

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4412455号
(P4412455)

(45) 発行日 平成22年2月10日 (2010. 2. 10)

(24) 登録日 平成21年11月27日 (2009. 11. 27)

(51) Int. Cl.

F I

B 2 3 K 26/00 (2006. 01)

B 2 3 K 26/00 M

B 2 3 K 26/20 (2006. 01)

B 2 3 K 26/20 3 1 O A

B 2 3 K 26/04 (2006. 01)

B 2 3 K 26/04 Z

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2003-288340 (P2003-288340)
 (22) 出願日 平成15年8月7日 (2003. 8. 7)
 (65) 公開番号 特開2004-98163 (P2004-98163A)
 (43) 公開日 平成16年4月2日 (2004. 4. 2)
 審査請求日 平成18年4月21日 (2006. 4. 21)
 (31) 優先権主張番号 特願2002-238926 (P2002-238926)
 (32) 優先日 平成14年8月20日 (2002. 8. 20)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000006622
 株式会社安川電機
 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
 (72) 発明者 古賀 靖弘
 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
 株式会社 安川電機内
 (72) 発明者 岡本 健
 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
 株式会社 安川電機内
 (72) 発明者 奥村 信治
 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
 株式会社 安川電機内
 (72) 発明者 平山 卓秀
 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
 株式会社 安川電機内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 溶接トーチ制御装置および制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被溶接部材の継目に溶接用レーザを照射して溶接を行うレーザ溶接であって被溶接部材に照射されたセンサ用レーザの反射光の形状によって溶接トーチの姿勢及び位置を制御する溶接トーチ制御装置において、

前記センサ用レーザとして前記溶接用レーザの周囲に前記溶接用レーザを中心とした円形状レーザを照射するリング状レーザ出射部と、

前記円形状レーザの反射光を前記円形状レーザと同軸上で受光する撮像手段と、

前記撮像手段によって受光された前記円形状レーザの反射光の形状を認識する形状判定部と、

前記形状判定部の認識結果によって前記溶接トーチの高さおよび姿勢を判断する高さ・姿勢判定部を備え、

溶接を開始するにあたり溶接開始点における前記溶接トーチの高さおよび姿勢を前記高さ・姿勢判定部によって判断し、溶接開始点における前記溶接トーチの高さおよび姿勢を制御することを特徴とする溶接トーチ制御装置。

【請求項 2】

前記溶接用レーザの周囲に前記溶接用レーザを中心として照射する円形状レーザは先細りの円錐状であることを特徴とする請求項 1 記載の溶接トーチ制御装置。

【請求項 3】

溶接線近傍にセンサ用レーザを用いて溶接線を検出して溶接を行う溶接トーチの制御方法

において、
前記センサ用レーザが溶接を施工している点の周りに円形となるように照射され、
前記円形状レーザの反射光を撮像し、
溶接を開始するにあたり前記撮像された反射光の形状に基づいて、溶接開始点における前記溶接トーチの高さおよび姿勢を所望のトーチの高さおよび姿勢となるように制御することを特徴とする溶接トーチの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は溶接用トーチを適切な姿勢・位置に制御できる溶接トーチ制御装置および制御方法に関する。 10

【背景技術】

【0002】

従来の溶接トーチ制御方法では、溶接ロボット等の溶接トーチ移動体（以下、一例として溶接ロボットと言う）にレーザセンサ等のセンサを取り付け、該センサによってリアルタイムで溶接線位置を検出し、その測定結果を制御装置に送り、溶接線を追跡するようにしている。例えば、図7はレーザセンサの構造を示す図で、10は検出部で、レーザ発振器11、レーザビームをスキャンさせる揺動ミラー（ガルバノメータ）12、反射光を捕らえて受光素子14に像を作る光学系13を有し、制御部20には、レーザ発振器11を駆動しレーザビームを発生させるレーザ駆動部21、揺動ミラー12を揺動させるミラー操作部22、受光素子14で受光した位置から、検出対象物位置を検出する信号検出部23で構成されている。 20

【0003】

レーザ駆動部21により、レーザ発振器11を駆動し、レーザビームを発生させると共に、ミラー操作部22を駆動し揺動ミラー12を揺動させて、レーザ発振器11から発生するレーザビームをワーク30上に当て走査させる。ワーク30上で拡散反射したレーザビームは光学系13により、対象物上の反射位置に応じて、受光素子14上に像を作ることになる。この受光素子14上の位置から三角測量の原理を用いて対象物との距離を測定する。そして、上記揺動ミラーを1回走査（1片側揺動）させることにより、レーザビーム走査方向の対象物の断面データを得て、この断面データより溶接線位置を求めるようにしている（例えば、特許文献1、特許文献2）。 30

このようなレーザセンサを用いて溶接線位置をリアルタイムで検出し、溶接線を追跡して溶接を行う溶接ロボットにおいては、トーチ先端を溶接線上に位置するように制御するだけで、トーチの姿勢は初めに教示された状態を維持するだけである。

【0004】

溶接を行う場合、最適な溶接を得るにはトーチ姿勢・位置を被溶接部材に対して一定にする必要がある。しかし、従来の溶接ロボットではトーチ姿勢は教示された姿勢を保持し、溶接線（溶接線の傾き等）が変化しても、トーチ姿勢は変化せず上記トーチ角度は溶接線の変化に合わせて変化することはない。例えば、図8に示すような曲面ワークの溶接線Lに対して溶接を行う場合、トーチ姿勢が一定であるとトーチ角度は大きく変化することになる。図8において、31はトーチ、32はレーザセンサ、33はワイヤ、Lは溶接線である。図8のような溶接線Lに対してA点からB点まで溶接を行う場合に、A点でトーチ姿勢を教示しても、溶接線Lが変化し、トーチ31に対するワークの角度（トーチ角度）も変化することになるので、溶接条件にあったトーチ角度をA点で教示していても、B点まで移動する途中において、ワークに対する最適なトーチ角度で溶接が行われないことになる。そのため、従来の方法では、教示点を増加して、トーチ角度を最適な状態にする必要がある。 40

【0005】

また、上記問題を解決するために、以下の技術が提案されている。図9に示すように、ワーク（溶接線L）に対するトーチ31の角度（前進角または後進角） θ は溶接条件等に 50

よって最適値がある。そこで、トーチの位置（ワイヤ先端点位置） P_t とレーザセンサ32で検出される溶接線位置 P_w 、及びレーザセンサ座標系の原点 P_s よりトーチ角度 θ を求め、このトーチ角度 θ が教示したトーチ角度 α からずれると、トーチ姿勢をトーチ角度が教示角度 α になるように $(\theta - \alpha)$ だけ移動させトーチ角度が教示角度 α に常になるように補正している（例えば、特許文献3）。

【特許文献1】特開平5-26619号公報

【特許文献2】特開平5-52516号公報

【特許文献3】特開平5-123866号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0006】

しかしながら上記従来の溶接トーチの姿勢制御装置ではトーチの姿勢を補正する方向が溶接線方向のみであり、溶接線と直交する方向においては姿勢を制御していない。このため溶接線と直交する方向に教示した角度からトーチ角度がずれた場合破れやアンダーカット等の溶接欠陥が発生する問題があった。また溶接線と直交する方向も姿勢制御しようとする新たなレーザセンサを溶接トーチに装着しなければならず溶接トーチが大型化、複雑化するといった問題があった。また溶接を開始する際においても被溶接部材の開始点位置において前もって教示した位置・姿勢から溶接線と直交する方向にトーチ角度がずれた場合適切に溶接が開始されずに溶接開始不良やアーク切れといった問題があった。

【0007】

20

したがって本発明の目的は、溶接開始点及び溶接中において溶接トーチの高さと、溶接線方向と溶接線に直交する方向に対する溶接トーチの姿勢と、溶接線に直交する方向の位置の制御ができ、かつ溶接トーチを簡素化することができるレーザ溶接トーチ制御方法および制御装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の請求項1記載の溶接トーチ制御装置は、被溶接部材の継目に溶接用レーザを照射して溶接を行うレーザ溶接であって被溶接部材に照射されたセンサ用レーザの反射光の形状によって溶接トーチの姿勢及び位置を制御する溶接トーチ制御装置において、前記センサ用レーザとして前記溶接用レーザの周囲に前記溶接用レーザを中心とした円形状レーザを照射するリング状レーザ出射部と、前記円形状レーザの反射光を前記円形状レーザと同軸上で受光する撮像手段と、前記撮像手段によって受光された前記円形状レーザの反射光の形状を認識する形状判定部と、前記形状判定部の認識結果によって前記溶接トーチの高さおよび姿勢を判断する高さ・姿勢判定部を備え、溶接を開始するにあたり溶接開始点における前記溶接トーチの高さおよび姿勢を前記高さ・姿勢判定部によって判断し、溶接開始点における前記溶接トーチの高さおよび姿勢を制御することを特徴とするものである。

30

【0012】

本発明の請求項2記載の溶接トーチ制御装置は、前記溶接用レーザの周囲に前記溶接用レーザを中心として照射する円形状レーザは先細りの円錐状であることを特徴とするものである。

40

【0013】

本発明の請求項3記載の溶接トーチ制御方法は、溶接線近傍にセンサ用レーザを用いて溶接線を検出して溶接を行う溶接トーチの制御方法において、前記センサ用レーザが溶接を施工している点の周りに円形となるように照射され、前記円形状レーザの反射光を撮像し、溶接を開始するにあたり前記撮像された反射光の形状に基づいて、溶接開始点における前記溶接トーチの高さおよび姿勢を所望のトーチの高さおよび姿勢となるように制御することを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0015】

本発明の溶接トーチ制御方法によれば、溶接開始点及び溶接中において溶接トーチの高

50

さと姿勢が変化した場合、円形状の溶接線方向と溶接線に直交する方向の4方向の半径の変化が溶接トーチの高さと姿勢の変化に対して一意的に決まることで、溶接トーチの高さと、溶接線方向と溶接線に直交する方向に対する姿勢ともに適切に制御でき、また溶接トーチの溶接線に対する直交方向の位置が変化した場合、溶接用レーザの位置と円形状レーザの形状上の偏曲点の直交方向における距離を計算することで溶接トーチの溶接線に対する直交方向の位置を適切に制御でき、溶接開始点における溶接開始不良やアーク切れ、また溶接途中における破れやアンダーカット等の溶接欠陥を防止することができる。また溶接用レーザと円形状レーザ、円形状レーザの反射光を撮像するカメラが同軸となっているため溶接トーチが簡素化し小型化できる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0016】

以下、本発明の実施の形態を図に基づいて説明する。

【実施例1】

【0017】

図1に本発明のレーザ溶接トーチ制御方法を実現する装置の概略を示す。溶接用レーザ出射部から出射された溶接用レーザ光はレーザ全反射ミラーにより90度折り返され、集光レンズを通して被溶接部材に照射される。この光学系により溶接が行われる。

円形状レーザ出射部から出射された円形状レーザは可視光ハーフミラー、集光レンズを介して被溶接部材表面に照射される。このとき円形状レーザの中心と溶接用レーザの被溶接部材表面への照射位置は一致している。つまり溶接用レーザと円形状レーザは同軸である。また円形状レーザは集光レンズにより円錐状に被溶接部材に照射される。なお円形状レーザは可視光であり、レーザ全反射ミラーは溶接用レーザ光のみを全反射し可視光は透過する。被溶接部材表面で反射された円形状レーザは集光レンズ及びレーザ全反射ミラー、可視光ハーフミラーを介して撮像部で取り込む。この場合にもレーザ全反射ミラーは可視光は透過する。また可視光ハーフミラーは50%は透過する。撮像部としてはCCDカメラが挙げられる。撮像部で撮像された画像は形状判定部へと送られる。

20

【0018】

形状判定部では送られてきた画像より円形状レーザの形状を認識する。具体的には円形状レーザの中心から溶接線方向と溶接線と直交する方向の4方向の半径を測定する。円形状レーザの中心と溶接線方向、溶接線と直交する方向は溶接前に認識しておく。形状判定部で測定された距離データは高さ・姿勢判定部に送られる。高さ・姿勢判定部では送られてきた距離データにより高さと姿勢の変化を判定する。判定方法の一つとしては事前に高さと溶接トーチの傾き角度と円形状レーザの中心から溶接線方向と溶接線と直交する方向の4方向の半径の関係を求めておいてテーブルとして記憶しておき、得られた距離データと照合して高さと姿勢の変化を判定する方法が挙げられる。判定された高さと姿勢の変化データは溶接トーチを把持している図示しない移動装置のコントローラに送られる。移動装置では送られてきた高さと姿勢の変化データに基づいて溶接トーチの高さと姿勢を修正する。

30

【0019】

以降溶接トーチの高さと姿勢の変化に対する円形状レーザの形状の変化を説明する。円形状レーザの形状は撮像部から見た形状である。

40

図2に溶接トーチと被溶接部材の距離（以降、高さという）のみ変動した場合の円形状レーザの形状を示す。円形状レーザの中心に溶接用レーザ光が位置している。溶接開始時の円形状レーザの形状は図中のSの形状である。溶接トーチが上方向に変動した場合図中のUの形状のように半径が小さくなる。このとき溶接線方向と溶接線と直交する方向の4方向において半径の減少分は等しい。また溶接トーチが下方向に変動した場合図中のDの形状のように半径は大きくなる。やはり溶接線方向と溶接線と直交する方向の4方向において半径の増加分は等しい。

【0020】

図3に溶接トーチの姿勢が溶接線方向に傾いた場合の円形状レーザの形状を示す。溶接

50

トーチは円形状レーザの中心（溶接用レーザ光）を基点に傾いている。溶接トーチが溶接方向（以降、前方向という）に傾いた場合図中の F の形状のように前方向の半径は大きくなり溶接方向と逆方向（以降、後ろ方向という）の半径は小さくなる。また前方向における半径の変化分は後ろ方向の半径の変化分より大きい。これは円形状レーザが円錐状に照射されているためである。溶接トーチが後ろ方向に傾いた場合図中の B の形状のように前方向の半径は小さくなり後ろ方向の半径は大きくなる。また前方向における半径の変化分は後ろ方向の半径の変化分より小さい。

【0021】

図4に溶接トーチの姿勢が溶接線と直交方向に傾いた場合の円形状レーザの形状を示す。溶接トーチは円形状レーザの中心（溶接用レーザ光）を基点に傾いている。溶接トーチが溶接線と直交する右方向（以降、右方向という）に傾いた場合図中の R の形状のように右方向の半径は大きくなり溶接線と直交する左方向（以降、左方向）の半径は小さくなる。また右方向の半径の変化分は左方向の半径の変化分より大きい。溶接トーチが左方向に傾いた場合図中の L の形状のように左方向の半径は大きくなり右方向の半径は小さくなる。また左方向の半径の変化分は右方向の半径の変化分より大きい。

【0022】

図5に溶接トーチの高さが変動し、かつ溶接線方向と溶接線に直交する方向に傾いた場合の円形状レーザの形状を示す。溶接トーチが上方向に変動し、かつ前方向と左方向に傾いた場合図中の F L U の形状のようになる。前方向と左方向において半径は大きくなっており、後ろ方向と右方向において半径は小さくなっている。上方向に変動した分だけ前方向と左方向のみに傾いた場合より4方向における半径は小さくなっている。また図では前方向と左方向において半径は大きくなっているが、上方向の変動分が大きい場合は基準より小さくなることもある。溶接トーチが下方向に変動し、かつ後ろ方向、右方向に傾いた場合図中の B R D の形状のようになる。後ろ方向と右方向において半径は大きくなっており、前方向と左方向において半径は基準とほぼ同等となっている。下方向に変動した分だけ後ろ方向と右方向のみに傾いた場合より4方向における半径は大きくなっている。また図では前方向と右方向において半径は大きくなっているが、下方向の変動分が大きい場合は基準より小さくなることもある。前方向と左方向においては半径は基準とほぼ同等となっているが、下方向の変動分によっては基準より大きく、または小さくなることもある。

【0023】

図6には溶接トーチが後ろ方向に傾きかつ高さが変動した場合の高さ、傾きと前方向／後ろ方向における半径の関係を概略的に示した。前方向においては傾きが大きくなるほど半径は小さくなり、また高さが高くなるほど半径は小さくなる方向にシフトしていく。また後ろ方向においては傾きが大きくなるほど半径は大きくなり、また高さが高くなるほど半径は小さくなる方向にシフトしていく。今図中の溶接トーチがある高さで傾きの場合の点Aを考える。点Aにおいて前方向と後ろ方向各々において半径が定まる。これは図より明らかのように一意的に決まる。反対に前方向と後ろ方向の半径だけが与えられた場合を考える。前述した点Aにおける半径が与えられた場合前方向と後ろ方向において点A以外にも候補点は存在する（横点線と実線の交わる点）。前方向においては点Aより傾きが大きい位置での候補点は点Aより高さは低い。しかし後ろ方向では点Aより傾きが大きい位置での候補点は点Aより高さは高くなっている。つまり相反する結果となっているため点Aより傾きが大きい位置には与えられた半径を満たす高さで傾きは存在しないことになる。同様に点Aより傾きが小さい位置においても前方向では高さは点Aより高くなっており、後ろ方向では低くなっている。つまり相反する結果となっているため点Aより傾きが小さい位置においても与えられた半径を満たす高さで傾きは存在しないことになる。よって前方向と後ろ方向の半径だけが与えられた場合においても高さで傾きは一意的に決定される。

【0024】

次に溶接開始点における溶接トーチの高さ・姿勢が変動した場合の実施の形態を説明する。図10は溶接開始点における溶接開始点、溶接用レーザ、円形状レーザの位置関係で

10

20

30

40

50

ある。図示しない移動装置に把持された溶接トーチは前もって教示された位置・姿勢に従って溶接開始点に移動する。円形状レーザは溶接用レーザを中心として被溶接部材の高さ・姿勢に応じた円形状に被溶接部材上に照射される。高さ・姿勢の変化に対する円形状レーザの形状の変化は図2～図6に示しており前述した通りである。被溶接部材表面で反射された円形状レーザは集光レンズ及びレーザ全反射ミラー、可視光ハーフミラーを介して撮像部で取り込む。撮像部で撮像された画像は形状判定部へと送られる。形状判定部では送られてきた画像より円形状レーザの形状を認識する。形状判定部で測定された距離データは高さ・姿勢判定部に送られる。高さ・姿勢判定部では送られてきた距離データにより高さと姿勢の変化を判定する。判定された高さと姿勢の変化データは溶接トーチを把持している図示しない移動装置のコントローラに送られる。移動装置では送られてきた高さと姿勢の変化データに基づいて溶接トーチの高さと姿勢を修正する。その後溶接用レーザが溶接開始点に出射され図示しない移動装置により溶接用トーチが溶接線に沿って移動し溶接が行われる。

10

【実施例2】

【0025】

次に溶接トーチの溶接線に直交する方向（以降、直交方向と言う）の位置が変動した場合の実施の形態を説明する。図11に本発明のレーザ溶接トーチ制御方法を実現する装置の概略を示す。光学系構造、撮像構造は図1と同様であるので説明を割愛する。撮像部で撮像された画像は形状判定部へと送られる。形状判定部では送られてきた画像より円形状レーザの形状を認識する。具体的には溶接用レーザの位置と円形状レーザの形状上の偏曲点（不連続点）を測定し、この2点間の直交方向における距離を計算する。溶接線方向、直交方向は溶接前に認識しておく。形状判定部で計算された距離データは直交位置判定部に送られる。直交位置判定部では送られてきた距離データにより直交方向の変化を判定する。判定された変化データは溶接トーチを把持している図示しない移動装置のコントローラに送られる。移動装置では送られてきた変化データに基づいて溶接トーチの直交方向の位置を修正する。

20

【0026】

次に溶接トーチの直交方向の変化に対する円形状レーザの形状の変化を説明する。円形状レーザの形状は撮像部から見た形状である。

図12に継手がV字開先における円形状レーザの形状を示す。実細線は溶接トーチの直交方向への変動が無い場合の円形状レーザの形状であり、実太線は溶接トーチが溶接線方向に対して左側（以降、左方向と言う）に変動した場合の円形状レーザの形状である。変動が無い場合、溶接用レーザは溶接線上にあり円形状レーザの形状には溶接線上に偏曲点は存在しない。この時溶接用レーザの位置と偏曲点の位置の直交方向の距離は“0”である。溶接トーチが左方向に変動した場合、溶接用レーザは溶接線より左側に位置し円形状レーザの形状は実太線のように溶接線上に偏曲点が存在する。この時溶接用レーザの位置と偏曲点の位置には直交方向の距離が存在することになる。撮像画面上における位置と溶接ロボット上における位置の関係は一意的に決まっているので撮像画面上における直交方向の距離が得られれば溶接トーチの変動距離は決定される。

30

【0027】

この実施の形態のレーザ溶接トーチ制御方法は、溶接開始点及び溶接中において溶接用レーザ光と同軸に円形状レーザの中心を位置させて被溶接部材に円錐状に照射させてその反射光を円形状レーザと同軸に配置した撮像部にて撮像し、その撮像された円形状レーザの形状、具体的には円形状レーザの中心から溶接線方向と溶接線に直交する方向における4方向の半径を測定し、その半径の変化分から溶接トーチの高さと姿勢の変化分を認識して溶接トーチの高さと姿勢を適正にするものである。また溶接用レーザの位置と円形状レーザの形状上の偏曲点を測定し、この2点間の直交方向における距離を計算して溶接トーチの直交方向の変化分を認識して溶接トーチの直交方向の位置を適正にするものである。この実施の形態によれば、溶接トーチの高さと姿勢が変化した場合、円形状レーザの溶接線方向と溶接線に直交する方向の4方向の半径の変化が溶接トーチの高さと姿勢の変化に

40

50

対して一意的に決まることで、溶接トーチの高さと、溶接線方向と溶接線に直交する方向に対する姿勢ともに適切に制御でき、また溶接トーチの直交方向の位置が変化した場合、溶接用レーザの位置と円形状レーザの形状上の偏曲点の直交方向における距離を計算することで溶接トーチの直交方向の位置を適切に制御でき、溶接開始不良やアーク切れ、また破れやアンダーカット等の溶接欠陥を防止することができる。

また、上記の実施例では、レーザ溶接について、説明したが、アーク溶接用トーチについても、同様に適用できるものである。

【産業上の利用可能性】

【0028】

本発明は、溶接用トーチを適切な姿勢・位置に制御できる溶接トーチ制御装置および制御方法に有用である。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明請求項1のレーザ溶接トーチ制御装置を示す概略図である。

【図2】本発明のレーザ溶接トーチ制御方法において溶接トーチが高さのみに変動した場合の円形状レーザの形状図である。

【図3】本発明のレーザ溶接トーチ制御方法において溶接トーチが溶接線方向のみに傾いた場合の円形状レーザの形状図である。

【図4】本発明のレーザ溶接トーチ制御方法において溶接トーチが溶接線に直交する方向のみに傾いた場合の円形状レーザの形状図である。

【図5】本発明のレーザ溶接トーチ制御方法において溶接トーチの高さが変動しかつ溶接線方向と溶接線に直交する方向に傾いた場合の円形状レーザの形状図である。

【図6】本発明のレーザ溶接トーチ制御方法において溶接トーチの高さが変動しかつ溶接線方向に傾いた場合の高さ、傾きと溶接線方向における半径の関係の概略図である。

【図7】従来の技術におけるレーザセンサの構造を示す図である。

【図8】従来の技術における溶接トーチの動きを説明する図である。

【図9】特許文献3における溶接トーチ制御を説明する図である。

【図10】本発明の溶接開始点におけるレーザ照射位置を示す図である。

【図11】本発明のレーザ溶接トーチ制御装置を示す概略図である。

【図12】本発明のレーザ溶接トーチ制御方法において溶接トーチが直交方向に変動した場合の円形状レーザの形状図である。

【符号の説明】

【0030】

- 1：溶接用レーザ出射部
- 2：円形状レーザ出射部
- 3：撮像部
- 4：形状判定部
- 5：高さ・姿勢判定部
- 6：可視光ハーフミラー
- 7：レーザ全反射ミラー
- 8：集光レンズ
- 9：被溶接部材
- 10：直交位置判定部

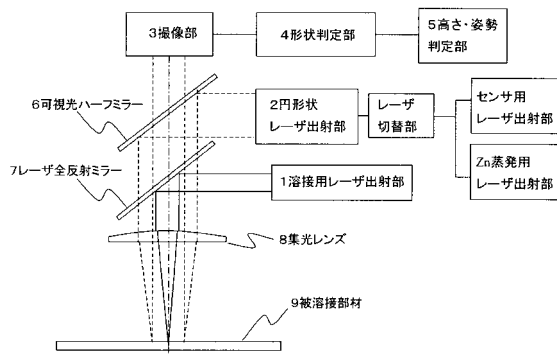
10

20

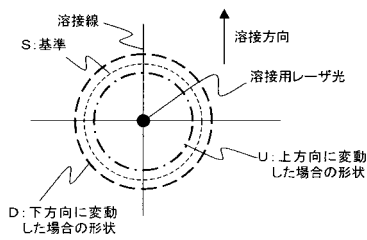
30

40

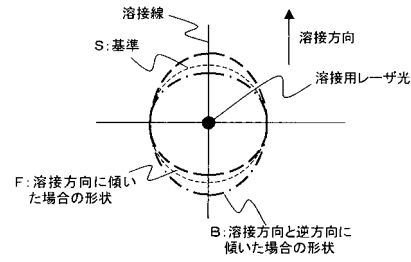
【図 1】



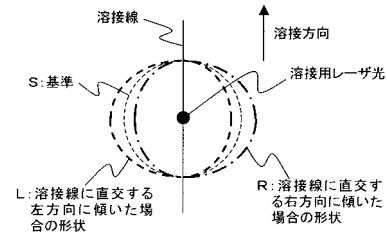
【図 2】



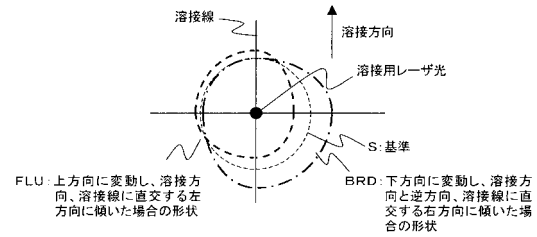
【図 3】



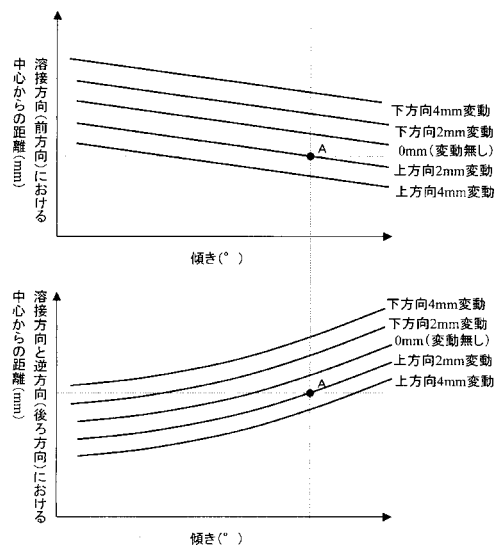
【図 4】



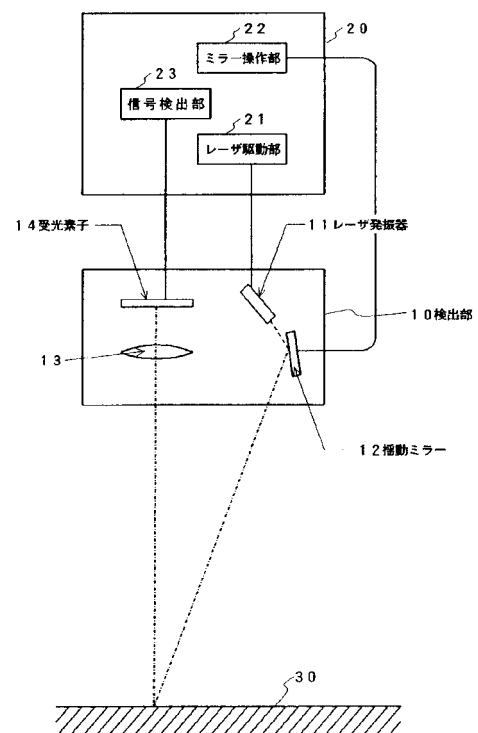
【図 5】



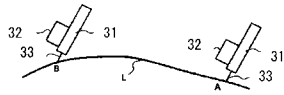
【図 6】



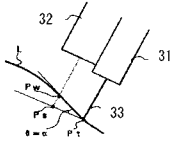
【図 7】



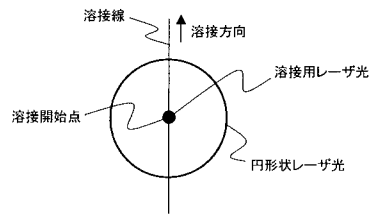
【図 8】



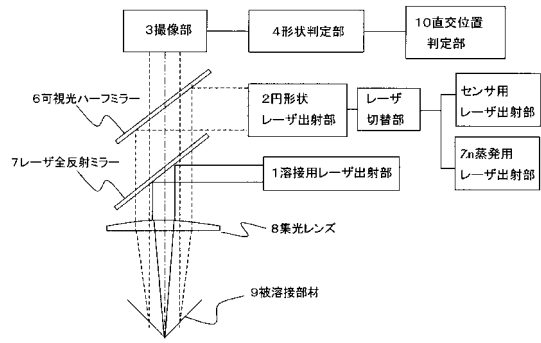
【図 9】



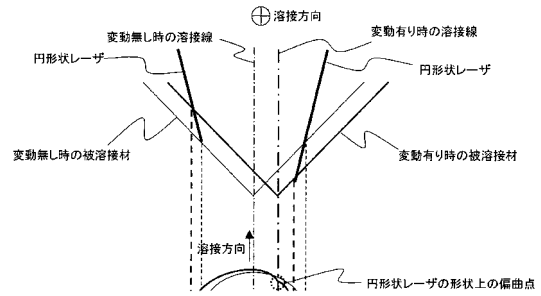
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

審査官 松本 公一

- (56)参考文献 特開2000-312984 (JP, A)
特開平01-287408 (JP, A)
特開昭60-072692 (JP, A)
特開平02-179378 (JP, A)
特開2001-321971 (JP, A)
特開平05-026619 (JP, A)
特開平05-052516 (JP, A)
特開平05-123866 (JP, A)
特許第2935600 (JP, B2)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B23K 26/00- 26/42