

(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
2018年1月25日(25.01.2018)

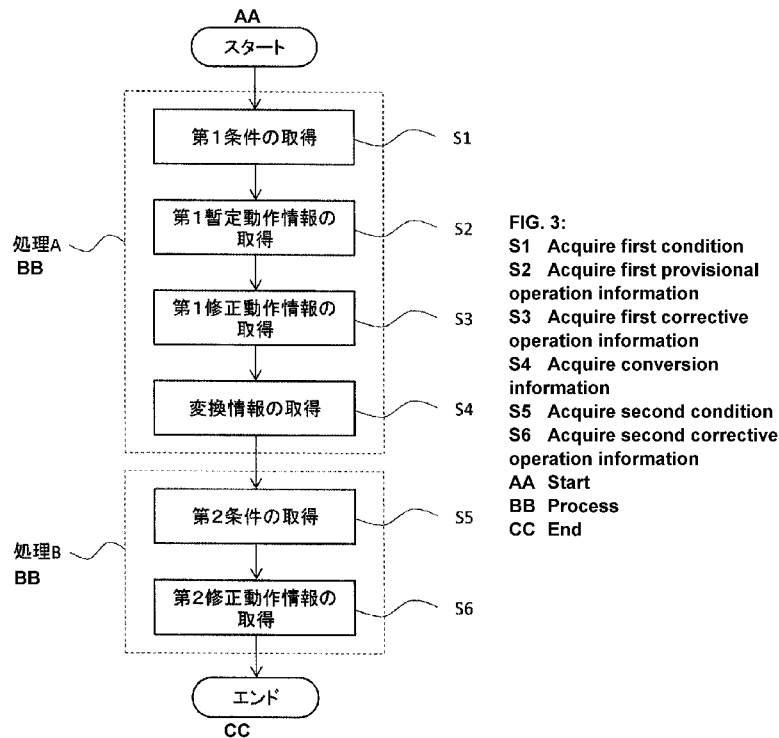


(10) 国際公開番号
WO 2018/016568 A1

- (51) 国際特許分類:
B25J 9/22 (2006.01)
- (72) 発明者: 橋本 康彦 (HASHIMOTO, Yasuhiko).
掃部 雅幸 (KAMON, Masayuki).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/026226
- (74) 代理人: 特許業務法人 有古特許事務所 (PATENT CORPORATE BODY ARCO PATENT OFFICE); 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町1 2 3 番地の1 貿易ビル3階 Hyogo (JP).
- (22) 国際出願日: 2017年7月20日(20.07.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-144973 2016年7月22日(22.07.2016) 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, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
- (71) 出願人: 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 Hyogo (JP).

(54) Title: METHOD FOR OPERATING ROBOT, COMPUTER PROGRAM, AND ROBOT SYSTEM

(54) 発明の名称: ロボットの運転方法、コンピュータプログラム、及びロボットシステム



(57) Abstract: This method for operating a robot 2 involves: acquiring a first condition stipulating a prescribed modeling task, conversion information for obtaining first corrective operation information from first provisional operation information relating to the robot 2 in the modeling task, and a second condition stipulating a prescribed subject task (steps S1, S4, S5); and acquiring second corrective operation information indicating a corrective operation by the robot 2 in the subject task using the first condition, the second condition, and the conversion information (step S6).



WO 2018/016568 A1

MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約：このロボット2の運転方法は、所定のモデル作業を規定する第1条件と、モデル作業におけるロボット2に関する第1暫定動作情報から第1修正動作情報を得るための変換情報と、所定の対象作業を規定する第2条件と、を取得し(ステップS1, S4, S5)、第1条件、第2条件、及び変換情報を用いて、対象作業におけるロボット2の修正動作を示す第2修正動作情報を取得する(ステップS6)。

明 細 書

発明の名称：

ロボットの運転方法、コンピュータプログラム、及びロボットシステム
技術分野

[0001] 本発明は、複数の工程を含む一連の作業を行うロボットの運転方法、コンピュータプログラム、及びロボットシステムに関する。

背景技術

[0002] 従来、製造現場では溶接、塗装、部品の組付け、シール剤の塗布などの繰り返し作業が産業用ロボットにより自動で行われている。ロボットに作業を行わせるためには、作業に必要な動作情報や、これを更に修正して最適化した修正情報をロボットに指示して記憶させる「教示」が必要になる。ロボットの教示方式としては、例えば、オペレータがロボットを直接接触して動かすことによるダイレクト教示、ティーチングペンダントを用いた遠隔操縦による教示、プログラミングによる教示、マスタースレーブによる教示などがある。例えば特許文献1には、ダイレクト教示によりロボットアームに作業の軌道を記憶させる教示作業の一例が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2013-71231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、ロボットは上記のとおり種々の作業を担っており、溶接や塗装など、担当する作業の種類が異なれば作業ごとに教示が必要となる。更に、同じ種類の作業であっても、作業内容が異なれば各内容に応じて教示が必要となる。例えば、シール剤の塗布作業であっても、製品の対象部位が異なれば、各対象部位に応じた動作を教示しなければならない。また、一度教示した動作をより適切なものにしたい場合もある。しかし、それらの作業には熟

練者の技術が必要である場合もあり、多くの時間と労力を要するため、オペレータの負担は少なくない。

[0005] そこで、本発明は、作業に応じたロボットの動作に関する情報を容易に取得でき、オペレータの負担を軽減することのできるロボットの運転方法、コンピュータプログラム、及びロボットシステム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

[0006] 本発明に係るロボットの運転方法は、複数の工程を含む一連の作業を行うロボットの運転方法であって、所定のモデル作業を規定する第1条件と、前記モデル作業において、前記第1条件を満たす前記ロボットの暫定動作を示す第1暫定動作情報から、前記暫定動作を修正した修正動作を示す第1修正動作情報を得るための変換情報と、所定の対象作業を規定する第2条件と、を取得し、前記第1条件、前記第2条件、及び前記変換情報を用いて、前記対象作業における前記ロボットの修正動作を示す第2修正動作情報を取得する。

[0007] これにより、対象作業におけるロボットの動作について、実際に修正をせずとも、修正済みの動作に相当する修正動作情報を取得することができる。つまり、モデル作業について暫定動作から修正動作を得た修正のロジックを、他の対象作業に対して自動的に反映することで、当該対象作業に関する修正動作情報を容易に取得することができる。

[0008] 本発明に係るコンピュータプログラムは、複数の工程を含む一連の作業を行うロボット、及び、該ロボットの動作を制御するコンピュータ、を備えるロボットシステムにおいて、前記コンピュータに実行させるコンピュータプログラムであって、前記コンピュータを、所定のモデル作業を規定する第1条件を取得する手段と、前記モデル作業において、前記第1条件を満たす前記ロボットの暫定動作を示す第1暫定動作情報から、前記暫定動作を修正した修正動作を示す第1修正動作情報を得るための変換情報を取得する手段と、所定の対象作業を規定する第2条件を取得する手段と、前記第1条件、前

記第2条件、及び前記変換情報を用いて、前記対象作業における前記ロボットの修正動作を示す第2修正動作情報を取得する手段と、して機能させる。

[0009] 本発明に係るロボットシステムは、複数の工程を含む一連の作業を行うロボットシステムであって、ロボット、所定のモデル作業を規定する第1条件と、前記モデル作業において、前記第1条件を満たす前記ロボットの暫定動作を示す第1暫定動作情報から、前記暫定動作を修正した修正動作を示す第1修正動作情報を得るための変換情報と、を記憶する記憶部、及び、前記第1条件、前記変換情報、並びに、所定の対象作業を規定する第2条件から、前記対象作業における前記ロボットの修正動作を示す第2修正動作情報を取得する演算部、を備える。

発明の効果

[0010] 本発明は、作業に応じたロボットの動作に関する情報を容易に取得でき、ロボット動作を修正する負担を軽減することのできるロボットの運転方法、コンピュータプログラム、及びロボットシステムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、本実施の形態に係るロボットシステムの構成例を示す模式図である。

[図2]図2は、制御装置の機能的な構成を示すブロック図である。

[図3]図3は、ロボットの運転方法を説明するフローチャートである。

[図4]図4は、図3の処理Aに係るロボットの動作の制御例を示す模式図である。

[図5]図5は、図3の処理Bに係るロボットの動作の制御例を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の実施の形態に係るロボットの運転方法、コンピュータプログラム、及び、ロボットシステムについて、図面を参照して説明する。

[0013] まず、第1の実施の形態について説明する。図1は、本実施の形態に係るロボットシステムの構成例を示す模式図である。この図1に示すように、ロ

ロボットシステム 1 は、ロボット 2、制御装置 3、操作装置 4、及び修正装置 5 を備えており、これらは信号線及び電力線を介して有線で接続され、あるいは、無線で接続されている。なお、ロボットシステム 1 は、所定の作業空間の内外にわたって構成されており、例えば、ロボット 2 は作業空間内に配置され、その他の制御装置 3、操作装置 4、及び修正装置 5 は作業空間外に配置される。

[0014] ロボット 2 は、複数の関節を有する多関節ロボットアームであり、各部のモータを駆動することにより、アームの先端を所定範囲内の任意の位置に移動させることができる。アームの先端にはアダプタが設けられており、作業に応じた種々のエンドエフェクタを装着できるようになっている。例えば、エンドエフェクタとして吸引グリッパを装着すれば、ある工程を終えた部品を吸引して把持し、次の工程を行う場所まで適宜ルートを経て運搬し、所定の位置に載置することができる。

[0015] また、ロボット 2 は、作業を実行するのに必要な様々のセンサ類を適宜備えている。例えば、自身の姿勢を把握するため、各部のモータの回転角度を検出するエンコーダや、作業空間に存在する障害物を把握するための赤外線センサなどを備えている。

[0016] 制御装置 3 は、例えば MPU 又は PLC などから成る演算部（コンピュータ）3 1、ROM 及び RAM などを有する内部メモリである記憶部 3 2、更に、ロボット 2、操作装置 4、及び修正装置 5 との間で通信可能に接続するためのインタフェース 3 3 を備えている。また、これら演算部 3 1、記憶部 3 2、及びインタフェース 3 3 は、バス 3 4 を介して互いに接続されている。

[0017] 記憶部 3 2 には、本発明に係るコンピュータプログラム 3 2 a が記憶されている。そして、演算部 3 1 がこのコンピュータプログラム 3 2 a を読み出して実行することにより、演算部 3 1 は本発明に係るコンピュータとなって、第 1 条件を取得する手段、変換情報を取得する手段、及び、第 2 修正動作情報を取得する手段、の各機能を発揮する。これらの手段の詳細は後述する

- 。
- [0018] 操作装置4は、オペレータからの操作指示を受け付けて、その操作指示を制御装置3に入力するデバイスである。操作装置4は、モード選択部（図示せず）を備えており、制御装置3の動作モードを、自動モード、修正モード、及び学習モードの中から択一的に選択できるようになっている。このうち自動モードは、所定のプログラムに従ってロボット2に所定の作業を自律的に実行させるモードである。修正モードは、修正装置5からの入力に従って所定の作業におけるロボット2の動作を修正するモードである。学習モードは、簡単に言えば、ある作業に関するロボット2の動作ロジックを、他の作業でのロボット2の動作に適用する処理を行うモードである。なお、学習モードについては後に詳述する。
- [0019] このような操作装置4は、オペレータにより操作可能に構成され、例えば、スイッチ、調整ツマミ、操作レバー、タッチパネルなどを有する構成とすることができる。あるいは、タブレット型の携帯通信端末を用いて操作装置4としてもよい。
- [0020] 修正装置5は、ある作業におけるロボット2の動作を作成あるいは修正する際に、オペレータによって操作されるデバイスであり、操作された情報は制御装置3へ入力される。修正装置5は、例えばティーチングペンダントによって構成でき、操作装置4と同様に、スイッチ、調整ツマミ、操作レバー、タッチパネルなどを用いて構成したり、タブレット型の携帯通信端末を採用したりしてもよい。
- [0021] なお、制御装置3が修正モードとなるのは、操作装置4のモード選択部にて修正モードが選択された場合に限られない。例えば、修正装置5を制御装置3に対して、非接続の状態から接続した場合に、自動的に修正モードに切り替わるようにしてもよい。
- [0022] 図2は、制御装置3の機能的な構成を示すブロック図である。制御装置3は、学習モードにおいて、ある作業（モデル作業）でのロボット2の動作に関する事前の修正から得たロジックを、他の作業（対象作業）でのロボット

2の動作に適用する処理を行う。そのために制御装置3は、演算部31がコンピュータプログラム32aを実行することで、条件取得部11、変換情報取得部12、及び修正動作情報取得部13として機能する。

[0023] 条件取得部11は、所定のモデル作業を規定する条件（第1条件）、及び、所定の対象作業を規定する条件（第2条件）を取得し、記憶部32に記憶する。このうち「モデル作業」はロジックの取得元となる作業であり、「対象作業」はロジックの適用先となる作業である。なお、各条件は、オペレータが操作する操作装置4を介して取得してもよいし、各条件を記憶したUSB（Universal Serial Bus）等の外部メモリを制御装置3のインタフェース33に接続することで取得してもよい。

[0024] 変換情報取得部12は、モデル作業に関する変換情報を取得して、記憶部32に記憶する。ここで、「変換情報」とは、モデル作業において、第1条件を満たすロボット2の暫定的な動作を示す第1暫定動作情報から、暫定動作を修正した修正動作を示す第1修正動作情報を得るための情報である。換言すれば、所定のモデル作業でのロボット2の動作に関し、オペレータによる修正前の動作（暫定動作）から修正後の動作（修正動作）を得たロジックを、変換情報と称している。

[0025] 修正動作情報取得部13は、上記の第1条件、第2条件、及び変換情報を用いて、上記対象作業におけるロボット2の修正動作を示す情報（第2修正動作情報）を取得する。なお、対象作業でのロボット2の修正動作とは、モデル作業でのロボット2の修正後の動作に相当する動作をいう。つまり、修正動作情報取得部13は、オペレータによる実際の修正なしに、修正済みの動作に相当する修正動作情報を取得する。なお、取得した修正動作情報は、記憶部32にて記憶される。

[0026] 次に、このようなロボットシステム1により、ロボットを運転する方法について説明する。図3は、ロボット2の運転方法を説明するフローチャートである。図4は、図3の処理Aに係るロボット2の動作の制御例を示す模式図であり、図5は、図3の処理Bに係るロボット2の動作の制御例を示す模

式図である。

[0027] 図3に示すように、ロボットシステム1は、所定のモデル作業についてステップS1～S4の処理（処理A）を実行し、続いて、所定の対象作業についてステップS5～S6の処理（処理B）を実行する。制御装置3は、処理Aでは主に修正モードで動作し、処理Bでは主に学習モードで動作する。なお、ここではモデル作業として、ロボット2によってワークを地点P1から地点P2を経て地点P3へ運搬する作業を例示する。

[0028] 処理Aにおいて、はじめにロボットシステム1は、モデル作業を規定する第1条件を取得する（ステップS1）。例えば、ワークを運搬するときの、ロボット2のアーム先端位置が経由する各地点P1～P3の三次元座標として、P1（ x_1, y_1, z_1 ）、P2（ x_2, y_2, z_2 ）、P3（ x_3, y_3, z_3 ）が、オペレータによって操作装置4を介して入力されることで、制御装置3がこれを取得する（図4も参照）。

[0029] ここで、モデル作業の第1条件は上記三次元座標に限られず、適宜設定できる。例えば、上記三次元座標に加えて、各地点間の移動速度の上限値を設定してもよいし、運搬するワークの重量を設定してもよいし、ロボット2の消費電力の上限値を設定してもよい。また、ロボット2の作業可能領域を第1条件に含めてもよい。その他、モデル作業を規定するのに有意な任意の条件を適宜第1条件として設定できる。なお、ステップS1で取得した第1条件は、制御装置3の記憶部32に記憶される。

[0030] 次にロボットシステム1は、第1条件を満たすロボット2の暫定動作を示す第1暫定動作情報を取得する（ステップS2）。つまり、モデル作業を実行するロボット2の動作は一通りとは限らないため、その中から暫定的に1つの動作例を定め、これを暫定動作とする。そして、この暫定動作を定義する第1暫定動作情報を取得する。暫定動作の定め方は種々選択可能であり、本実施の形態では、地点P1～P3を順に直線的に結んだ軌跡に沿った動作を暫定動作としている。つまり、図4に示すような地点P1～P2間の軌跡R1'に関する情報と、地点P2～P3間の軌跡R2'に関する情報とを、

第1 暫定動作情報として取得する。このような第1 暫定動作情報は、第1 条件に基づいて所定のプログラムにより自動的に算出されるようにしてもよいし、オペレータが操作装置4 を操作して入力することとしてもよい。

[0031] ロボットシステム1 は、上記の暫定動作を修正した修正動作を示す第1 修正動作情報を

取得する（ステップS3）。つまり、上記の暫定動作は、モデル作業を実行し得るロボット2 の一つの動作ではあるが、作業効率やその他の観点から見ると必ずしも最適な動作とはいえない場合もある。そこで、暫定動作をベースとして、オペレータが修正するなどして暫定動作を修正し、修正動作を作成する。ロボットシステム1 は、こうして作成された修正動作を示す第1 修正動作情報を、記憶部32 に記憶することで取得する。

[0032] 本実施の形態（第1 の実施の形態）では、図4 に暫定動作の修正例として、ロボット2 が地点P2 で転向するときの軌跡を修正した場合を示している。具体的には、アキュラシーの設定を変更することで、転向軌跡の修正を行っている。ここでいう「アキュラシー」とは、転向地点（地点P2）を中心とする半径 Φ の値をいい、制御対象（ロボット2 のアーム先端）が転向地点に到達したか否かの判断において、この半径 Φ の円内領域は転向地点と同一視される。

[0033] 図4 に示す修正動作では、アキュラシーが半径 $\Phi1$ に設定されている。そして、アキュラシーの円は、地点P1, P2 を結ぶ線分と地点P12 で交差し、地点P2, P3 を結ぶ線分と地点P23 で交差している。このときに地点P1 から地点P3 へ向かうロボット2 は、まず、地点P1 から地点P2 へ向かって軌跡R1 に沿って直線的に移動する。次に、アキュラシーの円周上の地点P12 に到達すると、ロボット2 は地点P2 に到達したのと同視され、地点P3 へ向けた転向を開始する。

[0034] ロボット2 は、地点P12 から地点P23 まで、円弧上の軌跡R12 に沿って移動することで、地点P23 にて軌跡R2 と合致するように転向する。つまり、軌跡R12 は、その始点である地点P12 での接線が軌跡R1 と一

致し、終点である地点P 2 3での接線が軌跡R 2と一致している。従って、ロボット2は、地点P 1を出発すると、軌跡R 1から軌跡R 1 2を経て軌跡R 2に沿って、地点P 3まで連続的に滑らかに移動する。なお、図4の例では、上述した軌跡R 1は地点P 1, P 2を結ぶ線分上にあり、軌跡R 2は地点P 2, P 3を結ぶ線分上にある。

[0035] このようにして作成された修正動作から、ロボットシステム1は、修正動作を示す第1修正動作情報として、軌跡R 1, 軌跡R 1 2, 軌跡R 2に関する各情報を取得し(ステップS 3)、記憶部3 2に記憶する。

[0036] そして、ロボットシステム1は、先に取得した第1暫定動作情報(R 1', R 2')から第1修正動作情報(R 1, R 1 2, R 2)を得るための変換情報を取得する(ステップS 4)。本実施の形態では、変換情報として、修正された地点P 2での転向軌跡に関する情報を取得する。具体的には、アキュラシーの値 $\phi 1$ を変換情報として取得し、記憶部3 2に記憶する。

[0037] 次にロボットシステム1は、図3に示すように所定の対象作業についてステップS 5~S 6の処理(処理B)を実行する。ここでは対象作業として、上述したモデル作業と同種の作業であって、ロボット2によりワークを地点P 4から地点P 5を経て地点P 6へ運搬する作業を例示する。なお、モデル作業と対象作業とでは、地点P 1~P 3の配置と地点P 4~P 6の配置とが異なっている。つまり、モデル作業にて地点P 1~P 3を単純に直線で結んだときの経由地点P 2での転向角度A 1は、対象作業での地点P 4~P 6を単純に直線で結んだときの経由地点P 5での転向角度A 2と相違している(図4, 5参照)。

[0038] ロボットシステム1は、この対象作業を規定する第2条件を取得する(ステップS 5)。ここでは、ワークを運搬するときの、ロボット2のアーム先端位置が経由する各地点P 4~P 6の三次元座標として、P 4($x 4, y 4, z 4$)、P 5($x 5, y 5, z 5$)、P 6($x 6, y 6, z 6$)が、オペレータによって操作装置4を介して入力されることで、制御装置3がこれを取得する(図5も参照)。そして、モデル作業について取得した第1条件及

び変換情報と、この第2条件とに基づき、対象作業におけるロボット2の修正動作を示す第2修正動作情報を取得する（ステップS6）。

[0039] 例えば、第1条件（地点P1～P3の三次元座標）から求めた経路地点P2での轉向角度A1と変換情報であるアキュラシーΦ1とに基づき、轉向角度AとアキュラシーΦとの関係を示す一般式 $\Phi = f(A)$ を予め設定し、記憶部32に記憶しておく。この一般式を設定する処理は、例えば図3の処理AにおいてステップS4の後に実行すればよい。次に、対象作業に関する第2条件（地点P4～P6の三次元座標）から求めた経路地点P5での轉向角度A2と上記一般式とから、対象作業の地点P5に適用すべきアキュラシーΦ2を求める。そして、このアキュラシーΦ2から、対象作業でのロボット2の動作軌跡である軌跡R4、R45、R5（図5参照）を、第2修正動作情報として取得する。

[0040] この結果、第2修正動作情報に従って動作するロボット2は、地点P4を出発すると、直線的な軌跡R4に沿って地点P5へ向かい、地点P5に到達する手前の地点P45で轉向を開始し、円弧状の軌跡R45に沿って進む。そして、地点P56からは直線的な軌跡R5に沿って移動して、地点P6に到達する。この間、ロボット2のアーム先端は、連続的に滑らかに移動する。

[0041] 以上に説明した本実施の形態（第1の実施の形態）に係るロボットシステム1によれば、対象作業について、モデル作業における第1修正動作情報に相当する動作情報（第2修正動作情報）を容易に取得することができる。つまり、モデル作業について第1修正動作情報を取得したときのロジックを適用することで、対象作業の第2修正動作情報を、オペレータの教示等なしに容易に取得することができる。以上、第1の実施の形態を説明した。

[0042] 次に、上記の第1の実施の形態を変形した第2の実施の形態について説明する。第2の実施の形態が第1の実施の形態と異なるのは、第1暫定動作情報（R1'、R2'）から、複数の第1修正動作情報を取得し、かつ、複数の変換情報を取得する点である。そして、第1条件、第2条件、及びその複

数の変換情報を用いて、第2修正動作情報を取得するのである。第2の実施の形態におけるその他の点は、第1の実施の形態と同様である。

[0043] 第2の実施の形態が第1の実施の形態と異なる点、つまり、第1暫定動作情報（R1'、R2'）から、複数の第1修正動作情報を取得し、複数の変換情報を取得して、第1条件、第2条件、及びその複数の変換情報を用いて第2修正動作情報を取得するという点について、具体的に詳細に説明すると、次のとおりである。

[0044] ここでは2つの変換情報が取得される場合について述べる。またここでは、修正装置5等を操作するオペレータは2名である。この2名のオペレータを、オペレータa及びオペレータbとする。

[0045] 第1条件（P1、P2、P3）に基づいて第1暫定動作情報（R1'、R2'）が与えられると、まず、オペレータaがその動作（第1暫定動作情報に基づくロボットの動作）に修正を施し、第1修正動作情報aを作成する。このようにして第1修正動作情報aが得られると、第1暫定動作情報（R1'、R2'）から第1修正動作情報aを得るための情報（ロジック）である、変換情報aを取得することができる。ここでは、変換情報aとして、アキュラシーの半径 $\Phi 1 a$ が得られたとする。

[0046] 次に、第1条件（P1、P2、P3）に基づいて与えられた第1暫定動作情報（R1'、R2'）に対して、今度はオペレータbが修正を施す。つまり、オペレータbが第1暫定動作情報に基づくロボットの動作を修正して、第1修正動作情報bを作成する。このようにして第1修正動作情報bが得られると、第1暫定動作情報（R1'、R2'）から第1修正動作情報bを得るための情報（ロジック）である、変換情報bを取得することができる。ここでは、変換情報bとして、アキュラシーの半径 $\Phi 1 b$ が得られたとする。

[0047] 次に、半径 $\Phi 1 a$ と半径 $\Phi 1 b$ との平均値である半径 $\Phi 1 m$ を算出する。具体的には、「 $\Phi 1 m = (\Phi 1 a + \Phi 1 b) / 2$ 」なる式により算出する。そして、第1条件（地点P1～P3の三次元座標）から求めた経路地点P2での轉向角度A1と半径 $\Phi 1 m$ との関係を示す一般式 $\Phi = f(A)$ を設定し

て、その一般式を記憶部 32 に記憶するのである。このように、複数の第 1 修正動作情報を取得し、複数の変換情報を取得して、一般式 $\Phi = f(A)$ が設定されるという点が、第 2 の実施の形態が第 1 の実施の形態と異なる点である。

[0048] そのあとの、第 2 条件（地点 P4 ~ P6 の三次元座標）から求めた経由地点 P5 での轉向角度 A2 と、この一般式 $\Phi = f(A)$ とから、作業対象の地点 P5 に適用すべきアキュラシー $\Phi 2$ を求め、このアキュラシー $\Phi 2$ から、対象作業でのロボット 2 の動作軌跡である軌跡 R4、R45、R5（図 5 参照）を、第 2 修正動作情報として取得する、という点については、第 1 の実施の形態と同じである。

[0049] 第 2 の実施の形態では、第 2 修正動作情報が複数個の変換情報を用いて作成されるため、例えば個々のオペレータの個性を排して、より妥当な第 2 修正動作情報が得られることが期待できる。以上、第 2 の実施の形態を説明した。

[0050] なお、上述した説明（第 1 および第 2 の実施の形態の説明）では、第 1 条件及び第 2 条件として各地点の三次元座標を例示したが、これを元にして加工した情報を第 1 条件及び第 2 条件としてもよい。例えば、第 1 条件としてモデル作業の轉向角度 A1 を採用し、第 2 条件として対象作業の轉向角度 A2 を採用してもよい。あるいは、第 1 条件及び第 2 条件をまとめて、轉向角度の差分（ $= A2 - A1$ ）を採用してもよい。このように、ステップ S6 での「第 1 条件、第 2 条件、及び変換情報を用いて第 2 修正動作情報を取得する処理」は、第 1 条件、第 2 条件、及び変換情報をそのまま用いる場合に限られず、第 1 条件、第 2 条件、及び変換情報の一部又は全部から取得できる他の情報を用いて第 2 修正動作情報を取得する態様も含む。

[0051] また、上述した説明では、変換情報として轉向軌跡の修正に関する情報を取得する場合のみを例示したが、ロボット 2 の種々の動作について、予めモデル作業を設定して変換情報を取得しておいてもよい。これにより、対象作業が複数の工程を含む一連の作業である場合、工程ごとにステップ S5 ~ S

6の処理を実行することで、対象作業の全体についてロボット2の修正動作情報を取得することができる。

符号の説明

[0052]	1	ロボットシステム
	2	ロボット
	3	制御装置
	4	操作装置
	5	修正装置
	1 1	条件取得部
	1 2	変換情報取得部
	1 3	修正動作情報取得部
	3 1	演算部
	3 2	記憶部
	3 2 a	コンピュータプログラム

請求の範囲

- [請求項1] 複数の工程を含む一連の作業を行うロボットの運転方法であって、
所定のモデル作業を規定する第1条件と、
前記モデル作業において、前記第1条件を満たす前記ロボットの暫定動作を示す第1暫定動作情報から、前記暫定動作を修正した修正動作を示す第1修正動作情報を得るための変換情報と、
所定の対象作業を規定する第2条件と、を取得し、
前記第1条件、前記第2条件、及び前記変換情報を用いて、前記対象作業における前記ロボットの修正動作を示す第2修正動作情報を取得する、
ロボットの運転方法。
- [請求項2] 前記変換情報が複数個の変換情報から成り、
前記第1修正動作情報が前記複数個の変換情報にそれぞれ対応する複数個の第1修正動作情報から成る、請求項1記載のロボットの運転方法。
- [請求項3] 複数の工程を含む一連の作業を行うロボット、及び、該ロボットの動作を制御するコンピュータ、を備えるロボットシステムにおいて、前記コンピュータに実行させるコンピュータプログラムであって、
前記コンピュータを、
所定のモデル作業を規定する第1条件を取得する手段と、
前記モデル作業において、前記第1条件を満たす前記ロボットの暫定動作を示す第1暫定動作情報から、前記暫定動作を修正した修正動作を示す第1修正動作情報を得るための変換情報を取得する手段と、
所定の対象作業を規定する第2条件を取得する手段と、
前記第1条件、前記第2条件、及び前記変換情報を用いて、前記対象作業における前記ロボットの修正動作を示す第2修正動作情報を取得する手段と、
して機能させる、

コンピュータプログラム。

[請求項4]

前記変換情報が複数個の変換情報から成り、
前記第1修正動作情報が前記複数個の変換情報にそれぞれ対応する複数個の第1修正動作情報から成る、請求項3記載のコンピュータプログラム。

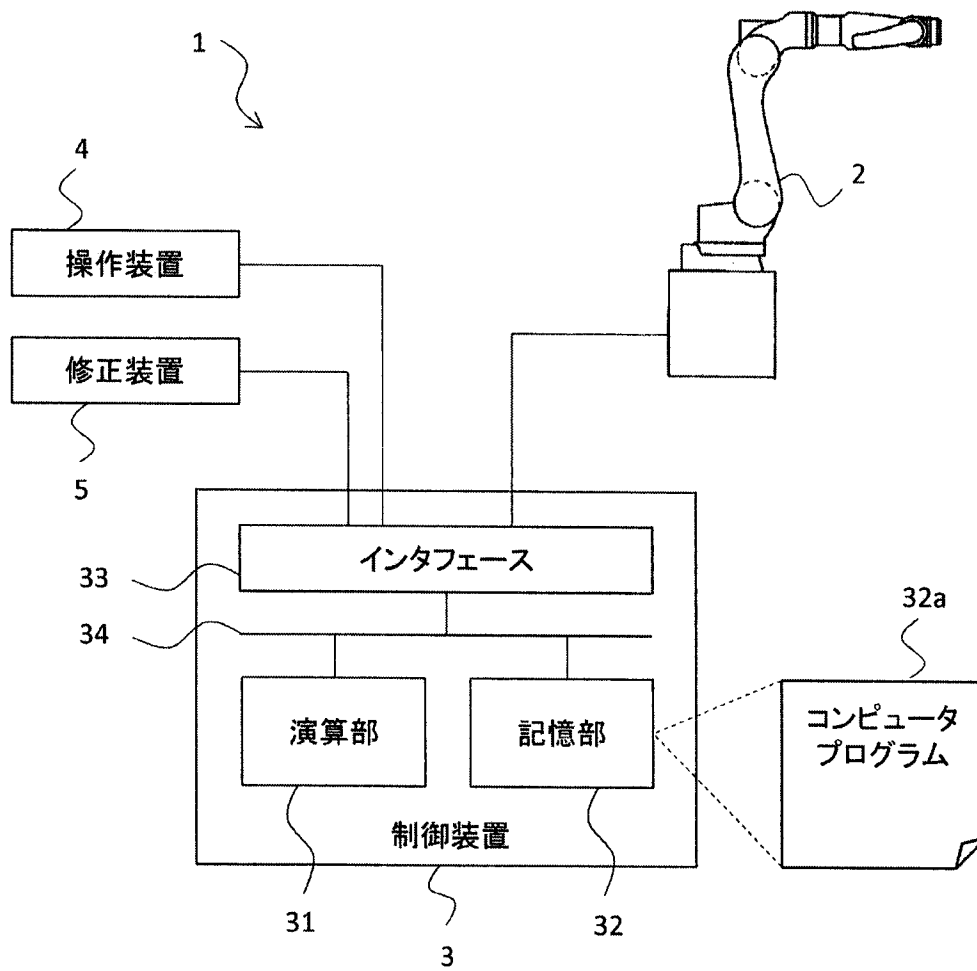
[請求項5]

複数の工程を含む一連の作業を行うロボットシステムであって、
ロボット、
所定のモデル作業を規定する第1条件と、前記モデル作業において、前記第1条件を満たす前記ロボットの暫定動作を示す第1暫定動作情報から、前記暫定動作を修正した修正動作を示す第1修正動作情報を得るための変換情報と、を記憶する記憶部、及び、
前記第1条件、前記変換情報、並びに、所定の対象作業を規定する第2条件から、前記対象作業における前記ロボットの修正動作を示す第2修正動作情報を取得する演算部、を備える、
ロボットシステム。

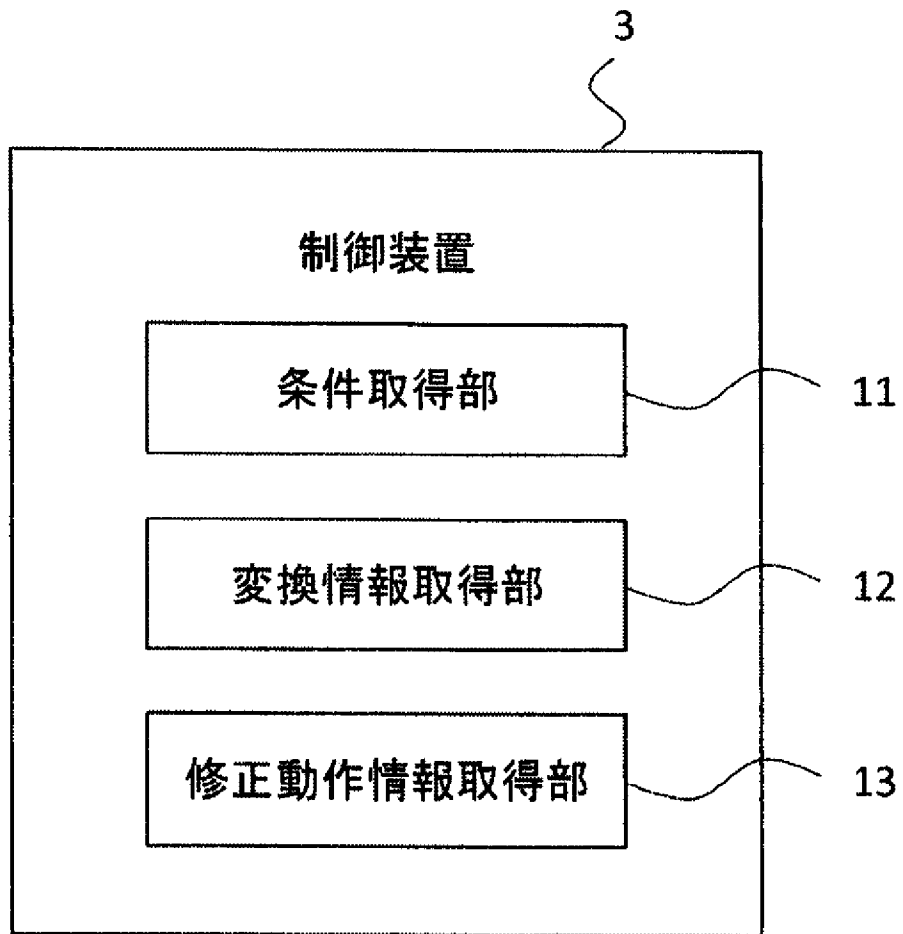
[請求項6]

前記変換情報が複数個の変換情報から成り、
前記第1修正動作情報が前記複数個の変換情報にそれぞれ対応する複数個の第1修正動作情報から成る、請求項5記載のロボットシステム。

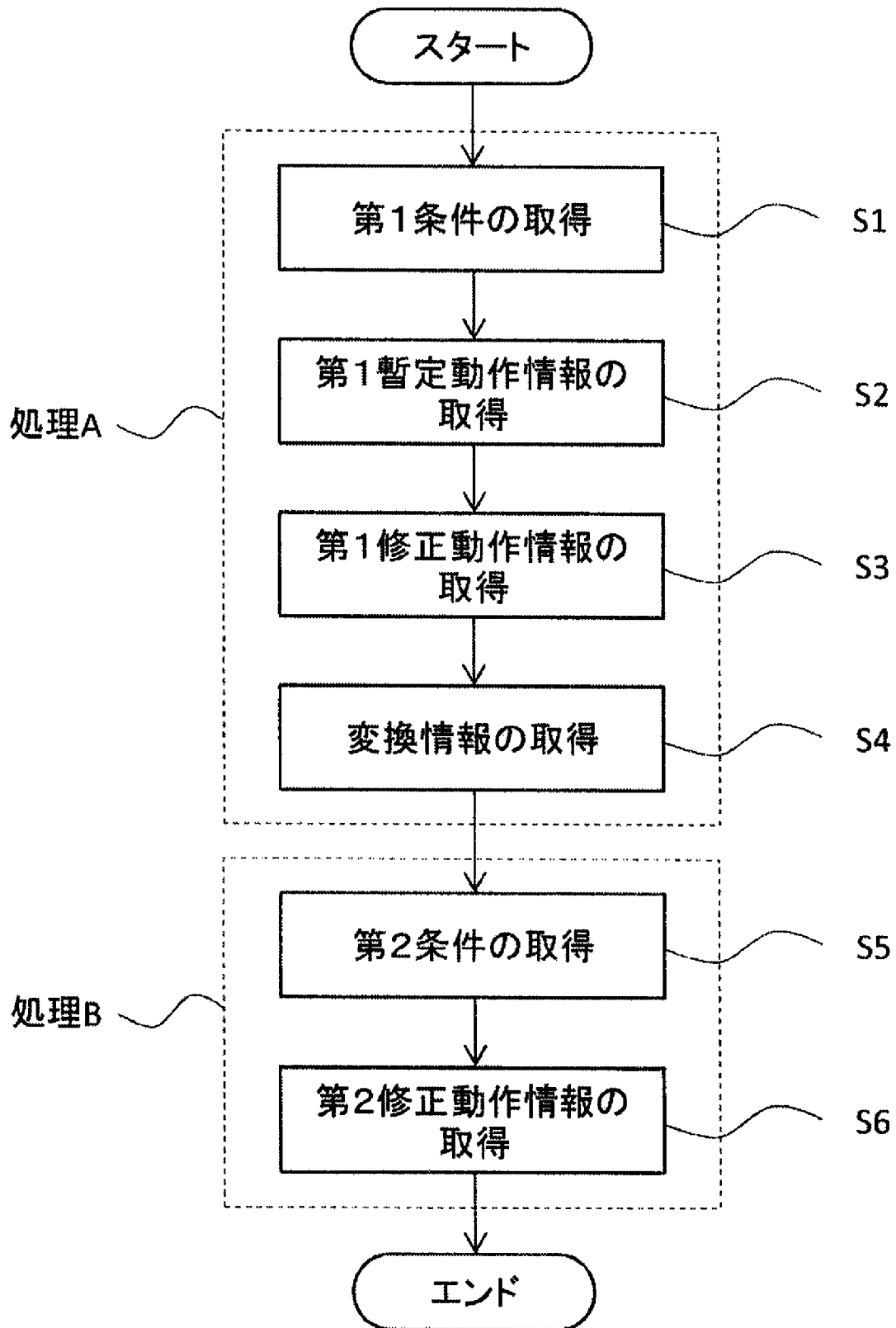
[図1]



[図2]

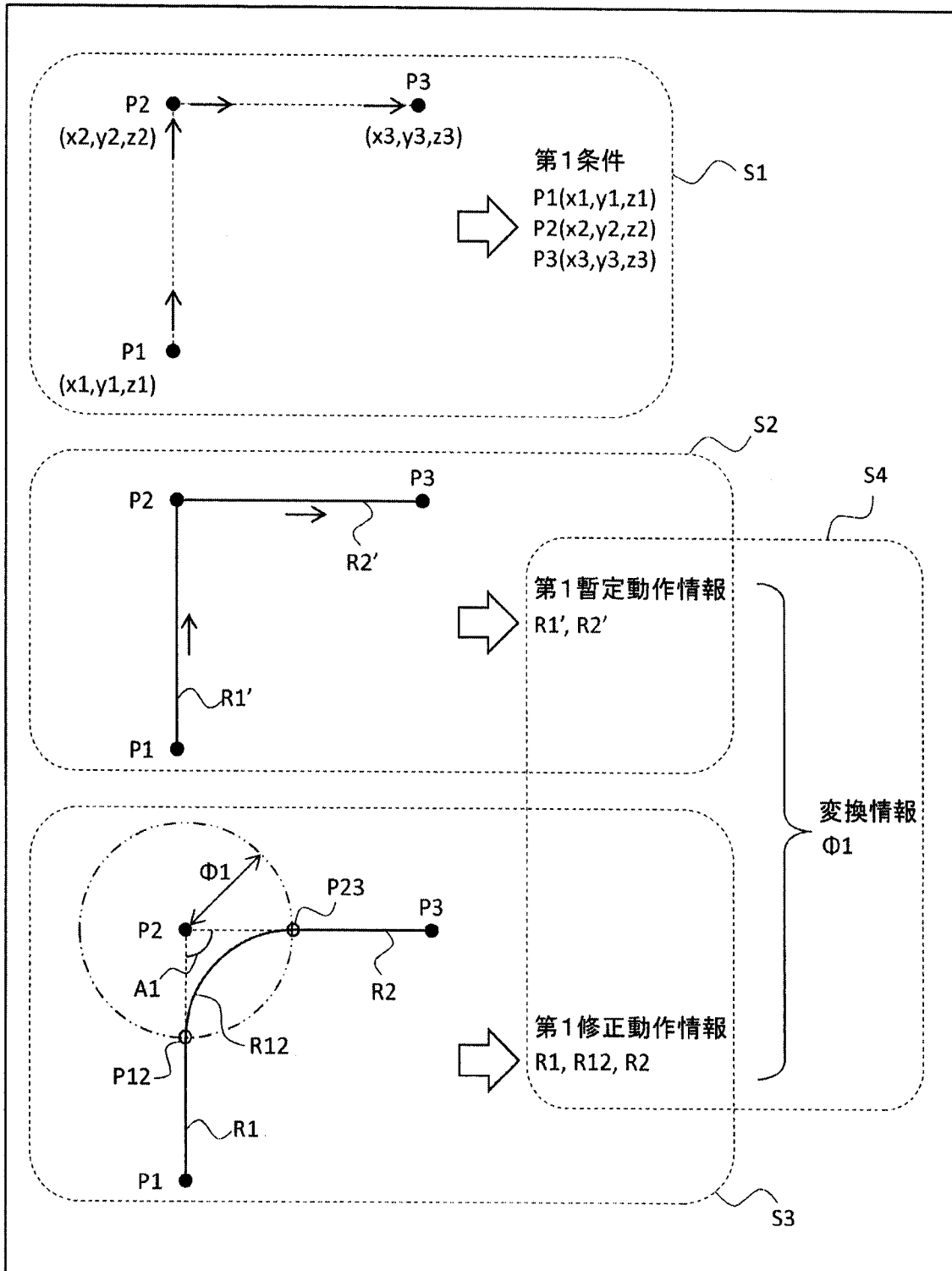


[図3]



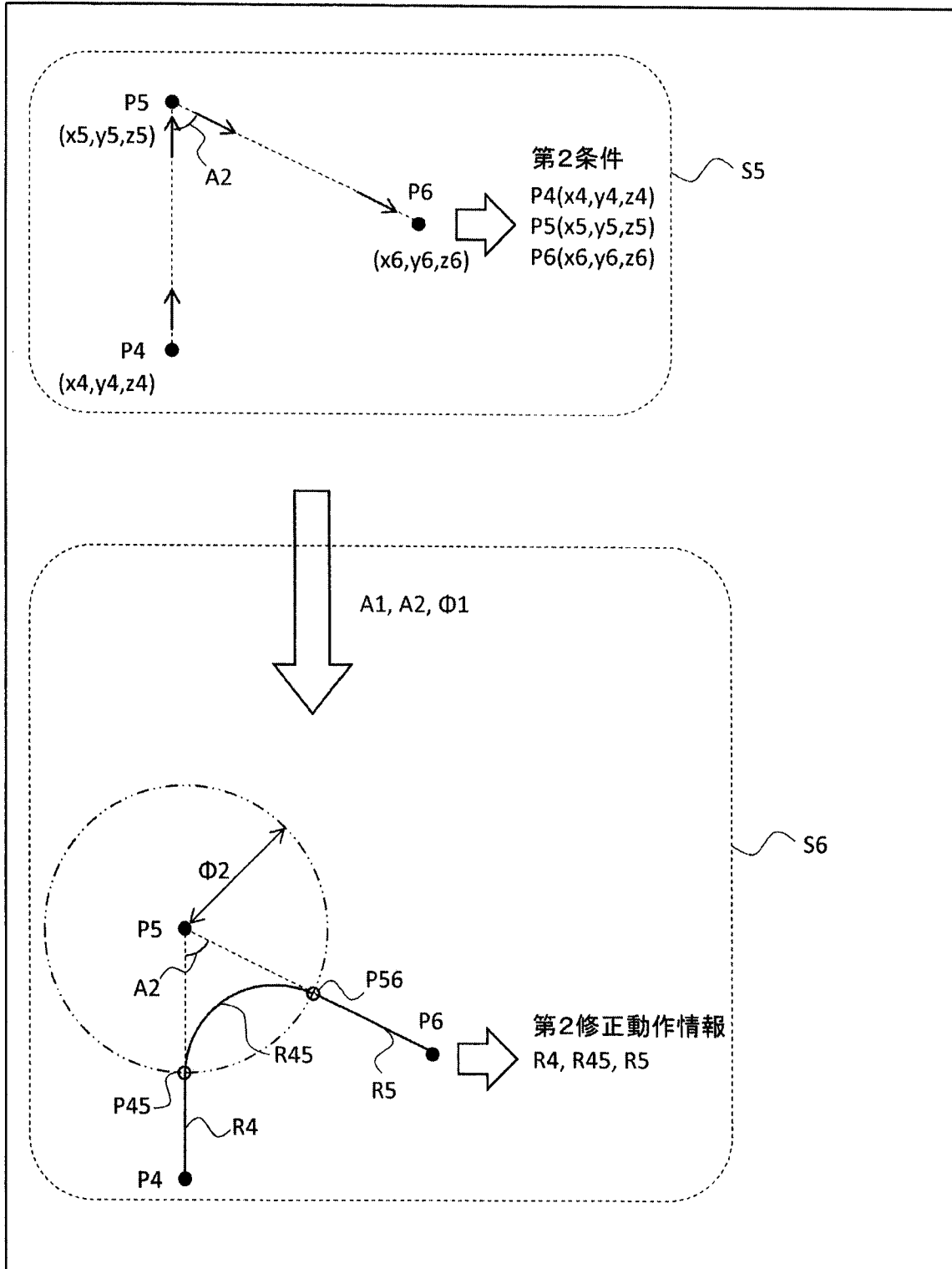
[図4]

モデル作業に関する処理A



[図5]

対象作業に関する処理B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/026226

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B25J9/22(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)
B25J1/00-21/02

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2013-41478 A (Fanuc Ltd.), 28 February 2013 (28.02.2013), paragraphs [0036] to [0037], [0074], [0103] to [0116], [0123] to [0135]; fig. 2, 6 to 7, 11 to 13 & US 2012/0296471 A1 paragraphs [0077] to [0078], [0112] to [0113], [0139] to [0153], [0160] to [0172]; fig. 2, 6 to 7, 11 to 13 & DE 102012104194 A1 & CN 102785046 A	1-6
A	JP 6-114768 A (Toyoda Machine Works, Ltd.), 26 April 1994 (26.04.1994), entire text; all drawings & US 5555347 A entire text; all drawings & EP 0589394 A1	1-6

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 29 August 2017 (29.08.17)	Date of mailing of the international search report 12 September 2017 (12.09.17)
--	--

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/JP2017/026226

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-110702 A (Fanuc Ltd.), 27 April 2006 (27.04.2006), entire text; all drawings & US 2006/0082340 A1 entire text; all drawings & EP 1647369 A2 & CN 1762670 A	1-6
A	JP 2013-169644 A (GM Global Technology Operations LLC), 02 September 2013 (02.09.2013), entire text; all drawings & US 2013/0218335 A1 entire text; all drawings & DE 102013202378 A1	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B25J9/22 (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. B25J1/00-21/02

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2013-41478 A (ファナック株式会社) 2013.02.28, 段落 [0036] - [0037]、[0074]、 [0103] - [0116]、[0123] - [0135]、 第2、6-7、11-13図 & US 2012/0296471 A1, 段落[0077]-[0078], [0112]-[0113], [0139]-[0153], [0160]-[0172], 第2, 6-7, 11-13 図 & DE 102012104194 A1 & CN 102785046 A	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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 29.08.2017	国際調査報告の発送日 12.09.2017
--------------------------	--------------------------

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) 貞光 大樹 電話番号 03-3581-1101 内線 3364	3U	3629
---	--	----	------

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
A	JP 6-114768 A (豊田工機株式会社) 1994. 04. 26, 全文, 全図 & US 5555347 A, 全文, 全図 & EP 0589394 A1	1-6
A	JP 2006-110702 A (ファナック株式会社) 2006. 04. 27, 全文, 全図 & US 2006/0082340 A1, 全文, 全図 & EP 1647369 A2 & CN 1762670 A	1-6
A	JP 2013-169644 A (ジーエム・グローバル・テクノロジー・オペレ ーションズ・エルエルシー) 2013. 09. 02, 全文, 全図 & US 2013/0218335 A1, 全文, 全図 & DE 102013202378 A1	1-6