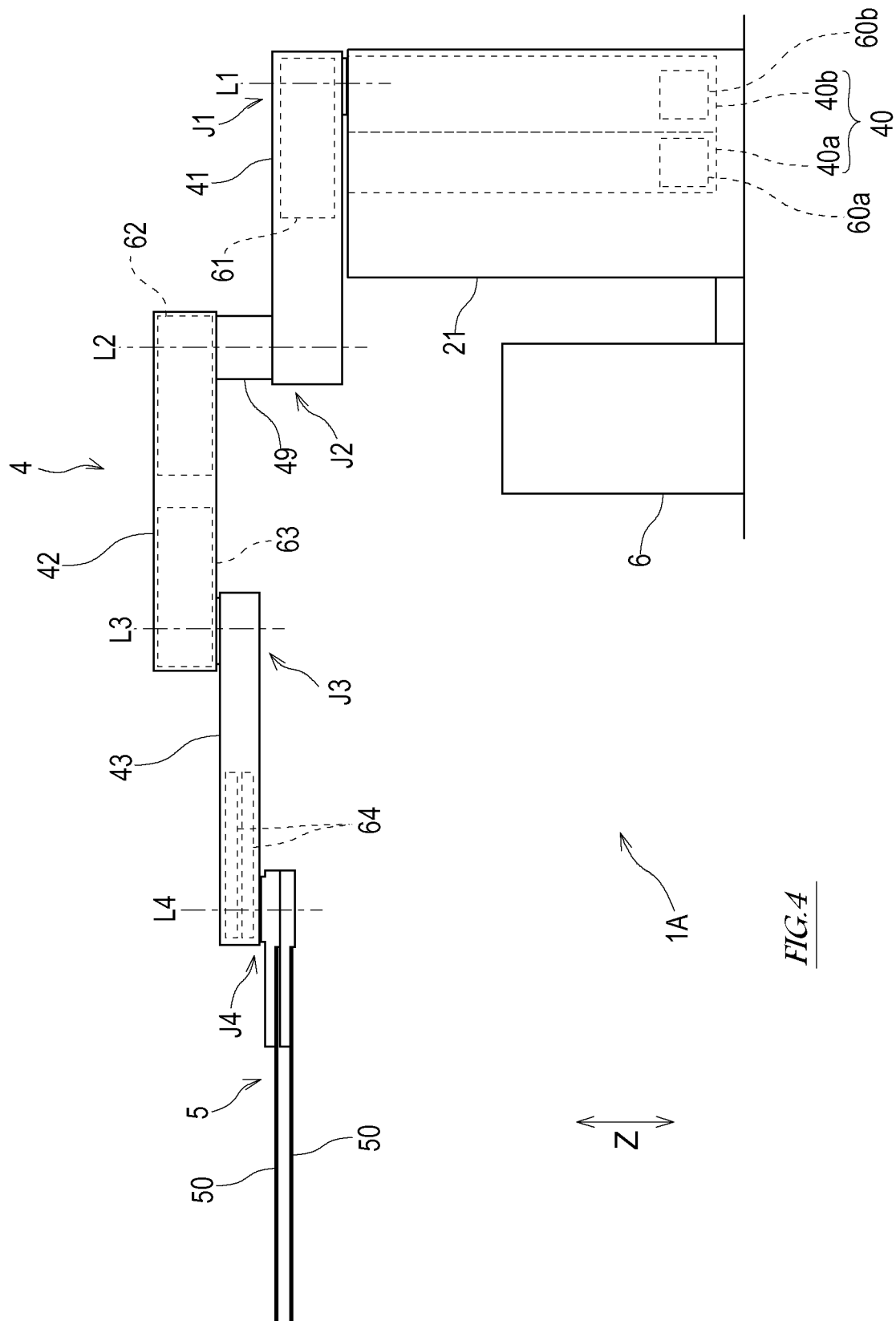


FIG. 5

FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/002622

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25J9/06(2006.01)i, H01L21/677(2006.01)n

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)

B25J9/06, H01L21/677

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 2015-502654 A (Brooks Automation, Inc.), 22 January 2015 (22.01.2015), paragraphs [0049] to [0058]; fig. 6B, 8, 12 & US 2014/0271083 A1 & WO 2013/072760 A2 & TW 201335050 A & CN 104011845 A & KR 10-2014-0087023 A	1, 6 2-5, 7
Y A	JP 11-284044 A (Mecs Corp.), 15 October 1999 (15.10.1999), paragraph [0009]; fig. 1 (Family: none)	2-7 1
Y A	JP 2013-71200 A (Yaskawa Electric Corp.), 22 April 2013 (22.04.2013), paragraphs [0058] to [0081]; fig. 6, 8 (Family: none)	3-7 1-2

☒ 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
27 July 2015 (27.07.15)

Date of mailing of the international search report
04 August 2015 (04.08.15)

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/JP2015/002622

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2012-740 A (Mitsubishi Electric Corp.), 05 January 2012 (05.01.2012), paragraphs [0006] to [0035]; fig. 1 to 6 (Family: none)	4-5, 7 1-3, 6
Y A	JP 2007-152490 A (Nidec Sankyo Corp.), 21 June 2007 (21.06.2007), paragraphs [0027] to [0034]; fig. 1 & US 2009/0095111 A1 & WO 2006/109791 A1 & KR 10-2008-0002818 A & CN 101156239 A	4, 7 1-3, 5-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B25J9/06(2006.01)i, H01L21/677(2006.01)n

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（I P C））

Int.Cl. B25J9/06, H01L21/677

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 2015-502654 A（ブルックス オートメーション インコーポレ イテッド）2015.01.22, 【0049】 - 【0058】, 第6B, 8, 12 図 & US 2014/0271083 A1 & WO 2013/072760 A2 & TW 201335050 A & CN 104011845 A & KR 10-2014-0087023 A	1, 6 2-5, 7
Y A	JP 11-284044 A（株式会社メックス）1999.10.15, 【0009】, 第1 図（ファミリーなし）	2-7 1

☒ 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

2 7 . 0 7 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 4 . 0 8 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

鈴木 崇文

3 U

4 8 5 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 4

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
Y A	JP 2013-71200 A (株式会社安川電機) 2013. 04. 22, 【0058】 - 【0081】 , 第 6, 8 図 (ファミリーなし)	3-7 1-2
Y A	JP 2012-740 A (三菱電機株式会社) 2012. 01. 05, 【0006】 - 【0035】 , 第 1-6 図 (ファミリーなし)	4-5, 7 1-3, 6
Y A	JP 2007-152490 A (日本電産サンキョー株式会社) 2007. 06. 21, 【0027】 - 【0034】 , 第 1 図 & US 2009/0095111 A1 & WO 2006/109791 A1 & KR 10-2008-0002818 A & CN 101156239 A	4, 7 1-3, 5-6