

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年3月7日(07.03.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/048113 A1

- (51) 国際特許分類:
B23K 9/12 (2006.01) B23K 9/167 (2006.01)
B23K 9/127 (2006.01) B23K 10/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/026640
- (22) 国際出願日: 2023年7月20日(20.07.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2022-138027 2022年8月31日(31.08.2022) JP
- (71) 出願人: 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI)
- KAISHA) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 上月 崇功(KOZUKI, Takanori). 池澤 行雄(IKEZAWA, Yukio). 前川 通高(MAEGAWA, Michitaka). 右田 龍弥(MIGITA, Tatsuya).
- (74) 代理人: 弁理士法人有古特許事務所 (ARCO PATENT & TRADEMARK ATTORNEYS); 〒6510088 兵庫県神戸市中央区小野柄通7丁目1番1号 日本生命三宮駅前ビル5階 Hyogo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,

(54) Title: WELDING MACHINE CONTROLLER, AND WELDING MACHINE CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 溶接機の制御器および溶接機の制御方法

[図5]

AA	周期	1	2	3	4
BB	高さ	○	→	○	→
CC	中央	初期値 EE	○	→	→
DD	幅	初期値 EE	→	→	○

AA	周期	5	6	7	8
BB	高さ	○	→	○	→
CC	中央	→	○	→	→
DD	幅	→	→	→	○

AA	周期	9	10	11	...
BB	高さ	○	→	○	...
CC	中央	→	○	→	...
DD	幅	→	→	→	...

AA Period
BB Height
CC Center
DD Width
EE Initial value

(57) Abstract: This welding machine controller comprises a welding torch, and an actuator which moves the welding torch in a width direction of a groove of a workpiece to be welded, and moves the welding torch in a height direction relative to the workpiece, the welding machine controller causing the welding torch to track a welding line of the workpiece by moving the welding torch periodically over a prescribed weaving width in the width direction of the groove of the workpiece and moving the welding torch at a prescribed torch height in a welding line direction of the workpiece, wherein:

[続葉有]

EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

a processor acquires a plurality of control modes from a storage unit, and generates a control command for the actuator in accordance with an execution plan defining which control mode among the plurality of control modes to execute, at each predetermined timing, on the basis of an oscillation period in the periodic movement of the welding torch; and the plurality of control modes include two or more groove-tracking control modes.

(57) 要約: 溶接機の制御器は、溶接トーチと、溶接トーチを、溶接対象であるワークの開先の幅方向に移動させるとともに、ワークに対して高さ方向に移動させるアクチュエータと、を備え、溶接トーチを、ワークの開先の幅方向に所定のウィービング幅で周期的に移動させつつワークの溶接線方向に所定のトーチ高さで移動させてワークの溶接線を倣わせる溶接機の制御器であって、プロセッサは、記憶器から複数の制御モードを取得し、溶接トーチの周期的な移動におけるオシレート周期に基づいて予め定められたタイミングごとに、複数の制御モードのうちの何れの制御モードを実行するかを定めた実行計画に従って、アクチュエータに対する制御指令を生成し、複数の制御モードは、2以上の開先倣い制御モードを含む。

明 細 書

発明の名称：溶接機の制御器および溶接機の制御方法

技術分野

[0001] 本開示は、溶接機の制御器および溶接機の制御方法に関する。

背景技術

[0002] 溶接対象であるワークに対してワークの溶接線に沿って溶接トーチを自動的に移動させる溶接機が知られている。このような溶接機は、溶接トーチがワークの開先の幅方向に所定のウィーピング幅および所定のトーチ高さで周期的に移動しながらワークの溶接線方向に沿ってビードが形成されるように制御される。

[0003] ワークの開先への溶接を適切に行うために種々の倣い制御が知られている。例えば下記特許文献1では、ワークの開先幅に対して適切なウィーピング幅を得るためにウィーピング幅を制御している。

[0004] また、溶接トーチの先端に突出された電極とワークとの間で発生するアークによる溶接電流またはアーク電圧から電極の先端とワークとの距離を得ることにより、ワークに対するトーチ高さの制御を行うことも知られている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特公平4－70117号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかし、例えば大型構造物の製造において、開先のルート面の高さ、ルート間隔等が不均一な場合があり、そのような対象に対して既存の開先倣い制御では品質が安定しない問題がある。

[0007] そこで、本開示は、開先の状態にかかわらず溶接の質を安定化させることができる溶接機の制御器および溶接機の制御方法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

[0008] 本開示の一態様に係る溶接機の制御器は、溶接トーチと、前記溶接トーチを、溶接対象であるワークの開先の幅方向に移動させるとともに、前記ワークに対して高さ方向に移動させるアクチュエータと、を備え、前記溶接トーチを、前記ワークの開先の幅方向に所定のウィービング幅で周期的に移動させつつ前記ワークの溶接線方向に所定のトーチ高さに移動させて前記ワークの溶接線を倣わせる溶接機の制御器であって、複数の制御モードを記憶した記憶器と、前記アクチュエータに対する制御指令を生成するプロセッサと、を含み、前記プロセッサは、前記記憶器から前記複数の制御モードを取得し、前記溶接トーチの周期的な移動におけるオシレート周期に基づいて予め定められたタイミングごとに、前記複数の制御モードのうちの何れの制御モードを実行するかを定めた実行計画に従って、前記アクチュエータに対する制御指令を生成し、前記複数の制御モードは、2以上の開先倣い制御モードを含む。

[0009] 本開示の他の態様に係る溶接機の制御方法は、溶接トーチと、前記溶接トーチを、溶接対象であるワークの開先の幅方向に移動させるとともに、前記ワークに対して高さ方向に移動させるアクチュエータと、を備え、前記溶接トーチを、前記ワークの開先の幅方向に所定のウィービング幅で周期的に移動させつつ前記ワークの溶接線方向に所定のトーチ高さに移動させて前記ワークの溶接線を倣わせる溶接機の制御方法であって、前記溶接トーチの周期的な移動におけるオシレート周期に基づいて予め定められたタイミングごとに、予め用意された複数の制御モードのうちの何れの制御モードを実行するかを定めた実行計画に従って、前記アクチュエータを制御し、前記複数の制御モードは、2以上の開先倣い制御モードを含む。

発明の効果

[0010] 本開示によれば、溶接機において開先の状態にかかわらず溶接の質を安定化させることができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図 1 は、本開示の一実施の形態に係る溶接システムを示す概略構成図である。

[図2]図 2 は、高さ倣い制御モードの概念図である。

[図3]図 3 は、中央倣い制御モードの概念図である。

[図4]図 4 は、幅倣い制御モードの概念図である。

[図5]図 5 は、本実施の形態における実行計画の例を示す図である。

[図6]図 6 は、開先の形状の位置ずれを示す図である。

[図7]図 7 は、開先に形成されるビードの形状不良の例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本開示の一実施の形態に係る溶接機の制御器について説明する。本実施の形態においては、溶接機として、非消耗電極式の溶接機である T I G 溶接機を例示する。

[0013] 図 1 は、本開示の一実施の形態に係る溶接システムを示す概略構成図である。本実施の形態において、溶接システム 1 は、溶接機 10 と、溶接機 10 を制御する制御器 20 と、を備えている。制御器 20 は、溶接機 10 に搭載されてもよいし、溶接機 10 とは離間して配置されてもよい。制御器 20 と溶接機 10 とは、無線または有線通信可能に接続される。

[0014] 溶接機 10 は、先端に電極 11 を有する溶接トーチ 12 を含んでいる。溶接トーチ 12 の電極 11 は、溶接対象に向けられる。溶接トーチ 12 は、溶接対象に対してシールドガスを供給するノズルを有している。溶接トーチ 12 には、電源 13 からの電力線 14 が接続され、電力が供給される。

[0015] さらに、溶接機 10 は、溶接トーチ 12 を移動させるアクチュエータを含んでいる。アクチュエータは、溶接トーチ 12 を第 1 方向に移動させる第 1 アクチュエータ 15 と、溶接トーチ 12 を第 1 方向に直交する第 2 方向に移動させる第 2 アクチュエータ 16 と、を含む。これらのアクチュエータ 15 , 16 は、制御器 20 からの制御指令に基づいて作動し、溶接トーチ 12 を第 1 方向および第 2 方向に移動させる。

[0016] 本実施の形態において、溶接機 10 は、第 1 方向に延びる第 1 レール 51

および第2方向に延びる第2レール52を含んでいる。溶接トーチ12は、第1レール51に対して第1方向に摺動可能に取り付けられている。第1レール51は、第2レール52に対して第2方向に摺動可能に取り付けられている。第1アクチュエータ15は、第1レール51上の溶接トーチ12を第1方向に摺動させる。第2アクチュエータ16は、第2レール52を第2方向に摺動させることにより、溶接トーチ12を第2方向に移動させる。なお、溶接トーチ12を移動させる構成は、これに限られず、例えば、先端部に溶接トーチ12が備えられた多関節のロボットにより構成されてもよい。

[0017] 溶接機10は、台車19を含んでいる。台車19に第2レール52が固定されている。台車19は、溶接対象であるワーク30に対して移動可能に構成されている。

[0018] 溶接対象であるワーク30は、2つの被溶接材が突き合わされた状態で配置されており、溶接すべき箇所を開先31が形成されている。開先31は、2つの被溶接材が突き合わされた状態で各々の開先面が所定の開先角度を有するように配置されている。なお、この開先角度は、被溶接材同士の当接部近傍が曲面となっている場合もあるため、開先面同士を延長した面同士が交差した際のなす角を意味している。開先31の形状は、種々の形状の中から適宜選択される。

[0019] 溶接機10は、溶接トーチ12の電極11の先端がワーク30の開先31に向くように配置される。このとき、第1方向が開先31の幅方向に一致し、第2方向がワーク30の開先31が形成される表面に対して直交する方向に一致するように溶接機10が配置される。これにより、第1アクチュエータ15は、溶接トーチ12を、ワーク30の開先31の幅方向に移動させるアクチュエータとして構成される。また、第2アクチュエータ16は、溶接トーチ12を、ワーク30に対して高さ方向に移動させるアクチュエータとして構成される。

[0020] 図1の例では、水平面に載置されたワーク30の上方に溶接トーチ12が位置し、電極11が下方を向いている。この場合、第1アクチュエータ15

は、溶接トーチ 12 を水平方向に移動させるアクチュエータであり、第 2 アクチュエータ 16 は、溶接トーチ 12 を鉛直方向に移動させるアクチュエータである。また、図 1 の例において、台車 19 は、ワーク 30 上において開先 31 の溶接線方向に移動可能に載置されている。

[0021] さらに、溶接機 10 は、開先 31 に溶加材を供給する溶加材供給ノズル 18 を含んでいる。溶加材は、棒状またはワイヤ状の形状を有している。溶加材供給ノズル 18 は、アクチュエータ 15, 16 により溶接トーチ 12 との位置関係を保持するように三次元的に移動する。溶加材供給ノズル 18 は、溶接トーチ 12 の電極 11 に向けられる。

[0022] 電源 13 は、ワーク 30 に電力線 17 を介して接続される。電源 13 から供給される電力により、溶接トーチ 12 の電極 11 とワーク 30 との間に電圧が印加される。これにより、溶接トーチ 12 の先端から突出された電極 11 とワーク 30 との間にアークが発生する。発生したアークに溶加材が供給されることにより、溶加材とワーク 30 とが溶着し、ビードが形成される。このようにして、ワーク 30 が溶接される。溶接機 10 は、電力線 14, 17 間に印加される電圧、すなわち、アーク電圧を検出する電圧検出器 41 を含んでいる。

[0023] 電圧検出器 41 で検出されたアーク電圧は、制御器 20 に送られる。アーク電圧は、電極 11 のワーク 30 に対する位置情報に対応付けられる。電極 11 の位置は、ワーク 30 の所定位置に対応付けられた電極 11 の基準位置からの第 1 方向移動量および第 2 方向移動量から決定される。このために、溶接機 10 は、第 1 アクチュエータ 15 による基準位置からの第 1 方向移動量を検出する第 1 方向位置検出器 42 および第 2 アクチュエータ 16 による基準位置からの第 2 方向移動量を検出する第 2 方向位置検出器 43 を備えている。電圧検出器 41、第 1 方向位置検出器 42 および第 2 方向位置検出器 43 は、後述するデータ取得器として機能する。

[0024] 制御器 20 は、プロセッサ 21 および記憶器 22 を含んでいる。記憶器 22 は、データ取得器から取得したデータを記憶する。本実施の形態において

、記憶器 22 は、アーク電圧を電極 11 の位置情報に対応付けて記憶する。さらに、記憶器 22 は、溶接機 10 を制御するための制御プログラムを記憶する。プロセッサ 21 は、例えばマイクロコントローラ、パーソナルコンピュータ、PLC (Programmable Logic Controller) 等のコンピュータを備えている。例えば、プロセッサ 21 は、CPU、MPU 等の処理回路、レジスタ、RAM および周辺回路等を備えている。

[0025] なお、本明細書で開示する要素の機能は、開示された機能を実行するよう構成またはプログラムされた汎用プロセッサ、専用プロセッサ、集積回路、ASIC (Application Specific Integrated Circuits)、従来の回路、または、それらの組み合わせを含む回路または処理回路を使用して実行できる。プロセッサは、トランジスタやその他の回路を含むため、処理回路または回路と見なされる。本明細書において、回路、ユニット、または手段は、列挙された機能を実行するハードウェアであるか、または、列挙された機能を実行するようにプログラムされたハードウェアである。ハードウェアは、本明細書に開示されているハードウェアであってもよいし、あるいは、列挙された機能を実行するようにプログラムまたは構成されているその他の既知のハードウェアであってもよい。ハードウェアが回路の一種と考えられるプロセッサである場合、回路、ユニット、または手段はハードウェアとソフトウェアとの組み合わせであり、ソフトウェアはハードウェアまたはプロセッサの構成に使用される。

[0026] 制御器 20 は、溶接機 10 の基本動作として、溶接トーチ 12 を、ワーク 30 の開先 31 の幅方向に所定のウィーピング幅で周期的に移動させつつ、ワーク 30 の溶接線方向に所定のトーチ高さで移動させてワーク 30 の溶接線を倣わせる。本実施の形態において、溶接トーチ 12 の溶接線方向への移動は、台車 19 により溶接機 10 自体が移動することによって実現される。なお、これに代えて、溶接トーチ 12 の溶接線方向への移動が、溶接機 10 に対して溶接トーチ 12 が移動する態様、または、ワーク 30 が溶接機 10 に対して移動する態様の何れかの態様で実現されてもよい。また、1つの溶

接線に対して複数回の溶接作業が行われ得る。この場合、１回目の溶接作業で形成されたビード上に２回目の溶接作業によるビードが形成される。これにより、開先３１において複数回の溶接作業による複数層のビードが積層される。

[0027] プロセッサ２１は、制御プログラムに基づいて溶接機１０に対する制御指令を生成する。記憶器２２には、溶接機１０を制御する際の溶接条件が記憶されている。溶接機１０の性能、ワーク３０の材質、発生するアークの大きさ等に基づいて、複数のパラメータに対して上限値または下限値等が、溶接条件として設定される。プロセッサ２１は、溶接条件を満たすような制御指令を生成する。複数回の溶接作業を行う場合、プロセッサ２１は、溶接トーチ１２が開先３１の溶接線方向の移動を複数回繰り返すような制御指令を生成する。

[0028] 例えば、溶接条件が設定される複数のパラメータは、溶接電流、ウィービング幅、オシレート周期、両端停止時間、中央停止時間、溶加材への供給電流、溶接速度、溶加材の供給速度等を含み得る。溶接電流は、電源１３から溶接トーチ１２の電極１１に供給される電流である。溶加材への供給電流は、溶加材に電流を供給する場合に溶加材に供給される電流である。所定の周期ごとに電圧を上下させるパルス溶接を行う場合には、溶接電流および溶加材への供給電流に関する溶接条件として、ピーク電流およびベース電流をそれぞれ設定し得る。

[0029] ウィービング幅は、ワーク３０の開先３１の幅方向への溶接トーチ１２の移動量である。オシレート周期は、溶接トーチ１２における開先３１の幅方向にウィービングを行う際の移動周期である。両端停止時間は、溶接トーチ１２がウィービングの開先幅方向一方側端部へ到達してから他方側へ向けて反転移動を開始するまでの時間である。中央停止時間は、溶接トーチ１２がウィービングの開先幅方向中心位置で停止する時間である。これらの停止時間は、０すなわち停止しない場合も含み得る。溶接速度は、溶接トーチ１２の溶接線方向への移動速度である。溶加材の供給速度は、溶加材を開先３１

に供給する速度である。

[0030] プロセッサ 21 は、データ取得器である電圧検出器 41 により検出されたアーク電圧を、ワーク 30 に対する溶接トーチ 12 の高さまたはウィービングの開先幅方向両端位置に関するデータとして取得する。上述したように、検出されたアーク電圧とその検出位置とは対応付けられているため、プロセッサ 21 は、溶接トーチ 12 の電極 11 における所望の位置でのアーク電圧を取得することができる。

[0031] ここで、記憶器 22 は、複数の制御モードを記憶している。さらに、制御プログラムは、複数の制御モードのうちの何れの制御モードを実行するかを定めた実行計画を含んでいる。実行計画は、ユーザが設定してもよいし、複数の溶接の要求仕様に応じた複数の実行計画がプリセットされており、ユーザにより選択または自動的に選択されてもよい。プロセッサ 21 は、記憶器 22 から複数の制御モードを取得するとともに、記憶器 22 に記憶された各種のデータおよび制御プログラムの実行計画に基づいて複数の制御モードの中から 1 つの制御モードを選択し、当該制御モードに基づいて溶接機 10 に対する制御指令を生成する。

[0032] 複数の制御モードは、2 以上の開先倣い制御モードを含む。例えば、2 以上の開先倣い制御モードは、高さ倣い制御モード、中央倣い制御モードおよび幅倣い制御モードを含む。また、複数の制御モードは、開先倣い制御モードを実行しない制御モードを含み得る。例えば、複数の制御モードは、前のオシレート周期における動作後の溶接トーチ 12 の高さ、ウィービングの開先幅方向中心位置およびウィービング幅を維持するように溶接トーチ 12 を動作させる制御モードを含み得る。

[0033] 図 2 は、高さ倣い制御モードの概念図である。高さ倣い制御モードは、溶接トーチ 12 とワーク 30 との間の相対距離を一定にする開先倣い制御モードである。アーク電圧は、溶接トーチ 12 の電極 11 と開先 31 との間の相対距離を示す。アーク電圧が高いほど相対距離は長くなる。したがって、アーク電圧が一定であれば、相対距離も一定であると言える。高さ倣い制御モ

ードにおいて、プロセッサ 21 は、溶接トーチ 12 の開先 31 の幅方向への移動時にアーク電圧が一定となるような制御指令を生成する。

[0034] 図 3 は、中央倣い制御モードの概念図である。中央倣い制御モードは、ウィーピングの開先幅方向中心位置をワーク 30 の開先 31 の幅方向中心位置に合わせる開先倣い制御モードである。以下では、ウィーピングの開先幅方向中心位置を単にウィーピング中心位置 C_w と称する場合がある。プロセッサ 21 は、中央倣い制御モードの実行を開始する第 1 タイミングにおいて溶接トーチ 12 の高さを固定した上でウィーピングを行い、開先幅方向におけるウィーピングの第 1 端におけるアーク電圧 V_1 および第 2 端におけるアーク電圧 V_2 を取得する。

[0035] 前述したように、アーク電圧は、溶接トーチ 12 の電極 11 と開先 31 との間の相対距離を示す。そのため、アーク電圧は、電極 11 の開先 31 の近い側の壁までの距離を示すともいえる。したがって、第 1 端におけるアーク電圧 V_1 と第 2 端におけるアーク電圧 V_2 との差 $\Delta V = V_1 - V_2$ は、開先 31 の幅方向中心位置 C_g に対するウィーピング中心位置 C_w のずれを示す。ウィーピング両端におけるアーク電圧の差 ΔV と、開先 31 の幅方向中心位置 C_g に対するウィーピング中心位置 C_w のずれ量とは、相関している。プロセッサ 21 は、次の制御モードの実行タイミングである第 2 タイミングにおいて上記第 1 タイミングにおいて検出されたウィーピング両端におけるアーク電圧の差 ΔV がゼロになるまたは小さくなるように、ウィーピング中心位置 C_w を修正するような制御指令を生成する。

[0036] 図 4 は、幅倣い制御モードの概念図である。幅倣い制御モードは、ウィーピング幅を所定値に調整する開先倣い制御モードである。プロセッサ 21 は、開先幅方向におけるウィーピングの第 1 端におけるアーク電圧 V_1 および第 2 端におけるアーク電圧 V_2 を取得し、これらの値が所定値になるようにウィーピング幅 W を修正するような制御指令を生成する。

[0037] 前述したように、アーク電圧は、電極 11 の開先 31 の近い側の壁までの距離を示す。したがって、ウィーピングの両端におけるアーク電圧を所定の

電圧 V_0 にすることで、ウィーピングの両端のそれぞれの位置における電極11の開先31の近い側の壁からの距離を所定の距離とすることができる。すなわち、ウィーピングの両端におけるアーク電圧を所定の電圧 V_0 にすることでウィーピング幅 W を所定の幅 W_0 にすることができる。

[0038] なお、幅倣い制御モードは、中央倣い制御モードと同様に第1タイミングにおいて検出されたウィーピングの両端におけるアーク電圧を用いて第2タイミングにおいてウィーピング幅を修正するような制御モードであってもよい。例えば、第1タイミングにおいて検出されたウィーピングの両端におけるアーク電圧が所定の電圧 V_0 より高い場合、制御器20は、ウィーピング幅 W を広げるように溶接トーチ12を制御する。また、例えば、第1タイミングにおいて検出されたウィーピングの両端におけるアーク電圧が所定の電圧 V_0 より低い場合、制御器20は、ウィーピング幅を狭めるように溶接トーチ12を制御する。

[0039]あるいは、幅倣い制御モードにおいて、当該幅倣い制御モードの開始前におけるウィーピング幅にかかわらず、アーク電圧が所定の電圧 V_0 になる位置がウィーピングの端部になるように溶接トーチ12の移動が制御されてもよい。例えば、制御器20は、開先幅方向の中央寄りの基準位置からウィーピングの第1端に向けて溶接トーチ12を移動させ、アーク電圧が所定の電圧 V_0 になった位置で溶接トーチ12の移動方向を反転させる。反転後、制御器20は、アーク電圧が再び所定の電圧 V_0 になる位置、すなわち、ウィーピングの第2端まで溶接トーチ12を移動させる。

[0040] ここで、複数の制御モードのうちの何れの制御モードを実行するかを定めた実行計画は、溶接トーチ12の周期的な移動におけるオシレート周期に基づいて予め定められたタイミングごとに、複数の制御モードのうちの何れの制御モードを実行するかが定められる。本実施の形態において、各制御モードの実行または切替のために予め定められたタイミングは、オシレート周期における1周期ごとに設定される。すなわち、実行計画は、オシレート周期における1周期ごとに、実行される制御モードが設定されている。

[0041] 図5は、本実施の形態における実行計画の例を示す図である。図5において「周期」は、オシレート周期を示す。また、「高さ」は、その周期におけるトーチ高さの設定態様を示し、「中央」は、その周期におけるウィービング中心位置の設定態様を示し、「幅」は、その周期におけるウィービング幅の設定態様を示す。丸印は、対応する開先倣い制御モードを実行することを示す。すなわち、図5において、1周期目、3周期目、5周期目、7周期目、9周期目および11周期目に高さ倣い制御モードが実行される。また、2周期目、6周期目および10周期目に中央倣い制御モードが実行される。また、4周期目および8周期目に幅倣い制御モードが実行される。また、図5における右向き矢印は、前のオシレート周期における値を用いることを示す。

[0042] 図5の例において、プロセッサ21は、オシレート周期における1周期目に高さ倣い制御モードを実行するような制御指令を生成する。このとき、ウィービング中心位置およびウィービング幅は、予め設定された初期値が用いられる。プロセッサ21は、2周期目に中央倣い制御モードを実行するような制御指令を生成する。具体的には、プロセッサ21は、2周期目においてもウィービング中心位置として1周期目と同じ初期値を用いた制御指令を生成する。プロセッサ21は、2周期目におけるウィービング両端におけるアーク電圧を取得し、それらの差 ΔV を算出する。このとき、ウィービング両端におけるトーチ高さは、1周期目に実行された高さ倣い制御モードで用いられた値が用いられ、ウィービング幅は、1周期目と同じ初期値が用いられる。

[0043] プロセッサ21は、3周期目においてウィービング両端におけるアーク電圧の差 ΔV に基づいてウィービング中心位置を修正するような制御指令を生成する。さらに、プロセッサ21は、3周期目において高さ倣い制御モード実行するような制御指令を生成する。このとき、ウィービング中心位置は、上記の通り修正された値が用いられ、ウィービング幅は、1周期目と同じ初期値が用いられる。

- [0044] プロセッサ 21 は、4 周期目に幅倣い制御モードを実行するような制御指令を生成する。具体的には、プロセッサ 21 は、4 周期目においてもウィービング幅として 1 周期目と同じ初期値を用いた制御指令を生成する。プロセッサ 21 は、4 周期目におけるウィービング両端におけるアーク電圧を取得する。このとき、ウィービング両端におけるトーチ高さは、3 周期目に実行された高さ倣い制御モードで用いられた値が用いられ、ウィービング中心位置は、3 周期目と同じ値が用いられる。
- [0045] プロセッサ 21 は、5 周期目においてウィービング両端におけるアーク電圧と所定の電圧 V_0 との差に基づいてウィービング幅を修正するような制御指令を生成する。さらに、プロセッサ 21 は、5 周期目において高さ倣い制御モード実行するような制御指令を生成する。このとき、ウィービング中心位置は、3 周期目と同じ値が用いられ、ウィービング幅は、上記の通り修正された値が用いられる。
- [0046] 上記 5 周期目の動作は、ウィービング中心位置およびウィービング幅が対応する開先倣い制御によって初期値から変化している可能性があることを除いて 1 周期目の動作と同じである。以降、6 周期目ないし 8 周期目の動作は、2 周期目ないし 4 周期目の動作と同じであり、9 周期目ないし 12 周期目の動作は、1 周期目ないし 4 周期目の動作と同じというように、オシレート周期の 4 周期分を 1 つの動作群としてそれが周期的に繰り返される。
- [0047] 上記のように、本実施の形態によれば、プロセッサ 21 が、溶接トーチ 12 の周期的な移動におけるオシレート周期に基づいて予め定められたタイミングごとに、複数の制御モードのうちの何れの制御モードを実行するかを定めた実行計画に従って、アクチュエータ 15, 16 に対する制御指令を生成する。複数の制御モードには、2 以上の開先倣い制御モードが含まれるため、溶接動作全体として見れば、2 以上の開先倣い制御が包括的に実施される。したがって、開先 31 の状態にかかわらず溶接の質を安定化させることができる。
- [0048] また、本実施の形態においては、実行計画は、高さ倣い制御モードを実行

する割合が他の１つの開先倣い制御モード、すなわち、中央倣い制御モードまたは幅倣い制御モードを実行する割合よりも高く設定される。より具体的には、中央倣い制御モードおよび幅倣い制御モードがオシレート周期における４周期に１回実行されるのに対して、高さ倣い制御モードがオシレート周期における２周期に１回実行される。

[0049] 高さ倣いを優先することにより溶接の溶着量を優先的に制御しつつウィーピング中心位置およびウィーピング幅の調整も併せて行うことができる。また、高さ倣いを優先することにより、溶接により形成されるビード表面を平坦にすることができる。

[0050] 本実施の形態において、プロセッサ２１は、上記のような開先倣い制御モードに際して取得した溶接トーチの高さまたはウィーピングの開先幅方向両端位置に関するデータに基づいて、制御指令を生成するための溶接条件を修正し得る。

[0051] 図６は、開先の形状の位置ずれを示す図である。図６の左側に、基準となる開先部分３１Ｘの形状が例示されている。基準の開先部分３１Ｘにおいては、ワーク３０における一方の被溶接材３０ａと他方の被溶接材３０ｂとが同一平面上に位置し、開先部分３１Ｘのルート面３１ａ，３１ｂの高さも一致している。また、ルート面３１ａ，３１ｂ間の間隔であるルート間隔もほとんどないまたはゼロである。

[0052] 一方、図６の右側に、位置ずれが生じた開先部分３１Ｙの形状が例示されている。位置ずれが生じた開先部分３１Ｙにおいては、一方の被溶接材３０ａと他方の被溶接材３０ｂとが上下方向にずれており、開先部分３１Ｙのルート面３１ａ，３１ｂの上下方向位置もずれている。また、ルート面３１ａ，３１ｂ間の間隔も基準の開先部分３１Ｘに比べて広がっている。被溶接材３０ａと被溶接材３０ｂとを溶接する場合、開先３１の形状は、一の開先３１において、溶接線方向の位置によって基準の開先部分３１Ｘおよび位置ずれが生じた開先部分３１Ｙが混在し得る。また、位置ずれが生じた開先部分３１Ｙにおける位置ずれの程度も溶接線方向の位置によって異なり得る。

このように、開先 31 のルート面の高さ、ルート間隔等は、不均一である恐れがある。特に、被溶接材 30 a, 30 b が大きく溶接線の長さが長い場合、または、被溶接材 30 a, 30 b が曲面である場合には位置ずれが生じた開先部分 31 Y が発生し易い。

[0053] 位置ずれが生じた開先部分 31 Y において基準の開先部分 31 X とおなじ溶接条件で溶接を行うと、溶着量、すなわち、ビードの積層高さが基準の開先部分 31 X とは異なってしまう恐れがある。溶着量が溶接線方向の位置によって異なると、溶接欠陥が生じる、強度が不均一になる等、溶接品質を保持できない場合がある。

[0054] そのため、プロセッサ 21 は、開先 31 の形状に基づいて、開先 31 における溶着量が所定の目標値になるように溶接条件を修正する。開先 31 の形状は、例えばウィーピング両端位置またはウィーピング中心位置で検出されるアーク電圧の溶接線方向における変化から推定可能である。例えば、中央倣い制御モードを実行した後の周期において、ウィーピング両端位置におけるアーク電圧 V_1 , V_2 に差が生じる場合、被溶接材 30 a, 30 b が上下方向にずれている可能性がある。中央倣い制御モードの実行結果とウィーピング両端位置におけるアーク電圧 V_1 , V_2 の差とに基づいて被溶接材 30 a, 30 b の上下方向ずれが推定され得る。

[0055] また、幅制御モードの実行による溶接線方向におけるウィーピング幅の変化傾向からルート間隔の変化が推定され得る。

[0056] 修正される溶接条件は、例えば、溶接速度または溶加材の開先 31 への供給速度等を含む。溶接速度を遅くすることにより溶着量は増加する。また、溶加材の供給速度を速くすることによっても溶着量は増加する。このように溶接速度または溶加材の供給速度を増減させることによって溶着量が増減する。溶接速度および溶加材の供給速度の双方が修正されてもよい。

[0057] さらに、溶接速度または溶加材の供給速度が修正されることにより、他の溶接条件も付随して修正され得る。溶接速度または溶加材の供給速度の変更に伴い、良好な溶接状態を担保するために、例えば、溶接電流、オシレート

周期、両端停止時間、溶加材への供給電流等が修正され得る。

[0058] これによれば、リアルタイムで検出される開先の形状に関するデータに基づいて逐次溶接条件を変更しながら溶接を実行することができる。開先の形状によらず、溶着量が所定の目標値 H_w となるように溶接条件が変化する。このため、位置ずれが生じた開先部分 31Y においても基準の開先部分 31X と同じ溶着量に制御することができる。したがって、開先 31 の形状が不均一であっても溶着量を一定にすることができ、所望の溶接品質を保持することができる。

[0059] 図 7 は、開先に形成されるビードの形状不良の例を示す図である。図 7 は、ビードが凸状に形成されている例を示している。図 7 の例では、複数回の溶接作業を行う態様において、前回の溶接作業によりビード B が開先 31 に形成されている。このビード B は、開先幅方向中心部が両端部に対して盛り上がった凸状のビードとなっている。しかしながら、ビード B の表面は平坦であることが望ましい。

[0060] 従来であれば、前層のビード B が凸状に形成された場合、次の層の溶接作業を実施する前に、グラインダ等を用いてビード B の表面を削る作業を行う必要が生じる。これに対して、本実施の形態においては、次の層の溶接作業において溶接条件を修正することにより、前層のビード B が凸状に形成されているにもかかわらず、次の層のビード表面 S_b が平坦になるような溶接作業を行う。

[0061] このために、プロセッサ 21 は、溶接トーチ 12 の前回の移動時にデータ取得器である電圧検出器 41 が取得したデータに基づいて次の移動時において形成されるビード形状が平坦になるように溶接条件を修正する。例えば、高さ倣い制御モード実行時におけるウィービング中心位置 C_w におけるトーチ高さが所定値以上であれば、前層のビード B が凸状に形成されていることが推定される。これは、高さ倣い制御モード実行時におけるトーチ高さの軌跡がビード形状を示すとみなされるためである。

[0062] プロセッサ 21 は、前層においてビード B が凸状に形成されていると推定

される溶接線方向位置における溶接条件を修正する。修正される溶接条件は、例えば、両端停止時間、中央停止時間、オシレート周期、溶接電流またはこれらのうちのいくつかの組み合わせを含む。両端停止時間を長くすることにより、ウィービング両端位置におけるビードの形成量が増加する。また、中央停止時間を短くすることにより、ウィービング中心位置におけるビードの形成量が減少する。オシレート周期および溶接電流を調整することによっても形成されるビードの形状を調整し得る。本例においても、両端停止時間等の変更に伴い、良好な溶接状態を担保するために、他の溶接条件が併せて修正され得る。

[0063] 本例においても、リアルタイムで検出される開先の形状に関するデータに基づいて逐次溶接条件を変更しながら溶接を実行することができる。前層のビードBの形状によらず、次層のビード表面S_bが平坦になるように溶接条件が変化する。このため、途中でグラインダ等によりビード表面を削らなくても最終的なビード表面S_bを平坦にすることができ、所望の溶接品質を保持することができる。

[0064] なお、上記例では、ビード形状が凸状に形成された場合の修正態様について例示したが、ビード形状が凹状に形成された場合も同様に、修正できる。例えば、高さ倣い制御モード実行時におけるウィービング中心位置C_wにおけるトーチ高さが所定値以下であれば、前層のビードBが凹状に形成されることが推定される。

[0065] [他の実施形態]

以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲内で種々の改良、変更、修正が可能である。

[0066] 例えば、上記実施の形態においては、実行計画に3つの開先倣い制御モードが含まれる態様を例示したが、実行計画に含まれる開先倣い制御モードの種類は2つでも4つ以上でもよい。例えば、実行計画に含まれる開先倣い制御モードは、高さ倣い制御モードおよび幅倣い制御モードの2つであっても

よい。上記実施の形態で説明した3つの開先倣い制御モード以外の開先倣い制御モードが実行計画に含まれてもよい。

[0067] また、実行計画に含まれる複数の制御モードには、開先倣い制御モード以外の制御モードを含んでもよい。例えば、図5の例において1周期目に、高さ倣い制御モードを実行する代わりに、ウィービングの両端位置におけるトーチ高さを初期値として当該トーチ高さを変えずに溶接トーチ12を移動させる制御モードを実行してもよい。すなわち、トーチ高さ、ウィービング中心位置およびウィービング幅の何れも初期値または前の周期の値を利用するような制御モードが実行されてもよい。このような開先倣い制御モード以外の制御モードは、1周期目だけでなく、何れかの開先倣い制御モードが実行される2つのタイミングの間のタイミングにも実行され得る。

[0068] また、上記実施の形態においては、溶接機10がTIG溶接機である場合を例示したが、プラズマ溶接機等の他の非消耗電極式の溶接機についても本開示の制御方法を適用可能である。また、本開示の制御方法は、例えば、MAG溶接機、FCAW溶接機、MIG溶接機等の消耗電極式の溶接機についても適用可能である。なお、消耗電極式の溶接機においては、データ取得器として、アーク電圧を検出する電圧検出器41に代えて、溶接電流を検出する電流検出器が用いられる。なお、溶接機10が非消耗電極式と消耗電極式とで切り替え可能な構成の場合、データ取得器は、電圧検出器および電流検出器の双方を含み得る。

[0069] また、上記実施の形態においては、制御モードが切り替えられるタイミングがオシレート周期における1周期ごとに到来する態様を例示したが、これに限られない。例えば、オシレート周期における所定数の周期ごとに制御モードが切り替えられてもよい。例えば、オシレート周期における2周期ごとに制御モードが切り替えられてもよい。

[0070] なお、制御モードの切替タイミングにかかわらず、同じ制御モードを連続して実行してもよい。例えば、オシレート周期における1周期目および2周期目に、高さ倣い制御モードが実行され、3周期目に、幅倣い制御モードが

実行されてもよい。言い換えると、制御モードが切り替えられるタイミングは、一定でなくてもよい。例えば、制御モードが切り替えられる 1 回目のタイミングと 2 回目のタイミングとの間の時間間隔と、2 回目のタイミングと 3 回目のタイミングとの間の時間間隔とが、異なってもよい。

[0071] [本開示のまとめ]

 [項目 1]

本開示の一態様に係る溶接機の制御器は、溶接トーチと、前記溶接トーチを、溶接対象であるワークの開先の幅方向に移動させるとともに、前記ワークに対して高さ方向に移動させるアクチュエータと、を備え、前記溶接トーチを、前記ワークの開先の幅方向に所定のウィービング幅で周期的に移動させつつ前記ワークの溶接線方向に所定のトーチ高さに移動させて前記ワークの溶接線を倣わせる溶接機の制御器であって、複数の制御モードを記憶した記憶器と、前記アクチュエータに対する制御指令を生成するプロセッサと、を含み、前記プロセッサは、前記記憶器から前記複数の制御モードを取得し、前記溶接トーチの周期的な移動におけるオシレート周期に基づいて予め定められたタイミングごとに、前記複数の制御モードのうちの何れの制御モードを実行するかを定めた実行計画に従って、前記アクチュエータに対する制御指令を生成し、前記複数の制御モードは、2 以上の開先倣い制御モードを含む。

[0072] 上記構成によれば、プロセッサが、溶接トーチの周期的な移動におけるオシレート周期に基づいて予め定められたタイミングごとに、複数の制御モードのうちの何れの制御モードを実行するかを定めた実行計画に従って、アクチュエータに対する制御指令を生成する。複数の制御モードには、2 以上の開先倣い制御モードが含まれるため、溶接動作全体として見れば、2 以上の開先倣い制御が包括的に実施される。したがって、開先の状態にかかわらず溶接の質を安定化させることができる。

[0073] [項目 2]

項目 1 の溶接機の制御器において、前記 2 以上の開先倣い制御モードは、

前記溶接トーチと前記ワークとの間の相対距離を一定にする高さ倣い制御モード、ウィービングの開先幅方向中心位置を前記ワークの開先の幅方向中心位置に合わせる中央倣い制御モード、および、前記ウィービング幅を所定値に調整する幅倣い制御モードのうちの少なくとも何れか2つを含んでもよい。

[0074] [項目3]

項目1または2の溶接機の制御器において、前記溶接機は、非消耗電極式の溶接機であり、アーク電圧を検出する電圧検出器を備え、前記プロセッサは、前記アーク電圧を、前記ワークに対する前記溶接トーチの高さまたは前記ウィービングの開先幅方向両端位置に関するデータとして取得してもよい。

[0075] [項目4]

項目1から3の何れかの溶接機の制御器において、前記実行計画は、前記オシレート周期における1周期ごとに、実行される制御モードが設定されていてもよい。

[0076] [項目5]

項目1から4の何れかの溶接機の制御器において、前記2以上の開先倣い制御モードは、前記ワークに対する前記溶接トーチの高さを一定にする高さ倣い制御モードを含み、前記実行計画は、前記高さ倣い制御モードを実行する割合が他の1つの開先倣い制御モードを実行する割合よりも高く設定されてもよい。

[0077] 高さ倣いを優先することにより溶接の溶着量を優先的に制御することができる。また、高さ倣いを優先することにより、溶接により形成されるビード表面を平坦にすることができる。

[0078] [項目6]

項目1から5の何れかの溶接機の制御器において、前記ワークに対する前記溶接トーチの高さまたは前記ウィービングの開先幅方向両端位置に関するデータを取得するデータ取得器を備え、前記プロセッサは、前記データ取得

器が取得したデータに基づいて前記制御指令を生成するための溶接条件を修正してもよい。

[0079] これによれば、リアルタイムで検出される開先の形状に関するデータに基づいて逐次溶接条件を変更しながら溶接を実行することができる。

[0080] [項目 7]

項目 6 の溶接機の制御器において、前記溶接条件は、溶接速度または溶加材の前記開先への供給速度を含み、前記プロセッサは、前記開先における溶着量が所定の目標値になるように前記溶接条件を修正してもよい。

[0081] これにより、開先の形状によらず、溶着量が所定の目標値となるように溶接条件が変化する。このため、位置ずれが生じた開先部分においても基準の開先部分と同じ溶着量に制御することができる。したがって、開先の形状が不均一であっても溶着量を一定にすることができ、所望の溶接品質を保持することができる。

[0082] [項目 8]

項目 6 または 7 の溶接機の制御器において、前記プロセッサは、前記溶接トーチが前記開先の溶接線方向の移動を複数回繰り返すような前記制御指令を生成し、前回の移動時に前記データ取得器が取得したデータに基づいて次の移動時において形成されるビード形状が平坦になるように前記溶接条件を修正してもよい。

[0083] これによれば、前層のビードの形状によらず、次層のビード表面が平坦になるように溶接条件が変化する。このため、途中でグラインダ等によりビード表面を削らなくても最終的なビード表面を平坦にすることができ、所望の溶接品質を保持することができる。

[0084] [項目 9]

本開示の他の態様に係る溶接機の制御方法は、溶接トーチと、前記溶接トーチを、溶接対象であるワークの開先の幅方向に移動させるとともに、前記ワークに対して高さ方向に移動させるアクチュエータと、を備え、前記溶接トーチを、前記ワークの開先の幅方向に所定のウィービング幅で周期的に移

動させつつ前記ワークの溶接線方向に所定のトーチ高さで移動させて前記ワークの溶接線を倣わせる溶接機の制御方法であって、前記溶接トーチの周期的な移動におけるオシレート周期に基づいて予め定められたタイミングごとに、予め用意された複数の制御モードのうちの何れの制御モードを実行するかを定めた実行計画に従って、前記アクチュエータを制御し、前記複数の制御モードは、2以上の開先倣い制御モードを含む。

符号の説明

- [0085] 1 0 溶接機
1 2 溶接トーチ
1 5, 1 6 アクチュエータ
2 0 制御器
2 1 プロセッサ
2 2 記憶器
3 0 ワーク
3 1 開先
4 1 電圧検出器（データ取得器）
4 2 第1方向位置検出器（データ取得器）
4 3 第2方向位置検出器（データ取得器）

請求の範囲

- [請求項1] 溶接トーチと、前記溶接トーチを、溶接対象であるワークの開先の幅方向に移動させるとともに、前記ワークに対して高さ方向に移動させるアクチュエータと、を備え、前記溶接トーチを、前記ワークの開先の幅方向に所定のウィーピング幅で周期的に移動させつつ前記ワークの溶接線方向に所定のトーチ高さで移動させて前記ワークの溶接線を倣わせる溶接機の制御器であって、
- 複数の制御モードを記憶した記憶器と、
- 前記アクチュエータに対する制御指令を生成するプロセッサと、を含み、
- 前記プロセッサは、前記記憶器から前記複数の制御モードを取得し、前記溶接トーチの周期的な移動におけるオシレート周期に基づいて予め定められたタイミングごとに、前記複数の制御モードのうちの何れの制御モードを実行するかを定めた実行計画に従って、前記アクチュエータに対する制御指令を生成し、
- 前記複数の制御モードは、2以上の開先倣い制御モードを含む、溶接機の制御器。
- [請求項2] 前記2以上の開先倣い制御モードは、
- 前記溶接トーチと前記ワークとの間の相対距離を一定にする高さ倣い制御モード、
- ウィーピングの幅方向中心位置を前記ワークの開先の幅方向中心位置に合わせる中央倣い制御モード、および、
- 前記ウィーピング幅を所定値に調整する幅倣い制御モード
- のうちの少なくとも何れか2つを含む、請求項1に記載の溶接機の制御器。
- [請求項3] 前記溶接機は、非消耗電極式の溶接機であり、アーク電圧を検出する電圧検出器を備え、
- 前記プロセッサは、前記アーク電圧を、前記ワークに対する前記溶

接トーチの高さまたは前記ウィーピングの幅方向両端位置に関するデータとして取得する、請求項 1 または 2 に記載の溶接機の制御器。

[請求項4] 前記実行計画は、前記オシレート周期における 1 周期ごとに、実行される制御モードが設定されている、請求項 1 または 2 に記載の溶接機の制御器。

[請求項5] 前記 2 以上の開先倣い制御モードは、前記ワークに対する前記溶接トーチの高さを一定にする高さ倣い制御モードを含み、
前記実行計画は、前記高さ倣い制御モードを実行する割合が他の 1 つの開先倣い制御モードを実行する割合よりも高く設定される、請求項 1 または 2 に記載の溶接機の制御器。

[請求項6] 前記ワークに対する前記溶接トーチの高さまたは前記ウィーピングの開先幅方向両端位置に関するデータを取得するデータ取得器を備え、
前記プロセッサは、前記データ取得器が取得したデータに基づいて前記制御指令を生成するための溶接条件を修正する、請求項 1 または 2 に記載の溶接機の制御器。

[請求項7] 前記溶接条件は、溶接速度または溶加材の前記開先への供給速度を含み、
前記プロセッサは、前記開先における溶着量が所定の目標値になるように前記溶接条件を修正する、請求項 6 に記載の溶接機の制御器。

[請求項8] 前記プロセッサは、
前記溶接トーチが前記開先の溶接線方向の移動を複数回繰り返すような前記制御指令を生成し、
前回の移動時に前記データ取得器が取得したデータに基づいて次の移動時において形成されるビード形状が平坦になるように前記溶接条件を修正する、請求項 6 に記載の溶接機の制御器。

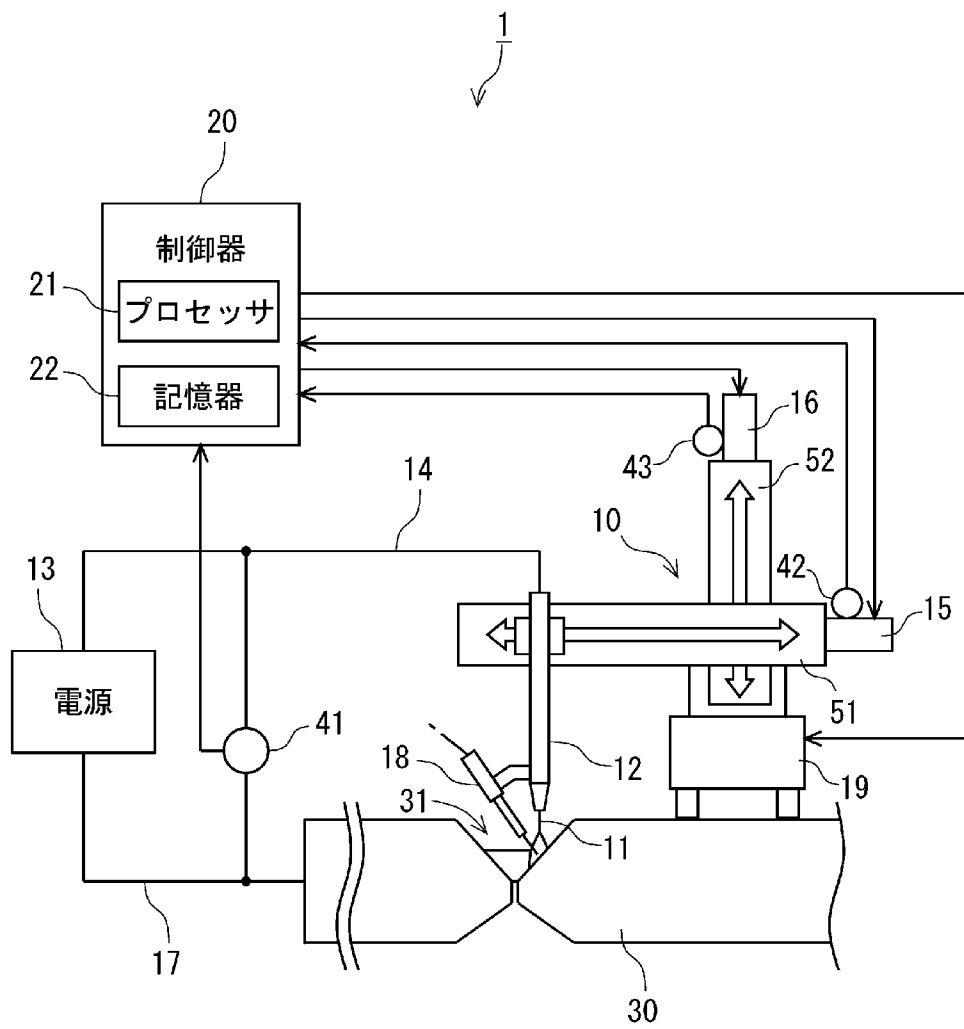
[請求項9] 溶接トーチと、前記溶接トーチを、溶接対象であるワークの開先の幅方向に移動させるとともに、前記ワークに対して高さ方向に移動さ

せるアクチュエータと、を備え、前記溶接トーチを、前記ワークの開先の幅方向に所定のウィービング幅で周期的に移動させつつ前記ワークの溶接線方向に所定のトーチ高さで移動させて前記ワークの溶接線を倣わせる溶接機の制御方法であって、

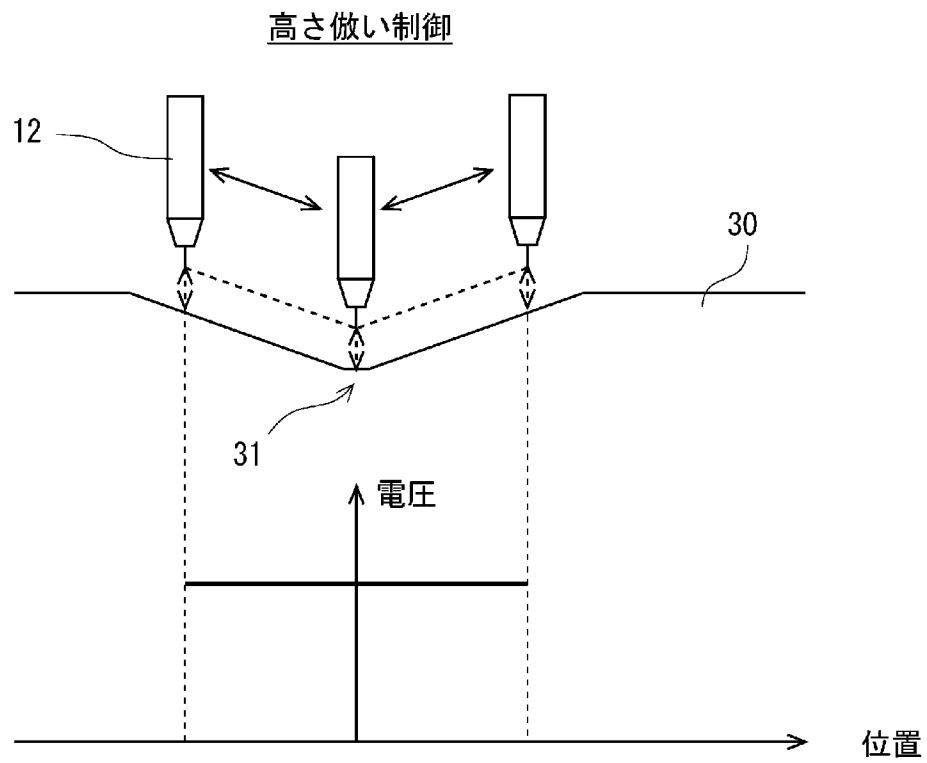
前記溶接トーチの周期的な移動におけるオシレート周期に基づいて予め定められたタイミングごとに、予め用意された複数の制御モードのうちの何れの制御モードを実行するかを定めた実行計画に従って、前記アクチュエータを制御し、

前記複数の制御モードは、2以上の開先倣い制御モードを含む、溶接機の制御方法。

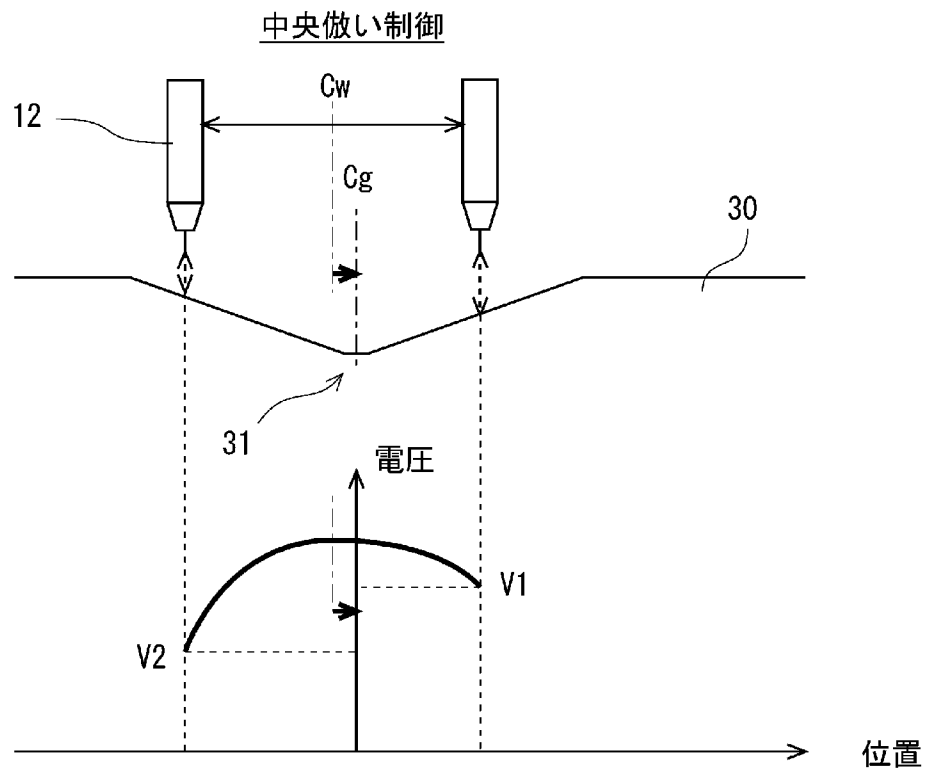
[図1]



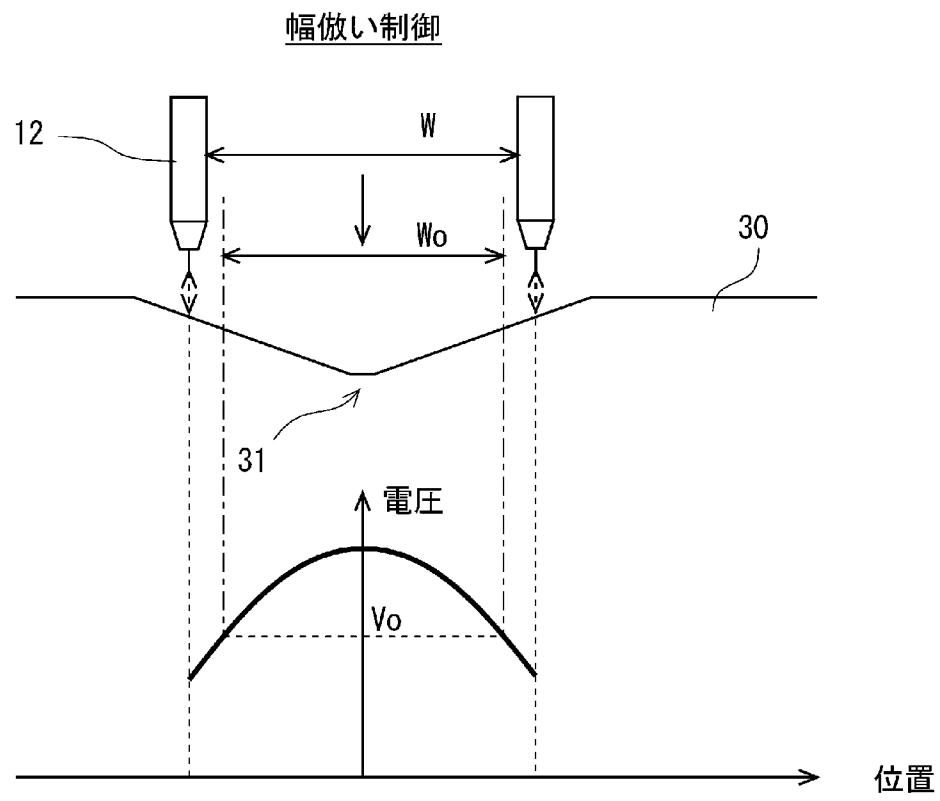
[図2]



[図3]



[図4]



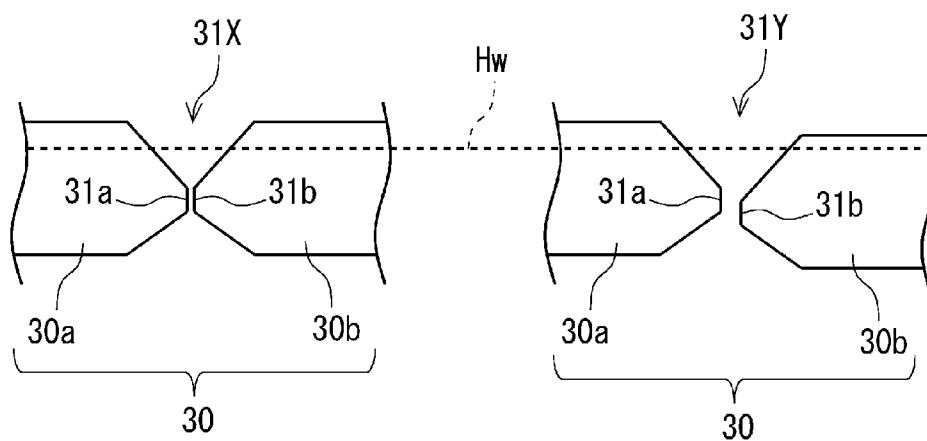
[図5]

周期	1	2	3	4
高さ	○	→	○	→
中央	初期値	○	→	→
幅	初期値	→	→	○

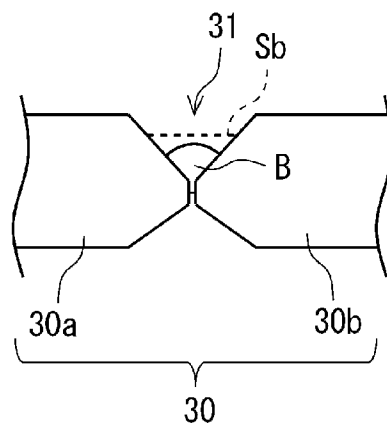
周期	5	6	7	8
高さ	○	→	○	→
中央	→	○	→	→
幅	→	→	→	○

周期	9	10	11	...
高さ	○	→	○	...
中央	→	○	→	...
幅	→	→	→	...

[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/026640**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****B23K 9/12**(2006.01)i; **B23K 9/127**(2006.01)i; **B23K 9/167**(2006.01)i; **B23K 10/00**(2006.01)iFI: B23K9/12 350G; B23K9/12 301H; B23K9/12 331K; B23K9/127 504H; B23K9/127 507C; B23K9/127 507M;
B23K9/167 A; B23K10/00 502A

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B23K9/12; B23K9/127; B23K9/167; B23K10/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-18809 A (KOBE STEEL, LTD.) 03 February 2014 (2014-02-03) entire text, all drawings	1-9
A	JP 2007-160349 A (DAIHEN CORP.) 28 June 2007 (2007-06-28) entire text, all drawings	1-9
A	JP 2003-326362 A (KAWASAKI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 18 November 2003 (2003-11-18) entire text, all drawings	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 August 2023

Date of mailing of the international search report

29 August 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)**3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915****Japan**

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/026640

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2014-18809	A	03 February 2014	(Family: none)	
JP	2007-160349	A	28 June 2007	(Family: none)	
JP	2003-326362	A	18 November 2003	US 2005/0103766 A1	
entire text, all drawings					

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>B23K 9/12(2006.01)i; B23K 9/127(2006.01)i; B23K 9/167(2006.01)i; B23K 10/00(2006.01)i</p> <p>FI: B23K9/12 350G; B23K9/12 301H; B23K9/12 331K; B23K9/127 504H; B23K9/127 507C; B23K9/127 507M; B23K9/167 A; B23K10/00 502A</p>														
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>B23K9/12; B23K9/127; B23K9/167; B23K10/00</p> <p>最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> <p>国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）</p>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年													
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>JP 2014-18809 A（株式会社神戸製鋼所）03.02.2014（2014 - 02 - 03） 全文、全図</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2007-160349 A（株式会社ダイヘン）28.06.2007（2007 - 06 - 28） 全文、全図</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2003-326362 A（川崎重工業株式会社）18.11.2003（2003 - 11 - 18） 全文、全図</td> <td>1-9</td> </tr> </tbody> </table>			引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	A	JP 2014-18809 A（株式会社神戸製鋼所）03.02.2014（2014 - 02 - 03） 全文、全図	1-9	A	JP 2007-160349 A（株式会社ダイヘン）28.06.2007（2007 - 06 - 28） 全文、全図	1-9	A	JP 2003-326362 A（川崎重工業株式会社）18.11.2003（2003 - 11 - 18） 全文、全図	1-9
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
A	JP 2014-18809 A（株式会社神戸製鋼所）03.02.2014（2014 - 02 - 03） 全文、全図	1-9												
A	JP 2007-160349 A（株式会社ダイヘン）28.06.2007（2007 - 06 - 28） 全文、全図	1-9												
A	JP 2003-326362 A（川崎重工業株式会社）18.11.2003（2003 - 11 - 18） 全文、全図	1-9												
<p>☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。</p> <p>☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>														
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの</p> <p>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</p> <p>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</p> <p>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</p> <p>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</p> <p>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</p> <p>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</p> <p>“&” 同一パテントファミリー文献</p>														
<p>国際調査を完了した日</p> <p>18.08.2023</p>		<p>国際調査報告の発送日</p> <p>29.08.2023</p>												
<p>名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁(ISA/JP)</p> <p>〒100-8915</p> <p>日本国</p> <p>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>		<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>山内 隆平 3P 1958</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3363</p>												

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/026640

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2014-18809	A	03.02.2014	(ファミリーなし)	
JP	2007-160349	A	28.06.2007	(ファミリーなし)	
JP	2003-326362	A	18.11.2003	US 2005/0103766 A1	
				全文、全図	