

(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10月6日(06.10.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/157323 A1

- (51) 国際特許分類:
B25J 9/16 (2006.01) B25J 5/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/059722
- (22) 国際出願日: 2015年3月27日(27.03.2015)
- (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: 株式会社安川電機(KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 Fukuoka (JP).
- (72) 発明者: 元永 健一(MOTONAGA Kenichi); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 石橋 啓吾(ISHIBASHI Keigo); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP).
- (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号丸の内 MY P L A Z A (明治安田生命

ビル) 9階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (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.

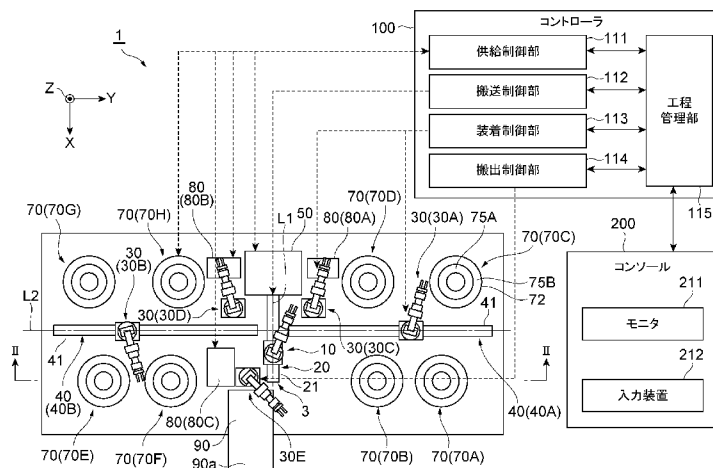
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,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

[続葉有]

(54) Title: ROBOT SYSTEM, PRODUCTION SYSTEM, AND CONVEYING SYSTEM

(54) 発明の名称: ロボットシステム、生産システム及び搬送システム

[図1]



- 100... CONTROLLER
111... SUPPLY CONTROL UNIT
112... CONVEYING CONTROL UNIT
113... MOUNTING CONTROL UNIT
114... DISCHARGE UNIT
115... STEP MANAGEMENT UNIT
200... CONSOLE
211... MONITOR
212... INPUT DEVICE

(57) Abstract: A robot system 1 is equipped with a first polyarticulated robot 10, a first conveying apparatus 20, a second polyarticulated robot 30, and a controller 100. The controller 100 is configured so as to execute controlling the first polyarticulated robot 10 and the first conveying apparatus 20 to hold and convey a first component P1, and controlling the second polyarticulated robot 30 to mount another component P onto the first component P1 held by the first polyarticulated robot 10.

(57) 要約: ロボットシステム1は、第一多関節ロボット10と、第一搬送装置20と、第二多関節ロボット30と、コントローラ100とを備える。コントローラ100は、第一部品P1を保持して搬送するように第一多関節ロボット10及び第一搬送装置20を制御すること、第一多関節ロボット10が保持した第一部品P1に他の部品Pを装着するように第二多関節ロボット30を制御すること、を実行するように構成されている。

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： ロボットシステム、生産システム及び搬送システム

技術分野

[0001] 本開示は、ロボットシステム、生産システム及び搬送システムに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、作業ライン上を移動する移動体と、移動体上の被作業物に所定の作業を行う作業ロボットとを備える作業装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平4－8435号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ロボットを用いた生産設備において、生産効率の更なる向上が望まれる場合がある。そこで本開示は、生産効率を向上させることができるロボットシステム、生産システム及び搬送装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一形態に係るロボットシステムは、第一多関節ロボットと、第一多関節ロボットを第一ラインに沿って走行させる第一搬送装置と、第一ラインの周囲に配置された第二多関節ロボットと、組立体の第一部品を保持して搬送するように第一多関節ロボット及び第一搬送装置を制御すること、第一多関節ロボットが保持した第一部品に他の部品を装着するように第二多関節ロボットを制御すること、を実行するように構成されたコントローラと、を備える。

[0006] 本開示の一形態に係る生産システムは、複数の上記ロボットシステムを備え、他のロボットシステムの後段に位置するロボットシステムにおいて、コントローラは、前段のロボットシステムのバッファに収容された組立体を第一部品として取り出すように第一多関節ロボットを制御する。

[0007] 本開示の一形態に係る搬送システムは、第一多関節ロボットと、第一多関節ロボットを第一ラインに沿って走行させる第一搬送装置と、組立体の第一部品を保持し、他の部品を装着可能な位置及び姿勢に配置するように第一多関節ロボット及び第一搬送装置を制御するコントローラと、を備える。

発明の効果

[0008] 本開示によれば、生産効率を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]ロボットシステムの平面図である。

[図2]図1中のⅠ－Ⅰ線に沿う断面図である。

[図3]第一ストッカの概略構成を示す模式図である。

[図4]第一ストッカの動作手順を示す模式図である。

[図5]第一ストッカの動作手順を示す模式図である。

[図6]第一ストッカの動作手順を示す模式図である。

[図7]第一ストッカの動作手順を示す模式図である。

[図8]第二ストッカの概略構成を示す模式図である。

[図9]第三ストッカの概略構成を示す模式図である。

[図10]コントローラのハードウェア構成図である。

[図11]組立手順を示すフローチャートである。

[図12]第一ストッカから第一部品を取り出している状態を示す模式図である。

[図13]第三ストッカから部品を取り出している状態を示す模式図である。

[図14]第二ストッカから部品を取り出している状態を示す模式図である。

[図15]第一部品に他の部品を装着している状態を示す模式図である。

[図16]第一部品に更に他の部品を装着している状態を示す模式図である。

[図17]第一部品に他の部品を装着する作業の変形例を示す模式図である。

[図18]第一部品に他の部品を装着する作業の変形例を示す模式図である。

[図19]第一部品に最後の部品を装着している状態を示す模式図である。

[図20]第一多関節ロボットから第三多関節ロボットに組立体を引き渡してい

る状態を示す模式図である。

[図21]組立体をバッファに搬送した状態を示す模式図である。

[図22]生産システムの概略構成を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、実施形態について図面を参照しつつ詳細に説明する。説明において、同一要素又は同一機能を有する要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

[0011] [ロボットシステム]

(第一多関節ロボット、第一搬送装置及び第二多関節ロボット)

図1及び図2に示すように、ロボットシステム1は、第一多関節ロボット10と、第一搬送装置20と、第二多関節ロボット30とを備える。

[0012] 第一多関節ロボット10は、組立体の第一部品の搬送に用いられる。第一多関節ロボット10は、例えば6自由度のシリアルリンク型のロボットであり、基部11と、旋回部12と、第一アーム13と、第二アーム14と、先端揺動部15と、先端旋回部16と、ハンド17とを有する。旋回部12は基部11上に設けられており、鉛直な第一軸線A×1まわりに旋回可能となっている。第一アーム13は旋回部12に連なっており、水平な第二軸線A×2まわりに揺動可能となっている。第二アーム14は第一アーム13に連なっており、第二軸線A×2に平行な第三軸線A×3まわりに揺動可能となっている。第二アーム14の先端部は、第二アーム14の中心軸に沿う第四軸線A×4まわりに旋回可能となっている。先端揺動部15は第二アーム14に連なっており、第四軸線A×4に直交する第五軸線A×5まわりに揺動可能となっている。先端旋回部16は先端揺動部15の先端部に設けられており、先端揺動部15の中心軸に沿う第六軸線A×6まわりに旋回可能となっている。ハンド17は先端旋回部16に設けられており、開閉可能な指部18A、18Bを有する。以下、第一多関節ロボット10の各可動部同士の連結部分を「関節」という。第一多関節ロボット10は、各関節を駆動するための複数のアクチュエータを内蔵している。

- [0013] 第一多関節ロボット 10 の具体的構成は上述したものに限られない。第一多関節ロボット 10 は、把持した物の位置・姿勢を多関節の駆動により調節可能であればどのようなものであってもよい。例えば第一多関節ロボット 10 は多自由度の平行リンクロボットであってもよい。
- [0014] 第一搬送装置 20 は、第一多関節ロボット 10 を第一ライン L1 に沿って走行させる。第一ライン L1 は、図示のように水平であってもよいが、傾斜していてもよい。図示 X 軸は、第一ライン L1 に沿う座標軸であり、図示 Y 軸は、第一ライン L1 に直交する水平な座標軸であり、図示 Z 軸は、鉛直な座標軸である。以下、「上下、前後、左右」は、Z 軸正方向を上側とし、X 軸正方向を前側とし、Y 軸正方向を左側とした方向を意味する。
- [0015] 第一搬送装置 20 は、例えばガイドレール 21 と、移動台 22 と、動力源 23 と、位置センサ 24 とを有する。ガイドレール 21 は、第一ライン L1 に沿うように配置され、床面に固定されている。移動台 22 は、ガイドレール 21 上に取り付けられており、第一多関節ロボット 10 の基部 11 を支持する。基部 11 は、例えばボルト締結等によって移動台 22 に固定されている。動力源 23 は移動台 22 に設けられており、ガイドレール 21 に沿って移動台 22 を走行させる。動力源 23 は、例えばガイドレール 21 に沿った推力を発生するように構成された電動モータである。位置センサ 24 は移動台 22 に設けられており、ガイドレール 21 上における移動台 22 の位置を検出する。位置センサ 24 は、例えば光学式の非接触センサである。第一搬送装置 20 は、位置センサ 24 による読み取り用のスケールを更に有してもよい。スケールは、ガイドレール 21 に沿うように設けられ、例えばガイドレール 21 の表面に配置される。
- [0016] 第一搬送装置 20 の具体的構成は上述したものに限られず、第一多関節ロボット 10 を第一ライン L1 に沿って搬送可能であればどのようなものであってもよい。例えば動力源 23 及び位置センサ 24 はガイドレール 21 側に設けられていてもよい。
- [0017] 第二多関節ロボット 30 は、第一ライン L1 の周囲に配置され、第一部品

に他の部品を装着するのに用いられる。第二多関節ロボット 30 は、例えば第一多関節ロボット 10 と同様に構成された 6 自由度のシリアルリンク型のロボットであり、基部 31 と、旋回部 32 と、第一アーム 33 と、第二アーム 34 と、先端揺動部 35 と、先端旋回部 36 と、ハンド 37 とを有する。ハンド 37 は指部 38 A, 38 B を有する。第二多関節ロボット 30 の具体的構成も上述したものに限られない。

[0018] 第一多関節ロボット 10 の設置高さとは第二多関節ロボット 30 の設置高さとの関係に制約はないが、第一多関節ロボット 10 の設置高さが第二多関節ロボット 30 の設置高さよりも低くてもよい（図 2 参照）。

[0019] （第一ストッカ 50）

ロボットシステム 1 は、第一ストッカ 50 を更に備えてもよい。第一ストッカ 50 は、複数の第一部品を上下に重ねて保持する。第一ストッカ 50 は、例えばガイドレール 21 の後側端部の上方に設けられる。第一ストッカ 50 の設置高さは第一多関節ロボット 10 の設置高さよりも高い。すなわち第一ストッカ 50 の下端部は、第一多関節ロボット 10 の基部 11 よりも上方に位置する。第一ストッカ 50 の設置高さは、その下方に第一多関節ロボット 10 が進入可能となるように設定されていてもよい。

[0020] 第一ストッカ 50 は、第一部品を下部から送出するように構成されていてもよい。図 3 及び図 4 は、第一ストッカ 50 の具体的構成例を示す。図 3 及び図 4 に示すように、第一ストッカ 50 は、底板 51 と、複数の支柱 52 と、昇降装置 53 とを有する。底板 51 上には、X 軸に沿う三本のガイド溝 51 a が形成されている。ガイド溝 51 a は、それぞれ底板 51 を貫通すると共に、前方に開放されている。支柱 52 は、底板 51 のうち、ガイド溝 51 a と交互に並ぶ四部分の上において、前後に並ぶ二箇所（合計六箇所）の収容スペース 54 を構成する。第一部品 P1 は、上下に重ねられて各収容スペース 54 に収容される。

[0021] 昇降装置 53 は、上下に重なった第一部品 P1 を昇降させ、第一部品 P1

を一段ずつ底板 5 1 上に配置する。昇降装置 5 3 は、昇降体 6 1, 6 2 と、開閉アクチュエータ 6 7, 6 8 と、昇降アクチュエータ 6 9 とを有する。

[0022] 昇降体 6 1 は、支持アーム 6 3, 6 4 を有する。支持アーム 6 3, 6 4 は前後に並び、それぞれ左側に延出している。昇降体 6 2 は、支持アーム 6 5, 6 6 を有し、昇降体 6 1 の後側に配置されている。支持アーム 6 5, 6 6 は前後に並び、それぞれ左側に延出している。昇降体 6 1, 6 2 は、昇降体 6 1 の支持アーム 6 4 が昇降体 6 2 の支持アーム 6 5 よりも後側に位置するように交差している。これにより、昇降体 6 1 の支持アーム 6 3 と昇降体 6 2 の支持アーム 6 5 とが互いに対向し、昇降体 6 1 の支持アーム 6 4 と昇降体 6 2 の支持アーム 6 6 とが互いに対向している。

[0023] 支持アーム 6 3 は、支持アーム 6 5 側に突出する三つの爪部 6 3 a を有し、支持アーム 6 5 は、支持アーム 6 3 側に突出する三つの爪部 6 5 a を有する。三つの爪部 6 3 a 及び三つの爪部 6 5 a は三本のガイド溝 5 1 a にそれぞれ対応するように配置されている。爪部 6 3 a, 6 5 a は、前側の収容スペース 5 4 において、上下に重なった第一部品 P 1 を支持する。支持アーム 6 4 は、支持アーム 6 6 側に突出する三つの爪部 6 4 a を有し、支持アーム 6 6 は、支持アーム 6 4 側に突出する三つの爪部 6 6 a を有する。三つの爪部 6 4 a 及び三つの爪部 6 6 a は三本のガイド溝 5 1 a にそれぞれ対応するように配置されている。爪部 6 4 a, 6 6 a は、後側の収容スペース 5 4 において、上下に重なった第一部品 P 1 を支持する。

[0024] 開閉アクチュエータ 6 7 は昇降体 6 1 を前後方向にスライドさせる。開閉アクチュエータ 6 8 は昇降体 6 2 を前後方向にスライドさせる。開閉アクチュエータ 6 7, 6 8 は、例えば電動式のリニアアクチュエータである。開閉アクチュエータ 6 7 が昇降体 6 1 を前方にスライドさせ、開閉アクチュエータ 6 8 が昇降体 6 2 を後方にスライドさせると、支持アーム 6 3, 6 5 の間及び支持アーム 6 4, 6 6 の間が広がる。逆に、開閉アクチュエータ 6 7 が昇降体 6 1 を後方にスライドさせ、開閉アクチュエータ 6 8 が昇降体 6 2 を前方にスライドさせると、支持アーム 6 3, 6 5 の間及び支持アーム 6 4,

66の間が狭まる。これにより、爪部63a, 64a, 65a, 66aが第一部品P1の下に入り込んだ状態（以下、「支持状態」という。）と、爪部63a, 64a, 65a, 66aが第一部品P1の下から出た状態（以下、「解放状態」という。）とが切り替えられる。

[0025] 昇降アクチュエータ69は、開閉アクチュエータ67, 68を介して昇降体61, 62を昇降させる。昇降アクチュエータ69は、例えば電動式のリニアアクチュエータである。

[0026] 第一ストッカ50は、次の手順にて、第一部品P1を一段ずつ底板51上に配置する。まず、図4及び図5に示すように、昇降アクチュエータ69により昇降体61, 62を下降させた後に、開閉アクチュエータ67, 68により昇降体61, 62を上記解放状態とすることで、上下に重なった第一部品P1を底板51上に載置する。次に、図6に示すように、昇降アクチュエータ69により昇降体61, 62を上昇させた後に、開閉アクチュエータ67, 68により昇降体61, 62を上記支持状態とすることで、下から二番目の第一部品P1の下に爪部63a, 64a, 65a, 66aを入れる。次に、図7に示すように、昇降アクチュエータ69により昇降体61, 62を上昇させることで、最下段の第一部品P1のみを底板51上に残して他の第一部品P1を上昇させる。この動作が繰り返されることにより、第一部品P1が一段ずつ底板51上に配置される。

[0027] （第二搬送装置）

図1及び図2に戻り、ロボットシステム1は、第一ラインL1に交差する第二ラインL2に沿って第二多関節ロボット30を走行させる第二搬送装置40を更に備えてもよい。第二ラインL2は、図示のようにY軸に沿っていてもよいが、これに限られず、第一ラインL1に交差していればよい。例えば、第二ラインL2は水平面内においてY軸に対して傾斜していてもよいし、水平面に対して傾斜していてもよい。

[0028] 第二搬送装置40は、例えば第一搬送装置20と同様に、ガイドレール41、移動台42、動力源43及び位置センサ44を有する。第二搬送装置4

0の具体的構成も上述したものに限られず、第二多関節ロボット30を第二ラインL2に沿って搬送可能であればどのようなものであってもよい。

[0029] ロボットシステム1は、第二搬送装置40により走行させられる走行型の第二多関節ロボット30と、第一ラインL1の周囲に固定された固定型の第二多関節ロボット30とを含む複数の第二多関節ロボット30を備えてもよい。例えばロボットシステム1は、二台の走行型の第二多関節ロボット30と、二台の固定型の第二多関節ロボット30とを有する。以下、二台の走行型の第二多関節ロボット30を第二多関節ロボット30A、30Bとし、二台の固定型の第二多関節ロボット30を第二多関節ロボット30C、30Dとしてこれらを区別する。

また、第二多関節ロボット30Aを走行させる第二搬送装置40を第二搬送装置40Aとし、第二多関節ロボット30Bを走行させる第二搬送装置40を第二搬送装置40Bとしてこれらを区別する。

[0030] 第一ストッカ50よりも前方において、ガイドレール21の左右には固定台4、5が設けられている。固定台4、5は、第二多関節ロボット30C、30Dの基部31をそれぞれ支持する。基部31は、例えばボルト締結等によって固定台4、5に固定されている。第二搬送装置40A、40Bは、固定台4、5よりも前方においてガイドレール21の左右に位置している。第二搬送装置40A、40Bの移動台42は、第二多関節ロボット30A、30Bの基部31をそれぞれ支持する。基部31は、例えばボルト締結等によって移動台42に固定されている。

[0031] (第二ストッカ)

ロボットシステム1は、第二ストッカ70を更に備えてもよい。第二ストッカ70は、第二ラインL2の周囲に配置され、複数の部品を保持する。第二ストッカ70は、鉛直軸まわりに回転可能な回転体と、回転体の外周面に設けられ、複数の部品を回転方向に並べて保持する保持部と、回転体を回転させるアクチュエータとを有してもよい。回転体は、下方に向かうに従って広がった外周面を有し、

第二ストッカ 70 は、回転体の外周面において上下に並ぶ複数の保持部を有してもよい。

[0032] 図 8 は、第二ストッカ 70 の具体的構成例を示す。図 8 に示すように、第二ストッカ 70 は、支柱 71 と、回転体 72 と、アクチュエータ 76 と、センサ 77A, 77B とを有する。支柱 71 は、第二ライン L2 の周囲に配置されている。

回転体 72 は、鉛直軸まわりに回転可能となるように支柱 71 の上部に取り付けられている。回転体 72 は、円形の底板 73 と、周壁 74 とを有する。回転体 72 の設置高さは、部品 P を取り出す際の第二多関節ロボット 30 の姿勢が、上方へ延びたアームを下方へ折り返した状態となるように設定されている。例えば回転体 72 の設置高さは、最も基部側の関節（基部 31 及び旋回部 32 の連結部）と、最も先端側の関節（先端揺動部 35 及び先端旋回部 36 の連結部）との間の一関節（例えば、第一アーム 13 及び第二アーム 14 の連結部）よりも保持部 75A, 75B が下方に位置するように設定されている。

[0033] 周壁 74 は、底板 73 の周縁に沿って設けられ、円錐台状の断面形状を有している。このため、周壁 74 の外周面 74a は、下方に向かうに従って広がっている。周壁 74 は、複数の位置決め孔 74b と、複数の位置決め孔 74c とを有する。位置決め孔 74b は位置決め孔 74c よりも上に位置している。複数の位置決め孔 74b は回転体 72 の回転方向に並んでいる。複数の位置決め孔 74c も回転体 72 の回転方向に並んでいる。位置決め孔 74b, 74c は、部品 P の突起 Pa を収容する。これにより部品 P が位置決めされ、保持される。すなわち位置決め孔 74b, 74c は、複数の部品 P を回転方向に並べて保持する保持部 75A, 75B をそれぞれ構成する。

[0034] アクチュエータ 76 は、鉛直軸まわりに回転体 72 を回転させる。アクチュエータ 76 は、例えば電動式の回転アクチュエータである。

[0035] センサ 77A, 77B は、保持部 75A, 75B における部品 P の設置状態に関する情報をそれぞれ検出する。例えばセンサ 77A, 77B は、位置

決め孔 74 b, 74 c 内の突起 P a までの距離を検出する。センサ 77 A, 77 B は、例えば光学式の距離センサであり、回転体 72 内において位置決め孔 74 b, 74 c にそれぞれ対向するように配置され、支持部材 78 に固定されている。支持部材 78 は、回転体 72 と共に回転しないように支柱 71 に固定されている。センサ 77 A, 77 B により検出される突起 P a までの距離に基づいて、部品 P が正常に設置されているか否かを確認可能である。また、取り出し対象の部品 P が問題なく第二ストッカ 70 から取り出されたかも確認可能である。

[0036] 図 1 及び図 2 に戻り、ロボットシステム 1 は、第二ライン L 2 に沿って並ぶ複数の第二ストッカ 70 を備えてもよい。例えばロボットシステム 1 は、八つの第二ストッカ 70 を備える。このうち二つの第二ストッカ 70 A, 70 B は第二搬送装置 40 A の前方に配置されており、二つの第二ストッカ 70 C, 70 D は第二搬送装置 40 A の後方に配置されており、二つの第二ストッカ 70 E, 70 F は第二搬送装置 40 B の前方に配置されており、二つの第二ストッカ 70 G, 70 H は第二搬送装置 40 B の後方に配置されている。複数の第二ストッカ 70 は多品種の組立体の製造に利用可能である。例えば、複数種類の部品 P を第二ストッカ 70 A, 70 B, 70 C, 70 D にそれぞれ配置し、これを選択的に用いて多品種の組立体を製造してもよい。また、一個あたりの占有スペースが大きい部品 P の配置に複数の第二ストッカ 70 を活用してもよい。

[0037] (第三ストッカ)

ロボットシステム 1 は、第一ライン L 1 の周囲に固定され、複数の部品を保持する第三ストッカ 80 を更に備えてもよい。第三ストッカ 80 は、保持した部品を上部から送出するように構成されていてもよい。

[0038] 図 9 は、第三ストッカ 80 の具体的構成例を示す。図 9 に示すように、第三ストッカ 80 は、収用塔 81 と、昇降体 82 と、昇降アクチュエータ 83 と、センサ 84 とを有する。収用塔 81 は、上下に重なった部品 P を収容する。昇降体 82 は、収用塔 81 内において部品 P を支持する。昇降アクチュ

エータ 83 は、昇降体 82 を昇降させることで、収用塔 81 内の部品 P を昇降させる。昇降体 82 が上昇すると、最上段の部品 P が収用塔 81 から露出する。これにより、部品 P を第三ストッカ 80 の上部から取り出すことが可能となる。昇降アクチュエータ 83 は、例えば電動式のリニアアクチュエータである。センサ 84 は、収用塔 81 の上部の周囲に設けられており、収用塔 81 上に露出した部品 P の高さに関する情報を検出する。センサ 84 は、例えば光学式の物体検出センサであり、その近傍における部品 P の有無を検出する。例えば、全ての部品 P がセンサ 84 よりも下に位置する状態にて昇降体 82 の上昇を開始させ、センサ 84 による部品 P の検出に応じて部品 P の昇降を停止させることにより、第三ストッカ 80 の上部から取り出すための部品 P の位置が定まる。

[0039] 図 1 及び図 2 に戻り、ロボットシステム 1 は、複数の第三ストッカ 80 を備えてもよい。例えばロボットシステム 1 は、三つの第三ストッカ 80 を備える。このうち二つの第三ストッカ 80 A, 80 B は第一ストッカ 50 の左右に配置され、残りの第三ストッカ 80 C はガイドレール 21 の前側端部の右方に配置されている。

[0040] (第三多関節ロボット)

ロボットシステム 1 は、第三多関節ロボット 30 E を更に備えてもよい。第三多関節ロボット 30 E は、第一ライン L1 の周囲に配置され、第一部品に最後の部品を装着するのに用いられる。第三多関節ロボット 30 E は、例えば第一多関節ロボット 10 と同様に構成された 6 自由度のシリアルリンク型のロボットであり、基部 31 と、旋回部 32 と、第一アーム 33 と、第二アーム 34 と、先端揺動部 35 と、先端旋回部 36 と、ハンド 37 とを有する。ハンド 37 は指部 38 A, 38 B を有する。第三多関節ロボット 30 E の具体的構成も上述したものに限られない。

[0041] ガイドレール 21 の前側端部の右方には、固定台 6 が配置される。固定台 6 は、第三多関節ロボット 30 E の基部 31 を支持する。基部 31 は、例えばボルト締結等により固定台 6 に固定されている。第一多関節ロボット 10

の設置高さと第三多関節ロボット 30E の設置高さとの関係に制約はないが、第一多関節ロボット 10 の設置高さが第三多関節ロボット 30E の設置高さに比べて低くてもよい。

[0042] (バッファ)

ロボットシステム 1 は、バッファ 90 を更に備えてもよい。バッファ 90 は、複数の組立体を受け入れる。組立体は、第一部品 P 1 に他の部品 P が順次装着されたものである。例えばバッファ 90 は、第三多関節ロボット 30E よりも前方に設けられており、X 軸に沿って延びている。バッファ 90 に収容された組立体は、バッファ 90 の前側の端部 90a から取り出し可能となっている。

[0043] (コントローラ)

図 1 に示すように、ロボットシステム 1 はコントローラ 100 を更に備える。コントローラ 100 は、組立体の第一部品 P 1 を保持して搬送するように第一多関節ロボット 10 及び第一搬送装置 20 を制御すること、第一多関節ロボット 10 が保持した第一部品 P 1 に他の部品 P を装着するように第二多関節ロボット 30 を制御すること、を実行するように構成されている。

[0044] コントローラ 100 は、機能上のモジュールとして、供給制御部 111 と、搬送制御部 112 と、装着制御部 113 と、搬出制御部 114 と、工程管理部 115 とを有してもよい。供給制御部 111 は、供給制御部 111 は、第一部品 P 1 及び他の部品 P を供給可能な状態となるように、第一ストッカ 50、第二ストッカ 70 及び第三ストッカ 80 を制御する。搬送制御部 112 は、第一部品 P 1 を搬送するように第一多関節ロボット 10 及び第一搬送装置 20 を制御する。装着制御部 113 は、第一部品 P 1 に他の部品 P を装着するように第二多関節ロボット 30 及び第三多関節ロボット 30E を制御する。搬出制御部 114 は、完成した組立体 U 1 を搬出するように第三多関節ロボット 30E を制御する。工程管理部 115 は、製造工程を設定し、管理する。

[0045] コントローラ 100 のハードウェアは、例えば一つ又は複数の制御用のコ

ンピュータにより構成される。コントローラ１００は、ハードウェア上の構成として、例えば図１０に示す回路１２０を有する。回路１２０は、プロセッサ１２１と、メモリ１２２と、ストレージ１２３と、入出力ポート１２４と、ドライバ１２５とを有する。ドライバ１２５は、ロボットシステム１の各種アクチュエータを駆動するための回路である。入出力ポート１２４は、外部信号の入出力を行うのに加え、ドライバ１２５に対する信号の入出力も行う。プロセッサ１２１は、メモリ１２２及びストレージ１２３の少なくとも一方と協働してプログラムを実行し、入出力ポート１２４を介した信号の入出力を実行することで、上述した機能モジュールを構成する。

[0046] なお、コントローラ１００のハードウェア上の構成は、必ずしもプログラムの実行により機能モジュールを構成するものに限られない。例えばコントローラ１００は、専用の論理回路により、又はこれを集積したＡＳＩＣ（Application Specific Integrated Circuit）によりこれらの機能モジュールを構成するものであってもよい。

[0047] 図１に戻り、ロボットシステム１は、コンソール２００を更に備えてもよい。

コンソール２００は、モニタ２１１と入力装置２１２とを有する。モニタ２１１は、オペレータに伝達すべき情報を工程管理部１１５から取得して表示する。

モニタ２１１は例えば液晶モニタである。入力装置２１２は、オペレータからの入力を取得して工程管理部１１５に出力する。

[0048] 〔組立体の生産方法〕

以下、ロボットシステム１を用いた生産方法の一例として、組立体の製造手順について説明する。この製造手順は、コントローラ１００がロボットシステム１の各要素を制御することにより実行される。

[0049] 図１１に示すように、コントローラ１００は、まずステップＳ０１を実行する。ステップＳ０１では、工程管理部１１５が、製造工程を設定する。例えば工程管理部１１５は、生産すべき組立体の数量を入力装置２１２から取

得し、当該数量に応じて組み立ての回数を設定する。また、複数種類の部品 P が複数の第二ストッカ 70 にそれぞれ配置され、多品種の製造が可能となっている場合、工程管理部 115 は、生産すべき数量を組立体の種類ごとに入力装置 212 から取得してもよい。

[0050] 工程管理部 115 は、供給制御部 111 を介して、第一ストッカ 50 における第一部品 P1 の残数と、第二ストッカ 70 及び第三ストッカ 80 における部品 P の残数とを取得し、これに基づいて組立可能な数量をモニタ 211 に出力してもよい。部品 P の残数の取得に際して、供給制御部 111 は、アクチュエータ 76 により回転体 72 を回転させるように第二ストッカ 70 を制御しながらセンサ 77A, 77B の検出値を取得し、当該検出値に基づいて第二ストッカ 70 から取り出し可能な部品 P の残数を算出してもよい。

[0051] 次に、コントローラ 100 はステップ S02 を実行する。ステップ S02 では、搬送制御部 112 が、第一ストッカ 50 の下から第一部品 P1 を取り出すように第一多関節ロボット 10 及び第一搬送装置 20 を制御する。例えば搬送制御部 112 は、第一多関節ロボット 10 を第一ストッカ 50 の下方に搬送するように第一搬送装置 20 を制御し、底板 51 上の第一部品 P1 を指部 18A, 18B により保持するように第一多関節ロボット 10 を制御し、その状態で第一多関節ロボット 10 を前方に移動させ、第一部品 P1 を前方に引き出すように第一搬送装置 20 を制御する（図 12 参照）。

[0052] 更にステップ S02 では、装着制御部 113 が、第二ストッカ 70 から部品 P を取り出すように第一搬送装置 20 を制御してもよい。装着制御部 113 は、第三ストッカ 80 から部品 P を取り出すように第二多関節ロボット 30C, 30D を制御し、いずれかの第二ストッカ 70 から部品 P を取り出すように第二多関節ロボット 30A, 30B を制御してもよい。

[0053] 例えば装着制御部 113 は、第三ストッカ 80A の上部に送出された部品 P を指部 38A, 38B により保持し、これを取り出すように第二多関節ロボット 30C を制御する（図 13 参照）。以下、第二多関節ロボット 30C により取り出された部品 P を「第二部品 P2」という。同様に、装着制御部

１１３は、第三ストッカ８０Ｂの上部に送出された部品Ｐを指部３８Ａ，３８Ｂにより保持し、これを取り出すように第二多関節ロボット３０Ｄを制御する。以下、第二多関節ロボット３０Ｄにより取り出された部品を「第三部品Ｐ３」という。

[0054] 装着制御部１１３は、第二ストッカ７０Ａ，７０Ｂ，７０Ｃ，７０Ｄのいずれかの近傍まで第二多関節ロボット３０Ａを搬送するように第二搬送装置４０Ａを制御し、保持部７５Ａ，７５Ｂのいずれかにおいてガイドレール４１に対向している部品Ｐを指部３８Ａ，３８Ｂにより保持し、これを取り出すように第二多関節ロボット３０Ａを制御する（図１４参照）。その後、装着制御部１１３は、第一ラインＬ１の近傍まで第二多関節ロボット３０Ａを戻すように第二搬送装置４０Ａを制御する。以下、第二多関節ロボット３０Ａにより取り出された部品を「第四部品Ｐ４」という。同様に、装着制御部１１３は、第二ストッカ７０Ｅ，７０Ｆ，７０Ｇ，７０Ｈのいずれかから部品Ｐを取り出すように第二多関節ロボット３０Ｂ及び第二搬送装置４０Ｂを制御する。以下、第二多関節ロボット３０Ｂにより取り出された部品を「第五部品Ｐ５」という。

[0055] 更にステップＳ０２では、装着制御部１１３が、第三ストッカ８０から部品Ｐを取り出すように第三多関節ロボット３０Ｅを制御してもよい。例えば装着制御部１１３は、第三ストッカ８０Ｃの上部に送出された部品Ｐを指部３８Ａ，３８Ｂにより保持し、これを取り出すように第三多関節ロボット３０Ｅを制御する。以下、第三多関節ロボット３０Ｅにより取り出された部品Ｐを「第六部品Ｐ６」という。

[0056] 各部品の取り出しが完了すると、供給制御部１１１は、次に取り出し対象となる部品（以下、「次の部品」という。）を取り出し可能な状態とするように第一ストッカ５０、第二ストッカ７０及び第三ストッカ８０を制御してもよい。例えば供給制御部１１１は、底板５１上に第一部品Ｐ１がなくなったときに、昇降体６１，６２上の最下段の第一部品Ｐ１を底板５１上に載置するように第一ストッカ５０を制御してもよい。供給制御部１１１は、アク

チュエータ 76 より回転体 72 を回転させることで、次の部品 P をガイドレール 41（第二ライン L2）に対向させるように第二ストッカ 70 を制御してもよい。供給制御部 111 は、次の部品 P を収用塔 81 上に送出するように第三ストッカ 80 を制御してもよい。

[0057] 次に、コントローラ 100 はステップ S03～S06 を実行する。ステップ S03～S06 では、装着制御部 113 が、第一部品 P1 を搬送するように第一多関節ロボット 10 及び第一搬送装置 20 を制御すること、第一多関節ロボット 10 が保持した第一部品 P1 に他の部品 P を装着するように第二多関節ロボット 30 を制御すること、を実行する。

[0058] 例えばステップ S03 では、搬送制御部 112 が、第二部品 P2 及び第三部品 P3 を装着するための位置に第一部品 P1 を搬送するように第一多関節ロボット 10 及び第一搬送装置 20 を制御する。その後、装着制御部 113 が、第一部品 P1 に第二部品 P2 を装着するように第二多関節ロボット 30C を制御する（図 15 参照）。ステップ S04 では、装着制御部 113 が、第一部品 P1 に第三部品 P3 を装着するように第二多関節ロボット 30D を制御する。ステップ S05 では、搬送制御部 112 が、第四部品 P4 を装着するための位置に第一部品 P1 を搬送するように第一多関節ロボット 10 及び第一搬送装置 20 を制御する。その後、装着制御部 113 が、第一部品 P1 に第四部品 P4 を装着するように第二多関節ロボット 30A を制御する（図 16 参照）。ステップ S06 では、搬送制御部 112 が、第五部品 P5 を装着するための位置に第一部品 P1 を搬送するように第一多関節ロボット 10 及び第一搬送装置 20 を制御する。その後、装着制御部 113 が、第一部品 P1 に第五部品 P5 を装着するように第二多関節ロボット 30B を制御する。なお、ステップ S03～S06 の順序を適宜変更してもよいし、一部のステップを同時に実行してもよい。

[0059] 搬送制御部 112 は、第二多関節ロボット 30 が第一部品 P1 に他の部品 P を装着する前に、第一部品 P1 を当該第二多関節ロボット 30 側に寄せるように第一多関節ロボット 10 を制御してもよい。例えば搬送制御部 112

は、図 16 に示すように、第一ライン L1 を基準にして、第一部品 P1 を第二多関節ロボット 30 側に寄せるように第一多関節ロボット 10 を制御してもよい。

[0060] 搬送制御部 112 は、第二多関節ロボット 30 が第一部品 P1 に他の部品を装着する前に、第一部品 P1 の姿勢を調整するように第一多関節ロボット 10 を制御してもよい。例えば搬送制御部 112 は、図 15 及び図 16 に示すように、他の部品 P が装着される部分を上方に向けるように第一部品 P1 を制御してもよい。他の例として、搬送制御部 112 は、第二多関節ロボット 30 が第一部品 P1 に他の部品 P を装着する前に、第一部品 P1 を傾けるように第一多関節ロボット 10 を制御してもよいし、第一部品 P1 を鉛直軸まわりに回転させるように第一多関節ロボット 10 を制御してもよい。例えば搬送制御部 112 は、図 17 に示すように、第二多関節ロボット 30 が第一部品 P1 に他の部品 P を装着する前に、第一部品 P1 を当該第二多関節ロボット 30 側に傾けるように第一多関節ロボット 10 を制御してもよい。

[0061] 搬送制御部 112 は、第二多関節ロボット 30 が第一部品 P1 に他の部品 P を装着する前に、第一部品 P1 の高さを調整するように第一多関節ロボット 10 を制御してもよい。

[0062] 装着制御部 113 は、図 15～図 17 に示すように、他の部品 P を上方から第一部品 P1 に装着するように第二多関節ロボット 30 を制御してもよいが、これに限られない。装着制御部 113 は、図 18 に示すように、他の部品 P を側方から第一部品 P1 に装着するように第二多関節ロボット 30 を制御してもよい。

なお、第一部品 P1 に他の部品 P を装着することは、更に他の部品 P を介して第一部品 P1 に装着することを含む。

[0063] 次に、コントローラ 100 はステップ S07 を実行する。ステップ S07 では、搬送制御部 112 が、第六部品 P6（最後の部品）を装着するための位置に第一部品 P1 を搬送するように第一多関節ロボット 10 及び第一搬送装置 20 を制御する。その後、装着制御部 113 が、第一部品 P1 に第六部

品 P 6 を装着して組立体 U 1 を完成させるように第三多関節ロボット 3 0 E を制御する（図 1 9 参照）。

[0064] 第三多関節ロボット 3 0 E が第一部品 P 1 に第六部品 P 6 を装着する前においても、搬送制御部 1 1 2 は第一部品 P 1 を第三多関節ロボット 3 0 E 側に寄せるように第一多関節ロボット 1 0 を制御してもよいし、第六部品 P 6 の姿勢を調整するように第一多関節ロボット 1 0 を制御してもよいし、第一部品 P 1 の高さを調整するように第一多関節ロボット 1 0 を制御してもよい。装着制御部 1 1 3 は、第六部品 P 6 を上方から第一部品 P 1 に装着するように第二多関節ロボット 3 0 を制御してもよいし、第六部品 P 6 を側方から第一部品 P 1 に装着するように第二多関節ロボット 3 0 を制御してもよい。

[0065] 次に、コントローラ 1 0 0 はステップ S 0 8 を実行する。ステップ S 0 8 では、搬送制御部 1 1 2 が、第一部品 P 1 を解放するように第一多関節ロボット 1 0 を制御する（図 2 0 参照）。その後、搬出制御部 1 1 4 が、組立体 U 1 を保持してバッファ 9 0 に搬送するように第三多関節ロボット 3 0 E を制御する。搬出制御部 1 1 4 は、第一部品 P 1 に第六部品 P 6 を上方から装着するように装着制御部 1 1 3 が第三多関節ロボット 3 0 E を制御した後に、第六部品 P 6 を保持し続けることで組立体 U 1 を保持するように第三多関節ロボット 3 0 E を制御してもよい。

[0066] ステップ S 0 8 における搬送対象の組立体 U 1 は動力源を含んでいてもよい。

すなわち、第一部品 P 1 に組み付けられる複数の部品 P のいずれかは動力源を含んでいてもよい。この場合、搬出制御部 1 1 4 は、バッファ 9 0 内において、組立体 U 1 を動力源により自走させるように第三多関節ロボット 3 0 E を制御することを更に実行してもよい。例えば組立体 U 1 は、図 2 1 に示すように、車輪 P 1 2, P 1 3 及びこれを駆動する板バネ式の動力源 P 1 1 を含む車両模型であってもよい。搬出制御部 1 1 4 は、バッファ 9 0 の端部 9 0 a に向けて組立体 U 1 を配置した状態で、動力源 P 1 1 の板バネに弾性エネルギーを蓄積するように組立体 U 1 を移動させた後に、組立体 U 1 を解

放するように第三多関節ロボット 30E を制御することで、組立体 U1 を端部 90a まで自走させてもよい。

[0067] 次に、コントローラ 100 はステップ S09 を実行する。ステップ S09 では、ステップ S01 にて設定した製造工程が完了したか否かを工程管理部 115 が確認する。製造工程が完了していないと判定した場合、工程管理部 115 は処理をステップ S02 に戻す。

[0068] この手順によれば、コントローラ 100 は、組立体 U1 が搬出された後に次のステップ S02 を実行することとなるが、これに限られない。コントローラ 100 は、組立体 U1 の搬出に先立ってステップ S02 を実行するように構成されていてもよい。

[0069] 例えば搬送制御部 112 は、第二多関節ロボット 30 が組立体 U1 をバッファ 90 に搬送しているときに、次の第一部品 P1 を保持するための動作を開始するように第一多関節ロボット 10 及び第一搬送装置 20 を制御してもよい。

[0070] 装着制御部 113 は、第一部品 P1 に他の部品 P を装着するように第二多関節ロボット 30 を制御した後、組立体 U1 が完成する前に、次の第一部品 P1 に装着する部品 P を保持するための動作を開始するように当該第二多関節ロボット 30 を制御してもよい。

[0071] ステップ S09 において、製造工程が完了したと判定した場合、工程管理部 115 は処理を終了する。

[0072] [本実施形態の効果]

以上に説明したように、ロボットシステム 1 は、第一多関節ロボット 10 と、第一搬送装置 20 と、第二多関節ロボット 30 と、コントローラ 100 とを備える。コントローラ 100 は、第一部品 P1 を保持して搬送するように第一多関節ロボット 10 及び第一搬送装置 20 を制御すること、第一多関節ロボット 10 が保持した第一部品 P1 に他の部品 P を装着するように第二多関節ロボット 30 を制御すること、を実行するように構成されている。

[0073] ロボットシステム 1 によれば、第一多関節ロボット 10 及び第一搬送装置

20は第一部品P1の搬送システム3として機能し、この搬送システム3により搬送される第一部品P1に対して、第二多関節ロボット30による部品Pの装着作業が実行される。第一多関節ロボット10を搬送システム3の構成要素としたことにより、第二多関節ロボット30の動作範囲に応じて第一部品P1の位置及び姿勢を第一多関節ロボット10によって自在に調整できる。このため、装着作業用の第二多関節ロボット30の作業効率が向上する。従って、生産効率を向上させることができる。

[0074] 第一多関節ロボット10の設置高さは、第二多関節ロボット30の設置高さに比べて低くてもよく、コントローラ100は、第二多関節ロボット30が第一部品P1に他の部品Pを装着する際に、当該第一部品P1を下から支持するように第一多関節ロボット10を制御してもよい。この場合、第二多関節ロボット30と、第一多関節ロボット10及び第一搬送装置20とが干渉し難くなるので、これらを互いに接近させて配置できる。これにより、各ロボットの動作量が削減されるので、各ロボットの作業効率が更に向上する。従って、生産効率を更に向上させることができる。

[0075] コントローラ100は、第一部品P1に上方又は側方から他の部品Pを装着するように第二多関節ロボット30を制御してもよい。この場合、第一部品P1を下から支持する第一多関節ロボット10の上のスペースを第二多関節ロボット30の動作範囲として有効活用できる。

[0076] ロボットシステム1は、複数の第一部品P1を上下に重ねて保持する第一ストッカ50を更に備えてもよい。コントローラ100は、第一ストッカ50の下から第一部品P1を取り出すように第一多関節ロボット10及び第一搬送装置20を制御してもよい。この場合、第一多関節ロボット10から保持対象の第一部品P1までの距離が短く且つ一定になる。これにより、第一部品P1の動作量が更に削減されるので、第一多関節ロボット10の作業効率が更に向上する。従って、生産効率を更に向上させることができる。

[0077] ロボットシステム1は、第一ラインL1に交差する第二ラインL2に沿って第二多関節ロボット30を走行させる第二搬送装置40と、第二ラインL

2の周囲に配置され、複数の部品Pを保持する第二ストッカ70とを更に備えてもよい。コントローラ100は、第二ストッカ70から部品Pを取り出し、第一部品P1に装着するように第二多関節ロボット30及び第二搬送装置40を制御してもよい。この場合、第二多関節ロボット30自体の動作量を増やすことなく、第一ラインL1から離れた位置に第二ストッカ70を配置できる。このため、作業内容に応じて第二ストッカ70の配置を柔軟に調整することで、生産効率を更に向上させることができる。

[0078] ロボットシステム1は、第二搬送装置40により走行させられる走行型の第二多関節ロボット30と、第一ラインL1の周囲に固定された固定型の第二多関節ロボット30とを含む複数の第二多関節ロボット30を備えてもよい。この場合、第一ラインL1に近い位置にて部品Pを取り出す第二多関節ロボット30を固定型にし、第一ラインL1から遠い位置にて部品Pを取り出す第二多関節ロボット30のみを走行型にすることで、第二搬送装置40の数を削減できる。従って、生産効率を更に向上させることができる。

[0079] ロボットシステム1は、第二ラインL2に沿って並ぶ複数の第二ストッカ70と、第一ラインL1の周囲に固定され、複数の部品Pを保持する第三ストッカ80とを備えてもよい。コントローラ100は、いずれかの第二ラインL2から部品Pを取り出し、第一部品P1に装着するように走行型の第二多関節ロボット30及び第二搬送装置40を制御し、第三ストッカ80から部品Pを取り出し、第一部品P1に装着するように固定型の第二多関節ロボット30を制御してもよい。この場合、複数種類の部品Pを複数の第二ストッカ70にそれぞれ配置しておくことで、多品種の組立体の効率的な生産が可能となる。また、一個あたりの占有スペースが大きい部品Pの配置に複数の第二ストッカ70を活用することで、その部品Pの補充回数を抑制することも可能となる。このように、第二ストッカ70への部品Pの配置を柔軟に調整することで、生産効率を更に向上させることができる。

[0080] 第二ストッカ70は、鉛直軸まわりに回転可能な回転体72と、回転体72の外周面に設けられ、複数の部品Pを回転方向に並べて保持する環状の保

持部 75 A と、回転体 72 を回転させるアクチュエータ 76 と、を有してもよい。コントローラ 100 は、回転体 72 をアクチュエータ 76 により回転させることで、第二多関節ロボット 30 による保持対象の部品 P を第二ライン L2 に対向させるように第二ストッカ 70 を制御することを更に実行するように構成されていてもよい。この場合、第二ストッカ 70 から部品 P を取り出す際における第二多関節ロボット 30 の動作量が更に削減されるので、第二多関節ロボット 30 の作業効率が向上する。従って、生産効率を更に向上させることができる。

[0081] 回転体 72 は、下方に向かうに従って広がった外周面 74 a を有してもよい。第二ストッカ 70 は、外周面 74 a において上下に並ぶ複数の保持部 75 A, 75 B を有してもよい。この場合、外周面 74 a の下端部よりも上方に位置する関節から保持部 75 A, 75 B までの距離の差異が小さくなる。例えば図 14 に示すように、外周面 74 a が下方に向かうに従って広がっている場合、外周面 74 a が鉛直である場合に比べ、第三軸線 A x 3 から保持部 75 A の部品 P までの距離と、第三軸線 A x 3 から保持部 75 B までの距離との差異が小さくなる（図示の距離 D2, D1 の差異が、距離 D3, D1 の差異に比べて小さくなる）。これにより、当該関節よりも基部側の関節の動作量が低減される。通常のロボットにおいては、基部側に近付くにつれて関節に作用するモーメントが大きくなるので、その駆動に要するエネルギーが大きくなる傾向がある。このため、基部側の関節の動作量を低減させることで、生産効率を更に向上させることができる。

[0082] ロボットシステム 1 は、第一ライン L1 の周囲に配置された第三多関節ロボット 30 E と、複数の組立体 U1 を受け入れるバッファ 90 とを更に備えてもよい。コントローラ 100 は、第一部品 P1 に最後の部品 P を装着して組立体 U1 を完成させるように第三多関節ロボット 30 E を制御した後に、第一部品 P1 を解放するように第一多関節ロボット 10 を制御し、組立体 U1 を保持してバッファ 90 に搬送するように第三多関節ロボット 30 E を制御することを更に実行するように構成されていてもよい。この場合、バッフ

ァ 90 への組立体 U1 の搬送を第三多関節ロボット 30E に分担させることで、第一多関節ロボット 10 を早く次の作業に移行させることができる。従って、生産効率を更に向上させることができる。

[0083] コントローラ 100 は、第一部品 P1 に最後の部品 P を上方から装着するように第三多関節ロボット 30E を制御した後に、当該最後の部品 P を保持し続けることで組立体 U1 を保持するように第三多関節ロボット 30E を制御してもよい。この場合、第三多関節ロボット 30E による組立体の掴み直しが不要であるため、第一多関節ロボット 10 から第三多関節ロボット 30E への組立体 U1 の引き渡しに要する時間が短縮される。このため、第一多関節ロボット 10 をより早く次の作業に移行させることができる。また、第三多関節ロボット 30E は組立体 U1 を上方から保持することとなるので、組立体 U1 をバッファ 90 に配置し易くなる。従って、生産効率を更に向上させることができる。

[0084] 組立体 U1 は動力源を含んでもよく、コントローラ 100 は、バッファ 90 内において、組立体 U1 を動力源により自走させるように第三多関節ロボット 30E を制御することを更に実行するように構成されていてもよい。この場合、組立体 U1 の自走を利用することで、第三多関節ロボット 30E の動作量が削減されるので、第三多関節ロボット 30E の作業効率が向上する。従って、生産効率を更に向上させることができる。

[0085] コントローラ 100 は、第一部品 P1 に他の部品 P を装着するように第二多関節ロボット 30 を制御した後、組立体 U1 が完成する前に、次の第一部品 P1 に装着する部品 P を保持するための動作を開始するように当該第二多関節ロボット 30 を制御してもよい。この場合、第二多関節ロボット 30 による部品 P の保持作業を他の作業と並行させることで、生産効率を更に向上させることができる。

[0086] コントローラ 100 は、第二多関節ロボット 30 が第一部品 P1 に他の部品 P を装着する前に、第一部品 P1 を当該第二多関節ロボット 30 側に寄せるように第一多関節ロボット 10 を制御してもよい。この場合、第二多関節

ロボット 30 の動作量が更に削減されるので、第二多関節ロボット 30 の作業効率が更に向上する。従って、生産効率を更に向上させることができる。

[0087] コントローラ 100 は、第二多関節ロボット 30 が第一部品 P 1 に他の部品 P を装着する前に、第一部品 P 1 の姿勢を調整するように第一多関節ロボット 10 を制御してもよい。この場合、第二多関節ロボット 30 の動作量を更に削減するように第一部品 P 1 の姿勢を調整することで、生産効率を更に向上させることができる。

[0088] 例えばコントローラ 100 は、第二多関節ロボット 30 が第一部品 P 1 に他の部品 P を装着する前に、当該他の部品 P が装着される部分を上方に向けてるように第一多関節ロボット 10 を制御してもよい。この場合、第二多関節ロボット 30 の動作量が更に削減されるので、生産効率を更に向上させることができる。

[0089] コントローラ 100 は、第二多関節ロボット 30 が第一部品 P 1 に他の部品 P を装着する前に、第一部品 P 1 の高さを調整するように第一多関節ロボット 10 を制御してもよい。この場合、第二多関節ロボット 30 の動作量を更に削減するように第一部品 P 1 の高さを調整することで、生産効率を更に向上させることができる。

[0090] 図 22 に示すように、複数のロボットシステム 1 を用いて生産システム 2 を構成してもよい。この場合、他のロボットシステム 1 の後段に位置するロボットシステム 1 において、コントローラ 100 は、前段のロボットシステム 1 のバッファ 90 に収容された組立体 U 1 を第一部品 P 1 として取り出すように第一多関節ロボット 10 を制御してもよい。このような生産システム 2 によれば、作業内容に応じてロボットシステム 1 の数を柔軟に増減させることで、生産効率を更に向上させることができる。

[0091] 以上、実施形態について説明したが、本発明は必ずしも上述した実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で様々な変更が可能である。

例えば、第一多関節ロボット 10 と、第一搬送装置 20 と、コントローラ 1

00とを備える搬送システム3は、他の部品Pの装着を作業者が実行する生産ラインにも適用可能である。この場合も、作業者による作業に合わせて第一部品P1の位置及び姿勢を細やかに調整することで、生産効率を向上させることができる。

産業上の利用可能性

[0092] 本開示は、工業製品の生産システムに利用可能である。

符号の説明

[0093] 1…ロボットシステム、2…生産システム、3…搬送システム、10…第一多関節ロボット、20…第一搬送装置、30…第二多関節ロボット、30E…第三多関節ロボット、40…第二搬送装置、50…第一ストッカ、70…第二ストッカ、72…回転体、74a…外周面、75A, 75B…保持部、76…アクチュエータ、80…第三ストッカ、90…バッファ、100…コントローラ、L1…第一ライン、L2…第二ライン、P…部品、P1…第一部品、P6…第六部品（最後の部品）、U1…組立体。

請求の範囲

- [請求項1] 第一多関節ロボットと、
 前記第一多関節ロボットを第一ラインに沿って走行させる第一搬送装置と、
 前記第一ラインの周囲に配置された第二多関節ロボットと、
 組立体の第一部品を保持して搬送するように前記第一多関節ロボット及び前記第一搬送装置を制御すること、前記第一多関節ロボットが保持した前記第一部品に他の部品を装着するように前記第二多関節ロボットを制御すること、を実行するように構成されたコントローラと、
 を備えるロボットシステム。
- [請求項2] 前記第一多関節ロボットの設置高さは、前記第二多関節ロボットの設置高さに比べて低く、
 前記コントローラは、前記第二多関節ロボットが前記第一部品に他の部品を装着する際に、当該第一部品を下から支持するように前記第一多関節ロボットを制御する、請求項1記載のロボットシステム。
- [請求項3] 前記コントローラは、前記第一部品に上方又は側方から他の部品を装着するように前記第二多関節ロボットを制御する、請求項2記載のロボットシステム。
- [請求項4] 複数の前記第一部品を上下に重ねて保持する第一ストッカを更に備え、
 前記コントローラは、前記第一ストッカの下から前記第一部品を取り出すように前記第一多関節ロボット及び前記第一搬送装置を制御する、請求項1～3のいずれか一項記載のロボットシステム。
- [請求項5] 前記第一ラインに交差する第二ラインに沿って前記第二多関節ロボットを走行させる第二搬送装置と、
 前記第二ラインの周囲に配置され、複数の部品を保持する第二ストッカとを更に備え、
 前記コントローラは、前記第二ストッカから前記部品を取り出し、

前記第一部品に装着するように前記第二多関節ロボット及び前記第二搬送装置を制御する、請求項 1 ～ 4 のいずれか一項記載のロボットシステム。

[請求項6] 前記第二搬送装置により走行させられる走行型の前記第二多関節ロボットと、前記第一ラインの周囲に固定された固定型の前記第二多関節ロボットとを含む複数の前記第二多関節ロボットを備える、請求項 5 記載のロボットシステム。

[請求項7] 前記第二ラインに沿って並ぶ複数の前記第二ストッカと、
前記第一ラインの周囲に固定され、複数の部品を保持する第三ストッカとを備え、

前記コントローラは、いずれかの前記第二ストッカから部品を取り出し、前記第一部品に装着するように走行型の前記第二多関節ロボット及び前記第二搬送装置を制御し、前記第三ストッカから部品を取り出し、前記第一部品に装着するように固定型の前記第二多関節ロボットを制御する、請求項 6 記載のロボットシステム。

[請求項8] 前記第二ストッカは、
鉛直軸まわりに回転可能な回転体と、
前記回転体の外周面に設けられ、複数の部品を回転方向に並べて保持する環状の保持部と、

前記回転体を回転させるアクチュエータと、を有し、

前記コントローラは、前記回転体を前記アクチュエータにより回転させることで、前記第二多関節ロボットによる保持対象の部品を前記第二ラインに対向させるように前記第二ストッカを制御することを更に実行するように構成されている、請求項 5 ～ 7 のいずれか一項記載のロボットシステム。

[請求項9] 前記回転体は、下方に向かうに従って広がった外周面を有し、

前記第二ストッカは、前記回転体の外周面において上下に並ぶ複数の前記保持部を有する、請求項 8 記載のロボットシステム。

- [請求項10] 前記第一ラインの周囲に配置された第三多関節ロボットと、
複数の前記組立体を受け入れるバッファとを更に備え、
前記コントローラは、前記第一部品に最後の部品を装着して前記組立体を完成させるように前記第三多関節ロボットを制御した後に、前記第一部品を解放するように前記第一多関節ロボットを制御し、前記組立体を保持して前記バッファに搬送するように前記第三多関節ロボットを制御することを更に実行するように構成されている、請求項1～9のいずれか一項記載のロボットシステム。
- [請求項11] 前記コントローラは、前記第一部品に前記最後の部品を上方から装着するように前記第三多関節ロボットを制御した後に、当該最後の部品を保持し続けることで前記組立体を保持するように前記第三多関節ロボットを制御する、請求項10記載のロボットシステム。
- [請求項12] 前記組立体は動力源を含み、
前記コントローラは、バッファ内において、前記組立体を前記動力源により自走させるように第三多関節ロボットを制御することを更に実行するように構成されている、請求項10又は11記載のロボットシステム。
- [請求項13] 前記コントローラは、前記第一部品に他の部品を装着するように前記第二多関節ロボットを制御した後、前記組立体が完成する前に、次の前記第一部品に装着する部品を保持するための動作を開始するように当該第二多関節ロボットを制御する、請求項1～12のいずれか一項記載のロボットシステム。
- [請求項14] 前記コントローラは、前記第二多関節ロボットが前記第一部品に他の部品を装着する前に、前記第一部品を当該第二多関節ロボット側に寄せるように前記第一多関節ロボットを制御する、請求項1～13のいずれか一項記載のロボットシステム。
- [請求項15] 前記コントローラは、前記第二多関節ロボットが前記第一部品に他の部品を装着する前に、前記第一部品の姿勢を調整するように前記第

一多関節ロボットを制御する、請求項 14 記載のロボットシステム。

[請求項16] 前記コントローラは、前記第二多関節ロボットが前記第一部品に他の部品を装着する前に、当該他の部品が装着される部分を上方に向けように前記第一多関節ロボットを制御する、請求項 15 記載のロボットシステム。

[請求項17] 前記コントローラは、前記第二多関節ロボットが前記第一部品に他の部品を装着する前に、前記第一部品の高さを調整するように前記第一多関節ロボットを制御する、請求項 14 ～ 16 のいずれか一項記載のロボットシステム。

[請求項18] 請求項 10 ～ 12 のいずれか一項記載の複数のロボットシステムを備え、

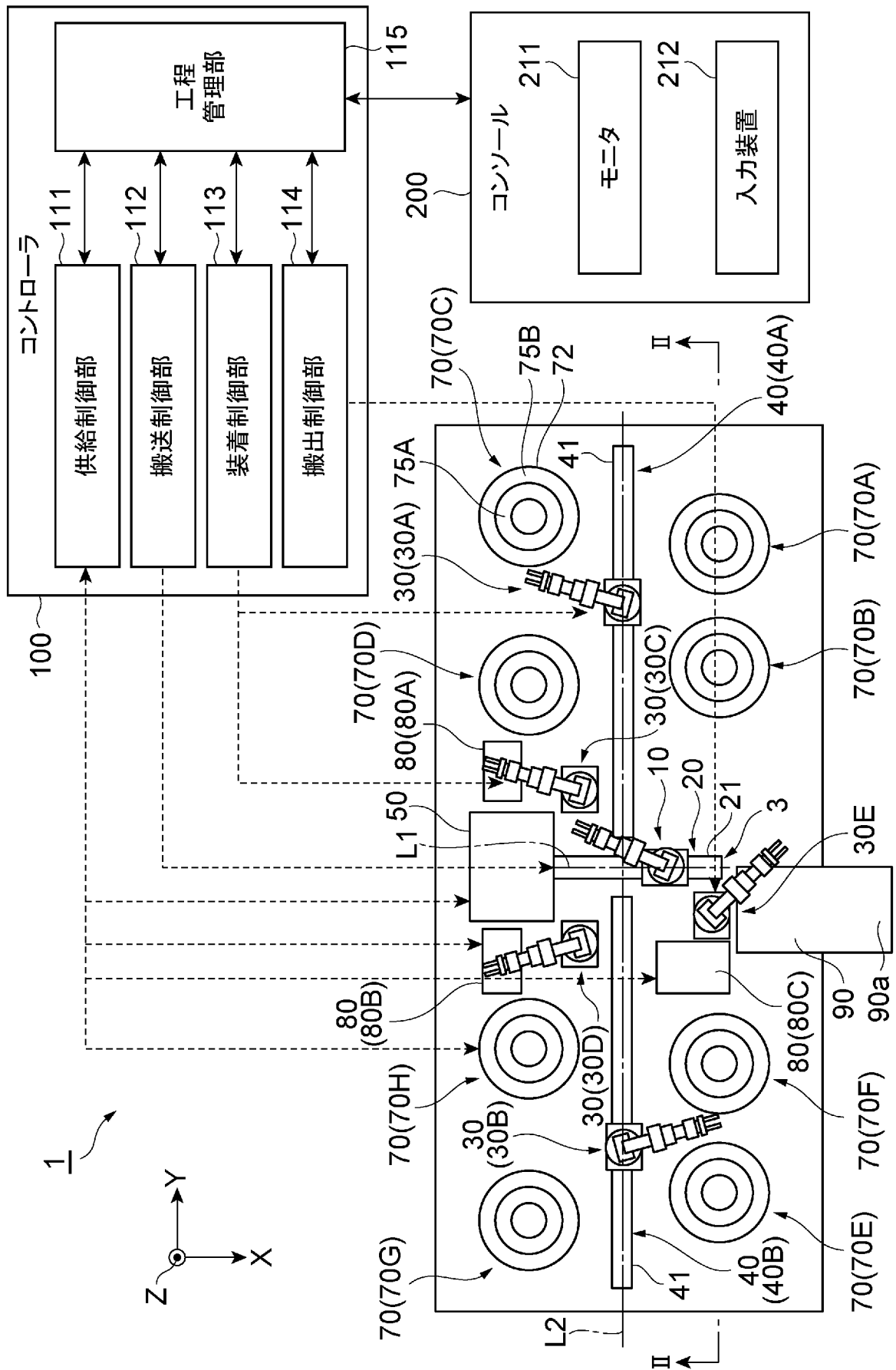
他の前記ロボットシステムの後段に位置する前記ロボットシステムにおいて、前記コントローラは、前段の前記ロボットシステムの前記バッファに収容された前記組立体を前記第一部品として取り出すように前記第一多関節ロボットを制御する、生産システム。

[請求項19] 第一多関節ロボットと、

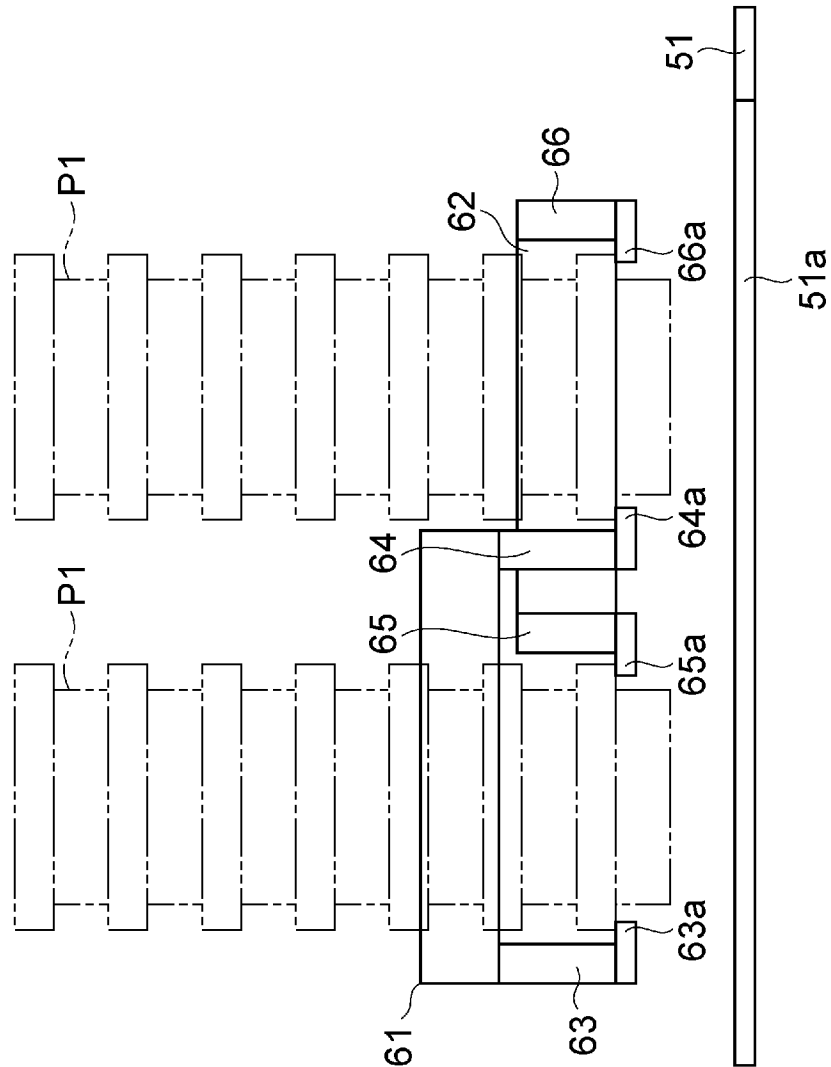
前記第一多関節ロボットを第一ラインに沿って走行させる第一搬送装置と、

組立体の第一部品を保持し、他の部品を装着可能な位置及び姿勢に配置するように前記第一多関節ロボット及び前記第一搬送装置を制御するコントローラと、を備える搬送システム。

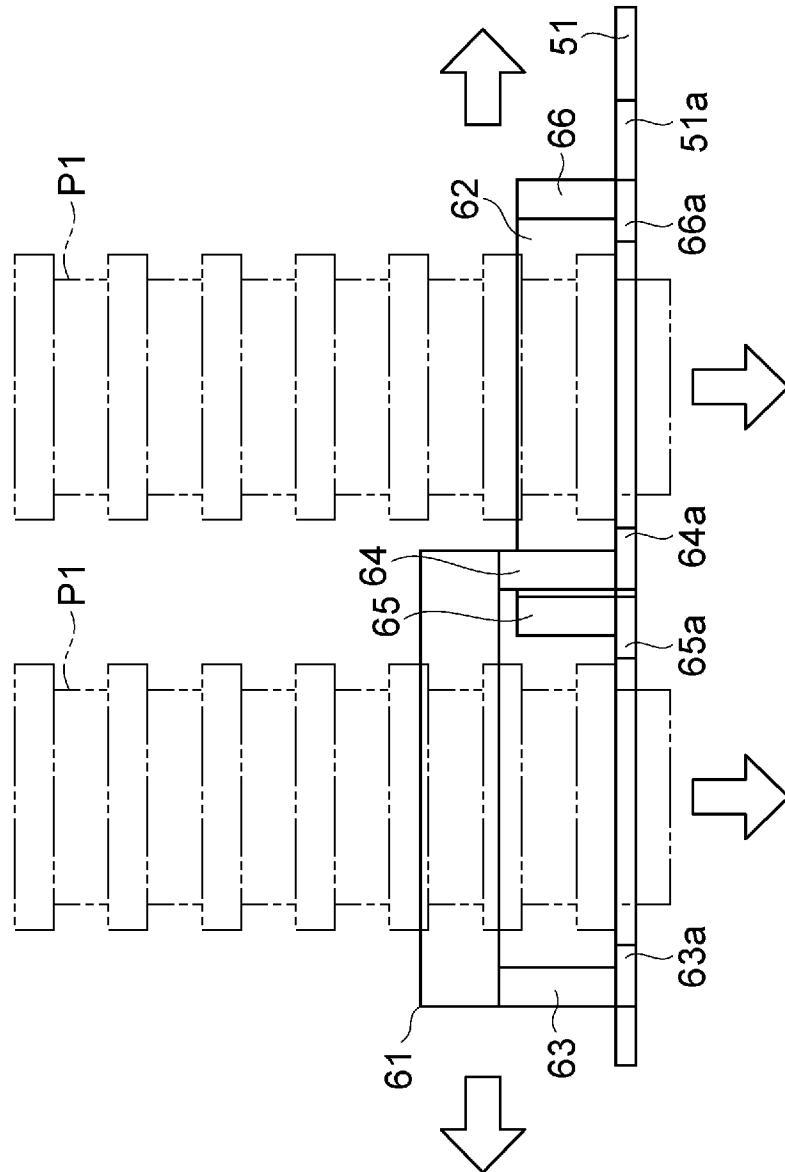
[図1]



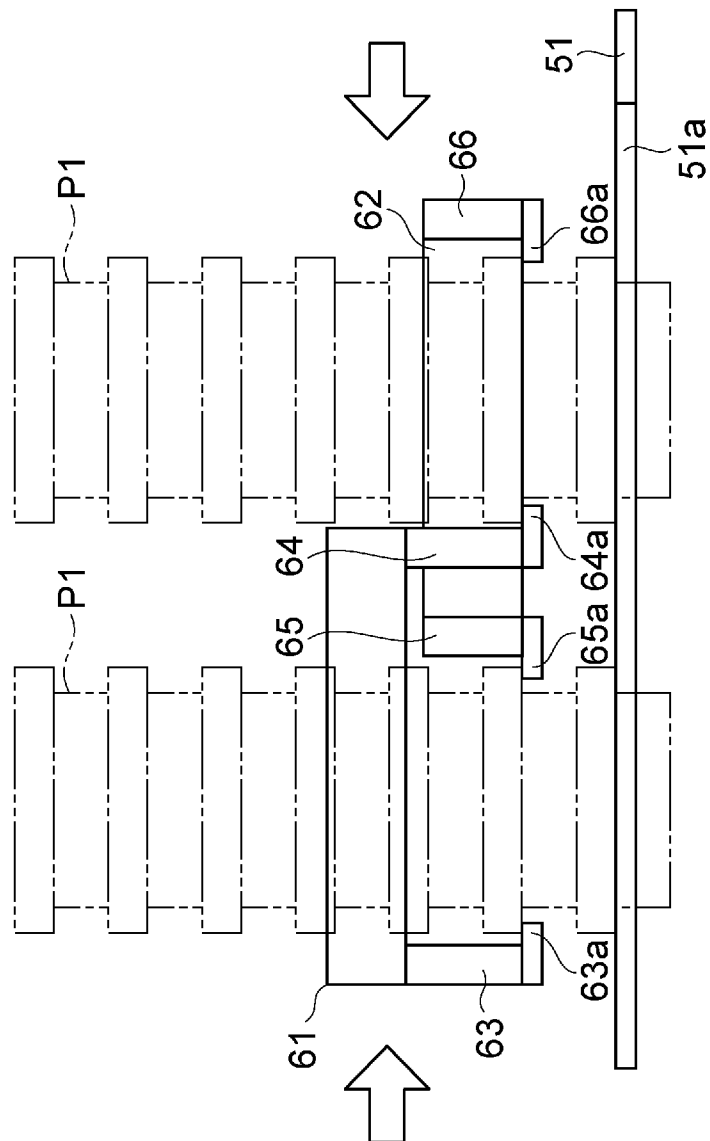
[図4]



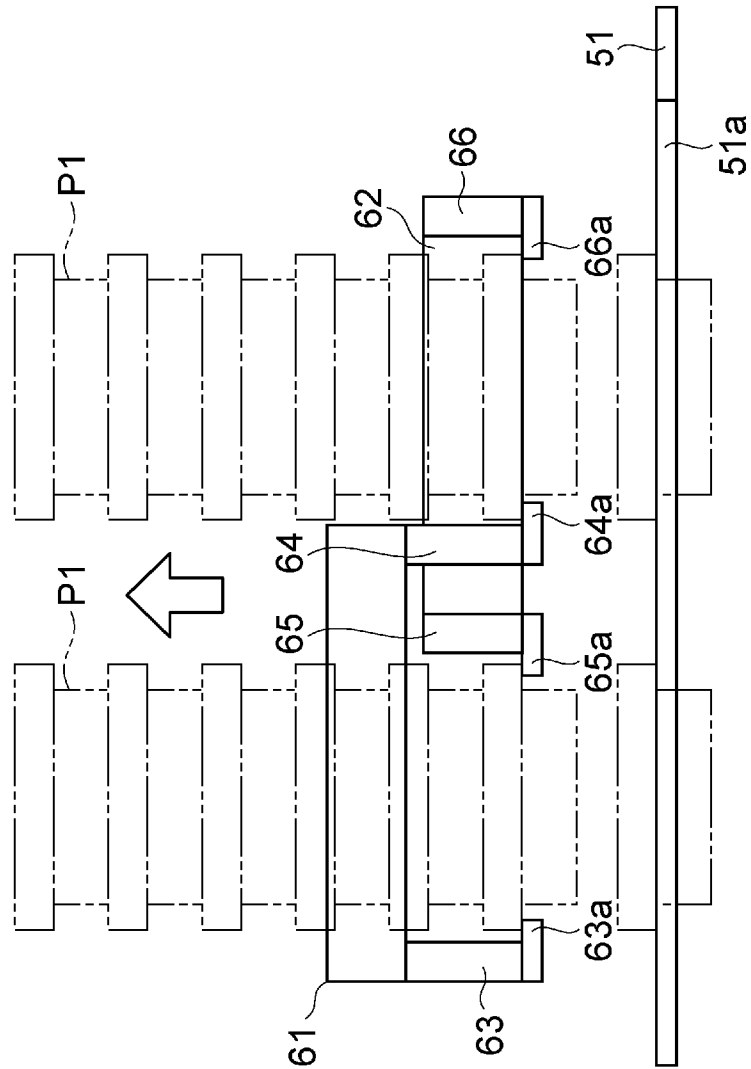
[図5]



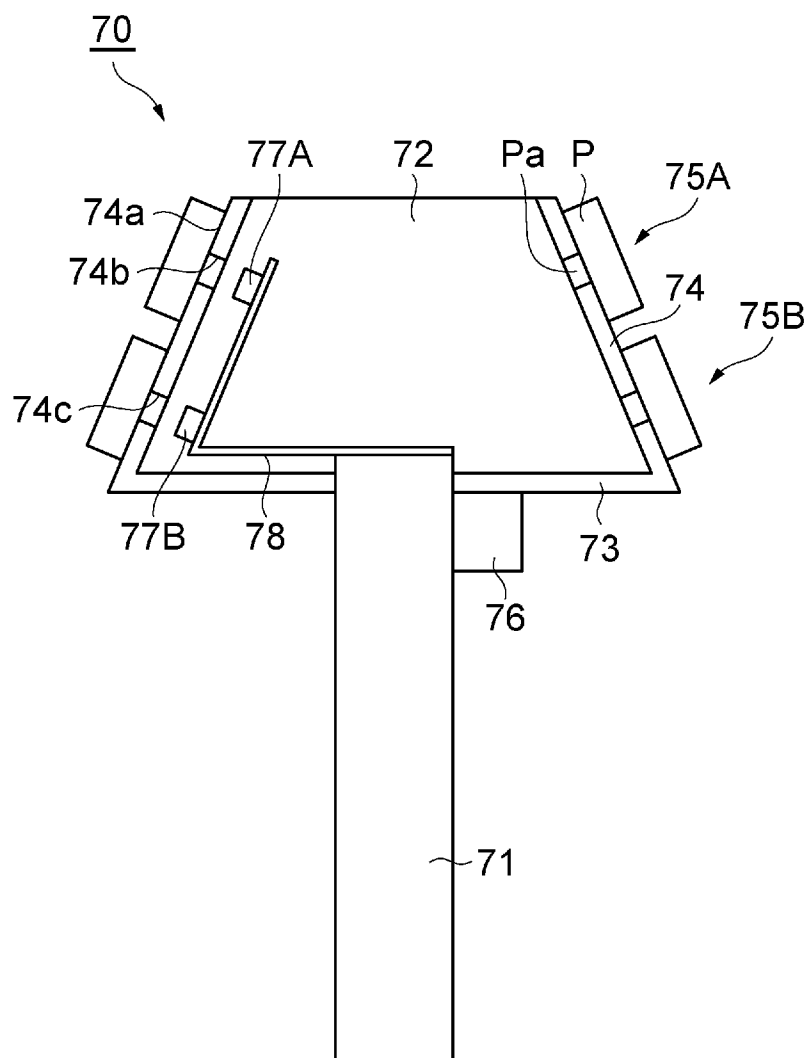
[図6]



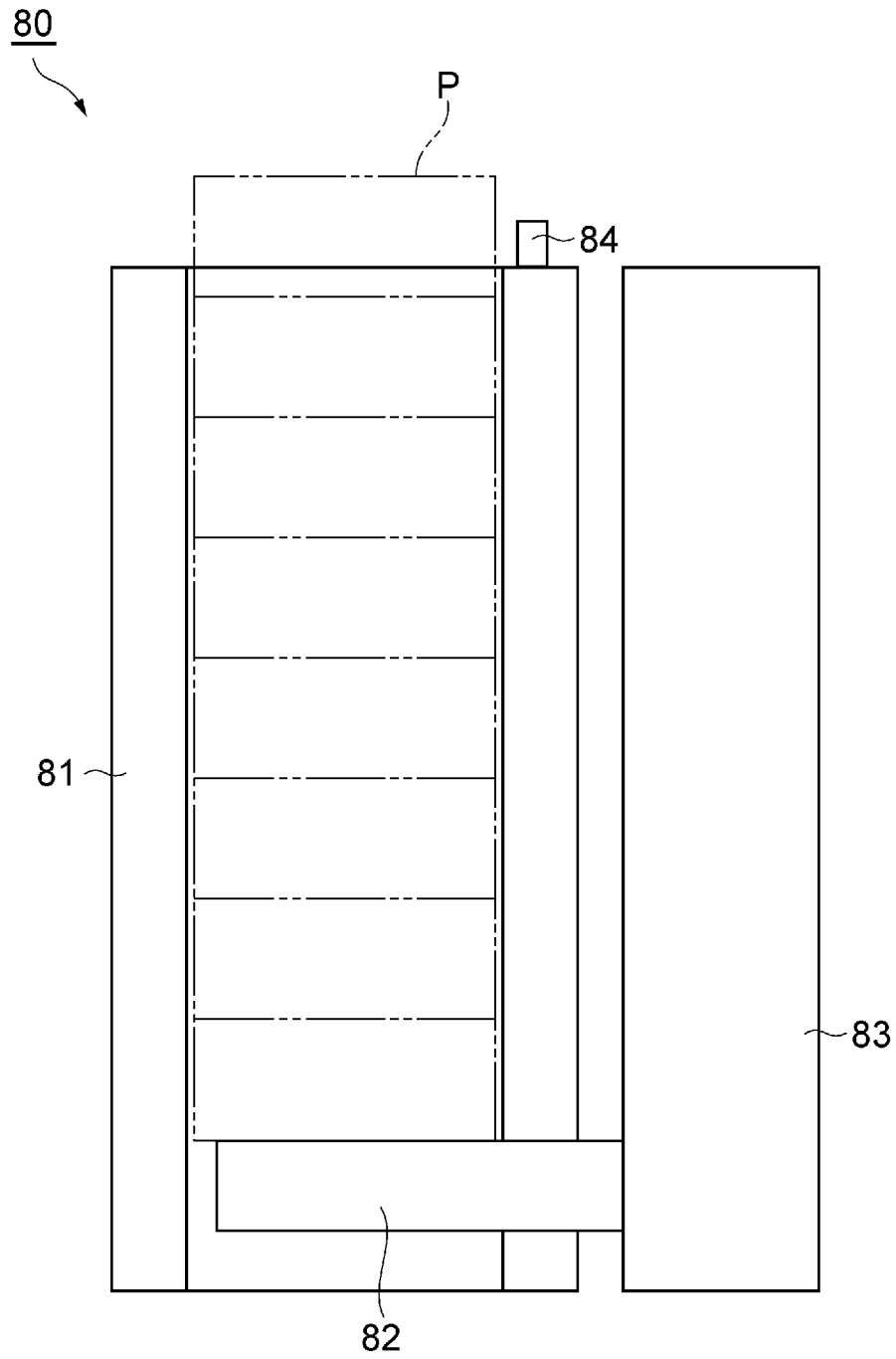
[図7]



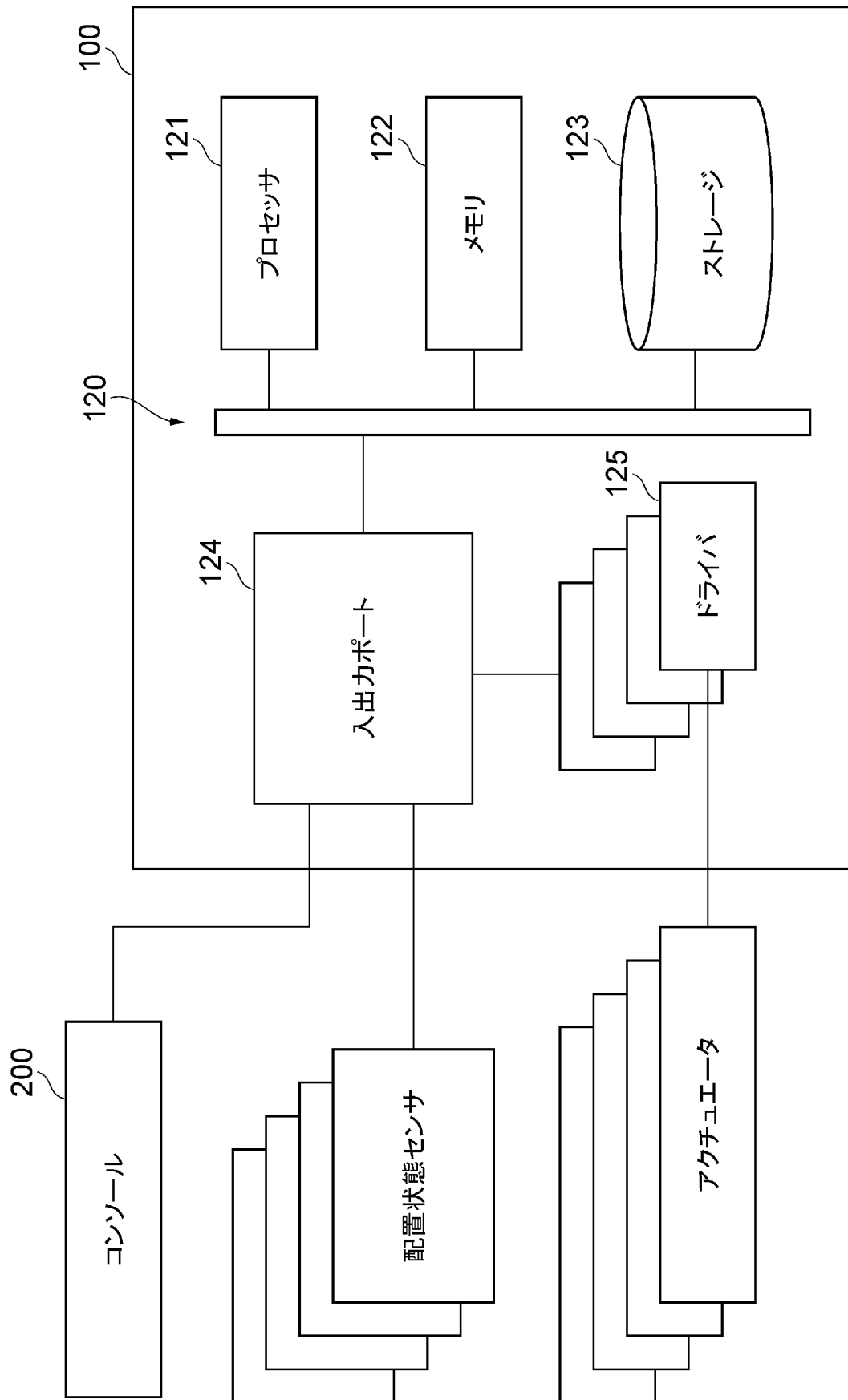
[図8]



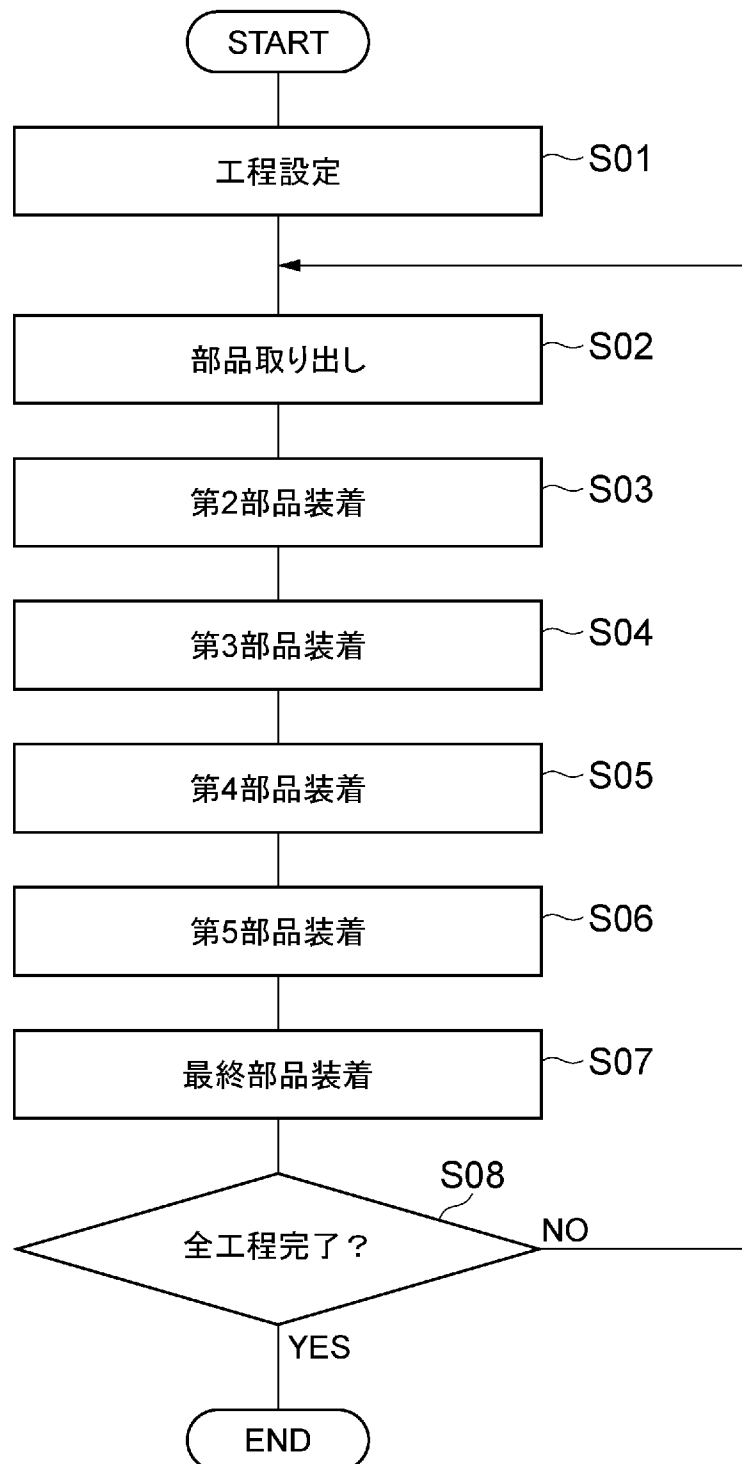
[図9]



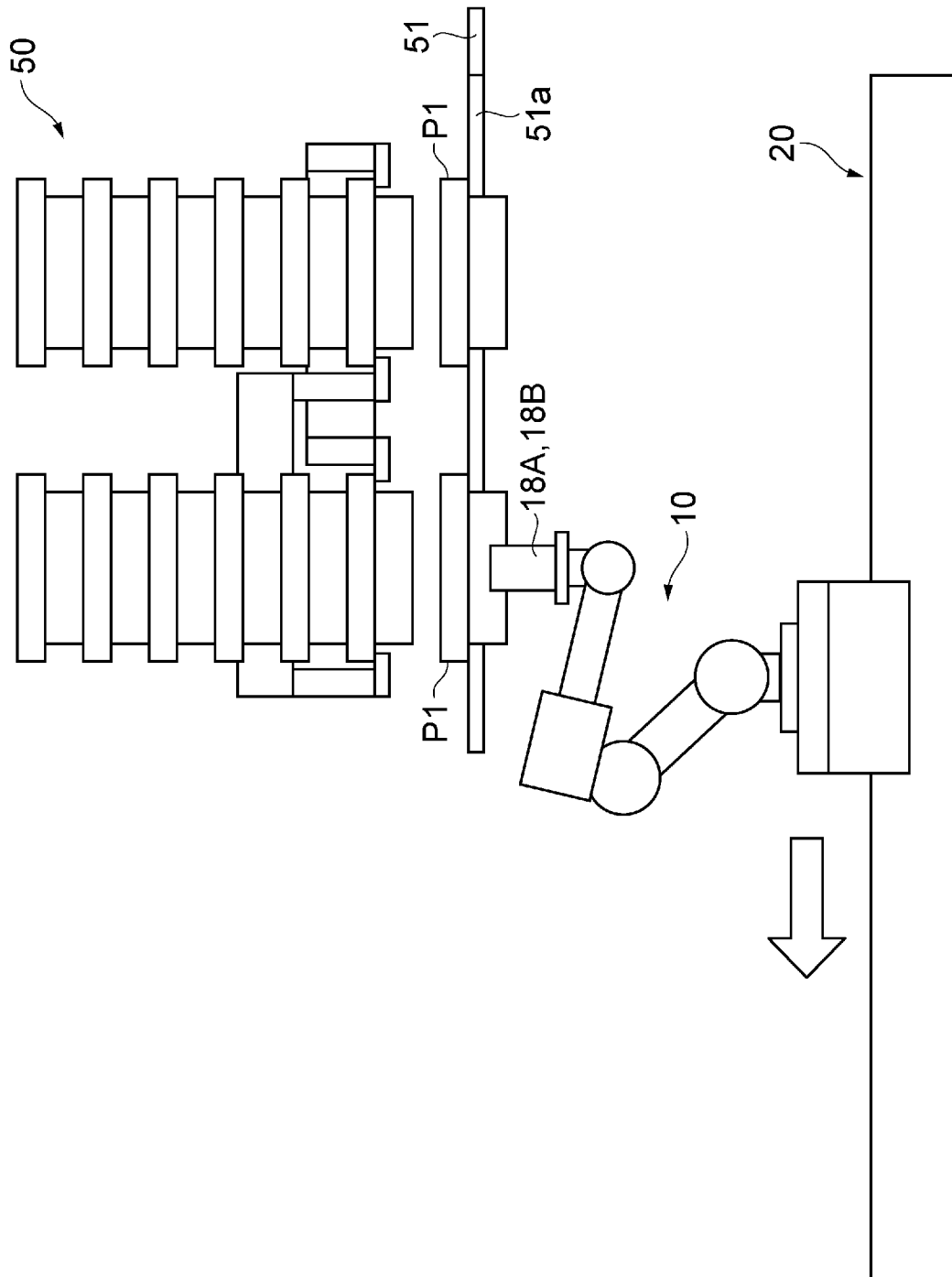
[図10]



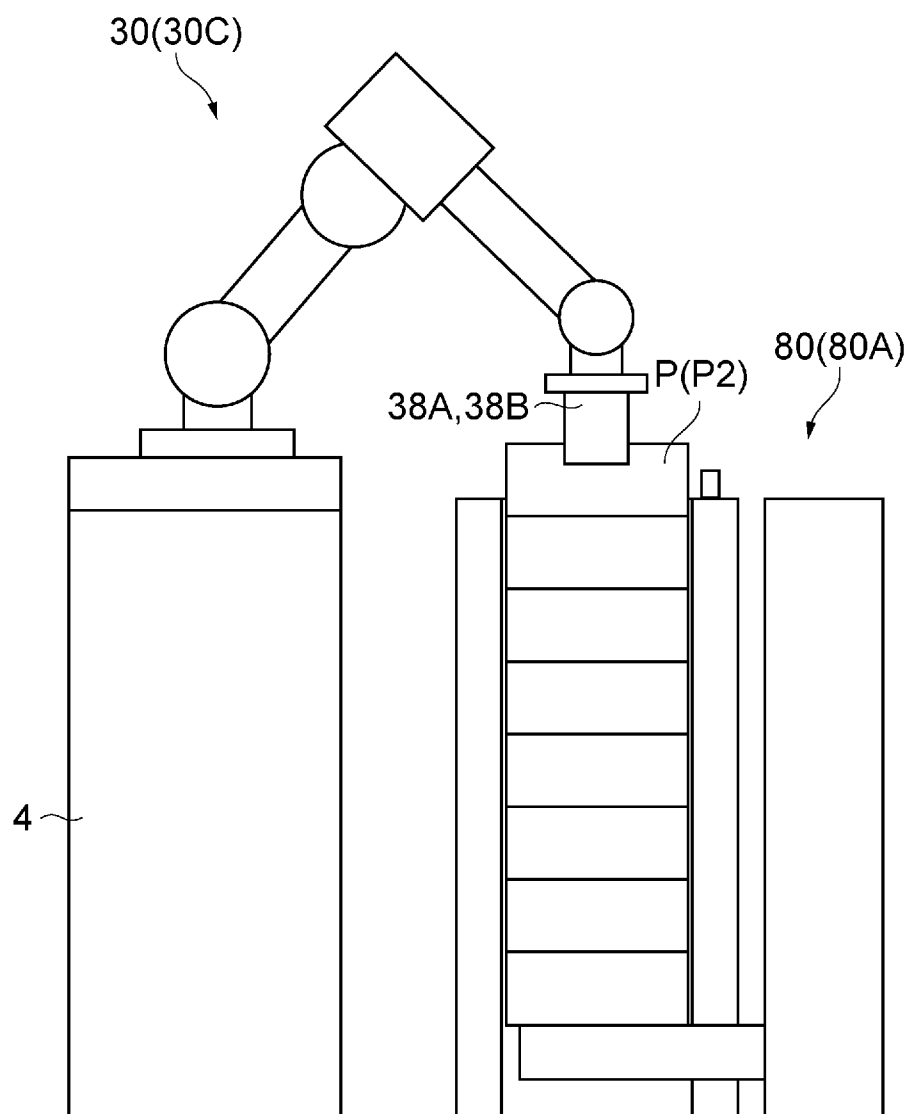
[図11]



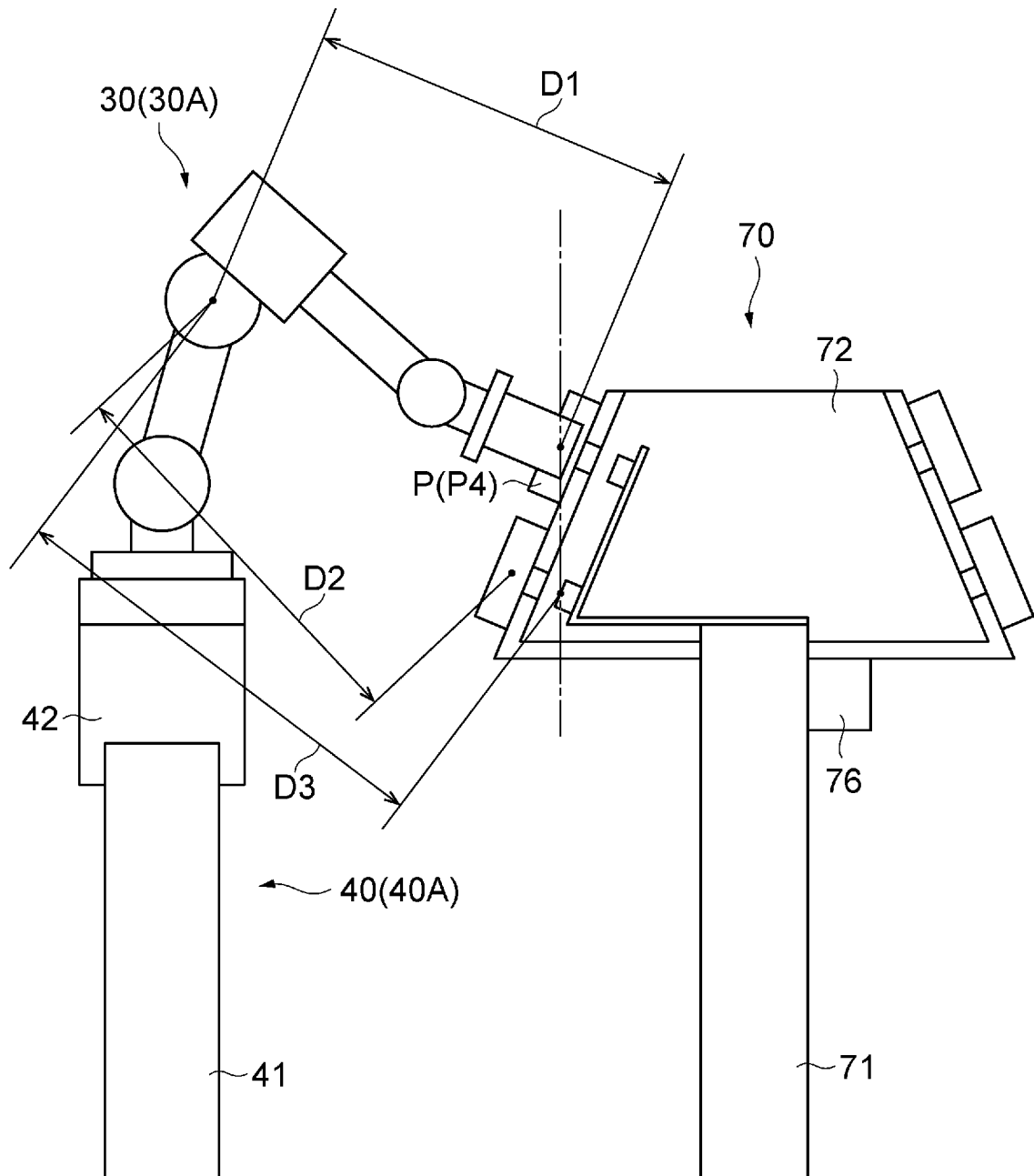
[図12]



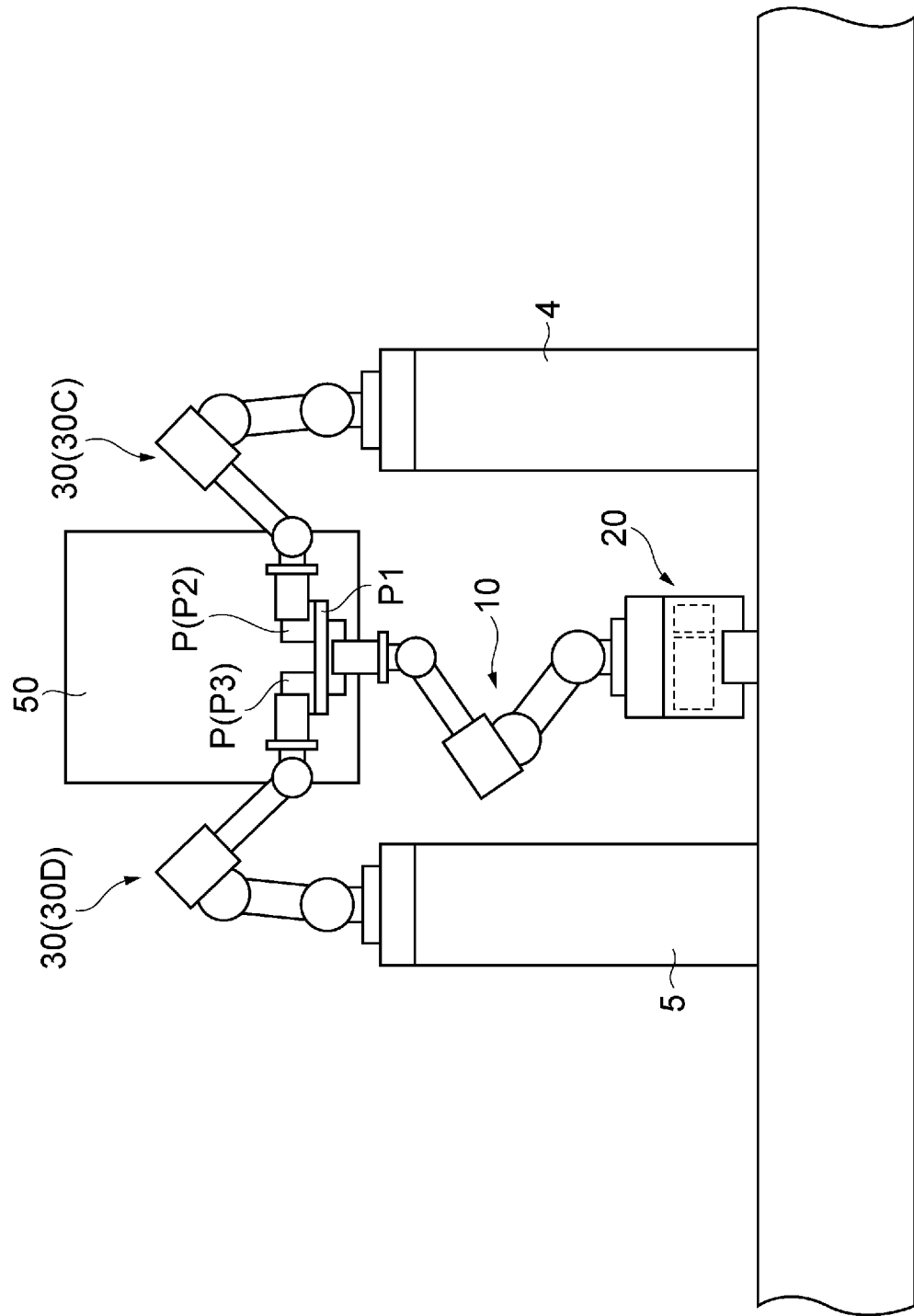
[図13]



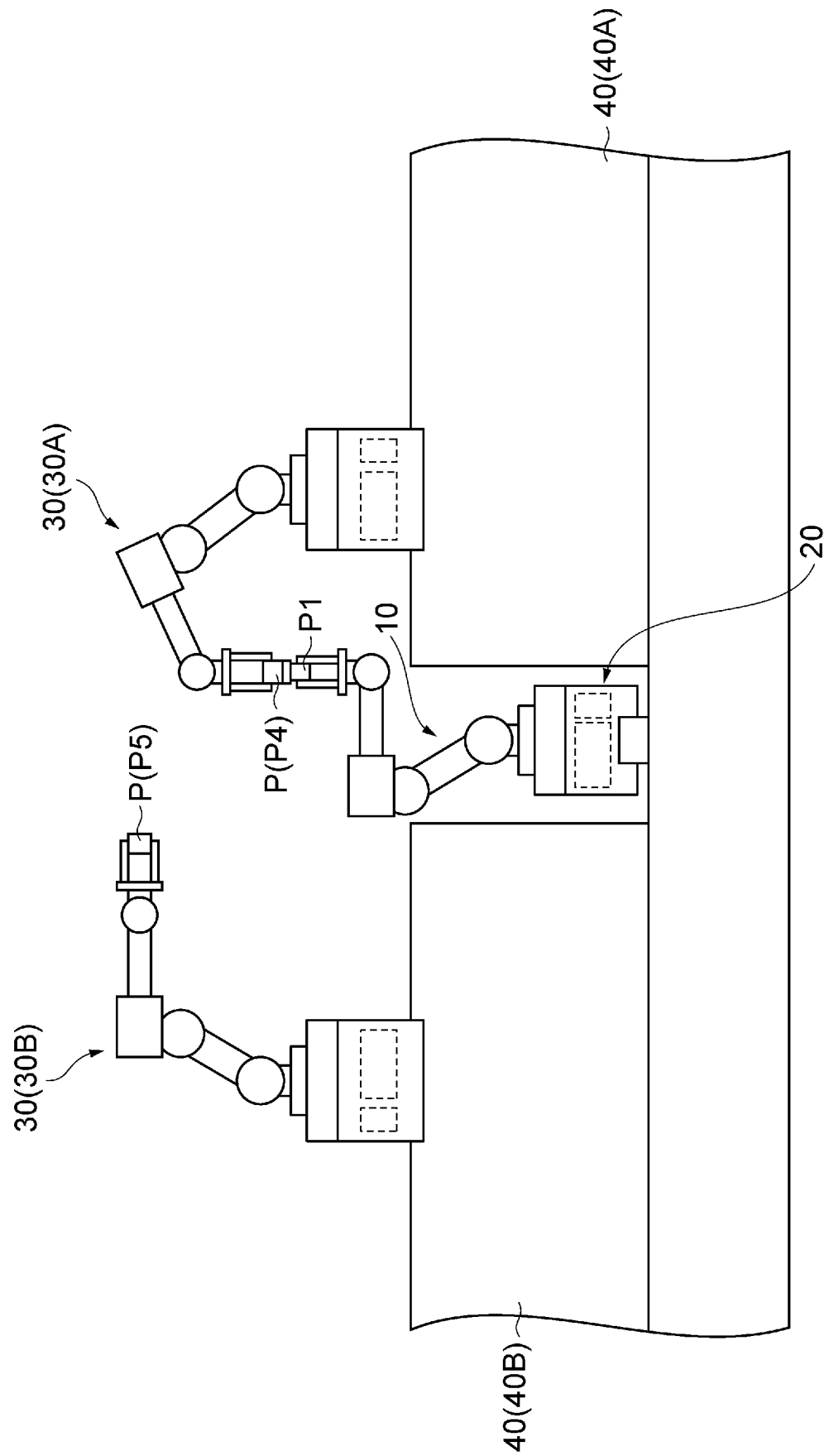
[図14]



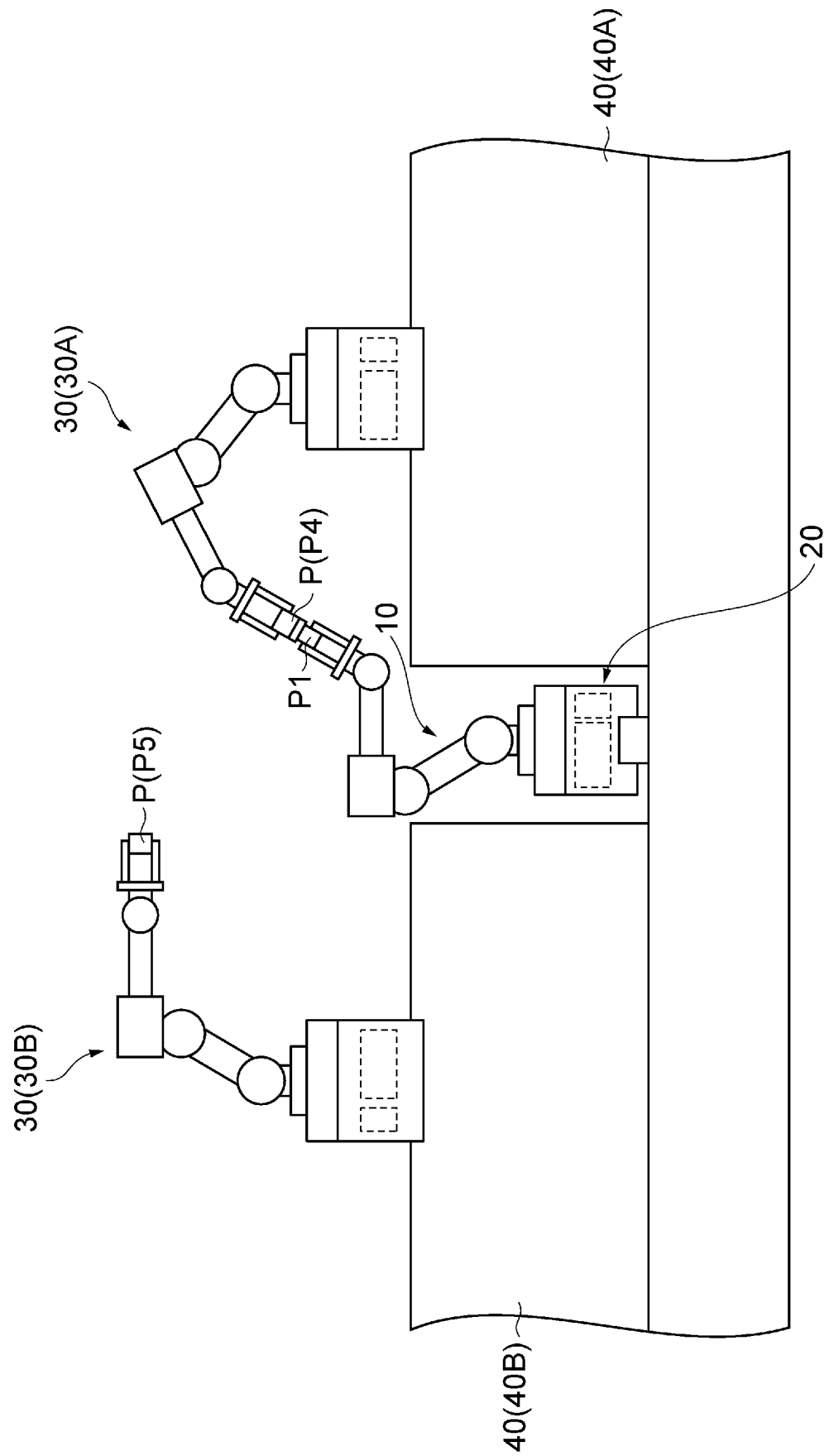
[図15]



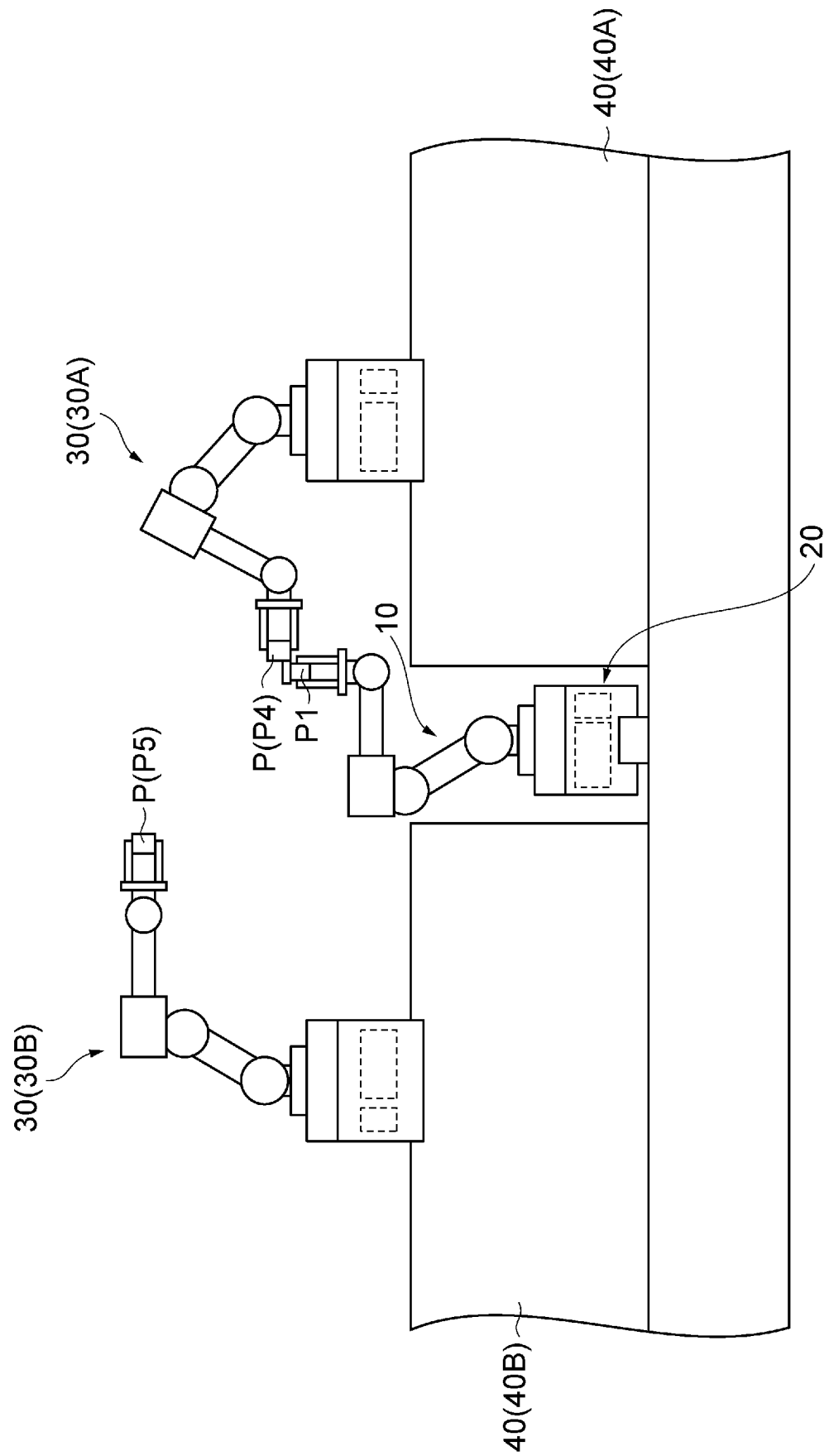
[図16]



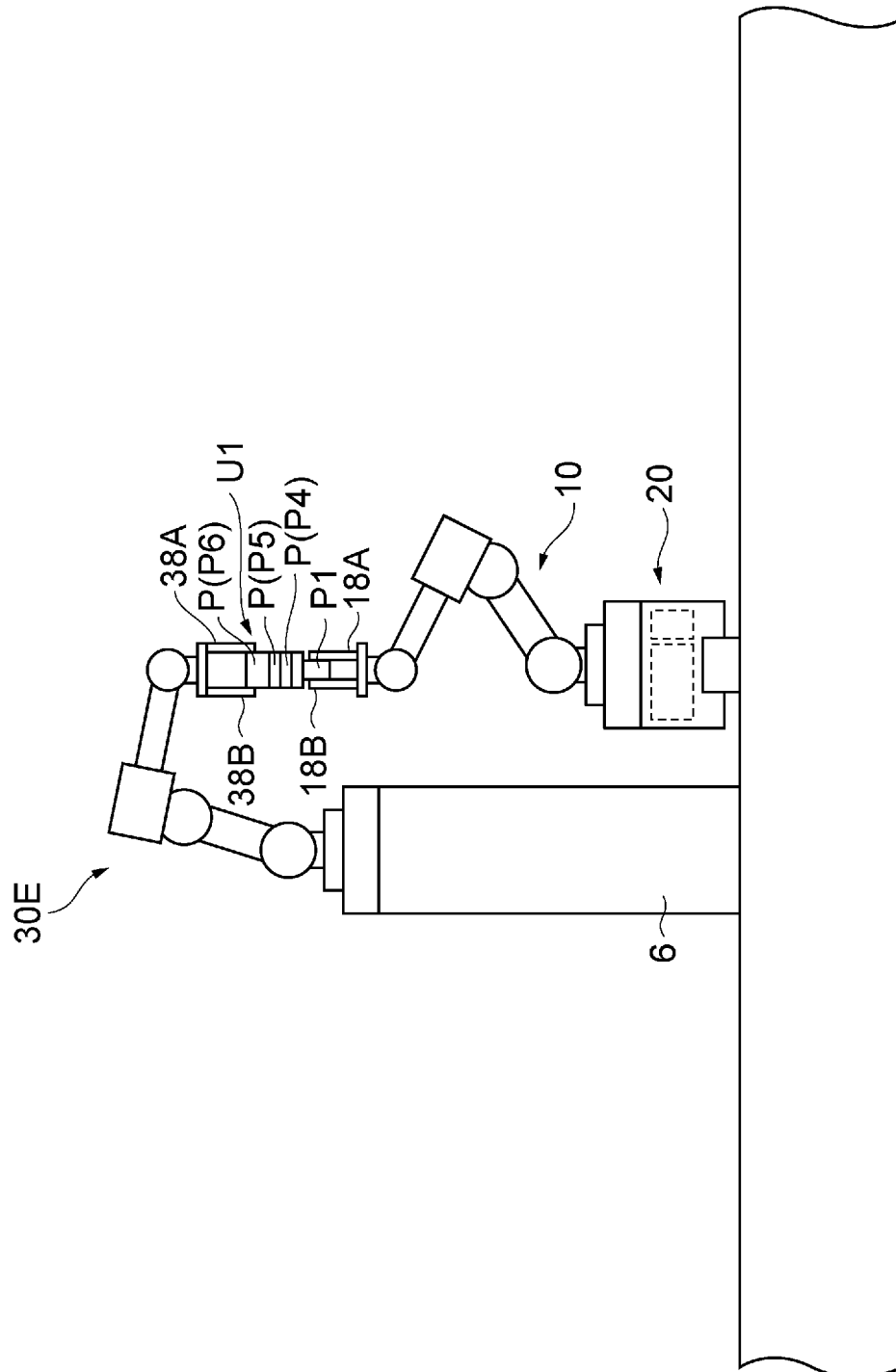
[図17]



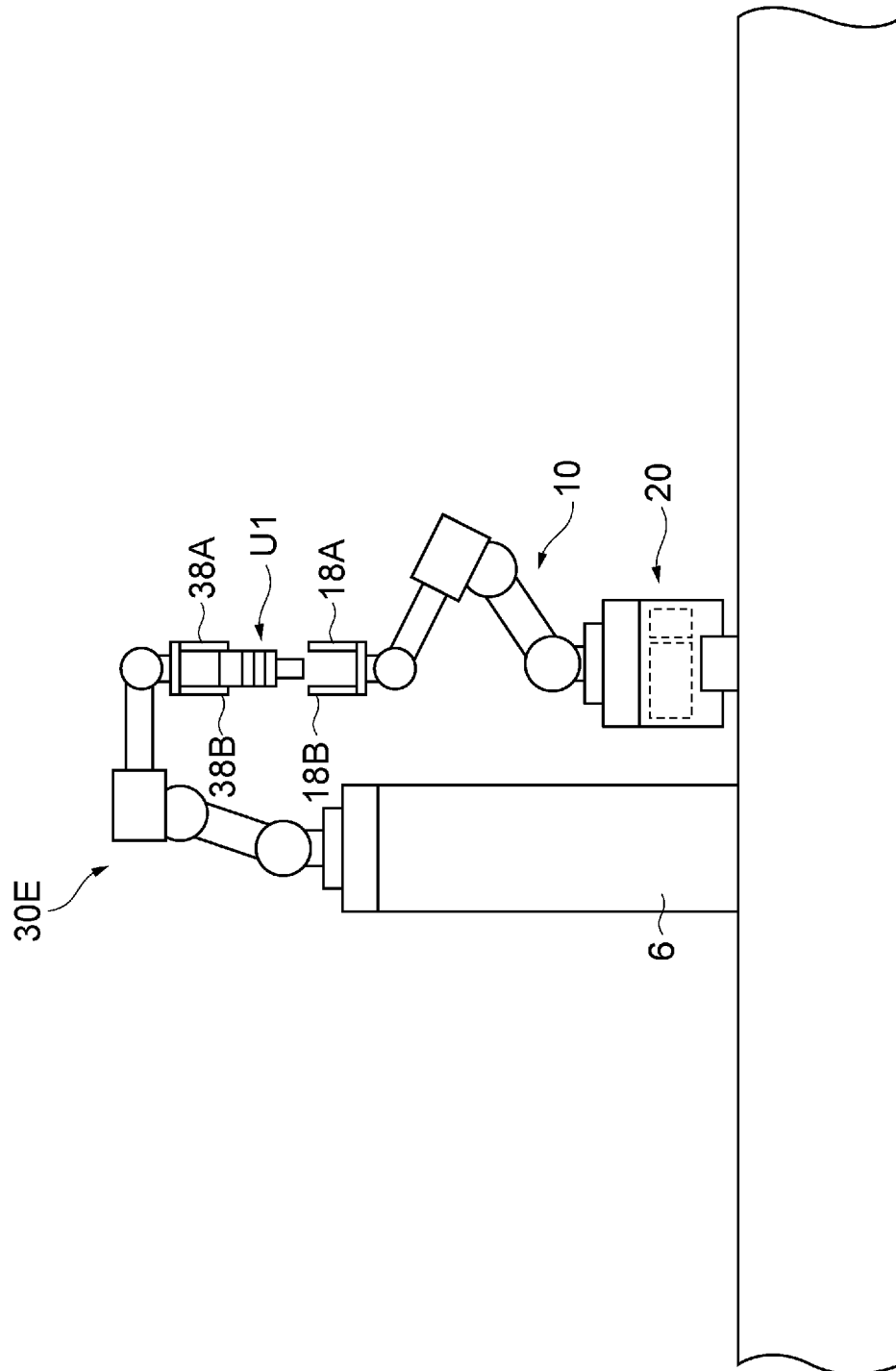
[図18]



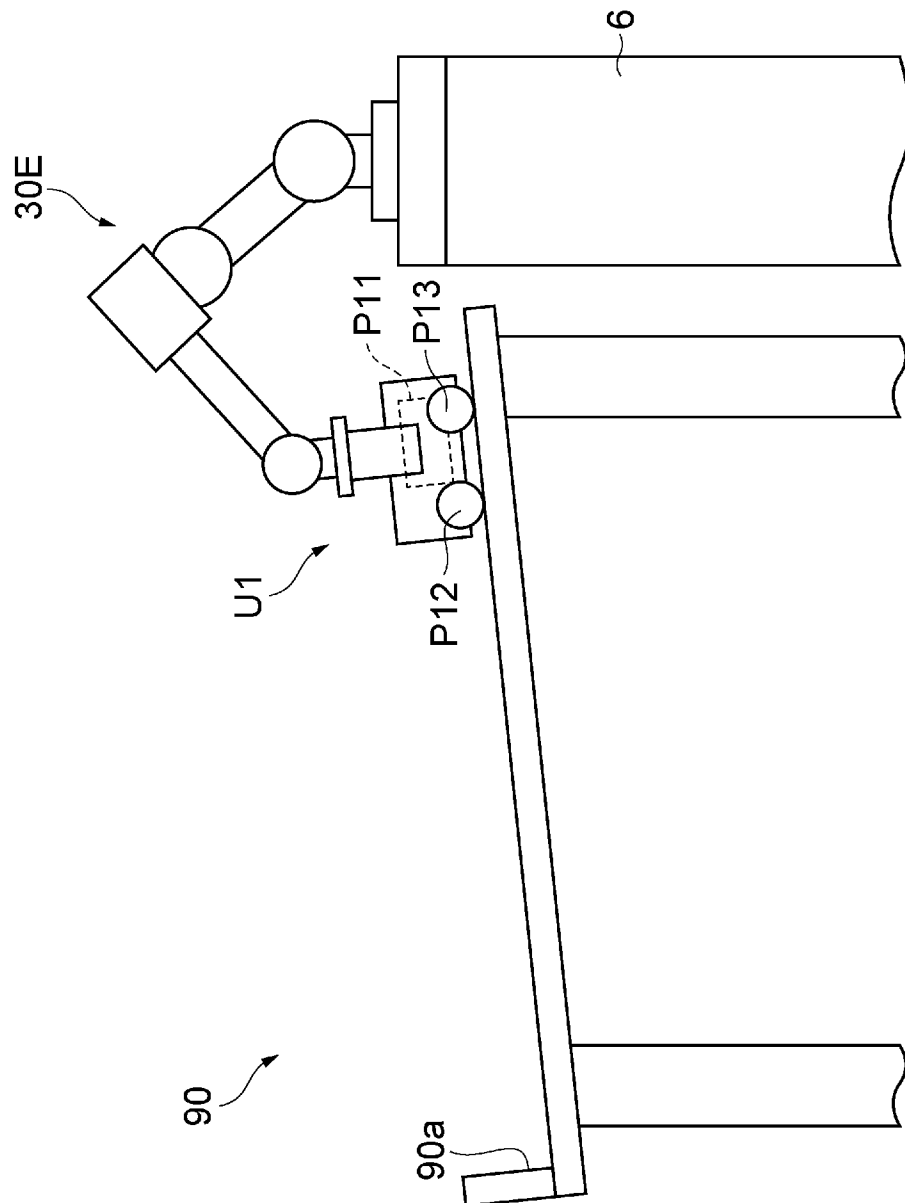
[図19]



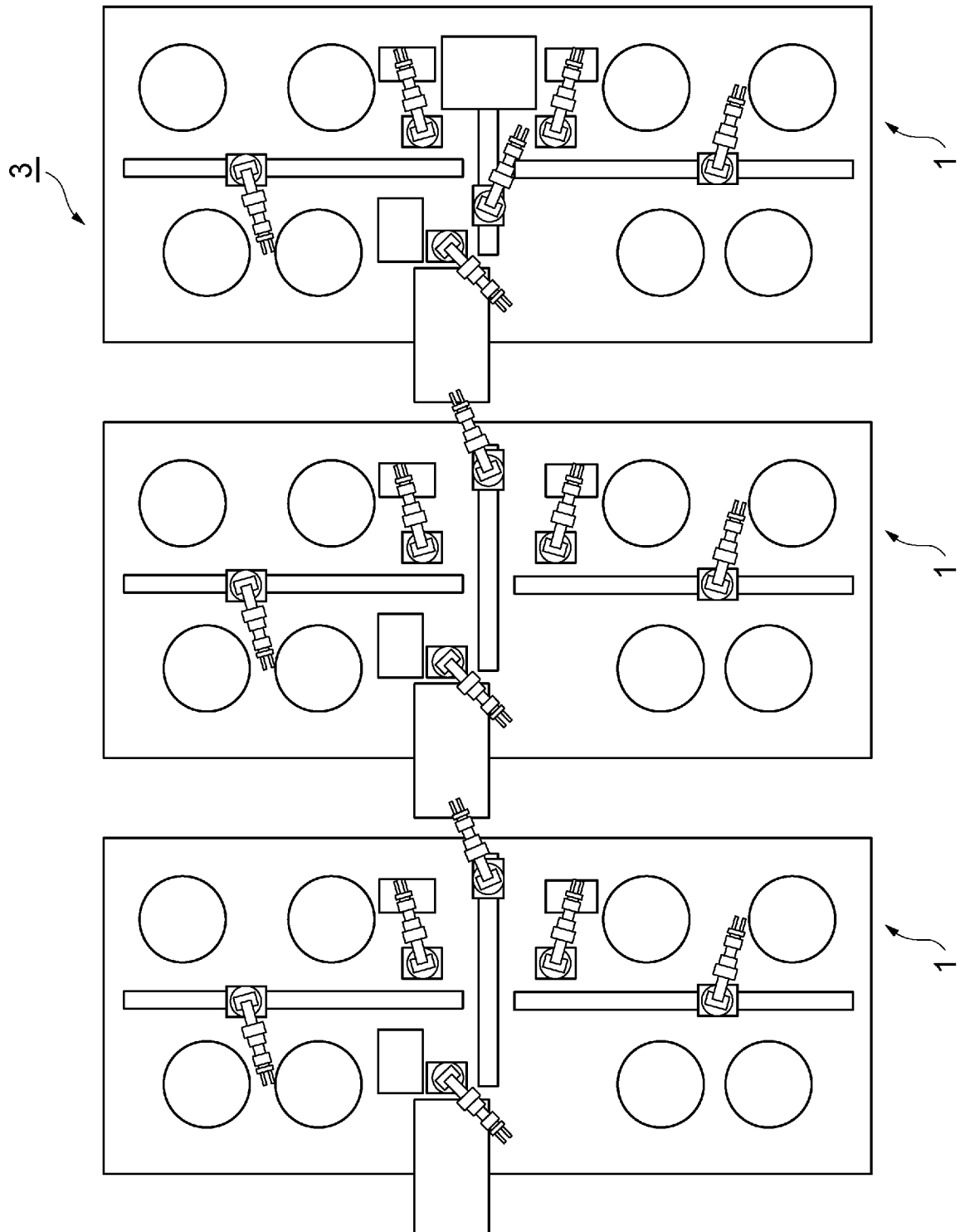
[図20]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/059722

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25J9/16(2006.01)i, B25J5/02(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)

B25J9/16, B25J5/02

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 2013-193155 A (Yaskawa Electric Corp.), 30 September 2013 (30.09.2013), paragraphs [0040] to [0044]; fig. 1, 9 to 13 & US 2013/0245823 A1 & EP 2641703 A1 & EP 2641701 A2 & EP 2641702 A2 & CN 103317497 A	1-11, 13-19
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 128690/1990 (Laid-open No. 86191/1992) (Honda Motor Co., Ltd.), 27 July 1992 (27.07.1992), page 4, line 11 to page 8, line 14; fig. 1 to 2 & US 5188276 A & GB 2250721 A & GB 9125185 A0 & CA 2056604 A	1-11, 13-19

☒ 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
03 June 2015 (03.06.15)

Date of mailing of the international search report
16 June 2015 (16.06.15)

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/JP2015/059722

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 2013-158876 A (Canon Inc.), 19 August 2013 (19.08.2013), paragraphs [0048] to [0051]; fig. 4 to 5 & US 2013/0199010 A1 & EP 2623269 A2 & CN 103240591 A	1-11, 13-19
Y	JP 2002-127063 A (Meikikou Corp.), 08 May 2002 (08.05.2002), paragraph [0014]; fig. 1 (Family: none)	4
Y	JP 60-52405 A (Toyota Motor Corp.), 25 March 1985 (25.03.1985), page 2, lower part, right column, line 9 to page 3, upper part, left column, line 10; fig. 1 to 2 (Family: none)	8-9
A	JP 2013-193152 A (Yaskawa Electric Corp.), 30 September 2013 (30.09.2013), paragraphs [0022] to [0035]; fig. 2 & US 2013/0245823 A1 & EP 2641703 A1 & EP 2641701 A2 & EP 2641702 A2 & CN 103317497 A	1-19
A	JP 61-111863 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 29 May 1986 (29.05.1986), page 2, lower part, right column, line 13 to page 3, lower part, right column, line 14 & US 4669168 A & GB 2168174 A & GB 8526962 A0	1-19
A	JP 2008-308296 A (Honda Motor Co., Ltd.), 25 December 2008 (25.12.2008), paragraphs [0028] to [0035]; fig. 2 to 3 (Family: none)	1-19

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B25J9/16(2006.01)i, B25J5/02(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. B25J9/16, B25J5/02

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 2013-193155 A (株式会社安川電機) 2013.09.30, 段落 [0040]-[0044], [図 1], [図 9]-[図 13] & US 2013/0245823 A1 & EP 2641703 A1 & EP 2641701 A2 & EP 2641702 A2 & CN 103317497 A	1-11, 13-19
Y	日本国実用新案登録出願 2-128690 号 (日本国実用新案登録出願公開 4-86191 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 (本田技研工業株式会社) 1992.07.27, 第 4 ページ第 11 行-第 8 ページ第 14 行, 第 1 図-第 2 図 & US 5188276 A & GB 2250721 A & GB 9125185 A0 & CA 2056604 A	1-11, 13-19

☒ 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

0 3 . 0 6 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 6 . 0 6 . 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)

白井 卓巳

3 U

4 5 5 0

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 2013-158876 A (キヤノン株式会社) 2013. 08. 19, 段落 [0048]-[0051], [図 4]-[図 5] & US 2013/0199010 A1 & EP 2623269 A2 & CN 103240591 A	1-11, 13-19
Y	JP 2002-127063 A (株式会社メイキコウ) 2002. 05. 08, 段落 [0014], [図 1] (ファミリーなし)	4
Y	JP 60-52405 A (トヨタ自動車株式会社) 1985. 03. 25, 第 2 ページ下 段右欄第 9 行-第 3 ページ上段左欄第 10 行, 第 1 図-第 2 図 (ファミ リーなし)	8-9
A	JP 2013-193152 A (株式会社安川電機) 2013. 09. 30, 段落 [0022]-[0035], [図 2] & US 2013/0245823 A1 & EP 2641703 A1 & EP 2641701 A2 & EP 2641702 A2 & CN 103317497 A	1-19
A	JP 61-111863 A (日産自動車株式会社) 1986. 05. 29, 第 2 ページ下 段右欄第 13 行-第 3 ページ下段右欄第 14 行 & US 4669168 A & GB 2168174 A & GB 8526962 A0	1-19
A	JP 2008-308296 A (本田技研工業株式会社) 2008. 12. 25, 段落 [0028]-[0035], [図 2]-[図 3] (ファミリーなし)	1-19