

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-14858

(P2014-14858A)

(43) 公開日 平成26年1月30日(2014.1.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B23K 9/12 (2006.01)	B23K 9/12 331E	4E081
B23K 9/00 (2006.01)	B23K 9/00 501A	
B23K 9/022 (2006.01)	B23K 9/022 Z	
B23K 9/032 (2006.01)	B23K 9/032 Z	
B23K 37/02 (2006.01)	B23K 9/12 350B	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-155395 (P2012-155395)
 (22) 出願日 平成24年7月11日 (2012.7.11)

(71) 出願人 302040135
 日鐵住金溶接工業株式会社
 東京都江東区東陽二丁目4番2号
 (71) 出願人 502116922
 ジャパンマリンユナイテッド株式会社
 東京都港区芝五丁目36番7号
 (74) 代理人 100076967
 弁理士 杉信 興
 (72) 発明者 田中 良一
 東京都江東区東陽二丁目4番2号 日鐵住
 金溶接工業株式会社内
 (72) 発明者 中野 優
 東京都江東区東陽二丁目4番2号 日鐵住
 金溶接工業株式会社内

最終頁に続く

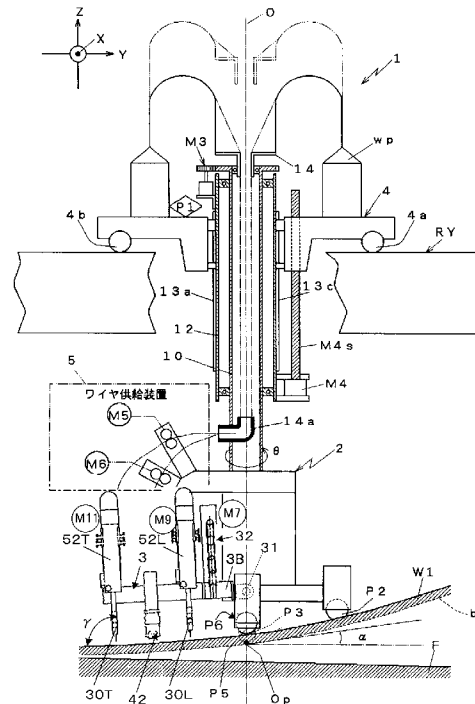
(54) 【発明の名称】 曲り板の片面溶接装置

(57) 【要約】

【課題】 溶接を更に高品質にする。登り傾斜倣い機構を簡略にし登り傾斜倣い制御を省略する。

【解決手段】 X 走行台； Y 走行台； 昇降可および垂直 Z 軸 O を中心に回転可のベース 2； Z 昇降機構； 旋回機構； 溶接トーチ 30L，30T を搭載しベース 2 に連結されたトーチ支持台 3； 開先線の登り傾斜を検出する手段 P2，P3，8； 開先線の曲り γ を検出する手段 P2，P3，8； および、登り傾斜 および曲り γ に対応して Z 昇降機構および 旋回機構を駆動してベース 2 の姿勢を所定に維持する制御手段 8； を備え、更に、ワークの左右傾斜 α を検出する手段 P4，P5，8； および、トーチ支持台 3 を、開先を横断する左右方向 X に傾斜駆動する 傾動機構 32； を備え、制御手段 8 は、左右傾斜 α 対応で 傾動機構 32 を駆動しトーチ支持台 3 の左右傾斜を所定に維持する。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

X 走行モータを備え水平 X 方向に走行する X 走行台；該 X 走行台に支持され、Y 走行モータ(M2)を備え、X 走行台に対して、X 方向と直角な Y 方向に走行する Y 走行台；該 Y 走行台に垂直 Z 方向に昇降可および垂直 Z 軸を中心に回転可に支持されたベース；該ベースを垂直 Z 方向に昇降駆動する昇降モータを含む Z 昇降機構；前記ベースを垂直 Z 軸を中心に回転駆動する第 1 回転モータを含む 旋回機構；溶接トーチを搭載し前記ベースに連結されたトーチ支持台；開先線の登り傾斜を検出する手段；溶接方向に対する開先線の曲り角を検出する手段；および、前記登り傾斜 および曲り角に対応して前記 Z 昇降機構および 旋回機構を駆動して開先に対する前記ベースの姿勢を所定に維持する制御手段；を備える曲り板の片面溶接装置において、

10

更に、開先を形成したワークの左右傾斜角を検出する手段；および、前記トーチ支持台を、開先を横断する左右方向に傾斜駆動する傾動モータを含む 傾動機構；を備え、前記制御手段は、前記左右傾斜角に対応して該 傾動機構を駆動して開先線に対する前記トーチ支持台の左右傾斜を所定に維持する；ことを特徴とする曲り板の片面溶接装置。

【請求項 2】

前記 傾動機構は、開先線を中心に前記トーチ支持台を傾斜駆動する；請求項 1 に記載の曲り板の片面溶接装置。

【請求項 3】

前記 傾動機構は、前記トーチ支持台が固定された、開先線を中心とする弧状のガイドレールおよび該ガイドレールに固定された、開先線を中心とする弧状のラック、ならびに、前記ベースに連結された部材に固定の基体、該基体で回転自在に支持された、ピニオン、該ピニオンを回転駆動する減速機、傾動モータおよび前記ガイドレールを弧の半径方向に挟圧するように保持するレール保持ローラ、を含む；請求項 2 に記載の曲り板の片面溶接装置。

20

【請求項 4】

前記トーチ支持台は、開先が延びる方向に分布する 2 以上の溶接トーチを支持して前記ベースに、前記開先を横断する方向に延びる傾動中心軸を中心に回動自在に連結され；

前記開先があるワークで下受け支持される倣いローラ、該倣いローラを、開先が延びる方向に直交する方向に延びる倣い軸を中心に回転自在に支持するローラ支持アームおよび該ローラ支持アームによって支持され前記トーチ支持台を、前記溶接トーチの間で支持する倣い脚、を含む 倣い機構；を備える請求項 1 に記載の、曲り板の片面溶接装置。

30

【請求項 5】

前記 傾動機構は、開先線を中心に前記トーチ支持台を傾動駆動する；請求項 4 に記載の曲り板の片面溶接装置。

【請求項 6】

前記 傾動機構は、前記トーチ支持台が固定された、開先線を中心とする弧状のガイドレールおよび該ガイドレールに固定された、開先線を中心とする弧状のラック、ならびに、前記ベースに連結された部材に固定の基体、該基体で回転自在に支持された、ピニオン、該ピニオンを回転駆動する減速機、傾動モータおよび前記ガイドレールを弧の半径方向に挟圧するように保持するレール保持ローラ、を含む；請求項 5 に記載の曲り板の片面溶接装置。

40

【請求項 7】

前記トーチ支持台にあって前記溶接トーチを開先線を横断する方向に往復駆動するオンレート機構を更に備える；請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 つに記載の、曲り板の片面溶接装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、曲面状のワークにより形成された開先を、3 次元的に倣って溶接する装置に

50

関し、特に、これに限定する意図ではないが、船体の船首あるいは船尾等の外板にあてられる曲面鉄鋼パネルどうしの突き当て部を片面溶接する装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば造船においては、数枚の鉄鋼パネル（例：15m×20m）を突き当てて片面溶接し、船体の外板を製造する。ところで、船首あるいは船尾等の外板のように、溶接後の形状が曲面となる部分にあてられる鉄鋼パネルどうしを溶接する場合には、各パネルを所要の曲率となるように曲げたものをピン定磐で保持しパネル間の開先を上方から溶接する。この場合の開先は、形成される外板の曲面に沿ってのび、3次元的な曲りを有する。このような開先を溶接する場合、直線状の開先を溶接することが前提である自動溶接装置は使用できないので、従来は人手による溶接作業が多い。しかし、3次元的に曲った開先の人手による溶接作業は、作業者の足場の確保、溶接機器の配設などに、時間とスペースを要し、また直線開先の溶接の場合よりも溶接作業時間がかかり、溶接作業の生産性が低い。開先の曲り具合や溶接作業者の技量の優劣により溶接品質にばらつきを生じ易く、後手入りに多くの労力を要する。したがって溶接コストが高い。

10

【0003】

そこで、3次元的に曲った開先の溶接作業を自動化して溶接生産性を高くしかつ溶接を高品質低コストにする曲り板の片面溶接装置（特許文献1）を、本発明者等は開発した。本発明はその改良に関する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第3526506号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に開示した曲り板の片面溶接装置は、Y方向に延びる開先が、垂直面（Y-Z平面）に対して左右方向（開先横断方向X）に傾斜（左右傾斜：図8、図10）しているときは、開先横断方向Xに溶接トーチを往復駆動するオシレート（揺動）の左、右端（折返し点）での各停止時間を、溶接ビードを整える為に左右傾斜に対応して調整するが、開先左右の溶込みを同一とすることは難しく、特に左右傾斜が大きいときに、左右傾斜によって下方に下がる開先辺（図10上では右辺）側に溶接ビードが偏るといって溶接品質低下を生じやすい。

30

【0006】

また、水平面に対する開先線（開先が延びる方向の開先の連なり：溶接線に同じ）の傾斜（登り傾斜：図2）に対応して、トーチ支持フレームを電動の回転機構で開先線と直交するX方向に延びる軸31を中心に旋回駆動して、トーチ姿勢を開先線に対して垂直にする登り傾斜倣いを行うが、電動の回転機構および登り傾斜倣い制御手段を備える分、溶接装置の機構および電気制御が複雑である。

40

【0007】

本発明は、曲り板の片面溶接装置による開先の溶接を更に高品質にすることを第1の目的とし、登り傾斜倣い機構を簡略にして登り傾斜倣い制御を省略することを第2の目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

(1) X走行モータ(M1)を備え水平X方向に走行するX走行台(Y1,Yz,RY,Y2)；該X走行台(Y1,Yz,RY,Y2)に支持され、Y走行モータ(M2)を備え、X走行台に対して、X方向と直角なY方向に走行するY走行台(4)；該Y走行台(4)に垂直Z方向に昇降可および垂直Z軸(O)を中心に回転可に支持されたベース(2)；該ベース(2)を垂直Z方向に昇降駆動する昇降モータ(M4)を含むZ昇降機構(12)；前記ベース(2)を垂直Z軸(O)を中心に回転駆動す

50

る第1回転モータ(M3)を含む旋回機構(10)；溶接トーチ(30L, 30T)を搭載し前記ベース(2)に連結されたトーチ支持台(3)；開先線の登り傾斜を検出する手段(P2, P3, 8)；溶接方向(Y)に対する開先線の曲り() (図11)を検出する手段(P2, P3, 8)；および、前記登り傾斜および曲り()に対応して前記Z昇降機構(12)および旋回機構(10)を駆動して開先に対する前記ベース(2)の姿勢を所定に維持する制御手段(8)；を備える曲り板の片面溶接装置において、

更に、開先を形成したワーク(W1, W2)の左右傾斜を検出する手段(P4, P5, 8)；および、前記トーチ支持台(3)を、開先(b)を横断する左右方向()に傾斜駆動する傾動モータ(M7)を含む傾動機構(32)；を備え、前記制御手段(8)は、前記左右傾斜に対応して該傾動機構(32)を駆動して開先線に対する前記トーチ支持台(3)の左右傾斜を所定に維持する；ことを特徴とする曲り板の片面溶接装置(図4, 図6)。

10

【0009】

なお、理解を容易にするためにカッコ内には、図面に示し後述する実施例の対応要素又は相当部分の記号を、参考までに付記した。以下も同様である。

【発明の効果】

【0010】

X走行台(RY), Y走行台(4)およびZ昇降機構(12)によって、ベース(2)の3次元(X, Y, Z)の位置を定めあるいは調整することができる。ベース(2)を垂直Z軸(0)を中心に回転駆動する旋回機構(10)を備えるので、この旋回機構(10)を用いて、開先(b)の曲り()に対応して、開先(b)に対して常に溶接トーチが基準姿勢を維持するように、溶接トーチ(ベース)を旋回()させることができる。

20

【0011】

Y方向に延びる開先(b)が、垂直面(Y-Z平面)に対して左右に傾斜(図8, 図10)しているときは、傾動機構(32)にてトーチ支持台(3)を分傾斜駆動することによって、開先(b)に対して溶接トーチ(30L, 30T)を垂直姿勢(Y-Z平面に対して角度)にすることができ、これにより、開先幅(トーチのオシレート幅)全体を均一に溶接でき、しかも、左右傾斜によって下方に下がる開先辺(図10上では右辺)側への溶接ビードの偏りを抑制でき、溶接品質をより高くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の一実施例を斜め上方から見下した斜視図であり、機構要素を簡略化して示す。

30

【図2】図1に示す溶接装置1を図1に示した一点鎖線矢印2A方向より見た正面図であり、一部分は断面を示す。

【図3】図2に示すセンサベース2に対するトーチ支持台3の連結部の概要を示す拡大正面図である。

【図4】図3に示す連結部を詳細に示す拡大正面図である。

【図5】図4に示す連結部の平面図である。

【図6】図4および図5に示す傾動機構32の概要を示す左側面図である。

【図7】図4および図5に示す俵い機構42の左側面図である。

40

【図8】図2に示す溶接装置1の右側面図であり、一部分は断面を示す。

【図9】図1に示す溶接装置1の各種機構を駆動する電気モータとセンサであるポテンシオメータP1~P5およびロタリエンコーダP6の概略位置を簡略化して示すブロック図である。

【図10】図8に示すワーク左右傾斜を示す図面であり、ワークW1, W2は開先を横切る方向の断面を示す。

【図11】図1に示すワークW1, W2の斜視図であり、図9に示すポテンシオメータP2~P5の、ワークW1, W2に対する検出方向を示す。

【図12】図1に示すセンサベース2の移動方向および移動速度(溶接速度)Vと、開先bとの位置関係を示す平面図である。

50

【図13】図1に示すワークW1, W2の概観を示す斜視図である。

【図14】図8に示す制御回路8の制御動作を表すフローチャート(メインルーチン)である。

【図15】図14に示すステップ4の「溶接」の内容(サブルーチン)を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

(2)前記傾動機構(32)は、開先線(Y)を中心に前記トーチ支持台(3)を傾斜駆動する；上記(1)に記載の曲り板の片面溶接装置(図6)。これによれば、トーチ支持台(3)を開先(b)を横断する左右方向()に傾斜駆動しても、溶接トーチ(30L, 30T)は常に開先内に向かっているため、溶接位置(オシレート幅の中央)が開先幅中央からずれることがなく、高品質の溶接が実現する。

10

【0014】

(3)前記傾動機構(32)は、前記トーチ支持台(3)が固定された、開先線(Y)を中心とする弧状のガイドレール(33R)および該ガイドレールに固定された、開先線(Y)を中心とする弧状のラック(36R)、ならびに、前記ベース(2)に連結された部材(3B)に固定の基体(35B)、該基体(35B)で回転自在に支持された、ピニオン(34B)、該ピニオンを回転駆動する減速機、傾動モータ(M7)および前記ガイドレール(33R)を弧の半径方向に挟圧するように保持するレール保持ローラ(37B~40B)、を含む；上記(2)に記載の曲り板の片面溶接装置(図6)。

20

【0015】

(4)前記トーチ支持台(3)は、開先が延びる方向(Y)に分布する2以上の溶接トーチ(30L, 30T)を支持して前記ベース(2)に、前記開先(b)を横断する方向(X)に延びる傾動中心軸(31)を中心に回転自在に連結され；

前記開先(b)があるワーク(W1, W2)で下受け支持される倣いローラ(43f, 43r)、該倣いローラ(43f, 43r)を、開先が延びる方向(Y)に直交する方向(X)に延びる倣い軸(44)を中心に回転自在に支持するローラ支持アーム(45)および該ローラ支持アーム(45)によって支持され前記トーチ支持台(3)を、前記溶接トーチ(30L, 30T)の間で支持する倣い脚(47)、を含む倣い機構(42)；を備える上記(1)に記載の、曲り板の片面溶接装置(図4, 図7)。

30

【0016】

これによれば、トーチ支持台(3)が、開先線を含むY-Z平面上でX方向に延びる傾動中心軸(31)を中心に回転自在であるため、開先線の登り傾斜(図2)に対応して、溶接トーチが開先線(ワーク)に対して垂直になるようにトーチ支持台(溶接トーチ)を角度相当分傾斜させることができる。倣い機構(42)がトーチ支持台(3)を下受け支持してワーク(開先線)の、登り傾斜による降下に倣うため、登り傾斜があっても自動的に、溶接トーチが開先線に対して基準姿勢(垂直)になる。登り傾斜倣い機構が簡略であり、登り傾斜倣い制御が省略となる。

【0017】

(5)前記傾動機構(32)は、開先線(Y)を中心に前記トーチ支持台(3)を傾動駆動する；上記(4)に記載の曲り板の片面溶接装置。

40

【0018】

(6)前記傾動機構(32)は、前記トーチ支持台(3)が固定された、開先線(Y)を中心とする弧状のガイドレール(33R)および該ガイドレールに固定された、開先線(Y)を中心とする弧状のラック(36R)、ならびに、前記ベース(2)に連結された部材(3B)に固定の基体(35B)、該基体(35B)で回転自在に支持された、ピニオン(34B)、該ピニオンを回転駆動する減速機、傾動モータ(M7)および前記ガイドレール(33R)を弧の半径方向に挟圧するように保持するレール保持ローラ(37B~40B)、を含む；上記(5)に記載の曲り板の片面溶接装置。

【0019】

50

(7) 前記トーチ支持台(3)にあって前記溶接トーチ(30L,30T)を開先線を横断する方向に往復駆動するオシレート機構(52L,52T)、を更に備える；上記(6)に記載の曲り板の片面溶接装置。

【0020】

本発明の他の目的および特徴は、図面を参照した以下の実施例の説明より明らかになるう。

【実施例】

【0021】

図1に、本発明の一実施例の溶接装置1の概要を示す。以下に参照する図面において、Z矢印方向を上とし、Y矢印方向を前とするとともに、X矢印方向を右とする。図1は、溶接装置1を斜め上方から見下した斜視図相当の、機構概要を表す簡略図である。3次元的に曲がったワーク(ワーク)W1, W2は、図13に示すように、互いに向いあう縁を突き当てた状態で、作業床面F上に設置された図示しないピン定盤により支持されている。ワークW1, W2の突き当てられた縁と縁の間にできた開先bは、ワークW1, W2が所要の角度で3次元的に曲げられているので、図示例においては、ワークは左前方が高い登り傾斜になっている。

10

【0022】

図1において、床面F上には、水平X方向に延びるX方向レールX1が敷設されており、該レールX1よりも前方上方に(床面Fより離れて)、レールX1と平行なX方向レールX2が、図示しない支持柱により支持されている(図9)。2本のレールX1とX2をXレール対RXとする。レールX1にX走行台Y1が、レールX2にX走行台Y2が載っており、これらのX走行台Y1とY2が支持柱YzおよびY方向レールRYを支持している。支持柱YzおよびY方向レールRYは直交し一体連続である(図9)。X走行台Y1の駆動車輪は、X走行台Y1に搭載されたモータM1により図示しない減速機構を介して回転駆動される。モータM1が通電され、X走行台Y1の駆動車輪が回転駆動されてX走行台Y1がレールX1上を走行すると、支持柱YzおよびY方向レールRYがレールX1, X2に沿ってY軸に平行な状態でX方向左または右に移動する。

20

【0023】

Y方向レールRYに溶接装置1の走行台車(Y走行台)4の車輪4a~dが載せられている。走行台車4の車輪4a~dの回転軸には、図示しないスプロケットホイールが一体固着されており、該スプロケットホイールに、レールRYに沿って配設された輪状のチェーンベルトch(図9)が噛み合う。チェーンベルトchは、走行台車4に載置されたモータM2により回転駆動され、それに伴い走行台車4がレールRY上をY方向に移動する。

30

【0024】

図2に、溶接装置1を図1に示した一点鎖線矢印2A方向より見た正面を示し、図8には、図2に示す溶接装置1の右側面を示す。走行台車4の中央部には、上下に貫通する穴が開いており、該穴を中空で柱状の昇降管12がZ方向に昇降自在に貫通している。昇降管12の外壁には、それぞれZ方向に延びるレール13a~cが装着されており、それらは、それと対向する走行台車4の穴の内面に設けられたスライダに、Z方向に昇降自在にはまっている。昇降管12の下部の外壁には、Z方向に延びるネジ棒M4sを回転駆動する昇降モータM4が固着支持されている。走行台車4には、台車部をZ方向に貫通するねじ穴があり、該ねじ穴とネジ棒M4sがねじ結合している。ここで、走行台車4は、YレールRYで下支持されているので、昇降モータM4がネジ棒M4sを回転駆動すると、走行台車4に対して昇降管12が、Z方向に昇降する。昇降管12の軸心を、Z方向に延びる中空の旋回軸10が水平回転自在に貫通する。走行台車4の上面から突出する昇降管12の上開口近くの外壁に、回転モータM3が固着支持されている。回転モータM3の回転軸には平歯車が固着されており、水平方向に回転する。旋回軸10の上開口の縁には平ギアが一体になっており、該ギアに回転モータM3の平歯車が噛み合う。回転モータM3が通電されると、その回転軸に一体の平歯車が回転し、ギアを介して旋回軸10が昇降管1

40

50

2 に対して回転中心線 O を中心として回転する。

【0025】

旋回軸 10 の下端部には、センサベース 2 が支持されている。旋回軸 10 の回転に伴いセンサベース 2 が水平方向に回転する。回転モータ M3 の回転軸には、ポテンショメータ P1 の回転軸が連結されており、ポテンショメータ P1 は、旋回軸 10 の旋回角 を示す電気信号を発生する。

【0026】

センサベース 2 の下部の、回転中心線 O の位置には、該中心線 O と直交する水平方向（図 2 では紙面と垂直な方向、図 8 では x 方向）と Z 方向に移動自在の第 1 の開先倣い口 - ラがあり、この第 1 の開先倣い口 - ラに 2 軸型のポテンショメータ P3 が結合されている。ポテンショメータ P3 は、第 1 の開先倣い口 - ラを回転自在に支持する支持杆の水平方向位置を検出するポテンショメータと、該支持杆の Z 位置を検出するポテンショメータを有し、回転中心線 O の位置での、センサベース 2 に対する開先の水平方向位置および Z 位置を表わす電気信号を発生する（図 2）。

10

【0027】

センサベース 2 の下部の、回転中心線 O から所定距離離れた位置には、水平方向 X と Z 方向に移動自在の第 2 の開先倣い口 - ラがあり、この第 2 の開先倣い口 - ラに 2 軸型のポテンショメータ P2 が結合されている。ポテンショメータ P2 も、第 2 の開先倣い口 - ラを回転自在に支持する支持杆の水平方向位置を検出するポテンショメータと、該支持杆の Z 位置を検出するポテンショメータを有し、回転中心線 O から所定距離離れた位置での、センサベース 2 に対する開先の水平方向位置および Z 位置を表わす電気信号を発生する（図 2）。

20

【0028】

ポテンショメータ P3 と P2 が検出した水平方向位置の差は、センサベース 2（の水平な基準線）に対する開先線の水平方向の曲り（斜め角 θ : 図 11）に対応し、ポテンショメータ P3 と P2 が検出した Z 位置の差は、水平面に対する開先線の登り傾斜角（前後角）（図 2）に対応する。

【0029】

センサベース 2 の下部の、第 1 および第 2 の開先倣い口 - ラ（P3, P2）を結ぶ縦線と直交し、回転中心線 O から所定距離離れた位置に、第 1 のワーク倣い口 - ラがあり、この口 - ラを回転自在に支持する支持杆の Z 位置を、ポテンショメータ P5 が検出し、該 Z 位置を表わす電気信号を発生する（図 8）。また、センサベース 2 の下部の、前記縦線と直交し、回転中心線 O から所定距離離れかつ回転中心線 O に関して第 1 のワーク倣い口 - ラと対向する位置に、第 2 のワーク倣い口 - ラがあり、この口 - ラを回転自在に支持する支持杆の Z 位置を、ポテンショメータ P4 が検出し、該 Z 位置を表わす電気信号を発生する（図 8）。ポテンショメータ P5 と P4 が検出した Z 位置の差は、水平面に対するワーク（開先）の左右傾斜角（図 8, 図 10）に対応する。

30

【0030】

第 1 のワーク倣い口 - ラ（P5）には、ロータリエンコーダ P6 が結合されており、該口 - ラ（P5）の所定小角度の回転につき 1 パルスの電気信号を発生する。このパルスをカウントすることにより、センサベース 2 の、開先に沿った移動量が分かり、所定時間の間のカウントアップ値は、センサベース 2 の、開先に沿った移動の速度 V（溶接速度）を表わす。

40

【0031】

図 2 を参照すると、第 1 および第 2 のワーク倣い口 - ラ（P5, P4）の配列方向（図 2 の紙面に垂直な方向 X）に延びる傾動中心軸 31 が、センサベース 2 を回転自在に貫通しセンサベース 2 で保持されている。傾動中心軸 31 には、傾動機構 32 を介してトーチ支持台 3 が連結されている。トーチ支持台 3 は、ワークに当接して昇降する倣い口 - ラを持つ倣い機構 42 で下受け支持されているので、ベース 2 の開先線方向（Y）の移動に伴う倣い機構 42 直下のワークの昇降に従ってトーチ支持台 3 が傾動中心軸 31 を中

50

心に昇降傾動する。これにより溶接トーチ 30L, 30T の、ワークに対する前後角 (図 2) が略一定に維持される。

【 0032 】

図 3 に示すように、トーチ支持台 3 は、傾動機構 32 および連結ブロック 3B を介して、傾動中心軸 31 を中心に回転自在 (昇降傾斜自在) に、ベース 2 に連結されている。図 4 および図 5 に連結部を詳細に示す。図 4 は図 3 (正面図) の拡大図に相当し図 5 は図 4 の平面図である。ベース 2 に対して傾動中心軸 31 を中心に回転する連結ブロック 3B に、傾動機構 32 の基体 35B が固定され、この基体 35B に、図 6 に示すピニオン 34B, 減速機構および傾動モータ M7 が固定され、また、倣いローラ 37B ~ 40B が回転自在に固定されている。トーチ支持台 3 は開先線 (Y) を中心とする弧状のガイドレール 33B に固定されており、このガイドレール 33B に、開先線 (Y) を中心とする弧状のラック 36B が固定されている。倣いローラ 37B ~ 40B はガイドレール 33R を弧の半径方向に挟圧するように保持し、ピニオン 34B はラック 36B に噛み合っている。

10

【 0033 】

傾動駆動モータ M7 が正転すると、減速機構を介してピニオン 34B が図 6 上で反時計方向に回転駆動されてラック 36R を右上方すなわち時計方向に回転駆動する。ラック 36R と一体の弧状ガイドレール 33B が、位置が固定のレール保持ローラ 37B ~ 40B で支持されたまま時計方向に回転するので、弧状ガイドレール 33B に固定されたトーチ支持台 3 が、時計方向に傾動する。傾動駆動モータ M7 が逆転すると、弧状ガイドレール 33B が反時計方向に回転し弧状ガイドレール 33B が反時計方向に傾動する。トーチ支持台 3 に装備した溶接トーチ 30L, 30T がトーチ支持台 3 と同じく傾動する。

20

【 0034 】

左右 X 方向に水平なワーク W1, W2 (開先 b) の Y - Z 断面と平行 (開先に対して垂直) な姿勢で、開先を溶接トーチ 30L, 30T で溶接しているとき、溶接の進行 (ベース 2 の、開先線 (Y) に沿う移動) に伴って開先 (ワーク W1, W2) が、図 8, 図 10 に示すように Y - Z 垂直面に対して進行方向 Y 前方で反時計方向に傾斜しているとき、傾動駆動モータ M7 を逆転駆動して溶接トーチ 30L, 30T を一分反時計方向に傾動駆動することにより、開先 (ワーク W1, W2) が左右 X 方向に傾斜しても、これに合わせて溶接トーチ 30L, 30T (トーチ支持台 3) を同方向に傾動駆動することにより、開先に対して溶接トーチ 30L, 30T を垂直姿勢に維持することができる。

30

【 0035 】

図 7 に、図 4 に示す倣い機構 42 の左側面を示す。図 4 に示すように、トーチ支持台 3 は、開先が延びる方向 (Y) に分布する 2 個の溶接トーチ 30L, 30T を支持して、ベース 2 に、開先 b を横断する左右方向 X に延びる傾動中心軸 31 を中心に回転自在に連結されているので、傾動中心軸 31 を中心に垂直 Z 方向に傾動することができる。このトーチ支持台 3 が、ワーク W1, W2 の垂直 Z 方向の傾斜すなわち登り傾斜 (: 図 2) に倣って同方向に傾斜するように、ワーク W1, W2 の登り傾斜に倣う倣い機構 42 が、トーチ支持台 3 を下受け支持している。

【 0036 】

倣い機構 42 には、開先 b を形成するワーク W1, W2 で下受け支持される倣いローラ 43f, 43r があり、これらは左右方向に延びる心棒である倣い軸 44 で、該軸を中心に回転自在に、保持されている。この倣い軸 44 の両端をローラ支持アーム 45 が支持している。ローラ支持アーム 45 は傾動中心軸 46 を中心に回転 (左右傾動) 可能に、倣い脚 47 の下端に装着されている。倣い脚 47 は、溶接トーチ 30L, 30T の間でトーチ支持台 3 に固定されている。しかし倣い脚 47 は、トーチ支持台 3 に対して左右方向に取り付け位置を調整することができる。

40

【 0037 】

溶接トーチ 30L は、溶接トーチ 30L を開先の幅方向 (X) にオシレート駆動するオシレートモータ M9 を含むオシレート機構 52L を介して、トーチ支持台 3 で、開先の幅方向 (X) にオシレート可に支持されている。溶接ト - チ 30T も、溶接トーチ 30T を

50

開先の幅方向にオシレート駆動するオシレートモータM11を含むオシレート機構52Tを介して、トーチ支持台3で、開先の幅方向(X)にオシレート可に支持されている。

【0038】

センサベース2にはさらに、ワイヤ供給装置5がある。ワイヤ供給装置5は、2組のワイヤフィーダとそれらを駆動するモータM5, M6からなる。2本の溶接ワイヤwa1, wa2は、走行台車4の上部に載置されているワイヤパックwpより、旋回軸10内軸心部をZ方向に貫通する管14内を通り、管14の排出口14aよりワイヤ供給装置5に供給され、その中のワイヤフィーダを通り、溶接トーチ30L, 30Tにそれぞれ供給される。

【0039】

溶接が開始されると、モータM5, M6がワイヤフィーダを駆動し、ワイヤwa2, wa1をワイヤパックwpから溶接トーチ30T, 30Lにそれぞれ供給する。モータM9が溶接速度Vに応じた速さで、溶接トーチ30Lをオシレート駆動する。また、モータM11が溶接速度Vに応じた速さで、溶接トーチ30Tをオシレート駆動する。

【0040】

図9に、前述した各モータM1~M11, ポテンシオメータP1~P5及びロータリエンコーダP6の配置および機能をまとめて示す。また表1には、上述したモータM1~M11の駆動対象を示し、表2には、上述したポテンシオメータP1~P5およびロータリエンコーダP6の検知対象を示す。表1上のA~Dは、作業環境により調整する値である。

【0041】

【表1】

モータNo	駆動	ストローク	モーター種別
M1	台車1のx方向駆動(X軸)	30m + A	ACサーボモータ
M2	台車1のy方向駆動(Y軸)	15m + B	ACサーボモータ
M3	ヘッド旋回軸10(センサベース2, ヘッド部3)の水平旋回(θ 軸)	360° + C	ACサーボモータ
M4	ヘッド旋回軸10(センサベース2, ヘッド部3)の上下駆動(Z軸)	270° ± 225°	ACサーボモータ
M5	ワイヤ供給装置11Lのワイヤ供給	—	直流モーター
M6	ワイヤ供給装置11Tのワイヤ供給	—	直流モーター
M7	トーチ傾動角 β の調整	±15°	ACサーボモータ
M9	トーチ30Lのオシレート	70mm	ACサーボモータ
M11	トーチ30Tのオシレート	70mm	ACサーボモータ

【0042】

【表 2】

ポテンシオメータ等による位置検知	No.	検知対象	フィードバック
	P1	ベース旋回角検知 (θ : 旋回軸10の旋回角度)	台車1のX, Y方向駆動 (M1, M2)
	P2, 3	開先線角度検知 (θ' : 溶接線の水平方向の曲がり角)	溶接線倣い : θ' (θ の目標値 \rightarrow M3)
	P2, 3	上下倣い角度(α)検出	旋回軸10の上下駆動 : Z軸 (M4)
	P4, 5	ワーク左右傾斜検知 (溶接線に直交する面上における水平線に対する傾き β)	β 傾動機構32(M7)
	P2, 3	開先前後傾斜検知 (溶接線の 登り傾斜角 α)	α 倣い機構42が 機械的に倣う
	P6	台車1の走行速度 (V)	台車1のX, Y方向駆動 (M1, M2)

10

【0043】

各モータM1～M11の正、逆回転の通電制御は、センサベース2の近傍に取り外し可能に装着できるペンダント9(図8)を介して、初期設定の時には作業者が行うが、溶接を開始すると、ペンダント9が接続された制御回路8が、P1～P6の検出値を参照しつつ自動で行う。センサベース2内には、各モータをそれぞれ駆動するモータドライバがあり、ペンダント9又は制御回路8から与えられた通電指令は、これらのモータドライバに伝えられ、各モータドライバは、通電指令に従って、それぞれに接続されているモータを駆動する。

20

【0044】

制御回路8は、溶接スタートが与えられると、それまでにペンダント9から入力された情報と、ポテンシオメータP1～P5及びロタリエンコーダP6の検出値に従って、開先bに溶接トーチを倣わせ、かつ開先に対して溶接トーチを設定された姿勢およびねらい位置に制御し、溶接速度を設定速度とする、X走行台(Y1, Yz, RY, Y2)、Y走行台4の走行速度制御、センサベース2の回転制御および昇降制御、トーチ支持台3の回転制御ならびにオシレート幅中心の開先倣い制御を行なう。

30

【0045】

図14には、制御回路8の制御動作を表すメインルーチンを示す。制御回路8(図8)は電源が投入されると、ステップ1において、内部メモリ、カウンタ等を全てクリアする。そして、ペンダント9上のランプ(図示せず)を点灯してメモリの初期化が終了したことを示し、作業者の入力待ちになる(初期化)。この時、各モータM1～M11は、ペンダント9の制御盤(図示せず)上のキー操作に応じて作業者が駆動できる。以降の図14及び図15の説明において、カッコ内には「ステップ」という語を省略してステップNo. 数字のみを示す。

40

【0046】

作業者は、ペンダント9上のランプの点灯により初期化が終了したことを確認すると、ペンダント9の制御盤(図示せず)上のキーを操作して、モータM1～M11を選択的に駆動(通電)して、溶接トーチ30L, 30Tの開先bに対する姿勢及び距離を決定する。詳しくいえば、1.モータM1, M2を駆動して、回転中心線Oを開先b上のセンシング開始点Op(図1, 2, 3)に移動させ、モータM4を駆動してセンサベース2を降ろし、第1の開先倣い口-ラ(P3)を該センシング開始点(開先内)に置く。センシング開始点は、開先線の両端部のうち、Z位置(高さ)が低い方の端部である。なお、ワークW1, W2は、開先線がY軸と大略で平行になるように、床Fに配置されている。

【0047】

50

2. モータM3を駆動して回転軸10(センサベース2)を回転させ、第2の開先倣い口-ラ(P2)を、第1の開先倣い口-ラ(P3)に対して溶接方向前方の開先b内に置く。

【0048】

3. モータM4を駆動してセンサベース2を昇降して、第1および第2の開先倣い口-ラ(P3, P2)が開先内において、それらのZ位置がZ位置移動範囲の中央近くに有り、しかも第1および第2のワーク倣い口-ラ(P5, P4)がワークに当りそれらのZ位置がZ位置移動範囲の中央近くにあるように、センサベース2の高さを調節する。

【0049】

4. 開始姿勢設定を指示する。制御回路8は開始姿勢設定指示に応答して、この時のポテンシオメータP3, P2の電気信号をデジタル変換して読込む。そして、ポテンシオメータP3, P2の水平方向位置(図2の紙面に垂直な方向)が中立点(水平方向位置ずれ零)となるように、モータM3でセンサベース2を回転駆動する。これにより、第1の開先倣い口-ラ(P3)および第2の開先倣い口-ラ(P2)の水平方向位置がセンサベース2に対して基準位置(水平方向位置ずれなし)となり、両口-ラ(P3, P2)を結ぶ縦線上に溶接ト-チ30L, 30Tが位置する。

【0050】

5. 傾動モータM7を駆動してト-チ支持台3を回転駆動し、溶接ト-チ30T, 30Lを、開先線に垂直にする。

【0051】

6. モータM5, M6を駆動して、溶接ト-チ30T, 30Lに溶接ワイヤwa1, wa2を供給する。

【0052】

7. モータM9, M11を駆動して、溶接ト-チ30T, 30Lをオシレートさせ、開先bに対し、直交する方向のオシレート幅およびオシレート幅中心位置を調整する。

【0053】

上記1~7の手順は初期設定の手順の一例であり、順序は必要に応じて変更、繰り返しいは省略すれば良い。さらに、作業者はペンダント9上の操作盤上のキーを介して所要の溶接速度Vsを入力する。作業者は初期設定が完了すると、ペンダント9上の操作盤上で、初期設定が完了したことを示すキー操作を行う。

【0054】

制御回路8は、入力があった溶接速度Vsをレジスタにセーブし、初期設定完了の入力があると、この時のポテンシオメータP1~P5の電気信号をデジタル変換して読込み、かつ、オシレート幅およびオシレート幅中心位置をレジスタにセーブする。そして、ポテンシオメータP3, P2の水平方向位置(図2の紙面に垂直な方向)が中立点(水平方向位置ずれ零)でないときには、上記4.と同様に、モータM3でセンサベース2を回転駆動し、これを終わると、上記5.~7.の調整をうながす報知をする。ポテンシオメータP3, P2の水平方向位置(図2の紙面に垂直な方向)が中立点にあり、しかも、ポテンシオメータP1が表わす回転角度, ト-チのオシレート幅およびオシレート幅中心位置がそれぞれ適値であるかを、それぞれが各設定範囲内にあるかをチェックすることにより判定し、適値であると溶接スタート可を報知する。適値でないと、適値でないものの再調整をうながす報知を発生する。

【0055】

溶接スタート可を報知すると制御回路8は、作業者のキー操作による溶接開始指示が到来するまで待機し、溶接開始指示が到来すると溶接を開始する(3)。なお、溶接を中断したい場合にも作業者は、やはりペンダント9の操作キーのキー操作により「溶接停止」を入力する。「溶接停止」については後述する。

【0056】

図15に、ステップ4の「溶接」のサブルーチンを示す。ここで制御回路8は、ロータリエンコーダP6が1パルス発生するごとにそれをカウントアップし、所定周期で、カウ

10

20

30

40

50

ントアップ値を読んで溶接速度 V を算出してレジスタにセーブしてカウントアップ値を初期化（クリア）する（41）と共に、ポテンシオメータ $P1 \sim P5$ の電気信号をデジタル変換して読む（42）。図11には、センサ $P2 \sim P5$ の、検出基点からの検出方向を矢印で示す。そして次の状態情報を演算する（43）。

【0057】

開先の曲り θ : 回転方向の、センサベース2に対する開先 b の曲り θ の算出。ポテンシオメータ $P3$ と $P2$ が検出した水平方向の位置の差より算出する。

【0058】

開先線の登り傾斜 α : センサベース2直下の開先線の水平面とのなす登り傾斜角（図2）の算出。ポテンシオメータ $P3$ と $P2$ が検出した Z 位置の差より算出する。

10

【0059】

ワークの左右傾斜 β : 開先を横切る方向のワークの傾斜角（図8, 図10）の算出。ポテンシオメータ $P5$ と $P4$ が検出した Z 位置の差より算出する。

【0060】

こうして状態情報 θ, α, β および V を算出すると、制御回路8は、センサベース2に対する開先の曲り θ を零とするための、センサベース2の回転の目標角度 $\theta_0 = -\theta$ を算出して、 X 走行目標速度 $V_{sx} = V \cos \theta_0$, Y 走行目標速度 $V_{sy} = V \sin \theta_0$, X 走行速度 $V_x = V \cos \theta$, Y 走行速度 $V_y = V \sin \theta$ を算出する（44）。 θ_0 はポテンシオメータ $P1$ の検出値である。図12には、センサベース2の移動方向および移動速度（溶接速度） V と、開先線との関係を示す。移動速度 V の X 方向成分は $V \cos \theta$ 、 Y 方向成分は $V \sin \theta$ となる。

20

【0061】

制御回路8は、次に目標値を算出する（45）。これにおいてはまず X 走行目標速度 V_{sx} に対する X 走行速度 V_x の偏差を算出し、 PID 演算によりこの偏差を零とするためのモータ $M1$ の通電電流目標値を算出する。同様に、 Y 走行目標速度 V_{sy} に対する Y 走行速度 V_y の偏差を算出し、 PID 演算によりこの偏差を零とするためのモータ $M2$ の通電電流目標値を算出する。更に、初期設定を完了したときに読込んだポテンシオメータ $P2 \sim P5$ の検出データと、今回読込んだポテンシオメータ $P2 \sim P5$ の検出データに基づいて、初期設定のときと実質上同一の、開先ノッチ間の相対位置および姿勢を維持するためのトーチ支持台3の左右傾斜目標値を算出する。この左右傾斜目標値は、今回検出したワークの左右傾斜（図10）に相当する。

30

【0062】

次に制御回路8は、算出した目標値に基づいて $M1 \sim M11$ を駆動する（46）。すなわち最新の目標値に従ったモータ駆動を行なう。これにおいて、制御回路8は、ポテンシオメータ $P3$ が検出した Z 位置が初期設定を完了したときの Z 位置となるようにモータ $M4$ を駆動してセンサベース2を昇降駆動し、ポテンシオメータ $P1$ の検出角度 θ_0 が目標角度 θ_0 になるようにモータ $M3$ を駆動し、トーチ支持台3の左右傾斜角度を目標値に合わせようとして傾動モータ $M7$ を駆動する。また、 X 走行速度 V_x および Y 走行速度 V_y がそれぞれ目標値 V_{sx} および V_{sy} に合致するようにモータ $M1$ および $M2$ を加減速する。

40

【0063】

そして制御回路8は、作業者がペンダント9上の操作キーを介して「溶接停止」指示を入力したか、あるいは第2の開先俵い口-ラ（ポテンシオメータ $P2$ ）が開先 b の終端に到達したかをチェックして（47）、そのどちらかであれば図14のステップ5に戻る。しかし、どちらも成立していないときには、制御周期を定めるタイマのタイムアウトを待って、ステップ41に進み、次の制御サイクルを開始する。

【0064】

「溶接停止」指示が入力されるかあるいは、ポテンシオメータ2の電気信号が開先終端を示すものになると、制御回路8は、ステップ5（図14）の終了処理を実行し、溶接トーチ $30L, 30T$ の溶接を停止して各モータを停止する。

【符号の説明】

50

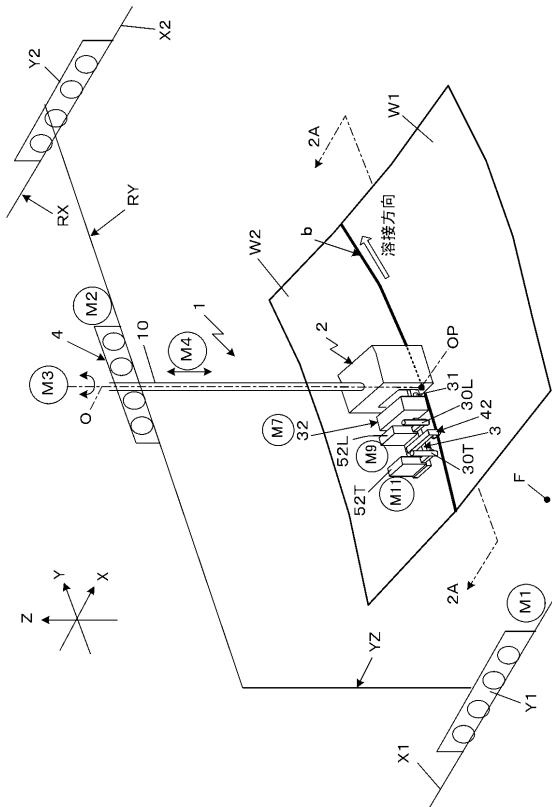
【 0 0 6 5 】

- 1 : 溶接装置
- 2 : センサベース
- 3 : トーチ支持台
- 4 : Y 走行台車
- 4 a ~ d : 車輪
- 5 : ワイヤ供給装置
- 8 : 制御回路
- 9 : ペンダント
- 1 0 : 旋回軸
- 1 2 : 昇降管
- 1 3 a ~ c : レール
- 1 4 : 管
- 1 4 a : 排出口
- 3 0 L , 3 0 T : 溶接トーチ
- b : 開先
- c h : チェーンベルト
- F : 水平床面
- M 1 ~ M 1 1 : モータ
- M 4 s : ネジ棒
- X 1 , X 2 : X 方向レール
- Y 1 , Y 2 : Y 走行台
- R X : X レール対
- Y 2 : Y 方向レール
- O : 回転中心線
- P 1 ~ P 5 : ポテンシオメータ
- P 6 : ロータリエンコーダ
- W 1 , W 2 : ワーク
- w a 1 , w a 2 : 溶接ワイヤ
- w p : ワイヤパック
- 3 1 : 傾動中心軸
- 3 2 ; 傾動機構
- 3 B : 連結ブロック
- 3 3 R : 弧状ガイドレール
- 3 4 B : ピニオン
- 3 5 B : 基体
- 3 6 R : 弧状ラック
- 3 7 B , 3 8 B , 3 9 B , 4 0 B : レール保持ローラ
- 4 2 : 倅い機構
- 4 3 f , 4 3 r : 倅いローラ
- 4 4 : 倅い軸
- 4 5 : ローラ支持アーム
- 4 6 : 傾動中心軸
- 4 7 : 倅い脚
- 5 2 L , 5 2 T : オシレート機構

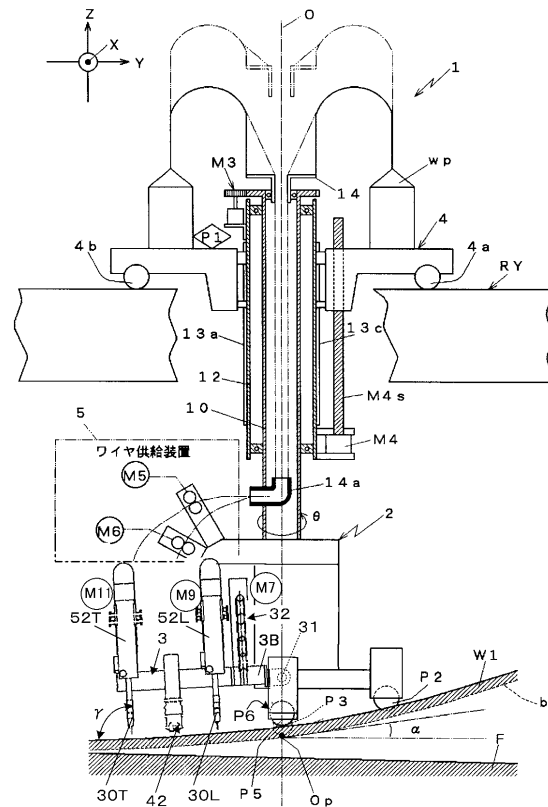
10

20

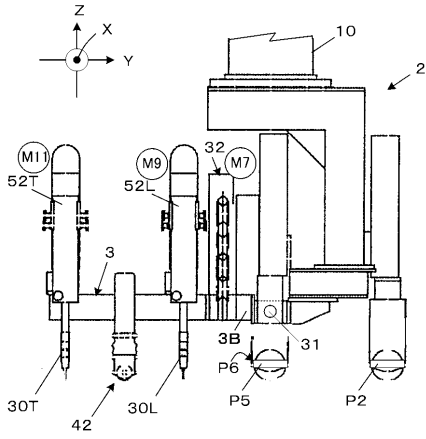
【 図 1 】



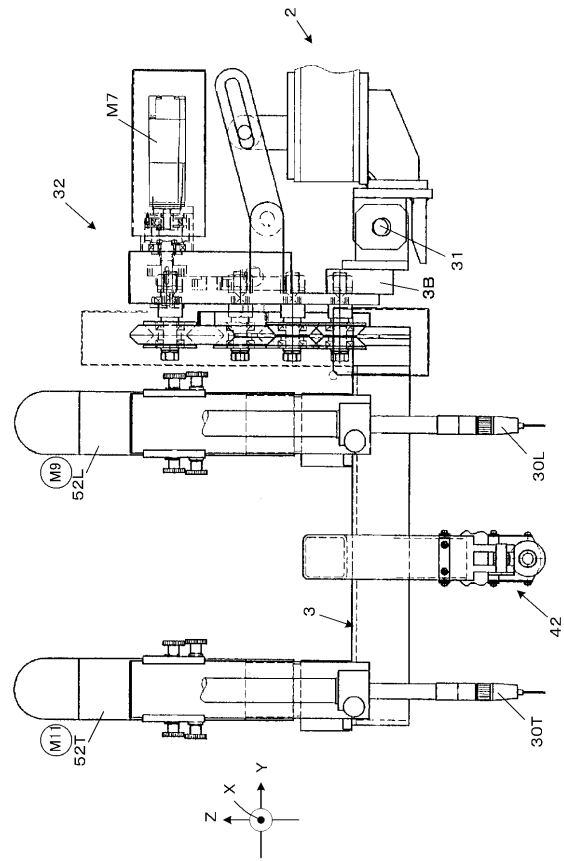
【 図 2 】



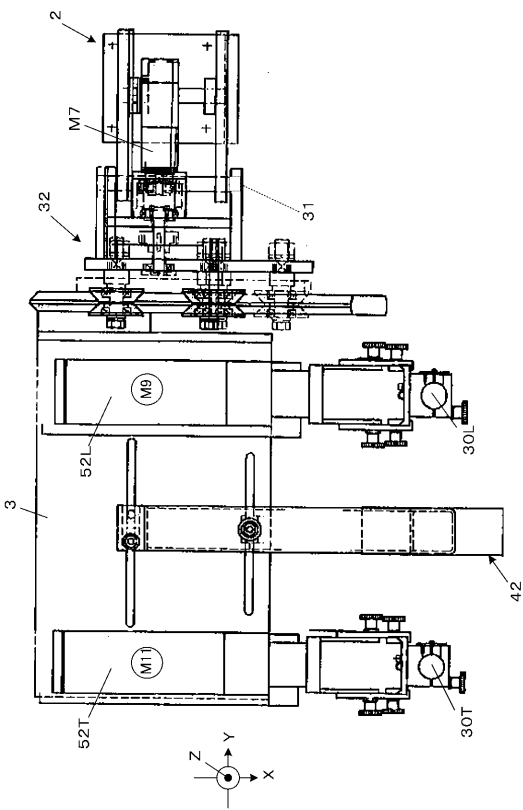
【 図 3 】



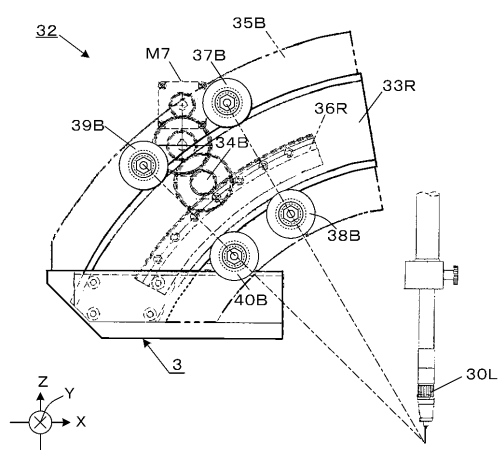
【 図 4 】



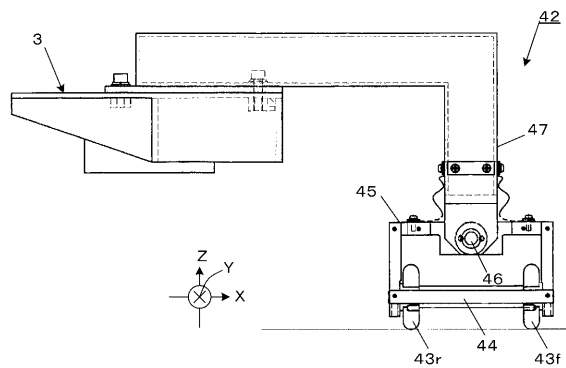
【 図 5 】



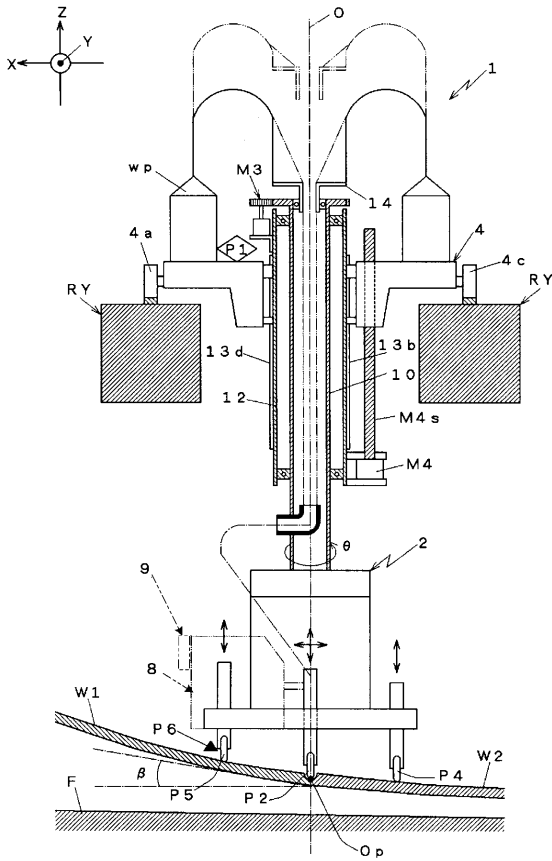
【 図 6 】



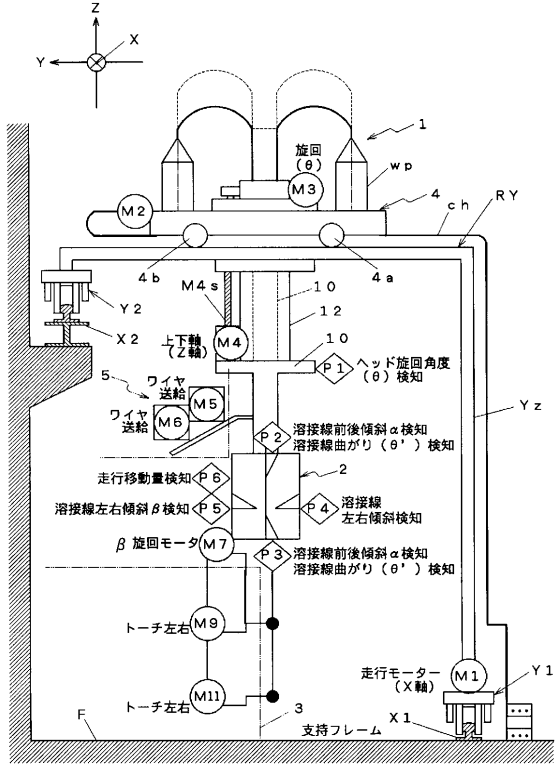
【 図 7 】



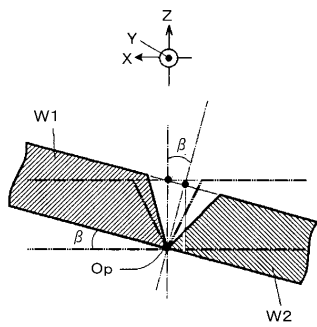
【図 8】



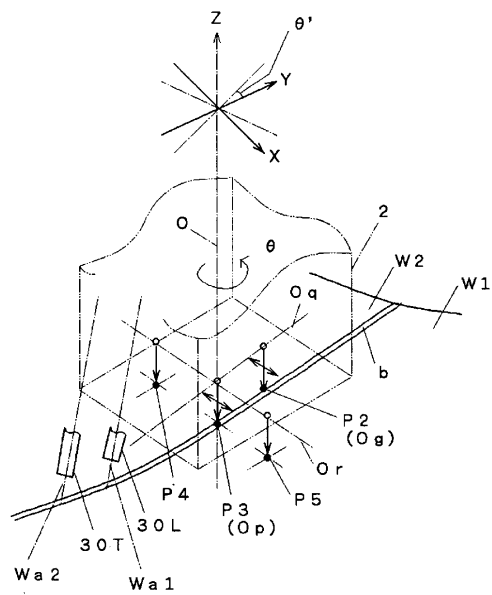
【図 9】



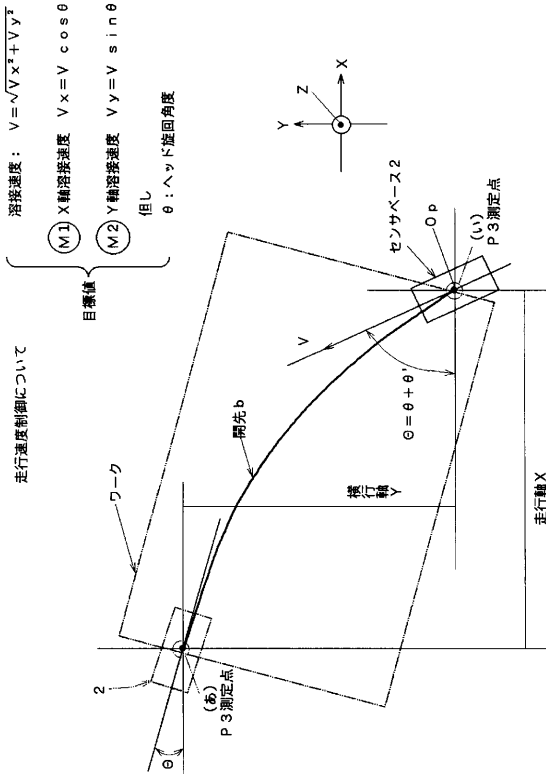
【図 10】



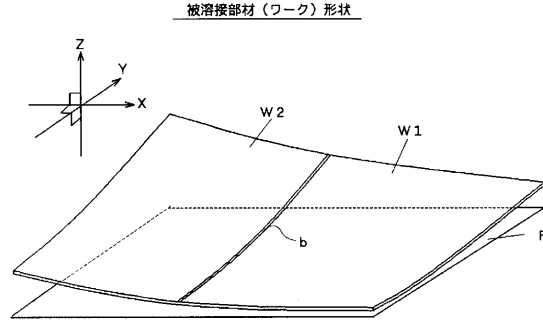
【図 11】



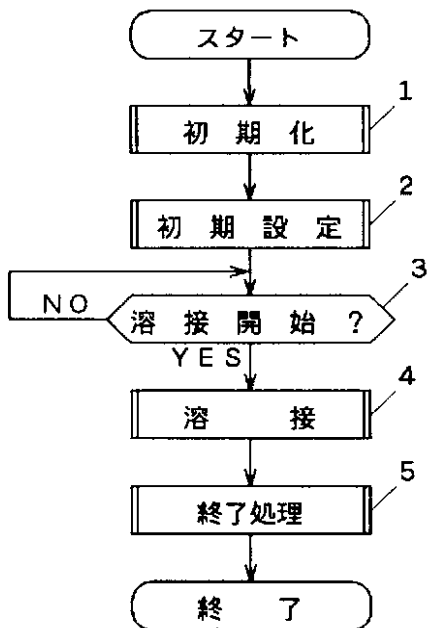
【図 1 2】



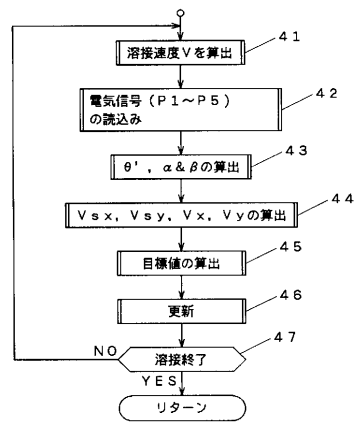
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
B 2 3 K	9/127	(2006.01)	B 2 3 K 37/02	B
			B 2 3 K 9/127	5 0 3 E

(72)発明者 松本 知史
東京都江東区東陽二丁目4番2号 日鐵住金溶接工業株式会社内

(72)発明者 和田 達郎
東京都江東区東陽二丁目4番2号 日鐵住金溶接工業株式会社内

(72)発明者 中島 義男
神奈川県川崎市幸区大宮町1310番地 ユニバーサル造船株式会社内

(72)発明者 江崎 智昭
神奈川県川崎市幸区大宮町1310番地 ユニバーサル造船株式会社内

Fターム(参考) 4E081 AA15 BA40 DA05 DA11 DA36 DA62 DA72 EA05 EA14 EA34
EA51 EA54 EA56 FA15 YA01 YX02 YY03 YY07 YY18 YY19