

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4829151号
(P4829151)

(45) 発行日 平成23年12月7日(2011.12.7)

(24) 登録日 平成23年9月22日(2011.9.22)

(51) Int.Cl.		F I			
B 2 5 J	9/22	(2006.01)	B 2 5 J	9/22	A
G 0 5 B	19/4069	(2006.01)	G 0 5 B	19/4069	
G 0 5 B	19/42	(2006.01)	G 0 5 B	19/42	P

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2007-58724 (P2007-58724)	(73) 特許権者	390008235
(22) 出願日	平成19年3月8日(2007.3.8)		ファナック株式会社
(62) 分割の表示	特願2006-194764 (P2006-194764) の分割		山梨県南部留郡忍野村忍草字古馬場358 〇番地
原出願日	平成18年7月14日(2006.7.14)	(74) 代理人	100099759
(65) 公開番号	特開2007-136671 (P2007-136671A)		弁理士 青木 篤
(43) 公開日	平成19年6月7日(2007.6.7)	(74) 代理人	100092624
審査請求日	平成19年3月15日(2007.3.15)		弁理士 鶴田 準一
(31) 優先権主張番号	特願2005-214890 (P2005-214890)	(74) 代理人	100102819
(32) 優先日	平成17年7月25日(2005.7.25)		弁理士 島田 哲郎
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100112357
			弁理士 廣瀬 繁樹
		(72) 発明者	長塚 嘉治
			山梨県南部留郡忍野村忍草字古馬場358 〇番地 ファナック株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロボットプログラム評価・修正方法及びロボットプログラム評価・修正装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ロボットが所望の動作を行うように該ロボットの動作プログラムを修正するためのロボットプログラム評価・修正方法であって、

前記ロボットの目標動作経路上の目標教示点と、前記目標教示点に対応するシミュレーションによる擬似動作経路上の擬似教示点との間のずれ量を算出し記録することと、

前記目標教示点を修正すべきか否かを評価する評価関数としてのずれ量が許容値を超えているかを評価し、前記ずれ量が前記許容値より大きい場合には、該ずれ量が小さくなるように所定の変更幅で、前記擬似教示点に対応する前記動作プログラム中の教示点をずらし、該ずれ量が前記許容値より小さくなるまで前記シミュレーションを繰り返し実行し、前記擬似教示点に対応する前記動作プログラム中の教示点を修正することと、
を備えるロボットプログラム評価・修正方法。

【請求項2】

前記シミュレーションによって、前記ロボットの動作部分を駆動するモータの負荷を算出することと、

前記モータの負荷が許容値を超えているかを評価関数により評価することと、
をさらに備える請求項1に記載のロボットプログラム評価・修正方法。

【請求項3】

ロボットの動作プログラムを修正するためのロボットプログラム評価・修正装置であって、

10

20

前記ロボットの動作を確認するためのシミュレーション機能を有するコンピュータを備え、

該コンピュータが、前記ロボットの目標動作経路上の目標教示点と、前記目標教示点に対応するシミュレーションによる擬似動作経路上の擬似教示点との間のずれ量を算出し記憶する記憶手段と、

前記目標教示点を修正すべきか否かを評価する評価関数としてのずれ量が許容値を超えているかを評価し、前記ずれ量が前記許容値より大きい場合には、該ずれ量が小さくなるように所定の変更幅で、前記擬似教示点に対応する前記動作プログラム中の教示点をずらし、該ずれ量が前記許容値より小さくなるまで前記シミュレーションを繰り返し実行し、前記擬似教示点に対応する前記動作プログラム中の教示点を修正する修正手段と、を備えるロボットプログラム評価・修正装置。

10

【請求項 4】

前記コンピュータが、前記シミュレーションによって前記ロボットの動作部分を駆動するモータの負荷を算出する負荷算出手段と、

前記モータの負荷が許容値を超えているかを評価関数により評価する判定手段と、をさらに備える請求項 3 に記載のロボットプログラム評価・修正装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロボットが所望の動作を行うようにロボットの動作プログラムを修正するためのロボットプログラム評価・修正方法及びロボットプログラム評価・修正装置に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

一般に、オフラインで作成されたロボットの動作プログラムは、そのまま現場で使用されることはほとんどなく、修正されてから使用されている。これは、オフライン上の世界とオンライン上（現場）の世界で、ワークとロボットの相対的位置関係やロボットの姿勢などが微妙に異なり、ずれを生じるためである。動作プログラムの修正作業には、サーボモータに対する速度指令や加速度指令を修正する作業の他に、動作経路のずれを修正する作業が含まれることもある。

30

【0003】

動作プログラムの速度指令や加速度指令を修正する場合は、サーボモータの負荷を確認すると共に、現場で教示操作盤を使い、デューティ（電流値の限界値に対する割合の1作業サイクル平均値）を確認しながら、速度指令や加速度指令の修正を行う。

【0004】

動作経路のずれは、ロボットの目標動作経路と実際の動作経路との間に生ずるずれであり、このずれを修正する場合は、ワークの目標位置をロボットでタッチアップして実際に得られた教示点に対して、画面上で定義した教示点を少しずつ近くづく方向にシフトしながら目標の動作経路になるようにする。又は、他の方法の一例として、目標位置の教示点と実際にタッチした教示点との差分で得られる単位差分行列を目標位置に右から掛け合わせることで教示点をシフトして、教示点の補正を行う。

40

【0005】

公知のロボットプログラム評価・修正装置の一例としては、特許文献 1, 2 などが知られている。また、この種の修正装置を動かすソフトウェアとして、本出願人が提供するソフトウェア「ロボガイド」（登録商標）が市販されている。

【0006】

【特許文献 1】特開 2005 - 66797 号公報

【特許文献 2】特開 2005 - 22062 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0007】

しかしながら、現場で動作経路のずれを修正する作業は、干渉が生じないようにするために慎重な作業となり、動作経路上で特定されたずれの大きい教示点を教示点毎にタッチアップかつシフトして少しずつ修正しなければならず、ロボット生産システムの構築に非常に多くの時間がかかるという問題があった。

【0008】

また、現場でデューティを確認しながらロボットのサーボモータに対するプログラム速度指令や加速度指令を修正する作業は試行錯誤が多く、非常に多くの工数がかかるという問題があった。

【0009】

そこで、本発明は、オフラインで作成されたロボットの動作プログラムの評価及び修正を短時間で容易に行うことができるロボットプログラム評価・修正方法及びロボットプログラム評価・修正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】

【0010】

上記問題を解決するため、本発明の請求項1の発明は、ロボットが所望の動作を行うように該ロボットの動作プログラムを修正するためのロボットプログラム評価・修正方法であって、前記ロボットの目標動作経路上の目標教示点と、前記目標教示点に対応するシミュレーションによる擬似動作経路上の擬似教示点との間のずれ量を算出し記録することと、前記目標教示点を修正すべきか否かを評価する評価関数としてのずれ量が許容値を超えているかを評価し、前記ずれ量が前記許容値より大きい場合には、該ずれ量が小さくなるように所定の変更幅で、前記擬似教示点に対応する前記動作プログラム中の教示点をずらし、該ずれ量が前記許容値より小さくなるまで前記シミュレーションを繰り返し実行し、前記擬似教示点に対応する前記動作プログラム中の教示点を修正することと、を備えることを特徴とする。

【0011】

請求項2の発明は、請求項1に記載の発明において、前記シミュレーションによって、前記ロボットの動作部分を駆動するモータの負荷を算出することと、前記モータ負荷が許容値を超えているかを評価関数により評価することと、をさらに備えることを特徴とする。

【0012】

請求項3の発明は、ロボットの動作プログラムを修正するためのロボットプログラム評価・修正装置であって、前記ロボットの動作を確認するためのシミュレーション機能を有するコンピュータを備え、該コンピュータが、前記ロボットの目標動作経路上の目標教示点と、前記目標教示点に対応するシミュレーションによる擬似動作経路上の擬似教示点との間のずれ量を算出し記憶する記憶手段と、前記目標教示点を修正すべきか否かを評価する評価関数としてのずれ量が許容値を超えているかを評価し、前記ずれ量が前記許容値より大きい場合には、該ずれ量が小さくなるように所定の変更幅で、前記擬似教示点に対応する前記動作プログラム中の教示点をずらし、該ずれ量が前記許容値より小さくなるまで前記シミュレーションを繰り返し実行し、前記擬似教示点に対応する前記動作プログラム中の教示点を修正する修正手段と、を備えることを特徴とする。

【0013】

請求項4の発明は、請求項3に記載の発明において、前記コンピュータが、前記シミュレーションによって前記ロボットの動作部分を駆動するモータの負荷を算出する負荷算出手段と、前記モータの負荷が許容値を超えているかを評価関数により評価する判定手段と、を備える。

【発明の効果】

【0014】

本願の請求項1に記載の発明によれば、第1のステップにより目標教示点と擬似教示点とのずれ量を記憶し、第2のステップによりずれ量が許容値より小さくなるまでシミュレー

10

20

30

40

50

ションを繰り返し実行して教示点を修正することができるから、現場で目標動作経路と擬似動作経路が一致するように多数の教示点を修正する場合と比較して、短時間で動作プログラムの教示点の修正作業を行うことができる。これにより、現場におけるロボットのセットアップ時間を大幅に短縮することができる。

【0015】

請求項2記載の発明によれば、オフライン(机上)でサーボモータの負荷を評価することもでき、この評価に基づき負荷の観点から動作プログラムの良否を判定することができる。このため、現場において実際のモータ負荷を測定し評価する場合と比較して、動作プログラムの修正作業を短い時間で行うことができ、現場におけるロボットのセットアップ時間を短縮することができる。

10

【0016】

請求項3記載の発明によれば、記憶手段により目標教示点と擬似教示点とのずれ量が記憶され、修正手段によりずれ量が許容値より小さくなるまでコンピュータシミュレーションを繰り返し実行して教示点が修正されるから、現場で目標動作経路と擬似動作経路が一致するように多数の教示点を修正する場合と比較して、短時間で動作プログラムの教示点の修正作業を行うことができる。これにより、現場におけるロボットのセットアップ時間を大幅に短縮することができる。

【0017】

請求項4記載の発明によれば、コンピュータが、負荷算出手段と、判定手段と、を含むことで、オフライン(机上)でサーボモータの負荷を評価することができ、この評価に基づき負荷の観点から動作プログラムの良否を判定することができる。このため、現場において実際のモータ負荷を測定し評価する場合と比較して、動作プログラムの修正作業を短い時間で行うことができ、現場におけるロボットのセットアップ時間を短縮することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下に本発明の実施の形態の具体例を図面を用いて詳細に説明する。図1は、本発明に係るロボットプログラム評価・修正装置を含むロボットシステムのシステム構成図である。

【0019】

図1において、7はロボットプログラム評価・修正装置2に含まれるコンピュータ、8はコンピュータに接続されているキーボードやマウスなどの入力装置、9はコンピュータに接続されている出力装置である。また、3はロボット動作プログラムによりロボットの動作を制御するコントローラ、4は制御対象としての産業用のロボット、5はロボットの教示点を教示などするために用いられる教示装置である。なお、ロボット4には、複数の動作軸を有する種々のロボットを適用することが可能である。

30

【0020】

本発明に係るロボットプログラム評価・修正装置2は、少なくともコンピュータ7、入力装置8、出力装置9を備えており、オフラインで作成された動作プログラムをオフラインで修正することができる装置である。なお、ロボットプログラム評価・修正装置2と、コントローラ3と、ロボット4と、教示装置5とからロボットプログラム評価・修正装置システム1が構成される。

40

【0021】

ロボットプログラム評価・修正装置2の出力装置9は、表示装置としてのディスプレイであり、ロボット4や、加工対象としてのワーク(図示せず)や、ロボット4の周囲に存在する周辺機器(図示せず)などの画像データを表示する。コンピュータ7は出力装置9と共に、動作プログラムに基づいてロボット4のシミュレーションを実施することができるようになっている。シミュレーションは、ロボット動作プログラムの評価や修正を行うために実施され、指定された移動指令に従ってロボットを模擬動作させる。

【0022】

50

図2に示すように、第1の実施形態のロボットプログラム評価・修正装置2(コンピュータ7A)は、動作プログラムの動作経路上の教示点の修正作業を短時間で行うことができるものであり、読み出された動作プログラムを画面上に表示し、各動作軸の動作部分を指定する動作部指定手段10と、実際のシステムの目標動作経路を保存し、かつ指定する経路指定手段11と、ロボット4の目標動作経路上の任意の目標教示点と、目標教示点に対応するコンピュータシミュレーションによる擬似動作経路上の擬似教示点とのずれ量を指定するずれ量指定手段12と、動作プログラムのシミュレーションを行うシミュレーション手段13と、シミュレーション結果から経過時間とそのときのロボット4の位置・姿勢を記録する記録手段14と、シミュレーション結果から目標教示点と擬似教示点とのずれ量を算出して記憶する記憶手段15と、ずれ量が許容値より大きいかどうかを周知の評価関数により評価し、ずれ量が許容値より大きい場合に、ずれ量が小さくなるように所定の変更幅で教示点をずらし、ずれ量が許容値より小さくなるまでシミュレーションを繰り返し実行して教示点を修正する修正手段16と、を備えている。

10

【0023】

図3は、ロボットプログラム評価・修正装置による修正方法の流れを示したフローチャートである。図3において、ステップT1では、出力装置9の画面上で、ロボット4、ワーク、周辺機器の画像データを3次元的に配置するレイアウト作成を行う。ロボット4、ワーク、周辺機器の位置や姿勢などの画像データは、CAD装置等から図形情報、配置情報等が読み込まれて作成される。

【0024】

20

ステップT2では、出力装置9の画面上で、ロボット4、ワーク、周辺機器に対応づけられた動作プログラムを作成する。ステップT3～T5ではプログラムの修正条件を設定する。具体的には、ロボット4の各動作軸の動作部分を指定したり(ロボットプログラム評価・修正装置の動作部指定手段10に対応する)、画面上に表示するプログラム実行行を指定したり、目標動作経路を3次曲線として指定したり(ロボットプログラム評価・修正装置の経路指定手段11に対応する)、目標経路からの許容ずれ量(ロボットプログラム評価・修正装置のずれ量指定手段12に対応する)を指定したりする。

【0025】

ステップT6ではシミュレーション手段13により動作プログラムを実行して、ロボット動作のシミュレーションを行い、ステップT7では各動作軸の単位時間毎の現在位置を経過時間と共に記録する(実行行からその教示点を参照できるものとする)。このステップはロボットプログラム評価・修正装置の記録手段14に対応する。

30

【0026】

【数 1】

ステップ T 8 では目標動作経路とシミュレーション結果の単位時間毎のロボット 4 の現在値を比較し、教示点のずれ量を算出する（ロボットプログラム評価・修正装置の記憶手段 1 5 に対応する）。具体的には、

目標動作経路を

10

$$P_d(t_d) = A_d t_d^3 + B_d t_d^2 + C_d t_d + D_d \quad (A_d, B_d, C_d, D_d \text{ は定数}) \text{ とし、}$$

シミュレーション結果から 3 次曲線を作成し、

$$P_s(t_s) = A_s t_s^3 + B_s t_s^2 + C_s t_s + D_s \quad (A_s, B_s, C_s, D_s \text{ は定数}) \text{ として表現する。}$$

目標動作経路の全長 L_d

$$L_d = \int_{t_{d0}}^{t_{d1}} \left| \dot{P}_d(t_d) \right| dt_d$$

20

シミュレーション結果の全長 L_s

$$L_s = \int_{t_{s0}}^{t_{s1}} \left| \dot{P}_s(t_s) \right| dt_s$$

対象となるずれ量を算出する目標経路上の位置計算

$$l_d(t_{d01}) = \int_{t_{d0}}^{t_{d01}} \left| \dot{P}_d(t_d) \right| dt_d$$

シミュレーション結果の経路上の位置計算

30

$$l_s(t_{s01}) = L_s \times l_d(t_{d01}) \div L_d$$

このように、 t_{s01} を計算し、 $P_d(t_{d01})$ と $P_s(t_{s01})$ の差を求める。

t_s を 0 から最終点まで変化させ、 $P_d(t_{d01})$ と $P_s(t_{s01})$ のずれ量を求める。

$$D(t_d, t_s) = |P_d(t_d) - P_s(t_s)|$$

【 0 0 2 7 】

40

【数 2】

ステップ T 9 ではずれ量が許容ずれ量内にあるかを判定し、なければ動作プログラム中の教示点を修正する（ロボットプログラム評価・修正装置の修正手段 1 6 に対応する）。すなわち、

$$D(t_d, t_s) = |P_d(t_d) - P_s(t_s)| > \delta \text{ の場合、}$$

$P_s(t_s)$ に対応する教示点を $|P_d(t_d) - P_s(t_s)|$ 量分移動させる。

10

動作プログラムの動作経路上に存在する多数の教示点について、ステップ T 6 ~ T 9 の処理を逐次実施し、動作プログラムの修正を終了する。

【 0 0 2 8 】

以上により、本実施形態によれば、現場で目標動作経路と擬似動作経路が一致するように多数の教示点を修正する場合と比較して、短時間で動作プログラムの教示点の修正作業を行うことができ、これにより、現場におけるロボット 4 のセットアップ時間を大幅に短縮することができる。したがって、生産現場においてロボット生産システムを容易に構築することができると共に、生産システムの変更に柔軟に対応することができる。

20

【 0 0 2 9 】

次に、コンピュータ 7 B を有するロボットプログラム評価・修正装置 2 の第 2 の実施形態について説明する。本実施形態のロボットプログラム評価・修正装置 2（コンピュータ 7 B）は、モータ負荷の許容範囲内でロボット 4（図 1 参照）のサイクルタイムが最小になるように、指令速度及び指令加速度を修正する装置であり、図 4 に示すように、6 軸の多関節型ロボットの上腕や前腕などの動作部分及びこの動作部分を駆動するサーボモータの負荷の許容値を指定する指定手段 2 0 と、動作プログラムのシミュレーションを行うシミュレーション手段 2 1 と、サーボモータの負荷を算出する負荷算出手段 2 2 と、サーボモータに対する指令速度及び指令加速度とモータ負荷を時系列に関連づけて記憶する記憶手段 2 3 と、サーボモータの負荷を評価する周知の評価関数により、各動作軸のサーボモータの負荷が許容範囲内にあるかどうかを判定する判定手段 2 4 と、を備えている。

30

【 0 0 3 0 】

図 5 は、図 4 のロボットプログラム評価・修正装置 2 による評価・修正方法の流れを示したフローチャートである。図 5 において、ステップ S 1 では、出力装置 9（図 1 参照）の画面上で、ロボット 4、ワーク、周辺機器の画像データを 3 次的に配置するレイアウト作成を行う。ロボット 4、ワーク、周辺機器の位置や姿勢などの画像データは、CAD 装置等から図形情報、配置情報等が読み込まれて作成される。

40

【 0 0 3 1 】

ステップ S 2 では、出力装置 9 の画面上で、ロボット 4、ワーク、周辺機器に対応づけられた動作プログラムを作成する。ステップ S 3 ではプログラムの修正条件を設定する（ロボットプログラム評価・修正装置 2 の指定手段 2 0 に対応する）。具体的には、ロボット 4 の動作部分を指定したり、サーボモータの負荷の許容値を指定したり、画面上に表示するプログラム実行行を指定したり、修正対象となるプログラム指令速度や指令加速度を指定したり、プログラムの行毎に指令速度や指令加速度を変更する修正幅を指定したり、サイクルタイムの初期値を指定したりする。

【 0 0 3 2 】

50

ステップS4では、シミュレーション手段21により動作プログラムを実行して、ロボット動作のシミュレーションを行い、各動作軸の単位時間毎の現在位置を経過時間と共に記録する。ステップS5では、シミュレーション結果のロボット4の各動作軸の経過時間と位置との関係からサーボモータの負荷トルクを以下の式から算出する（ロボットプログラム評価・修正装置2の負荷算出手段22に対応する）。

負荷トルク = ニュートンオイラトルク + 摩擦力 + ロータイナーシャ駆動力

【0033】

ステップS6では、行毎のプログラム指令速度、指令加速度と各動作軸のモータ負荷を時系列に関連づけて記憶する（ロボットプログラム評価・修正装置2の記憶手段23に対応する）。ステップS7では、動作プログラムの各行毎に各動作軸のモータ負荷が許容値以下であるかを周知の評価関数により判定すると共に、最初にシミュレーションを実行したときに、各行毎に許容範囲にあるかどうかを記録する。ここで、評価関数とは、サーボモータの負荷を判定したり、ロボット4、ワーク、周辺機器等の相対的位置関係の最適化を図ったりするために用いられる評価基準としての重みづけされた関数をいう。例えば、評価関数を用いてロボットの動作を評価する装置として、特開2005-22062号公報に記載されたものがある。

【0034】

図6は、ロボットプログラム評価・修正装置2の第3の実施形態を示す構成図である。本実施形態のロボットプログラム評価・修正装置2（コンピュータ7C）は、第2の実施形態のロボットプログラム評価・修正装置2に指令速度及び指令加速度を修正する修正手段25を加えたものである。

【0035】

図7は、図6のロボットプログラム評価・修正装置2による修正方法の流れを示したフローチャートである。このフローチャートは、図5のフローチャートにステップS8が追加されたものである。ステップS8では、ステップS7において各動作軸のモータ負荷が許容範囲にあると判定された場合に、このときの各行毎の指令速度、指令加速度と実行時間、全体のサイクルタイムを算出し、これがすでに記録されているサイクルタイムより短い場合は記録する。そして、対象プログラム行の指令速度、指令加速度に修正幅を加算し、再びシミュレーションを繰り返す。各動作軸のモータ負荷が許容範囲にない場合、対象プログラム行の指令速度、指令加速度に修正幅を減算する。最初に実行したときに、許容範囲にない場合、モータ負荷の許容範囲になるまで、速度、加速度に減算する。最初に実行したときに、許容範囲にある場合、デューティの許容範囲を越えるか、指令速度、指令加速度の上限になるまで、速度、加速度に変更幅を加算する。

【0036】

各行毎に評価を行い、最初に実行したときに、許容範囲にない場合、デューティの許容範囲に入った時点で行変更を終了、そうでなければ、ステップS4のシミュレーションを行い、評価処理を繰り返す。最初に実行したときに、許容範囲にある場合、デューティの許容範囲を越えるか、指令速度、指令加速度の上限になった時点で行変更を終了、そうでなければ、ステップS4のシミュレーションを行い、評価処理を繰り返す。この作業をプログラムのすべての行の処理が終了するまで繰り返す。このようにして、モータの負荷の許容範囲内で最大の指令速度及び指令加速度を求めることができる。

【0037】

以上により、第2及び第3の実施形態によれば、オフライン(机上)でサーボモータの負荷を評価することができ、この評価に基づき動作プログラムの良否を判定することができるため、現場において実際のモータ負荷を測定し評価する場合と比較して、動作プログラムの修正作業を短い時間で行うことができ、現場におけるロボットのセットアップ時間を短縮することができる。また、第2の実施形態によれば、現場においてサイクルタイムが最小になるように動作プログラムの指令速度及び指令加速度を修正する場合と比較して、短時間で動作プログラムの修正を行うことができ、これにより、現場におけるロボット4のセットアップ時間を大幅に短縮することができる。また、同じロボット4を用いて多品

10

20

30

40

50

種生産を行う場合に、動作プログラムの修正を行う手間を大幅に削減することが可能となる。

【 0 0 3 8 】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、種々変更して実施することができる。本明細書では、第 1、第 2、第 3 の実施形態を分けて記載しているが、これらの実施形態を合体させることも可能である。例えば、第 1 の実施形態を実施して、動作経路のずれ修正した後に、第 2 又は第 3 の実施形態を実施することで、計算機モデルと実際のシステムの整合性を高めることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 9 】

【図 1】本発明に係るロボットプログラム評価・修正装置を含むロボットプログラム評価・修正装置システムのシステム構成図である。

【図 2】ロボットプログラム評価・修正装置の第 1 の実施形態を示す構成図である。

【図 3】図 2 に示すロボットプログラム評価・修正装置による修正方法の流れを示すフローチャートである。

【図 4】ロボットプログラム評価・修正装置の第 2 の実施形態を示す構成図である。

【図 5】図 4 に示すロボットプログラム評価・修正装置による修正方法の流れを示すフローチャートである。

【図 6】ロボットプログラム評価・修正装置の第 3 の実施形態を示す構成図である。

【図 7】図 6 に示すロボットプログラム評価・修正装置による修正方法の流れを示すフローチャートである。

【符号の説明】

【 0 0 4 0 】

- 2 ロボットプログラム評価・修正装置
- 7 , 7 A ~ 7 C コンピュータ
- 8 入力装置
- 9 出力装置
- 1 0 , 2 0 動作指定手段
- 1 1 経路指定手段
- 1 2 ずれ量指定手段
- 1 3 , 2 1 シミュレーション手段
- 1 4 記録手段
- 1 5 , 2 3 記憶手段
- 1 6 修正手段
- 2 2 負荷算出手段
- 2 4 判定手段
- 2 5 修正手段

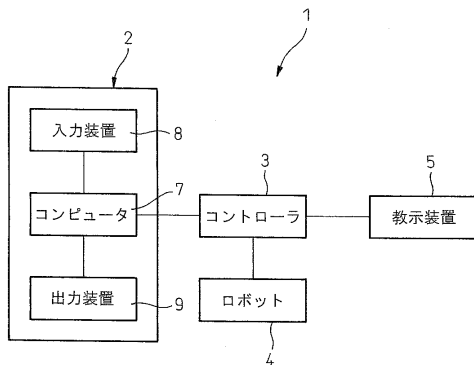
10

20

30

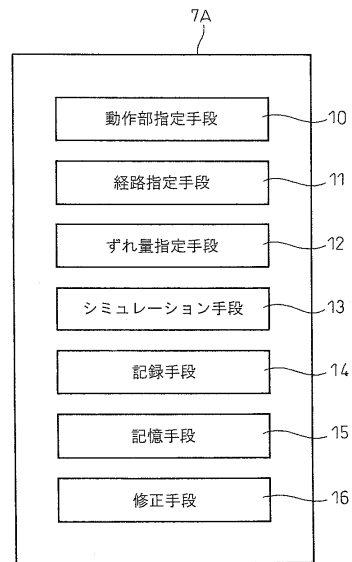
【図1】

図1



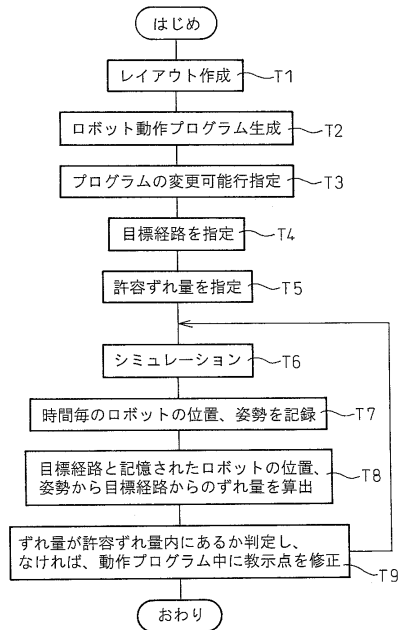
【図2】

図2



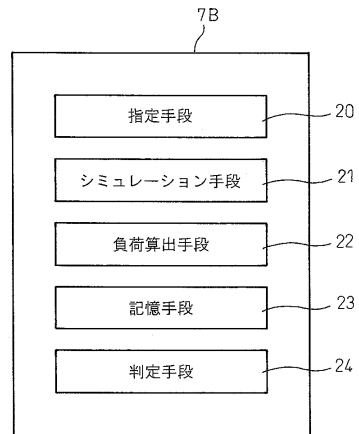
【図3】

図3



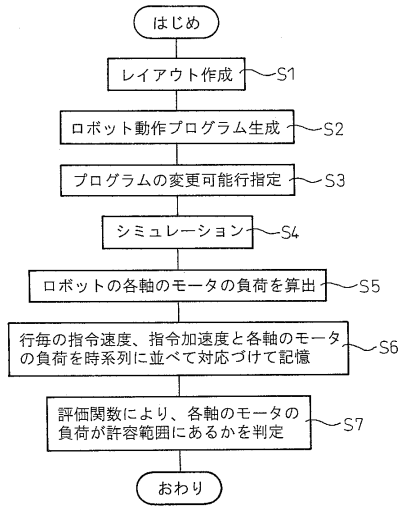
【図4】

図4



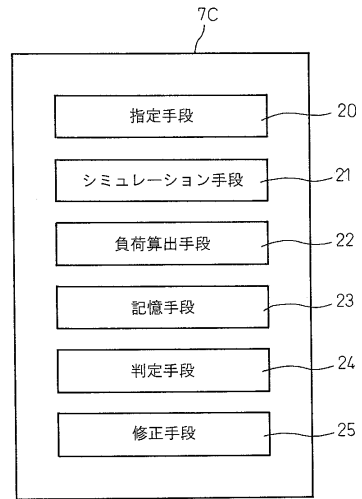
【図5】

図5



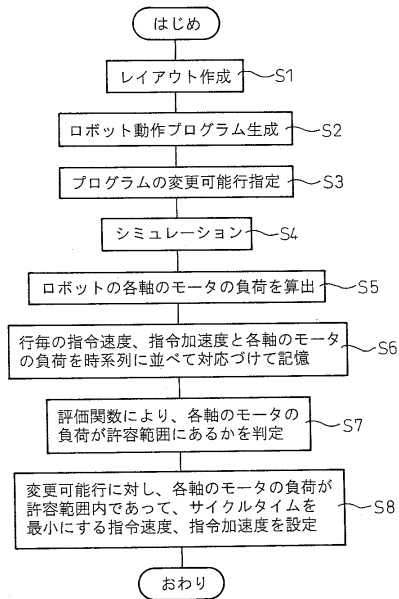
【図6】

図6



【図7】

図7



フロントページの続き

(72)発明者 武田 俊也

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内

審査官 松浦 陽

(56)参考文献 特開平07-266267(JP,A)
特開2005-066797(JP,A)
特開2005-022062(JP,A)
特開平10-111708(JP,A)
特開平08-328632(JP,A)
特開2001-100834(JP,A)
特開2004-326732(JP,A)
特開2003-191186(JP,A)
特開2005-149016(JP,A)
特開平09-244724(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B25J 1/00 - 21/02
G05B 19/18 - 19/42