

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4665243号
(P4665243)

(45) 発行日 平成23年4月6日 (2011.4.6)

(24) 登録日 平成23年1月21日 (2011.1.21)

(51) Int.Cl.

F I

B 2 3 K 9/127 (2006.01)

B 2 3 K 9/12 (2006.01)

B 2 3 K 9/127 5 O 1 D

B 2 3 K 9/127 5 O 1 C

B 2 3 K 9/12 3 3 1 S

請求項の数 13 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2005-66934 (P2005-66934)	(73) 特許権者	391006430
(22) 出願日	平成17年3月10日 (2005.3.10)		中央精機株式会社
(65) 公開番号	特開2006-247693 (P2006-247693A)		愛知県安城市尾崎町丸田 1 番地 7
(43) 公開日	平成18年9月21日 (2006.9.21)	(73) 特許権者	000000974
審査請求日	平成18年3月15日 (2006.3.15)		川崎重工業株式会社
			兵庫県神戸市中央区東川崎町 3 丁目 1 番 1 号
		(74) 代理人	100084629
			弁理士 西森 正博
		(72) 発明者	鈴木 幸充
			愛知県安城市尾崎町丸田 1 番地 7
			中央精機株式会社内
		(72) 発明者	有田 一郎
			愛知県安城市尾崎町丸田 1 番地 7
			中央精機株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ワイヤ狙い位置制御方法及び位置制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

チップ (1 0) の先端中心とワイヤ先端とを結ぶ直線 (L 1) と、所定位置にある仮想狙い位置 (K) を含むエクステンション平面 (L 2) との交点 (K 1) を求め、この交点 (K 1) と、上記仮想狙い位置 (K) との距離であるワイヤ変位量 (C) を算出し、溶接ワイヤ (W) 側及び被溶接部材 (1 4) の少なくとも一方を、上記エクステンション平面 (L 2) に沿って上記ワイヤ変位量 (C) 分だけ補正することを特徴とするワイヤ狙い位置制御方法。

【請求項 2】

上記エクステンション平面 (L 2) がチップ (1 0) の中心線 (L) に直交することを特徴とする請求項 1 のワイヤ狙い位置制御方法。

10

【請求項 3】

トーチ (9) に装着される計測用ニードルの先端位置を、上記仮想狙い位置 (K) とすることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 のワイヤ狙い位置制御方法。

【請求項 4】

上記ワイヤ先端を、溶接ワイヤ (W) の形状が変化する位置でのワイヤ中心位置 (1 8) とすることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれかのワイヤ狙い位置制御方法。

【請求項 5】

上記チップ (1 0) の先端中心が、チップ (1 0) の下端位置 (1 9) でのワイヤ中心位置 (2 0) であることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれかのワイヤ狙い位置制

20

御方法。

【請求項 6】

溶接ロボット(16)のアームの所定位置にトーチ(9)が正確に取付けられた状態での特定の位置指令をしたときのトーチ(9)の基準位置を記憶すると共に、上記同様の位置指令をしたときの現在のトーチ(9)の位置を計測し、基準位置と計測位置とに基づいて、トーチ位置変位量(D)を算出して、このトーチ位置変位量(D)分だけトーチ位置を補正した後、上記ワイヤ変位量(C)を算出することを特徴とする請求項1～請求項5のいずれかのワイヤ狙い位置制御方法。

【請求項 7】

上記トーチ(9)の基準位置及び計測位置を、ノズル(8)の下端位置におけるトーチ中心線上の位置とする請求項6のワイヤ狙い位置制御方法。

10

【請求項 8】

所定位置である仮想狙い位置(K)を演算する第1演算手段(11)と、チップ(10)の先端中心とワイヤ先端とを結ぶ直線(L1)と、上記仮想狙い位置(K)を含むエクステンション平面(L2)との交点(K1)を求めると共に、この交点(K1)と、上記仮想狙い位置(K)との距離であるワイヤ変位量(C)を算出する第2演算手段(12)と、溶接ワイヤ(W)側及び被溶接部材(14)の少なくとも一方を上記算出したワイヤ変位量(C)分だけ上記エクステンション平面(L2)に沿って移動させて、溶接ワイヤ(W)の送給位置を補正する補正手段(15)とを備えたことを特徴とするワイヤ狙い位置制御装置。

20

【請求項 9】

上記エクステンション平面(L2)がチップ(10)の中心線(L)に直交することを特徴とする請求項8のワイヤ狙い位置制御装置。

【請求項 10】

上記ワイヤ先端を、溶接ワイヤ(W)の形状が変化する位置でのワイヤ中心位置(18)とすることを特徴とする請求項8又は請求項9のワイヤ狙い位置制御装置。

【請求項 11】

上記チップ(10)の先端中心が、チップ(10)の下端位置(19)でのワイヤ中心位置(20)であることを特徴とする請求項8～請求項10のいずれかのワイヤ狙い位置制御装置。

30

【請求項 12】

溶接ロボット(16)のアームの所定位置にトーチ(9)が正確に取付けられた状態での特定の位置指令をしたときのトーチ(9)の基準位置を記憶する記憶手段(25)と、上記同様の位置指令をしたときの現在のトーチ(9)の位置を計測する計測手段(26)と、上記記憶手段(25)にて記憶した基準位置と、計測手段(26)にて計測した計測位置とに基づいて、トーチ位置変位量(D)を算出する演算手段(27)とを備えたことを特徴とする請求項8～請求項11のいずれかのワイヤ狙い位置制御装置。

【請求項 13】

40

上記トーチ(9)の基準位置及び計測位置を、ノズル(8)の下端位置におけるトーチ中心線上の位置とすることを特徴とする請求項12のワイヤ狙い位置制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、消耗電極式アーク溶接方法におけるワイヤ狙い位置制御方法及び位置制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

溶接ワイヤは、梱包されたり、ワイヤ案内導管を通過させたりする。このため、梱包や

50

ワイヤ案内導管を通過させることによって挟まれ癖がついてチップから送り出される。すなわち、このチップの内径と溶接ワイヤの外径の間隔及び溶接ワイヤの挟まれ癖により、チップを出た溶接ワイヤは回転しながら挟まれて送り出される。このため、被溶接部材の所定の狙い位置にアークが発生せず、安定したアークスタート及びビード形状が均一にならないという問題があった。また、ワイヤパックやリールより取出される溶接ワイヤにも挟まれ癖があり、更にパックからトーチまでのワイヤ経路によりワイヤ挟まれ癖が変化し、チップ先端より送り出される時はワイヤ先端位置が変化するため、溶接ワイヤの先端位置を正確に狙い位置に送給することは非常に困難である。

【 0 0 0 3 】

溶接ワイヤの先端位置が正確に狙い位置に送給できないと薄板溶接において狙い位置ズレとなり適正な溶接品質の確保が困難であり、また溶接ワイヤの挟まれ癖はワイヤの生産ロット等の条件により変化するため挟まれ癖を推定することは困難であった。そこで、所定の狙い位置にアークを発生させることができるアーク溶接トーチが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。すなわち、この特許文献 1 に記載のトーチは、ワイヤ案内通路として複数個のカーブを持ち、各カーブの曲率半径及び円弧角度とそれに当接する溶接ワイヤの弾性力による摩擦力により回転阻止トルクを、溶接ワイヤの挟まれ降伏トルクよりも大きく設定している。このため、回転トルクが溶接ワイヤに作用すると、溶接ワイヤ自体が挟まれて回転変位を吸収し、このトーチのワイヤ案内通路内での溶接ワイヤの回転を生じさせないようにしている。これによって、溶接ワイヤ先端を給電チップに対して常時同じ位置となるようにして、所定の狙い位置にアークを発生させるものである。

【 0 0 0 4 】

ところで、トーチは、被溶接部材や固定治具等の干渉によりチップが変形することがある。この変形等の程度が大きい場合には、トーチ交換や再教示等の処置を施すことになる。そして、この変形の程度が僅かである場合、溶接ワイヤの先端の狙い位置を確認するのみで溶接が行われることがある。このため、ワイヤエクステンションの変化やトーチ角度の変化により、所定条件の溶接が行われず、安定した溶接品質の確保が困難となる虞があった。

【 0 0 0 5 】

従来において、トーチの対象物や治具等と干渉した際のトーチ先端の位置ずれ量を検出するようにしたものがある（例えば、特許文献 2 参照）。すなわち、トーチ位置検出装置（トーチの特定位置を作用させる独立した 2 つの検出器と、この検出器の出力を入力とした判定器とからなる）を使用することにより、ワイヤ突き出し長さの調整時間を必要としないようにしている。このため、溶接ワイヤのタッチセンシングでトーチ位置を検出する際のワイヤ突き出し長さの調整にかかる時間を削減することができ、タッチセンシングの際のワイヤ突き出し長さの変化により検出精度が悪くなる問題を解決するようにしている。

【特許文献 1】特開平 9 - 2 9 4 4 1 号公報

【特許文献 2】特開平 1 1 - 2 1 6 5 6 5 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

しかしながら、上記特許文献 1 に記載のものでは、トーチ内部でワイヤの挟まれ癖を補正しているが、チップの先端の孔が摩耗すれば、狙い位置のずれが発生する虞がある。また、上記特許文献 2 に記載のものでは、検出器として例えばリミットスイッチを利用することになる。このため、トーチへのスパッタ付着等による誤差、及びリミットスイッチによる誤差等により計測誤差が発生する虞がある。

【 0 0 0 7 】

この発明は、上記従来の欠点を解決するためになされたものであって、その目的は、ワイヤ挟まれ量の変化及びチップの磨耗量の変化にかかわらず、溶接ワイヤを被溶接部材の狙い位置に正確に送給することができるワイヤ狙い位置制御方法及び位置制御装置を提供することにある。また、トーチ角度を含めた溶接条件を正確に再現することを可能として

、薄板溶接においてもトーチの狙い位置が正確に確保でき、安定した溶接品質を確保することができるワイヤ狙い位置制御方法及び位置制御装置を提供することこの発明の目的である。

【課題を解決するための手段】

【0008】

そこで請求項1のワイヤ狙い位置制御方法は、チップ10の先端中心とワイヤ先端とを結ぶ直線L1と、仮想狙い位置Kを含むエクステンション平面L2との交点K1を求め、この交点K1と、上記仮想狙い位置Kとの距離であるワイヤ変位量Cを算出し、溶接ワイヤW側及び被溶接部材14の少なくとも一方を、上記ワイヤ変位量C分だけ上記エクステンション平面L2に沿って補正して溶接ワイヤWを仮想狙い位置Kに送給することを特徴としている。

10

【0009】

請求項2のワイヤ狙い位置制御方法は、上記エクステンション平面L2がチップ10の中心線Lに直交することを特徴としている。

【0010】

請求項3のワイヤ狙い位置制御方法は、トーチ9に装着される計測用ニードルの先端位置を、上記仮想狙い位置Kとすることを特徴としている。

【0011】

請求項4のワイヤ狙い位置制御方法は、上記ワイヤ先端を、溶接ワイヤWの形状が変化する位置でのワイヤ中心位置18とすることを特徴としている。

20

【0012】

請求項5のワイヤ狙い位置制御方法は、上記チップ10の先端中心が、チップ10の下端位置19でのワイヤ中心位置20であることを特徴としている。

【0013】

請求項6のワイヤ狙い位置制御方法は、溶接ロボット16のアームの所定位置にトーチ9が正確に取付けられた状態での特定の位置指令をしたときのトーチ9の基準位置を記憶すると共に、上記同様の位置指令をしたときの現在のトーチ9の位置を計測し、基準位置と計測位置とに基づいて、トーチ位置変位量Dを算出して、このトーチ位置変位量D分だけトーチ位置を補正した後、上記ワイヤ変位量Cを算出することを特徴としている。

【0014】

30

請求項7のワイヤ狙い位置制御方法は、上記トーチ9の基準位置及び計測位置を、ノズル8の下端位置におけるトーチ中心線上の位置とすることを特徴としている。

【0015】

請求項8のワイヤ狙い位置制御装置は、所定位置である仮想狙い位置Kを演算する第1演算手段11と、

チップ10の先端中心とワイヤ先端とを結ぶ直線L1と、上記仮想狙い位置Kを含むエクステンション平面L2との交点K1を求めると共に、この交点K1と、上記仮想狙い位置Kとの距離であるワイヤ変位量Cを算出する第2演算手段12と、

溶接ワイヤW側及び被溶接部材14の少なくとも一方を上記算出したワイヤ変位量C分だけ上記エクステンション平面L2に沿って移動させて、溶接ワイヤWの送給位置を補正する補正手段15とを備えたことを特徴としている。

40

【0016】

請求項9のワイヤ狙い位置制御装置は、上記エクステンション平面L2がチップ10の中心線Lに直交することを特徴としている。

【0017】

請求項10のワイヤ狙い位置制御装置は、上記ワイヤ先端を、溶接ワイヤWの形状が変化する位置でのワイヤ中心位置18とすることを特徴としている。

【0018】

請求項11のワイヤ狙い位置制御装置は、上記チップ10の先端中心が、チップ10の下端位置19でのワイヤ中心位置20であることを特徴としている。

50

【 0 0 1 9 】

請求項 1 2 のワイヤ狙い位置制御装置は、溶接ロボット 1 6 のアームの所定位置にトーチ 9 が正確に取付けられた状態での特定の位置指令をしたときのトーチ 9 の基準位置を記憶する記憶手段 2 5 と、

上記同様の位置指令をしたときの現在のトーチ 9 の位置を計測する計測手段 (2 6 と、

上記記憶手段 2 5 にて記憶した基準位置と、計測手段 2 6 にて計測した計測位置とに基づいて、トーチ位置変位量 D を算出する演算手段 2 7 とを備えたことを特徴としている。

【 0 0 2 0 】

請求項 1 3 のワイヤ狙い位置制御装置は、上記トーチ 9 の基準位置及び計測位置を、ノズル 8 の下端位置におけるトーチ中心線上の位置とすることを特徴としている。

10

【 発 明 の 効 果 】

【 0 0 2 1 】

請求項 1 のワイヤ狙い位置制御方法によれば、チップの先端中心とワイヤ先端とを結ぶ直線と、仮想狙い位置を含むエクステンション平面との交点を求め、この交点と、上記仮想狙い位置との距離であるワイヤ変位量を算出することができる。このワイヤ変位量は溶接ワイヤの先端位置の正確な変位量であり、この変位量分だけ補正することによって、溶接ワイヤを被溶接部材の狙い位置 (溶接位置) に正確に送給することができる。すなわち、梱包のためや案内導管を通過する際において溶接ワイヤの擦れ量が変化しても、その擦れ量を推測することができ、ワイヤ変位量を正確に演算することができる。このため、ワイヤ擦れ量の変化にかかわらず溶接ワイヤを被溶接部材の狙い位置に正確に送給

20

【 0 0 2 2 】

請求項 2 のワイヤ狙い位置制御方法によれば、エクステンション平面がチップの中心線に直交するので、変位量を補正しても、チップから突出する溶接ワイヤのエクステンション量をほぼ一定とすることができ、安定した溶接作業を効率良く行うことができる。

30

【 0 0 2 3 】

請求項 3 のワイヤ狙い位置制御方法によれば、仮想狙い位置を、トーチに装着される計測用ニードルの先端位置として把握するので、ワイヤ変位量を簡単かつ高精度に算出することができ、安定して高精度な溶接部を形成することができる。

【 0 0 2 4 】

請求項 4 のワイヤ狙い位置制御方法によれば、ワイヤ先端を、溶融酸化玉の上端位置でのワイヤ中心位置とするので、精度よくワイヤ変位量を算出することができ、溶接ワイヤを一層正確に狙い位置に送給することができる。すなわち、ワイヤ先端に溶融した溶融酸化玉はワイヤ中心に溶着するとは限らないので、この溶融酸化玉を考慮すると狙い位置から外れる可能性があるため、溶融酸化玉の上端位置を用いてワイヤ変位量を算出している

40

【 0 0 2 5 】

請求項 5 のワイヤ狙い位置制御方法によれば、チップの先端中心が、チップの下端位置でのワイヤ中心位置としているので、チップの先端中心を正確に決定することができ、精度よくワイヤ変位量を算出することができ、溶接ワイヤを一層正確に狙い位置に送給することができる。

【 0 0 2 6 】

請求項 6 のワイヤ狙い位置制御方法によれば、溶接ロボットのアームの所定位置にトーチが正確に取付けられた状態での特定の位置指令をしたときのトーチの基準位置に対する

50

現在のトーチの位置ずれであるトーチ位置変位量を算出することができる。すなわち、トーチの位置ずれが生じている場合に、トーチ位置変位量が補正されないまま、上記ワイヤ変位量を算出すれば、このワイヤ変位量は仮想狙い位置に対して不正確な変位量となる。このため、トーチ位置変位量が補正した後、ワイヤ変位量を算出すれば、被溶接部材や固定治具等の干渉によりチップ等が変形していたとしても、トーチ角度を含めた溶接条件を正確に再現することが可能となり、薄板溶接においてもトーチの狙い位置が正確に確保でき、安定した溶接品質を確保することができる。

【 0 0 2 7 】

請求項 7 のワイヤ狙い位置制御方法によれば、上記トーチの基準位置及び計測位置を、ノズルの下端位置におけるトーチ中心線上の位置として把握することになるので、トーチ位置変位量の算出を簡単に行うことができ、トーチ位置変位量の算出の信頼性が向上する。

10

【 0 0 2 8 】

請求項 8 のワイヤ狙い位置制御装置によれば、第 1 演算手段にて、所定位置の仮想狙い位置を演算することができ、また、第 2 演算手段にて、交点（チップの先端中心とワイヤ先端とを結ぶ直線と、エクステンション平面との交点）と、上記仮想狙い位置との距離であるワイヤ変位量を算出することができ、さらに、補正手段にて、溶接ワイヤの送給位置を、上記算出したワイヤ変位量分だけ補正することができる。すなわち、このワイヤ変位量は溶接ワイヤの先端位置の正確な変位量であり、このワイヤ変位量分だけ補正することによって、溶接ワイヤを被溶接部材の狙い位置に正確に送給することができる。したがって、このワイヤ狙い位置制御装置を使用すれば、梱包のためや案内導管を通過する際に溶接ワイヤの捩じれ量が変化しても、その捩じれ量を計測することができ、ワイヤ変位量を正確に演算することができる。このため、溶接ワイヤを被溶接部材の狙い位置に正確に送給することが可能となり、薄板溶接等においても溶接部の溶け込み深さを一定に維持することができる。その結果、安定した接合強度を確保することができ、溶接部の品質を安定させることができる。しかも、チップの先端中心とワイヤ先端との 2 点検出のため、その検出及び変位量算出を短時間に行うことができ、溶接作業時間の短縮化を図ることができる。

20

【 0 0 2 9 】

請求項 9 のワイヤ狙い位置制御装置によれば、エクステンション平面がチップの中心線に直交するので、変位量を補正しても、チップから突出する溶接ワイヤのエクステンション量をほぼ一定とすることができ、安定した溶接作業を効率良く行うことができる。

30

【 0 0 3 0 】

請求項 10 のワイヤ狙い位置制御装置によれば、上記請求項 4 と同様、ワイヤ先端を、溶融酸化玉の上端位置でのワイヤ中心位置としているので、ワイヤ先端を正確に決定することができて、精度よくワイヤ変位量を算出することができ、溶接ワイヤを一層正確に狙い位置に送給することができる。

【 0 0 3 1 】

請求項 11 のワイヤ狙い位置制御装置によれば、チップの先端中心が、チップの下端位置でのワイヤ中心位置としているので、チップの先端中心を正確に決定することができて、精度よくワイヤ変位量を算出することができ、溶接ワイヤを一層正確に狙い位置に送給することができる。

40

【 0 0 3 2 】

請求項 12 のワイヤ狙い位置制御装置によれば、溶接ロボットのアームの所定位置にトーチが正確に取付けられた状態での特定の位置指令をしたときのトーチの基準位置を記憶手段にて記憶することができる。上記特定の位置指令をしたときの現在のトーチの位置を計測手段にて計測することができる。上記記憶手段にて記憶した基準位置と、計測手段にて計測した計測位置とに基づいて、トーチ位置変位量を算出することができる。すなわち、トーチの位置ずれが生じている場合に、トーチ位置変位量が補正されないまま、上記ワイヤ変位量を算出すれば、このワイヤ変位量は仮想狙い位置に対して不正確な変位量となる

50

。このため、トーチ位置変位量を補正した後、ワイヤ変位量を算出すれば、被溶接部材や固定治具等の干渉によりチップ等が変形していたとしても、トーチ角度を含めた溶接条件を正確に再現することが可能となり、薄板溶接においてもトーチの狙い位置が正確に確保でき、安定した溶接品質を確保することができる。

【 0 0 3 3 】

上記請求項 1 3 のワイヤ狙い位置制御装置によれば、上記請求項 7 と同様、トーチの基準位置及び計測位置を、ノズルの下端位置におけるトーチ中心線上の位置として把握することになるので、トーチ位置変位量の算出を簡単に行うことができ、トーチ位置変位量の算出の信頼性が向上する。

【 発明を実施するための最良の形態 】

10

【 0 0 3 4 】

次に、この発明のワイヤ狙い位置制御方法及びワイヤ狙い位置制御装置の具体的な実施の形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。図 2 はワイヤ狙い位置計測装置の模式図である。このワイヤ狙い位置計測装置はワイヤ先端位置計測手段 1 を備え、このワイヤ先端位置計測手段 1 にて計測したワイヤ先端位置をレーザセンサによる計測データと溶接ロボット 1 6 (図 3 参照) の Z 方向変位データをマスターデータとの比較により演算し、その偏差量 (変位差) データをロボットコントローラに転送し、設定される仮想狙い位置 K (図 1 参照) に補正するものである。この場合、ワイヤ先端位置計測手段 1 は一対のレーザセンサ 2、3 からなり、各レーザセンサ 2、3 は、レーザ投光器 4、5 と、レーザ受光器 6、7 を有する。尚、データ演算装置及びロボットコントローラは図示しない。

20

【 0 0 3 5 】

そして、このワイヤ狙い位置制御装置は、図 1 に示すように、仮想狙い位置 K 基準値 (マスターデータ) を演算する第 1 演算手段 1 1 (図 3 参照) と、仮想狙い位置 K に対するワイヤ変位量 C を算出する第 2 演算手段 (変位量演算手段) 1 2 と、溶接ワイヤ W の送給位置を上記算出したワイヤ変位量 C 分だけ補正する補正手段 1 5 とを備えている。すなわち、溶接ロボット 1 6 のアームの先端 (手先) にトーチ 9 が取付けられ、ロボット制御手段にて、アームを動作させトーチ 9 を教示通りに移動させつつ溶接を行うことになり、溶接ワイヤ W の据え付け等にて送給位置が仮想狙い位置 K に対してずれているとき、これを補正することになる。ところで、上記仮想狙い位置 K とは、所定位置にある点であって、この仮想狙い位置 K を含む平面をエクステンション平面 L 2 と呼ぶ。この場合、エクステンション平面 L 2 がチップ 1 0 の中心線 L に直交している。さらに、上記第 2 演算手段 1 2 は、交点 K 1 (チップ 1 0 の先端中心とワイヤ先端とを結ぶ直線 L 1 と、エクステンション平面 L 2 との交点) と、上記仮想狙い位置 K との距離であるワイヤ変位量 C を算出することになる。なお、トーチ 9 は、ノズル 8 と、このノズル 8 の先端に配置されるチップ 1 0 とからなる。また、溶接ワイヤ W はワイヤ制御装置 3 0 を介してトーチ 9 に供給される。図 3 において、3 1 は送給用モータであり、3 2 は送給ロールである。

30

【 0 0 3 6 】

上記ワイヤ制御装置を使用したワイヤ狙い位置制御方法を図 4 のフローチャートを使用し説明する。この場合、図 1 に示すように、溶接ワイヤ W の先端には溶融酸化玉 1 7 が形成されている。まず、計測用ニードルを使用して仮想狙い位置 K を計測し、この仮想狙い位置 K をワイヤ先端位置マスターデータとする (ステップ S 1)。この際、仮想狙い位置 K はマスターデータにおけるツール登録値となる。すなわち、本ステップは作業開始前または日常点検時に計測を実施しマスターデータとして保存して置く。次に上記ワイヤ先端位置計測手段 1 にて、溶融酸化玉 1 7 の位置・径 (外径) 寸法及びチップ 1 0 の下端位置 1 9 でのワイヤ位置・径 (外径) 寸法を X・Y 方向 1 対のレーザセンサ計測範囲内にロボット 1 6 を定速度で下降させる事によりロボット挿入時の Z 方向座標値とワイヤの陰影としての外形及び陰影までの位置で計測する (ステップ S 2)。次にステップ S 3 へ移行して溶融酸化玉 1 7 の上端位置を溶接ワイヤ W の外径が変化した位置より演算する。その後、ステップ S 4 へ移行して溶融酸化玉 1 7 の上端位置でのワイヤ中心位置 1 8 を演算する。すなわち、溶融酸化玉 1 7 の上端位置を、酸化玉径からワイヤ径に変化する位置として

40

50

演算する。次に、ステップS5でチップ10の下端位置19でのワイヤ中心位置20を演算する。

【0037】

次にステップS6へ移行する。この場合、チップ10の下端位置19でのワイヤ中心位置20、熔融酸化玉17のワイヤ中心位置18、及び熔融酸化玉17の外径寸法が検知されているので、チップ10の下端位置19から熔融酸化玉17の下端縁21までの突出長さを算出することができる。その後、ステップS7へ移行して、エクステンション平面（Ex平面）L2でのワイヤ先端の変位位置K1を演算する。すなわち、チップ10の先端中心とワイヤ先端とを結ぶ直線L1（具体的には、チップ10の下端位置19でのワイヤ中心位置20と熔融酸化玉17の上端位置でのワイヤ中心位置18とを3次元に結ぶ直線L1）と、エクステンション平面L2との交点である変位位置K1をX・Y・Z座標値として求める。そして、ステップS8へ移行して、仮想狙い位置Kと変位位置K1との間の寸法（距離）をワイヤ変位量（偏差量）Cとして求める。

10

【0038】

その後は、ステップS9へ移行して、このワイヤ変位量Cをツール登録値の補正量として補正手段15（ロボット制御手段に含まれる手段）に転送（登録）する。この場合、このワイヤ変位量Cは仮想狙い位置K基準値（ツール登録値）に対する変位量である。なお、この仮想狙い位置K基準値は、例えば、トーチ位置計測用ニードルを使用することによって求めることができる。トーチ位置計測用ニードルとは、チップ先端よりまっすぐ伸びたワイヤ先端位置を模擬したニードルであり、このニードルの先端が仮想狙い位置Kとなる。なお、このニードルは、チップ先端から所定量（エクステンション量B）だけ突出している。そして、このツール登録値はワイヤ先端位置計測後リアルタイムで演算され、このワイヤ変位量Cが溶接ロボット16側（ロボット制御手段）に入力されて、ロボット16のアームがこの変位量により、上記エクステンション平面L2に沿って補正され、溶接ワイヤWを被溶接部材14の狙い位置（溶接位置）に正確に送給することができる。なお、仮想狙い位置Kは、チップ10を更新して新たなワイヤ等を使用することによって求めることができる。

20

【0039】

上記ワイヤ狙い位置制御装置を使用したワイヤ狙い位置制御方法によれば、第1演算手段11にて仮想狙い位置Kを求め（この場合、計測用ニードルを使用して求めることになる）、第2演算手段12にて、交点K1（チップ10の先端中心とワイヤ先端とを結ぶ直線L1と、上記エクステンション平面L2との交点）と、上記仮想狙い位置Kとの距離であるワイヤ変位量Cを算出することができ、さらに、補正手段15にて、溶接ワイヤWの送給位置を、上記算出したワイヤ変位量C分だけ補正することができる。このため、ワイヤ変位量Cは溶接ワイヤWの先端位置の正確な変位量であり、このワイヤ変位量C分だけ補正することによって、溶接ワイヤWを被溶接部材14の狙い位置（溶接位置）に正確に送給することができる。

30

【0040】

すなわち、梱包のためや案内導管を通過する際においてその擦れ量が変化しても、溶接ワイヤWの擦れ量を計測することができ、ワイヤ先端位置での変形量を正確に演算することができる。このため、ワイヤ擦れ量の変化にかかわらず溶接ワイヤWを被溶接部材14の狙い位置に正確に送給することができる。このように、このワイヤ狙い位置制御装置を使用したワイヤ狙い位置制御方法では、溶接ワイヤWを被溶接部材14の狙い位置に正確に送給することが可能となり、薄板溶接等においても溶接部を一定に維持することができる。その結果、安定した接合強度を確保することができ、溶接部の品質を安定させることができる。しかも、チップ10の先端中心とワイヤ先端との2点検出のため、その検出及び変位量算出を短時間に行うことができ、溶接作業時間の短縮化を図ることができる。また、仮想狙い位置Kを、トーチ9に装着される計測用ニードルの先端位置として把握するので、ワイヤ変位量を簡単かつ高精度に算出することができ、安定して高精度な溶接部を形成することができる。

40

50

【 0 0 4 1 】

また、ワイヤ先端を、溶融酸化玉 1 7 の上端位置でのワイヤ中心位置 1 8 とするので、精度よくワイヤ変位量を算出することができ、溶接ワイヤ W を一層正確に狙い位置に送給することができる。すなわち、ワイヤ先端に溶融した溶融酸化玉 1 7 はワイヤ中心に溶着するとは限らないので、この溶融酸化玉 1 7 を考慮すると狙い位置から外れる可能性があるため、溶融酸化玉 1 7 の上端位置でのワイヤ中心位置 1 8 を用いてワイヤ変位量 C を算出している。このため、溶融酸化玉 1 7 があっても、溶接ワイヤ W を被溶接部材 1 4 の狙い位置に正確に送給することができる。さらに、チップ先端位置でのワイヤ中心位置から溶接ワイヤ W の先端位置の変位量 C を算出（演算）するので、チップ 1 0 の先端孔径が摩耗していても正確な補正が可能である。しかも、チップ 1 0 の先端中心が、チップ 1 0 の下端位置 1 9 でのワイヤ中心位置としているので、チップ 1 0 の先端中心を正確に決定することができて、精度よくワイヤ変位量 C を算出することができ、溶接ワイヤ W を一層正確に狙い位置に送給することができる。さらに、エクステンション平面 L 2 がチップ 1 0 の中心線 L に直交するので、変位量を補正しても、チップ 1 0 から突出する溶接ワイヤ W のエクステンション量をほぼ一定とすることができ、安定した溶接作業を効率良く行うことができる利点がある。

10

【 0 0 4 2 】

ところで、トーチ 9 は、被溶接部材や固定治具等の干渉により変形することがある。このような場合、溶接口ボット 1 6 のアームの所定位置にトーチ 9 が正確に取付けられた状態での特定の位置指令をしたときのノズル 8 の基準位置と、上記同様の位置指令をしたときの現在のノズル 8 の位置とがずれることになる。このような状態では、指令した位置にノズル 8 がいないので、溶接位置が仮想狙い位置 K に対してずれることになる。このため、トーチ位置変位量 D（図 7 参照）を演算することによって、トーチ 9 が変形等していても、トーチ 9 の狙い位置を正確に確保することようにできる。

20

【 0 0 4 3 】

すなわち、この場合のワイヤ狙い位置制御装置は、図 6 に示すように、溶接口ボット 1 6 のアームの所定位置にトーチ 9 が正確に取付けられた状態での特定の位置指令をしたときのノズル 8 の基準位置を記憶する記憶手段 2 5 と、上記同様の位置指令をしたときの現在のノズル 8 の位置を計測する計測手段 2 6 とを備え、演算手段 2 7 にて、上記記憶手段 2 5 にて記憶した基準位置と、計測手段 2 6 にて計測した計測位置とに基づいて、トーチ位置変位量 D を算出する。そして、上記各位置を、例えば、ノズル 8 の下端位置におけるトーチ中心線上の位置として把握して把握する。

30

【 0 0 4 4 】

この場合のトーチ 9 の位置演算は図 5 に示すフローチャートにしたがって行う。すなわち、ステップ S 1 1 で示すように、ノズル 8 の基準位置を記憶する。具体的には、溶接口ボット 1 6 のアームの所定位置にトーチ 9 が正確に取付けられた状態において、制御手段（図示省略）から特定の位置指令を出力したとき（後述するように、計測手段 2 6 にてトーチ 9 の位置を測定できる位置となる指令を出力したとき）のトーチ中心線上のノズル 8 の下端位置を記憶する。これを基準位置として基準位置マスターデータとする。本ステップは作業開始前または日常点検時に計測を実施しマスターデータとして保存（記憶）して置く。次に、ステップ S 1 2 へ移行して、図 7 のように、ノズル 8 の位置を計測する。この場合、計測手段 2 6（上記ワイヤ先端位置計測手段 1 にて構成される手段）にて、トーチ中心線上のノズル 8 の下端位置を計測することになる。その後、ステップ S 1 3 へ移行して、基準位置マスターデータ（記憶手段 2 5 にて記憶されている基準位置）と、計測手段 2 6 にて計測された計測位置と比較し、基準位置である N からの計測位置である N 1 の 3 軸（相互に直交する X、Y、Z 軸）方向のずれであるトーチ位置変位量 D（図 7 参照）を演算する。この場合、図 7 においては、トーチ位置変位量 D が 2 次元のずれ量のように記載されているが、実際には上記したように、3 次元のずれ量を算出することができる。なお、トーチ 9 の狙い位置を確保できる範囲のしきい値（トーチ位置変位量 D のしきい値）を設定することができる。

40

50

【 0 0 4 5 】

このように、トーチ位置変位量Dを演算することによって、特定の位置指令をしたときのノズル8の基準位置に対する現在のノズル8の位置ずれを算出することができる。このため、このトーチ位置変位量Dを補正した後、上記ワイヤ変位量を算出することになる。すなわち、トーチ9の位置ずれが生じている場合に、トーチ位置変位量Dが補正されないまま、上記ワイヤ変位量Cを算出すれば、このワイヤ変位量Cは仮想狙い位置Kに対して不正確な変位量となる。このため、トーチ位置変位量Dを補正した後、ワイヤ変位量Cを算出すれば、被溶接部材や固定治具等の干渉によりチップ等が変形していたとしても、トーチ角度を含めた溶接条件を正確に再現することが可能となり、薄板溶接においてもトーチの狙い位置が正確に確保でき、安定した溶接品質を確保することができる。

10

【 0 0 4 6 】

以上にこの発明の具体的な実施の形態について説明したが、この発明は上記形態に限定されるものではなく、この発明の範囲内で種々変更して実施することができる。例えば、ワイヤ先端位置計測手段1として上記実施の形態では一対のレーザセンサ2、3を使用したが、一対に限るものではなく、一つであっても一対以上であってもよい。増加すれば位置計測の精度向上を図ることができる。また、ワイヤ先端位置計測手段1として他の位置検出センサを使用してもよい。なお、上記実施形態では溶融酸化玉17が形成されている場合について述べたが、溶融酸化玉17がない場合にも、エクステンション平面L2でのワイヤ変位量Cを演算することができる。すなわち、溶融酸化玉17がない場合でも、溶接ワイヤWを被溶接部材14の狙い位置に正確に送給することができる。また、直線L1を決定するためのワイヤ先端とは、上記実施の形態では溶融酸化玉17の上端位置でのワイヤ中心位置18であるが、これに限るものではなく、溶融酸化玉17において特定する部位等であってもよい。さらに、上記実施形態では、エクステンション平面L2がチップ10の中心線Lに直交しているが、もちろん直交しないものであってもよく、任意に設定することができる。また、上記実施の形態では、トーチ9に装着される計測用ニードルの先端位置を仮想狙い位置Kとしたが、この計測用ニードルを使用することなく、チップ10の中心線L上であって、チップ10から所定位置である点を演算してこの演算した位置を仮想狙い位置Kとしてもよい。また、上記実施の形態では、補正の際には溶接ロボット16のアーム、つまり溶接ワイヤW側を補正したが、被溶接部材14側を補正したり、溶接ワイヤ側及び被溶接部材14側を補正したりしてもよい。すなわち、全体として、ワイヤ変位量Cやトーチ位置変位量Dが吸収されればよい。さらに、ワイヤ変位量Cを補正する場合、エクステンション平面L2に沿って、溶接ワイヤW側や被溶接部材14側を移動させることになるが、ここで、エクステンション平面L2に沿ってとは、このエクステンション平面L2に平行に移動させる場合はもちろんのこと、相互に直交するX軸、Y軸、Z軸等に沿って順次移動させて行く場合も含む。すなわち、補正する場合、溶接ワイヤW側や被溶接部材14側を階段状に移動させるものであってもよい。また、トーチ位置変位量Dを算出する場合、上記実施の形態では、ノズル8の基準位置と、現在のノズル8の位置とを比較したが、ノズル8に限らず、チップ10を使用してもよい。

20

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 7 】

40

【 図 1 】 この発明のワイヤ狙い位置制御装置の実施形態の要部拡大正面図である。

【 図 2 】 上記ワイヤ狙い位置計測装置の模式図である。

【 図 3 】 上記ワイヤ狙い位置制御装置の簡略ブロック図である。

【 図 4 】 この発明のワイヤ狙い位置制御方法に示すフローチャート図である。

【 図 5 】 この発明のワイヤ狙い位置制御装置を使用してトーチ位置変位量を演算する方法のフローチャート図である。

【 図 6 】 上記トーチ位置変位量を演算する制御部の簡略図である。

【 図 7 】 この発明のワイヤ狙い位置制御装置にてトーチ位置変位量を演算する方法を示すトーチの簡略図である。

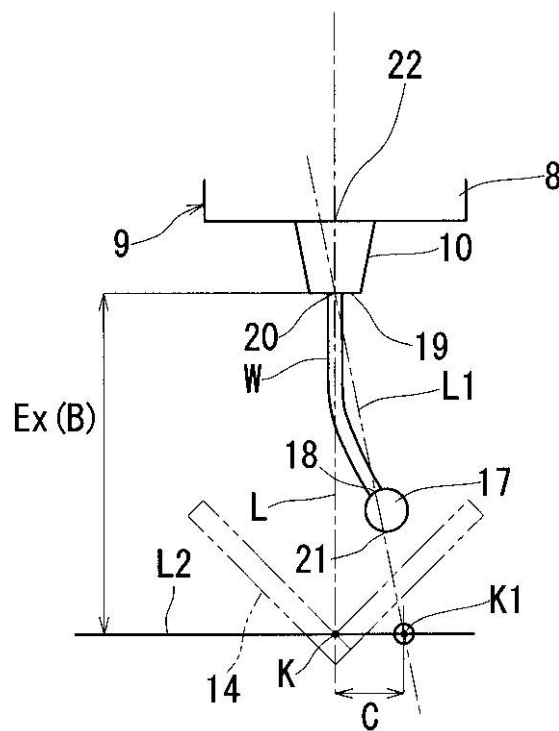
【 符号の説明 】

50

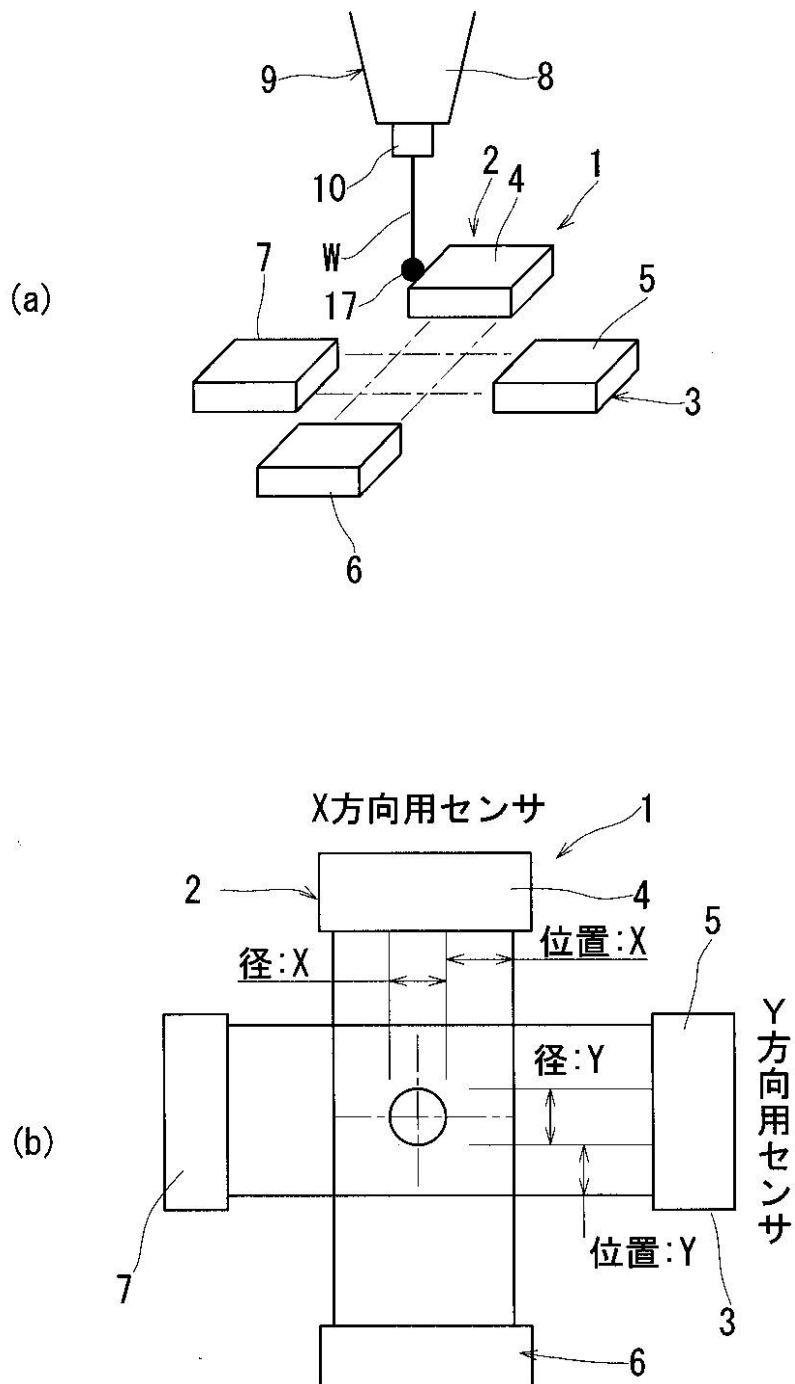
【 0 0 4 8 】

8・・・ノズル、9・・・トーチ、10・・・チップ、11・・・第1演算手段、12・・・第2演算手段、14・・・被溶接部材、15・・・補正手段、16・・・ロボット、17・・・溶融酸化玉、18・・・ワイヤ中心位置、19・・・下端位置、20・・・ワイヤ中心位置、25・・・記憶手段、26・・・計測手段、27・・・演算手段、C・・・ワイヤ変位量、D・・・トーチ位置変位量、K・・・仮想狙い位置、K1・・・交点、L・・・中心線、L1・・・直線、L2・・・エクステンション平面、W・・・溶接ワイヤ

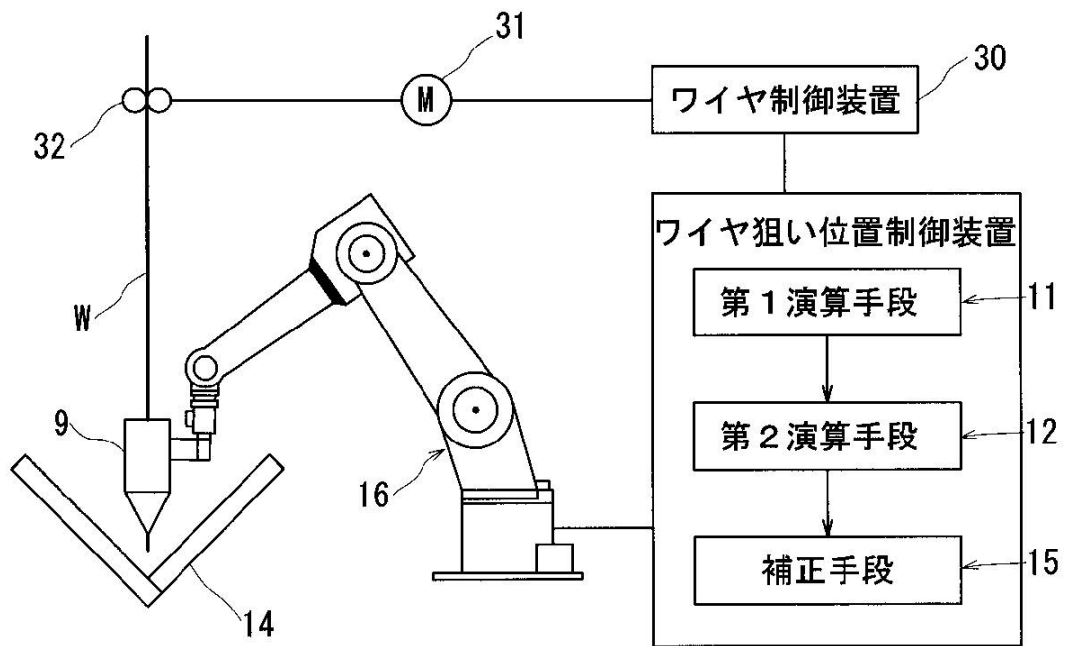
【 図 1 】



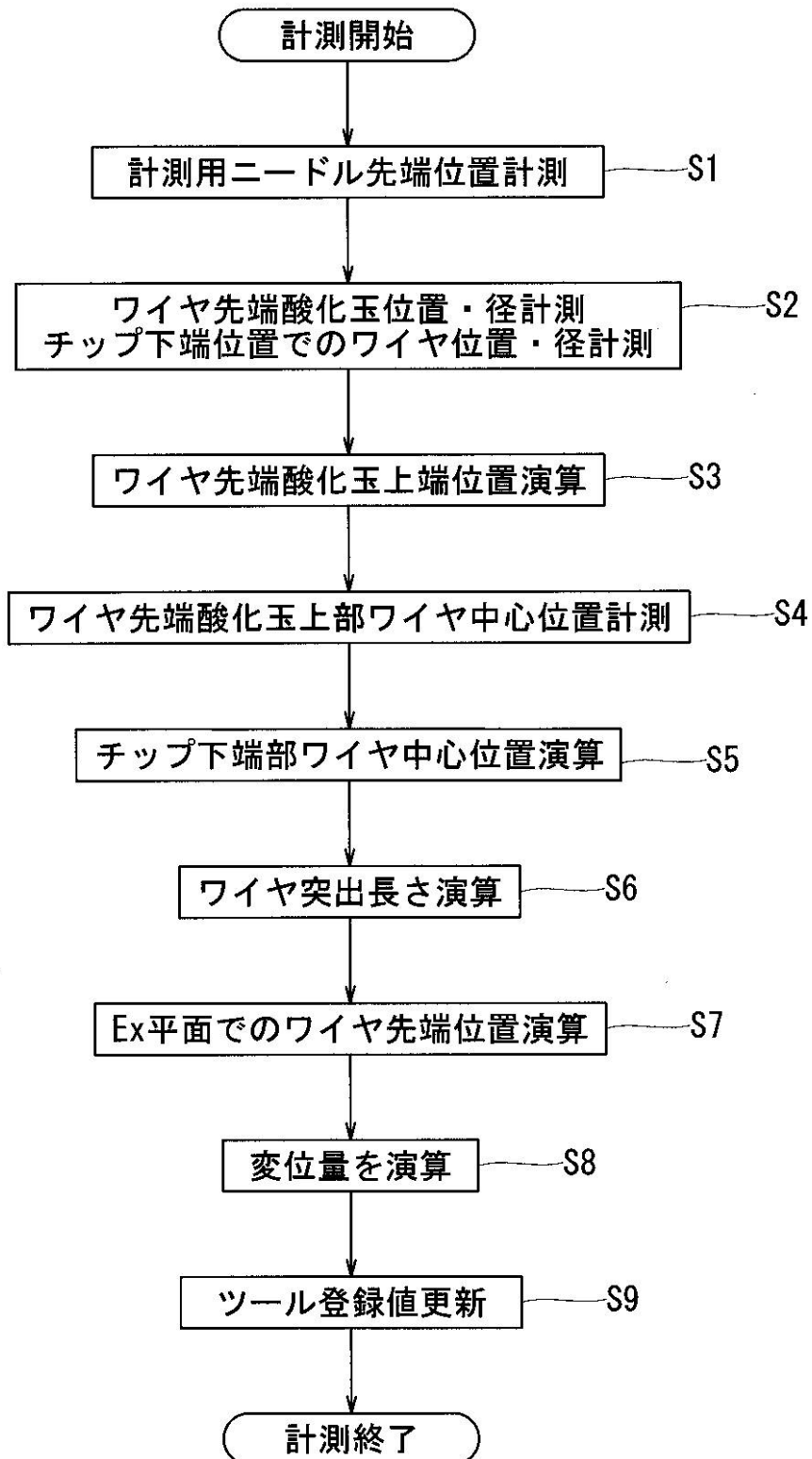
【図2】



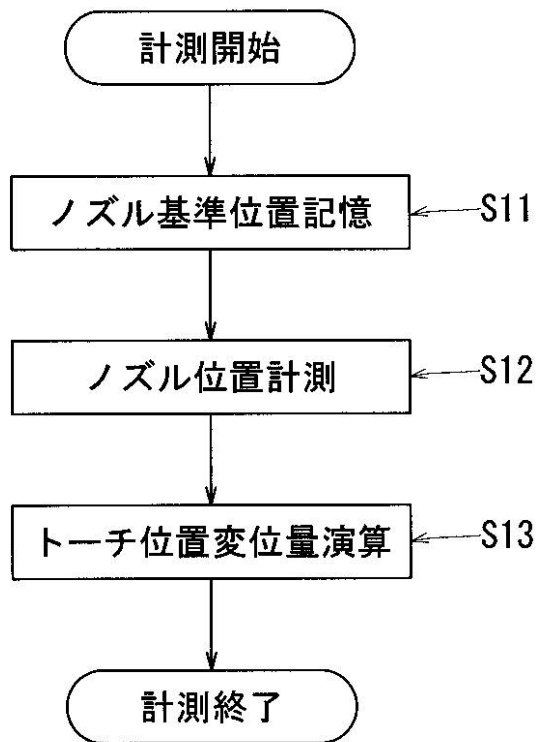
【図 3】



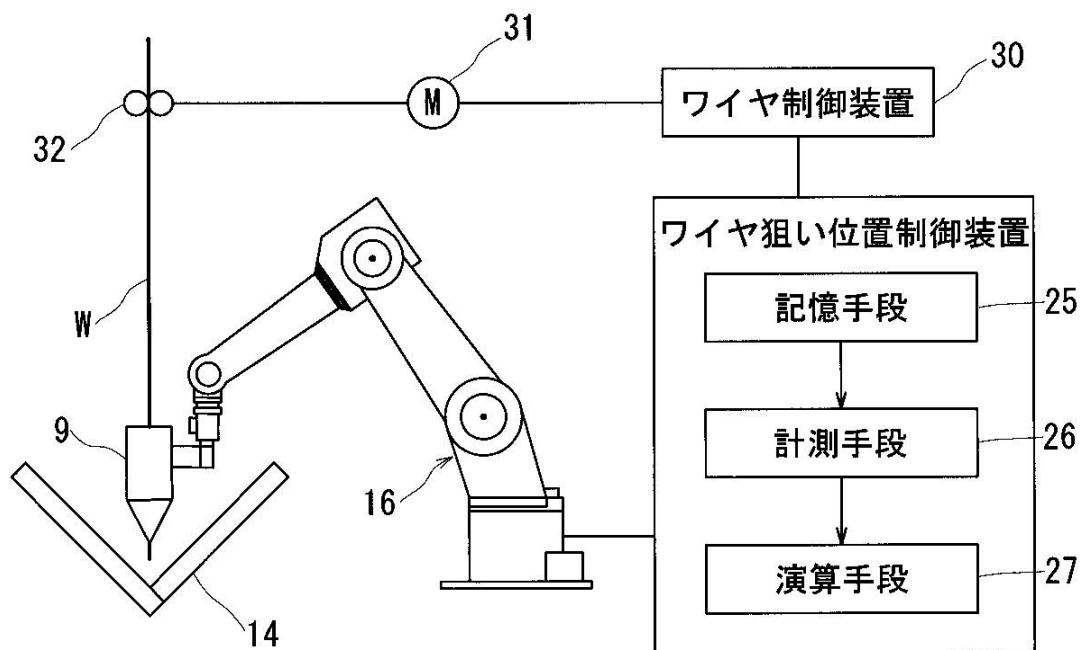
【図4】



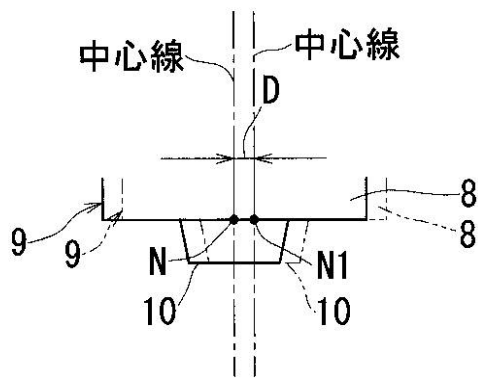
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (72)発明者 山角 覚
兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社 神戸工場内
- (72)発明者 飯塚 隆久
兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社 神戸工場内

審査官 中島 昭浩

- (56)参考文献 特開昭62-072486(JP,A)
特開昭63-207474(JP,A)
特開平07-051857(JP,A)
特開平01-257593(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B23K 9/127
B23K 9/12