

(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2014-194657
(P2014-194657A)

(43) 公開日 平成26年10月9日(2014.10.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G05B 19/42 (2006.01)	G05B 19/42 D	3C269
B25J 9/22 (2006.01)	B25J 9/22 Z	3C707
B23K 9/127 (2006.01)	B23K 9/127 509G	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2013-70637 (P2013-70637)
(22) 出願日 平成25年3月28日 (2013. 3. 28)

(71) 出願人 000001199
株式会社神戸製鋼所
兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目2番
4号
(74) 代理人 100104880
弁理士 古部 次郎
(74) 代理人 100125346
弁理士 尾形 文雄
(74) 代理人 100166981
弁理士 砂田 岳彦
(72) 発明者 金 玄昇
神奈川県藤沢市宮前字裏河内100番1
株式会社神戸製鋼所藤沢事業所内

最終頁に続く

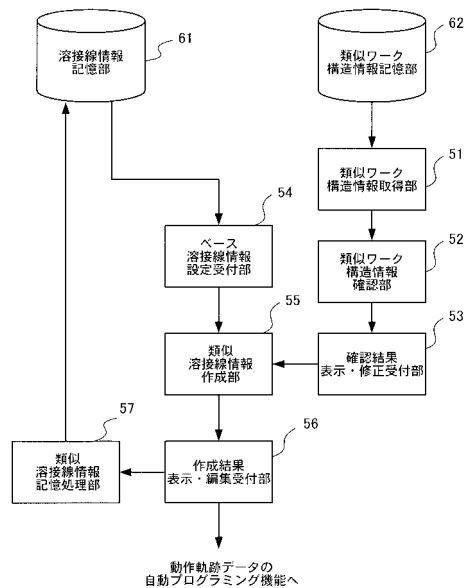
(54) 【発明の名称】 溶接線情報設定装置、プログラム、自動教示システム、および溶接線情報設定方法

(57) 【要約】

【課題】新たなワークモデルの溶接線の構成要素を含む情報の整合性の状態をオペレータに告知することで、情報の修正や削除などを可能とし、新たなワークモデルの溶接線の情報の整合性を担保する。

【解決手段】溶接ロボットが作業を施す前の溶接指示のために、ワークの溶接線情報を設定する溶接線情報設定装置であって、ベースワークモデルの溶接線情報を記憶する溶接線情報記憶部61と、ベースワークモデルと大きさが異なり形状が類似する類似ワークモデルの構造情報を取得する類似ワーク構造情報取得部51と、類似ワークモデルの溶接線情報を作成する際の個々の溶接線間の整合または不整合を確認し、整合した溶接線と不整合の溶接線とを判別可能な状態で表示する確認結果表示・修正受付部53とを備えた。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

溶接ロボットの自動教示システムに用いられ、当該溶接ロボットが作業を施す前の溶接指示のために、当該溶接ロボットが作業を施すワークの溶接線情報を設定する溶接線情報設定装置であって、

ベースワークモデルの溶接線情報を記憶するベース溶接線情報記憶手段と、

溶接線情報を作成すべきワークモデルであって前記ベースワークモデルと大きさが異なり形状が類似する類似ワークモデルの構造情報を取得する構造情報取得手段と、

前記類似ワークモデルの溶接線情報を作成する場合に生じる個々の溶接線の間の整合または不整合を、前記構造情報に基づいて確認する確認手段と、

前記確認手段による確認に基づき、個々の溶接線の中から整合した溶接線と不整合の溶接線とを判別可能な状態で表示する表示手段と

を備えたことを特徴とする溶接線情報設定装置。

【請求項 2】

前記ベース溶接線情報記憶手段に記憶される前記ベースワークモデルの溶接線情報は、前記ベースワークモデルの溶接線の識別情報と溶接軌跡情報とを含み、

前記構造情報取得手段にて取得される前記構造情報は、前記類似ワークモデルの溶接線の識別情報と溶接線の構成要素、または溶接線の構成要素を含む

ことを特徴とする請求項 1 に記載の溶接線情報設定装置。

【請求項 3】

前記確認手段は、前記類似ワークモデルの構造情報に対し、溶接線の識別情報と構成要素が存在するか否か、溶接線の識別情報が重複しないか否か、および構成要素が重複しないか否か、の少なくとも何れか 1 つについて整合または不整合を確認することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の溶接線情報設定装置。

【請求項 4】

前記表示手段は、溶接線の識別情報が存在しないこと、溶接線の識別情報が重複すること、および構成要素が重複すること、の少なくとも何れか 1 つを不整合の情報として表示することを特徴とする請求項 1 乃至 3 何れか 1 項記載の溶接線情報設定装置。

【請求項 5】

溶接ロボットが作業を施す前の溶接指示のために当該溶接ロボットが作業を施すワークの溶接線情報を設定するとともに、ベースワークモデルの溶接線情報を記憶するベース溶接線情報記憶手段が接続されるシステムとしてコンピュータを機能させるプログラムであって、

溶接線情報を作成すべきワークモデルであって前記ベースワークモデルと大きさが異なり形状が類似する類似ワークモデルの構造情報を取得する機能と、

前記類似ワークモデルの溶接線情報を作成する場合に生じる個々の溶接線の間の整合または不整合を、前記構造情報に基づいて確認する機能と、

前記確認する機能による確認に基づき、個々の溶接線の中から整合した溶接線と不整合の溶接線とを判別可能な状態で表示する機能と、

を前記コンピュータに実現させることを特徴とする、プログラム。

【請求項 6】

溶接ロボットの自動教示システムであって、

腕の先端に溶接作業を行う溶接トーチが設けられ、教示データに基づく作業を行う溶接ロボットと、

前記教示データを記憶する記憶装置と、当該記憶装置から当該教示データを読み込んで前記溶接ロボットの動作を制御する制御装置と、

前記溶接ロボットの溶接作業に際してオペレータによる溶接作業条件の入力を可能とする教示装置と、

前記溶接ロボットが作業を施す前の溶接指示のために、当該溶接ロボットが作業を施すワークの溶接線情報を設定する溶接線情報設定装置と、を備え、

10

20

30

40

50

前記溶接線情報設定装置は、

基礎形状であるベースワークモデルの溶接線情報を記憶するベース溶接線情報記憶手段と、

溶接線情報を作成すべきワークモデルであって前記ベースワークモデルと大きさが異なり形状が類似する類似ワークモデルの構造情報を取得する構造情報取得手段と、

前記類似ワークモデルの溶接線情報を作成する場合に生じうる個々の溶接線の間の整合または不整合を、前記構造情報に基づいて確認する確認手段と、

前記確認手段による確認に基づき、個々の溶接線の中から整合した溶接線と不整合の溶接線とを判別可能な状態に表示する表示手段と、

を備えたことを特徴とする自動教示システム。

10

【請求項 7】

溶接ロボットが作業を施す前の溶接指示のために当該溶接ロボットが作業を施すワークの溶接線情報を設定する溶接線情報設定方法であって、

基礎形状であるベースワークモデルの溶接線情報を取得し、

溶接線情報を作成すべきワークモデルであって前記ベースワークモデルと大きさが異なり形状が類似する類似ワークモデルの構造情報を取得し、

前記類似ワークモデルの溶接線情報を作成する場合に生じうる個々の溶接線の間の整合または不整合を、前記構造情報に基づいて確認し、

前記構造情報の確認に基づき、個々の溶接線の中から整合した溶接線と不整合の溶接線とを判別可能な状態に表示する

20

ことを特徴とする溶接線情報設定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動教示システムに用いられる溶接線情報設定装置、プログラム、自動教示システム、および溶接線情報設定方法に関する。

【背景技術】

【0002】

溶接を行う溶接ロボットは、その教示データにより設定される作業を実行するように動作する。溶接ロボットのティーチング方法には、例えば P T P (Point to Point) 直線補間による C P (Continuous Pass) 制御方式があり、これは、ロボットが通過すべき点の位置や姿勢とそれらの点を結ぶ補間方法を指定するものである。しかしながら、このティーチング方法は、作業対象であるワークの溶接箇所においてロボットが通過する全ての点の位置や姿勢とその補間方法をマニュアル操作で指定することから、ティーチングに時間がかかりすぎる欠点があった。

30

【0003】

公報記載の従来技術として、フレーム等の溶接に溶接ロボットを使用する際に効率アップを図るために、コーナー継手形状と溶接軌跡および溶接条件等をパターン化してメモリに記憶させておき、フレーム等のコーナー溶接線をティーチングする時に、パターン選択と基準点 1 点をティーチするものが存在する (例えば、特許文献 1 参照)。

40

【0004】

また、C A D データを利用したオフラインティーチング方法にて、類似するものを新たにティーチングするとき、一旦格納した経路ライブラリを呼出し、新たな作業経路データの作成に利用するものが存在する (例えば、特許文献 2 参照)。そして、この特許文献 2 では、同種の対象物に対して経路ライブラリを利用する際に、部品のデータの入力が必要である (例えば、特許文献 2、〔0069〕段落参照)。

【0005】

また、3次元情報に基づいてロボットの作業動作経路を自動的に作成するティーチングレス方式である第 1 教示ステップと、オペレータが作業動作経路を入力する通常のオフラインティーチング方式である第 2 教示ステップとを含み、ティーチングレス方式を適用で

50

きる作業線に対しては第1教示ステップで、ティーチングレス方式を採用できない作業線に対してはオペレータによって教示を行うものが存在する(例えば、特許文献3参照)。これによれば、ティーチングレス方式を採用できない作業線が多く存在する作業対象物であっても、ティーチングレス方式とオフライン教示とを組み合わせることによってオンライン教示を行う作業領域を低減することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開昭56-102376号公報

【特許文献2】特開平8-286722号公報

【特許文献3】特開2000-190264号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、これらの従来技術では、ロボットの動作軌跡情報を作成する度に、オペレータが、作業対象となる溶接箇所の基本点の指定を行い、3次元ワークモデルから溶接線を指定し抽出することが必要となる。また、各溶接線における動作軌跡情報を作成するために、オペレータが、例えば動作軌跡パターン、ロボットID、動作軌跡情報の番号などの動作軌跡作成に必要なパラメータを入力しなければならない。

【0008】

近年、市場ニーズの多様化に従い、製品(ワーク)の複雑化と大型化が急速に進み、さらに多品種のワークを少量で生産することが主流となってきた。その中で、高さ(H寸法)、幅(W寸法)、奥行(D寸法)などの大きさが異なるワークを生産する場合には、たとえ類似形状であっても既存の動作軌跡情報を利用できず、ワークが変わる都度、再度ティーチングを行う必要があった。この再度ティーチングに際して、オペレータには、多くの溶接線を抽出し動作軌跡作成に必要なパラメータを溶接線毎に入力するマニュアル操作(以下、「溶接線情報の入力作業」とする。)が要求される。オフラインティーチングを利用するオペレータにとって、このマニュアル操作による作業負荷は大きく、自動プログラミング機能を用いたオフラインティーチングの効率を悪化させる原因の1つとなっていた。

【0009】

そこで、発明者等は、溶接ロボットの動作軌跡情報を作成する度に行われるオペレータによる溶接線情報の入力作業を軽減するために、基礎形状であるベースワークモデルの溶接線情報を用いて、溶接ロボットが作業を施す新たなワークモデルの溶接線情報を設定する技術の開発を進めている。

【0010】

そして、このような溶接線情報の入力作業を軽減する技術では、ベースワークモデルの溶接線情報の利用に際し、作業を施す対象である新たなワークモデルの溶接線の構成要素を含む情報が必要となることが一般的である。しかしながら、この新たなワークモデルの溶接線の構成要素を含む情報に何らかの不具合がある場合には、ベースワークモデルの溶接線情報を良好に利用できず、結果として新たなワークモデルの溶接線情報の設定が良好に行えなくなる。

【0011】

本発明は、新たなワークモデルの溶接線の構成要素を含む情報の整合性の状態をオペレータに告知することで、例えば、オペレータによる情報の修正や削除などを可能とし、新たなワークモデルの溶接線の構成要素を含む情報の整合性を担保可能とすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明が適用される溶接情報設定装置は、溶接ロボットの自動教示システムに用いられ

10

20

30

40

50

、当該溶接ロボットが作業を施す前の溶接指示のために、当該溶接ロボットが作業を施すワークの溶接線情報を設定する溶接線情報設定装置であって、ベースワークモデルの溶接線情報を記憶するベース溶接線情報記憶手段と、溶接線情報を作成すべきワークモデルであって前記ベースワークモデルと大きさが異なり形状が類似する類似ワークモデルの構造情報を取得する構造情報取得手段と、前記類似ワークモデルの溶接線情報を作成する場合に生じる個々の溶接線の間で整合または不整合を、前記構造情報に基づいて確認する確認手段と、前記確認手段による確認に基づき、個々の溶接線の中から整合した溶接線と不整合の溶接線とを判別可能な状態に表示する表示手段とを備えたことを特徴とする。

【0013】

ここで、前記ベース溶接線情報記憶手段に記憶される前記ベースワークモデルの溶接線情報は、前記ベースワークモデルの溶接線の識別情報と溶接軌跡情報とを含み、前記構造情報取得手段にて取得される前記構造情報は、前記類似ワークモデルの溶接線の識別情報と溶接線の構成要素、または溶接線の構成要素を含むことを特徴とすることができる。

10

【0014】

また、前記確認手段は、前記類似ワークモデルの構造情報に対し、溶接線の識別情報と構成要素が存在するか否か、溶接線の識別情報が重複しないか否か、および構成要素が重複しないか否か、の少なくとも何れか1つについて整合または不整合を確認することを特徴とすることができる。

【0015】

また更に、前記表示手段は、溶接線の識別情報が存在しないこと、溶接線の識別情報が重複すること、および構成要素が重複すること、の少なくとも何れか1つを不整合の情報として表示することを特徴とすることができる。

20

【0016】

一方、本発明は、溶接ロボットが作業を施す前の溶接指示のために当該溶接ロボットが作業を施すワークの溶接線情報を設定するとともに、ベースワークモデルの溶接線情報を記憶するベース溶接線情報記憶手段が接続されるシステムとしてコンピュータを機能させるプログラムであって、溶接線情報を作成すべきワークモデルであって前記ベースワークモデルと大きさが異なり形状が類似する類似ワークモデルの構造情報を取得する機能と、前記類似ワークモデルの溶接線情報を作成する場合に生じる個々の溶接線の間で整合または不整合を、前記構造情報に基づいて確認する機能と、前記確認機能による確認に基づき、個々の溶接線の中から整合した溶接線と不整合の溶接線とを判別可能な状態に表示する機能と、を前記コンピュータに実現させることを特徴とする。

30

【0017】

他の観点から捉えると、本発明は、溶接ロボットの自動教示システムであって、腕の先端に溶接作業を行う溶接トーチが設けられ、教示データに基づく作業を行う溶接ロボットと、前記教示データを記憶する記憶装置と、当該記憶装置から当該教示データを読み込んで前記溶接ロボットの動作を制御する制御装置と、前記溶接ロボットの溶接作業に際してオペレータによる溶接作業条件の入力を可能とする教示装置と、前記溶接ロボットが作業を施す前の溶接指示のために、当該溶接ロボットが作業を施すワークの溶接線情報を設定する溶接線情報設定装置と、を備え、前記溶接線情報設定装置は、基礎形状であるベースワークモデルの溶接線情報を記憶するベース溶接線情報記憶手段と、溶接線情報を作成すべきワークモデルであって前記ベースワークモデルと大きさが異なり形状が類似する類似ワークモデルの構造情報を取得する構造情報取得手段と、前記類似ワークモデルの溶接線情報を作成する場合に生じる個々の溶接線の間で整合または不整合を、前記構造情報に基づいて確認する確認手段と、前記確認手段による確認に基づき、個々の溶接線の中から整合した溶接線と不整合の溶接線とを判別可能な状態に表示する表示手段と、を備えたことを特徴とする。

40

【0018】

また、本発明を方法のカテゴリから捉えると、本発明は、溶接ロボットが作業を施す前の溶接指示のために当該溶接ロボットが作業を施すワークの溶接線情報を設定する溶接線

50

情報設定方法であって、基礎形状であるベースワークモデルの溶接線情報を取得し、溶接線情報を作成すべきワークモデルであって前記ベースワークモデルと大きさが異なり形状が類似する類似ワークモデルの構造情報を取得し、前記類似ワークモデルの溶接線情報を作成する場合に生じうる個々の溶接線の間で整合または不整合を、前記構造情報に基づいて確認し、前記構造情報の確認に基づき、個々の溶接線の中から整合した溶接線と不整合の溶接線とを判別可能な状態を表示することを特徴とする。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、新たなワークモデルの溶接線の構成要素を含む情報の整合性の状態をオペレータに告知でき、例えば、オペレータによる情報の修正や削除などを可能とし、新たなワークモデルの溶接線の構成要素を含む情報の整合性の担保が実現できる。

10

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本実施の形態に係る溶接ロボットを用いた自動教示システムの概略構成を示す図である。

【図2】本実施の形態の溶接線情報設定装置のハードウェア構成例を示す図である。

【図3】本実施の形態の溶接線情報設定装置の機能構成例を示す図である。

【図4】(a)、(b)は、類似ワーク構造情報記憶部に記憶され、類似ワーク構造情報取得部から取得される類似ワークモデルの構造情報の一例を説明するための図である。

【図5】類似ワーク構造情報取得部、類似ワーク構造情報確認部、および確認結果表示・修正受付部にてなされる処理を示したフローチャートである。

20

【図6】(a)、(b)は、図5のステップ102～104で行われる類似ワークモデルの構造情報の確認処理を説明するための図である。

【図7】図5のステップ106～108の処理に用いられる表示画面の一例を示した図である。

【図8】本実施の形態における類似ワークモデルの溶接線情報の作成機能の概念を説明するための説明図である。

【図9】類似溶接線情報作成部および作成結果表示・編集受付部にて実行される処理の流れを示したフローチャートである。

【図10】図9のステップ202の同一溶接線名の確認処理を説明するための図である。

30

【図11】(a)～(c)は、図9のステップ203、204、205の処理を説明するための図である。

【図12】(a)、(b)は、図9のステップ207に示す処理の中の溶接線情報の自動入力処理を説明するための図である。

【図13】(a)、(b)は、図9のステップ208のベクトルデータが整合性を有するか否かの判断の処理を説明するための図である。

【図14】図9のステップ211に示す処理の中の新規な溶接線情報の作成処理を説明するための図である。

【図15】図9のステップ210に示す類似ワークモデルの溶接線情報の作成結果の表示例を示した図である。

40

【図16】(a)、(b)は、本実施の形態の概略構成を説明するための説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

〔本実施の形態の概略説明〕

まず、本実施の形態の具体的な説明に入る前に、その理解を容易にするために、本実施の形態が適用される溶接線情報設定の概略について説明する。

図16(a)、(b)は、本実施の形態の概略構成を説明するための説明図である。図16(a)は本実施の形態が適用される溶接線情報設定の概念図であり、図16(b)は溶接線再利用機能のファイル設定GUIの一例として、類似ワークモデルの構造情報のフ

50

ファイルと、ベースワークモデルの溶接線情報のファイルとから、類似ワークモデルの溶接線情報を作成するための設定画面例を示している。

図16(a)では、ロボット10により溶接作業が施されるワークのモデルとして、ベースワークモデル301と、そのベースワークモデル301に対して大きさは異なるが形状が類似する2つの類似ワークモデル302、303が示されている。図16(a)に示す例では、中型のベースワークモデル301と、類似する大型の類似ワークモデル302および小型の類似ワークモデル303とが示されている。

【0022】

溶接ロボットの自動プログラミング方式では、ロボット10の動作軌跡情報を作成するために、溶接線情報の入力作業を行う必要があった。そのとき、製品別生産計画により、生産ラインで、類似形状のワークがサイズの異なるものになる度に、オペレータが溶接線情報を再度、入力する必要があった。溶接線情報の入力に際し、1本あたりの入力時間は短くても、例えば400本近い溶接線があるような場合には、入力に数時間を要してしまう。

本実施の形態では、まず、溶接線情報設定に際して基準となるベースワークモデル301を選択する。前提として、このベースワークモデル301の溶接線情報は既に存在しているものとする。そして、このベースワークモデル301の溶接線情報を再利用して、未だ溶接線情報が存在していない、大きさは異なるが形状が類似する類似ワークモデル302、303の溶接線情報の入力を自動的に行う。これによって、類似形状の作業対象がサイズの異なるワークが変わるたびに行われる『溶接線情報の入力作業』を軽減している。

【0023】

図16(b)に示す設定画面では、ベースワークモデル301から類似ワークモデル302、303の溶接線情報を作成するために、溶接線データベース(後述する溶接線情報記憶部61)から、基準となるベースワークモデルの溶接線情報のファイルを選択し、新たに溶接作業を施すべき類似ワークモデルのファイル(後述する類似ワーク構造情報記憶部62)から、類似ワークモデルの構造情報を選択する。オペレータが、これらの選択作業を行うことで、後述する本実施の形態の作業が実行される。尚、オペレータは、図2に示す表示装置104に表示された設定画面について、入力デバイス106を用いて選択作業を行う。

【0024】

次に、本実施の形態について具体的に説明する。本実施の形態では、溶接ロボットを用いた自動教示システムを例として説明する。

〔自動教示システムの構成〕

図1は、本実施の形態に係る溶接ロボットを用いた自動教示システムの概略構成を示す図である。

図1に示すように、溶接ロボットシステムは、ロボット(マニピュレータ)10と、ロボットを制御する制御装置(コントローラ)20と、教示データを入力する教示装置30とを備える。また、本実施の形態の特徴的な構成である溶接線情報の設定処理は、例えばコンピュータシステムにより実現される溶接線情報設定装置50にて実行される。また、制御装置20は、例えばメモリカード等のリムーバブルな記憶媒体40に対してデータの読み書きを行うインターフェイスを備えており、教示データを記憶媒体40に書き出したり、記憶媒体40に書き込まれた教示データを読み込んで記憶装置に格納したりすることができる。

【0025】

ロボット10は、複数の関節を有する腕(アーム)を備え、教示データに基づく各種の作業を行う。溶接ロボットシステムの場合、腕の先端には、対象物の溶接作業を行うための溶接トーチ11が設けられる。制御装置20は、教示データを記憶する記憶装置(メモリ)と、教示データを読み込んでロボット10の動作を制御する処理装置(CPU)とを備える。教示装置30は、ロボット10の教示作業の際に、操作者が溶接経路や溶接作業条件等を入力するために使用される。教示装置30は、液晶ディスプレイなどにより構成

10

20

30

40

50

された表示画面 3 1 と、入力ボタン 3 2 とを備えている。

【 0 0 2 6 】

制御装置 2 0 は、ロボット 1 0 に対するインターフェイスおよび教示装置 3 0 に対するインターフェイスを有し、これらを介してロボット 1 0 および教示装置 3 0 と接続される。また、制御装置 2 0 は、例えばメモリカード等のリムーバブルな記憶媒体 4 0 に対してデータの読み書きを行うインターフェイスを備えており、教示データを記憶媒体 4 0 に書き出したり、記憶媒体 4 0 に書き込まれた教示データを読み込んで記憶装置に格納したりすることができる。

【 0 0 2 7 】

〔溶接線情報設定装置のハードウェア構成〕

10

図 2 は、溶接線情報設定装置 5 0 のハードウェア構成例を示す図である。

図 2 に示すように、溶接線情報設定装置 5 0 は、演算手段である CPU (Central Processing Unit) 1 0 1 と、主記憶手段であるメモリ 1 0 2 とを備える。また、外部デバイスとして、画像表示機構 (ビデオカード等) 1 0 3 および表示装置 1 0 4 と、磁気ディスク装置 (HDD: Hard Disk Drive) 1 0 5 と、キーボードやマウス等の入力デバイス 1 0 6 とを備える。なお、図 2 は、溶接線情報設定装置 5 0 をコンピュータシステムにて実現した場合のハードウェア構成を例示するに過ぎず、溶接線情報設定装置 5 0 は図示の構成に限定されない。

【 0 0 2 8 】

〔溶接線情報設定装置の機能構成〕

20

図 3 は、溶接線情報設定装置 5 0 の機能構成例を示す図である。

図 3 に示すように、溶接線情報設定装置 5 0 は、溶接線情報設定のための基礎となるベースワークモデルの溶接線情報を記憶するベース溶接線情報記憶手段の 1 つとして機能する溶接線情報記憶部 6 1 と、新たな溶接線情報設定の対象となる類似ワークモデルの構造情報を記憶する類似ワーク構造情報記憶手段の 1 つとして機能する類似ワーク構造情報記憶部 6 2 とを備えている。この溶接線情報記憶部 6 1 および類似ワーク構造情報記憶部 6 2 は、コンピュータシステムの磁気ディスク装置 1 0 5 (図 2 参照) によって実現することができる。しかし、これら両者または何れか一方が、図 2 に示すコンピュータシステムとは異なる筐体や、場所が離れた外部 (例えば、遠隔サーバ、外付け記憶装置等) に設けられる場合もある。かかる場合には、図示しないネットワークを介して、図 2 に示すコンピュータシステムと接続される。

30

【 0 0 2 9 】

また、図 3 に示すように、溶接線情報設定装置 5 0 は、構造情報取得手段の 1 つとして機能する類似ワーク構造情報取得部 5 1 と、確認手段の 1 つとして機能する類似ワーク構造情報確認部 5 2 と、表示手段の 1 つとして機能する確認結果表示・修正受付部 5 3 とを備える。更に、ベース溶接線情報設定受付部 5 4 と、類似溶接線情報作成手段の 1 つとして機能する類似溶接線情報作成部 5 5 と、同じく類似溶接線情報作成手段の 1 つとして機能する作成結果表示・編集受付部 5 6 と、類似溶接線情報記憶処理部 5 7 とを備える。この類似ワーク構造情報取得部 5 1、類似ワーク構造情報確認部 5 2、確認結果表示・修正受付部 5 3、ベース溶接線情報設定受付部 5 4、類似溶接線情報作成部 5 5、作成結果表示・編集受付部 5 6、類似溶接線情報記憶処理部 5 7 は、例えば、図 2 に示したハードウェア構成における CPU 1 0 1、メモリ 1 0 2、および磁気ディスク装置 1 0 5 により実現される。より具体的には、コンピュータにて本実施の形態による溶接線情報設定装置 5 0 の機能を実現するプログラムが磁気ディスク装置 1 0 5 に格納され、このプログラムをメモリ 1 0 2 に展開し、CPU 1 0 1 が実行することにより、上記の各機能が実現される。また、確認結果表示・修正受付部 5 3、ベース溶接線情報設定受付部 5 4、作成結果表示・編集受付部 5 6 は、画像表示機構 1 0 3 を介して GUI 機能により表示装置 1 0 4 に各種情報を表示し、入力デバイス 1 0 6 を介してオペレータからの入力を受け付けている。

40

【 0 0 3 0 】

50

類似ワーク構造情報取得部 5 1 は、類似ワーク構造情報記憶部 6 2 から類似ワークモデルの溶接線情報を作成すべき類似ワークモデルの構造情報を取得する。取得される構造情報は、本実施の形態が適用される自動教示システムを利用しようとするユーザ（設計者）が、事前に作成したワークモデルから得られる情報である。より具体的には、所定の CAD によって描かれた図形モデル、この図形モデルを作成する際に描かれた溶接線を構成する点座標値（溶接線座標値）、属性、および溶接線名である。溶接線名は、設計者がワーク製品を設計する際、計画的に決定されるものであり、製品設計の際に設計者側のルールとして決められるものである。詳細については、図 4（a）、（b）を用いて説明する。

【0031】

尚、構造情報として、溶接線を構成する点座標値や属性の代わりに「稜線」の情報を持つことができる。例えば、各部材の 3 次元形状データに対して溶接線となることが予想される各部材の稜線を、点座標値や属性の代わりに、またはこの点座標値や属性とともに備える。かかる場合には、溶接が予想される側の稜線に溶接候補線を設定し、この設定された溶接候補線を表すデータを 3 次元形状データとともに設定する。したがって、本実施の形態が適用される「構造情報」には、溶接線の識別情報（例えば溶接線名）と、稜線などの溶接線の構成要素とを含む。

【0032】

類似ワーク構造情報確認部 5 2 では、類似ワーク構造情報取得部 5 1 にて取得された類似ワークモデルの構造情報について、これから溶接線情報が作成される類似溶接線の各々の間で矛盾が生じないように、この類似ワークモデルの構造情報をもとに不整合の事前チェックを行う。

確認結果表示・修正受付部 5 3 では、類似ワーク構造情報確認部 5 2 による溶接線情報のチェックの結果が表示装置 1 0 4 に表示され、その表示に基づき、オペレータ（使用者）が入力デバイス 1 0 6 を操作して行った確認/修正処理を受け付ける。このようにして確認/修正処理が施された類似ワークモデルの構造情報は、磁気ディスク装置 1 0 5 に、類似ワークモデルの確認構造情報として記憶される。

尚、本実施の形態にて、「オペレータ（使用者）」は、溶接線情報設定装置 5 0 を操作する者であり、CAD の操作によりワークモデルを設計する側の「ユーザ（設計者）」とは主体が同一である場合、主体が異なる場合がある。

類似ワーク構造情報取得部 5 1、類似ワーク構造情報確認部 5 2、および確認結果表示・修正受付部 5 3 の処理については、図 5 ~ 図 7 を用いて詳述する。

【0033】

ベース溶接線情報設定受付部 5 4 は、新たに溶接線情報を作成すべき類似ワークモデルのもととなるベースワークモデルの溶接線情報を、溶接線情報記憶部 6 1 から読み出し、比較対象として設定する。溶接線情報記憶部 6 1 に複数種類の溶接線情報が記憶されている場合には、新たに作成すべき類似ワークモデルのもととなるベースワークモデルのベース溶接線情報に対するユーザ選択を受け付け、データを読み出して設定する。溶接線情報記憶部 6 1 には、ベースワークモデルの種別、あるいは類似ワークモデルの種別に分けて、マニュアル作成した溶接線情報ファイル、または本実施の形態により自動作成した溶接線情報ファイルが記憶（保存）されている。

【0034】

ここで、「溶接線情報」には、溶接線の識別情報である溶接線名と、その溶接軌跡情報が含まれる。この「溶接線情報」は、溶接線 1 本単位でパラメータが設定されている。

尚、本実施の形態では、説明の都合上、ベースワークモデルの溶接線情報を「ベース溶接線情報」、類似ワークモデルの溶接線情報を「類似溶接線情報」、新たに作成する溶接線情報を「新規溶接線情報」と略して用いる場合がある。

「溶接軌跡情報」は、自動プログラミング機能を用いて動作軌跡情報を作成するときに入力するパラメータを示している。この溶接軌跡情報には、例えば、動作軌跡パターンと、ロボット ID と、動作軌跡情報の番号と、溶接線の構成要素とが含まれる。この構成要

10

20

30

40

50

素には、溶接線の位置（座標）や属性を示す情報、例えば溶接線モデルなどが含まれる。また、溶接軌跡情報には、母材面や立板面などの部材面のベクトル情報や、その他の情報が含まれる場合がある。部材面のベクトル情報は、オペレータが入力しなくとも、構成要素から自動計算することが可能である。

「動作軌跡パターン」は、溶接箇所に対するロボットの運棒動作をパターン化したものである。

「ロボットID」は、自動作成済みの動作軌跡情報を利用するロボットの識別情報（ID）を示しており、動作軌跡パターンを用いて動作軌跡情報を作成するときに、処理対象となるロボットの識別情報（ID）を示している。

「溶接軌跡情報の番号」は、動作軌跡情報に付与する識別情報（ID）を示しており、いわゆる教示プログラム番号である。

「動作軌跡情報」は、実機のロボットを動かし、溶接を行うための動作軌跡（ロボットの通過点と姿勢、および点と点との間の補間情報）や、ロボット命令（アークON/OFFなど）を持つ教示プログラムを示している。

【0035】

類似溶接線情報作成部55は、ベース溶接線情報設定受付部54により設定されたベースワークモデルの溶接線情報を用いて、類似ワークモデルの確認結果表示・修正受付部により確認された構造情報から類似ワークモデルの溶接線情報を作成する。

作成結果表示・編集受付部56では、類似溶接線情報作成部55により作成された類似ワークモデルの溶接線情報について、作成結果を表示している。特に、ベースワークモデルの溶接線情報と、作成された類似ワークモデルの溶接線情報との間で不整合が検出された場合に、不整合箇所が明らかとなる状態で処理結果が表示される。そして、この表示に対してオペレータからなされた類似ワークモデルの溶接線情報ファイルの修正処理や編集処理を受け付ける。尚、不整合が検出されない場合に、この作成結果表示・編集受付部56の処理を行わず、次の類似溶接線情報記憶処理部57の処理に直接、移行するように構成することも可能である。

類似溶接線情報記憶処理部57は、新たなベースワークモデルの溶接線情報として利用可能とすべく、自動作成された類似ワークモデルの溶接線情報を溶接線情報記憶部61に記憶する処理を行う。

【0036】

次に、上述した図3に示す各機能部の内容について、さらに詳述する。

〔類似ワークモデルの構造情報の説明〕

図4(a)、(b)は、類似ワーク構造情報記憶部62に記憶され類似ワーク構造情報取得部51から取得される類似ワークモデルの構造情報の一例を説明するための図である。図4(a)は溶接線の一例を示し、図4(b)は、図4(a)に示される溶接線を示す構造情報の記入フォーマット例を示している。

【0037】

図4(a)に示す溶接線は、第1の線76と、第2の線77と、第3の線78とで構成されている。第1の線76は直線であり、第1の点71と第2の点72との2点で表現される。また、第1の線76と連なる第2の線77は曲線であり、第2の点72と第3の点73と第4の点74との3点で表現される。さらに、第2の線77と連なる第3の線78は直線であり、第4の点74と第5の点75との2点で表現される。溶接線方向は、第1の点71 第2の点72 第3の点73 第4の点74 第5の点75、の順である。

【0038】

図4(b)に示す構造情報には、溶接線名79と、溶接線を構成する点の総数である点数80がある。この溶接線名79は、溶接線を識別する識別情報として機能する。本実施の形態では、類似関係の中でベースワークモデルと関係する溶接線については、ベースワークモデルの溶接線情報の溶接線名と同じ溶接線名が用いられている。これは、自動教示システムを利用しようとするユーザ（設計者）側の例えばCADを用いたワークモデルの設計段階にて、類似関係にあるワーク同士の関連する溶接線には同一の識別番号が付与さ

10

20

30

40

50

れることによる。

【 0 0 3 9 】

また、図 4 (b) に示す構造情報には、第 1 の線 7 6、第 2 の線 7 7、第 3 の線 7 8 の各々について、直線 (L) か円弧 (C) かの線の属性が含まれる。また、溶接線座標値として、各溶接線を構成する点 (第 1 の点 7 1 ~ 第 5 の点 7 5) の座標値 (X , Y , Z) が含まれる。

【 0 0 4 0 】

[類似ワークモデルの構造情報の確認処理]

次に、類似ワーク構造情報の確認処理について説明する。

図 5 は、類似ワーク構造情報取得部 5 1、類似ワーク構造情報確認部 5 2、および確認結果表示・修正受付部 5 3 にてなされる処理を示したフローチャートである。

まず、類似ワーク構造情報取得部 5 1 は、類似ワーク構造情報記憶部 6 2 から類似ワークモデルの構造情報の読み込みを行う (ステップ 1 0 1)。その後、類似ワーク構造情報確認部 5 2 にて、類似ワークモデルの溶接線に関わるデータに不整合があるか否かが判断される。より具体的には、まず、溶接線名と溶接線座標値が存在するか否かが判断される (ステップ 1 0 2)。これらが存在しない場合には (ステップ 1 0 2 で N O)、後述するステップ 1 0 6 へ移行する。これらが存在する場合には (ステップ 1 0 2 で Y E S)、存在する溶接線名が重複しないか否かが判断される (ステップ 1 0 3)。重複する場合には (ステップ 1 0 3 で N O)、後述するステップ 1 0 6 へ移行する。重複しない場合には (ステップ 1 0 3 で Y E S)、溶接線座標値が重複しないか否かが判断される (ステップ 1 0 4)。重複する場合には (ステップ 1 0 4 で N O)、後述するステップ 1 0 6 へ移行する。重複しない場合には (ステップ 1 0 4 で Y E S)、類似溶接線情報作成部 5 5 による類似ワークモデルの溶接線情報の作成処理へ移行する (ステップ 1 0 5)。尚、ステップ 1 0 2 ~ ステップ 1 0 4 の処理では、溶接線の識別情報の一例である溶接線名と、溶接線の構成要素の一例である溶接線座標値と、を判断の対象とすることを示しているが、溶接線名ではない他の識別情報や、溶接線の他の構成要素を判断の対象とすることも可能である。

【 0 0 4 1 】

図 6 (a)、(b) は、図 5 のステップ 1 0 2 ~ 1 0 4 で行われる類似ワークモデルの構造情報の確認処理を説明するための図である。図 6 (a) は、溶接線名および溶接線座標値の有無/重複のチェック結果例を示した図であり、図 6 (b) は、溶接線 (座標値) の重複例を示した図である。

図 6 (a) に示す 1 段目の溶接線の情報「AWELD_C ...300L2」で、「AWELD_C」は溶接線名 1 1 2 である。また、「...300L2」は点情報で表現される溶接線の座標値 1 1 3 である。以下、2 段目以降も同様である。2 段目の「AWELD_C ...300L2」で表される溶接線の情報 1 1 4 は、溶接線名 1 1 2 および座標値 1 1 3 が、1 段目の溶接線の情報と一致している。4 段目の「AWELD_C ...800L2」で表される溶接線の情報 1 1 5 は、「AWELD_C」である溶接線名 1 1 2 が 1 段目の溶接線の情報と一致している。5 段目の「AWELD_D ...300L2」で表される溶接線の情報 1 1 6 は、「...300L2」である座標値 1 1 3 が 1 段目の溶接線の情報と一致している。6 段目の溶接線の情報 1 1 7 では、溶接線名 1 1 2 が「無し (blank)」である。7 段目の溶接線の情報 1 1 8 では、座標値 1 1 3 が「無し (blank)」である。

図 6 (b) の左図では、第 1 の溶接線 1 2 1 と第 2 の溶接線 1 2 2 とが、直線部 1 2 3 で重複している。図 6 (b) の右図では、第 3 の溶接線 1 2 5 と第 4 の溶接線 1 2 6 とが直線部 1 2 7 で重複している。

このように、類似ワーク構造情報確認部 5 2 では、溶接線名および溶接線座標値の有無/重複のチェックが行われ、1 つでも問題があると判断される場合には、ステップ 1 0 6 の処理へ移行する。

ここで、座標値 1 1 3 に示された情報では、例えば「...300L2」の「3」は X 座標値、「0」は Y 座標値、続く「0」は Z 座標値、「L」は線の属性、「2」は総点数を表している。

また、図示はしないが、溶接線の部材面（母材面、立板面、部材の面ベクトルなど）の識別情報も含まれる。

【0042】

〔類似ワークモデルの構造情報の確認結果表示と修正〕

図5に示すステップ106では、類似ワークモデルを構成する溶接線の確認結果が表示される。そして、表示画面に存在するキャンセルボタンが押下されたか否かによって、キャンセル指示の有無を確認する（ステップ107）。キャンセル指示は、類似溶接線情報作成部55にて実行される処理への移行をひとまず停止させるものである。キャンセル指示がない場合には（ステップ107でNO）、ステップ105へ移行する。キャンセル指示がある場合には（ステップ107でYES）、確認結果表示・修正部53は、表示された確認結果に基づくオペレータの修正および/または編集を受け付ける（ステップ108）。その後、ステップ102へ戻る。

10

【0043】

図7は、ステップ106～108の処理に用いられる表示画面の一例を示した図である。図7に示されるような表示画面は、図2に示す表示装置104にて表示される。図5のステップ102～104の確認処理は溶接線1本1本で行われるが、図7に示すような表示は、類似ワークモデルの溶接線全体での確認処理の結果として表示される。図7に示す表示画面では、溶接線の種別131や溶接線名の情報132、備考欄133などが表示される。種別131にある「再利用」の表示は、類似溶接線情報を作成する際に、ベース溶接線情報から再利用に用いられる類似ワークの溶接線を示している。また、種別131にある「未登録」の表示は、溶接線名あるいは座標値が空白の場合を表現している。図7の「未登録」の例では、溶接線名がない場合として溶接線名の情報132の欄に「溶接線名なし」との表示がなされている。

20

また、警告がある場合には、溶接線の情報を色分けして表現することも有効である。例えば、溶接線名が重複している場合には赤色、溶接線（座標）が重複する場合には紫色等である。さらに、警告がある場合には、備考欄133に警告情報が表示される。

【0044】

また、図7に示す表示画面では、オペレータからの修正/編集の指示を受け付けることが可能である。図7に示す例では、OKボタン138と、キャンセルボタン139が表示されている。オペレータは、これらのボタン表示の位置に、入力デバイス106の1つであるマウスなどのポインティングデバイスを移動させ、これらのボタンをクリックする。溶接線情報設定装置50は、この表示画面に対するオペレータの操作を認識することで、図5のステップ107に示すオペレータの指示を認識することができる。また、図7に示す表示内容について、キャンセルボタン139をクリックさせた後、キーボードなどを用いてオペレータに表示内容を直接入力させることで、図5のステップ108に示した修正・編集を受け付けることができる。

30

これらの一連の処理により、新たに溶接線情報が作成される類似ワークモデルの構造情報が整い、ステップ105である、類似溶接線情報作成処理へ移行する。

尚、図7に示す表示では、溶接線の識別情報の一例である溶接線名、および溶接線の構成要素の一例である溶接線座標値を表示項目の対象としているが、溶接線座標値の有無や、溶接線名ではない他の識別情報、溶接線の他の構成要素などを、表示の対象とすることもできる。

40

【0045】

〔類似ワークモデルの溶接線情報の作成〕

次に、図3に示す類似溶接線情報作成部55、作成結果表示・編集受付部56による類似溶接線情報作成処理について説明する。

図8は、本実施の形態における類似ワークモデルの溶接線情報の作成機能の概念を説明するための説明図である。ベースワークモデルの溶接線情報141は、溶接線再利用のために、図3に示すベース溶接線情報設定受付部54によって溶接線情報記憶部61から読み出される。このベースワークモデルの溶接線情報141は、溶接線1本単位で情報が設

50

定されている。溶接線再利用に際し、類似ワークモデルの構造情報 1 4 4 が参照される。この構造情報 1 4 4 は、図 3 に示す確認結果表示・修正受付部 5 3 によって修正が受け付けられた類似ワークモデルの構造情報である。この構造情報 1 4 4 も溶接線 1 本単位で情報が設定されている。

【 0 0 4 6 】

本実施の形態では、類似ワークモデルの溶接線情報の作成処理にて、ベースワークモデルの溶接線情報 1 4 1 と、類似ワークモデルの構造情報 1 4 4 とを用いて類似ワークモデルの溶接線情報 1 4 5 が自動作成される。

【 0 0 4 7 】

図 9 は、類似溶接線情報作成部 5 5 および作成結果表示・編集受付部 5 6 にて実行される処理の流れを示したフローチャートである。図 9 に示す処理では、ベースワークモデルの溶接線情報に対して溶接線名が一致する類似ワークモデルの溶接線の構造情報について、他の確認事項である溶接線同士の点数や属性の一致を条件として、一致するベースワークモデルの溶接線情報と類似ワークモデルの溶接線の構造情報を用い、ベースワークモデルの溶接線情報を再利用して、類似ワークモデルの溶接線情報を作成している。その一方で、ベースワークモデルの溶接線情報に対して溶接線名が一致しない類似ワークモデルの溶接線の構造情報については、ベースワークモデルの溶接線情報を用いずに、その溶接線の構造情報だけを用いて、新規な溶接線情報を作成している。

10

【 0 0 4 8 】

まず、類似溶接線情報作成部 5 5 は、ベースワークモデルの溶接線情報と類似ワークモデルの構造情報とを取り込む（ステップ 2 0 1）。

20

次に、ベースワークモデルの溶接線情報と、類似ワークモデルの構造情報とを元に、同一溶接線名のチェック、すなわち溶接線名が同一か否かを確認する（ステップ 2 0 2）。同一溶接線名を持つ溶接線情報（ステップ 2 0 2 で Y E S）は、次の確認処理へ移行する（ステップ 2 0 3 以下）。同一溶接線名を持たない溶接線情報（ステップ 2 0 2 で N O）は、新規な溶接線情報の作成処理（ステップ 2 1 1）へ移行し、「未登録」と表記して（ステップ 2 1 2）、類似溶接線情報の作成処理の結果表示を行う（ステップ 2 1 0）。

【 0 0 4 9 】

ステップ 2 0 2 で Y E S、すなわち溶接線名が同一である場合、その確認処理として、まず、溶接線同士の点数が一致するか否かが判断される（ステップ 2 0 3）。溶接線同士の点数が一致しない場合には（ステップ 2 0 3 で N O）、一致しない溶接線について、ステップ 2 1 3 の、類似ワークモデルの溶接線情報の作成処理の中止へ移行する。そして、表示装置 1 0 4（図 2 参照）を用いた類似ワークモデルの溶接線情報の作成処理の結果表示として、該当する溶接線に対して「エラー」と表示し（ステップ 2 1 4）、ステップ 2 1 0 へ移行する。溶接線同士の点数が一致する場合には（ステップ 2 0 3 で Y E S）、溶接線同士の属性が一致するか否かが判断される（ステップ 2 0 4）。ここで「属性」とは、図 4 を用いて説明した、例えば直線（L）か円弧（C）か等である。一致しない場合には（ステップ 2 0 4 で N O）、ステップ 2 1 3 へ移行して、一致しない溶接線について類似ワークモデルの溶接線情報の作成処理を中止し、該当する溶接線に対して「エラー」と表記し（ステップ 2 1 4）、ステップ 2 1 0 へ移行する。属性が一致する場合には（ステップ 2 0 4 で Y E S）、溶接線同士の溶接方向が一致するか否かが判断される（ステップ 2 0 5）。一致する場合には（ステップ 2 0 5 で Y E S）、類似ワークモデルの溶接線情報の作成処理へ移行する（ステップ 2 0 7）。一致しない場合には（ステップ 2 0 5 で N O）、表示装置 1 0 4 を用いて警告表記（「ワーニング」との表記）を行い（ステップ 2 0 6）、ステップ 2 0 7 へ移行する。

30

40

【 0 0 5 0 】

ステップ 2 0 7 で類似ワークモデルの溶接線情報の作成処理を行った後、ベクトルデータが整合性を有するか否かの判断がなされる（ステップ 2 0 8）。整合性を有すれば（ステップ 2 0 8 で Y E S）、結果を正常として、類似ワークモデルの溶接線情報の作成処理の結果表示を行う（ステップ 2 1 0）。整合性を有しなければ（ステップ 2 0 8 で N O）

50

、「エラー」と表記し(ステップ209)、類似ワークモデルの溶接線情報の作成処理の結果表示を行う(ステップ210)。

【0051】

図10は、ステップ202の同一溶接線名の確認処理を説明するための図である。図10の上図は、ベース溶接線情報設定受付部54にて受け付けられ設定されたベースワークモデルの溶接線情報である。図10の下図は、類似ワーク構造情報確認部52によって確認され、または確認結果表示・修正受付部53にて修正が受け付けられた類似ワークモデルの構造情報である。同一溶接線名の確認処理において比較対象となるのは、ベースワークモデルの溶接線情報の溶接線名151と、類似ワークモデルの構造情報における溶接線名152である。図10に示す例では、類似ワークモデルの「AWELD_C」と「AWELD_A」は同一溶接線名を持っており、「AWELD_D」は、ベースワークモデルの溶接線情報に同一溶接線名が存在しない。前述のとおり、同一となる溶接線名を持つ場合にはステップ203へ移行する。同一となる溶接線名を持たない場合にはステップ211へ移行し、新規な溶接線情報の作成処理を行う。

10

【0052】

図11(a)~(c)は、上述したステップ203、204、205の処理を説明するための図である。ここでは、比較対象となるベースワークモデルの溶接線情報と類似ワークモデルの構造情報とが示されている。

ステップ203の処理では、ベースワークモデルの溶接線情報と類似ワークモデルの構造情報とに基づいて、同一名の溶接線同士で溶接線点数の比較確認が行われる。その結果、溶接線点数が一致する溶接線については、その溶接線情報は次の確認処理(ステップ204)へ移行する。図11(a)に示す例では、ベースワークモデルの溶接線点数161-1と、類似ワークモデルの溶接線点数161-2とが、同一名の溶接線同士で比較される。

20

【0053】

ステップ204の処理では、ベースワークモデルの溶接線情報と類似ワークモデルの構造情報とに基づいて、同一名の溶接線同士で溶接線属性の比較確認が行われる。その結果、溶接線属性が一致する溶接線については、その溶接線情報は次の確認処理(ステップ205)へ移行する。図11(b)に示す例では、ベースワークモデルの溶接線属性162-1と、類似ワークモデルの溶接線属性162-2とが、同一名の溶接線同士で比較される。

30

【0054】

ステップ205の処理では、ベースワークモデルの溶接線情報と類似ワークモデルの構造情報とに基づいて、同一名の溶接線同士で溶接線方向の比較確認が行われる。図11(c)に示す例では、ベースワークモデルの座標値163-1から算出される溶接線方向と、類似ワークモデルの座標値163-2から算出される溶接線方向とが、同一名の溶接線同士で比較される。尚、図11(c)では、座標値163-1、163-2にて、各々1点の座標値だけを示しているが、実際には、例えば直線では2点、円弧では3点といったように、各々、複数の座標値が存在する。ここでは、これらの2点、例えば開始点から終了点に向かう方向を溶接線方向とし、比較の対象としている。

40

そして、これらの比較の結果、溶接線方向が一致する溶接線については、類似ワークモデルの溶接線情報の作成処理(ステップ207)へ移行する。溶接線方向が一致しない場合には、ステップ206の警告表記の処理を経由し、ステップ207にて、類似ワークモデルの溶接線の構造情報の溶接線方向に設定される。

【0055】

図12(a)、(b)は、ステップ207に示す処理の中の溶接線情報の自動入力処理を説明するための図である。図12(a)は、同一名の溶接線を有するベースワークモデルの溶接線情報と、類似ワークモデルの構造情報とが示されている。ここでは、両者にて、記入順序が異なっている。また、図12(b)は、自動入力された類似ワークモデルの溶接線情報の例を示している。

50

類似ワークモデルの溶接線情報を作成するに際し、ロボットID、動作軌跡パターン、動作軌跡情報番号は、ベースワークモデルの溶接線情報から取得する。一方、溶接線の構成要素は、類似ワークモデルの構造情報から取得する。そして、「溶接線情報」を定めたルールに従い、溶接線情報の記入順に割り当てることにより、図12(b)に示すような溶接線情報の自動設定が可能となる。

【0056】

図13(a)、(b)は、ステップ208のベクトルデータが整合性を有するか否かの判断の処理を説明するための図である。図13(a)は、比較されるベースワークモデルと類似ワークモデルとの例を示し、図13(b)は、これらのベクトルデータの整合性を判断する指標の一例を示した図である。

上述した各処理によって作成された溶接線情報が、ベースワークモデルの溶接線情報に対して、類似ワークモデルの溶接線情報としての整合性を有しているか否かの確認(チェック)を行う。その方法として、まず、ベースワークモデルの溶接線の溶接線方向ベクトル181-1と、上述のようにして溶接線情報を作成した類似ワークモデルの溶接線の溶接方向ベクトル181-2との差異Dを計算する。そしてこの差異Dが許容範囲内か否かを判断する。例えば、許容範囲が0°以上10°以下であるとすると、差異Dの値の絶対値が許容範囲内、すなわち、

$$0^{\circ} \leq |D| \leq 10^{\circ}$$

であれば、整合性があると認める。このようにして、差異Dが許容範囲内か否かを判断し、許容範囲内であれば整合性がある(ステップ208でYes)と判断し、許容範囲外(10°より大きい)であれば整合性がない(ステップ208でNo)と判断している。尚、「溶接方向ベクトル181(181-1、181-2)」は、例えば、各々の溶接線が、溶接開始点185(185-1、185-2)と溶接終了点186(186-1、186-2)との2点で定義されるなら、この溶接開始点185(185-1、185-2)から溶接終了点186(186-1、186-2)に向かう方向のベクトルである。

【0057】

図14は、ステップ211に示す処理の中の新規な溶接線情報の作成処理を説明するための図である。前述のように、図10(a)の「AWELD_D」は同一溶接線名がない。そこで、類似ワークモデルの構造情報「AWELD_D」に基づいて溶接線情報の作成を行う。図14に示す例では、類似ワークモデルの溶接線の始点153と終点154の座標値を用いて線モデル155を作成する。そして、その線モデル155に基づいて部材面(母材面156と立板面157)を自動検出する。これらの情報をもとに、新規な溶接線情報を作成する。

【0058】

〔作成結果の表示〕

図15は、ステップ210に示す類似ワークモデルの溶接線情報の作成結果の表示例を示した図である。図3に示す作成結果表示・編集受付部56は、図2に示す表示装置104を用いて、オペレータに対して作成結果を表示する。図9のフローチャートに示す各種の確認処理は溶接線1本1本で行われるが、図15に示すような表示は、類似ワークモデルの溶接線全体での確認処理の結果として表示される。

図15に示す表示例では、作成処理の種別191、番号(No.)192、溶接線名193、作成処理の結果194、エラーやワーニングの内容195が表示される。また、作成結果の総括としてのエラー数表記196と、ワーニング数表記197がなされている。ここで、種別191では、ベースワークモデルの溶接線情報を利用できた場合には「再利用」、ベースワークモデルの溶接線情報には存在しなかった溶接線を、ステップ212の新規表記として「未登録」と表記している。ステップ211にて新規な溶接線情報が作成され、ステップ212にて「未登録」と表記された溶接線については、その後、動作軌跡パターン、ロボットID、溶接軌跡情報の番号などの入力対象となる。

【0059】

作成処理の結果194では、「正常」、「エラー」、または「ワーニング」が表記され

10

20

30

40

50

る。「正常」表記は、ステップ208でベクトルデータの整合性が確認された場合である。「エラー」は、ステップ209、ステップ212、ステップ214の結果表記である。「ワーニング」は、ステップ206の警告表記である。エラーやワーニングの内容195では、実際のエラー内容が、オペレータに理解し易い形で表現されている。

このようにして、作成結果がオペレータに向けて表示される。

【0060】

〔類似ワークモデルの溶接線情報の編集〕

以上のようにして類似溶接線情報が作成され、作成結果が表示される。図3に示す作成結果表示・編集受付部56は、図2に示す入力デバイス106を用いてオペレータが必要に応じて行った編集作業を受け付ける。例えば、溶接方向の変更や長さの伸縮などの溶接線編集、溶接線削除、溶接線の結合、溶接軌跡情報の編集、溶接順序の編集などである。行われた編集結果は、新たな類似ワークモデルの溶接線情報としてメモリ102等に上書き保存され、類似溶接線情報記憶処理部57によって処理され、溶接線情報記憶部61に記憶される。

10

その後、次の新しい類似ワークモデルの溶接線情報を自動作成する場合に、類似溶接線情報記憶処理部57によって溶接線情報記憶部61に記憶された先の類似ワークモデルの溶接線情報を、新たなベースワークモデルの溶接線情報として用いることが可能である。

【0061】

このような編集の受付機能を有することで、例えば、新規部材の追加やモデルの設計変更により、ワークの一部だけ、その形状が変わったような場合であっても、溶接線情報を作成できる。そして、その溶接線情報を抽出して、溶接線情報記憶部61に追加登録しておけば、その後、その溶接線情報を再利用することが可能となる。また、不要になったベースワークモデルの溶接線情報を削除できるので、誤ったベースワークモデルの溶接線情報の利用が防止でき、また、ベースワークモデルの溶接線情報の管理が簡単となる。

20

【0062】

〔本実施の形態の効果〕

以上、詳述したように、本実施の形態によれば、類似形状のワークモデル（類似ワークモデル）において、ベースとなるベースワークモデルから抽出したベースワークモデルの溶接線情報をもとに、類似ワークモデルの溶接線情報の作成をまとめて自動に行うことができる。これによって、従来、類似形状のサイズが異なるワークに作業対象が変わる度に行われていた、溶接線抽出作業および動作軌跡作成に必要なパラメータの入力作業を、再度行う必要がなくなる。そのため、オペレータによる入力作業の負担を軽減でき、自動プログラミング機能を用いたオフラインティーチングシステムの効率を向上させることができる。また、動作軌跡情報の作成も速やかに行えるため、ロボットのティーチングにおける時間や手間を大幅に短縮することもできる。

30

【0063】

尚、上述のように、本実施の形態により作成した類似ワークモデルの溶接線情報を、新たなベースワークモデルの溶接線情報として溶接線情報記憶部61に記憶することができるが、これらのベースワークモデルの溶接線情報をワークの機種別に分けて保存し、利用することもできる。ワークの機種別に分けて保存し利用することで、作業対象となるワークモデル間の溶接線管理が容易となり、異なる機種 of 溶接線を用いて動作軌跡情報を自動作成するなどの誤りを防ぐことができる。また、自動プログラミング機能に溶接線情報を用いることから、自動プログラミング機能への溶接線情報の個別設定が不要となる。これにより、動作軌跡情報の作成時間も短くなる。

40

【0064】

〔本実施の形態の他の構成例〕

上記の説明では、コンピュータにより実現された溶接線情報設定装置50が、ベースワークモデルの溶接線情報と類似ワークモデルの構造情報とを取得し、類似ワークモデルの溶接線情報を作成する処理を行った。これに対し、本実施の形態による溶接線情報設定装置50の機能を、例えば、図1に示した溶接ロボットシステムの制御装置20および教示

50

装置 30 により実現することもできる。

【 0 0 6 5 】

この場合、制御装置 20 は、図 2 に示したハードウェア構成例における CPU 101、メモリ 102、磁気ディスク装置 105 を備える。また、教示装置 30 の表示画面 31 およびその駆動機構により画像表示機構 103 および表示装置 104 が実現され、教示装置 30 の入力ボタン 32 により入力デバイス 106 が実現される。この場合、例えば図 16 (b) に示す設定画面や、図 7、図 15 に示すような表示画面は、教示装置 30 の表示画面 31 に表示される。そして、オペレータは、教示装置 30 の入力ボタン 32 を操作して、所望の指定作業を行う。制御装置 20 は、この教示装置 30 による入力操作を受け付ける。

10

【 0 0 6 6 】

また、本実施の形態にて実現される溶接線情報設定方法は、上述のように、溶接線情報設定装置 50 の CPU 101 が実行する処理として適用できる。しかしながら、各ステップを分散し、ネットワーク接続された複数のコンピュータ装置で実現することも可能である。また、類似ワークモデルの構造情報の保存は、例えば携帯型の記憶装置（図示せず）になされ、ベースワークモデルの溶接線情報は溶接線情報設定装置 50 の磁気ディスク装置 105 に保存する等、データの保存場所についても各種の態様があり得る。

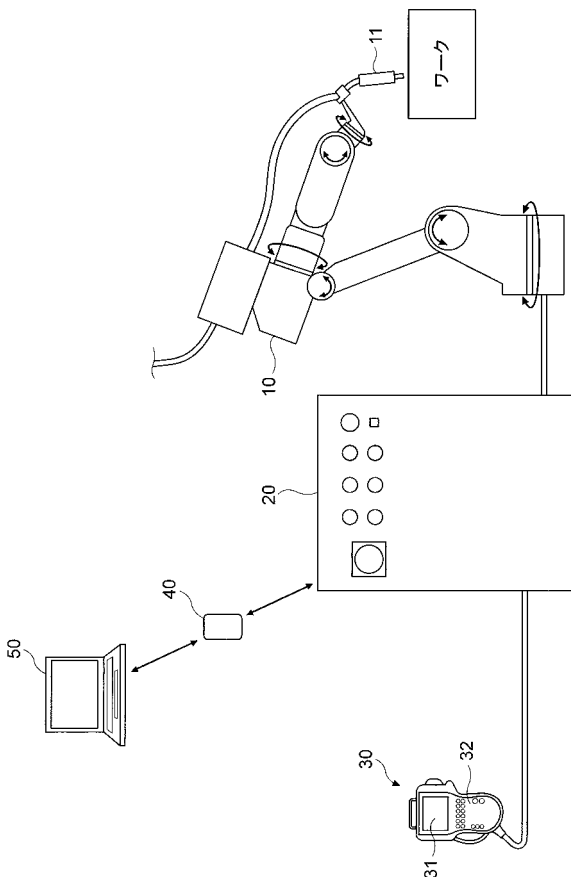
【 符号の説明 】

【 0 0 6 7 】

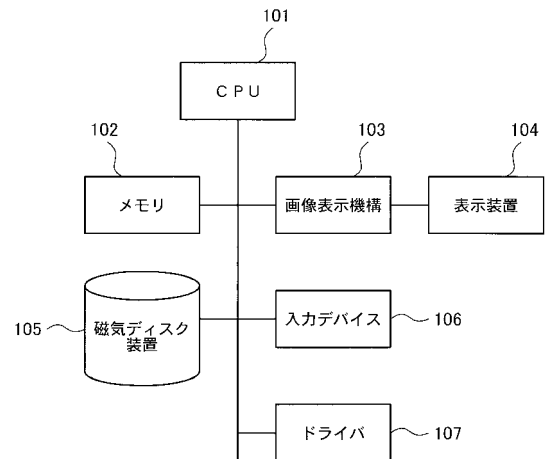
50 ... 溶接線情報設定装置、51 ... 類似ワーク構造情報取得部、52 ... 類似ワーク構造情報確認部、53 ... 確認結果表示・修正受付部、54 ... ベース溶接線情報設定受付部、55 ... 類似溶接線情報作成部、56 ... 作成結果表示・編集受付部、57 ... 類似溶接線情報記憶処理部、61 ... 溶接線情報記憶部、62 ... 類似ワーク構造情報記憶部

20

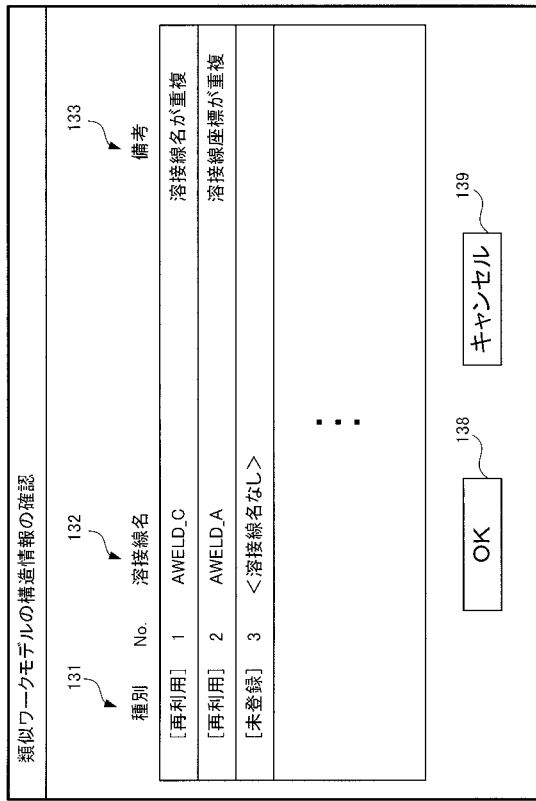
【 図 1 】



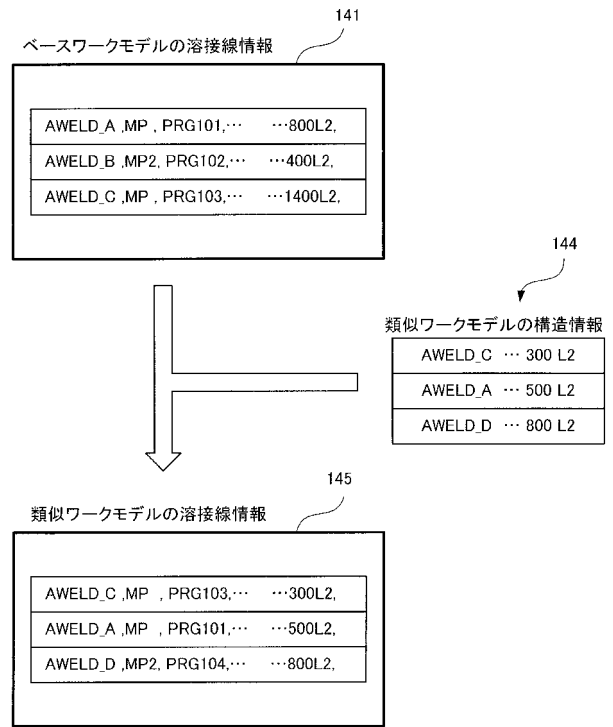
【 図 2 】



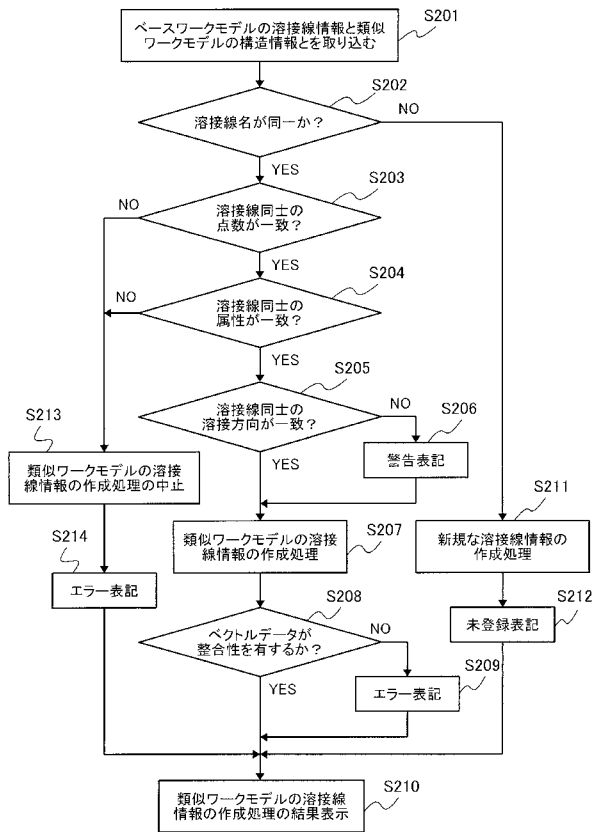
【 図 7 】



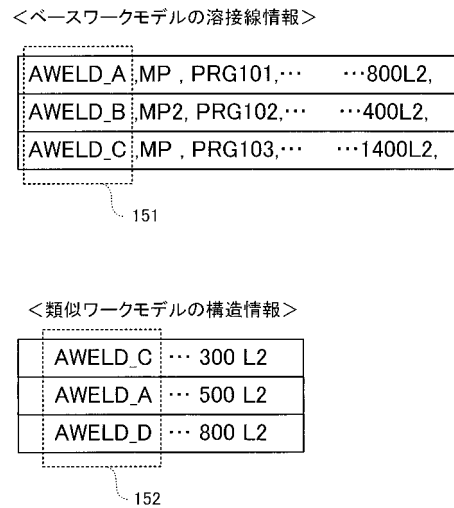
【 図 8 】



【 図 9 】

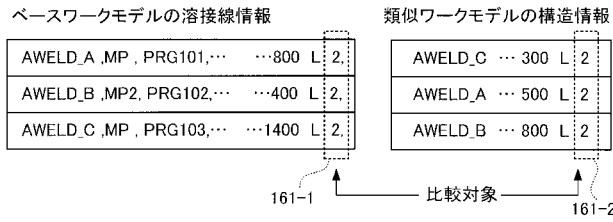


【 図 10 】

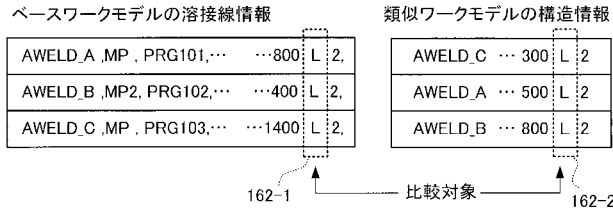


【図 1 1】

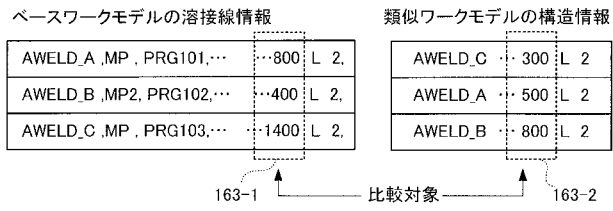
(a) 溶接線点数の比較



(b) 溶接線属性の比較

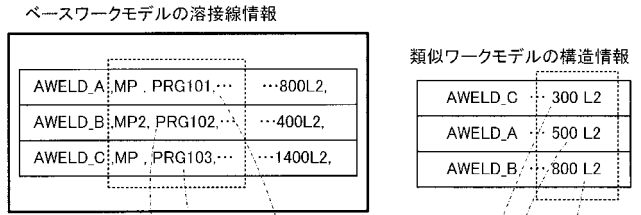


(c) 溶接線方向の比較

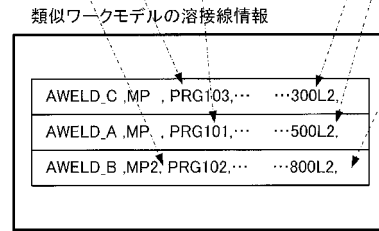


【図 1 2】

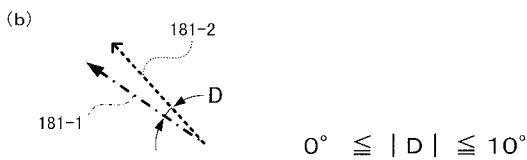
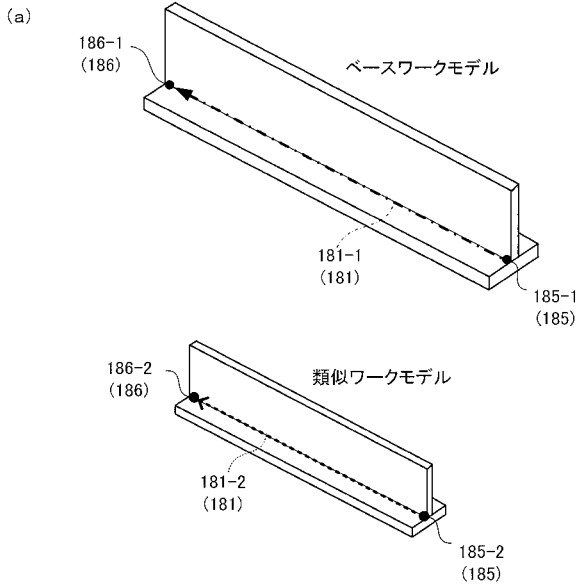
(a)



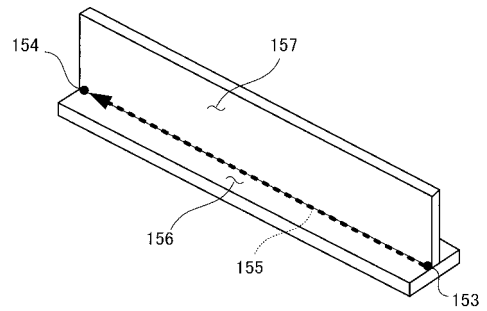
(b)



【図 1 3】



【図 1 4】



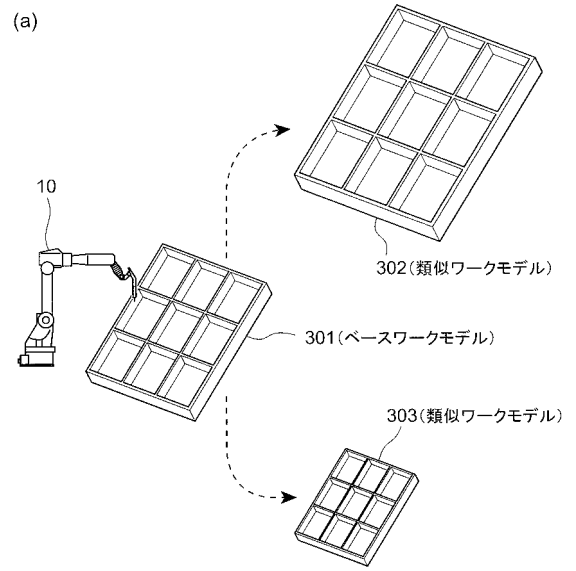
【図 15】

類似ワークモデルの溶接線情報の作成結果

191 種別	192 No.	193 溶接線名	194 結果	195 内容
[再利用]	1	AWELD_C	正常	
[再利用]	2	AWELD_A	エラー	溶接線方向が逆方向
[未登録]	3	AWELD_D	ワーニング	ベースに溶接線なし
[再利用]	4	AWELD_B	正常	
[再利用]	5	AWELD_R	エラー	溶接点数が異なる
...				

エラー 3 ワーニング 7 閉じる

【図 16】



(b)

類似ワークモデルの構造情報のファイル

ベースワークモデルの溶接線情報のファイル

フロントページの続き

(72)発明者 泉 敏之

神奈川県藤沢市宮前字裏河内 1 0 0 番 1 株式会社神戸製鋼所藤沢事業所内

Fターム(参考) 3C269 AB12 AB33 BB09 CC09 EF39 EF52 EF69 PP02 QC01 QD03

QE11 SA00 SA17

3C707 AS11 BS10 LS08 LS14 LS20