

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4860898号  
(P4860898)

(45) 発行日 平成24年1月25日(2012.1.25)

(24) 登録日 平成23年11月11日(2011.11.11)

(51) Int.Cl. F I  
**B 2 3 K 9/12 (2006.01)**  
 B 2 3 K 9/12 3 0 1 C  
 B 2 3 K 9/12 3 0 1 Q  
 B 2 3 K 9/12 3 0 5

請求項の数 14 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2003-197655 (P2003-197655)	(73) 特許権者	591203428
(22) 出願日	平成15年7月16日(2003.7.16)		イリノイ ツール ワークス インコーポレイティド
(65) 公開番号	特開2004-50292 (P2004-50292A)		アメリカ合衆国, イリノイ 60025-5811, グレンビュー, ウェスト レイク アベニュー 3600
(43) 公開日	平成16年2月19日(2004.2.19)	(74) 代理人	100099759
審査請求日	平成18年5月9日(2006.5.9)		弁理士 青木 篤
(31) 優先権主張番号	10/200863	(74) 代理人	100092624
(32) 優先日	平成14年7月23日(2002.7.23)		弁理士 鶴田 準一
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100102819
			弁理士 島田 哲郎
		(74) 代理人	100110489
			弁理士 篠崎 正海

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 溶接ワイヤを後退及び前進させるための方法と装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

アークへワイヤを供給するために配設されたワイヤ送給機にして、ワイヤをアークへ移動させるためのワイヤ送給モータを含んでいるワイヤ送給機と；

アークに電力を供給するために配設された電源と；

ワイヤを溶着部の方へ移動させ及び溶着部から引き離すために配設された可逆ワイヤ送給モータと；

前記電源及び前記ワイヤ送給機に接続された制御器であって、前記可逆ワイヤ送給モータに接続された可逆ワイヤ送給機制御モジュールを含んでいる制御器であって、前記可逆ワイヤ送給機制御モジュールが、可逆ワイヤ送給モータを逆転させるための可逆モータ出力にして、アーク状態と短絡状態の繰返しを含むプロセスの周期毎に少なくとも一回の頻度で決められる値を有する可逆モータ出力を含んでいるところの制御器と；

前記ワイヤ送給モータと前記可逆ワイヤ送給モータとの間に配設されたバッファと；を具備している溶接装置であって、

前記制御器が、バッファフィードバックモジュールと、前記可逆モータ出力の平均値に従属するワイヤ送給モータ出力とを更に含んでおり、

前記ワイヤ送給モータ出力は前記バッファフィードバックモジュールにตอบสนองし、

前記制御器が、可逆ワイヤ送給モータの平均速度でワイヤを送給するようにワイヤ送給モータを制御する、溶接装置。

【請求項2】

前記制御器が平均アーク電流制御モジュールを含むところの、請求項 1 に記載の溶接装置。

【請求項 3】

前記制御器に対して入力を提供する短絡検出フィードバック回路を更に具備するところの、請求項 1 に記載の溶接装置。

【請求項 4】

前記制御器が前記バッファフィードバックモジュールにตอบสนองする前記ワイヤ送給モータ出力を含んでいる、請求項 1 に記載の溶接装置。

【請求項 5】

前記可逆ワイヤ送給モータがステップモータであることによって、前記可逆ワイヤ送給モータが所定の角度を有する一連のステップで漸増的に回転するところの、請求項 1 に記載の溶接装置。

10

【請求項 6】

前記制御器がステップサイズ出力を含んでいて、前記所定の角度が前記ステップサイズ出力にตอบสนองして変化させられるところの、請求項 5 に記載の溶接装置。

【請求項 7】

アークヘワイヤを供給するために配設されたワイヤ送給機にして、ワイヤをアークへ移動させるためのワイヤ送給モータを含んでいるワイヤ送給機と；

アークに電力を供給するために配設された電源と；

ワイヤを溶着部の方へ移動させ及び溶着部から引き離すために配設された可逆ワイヤ送給モータと；

20

ワイヤ送給モータと可逆ワイヤ送給モータとの間に配設されたバッファと；

前記ワイヤ送給機に接続された制御器と；を具備する溶接装置であって、

前記制御器は、

前記可逆ワイヤ送給モータに接続された可逆ワイヤ送給機制御モジュールにして可逆ワイヤ送給モータを逆転させるための可逆モータ出力を含んでいる可逆ワイヤ送給機制御モジュールと、

平均アーク電流にตอบสนองするアーク電流制御出力を有すると共に前記電源に接続されている平均アーク電流制御モジュールと、

バッファフィードバックモジュールと、

30

前記バッファフィードバックモジュールにตอบสนองするワイヤ送給モータ出力とを含んでおり、

前記制御器は、可逆ワイヤ送給モータの平均速度でワイヤを送給するようにワイヤ送給モータを制御する、溶接装置。

【請求項 8】

制御器に入力を提供する短絡検出フィードバック回路を更に具備する、請求項 7 に記載の溶接装置。

【請求項 9】

アークヘワイヤを供給するために配設されたワイヤ送給機にして、ワイヤをアークへ移動させるためのワイヤ送給モータを含んでいるワイヤ送給機と；

40

アークに電力を供給するために配設された電源と；

ワイヤを溶着部の方へ移動させ及び溶着部から引き離すために配設された可逆ワイヤ送給モータと；

前記電源及び前記ワイヤ送給機に接続された制御器と；

入力を制御器に提供する短絡検出フィードバック回路と；

ワイヤ送給モータと可逆ワイヤ送給モータとの間に配設されたバッファと；を具備している溶接装置であって、

前記制御器は、前記可逆ワイヤ送給モータに接続された可逆ワイヤ送給機制御モジュールにして可逆ワイヤ送給モータを逆転させるための可逆モータ出力を含む可逆ワイヤ送給機制御モジュールと、バッファフィードバックモジュールと、前記可逆モータ出力の平均

50

値に従属するワイヤ送給モータ出力とを含んでおり、

前記ワイヤ送給モータ出力は前記パuffaフィードバックモジュールに  
前記制御器は、可逆ワイヤ送給モータの平均速度でワイヤを送給するようにワイヤ送給モータを制御する、溶接装置。

【請求項 10】

可逆ワイヤ送給モータがステップモータであることによって、前記可逆ワイヤ送給モータが所定の角度を有する一連のステップで漸増的に回転するところの、請求項 9 に記載の溶接装置。

【請求項 11】

ワイヤをアークへ供給するために配設されたワイヤ送給機にして、ワイヤをアークへ移動させるためのワイヤ送給モータを含むワイヤ送給機と；

アークに電力を供給するために配設された電源と；  
ワイヤを溶着部の方へ移動させ及び溶着部から引き離すために配設された可逆ワイヤ送給モータと；

電源に接続された制御器と；  
ワイヤ送給モータと可逆ワイヤ送給モータとの間に配設されたパuffaと；を具備する溶接装置であって、

前記制御器は、可逆ワイヤ送給モータに接続されて可逆ワイヤ送給モータを逆転させるための可逆モータ出力と、パuffaフィードバックモジュールと、前記可逆モータ出力の平均値に従属するワイヤ送給モータ出力とを含んでおり、

前記ワイヤ送給モータ出力は前記パuffaフィードバックモジュールに  
前記制御器は、可逆ワイヤ送給モータの平均速度でワイヤを送給するようにワイヤ送給モータを制御する、溶接装置。

【請求項 12】

ワイヤをアークへ供給するために配設されたワイヤ送給機にして、ワイヤをアークへ移動させるためのワイヤ送給モータを含んでいるワイヤ送給機と；

アークに電力を供給するために配設された電源と；  
ワイヤを溶着部の方へ移動させ及び溶着部から引き離すために配設された可逆ワイヤ送給モータと；

ワイヤ送給モータと可逆ワイヤ送給モータとの間に配設されたパuffaと；  
電源に接続された制御器と；を具備する溶接装置であって、

前記制御器は、可逆ワイヤ送給モータに接続された可逆ワイヤ送給機制御モジュールと、パuffaフィードバック入力と、前記パuffaフィードバック入力に  
前記ワイヤ送給モータ出力にしてワイヤ送給機に接続されたワイヤ送給モータ出力とを有しており、

前記制御器は、可逆ワイヤ送給モータの平均速度でワイヤを送給するようにワイヤ送給モータを制御する、溶接装置。

【請求項 13】

前記可逆ワイヤ送給モータがステップモータであることによって、前記可逆ワイヤ送給モータが所定の角度を有する一連のステップで漸増的に回転する、請求項 12 に記載の溶接装置。

【請求項 14】

前記制御器がステップサイズ出力を含んでいて、前記所定の角度が前記ステップサイズ出力に  
前記制御器は、可逆ワイヤ送給モータの平均速度でワイヤを送給するようにワイヤ送給モータを制御する、溶接装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、概ね溶接技術に関するものである。より具体的には、本発明は短絡プロセスを用いた溶接に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

10

20

30

40

50

溶接の多くの用途に使用される様々なアーク溶接プロセスがある。異なるプロセスが、溶着部に熱を供給するために例えば電気アーク及び/又は電流の流れを使うこと等のいくつかの特徴を共有している一方で、異なるプロセスは、異なるプロセスを個別の用途に適するようにする特徴を有している。

【0003】

ミグ溶接は、広く使用されているプロセスであって、ワイヤ電極と母材とに多量の入熱を与えるので、高速の溶着速度を提供することができる。しかしながら、このプロセスは不安定なことがあり、アーク長の制御が難しいことがある。ミグ溶接は、しばしば短絡溶接として実行される。

【0004】

他の周知の溶接プロセスが、制御された短絡溶接若しくは短絡溶接と呼称されている。短絡溶接は、しばしばミグ溶接プロセスとして実施される。通常、短絡溶接は、短絡状態とアーク状態とを含んでおり、短絡状態では溶接ワイヤは溶融池に接するので短絡を作り出し、アーク状態ではアークが溶接ワイヤと溶融池との間で形成される。アーク状態の間にワイヤが溶融し、短絡状態の間に溶融された金属がワイヤの先端から溶融池に移行する。

【0005】

短絡溶接の欠点は、状態間の移行とプロセスの不安定性とに関係している。短絡状態からアーク状態への移行は、典型的には溶滴を“止める”ために十分な電流を供給することによって引き起こされる。大電流において溶滴を止めることは、溶融金属ブリッジの激しい崩壊を招いて過剰な溶接スパッタを生み出すことがある。溶融池が押しやられることから不安定性も生じる。

【0006】

安定な短絡溶接電源を生み出すために従来技術における多くの試みがなされ、例えば特許文献1～13にこの試みが示されている。これらの特許は、概ね複雑な制御スキームを開示しており、前記制御スキームは、安定で効果的な溶接を提供するようにプロセスを制御することに失敗している。前記特許は、材料の堆積を制御することを試みる、及び/又は溶着部に入力された全エネルギーと突き出し長さと全電力と先行する状態の時間その他とに基づいて次に続く状態への移行を予測するか引き起こすことを試みる制御スキームを含んでいる。

【0007】

これらの制御スキームは共通する不首尾を共に有している。これらの制御スキームは、溶接のエネルギーと、状態間の移行との両方を出力電流若しくは電力を使って制御することを試みる。これは、一方の制御（溶着部へのエネルギー若しくは状態の移行のどちらか）の目標の犠牲を他方のために必然的に伴う。最終結果は、溶着部へのエネルギーを制御すること若しくは移行を制御することのどちらかにおいて、制御スキームがうまく実行されないことである。

【0008】

別の短絡溶接制御システムが特許文献14に開示されている。このシステムは、溶着部へのエネルギーを適切に制御するが、状態間の移行の独立した制御を提供しない。

【0009】

本発明の発明者は、制御された短絡溶接プロセスの記述を公開しており、そこではワイヤの（前進と後退の）機械的運動が、溶接状態間の移行を制御するために使用されている。短絡状態は、ワイヤが溶融池に触れるまでワイヤを前進させることにより開始される。アーク状態は、ワイヤが溶融池と触れないところまでワイヤを後退させることにより開始され、そしてアークが生じる。このシステムは、典型的な出力制御が溶着部に供給されるエネルギーを制御するために使用されることを可能にする。エネルギーの制御から移行の制御を分離することにより、そのシステムは各々のより良い制御を準備する。

【0010】

制御された短絡溶接システムは、ワイヤを前進及び後退させる能力を必要とする。本発明の発明者は、ワイヤの運動を制御するステップモータの使用を前記文献の中で開示してい

10

20

30

40

50

る。ステッパモータは、ワイヤの短時間の前進及び後退を適切に提供する。

【 0 0 1 1 】

【 特許文献 1 】

米国特許第 4 7 1 7 8 0 7 号明細書

【 特許文献 2 】

米国特許第 4 8 3 5 3 0 6 号明細書

【 特許文献 3 】

米国特許第 4 8 6 6 2 4 7 号明細書

【 特許文献 4 】

米国特許第 4 8 9 7 5 2 3 号明細書

10

【 特許文献 5 】

米国特許第 4 9 5 4 6 9 1 号明細書

【 特許文献 6 】

米国特許第 4 9 7 2 0 6 4 号明細書

【 特許文献 7 】

米国特許第 5 0 0 1 3 2 6 号明細書

【 特許文献 8 】

米国特許第 5 0 0 3 1 5 4 号明細書

【 特許文献 9 】

米国特許第 5 1 4 8 0 0 1 号明細書

20

【 特許文献 1 0 】

米国特許第 5 7 4 2 0 2 9 号明細書

【 特許文献 1 1 】

米国特許第 5 9 6 1 8 6 3 号明細書

【 特許文献 1 2 】

米国特許第 6 0 5 1 8 1 0 号明細書

【 特許文献 1 3 】

米国特許第 6 1 6 0 2 4 1 号明細書

【 特許文献 1 4 】

米国特許第 6 3 2 6 5 9 1 号明細書

30

【 0 0 1 2 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、ステッパモータは、長時間にわたるワイヤの適切な送給を必ずしも提供しない。従って、ワイヤの前進と後退、及びワイヤの長時間の送給を提供するシステムが望まれている。

【 0 0 1 3 】

ワイヤが後退したときに、制御された短絡溶接についての問題が発生する。供給源からのワイヤは、溶着部の方に送給されて、その方向に運動量を有している。引込みモータが反対方向にワイヤを動かす。対抗している力を補償することが何もなく、ワイヤは、円滑かつ効果的に送給されないであろう。従って、ワイヤの反転を補償する制御された短絡溶接機が望まれている。

40

【 0 0 1 4 】

制御された短絡溶接についてのほかの問題は、状態移行の機械的制御によって可能にされるプロセス制御の利点を従来技術は完全に利用していないことである。従って、溶着部への熱を制御するためのアークの電氣的制御であって、一方の状態から他方の状態への移行を引き起こさないためのアークの電氣的制御を提供する、制御された短絡溶接機が望まれている。

【 0 0 1 5 】

従来技術は、細いワイヤを用いた低電流における短絡溶接の必要性に対して適切に取り組んでいない。制御スキームを実施することの難しさは、例えば直径 2 . 4 m m のような細

50

ワイヤを使って100アンペア未満の低電流で溶接することを困難にする。従って、ワイヤの直径に対して低い電流で使用されてよい制御された短絡溶接プロセスが望まれている。

【0016】

【課題を解決するための手段】

本発明の第一の態様によると、溶接装置が、アークへワイヤを供給するために配設されたワイヤ送給機にして、ワイヤをアークへ移動させるためのワイヤ送給モータを含んでいるワイヤ送給機と、アークに電力を供給するために配設された電源と、ワイヤを溶着部の方へ移動させ及び溶着部から引き離すために配設された可逆ワイヤ送給モータと、電源及びワイヤ送給機に接続された制御器とを具備する。制御器は、可逆ワイヤ送給モータに接続された可逆ワイヤ送給機制御モジュールを含んでおり、可逆ワイヤ送給機制御モジュールが、可逆ワイヤ送給モータを逆転させるための可逆モータ出力にして、アーク状態と短絡状態の繰返しを含むプロセスの周期毎に少なくとも一回の頻度で決められる値を有する可逆モータ出力を含んでいる。制御器が、可逆モータ出力の平均値に従属するワイヤ送給モータ出力を更に含んでいて、可逆ワイヤ送給モータの平均速度でワイヤを送給するようにワイヤ送給モータを制御する。

10

【0017】

本発明の第二の態様によると、溶接装置が、アークへワイヤを供給するために配設されたワイヤ送給機にして、ワイヤをアークへ移動させるためのワイヤ送給モータを含んでいるワイヤ送給機と、アークに電力を供給するために配設された電源と、ワイヤを溶着部の方へ移動させ及び溶着部から引き離すために配設された可逆ワイヤ送給モータと、ワイヤ送給モータと可逆ワイヤ送給モータとの間に配設されたバッファと、ワイヤ送給機に接続された制御器とを具備する。制御器は、可逆ワイヤ送給モータに接続された可逆ワイヤ送給機制御モジュールにして可逆ワイヤ送給モータを逆転させるための可逆モータ出力を含んでいる可逆ワイヤ送給機制御モジュールと、平均アーク電流に応答するアーク電流制御出力を有すると共に電源に接続されている平均アーク電流制御モジュールと、バッファフィードバックモジュールと、バッファフィードバックモジュールに응答するワイヤ送給モータ出力とを含んでいる。制御器は、可逆ワイヤ送給モータの平均速度でワイヤを送給するようにワイヤ送給モータを制御する。

20

【0018】

代替実施態様において、制御器が、平均アーク電流制御モジュール、及び/又は短絡検出フィードバック回路等の様々な制御モジュールを含んでいる。

30

【0019】

ワイヤをアークまで移動させるワイヤ送給モータが一つの実施態様に含まれている。可逆モータが、ワイヤの動きをワイヤ送給モータからの動きに重ね合わせ、及び/又はワイヤ送給モータを制御してワイヤを可逆モータの平均速度で供給させる。

【0020】

別の実施態様では、バッファが、ワイヤ送給モータと可逆モータとの間にあり、そして制御器がバッファからのフィードバックを受け取って、フィードバックに응答してワイヤ送給モータを制御する。

40

【0021】

別の実施態様では、可逆モータは、所与の角度を有する、一連のステップで漸増的に回転するステップモータである。制御器がステップサイズ出力を含んでいて、所与の角度がステップサイズ出力に응答して変化する。

【0022】

一つの代替実施形態において、制御器は、溶融池振動周波数のような少なくとも一つの制御パラメータに응答する振動数モジュールを含んでいる。

【0023】

本発明の他の主要な特徴と利点は、添付図、詳細な説明、及び特許請求の範囲の閲覧によって本技術分野に知識を有する者には明らかになるであろう。

50

## 【0024】

本発明の少なくとも一つの実施態様を詳細に説明する前に、本発明が、以下の説明に示されるか又は添付図で図解される構成要素の構造及び配置の詳細に対する適用に限定されるものではないということが理解されるべきである。本発明は、他の実施態様が可能であり、又は多様な方式で実施若しくは実行することが可能である。又、本明細書で採用されている語法及び用語は、説明を目的としていて、限定するようにみなされるべきではない。同様の参照符号が同様の構成要素を示すように使用される。

## 【0025】

## 【発明の実施の形態】

本発明が、特定の構成部品を用いた特定の溶接システムに関して解説される一方で、本発明が、他のシステム及び構成要素及びモジュールと共に実行され、並びに他の周囲状況で使用されることもあることが冒頭に理解されるべきである。

10

## 【0026】

本発明は概ね、アーク状態と短絡状態との間の移行の機械的制御を含む制御された短絡溶接のための方法と装置とである。一つの実施態様では、プロセスはパルスモードを含んでいる。溶着部へのエネルギーを制御することは、出力電流若しくは電圧の大きさ、波形、時間その他を使って達成される。従って、移行が発生させられて、例えば移行が生じるとき又は移行を予想して電流を変化させることにより、電流が、スパッタ、不安定性、若しくは他の望ましくない特徴を減少させるように移行と調和されることが可能である。

## 【0027】

状態の機械的制御は、アークにおけるワイヤの前進と後退とによって実施される。前進と後に続く後退とが一周期を形成する。(本明細書で使用されるプロセス周期は、例えば短絡状態が後に続くアーク状態、又は短絡状態、パルス状態、その他が後に続くアーク状態、等のプロセスの状態の一周期を含んでいる。)前進と後退は、好適な実施態様においては、トーチの近くの(又はトーチに取り付けられた)、ワイヤの両側に互いに対向して配設された一对のモータを使うことにより達成される。モータは、多種の実施態様においてステッパモータ、サーボモータ、遊星駆動モータ、ゼロバックラッシュモータ、ギヤレスモータであるか、又はリニアアクチュエータに取って替わられる。ある実施態様では、モータのペアは一方を他方の後になるように配置される。

20

## 【0028】

ステッパモータが好適な実施態様で使用され、ワイヤの前進長さ又は後退長さを制御するためにステップの数及びステップの角度若しくは大きさが制御される。

30

## 【0029】

好適な実施態様は、ワイヤリールのようなワイヤの供給源の近くに取り付けられたワイヤ送給モータを含んでおり、前記ワイヤ送給モータはワイヤをトーチに押しやる(しかし別の実施態様はこのモータを含まない)。可逆モータがワイヤを後退させ(そしてワイヤ送給モータがワイヤを供給し続け)るとき、バッファが、ワイヤ送給モータと可逆モータとの間で増大するワイヤを捕捉するために備えられる。同様に、可逆モータがワイヤを前進させるとき、ワイヤはバッファから引き出される。可逆モータは、ワイヤ送給モータからの移動に加えてワイヤの端を移動させ、若しくは可逆モータはワイヤ送給モータによって強いられた運動に運動を重ね合わせる。好適な実施態様では、ワイヤ送給モータの速度は、可逆モータの平均速度に従属し、その結果それらは平均して同じ長さのワイヤを押しやる。

40

## 【0030】

バッファは、余分なワイヤを蓄えそして戻す、若しくは供給源とトーチとの間に増大したワイヤ路程を提供する、どんなものでもよい。好適な実施態様のバッファは、供給源からトーチまでの距離の少なくとも一部の間のワイヤの周りにワイヤライナを含んでいる。ライナは、より広い管の中に配設され、又ライナは管の中で曲がることのできるため、管の所与の長さの中でワイヤの長さを増大させる。管は中空シャフトに取り付けられ、そしてワイヤがシャフトを通り抜ける。シャフトは一つの位置に固定される。従って、ワイヤが

50

後退するとき、ワイヤは管及びシャフトに対して移動する（若しくは管及びシャフトがワイヤに対して移動すると言ってもよい）。シャフトは、ワイヤの軸に沿って滑動するように取り付けられ、従ってトーチの先端に対して移動し、そのことによってトーチの先端（アークの末端）とトーチのワイヤ供給端との間のワイヤ路程長を増大させる。

【0031】

代わりに、ライナがシャフトに取り付けられてもよく、そしてワイヤがライナに対して移動する。好適な実施態様では、ライナは例えばコイルばねのような圧縮可能なものであり、その結果ワイヤが後退したときばねが圧縮される。バッファ内のワイヤの量若しくはワイヤの張力を感知するセンサーが備えられてもよく、制御されたプロセス（例えば平均ワイヤ供給速度）が前記センサーに应答して制御されてもよい。

10

【0032】

好適な実施態様では、モータをプロセス周期ごとに少なくとも一回反転させる制御器が、準備されて、平均アーク電流（アーク状態のみの間の平均電流、若しくは前記平均電流の関数）、電力、エネルギー、電圧、若しくは他の溶接出力パラメータに基づいて電流を制御する。フィードバックが、従来からの溶接パラメータに加えて、一つ以上の、短絡検出のフィードバック、バッファフィードバック、張力フィードバック、及び溶融池振動のフィードバックを含んでいる。代替実施例が、一周期に対して一回より少ない頻度での反転を含んでいる。ある代替実施例は、溶接中の反復する（すなわち、溶接の終わりにだけではない）反転であるが、一周期に対して一回ではない反転を提供する。

20

【0033】

例えば、アーク周期の末期における制動が、アークと溶滴との間に力を与えることができ、前記力が、後退動作なしに液体ブリッジを崩壊させる。これは、特に細いワイヤ径及び大きな短絡振動数と共に出現する。溶滴は制動前のワイヤの速度を有している。この運動エネルギーは、液体の路を崩壊させるのに十分でありうる。この場合、後退は必要とされない。

【0034】

制御が、ワイヤの溶融池の中への前進を制御することにより、熱、溶け込み、及び/又はビード形成を制御することを含んでいる。アーク状態と短絡状態との相対時間（アークバランス）が、使用者により設定されることがある（パルス状態の時間が使用されるならパルス状態の時間）。極性（バランス）、ガス混合等のパラメータを制御することが、アーク/短絡相対時間（若しくは他のパラメータ）と協調して実施されることがある。

30

【0035】

ここで図1を参照すると、好適な実施態様による溶接システム100が、電源102、ワイヤ送給機104、制御器106、及びトーチ108を含んでいて、供給ライン112が、溶接電流、ガス、水、制御信号、及びモータ用電流をトーチ108に供給し、トーチ108が、加工材110への溶接電流を溶接ケーブル105及び107で供給することに協働する。電源102、ワイヤ送給機104及び制御器106は、例えばミラーインビジョン456（Miller Invision 456）（登録商標）電源、及び改良型ミラーXR（Miller XR）（登録商標）ワイヤ送給機のような市販の溶接システムの構成要素である。ここで使用される電源は、溶接電力、プラズマ切断電力、及び/又は誘導過熱電力、その他を供給する能力のあるどんな装置も含んでいて、共振電源若しくは準共振電源を含んでおり、更に制御回路構成要素及び制御回路構成要素に結び付けられた他の補助的な回路構成要素も含んでいる。ここで使用される電源若しくは電力の供給源は、出力電力を処理及び供給する、例えば整流器、スイッチ、トランス、SCR等の電源回路構成要素を含んでいる。ここで使用されるワイヤ送給機は、ワイヤを駆動するモータ若しくは機構と、ワイヤ取付け部と、それらに關係する制御装置と、そして関連するハードウェア及びソフトウェアとを含んでいる。ワイヤ送給機は、ワイヤを溶着部に押しやるワイヤ供給源の近くの一台のモータ、及び/又はワイヤをラインとコンタクトチップとの中に引き込むか、ワイヤをコンタクトチップから引き戻す、トーチの近くの一台以上のモータを含むことが可能である。ここで使用されるワイヤ経路は、ワイヤ送給機からワイヤを引き出してトーチ若しくは電源

40

50

に送る経路を含んでおり、またライナ、バッファその他を通したワイヤを中に含んでいてよい。

【0036】

制御器106は、この実施態様ではワイヤ送給機104及び電源102の一部である。制御器106は、例えば可逆モータを制御するための可逆ワイヤ送給機制御モジュール、平均アーク電流モジュール、及びアーク状態の機械的制御のための制御モジュールのような、本発明に適合した制御モジュールも含んでいる。ここで使用される制御器は、一つ以上の基板に搭載されて電源及び/又はワイヤ送給機のような装置を制御するために使用される、デジタル及びアナログ回路構成要素、ディスクリートの若しくは集積された回路構成要素、マイクロプロセッサ、デジタルシグナルプロセッサ、その他、並びにソフトウェア、ハードウェア及びファームウェアを含んでいる。ここで使用される制御モジュールは、デジタル若しくはアナログのものであって、ハードウェアもしくはソフトウェアを含んでおり、規定された制御機能を果たす。例えば、平均アーク電流制御モジュールは、所望の平均アーク電流を供給するために出力を制御する。

10

【0037】

図2はトーチ108をより詳しく示している。トーチ108は、従来技術のトーチの特徴に加えて、ワイヤを溶着部に駆動若しくは溶着部から駆動するために中に配設されたモータを有する一対のモータハウジング203及び205、並びにワイヤが後退するときにワイヤ209を吸収し、ワイヤが前進するときにワイヤを供給するバッファ201を含んでいる。ここで使用されるバッファは、ワイヤの方向が後進しているときにワイヤを吸収し、ワイヤが前進しているときにワイヤを供給するように使用される構成要素を含んでいる。アークにおけるワイヤの先端が、参照符号207として示される。モータハウジングとバッファとは、好適な実施態様ではトーチに隣接して、別の実施態様ではトーチの近くにある。ここで使用される、トーチに隣接とは、直接的に若しくはハウジングを介してトーチに当接すること、接触すること若しくはトーチの一部であることを含んでいる。ここで使用される、トーチの近くにあることとは、例えばワイヤ供給源からトーチまでの経路の75%より大であるように、ワイヤ供給源よりトーチの方に近いことを含んでいる。ある実施態様は、手持ち式トーチが、そのトーチに取付けられた小さなワイヤスプールを含むことを提供する。

20

【0038】

図3は、図2のトーチの切断線A-Aに沿った断面図である。一対のモータ301及び302は、ステップモータであることが好ましく（とはいえそれらが他のモータであってもよい）、そしてワイヤを駆動し、またワイヤに隣接して、ワイヤの対向する側に互いに正面に対向して配設され、それによってワイヤ上の力をほぼ均等化する。代替の実施態様では、一対のモータは、一方を他方の次に、若しくはワイヤの同一サイドに配設される。ここで使用される、互いに正面に対向してとは、ワイヤの経路に沿ったほぼ同じ位置を含んでいる。ここで使用される、ワイヤに隣接してとは、ワイヤを押したり引いたりするのに十分なほどワイヤの近くにあることを含んでいる。ここで使用される、ワイヤを駆動するとは、ワイヤをトーチの方に移動させることとワイヤをトーチから引き離すこととの中の一つ若しくは両方を含んでいる。

30

40

【0039】

バッファ201は、図3でも見られ、より詳細が図4で示され、又サポート403に取付けられたシャフト401を含んでいる。シャフト401は、ワイヤ209が通り抜ける中空の軸を有している。溶接ケーブル105（図1及び5）は、外側管501とライナ503とからなっており、ワイヤ209がその中に配設されている。ワイヤ長が、管501の中で屈曲するライナ503によって吸収されるか又は蓄積されることを可能にするために、ライナ503の外径は、管501の内径より実質的に小さい。ライナ503は、圧縮と伸張とがワイヤを更に吸収することを可能にするコイルばねであることが好ましい。ここで使用される、ワイヤ長を蓄積するとは、ワイヤの方向が後進するときにワイヤを吸収することを含んでいる。ここで使用される、ライナの外径より実質的に大きいとは、動いて

50

屈曲するのに十分な空間を含んでいることである。ここで使用される、ワイヤライナは、ワイヤが中で容易に動ける管を含んでいる。管501は、ワイヤ209がシャフト401に対して移動するように、シャフト401に取付けられる。

#### 【0040】

バッファ201により吸収されたワイヤの量を検知するセンサーが含まれることが可能である。そのようなセンサーの例は、エンコーダをもったホイール、又は線形変換器を含んでおり、前記ホイールは、ワイヤがホイールを通過して移動するとき回転され、前記線形変換器は、フェライト若しくは磁性材料からなるライナをもっている。制御器は、フィードバックを受けるバッファフィードバック入力を含んでおり、そしてバッファフィードバックに応答するワイヤ送給モータ出力を提供する。ワイヤの張力も、検知されることがありそしてプロセスを制御することに使用される。

10

#### 【0041】

電氣的観点からのプロセスの制御は、プロセス制御がワイヤ位置の機械的制御を用いて実施されるのでより簡単である。従って、溶接電流は、在来のミグプロセスとは完全に対照的に、独立したプロセスパラメータになる。

#### 【0042】

一つの望ましい制御スキーマは、平均アーク電流（アーク状態中の平均電流若しくはその関数）を制御変数として用いる。これは、溶融と溶着部への熱とのより良い制御を可能にして、スパッタと不安定性とを従来技術の制御スキーマに比較して減少させる。アーク電流がアークから短絡（若しくは逆）への移行を引き起こすためには使用されないの、熱を制御するために平均アーク電流を使用することが可能である。状態の制御は、電流制御と協働することができる。例えば、状態の移行が時刻T1で生じるものであるとすると、電流の移行は、溶融池を乱すことを回避するように、時刻T1のすぐ前に生じることが可能である。他の制御の特徴は、使用者がアークと短絡との相対時間もしくは棒プラスと棒マイナスとの間のバランスを設定することを可能にすることである。

20

#### 【0043】

一つの望ましいアーク波形が、図6に示されており、また三つの部分を持ったアーク電流波形を含んでおり、前記三つの部分は、最初の大電流部分と中間の電流部分と低電流部分とである。低電流部分が短絡形成の前に始まり、そのことが短絡状態への移行を円滑にする。

30

#### 【0044】

溶接電流は独立したプロセスパラメータになるので、物理的に決められた挙動によってプロセスを求められる状況の中に導く値に電流を設定することができる。電気導体の断面が小である場合、少量のスパッタ物質の移行のためには、液体上への力は小さくなければならない。従って、電流はそれらの段階の間は小でなければならない。短絡状態の中間部分の間には、電気導体のより大きな断面が存在し、液体を移動させるために大きな力を使用できる。短絡状態の中間部分の間には大電流も可能である。アーク段階の間には、電流を液体の移動及び溶融速度の決定に使用できる。

#### 【0045】

本発明は、公知の制御スキーマと共に使用されるが、移行を引き起こすための電流レベルについての必要性を除くことにより、公知の制御スキーマをより望ましい方式で実施する。例えば、制御変数としてアーク長か突き出し長のいずれかを使用する制御スキーマは、ステップモータが突き出し長を正確に調整可能にするので、容易に実行され得る。移行が機械的に引き起こされるので、アーク長は各プロセス周期で決定し直される。

40

#### 【0046】

本発明は、様々なプロセスと共に実行されるものであり、前記プロセスは、棒プラス、棒マイナス、交互極性、交流ミグ、ミグろう付け、硬化肉盛、及び低電流における細径ワイヤを使った溶接を含んでいるがそれらに限定されない。たとえば、2.4mmワイヤでの溶接が、100アンペア、若しくは更に35アンペア若しくはより小さなアンペアで本発明により実施されることがある。従来技術のシステムは、短絡を解消させてアーク状態へ

50

移行させるために、より大きな電流を細いワイヤに対して必要としている。本発明は、短絡を解消するために電流に頼ることはなく、従って細いワイヤ及び低電流を使用できる。

【0047】

制御が、ワイヤ送給モータの速度をステッパモータの平均速度に好ましく関連付け、その結果ワイヤ供給速度がプロセス速度に追従する。20～30プロセス周期(約500ms)にわたって速度を平均化することが、効果的な制御を提供する。

【0048】

熔融池振動周波数は、短絡が生じるまで、若しくはアークが形成されるまでのワイヤ行程距離を監視することにより見出すことが可能である。熔融池振動の固有振動数と一致するように状態の移行がタイミングを決められることを一つの制御スキーマが規定している。制御器は、この制御スキーマを実施する振動数モジュールと熔融池振動フィードバック回路とを含んでいる。短絡検出フィードバック回路が、制御ループの一部として使用されることがある。

10

【0049】

本発明の意図された範囲になお含まれる多くの変更形態が本発明に為されることがある。従って、前述の目的と利点とを完全に満足する、制御された短絡溶接のための方法及び装置が本発明に基づいて提供されることが明らかであるに違いない。本発明が、本発明の特定の実施態様に関連して説明されてきたが、多数の代替形態、変更形態、及び変形形態が、本技術分野に知識を有する者には明らかであることは明白である。従って、特許請求の範囲の精神と広い範囲とに含まれる全てのそのような代替形態、変更形態、及び変形形態を包含することが意図されている。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明による、溶接システムのダイアグラムである。

【図2】図2は、本発明による、バッファと可逆モータとを持つトーチの図である。

【図3】図3は、図2のトーチの断面図である。

【図4】図4は、本発明によるバッファの詳細断面図である。

【図5】図5は、本発明によるバッファの一部として用いられる溶接ケーブルの断面図である。

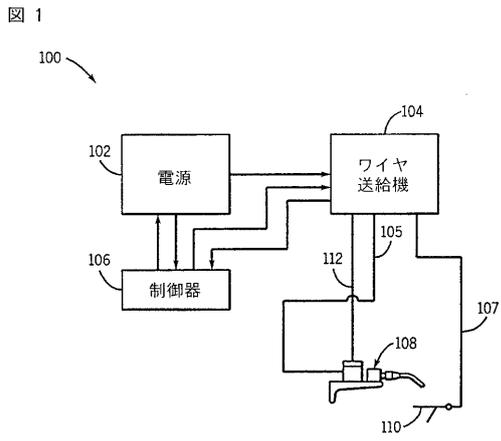
【図6】図6は、好適な実施例による、プロセス周期の波形を表す図である。

【符号の説明】

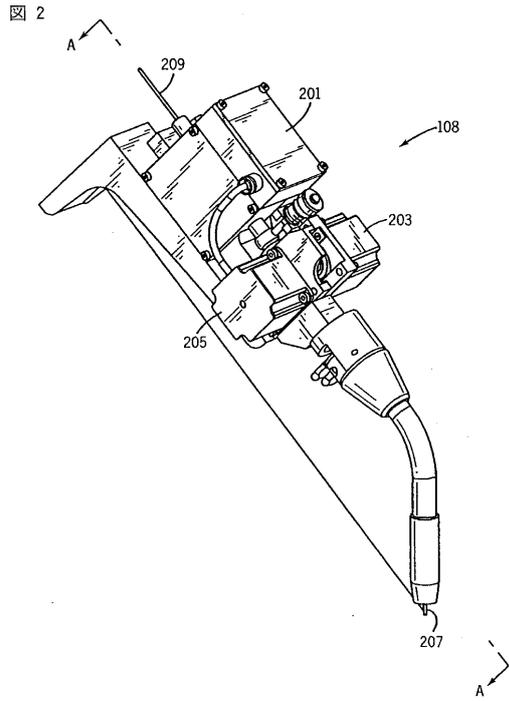
30

- 102 ... 電源
- 104 ... ワイヤ送給機
- 105 ... 溶接ケーブル
- 106 ... 制御器
- 108 ... トーチ
- 112 ... 供給ライン
- 201 ... バッファ
- 209 ... ワイヤ
- 301 ... モータ

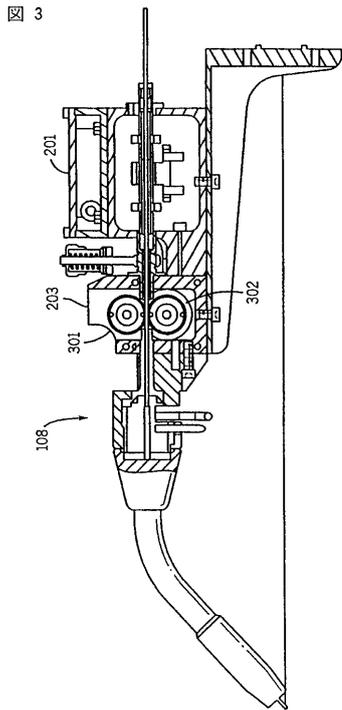
【図1】



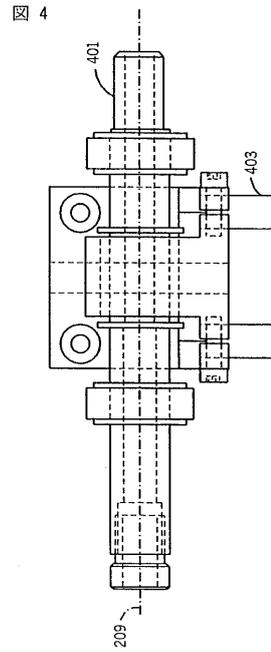
【図2】



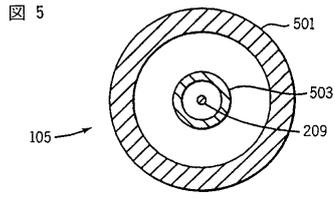
【図3】



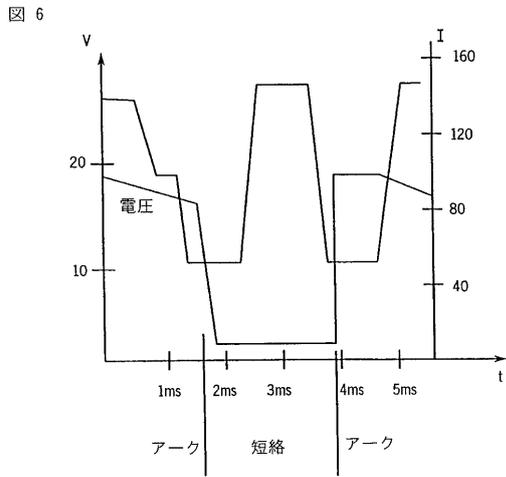
【図4】



【 図 5 】



【 図 6 】



## フロントページの続き

(74)代理人 100082898

弁理士 西山 雅也

(72)発明者 ゲルト フイスマン

ドイツ連邦共和国, 2 2 0 4 5 ハンブルク, オイツケンシュトラッセ 2 9

(72)発明者 ペーター ヘンネッケ

ドイツ連邦共和国, アム シルベルク, ツルピッヒ 5 3 9 0 9

審査官 中島 昭浩

(56)参考文献 特開平09-001332(JP,A)

特開昭60-199573(JP,A)

特開昭60-187468(JP,A)

特公昭48-011463(JP,B1)

特開昭60-180675(JP,A)

特開昭54-016350(JP,A)

特開昭50-001050(JP,A)

国際公開第00/054924(WO,A1)

特開昭54-052642(JP,A)

特開昭57-127591(JP,A)

特開昭58-151966(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23K 9/12

B23K 9/133