

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4357987号
(P4357987)

(45) 発行日 平成21年11月4日 (2009. 11. 4)

(24) 登録日 平成21年8月14日 (2009. 8. 14)

(51) Int. Cl.

F I

B 2 3 K 9/095 (2006. 01)

B 2 3 K 9/095 5 1 5 A

B 2 3 K 9/127 (2006. 01)

B 2 3 K 9/127 5 0 8 A

B 2 3 K 9/12 (2006. 01)

B 2 3 K 9/12 3 3 1 F

請求項の数 23 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2004-48943 (P2004-48943)
 (22) 出願日 平成16年2月25日 (2004. 2. 25)
 (65) 公開番号 特開2005-28449 (P2005-28449A)
 (43) 公開日 平成17年2月3日 (2005. 2. 3)
 審査請求日 平成16年2月25日 (2004. 2. 25)
 (31) 優先権主張番号 10/616, 397
 (32) 優先日 平成15年7月9日 (2003. 7. 9)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 399011597
 リンカーン グローバル インコーポレー
 テッド
 アメリカ合衆国カリフォルニア州 9 1 7
 4 8 シティ オブ インダストリー レ
 イルロード ストリート 1 7 7 2 1
 (74) 代理人 100071755
 弁理士 斉藤 武彦
 (74) 代理人 100070530
 弁理士 畑 泰之
 (72) 発明者 クリストファー シュー
 アメリカ合衆国オハイオ州 4 4 0 6 0
 メントー マンション プールバード 8
 5 1 0

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 溶接ワイヤ配置システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

溶接ガンの接触チップ (2 0 ; 1 3 0) を通過する溶接ワイヤ (3 0 ; 1 1 0) の少なくとも1つのパラメーターの値を検出する方法であって、

a) 溶接ガンの接触チップに溶接ワイヤを通す工程 ;

b) 該接触チップの下に位置する該溶接ワイヤの領域で、第一の電磁波 (8 0) の少なくとも一部が、該溶接ワイヤの横方向から投射され、移動している該溶接ワイヤが該接触チップから供給されるときに、該溶接ワイヤが該第一の電磁波の少なくとも一部を遮るように、該第一の電磁波を該溶接ワイヤに導く工程 ;

c) 該溶接ワイヤを通過した該第一の電磁波の少なくとも一部を受け取る工程 ; 及び

d) 該第一の電磁波の受け取った部分に基づいて該溶接ワイヤの少なくとも1つのパラメーターの値を検出する工程 ;

からなることを特徴とする溶接ワイヤのパラメーターの値を検出する方法。

【請求項 2】

該第一の電磁波 (8 0) がレーザービームを含む請求項 1 の方法。

【請求項 3】

該レーザービームが、 4 0 0 - 9 0 0 n m の波長を有する請求項 2 の方法。

【請求項 4】

該レーザービームが、 5 0 0 - 8 0 0 n m の波長を有する請求項 2 又は 3 の方法。

【請求項 5】

10

20

該レーザービームが、600 - 700 nmの波長を有する請求項2 ~ 4のいずれか1項の方法。

【請求項6】

該レーザービーム、670 nmの波長を有する請求項2 ~ 5のいずれか1項の方法。

【請求項7】

スキャニングレーザーにより該レーザービームのラインを発生する工程を含む請求項2 ~ 6のいずれか1項の方法。

【請求項8】

レーザービームの該ライン、2 - 100 mmの幅を有する請求項7の方法。

【請求項9】

レーザービームの該ラインが、5 - 50 mmの幅を有する請求項7又は8の方法。

【請求項10】

レーザービームの該ラインが、10 - 40 mmの幅を有する請求項7 ~ 9のいずれか1項の方法。

【請求項11】

該第一の電磁波（80）が平面状に存在し、該平面が、該第一の電磁波を投射する電磁気発生器と該第一の電磁波の少なくとも一部を受け取るレシーバーとの間にあり、該平面と該接触チップの該溶接ワイヤの縦軸とのなす角度が、20 - 90度であることを特徴とする請求項1 ~ 10のいずれか1項の方法。

【請求項12】

該角度が、40 - 90度である請求項11の方法。

【請求項13】

該角度が、45 - 90度である請求項12の方法。

【請求項14】

該接触チップの少なくとも0.0254 cm下の平面に少なくとも部分的に存在するように該第一の電磁波を向ける工程を含む請求項1 ~ 13のいずれか1項の方法。

【請求項15】

該接触チップの0.254 - 5.08 cm下の平面に少なくとも部分的に存在するように該第一の電磁波を向ける工程を含む請求項14の方法。

【請求項16】

該接触チップの0.508 - 4.45 cm下の平面に少なくとも部分的に存在するように該第一の電磁波を向ける工程を含む請求項14又は15の方法。

【請求項17】

受け取る該工程が、該第一の電磁波を少なくとも部分的に受け取る光学レシーバーを含む請求項1 ~ 16のいずれか1項の方法。

【請求項18】

該光学レシーバーが電荷結合素子を含む請求項17の方法。

【請求項19】

該パラメーターが、該溶接ワイヤの横方向の位置、該溶接ワイヤの真円度または楕円度、該溶接ワイヤの直径、該溶接ワイヤの撚り、該溶接ワイヤの欠陥、該溶接ワイヤの屑、該溶接ワイヤの横方向の位置の履歴、該溶接ワイヤの真円度または楕円度の履歴、該溶接ワイヤの欠陥の履歴、該溶接ワイヤの屑の履歴、該溶接ワイヤの撚りの履歴、該溶接ワイヤの直径の履歴、該溶接ワイヤの横方向移動頻度、該溶接ワイヤの撚り数、該溶接ワイヤの横移動サイクルあたりのワイヤの平均の長さ、撚りサイクルあたりのワイヤの平均の長さ、該溶接ワイヤの横方向移動の振幅及びこれらの組み合わせを含む請求項1 ~ 18のいずれか1項の方法。

【請求項20】

検出する該工程が、FFT、DFT、ヒストグラム、標準偏差及びこれらの組み合わせを利用する装置を含む請求項1 ~ 19のいずれか1項の方法。

【請求項21】

10

20

30

40

50

複数の検出されたパラメーターの値を記憶する工程を含む請求項 1 ~ 20 のいずれか 1 項の方法。

【請求項 22】

少なくとも 1 つの記憶され検出したパラメーターの値が、時間、地理的位置、溶接パラメーター及びこれらの組み合わせを含む請求項 1 ~ 21 のいずれか 1 項の方法。

【請求項 23】

第二の電磁波の少なくとも一部が、該接触チップの下に位置する該溶接ワイヤの領域で該溶接ワイヤの横方向から投射されるように、該第二の電磁波を該溶接ワイヤに向かわせ、

該溶接ワイヤの縦軸の方向に見たとき、該溶接ワイヤの縦軸において、該第二の電磁波の経路と該第一の電磁波の経路とが直交していることを特徴とする請求項 1 ~ 22 のいずれか 1 項の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に、アーク溶接に関し、さらに特にアーク溶接機用の消耗可能な電極の位置検出システム及びその方法に関する。

【背景技術】

【0002】

アーク溶接システムは、ロボット溶接システムに最近使用されている。これらのロボット溶接システムの使用は、典型的には、溶接の均一性及び再現性の改良にあり、さらに生産性を上げそして溶接のコストを低下させることにある。普通には、ロボット溶接機が、溶接工程中溶接ガンの操縦及び／または操作の実施に必ず関係している。作動及び工程の動作の定まった順序を行うように予めプログラムされたいくつかのロボットシステムが開発されている。このシステムでは、ロボット溶接機は、それぞれの溶接について作動及び工程の順序を単に繰り返すにすぎない。このロボット溶接機を有効に操作するために、溶接装置及び素材の両者は、精密に配置されて信頼できる再現が可能でなければならない。それは、溶接装置及び／または素材の位置または溶接されるべき接合の路におけるすべての偏差が、劣った溶接をもたらすからである。

【0003】

いくつかのロボットアーク溶接システムが開発されて、溶接されるべき範囲を検出し、そして適切な位置に溶接ができるように、ロボット溶接機の配置及び溶接パラメーターを調節する。これらのロボット溶接システムの多くは、光学的検出を利用して溶接及び接合の位置及び素材の寸法パラメーターを検出する視覚システムを含む。この視覚により導かれるシステムは、接触チップから出るワイヤの投下が製造中変化しないと仮定する。この溶接システムの例は、特許文献 1 - 7 に開示されており、これらのすべては本明細書において参考として引用される。参考として引用されるこれらのロボット溶接システムは、素材上の溶接ビードの位置の正確さを増大するために使用できる種々の位置決め技術を開示している。これらのロボット溶接位置決めシステムの 1 つ以上は、本発明において全部または部分的に利用できる。

【0004】

他のさらに普通のシーム追跡技術は、アークを通る (t h r o u g h - t h e - a r c) 技術である。この技術では、ロボットは接合の内側にワイヤを編み、そして電流を使用して接合の中心を検出する。また、この技術は、実際に存在するかもしれないまたは存在しないかもしれない一定したワイヤの投下に非常に依存する。

【0005】

ロボット溶接機用のこれらの位置決めシステムの多くは、溶接位置について溶接ガンの満足すべき方向づけをもたらすが、これらの位置決めシステムは、溶接工程中の溶接ワイヤの揺れには役立たない。溶接ガンを通して供給されつつある溶接ワイヤは、典型的に、スプール、ドラムまたはリールから供給される。そのため、溶接ワイヤは、それが溶接ガ

10

20

30

40

50

ンを通して供給されつつあるとき、特別な形状またはメモリーを有し、そのため、それが溶接ガンの末端から供給されつつあるとき、種々の位置で横方向に移動する。溶接ワイヤのこの移動は、素材上に溶接ビードの溶接の小刻みな移動を生ずる。

【 0 0 0 6 】

ワイヤが目的とする正確さは、溶接接合の適切な溶接位置を確実なものにして望ましい溶接ビードの品質を得るのに、GMAW溶接のようなロボット溶接において非常に重要である。過去において、ロボットの正確さ、器具の正確さ、溶接中の部品の寸法許容度及び歪みなどのようなファクターは、大部分従来の位置決めシステムにより補正される。しかし、これらの位置決めシステムのどれもワイヤの揺れの問題を全く処理できず、または処理しようとしても成功していない。ワイヤの揺れの問題は、溶接工程中において顕著であり、そして溶接ワイヤの直径と同じぐらいの大きさのオーダーである。過去において、ワイヤの矯正機が、ワイヤの揺れの問題を改善するのに使用されたが、ワイヤ矯正機の使用は、工場の床上の微妙な設置及び標準化の欠如のために、このような問題を取り扱うのに成功しなかった。ワイヤの機械的な性質（例えば、硬さ、投下、ピッチ、容器、供給度及び伝達（例えば線状の条件、ケーブルの曲率））は、すべてワイヤの揺れに影響する。

【 0 0 0 7 】

いくつかの従来の技術は、それが溶接ガンから供給されるとき、溶接ワイヤのワイヤの揺れをなくするために利用された。以前、この技術は、多数の長いビードをプレート溶接部に作りそしてワイヤ揺れの指標として溶接の小刻みな移動を観察することにより、ワイヤの転位を測定する。この方法は、良好な再現性で多量のワイヤをテストするのに有効でなく、その上非常に高価であり時間を要することが立証された。他の技術は、ワイヤが溶接ガンを出るとき、自動エッジ検出画像処理を行ってワイヤの揺れを記録かつ測定するビデオカメラを使用するものである。溶接の揺れを検出する方法は、ある程度成功したが、ビデオカメラは、遅いフレーム速度を有しそして照明により悪影響をうけ、それにより検出の有効性を低下させる。レーザーセンサーも、また接触チップの下のワイヤの移動を測定するのに使用されるが、この過去のシステムは、金属プレート上の溶接ビードの形成及びこれらの配置のためのコストにより使用できない。ワイヤの揺れを検出する他の方法は、例えばアーク力によりワイヤを反らせるプラズマアークの使用、またはコストにより使用できない溶接ワイヤの誘導加熱の使用があるが、あまり成功していない。

【 0 0 0 8 】

【特許文献 1】米国特許 6 2 7 4 8 4 0

【特許文献 2】米国特許 5 5 5 8 7 8 5

【特許文献 3】米国特許 5 4 0 5 0 7 5

【特許文献 4】米国特許 4 9 2 0 2 4 9

【特許文献 5】米国特許 4 8 7 7 9 4 0

【特許文献 6】米国特許 4 7 3 7 6 1 4

【特許文献 7】米国特許 4 2 9 6 3 0 4

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

ワイヤの揺れを検出し補正することに関する現在の技術からみて、溶接ワイヤが溶接ガンの接触チップを経て供給された後、溶接ワイヤの位置を急速かつ正確に決定するワイヤ検出システムが要求されている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

本発明は、溶接電極位置検出システムに関し、そしてさらに溶接ワイヤが溶接ガンから供給されるとき、溶接ワイヤの溶接ワイヤ揺れを検出するために、ロボット溶接で使用される溶接電極検出システムに特に関する。理解されるように、本発明は、それが任意のタイプの自動溶接システムで溶接ワイヤの位置をモニターするのに使用できる点で、広い応用を有する。本発明は、ロボットGMAW溶接に特に関し、そしてそれについて特に記述

されるが、本発明は他のタイプの溶接にも使用できる。連続する溶接ワイヤの稼働中の配置（横方向の移動）を検出する方法及びシステムが提供され、その方法及びシステムは、溶接ワイヤの供給を用意し、溶接ガンが管状の接触チップを含む溶接ガン中で終わるコンジットを経て溶接ワイヤをワイヤ供給機により供給し、溶接ワイヤと消耗しない電極（電源への地絡として働く）との間でアークにより溶接ワイヤを溶融し、そして溶接ワイヤが溶接ガンの接触チップを離れるとき、溶接ワイヤの位置を検出する検出装置を配置することからなる。本発明は、従来のロボットコントロール装置の使用を配慮して、溶接されるべき素材に対する溶接ガンの接触チップの位置をコントロールする。これらのコントロール装置の例は、本明細書で参考として引用される従来技術に開示されている。

【0011】

本発明の1つの態様では、電極位置検出システムは、電磁波発生器を含む。電磁波発生器は、溶接ガンの接触チップから出る溶接電極で電磁波を発生するようにデザインされる。電磁波発生器は、1つ以上の異なるタイプの電磁波、例えば可視光、紫外線、赤外線、レーザービーム、x-線、マイクロ波、音波など（しかしこれらに限定されない）を発生するようにデザインされる。本発明の1つの態様では、電磁波はレーザービームである。この態様の1つの特定のものでは、レーザービームは、約400 - 900 nm、典型的には500 - 800 nm、さらに典型的には約600 - 700 nmそしてなお典型的には約670 nmの波長を有する。典型的には、電磁波発生器により発生するレーザービームは、実質的に単独の波長を有するが、複数の波長を有するレーザービームも電磁波発生器によって発生する。この態様の他の特定のものでは、電磁波発生器は構造光パターン（*structured light pattern*）プロジェクターである。典型的には、構造光パターンプロジェクターは、レーザーラインストリップから形成されるパターンを発生するが、他のタイプの光及び/またはパターンも使用できる。

【0012】

本発明の他の態様及び/または別の態様では、電磁波発生器は、レーザービームのラインを発するスキャニングレーザー及び/または構造光パターンプロジェクターを含むものか、またはそれら自体である。本発明の1つの態様では、レーザービームのライン及び/または光のストリップは、約2 - 100 nm、典型的には約5 - 50 nm、そしてさらに典型的には約10 - 40 nmの幅を有する。一般に、レーザービームのライン及び/または光のストリップは、溶接ワイヤの直径より大きい幅を有し、典型的には溶接ワイヤの直径の少なくとも約1.5倍、さらに典型的には溶接ワイヤの直径の少なくとも約2倍、そしてなお典型的には溶接ワイヤの直径の少なくとも約2.5倍の幅を有する。レーザービームのライン及び/または光のストリップの選択された幅は、典型的には、溶接工程中レーザービームのライン及び/または光のストリップの幅内に溶接ワイヤがその位置を実質的に維持するのに充分なように大きくて、溶接ワイヤのワイヤの揺れの移動が完全に溶接工程中に確かめることができる。本発明のなお他の態様及び/または別の態様では、電磁波発生器により発生した電磁波は、溶接工程中、溶接ワイヤを横方向に横切って少なくとも部分的に向けられる。一般に、電磁波は、溶接工程中溶接ワイヤを少なくとも部分的に横切る平面に実質的に存在する。溶接ワイヤ及び/または溶接ガンの接触チップの縦軸に対する電磁波の該平面の角度は、一般に約20 - 90度、典型的には約40 - 90度、そしてさらに典型的には約45 - 90度である。この態様の1つのものでは、電磁波の該平面は、溶接ワイヤ及び/または溶接ガンの接触チップの縦軸に対して実質的に直角（すなわち90度）である。電磁波は、一般に、溶接ワイヤの接触チップの末端の下で溶接ワイヤに向かう。一般に、電磁波は、溶接ガンの接触チップの末端から少なくとも約0.01インチ（約0.0254 cm）下、典型的には溶接ガンの接触チップの末端から約0.05 - 2インチ（約0.127 - 5.08 cm）下、より典型的には溶接ガンの接触チップの末端から約0.1 - 1.8インチ（約0.254 - 4.57 cm）下、さらに典型的には溶接ガンの接触チップの末端から約0.2 - 1.75インチ（約0.508 - 4.45 cm）下、そしてさらにより典型的には溶接ガンの接触チップの末端から約0.25 - 1.5インチ（0.635 - 3.81 cm）下である位置に溶接ワイヤの横方向に投

10

20

30

40

50

射している。接触チップの末端の下で位置で溶接ワイヤを横方向に横切って電磁波を向かわせることは、溶接ワイヤが溶接ガンの接触チップを出るとき、検出機構が、溶接ワイヤのワイヤの揺れをモニターすることを、より可能にする。

【0013】

本発明のさらに他の態様及び／または別の態様では、電極位置検出システムは、電磁波が溶接ワイヤを横切って少なくとも部分的に移動した後に電磁波を少なくとも部分的に受け取るレシーバーを含む。多くのタイプのレシーバーが、電磁波発生器により発生される1つ以上のタイプの電磁波に応じて使用できる。電磁波発生器からのレーザービームを受け取るのに使用できる1つのレシーバーは、光学レシーバー例えば電荷結合素子であるが、これに限定されない。一般に、光学レシーバーは、電磁波発生器により発生されそして溶接ワイヤを横方向に横切って向かう電磁波の実質的な部分を受け取るように配置される。理解されるように、電磁波が溶接ワイヤの路を横方向に横切って通過するとき溶接ワイヤと接触する電磁波は、吸収及び／または偏向され、従ってレシーバーにより全く受け取られないかまたは実質的に受け取られない。レシーバーによるこの受け取られた電磁波の不存在は、溶接ワイヤの1つ以上のパラメーターに関する情報を得るように処理される。

【0014】

本発明の他の態様及び／または別の態様では、電極位置検出システムは、電磁波が溶接ワイヤを横方向に横切って移動した後レシーバーにより受け取られた電磁波に基づいて溶接ワイヤの少なくとも1つのパラメーターを検出するようにデザインされた測定装置を含む。測定装置によって検出できるパラメーターの例は、溶接ワイヤの横方向の位置、溶接ワイヤの真円度または楕円度、溶接ワイヤの直径、溶接ワイヤの表面のプロフィル、溶接ワイヤの欠陥、溶接ワイヤ上の屑、溶接ワイヤの撚り、溶接ワイヤの横方向の位置の履歴、溶接ワイヤの真円度または楕円度の履歴、溶接ワイヤの容器（例えばワイヤリール、ワイヤドラムなど）のワイヤの位置の関数としての溶接ワイヤの撚りの履歴、溶接ワイヤの直径の履歴、溶接ワイヤの横方向の移動頻度、溶接ワイヤの欠陥の履歴、溶接ワイヤの外側の屑の履歴、溶接ワイヤの撚り数、横方向の移動サイクルあたりの溶接ワイヤの平均の長さ、撚りサイクルあたりのワイヤの平均の長さ及び／または溶接ワイヤの横方向の移動の振幅を含むがこれらに限定されない。本質的には、測定装置は、溶接ガンの接触チップを出る溶接ワイヤの位置及び／または形状に関する情報を提供でき、その情報は、素早く使用されて、溶接の揺れを補正する溶接ガンの位置を調節する及び／または溶接工程中溶接ワイヤの履歴モデルを提供して、溶接ガンをして溶接工程中のその位置を前もって調節させる。本発明の1つの態様では、測定装置は、高速フーリエ変換、離散フーリエ変換、ヒストグラム及び／または標準偏差技術（例えば、平均、最大、最小など）を利用して、位置及び／または形状に関する情報を確かめる。この態様の1つのものでは、高速フーリエ変換、離散フーリエ変換、ヒストグラム及び／または標準偏差技術は、溶接ワイヤのワイヤ揺れの履歴を生成し、そして揺れのサイクルあたりの溶接ワイヤの平均の長さを規定するのに使用される。理解できるように、これらの変換の技術の1つ以上は、溶接ワイヤの他のパラメーター及び／または追加のパラメーターを決定するのに使用される。本発明の他の態様及び／または別の態様では、測定装置は、リアルタイムの使用及び／または履歴の目的に関する位置への転送情報及び／または記憶位置を含むことができる。理解できるように、情報は、溶接機の近くの場所で記憶される及び／または電話線、ケーブル、マイクロ波、衛星などを経て遠隔の場所に転送できる。この態様の1つのものでは、測定装置により検出されたパラメーターは、特定の時間、地理学的場所（例えばGPSロケター）1つ以上の溶接パラメーター及びこれらの組み合わせと関連される及び／または相関される。この情報は、溶接ビードの品質を確実にする及び／または情報を製造者に提供して品質管理の目的で素材または素材の特定の範囲上の溶接ビードを調べるのに使用される。理解できるように、この記憶された情報は、リアルタイム及び／または後の時点で自動的及び／または手動でモニターできる。本発明のなお他の態様では、溶接ワイヤの測定されたパラメーターの1つ以上は、記憶されそして次にマッピングされて、時間の経過とともに溶接ワイヤの位置移動の履歴を用意する。この態様の1つでは、測定された溶接ワイ

10

20

30

40

50

ヤの位置は、1つ以上の座標に関してマッピングされる。典型的には、溶接チップの中心は、0座標と名付けられるが、他の座標も使用できる。例えば、もし溶接ワイヤのマッピングが2次元の分析であるならば、溶接ワイヤの接触チップの中心は0、0と名付けられる。溶接ワイヤの位置は、次に溶接接触チップの中心からのその偏差に関して測定される。十分な量のデータの点が溶接ワイヤについて得られた後、これらの点は、ヒストグラムマップにマッピングされて、溶接ワイヤの最も普通な配置を示す図の高密度の点で明らかになる。種々の視覚的な技術が使用でき、例えば母集団密度プロットを生成するより大きい及びより小さい母集団のデータの点を表示する色彩があるが、これに限定されない。これらのデータの点は、次に溶接ガンの位置を変えるのに使用されて、溶接工程中の溶接ワイヤの最も普通な場所を表示する。これらのデータの点の履歴は、また溶接工程中の溶接ワイヤの移動を予想または予期するのに使用されて、それにより溶接工程中の溶接ワイヤの位置を前もって処理し、そしてそれにより溶接ワイヤの特別な部分が溶接チップの接触チップを通過するとき、素材に対する溶接ガンの位置を調節することができる。

【0015】

本発明のなお他の態様及び/または別の態様では、電極を配置する検出システムは、溶接ワイヤの1つ以上のパラメーターを検出するのに使用される複数の電磁波を利用する。電磁波のタイプは、同じかまたは異なる。本発明の1つの態様では、少なくとも2つのレーザービームが溶接ワイヤを横方向に横切って向けられて、溶接工程中の溶接ワイヤの複数の座標情報を得る。この態様の1つでは、レーザービームは、平面状に実質的に位置し、その平面は、溶接ワイヤ及び/または接触チップの縦軸に対して約20 - 90度、典型的には溶接ワイヤ及び/または接触チップの縦軸に対して約40 - 90度、そしてより典型的には溶接ワイヤ及び/または接触チップの縦軸に対して約45 - 90度の角度で向けられる。この態様の他のもの及び/または別のものでは、少なくとも2つのレーザービームは、溶接ワイヤ及び/または接触チップの縦軸に対して実質的に同じ角度で向けられる。この態様の他のもの及び/または別のものでは、少なくとも2つのレーザービームは、互いに平行していない平面を占める。1つのデザインでは、2つの平行していない平面の間の角度は、約20 - 90度、そしてより典型的では約45 - 90度であるが、これらに限定されない。1つの特定な配置では、レーザービームの両面は、溶接ワイヤ及び/または接触チップの縦軸に対して約90度垂直に向けられ、そしてレーザービームの2つの平面の間は、互いに約90度の角度を有する。溶接ワイヤの複数の次元のデータの点は、溶接ワイヤの撚り、溶接ワイヤの真円度または楕円度、溶接ワイヤの欠陥、溶接ワイヤ上の屑の発生の量及び/または頻度、複数の次元における溶接ワイヤの横方面の位置及び/または溶接ワイヤの種々の他のパラメーターに関する情報を得るのに使用できる。理解されるように、1次元のデータも得ることができる。

【0016】

本発明の他の態様及び/または別の態様では、溶接ワイヤと溶接機の消耗しない電極との間のアーク電圧は、消耗しない電極に対する溶接ワイヤの位置に関する情報を得るのに測定される。溶接ワイヤが消耗しない電極からさらに移動するにつれ、消耗しない電極と溶接ワイヤとの間のアークの長さは長くなり、その特定の電流について電圧が上昇することになる。その上、溶接ワイヤが消耗しない電極の近くに移動するにつれ、消耗しない溶接電極と溶接ワイヤとの間のアークの長さの抵抗は低下し、それにより一定電流の電源について電圧が低下する。溶接工程中の電圧の上昇及び低下をモニターすることにより、溶接工程中の溶接ワイヤの相対的位置に関する情報を得る。本発明の1つの態様では、アーク溶接電圧の測定は、溶接工程中の溶接ワイヤの移動に関する履歴情報を得るために記憶される。この履歴情報は、溶接工程中の溶接ワイヤの移動サイクルを決定及び/または予想するのに使用される及び/または溶接工程中の溶接ビードに関する品質管理のデータを生ずるのに使用される。本発明の他の態様及び/または別の態様では、複数の消耗しない電極が溶接工程中で使用され、そしてスイッチング機構は、消耗しない電極の1つ以上を作動及び非作動するのに使用され、それにより溶接ワイヤと特定の消耗しない電極との間にアークを形成及び終了する。複数の消耗しない電極の少なくとも1つと溶接ワイヤとの

間に発生するアーク電圧は、溶接工程中溶接ワイヤの位置に関する情報を得るのに使用することができる。典型的に、スイッチング機構は、溶接ワイヤと１つ以上の消耗しない電極との間のアークの偶然的消滅を防ぐために、１つの消耗しない電極電極の切断及び他の消耗しない電極の接続との間に僅かなオーバーラップが存在するようにデザインされる。本発明の他の態様及び／または別の態様では、溶接工程中のアーク電圧のモニタリングは、単独で使用されるか、または溶接ガン及び／または溶接ワイヤ用の他のコントロールまたはモニタリングシステムとともに使用される。

【００１７】

本発明の他の態様及び／または別の態様では、溶接ワイヤに関して得られた情報は、溶接ワイヤの製造を改良するのに使用でき、それにより溶接工程中の溶接ワイヤのワイヤの移動を最低にする。溶接ワイヤ検出機構は、溶接工程中溶接ワイヤに関する情報を得るのに使用でき、そしてこれらの情報を使用して溶接操作中の溶接ビードの品質を改良するのに使用される。例えば、情報は、あるワイヤの形状の記憶を有する溶接をデザインする及び／またはワイヤ巻き取り技術を改良して溶接ワイヤの移動及び／または溶接チップ及び／または溶接機の他のコンポーネントによるコンジット再投下を最低にするのに使用できる。情報は、またコンジットのルーティング・ジオメトリー（例えば、半径、材質など）の感度とコンジット通過後のワイヤの移動との間の関係を得るのに使用できる。

【００１８】

溶接ワイヤが溶接ガンを出るとき溶接ワイヤの１つ以上のパラメーターを検出する機構及びそれを決定する方法を提供するのが、本発明の主な目的である。

【００１９】

本発明の他の目的及び／または別の目的は、溶接工程中の溶接ワイヤに関する情報を入手しそしてこの情報を使用して溶接操作中の溶接ビードの品質を改良するのに使用できる溶接ワイヤ検出機構を提供することにある。

【００２０】

本発明の他の目的及び／または別の目的は、それが溶接ガンを出るとき、溶接ワイヤを横方向に横切って向けられる１つ以上の電磁波を使用することによって、溶接ワイヤの１つ以上のパラメーターを検出できる溶接ワイヤ検出システムを提供することにある。

【００２１】

本発明の他の目的及び／または別の目的は、溶接電極に関する位置の情報を得るために、溶接ワイヤと消耗しない電極との間のアークのアーク電圧に関する情報を利用する検出機構を提供することにある。

【００２２】

本発明の他の目的及び／または別の目的は、溶接工程中の溶接ワイヤに関する情報を得るために、１つ以上のレーザーを利用するワイヤ配置機構及び方法を提供することにある。

【００２３】

本発明の他の目的及び／または別の目的は、ワイヤ巻き取り製造工程を改良するために、ワイヤの容器中のその位置に関する溶接ワイヤの１つ以上のパラメーターの履歴を生成できる配置機構及び方法を提供することにある。

【００２４】

本発明の他の目的及び／または別の目的は、溶接工程中の素材に関連する溶接ガンの位置を調節及び／または予想するために、溶接ワイヤのパラメーター情報を利用する配置機構及び方法を提供することにある。

【００２５】

本発明の他の目的及び／または別の目的は、ワイヤの移動を最小にするために、コンジットルーティング・ジオメトリーの感度及びワイヤの配置によるその移動と関連する配置機構及び方法を提供することにある。

【００２６】

本発明の他の目的及び／または別の目的は、コンジット再投下の効果を最小にする巻取

10

20

30

40

50

り技術及びワイヤの形状の記憶をデザインするのに使用されるコンジットルーティングの形状の感度と相関する配置機構及び方法を提供することにある。

【 0 0 2 7 】

本発明の他の目的及び／または別の目的は、溶接工程中の溶接ワイヤに関するパラメータ情報を得てそして生じた溶接ビードの品質に関する即時の情報または後の情報を提供する配置機構及び方法を提供することにある。

【 0 0 2 8 】

これら及び他の目的及び利点は、本発明と従来技術との間の区別の議論から、そして図面に示されるような好ましい態様を考慮するとき明らかになるだろう。

【 0 0 2 9 】

図面は、本発明の好ましい態様を説明することのみを目的とするだけであり、本発明を制限することを目的とするものではない。図 1 は、基本的なアーク溶接装置を示す。アーク溶接装置は、高周波 (H F) アークスタータ 1 2 を備えた気体 T I G アーク溶接 (G T A W) 電源を含む。気体 T I G アーク溶接機電源は、当業者に周知であり、従ってこの電源について詳細に述べない。使用できる電源の例は、米国特許 5 6 8 3 6 0 2、5 3 3 8 9 1 6、5 2 8 5 0 4 2、4 9 4 7 0 2 1 及び 4 3 8 5 2 2 3 (これらのすべては、参考として本明細書に引用される) を含むが、これらに限定されない。G T A W 電源の 1 つの極は、電気的接続 1 4 によりアーク溶接ガンの接触チップ 2 0 に接続されている。溶接ワイヤ 3 0 は、溶接ガンの接触チップを経て供給されているように画かれている。接触チップのデザイン及び溶接ガンにおける接触チップは、当業者にとり周知であり、従ってこれら要素について詳細に述べない。ロボット溶接では、溶接ガンの位置は、典型的に、示されていないロボット溶接アームによりコントロールされる。また、これらのロボット溶接装置は、当業者にとり周知であり、従って本発明では詳述しない。溶接ワイヤ 3 0 は、気体金属アーク溶接ワイヤまたはフラックス芯アーク溶接ワイヤである。もし気体金属アーク溶接ワイヤ (G M A W) が使用されるならば、典型的にはシールド気体は、アーク溶接工程中、溶接ワイヤ及び／または溶接プールのまわりに向けられる。不活性及び／または実質的に不活性な気体及び／または気体混合物例えばヘリウム、アルゴン、ヘリウム - アルゴン混合物など (これらに限定されない) は、シールド気体として通常使用される。しかし、他のシールド気体または組み合わせも使用できる。典型的には、シールド気体は、もし使用されるならば、約 1 0 - 5 0 C F H の速度で溶接プールに向けられるが、他の流速も使用できる。フラックス芯アーク溶接ワイヤ (F C A W) が使用されるとき、シールド気体は、F C A W ワイヤにおけるフラックスシステムが溶接工程中シールドをもたらすため、典型的には不必要であるが、シールド気体は、溶接工程中適切なシールドをもたらさない F C A W ワイヤについて使用できる。フラックス芯ワイヤ、金属芯ワイヤまたは固体ワイヤ 3 0 は、典型的には、図示されていないスプール、ドラムまたはリールからコンジットを経て、最後に溶接ガンの接触チップ 2 0 を経て溶接ガン中に供給される。溶接ワイヤコンテナ例えば溶接ワイヤのスプール、ドラム及び／またはリールは、当業者にとり周知であり、従って詳述されない。本発明で使用できる溶接ワイヤコンテナの例は、米国特許 6 4 8 1 5 7 5、5 9 3 1 4 0 8、5 8 1 9 9 3 4 及び 5 5 4 9 2 5 7 (これらのすべては本明細書に参考として引用される) に開示されている。溶接ワイヤ 3 0 は、その容器に入れられた状態にあるとき、典型的には、溶接ワイヤが溶接ガンの接触チップ 2 0 の末端 2 2 からでるとき、溶接ワイヤ 3 0 の末端 3 2 の横方向の移動をもたらす形状の記憶を展開する。G T A W 電源 1 2 が作動するとき、アーク 4 0 が、溶接ワイヤ 3 0 の末端 3 2 と T I G トーチ 6 0 の消耗しない電極 5 0 との間に形成される。消耗しない電極 5 0 は、典型的には、タングステン電極であるが、他のタイプの消耗しない電極も使用できる。電気アーク 4 0 は、末端が溶融して、図示されていない素材上の所望の溶接位置にデポジットされる溶融した溶接ワイヤ 3 4 を形成する。T I G トーチ 6 0 は、ワイヤ 1 6 によって G T A W 電源 1 2 の負の出力に接続される。アーク 4 0 は、典型的には、高周波アークスタータの使用により開始され、そしてもしアークが消耗しない電極 5 0 と溶接ワイヤ 3 0 の末端 3 2 との間で偶然に消滅するならば、高周波アークスタータにより再び生成

10

20

30

40

50

される。この電極の消耗の方法の利点は、溶接ワイヤへ働く力が最低であること、MIG適用に非常に類似していること、及び監視されていない環境において大量の溶接ワイヤを連続的に消耗する能力を有することを含むが、これらに限定されない。上記の溶接装置10のコンポーネントは、当業者にとり周知であり、従ってこのアーク溶接工程に関して詳述しない。

【0030】

図1に画かれているように、接触チップ20は、図示されていない素材の水平の位置に対して約45度の角度で向けられる。理解できるように、他の角度も接触チップについて使用できる。スキャニングレーザー70は、接触チップ20の末端22の下で位置で溶接ワイヤに向かってスキャニングレーザーライン80を向かわせる。レーザーは、溶接ワイヤに非常に僅かな力を働かせる。スキャニングレーザーライン80は、スキャニングレーザーが接触チップの縦軸と垂直に交差するように、接触チップの縦軸に対して向けられる。理解できるように、接触チップの縦軸に対するレーザービームの向きは、垂直の向き以外でもよい。スキャニングレーザー70により発するレーザーの波長は、約600 - 700 nmの波長及び約10 - 40 nmのレーザーラインの幅を有する。理解できるように、他の波長のレーザーも使用できる及び/または他の幅のスキャニングレーザーラインも使用できる。図1に示されているように、スキャニングレーザーライン80が溶接ワイヤ30の横方向を移動するとき、レーザーの一部は、溶接ワイヤにより吸収される及び/または偏向される。この偏向された部分は、実線82により画かれる。光学レシーバーは、スキャニングレーザー70とは正反対に存在し、そして溶接ワイヤ30の横方向を通るスキャニングレーザーライン80を受け取るように向けられる。光学レシーバーは、典型的には、電荷結合素子(CCD)アレイ検出器であるが、他の光学レシーバーも使用できる。CCDアレイ検出器の使用は、他のスキャニングユニットが単一の波長をサンプリングするのに要する時間で全スペクトルレーザー光を得る能力を有する。CCDアレイ検出器は、また典型的に、従来の光ダイオードアレイ検出器に比べて、高い量子効率及び比較的低い読み出しノイズを示す。理解できるように、ファイバー光学サンプリングシステムも使用できる。光学レシーバーにより受け取られた情報は、処理ユニットPに送られる及び/または記憶される。受け取られたデータは、種々の手段、例えば高速フーリエ変換(FFT)、離散フーリエ変換、ヒストグラム及び/または標準偏差技術(例えば、平均、最大、最小など)の使用及びこれらの組み合わせ(これらに限定されない)によりプロセッサPによって処理できる。種々の分析方法を使用することにより、プロセッサは、溶接操作中に溶接ワイヤの種々のパラメーターを決定でき、例えば、溶接工程中の種々の時点での溶接ワイヤの横方向の位置、溶接工程中の種々の点での溶接ワイヤの形状(例えば、真円度または楕円度など)、溶接工程中の種々の時点での溶接ワイヤの太さ(例えば、直径)、溶接ワイヤの横方向の位置の履歴、溶接ワイヤの形状の履歴、溶接ワイヤの太さの履歴、溶接ワイヤの横方向移動頻度、溶接ワイヤの横方向移動サイクルあたりの溶接ワイヤの平均の長さ、溶接ワイヤの横方向移動の振幅、及び/または溶接工程中の溶接ワイヤの種々の他の属性を含むがこれらに限定されない。

【0031】

図1に図示された本発明の操作の1つの例では、GMAWまたはFCAWワイヤは、毎分約200 - 1200インチ(約508 - 3050 cm)の速度で接触チップ20を経て供給される。GTAW電源は、約200 - 800アンペアの出力を有するように選択される。溶接ワイヤ30は、図示されていない溶接ワイヤのドラムから供給される。アーク40は、高周波アークスタータにより溶接ワイヤ30の末端32と消耗しない電極50との間で開始する。溶接ワイヤが接触チップ20を経て供給されるとき、約670 nmの波長及び約20 mmの幅を有するスキャニングレーザー80は、接触チップの縦軸に対して実質的に垂直な角度で溶接ワイヤ30に向かう。スキャニングレーザーライン80は、接触チップ20の末端22の下約0.25 - 1.5インチ(0.635 - 3.81 cm)の点で溶接ワイヤと横方向で交わる。CCD光学検出器90は、スキャニングレーザー70によって発生するレーザーを受け取るために配置される。CCD光学レシーバーにより受け

取られるデータは、プロセッサに転送され、それは溶接工程中溶接ワイヤのワイヤの揺れについて履歴情報をもたらすために使用される。この履歴の情報は、次にロボット溶接機の位置決め機構により使用されて、素材に関する接触チップの位置を調節し、それにより溶接ワイヤのワイヤの揺れによる素材の溶接ビードの揺れの量を減少させる。プロセッサPにより処理され記憶されたデータは、また溶接工程中の素材の溶接ビードの品質を確かめる。溶接ワイヤに関するリアルタイム情報も使用されて溶接ビードの揺れの量を減少させるのに使用できる。

【0032】

図2に関し、溶接ワイヤの検出装置の変形が画かれる。図1の装置と同様に、それを通して溶接ワイヤ30が通過する接触末端22を有する接触チップ20が設けられる。電気アーク40は、溶接ワイヤの末端と消耗しない電極50との間に発生する。消耗しない電極50は、TIGトーチアース62を有するTIGトーチ60に接続される。2つのスキャニングレーザー70及び72は、それぞれスキャニングレーザーライン80及び84を発する。直接的なスキャニングレーザーラインは、接触チップ20の末端22の下約0.25 - 1.5インチ(0.635 - 3.81cm)の点で溶接ワイヤ30を横方向に通過する。スキャニングレーザー70及び72は、ともに、接触チップの縦軸に実質的に垂直な平面でレーザー光を導く。その上、2つのレーザーの路は、互いにほぼ垂直である。図2に示されるように、2つのスキャニングレーザーからのレーザー光が溶接ワイヤ30を通るとき、溶接ワイヤ30は、それぞれ線82、86により画かれているように、2つの主なレーザーからのレーザー光を偏向及び/または吸収する。光学レシーバー90は、スキャニングレーザー70とは正反対に位置し、そして光学レシーバー92はスキャニングレーザー72とは正反対に位置する。これらの2つの光学レシーバーは、溶接ワイヤを横方向に通過したレーザー光を受け取りそしてこの情報を使用して溶接工程中の溶接ワイヤ及び/または溶接ワイヤの位置決めに関して多次元の情報をもたらすようにデザインされる。理解できるように、接触チップの縦軸に対するレーザービームの指向の角度は、同じまたは異なる及び/または指向の角度は90度以外の角度である。その上、2つのスキャニングレーザーにより発生したレーザービームの波長及び/またはレーザーラインの幅は、同じかまたは異なる。典型的には、2つのレーザーの波長は異なる。

【0033】

図4、5及び6に関し、検出器90、92により得られる2次元のデータがプロットされる。図4は、特定のタイプの溶接ワイヤに関する接触チップの末端の下で溶接ワイヤのワイヤの変位を示す。溶接ワイヤは種々の市販されているものである。図4は、0、0が接触チップの中心である座標の2次元ヒストグラムマップを示す。2次元のヒストグラムマップを生ずるのに使用されたデータは、溶接の10分後そして約240000のデータのペアが得られた後に得られた。図4及び6に画かれたデータのワイヤの供給速度は、毎分約400インチ(約1020cm)であり、そして図5に画かれたデータでは、毎分約300インチ(762cm)であった。3つの異なるタイプのワイヤが、図4、5及び6のデータを得るのに使用された。ブランドXとされる溶接ワイヤの600ポンド(約272kg)のリールを使用して、図4のデータが得られ、そしてブランドYとされる溶接ワイヤの180ポンド(約81.7kg)のリールを使用して図5のデータが得られ、そしてブランドZとされる溶接ワイヤの180ポンド(約81.7kg)のボックスを使用して図6のデータを得た。2次元のヒストグラムマップに使用される色の強さは、最高のカウント(または最大の母集団を有する)への点に基準化されたヒストグラムカウントを表す。より明るい色調は、密なデータの母集団を表し、そしてより暗い色調は希薄なデータの母集団を表す。図6は、溶接工程中ワイヤの揺れがより少ないことを示した溶接ワイヤを画いている。図4及び5は、溶接工程中移動し続ける溶接ワイヤを画いている。

【0034】

これらの2次元のヒストグラムマップを生成するのに使用されるデータは、種々の方法で操作できる。例えば、ヒストグラムマップに点を生成するのに使用されるデータは、カウントの高い領域のみに選択できるか、またはデータの母集団が閾値を超えるところに選

10

20

30

40

50

扱できる。この方法は、低周波数のデータの点を無視し、そして溶接ワイヤが時間の多くを費やす領域のみをカウントする。他のタイプのデータの操作は、適用されたデータの点の面積をワイヤの断面積で除し、従ってワイヤのサイズに対して集めたデータを基準化し、それによって種々のワイヤのサイズ間を比較できる。ヒストグラムマップは、溶接用容器中の溶接ワイヤの種々の位置でのテストから得られる合計の密度プロットにより生成できる。このプロットは、溶接ワイヤが最初の全重量で容器から得られるとき変化し、そして溶接ワイヤがだんだんと溶接用ワイヤ容器から使用されるにつれ変動する。集められたデータは、次に容器中の溶接ワイヤの種々の量が溶接工程中使用されるにつれ、溶接ワイヤのワイヤの配置を決定するのに使用できる。ヒストグラムマップは、デカルト座標系及び極座標系で製作でき、容器が固定された重量の増分で全重量から零重量に減少するとき、種々のワイヤの重量レベルで中心の座標の移動を追跡する。別の方法として、極座標系（中心から距離、角度）は、ワイヤの位置対時間をプロットするのに使用できる。中心からの距離の座標は、ワイヤの投下距離に相当し、そして角度はワイヤのフリップに相当する。このグラフは、図 7 に画かれている。細い実線は、中心座標でのワイヤの移動を示し、そして太い点線は、ワイヤの角度を示す。図 7 に画かれているように、ワイヤの角度は、ワイヤの約 7.5 インチ（約 19.1 cm）毎に大きく変化し、従ってリールの各ループの溶接ワイヤの長さに相当する約 7.5 インチ（約 19.1 cm）毎のワイヤのフリップを表す。理解されるように、ワイヤが溶接ワイヤの容器からさらに引き出されるにつれ、ワイヤのフリップの周期は増大する。また図 7 に画かれているように、0、0 座標からの溶接ワイヤの偏差は、金属ワイヤのフリップ中最大になる。理解されるように、この情報は、ワイヤの揺れの作用を最小にするのに有用であり、それにより溶接工程中の溶接ビードの品質を改良する。図 8 は、得られたデータをグラフで示す他の方法である。図 8 は、x、y、及び z 座標に沿ってワイヤの位置のデータを画いた 3 次元のグラフである。z 座標は、時間の座標であるが、それはワイヤの長さまたはいくつかの他のパラメーターを別に示すことができる。理解されるように、2 次元のプロット及び / または 3 次元より多い次元を有するプロットも別に生成できる。

【 0 0 3 5 】

図 3 及び 3 A に関して、本発明の他の態様が開示されている。図 3 に画かれているように、それから溶接ワイヤ 110 が巻き戻されるワイヤリール 100 が設けられる。溶接ワイヤ 110 は、ワイヤ供給機 120 によりワイヤリール 100 から引き出される。ワイヤ供給機 120 は、溶接ワイヤを接触チップ 130 に供給する。溶接ワイヤは接触チップ 130 の末端 132 を出て、そして溶接ワイヤ 110 の末端 112 はアーク 140 により溶融され、アークは 112 と少なくとも 1 つの消耗しない電極との間に発生する。図 3 に画かれているように、4 つの TIG トーチ 152、162、172 及び 182 が設けられる。TIG トーチのそれぞれは、それぞれ消耗しない電極 150、160、170 及び 180 を含む。アーク 140 を発生する電力は、GTAW 電源 190 による。図 3 に開示されたアーク溶接装置の操作及び種々の特徴は、図 1 及び 2 に開示されたアーク装置に類似している。

【 0 0 3 6 】

図 3 に示されているように、4 つの TIG トーチは、接触チップ 130 の下に配置され、そしてスイッチ 1 (SW1)、スイッチ 2 (SW2)、スイッチ 3 (SW3) 及びスイッチ 4 (SW4) により GTAW 電源に接続される。4 つのスイッチは、図 3 A に画かれているスイッチゲート信号によりコントロールされる。スイッチゲート信号が閉じられるとき、スイッチは接続されそして電流がスイッチを経て流れる。図 3 に示されるように、信号スイッチは、任意の所定の時間で接続される。スイッチコントロールは、TIG トーチの消耗しない電極と溶接ワイヤ 112 の末端との間のアークの消滅を防ぐために、スイッチの開閉に僅かなオーバーラップが存在するようにされる。図 3 A に示されるように、スイッチ 1 がまず作動し、次にスイッチ 2 が作動し、次にスイッチ 3 さらにスイッチ 4 が作動し、パターンは次にスイッチ 1 に繰り返して戻る。理解できるように、他のスイッチパターンも使用できる。溶接ワイヤ 112 の末端の位置は、アーク 140 のアーク電圧を

10

20

30

40

50

測定することによって決定される。アークの長さが消耗しない電極 1 5 0 と溶接電極 1 1 2 の末端との間で増大するにつれ、アーク電圧が増加する。別の方法では、消耗しない電極と溶接ワイヤの末端との間のアークの長さが減少するにつれ、アークのアーク電圧が低下する。アーク電圧をモニターすることにより、プロセッサ P は、溶接工程中の溶接ワイヤの末端の移動について情報を得ることができる。理解できるように、単独の T I G トーチが使用されて、図 1 及び 2 に開示されている装置のような溶接工程中でアーク電圧を測定する。図 3 に開示されている装置は、溶接ワイヤの末端の位置について追加の情報をもたらす。多次元の位置決めの情報は、複数の消耗しない電極を使用して特定の消耗しない電極と溶接ワイヤの末端との間に種々の期間で異なるアークを発生させることによって得られる。アーク電圧溶接情報は、図 1 及び 2 で開示された装置で集められた情報と同様な方法で使用できる。例えば、溶接ワイヤの横方向の位置、溶接ワイヤの撚り、溶接ワイヤの横方向の位置の履歴、溶接ワイヤの撚りの履歴、溶接ワイヤの横方向の位置の履歴、溶接ワイヤの撚りの履歴、溶接ワイヤの横方向の移動の頻度、溶接ワイヤの撚り数、横方向の移動サイクルあたりの溶接ワイヤの平均の長さ、撚りサイクルあたりの溶接ワイヤの平均の長さ及び / または溶接ワイヤの横方向の移動の振幅に関する情報は、アーク電圧のデータから確かめられる。理解できるように、4 つより少なくまたは 4 つより多い消耗しない電極も、スイッチング装置と組み合わされて使用されて、溶接ワイヤに関する情報を決定するのに使用できるアーク電圧データを得ることができる。

10

【 0 0 3 7 】

以下に本発明の好ましい態様をさらに示す。

20

【 0 0 3 8 】

(1) 溶接ガンの接触チップを経て供給できる溶接ワイヤ ;

第一の電磁波の少なくとも一部が該溶接ワイヤにより覆い隠されるように該接触チップの少なくとも部分的に下の位置で該溶接ワイヤを少なくとも部分的に投射する及び / または横方向に横切ってスキャンする第一の電磁波 ;

該第一の電磁波を少なくとも部分的に受け取るレーザー ; 及び

該レーザーにより受け取られた該第一の電磁波に基づいて該溶接ワイヤの少なくとも 1 つのパラメータを決定する測定装置

からなることを特徴とする溶接機用の電極検出システム。

【 0 0 3 9 】

30

(2) 該第一の電磁波がレーザービームを含む上記 (1) の電極検出システム。

【 0 0 4 0 】

(3) 該レーザービームが約 4 0 0 - 9 0 0 n m の波長を有する上記 (2) の電極検出システム。

【 0 0 4 1 】

(4) 該レーザービームが約 5 0 0 - 8 0 0 n m の波長を有する上記 (3) の電極検出システム。

【 0 0 4 2 】

(5) 該レーザービームが約 6 0 0 - 7 0 0 n m の波長を有する上記 (3) の電極検出システム。

40

【 0 0 4 3 】

(6) 該レーザービームが約 6 7 0 n m の波長を有する上記 (3) の電極検出システム。

【 0 0 4 4 】

(7) 該電磁気発生器が、レーザービームのラインを放射するスキャンングレーザーにより少なくとも部分的に形成される上記 (2) の電極検出システム。

【 0 0 4 5 】

(8) レーザービームの該ラインが約 2 - 1 0 0 m m の幅を有する上記 (7) の電極検出システム。

【 0 0 4 6 】

50

(9) レーザービームの該ラインが約 5 - 5 0 m m の幅を有する上記 (8) の電極検出システム。

【 0 0 4 7 】

(1 0) レーザービームの該ラインが約 1 0 - 4 0 m m の幅を有する上記 (9) の電極検出システム。

【 0 0 4 8 】

(1 1) 電磁波が実質的に横方向の平面に存在し、該横方向の平面の角度が、接触チップの該溶接ワイヤの縦軸に対して約 2 0 - 9 0 度である上記 (1) の電極検出システム。

【 0 0 4 9 】

(1 2) 該横方向の平面の角度が、接触チップの該溶接ワイヤの縦軸に対して約 4 0 - 9 0 度である上記 (1 1) の電極検出システム。 10

【 0 0 5 0 】

(1 3) 該横方向の平面の角度が、接触チップの該溶接ワイヤの縦軸に対して約 4 5 - 9 0 度である上記 (1 1) の電極検出システム。

【 0 0 5 1 】

(1 4) 該第一の電磁波が、該接触チップより少なくとも約 0 . 0 1 インチ (約 0 . 0 2 5 4 c m) より下で該溶接ワイヤを横方向に横切って投射している上記 (1) の電極検出システム。

【 0 0 5 2 】

(1 5) 該第一の電磁波が、該接触チップより約 0 . 1 - 2 インチ (約 0 . 2 5 4 - 5 . 0 8 c m) より下で該溶接ワイヤを横方向に横切って投射している上記 (1 4) の電極検出システム。 20

【 0 0 5 3 】

(1 6) 該第一の電磁波が、該接触チップより約 0 . 2 - 1 . 7 5 インチ (約 0 . 5 0 8 - 4 . 4 5 c m) より下で該溶接ワイヤを横方向に横切って投射している上記 (1 5) の電極検出システム。

【 0 0 5 4 】

(1 7) 該第一の電磁波が、該接触チップより約 0 . 2 5 - 1 . 5 インチ (約 0 . 6 3 5 - 3 . 8 1 c m) より下で該溶接ワイヤを横方向に横切って投射している上記 (1 6) の電極検出システム。 30

【 0 0 5 5 】

(1 8) 該レーザーが光学レーザーを含む上記 (1) の電極検出システム。

【 0 0 5 6 】

(1 9) 該光学レーザーが電荷結合素子を含む上記 (1 8) の電極検出システム。

【 0 0 5 7 】

(2 0) 該パラメーターが、該溶接ワイヤの横方向の位置、該溶接ワイヤの真円度または楕円度、該溶接ワイヤの直径、該溶接ワイヤの撚り、該溶接ワイヤの欠陥、該溶接ワイヤの屑、該溶接ワイヤの横位置の履歴、該溶接ワイヤの真円度または楕円度の履歴、該溶接ワイヤの欠陥の履歴、該溶接ワイヤの屑の履歴、該溶接ワイヤの撚りの履歴、該溶接ワイヤの直径の履歴、該溶接ワイヤの横方向の移動頻度、該溶接ワイヤの撚り数、横方向の移動サイクルあたりのワイヤの平均の長さ、撚りサイクルあたりのワイヤの平均の長さ、該溶接ワイヤの横方向移動の振幅及びこれらの組み合わせを含む上記 (1) の電極検出システム。 40

【 0 0 5 8 】

(2 1) 該測定装置が、F F T、D F T、ヒストグラム、標準偏差を利用して該溶接ワイヤの該パラメーターの少なくとも 1 つを決定する上記 (1) の電極検出システム。

【 0 0 5 9 】

(2 2) 該溶接ワイヤの該決定されたパラメーターの少なくとも 1 つがメモリー装置に記憶される上記 (1) の電極検出システム。

【 0 0 6 0 】

(2 3) 該記憶されたパラメーターが、時間、地理的位置、素材、素材範囲、溶接パラメーター及びこれらの組み合わせと相関する上記 (2 2) の電極検出システム。

【 0 0 6 1 】

(2 4) 該溶接ワイヤを横方向に横切って少なくとも部分的に投射する横方向の平面に少なくとも部分的に存在する第二の電磁波を含み、該第二の電磁波の該横方向の平面が該第一の電磁波の横方向の平面に平行することはなく、該レーザーが該第一の電磁波及び該第二の電磁波を少なくとも部分的に受け取る上記 (1) の電極検出システム。

【 0 0 6 2 】

(2 5) a) 溶接ガンの接触チップに溶接ワイヤを通す工程 ;
b) 該接触チップの下に位置する該溶接ワイヤの範囲で該第一の電磁波の少なくとも一部が該溶接ワイヤを横方向に横切って投射するように、第一の電磁波を該溶接ワイヤに導く工程 ;
c) 該溶接ワイヤを通過した該第一の電磁波の少なくとも一部を受け取る工程 ; 及び
d) 該第一の電磁波の受け取った部分に基づいて該溶接ワイヤの少なくとも 1 つのパラメーターを決定する工程
からなることを特徴とする溶接ガンの接触チップを通過する溶接ワイヤの少なくとも 1 つのパラメーターを決定する方法。

【 0 0 6 3 】

(2 6) 該第一の電磁波がレーザービームを含む上記 (2 5) の方法。

【 0 0 6 4 】

(2 7) 該レーザービームが約 4 0 0 - 9 0 0 n m の波長を有する上記 (2 6) の方法。

【 0 0 6 5 】

(2 8) 該レーザービームが約 5 0 0 - 8 0 0 n m の波長を有する上記 (2 7) の方法。

【 0 0 6 6 】

(2 9) 該レーザービームが約 6 0 0 - 7 0 0 n m の波長を有する上記 (2 8) の方法。

【 0 0 6 7 】

(3 0) 該レーザービームが約 6 7 0 n m の波長を有する上記 (2 9) の方法。

【 0 0 6 8 】

(3 1) スキャニングレーザーにより該レーザービームのラインを発生する工程を含む上記 (2 6) の方法。

【 0 0 6 9 】

(3 2) レーザービームの該ラインが約 2 - 1 0 0 m m の幅を有する上記 (3 1) の方法。

【 0 0 7 0 】

(3 3) レーザービームの該ラインが約 5 - 5 0 m m の幅を有する上記 (3 2) の方法。

【 0 0 7 1 】

(3 4) レーザービームの該ラインが約 1 0 - 4 0 m m の幅を有する上記 (3 3) の方法。

【 0 0 7 2 】

(3 5) 該溶接ワイヤまたは接触チップの縦軸に対して約 2 0 - 9 0 度の角度を有する平面に少なくとも部分的に存在するように該第一の電磁波を向ける工程を含む上記 (2 5) の方法。

【 0 0 7 3 】

(3 6) 該平面が、該溶接ワイヤまたは接触チップの縦軸に対して約 4 0 - 9 0 度の角度を有する上記 (3 5) の方法。

【 0 0 7 4 】

10

20

30

40

50

(37) 該平面が、該溶接ワイヤまたは接触チップの縦軸に対して約45 - 90度の角度を有する上記(36)の方法。

【0075】

(38) 該接触チップの少なくとも約0.01インチ(約0.0254cm)下の平面に少なくとも部分的に存在するように該第一の電磁波を向ける工程を含む上記(25)の方法。

【0076】

(39) 該接触チップの約0.1 - 2インチ(約0.254 - 5.08cm)下の平面に少なくとも部分的に存在するように該第一の電磁波を向ける工程を含む上記(38)の方法。

10

【0077】

(40) 該接触チップの約0.2 - 1.75インチ(約0.508 - 4.45cm)下の平面に少なくとも部分的に存在するように該第一の電磁波を向ける工程を含む上記(38)の方法。

【0078】

(41) 受け取る該工程が、該第一の電磁波を少なくとも部分的に受け取る光学レーザーを含む上記(25)の方法。

【0079】

(42) 該光学レーザーが電荷結合素子を含む上記(41)の方法。

【0080】

20

(43) 該パラメーターが、該溶接ワイヤの横方向の位置、該溶接ワイヤの真円度または楕円度、該溶接ワイヤの直径、該溶接ワイヤの撚り、該溶接ワイヤの欠陥、該溶接ワイヤの屑、該溶接ワイヤの横方向の位置の履歴、該溶接ワイヤの真円度または楕円度の履歴、該溶接ワイヤの欠陥の履歴、該溶接ワイヤの屑の履歴、該溶接ワイヤの撚りの履歴、該溶接ワイヤの直径の履歴、該溶接ワイヤの横方向移動頻度、該溶接ワイヤの撚り数、該溶接ワイヤの横移動サイクルあたりのワイヤの平均の長さ、撚りサイクルあたりのワイヤの平均の長さ、該溶接ワイヤの横方向移動の振幅及びこれらの組み合わせを含む上記(25)の方法。

【0081】

(44) 測定する該工程が、FFT、DFT、ヒストグラム、標準偏差を利用する装置を含む上記(25)の方法。

30

【0082】

(45) 複数の測定されたパラメーターを記憶する工程を含む上記(25)の方法。

【0083】

(46) 少なくとも1つの記憶され決定したパラメーターが、時間、地理的位置、素材、素材範囲、溶接パラメーター及びこれらの組み合わせと相関する上記(44)の方法。

【0084】

(47) 該第二の電磁波の少なくとも一部が、該接触チップの下に位置する該溶接ワイヤの範囲で該溶接ワイヤを横方向に横切って投射するように、第二の電磁波を該溶接ワイヤに向かわせ、該第一及び第二の電磁波が平行していない平面に実質的に存在する工程を含む上記(25)の方法。

40

【0085】

(48) a) 溶接ワイヤを接触チップを通して供給し;
b) 溶接ワイヤと消耗されない電極との間に電気アークを形成し;
c) 該電気アークのアーク電圧を測定し;そして
d) 該測定されたアーク電圧に基づいて該溶接ワイヤの相対的位置を計算することからなることを特徴とする溶接ワイヤが溶接ガンの接触チップを通過した後の溶接ワイヤの位置を決定する方法。

【0086】

(49) 該測定したアーク電圧に基づいて該溶接ワイヤの相対的横方向の移動を測定す

50

る工程を含む上記（４８）の方法。

【００８７】

（５０）複数の測定アーク電圧を記憶し、該記憶されたアーク電圧の少なくとも１つを時間、地理的位置、素材、素材範囲、溶接パラメーター及びこれらの組み合わせと関連する工程を含む上記（４８）の方法。

【００８８】

（５１）形成する該工程が、該溶接ワイヤと複数の消耗されない電極との間のアークの形成を含む上記（４８）の方法。

【００８９】

（５２）該複数の消耗されない電極を交互に電源に接続するスイッチング機構を含む上記（５１）の方法。

10

【００９０】

本発明は、好ましいそして二者択一の態様に関して記述された。変法及び代替は、本明細書でもたらされた本発明の詳述を読み理解することにより、当業者に明らかになるだろう。本発明は、それらが本発明の範囲内に入る限り、これらの変法及び代替のすべてを含むことを目的としている。

【図面の簡単な説明】

【００９１】

【図１】溶接ガンの接触チップを通過し電気アークにより溶融した溶接ワイヤ、及びスキヤングレーザ、及び溶接工程中の溶接ワイヤに関する位置及び／または他の情報を得るのに使用される光学レシーバーの透視図である。

20

【図２】２つのスキヤングレーザ及び２つの光学レシーバーが溶接工程中の溶接ワイヤに関する位置及び／または他の情報を得るのに使用される、本発明の別の態様の透視図である。

【図３】スイッチング機構が複数の消耗しない電極を経る電流をコントロールし、そして溶接ワイヤと特定の消耗しない電極との間のアーク電圧が溶接工程中の溶接ワイヤに関する情報を決定するために得られそして使用される本発明の他の態様のグラフである。Aは、信号がスイッチを作動及び不作動するのに使用される、図３における信号をスイッチにスイッチングするグラフである。

【図４】ヒストグラムマップに関する情報が図２の装置により得られた溶接ワイヤの源のヒストグラムマップである。

30

【図５】ヒストグラムマップに関する情報が図２の装置により得られた溶接ワイヤの源のヒストグラムマップである。

【図６】ヒストグラムマップに関する情報が図２の装置により得られた溶接ワイヤの源のヒストグラムマップである。

【図７】図２の装置を使用する溶接工程中の溶接ワイヤの決定された角度の向き、及び溶接ガンの接触チップの中心からの溶接ワイヤの偏差距離のグラフである。

【図８】図２の装置を使用する溶接工程中の溶接ワイヤの決定された角度の向き、及び溶接ガンの接触チップの中心からの溶接ワイヤの偏差距離の３次元のグラフである。

【符号の説明】

40

【００９２】

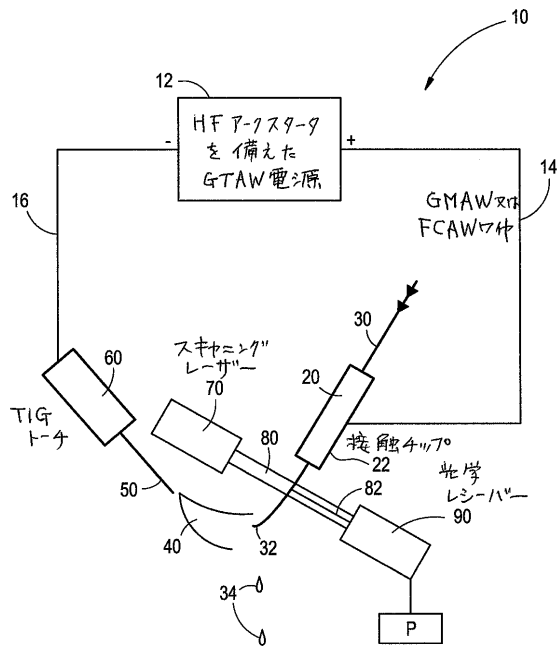
P	プロセッサ
S W 1	スイッチ 1
S W 2	スイッチ 2
S W 3	スイッチ 3
S W 4	スイッチ 4
1 0	溶接装置
1 2	高周波アークスタータ
1 4	電気接続
1 6	ワイヤ

50

2 0	接 触 チ ッ プ	
2 2	2 0 の 末 端	
3 0	溶 接 ワ イ ヤ	
3 2	3 0 の 末 端	
3 4	溶 融 し た 溶 接 ワ イ ヤ	
4 0	アーク	
5 0	消 耗 し な い 電 極	
6 0	トーチ	
6 2	トーチ接地	
7 0	スキャニングレーザー	10
7 2	スキャニングレーザー	
8 0	スキャニングレーザーライン	
8 2	偏向部分	
8 4	スキャニングレーザーライン	
9 0	光学レシーバー	
9 2	光学レーザー	
1 0 0	ワイヤリール	
1 1 0	溶 接 ワ イ ヤ	
1 1 2	1 1 0 の 末 端	
1 2 0	ワイヤ供給機	20
1 3 2	1 3 0 の 末 端	
1 4 0	アーク	
1 5 0	消 耗 し な い 電 極	
1 5 2	トーチ	
1 6 0	消 耗 し な い 電 極	
1 6 2	トーチ	
1 7 0	消 耗 し な い 電 極	
1 7 2	トーチ	
1 8 0	消 耗 し な い 電 極	
1 8 2	トーチ	30
1 9 0	電 源	

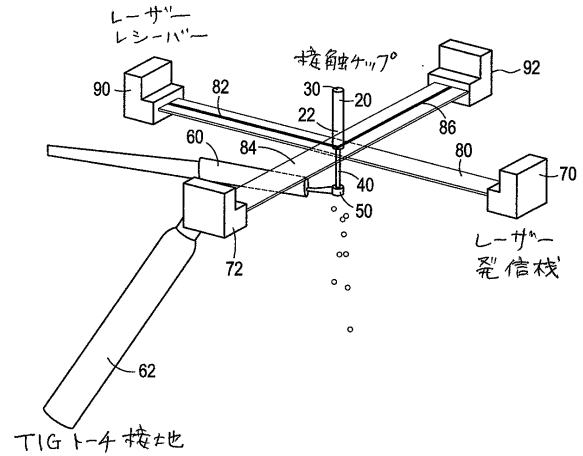
【図 1】

FIG. 1



【図 2】

FIG. 2



【図 3】

FIG. 3

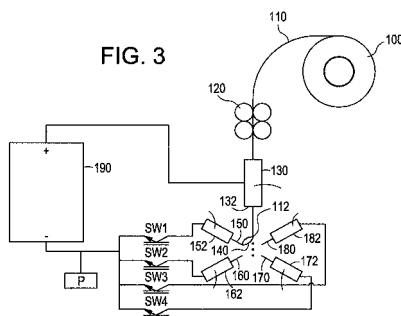
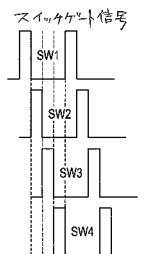
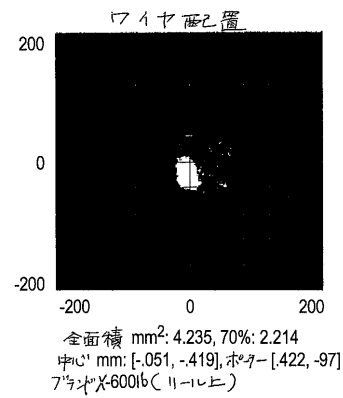


FIG. 3A

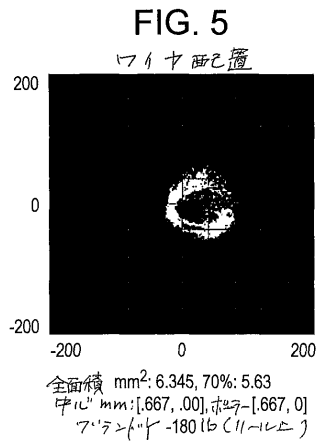


【図 4】

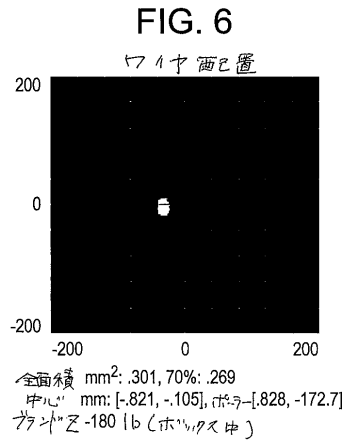
FIG. 4



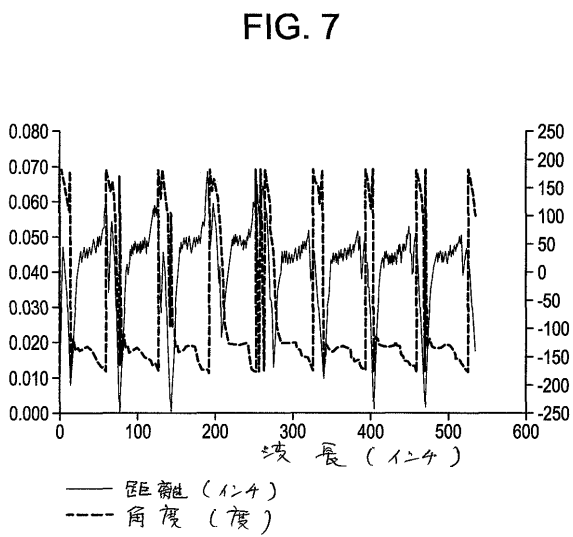
【図 5】



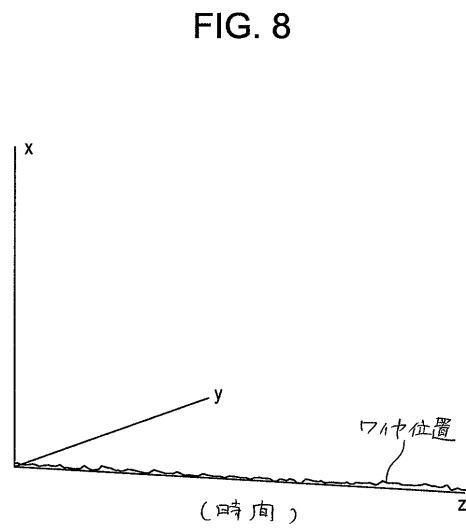
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (72)発明者 エリオット ケイ スタバ
アメリカ合衆国オハイオ州 44067 サガモア ヒルズ イートン ドライブ 8484
- (72)発明者 ジェフェリー アール クレイン
アメリカ合衆国オハイオ州 44060 メントー リトル マウンティン ロード 7598
- (72)発明者 デビッド ジェイ バートン
アメリカ合衆国オハイオ州 44087 ツインズバーグ フォレスト レーク ドライブ 10
019
- (72)発明者 ジョージ ディ ブランケンシップ
アメリカ合衆国オハイオ州 44024 チャー・ドン ブラッドフォード ロード 12221

審査官 中島 昭浩

(56)参考文献 特開2002-239731(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23K	9/095	
B23K	9/127	
B25J	1/00	- 21/02