

(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2006-99260
(P2006-99260A)

(43) 公開日 平成18年4月13日(2006.4.13)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G05B 19/42 (2006.01)	G05B 19/42 P	3C007
B25J 9/22 (2006.01)	B25J 9/22 Z	5H269

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2004-282324 (P2004-282324)	(71) 出願人	390008235 ファナック株式会社 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場358 〇番地
(22) 出願日	平成16年9月28日(2004.9.28)	(74) 代理人	100099759 弁理士 青木 篤
		(74) 代理人	100102819 弁理士 島田 哲郎
		(74) 代理人	100092624 弁理士 鶴田 準一
		(74) 代理人	100113826 弁理士 倉地 保幸
		(74) 代理人	100082898 弁理士 西山 雅也

最終頁に続く

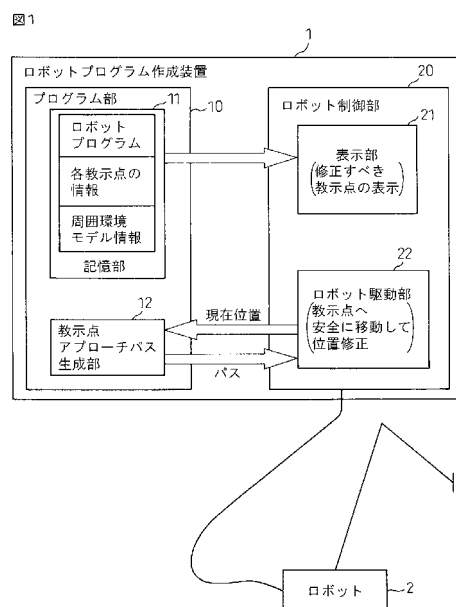
(54) 【発明の名称】 ロボットプログラム作成装置

(57) 【要約】

【課題】 教示点を短時間修正しロボットや周辺設備を破損防止するプログラムの作成。

【解決手段】 ロボットの教示点の情報とロボットの周囲環境モデルの情報とを格納する記憶部11を有しロボットプログラムをオフラインで作成するプログラミング部10と、ロボットの動作を制御しロボットを実際の教示点に移動させ実際の教示点の情報を捕えロボットプログラム上の教示点の情報を修正するロボット制御部20とを有し、プログラミング部10は、教示点の情報と周囲環境モデルの情報に基づきロボットをワークや障害物に干渉させずに現在位置から修正された教示点に向かって移動させる経路の生成手段12を有し、ロボット制御部20は、生成された経路に基づきロボットを修正された教示点に向かって移動させる手段22を備え、移動後に修正された教示点を再び実際の教示点の情報に置換えることでロボットプログラム上の教示点の情報を修正する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ロボットの教示点の情報と前記ロボット、該ロボットの作業対象ワークおよび該ロボットの作業障害物を含む周囲環境モデルの情報とを格納する記憶部を備え、該ロボットに一連の動作をさせるロボットプログラムを予めオフラインで作成するプログラミング部と、前記ロボットの動作を制御することで該ロボットを実際の教示点に移動させ該実際の教示点の情報を捕え前記ロボットプログラム上の教示点の情報を修正するロボット制御部とを備えたロボットプログラム作成装置において、

前記プログラミング部は、予め作成した前記ロボットプログラムに記述された教示点の情報と前記周囲環境モデルの情報とに基づいて、前記ロボットを前記作業対象ワークおよび前記作業障害物に干渉させずに該ロボットの現在位置から前記修正された教示点に向かって移動させる経路を生成する手段を備え、

前記ロボット制御部は、前記生成された経路に基づき前記ロボットを前記修正された教示点に向かって移動させる手段を備え、移動後に前記修正された教示点を再び実際の教示点の情報に置換えることで前記ロボットプログラム上の教示点の情報を修正する、ことを特徴とするロボットプログラム作成装置。

10

【請求項 2】

前記ロボットプログラムに記述された教示点には、位置修正が必要な教示点があるかを特定するための要修正特定情報が付加されている、請求項 1 に記載のロボットプログラム作成装置。

20

【請求項 3】

前記要修正特定情報は教示点の属性情報として設定される、請求項 2 に記載のロボットプログラム作成装置。

【請求項 4】

前記プログラミング部は、位置修正が終了した教示点に対して位置修正終了情報を付加する手段を備える、請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載のロボットプログラム作成装置。

【請求項 5】

前記プログラミング部は、位置修正が終了した教示点の属性情報の中に前記位置修正終了情報を設定する手段を備える、請求項 4 に記載のロボットプログラム作成装置。

【請求項 6】

前記ロボット制御部は、前記ロボットプログラムの起動操作を受けて該ロボットプログラムを実行する手段と、前記起動操作を受けたとき、位置修正が必要であり、かつ該位置修正が未終了であるという条件を満たす教示点が存在するか否かを判断する手段と、前記条件を満たす教示点が存在すると判断されたとき、前記起動を無視すると共に該条件を満たす教示点が存在していることを示す警告を表示する手段と、を備えた請求項 2 乃至 5 の何れか 1 項に記載のロボットプログラム作成装置。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ロボットプログラム作成装置に関し、特に、オフラインでロボットプログラムを作成して、作成したロボットプログラムで指定した教示点に対し、ロボットを実際の教示点に移動させその実際の教示点の情報を捕え上記ロボットプログラム上の教示点の情報を修正するロボットプログラム作成装置に関する。

40

【背景技術】**【0002】**

現在使用されているロボットプログラム作成装置では、オフラインで作成したロボットプログラムを現場に適用する場合、オフラインで作成したロボットプログラムを先頭からシングルステップで実行して、ロボットがワークに接触する手前におけるロボットの教示点でロボットを停止させジョグ送りを行いロボットがワークと接触するロボットの教示点

50

の修正を行っている。ここで、ロボットの教示点とはロボットハンドではハンドの先端部、溶接ロボットでは溶接棒の先端部の位置を言い、ロボットの教示点の情報とは教示点の位置やロボットの姿勢を示す情報および教示点の関連情報、例えば属性情報を言う。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上述した従来技術によるロボットプログラムの作成装置では、現状、オフラインで作成したロボットプログラムの中でどの教示点を修正するべきなのかを見つけるのが難しい。この教示点を見つけるため、ロボットプログラムを先頭からすべて動作させる必要があり、ロボットを動作させながら教示点の修正を行うので、教示点の修正に時間がかかるという問題がある。 10

また、教示点の修正漏れがあった場合に、ロボットプログラムを実行させるとロボットとワークまたはロボットの周辺設備とが干渉してロボット、ワークまたはロボットの周辺設備を破損させてしまうという問題が生じる。

【0004】

本発明は、上記問題を解決するためになされたものであり、教示点の修正に時間を要することなく、かつロボット、ワークまたはロボットの周辺設備を破損させることなくロボットプログラムを作成することを可能にするロボットプログラム作成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】

上記目的を達成する本発明によるロボットプログラム作成装置は、オフラインでロボットプログラムを作成する際にロボットとワークまたはロボット周辺設備とが接触するロボットの教示点の情報をロボットプログラムに付加する。また、現在位置から修正が必要なロボットの教示点へ移動するためのパスを作成し、その教示点にロボットを移動する。また、修正すべき教示点がすべて修正されているかどうかの情報を残す。 20

【0006】

より詳しくは、本発明によるロボットプログラム作成装置は、ロボットの教示点の情報と前記ロボット、該ロボットの作業対象ワークおよび該ロボットの作業障害物を含む周囲環境モデルの情報とを格納する記憶部を備え、該ロボットに一連の動作をさせるロボットプログラムを予めオフラインで作成するプログラミング部と、前記ロボットの動作を制御することで該ロボットを実際の教示点に移動させ該実際の教示点の情報を捕え前記ロボットプログラム上の教示点の情報を修正するロボット制御部とを備えたロボットプログラム作成装置において、前記プログラミング部は、予め作成した前記ロボットプログラムに記述された教示点の情報と前記周囲環境モデルの情報とに基づいて、前記ロボットを前記作業対象ワークおよび前記作業障害物に干渉させずに該ロボットの現在位置から前記修正された教示点に向かって移動させる経路を生成する手段を備え、前記ロボット制御部は、前記生成された経路に基づき前記ロボットを前記修正された教示点に向かって移動させる手段を備え、移動後に前記修正された教示点を再び実際の教示点の情報に置換えることで前記ロボットプログラム上の教示点の情報を修正する、ことを特徴とする。 30 40

【0007】

上記ロボットプログラム作成装置において、前記ロボットプログラムに記述された教示点には、位置修正が必要な教示点が何れであることを特定するための要修正特定情報が付加されている。

上記ロボットプログラム作成装置において、前記要修正特定情報は教示点の属性情報として設定される。

【0008】

上記ロボットプログラム作成装置において、前記プログラミング部は、位置修正が終了した教示点に対して位置修正終了情報を付加する手段を備える。

上記ロボットプログラム作成装置において、前記プログラミング部は、位置修正が終了 50

した教示点の属性情報の中に前記位置修正終了情報を設定する手段を備える。

【0009】

上記ロボットプログラム作成装置において、前記ロボット制御部は、前記ロボットプログラムの起動操作を受けて該ロボットプログラムを実行する手段と、前記起動操作を受けたとき、位置修正が必要であり、かつ該位置修正が未終了であるという条件を満たす教示点が存在するか否かを判断する手段と、前記条件を満たす教示点が存在すると判断されたとき、前記起動を無視すると共に該条件を満たす教示点が存在していることを示す警告を表示する手段と、を備える。

【発明の効果】

【0010】

上記構成により、オフラインでロボットプログラムを作成する際にワークと接触するロボットの教示点の情報をロボットプログラムに付加することにより、実機において教示修正をするべきロボットの教示点を簡単に見つけることが可能になる。これにより、従来のようにロボットプログラムの先頭からプログラムを実行しながら修正する必要がなくなるので、教示修正の時間を短縮することが可能になり、かつ現在位置から修正が必要なロボットの教示点へ移動するためのパスも作成され、そのパスを使ってロボットの教示点へロボットを移動させることによりロボット、ワークまたはロボットの周辺設備を干渉により破損させることなく安全にロボットの教示点にロボットをアプローチさせることが可能になる。また、修正するべき教示点がすべて修正されているかどうかチェックされるので、修正漏れによるロボットやワークまたはロボットの周辺設備の干渉による損傷を防ぐこ

10

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

図1は本発明の一実施形態に係るロボットプログラム作成装置のブロック構成図であり、図2はロボットプログラム作成装置1、ロボット2およびロボットの作業対象であるワーク3の位置関係を示す図である。図1に示すロボットプログラム作成装置1は、ロボット2に所定の作業、例えば溶接、把持、運搬を実行させるためのロボットプログラムを作成するプログラミング部10とロボット2に上記所定の作業を実行させるためのロボット2による動作を制御するロボット制御部20とを有する。ここで、プログラミング部10とロボット制御部20のハードウェア構成について以下に説明する。

30

【0012】

プログラミング部10は、例えばパーソナルコンピュータからなり、コンピュータ本体、キーボードやマウス等の入力装置、表示ユニットやプリンタ等の出力装置およびコンピュータ本体とLANやインターネットを介した外部のコンピュータとの間でプログラムやデータを送受信する通信装置を有する(図示せず)。本実施形態では、この外部のコンピュータの1つとしてロボット制御部20が接続されている。ロボット制御部20には上記パーソナルコンピュータと同様の装置が設けられている他、ロボット2を動作させるサーボモータの駆動制御装置が設けられている。

【0013】

上記コンピュータ本体は、CPU、CPUが実行するプログラムやデータの一時記憶エリアおよびCPUのワークエリアに用いられる主記憶装置としてのRAM、固定のプログラムやデータを記憶するROM、必要に応じてRAMに書込まれるプログラムやデータを格納する磁気ディスク等からなる補助記憶装置およびフレキシブルディスクFDやコンパクトディスクCD等のようなプログラムやデータの記録媒体Mの読取装置を有する。CPU、RAM、ROM、補助記憶装置および読取装置は、バスラインを介して互いに通信可能に接続されている。次に、本実施形態に係るプログラミング部10とロボット制御部20の機能構成について以下に説明する。

40

【0014】

図1に示すプログラミング部10は、記憶部11と教示点アプローチパス生成部12を有する。記憶部11は、ロボット2に一連の動作をさせるロボットプログラムと、ロボッ

50

ト 2 の教示点の情報と、ロボット 2、ロボット 2 の作業対象ワーク 3 およびロボット 2 の作業障害物（不図示）を含む周囲環境モデルの位置や三次元形状の情報とを格納する。ロボットプログラムは予めオフラインで作成しておく。ロボット 2 の教示点とは、ロボットハンドではハンドの先端部の位置、溶接ロボットでは溶接棒の先端部の位置を言い、ロボットの教示点の情報とは教示点の位置やロボットの姿勢を示す情報および教示点の関連情報、例えば属性情報を言う。

【 0 0 1 5 】

教示点アプローチパス生成部 1 2 は、記憶部 1 1 に格納された予め作成したロボットプログラムとロボット 2 の各教示点の情報と周囲環境モデルの情報とに基づいて、ロボット 2 を干渉させることなく現在位置から修正された教示点に向かって移動させるアプローチパス（経路）を生成する。ここで、ロボット 2 の各教示点とは、各プログラム指令実行開始時のロボット 2 の教示点を言う。

10

【 0 0 1 6 】

図 1 に示すロボット制御部 2 0 は、表示部 2 1 とロボット駆動部 2 2 を有する。表示部 2 1 は、例えば CRT または液晶表示装置であり、プログラム部 1 1 から送られた修正を要するロボット 2 の教示点の情報等を表示する。ロボット駆動部 2 2 は、本実施形態ではロボット 2 を動作（6 軸回転）させるためロボット 2 に組込まれた 6 つのサーボモータを駆動制御する装置を有する。この装置により、6 軸の回転角度で示されるロボット 2 の教示点までロボット 2 の各軸を駆動させ停止させる。ロボット制御部 2 0 は、ロボット 2 の動作を制御することでロボット 2 を実際の教示点に移動させその教示点の情報を捕え、予めオフラインで作成したロボットプログラム上の教示点の情報を捕えた情報に置換して修正する。ロボットプログラム上の教示点と実際の教示点とが異なるのは、ロボット 2 やワーク 3 の製造誤差や据付精度誤差、あるいはロボット 2 がロボットアームであればアームにたわみ等が生じるからである。

20

【 0 0 1 7 】

図 3 は図 1 に示すロボットプログラムの作成装置の処理手順を示すフローチャートである。以下、図 3 のフローチャートにしたがってロボットプログラム作成手順を説明する。

ステップ S 1 では、予め記憶部 1 1 に格納されたモデル化されたロボット、ロボットの作業対象ワークおよびロボットの作業障害物などの周囲環境モデルの位置や形状に関する情報を用いて、プログラム部 1 0 でロボットプログラムを作成する際に、実機で教示修正が必要な教示点、本実施形態ではロボットの溶接棒の先端と車体のスポット溶接部が接触する位置の情報を作成する。

30

【 0 0 1 8 】

図 4 は車体のスポット溶接を行うロボットの溶接棒先端の移動経路を示す図である。図 4 から、ロボットの溶接棒先端の位置が P 1、P 2、...、P 1 7 と移動する状態が示され、ロボットの溶接棒の先端とロボット 2 の作業対象ワークである車体 3 のスポット溶接部が接触する位置が、P 3、P 5、P 7、P 1 0、P 1 2、P 1 4 であることが判る。

図 5 はロボット制御部 2 0 の表示部 2 1 の画面に表示される教示位置と属性情報の表示例を示す図であり、図 6 はプログラムヘッダおよびロボットプログラムの表示例を示す図である。

40

【 0 0 1 9 】

ワークである車体 3 と接触するような確実に実機において教示修正が必要な教示点の情報を図 5 に示すように教示点の属性情報または図 6 に示すようにロボットプログラムヘッダ情報などに記録する。図 6 から判るように、位置修正要の教示点には \square が、位置修正不要の教示点には \times が示され、修正完了した教示点には \times が示される。この教示点の情報は別ファイルに記録させることも可能である。なお、ロボットプログラムの本文において、第 1 行目の P 1 0 0 % は P [1] は、「教示点 P 1 に各軸 1 0 0 % の速度で向かえ」という命令を示し、第 3 行目の L 2 0 0 0 m m / s e c P [3] は、「直線で教示点 P 3 に先端速度 2 0 0 0 m m / s e c で向かえ」という命令を示している。

【 0 0 2 0 】

50

ステップS2では、このようにプログラム部10で作成されたロボットプログラムと各教示点の情報をロボット制御部20に送信する。

図7は教示点P1～P17の情報を示す図である。本実施形態では極座標系におけるロボットの教示点P1～P17の6軸の極座標データがプログラム部10の記憶部11に格納される。教示点の情報は、実施形態によっては直交座標系のデータが用いられる。

ステップS3では、ロボット制御部20は、送信されたプログラムと教示点の情報とから実機で修正する必要がある教示点を表示部21の画面上に一覧表示する。オペレータは、この画面を見てプログラム部10に修正要の教示情報を送信する。

【0021】

図8は実機で修正する必要がある教示点の一覧表を示す図である。図8からNo.1～No.6の6箇所の教示点が修正要であり、その実行プログラム名がメインプログラムかサブプログラムかまた何れのサブプログラムかであり、かつ対応するプログラムの行番号が判る。さらに、この一覧表には、修正済みの箇所は「修正済」が表示され、未修正の箇所は「未修正」が表示される。図8の右下の「アプローチ」は、教示点へのアプローチ操作実行時に押すボタンであり、「位置修正」は教示点の位置修正完了時に押すボタンであり、このボタン操作で「未修正」から「修正済」に変更される。

10

ステップS3では、ロボット制御部20は、さらに、ロボット2の現在位置と今回修正する教示点の情報をプログラム部10に送る。

【0022】

ステップS4では、プログラム部10は現在位置から修正する教示点への移動パスを作成する。

20

作成したパスを周囲環境モデル上で実行してワーク3や周辺機器（不図示）などと干渉しないことを確認する。干渉する場合は、干渉しないようパスに経由点を追加して干渉しないようにするパスを作成する。また、パスの作成に際しては、教示点まで移動するか、教示点の所定距離手前で停止するかの設定によりパスの最終到達位置を決定する。

【0023】

図9は車体のスポット溶接を行うロボットの溶接棒先端の移動経路を新たに作成した移動パスを示す図である。ロボットの溶接棒先端の現在位置がP2の場合でP12の教示点が接触し得るので修正したい場合、P2 P9 P11 P12とパスを移動することが示されている。

30

ステップS4では、このように作成したパスをロボット制御部20に送信する。

【0024】

ステップS5では、ロボット制御部20は、移動パスに沿って教示点にアプローチして教示修正作業を実行する。

教示点へアプローチ後、ジョグ機能などを使って位置修正を行うと修正が完了したことが記録される。教示点毎に教示修正が完了しているかどうかの情報が記録される。

ステップS6では、全ての修正が完了したか否かを判定し、全ての修正が完了と判定されたときはステップS7に進み、ステップS7で教示修正したプログラムを実行し、少なくとも1つの修正が未完であると判定されたときはステップS4に戻り、ステップS4、S5を繰返し実行する。

40

【0025】

図10は警告画面の具体例を示す図である。

教示点の位置修正がすべて完了したらロボットプログラムを実行する。その際、属性情報に記録されている教示修正が必要な教示点の教示修正完了情報をすべてチェックし、修正が必要にも関わらず修正が完了していない教示点がある場合は、図10に示すように、未修正のプログラム名（サブプログラム3、サブプログラム4）、行番号（11行、20行）および修正済か未修正かの修正状況（未修正）を示すと共に、その旨を警告表示してそれでも起動するかどうか判断を促す。

警告が表示されて起動した場合でも、未修正の教示点に移動する前に警告が表示される。起動しなかった場合は、教示修正を行う画面に切替わる。

50

各教示点の要教示修正、修正完了の情報は、教示点の属性情報、ロボットプログラムのヘッダまたはロボットプログラムとは別のファイルのいずれかの場所に記憶される。

【0026】

ステップS8では、ロボットプログラムの実行が可能であったか否かを判定し、ロボットプログラムの実行可能と判定されたときは本処理を終了し、ロボットプログラムの実行不能と判定されたときはステップS9に進み、ステップS9で未修正の教示点を修正し、ステップS7に戻る。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明の一実施形態に係るロボットプログラム作成装置のブロック構成図である。 10

【図2】ロボットプログラム作成装置、ロボットおよびロボットの作業対象であるワークの位置関係を示す図である。

【図3】図1に示すロボットプログラムの作成装置の処理手順を示すフローチャートである。

【図4】車体のスポット溶接を行うロボットの溶接棒先端の移動経路を示す図である。

【図5】ロボット制御部の表示部の画面に表示される教示位置と属性情報の表示例を示す図である。

【図6】プログラムヘッダおよびロボットプログラムの表示例を示す図である。

【図7】教示点の情報を示す図である。 20

【図8】実機で修正する必要がある教示点の一覧表を示す図である。

【図9】車体のスポット溶接を行うロボットの溶接棒先端の移動経路を新たに作成した移動パスを示す図である。

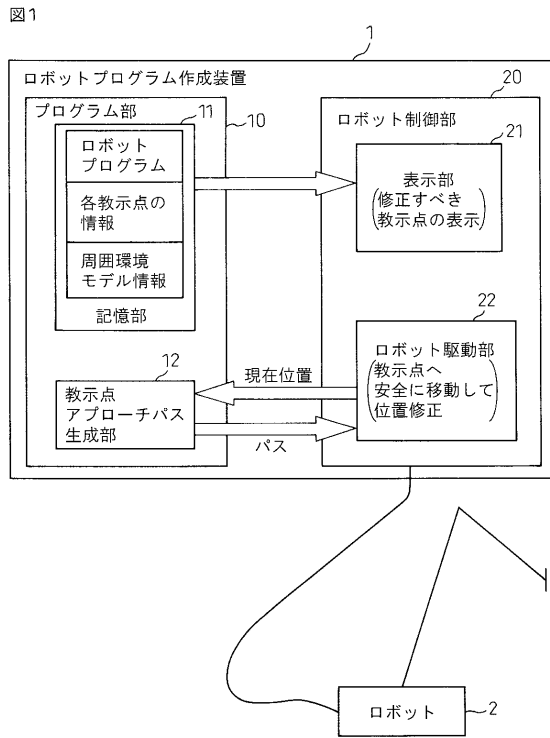
【図10】警告画面の具体例を示す図である。

【符号の説明】

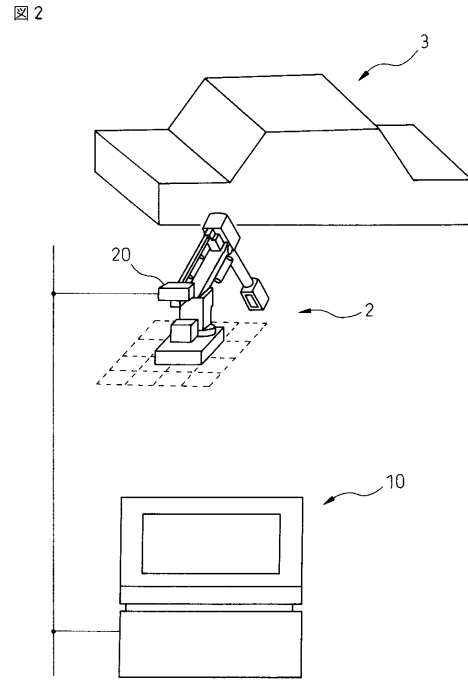
【0028】

- 1 ロボットプログラム作成装置
- 2 ロボット
- 3 ワーク
- 10 プログラム部
- 11 記憶部
- 12 教示点アプローチパス生成部
- 20 ロボット制御部
- 21 表示部
- 22 ロボット駆動部

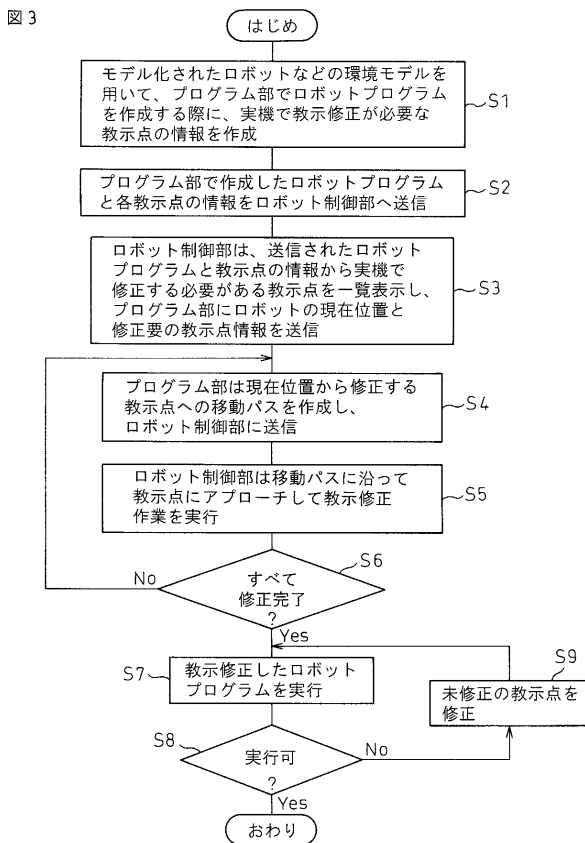
【 図 1 】



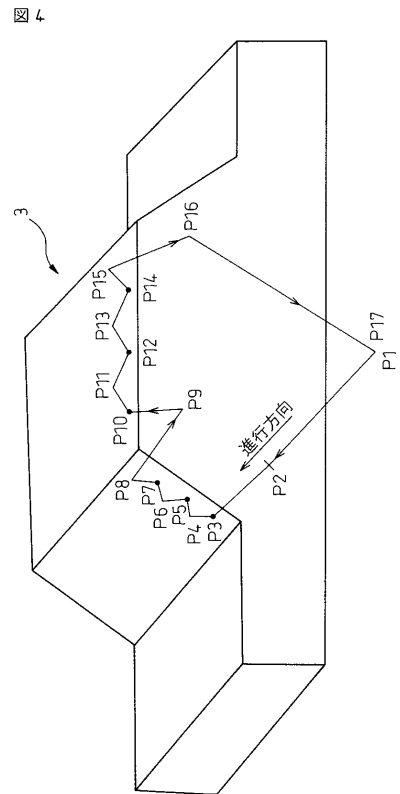
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

図5

教示位置 : P3 J1 : 10° J2 : 20° J3 : 30° J4 : 10° J5 : 20° J6 : 30°
属性情報 要位置修正 : ○ 位置修正完了 : ×

【 図 6 】

図6

ロボットプログラムヘッダ		
教示点	要位置修正	修正完了
P1	×	
P2	×	
P3	○	×
P4	×	
P5	○	×
P6	×	
P7	○	×
P8	×	
P9	×	
P10	○	×
P11	×	
P12	○	×
P13	×	
P14	○	×
P15	×	
P16	×	
P17	×	
ロボットプログラム本文		
P	100%	P[1]
P	100%	P[2]
L	2000mm/sec	P[3]
:		
:		
:		
:		
:		
P	100%	P[17]

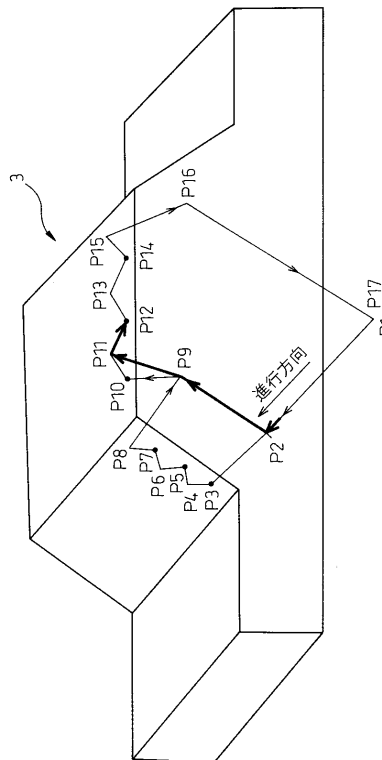
【 図 7 】

図7

教示位置 : P1 J1 : 0° J2 : 0° J3 : 0° J4 : 0° J5 : 90° J6 : 0°
教示位置 : P2 J1 : 10° J2 : 0° J3 : 0° J4 : 0° J5 : 90° J6 : 0°
: : :
教示位置 : P16 J1 : 30° J2 : 0° J3 : 0° J4 : 0° J5 : 90° J6 : 0°
教示位置 : P17 J1 : 0° J2 : 0° J3 : 0° J4 : 0° J5 : 90° J6 : 0°

【 図 9 】

図9



【 図 8 】

図8

位置修正必要な教示点一覧			
No	プログラム名	行番号	修正状況
1	メイン	5	修正済
2	メイン	6	修正済
3	サブ1	10	修正済
4	サブ2	7	修正済
5	サブ3	11	未修正
6	サブ4	20	未修正
	アプローチ	位置修正	

【 図 1 0 】

図10

警告			
プログラムを起動することが出来ません。 以下の教示点が未修正です。			
No	プログラム名	行番号	修正状況
1	サブ3	11	未修正
2	サブ4	20	未修正
それでも起動しますか？			
	はい		いいえ

フロントページの続き

(72)発明者 長塚 嘉治

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3 5 8 0番地 ファナック株式会社内

(72)発明者 小林 博彦

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3 5 8 0番地 ファナック株式会社内

Fターム(参考) 3C007 AS11 LS08 LS14 LS19 MS09

5H269 AB12 AB33 BB08 BB13 BB14 KK03 NN16 QB02 SA10