

(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8月12日(12.08.2021)



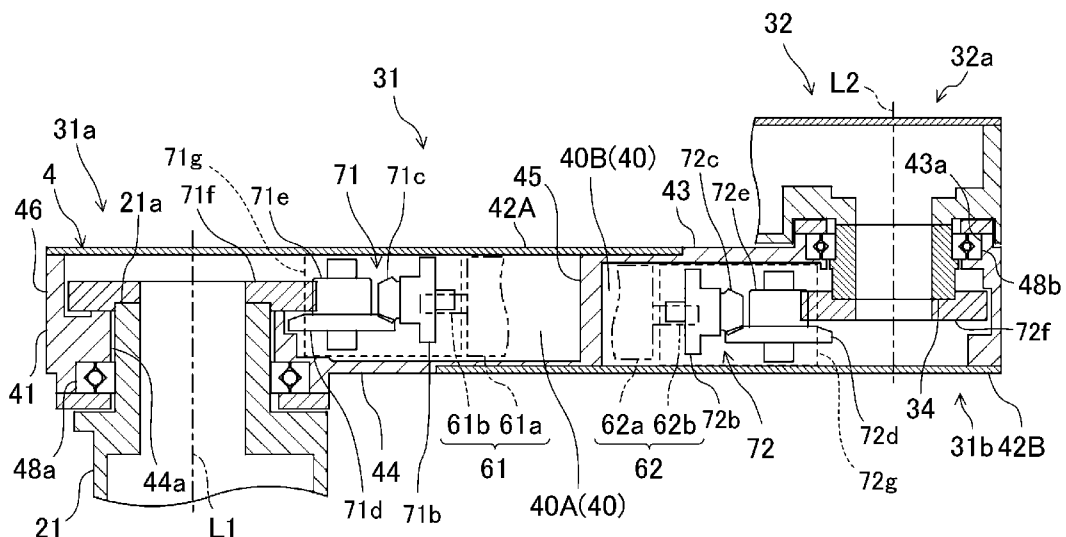
(10) 国際公開番号

WO 2021/157552 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/JP2021/003669
- (22) 国際出願日: 2021年2月2日(02.02.2021)
- (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 2020-019879 2020年2月7日(07.02.2020) 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: 松岡 淳一 (MATSUOKA Junichi). 山崎 大 (YAMASAKI Masaru). 田中 優一郎 (TANAKA Yuichiro).
- (74) 代理人: 寺 蘭 健一, 外 (TERAZONO Kenichi et al.); 〒5300055 大阪府大阪市北区野崎町9番13号 梅田扇町通ビル Osaka (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, 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,

(54) Title: HORIZONTAL ARTICULATED ROBOT AND SUBSTRATE TRANSFER SYSTEM COMPRISING SAME

(54) 発明の名称: 水平多関節ロボット及びそれを備えた基板搬送システム



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)）

(57) 要約：ロボット100は、基台1と、水平方向に回転可能に基台1に連結され且つ、互いに水平方向に回転可能に連結された複数のリンク30で構成されたアーム3と、水平方向に回転可能にアーム3に連結されたハンド8とを備えている。複数のリンク30の少なくとも1つのリンクである第1リンク31には、内部空間40が形成されている。第1リンク31は、部品がそれぞれ収容される2つの収容室、即ち、第1収容室40Aと第2収容室40Bとに内部空間40を仕切る仕切壁45を有する。

明 細 書

発明の名称：

水平多関節ロボット及びそれを備えた基板搬送システム

技術分野

[0001] ここに開示された技術は、水平多関節ロボット及びそれを備えた基板搬送システムに関する。

背景技術

[0002] 従来より、水平多関節ロボット及びそれを備えた基板搬送システムが知られている。例えば、特許文献1に記載された水平多関節ロボットは、基台とアームとエンドエフェクタとを備えている。アームは、水平方向に回転可能に基台に連結され且つ、互いに水平方向に回転可能に連結された複数のリンクで構成されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2015-36186号公報

発明の概要

[0004] このように構成された水平多関節ロボットにおいて、各リンクは、リンクそのものの機能に加えて、各種部品を収容する機能も有している。例えば、アームは、アームの駆動に関連する部品やアームの動作の検出に関連する部品等を有している。それらの部品の少なくとも一部は、リンク内に収容される。特許文献1に開示されたロボットは、複数のリンク及びエンドエフェクタを駆動する複数のモータを備えている。例えば、2つのエンドエフェクタを駆動する2つのモータは、アームにおける最も先端側のリンクに収容されている。

[0005] リンク内に部品を収容する構成においては、リンク全体の重量が重くなるので、リンクの剛性は高い方が好ましい。リンクの剛性が高いと、アームの剛性が高くなり、結果として、エンドエフェクタの位置精度が向上する。特

に、前述のように複数のモータを収容するリンクは、リンクの全体の重量が重くなるため、高い剛性が求められる。

[0006] ここに開示された技術は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、水平多関節ロボットにおけるリンクの剛性を向上させることにある。

[0007] ここに開示された水平多関節ロボットは、基台と、水平方向に回転可能に前記基台に連結され且つ、互いに水平方向に回転可能に連結された複数のリンクで構成されたアームと、水平方向に回転可能に前記アームに連結されたエンドエフェクタとを備え、前記複数のリンクの少なくとも1つのリンクには、内部空間が形成され、前記少なくとも1つのリンクは、部品がそれぞれ収容される2つの収容室に前記内部空間を仕切る仕切壁を有する。

[0008] ここに開示された基板搬送システムは、筐体と、前記筐体内に配置された前記水平多関節ロボットとを備え、前記水平多関節ロボットは、前記筐体に隣接して配置され、基板を収容する容器と、前記筐体に隣接して配置され、基板を処理する処理装置との間で基板を搬送する。

[0009] 前記水平多関節ロボットによれば、リンクの剛性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、水平多関節ロボットの側面図である。

[図2]図2は、基板処理設備の概略的な平面図である。

[図3]図3は、ロボットの機能ブロック図である。

[図4]図4は、第1蓋の一部を破断した状態の第1リンクの平面図である。

[図5]図5は、第2蓋の一部を破断した状態の第1リンクの底面図である。

[図6]図6は、図4のVI-VI線における第1リンクの概略的な断面図である。

[図7]図7は、第2蓋の一部を破断した状態の第3リンクの底面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、例示的な実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

[0012] 図1は、水平多関節ロボット100の側面図である。水平多関節ロボット

(以下、単に「ロボット」ともいう) 100は、スカラ (SCARA: Selective Compliance Assembly Robot Arm) 型のロボットである。ロボット100は、基台1と、水平方向に回転可能に基台1に連結されたアーム3と、水平方向に回転可能にアーム3に連結されたハンド8とを備えている。アーム3は、互いに水平方向に回転可能に連結された複数のリンク30で構成されている。ハンド8は、対象物を保持する。例えば、対象物は、基板Sである。ハンド8は、エンドエフェクタの一例である。

[0013] 図2は、基板処理設備120の概略的な平面図である。ロボット100は、例えば、基板Sを搬送する基板搬送システム110に組み込まれる。基板搬送システム110は、筐体111と、ロボット100とを有している。例えば、基板搬送システム110は、EFEM (Equipment Front End Module) である。基板搬送システム110は、SEMI (Semiconductor Equipment and Materials International) 規格に準拠する。尚、基板搬送システム110の構成は、SEMI規格外の構成であってもよい。

[0014] 筐体111の内部には、搬送空間112が形成されている。ロボット100は、筐体111の内部、即ち、搬送空間112に配置されている。ロボット100は、搬送空間112において、基板Sを搬送する。例えば、基板Sは、円盤状の半導体ウェハである。以下、説明の便宜上、互いに直交する前後方向、左右方向及び上下方向 (即ち、鉛直方向) を設定する。

[0015] 筐体111は、略直方体の箱状に形成されている。筐体111は、前後方向に対向する前壁111a及び後壁111bと、左右方向に対向する左壁111c及び右壁111dと、上下方向に対向する天井壁 (図示省略) 及び底壁 (図示省略) とを有している。左壁111cと右壁111dとの間隔は、前壁111aと後壁111bとの間隔よりも大きい。つまり、筐体111は、平面視で左右方向に長い略長形状に形成されている。搬送空間112は、クリーン化されている。搬送空間112を満たす雰囲気気体は、ファンフィルタユニット等によって調整される。搬送空間112には、基板Sの位置合わせを行うアライナ113が設けられている。

- [0016] 例えば、基板搬送システム 110 は、基板処理設備 120 に組み込まれている。基板処理設備 120 は、基板搬送システム 110 と、基板 S を収容する複数の収容部 121 とを有している。収容部 121 の内部には、収容室が形成されている。収容室は、クリーン化されている。例えば、複数の収容部 121 は、フープ (FOUP: Front Opening Unified Pod) 121 A と処理装置 121 B とを含んでいる。フープ 121 A は、基板 S を収容するである。処理装置 121 B は、基板 S を処理する。フープ 121 A 及び処理装置 121 B はそれぞれ、筐体 111 に隣接して配置されている。フープ 121 A は、半導体ウェハを収容する容器の一例である。
- [0017] フープ 121 A 内には、処理前及び処理後の基板 S が収容される。フープ 121 A は、ミニエンバイロメント用基板容器である。フープ 121 A は、複数の基板 S を水平な状態で鉛直方向に等間隔を開けて収容する。フープ 121 A は、筐体 111 の外側に配置され、フープオープナ (図示省略) を介して前壁 111 a に取り付けられている。この例では、4 個のフープ 121 A が設けられている。4 個のフープ 121 A は、左右方向に等間隔に配置されている。前壁 111 a には、フープ 121 A に対応する開口 111 e が形成されている。フープオープナによって、搬送空間 112 とフープ 121 A の内部空間との連通及び遮断が切り替えられる。
- [0018] 処理装置 121 B は、例えば、熱処理、不純物導入処理、薄膜形成処理、リソグラフィ処理、洗浄処理、平坦化処理又は外観若しくは寸法の検査を基板 S に行う処理装置である。あるいは、処理装置 121 B が行う処理は、基板 S の受け渡しを行うための一時的な収容であってもよい。後壁 111 b に 2 つの処理装置 121 B が、左壁 111 c に 1 つの処理装置 121 B が右壁 111 d に 1 つの処理装置 121 B が設けられている。処理装置 121 B は、筐体 111 の外側に配置されている。各壁には、処理装置 121 B に対応する開口 111 f が形成されている。開口 111 f にはドア (図示省略) が設けられてもよい。ドアの開閉によって、搬送空間 112 と処理装置 121 B の内部空間との連通及び遮断が切り替えられる。

[0019] このような構成においては、基板搬送システム 110 に含まれるロボット 100 は、半導体ウェハを収容するフープ 121 A と半導体ウェハを処理する処理装置 121 B との間で半導体ウェハを搬送する。具体的には、ハンド 8 は、基板 S として半導体ウェハを保持する。アーム 3 及びハンド 8 は、フープ 121 A と処理装置 121 B との間で半導体ウェハを搬送する。

[0020] 〈ロボット 100 の構成〉

ロボット 100 の構成について図 1, 2 を参照しながら説明する。

[0021] 基台 1 は、筐体 11 と、アーム 3 を鉛直方向に昇降させる昇降機構 2 とを有している。筐体 11 は、略直方体状に形成されている。昇降機構 2 は、可動部 21 と、可動部 21 を駆動する昇降モータ 22 とを有している。可動部 21 は、柱状に形成されている。可動部 21 が最も降下した状態においては、可動部 21 の大部分が筐体 11 内に収容される。可動部 21 は、筐体 11 から上方に突出するように上昇する。アーム 3 は、水平方向に回転可能に可動部 21 の上端部に連結されている。図 1 において実線及び二点鎖線で示すように、可動部 21 が上下動することによって、それに応じてアーム 3 及びハンド 8 が上下動する。

[0022] アーム 3 は、3 本のリンク 30 で構成されている。3 本のリンク 30 をそれぞれ区別する場合には、基台 1 に近い方から順に、第 1 リンク 31、第 2 リンク 32、第 3 リンク 33 と称する。第 1 リンク 31 は、基台 1 に連結されたリンク 30 である。第 3 リンク 33 には、ハンド 8 が連結されている。

[0023] リンク 30 は、所定の長手方向に延伸した形状に形成されている。以下、特に断りが無い限り、各リンク 30 において、長手方向における一端部を第 1 端部と称し、長手方向における第 1 端部とは反対側の端部を第 2 端部と称する。また、特に断りが無い限り、リンク 30 の「幅方向」とは、鉛直方向及びリンク 30 の長手方向の両方に直交する方向を意味する。

[0024] 第 1 リンク 31 の第 1 端部 31 a は、鉛直方向に延びる第 1 軸心 L1 を中心に回転可能に基台 1 に連結されている。詳しくは、第 1 端部 31 a は、可動部 21 の上端部に連結されている。第 2 リンク 32 の第 1 端部 32 a は、

鉛直方向に延びる第2軸心L2を中心に回転可能に第1リンク31の第2端部31bに連結されている。第3リンク33の第1端部33aは、鉛直方向に延びる第3軸心L3を中心に回転可能に第2リンク32の第2端部32bに連結されている。第1軸心L1、第2軸心L2及び第3軸心L3は、互いに平行に延びている。第1リンク31の長さ（即ち、長手方向の寸法）は、3本のリンク30の中で最も長い。

[0025] ロボット100は、2つのハンド8、即ち、第1ハンド8A及び第2ハンド8Bを有している。第1ハンド8A及び第2ハンド8Bを区別しない場合には、単に「ハンド8」と称する。第1ハンド8A及び第2ハンド8Bの基本的な構成は同じである。尚、図2では、2つのハンド8が上下に重なっているため、見かけ上、ハンド8が1つだけ図示されている。

[0026] ハンド8による保持は、把持、吸着、載置又は嵌合等、様々な態様で実現し得る。ハンド8は、本体81と、本体81に連結され、二又状に分かれた保持部82とを有している。ハンド8は、板状に形成されている。ハンド8は、その厚み方向を向いて見た場合に、略Y字状に形成されている。ハンド8は、エアシリンダ等の保持アクチュエータ（図示省略）を有している。保持アクチュエータによって、ハンド8による対象物の保持及び解放が切り替えられる。

[0027] 各ハンド8の本体81は、鉛直方向に延びる第4軸心L4を中心に回転可能に第3リンク33の第2端部33bに連結されている。第4軸心L4は、第1軸心L1、第2軸心L2及び第3軸心L3と平行に延びている。

[0028] 第1リンク31、第2リンク32、第3リンク33、第1ハンド8A、第2ハンド8Bは、この順で下から上へ、互いに接触しない状態で積み上げられている。第1リンク31、第2リンク32、第3リンク33及び2つのハンド8は、互いに干渉することなく水平方向に回転する。

[0029] ロボット100は、各種の部品を備えている。例えば、部品には、アーム3及びハンド8（以下、「アーム3等」という）の駆動に関連する部品並びにアーム3等の動作の検出に関連する部品等が含まれる。アーム3等の駆動

に関連する部品には、複数のリンク 30 及びハンド 8 を回転駆動する複数のモータ 6、各モータ 6 に対応する伝達機構並びにハンド 8 による対象物の保持及び解放を実行する保持アクチュエータ（図示省略）に関連する部品等が含まれる。保持アクチュエータに関連する部品は、例えば、保持アクチュエータがエアシリンダの場合には、エアシリンダに空気を供給する配管及びエアの供給を切り替える電磁弁等が含まれる。アーム 3 等の動作の検出に関連する部品には、ハンド 8 が対象物を吸着により保持する場合にハンド 8 の吸着部から空気を吸引するための配管に設けられた、配管内の圧力を検出する圧力センサが含まれる。また、アーム 3 等の駆動に関連する部品及びアーム 3 等の動作の検出に関連する部品には、ハーネス及び配管も含まれる。

[0030] 複数のモータ 6 には、第 1 リンク 31 を回転駆動する第 1 モータ 61 と、第 2 リンク 32 を回転駆動する第 2 モータ 62 と、第 3 リンク 33 を回転駆動する第 3 モータ 63 と、第 1 ハンド 8A を回転駆動する第 4 モータ 64 と、第 2 ハンド 8B を回転駆動する第 5 モータ 65 とを含んでいる。第 1 モータ 61、第 2 モータ 62、第 3 モータ 63、第 4 モータ 64 及び第 5 モータ 65 のそれぞれを区別しない場合には、単に「モータ 6」と称する。

[0031] リンク 30 は、中空状に形成され、内部空間を有している。リンク 30 の内部空間は、部品を収容する収容室となっている。例えば、モータ 6 は、リンク 30 の内部空間に収容されている。具体的には、第 1 モータ 61 及び第 2 モータ 62 は、第 1 リンク 31 の内部空間に収容される。第 3 モータ 63 は、第 2 リンク 32 の内部空間に収容される。第 4 モータ 64 及び第 5 モータ 65 は、第 3 リンク 33 の内部空間に収容される。

[0032] ロボット 100 の基台 1 は、前後方向において、筐体 111 の中央よりも前壁 111a 及び後壁 111b の一方へオフセットして配置されている。具体的には、基台 1 は、前壁 111a よりも後壁 111b の近くに配置される。左右方向においては、基台 1 は、筐体 111 の略中央に配置されている。このように、基台 1 を、前後方向において、筐体 111 の中央よりも、前壁 111a 及び後壁 111b の一方へオフセットして配置することによって、

各リンク30の長さを長くして、ハンド8の可動範囲を拡大している。

[0033] 図3は、ロボット100の機能ブロック図である。ロボット100は、制御装置10をさらに備えている。制御装置10は、ロボット100の全体的な制御を行う制御部101と、各種プログラム及び各種データを記憶する記憶部102と、メモリ103と、モータ6等に接続されるインタフェース104とを有している。

[0034] 記憶部102は、コンピュータに読み取り可能な記録媒体であり、例えば、フラッシュメモリで構成されている。尚、記憶部102は、CD-ROM等の光ディスク等で構成されていてもよい。記憶部102は、制御部101の処理の実行に必要な各種プログラムや各種データを記憶している。

[0035] 制御部101は、記憶部102に記憶されているプログラムに基づいてモータ6等を制御する。制御部101は、例えばCPU (Central Processing Unit) 等のプロセッサで構成されている。制御部101は、記憶部102等に記憶されたプログラムをメモリ103に展開して実行することによって各種処理を実行する。尚、制御部101は、プロセッサと同様の機能を有するLSI (Large Scale Integration) 等のハードウェアによって実現されてもよい。

[0036] インタフェース104には、昇降モータ22、第1モータ61、第2モータ62、第3モータ63、第4モータ64及び第5モータ65が接続される。また、エンドエフェクタの態様に応じて、エンドエフェクタの動作のためのアクチュエータ（ハンド8の場合には、保持アクチュエータ）もインタフェース104に接続される。

[0037] 制御装置10は、予め定められた動作プログラム又はユーザから入力される動作指令に従って、モータ6等を制御して、ロボット100を制御する。制御装置10は、アーム3を変位させたり、ハンド8に基板Sを保持又は解放させたりする。

[0038] 例えば、制御装置10は、アーム3及びハンド8を変位させ、ハンド8をフープ121Aの内部空間に進入させる（図2の実線参照）。そして、制御

装置 10 は、ハンド 8 にフープ 121A 内の基板 S を保持させる。制御装置 10 は、基板 S を保持した状態のハンド 8 をフープ 121A から搬送空間 112 へ退出させ、さらに、処理装置 121B へ進入させる（図 2 の二点鎖線参照）。制御装置 10 は、処理装置 121B 内の所定位置においてハンド 8 に基板 S を解放させる。その後、制御装置 10 は、ハンド 8 を処理装置 121B から一旦、退出させる。処理装置 121B では、基板 S に所定の処理が施される。基板 S の処理後、制御装置 10 は、ハンド 8 を処理装置 121B へ進入させ、ハンド 8 に基板 S を保持させる。制御装置 10 は、基板 S を保持した状態のハンド 8 を処理装置 121B から搬送空間 112 へ退出させ、さらに、フープ 121A へ進入させる。制御装置 10 は、フープ 121A の所定位置においてハンド 8 に基板 S を解放させる。このように、制御装置 10 は、ロボット 100 にフープ 121A と処理装置 121B との間で基板 S を搬送させる。

[0039] <アーム 3 におけるモータ 6 の収容>

続いて、リンク 30 におけるモータ 6 の収容について説明する。図 4 は、第 1 蓋 42A の一部を破断した状態の第 1 リンク 31 の平面図である。図 5 は、第 2 蓋 42B の一部を破断した状態の第 1 リンク 31 の底面図である。図 6 は、図 4 の VI-VI 線における第 1 リンク 31 の概略的な断面図である。

[0040] まず、第 1 リンク 31 におけるモータ 6 の収容について説明する。第 1 リンク 31 に収容されるモータ 6 の個数は、2 つである。第 1 リンク 31 には、各種部品を収容するように内部空間 40 が形成されている。第 1 リンク 31 は、部品がそれぞれ収容される 2 つの収容室に内部空間 40 を仕切る仕切壁 45 を有する。2 つの収容室は、第 1 モータ 61 が収容される第 1 収容室 40A と第 2 モータ 62 が収容される第 2 収容室 40B である。

[0041] 詳しくは、第 1 リンク 31 は、第 1 リンク 31 の外形を区画するハウジング 4 を有している。ハウジング 4 の内部に、内部空間 40 が形成されている。ハウジング 4 は、ハウジング本体 41 と、ハウジング本体 41 に取り付けられる第 1 蓋 42A 及び第 2 蓋 42B とを有している。

- [0042] ハウジング本体 4 1 は、内部空間 4 0 の少なくとも一部を区画し、鉛直方向に離れた天井壁 4 3 及び底壁 4 4 を有している。ハウジング本体 4 1 は、平面視における第 1 リンク 3 1 の外形を区画し、環状に形成された外周壁 4 6 をさらに有している。
- [0043] 外周壁 4 6 は、平面視における第 1 リンク 3 1 の外形、即ち、輪郭に沿って環状に延びている。外周壁 4 6 は、鉛直方向の幅（即ち、高さ）を有し、鉛直方向にも拡がっている。
- [0044] 天井壁 4 3 は、外周壁 4 6 の上端の開口のうち、第 1 リンク 3 1 の第 2 端部 3 1 b を含む一部を塞ぐように外周壁 4 6 の上端に結合されている。底壁 4 4 は、外周壁 4 6 の下端の開口のうち、第 1 リンク 3 1 の第 1 端部 3 1 a を含む一部を塞ぐように外周壁 4 6 の下端に結合されている。天井壁 4 3 と底壁 4 4 とは、平面視において、第 1 リンク 3 1 の長手方向に並ぶように配置されている。
- [0045] 仕切壁 4 5 は、天井壁 4 3 から底壁 4 4 まで内部空間 4 0 を横切って延びている。すなわち、仕切壁 4 5 は、内部空間 4 0 を鉛直方向に横切っている。仕切壁 4 5 の上端は、天井壁 4 3 に結合されている。仕切壁 4 5 の下端は、底壁 4 4 に結合されている。
- [0046] また、仕切壁 4 5 は、外周壁 4 6 の内側を横切って延び、外周壁 4 6 の少なくとも 2 か所に連結されている。このとき、仕切壁 4 5 は、平面視で、第 1 リンク 3 1 の長手方向に対して全体的に傾斜するように内部空間 4 0 を横切って延びている。より詳しくは、仕切壁 4 5 は、平面視で、ジグザグ形状に形成されている。仕切壁 4 5 は、第 1 リンク 3 1 の長手方向に延びる縦部分 4 5 a と第 1 リンク 3 1 の幅方向に延びる横部分 4 5 b とによって形成された屈曲部 4 5 c を有している。仕切壁 4 5 は、縦部分 4 5 a と横部分 4 5 b とが交互に繋がるように形成されている。すなわち、仕切壁 4 5 は、複数の屈曲部 4 5 c を有している。
- [0047] 仕切壁 4 5 は、天井壁 4 3 及び底壁 4 4 と一体的に形成されている。詳しくは、天井壁 4 3、底壁 4 4 及び仕切壁 4 5 は、単一部材から形成されてい

る。それに加えて、外周壁４６も、天井壁４３、底壁４４及び仕切壁４５と一体的に形成されている。詳しくは、天井壁４３、底壁４４、仕切壁４５及び外周壁４６は、単一部材から形成されている。すなわち、仕切壁４５は、ハウジング本体４１と単一部材で形成されている。例えば、ハウジング本体４１は、単一部材としての金属を削り出すことによって形成されている。このとき、仕切壁４５は、ハウジング本体４１の一部としてハウジング本体４１と一体的に削り出される。換言すると、天井壁４３、底壁４４、仕切壁４５及び外周壁４６は、溶接等の継ぎ目なしに互いに結合されている。

[0048] このように構成されたハウジング本体４１には、第１収容室４０Ａが上方に開口するように形成され、第２収容室４０Ｂが下方に開口するように形成されている。ハウジング本体４１において、第１収容室４０Ａは、第１端部３１ａを含む、第１端部３１ａ寄りの部分に形成され、第２収容室４０Ｂは、第２端部３１ｂを含む、第２端部３１ｂ寄りの部分に形成されている。

[0049] 底壁４４は、第１収容室４０Ａの下部を区画している。具体的には、第１収容室４０Ａは、外周壁４６と底壁４４と仕切壁４５とによって区画されている。外周壁４６の上端縁に、第１蓋４２Ａがビス４９によって取り付けられる。第１蓋４２Ａによって、第１収容室４０Ａが閉鎖される。

[0050] 天井壁４３は、第２収容室４０Ｂの上部を区画している。具体的には、第２収容室４０Ｂは、外周壁４６と天井壁４３と仕切壁４５によって区画されている。外周壁４６の下端縁に、第２蓋４２Ｂがビス４９によって取り付けられる。第２蓋４２Ｂによって、第２収容室４０Ｂが閉鎖される。

[0051] 第１収容室４０Ａには、基台１から延びる可動部２１の一部が配置されている。詳しくは、可動部２１の上端部は、第１シャフト２１ａによって形成されている。第１端部３１ａにおける底壁４４には、第１シャフト２１ａが貫通する挿入孔４４ａが形成されている。第１シャフト２１ａは、基台１に対して回転不能となっている。第１シャフト２１ａは、挿入孔４４ａを貫通して、第１収容室４０Ａに進入している。第１シャフト２１ａは、第１収容室４０Ａ内に配置された軸受４８ａに回転可能に支持されている。第１シャ

フト21aの軸心は、第1軸心L1と一致している。軸受48aは、ハウジング本体41に固定されている。これにより、ハウジング本体41は、軸受48aを介して、第1シャフト21aに対して相対的に回転可能となっている。つまり、第1リンク31が基台1に対して相対的に回転可能となっている。

[0052] 第1収容室40Aには、第1モータ61と、第1モータ61の動力を伝達する第1伝達機構71とが収容されている。

[0053] 第1モータ61は、ハウジング本体41に固定されるモータ本体61aと、モータ本体61aから延びる回転シャフト61bとを有している。例えば、第1モータ61は、電動モータ、具体的にはサーボモータである。第1モータ61は、回転シャフト61bの回転位置又は回転量を検出するエンコーダ（図示省略）を有している。第1モータ61は、回転シャフト61bが水平方向（具体的には、第1リンク31の長手方向）に延びる状態で第1収容室40Aに配置されている。

[0054] 第1伝達機構71は、第1モータ61の動力を第1シャフト21aに伝達する。第1伝達機構71は、歯車列を有している。歯車列は、回転シャフト61bに同軸に取り付けられた第1歯車71aと、1又は複数の歯車（図示省略）を介して第1歯車71aの回転が伝達される第2歯車71bと、第2歯車71bと一体的に回転する第3歯車71cと、第3歯車71cと噛み合う第4歯車71dと、第4歯車71dと一体的に回転する第5歯車71eと、第5歯車71eと噛み合い、第1シャフト21aに同軸に取り付けられた第6歯車71fとを含んでいる。第2歯車71b及び第3歯車71cは、水平方向に延びる軸心回りに一体的に回転する。第3歯車71c及び第4歯車71dは、傘歯車である。第4歯車71d及び第5歯車71eは、第1軸心L1と平行に延びる軸心回りに一体的に回転する。第1歯車71a、第2歯車71b、第3歯車71c、第4歯車71d及び第5歯車71eは、ギアボックス71gに収容される。ギアボックス71gは、第1収容室40Aに配置されている。

- [0055] 第1モータ61が動作すると、回転シャフト61bの回転が第1歯車71a等の歯車列を介して第1シャフト21aに伝達する。第1シャフト21aは回転不能なので、第1モータ61が固定されたハウジング4が第1軸心L1回りに回転する。これにより、第1リンク31は、基台1に対して相対的に第1軸心L1回りに回転する。
- [0056] 第2収容室40Bには、第2リンク32から延びる第2シャフト34の一部が配置されている。第2端部31bにおける天井壁43には、第2シャフト34が貫通する挿入孔43aが形成されている。第2シャフト34は、第2リンク32に回転不能に取り付けられている。第2シャフト34の先端部は、挿入孔43aを貫通して、第2収容室40Bに進入している。第2シャフト34は、第2収容室40B内に配置された軸受48bに回転可能に支持されている。第2シャフト34の軸心は、第2軸心L2と一致している。軸受48bは、ハウジング本体41に固定されている。これにより、第2シャフト34は、軸受48bを介して、ハウジング本体41に対して相対的に回転可能となっている。つまり、第2リンク32が第1リンク31に対して相対的に回転可能となっている。
- [0057] 第2収容室40Bには、第2モータ62と、第2モータ62の動力を伝達する第2伝達機構72とが収容されている。
- [0058] 第2モータ62は、ハウジング本体41に固定されるモータ本体62aと、モータ本体62aから延びる回転シャフト62bとを有している。例えば、第2モータ62は、電動モータ、具体的にはサーボモータである。第2モータ62は、回転シャフト62bの回転位置又は回転量を検出するエンコーダ（図示省略）を有している。第2モータ62は、回転シャフト62bが水平方向（具体的には、第1リンク31の長手方向）に延びる状態で第2収容室40Bに配置されている。
- [0059] 第2伝達機構72は、第2モータ62の動力を第2シャフト34に伝達する。第2伝達機構72は、歯車列を有している。歯車列は、回転シャフト62bに同軸に取り付けられた第1歯車72aと、1又は複数の歯車（図示省

略)を介して第1歯車72aの回転が伝達される第2歯車72bと、第2歯車72bと一体的に回転する第3歯車72cと、第3歯車72cと噛み合う第4歯車72dと、第4歯車72dと一体的に回転する第5歯車72eと、第5歯車72eと噛み合い、第2シャフト34に同軸に取り付けられた第6歯車72fとを含んでいる。第2歯車72b及び第3歯車72cは、水平方向に延びる軸心回りに一体的に回転する。第3歯車72c及び第4歯車72dは、傘歯車である。第4歯車72d及び第5歯車72eは、第2軸心L2と平行に延びる軸心回りに一体的に回転する。第1歯車72a、第2歯車72b、第3歯車72c、第4歯車72d及び第5歯車72eは、ギアボックス72gに收容される。ギアボックス72gは、第2收容室40Bに配置されている。

[0060] 第2モータ62が動作すると、回転シャフト62bの回転が第1歯車72a等の歯車列を介して第2シャフト34に伝達する。第2モータ62がハウジング4に固定されているので、第2シャフト34が第2軸心L2回りに回転する。これにより、第2リンク32は、第1リンク31に対して相対的に第2軸心L2回りに回転する。

[0061] ハウジング本体41においては、第1收容室40A及び第2收容室40Bは、第1軸心L1又は第2軸心L2の方向(即ち、鉛直方向)においてそれぞれ反対向きに開口している。具体的には、第1收容室40Aは、天井壁43側に開口し、第2收容室40Bは、底壁44側に開口する。第1モータ61及びギアボックス71gを第1收容室40Aに設置する際には、ユーザは天井壁43側から第1收容室40A内にアクセスする。一方、第2モータ62及びギアボックス72gを第2收容室40Bに設置する際には、ユーザは底壁44側から第2收容室40B内にアクセスする。

[0062] 次に、第2リンク32におけるモータ6の收容について説明する。第2リンク32に收容されるモータ6の個数は、1つである。第2リンク32は2つのモータ6を收容する必要が無いので、第2リンク32の幅は、第1リンク31の幅に比べて小さい。第2リンク32の内部空間には、第3モータ6

3と、第3モータ63の動力を伝達する第3伝達機構（図示省略）とが収容されている。第3モータ63及び第3伝達機構は、第2モータ62及び第2伝達機構72と同様の構成及び配置をしている。すなわち、第2リンク32の内部空間のうち第2端部32bに相当する部分には、第3リンク33から延びる第3シャフト35（図7参照）の一部が配置されている。第3シャフト35は、第3軸心L3と同軸に延びている。第3伝達機構は、第3モータ63の動力を第3シャフトに伝達する。

[0063] 第3モータ63が動作すると、第3モータ63の回転が歯車列を介して第3シャフト35に伝達する。第3モータ63が第2リンク32のハウジングに固定されているので、第3シャフト35が第3軸心L3回りに回転する。これにより、第3リンク33は、第2リンク32に対して相対的に第3軸心L3回りに回転する。

[0064] 続いて、第3リンク33におけるモータ6の収容について説明する。図7は、第2蓋52Bの一部を破断した状態の第3リンク33の底面図である。第3リンク33に収容されるモータ6の個数は、2つである。第3リンク33には、第4モータ64及び第5モータ65を収容する内部空間50が形成されている。

[0065] 詳しくは、第3リンク33は、第3リンク33の外形を区画するハウジング5を有している。ハウジング5の内部に、内部空間50が形成されている。ハウジング5は、ハウジング本体51と、ハウジング本体51に取り付けられる第1蓋（図示省略）及び第2蓋52Bとを有している。

[0066] ハウジング本体51は、内部空間50の少なくとも一部を区画する、天井壁53、底壁54及び外周壁56を有している。

[0067] 外周壁56は、平面視における第3リンク33の外形、即ち、輪郭に沿って環状に延びている。外周壁56は、鉛直方向の幅（即ち、高さ）を有し、鉛直方向にも拡がっている。

[0068] 底壁54は、外周壁56の下端の開口のうち、第3リンク33の第1端部33aを含む一部を塞ぐように外周壁56の下端に結合されている。天井壁

5 3 は、外周壁 5 6 の上端の開口のうち、第 3 リンク 3 3 の第 2 端部 3 3 b を含む一部を塞ぐように外周壁 5 6 の上端に結合されている。

[0069] 天井壁 5 3、底壁 5 4 及び外周壁 5 6 は、単一部材から形成されている。例えば、ハウジング本体 5 1 は、単一部材としての金属を削り出すことによって形成されている。換言すると、天井壁 5 3、底壁 5 4 及び外周壁 5 6 は、溶接等の継ぎ目なしに互いに結合されている。

[0070] このように構成されたハウジング本体 5 1 の内部空間 5 0 のうち、第 1 端部 3 3 a を含む、第 1 端部 3 3 a 寄りの部分は、上方に開口している。一方、内部空間 5 0 のうち、第 2 端部 3 3 b を含む、第 2 端部 3 3 b 寄りの部分は、下方に開口している。図示は省略するが、外周壁 5 6 の上端縁に、第 1 蓋がビスによって取り付けられる。第 1 蓋は、内部空間 5 0 のうち上方に開口する部分を閉鎖する。一方、外周壁 5 6 の下端縁に、第 2 蓋 5 2 B がビス 5 9 によって取り付けられる。第 2 蓋 5 2 B は、内部空間 5 0 のうち下方に開口する部分を閉鎖する。内部空間 5 0 のうち上方に開口する部分と下方に開口する部分とは、第 1 リンク 3 1 の仕切壁 4 5 のような壁によって仕切られていない。

[0071] 底壁 5 4 には、第 3 シャフト 3 5 が回転不能に取り付けられている。第 3 シャフト 3 5 は、第 3 軸心 L 3 と同軸に延びている。第 3 シャフト 3 5 の一端部は、内部空間 5 0 内に配置され、第 3 シャフト 3 5 の他端部（図示省略）は、第 2 リンク 3 2 の内部空間に進入している。

[0072] 内部空間 5 0 には、ハンド 8 から延びるシャフトの一部が配置されている。詳しくは、第 1 ハンド 8 A の本体 8 1 に円筒状の第 4 シャフト 8 3 a が回転不能に連結されている。第 4 シャフト 8 3 a は、第 4 軸心 L 4 と同軸に延びている。第 2 ハンド 8 B の本体 8 1 に円筒状の第 5 シャフト 8 3 b が回転不能に連結されている。第 5 シャフト 8 3 b は、第 4 シャフト 8 3 a の内側を通過して、第 4 軸心 L 4 と同軸に延びている。第 4 シャフト 8 3 a 及び第 5 シャフト 8 3 b は、内部空間 5 0 内に配置された複数の軸受にそれぞれ回転可能に支持されている。軸受は、ハウジング本体 5 1 に固定されている。こ

れにより、第1ハンド8 A及び第2ハンド8 Bは、軸受を介して、ハウジング本体5 1に対して相対的に回転可能となっている。つまり、第1ハンド8 A及び第2ハンド8 Bが第3リンク3 3に対して相対的に回転可能となっている。第1ハンド8 Aと第2ハンド8 Bとは、互いに独立して回転可能となっている。

[0073] 内部空間5 0には、第4モータ6 4と、第4モータ6 4の動力を伝達する第4伝達機構7 4と、第5モータ6 5と、第5モータ6 5の動力を伝達する第5伝達機構7 5とが収容されている。

[0074] 第4モータ6 4は、ハウジング本体5 1に固定されるモータ本体6 4 aと、モータ本体6 4 aから延びる回転シャフト6 4 bとを有している。例えば、第4モータ6 4は、電動モータ、具体的にはサーボモータである。第4モータ6 4は、回転シャフト6 4 bの回転位置又は回転量を検出するエンコーダ（図示省略）を有している。第4モータ6 4は、回転シャフト6 4 bが水平方向（具体的には、第3リンク3 3の長手方向）に延びる状態で内部空間5 0に配置されている。

[0075] 第4伝達機構7 4は、第4モータ6 4の動力を第4シャフト8 3 aに伝達する。第4伝達機構7 4は、歯車列を有している。歯車列は、図示は省略するが、回転シャフト6 4 bに同軸に取り付けられた第1歯車と、第4シャフト8 3 aに同軸に取り付けられた第6歯車と、第1歯車の回転を第6歯車に伝達する複数の中間歯車とを含んでいる。歯車列は、ギアボックス7 4 gに収容される。ギアボックス7 4 gは、内部空間5 0に配置されている。

[0076] 第4モータ6 4が動作すると、回転シャフト6 4 bの回転が歯車列を介して第4シャフト8 3 aに伝達する。第4モータ6 4がハウジング5に固定されているので、第4シャフト8 3 aが第4軸心L 4回りに回転する。これにより、第1ハンド8 Aは、第3リンク3 3に対して相対的に第4軸心L 4回りに回転する。

[0077] 第5モータ6 5は、ハウジング本体5 1に固定されるモータ本体6 5 aと、モータ本体6 5 aから延びる回転シャフト6 5 bとを有している。例えば

、第5モータ65は、電動モータ、具体的にはサーボモータである。第5モータ65は、回転シャフト65bの回転位置又は回転量を検出するエンコーダ（図示省略）を有している。第5モータ65は、回転シャフト65bが水平方向（具体的には、第3リンク33の長手方向）に延びる状態で内部空間50に配置されている。

[0078] 第5伝達機構75は、第5モータ65の動力を第5シャフト83bに伝達する。第5伝達機構75は、歯車列を有している。歯車列は、図示は省略するが、回転シャフト65bに同軸に取り付けられた第1歯車と、第5シャフト83bに同軸に取り付けられた第6歯車と、第1歯車の回転を第6歯車に伝達する複数の中間歯車とを含んでいる。歯車列は、ギアボックス75gに収容される。ギアボックス75gは、内部空間50に配置されている。

[0079] 第5モータ65が動作すると、回転シャフト65bの回転が歯車列を介して第5シャフト83bに伝達する。第5モータ65がハウジング5に固定されているので、第5シャフト83bが第4軸心L4回りに回転する。これにより、第2ハンド8Bは、第3リンク33に対して相対的に第4軸心L4回りに回転する。

[0080] このような第3リンク33では、仕切られていない内部空間50内に2つのモータ6が収容される。第4モータ64と第5モータ65とは、第3リンク33の幅方向に並んで配置されている。それに対応するように、第4伝達機構74と第5伝達機構75とは、第3リンク33の幅方向に並んで配置されている。

[0081] このように構成されたアーム3は、基台1に片持ち状に連結されると共に、回転変位及び変形する。そのため、各リンク30にはアーム3の自重や慣性力が作用する。第1リンク31は、第1収容室40Aと第2収容室40Bとに内部空間40を仕切る仕切壁45を有するので、仕切壁45を有しない構成と比較して、第1リンク31の剛性（具体的には曲げ剛性又はねじり剛性）が高くなる。その結果、アーム3の位置精度、ひいては、ハンド8の位置精度を向上させることができる。

[0082] 特に、第1リンク31は2つのモータ6（第1モータ61及び第2モータ62）を収容するので、第1リンク31の自重が大きくなる。それに加えて、第1リンク31は複数のリンク30のうち基台1に最も近いリンク30なので、第1リンク31には、他のリンク30及びハンド8の重量も作用する。さらに、第1リンク31は、3本のリンク30の中で最も長いので、撓みやすい。そのため、第1リンク31の剛性を高めることは、アーム3全体の剛性にとって効果的である。

[0083] 詳しくは、仕切壁45は、図4～6に示すように、天井壁43及び底壁44に連結されている。具体的には、天井壁43、底壁44及び仕切壁45は、全体としてクランク状に屈曲した形状をしている。これにより、第1リンク31の曲げ剛性及び／又はねじり剛性が向上する。さらに、仕切壁45は、環状の外周壁46の内部を横切るように配置され、外周壁46の2か所に連結されている。これにより、外周壁46の曲げ剛性及び／又はねじり剛性が向上し、その結果、第1リンク31の剛性がさらに向上する。

[0084] それに加えて、仕切壁45は、平面視で、第1リンク31の幅方向に対して全体的に傾斜するように延びている。つまり、仕切壁45が存在する領域が第1リンク31の長手方向に長くなる。これにより、仕切壁45によって剛性が補強される部分を、第1リンク31の長手方向に拡大することができる。これにより、第1リンク31の剛性がさらに向上する。

[0085] また、仕切壁45は、屈曲部45cを有している。これにより、仕切壁45の剛性を向上させることができる。さらに、仕切壁45は、複数の屈曲部45cを有しているので、仕切壁45の剛性はさらに向上する。その結果、第1リンク31の剛性がさらに向上する。

[0086] さらに、仕切壁45を平面視で第1リンク31の幅方向に対して全体的に傾斜させることによって、第1リンク31の内部空間40のスペースを有効に活用することができる。詳しくは、仕切壁45が平面視で第1リンク31の幅方向に対して全体的に傾斜していることによって、仕切壁45が第1リンク31の幅方向に延びる構成と比較して、第1収容室40A及び第2収容

室40Bのそれぞれが第1リンク31の長手方向に長い空間となる。第1シャフト21aとギアボックス71gとが隣接し且つ、ギアボックス71gと第1モータ61とが隣接して配置されるので、第1シャフト21a、ギアボックス71g及び第1モータ61の占有スペースは全体的に細長くなる傾向にある。そのため、第1収容室40Aを第1リンク31の長手方向に長い空間とすることによって、第1リンク31の内部空間40を有効に活用して、第1シャフト21a、ギアボックス71g及び第1モータ61を配置することができる。

[0087] 同様に、第2シャフト34とギアボックス72gとが隣接し且つ、ギアボックス72gと第2モータ62とが隣接して配置されるので、第2シャフト34、ギアボックス72g及び第2モータ62の占有スペースは全体的に細長くなる傾向にある。そのため、第2収容室40Bを第1リンク31の長手方向に長い空間とすることによって、第1リンク31の内部空間40を有効に活用して、第2シャフト34、ギアボックス72g及び第2モータ62を配置することができる。

[0088] 以上のように、ロボット100は、基台1と、水平方向に回転可能に基台1に連結され且つ、互いに水平方向に回転可能に連結された複数のリンク30で構成されたアーム3と、水平方向に回転可能にアーム3に連結されたハンド8（エンドエフェクタ）とを備え、複数のリンク30の少なくとも1つのリンクである第1リンク31には、内部空間40が形成され、第1リンク31は、部品がそれぞれ収容される2つの収容室、即ち、第1収容室40Aと第2収容室40Bとに内部空間40を仕切る仕切壁45を有する。

[0089] この構成によれば、仕切壁45が第1リンク31の剛性を向上させる。詳しくは、第1リンク31は、部品を収容する内部空間40を有し、中空状に形成されている。内部空間40は、部品を収容する2つの収容室、即ち、第1収容室40Aと第2収容室40Bとに仕切壁45によって仕切られている。内部空間40を第1収容室40Aと第2収容室40Bとに仕切ることによって、各種部品を整然と収容しやすくなる。つまり、各種部品を単一の空間

に収容する場合と比べて、各種部品を複数の収容室に分けて、即ち、整理して収容することができる。また、ロボット１００の組立時においても、各種部品を単一の空間に配置する場合と比べて、複数の収容室が設けられていることによって各種部品の配置場所がわかりやすくなり、組立も容易になる。それに加えて、仕切壁４５は、中空状の第１リンク３１において、強度部材として機能する。その結果、仕切壁４５を有しない構成と比較して、第１リンク３１の剛性、即ち、曲げ剛性又はねじり剛性を向上させることができる。

[0090] また、部品は、複数のリンク３０及びハンド８を回転駆動する複数のモータ６を含み、第１収容室４０Ａ及び第２収容室４０Ｂのそれぞれは、複数のモータ６のうちの１つのモータ６を収容する。

[0091] 具体的には、第１収容室４０Ａは、第１モータ６１を収容し、第２収容室４０Ｂは、第２モータ６２を収容する。

[0092] この構成によれば、第１リンク３１は、２つのモータ６を収容するので、第１リンク３１の全体の重量が大きくなる。そのため、第１リンク３１に仕切壁４５を設けて剛性を向上させることは、非常に有効である。

[0093] また、第１リンク３１は、内部空間４０の少なくとも一部を区画し、鉛直方向に離れた天井壁４３及び底壁４４を有し、仕切壁４５は、天井壁４３から底壁４４まで延びている。

[0094] この構成によれば、天井壁４３と底壁４４とが仕切壁４５によって連結される。これにより、天井壁４３、底壁４４及び仕切壁４５の全体としての剛性が向上する。その結果、第１リンク３１の剛性が向上する。

[0095] さらに、底壁４４は、２つの収容室の一方の収容室である第１収容室４０Ａの下部を区画し、第１収容室４０Ａは、上方に開口するように形成され、天井壁４３は、２つの収容室の他方の収容室である第２収容室４０Ｂの上部を区画し、第２収容室４０Ｂは、下方に開口するように形成されている。

[0096] この構成によれば、一方の収容室は上方に開口し、他方の収容室は下方に開口する。天井壁４３から底壁４４まで延びる仕切壁４５によれば、そのよ

うな構成の収容室を実現し易い。

[0097] また、第1リンク31は、第1リンク31の外形を区画するハウジング4を有し、ハウジング4は、天井壁43及び底壁44が形成されたハウジング本体41を有し、仕切壁45は、ハウジング本体41と単一部材で形成されている。

[0098] この構成によれば、ハウジング本体41と仕切壁45とが単一部材で形成されているので、仕切壁45がハウジング本体41に取り付けられる構成と比較して、ハウジング本体41と仕切壁45との結合が強固になる。その結果、第1リンク31の剛性がさらに向上する。

[0099] 第1リンク31は、平面視における第1リンク31の外形を区画し、環状に形成された外周壁46を有し、仕切壁45は、外周壁46の内側を横切って延び、外周壁46の少なくとも2か所に連結されている。

[0100] この構成によれば、仕切壁45によって外周壁46の剛性が向上する。その結果、第1リンク31の剛性がさらに向上する。

[0101] 仕切壁45は、屈曲するように形成された屈曲部45cを有する。

[0102] この構成によれば、仕切壁45が平坦に形成されている場合に比べて、仕切壁45の剛性が向上する。仕切壁45自体の剛性が向上するので、第1リンク31の剛性がさらに向上する。

[0103] 複数のリンク30は、3本のリンク30である。

[0104] この構成によれば、1本又は2本のリンクで形成されたアームと比較して、エンドエフェクタの位置精度が低下しやすい。3本のリンク30のうちの1つである第1リンク31の剛性を向上させることによって、エンドエフェクタの位置精度を向上させることができる。つまり、3本のリンク30で構成されたアーム3においては、仕切壁45によってアーム3の剛性を向上させることが特に有効となる。

[0105] さらに、第1リンク31は、複数のリンク30のうち基台1に連結されたリンクである。

[0106] この構成によれば、第1リンク31には、他のリンク30及びハンド8の

重量も作用する。そのため、第１リンク３１の剛性を高めることは、アーム３全体の剛性を向上させる上で効果的である。

[0107] ハンド８は、エンドエフェクタの一例であり、基板Ｓを保持する。

[0108] この構成によれば、ロボット１００は、基板Ｓを搬送する。アーム３の剛性を向上させることによって、基板Ｓの位置精度を向上させることができる。

[0109] ハンド８は、基板Ｓとして半導体ウェハを保持し、アーム３及びハンド８は、半導体ウェハを収容する容器であるフープ１２１Ａと半導体ウェハを処理する処理装置１２１Ｂとの間で半導体ウェハを搬送する。

[0110] この構成によれば、ロボット１００は、フープ１２１Ａと処理装置１２１Ｂとの間で半導体ウェハを搬送する。半導体ウェハは繊細であり且つ半導体ウェハの処理は精細であるため、半導体ウェハの搬送においては高い位置精度が求められる。そのため、アーム３の剛性を向上させることが特に有効となる。

[0111] 基板搬送システム１１０は、筐体１１１と、筐体１１１内に配置されたロボット１００とを備え、ロボット１００は、筐体１１１に隣接して配置され且つ基板Ｓを収容するフープ１２１Ａと、筐体１１１に隣接して配置され且つ基板Ｓを処理する処理装置１２１Ｂとの間で基板Ｓを搬送する。

[0112] この構成によれば、基板Ｓをフープ１２１Ａと処理装置１２１Ｂとの間で搬送する基板搬送システム１１０にロボット１００が組み込まれている。ロボット１００はアーム３の剛性が高いので、基板搬送システム１１０は、高い位置精度で基板Ｓを搬送することができる。

[0113] 《その他の実施形態》

以上のように、本出願において開示する技術の例示として、前記実施形態を説明した。しかしながら、本開示における技術は、これに限定されず、適宜、変更、置き換え、付加、省略などを行った実施の形態にも適用可能である。また、前記実施形態で説明した各構成要素を組み合わせ、新たな実施の形態とすることも可能である。また、添付図面および詳細な説明に記載さ

れた構成要素の中には、課題解決のために必須な構成要素だけでなく、前記技術を例示するために、課題解決のためには必須でない構成要素も含まれ得る。そのため、それらの必須ではない構成要素が添付図面や詳細な説明に記載されていることをもって、直ちに、それらの必須ではない構成要素が必須であるとの認定をするべきではない。

[0114] 例えば、ロボット100は、基板搬送システム110に組み込まれているが、これに限定されない。ロボット100は、半導体処理できる程度のクリーン環境での使用に限定されるものではない。ロボット100は、生産ライン等に組み込まれてもよい。

[0115] 基板搬送システム110は、基板処理設備120に組み込まれていなくてもよい。つまり、基板搬送システム110は、筐体111内でロボット100が基板Sを搬送する限り、任意の構成を採用し得る。基板Sの移動元及び移動先は、フープ121A及び処理装置121Bに限定されない。

[0116] アーム3の分割数、即ち、リンク30の個数は、3に限定されない。アーム3は、2又は4以上のリンク30で構成されていてもよい。

[0117] エンドエフェクタは、ハンド8に限定されない。例えば、エンドエフェクタは、塗装用ツール又は溶接用ツールであってもよい。エンドエフェクタがハンド8の場合であっても、ハンド8が保持する対象物は、基板に限定されない。また、ハンド8の個数（即ち、エンドエフェクタの個数）は、2つに限定されず、1又は3以上であってもよい。

[0118] ロボット100は、リンク30及びハンド8の合計と同数のモータ6を有しているが、モータ6の個数は、リンク30及びハンド8の合計と同数でなくてもよい。例えば、1つのモータ6が2つのリンク30を回転駆動してもよい。

[0119] 2つのモータ6を収容し、仕切壁45を有するリンク30は、第1リンク31以外のリンク30であってもよい。第2リンク32又は第3リンク33が仕切壁を有し、2つのモータ6を収容してもよい。

[0120] 前述のように、第3リンク33が2つのモータ6（第4モータ64及び第

５モータ６５）を収容する構成においては、第３リンク３３が仕切壁を有していてもよい。例えば、ハウジング本体５１は、第４モータ６４が収容される収容室と第５モータ６５が収容される収容室とに内部空間５０を仕切る仕切壁を有していてもよい。図７の構成においては、第３リンク３３の幅方向中央において第３リンク３３の長手方向に延びるように仕切壁を設けることができる。この仕切壁は、天井壁５３に連結され得る。

[0121] また、仕切壁によって仕切られた２つの収容室に収容されるモータ６は、第１モータ６１及び第２モータ６２に限定されず、複数のモータ６のうちの何れか２つのモータ６であればよい。さらには、２つの収容室に収容される部品は、モータ６に限定されない。ハーネス等の、アーム３等の駆動に関連する部品やアーム３等の動作の検出に関連する部品がそれぞれの収容室に収容されてもよい。

[0122] 仕切壁は、２つの収容室を仕切っていれば、任意の構成を採用することができる。例えば、仕切壁によって仕切られる２つの収容室は、部分的に連通していてもよい。つまり、２つの収容室は、完全に遮断されていなくてもよい。

[0123] 仕切壁４５は、天井壁４３、底壁４４及び外周壁４６の少なくとも１つに連結されていればよい。例えば、仕切壁４５は、底壁４４だけに連結され、天井壁４３及び外周壁４６に連結されていなくてもよい。この場合、仕切壁４５は、底壁４４の剛性を向上させ、その結果、第１リンク３１の剛性を向上させる。あるいは、仕切壁４５は、天井壁４３及び底壁４４には連結されず、外周壁４６に連結されていてもよい。

[0124] 仕切壁４５は、内部空間４０を少なくとも２つの収容室に仕切っていればよく、２つの収容室を含む３つ以上の空間に内部空間４０を仕切っていてもよい。

[0125] また、仕切壁４５は、屈曲部４５ｃを有さず、平坦な形状であってもよい。仕切壁４５は、リンク３０の長手方向又は幅方向に延びていてもよい。

[0126] 仕切壁４５は、ハウジング本体４１と別体で形成され、溶接又はネジ締結

等によってハウジング本体４１に連結されてもよい。そのような構成であっても、仕切壁４５によってハウジング本体４１の剛性が向上する。

[0127] 仕切壁４５を含むハウジング本体４１の単一部材での形成は、削り出しに限定されない。例えば、ハウジング本体４１は鋳造によって形成されてもよい。

[0128] 基板Ｓは、半導体基板及びガラス基板などの半導体デバイスの基板の材料となる薄板であり得る。半導体基板としては、例えば、シリコン基板、サファイヤ基板等がある。ガラス基板としては、例えば、ＦＰＤ（Flat Panel Display）用ガラス基板、ＭＥＭＳ（Micro Electro Mechanical Systems）用ガラス基板等がある。

産業上の利用可能性

[0129] 以上説明したように、ここに開示された技術は、水平多関節ロボット及びそれを備えた基板搬送システムについて有用である。

符号の説明

[0130] １００ 水平多関節ロボット
１１０ 基板搬送システム
３ アーム
３０ リンク
３１ 第１リンク
４０ 内部空間
４０Ａ 第１収容室（収容室）
４０Ｂ 第２収容室（収容室）
４３ 天井壁
４４ 底壁
４５ 仕切壁
４６ 外周壁
６ モータ
６１ 第１モータ

- 6 2 第2 モータ
- 8 ハンド（エンドエフェクタ）
- 1 1 1 筐体
- 1 2 1 A フープ（容器）
- 1 2 1 B 処理装置

請求の範囲

- [請求項1] 基台と、
- 水平方向に回転可能に前記基台に連結され且つ、互いに水平方向に
回転可能に連結された複数のリンクで構成されたアームと、
- 水平方向に回転可能に前記アームに連結されたエンドエフェクタと
を備え、
- 前記複数のリンクの少なくとも1つのリンクには、内部空間が形成
され、
- 前記少なくとも1つのリンクは、部品がそれぞれ収容される2つの
収容室に前記内部空間を仕切る仕切壁を有する水平多関節ロボット。
- [請求項2] 請求項1に記載の水平多関節ロボットにおいて、
- 前記部品は、前記複数のリンク及び前記エンドエフェクタを回転駆
動する複数のモータを含み、
- 前記2つの収容室のそれぞれは、前記複数のモータのうちの1つの
モータを収容する水平多関節ロボット。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載の水平多関節ロボットにおいて、
- 前記少なくとも1つのリンクは、前記内部空間の少なくとも一部を
区画し、鉛直方向に離れた天井壁及び底壁を有し、
- 前記仕切壁は、前記天井壁から前記底壁まで延びている水平多関節
ロボット。
- [請求項4] 請求項3に記載の水平多関節ロボットにおいて、
- 前記底壁は、前記2つの収容室の一方の収容室の下部を区画し、
- 前記一方の収容室は、上方に開口するように形成され、
- 前記天井壁は、前記2つの収容室の他方の収容室の上部を区画し、
- 前記他方の収容室は、下方に開口するように形成されている水平多
関節ロボット。
- [請求項5] 請求項3又は4に記載の水平多関節ロボットにおいて、
- 前記少なくとも1つのリンクは、前記少なくとも1つのリンクの外

形を区画するハウジングを有し、

前記ハウジングは、前記天井壁及び前記底壁が形成されたハウジング本体を有し、

前記仕切壁は、前記ハウジング本体と単一部材で形成されている水平多関節ロボット。

[請求項6] 請求項 1 乃至 3 の何れか 1 つに記載の水平多関節ロボットにおいて

、

前記少なくとも 1 つのリンクは、平面視における前記少なくとも 1 つのリンクの外形を区画し、環状に形成された外周壁を有し、

前記仕切壁は、前記外周壁の内側を横切って延び、前記外周壁の少なくとも 2 か所に連結されている水平多関節ロボット。

[請求項7] 請求項 1 乃至 6 の何れか 1 つに記載の水平多関節ロボットにおいて

、

前記仕切壁は、屈曲するように形成された屈曲部を有する水平多関節ロボット。

[請求項8] 請求項 1 乃至 7 の何れか 1 つに記載の水平多関節ロボットにおいて

、

前記複数のリンクは、3本のリンクである水平多関節ロボット。

[請求項9] 請求項 1 乃至 8 の何れか 1 つに記載の水平多関節ロボットにおいて

、

前記少なくとも 1 つのリンクは、前記複数のリンクのうち前記基台に連結されたリンクである水平多関節ロボット。

[請求項10] 請求項 1 乃至 9 の何れか 1 つに記載の水平多関節ロボットにおいて

、

前記エンドエフェクタは、基板を保持するハンドである水平多関節ロボット。

[請求項11] 請求項 10 に記載の水平多関節ロボットにおいて、

前記ハンドは、基板として半導体ウェハを保持し、

前記アーム及び前記ハンドは、半導体ウェハを収容する容器と半導体ウェハを処理する処理装置との間で半導体ウェハを搬送する水平多関節ロボット。

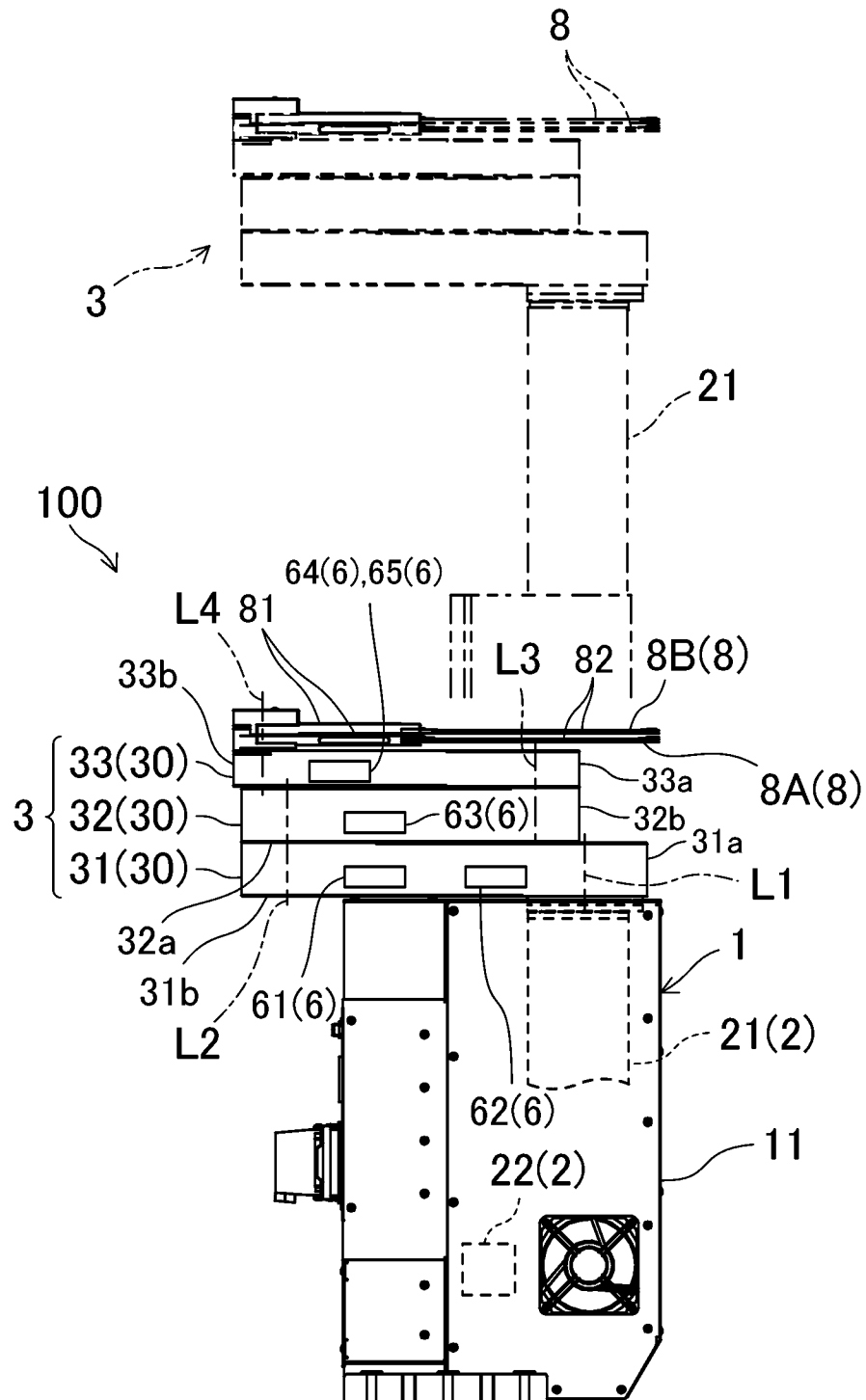
[請求項12]

筐体と、

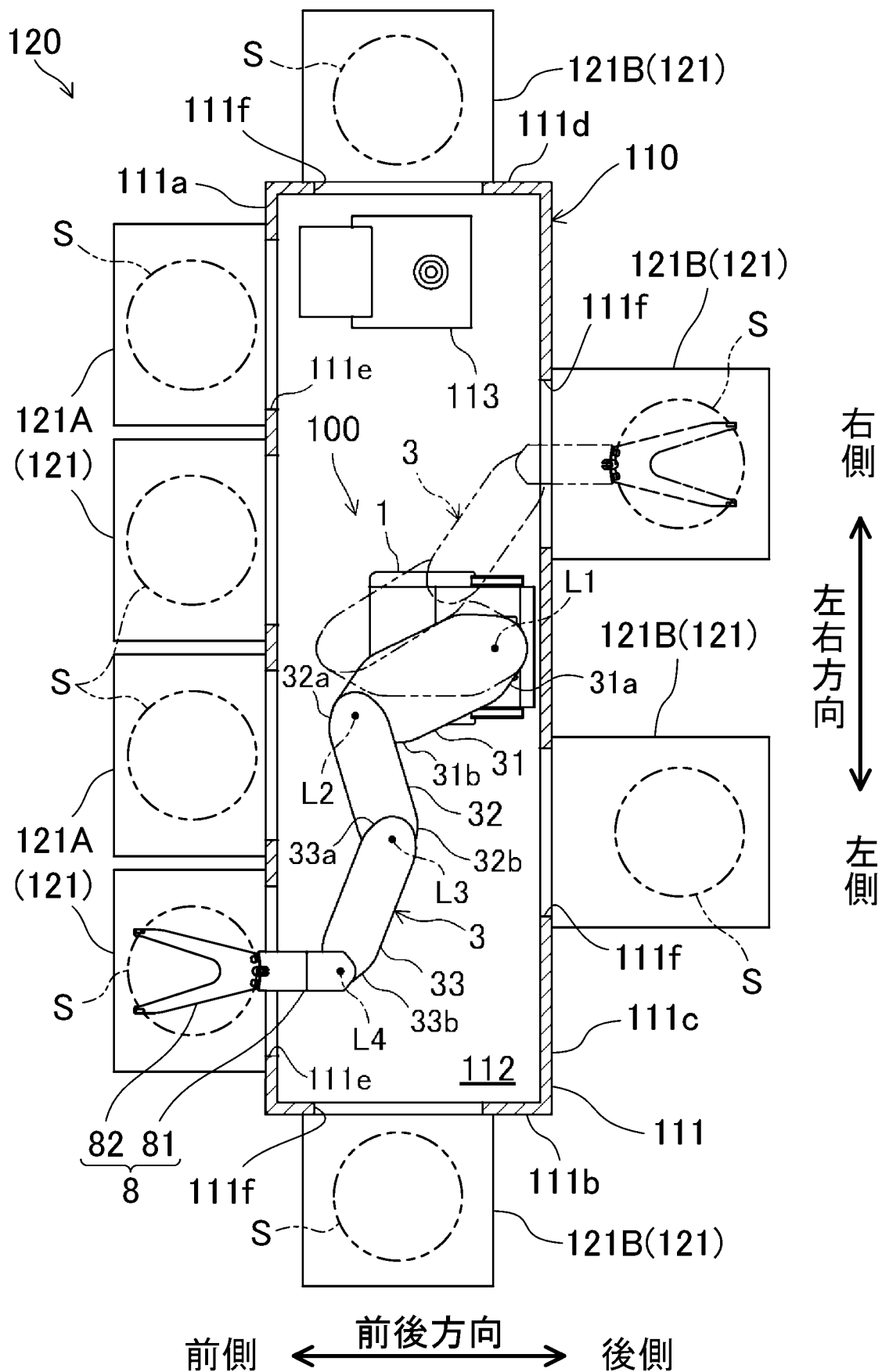
前記筐体内に配置された請求項1乃至11の何れか1つに記載の水平多関節ロボットとを備え、

前記水平多関節ロボットは、前記筐体に隣接して配置され且つ基板を収容する容器と、前記筐体に隣接して配置され且つ基板を処理する処理装置との間で基板を搬送する基板搬送システム。

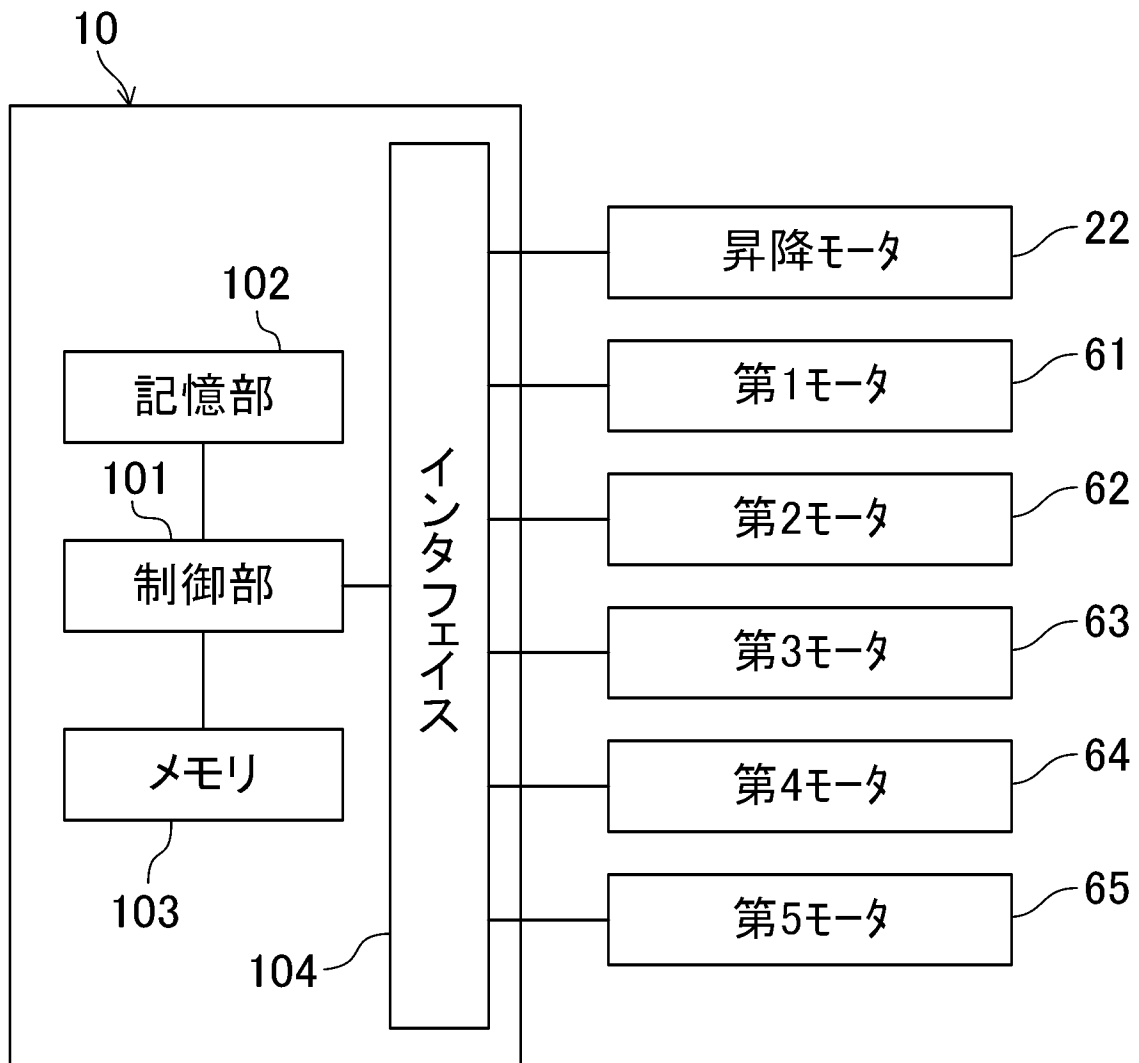
[図1]



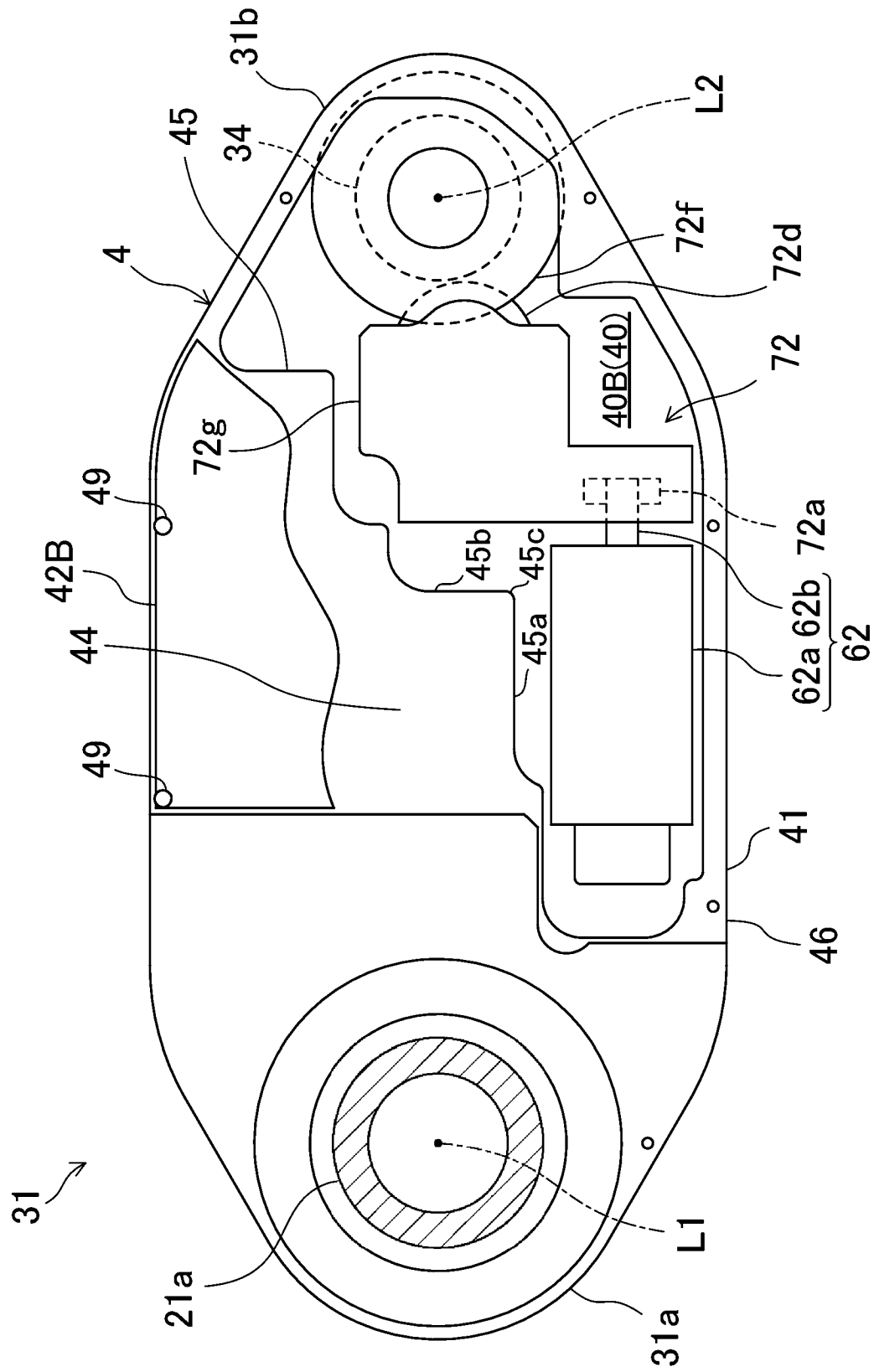
[図2]



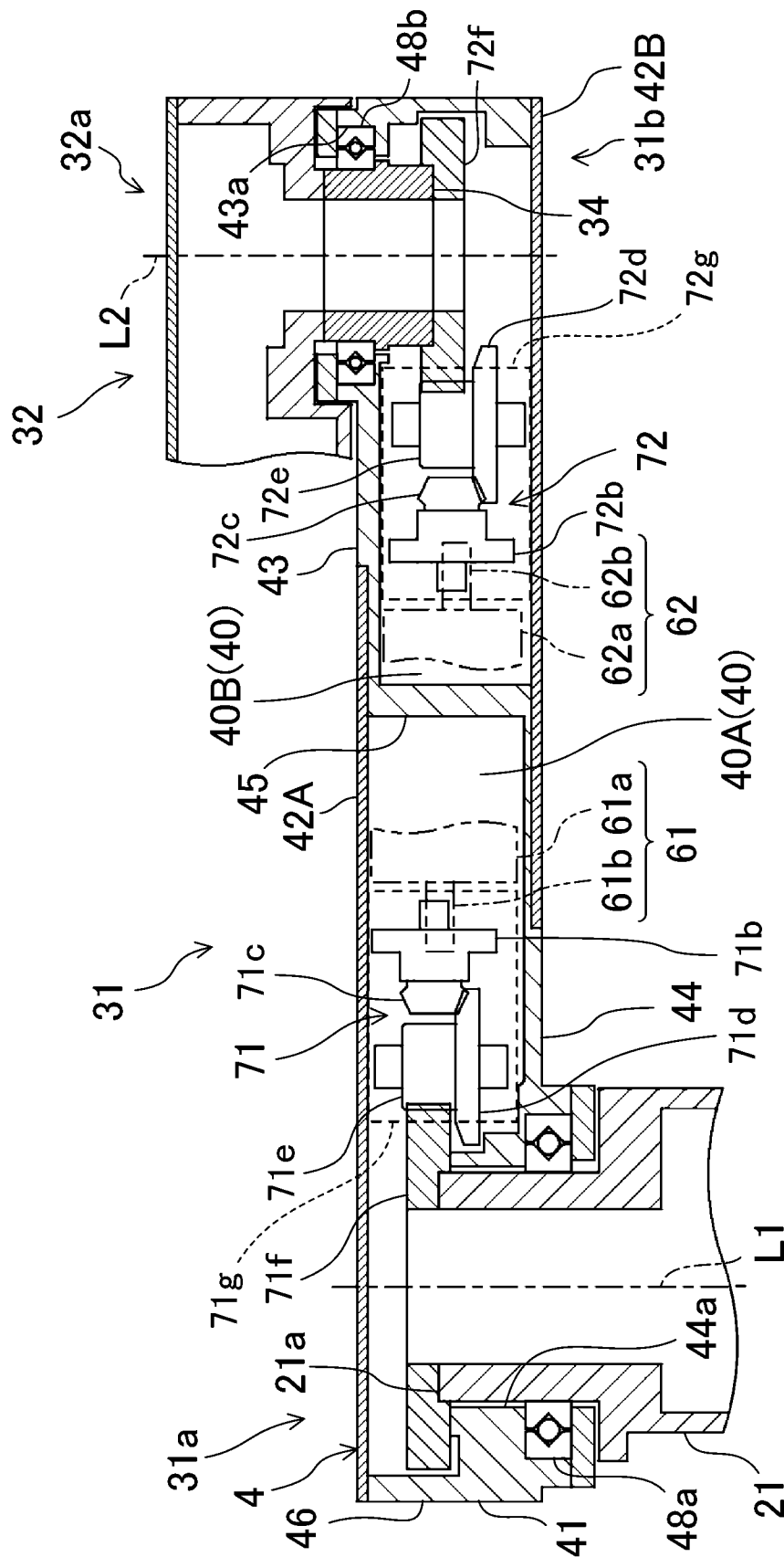
[図3]



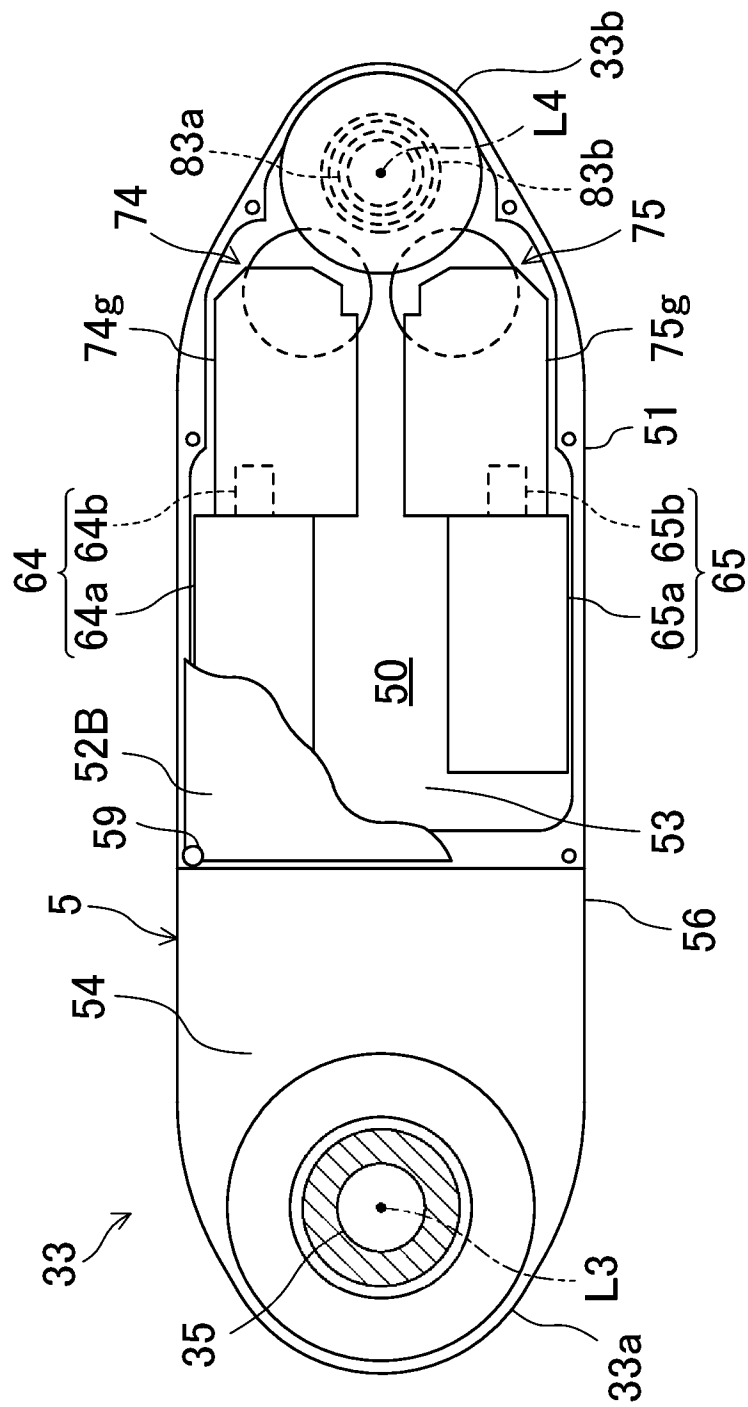
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/003669

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25J 9/06 (2006.01) i; H01L 21/677 (2006.01) i

FI: H01L21/68 A; B25J9/06 D

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2013-049128 A (YASKAWA ELECTRIC CORPORATION) 14	1, 3, 6
Y	March 2013 (2013-03-14) paragraphs [0002], [0007],	5, 8-12
A	[0014], [0022]-[0023], [0048], [0055]-[0059],	2, 4, 7
	[0061]-[0065], fig. 1-4	
Y	JP 2017-503666 A (APPLIED MATERIALS, INC.) 02	5, 8-12
	February 2017 (2017-02-02) paragraphs [0022],	
A	[0032], [0034], fig. 1	
	paragraphs [0022], [0029], [0034], fig. 1	1-4, 6-7
Y	JP 2007-038360 A (HITACHI HIGH-TECH CONTROL	8-9
	SYSTEMS CORPORATION) 15 February 2007 (2007-02-15)	
Y	paragraph [0032], fig. 2	
	paragraphs [0027], [0032], fig. 1-2	10-12
A	paragraphs [0032]-[0036], fig. 2-3	1-7



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
27 April 2021 (27.04.2021)

Date of mailing of the international search report
11 May 2021 (11.05.2021)

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/JP2021/003669

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 2020-011303 A (YASKAWA ELECTRIC CORPORATION) 23 January 2020 (2020-01-23) paragraph [0079], fig. 3, 7	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/003669

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2013-049128 A	14 Mar. 2013	KR 10-2013-0024856 A CN 102962849 A TW 201318792 A	
JP 2017-503666 A	02 Feb. 2017	US 2015/0190933 A1 paragraphs [0036], [0043], [0046], [0048], fig. 1 WO 2015/103089 A1 TW 201536494 A CN 105848836 A KR 10-2016-0106140 A (Family: none)	
JP 2007-038360 A	15 Feb. 2007	US 2020/0016755 A1 paragraph [0090], fig. 3, 7 CN 110712195 A KR 10-2020-0008102 A	
JP 2020-011303 A	23 Jan. 2020		

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B25J 9/06(2006.01)i; H01L 21/677(2006.01)i FI: H01L21/68 A; B25J9/06 D		
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）） 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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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 2013-049128 A（株式会社安川電機）14.03.2013（2013-03-14） 段落 [0002], [0007], [0014], 「0022」-「0023」, [0048], [0055]-[0059], [0061]-[0065], 図1-4	1,3,6
Y		5,8-12
A		2,4,7
Y	JP 2017-503666 A（アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド）02.02.2017（2017-02-02） 段落 [0022], [0032], [0034], 図1	5,8-12
A	段落 [0022], [0029], [0034], 図1	1-4,6-7
Y	JP 2007-038360 A（株式会社日立ハイテクコントロールシステムズ）15.02.2007（2007-02-15） 段落 [0032], 図2	8-9
Y	段落 [0027], [0032], 図1-2	10-12
A	段落 [0032]-[0036], 図2-3	1-7
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 27.04.2021		国際調査報告の発送日 11.05.2021
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） 三浦 みちる 50 4442 電話番号 03-3581-1101 内線 3559

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	JP 2020-011303 A (株式会社安川電機) 23.01.2020 (2020 - 01 - 23) 段落 [0 0 7 9] , 図 3 , 7	1-12

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/JP2021/003669

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2013-049128	A	14.03.2013	KR	10-2013-0024856	A	
				CN	102962849	A	
				TW	201318792	A	
JP	2017-503666	A	02.02.2017	US	2015/0190933	A1	
				paragraphs [0036], [0043],			
				[0046], [0048], figure 1			
				WO	2015/103089	A1	
				TW	201536494	A	
				CN	105848836	A	
				KR	10-2016-0106140	A	
JP	2007-038360	A	15.02.2007	(ファミリーなし)			
JP	2020-011303	A	23.01.2020	US	2020/0016755	A1	
				paragraph [0090],			
				figures 3, 7			
				CN	110712195	A	
				KR	10-2020-0008102	A	