

(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  
2010年9月2日(02.09.2010)

PCT

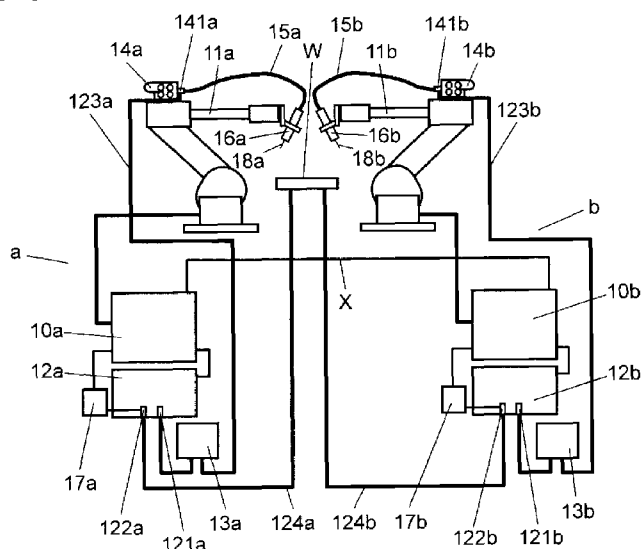
(10) 国際公開番号  
WO 2010/098030 A1

- (51) 国際特許分類:  
B23K 9/12 (2006.01) B23K 9/173 (2006.01)  
B23K 9/127 (2006.01) B25J 9/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/000927
- (22) 国際出願日: 2010年2月16日(16.02.2010)
- (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 2009-041952 2009年2月25日(25.02.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 吉間一雅 (YOSHIMA, Kazumasa), 正井稔朗 (MASAI, Toshiki).
- (74) 代理人: 内藤浩樹, 外 (NAITO, Hiroki et al.); 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))  
— 補正された請求の範囲 (条約第 19 条(1))

(54) Title: WELDING METHOD AND WELDING SYSTEM

(54) 発明の名称: 溶接方法および溶接システム

【図1】



(57) Abstract: The movement of a single electrode (18a) by a welding robot system (a) is tracked by the movement of a single electrode (18b) by another welding robot system (b). By constructing the single electrode (18a) of one welding robot system (a) and the single electrode (18b) of the other welding robot system (b) to weld simultaneously in the same direction on the same welding line, the degrees of freedom of the robots are not restricted, the available welding range expands, and constraints on the attitude of the robot are eliminated, compared with when a tandem welding-dedicated torch is used.

(57) 要約: 1台の溶接ロボットシステム(a)による単電極(18a)の移動に他の溶接ロボットシステム(b)による単電極(18b)の移動を追従させ、1台の溶接ロボットシステム(a)の単電極(18a)と他の溶接ロボットシステム(b)の単電極(18b)とが、同一溶接線に対して、同一方向に同時に溶接を行う構成により、タンデム溶接専用トーチを用いる場合に比べてロボットの自由度が拘束されず、溶接可能範囲が広くなり、ロボットの姿勢についての制約が解消する。

WO 2010/098030 A1

## 明 細 書

### 発明の名称： 溶接方法および溶接システム

#### 技術分野

[0001] 本発明は、溶接ロボットシステムを複数使用し、それらに搭載された溶接電極を用いて1つの溶接線に対して同時溶接する溶接方法および溶接システムに関するものである。

#### 背景技術

[0002] 従来、生産現場の溶接工程においては、溶接ロボットを導入して自動化や省人化が進められてきた。さらに、近年では、溶接工程の高効率化を狙って、消耗式溶接電極（すなわち、溶接ワイヤ）が溶融して母材に移行する量が多い、いわゆる高溶着溶接を行う傾向にある。高い溶接品質を保ったまま高溶着溶接を行うための溶接方法としては、溶接線上に2電極を並べて1プール2アーク溶接を行う、「タンデム溶接」が採用されることが多い。

[0003] 2電極一体型のトーチ、または、近接して固定配置した2つの単電極トーチを以下の説明の便宜上、これらを総称して「タンデム溶接専用トーチ」と呼ぶ。タンデム溶接専用トーチを溶接ロボットに搭載し、必要な機器で構成した溶接システムにより、タンデム溶接を実際の生産の溶接工程に適用している（例えば、特許文献1参照）。

[0004] 従来のタンデム溶接用に使用されるタンデム溶接専用トーチは、2つの電極の相対位置が固定されている。タンデム溶接専用トーチを溶接ロボットに搭載して溶接を行う溶接システムの場合、タンデム溶接を行うために溶接線上に沿って2つの電極を並べた状態とするため、ロボットの1つの自由度が拘束されてしまう。従って、ロボットとしての動作の自由度を下げってしまう。その結果、溶接部位でのロボットの姿勢に制約が生じ、溶接可能な範囲を狭めてしまうといった課題がある。これは、単電極トーチを搭載した溶接ロボットではなかった課題である。

[0005] また、タンデム溶接専用トーチを搭載したロボットでは、トーチ回りの寸

法が大きくなることが避けられず、溶接対象物の近辺に障害物があるとそれに当たってしまう。そのため、そのような溶接対象物に対しては溶接を行うことができないといった課題がある。これも、従来の単電極トーチを搭載した溶接ロボットよりも顕著になった課題である。

[0006] これらの課題は、単電極トーチを搭載した溶接ロボットでは問題なく溶接できた部位（箇所）であったにもかかわらず、高効率化を目指してタンデムアーク溶接法を採用し、タンデム溶接専用トーチを搭載したために生じるものである。そのため溶接できる部位が減ってしまう事態を生み出す。

[0007] 溶接ロボットを導入する際の本来の目的は、省人化や自動化である。しかし、溶接できない部分が残ってしまうと、そこは人手による溶接をせざるを得ない。そして、自動化できる部位の割合が減り、人手に頼る割合が増えてしまい、本来の目的に反する状況が生じてしまう。

[0008] さらに、タンデム溶接専用トーチでは、溶接中の2電極の位置関係が固定されているため、溶接対象である溶接継手の溶接線に対して各電極の位置は相対的に決まってしまう。そのため、各電極の位置を調整できる範囲は狭い。その上、2電極は同じように運棒（移動）するしかないので、溶接対象である継手に必要となる溶接を適正に行うための制約となっていた。

[0009] すなわち、溶接継手に対する電極の角度や突き出し長さを、片側の電極に関して変更すると、他方の電極についてもそれにつれて変わってしまい、各々を個別に適正に調整することはできない。

[0010] また、片側電極をウィービングすると、他方の電極も同じウィービングをせざるを得ない。ましてや、片方だけウィービングし、他方はウィービングしないということとはできない。これは、対象の溶接継手に対する適正な溶接条件を決定するときの制約となり、タンデム溶接の難しさを助長する結果となっている。

[0011] これと同様な問題がアークセンサにもある。2つの電極の溶接電流や溶接電圧を用いてアークセンサ機能による溶接位置補正を行うことは現行でも可能である。しかし、タンデム溶接専用トーチの場合1台の溶接ロボットに2

つの電極が搭載されているため、2つの電極について別個に位置補正を行うことはできない。

- [0012] なお、タンデム溶接専用トーチでは、2電極の位置関係が固定されているが、使用するにつれ若干の変形が生じることは避けられない。その場合、単に両電極の位置を同じように補正しただけでは、溶接ねらい位置がずれてしまう。

## 先行技術文献

### 特許文献

- [0013] 特許文献1：特許第4089755号公報

### 発明の概要

- [0014] 本発明は、複数のロボットが自由度が拘束されず、溶接可能範囲を狭めることがない溶接方法および溶接システムを提供するものである。
- [0015] 本発明の溶接方法は、単電極を用いて溶接を行う溶接ロボットを複数台使用して溶接を行う溶接方法であって、1台の溶接ロボットによる単電極の移動に他の溶接ロボットによる単電極の移動を追従させ、1台の溶接ロボットの単電極と他の溶接ロボットの単電極とが、同一溶接線に対して、同一方向に同時に溶接を行う構成を有する。
- [0016] また、本発明の溶接システムは、単電極用の溶接用トーチを保持するマニピュレータと、予め記憶された動作プログラムに基づいて前記マニピュレータの動作を制御する制御装置と、単電極である溶接用ワイヤと溶接対象物との間に電力を供給する溶接電源装置を備えた溶接ロボットシステムを複数備えた溶接システムであって、1つの溶接ロボットシステムの1台のマニピュレータによる単電極の移動に他の溶接ロボットシステムのマニピュレータによる単電極の移動を追従させ、1台のマニピュレータの単電極と他のマニピュレータの単電極とが、同一溶接線に対して、同一方向に同時に溶接を行う構成を有する。
- [0017] かかる構成によれば、複数のロボットがそれぞれ最適な姿勢で、自らの単電極の位置と姿勢を決めればよく、タンデム溶接専用トーチを用いる場合に

比べてロボットの自由度が拘束されず、溶接可能範囲を狭めることがない。  
このため、ロボットの姿勢についての制約が解消する。

### 図面の簡単な説明

[0018] [図1] 図 1 は、本発明の実施の形態 1 における溶接システムの概略構成を示す図である。

[図2] 図 2 は、本発明の実施の形態 1 における消耗式溶接電極の動作を示す図である。

[図3] 図 3 は、本発明の実施の形態 1 におけるプログラムの一例を示す図である。

[図4] 図 4 は、本発明の実施の形態 1 における補間処理のフローを示す図である。

[図5] 図 5 は、本発明の実施の形態 1 における消耗式溶接電極の他の動作を示す図である。

[図6] 図 6 は、本発明の実施の形態 1 におけるプログラムの他の例を示す図である。

[図7] 図 7 は、本発明の実施の形態 1 における溶接の具体例を示す図である。

[図8A] 図 8 A は、本発明の実施の形態 2 におけるウィービング処理のフローを示す図である。

[図8B] 図 8 B は、本発明の実施の形態 2 におけるウィービング処理のフローを示す図である。

[図9] 図 9 は、本発明の実施の形態 2 における溶接の具体例を示す図である。

[図10] 図 1 0 は、本発明の実施の形態 2 における溶接の他の具体例を示す図である。

[図11A] 図 1 1 A は、本発明の実施の形態 3 におけるアークセンサ処理のフローを示す図である。

[図11B] 図 1 1 B は、本発明の実施の形態 3 におけるアークセンサ処理のフローを示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0019] 以下、本発明を実施の形態を用いて図を参照しながら説明する。しかし、本発明は、実施の形態に限定されるものではない。

[0020] (実施の形態 1)

図 1 は、本実施の形態における溶接システムの概略構成を示す図である。図 1 は、同一機器による構成の溶接ロボットシステム 2 台で構成した例を示している。なお、構成する機器の仕様によっては溶接ロボットシステム相互の接続方法は異なる場合があり、図 1 の構成はあくまでも一例である。

[0021] また、図 1 では、説明の便宜上、2 台の溶接ロボットシステムで構成した例を示しているが、必ずしも 2 台に限定するものではなく、3 台以上のより多い溶接ロボットシステムで構成することも可能である。

[0022] なお、実用上の溶接システムでは、マニピュレータを搭載してマニピュレータの位置を移動させる移動装置や、溶接対象である母材を搭載してその姿勢を変えるポジショナや、母材を搭載するための治具などを構成要素として有する場合が多い。しかし、本実施の形態の説明に関しては必要な要素ではなく、ここでは説明の簡単化のため省略している。

[0023] また、図 1 において、説明の都合上、一方の溶接ロボットシステムを a と呼ぶこととし、溶接ロボットシステム a の各部の符号には添え字 a を付す。また、他方の溶接ロボットシステムを b と呼ぶこととし、溶接ロボットシステム b の各部の符号には添え字 b を付す。これにより 2 つの溶接ロボットシステムを区別して説明する。

[0024] 先ず、溶接ロボットシステム a の構成について説明する。溶接ロボットシステム a は、マニピュレータ 11 a と溶接電源装置 12 a とを備えている。溶接電源装置 12 a に設けられているトーチ端子 121 a には、ケーブル 123 a が接続されている。溶接電源装置 12 a に設けられている母材端子 122 a には母材 W が接続されている。マニピュレータ 11 a には、ワイヤ送給装置 14 a が取り付けられている。マニピュレータ 11 a は、制御装置 10 a により動作が制御される。ケーブル 123 a は、タッチセンサユニット 13 a を用いる場合にはこれを經由して、ワイヤ送給装置 14 a に設けられ

た給電端子 141a に接続される。このケーブル 123a は、タッチセンサユニット 13a を用いない場合には直接給電端子 141a に接続される。

[0025] ワイヤ送給装置 14a と単電極溶接トーチ 16a は、トーチケーブル 15a で接続されている。トーチケーブル 15a の中を溶接ワイヤである消耗式溶接電極 18a が通る。溶接対象物である母材 W に一端が接続されているケーブル 124a は、他端が溶接電源装置 12a に設けられている母材端子 122a に接続されている。

[0026] 溶接を行う際は、溶接電源装置 12a により消耗式溶接電極 18a と母材 W との間に電力を供給してアークを発生させる。アークが発生することにより、トーチ端子 121a から、消耗式溶接電極 18a と母材 W を経由して、母材端子 122a につながる溶接電流の回路を構成する。この溶接電流の回路に溶接電流が流れる。

[0027] また、溶接電源装置 12a によりワイヤ送給装置 14a を制御することにより、消耗式溶接電極 18a が母材 W へ連続的に送給される。そして、マニピュレータ 11a が制御装置 10a により動作を制御されることで、消耗式溶接電極 18a が母材 W の溶接線に沿って移動する。このことによりアーク溶接が行われる。

[0028] 制御装置 10a は、図示しないメモリに予め記憶された動作プログラムに基づいてマニピュレータ 11a の動作を制御する。さらに、制御装置 10a は、溶接電源装置 12a に溶接電流や溶接電圧などの指令を与える。溶接電源装置 12a は、その指令に応じて溶接電流や溶接電圧を制御する。

[0029] アークセンサ 17a は、溶接電源装置 12a の内部または上記した溶接電流の回路のいずれかの部位で計測した溶接電流／溶接電圧に、制御装置 10a の要求に応じて計測データに所定の処理を加えて溶接線からのずれに相当するデータに変換し、制御装置 10a に送る。制御装置 10a は、受信した溶接線からのずれに相当するデータに基づいてマニピュレータ 11a の動作を制御し、溶接線からのずれを修正する。なお、アークセンサ 17a は、必ずしも用いる必要はないが、本実施の形態では用いている。

- [0030] なお、溶接ロボットシステムbは、溶接ロボットシステムaと共通の母材Wに対して溶接を行うものであり、溶接ロボットシステムaと同一の構成を有している。従って、溶接ロボットシステムbを構成する個々の機器の説明は省略する。
- [0031] また、図1において、制御装置10aと制御装置10bとは、ロボット間通信ケーブルXで接続されている。
- [0032] 本実施の形態では、従来のタンデムアーク溶接と同じように、2つの消耗式溶接電極18a、18bを溶接線上に溶接進行方向に近接して並べるように配置させるためには、溶接進行方向に対して、一方が先行し、他方が後行している状態で、溶接進行方向に移動しながら両方の消耗式溶接電極18a、18bにアークを発生させる。すなわち、図1の構成において、例えば一方の溶接ロボットシステムaのマニピュレータ11aによる単電極溶接トーチ16a内の消耗式溶接電極18aの移動に、他方の溶接ロボットシステムbのマニピュレータ11bによる単電極溶接トーチ16b内の消耗式溶接電極18aの移動を追従させる。消耗式溶接電極18aと母材Wとの間に発生するアークと消耗式溶接電極18bと母材Wとの間に発生するアークの、これら2つのアークにより1つの溶融プールを形成しながら溶接を行う。これにより、従来のタンデム溶接のような溶接を行うことができる。
- [0033] 次に、図1に示す溶接システムの動作について、図2を用いて説明する。図2は、本実施の形態における消耗式溶接電極の動作を示す図である。なお、図2では、図1に示す溶接ロボットシステムaが溶接進行方向に対して先行となり、溶接ロボットシステムbが溶接進行方向に対して後行となる場合について説明する。
- [0034] 図2において、P210、P211、P212およびP213は、1つの溶接線の溶接を行う場合に、溶接線の溶接の前後における消耗式溶接電極18aと消耗式溶接電極18bのプログラムされた位置を時系列的に示している。
- [0035] 図2において、図1の制御装置10aと制御装置10bにプログラムの実

行開始信号が入力されると、マニピュレータ 11 a とマニピュレータ 11 b が動作を開始し、やがて、消耗式溶接電極 18 a と消耗式溶接電極 18 b は P 2 1 0 で示す位置に到達する。この位置は、溶接を行う前の時点の位置であり、消耗式溶接電極 18 a と消耗式溶接電極 18 b は別々の座標位置にある。マニピュレータ 11 a とマニピュレータ 11 b の動作が続いて、P 2 1 1 に示すように消耗式溶接電極 18 a と消耗式溶接電極 18 b は、溶接線 L 上に到達して、ある間隔をおいて近接する。その後、両方とも溶接を開始してアークを発生し（P 2 1 1 は溶接始点位置）、各々に指定された溶接条件で溶接を行う。消耗式溶接電極 18 a と消耗式溶接電極 18 b は、溶接条件として指定された溶接速度で溶接線 L に沿って移動する。消耗式溶接電極 18 a と消耗式溶接電極 18 b が P 2 1 2 の位置に到達すると、両方の溶接口ポットシステムとも溶接を終了する。その後、溶接線 L から退避移動をし、P 2 1 3 に示すように、消耗式溶接電極 18 a と消耗式溶接電極 18 b は空中で別々の離れた位置に移動する。

[0036] このような動作を行うための動作プログラムの一例を、PRG 2 として図 3 に示す。なお、このプログラムは、例えば制御装置 10 a または制御装置 10 b 内に記憶されるものである。

[0037] 図 3 において、命令 L 2 0 1 は、消耗式溶接電極 18 a と消耗式溶接電極 18 b とが P 2 1 0 で示す位置に移動することを指令するものである。命令 L 2 0 2 は、溶接を行う際に使用する溶接条件を指定するものである。命令 L 2 0 3 は、消耗式溶接電極 18 a と消耗式溶接電極 18 b が P 2 1 1 で示す位置に移動することを指令するものである。命令 L 2 0 4 は、先行電極である消耗式溶接電極 18 a が溶接を開始することを指令するものである。命令 L 2 0 5 は、後行電極である消耗式溶接電極 18 b が溶接を開始することを指令するものである。命令 L 2 0 6 は、2 つの消耗式溶接電極 18 a と消耗式溶接電極 18 b の 2 つの電極が P 2 1 2 で示す位置に移動することを指令するものである。命令 L 2 0 7 は、先行電極である消耗式溶接電極 18 a が、溶接を終了することを指令するものである。命令 L 2 0 8 は、後行電極

である消耗式溶接電極 18 b が溶接を終了することを指定するものである。命令 L 209 は、消耗式溶接電極 18 a と消耗式溶接電極 18 b の 2 つの電極が、P 213 で示す位置に移動することを指令するものである。

[0038] ここで、P 210、P 211、P 212、P 213 は、溶接ロボットの動作としてプログラムされている教示ポイントを表している。各教示ポイントは、消耗式溶接電極 18 a と消耗式溶接電極 18 b の 2 つの電極のそれぞれの位置を特定するために必要なデータで構成されている。なお、この電極の位置を特定するために必要なデータとしては、マニピュレータの取り付け位置を中心に置いた直交座標系（ロボット座標系と呼ぶ）における消耗式溶接電極の座標値（X、Y、Z）とオイラ角（ $\phi$ 、 $\theta$ 、 $\psi$ ）の組み合わせ、あるいは、マニピュレータを構成する各軸の位置データの組などで表すものなどがある。また、このほかに、シフト軸やポジション軸がある場合は、それらの位置データを含む。しかし、本実施の形態においては、どのような表現形式を使用しても良い。

[0039] 次に、図 4 に示すフローチャートを用いて、1 つの教示点から次の教示点まで移動するための一単位の補間処理について説明する。例えば、補間の開始位置が図 2 に示す P 211 の位置であり、終了位置が図 2 に示す P 212 である場合の補間処理である。なお、先に述べたように、ここでは、P 211 は溶接始点位置、P 212 は溶接終点位置である。

[0040] 図 4 に示すフローチャートに従って行われる処理は、一方の制御装置で行うものであり、その溶接ロボットシステムをマスタと呼び、他方の溶接ロボットシステムをスレーブと呼ぶことにする。マスタで処理を行うため、プログラムおよび溶接条件等のパラメータは、マスタの制御装置の図示しないメモリ内に格納されている。マスタとスレーブとの違いは、制御を主となって行うものと、それに従うものという役割の違いであるが、予め決めてさえおけば、どちらの溶接ロボットシステムもマスタにもスレーブにもすることができる。そして、機器の仕様上に本質的違いは必要ない。本実施の形態では、溶接ロボットシステム a をマスタ、溶接ロボットシステム b をスレーブと

して説明する。さらに、溶接制御上、マスタが先行であっても後行であっても、確定していればどちらでもかまわない。これはプログラム内の命令で設定できるが、それが無い場合のデフォルトは、マスタが先行となる。ここでは、先行がマスタ、すなわち溶接ロボットシステム a であるものとして説明する。

[0041] 図 4 に示すフローチャートの処理としては、S 0 1 0 から S 2 9 0 までが示されている。そして、処理の間、図 4 の左側に示しているように、図示しないメモリからプログラムおよび溶接条件等のパラメータを読み込んで、処理を進め、S 2 6 0 と S 2 7 0 で図 4 の右側に示した 2 つの溶接ロボットシステムの駆動系への動作指令を行っている。メモリから読み込む溶接条件は、マスタ教示ポイント、スレーブ教示ポイント、溶接電流、溶接電圧、溶接ワイヤ送給速度などである。溶接ロボットシステムの駆動系への動作指令は、マスタロボットの駆動機構およびスレーブロボットの駆動機構へ出力される。

[0042] 図 4 において、まず、プログラムに登録されたマスタの教示ポイントおよび溶接条件として指定された溶接速度などを使って、マスタの補間動作のために必要な初期計算を行う (S 0 1 0)。この計算の中で、全補間回数  $N$  を計算している。また、その後の補間位置計算の回数をカウントする補間カウンタ  $n$  をゼロリセットしている。

[0043] 次に、プログラムに登録されたスレーブの教示ポイントおよび溶接速度などを使って、スレーブの補間動作のために必要な初期計算を行なう (S 0 2 0)。全補間回数  $N$  は与えられた値として行う。これにより、マスタとスレーブの補間動作が同じ全補間回数、つまり、同じ時間の間に行なわれる。

[0044] 次に、S 0 5 0 から S 0 7 0 の間で、補間位置を算出している。まず、補間回数をインクリメントした後 (S 0 5 0)、更新された補間回数と先に求めた補間初期計算の結果を使って、マスタの補間位置を算出する (S 0 6 0)。その後、同じようにスレーブの補間位置を算出する (S 0 7 0)。

[0045] 次に、S 0 6 0 で計算されたマスタの補間位置をマスタロボットの駆動機

構へ駆動指令として出力する（S 2 6 0）。次に、S 0 7 0で計算されたスレーブの補間位置をスレーブの駆動機構へ駆動指令として出力する（S 2 7 0）。

- [0046] この一連の処理はマスタである溶接ロボットシステム aで行うので、スレーブである溶接ロボットシステム bの駆動機構への指令は、ロボット間通信ケーブル Xを介してマスタからスレーブへ送られる。スレーブでは、それを受け取り、その指令に従って自らの駆動系を動作させる。
- [0047] 次に、補間カウンタ nが全補間回数 Nより大きいかどうかを判断し（S 2 8 0）、補間カウンタ nが全補間回数 Nより大きくない場合、すなわち補間カウンタ nが全補間回数 N未満のときは（S 2 8 0の N o）、S 0 5 0に戻り、補間計算を繰り返す。これにより、溶接の始点位置（P 2 2 1）から順次、溶接の終点位置（P 2 1 2）に向かう動作を実現する。
- [0048] S 2 8 0で補間カウンタ nが全補間回数 Nの場合（S 2 8 0の Y e s）、終点位置に到着したときの処理を行い、一単位としての補間動作を終了する（S 2 9 0）。
- [0049] 実際の動作では、この 1 単位の補間動作の前後および途中で溶接制御が行われる。溶接制御は、プログラム内の命令で指定された溶接条件の設定内容に従って、溶接の開始／終了の指令や、図 4 の左側に示すように、溶接電流／溶接電圧の指令、溶接ワイヤ送給速度の指令などを溶接電源装置へ送る。
- [0050] 上記のように、プログラムおよび溶接条件等のパラメータはすべてマスタである溶接ロボットシステム aの制御装置 1 0 aのメモリ内にあるので、スレーブである溶接ロボットシステム bの溶接電源装置 1 2 bへの指令は、ロボット間通信ケーブル Xを介してマスタ（溶接ロボットシステム a）からスレーブ（溶接ロボットシステム b）へ送られる。スレーブではそれを受け取り、その指令に従って溶接電源装置 1 2 bに指令する。
- [0051] 本実施の形態における、別の動作例を図 5 に、そのプログラム例を図 6 に示す。図 2 と図 3 の場合と異なる主な点は、両電極による同時溶接と一方の電極だけによる溶接をきりかえる点である。

- [0052] 図5において、P1010、P1011、P1012、P1013、P1014、およびP1015は、1つの溶接線Lに対する溶接およびその溶接の前後の消耗式溶接電極18aと消耗式溶接電極18bのプログラムされた位置を時系列的に示している。
- [0053] 図5において、制御装置10aと制御装置10bにプログラムの実行開始信号が入力され、マニピュレータ11aとマニピュレータ11bが動作を開始すると、やがて、消耗式溶接電極18aと消耗式溶接電極18bはP1010の位置に到達する。このように、溶接を行う前の時点では、消耗式溶接電極18aと消耗式溶接電極18bは、P1010に示すように別々の位置にある。
- [0054] その後、動作を続けて、P1011に示すように消耗式溶接電極18aが溶接線L上に到達し、消耗式溶接電極18bは、溶接線L近傍の空中まで到達する。ここで、消耗式溶接電極18aのみが溶接を開始してアークを発生する。そして、消耗式溶接電極18aのみで溶接を進め、P1012で、消耗式溶接電極18aと消耗式溶接電極18bは溶接線L上で近接する。ここで、消耗式溶接電極18bも溶接を開始してアークを発生する。
- [0055] 両電極で溶接を進めるが、やがて、P1013に到達すると、消耗式溶接電極18aのみが溶接を終了する。その後、消耗式溶接電極18bのみが溶接を行い、溶接線上を移動する一方で、消耗式溶接電極18aは空中に退避する。これがP1014の位置である。ここで、消耗式溶接電極18bも溶接を終了する。
- [0056] その後、P1015のように、消耗式溶接電極18aと消耗式溶接電極18bは、空中で別々の離れた位置に移動する。
- [0057] このような動作を行うための動作プログラムの一例を、PRG10として図6に示す。なお、このプログラムは、例えば制御装置10a内に記憶されるものである。
- [0058] 図6において、命令L1001は、消耗式溶接電極18aと消耗式溶接電極18bとがそれぞれP1010で示す位置に移動することを指令するもの

である。命令L1002は、溶接を行う際に使用する溶接条件を指定するものである。命令L1003は、消耗式溶接電極18aと消耗式溶接電極18bがP1011で示す位置に移動することを指令するものである。命令L1004は、先行電極である消耗式溶接電極18aが溶接を開始することを指令するものである。命令L1005は、消耗式溶接電極18aと消耗式溶接電極18bがP1012で示す位置に移動することを指令するものである。命令L1006は、後行電極である消耗式溶接電極18bが溶接を開始することを指令するものである。命令L1007は、2つの消耗式溶接電極18aと消耗式溶接電極18bの2つの電極がP1013で示す位置に移動することを指令するものである。命令L1008は、先行電極である消耗式溶接電極18aが、溶接を終了することを指令するものである。命令L1009は、消耗式溶接電極18aと消耗式溶接電極18bの2つの電極が、P1014で示す位置に移動することを指令するものである。命令L1010は、後行電極である消耗式溶接電極18bが溶接を終了することを指令するものである。命令L1011は、消耗式溶接電極18aと消耗式溶接電極18bの2つの電極が、P1015で示す位置に移動することを指令するものである。以上、図5からもわかるように消耗式溶接電極18aと消耗式溶接電極18bの2つの電極の位置の座標はそれぞれ異なっている。

[0059] 図5および図6で示すような溶接を行う場合も、1単位の動作の前後および途中に、図2と図3を用いて説明した場合と同様に、1単位の補間動作として図4に示すフローチャートの処理を実施する。その前後および途中に行なわれる溶接制御は、プログラム内の命令で指定された溶接条件の設定内容に従って、溶接の開始／終了の指令や、溶接電流／溶接電圧の指令を、例えば溶接電源装置12aへ送ることで実現している。

[0060] 以上のように、マスタの動作に合わせてスレーブを動作させることで、2台の溶接ロボットシステムa、bの2つの消耗式溶接電極18a、18bをある間隔をおいて近接した位置に配置して動作させることができる。これにより、2台の溶接ロボットシステムa、bを使って、従来のタンデムアーク

溶接法と同様、1プール2アーク溶接を行うことができる。

[0061] また、従来のタンデムトーチや2トーチを用いる溶接方法では、2つの消耗式溶接電極の位置関係は固定されているため、各々別個の姿勢をとらせることは不可能であった。しかし、本実施の形態では、上記のように、各教示ポイントは、2つの消耗式溶接電極18a、18bの位置を特定するために必要なデータ（座標値（X、Y、Z）とオイラ角（ $\phi$ 、 $\theta$ 、 $\psi$ ）の組みせ等）で構成されており、各々別個の最適な姿勢をとらせることも可能である。このためタンデム溶接専用トーチを用いる場合に比べてロボットの自由度が拘束されず、溶接可能範囲を狭めることがない。これによりロボットの姿勢についての制約が解消する。

[0062] 本実施の形態を利用して、例えば、図7に示すように、継手にあわせて各々の単電極溶接トーチ16a、16bに各々別個の姿勢をとらせることも可能となり、溶接施工上の利便性が向上する。図7では、レ形開先のある隅肉溶接継手を溶接する場合を示している。開先部G1の上に、一定の脚長の隅肉溶接ビードを盛る必要があることを想定したものである。図7では、先行の消耗式溶接電極18aが開先部G1の第1溶接W1を行い、後行の消耗式溶接電極18bが隅肉部分の第2溶接W2を行っている。その際に、後行の消耗式溶接電極18bを消耗式溶接電極18aに対して傾きを大きくすることにより平坦に近いビード形状を得ようとしているところを示している。

[0063] また複数の電極で溶接することが難しい狭隘部などに対しては、2台の溶接ロボットシステムa、bのうち1台で溶接を行うことができるので、全体としての自動化率を低下させずに済む。

[0064] また、本実施の形態における溶接方法および溶接システムは、タンデム溶接用トーチや2トーチ溶接用の取り付け機構といった特殊な機器を使用せずに、単電極で溶接を行う標準的な溶接ロボットシステムを用いたものである。このように、標準的な機器で構成されていることから、交換部品等を安価に入手し易く、メンテナンス性が良いものである。

[0065] さらに、タンデム溶接用トーチや2トーチ溶接用の取り付け機構といった

特殊な機器を使用する場合と比べて、トーチ周辺がコンパクトである。従って、タンデム溶接用トーチや2トーチ溶接用の取り付け機構を使用した場合には、溶接箇所の周辺部材等に当たってしまうために溶接ができなかった部位の溶接も可能となり、利便性が高いものとなる。

[0066] 通常は単電極で溶接を行う溶接ロボットシステム2台を、必要に応じてタンデム溶接を行わせることができるので、自由度の高い溶接システムを構築することができる。特に、溶接ロボットシステムを移動台に載せて移動可能とした溶接システムにおいては、溶接対象物や溶接箇所によって単電極による溶接やタンデム溶接を実現でき、非常に有用である。

[0067] (実施の形態2)

本実施の形態において、実施の形態1と同様の箇所については同一の符号や名称を用いて詳細な説明を省略する。本実施の形態が実施の形態1と異なる主な点は、ウィービング動作を行う点である。

[0068] 図3に示す、プログラムの一例であるPRG2において、命令L202は、溶接の際に用いる溶接条件を指定するものである。この溶接条件として、溶接速度、先行電極と後行電極の溶接電流や溶接電圧、ウィービング動作を行う場合のウィービングパラメータ等の組を指定することによりウィービング動作を行う。溶接電流、溶接電圧はもとより、本実施の形態の溶接方法および溶接システムは、図1に示すように2つの溶接ロボットシステムa、bを用いることから、ウィービングパラメータ等も先行電極と後行電極とで別個の値を指定することができる。

[0069] 図8A、図8Bに、先行電極と後行電極とで異なるウィービングパラメータによるウィービング制御を行う場合のフローチャートを示す。処理としては、S010からS290までが示されている。そして、処理の間、図8Aのフローチャートの左側に示したように図示しないメモリからプログラムおよび溶接条件等のパラメータを読み込んで処理を進め、図8Bのフローチャートの右側に示したように溶接ロボットシステムの駆動系へ動作指令を行っている。

- [0070] 図 8 A、図 8 Bにおいて、まず、動作プログラムに登録されたマスタの教示ポイント、および溶接条件として指定された溶接速度などを使って、マスタの補間動作のために必要な初期計算を行なう（S 0 1 0）。この計算の中で、全補間回数 $N$ を計算している。また、その後の補間位置計算の回数をカウントする補間カウンタ $n$ をゼロリセットしている。
- [0071] 次に、プログラムに登録されたスレーブの教示ポイントおよび溶接速度などを使って、スレーブの補間動作のために必要な初期計算を行なう（S 0 2 0）。全補間回数 $N$ は与えられた値として行う。これにより、マスタとスレーブの補間動作が同じ全補間回数、つまり、同じ時間の間に行なわれる。
- [0072] 次に、制御装置 1 0 a、1 0 bの図示しないメモリから、1組のウィービングパラメータ、すなわち先行電極用のウィービングパラメータと後行電極用のウィービングパラメータを読み込む（S 0 3 0）。
- [0073] 次に、先行・後行とマスタ・スレーブの関係が設定されている情報を使って、マスタのウィービング初期計算とスレーブのウィービング初期計算をす（S 0 4 0）。前記のデフォルトの状態であれば、先行のウィービングパラメータはマスタに、後行のウィービングパラメータはスレーブに割り振られる。ウィービング初期計算とは、マスタおよびスレーブのそれぞれの1ピッチあたりの補間回数 $M_m$ 、 $M_s$ や、1補間ごとのウィービング成分の算出式を決定する処理である。この計算の中で、マスタおよびスレーブのそれぞれの1ピッチ内補間カウンタ $m_m$ 、 $m_s$ をゼロリセットする。
- [0074] 次に、S 0 5 0からS 0 7 0の間で、補間位置を算出する。まず、各補間回数をインクリメントした（S 0 5 0）後、更新された補間回数と先に求めた補間初期計算の結果を使って、マスタの補間位置を算出する（S 0 6 0）。さらに、同じようにスレーブの補間位置を算出する（S 0 7 0）。
- [0075] 次に、マスタのウィービングあり／なしを判断する（S 1 4 0）。S 1 4 0でマスタのウィービングがない場合は（S 1 4 0のNo）、S 1 8 0からのスレーブのウィービング処理にジャンプする。S 1 4 0でマスタのウィービングがある場合は（S 1 4 0のYes）、1ピッチの途中かどうかを判断

する（S150）。S150で1ピッチの途中ならば（S150のYes）、S170にジャンプし、すでにS160で求めてある溶接線方向にあわせて補間位置ごとのウィービング成分の計算を行なう。S150で1ピッチの途中でなければ（S150のNo）、新たなウィービングピッチに移るため、円弧などのピッチごとに溶接線方向が変わるときのために、溶接線方向を算出しておす（S160）。その後、補間位置ごとのウィービング成分の計算を行なう（S170）。

[0076] 次に、スレーブのウィービングあり／なしを判断する（S180）。S180でスレーブのウィービングがない場合（S180のNo）は、S220からの指定位置の決定処理にジャンプする。S180でスレーブのウィービングがある場合（S180のYes）は、1ピッチの途中かどうかを判断する（S190）。S190で1ピッチの途中ならば（S190のYes）S210にジャンプし、すでにS200で求めてある溶接線方向にあわせて補間位置ごとのウィービング成分の計算を行なう。S190で1ピッチの途中でなければ（S190のNo）、新たなウィービングピッチに移るため、円弧などのピッチごとに溶接線方向が変わるときのために、溶接線方向を算出しておす（S200）。その後、補間位置ごとのウィービング成分の計算を行なう（S210）。

[0077] 次に、マスタの補間位置にマスタのその補間位置におけるウィービング成分を加算してマスタの指令位置を求める（S220）。次に、スレーブの補間位置にスレーブのその補間位置におけるウィービング成分を加算してスレーブの指令位置を求める（S250）。

[0078] 次に、マスタの指令位置をマスタの駆動機構へ指令出力することにより、マスタサーボ指令を行なう（S260）。次に、スレーブの指令位置をスレーブの駆動機構へ指令出力することにより、スレーブサーボ指令を行なう（S270）。

[0079] なお、この一連の処理はマスタで行うので、スレーブの駆動機構への指令は、ロボット間通信ケーブルXを介してマスタからスレーブへ送られ、スレ

ープではそれを受け取り、その指令に従って自らの駆動系を動作させる。

[0080] 次に、補間カウンタ  $n$  が全補間回数  $N$  かどうかを判断する (S280)。S280で補間カウンタ  $n$  が全補間回数  $N$  未満のとき (S280のNO) は、S050に戻って補間計算を繰り返す。これにより、始点位置から順次終点位置に向かう動作を実現する。S280で補間カウンタ  $n$  が全補間回数  $N$  のとき (S280のYES) は、終点位置に到着したときの処理を行い、一単位としての補間動作を終了する (S290)。

[0081] 以上のような処理を行うことで、先行と後行で異なるウィービングを行うことができる。これにより、例えば、図9に示すような継手に合わせたウィービング溶接施工を実現することができる。図9は、レ形開先のある隅肉溶接継手の場合であり、開先部G2の上に一定の脚長の隅肉溶接ビードを盛る必要があることを想定したものである。図9では、先行の消耗式溶接電極18aが開先部G2の第1溶接W1を行い、後行の消耗式溶接電極18bが隅肉部分の第2溶接W2を行っている。その際に、開先部G2を溶接する先行の消耗式溶接電極18aは小さな振幅でウィービングWVaを行う。後行の消耗式溶接電極18bは先行の消耗式溶接電極18aに対して大きな振幅でかつ傾きをつけてウィービングWVbを行う。これにより、平坦に近い隅肉ビードを溶接している。

[0082] なお、先行と後行の両方でウィービングを行っても良いし、また、どちらか一方のみウィービングを行うようにしてもよい。特に、図10に示すように開先幅がさらに狭くなっていて、十分にウィービングする余裕がないような開先部G3の場合には、先行の消耗式溶接電極16aはウィービングせず、後行の消耗式溶接電極16bのみウィービングWVbをするという選択も可能である。

[0083] (実施の形態3)

本実施の形態において、実施の形態1および実施の形態2と同様の箇所については同一の符号や名称を用いて詳細な説明を省略する。本実施の形態が実施の形態1および実施の形態2と異なる主な点は、アークセンサ機能を利用

用する点である。

- [0084] 本実施の形態では、図1に示すアークセンサ17a、17bを用いて、溶接線からのずれに相当するデータを制御装置10a、10bに送る。図11A、図11Bに、アークセンサ機能を利用する制御を行う場合のフローチャートを示す。
- [0085] 本実施の形態では、図11Aのフローチャートの左側に示したように、図示しないメモリからプログラムおよび溶接条件等のパラメータを読み込んで処理を進め、図11Bのフローチャートの右側に示したように溶接ロボットシステムa、bの駆動系へ指令を行っている。
- [0086] 図11A、図11Bにおいて、S010からS070については、図8A、図8Bと同じなので説明を省略する。S080からS115までがアークセンサ処理である。この間で、図示しないメモリからアークセンサに関する溶接条件等のパラメータを読み込んで処理を進める。本実施の形態では、図8A、図8Bの場合と同様にマスタが先行することを想定している。本実施の形態においても、溶接ロボットシステムaがマスタで、溶接ロボットシステムbがスレーブである。
- [0087] まず、マスタのアークセンサに関する溶接条件等のパラメータを読み込み、マスタのアークセンサの有効無効を判断する(S080)。S080でマスタのアークセンサが無効の場合(S080のNo)、S100のスレーブのアークセンサ判定にジャンプする。S080でマスタのアークセンサが有効な場合(S080のYes)、マスタのアークセンサからマスタの溶接線からのずれに相当するデータを読み込み、マスタの位置の補正を計算する処理を行う。すなわち、マスタのアークセンサによるマスタ軌跡補正を算出する(S085)。
- [0088] 次に、マスタのアークセンサによるマスタ軌跡補正をスレーブに反映するか、すなわち、マスタのアークセンサ補正をスレーブでも利用するかを判断する(S090)。S090でマスタのアークセンサによるマスタ軌跡補正をスレーブに反映しない場合、すなわちマスタのアークセンサ補正をスレー

ブでは利用しない場合（S090のNo）は、S100のスレーブのアークセンサ判定にジャンプする。S090でマスタのアークセンサによるマスタ軌跡補正をスレーブに反映する場合、すなわちマスタのアークセンサ補正をスレーブでも利用する場合（S090のYes）は、上記の読み込んだマスタの溶接位置の溶接線からのずれに相当するデータを使って、あるいは、S085で算出したマスタ位置の補正を使って、スレーブの位置の補正を計算する。すなわち、マスタのアークセンサによるスレーブ軌跡補正を算出する（S095）。

[0089] 次に、スレーブのアークセンサに関する溶接条件等のパラメータを読み込み、スレーブのアークセンサの有効無効を判断する（S100）。S100で、スレーブのアークセンサが無効の場合（S100のNo）、アークセンサ関係の処理を終わり、S140の処理へジャンプする。S100で、スレーブのアークセンサが有効の場合（S100のYes）、スレーブのアークセンサからスレーブの溶接線からのずれに相当するデータをスレーブの制御装置10bが読み込む。さらに、読み込んだデータをロボット間通信ケーブルXを介してスレーブからマスタに送り、マスタはスレーブ位置の補正を計算する。すなわち、スレーブのアークセンサによるスレーブ軌跡補正を算出する（S105）。

[0090] さらに、スレーブのアークセンサによるスレーブ軌跡補正をマスタに反映するか、すなわち、スレーブのアークセンサ補正をマスタでも利用するかの判断を行う（S110）。S110で、スレーブのアークセンサによるスレーブ軌跡補正をマスタに反映しない場合、すなわちスレーブのアークセンサ補正をマスタでも利用しない場合（S110のNo）は、アークセンサ関係の処理を終わり、S140の処理へジャンプする。S110で、スレーブのアークセンサによるスレーブ軌跡補正をマスタに反映する場合、すなわちスレーブのアークセンサ補正をマスタでも利用する場合（S110のYes）は、上記の読み込んだスレーブの溶接位置の溶接線からのずれに相当するデータを使って、あるいは、S105で算出したスレーブ位置の補正を使って

、マスタの位置の補正を計算する（S 1 1 5）。

[0091] S 1 4 0 から S 2 5 0 については、図 8 A、図 8 B と同じであるので説明を省略する。その後、S 2 2 0 で求めたマスタの指令位置に、マスタおよびスレーブのアーカセンサによるマスタ位置の補正（マスタ軌跡補正）をそれぞれ加算し、マスタの指令位置を更新する（S 2 5 5）。次に、S 2 5 0 で求めたスレーブの指令位置に、マスタおよびスレーブのアーカセンサによるスレーブ位置の補正（スレーブ軌跡補正）をそれぞれ加算し、スレーブの指令位置を更新する（S 2 5 6）。S 2 6 0 から S 2 9 0 については、図 8 A、図 8 B と同じであるので説明を省略する。

[0092] 以上のように、本実施の形態では、両方の溶接ロボットシステム a、b で各々アーカセンサ機能を行った。しかし、複数の溶接ロボットシステムで各々アーカセンサ機能を行っても良い。あるいは、2 台の溶接ロボットシステム a、b のうちどちらか一方の溶接ロボットシステムでアーカセンサ機能を行って補正情報を得て溶接位置の補正を行い、他方の溶接ロボットシステムは、一方の溶接ロボットシステムから補正情報を取得してこの補正情報に基づいて溶接位置を補正するようにしてもよい。

[0093] また、複数の溶接ロボットのうち 1 台ないしは複数の溶接ロボットでアーカセンサ機能を行い、1 台ないしは複数の溶接ロボットのうちの各々の溶接ロボットがアーカセンサ機能による補正情報により溶接線に対する単電極の位置を補正する。この際に、アーカセンサ機能を行わない他の溶接ロボットは、1 台ないしは複数のアーカセンサを行う溶接ロボットから補正情報を得て、この補正情報に基づいて溶接線に対する単電極の位置を補正するものであってもよい。

[0094] また、上記の実施の形態では、2 台のロボットを用いて一方に対して他方を追従させるものとして説明したが、3 台以上のロボットを用いて 1 台のロボットに対して 2 台以上のロボットを追従させることができるのは当然である。

[0095] 以上のように、本発明の溶接方法および溶接システムは、マスタに対して

スレーブの溶接ロボットシステムを追従させて溶接をするので、複数の溶接ロボットシステムを任意の組み合わせで溶接を行うことができ、システム全体としての効率を高めることができる。

### 産業上の利用可能性

[0096] 本発明の溶接方法および溶接システムは、システム全体としての効率を高めることができるので、溶接ロボットシステムを複数用いて高溶着溶接を行う溶接方法および溶接システム等として産業上有用である。

### 符号の説明

- [0097] 10 a, 10 b 制御装置  
11 a, 11 b マニピュレータ  
12 a, 12 b 溶接電源装置  
121 a, 121 b トーチ端子  
122 a, 122 b 母材端子  
124 a, 124 b ケーブル  
13 a, 13 b タッチセンサユニット  
14 a, 14 b ワイヤ送給装置  
141 a, 141 b 給電端子  
15 a, 15 b トーチケーブル  
16 a, 16 b 単電極溶接トーチ  
17 a, 17 b アークセンサ  
18 a, 18 b 消耗式溶接電極  
a, b 溶接ロボットシステム  
W 母材  
L 溶接線  
X ロボット間通信ケーブル

## 請求の範囲

- [請求項1] 単電極を用いて溶接を行う溶接ロボットシステムを複数台使用して溶接を行う溶接方法であって、1台の前記溶接ロボットシステムによる前記単電極の移動に他の前記溶接ロボットシステムによる前記単電極の移動を追従させ、前記1台の溶接ロボットシステムの前記単電極と前記他の溶接ロボットシステムの前記単電極とが、同一溶接線に対して、同一方向に同時に溶接を行う溶接方法。
- [請求項2] 前記溶接ロボットシステムごとに、個別のウィービング動作を行う請求項1記載の溶接方法。
- [請求項3] 複数の前記溶接ロボットシステムのうち少なくとも1台の前記溶接ロボットシステムは前記ウィービング動作を行いながら溶接を行い、他の前記溶接ロボットシステムは前記ウィービング動作を行わない請求項1記載の溶接方法。
- [請求項4] 前記各溶接ロボットシステムでアークセンサ機能を行い、前記各溶接ロボットシステムが前記アークセンサ機能による補正情報により前記溶接線に対する前記単電極の位置を補正する請求項1記載の溶接方法。
- [請求項5] 少なくとも1台の前記溶接ロボットシステムでアークセンサ機能を行い、前記アークセンサ機能を行わない他の前記溶接ロボットシステムは、前記アークセンサ機能を行う前記溶接ロボットシステムから補正情報を得て前記補正情報に基づいて前記溶接線に対する前記単電極の位置を補正する請求項1記載の溶接方法。
- [請求項6] 1台の前記溶接ロボットシステムの前記単電極と母材との間に発生するアークと、他の前記溶接ロボットシステムの前記単電極と前記母材との間に発生する他のアークとにより、1つの溶融プールを形成しながら溶接を行う請求項1記載の溶接方法。
- [請求項7] 前記溶接ロボットシステムを2台使用する請求項1記載の溶接方法。
- [請求項8] 単電極用の溶接用トーチを保持するマニピュレータと、予め記憶され

た動作プログラムに基づいて前記マニピュレータの動作を制御する制御装置と、単電極である溶接用ワイヤと溶接対象物との間に電力を供給する溶接電源装置を備えた溶接ロボットシステムを複数備えた溶接システムであって、1台の前記溶接ロボットシステムの前記マニピュレータによる前記単電極の移動に他の前記溶接ロボットシステムのマニピュレータによる前記単電極の移動を追従させ、前記1台のマニピュレータの前記単電極と前記他のマニピュレータの前記単電極とが、同一溶接線に対して、同一方向に同時に溶接を行う溶接システム。

[請求項9] 前記1つの溶接ロボットシステムの前記単電極と母材との間に発生するアークと、前記他の溶接ロボットシステムの前記単電極と前記母材との間に発生するアークにより、1つの溶融プールを形成しながら溶接を行う請求項8記載の溶接システム。

[請求項10] 前記溶接ロボットシステムを2台使用する請求項8記載の溶接システム。

補正された請求の範囲  
[2010年7月16日(16.07.2010)国際事務局受理]

- [請求項 1] (補正後) 単電極を用いて溶接を行う溶接ロボットシステムを複数台使用して溶接を行う溶接方法であって、1台の前記溶接ロボットシステムによる前記単電極の移動に他の前記溶接ロボットシステムによる前記単電極の移動を追従させ、前記1台の溶接ロボットシステムの前記単電極と前記他の溶接ロボットシステムの前記単電極とが、同一溶接線に対して、同一方向に同時に溶接を行い、1台の前記溶接ロボットシステムの前記単電極と母材との間に発生するアークと、他の前記溶接ロボットシステムの前記単電極と前記母材との間に発生する他のアークとにより、1つの溶融プールを形成しながら溶接を行う溶接方法。
- [請求項 2] 前記溶接ロボットシステムごとに、個別のウィービング動作を行う請求項1記載の溶接方法。
- [請求項 3] 複数の前記溶接ロボットシステムのうち少なくとも1台の前記溶接ロボットシステムは前記ウィービング動作を行いながら溶接を行い、他の前記溶接ロボットシステムは前記ウィービング動作を行わない請求項1記載の溶接方法。
- [請求項 4] 前記各溶接ロボットシステムでアークセンサ機能を行い、前記各溶接ロボットシステムが前記アークセンサ機能による補正情報により前記溶接線に対する前記単電極の位置を補正する請求項1記載の溶接方法。
- [請求項 5] 少なくとも1台の前記溶接ロボットシステムでアークセンサ機能を行い、前記アークセンサ機能を行わない他の前記溶接ロボットシステムは、前記アークセンサ機能を行う前記溶接ロボットシステムから補正情報を得て前記補正情報に基づいて前記溶接線に対する前記単電極の位置を補正する請求項1記載の溶接方法。
- [請求項 6] (削除)
- [請求項 7] 前記溶接ロボットシステムを2台使用する請求項1記載の溶接方法。
- [請求項 8] (補正後) 単電極用の溶接用トーチを保持するマニピュレータと、予め記憶された動作プログラムに基づいて前記マニピュレータの動作を制御する制御装置と、単電極である溶接用ワイヤと溶接対象物との間に電力を供給する溶接電源装置を備えた溶接ロボットシステムを複数備えた溶接システムであって、1台の前記溶接ロボットシステム

ムの前記マニピュレータによる前記単電極の移動に他の前記溶接ロボットシステムのマニピュレータによる前記単電極の移動を追従させ、前記1台のマニピュレータの前記単電極と前記他のマニピュレータの前記単電極とが、同一溶接線に対して、同一方向に同時に溶接を行い、前記1つの溶接ロボットシステムの前記単電極と母材との間に発生するアークと、前記他の溶接ロボットシステムの前記単電極と前記母材との間に発生するアークにより、1つの溶融プールを形成しながら溶接を行う溶接システム。

[請求項9] (削除)

[請求項10] 前記溶接ロボットシステムを2台使用する請求項8記載の溶接システム。

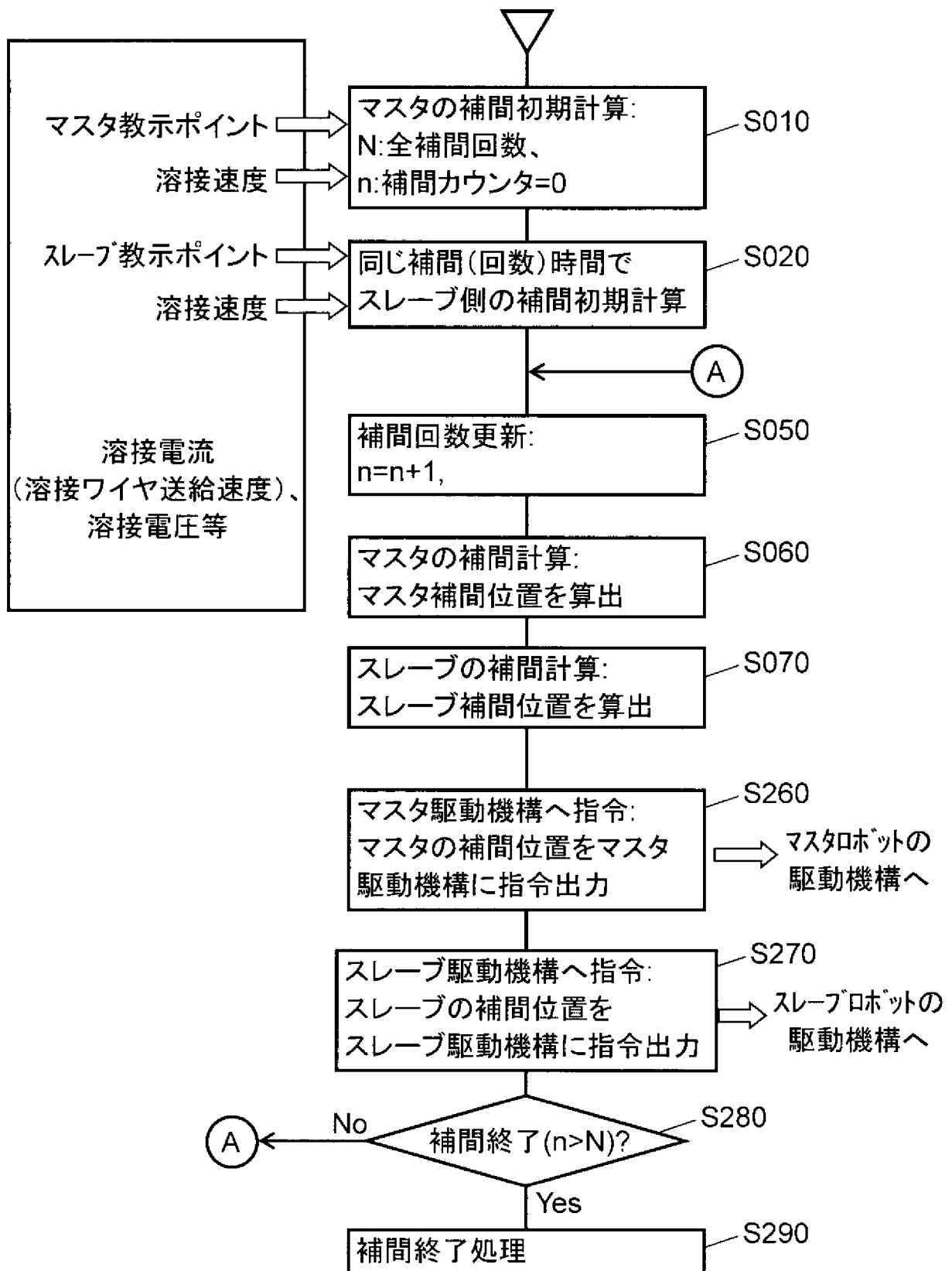


[図3]

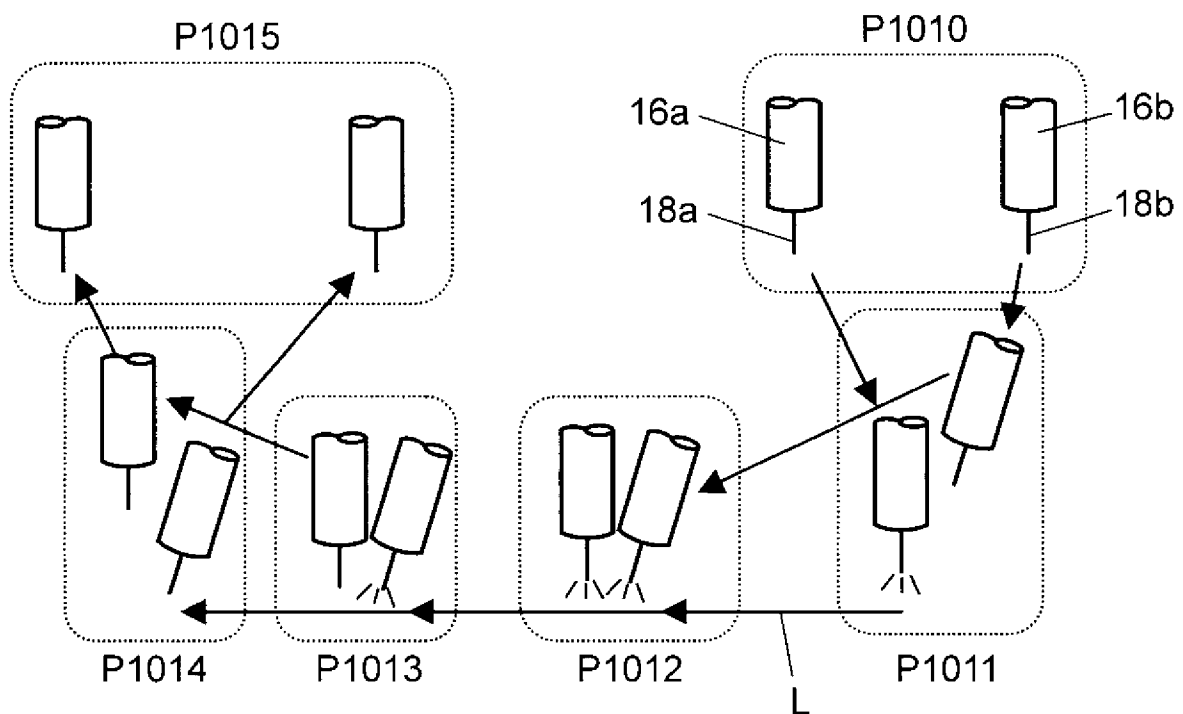
PRG2

...		
MOVEL P210	...	L201
PRE-SET WLD #10	..	L202
MOVEL P211	...	L203
ARC-ON Lead	..	L204
ARC-ON Trail	..	L205
MOVEL P212	...	L206
ARC-OFF Lead	..	L207
ARC-OFF Trail	..	L208
MOVEL P213	...	L209
...		

[図4]



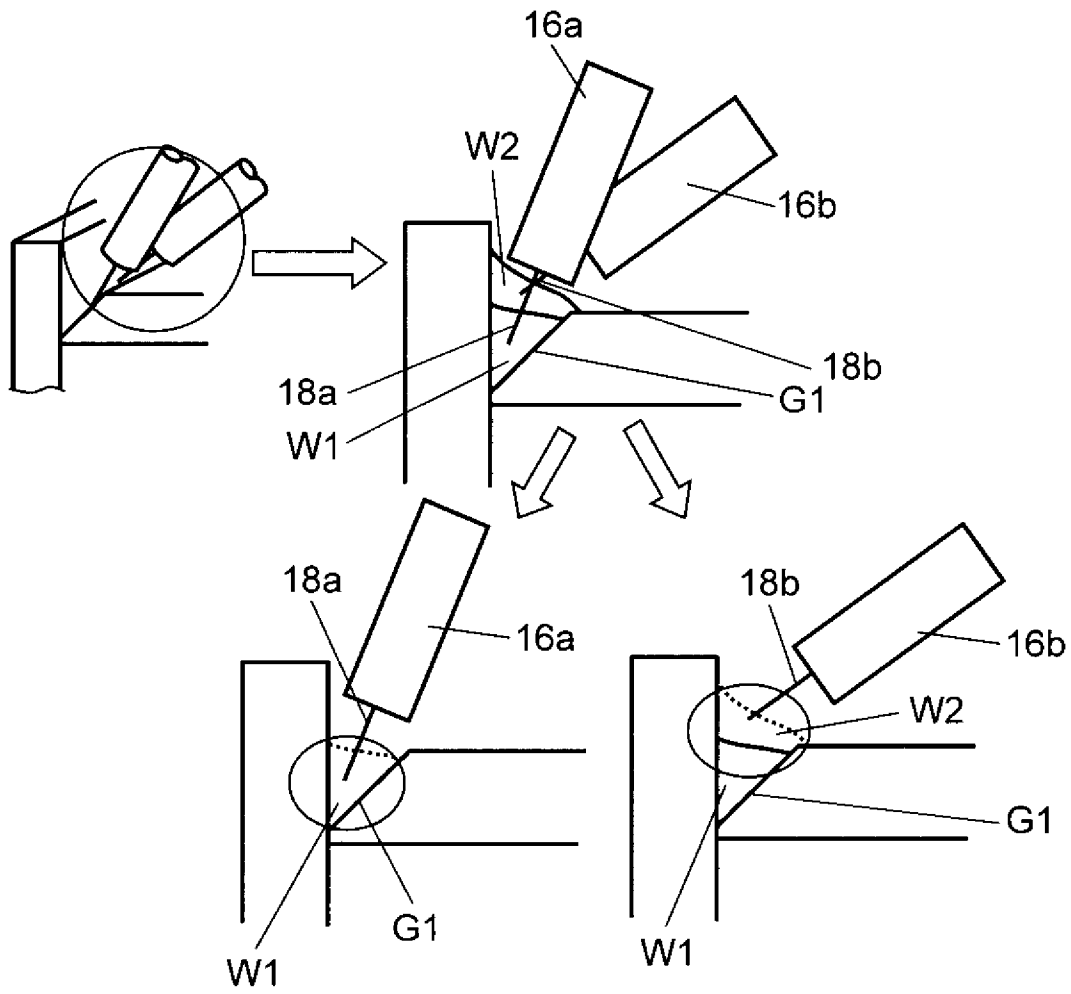
[図5]



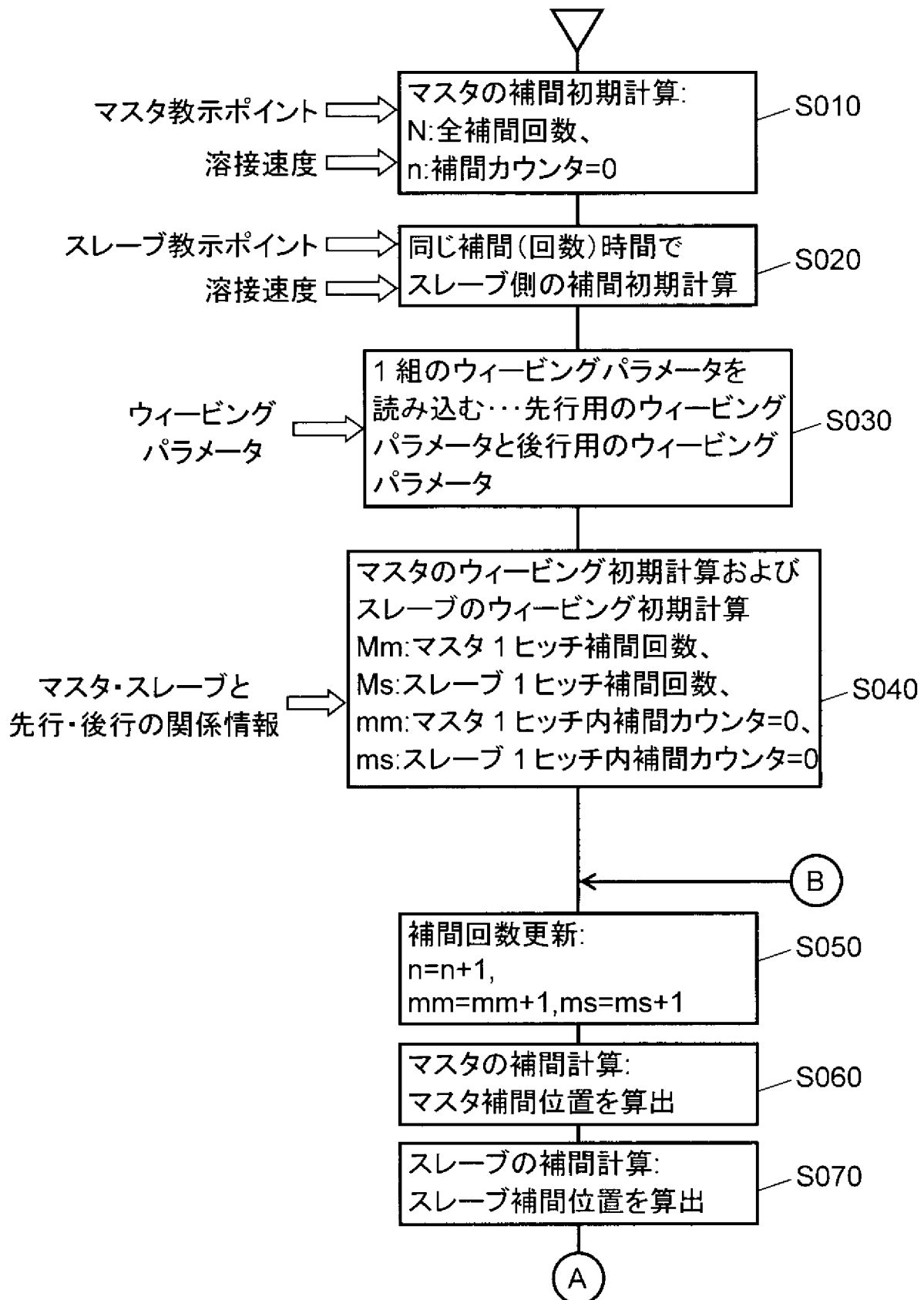
[図6]

PRG10	...	...
	MOVEL P1010	...L1001
	PRE-SET WLD #10	...L1002
	MOVEL P1011	...L1003
	ARC-ON Lead	...L1004
	MOVEL P1012	...L1005
	ARC-ON Trail	...L1006
	MOVEL P1013	...L1007
	ARC-OFF Lead	...L1008
	MOVEL P1014	...L1009
	ARC-OFF Trail	...L1010
MOVEL P1015	...L1011	
...	...	

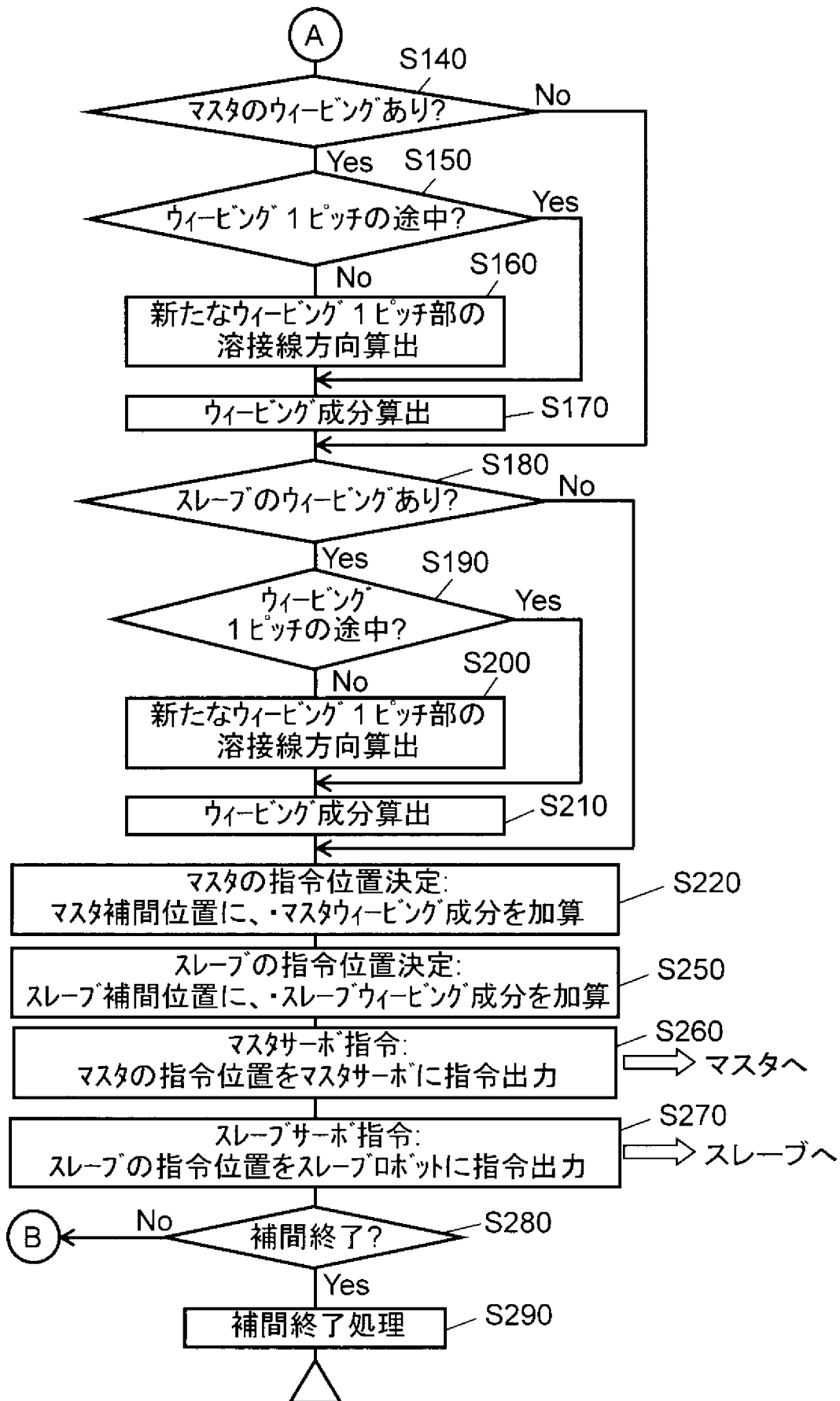
[図7]



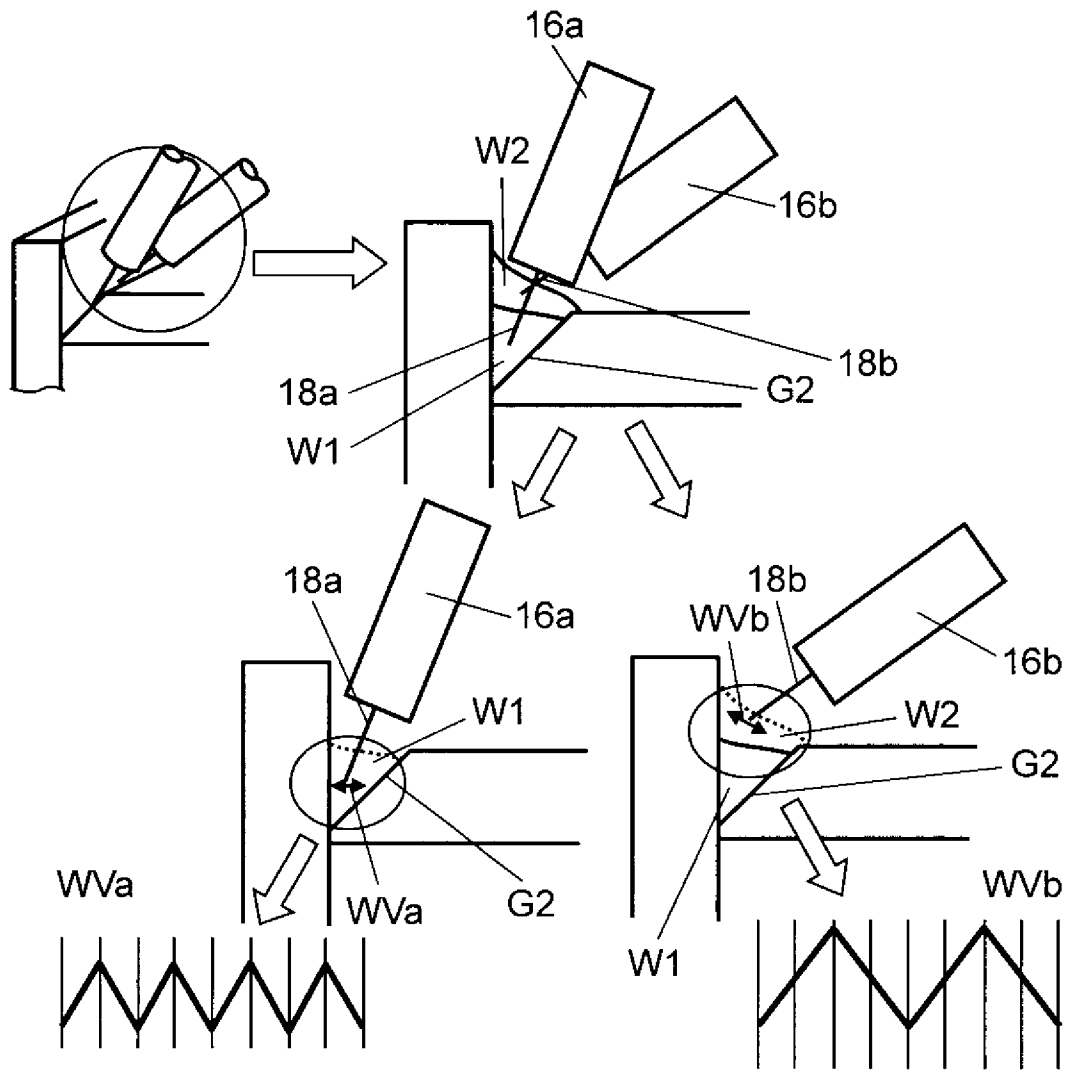
[図8A]



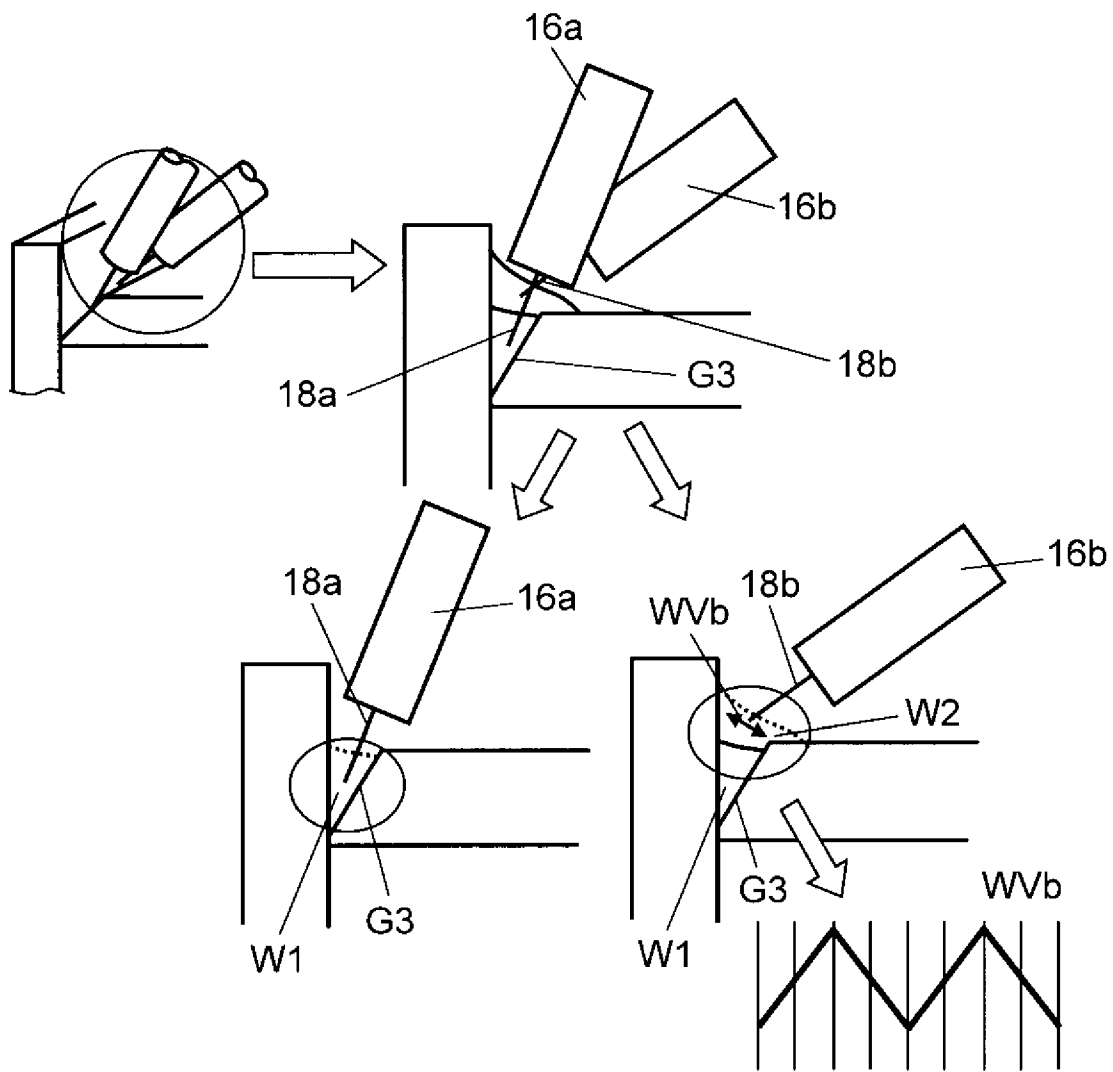
[図8B]



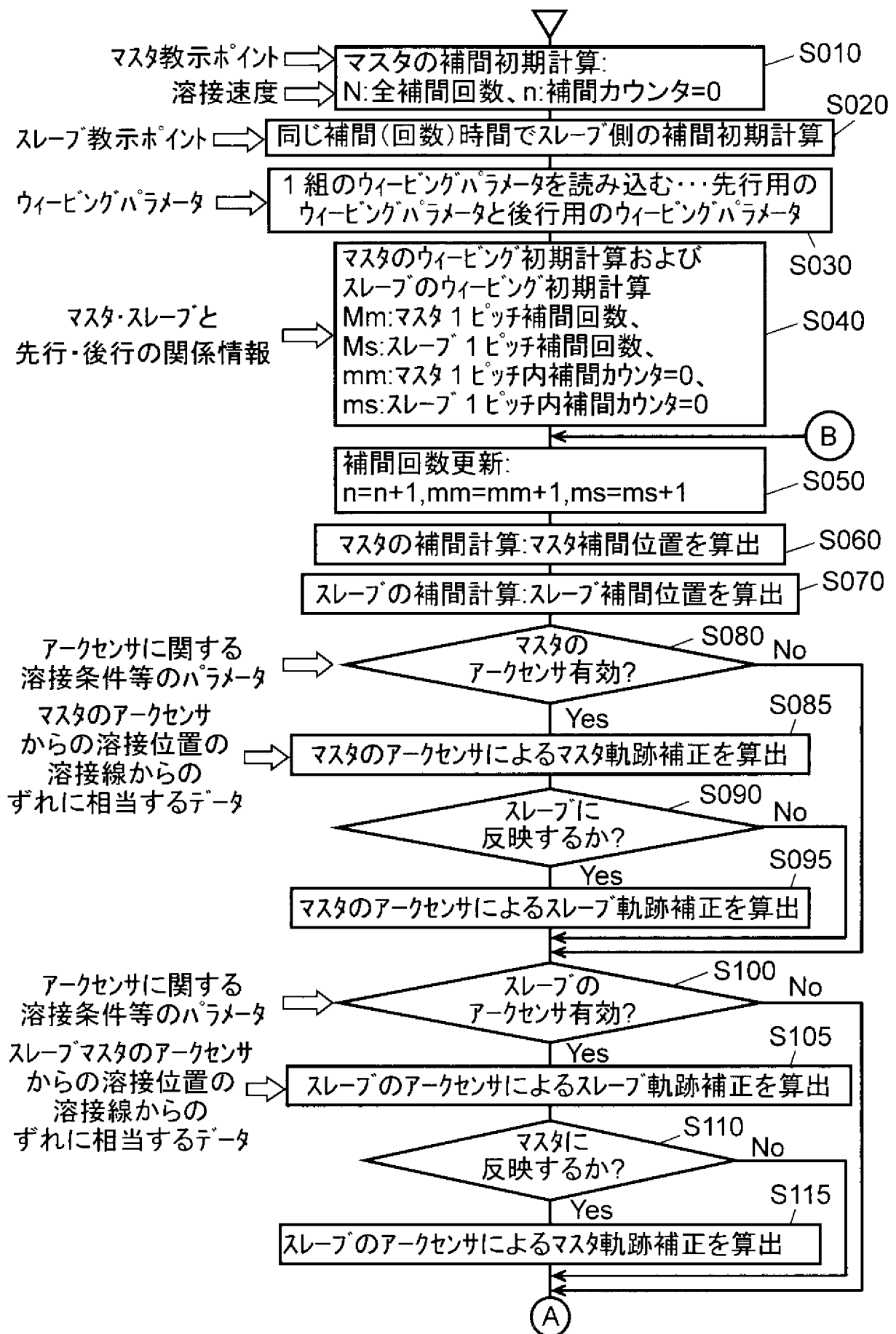
[図9]



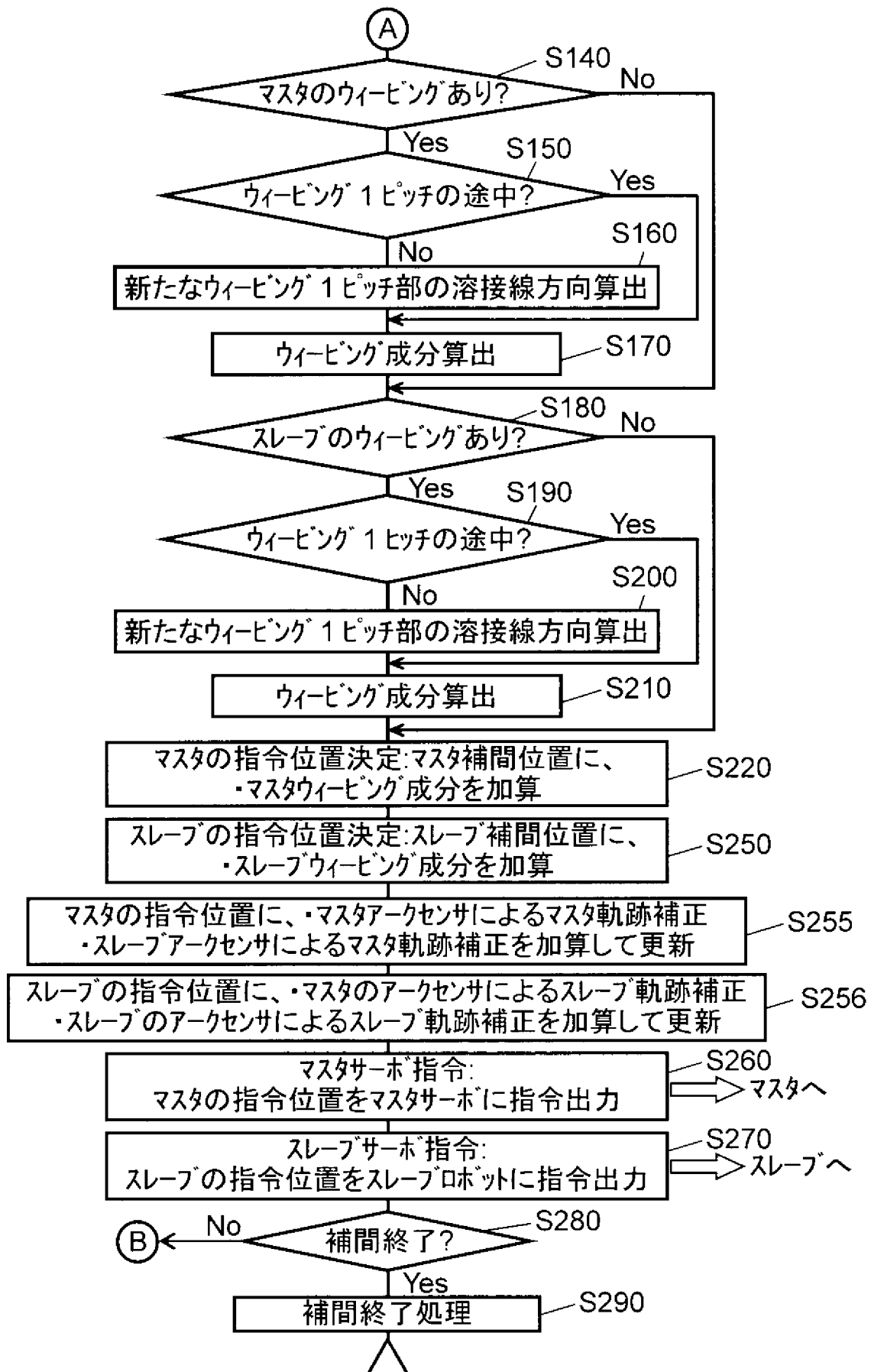
[図10]



[図11A]



[図11B]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2010/000927

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

B23K9/12(2006.01) i, B23K9/127(2006.01) i, B23K9/173(2006.01) i, B25J9/16 (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)

B23K9/12, B23K9/127, B23K9/173, B25J9/16

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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.
Y A	JP 9-295136 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 18 November 1997 (18.11.1997), entire text; all drawings (Family: none)	1, 2, 7, 8, 10 3-6, 9
Y A	JP 9-253845 A (Tokyo Gas Co., Ltd.), 30 September 1997 (30.09.1997), entire text; all drawings (Family: none)	1, 2, 7, 8, 10 3-6, 9
Y A	JP 9-019766 A (Nippon Kokan Koji Kabushiki Kaisha), 21 January 1997 (21.01.1997), entire text; all drawings (Family: none)	1, 2, 7, 8, 10 3-6, 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  
17 May, 2010 (17.05.10)

Date of mailing of the international search report  
01 June, 2010 (01.06.10)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2010/000927

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-342473 A (Daihen Corp.), 14 December 1999 (14.12.1999), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 58-041680 A (Kobe Steel, Ltd.), 10 March 1983 (10.03.1983), entire text; all drawings (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. B23K9/12(2006.01)i, B23K9/127(2006.01)i, B23K9/173(2006.01)i, B25J9/16(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. B23K9/12, B23K9/127, B23K9/173, B25J9/16

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 1971-2010年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2010年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2010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
Y	JP 9-295136 A (三菱重工業株式会社) 1997. 11. 18, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 2, 7, 8, 10
A		3-6, 9
Y	JP 9-253845 A (東京瓦斯株式会社) 1997. 09. 30, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 2, 7, 8, 10
A		3-6, 9

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。

<p>* 引用文献のカテゴリー                  「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの                  「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</p>	<p>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                  「&amp;」同一パテントファミリー文献</p>
---	---

国際調査を完了した日 17. 05. 2010	国際調査報告の発送日 01. 06. 2010
----------------------------	----------------------------

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) 中島 昭浩	3 P	9147
	電話番号 03-3581-1101 内線 3364		

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
Y	JP 9-019766 A (日本鋼管工事株式会社) 1997.01.21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 2, 7, 8, 10
A		3-6, 9
A	JP 11-342473 A (株式会社ダイヘン) 1999.12.14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 58-041680 A (株式会社神戸製鋼所) 1983.03.10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10