

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2010-582
(P2010-582A)

(43) 公開日 平成22年1月7日(2010.1.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 5 J 9/22 (2006.01)	B 2 5 J 9/22 A	3 C 0 0 7
G 0 5 B 19/42 (2006.01)	G 0 5 B 19/42 P	3 C 2 6 9
	G 0 5 B 19/42 J	

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 (22) 出願日	特願2008-163057 (P2008-163057) 平成20年6月23日 (2008. 6. 23)	(71) 出願人 000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号 (74) 代理人 100077665 弁理士 千葉 剛宏 (74) 代理人 100116676 弁理士 宮寺 利幸 (74) 代理人 100142066 弁理士 鹿島 直樹 (74) 代理人 100126468 弁理士 田久保 泰夫 (74) 代理人 100149261 弁理士 大内 秀治
		最終頁に続く

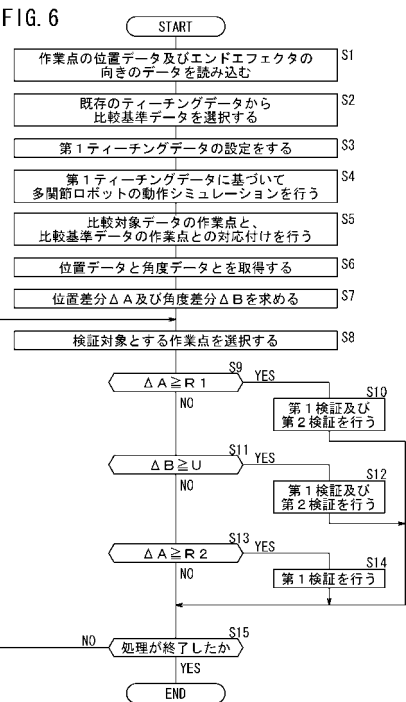
(54) 【発明の名称】 多関節ロボットのティーチングデータ検証方法

(57) 【要約】

【課題】新たに作成した多関節ロボットのティーチングデータについて効率的に検証を行う。

【解決手段】多関節ロボットのティーチングデータ検証方法では、第1車両100において複数の作業点Pnに対する多関節ロボット12の新たな第1ティーチングデータ104を、第2車両102において複数の作業点Qnに対する既存の第2ティーチングデータ106に基づいて検証をする。第1ティーチングデータ104における所定の作業点Pnを比較対象データとして、対応する第2ティーチングデータ106における作業点Qnのデータを比較基準データとし、それぞれの作業点Pn、Qnの位置データの位置差分ΔAと、該作業点に対して作業をする電極22a、22bの角度データの角度差分ΔBとを求める。位置差分ΔA及び角度差分ΔBに基づいて、比較対象データについて異なる種別の検証を行い又は検証を省略する。

【選択図】図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 ワークにおいて複数の作業点に対して行う作業動作を示す多関節ロボットの新たな第 1 ティーチングデータを、第 2 ワークにおいて複数の作業点に対して行う作業動作を示す前記多関節ロボットの既存の第 2 ティーチングデータに基づいて検証をするための多関節ロボットのティーチングデータ検証方法であって、

前記第 1 ティーチングデータにおける所定の作業点のデータを比較対象データとして、該比較対象データに対応する前記第 2 ティーチングデータにおける作業点のデータを比較基準データとし、前記比較対象データ及び前記比較基準データからそれぞれ対応する作業点の位置データと、前記多関節ロボットに設けられ、該作業点に対して作業をする作業部の角度データとの少なくとも一方を取得する工程と、

取得した位置データ同士の位置差分と、角度データ同士の角度差分との少なくとも一方を求める工程と、

前記位置差分及び前記角度差分の少なくとも一方に基づいて、前記比較対象データについて検証を行う工程と、

を有することを特徴とする多関節ロボットのティーチングデータ検証方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、第 1 ワークにおいて複数の作業点に対して行う作業動作を示す多関節ロボットの新たな第 1 ティーチングデータを、第 2 ワークにおいて複数の作業点に対して行う作業動作を示す多関節ロボットの既存の第 2 ティーチングデータに基づいて検証をするための多関節ロボットのティーチングデータ検証方法に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、自動車のフレームに対して多関節ロボットを用いて複数の作業点に対してスポット溶接をする場合には、いくつかの作業点をまとめて一連の加工として、該加工の動作を実現するために多関節ロボットのティーチングデータを作成する。

【0003】

近時のティーチングデータでは、コンピュータ上に多関節ロボット並びに作業対象物であるワーク及び周辺構造物のモデルを構築し、このモデルを用いてティーチングデータを作成するオフラインティーチングが実用化されている。

【0004】

また、特許文献 1 では、ティーチングデータを作成する方法としては、既存のティーチングデータを利用・変換して新たなティーチングデータを作成することが提案されている。

【0005】

【特許文献 1】特開 2004-362018 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、オフラインティーチング等により作成されたティーチングデータは、製造ライン上で実際に適用する前に、種々の適性を検証しておかなければならないが、これらの検証にはコンピュータを用いてもある程度の時間がかかり、特に作業点の数が多いときには相当の時間を要することになる。

【0007】

また、特許文献 1 のように既存のティーチングデータが存在する場合には、作業点によっては、該ティーチングデータについて行った検証とほとんど同様の検証を、新たに作成したティーチングデータについても行う場合があり非効率である。

【0008】

10

20

30

40

50

特に、自動車のマイナーモデルチェンジ時のように、過去に相当に似た他の車種が存在していて、該車種に対応したティーチングデータが存在する場合には、可能であれば該データを何らかの形で利用することが望ましい。

【0009】

本発明はこのような課題を考慮してなされたものであり、新たに作成したティーチングデータについて効率的に検証を行うことのできる多関節ロボットのティーチングデータ検証方法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】

【0010】

本発明に係る多関節ロボットのティーチングデータ検証方法は、第1ワークにおいて複数の作業点に対して行う作業動作を示す多関節ロボットの新たな第1ティーチングデータを、第2ワークにおいて複数の作業点に対して行う作業動作を示す前記多関節ロボットの既存の第2ティーチングデータに基づいて検証をするための多関節ロボットのティーチングデータ検証方法であって、前記第1ティーチングデータにおける所定の作業点のデータを比較対象データとして、該比較対象データに対応する前記第2ティーチングデータにおける作業点のデータを比較基準データとし、前記比較対象データ及び前記比較基準データからそれぞれ対応する作業点の位置データと、前記多関節ロボットに設けられ、該作業点に対して作業をする作業部の角度データとの少なくとも一方を取得する工程と、取得した位置データ同士の位置差分と、角度データ同士の角度差分との少なくとも一方を求める工程と、前記位置差分及び前記角度差分の少なくとも一方に基づいて、前記比較対象データについて検証を行う工程とを有することを特徴とする。

【0011】

このように、位置差分及び角度差分の少なくとも一方に基づき、所定作業点に係るデータの検証の種別を変えることにより、実行する検証の種類が限定され、新たに作成した第1ティーチングデータについて効率的に検証を行うことができる。

【発明の効果】

【0012】

本発明に係る多関節ロボットのティーチングデータ検証方法によれば、位置差分及び角度差分の少なくとも一方に基づき、所定作業点に係るデータの検証の種別を変えることにより、実行する検証の種類が限定され、新たに作成した第1ティーチングデータについて効率的に検証を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明に係る多関節ロボットのティーチングデータ検証方法について実施の形態を挙げ、添付の図1～図9を参照しながら説明する。

【0014】

図1は、本実施の形態の多関節ロボットのティーチングデータ検証方法が適用されるオフラインティーチング装置10と、このオフラインティーチング装置10によって作成されたティーチングデータが適用される多関節ロボット12の構成を示す。

【0015】

多関節ロボット12は、産業用の多関節型ロボットであり、ロボット制御部24とともに、車両を製造する現場の製造ラインに配設される。多関節ロボット12は、ベース部14と、該ベース部14を基準にして順に、第1アーム16、第2アーム18及び第3アーム20とを有し、該第3アーム20の先端に溶接ガンであるエンドエフェクタ22が設けられている。エンドエフェクタ22は、第3アーム20に対して着脱自在である。第1アーム16はベース部14に対して水平及び垂直に回動可能な軸J1、J2によって回動可能である。第2アーム18は第1アーム16と軸J3で回動可能に連結されている。第2アーム18は軸J4によって捻れ回転が可能になっている。第3アーム20は第2アーム18と軸J5で回動可能に連結されている。第3アーム20は軸J6によって捻れ回転が可能になっている。軸J4及び軸J6はそれぞれ360°以上の捻れ回動が可能である。

【0016】

エンドエフェクタ22は、軸線L上に開閉する一对の電極（作業部）22a、22bを有するC型溶接ガンであり、この電極22a、22bは閉状態では前記軸線L上の作用点（以下、TCP（Tool Center Point）という）でワークに接触する。

【0017】

電極22a及び22bが、後述する作業点Pn、Qn（nは作業順序を示す添え字である。）に対して溶接作業をする作業部である。

【0018】

TCPから本体側の電極22a、22bの軸心に一致する方向を基準としてパラメータ Z_T を規定し、電極22a、22bの軸心に直交しエンドエフェクタ22の外側に向く方向を基準としてパラメータ X_T を規定する。また、電極22a、22bの軸心方向及びエンドエフェクタ22の外側に向く方向に互いに直交する方向を基準としてパラメータ Y_T を規定する。

【0019】

また、TCPの位置は、直交する3軸X、Y、Zのワールド座標系で表される。このワールド座標系の原点は、例えば図1に示すように多関節ロボット12の基端部に設けられる。

【0020】

軸J1、J2、J3、J4、J5及びJ6の駆動機構並びに電極22a、22bの開閉機構はそれぞれ図示しないアクチュエータにより駆動され、TCPの座標は軸J1～J6の回転角度及び多関節ロボット12の各部の寸法により決定される。

【0021】

このような6軸構成の多関節ロボット12の動作によって、先端部に接続されたエンドエフェクタ22は、製造ライン上のワークに対して任意の向きで配置することができる。換言すれば、エンドエフェクタ22は6自由度の移動が可能である。多関節ロボット12は、回転動作以外にも伸縮動作、平行リンク動作等の動作部を有するものであってもよい。

【0022】

多関節ロボット12は、ロボット制御部24に設定されたティーチングデータに従って動作する。

【0023】

図2に示すように、オフラインティーチング装置10は、コンピュータによって構成される。オフラインティーチング装置10の制御部26は、オフラインティーチング装置10の全体の制御を行うCPU28と、記録部であるROM30及びRAM32と、ハードディスクドライブ（HDD）34によってデータが読み書きされるハードディスク36と、フレキシブルディスクやコンパクトディスク等の外部記録媒体38に対してティーチングデータ等の読み書きを行う記録媒体ドライブ40と、多関節ロボット12のティーチングデータを作成するティーチングデータ作成回路42と、作成されたティーチングデータに基づいて多関節ロボット12の動作シミュレーションを行うシミュレーション回路44と、ティーチングデータによる多関節ロボットの動作検証を行う検証回路45とを備える。なお、制御部26には、オペレータによるティーチング作業の補助、シミュレーション画像の表示等を行うためのディスプレイ46が描画制御回路48を介して接続されるとともに、インタフェース50を介して入力装置としてのキーボード52及びマウス54が接続される。

【0024】

検証回路45では、多関節ロボット12を仮想空間上で所定の姿勢として、他の構造物との干渉の有無を検証する第1検証と、所定の動作を行う際の動作速度やその滑らかさを検証する第2検証とを行うことができる。換言すれば、第1検証は、一連の動作を実現することができるか否かの実現性の検証であり、第2検証は、実現性とは別に、一連の動作の妥当性・好適性の検証である。第1検証で行う干渉の有無の対象としての構造物は、多

10

20

30

40

50

関節ロボット 1 2 以外の構造物であり、例えばワークや、近傍に配置された他の多関節ロボットである。第 2 検証としては、例えば、1 つ前の作業点から検証対象としている作業点までの移動時間やその移動の滑らかさの程度を所定の閾値に基づいて判断する。

【0025】

ハードディスク 3 6 には、多関節ロボット 1 2 のティーチングデータを作成するためのティーチングデータ作成プログラム 5 6 と、多関節ロボット 1 2、作業対象物及びその他の設備に係る形状データ 5 8 と、多関節ロボット 1 2 の各軸の動作仕様を含むロボット仕様データ 6 0 と、第 1 ティーチングデータ 1 0 4 及び第 2 ティーチングデータ 1 0 6 が記録される。

【0026】

第 1 ティーチングデータ 1 0 4 は、多関節ロボット 1 2 が第 1 車両 1 0 0 (図 3 参照) のドア枠について一連の複数の作業点について溶接加工の作業動作を行う場合に用いられ、新たに作成されるデータであり、作業点 P_n の絶対座標値 (図 4 における「TCP の位置」) に基づいて設定される。

【0027】

第 2 ティーチングデータ 1 0 6 は、第 1 ティーチングデータ 1 0 4 の検証に用いられるとともに、第 2 車両 1 0 2 (図 3 参照) のドア枠について一連の複数の作業点について溶接加工の作業動作を行う場合に用いられ、既存のデータである。なお、ハードディスク 3 6 には、第 1 ティーチングデータ 1 0 4 及び第 2 ティーチングデータ 1 0 6 以外にも複数のティーチングデータが蓄積されているものとする。

【0028】

次に、第 1 ティーチングデータ 1 0 4 (図 4 参照) の検証をする手順について説明する。第 1 ティーチングデータ 1 0 4 の検証は、第 1 車両 1 0 0 以外の車両、例えば、第 2 ティーチングデータ 1 0 6 (図 5 参照) に基づいて行われる。第 1 車両 1 0 0 は、第 2 車両 1 0 2 のマイナーチェンジモデルであり、ドア枠の形状が僅かに異なる。第 2 ティーチングデータ 1 0 6 は第 2 車両 1 0 2 について適用され、実績のある既存データであり、該第 2 ティーチングデータ 1 0 6 に基づく多関節ロボット 1 2 の動作は、少なくとも他の構造物との干渉がなく、且つ、適度に迅速でスムーズな動作を実現可能であることが検証済みである。

【0029】

多関節ロボット 1 2 は、第 1 車両 1 0 0 について 7 つの作業点 $P_1 \sim P_7$ に対して順に溶接を行い、第 2 車両 1 0 2 については 8 つの作業点 $Q_1 \sim Q_8$ に対して順に溶接を行うことになっている。実際には、作業点 $P_1 \sim P_7$ 及び $Q_1 \sim Q_8$ 以外に所定の作業開始点、作業終了点、作業点に対する進入開始点、作業点からの退避点、作業中継点等が設定されるが、理解を容易にするため、説明が煩雑とならないようにこれらの点については省略する。第 1 車両 1 0 0 及び第 2 車両 1 0 2 について、作業点 $P_1 \sim P_7$ 及び作業点 $Q_1 \sim Q_8$ 以外の箇所は、図示しない他の多関節ロボットによって同時並行的に溶接がなされるものとする。

【0030】

第 1 車両 1 0 0 に対する多関節ロボット 1 2 の動作を示す第 1 ティーチングデータ 1 0 4 は、図 4 に示すように、「ガンユニットの向き」欄、「TCP の位置」欄、「各軸角度」欄から構成されている。「ガンユニットの向き」欄は、エンドエフェクタ 2 2 の姿勢を示す座標、つまりツール座標データであり、上記のパラメータ X_T 、 Y_T 、 Z_T が記録されている。「TCP の位置」欄には、エンドエフェクタ 2 2 の絶対座標を示すデータが記録されている。第 1 ティーチングデータ 1 0 4 は、第 1 車両 1 0 0 における 7 つの作業点 $P_1 \sim P_7$ を含む経路として表される。

【0031】

「各軸角度」欄は回転角 $\theta_1 \sim \theta_6$ から構成されており、それぞれの回転角 $\theta_1 \sim \theta_6$ は、各軸 $J_1 \sim J_6$ の回転角を示している。

【0032】

第2車両102に対する多関節ロボット12の動作を示す第2ティーチングデータ106を図5に示す。図4及び図5から明らかなように、第1ティーチングデータ104と第2ティーチングデータ106は、枠組みとしては同じ構成であり、データ内容だけが異なる。第2ティーチングデータ106は、第2車両102における8つの作業点Q1～Q8を含む経路として表されている。

【0033】

次に、第1ティーチングデータ104を作成し、さらにその検証をする検証方法について説明する。

【0034】

先ず、図6のステップS1において、基礎データとして、作業点P1～P7の位置データ及びエンドエフェクタ22の向きのデータを所定の記憶部から読み込み、第1ティーチングデータ104の「TCPの位置」欄及び「ガンユニットの向き」欄に書き込む。エンドエフェクタ22の向きは、TCPの位置データと、該位置データに対応する第1車両100における作業面の向きに基づいて予め設定されているものとする。エンドエフェクタ22の向きは、基本的には、各作業点において電極22a、22bが作業面に対して面直となるように設定されている。このように作業面に対して電極22a及び22bが面直となるように設定することにより、効率よく溶接をすることができる。

【0035】

ステップS2において、既存のティーチングデータとその時点の第1ティーチングデータ104とを比較し、「TCPの位置」欄及び「ガンユニットの向き」欄の値が最も近いものを、比較基準データとして選択する。

【0036】

この選択処理は、設計条件に応じて作業員の判断によって行われ、又はコンピュータの自動判断によって行われる。上記のように、第1車両100が第2車両102のマイナーチェンジモデルであって、ドア枠の形状が僅かに異なるだけである場合には、第1ティーチングデータ104と第2ティーチングデータ106は互いに相当に類似していることは明らかであり、作業員の判断で第2ティーチングデータ106を比較基準データとすればよい。

【0037】

また、第1ティーチングデータ104と明らかに類似しているデータがない場合、又はいずれかのティーチングデータが第1ティーチングデータ104に類似していることが不明である場合には、既存のティーチングデータと第1ティーチングデータ104とをコンピュータによって比較すればよく、例えば相関係数等を求めて、類似度の最も高いものを選択すればよい。

【0038】

ステップS3において、作業点P1～P7について全てのパラメータを求めることにより、該第1ティーチングデータ104の設定をする。このステップS3の処理としては、例えば、前記特許文献1に記載の方法のように、第2ティーチングデータ106を変換することにより求めてもよいし、パラメータ X_T 、 Y_T 、 Z_T 、 X 、 Y 及び Z に基づいて、公知の行列の逆変換演算によって各軸角度 $\theta_1 \sim \theta_6$ を求めてもよい。また、パラメータ X_T 、 Y_T 、 Z_T 、 X 、 Y 及び Z を利用しながらオフラインティーチングを行って仮想空間上で多関節ロボット12を動かしながら求めてもよい。軸角度 $\theta_1 \sim \theta_6$ は、多関節ロボット12の各軸動作範囲内に設定する。

【0039】

このステップS3では、作業点P1～P7について各軸角度 $\theta_1 \sim \theta_6$ を求めるとともに、必要に応じて、当初のパラメータ X_T 、 Y_T 、 Z_T を多少変更してもよい。

【0040】

ステップS4において、シミュレーション回路44により、作成された第1ティーチングデータ104に基づいて多関節ロボット12の動作シミュレーションを行い、エンドエフェクタ22が作業点P1～P7に対して正常に配置されることを確認する。

【0041】

ステップS5において、第1ティーチングデータ104の7つの作業点P1～P7と、比較基準データの第2ティーチングデータ106の8つの作業点Q1～Q8との対応付けを行う。基本的には、パラメータX、Y、Zで表されるTCPの位置に近いもの同士を対応付けすればよく、図3に示す例では、第1ティーチングデータ104の作業点P1～P7は、順に、第2ティーチングデータ106の作業点Q1～Q7に対応付けすればよい。第1ティーチングデータ104の作業点Pnと第2ティーチングデータ106の作業点Qnの数が同じである場合には、作業順にそのまま対応付けをすればよい。第1ティーチングデータ104における作業点Pnのデータを比較対象データとして、該比較対象データに対応する第2ティーチングデータ106における作業点Qnのデータを比較基準データとする。

10

【0042】

ステップS6において、比較対象データ及び比較基準データからそれぞれ対応する作業点Pn、Qnの位置データと、作業部としての電極22a、22bの角度データとを取得する。

【0043】

ここでいう位置データとは、TCPの位置であり、第1ティーチングデータ104及び第2ティーチングデータ106における「TCPの位置」欄のデータ、つまりパラメータX、Y、Zがそのまま利用可能である。また、角度データとは、電極22a、22bの軸線Lの傾きを示すデータであり、「ガンユニットの向き」欄のデータ、つまりパラメータ X_T 、 Y_T 、 Z_T から求められる。

20

【0044】

ステップS7において、第1ティーチングデータ104と第2ティーチングデータ106で、対応する作業点毎に、TCPの位置データの位置差分 ΔA と、作業部としての電極22a、22bの角度差分 ΔB とを求める。

【0045】

TCPの位置データの位置差分 ΔA は、各作業点の空間上の距離に相当し、例えば、作業点P1と作業点Q1については、 $\Delta A = \sqrt{(X_{P1} - X_{Q1})^2 + (Y_{P1} - Y_{Q1})^2 + (Z_{P1} - Z_{Q1})^2}$ として求められる。図7に作業点P1と作業点Q1と位置差分 ΔA との関係を示す。

30

【0046】

図8に示すように、角度差分 ΔB は、第1ティーチングデータ104における所定の作業点（図8ではP1）に係る電極22a、22bの姿勢（図8では実線で示す。）と、第2ティーチングデータ106における対応付けられた作業点（図8ではQ1）に係る電極22a、22bの軸線Lの傾き（図8では破線で示す。）の角度差に相当し、パラメータ X_T 、 Y_T 、 Z_T に基づいて求められる。図8では、理解が容易となるように作業点P1と作業点Q1とを一致させて示している。

【0047】

これ以降のステップS8～S15では、位置差分 ΔA 及び角度差分 ΔB に基づき、第1ティーチングデータ104について、多関節ロボット12の姿勢について行う検証の種別を変えて行う。

40

【0048】

ステップS8において、第1ティーチングデータ104で検証対象とする比較対象データとして作業点Pnを選択する。基本的には、作業点P1～P7の順に検証対象として選択すればよい。これに対応する作業点Qnが比較基準データとなる。

【0049】

ステップS9において、位置差分 ΔA と第1位置閾値R1とを比較し、 $\Delta A \geq R1$ であるときにステップS10へ移り、それ以外ときにはステップS11へ移る。

【0050】

ステップS10は、図7において、作業点P1が作業点Q1を中心とした半径R1（つ

50

まり、第1位置閾値R1)の球の外にある場合であり、相当に位置がずれていることから、第2ティーチングデータ106で行った検証の実績を頼るのではなく、改めて第1検証及び第2検証の両方を行い、十分な信頼性を確保する。この後、ステップS15へ移る。

【0051】

ステップS11において、角度差分 ΔB と角度閾値Uとを比較し、 $\Delta B \geq U$ であるときにステップS12へ移り、それ以外のときにはステップS13へ移る。

【0052】

ステップS12では、第1検証及び第2検証の両方を行う。角度差分 ΔB が大きい場合には、エンドエフェクタ22の姿勢の変化も大きく、動作に対する影響も大きいためである。この後、ステップS15へ移る。

【0053】

ステップS13において、位置差分 ΔA と第1位置閾値R1より小さい第2位置閾値R2とを比較し、 $\Delta A \geq R2$ であるときにステップS14へ移り、それ以外のときには、第1検証及び第2検証を省略してステップS15へ移る。

【0054】

ステップS14は、図7において、作業点P1が作業点Q1を中心とした半径R1の球の内側で、半径R2(つまり、第2位置閾値R2)の球の外にある場合であり、位置のずれが比較的小さく、第2ティーチングデータ106で行った検証の実績がある程度利用可能と考えられ、好適性についての第2検証は省略するが、実現性についての第1検証については実行する。この場合は、仮に好適性が多少低下しても、一連の作業にほとんど支障がないためである。この後、ステップS15へ移る。

【0055】

ステップS15において、第1ティーチングデータ104の全ての作業点P1～P7について処理が終了したか否かを確認し、未終了であればステップS8へ戻る。

【0056】

各検証において、所定の検証基準が満たされないと判断された場合には、対応するデータを所定の手段により修正をする。

【0057】

上述したように、本実施の形態に係る多関節ロボットのティーチングデータの検証方法によれば、位置差分 ΔA 及び角度差分 ΔB に基づき、所定作業点Pnに係るデータの検証の種別を変えることにより、実行する検証の種類が限定され、新たに作成した第1ティーチングデータ104について効率的に検証を行うことができる。

【0058】

上記の実施例では、位置差分 ΔA 及び角度差分 ΔB に基づき、所定作業点Pnに係るデータの検証の種別を変えるが、例えば、第1車両100と第2車両における溶接作業面がほとんど同じ向きであり、電極22a、22bを溶接作業面に対して面直に接触させるのであれば、角度差分 ΔB については実質的に無視しても構わない。この場合には、図9に示す処理を行えばよい。図9のステップS101～S110及びS111～S113は、図6のステップS1～S10及びS13～S15に対応する。

【0059】

ただし、ステップS106では位置データのみを取得して、ステップS6のような角度データの取得は不要であり、ステップS107では位置差分 ΔA のみを求めて、ステップS7のような角度差分 ΔB は不要である。また、図6における角度差分 ΔB に基づく判断処理のステップS11及びS12に相当する処理は図9では不要である。

【0060】

このように、設計条件によっては、位置データと角度データとの少なくとも一方を取得し、位置差分 ΔA と角度差分 ΔB との少なくとも一方を求め、位置差分 ΔA と角度差分 ΔB との少なくとも一方に基づいて検証を行うようにしてもよい。

【0061】

本発明に係る多関節ロボットのティーチングデータ検証方法は、上述の実施の形態に限

10

20

30

40

50

らず、本発明の要旨を逸脱することなく、種々のステップを採り得ることはもちろんである。

【図面の簡単な説明】

【0062】

【図1】本実施の形態に係る多関節ロボットのティーチングデータ検証方法が適用されるオフラインティーチング装置である。

【図2】オフラインティーチング装置の回路ブロック図である。

【図3】ワークに対する多関節ロボットの動作を示す第1ティーチングデータ及び第2ティーチングデータによる作業点及び作業経路を示す模式図である。

【図4】第1ティーチングデータの内容を示すテーブルである。

10

【図5】第2ティーチングデータの内容を示すテーブルである。

【図6】本実施の形態のティーチングデータ検証方法のフローチャートである。

【図7】2つの作業点の位置差分と第1位置閾値及び第2位置閾値との関係を示す模式図である。

【図8】電極と角度差分との関係を示す模式図である。

【図9】変形例に係るティーチングデータ検証方法のフローチャートである。

【符号の説明】

【0063】

10…オフラインティーチング装置
22…エンドエフェクタ
24…ロボット制御部
44…シミュレーション回路
100…第1車両（第1ワーク）
104…第1ティーチングデータ
P_n、Q_n…作業点
R₁…第1位置閾値
ΔA…位置差分

12…多関節ロボット
22a、22b…電極
42…ティーチングデータ作成回路
45…検証回路
102…第2車両（第2ワーク）
106…第2ティーチングデータ
U…角度閾値
R₂…第2位置閾値
ΔB…角度差分

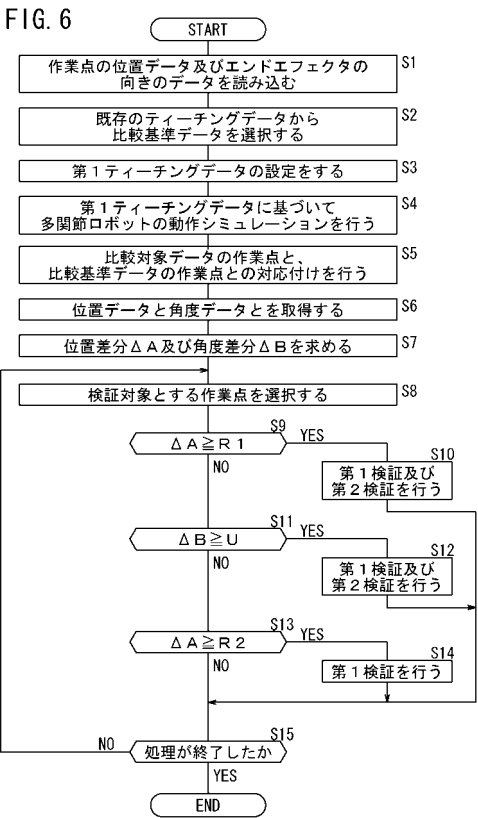
20

【図 5】

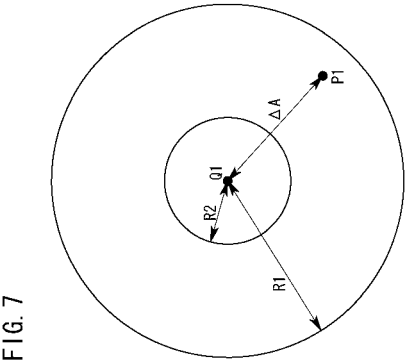
FIG. 5

順 番	ガ・ユニットの向き			TCPの位置			各軸角度					
	X _T	Y _T	Z _T	X	Y	Z	θ1	θ2	θ3	θ4	θ5	θ6
1	X _{T01}	Y _{T01}	Z _{T01}	X ₀₁	Y ₀₁	Z ₀₁	θ ₀₁₁	θ ₀₂₁	θ ₀₃₁	θ ₀₄₁	θ ₀₅₁	θ ₀₆₁
2	X _{T02}	Y _{T02}	Z _{T02}	X ₀₂	Y ₀₂	Z ₀₂	θ ₀₁₂	θ ₀₂₂	θ ₀₃₂	θ ₀₄₂	θ ₀₅₂	θ ₀₆₂
3	X _{T03}	Y _{T03}	Z _{T03}	X ₀₃	Y ₀₃	Z ₀₃	θ ₀₁₃	θ ₀₂₃	θ ₀₃₃	θ ₀₄₃	θ ₀₅₃	θ ₀₆₃
4	X _{T04}	Y _{T04}	Z _{T04}	X ₀₄	Y ₀₄	Z ₀₄	θ ₀₁₄	θ ₀₂₄	θ ₀₃₄	θ ₀₄₄	θ ₀₅₄	θ ₀₆₄
5	X _{T05}	Y _{T05}	Z _{T05}	X ₀₅	Y ₀₅	Z ₀₅	θ ₀₁₅	θ ₀₂₅	θ ₀₃₅	θ ₀₄₅	θ ₀₅₅	θ ₀₆₅
6	X _{T06}	Y _{T06}	Z _{T06}	X ₀₆	Y ₀₆	Z ₀₆	θ ₀₁₆	θ ₀₂₆	θ ₀₃₆	θ ₀₄₆	θ ₀₅₆	θ ₀₆₆
7	X _{T07}	Y _{T07}	Z _{T07}	X ₀₇	Y ₀₇	Z ₀₇	θ ₀₁₇	θ ₀₂₇	θ ₀₃₇	θ ₀₄₇	θ ₀₅₇	θ ₀₆₇
8	X _{T08}	Y _{T08}	Z _{T08}	X ₀₈	Y ₀₈	Z ₀₈	θ ₀₁₈	θ ₀₂₈	θ ₀₃₈	θ ₀₄₈	θ ₀₅₈	θ ₀₆₈
9												
10												

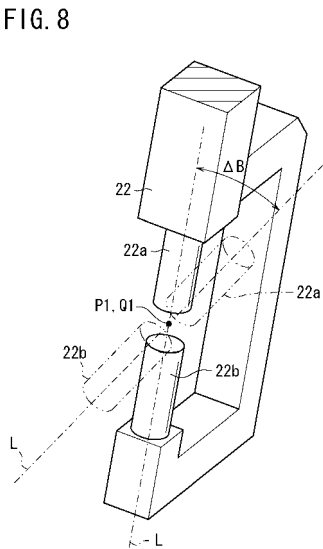
【図 6】



【図 7】

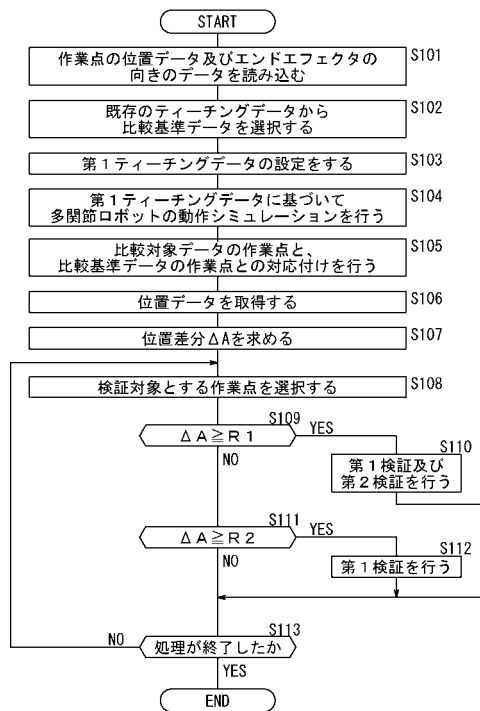


【図 8】



【図 9】

FIG. 9



フロントページの続き

(72)発明者 中嶋 歩

栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台6番地1 ホンダエンジニアリング株式会社内

Fターム(参考) 3C007 AS11 BS12 LS20 MT01 MT10

3C269 AB12 AB33 BB03 CC09 EF52 MN08 MN42 QC06 SA17