

(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
2017年5月18日(18.05.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/081722 A1

- (51) 国際特許分類:
B25J 9/06 (2006.01) B25J 17/00 (2006.01)
B23P 21/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/081455
- (22) 国際出願日: 2015年11月9日(09.11.2015)
- (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: 富士機械製造株式会社(FUJI MACHINE MFG. CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 藤田 政利(FUJITA, Masatoshi); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP). 児玉 誠吾(KODAMA, Seigo); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人アイテック国際特許事務所 (ITEC INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒

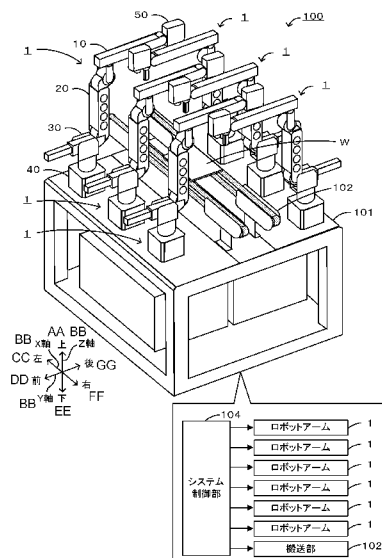
4600003 愛知県名古屋市中区錦二丁目16番26号SC伏見ビル Aichi (JP).

- (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),

[続葉有]

(54) Title: OPERATION EXECUTION DEVICE

(54) 発明の名称: 作業実行装置



- 1 Robot arm
102 Conveyance unit
104 System control unit
AA Top
BB Axis
CC Left
DD Front
EE Bottom
FF Right
GG Rear

(57) Abstract: Provided is an operation execution device whereby more operations can be simultaneously executed in parallel and operating efficiency can be further increased. An operation execution device (100) is provided with three or more robot arms (1), two or more other robot arms (1) are disposed in the range of movement of the robot arms (1), and three or more of the robot arms (1) can access an operation range of a work piece (W) which is an operation object. The robot arms (1) may be configured so as to perform, on the work piece (W) one or more of an assembly operation for installing a component, a processing operation for applying processing, an application operation for applying a viscous material, a heating operation for heating, a treatment operation for performing a predetermined chemical and/or physical treatment, and an inspection operation for inspecting.

(57) 要約: より多くの作業を同時並行的に実行し作業効率をより高めることができる作業実行装置を提供する。作業実行装置(100)は、3以上のロボットアーム(1)を備え、ロボットアーム(1)の可動範囲内に2以上の他のロボットアーム(1)が配設されており、ロボットアーム(1)のうち3以上が作業対象であるワーク(W)の作業領域にアクセス可能である。ロボットアーム(1)は、部品を組み付ける組立作業、加工を施す加工作業、粘性材料を塗布する塗布作業、加熱する加熱作業、化学的及び/又は物理的な所定処理を行う処理作業及び検査を行う検査作業のうち1以上をワーク(W)に対して行うものとしてもよい。

WO 2017/081722 A1



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))

明 細 書

発明の名称： 作業実行装置

技術分野

[0001] 本発明は、作業実行装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、ロボットアームを有する作業実行装置としては、例えば、双腕ロボットの一方の腕が1つの部品を組み付けている際に、他方の腕は他の部品を保持するなどして組み付け準備を行うものが提案されている（例えば、特許文献1参照）。この装置では、生産性の向上を図ることができるとしている。また、作業実行装置としては、2つのロボットアームの基端部が架台の対角の位置に固定されたものが提案されている（例えば、特許文献2参照）。この装置では、協調動作可能領域を広くすることができ、作業性がよいとしている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2006-35346号公報

特許文献2：特開2011-240443号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、電子機器をはじめとする工場での製品組立作業において、人が行っていた作業をロボット化する場合、ロボットアームは、その幅が広いため、狭隣接配置することが困難であった。ロボットアームは、特許文献1、2に示すように、多くても2本程度であり、作業効率が十分であるとはいえなかった。

[0005] 本発明は、このような課題に鑑みなされたものであり、より多くの作業を同時並行的に実行し作業効率をより高めることができる作業実行装置を提供することを主目的とする。

課題を解決するための手段

- [0006] 本発明は、上述の主目的を達成するために以下の手段を採った。
- [0007] 本発明の作業実行装置は、3以上のロボットアームを備え、前記ロボットアームの可動範囲内に2以上の他の前記ロボットアームが配設されており、前記ロボットアームのうち3以上が作業対象であるワークの作業領域にアクセス可能であるものである。この装置は、ロボットアームの可動範囲内に2以上の他のロボットアームが配設されており、ロボットアームのうち3以上が作業対象であるワークの作業領域にアクセス可能である。この装置では、ロボットアームをより近接に配置することにより、ワークに対してより多くの作業を同時並行的に実行し作業効率をより高めることができる。
- [0008] 本発明の作業実行装置において、前記ロボットアームは、前記作業領域を挟んで対向して配設されているものとしてもよい。この装置では、ワークに対して両側から作業を行うことができ、作業効率がよい。
- [0009] 本発明の作業実行装置において、前記ロボットアームは、前記ワークの搬送方向に対して平行に2以上が配列されているものとしてもよい。この装置では、ロボットアームが直線的に配列されているため、ワークに対して作業を行いやすい。
- [0010] 本発明の作業実行装置において、前記ロボットアームは、そのすべてが前記ワークの作業領域内に該ロボットアームの可動範囲が入るよう配設されているものとしてもよい。この装置では、複数の作業を同時進行で行うことができるため、作業効率をより高めることができる。
- [0011] 本発明の作業実行装置において、前記ロボットアームは、部品を組み付ける組立作業、加工を施す加工作業、粘性材料を塗布する塗布作業、加熱する加熱作業、化学的及び／又は物理的な所定処理を行う処理作業及び検査を行う検査作業のうち1以上を前記ワークに対して行うものとしてもよい。組付作業としては、例えば、ネジ、ボルト、ナットなどの締結部材の締結作業や、コネクタの挿入作業、配線に関する取回し作業、部品のはめ込み作業、部材の取付作業、ワークを押さえる押さえ付け作業などのうち1以上が挙げら

れる。加工作業としては、例えば、プレスなどワークを変形させる変形作業、少なくとも部材の一部を取り除く切断作業及び切削作業などのうち1以上が挙げられる。塗布作業としては、例えば、粘性材料としての接着剤を塗布する作業、はんだペーストなど導電材料を塗布する作業、グリスなどの潤滑剤を塗布する作業などのうち1以上が挙げられる。加熱作業としては、例えば、樹脂などを熱硬化させる作業、樹脂などを加熱変形させる作業、はんだなどを融解固化させるリフロー作業、有機材料を加熱除去する作業などのうち1以上が挙げられる。処理作業としては、例えば、レーザやプラズマなどによる表面改質作業、研磨などによる表面仕上げ作業、表面に保護層を設ける被覆作業などのうち1以上が挙げられる。検査作業としては、例えば、組立作業、加工作業、塗布作業、加熱作業及び処理作業などのうち1以上の作業結果を検査する作業などが挙げられる。

[0012] 本発明の作業実行装置において、前記ロボットアームは、作業対象の物品に対して作業する先端部と、第1モータと前記第1モータの軸方向に軸が配設されたボールネジと前記先端部が配設されたプーリと前記プーリに掛け渡され前記第1モータ及び前記ボールネジを内包し該ボールネジに接続されて前記第1モータの軸方向に移動するベルトとを有し前記先端部を回動駆動する第1駆動部が配設された第1アームと、第2モータと前記第2モータの駆動力を直交減速し前記第1アームが配設されたかさ歯車機構又は前記第2モータの駆動力を橢円と真円との差動により減速する波動歯車機構のいずれかを有し前記第1アームを回動駆動する第2駆動部が配設された第2アームと、を備えているものとしてもよい。このロボットアームは、先端側の第1アームにはモータやボールネジが内包されたベルトにより回動駆動する第1駆動部を備えているため、第1アームをより細く形成することが可能である。また、第1アームを配設した第2アームには、直交減速すると共に、回動軸方向にコンパクト化を図ることができるかさ歯車機構を有する第2駆動部を備えているため、コンパクト化を図ると共に動作精度を確保することができる。あるいは、第1アームを配設した第2アームには、橢円と真円との差動

により減速する波動歯車機構を有する第２駆動部を備えているため、コンパクト化を図ると共に動作精度を確保することができる。このため、このロボットアームでは、作業対象に対して作業する先端側はよりコンパクトで且つ動作精度を十分に確保することができる。この作業実行装置では、このようなロボットアームを用いることにより、複数のロボットアームを近接して配置可能であり、ワークに対してより多くの作業を同時並行的に実行し作業効率をより高めることができる。

図面の簡単な説明

- [0013] [図1]作業実行装置１００の概略説明図。
- [図2]作業実行装置１００の斜視図。
- [図3]ロボットアーム１の可動範囲１０５及び配設位置の説明図。
- [図4]アームロボット１の概略説明図。
- [図5]第１アーム１０が備える第１駆動部１１の説明図。
- [図6]第２アーム２０が備える第２駆動部２１の説明図。
- [図7]アームロボット１の電氣的な接続関係を表すブロック図。
- [図8]別のアームロボット１Ｂの概略説明図。

発明を実施するための形態

- [0014] 本発明の実施形態を図面を参照しながら以下に説明する。図１は、本発明の一例である作業実行装置１００の概略説明図である。図２は、作業実行装置１００の斜視図である。図３は、ロボットアーム１の可動範囲１０５とロボットアーム１の配設位置と作業領域１０６との関係の説明図である。図４は、アームロボット１の概略説明図である。図５は、第１アーム１０が備える第１駆動部１１の説明図である。図６は、第２アーム２０が備える第２駆動部２１の説明図である。図７は、アームロボット１の電氣的な接続関係を表すブロック図である。なお、作業実行装置１００の左右方向（Ｘ軸）、前後方向（Ｙ軸）及び上下方向（Ｚ軸）は、図１、２に示した通りとする。また、ロボットアーム１は全方位に可動するため固定される特定の方向はないが、説明の便宜のため、ロボットアーム１に対しては、図４、５に示した方

向を左右方向（X軸）、前後方向（Y軸）及び上下方向（Z軸）として説明する。

[0015] 作業実行装置１００は、作業対象の物品（ワークW）に対して複数の所定の作業を行う装置として構成されている。作業実行装置１００は、３以上のロボットアーム１と、ロボットアーム１が配設される基台１０１と、所定の作業を行う作業領域１０６へワークWを搬送及び固定する搬送部１０２と、装置全体を制御するシステム制御部１０４と、を備えている。ここでは、作業実行装置１００は、ロボットアーム１がワークWの搬送方向（図１、２の左右方向）に対して平行に３台が配列され、そのロボットアーム１が作業領域１０６を挟んで対向し、全体で６台が配設されている例を具体例として説明する。

[0016] アームロボット１は、作業対象の物品に対して所定の作業を行う装置として構成されている。作業対象の物品は、特に限定されないが、例えば、機械部品、電気部品、電子部品、化学部品など各種の部品のほか、食品、バイオ、生物関連の物品などが挙げられる。また、所定の作業としては、例えば、初期位置から所定位置まで採取、移動、配置する処理や、所定の部位に対して変形、接続、接合させる処理などが挙げられる。

[0017] アームロボット１は、第１アーム１０と、第２アーム２０と、第３支持部３０と、台座部４０と、先端部５０と、制御部６０と（図７参照）を備えている。

[0018] 第１アーム１０は、作業対象の物品に対して作業する先端部５０が配設された長手部材である。第１アーム１０は、その内部に、先端部５０を回動駆動する第１駆動部１１が配設されている。第１駆動部１１は、図５、７に示すように、第１モータ１２と、軸１３と、ボールネジ１４と、第１プーリ１５と、第２プーリ１６と、ベルト１７と、スライド１８とを備えている。第１モータ１２は、先端部５０を回動駆動する動力源であり、第１アーム１０の長手方向（図４、５の前後方向）にその回転軸が配設されている。この第１モータ１２の後端には、ブレーキ部１９が配設されており、第１モータ１

2への電力供給が停止した状態でも、ブレーキ部19により、回転軸の回転が固定される。ボールネジ14は、第1モータ12の回転軸方向に軸13が配設されたものであり、軸13の回転に伴ってスライド18が前後方向へ移動する。軸13は、第1モータ12の回転軸と直結されている。第1アーム10は、先端部50が配設された第1プーリ15が先端側に配設され、第2プーリ16が後端側に配設されている。この第1プーリ15及び第2プーリ16は、第1アーム10の筐体に、軸回転可能に軸支されている。第1プーリ15には、先端部50の基部51が、第1アーム10に対して回動可能に配設されている。

[0019] ベルト17は、第1プーリ15及び第2プーリ16に掛け渡されている。ベルト17は、動作精度を確保する観点から、伸び縮みにくい材質で形成されていることが好ましい。このベルト17は、カーボンベルトであるものとしてもよい。カーボンベルトは、例えば、樹脂（例えば高強度ウレタンや高強度ナイロンなど）の内部にカーボン芯線を備えたものとしてもよい。このベルト17には、ボールネジ14に接続されたスライド18が固定されている。第1駆動部11は、第1モータ12により軸13が回転駆動されると、ボールネジ14を介してスライド18が軸13前後方向に移動する。また、第1駆動部11は、スライド18が前後方向に移動するとベルト17が前後方向に摺動し、このベルト17の直線移動が第1プーリ15を介して回転運動に変換され、先端部50を回動させる。ベルト17は、第1プーリ15と第2プーリ16とに掛け渡された内部に、第1モータ12、軸13及びボールネジ14を内包している。このため、第1アーム10は、第1モータ12やボールネジ14などをベルト17の外部に設けるものに比してコンパクト化されている。

[0020] 第2アーム20は、図4に示すように、第1アーム10が配設された長手部材である。第2アーム20は、その先端側に第1アーム10を回動駆動する第2駆動部21が配設されている。第2駆動部21は、第1アーム10が配設されたかさ歯車機構23を備えている。かさ歯車機構23は、図6に示

すように、第2モータ22の駆動力を直交減速するギア機構である。かさ歯車機構23は、まがりばかさ歯車（スパイラルベベルギア）のピニオン24と、ピニオン24のまがりばに噛み合う歯が形成された第1歯車25と、第1歯車25の軸に設けられた歯に噛み合う第2歯車26とを有している。ピニオン24は、第2モータ22の回転軸に固定されており、回転軸に直交する方向に軸支された第1歯車25へ駆動力を伝える。かさ歯車機構23は、ピニオン24と第1歯車25とがオフセットされたかさ歯車機構であることがより好ましい。これらのギアがオフセットされることにより、よりコンパクト化を図ることができる。第2歯車26には第1アーム10が配設されており、第1歯車25の駆動力により第1アーム10が回転駆動される。第2アーム20は、第2モータ22の軸方向を長手方向とし、かさ歯車機構23を備えることにより、その内部に第2モータ22を収容する。

[0021] 第3支持部30は、第2アーム20が配設されている。第3支持部30は、その先端側に、第2アーム20を回転駆動する第3駆動部31が配設されている。第3駆動部31は、第2アーム20が配設されたかさ歯車機構33と、かさ歯車機構33を駆動する第3モータ32とを備えている。第3モータ32は、第2モータ22に比して大きな定格出力を有するものである。かさ歯車機構33は、かさ歯車機構23と同様の機構であるものとして、その説明を割愛する。

[0022] 台座部40は、上下方向に形成された支持軸41を介して第3支持部30を支持する。台座部40には、モータが配設されており、このモータにより、支持軸41が回転する。

[0023] 先端部50は、作業対象の物品に対して作業するものである。先端部50は、図4、5に示すように、基部51と、装着部52と、採取部材53と、撮像ユニット54と、駆動部58とを備えている。基部51は、第1アーム10の第1プーリ15に配設されており、その先端側に平板状の配設部51aが形成されている。配設部51aの下面には、装着部52と撮像ユニット54とが配設されている。装着部52は、物品を採取する採取部材53が取

り外し可能に装着される。採取部材 5 3 は、例えば、複数の爪部を有し物品を把持採取するメカニカルチャックとして構成されている。採取部材 5 3 は、駆動部 5 8 により駆動され、装着部 5 2 と共に回転し、爪部の開放閉塞など物品の把持動作を行う。この採取部材 5 3 は、例えば、圧力により物品を吸着採取する吸着ノズルとしてもよい。なお、基部 5 1 は、配設部 5 1 a の方向を変更可能な可動軸を有し、採取部材 5 3 の方向を上下方向に回転可能に構成してもよい。撮像ユニット 5 4 は、照射部 5 5 と、撮像部 5 6 とを備える。照射部 5 5 は、例えば、撮像部 5 6 の外周に円状に配設された照明であり、作業対象の物品及び作業対象の周りに対して光を照射する。撮像部 5 6 は、作業対象の物品及び作業対象の周りを撮像するカメラである。撮像ユニット 5 4 は、撮像した画像データを制御部 6 0 へ出力する。

[0024] 制御部 6 0 は、CPU を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、装置全体を制御する。この制御部 6 0 は、第 1 モータ 1 2 や第 2 モータ 2 2、第 3 モータ 3 2、駆動部 5 8 へ信号を出力する。また、制御部 6 0 は、撮像ユニット 5 4 からの信号を入力する。なお、第 1 駆動部 1 1、第 2 駆動部 2 1、第 3 駆動部 3 1 には図示しない位置センサが装備されており、制御部 6 0 はそれらの位置センサからの位置情報を入力しつつ、各駆動部のモータを制御する。アームロボット 1 では、制御部 6 0 が撮像ユニット 5 4 による撮像画像を用いて作業対象の物品の位置や方向などを把握し、この物品に対して所定の処理を行う。このアームロボット 1 では、物品に対してより正確な処理（採取処理や配置処理）を行うことができる。

[0025] アームロボット 1 は、第 1 アーム 1 0、第 2 アーム 2 0 及び第 3 支持部 3 0 ができるだけ幅方向（左右方向）のコンパクト化を図るよう作成されている。アームロボット 1 は、ベルト駆動方式の第 1 駆動部 1 1 を採用することによって、第 1 アーム 1 0 を軽量化すると共に、より細く形成している。例えば、第 1 アーム 1 0 の幅 L 1（図 4）は、60 mm 以下で形成されることができ、50 mm 以下に形成されることができ、40 mm 以下に形成され

ることもできる。また、アームロボット1は、かさ歯車機構の第2駆動部21及び第3駆動部31を採用することによって、先端側の質量を保持可能な出力及び位置精度を確保し、且つコンパクト化を図るものとしている。例えば、第2アーム20の幅L2は、100mm以下で形成されることができ、90mm以下に形成されることもできる。第2アーム20は、配線を除く幅が90mm以下に形成されることができ、80mm以下に形成されることもできる。また、第3支持部30の幅L3は、70mm以下で形成されることができ、60mm以下に形成されることもできる。なお先端部50は、その幅L0が40mmで形成することができる。また、台座部40は、その幅L4が150mm以下で形成することができる。なお、アームロボットは、すべてのアームをベルト駆動方式の駆動部とすると、ベルトのたわみなどが積算され、先端での位置精度を確保しにくい。また、アームロボットは、すべてのアームを歯車機構の駆動部とすると、先端での幅が大きくなりコンパクト化を図りにくく、微細な作業を行いにくい。

[0026] ここで、先端部５０について説明する。ロボットアーム１の先端部５０は、作業対象のワークＷに対して実行する作業内容に応じて交換可能なユニットとして構成されている。先端部５０は、例えば、部品を組み付ける組立作業、加工を施す加工作業、粘性材料を塗布する塗布作業、加熱する加熱作業、化学的及び／又は物理的な所定処理を行う処理作業及び検査を行う検査作業のうち１以上をワークＷに対して行うものとしてもよい。組付作業としては、例えば、ネジ、ボルト、ナットなどの締結部材の締結作業や、コネクタの挿入作業、配線に関する取回し作業、部品のはめ込み作業、部材の取付作業ワークを押さえる押さえ付け作業などのうち１以上が挙げられる。先端部５０は、締結作業を行う場合は、締結部材の取り付け、回転、固定のうち１以上を行う締結作業部を備えるものとすればよい。先端部５０は、挿入作業を行う場合は、コネクタの取り付け、挿入、固定のうち１以上を行う挿入作業部を備えるものとすればよい。先端部５０は、取回し作業を行う場合は、配線の取り付け、挿入、位置決めのうち１以上を行う取回し作業部を備える

ものとすればよい。先端部50は、はめ込み作業を行う場合は、部品を採取しはめ込みを行うはめ込み作業部を備えるものとすればよい。先端部50は、押さえ付け作業を行う場合は、部品を押さえ付ける押さえ付け作業部を備えるものとすればよい。

[0027] 加工作業としては、例えば、プレスなどワークWを変形させる変形作業、少なくとも部材（ワークW）の一部を取り除く切断作業及び少なくとも部材（ワークW）を切削する切削作業などのうち1以上が挙げられる。先端部50は、変形作業を行う場合は、ワークWに圧力を加えて変形させる変形作業部を備えるものとすればよい。先端部50は、切断作業を行う場合は、ワークWを切断する切断作業部を備えるものとすればよい。先端部50は、切削作業を行う場合は、ワークWを切削する切削作業部を備えるものとすればよい。塗布作業としては、例えば、粘性材料としての接着剤を塗布する作業、はんだペーストなど導電材料を塗布する作業、グリスなどの潤滑剤を塗布する作業などのうち1以上が挙げられる。先端部50は、塗布作業を行う場合は、粘性材料を供給する供給作業部を備えるものとすればよい。加熱作業としては、例えば、樹脂などを熱硬化させる作業、樹脂などを加熱変形させる作業、はんだなどを融解固化させるリフロー作業、有機材料を加熱除去する作業などのうち1以上が挙げられる。先端部50は、加熱作業を行う場合は、ワークWを接触状態又は非接触状態で加熱する加熱作業部を備えるものとすればよい。処理作業としては、例えば、レーザやプラズマなどによる表面改質作業、研磨などによる表面仕上げ作業、表面に保護層を設ける被覆作業などのうち1以上が挙げられる。先端部50は、表面改質作業を行う場合は、ワークWにレーザ及び／又はプラズマを照射する表面改質作業部を備えるものとすればよい。先端部50は、表面仕上げ作業を行う場合は、ワークWに研磨部材を用いて研磨処理する表面仕上げ作業部を備えるものとすればよい。先端部50は、被覆作業を行う場合は、ワークWに保護材を設ける被覆作業部を備えるものとすればよい。検査作業としては、例えば、組立作業、加工作業、塗布作業、加熱作業及び処理作業などのうち1以上の作業結果を

検査する作業などが挙げられる。先端部 50 は、検査作業を行う場合は、ワーク W に対して、組立作業、加工作業、塗布作業、加熱作業及び処理作業などのうち 1 以上の作業結果を検査する検査作業部を備えるものとするればよい。

[0028] 基台 101 は、図 1、2 に示すように、各ロボットアーム 1 や搬送部 102 を配設固定するものである。この基台 101 には、その中央に搬送部 102 が配設され、搬送部 102 の両側にロボットアーム 1 が配列固定されている。

[0029] 搬送部 102 は、例えば、基板などのワーク W の搬入、搬送、作業領域 106 での固定、ワーク W の搬出を行うユニットである。搬送部 34 は、図 1 の前後に間隔を開けて設けられ左右方向に架け渡された 1 対のコンベアベルトを有している。ワーク W は、このコンベアベルトにより搬送される。なお、作業実行装置 100 が、基板に部品を取り付ける作業を行う場合、搬送される基板は作業対象であるワーク W であり、取り付けられる部品も作業対象であるワーク W に該当する。

[0030] システム制御部 104 は、CPU を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、作業実行装置 100 の全体を制御する（図 1 参照）。システム制御部 104 は、各ロボットアーム 1 や、搬送部 102 へ信号を出力し、これらを駆動制御させる。

[0031] 作業実行装置 100 は、3 以上のロボットアーム 1 を備え、ロボットアーム 1 の可動範囲 105 内に 2 以上の他のロボットアーム 1 が配設されている。また、作業実行装置 100 において、ロボットアーム 1 のうち 3 以上が作業対象であるワーク W の作業領域 106 にアクセス可能であるものである。この作業実行装置 100 は、図 3 に示すように、ロボットアーム 1 の可動範囲 105（図 3 の円）内に、他のすべてのロボットアーム 1 の台座部 40 の少なくとも一部が入るよう互いに近接して基台 101 に配設されている。また、この作業実行装置 100 において、ロボットアーム 1 の台座部 40 は、ワーク W が配置される作業領域 106 に、すべてのロボットアーム 1 の先端

部50がアクセス可能となるよう、基台101に配設されている。この作業実行装置100では、すべてのロボットアーム1がワークWにアクセス可能であるから、最大の作業を並行して行うことができる。また、作業実行装置100では、先端側の第1アーム10がより細く形成されたロボットアーム1を備えるため、ロボットアーム1を狭い範囲内に隣接配置しても、互いに干渉せずに互いの作業を並行して行うことができる。各ロボットアーム1は、隣接する他のロボットアーム1の可動範囲105との重複範囲が面積比で少なくとも30%以上となるように配設されていることが好ましい。この重複範囲は、例えば、40%以上であるものとしてもよいし、50%以上であるものとしてもよい。また、各ロボットアーム1は、隣接する他のロボットアーム1と、ロボットアーム1の幅寸法の3倍以下の間隔（例えば240mm以下など）で基台101に配設されていることが好ましい。このロボットアーム1の間隔は、短すぎると各ロボットアーム1のアームが干渉しやすくなり、長すぎると同時並行でできる作業数が少なくなる。このため、ロボットアーム1（台座部40）の配設間隔は、ロボットアーム1の幅寸法や作業内容に応じて適切な範囲で設定することが好ましい。なお、図3に示すように、すべてのロボットアーム1の可動範囲105が重なる領域は、最大作業領域108（図3一点鎖線）であり、この領域内であれば、ワークWを移動しながらであっても各ロボットアーム1がそれぞれの作業を並行して行うことができる。

[0032] 次に、こうして構成された本実施形態の作業実行装置100の動作、特に、作業領域106に配置されたワークWに対して3以上の作業を時間並行的に行う処理について説明する。例えば、作業実行装置100のアームロボット1が、ネジ締め作業と、部品押さえ付け作業と、配線取り回し作業と、接着剤塗布作業と、加熱作業とをそれぞれ作業する先端部50を備えたものとする。この場合、システム制御部104は、予めそれぞれのロボットアーム1が干渉しないタイミングや位置などを求めておき、それに基づいて、各ロボットアーム1が、部品（ワークW）を押さえ付け、ネジを採取した作業部

がネジ締めを行い、それと並行的に他の部位で接着剤を塗布して加熱する処理を、3以上のアームが折り重なった状態を含めて実行する。あるいは、作業実行装置100は、例えば、組み立て、加工、所定の処理、検査を施すような、連続して行われる一連の作業を実行するものとしてもよい。例えば、各ロボットアーム1は、プラズマ照射作業、接着剤塗布作業、部品（ワークW）の取付作業、作業を行った部分に対する検査作業を行う先端部50をそれぞれ備えたものとする。システム制御部104は、これらの連続して行われる一連の作業をロボットアーム1に順次行わせるものとしてもよい。また、作業実行装置100において、複数のロボットアーム1が協業して1つの作業を行うものとしてもよい。例えば、ネジ締め作業において、1つのロボットアーム1がワークWを押さえ、1つのロボットアーム1がネジをネジ穴に配置させ、1つのロボットアーム1がネジを締める作業を行うものとしてもよい。また、ワイヤーの固定作業において、1つのロボットアーム1がワイヤーの一端側を保持し、1つのロボットアーム1がワイヤーの他端側を保持し、1つのロボットアーム1がワイヤーの中間部分を溝部へはめ込む作業を行うものとしてもよい。また、部品のはめ込み作業において、1つのロボットアーム1が部品がはめ込まれる被作業対象のワークWを固定し、1つのロボットアーム1がワークWへ部品をはめ込む作業を行うものとしてもよい。また、検査作業において、複数のロボットアーム1がそれぞれの検査端子を備えたものとし、各ロボットアーム1が検査対象であるワークWに同時並行的にアクセスして、それぞれの検査作業を行うものとしてもよい。

[0033] ここで、本実施形態の構成要素と本発明の構成要素との対応関係を明らかにする。本実施形態のロボットアーム1がロボットアームに相当し、先端部50が先端部に相当し、第1アーム10が第1アームに相当し、第2アーム20が第2アームに相当する。

[0034] 以上説明した本実施形態の作業実行装置100では、3以上のロボットアーム1を備え、ロボットアーム1の可動範囲105内に2以上の他のロボットアーム1が配設されており、ロボットアーム1のうち3以上が作業対象で

あるワークWの作業領域106にアクセス可能である。この作業実行装置100では、ロボットアーム1をより近接に配置することにより、ワークWに対してより多くの作業を同時並行的に実行し作業効率をより高めることができる。また、ロボットアーム1は、作業領域106を挟んで対向して配設されているため、ワークWに対して両側から作業を行うことができ、作業効率がよい。更に、ロボットアーム1は、ワークWの搬送方向に対して平行に2以上が直線的に配列されているため、ワークWに対して作業を行いやすい。更にまた、ロボットアーム1は、そのすべてがワークWの作業領域106内にロボットアーム1の可動範囲105が入るよう配設されているため、複数の作業を同時進行で行うことができ、作業効率をより高めることができる。

[0035] また、ロボットアーム1は、部品を組み付ける組立作業、加工を施す加工作業、粘性材料を塗布する塗布作業、加熱する加熱作業、化学的及び／又は物理的な所定処理を行う処理作業及び検査を行う検査作業のうち1以上をワークWに対して行う。この作業実行装置100では、ロボットアーム1は、上述した様々な作業をワークWに対して行うことができる。更に、ロボットアーム1は、第1アーム10の構成により、作業対象に対して作業する先端側はよりコンパクトで且つ動作精度を十分に確保することができる。この作業実行装置100では、このようなロボットアーム1を用いることにより、複数のロボットアーム1を近接して配置可能であり、ワークWに対してより多くの作業を同時並行的に実行し作業効率をより高めることができる。

[0036] なお、本発明は上述した実施形態に何ら限定されることはなく、本発明の技術的範囲に属する限り種々の態様で実施し得ることはいうまでもない。

[0037] 例えば、上述した実施形態では、ロボットアーム1の可動範囲105内にすべての他のロボットアーム1が配設されているものとしたが、ロボットアーム1の可動範囲105内に2以上の他のロボットアーム1が配設されるものとすれば特にこれに限定されない。ロボットアーム1は、近接配置されることが好ましいが、それぞれの動作で避けにくいことの無いよう（干渉しないよう）、若干ゆとりを持って配設されるものとしてもよい。

- [0038] 上述した実施形態では、ロボットアーム 1 のすべてが作業領域 106 に同時にアクセス可能であるものとしたが、ロボットアーム 1 のうち 3 以上が作業対象であるワーク W の作業領域 106 にアクセス可能であるものとするれば、特にこれに限定されない。ロボットアーム 1 は、より多くが同時に作業領域 106 にアクセス可能であることが好ましいが、それぞれの動作で避けにくいことの無いよう（干渉しないよう）、若干ゆとりを持って配設されるものとしてもよい。
- [0039] 上述した実施形態では、作業実行装置 100 は、6 台のロボットアーム 1 を備えたものとしたが、3 台以上のロボットアーム 1 を備えるものとするれば、特にこれに限定されない。また、ロボットアーム 1 は、作業領域 106 を挟んで対向して配設されているものとしたが、特に対向していないものとしてもよい。また、ロボットアーム 1 は、ワークの搬送方向に対して平行（直線上）に 2 以上が配列されているものとしたが、特にこれに限定されず、搬送方向に平行でなくてもよいし、直線上に配列していなくてもよい。例えば、ロボットアーム 1 は、中央に作業領域 106 が設けられた円周上に配置されるものとしてもよい。
- [0040] 上述した実施形態では、作業実行装置 100 は、種々例示した所定の作業を行うものとして説明したが、上記例示した以外の作業を適宜行うものとしてもよい。
- [0041] 上述した実施形態では、ロボットアーム 1 は、台座部 40 をそれぞれ備えるものとして説明したが、特にこれに限定されず、1 つの台座部 40 に複数のロボットアーム 1 が配設されているものとしてもよい。この場合、ロボットアームの可動範囲内に 2 以上の他のロボットアームの配設部位が入るものとするればよい。
- [0042] 上述した実施形態では、ロボットアーム 1 において、第 2 駆動部 21 や第 3 駆動部 31 は、かさ歯車機構を備えるものとしたが、これに代えて波動歯車機構を備えるものとしてもよい。図 8 は、波動歯車機構 23B, 33B を備えた別のアームロボット 1B の概略説明図である。アームロボット 1B は

、波動歯車機構 23B を有する第 2 駆動部 21B と、波動歯車機構 33B を有する第 3 駆動部 31B とを備えている。なお、波動歯車機構 23B では、第 2 モータ 22 が第 2 アーム 20 の長手方向に直交する方向に配設される。波動歯車機構 23B は、ウェーブジェネレータ 24B と、フレクスプライン 25B と、サーキュラスプライン 26B とを備えたハーモニックドライブ（登録商標）として構成されている。ウェーブジェネレータ 24B は、楕円状カムの外周に薄肉のボールベアリングを組み合わせた部品である。フレクスプライン 25B は、薄肉カップ状の金属弾性体であり、開口部の外周に歯が刻まれている部品である。サーキュラスプライン 26B は、剛体リング状の部品であり、内周にフレクスプライン 25B よりも少ない歯が刻まれている。波動歯車機構 33B は、波動歯車機構 23B と同様の機構であるものとしてその説明を省略する。このアームロボット 1B では、波動歯車機構を用いることにより、第 1 アーム 10 を支える第 2 アーム 20 や第 3 支持部 30 では動作精度を十分に確保することができる。なお、アームロボット 1B は、第 2 アーム 20 と第 3 支持部 30 のいずれかに波動歯車機構を備えるものとしてもよい。

[0043] 上述した実施形態では、第 2 駆動部 21 や第 3 駆動部 31 のかさ歯車機構は、 magari ばかさ歯車としたが、 magari ばでないすぐばかさ歯車としてもよい。また、かさ歯車機構 23 は、ピニオン 24 と第 1 歯車 25 とをオフセットしたかさ歯車機構としたが、オフセットしないものとしてもよい。このアームロボット 1 では、作業対象に対して作業する先端側はよりコンパクトで且つ動作精度を十分に確保することができる。なお、かさ歯車機構 33 も同様である。

[0044] 上述した実施形態では、第 1 アーム 10 と第 2 アーム 20 とを備えるものとしたが、特にこれに限定されず、第 3 アームや第 4 アームなどを備えるものとしてもよい。この第 3 アームにおいても、かさ歯車機構や波動歯車機構を備えるものとすることができる。

[0045] 上述した実施形態では、ベルト 17 は、カーボンベルトであるものとした

が、特にこれに限定されず、カーボン以外の材質で形成したベルトとしてもよい。

[0046] 上述した実施形態では、先端部50に撮像ユニット54を備えるものとしたが、特にこれに限定されず、撮像ユニット54を備えないものとしてもよい。このアームロボットにおいても、作業対象に対して作業する先端側はよりコンパクトで且つ動作精度を十分に確保することができる。

産業上の利用可能性

[0047] 本発明は、ワークを採取、配置などの処理を行う装置の技術分野に利用可能である。

符号の説明

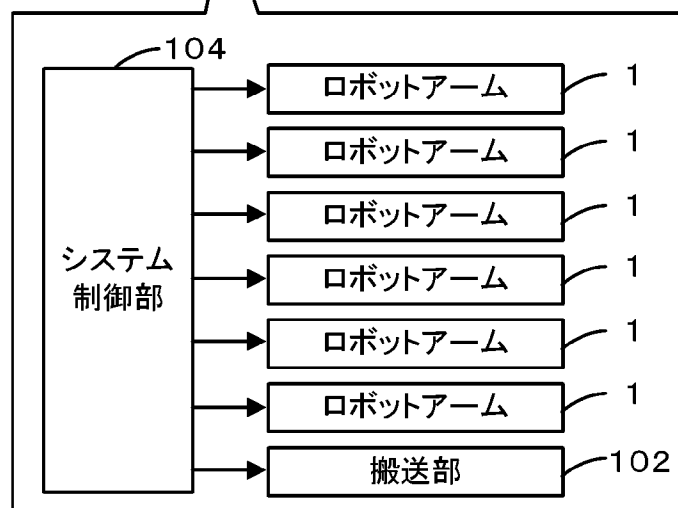
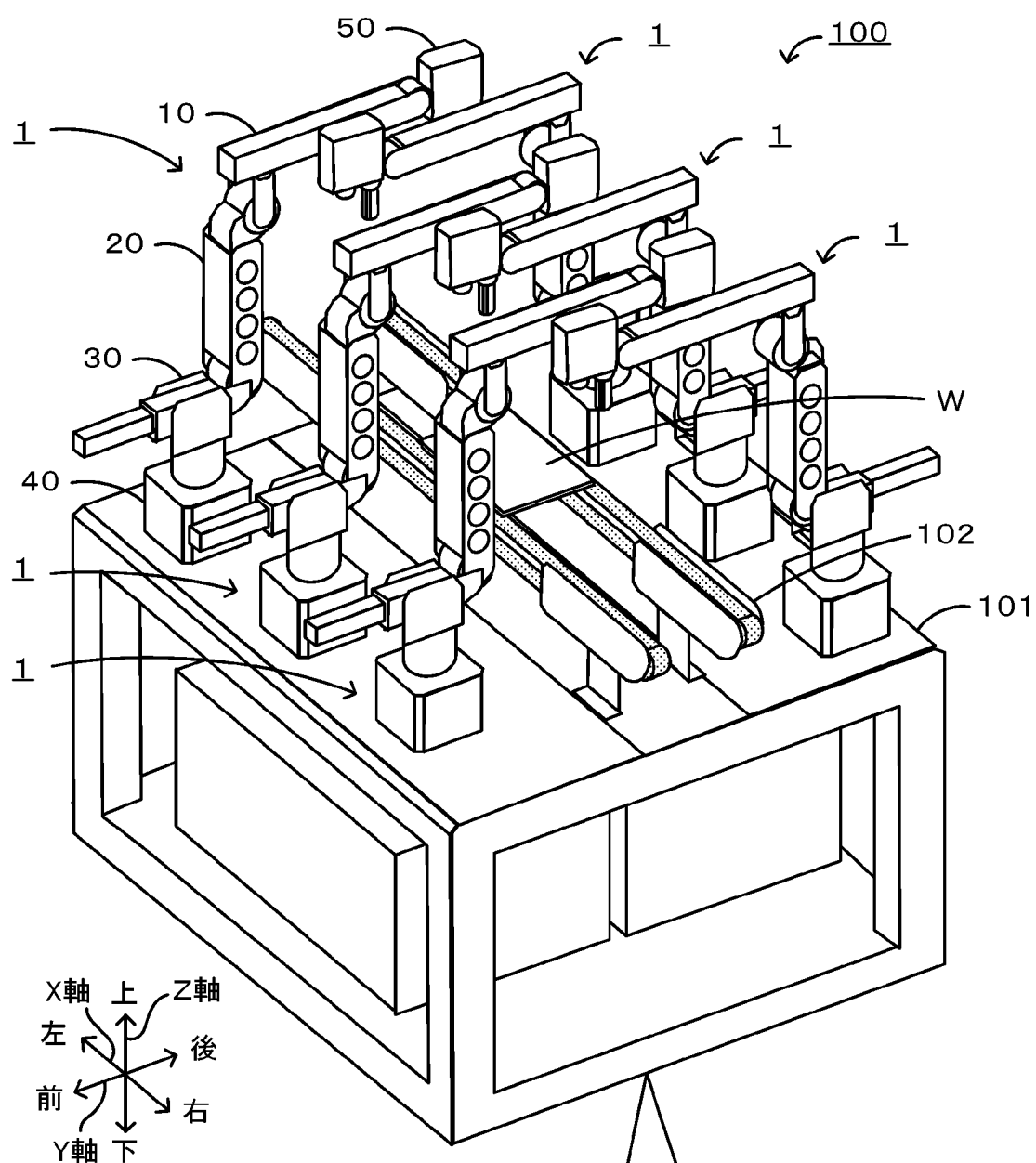
[0048] 1, 1B アームロボット、10 第1アーム、11 第1駆動部、12 第1モータ、13 軸、14 ボールネジ、15 第1プーリ、16 第2プーリ、17 ベルト、18 スライド、19 ブレーキ部、20 第2アーム、21, 21B 第2駆動部、22 第2モータ、23 かさ歯車機構、23B 波動歯車機構、24 ピニオン、24B ウェーブジェネレータ、25 第1歯車、25B フレクスプライン、26 第2歯車、26B サーキュラスプライン、30 第3支持部、31, 31B 第3駆動部、32 第3モータ、33 かさ歯車機構、33B 波動歯車機構、40 台座部、41 支持軸、50 先端部、51 基部、51a 配設部、52 装着部、53 採取部材、54 撮像ユニット、55 照射部、56 撮像部、58 駆動部、60 制御部、100 作業実行装置、101 基台、102 搬送部、104 システム制御部、105 可動範囲、106 作業領域、108 最大作業領域、W ワーク。

請求の範囲

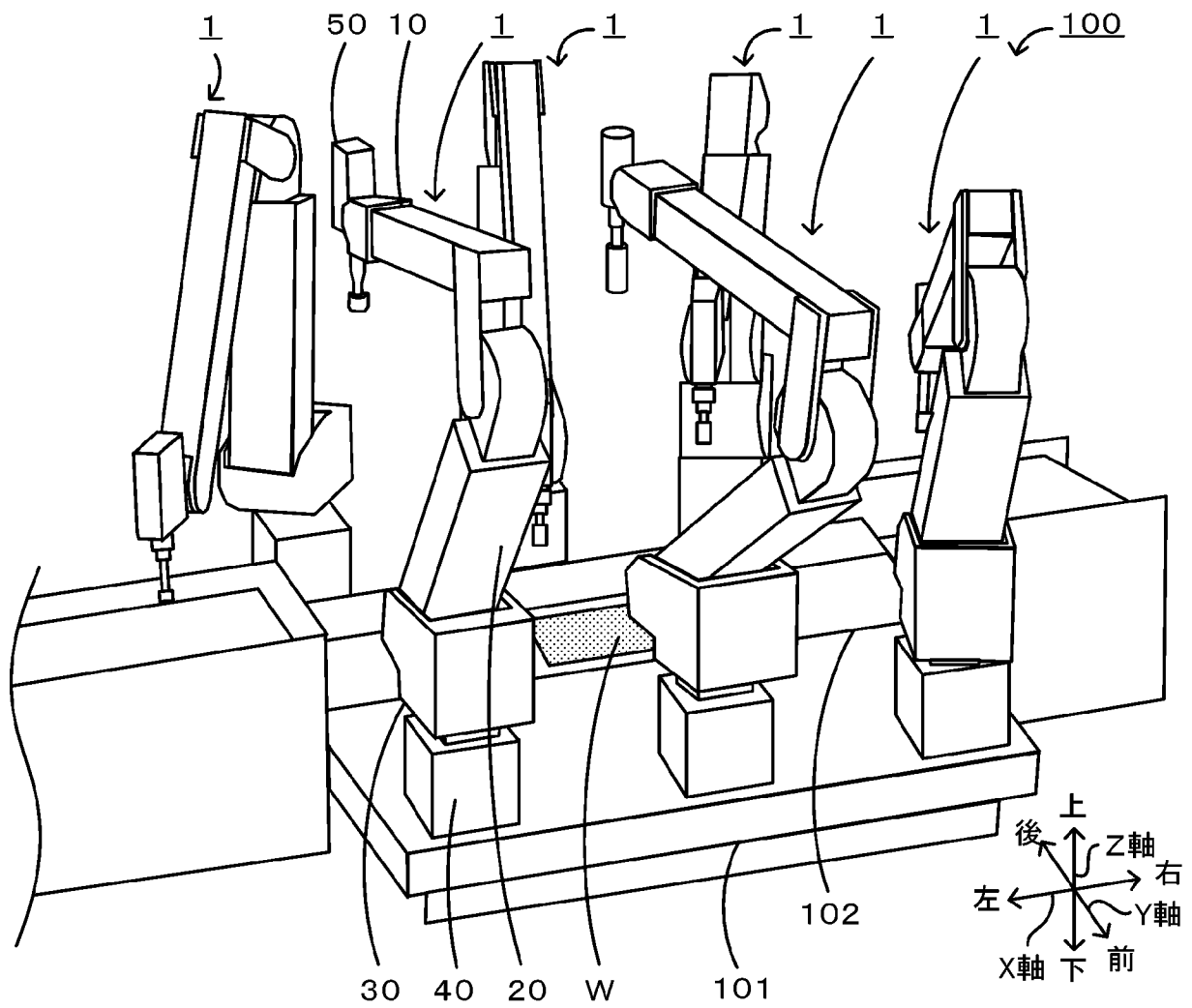
- [請求項1] 3以上のロボットアームを備え、前記ロボットアームの可動範囲内に2以上の他の前記ロボットアームが配設されており、前記ロボットアームのうち3以上が作業対象であるワークの作業領域にアクセス可能である、
作業実行装置。
- [請求項2] 前記ロボットアームは、前記作業領域を挟んで対向して配設されている、請求項1に記載の作業実行装置。
- [請求項3] 前記ロボットアームは、前記ワークの搬送方向に対して平行に2以上が配列されている、請求項1又は2に記載の作業実行装置。
- [請求項4] 前記ロボットアームは、そのすべてが前記ワークの作業領域内に該ロボットアームの可動範囲が入るよう配設されている、請求項1～3のいずれか1項に記載の作業実行装置。
- [請求項5] 前記ロボットアームは、部品を組み付ける組立作業、加工を施す加工作業、粘性材料を塗布する塗布作業、加熱する加熱作業、化学的及び／又は物理的な所定処理を行う処理作業及び検査を行う検査作業のうち1以上を前記ワークに対して行う、請求項1～4のいずれか1項に記載の作業実行装置。
- [請求項6] 前記ロボットアームは、
作業対象の物品に対して作業する先端部と、
第1モータと前記第1モータの軸方向に軸が配設されたボールネジと前記先端部が配設されたプーリと前記プーリに掛け渡され前記第1モータ及び前記ボールネジを内包し該ボールネジに接続されて前記第1モータの軸方向に移動するベルトとを有し前記先端部を回動駆動する第1駆動部が配設された第1アームと、
第2モータと前記第2モータの駆動力を直交減速し前記第1アームが配設されたかさ歯車機構又は前記第2モータの駆動力を楕円と真円との差動により減速する波動歯車機構のいずれかを有し前記第1アーム

ムを回動駆動する第2駆動部が配設された第2アームと、
を備えている、請求項1～5のいずれか1項に記載の作業実行装置
。

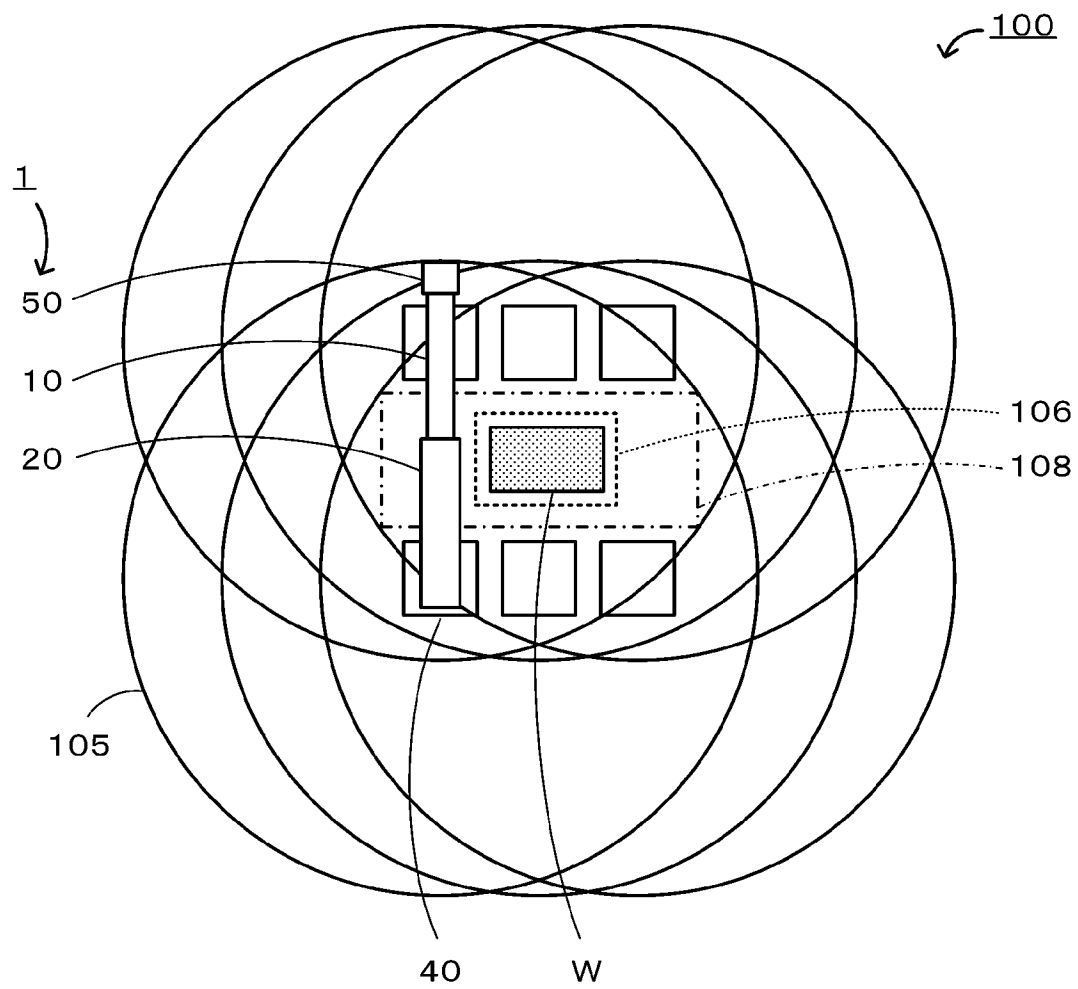
[図1]



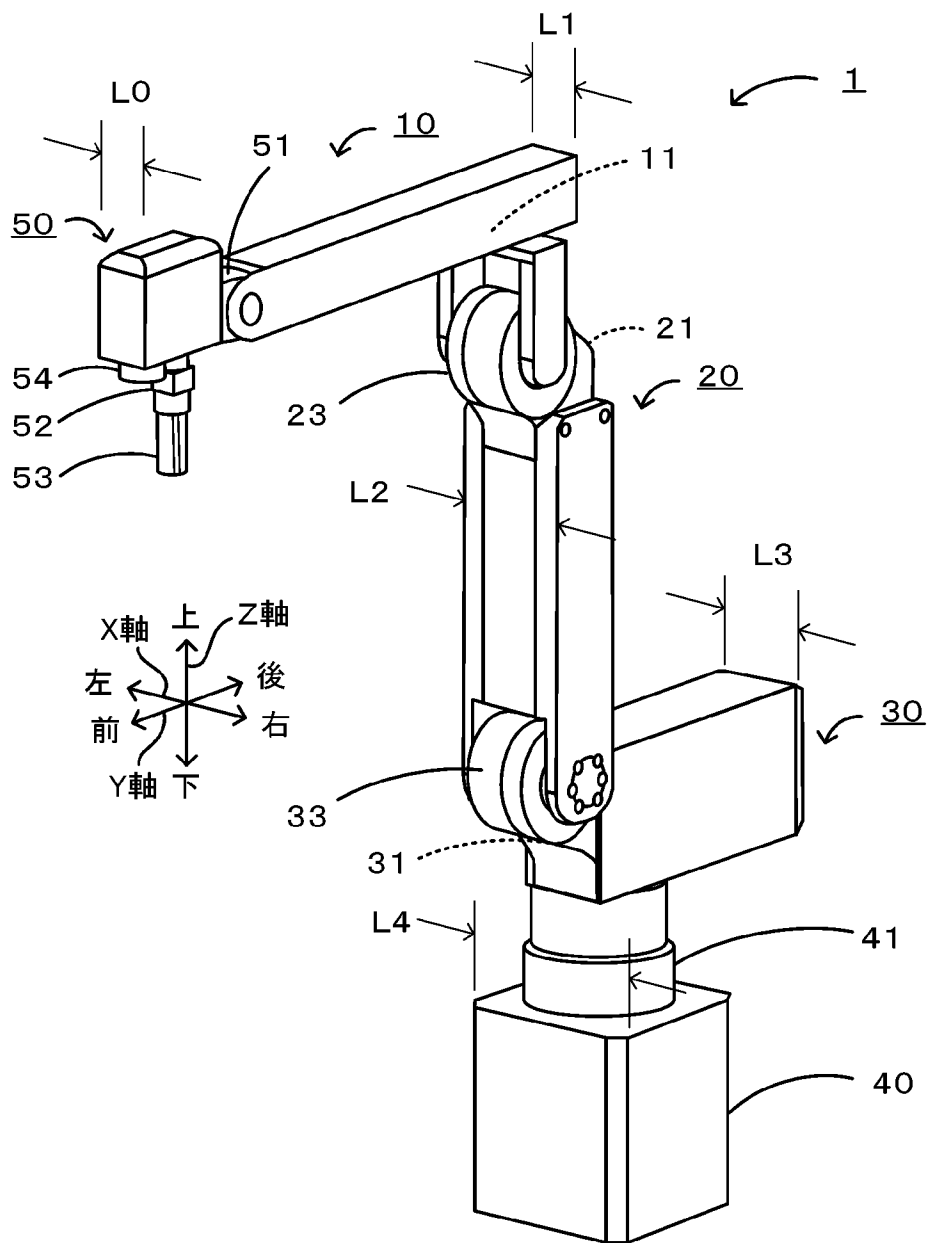
[図2]



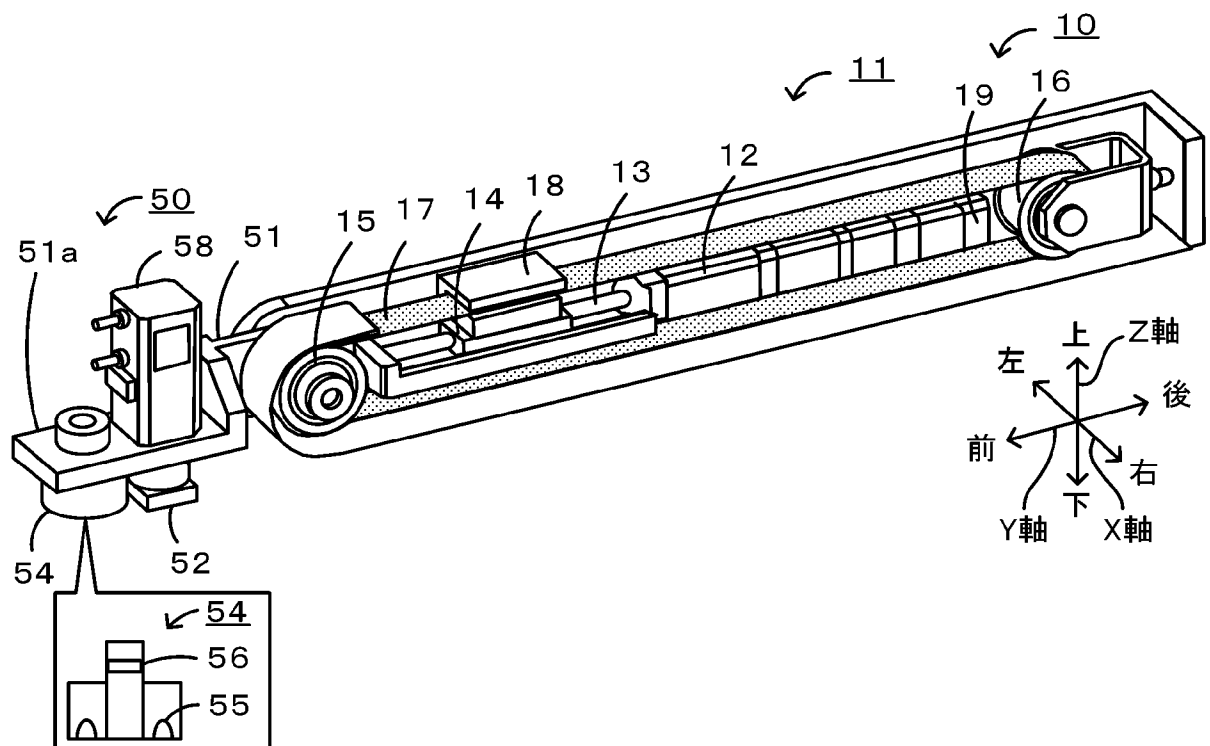
[図3]



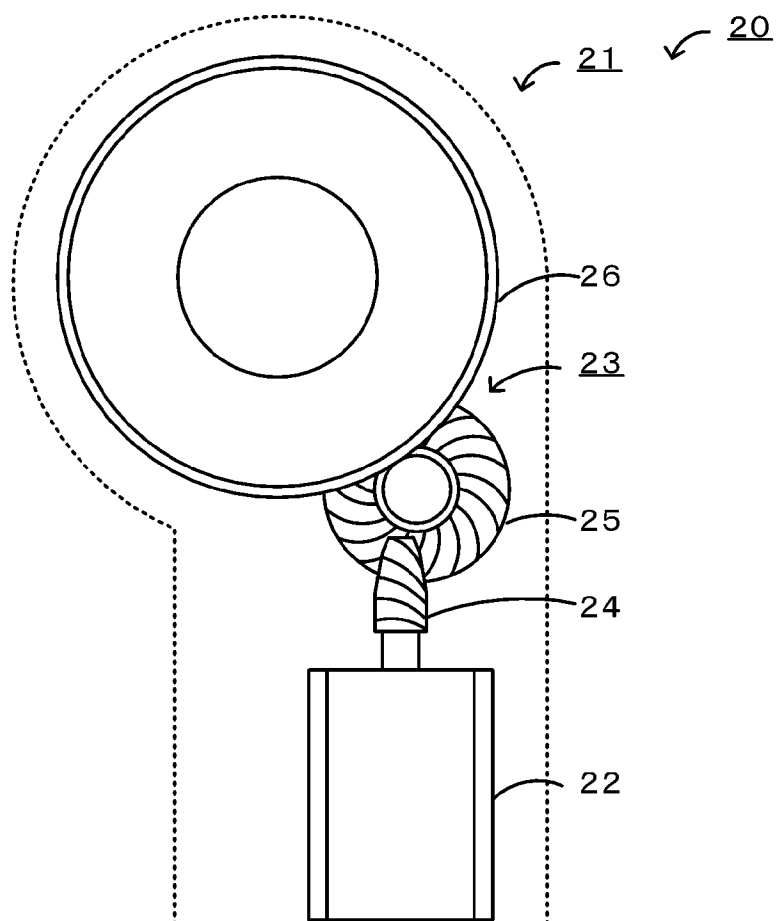
[図4]



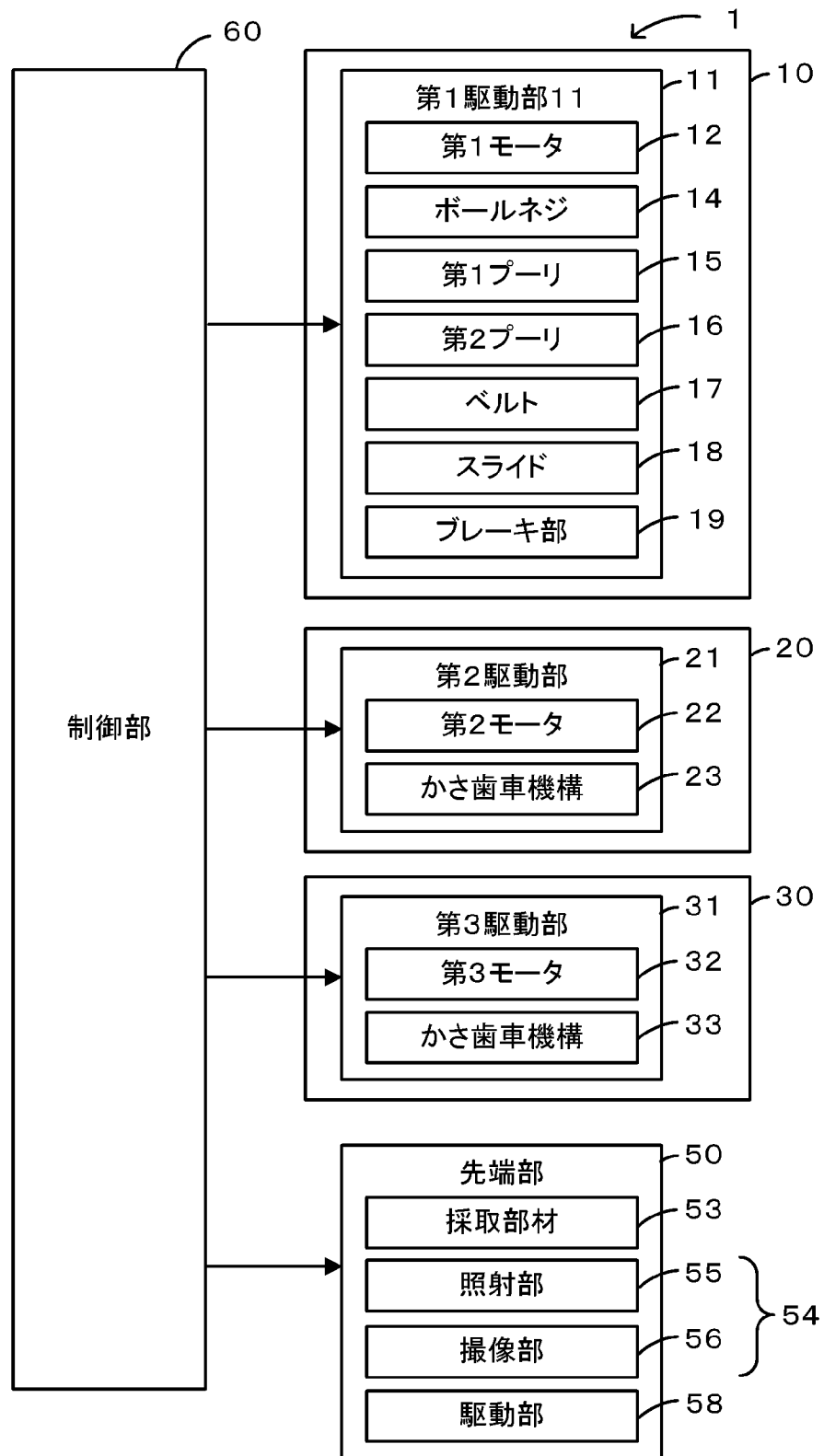
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/081455

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25J9/06(2006.01)i, B23P21/00(2006.01)i, B25J17/00(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)

B25J9/06, B23P21/00, B25J17/00

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.
Y	JP 2009-125892 A (Yaskawa Electric Corp.), 11 June 2009 (11.06.2009), paragraphs [0008] to [0015]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-6
Y	JP 2002-370679 A (NTN Corp.), 24 December 2002 (24.12.2002), paragraphs [0026], [0034] to [0035], [0085] to [0106]; fig. 2, 6 (Family: none)	1-6
Y	JP 2003-145275 A (Honda Motor Co., Ltd.), 20 May 2003 (20.05.2003), paragraphs [0030] to [0031], [0049] to [0050]; fig. 1 to 4 (Family: none)	2-3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
30 November 2015 (30.11.15)

Date of mailing of the international search report
08 December 2015 (08.12.15)

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/JP2015/081455

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-241319 A (Kanto Auto Works, Ltd.), 28 October 2010 (28.10.2010), paragraphs [0023] to [0028]; fig. 1 to 2, 5 (Family: none)	4
Y	JP 2009-190117 A (NSK Ltd.), 27 August 2009 (27.08.2009), paragraphs [0020] to [0027]; fig. 3 (Family: none)	6
Y	JP 2-298482 A (Hitachi, Ltd.), 10 December 1990 (10.12.1990), page 3, lower right column, line 2 to page 4, lower right column, line 8; fig. 1 to 2 (Family: none)	6
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 172901/1984 (Laid-open No. 89489/1986) (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 11 June 1986 (11.06.1986), page 4, line 4 to page 9, line 20; fig. 1 (Family: none)	1, 6
A	JP 63-74581 A (Tokico, Ltd.), 05 April 1988 (05.04.1988), entire text; all drawings & US 4812104 A entire text; all drawings & DE 3730873 A1	1, 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, B23P21/00(2006.01)i, B25J17/00(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（I P C））

Int.Cl. B25J9/06, B23P21/00, B25J17/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

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
Y	JP 2009-125892 A（株式会社安川電機） 2009. 06. 11, [0 0 0 8] - [0 0 1 5]、図 1 - 3（ファミリーなし）	1-6
Y	JP 2002-370679 A（エヌティエヌ株式会社） 2002. 12. 24, [0 0 2 6], [0 0 3 4] - [0 0 3 5], [0 0 8 5] - [0 1 0 6], 図 2, 6（ファミリーなし）	1-6

☒ 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

3 0 . 1 1 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 8 . 1 2 . 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 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

中田 善邦

3 U

3 2 2 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	JP 2003-145275 A (本田技研工業株式会社) 2003. 05. 20, [0030]－[0031], [0049]－[0050]、図1－4 (ファミリーなし)	2-3
Y	JP 2010-241319 A (関東自動車工業株式会社) 2010. 10. 28, [0023]－[0028]、図1－2, 5 (ファミリーなし)	4
Y	JP 2009-190117 A (日本精工株式会社) 2009. 08. 27, [0020]－[0027]、図3 (ファミリーなし)	6
Y	JP 2-298482 A (株式会社日立製作所) 1990. 12. 10, 第3ページ右下欄第2行－第4ページ右下欄第8行、図1－2 (ファミリーなし)	6
A	日本国実用新案登録出願59-172901号(日本国実用新案登録出願公開 61-89489号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム (石川島播磨重工業株式会社) 1986. 06. 11, 第4ページ第4行－第9ページ第20行、図1 (ファミリーなし)	1, 6
A	JP 63-74581 A (トキコ株式会社) 1988. 04. 05, 全文、全図 & US 4812104 A , 全文、全図 & DE 3730873 A1	1, 6