

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6619288号  
(P6619288)

(45) 発行日 令和1年12月11日(2019.12.11)

(24) 登録日 令和1年11月22日(2019.11.22)

(51) Int. Cl.	F I					
<b>B23K</b>	<b>9/12</b>	<b>(2006.01)</b>	B23K	9/12	331J	
<b>B23Q</b>	<b>15/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B23Q	15/00	301H	
<b>G05B</b>	<b>19/18</b>	<b>(2006.01)</b>	G05B	19/18	S	
<b>B23K</b>	<b>9/095</b>	<b>(2006.01)</b>	B23K	9/095	501A	
<b>B23K</b>	<b>9/10</b>	<b>(2006.01)</b>	B23K	9/095	505B	
請求項の数 10 (全 17 頁) 最終頁に続く						

(21) 出願番号 特願2016-83049 (P2016-83049)  
 (22) 出願日 平成28年4月18日 (2016.4.18)  
 (65) 公開番号 特開2017-192948 (P2017-192948A)  
 (43) 公開日 平成29年10月26日 (2017.10.26)  
 審査請求日 平成30年12月3日 (2018.12.3)

(73) 特許権者 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 110002000  
 特許業務法人栄光特許事務所  
 (72) 発明者 金 玄昇  
 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目2番  
 4号 株式会社神戸製鋼所内  
 (72) 発明者 定廣 健次  
 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目2番  
 4号 株式会社神戸製鋼所内  
 (72) 発明者 泉 敏之  
 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目2番  
 4号 株式会社神戸製鋼所内  
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 溶接および施工条件設定システム、溶接ロボットシステム、溶接および施工条件設定方法ならびに溶接および施工条件設定プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

溶接ロボットの溶接および施工条件を設定するための溶接および施工条件設定システムであって、

当該溶接および施工条件設定システムは、入力装置と、表示装置と、制御装置と、データベースとを備え、

前記データベースは、予め記憶されたマスタ条件データおよび実際の溶接時に登録されるユーザー条件データを含み、前記マスタ条件データおよび前記ユーザー条件データの各々が、溶接の前提となる施工条件に関する施工条件情報および前記施工条件に関連付けられた溶接条件に関する溶接条件情報を含み、

前記入力装置が、操作者が入力する少なくとも施工条件情報の検索操作を受け付け、前記制御装置が、

操作者の検索操作にしたがって、前記マスタ条件データおよび前記ユーザー条件データの少なくとも一つから、検索操作に対応した施工条件情報の施工条件パラメータを抽出し、

前記マスタ条件データおよび前記ユーザー条件データの少なくとも一つから、抽出した施工条件パラメータに対応した溶接条件情報の溶接条件パラメータを抽出し、かつ、

抽出した溶接条件パラメータのうち、溶着量または作業能率の少なくとも一つを評価した結果である評価項目を算出し、

前記表示装置が、溶接条件パラメータの少なくとも一つおよび前記評価項目を表示する

溶接および施工条件設定システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の溶接および施工条件設定システムであって、

前記制御装置は、抽出した施工条件パラメータおよび溶接条件パラメータから算出した溶接部分の溶接断面積を予め決められた閾値と比較する、または当該溶接部分における溶接条件間の仕上げ速度を比較することにより、前記溶着量または前記作業能率に対する前記評価項目を段階的に表示する、

溶接および施工条件設定システム。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の溶接および施工条件設定システムであって、

前記データベースは、施工条件情報ごとに定められた溶接条件情報を有し、

前記制御装置は、抽出した施工条件パラメータおよび溶接条件パラメータに基づき溶接部分の積層図を前記制御装置に含まれる描画機能によって描画し、

前記表示装置が、描画された積層図を表示する、

溶接および施工条件設定システム。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の溶接および施工条件設定システムであって、

前記制御装置は、抽出した施工条件パラメータおよび溶接条件パラメータのうち、二つのパラメータの組み合わせを満たす検索対象の各々の数である検索対象数を算出し、

前記二つのパラメータをキーとしたマトリックスの形式で、検索対象数を示す検索対象数表を作成し、

前記表示装置が前記検索対象数表を表示し、

前記表示装置は、前記入力装置が受け付けた、操作者が選択した検索対象の検索対象数が所定の値以下になった場合に、当該検索対象について、前記溶着量または前記作業能率の少なくとも一つ、および前記評価項目を表示する、

溶接および施工条件設定システム。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の溶接および施工条件設定システムであって、

検索操作の第 1 階層において抽出される二つのパラメータが、施工条件パラメータの継手形状と開先形状であり、

検索操作の第 2 階層において抽出される二つのパラメータが、施工条件パラメータの脚長と溶接姿勢であり、

検索操作の第 3 階層において抽出される二つのパラメータが、施工条件パラメータの開先深さと開先角度であり、

検索操作の第 4 階層において抽出される二つのパラメータが、前記施工条件パラメータのルートフェイスと溶接姿勢であり、

検索操作の第 5 階層以降の階層において抽出される二つのパラメータのうち少なくとも一つが、溶接条件パラメータである、

溶接および施工条件設定システム。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の溶接および施工条件設定システムであって、

溶接条件が溶接線を溶接する本溶接条件であり、

前記制御装置は、前記本溶接条件に予め関連付けられ、前記データベースに記憶されたバックステップ条件、始端側条件、クレータ条件、終端側条件のうち少なくとも一つを検索し、前記本溶接条件に付加可能であり、

前記バックステップ条件、前記始端側条件、前記クレータ条件、前記終端側条件のうち存在しない条件について、前記入力装置が、操作者が入力する条件を受け付け、前記制御装置が当該受け付けた条件をもって付加する条件を作成する、

溶接および施工条件設定システム。

10

20

30

40

50

**【請求項 7】**

請求項 3 に記載の溶接および施工条件設定システムであって、  
前記制御装置は、前記入力装置が受け付けた操作者の検索操作にしたがって、前記積層図を編集し、  
前記表示装置が編集された前記積層図を表示する、  
溶接および施工条件設定システム。

**【請求項 8】**

請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の溶接および施工条件設定システムと、溶接ロボットとを含む、溶接ロボットシステム。

**【請求項 9】**

溶接ロボットの溶接および施工条件を設定するための溶接および施工条件設定方法であって、

データベースが、予め記憶されたマスタ条件データおよび実際の溶接時に登録されるユーザー条件データを含み、前記マスタ条件データおよび前記ユーザー条件データの各々が、溶接の前提となる施工条件に関する施工条件情報および前記施工条件に関連付けられた溶接条件に関する溶接条件情報を含み、

操作者が入力する施工条件情報の検索操作を受け付け、

操作者の検索操作にしたがって、前記マスタ条件データおよび前記ユーザー条件データの少なくとも一つから、検索操作に対応した施工条件情報の施工条件パラメータを抽出し、

前記マスタ条件データおよび前記ユーザー条件データの少なくとも一つから、抽出した施工条件情報に対応した溶接条件情報の溶接条件パラメータを抽出し、

抽出した溶接条件パラメータのうち、溶着量または作業能率の少なくとも一つを評価した結果である評価項目を算出し、

溶接条件パラメータの少なくとも一つおよび前記評価項目を表示する、

溶接および施工条件設定方法。

**【請求項 10】**

請求項 9 に記載の溶接および施工条件設定方法をプロセッサ搭載の制御装置に実行させるための溶接および施工条件設定プログラム。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、溶接ロボットの溶接および施工条件設定システム、溶接および施工条件設定方法、溶接および施工条件設定プログラムならびに溶接ロボットシステムに関する。

**【背景技術】****【0002】**

現在、種々の産業分野でロボットが使用されている。このような産業用のロボットが所定の作業に適合するように動作するためには、一般的に、作業に適合した動作の教示作業を行うことが必要である。この教示作業は、ロボットを実際に動作させ、動作を観察したうえで行う必要があるため、労力を要するものである。

**【0003】**

とりわけ溶接作業に至っては、各施工条件に合わせ最適な溶接条件を設定しなければならず、施工条件、溶接条件の設定においては多数の要素、パラメータ、これらの組み合わせが存在し、条件の最適化のためには溶接作業の熟練者の経験に基づいて設定していくため、溶接作業の初心者には過大な労力を要している。

**【0004】**

このロボットの教示作業の簡略化に対し、特許文献 1 では、三次元 CAD に予め格納されている種々の作業対象物及び被作業対象機器からなる三次元 CAD データならびに、登録された溶接条件データベースを用い、作業部位に関する情報と求められる溶接結果から、作業のための溶接条件の設定を行う溶接条件設定方法を提案している。本システムは、

10

20

30

40

50

予め基本条件として登録される基本溶接条件データベース以外に、生成された教示プログラムに基づいて実行された溶接結果により修正された溶接条件を登録する実溶接条件データベースを持ち、実際の作業結果としての溶接条件と基本条件としての溶接条件の、両方のデータベースを検索することができるため、実際の作業に応じた最適な溶接条件を自動的に設定でき、そのため作業時間の短縮と溶接テスト削減による効率化、省資源化を実現している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2000-351070号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献の発明においては、溶接条件などの溶接および施工条件の設定に三次元CADデータを必要とし、CADに関する知識が必要となる。また、求められた溶接条件に従った現実の溶接がどのような結果をもたらすかを定性的に予測することは困難である。例えば、溶接条件に従った溶接のビード形状、溶着量や溶接効率が、定性的にどのような結果をもたらすかの予測は困難であり、溶接条件の熟練者の経験が必要となることに変わりはない。

【0007】

20

本発明は、溶接作業に詳しくない者であっても溶接および施工条件の設定が容易に可能な溶接および施工条件設定システム、溶接および施工条件設定方法、溶接および施工条件設定プログラムおよびこれらを用いた溶接ロボットシステムに関する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、溶接ロボットの溶接および施工条件を設定するための溶接および施工条件設定システムであって、当該溶接および施工条件設定システムは、入力装置と、表示装置と、制御装置と、データベースとを備え、前記データベースは、予め記憶されたマスタ条件データおよび実際の溶接時に登録されるユーザー条件データを含み、前記マスタ条件データおよび前記ユーザー条件データの各々が、溶接の前提となる施工条件に関する施工条件情報および前記施工条件に関連付けられた溶接条件に関する溶接条件情報を含み、前記入力装置が、操作者が入力する少なくとも施工条件情報の検索操作を受け付け、前記制御装置が、操作者の検索操作にしたがって、前記マスタ条件データおよび前記ユーザー条件データの少なくとも一つから、検索操作に対応した施工条件情報の施工条件パラメータを抽出し、前記マスタ条件データおよび前記ユーザー条件データの少なくとも一つから、抽出した施工条件パラメータに対応した溶接条件情報の溶接条件パラメータを抽出し、かつ、抽出した溶接条件パラメータのうち、溶着量または作業能率の少なくとも一つを評価した結果である評価項目を算出し、前記表示装置が、溶接条件パラメータの少なくとも一つおよび前記評価項目を表示する。

30

【0009】

40

本発明の一実施態様として、例えば前記制御装置は、抽出した施工条件パラメータおよび溶接条件パラメータから算出した溶接部分の溶接断面積を予め決められた閾値と比較する、または当該溶接部分における溶接条件間の仕上げ速度を比較することにより、前記溶着量または前記作業能率に対する前記評価項目を段階的に表示する。

【0010】

本発明の一実施態様として、例えば前記データベースは、施工条件情報ごとに定められた溶接条件情報を有し、前記制御装置は、抽出した施工条件パラメータおよび溶接条件パラメータに基づき溶接部分の積層図を前記制御装置に含まれる描画機能によって描画し、前記表示装置が、描画された積層図を表示する。

【0011】

50

本発明の一実施態様として、例えば前記制御装置は、抽出した施工条件パラメータおよび溶接条件パラメータのうち、二つのパラメータの組み合わせを満たす検索対象の各々の数である検索対象数を算出し、前記二つのパラメータをキーとしたマトリックスの形式で、検索対象数を示す検索対象数表を作成し、前記表示装置が前記検索対象数表を表示し、

前記表示装置は、前記入力装置が受け付けた、操作者が選択した検索対象の検索対象数が所定の値以下になった場合に、当該検索対象について、前記溶着量または前記作業能率の少なくとも一つ、および前記評価項目を表示する。

【0012】

本発明の一実施態様として、例えば検索操作の第1階層において抽出される二つのパラメータが、施工条件パラメータの継手形状と開先形状であり、検索操作の第2階層において抽出される二つのパラメータが、施工条件パラメータの脚長と溶接姿勢であり、検索操作の第3階層において抽出される二つのパラメータが、施工条件パラメータの開先深さと開先角度であり、検索操作の第4階層において抽出される二つのパラメータが、前記施工条件パラメータのルートフェイスと溶接姿勢であり、検索操作の第5階層以降の階層において抽出される二つのパラメータのうち少なくとも一つが、溶接条件パラメータである。

【0013】

本発明の一実施態様として、例えば溶接条件が溶接線上を溶接する本溶接条件であり、前記制御装置は、前記本溶接条件に予め関連付けられ、前記データベースに記憶されたバックステップ条件、始端側条件、クレータ条件、終端側条件のうち少なくとも一つを検索し、前記本溶接条件に付加可能であり、前記バックステップ条件、前記始端側条件、前記クレータ条件、前記終端側条件のうち存在しない条件について、前記入力装置が、操作者が入力する条件を受け付け、前記制御装置が当該受け付けた条件をもって付加する条件を作成する。

【0014】

本発明の一実施態様として、例えば前記制御装置は、前記入力装置が受け付けた操作者の検索操作にしたがって、前記積層図を編集し、前記表示装置が編集された前記積層図を表示する。

【0015】

本発明の溶接ロボットシステムは、上記の溶接および施工条件設定システムと、溶接ロボットとを含む。

【0016】

また、本発明は溶接ロボットの溶接および施工条件を設定するための溶接および施工条件設定方法であって、データベースが、予め記憶されたマスタ条件データおよび実際の溶接時に登録されるユーザー条件データを含み、前記マスタ条件データおよび前記ユーザー条件データの各々が、溶接の前提となる施工条件に関する施工条件情報および前記施工条件に関連付けられた溶接条件に関する溶接条件情報を含み、操作者が入力する施工条件情報の検索操作を受け付け、操作者の検索操作にしたがって、前記マスタ条件データおよび前記ユーザー条件データの少なくとも一つから、検索操作に対応した施工条件情報の施工条件パラメータを抽出し、前記マスタ条件データおよび前記ユーザー条件データの少なくとも一つから、抽出した施工条件情報に対応した溶接条件情報の溶接条件パラメータを抽出し、抽出した溶接条件パラメータのうち、溶着量または作業能率の少なくとも一つを評価した結果である評価項目を算出し、溶接条件パラメータの少なくとも一つおよび前記評価項目を表示する。

【0017】

上記溶接および施工条件設定方法をプロセッサ搭載の制御装置に実行させるための溶接および施工条件設定プログラムも本発明に含まれる。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、溶接作業の初心者であっても容易に適切な溶接および施工条件を検索・設定が可能であり、精度の高い溶接を高い再現性をもって実現することができる。

**【図面の簡単な説明】****【0019】**

【図1】図1は、本発明の実施形態に係る溶接および施工条件設定システムを含む溶接ロボットシステムの概略構成図。

【図2】図2は、ロボットペンダントの正面図。

【図3】図3は、施工条件を説明するための継手と溶接部分の拡大図であり、(a)はL型のT継手の例、(b)V型のサーピンの例。

【図4】図4は、溶接および施工条件設定システムが実行する溶接および施工条件設定方法の全体の手順を示すフローチャート。

【図5】第1階層の検索対象数表を示す図。

10

【図6】第2階層の検索対象数表を示す図。

【図7】検索対象リストを示す図。

【図8】多層盛溶接の積層図。

【図9】周辺溶接条件を説明する概念図。

【図10】積層図を編集する状態を示す図であり、(a)は、編集画面を示す図、(b)は、編集結果確認画面を示す図。

**【発明を実施するための形態】****【0020】**

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。まず、本発明の溶接ロボットの溶接および施工条件を設定するための溶接および施工条件設定システムを説明する前に、本発明が適用される溶接ロボットシステムについて、述べることにする。

20

**【0021】**

図1に示すように、溶接ロボットシステム1は、溶接ロボット2と、例えば教示ペンダントとして用いられるロボットペンダント3を有する制御装置4と、を有している。

**【0022】**

溶接ロボット2は垂直多関節型の6軸の産業用ロボットであり、その先端に設けられたフランジ部に溶接トーチなどから構成される溶接ツール6が取り付けられている。この溶接ロボット2は、溶接ロボット2自体を搭載し移動させるスライダに搭載されていてもよい。

30

**【0023】**

制御装置4は、溶接ロボット2に対する動作指示を予め教示されたプログラム(教示プログラム)に従って出力することで溶接ロボット2の動作を制御するものである。教示プログラムは、制御装置4に接続されたロボットペンダント3を使用して作成する。尚、教示プログラムの作成は、例えばパソコンを利用したオフライン教示システムを使用してもよい。いずれの場合であっても、教示プログラムは、溶接ロボット2が実際に溶接作業を行う前に予め作成されて、溶接作業中の溶接ロボット2の動作を指示するものである。

**【0024】**

図2に示すように、ロボットペンダント3には、各種情報を表示するための画面部32(モニタ部)が設けられると共に、画面部32における情報を選択し、溶接条件を検索するための操作ボタン31やテンキー33が設けられている。操作ボタン31は、溶接ロボット2を操作したり、溶接ロボット2に対するティーチングを行うための入力ボタンとしても用いられる。

40

**【0025】**

このロボットペンダント3においては、溶接条件として記録されたデータベースに対して、対象となる溶接継手情報を検索可能となっている。具体的には、制御装置4やそれに繋がるロボットペンダント3には、溶接ワイヤ(径や規格)、使用するシールドガス、溶接電源(パルス、定電圧)などの溶接諸元に関する情報、継手種類、開先形状、溶接姿勢などの溶接継手開先情報に対し、溶接電流、溶接電圧、溶接速度、トーチ姿勢、ウィーピングなどの溶接条件の過去実績などが記録されたデータベースが保存されている。

50

## 【0026】

このデータベースを用いて、例えば、ロボットペンダント3において、施工する継手、開先形状、溶接姿勢などの溶接継手情報に合せて、溶接電流、溶接電圧、溶接速度、トーチ姿勢などの溶接条件を検索し、検索した結果（溶接条件）を溶接ロボット2に対して設定することができるようになっている。尚、本実施形態におけるデータベース7は、制御装置4の内部に設置された記憶装置（ハードディスクなど）にて構築されているが、ネットワークを介して制御装置4に接続されたサーバーなどで構築してもよく、データベースの場所、形式などは特限定されない。

## 【0027】

以下、本発明の実施形態、すなわち、溶接および施工条件を設定するための溶接および施工条件設定システム8について説明する。溶接および施工条件設定システム8は、データベース7と、制御装置4と、入力装置および表示装置として機能するロボットペンダント3とを備える。

## 【0028】

溶接および施工条件設定システム8は、溶接および施工条件を設定するためのシステムである。従来より溶接作業は熟練者が経験により目標とする溶接作業に適合した溶接および施工条件を設定し、実際に溶接を行いながら評価することが一般的であった。たとえ設定にコンピュータ等を使用する場合であっても、三次元CADデータの取り扱いを必要とし、専門的な知識が必要であった。

## 【0029】

本発明のシステムを使用することにより、溶接作業に詳しくない者であっても、目標とする溶接作業に適合した溶接および施工条件を検索し、選択し、かつ選択した溶接および施工条件による溶接の評価を容易に行うことが可能となる。よって、溶接の種類が変わったり、操作者が変わっても再現性の高い溶接結果が得られることになる。

## 【0030】

ロボットペンダント3は、操作ボタン31やテンキー33を用いて操作者が入力する所定の検索操作を受け付ける入力装置として機能するとともに、画面部32により所定の情報を表示する表示装置として機能する。

## 【0031】

制御装置4は情報処理のためのプロセッサとメモリを備えており、上述した様に溶接ロボット2に対する動作指示を予め教示されたプログラム（教示プログラム）に従って出力することで溶接ロボット2の動作を制御するものである。さらに情報処理をするプロセッサ搭載の制御装置4は、ロボットペンダント3により入力された操作者の検索操作にしたがって、種々の情報を後述するデータベース7から抽出し、所定の処理を施し、ロボットペンダント3に出力する。制御装置4のメモリには、当該処理である溶接および施工条件設定方法を制御装置4（のプロセッサ）に実行させるためのプログラムが記憶されている。

## 【0032】

データベース7は、溶接および施工条件を記憶した記憶装置である。本実施形態では、データベース7は溶接および施工条件として、マスタ条件データ、ユーザー条件データを記憶している。マスタ条件データが基本条件データと呼ぶべきもので、例えば代表的な溶接方法について、データベース7の構築時から予め記憶されている溶接条件情報および施工条件情報を含むデータであって、予め関連する溶接諸元情報（材料の特性データ）も含まれて記憶されている。一方、ユーザー条件データは、基本となる溶接条件情報および施工条件情報に加え、個別のユーザーが実際の溶接時に制御装置4に保存した溶接条件と溶接諸元情報を割り当てて、新たな施工条件情報を登録（以降、「ユーザー登録条件情報」とする）する条件データである。このユーザー条件データは個別のユーザー毎にユーザー登録条件情報が異なるものであり、当該ユーザーが固有に使用する条件データである。

## 【0033】

溶接および施工条件には、溶接の前提となる施工条件および当該施工条件に関連付けら

10

20

30

40

50

れた溶接条件と溶接諸元およびユーザーによって確立されたユーザー登録条件が存在する。そこで、マスタ条件データは、施工条件に関する施工条件情報および溶接条件に関する溶接条件情報と溶接諸元情報を含むみ、ユーザー条件データは、施工条件に関する施工条件情報および溶接条件に関する溶接条件情報と溶接諸元情報、ユーザー登録条件情報を含む。施工条件情報は、溶接を行う前から決まっている施工条件に関する情報であり、主として継手の形状などに関する情報である。一方、溶接条件情報と溶接諸元情報は、溶接時に従うべき溶接条件に関する情報であり、主として溶接の方法・条件に関する情報である。ユーザー登録条件情報は施工条件情報とユーザーが任意で設定した溶接条件をもとに登録した溶接および施工条件情報である。施工条件情報、溶接条件情報、溶接諸元情報、ユーザー登録条件情報には以下のようなものが挙げられるが、特に以下のものに限定されるわけではない。

10

## 【 0 0 3 4 】

施工条件情報：継手形状、脚長、板厚、開先形状、開先深さ、開先形状、ビード形状、溶接姿勢、その他

溶接条件情報：溶接電流、アーク電圧、溶接速度、その他

溶接諸元情報：溶接ワイヤ（径や規格）、使用するシールドガス、溶接電源（パルス、定電圧）、その他

ユーザー登録条件情報：ユーザーが実際の溶接時に制御装置 4 に保存した条件と施工条件を基に作成した継手形状、脚長、板厚、開先形状、開先深さ、開先形状、ビード形状、溶接姿勢、溶接電流、アーク電圧、溶接速度、その他

20

## 【 0 0 3 5 】

図 3 は、施工条件を説明するための継手と溶接部分の拡大図であり、図 3 ( a ) はレ型の溶接部分 W 1 で T 継手 F 1、F 2 が溶接した例、図 3 ( b ) V 型の溶接部分 W 2 でサーピン F 3、F 4 が溶接した例を示す。図 3 ( a ) の例では、継手形状が T 継手、開先形状がレ型といった施工条件情報が得られる。図 3 ( b ) の例では、継手形状がサーピン、開先形状が V 型といった施工条件情報が得られる。

## 【 0 0 3 6 】

図 4 は、溶接および施工条件設定システム 8 が実行する溶接および施工条件設定方法の全体の手順を示すフローチャートである。まず操作者がロボットペンダント 3 により溶接および施工条件を検索する検索領域（範囲）を入力する。入力操作に従い、制御装置 4 は、検索領域範囲を設定する（ステップ S 1 0）。検索領域には、データベース 7 の 1 ) 全データ（マスタ条件データおよびユーザー条件データの全て）、2 ) マスタ条件データ、3 ) ユーザー条件データが存在する。例えば検索領域として 1 ) 全データを予めデフォルトとして設定しておき、検索領域の設定操作がなければ、自動的に 1 ) 全データを検索領域として設定してもよい。また、操作者の入力操作に従い、制御装置 4 は、1 ) 2 ) 3 ) の順で検索領域を設定してもよい。

30

## 【 0 0 3 7 】

ステップ S 1 0 で溶接および施工条件を検索する検索領域が決定された後、制御装置 4 は検索操作の第 1 階層において、二つの施工条件情報各々の施工条件パラメータの組み合わせを満たす検索対象の各々の数である検索対象数を算出する。検索操作の第 1 階層において抽出される二つのパラメータは、施工条件パラメータである継手形状および開先形状として予め定められている。

40

## 【 0 0 3 8 】

すなわち、図 5 の例では、二つの施工条件情報として継手形状、開先形状が選択され、各々の施工条件パラメータの組み合わせを満たす検索対象の各々の数が算出されている。施工条件パラメータとは、各施工条件情報について具体的な種類や数値などを表すパラメータである。例えば継手形状という施工条件情報には、「T（継手）」、「角」、「重ね」などの施工条件パラメータが含まれる。また、開先形状という施工条件情報には、「隅肉」、「レ型」、「V 型」などの施工条件パラメータが含まれる。

## 【 0 0 3 9 】

50



さらに制御装置 4 は、二つの施工条件情報をキーとしたマトリックスの形式で、図 5 に示すような検索対象数を示す検索対象数表を作成し、ロボットペンダント 3 がこの検索対象数表を含む検索画面を表示し、画面部 3 2 に表示する（ステップ S 2 0）。図 5 において、「T（継手）」と「隅肉」という二つのパラメータを満たす検索対象の数は、235 である。二つの施工条件情報がマトリックスの形式で表示されることにより、操作性が向上する。

#### 【0040】

次に操作者は、本ケースでは、ロボットペンダント 3 を用いて図 5 における検索対象数表から、「T（継手）×隅肉」の二つの施工条件パラメータの組み合わせを選択したものとす（ステップ S 3 0）。この選択に対応して、制御装置 4 は、検索操作の第 2 階層において、二つの施工条件情報各々の施工条件パラメータの組み合わせを満たす検索対象の各々の数である検索対象数を算出する。検索操作の第 2 階層において抽出される二つの施工条件パラメータは、脚長および溶接姿勢として予め定められている。

10

#### 【0041】

すなわち、図 6 の例では、二つの施工条件情報として脚長、溶接姿勢が選択され、各々の施工条件パラメータの組み合わせを満たす検索対象の各々の数が算出されている。脚長という施工条件情報には、「3.0 \* 3.0」、「4.0 \* 4.0」、「4.5 \* 4.5」などの施工条件パラメータが含まれる。また、溶接姿勢という施工条件情報には、「下向」、「水平」、「水平 2」などの施工条件パラメータが含まれる。

#### 【0042】

20

さらに制御装置 4 は、二つの施工条件情報をキーとしたマトリックスの形式で、図 6 に示すような検索対象数を示す検索対象数表を作成し、ロボットペンダント 3 がこの検索対象数表を含む検索画面を表示し、画面部 3 2 に表示する（ステップ S 4 0）。図 6 において、「脚長 6.0 \* 6.0」と「下向」という二つのパラメータを満たす検索対象の数は、10 である。

#### 【0043】

ここで制御装置 4 は、操作者が選択した施工条件パラメータの組み合わせである検索対象の数、すなわち選択検索対象数 R があらかじめ定められた所定の数（値）n 以下になったか否かを判定する。例えばあらかじめ定められた所定の数が 15 とする。そして図 6 において、「脚長 6.0 \* 6.0」と「下向」という二つのパラメータを満たす検索対象を操作者が選択した時、選択検索対象数 R は 10 である。この場合、 $n \geq R$  が成立する。この条件を満たした場合（ステップ S 5 0 ; Yes）、制御装置 4 は、検索対象の数ではなく、検索対象の内容を個別に示した検索対象リストを作成し、ロボットペンダント 3 がこの検索対象リストを画面部 3 2 において表示する（ステップ S 6 0）。図 7 は、検索対象リストの例を示す。

30

#### 【0044】

尚、上述の例では、検索操作の第 1 階層で、図 5 に示す二つの施工条件パラメータの検索対象数表が作成、表示され（ステップ S 2 0）、さらにその下位の階層である第 2 階層で、図 6 に示す二つの施工条件パラメータの検索対象数表が作成、表示されている（ステップ S 4 0）。すなわち、第 1 階層が継手形状×開先形状の組み合わせであり、第 2 階層が脚長×溶接姿勢の組み合わせである。本例では、第 1 階層、第 2 階層の後、所定の数 n

40

選択検索対象数 R が成立したため（ステップ S 5 0 ; Yes）、図 7 の検索対象リストが表示されている。しかしながら、第 2 階層における選択した検索対象の数である選択検索対象数 R が依然として大きく、所定の数 n < 選択検索対象数 R が成立しない場合は（ステップ S 5 0 ; No）、ステップ S 2 0 に戻り、検索操作の第 3 階層以降の検索対象表が作成される。この場合の二つの施工条件パラメータの組み合わせは任意であるし、施工条件パラメータと溶接条件パラメータの組み合わせからなる検索対象数表を作成して表示してもよい。一般的に、第 4 階層程度までは施工条件パラメータの組み合わせを確定することが好ましく、例えば以下の検索の階層構造が考えられる。

#### 【0045】

50

- 第1階層：継手形状×開先形状
- 第2階層：脚長×溶接姿勢
- 第3階層：開先深さ×開先角度
- 第4階層：ルートフェイス×溶接姿勢
- 第5階層：溶接電流×溶接速度
- 第6階層：溶接速度×溶接姿勢
- 第7階層：溶接電流×溶接姿勢
- 第8階層：溶接速度×入熱量

【0046】

すなわち、検索操作の第1階層において抽出される二つのパラメータが、施工条件パラメータの継手形状と開先形状であり、検索操作の第2階層において抽出される二つのパラメータが、施工条件パラメータの脚長と溶接姿勢であり、検索操作の第3階層において抽出される二つのパラメータが、施工条件パラメータの開先深さと開先角度であり、検索操作の第4階層において抽出される二つのパラメータが、施工条件パラメータのルートフェイスと溶接姿勢であることが好ましい。

10

【0047】

また、上記の階層構造では、第4階層までは二つの施工条件パラメータの組み合わせであり、第5階層からは二つの施工条件パラメータの組み合わせとなっている。第5階層以降の階層では、抽出される二つのパラメータのうち少なくとも一つが、溶接条件パラメータであることが好ましい。このような階層構成することにより、種々の溶接について、適切な施工条件パラメータおよび溶接条件パラメータへの絞り込みが可能となる。ただし、各階層のパラメータの組み合わせは特に限定されない。また、各階層の順序も特に限定はされない。

20

【0048】

このように、所定の条件が成立した段階で、画面が検索対象の数を表す表（検索対象数表）から検索対象を個別に示したリスト（検索対象リスト）に遷移することにより、多くの検索対象が画面に表示されるのを防止し、検索を容易なものにすることができる。

【0049】

ただし、たとえ検索対象の数が多くても、操作者が個別の検索対象の内容を確認したい場合、ロボットペンダント3の所定のキーを操作して、n Rが成立していなくても（ステップS50；No）、検索対象リストを表示するようにしてもよい。すなわち、nとRの大小関係に関わらず、操作者がロボットペンダント3の任意のキーを操作することにより、図5や図6の検索対象数表から図7の検索対象リストの画面に直接遷移してもよい。

30

【0050】

制御装置4は、検索対象リストの作成にあたり、さらに抽出した施工条件パラメータに対応した溶接条件情報の溶接条件パラメータを抽出する。ここで溶接条件パラメータとは、各溶接条件情報について具体的な種類や数値などを表すパラメータである。例えば図7の例では、各検索対象No. 1～4について溶接条件情報が示されているが、仕上速度（作業能率）は溶接条件パラメータの一つであり、「48.0」、「46.0」、「45.0」などの具体的な数値で表される。また、溶接断面積（溶着量）も溶接条件パラメータの一つであり、「14.77」、「15.42」、「16.71」などの具体的な数値で表される。

40

【0051】

ロボットペンダント3は、検索対象ごとに少なくとも一つの溶接条件パラメータと、制御装置4が算出した結果である評価項目を含んだ検索対象リストを表示する。さらに検索対象リストに含まれる溶接条件パラメータには、溶着量または作業能率に関連した少なくとも一つのパラメータが含まれており、図7の例では溶着量に関連した（さらに詳細な）「溶接断面積」、作業能率に関連した（さらに詳細な）「仕上速度」のパラメータが含まれている。図7の例では、No. 1の検索対象の溶接条件パラメータにおける「仕上速度（作業能率）」が48.0、「電流」が330～330、「溶接断面積（溶着量）」が1

50

4.77になっており、「評価項目」が多/高になっている。

【0052】

本実施形態では、制御装置4は、抽出した施工条件パラメータおよび溶接条件パラメータから算出した溶接部分の溶接断面積を予め決められた閾値と比較することにより溶着量に対する評価項目を段階的に算出し、ロボットペンダント3が当該段階的な評価項目を表示する。尚、図7の検索対象リストでは溶接部分の積層図Lが付加的に示されており(必須ではない)、溶接断面積を視覚的に把握することができる。積層図Lの拡大図に示されているように、任意で入力した溶接速度、溶接電流、ワイヤ径、ワイヤ送給速度などの溶接条件パラメータから算出した溶接断面積Aと、開先形状および継手形状から算出した溶接断面積Bが、描画機能によって積層図として表示されるので、操作者は、検索対象の評価を自らの視覚情報をもあわせて行うことができる。

10

【0053】

溶接断面積Aは、上述したように溶接条件パラメータ(溶接速度、溶接電流、ワイヤ径、ワイヤ送給速度など)から算出した断面積である。一方、溶接断面積Bは、開先形状および継手形状から算出した断面積であって、溶接断面積Aに対して予め決められた閾値となる。溶接断面積A = 溶接断面積Bが成立する場合、溶接断面積Aの溶接条件は良い条件と判断することができ、評価項目を設定することができる。

【0054】

溶接断面積Aは例えば次のように求められる。以下の要素を基本の条件とする。

- ・溶接速度V： $V(\text{cm}/\text{min}) = (V \times 10) / 60(\text{mm}/\text{sec})$
- ・ワイヤ径R(mm)
- ・ワイヤ供給速度S： $S(\text{m}/\text{min}) = (S \times 1000) / 60(\text{mm}/\text{sec})$
- ・溶着効率：CO<sub>2</sub> 0.95、Ar-CO<sub>2</sub> 0.98)

20

【0055】

以上より、単位時間当たりの溶着量(体積)( $\text{mm}^3/\text{sec}$ )は、 $(x \times R^2 \times S \times 1000) / 60$ となる。そして、単位時間当たりの1パスあたりの溶接断面積( $\text{mm}^2$ )は、 $(x \times R^2 \times S \times 1000) / 60 \div (V \times 10 / 60) = (x \times R^2 \times S \times 100) / V$ となる。そして、全溶着量である溶接断面積Aは、溶接断面積A = (各パスの溶接断面積)より求められる。

【0056】

一方、溶接断面積Bは、開先形状および継手形状を描画機能で描いた平面図形の面積を求めることにより算出することができる。例えば、継手形状がT継手であり、開先形状が平面視で直角三角形となる隅肉であって、直角三角形の直交する2辺の長さがS1、S2の場合、全断面積である溶接断面積Bは、溶接断面積B =  $(S1 \times S2) / 2$ により求められる。

30

【0057】

例えば上述のような方法により求められた溶接断面積Aが $14.77\text{mm}^2$ 、溶接断面積Bが $18\text{mm}^2$ の場合、両者の比は $14.77 / 18 \times 100 = 82.0\%$ ( $18.0\%$ )となる。この比は溶接断面積と予め決められた閾値との比較であり、溶接断面積Aの質の目安となるため、図7の画面に $82.0\%$ (または $18.0\%$ )をあわせて表示してもよい。

40

【0058】

また、制御装置4は、抽出した施工条件パラメータおよび溶接条件パラメータから算出した溶接部分の仕上速度を、各検索対象間、すなわち各溶接条件間で比較することにより作業能率に対する評価項目を段階的に算出し、ロボットペンダント3が当該段階的な評価項目を表示する。段階的な評価項目は、例えば「高」>「標準」>「低」のような3段階評価の項目がある。仕上速度は、複数の溶接条件同士で比較を行い、大きい数字から能率が良いと評価することができる。例えば、図7の例では、No.1( $48\text{cm}/\text{min}$ )>No.2( $46\text{cm}/\text{min}$ )>No.3 = No.4( $45\text{cm}/\text{min}$ )と評価したうえで評価項目を別途設定することができる。

50

## 【 0 0 5 9 】

仕上速度は、多パスの溶接速度を1パスの溶接速度に換算し、溶接条件の速度比較に基づき評価してもよい。D：溶接長、T：全パスの溶接時間の合計、t：パス毎の溶接時間、の場合、1パスの換算溶接速度は、時間(t) = 距離(D) / 速度(v)より、

$$\begin{aligned} & D / T \text{ (1パスの換算溶接速度)} \\ & = D / (t_1 + t_2 + \dots + t_n) \\ & = D / (D / v_1 + D / v_2 + \dots + D / v_n) \\ & = D / D (1 / v_1 + 1 / v_2 + \dots + 1 / v_n) \\ & = 1 / (1 / v_1 + 1 / v_2 + \dots + 1 / v_n) \end{aligned}$$

により求められる。

10

## 【 0 0 6 0 】

尚、検索対象リストの溶接条件パラメータには例えば以下のようなものが含まれる。制御装置4は、溶接断面積や仕上速度に限定されず、これらの溶接条件パラメータに基づいて、評価項目を算出することもできる。

## 【 0 0 6 1 】

1) パス数(作業能率の一種)：多層盛溶接条件においてパス数を比較して選択する(パス数が少ない=溶接時間が少ない)。

2) 電流：最大・最小の電流や、パス毎の電流に基づき所望に近い条件を選択する。

3) ビード形状の外観(溶着量の一種)：溶着量の一種の概念であるビード形状に対する評価項目を段階的に算出する。段階的な評価項目は、例えば開先形状の場合「多い」>「やや多い」>「標準」>「やや少ない」>「少ない」のような5段階評価の項目がある。隅肉形状の場合「大凸」>「やや凸」>「標準」>「やや凹」>「大凹」のような5段階評価の項目がある。

20

## 【 0 0 6 2 】

上述した様に種々の溶接条件パラメータに関する評価が、段階的な評価項目の形式で表示されるため、溶接作業に詳しくない操作者であっても、評価を容易に行うことが可能となる。

## 【 0 0 6 3 】

尚、図7の検索対象リストでは溶接部分の積層図Lが付加的に示された例が示されている。この積層図は、図8に示したような継手F5、F6が溶接した溶接部分W3が多層盛溶接である場合において、溶接のパス(1, 2, 3, …, 15)をも示した形で描画して表示することが可能である。すなわち、データベースは、マスタ条件データおよびユーザー条件データにおいて、施工条件情報ごとに定められた溶接条件情報を予め有している。そして、制御装置4が、抽出した施工条件パラメータおよび溶接条件パラメータに基づき溶接部分の積層図を図7や図8の様に描画機能で描画し、ロボットペンダント3が、描画された積層図を画面部32に表示する。

30

## 【 0 0 6 4 】

また、図8の例ではウィーピング条件が溶接条件に設定されている場合は、その情報も描画することができる。例えば、図8の二点鎖線の部分では1パスでウィーピング基準面(トーチ方向)に対して左右2mmでウィーピングする旨を表示している。

40

## 【 0 0 6 5 】

上述した検索対象リストを見た操作者は、図7の検索対象リストのうち一の検索対象を選択し、主たる溶接部分に関する条件であって、溶接線を溶接する図9の本溶接条件(WM)として使用できる(ステップS70)。尚、一般的な溶接では、主たる溶接部分に対してその周辺を補強するための周辺溶接部分が設けられる。そして、検索対象の選択に際して、操作者は、本溶接条件に予め関連付けられ、データベース7に記憶された周辺溶接部分のための周辺溶接条件を少なくとも一つ検索可能であるとともに、本溶接条件に付加可能である。また、存在しない周辺溶接条件については、ロボットペンダント3が、操作者が入力する条件(前記の本溶接又は他の周辺溶接条件)を受け付け、制御装置4が当該受け付けた条件をもって付加する条件を作成するようにしてもよい。このような周辺溶接

50

条件の付加により溶接線における本溶接条件を含む全ての溶接条件を簡単にロボットの教示プログラムに設定することができ、操作者の溶接条件の作成作業負荷を軽減することができる。図9に示すように、周辺溶接条件は例えば以下のような条件を含む。

【0066】

- ・バックステップ条件（BS）：溶接の開始位置を決定する際の条件である。
- ・始端側条件（WS）：本溶接の始端における条件である。
- ・終端側条件（WE）：本溶接の終端における条件である。
- ・クレータ条件（Cr）：溶接の凹みを防止する際の条件である。

【0067】

また、操作者が、図7の検索対象リストのうちの一の検索対象を選択すると（ステップS70）、選択した検索対象について、操作者は所定の編集をすることもできる（ステップS80）。制御装置4が、ロボットペンダント3が受け付けた操作者の検索操作にしたがって図7や図8の積層図を編集し、ロボットペンダント3が編集された積層図を画面部32に表示する。例えば、図10に示すように、操作者が積層図を編集し、ロボットペンダント3の画面部32には、編集し操作が表示される。図10（a）は、編集画面、図10（b）は、編集結果確認画面を示す図であり、それぞれロボットペンダント3の画面部32に表示される。

【0068】

操作者は図10（a）の編集画面で、トーチの狙い位置（溶接シフト左右・上下）やウィーピング振幅を編集可能であり、また、別の画面になるが、溶接電流と速度を編集することが可能である。つまり、溶接条件（狙い位置、ウィーピング振幅、溶接電流・速度など）の編集画面である。尚、操作者は、図7の検索対象リストの画面から、溶接条件を選択して、上記の狙い位置などの詳細を確認することができる。

【0069】

次に操作者は、図10（b）の編集結果確認画面で、編集内容を各パス毎に確認する。例えば、溶接電流・速度による断面積の数値と描画と入熱量を確認することができる。尚、操作者は、図7の検索対象リストの画面から、溶接条件を選択して図10（b）に示した各パス毎の溶着量（溶接断面積）や入熱量などの詳細を確認することができる。

【0070】

溶接部分の積層図が表示されることにより、操作者は選択した検索対象による溶接の品質について、視覚的に評価しつつ編集することが可能となる。

【0071】

最後に、ステップS80の編集操作の後、操作者が、溶接対象物に対して実際溶接で評価を実施し、検索対象の条件として保存することにより、前記保存の検索対象の条件に関連付けられ、新たに作成されたまたは編集した施工条件情報（施工条件パラメータ）、溶接条件情報（溶接情報パラメータ）を、データベース7にユーザー条件データとして登録する（ステップS90）。

【0072】

本発明は、溶接ロボットの溶接および施工条件を設定するための溶接および施工条件設定方法を提供するとともに、このような溶接および施工条件設定方法をコンピュータに実行させるための溶接および施工条件設定プログラムをも提供する。上述した様にこのプログラムは、図示せぬ制御装置4のメモリなどに記憶され、制御装置4のプロセッサと協調して一連の動作を実行するが、記憶の場所、装置などは特に限定されない。尚、この溶接および施工条件設定プログラムは、溶接ロボット2に対する動作指示の教示プログラムとは異なるものである。

【0073】

本発明によれば、データベースに予め記憶されたマスタ条件データおよび実際の溶接時に登録されるユーザー条件データが含まれている。操作者の検索操作にしたがって、これらのデータから、施工条件情報および溶接条件情報の施工条件パラメータおよび溶接条件パラメータが抽出される。制御装置が溶着量または作業能率の少なくとも1つを評価した

10

20

30

40

50

結果である評価項目を算出し、表示装置が、溶接条件パラメータの少なくとも1つおよび評価項目を表示する。よって溶接作業の初心者であっても、容易に適切な溶接および施工条件を検索することができ、かつ溶接条件パラメータの少なくとも1つおよび評価項目を参照しながら、適切な溶接および施工条件を設定可能であり、精度の高い溶接を高い再現性をもって実現することができる。

【0074】

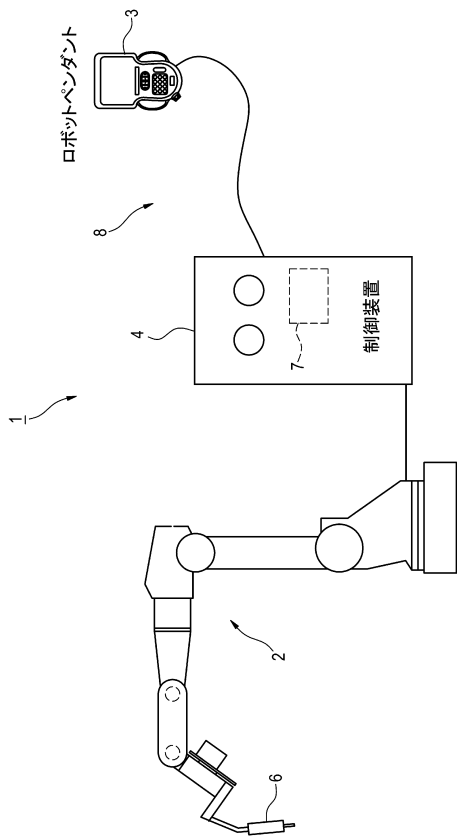
以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態には限定されない。本発明の精神及び範囲から逸脱することなく様々に変更したり代替態様を採用したりすることが可能なことは、当業者に明らかである。

【符号の説明】

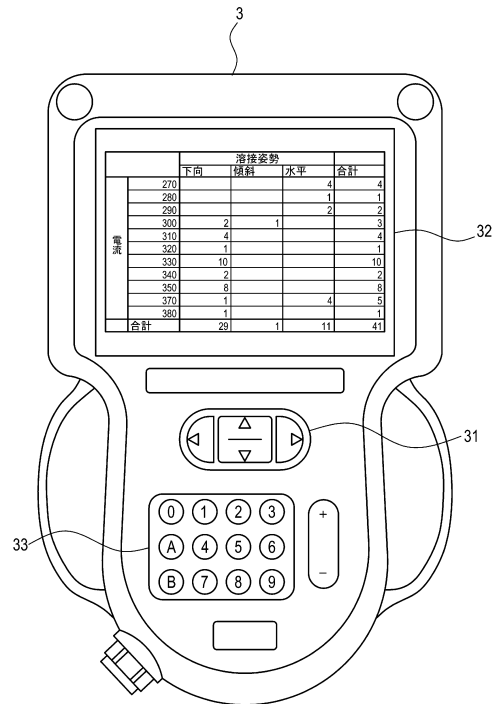
【0075】

- 1 溶接ロボットシステム
- 2 溶接ロボット
- 3 ロボットペンダント（入力装置、表示装置）
- 4 制御装置
- 7 データベース
- 8 溶接および施工条件設定システム

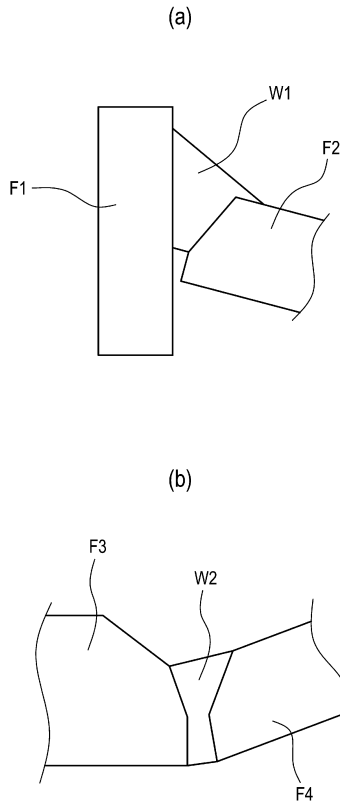
【図1】



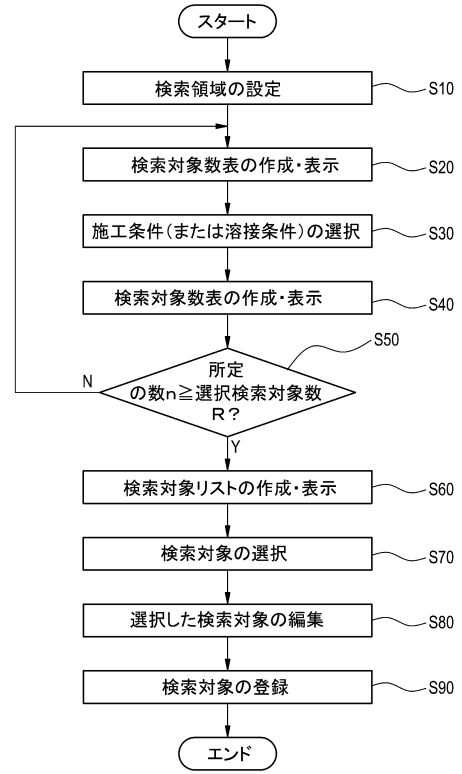
【図2】



【図3】



【図4】



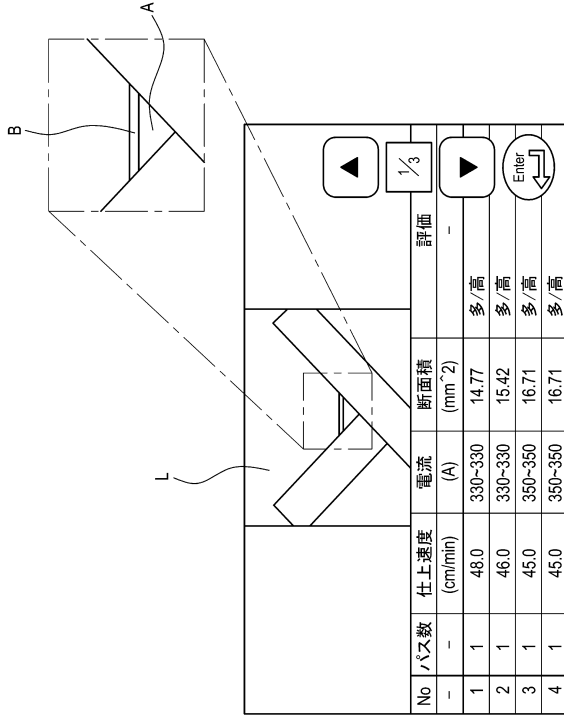
【図5】

		開先				
継手	間肉	レ形	V形	I形		
T	235	104	**	**		
角	10	1	2	2		
重ね	57	4	**	**		
突合せ	**	13	86	**		
テーパ	**	**	28	**		
フラア	**	5	**	**		

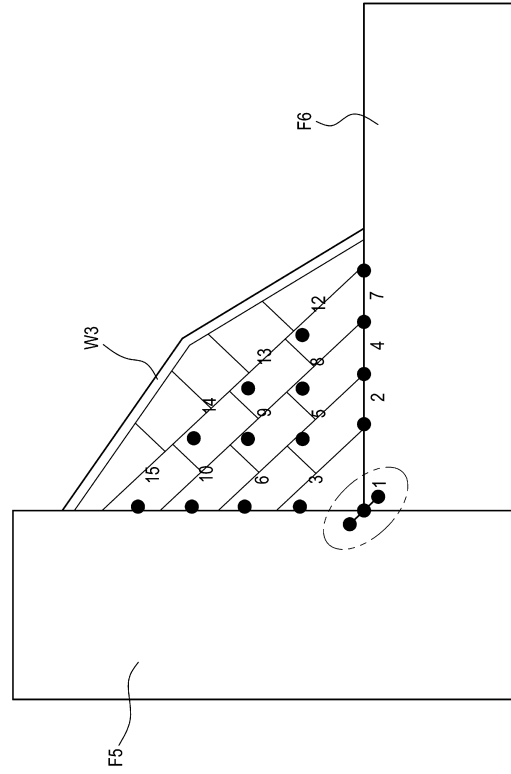
【図6】

		溶接姿勢				
脚長上×下	下向	水平	水平2			
3.0*3.0	**	3	**			
4.0*4.0	**	**	1			
4.5*4.5	**	1	**			
5.0*5.0	**	2	**			
6.0*6.0	10	2	13			
7.0*7.0	11	2	6			
7.0*9.0	1	**	**			

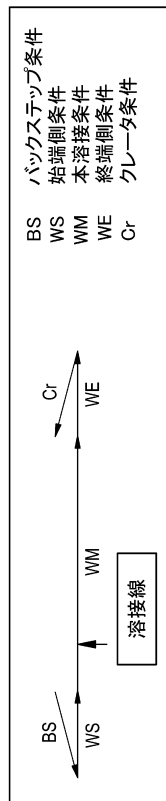
【図7】



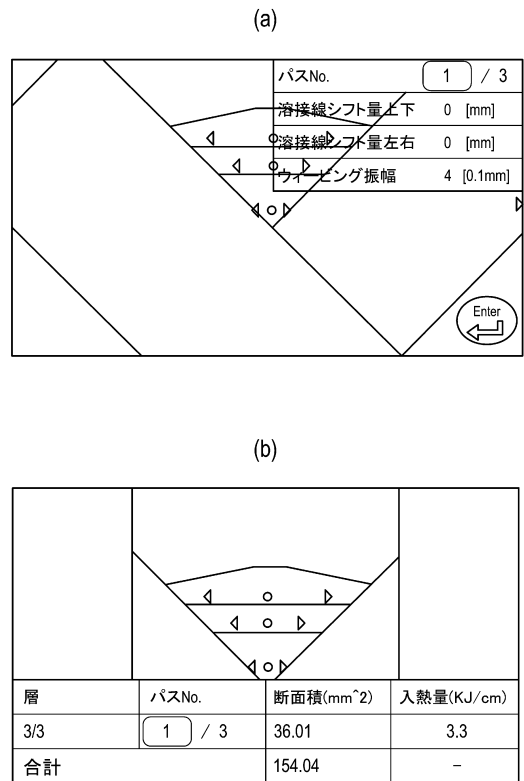
【図8】



【図9】



【図10】





---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
B 2 3 K 9/10 Z

(72)発明者 飛田 正俊  
兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目2番4号 株式会社神戸製鋼所内

(72)発明者 西村 利彦  
兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目2番4号 株式会社神戸製鋼所内

(72)発明者 山崎 雄幹  
兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目2番4号 株式会社神戸製鋼所内

審査官 竹下 和志

(56)参考文献 特開2015-229169(JP,A)  
特許第3787401(JP,B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 2 3 K 9 / 1 2  
B 2 3 K 9 / 0 9 5  
B 2 3 K 9 / 1 0  
B 2 3 Q 1 5 / 0 0  
G 0 5 B 1 9 / 1 8