

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年9月3日(03.09.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/174576 A1

(51) 国際特許分類:
B25J 9/10 (2006.01) *G05B 19/18* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/007288

(22) 国際出願日: 2019年2月26日(26.02.2019)

(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 F U J I (**FUJI CORPORATION**) [JP/JP]; 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 太田 章博 (**OTA Akihiro**); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 株式会社 F U J I 内 Aichi (JP).

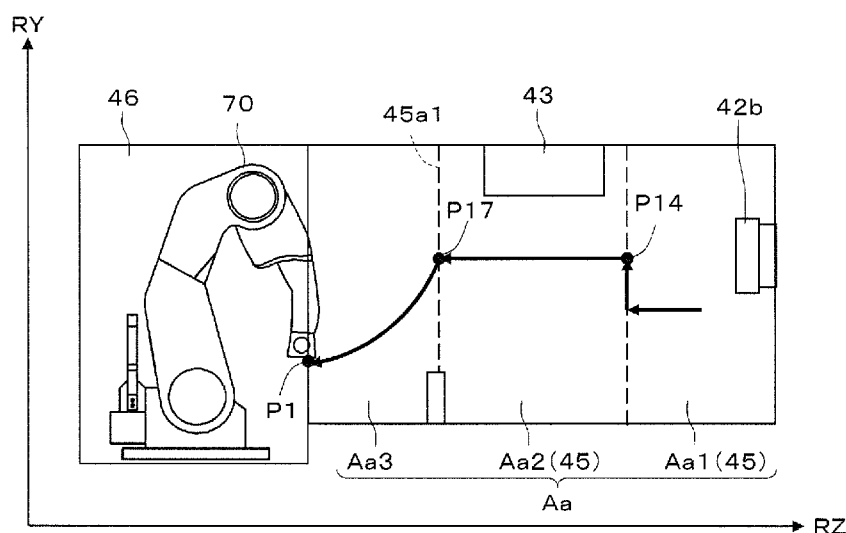
(74) 代理人: 木村 群司, 外 (**KIMURA Gunji et al.**); 〒4600002 愛知県名古屋市中区丸の内二丁目1番37号 Aichi (JP).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, 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,

(54) Title: MACHINE TOOL

(54) 発明の名称: 工作機械



(57) **Abstract:** Provided is a machine tool comprising a process region where a workpiece is processed, a multi-joint robot that includes a robot chuck for grasping a workpiece and loads the workpiece into the process region, and a controller that determines a divided process region, from among a plurality of divided process regions obtained by dividing the process region, in which the robot chuck is present, and causes the multi-joint robot to return to the original position by an operation corresponding to the determined divided process region.

(57) 要約: ワークが加工される加工領域と、ワークを把持するロボットチャックを備えて加工領域にワークを投入する多関節ロボットと、加工領域を複数に分割した分割加工領域のうちロボットチャックが存在する分割加工領域を判断し、判断した分割加工領域に応じた動作により多関節ロボットの原点復帰を行う制御装置と、を備えた工作機械。

[続葉有]

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)）

明 細 書

発明の名称： 工作機械

技術分野

[0001] 本明細書は、工作機械に関する。

背景技術

[0002] 一般的に、工作機械は、意に反してロボットが停止した場合に、停止位置から作業原点位置にロボットを復帰させる原点復帰が行われている。原点復帰の一形式として、特許文献1には、ロボットの動作に干渉する干渉エリアとロボットが動作する動作エリアとを含むマトリックス状のエリアマップに、マス毎にロボットの復帰方向を設定することが開示されている。さらに、特許文献1には、設定された復帰方向に基づいて停止位置からの復帰経路を設定して、かかる復帰経路に基づいてロボットを作業原点位置まで移動させ、最終的に原点復帰させる方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2009-090383号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上述した特許文献1に記載されている工作機械においては、ロボットが自動的に原点復帰をすることにより作業者の負担低減ができるものの、マス毎に復帰方向を設定しさらにその復帰方向に基づいて復帰経路を設定する必要があるため、原点復帰の工数が比較的多く、原点復帰が完了するのに時間がかかるという問題があった。

[0005] このような事情に鑑みて、本明細書は、原点復帰に際して、作業者の負担低減を図るとともに、工数を低減し時間を短縮することができる工作機械を開示する。

課題を解決するための手段

[0006] 本明細書は、ワークが加工される加工領域と、前記ワークを把持するロボットチャックを備えて前記加工領域に前記ワークを投入する多関節ロボットと、前記加工領域を複数に分割した分割加工領域のうち前記ロボットチャックが存在する前記分割加工領域を判断し、判断した前記分割加工領域に応じた動作により前記多関節ロボットの原点復帰を行う制御装置と、を備えた工作機械を開示する。

発明の効果

[0007] 本開示によれば、ロボットチャックの存在する分割加工領域に応じた動作により多関節ロボットの原点復帰を実施することが可能となるため、原点復帰にかかる工数を低減し時間を短縮することが可能となる。よって、工作機械は、原点復帰に際して、作業者の負担低減を図るとともに、工数を低減し時間を短縮することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]工作機械が適用された加工システム10を示す正面図である。
[図2]図1に示す旋盤モジュール30Aを示す側面図である。
[図3]旋盤モジュール30Aにおける分割加工領域Aa1－Aa3及び原点復帰動作を示す図である。
[図4]図1に示すドリルモジュール30Bを示す側面図である。
[図5]ドリルモジュール30Bにおける分割加工領域Ab1－Ab3及び原点復帰動作を示す図である。
[図6]図1に示す加工前ストックモジュール30Cを示す側面図である。
[図7]加工前ストックモジュール30Cにおける分割ストック領域Ac1, Ac21, Ac22及び原点復帰動作を示す図である。
[図8]多関節ロボット70を示す側面図である。
[図9]多関節ロボット70を示す平面図である。
[図10]多関節ロボット70を示すブロック図である。
[図11]図10に示す制御装置90にて実施されるプログラムを表すフローチャートである。

[図12]図10に示す制御装置90にて実施されるプログラム（ストック領域原点復帰）を表すフローチャートである。

[図13]図10に示す制御装置90にて実施されるプログラム（加工領域原点復帰）を表すフローチャートである。

[図14]図10に示す制御装置90にて実施されるプログラム（加工領域原点復帰）を表すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0009] （加工システム）

以下、工作機械（作業機モジュール30）が適用された加工システムの一例について説明する。加工システム10は、図1に示すように、複数のベース20と、そのベース20に設けられた複数（本実施形態では10個）の作業機モジュール30と、多関節ロボット（以下、ロボットと称する場合もある。）70（例えば、図2参照）と、を備えている。以下の説明では、加工システム10に関する「前後」、「左右」、「上下」を、加工システム10の正面側から見た場合における前後、左右、上下として扱うこととする。

[0010] 作業機モジュール30は、複数種類あり、旋盤モジュール30A、ドリミルモジュール30B、加工前ストックモジュール30C、加工後ストックモジュール30D、検測モジュール30E、仮置モジュール30Fなどである。

[0011] （旋盤モジュール）

旋盤モジュール30Aは、旋盤がモジュール化されたものである。旋盤は、加工対象物であるワークWを回転させて、固定した切削工具43aで加工する工作機械である。旋盤モジュール30Aは、図2に示すように、可動ベッド41、主軸台42、工具台43、工具台移動装置44、加工室45、走行室46及びモジュール制御装置47を有している。

[0012] 可動ベッド41は、複数の車輪41aを介してベース20に設けられたレール（不図示）上を前後方向に沿って移動する。主軸台42は、ワークWを回転可能に保持するものである。主軸台42は、前後方向に沿って水平に配

置された主軸４２ａを回転可能に支持する。主軸４２ａの先端部にはワークＷを把持するチャック４２ｂが設けられる。主軸４２ａは、回転伝達機構４２ｃを介してサーボモータ４２ｄによって回転駆動される。

[0013] 工具台４３は、切削工具４３ａに送り運動を与える装置である。工具台４３は、いわゆるタレット型の工具台であり、ワークＷを切削する複数の切削工具４３ａが装着される工具保持部４３ｂと、工具保持部４３ｂを回転可能に支持するとともに所定の切削位置に位置決め固定可能である回転駆動部４３ｃと、を有している。

[0014] 工具台移動装置４４は、工具台４３ひいては切削工具４３ａを上下方向（Ｙ軸方向）及び前後方向（Ｚ軸方向）に沿って移動させる装置である。工具台移動装置４４は、工具台４３をＹ軸方向に沿って移動させるＹ軸駆動装置４４ａと、工具台４３をＺ軸方向に沿って移動させるＺ軸駆動装置４４ｂとを有している。

[0015] Ｙ軸駆動装置４４ａは、可動ベッド４１に設けられたコラム４８に対して上下方向に沿って摺動可能に取り付けられたＹ軸スライダ４４ａ１と、Ｙ軸スライダ４４ａ１を移動させるためのサーボモータ４４ａ２とを有している。Ｚ軸駆動装置４４ｂは、Ｙ軸スライダ４４ａ１に対して前後方向に沿って摺動可能に取り付けられたＺ軸スライダ４４ｂ１と、Ｚ軸スライダ４４ｂ１を移動させるためのサーボモータ４４ｂ２とを有している。

[0016] 加工室４５は、ワークＷを加工するための部屋（空間）であり、加工室４５内には、チャック４２ｂ、工具台４３（切削工具４３ａ、工具保持部４３ｂ及び回転駆動部４３ｃ）が収容されている。加工室４５は、前壁４５ａ、天井壁４５ｂ、左右壁及び後壁（何れも不図示）によって区画されている。前壁４５ａには、ワークＷが入出される出入口４５ａ１が形成されている。出入口４５ａ１は、図示しないモータによって駆動するシャッタ４５ｃによって開閉される。

[0017] 走行室４６は、加工室４５の出入口４５ａ１に臨んで設けられた部屋（空間）である。走行室４６は、前壁４５ａ及び前面パネル３１によって区画さ

れている。走行室46内は、後述するロボット70が走行可能である。モジュール制御装置47は、回転駆動部43c、工具台移動装置44などを駆動させる装置である。

[0018] 加工室45内は、図3に示すように、ワークWが加工される加工領域Aaを構成する。加工領域Aaは、複数に分割した分割加工領域Aa1, Aa2, Aa3から構成されている。第1分割加工領域Aa1は、加工領域AaのうちRZ軸座標が第1判定値より大きい領域である。第1判定値は、機内手前位置P14のRZ軸座標である。機内手前位置P14は、ワークWをチャック42bに取り付ける前に（または取り外した後に）ロボット70の把持部85を回転させる位置である。機内手前位置P14は、工具台43より後方でチャック42bより前方の位置に設定されるのが好ましい。

[0019] 第2分割加工領域Aa2は、加工領域AaのうちRZ軸座標が第1判定値より小さく第2判定値より大きい領域である。第2判定値は、第1判定値より小さい値である。第2判定値は、排出時回転位置P17のRZ軸座標である。排出時回転位置P17は、ワークWを加工室45から排出（搬出）する際に、把持部85を回転させる位置である。排出時回転位置P17は、加工室45の入出口45a1と同じ位置（RZ軸座標）に設定されるのが好ましい。このとき、RZ軸座標は第1所定値に設定されている。第1所定値は、原点P1から加工室45の入出口45a1までの距離に設定されるのが好ましい。原点P1は、加工領域Aaからロボット70のアーム部74を待避（搬出）させたときの把持部85の基準位置であり直交座標系（主としてRZ軸座標とRY軸座標）で示される位置である。

なお、原点P1は、ロボット70のアーム部74が加工室45（または55）及びストック室66にワークWを投入・排出するなどの作業の基準となる原点位置である。

[0020] 第3分割加工領域Aa3は、加工領域AaのうちRZ軸座標が第2判定値より小さい領域である。第3分割加工領域Aa3は、RZ軸座標が原点P1より大きく排出時回転位置P17より小さい領域である。また、第3分割加

工領域A a 3は、加工室4 5内に設けてもよく、走行室4 6内に設けてもよく、加工室4 5と走行室4 6との間に別の空間として設けるようにしてもよい。

なお、第1分割加工領域A a 1及び第2分割加工領域A a 2は、加工領域A aの奥側にある領域である。第3分割加工領域A a 3は、加工領域A aの手前側にある領域である。

[0021] (ドリルモジュール)

ドリルモジュール3 0 Bは、ドリルによる孔開けやミーリング加工等を行うマシニングセンタがモジュール化されたものである。マシニングセンタは、固定したワークWに対し、回転する工具（回転工具）を押し当てて加工する工作機械である。ドリルモジュール3 0 Bは、図4に示すように、可動ベッド5 1、主軸ヘッド5 2、主軸ヘッド移動装置5 3、ワークテーブル5 4、加工室5 5、走行室5 6及びモジュール制御装置5 7を有している。

[0022] 可動ベッド5 1は、複数の車輪5 1 aを介してベース2 0に設けられたレール（不図示）上を前後方向に沿って移動する。主軸ヘッド5 2は、主軸5 2 aを回転可能に支持する。主軸5 2 aの先端（下端）部には、ワークWを切削する切削工具5 2 b（例えば、ドリルやエンドミル等）が装着可能である。主軸5 2 aは、サーボモータ5 2 cによって回転駆動される。

[0023] 主軸ヘッド移動装置5 3は、主軸ヘッド5 2ひいては切削工具5 2 bを上方向（Z軸方向）及び前後・左右方向（X-Y軸方向）に沿って移動させる装置である。主軸ヘッド移動装置5 3は、主軸ヘッド5 2をZ軸方向に沿って移動させるZ軸駆動装置5 3 aと、主軸ヘッド5 2をX-Y軸方向に沿って移動させるX-Y軸駆動装置5 3 bとを有している。X-Y軸駆動装置5 3 bは、可動ベッド5 1に設けられた本体5 8に対して前後・左右方向に沿って摺動可能に取り付けられている。Z軸駆動装置5 3 aは、X-Y軸駆動装置5 3 bに対して上下方向に沿って摺動可能に取り付けられている。

[0024] ワークテーブル5 4は、ワークWを固定保持する。ワークテーブル5 4は、本体5 8の前面に設けられたワークテーブル回転装置5 4 aに固定されて

いる。ワークテーブル回転装置 5 4 a は、前後方向に沿って延びる軸線回りに回転駆動される。これにより、ワーク W を傾斜させた状態で切削工具 5 2 b により加工することができる。なお、ワークテーブル 5 4 は、本体 5 8 の前面に直接固定してもよい。また、ワークテーブル 5 4 は、ワーク W を把持するチャック 5 4 b が設けられている。

[0025] 加工室 5 5 は、ワーク W を加工するための部屋（空間）であり、加工室 5 5 内には、主軸 5 2 a、切削工具 5 2 b、ワークテーブル 5 4、ワークテーブル回転装置 5 4 a が収容されている。加工室 5 5 は、前壁 5 5 a、天井壁 5 5 b、左右壁及び後壁（何れも不図示）によって区画されている。前壁 5 5 a には、ワーク W が入出される出入口 5 5 a 1 が形成されている。出入口 5 5 a 1 は、図示しないモータによって駆動するシャッタ 5 5 c によって開閉される。

[0026] 走行室 5 6 は、加工室 5 5 の出入口 5 5 a 1 に臨んで設けられた部屋（空間）である。走行室 5 6 は、前壁 5 5 a 及び前面パネル 3 1 によって区画されている。走行室 5 6 内は、後述するロボット 7 0 が走行可能である。なお、隣り合う走行室 4 6（または 5 6）は、加工システム 1 0 の並設方向全長に亘って連続する空間を形成する。また、モジュール制御装置 5 7 は、主軸 5 2 a（サーボモータ 5 2 c）、主軸ヘッド移動装置 5 3 などを駆動させる装置である。

[0027] 加工室 5 5 内は、図 5 に示すように、ワーク W が加工される加工領域 A b を構成する。加工領域 A b は、複数に分割した分割加工領域 A b 1、A b 2、A b 3 から構成されている。第 1 分割加工領域 A b 1 は、加工領域 A b のうち R Z 軸座標が第 1 判定値より大きい領域である。第 1 判定値は、機内振り込み位置 P 1 5 の R Z 軸座標である。機内振り込み位置 P 1 5 は、ワーク W をチャック 5 4 b に取り付ける前に（または取り外した後に）ワーク W を把持した状態の把持部 8 5 をワークテーブル 5 4 から所定高さ H 1 にして投入を開始する位置である。機内振り込み位置 P 1 5 は、ワークテーブル 5 4 の前端より前方で加工室 5 5 の出入口 5 5 a 1 より後方に位置に設定される

のが好ましい。機内振り込み位置 P 1 5 は、A 軸 8 2 が原点 P 1 にあるとき、把持部 8 5 が所定高さ H 1 となるように B 軸 8 4 が配置されている位置である。所定高さ H 1 は、第 1 アーム 8 1 及び第 2 アーム 8 3 の旋回径、ワーク W の高さ、及び加工室 5 5 の室内高さに基づいて、把持部 8 5 や把持部 8 5 に把持されたワーク W がドリルモジュール 3 0 B に干渉しないように設定されている。

[0028] 第 2 分割加工領域 A b 2 は、加工領域 A b のうち R Z 軸座標が第 1 判定値より小さく第 2 判定値より大きい領域である。第 2 判定値は、第 1 判定値より小さい値である。第 2 判定値は、排出時回転位置 P 1 7 の R Z 軸座標である。排出時回転位置 P 1 7 は、ワーク W を加工室 5 5 から排出（搬出）する際に、把持部 8 5 を回転させる位置である。排出時回転位置 P 1 7 は、加工室 5 5 の出入口 5 5 a 1 と同じ位置（R Z 軸座標）に設定されるのが好ましい。このとき、R Z 軸座標は第 1 所定値に設定されている。第 1 所定値は、原点 P 1 から加工室 5 5 の出入口 5 5 a 1 までの距離に設定されるのが好ましい。

[0029] 第 3 分割加工領域 A b 3 は、加工領域 A b のうち R Z 軸座標が第 2 判定値より小さい領域である。第 3 分割加工領域 A b 3 は、R Z 軸座標が原点 P 1 より大きく排出時回転位置 P 1 7 より小さい領域である。また、第 3 分割加工領域 A b 3 は、加工室 5 5 内に設けてもよく、走行室 5 6 内に設けてもよく、加工室 5 5 と走行室 5 6 との間に別の空間として設けるようにしてもよい。

なお、第 1 分割加工領域 A b 1 は、加工領域 A b の奥側にある領域である。第 2 分割加工領域 A b 2 及び第 3 分割加工領域 A b 3 は、加工領域 A b の手前側にある領域である。

[0030] （ストックモジュール）

加工前ストックモジュール 3 0 C は、加工システム 1 0 にワーク W を投入するモジュール（ワーク投入モジュール。また、単に投入モジュールと称する場合もある。）である。加工前ストックモジュール 3 0 C は、図 6 に示す

ように、外装パネル 6 1、ワークプール 6 2、投入テーブル 6 3、リフト 6 4、およびシリンダ装置 6 5 を有している。外装パネル 6 1 は、加工前ストックモジュール 3 0 C の前部を覆うパネルであり、内部にストック室 6 6 が設けられている。ストック室 6 6 内には、投入テーブル 6 3 が収容されている。ストック室 6 6 は、外装パネル 6 1 の側面に設けられた入出口 6 1 a を介して隣接する作業機モジュール 3 0 の走行室 4 6, 5 6 に連通（開口）している。

[0031] ワークプール 6 2 は、前後方向（Z 軸方向）に延設されて、上下方向に重ねられる複数の収納段 6 2 a（例えば、本実施形態では 4 段）を有している。収納段 6 2 a は複数のワーク W が収容可能である。投入テーブル 6 3 は、ワーク W が載置可能であり、ワークプール 6 2 の前後方向における前端の上方側に設けられている。投入テーブル 6 3 は、ロボット 7 0 にワーク W を受け取らせる位置（つまり投入位置）に配置されている。

[0032] リフト 6 4 は、ワークプール 6 2 の前方に設けられている。リフト 6 4 は、ワークプール 6 2 からワーク W を 1 つずつ受け取り、投入テーブル 6 3 の高さまで搬送する。シリンダ装置 6 5 は、ワークプール 6 2 の前方上方に設けられている。シリンダ装置 6 5 は、リフト 6 4 上のワーク W を投入テーブル 6 3 上まで押し出す。

[0033] 加工後ストックモジュール 3 0 D は、加工システム 1 0 によって実施されるワーク W に対する一連の加工が完了した完成品を収納して排出するモジュール（ワーク排出モジュール。また単に排出モジュールと称する場合もある。）である。加工後ストックモジュール 3 0 D も、投入テーブル 6 3 と同様にワーク W を載置して搬出するための搬出テーブル又は搬出コンベア（いずれも不図示）を有している。搬出テーブル又は搬出コンベアは、ストック室 6 6 と同様のストック室（不図示）に収容されている。

[0034] ストック室 6 6 内は、図 7 に示すように、ワーク W がストックされるストック領域 A c を構成する。ストック領域 A c は、R Z 軸に沿って複数の分割した分割ストック領域 A c 1, A c 2 から構成されている。第 1 分割ストッ

ク領域A c 1は、ストック領域A cのうちR Z軸座標が第1判定値より大きくかつ加工前ストックモジュール30Cの幅に相当する値より小さい領域であり、かつ、R Y軸座標が第2判定値より大きくかつ第1分割ストック領域A c 1の上限以下の領域である。なお、第1判定値は、ストック装置振り込み位置P 3のR Z軸座標である。第2判定値は、投入テーブル63の上面高さであるP 4のR Y軸座標である。ストック装置振り込み位置P 3は、ワークWを把持する前に（または把持した後に）把持部85を投入テーブル63の上面から所定高さH 2にして加工前ストックモジュール30Cに投入を開始する位置である。

[0035] スtock装置振り込み位置P 3は、ストック室66の出入口61aと同じ位置（R Z軸座標）に設定されるのが好ましい。このとき、R Z軸座標は第1所定値に設定されている。第1所定値は、原点P 1からストック室66の出入口61aまでの距離に設定されるのが好ましい。ストック装置振り込み位置P 3は、ストック室66の出入口61a位置に設定されるのが好ましい。ストック装置振り込み位置P 3は、A軸82が原点P 1にあるとき、把持部85が前記所定高さH 2となるようにB軸84が配置されている位置である。所定高さH 2は、第1アーム81及び第2アーム83の旋回径、ワークWの高さ、投入テーブル63の高さ、及びストック室66の室内高さに基づいて、把持部85や把持部85に把持されたワークWが加工前ストックモジュール30Cに干渉しないように設定されている。

[0036] 第2分割ストック領域A c 2は、ストック領域A cのうちR Z軸座標が第1判定値より小さい領域である。第2分割ストック領域A c 2は、R Z軸座標が原点P 1より大きくストック装置振り込み位置P 3（第1判定値）より小さい領域である。また、第2分割ストック領域A c 2は、ストック室66内に設けてもよく、走行室46または56内に設けてもよく、ストック室66と走行室46または56との間に別の空間として設けるようにしてもよい。

なお、第1分割ストック領域A c 1は、ストック領域A cの奥側にある領

域である。第2分割ストック領域A c 2は、ストック領域A cの手前側にある領域である。

[0037] さらに、第2分割ストック領域A c 2は、上下方向に分割された第2 1分割ストック領域A c 2 1と第2 2分割ストック領域A c 2 2を有している。第2 1分割ストック領域A c 2 1は、R Y軸座標が第3判定値（例えば、R Y軸座標の0点）より大きくかつ第2分割ストック領域A c 2の上限以下の領域である。第2 2分割ストック領域A c 2 2は、第2 1分割ストック領域A c 2 1の下方に位置し、R Y軸座標が第3判定値より小さくかつ第2分割ストック領域A c 2の下限以上の領域である。なお、第3判定値は、例えば、投入テーブル6 3の高さ位置より低く、かつ原点P 1より低く設定されている。

[0038] 検測モジュール3 0 Eは、ワークW（例えば加工後のワークW）を検測するものである。仮置モジュール3 0 Fは、加工システム1 0による一連の加工工程中において、ワークWを仮置きするためのものである。検測モジュール3 0 E及び仮置モジュール3 0 Fは、旋盤モジュール3 0 A及びドリルモジュール3 0 Bと同様に、走行室（不図示）を有している。

[0039] （ロボット）

ロボット7 0は、図8に示すように、走行可能であり、走行部7 1、及び本体部7 2を有している。

[0040] （走行部）

走行部7 1は、走行室4 6、5 6内を左右方向（作業機モジュール3 0の並設方向：X軸方向）に沿って走行可能である。走行部7 1は、主として図8に示すように、走行駆動装置7 1 bによって走行部本体7 1 aを左右方向に沿って直動するための走行駆動軸（以下、X軸と称する場合もある。）7 1 cを有している。走行部本体7 1 aの背部には、走行駆動軸7 1 cのスライダ7 1 c 2が取り付けられている。走行駆動軸7 1 cは、ベース2 0の前側面に設けられて水平方向（左右方向）に沿って延在するレール7 1 c 1と、レール7 1 c 1に摺動可能に係合する複数のスライダ7 1 c 2とから構成

されている。

[0041] 走行部本体 7 1 a は走行駆動装置 7 1 b が設けられている。走行駆動装置 7 1 b は、サーボモータ 7 1 b 1、駆動力伝達機構（不図示）、ピニオン 7 1 b 2、ラック 7 1 b 3 などから構成される。サーボモータ 7 1 b 1 の回転出力によってピニオン 7 1 b 2 が回転する。ピニオン 7 1 b 2 はラック 7 1 b 3 に歯合する。ラック 7 1 b 3 は、ベース 2 0 の前側面に設けられて水平方向（左右方向）に沿って延在する。

[0042] サーボモータ 7 1 b 1 は、ロボット制御装置 9 0（図 1 0 参照。以下、制御装置 9 0 と称する場合もある。）に接続されている。サーボモータ 7 1 b 1 は、制御装置 9 0 からの指示に従って回転駆動され、ピニオン 7 1 b 2 がラック 7 1 b 3 を転動する。これにより、走行部本体 7 1 a は、走行室 4 6，5 6 内を左右方向に沿って走行可能である。また、サーボモータ 7 1 b 1 は、サーボモータ 7 1 b 1 に流れる電流を検知する電流センサ 7 1 b 4（図 1 0 参照）が内蔵されている。サーボモータ 7 1 b 1 は、サーボモータ 7 1 b 1 の位置（例えば、回転角度）を検知する位置センサ（例えば、レゾルバ、エンコーダ）7 1 b 5（図 1 0 参照）が内蔵されている。電流センサ 7 1 b 4 及び位置センサ 7 1 b 5 の検出結果は、制御装置 9 0 に送信されている。

[0043] （本体部）

本体部 7 2 は、主として図 8，9 に示すように、旋回テーブル（テーブル）7 3 と、旋回テーブル 7 3 に設けられたアーム部 7 4 とから構成されている。

[0044] （旋回テーブル）

旋回テーブル 7 3 は、図 9 に示すように、旋回テーブル 7 3 に設けられたテーブル駆動軸（以下、D 軸と称する場合もある。）7 3 a と、テーブル駆動軸 7 3 a を回転駆動するテーブル駆動装置 7 3 b とを有している。テーブル駆動装置 7 3 b は、走行部本体 7 1 a に設けられている。テーブル駆動装置 7 3 b は、テーブル駆動軸 7 3 a に設けられた歯車（不図示）、この歯車

に歯合するピニオン（不図示）、サーボモータ 73 b 1、サーボモータ 73 b 1 の出力をピニオンに伝達する駆動力伝達機構（不図示）などから構成されている。

[0045] サーボモータ 73 b 1 は、制御装置 90（図 10 参照）に接続されている。サーボモータ 73 b 1 は、制御装置 90 からの指示に従って回転駆動され、ピニオンがテーブル駆動軸 73 a を回転する。これにより、旋回テーブル 73 は、テーブル駆動軸 73 a の回転軸回りに回転可能である。また、サーボモータ 73 b 1 は、サーボモータ 73 b 1 に流れる電流を検知する電流センサ 73 b 2（図 10 参照）が内蔵されている。サーボモータ 73 b 1 は、サーボモータ 71 b 1 と同様に、サーボモータ 73 b 1 の位置を検知する位置センサ 73 b 3（図 10 参照）が内蔵されている。電流センサ 73 b 2 及び位置センサ 73 b 3 の検出結果は、制御装置 90 に送信されている。

[0046] 旋回テーブル 73 は、ワーク W を反転する反転装置 76 が設けられている。反転装置 76 は、把持部 85 から受け取ったワーク W を反転し、反転したワーク W を把持部 85 に受け渡すことができる。

[0047] （アーム部）

アーム部 74 は、駆動軸（またはアーム）が直列に並んでいる、いわゆるシリアルリンク型のアームである。アーム部 74 は、主として図 8，9 に示すように、第 1 アーム 81、第 1 アーム駆動軸（以下、A 軸と称する場合もある。）82、第 2 アーム 83、第 2 アーム駆動軸（以下、B 軸と称する場合もある。）84、把持部 85、及び把持部駆動軸（以下、C 軸と称する場合もある。）86 から構成されている。

[0048] 主として図 8，9 に示すように、第 1 アーム 81 は、棒状に形成されており、旋回テーブル 73 に第 1 アーム駆動軸 82 を介して回転可能に連結されている。具体的には、第 1 アーム駆動軸 82 は、旋回テーブル 73 上に設けられた支持部材 73 c に回転可能に支持されている。第 1 アーム駆動軸 82 は、第 1 アーム 81 の基端部が固定されている。第 1 アーム駆動軸 82 は、第 1 アーム駆動装置 81 b により回転駆動される。第 1 アーム駆動装置 81

bは、支持部材73cに設けられたサーボモータ81b1、サーボモータ81b1の出力を第1アーム駆動軸82に伝達する駆動力伝達機構（不図示）などから構成されている。

[0049] サーボモータ81b1は、制御装置90に接続されている。サーボモータ81b1は、制御装置90からの指示に従って回転駆動され、第1アーム駆動軸82を回転する。これにより、第1アーム81は、第1アーム駆動軸82の回転軸回りに回転可能である。また、サーボモータ81b1は、サーボモータ81b1に流れる電流を検知する電流センサ81b2（図10参照）が内蔵されている。サーボモータ81b1は、サーボモータ71b1と同様に、サーボモータ81b1の位置を検知する位置センサ81b3（図10参照）が内蔵されている。電流センサ81b2及び位置センサ81b3の検出結果は、制御装置90に送信されている。

[0050] 主として図8、9に示すように、第2アーム83は、棒状に形成されており、第1アーム81に第2アーム駆動軸84を介して回転可能に連結されている。具体的には、第2アーム駆動軸84は、第1アーム81の先端部に回転可能に支持されている。第2アーム駆動軸84は、第2アーム83の基端部が固定されている。第2アーム駆動軸84は、第2アーム駆動装置83bにより回転駆動される。第2アーム駆動装置83bは、第1アーム81に設けられたサーボモータ83b1、サーボモータ83b1の出力を第2アーム駆動軸84に伝達する駆動力伝達機構（不図示）などから構成されている。

[0051] サーボモータ83b1は、制御装置90に接続されている。サーボモータ83b1は、制御装置90からの指示に従って回転駆動され、第2アーム駆動軸84を回転する。これにより、第2アーム83は、第2アーム駆動軸84の回転軸回りに回転可能である。また、サーボモータ83b1は、サーボモータ83b1に流れる電流を検知する電流センサ83b2（図10参照）が内蔵されている。サーボモータ83b1は、サーボモータ71b1と同様に、サーボモータ83b1の位置を検知する位置センサ83b3（図10参照）が内蔵されている。電流センサ83b2及び位置センサ83b3の検出

結果は、制御装置 90 に送信されている。

[0052] 主として図 8, 9 に示すように、把持部 85 は、第 2 アーム 83 に把持部駆動軸 86 を介して回転可能に連結されている。具体的には、把持部駆動軸 86 は、第 2 アーム 83 の先端部に回転可能に支持されている。把持部駆動軸 86 は、把持部 85 の把持部本体 85 a が固定されている。把持部駆動軸 86 は、把持部駆動装置 85 b により回転駆動される。把持部駆動装置 85 b は、第 2 アーム 83 に設けられたサーボモータ 85 b 1、サーボモータ 85 b 1 の出力を把持部駆動軸 86 に伝達する駆動力伝達機構 85 b 2 などから構成されている。なお、把持部本体 85 a は、ワーク W を把持するチャック（ロボットチャック）85 c が着脱可能である。

[0053] サーボモータ 85 b 1 は、制御装置 90 に接続されている。サーボモータ 85 b 1 は、制御装置 90 からの指示に従って回転駆動され、把持部駆動軸 86 を回転する。これにより、把持部本体 85 a については把持部 85 は、把持部駆動軸 86 の回転軸回りに回転可能である。また、サーボモータ 85 b 1 は、サーボモータ 85 b 1 に流れる電流を検知する電流センサ 85 b 3（図 10 参照）が内蔵されている。サーボモータ 85 b 1 は、サーボモータ 71 b 1 と同様に、サーボモータ 85 b 1 の位置を検知する位置センサ 85 b 4（図 10 参照）が内蔵されている。電流センサ 85 b 3 及び位置センサ 85 b 4 の検出結果は、制御装置 90 に送信されている。

[0054]（入力装置、表示装置など）

また、加工システム 10 は、入力装置 11、表示装置 12、及び記憶装置 13 をさらに有している。入力装置 11 は、図 1 に示すように、作業機モジュール 30 の前面に設けられており、作業者が各種設定、各種指示などを加工システム 10 に入力するためのものである。表示装置 12 は、図 1 に示すように、作業機モジュール 30 の前面に設けられており、作業者に対して運転状況など加工システム 10 の情報を表示するためのものである。

[0055] 記憶装置 13 は、上述した各領域 A a, A b, A c、各分割加工領域 A a 1, A a 2, A a 3、各分割加工領域 A b 1, A b 2, A b 3、及び各分割

ストック領域 $A_c 1$ 、 $A_c 2$ を記憶している。これら領域は、直交座標系（例えば、（ $R Y$ 軸座標、 $R Z$ 軸座標））または／及び軸座標系（例えば、 A 軸座標、 B 軸座標、 C 軸座標）で表すことができる。

[0056] （ロボット制御装置）

制御装置 90 は、加工室 45（または 55）やストック室 66 に投入されている（進入している）ロボット 70 のアーム部 74 を原点 $P 1$ に復帰する原点復帰処理を実施する。制御装置 90 は、専用の装置を設けてもよいが、作業機モジュール 30 のモジュール制御装置 47、57 にて兼用（代用）するようにしてもよい。

[0057] 制御装置 90 は、図 10 に示すように、入力装置 11、表示装置 12、記憶装置 13、各サーボモータ 71 b 1、73 b 1、81 b 1、83 b 1、85 b 1、各電流センサ 71 b 4、73 b 2、81 b 2、83 b 2、85 b 3、及び各位置センサ 71 b 5、73 b 3、81 b 3、83 b 3、85 b 4 に接続されている。

[0058] 制御装置 90 は、マイクロコンピュータ（不図示）を有しており、マイクロコンピュータは、バスを介してそれぞれ接続された入出力インターフェース、CPU、RAM および ROM（いずれも不図示）を備えている。CPU は、各種プログラムを実施して、各電流センサ 71 b 4、73 b 2、81 b 2、83 b 2、85 b 3 及び各位置センサ 71 b 5、73 b 3、81 b 3、83 b 3、85 b 4 の検出結果や入力装置 11 の入力結果を取得したり、表示装置 12 や各サーボモータ 71 b 1、73 b 1、81 b 1、83 b 1、85 b 1 を制御したりする。RAM は同プログラムの実施に必要な変数を一時的に記憶するものであり、ROM は前記プログラムを記憶するものである。

[0059] （原点復帰動作）

さらに、上述した制御装置 90 による各駆動装置の原点復帰動作について図 11 に示すフローチャートに沿って説明する。

[0060] 制御装置 90 は、図 11 に示すフローチャートを実施する。制御装置 90 は、ステップ S 102 において、原点復帰動作が開始されるか否かを判定す

る。具体的には、制御装置 90 は、例えば作業者によって原点復帰動作を開始する開始スイッチ（不図示）が押された場合、すなわち原点復帰動作開始の指示がある場合に、原点復帰動作が開始されると判定する。制御装置 90 は、上述したロボット 70 が例えば停電などの異常状態により停止した場合などに、ロボット 70 を原点に復帰する必要がある。

[0061] 制御装置 90 は、作業者によって原点復帰動作開始の指示がされない場合には（ステップ S 102 にて「NO」）、ステップ S 102 の処理を繰り返し実施する。制御装置 90 は、作業者によって原点復帰動作開始の指示がされた場合（ステップ S 102 にて「YES」）、プログラムをステップ S 104 以降に進めてロボット 70 の原点復帰動作を実施する。

[0062] 制御装置 90 は、最初にロボット 70 が加工領域 A a、A b またはストック領域 A c にあるかを判定し、その後判定結果に応じた原点復帰動作を実施する。まず、制御装置 90 は、X 軸 71 c の軸座標と D 軸 73 a の軸座標に基づいて、ロボットチャック 85 c が加工領域 A a、A b またはストック領域 A c のいずれに存在するかを判定する（ステップ S 104、106、112）。

[0063] 制御装置 90 は、ステップ S 104 において、D 軸 73 a の軸座標を位置センサ 73 b 3 から取得し、D 軸 73 a の軸座標に基づいて旋回テーブル 73 の向きを判定する。例えば、制御装置 90 は、D 軸現在座標が -95 度から -85 度までの範囲である場合、旋回テーブル 73 は左向きであると判定し、D 軸現在座標が 85 度から 95 度までの範囲である場合、旋回テーブル 73 は右向きであると判定し、D 軸現在座標が -2 度から 2 度までの範囲である場合、旋回テーブル 73 は正面向きであると判定する。

[0064] さらに、制御装置 90 は、X 軸 71 c の軸座標を位置センサ 71 b 5 から取得し、X 軸 71 c の軸座標に基づいてロボットチャック 85 c が加工領域 A a、A b またはストック領域 A c のいずれに存在するかを判定する。具体的には、制御装置 90 は、旋回テーブル 73 が左向きまたは右向きと判定した場合に、ステップ S 106 またはステップ S 112 において、X 軸 71 c

の軸座標に基づいて旋回テーブル 7 3 が投入モジュール 3 0 C または排出モジュール 3 0 D の隣に位置するか否かを判定する。

[0065] 制御装置 9 0 は、旋回テーブル 7 3 が左向きでありかつ投入モジュール 3 0 C の隣に位置する場合（ステップ S 1 0 4, 1 0 6 にて「左」, 「YES」と判定）、ロボットチャック 8 5 c がストック領域 A c に存在すると判定し、プログラムをステップ S 1 0 8 に進め、ストック領域原点復帰動作を実施する。制御装置 9 0 は、旋回テーブル 7 3 が左向きでありかつ投入モジュール 3 0 C の隣に位置しない場合（ステップ S 1 0 4, 1 0 6 にて「左」, 「NO」と判定）、ロボットチャック 8 5 c が加工領域 A a, A b またはストック領域 A c のいずれにも存在しないと判定し、ポジションエラーを報知する（ステップ S 1 1 0）。

[0066] 制御装置 9 0 は、旋回テーブル 7 3 が右向きでありかつ排出モジュール 3 0 D の隣に位置する場合（ステップ S 1 0 4, 1 1 2 にて「右」, 「YES」と判定）、ロボットチャック 8 5 c がストック領域 A c に存在すると判定し、プログラムをステップ S 1 1 4 に進め、ストック領域原点復帰動作を実施する。制御装置 9 0 は、旋回テーブル 7 3 が右向きでありかつ排出モジュール 3 0 D の隣に位置しない場合（ステップ S 1 0 4, 1 1 2 にて「右」, 「NO」と判定）、ロボットチャック 8 5 c が加工領域 A a, A b またはストック領域 A c のいずれにも存在しないと判定し、ポジションエラーを報知する（ステップ S 1 1 6）。

[0067] 制御装置 9 0 は、旋回テーブル 7 3 が正面向きである場合（ステップ S 1 0 4 にて「正面」と判定）、プログラムをステップ S 1 1 8 に進め、X 軸 7 1 c の軸座標に基づいて旋回テーブル 7 3 に対向する作業機モジュール 3 0 の種類を特定し、ロボットチャック 8 5 c が加工領域 A a, A b に存在すると判定する。そして、制御装置 9 0 は、プログラムをステップ S 1 2 0 に進め、加工領域原点復帰動作を実施する。

[0068] （ストック領域原点復帰）

制御装置 9 0 は、ステップ S 1 0 8 またはステップ S 1 1 4 において、ス

トック領域原点復帰動作を実施する。具体的には、制御装置 90 は、図 12 に示すサブルーチン（ストック領域原点復帰ルーチン）に沿った処理を実施する。すなわち、制御装置 90 は、現在の R Z 軸座標及び R Y 軸座標を取得し、取得した R Z 軸座標及び R Y 軸座標に基づいて分割ストック領域を判断（判定）する。そして、制御装置 90 は、判断した分割ストック領域に応じた動作によりロボット 70 の原点復帰を行う。なお、現在の R Z 軸座標及び R Y 軸座標は、ロボット 70 の各軸に対応した位置センサから取得した位置（現在回転角度：軸座標）から算出してもよく、R Z 軸座標及び R Y 軸座標で表される制御指示値を使用してもよい。

[0069] 具体的には、R Z 軸座標が第 1 判定値以上であり、かつ R Y 軸座標が第 2 判定値（投入テーブル 63 の上面高さである P4）以上である場合（ステップ S202, 204 にてそれぞれ「NO」）に、制御装置 90 は、ロボットチャック 85c が第 1 分割ストック領域 Ac1 に存在すると判定する（ステップ S206）。そして、制御装置 90 は、ステップ S208 において、直交座標系による座標（R Z 軸座標及び R Y 軸座標）に基づいて原点復帰動作を行う。具体的には、制御装置 90 は、ロボットチャック 85c の R Y 軸座標がストック装置振り込み位置 P3 となるとともに R Z 軸座標を A 軸 82 が原点 P1 となるようにアーム部 74 を動作させる（制御する）。このとき、ロボットチャック 85c は、図 7 の矢印で示すような前後方向に沿った直線的経路に向けて H2 の高さまで移動され、その後その直線的経路に沿って原点復帰される（直線的な原点復帰動作）。

[0070] R Z 軸座標が第 1 判定値以上であり、かつ R Y 軸座標が第 2 判定値より小さい場合（ステップ S202, 204 にて「NO」, 「YES」）に、制御装置 90 は、ロボットチャック 85c が第 1 分割ストック領域 Ac1（旋回テーブル 73）より下方に存在すると判定する。そして、制御装置 90 は、ステップ S210 において、ポジションエラーを報知する。

[0071] また、R Z 軸座標が第 1 判定値より小さく、かつ R Y 軸座標が第 3 判定値（R Y 軸座標が 0 点）より大きい場合（ステップ S202, 214 にてそれ

ぞれ「YES」)に、制御装置90は、ロボットチャック85cが第21分割ストック領域Ac21に存在すると判定する(ステップS216)。そして、制御装置90は、ステップS218において、軸座標系による座標(A軸座標及びB軸座標)に基づいて原点復帰動作を行う。具体的には、制御装置90は、A軸座標を原点P1となるとともにB軸座標を原点P1となるようにアーム部74を動作させる(制御する)。このとき、ロボットチャック85cは、図7の矢印で示すような曲線的経路に沿って原点復帰される(曲線的な原点復帰動作)。曲線的経路は、A軸座標が原点P1である場合に、第2アーム83を回動させたときのロボットチャック85cの円弧状の軌跡に設定される。

[0072] また、RZ軸座標が第1判定値より小さく、かつRY軸座標が第3判定値(RY軸座標が0点)以下である場合(ステップS202, 214にて「YES」, 「NO」)に、制御装置90は、ロボットチャック85cが第22分割ストック領域Ac22に存在すると判定する(ステップS220)。そして、制御装置90は、ステップS222において、直交座標系による座標(RZ軸座標及びRY軸座標)に基づいて原点復帰動作を行う。具体的には、制御装置90は、ロボットチャック85cのRY軸座標がRY軸座標の0点となるとともにRZ軸座標を維持するようにアーム部74を動作させる(制御する)。このとき、ロボットチャック85cは、図7の矢印で示すような上方に向かう直線的経路に沿って原点復帰される(直線的な原点復帰動作)。

[0073] (加工領域原点復帰)

制御装置90は、ステップS120において、加工領域原点復帰動作を実施する。具体的には、制御装置90は、図13, 図14に示すサブルーチン(加工領域原点復帰ルーチン)に沿った処理を実施する。すなわち、制御装置90は、現在のRZ軸座標及びRY軸座標を取得し、取得したRZ軸座標及びRY軸座標に基づいて分割加工領域を判断(判定)する。そして、制御装置90は、判断した分割加工領域に応じた動作によりロボット70の原点

復帰を行う。なお、現在のR Z軸座標及びR Y軸座標は、ロボット70の各軸に対応した位置センサから取得した位置（現在回転角度：軸座標）から算出してもよく、R Z軸座標及びR Y軸座標で表される制御指示値を使用してもよい。

[0074] （縦置き又は横置きの判定）

最初に、制御装置90は、ステップS302において、原点復帰動作の対象となる作業機モジュール30が縦置き又は横置きのいずれであることを判定する。縦置き及び横置きは、加工領域Aa, AbにおけるワークWの載置様式である。縦置きは、例えばドリルモジュール30Bであり、図4, 5に示すように、ワークWをチャック54bに対して鉛直方向に沿って着脱する。横置きは、例えば旋盤モジュール30Aであり、図2, 3に示すように、ワークWをチャック42bに対して水平方向に沿って着脱する。

[0075] 制御装置90は、例えば、ロボットチャック85cのC軸座標に基づいて載置様式の種類を判定することができる。第1分割加工領域Aa1にロボットチャック85cが存在する場合、ロボットチャック85cは前後方向を向いている。第1分割加工領域Ab1にロボットチャック85cが存在する場合、ロボットチャック85cは上下方向を向いている。なお、制御装置90は、上述したステップS119に特定した作業機モジュール30の種類に基づいて載置様式の種類を判定することができる。

[0076] （縦置き型加工領域原点復帰）

作業機モジュール30が縦置きであると判定した場合（ステップS302にて「縦置き」）に、制御装置90は、プログラムをステップS304以降に進めて、縦置き型加工領域原点復帰を実施する。具体的には、R Z軸座標が第1判定値（機内振り込み位置P15）以上であり、かつR Y軸座標が第3判定値（ワークテーブル54の上面高さであるR Y軸座標）以上である場合（ステップS304, 306にてそれぞれ「NO」）に、制御装置90は、ロボットチャック85cが第1分割加工領域Ab1に存在すると判定する（ステップS308）。そして、制御装置90は、ステップS310におい

て、直交座標系による座標（R Z軸座標及びR Y軸座標）に基づいて原点復帰動作を行う。具体的には、制御装置90は、ロボットチャック85cのR Y軸座標が機内振り込み位置P15となるとともにR Z軸座標をA軸82が所定角度（例えば−4.5度）となるようにアーム部74を動作させる（制御する）。このとき、ロボットチャック85cは、図5の矢印で示すような前後方向に沿った直線的経路（ワークテーブル54より所定高さH1だけ上方）に向けて移動され、その後その直線的経路に沿って原点復帰される（直線的な原点復帰動作）。

[0077] R Z軸座標が第1判定値以上であり、かつR Y軸座標が第3判定値より小さい場合（ステップS304, 306にて「NO」, 「YES」）に、制御装置90は、ロボットチャック85cが第1分割加工領域Ab1（ワークテーブル54）より下方に存在すると判定する。そして、制御装置90は、ステップS312において、ポジションエラーを報知する。

[0078] また、R Z軸座標が第1判定値より小さく、かつR Z軸座標が第2判定値（排出時回転位置P17）より大きい場合（ステップS304, 314にてそれぞれ「YES」, 「NO」）に、制御装置90は、ロボットチャック85cが第2分割加工領域Ab2に存在すると判定する（ステップS316）。そして、制御装置90は、ステップS318において、軸座標系による座標（A軸座標及びB軸座標）に基づいて原点復帰動作を行う。具体的には、制御装置90は、B軸座標を排出時回転位置P17となるようにアーム部74を動作させる（制御する）。このとき、ロボットチャック85cは、図5の矢印で示すような曲線的経路に向けて移動され、その後その曲線的経路に沿って原点復帰される（曲線的な原点復帰動作）。曲線的経路は、A軸座標が所定角度（例えば−4.5度）である場合に、第2アーム83を回動させたときのロボットチャック85cの円弧状の軌跡に設定される。

[0079] また、R Z軸座標が第1判定値より小さく、かつR Z軸座標が第2判定値（排出時回転位置P17）以下である場合（ステップS304, 314にてそれぞれ「YES」）に、制御装置90は、ロボットチャック85cが第3

分割加工領域A b 3に存在すると判定する（ステップS 3 2 0）。そして、制御装置9 0は、ステップS 3 2 2において、軸座標系による座標（A軸座標及びB軸座標）に基づいて原点復帰動作を行う。具体的には、制御装置9 0は、A軸座標を原点P 1となるとともにB軸座標を原点P 1となるようにアーム部7 4を動作させる（制御する）。このとき、ロボットチャック8 5 cは、図5の矢印で示すような曲線的経路に向けて移動され、その後その曲線的経路に沿って原点復帰される（曲線的な原点復帰動作）。曲線的経路は、A軸座標が原点P 1である場合に、第2アーム8 3を回動させたときのロボットチャック8 5 cの円弧状の軌跡に設定される。

[0080] （横置き型加工領域原点復帰）

作業機モジュール3 0が横置きであると判定した場合（ステップS 3 0 2にて「横置き」）に、制御装置9 0は、プログラムをステップS 4 0 4以降に進めて、横置き型加工領域原点復帰を実施する。具体的には、R Z軸座標が第1判定値（機内手前位置P 1 4）以上であり、かつR Y軸座標が第3判定値（チャック4 2 bの中心高さであるR Y軸座標）より小さい場合（ステップS 4 0 4, 4 0 6にてそれぞれ「NO」）に、制御装置9 0は、ロボットチャック8 5 cが第1分割加工領域A a 1に存在すると判定する（ステップS 4 0 8）。そして、制御装置9 0は、ステップS 4 1 0において、直交座標系による座標（R Z軸座標及びR Y軸座標）に基づいて原点復帰動作を行う。具体的には、制御装置9 0は、ロボットチャック8 5 cのR Y軸座標が機内手前位置P 1 4となるようにアーム部7 4を動作させる（制御する）。このとき、ロボットチャック8 5 cは、図3の矢印で示すような前後方向に沿った直線的経路に沿って原点復帰される（直線的な原点復帰動作）。

[0081] R Z軸座標が第1判定値以上であり、かつR Y軸座標が第3判定値以上である場合（ステップS 4 0 4, 4 0 6にて「NO」, 「YES」）に、制御装置9 0は、ロボットチャック8 5 cが第1分割加工領域A a 1（チャック4 2 bの中心）より上方に存在すると判定する。そして、制御装置9 0は、ステップS 4 1 2において、ポジションエラーを報知する。

[0082] また、R Z軸座標が第1判定値より小さく、かつR Z軸座標が第2判定値（排出時回転位置P 1 7）より大きい場合（ステップS 4 0 4， 4 1 4にてそれぞれ「Y E S」，「N O」）に、制御装置9 0は、ロボットチャック8 5 cが第2分割加工領域A a 2に存在すると判定する（ステップS 4 1 6）。そして、制御装置9 0は、ステップS 4 1 8において、直交座標系による座標（R Z軸座標及びR Y軸座標）に基づいて原点復帰動作を行う。具体的には、制御装置9 0は、ロボットチャック8 5 cのR Y軸座標が機内手前位置P 1 4となるとともにR Z軸座標をA軸8 2が所定角度（例えば−4. 5度）となるようにアーム部7 4を動作させる（制御する）。これと合わせて、制御装置9 0は、B軸座標を排出時回転位置P 1 7となるようにアーム部7 4を動作させる（制御する）。このとき、ロボットチャック8 5 cは、図3の矢印で示すような前後方向に沿った直線的経路（チャック4 2 bの中心に沿った経路）に向けて移動され、その後その直線的経路に沿って原点復帰される（直線的な原点復帰動作）。

[0083] また、R Z軸座標が第1判定値より小さく、かつR Z軸座標が第2判定値（排出時回転位置P 1 7）以下である場合（ステップS 4 0 4， 4 1 4にてそれぞれ「Y E S」）に、制御装置9 0は、ロボットチャック8 5 cが第3分割加工領域A a 3に存在すると判定する（ステップS 4 2 0）。そして、制御装置9 0は、ステップS 4 2 2において、軸座標系による座標（A軸座標及びB軸座標）に基づいて原点復帰動作を行う。具体的には、制御装置9 0は、A軸座標を原点P 1となるとともにB軸座標を原点P 1となるようにアーム部7 4を動作させる（制御する）。このとき、ロボットチャック8 5 cは、図3の矢印で示すような曲線的経路に向けて移動され、その後その曲線的経路に沿って原点復帰される（曲線的な原点復帰動作）。曲線的経路は、A軸座標が原点P 1である場合に、第2アーム8 3を回動させたときのロボットチャック8 5 cの円弧状の軌跡に設定される。

[0084] 上述した実施形態による作業機モジュール3 0（工作機械）は、ワークWが加工される加工領域A a， A bと、ワークWを把持するロボットチャック

85cを備えて加工領域Aa、AbにワークWを投入するロボット70（多関節ロボット）と、加工領域Aa、Abを複数に分割した分割加工領域Aa1－Aa3、Ab1－Ab3のうちロボットチャック85cが存在する分割加工領域Aa1－Aa3、Ab1－Ab3を判断し、判断した分割加工領域Aa1－Aa3、Ab1－Ab3に応じた動作によりロボット70の原点復帰を行う制御装置90と、を備えている。

[0085] これによれば、ロボットチャック85cの存在する分割加工領域Aa1－Aa3、Ab1－Ab3に応じた動作によりロボット70の原点復帰を実施することが可能となるため、原点復帰にかかる工数を低減し時間を短縮することが可能となる。よって、作業機モジュール30は、原点復帰に際して、作業者の負担低減を図るとともに、工数を低減し時間を短縮することが可能となる。

[0086] 制御装置90は、ロボット70の各座標系の現在座標に基づいて分割加工領域Aa1－Aa3、Ab1－Ab3を判断する。

これによれば、分割加工領域Aa1－Aa3、Ab1－Ab3をよりの確かつ確実に判断することが可能となる。

[0087] 分割加工領域Aa1－Aa3、Ab1－Ab3は、加工領域Aa、AbにおけるワークWの載置様式に基づいて分割されている。

これによれば、ワークWの載置様式に関係なく、分割加工領域Aa1－Aa3、Ab1－Ab3をよりの確かつ確実に判断することが可能となる。

[0088] 制御装置90は、ロボットチャック85cの軸座標（C軸座標）に基づいてワークWの載置様式の種類を判定する。

これによれば、分割加工領域Aa1－Aa3、Ab1－Ab3をより簡便かつ確実に判断することが可能となる。

[0089] 制御装置90の実施する動作は、ロボットチャック85cの存在する分割加工領域が加工領域Aa（またはAb）の奥側にある領域（分割加工領域Aa1及びAa2（またはAb1））である場合には、直交座標系による座標に基づいて行う原点復帰動作であり、また、ロボットチャック85cの存在

する分割加工領域が加工領域 A a（または A b）の手前側にある領域（分割加工領域 A a 3（または A b 2 及び A b 3））である場合には、軸座標系による座標に基づいて行う原点復帰動作である。

これによれば、ロボットチャック 8 5 c の存在する位置に応じた適切な座標系を使用することにより、原点復帰にかかる工数を確実に低減し時間を確実に短縮することが可能となる。

[0090] 制御装置 9 0 の実施する動作は、ロボットチャック 8 5 c の存在する分割加工領域が加工領域 A a（または A b）の奥側にある領域（分割加工領域 A a 1 及び A a 2（または A b 1））である場合には、直線的な原点復帰動作であり、また、ロボットチャック 8 5 c の存在する分割加工領域 A a 3 が加工領域 A a（または A b）の手前側にある領域（分割加工領域 A a 3（または A b 2 及び A b 3））である場合には、曲線的な原点復帰動作である。

これによれば、ロボットチャック 8 5 c の存在する位置に応じた適切な復帰動作を実施することにより、原点復帰にかかる工数を確実に低減し時間を確実に短縮することが可能となる。

[0091] 作業機モジュール 3 0 は、ワーク W がストックされるストック領域 A c をさらに備え、ロボット 7 0 は、走行駆動軸 7 1 c とテーブル駆動軸 7 3 a を有し、制御装置 9 0 は、走行駆動軸 7 1 c の軸座標とテーブル駆動軸 7 3 a の軸座標に基づいて、ロボットチャック 8 5 c が加工領域 A a，A b またはストック領域 A c のいずれに存在するかを判定する。

これによれば、加工領域 A a，A b とストック領域 A c の両方を備えた作業機モジュール 3 0（加工システム 1 0）に対しても、ロボットチャック 8 5 c の存在する領域を的確かつ正確に判定することが可能となる。ひいては、ロボットチャック 8 5 c の存在する領域の種類に関係なく、ロボット 7 0 の原点復帰を的確に実施することが可能となる。

[0092] 制御装置 9 0 は、ストック領域 A c を複数に分割した分割ストック領域 A c 1，A c 2 1，A c 2 2 のうちロボットチャック 8 5 c が存在する分割ストック領域を判断し、判断した分割ストック領域に応じた動作によりロボッ

ト 7 0 の原点復帰を行う。

これによれば、ロボットチャック 8 5 c の存在する分割ストック領域 A c 1, A c 2 1, A c 2 2 に応じた動作によりロボット 7 0 の原点復帰を実施することが可能となるため、原点復帰にかかる工数を低減し時間を短縮することが可能となる。よって、作業機モジュール 3 0 は、原点復帰に際して、作業者の負担低減を図るとともに、工数を低減し時間を短縮することが可能となる。

[0093] 制御装置 9 0 の実施する動作は、ロボットチャック 8 5 c が存在する分割ストック領域がストック領域 A c の奥側にある領域（分割ストック領域 A c 1）である場合には、直交座標系による座標に基づいて行う原点復帰動作であり、また、ロボットチャック 8 5 c が存在する分割ストック領域がストック領域 A c の手前側にある領域（分割ストック領域 A c 2）である場合には、軸座標系による座標に基づいて行う原点復帰動作である。

これによれば、ロボットチャック 8 5 c が分割ストック領域 A c 1, A c 2 1, A c 2 2 に存在する場合に、ロボットチャック 8 5 c の存在する位置に応じた適切な座標系を使用することにより、原点復帰にかかる工数を確実に低減し時間を確実に短縮することが可能となる。

[0094] 制御装置 9 0 の実施する動作は、ロボットチャック 8 5 c が存在する分割ストック領域がストック領域 A c の奥側にある領域（分割ストック領域 A c 1）である場合には、直線的な原点復帰動作であり、また、ロボットチャック 8 5 c が存在する分割ストック領域 A c 1, A c 2 1, A c 2 2 がストック領域 A c の手前側にある領域（分割ストック領域 A c 2）である場合には、曲線的な原点復帰動作である。

これによれば、ロボットチャック 8 5 c が分割ストック領域 A c 1, A c 2 1, A c 2 2 に存在する場合に、ロボットチャック 8 5 c の存在する位置に応じた適切な復帰動作を実施することにより、原点復帰にかかる工数を確実に低減し時間を確実に短縮することが可能となる。

符号の説明

[0095] 30…作業機モジュール（工作機械）、70…ロボット（多関節ロボット）、71c…走行駆動軸、73a…テーブル駆動軸、85c…ロボットチャック、90…制御装置、Aa, Ab…加工領域、Aa1－Aa3, Ab1－Ab3…分割加工領域、Ac…ストック領域、Ac1, Ac21, Ac22…分割ストック領域、W…ワーク。

請求の範囲

- [請求項1] ワークが加工される加工領域と、
 前記ワークを把持するロボットチャックを備えて前記加工領域に前記ワークを投入する多関節ロボットと、
 前記加工領域を複数に分割した分割加工領域のうち前記ロボットチャックが存在する前記分割加工領域を判断し、判断した前記分割加工領域に応じた動作により前記多関節ロボットの原点復帰を行う制御装置と、
 を備えた工作機械。
- [請求項2] 前記制御装置は、前記多関節ロボットの現在座標に基づいて前記分割加工領域を判断する請求項1に記載の工作機械。
- [請求項3] 前記分割加工領域は、前記加工領域における前記ワークの載置様式に基づいて分割されている請求項1に記載の工作機械。
- [請求項4] 前記制御装置は、前記ロボットチャックの軸座標に基づいて前記載置様式の種類を判定する請求項3に記載の工作機械。
- [請求項5] 前記動作は、前記分割加工領域が前記加工領域の奥側にある領域である場合には、直交座標系による座標に基づいて行う原点復帰動作であり、また、前記分割加工領域が前記加工領域の手前側にある領域である場合には、軸座標系による座標に基づいて行う原点復帰動作である請求項1に記載の工作機械。
- [請求項6] 前記動作は、前記分割加工領域が前記加工領域の奥側にある領域である場合には、直線的な原点復帰動作であり、また、前記分割加工領域が前記加工領域の手前側にある領域である場合には、曲線的な原点復帰動作である請求項1に記載の工作機械。
- [請求項7] 前記工作機械は、前記ワークがストックされるストック領域をさらに備え、
 前記多関節ロボットは、走行駆動軸とテーブル駆動軸を有し、
 前記制御装置は、前記走行駆動軸の軸座標と前記テーブル駆動軸の

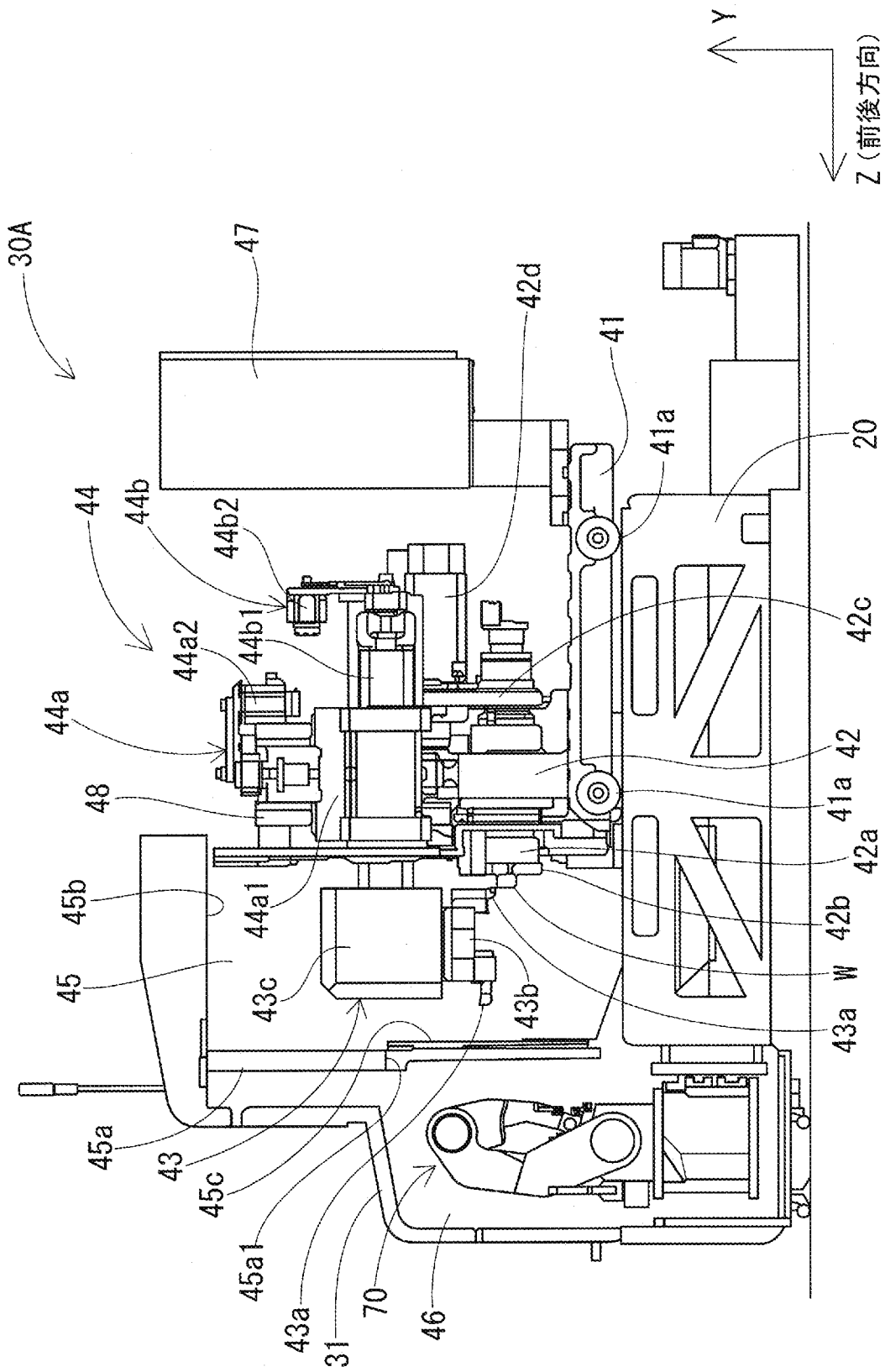
軸座標に基づいて、前記ロボットチャックが前記加工領域または前記ストック領域のいずれに存在するかを判定する請求項 1 に記載の工作機械。

[請求項8] 前記制御装置は、前記ストック領域を複数に分割した分割ストック領域のうち前記ロボットチャックが存在する前記分割ストック領域を判断し、判断した前記分割ストック領域に応じた動作により前記多関節ロボットの原点復帰を行う請求項 7 に記載の工作機械。

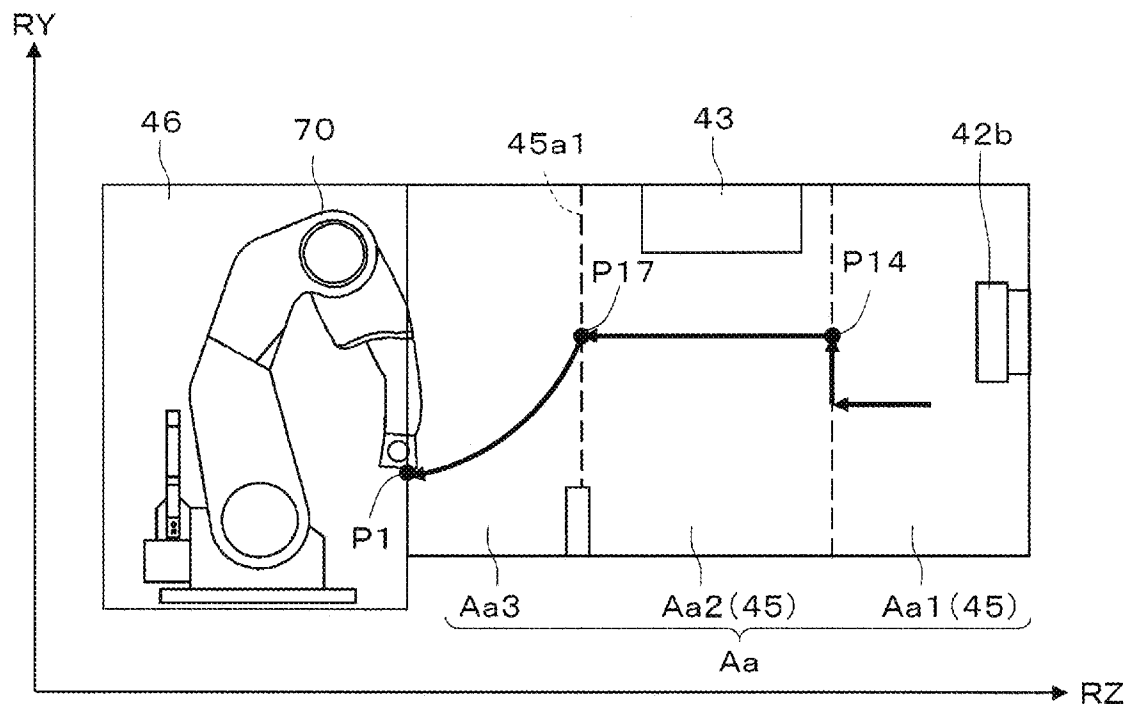
[請求項9] 前記動作は、前記分割ストック領域が前記ストック領域の奥側にある領域である場合には、直交座標系による座標に基づいて行う原点復帰動作であり、また、前記分割ストック領域が前記ストック領域の手前側にある領域である場合には、軸座標系による座標に基づいて行う原点復帰動作である請求項 8 に記載の工作機械。

[請求項10] 前記動作は、前記分割ストック領域が前記ストック領域の奥側にある領域である場合には、直線的な原点復帰動作であり、また、前記分割ストック領域が前記ストック領域の手前側にある領域である場合には、曲線的な原点復帰動作である請求項 8 に記載の工作機械。

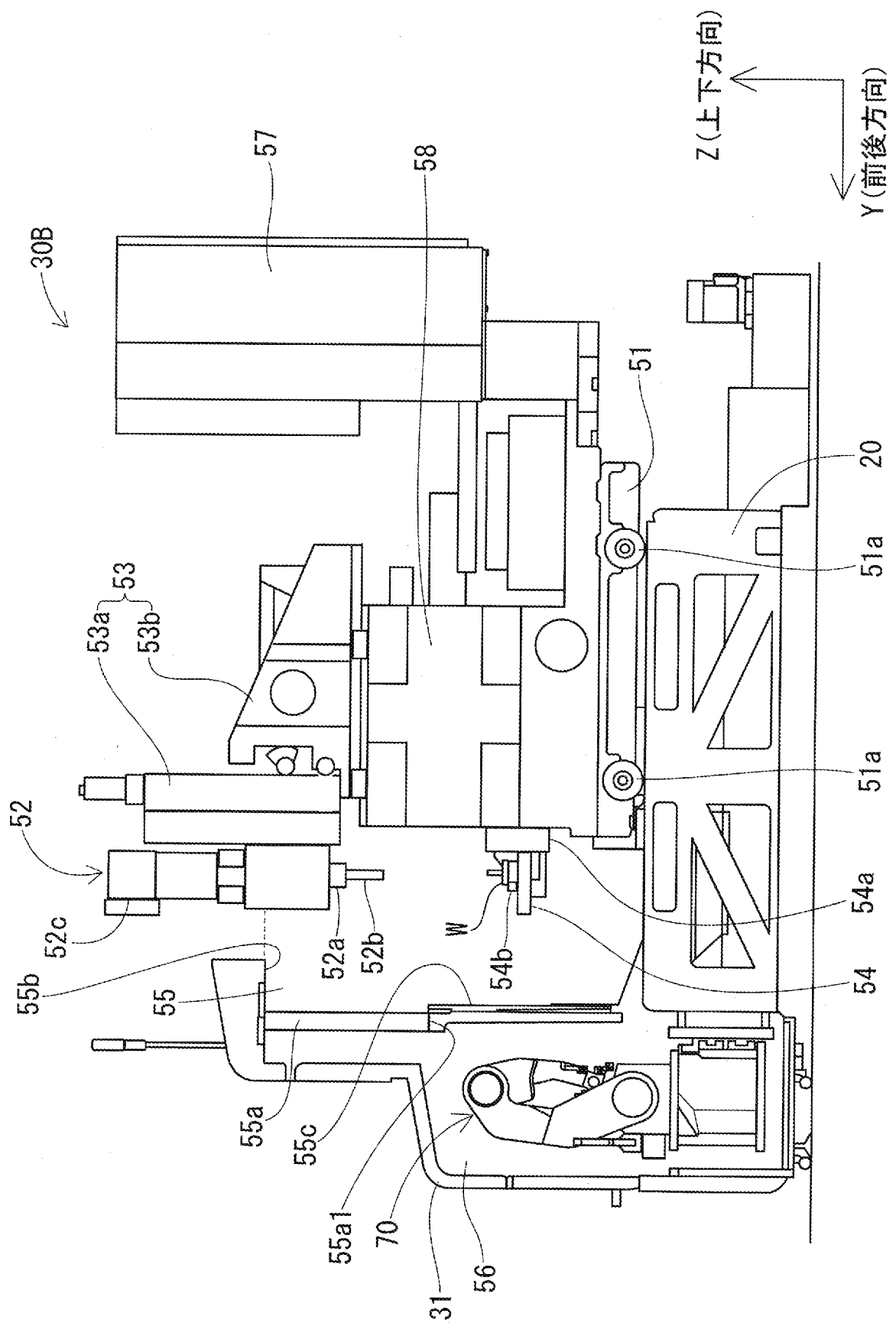
[図2]



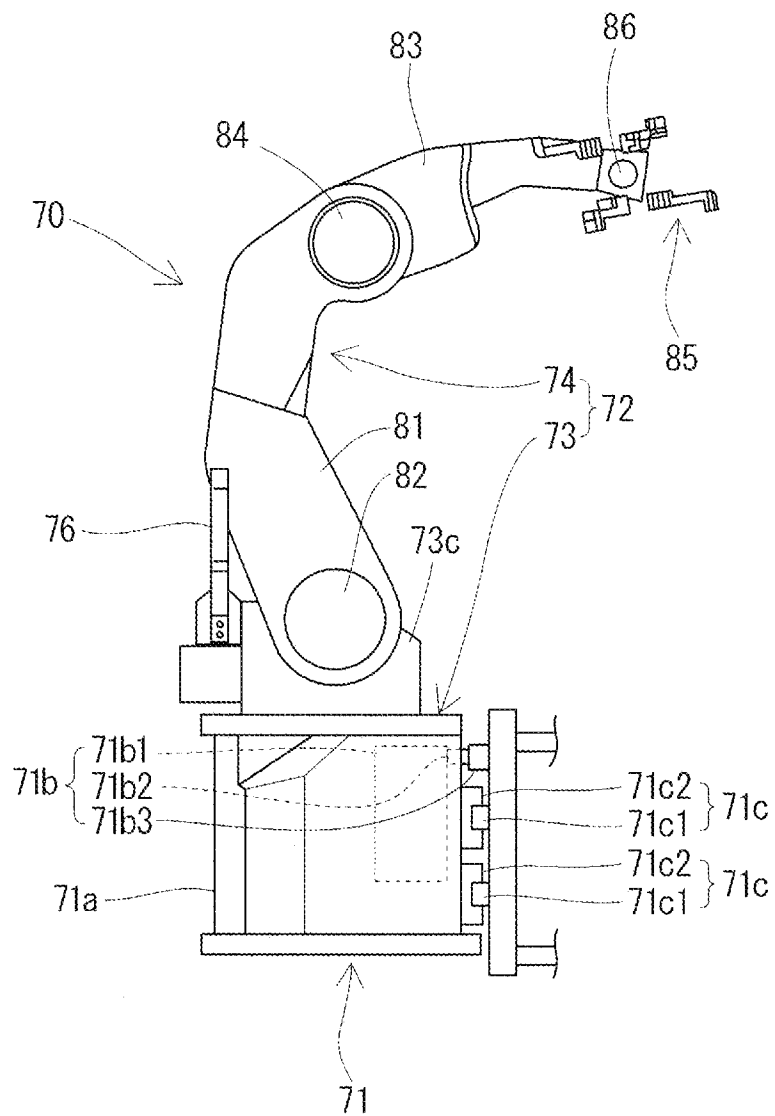
[図3]



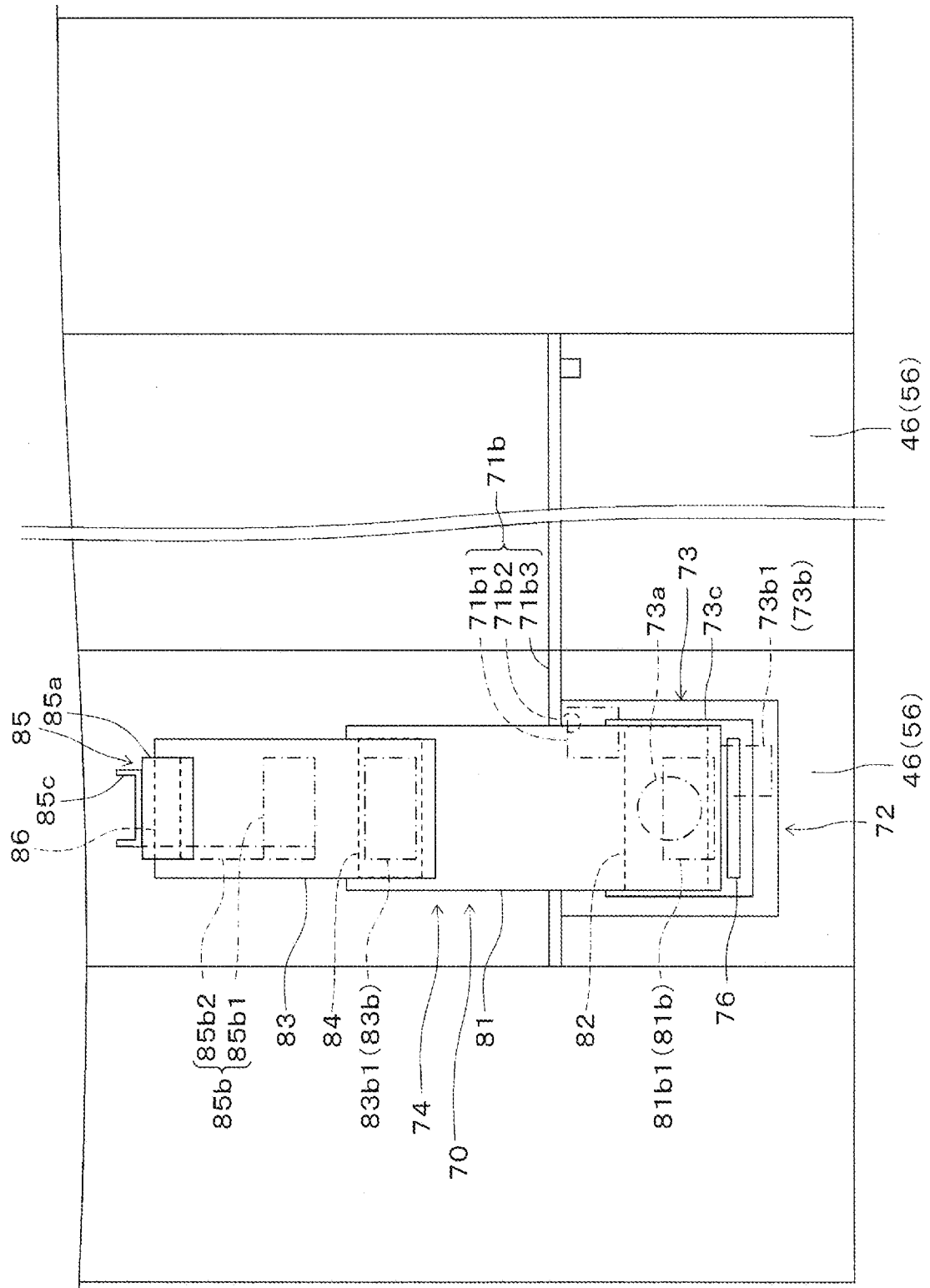
[図4]



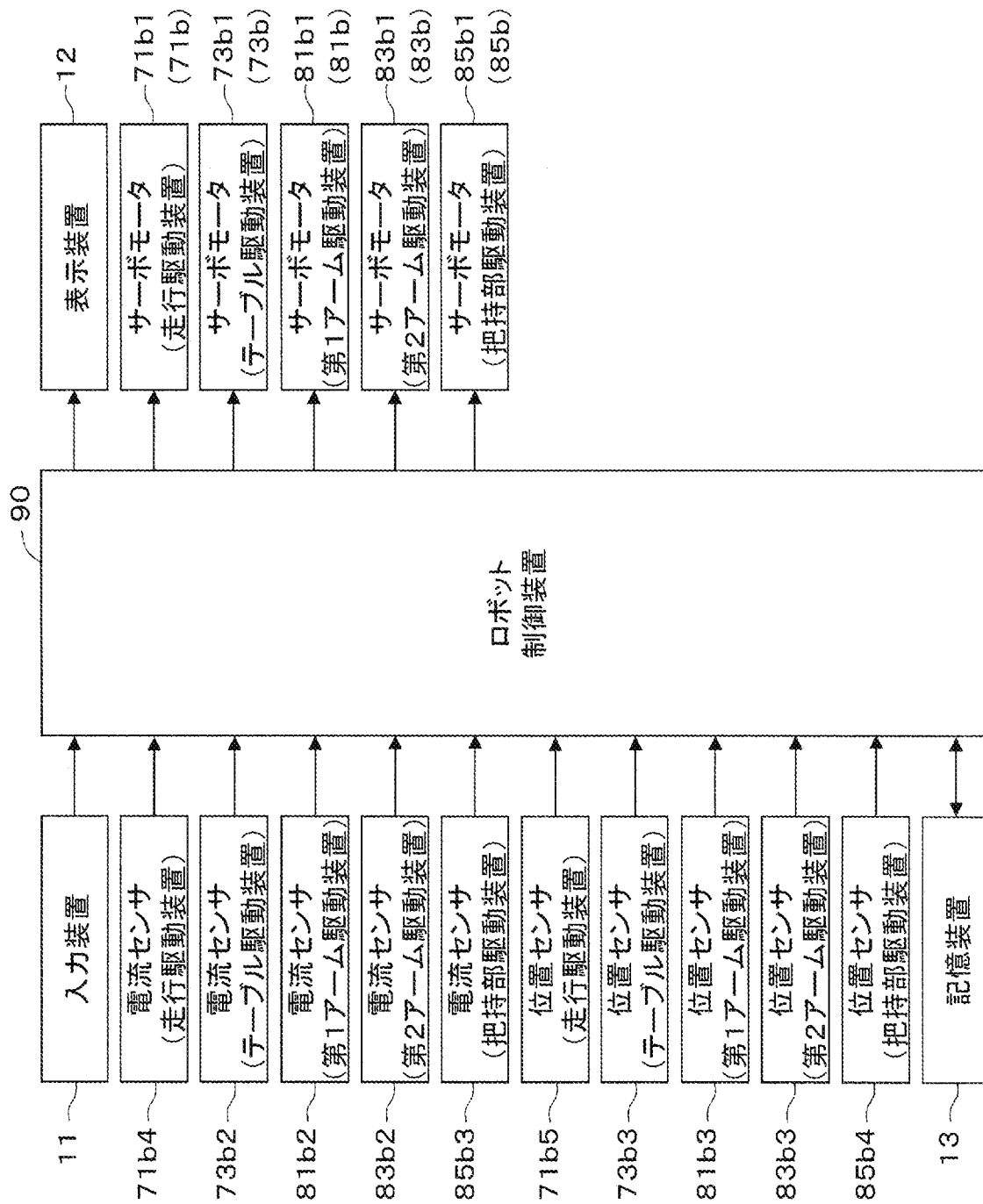
RY



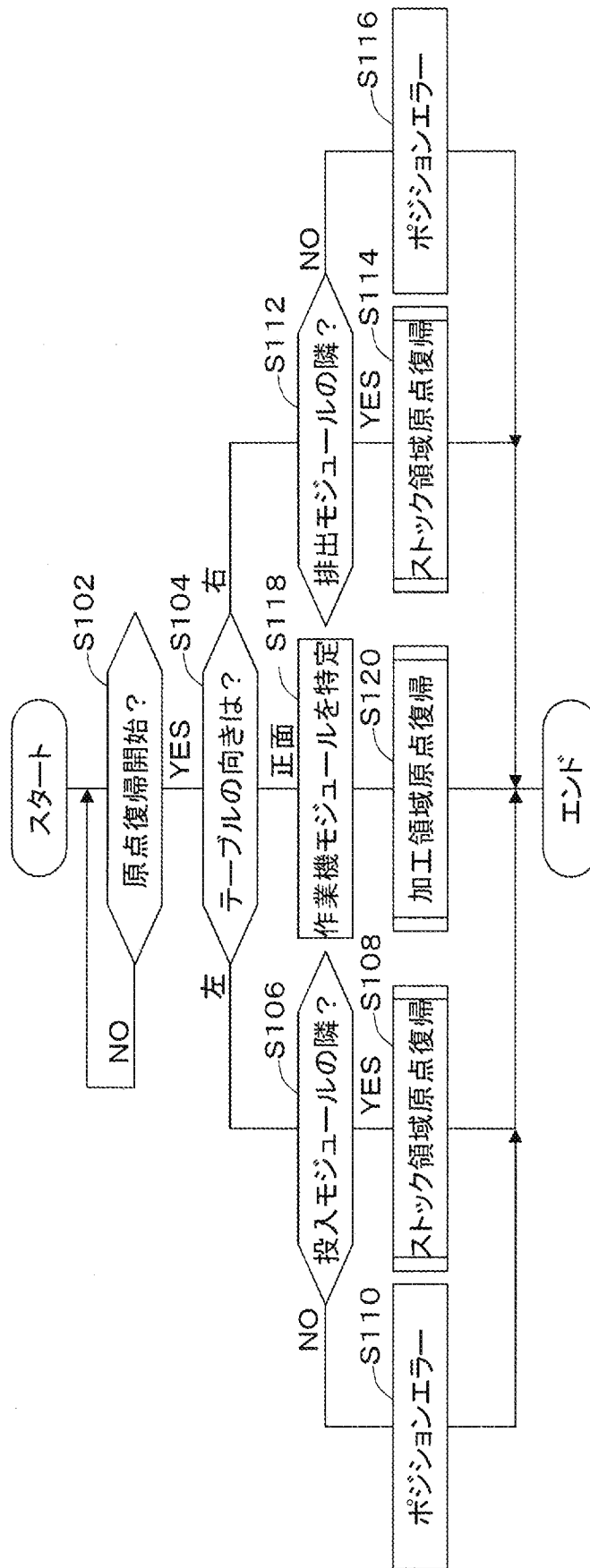
[図9]



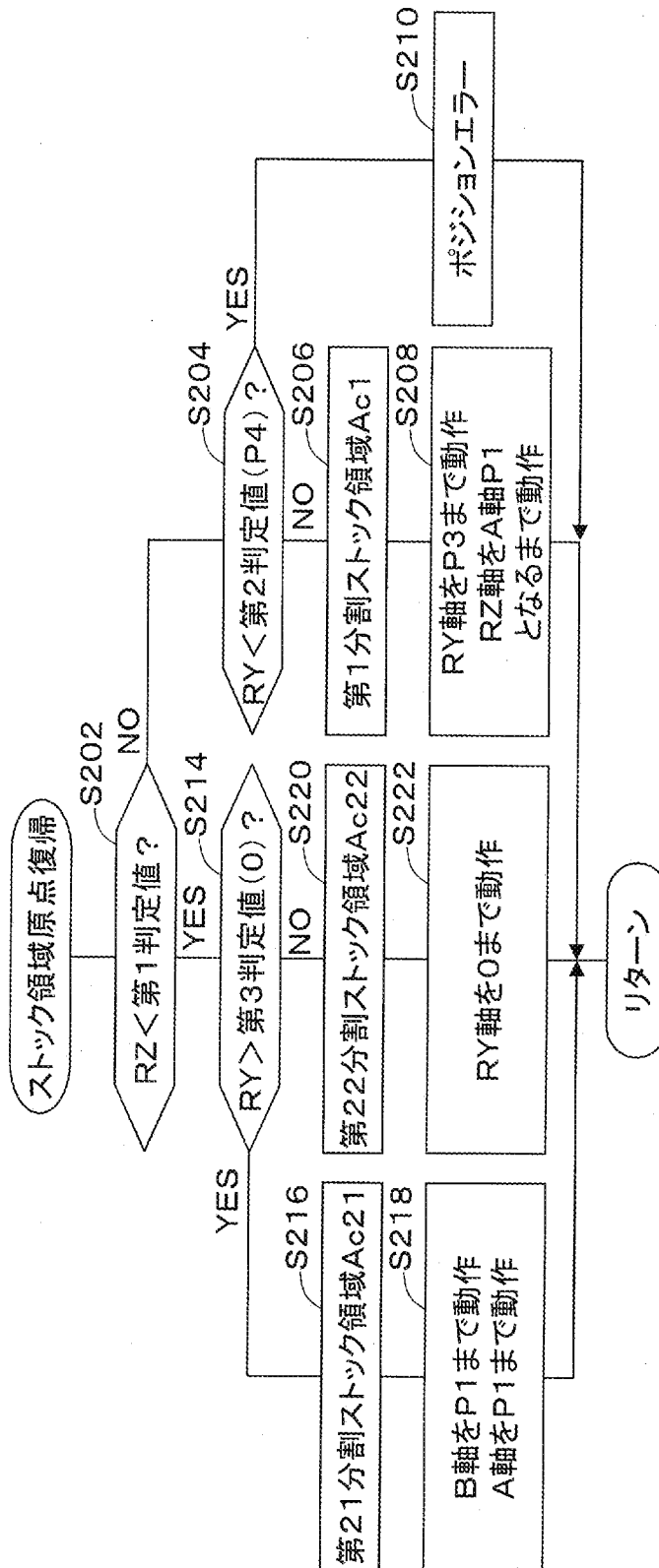
[図10]



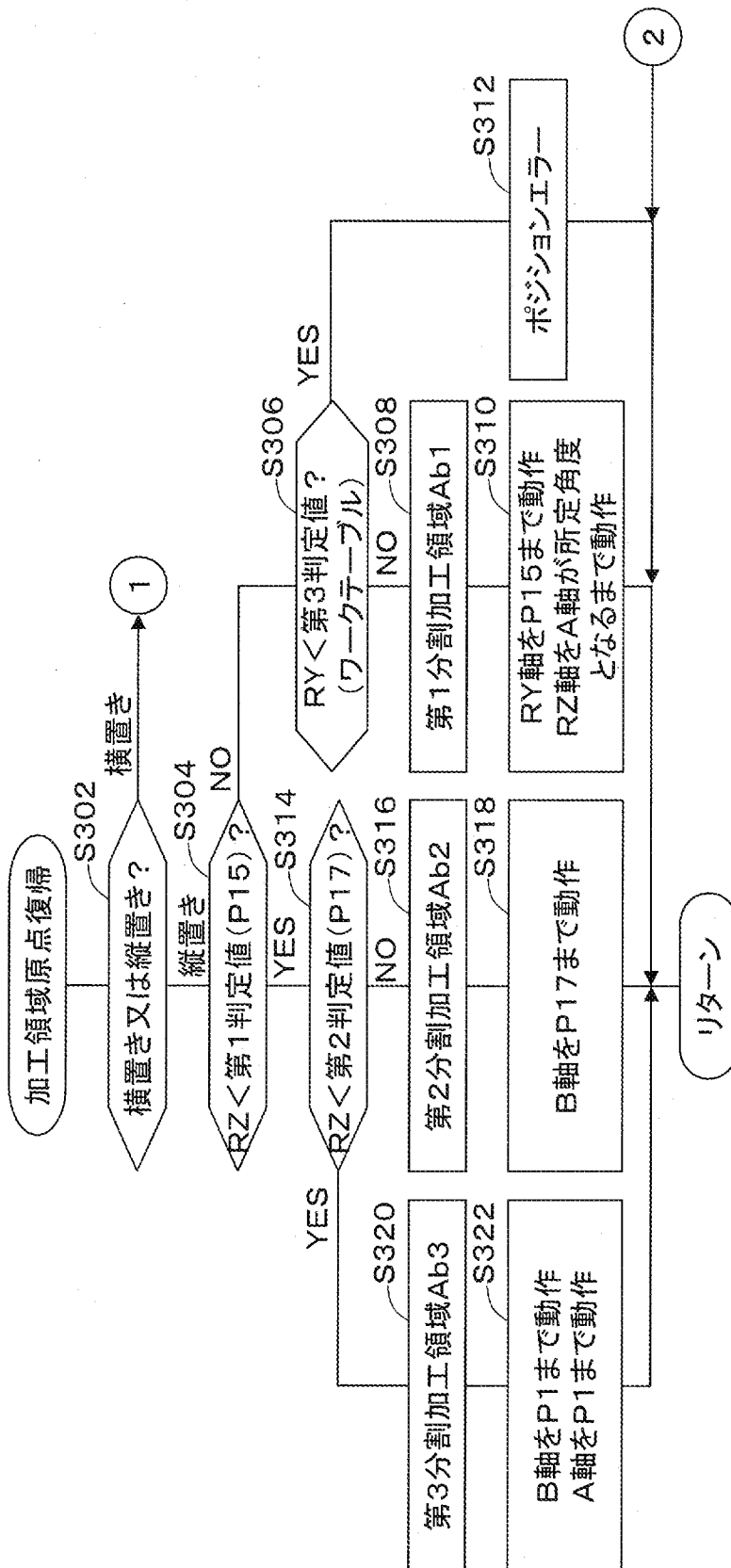
[図11]



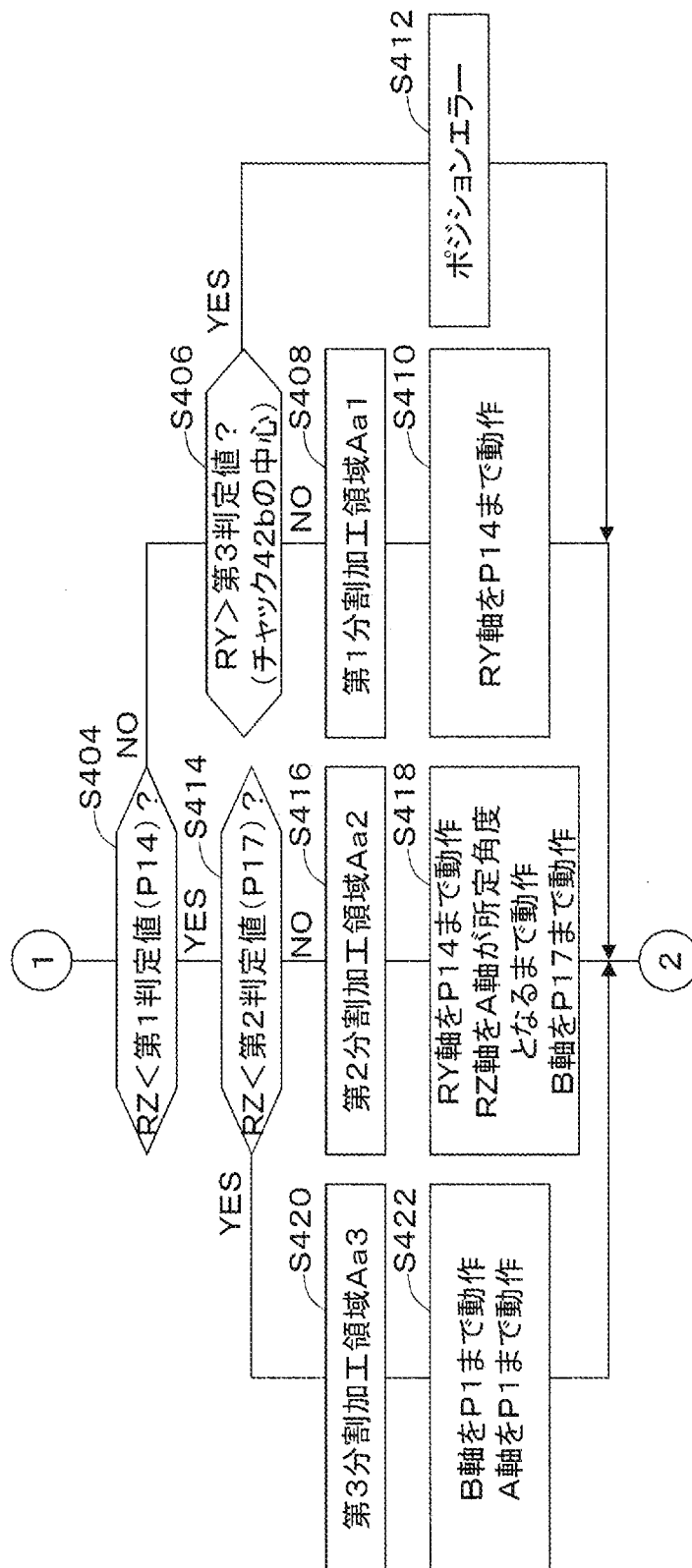
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/007288

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. B25J9/10 (2006.01) i, G05B19/18 (2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. B25J9/10, G05B19/18

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

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 5-204419 A (MURATA MACHINERY, LTD.) 13 August	1-2
Y	1993, paragraphs [0009]-[0019], fig. 1, 2 (Family:	3, 5-10
A	none)	4
Y	WO 2018/122954 A1 (FUJI CORPORATION) 05 July 2018, paragraphs [0024]-[0032], fig. 1-3 (Family: none)	3, 5-10
Y	JP 2018-73296 A (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD.) 10 May 2018, paragraphs [0010]-[0034], fig. 1-5 (Family: none)	7-10

☐

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
12.04.2019

Date of mailing of the international search report
23.04.2019

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B25J9/10(2006.01)i, G05B19/18(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B25J9/10, G05B19/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

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

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 5-204419 A（村田機械株式会社）1993.08.13, 段落[0009]－[0019], 図1－図2（ファミリーなし）	1-2 3, 5-10 4
Y	W0 2018/122954 A1（株式会社F U J I）2018.07.05, 段落[0024]－[0032], 図1－図3（ファミリーなし）	3, 5-10
Y	JP 2018-73296 A（富士機械製造株式会社）2018.05.10, 段落[0010]－[0034], 図1－図5（ファミリーなし）	7-10

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

12.04.2019

国際調査報告の発送日

23.04.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

松田 長親

3U

4032

電話番号 03-3581-1101 内線 3364