

(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
2019年8月1日(01.08.2019)



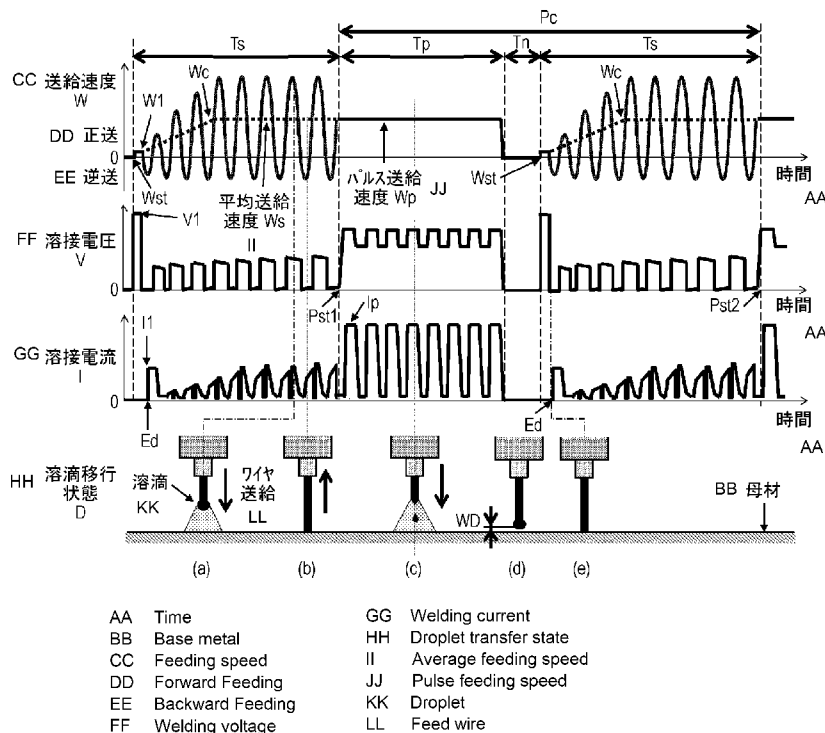
(10) 国際公開番号

WO 2019/146318 A1

- (51) 国際特許分類:
B23K 9/095 (2006.01) B23K 9/12 (2006.01)
B23K 9/09 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/046682
- (22) 国際出願日: 2018年12月19日(19.12.2018)
- (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 2018-009888 2018年1月24日(24.01.2018) JP
- (71) 出願人: パナソニック IP マネジメント株式会社(PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207
- 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 松岡 範幸(MATSUOKA Noriyuki). 古和 将(KOWA Masaru). 小松 嵩由(KOMATSU Takamichi). 佐藤 公哉(SATO Kimiya).
- (74) 代理人: 鎌田 健司, 外(KAMATA Kenji et al.); 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 パナソニック IP マネジメント株式会社内 Osaka (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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: ARC WELDING CONTROLLING METHOD

(54) 発明の名称: アーク溶接の制御方法



(57) Abstract: According to the present invention, a plurality of scaly beads continuously arranged on a base metal are formed while taking, as a welding period C, the sum of an arc ON period A during which a welding current I flows in a welding wire and an arc OFF period B during which a welding current I does not flow. This arc welding controlling method is provided with: an initial condition setting step for setting an initial value of a welding condition under which a base metal is arc-welded; and a scaly bead forming step for forming a plurality of scaly beads in a predetermined welding

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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))

zone of the base metal while moving the welding wire in the predetermined welding zone of the base metal at a welding speed V_w . The welding condition comprises the arc ON period A and the arc OFF period B, and further comprises at least one among the welding current I, the welding speed V_w , and a bead pitch G. Furthermore, the arc welding controlling method is provided with a welding condition changing step for determining, on the basis of a predetermined finishing condition for the scaly beads, whether it is necessary to change the initial value, and changing at least one among a plurality of welding parameters to satisfy a predetermined finishing condition.

(57) 要約: 溶接ワイヤに溶接電流 I が流れるアーク ON 期間 A と、溶接電流 I が流れないアーク OFF 期間 B との和を溶接周期 C とし、母材に連続的に配列された複数の鱗状ビードを形成する。このアーク溶接の制御方法は、母材をアーク溶接する溶接条件の初期値を設定する初期条件設定工程と、溶接ワイヤを母材における所定の溶接区間を溶接速度 V_w で移動させつつ、母材の所定の溶接区間に複数の鱗状ビードを形成する鱗状ビード形成工程と、を備える。溶接条件は、アーク ON 期間 A とアーク OFF 期間 B とを含み、さらに、溶接電流 I と溶接速度 V_w とビードのピッチ G の内少なくとも一つを含んでいる。また、アーク溶接の制御方法は、鱗状ビードに関する所定の仕上げ条件に基づいて初期値の変更要否を判断し、所定の仕上げ条件を満たすように複数の溶接パラメータのうちの少なくとも一つを変更する溶接条件変更工程を備える。

明 細 書

発明の名称： アーク溶接の制御方法

技術分野

[0001] 本開示は、消耗電極である溶接ワイヤと溶接対象物である母材との間に発生するアークを利用して溶接を行うアーク溶接の制御方法に関する。

背景技術

[0002] 自転車や自動二輪などの製造過程において、美しい波目状の溶接ビード（以下、鱗状ビード、とする）を実現するために、非消耗電極式のティグ溶接が広く使われている。近年、生産性向上の観点から、非消耗電極式のティグ溶接を、消耗電極式のミグ溶接やマグ溶接に置き換える要望が多い。非消耗電極式のティグ溶接では、電極が溶けないため、ビードの余盛りを高くする必要がある強度部品の溶接では、電極とは別に溶加材を供給する必要がある。

[0003] 一方、消耗電極式のミグ溶接やマグ溶接では、電極である溶接ワイヤに電流を流し、溶接ワイヤと母材間に発生するアークを利用して、溶接ワイヤを溶かしながら溶接するため、溶着効率が高く、溶接速度を速くすることが出来る。

[0004] 消耗電極式のミグ溶接やマグ溶接で鱗状ビードを形成するための溶接方法として、特許文献1は、間欠溶接を開示している。この間欠溶接では、アークON期間にトーチを止めた状態で溶接を行い、その後、アークOFF期間にトーチを止めた後に、アークOFFのままトーチを移動して次の溶接点へ移動し母材を凝固させるという一連の動作を繰り返す。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平6－055268号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献 1 は、溶接条件の変更や調整を容易に行うための技術を開示していない。

[0007] 本開示はかかる点に鑑みなされたもので、その目的は、溶接条件の変更や調整を簡便に行うことのできる、鱗状ビードを形成するためのアーク溶接の制御方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するために、本開示に係るアーク溶接の制御方法は、溶接ワイヤに溶接電流が流れるアーク ON 期間と、アーク ON 期間の後に設けられ、溶接ワイヤに溶接電流が流れないアーク OFF 期間との和を溶接周期とし、母材に連続的に配列された複数の鱗状ビードを形成するアーク溶接の制御方法であって、母材をアーク溶接する溶接条件の初期値を設定する初期条件設定工程と、溶接ワイヤを母材における所定の溶接区間を所定の溶接速度で移動させつつ、母材の所定の溶接区間に複数の鱗状ビードを形成する鱗状ビード形成工程と、を備え、溶接条件は、アーク ON 期間とアーク OFF 期間とを含み、さらに、溶接電流と溶接速度と鱗状ビードの各ビードのピッチの内少なくとも一つを含む複数の溶接パラメータで構成され、鱗状ビード形成工程の前に、鱗状ビードに関する所定の仕上げ条件に基づいて初期値の変更の可否を判断し、判断結果が肯定的であれば、所定の仕上げ条件を満たすように複数の溶接パラメータのうちの少なくとも一つを変更する溶接条件変更工程をさらに備えることを特徴とする。

発明の効果

[0009] 本開示によれば、複数の溶接パラメータ間での複雑な調整を不要とし、鱗状ビードの外観を所望の仕上がり形状にすることができる。また、溶接箇所での溶接品質を良好に保つことができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本開示の実施形態 1 に係るアーク溶接装置の概略構成を示す図である。

[図2]本開示の実施形態 1 に係るアーク溶接時の各種出力波形を示す図である。
。

[図3]本開示の実施形態1に係るアーク溶接手順を示すフローチャートである。

[図4]鱗状ビードの形状を示す模式図である。

[図5]本開示の実施形態2に係るアーク溶接時の各種出力波形を示す図である。

[図6]本開示の実施形態3に係るアーク溶接時の各種出力波形を示す図である。

[図7A]本開示の実施形態4に係る溶接区間における教示点位置を示す概念図である。

[図7B]溶接開始点からの距離と溶接パラメータとの関係を示す図である。

[図7C]教示点位置と溶接パラメータとの関係を示す図である。

[図7D]鱗状ビード形成工程での経過時間と溶接パラメータとの関係を示す図である。

[図8]本開示の実施形態4に係る母材の形状の一例を示す模式図である。

[図9]母材の形状の別の一例を示す断面模式図である。

[図10]アークOFF時間とピット発生数との関係を示す図である。

[図11]エンドアクティブ時間とピット発生数との関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。以下の好ましい実施形態の説明は、本質的に例示に過ぎず、本開示、その適用物或いはその用途を制限することを意図するものではない。

[0012] (実施形態1)

[アーク溶接装置の構成及び動作]

図1は、本実施形態に係るアーク溶接装置の概略構成を示す図である。アーク溶接装置16は、消耗電極である溶接ワイヤ18を用いて溶接対象物である母材17の溶接を行う。なお、溶接ワイヤ18は、図示しないトーチに保持されており、トーチが所定の速度で移動することで、溶接ワイヤ18の先端も同様に、トーチと同じ速度で所定の溶接区間に沿って移動する。

- [0013] アーク溶接装置 16 は、主変圧器 2 と、一次側整流部 3 と、スイッチング部 4 と、DCL（リアクトル）5 と、二次側整流部 6 と、溶接電流検出部 7 と、溶接電圧検出部 8 と、制御切替部 9 と、出力制御部 10 と、ワイヤ送給速度制御部 13 を有している。また、アーク溶接装置 16 は、トーチ（図示せず）を保持するロボット（図示せず）の動作を制御するロボット制御部（図示せず）を有している。
- [0014] 出力制御部 10 は、短絡溶接制御部 11 とパルス溶接制御部 12 を有している。ワイヤ送給速度制御部 13 は、ワイヤ送給速度検出部 14 と、演算部 15 とを有している。一次側整流部 3 は、アーク溶接装置 16 の外部にある入力電源（三相交流電源）1 から受けた入力電圧を整流する。スイッチング部 4 は、一次側整流部 3 の出力を溶接に適した出力に制御する。主変圧器 2 は、スイッチング部 4 の出力を溶接に適した出力に変換する。
- [0015] 二次側整流部 6 は、主変圧器 2 の出力を整流する。DCL（リアクトル）5 は、二次側整流部 6 の出力を溶接に適した電流に平滑する。溶接電流検出部 7 は、溶接電流を検出する。溶接電圧検出部 8 は、溶接電圧を検出する。
- [0016] 制御切替部 9 は、短絡溶接の制御からパルス溶接の制御、パルス溶接から冷却期間、に切り替えるタイミングを出力制御部 10 に出力する切替部である。この制御切替部 9 は計時機能を有しており、溶接条件設定部 22 により設定された所定時間に基づいて、制御を切り替えるタイミングを出力制御部 10 とワイヤ送給速度制御部 13 に出力する。なお、「冷却期間」とは、溶接電流 I を 0 にする期間であり、この期間ではアークからの入熱量は 0 となる（図 2 参照）。
- [0017] 出力制御部 10 は、スイッチング部 4 に制御信号を出力して溶接出力を制御する。短絡溶接制御部 11 は、制御切替部 9 が短絡溶接を指令した場合に短絡溶接の制御を行う。パルス溶接制御部 12 は、制御切替部 9 がパルス溶接を指令した場合に、パルス溶接の制御を行う。
- [0018] ワイヤ送給速度制御部 13 は、ワイヤ送給部 21 を制御して溶接ワイヤ 18 の送給速度を制御する。ワイヤ送給速度検出部 14 は、ワイヤ送給速度を

検出する。演算部 15 は、ワイヤ送給速度検出部 14 から信号に基づいて、溶接ワイヤ 18 の送給量の積算量を演算し、ワイヤ送給速度を制御する。具体的には、演算部 15 は、ワイヤ送給速度の指令値と検出値とを比較して差分を求め、当該差分の積算量に基づいて、実際のワイヤ送給速度を指令値にあわせるようにフィードバック制御を行う。

[0019] アーク溶接装置 16 には、ワイヤ送給部 21 と、溶接条件設定部 22 が接続されている。溶接条件設定部 22 は、アーク溶接装置 16 に溶接条件を設定するために用いられる。また、溶接条件設定部 22 は、短絡溶接設定部 23 とパルス溶接設定部 24 と冷却期間設定部 25 を有する。ワイヤ送給部 21 は、ワイヤ送給速度制御部 13 から信号に基づいて、溶接ワイヤ 18 の送給の制御を行う。

[0020] アーク溶接装置 16 の溶接出力は、図示しないトーチ SW（スイッチ）が ON になると溶接チップ 20 を介して溶接ワイヤ 18 に供給される。そして、アーク溶接装置 16 の溶接出力は、溶接ワイヤ 18 と溶接対象物である母材 17 との間にアーク 19 を発生させる。

[0021] 次に、以上のように構成された、鱗状ビードを形成するためのアーク溶接の制御方法を提供するアーク溶接装置 16 の動作について、図 2 を用いて説明する。本実施形態では、アーク溶接装置 16 は、短絡溶接とパルス溶接とを順に行い、その後に、アークによる入熱量を 0 にするように、溶接電流を 0 にする冷却期間を設ける。なお、溶接ワイヤ 18 を保持するトーチ（図示せず）は、溶接が行われる所定の区間を一定の速度で移動するように制御される。従来のステッチ溶接では、トーチを保持するロボットや、溶接対象物である母材 17 の位置決め動作を行うポジショナ、位置決めテーブル等の位置決め治具を用いて、あるいは手動でトーチの移動が停止している時間に溶接を行い、溶接を一旦停止してから次の教示点に相対的にトーチを移動させ、教示点にてトーチの移動を停止させている時間に溶接を行う動作を繰り返して鱗状ビードを形成する、言い換えると停止と移動を繰り返す間欠移動により鱗状ビードを形成する間欠溶接である。これに対して、本実施形態では、

例えば、所定の区間で溶接速度が一定に保たれるようにトーチが連続的に移動する、言い替えると連続移動により鱗状ビードを形成する連続溶接である。なお、母材 17 の溶接箇所全体にわたって、溶接速度が一定でなくてもよい。例えば、母材 17 の板厚が変化する部分等では、溶接速度を変化させるようにしてもよい。このように本開示の実施の形態では連続移動により鱗状ビードを形成することが出来るため、ロボット、ボジショナ、位置決めテーブル等の位置決め機構が停止と移動を繰返す際に発生させる振動や、その振動が整定するまでの安定時間である整定時間等の影響を受けずに、高品質で、安定した連続動作の溶接が可能である。

[0022] 図 2 は、本実施形態に係るアーク溶接時の各種出力波形を示す図である。本実施形態では、アーク溶接は、短絡溶接期間 T_s とパルス溶接期間 T_p と冷却期間 T_n とを繰り返す。図 2 は、送給速度 W 、溶接電圧 V 、溶接電流 I 、溶接ワイヤ先端の溶滴移行状態 D の時間変化を示している。

[0023] まず、溶接開始を指示した時点 W_{st} から送給速度 W_1 で溶接ワイヤ 18 の送給が開始される。そして溶接開始を指示した時点 W_{st} から、または、溶接開始を指示し溶接ワイヤ 18 と溶接対象物である母材 17 との短絡発生を検出した時点 E_d から、短絡溶接設定部 23 により設定された条件で短絡溶接制御部 11 により溶接出力が制御される。アーク溶接装置 16 は、予め短絡溶接設定部 23 により設定された所定の時間 T_s が経過するまで、短絡溶接を行う。次に、所定の時間 T_s が経過すると、制御切替部 9 が短絡溶接からパルス溶接に切り替える。パルス溶接開始時点 P_{st} (P_{st1} 、 P_{st2}) からパルス溶接設定部 24 により設定された条件でパルス溶接制御部 12 により溶接出力が制御される。アーク溶接装置 16 は、予めパルス溶接設定部 24 により設定された所定の時間 T_p が経過するまで、ピーク電流 I_p とベース電流を繰り返すパルス溶接を行う。そして、所定の時間 T_p が経過すると、制御切替部 9 がパルス溶接から冷却期間に切り替える。アーク溶接装置 16 は、冷却期間設定部 25 により設定された所定の時間 T_n が経過するまで、出力制御部 10 からの出力を遮断する。これによりアークによる

入熱量を0にすることができる。アーク溶接装置16は、上述の短絡溶接期間 T_s とパルス溶接期間 T_p と冷却期間 T_n とを1つの溶接周期として、これらを順に繰り返すことで鱗状ビードを形成する。

[0024] 図2に示すように、短絡溶接期間 T_s の後に、入熱量の高いパルス溶接期間 T_p が続く。パルス溶接期間 T_p の後に、入熱量が0である冷却期間 T_n が続く。このようにすることで、溶接箇所での冷却効果を高め、入熱量の差を最も大きくすることができ、波目状が明瞭な鱗状ビードを実現できる。冷却期間 T_n では、溶接電流および溶接電圧を0にすると、入熱量を0にすることができ最も冷却性が良い。溶接電流のみ0にし、溶接電圧を印加したままにすると、無負荷電圧を発生した状態を維持することができ、次の短絡溶接期間 T_s でのアークスタートを円滑に行うことができる。パルス溶接期間 T_p のパルス溶接開始時点 P_{st1} から、次のサイクルのパルス溶接期間 T_p のパルス溶接開始時点 P_{st2} までの周期が、パルス溶接期間の周期 P_c である。パルス溶接期間の周期 P_c は、長いほど波目は粗い形状となり、短いほど波目は密な形状となる。

[0025] また、パルス溶接期間 T_p においてアーク発生時にアーク直下に溶融池が形成されていないと、パルスのピーク電流 I_p 出力時に溶接ワイヤ18の溶滴が吹き飛ばされスパッタが発生してしまう。そのため、短絡溶接期間 T_s がパルス溶接期間 T_p の前に設けられる。このことで、短絡溶接期間 T_s からパルス溶接期間 T_p への切り替え時にアーク直下に溶融池が形成され、パルス電流によるスパッタの発生を抑制できる。

[0026] 短絡溶接期間 T_s のアークスタート時には、図2に示すように、溶接電圧は、パルス溶接期間 T_p 中の溶接電圧よりも高い無負荷電圧 V_1 に調整される。送給速度は、溶接ワイヤ18が母材17と短絡して通電が検出されるまで、一定の送給速度 W_1 に調整される。通電検出後の、溶接電流 I_1 は本溶接の短絡開放時の溶接電流よりも大きい。溶接電流 I_1 は所定期間出力される。この期間中、溶接ワイヤ18の送給は予め決められた振幅で逆送される。短絡開放後、溶接ワイヤ18の送給は、予め決められた振幅及び周波数を

もって正送及び逆送を繰り返しながら行われる。図2は送給波形が正弦波の場合を示すが、周期的な波形であれば、例えば台形波（図示しない）など、どのような送給波形でも良い。また周波数（周期）は、一定でもよいし、変動してもよい。また、予め決められた振幅及び周波数などをもたない、一定送給速度で送給を行うと管理が容易であるが、短絡開放時に電磁的ピンチ力によるスパッタが発生しやすい。そのため、予め決められた振幅及び周波数で溶接ワイヤ18を機械的に正送及び逆送する。このことで、短絡溶接期間 T_s における短絡開放時のスパッタ発生を抑制できる。

[0027] このときの溶滴移行状態Dを図2の最下段に示す。状態(a)は短絡溶接期間 T_s 中における短絡アーク溶接のアーク期間の溶滴移行状態を示し、アークを発生させながら溶接ワイヤ18を正送している。状態(b)は短絡溶接期間 T_s 中における短絡アーク溶接の短絡期間の溶滴移行状態を示し、溶接ワイヤ先端の溶滴を母材17に移行させたのちにワイヤを逆送させ、機械的に短絡開放を促している。次に、パルス溶接期間 T_p における溶接ワイヤ18の送給は、パルス溶接設定部24により設定された溶接電流に最適な一定送給速度で行われる。溶接電流は、ピーク電流とベース電流を繰り返す。溶接ワイヤ先端の溶滴は、状態(c)に示すように離脱する。冷却期間 T_n では、状態(d)に示すように溶接ワイヤ18の送給速度は停止されている。そのときの溶接ワイヤ18の先端から母材17までの距離がWDである。さらに冷却期間 T_n 経過後に再び次のサイクルが実行される。状態(e)に示すように溶接ワイヤ18が母材17と接触して通電が検出されたのちに次の短絡溶接期間 T_s が再び開始される。このように、短絡溶接期間 T_s 及びパルス溶接期間 T_p で維持していたアークが、冷却期間 T_n では消滅する。次の短絡溶接期間 T_s に切り替わる際にアークを再発生させる必要があるため、アークスタート初期の短絡開放時に電磁的ピンチ力によるスパッタが発生しやすい。しかし、本実施形態の短絡溶接期間 T_s では、溶接ワイヤ18を機械的に正送及び逆送するため、アークスタート初期の短絡開放時のスパッタ発生を抑制することができる。すなわち、短絡溶接期間 T_s において溶接

ワイヤ 18 を正送及び逆送し、機械的に短絡状態を開放させることで、電磁的ピンチ力によるスパッタの発生を低減できる。

[0028] 図 2 に示すように、短絡溶接期間 T_s における溶接電流 I と送給速度 W は刻々と変化している。特に、送給速度の平均送給速度 W_s は、パルス溶接期間 T_p の送給速度 W_p と同じ送給速度 W_c に近づくよう次第に増加している。

[0029] 上述の短絡溶接期間 T_s とパルス溶接期間 T_p と冷却期間 T_n とを順に繰り返すサイクルにて溶接を行い、低入熱の短絡溶接、高入熱のパルス溶接、入熱量が 0 である冷却期間をそれぞれ調整することで、母材 17 への入熱量を幅広く制御することができ、溶接ビード形状をより精密に制御することが可能である。

[0030] なお、短絡溶接期間 T_s 中、溶接ワイヤ 18 は、予め決められた振幅および周波数で送給されるが、これに限らない。上述のように、管理を容易にするため、短絡溶接期間 T_s 中、溶接ワイヤ 18 を一定送給速度で送給してもよい。

[0031] また、パルス溶接期間 T_p 中、溶接ワイヤ 18 は、一定送給速度で送給されるが、これに限られない。パルス溶接期間 T_p 中、溶接ワイヤ 18 の送給速度を変動させてもよい。

[0032] また、短絡溶接期間 T_s 中に平均送給速度 W_s をパルス溶接期間 T_p 中の一定送給速度まで増加させているが、これに限らない。短絡溶接期間 T_s の終了時の平均送給速度 W_s がパルス溶接期間 T_p 中の一定送給速度と異なってもよい。

[0033] [アーク溶接手順]

図 3 は、本実施形態に係るアーク溶接手順を示すフローチャートを示し、図 4 は、鱗状ビードの形状の模式図を示す。なお、以降の説明において、特に断らない限り、「アーク ON 期間 A」は、上記の短絡溶接期間 T_s とパルス溶接期間 T_p との和に相当し、「アーク OFF 期間 B」は、上記の冷却期間 T_n に相当する。つまり、アーク ON 期間 A は、溶接ワイヤ 18 に溶接電

流 I が流れる期間であり、アーク OFF 期間 B は、溶接ワイヤ 18 に溶接電流 I が流れない期間である。また、「溶接周期 C」は、アーク ON 期間 A とアーク OFF 期間 B との和に相当する。また、アーク ON 期間、アーク OFF 期間及び溶接周期において、時間長に着目する場合は、「アーク ON 時間 T 1」、「アーク OFF 時間 T 3」、「溶接時間 T 4」とそれぞれ呼ぶことがある。なお、溶接周期 C は、上述したパルス溶接期間の周期 P c に一致し、溶接時間 T 4 は、アーク ON 時間 T 1 とアーク OFF 時間 T 3 との和に相当する。

[0034] まず、アーク溶接手順について図 3 を用いて説明する。

[0035] 母材 17 をアーク溶接する前に、初期条件が設定される（ステップ S 1）。これは、所望の仕上がり条件を満たすように、予め、いくつかの溶接パラメータを振って最適な溶接条件を求めておく作業である。なお、以降の説明において、特に断らない限り、「溶接パラメータ」には、上記のアーク ON 期間 A（アーク ON 時間 T 1）、アーク OFF 期間 B（アーク OFF 時間 T 3）、溶接周期 C（溶接時間 T 4）が含まれる。また、溶接パラメータには、上記の溶接電流 I、溶接時のトーチの移動速度（以下、溶接速度 V w という）及び鱗状ビードのピッチ G（図 4 参照）が少なくとも含まれる。また、溶接パラメータには、例えば、溶接電圧 V や、溶接ワイヤ 18 の送給速度及びその時間変化が含まれていてもよい。

[0036] 次に、上記の初期条件に従って実際にアーク溶接を行うか、あるいは別の条件でアーク溶接を行うかを判断する。つまり、溶接条件の変更の要否を判断する（ステップ S 2）。ステップ S 1 で設定された初期条件は、例えば、板厚が 3.0 mm の板材である母材 17 同士を重ね合わせ溶接した場合や所定の形状の継手を溶接した場合に、鱗状ビードの波目が明瞭に表われる条件である。しかし、実際にユーザーがアーク溶接装置 16 を用いてアーク溶接を行う場合には、溶接対象となる母材 17 の形状や材質は様々であり、初期条件に従ってアーク溶接を実行した場合に、溶接箇所が所望の仕上がりにならない場合が生じる。このような場合は、母材 17 の形状や材質等に応じ

て溶接条件を変更する必要がある。

[0037] アーク溶接装置 16 が判断処理を実行してもよい。例えば、アーク溶接装置 16 は、記憶部とプロセッサを備える。記憶部は判断処理のための判断基準を保存している。判断基準は、例えば、初期条件に従ってアーク溶接をした場合に鱗状ビードの波目が明瞭に表れる母材の特性および溶接の態様を規定している。母材の特性は、例えば、母材の厚み、形状、材質を含む。溶接の態様は、例えば、重ね合わせ溶接、継手の溶接などの情報を含む。プロセッサは、これから溶接しようとする母材の特性および溶接の態様のデータセットを取得し、このデータセットが記憶部に記憶された判断基準を満たしているかを判断する。プロセッサは、判断結果を表示することによりユーザーに知らせてもよい。

[0038] ステップ S2 において、判断が肯定的、つまり、溶接条件の変更が必要と判断された場合には、初期条件とは異なる溶接条件に従ってアーク溶接を行い、母材 17 に鱗状ビードを形成する（ステップ S3）。一方、ステップ S2 において、判断が否定的、つまり、溶接条件を変更する必要が無いと判断された場合には、溶接条件を変更せず、初期条件に従ってアーク溶接を行い、母材 17 に鱗状ビードを形成する（ステップ S4）。

[0039] なお、ステップ S1 における初期条件設定及びステップ S2 における溶接条件変更の判断後に、ステップ S3 が実行される溶接条件の設定、またさらにアーク溶接装置 16 がステップ S2 における溶接条件変更の判断の判断処理を行う場合のステップ 2 の溶接条件変更の判断基準の設定は、図示しない入力装置、例えば、キーボードやティーチングペンダント（図示せず）から入力された値が、溶接条件設定部 22 を介して出力制御部 10 または出力制御部 10 に接続可能な記憶部（図示せず）に入力され、実行される。

[0040] このようにして形成された鱗状ビードは、図 4 に示すように、通常、溶接の進行方向に沿って、所定のピッチ G で連続的に配列されて母材 17 に形成される。また、鱗状ビードの外観意匠性は、ピッチ G が一定であるか否か、個々のビードが離れすぎているかどうか、あるいは鱗模様の波目の明瞭性

等で判断される。

[0041] [溶接条件変更手法について]

実際に溶接条件を変更する手法について、まず、ビードのピッチGを変更する場合を例にとって説明する。一般に、鱗状ビードの外観を統一するため、別の言い方をすれば、鱗状ビードの外観意匠性を向上させるために、ビードのピッチGを一定に保つことが好ましい。

[0042] 一方、溶接対象となる母材17の形状やユーザーの仕様等によって、初期条件で設定したピッチとは異なるピッチに変更する場合がある。このような場合に、単にピッチGを変更するだけでは、鱗状ビードを所望の仕上がり形状にできないことがある。例えば、ピッチGを大きくするのに伴って、溶接速度 V_w を速くすると、波目同士が離れてしまい、ビードの外観意匠性を損ねてしまう。また、溶接速度 V_w を速くすると、溶接箇所への入熱も減少するため、溶け込み不足等の溶接欠陥を生じて、溶接箇所での溶接品質が低下するおそれがある。逆に、ピッチGを小さくするのに伴って、溶接速度 V_w を遅くすると、波目同士が近づいて、入熱過多となり、波目が無くなり、ビードの外観意匠性を損ねてしまう。また、入熱が多くなるため、溶け落ち等の溶接欠陥を生じて、溶接箇所での溶接品質が低下するおそれがある。

[0043] 以上のように、ピッチGを変更するにあたって、溶接速度 V_w を変更するだけでは、ビードの外観意匠性を保ちつつ、良好な溶接品質を保ってアーク溶接を行うことは難しい。所望のピッチGを得るためには、溶接速度 V_w を変更し、かつアークON時間 T_1 及びアークOFF時間 T_3 を変更する必要がある。例えば、溶接速度 V_w を速くした場合、アークON時間 T_1 及びアークOFF時間 T_3 のそれぞれを短くする必要がある。逆に、溶接速度 V_w を遅くした場合、アークON時間 T_1 及びアークOFF時間 T_3 のそれぞれを長くする必要がある。しかし、アークON時間 T_1 及びアークOFF時間 T_3 のそれぞれを任意に変更すると、溶接箇所への入熱量も変化するため、所望の溶接品質を確保するためには、溶接電流 I や溶接電圧 V を変更する必要がある。このように、ビードの外観意匠性を保ちつつ、良好な溶接品質を

保ってアーク溶接を行い、かつピッチGを変更するには、溶接電流I、溶接電圧V、溶接速度V_w、ピッチG、アークON時間T₁、アークOFF時間T₃という少なくとも6つの溶接パラメータを都度適切な値に調整する必要があり、非常に困難な作業となっていた。

[0044] そこで、本実施形態においては、溶接速度V_wを初期条件のまま維持し、溶接時間T₄に対するアークON時間T₁の比及び溶接時間T₄に対するアークOFF時間T₃の比を初期条件のまま維持することで、ビードの外観意匠性を保ちつつ、良好な溶接品質を保ってアーク溶接を行い、かつピッチGを所望の値に変更することができる。

[0045] まず、初期条件から溶接時間T₄に対するアークON時間T₁の比及び溶接時間T₄に対するアークOFF時間T₃の比を保持した上でピッチを変更する。上述したように、アークON時間T₁、アークOFF時間T₃及び溶接時間T₄の間には式(1)に示す関係が成り立つ。

$$[0046] \quad T_4 = T_1 + T_3 \quad \cdots (1)$$

一方、ピッチG(mm)と溶接速度V_w(m/min)及び溶接時間T₄(msec)との間には式(2)に示す関係が成り立つ。

$$[0047] \quad G = V_w \times T_4 / 60 \quad \cdots (2)$$

また、溶接時間T₄に対するアークON時間T₁の比をアークON比率R_{on}(%)とし、及び溶接時間T₄に対するアークOFF時間T₃の比をアークOFF比率R_{off}(%)とすると、これらの間には、式(3)、(4)に示す関係がそれぞれ成り立つ。

$$[0048] \quad R_{on} = 100 \times T_1 / T_4 = 100 \times T_1 / (T_1 + T_3) \quad \cdots (3)$$

$$R_{off} = 100 \times T_3 / T_4 = 100 \times T_3 / (T_1 + T_3) \quad \cdots (4)$$

ここで、ピッチGをG₁(<G)に変更する場合を考えてみる。溶接速度V_wを一定とするから、式(2)から明らかなように、溶接時間T₄を比率G₁/Gに応じて短くする必要がある。一方、アークON比率R_{on}及びア

ークOFF比率 R_{off} は初期条件のまま維持されるため、ークON時間 T_1 及びークOFF時間 T_3 は、比率 G_1/G に応じてそれぞれ短くなるように設定される。

[0049] 表1は、ピッチ G を2.65mmから2.00mmに変更したときの各溶接パラメータの値を示している。

[0050] [表1]

条件	溶接パラメータ	溶接条件	
		初期条件	変更後
G 変更	ークON時間 T_1 (msec)	360	272
	ークOFF時間 T_3 (msec)	170	128
	溶接時間 T_4 (msec)	530	400
	溶接速度 V_w (m/min)	0.30	0.30
	ピッチ G (mm)	2.65	2.00
	ークON比率 R_{on} (%)	67.9	67.9
	ークOFF比率 R_{off} (%)	32.1	32.1

[0051] 表1から明らかなように、ークON時間 T_1 は初期値360msecにピッチ G の変更比率0.755 ($\div 2/2.65$)を乗じた値である272msecに変更される。また、ークOFF時間 T_3 は初期値170msecにピッチ G の変更比率0.755を乗じた値である128msecに変更される。

[0052] 次に、溶接条件を変更する手法について、ビードの外観意匠性を向上させる場合を例にとって説明する。上述したように、ビードの外観意匠性を向上させるには、鱗模様の波目を明瞭にすることが必要である。また、一方で、ーク溶接条件が適切でないと、鱗状ビードにピットが発生する場合がある

。このピットは、アーク溶接中に同じ場所での温度変化が大きい場合に、溶接雰囲気中にある水素などのガスが取り込まれて気泡となったものであり、このようなピットが多数存在すると、ビードの外観を損ねてしまう。

[0053] 鱗模様の波目を明瞭にしたり、鱗状ビードでのピットの発生を抑制したりするにあたっては、上記のアークON比率 R_{on} 及びアークOFF比率 R_{off} を必ずしも初期条件のまま保持しなくてもよい。個別にアークON時間 T_1 やアークOFF時間 T_3 を微調整することで、波目を明瞭にしたり、ピットの発生を抑制したりすることは十分に可能である。

[0054] ここでは、鱗模様の波目を明瞭にする場合を考えてみる。このような状態を実現するには、溶接箇所での入熱量を低く抑える必要がある。従って、アークOFF時間 T_3 を長くするか、またはアークON時間 T_1 を短くすればよい。なお、上述したのと同様に、溶接速度 V_w は初期条件を維持する。

[0055] 表2は、アークON時間 T_1 またはアークOFF時間 T_3 を変更したときの各溶接パラメータの値を示している。

[0056]

[表2]

条件	溶接パラメータ	溶接条件	
		初期条件	変更後
T1 変更	アーク ON 時間 T1 (msec)	360	330
	アーク OFF 時間 T3 (msec)	170	170
	溶接時間 T4 (msec)	530	500
	溶接速度 Vw (m/min)	0.30	0.30
	ピッチ G (mm)	2.65	2.50
	アーク ON 比率 Ron (%)	67.9	66.0
	アーク OFF 比率 Roff (%)	32.1	34.0
T3 変更	アーク ON 時間 T1 (msec)	360	360
	アーク OFF 時間 T3 (msec)	170	240
	溶接時間 T4 (msec)	530	600
	溶接速度 Vw (m/min)	0.30	0.30
	ピッチ G (mm)	2.65	3.00
	アーク ON 比率 Ron (%)	67.9	60.0
	アーク OFF 比率 Roff (%)	32.1	40.0

[0057] 表2から明らかなように、アークON時間T1を初期値360msecから330msecに変更した場合に、アークOFF時間T3は変更されていない。よって、溶接時間T4がアークON時間T1の短縮に応じて短くなり、ピッチGもまた小さくなる。また、アークOFF時間T3を初期値170msecから240msecに変更した場合に、アークON時間T1は変更

されていない。よって、溶接時間 T_4 がアーク OFF 時間 T_3 の延長に応じて長くなり、ピッチ G もまた大きくなる。

[0058] 一方、ピットの発生を抑制するためには、溶接箇所での入熱バランスを調整してやる必要がある。具体的には、アーク OFF 時間 T_3 が長くなるとピットが増加する傾向にあるため、アーク OFF 時間 T_3 が短くなるように調整する。

[0059] [効果等]

以上説明したように、本実施形態のアーク溶接の制御方法は、溶接ワイヤ 18 に溶接電流 I が流れるアーク ON 期間 A (アーク ON 時間 T_1) と、アーク ON 期間 A の後に設けられ、溶接ワイヤ 18 に溶接電流 I が流れないアーク OFF 期間 B (アーク OFF 時間 T_3) との和を溶接周期 C (溶接時間 T_4) とし、母材 17 に所定のピッチ G で連続的に配列された複数の鱗状ビードを形成するアーク溶接の制御方法である。また、本実施形態のアーク溶接の制御方法は、母材 17 をアーク溶接する溶接条件を設定する初期条件設定工程と、溶接ワイヤ 18 が母材 17 における所定の溶接区間を所定の溶接速度 V_w で移動しつつ、母材 17 の所定の溶接区間に複数の鱗状ビードを形成する鱗状ビード形成工程と、を備えている。溶接条件は、複数の溶接パラメータで構成され、これらの溶接パラメータは、アーク ON 期間 A とアーク OFF 期間 B と溶接周期 C と溶接電流 I と溶接速度 V_w とピッチ G とを少なくとも含んでいる。また、本実施形態のアーク溶接の制御方法は、鱗状ビード形成工程の前に、溶接速度 V_w を一定とし、かつ溶接周期 C に対するアーク ON 期間 A の比 (= アーク ON 比率 R_{on}) と、溶接周期 C に対するアーク OFF 期間 B の比 (= アーク OFF 比率 R_{off}) とを維持するように、溶接周期 C 及びピッチ G を変更する溶接条件変更工程をさらに備えている。

[0060] 本実施形態の制御方法によれば、ビードの外観意匠性を保ちつつ、良好な溶接品質でアーク溶接を行い、かつピッチ G を所望の値に変更することができる。特に、初期条件と一致させるように、溶接速度 V_w を保持し、アーク ON 比率 R_{on} 及びアーク OFF 比率 R_{off} を一定に保持して、ピッチ G

を変更するため、溶接箇所での入熱バランスを初期条件と一致させることができる。このことにより、ビードが極端な凸形状になったり、あるいは、溶け落ちが発生したりすることがなく、溶接品質を良好に保つことができる。

[0061] 溶接条件変更工程では、アークON期間A及びアークOFF期間Bの少なくとも一方を変更し、この変更に応じて、溶接周期C及びピッチGの少なくとも一方が変更されるようにしてもよい。また、鱗状ビードの外観意匠性を向上させるようにアークOFF期間Bを長くすることが好ましく、アークON期間Aを短くしてもよい。

[0062] 溶接条件をこのように変更することで、複数の溶接パラメータ間での複雑な調整を不要とし、鱗状ビードの外観意匠性を向上させる、具体的には鱗模様の波目を明瞭にすることができる。

[0063] 溶接条件変更工程では、鱗状ビードに発生するピット数を減少させるようにアークOFF期間Bを短くすることが好ましい。

[0064] 溶接条件をこのように変更することで、複数の溶接パラメータ間での複雑な調整を不要とし、鱗状ビードに発生するピット数を減少させることができる。

[0065] 以上を総合すると、本実施形態における溶接条件変更工程は、鱗状ビード形成工程の前に、鱗状ビードに関する所定の仕上げ条件に基づいて初期条件の変更の可否を判断し、判断結果が肯定的であれば、鱗状ビードが所定の仕上げ条件を満たすように複数の溶接パラメータのうちの少なくとも1つを変更する工程である。溶接条件変更工程をこのように規定することで、複数の溶接パラメータ間での複雑な調整を不要とし、鱗状ビードの外観を所望の仕上がり形状とすることができる。また、溶接箇所での溶接品質を良好に保つことができる。

[0066] (実施形態2)

図5は、本実施形態に係るアーク溶接時の各種出力波形を示し、各波形は図2の表示に対応している。また本実施形態において、実施形態1と同様の箇所については同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

[0067] 本実施形態に示す方法と、実施形態 1 に示す方法とは、鱗状ビードの波目を均一にするために、直前のトーチ SW 信号が ON になってからの所定時間 t_t 経過後に、短絡溶接期間 T_s からパルス溶接期間 T_p に切り替える点で異なる。

[0068] 溶接ワイヤ 18 の先端と母材 17 までの距離 WD がばらつくと、不均一な鱗状ビードが形成されるため、図 5 に示すように、トーチ SW 信号が ON になってからの時間を計時して、所定時間 t_t 経過後に短絡溶接からパルス溶接に切り替え、パルス溶接期間 T_p 経過後にトーチ SW 信号を OFF にする。そしてトーチ SW 信号が OFF になってからの時間を計時して、所定時間 T_n 経過後にトーチ SW 信号を ON にする。溶接ワイヤ 18 の先端と母材 17 の距離 WD がばらつくと、溶接ワイヤ 18 の送給開始時点 W_{st} から母材 17 との短絡発生を検出した電流検出時点 E_d までの時間が変動する。しかし、溶接ワイヤ 18 の送給開始時点 W_{st} からパルス溶接開始時点 P_{st1} 、 P_{st2} までの短絡溶接期間 T_s は常に一定である。したがって、パルス溶接期間の周期 P_c 、言いかえると溶接周期 C を常に一定にできるため、均一な波目状の鱗状ビードを形成できる。また、トーチ SW 信号の ON/OFF の時間を計時して切り替えることで、冷却期間 T_n と短絡溶接期間 T_s を設定でき、管理が容易である。

[0069] また、本実施形態に示す溶接方法においても、実施形態 1 に示すのと同様の手法で、溶接条件を変更することで、複数の溶接パラメータ間での複雑な調整を不要とし、鱗状ビードの外観を所望の仕上がり形状とすることができる。また、溶接箇所での溶接品質を良好に保つことができる。

[0070] (実施形態 3)

図 6 は、本実施形態に係るアーク溶接時の各種出力波形を示し、各波形は図 2, 5 の表示に対応している。また本実施形態において、実施形態 1, 2 と同様の箇所については同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

[0071] 本実施形態に示す方法と、実施形態 1, 2 に示す方法とは、パルス溶接期間 T_p と冷却期間 T_n の間に第 2 短絡溶接期間 T_{se} を設ける点で異なる。

すなわち、第1短絡溶接期間 T_{ss} とパルス溶接期間 T_p と第2短絡溶接期間 T_{se} と冷却期間 T_n を1つの溶接周期として順に繰り返して溶接を行う。

[0072] 短絡溶接は、パルス溶接に比べてアーク長が短く、溶接終了時の溶接ワイヤ18の先端と母材17との距離 WD を短くすることができ、冷却期間 T_n の長さのばらつきを小さくすることができる。図6の溶滴移行状態Dにおける状態(d)に示すように、パルス溶接期間 T_p 終了時の溶接ワイヤ18の先端と母材17との距離は距離 WD_1 である。第2短絡溶接期間 T_{se} 終了後の溶接ワイヤ18の先端と母材17までの距離は距離 WD_2 である。距離 WD_2 は距離 WD_1 よりも短い。そのため、溶接ワイヤ18の送給開始時点 W_{st} から電流検出時点 E_d までの時間を小さくすることができる。これにより冷却期間 T_n のばらつきを小さくすることができ、パルス溶接期間の周期 P_c を一定にして均一な鱗状ビードを形成できる。このとき、第2短絡溶接期間 T_{se} において、溶接ワイヤ18の平均送給速度は、傾き K_e で次第に減少させる。溶接電流 I は、最後のアークを検出したのち出力を遮断する。第2短絡溶接期間 T_{se} において、短絡とアーク発生を1周期とした場合、第1周期から第5周期程度で第2短絡溶接期間 T_{se} が終了するように、傾き K_e で溶接ワイヤ18の平均送給速度を減少させる。第2短絡溶接期間 T_{se} が大きすぎると、溶接箇所での入熱量が増加してしまい、鱗状ビードの波目が明瞭でなくなる。

[0073] 上述のように、第1短絡溶接期間 T_{ss} とパルス溶接期間 T_p と第2短絡溶接期間 T_{se} と冷却期間 T_n とを繰り返すことで、パルス溶接期間の周期 P_c を一定にすることができ、波目が明瞭で均一な鱗状ビードを形成することができる。

[0074] なお、第2短絡溶接期間 T_{se} の時間長（以下、エンドアクティブ時間 T_2 という）は、パルス溶接期間の周期 P_c がより厳密に一定になるように、第1短絡溶接期間 T_{ss} の時間長および／またはエンドアクティブ時間 T_2 に応じて、調整されてもよい。エンドアクティブ時間 T_2 に応じて、平均送

給速度の傾き K_e を変化させてもよい。なお、エンドアクティブ時間 T_2 は、上記のアークON時間 T_1 に含まれる。第1短絡溶接期間 T_{ss} の時間長を T_{11} 、パルス溶接期間 T_p の時間長を T_{12} とすると、これらの関係は、式(5)で表わされる。

$$[0075] \quad T_1 = T_{11} + T_{12} + T_2 \quad \cdots (5)$$

エンドアクティブ時間 T_2 は、上述したように、第2短絡溶接期間 T_{se} の時間長である。第2短絡溶接期間 T_{se} は、パルス溶接期間 T_p から冷却期間 T_n へ移行する過程の期間である。ワイヤ18の送給速度は、パルス溶接期間 T_p では一定であり、冷却期間 T_n では0である。第2短絡溶接期間 T_{se} は、溶接ワイヤ18の送給を正送と逆送で交互に繰り返す。溶接ワイヤ18の平均送給速度は、第2短絡溶接期間 T_{se} では、減衰する。エンドアクティブ時間 T_2 を所定の値に設定することで、母材17への入熱量を徐々に低減することができる。

[0076] 本実施形態では、エンドアクティブ期間において、ワイヤ送給速度を減衰させているが、溶接ワイヤの送給を正送と逆送で交互に繰り返しながら、ワイヤ送給速度の平均値を一定にしてエンドアクティブを実施し、エンドアクティブ終了後にワイヤ送給速度を減衰してもよい。

[0077] また、本実施形態に示す溶接方法においても、実施形態1に示すのと同様の手法で、溶接条件を変更することで、複数の溶接パラメータ間での複雑な調整を不要とし、鱗状ビードの外観を所望の仕上がり形状とすることができる。また、溶接箇所での溶接品質を良好に保つことができる。特に、エンドアクティブ時間 T_2 を長くすることで、溶接箇所での入熱バランスを調整でき、鱗状ビードに発生するピット数を減少させて、鱗状ビードの外観意匠性を向上させることができる。

[0078] (実施形態4)

母材17をアーク溶接する際に、母材17に対する入熱量が母材17の位置によって変化する場合がある。また、アーク溶接が進行する際に、所定位置での母材17に対する入熱量が経時的に変化する場合がある。例えば、所

定の溶接区間において、溶接開始点と、この点から所定の距離だけ離れた溶接箇所とでは、母材 17 に対する入熱量が大きく異なる。溶接開始点では、アークが発生し始めたばかりで、十分に母材 17 に入熱されないからである。また、母材 17 の板厚が溶接区間内で変化するような場合にも、母材 17 に対する入熱量が変化する。このような入熱量の変化は、溶接品質を不安定にするとともに、鱗状ビードの外観意匠性を大きく損ねる原因となり得る。一方、図 4 のステップ S 2 において、溶接条件を単純に初期条件から変更するだけでは、このような入熱量の空間的変化あるいは時間的変化に対応できない。

[0079] そこで、本実施形態では、溶接条件を変更するにあたって、溶接パラメータの少なくとも 1 つが連続的に、または段階的に変化するように、言いかえると、溶接パラメータの例えば教示位置や経過時間に対する変更波形を傾斜、スロープさせるようにする（以降、このことを、溶接パラメータをスロープさせるとも言う）ことで、上記の課題を解決することが可能となる。

[0080] 図 7 A は、本実施形態に係る溶接区間における教示点位置の概念図を、図 7 B は、溶接開始点からの距離と溶接パラメータとの関係を、図 7 C は、教示点位置と溶接パラメータとの関係を、図 7 D は、鱗状ビード形成工程での経過時間と溶接パラメータとの関係をそれぞれ示す。

[0081] 溶接パラメータを連続的に、または段階的に変化するように変更するにあたって、何に対して変更させるかは、実際のアーク溶接の条件等に応じて種々選択可能である。

[0082] 図 7 A に示すように、所定の溶接区間において、溶接前に実施されるティーチング時に複数の教示点が設定されている。実際のアーク溶接時には、溶接開始点である P 1 から、進行方向に沿って所定の溶接速度 V_w でトーチを移動させる。トーチの移動開始と同時にアーク溶接が開始され、溶接終了点である P n まで母材 17 が溶接される。

[0083] このような場合、例えば、図 7 B に示すように、溶接区間における溶接開始点 P 1 からの距離に応じて、溶接パラメータを連続的に、または段階的に

変化させるようにしてもよい。図示しないが、溶接パラメータを段階的に変化させる場合に、その変化量は、溶接区間の途中で異なるようにしてもよいし、変化させる周期が溶接区間の途中で異なるようにしてもよい。また、図 7 C に示すように、教示点位置に応じて溶接パラメータを連続的に、または段階的に変化させるようにしてもよい。溶接パラメータを段階的に変化させる場合は、図 7 C の破線で示すように教示点位置が 1 つずつ進む毎に溶接パラメータを連続的に、または段階的に変化させるようにしてもよいし、一点鎖線で示すように、教示点位置が複数点進む毎に溶接パラメータを連続的に、または段階的に変化させるようにしてもよい。図示しないが、溶接パラメータを段階的に変化させる場合に、その変化量は、溶接区間の途中で異なるようにしてもよいし、変化させる周期が溶接区間の途中で異なるようにしてもよい。さらに、図 7 D に示すように、鱗状ビード形成工程において、溶接開始時点からの経過時間に応じて、溶接パラメータを連続的に、または段階的に変化させるようにしてもよい。図示しないが、溶接パラメータを段階的に変化させる場合に、その変化量は、溶接区間の途中で異なるようにしてもよいし、変化させる周期が溶接区間の途中で異なるようにしてもよい。

[0084] このように、複数の溶接パラメータのうちの少なくとも 1 つを、鱗状ビード形成工程での経過時間または溶接区間における溶接開始点からの距離あるいは溶接教示点位置のいずれかに応じて、連続的または段階的に変化させるように変更することで、特に、母材 17 に対する入熱量が変化する場合に、入熱の割合を変化させることができる。このことにより、母材 17 に対する入熱量を適切に調整し、所定の溶接区間において、鱗状ビードを所望の仕上がり形状とすることができる。

[0085] また、入熱量を制御するための溶接パラメータとして、溶接電流 I 、溶接電圧 V 、アーク ON 時間 T_1 、エンドアクティブ時間 T_2 、アーク OFF 時間 T_3 のいずれか 1 つまたは複数、母材 17 の状態等に応じて選択することができる。以下に複数の具体例を例示する。なお、以降に示す例は、実施形態 3 に示す構成、つまり、第 2 短絡溶接期間 T_{se} を設ける場合を前提と

している。また、本実施形態においても、溶接速度 V_w は溶接区間内で一定とする。

[0086] 表3は、溶接パラメータの一つまたは複数をスロープさせた場合の各溶接パラメータの値を示している。

[0087] [表3]

溶接条件	溶接パラメータ	溶接区間での溶接ワイヤ18の先端位置		備考
		P1(=溶接開始点)	P2(≠P1)	
A	アーク ON 時間 T1 (msec)	500	300	P1 から P2 までの溶接ワイヤの移動時間:2sec
	アーク OFF 時間 T3 (msec)	30	200	
	溶接電流 I (A)	110	110	
B	アーク ON 時間 T1 (msec)	520	360	P1-P2 間距離:12mm
	アーク OFF 時間 T3 (msec)	10	170	
	溶接電流 I (A)	130	110	
C	アーク ON 時間 T1 (msec)	360	360	P1 は母材 17 の板厚が変化し始める点 P2 は板厚の変化が終了する点
	アーク OFF 時間 T3 (msec)	170	170	
	溶接電流 I (A)	90	110	
D	アーク ON 時間 T1 (msec)	360	360	
	アーク OFF 時間 T3 (msec)	170	170	
	溶接電流 I (A)	110	100	
E	アーク ON 時間 T1 (msec)	360	360	P1-P2 間距離:15mm
	アーク OFF 時間 T3 (msec)	170	170	
	溶接電流 I (A)	90	110	

[0088] 条件 A は、溶接開始点 P1 近傍での入熱量の不足を解消するための溶接条件の一例である。この入熱不足が発生すると、ビードが極端な凸形状になっ

たり、ビード間のオーバーラップを生じて、鱗模様の波目が不明瞭になったりする。この例では、鱗状ビード形成工程での経過時間に対してアークON時間T1及びアークOFF時間T3をスロープさせる。例えば、溶接開始時点からサンプリング時間100 msec毎に新しいスロープ条件を取り込むように溶接条件を変更する。

[0089] 例えば、溶接開始点P1の近傍では、アークON時間T1を500 msec、アークOFF時間T3を30 msecとして、母材17への入熱量を大きくする。この時点から、100 msec毎にアークON時間T1及びアークOFF時間T3を段階的に変化させ、2秒後に、アークON時間T1が300 msec、アークOFF時間T3が200 msecとなるようにする。

[0090] 条件Bは、溶接開始点P1近傍での入熱量の不足を解消するための溶接条件の別の一例である。この例では、溶接開始点P1近傍では、アークON時間T1を長くするとともにアークOFF時間T3を短く設定している。溶接開始点P1から所定の距離(12 mm)まで溶接が進行するにつれて、アークON時間T1を短くし、かつアークOFF時間T3を長くして、それぞれを初期条件に近づけるように変更している。また、溶接開始点P1から所定の距離(12 mm)まで溶接が進行するにつれて、溶接電流Iを小さくして初期条件に近づけるように変更している。

[0091] 溶接条件を条件A、Bのように変更することで、溶接開始点P1近傍でのビードのなじみ不足を解消し、溶接開始点P1から母材17の十分な溶け込みを得ることができる。

[0092] 条件Cは、溶接区間において、母材17の板厚が変化したり(図9参照)、形状が変化したりして、母材17の熱容量が変化する場合の溶接条件の一例である。この例では、母材17は、点P1で最も板厚が薄く、溶接の進行方向に沿って板厚が増加し、点P2で板厚が一定になるよう形状である。この母材17を点P1から点P2まで溶接するにあたって、溶接電流Iを連続的に、または段階的に増加させるようにしている。

[0093] 溶接条件をこのように変更することで、溶接区間内での母材17の熱容量

変化を補償して、溶接箇所で所望の仕上がり形状を得ることができる。また、溶接品質を良好に保つことができる。

[0094] 次に、アーク溶接時の母材 17 の温度変化について考える。アーク溶接中の入熱により、母材 17 の温度は上昇するが、この温度上昇に伴って、ビード形状が変化してしまう場合がある。条件 D は、この問題を解消するための溶接条件の一例である。この例では、溶接開始点 P 1 からの距離に応じて、溶接電流 I を連続的に、または段階的に減少させるようにしている。溶接条件をこのように変更することで、溶接の進行につれて母材 17 の温度が上昇し、ビード形状が変化するのを抑制することができる。

[0095] また、溶接対象物である母材 17 の形状が溶接区間内で変化する場合に、一定の条件で溶接を行うと、所望の仕上がり形状を得られなかったり、溶接品質が低下したりすることがある。

[0096] 図 8 は、本実施形態に係る母材の形状の一例の模式図を示し、母材 17 は、いわゆる鞍型溶接体である。また、溶接区間である T 字継手部分で、形状が連続的に変化している。条件 E は、図 8 に示す形状の母材 17 の継手部分を溶接するための条件の一例であり、溶接開始点 P 1 から所定の距離（15 mm）まで溶接が進行するにつれて、溶接電流 I を連続的に、または段階的に増加させるようにしている。溶接条件をこのように変更することで、溶接区間での形状が変化する母材 17 において、所望の仕上がり形状を得ることができる。また、溶接品質を良好に保つことができる。なお、条件 E に示すように、溶接開始点 P 1 から所定の距離までの区間で溶接パラメータをスロープさせるようにすると、当該区間内に複数の教示点が位置していても、スロープの変化率等が教示点の前後で急峻に変化することがない。

[0097] 以上のように、形状が連続的に変化する場合、教示点の数が増加するが、教示点に関わらず連続的または段階的に溶接パラメータをスロープさせることで、教示点の影響を受けず、乱れがなく際が揃った美しいビード外観の溶接が実現できる。

[0098] 次に、鱗状ビードでのピット発生対策について考える。図 9 は、本実施形

態に係る別の母材の断面模式図を示し、溶接開始点 P 1 から溶接区間の終了点 P 2 まで母材 1 7 の板厚が単調に増加している。このような形状の母材 1 7 をアーク溶接する際、板厚の薄い点 P 1 に対して初期条件を最適化しても、板厚の厚い点 P 2 では入熱バランスが崩れてピットが発生しやすくなる。そこで、アーク ON 時間 T 1 やエンドアクティブ時間 T 2 やアーク OFF 時間 T 3 を適宜スロープさせることで、ピットの発生を抑制することができる。

[0099] 表 4 は、上記 3 つの溶接パラメータのうちの複数をスロープさせた場合の各溶接パラメータの値を示している。

[0100] [表4]

溶接条件	溶接パラメータ	溶接区間での溶接ワイヤ 18 の先端位置		備考
		P1(=溶接開始点)	P2(≠P1)	
F	アーク ON 時間 T1 (msec)	360	360	P1 では母材 17 の板厚が薄く、P2 では板厚が厚い
	エンドアクティブ時間 T2 (msec)	2	60	
	アーク OFF 時間 T3 (msec)	170	130	
	溶接電流 I (A)	90	110	
G	アーク ON 時間 T1(msec)	360	340	P1 では母材 17 の板厚が薄く、P2 では板厚が厚い
	エンドアクティブ時間 T2 (msec)	2	60	
	アーク OFF 時間 T3 (msec)	170	130	
	溶接電流 I (A)	90	110	

[0101] 条件 F は、ピット発生を抑制するための溶接条件の一例である。上述したように、エンドアクティブ時間 T 2 を長くすることで、鱗状ビードに発生するピット数を減少させることができる。ただし、このことにより、母材 1 7 への入熱量が低減してしまうため、エンドアクティブ時間 T 2 を長くするに

つれて、アークOFF時間 T_3 を短くするようにして、図9に示す溶接区間での入熱バランスを保つようにしている。なお、エンドアクティブ時間 T_2 の間は母材17に短絡溶接が行われているため、この期間での母材17への入熱は零ではない。よって、エンドアクティブ時間 T_2 の延長分と同等の時間だけアークOFF時間 T_3 を短縮すると、母材17への入熱が設定よりも過多となる。よって、この例では、エンドアクティブ時間 T_2 の延長時間よりも短い分だけアークOFF時間 T_3 を短縮するようにしている。ただし、溶接速度 V_w が一定であるため、ピッチ G は溶接区間内で徐々に長くなるように変化する。

[0102] 条件 G は、ピット発生を抑制するための溶接条件の別の一例であり、条件 F において、ピッチ G が変化するのを抑制するために、アークON時間 T_1 もスロープさせるようにしている。

[0103] 溶接条件を条件 F 、 G のように変更することで、鱗状ビードに発生するピット数を無くして、鱗状ビードの外観意匠性を向上させることができる。また、溶接条件を条件 G のように変更することで、溶接区間内のピッチ G を一定にすることができる。なお、本実施形態では、図9に示すように、溶接区間内で母材17の板厚が単調に増加する例を示したが、母材17の板を入れ替えるように設定し、変化率の符号も反転するようにすればよい。例えば、溶接開始点 P_1 で板厚が最も厚く、終了点 P_2 で板厚が最も薄い場合には、条件 F において、エンドアクティブ時間 T_2 の初期値を60 msec、終了値を2 msecとして、溶接区間内でエンドアクティブ時間 T_2 が単調に減少するようにすればよい。

[0104] また、本実施形態に示すように、アーク溶接中に溶接パラメータの値がスロープするように溶接条件を変更することで、溶接箇所での仕上がり形状の微妙な調整を容易に行うことができる。

[0105] 図10は、アークOFF時間とピット発生数との関係を、図11は、エンドアクティブ時間とピット発生数との関係をそれぞれ示す。なお、図10に示す例において、アークON時間 T_1 は一定であり、図11に示す例におい

て、アークON時間 T_1 及びアークOFF時間 T_3 は一定である。

[0106] 図10に示すように、アークOFF時間 T_3 が所定の時間 T_b を超えると、鱗状ビードにピットが発生し始め、アークOFF時間 T_3 が延長されるにつれて増加する。ただし、通常、ピットが発生していると、溶接箇所の外観検査で不良と判定されてしまう。一方、アークOFF時間 T_3 が短すぎると、母材17への入熱が過多となり、鱗模様の波目がぼやけてしまう。また、アークOFF時間 T_3 が長すぎると、波目のピッチが離れすぎてしまい、外観意匠性が低下する。よって、鱗模様を明瞭に出すために、アークOFF時間 T_3 には適切な範囲があり、下限が T_a 、上限が T_b である。この時間範囲では、鱗状ビードにピットは発生しない。また、上記の時間 $T_a \sim T_c$ は、アークON時間 T_1 に応じて適宜変更される。さらに、溶接箇所の形状や母材17厚みあるいは材質等によっても適宜変更される。例えば、母材17が、軟質アルミ(A6061)からなる厚さ3.0mmの板材で、この板材の表面をアーク溶接する場合に、上記の時間 T_b は、120msec $\sim$ 170msec、 T_a は120msec、 T_c は240msec程度である。

[0107] 以上から明らかなように、ピット発生の抑制と鱗模様の明瞭性とを両立させるために、アークOFF時間 T_3 が取りうる範囲は狭いことが多い。よって、初期条件設定時にこの値を厳密に設定したとしても、母材17の形状等によって、初期条件が最適値ではなくなる場合がある。このような場合において、本実施形態に示すように、アーク溶接中にアークOFF時間 T_3 を含む溶接パラメータの値がスロープするようにすることで、また、溶接区間や教示点等の場所ごとに溶接条件を変更して最適化することで、ピット発生の抑制と鱗模様の明瞭性とを両立させることが可能となる。なお、本実施形態において、鱗状ビードにピットが発生しない時間の上限を T_b としているが、ピットが発生し、かつその発生量が溶接強度や外観上許容できる値であれば、許容範囲の時間上限 T_{b1} (図10参照)をアークOFF時間 T_3 の変動許容上限としてもよい。

[0108] また、図11に示すように、エンドアクティブ時間 T_2 を長くすると、あ

る時間からピットは減少し始め、最終的にピットが無くなっていく。一方、エンドアクティブ時間 T_2 が所定の時間 T_d を超えると、鱗状ビードにしわが発生し始める。このしわが発生する理由について説明する。まず、第2短絡溶接期間 T_{se} において、溶接ワイヤ18は所定の溶接区間内を一定の溶接速度 V_w で移動している。一方、第2短絡溶接期間 T_{se} では、溶接ワイヤ18と母材17とが短絡して母材17が冷却される過程と、溶接ワイヤ18と母材17との間にアークが発生して母材17が加熱される過程とが交互に繰り返される。このため、溶接速度 V_w に応じて、母材17が冷えて固まった跡が、所定の間隔で母材17の表面に表われることがある。この跡が「しわ」と呼ばれる外観である。第2短絡溶接の前に行われるパルス溶接での入熱量が大きいと、エンドアクティブ時間 T_2 が短ければ、このような跡は現れないが、エンドアクティブ時間 T_2 が長くなると、母材17への入熱量が低下し、母材17の温度も低下するため、しわが現れ始めてくる。このようなしわの発生は、ピット等と同様に、鱗状ビードの外観を損ねるため、しわが出ないようにエンドアクティブ時間 T_2 は、時間 T_d よりも短くする必要がある。

[0109] しかし、ピット発生の抑制と鱗模様の明瞭性とを両立させるために、エンドアクティブ時間 T_2 が取りうる範囲は狭いことが多い。よって、初期条件設定時にこの値を厳密に設定したとしても、母材17の形状等によって、初期条件が最適値ではなくなる場合がある。このような場合において、本実施形態に示すように、アーク溶接中にエンドアクティブ時間 T_2 を含む溶接パラメータの値がスロープするようにすることで、また、溶接区間や教示点等の場所ごとに溶接条件を変更して最適化することで、ピット発生の抑制と鱗模様の明瞭性とを両立させることが可能となる。

[0110] 上述のように、本開示の溶接方法は、アークON期間およびアークOFF期間にトーチの移動を止めない。これにより、溶接速度を速くすることができる。また、消耗電極式のアーク溶接に本開示の溶接方法を適用すると、溶融したワイヤの溶滴等の飛散によるスパッタの発生を抑制することができる。

。また、本開示の溶接方法は、母材がアルミニウムである場合でも、ブローホールやピットの発生を抑制できる。また、本開示の溶接方法は、板厚や、ワーク形状が途中で変わるような複雑な溶接対象物において、各部位毎に、鱗状ビードの外観を所望の仕上がり形状とし、かつ溶接不良を発生させないように、溶接条件を変更することができる。

産業上の利用可能性

[0111] 本開示のアーク溶接の制御方法は、溶接条件の変更を簡便に行えらるとともに、鱗状ビードを所望の仕上がり形状にすることができるため、自転車や自動二輪、自動車等のフレーム等にアーク溶接を適用する上で有用である。

符号の説明

- [0112] 1 入力電源
2 主変圧器（トランス）
3 一次側整流部
4 スイッチング部
5 DCL（リアクトル）
6 二次側整流部
7 溶接電流検出部
8 溶接電圧検出部
9 制御切替部
10 出力制御部
11 短絡溶接制御部
12 パルス溶接制御部
13 ワイヤ送給速度制御部
14 ワイヤ送給速度検出部
15 演算部
16 アーク溶接装置
17 母材
18 溶接ワイヤ

- 1 9 アーク
- 2 0 溶接チップ
- 2 1 ワイヤ送給部
- 2 2 溶接条件設定部
- 2 3 短絡溶接設定部
- 2 4 パルス溶接設定
- 2 5 冷却期間設定部

請求の範囲

- [請求項1] 溶接ワイヤに溶接電流が流れるアークON期間と、前記アークON期間の後に設けられ、前記溶接ワイヤに前記溶接電流が流れないアークOFF期間との和を溶接周期とし、母材に連続的に配列された複数の鱗状ビードを形成するアーク溶接の制御方法であって、
- 前記母材をアーク溶接する溶接条件の初期値を設定する初期条件設定工程と、
- 前記溶接ワイヤを前記母材における所定の溶接区間を所定の溶接速度で移動させつつ、前記母材の前記所定の溶接区間に前記複数の鱗状ビードを形成する鱗状ビード形成工程と、を備え、
- 前記溶接条件は、前記アークON期間と前記アークOFF期間とを含み、さらに、前記溶接電流と前記溶接速度と前記鱗状ビードの各ビードのピッチの内少なくとも一つを含む複数の溶接パラメータで構成され、
- 前記鱗状ビード形成工程の前に、前記鱗状ビードに関する所定の仕上げ条件に基づいて前記初期値の変更の要否を判断し、判断結果が肯定的であれば、前記所定の仕上げ条件を満たすように前記複数の溶接パラメータのうちの少なくとも一つを変更する溶接条件変更工程をさらに備えることを特徴とするアーク溶接の制御方法。
- [請求項2] 請求項1に記載のアーク溶接の制御方法において、
- 前記溶接条件変更工程では、前記アークON期間及び前記アークOFF期間の少なくとも一方を変更することを特徴とするアーク溶接の制御方法。
- [請求項3] 請求項2に記載のアーク溶接の制御方法において、
- 前記溶接条件変更工程では、前記鱗状ビードの外観意匠性を向上させるように前記アークOFF期間を初期値よりも長くすることを特徴とするアーク溶接の制御方法。
- [請求項4] 請求項2に記載のアーク溶接の制御方法において、

前記溶接条件変更工程では、前記鱗状ビードの外観意匠性を向上させるように前記アークON期間を初期値よりも短くすることを特徴とするアーク溶接の制御方法。

[請求項5] 請求項2に記載のアーク溶接の制御方法において、

前記溶接条件変更工程では、前記鱗状ビードに発生するピット数を減少させるように前記アークOFF期間を初期値よりも短くすることを特徴とするアーク溶接の制御方法。

[請求項6] 請求項1または2に記載のアーク溶接の制御方法において、

前記溶接条件変更工程では、前記溶接速度を初期値と同じとし、かつ前記溶接周期に対する前記アークON期間の比と、前記溶接周期に対する前記アークOFF期間の比とを保持するように、前記溶接周期及び前記ピッチを変更することを特徴とするアーク溶接の制御方法。

[請求項7] 請求項1ないし6のいずれか1項に記載のアーク溶接の制御方法において、

前記アークON期間は、前記溶接ワイヤの正送と逆送とを交互に繰り返すことで、前記母材と前記溶接ワイヤとの間でアークが発生した状態と前記母材と前記溶接ワイヤとが短絡した状態とが交互に繰り返される第1短絡溶接期間と、前記第1短絡溶接期間に続けて設けられ、前記溶接ワイヤを一定のワイヤ送給速度で送るとともに、前記溶接ワイヤにピーク電流とベース電流とを交互に流すことで、前記母材と前記溶接ワイヤとの間でアークを発生させるパルス溶接期間とで構成されていることを特徴とするアーク溶接の制御方法。

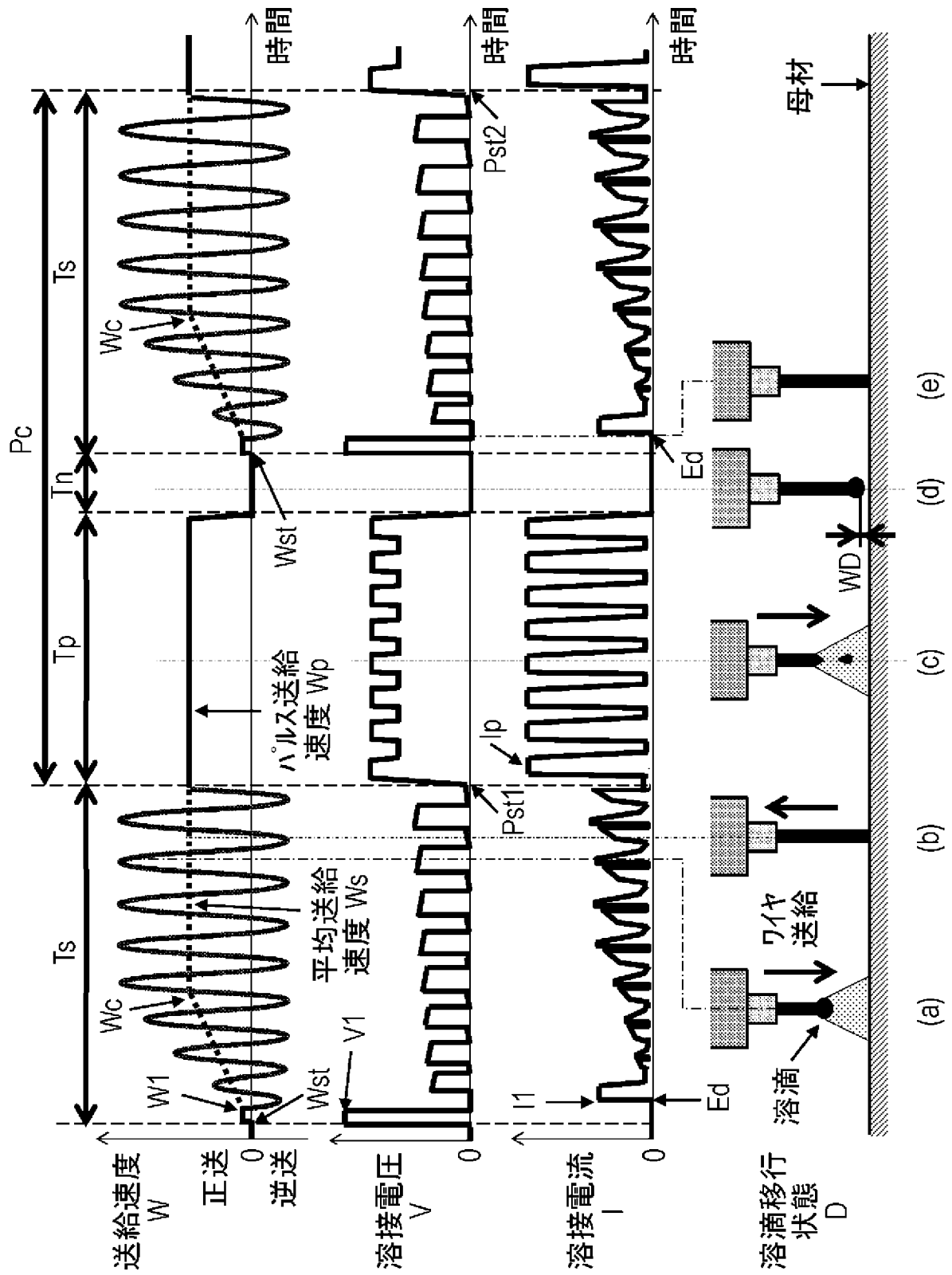
[請求項8] 請求項7に記載のアーク溶接の制御方法において、

前記アークON期間は、前記パルス溶接期間に続けて設けられた第2短絡溶接期間をさらに含み、前記第2短絡溶接期間では、前記溶接ワイヤの正送と逆送とを交互に繰り返すことで、前記母材と前記溶接ワイヤとの間でアークが発生した状態と前記母材と前記溶接ワイヤとが短絡した状態とが交互に繰り返されていることを特徴とするアーク

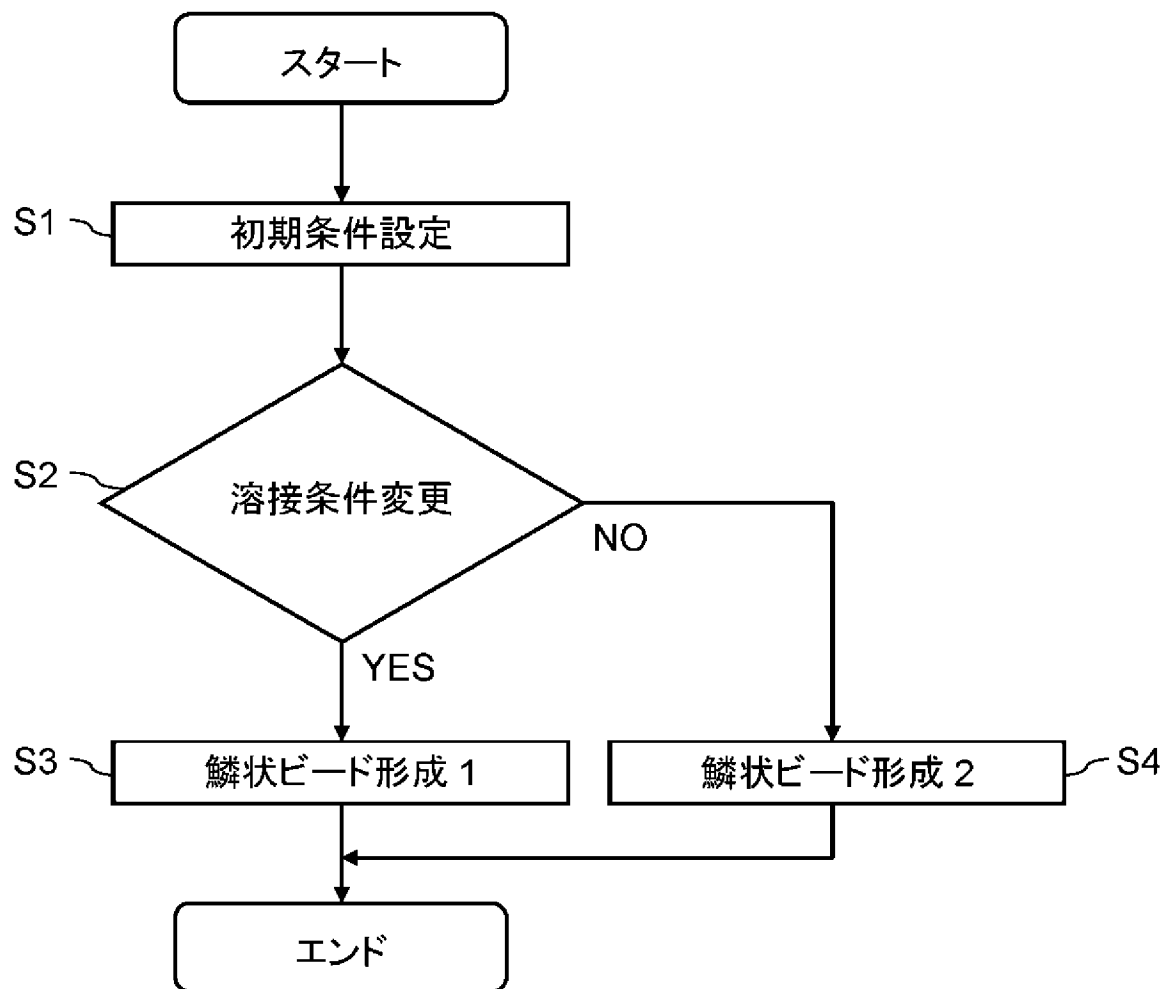
溶接の制御方法。

- [請求項9] 請求項8に記載のアーク溶接の制御方法において、
前記溶接条件変更工程では、前記鱗状ビードに発生するピット数を減少させるように前記第2短絡溶接期間を初期値よりも長くすることを特徴とするアーク溶接の制御方法。
- [請求項10] 請求項7ないし9のいずれか1項に記載のアーク溶接の制御方法において、
前記溶接条件変更工程では、前記複数の溶接パラメータのうちの少なくとも1つを、前記鱗状ビードの形成工程での経過時間または前記所定の溶接区間における溶接開始点からの距離あるいは溶接教示点位置のいずれかに応じて、連続的または段階的に変化させるように変更することを特徴とするアーク溶接の制御方法。
- [請求項11] 請求項10に記載のアーク溶接の制御方法において、
前記溶接条件変更工程では、前記複数の溶接パラメータのうちの少なくとも1つを、前記母材の形状に応じて、連続的または段階的に変化させるように変更することを特徴とするアーク溶接の制御方法。
- [請求項12] 請求項10または11に記載のアーク溶接の制御方法において、
前記溶接条件変更工程では、前記複数の溶接パラメータのうちの少なくとも1つを、前記母材の温度変化に応じて、連続的または段階的に変化させるように変更することを特徴とするアーク溶接の制御方法。
。

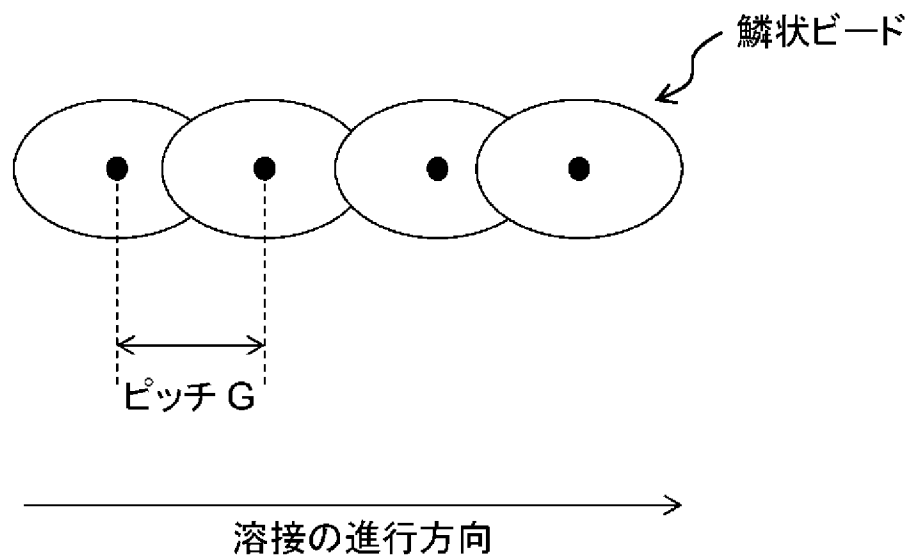
[図2]



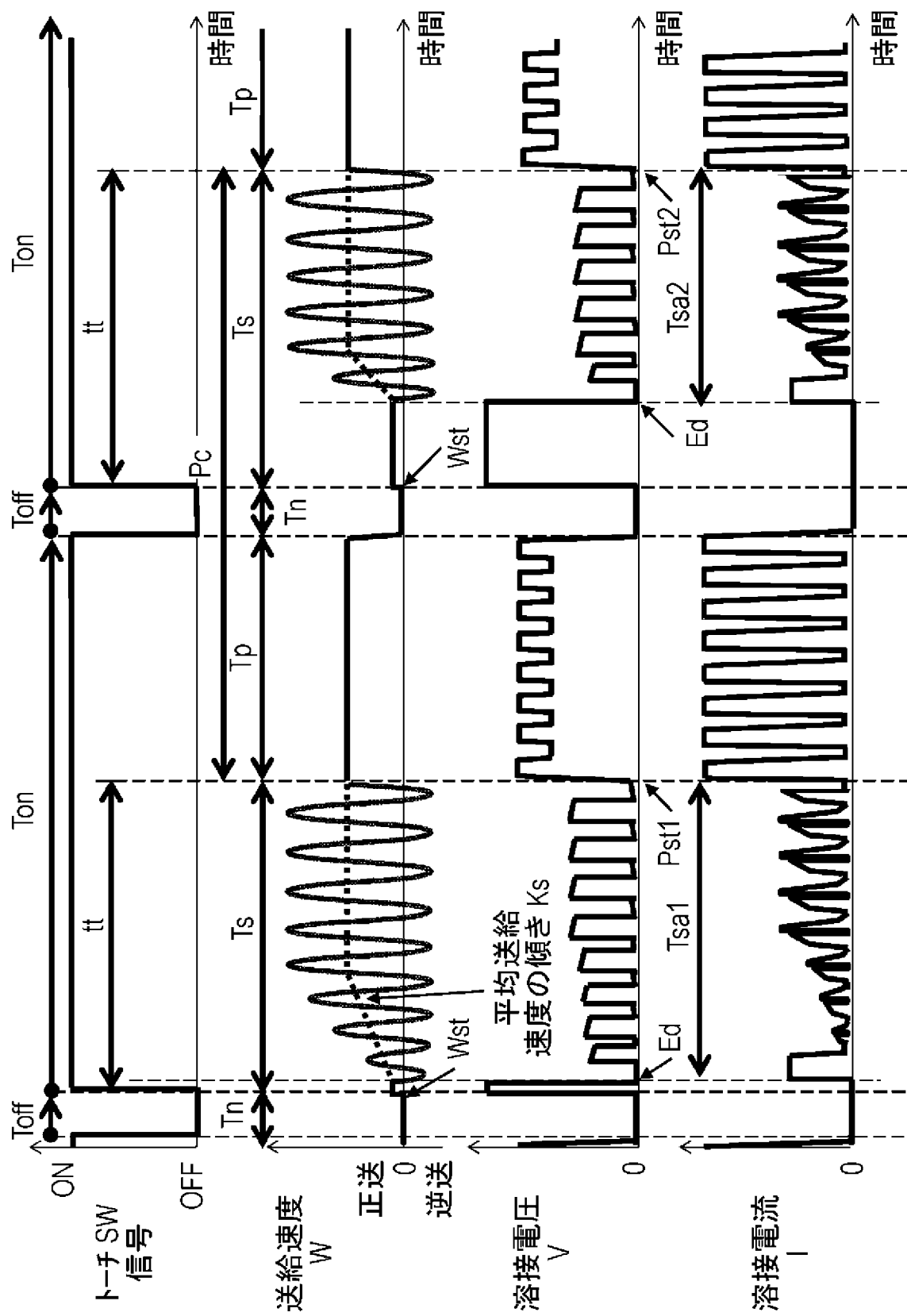
[図3]



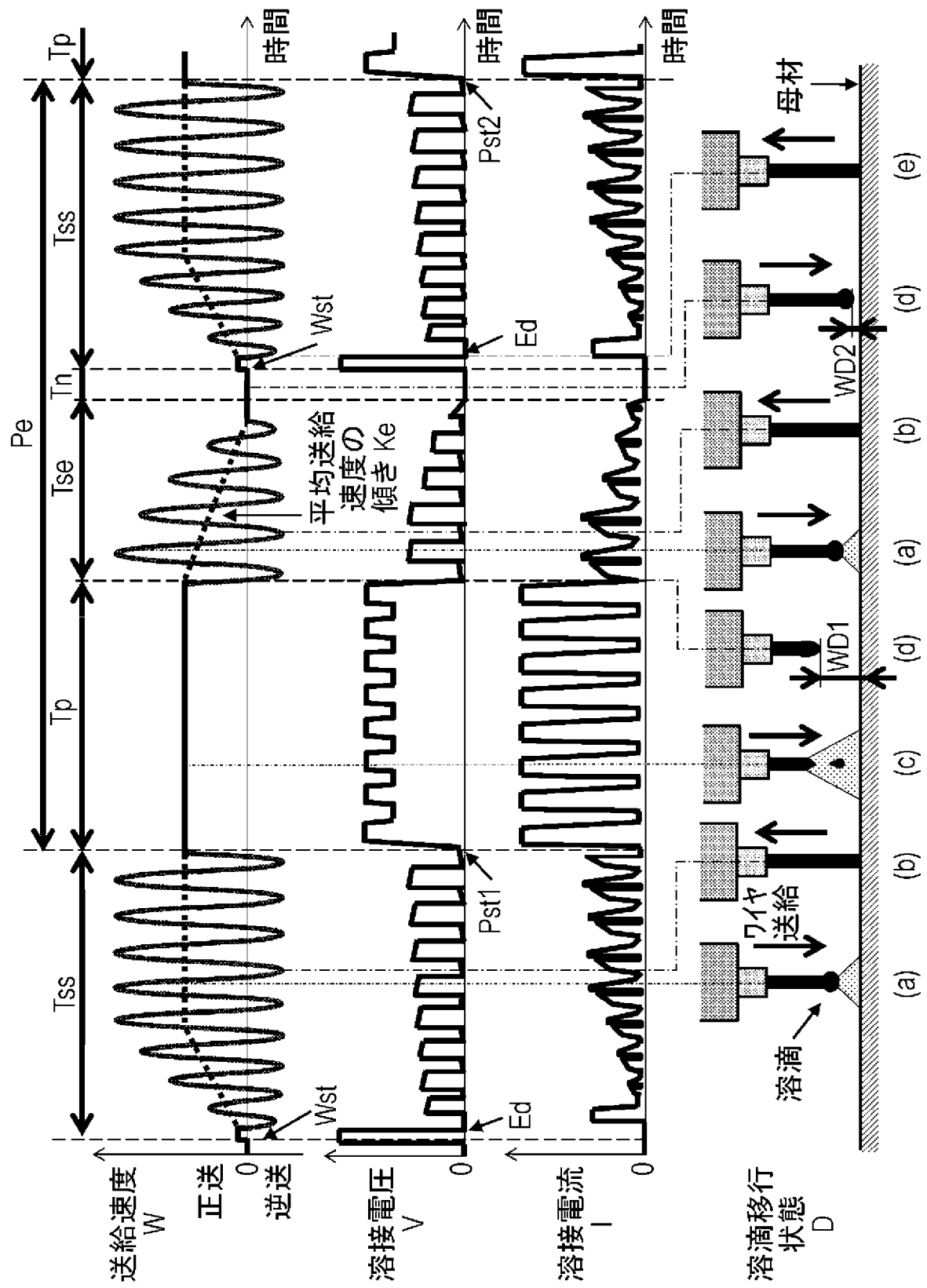
[図4]



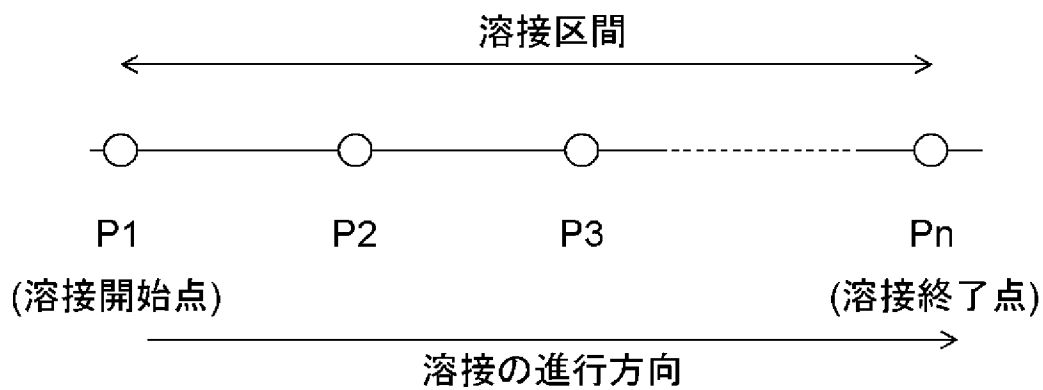
[図5]



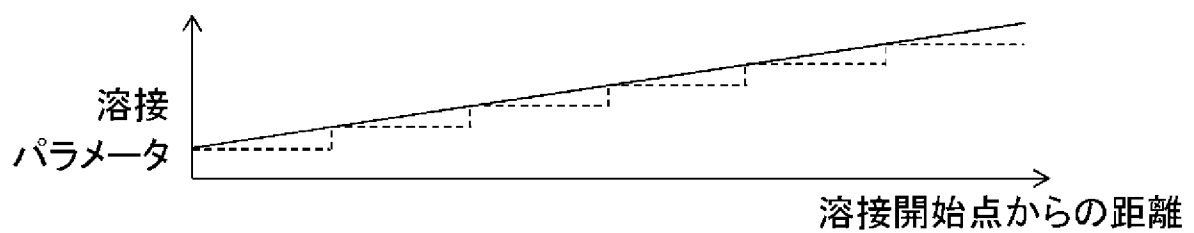
[図6]



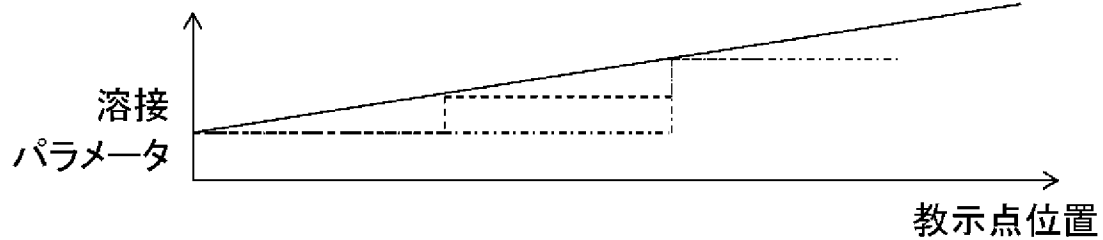
[図7A]



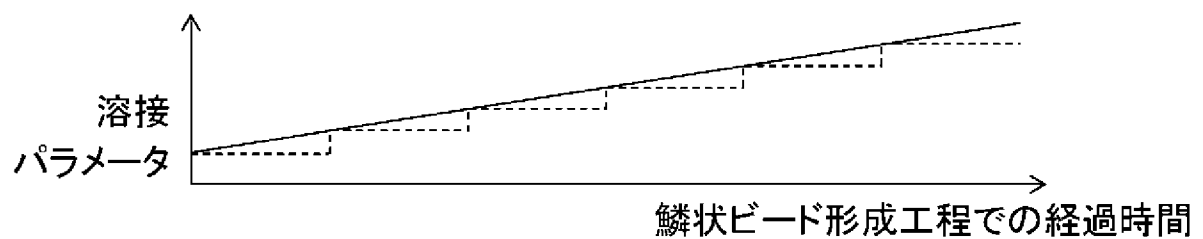
[図7B]



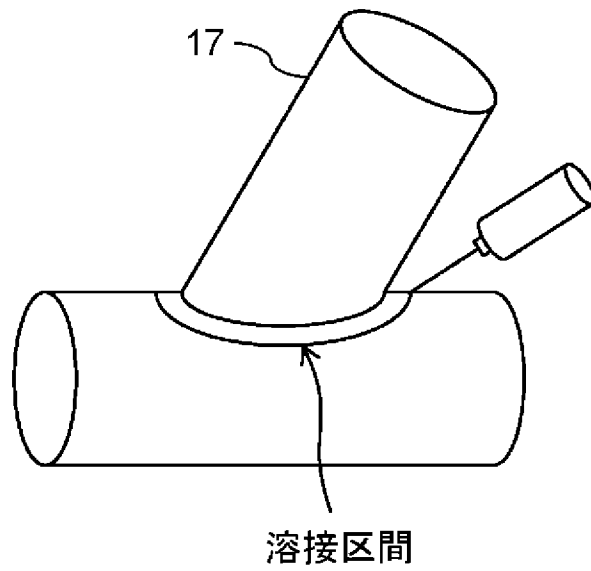
[図7C]



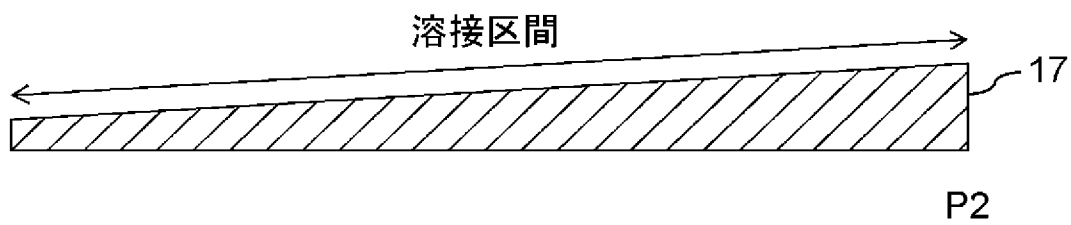
[図7D]



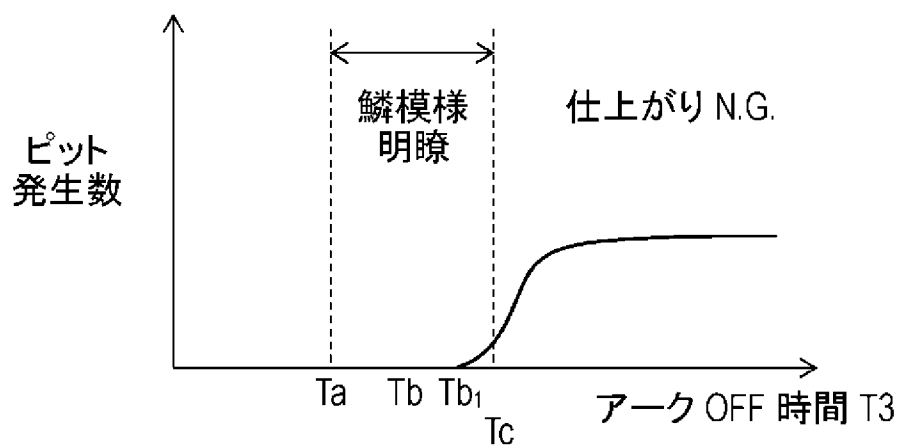
[図8]



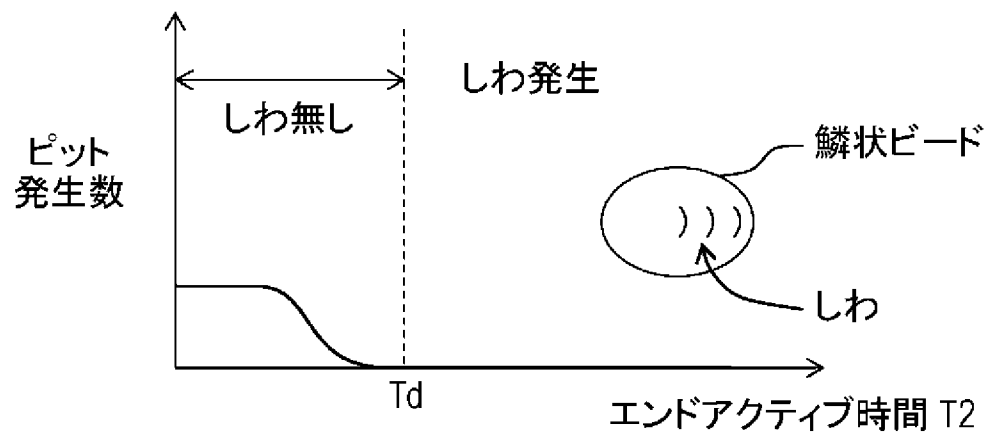
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/046682

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B23K9/095 (2006.01) i, B23K9/09 (2006.01) i, B23K9/12 (2006.01) i

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)

Int.Cl. B23K9/095, B23K9/09, B23K9/12

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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 2009-119477 A (DAIHEN CORPORATION) 04 June 2009, entire text, all drawings & CN 101433991 A & TW 200932416 A	1-12
A	JP 2011-152545 A (DAIHEN CORPORATION) 11 August 2011, entire text, all drawings & CN 102101208 A	1-12
A	JP 2009-154206 A (DAIHEN CORPORATION) 16 July 2009, entire text, all drawings & CN 101450415 A & TW 200938327 A	1-12
A	JP 2008-168321 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 24 July 2008, entire text, all drawings (Family: none)	1-12
P, A	WO 2018/043626 A1 (PANASONIC IP MANAGEMENT CO., LTD.) 08 March 2018, entire text, all drawings (Family: none)	1-12

☐ 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
14 March 2019 (14.03.2019)

Date of mailing of the international search report
26 March 2019 (26.03.2019)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B23K9/095(2006.01)i, B23K9/09(2006.01)i, B23K9/12(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B23K9/095, B23K9/09, B23K9/12

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

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

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）

C. 関連すると認められる文献

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 2009-119477 A（株式会社ダイヘン） 2009.06.04, 全文, 全図 & CN 101433991 A & TW 200932416 A	1-12
A	JP 2011-152545 A（株式会社ダイヘン） 2011.08.11, 全文, 全図 & CN 102101208 A	1-12

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「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
「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）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「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

「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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
「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
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14.03.2019

国際調査報告の発送日

26.03.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

竹下 和志

3 P

2926

電話番号 03-3581-1101 内線 3363

C (続き) . 関連すると認められる文献		
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 2009-154206 A (株式会社ダイヘン) 2009.07.16, 全文, 全図 & CN 101450415 A & TW 200938327 A	1-12
A	JP 2008-168321 A (本田技研工業株式会社) 2008.07.24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-12
P, A	WO 2018/043626 A1 (パナソニック IPマネジメント株式会社) 2018.03.08, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-12