

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6168890号  
(P6168890)

(45) 発行日 平成29年7月26日(2017.7.26)

(24) 登録日 平成29年7月7日(2017.7.7)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>B 2 5 J</b>	<b>9/22</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 5 J	9/22	Z
<b>B 2 3 K</b>	<b>9/12</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 3 K	9/12	3 3 1 T
<b>G 0 5 B</b>	<b>19/42</b>	<b>(2006.01)</b>	G 0 5 B	19/42	D

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2013-151258 (P2013-151258)	(73) 特許権者	000000262
(22) 出願日	平成25年7月22日 (2013.7.22)		株式会社ダイヘン
(65) 公開番号	特開2014-231137 (P2014-231137A)		大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号
(43) 公開日	平成26年12月11日 (2014.12.11)	(72) 発明者	中川 慎一郎
審査請求日	平成28年6月22日 (2016.6.22)		大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号
(31) 優先権主張番号	特願2013-94883 (P2013-94883)		株式会社ダイヘン内
(32) 優先日	平成25年4月30日 (2013.4.30)	審査官	中田 善邦
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロボット制御装置および多層盛溶接ロボットにおけるオフセット値の教示方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

予め教示された教示線と、重力方向に平行な軸であって前記教示線と交わる基準軸と、前記教示線上の軸および前記基準軸の両軸に共に直交する軸とに基づいて定められる非直交座標系に従ってロボットを動作制御する制御手段を備えたことを特徴とするロボット制御装置。

【請求項 2】

前記教示線は、前記ロボットに取り付けた溶接トーチの移動経路であり、1つの教示点と、この教示点に隣り合う教示点で定められることを特徴とする請求項1記載のロボット制御装置。

【請求項 3】

前記非直交座標系における位置座標値を前記教示線上の教示点を原点としたオフセット値として記憶する記憶手段をさらに備えたことを特徴とする請求項1または請求項2に記載のロボット制御装置。

【請求項 4】

請求項1～3のいずれか1項に記載のロボット制御装置を用いた多層盛溶接ロボットにおけるオフセット値の教示方法であって、

多層盛溶接の1パス目の教示線に基づいて前記非直交座標系を設定する第1ステップと

、  
前記1パス目のm ( m = 1 , …… M ) 点目の教示点の前記非直交座標系を基準にして前

記溶接トーチを手動操作で移動する第2ステップと、

1パス目のm点目の教示点から2パス目以降の各パスの対応するオフセット予定位置へ前記非直交座標系を基準にして前記溶接トーチを手動操作で移動させ、前記各パスにおけるオフセット予定位置に前記溶接トーチが移動する毎に、該溶接トーチの位置・姿勢を教示し、1パス目の位置・姿勢との差分を、2パス目以降の各パスにおける前記非直交座標系を基準にしたオフセット値として記録する第3ステップと、を含むことを特徴とする多層盛溶接ロボットにおけるオフセット値の教示方法。

【請求項5】

2パス以降の各パスにおける教示済みのオフセット位置へ前記溶接トーチを移動させ、前記教示済みのオフセット位置で前記溶接トーチの位置・姿勢を修正したときは、修正後の位置・姿勢と1パス目の位置・姿勢との差分を、2パス目以降の各パスにおける前記非直交座標系を基準にしたオフセット値として再記録する第4ステップをさらに含むことを特徴とする請求項4記載の多層盛溶接ロボットにおけるオフセット値の教示方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロボット制御装置およびこのロボット制御装置を用いた多層盛溶接ロボットにおけるオフセット値の教示方法に関する。

【背景技術】

【0002】

厚板構造物の溶接施工方法として用いられる多層盛溶接では、溶接区間を複数のパスにより繰り返し溶接する。各パスの教示点を全て教示しては作業量が膨大となるために、最下層の1パス目を対象として教示点を教示し、2パス目以降の教示は、1パス目の各教示点に対し、相対的な位置を示すオフセット値が入力するようにすることで、教示作業の軽減が行われている。オフセット値としては、1パス目の各教示点上に設定される溶接線座標系を基準とした位置座標値を入力する。

【0003】

図5は、一般的な溶接線座標系の軸方向を示す図である。同図に示すように、溶接線座標系は、溶接方向をX軸、溶接トーチTの中心軸方向をZ軸とし、両軸に直交する軸をY軸とすることが一般的である（溶接方向をZ軸、溶接トーチの中心軸方向をX軸とする場合もある）。上述したように、多層盛溶接を行う場合の2パス目以降は、1パス目の位置に対する2パス目の位置を、溶接線座標系を基準にしたオフセット値により教示することになるが、図示しているように、溶接線座標系の軸方向とワークWの開先形状とは直接の関係がない。そのため、オフセット値を入力する場合、開先形状の図面等から得られる理想的なオフセット値をそのまま採用することはできず、1パス目の教示点から2パス目や3パス目等の位置まで手動操作を行い、教示作業で決める必要がある。1パス目の教示点から2パス目や3パス目等の教示点に溶接トーチを手動操作により移動させて行う教示作業では、溶接線座標系の下で手動操作することになるが、従来の溶接線座標系は、溶接線を含む軸方向と、トーチ中心軸等の軸方向により設定される。ところが、溶接線以外の軸方向は開先形状とは関係なくトーチ姿勢に依存しているため、手動操作がしづらいという問題があった。

【0004】

そこで、特許文献1では、溶接線が大地に平行に教示されていることを前提として、Z軸方向を大地に直交する軸（重力方向軸）とした溶接線座標系が提案されている（以下では、特許文献1で提案されている座標系を大地溶接線座標系と呼ぶ）。大地溶接線座標系を用いることにより、2パス目以降の教示を手動操作により行う場合の操作性を向上させることができる。しかしながら、後述する問題を有している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開2009-119525号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

図6は、大地溶接線座標系の軸方向を表す図である。同図(a)に示すように、大地溶接線座標系は、大地に直交する軸方向を固定してZ軸、溶接トーチTが教示点P1からP2に向かう溶接方向(点線矢印)をX軸、両軸に直交する軸をY軸としている。しかしながら、大地溶接線座標系は、溶接線が大地と平行であることを前提としてZ軸を固定しているために、同図(b)に示すようにワークWが傾いて設置される場合等、溶接線が大地と平行でなくなると、X軸が溶接方向と一致しなくなるために、手動操作やオフセット値の設定がしづらくなるという問題がある。

10

【0007】

そこで、本発明は、溶接線等の教示線に依拠する座標系について、その軸方向を直感的に把握できるようにし、ロボットの手動操作等を簡単に行うことができるロボット制御装置を提供することを目的としている。また、多層盛溶接ロボットにおいて、2パス目以降の教示を1パス目に対するオフセット値により指定する場合に、溶接線が大地と平行でなくても簡単にオフセット値を設定することができる教示方法を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

20

上記目的を達成するために、請求項1の発明は、  
 予め教示された教示線と、重力方向に平行な軸であって前記教示線と交わる基準軸と、前記教示線上の軸および前記基準軸の両軸に共に直交する軸とに基づいて定められる非直交座標系に従ってロボットを動作制御する制御手段を備えたことを特徴とするロボット制御装置である。

【0009】

請求項2の発明は、前記教示線は、前記ロボットに取り付けた溶接トーチの移動経路であり、1つの教示点と、この教示点に隣り合う教示点で定められることを特徴とする請求項1記載のロボット制御装置である。

【0010】

30

請求項3の発明は、前記非直交座標系における位置座標値を前記教示線上の教示点を原点としたオフセット値として記憶する記憶手段をさらに備えたことを特徴とする請求項1または請求項2に記載のロボット制御装置である。

【0011】

請求項4の発明は、  
 請求項1～3のいずれか1項に記載のロボット制御装置を用いた多層盛溶接ロボットにおけるオフセット値の教示方法であって、  
 多層盛溶接の1パス目の教示線に基づいて前記非直交座標系を設定する第1ステップと

、  
 前記1パス目の $m$  ( $m = 1, \dots, M$ ) 点目の教示点の前記非直交座標系を基準にして前記溶接トーチを手動操作で移動する第2ステップと、

40

1パス目の $m$ 点目の教示点から2パス目以降の各パスの対応するオフセット予定位置へ前記非直交座標系を基準にして前記溶接トーチを手動操作で移動させ、前記各パスにおけるオフセット予定位置に前記溶接トーチが移動する毎に、該溶接トーチの位置・姿勢を教示し、1パス目の位置・姿勢との差分を、2パス目以降の各パスにおける前記非直交座標系を基準にしたオフセット値として記録する第3ステップと、を含むことを特徴とする多層盛溶接ロボットにおけるオフセット値の教示方法である。

【0012】

請求項5の発明は、2パス以降の各パスにおける教示済みのオフセット位置へ前記溶接トーチを移動させ、前記教示済みのオフセット位置で前記溶接トーチの位置・姿勢を修正

50

したときは、修正後の位置・姿勢と1パス目の位置・姿勢との差分を、2パス目以降の各パスにおける前記非直交座標系を基準にしたオフセット値として再記録する第4ステップをさらに含むことを特徴とする請求項4記載の多層盛溶接ロボットにおけるオフセット値の教示方法である。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、重力方向をZ軸として固定するとともに、教示線方向が必ずX軸となるような非直交の座標系を設定できるようにした。このようにすることにより、軸方向を直感的に把握することができるので、溶接線等の教示線に依拠する座標系に基づいて手動操作や位置姿勢座標値の入力を行う場合など、簡単に操作することができる。特に、多層盛溶接ロボットにおいては、2パス目以降の教示を1パス目に対するオフセット値により指定する場合に、簡単にオフセット値を設定することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の多層盛溶接ロボットの構成図

【図2】本発明の多層盛溶接ロボットの機能ブロック図

【図3】本発明の溶接線座標系の軸方向を表す図

【図4】多層盛溶接ロボットにおけるオフセット値の教示手順を示すフローチャート

【図5】従来の溶接線座標系の軸方向を表す図

【図6】大地溶接線座標系の軸方向を表す図

20

【発明を実施するための形態】

【0015】

[実施の形態1]

発明の実施の形態を実施例に基づき図面を参照して説明する。

【0016】

図1は、多層盛溶接ロボット1のブロック図である。同図においてロボット制御装置RCは、ティーチペンダントTPからの操作信号Ssに基づいて、ロボットRに配置された複数軸のサーボモータを動作制御するための動作制御信号Mcを出力するとともに、所定のタイミングで溶接電源WPに溶接指令信号Wcを出力する。溶接電源WPは、溶接指令信号Wcを入力として、溶接電圧Vwおよび溶接電流Iwを供給したり、図示しないガスポンペに備えられた電磁弁を制御してシールドガスを出力したり、ワイヤ送給モータWMに送給制御信号Fcを出力してワイヤ送給モータWMを回転駆動したりする。ロボットRは、ワイヤ送給モータWM、溶接トーチT等を載置し、溶接トーチTの先端位置(制御点)を操作信号Ssに応じて移動させる。溶接ワイヤWrは、ワイヤ送給モータWMによって溶接トーチT内を通して送給され、作業対象物であるワークWとの間でアークAが発生して溶接が行われる。

30

【0017】

ティーチペンダントTPは可搬式の教示操作盤であり、ロボット制御装置RCに接続されている。作業者は、このティーチペンダントTPを用いてロボットRの基準座標系を切り替えたり、ロボットRの制御点をジョグ送りするための操作を行いながら、ロボットRの1パス目の位置姿勢(教示点)を複数教示する。このとき、各教示点にはステップ番号が1から昇順に付与される。2パス目以降の教示点は、溶接パス毎に1パス目の教示点に対するオフセット値を入力することにより、自動的に生成される。このようにして入力された教示データは、多層盛溶接プログラムTdとしてロボット制御装置RCの内部に記憶される。なお、オフセット値は、本願発明の溶接線座標系を基準に入力することになるが、詳細については後述する。

40

【0018】

ロボット制御装置RCは、ティーチペンダントTPからの入力に応じてロボットRをジョグ送りしたり、多層盛溶接プログラムTdに基づいてロボットRを再生運転したりするものである。以下、ロボット制御装置RCの詳細について説明する。

50

## 【0019】

図2は、本発明の多層盛溶接ロボット1の機能ブロック図である。同図において、ティーチペンダントTPおよびロボットRは、図1と同符号を付与した同一のものであるので説明を省略する。

## 【0020】

ロボット制御装置RCは、中央演算処理装置であるCPU21、ソフトウェアプログラムや制御パラメータ等が格納されたROM22、一時的な計算領域としてのRAM23、各種メモリ等を含むマイクロコンピュータによって構成されている。TPインターフェース10は、ティーチペンダントTPを接続するためのものである。ハードディスク5は不揮発性メモリであり、多層盛溶接プログラムTdや後述するオフセットファイルOfを記憶する。

10

## 【0021】

ROM22には、各種処理を行うためのソフトウェアプログラムが記憶されている。これらを機能的に同図に示すと、キー入力監視部2、教示処理部3、座標系演算部7、動作制御部9、解釈実行部11および駆動指令部12の各処理部を備えている。これらの各処理部は、CPU21に読み込まれて実行される。

## 【0022】

キー入力監視部2は、ティーチペンダントTPの操作がなされたときに入力される操作信号Ssを監視するとともに解析して、教示処理部3に教示情報を通知する。

## 【0023】

教示処理部3は、キー入力監視部2から通知される教示点（すなわち、1パス目の基本溶接線を構成する溶接開始点、中間点、溶接終了点等）の位置姿勢座標値や、2パス目以降の溶接パスにおける基本溶接線からのオフセット値に応じて多層盛溶接プログラムTdを作成し、ハードディスク5に記憶する。オフセット値は、多層盛溶接プログラムTdの内部データとして持たせても良いし、図示するように多層盛溶接プログラムTdから間接的に参照されるオフセットファイルOfとして記憶するようにしても良い。

20

## 【0024】

座標系演算部7は、オフセット値の基準となる溶接線座標系を演算する。溶接線座標系の軸方向についての詳細は後述する。

## 【0025】

解釈実行部11は、作業により作成済みの多層盛溶接プログラムTdが再生されたときに、多層盛溶接プログラムTdを教示点ごとに読み出してその内容を解析する。そして、ロボットRを駆動させる必要がある場合は、駆動に必要な制御情報（命令の種類、位置姿勢値等）を動作制御部9に出力する。動作制御部9は、制御情報に基づいて軌道計画を行い、駆動指令部12を介してロボットRに動作制御信号Mcを出力する。この結果、ロボットRが駆動制御される。

30

## 【0026】

次に、上記のように構成された多層盛溶接ロボット1において、1パス目の教示を行い、この後に2パス目以降の位置姿勢をオフセット値により教示する場面での本発明の作用について説明する。

40

## 【0027】

まず、本発明の溶接線座標系について説明する。図3は、本発明の溶接線座標系の軸方向を表す図である。同図に示すように、Zs軸は、重力方向と平行な軸方向（ロボティクス上のいわゆるワールド座標系のZ軸と平行な軸方向）であり、溶接トーチTの姿勢や溶接線方向により変化することがない固定の軸である。Xs軸は、溶接トーチTが教示点mから教示点m+1に向かう溶接方向（点線矢印）である。当然のことながら、溶接方向が変化すれば、その変化に応じて軸方向も変わる。Ys軸は、Zs軸とXs軸の両軸に直交する軸である。このように、本発明の溶接線座標系は、非直交座標系となっている。このように、非直交座標系を採用して、Zs軸を誰もが理解できる重力方向として固定し、さらにXs軸を必ず溶接線方向となるようにし、Ys軸を両軸に直交する方向としたことに

50

より、軸方向を直感的に理解することができるので、ジョグ送りの操作性を格別に向上させることができる。

【0028】

次に、多層盛溶接ロボット1におけるオフセット値の教示手順を説明する。図4は、多層盛溶接ロボット1におけるオフセット値の教示手順を示すフローチャートである。

【0029】

ステップ(以下、STという)1では、オペレータは、ワークWの1パス目の溶接経路からM個の教示点を決定し、ティーチペンダントTPを操作してロボットRをジョグ送りする。そして、ワークW上の各教示点に溶接トーチTが達する毎に、その各教示点において溶接トーチTのワークWに対する位置姿勢を教示する。このようにして1パス目のM個の教示点を教示することにより基準溶接線を教示する。なお、教示点毎にロボットRの動作条件や溶接条件も入力する。

10

【0030】

次のST2では、2パス目以降の教示を行うために、オペレータは、ティーチペンダントTPに設けられたモード設定キー(図示せず)により、オフセット値の入力モードを選択する。

【0031】

次のST3~STn+2は、2パス目以降の各パスにおける教示処理(オフセット値の入力モード)であり、1パス目の第1教示点から第M教示点まで繰り返して行われる処理である。なお、第1教示点、...、第M教示点は溶接開始点から溶接終了点側にカウントしたときの教示点の順番を示している。

20

【0032】

以下、ST4~STn+2を、1パス目の第1教示点(この場合はm=1)に対応した2パス目以降の各パスにおける処理として説明する。

【0033】

ST4においては、オペレータはティーチペンダントTPを使用し、1パス目の第1教示点に溶接トーチTを移動する(手動による低速再生運転を行って移動する)。

【0034】

ST5では、オペレータはティーチペンダントTPを使用し、溶接線座標系の選択操作を行う。この操作を受けて、ロボット制御装置RCの座標系演算部7は、溶接線座標系のZs軸としてワールド座標系のZ軸と平行な軸を設定する。次いで溶接線座標系のXs軸として、第1教示点と第2教示点を結ぶ直線(図3の場合だと教示点mと教示点m+1を結ぶ直線方向)に基づいてXs軸を設定する。さらに、Xs軸とZs軸とに直交するYs軸を演算することにより、第1教示点を原点とした溶接線座標系を設定する。本実施例では溶接線座標系の設定をオペレータの操作により行うようにしたが、1パス目の第1教示点に溶接トーチTが到達した段階で自動的に溶接線座標系を演算し、設定することが好ましい。このようにすることでオペレータによる設定操作を省略することができるので教示時間を短縮することができる。

30

【0035】

ST6では、オペレータはティーチペンダントTPでジョグ送り操作を行い、溶接トーチTを1パス目における第1教示点に対応する2パス目のオフセット予定位置に移動する。

40

【0036】

このようにして溶接トーチTを2パス目のオフセット予定位置に位置させた後、ST7において、ティーチペンダントTPに設けられた記憶キー(図示しない)を押下することにより、1パス目の第1教示点と2パス目の対応する教示点における位置姿勢との差分が、オフセット値としてハードディスク5のオフセットファイルOfに記憶される。

【0037】

続いて、ST8では、オペレータはST6と同様にティーチペンダントTPでジョグ送り操作を行い、溶接トーチTを3パス目のオフセット予定位置に移動する。

50

## 【 0 0 3 8 】

溶接トーチ T を 3 パス目のオフセット予定位置に位置させた後、S T 9 において、ティーチペンダント T P に設けられた記憶キー（図示しない）を押下することにより、1 パス目の第 1 教示点と 3 パス目の対応する教示点における位置姿勢との差分が、オフセット値としてハードディスク 5 のオフセットファイル O f に記憶される。

## 【 0 0 3 9 】

以下、2 パス目、3 パス目と同様にして、S T n では、N パス目の位置へ溶接トーチ T をオフセット予定位置に移動する。また、2 パス目、3 パス目と同様にして、S T n+1 では、ティーチペンダント T P に設けられた記憶キー（図示しない）を押下することにより、1 パス目の第 1 教示点と N パス目の対応する教示点における位置姿勢との差分が、オフセット値としてハードディスク 5 のオフセットファイル O f に記憶される。

10

## 【 0 0 4 0 】

1 パス目の第 m 教示点（この場合は  $m = 1$ ）に対応する多層盛溶接の全パスにおける教示点での溶接トーチ T のオフセット値の記録が終了すると、続く、S T n+2 では、1 パス目の次の教示点（この場合は  $m = 2$ ）の教示処理のための準備がされて、S T 3 に戻る。

## 【 0 0 4 1 】

S T 3 に戻ると、以下、同様に S T 4 ~ S T n+2 の操作や処理を繰り返す。そして、最終的に 1 パス目の第 M 教示点に関する S T 4 ~ S T n+2 の操作や処理が終了し、S T 3 において  $m > M$  となったとき、一連の教示作業を終了する。

## 【 0 0 4 2 】

なお、上記教示作業の終了後、2 パス目以降の各パスにおける教示済みのオフセット位置を修正する場合は、次のようにする。

20

## 【 0 0 4 3 】

最初に、オペレータがティーチペンダント T P を操作して教示済みのオフセット位置に溶接トーチ T を順次移動し（手動による低速再生運転を行って移動し）、各オフセット位置での溶接トーチの位置姿勢を確認する。次いで、修正したいオフセット位置があれば、ジョグ送り操作を行って溶接トーチ T の位置姿勢を変更し、ティーチペンダント T P に設けられた記憶キーを押下する。この結果、修正後の位置姿勢と 1 パス目の位置姿勢との差分が、2 パス目以降の各パスにおける前記非直交座標系を基準にしたオフセット値としてハードディスク 5 のオフセットファイル O f に記憶される。

30

## 【 0 0 4 4 】

以上説明したように、本発明によれば、重力方向を Z 軸として固定するとともに、教示線方向が必ず X 軸となるような非直交の座標系を設定できるようにした。このようにすることにより、軸方向を直感的に把握することができるので、溶接線等の教示線に依拠する座標系に基づいて手動操作や位置姿勢座標値の入力を行う場合など、簡単に操作することができる。特に、多層盛溶接口ロボットにおいては、2 パス目以降の教示を 1 パス目に対するオフセット値により指定する場合に、簡単にオフセット値を設定することができる。

## 【符号の説明】

## 【 0 0 4 5 】

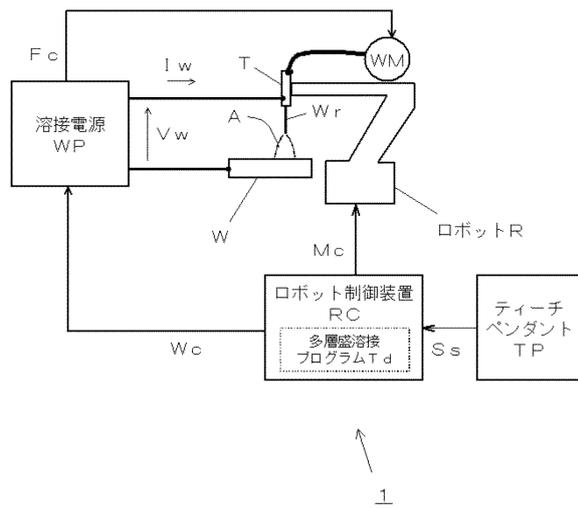
- 1 多層盛溶接口ロボット
- 2 キー入力監視部
- 3 教示処理部
- 5 ハードディスク
- 7 座標系演算部
- 9 動作制御部
- 1 0 インターフェース
- 1 1 解釈実行部
- 1 2 駆動指令部
- 2 1 C P U
- 2 2 R O M

40

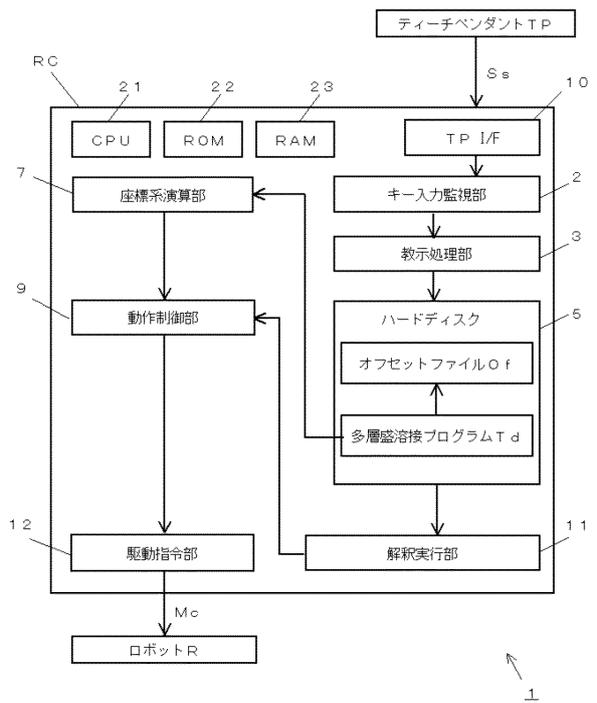
50

- 2 3 R A M
- A アーク
- F c 送給制御信号
- I w 溶接電流
- M c 動作制御信号
- O f オフセットファイル
- R ロボット
- R C ロボット制御装置
- S s 操作信号
- T 溶接トーチ
- T d 多層盛溶接プログラム
- T P ティーチペンダント
- V w 溶接電圧
- W ワーク
- W c 溶接指令信号
- W M ワイヤ送給モータ
- W P 溶接電源
- W r 溶接ワイヤ

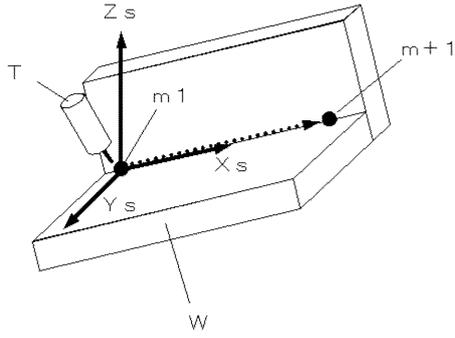
【図1】



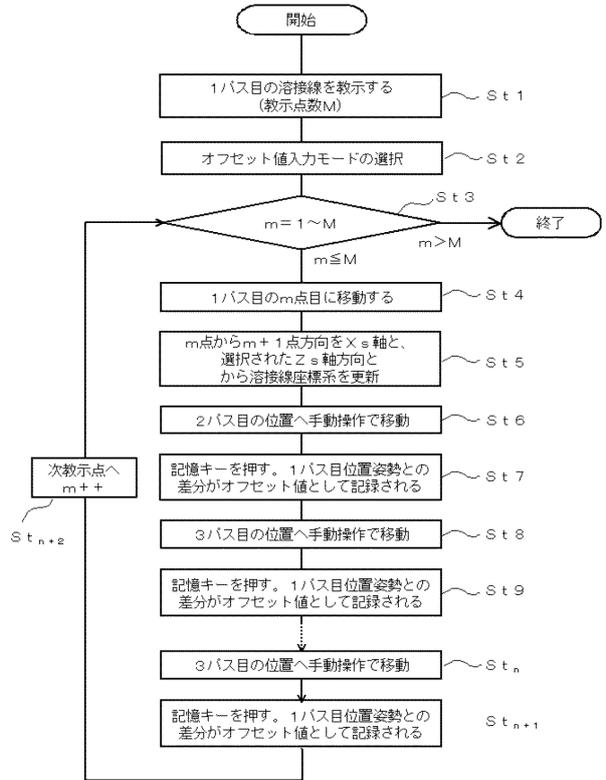
【図2】



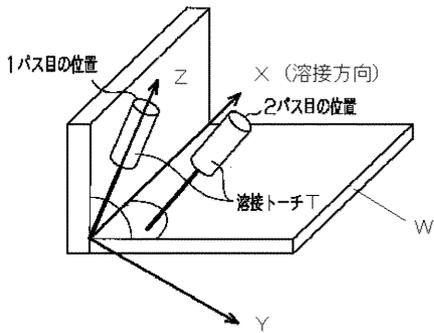
【図3】



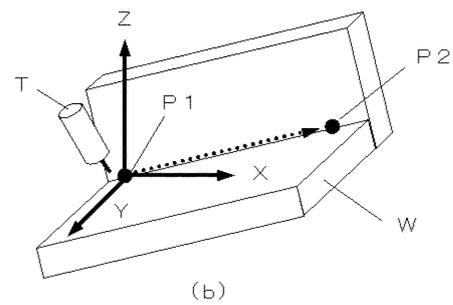
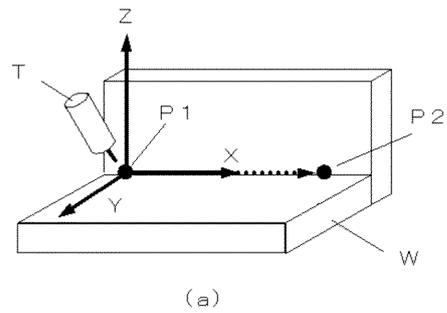
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-119525(JP,A)  
特許第3665344(JP,B2)  
特開2012-240102(JP,A)  
特許第2770570(JP,B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B25J1/00-21/02,  
G05B19/18-19/416, 19/42-19/46,  
B23K9/12