

(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  
2018年7月26日(26.07.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/135126 A1

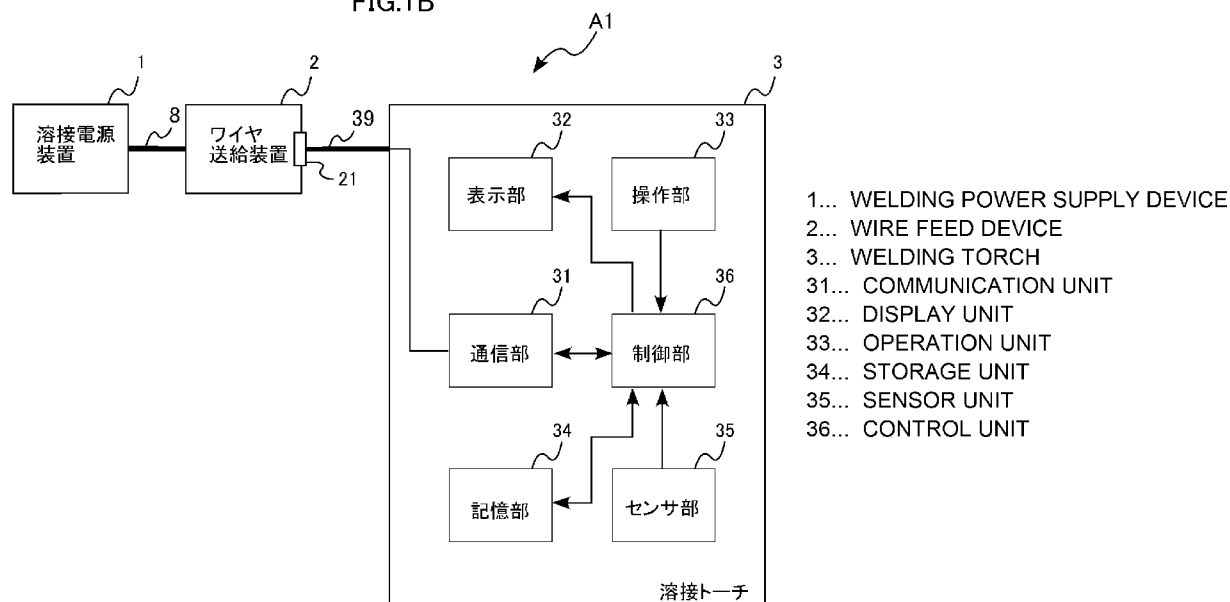
- (51) 国際特許分類:  
B23K 9/10 (2006.01) B23K 9/09 (2006.01)  
B23K 9/073 (2006.01) B23K 9/29 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/041942
- (22) 国際出願日: 2017年11月22日(22.11.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2017-007520 2017年1月19日(19.01.2017) JP
- (71) 出願人: 株式会社ダイヘン (DAIHEN CORPORATION) [JP/JP]; 〒5328512 大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 大西 孝典 (ONISHI Takanori); 〒5328512 大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号 株式会社ダイヘン内 Osaka (JP).  
今町 弘希 (IMAMACHI Hiroki); 〒5328512 大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号 株式会社ダイヘン内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 吉田 稔, 外 (YOSHIDA Minoru et al.); 〒5430014 大阪府大阪市天王寺区玉造元町2番32-1301 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: WELDING TORCH AND WELDING SYSTEM

(54) 発明の名称: 溶接トーチ、および、溶接システム

[図1B]

FIG.1B



(57) Abstract: A welding torch according to an aspect of the present disclosure is supplied with electric power from a welding power supply device to carry out arc welding. The welding torch is provided with a sensor unit, a welding information acquisition unit, and a communications unit. The sensor unit detects speed information for the welding torch. The welding information acquisition unit acquires welding information adapted to the speed information detected by the sensor unit. The communication unit sends the welding information acquired by the welding information acquisition unit

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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：

- 国際調査報告（条約第21条(3)）

---

to the welding power supply device.

(57) 要約：本開示の一側面によって提供される溶接トーチは、溶接電源装置から電力を供給されてアーク溶接を行う。前記溶接トーチは、センサ部と、溶接情報取得部と、通信部と、を備える。前記センサ部は、前記溶接トーチの速度情報を検出する。前記溶接情報取得部は、前記センサ部が検出した前記速度情報に適応した溶接情報を取得する。前記通信部は、前記溶接情報取得部が取得した前記溶接情報を前記溶接電源装置に送信する。

## 明 細 書

発明の名称：溶接トーチ、および、溶接システム

### 技術分野

[0001] 本開示は、アーク溶接に用いられる溶接トーチおよび溶接システムに関する。

### 背景技術

[0002] 溶接電源装置から供給される電力によって、溶接トーチと被加工物との間にアークを発生させて溶接を行うアーク溶接が知られている。半自動式のアーク溶接の場合、作業者が溶接トーチを把持して、溶接トーチの先端を被加工物に近づけて溶接を行う。

### 発明の概要

[0003] 半自動式のアーク溶接における溶接トーチの移動速度は、被加工物Wの材質や、ワイヤ電極の材質、直径、送給速度などに応じて、推奨される速度が決められている。作業者は、推奨速度を保つようにして溶接トーチを移動させながら溶接を行う。しかし、推奨速度を保って溶接トーチを移動させ続けるのは困難であり、実際には、溶接トーチの移動速度は、推奨速度より早くなったり遅くなったりする。溶接トーチの移動速度が推奨速度より早くなると、スパッタが発生しやすくなって溶接の品質が低下する。また、溶接トーチの移動速度が推奨速度より遅くなった場合にも、溶接の品質が低下する。

[0004] 本開示は上記した事情のもとで考え出されたものであって、溶接トーチの移動速度が推奨速度から変化しても、溶接の品質が低下することを抑制することができる溶接トーチ、および、当該溶接トーチを備えた溶接システムを提供することをその目的の一つとしている。

[0005] 本開示の第1の側面によって提供される溶接トーチは、溶接電源装置から電力を供給されてアーク溶接を行う。前記溶接トーチは、センサ部と、溶接情報取得部と、通信部と、を備える。前記センサ部は、前記溶接トーチの速度情報を検出する。前記溶接情報取得部は、前記センサ部が検出した前記速

度情報に適応した溶接情報を取得する。前記通信部は、前記溶接情報取得部が取得した前記溶接情報を前記溶接電源装置に送信する。

[0006] 本開示の第2の側面によって提供される溶接システムは、本開示の第1の側面によって提供される溶接トーチと、前記溶接電源装置とを備える。

[0007] 本開示のその他の特徴および利点は、添付図面を参照して以下に行う詳細な説明によって、より明らかとなろう。

### 図面の簡単な説明

[0008] [図1A]第1実施形態に係る溶接システムの全体構成を示す概要図である。

[図1B]第1実施形態に係る溶接システムの機能構成を示すブロック図である。

[図2A]第1実施形態に係る溶接トーチの一例の外観の正面図である。

[図2B]第1実施形態に係る溶接トーチの一例の外観の平面図である。

[図3A-C]溶接トーチの移動速度と溶接電圧の違いによる溶接の状態を説明するための図である。

[図4]溶接情報の設定処理を説明するためのフローチャートである。

[図5A-C]トーチ先端速度  $V_e$  に応じて各溶接情報を変更した場合の出力電流波形を示している。

[図6A-C]トーチ先端速度  $V_e$  に応じて各溶接情報を変更した場合の出力電流波形を示している。

[図7A]トーチ先端速度  $V_e$  に対する各溶接情報の値を設定するテーブルの一例を示す図である。

[図7B]トーチ先端速度  $V_e$  および図7Aに示すテーブルに応じて各溶接情報を変更した場合の出力電流波形を示す図である。

[図8A-B]トーチ先端速度  $V_e$  に応じて各溶接情報を変更した場合の出力電流波形を示している。

[図9]第2実施形態に係る溶接システムの機能構成を示すブロック図である。

### 発明を実施するための形態

[0009] 以下、本開示の実施の形態を、図面を参照して具体的に説明する。

[0010] 図1 A-Bは、第1実施形態に係る溶接システムA1を説明するための図である。図1 Aは、溶接システムA1の全体構成を示す概要図である。図1 Bは、溶接システムA1の機能構成を示すブロック図である。

[0011] 図1に示すように、溶接システムA1は、溶接電源装置1、ワイヤ送給装置2、溶接トーチ3、パワーケーブル41、42、電力伝送線5、信号線8、ガスボンベ6、およびガス配管7を備えている。溶接電源装置1の一方の出力端子は、パワーケーブル41を介して、溶接トーチ3に接続されている。ワイヤ送給装置2は、ワイヤ電極を溶接トーチ3に送り出して、ワイヤ電極の先端を溶接トーチ3の先端から突出させる。溶接トーチ3の先端に配置されているコンタクトチップにおいて、パワーケーブル41とワイヤ電極とは電氣的に接続されている。溶接電源装置1の他方の出力端子は、パワーケーブル42を介して、被加工物Wに接続される。溶接電源装置1は、溶接トーチ3の先端から突出するワイヤ電極の先端と、被加工物Wとの間にアークを発生させ、アークに電力を供給する。溶接システムA1は、当該アークの熱で被加工物Wの溶接を行う。

[0012] 溶接システムA1は、溶接時にシールドガスを用いる。ガスボンベ6のシールドガスは、ワイヤ送給装置2を通るように設けられているガス配管7によって、溶接トーチ3の先端に供給される。溶接電源装置1からワイヤ送給装置2へは、送給モータなどを駆動させるための電力（例えばDC24V）が、電力伝送線5を介して供給される。また、溶接電源装置1とワイヤ送給装置2とは、信号線8を介して通信を行っている。なお、溶接システムA1は、溶接トーチ3に冷却水を循環させるようになっていてもよい。

[0013] 溶接電源装置1は、アーク溶接のための電力を溶接トーチ3に供給するものである。溶接電源装置1は、電力系統Pから入力される三相交流電力をアーク溶接に適した電力に変換して出力する。また、溶接電源装置1は、電力系統Pから入力される三相交流電力を、ワイヤ送給装置2の送給モータなどを駆動するための直流電力に変換して、電力伝送線5を介してワイヤ送給装置2に出力する。

- [0014] 溶接電源装置 1 は、溶接情報に応じて電力を出力するように制御されており、溶接情報は、図示しない操作部の操作に応じて変更される。また、溶接電源装置 1 は、信号線 8 を介して溶接トーチ 3 から入力される信号に応じて、溶接情報を変更する。
- [0015] ワイヤ送給装置 2 は、ワイヤ電極を溶接トーチ 3 に送り出すものである。ワイヤ電極は、トーチケーブル 39 および溶接トーチ 3 の内部に設けられているライナの内部を通して、溶接トーチ 3 の先端に導かれる。ワイヤ送給装置 2 は、電力伝送線 5 を介して溶接電源装置 1 から供給される電力で、送給モータなどを駆動させる。また、この電力は、ワイヤ送給装置 2 からトーチケーブル 39 内部に設けられている電力伝送線（図示なし）を介して、溶接トーチ 3 にも供給される。ワイヤ送給装置 2 は、信号線 8 を介して、溶接電源装置 1 と通信を行う。また、ワイヤ送給装置 2 は、トーチケーブル 39 内部に設けられている信号線（図示なし）を介して、溶接トーチ 3 と通信を行う。溶接トーチ 3 と溶接電源装置 1 とは、ワイヤ送給装置 2 を仲介することで、通信を行う。
- [0016] ワイヤ送給装置 2 と溶接トーチ 3 とは、トーチケーブル 39 によって接続されている。トーチケーブル 39 は、溶接トーチ 3 の基端に接続されたケーブルであり、ケーブル内部にパワーケーブル 41、ガス配管 7、ライナ、電力伝送線および信号線が配置されている。
- [0017] コネクタ 21 は、溶接トーチ 3 とワイヤ送給装置 2 とを接続するための接続用端子である。例えば、コネクタ 21 は、凹型の接続用端子であり、溶接トーチ 3 のトーチケーブル 39 の一端に備えられた凸型のトーチプラグ（図示しない）を差し込まれることで、溶接トーチ 3 とワイヤ送給装置 2 とを接続する。このコネクタ 21 を介して、ワイヤ送給装置 2 の内部のパワーケーブル 41、ガス配管 7、ライナ、電力伝送線 5 および信号線 8 が、それぞれ、トーチケーブル 39 の内部のパワーケーブル 41、ガス配管 7、ライナ、電力伝送線および信号線に接続される。
- [0018] 溶接トーチ 3 は、溶接電源装置 1 から供給される溶接電力により、被加工

物Wの溶接を行う。溶接トーチ3は、機能ブロックとして、通信部31、表示部32、操作部33、記憶部34、センサ部35、および制御部36を備えている。

[0019] 通信部31は、ワイヤ送給装置2との間で通信を行うためのものである。通信部31は、制御部36から入力される信号を、トーチケーブル39内部の信号線を介して、ワイヤ送給装置2に送信する。また、通信部31は、トーチケーブル39内部の信号線を介してワイヤ送給装置2から入力される信号を受信して、制御部36に出力する。通信の規格としては、例えばCAN (Controller Area Network) が使用される。

[0020] 表示部32は、各種表示を行うものであり、例えば液晶表示装置であるディスプレイ321（後述）を備えている。表示部32は、制御部36によって制御されており、記憶部34に記憶されている溶接情報の表示を行う。

[0021] 操作部33は、複数の操作手段を備えており、作業者による各操作手段の操作を操作信号として制御部36に出力するものである。操作手段としては、後述するように、トーチスイッチ331および操作ボタン332がある。なお、操作部33には、他の操作手段が設けられていてもよい。

[0022] 記憶部34は、溶接情報の各設定値や、総溶接時間などの情報を記憶するものである。

[0023] センサ部35は、複数のセンサを備えており、各センサの検出値を制御部36に出力する。本実施形態において、センサ部35は、後述する加速度センサ351およびジャイロセンサ352を備えている。なお、センサ部35は、その他のセンサを備えていてもよい。

[0024] 制御部36は、溶接トーチ3の制御を行うものであり、例えばマイクロコンピュータなどによって実現されている。制御部36は、操作部33より入力される操作信号に応じて、所定の処理を行う。また、制御部36は、通信部31による通信や、記憶部34の情報の書き込みおよび読出し、表示部32での表示を制御する。また、制御部36は、センサ部35より入力される検出値に基づいて、所定の演算を行い、演算結果を処理に用いる。具体的に

は、制御部 36 は、加速度センサ 351 が検出した検出値、および、ジャイロセンサ 352 が検出した検出値に基づいて溶接トーチ 3 の速度情報を演算し、速度情報に適応した溶接情報の設定を行う。速度情報に適応した溶接情報の設定処理の詳細については後述する。

[0025] 図 2A-B は、溶接トーチ 3 の一例の外観を示す図である。図 2A は正面図であり、図 2B は平面図である。図 2A-B に示すように、溶接トーチ 3 は、トーチボディ 37、ハンドル 38、制御基板 381、トーチスイッチ 331、操作ボタン 332、ディスプレイ 321、加速度センサ 351、ジャイロセンサ 352 およびトーチケーブル 39 を備えている。

[0026] トーチボディ 37 は、金属製の筒状の部材であり、内部に、溶接ケーブルが挿通されたライナ、パワーケーブル 41、およびガス配管 7 が配置されている。トーチボディ 37 の先端には、ノズル 371 が取り付けられている。トーチボディ 37 は、作業者が被加工物 W に対してノズル 371 を向けやすいように、湾曲部分を有している。

[0027] ハンドル 38 は、作業者が把持するための部位であり、トーチボディ 37 の基端部を保持するように設けられている。作業者は、このハンドル 38 を把持して、溶接作業を行う。ハンドル 38 には、トーチスイッチ 331、操作ボタン 332、およびディスプレイ 321 が配置されている。また、ハンドル 38 の内部には、制御基板 381 が配置されている。制御基板 381 には、通信部 31、表示部 32、操作部 33、記憶部 34、センサ部 35、および制御部 36 を構成する回路が搭載されている。

[0028] トーチスイッチ 331 は、溶接の開始／停止操作を受け付けるための操作手段であり、ハンドル 38 を把持した作業者が、人差し指で押動操作しやすい位置に配置されている。トーチスイッチ 331 のオン操作（押下）により、操作信号が制御部 36 に出力され、当該操作信号が溶接電源装置 1 に入力されることで、溶接電源装置 1 は溶接電力の出力を行う。オン操作が解除されることで、溶接電源装置 1 は、溶接電力の出力を停止する。すなわち、トーチスイッチ 331 を押下している間だけ溶接が行われる。



- [0029] ディスプレイ 3 2 1 は、各種表示を行うものであり、ハンドル 3 8 を把持して溶接作業を行う作業者が画面を見やすいように、ハンドル 3 8 のトーチスイッチ 3 3 1 とは反対側に配置されている。
- [0030] 操作ボタン 3 3 2 は、画面の切り替えや各種設定値を変更する操作を行うための操作手段であり、ハンドル 3 8 のディスプレイ 3 2 1 と同じ側の、ハンドル 3 8 の把持部分とディスプレイ 3 2 1 との間に配置されている。操作ボタン 3 3 2 は、上ボタン 3 3 2 a、下ボタン 3 3 2 b、左ボタン 3 3 2 c、および右ボタン 3 3 2 d からなる。各ボタン 3 3 2 a ~ 3 3 2 d が押下されると、対応する操作信号が制御部 3 6 に出力され、制御部 3 6 は対応する処理を行う。左ボタン 3 3 2 c および右ボタン 3 3 2 d は、ディスプレイ 3 2 1 に表示される画面を切り替えるための操作手段である。上ボタン 3 3 2 a および下ボタン 3 3 2 b は、ディスプレイ 3 2 1 に表示されている設定値を変更するための操作手段である。
- [0031] 各操作ボタン 3 3 2 の押下を検知するセンサは、制御基板 3 8 1 に搭載されている。また、ディスプレイ 3 2 1 は、同じ制御基板 3 8 1 上に配置されている。本実施形態においては、作業者がディスプレイ 3 2 1 の表示画面を見ながら各操作ボタン 3 3 2 の操作を行いやすいように、ディスプレイ 3 2 1 の表示画面が制御基板 3 8 1 に対して所定の角度を有するようになっている。なお、ディスプレイ 3 2 1 は、表示画面が制御基板 3 8 1 と平行になるように配置されていてもよい。制御基板 3 8 1 には、制御部 3 6 としてのマイクロコンピュータ、記憶部 3 4 としてのメモリ、通信部 3 1 としての通信モジュール、および各種電子部品も搭載されている。加速度センサ 3 5 1 およびジャイロセンサ 3 5 2 も制御基板 3 8 1 上に搭載されている。
- [0032] 加速度センサ 3 5 1 は、3 軸の加速度センサであり、各軸方向の加速度を検出して、検出値を制御部 3 6 に出力する。ジャイロセンサ 3 5 2 は、3 軸のジャイロセンサであり、各軸周りの角速度を検出して、検出値を制御部 3 6 に出力する。制御部 3 6 は、センサ部 3 5 の加速度センサ 3 5 1 およびジャイロセンサ 3 5 2 より入力される検出値に基づいて、溶接トーチ 3 の速度

情報を演算する。

[0033] ジャイロセンサ 352 は、自身に設定されている互いに直交する 3 つの軸の各軸周りの角速度を検出する。制御部 36 は、これらの角速度を積分することで各軸周りの回転角を算出する。そして、各軸周りの回転角に基づいて、各軸方向の加速度を演算する。さらに、演算された各加速度から、ノズル 371 の先端部分を中心としたジャイロセンサ 352 の回転運動による加速度および重力加速度の要素を減じることで、ノズル 371 の先端部分における 3 軸方向の各加速度を演算する。制御部 36 は、各軸方向の加速度を積分することで各軸方向の速度を演算して、ノズル 371 の先端部分の移動速度（以下では、「トーチ先端速度」とする）を演算する。加速度センサ 351 は、自身に設定されている互いに直交する 3 つの軸の各軸方向の加速度を検出する。制御部 36 は、これらの加速度を、ジャイロセンサ 352 の各軸方向の加速度の補正に利用する。本実施形態においては、加速度センサ 351、ジャイロセンサ 352 および制御部 36 の一部が「センサ部」の一例に相当し、「トーチ先端速度」が「速度情報」の一例に相当する。

[0034] なお、制御部 36 によるトーチ先端速度の演算方法は限定されない。例えば、加速度センサ 351 を利用せず、ジャイロセンサ 352 による検出値のみから演算するようにしてもよい。また、ジャイロセンサ 352 を利用せずに、加速度センサ 351 による検出値のみから演算するようにしてもよい。また、溶接トーチ 3 に位置を検出するためのセンサを備えておき、溶接トーチ 3 の位置の変化から、トーチ先端速度を演算するようにしてもよい。また、溶接トーチ 3 に速度を検出するセンサを備えておき、当該センサの検出値からトーチ先端速度を演算するようにしてもよい。

[0035] なお、溶接トーチ 3 の外観は上述したものに限定されない。例えば、トーチスイッチ 331、操作ボタン 332、およびディスプレイ 321 の配置場所や形状は限定されない。また、本実施形態においては、操作ボタン 332 が 4 つの独立したボタンである場合を示したが、1 つの十字ボタンであってもよい。また、ボタンの数も限定されない。

- [0036] 次に、速度情報に適応した溶接情報の設定処理について説明する。
- [0037] 半自動式のアーク溶接における溶接トーチ 3 の移動速度は、被加工物 W の材質や、ワイヤ電極の材質、直径、送給速度などに応じて、推奨される速度が決まっている。作業者は、推奨速度を保つようにして溶接トーチ 3 を移動させながら溶接を行う。しかし、推奨速度を保って溶接トーチ 3 を移動させ続けるのは困難であり、実際には、溶接トーチ 3 の移動速度は、推奨速度より早くなったり遅くなったりする。
- [0038] 図 3 A - C は、溶接トーチ 3 の移動速度と溶接電圧の違いによる溶接の状態を説明するための図であり、溶接トーチ 3 の先端から突出したワイヤ電極 D の先端と、被加工物 W との間でアーク A を発生させて溶接を行っている状態を示している。
- [0039] 図 3 A は、推奨速度で溶接トーチ 3 を移動させている状態を示している。この場合、被加工物 W に形成されるビード B の厚さは適切な厚さになっており、ワイヤ電極 D の先端とビード B の表面との間のアーク A の長さも適切な長さになっている。
- [0040] 図 3 B は、推奨速度より速い速度で溶接トーチ 3 を移動させている状態を示している。この場合、推奨速度で移動させた場合（図 3 A 参照）と比べて、被加工物 W に形成されるビード B の厚さが薄くなっている。これにより、ワイヤ電極 D の先端とビード B の表面との間のアーク A の長さが長くなり、スパッタが発生しやすくなる。
- [0041] 図 3 C は、図 3 B と同様に推奨速度より速い速度で溶接トーチ 3 を移動させており、溶接電圧を設定された電圧より低くした状態を示している。この場合、ビード B の厚さは、図 3 B と同様に薄くなっている。しかし、溶接電圧を低くしたことで、ワイヤ電極 D が溶けにくくなって、溶接トーチ 3 の先端から突出したワイヤ電極 D の長さ L が、図 3 A - B の場合より長くなっている。これにより、ワイヤ電極 D の先端とビード B の表面との間のアーク A の長さは適切な長さとなり、スパッタの発生が抑制されている。
- [0042] 逆に、推奨速度より遅い速度で溶接トーチ 3 を移動させた場合は、ビード

Bの厚さが厚くなるので、ワイヤ電極Dの先端とビードBの表面との間のアークAの長さが短くなる。この場合は、溶接電圧を高くすることで、ワイヤ電極Dの溶融が促され、溶接トーチ3の先端から突出したワイヤ電極Dの長さLが、図3Aの場合より短くなる。これにより、アークAの長さは適切な長さとなる。

[0043] このように、溶接トーチ3の移動速度に応じて溶接電圧を調整することで、アークAの長さを調整して、溶接の品質が低下することを抑制することができる。本実施形態では、溶接トーチ3は、ノズル371の先端部分の移動速度（トーチ先端速度）を検出し、検出されたトーチ先端速度に適応させて、自動的に溶接電圧を変化させる。

[0044] 制御部36は、記憶部34に記憶されている溶接電圧設定値を読み出してこれを基準電圧値とする。溶接電圧設定値は、溶接電源装置1で設定されたものが受信されて、記憶部34に記憶されている。制御部36は、加速度センサ351およびジャイロセンサ352より入力される検出値に基づいて、トーチ先端速度 $V_e$ を演算する。そして、トーチ先端速度 $V_e$ が推奨速度範囲の速度である場合、基準電圧値を溶接電圧設定値とする。推奨速度範囲は、推奨速度を中心とした所定の速度範囲であり、あらかじめ設定されている。例えば推奨速度が50 [cm/min] の場合、例えば、40～60 [cm/min] が推奨速度範囲として設定されている。なお、これは一例であって、推奨速度範囲をどのように設定するかは限定されない。推奨速度は、被加工物Wの材質や、ワイヤ電極の材質、直径、送給速度などに応じて設定されており、溶接開始時にこれらの情報を設定することで自動的に設定される。

[0045] また、制御部36は、演算されたトーチ先端速度 $V_e$ が推奨速度範囲より小さい速度の場合、基準電圧値に所定値 $\alpha$ を加算した値を溶接電圧設定値とする。一方、演算されたトーチ先端速度 $V_e$ が推奨速度範囲より大きい速度の場合、基準電圧値から所定値 $\beta$ を減算した値を溶接電圧設定値とする。所定値 $\alpha$ および所定値 $\beta$ は、基準電圧値に応じてあらかじめ設定されている。

例えば、本実施形態では、基準電圧値が20Vの場合、所定値 $\alpha$ および所定値 $\beta$ は0.2Vとして設定されている。したがって、トーチ先端速度 $V_e$ が推奨速度範囲の場合( $40 \leq V_e \leq 60$ )、溶接電圧設定値は基準電圧値である20Vとなり、トーチ先端速度 $V_e$ が推奨速度範囲より小さい場合( $V_e < 40$ )、溶接電圧設定値は基準電圧値に所定値 $\alpha$ を加算した20.2Vとなり、トーチ先端速度 $V_e$ が推奨速度範囲より大きい場合( $V_e > 60$ )、溶接電圧設定値は基準電圧値から所定値 $\beta$ を減算した19.8Vとなる。なお、これは所定値 $\alpha$ および所定値 $\beta$ の一例であって、これに限定されない。また、所定値を加減算するのではなく、割合である所定値を乗算するようにしてもよい(例えば小さい場合に1.01を乗算し、大きい場合に0.99を乗算する)。本実施形態においては、制御部36が「溶接情報取得部」の一例に相当する。

[0046] 制御部36は、溶接電圧設定値を通信部31に出力して、溶接電源装置1に送信させる。通信部31から送信された溶接電圧設定値は、溶接電源装置1に受信されて設定される。溶接電源装置1は、出力電圧を設定された溶接電圧設定値になるように制御する。これにより、溶接電源装置1の出力電圧は、トーチ先端速度 $V_e$ に適応した電圧に制御される。なお、制御部36は、通信部31から溶接電源装置1に溶接電圧設定値自体を送信させるのではなく、溶接電源装置1に設定されている溶接電圧設定値を所定値 $\alpha$ だけ増加(または $\beta$ だけ減少)させるための信号を送信させるようにしてもよい。

[0047] また、本実施形態では、トーチ先端速度 $V_e$ に基づく情報がディスプレイ321に表示されるようになっている。具体的には、制御部36は、演算により算出したトーチ先端速度 $V_e$ を表示部32に出力する。表示部32は、入力されたトーチ先端速度 $V_e$ に基づく情報をディスプレイ321に表示させる。なお、トーチ先端速度 $V_e$ をそのまま表示するようにしてもよいし、トーチ先端速度 $V_e$ が推奨速度範囲であるか、速いか、遅いかを表示するようにしてもよい。作業者は、ディスプレイ321を見ることで、溶接トーチ3の移動が速まっている(遅れている)ことを知ることができるので、適切

な速度となるように溶接トーチ 3 の移動速度を変化させることができる。なお、作業者は、ディスプレイ 3 2 1 の画面を切り替えて、現在設定されている溶接電圧設定値を表示させることができ、当該溶接電圧設定値を手動で変化させることもできる。例えば、溶接中に溶接状態を見て、もう少し電圧を上げたい（下げたい）と考えた場合は、左ボタン 3 3 2 c または右ボタン 3 3 2 d を押下することでディスプレイ 3 2 1 に表示される画面を切り替えて「溶接電圧設定」画面を表示させ、上ボタン 3 3 2 a（下ボタン 3 3 2 b）を押下することで、溶接電圧設定値を上げる（下げる）ことができる。

[0048] 作業者が未熟な場合などには、トーチの移動速度を一定に保てず、トーチ先端速度  $V_e$  が大きく（小さく）なりすぎる場合がある。この場合、上述したようにトーチ先端速度  $V_e$  に適応させて溶接電圧設定値を変更したとしても、溶接の品質が低下する。本実施形態では、トーチ先端速度  $V_e$  が大きく（小さく）なりすぎた場合に、警告がディスプレイ 3 2 1 に表示されるようになっている。具体的には、制御部 3 6 は、トーチ先端速度  $V_e$  が大きくなりすぎた場合（例えば、80 [cm/min] を超えた場合）、および、トーチ先端速度  $V_e$  が小さくなりすぎた場合（例えば、20 [cm/min] 未満になった場合）、表示部 3 2 に警告を表示する指示を出力する。なお、トーチ先端速度  $V_e$  が大きく（小さく）なりすぎたことの判定のための閾値は限定されない。制御部 3 6 から指示を入力された表示部 3 2 は、所定の警告文（例えば、「トーチの移動速度が速すぎます」、「トーチの移動速度が遅すぎます」）をディスプレイ 3 2 1 に表示させる。この場合、表示部 3 2 が「報知部」の一例に相当する。なお、警告の報知はディスプレイ 3 2 1 に表示する場合に限定されない。例えば、音声やブザー音で警告を報知するようにしてもよい。作業者は、警告によりトーチの移動速度が速すぎる（遅すぎる）ことに気付いて、適切な速度となるように溶接トーチ 3 の移動速度を変化させることができる。

[0049] また、トーチ先端速度  $V_e$  の変化が激しい場合、溶接欠陥が発生する場合がある。本実施形態では、トーチ先端速度  $V_e$  が急変した場合にも、警告が

ディスプレイ 321 に表示されるようになっている。具体的には、制御部 36 は、所定時間でのトーチ先端速度  $V_e$  の変化量  $\Delta V_e$  を演算しており、変化量  $\Delta V_e$  の絶対値が所定値を超えた場合（トーチ先端速度  $V_e$  が急変した場合）に、表示部 32 に警告を表示する指示を出力する。本実施形態では、例えば、1 秒間に  $20 [\text{cm}/\text{min}]$  以上変化する場合に警告するようにしているが、これに限定されない。本実施形態においては、制御部 36 が「変化量演算部」の一例に相当する。制御部 36 から指示を入力された表示部 32 は、所定の警告文（例えば、「溶接欠陥に注意して下さい。」）をディスプレイ 321 に表示させる。作業者は、溶接欠陥が発生している可能性があることを警告によって知ることができ、溶接欠陥に気付くことができる。なお、トーチ先端速度  $V_e$  の変化量  $\Delta V_e$  を演算する代わりに、制御部 36 で演算された、ノズル 371 の先端部分における 3 軸方向の各加速度によってトーチ先端速度  $V_e$  の急変を判定するようにしてもよい。

[0050] 図 4 は、制御部 36 が行う溶接情報の設定処理を説明するためのフローチャートである。当該処理は、溶接作業時（トーチスイッチ 331 が押下されている間）に、所定の時間間隔で、繰り返し実行される。

[0051] まず、溶接電圧設定値が基準電圧値  $V$  として、記憶部 34 から読み出される（S1）。次に、加速度情報および角速度情報が検出され（S2）、トーチ先端速度  $V_e$  が演算される（S3）。具体的には、制御部 36 は、加速度センサ 351 が検出した 3 軸の加速度検出値と、ジャイロセンサ 352 が検出した 3 軸の角速度検出値とを取得し、これらの検出値を用いて所定の演算によりトーチ先端速度  $V_e$  を算出する。

[0052] 次に、トーチ先端速度  $V_e$  に基づいて、溶接電圧設定値  $V'$  が設定される（S4～S8）。まず、トーチ先端速度  $V_e$  が  $40 [\text{cm}/\text{min}]$  未満であるか否かが判別される（S4）。トーチ先端速度  $V_e$  が  $40 [\text{cm}/\text{min}]$  未満である場合（S4：YES）、基準電圧値  $V$  に所定値  $\alpha$  を加算した値が溶接電圧設定値  $V'$  として設定される（S5）。トーチ先端速度  $V_e$  が  $40 [\text{cm}/\text{min}]$  以上である場合（S4：NO）、トーチ先端速度  $V_e$

が60 [cm/min] 以下であるか否かが判別される (S6)。トーチ先端速度  $V_e$  が60 [cm/min] 以下である場合 (S6: YES)、トーチ先端速度  $V_e$  が推奨速度範囲であるとして、基準電圧値  $V$  が溶接電圧設定値  $V'$  として設定される (S7)。トーチ先端速度  $V_e$  が60 [cm/min] より大きい場合 (S6: NO)、基準電圧値  $V$  から所定値  $\beta$  を減算した値が溶接電圧設定値  $V'$  として設定される (S8)。

[0053] 次に、溶接電圧設定値  $V'$  が溶接電源装置1に送信される (S9)。具体的には、制御部36は、溶接電圧設定値  $V'$  を通信部31に出力する。通信部31は、溶接電圧設定値  $V'$  を溶接電源装置1に送信する。溶接電源装置1は、溶接電圧設定値  $V'$  を受信して設定し、出力電圧を設定された溶接電圧設定値  $V'$  になるように制御する。これにより、溶接電源装置1の出力電圧は、トーチ先端速度  $V_e$  に適応した電圧に制御される。

[0054] 次に、トーチ先端速度  $V_e$  に基づく情報がディスプレイ321に表示される (S10)。具体的には、制御部36は、トーチ先端速度  $V_e$  を表示部32に出力する。表示部32は、入力されたトーチ先端速度  $V_e$  に基づく情報をディスプレイ321に表示させる。

[0055] 次に、トーチ先端速度  $V_e$  が20 [cm/min] 未満であるか否かが判別される (S11)。トーチ先端速度  $V_e$  が20 [cm/min] 未満の場合 (S11: YES)、トーチ先端速度  $V_e$  が小さすぎると判断され、警告が表示されて (S15)、処理は終了される。具体的には、制御部36は、表示部32に警告を表示する指示を出力する。当該指示を入力された表示部32は、所定の警告文をディスプレイ321に表示させる。一方、トーチ先端速度  $V_e$  が20 [cm/min] 以上の場合 (S11: NO)、トーチ先端速度  $V_e$  が80 [cm/min] より大きいかが判別される (S12)。トーチ先端速度  $V_e$  が80 [cm/min] より大きい場合 (S12: YES)、トーチ先端速度  $V_e$  が大きすぎると判断され、警告が表示されて (S15)、処理は終了される。一方、トーチ先端速度  $V_e$  が80 [cm/min] 以下の場合 (S12: NO)、ステップS13に進む。



[0056] 次に、トーチ先端速度  $V_e$  の変化量  $\Delta V_e$  が演算される (S 1 3)。具体的には、制御部 3 6 は、今回演算したトーチ先端速度  $V_e$  と、前回演算されたトーチ先端速度  $V_e$  との差から、変化量  $\Delta V_e$  を演算する。そして、変化量  $\Delta V_e$  の絶対値が所定値  $\Delta V_{e0}$  以下であるか否かが判別される (S 1 4)。変化量  $\Delta V_e$  の絶対値が所定値  $\Delta V_{e0}$  以下の場合 (S 1 4 : YES)、処理は終了される。一方、変化量  $\Delta V_e$  の絶対値が所定値  $\Delta V_{e0}$  より大きい場合 (S 1 4 : NO)、トーチ先端速度  $V_e$  の変化が大きすぎると判断され、警告が表示されて (S 1 5)、処理は終了される。

[0057] なお、図 4 のフローチャートに示す処理は一例であって、制御部 3 6 が行う溶接情報の設定処理は上述したものに限定されない。例えば、警告表示のための処理 (S 1 1 ~ S 1 5) は、溶接情報を設定する処理 (S 1 ~ S 1 0) とは異なるタイミング (例えば、S 1 ~ S 1 0 を所定回数行った時など) で実行するようにしてもよい。

[0058] 次に、溶接トーチ 3 の作用効果について説明する。

[0059] 本実施形態によると、制御部 3 6 は、加速度センサ 3 5 1 およびジャイロセンサ 3 5 2 より入力される検出値に基づいて、トーチ先端速度  $V_e$  を演算し、算出したトーチ先端速度  $V_e$  に応じて溶接電圧設定値を変更する (変更しない場合も含む)。溶接電圧設定値は、通信部 3 1 を介して送信されて、溶接電源装置 1 に設定される。溶接電源装置 1 は、出力電圧を設定された溶接電圧設定値になるように制御する。これにより、溶接電源装置 1 の出力電圧は、溶接トーチ 3 の移動速度に適応した電圧に制御される。したがって、溶接トーチ 3 の移動速度が推奨速度から変化しても、溶接の品質が低下することを抑制することができる。

[0060] また、本実施形態によると、トーチ先端速度  $V_e$  に基づく情報がディスプレイ 3 2 1 に表示される。これにより、作業者は、ディスプレイ 3 2 1 を見ることで溶接トーチ 3 の移動が速まっている (遅れている) ことを知ることができるので、適切な速度となるように溶接トーチ 3 の移動速度を変化させることができる。また、作業者は、溶接状態とトーチ先端速度  $V_e$  から判断

して、もう少し電圧を上げたい（下げたい）と考えた場合は、溶接電圧設定値を手動で変更することもできる。

- [0061] また、本実施形態によると、制御部 36 は、トーチ先端速度  $V_e$  が大きく（小さく）なりすぎた場合に、表示部 32 に警告を表示させる。これにより、作業者は、トーチの移動速度が速すぎる（遅すぎる）ことに気付いて、適切な速度となるように溶接トーチ 3 の移動速度を変化させることができる。
- また、制御部 36 は、トーチ先端速度  $V_e$  の変化量  $\Delta V_e$  を演算しており、変化量  $\Delta V_e$  の絶対値が所定値  $\Delta V_{e0}$  を超えた場合（トーチ先端速度  $V_e$  が急変した場合）に、表示部 32 に警告を表示させる。これにより、作業者は、溶接欠陥が発生している可能性があることを警告によって知ることができ、溶接欠陥に気付くことができる。

- [0062] なお、本実施形態においては、加速度センサ 351 およびジャイロセンサ 352 が検出した検出値から制御部 36 が演算したトーチ先端速度  $V_e$  に基づいて溶接電圧設定値を変更したが、これに限られない。例えば、加速度センサ 351 の検出加速度またはジャイロセンサ 352 の検出角速度に基づいて溶接電圧設定値を変更するようにしてもよい。この場合、加速度センサ 351 またはジャイロセンサ 352 が「センサ部」の一例に相当し、加速度センサ 351 が検出した各軸方向の加速度、または、ジャイロセンサ 352 が検出した各軸周りの角速度が「速度情報」の一例に相当する。

- [0063] 本実施形態においては、トーチ先端速度  $V_e$  が、 $40 \leq V_e \leq 60$ （推奨速度範囲）、 $V_e < 40$ （推奨速度範囲より遅い）、 $V_e > 60$ （推奨速度範囲より速い）のうちのいずれの範囲に属するかを判別しているが、これに限られない。例えば、各範囲の境界領域にヒステリシス特性を有する領域（過去のトーチ先端速度  $V_e$  に依存して溶接電圧設定値を変更する領域）を設けてもよい。例えば、 $V_e < 40$ （推奨速度範囲より遅い）、 $40 \leq V_e \leq 45$ （ヒステリシス領域）、 $45 < V_e < 55$ （推奨速度範囲）、 $55 \leq V_e \leq 60$ （ヒステリシス領域）、 $V_e > 60$ （推奨速度範囲より速い）とした場合、トーチ先端速度  $V_e$  が（推奨速度範囲より遅い）範囲から（ヒステ

リシス領域)に入ったときには、溶接電圧設定値を基準電圧値に所定値 $\alpha$ を加算した値のままとし、(ヒステリシス領域)から(推奨速度範囲)に入ったときに、溶接電圧設定値を基準電圧値に変更する。一方、トーチ先端速度 $V_e$ が(推奨速度範囲)から(ヒステリシス領域)に入ったときには、溶接電圧設定値を基準電圧値のままとし、(ヒステリシス領域)から(推奨速度範囲より速い)範囲に入ったときに、溶接電圧設定値を基準電圧値から所定値 $\beta$ を減算した値に変更する。これにより、トーチ先端速度 $V_e$ が各範囲の境界で頻繁に上下することによる溶接電圧設定値の頻繁な切り替えを防ぐことができる。

[0064] また、本実施形態においては、トーチ先端速度 $V_e$ の判別のための範囲分けを、3つの範囲としているが、これに限られず、2つの範囲としてもよいし、4つ以上の範囲としてもよい。例えば、 $V_e < 30$  (推奨速度範囲よりかなり遅い)、 $30 \leq V_e < 40$  (推奨速度範囲より少し遅い)、 $40 \leq V_e \leq 60$  (推奨速度範囲)、 $60 < V_e \leq 70$  (推奨速度範囲より少し速い)、 $V_e > 70$  (推奨速度範囲よりかなり速い)の5つの範囲としてもよい。この場合、溶接電圧設定値を5段階で切り替えることができる。

[0065] また、溶接電圧設定値をトーチ先端速度 $V_e$ に応じて線形的に変化させるようにしてもよい。例えば、基準電圧値 $V$ 、溶接電圧設定値 $V'$ の場合、 $a$ を所定の係数とすると、下記(1)式により、溶接電圧設定値 $V'$ を算出するようにしてもよい。この場合、 $a = 0.01$ とすると、 $V_e = 50$  (推奨速度)のとき $V' = V$ となり、 $V_e = 30$ のとき $V' = V + 0.2$ となり、 $V_e = 70$ のとき $V' = V - 0.2$ となり、これらの間は線形的に変化させることができる。

$$V' = V - a \cdot (V_e - 50) \quad \dots \quad (1)$$

[0066] 本実施形態においては、制御部36がトーチ先端速度 $V_e$ を演算し、これに基づいて溶接電圧設定値を変更したが、これに限られない。例えば、溶接トーチ3の姿勢があまり変わらないように溶接を行うべく、ノズル371の先端以外の部分の移動速度を用いても、トーチ先端速度 $V_e$ を用いた場合と

同様に、溶接電圧設定値の変更を行うことができる。この場合、加速度センサ 351 が検出した各軸方向の加速度から重力加速度の要素を減じたものを利用することができる。

[0067] 本実施形態においては、トーチ先端速度  $V_e$  に基づいて溶接電圧設定値を変更する場合について説明したが、これに限られない。溶接電圧設定値の代わりに溶接電流設定値を変更するようにしてもよい。この場合は、トーチ先端速度  $V_e$  が大きいほど、溶接電流設定値を小さくするように設定すればよい。また、短絡時の電流の立上り変化速度を変更するようにしてもよい。この場合は、トーチ先端速度  $V_e$  が大きいほど、立上り変化速度を小さくするように設定すればよい。また、変更する溶接情報は複数であってもよい。また、トーチ先端速度  $V_e$  に対する各溶接情報の値をテーブルとして記憶部 34 に記憶しておいてもよい。

[0068] 本実施形態においては、溶接電源装置 1 の出力が直流出力の場合について説明したが、これに限られない。溶接電源装置 1 の出力は、パルス電流出力であってもよい。この場合、トーチ先端速度  $V_e$  が大きいほど、パルスのハイレベルの電流設定値（ピーク電流設定値）を小さくするように設定すればよい。図 5 A は、トーチ先端速度  $V_e$  に応じてピーク電流設定値を変更した場合の出力電流波形を示している。図に示す破線の波形はトーチ先端速度  $V_e$  が  $V_e < 40$ （推奨速度範囲より遅い）のものであり、一点鎖線の波形はトーチ先端速度  $V_e$  が  $40 \leq V_e \leq 60$ （推奨速度範囲）のものであり、実線の波形はトーチ先端速度  $V_e$  が  $V_e > 60$ （推奨速度範囲より速い）のものである。また、トーチ先端速度  $V_e$  が大きいほど、パルスのローレベルの電流設定値（ベース電流設定値）を小さくするように設定してもよい。

[0069] また、トーチ先端速度  $V_e$  が大きいほど、パルスのハイレベル期間を短くするように設定してもよい。図 5 B は、トーチ先端速度  $V_e$  に応じてハイレベル期間を変更した場合の出力電流波形を示している。図に示す破線の波形はトーチ先端速度  $V_e$  が  $V_e < 40$ （推奨速度範囲より遅い）のものであり、一点鎖線の波形はトーチ先端速度  $V_e$  が  $40 \leq V_e \leq 60$ （推奨速度範囲

）のものであり、実線の波形はタッチ先端速度  $V_e$  が  $V_e > 60$ （推奨速度範囲より速い）のものである。また、タッチ先端速度  $V_e$  が大きいほど、パルスのローレベル期間を長くするように設定してもよい。図5Cは、タッチ先端速度  $V_e$  に応じてローレベル期間を変更した場合の出力電流波形を示している。図に示す破線の波形はタッチ先端速度  $V_e$  が  $V_e < 40$ （推奨速度範囲より遅い）のものであり、一点鎖線の波形はタッチ先端速度  $V_e$  が  $40 \leq V_e \leq 60$ （推奨速度範囲）のものであり、実線の波形はタッチ先端速度  $V_e$  が  $V_e > 60$ （推奨速度範囲より速い）のものである。

[0070] また、タッチ先端速度  $V_e$  が大きいほど、パルス周波数を高くするように設定してもよい。図6Aは、タッチ先端速度  $V_e$  に応じてパルス周波数を変更した場合の出力電流波形を示している。図に示す破線の波形はタッチ先端速度  $V_e$  が  $V_e < 40$ （推奨速度範囲より遅い）のものであり、一点鎖線の波形はタッチ先端速度  $V_e$  が  $40 \leq V_e \leq 60$ （推奨速度範囲）のものであり、実線の波形はタッチ先端速度  $V_e$  が  $V_e > 60$ （推奨速度範囲より速い）のものである。また、タッチ先端速度  $V_e$  が大きいほど、パルスのデューティ比を小さくするように設定してもよい。図6Bは、タッチ先端速度  $V_e$  に応じてパルスのデューティ比を変更した場合の出力電流波形を示している。図に示す破線の波形はタッチ先端速度  $V_e$  が  $V_e < 40$ （推奨速度範囲より遅い）のものであり、一点鎖線の波形はタッチ先端速度  $V_e$  が  $40 \leq V_e \leq 60$ （推奨速度範囲）のものであり、実線の波形はタッチ先端速度  $V_e$  が  $V_e > 60$ （推奨速度範囲より速い）のものである。

[0071] また、タッチ先端速度  $V_e$  が大きいほど、パルスの立上りおよび立下りの傾斜を緩やかにするように設定してもよい。図6Cは、タッチ先端速度  $V_e$  に応じてパルスの立上りおよび立下りの傾斜を変更した場合の出力電流波形を示している。図に示す破線の波形はタッチ先端速度  $V_e$  が  $V_e < 40$ （推奨速度範囲より遅い）のものであり、一点鎖線の波形はタッチ先端速度  $V_e$  が  $40 \leq V_e \leq 60$ （推奨速度範囲）のものであり、実線の波形はタッチ先端速度  $V_e$  が  $V_e > 60$ （推奨速度範囲より速い）のものである。

[0072] また、変更する溶接情報は複数であってもよい。この場合、トーチ先端速度  $V_e$  に対する各溶接情報の値をテーブルとして記憶部 34 に記憶しておけばよい。図 7 A は、テーブルの一例を示す図である。図 7 (a) に示すテーブルでは、トーチ先端速度  $V_e$  が  $V_e < 40$  (推奨速度範囲より遅い) の場合、ベース電流から所定値  $I_1$  [A] だけ減算すること、および、ローレベル期間から所定値  $t_1$  [ms] だけ減算すること (条件 1)、トーチ先端速度  $V_e$  が  $40 \leq V_e \leq 60$  (推奨速度範囲) の場合、ベース電流およびローレベル期間を変更しないこと (条件 2)、トーチ先端速度  $V_e$  が  $V_e > 60$  (推奨速度範囲より速い) の場合、ベース電流に所定値  $I_2$  [A] だけ加算すること、および、ローレベル期間に所定値  $t_2$  [ms] だけ加算すること (条件 3) が記憶されている。図 7 B は、トーチ先端速度  $V_e$  および図 7 A に示すテーブルに応じて、ベース電流設定値およびローレベル期間を変更した場合の出力電流波形を示している。図に示す破線の波形はトーチ先端速度  $V_e$  が  $V_e < 40$  (推奨速度範囲より遅い) のものであり、一点鎖線の波形はトーチ先端速度  $V_e$  が  $40 \leq V_e \leq 60$  (推奨速度範囲) のものであり、実線の波形はトーチ先端速度  $V_e$  が  $V_e > 60$  (推奨速度範囲より速い) のものである。トーチ先端速度  $V_e$  が大きいほど、ベース電流とピーク電流との差を小さくしてローレベル期間を長くすることで、供給される電力量を小さくするようにしている。

[0073] また、溶接電源装置 1 の出力は、交流電流出力であってもよい。この場合、トーチ先端速度  $V_e$  が大きいほど、交流周波数を高くするように設定すればよい。図 8 A は、トーチ先端速度  $V_e$  に応じて交流周波数を変更した場合の出力電流波形を示している。図に示す破線の波形はトーチ先端速度  $V_e$  が  $V_e < 40$  (推奨速度範囲より遅い) のものであり、一点鎖線の波形はトーチ先端速度  $V_e$  が  $40 \leq V_e \leq 60$  (推奨速度範囲) のものであり、実線の波形はトーチ先端速度  $V_e$  が  $V_e > 60$  (推奨速度範囲より速い) のものである。

[0074] また、トーチ先端速度  $V_e$  が大きいほど、溶接トーチ 3 をプラスにする時

間の割合を小さくするように設定してもよい。溶接電源装置 1 が交流電流出力の場合、溶接トーチ 3 をプラスとし被加工物 W をマイナスとして電流を流す状態と、溶接トーチ 3 をマイナスとし被加工物 W をプラスとして電流を流す状態とが、交互に繰り返される。このうち、溶接トーチ 3 をプラスにする時間の割合を調整する。具体的には、溶接電源装置 1 の出力交流電流の制御目標  $I_{ref}$  を示す下記 (2) 式において、オフセット値  $x$  を調整する。なお、 $A$  は振幅であり、 $\omega$  は角周波数、 $\phi$  は初期位相である。オフセット値  $x$  を小さくするほど、電流波形はマイナス側に移動し、溶接トーチ 3 をプラスにする時間の割合が小さくなり、被加工物 W をプラスにする時間の割合が大きくなる。溶接トーチ 3 をプラスにする時間の割合が小さくなると、ワイヤ電極が溶けにくくなる。逆に、オフセット値  $x$  を大きくするほど、電流波形はプラス側に移動し、溶接トーチ 3 をプラスにする時間の割合が大きくなり、被加工物 W をプラスにする時間の割合が小さくなる。溶接トーチ 3 をプラスにする時間の割合が大きくなると、ワイヤ電極が溶け易くなる。

$$I_{ref} = A \cdot \sin(\omega t + \phi) + x \quad \cdots \quad (2)$$

[0075] 図 8 B は、トーチ先端速度  $V_e$  に応じて溶接トーチ 3 をプラスにする時間の割合を変更した場合の出力電流波形を示している。図に示す破線の波形はトーチ先端速度  $V_e$  が  $V_e < 40$  (推奨速度範囲より遅い) のものであり、一点鎖線の波形はトーチ先端速度  $V_e$  が  $40 \leq V_e \leq 60$  (推奨速度範囲) のものであり、実線の波形はトーチ先端速度  $V_e$  が  $V_e > 60$  (推奨速度範囲より速い) のものである。

[0076] なお、上述したのは溶接情報のパラメータの一例である。トーチ先端速度  $V_e$  に応じて変更する溶接情報のパラメータは、上述したものに限定されない。

[0077] 本実施形態においては、溶接電源装置 1 とワイヤ送給装置 2 とが信号線 8 を介して通信を行う場合について説明したが、これに限られない。例えば、パワーケーブル 41, 42 または電力伝送線 5 に信号を重畳させて通信を行うようにしてもよい、この場合、溶接電源装置 1 とワイヤ送給装置 2 とを接

続する信号線 8 を設けなくてもよい。

[0078] 図 9 は、本開示の他の実施形態を示している。なお、これらの図において、上記第 1 実施形態と同一または類似の要素には、上記第 1 実施形態と同一の符号を付している。

[0079] 図 9 は、第 2 実施形態に係る溶接システム A 2 の機能構成を示すブロック図である。

[0080] 図 9 に示す溶接システム A 2 は、溶接トーチ 3 が溶接電源装置 1 と無線通信を行う点で、第 1 実施形態に係る溶接システム A 1 と異なる。

[0081] 通信部 3 1 は、アンテナを介して信号の送受信を行う。通信部 3 1 は、制御部 3 6 より入力される信号を変調して、電磁波として送信する。また、通信部 3 1 は、アンテナが受信した電磁波を復調して、制御部 3 6 に出力する。通信部 3 1 は、溶接電源装置 1 の通信部 1 1 と無線通信を行う。

[0082] 第 2 実施形態においても、第 1 実施形態と同様の効果を奏することができる。

[0083] 本開示に係る溶接トーチおよび溶接システムは、上述した実施形態に限定されるものではない。本開示に係る溶接トーチおよび溶接システムの各部の具体的な構成は、種々に設計変更自在である。

[0084] 上記実施形態は、以下の付記にかかる構成を含む。

[付記 1]

溶接電源装置から電力を供給されてアーク溶接を行う溶接トーチであって、

前記溶接トーチの速度情報を検出するセンサ部と、

前記センサ部が検出した前記速度情報に適応した溶接情報を取得する溶接情報取得部と、

前記溶接情報取得部が取得した前記溶接情報を前記溶接電源装置に送信する通信部と、を備える、溶接トーチ。

[付記 2]

前記センサ部は、前記溶接トーチの先端部分の移動速度を前記速度情報と



して検出する、  
付記 1 に記載の溶接トーチ。

[付記 3]

前記溶接情報取得部は、前記速度情報が複数の範囲のどの範囲に属するかを判別し、判別した範囲に対応付けられた値に基づいて前記溶接情報を取得する、

付記 1 または 2 に記載の溶接トーチ。

[付記 4]

前記溶接情報取得部は、前記速度情報に応じて線形的に変化する値に基づいて前記溶接情報を取得する、

付記 1 または 2 に記載の溶接トーチ。

[付記 5]

前記溶接情報は溶接電圧設定値である、  
付記 1 ないし 4 のいずれかに記載の溶接トーチ。

[付記 6]

前記溶接電源装置はパルス状の電流を出力し、  
前記溶接情報は、

パルスのベース電流設定値、

パルスのピーク電流設定値、

パルスのローレベル期間、

パルスのハイレベル期間、

パルス周波数、

パルスのデューティ比、および、

パルスの立上りあるいは立下りの傾斜、

のいずれかを含んでいる、

付記 1 ないし 4 のいずれかに記載の溶接トーチ。

[付記 7]

前記溶接電源装置は交流電流を出力し、

前記溶接情報は、  
交流周波数、または、  
前記溶接トーチをプラスにする時間の割合、  
を含んでいる、  
付記 1 ないし 4 のいずれかに記載の溶接トーチ。

[付記 8]

前記センサ部は、ジャイロセンサを備えている、  
付記 1 ないし 7 のいずれかに記載の溶接トーチ。

[付記 9]

付記 1 ないし 8 のいずれかに記載の溶接トーチと、  
前記溶接電源装置と、  
を備える、溶接システム。

## 請求の範囲

- [請求項1] 溶接電源装置から電力を供給されてアーク溶接を行う溶接トーチであって、
- 前記溶接トーチの速度情報を検出するセンサ部と、
- 前記センサ部が検出した前記速度情報に適応した溶接情報を取得する溶接情報取得部と、
- 前記溶接情報取得部が取得した前記溶接情報を前記溶接電源装置に送信する通信部と、を備える、溶接トーチ。
- [請求項2] 前記センサ部は、前記溶接トーチの先端部分の移動速度を前記速度情報として検出する、
- 請求項1に記載の溶接トーチ。
- [請求項3] 前記溶接情報取得部は、前記速度情報が複数の範囲のどの範囲に属するかを判別し、判別した範囲に対応付けられた値に基づいて前記溶接情報を取得する、
- 請求項1または2に記載の溶接トーチ。
- [請求項4] 前記溶接情報取得部は、前記速度情報に応じて線形的に変化する値に基づいて前記溶接情報を取得する、
- 請求項1または2に記載の溶接トーチ。
- [請求項5] 前記溶接情報は溶接電圧設定値である、
- 請求項1ないし4のいずれかに記載の溶接トーチ。
- [請求項6] 前記溶接電源装置はパルス状の電流を出力し、
- 前記溶接情報は、
- パルスのベース電流設定値、
- パルスのピーク電流設定値、
- パルスのローレベル期間、
- パルスのハイレベル期間、
- パルス周波数、
- パルスのデューティ比、および、

パルスの立上りあるいは立下りの傾斜、  
のいずれかを含んでいる、  
請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の溶接トーチ。

[請求項7] 前記溶接電源装置は交流電流を出力し、  
前記溶接情報は、  
交流周波数、または、  
前記溶接トーチをプラスにする時間の割合、  
を含んでいる、

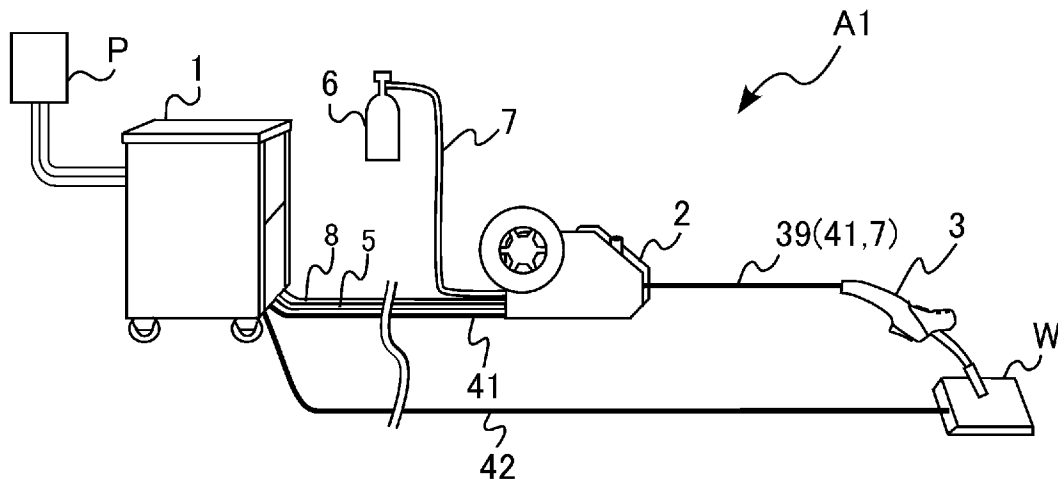
請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の溶接トーチ。

[請求項8] 前記センサ部は、ジャイロセンサを備えている、  
請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の溶接トーチ。

[請求項9] 請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の溶接トーチと、  
前記溶接電源装置と、  
を備える、溶接システム。

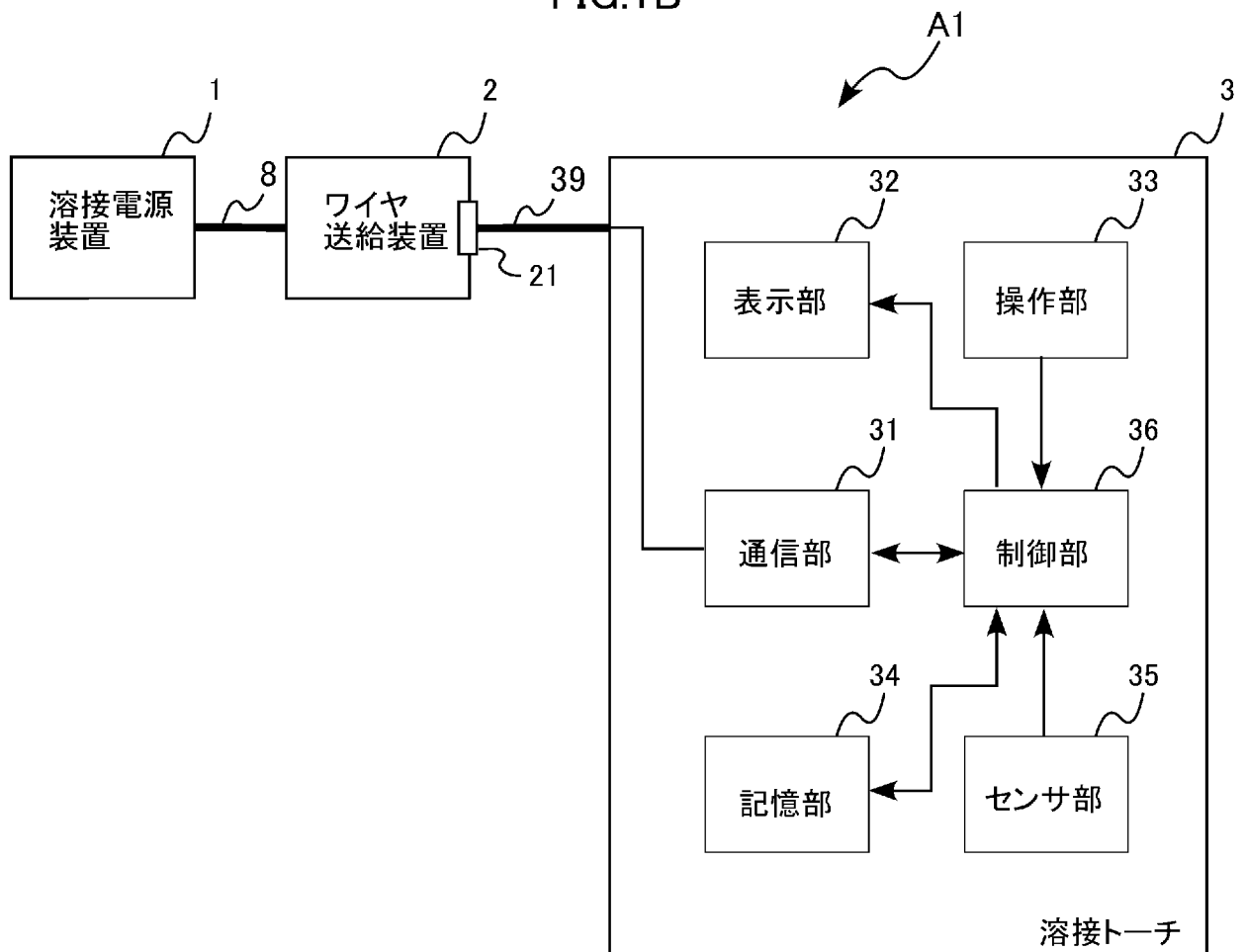
[図1A]

FIG.1A

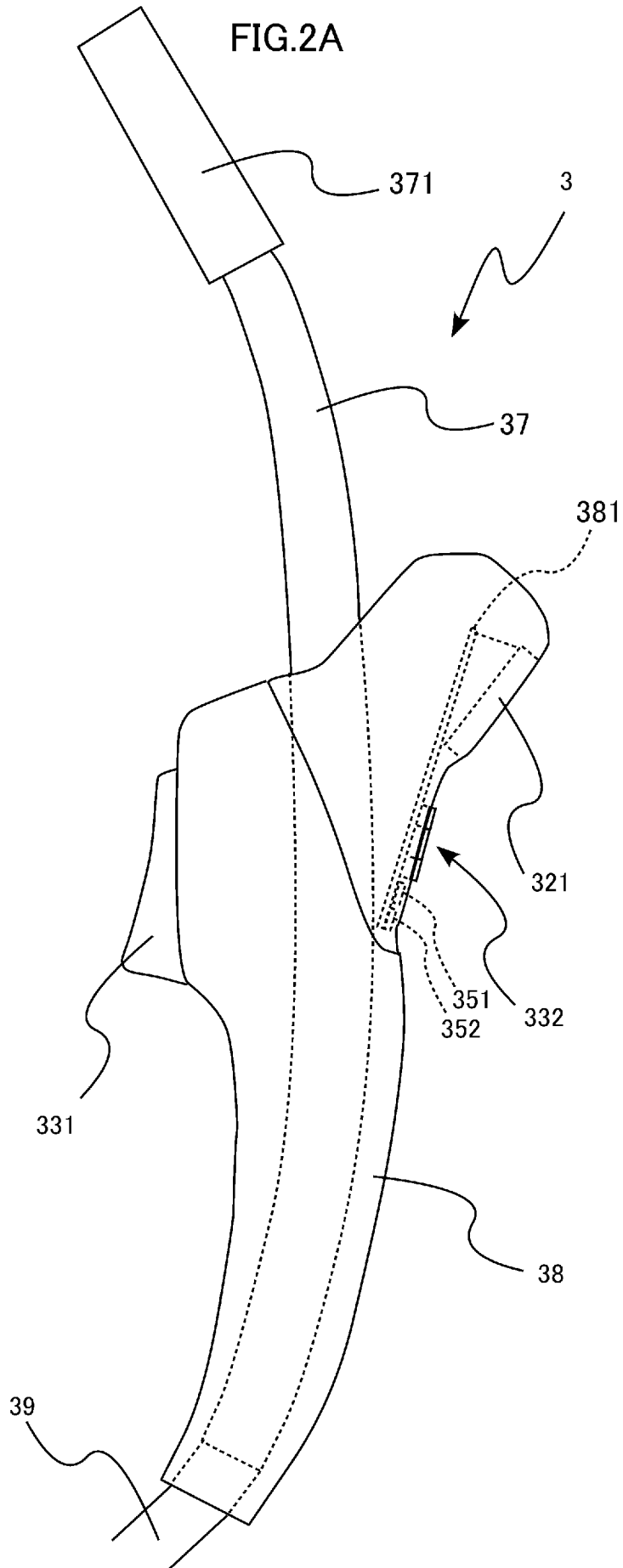


[図1B]

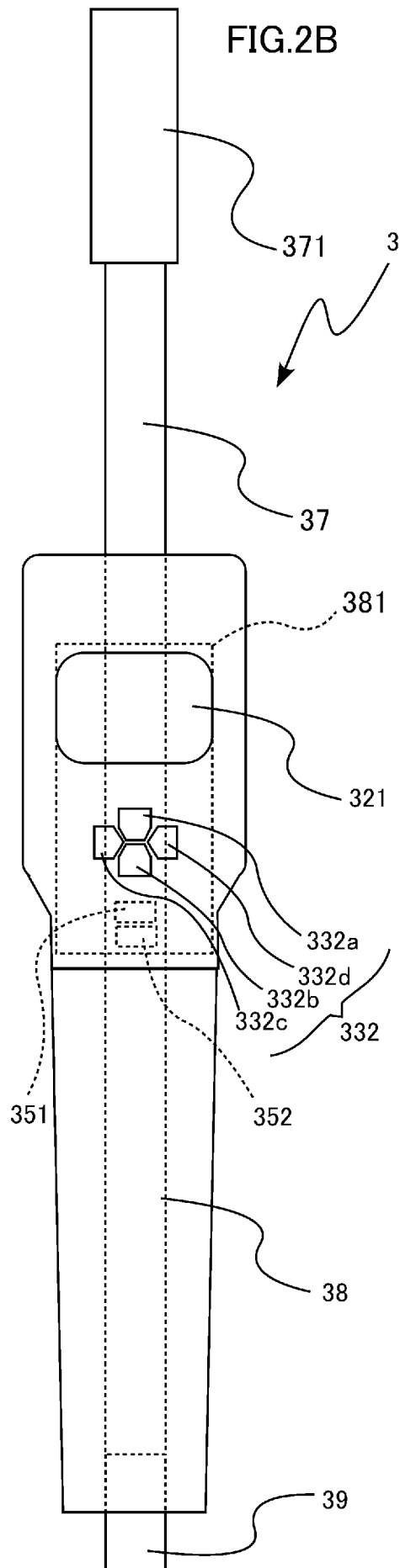
FIG.1B



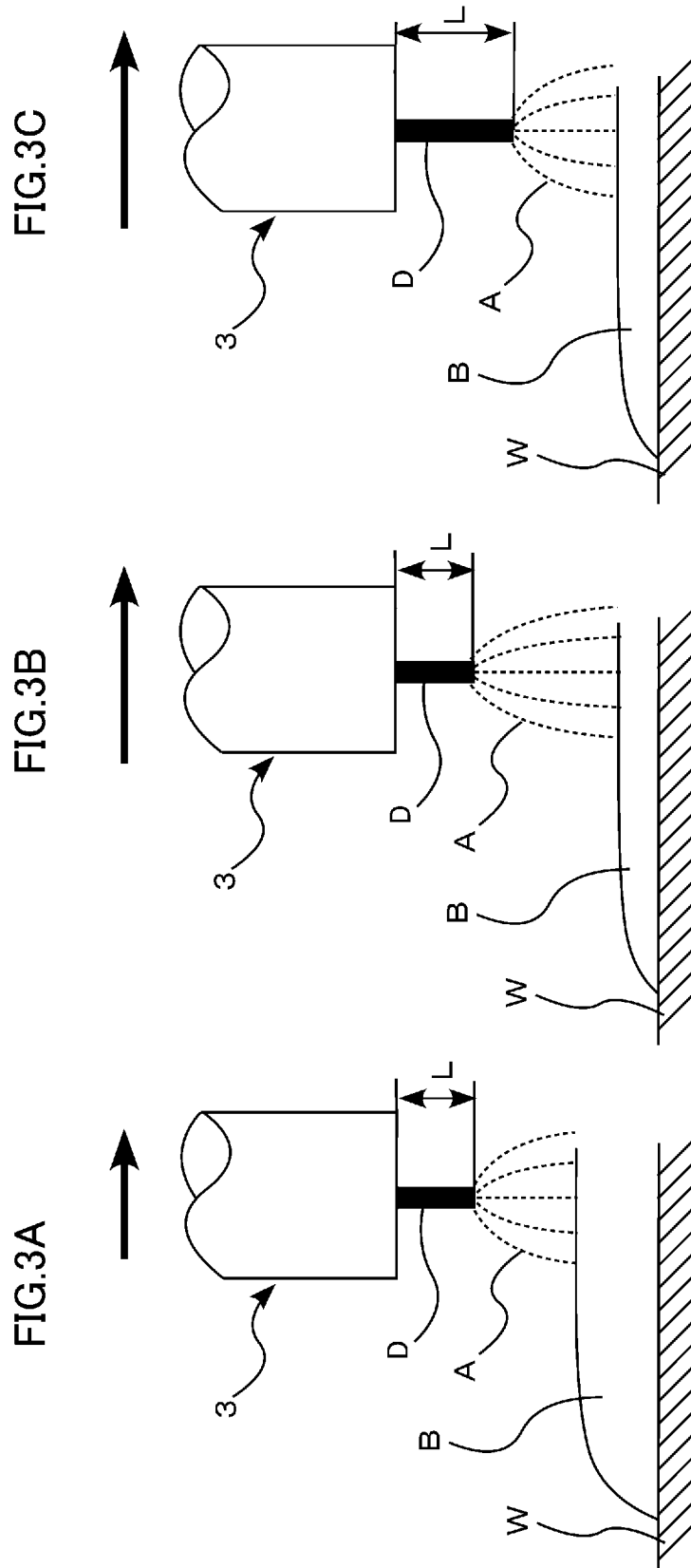
[図2A]



[図2B]



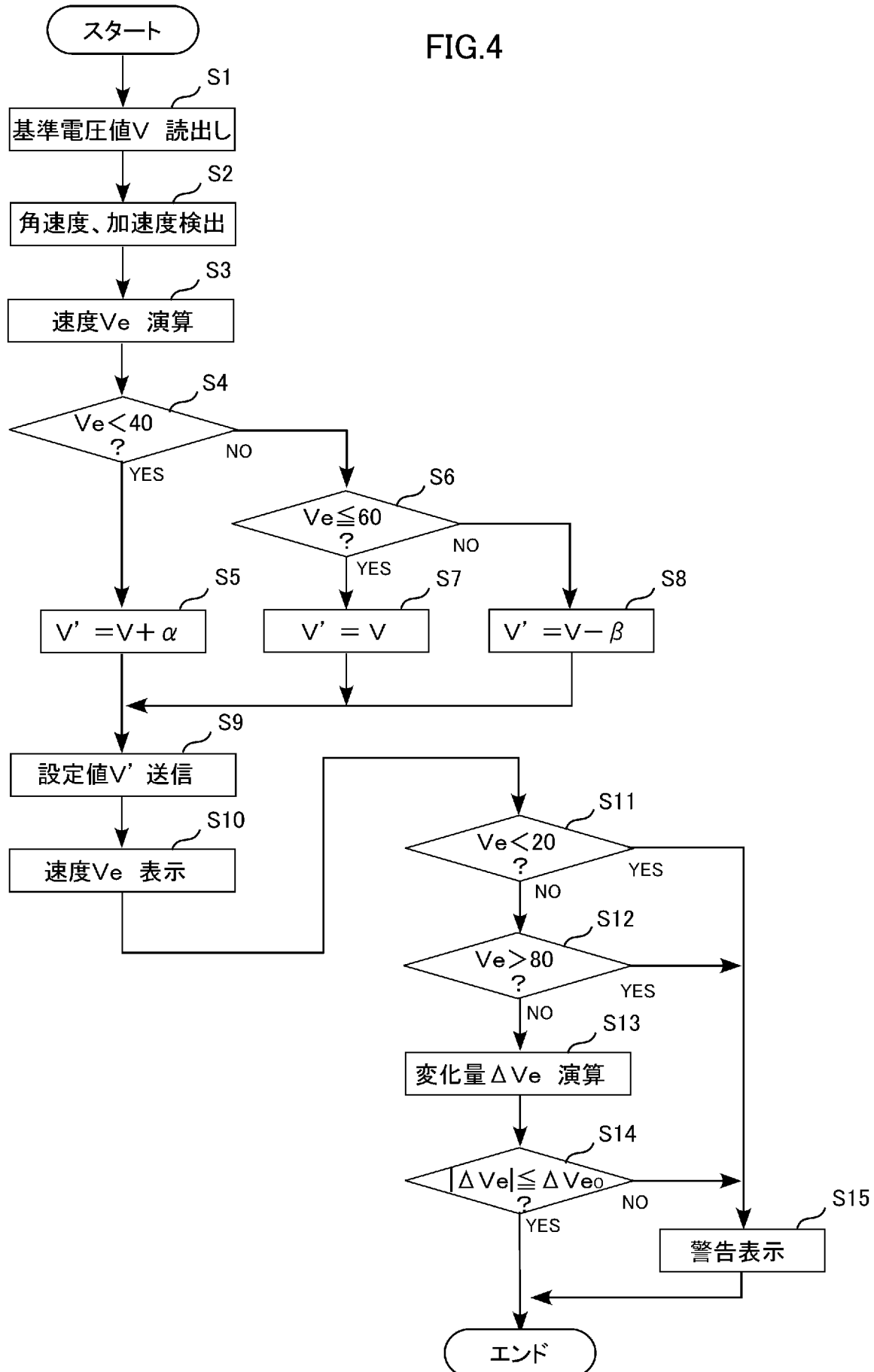
[図3A-C]





[図4]

FIG.4



[図5A-C]

FIG.5A

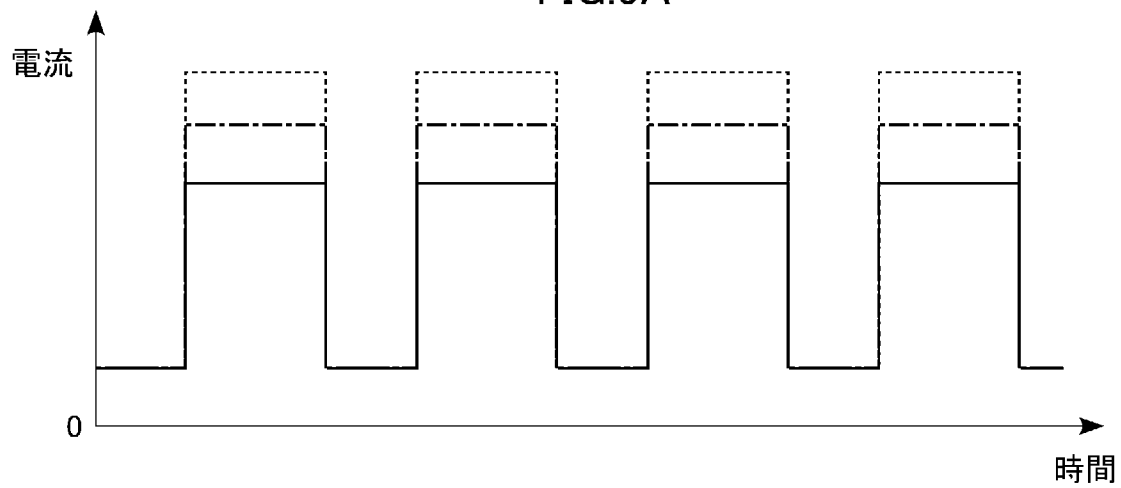


FIG.5B

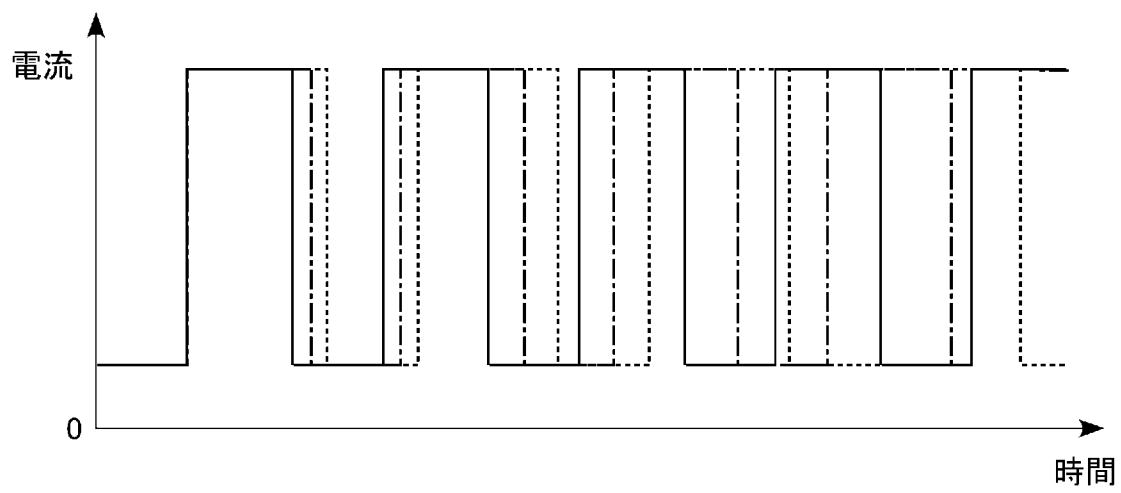
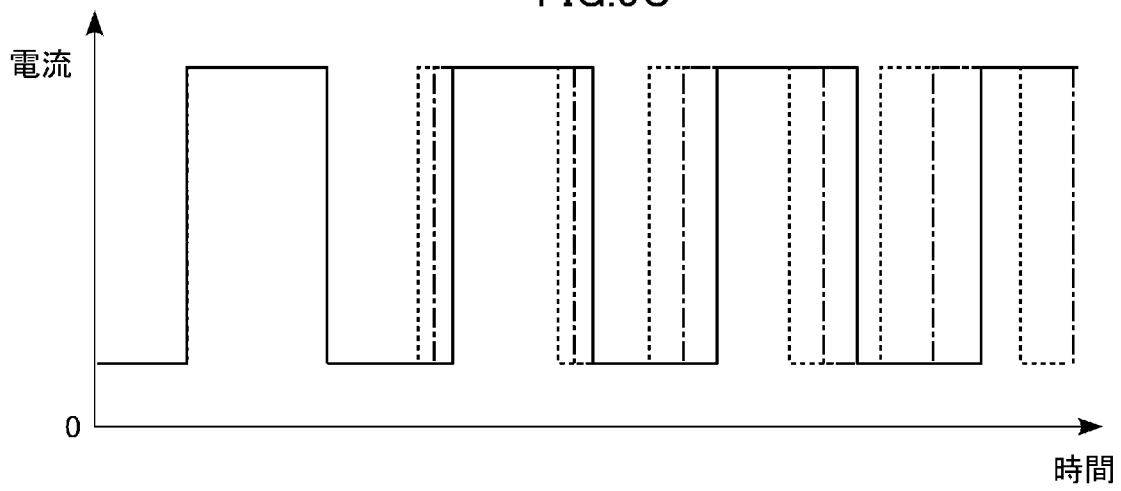


FIG.5C



[図6A-C]

FIG.6A

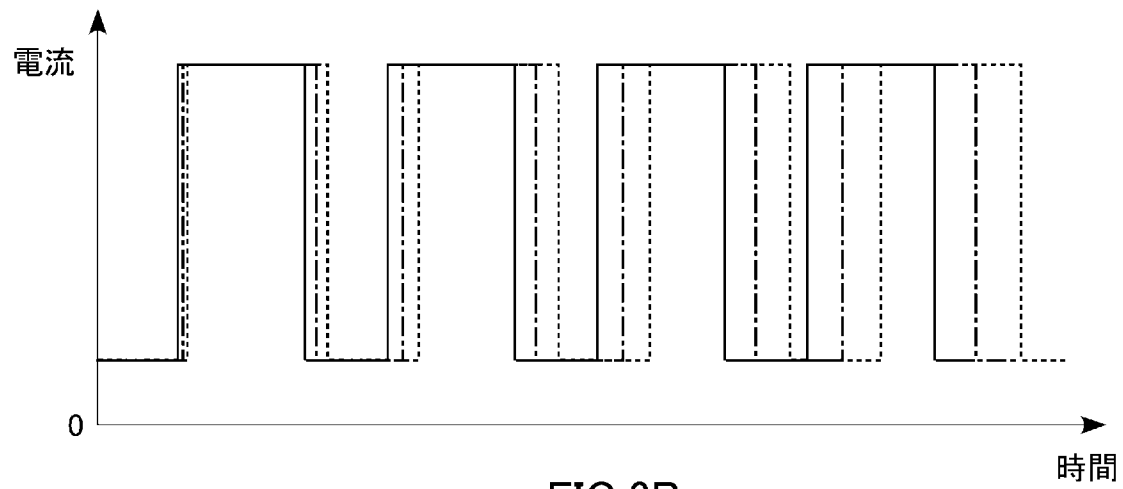


FIG.6B

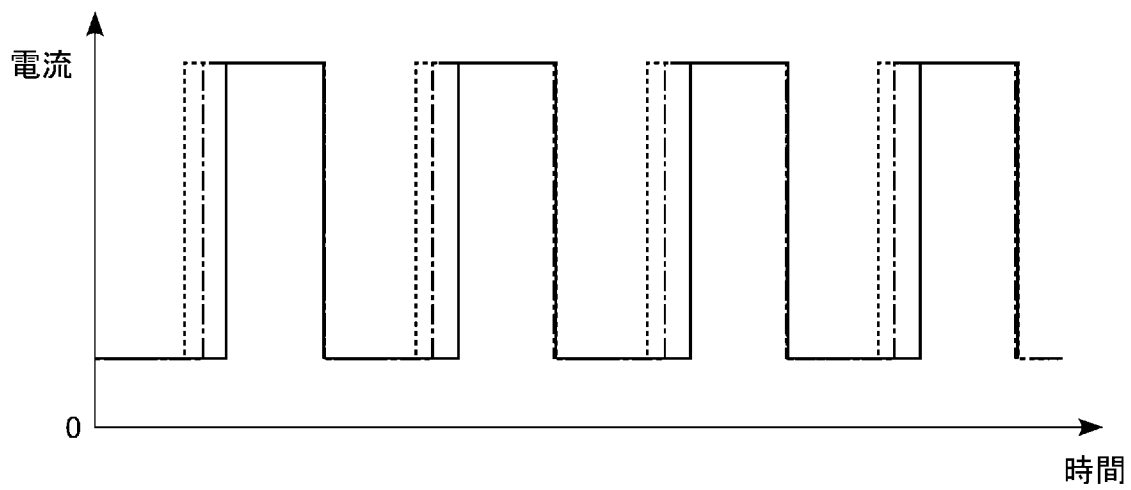
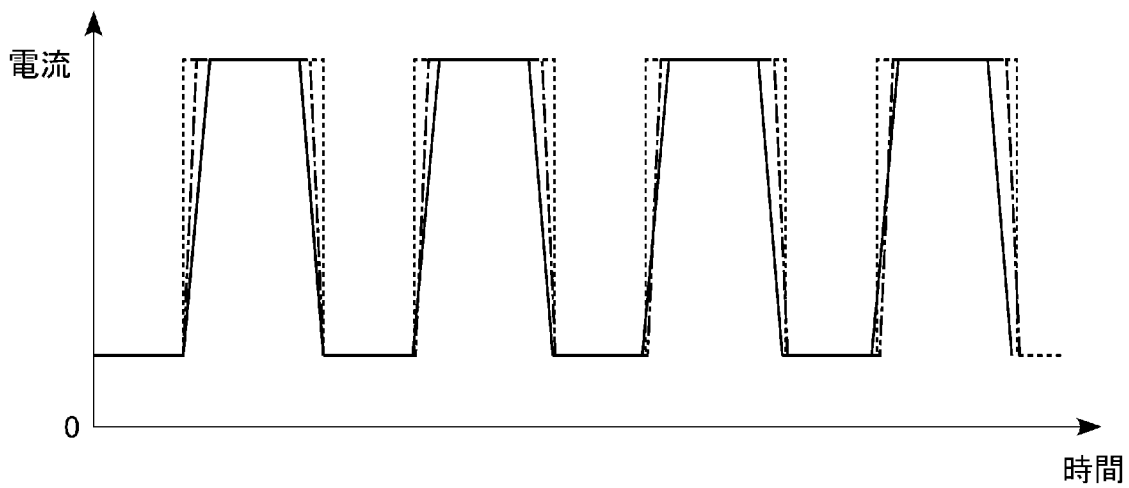


FIG.6C



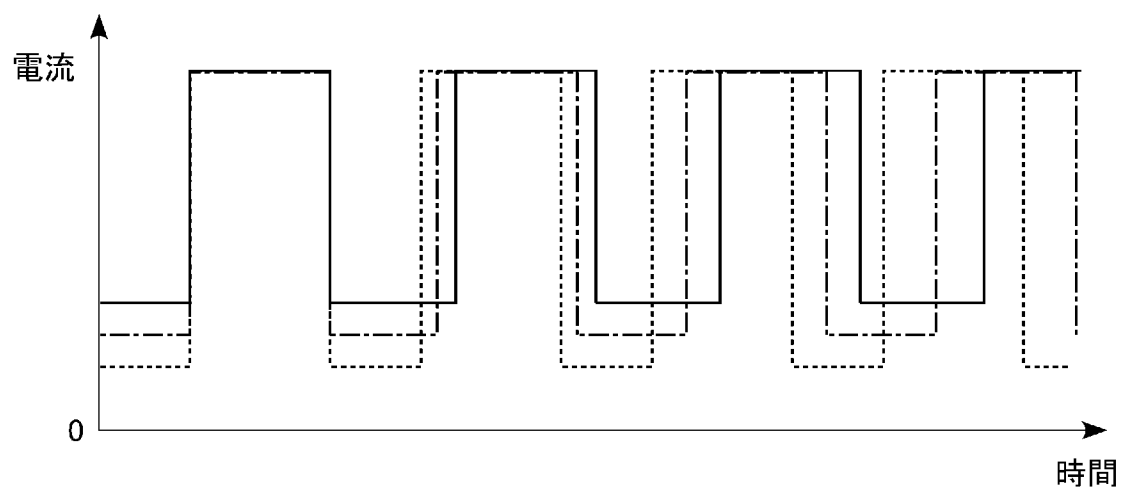
[図7A]

FIG.7A

|     | トーチ速度                 | ベース電流     | ローレベル期間    |
|-----|-----------------------|-----------|------------|
| 条件1 | $V_e < 40$            | $-I1$ [A] | $-t1$ [ms] |
| 条件2 | $40 \leq V_e \leq 60$ | $+0$ [A]  | $+0$ [ms]  |
| 条件3 | $V_e > 60$            | $+I2$ [A] | $+t2$ [ms] |

[図7B]

FIG.7B



[図8A-B]

FIG.8A

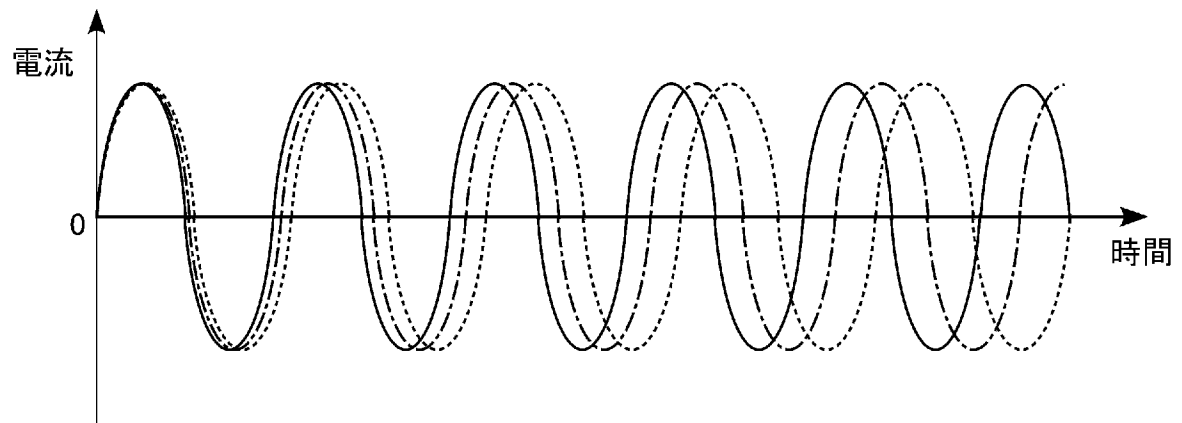


FIG.8B

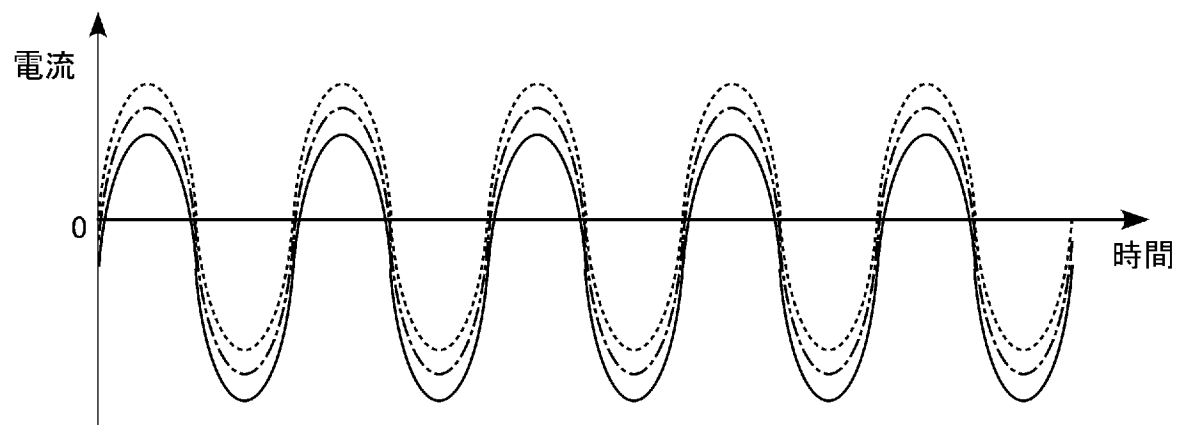
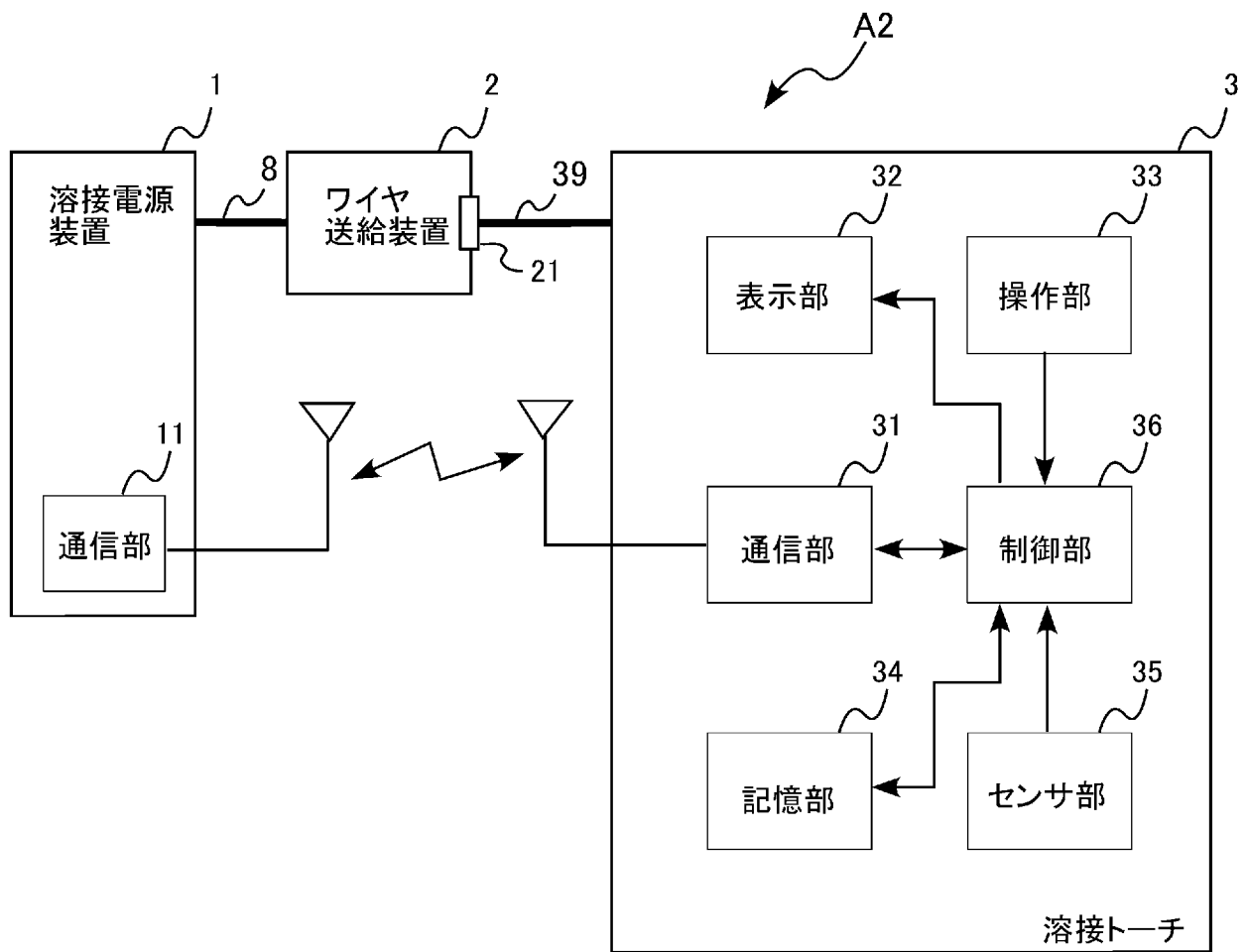


FIG.9



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/041942

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B23K9/10 (2006.01) i, B23K9/073 (2006.01) i, B23K9/09 (2006.01) i,  
B23K9/29 (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. B23K9/10, B23K9/073, B23K9/09, B23K9/29

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 | 1971-2017 |
| Registered utility model specifications of Japan         | 1996-2017 |
| Published registered utility model applications of Japan | 1994-2017 |

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. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | JP 2013-223879 A (DAIHEN CORPORATION) 31 October 2013,                                                                                        | 1-2, 4, 9             |
| Y         | paragraphs [0019]-[0052], fig. 1-4 & CN 103317209 A                                                                                           | 3, 5-8                |
| Y         | JP 52-126655 A (OSAKA TRANSFORMER CO., LTD.) 24 October 1977, page 1, lower right column to page 3, lower right column, fig. 1 (Family: none) | 3, 5                  |

☒ 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

"I" 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  
04 January 2018 (04.01.2018)

Date of mailing of the international search report  
16 January 2018 (16.01.2018)

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

Authorized officer

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/041942

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | JP 2008-515646 A (KARAKAS, Erdogan) 15 May 2008, paragraph [0027] & US 2007/0187378 A1, paragraphs [0032]-[0036] & WO 2006/042572 A1 & EP 1812200 A1 & KR 10-2007-0085350 A & CN 101068648 A & AT 431218 T & DK 1812200 T3 & ES 2327136 T3 & KR 10-2011-0113665 A | 6-7                   |
| Y         | JP 54-15450 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 05 February 1979, page 2, upper right column to page 3, lower left column, fig. 1-3 (Family: none)                                                                                                             | 8                     |



## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B23K9/10(2006.01)i, B23K9/073(2006.01)i, B23K9/09(2006.01)i, B23K9/29(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. B23K9/10, B23K9/073, B23K9/09, B23K9/29

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 | 1971-2018年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2018年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2018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<br>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<br>請求項の番号      |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| X<br>Y          | JP 2013-223879 A（株式会社ダイヘン）<br>2013.10.31, 段落 [0019] - [0052], 図 1-4<br>& CN 103317209 A | 1-2, 4, 9<br>3, 5-8 |
| Y               | JP 52-126655 A（大阪変圧器株式会社）<br>1977.10.24, 第 1 ページ右下欄-第 3 ページ右下欄, 第 1 図<br>(ファミリーなし)      | 3, 5                |

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

04.01.2018

国際調査報告の発送日

16.01.2018

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<br>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<br>請求項の番号 |
| Y                     | JP 2008-515646 A (カラカス・エルドガン)<br>2008.05.15, 段落 [0027]<br>& US 2007/0187378 A1, [0032]-[0036]<br>& WO 2006/042572 A1 & EP 1812200 A1 & KR 10-2007-0085350 A<br>& CN 101068648 A & AT 431218 T & DK 1812200 T3<br>& ES 2327136 T3 & KR 10-2011-0113665 A | 6-7            |
| Y                     | JP 54-15450 A (大阪電気株式会社)<br>1979.02.05, 第2 ページ右上欄—第3 ページ左下欄, 第1-3 図<br>(ファミリーなし)                                                                                                                                                                        | 8              |