

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3554832号
(P3554832)

(45) 発行日 平成16年8月18日(2004.8.18)

(24) 登録日 平成16年5月21日(2004.5.21)

(51) Int.Cl.⁷B 2 3 K 9/12
G 0 6 F 17/50

F I

B 2 3 K 9/12 C
G 0 6 F 17/50 G 0 8 A

請求項の数 7 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2000-234121 (P2000-234121)	(73) 特許権者	000000974
(22) 出願日	平成12年8月2日(2000.8.2)		川崎重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2002-45965 (P2002-45965A)		兵庫県神戸市中央区東川崎町 3 丁目 1 番 1 号
(43) 公開日	平成14年2月12日(2002.2.12)	(73) 特許権者	000003078
審査請求日	平成12年8月2日(2000.8.2)		株式会社東芝
			東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号
		(74) 代理人	100096839
			弁理士 曾々木 太郎
		(72) 発明者	長尾 陽一
			明石市川崎町 1 番 1 号 川崎重工業株式会
			社 明石工場内
		(72) 発明者	占部 博信
			明石市川崎町 1 番 1 号 川崎重工業株式会
			社 明石工場内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 溶接線自動作成方法および溶接線自動作成システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

3次元CADシステムを利用した溶接線自動作成方法であって、溶接取付けされる各部材における溶接が予想される部位の縁を溶接候補線として予め設定し、前記各部材を3次元CADシステム上で仮想組立てした場合、前記溶接候補線の中で他の部材と接触している箇所があるときは、前記各部材の接触部位に関するデータに基づいて、同3次元CADシステム内で前記溶接候補線の中の溶接位置を自動的に検出し、当該自動的に検出された溶接位置を自動的に溶接線とすることを特徴とする溶接線自動作成方法。

【請求項 2】

部材を所要数の多角形で構成し、前記多角形の各辺と溶接取付けされる部材における溶接が予想される部位の縁とが交差するか否かを判定し、
交差する場合にはその交点の座標および前記縁の両端点座標を算出し、
前記端点の両方が前記多角形のいずれかの内部に存在する場合、その両端点間を溶接線とし、
前記端点の一方が前記多角形のいずれかの内部に存在する場合、その一方の端点とその多角形との交点間を溶接線とし、さらに各多角形との2交点間を溶接線とし、
前記溶接線の中で端点が一致するもの同士を結合して新たな1本の溶接線とすることを特徴とする請求項1記載の溶接線自動作成方法。

【請求項 3】

溶接線が複数存在する場合、溶接の種類、溶接の方向および各溶接線端点相互の位置関係

10

20

に基づいて、一回で溶接実行可能な各溶接線を統合して一本の新たな溶接線とすることを特徴とする請求項 1 記載の溶接線自動作成方法。

【請求項 4】

3 次元 C A D システムを利用した溶接線自動作成システムであって、溶接取付けされる各部材における溶接が予想される部位の縁を溶接候補線として予め設定し、前記各部材を 3 次元 C A D システム上で仮想組立てした場合、前記溶接候補線の中で他の部材と接触している箇所があるときは、前記各部材の接触部位に関するデータに基づいて、同 3 次元 C A D システム内で前記溶接候補線の中の溶接位置を自動的に検出し、当該自動的に検出された溶接位置を自動的に溶接線とするように構成されてなることを特徴とする溶接線自動作成システム。

10

【請求項 5】

部材を所要数の多角形で構成し、前記多角形の各辺と溶接取付けされる部材における溶接が予想される部位の縁とが交差するか否か判定し、交差する場合にはその交点の座標および前記縁の両端点座標を算出し、前記端点の両方が前記多角形のいずれかの内部に存在する場合、両端間を溶接線とし、前記端点の一方が前記多角形のいずれかの内部に存在する場合、その一方の端点とその多角形との交点間を溶接線とし、さらに多角形との 2 交点間を溶接線とし、前記溶接線の中で端点一致するもの同士を結合して新たな 1 本の溶接線とするように構成されてなることを特徴とする請求項 4 記載の溶接線自動作成システム。

【請求項 6】

溶接線が複数存在する場合、溶接の種類、溶接の方向および各溶接線端点相互の位置関係に基づいて、一回で溶接実行可能な各溶接線を統合して一本の新たな溶接線とするよう構成されてなることを特徴とする請求項 4 記載の溶接線自動作成システム。

20

【請求項 7】

請求項 4 ないし請求項 6 のいずれか一項に記載の溶接線自動作成システムを備えてなることを特徴とする自動溶接システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は溶接線自動作成方法および溶接線自動作成システムに関する。さらに詳しくは、溶接ロボットなどの自動溶接装置を用いて溶接する際における、溶接位置を示す溶接線を自動的に作成する溶接線自動作成方法および溶接線自動作成システムに関する。

30

【0002】

【従来の技術】

従来、多様な対象物に適用可能であることから溶接ロボットによる自動溶接が広く行われている。

【0003】

ところが、船舶用機材などの少数生産品の製造においては人手による教示は効率が悪いので、数値的データで直接溶接ロボットに溶接作業を指示できるシステムの利用が望ましく、そのような事情もあって、いわゆる 3 次元 C A D (Computer Aided Design) システムを利用して溶接ロボットに溶接線を指示する方法が行われるようになってきている。

40

【0004】

すなわち、3 次元 C A D システムに溶接対象物としての各部材の形状を表す数値的データ（以下、形状データという）を入力し、この形状データに基づいてシステムのモニタに表示される各部材の模型にオペレータが溶接線に見立てた線を描込むようにして、溶接ロボットに溶接線を指示するなどの方法が用いられている。

【0005】

また、最近では、3 次元 C A D システム内で各部材を仮想的に組立てたときの接触部位を溶接線として自動的に抽出するシステムも実用化されつつある（例えば、特開平 11-291039 号公報参照）。

50

【0006】

ところが、これら従来のシステムにおいては、オペレータが適切な溶接線を自分で見つけ出して描込む必要があったり、溶接不要の箇所が溶接線候補として多数抽出されてしまい、実用的でないなどの問題がある。

【0007】

また、溶接ロボットによる自動溶接においては、溶接ロボットはアプローチ、センシング、溶接およびデパートの一連の動作を繰り返し行うが、複数の溶接線があるような場合は前記一連動作の中で溶接以外の動作時間が長くなり、効率が悪くなるという問題がある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

本発明はかかる従来技術の課題に鑑みなされたものであって、適切な溶接線を自動的かつ迅速に作成することができる溶接線自動作成方法および溶接線自動作成システムを提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明の溶接線自動作成方法は、3次元CADシステムを利用した溶接線自動作成方法であって、溶接取付けされる各部材における溶接が予想される部位の縁を溶接候補線として予め設定し、前記各部材を3次元CADシステム上で仮想組立てした場合、前記溶接候補線の中で他の部材と接触している箇所があるときは、前記各部材の接触部位に関するデータに基づいて、同3次元CADシステム内で前記溶接候補線の中の溶接位置を自動的に検出し、当該自動的に検出された溶接位置を自動的に溶接線とすることを特徴とする。

【0010】本発明の溶接線自動作成方法は、具体的には、部材を所要数の多角形で構成し、前記多角形の各辺と溶接取付けされる部材における溶接が予想される部位の縁とが交差するか否か判定し、交差する場合にはその交点の座標および前記縁の両端点座標を算出し、前記端点の両方が前記多角形のいずれかの内部に存在する場合、その両端点間を溶接線とし、前記端点の一方が前記多角形のいずれかの内部に存在する場合、その一方の端点とその多角形との交点間を溶接線とし、さらに各多角形との2交点間を溶接線とし、前記溶接線の中で端点が一致するもの同士を結合して新たな1本の溶接線とすることを特徴とする。

【0011】

また、本発明の溶接線自動作成方法においては、溶接線が複数存在する場合、溶接の種類、溶接の方向および各溶接線端点相互の位置関係に基づいて、一回で溶接実行可能な各溶接線を統合して一本の新たな溶接線とするのも好ましい。

【0012】

一方、本発明の溶接線自動作成システムは、3次元CADシステムを利用した溶接線自動作成システムであって、溶接取付けされる各部材における溶接が予想される部位の縁を溶接候補線として予め設定し、前記各部材を3次元CADシステム上で仮想組立てした場合、前記溶接候補線の中で他の部材と接触している箇所があるときは、前記各部材の接触部位に関するデータに基づいて、同3次元CADシステム内で前記溶接候補線の中の溶接位置を自動的に検出し、当該自動的に検出された溶接位置を自動的に溶接線とするように構成されてなることを特徴とする。

【0013】

本発明の溶接線自動作成システムは、具体的には、部材を所要数の多角形で構成し、前記多角形の各辺と溶接取付けされる部材における溶接が予想される部位の縁とが交差するか否か判定し、交差する場合にはその交点の座標および前記縁の両端点座標を算出し、前記端点の両方が前記多角形のいずれかの内部に存在する場合、両端間を溶接線とし、前記端点の一方が前記多角形のいずれかの内部に存在する場合、その一方の端点とその多角形との交点間を溶接線とし、さらに多角形との2交点間を溶接線とし、前記溶接線の中で端点が一致するもの同士を結合して新たな1本の溶接線とするように構成されてなることを特徴とする。

10

20

30

40

50

【0014】

また、本発明の溶接線自動作成システムにおいては、溶接線が複数存在する場合、溶接の種類、溶接の方向および各溶接線端点相互の位置関係に基づいて、一回で溶接実行可能な各溶接線を統合して一本の新たな溶接線とするよう構成されてなるのも好ましい。

【0015】

しかして、本発明の溶接線自動作成システムは、自動溶接システムに備えられる。

【0016】

【作用】

本発明の溶接線自動作成方法および溶接線自動作成システムは、前記の如く構成されているので、オペレータが3次元CADシステム上で取付けされる部材に溶接候補線の設定を行うだけで、それらの溶接候補線の中で実際に溶接が必要な部分が演算により抽出されて溶接線が自動的に作成される。

10

【0017】

本発明の好ましい形態によれば、複数の溶接線が統合されて一本の新たな溶接線とされるので、溶接ロボットなどの溶接装置による作業能率が向上する。

【0018】

【発明の実施形態】

以下、添付図面を参照しながら本発明を実施形態に基づいて説明するが、本発明はかかる実施形態のみに限定されるものではない。

【0019】

20

実施形態1

図1に本発明の実施形態1に係る溶接線自動作成方法が適用される自動溶接システムの概略構成を示し、この自動溶接システムTは、溶接線をコンピュータにより自動的に作成し、この作成された溶接線をロボットコントローラに指示することにより溶接ロボットに各部材W（図3参照）を自動的に溶接させるものとされる。

【0020】

すなわち、自動溶接システムTは、3次元CADシステム（溶接候補設定手段）11と、3次元CADシステム11により作成されたデータを利用して溶接ロボット16の動作を制御するための数値制御データを作成するCAMシステム（溶接線作成手段）12と、CAMシステム12からの指示により製造現場で溶接ロボット16に具体的な動作の指示を行う製造現場制御装置14と、製造現場制御装置14からの指示により溶接ロボット16の動作を制御するロボットコントローラ15とから構成される。

30

【0021】

3次元CADシステム11は、溶接対象物となる各部材Wの3次元形状データおよび溶接線となることが予想される溶接候補線に関する情報を含む溶接線情報を格納する形状・溶接線データベース11Aを備えるとともに、各部材Wの3次元形状データを用いて各部材の組立てをシミュレーションするための機能を有している。

【0022】

CAMシステム12は、数値制御データ、溶接条件データ、運棒方法データおよびセンシング方法データなどの溶接作業の実行に関するデータを格納する溶接作業データベース12Aを備えるとともに、前記溶接線情報および3次元CADシステム11上で組立てられた各部材Wの接触部位に関するデータに基づいて溶接位置を検出して溶接線を作成する機能を有する。

40

【0023】

製造現場制御装置14は、CAMシステム12により作成された数値制御データを数値制御データベース14Aに保管するとともに、この数値制御データに基づいてロボットコントローラ15に溶接線を指示する。

【0024】

ロボットコントローラ15は、製造現場制御装置14から指示された溶接線により溶接を実行するように溶接ロボット16の動作を制御する。

50

【0025】

以下、図2を参照して、CAMシステム12により実行される溶接線作成処理について説明する。

【0026】

先ず、ステップS1では、オペレータが、各部材W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Wの稜線などの溶接予想箇所を溶接候補線として設定する。つまり、オペレータは3次元CADシステム11上で、図3(a)に示すように、互いに溶接される各部材 W_1 、 W_2 のうちの一方の部材 W_1 に対して、溶接が予想される側の稜線に溶接候補線Rを設定する。この設定された溶接候補線Rを表すデータは形状・溶接線データベース11A内に各部材 W_1 、 W_2 の3次元形状データとともに保存される。

10

【0027】

ステップS2では、3次元CADシステム11上で3次元形状データを用いて各部材が仮想的に組立てられる。この結果は形状・溶接線データベース11A内に保存される。

【0028】

ステップS3では、図3(b)に示すように、部材 W_2 の3次元形状データを構成する各多角形 $K_1 \sim K_4$ の中で、溶接候補線Rと接触する多角形Kが抽出される。すなわち、コンピュータグラフィクス技術においては、物体外形を多数の多角形の集合で近似的に表す方法が一般的であり、曲面のみならず平面であっても1つの多角形ではなく複数の多角形の集合として表されることが多い。したがって、溶接候補線Rと相手方部材 W_2 との接触は、溶接候補線Rと各多角形 $K_1 \sim K_4$ の辺とが交差するか否か、つまり交点Pがあるか否かにより検出されることになる(図4参照)。なお、溶接候補線Rと各多角形 $K_1 \sim K_4$ の辺とが交差するか否かの判定は、3次元形状データにおける誤差を考慮して多少ゆとりをもたせた基準で判定される。

20

【0029】

ステップS4では、前記ステップS3で抽出される多角形Kがあるか否かが判定される。このような多角形Kがない場合は、設定された溶接候補線Rを不適切なものとして削除し(ステップS5)、処理を終了する。

【0030】

一方、抽出された多角形Kがある場合は、多角形Kそれぞれについて溶接候補線Rと各辺との交点Pの座標が算出される(ステップS6)。すなわち、図5に示すように、溶接候補線Rの一方端点が P_1 とされ、溶接候補線Rと多角形 K_2 の1つの辺 V_1 との交点が P_2 とされ、多角形 K_2 の他の1つの辺 V_2 との交点が P_3 とされ、多角形 K_1 の1つの辺 V_3 との交点が P_4 とされ、多角形 K_1 の他の1つの辺 V_4 との交点が P_5 とされ、多角形 K_4 の1つの辺 V_5 との交点が P_6 とされる。また、溶接候補線Rの他方端点は P_7 とされる。

30

【0031】

ステップS7では、溶接候補線Rの一方端点 P_1 が、前記ステップS3で抽出された各多角形 $K_1 \sim K_4$ いずれかの内部にあるか否かが判定される。

【0032】

ここで、仮に端点 P_1 が多角形Kいずれかの内部にあるものとすればステップS8に進み、溶接候補線Rの P_1 から P_2 までの部分、 P_3 から P_4 までの部分、…、 P_{2n-1} から P_{2n} までの部分の各部分が溶接線とされる。つまり、その一方の端点を含む隣接2点間が溶接線とされる。

40

【0033】

一方、本例のように端点 P_1 がいずれの多角形Kの内部にもない場合は、ステップS9に移行し、 P_2 から P_3 までの部分、 P_4 から P_5 までの部分、…、 P_{2n} から P_{2n+1} までの部分の各部分が溶接線とされる。つまり、その一方の端点を除く隣接2点間が溶接線とされる。

【0034】

ステップS10では、ステップS8またはステップS9の処理により抽出された各溶接線

50

の中で端点が一致するものが結合され、最終的な各溶接線Mが作成される。本例では、交点 P_3 と交点 P_4 とが一致するので、ステップS9で抽出された各溶接線のうち、 P_2 から P_3 までの部分と P_4 から P_5 までの部分とが結合されて、本来の1本の溶接線Mとして認識される。

【0035】

このように、実施形態1の自動溶接システムTによれば、3次元CADシステム11上で、互いに溶接される各部材 W_1 、 W_2 の一方部材 W_1 の形状データに対して溶接が予想される稜線に溶接候補線Rが設定され、各部材 W_1 、 W_2 を仮想的に組立てたときに相手方部材 W_2 と接触する部分の溶接候補線Rが溶接線として検出されるので、オペレータは取付けされる部材上で溶接必要箇所を設定するだけで、自動的に溶接線Mを作成することができる。

10

【0036】

また、人間の推論を交えて合理的に溶接位置が設定されるので、適切かつ迅速に溶接線を作成することができる。

【0037】

実施形態2

本発明の実施形態2の自動溶接システムT1は、実施形態1の自動溶接システムTとハードウェアの構成が同一であるため、図1を流用して説明する。

【0038】

すなわち、自動溶接システムT1は、複数の溶接線M（図7参照）の中で一回で溶接実行可能な各溶接線Mをコンピュータにより自動検出し、このような溶接線Mを統合した上で溶接ロボットに溶接線Mとして指示するものとされる。

20

【0039】

すなわち、自動溶接システムT1は、3次元CADシステム21と、3次元CADシステム21により作成されたデータを利用して溶接ロボットの動作を制御するための数値制御データを作成するCAMシステム（溶接線作成・統合手段）22と、CAMシステム22からの指示により、製造現場で溶接ロボット26に具体的な動作の指示を行う製造現場制御装置24と、製造現場制御装置24からの指示により溶接ロボット26の動作を制御するロボットコントローラ25とから構成される。

【0040】

30

3次元CADシステム21は、溶接対象となる各部材Wの3次元形状データおよび各溶接線Mの属性に関する溶接線情報（表1参照）を格納する形状・溶接線データベース（溶接線情報設定手段）11Aを備えるとともに、各部材Wの3次元形状データを用いて各部材の組立てをシミュレーションするための機能を有している。

【0041】

【表1】

	始端点	終端点	種 類	溶接方向
溶接線 M1	A	B	水平すみ肉	任意
溶接線 M2	B	C	水平すみ肉	順方向
溶接線 M3	B	D	立向き突合せ	逆方向
溶接線 M4	B	E	下向き突合せ	任意

40

【0042】

CAMシステム22は、数値制御データ、溶接条件データ、運棒方法データおよびセンシング方法データなどの溶接作業の実行に関わるデータを格納する溶接作業データベース22Aを備えるとともに、複数の溶接線Mの中で一回で溶接実行可能な各溶接線を抽出する機能を有する。

50

【0043】

すなわち、図7に示すように、複数の部材 W_3 、 W_4 、 W_5 、 W_6 を各溶接線 M_1 、 M_2 、 M_3 、 M_4 で溶接する際に、一回で溶接実行可能な各溶接線 M がある場合はそれらを統合して1つの溶接線 M として処理する方が効率的である。このため、各溶接線 M に対して、始端点、終端点、溶接の種類および溶接方向という各溶接線の属性を表す溶接線情報を表1に示すようなテーブルとしてあらかじめ形状・溶接線データベース21A内に格納しておき、この溶接線情報を参照してCAMシステム22が後で説明する溶接線統合処理にしたがって統合可能な各溶接線 M を抽出して統合するものとされる。

【0044】

製造現場制御装置24は、CAMシステム22により作成された数値制御データを数値制御データベース24Aに保管するとともに、この数値制御データに基づいてロボットコントローラ25に溶接手順を指示する。

10

【0045】

ロボットコントローラ25は、製造現場制御装置24から指示された溶接線で溶接を実行するように溶接ロボット26の動作を制御する。

【0046】

以下、図8を参照して、CAMシステム22により実行される溶接線統合処理について説明する。

【0047】

ステップS21では、複数の溶接線 M の中で1つの溶接線 M_i ($i: i=1, 2, 3, 4$ 、図7参照)が、例えば溶接線番号 i の数が小さいものから順次選択される。

20

【0048】

ステップS22では、溶接線 M_i 以外の溶接線 M_j ($j: j$ は1以上4以下の i 以外の整数)が、例えば溶接線番号 j の数が小さいものから順次選択される。ステップS23では、溶接線 M_i と溶接線 M_j とが、統合可能な溶接の種類に属するか否かが判定される。

【0049】

すなわち、各種類の溶接を統合して品質的に問題があるか否かを実験により予め検証し、この検証結果を表2に示すような統合性判定表として形状・溶接線データベース21A内に格納しておく。この例では、溶接の種類が水平すみ肉である各溶接線 M および下向き突合せである各溶接線 M が統合可能であることが示されている。

30

【0050】

【表2】

	水平すみ肉	立向きすみ肉	下向き突合せ	...
水平すみ肉	○	×	×	
立向きすみ肉	×	×	×	
下向き突合せ	×	×	○	
:				

40

【0051】

こうして、各溶接線 M_i 、 M_j の溶接の種類に関する情報を形状・溶接線データベース21A内に格納された溶接線情報(表1参照)の中から読み出し、前記統合性判定表に基づいて、各溶接線 M_i 、 M_j が統合可能な種類の組み合わせであるか否かが判定される。ここで、各溶接線 M_i 、 M_j が統合可能であれば、ステップS24に進む。

【0052】

ステップS24では、溶接線 M_i の始端点 M_{is} および終端点 M_{ie} と溶接線 M_j の始端

50

点 M_{j_s} および終端点 M_{j_e} との組み合わせ (M_{i_s}, M_{j_s})、(M_{i_s}, M_{j_e})、(M_{i_e}, M_{j_s}) および (M_{i_e}, M_{j_e}) の中で所定距離以内の組み合わせがあるか否かが判定される。そのような組み合わせがある場合は、その組み合わせの各点を接続点として保存した後、ステップ S 2 5 に進む。

【0053】

ステップ S 2 5 では、各溶接線 M_i 、 M_j の間の溶接方向の整合性が検証される。すなわち、形状・溶接線データベース 2 1 A 内には表 3 に示すような溶接方向判定表が予め格納されており、この溶接方向判定表に基づいてステップ S 2 4 で保存された接続点の前後で各溶接線 M_i 、 M_j の溶接方向が反転していないかが判定される。ここで、反転していない場合は溶接方向が統合可能な溶接線 M の組み合わせであるものとして、統合後の溶接方向

10

【0054】

【表 3】

溶接線 M_i	溶接線 M_j	統合後
順方向	順方向	順方向
順方向	逆方向	不 可
順方向	任 意	順方向
逆方向	順方向	不 可
逆方向	逆方向	逆方向
逆方向	任 意	逆方向
任 意	順方向	順方向
任 意	逆方向	逆方向
任 意	任 意	任 意

20

【0055】

ステップ S 2 6 では、統合後の溶接線 M_i 、 M_j を溶接線 M_i として再設定した後、ステップ S 2 7 の処理に進む。

【0056】

ステップ S 2 7 では、全ての溶接線 M_j について溶接線 M_i との組み合わせに対してステップ S 2 3～S 2 5 の処理が実行されたか否かが判定され、未処理の溶接線 M_j があれば、ステップ S 2 2 に戻る。一方、全ての溶接線 M_j に対してステップ S 2 3～S 2 5 の処理が実行された場合は、ステップ S 2 8 に進む。

【0057】

ステップ S 2 8 では、全ての溶接線 M_i についてステップ S 2 2～ステップ S 2 7 の処理

40

が実行されたか否かが判定され、未処理の溶接線 M_i があれば、ステップ S 2 1 に戻る。一方、全ての溶接線 M_i についてステップ S 2 2～ステップ S 2 7 の処理が実行された場合は、本処理を終了する。

【0058】

以下、具体例により説明する。

【0059】

まず、ステップ S 2 1 の処理により溶接線 M_1 が選択される。

【0060】

次に、ステップ S 2 2 の処理により、溶接線 M_2 が選択される。ここで、ステップ S 2 3 の処理において、溶接線 M_1 の種類は「水平すみ肉」であり、溶接線 M_2 の種類も「水平

50

すみ肉」であることから、表 2 を参照して溶接線 M 1, M 2 は種類が統合可能な組合わせであるものと判定される。

【0061】

また、ステップ S 2 4 の処理において、溶接線 M 1 の終端点と溶接線 M 2 の始端点とが一致することから、前記所定距離以内の端点の組合わせがあるものと判定され、ステップ S 2 5 の処理において、溶接線 M 1 の溶接方向が「任意」であり、溶接線 M 2 の溶接方向が「順方向」であることから、表 3 を参照して、溶接線 M 1, M 2 は溶接方向が統合可能な組合わせであると判定され、統合後の溶接方向は「順方向」であるものと判定される。

【0062】

このようにして、最終的に溶接線 M 1, M 2 が統合可能であると判定されると、統合後の溶接線 M を例えば溶接線 M 1 として、他の溶接線 M 3, M 4 との間でステップ S 2 3 ~ S 2 5 の処理により統合可能性が検証される。

【0063】

溶接線 M 1 についての検証が終了すると、溶接線 M 3, M 4 について順次同様の検証が行われて、表 4 に示すような最終的な統合結果が得られる。

【0064】

【表 4】

	始端点	終端点	種 類	溶接方向
溶接線 M1	A	C	水平すみ肉	順方向
溶接線 M3	B	D	立向き突合せ	逆方向
溶接線 M4	B	E	下向き突合せ	任意

【0065】

このように、実施形態 2 の自動溶接システム T 1 では、形状・溶接線データベース 2 1 A に格納される溶接線情報に基づいて、複数の溶接線 M の中で一回で溶接実行可能な各溶接線 M が抽出され統合されるので、溶接処理を効率化することが可能となる。

【0066】

以上、本発明を実施形態に基づいて説明してきたが、本発明はかかる実施形態のみに限定されるものではなく、種々改変が可能である。例えば、実施形態では溶接ロボットを例に取り説明されているが、本発明の適用は溶接ロボットに限定されるものではなく、種々の自動溶接装置に適用できる。

【0067】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明の溶接線自動作成方法および溶接線自動作成システムによれば、オペレータが 3 次元 CAD システム上で取付けされる部材に溶接候補線の設定を行うだけで、それらの溶接候補線の中で実際に溶接が必要な部分が演算により抽出されて溶接線が自動的に作成されるという優れた効果が得られる。

【0068】

本発明の好ましい形態によれば、複数の溶接線が統合されて一本の新たな溶接線とされるので、溶接ロボットなどの溶接装置による作業能率が向上するという優れた効果も得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の各実施形態に係る自動溶接線作成方法が適用される自動溶接システムの概略構成を示すブロック図である。

【図 2】溶接線作成処理の手順を示す流れ図である。

【図 3】実施形態 1 における溶接対象各部材の態様を示す模式図であり、同 (a) は斜視図であり、同 (b) は上方から見た図である。

10

20

30

40

50

【図 4】 各部材を多角形の集合としての 3 次元形状データで表したときの溶接候補線との接触関係を示す模式図である。

【図 5】 各多角形と溶接候補線との接触関係を示す模式図である。

【図 6】 最終的に検出された溶接線を示す模式図である。

【図 7】 実施形態 2 における溶接対象各部材の態様を示す模式図である。

【図 8】 溶接線統合処理の手順を示す流れ図である。

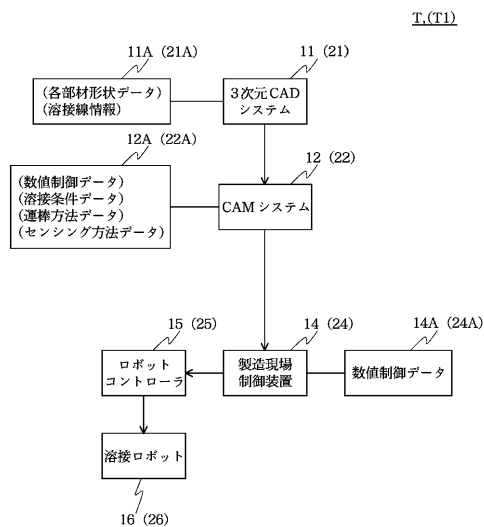
【符号の説明】

1 1, 2 1	3 次元 C A D システム
1 1 A, 2 1 A	形状・溶接線データベース
1 2, 2 2	C A M システム
1 2 A, 2 2 A	溶接作業データベース
1 4, 2 4	製造現場制御装置
1 4 A, 2 4 A	数値制御データベース
1 5, 2 5	ロボットコントローラ
K	多角形
M	溶接線
R	溶接候補線
T, T 1	自動溶接システム
V	辺
W	各部材

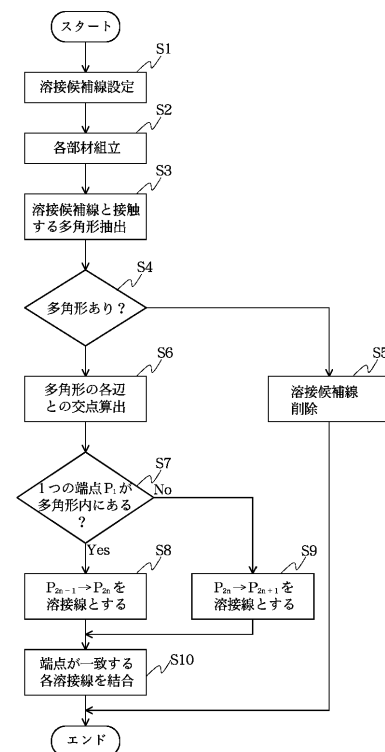
10

20

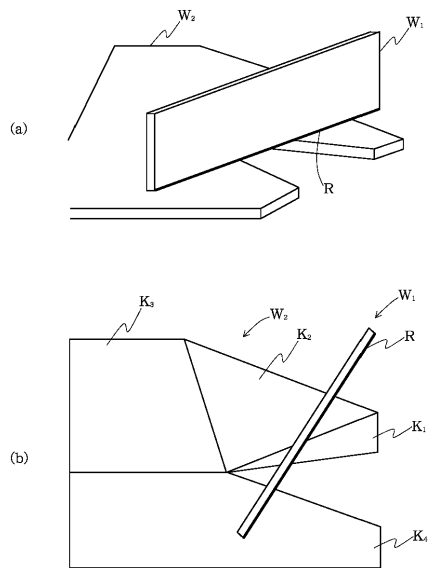
【図 1】



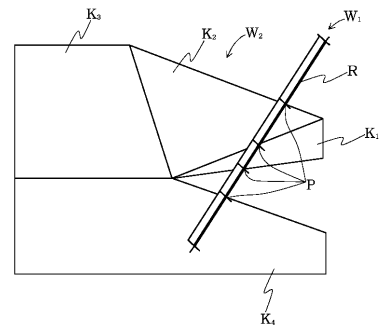
【図 2】



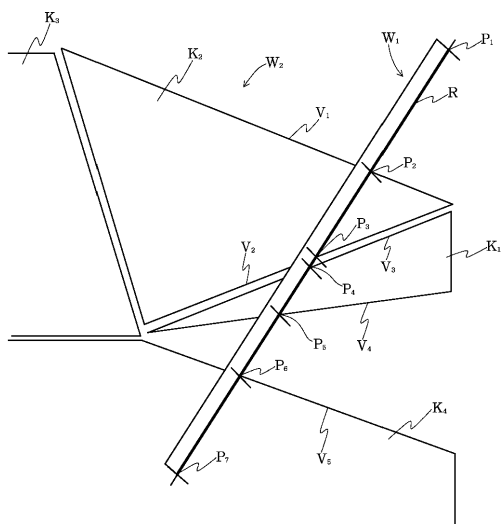
【図 3】



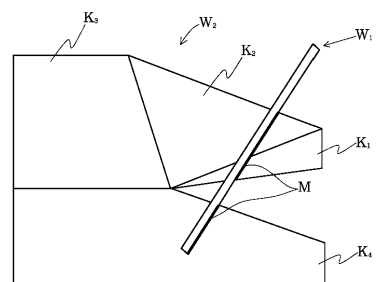
【図 4】



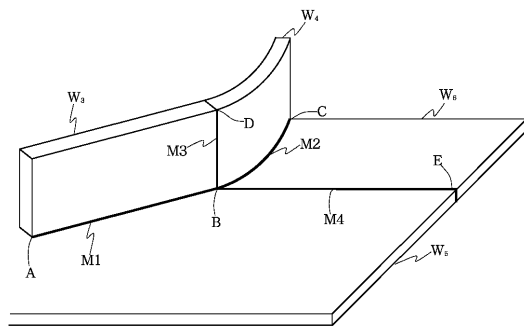
【図 5】



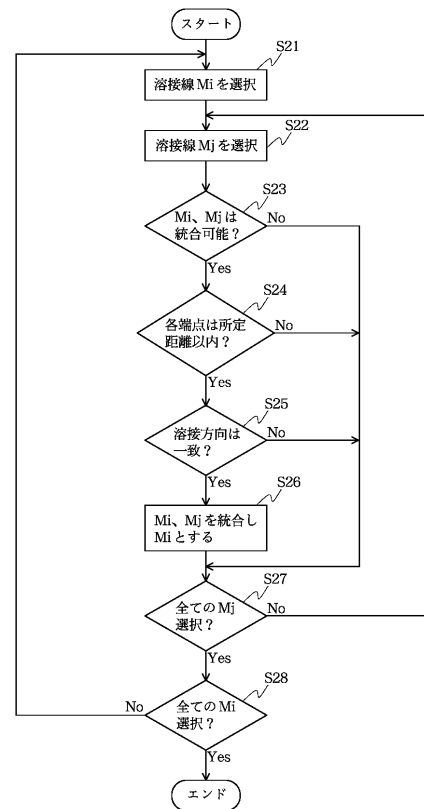
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (72)発明者 本多 文博
明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内
- (72)発明者 川端 純一
明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内
- (72)発明者 西村 保
三重県三重郡朝日町縄生2 1 2 1 株式会社東芝 三重工場内
- (72)発明者 河村 武司
三重県三重郡朝日町縄生2 1 2 1 株式会社東芝 三重工場内
- (72)発明者 伊藤 幸一
三重県三重郡朝日町縄生2 1 2 1 株式会社東芝 三重工場内
- (72)発明者 宮崎 俊秋
三重県三重郡朝日町縄生2 1 2 1 東芝エフエーシステムエンジニアリング株式会社 西日本事業
所内
- (72)発明者 宮本 直樹
三重県三重郡朝日町縄生2 1 2 1 東芝エフエーシステムエンジニアリング株式会社 西日本事業
所内

審査官 千葉 成就

- (56)参考文献 特開平10-024372 (JP, A)
特開平06-031450 (JP, A)
特開平10-024372 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
B23K 9/12
G06F 17/50 608