

(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5月17日(17.05.2018)



(10) 国際公開番号

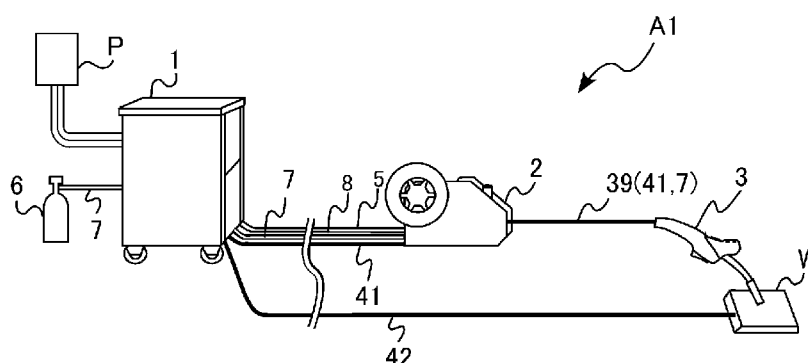
WO 2018/088086 A1

- (51) 国際特許分類:
B23K 9/095 (2006.01) *B23K 9/29* (2006.01)
B23K 9/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/036487
- (22) 国際出願日: 2017年10月6日(06.10.2017)
- (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 2016-221307 2016年11月14日(14.11.2016) 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, 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.

(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1A]



(57) Abstract: One aspect of the present disclosure provides a welding torch which is supplied with electric power from a welding power supply device to perform arc welding. The welding torch is provided with: a sensor unit which detects inclination information relating to the welding torch; a welding information acquiring unit which acquires welding information adapted to the inclination information detected by the sensor unit; and a communication unit which transmits the welding information acquired by the welding information acquiring unit to the welding power supply device.

(57) 要約: 本開示の一側面によると、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が提供される。前記溶接トーチは、前記溶接トーチの傾き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傾き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。

[続葉有]

(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))

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、溶接トーチおよび溶接システムに関する。

背景技術

[0002] 消耗電極式の溶接システムは、通常、重量があるために移動させない溶接電源装置と、溶接個所の変更に伴って溶接作業者が持ち運びするワイヤ送給装置および溶接トーチとに分離されている。溶接電源装置が溶接作業を行っている位置から離れた場所に設置されている場合、溶接電流などの溶接情報を設定するために、作業者が溶接電源装置の設置場所まで行くのは作業効率が悪い。これを解消するために、溶接トーチに操作ボタンを配置して、当該操作ボタンの操作によって溶接情報を設定できる溶接トーチが開発されている。

[0003] アーク溶接において、通常は溶接トーチの先端を下方に向けて溶接を行うが、溶接個所に応じて、先端を上方に向けて溶接を行う場合がある。この場合、先端を下方に向けているときよりも溶接電流を低下させた方が溶接痕を美しく仕上げることができる。溶接個所に沿って、溶接トーチの先端を下方から水平方向や上方に変化させながら連続して溶接を行う場合、溶接の途中で溶接電流を変化させる必要があることがある。従来の溶接トーチの場合、溶接を行いながら、手元の操作ボタンの操作により溶接電流設定値を変更することができる。

発明の概要

[0004] しかしながら、溶接を行いながら操作ボタンを操作すると、手振れにより溶接欠陥が発生する場合がある。

[0005] 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、溶接欠陥の発生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としている。

[0006] 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溶接トーチであって、前記溶接トーチの傾き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傾き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ていることを特徴とする。

[0007] 「傾き情報」とは、溶接トーチの傾きの度合いを示す情報であって、例えば鉛直方向などの基準の方向に対して、溶接トーチ内の所定の軸の向きがどの程度傾いているかを示す角度などである。「溶接情報」とは、溶接電源装置が出力する溶接電力を制御するためのパラメータ値である。例えば、溶接電源装置が直流出力を行う場合は、溶接電流設定値、溶接電圧設定値、短絡時の電流の立上り変化速度などが溶接情報に相当する。また、溶接電源装置がパルス出力を行う場合は、パルスのベース電流設定値、ピーク電流設定値、ローレベル期間、ハイレベル期間、パルス周波数、パルスのデューティ比、パルスの立上りおよび立下りの傾斜などが溶接情報に相当し、溶接電源装置が交流出力を行う場合は、交流周波数、溶接トーチをプラスにする時間の割合などが溶接情報に相当する。

[0008] 本実施形態の構成によると、溶接欠陥が発生することを防止できる。

[0009] 本開示の好ましい実施の形態においては、前記センサ部は、前記溶接トーチの先端の向きと鉛直方向下方とがなす角度を前記傾き情報として検出する。この構成によると、鉛直方向下方を基準とした溶接トーチの先端の向きを傾き情報として検出することができる。これにより、溶接トーチの先端の客観的な向きを検出することができる。

[0010] 本開示の好ましい実施の形態においては、前記溶接情報取得部は、前記傾き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。この構成によると、傾き情報に対応する溶接情報を容易に取得することができる。

[0011] 本開示の好ましい実施の形態においては、前記範囲は3つの範囲に分けら

れている。この構成によると、溶接トーチの傾き方が3つの向きのいずれであるか（例えば、溶接トーチの先端が下を向いているか、横を向いているか、上を向いているか）を判断することができる。

[0012] 本開示の好ましい実施の形態においては、前記複数の範囲の境界領域には、ヒステリシス特性を有する領域が設けられている。この構成によると、傾き情報が各範囲の境界で頻繁に上下することによる溶接情報の頻繁な切り替えを防ぐことができる。

[0013] 本開示の好ましい実施の形態においては、前記溶接情報取得部は、前記傾き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。この構成によると、傾き情報が変化したときに、溶接情報が大きく変化することを抑制できる。

[0014] 本開示の好ましい実施の形態においては、前記溶接情報は溶接電流設定値である。この構成によると、傾き情報に適応した溶接電流設定値を溶接電源装置に送信することができる。これにより、溶接電源装置は、受信した溶接電流設定値を設定することで、溶接トーチの状態に適応した出力を行うことができる。

[0015] 本開示の好ましい実施の形態においては、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、ピーク電流設定値、ローレベル期間、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。この構成によると、傾き情報に適応したこれらの溶接情報を溶接電源装置に送信することができる。これにより、溶接電源装置は、受信した溶接情報を設定することで、溶接トーチの状態に適応した出力を行うことができる。

[0016] 本開示の好ましい実施の形態においては、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。この構成によると、傾き情報に適応したこれらの溶接情報を溶接電源装置に送信することができる。これにより、溶接電

源装置は、受信した溶接情報を設定することで、溶接トーチの状態に適応した出力を行うことができる。

[0017] 本開示の好ましい実施の形態においては、前記傾き情報に関する表示を行う表示部をさらに備えている。この構成によると、作業者は、表示部の表示を見ることで、溶接トーチをどの程度傾けているかを客観的に認識することができる。

[0018] 本開示の好ましい実施の形態においては、前記傾き情報の変化量を演算する変化量演算部と、前記変化量演算部が算出した変化量が所定値を超えた場合に警告を報知する報知部と、をさらに備えている。この構成によると、傾き情報に急激な変化が生じた場合に警告を報知することができる。これにより、作業者は、傾き情報に急激な変化が生じたことを知ることができる。

[0019] 本開示の好ましい実施の形態においては、前記センサ部は、加速度センサを備えている。この構成によると、検出された加速度に基づいて、傾き情報を検出することができる。

[0020] 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。

[0021] 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

[0022] [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3]溶接トーチの姿勢とトーチ傾き角の関係を示す図である。

[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]トーチ傾き角 θ 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] トーチ傾き角 θ 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] トーチ傾き角 θ 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] トーチ傾き角 θ 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している。

[図8A-B] トーチ傾き角 θ 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。

[図10] 第3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

[0023] 以下、本開示の実施の形態を、本開示を溶接トーチ（溶接システム）に適用した場合を例として、図面を参照して具体的に説明する。

[0024] 図1A、1B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1Aは、溶接システムA1の全体構成を示す概要図である。図1Bは、溶接システムA1の機能構成を示すブロック図である。

[0025] 図1A、1B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。

[0026] 溶接システムA 1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、溶接電源装置1およびワイヤ送給装置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DC 24 V）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A 1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。

[0027] 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。

[0028] 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。

[0029] 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。

[0030] 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。

[0031] 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。

[0032] 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。

[0033] 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 C A N (C o n t r o l l e r A r e a N e t w o r k) が使用される。

[0034] 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。

[0035] 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。

[0036] 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。

[0037] 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 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。

[0038] 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 が検出した検出値に基づいて溶接トーチ 3 の傾き情報を演算し、傾き情報に対応した溶接情報の設定を行う。傾き情報に対応した溶接情報の設定処理の詳細については後述する。

[0039] 図 2 A, B は、溶接トーチ 3 の一例の外観を示す図である。図 2 A は正面図であり、図 2 B は平面図である。図 2 A, 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、およびトーチケーブル 39 を備えている。

[0040] 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。

- [0041] 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。
- [0042] 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。
- [0043] ディスプレイ 321 は、各種表示を行うものであり、ハンドル 38 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 38 のトーチスイッチ 331 とは反対側に配置されている。
- [0044] 操作ボタン 332 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 38 のディスプレイ 321 と同じ側の、ハンドル 38 の把持部分とディスプレイ 321 との間に配置されている。操作ボタン 332 は、上ボタン 332a、下ボタン 332b、左ボタン 332c、および右ボタン 332d からなる。各ボタン 332a～332d が押下されると、対応する操作信号が制御部 36 に出力され、制御部 36 は対応する処理を行う。左ボタン 332c および右ボタン 332d は、ディスプレイ 321 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 332a および下ボタン 332b は、ディスプレイ 321 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。
- [0045] 各操作ボタン 332 の押下を検知するセンサは、制御基板 381 に搭載さ

れている。また、ディスプレイ 321 は、同じ制御基板 381 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 321 の表示画面を見ながら各操作ボタン 332 の操作を行いやすいように、ディスプレイ 321 の表示画面が制御基板 381 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 321 は、表示画面が制御基板 381 と平行になるように配置されていてもよい。制御基板 381 には、制御部 36 としてのマイクロコンピュータ、記憶部 34 としてのメモリ、通信部 31 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 351 も制御基板 381 上に搭載されている。

[0046] 加速度センサ 351 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 36 に出力する。制御部 36 は、センサ部 35 の加速度センサ 351 より入力される検出値に基づいて、溶接トーチ 3 の傾き情報を演算する。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、これらの加速度に基づいて、溶接トーチ 3 に設定された、互いに直交する 3 つの軸の各軸方向の加速度を演算する。本実施形態では、溶接トーチ 3 の先端の向きに延びる軸（ノズル 371 の中心軸）を 1 つの軸（以下では「z 軸」とする）としている。制御部 36 は、演算した溶接トーチ 3 の各軸方向の加速度から、z 軸方向の溶接トーチ 3 の先端側に向かう向きと鉛直方向下方（重力加速度の働く向き）とがなす角度（以下では、「トーチ傾き角」とする）を演算する。なお、制御部 36 によるトーチ傾き角の演算方法は限定されない。本実施形態においては、加速度センサ 351 および制御部 36 の一部が「センサ部」の一例に相当し、「トーチ傾き角」が「傾き情報」の一例に相当する。なお、センサ部 35 は、加速度センサ 351 に代えて、ジャイロセンサを備えていてもよい。この場合、制御部 36 は、ジャイロセンサが検出した各軸周りの角速度からトーチ傾き角を演算する。

[0047] 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。

[0048] 次に、傾き情報に対応した溶接情報の設定処理について説明する。

[0049] アーク溶接において、通常は溶接トーチ 3 のノズル 371 を下方に向けて溶接を行うが、溶接個所に応じて、ノズル 371 を上方に向けて溶接を行う場合がある。この場合、溶接痕を美しく仕上げるためには、ノズル 371 を下方に向けているときよりも、出力電流を低下させて、ノズル 371 の向きに適応した出力電流とする必要がある。本実施形態では、ノズル 371 の向きに適応させて、自動的に出力電流を変化させる。

[0050] 制御部 36 は、加速度センサ 351 より入力される検出値に基づいて、トーチ傾き角を演算する。トーチ傾き角は、溶接トーチ 3 の先端の向き（ノズル 371 の向き）と鉛直方向下方とがなす角度であり、鉛直方向下方を基準とした溶接トーチ 3 の先端の傾きの角度を示している。

[0051] 図 3 は、溶接トーチ 3 の姿勢とトーチ傾き角の関係を示す図である。同図においては、鉛直方向下方を基準の「 0° 」とし、鉛直方向上方を「 180° 」としていることを破線矢印で示している。溶接トーチ 3a は、先端が鉛直方向下方を向いている状態を示している。この場合は、溶接トーチ 3a の先端の向きが鉛直方向下方と同じ向きになっているので、トーチ傾き角は「 0° 」となる。溶接トーチ 3b は、先端が水平方向を向いている状態を示している。この場合は、溶接トーチ 3b の先端の向きが鉛直方向に対して直交する向きになっているので、トーチ傾き角は「 90° 」となる。溶接トーチ 3c は、先端が鉛直方向上方を向いている状態を示している。この場合は、溶接トーチ 3c の先端の向きが鉛直方向下方に対して正反対の向きになっているので、トーチ傾き角は「 180° 」となる。

[0052] 本実施形態では、制御部 36 は、トーチ傾き角 θ が、 $0^{\circ} \leq \theta < 45^{\circ}$ 、 $45^{\circ} \leq \theta < 135^{\circ}$ 、 $135^{\circ} \leq \theta \leq 180^{\circ}$ のうちのいずれの範囲に属するかによって、溶接電流設定値を変更する。制御部 36 は、記憶部 34 に

記憶されている溶接電流設定値を読み出してこれを基準電流値とする。そして、トーチ傾き角 θ が $0^{\circ} \leq \theta < 45^{\circ}$ の場合は、トーチの先端が下向きであると判断して、基準電流値を溶接電流設定値とする。また、トーチ傾き角 θ が $45^{\circ} \leq \theta < 135^{\circ}$ の場合は、トーチの先端が横向きであると判断して、基準電流値から所定値 α を減算した値を溶接電流設定値とする。また、トーチ傾き角 θ が $135^{\circ} \leq \theta \leq 180^{\circ}$ の場合は、トーチの先端が上向きであると判断して、基準電流値から所定値 β を減算した値を溶接電流設定値とする。所定値 α および所定値 β は、基準電流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、基準電流値が150Aの場合、所定値 α は10A、所定値 β は20Aとして設定されている。したがって、トーチ傾き角 θ が $0^{\circ} \leq \theta < 45^{\circ}$ の場合、溶接電流設定値は基準電流値である150Aとなり、トーチ傾き角 θ が $45^{\circ} \leq \theta < 135^{\circ}$ の場合、溶接電流設定値は基準電流値から所定値 α が減算された140Aとなり、トーチ傾き角 θ が $135^{\circ} \leq \theta \leq 180^{\circ}$ の場合、溶接電流設定値は基準電流値から所定値 β が減算された130Aとなる。なお、これは所定値 α および所定値 β の一例であって、これに限定されない。また、所定値を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。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。

[0053] 制御部36は、溶接電流設定値を通信部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流設定値は、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、出力電流を設定された溶接電流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の出力電流は、ノズル371の向きに適応した電流に制御される。なお、制御部36は、通信部31から溶接電源装置1に溶接電流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流設定値を所定値 α （または β ）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。

[0054] また、本実施形態では、トーチ傾き角 θ の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

たトーチ傾き角 θ を表示部32に出力する。表示部32は、入力されたトーチ傾き角 θ に基づく情報をディスプレイ321に表示させる。なお、トーチ傾き角 θ をそのまま表示するようにしてもよいし、トーチの絵を表示して、表示したトーチの傾きをトーチ傾き角 θ に応じて変化させるようにしてもよい。作業者は、ディスプレイ321を見ることでトーチ傾き角 θ を知ることができ、溶接トーチ3をどの程度傾けているかを客観的に認識することができる。なお、作業者は、ディスプレイ321の画面を切り替えて、現在設定されている溶接電流設定値を表示させることができ、当該溶接電流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、もう少し電流を上げたい（下げたい）と考えた場合は、左ボタン332cまたは右ボタン332dを押下することでディスプレイ321に表示される画面を切り替えて「溶接電流設定」画面を表示させ、上ボタン332a（下ボタン332b）を押下することで、溶接電流設定値を上げる（下げる）ことができる。

[0055] 作業者が未熟な場合などには、トーチの姿勢を一定に保てず、溶接欠陥が発生する場合がある。本実施形態では、トーチ傾き角 θ が急変した場合に、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傾き角 θ の変化量 $\Delta\theta$ を演算しており、変化量 $\Delta\theta$ の絶対値が所定値を超えた場合（トーチ傾き角 θ 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 5° 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。この場合、表示部32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321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、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。

[0056] 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。

[0057] まず、溶接電流設定値が基準電流値 I として、記憶部34から読み出される（S1）。次に、加速度情報が検出され（S2）、トーチ傾き角 θ 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軸の加速度検出値を取得し、溶接トーチ3に設定された3つの軸の各軸方向の加速度を演算する。そして、演算した加速度からトーチ傾き角 θ を演算する。

[0058] 次に、トーチ傾き角 θ に基づいて、溶接電流設定値 I' が設定される（S4～S8）。まず、トーチ傾き角 θ が 45° 未満であるか否かが判別される（S4）。トーチ傾き角 θ が 45° 未満である場合（S4：YES）、基準電流値 I が溶接電流設定値 I' として設定される（S5）。トーチ傾き角 θ が 45° 以上である場合（S4：NO）、トーチ傾き角 θ が 135° 未満であるか否かが判別される（S6）。トーチ傾き角 θ が 135° 未満である場合（S6：YES）、基準電流値 I から所定値 α を減算した値が溶接電流設定値 I' として設定される（S7）。トーチ傾き角 θ が 135° 以上である場合（S6：NO）、基準電流値 I から所定値 β を減算した値が溶接電流設定値 I' として設定される（S8）。

[0059] 次に、溶接電流設定値 I' 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、溶接電流設定値 I' を通信部31に出力する。通信部31は、溶接電流設定値 I' を溶接電源装置1に送信する。溶接電源装置1は、溶接電流設定値 I' を受信して設定し、出力電流を設定された溶接電流設定値 I' になるように制御する。これにより、溶接電源装置1の出力電流は、トーチ傾き角 θ に適応した電流に制御される。

[0060] 次に、トーチ傾き角 θ の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、トーチ傾き角 θ を表示部32に出力する。

表示部 3 2 は、入力されたトーチ傾き角 θ に基づく情報をディスプレイ 3 2 1 に表示させる。

[0061] 次に、トーチ傾き角 θ の変化量 $\Delta\theta$ が演算される (S 1 1)。具体的には、制御部 3 6 は、今回演算したトーチ傾き角 θ と、前回演算されたトーチ傾き角 θ との差から、変化量 $\Delta\theta$ を演算する。そして、変化量 $\Delta\theta$ の絶対値が所定値 $\Delta\theta_0$ 以下であるか否かが判別される (S 1 2)。変化量 $\Delta\theta$ の絶対値が所定値 $\Delta\theta_0$ 以下の場合 (S 1 2 : YES)、処理は終了される。一方、変化量 $\Delta\theta$ の絶対値が所定値 $\Delta\theta_0$ より大きい場合 (S 1 2 : NO)、警告が表示されて (S 1 3)、処理は終了される。具体的には、制御部 3 6 は、表示部 3 2 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 3 2 は、所定の警告文をディスプレイ 3 2 1 に表示させる。

[0062] 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、変化量 $\Delta\theta$ の演算および判別の処理 (S 1 1 ~ S 1 3) 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。

[0063] 次に、溶接トーチ 3 の作用効果について説明する。

[0064] 本実施形態によると、制御部 3 6 は、加速度センサ 3 5 1 より入力される検出値に基づいてトーチ傾き角 θ を演算し、算出したトーチ傾き角 θ に応じて溶接電流設定値を変更する (変更しない場合も含む)。溶接電流設定値は、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、出力電流を設定された溶接電流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 の出力電流は、ノズル 3 7 1 の向きに適応した電流に制御される。したがって、作業者は、溶接トーチ 3 の操作ボタン 3 3 2 を操作することなく、ノズル 3 7 1 の向きに適応した電流に変更することができる。溶接トーチ 3 の操作ボタン 3 3 2 を操作する必要がないので、当該操作による手振れによって溶接欠陥が発生することを防止できる。

[0065] また、本実施形態によると、トーチ傾き角 θ の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 321 を見ることでトーチ傾き角 θ を知ることができ、溶接トーチ 3 をどの程度傾けているかを客観的に認識することができる。また、作業者は、溶接状態とトーチ傾き角 θ から判断して、もう少し電流を上げたい（下げたい）と考えた場合は、溶接電流設定値を手動で変更することもできる。

[0066] また、本実施形態によると、制御部 36 は、トーチ傾き角 θ の変化量 $\Delta\theta$ を演算しており、変化量 $\Delta\theta$ の絶対値が所定値 $\Delta\theta_0$ を超えた場合（トーチ傾き角 θ 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。

[0067] なお、本実施形態においては、加速度センサ 351 が検出した検出値から制御部 36 が演算したトーチ傾き角 θ に基づいて溶接電流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 の検出加速度に基づいて溶接電流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 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が「傾き情報」の一例に相当する。

[0068] 本実施形態においては、トーチ傾き角 θ を溶接トーチ 3 の先端の向きと鉛直方向下方とがなす角度とした場合について説明したが、これに限られない。トーチ傾き角 θ を溶接トーチ 3 の先端の向きと鉛直方向上方とがなす角度としてもよい。この場合、トーチ傾き角 θ が小さいほど、溶接電流設定値を小さくすればよい。トーチ傾き角 θ は、重力に基づく基準となる方向と、溶接トーチ 3 の姿勢を示すための方向とがなす角度であればよい。なお、溶接トーチ 3 の先端の向きが重力の方向に対してどの方向を向いているかで溶接電流設定値を変更するので、溶接トーチ 3 の先端の向きと鉛直方向下方とがなす角度をトーチ傾き角 θ とするのが望ましい。

[0069] 本実施形態においては、トーチ傾き角 θ が、 $0^\circ \leq \theta < 45^\circ$ （下向き）、 $45^\circ \leq \theta < 135^\circ$ （横向き）、 $135^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ （上向き）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、各範囲を、 $0^{\circ} \leq \theta < 60^{\circ}$ （下向き）、 $60^{\circ} \leq \theta < 145^{\circ}$ （横向き）、 $145^{\circ} \leq \theta \leq 180^{\circ}$ のように、適宜設定すればよい。また、各範囲の境界領域にヒステリシス特性を有する領域（過去のトーチ傾き角 θ に依存して溶接電流設定値を変更する領域）を設けてもよい。例えば、 $0^{\circ} \leq \theta < 40^{\circ}$ （下向き）、 $40^{\circ} \leq \theta < 50^{\circ}$ （ヒステリシス領域）、 $50^{\circ} \leq \theta < 130^{\circ}$ （横向き）、 $130^{\circ} \leq \theta < 140^{\circ}$ （ヒステリシス領域）、 $140^{\circ} \leq \theta \leq 180^{\circ}$ （上向き）とした場合、トーチ傾き角 θ が下向きの範囲からヒステリシス領域に入ったときには、溶接電流設定値を基準電流値のままとし、ヒステリシス領域から横向きの範囲に入ったときに、溶接電流設定値を基準電流値から所定値 α を減算した値に変更する。一方、トーチ傾き角 θ が横向きの範囲からヒステリシス領域に入ったときには、溶接電流設定値を基準電流値から所定値 α を減算した値のままとし、ヒステリシス領域から下向きの範囲に入ったときに、溶接電流設定値を基準電流値に変更する。これにより、トーチ傾き角 θ が各範囲の境界で頻繁に上下することによる溶接電流設定値の頻繁な切り替えを防ぐことができる。

[0070] また、本実施形態においては、トーチ傾き角 θ 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、 $0^{\circ} \leq \theta < 30^{\circ}$ 、 $30^{\circ} \leq \theta < 60^{\circ}$ 、 $60^{\circ} \leq \theta < 120^{\circ}$ 、 $120^{\circ} \leq \theta < 150^{\circ}$ 、 $150^{\circ} \leq \theta \leq 180^{\circ}$ の5つの範囲としてもよい。この場合、溶接電流設定値を5段階で切り替えることができる。

[0071] また、溶接電流設定値をトーチ傾き角 θ に応じて線形的に変化させるようにしてもよい。例えば、基準電流値 I 、溶接電流設定値 I' の場合、 a を所定の係数とすると、下記（1）式により、溶接電流設定値 I' を算出するようにしてもよい。この場合、 $a = 1/9$ とすると、 $\theta = 0$ （下向き）のとき $I' = I$ となり、 $\theta = 90$ （横向き）のとき $I' = I - 10$ となり、 $\theta = 180$ （上向き）のとき $I' = I - 20$ となり、これらの間は線形的に変化させることができる。

$$I' = I - a \cdot \theta \quad \cdots \quad (1)$$

[0072] 本実施形態においては、トーチ傾き角 θ に基づいて溶接電流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。溶接電流設定値の代わりに溶接電圧設定値を変更するようにしてもよい。この場合は、トーチ傾き角 θ が大きいほど、溶接電圧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、トーチ傾き角 θ 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、トーチ傾き角 θ 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。

[0073] 本実施形態においては、溶接電源装置1の出力が直流電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、トーチ傾き角 θ 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5Aは、トーチ傾き角 θ 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傾き角 θ が $0^\circ \leq \theta < 45^\circ$ （下向き）のものであり、一点鎖線の波形はトーチ傾き角 θ が $45^\circ \leq \theta < 135^\circ$ （横向き）のものであり、実線の波形はトーチ傾き角 θ が $135^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ （上向き）のものである。また、トーチ傾き角 θ 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。

[0074] また、トーチ傾き角 θ 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5Bは、トーチ傾き角 θ 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傾き角 θ が $0^\circ \leq \theta < 45^\circ$ （下向き）のものであり、一点鎖線の波形はトーチ傾き角 θ が $45^\circ \leq \theta < 135^\circ$ （横向き）のものであり、実線の波形はトーチ傾き角 θ が $135^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ （上向き）のものである。また、トーチ傾き角 θ 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、トーチ傾き角 θ 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トーチ傾き角 θ が $0^\circ \leq \theta < 45^\circ$ （下向き）のものであり、一点鎖線の波形はトーチ傾き角 θ が $45^\circ \leq \theta < 135^\circ$ （横向き）のものであり、実線の波形はトーチ傾き角 θ が $135^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ （上向き）のものである。

[0075] また、トーチ傾き角 θ 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、トーチ傾き角 θ 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トーチ傾き角 θ が $0^\circ \leq \theta < 45^\circ$ （下向き）のものであり、一点鎖線の波形はトーチ傾き角 θ が $45^\circ \leq \theta < 135^\circ$ （横向き）のものであり、実線の波形はトーチ傾き角 θ が $135^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ （上向き）のものである。また、トーチ傾き角 θ 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、トーチ傾き角 θ 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トーチ傾き角 θ が $0^\circ \leq \theta < 45^\circ$ （下向き）のものであり、一点鎖線の波形はトーチ傾き角 θ が $45^\circ \leq \theta < 135^\circ$ （横向き）のものであり、実線の波形はトーチ傾き角 θ が $135^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ （上向き）のものである。

[0076] また、トーチ傾き角 θ 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、トーチ傾き角 θ 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トーチ傾き角 θ が $0^\circ \leq \theta < 45^\circ$ （下向き）のものであり、一点鎖線の波形はトーチ傾き角 θ が $45^\circ \leq \theta < 135^\circ$ （横向き）のものであり、実線の波形はトーチ傾き角 θ が $135^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ （上向き）のものである。

[0077] また、変更する溶接情報は複数であってもよい。この場合、トーチ傾き角 θ 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7Aは、テーブルの一例を示す図である。図7Aに示すテーブルでは、トーチ傾き角 θ が $0^\circ \leq \theta < 45^\circ$ （下向き）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１）、トーチ傾き角 θ が $45^{\circ} \leq \theta < 135^{\circ}$ （横向き）の場合、ベース電流に所定値 I_1 [A] だけ加算すること、および、ローレベル期間に所定値 t_1 [ms] だけ加算すること（条件２）、トーチ傾き角 θ が $135^{\circ} \leq \theta \leq 180^{\circ}$ （上向き）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７Ｂは、トーチ傾き角 θ および図７Ａ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傾き角 θ が $0^{\circ} \leq \theta < 45^{\circ}$ （下向き）のものであり、一点鎖線の波形はトーチ傾き角 θ が $45^{\circ} \leq \theta < 135^{\circ}$ （横向き）のものであり、実線の波形はトーチ傾き角 θ が $135^{\circ} \leq \theta \leq 180^{\circ}$ （上向き）のものである。トーチ傾き角 θ 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。

[0078] 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、トーチ傾き角 θ 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８Ａは、トーチ傾き角 θ 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傾き角 θ が $0^{\circ} \leq \theta < 45^{\circ}$ （下向き）のものであり、一点鎖線の波形はトーチ傾き角 θ が $45^{\circ} \leq \theta < 135^{\circ}$ （横向き）のものであり、実線の波形はトーチ傾き角 θ が $135^{\circ} \leq \theta \leq 180^{\circ}$ （上向き）のものである。

[0079] また、トーチ傾き角 θ 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、 ω は角周波数、 ϕ 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。

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

[0080] 図8Bは、トーチ傾き角 θ 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傾き角 θ が $0^\circ \leq \theta < 45^\circ$ （下向き）のものであり、一点鎖線の波形はトーチ傾き角 θ が $45^\circ \leq \theta < 135^\circ$ （横向き）のものであり、実線の波形はトーチ傾き角 θ が $135^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ （上向き）のものである。

[0081] なお、上述したのは溶接情報のパラメータの一例である。トーチ傾き角 θ 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。

[0082] 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を必要としない。

[0083] 図9および図10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。

[0084] 図9は、第2実施形態に係る溶接システムA2の機能構成を示すブロック図である。

[0085] 図9に示す溶接システムA2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A1と異なる。

[0086] 通信部 31 は、アンテナを介して信号の送受信を行う。通信部 31 は、制御部 36 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 31 は、アンテナが受信した電磁波を復調して、制御部 36 に出力する。通信部 31 は、溶接電源装置 1 の通信部 11 と無線通信を行う。

[0087] 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。

[0088] 図 10 は、第 3 実施形態に係る溶接システム A3 の機能構成を示すブロック図である。

[0089] 図 10 に示す溶接システム A3 は、ワイヤ送給装置 2 を備えていない点で、第 1 実施形態に係る溶接システム A1 と異なる。溶接システム A3 は、ワイヤ電極を用いない非消耗電極式の溶接システムである。

[0090] 溶接電源装置 1 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。溶接電源装置 1 は、例えば凹型の接続用端子であるコネクタ 12 を備えている。コネクタ 12 は、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 と溶接電源装置 1 とを接続する。このコネクタ 12 を介して、溶接電源装置 1 の内部のパワーケーブル 41、ガス配管 7、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、電力伝送線および信号線に接続される。

[0091] 第 3 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。

[0092] 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。

[0093] 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

、

前記溶接トーチの傾き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傾き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の向きと鉛直方向下方とがなす角度を前記傾き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、前記傾き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]

前記複数の範囲の個数は、3 つである、

付記 3 に記載の溶接トーチ。

[付記 5]

前記複数の範囲の境界領域には、ヒステリシス特性を有する領域が設けられている、

付記 3 または 4 に記載の溶接トーチ。

[付記 6]

前記溶接情報取得部は、前記傾き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 7]

前記溶接情報は溶接電流設定値である、

付記 1 ないし 6 のいずれかに記載の溶接トーチ。

[付記 8]

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、

パルスの周波数、

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 6 のいずれかに記載の溶接トーチ。

[付記 9]

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 6 のいずれかに記載の溶接トーチ。

[付記 10]

前記傾き情報に関する表示を行う表示部をさらに備えている、

付記 1 ないし 9 のいずれかに記載の溶接トーチ。

[付記 11]

前記傾き情報の変化量を演算する変化量演算部と、

前記変化量演算部が算出した変化量が所定値を超えた場合に警告を報知する報知部と、をさらに備えている、

付記 1 ないし 10 のいずれかに記載の溶接トーチ。

[付記 12]

前記センサ部は、加速度センサを備えている、付記 1 ないし 1 1 のいずれかに記載の溶接トーチ。

[付記 1 3]

付記 1 ないし 1 2 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、
- 前記溶接トーチの傾き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傾き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の向きと鉛直方向下方とがなす角度を前記傾き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、前記傾き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] 前記複数の範囲の個数は、3つである、
- 請求項3に記載の溶接トーチ。
- [請求項5] 前記複数の範囲の境界領域には、ヒステリシス特性を有する領域が設けられている、
- 請求項3または4に記載の溶接トーチ。
- [請求項6] 前記溶接情報取得部は、前記傾き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7] 前記溶接情報は溶接電流設定値である、
- 請求項1ないし6のいずれかに記載の溶接トーチ。
- [請求項8] 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、
パルスの周波数、
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 6 のいずれかに記載の溶接トーチ。

[請求項9] 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 6 のいずれかに記載の溶接トーチ。

[請求項10] 前記傾き情報に関する表示を行う表示部をさらに備えている、
請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の溶接トーチ。

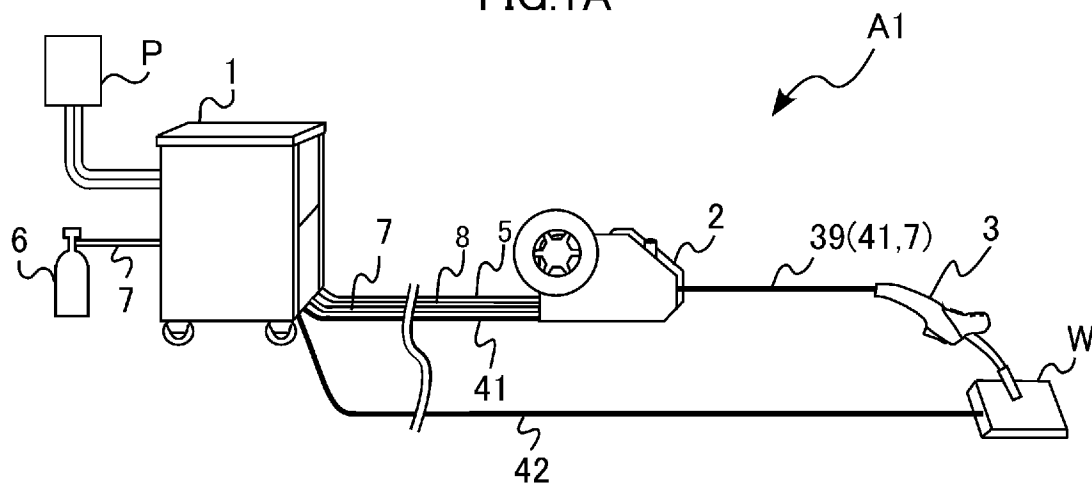
[請求項11] 前記傾き情報の変化量を演算する変化量演算部と、
前記変化量演算部が算出した変化量が所定値を超えた場合に警告を
報知する報知部と、をさらに備えている、
請求項 1 ないし 10 のいずれかに記載の溶接トーチ。

[請求項12] 前記センサ部は、加速度センサを備えている、請求項 1 ないし 11
のいずれかに記載の溶接トーチ。

[請求項13] 請求項 1 ないし 12 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。

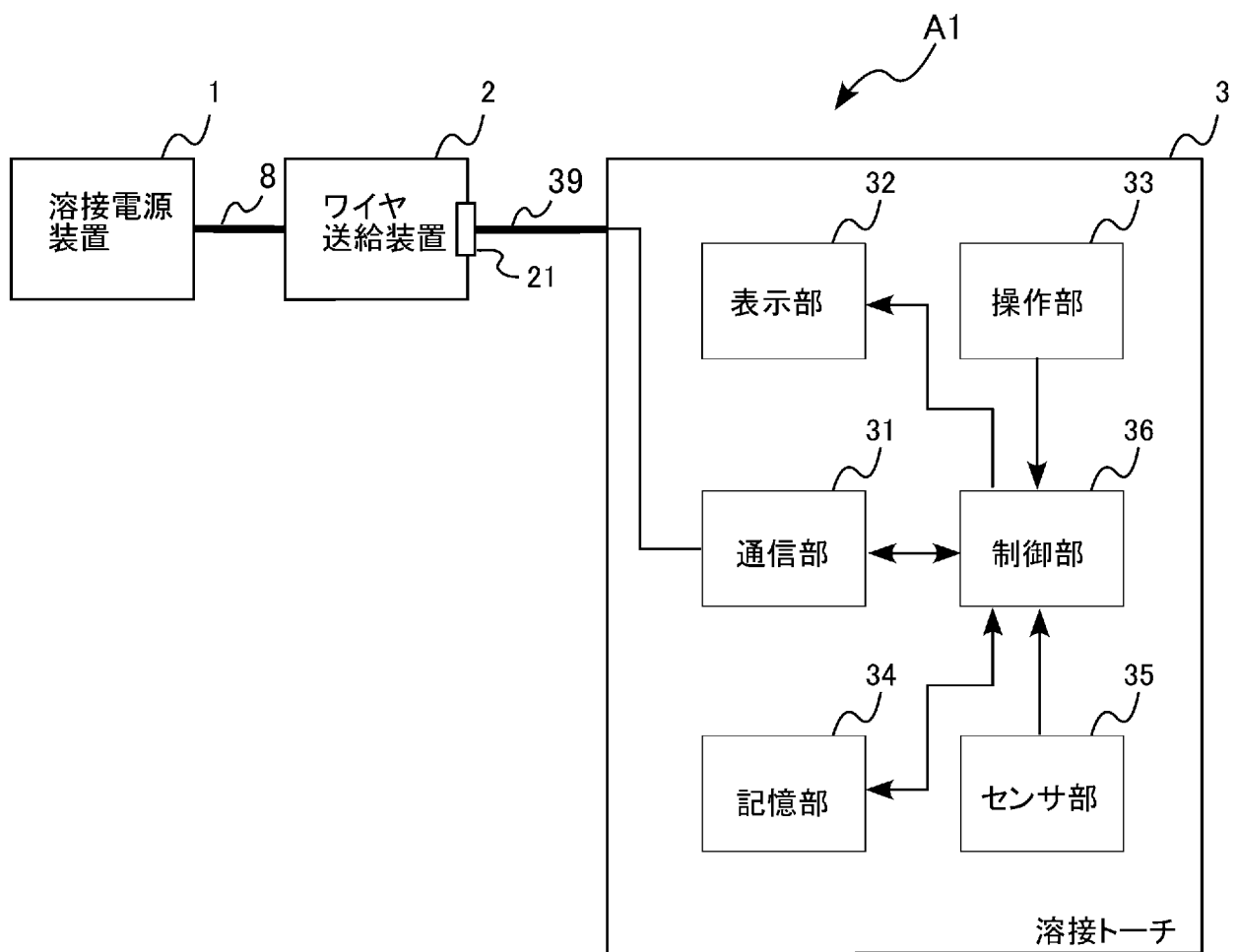
[図1A]

FIG.1A

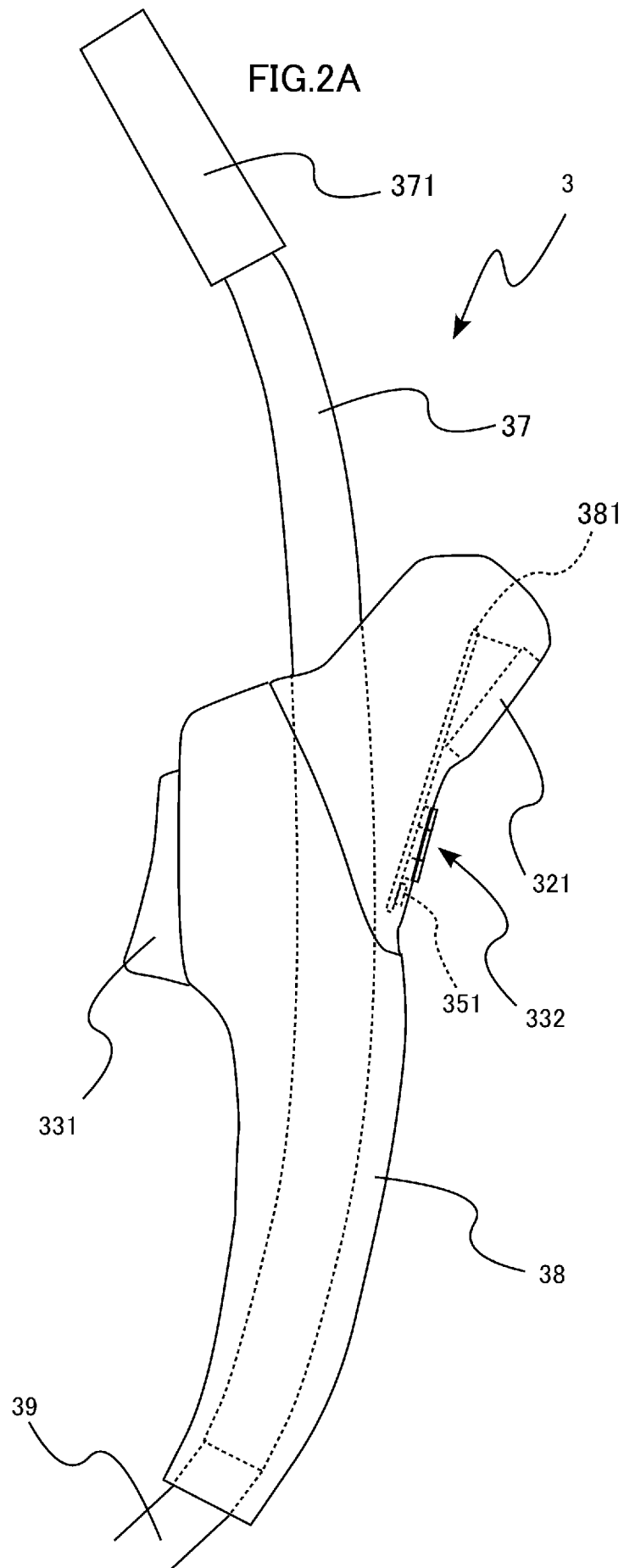


[図1B]

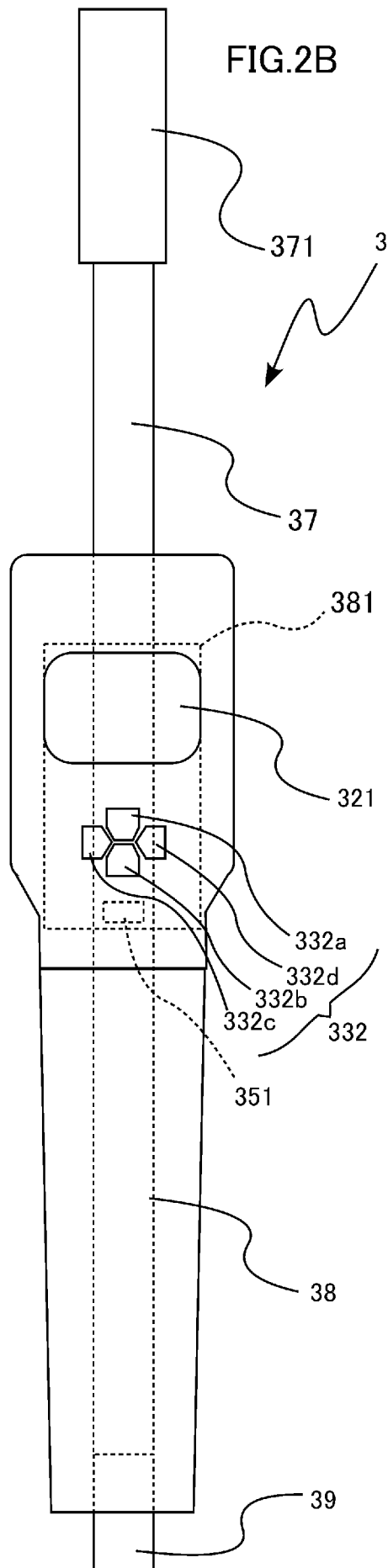
FIG.1B



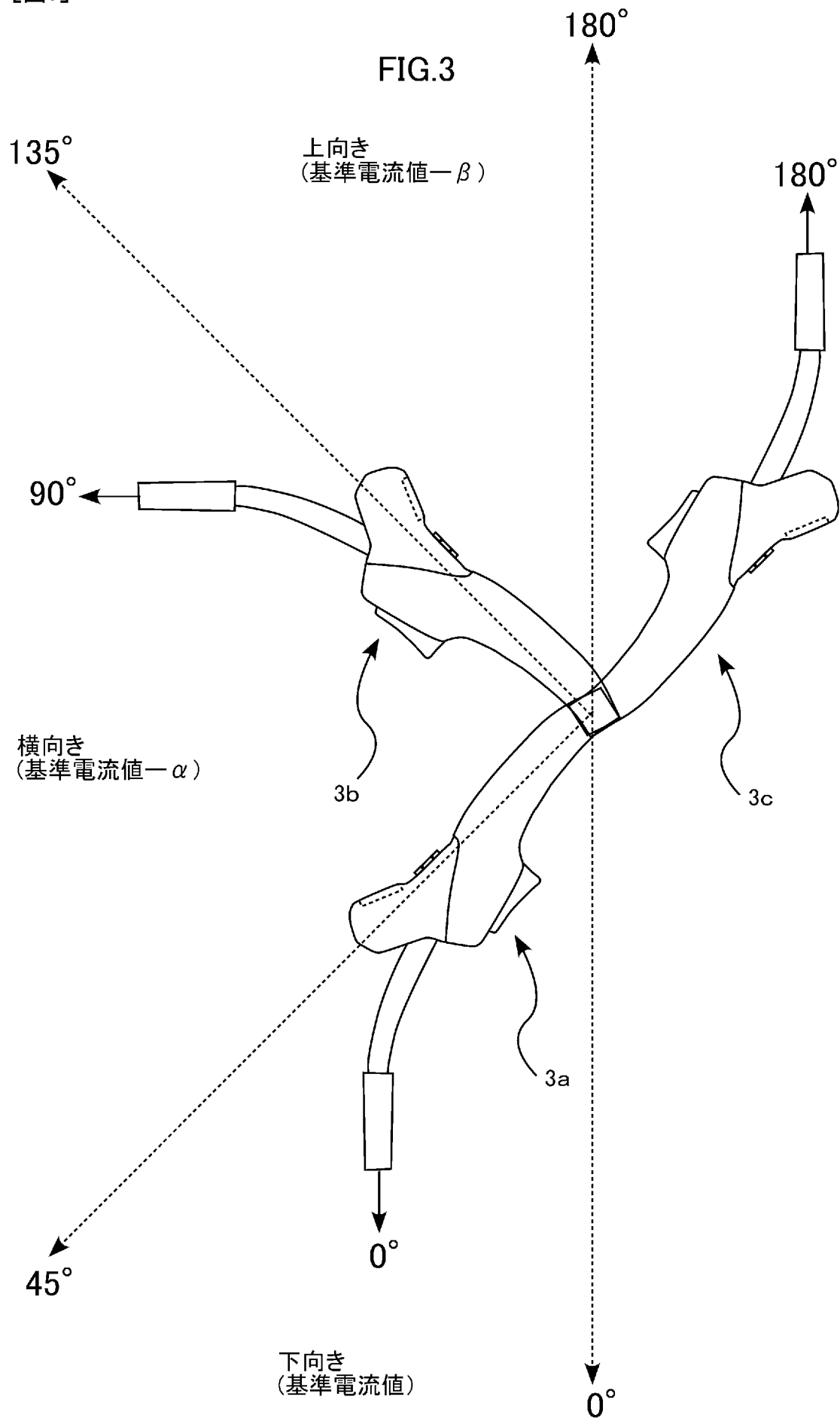
[図2A]



[図2B]

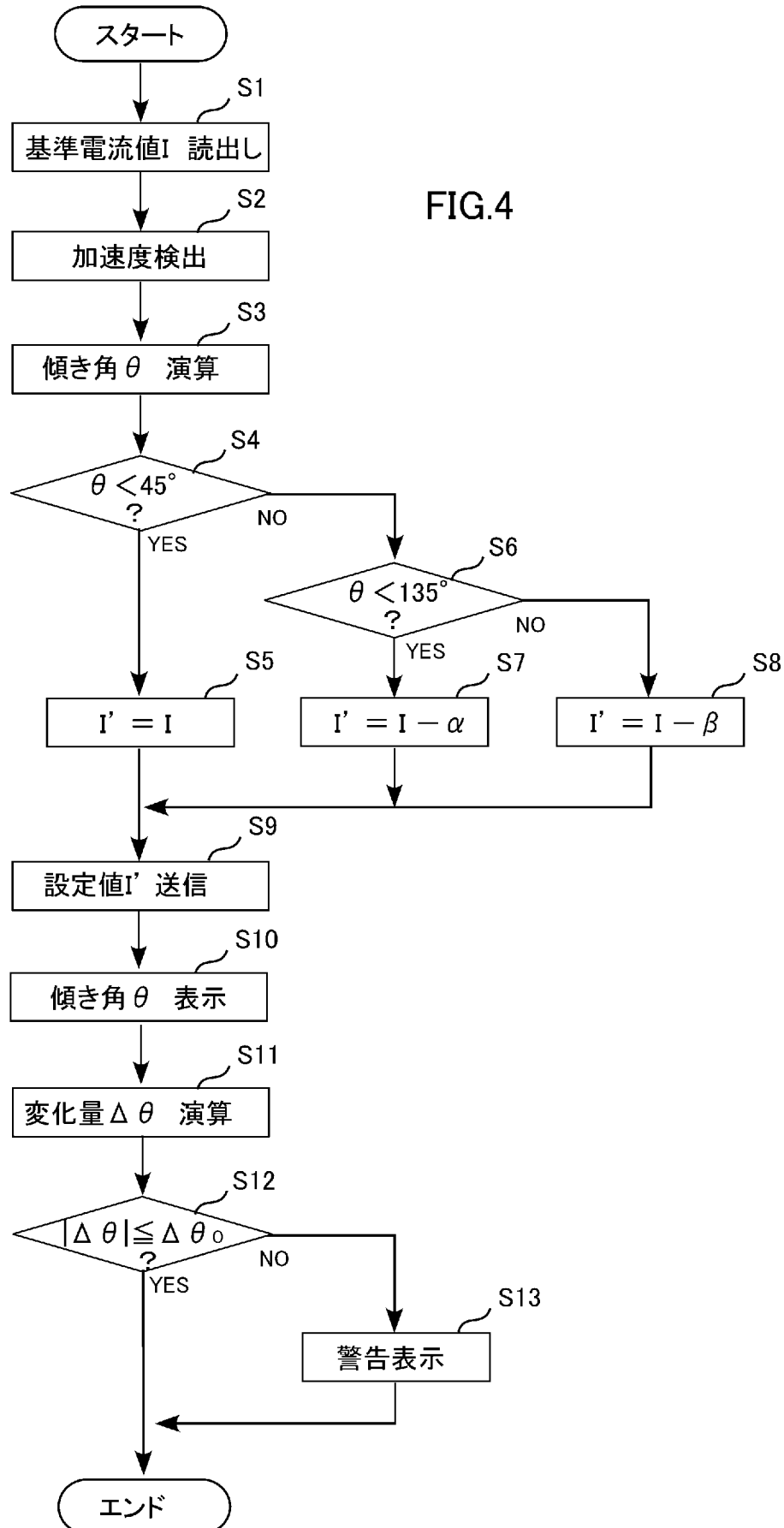


[図3]



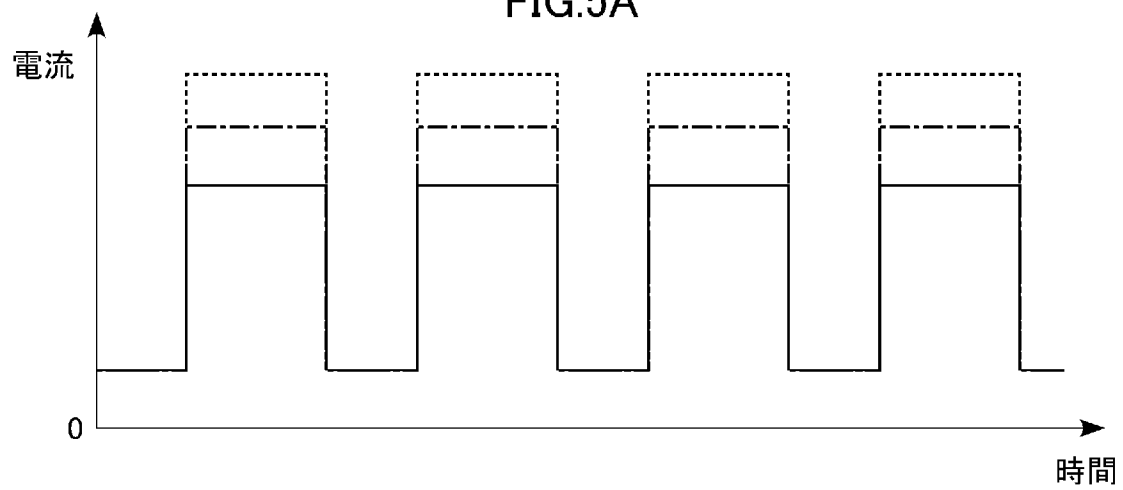
[図4]

FIG.4



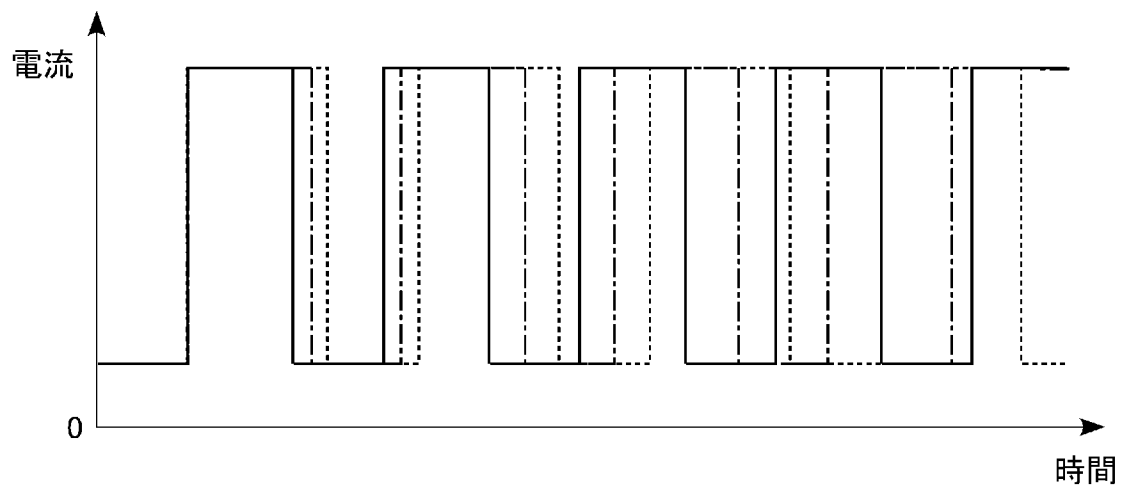
[図5A]

FIG.5A



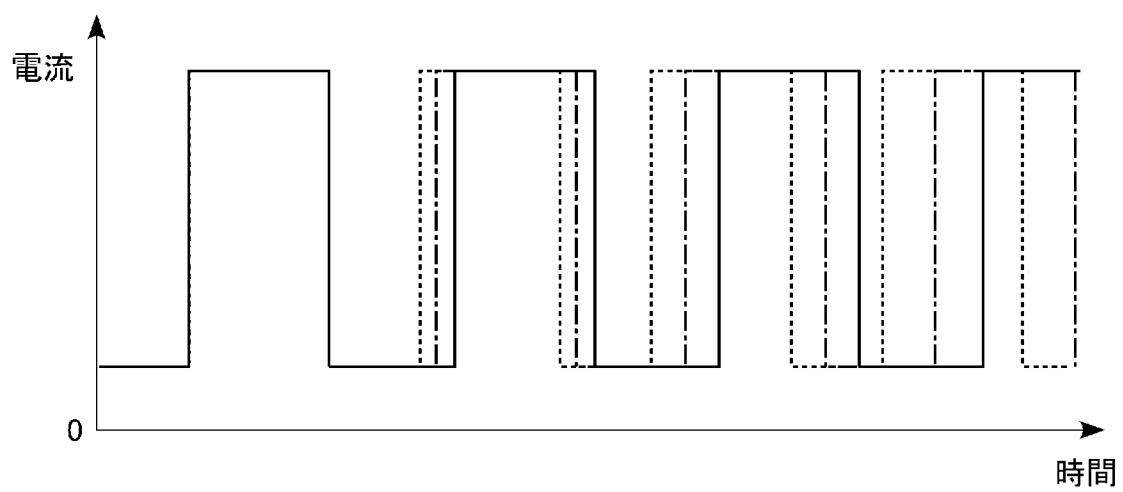
[図5B]

FIG.5B



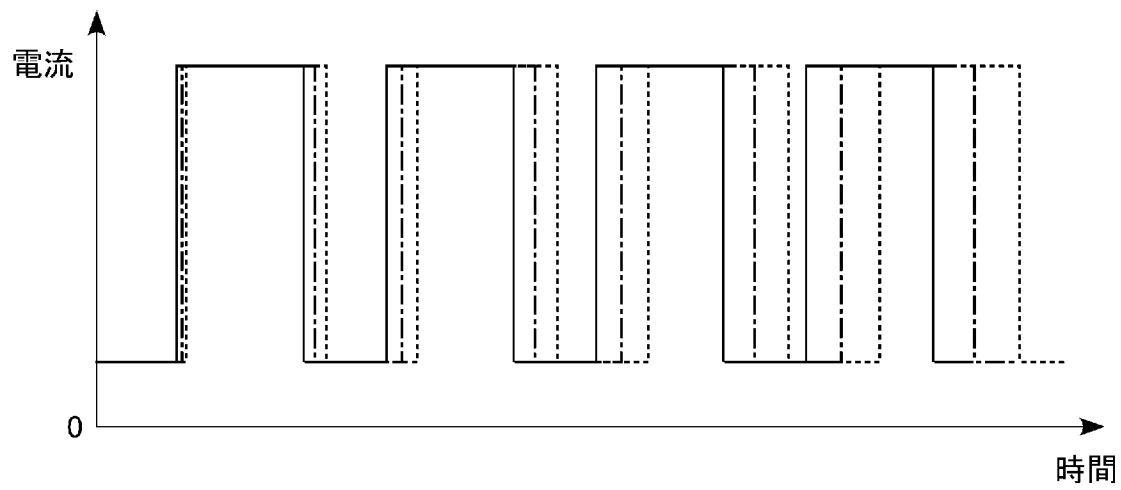
[図5C]

FIG.5C



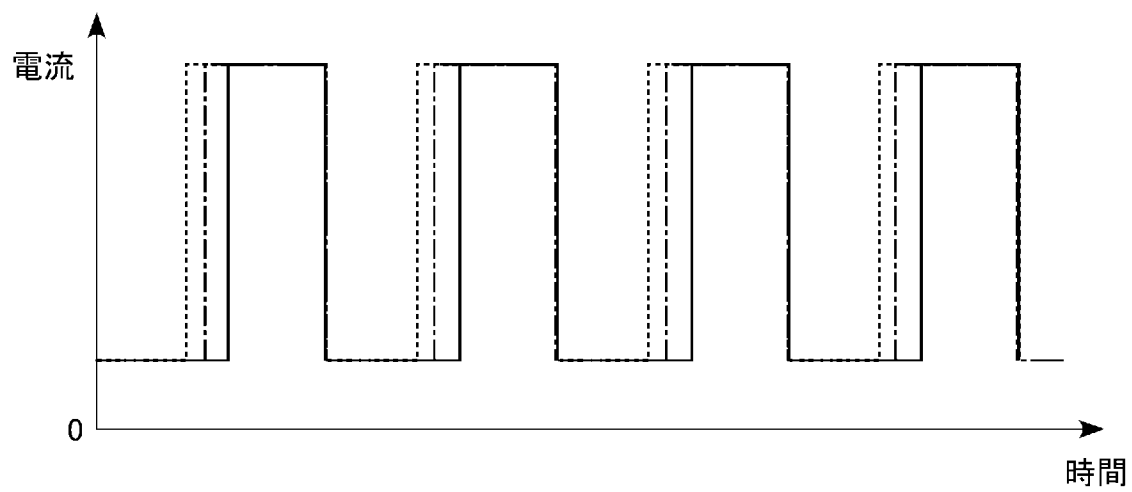
[図6A]

FIG.6A



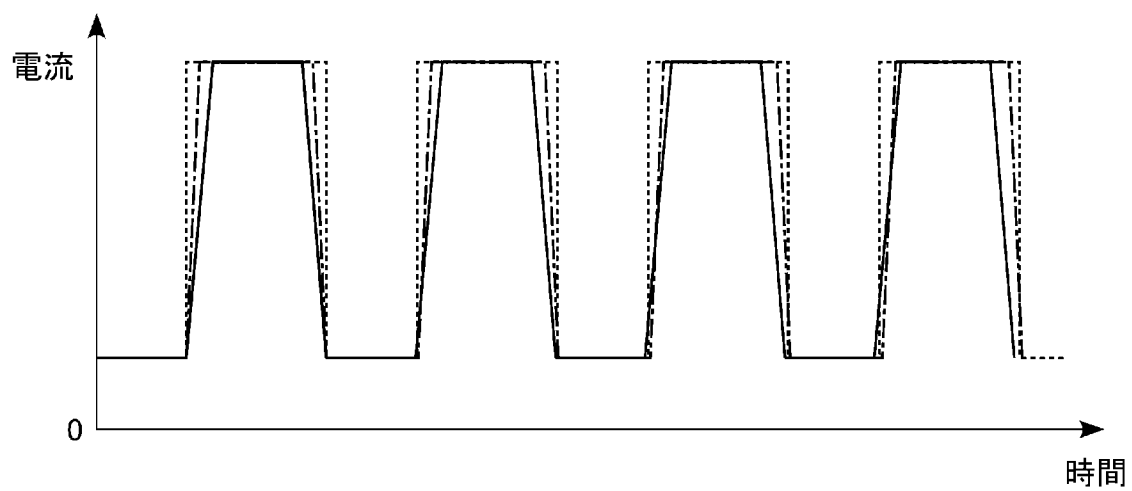
[図6B]

FIG.6B



[図6C]

FIG.6C



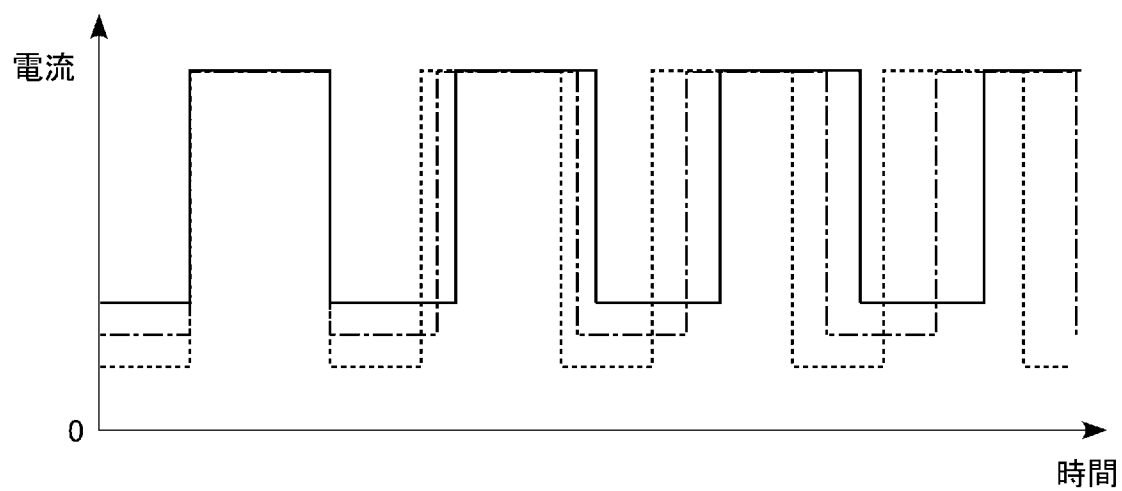
[図7A]

FIG.7A

	トーチ傾き角	ベース電流	ローレベル期間
条件1	$0^\circ \leq \theta < 45^\circ$	+0 [A]	+0 [ms]
条件2	$45^\circ \leq \theta < 135^\circ$	+I1 [A]	+t1 [ms]
条件3	$135^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$	+I2 [A]	+t2 [ms]

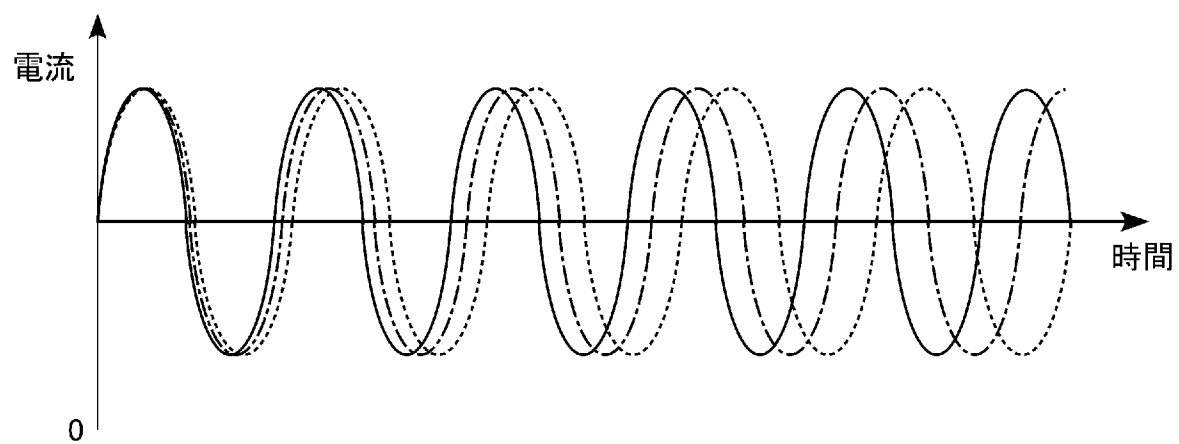
[図7B]

FIG.7B



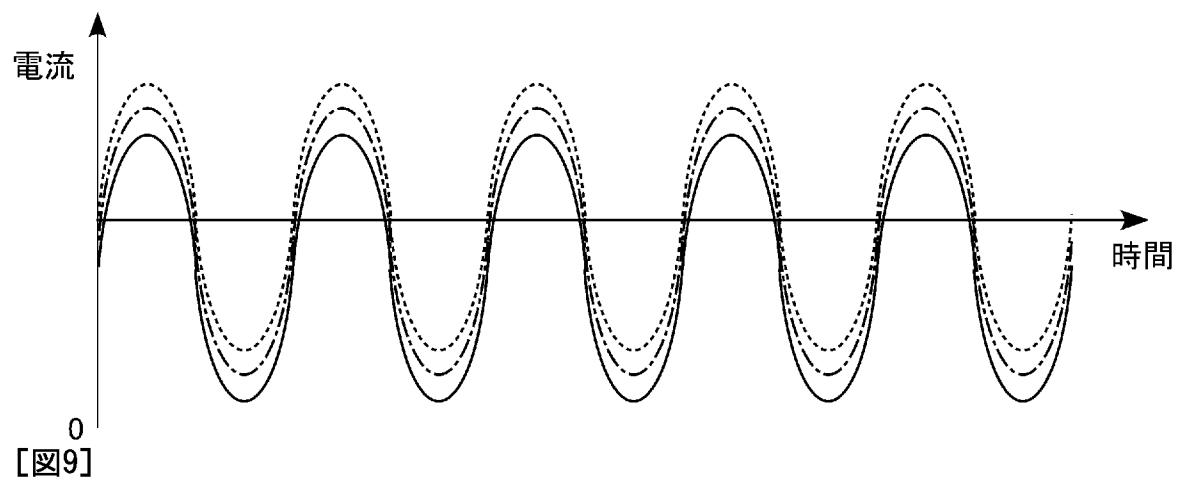
[図8A]

FIG.8A



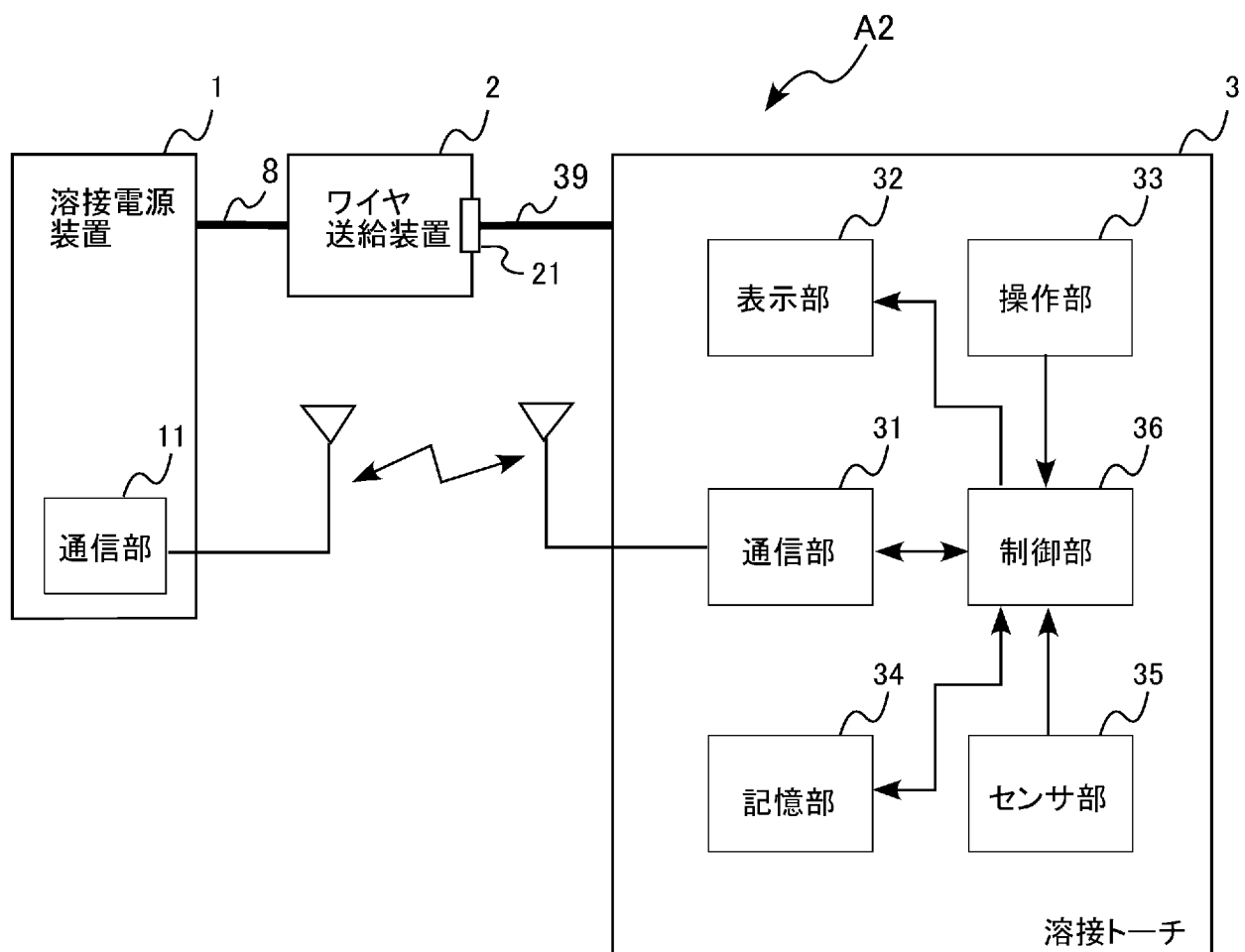
[図8B]

FIG.8B



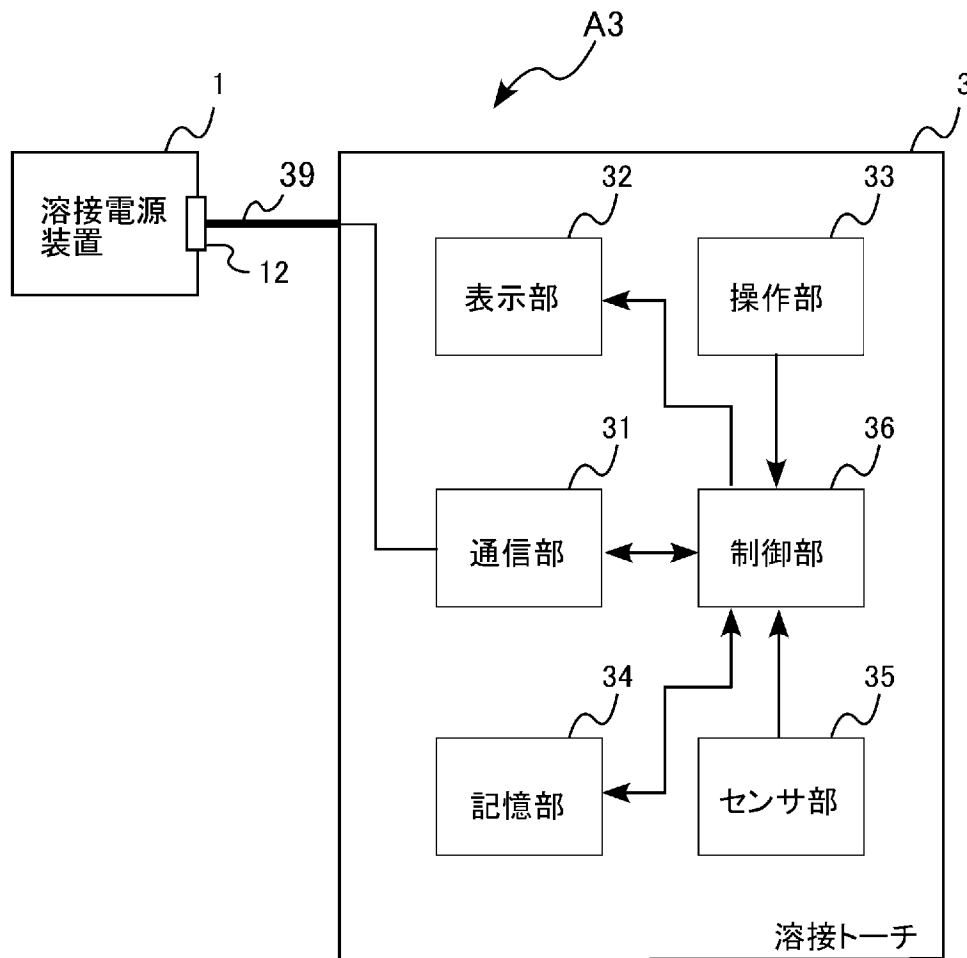
[図9]

FIG.9



[図10]

FIG.10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/036487

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B23K9/095 (2006.01) i, B23K9/10 (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. B23K9/095, B23K9/10, 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.
Y	US 2011/0220619 A1 (ILLINOIS TOOL WORKS INC.) 15 September 2011, paragraphs [0014]-[0044], fig. 1-6 & WO 2011/112628 A1 & CN 102791414 A	1-13
Y	JP 2009-500178 A (FRONIUS INTERNATIONAL GMBH) 08 January 2009, paragraphs [0050]-[0073], fig. 3, 4 & US 2008/0314887 A1, paragraphs [0059]-[0082], fig. 3, 4 & WO 2007/009131 A1 & CN 101218060 A	1-13



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

12 December 2017

Date of mailing of the international search report

26 December 2017

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/JP2017/036487

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 2015-535200 A (ILLINOIS TOOL WORKS INC.) 10 December 2015, paragraph [0019], fig. 5 & US 2014/0069899 A1, paragraph [0025], fig. 5 & WO 2014/039584 A1 & CN 104602850 A & KR 10-2015-0052229 A	10-13

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, B23K9/10(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. B23K9/095, B23K9/10, 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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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	US 2011/0220619 A1 (ILLINOIS TOOL WORKS INC.) 2011.09.15, 段落0014-段落0044, 図1-図6 & WO 2011/112628 A1 & CN 102791414 A	1-13
Y	JP 2009-500178 A (フロニウス・インテルナツィオナル・ゲゼルシャフト・ミット・ベシュレンクテル・ハフツング) 2009.01.08, 段落0050-段落0073, 図3-図4 & US 2008/0314887 A1, 段落0059-段落0082, 図3-図4 & WO 2007/009131 A1 & CN 101218060 A	1-13

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

12.12.2017

国際調査報告の発送日

26.12.2017

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）

黒石 孝志

3 P

9527

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
Y	JP 2015-535200 A (イリノイ トゥール ワークス インコーポレイティド) 2015.12.10, 段落 0 0 1 9, 図 5 & US 2014/0069899 A1, 段落 0 0 2 5, 図 5 & WO 2014/039584 A1 & CN 104602850 A & KR 10-2015-0052229 A	1 0 - 1 3